



รายงานแผนงานวิจัย

วิจัยและพัฒนาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้ในงานวิจัยเกษตร

Research and Development on Statistical Techniques for
Agricultural Research

ชื่อหัวหน้าแผนงานวิจัย

นายไกรสร ตาวงศ์

Mr. Krisorn Tawong

ปี พ.ศ. 2564



รายงานแผนงานวิจัย

วิจัยและพัฒนาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้ในงานวิจัยเกษตร

Research and Development on Statistical Techniques for
Agricultural Research

ชื่อหัวหน้าแผนงานวิจัย

นายไกรสร ตาวงศ์

Mr. Krisorn Tawong

ปี พ.ศ. 2564

คำปรารภ

เทคนิคทางสถิติที่ใช้ในงานวิจัยเกษตรมีหลายเทคนิคด้วยกัน ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย เช่น เทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองพืช เป็นการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับขนาดและรูปร่างที่เหมาะสมของแปลงทดลองพืช ถ้านักวิจัยใช้ขนาดและรูปร่างของแปลงทดลองที่เหมาะสม จะทำให้ความคลาดเคลื่อนในการทดลองมีค่าต่ำ เป็นการลดขนาดพื้นที่แปลงทดลอง ทำให้ลดงบประมาณ เวลา และแรงงาน โดยที่พืชต่างชนิดกัน แปลงทดลองจะไม่เท่ากัน เทคนิคการสุ่มตัวอย่างเพื่อประเมินผลผลิต องค์กรประกอบผลผลิตพืช เป็นการประเมินผลผลิตทั้งหมดโดยใช้วิธีสุ่มตัวอย่าง ซึ่งทำได้โดยการเก็บผลผลิตพืชจากพื้นที่เล็ก ๆ ภายในไร่ แล้วนำมาคำนวณปรับให้เป็นน้ำหนักผลผลิตต่อไร่ โดยไม่ต้องเก็บเกี่ยวทั้งแปลง เทคนิคการสุ่มตัวอย่างในงานสำรวจ นักวิชาการต้องมีข้อมูลสารสนเทศจากงานสำรวจเพื่อใช้ในการอ้างอิง ฯลฯ โดยงานวิจัยทางด้านเทคนิคทางสถิติจะใช้ข้อมูลสนับสนุนนักวิชาการ นักวิจัยที่เกี่ยวข้องในการปฏิบัติงานวิจัยพืชแต่ละชนิด ทำให้งานวิจัยมีความถูกต้อง เชื่อถือได้ และสามารถเผยแพร่ได้อย่างมั่นใจ สำหรับแผนวิจัยและพัฒนาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้ในงานวิจัยเกษตร ดำเนินการวิจัย 2 แผนงานวิจัยย่อย คือ แผนงานวิจัยย่อยการศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองพืชสมุนไพร และแผนงานวิจัยย่อยขนาดและตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสมสำหรับประเมินผลผลิตไม้ผล ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์แก่นักวิชาการ นักวิจัยและผู้สนใจ โดยทั่วไป

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	1
ผู้วิจัย	1
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	2
บทนำ	3
บทคัดย่อ	5
แผนงานวิจัยย่อยที่ 1 การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองพืชสมุนไพร	8
แผนงานวิจัยย่อยที่ 2 ขนาดและตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสมสำหรับประเมินผลผลิตไม้ผล	26
บทสรุปและข้อเสนอแนะ	40
บรรณานุกรม	41
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก	43
ภาคผนวก ข	71

กรมวิชาการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณนางพุดผา รุ่งระวี ที่ปรึกษาด้านวิชาการสถิติและการประเมินผลงานวิจัย เป็นผู้ให้คำปรึกษา คำแนะนำในการทำงานวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลข้อมูล ขอขอบคุณผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหลวงเชียงใหม่ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย และศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ที่ให้ความอนุเคราะห์พื้นที่ทำการทดลอง ขอขอบคุณนางสาวประนอม ใจอ้าย รักษาการผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตพืชเฉพาะพื้นที่ (ภาคเหนือตอนบน) สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 นายสุพัฒน์ กิจ โพธิ์สว่าง นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหลวงเชียงใหม่ และนางสาวอรุณี ใจเถิง นักวิชาการเกษตรชำนาญการ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำการทดลองปลูกพืชของโครงการวิจัย รวมทั้งเก็บผลผลิต บันทึกข้อมูลตามหลักวิชาการสถิติ ทำให้การดำเนินงานลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ นางสาวเสาวณี เขตสกุล นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ และเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ที่ให้ความช่วยเหลือในการประสานงานติดต่อกับเกษตรกรจังหวัดศรีสะเกษ รวมทั้งเก็บผลผลิต บันทึกข้อมูลตามหลักวิชาการสถิติ ทำให้การดำเนินงานลุล่วงไปด้วยดี

ผู้วิจัย

นายไกรสร ตาวงศ์	สังกัด	กองแผนงานและวิชาการ
นางวิสุทธิดา ศรีดวงโชติ	สังกัด	กองแผนงานและวิชาการ
นางสาวมณีรัตน์ รุจิณรงค์	สังกัด	กองแผนงานและวิชาการ
นายเวทย์ธাত্রี ลิขิตลือชา	สังกัด	กองแผนงานและวิชาการ
นางสาวมณฑนา สีโน	สังกัด	กองแผนงานและวิชาการ
นางสาวประนอม ใจอ้าย	สังกัด	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1
นายสุพัฒน์ กิจ โพธิ์สว่าง	สังกัด	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหลวงเชียงใหม่
นางสาวอรุณี ใจเถิง	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย
นางสาวเสาวณี เขตสกุล	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

แผนงานวิจัยย่อย 1 การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองพืชสมุนไพร

x_i = ค่าของข้อมูลน้ำหนักผลผลิตในหน่วยย่อยที่ i

n = จำนวนหน่วยย่อยในแต่ละขนาดพื้นที่

s^2 = ความแปรปรวนของตัวอย่าง

\bar{x} = ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิตของแต่ละขนาดพื้นที่

\hat{y} = ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน

X = พื้นที่เก็บเกี่ยว (Plot Size)

a = ค่าคงที่

b = ค่าสัมประสิทธิ์ของรีเกรสชัน (Regression Coefficient)

β_i = slope หรือความชันของเส้น

k = จำนวนสมการ

n_i = จำนวนข้อมูล (paired observations) ในแต่ละสมการ

แผนงานวิจัยย่อย 2 ขนาดและตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสมสำหรับประเมินผลผลิตไม้ผล

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

R.E. = ประสิทธิภาพสัมพัทธ์ (Relative Efficiency)

n = จำนวนตัวอย่าง

s_i^2 = ค่าความแปรปรวนของผลผลิตแต่ละรูปร่าง

d = ค่าร้อยละของความคลาดเคลื่อนของผลผลิตจากการสุ่มตัวอย่างที่ยอมให้ผิดพลาดจากผลผลิตเฉลี่ยจริง (กำหนดให้เป็น 10% และ 15%)

\bar{x} = ผลผลิตเฉลี่ยภายในขนาดสุ่มที่เหมาะสม

Z_α = ค่าจากตารางโค้งปกติมาตรฐานที่ระดับนัยสำคัญ α โดยกำหนดให้ $\alpha = 0.05$ และ 0.01

x_i = ค่าของข้อมูลผลผลิตในรูปร่างที่ i

\bar{x} = ค่าเฉลี่ยของผลผลิตแต่ละรูปร่าง

n = จำนวนหน่วยย่อยในแต่ละรูปร่าง

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

X = พื้นที่เก็บเกี่ยว (Plot Size)

a = ค่าคงที่

b = ค่าสัมประสิทธิ์ของรีเกรสชัน (Regression Coefficient)

F = การทดสอบความแตกต่างระหว่างความแปรปรวนของประชากร 2 กลุ่ม

บทนำ

กรมวิชาการเกษตร มีหน้าที่หลัก คือ ศึกษาวิจัยเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับพืชและผลิตผลจากพืชทุกชนิด โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและสร้างมูลค่าเพิ่มทั้งนี้เป็นการเพิ่มทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพ ในปีหนึ่ง ๆ กรมวิชาการเกษตร มีงานทดลองเป็นจำนวนมาก งานทดลองเหล่านี้ต้องการความแม่นยำ เชื่อถือได้ เพื่อสรุปข้อมูลนำไปสู่คำแนะนำให้เกษตรกรปฏิบัติ งานทดลองถ้าหากไม่ถูกต้องแม่นยำ จะมีผลเสียอย่างมาก นักวิจัยอาจต้องทำซ้ำ หากข้อมูลผิดพลาด ทำให้เกษตรกรที่ปฏิบัติตามแล้วไม่ได้ผลตามที่ต้องการ ในงานทดลองดังกล่าว นักวิชาการจำเป็นต้องมีข้อมูลสนับสนุน เพื่อการวางแผนทำการทดลองแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ข้อมูลที่จะใช้สนับสนุนให้การทำงานทดลองได้ผลเป็นที่เชื่อถือได้เบื้องต้นคือ ข้อมูลพื้นฐานด้านเทคนิคต่าง ๆ ทางสถิติ เช่น เทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองพืช และเทคนิคการสุ่มตัวอย่างเพื่อประเมินผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตพืช

เทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองพืช เป็นการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับมาตรฐานแปลงทดลองที่เหมาะสมของแปลงทดลองพืช ถ้านักวิจัยใช้มาตรฐานแปลงทดลองที่เหมาะสม จะทำให้ความคลาดเคลื่อนในการทดลองมีค่าต่ำ เป็นการลดขนาดพื้นที่แปลงทดลอง ทำให้ลดงบประมาณ เวลา และแรงงาน โดยที่พืชต่างชนิดกัน แปลงทดลองจะไม่เท่ากัน มีการศึกษามาตรฐานสำหรับแปลงทดลองที่เหมาะสมของพืชผัก และพืชสมุนไพรมาบ้างแล้ว ได้แก่ กระเทียม มันฝรั่ง กระเจี๊ยบเขียวขมิ้นชัน พริก มะเขือเทศ คื่นช่าย ถั่วฝักยาว ผักบุ้งจีน ผักกอก ฟักทอง มะเขือเทศ แตงกวา มะระขี้นก โทศจุฬาลำพา อัญชัน ปัญจขันธ์ และไพล แต่ยังคงขาดข้อมูลของพืชสมุนไพรอีกบางพืช ได้แก่ กระเจี๊ยบแดง บัวบก และหญ้าหวาน ซึ่งกำลังเป็นที่ต้องการของนักวิชาการที่มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องอย่างต่อเนื่อง เช่น การวิจัยพัฒนาด้านเกษตรกรรม ปรับปรุงพันธุ์ และการป้องกันกำจัดศัตรูพืช โรค แมลง ส่วนเทคนิคการสุ่มตัวอย่างเพื่อประเมินผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตพืชเป็นการประเมินผลผลิตทั้งหมดโดยใช้วิธีสุ่มตัวอย่าง ซึ่งทำได้โดยการเก็บผลผลิตพืชจากพื้นที่เล็ก ๆ ภายในไร่แล้วนำมาคำนวณปรับให้เป็นน้ำหนักผลผลิตต่อไร่ โดยไม่ต้องเก็บเกี่ยวทั้งแปลง การประเมินผลผลิตจะได้ผลผลิตใกล้เคียงกับผลผลิตจริง นอกจากจะขึ้นอยู่กับเทคนิคและวิธีการสุ่มตัวอย่างแล้ว รูปร่าง ขนาดและจำนวนตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสมก็เป็นปัจจัยสำคัญอีกอย่างหนึ่งด้วย สำหรับไม้ผล เช่น ทุเรียนและมะละกอกเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่มีมักจะทำการประเมินผลผลิตล่วงหน้า และกำลังเป็นที่ต้องการของนักวิชาการ นักวิจัยและเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนและมะละกอ

ทั้งเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองพืชและเทคนิคการสุ่มตัวอย่างเพื่อประเมินผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตพืช ต้องดำเนินการเก็บข้อมูลซ้ำ 2 ปี เพื่อเป็นการยืนยันความถูกต้อง ซึ่งแผนงานวิจัยและพัฒนาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้ในงานวิจัยเกษตรนี้ดำเนินการทดลองตั้งแต่ปี 2563 แล้ว จึงจำเป็นต้องดำเนินการเก็บข้อมูลอีกครั้งในปี 2564 เพื่อเป็นการยืนยันความถูกต้อง น่าเชื่อถือและสามารถถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับผู้ที่นำข้อมูลไปใช้อย่างความเชื่อมั่นและวางแผนงานวิจัยต่อไปได้อย่างมั่นใจ

แผนงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิจัยข้อมูลด้านเทคนิคทางสถิติสำหรับใช้เป็นมาตรฐานแปลงทดลองพืชสมุนไพรใช้ใบ และแปลงทดลองพืชสมุนไพรใช้ดอกและเพื่อศึกษาหารูปร่าง ขนาดและจำนวนตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นมาตรฐานในการสุ่มตัวอย่างเพื่อประเมินผลผลิตไม้ผลยืนต้นและไม้ผลล้มลุก ประกอบ

ไปด้วย 2 แผนงานย่อย โดยแผนงานย่อยที่ 1 คือ การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองสมุนไพรร และแผนงานย่อยที่ 2 คือ ขนาดและตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสมสำหรับประเมินผลผลิตไม้ผล มีรายละเอียดดังนี้



บทคัดย่อ

แผนงานวิจัยและพัฒนาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้ในงานวิจัยเกษตร มี 2 แผนงานวิจัยย่อย ดำเนินงานปี 2563 – 2564 แผนการทดลองย่อยการศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองสมุนไพร ดำเนินการทดลองปลูกพืช 3 ชนิด ได้แก่ บัวบก หญ้าหวาน และกระเจี๊ยบแดง โดยบัวบกและหญ้าหวานปลูกแบบยกแปลง จำนวน 4 แปลงย่อย ระยะปลูก 0.10x0.10 เมตร และ 0.25x0.25 เมตร ตามลำดับ ส่วนกระเจี๊ยบแดง ปลูกติดต่อกันเป็นผืนใหญ่ จำนวน 40 แถว ๆ ละ 28 ต้น ระยะปลูก 1x1 เมตร จากการศึกษาพบว่า ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับบัวบก พื้นที่เก็บเกี่ยวไม่น้อยกว่า 0.6 ตารางเมตร (เก็บ 5 แถว ๆ ละ 12 ต้น) ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับหญ้าหวาน พื้นที่เก็บเกี่ยวไม่น้อยกว่า 8 ตารางเมตร (เก็บ 4 แถว ๆ ละ 32 ต้น) และขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับกระเจี๊ยบแดง พื้นที่เก็บเกี่ยวไม่น้อยกว่า 18 ตารางเมตร เป็นสี่เหลี่ยมมุมฉากไม่จำกัดรูปร่าง

แผนงานวิจัยย่อยขนาดและตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสมสำหรับประเมินผลผลิตไม้ผล สำหรับแผนการทดลองย่อยขนาดและตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสมสำหรับประเมินผลผลิตไม้ผล ดำเนินการสุ่มตัวอย่างเพื่อประเมินผลผลิตทุเรียนและมะละกอในสวนเกษตรกร จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 10 ราย แต่ละรายสุ่ม 3 จุด โดยทุเรียนมีระยะปลูก 8x8 เมตร และมะละกอมีระยะปลูก 3x3 เมตร จากการศึกษาพบว่า พื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมในการประเมินทุเรียนในสวนเกษตรกร คือ 512 ตารางเมตร โดยเก็บ 2 แถว แถวละ 4 ต้น หรือ 4 แถว แถวละ 2 ต้น กำหนดให้ค่าประเมินผิดจากค่าจริงเป็น 15% ควรใช้จำนวนจุดตัวอย่าง 3 จุด/แปลง และ 2 จุด/แปลง ด้วยระดับความเชื่อมั่น 95% และ 90% ตามลำดับ แต่ถ้าต้องการลดความคลาดเคลื่อนให้น้อยลง โดยกำหนดให้ค่าประเมินผิดจากค่าจริงเป็น 10% จะต้องเพิ่มขนาดตัวอย่างให้มากขึ้น คือ จำนวนจุดตัวอย่าง 7 จุด/แปลง และ 5 จุด/แปลงด้วยระดับความเชื่อมั่น 95% และ 90% ตามลำดับ และพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมในการประเมินมะละกอในสวนเกษตรกร คือ 18 ตารางเมตร โดยเก็บ 1 แถว แถวละ 2 ต้น กำหนดให้ค่าประเมินผิดจากค่าจริงเป็น 15% ควรใช้จำนวนจุดตัวอย่าง 4 จุด/แปลง และ 3 จุด/แปลง ด้วยระดับความเชื่อมั่น 95% และ 90% ตามลำดับ แต่ถ้าต้องการลดความคลาดเคลื่อนให้น้อยลง โดยกำหนดให้ค่าประเมินผิดจากค่าจริงเป็น 10% จะต้องเพิ่มจุดตัวอย่างให้มากขึ้น คือ จำนวนจุดตัวอย่าง 9 จุด/แปลง และ 7 จุด/แปลง ด้วยระดับความเชื่อมั่น 95% และ 90% ตามลำดับ เพื่อใช้ในการประเมินผลผลิตทุเรียนและมะละกอในสวนเกษตรกร จังหวัดศรีสะเกษ ได้ใกล้เคียงกับผลผลิตจริงแทนการเก็บจากพื้นที่ทั้งหมด ทำให้ประหยัดเวลาแรงงาน และงบประมาณ

Abstract

Research and development project on statistical techniques for agricultural research consisted of 2 sub experimental programs conducted from 2020 to 2021. The first experimental program was a study on statistical techniques for standard plot size of medicinal plants; Gotu Kola, Stevia and Roselle. Gotu Kola and Stevia were grown in 4 experimental plots with size of 0.1 x 0.1 m and 0.25 x 0.25 m respectively. Meanwhile Roselle was grown in a uniformity trial area shape with 40 rows of 28 trees each and distance between plants and rows of 1x1 m. It was found that appropriate experimental harvesting area should be at least 0.6 m² (5 rows of 12 trees each) for Gotu Kola, 8 m² (4 rows of 32 trees each) of Stevia, and 18 m² in rectangle with no limit shapes for Roselle.

The second experimental program was a study on crop cutting for yield estimation of fruit crop conducted at 10 orchard farmer in Sisaket province. Spacing of durian was 8x8 meters and papaya was 3x3 m. Three sampling areas were used per orchard farm. The results could be shown as follows.

The results for durian:

1. Optimum harvesting area was 512 m², with 2 rows of 4 trees each or 4 rows of 2 trees each.
2. Crop cutting should be obtained from 3 points/plot or 2 point/plot if the approximately acceptance boundary for accurate evaluation was set at 15% and level of significance at 5% and 10% respectively.
3. Crop cutting should be obtained from 7 points/plot or 5 point/plot if the approximately acceptance boundary for accurate evaluation was set at 10% and level of significance at 5% and 10% respectively.

The results for papaya:

1. Optimum harvesting area was 18 m², with 1 row of 2 trees.
2. Crop cutting should be obtained from 4 point/plot or 9 point/plot if the approximately acceptance boundary for accurate evaluation was set at 15% and level of significance at 5% and 10% respectively.

3. Crop cutting should be obtained from 3 point/plot or 7 point/plot if the approximately acceptance boundary for accurate evaluation was set at 10% and level of significance at 5% and 10% respectively.

These findings could be used to estimate the yield of durian and papaya in the area of Sisaket province instead of collecting the actual data from all farms. This could reduce time, labor and budget.

คณะวิชาการเกษตร

แผนงานวิจัยย่อยที่ 1

การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองพืชสมุนไพร Study on Statistical Techniques for standard plot size of Medicinal plants

วิสุทธิดา ศรีดวงโชติ ไกรศร ตาววงศ์ มณีรัตน์ รุจิณรงค์ เวทย์ธাত্রี ลิขิตลือชา
มณฑนา สีโน ประนอม ใจอ้าย สุพัฒนกิจ โพธิ์สว่าง อรุณี ใจเถิง

Wisuttida Sriduangchot, Krisorn Tawong, Maneerat Rujinarong, Wetthatree Likhitluecha,
Mantana Seeno, Pranom Chaiai, Supattanakij Posawang, Arunee Jaithoeng

คำสำคัญ มาตรฐานแปลงทดลอง, บัวบก, หญ้าหวาน, กระจับแดง

Key words Plot size, Gotu Kola, Stevia, Roselle

บทคัดย่อ

การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองสมุนไพร ดำเนินการทดลองดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหลวงเชียงใหม่ และที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ตามลำดับ ตั้งแต่ปี 2563 – 2564 ดำเนินการทดลองปลูกพืช 3 ชนิด ได้แก่ บัวบก หญ้าหวาน และ กระจับแดง โดยบัวบกและหญ้าหวานปลูกแบบยกแปลง จำนวน 4 แปลงย่อย ระยะปลูก 0.10x0.10 เมตร และ 0.25x0.25 เมตร ตามลำดับ ส่วนกระจับแดงปลูกติดต่อกันเป็นผืนใหญ่ จำนวน 40 แถว ๆ ละ 28 ต้น ระยะปลูก 1x1 เมตร เมื่ออายุครบกำหนดเก็บเกี่ยวผลผลิต บัวบก หญ้าหวานเก็บผลผลิตแต่ละแปลงเว้นหัว – ทำยเป็นแถวริม (border) เก็บผลผลิตที่เหลือเป็นหน่วยย่อย (basic unit) คือพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เล็กที่สุดที่สามารถชั่งน้ำหนักผลผลิตและนำไปวิเคราะห์เพื่อจัดเป็นขนาดพื้นที่ต่าง ๆ กัน เก็บทั้งหมดติดต่อกันตลอดแปลง แต่ละแปลงมี 96 หน่วยย่อย มาจัดเป็นขนาดแปลงทดลอง (plot size) ต่าง ๆ กันได้ 11 ขนาด ส่วนกระจับแดงเก็บผลผลิตเว้นแถวริมโดยรอบด้านละ 2 แถว โดยเก็บเกี่ยวผลผลิต 36 แถว ๆ ละ 24 ต้น เก็บผลผลิตที่เหลือเป็นหน่วยย่อยเก็บติดต่อกันรวม 864 หน่วยย่อย ชั่งน้ำหนักสดแต่ละหน่วยย่อย แล้วนำข้อมูลที่ได้มาจัดขนาดและรูปร่างแปลงต่าง ๆ กันได้ 24 ขนาด 72 รูปร่าง แต่ละขนาดคำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าความแปรปรวน (Variance) ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of Variation : C.V.(%)) และหาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนในรูปแบบสมการ $\hat{y} = aX^b$ เมื่อค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (C.V.(%)) $X =$ พื้นที่เก็บเกี่ยว (Plot Size) $a =$ ค่าคงที่ $b =$ ค่าสัมประสิทธิ์ของรีเกรสชัน (Regression Coefficient)

จากการศึกษาพบว่า ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับบัวบก พื้นที่เก็บเกี่ยวไม่น้อยกว่า 0.6 ตารางเมตร (เก็บ 5 แถว ๆ ละ 12 ต้น) ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับหญ้าหวาน พื้นที่เก็บเกี่ยวไม่น้อยกว่า 8

ตารางเมตร (เก็บ 4 แถว ๆ ละ 32 ต้น) และขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับกระเจี๊ยบแดง พื้นที่เก็บเกี่ยวไม่น้อยกว่า 18 ตารางเมตร เป็นที่เหลื่อมมามากไม่จำกัดรูปร่าง

Abstract

Study on Statistic Techniques for Standard Plot Size of 3 Medicinal plants has 3 experiments types was Gotu Kola, Stevia and Roselle had been studied at Phrae Agricultural Research and Development Center, Chiang Mai Royal Agricultural Research Center and Chiang Rai Horticulture Research Center respectively, since 2020 - 2021. Gotu Kola and Stevia Four experimental plots with raised grooves were designed for Gotu Kola have four-uniformity with 0.1 x 0.1 m and 0.25 x 0.25 m for between plants and rows, respectively. Roselle was grown as uniformity trial continuous on large-scale. Area shape was 40 rows and 28 plants with 1 x 1 m distance between plants and rows. At the harvesting stage two basic units at both end as border rows of Gotu Kola and Stevia. The remaining crops were collected as basic units, which were the smallest harvesting areas that could be weighed and analyzed to be classified into different area sizes. All were collected consecutively throughout the plot, each having 96 subunits and 11 sizes. Roselle was harvested 36 rows of 24 plants and remaining produce was collected 864 subunits. The data were converted to the size and shape of 24 sizes with 72 shapes. Each scale to calculate mean, variance, coefficient of variation and the relationship between plot size and coefficient of variation equation $\hat{y} = aX^b$ when \hat{y} = coefficient of variation a = constant and b = Regression Coefficient.

It was found that appropriate harvesting area for Gotu Kola, Stevia and Roselle experiment should be at least 0.6 m² (5 rows and 12 plants) for Gotu Kola, 8 m² (4 rows and 32 plants) for Stevia, and 18 m² in rectangle with no limit shapes, respectively.

บทนำ

สมุนไพรรพจนาอนุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 หมายถึง พืชที่ใช้ทำเป็นเครื่องยา สมุนไพรรพจนาอนุกรมกำเนิดมาจากธรรมชาติและมีความหมายต่อชีวิตมนุษย์โดยเฉพาะ ในทางสุขภาพ อันหมายถึงทั้งการส่งเสริมสุขภาพและการรักษาโรค ความหมายของยาสมุนไพรรพจนาอนุกรมในพระราชบัญญัติยา พ.ศ. 2510 ได้ระบุว่า ยาสมุนไพรรพจนาอนุกรมหมายความว่า ยาที่ได้จากพฤกษชาติสัตว์หรือแร่ธาตุ ซึ่งมีได้ผสมปรุงหรือแปรสภาพ เช่น พืชก็ยังเป็นส่วนของราก ลำต้น ใบ ดอก ผล ฯลฯ ซึ่งมีได้ผ่านขั้นตอนการแปรรูปใด ๆ กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสัณฐานวิทยาวิจัยเภสัชกรจึงได้ทำการศึกษามาตรฐานของแปลงทดลองพืชสมุนไพรรพจนาอนุกรมใช้ใบเช่นบัวบก หน้้าหวาน เพราะการเจริญเติบโต การให้ผลผลิต และลักษณะทรงต้นที่แตกต่างกับพืชอื่น

บัวบกเป็นพืชล้มลุกที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไป นิยมนำมารับประทานกับน้ำพริกหรือเมนูอาหารต่าง ๆ แบบสดและยังนิยมนำมาทำเป็นเครื่องดื่มน้ำใบบัวบกเพื่อดับกระหาย แก้ช้ำใน บำรุงร่างกาย และจัดเป็นพืชสมุนไพรรพจนาอนุกรมที่สามารถใช้ได้ทั้งใบ ต้นสด และเมล็ด ด้วยคุณสมบัติที่หลากหลาย จึงทำให้บัวบกเป็นทั้งยารักษาโรคและตัวช่วยในการดูแลสุขภาพ บัวบกยังเป็นหนึ่งในสมุนไพรรพจนาอนุกรมห้าดาวต้นแบบ (5 champion products) ที่รัฐบาลสนับสนุนการพัฒนาสมุนไพรรพจนาอนุกรมไทยสู่ผลิตภัณฑ์สร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจของไทย

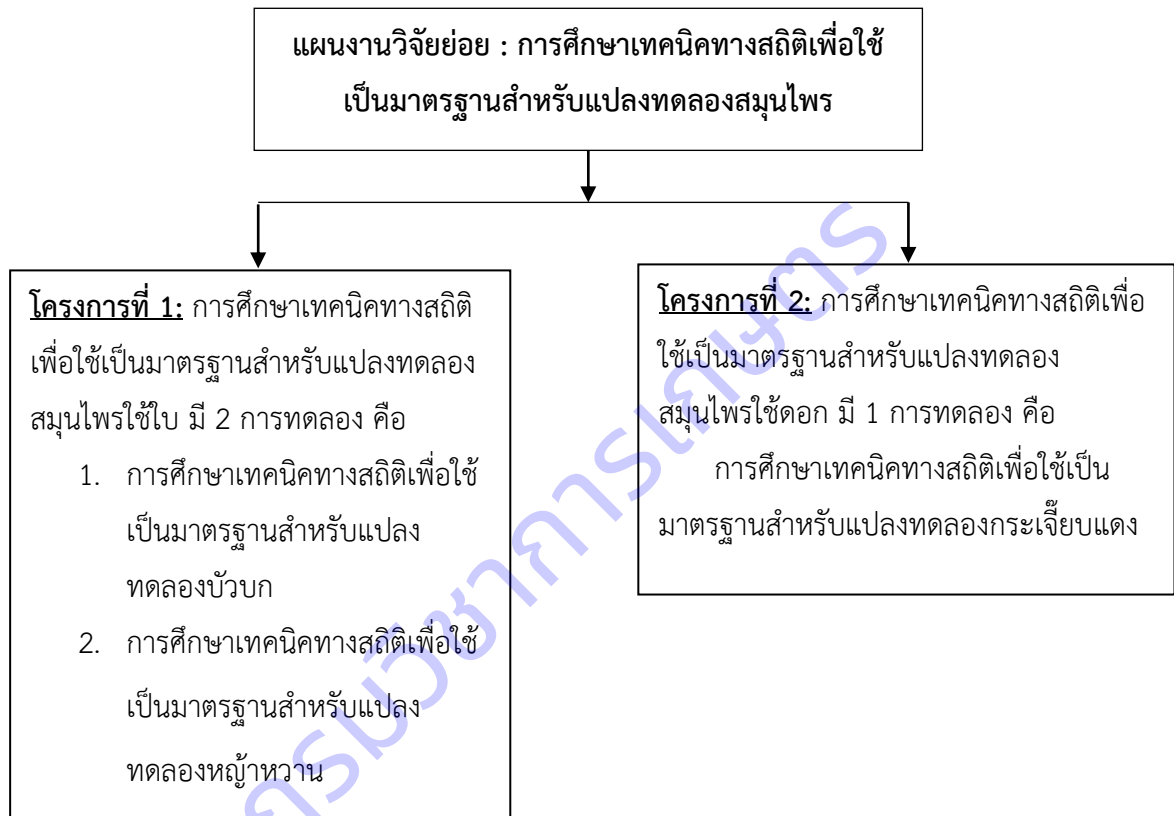
หน้้าหวานเป็นพืชที่กำลังได้รับความสนใจจากผู้รักสุขภาพเป็นอย่างมาก เพราะส่วนใบของหน้้าหวานมีความหวานมากกว่าน้ำตาลถึง 10 – 15 เท่า แต่เป็นความหวานที่ไม่ก่อให้เกิดพลังงาน และที่สำคัญก็คือสารสกัดที่ได้จากหน้้าหวานที่มีชื่อว่า สตีวิโอไซด์ (Stevioside) นั้นเป็นสารที่ให้ความหวานมากกว่าน้ำตาลถึง 200 – 300 เท่า ปัจจุบันหน้้าหวานได้มีการนำไปใช้ในด้านอุตสาหกรรมต่าง ๆ อย่างเช่น เครื่องดื่ม ยาสมุนไพรรพจนาอนุกรม และการแพทย์

กระเจี๊ยบแดงนั้นเป็นพืชที่สามารถนำส่วนต่าง ๆ มาใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย เส้นใยจากเปลือกลำต้นสามารถใช้ทำเชือกกระสอบและผลิตภัณฑ์เส้นใยที่มีคุณภาพดี ส่วนอื่น ๆ เช่น ใบใส่ต้มหรือแกงเพื่อเพิ่มรสชาติอาหาร ส่วนกลีบเลี้ยงนำมาใช้ทำเครื่องดื่ม เช่น น้ำผลไม้ ไวน์ ตลอดจนอาหารหวานบางจำพวก เช่น แยม เป็นต้น ในส่วนของเมล็ดนำมาใช้เป็นยาแผนโบราณเพื่อทำเป็นยาระบาย ขับปัสสาวะ ซึ่งนอกจากจะนำมาทำเป็นอาหารแล้ว ยังพบว่าในส่วนของกลีบรองดอกที่มีสารสีแดงมีสารสำคัญจำพวก anthocyanin ซึ่งมีส่วนช่วยลดความดันโลหิต ลดไขมันในเลือด ด้านการเกิดแผลในกระเพาะอาหาร และมีฤทธิ์เป็นยาระบาย จากสรรพคุณดังกล่าวข้างต้นทำให้มีการปลูกกระเจี๊ยบกันอย่างแพร่หลายในทั่วทุกภาคของประเทศไทย ทำให้ในปัจจุบันมีการนำประโยชน์จากกระเจี๊ยบแดงมาใช้อย่างหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นทางด้านอาหาร เกษษัทยา สุขภาพ และด้านเครื่องสำอาง

กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสัณฐานวิทยาวิจัยเภสัชกรได้มีการศึกษามาตรฐานสำหรับแปลงทดลองที่เหมาะสมของพืชผักและพืชสมุนไพรรพจนาอนุกรมมาบ้างแล้ว ได้แก่ กระเทียม มันฝรั่ง กระเจี๊ยบเขียวขมิ้นชัน พริก มะเขือเทศ คื่นช่าย ถั่วฝักยาว ฝักบัวจีน เผือก ฟักทะลายโจร แมงลัก มะระขี้นก โกศจุฬาลำพา อัญชัน ปัญจชันน์ และโพล แต่ยังคงขาดข้อมูลของพืชสมุนไพรรพจนาอนุกรมอีกบางพืช ได้แก่ บัวบก หน้้าหวาน และกระเจี๊ยบแดง ซึ่งกำลังเป็นที่ต้องการของนักวิชาการที่มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องอย่างต่อเนื่อง เช่น การวิจัยพัฒนาด้านเกษตรกรรม ปรับปรุงพันธุ์ และการป้องกัน

กำจัดศัตรูพืช โรค แมลง ซึ่งหน่วยงานที่นำผลงานวิจัยไปใช้ เช่น กรมการข้าว กรมหม่อนไหม กรมส่งเสริมการเกษตร อาจารย์มหาวิทยาลัย นิสิตนักศึกษา นักวิชาการและนักวิจัย จึงจำเป็นต้องดำเนินการเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลด้านเทคนิคทางสถิติในการปฏิบัติงานวิจัย

แผนงานวิจัยย่อยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิจัยข้อมูลด้านเทคนิคทางสถิติสำหรับใช้เป็นมาตรฐานแปลงทดลองพืชสมุนไพรใช้ใบ และแปลงทดลองพืชสมุนไพรใช้ดอก ประกอบไปด้วย 2 โครงการ คือ โครงการที่ 1 การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองสมุนไพรใช้ใบ และโครงการที่ 2 การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองสมุนไพรใช้ดอก มีรายละเอียดการทดลอง ดังนี้



ระเบียบวิธีการวิจัย

โครงการวิจัยที่ 1 การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองพืชสมุนไพรใช้ใบ
การทดลองที่ 1 การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองบัวบก

- อุปกรณ์

- ไหลบัวบก พันธุ์ระยอง
- อุปกรณ์ให้น้ำ
- ปุ๋ยคอก
- ปุ๋ยเคมี
- สารป้องกันกำจัดโรคและแมลง
- ป้ายแปลง
- วัสดุสร้าง/ปรับปรุงโรงเรือน

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. ปลูกบัวบกแบบ Uniformity Trial คือการปลูกพืชชนิดและพันธุ์เดียวกันติดต่อกันเป็นผืนใหญ่ เนื่องจากบัวบกเป็นพืชมีลักษณะการปลูกยกแปลงเป็นแปลงย่อย จึงเตรียมแปลงย่อยกว้าง 0.5 เมตร ยาว 10 เมตร จำนวน 4 แปลงย่อย เว้นระยะระหว่างแปลงย่อย 0.5 เมตร รวมเนื้อที่ 20 ตารางเมตร แต่ละแปลงย่อยปลูกบัวบกโดยใช้ไหลบัวบกหลุมละ 2 ไหล เป็นแถวยาว 10 เมตร จำนวน 5 แถว ระยะระหว่างแถว 0.1 เมตร ระหว่างต้น 0.1 เมตร ดูแลรักษาแปลง ให้น้ำ ใส่ปุ๋ยและพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามความจำเป็นและเหมาะสม

2. เมื่ออายุครบ 3 เดือน เก็บเกี่ยวผลผลิต แต่ละแปลงย่อยวันหัว – ท้ายเป็นแถวริม (border) ด้านละ 0.2 เมตร หน่วยย่อยกว้าง 0.5 เมตร ยาว 0.1 เมตร เก็บผลผลิตเป็นหน่วยย่อย (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 (Mean)

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

โดยที่ x_i = ค่าของข้อมูลน้ำหนักบัวบกในหน่วยย่อยที่ i

n = จำนวนหน่วยย่อยในแต่ละขนาดพื้นที่

3.2 ค่าความแปรปรวน

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

โดยที่ \bar{x} = ค่าเฉลี่ยน้ำหนักบวบกของแต่ละขนาดพื้นที่

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 = ค่าสัมประสิทธิ์ของรีเกรสชัน (Regression Coefficient)

3.5 การทดสอบความชันของสมการ 4 เส้น (Homogeneity of Regression Coefficients)

สมมติฐานของการทดสอบความชัน ของเส้นสมการถดถอย 4 เส้น

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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 สมการเป็นมาตรฐานแปลงเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับแปลงทดลองบวบก แต่หากพบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ จึงเฉลี่ยค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนทั้ง 4 เส้น ในแต่ละขนาดพื้นที่แล้วหาสมการในรูป $\hat{y} = aX^b$ เพียงสมการเดียว เพื่อตัดสินขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมจากเส้นกราฟใหม่นี้ ตรงส่วนช่วงเปลี่ยนโค้งของเส้นกราฟระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเริ่มมีค่าคงที่ และพิจารณาควบคู่กับอัตราการเปลี่ยนแปลงประมาณ 0.5 ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเป็นมาตรฐานแปลงเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับแปลงทดลองบวบก

4.2 หากผลการศึกษาทั้ง 2 ปี ได้ผลไปในทิศทางเดียวกันก็สามารถสรุปผลขนาดพื้นที่แปลงมาตรฐานที่เหมาะสม (Optimum Plot Size) เพื่อใช้ในการประเมินผลผลิตสำหรับงานวิจัยบวบก

- การบันทึกข้อมูล

- นำหนักผลผลิตบวบกสด/หน่วยย่อย

- ระยะเวลาดำเนินการวิจัย : 1 ต.ค. 2562 – 30 ก.ย. 2564

- สถานที่ทำการทดลอง

กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตร กองแผนงานและวิชาการ

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

นำข้อมูลผลผลิตที่ได้แต่ละแปลงมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยการนำน้ำหนักผลผลิตสดทั้ง 96 หน่วยย่อย มาจัดเป็นขนาดพื้นที่ต่าง ๆ กันได้ 11 ขนาด ในแต่ละขนาดคำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าความแปรปรวน (Variance) และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of Variation : C.V.(%)) และความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน ผลการศึกษาพบว่าสมการความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยว (X) กับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (y) อยู่ในรูป $\hat{y} = aX^b$ และคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวกำหนด (R^2) ของผลผลิตบวบในแปลงศึกษาทั้ง 4 แปลง ปี 2563 ได้ผลดังนี้ (รูปที่ 1)

$$\text{แปลงที่ 1 สมการ } \hat{y}_1 = 6.47X^{-0.47} \quad R^2 = 88.28\%$$

$$\text{แปลงที่ 2 สมการ } \hat{y}_2 = 8.29X^{-0.19} \quad R^2 = 81.34\%$$

$$\text{แปลงที่ 3 สมการ } \hat{y}_3 = 8.09X^{-0.28} \quad R^2 = 86.05\%$$

$$\text{แปลงที่ 4 สมการ } \hat{y}_4 = 7.57X^{-0.27} \quad R^2 = 87.79\%$$

จากการทดสอบเท่ากันของค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันของทั้ง 4 แปลง พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2) ทั้งนี้จะเลือกแปลงที่ให้ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่ใหญ่ที่สุด เมื่อเทียบกับทั้ง 4 แปลง พบว่า ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับบวบ พื้นที่เก็บเกี่ยวไม่น้อยกว่า 0.6 ตารางเมตร (เก็บ 5 แถว ๆ ละ 12 ต้น) (ตารางที่ 1)

ปี 2564 จึงดำเนินการทดลองซ้ำเพื่อยืนยันผล และให้เกิดความเที่ยงตรง แม่นยำ โดยการดำเนินการเช่นเดียวกับปี 2563 ผลผลิตบวบในแปลงศึกษาทั้ง 4 แปลง ปี 2564 ได้ผลดังนี้ (รูปที่ 2)

$$\text{แปลงที่ 1 สมการ } \hat{y}_1 = 8.86X^{-0.53} \quad R^2 = 79.84\%$$

$$\text{แปลงที่ 2 สมการ } \hat{y}_2 = 9.87X^{-0.35} \quad R^2 = 57.7\%$$

$$\text{แปลงที่ 3 สมการ } \hat{y}_3 = 14.91X^{-0.13} \quad R^2 = 88.34\%$$

$$\text{แปลงที่ 4 สมการ } \hat{y}_4 = 19.71X^{-0.11} \quad R^2 = 84.68\%$$

จากการทดสอบเท่ากันของค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันของทั้ง 4 แปลง พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4) ทั้งนี้จะเลือกแปลงที่ให้ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่ใหญ่ที่สุด เมื่อเทียบกับทั้ง 4 แปลง พบว่า ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับบวบ พื้นที่เก็บเกี่ยวไม่น้อยกว่า 0.6 ตารางเมตร (เก็บ 5 แถว ๆ ละ 12 ต้น) (ตารางที่ 3)

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับบวบ พื้นที่เก็บเกี่ยวไม่น้อยกว่า 0.6 ตารางเมตร (เก็บ 5 แถว ๆ ละ 12 ต้น)

การทดลองที่ 2 การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองหญ้าหวาน

- อุปกรณ์

- พันธุ์หญ้าหวาน สายต้นไต้หวัน
- อุปกรณ์ให้น้ำ
- ปุ๋ยคอก
- ปุ๋ยเคมี
- สารป้องกันกำจัดโรคและแมลง
- ป้ายแปลง
- วัสดุสร้าง/ปรับปรุงโรงเรือน

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. แปลงหญ้าหวานแบบ Uniformity Trial คือการปลูกพืชชนิดและพันธุ์เดียวกันติดต่อกันเป็นผืนใหญ่ เนื่องจากหญ้าหวานเป็นพืชมีลักษณะการปลูกยกแปลง เป็นแปลงย่อย จึงเตรียมแปลงย่อยกว้าง 1 เมตร ยาว 25 เมตร จำนวน 4 แปลงย่อย เว้นระยะระหว่างแปลงย่อย 0.5 เมตร รวมเนื้อที่ 150 ตารางเมตร แต่ละแปลงย่อย แปลงหญ้าหวานระยะระหว่างแถว 0.25 เมตร ระหว่างต้น 0.25 เมตร ดูแลรักษาแปลง ให้น้ำ ใส่ปุ๋ยและพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามความจำเป็นและเหมาะสม

2. เมื่ออายุครบ 3 เดือน เก็บเกี่ยวผลผลิต แต่ละแปลงย่อยเว้นหัว – ทำยเป็นแถวริม (border) ด้านละ 0.2 เมตร หน่วยย่อยกว้าง 0.5 เมตร ยาว 0.1 เมตร เก็บผลผลิตเป็นหน่วยย่อย (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 (Mean)

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

โดยที่ x_i = ค่าของข้อมูลน้ำหนักหญ้าหวานในหน่วยย่อยที่ i

n = จำนวนหน่วยย่อยในแต่ละขนาดพื้นที่

3.2 ค่าความแปรปรวน

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

โดยที่ \bar{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 = ค่าสัมประสิทธิ์ของรีเกรสชัน (Regression Coefficient)

3.5 การทดสอบความชันของสมการ 4 เส้น (Homogeneity of Regression Coefficients)

สมมติฐานของการทดสอบความชัน ของเส้นสมการถดถอย 4 เส้น

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

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

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

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

$$\text{โดยที่ } A_i = \sum y^2 - \frac{(\sum xy)^2}{\sum x^2}, \quad i = 1, \dots, k$$

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

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

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

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

k = จำนวนสมการ

n_i = จำนวนข้อมูล (paired observations) ในแต่ละสมการ

4. การสรุปผลการศึกษา

4.1 พิจารณาจากการทดสอบความเท่ากันของค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันทั้ง 4 สมการในแต่ละปีที่ศึกษา หากพบว่าแตกต่างกันทางสถิติ จะตัดสินใจขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสม (Optimum Plot Size) จากช่วงเปลี่ยนโค้งของเส้นกราฟระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเริ่มมีค่าคงที่ และพิจารณาควบคู่กับอัตราการเปลี่ยนแปลงประมาณ 0.5 ระหว่างระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน โดยเลือกเส้นกราฟที่ได้ผลการศึกษามีขนาดพื้นที่ใหญ่สุดใน 4 สมการเป็นมาตรฐานแปลงเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับแปลงทดลองหญ้าหวาน แต่หากพบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ จึงเฉลี่ยค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนทั้ง 4 เส้น ในแต่ละขนาดพื้นที่แล้วหาสมการในรูป $\hat{y} = aX^b$ เพียงสมการเดียว เพื่อตัดสินใจขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมจากเส้นกราฟใหม่นี้ ตรงส่วนช่วงเปลี่ยนโค้งของเส้นกราฟระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเริ่มมีค่าคงที่ และพิจารณาควบคู่กับอัตราการเปลี่ยนแปลงประมาณ 0.5 ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเป็นมาตรฐานแปลงเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับแปลงทดลองหญ้าหวาน

4.2 หากผลการศึกษาทั้ง 2 ปี ได้ผลไปในทิศทางเดียวกันก็สามารถสรุปผลขนาดพื้นที่แปลงมาตรฐานที่เหมาะสม (Optimum Plot Size) เพื่อใช้ในการประเมินผลผลิตสำหรับงานวิจัยหญ้าหวาน

- การบันทึกข้อมูล

- น้ำหนักผลผลิตหญ้าหวานสด/หน่วยย่อย

- ระยะเวลาดำเนินการวิจัย : 1 ต.ค. 2562 – 30 ก.ย. 2564

- สถานที่ทำการทดลอง

กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตร กองแผนงานและวิชาการ
ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

นำข้อมูลผลผลิตที่ได้แต่ละแปลงมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยการนำน้ำหนักผลผลิตสดทั้ง 96 หน่วยย่อย มาจัดเป็นขนาดพื้นที่ต่าง ๆ กันได้ 11 ขนาด ในแต่ละขนาดคำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าความแปรปรวน (Variance) และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of Variation : C.V.(%)) และความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน ผลการศึกษาพบว่าสมการความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยว (X) กับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (y) อยู่ในรูป $\hat{y} = aX^b$ และคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวกำหนด (R^2) ของผลผลิตหญ้าหวาน ในแปลงศึกษาทั้ง 4 แปลง ปี 2563 ได้ผลดังนี้ (รูปที่ 3)

$$\text{แปลงที่ 1 สมการ } \hat{y}_1 = 33.14X^{-0.09} \quad R^2 = 80.97\%$$

$$\text{แปลงที่ 2 สมการ } \hat{y}_2 = 12.32X^{-0.49} \quad R^2 = 97.39\%$$

$$\text{แปลงที่ 3 สมการ } \hat{y}_3 = 17.92X^{-0.55} \quad R^2 = 72.86\%$$

$$\text{แปลงที่ 4 สมการ } \hat{y}_4 = 18.89X^{-0.34} \quad R^2 = 70.40\%$$

จากการทดสอบเท่ากันของค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันของทั้ง 4 แปลง พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6) ทั้งนี้จะเลือกแปลงที่ให้ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่ใหญ่ที่สุด ดังนั้น ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับหญ้าหวาน พื้นที่เก็บเกี่ยวไม่น้อยกว่า 8 ตารางเมตร (เก็บ 4 แถว ๆ ละ 32 ต้น) (ตารางที่ 5)

ปี 2564 จึงดำเนินการทดลองซ้ำเพื่อยืนยันผล และให้เกิดความเที่ยงตรง แม่นยำ โดยดำเนินการเช่นเดียวกับปี 2563 ผลผลิตหญ้าหวาน ในแปลงศึกษาทั้ง 4 แปลง ปี 2564 ได้ผลดังนี้ (รูปที่ 4)

$$\text{แปลงที่ 1 สมการ } \hat{y}_1 = 30.08X^{-0.14} \quad R^2 = 66.77\%$$

$$\text{แปลงที่ 2 สมการ } \hat{y}_2 = 19.36X^{-0.40} \quad R^2 = 96.71\%$$

$$\text{แปลงที่ 3 สมการ } \hat{y}_3 = 20.23X^{-0.34} \quad R^2 = 92.29\%$$

$$\text{แปลงที่ 4 สมการ } \hat{y}_4 = 15.57X^{-0.74} \quad R^2 = 96.08\%$$

จากการทดสอบเท่ากันของค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันของทั้ง 4 แปลง พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8) ทั้งนี้จะเลือกแปลงที่ให้ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่ใหญ่ที่สุด ดังนั้น ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับหญ้าหวาน พื้นที่เก็บเกี่ยวไม่น้อยกว่า 8 ตารางเมตร (เก็บ 4 แถว ๆ ละ 32 ต้น) (ตารางที่ 3, รูปที่ 2)

โดยสรุปผลการทดลองทั้ง 2 ปี ให้ผลสอดคล้องกัน คือ การเก็บผลผลิตหญ้าหวานที่มีการปลูกแบบยกแปลงระยะระหว่างแถว 0.25 เมตร ระหว่างต้น 0.25 เมตร ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับหญ้าหวาน พื้นที่เก็บเกี่ยวไม่น้อยกว่า 8 ตารางเมตร (เก็บ 4 แถว ๆ ละ 32 ต้น) (ตารางที่ 7)

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับหญ้าหวาน พื้นที่เก็บเกี่ยวไม่น้อยกว่า 8 ตารางเมตร (เก็บ 4 แถว ๆ ละ 32 ต้น)

โครงการวิจัยที่ 2 การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองพืชสมุนไพรใช้ดอก

- อุปกรณ์

- เมล็ดพันธุ์กระเจี๊ยบแดง พันธุ์การค้า
- อุปกรณ์ให้น้ำ
- ปุ๋ยคอก
- ปุ๋ยเคมี
- สารป้องกันกำจัดโรคและแมลง
- ป้ายแปลง

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. พลุกระเจี๊ยบแดงแบบ Uniformity Trial คือการปลูกพืชชนิดและพันธุ์เดียวกันติดต่อกันเป็นผืนใหญ่ ในเนื้อที่ 1,120 ตารางเมตร จำนวน 40 แถว ๆ ละ 28 ต้น ระยะห่างระหว่างต้น 1 เมตร ระหว่างแถว 1 เมตร ดังรูปที่ 1 มีการดูแลรักษาแปลง ให้น้ำ ใส่ปุ๋ยและพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามความจำเป็นและเหมาะสม

2. เมื่ออายุครบ 3 เดือน เก็บเกี่ยวผลผลิต แต่ละแปลงย่อยเว้นหัว – ท้ายเป็นแถวริม (border) ด้านละ 0.2 เมตร หน่วยย่อยกว้าง 0.5 เมตร ยาว 0.1 เมตร เก็บผลผลิตเป็นหน่วยย่อย (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 (Mean)

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

โดยที่ x_i = ค่าของข้อมูลน้ำหนักกระเจี๊ยบแดงในหน่วยย่อยที่ i

n = จำนวนหน่วยย่อยในแต่ละขนาดพื้นที่

3.2 ค่าความแปรปรวน

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

โดยที่ \bar{x} = ค่าเฉลี่ยน้ำหนักกระเจี๊ยบแดงสดของแต่ละขนาดพื้นที่

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 = ค่าสัมประสิทธิ์ของรีเกรสชัน (Regression Coefficient)

3.5 การทดสอบความเหมือนกันของ Variance (Homogeneity of Variance) ซึ่งมี 2 ลักษณะ

3.5.1 กรณีการทดสอบความเหมือนกันของ Variance 2 ประชากร

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

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

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

โดยที่ $S_1^2 > S_2^2$

3.5.2 กรณีการทดสอบความเหมือนกันของ Variance มากกว่า 2 ประชากร

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

$$H_1: \sigma_i^2 \neq \sigma_j^2 \quad ; i \neq j$$

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

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

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

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

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

โดยที่ k = จำนวนของค่าความแปรปรวนที่นำมาทดสอบ

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

3.6 การทดสอบความชันของสมการ 2 เส้น (Homogeneity of Regression Coefficients)

สมมติฐานของการทดสอบความชัน ของเส้นสมการถดถอย 2 เส้น

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2$$

$$H_1 : \beta_1 \neq \beta_2$$

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

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

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

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

4. การสรุปผลการศึกษา

4.1 พิจารณาจากการทดสอบความเท่ากันของค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน ในแต่ละปีที่ศึกษา หากพบว่าแตกต่างกันทางสถิติ จะตัดสินขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสม (Optimum Plot Size) จากช่วงเปลี่ยนโค้งของเส้นกราฟระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเริ่มมีค่าคงที่ และพิจารณาควบคุมอัตราการเปลี่ยนแปลงประมาณ 0.5 ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเป็นมาตรฐานแปลงเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับแปลงทดลองกระเจียบแดง

4.2 พิจารณาจากการทดสอบความเท่ากันของค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันของ 2 ปีศึกษา หากพบว่าแตกต่างกันทางสถิติ จะตัดสินขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสม (Optimum Plot Size) จากช่วงเปลี่ยนโค้งของเส้นกราฟระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเริ่มมีค่าคงที่ และพิจารณาควบคุมอัตราการเปลี่ยนแปลงประมาณ 0.5 ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน โดยเลือกเส้นกราฟที่ได้ผลการศึกษามีขนาดพื้นที่ใหญ่สุดใน 2 สมการ เป็นมาตรฐานแปลงเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับแปลงทดลองกระเจียบแดง แต่หากพบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ จึงเฉลี่ยค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนทั้ง 2 เส้น ในแต่ละขนาดพื้นที่แล้วหาสมการในรูป เพียงสมการเดียว เพื่อตัดสินขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมจากเส้นกราฟใหม่นี้ ตรงส่วนช่วงเปลี่ยนโค้งของเส้นกราฟระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเริ่มมีค่าคงที่ และพิจารณาควบคุมอัตราการเปลี่ยนแปลงประมาณ 0.5 ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเป็นมาตรฐานแปลงเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับแปลงทดลองกระเจียบแดง

- การบันทึกข้อมูล

- นำหนักผลผลิตกระเจียบแดงสด/หน่วยย่อย

- ระยะเวลาดำเนินการวิจัย : 1 ต.ค. 2562 – 30 ก.ย. 2564

- สถานที่ทำการทดลอง

กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตร กองแผนงานและวิชาการ
ศูนย์วิจัยพืชสวน จ.เชียงราย สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

นำข้อมูลผลผลิตที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยการนำน้ำหนักผลผลิตกระเจี๊ยบแดงสดทั้ง 864 หน่วยย่อย มาจัดเป็นรูปร่างและขนาดพื้นที่ต่าง ๆ กันได้ 72 รูปร่าง 24 ขนาด โดยขนาดแปลงเล็กที่สุดมีเนื้อที่ 1 ตารางเมตร และขนาดใหญ่มีพื้นที่ 864 ตารางเมตร ในแต่ละรูปร่างคำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าความแปรปรวน (Variance) และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient Of Variation : C.V.(%)) และหาค่าสมการถดถอย (Regression Equation) ของความสัมพันธ์ระหว่างขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวและค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Y) ซึ่งอยู่ในรูปแบบสมการ $\hat{y} = aX^b$

ปี 2563 สมการถดถอยของความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวและค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนได้ผลดังนี้ (รูปที่ 5)

$$\hat{y} = 71.43x^{-0.27} \quad R^2 = 95.85\%$$

จากสมการหามาตรฐานแปลงเก็บเกี่ยวผลผลิตที่เหมาะสม พิจารณาจากช่วงเปลี่ยนโค้งของเส้นกราฟระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเริ่มมีค่าคงที่ และพิจารณาควกับอัตราการเปลี่ยนแปลงประมาณ 0.5 ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน ผลการทดลอง พบว่า ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับกระเจี๊ยบแดง พื้นที่เก็บเกี่ยวไม่น้อยกว่า 18 ตารางเมตร เป็นสี่เหลี่ยมมุมฉากไม่จำกัดรูปร่าง (ตารางที่ 10)

ปี 2564 จึงดำเนินการทดลองซ้ำเพื่อยืนยันผล และให้เกิดความเที่ยงตรง แม่นยำ โดยดำเนินการเช่นเดียวกับปี 2563 คำนวณหาค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวน ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนและหาค่าสมการถดถอยของความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวและค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน ผลการทดลอง พบว่า สมการของความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวและค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนได้ผลดังนี้ (รูปที่ 6)

$$\hat{y} = 67.52x^{-0.20} \quad R^2 = 95.82\%$$

จากสมการหามาตรฐานแปลงเก็บเกี่ยวผลผลิตที่เหมาะสม พิจารณาจากช่วงเปลี่ยนโค้งของเส้นกราฟระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเริ่มมีค่าคงที่ และพิจารณาควกับอัตราการเปลี่ยนแปลงประมาณ 0.5 ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน ผลการทดลอง พบว่า ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับกระเจี๊ยบแดง พื้นที่เก็บเกี่ยวไม่น้อยกว่า 18 ตารางเมตร เป็นสี่เหลี่ยมมุมฉากไม่จำกัดรูปร่าง (ตารางที่ 12)

และเมื่อทำการทดสอบความชัน (Regression Coefficient : b) ของสมการทั้ง 2 เส้น (2 ปี) พบว่าแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 13) พิจารณาเลือกขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่ใหญ่ที่สุดใน 2 สมการ เป็นมาตรฐานแปลง

เก็บเกี่ยวที่เหมาะสม ผลการทดลอง พบว่า ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับกระเจี๊ยบแดง พื้นที่เก็บเกี่ยวไม่น้อยกว่า 18 ตารางเมตร เป็นสีเหลืองมมุดากไม่จำกัดรูปร่าง

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ปลูกกระเจี๊ยบแดงแบบผืนใหญ่ที่มีระยะปลูกระหว่างต้น 1 เมตร ระหว่างแถว 1 เมตร ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับกระเจี๊ยบแดง พื้นที่เก็บเกี่ยวไม่น้อยกว่า 18 ตารางเมตร เป็นสีเหลืองมมุดากไม่จำกัดรูปร่าง

กรมวิชาการเกษตร

แผนงานวิจัยย่อยที่ 2

ขนาดและตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสมสำหรับประเมินผลผลิตไม้ผล

Crop Cutting for Yield Estimation of Fruit crop

วิสุทธิดา ศรีดวงโชติ ไกรสร ตาวงศ์ มณีรัตน์ รุจิณรงค์ เวทย์ธাত্রี ลิขิตลือชา
มณฑลนา สีโน เสาวanee เขตสกุล

Wisuttida Sriduangchot, Krisorn Tawong, Maneerat Rujinarong, Wetthatree Likhitluecha,
Mantana Seeno, Saowanee Ketsakul

คำสำคัญ ทูเรียน, มะละกอ, รูปร่าง , ขนาด , จำนวนตัวอย่างสุ่ม, ไม้ผลยืนต้น, ไม้ผลล้มลุก

Key words Durian, Papaya, crop cutting , sample size, Tree fruit, small fruit

บทคัดย่อ

ขนาดและตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสมสำหรับประเมินผลผลิตไม้ผล ดำเนินการสุ่มตัวอย่างเพื่อประเมินผลผลิตทูเรียนและมะละกอในสวนเกษตรกร จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 10 ราย โดยทูเรียนพิจารณาคัดเลือกสวนเกษตรกรที่มีทูเรียนอายุในช่วง 7 ปีขึ้นไปที่มีระยะปลูก 8x8 เมตร และมีพื้นที่ปลูก 5 ไร่ขึ้นไป แต่ละรายสุ่ม 3 จุด แต่ละจุดมีจำนวน 16 ต้น โดยสุ่ม 4 แถว ๆ ละ 4 ต้น รวม 48 ต้น และมะละกอพิจารณาคัดเลือกสวนเกษตรกรที่มีมะละกออายุในช่วง 1 ปีขึ้นไปที่มีระยะปลูก 3x3 เมตร และมีพื้นที่ปลูก 3 ไร่ขึ้นไป แต่ละรายสุ่ม 3 จุด แต่ละจุดมีจำนวน 48 ต้น โดยสุ่ม 6 แถว ๆ ละ 8 ต้น รวม 144 ต้น เก็บผลผลิตโดยชั่งน้ำหนักผลผลิตทูเรียนและมะละกอแต่ละต้น ให้ 1 ต้นเป็น 1 หน่วยย่อย นำข้อมูลผลผลิตที่ได้ทั้ง 10 แปลง มาจัดเป็นขนาดพื้นที่ต่าง ๆ วิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้ค่าประสิทธิภาพสัมพันธ์ เพื่อหาขนาดและตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสม จากการศึกษาพบว่า พื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมในการประเมินทูเรียนในสวนเกษตรกร คือ 512 ตารางเมตร (เก็บ 2 แถว ๆ ละ 4 ต้น หรือ 4 แถว ๆ ละ 2 ต้น) กำหนดให้ค่าประเมินผิดจากค่าจริงเป็น 15% ควรใช้จำนวนจุดตัวอย่าง 3 จุด/แปลง และ 2 จุด/แปลง ด้วยระดับความเชื่อมั่น 95% และ 90% ตามลำดับ แต่ถ้าต้องการลดความคลาดเคลื่อนให้น้อยลง โดยกำหนดให้ค่าประมาณผิดจากค่าจริงเป็น 10% จะต้องเพิ่มขนาดตัวอย่างให้มากขึ้น คือ จำนวนจุดตัวอย่าง 7 จุด/แปลง และ 5 จุด/แปลงด้วยระดับความเชื่อมั่น 95% และ 90% ตามลำดับ และพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมในการประเมินมะละกอในสวนเกษตรกร คือ 18 ตารางเมตร (เก็บ 1 แถว ๆ ละ 2 ต้น) กำหนดให้ค่าประเมินผิดจากค่าจริงเป็น 15% ควรใช้จำนวนจุดตัวอย่าง 4 จุด/แปลง และ 3 จุด/แปลง ด้วยระดับความเชื่อมั่น 95% และ 90% ตามลำดับ แต่ถ้าต้องการลดความคลาดเคลื่อนให้น้อยลง โดยกำหนดให้ค่าประมาณผิดจากค่าจริงเป็น 10% จะต้องเพิ่มจุดตัวอย่างให้มากขึ้น คือ จำนวนจุดตัวอย่าง 9 จุด/แปลง และ 7 จุด/แปลง ด้วยระดับความเชื่อมั่น 95% และ 90% ตามลำดับ เพื่อใช้ในการประเมินผลผลิตทูเรียนและมะละกอใน

สวนเกษตรกร จังหวัดศรีสะเกษ ได้ใกล้เคียงกับผลผลิตจริงแทนการเก็บจากพื้นที่ทั้งหมด ทำให้ประหยัดเวลาแรงงาน และงบประมาณ

Abstract

crop cutting for yield estimation of fruit crop was conducted at 10 orchard farms at Sisaket Province. The selection criteria for durian orchard farmers were based on age of durian tree (at least 7 years), spacing of 8x8 meters and planting area of at least 5 rai. Sampling size was 48 trees per durian farmer. Each farmer received 3 sampling plots. each plot containing 16 trees (4 rows of 4 trees each). The selection criteria for papaya farmers were based on age of papaya (at least 1 year), spacing of 3 x 3 meters and planting area of at least 3 rai. Sampling size was 144 trees per papaya farmer. Each farmer received 3 sampling plots. each plot containing 48 trees (6 rows of 8 trees each). In both experiments, yield was harvested from one tree as one basic unit. Data of yield was collected from each tree. Relative efficiency was calculated for optimum plot size of durian and papaya in orchard farmers. The results could be shown as follows.

The results for durian :

1. Optimum harvesting area was 512 m², with 2 rows of 4 trees each or 4 rows of 2 trees each.
2. Crop cutting should be obtained from 3 points/plot or 2 point/plot if the approximately acceptance boundary for accurate evaluation was set at 15% and level of significance at 5% and 10% respectively.
3. Crop cutting should be obtained from 7 points/plot or 5 point/plot if the approximately acceptance boundary for accurate evaluation was set at 10% and level of significance at 5% and 10% respectively.

The results for papaya :

1. Optimum harvesting area was 18 m², with 1 row of 2 trees.
2. Crop cutting should be obtained from 4 point/plot or 9 point/plot if the approximately acceptance boundary for accurate evaluation was set at 15% and level of significance at 5% and 10% respectively.

3. Crop cutting should be obtained from 3 point/plot or 7 point/plot if the approximately acceptance boundary for accurate evaluation was set at 10% and level of significance at 5% and 10% respectively.

These findings could be used to estimate the yield of durian and papaya in the area of Sisaket Province instead of collecting the actual data from all farms. This could reduce time, labor and budget

คณะวิชาการเกษตร

บทนำ

การปลูกพืชใด ๆ ก็ตามในไร่ การจะรู้ปริมาณผลผลิตทั้งหมดต้องคอยจนกว่าจะถึงระยะสุดท้ายของการเก็บเกี่ยว บางครั้งหน่วยงานบางแห่งต้องการข้อมูลปริมาณผลผลิตพืชล่วงหน้า จึงจำเป็นต้องทำการประเมินผลผลิตทั้งหมดโดยใช้วิธีสุ่มตัวอย่าง ซึ่งทำได้โดยการเก็บผลผลิตพืชจากพื้นที่เล็ก ๆ ภายในไร่แล้วนำมาคำนวณปรับให้เป็นน้ำหนักผลผลิตต่อไร่ โดยไม่ต้องเก็บเกี่ยวทั้งแปลง ซึ่งทำให้สิ้นเปลืองเวลา แรงงาน และงบประมาณ การประเมินจะได้ผลใกล้เคียงกับผลผลิตจริง นอกจากจะขึ้นอยู่กับเทคนิคและวิธีการสุ่มตัวอย่างแล้ว ขนาด รูปร่างของพื้นที่สุ่มและจำนวนตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสมก็เป็นปัจจัยสำคัญอีกอย่างหนึ่งด้วย สำหรับข้อมูลด้านเทคนิคการสุ่มตัวอย่างเพื่อประเมินผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตพืช ข้อมูลดังกล่าวได้มีการวิจัยและศึกษาไว้บ้างแล้ว เช่น ข้าว ถั่วเหลือง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อ้อย มันสำปะหลัง ลำไย กาแฟ สับปะรด เต๋อย แตงโม แมงลัก ระบบการปลูกพืช ฯลฯ แต่ข้อมูลที่ยังขาดอยู่ และเป็นที่ต้องการของนักวิชาการยังมีอีกมาก เช่น พืชผัก ไม้ผล พืชสมุนไพร ฯลฯ

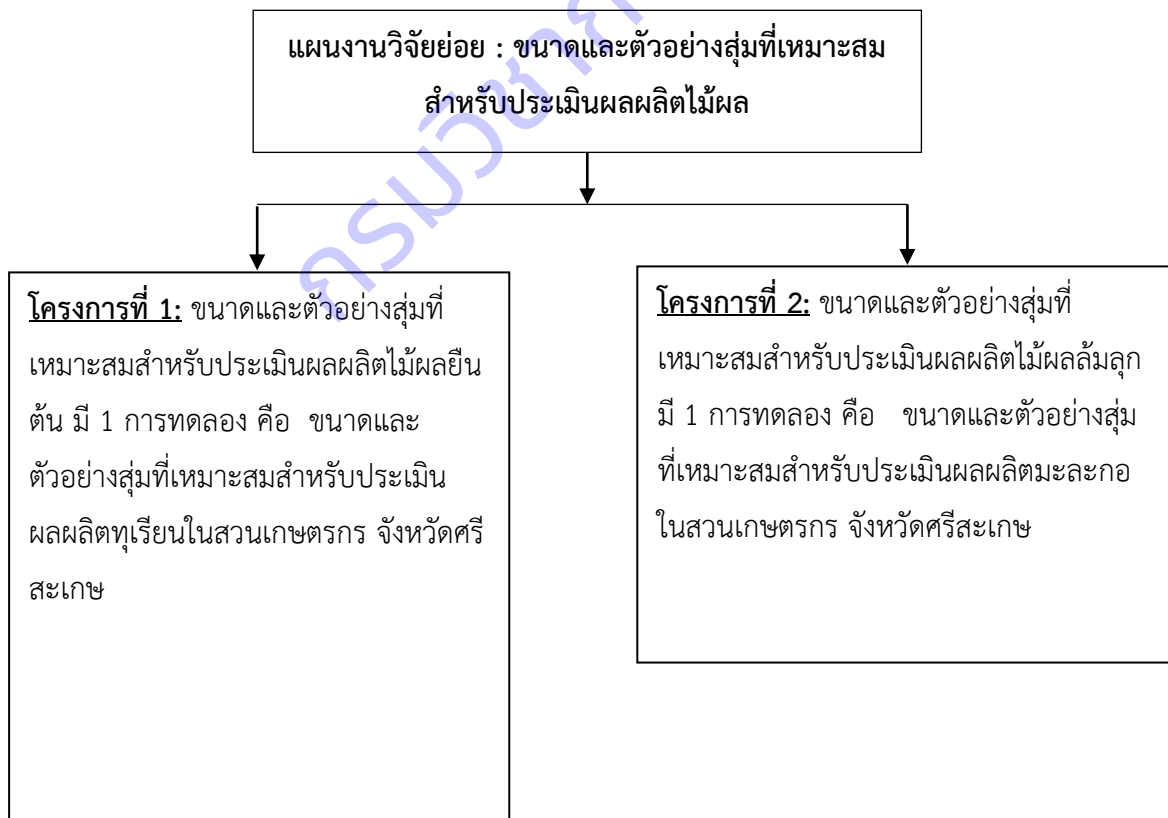
ไม้ผลเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญมากอีกประเภทหนึ่งประเทศไทย ซึ่งทุเรียนเป็นผลไม้ที่ได้รับการยกย่องให้เป็น “ราชาแห่งไม้ผล” เนื่องจากมีคุณลักษณะด้านรสชาติที่ดีเยี่ยม มีกลิ่นเฉพาะตัวที่โดดเด่นมากกว่าผลไม้ชนิดอื่น ๆ โดยจะขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ ทุเรียนมีศักยภาพทางการตลาด เป็นที่ชื่นชอบของผู้บริโภคทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศ ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและผู้ส่งออกรายใหญ่ของโลก มีการส่งออกไปยังหลาย ๆ ประเทศ โดยส่งทั้งทุเรียนสด ทุเรียนแช่แข็ง ทุเรียนกรอบ ทุเรียนอบแห้ง และทุเรียนกวน เป็นต้น ประเทศส่งออกที่สำคัญ คือ เวียดนามมีมูลค่าการส่งออก 9,725 ล้านบาท จีนมีมูลค่าการส่งออก 7,301 ล้านบาท ฮองกงมีมูลค่าการส่งออก 4,138 ล้านบาท ไต้หวันมีมูลค่าการส่งออก 497 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2560 การปลูกทุเรียนในประเทศไทยมีเนื้อที่ให้ผล 621,686 ไร่ ผลผลิต 649,171 ตัน และผลผลิตต่อไร่ 1,044 กิโลกรัมต่อไร่แหล่งปลูกทุเรียนในประเทศไทยที่ปลูกกันมากคือ ภาคตะวันออก เช่น จันทบุรี ระยอง ตราด และทางภาคใต้ เช่น ชุมพร ยะลา สุราษฎร์ธานี เป็นต้น และในอีกหลายจังหวัด เช่น จังหวัดศรีสะเกษมีพื้นที่ปลูกทุเรียนทั้งหมด 3,536 ไร่ เป็นพื้นที่ให้ผล 2,349 ไร่ ผลผลิต 1,130 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2560) ทุเรียนที่ปลูกในจังหวัดศรีสะเกษประมาณร้อยละ 90 จะเป็นสายพันธุ์หมอนทอง เนื่องจากได้รับความนิยมจากลูกค้าชาวจีน และได้เห็น ความเป็นเอกลักษณ์ ของทุเรียนศรีสะเกษนั้นอยู่ที่เนื้อนุ่ม กรอบ รสชาติดี ไม่แฉะติดมือ และมีทุที่สวยงาม แม้ว่าสายพันธุ์ทุเรียนหมอนทองที่ปลูกในศรีสะเกษนั้นจะมาจากจังหวัดจันทบุรี แต่เนื่องจากพื้นที่ในการปลูกด้านสภาพแวดล้อมของศรีสะเกษ เป็นดินภูเขาไฟเก่า มีอากาศแห้งแบบที่ราบสูง ถึงแม้ว่าจะเป็นสายพันธุ์เดียวกันแต่ก็มีรสชาติที่แตกต่างกันออกไปตามพื้นที่ปลูก

มะละกอเป็นไม้ผลที่มีถิ่นกำเนิดดั้งเดิมในเขตร้อนของทวีปอเมริกามีความสำคัญทางเศรษฐกิจพืชหนึ่งของประเทศไทย มีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไปในแต่ละท้องถิ่น คือ บักสูง (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) มะกวยเต็ด (ภาคเหนือ) และลอกอ (ภาคใต้) (ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ, 2543ก.) ผลมะละกอสามารถนำมาบริโภคได้ทั้งผลดิบ เพื่อทำส้มตำและผลสุกเพื่อกินผล สด ซึ่งมีคุณค่าทางอาหารสูง อุดมด้วยวิตามินเอ และวิตามินซี และยังใช้ในอุตสาหกรรมการทำซอส มะเขือเทศ ซอสพริก น้ำผลไม้และทำสียผสมอาหาร (ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ, 2540) นอกจากนี้ยางมะละกอยังมีสารปาเปน (papain) ซึ่งมีคุณสมบัติในการช่วยย่อยโปรตีนได้ดี จึงนำไปใช้ประโยชน์

ต่าง ๆ ได้ เช่น ใช้เป็นส่วนประกอบของยาระบายอ่อน ๆ เป็นสารช่วยย่อยเนื้อในการหมักเนื้อ อุตสาหกรรมการท ทำเนื้อกระป๋อง กระดาษ เนย ยาสีฟัน ผงซักฟอก ส่วนรากและก้านใบเป็นยาขับ ปัสสาวะ ยาถ่ายพยาธิ เป็นต้น (ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ, 2544ก.) มะละกอกเป็นพืชที่ปลูกง่าย ดูแลรักษาง่าย และสามารถทำรายได้ให้ เกษตรกรได้เป็นอย่างมาก เพราะมะละกอกเป็นผลไม้ที่ส่งออกที่สำคัญของประเทศไทย โดยในปี 2560 ประเทศไทย ส่งออกมะละกอกเป็นเงิน 467 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2560)

ทุเรียนและมะละกอกเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่มีจะทำกรประเมินผลผลิตล่วงหน้าแต่ยังไม่เคยมีการศึกษาและขนาดและตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสมเพื่อใช้ประเมินผลผลิตให้ได้ใกล้เคียงกับผลผลิตจริงในสวน เกษตรกร จึงได้ทำแผนงานวิจัยย่อยนี้เพื่อหาขนาด รูปร่าง และจำนวนตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสม สำหรับใช้เป็น มาตรฐานในการสุ่มตัวอย่างเพื่อประเมินผลผลิตทุเรียนและมะละกอกซึ่งกำลังเป็นที่ต้องการของนักวิชาการที่มี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องอย่างต่อเนื่อง เช่น การวิจัยพัฒนาด้านเขตกรรม ปรับปรุงพันธุ์ และการป้องกันกำจัดศัตรูพืช ซึ่งหน่วยงานที่นำผลงานวิจัยไปใช้ เช่น กรมการข้าว กรมหม่อนไหม กรมส่งเสริมการเกษตร อาจารย์มหาวิทยาลัย นิสิตนักศึกษา นักวิชาการและนักวิจัย จึงจำเป็นต้องดำเนินการเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ข้อมูลด้านเทคนิคทางสถิติในการปฏิบัติงานวิจัย

แผนงานวิจัยย่อยนี้ ประกอบไปด้วย 2 โครงการ คือ โครงการที่ 1 คือ ขนาดและตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสม สำหรับประเมินผลผลิตไม้ผลยืนต้น และโครงการที่ 2 คือ ขนาดและตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสมสำหรับประเมินผลผลิต ไม้ผลล้มลุก มีรายละเอียดการทดลอง ดังนี้



ระเบียบวิธีการวิจัย

โครงการวิจัยที่ 1 ขนาดและตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสมสำหรับประเมินผลผลิตไม้ผลยืนต้น

- อุปกรณ์

- สวนทุเรียนพันธุ์หมอนทองของเกษตรกร จ.ศรีสะเกษจำนวน 10 แปลง
- กระสอบป่านสำหรับเก็บผลผลิต
- เครื่องชั่งน้ำหนัก
- ป้ายชื่อพลาสติก

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

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

2. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

2.1 การหาขนาดที่เหมาะสม 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

ดำเนินการทั้งแปลงได้ 3 ขนาด 7 รูปร่าง ในแต่ละรูปร่างคำนวณหาค่าความแปรปรวน และประสิทธิภาพสัมพัทธ์ จากสูตร

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

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

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

- ประสิทธิภาพสัมพัทธ์ (Relative Efficiency) จากสูตร

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

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

2.2 การหาจำนวนตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสม (Sample Size) เมื่อได้ขนาด และรูปร่างที่เหมาะสม แล้วนำข้อมูลที่ได้จากจำนวนต้นและรูปร่างที่เหมาะสมมาคำนวณหาจำนวนตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสม จากสูตร

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

เมื่อ n = จำนวนตัวอย่าง

s^2 = ค่าความแปรปรวนของผลผลิตทุเรียนจากพื้นที่สุ่มที่เหมาะสม

d = ค่าร้อยละของความคลาดเคลื่อนของผลผลิตจากการสุ่มตัวอย่างที่ยอมให้ผิดพลาดจากผลผลิตเฉลี่ยจริง (กำหนดให้เป็น 10% และ 15%)

\bar{x} = ผลผลิตเฉลี่ยภายในขนาดสุ่มที่เหมาะสม

Z_α = ค่าจากตารางโค้งปกติมาตรฐานที่ระดับนัยสำคัญ α โดยกำหนดให้ $\alpha = 0.05$ และ 0.01

- การบันทึกข้อมูล

- น้ำหนักผลผลิตสดทุเรียน/หน่วยย่อย

- ระยะเวลาดำเนินการวิจัย : 1 ต.ค. 2562 – 30 ก.ย. 2564

- สถานที่ทำการทดลอง

กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตร กองแผนงานและวิชาการ
สวนเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียน จังหวัดศรีสะเกษ

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ข้อมูลผลผลิตที่ได้ทั้ง 10 แปลง มาจัดเป็นขนาดพื้นที่ต่าง ๆ ได้ 3 ขนาด 7 รูปร่าง วิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยใช้ค่าประสิทธิภาพสัมพัทธ์ (Relative Efficiency : R.E.) เพื่อหาขนาดที่เหมาะสม พิจารณาจากค่า R.E. ของแต่ละรูปร่าง เลือกรูปร่างที่มีค่า R.E. สูงที่สุด ผลการทดลองปี 2563 พบว่า พื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมในการประเมินทุเรียนในสวนเกษตรกร คือ 512 ตารางเมตร (เก็บ 2 แถว ๆ ละ 4 ต้น หรือ 4 แถว ๆ ละ 2 ต้น) (ตารางที่ 2) เนื่องจากพิจารณาค่า R.E. รูปร่างสูงและเหมาะสม จากนั้นนำผลของขนาดพื้นที่ที่เหมาะสมไปคำนวณหา Sampling Variance เพื่อนำไปคำนวณหาตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสม กำหนดให้ค่าประเมินผิดจากค่าจริงเป็น 15% ควรใช้จำนวนจุดตัวอย่าง 3 จุด/แปลง และ 2 จุด/แปลง ด้วยระดับความเชื่อมั่น 95% และ 90% ตามลำดับ แต่ถ้าต้องการลดความคลาดเคลื่อนให้น้อยลง โดยกำหนดให้ค่าประมาณผิดจากค่าจริงเป็น 10% จะต้องเพิ่มขนาดตัวอย่างให้มากขึ้น คือ จำนวนจุดตัวอย่าง 7 จุด/แปลง และ 5 จุด/แปลงด้วยระดับความเชื่อมั่น 95% และ 90% ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ปี 2564 ดำเนินการทดลองซ้ำเพื่อยืนยันผล และให้เกิดความเที่ยงตรง แม่นยำ โดยดำเนินการเช่นเดียวกับปี 2563 พบว่า พื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมในการประเมินทุเรียนในสวนเกษตรกร คือ 512 ตารางเมตร (เก็บ 2 แถว ๆ ละ 4 ต้น หรือ 4 แถว ๆ ละ 2 ต้น) (ตารางที่ 5) เนื่องจากพิจารณาค่า R.E. รูปร่างสูงและเหมาะสม จากนั้นนำผลของขนาดพื้นที่ที่เหมาะสมไปคำนวณหา Sampling Variance เพื่อนำไปคำนวณหาตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสม กำหนดให้ค่าประเมินผิดจากค่าจริงเป็น 15% ควรใช้จำนวนจุดตัวอย่าง 3 จุด/แปลง และ 2 จุด/แปลง ด้วยระดับความเชื่อมั่น 95% และ 90% ตามลำดับ แต่ถ้าต้องการลดความคลาดเคลื่อนให้น้อยลง โดยกำหนดให้ค่าประมาณผิดจากค่าจริงเป็น 10% จะต้องเพิ่มขนาดตัวอย่างให้มากขึ้น คือ จำนวนจุดตัวอย่าง 7 จุด/แปลง และ 5 จุด/แปลงด้วยระดับความเชื่อมั่น 95% และ 90% ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

ในการศึกษาตัวอย่างสุ่มเพื่อประเมินผลผลิตทุเรียนในสวนเกษตรกร จังหวัดศรีสะเกษ จะเห็นได้ว่าทั้ง 2 ปีให้ผลการศึกษาสอดคล้องกัน คือ ควรสุ่มเก็บจุดตัวอย่างที่มีพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของแปลงทดลอง ทุเรียนเท่ากับ 512 ตารางเมตร (เก็บ 2 แถว ๆ ละ 4 ต้น หรือ 4 แถว ๆ ละ 2 ต้น) กำหนดให้ค่าประเมินผิดจากค่าจริงเป็น 15% ควรใช้จำนวนจุดตัวอย่าง 3 จุด/แปลง และ 2 จุด/แปลง ด้วยระดับความเชื่อมั่น 95% และ 90% ตามลำดับ แต่ถ้าต้องการลดความคลาดเคลื่อนให้น้อยลง โดยกำหนดให้ค่าประมาณผิดจากค่าจริงเป็น 10% จะต้องเพิ่มขนาดตัวอย่างให้มากขึ้น คือ จำนวนจุดตัวอย่าง 7 จุด/แปลง และ 5 จุด/แปลงด้วยระดับความเชื่อมั่น 95% และ 90% ตามลำดับ

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

พื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมในการประเมินทุเรียนในสวนเกษตรกร คือ 512 ตารางเมตร (เก็บ 2 แถว ๆ ละ 4 ต้น หรือ 4 แถว ๆ ละ 2 ต้น) กำหนดให้ค่าประเมินผิดจากค่าจริงเป็น 15% ควรใช้จำนวนจุดตัวอย่าง 3 จุด/แปลง และ 2 จุด/แปลง ด้วยระดับความเชื่อมั่น 95% และ 90% ตามลำดับ แต่ถ้าต้องการลดความคลาดเคลื่อนให้น้อยลง โดยกำหนดให้ค่าประมาณผิดจากค่าจริงเป็น 10% จะต้องเพิ่มขนาดตัวอย่างให้มากขึ้น คือ จำนวนจุดตัวอย่าง 7 จุด/แปลง และ 5 จุด/แปลง ด้วยระดับความเชื่อมั่น 95% และ 90% ตามลำดับ

กรมวิชาการเกษตร

โครงการวิจัยที่ 2 ขนาดและตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสมสำหรับประเมินผลผลิตไม้ผลล้มลุก

- อุปกรณ์

- สวนมะละกอพันธุ์แขกดำของเกษตรกร จ.ศรีสะเกษจำนวน 10 แปลง
- กระสอบป่านสำหรับเก็บผลผลิต
- เครื่องชั่งน้ำหนัก
- ป้ายชื่อพลาสติก

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

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

2. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

2.1 การหาขนาดที่เหมาะสม 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

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

เมื่อ x_i = ค่าของข้อมูลผลผลิตในรูปร่างที่ i

n = จำนวนหน่วยย่อยในแต่ละรูปร่าง

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

เมื่อ x_i = ค่าของข้อมูลผลผลิตในรูปร่างที่ i

\bar{x} = ค่าเฉลี่ยของผลผลิตแต่ละรูปร่าง

n = จำนวนหน่วยย่อยในแต่ละรูปร่าง

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

เมื่อ s^2 = ค่าความแปรปรวนของผลผลิตแต่ละรูปร่าง

\bar{x} = ค่าเฉลี่ยของผลผลิตแต่ละรูปร่าง

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

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

X = พื้นที่เก็บเกี่ยว (Plot Size)

a = ค่าคงที่

b = ค่าสัมประสิทธิ์ของรีเกรสชัน (Regression Coefficient)

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

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

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 และรูปร่างที่เหมาะสม แล้วนำข้อมูลที่ได้จากจำนวนต้นและรูปร่างที่เหมาะสมมาคำนวณหาจำนวนตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสม จากสูตร

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

เมื่อ n = จำนวนตัวอย่าง

s^2 = ค่าความแปรปรวนของผลผลิตมะละกอจากพื้นที่สุ่มที่เหมาะสม

d = ค่าร้อยละของความคลาดเคลื่อนของผลผลิตจากการสุ่มตัวอย่างที่ยอมให้ผิดพลาดจากผลผลิตเฉลี่ยจริง (กำหนดให้เป็น 10% และ 15%)

\bar{x} = ผลผลิตเฉลี่ยภายในขนาดสุ่มที่เหมาะสม

Z_{α} = ค่าจากตารางโค้งปกติมาตรฐานที่ระดับนัยสำคัญ α โดยกำหนดให้ $\alpha = 0.05$ และ 0.01

- การบันทึกข้อมูล

- นำหนักผลผลิตสดมะละกอ/หน่วยย่อย

- ระยะเวลาดำเนินการวิจัย : 1 ต.ค. 2562 – 30 ก.ย. 2564

- สถานที่ทำการทดลอง

กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตร กองแผนงานและวิชาการ
สวนเกษตรกรผู้ปลูกมะละกอ จังหวัดศรีสะเกษ

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

นำข้อมูลผลผลิตมะละกอในสวนเกษตรกร จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 10 ราย ระยะเวลาปลูก 3x3 เมตร แต่ละรายสุ่ม 3 จุด แต่ละจุดมีจำนวน 48 ต้น โดยสุ่ม 6 แถว ๆ ละ 8 ต้น รวม 144 ต้น ซึ่งนำหนักผลผลิตมะละกอแต่ละต้นโดยให้ 1 ต้นเป็น 1 หน่วยย่อย (basic unit) มาจัดเป็นรูปร่างและขนาดพื้นที่ต่าง ๆ กันได้ 9 ขนาด 15 รูปร่าง ในแต่ละขนาดคำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าความแปรปรวน (Variance) และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of Variation : C.V.) และหาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวของแปลงทดลอง (X) กับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Y) (ตารางที่ 1) ซึ่งอยู่รูปแบบสมการ $\hat{y} = ax^b$ การพิจารณาเลือกขนาดแปลงทดลองที่เหมาะสมเพื่อใช้เป็นมาตรฐานคือพิจารณาจากช่วงเปลี่ยนโค้งของเส้นสมการความสัมพันธ์ระหว่างขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวของแปลงทดลองกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนมีค่าคงที่ และพิจารณาควบคู่กับอัตราส่วนการลดลงของค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนต่อการเพิ่มขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวซึ่งมีค่าประมาณ 0.5 (Ratio) ผลการศึกษาพบว่าสมการความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน และค่าสัมประสิทธิ์ของตัวกำหนด (Coefficient of Determination : R^2) ของน้ำหนักผลผลิตมะละกอในปี 2563 ได้สมการ $\hat{y} = 34.01X^{-0.28}$ และ $R^2 = 99.07\%$ พื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของแปลงทดลองมะละกอเท่ากับ 18 ตารางเมตร (เก็บ 1 แถว ๆ ละ 2 ต้น) (ตารางที่ 8, รูปที่ 1)

จากนั้นนำผลของขนาดพื้นที่ที่เหมาะสมไปคำนวณหา Sampling Variance เพื่อนำไปคำนวณหาตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสม กำหนดให้ค่าประเมินผิดจากค่าจริงเป็น 15% ควรใช้จำนวนจุดตัวอย่าง 4 จุด/แปลง และ 3 จุด/แปลง ด้วยระดับความเชื่อมั่น 95% และ 90% ตามลำดับ แต่ถ้าต้องการลดความคลาดเคลื่อนให้น้อยลง โดยกำหนดให้ค่าประมาณผิดจากค่าจริงเป็น 10% จะต้องเพิ่มขนาดตัวอย่างให้มากขึ้น คือ จำนวนจุดตัวอย่าง 9 จุด/แปลง และ 7 จุด/แปลงด้วยระดับความเชื่อมั่น 95% และ 90% ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

ปี 2564 ดำเนินการทดลองซ้ำเพื่อยืนยันผล และให้เกิดความเที่ยงตรง แม่นยำ โดยดำเนินการเช่นเดียวกับปี 2563 หาสมการความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน และค่าสัมประสิทธิ์ของตัวกำหนด น้ำหนักผลผลิตมะละกอในปี 2564 ได้สมการ $\hat{y} = 18.64X^{-0.16}$ และ $R^2 = 97.00\%$ พื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของแปลงทดลองมะละกอเท่ากับ 18 ตารางเมตร (เก็บ 1 แถว ๆ ละ 2 ต้น หรือ เก็บ 2 แถว ๆ ละ 1 ต้น) (ตารางที่ 11, รูปที่ 2) จากนั้นนำผลของขนาดพื้นที่ที่เหมาะสมไปคำนวณหา Sampling Variance เพื่อนำไปคำนวณหาตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสม กำหนดให้ค่าประเมินผิดจากค่าจริงเป็น 15% ควรใช้จำนวนจุดตัวอย่าง 3 จุด/แปลง และ 2 จุด/แปลง ด้วยระดับความเชื่อมั่น 95% และ 90% ตามลำดับ แต่ถ้าต้องการลดความคลาดเคลื่อนให้น้อยลง โดยกำหนดให้ค่าประมาณผิดจากค่าจริงเป็น 10% จะต้องเพิ่มขนาดตัวอย่างให้มากขึ้น คือ จำนวนจุดตัวอย่าง 5 จุด/แปลง และ 4 จุด/แปลง ด้วยระดับความเชื่อมั่น 95% และ 90% ตามลำดับ (ตารางที่ 12)

ในการศึกษาตัวอย่างสุ่มเพื่อประเมินผลผลิตมะละกอในสวนเกษตรกร จังหวัดศรีสะเกษ จะเห็นได้ว่าทั้ง 2 ปีให้ผลการศึกษาสอดคล้องกัน คือ ควรสุ่มเก็บจุดตัวอย่างที่มีพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของแปลงทดลอง

มะละกอเท่ากับ 18 ตารางเมตร หากผลผลิตมะละกอในสวนเกษตรกรไม่มีความสม่ำเสมอ ต้องสุ่มจำนวนจุดตัวอย่างเพิ่มขึ้น

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

พื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของแปลงทดลองมะละกอเท่ากับ 18 ตารางเมตร (เก็บ 1 แถว ๆ ละ 2 ต้น) กำหนดให้ค่าประเมินผิดจากค่าจริงเป็น 15% ควรใช้จำนวนจุดตัวอย่าง 4 จุด/แปลง และ 3 จุด/แปลง ด้วยระดับความเชื่อมั่น 95% และ 90% ตามลำดับ แต่ถ้าต้องการลดความคลาดเคลื่อนให้น้อยลง โดยกำหนดให้ค่าประมาณผิดจากค่าจริงเป็น 10% จะต้องเพิ่มขนาดตัวอย่างให้มากขึ้น คือ จำนวนจุดตัวอย่าง 9 จุด/แปลง และ 7 จุด/แปลง ด้วยระดับความเชื่อมั่น 95% และ 90% ตามลำดับ

กรมวิชาการเกษตร

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

1. มาตรฐานแปลงทดลองของพืชสมุนไพร มีดังนี้
 - 1.1 ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับบัวบก ระหว่างแถว 0.1 เมตร ระยะระหว่างต้น 0.1 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยวไม่น้อยกว่า 0.6 ตารางเมตร (เก็บ 5 แถว ๆ ละ 12 ต้น)
 - 1.2 ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับหญ้าหวาน ระยะระหว่างแถว 0.25 เมตร ระหว่างต้น 0.25 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยวไม่น้อยกว่า 8 ตารางเมตร (เก็บ 4 แถว ๆ ละ 32 ต้น)
 - 1.3 ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับกระเจี๊ยบแดง ระหว่างแถว 1 เมตร ระยะระหว่างต้น 1 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยวไม่น้อยกว่า 18 ตารางเมตร เป็นสี่เหลี่ยมมุมฉากไม่จำกัดรูปร่าง
2. ขนาดและตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสมสำหรับประเมินผลผลิตไม้ผล มีดังนี้
 - 2.1 พื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมในการประเมินทุเรียนในสวนเกษตรกร คือ 512 ตารางเมตร (เก็บ 2 แถว ๆ ละ 4 ต้น หรือ 4 แถว ๆ ละ 2 ต้น)
 - กำหนดให้ค่าประเมินผิดจากค่าจริงเป็น 15% ควรใช้จำนวนจุดตัวอย่าง 3 จุด/แปลง และ 2 จุด/แปลง ด้วยระดับความเชื่อมั่น 95% และ 90% ตามลำดับ
 - กำหนดให้ค่าประมาณผิดจากค่าจริงเป็น 10% ควรใช้จำนวนจุดตัวอย่าง 7 จุด/แปลง และ 5 จุด/แปลง ด้วยระดับความเชื่อมั่น 95% และ 90% ตามลำดับ
 - 2.2 พื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของแปลงทดลองมะละกอเท่ากับ 18 ตารางเมตร (เก็บ 1 แถว ๆ ละ 2 ต้น)
 - กำหนดให้ค่าประเมินผิดจากค่าจริงเป็น 15% ควรใช้จำนวนจุดตัวอย่าง 4 จุด/แปลง และ 3 จุด/แปลง ด้วยระดับความเชื่อมั่น 95% และ 90% ตามลำดับ
 - กำหนดให้ค่าประมาณผิดจากค่าจริงเป็น 10% ควรใช้จำนวนจุดตัวอย่าง 9 จุด/แปลง และ 7 จุด/แปลง ด้วยระดับความเชื่อมั่น 95% และ 90% ตามลำดับ

บรรณานุกรม

- กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตร กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร. 2558. เทคนิคทางสถิติในการปฏิบัติงานวิจัยเกษตร. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด สาขา 4: นนทบุรี. 50 หน้า
- ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ. 2540. การศึกษามะละกอทนทานต่อโรคใบด่างไวรัส. อักษรบัณฑิต: กรุงเทพฯ.
- ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ. 2543ก. การผลิตเมล็ดพันธุ์มะละกอสายพันธุ์ท่าพระ 1, 2, 3 ทนทางโรคจุดวงแหวนมะละกอและมะละกอแขกดำ. อักษรบัณฑิต: กรุงเทพฯ.
- ศูนย์วิจัยและพืชสวนศรีสะเกษ. 2544ก. การรวบรวมและศึกษาพันธุ์มะละกอ. กรมวิชาการเกษตร: กรุงเทพฯ.
- ศูนย์สารสนเทศทางการเกษตร. 2561. สถิติการค้าสินค้าเกษตรไทยกับต่างประเทศ ปี 2560. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร: กรุงเทพฯ.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2560. เนื้อที่ยืนต้น เนื้อที่ให้ผล ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ปี 2560. สืบค้นจาก: [http://oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/durian60\(3\).pdf](http://oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/durian60(3).pdf). [ม.ค. 2564].
- Gomez and Gomez. 1984. Statistical Procedures for Agricultural Research. John Wiley & Sons, Inc.: Canada. 680 p.

กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แผนงานวิจัยย่อยที่ 1 การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองพืชสมุนไพร

ตารางที่ 1 ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (% C.V.) ค่าประมาณ % C.V. จากสมการ (E (% C.V.) และอัตราส่วนการลดลงของผลผลิตบัวบก ต่อการเพิ่มขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยว (Ratio) ของผลผลิตบัวบกที่มีขนาดแปลงต่าง ๆ กัน จำนวน 4 แปลง ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ จังหวัดแพร่ ปี 2563

พื้นที่เก็บเกี่ยว (ตร.ม.)	ผลผลิตบัวบกแปลงที่ 1			ผลผลิตบัวบกแปลงที่ 2			ผลผลิตบัวบกแปลงที่ 3			ผลผลิตบัวบกแปลงที่ 4		
	%C.V.	E(%C.V.)	Ratio	%C.V.	E(%C.V.)	Ratio	%C.V.	E(%C.V.)	Ratio	%C.V.	E(%C.V.)	Ratio
0.05	22.38	1.70		15.20	1.18		21.44	1.29		17.76	1.30	
0.10	16.64	1.23	9.50	12.09	1.04	2.83	14.61	1.06	4.57	13.15	1.08	4.40
0.15	15.01	1.01	4.28	11.32	0.96	1.50	12.92	0.95	2.29	12.23	0.97	2.22
0.20	13.87	0.89	2.57	10.62	0.91	1.00	11.41	0.87	1.47	11.55	0.89	1.43
0.30	13.98	0.73	1.54	9.82	0.84	0.66	11.30	0.78	0.94	10.46	0.80	0.92
0.40	11.28	0.64	0.93	10.06	0.80	0.44	9.77	0.72	0.61	8.81	0.74	0.60
0.60	10.42	0.53	0.56	9.64	0.74	0.29	10.56	0.64	0.39	9.95	0.67	0.38
0.80	10.13	0.46	0.33	8.81	0.70	0.19	9.23	0.59	0.25	8.13	0.62	0.25
1.20	6.01	0.38	0.20	9.90	0.65	0.13	6.69	0.53	0.16	7.07	0.55	0.16
1.60	4.15	0.33	0.12	8.09	0.62	0.08	9.44	0.49	0.10	8.54	0.51	0.10
2.40	3.09	0.27	0.07	5.62	0.58	0.06	5.36	0.43	0.07	4.77	0.46	0.07
สมการ	$\hat{y}_1 = 6.47X^{-0.47}$			$\hat{y}_2 = 8.29X^{-0.19}$			$\hat{y}_3 = 8.09X^{-0.28}$			$\hat{y}_4 = 7.57X^{-0.27}$		
R ²	90.80%			86.31%			89.34%			92.54%		
F	8.73**											

ตารางที่ 2 ทดสอบความเท่ากันของสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน 4 แปลง ของบัวบก ปี 2563

Data file : GOTU63

Title :

Function : REGR

Data case no. 1 to 44

REGRESSION

X-variable 1 area

Y-variable 2 cv

Group variables 3

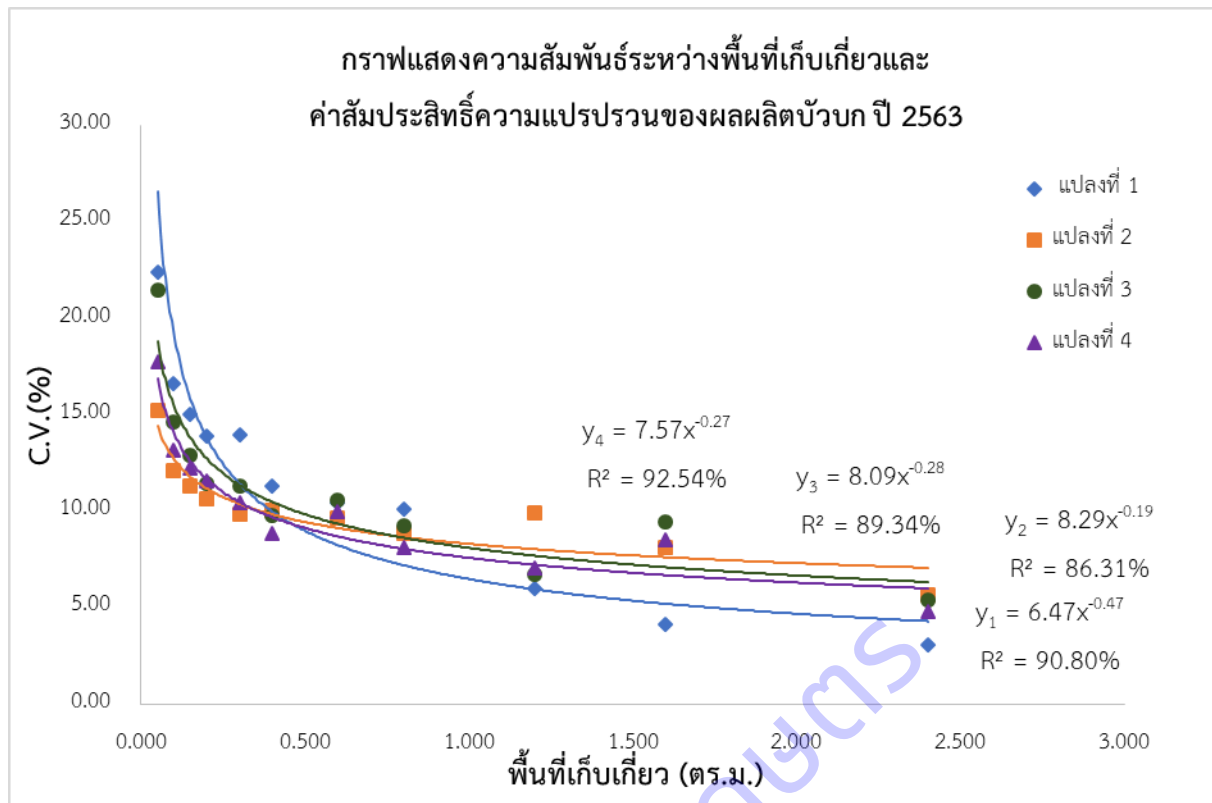
From	To	DF	X-BAR	Y-BAR	VAR.x	VAR.y	COVAR
1	11	9	-0.40	1.00	0.28	0.07	-0.13
12	22	9	-0.40	0.99	0.28	0.01	-0.05
23	33	9	-0.40	1.02	0.28	0.03	-0.08
34	44	9	-0.40	0.99	0.28	0.02	-0.07
Total		42	-0.40	1.00	0.26	0.03	-0.08
Within Gr		39			0.28	0.03	-0.08
Between Gr		2			0.00	0.00	0.00

From	To	DF	r	a	b	s.b	t	P%
1	11	9	-0.9393	0.8111	-0.4716	0.0574	-8.2159	0.000
12	22	9	-0.9018	0.9188	-0.1852	0.0296	-6.2607	0.000
23	33	9	-0.9275	0.9077	-0.2819	0.0379	-7.4447	0.000
34	44	9	-0.9370	0.8791	-0.2683	0.0333	-8.0439	0.000
Total		42	-0.8792	0.8792	-0.3018	0.0252	-11.9561	0.000
Within		39	-0.8816		-0.3018	0.0259	-11.6634	0.000
Between		2	0.0000		0.0000	0.0000	0.0000	

TEST FOR DIFFERENCES BETWEEN LEVEL REGRESSIONS

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
Differences	6	0.130	0.022	4.62	0.001
Differences in level	3	0.007	0.002	0.32	
Error	39	0.291	0.007		
Differences in angle	3	0.122	0.041	8.73	0.000**
Error	36	0.168	0.005		



รูปที่ 1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวและสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของผลผลิตข้าวปี 2563

ตารางที่ 3 ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (% C.V.) ค่าประมาณ % C.V. จากสมการ (E (% C.V.) และอัตราส่วนการลดลงของผลผลิตบัวบก ต่อการเพิ่มขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยว (Ratio) ของผลผลิตบัวบกที่มีขนาดแปลงต่าง ๆ กัน จำนวน 4 แปลง ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ จังหวัดแพร่ ปี 2564

พื้นที่เก็บเกี่ยว (ตร.ม.)	ผลผลิตบัวบกแปลงที่ 1			ผลผลิตบัวบกแปลงที่ 2			ผลผลิตบัวบกแปลงที่ 3			ผลผลิตบัวบกแปลงที่ 4		
	%C.V.	E(%C.V.)	Ratio	%C.V.	E(%C.V.)	Ratio	%C.V.	E(%C.V.)	Ratio	%C.V.	E(%C.V.)	Ratio
0.05	33.16	2.10		22.83	1.28		24.15	1.04		30.43	1.00	
0.10	24.14	1.15	9.51	19.84	1.00	5.48	20.13	0.95	1.83	24.23	0.93	1.48
0.15	24.67	0.81	4.14	18.66	0.87	2.64	18.00	0.90	1.00	23.49	0.89	0.82
0.20	21.94	0.63	2.44	17.51	0.79	1.66	18.02	0.86	0.67	22.45	0.86	0.56
0.30	20.91	0.44	1.43	16.29	0.69	1.04	16.64	0.82	0.45	21.85	0.82	0.38
0.40	19.75	0.34	0.84	15.35	0.62	0.65	17.00	0.79	0.31	20.82	0.80	0.26
0.60	15.67	0.24	0.49	13.38	0.54	0.41	16.09	0.75	0.21	21.33	0.76	0.17
0.80	17.40	0.19	0.29	12.44	0.49	0.26	14.57	0.72	0.14	21.54	0.74	0.12
1.20	4.69	0.13	0.17	12.73	0.42	0.16	16.45	0.68	0.09	19.08	0.70	0.08
1.60	5.93	0.10	0.10	13.16	0.38	0.10	13.40	0.66	0.06	20.27	0.68	0.06
2.40	4.26	0.07	0.06	2.84	0.33	0.06	13.51	0.62	0.04	17.07	0.65	0.04
สมการ	$\hat{y}_1 = 8.86X^{-0.53}$			$\hat{y}_2 = 9.87X^{-0.35}$			$\hat{y}_3 = 14.91X^{-0.13}$			$\hat{y}_4 = 19.71X^{-0.11}$		
R ²	80.39%			76.75%			88.81%			84.06%		
F	8.64**											

ตารางที่ 4 ทดสอบความเท่ากันของสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน 4 แปลง ของบัวบก ปี 2564

Data file : GOTU64

Title :

Function : REGR

Data case no. 1 to 44

REGRESSION

X-variable 1 area

Y-variable 2 cv

Group variables 3

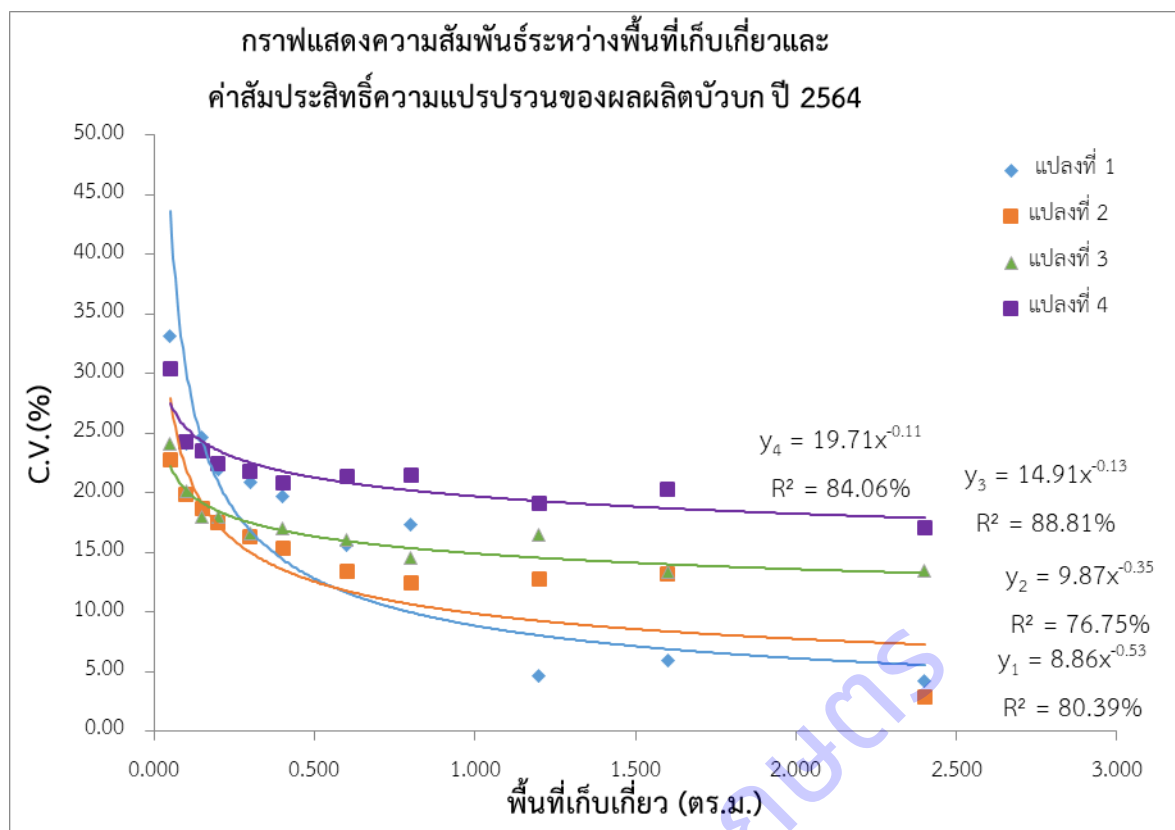
From	To	DF	X-BAR	Y-BAR	VAR.x	VAR.y	COVAR
1	11	9	-0.40	1.16	0.28	0.10	-0.15
12	22	9	-0.40	1.13	0.28	0.06	-0.10
23	33	9	-0.40	1.23	0.28	0.01	-0.04
34	44	9	-0.40	1.34	0.28	0.00	-0.03
Total		42	-0.40	1.21	0.26	0.05	-0.07
Within Gr		39			0.28	0.04	-0.08
Between Gr		2			0.00	0.09	0.00

From	To	DF	r	a	b	s.b	t	P%
1	11	9	-0.8935	0.9473	-0.5324	0.0892	-5.9703	0.000
12	22	9	-0.7600	0.9942	-0.3478	0.0992	-3.5081	0.007
23	33	9	-0.9399	1.1735	-0.1330	0.0161	-8.2550	0.000
34	44	9	-0.9202	1.2947	-0.1110	0.0157	-7.0544	0.000
Total		42	-0.6725	1.1024	-0.2810	0.0477	-5.8886	0.000
Within		39	-0.7262		-0.2810	0.0426	-6.5974	0.000
Between		2	0.0000		0.0000	0.0000	0.0000	

TEST FOR DIFFERENCES BETWEEN LEVEL REGRESSIONS

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
Differences	6	0.607	0.101	7.95	0.000
Differences in level	3	0.277	0.092	4.57	0.008
Error	39	0.788	0.020		
Differences in angle	3	0.330	0.110	8.64	0.000**
Error	36	0.458	0.013		



รูปที่ 2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวและสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของผลผลิตข้าวบักปี 2564

ตารางที่ 5 ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (% C.V.) ค่าประมาณ (% C.V.) จากสมการ (E (% C.V.)) และอัตราส่วนการลดลงของผลผลิตหญ้าหวาน ต่อการเพิ่มขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยว (Ratio) ของผลผลิตหญ้าหวานที่มีขนาดแปลงต่าง ๆ กัน จำนวน 4 แปลง ที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ปี 2563

พื้นที่เก็บเกี่ยว (ตร.ม.)	ผลผลิตหญ้าหวานแปลงที่ 1			ผลผลิตหญ้าหวานแปลงที่ 2			ผลผลิตหญ้าหวานแปลงที่ 3			ผลผลิตหญ้าหวานแปลงที่ 4		
	%C.V.	E(%C.V.)	Ratio	%C.V.	E(%C.V.)	Ratio	%C.V.	E(%C.V.)	Ratio	%C.V.	E(%C.V.)	Ratio
0.25	41.24	37.56		22.48	24.16		25.49	38.21		24.98	30.12	
0.50	35.17	35.28	9.13	17.07	17.25	27.64	20.80	26.17	48.17	21.17	23.85	25.08
0.75	33.37	34.01	5.08	13.66	14.17	12.34	20.10	20.97	20.79	19.32	20.81	12.18
1.00	32.49	33.14	3.50	12.92	12.32	7.39	17.92	17.92	12.20	18.09	18.88	7.68
1.50	31.61	31.94	2.39	12.07	10.12	4.41	18.03	14.36	7.12	17.34	16.47	4.82
2.00	29.90	31.12	1.64	8.51	8.80	2.64	15.88	12.27	4.18	17.37	14.95	3.04
3.00	27.25	30.00	1.29	7.00	7.22	1.93	14.73	9.83	3.02	16.47	13.05	2.29
4.00	27.94	29.23	0.77	7.46	6.28	0.94	15.01	8.40	1.43	15.59	11.84	1.20
6.00	28.10	28.18	0.53	3.85	5.16	0.56	7.09	6.74	0.83	15.47	10.33	0.76
8.00	29.42	27.45	0.36	5.00	4.48	0.34	10.59	5.76	0.49	13.13	9.38	0.48
12.00	28.49	26.46	0.25	3.57	3.68	0.20	1.08	4.61	0.29	2.93	8.18	0.30
สมการ	$\hat{y}_1 = 33.14X^{-0.09}$			$\hat{y}_2 = 12.32X^{-0.49}$			$\hat{y}_3 = 17.92X^{-0.55}$			$\hat{y}_4 = 18.89X^{-0.34}$		
R ²	80.97%			97.39%			72.86%			70.40%		
F	4.32*											

ตารางที่ 6 ทดสอบความเท่ากันของสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน 4 แปลง ของหญ้าหวาน ปี 2563

Data file : หญ้าหวานปี 63

Title :

Function : REGR

Data case no. 1 to 44

REGRESSION

X-variable 1 area

Y-variable 2 cv

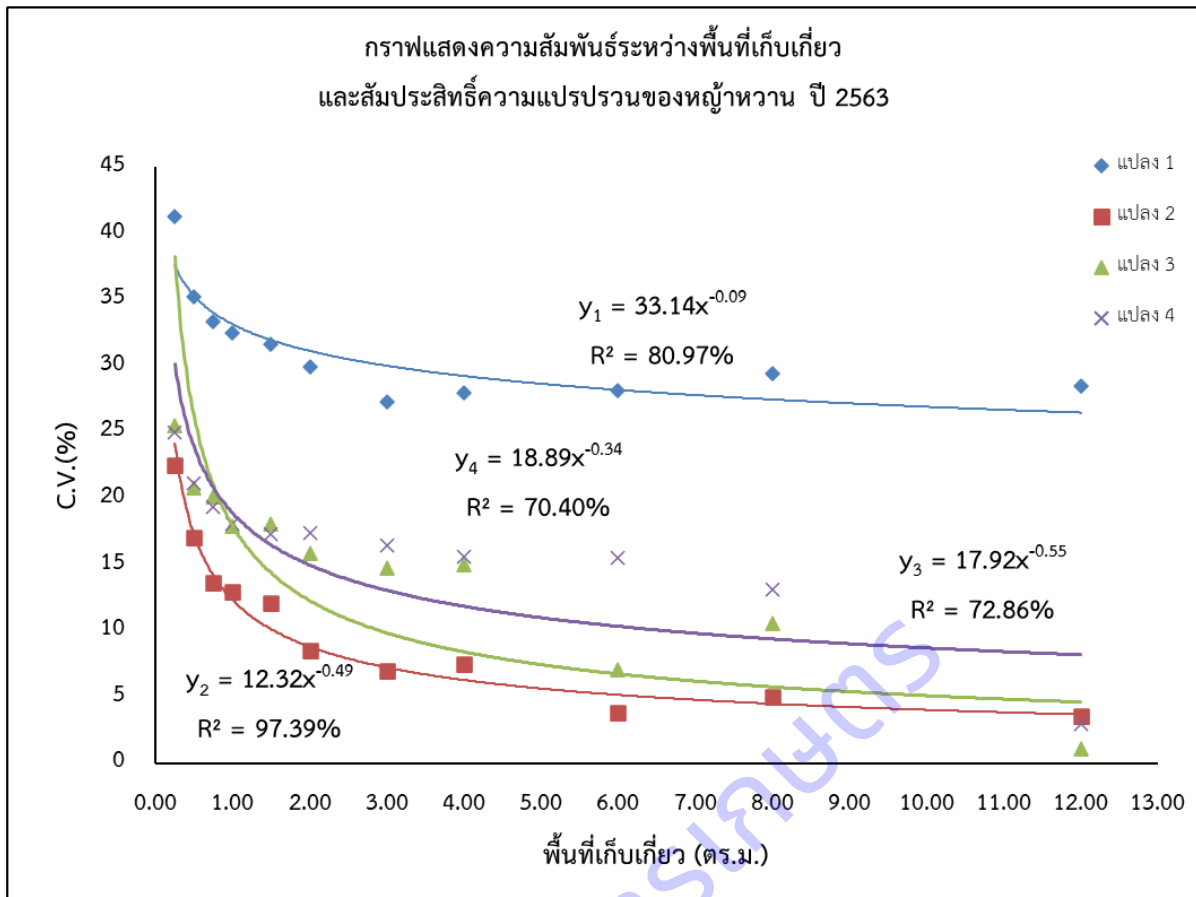
Group variables 3

From	To	DF	X-BAR	Y-BAR	VAR.x	VAR.y	COVAR
1	11	9	0.30	1.49	0.28	0.00	-0.03
12	22	9	0.30	0.95	0.28	0.07	-0.14
23	33	9	0.30	1.09	0.28	0.15	-0.15
34	44	9	0.30	1.18	0.28	0.06	-0.09
Total		42	0.30	1.18	0.26	0.11	-0.09
Within Gr		39			0.28	0.07	-0.10
Between Gr		2			0.00	0.59	0.00

From	To	DF	r	a	b	s.b	t	P%
1	11	9	-0.8868	1.5203	-0.0905	0.0157	-5.7579	0.000
12	22	9	-0.9765	1.0905	-0.4859	0.0358	-13.5843	0.000
23	33	9	-0.7549	1.2534	-0.5462	0.1582	-3.4530	0.007
34	44	9	-0.7215	1.2761	-0.3367	0.1077	-3.1258	0.012
Total		42	-0.5703	1.2851	-0.3648	0.0811	-4.4996	0.000
Within		39	-0.7299		-0.3648	0.0547	-6.6682	0.000
Between		2	0.0000		0.0000	0.0000	0.0000	

TEST FOR DIFFERENCES BETWEEN LEVEL REGRESSIONS
ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
Differences	6	2.118	0.353	13.30	0.000
Differences in level	3	1.774	0.591	17.75	0.000
Error	39	1.300	0.033		
Differences in angle	3	0.344	0.115	4.32	0.011*
Error	36	0.956	0.027		



รูปที่ 3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวและค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของผลผลิตหญ้าหวาน ปี 2563

ตารางที่ 7 ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (% C.V.) ค่าประมาณ (% C.V.) จากสมการ (E (% C.V.)) และอัตราส่วนการลดลงของผลผลิตหญ้าหวาน ต่อการเพิ่มขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยว (Ratio) ของผลผลิตหญ้าหวานที่มีขนาดแปลงต่าง ๆ กัน จำนวน 4 แปลง ที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ปี 2564

พื้นที่เก็บเกี่ยว (ตร.ม.)	ผลผลิตหญ้าหวานแปลงที่ 1			ผลผลิตหญ้าหวานแปลงที่ 2			ผลผลิตหญ้าหวานแปลงที่ 3			ผลผลิตหญ้าหวานแปลงที่ 4		
	%C.V.	E(%C.V.)	Ratio	%C.V.	E(%C.V.)	Ratio	%C.V.	E(%C.V.)	Ratio	%C.V.	E(%C.V.)	Ratio
0.25	44.10	36.31		38.52	33.55		35.63	32.32		34.10	43.12	
0.50	35.60	33.05	13.05	24.07	25.49	32.26	24.13	25.57	26.99	25.82	25.91	68.82
0.75	30.73	31.28	7.08	21.21	21.70	15.14	20.76	22.30	13.09	19.26	19.23	26.70
1.00	26.77	30.08	4.79	20.00	19.36	9.36	18.13	20.23	8.26	16.14	15.57	14.66
1.50	24.81	28.47	3.22	15.49	16.48	5.75	16.72	17.64	5.18	10.49	11.56	8.02
2.00	24.10	27.38	2.18	14.31	14.71	3.56	16.28	16.01	3.27	11.55	9.36	4.40
3.00	24.45	25.91	1.70	11.06	12.52	2.64	15.78	13.96	2.46	7.03	6.95	3.08
4.00	23.80	24.92	0.99	11.66	11.17	1.35	15.51	12.67	1.29	8.82	5.62	1.32
6.00	24.41	23.58	0.67	9.06	9.51	0.83	9.12	11.04	0.81	4.90	4.17	0.72
8.00	21.10	22.68	0.45	7.79	8.49	0.51	12.79	10.02	0.51	3.63	3.38	0.40
12.00	28.18	21.47	0.30	8.95	7.23	0.32	7.16	8.74	0.32	1.37	2.51	0.22
สมการ	$\hat{y}_1 = 30.08X^{-0.14}$			$\hat{y}_2 = 19.36X^{-0.40}$			$\hat{y}_3 = 20.23X^{-0.34}$			$\hat{y}_4 = 15.57X^{-0.74}$		
R ²	66.77%			96.71%			92.29%			96.08%		
F	27.00**											

ตารางที่ 8 ทดสอบความเท่ากันของสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน 4 แปลง ของหญ้าหวาน ปี 2564

Data file : หญ้าหวาน 64

Title :

Function : REGR

Data case no. 1 to 44

REGRESSION

X-variable 1 area

Y-variable 2 cv

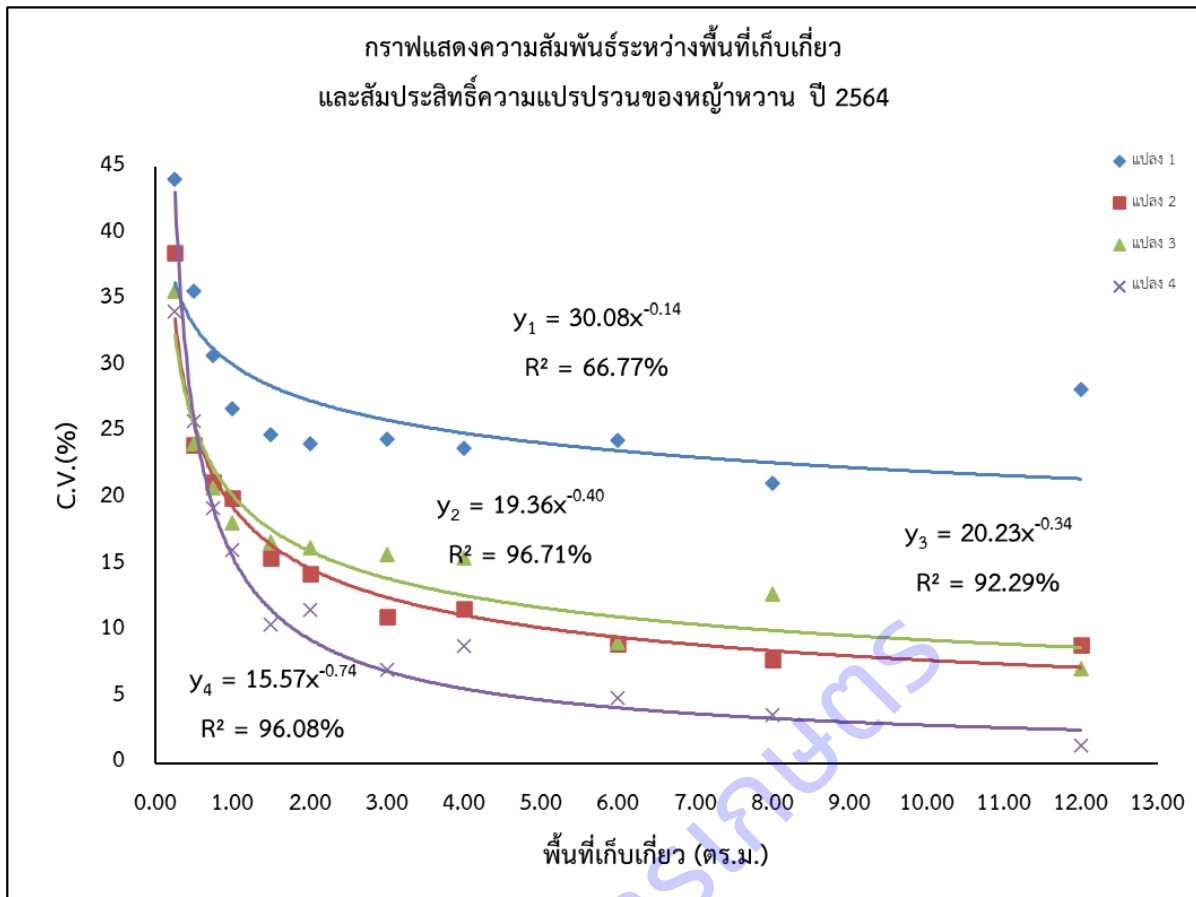
Group variables 3

From	To	DF	X-BAR	Y-BAR	VAR.x	VAR.y	COVAR
1	11	9	0.30	1.44	0.28	0.01	-0.04
12	22	9	0.30	1.17	0.28	0.05	-0.11
23	33	9	0.30	1.20	0.28	0.04	-0.09
34	44	9	0.30	0.97	0.28	0.16	-0.20
Total		42	0.30	1.20	0.26	0.09	-0.10
Within Gr		39			0.28	0.06	-0.11
Between Gr		2			0.00	0.40	0.00

From	To	DF	r	a	b	s.b	t	P%
1	11	9	-0.7770	1.4783	-0.1358	0.0367	-3.7035	0.005
12	22	9	-0.9788	1.2869	-0.3966	0.0276	-14.3536	0.000
23	33	9	-0.9392	1.3060	-0.3378	0.0412	-8.2036	0.000
34	44	9	-0.9580	1.1923	-0.7347	0.0733	-10.0259	0.000
Total		42	-0.6923	1.3159	-0.4012	0.0645	-6.2168	0.000
Within		39	-0.8402		-0.4012	0.0415	-9.6751	0.000
Between		2	0.0000		0.0000	0.0000	0.0000	

TEST FOR DIFFERENCES BETWEEN LEVEL REGRESSIONS
ANALYSIS OF VARIANCE TABLE

Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
Differences	6	1.718	0.286	44.86	0.000
Differences in level	3	1.201	0.400	20.91	0.000
Error	39	0.747	0.019		
Differences in angle	3	0.517	0.172	27.00	0.000**
Error	36	0.230	0.006		



รูปที่ 4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวและค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของผลผลิตหว้าหวาน ปี 2564

ตารางที่ 9 ขนาดและรูปร่างแปลงทดลอง ค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน ของรูปร่างแปลงทดลองกระเจียบแดง ปี 2563
ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

ขนาดแปลงทดลอง (ตารางเมตร)	รูปร่างแปลง (กว้าง x ยาว)	ค่าเฉลี่ย	ค่าความ แปรปรวน	F	χ^2	C.V.(%)
1	1x1	287.73	45,460.00			74.10
2	1x2	575.47	112,303.84	1.12 ^{ns}		58.23
	2x1		100,078.33			54.97
3	1x3	863.16	205,943.83	1.27*		52.58
	3x1		161,956.68			47.11
4	1x4	1,150.94	299,305.41		260.39*	47.53
	2x2		1,792,702.99			91.71
	4x1		270,411.13			45.18
6	1x6	1,726.41	530,991.56		2.55 ^{ns}	42.21
	2x3		522,900.01			41.89
	3x2		464,483.22			39.30
	6x1		420,270.72			37.55
8	1x8	2,301.88	743,186.50		53.54*	37.45
	2x4		823,130.28			39.04
	4x2		2,544,245.87			65.61
9	3x3	2,589.61	955,782.98	1.13 ^{ns}		37.75
	9x1		842,929.03			35.45
12	1x12	3,452.82	1,357,909.82		295.61*	33.75
	2x6		1,457,104.24			34.96
	3x4		1,479,319.85			35.23
	4x3		1,593,575.38			36.56
	6x2		1,306,639.21			33.12
	12x1		1,278,465.50			32.75

ตารางที่ 9 ขนาดและรูปร่างแปลงทดลอง ค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน ของรูปร่างแปลงทดลองกระเจียบแดง ปี 2563
ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย (ต่อ)

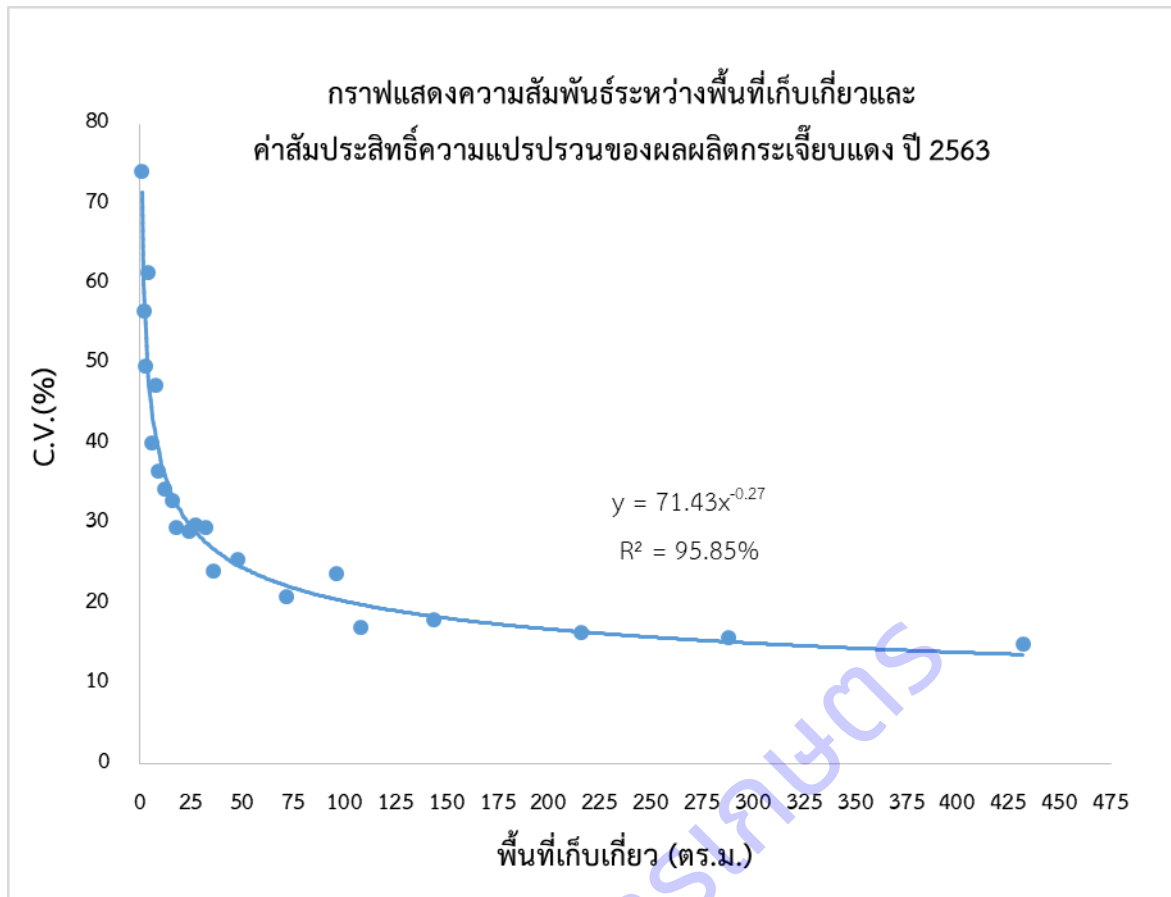
ขนาดแปลงทดลอง (ตารางเมตร)	รูปร่างแปลง (กว้าง x ยาว)	ค่าเฉลี่ย	ค่าความ แปรปรวน	F	χ^2	C.V.(%)
16	2x8	4,603.76	2,072,847.61	1.23 ^{ns}		31.27
	4x4		2,557,478.67			34.74
18	3x6	5,179.23	2,779,786.02		4.32 ^{ns}	32.19
	6x3		2,693,702.50			31.69
	9x2		2,476,912.10			30.39
	18x1		1,591,547.76			24.36
24	1x24	6,905.64	3,433,630.92		146.27*	26.83
	2x12		3,750,922.92			28.05
	3x8		4,092,156.17			29.29
	4x6		5,060,151.90			32.57
	6x4		4,254,192.81			29.87
	12x2		3,750,922.92			28.05
27	9x3	7,768.84	5,381,335.10			29.86
32	4x8	9,207.52	7,437,946.51			29.62
36	3x12	10,358.46	7,217,410.47		112.03*	25.94
	6x6		8,887,581.81			28.78
	9x4		8,358,344.21			27.96
	12x3		9,101,384.69			29.12
	18x2		4,410,807.69			20.28
	36x1		1,863,858.55			13.18
48	2x24	13,811.28	9,486,578.30		0.87 ^{ns}	22.30
	4x12		13,440,140.77			26.54
	6x8		12,672,171.20			25.77
	12x4		14,772,268.33			27.83

ตารางที่ 9 ขนาดและรูปร่างแปลงทดลอง ค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน ของรูปร่างแปลงทดลองกระเจียบแดง ปี 2563
ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงใหม่ (ต่อ)

ขนาดแปลงทดลอง (ตารางเมตร)	รูปร่างแปลง (กว้าง x ยาว)	ค่าเฉลี่ย	ค่าความ แปรปรวน	F	χ^2	C.V.(%)
72	3x24	20,716.92	17,152,676.96		54.13*	19.99
	6x12		24,011,651.79			23.65
	9x8		25,009,844.55			24.14
	12x6		33,095,817.49			27.77
	18x4		15,672,642.90			19.11
	36x2		5,065,757.78			10.86
96	4x24	27,622.55	36,509,253.22	1.39 ^{ns}		21.87
	12x8		50,840,369.45			25.81
108	9x12	31,075.37	47,117,655.66		3.65 ^{ns}	22.09
	18x6		35,448,077.01			19.16
	36x3		10,142,733.13			10.25
144	6x24	41,433.83	67,679,950.56		3.56 ^{ns}	19.86
	12x12		96,917,847.12			23.76
	18x8		61,540,506.45			18.93
	36x4		15,410,665.60			9.47
216	9x24	62,150.75	152,054,096.22		1.03 ^{ns}	19.84
	18x12		134,185,758.25			18.64
	36x6		44,174,739.80			10.69
288	12x24	82,867.66	303,969,939.10	3.98 ^{ns}		21.04
	36x8		76,301,494.73			10.54
432	18x24	124,301.49	656,439,783.17	4.65 ^{ns}		20.61
	36x12		141,030,638.15			9.55
864	36x24	248,602.98				

ตารางที่ 10 ขนาดแปลงทดลอง ค่า E(C.V.(%)) และค่าอัตราส่วนการเปลี่ยนแปลง ปี 2563

ขนาดแปลงทดลอง (ตาราง เมตร)	E(C.V.(%))	$\frac{E(C.V.(%))_i - E(C.V.(%))_{i+1}}{\text{ขนาดแปลงทดลองที่ } i - \text{ขนาดแปลงทดลองที่ } i+1}$
1	71.4280	-
2	59.1546	12.2734
3	52.9775	6.1771
4	48.9901	3.9874
6	43.8744	2.5578
8	40.5721	1.6511
9	39.2929	1.2792
12	36.3355	0.9858
16	33.6007	0.6837
18	32.5413	0.5297
24	30.0920	0.4082
27	29.1432	0.3163
32	27.8271	0.2632
36	26.9497	0.2193
48	24.9213	0.1690
72	22.3190	0.1084
96	20.6391	0.0700
108	19.9884	0.0542
144	18.4839	0.0418
216	16.5538	0.0268
288	15.3078	0.0173
432	13.7094	0.0111
864		



รูปที่ 5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวและสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของผลผลิตกระเจี๊ยบแดง ปี 2563

ตารางที่ 11 ขนาดและรูปร่างแปลงทดลอง ค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน ของรูปร่างแปลงทดลองกระเจียบแดง ปี 2564 ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

ขนาดแปลงทดลอง (ตารางเมตร)	รูปร่างแปลง (กว้าง x ยาว)	ค่าเฉลี่ย	ค่าความแปรปรวน	F	χ^2	C.V.(%)
1	1x1	763.65	274,920.84			68.66
2	1x2	1,527.31	592,907.03	1.62*		50.42
	2x1		958,051.36			64.09
3	1x3	2,260.35	1,109,457.52	1.57*		46.60
	3x1		1,745,043.10			57.47
4	1x4	3,054.62	1,584,547.70		228.48*	41.21
	2x2		11,538,051.31			87.18
	4x1		2,841,674.84			55.19
6	1x6	4,581.93	2,983,920.48		10.49 ^{ns}	37.70
	2x3		4,243,480.72			44.96
	3x2		4,131,318.41			44.24
	6x1		5,137,362.13			49.47
8	1x8	6,109.24	5,001,840.97		45.42*	36.61
	2x4		5,788,629.64			39.23
	4x2		15,923,829.82			62.08
9	3x3	6,872.89	8,502,903.45	1.03 ^{ns}		42.43
	9x1		8,737,050.34			43.01
12	1x12	9,163.85	10,082,328.52		297.29*	34.65
	2x6		11,295,354.91			36.68
	3x4		11,913,766.28			37.67
	4x3		14,568,150.86			41.65
	6x2		13,385,293.04			39.79
	12x1		12,162,520.50			38.06

ตารางที่ 11 ขนาดและรูปร่างแปลงทดลอง ค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน ของรูปร่างแปลงทดลองกระเจียบแดง ปี 2564 ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย (ต่อ)

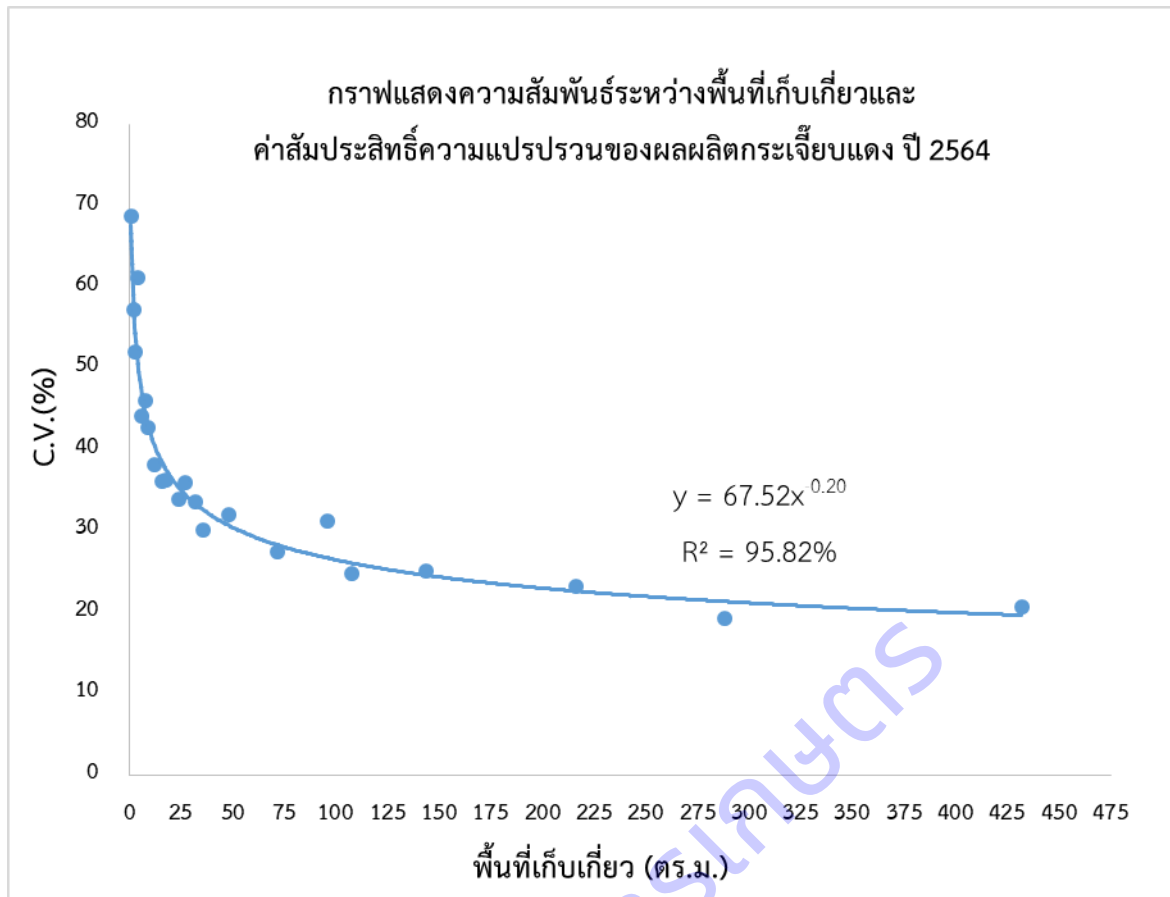
ขนาดแปลงทดลอง (ตารางเมตร)	รูปร่างแปลง (กว้าง x ยาว)	ค่าเฉลี่ย	ค่าความแปรปรวน	F	χ^2	C.V.(%)
16	2x8	12,218.47	19,014,959.79	1.05 ^{ns}		35.69
	4x4		19,896,201.06			36.51
18	3x6	13,745.78	23,636,108.96		0.91 ^{ns}	35.37
	6x3		28,425,788.64			38.79
	9x2		21,780,808.95			33.95
	18x1		25,574,267.64			36.79
24	1x24	18,327.71	35,172,414.73		144.84*	32.36
	2x12		39,254,882.39			34.19
	3x8		39,148,225.65			34.14
	4x6		39,527,683.92			34.30
	6x4		40,167,632.18			34.58
	12x2		39,254,882.39			34.19
27	9x3	20,618.67	54,864,111.19			35.92
32	4x8	24,436.94	67,370,005.22			33.59
36	3x12	27,491.56	84,457,021.01		104.60*	33.43
	6x6		84,079,438.77			33.35
	9x4		80,066,992.41			31.80
	12x3		81,413,645.64			32.82
	18x2		74,317,223.25			31.36
	36x1		25,480,474.99			18.36
48	2x24	36,655.42	141,009,091.51		0.16 ^{ns}	32.40
	4x12		147,513,623.39			33.13
	6x8		140,488,985.60			32.34
	12x4		122,362,918.60			30.18

ตารางที่ 11 ขนาดและรูปร่างแปลงทดลอง ค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน ของรูปร่างแปลงทดลองกระเจียบแดง ปี 2564 ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย (ต่อ)

ขนาดแปลงทดลอง (ตารางเมตร)	รูปร่างแปลง (กว้าง x ยาว)	ค่าเฉลี่ย	ค่าความแปรปรวน	F	χ^2	C.V.(%)
72	3x24	54,983.13	313,952,354.32		60.92*	32.23
	6x12		325,564,124.10			32.82
	9x8		289,844,532.55			30.96
	12x6		271,804,089.28			29.98
	18x4		268,580,350.69			29.81
	36x2		24,873,844.10			9.07
96	4x24	73,310.83	568,938,482.69	1.18 ^{ns}		32.54
	12x8		482,714,134.19			29.97
108	9x12	82,474.69	670,558,554.92		5.06 ^{ns}	31.40
	18x6		612,942,434.85			30.02
	36x3		114,011,460.35			12.95
144	6x24	109,966.25	1,271,762,476.48		9.01 ^{ns}	32.43
	12x12		1,123,860,135.28			30.49
	18x8		1,136,116,294.88			30.65
	36x4		58,417,044.08			6.95
216	9x24	164,949.38	2,883,847,298.23		6.59*	32.56
	18x12		2,779,028,488.06			31.96
	36x6		69,961,932.73			5.07
288	12x24	219,932.50	5,377,975,373.25	41.07*		33.34
	36x8		130,951,723.00			5.20
432	18x24	329,898.75	15,601,286,403.13	126.76 ^{ns}		37.86
	36x12		123,080,205.13			3.36
864	36x24	659,797.50				

ตารางที่ 12 ขนาดแปลงทดลอง ค่า E(C.V(%)) และค่าอัตราส่วนการเปลี่ยนแปลง ปี 2564

ขนาดแปลงทดลอง (ตารางเมตร)	E(C.V.(%))	$\frac{E(C.V.(%))_i - E(C.V.(%))_{i+1}}{\text{ขนาดแปลงทดลองที่ } i - \text{ขนาดแปลงทดลองที่ } i+1}$
1	67.5180	-
2	58.6151	8.9029
3	53.9619	4.6532
4	50.8861	3.0757
6	46.8465	2.0198
8	44.1763	1.3351
9	43.1275	1.0488
12	40.6693	0.8194
16	38.3512	0.5795
18	37.4407	0.4553
24	35.3066	0.3557
27	34.4684	0.2794
32	33.2942	0.2348
36	32.5038	0.1976
48	30.6511	0.1544
72	28.2178	0.1014
96	26.6095	0.0670
108	25.9777	0.0526
144	24.4970	0.0411
216	22.5523	0.0270
288	21.2669	0.0179
432	19.5786	0.0117
864		



รูปที่ 6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวและสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของผลผลิตกระเจี๊ยบแดง ปี 2564

ตารางที่ 13 ทดสอบความเท่ากันของสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน 2 ปี (ปี 2563 - 2564)

Data file : กระเจี๊ยบแดง

Title :

Function : REGR

Data case no. 1 to 44

REGRESSION

X-variable 1 area

Y-variable 2 cv

Group variables 3

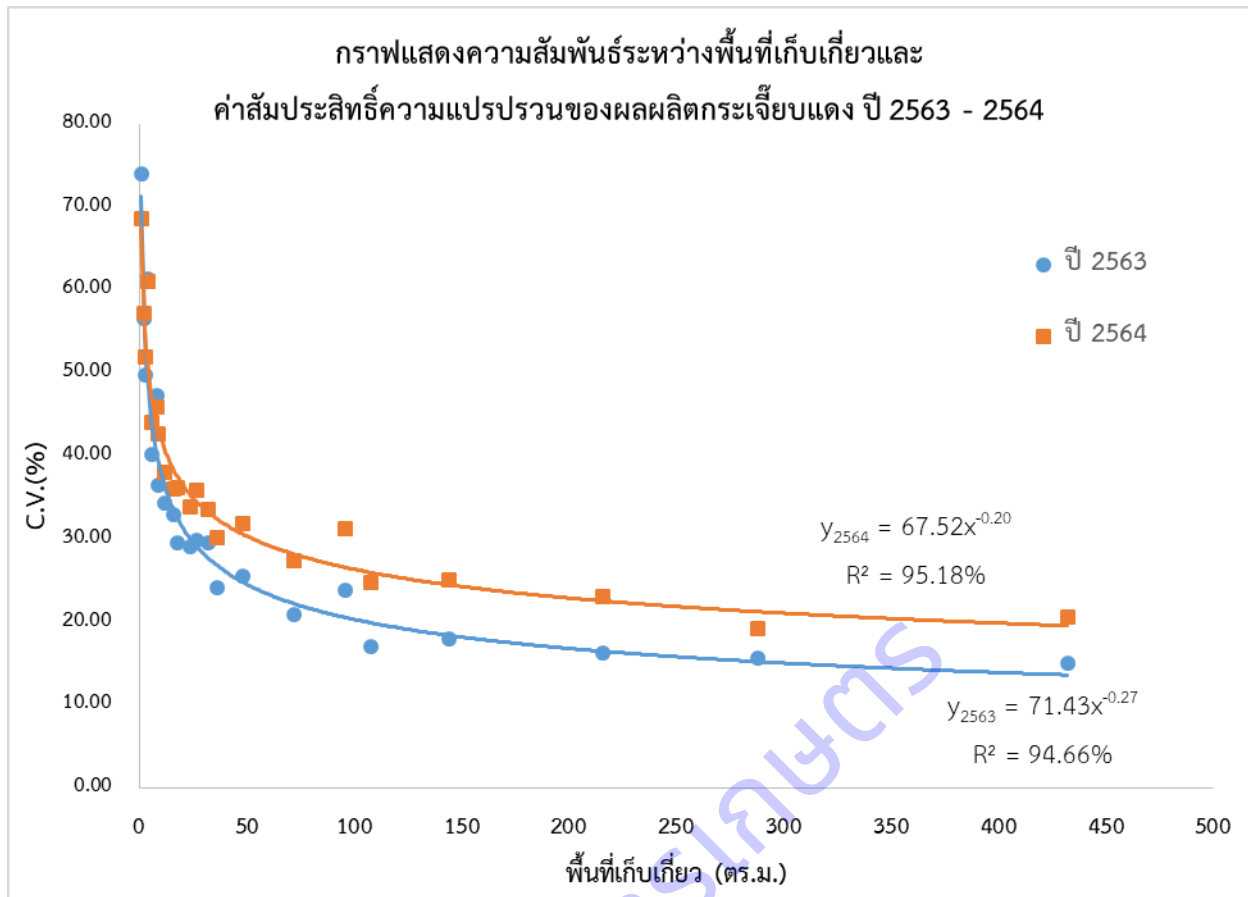
From	To	DF	X-BAR	Y-BAR	VAR.x	VAR.y	COVAR
1	22	20	1.39	1.48	0.51	0.04	-0.14
23	44	20	1.39	1.55	0.51	0.02	-0.10
Total		42	1.39	1.51	0.50	0.03	-0.12
Within Gr		41			0.51	0.03	-0.12
Between Gr		0			0.00	0.06	0.00

From	To	DF	r	a	b	s.b	t	P%
1	22	20	-0.9790	1.8538	-0.2722	0.0127-21.4925		0.000
23	44	20	-0.9789	1.8294	-0.2036	0.0095-21.3995		0.000
Total		42	-0.9490	1.8416	-0.2379	0.0122-19.5114		0.000
Within		41	-0.9689		-0.2379	0.0095-25.0907		0.000
Between		0	0.0000		0.0000	0.0000 0.0000		

TEST FOR DIFFERENCES BETWEEN LEVEL REGRESSIONS

A N A L Y S I S O F V A R I A N C E T A B L E

Source	Degrees of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob
Differences	2	0.081	0.040	29.77	0.000
Differences in level	1	0.055	0.055	28.45	0.000
Error	41	0.080	0.002		
Differences in angle	1	0.025	0.025	18.76	0.000**
Error	40	0.054	0.001		



รูปที่ 7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวและสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของผลผลิตกระเจี๊ยบแดง ปี 2563 - 2564

ภาคผนวก ข

แผนงานวิจัยย่อยที่ 2 ขนาดและตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสมสำหรับประเมินผลผลิตไม้ผล

ตารางที่ 14 แสดงความแปรปรวนแต่ละรูปร่าง จำนวน 7 รูปร่างของผลผลิตทุเรียนในสวนเกษตรกร จังหวัดศรีสะเกษ ปี 2563 จำนวน 10 ราย

Source of variation	รูปร่าง(แถว X ต้น)													
	1x2		2x1		1x4		2x2		4x1		2x4		4x2	
	df	MS	df	MS	df	MS	df	MS	df	MS	df	MS	df	MS
รายชื่อที่ 1														
Between plot	2	181.65	2	181.65	2	181.65	2	181.65	2	181.65	2	181.65	2	181.65
Between large unit within plot	21	766.93	21	1052.32	9	687.07	9	1302.51	9	1257.29	3	1701.04	3	1039.38
Between single unit within large unit	24	719.46	24	469.75	36	755.25	36	601.39	36	612.69	42	673.08	42	720.35
รายชื่อที่ 2														
Between plot	2	255.15	2	255.15	2	255.15	2	255.15	2	255.15	2	255.15	2	255.15
Between large unit within plot	21	524.15	21	535.44	9	251.16	9	408.44	9	547.83	3	503.35	3	235.85
Between single unit within large unit	24	762.27	24	752.40	36	751.15	36	711.83	36	676.98	42	661.71	42	680.81
รายชื่อที่ 3														
Between plot	2	2391.02	2	2391.02	2	2391.02	2	2391.02	2	2391.02	2	2391.02	2	2391.02
Between large unit within plot	21	4243.70	21	2762.70	9	7692.85	9	3384.96	9	1661.13	3	6400.96	3	1367.54
Between single unit within large unit	24	1857.96	24	3153.83	36	1790.92	36	2867.89	36	3298.85	42	2726.33	42	3085.86

ตารางที่ 14 แสดงความแปรปรวนแต่ละรูปร่าง จำนวน 7 รูปร่างของผลผลิตทุเรียนในสวนเกษตรกร จังหวัดศรีสะเกษ ปี 2563 จำนวน 10 ราย (ต่อ)

Source of variation	รูปร่าง(แถว X ต้น)													
	1x2		2x1		1x4		2x2		4x1		2x4		4x2	
	df	MS	df	MS	df	MS	df	MS	df	MS	df	MS	df	MS
รายชื่อที่ 4														
Between plot	2	5782.02	2	5782.02	2	5782.02	2	5782.02	2	5782.02	2	5782.02	2	5782.02
Between large unit within plot	21	2534.64	21	1170.26	9	2273.41	9	1985.02	9	1750.08	3	779.02	3	4011.69
Between single unit within large unit	24	1038.98	24	2232.81	36	1602.84	36	1674.94	36	1733.67	42	1805.38	42	1574.47
รายชื่อที่ 5														
Between plot	2	3993.06	2	3993.06	2	3993.06	2	3993.06	2	3993.06	2	3993.06	2	3993.06
Between large unit within plot	21	4846.91	21	3233.96	9	6758.68	9	3084.68	9	3567.40	3	1818.88	3	2755.88
Between single unit within large unit	24	3711.92	24	5123.25	36	3612.31	36	4530.81	36	4410.13	42	4414.63	42	4347.70
รายชื่อที่ 6														
Between plot	2	4840.33	2	4840.33	2	4840.33	2	4840.33	2	4840.33	2	4840.33	2	4840.33
Between large unit within plot	21	4065.81	21	3193.00	9	4716.61	9	3359.50	9	1284.42	3	5423.50	3	6757.58
Between single unit within large unit	24	3505.88	24	4269.58	36	3529.82	36	3869.10	36	3944.52	42	3353.10	42	3553.58
รายชื่อที่ 7														
Between plot	2	665.44	2	665.44	2	665.44	2	665.44	2	665.44	2	665.44	2	665.44
Between large unit within plot	21	2769.35	21	1838.30	9	4558.71	9	2338.26	9	1925.26	3	3114.54	3	3221.88
Between single unit within large unit	24	1345.50	24	2160.17	36	1372.78	36	1927.89	36	2031.14	42	1931.07	42	1923.40

ตารางที่ 14 แสดงความแปรปรวนแต่ละรูปร่าง จำนวน 7 รูปร่างของผลผลิตทุเรียนในสวนเกษตรกร จังหวัดศรีสะเกษ ปี 2563 จำนวน 10 ราย (ต่อ)

Source of variation	รูปร่าง(แถว X ต้น)													
	1x2		2x1		1x4		2x2		4x1		2x4		4x2	
	df	MS	df	MS	df	MS	df	MS	df	MS	df	MS	df	MS
รายชื่อที่ 8														
Between plot	2	7233.06	2	7233.06	2	7233.06	2	7233.06	2	7233.06	2	7233.06	2	7233.06
Between large unit within plot	21	3109.68	21	2250.25	9	5217.83	9	3813.83	9	656.66	3	7025.52	3	305.85
Between single unit within large unit	24	1537.85	24	2289.85	36	1534.76	36	1885.76	36	2675.05	42	1931.79	42	2411.76
รายชื่อที่ 9														
Between plot	2	1135.27	2	1135.27	2	1135.27	2	1135.27	2	1135.27	2	1135.27	2	1135.27
Between large unit within plot	21	6995.69	21	9700.59	9	13904.58	9	7333.74	9	6820.80	3	17207.44	3	1989.44
Between single unit within large unit	24	8671.27	24	6304.48	36	6385.52	36	8028.23	36	8156.47	42	7223.75	42	8310.75
รายชื่อที่ 10														
Between plot	2	7913.27	2	7913.27	2	7913.27	2	7913.27	2	7913.27	2	7913.27	2	7913.27
Between large unit within plot	21	2793.97	21	2039.21	9	5091.02	9	2130.80	9	3003.69	3	3076.69	3	1789.44
Between single unit within large unit	24	2166.35	24	2826.77	36	1801.30	36	2541.35	36	2323.13	42	2415.14	42	2507.09

ตารางที่ 15 แสดงประสิทธิภาพสัมพัทธ์ (Relative Efficiency) ของผลผลิตทุเรียนในสวนเกษตรกร จังหวัดศรีสะเกษ ปี 2563 ที่มีขนาดและรูปร่างต่าง ๆ กัน

รายชื่อ	ขนาดพื้นที่ส้ม (ตารางเมตร)						
	128 ตร.ม.		256 ตร.ม.			512 ตร.ม.	
	1x2	2x1	1x4	2x2	4x1	2x4	4x2
1	96.70	70.47	107.94	56.94	58.99	43.60	71.35
2	124.23	121.61	259.26	159.42	118.86	129.36	276.08
3	70.02	107.55	38.62	87.78	178.87	46.42	217.27
4	68.53	148.42	76.40	87.50	99.25	222.97	43.30
5	87.51	131.16	62.76	137.50	118.90	233.20	153.91
6	92.66	117.98	79.87	112.14	69.46	293.30	55.75
7	72.58	109.34	44.09	85.96	104.40	64.53	62.38
8	73.04	100.94	43.53	59.56	345.90	32.33	742.63
9	112.77	81.33	56.74	107.58	115.67	45.85	396.56
10	88.02	120.60	48.31	115.41	81.87	79.93	137.43

ตารางที่ 16 ขนาดและตัวอย่างส้มที่เหมาะสมสำหรับประเมินผลผลิตทุเรียนในสวนเกษตรกร จังหวัดศรีสะเกษ ปี 2563

พืช	ขนาดพื้นที่ส้ม (ตารางเมตร)	ความคลาดเคลื่อน (%) (d)	ระดับความเชื่อมั่น (%)	
			95	90
ทุเรียน	512	15	3	2
		10	7	5

ตารางที่ 17 แสดงความแปรปรวนแต่ละรูปร่าง จำนวน 7 รูปร่างของผลผลิตทุเรียนในสวนเกษตรกร จังหวัดศรีสะเกษ ปี 2564 จำนวน 10 ราย

Source of variation	รูปร่าง(แถว X ต้น)													
	1x2		2x1		1x4		2x2		4x1		2x4		4x2	
	df	MS	df	MS	df	MS	df	MS	df	MS	df	MS	df	MS
รายชื่อ 1														
Between plot	2	467.44	2	467.44	2	467.44	2	467.44	2	467.44	2	467.44	2	467.44
Between large unit within plot	21	683.92	21	913.35	9	655.76	9	639.88	9	547.10	3	268.13	3	952.13
Between single unit within large unit	24	962.92	24	762.17	36	876.96	36	880.93	36	904.13	42	873.05	42	824.19
รายชื่อ 2														
Between plot	2	718.40	2	718.40	2	718.40	2	718.40	2	718.40	2	718.40	2	718.40
Between large unit within plot	21	1442.42	21	2203.61	9	1535.88	9	1008.26	9	1194.99	3	1478.63	3	962.63
Between single unit within large unit	24	2435.04	24	1769.00	36	2080.81	36	2212.71	36	2166.03	42	2007.05	42	2043.90
รายชื่อ 3														
Between plot	2	10446.44	2	10446.44	2	10446.44	2	10446.44	2	10446.44	2	10446.44	2	10446.44
Between large unit within plot	21	2785.90	21	2056.00	9	3741.08	9	2638.35	9	1154.19	3	4096.44	3	1432.44
Between single unit within large unit	24	2773.31	24	3411.98	36	2538.72	36	2814.40	36	3185.44	42	2685.10	42	2875.38

ตารางที่ 17 แสดงความแปรปรวนแต่ละรูปร่าง จำนวน 7 รูปร่างของผลผลิตทุเรียนในสวนเกษตรกร จังหวัดศรีสะเกษ ปี 2564 จำนวน 10 ราย (ต่อ)

Source of variation	รูปร่าง(แถว X ต้น)													
	1x2		2x1		1x4		2x2		4x1		2x4		4x2	
	df	MS	df	MS	df	MS	df	MS	df	MS	df	MS	df	MS
รายชื่อที่ 4														
Between plot	2	6669.02	2	6669.02	2	6669.02	2	6669.02	2	6669.02	2	6669.02	2	6669.02
Between large unit within plot	21	2086.90	21	2128.85	9	2061.58	9	3520.41	9	958.08	3	4716.10	3	789.94
Between single unit within large unit	24	1739.52	24	1702.81	36	1861.65	36	1496.94	36	2137.52	42	1700.60	42	1981.04
รายชื่อที่ 5														
Between plot	2	23340.33	2	23340.33	2	23340.33	2	23340.33	2	23340.33	2	23340.33	2	23340.33
Between large unit within plot	21	2718.92	21	2905.06	9	4107.36	9	4113.36	9	1356.14	3	9907.83	3	480.50
Between single unit within large unit	24	2953.67	24	2790.79	36	2528.31	36	2526.81	36	3216.11	42	2339.57	42	3012.95
รายชื่อที่ 6														
Between plot	2	2444.31	2	2444.31	2	2444.31	2	2444.31	2	2444.31	2	2444.31	2	2444.31
Between large unit within plot	21	2227.65	21	3641.79	9	2001.72	9	2563.55	9	4111.22	3	2635.35	3	3764.35
Between single unit within large unit	24	3291.73	24	2054.35	36	2993.52	36	2853.06	36	2466.15	42	2806.57	42	2725.93
รายชื่อที่ 7														
Between plot	2	1099.00	2	1099.00	2	1099.00	2	1099.00	2	1099.00	2	1099.00	2	1099.00
Between large unit within plot	21	2463.49	21	2149.49	9	1888.17	9	1430.56	9	2957.56	3	719.06	3	1217.06
Between single unit within large unit	24	2051.48	24	2326.23	36	2332.65	36	2447.05	36	2065.30	42	2352.66	42	2317.09

ตารางที่ 17 แสดงความแปรปรวนแต่ละรูปร่าง จำนวน 7 รูปร่างของผลผลิตทุเรียนในสวนเกษตรกร จังหวัดศรีสะเกษ ปี 2564 จำนวน 10 ราย (ต่อ)

Source of variation	รูปร่าง(แถว X ต้น)													
	1x2		2x1		1x4		2x2		4x1		2x4		4x2	
	df	MS	df	MS	df	MS	df	MS	df	MS	df	MS	df	MS
รายชื่อที่ 8														
Between plot	2	6137.44	2	6137.44	2	6137.44	2	6137.44	2	6137.44	2	6137.44	2	6137.44
Between large unit within plot	21	2174.24	21	2014.72	9	1551.40	9	2953.07	9	1851.18	3	1845.13	3	3192.38
Between single unit within large unit	24	1064.67	24	1204.25	36	1590.24	36	1239.82	36	1515.29	42	1563.71	42	1467.48
รายชื่อที่ 9														
Between plot	2	10346.40	2	10346.40	2	10346.40	2	10346.40	2	10346.40	2	10346.40	2	10346.40
Between large unit within plot	21	2009.86	21	1445.24	9	3611.07	9	1463.51	9	1547.85	3	3738.29	3	363.13
Between single unit within large unit	24	1564.33	24	2058.38	36	1312.54	36	1849.43	36	1828.35	42	1631.82	42	1872.90
รายชื่อที่ 10														
Between plot	2	6314.58	2	6314.58	2	6314.58	2	6314.58	2	6314.58	2	6314.58	2	6314.58
Between large unit within plot	21	1439.55	21	1292.12	9	1479.39	9	960.89	9	538.17	3	1923.00	3	524.25
Between single unit within large unit	24	1392.54	24	1521.54	36	1398.25	36	1527.88	36	1633.56	42	1378.15	42	1478.07

ตารางที่ 18 แสดงประสิทธิภาพสัมพัทธ์ (Relative Efficiency) ของผลผลิตทุเรียนในสวนเกษตรกร จังหวัดศรีสะเกษ ปี 2564 ที่มีขนาดและรูปร่างต่าง ๆ กัน

รายที่	ขนาดพื้นที่ส้ม (ตารางเมตร)						
	128 ตร.ม.		256 ตร.ม.			512 ตร.ม.	
	1x2	2x1	1x4	2x2	4x1	2x4	4x2
1	91.17	121.76	130.14	152.21	126.98	87.46	310.57
2	89.48	136.70	195.57	165.01	128.38	204.84	133.35
3	135.17	99.76	105.34	240.79	74.29	194.02	67.84
4	89.33	91.12	54.02	198.48	92.24	240.73	40.32
5	97.90	104.60	69.14	209.72	69.24	591.91	28.71
6	76.75	125.48	109.03	67.99	139.64	74.25	106.06
7	104.39	91.08	156.84	75.86	118.83	184.36	312.04
8	78.55	72.78	53.59	85.48	102.00	49.57	85.76
9	122.63	88.18	121.10	114.50	49.08	488.05	47.41
10	109.47	98.26	147.21	262.83	95.61	269.81	73.56

ตารางที่ 19 ขนาดและตัวอย่างส้มที่เหมาะสมสำหรับประเมินผลผลิตทุเรียนในสวนเกษตรกร จังหวัดศรีสะเกษ ปี 2564

พืช	ขนาดพื้นที่ส้ม (ตารางเมตร)	ความคลาดเคลื่อน (%) (d)	ระดับความเชื่อมั่น (%)	
			95	90
ทุเรียน	512	15	3	2
		10	7	5

ตารางที่ 20 ขนาดและรูปร่างแปลง ค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน ของแปลงมะละกอในสวนเกษตรกร จังหวัดศรีสะเกษ ปี 2563

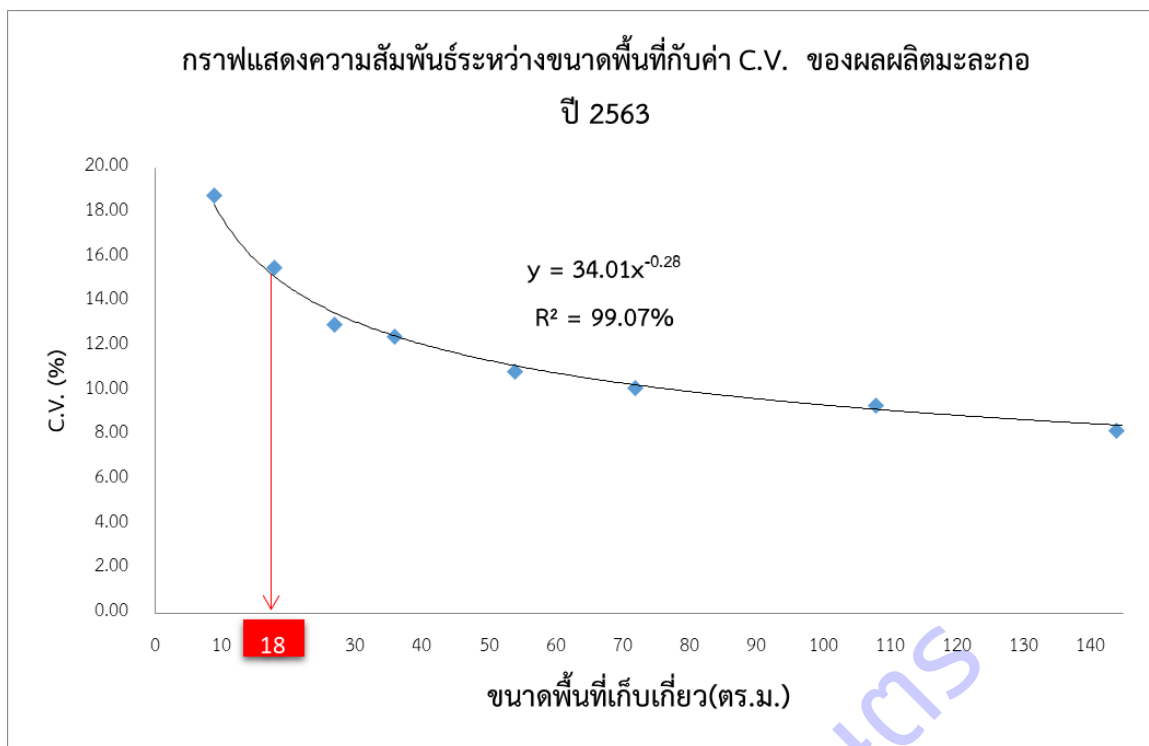
ขนาด (ตารางเมตร)	รูปร่าง (แถว×ต้น)	ค่าเฉลี่ย	ค่าความ แปรปรวน	F	C.V.(%)
9	1x1	90.55	289.66	-	18.80
18	1x2	181.10	790.14	1.18*	15.52
	2x1		668.54		14.27
27	3x1	271.66	1,243.49	-	12.98
36	1x4	362.21	2,092.05	1.06 ^{ns}	12.63
	2x2		1,962.95		12.23
54	3x2	543.31	3,494.43	1.00 ^{ns}	10.88
	6x1		3,478.25		10.86
72	1x8	724.41	5,162.56	1.08 ^{ns}	9.92
	2x4		5,612.71		10.34
108	3x4	1,086.62	9,772.98	1.09 ^{ns}	9.10
	6x2		10,727.87		9.53
144	2x8	1,448.83	14,189.08	-	8.22
216	3x8	2,173.24	26,283.03	1.2 ^{ns}	7.46
	6x4		32,349.41		8.28

ตารางที่ 21 ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (% C.V.) ค่าประมาณ (% C.V.) จากสมการ (E(% C.V.)) และ อัตราส่วนการลดลงของผลผลิตมะละกอต่อกการเพิ่มขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยว (Ratio) ของผลผลิตมะละกอที่มีขนาดแปลงต่าง ๆ กัน ในสวนเกษตรกร จังหวัดศรีสะเกษ ปี 2563

พื้นที่เก็บเกี่ยว (ตร.ม.)	% C.V.	E(%C.V.)	Ratio
9	18.79	18.38	-
18	15.52	15.13	0.36
27	12.98	13.51	0.18
36	12.43	12.46	0.12
54	10.87	11.12	0.07
72	10.13	10.26	0.05
108	9.31	9.16	0.03
144	8.22	8.45	0.02
216	7.87	7.54	0.01

ตารางที่ 22 ขนาดและตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสมสำหรับประเมินผลผลิตมะละกอในสวนเกษตรกร จังหวัดศรีสะเกษ ปี 2563

พืช	ขนาดพื้นที่สุ่ม (ตาราง เมตร)	ความคลาดเคลื่อน (%) (d)	ระดับความเชื่อมั่น (%)	
			95	90
มะละกอ	18	15	4	3
		10	9	7



รูปที่ 8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวและค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของผลผลิตมะละกอ ปี 2563

ตารางที่ 23 ขนาดและรูปร่างแปลง ค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน ของแปลงมะละกอในสวนเกษตรกร จังหวัดศรีสะเกษ ปี 2564

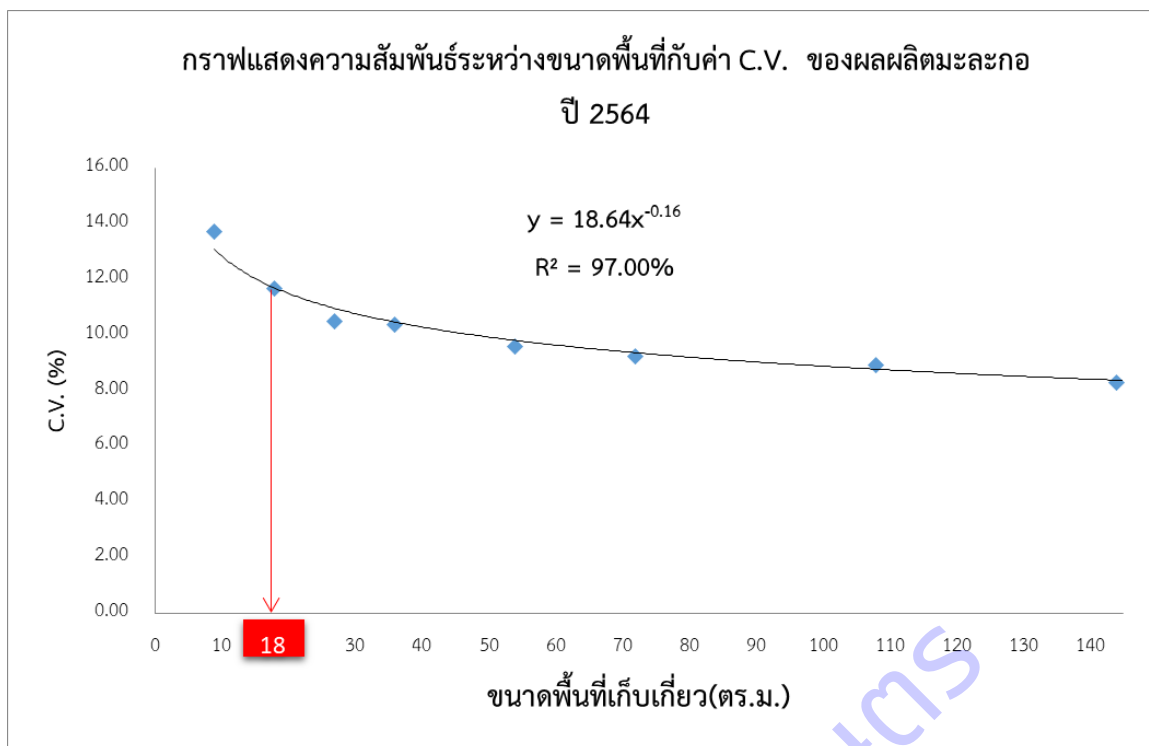
ขนาด (ตารางเมตร)	รูปร่าง (แถว×ต้น)	ค่าเฉลี่ย	ค่าความ แปรปรวน	F	C.V.(%)
9	1x1	129.61	315.50	-	13.70
18	1x2	259.22	934.86	1.04 ^{ns}	11.80
	2x1		896.88		11.55
27	3x1	388.83	1,670.14	-	10.51
36	1x4	518.44	2,939.88	1.03 ^{ns}	10.46
	2x2		2,859.70		10.31
54	3x2	777.66	5,513.81	0.99 ^{ns}	9.55
	6x1		5,570.97		9.60
72	1x8	1,036.87	8,734.39	1.10 ^{ns}	9.01
	2x4		9,646.78		9.47
108	3x4	1,555.31	18,982.98	1.03 ^{ns}	8.86
	6x2		19,626.12		9.01
144	2x8	2,073.75	29,418.88	-	8.27
216	3x8	3,110.62	58,053.76	1.21 ^{ns}	7.75
	6x4		70,437.94		8.53

ตารางที่ 24 ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (% C.V.) ค่าประมาณ (% C.V.) จากสมการ (E(% C.V.)) และ อัตราส่วนการลดลงของผลผลิตมะละกอต่อกการเพิ่มขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยว (Ratio) ของผลผลิตมะละกอที่มีขนาดแปลงต่าง ๆ กัน ในสวนเกษตรกร จังหวัดศรีสะเกษ ปี 2564

พื้นที่เก็บเกี่ยว (ตร.ม.)	% C.V.	E(%C.V.)	Ratio
9	13.70	13.08	-
18	11.67	11.70	0.15
27	10.51	10.96	0.08
36	10.39	10.47	0.06
54	9.57	9.81	0.04
72	9.24	9.36	0.02
108	8.93	8.77	0.02
144	8.27	8.37	0.01
216	8.14	7.84	0.01

ตารางที่ 25 ขนาดและตัวอย่างสุ่มที่เหมาะสมสำหรับประเมินผลผลิตมะละกอในสวนเกษตรกร จังหวัดศรีสะเกษ ปี 2564

พืช	ขนาดพื้นที่สุ่ม (ตาราง เมตร)	ความคลาดเคลื่อน (%) (d)	ระดับความเชื่อมั่น (%)	
			95	90
มะละกอ	18	15	3	2
		10	5	4



รูปที่ 9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวและค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของผลผลิตมะละกอ ปี 2564