



รายงานโครงการวิจัย

การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลอง  
สมุนไพรใช้ใบ

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

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

นางวิสุทธิดา ศรีดวงโชติ

Mrs. Wisuttida Sriduangchot

ปี พ.ศ. 2564



รายงานโครงการวิจัย

การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลอง  
สมุนไพรใช้ใบ

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

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

นางวิสุทธิดา ศรีดวงโชติ

Mrs. Wisuttida Sriduangchot

ปี พ.ศ. 2564

## คำปรารภ

กรมวิชาการเกษตรมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพืชสมุนไพรเป็นจำนวนมาก และทุกงานวิจัยต้องการมาตรฐานแปลงทดลองของพืชแต่ละชนิด เนื่องจากพืชแต่ละชนิดมีลักษณะการปลูก การเจริญเติบโต และการดูแลรักษาที่แตกต่างกัน ไม่สามารถที่จะนำมาตรฐานแปลงทดลองของพืชที่มีลักษณะดังกล่าวที่แตกต่างกันมาทดแทนกันได้ กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตรได้มีการศึกษามาตรฐานสำหรับแปลงทดลองที่เหมาะสมของพืชสมุนไพรหลายชนิด เช่น กระเทียม กระเจี๊ยบเขียว ขมิ้นชัน ฟักทะลายโจร แมงลัก มะระขี้นก โศศจุฬาลำพา อัญชัน ปัญจขันธ์ และโพล แต่ยังคงขาดข้อมูลของพืชสมุนไพรอีกบางพืช ได้แก่ บัวบก และหญ้าหวาน ซึ่งกำลังเป็นที่ต้องการของนักวิจัย ถ้านักวิจัยใช้มาตรฐานแปลงทดลองที่เหมาะสมแล้ว จะทำให้ความคลาดเคลื่อนในการทดลองมีค่าต่ำ และเป็นการลดขนาดพื้นที่แปลงทดลอง ทำให้ลดงบประมาณ เวลา และแรงงาน ทำให้งานวิจัยมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์แก่นักวิชาการ นักวิจัยและผู้สนใจโดยทั่วไป

กรมวิชาการเกษตร

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	1
ผู้วิจัย	1
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	2
บทนำ	3
บทคัดย่อ	4
การทดลองที่ 1 การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองบัวบก	6
การทดลองที่ 2 การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองหญ้าหวาน	13
บทสรุปและข้อเสนอแนะ	19
บรรณานุกรม	20
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก	22
ภาคผนวก ข	28

กรมวิชาการเกษตร

## กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณนางพุดผา รุ่งระวี ที่ปรึกษาด้านวิชาการสถิติและการประเมินผลงานวิจัย เป็นผู้ให้คำปรึกษา คำแนะนำในการทำงานวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลข้อมูล ขอขอบคุณผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหลวงเชียงใหม่ ที่ให้ความอนุเคราะห์พื้นที่ทำการทดลอง ขอขอบคุณนางสาวประนอม ใจอ้าย รักษาการผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตพืชเฉพาะพื้นที่ (ภาคเหนือตอนบน) สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 และนายสุพัฒนกิจ โพธิ์สว่าง นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหลวงเชียงใหม่ 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
นายสุพัฒนกิจ โพธิ์สว่าง	สังกัด ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหลวงเชียงใหม่

### 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)

$\beta_i$  = slope หรือความชันของเส้น

$k$  = จำนวนสมการ

$n_i$  = จำนวนข้อมูล (paired observations) ในแต่ละสมการ

กรมวิชาการเกษตร

## บทนำ

พืชสมุนไพรใช้ใบมีหลายชนิด แต่ละชนิดมีลักษณะการปลูก การเจริญเติบโต และการดูแลรักษาที่แตกต่างกัน เพราะฉะนั้นมาตรฐานแปลงทดลองที่เหมาะสมของพืชแต่ละชนิดต้องแตกต่างกันด้วย งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยที่ได้มาซึ่งข้อมูลพื้นฐานด้านเทคนิคทางสถิติ เพื่อใช้เป็นแนวทางสนับสนุนงานวิจัยด้านพืชสาขาวิชาต่าง ๆ เช่น การวิจัยพัฒนาด้านเขตกรรม ปรับปรุงพันธุ์ และการป้องกันกำจัดศัตรูพืช โรคและแมลง นักวิชาการและนักวิจัยสามารถนำผลวิจัยไปใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองพืชสมุนไพรใช้ใบ ได้แก่ บัวบก และหญ้าหวาน ไปใช้ในงานวิจัยให้มีความถูกต้อง เชื่อถือได้ กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตรได้มีการศึกษามาตรฐานสำหรับแปลงทดลองที่เหมาะสมของพืชสมุนไพรหลายชนิด เช่น กระเทียม กระเจี๊ยบเขียว ขมิ้นชัน ฟ้าทะลายโจร แมงลัก มะระขี้นก โศภจุพาลำพา อัญชัน ปัญจขันธ์ และโพล แต่ยังคงขาดข้อมูลของ บัวบก และหญ้าหวาน ซึ่งกำลังเป็นที่ต้องการของนักวิจัย

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิจัยข้อมูลด้านเทคนิคทางสถิติสำหรับใช้เป็นมาตรฐานแปลงทดลองพืชสมุนไพรใช้ใบ ประกอบไปด้วย 2 การทดลอง คือ การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองบัวบก และการศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองหญ้าหวาน

### บทคัดย่อ

การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองสมุนไพรใช้ใบ มี 2 การทดลองคือ การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองบัวบก ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ จ.แพร่ และการศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองหญ้าหวาน ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหลวงเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ ปี 2563 – 2564 ปลูกบัวบกและหญ้าหวานชนิดเดียวกัน พันธุ์เดียวกันติดต่อกันเป็นผืนใหญ่ เนื่องจากบัวบกและหญ้าหวานเป็นพืชมีลักษณะการปลูกยกแปลงเป็นแปลงย่อย จึงเตรียมแปลงย่อยดังนี้

- บัวบกแปลงย่อยกว้าง 0.50 เมตร ยาว 10 เมตร จำนวน 4 แปลงย่อย เว้นระยะระหว่างแปลงย่อย 0.50 เมตร แต่ละแปลงย่อยปลูกบัวบก ระยะระหว่างแถว 0.10 เมตร ระหว่างต้น 0.10 เมตร

- หญ้าหวานแปลงย่อยกว้าง 1 เมตร ยาว 25 เมตร จำนวน 4 แปลงย่อย เว้นระยะระหว่างแปลงย่อย 0.5 เมตร แต่ละแปลงย่อยปลูกหญ้าหวานระยะระหว่างแถว 0.25 เมตร ระหว่างต้น 0.25 เมตร

เมื่ออายุครบกำหนดเก็บเกี่ยวผลผลิต แต่ละแปลงวันหัว – 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) และขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับหญ้าหวาน 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 m<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup> for harvesting area with planting space of 0.25 x 0.25 m containing 4 rows, each row containing 32 plants.

## การทดลองที่ 1

### การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองบัวบก Study on Statistical Techniques for standard plot size of Gotu Kola

มนีรัตน์ รุจิณรงค์ ไกรสร ตาวงศ์ วิสuttiดา ศรีดวงโชติ เวทย์ธাত্রี ลิขิตลือชา  
มณฑนา สีโน ประνομ ใจอ้าย

Maneerat Rujinarong, Krisorn Tawong, Wisuttida Sriduangchot, Wetthatree Likhitluecha,  
Mantana Seeno, Pranom Chaiai

**คำสำคัญ** มาตรฐานแปลงทดลอง, บัวบก

**Key words** Plot size, Gotu Kola

#### บทคัดย่อ

การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองบัวบก ได้ดำเนินการทดลองที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ จ.แพร่ ปี 2563 - 2564 โดยปลูกบัวบกแบบ Uniformity Trail แปลงปลูก กว้าง 0.5 เมตร ยาว 10 เมตร จำนวน 4 แปลง เว้นระยะระหว่างแปลง 0.50 เมตร รวมเนื้อที่ 40 ตารางเมตร แต่ละแปลงย่อยปลูกบัวบกโดยใช้ไหลบัวบกหลุมละ 2 ไหล เป็นแถวยาว 10 เมตร จำนวน 5 แถว ระยะระหว่าง แถว 0.1 เมตร เก็บผลผลิตเมื่อบัวบกอายุ 3 เดือน เก็บข้อมูลผลผลิตแต่ละแปลงโดยตัดหัว - ท้ายด้านละ 4 แถว ๆ ละ 2 ต้น กำหนดให้ 1 หน่วยย่อย มี 5 แถว ๆ ละ 1 ต้น เก็บติดต่อกันตลอดแปลง แต่ละแปลงมี 96 หน่วยย่อย ซึ่งน้ำหนักผลผลิตสดแต่ละหน่วยย่อยนำหน่วยย่อยทั้ง 96 หน่วยย่อย มาจัดเป็นขนาดแปลงทดลอง (plot size) ต่างๆกันได้ 11 ขนาด แต่ละขนาดคำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าความแปรปรวน (Variance) ค่าสัมประสิทธิ์ ความแปรปรวน (Coefficient of Variation : C.V.(%)) และหาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่า สัมประสิทธิ์ความแปรปรวนในรูปแบบ  $\hat{y} = aX^b$  เมื่อ  $\hat{y}$  = ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (C.V.(%))  $X$  = พื้นที่ เก็บเกี่ยว (Plot Size)  $a$  = ค่าคงที่  $b$  = ค่าสัมประสิทธิ์ของรีเกรสชัน (Regression Coefficient) พบว่า ความสัมพันธ์อยู่ในรูป  $\hat{y} = aX^b$  จากนั้นนำสมการไปเขียนกราฟ ปี 2563 ได้สมการเท่ากับ  $\hat{y} = 6.47X^{-0.47}$   $R^2 = 88.28\%$  ส่วนที่ 2564 ได้สมการเท่ากับ  $\hat{y} = 8.86X^{-0.53}$   $R^2 = 80.39\%$  พิจารณาจากช่วง เปลี่ยนโค้งของเส้นกราฟระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเริ่มมีค่าคงที่ และพิจารณาควบคู่ กับอัตราการเปลี่ยนแปลงประมาณ 0.5 ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเป็นมาตรฐาน แปลงเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับแปลงทดลองบัวบก ทั้ง 2 ปี พบว่า ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับบัวบก

ที่มีระยะปลูกระหว่างต้น 0.10 เมตร ระหว่างแถว 0.10 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยวไม่น้อยกว่า 0.6 ตารางเมตร (เก็บ 5 แถว ๆ ละ 12 ต้น)

### Abstract

Statistical techniques for standard plot size of gotu kola had been studied at Phare Agricultural Research and Development Center from 2020 to 2021. Four experimental plots with raised grooves were designed for gotu kola. The four-uniformity trial plot was  $0.5 \times 10 \text{ m}^2$  in width and length size and spacing between plots was 0.5 meters respectively. The gotu kola was grown as uniformity trial continuous on large – scale area of  $40 \text{ m}^2$ . Gotu kola were harvested at three months after planted. At the harvesting time, two basic units at both ends as border rows of each plot were discarded and not included for analysis. Five rows were counted as one basic, collected one plant from each plot. The tested plant had 96 basic units for harvesting. Fresh weight of each basic unit were collected and designed to 11 plot sizes. Mean, variance, coefficient of variation; C.V. (%) and regression between harvesting area and C.V. (%) were calculated in terms of  $\hat{y} = aX^b$  equation; where  $\hat{y}$  = C.V. (%) of X = harvesting area, a = constant, b = regression coefficient. Graphs were plotted using the equation data. The equation showed  $\hat{y} = 6.47X^{-0.47}$   $R^2 = 88.28\%$  and  $\hat{y} = 8.86X^{-0.53}$   $R^2 = 80.39\%$  in 2020 and 2021, respectively. Considered the turning cure of graph between harvesting area and C.V. (%) once constant and cogitated along with changing rate at 0.5 between harvesting area and C.V. (%) as the standard plot size of gotu kola. The results from both years reveals that the optimum plot size for harvesting area on gotu kola experiment was  $0.10 \times 0.10 \text{ m}$ . Summary, the total harvesting area of gotu kola should be at less  $0.6 \text{ m}^2$ , collecting five rows with 12 plants/row.

## บทนำ

บัวบกเป็นพืชล้มลุกที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไป นิยมนำมารับประทานกับน้ำพริกหรือเมนูอาหารต่าง ๆ แบบสดและยังนิยมนำมาทำเป็นเครื่องดื่มน้ำใบบัวบกเพื่อดับกระหาย แก้ไข้ใน บำรุงร่างกาย และจัดเป็นพืชสมุนไพรที่สามารถใช้ได้ทั้งใบ ต้นสด และเมล็ด ด้วยคุณประโยชน์ที่หลากหลาย จึงทำให้บัวบกเป็นทั้งยารักษาโรค และตัวช่วยในการดูแลสุขภาพ บัวบกยังเป็นหนึ่งในสมุนไพรห้าดาวต้นแบบ (5 champion products) ที่รัฐบาลสนับสนุนการพัฒนาสมุนไพรไทยสู่ผลิตภัณฑ์สร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจของไทย

กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตรได้มีการศึกษาหาขนาดและรูปร่างที่เหมาะสมของพืชผักมาบ้างแล้ว ได้แก่ กระเทียม มันฝรั่ง กระเจี๊ยบเขียว ขมิ้นชัน และพริก ที่ผ่านมามีล่าสุดในปี 2557 – 2558 และได้ทำการศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองพืชผัก ภายใต้ชุดโครงการวิจัยและพัฒนาพืชผัก โดยเป็นการทดลองพืชผักบางชนิด ได้แก่ มะเขือเทศ คื่นช่าย และถั่วฝักยาว และได้ผลการทดลองเสร็จสิ้นแล้ว ในปี 2560 – 2561 ได้ดำเนินการศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองผักบุงจิ้นและเผือก แต่ยังคงขาดข้อมูลของพืชผักอีกบางพืช ได้แก่ บัวบก ซึ่งกำลังเป็นที่ต้องการของนักวิชาการที่มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องอย่างต่อเนื่อง เช่น การวิจัยพัฒนาด้านเกษตรกรรม ปรับปรุงพันธุ์ และการป้องกันกำจัดศัตรูพืช โรค แมลง ซึ่งหน่วยงานที่นำผลงานวิจัยไปใช้ เช่น กรมการข้าว กรมหม่อนไหม กรมส่งเสริมการเกษตร อาจารย์มหาวิทยาลัย นิสิตนักศึกษา นักวิชาการและนักวิจัย จึงจำเป็นต้องดำเนินการเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลด้านเทคนิคทางสถิติในการปฏิบัติงานวิจัย

## ระเบียบวิธีการวิจัย

### - อุปกรณ์

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

### - วิธีปฏิบัติทดลอง

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 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  $x_i$  = ค่าของข้อมูลน้ำหนักบวบในหน่วยย่อยที่  $i$

$n$  = จำนวนหน่วยย่อยในแต่ละขนาดพื้นที่

3.2 ค่าความแปรปรวน

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

โดยที่  $\bar{x}$  = ค่าเฉลี่ยน้ำหนักบวบของแต่ละขนาดพื้นที่

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 โดยดำเนินการเช่นเดียวกับปี 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

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

กรมวิชาการเกษตร



## การทดลองที่ 2

### การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองหย้าหวาน Study on Statistical Techniques for Standard Plot Size of Stevia

วิสุทธิดา ศรีดวงโชติ ไกรศร ตาวงศ์ มณีรัตน์ รุจิณรงค์ เวทย์ธাত্রี ลิขิตลือชา  
มันทนา สีโน สุพัฒน์กิจ โพธิ์สว่าง

Wisuttida Sriduangchot, Krisorn Tawong, Maneerat Rujinarong, Wetthatree Likhitluecha,  
Mantana Seeno, Supattanakij Posawang

**คำสำคัญ** มาตรฐานแปลงทดลอง, หย้าหวาน

**Key words** Plot size, Stevia

#### บทคัดย่อ

การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองหย้าหวาน ได้ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหลวงเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ ปี 2563 – 2564 ปลูกหย้าหวานชนิดและพันธุ์เดียวกันติดต่อกันเป็นผืนใหญ่ เนื่องจากหย้าหวานเป็นพืชมีลักษณะการปลูกยกแปลงเป็นแปลงย่อย จึงเตรียมแปลงปลูกกว้าง 1 เมตร ยาว 25 เมตร จำนวน 4 แปลงย่อย เว้นระยะระหว่างแปลงย่อย 0.5 เมตร แต่ละแปลงย่อยปลูกหย้าหวานระยะระหว่างแถว 0.25 เมตร ระหว่างต้น 0.25 เมตร เมื่ออายุครบกำหนดเก็บเกี่ยวผลผลิต แต่ละแปลงเว้นหัว – ท้ายเป็นแถวริม (border) ออกด้านละ 0.5 เมตร เก็บผลผลิตที่เหลือเป็นหน่วยย่อย (basic unit) คือพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เล็กที่สุดที่สามารถชั่งน้ำหนักผลผลิตและนำไปวิเคราะห์เพื่อจัดเป็นขนาดพื้นที่ต่าง ๆ กัน ให้หน่วยย่อยกว้าง 1 เมตร ยาว 0.25 เมตร เก็บทั้งหมดติดต่อกันตลอดแปลง แต่ละแปลงมี 96 หน่วยย่อย มาจัดเป็นขนาดแปลงทดลอง (plot size) ต่างๆกันได้ 11 ขนาด แต่ละขนาดคำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าความแปรปรวน (Variance) ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of Variation : C.V.(%)) และหาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนในรูปแบบสมการ  $\hat{y} = aX^b$  เมื่อ  $\hat{y}$  = ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (C.V.(%))  $X$  = พื้นที่เก็บเกี่ยว (Plot Size)  $a$  = ค่าคงที่  $b$  = ค่าสัมประสิทธิ์ของรีเกรสชัน (Regression Coefficient) พบว่า ความสัมพันธ์อยู่ในรูป  $\hat{y} = aX^b$  ปี 2563 ได้สมการเท่ากับ  $\hat{y} = 12.32X^{-0.49}$   $R^2 = 97.39\%$  ส่วนปี 2564 ได้สมการเท่ากับ  $\hat{y} = 19.36X^{-0.40}$   $R^2 = 96.71\%$  จากนั้นนำสมการไปเขียนกราฟ พิจารณาจากช่วงเปลี่ยนโค้งของเส้นกราฟระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเริ่มมีค่าคงที่ และพิจารณาควบคู่กับอัตราการเปลี่ยนแปลงประมาณ 0.5 ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่า

สัมประสิทธิ์ความแปรปรวนเป็นมาตรฐานแปลงเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับแปลงทดลองหญ้าหวาน ทั้ง 2 ปี พบว่า ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับหญ้าหวาน ที่มีระยะปลูกระหว่างต้น 0.25 เมตร ระหว่างแถว 0.25 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยวไม่น้อยกว่า 8 ตารางเมตร (เก็บ 4 แถว ๆ ละ 32 ต้น)

### Abstract

An optimum plot size and shape of *Stevia* experimental plot had been studied at Chiang Mai Royal Agricultural Research Center in 2020. Four experimental plots with raised grooves were designed for *Stevia*. The four-uniformity trial plot was 1X25 m<sup>2</sup> in width and length size and spacing between plot was 0.5 meters respectively. The *Stevia* was grown as uniformity space between a sprout was 0.25X0.25 meters. At the harvesting stage, two basic units at both end as border rows of each plot were discarded and not included for analysis. The basic unit was 1X0.25 m<sup>2</sup> in width and length size. Each basic unit divided into 4 rows, with 1 plant in each plot of all tested plant had 96 basic units for harvesting. The data were used to arranged for plot size (11 size). Yield data 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 equation were  $\hat{y} = aX^b$ . The calculation result of the year 2020 was,  $\hat{y} = 12.32X^{-0.49}$   $R^2 = 97.39\%$  The year 2021 was,  $\hat{y} = 19.36X^{-0.40}$   $R^2 = 96.71\%$ . The result revealed that, the standard optimum plot sizes for agricultural research of *Stevia* were not less than 8 m<sup>2</sup> for harvested area space with 0.25 x 0.25 m. (4 rows/row, 32 plant)

### บทนำ

หญ้าหวานเป็นพืชที่กำลังได้รับความสนใจจากผู้รักสุขภาพเป็นอย่างมาก เพราะส่วนใบของหญ้าหวานมีความหวานมากกว่าน้ำตาลถึง 10 – 15 เท่า แต่เป็นความหวานที่ไม่ก่อให้เกิดพลังงาน และที่สำคัญก็คือสารสกัดที่ได้จากหญ้าหวานที่มีชื่อว่า สตีวิโอไซด์ (Stevioside) นั้นเป็นสารที่ให้ความหวานมากกว่าน้ำตาลถึง 200 – 300 เท่า ปัจจุบันหญ้าหวานได้มีการนำไปใช้ในด้านอุตสาหกรรมต่าง ๆ อย่างเช่น เครื่องดื่ม ยาสมุนไพร และด้านการแพทย์

กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตรได้มีการศึกษาหาขนาดและรูปร่างที่เหมาะสมของพืชผักมาบ้างแล้ว ได้แก่ กระเทียม มันฝรั่ง กระเจี๊ยบเขียว ขมิ้นชัน และพริก ที่ผ่านมามีล่าสุดในปี 2557 – 2558 และได้ทำการศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองพืชผัก ภายใต้ชุดโครงการวิจัยและพัฒนาพืชผัก โดยเป็นการทดลองพืชผักบางชนิด ได้แก่ มะเขือเทศ คื่นช่าย และถั่วฝักยาว และได้ผลการทดลองเสร็จสิ้นแล้ว ในปี 2560 – 2561 ได้ดำเนินการศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองผักบุงจิ้นและเผือก แต่ยังคงขาดข้อมูลของพืชผักอีกบางพืช ได้แก่ หญ้าหวาน ซึ่งกำลังเป็นที่ต้องการของนักวิชาการที่

มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องอย่างต่อเนื่อง เช่น การวิจัยพัฒนาด้านเขตกรรม ปรับปรุงพันธุ์ และการป้องกันกำจัดศัตรูพืช โรค แมลง ซึ่งหน่วยงานที่นำผลงานวิจัยไปใช้ เช่น กรมการข้าว กรมหม่อนไหม กรมส่งเสริมการเกษตร อาจารย์มหาวิทยาลัย นิสิตนักศึกษา นักวิชาการและนักวิจัย จึงจำเป็นต้องดำเนินการเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลด้านเทคนิคทางสถิติในการปฏิบัติงานวิจัย

### ระเบียบวิธีการวิจัย

#### - อุปกรณ์

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

#### - วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. ปลูกหญ้าหวานแบบ Uniformity Trial คือการปลูกพืชชนิดและพันธุ์เดียวกันติดต่อกันเป็นผืนใหญ่ เนื่องจากหญ้าหวานเป็นพืชมีลักษณะการปลูกยกแปลง เป็นแปลงย่อย จึงเตรียมแปลงย่อยกว้าง 1 เมตร ยาว 25 เมตร จำนวน 4 แปลงย่อย เว้นระยะระหว่างแปลงย่อย 0.5 เมตร รวมเนื้อที่ 150 ตารางเมตร แต่ละแปลงย่อย ปลูกหญ้าหวานระยะระหว่างแถว 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 ( $\bar{x}$ )

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- นำหนักผลผลิตหญ้าหวานสด/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)

### บทสรุปและข้อเสนอแนะ

1. ปลุกบัวบกแบบยกแปลงที่มีระยะปลูกระหว่างต้น 0.1 เมตร ระหว่างแถว 0.1 เมตร ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับบัวบก พื้นที่เก็บเกี่ยวไม่น้อยกว่า 0.6 ตารางเมตร (เก็บ 5 แถว ๆ ละ 12 ต้น)
2. ปลุกหญ้าหวานแบบยกแปลงที่มีระยะระหว่างแถว 0.25 เมตร ระหว่างต้น 0.25 เมตร ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับหญ้าหวาน พื้นที่เก็บเกี่ยวไม่น้อยกว่า 8 ตารางเมตร (เก็บ 4 แถว ๆ ละ 32 ต้น)

กรมวิชาการเกษตร

### 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

การทดลองที่ 1 การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองบวบก

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

พื้นที่เก็บเกี่ยว (ตร.ม.)	ผลผลิตบวบกแปลงที่ 1			ผลผลิตบวบกแปลงที่ 2			ผลผลิตบวบกแปลงที่ 3			ผลผลิตบวบกแปลงที่ 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	<b>10.06</b>	<b>0.80</b>	<b>0.44</b>	9.77	0.72	0.61	8.81	0.74	0.60
0.60	<b>10.42</b>	<b>0.53</b>	<b>0.56</b>	9.64	0.74	0.29	<b>10.56</b>	<b>0.64</b>	<b>0.39</b>	<b>9.95</b>	<b>0.67</b>	<b>0.38</b>
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 <sup>2</sup>	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

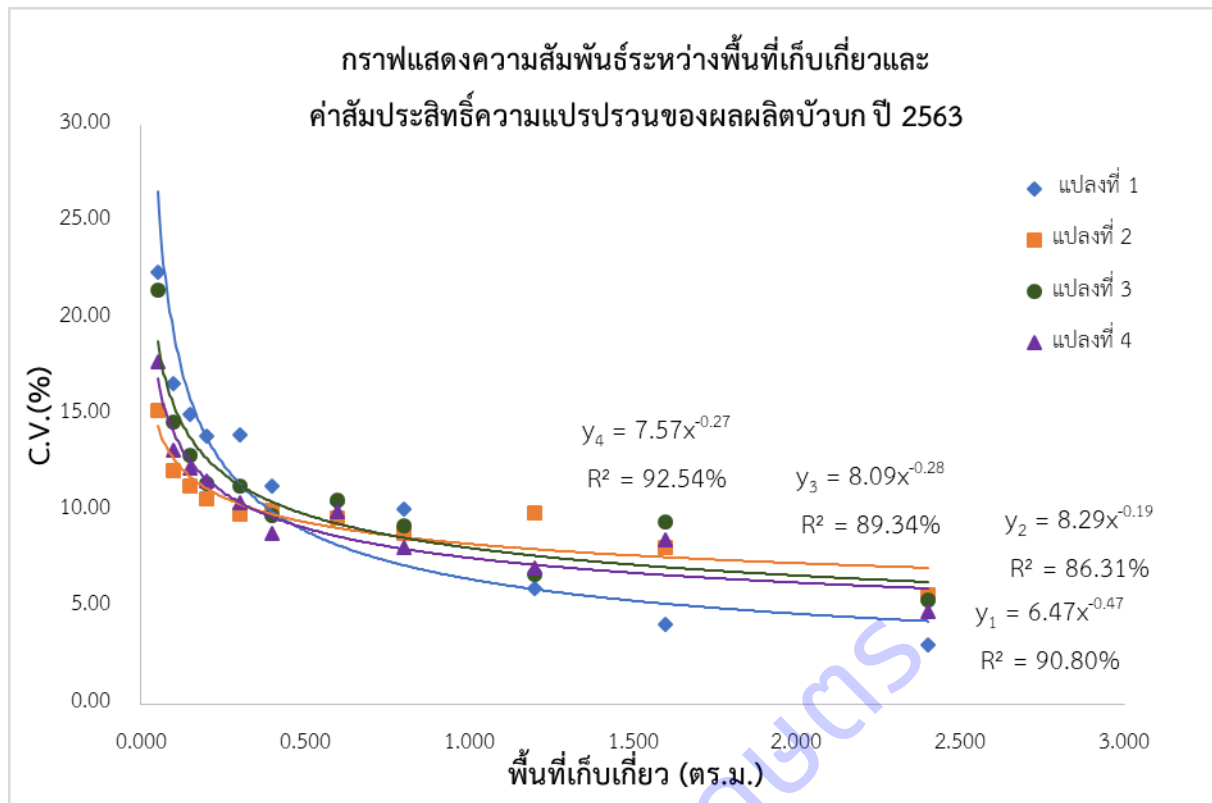
From	To	DF	X-BAR	Y-BAR	VAR.x	VAR.y	COVAR
1	11	9	-0.40	1.00	0.28	0.07	-0.13
12	22	9	-0.40	0.99	0.28	0.01	-0.05
23	33	9	-0.40	1.02	0.28	0.03	-0.08
34	44	9	-0.40	0.99	0.28	0.02	-0.07
Total		42	-0.40	1.00	0.26	0.03	-0.08
Within Gr		39			0.28	0.03	-0.08
Between Gr		2			0.00	0.00	0.00

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.) 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	<b>22.45</b>	<b>0.86</b>	<b>0.56</b>
0.30	20.91	0.44	1.43	16.29	0.69	1.04	<b>16.64</b>	<b>0.82</b>	<b>0.45</b>	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	<b>15.67</b>	<b>0.24</b>	<b>0.49</b>	<b>13.38</b>	<b>0.54</b>	<b>0.41</b>	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 <sup>2</sup>	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

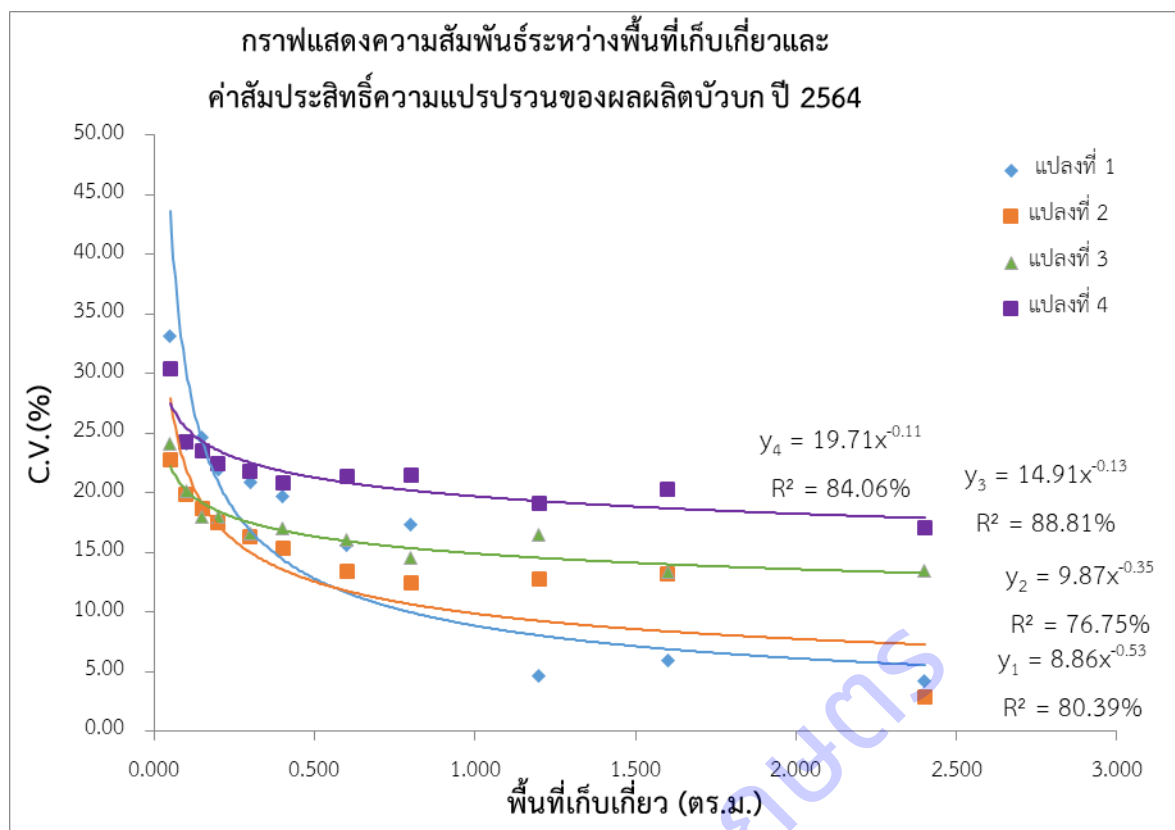
From	To	DF	X-BAR	Y-BAR	VAR.x	VAR.y	COVAR
1	11	9	-0.40	1.16	0.28	0.10	-0.15
12	22	9	-0.40	1.13	0.28	0.06	-0.10
23	33	9	-0.40	1.23	0.28	0.01	-0.04
34	44	9	-0.40	1.34	0.28	0.00	-0.03
Total		42	-0.40	1.21	0.26	0.05	-0.07
Within Gr		39			0.28	0.04	-0.08
Between Gr		2			0.00	0.09	0.00

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

## ภาคผนวก ข

การทดลองที่ 2 การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองหญาหวาน

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

พื้นที่เก็บเกี่ยว (ตร.ม.)	ผลผลิตหญาหวานแปลงที่ 1			ผลผลิตหญาหวานแปลงที่ 2			ผลผลิตหญาหวานแปลงที่ 3			ผลผลิตหญาหวานแปลงที่ 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	<b>29.42</b>	<b>27.45</b>	<b>0.36</b>	<b>5.00</b>	<b>4.48</b>	<b>0.34</b>	<b>10.59</b>	<b>5.76</b>	<b>0.49</b>	<b>13.13</b>	<b>9.38</b>	<b>0.48</b>
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 <sup>2</sup>	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

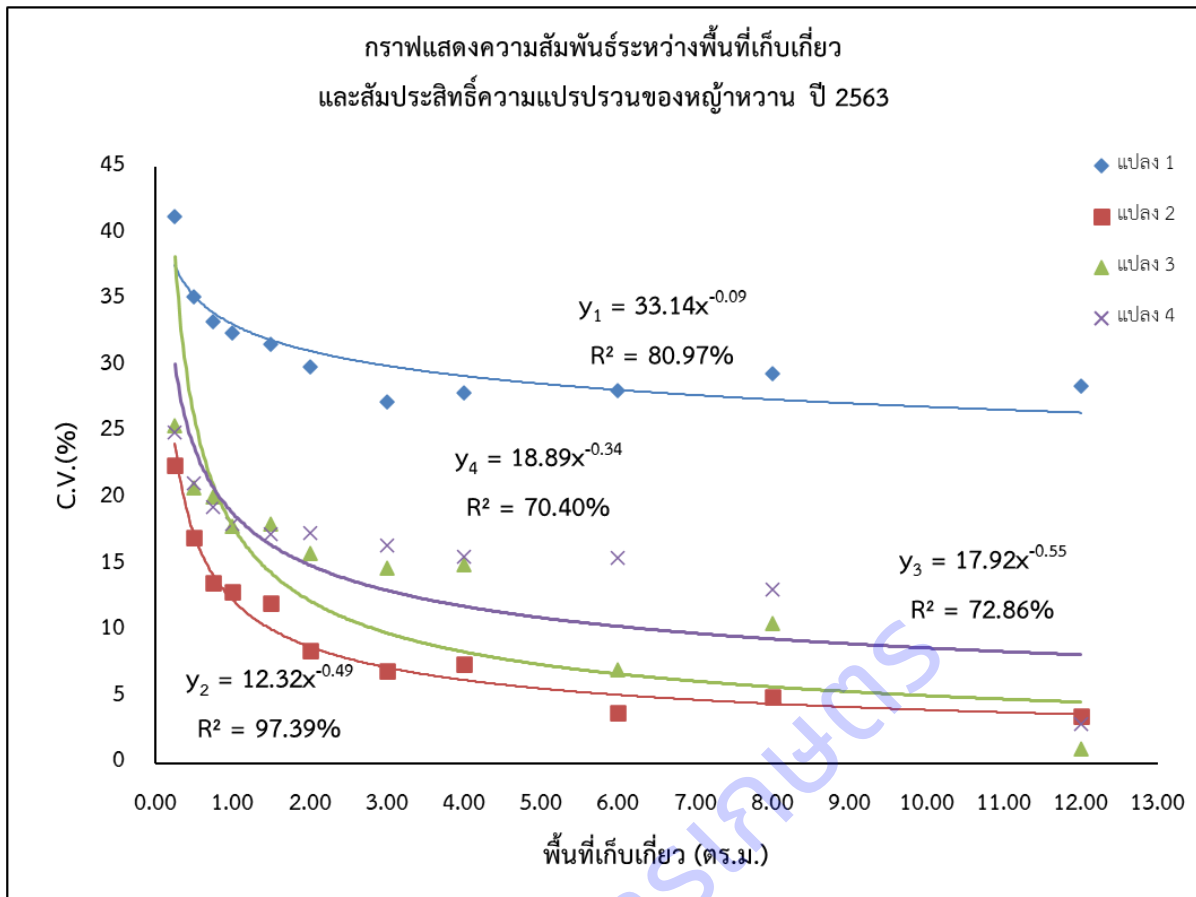
Group variables 3

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	<b>21.10</b>	<b>22.68</b>	<b>0.45</b>	<b>7.79</b>	<b>8.49</b>	<b>0.51</b>	<b>12.79</b>	<b>10.02</b>	<b>0.51</b>	<b>3.63</b>	<b>3.38</b>	<b>0.40</b>
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 <sup>2</sup>	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

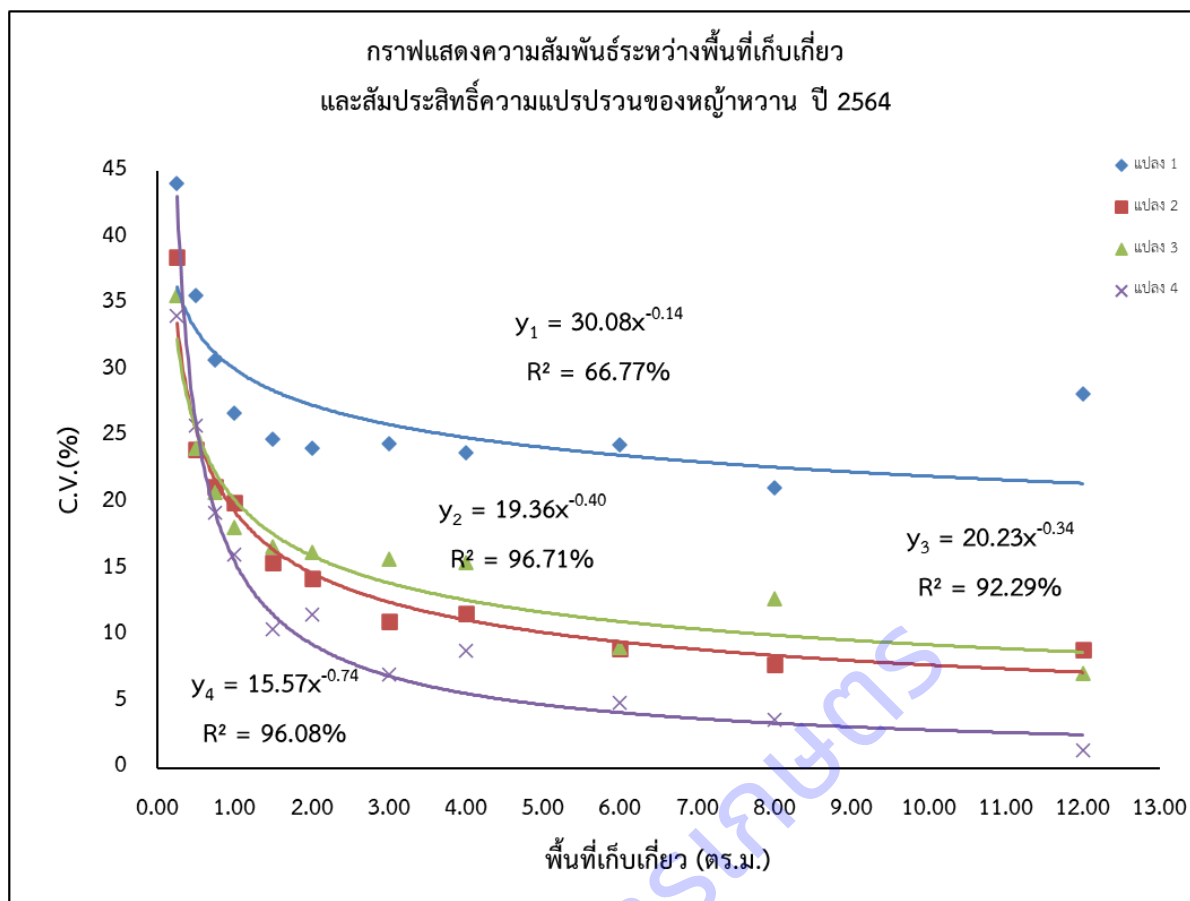
From	To	DF	X-BAR	Y-BAR	VAR.x	VAR.y	COVAR
1	11	9	0.30	1.44	0.28	0.01	-0.04
12	22	9	0.30	1.17	0.28	0.05	-0.11
23	33	9	0.30	1.20	0.28	0.04	-0.09
34	44	9	0.30	0.97	0.28	0.16	-0.20

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