



รายงานแผนงานวิจัยย่อย

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

ชื่อหัวหน้าแผนงานวิจัยย่อย

นายไกรสร ตาวงศ์

Mr. Krisorn Tawong

ปี พ.ศ. 2564



รายงานแผนงานวิจัยย่อย

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

ชื่อหัวหน้าแผนงานวิจัยย่อย

นายไกรสร ตาวงศ์

Mr. Krisorn Tawong

ปี พ.ศ. 2564

คำปรารภ

การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองพืชสมุนไพร เป็นการประยุกต์ใช้วิชาการสถิติ โดยการนำค่าสถิติ ได้แก่ ความแปรปรวน ค่าเฉลี่ย ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน รูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปร รวมถึงการทดสอบความเท่ากันของสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน มาเป็นเครื่องมือในการศึกษาหาขนาดแปลงทดลองที่เหมาะสม เพื่อให้ให้นักวิจัยนำไปใช้เป็นมาตรฐานในการวิจัยพืชสมุนไพรแต่ละชนิด ถ้านักวิจัยใช้มาตรฐานแปลงทดลองที่เหมาะสมแล้ว จะทำให้ความคลาดเคลื่อนในการทดลองมีค่าต่ำ และเป็นการลดขนาดพื้นที่แปลงทดลอง ทำให้ลดงบประมาณ เวลา และแรงงาน ทำให้งานวิจัยมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น สำหรับแผนวิจัยย่อยการศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองพืชสมุนไพร ดำเนินการวิจัย 2 โครงการ คือ การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองพืชสมุนไพรใช้ใบและการศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองพืชสมุนไพรใช้ดอก ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์แก่นักวิชาการ นักวิจัยและผู้สนใจโดยทั่วไป

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	1
ผู้วิจัย	1
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	2
บทนำ	3
บทคัดย่อ	5
โครงการวิจัยที่ 1 การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองพืชสมุนไพรใช้ใบ	7
โครงการวิจัยที่ 2 การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองพืชสมุนไพรใช้ดอก	18
บทสรุปและข้อเสนอแนะ	26
บรรณานุกรม	27
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก	29
ภาคผนวก ข	41

กรมวิชาการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

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

ผู้วิจัย

นายไกรสร ตาวงค์	สังกัด กองแผนงานและวิชาการ
นางวิสุทธิดา ศรีดวงโชติ	สังกัด กองแผนงานและวิชาการ
นางสาวมณีรัตน์ รุจิณรงค์	สังกัด กองแผนงานและวิชาการ
นายเวทย์ธাত্রี ลิขิตลือชา	สังกัด กองแผนงานและวิชาการ
นางสาวมณฑนา สีโน	สังกัด กองแผนงานและวิชาการ
นางสาวประนอม ใจอ้าย	สังกัด สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1
นายสุพัฒน์ธนกิจ โพธิ์สว่าง	สังกัด ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหลวงเชียงใหม่
นางสาวอรุณี ใจเถิง	สังกัด ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

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_1 = slope หรือความชันของเส้น

k = จำนวนสมการ

n_i = จำนวนข้อมูล (paired observations) ในแต่ละสมการ

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

สมุนไพรมะขามป้อมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 หมายถึง พืชที่ใช้ทำเป็นเครื่องยา สมุนไพรมะขามป้อมกำเนิดมาจากธรรมชาติและมีความหมายต่อชีวิตมนุษย์โดยเฉพาะ ในทางสุขภาพ อันหมายถึงทั้งการส่งเสริมสุขภาพและการรักษาโรค ความหมายของยาสมุนไพรมะขามป้อมในพระราชบัญญัติยา พ.ศ. 2510 ได้ระบุว่า ยาสมุนไพรมะขามป้อม หมายถึง ยาที่ได้จากพฤกษชาติสัตว์หรือแร่ธาตุ ซึ่งมีได้ผสมปรุงหรือแปรสภาพ เช่น พืชก็ยังเป็นส่วนของราก ลำต้น ใบ ดอก ผล ฯลฯ ซึ่งมีได้ผ่านขั้นตอนการแปรรูปใด ๆ กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตรจึงได้ทำการศึกษาหามาตรฐานของแปลงทดลองพืชสมุนไพรมะขามป้อมใช้ใบและใช้ดอก เช่น บัวบก หนุ่ยหวาน และกระเจี๊ยบแดง เพราะการเจริญเติบโต การให้ผลผลิต และลักษณะทรงต้นที่แตกต่างกับพืชอื่น

บัวบกเป็นพืชล้มลุกที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไป นิยมนำมารับประทานกับน้ำพริกหรือเมนูอาหารต่าง ๆ แบบสดและยังนิยมนำมาทำเป็นเครื่องดื่มน้ำใบบัวบกเพื่อดับกระหาย แก้ไข้ใน บำรุงร่างกาย และจัดเป็นพืชสมุนไพรมะขามป้อมที่ใช้ได้ทั้งใบ ต้นสด และเมล็ด ด้วยคุณสมบัติที่หลากหลาย จึงทำให้บัวบกเป็นทั้งยารักษาโรคและตัวช่วยในการดูแลสุขภาพ บัวบกยังเป็นหนึ่งในสมุนไพรมะขามป้อมห้าดาวต้นแบบ (5 champion products) ที่รัฐบาลสนับสนุนการพัฒนาสมุนไพรไทยสู่ผลิตภัณฑ์สร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจของไทย

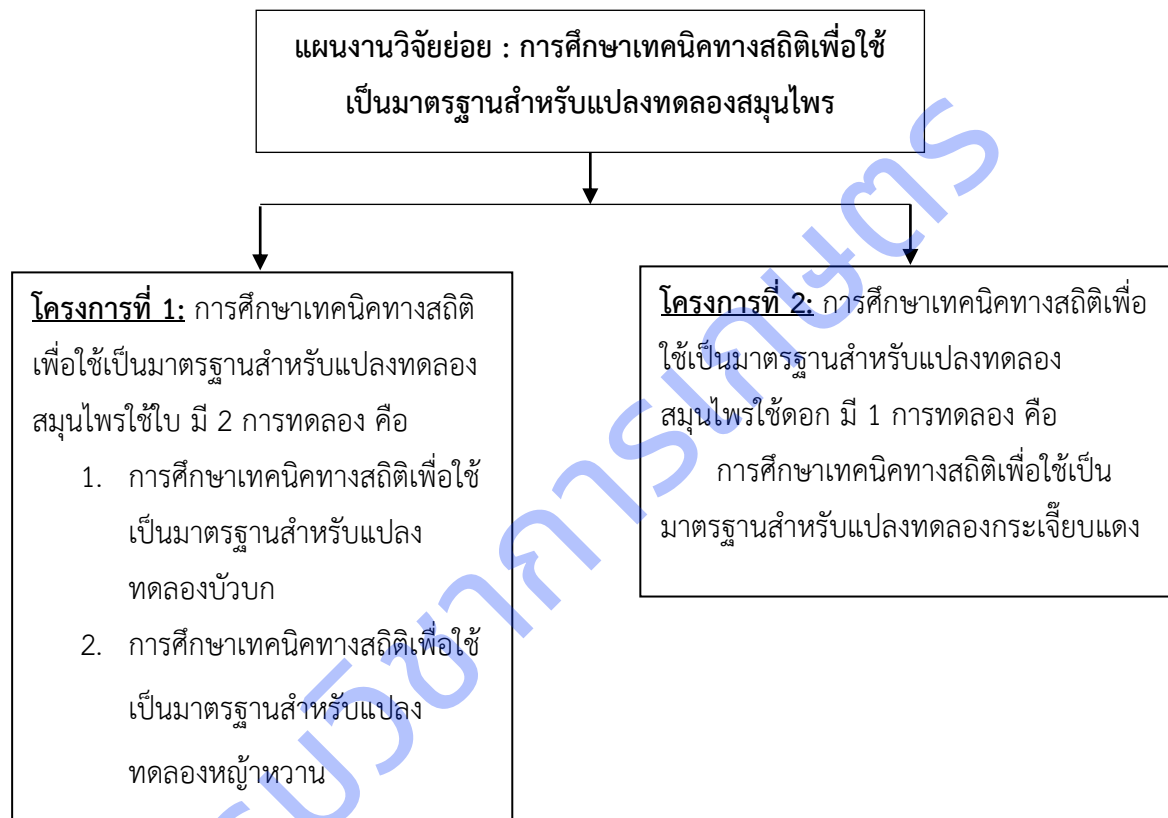
หนุ่ยหวานเป็นพืชที่กำลังได้รับความสนใจจากผู้รักสุขภาพเป็นอย่างมาก เพราะส่วนใบของหนุ่ยหวานมีความหวานมากกว่าน้ำตาลถึง 10 – 15 เท่า แต่เป็นความหวานที่ไม่ก่อให้เกิดพลังงาน และที่สำคัญก็คือสารสกัดที่ได้จากหนุ่ยหวานที่มีชื่อว่า สเตวิโอไซด์ (Stevioside) นั้นเป็นสารที่ให้ความหวานมากกว่าน้ำตาลถึง 200 – 300 เท่า ปัจจุบันหนุ่ยหวานได้มีการนำไปใช้ในด้านอุตสาหกรรมต่าง ๆ อย่างเช่น เครื่องดื่ม ยาสมุนไพรมะขามป้อม และด้านการแพทย์

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 เกษตรวิทยา สุขภาพ และด้านเครื่องสำอาง

กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตรได้มีการศึกษามาตรฐานสำหรับแปลงทดลองที่เหมาะสมของพืชผักและพืชสมุนไพรมะขามป้อมมาบ้างแล้ว ได้แก่ กระเทียม มันฝรั่ง กระเจี๊ยบเขียวขมิ้นชัน พริก มะเขือเทศ คื่นช่าย ถั่วฝักยาว ผักบุ้งจีน ผักกาด ฟักทอง มะเขือเทศ แตงกวา มะระขี้นก โกลบจูฟาลำพา อัญชัน ปัญจขันธุ์ และโพล แต่ยังคงขาดข้อมูลของพืชสมุนไพรมะขามป้อมอีกบางพืช ได้แก่ บัวบก หนุ่ยหวาน 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



บทคัดย่อ

การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองสมุนไพรรักษาโรคไตเรื้อรัง ดำเนินการทดลองดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหลวงเชียงใหม่ และที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ตามลำดับ ตั้งแต่ปี 2563 – 2564 ดำเนินการทดลองปลูกพืช 3 ชนิด ได้แก่ บัวบก หนุ่ยหวาน และกระเจี๊ยบแดง โดยบัวบกและหนุ่ยหวานปลูกแบบยกแปลง จำนวน 4 แปลงย่อย ระยะปลูก 0.10x0.10 เมตร และ 0.25x0.25 เมตร ตามลำดับ ส่วนกระเจี๊ยบแดงปลูกติดต่อกันเป็นผืนใหญ่ จำนวน 40 แถว ๆ ละ 28 ต้น ระยะปลูก 1x1 เมตร เมื่ออายุครบกำหนดเก็บเกี่ยวผลผลิต บัวบก หนุ่ยหวานเก็บผลผลิตแต่ละแปลงเว้นหัว – ทำยเป็นแถวริม (border) เก็บผลผลิตที่เหลือเป็นหน่วยย่อย (basic unit) คือพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เล็กที่สุดที่สามารถชั่งน้ำหนักผลผลิตและนำไปวิเคราะห์เพื่อจัดเป็นขนาดพื้นที่ต่าง ๆ กัน เก็บทั้งหมดติดต่อกันตลอดแปลง แต่ละแปลงมี 96 หน่วยย่อย มาจัดเป็นขนาดแปลงทดลอง (plot size) ต่าง ๆ กันได้ 11 ขนาด ส่วนกระเจี๊ยบแดงเก็บผลผลิตเว้นแถวริมโดยรอบด้านละ 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 $y = aX^b$ 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) ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับหนุ่ยหวาน พื้นที่เก็บเกี่ยวไม่น้อยกว่า 8 ตารางเมตร (เก็บ 4 แถว ๆ ละ 32 ต้น) และขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับกระเจี๊ยบแดง พื้นที่เก็บเกี่ยวไม่น้อยกว่า 18 ตารางเมตร เป็นสิ่งเหลื่อมมามากไม่จำกัดรูปร่าง

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.

โครงการวิจัยที่ 1

การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองพืชสมุนไพรใช้ใบ

Study on Statistical Techniques for standard plot size of Leaves Usage Medicinal plants

วิสุทธิดา ศรีดวงโชติ ไกรศร ตาววงศ์ มณีรัตน์ รุจิณรงค์ เวทย์ธাত্রี ลิขิตลือชา

มณฑนา สีโน ประνομ ใจอ้าย สุพัฒน์กิจ โพธิ์สว่าง

Wisuttida Sriduangchot, Krisorn Tawong, Maneerat Rujinarong, Wetthatree Likhitluecha,

Mantana Seeno, Pranom Chaiai, Supattanakij Posawang

คำสำคัญ มาตรฐานแปลงทดลอง, บัวบก, ญี่ฮวด

Key words Plot size, Gotu Kola, Stevia

บทคัดย่อ

การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองสมุนไพรใช้ใบ มี 2 การทดลองคือ การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองบัวบก ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ จ.แพร่ และการศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองญี่ฮวด ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหลวงเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ ปี 2563 – 2564 ปลูกบัวบกและญี่ฮวดชนิดเดียวกัน พันธุ์เดียวกันติดต่อกันเป็นผืนใหญ่ เนื่องจากบัวบกและญี่ฮวดเป็นพืชมีลักษณะการปลูกยกแปลงเป็นแปลงย่อย จึงเตรียมแปลงย่อยดังนี้

- บัวบกแปลงย่อยกว้าง 0.50 เมตร ยาว 10 เมตร จำนวน 4 แปลงย่อย เว้นระยะระหว่างแปลงย่อย 0.50 เมตร แต่ละแปลงย่อยปลูกบัวบกโดยใช้ไหลบัวบกหลุมละ 2 ไหล เป็นแถวยาว 10 เมตร จำนวน 5 แถว ระยะระหว่างแถว 0.10 เมตร ระหว่างต้น 0.10 เมตร

- ญี่ฮวดแปลงย่อยกว้าง 1 เมตร ยาว 25 เมตร จำนวน 4 แปลงย่อย เว้นระยะระหว่างแปลงย่อย 0.5 เมตร แต่ละแปลงย่อยปลูกญี่ฮวดระยะระหว่างแถว 0.25 เมตร ระหว่างต้น 0.25 เมตร

เมื่ออายุครบกำหนดเก็บเกี่ยวผลผลิต แต่ละแปลงเว้นหัว – ท้ายเป็นแถวริม (border) ด้านละ 4 แถว ๆ ละ 2 ต้น เก็บผลผลิตที่เหลือเป็นหน่วยย่อย (basic unit) คือพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เล็กที่สุดที่สามารถชั่งน้ำหนักผลผลิตและนำไปวิเคราะห์เพื่อจัดเป็นขนาดพื้นที่ต่าง ๆ กัน เก็บทั้งหมดติดต่อกันตลอดแปลง แต่ละแปลงมี 96 หน่วยย่อยมาจัดเป็นขนาดแปลงทดลอง (plot size) ต่าง ๆ กันได้ 11 ขนาด 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 ที่มีระยะปลูกระหว่างต้น 0.10 เมตร ระหว่างแถว 0.10 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยวไม่น้อยกว่า 0.6 ตารางเมตร (เก็บ 5 แถว ๆ ละ 12 ต้น) และพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับหญ้าหวาน ที่มีระยะปลูกระหว่างต้น 0.25 เมตร ระหว่างแถว 0.25 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยวไม่น้อยกว่า 8 ตารางเมตร (เก็บ 4 แถว ๆ ละ 32 ต้น)

Abstract

Study on statistical techniques to establish standard plot size of leaf-usage medicinal plants consisted of 2 experiments being carried out from 2020 to 2021. The first activity was a study on statistical techniques to establish standard plot size of Gotu Kola at Phare Agricultural Research and Development Center. The second activity was a study on statistical techniques to establish standard plot size of Stevia at Chiang Mai Royal Agricultural Research Center. Four experimental plots with raised grooves were designed for Gotu Kola and Stevia

- Gotu Kola was grown in 4 uniformity trial plots with size of 0.5 × 10 m. and spacing between plot was 0.5 m. The Gotu Kola was grown as uniformity with space between sprout of 0.1 X 0.1 m.
- Stevia was grown in 4 uniformity trial plots with size of 1 X 25 m. and spacing between plot was 0.5 m. The Stevia was grown as uniformity with space between sprout of 0.25 X 0.25 m.

At the harvesting stage, two basic units at both ends functioned as border rows of each plot were discarded and not included for analysis. Each basic unit was divided into 4 rows with 2 plant in each plot of all tested plant. There were 96 basic units in each plot for harvesting. The data were used to arrange various 11 plot sizes. Data of yield from 4 plots of each tested plant were statistically analyzed for mean, variance, coefficient of variation and the relationship between plot size and coefficient of variation using equation $\hat{y} = aX^b$ where \hat{y} is the coefficient of variation, X is plot size, a is constants, and b is regression coefficient.

The result revealed that the standard optimum plot sizes for agricultural research of Gotu Kola should not be less than 0.6 m² for harvesting area with planting space of 0.10 x 0.10 m containing 5 rows, each row containing 12 plants. In the meanwhile, the standard optimum plot sizes for agricultural research of Stevia should not be less than 8 m² for harvesting area with planting space of 0.25 x 0.25 m containing 4 rows, each row containing 32 plants.

บทนำ

พืชสมุนไพรใช้ใบมีหลายชนิด แต่ละชนิดมีลักษณะการปลูก การเจริญเติบโต และการดูแลรักษาที่แตกต่างกัน เพราะฉะนั้นมาตรฐานแปลงทดลองที่เหมาะสมของพืชแต่ละชนิดต้องแตกต่างกันด้วย งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยที่ได้มาซึ่งข้อมูลพื้นฐานด้านเทคนิคทางสถิติ เพื่อใช้เป็นแนวทางสนับสนุนงานวิจัยด้านพืชสาขาวิชาต่าง ๆ เช่น การวิจัยพัฒนาด้านเขตกรรม ปรับปรุงพันธุ์ และการป้องกันกำจัดศัตรูพืช โรคและแมลง นักวิชาการและนักวิจัย สามารถนำผลวิจัยไปใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองพืชสมุนไพรใช้ใบ ได้แก่ บัวบก และหญ้าหวาน ไปใช้ในงานวิจัยให้มีความถูกต้อง เชื่อถือได้ ไม่สามารถที่จะนำมาตรฐานแปลงทดลองของพืชที่มีลักษณะดังกล่าวที่แตกต่างกันมาทดแทนกันได้ กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตรได้มีการศึกษามาตรฐานสำหรับแปลงทดลองที่เหมาะสมของพืชสมุนไพรหลายชนิด เช่น กระเทียม กระเจี๊ยบเขียว ขมิ้นชัน ฟักทะลายโจร แมงลัก มะระขี้นก โศภจุพาลำพา อัญชัน ปัญจชันธุ์ และไพล แต่ยังคงขาดข้อมูลของพืชสมุนไพรอีกบางพืช ได้แก่ บัวบก และหญ้าหวาน ซึ่งกำลังเป็นที่ต้องการของนักวิจัย ถ้านักวิจัยใช้มาตรฐานแปลงทดลองที่เหมาะสมแล้ว จะทำให้ความคลาดเคลื่อนในการทดลองมีค่าต่ำ และเป็นการลดขนาดพื้นที่แปลงทดลอง ทำให้ลดงบประมาณ เวลา และแรงงาน ทำให้งานวิจัยมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์แก่นักวิชาการ นักวิจัยและผู้สนใจโดยทั่วไป

ระเบียบวิธีการวิจัย

การทดลองที่ 1 การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองบัวบก

- อุปกรณ์

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

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

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

2. เมื่ออายุครบ 3 เดือน เก็บเกี่ยวผลผลิต แต่ละแปลงย่อยเว้นหัว – ทำเป็นแถวริม (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 (\bar{x})

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

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 และพิจารณาควบคู่กับ อัตราการเปลี่ยนแปลงประมาณ 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

- น้ำหนักผลผลิตบวบกสด/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. ปลุกหญ้าหวานแบบ Uniformity Trial คือการปลุกพืชชนิดและพันธุ์เดียวกันติดต่อกันเป็นผืนใหญ่ เนื่องจากหญ้าหวานเป็นพืชมีลักษณะการปลูกยกแปลง เป็นแปลงย่อย จึงเตรียมแปลงย่อยกว้าง 1 เมตร ยาว 25 เมตร จำนวน 4 แปลงย่อย เว้นระยะระหว่างแปลงย่อย 0.5 เมตร รวมเนื้อที่ 150 ตารางเมตร แต่ละแปลงย่อย ปลุกหญ้าหวานระยะระหว่างแถว 0.25 เมตร ระหว่างต้น 0.25 เมตร ดูแลรักษาแปลง ให้น้ำ ใส่ปุ๋ยและพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามความจำเป็นและเหมาะสม

2. เมื่ออายุครบ 3 เดือน เก็บเกี่ยวผลผลิต แต่ละแปลงย่อยเว้นหัว – ทำเป็นแถวริม (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 (\bar{x})

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

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 จะตัดสินขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสม (Optimum Plot Size) จากช่วงเปลี่ยนโค้งของเส้นกราฟระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเริ่มมีค่าคงที่ และพิจารณาควบคู่กับอัตราการเปลี่ยนแปลงประมาณ 0.5 ระหว่างระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน โดยเลือกเส้นกราฟที่ได้ผลการศึกษามีขนาดพื้นที่ใหญ่สุดใน 4 สมการเป็นมาตรฐานแปลงเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับแปลงทดลองหญ้าหวาน แต่หากพบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ จึงเฉลี่ยค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนทั้ง 4 เส้น ในแต่ละขนาดพื้นที่แล้วหาสมการในรูป $\hat{y} = aX^b$ เพียงสมการเดียว เพื่อตัดสินขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมจากเส้นกราฟใหม่นี้ 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 Study on Statistical Techniques for standard plot size of Flora Usage Medicinal plant

มนีรัตน์ รุจิณรงค์ ไกรสร ตาววงศ์ วิสuttiดา ศรีดวงโชติ เวทย์ธাত্রี ลิขิตลือชา
มณฑนา สีโน อรุณี ใจเถิง

Maneerat Rujinarong, Krisorn Tawong, Wisuttida Sriduangchot,
Wetthatree Likhitluecha, Mantana Seeno, Arunee Jaithoeng

คำสำคัญ มาตรฐานแปลงทดลอง, กระเจี๊ยบแดง

Key words Plot size, Roselle

บทคัดย่อ

การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองกระเจี๊ยบแดง ได้ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย จังหวัดเชียงราย ตั้งแต่ปี 2563 - 2564 โดยปลูกกระเจี๊ยบแดงแบบ Uniformity Trail ติดต่อกันเป็นผืนใหญ่ในเนื้อที่ 1,120 ตารางเมตร จำนวน 40 แถวๆ ละ 28 ต้น ระยะห่างระหว่างต้น 1 เมตร ระหว่างแถว 1 เมตร เก็บเกี่ยวเมื่อกระเจี๊ยบแดงอายุเก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่ออายุ 70 - 80 วันหลังปลูก โดยเว้นแถวริมโดยรอบด้านละ 2 แถว โดยเก็บเกี่ยวผลผลิตสด 36 แถวๆ ละ 24 ต้น โดยให้ 1 ต้นเป็น 1 หน่วยย่อย(Basic Unit) เก็บติดต่อกันรวม 864 หน่วยย่อย ซึ่งนำหนักสดแต่ละหน่วยย่อย แล้วนำข้อมูลที่ได้มาจัดขนาดและรูปร่างแปลงต่าง ๆ กันได้ 24 ขนาด 72 รูปร่าง แต่ละขนาดคำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าความแปรปรวน (Variance) ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of Variation : C.V. (%)) และหาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนในรูปแบบสมการ $\hat{y} = aX^b$ เมื่อ \hat{y} = ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (C.V.(%)) X = พื้นที่เก็บเกี่ยว (Plot Size) a = ค่าคงที่ b = ค่าสัมประสิทธิ์ของรีเกรสชัน (Regression Coefficient) พบว่า ความสัมพันธ์อยู่ในรูป $\hat{y} = aX^b$ ปี 2563 ได้สมการ $\hat{y} = 71.43x^{-0.27}$ และ $R^2 = 95.85\%$ ส่วนที่ 2564 ได้สมการเท่ากับ $\hat{y} = 67.52x^{-0.20}$ และ $R^2 = 95.82\%$ และเมื่อทำการทดสอบความชัน (Regression Coefficient : b) ของสมการทั้ง 2 เส้น (2 ปี) พบว่า 2 ปีแตกต่างกันทางสถิติ วิธีหารูปร่างที่เหมาะสม นำค่าความแปรปรวนของแปลงที่มีขนาดเท่ากันแต่รูปร่างต่างๆกัน มาพิจารณาโดยใช้ F-test กรณีที่แปลงมี 2 รูปร่าง และใช้ χ^2 กรณีที่แปลงมีมากกว่า 2 รูปร่าง โดยพิจารณาจากช่วงเปลี่ยนโค้งของเส้นกราฟระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเริ่มมีค่าคงที่และพิจารณาควบคู่กับอัตราการเปลี่ยนแปลงประมาณ 0.5 ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเป็นมาตรฐานแปลงเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม

สำหรับกระเจี๊ยบแดง ทั้ง 2 ปี พบว่า ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับกระเจี๊ยบแดงที่มีระยะปลูกระหว่างหลุม 1 เมตร ระหว่างแถว 1 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยวไม่น้อยกว่า 18 ตารางเมตร เป็นสิ่งเหลื่อมมุดอกไม่จำกัดรูปร่าง

Abstract

Study on statistical techniques for standard plot size of roselle. This experiment conducted at Chiang Rai Horticultural Research Center, during 2020-2021. Uniformity trail were planted on the field area 1,120 m², 40 rows, 28 plants/row with 1x1 m distance between plants and rows. Harvesting time during 70-80 days after plant, omitted two guard rows. Fresh yield harvested on 36 rows (24 plants/row) using one plant as one basic unit. All 864 basic units were collected for fresh weight/unit then used the results to arrange 24 plot sizes with 72 shape. Mean, variance, Coefficient of variation: C.V. (%) and regression between harvesting area and C.V. with equation $\hat{y} = aX^b$ where \hat{y} stands for the C.V. (%), X = plot size, a = constant, b = Regression Coefficient. The result showed $\hat{y} = aX^b$ where $\hat{y} = 71.43x^{-0.27}$, R² = 95.85% in 2020 and $\hat{y} = 67.52x^{-0.20}$, R² = 95.82% in 2021. Compared two years data between 2020 and 2021 revealed that regression coefficient (b) for both equations were significantly different. In terms of plot size, based on variation among same plot size with differ plot shape calculated with F-test, showed that plots with two shapes using χ^2 while plots with more than two shapes using constant from differ curve harvesting area and C.V. (%) with 0.5 slope between harvesting area and C.V. (%). To sum up, the optimum plot size for harvesting area on roselle plot standard is plot distance 1 m x row distance 1 m. on 18 m² harvesting area with rectangle shape plot.

บทนำ

พืชสมุนไพรรูปใช้ดอกมีหลายชนิด แต่ละชนิดมีลักษณะการปลูก การเจริญเติบโต และการดูแลรักษาที่แตกต่างกัน เพราะฉะนั้นมาตรฐานแปลงทดลองที่เหมาะสมของพืชแต่ละชนิดต้องแตกต่างกันด้วย งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยที่ได้มาซึ่งข้อมูลพื้นฐานด้านเทคนิคทางสถิติ เพื่อใช้เป็นแนวทางสนับสนุนงานวิจัยด้านพืชสาขาวิชาต่าง ๆ เช่น การวิจัยพัฒนาด้านเขตกรรม ปรับปรุงพันธุ์ และการป้องกันกำจัดศัตรูพืช โรคและแมลง นักวิชาการและนักวิจัย สามารถนำผลวิจัยไปใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองพืชสมุนไพรรูปใช้ดอก ได้แก่ กระเจี๊ยบแดง ไปใช้ในงานวิจัยให้มีความถูกต้อง เชื่อถือได้ ไม่สามารถที่จะนำมาตรฐานแปลงทดลองของพืชที่มีลักษณะดังกล่าวที่แตกต่างกันมาทดแทนกันได้ กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตรได้มีการศึกษามาตรฐานสำหรับแปลงทดลองที่เหมาะสมของพืชสมุนไพรมหาหลายชนิด เช่น กระเทียม กระเจี๊ยบเขียว ขมิ้นชัน ฟักทะเลลายโจร แมงลัก มะระขี้นก โศภจุฬาลำพา อัญชัน ปัญจขันธ์ และโพล แต่ยังคงขาดข้อมูลของพืชสมุนไพรรูปใช้ดอกอีกบางพืช ได้แก่ กระเจี๊ยบแดง ซึ่งกำลังเป็นที่ต้องการของนักวิจัย ถ้านักวิจัยใช้มาตรฐานแปลงทดลองที่เหมาะสมแล้ว จะทำให้ความคลาดเคลื่อนในการทดลองมีค่าต่ำ และเป็นการลดขนาดพื้นที่แปลงทดลอง ทำให้ลดงบประมาณ เวลา และแรงงาน ทำให้งานวิจัยมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์แก่นักวิชาการ นักวิจัยและผู้สนใจโดยทั่วไป

ระเบียบวิธีการวิจัย

- อุปกรณ์

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

- วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. ปลูกกระเจี๊ยบแดงแบบ 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

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

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

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

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

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

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

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

- น้ำหนักผลผลิตกระเจียบแดงสด/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) พบว่า แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 13) พิจารณาเลือกขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่ใหญ่ที่สุดใน 2 สมการ เป็นมาตรฐานแปลงเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม ผลการทดลอง พบว่า ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับกระเจี๊ยบแดง พื้นที่เก็บเกี่ยวไม่น้อยกว่า 18 ตารางเมตร เป็นสี่เหลี่ยมมุมฉากไม่จำกัดรูปร่าง

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ปลูกกระเจี๊ยบแดงแบบผืนใหญ่ที่มีระยะปลูกระหว่างต้น 1 เมตร ระหว่างแถว 1 เมตร ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับกระเจี๊ยบแดง พื้นที่เก็บเกี่ยวไม่น้อยกว่า 18 ตารางเมตร เป็นสีเหลี่ยมมุมฉากไม่จำกัดรูปร่าง

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

1. มาตรฐานแปลงทดลองของพืชสมุนไพรใช้ใบ ได้แก่ บัวบก และหญ้าหวาน ทั้งบัวบกและหญ้าหวานมีการปลูกแบบยกแปลง ที่มีระยะปลูก ดังนี้
 - บัวบก ระยะปลูกระหว่างต้น 0.1 เมตร ระหว่างแถว 0.1 เมตร ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับบัวบก พื้นที่เก็บเกี่ยวไม่น้อยกว่า 0.6 ตารางเมตร (เก็บ 5 แถว ๆ ละ 12 ต้น)
 - หญ้าหวาน ปลูกระยะระหว่างแถว 0.25 เมตร ระหว่างต้น 0.25 เมตร ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับหญ้าหวาน พื้นที่เก็บเกี่ยวไม่น้อยกว่า 8 ตารางเมตร (เก็บ 4 แถว ๆ ละ 32 ต้น)
2. มาตรฐานแปลงทดลองของพืชสมุนไพรใช้ดอก ได้แก่ กระเจี๊ยบแดง ปลูกกระเจี๊ยบแดงแบบผืนใหญ่ที่มีระยะปลูกระหว่างต้น 1 เมตร ระหว่างแถว 1 เมตร ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับกระเจี๊ยบแดง พื้นที่เก็บเกี่ยวไม่น้อยกว่า 18 ตารางเมตร เป็นสีเหลี่ยมมุมฉากไม่จำกัดรูปร่าง

บรรณานุกรม

กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตร กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร. 2558. เทคนิคทางสถิติในการปฏิบัติงานวิจัยเกษตร. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด สาขา 4: นนทบุรี. 50 หน้า

Gomez and Gomez. 1984. Statistical Procedures for Agricultural Research. John Wiley & Sons, Inc.: Canada. 680 p.

กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

โครงการวิจัยที่ 1 การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองพืชสมุนไพรใช้ใบ

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

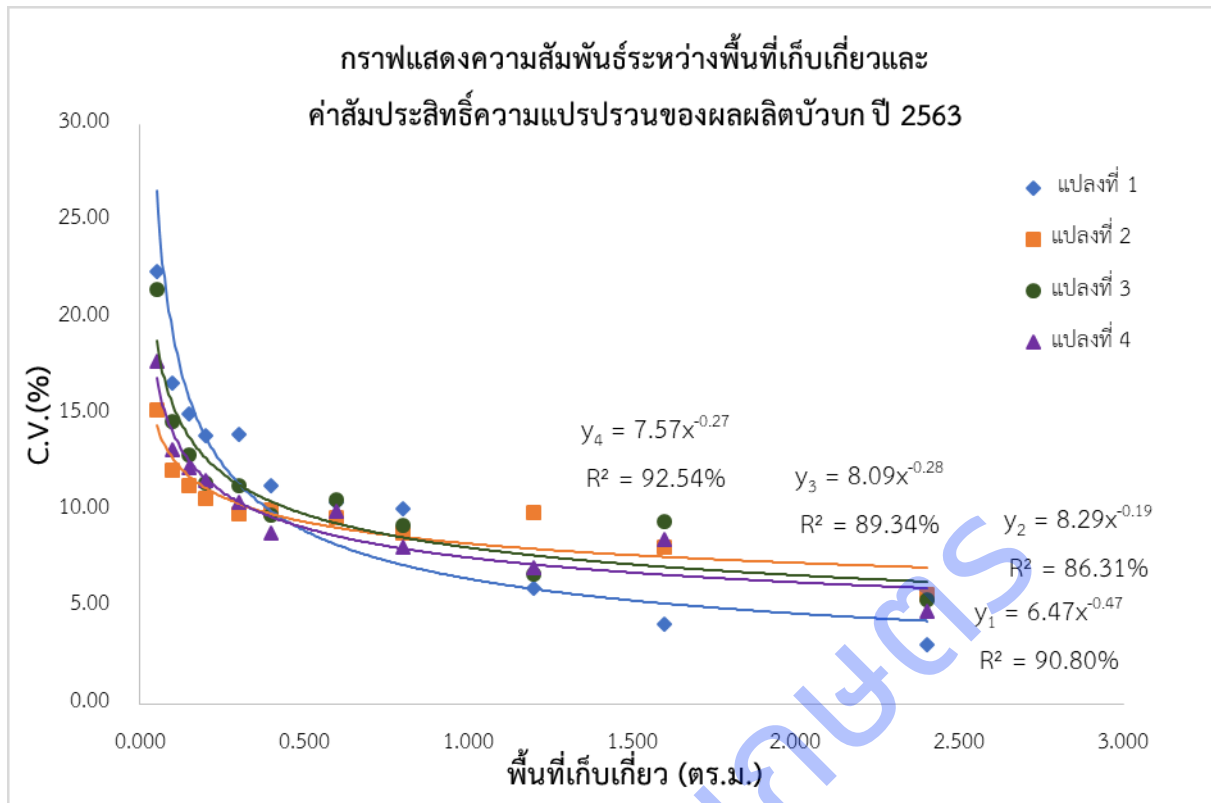
From	To	DF	X-BAR	Y-BAR	VAR.x	VAR.y	COVAR
1	11	9	-0.40	1.00	0.28	0.07	-0.13
12	22	9	-0.40	0.99	0.28	0.01	-0.05
23	33	9	-0.40	1.02	0.28	0.03	-0.08
34	44	9	-0.40	0.99	0.28	0.02	-0.07
Total		42	-0.40	1.00	0.26	0.03	-0.08
Within Gr		39			0.28	0.03	-0.08
Between Gr		2			0.00	0.00	0.00

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 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวและสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของผลผลิตข้าวบกปี 2563

ตารางที่ 3 ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (% C.V.) ค่าประมาณ % C.V. จากสมการ (E (% C.V.) และอัตราส่วนการลดลงของผลผลิตข้าวบวบก ต่อการเพิ่มขนาดพื้นที่เกี่ยว (Ratio) ของผลผลิตข้าวบวบกที่มีขนาดแปลงต่าง ๆ กัน จำนวน 4 แปลง ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ จังหวัดแพร่ ปี 2564

พื้นที่เกี่ยว (ตร.ม.)	ผลผลิตข้าวบวบกแปลงที่ 1			ผลผลิตข้าวบวบกแปลงที่ 2			ผลผลิตข้าวบวบกแปลงที่ 3			ผลผลิตข้าวบวบกแปลงที่ 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

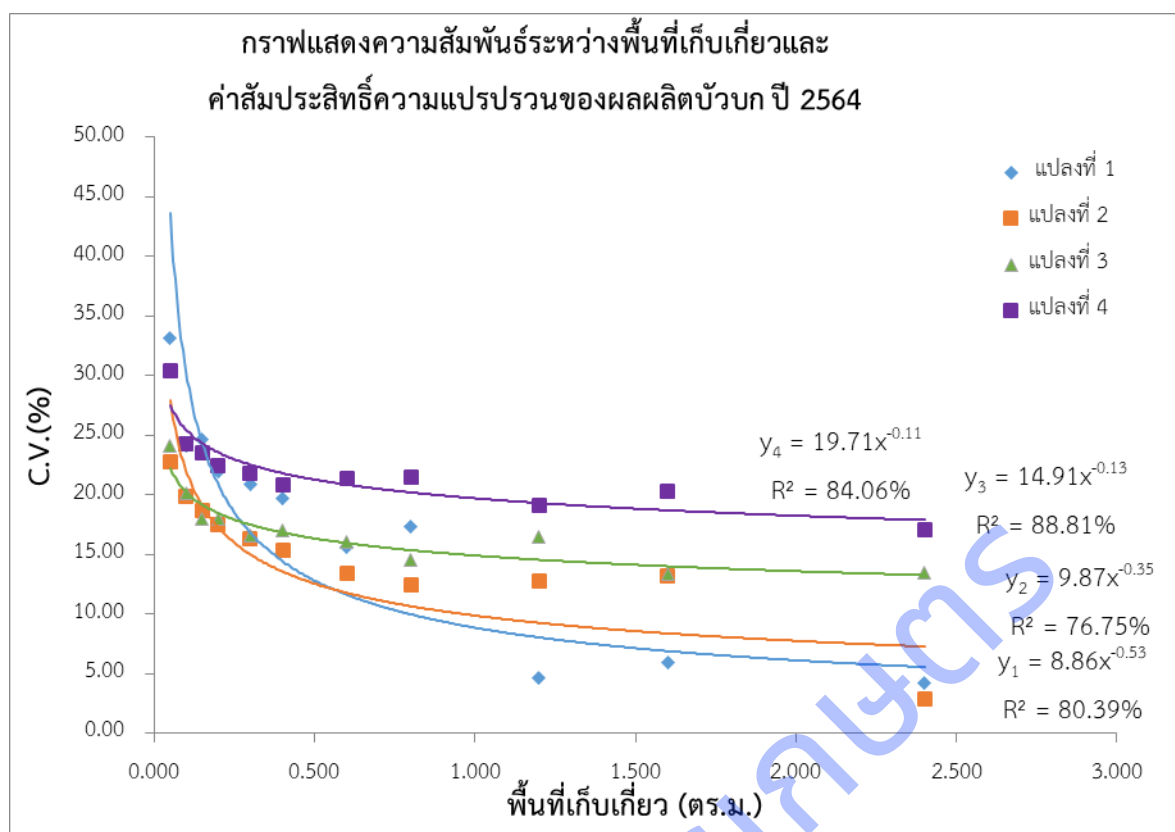
From	To	DF	X-BAR	Y-BAR	VAR.x	VAR.y	COVAR
1	11	9	-0.40	1.16	0.28	0.10	-0.15
12	22	9	-0.40	1.13	0.28	0.06	-0.10
23	33	9	-0.40	1.23	0.28	0.01	-0.04
34	44	9	-0.40	1.34	0.28	0.00	-0.03
Total		42	-0.40	1.21	0.26	0.05	-0.07
Within Gr		39			0.28	0.04	-0.08
Between Gr		2			0.00	0.09	0.00

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 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวและสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของผลผลิตข้าวปี 2564

การทดลองที่ 2 การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองหญ้าหวาน

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

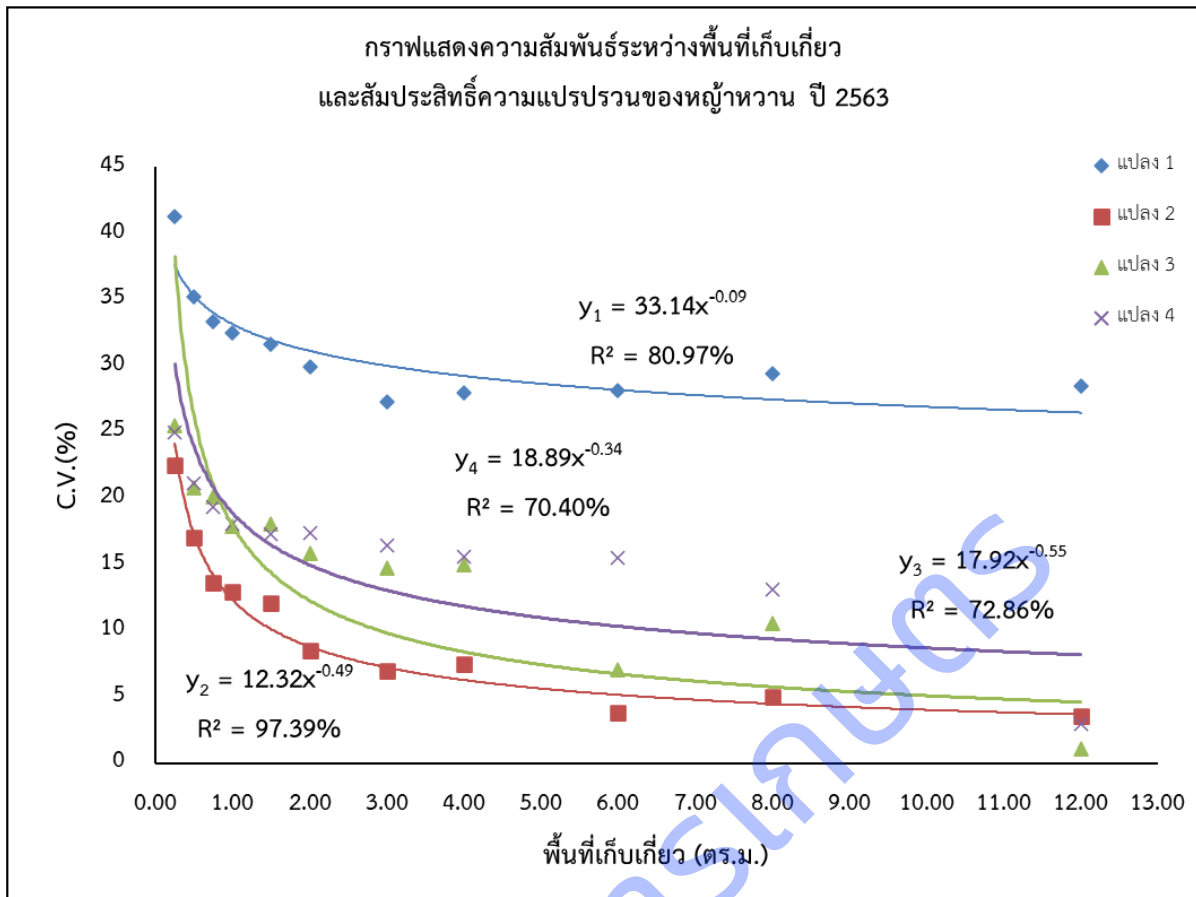
Group variables 3

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

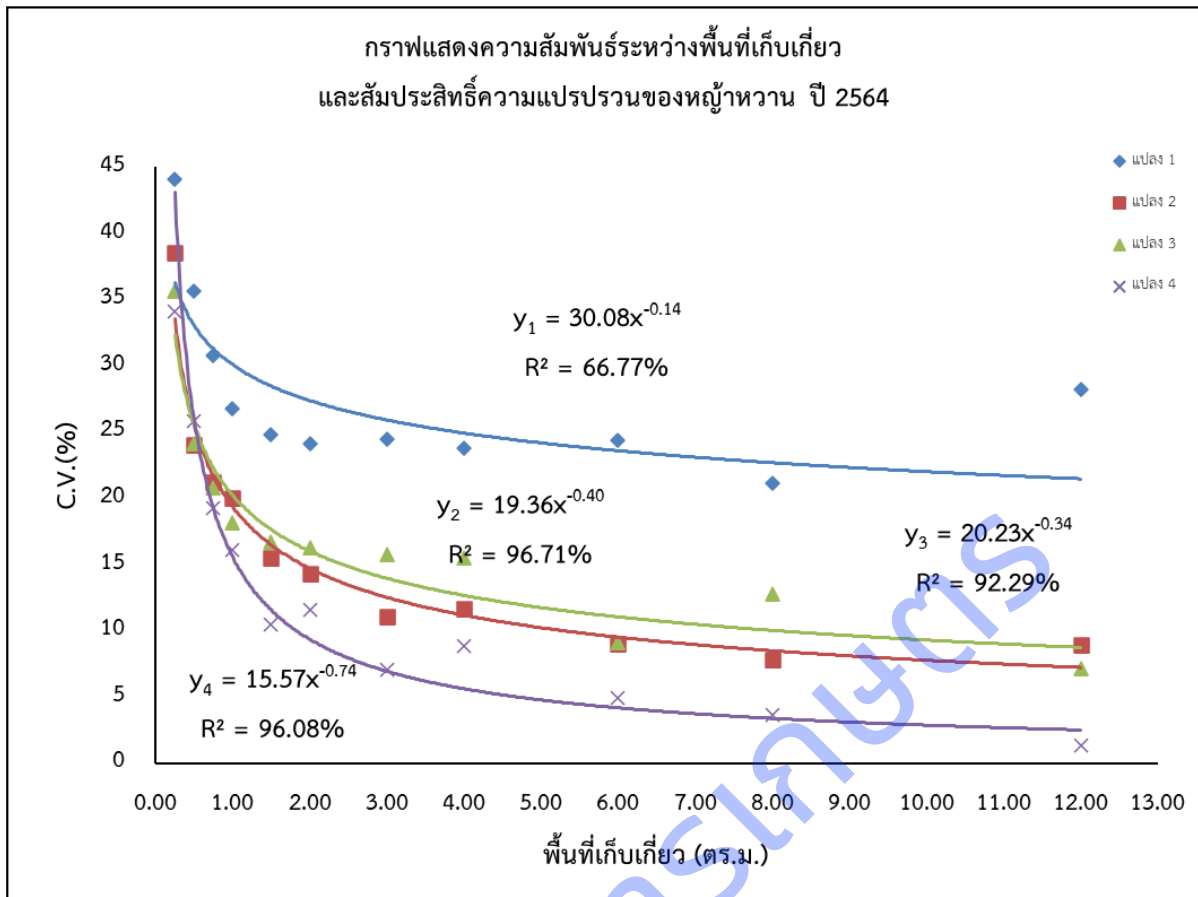
Group variables 3

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 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวและค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของผลผลิตหญ้าหวาน ปี 2564

ภาคผนวก ข

โครงการวิจัยที่ 2 การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองพืชสมุนไพรใช้ดอก

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

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

ขนาดแปลงทดลอง (ตารางเมตร)	รูปร่างแปลง (กว้าง x ยาว)	ค่าเฉลี่ย	ค่าความ แปรปรวน	F	χ^2	C.V.(%)
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
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

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

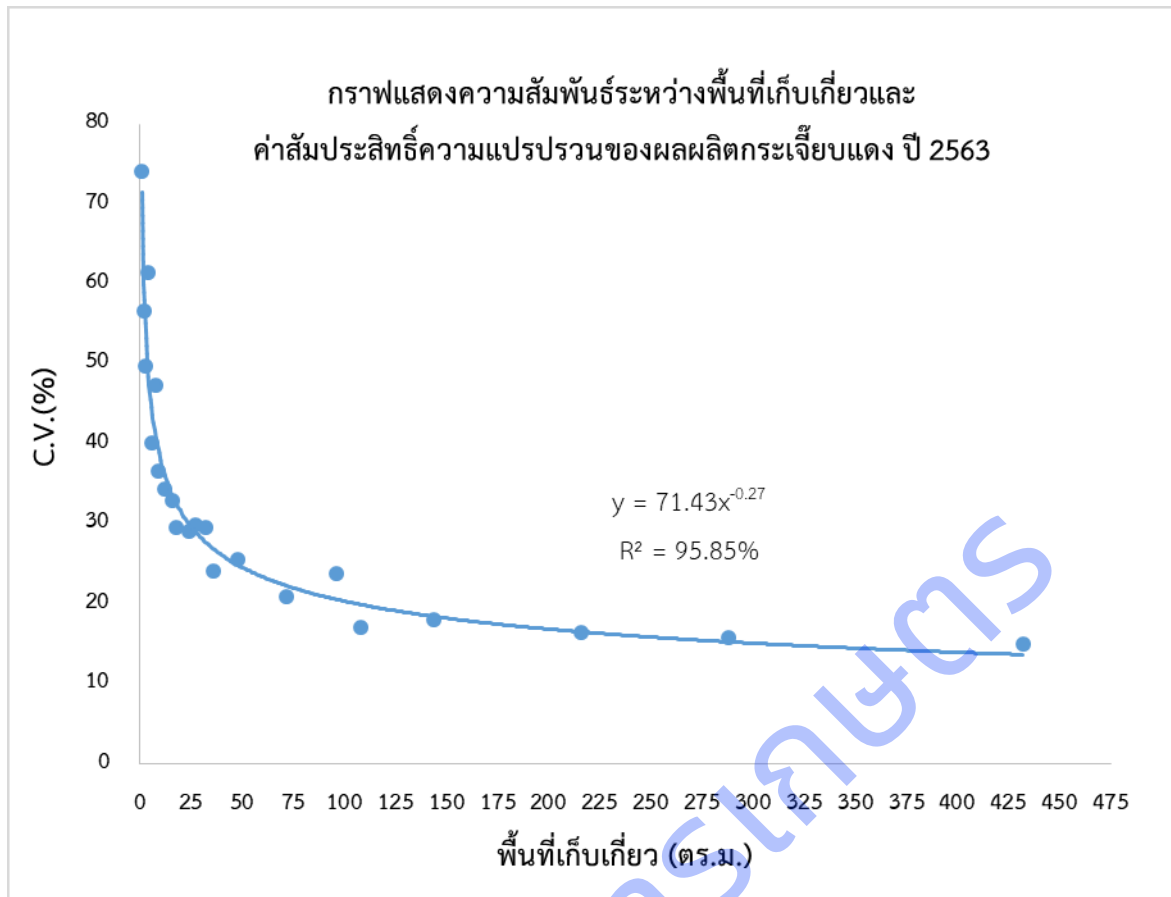
ขนาดแปลงทดลอง (ตารางเมตร)	รูปร่างแปลง (กว้าง x ยาว)	ค่าเฉลี่ย	ค่าความ แปรปรวน	F	χ^2	C.V.(%)
36	3x12	10,358.46	7,217,410.47		112.03*	25.94
	6x6		8,887,581.81			28.78
	9x4		8,358,344.21			27.96
	12x3		9,101,384.69			29.12
	18x2		4,410,807.69			20.28
	36x1		1,863,858.55			13.18
48	2x24	13,811.28	9,486,578.30		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
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

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

ขนาดแปลงทดลอง (ตารางเมตร)	รูปร่างแปลง (กว้าง x ยาว)	ค่าเฉลี่ย	ค่าความ แปรปรวน	F	χ^2	C.V.(%)
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 (ตารางเมตร)	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 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวและสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของผลผลิตกระเจียบแดง 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)

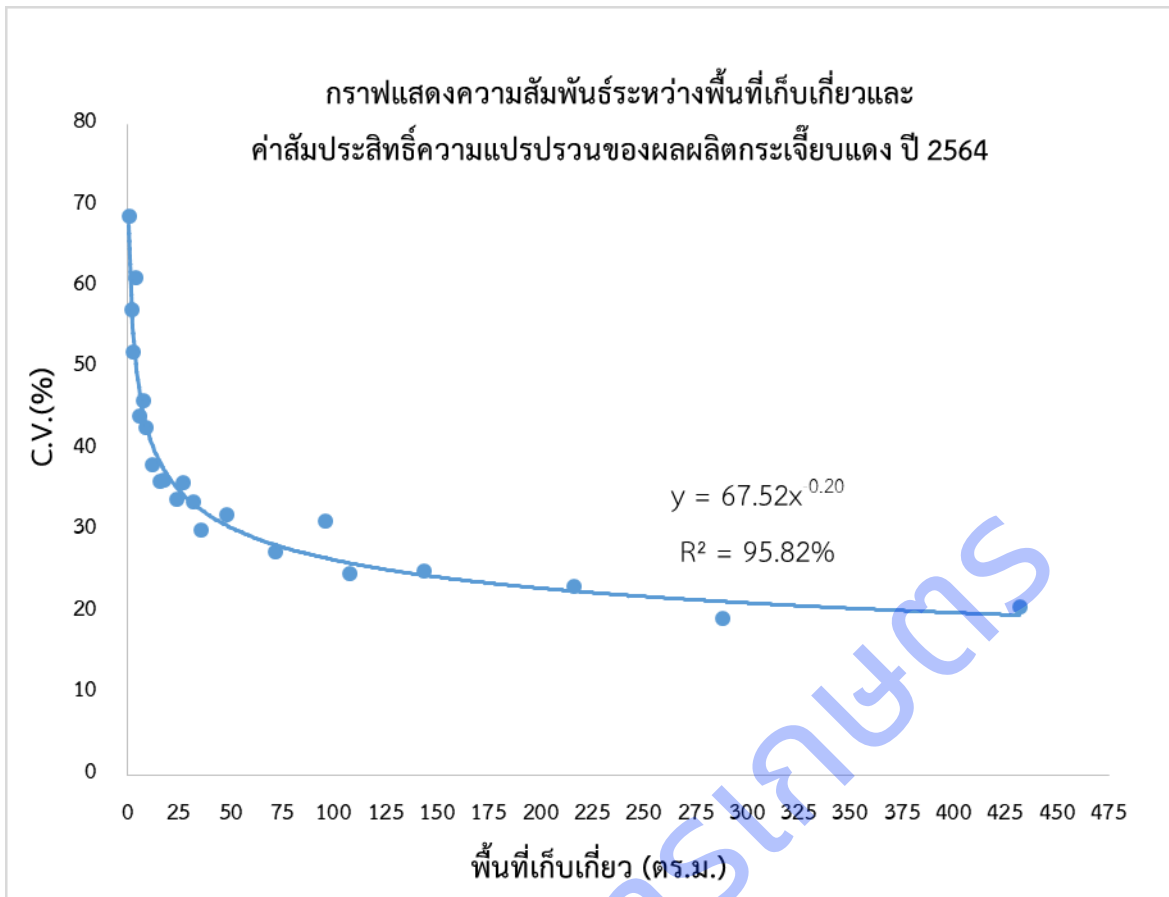
ขนาดแปลงทดลอง (ตารางเมตร)	รูปร่างแปลง (กว้าง x ยาว)	ค่าเฉลี่ย	ค่าความแปรปรวน	F	χ^2	C.V.(%)
16	2x8	12,218.47	19,014,959.79	1.05 ^{ns}		35.69
	4x4		19,896,201.06			36.51
18	3x6	13,745.78	23,636,108.96		0.91 ^{ns}	35.37
	6x3		28,425,788.64			38.79
	9x2		21,780,808.95			33.95
	18x1		25,574,267.64			36.79
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

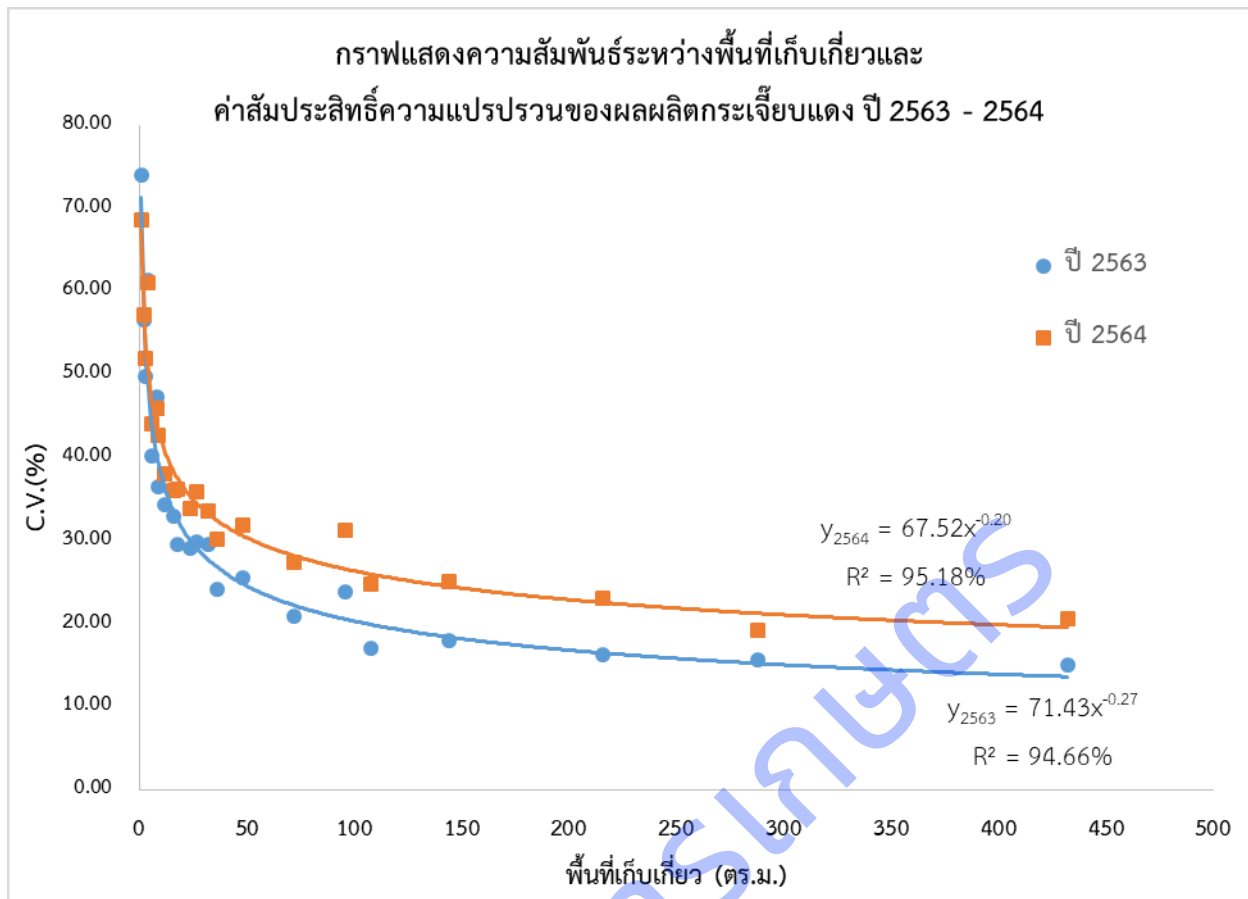
From	To	DF	X-BAR	Y-BAR	VAR.x	VAR.y	COVAR
1	22	20	1.39	1.48	0.51	0.04	-0.14
23	44	20	1.39	1.55	0.51	0.02	-0.10
Total		42	1.39	1.51	0.50	0.03	-0.12
Within Gr		41			0.51	0.03	-0.12
Between Gr		0			0.00	0.06	0.00

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