

## รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

- ชุดโครงการวิจัย : โครงการวิจัยและพัฒนาปาล์มน้ำมัน
- โครงการวิจัย : โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและการผลิตปาล์มน้ำมัน
- กิจกรรม : การจัดการธาตุอาหารและน้ำในสวนปาล์มน้ำมัน
- กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) : -
- ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองปาล์มน้ำมัน
- ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Study on Statistical Techniques for Oil Palm Plot Size

### คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง	นางพวงมา รุ่งระวี	สังกัดกองแผนงานและวิชาการ
ผู้ร่วมงาน	นางจันทรา บดีศรี	สังกัดกองแผนงานและวิชาการ
	นายไกรสร ตาวงศ์	สังกัดกองแผนงานและวิชาการ
	นางสาวอุไรวรรณ นาสพัฒน์	สังกัดกองแผนงานและวิชาการ
	นางสาวชลธิชา เตโช	สังกัดกองแผนงานและวิชาการ
	นางวิสุทธิดา ศรีดวงโชติ	สังกัดกองแผนงานและวิชาการ
	นางเตือนใจ พุดซัง	สังกัดกองแผนงานและวิชาการ
	นายสมพร วนะสิทธิ์	สังกัดกองแผนงานและวิชาการ

นางสาววิชนีย์ ออมทรัพย์สิน<sup>1/</sup>

**บทคัดย่อ** การศึกษาเทคนิคทางสถิติเพื่อใช้เป็นมาตรฐานสำหรับแปลงทดลองปาล์มน้ำมัน ได้ดำเนินการที่แปลงเกษตรกรจังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่ปี 2554 – 2556 ที่มีการปลูกปาล์มน้ำมันพันธุ์เดียวกัน คือ พันธุ์สุราษฎร์ธานี 1 มีอายุเท่ากันคือ 5 ปี ปลูกแบบสามเหลี่ยมด้านเท่า ระยะปลูก 9 x 9 x 9 เมตร มีจำนวน 36 แถว ๆ ละ 18 ต้น รวม 648 ต้น กำหนดให้ 1 ต้น คือ หนึ่งหน่วยย่อย (basic unit) เก็บข้อมูลการเจริญเติบโต ได้แก่ จำนวนทางใบ พื้นที่ใบ ความยาวใบ เป็นต้น และผลผลิต โดยเว้นต้นหัวท้ายด้านละ 3 ต้น เก็บผลผลิตทั้งหมด 432 ต้นติดต่อกัน นำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยนำข้อมูลมาจัดเป็นขนาด (size) และรูปร่าง (shape) แปลงที่แตกต่างกันได้ทั้งหมด 13 ขนาด 37 รูปร่าง คำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าความแปรปรวน (Variance) ค่า สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of Variation : C.V.) และหาสมการความสัมพันธ์ระหว่างขนาดแปลงทดลองกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนในรูปสมการ  $\hat{y} = ax^b$

และ  $\hat{y} = \frac{a}{(1 + \log x)^b}$  เมื่อ  $\hat{y}$  = ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน X= ขนาดแปลงทดลอง (จำนวนต้น)

a= ค่าคงที่ และ b= ค่าสัมประสิทธิ์ของรีเกรสชัน (Regression Coefficient) จากสมการความสัมพันธ์สามารถตัดสินได้ว่าขนาดแปลงทดลองมาตรฐาน โดยพิจารณาจากเส้นกราฟเปลี่ยนแปลงมากที่สุด และที่ขนาดแปลงมาตรฐานนี้ นำไปพิจารณาว่ารูปร่างแปลงทดลองควรเป็นรูปร่างใด โดยใช้ค่า Variance ของแต่ละรูปร่างมาทดสอบความเท่ากัน (Homogeneity of Variance) โดยใช้ค่าสถิติ F-test และ  $x^2 - test$  ในการทดสอบ จากการศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวน 3 ปี โดยในปีที่ 2 และ 3 เป็นการเก็บข้อมูลเพื่อยืนยันผลการทดลองสรุปได้ว่า ขนาดแปลงมาตรฐานเพื่อศึกษาจำนวนความยาวใบ จำนวนทางใบ จำนวนทางใบทั้งหมด จำนวนทางใบเพิ่ม มีขนาด 280.59 – 420.89 ตารางเมตร เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน หรือเกือบจะวงรีอย่างน้อย 4 – 6 ต้น ในส่วนของพื้นที่ใบ พื้นที่หน้าตัดแกนใบ ขนาดแปลงทดลองมาตรฐาน 561.18 ตารางเมตร หรืออย่างน้อย 8 ต้นต่อแปลง สำหรับน้ำหนักระบาย จำนวนทะลาย ขนาดแปลงทดลองมาตรฐานไม่น้อยกว่า 842 ตารางเมตร 3 แถว ๆ ละ 4 ต้น หรือ 4 แถว ๆ ละ 3 ต้น หรือจำนวน 12 ต้น โดยมีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมด้านขนาน พื้นที่เก็บเกี่ยวนี้ยังไม่รวมแถวริม (border row)

**คำหลัก** มาตรฐานแปลง ปาล์มน้ำมัน เทคนิคทางสถิติ

<sup>1</sup>/ศูนย์วิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงานสุราษฎร์ธานี

## Abstract

Study on statistic techniques for setting standard field trial plot of oil palm. The studies were carried out at farmer field in Suratthani, during 2012 -2013. The farmers field, planted

simultaneously, five years old trees of Suratthani No. 1 variety were used. Six hundreds and forty eight trees with spacing 9x9x9 metre were planted in 36 rows with 18 trees per row. One tree was 1 basic unit. Number of frond, leaf area, leaf length and yield of 432 trees were collected. Total data were divided to 13 sizes and 37 shapes. The function form of the geometric relationship between a dependent variable coefficient of variation (c.v.%) and an independent variable plot size is represent by the equation

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

where y = coefficient of variation, (c.v.%)

x = plot size (No. Of tree), a = constant

b = regression coefficient

After 3 years, the result revealed that the standard plot size for study on No. of leaf length, No. of frond, Total frond and No. of increased fornd was parallelogram of 280.59 -420.89 m<sup>2</sup>. For leaf area (harvested at least 4- 6 trees) and cross section area of mid rip, the plot size was 561.18 m<sup>2</sup>. For branch weight and the no. Of branch (at least 8 trees/plot), the plot size was parallelogram with not less than 842 m<sup>2</sup> which planted 3 rows with 4 trees/row or 4 rows with 3 trees/row or 12 trees.

**คำนำ** ในงานวิจัยของไม้ยืนต้น ผู้วิจัยส่วนใหญ่มักมีปัญหาการเก็บข้อมูลเพราะไม้ยืนต้นได้รับอิทธิพลค่าความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อม ความแตกต่างของสายพันธุ์/พันธุ์ มีมากกว่าไม้ล้มลุก นอกจากนี้ข้อมูลที่เก็บจะมีความหลากหลาย เพื่อนำมาพิจารณาในการดำเนินงานวิจัย โดยต้องเก็บองค์ประกอบของการเจริญเติบโต ผลผลิต ว่าควรจะเก็บข้อมูลจำนวนกี่ต้น หรือขนาดแปลงทดลองเท่าใดที่จะเป็นตัวแทนของพืชนั้นๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้อง แม่นยำ เพราะถ้าขนาดแปลงทดลอง/จำนวนต้นน้อยไป เมื่อประเมินเป็นกิโลกรัม/ไร่ จะทำให้ผลการประเมินอาจมากหรือน้อยกว่าความเป็นจริง ซึ่งก่อให้เกิดความผิดพลาดในการสรุปผลงานวิจัยและการนำไปใช้อ้างอิง ในขณะที่ใช้ขนาดแปลงทดลองที่ใหญ่ หรือจำนวนต้นที่มากเกินไปจะทำให้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด คือ งบประมาณ แรงงาน จำนวนต้นที่ทำการทดลอง สิ้นเปลืองโดยไม่จำเป็น ดังนั้นการศึกษาหามาตรฐานขนาดและรูปร่างแปลงทดลองพืชจึงเป็นสิ่งจำเป็น เบื้องต้นสำหรับงานทดลองพืช เพราะการใช้ขนาดและรูปร่างที่แตกต่างกันมีผลทำให้ความแปรปรวนระหว่างแปลงแตกต่างกัน และนำไปสู่ความคลาดเคลื่อนในการทดลองที่ต่ำลงถ้าใช้ขนาดแปลงและรูปร่างที่เหมาะสม

ดังนั้นจึงนำเทคนิคทางสถิติมาผสมผสานกับงานวิจัยด้านพืชเพื่อศึกษาหามาตรฐานแปลงทดลองของไม้ยืนต้น โดยฝ่ายวิชาการสถิติ (2535) ได้ศึกษาหาขนาดและรูปร่างที่เหมาะสมของแปลงทดลองกาแฟ สรุปว่าขนาดแปลงไม่ควรน้อยกว่า 24 ตารางเมตร หรือเก็บเกี่ยวอย่าง 6 ต้นต่อแปลง รูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์ทางสถิติงานวิจัยเกษตร (2553) ได้ศึกษาขนาดและรูปร่างที่เหมาะสมของแปลงลำไย ที่มีระยะปลูก 8 x 8 เมตร สรุปได้ว่า ขนาดแปลงทดลองไม่ควรน้อยกว่า 768 ตารางเมตร หรือ 12 ต้น รูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมมุมฉากใดๆ สำหรับปาล์มน้ำมันซึ่งเป็นไม้ยืนต้น และลักษณะการปลูกไม่เหมือนไม้ผล คือ ปลูกเป็นแบบสามเหลี่ยม ซึ่งอาจเป็นสามเหลี่ยมด้านเท่า หรือสามเหลี่ยมหน้าจั่ว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกษตรกร และมีการเก็บข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบการเจริญเติบโตที่ค่อนข้างหลากหลาย เช่น จำนวนทางใบ ความยาวใบ พื้นที่หน้าตัดแกนทาง พื้นที่ใบ จำนวนทางใบเพิ่ม เป็นต้น ดังนั้นในการเก็บข้อมูลเหล่านี้ต้องเป็นตัวแทนเพื่อให้การสรุปผลที่ถูกต้องแม่นยำ จึงได้ดำเนินการศึกษาหามาตรฐานแปลงทดลองปาล์มน้ำมัน โดยดำเนินการที่แปลงเกษตรกรจังหวัดสุราษฎร์ธานี

### วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์
  - แปลงปลูกปาล์มน้ำมันของเกษตรกร
  - เครื่องชั่งน้ำหนัก
  - แบบบันทึกข้อมูล
  - โปรแกรมทางสถิติเพื่อการประมวลผล
- วิธีการ - ในปี 2554 ดำเนินการคัดเลือกแปลงปลูกปาล์มน้ำมันของเกษตรกรในจังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยพิจารณาจากแปลงที่มีการปลูกพันธุ์เดียวกัน พื้นที่ที่มีความสม่ำเสมอ อายุปาล์มที่เท่ากัน ระยะปลูกที่เท่ากัน และได้รับผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมเหมือนกัน (Uniformity trial) ซึ่งจากการคัดเลือกได้เกษตรกรที่ปลูกปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 1 ใช้ระยะปลูก 9 x 9 x 9 เมตร มีจำนวน 36 แถว ๆ ละ 18 ต้น รวม 648 ต้น ต้นปาล์มอายุ 5 ปี ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตและวัดองค์ประกอบ การเจริญเติบโต วันหว่านทำอย่างละ 3 ต้น เก็บเกี่ยว 36 แถว ๆ ละ 12 ต้น โดยกำหนดให้ 1 ต้น คือ 1 หน่วยย่อย (basic unit) เก็บเกี่ยวผลผลิตและวัดองค์ประกอบการเจริญเติบโตแต่ละต้น รวมทั้งสิ้น 432 ต้น นำข้อมูลที่ได้มาจัดเป็นขนาดแปลงทดลองและรูปร่างต่าง ๆ ได้ทั้งสิ้น 13 ขนาด 37 รูปร่าง เนื่องจากปาล์มมีความแปรปรวน จึงดำเนินการเก็บข้อมูลซ้ำในปี 2555 – 2556 เพื่อเป็นการยืนยันความถูกต้อง วิเคราะห์ข้อมูลแต่ละปี และนำข้อมูลทั้ง 3 ปี พิจารณาร่วมกันใช้หลักการทางสถิติตัดสิน ในการหาข้อสรุปทั้ง 3 ปี โดยใช้ตัวสถิติ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย (Mean)

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

ค่าความแปรปรวน (Variance)

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

ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient Of Variation : C.V.) ของแต่ละขนาดและรูปร่าง

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

หาสมการการถดถอย (Regression Equation) ของความสัมพันธ์ระหว่างขนาดแปลงทดลองและค่า C.V. ซึ่งอยู่ในรูป

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

$$\hat{y} = \text{ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน}$$

$$X = \text{ขนาดแปลงทดลองขนาดต่าง ๆ กัน}$$

$$a = \text{ค่าคงที่}$$

$$b = \text{ค่าสัมประสิทธิ์ของรีเกรสชัน (Regression Coefficient)}$$

จากเส้นสมการความสัมพันธ์จะเป็นตัวตัดสินมาตรฐานแปลงทดลอง โดยพิจารณาจากจุดที่เส้นสมการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด และพิจารณาควบคู่กับอัตราการเปลี่ยนแปลงระหว่างค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนกับขนาดแปลงทดลองสำหรับรูปร่างแปลงทดลอง จะพิจารณาจากขนาดแปลงทดลองที่ได้ กล่าวข้างต้น นำค่า Variance ของรูปร่างที่ต่างกันมาทดสอบความเหมือนกันของ Variance (Homogeneity of Variance) ซึ่งมี 2 ลักษณะ คือ ถ้าทดสอบความเหมือนกันของ Variance 2 ประชากร ใช้สถิติ F-test ถ้าทดสอบความเหมือนกันของ Variance มากกว่า 2 ประชากรใช้สถิติ Bartlette's  $\chi^2$  โดยมีสมมุติฐานและสูตรดังนี้

กรณีการทดสอบความเหมือนกันของ Variance 2 ประชากร

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

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

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

$$\text{เมื่อ } S_1^2 > S_2^2$$

กรณีการทดสอบความเหมือนกันของ Variance มากกว่า 2 ประชากร

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

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

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

โดยมี  $df. = k-1$

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

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

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

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

เมื่อ  $k$  = จำนวนของค่าความแปรปรวนที่นำมาทดสอบ

กรณีเปรียบเทียบความเหมือนกันของ Variance ถ้า Variance ไม่แตกต่างกันสรุปได้ว่ารูปร่างแปลงทดลอง เป็นรูปร่างสี่เหลี่ยมด้านขนานใด ๆ แต่ถ้า Variance มีความแตกต่างกัน (Heterogeneity of Variance)

แสดงว่ารูปร่างแปลงทดลองมีความสำคัญ โดยจะตัดสินเลือกรูปร่างแปลงที่มี Variance ต่ำที่สุด โดยทำการทดลองซ้ำในปี 2555 – 2556 เพื่อเป็นการยืนยันผลให้มีความถูกต้องเชื่อถือได้

การทดสอบความชันของสมการ 2 เส้น (Homogeneity of Regression Coefficients)

สมมติฐานของการทดสอบความชัน ของเส้นสมการถดถอย 2 เส้น

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2$$

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

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

เมื่อค่า  $b$  และ  $S_p^2$

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

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

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

- เวลาและสถานที่

- ดำเนินการปี 2554 – 2556 ที่แปลงเกษตรกรจังหวัด

สุราษฎร์ธานี

ผลการทดลองและวิจารณ์ จากข้อมูลผลผลิตต้นน้ำหนักทะเลลายปาล์ม และองค์ประกอบการเจริญเติบโต จำนวน 432 ต้น มาจัดเป็นขนาดแปลงทดลองขนาดต่างๆ ได้ 13 ขนาด 37 รูปร่าง คำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าความแปรปรวน (Variance) ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (C.V.) สมการถดถอย (Regression Equation) ของความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนต้นกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน ดำเนินการปี 2554 และทำการทดลองซ้ำในปี 2555 – 2556 เพื่อยืนยันผล สรุปผลดังนี้

สมการถดถอยของความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนต้นกับค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนขององค์ประกอบการเจริญเติบโต ได้แก่ ความยาวใบ จำนวนทางใบทั้งหมด จำนวนทางใบเพิ่ม พื้นที่ใบ พื้นที่หน้าตัดแกนใบ ผลผลิต ได้แก่ จำนวนทะลาย/ต้น และน้ำหนักทะลาย/ต้น

ความยาวใบ

$$\hat{y}_{54} = 9.680 X^{-0.242} \quad (R^2 = 96.32\%)$$

$$\hat{y}_{55} = 8.020 X^{-0.257} \quad (R^2 = 93.90\%)$$

$$\hat{y}_{56} = 9.376 X^{-0.227} \quad (R^2 = 91.93\%)$$

จำนวนทางใบทั้งหมด

$$\hat{y}_{54} = 11.812 X^{-0.551} \quad (R^2 = 85.73\%)$$

$$\hat{y}_{55} = 5.608 X^{-0.435} \quad (R^2 = 90.28\%)$$

$$\hat{y}_{56} = 5.948 X^{-0.384} \quad (R^2 = 93.11\%)$$

จำนวนใบเพิ่ม

$$\hat{y}_{55} = 3.931 X^{-0.411} \quad (R^2 = 84.01\%)$$

$$\hat{y}_{56} = 11.094 X^{-0.438} \quad (R^2 = 96.90\%)$$

พื้นที่ใบ

$$\hat{y}_{54} = 16.421 X^{-0.350} \quad (R^2 = 97.69\%)$$

$$\hat{y}_{55} = 16.244 X^{-0.404} \quad (R^2 = 96.62\%)$$

$$\hat{y}_{56} = 18.112 X^{-0.483} \quad (R^2 = 98.15\%)$$

พื้นที่หน้าตัดแกนทาง

$$\hat{y}_{54} = 15.343 X^{-0.306} \quad (R^2 = 96.46\%)$$

$$\hat{y}_{55} = 19.712 X^{-0.424} \quad (R^2 = 99.20\%)$$

$$\hat{y}_{56} = 17.384 X^{-0.376} \quad (R^2 = 98.0\%)$$

จำนวนทะลายต่อต้น

$$\hat{y}_{55} = 25.677 X^{-0.366} \quad (R^2 = 97.91\%)$$

$$\hat{y}_{56} = 28.201 X^{-0.292} \quad (R^2 = 95.80\%)$$

น้ำหนักทะลาย

$$\hat{y}_{54} = 57.283 X^{-0.453} \quad (R^2 = 98.36\%)$$

$$\hat{y}_{55} = 29.217 X^{-0.387} \quad (R^2 = 95.98\%)$$

$$\hat{y}_{56} = 21.164 X^{-0.243} \quad (R^2 = 92.40\%)$$



จากเส้นสมการถดถอย (Regression Line) นำมาใช้ในการพิจารณาตัดสินมาตรฐานแปลงทดลอง โดยพิจารณาจากจุดที่เส้นสมการมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด โดยพิจารณาควบคุมกับอัตราส่วนการลดลงของค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนกับจำนวนต้น (ตารางที่ 1-7) ซึ่งสรุปได้ว่ามาตรฐานแปลงทดลองของปาล์ม น้ำมันเมื่อต้องการศึกษา

**ความยาวใบ** ให้เก็บ 4 ต้น ซึ่งผลการทดลอง 3 ปี ให้ผลเหมือนกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งปี 2555 – 2556 เส้นถดถอยเกือบทับกันสนิท (coincide) (Figure 1) สำหรับรูปร่างของแปลงทดลองที่เหมาะสม ดำเนินการโดยทดสอบความเหมือนของ Variance ที่ขนาดแปลงทดลอง 4 ต้น พบว่าไม่แตกต่างกัน นั่นคือเป็นรูปร่างสี่เหลี่ยมด้านขนานใดๆ

**จำนวนทางใบทั้งหมด** จากการศึกษา 2554 – 2556 พบว่าในปี 2554 ให้เก็บข้อมูลจำนวน 6 ต้น ปี 2555 – 2556 ผลสรุปเหมือนกันคือ เก็บ 4 ต้น เมื่อนำมาทดสอบความเหมือนกันของสัมประสิทธิ์ความถดถอย (Homogeneity of Regression Coefficients) ของเส้นสมการถดถอยทั้ง 3 เส้น (3 ปี) พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ดังนั้นการเก็บข้อมูลด้านนี้ให้เก็บ 4 – 6 ต้น หรือขนาดแปลง 280.6 – 420.9 ตารางเมตร ถ้าความแปรปรวนระหว่างต้นมีน้อยสามารถเก็บ 4 ต้น ก็เพียงพอ แต่เมื่อไรก็ตามมีความแปรปรวนระหว่างต้นมากควรเก็บ 6 ต้นสำหรับรูปร่างดำเนินการทดสอบเช่นเดียวกับความยาวใบ สรุปได้ว่ารูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมด้านขนานใดๆ

**จำนวนทางใบเพิ่ม** ในปี 2554 ยังไม่มีการเก็บข้อมูลจำนวนทางใบเพิ่ม โดยเริ่มเก็บปี 2555 – 2556 ผลการศึกษา 2 ปี ให้ผลไม่เหมือนกัน โดยปี 2555 ให้เก็บ 4 ต้น หรือ 280.6 ตารางเมตร ในขณะที่ปี 2556 เก็บ 6 ต้น หรือ 420.9 ตารางเมตร นำมาทดสอบความเหมือนกันของสัมประสิทธิ์การถดถอยของเส้นสมการถดถอยทั้ง 2 เส้น (2 ปี) พบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ดังนั้นสรุปผลทั้งจำนวนต้นและรูปร่างเช่นเดียวกับจำนวนทางใบทั้งหมด

**พื้นที่ใบและพื้นที่หน้าตัดแกนทาง** ผลการทดลอง 3 ปี ของ 2 ลักษณะ พบว่าให้ผลที่เหมือนกันคือ จำนวนต้นที่เหมาะสม คือ 8 ต้น หรือขนาดแปลง 561.2 ตารางเมตร

**จำนวนทะลายต่อต้น** ดำเนินการเก็บข้อมูลปี 2555 – 2556 ผลการทดลอง 2 ปี ให้ผลการทดลองที่เหมือนกันคือ จำนวนต้นที่เหมาะสมสำหรับการศึกษาน้ำหนักทะลายต่อต้นให้เก็บ 12 ต้น หรือขนาดแปลง 841.8 ตารางเมตร

**น้ำหนักทะลายต่อต้น** ผลการทดลอง 3 ปี ปี 2555 – 2556 ให้ผลเหมือนกันคือ จำนวนต้นที่เหมาะสมสำหรับการศึกษาน้ำหนักทะลายเก็บ 12 ต้น หรือขนาดแปลงทดลอง 841.8 ตารางเมตร ในขณะที่ปี 2554 ซึ่งเป็นปีเริ่มต้นของการเก็บข้อมูลและผลผลิตยังมีความแปรปรวนมาก ดังนั้น จำนวนต้นที่เหมาะสมจึงมีจำนวนที่มากกว่า 2 ปีหลัง จึงให้เก็บ 16 ต้น หรือขนาดแปลง 1122.4 ตารางเมตร ได้ทำการทดสอบสัมประสิทธิ์การถดถอยของเส้นสมการถดถอยทั้ง 3 เส้น (3 ปี) พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ

0.05 โดยพิจารณาถึงความแปรปรวนด้วย ถ้าผลผลิตปีนั้นๆ มีความสม่ำเสมอเกิน 12 ต้นก็เพียงพอ แต่ถ้ามีความแปรปรวนของผลผลิตควรเก็บ 16 ต้น โดยรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมด้านขนาน คือเก็บ 1 แถว 12 ต้น หรือ 12 แถว 1 ต้น หรือ 2 แถว 6 ต้น หรือ 3 แถว 4 ต้น

**สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ** ในสภาพที่มีความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อมและการให้ผลผลิตแปลงทดลองมาตรฐานสำหรับการศึกษาค่าการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันทางด้าน ความยาวใบ จำนวนทางใบ ทั้งหมด จำนวนทางใบเพิ่ม ให้ใช้ขนาดแปลง 280.4 ตารางเมตร หรือจำนวน 4 ต้น เป็นรูปร่างสี่เหลี่ยมด้านขนานใดๆ สำหรับข้อมูลพื้นที่ใบ พื้นที่ตัดแกนใบ ให้ใช้ขนาดแปลง 561.2 ตารางเมตร หรือจำนวน 8 ต้น ในส่วนข้อมูลผลผลิตคือ น้ำหนักทะลาย จำนวนทะลายต่อต้น ใช้ขนาดแปลง 841.8 ตารางเมตร หรือจำนวน 12 ต้น เป็นรูปร่างสี่เหลี่ยมด้านขนานใดๆ ทั้งนี้ไม่รวมแถวริม (ตารางที่ 8)

**การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์** มาตรฐานแปลงปาล์มน้ำมัน นักวิชาการที่เกี่ยวข้องสามารถนำผลงานไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการปฏิบัติงานวิจัยในแปลงทดลอง เพื่อให้ผลงานมีความถูกต้องและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

**คำขอบคุณ (ถ้ามี)**

**เอกสารอ้างอิง**

กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์สถิติการเกษตร กรมวิชาการเกษตร. (2552) เทคนิคทางสถิติในการปฏิบัติงานวิจัยเกษตร. พิมพ์ครั้งที่ 3. 46 หน้า.

ประชุม สุวตถิ. 2527. การวิเคราะห์เชิงสถิติ. เล่ม 1. คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์. 381 หน้า.

พัฒนา รุ่งระวี. 2540. โปรแกรมวิเคราะห์ขนาดและรูปร่างแปลงทดลองพืช. บทความย่อ ปี 2540 กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร.

Gomez. A.A. and A.A. Gomez 1984. Statistical Procedures for Agricultural Research, 2<sup>nd</sup> ed. John Wiley and Sons, Inc. New York. 680 pp.

**ภาคผนวก**

## ภาคผนวก

ตารางที่ 1 ขนาดแปลงทดลอง จำนวนต้น ค่า E(C.V.(%)) และค่า E(I) ของความยาวใบ ปี 2554 – 2556

ขนาดแปลงทดลอง (ตารางเมตร)	จำนวน ต้น	E(C.V.(%)) ปี			E(I) ปี		
		54	55	56	54	55	56
40.20	1	9.68	8.02	9.38	-	-	-
140.30	2	8.18	6.71	8.01	1.50	1.31	1.37
210.44	3	7.42	6.05	7.31	0.77	0.66	0.70
280.59	4	6.92	5.61	6.84	0.50	0.43	0.46
420.89	6	6.27	5.06	6.24	0.28	0.24	0.26
561.18	8	5.85	4.70	5.85	0.19	0.16	0.18
631.33	9	5.69	4.56	5.69	0.16	0.14	0.15
841.78	12	5.30	4.23	5.33	0.11	0.10	0.11
1122.37	16	4.95	3.93	4.99	0.08	0.07	0.07
1262.67	18	4.81	3.81	4.86	0.07	0.06	0.06
1683.55	24	4.48	3.54	4.56	0.05	0.04	0.04
1893.99	27	4.36	3.44	4.44	0.04	0.03	0.04

2525.30	36	4.06	3.19	4.15	0.03	0.02	0.03
---------	----	------	------	------	------	------	------

$E(C.V.(%))$  = ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของความยาวใบ ที่คำนวณได้จากสมการ  $y=ax^b$

$E(I)$  = อัตราการลดลงของค่า  $E(C.V.(%))$  เมื่อจำนวนต้นเพิ่มขึ้น 1 ต้น

ตารางที่ 2 ขนาดแปลงทดลอง จำนวนต้น ค่า  $E(C.V.(%))$  และค่า  $E(I)$  ของจำนวนทางใบ ปี 2554 – 2556

ขนาดแปลงทดลอง (ตารางเมตร)	จำนวน ต้น	$E(C.V.(%))$ ปี			$E(I)$ ปี		
		54	55	56	54	55	56
40.20	1	11.18	5.60	5.95	-	-	-
140.30	2	8.06	4.15	4.56	3.75	1.45	1.39
210.44	3	6.45	3.48	3.90	1.61	0.67	0.66
280.59	4	5.50	3.07	3.49	0.95	0.41	0.41
420.89	6	4.40	2.57	2.99	0.47	0.21	0.22
561.18	8	3.76	2.27	2.68	0.29	0.14	0.14
631.33	9	3.52	2.16	2.56	0.24	0.11	0.12
841.78	12	3.00	1.90	2.29	0.15	0.07	0.08
1122.37	16	2.56	1.68	2.05	0.09	0.05	0.05
1262.67	18	2.40	1.60	1.96	0.08	0.04	0.04
1683.55	24	2.05	1.41	1.76	0.05	0.03	0.03

1893.99	27	1.92	1.34	1.68	0.04	0.02	0.02
2525.30	36	1.64	1.18	1.50	0.03	0.01	0.01

$E(C.V.(%))$  = ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของจำนวนทางใบ ที่คำนวณได้จากสมการ  $y=ax^b$

$E(I)$  = อัตราการลดลงของค่า  $E(C.V.(%))$  เมื่อจำนวนต้นเพิ่มขึ้น 1 ต้น

ตารางที่ 3 ขนาดแปลงทดลอง จำนวนต้น ค่า  $E(C.V.(%))$  และค่าอัตราการเปลี่ยนแปลงระหว่างค่า  $E(C.V.(%))$  กับจำนวนต้นของจำนวนทางใบเพิ่ม ปี 2554 – 2556

ขนาดแปลงทดลอง (ตารางเมตร)	จำนวน ต้น	$E(C.V.(%))$ ปี		$E(I)$ ปี	
		55	56	55	56
40.20	1	3.93	11.09	-	-
140.30	2	2.96	8.19	0.97	2.90
210.44	3	2.50	6.86	0.45	1.33
280.59	4	2.22	6.04	0.28	0.81
420.89	6	1.88	5.06	0.15	0.42
561.18	8	1.67	4.46	0.09	0.27
631.33	9	1.59	4.24	0.08	0.22
841.78	12	1.42	3.74	0.05	0.15

1122.37	16	1.26	3.29	0.03	0.09
1262.67	18	1.20	3.13	0.03	0.08
1683.55	24	1.07	2.76	0.02	0.05
1893.99	27	1.02	2.62	0.01	0.04
2525.30	36	0.90	2.31	0.01	0.03

$E(C.V.(%))$  = ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของจำนวนทางใบเพิ่ม ที่คำนวณได้จากสมการ  $y=ax^b$

$E(I)$  = อัตราการลดลงของค่า  $E(C.V.(%))$  เมื่อจำนวนต้นเพิ่มขึ้น 1 ต้น

ตารางที่ 4 ขนาดแปลงทดลอง จำนวนต้น ค่า  $E(C.V.(%))$  และค่า  $E(I)$  ของจำนวนพื้นที่ใบ ปี 2554 – 2556

ขนาดแปลงทดลอง (ตารางเมตร)	จำนวน ต้น	$E(C.V.(%))$ ปี			$E(I)$ ปี		
		54	55	56	54	55	56
40.20	1	16.42	16.24	18.11	-	-	-
140.30	2	12.88	11.99	12.96	3.54	4.25	5.15
210.44	3	11.18	10.04	10.65	1.70	1.95	2.30
280.59	4	10.11	8.85	9.27	1.07	1.19	1.38
420.89	6	8.77	7.41	7.62	0.58	0.62	0.70
561.18	8	7.93	6.53	6.63	0.38	0.39	0.44

631.33	9	7.61	6.20	6.27	0.32	0.33	0.37
841.78	12	6.88	5.47		0.21	0.21	0.23
1122.37	16	6.22	4.82		0.14	0.14	0.15
1262.67	18	5.97	4.58		0.12	0.12	0.13
1683.55	24	5.40	4.04		0.08	0.08	0.08
1893.99	27	5.18	3.83		0.07	0.06	0.07
2525.30	36	4.68	3.38		0.05	0.04	0.04

$E(C.V.(%))$  = ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของจำนวนพื้นที่ใบ ที่คำนวณได้จากสมการ  $y=ax^b$

$E(I)$  = อัตราการลดลงของค่า  $E(C.V.(%))$  เมื่อจำนวนต้นเพิ่มขึ้น 1 ต้น

ตารางที่ 5 ขนาดแปลงทดลอง จำนวนต้น ค่า  $E(C.V.(%))$  และค่า  $E(I)$  ของจำนวนพื้นที่หน้าตัดแกน ทาง ปี 2554 – 2556

ขนาดแปลงทดลอง (ตารางเมตร)	จำนวน ต้น	$E(C.V.(%))$ ปี			$E(I)$ ปี		
		54	55	56	54	55	56
40.20	1	15.34	19.71	17.32	-	-	-
140.30	2	12.41	14.69	13.39	2.93	5.02	3.99
210.44	3	10.96	12.37	11.50	1.45	2.32	1.89

280.59	4	10.04	10.95	10.32	0.92	1.42	1.18
420.89	6	8.87	9.22	8.86	0.51	0.74	0.63
561.18	8	8.12	8.16	7.95	0.34	0.47	0.41
631.33	9	7.83	7.76	7.61	0.29	0.40	0.34
841.78	12	7.18	6.87	6.83	0.19	0.26	0.23
1122.37	16	6.57	6.08	6.13	0.13	0.17	0.15
1262.67	18	6.34	5.78	5.86	0.11	0.14	0.13
1683.55	24	5.80	5.12	5.26	0.08	0.09	0.08
1893.99	27	5.60	4.87	5.03	0.06	0.08	0.07
2525.30	36	5.13	4.31	4.52	0.04	0.05	0.05

$E(C.V.(%))$  = ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของจำนวนพื้นที่หน้าตัดแกนทาง ที่คำนวณได้จากสมการ  $y=ax^b$

$E(I)$  = อัตราการลดลงของค่า  $E(C.V.(%))$  เมื่อจำนวนต้นเพิ่มขึ้น 1 ต้น

ตารางที่ 6 ขนาดแปลงทดลอง จำนวนต้น ค่า  $E(C.V.(%))$  และค่า  $E(I)$  ของจำนวนทะลายต่อต้น ปี 2554 – 2556

ขนาดแปลงทดลอง (ตารางเมตร)	จำนวน ต้น	$E(C.V.(%))$ ปี		$E(I)$ ปี	
		55	56	55	56
40.20	1	25.67	28.20	-	-



140.30	2	19.91	23.03	5.75	5.17
210.44	3	17.17	20.46	2.75	2.57
280.59	4	15.45	18.81	1.72	1.65
420.89	6	13.32	16.71	0.92	0.91
561.18	8	11.99	15.37	0.60	0.61
631.33	9	11.48	14.85	0.51	0.52
841.78	12	10.33	13.65	0.33	0.35
1122.37	16	9.30	12.55	0.22	0.24
1262.67	18	8.91	12.13	0.19	0.20
1683.55	24	8.02	11.15	0.12	0.14
1893.99	27	7.68	10.77	0.10	0.12
2525.30	36	6.91	9.90	0.07	0.08

$E(C.V.(%))$  = ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของจำนวนทะเลทรายต่อต้น ที่คำนวณได้จากสมการ  $y=ax^b$

$E(I)$  = อัตราการลดลงของค่า  $E(C.V.(%))$  เมื่อจำนวนต้นเพิ่มขึ้น 1 ต้น

ขนาดแปลงทดลอง (ตารางเมตร)	จำนวน ต้น	E(C.V.(%)) ปี			E(I) ปี		
		54	55	56	54	55	56
40.20	1	57.28	29.22	21.16	-	-	-
140.30	2	41.84	22.34	17.88	15.44	6.88	3.28
210.44	3	34.82	19.10	16.21	7.02	3.24	1.68
280.59	4	30.57	17.08	15.11	4.25	2.01	1.09
420.89	6	25.44	14.60	13.69	2.19	1.07	0.62
561.18	8	22.33	13.06	12.77	1.39	0.69	0.42
631.33	9	21.17	12.48	12.41	1.16	0.58	0.36
841.78	12	18.58	11.17	11.57	0.75	0.38	0.25
1122.37	16	16.31	9.99	10.79	0.48	0.25	0.17
1262.67	18	15.46	9.54	10.48	0.41	0.21	0.15
1683.55	24	13.57	8.54	9.78	0.26	0.14	0.10
1893.99	27	12.87	8.16	9.50	0.22	0.12	0.09
2525.30	36	11.29	7.30	8.86	0.14	0.08	0.06

E(C.V.(%)) = ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวนของน้ำหนักทะเลาย ที่คำนวณได้จากสมการ  $y=ax^b$

E(I) = อัตราการลดลงของค่า E(C.V.(%)) เมื่อจำนวนต้นเพิ่มขึ้น 1 ต้น

ตารางที่ 8 ขนาดแปลงทดลองมาตรฐาน (จำนวนต้น) ขององค์ประกอบการเจริญเติบโต และผลผลิต  
ปาล์มน้ำมัน ระหว่างปี 2554 - 2556

การเจริญเติบโต/ผลผลิต	ปี			สรุป 3 ปี
	2554	2555	2556	
ความยาวใบ	4	4	4	4
จำนวนทางใบทั้งหมด	6	4	4	6
จำนวนทางใบเพิ่ม	-	4	6	6
พื้นที่ใบ	8	8	8	8
พื้นที่หน้าตัดแกนทาง	8	8	8	8
จำนวนทะลายต่อต้น	-	12	12	12
น้ำหนักทะลาย	16	12	12	12

- ไม่ได้เก็บข้อมูลในปีนั้น เนื่องจากความแปรปรวนของต้นมีมาก