

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

- ชุดโครงการวิจัย** : วิจัยและพัฒนาพืชผัก
- โครงการวิจัย** : การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองพืชผัก
กิจกรรม : -
กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) : -
- ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)** : การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองมะเขือเทศ
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Study on Statistical Techniques for Standard Plot Size of Tomato (*Lycopersicon esculentum*)
- คณะผู้ดำเนินงาน**

หัวหน้าการทดลอง	: นางจันทรา บดีศร	สังกัดกองแผนงานและวิชาการ
ผู้ร่วมงาน	: นางพุฒนา รุ่งระวี	สังกัดกองแผนงานและวิชาการ
	: นายไกรสร ตาวงศ์	สังกัดกองแผนงานและวิชาการ
	: นางวิสุทธิดา ศรีดวงโชติ	สังกัดกองแผนงานและวิชาการ
	: นางเตือนใจ พุดซัง	สังกัดกองแผนงานและวิชาการ
	: นายสมพร วนะสิทธิ์	สังกัดกองแผนงานและวิชาการ
	: นายจรัญ ดิษฐไชยวงศ์	สังกัดศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร
- บทคัดย่อ** : ศึกษาขนาดมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองมะเขือเทศ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานด้านเทคนิคทางสถิติในการปฏิบัติงานวิจัยของนักวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพงานวิจัย ดำเนินการศึกษาวิจัยที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ในปี พ.ศ. 2557 และทำการทดลองซ้ำเพื่อยืนยันผล ปี พ.ศ. 2558 โดยวางแผนการปลูกมะเขือเทศ (พันธุ์ศรีสะเกษ 1) จำนวน 4 แปลงย่อยที่มีลักษณะยกร่อง แต่แปลงย่อยกว้าง 4 เมตร ยาว 20 เมตร

ระยะปลูก 1.0 x 0.5 เมตร ระยะห่างระหว่างแปลง 1 เมตร เมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต ทุกแปลงเว้นหัว-ท้ายแปลงออกด้านละ 2 หน่วยย่อย (basic unit) เนื่องจากเป็นอิทธิพลแถวริม (border effect) แล้วเก็บผลผลิตเป็นหน่วยย่อย ทุกแปลงย่อยจะมี 36 หน่วยย่อย ซึ่งแต่ละหน่วยย่อยมีขนาด 4x0.5 เมตร นำข้อมูลน้ำหนักผลผลิตทั้ง 4 แปลง มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยหาค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวน ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน ศึกษาสมการความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยว (X) กับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (\hat{Y}) ในรูปสมการ $\hat{Y} = aX^b$ และทดสอบความเท่ากันของค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชั่น ผลการทดลองพบว่า ขนาดแปลงทดลองที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นมาตรฐานแปลงทดลองมะเขือเทศที่มีระยะปลูก 1.0 x 0.5 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยวต้องไม่น้อยกว่า 12 ตารางเมตร ทั้งนี้ไม่รวมอิทธิพลแถวริม (border row)

คำสำคัญ ขนาดและรูปร่างแปลงทดลอง มาตรฐาน มะเขือเทศ

Abstracts : This study was aimed to achieved the optimum plot size of tomato (*Lycopersicon esculentum*) in order to be the standard and basic data used in statistical techniques for agricultural research practices. The experiment was conducted at Phichit Agricultural Research and Development Center during 2014-2015. Four experimental plots with raised grooves were designed 4 x 20 meters in width and length size and 1 meters spacing between plot. Planting space was 1.0 x 0.5 meters. At the harvesting stage, two basic units at both end as border rows of each plot were discard and not included for analysis. Each basic unit was 4 x 0.5 meters in width and length size. Hence, each plot of all tested plant had 36 basic units for harvesting. Yield data from 4 plots of each tested plant were statistically analyzed for mean, variance, coefficient of variation (C.V.) and relationship between harvested area (X) and C.V. (\hat{Y}) as the model $\hat{Y} = aX^b$. Homogeneity of regression coefficients of 4 plots was also analyzed. The result revealed that, the standard optimum plot sizes for agricultural research of tomato was not less than 12 m² for harvested area with 1.0 x 0.5 meters planting space. This specified optimum harvested area was not including both end as border rows.

Keywords : Optimum Plot Size, Standard, Tomato (*Lycopersicon esculentum*),

6. คำนำ

: มะเขือเทศเป็นอาหาร ผัก รวมทั้งเป็นเครื่องดื่ม มีชื่อ

วิทยาศาสตร์ว่า *Lycopersicon esculentum* เป็นพืชล้มลุก อายุประมาณ 1 ปี เติบโตเร็ว ลำต้นมีขนปกคลุม มีกลิ่นเฉพาะตัว ใบหยักเว้าลึก ดอกสีเหลืองรูปดาว ผลรูปร่างกลมหรือรี สีเหลือง ส้ม หรือแดง เป็นผลไม้ที่ใช้ในการประกอบอาหารที่อุดมไปด้วยวิตามินและเกลือแร่ต่างๆ มากมาย เป็นแหล่งอาหารที่ดี สำหรับวิตามินซี วิตามินเค แร่ธาตุโปแตสเซียม และโบรอน สารสำคัญในมะเขือเทศที่ได้รับความสนใจมากเป็นพิเศษ คือ สารไลโคพีน (lycopene) เป็นสารในกลุ่มแคโรทีนอยด์ (Carotenoid) ที่มีสรรพคุณต้านอนุมูลอิสระ และช่วยป้องกันการเสื่อมสภาพของเซลล์ในร่างกาย สารไลโคพีนนี้ มีประสิทธิภาพเหนือกว่าสารเบต้าแคโรทีน และสารในกลุ่มแคโรทีนอยด์อื่นๆ ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็ง และยังพบอีกว่าสารไลโคพีนช่วยลดโอกาสความเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งในต่อมลูกหมากได้ถึงร้อยละ 20 สารไลโคพีนพบมากในมะเขือเทศแดงสด แดงโม และฝรั่งขึ้นกที่มีเนื้อสีชมพูอมแดง ในมะเขือเทศมีไลโคพีนอยู่มาก เหนือกว่าแดงโมเกือบ 2 เท่า การกินมะเขือเทศเป็นประจำก็จะช่วยลดการเกิดอนุมูลอิสระได้มาก ช่วยลดความแก่ชรา และลดความเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็งไข้เจ็บ เช่น มะเร็ง หรือโรคหัวใจได้มาก จึงมีการวิจัยพัฒนามะเขือเทศทั้งในเรื่องของพันธุ์ เขตกรรม เทคโนโลยีต่างๆ เพื่อให้ได้ปริมาณและคุณภาพที่ดี แต่ยังคงขาดข้อมูลเกี่ยวกับขนาดและรูปร่างที่เหมาะสมของแปลงทดลองมะเขือเทศ เพื่อใช้ในการปฏิบัติงานวิจัยทางด้านเกษตรของนักวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานด้านเทคนิคทางสถิติในการปฏิบัติงานวิจัย เพราะหากนักวิจัยใช้ขนาดแปลงทดลองใหญ่เกินไปทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย หรือขนาดแปลงทดลองเล็กเกินไปทำให้การประมาณค่าคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง ส่งผลต่อการตรวจสอบความแตกต่างของสิ่งทดลอง (Treatment) ในการดำเนินงานวิจัยของนักวิจัยได้ โดยที่แต่ละพืชมีความแตกต่างทั้งทางด้าน การเจริญเติบโต การให้ผลผลิต และลักษณะทางกายภาพของต้นพืช ทำให้ขนาดแปลงทดลองไม่เหมือนกัน จึงได้มีการศึกษาขนาดและรูปร่างที่เหมาะสมมาหลายพืช เช่น ขนาดและรูปร่างที่เหมาะสมของแปลงทดลองกระเจี๊ยบเขียว สรุปว่า เนื้อที่เก็บเกี่ยว ควรมีขนาดไม่น้อยกว่า 10 ตารางเมตร เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดและรูปร่างที่เหมาะสมของแปลงทดลองขมิ้นชัน สรุปว่า เนื้อที่เก็บเกี่ยว ควรมีขนาดไม่น้อยกว่า 11.2 ตารางเมตร เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าค่อนข้างยาว ขนาดและรูปร่างที่เหมาะสมของแปลงทดลองมันฝรั่ง สรุปว่า เนื้อที่เก็บเกี่ยว ควรมีขนาดไม่น้อยกว่า 10.8 ตารางเมตร รูปร่างแปลงเป็นสี่เหลี่ยมมุมฉาก ขนาดและรูปร่างที่เหมาะสมของแปลงทดลองกระเทียมซึ่งมีลักษณะยกแปลง สรุปว่า เนื้อที่เก็บเกี่ยว ควรมีขนาดไม่น้อยกว่า 7.2 ตารางเมตร หรือ 12 แถว ยาว 6 เมตร และในพืชไร่อื่นๆ อีกมากมายได้แก่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ถั่วเหลือง งา ถั่ว

เขียว ฯลฯ (เทคนิคทางสถิติในการปฏิบัติงานวิจัยเกษตร, 2558) แต่ยังไม่เคยมีการศึกษาในเรื่อง ขนาดและรูปร่างที่เหมาะสมของแปลงทดลองมะเขือเทศมาก่อน จึงสมควรที่จะศึกษาหามาตรฐาน สำหรับแปลงทดลองมะเขือเทศ เพื่อใช้ในการปฏิบัติงานทดลองของนักวิชาการเกษตร และนักวิจัยที่ เกี่ยวข้อง

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

- แปลงปลูกพื้นที่ประมาณ 320 ตารางเมตร
- เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ พันธุ์ศรีสะเกษ1
- ถังเก็บผลผลิต
- เครื่องชั่งน้ำหนัก

- วิธีการ

- ดำเนินการวิจัยหามาตรฐานสำหรับแปลงทดลองมะเขือเทศ ใน

ปี 2557 และทำซ้ำในปี 2558 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ดังนี้

ปีงบประมาณ 2557 ช่วงปลูกและดูแลรักษา เดือนธันวาคม 2556 – เดือนมกราคม 2557 เก็บผลผลิต 13 ครั้ง ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ – เดือนเมษายน 2557

ปีงบประมาณ 2558 ช่วงปลูกและดูแลรักษา ปลายเดือนธันวาคม 2557 – ต้นเดือนกุมภาพันธ์ 2558 เก็บผลผลิต 11 ครั้ง ตั้งแต่ปลายเดือนกุมภาพันธ์ – ต้นเดือนเมษายน 2558

โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ปลูกมะเขือเทศพันธุ์ศรีสะเกษ1 แบบ Uniformity Trial ชนิดและพันธุ์เดียวกันติดต่อกันเป็นผืนใหญ่ เนื่องจากการปลูกมีลักษณะเป็นแปลงย่อยยกแปลง จึงปลูกเป็นแปลงย่อย 4 แปลง แต่ละแปลงกว้าง 4 เมตร ยาว 20 เมตร ระยะปลูก 1.0x0.5 เมตร ระยะห่างระหว่างแปลง 1 เมตร รวมเนื้อที่ 320 ตาราง เมตร ตามแผนผังการปลูก (รูป ก) มีการดูแลรักษาแปลง ให้น้ำ ใส่ปุ๋ยและใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตาม ความจำเป็นและความเหมาะสม

2. เมื่ออายุครบกำหนดเก็บเกี่ยวผลผลิต แต่ละแปลงตัดหัวท้ายซึ่งเป็นอิทธิพลแฉกริม (Border) ด้านละ 1 เมตร ที่เหลือเก็บผลผลิตเป็นหน่วยย่อย (basic unit) กว้าง 1 เมตร ยาว 0.5 เมตร เก็บทั้งหมด ติดต่อกันตลอดแปลง แต่ละแปลงมี 36 หน่วยย่อย ชั่งน้ำหนักผลผลิตสดและบันทึกข้อมูลเป็นแต่ละหน่วย ย่อย นำข้อมูลไปวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อจัดเป็นรูปร่างหรือขนาดพื้นที่ต่างๆ กัน

3. การวิเคราะห์ผล

3.1 นำข้อมูลน้ำหนัก ซึ่งจำแนกเป็นแต่ละหน่วยย่อยนำมาจัดเป็นขนาดพื้นที่ต่างๆ กัน ได้ ทั้งหมด 8 ขนาด โดยต้องเป็นพื้นที่ที่สามารถหารพื้นที่เก็บเกี่ยวทั้งหมดลงตัว

3.2 คำนวณหาค่าทางสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าความแปรปรวน (Variance) ในแต่ละขนาดพื้นที่ของแต่ละแปลง

ค่าเฉลี่ยผลผลิตน้ำหนักรวมเชื้อทดสอบ ของแต่ละขนาดพื้นที่ใดๆ, $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$

โดยที่ X_i = ค่าของข้อมูลน้ำหนักรวมเชื้อทดสอบในหน่วยย่อยที่ i
 n = จำนวนหน่วยย่อยในแต่ละขนาดพื้นที่

ค่าความแปรปรวนของแต่ละขนาดพื้นที่ใดๆ, $S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}$

โดยที่ \bar{X} = ค่าเฉลี่ยน้ำหนักรวมเชื้อทดสอบของแต่ละขนาดพื้นที่

3.3 คำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient Of Variation : C.V.) ของแต่ละขนาดพื้นที่ (Steel and Torrie, 1960)

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

3.4 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยว (X) กับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (\hat{Y}) แต่ละแปลงในรูปสมการ

$$\hat{Y} = aX^b \quad \text{หรือ} \quad \log(\hat{Y}) = \log a + b \log X$$

โดยที่ \hat{Y} = ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (C.V.) ของผลผลิตในแต่ละขนาดพื้นที่

X = ขนาดของพื้นที่เก็บเกี่ยว

a = ค่าคงที่

b = ค่าสัมประสิทธิ์ของรีเกรสชัน (Regression Coefficient) หรือความชันทั้ง 4 แปลง

จะได้สมการที่ศึกษาทั้งหมด 4 สมการ

3.5 ทดสอบความเท่ากันของค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (Homogeneity of Regression Coefficients) ของสมการทั้ง 4 แปลงในแต่ละปีที่ศึกษา (Gomez & Gomez, 1983) ดังนี้

แปลงที่ 1 ได้แก่ สมการ $\log(\hat{Y}_1) = \log a_1 + b_1 \log X_1$

แปลงที่ 2 ได้แก่ สมการ $\log(\hat{Y}_2) = \log a_2 + b_2 \log X_2$

แปลงที่ 3 ได้แก่ สมการ $\log(\hat{Y}_3) = \log a_3 + b_3 \log X_3$

แปลงที่ 4 ได้แก่ สมการ $\log(\hat{Y}_4) = \log a_4 + b_4 \log X_4$

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

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

$$f1 = k-1$$

$$f2 = \sum_{i=1}^4 n_i - 2k$$

k = จำนวนสมการ

n_i = จำนวนข้อมูล (paired observations) ในแต่ละสมการ

4. การสรุปผลการศึกษา

4.1 พิจารณาจากการทดสอบความเท่ากันของค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชันทั้ง 4 สมการในแต่ละปีการศึกษา หากพบว่าแตกต่างกันทางสถิติ จะตัดสินขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสม (Optimum Plot Size) จากเส้นกราฟหรือสมการความสัมพันธ์ระหว่างขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวกับค่า C.V. ตรงส่วนที่ช่วงเปลี่ยนโค้งมีค่าคงที่ หรือที่อัตราส่วนการลดลงของค่า C.V. ต่อการเพิ่มของขนาดเนื้อที่เก็บเกี่ยวเป็นหนึ่งต่อสองในแต่ละเส้นโดยเลือกเส้นกราฟที่ได้ผลการศึกษามีขนาดพื้นที่ใหญ่สุดใน 4 สมการเป็นพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นมาตรฐานแปลงทดลองพืชผักแต่ละชนิด แต่หากพบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ จึงเฉลี่ยค่า C.V. ทั้ง 4 เส้น ในแต่ละขนาดเนื้อที่แล้วหาสมการในรูป $\hat{Y} = a \times b^x$ เพียงสมการเดียว เพื่อตัดสินขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมจากเส้นกราฟใหม่นี้ ตรงส่วนที่ช่วงเปลี่ยนโค้งมีค่าคงที่ หรือที่อัตราส่วนการลดลงของค่า C.V. ต่อการเพิ่มของพื้นที่เก็บเกี่ยวเป็นหนึ่งต่อสอง เป็นพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นมาตรฐานแปลงทดลองมะเขือเทศ

4.2 หากผลการศึกษาทั้ง 2 ปี ได้ผลไปในทิศทางเดียวกันก็สามารถสรุปผลเป็น Optimum Plot Size เพื่อใช้เป็นมาตรฐานแปลงทดลองในการประเมินผลผลิตสำหรับงานวิจัยมะเขือเทศ

- เวลาและสถานที่

- ตุลาคม 2556 – กันยายน 2558

- ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร กรมวิชาการเกษตร
กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

- ปี 2557 จากการนำผลผลิตสดของมะเขือเทศทั้ง 36 หน่วยย่อย มาจัดเป็นขนาดพื้นที่ต่างๆ กัน จัดได้ 8 ขนาด คือ 2 4 6 8 12 18 24 และ 36 ตารางเมตร ขนาดพื้นที่เล็กที่สุด 2 ตารางเมตรมีผลผลิตเฉลี่ยของมะเขือเทศ ในแต่ละแปลงเป็น 13.85 12.29 11.90 และ 13.64 กิโลกรัม ตามลำดับ ของแปลง 1 2 3 และ 4 ขนาดพื้นที่ใหญ่ที่สุด 36 ตารางเมตร มีผลผลิตเฉลี่ยของมะเขือเทศแต่ละแปลงเป็น 249.35 221.22 214.24 และ 245.51 กิโลกรัม ตามลำดับของแปลง 1 2

3 และ 4 (ตารางที่ 1) เมื่อหาสมการความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่เก็บเกี่ยว (X) กับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนในแต่ละขนาดพื้นที่ (Y) และค่าสัมประสิทธิ์ของตัวกำหนด (Coefficient of Determination ; R^2) ของน้ำหนักสดมะเขือเทศพันธุ์ศรีสะเกษ 1 ของทั้ง 4 แปลง ได้เป็น

$$\hat{Y}_1 = 29.68 X^{-0.258} \quad , R^2 = 69 \%$$

$$\hat{Y}_2 = 48.64 X^{-0.968} \quad , R^2 = 96 \%$$

$$\hat{Y}_3 = 37.96 X^{-0.349} \quad , R^2 = 79 \%$$

$$\hat{Y}_4 = 33.857 X^{-0.46} \quad , R^2 = 77 \%$$

สำหรับแปลงที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ

และเมื่อทดสอบความเท่ากันของค่าสัมประสิทธิ์เรกเรชันของทั้ง 4 สมการ พบว่า แตกต่างกันทางสถิติ จึงสรุปพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของแปลงทดลองมะเขือเทศ (Optimum Plot Size) ที่ศึกษาในปี 2557 จากเส้นกราฟตรงส่วนที่ช่วงเปลี่ยนโค้งมีค่าคงที่ หรืออัตราส่วนการลดลงของค่า C.V. ต่อการเพิ่มขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยว (Ratio) เป็นหนึ่งต่อสอง ได้เป็น 12 ตารางเมตร (รูปที่ 1 ตารางที่ 2)

ปี 2558 ปฏิบัติการทดลองเช่นเดียวกับ ปี 2557 ผลการทดลอง พบว่าขนาดพื้นที่เล็กที่สุด 2 ตารางเมตรมีผลผลิตเฉลี่ยของมะเขือเทศแต่ละแปลงเป็น 7.40 9.17 7.71 และ 7.45 กิโลกรัม ตามลำดับของแปลง 1 2 3 และ 4 ขนาดพื้นที่ใหญ่ที่สุด 36 ตารางเมตร มีผลผลิตเฉลี่ยของมะเขือเทศแต่ละแปลงเป็น 133.24 165.15 138.74 และ 134.15 กิโลกรัม ตามลำดับของแปลง 1 2 3 และ 4 (ตารางที่ 3) สมการความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อที่เก็บเกี่ยว (X) กับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนในแต่ละขนาดพื้นที่ (Y) และค่าสัมประสิทธิ์ของตัวกำหนด (R^2) ของน้ำหนักสดมะเขือเทศพันธุ์ศรีสะเกษ 1 ทั้ง 4 แปลง ได้เป็น

$$\hat{Y}_1 = 29.315 X^{-0.187} \quad , R^2 = 85 \%$$

$$\hat{Y}_2 = 38.742 X^{-0.120} \quad , R^2 = 92 \%$$

$$\hat{Y}_3 = 33.219 X^{-0.222} \quad , R^2 = 88 \%$$

$$\hat{Y}_4 = 37.857 X^{-0.351} \quad , R^2 = 85 \%$$

สำหรับแปลงที่ 1 2 3 และ 4 ตามลำดับ

และเมื่อทดสอบความเท่ากันของสัมประสิทธิ์เรกเรชันของทั้ง 4 สมการ พบว่า แตกต่างกันทางสถิติ จึงสรุปพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของแปลงทดลองมะเขือเทศที่ศึกษาในปี 2558 จากเส้นกราฟตรงส่วนที่ช่วงเปลี่ยนโค้งมีค่าคงที่ หรืออัตราส่วนการลดลงของค่า C.V. ต่อการเพิ่มขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยวเป็นหนึ่งต่อสอง ได้เป็น 12 ตารางเมตรเช่นกัน (รูปที่ 2 ตารางที่ 4) จากการศึกษาทั้ง 2 ปี ให้ผลสรุปสอดคล้องกัน นั่นคือพื้นที่เก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นมาตรฐานแปลงทดลองมะเขือเทศในการประเมินผลผลิตไม่ควรน้อยกว่า 12 ตารางเมตร หรือมีขนาด 4 แถว ยาว 3 เมตร หรือ 24 ต้น ทั้งนี้ไม่รวมแถวริม

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ : ขนาดแปลงทดลองที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยว (Optimum Plot Size) สำหรับใช้เป็นมาตรฐานแปลงทดลองมะเขือเทศที่มีลักษณะยกร่อง ระยะปลูก 1.0 x 0.5 เมตร

ควรมีพื้นที่เก็บเกี่ยวไม่น้อยกว่า 12 ตารางเมตร หรือมีขนาด 4 แถว ยาว 3 เมตร หรือ 24 ต้น ทั้งนี้ไม่รวมแถวริม

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ : นักวิจัยที่เกี่ยวข้องในกรมวิชาการเกษตร สถาบันการศึกษา หน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง สามารถนำผลงานมาตรฐานแปลงทดลองมะเขือเทศนี้ไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการปฏิบัติงานวิจัยในแปลงทดลอง เพื่อให้ผลงานวิจัยของนักวิชาการมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

11. คำขอบคุณ : คณะผู้วิจัยขอขอบคุณผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ที่ให้ความอนุเคราะห์พื้นที่ทำการทดลอง และขอขอบคุณ นายจรัญ ดิษฐไชยวงศ์ นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ และคณะ ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำแปลงทดลองปลูกพืชของโครงการวิจัย รวมทั้งเก็บผลผลิต บันทึกข้อมูลตามหลักวิชาการสถิติ ทำให้การดำเนินงานลุล่วงไปด้วยดี

12. เอกสารอ้างอิง :

กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตร. 2558. ขนาดและรูปร่างที่เหมาะสมในการเก็บข้อมูลของแปลงทดลอง. เทคนิคทางสถิติในการปฏิบัติงานวิจัยเกษตร. หน้า 12-17. กรมวิชาการเกษตร พุฒนา รุ่งระวี. 2540. โปรแกรมสำหรับวิเคราะห์ขนาดและรูปร่างแปลงทดลองพืช. บทความย่อ ปี 2540. กองแผนงานและวิชาการ. กรมวิชาการเกษตร.

สุชาติ ภิระนันท์ . 2529หลักสถิติ .โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย .กรุงเทพฯ 419 .หน้า.

สุทธิราภรณ์ สิริสิงห์ เสาวนีย์ พิสิฐภรณ์ และสง่า ดวงรัตน์. 2518. การศึกษาหาขนาดและรูปร่างแปลงทดลองที่เหมาะสมของข้าวโพด. เรื่องเต็มผลงานคั่นคว้าวิจัยปี 2516-2522 : หน้า 42-51. กรมวิชาการเกษตร.

สุนันทา ศรีสุข และคณะ. 2527. การศึกษาหาขนาดแปลงทดลองที่เหมาะสมของกระเทียม. เรื่องเต็มผลงานคั่นคว้าวิจัยปี 2527. ฝ่ายวิเคราะห์ทางสถิติ. กองแผนงานและวิชาการ. กรมวิชาการเกษตร. 84 หน้า.

สุวรรีย์ พิมสาร และคณะ. 2523. การศึกษาหาขนาดและรูปร่างแปลงทดลองที่เหมาะสมของถั่วเขียว. บทความย่อผลงานคั่นคว้าวิจัย. กรมวิชาการเกษตร. 2529. โรงพิมพ์บางกอกสาส์น กรุงเทพฯ. หน้า 51 – 52 .

อมร วรรณสาระ และคณะ. 2524. การศึกษาหาขนาดและรูปร่างแปลงทดลองที่เหมาะสมของถั่วเหลือง. บทความย่อผลงานคั่นคว้าวิจัย. กรมวิชาการเกษตร. 2529. หน้า 60.

Gomez K.A. and A.A.Gomez. 1984. Statistical Procedures for Agricultural Research, 2nd Ed. John Wiley and Sons, Inc. New York. 680 pp.

Steel, R.G.D. and J.H. Torrei. 1960. Principles and Procedures of Statistics. McGraw-Hill.
New York. 481 pp.

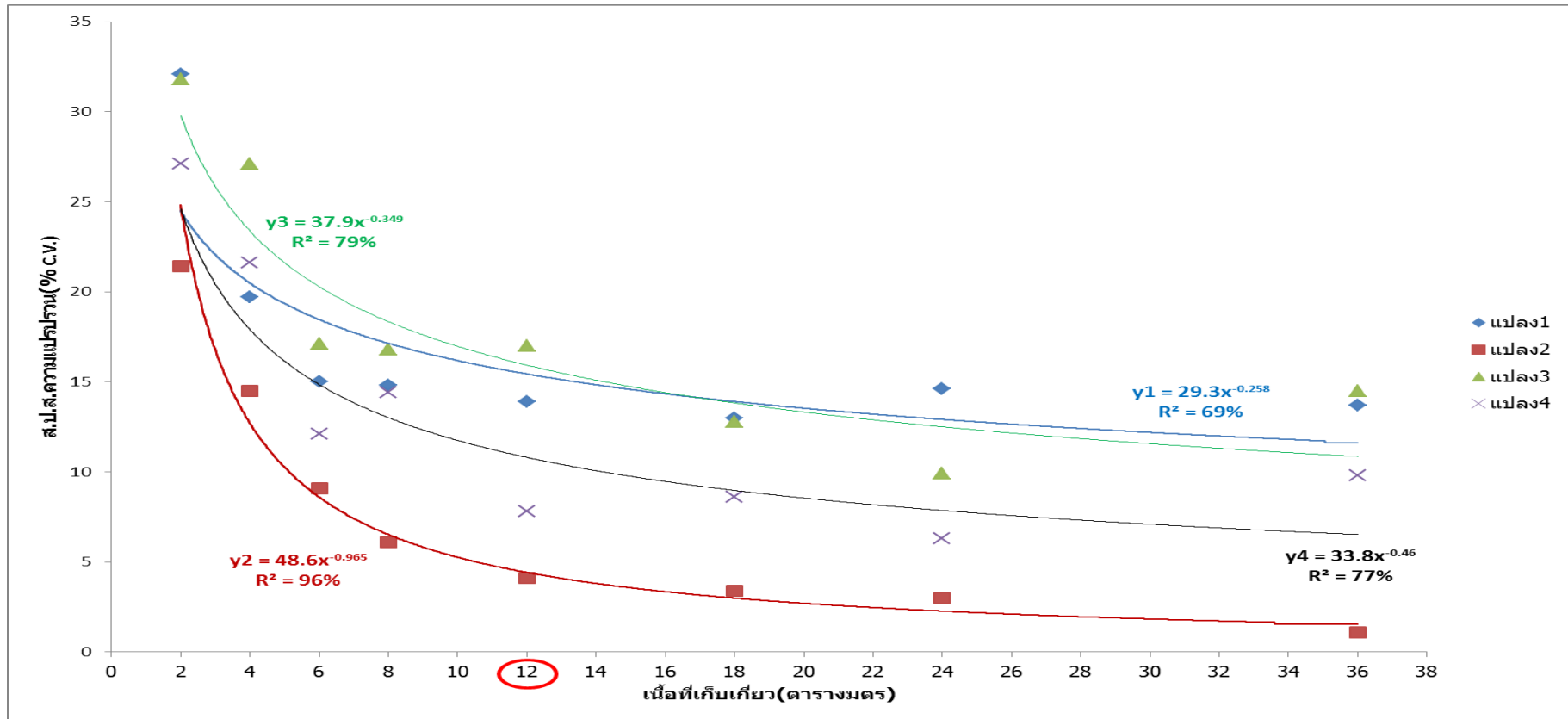
13. ภาคผนวก :

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยของผลผลิตมะเขือเทศสดที่มีขนาดเนื้อที่ต่างๆ กัน จำนวน 4 แปลงย่อย ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2557

เนื้อที่ (ตร.เมตร)	n	รูปร่างแปลง แถว x เมตร	ผลผลิตมะเขือเทศเฉลี่ย (กิโลกรัม)			
			แปลง 1	แปลง 2	แปลง 3	แปลง 4
2	36	4 x 0.5	13.85	12.29	11.90	13.64
4	18	4 x 1.0	27.71	24.58	23.80	27.28
6	12	4 x 1.5	41.56	36.87	35.71	40.92
8	9	4 x 2	55.41	49.16	47.61	54.56
12	6	4 x 3	83.12	73.74	71.41	81.84
18	4	4 x 4.5	124.68	110.61	107.12	122.75
24	3	4 x 6	166.23	147.48	142.83	163.67
36	2	4 x 9	249.35	221.22	214.24	245.51

ตารางที่ 2 ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (%C.V.) ค่าประมาณ %C.V.จากสมการ (E(%C.V.)) และอัตราส่วนการลดลงของค่า %C.V. ต่อการเพิ่มขนาดเนื้อที่เก็บเกี่ยว (Ratio) ของผลผลิตมะเขือเทศสดที่มีขนาดแปลงเนื้อที่ต่าง ๆ กัน จำนวน 4 แปลงย่อย ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2557

เนื้อที่ (ตร.เมตร.)	ผลผลิตมะเขือเทศ แปลง 1			ผลผลิตมะเขือเทศ แปลง 2			ผลผลิตมะเขือเทศ แปลง 3			ผลผลิตมะเขือเทศ แปลง 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
2	32.1	24.5		21.4	24.9		31.7	29.8		27.1	24.6	
4	19.7	20.5	2.00	14.5	12.7	6.08	27.1	23.4	3.20	21.6	17.9	3.36
6	15.0	18.4	1.02	9.1	8.6	2.06	17.1	20.3	1.54	12.1	14.8	1.52
8	14.8	17.1	0.66	6.1	6.5	1.04	16.8	18.4	0.97	14.4	13.0	0.92
12	13.9	15.4	0.42	4.1	4.4	0.53	16.9	15.9	0.61	7.8	10.8	0.55
18	13.0	13.9	0.26	3.4	3.0	0.24	12.8	13.8	0.35	8.6	9.0	0.31
24	14.6	12.9	0.17	3.0	2.2	0.12	9.9	12.5	0.22	6.3	7.8	0.19
36	13.7	11.6	0.10	1.1	1.5	0.06	14.5	10.9	0.14	9.8	6.5	0.11
สมการ	$\hat{Y}_1 = 29.68 X^{-0.258}$			$\hat{Y}_2 = 48.64 X^{-0.968}$			$\hat{Y}_3 = 37.96 X^{-0.349}$			$\hat{Y}_4 = 33.857 X^{-0.46}$		
R ²	69%			96%			79%			77%		
F	14.697*											



รูปที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อที่เก็บเกี่ยวและสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของผลผลิตมะเขือเทศ 4 แปลงย่อย ปี 2557

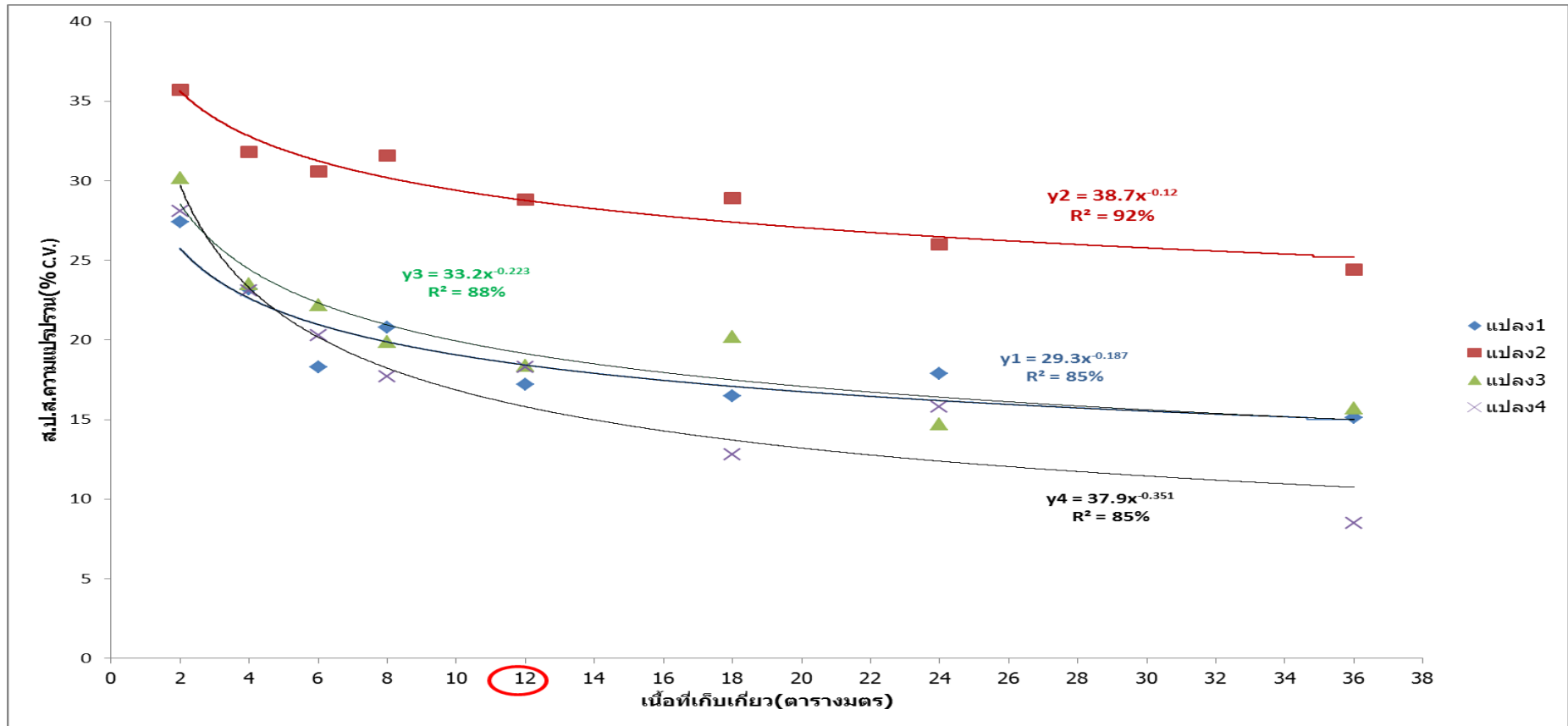
ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยของผลผลิตมะเขือเทศสดที่มีขนาดเนื้อที่ต่างๆ กัน จำนวน 4 แปลงย่อย ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2558

เนื้อที่ (ตร.เมตร)	n	รูปร่างแปลง แถว x เมตร	ผลผลิตมะเขือเทศเฉลี่ย (กิโลกรัม)			
			แปลง 1	แปลง 2	แปลง 3	แปลง 4
2	36	4 x 0.5	7.40	9.17	7.71	7.45
4	18	4 x 1.0	14.80	18.35	15.42	14.91
6	12	4 x 1.5	22.21	27.52	23.12	22.36
8	9	4 x 2	29.61	36.70	30.83	29.81
12	6	4 x 3	44.41	55.05	46.25	44.72
18	4	4 x 4.5	66.62	82.57	69.37	67.08
24	3	4 x 6	88.82	110.10	92.50	89.44
36	2	4 x 9	133.24	165.15	138.74	134.15

ตารางที่ 4 ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (%C.V.) ค่าประมาณ C.V.จากสมการ (E(%C.V.)) และอัตราส่วนการลดลงของค่า %C.V. ต่อการเพิ่มขนาดเนื้อที่เกี่ยว (Ratio) ของผลผลิตมะเขือเทศสดที่มีขนาดแปลงเนื้อที่ต่าง ๆ กัน จำนวน 4 แปลงย่อย ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ปี 2558

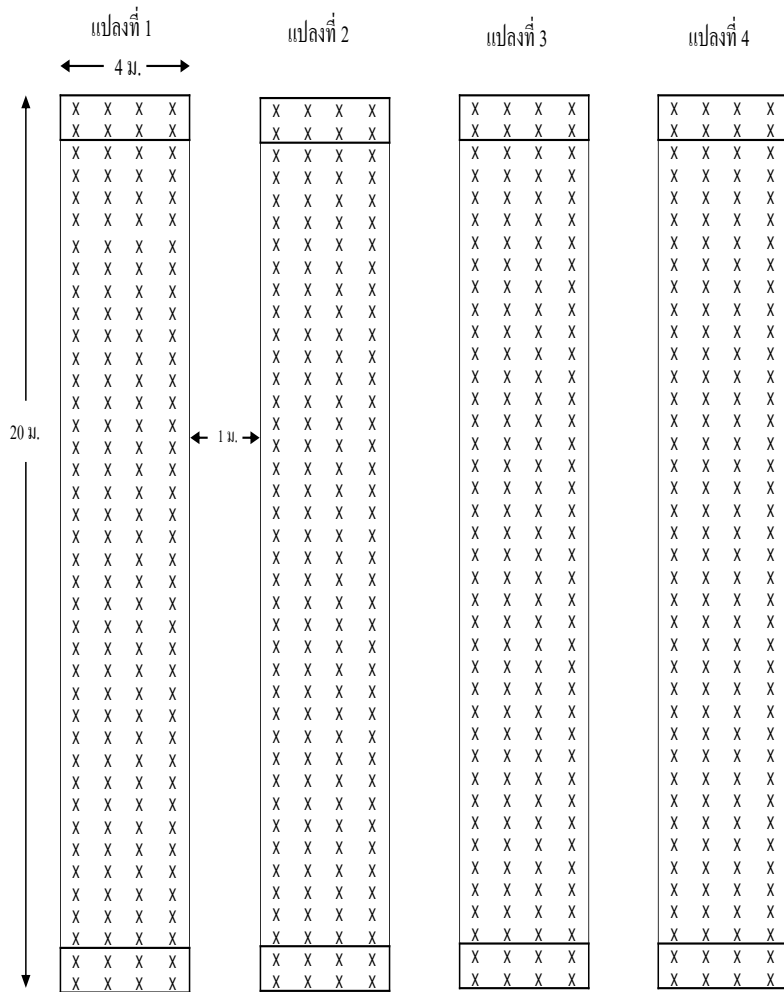
เนื้อที่ (ตร.เมตร)	ผลผลิตมะเขือเทศ แปลง1			ผลผลิตมะเขือเทศ แปลง2			ผลผลิตมะเขือเทศ แปลง3			ผลผลิตมะเขือเทศ แปลง4		
	%C.V.	E(%C.V.)	Ratio	%C.V.	E(%C.V.)	Ratio	%C.V.	E(%C.V.)	Ratio	%C.V.	E(%C.V.)	Ratio
2	27.4	25.8		35.7	35.7		30.2	28.5		28.1	29.7	
4	23.2	22.6	1.56	31.8	32.8	1.42	23.5	24.4	2.03	23.1	23.3	3.20
6	18.3	21.0	0.82	30.6	31.3	0.78	22.2	22.3	1.05	20.3	20.2	1.54
8	20.8	19.9	0.54	31.6	30.2	0.52	19.9	20.9	0.69	17.7	18.3	0.97
12	17.2	18.4	0.36	28.8	28.8	0.36	18.4	19.1	0.45	18.3	15.8	0.60
18	16.5	17.1	0.22	28.9	27.4	0.23	20.2	17.5	0.27	12.8	13.7	0.35
24	17.9	16.2	0.15	26.0	26.5	0.15	14.7	16.4	0.18	15.8	12.4	0.22
36	15.1	15.0	0.09	24.4	25.2	0.10	15.7	15.0	0.12	8.5	10.8	0.14
สมการ	$\hat{Y}_1 = 29.315 X^{-0.187}$			$\hat{Y}_2 = 38.742 X^{-0.120}$			$\hat{Y}_3 = 33.219 X^{-0.222}$			$\hat{Y}_4 = 37.857 X^{-0.351}$		

R ²	85%	92%	88%	85%
F		6.25*		



รูปที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อที่เก็บเกี่ยวและสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของผลผลิตมะเขือเทศ 4 แปลงย่อย ปี 2558

แผนผังเนื้อที่เก็บผลผลิตในแปลงมะเขือเทศ



ระยะปลูกของแต่ละแปลง 1.0×0.5 ม. เก็บเกี่ยวผลผลิต เว้นแถวริมหัวท้ายข้างละ 1 เมตร รวมทั้งหมด 36 หน่วยย่อย

รูป ก แผนผังเนื้อที่เก็บผลผลิตในแปลงมะเขือเทศ ปี 2557 และปี 2558