# การศึกษาการเติบโตทางลำต้น อัตราพันธุกรรม และสหสัมพันธ์ในระยะกล้าของปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ทรัพย์ ม.อ.1

# Study on Vegetative Growth, Heritability, and Correlation in Seedling Stage of Oil Palm Hybrid Variety SUB PSU 1

**ธนนต์ รุ่งนิลรัตน์ และ จักรัตน์ อโณทัย** *
Tanon Rungninrut and Jakarat Anothai *

*สาขาวิชานวัตกรรมการเกษตรและการจัดการ (พืชศาสตร์) คณะทรัพยากรธรรมชาติ*
*มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จ. สงขลา 90110*
*Agricultural Innovation and Management Division (Plant Science), Faculty of Natural Resources,*
*Prince of Songkla University, Songkhla 90110, Thailand*
**Corresponding author: Email: jakarat.a@psu.ac.th*

*(Received: 1 June 2021; Accepted: 18 October2021)*

**Abstract:** The objective of this experiment was to study on vegetative growth, heritability, and correlation in seedling stage of oil palm hybrid variety SUB PSU 1, a total of 27 crosses derived from the crossing between one male pisifera and different female dura parents namely No. 31, 52, 59, 69, 81, 96, 106, 118, 129, 136, 142, 155, 171, 177, 184, 201, 203, 207, 222, 227, 229, 230, 232, 237, 239, 240 and 202/6. The experiment was carried out at the Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University during May 2018 - January 2019. The experimental design was CRD with collection of vegetative characteristics at 12 months after planting, five plants per cross. It was found that all characteristics were significantly different and they had a narrow sense heritability ($h^2$) at the low-level between 0.73 - 2.36 %, as well as positive correlations on vegetative growth characteristics. In addition, it was found that 8 crosses showed good growth characteristics including; 59, 136, 142, 184, 227, 239, 240 and 202/6. This data can be used to select maternal dura oil palm plants for quality oil palm seedling production.

**Keywords:** Oil palm seedling, vegetative characters, heritability, correlation


Copyright @ Journal of Agriculture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University. All rights reserved.

**บทคัดย่อ**: การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะการเติบโตทางลำต้น อัตราพันธุกรรมและสหสัมพันธ์ของกล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมทรัพย์ ม.อ.1 ที่ได้จากการผสมระหว่างต้นพ่อพิสิเฟอราต้นเดียว และต้นแม่ดูราที่แตกต่างกัน จำนวน 27 คู่ผสม ได้แก่ 31, 52, 59, 69, 81, 96, 106, 118, 129, 136, 142, 155, 171, 177, 184, 201, 203, 207, 222, 227, 229, 230, 232, 237, 239, 240 และ 202/6 ทดลองที่คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ระหว่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2561 - มกราคม พ.ศ. 2562 วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) บันทึกลักษณะทางลำต้นเมื่อปาล์มมีอายุ 12 เดือน โดยทำการสุ่มต้นกล้าจำนวน 5 ต้น/คู่ผสม เพื่อวัดการเติบโต พบว่า ทุกลักษณะมีความแตกต่างกันทางสถิติ ลักษณะเหล่านี้มีค่าอัตราพันธุกรรมอย่างแคบอยู่ในระดับต่ำ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.73 - 2.36 % และมีสหสัมพันธ์ในทางบวกของลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้นทุกลักษณะ โดยพบว่ามีทั้งหมด 8 คู่ผสมที่ให้ลักษณะการเจริญเติบโตของต้นกล้าที่ดี ได้แก่ คู่ผสม 59,136,142, 184, 227, 239, 240 และ 202/6 ซึ่งข้อมูลที่ได้นี้จะสามารถเลือกใช้ต้นแม่พันธุ์ดูราเพื่อการผลิตต้นกล้าที่มีคุณภาพต่อไป

**คำสำคัญ**: ปาล์มน้ำมัน ลักษณะทางลำต้น อัตราพันธุกรรม สหสัมพันธ์

## คำนำ

ปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.) เป็นพืชน้ำมันที่มีพันธุกรรมในรูปเฮเทอโรไซกัส เนื่องจากเป็นพืชผสมข้าม ปัจจุบันพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่นิยมใช้ปลูกเป็นการค้าเป็นปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอรา ซึ่งได้จากการผสมระหว่างแม่พันธุ์ดูรากับพ่อพันธุ์-พิสิเฟอรา เนื่องจากปาล์มน้ำมันชนิดนี้ให้ผลผลิตน้ำมันสูงกว่าปาล์มน้ำมันชนิดอื่น ๆ (Eksomtramage and Eksomtramage, 2010) การปรับปรุงพันธุ์โดยการคัดเลือกลักษณะทางการเกษตรที่ดีเพื่อการผลิตลูกผสมเทเนอราให้มีศักยภาพสูงจึงมีความสำคัญ เนื่องจากลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญของปาล์มน้ำมันส่วนใหญ่เป็นลักษณะเชิงปริมาณ (Corley and Tinker, 2003) เช่น ผลผลิตน้ำมัน ผลผลิตทะลายและองค์ประกอบผลผลิต และลักษณะการเจริญทางลำต้นซึ่งมียีนควบคุมหลายคู่ จึงมีอิทธิพลของสภาพแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้องสูง ดังนั้นการปรับปรุงพันธุ์เพื่อพัฒนาประชากรปาล์มน้ำมันในลักษณะดังกล่าวจึงจำเป็นต้องมีการประเมินอัตราพันธุกรรมของลักษณะต่าง ๆ จากเชื้อพันธุกรรมที่มีอยู่ในสภาพแวดล้อม รวมทั้งการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือก การศึกษานี้เป็นการศึกษาเบื้องต้น มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะการเติบโตทางลำต้น อัตราพันธุกรรมและสหสัมพันธ์ของกล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์ทรัพย์ ม.อ. 1 ที่ได้จากต้นแม่ดูราที่แตกต่างกัน ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการศึกษาจะทำให้ทราบว่าแม่พันธุ์ต้นใดให้ต้นกล้าที่มีลักษณะที่ดี

## อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการศึกษาโดยใช้ต้นกล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์ทรัพย์ ม.อ. 1 จำนวน 27 คู่ผสม ได้แก่ 31, 52, 59, 69, 81, 96, 106, 118, 129, 136, 142, 155, 171, 177, 184, 201, 203, 207, 222, 227, 229, 230, 232, 237, 239, 240 และ 202/6 ที่อายุ 3 เดือน แต่ละคู่ผสมใช้ต้นพ่อพิสิเฟอราต้นเดียวผสมกับต้นแม่ดูราที่แตกต่างกัน ย้ายปลูกต้นกล้าที่มีลักษณะปกติคู่ผสมละ 20 ต้น ในถุงขนาด 7 x 14 นิ้ว ใช้วัสดุปลูก ดิน : แกลบ อัตราส่วน 2 : 1 วางระยะห่าง 50 x 50 x 50 เซนติเมตร (แบบสามเหลี่ยมด้านเท่า) ในแปลงสาขาวิชานวัตกรรมการเกษตรและการจัดการ (พืชศาสตร์) คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ รดน้ำวันละ 2 ครั้ง เช้าเย็น การใส่ปุ๋ยใช้สูตร 15-15-6-4 สลับกับ 12-12-17-2 ใส่ทุก 2 สัปดาห์ ใช้แผนการผสมแบบ one-factor design (Bernardo, 2002) วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด

(completely randomized design) สำหรับการบันทึกข้อมูลลักษณะทางลำต้น เก็บข้อมูลเมื่อต้นกล้าอายุ 12 เดือน สุ่มต้นกล้าจำนวน 5 ต้น/คู่ผสม 1 ต้นคือ 1 ซ้ำ เพื่อวัดการเจริญเติบโตแบบไม่ทำลายต้น ได้แก่ เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น (เซนติเมตร) วัดสูงจากบริเวณผิวดินรอบโคนต้นกล้าปาล์มน้ำมัน 0.5 เซนติเมตร ความยาวทางใบ (เซนติเมตร) วัดจากหนามข้อแรกถึงปลายใบ ความสูงต้น (เซนติเมตร) วัดจากผิวดินถึงหนามข้อแรก จำนวนใบโดยนับใบที่โผล่และแผ่กางออกทุกใบ ความยาวใบย่อย (เซนติเมตร) ความกว้างใบย่อย (เซนติเมตร) และข้อมูลที่เก็บแบบทำลายต้น ได้แก่ น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของใบ ลำต้น และราก และวัดพื้นที่ใบโดยใช้เครื่องวัดพื้นที่ใบ รุ่น CID CI-202 เก็บข้อมูลแบบทำลายต้น สิ่งทดลองละ 3 ซ้ำ (ต้น) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของแต่ละลักษณะโดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคู่ผสมโดยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) การวิเคราะห์ความแปรปรวนและค่าคาดหมายความแปรปรวน (Soonsuwon, 2006) (Table 1) คำนวณความแปรปรวนทางพันธุกรรม (Bernardo, 2002) และประเมินอัตราพันธุกรรม (Srinives, 1982) ดังนี้

โดยที่ d.f. = degrees of freedom, MS = mean square, EMS = expected mean square

n = จำนวนลูกผสมเทเนอราที่ได้จากต้นพ่อพิสิเฟอราต้นเดียวผสมกับต้นแม่ดูราที่แตกต่างกัน

r = จำนวนซ้ำ (จำนวนต้นปาล์มหรือตัวอย่างที่เก็บข้อมูล)

$\sigma^2_g$ = ความแปรปรวนของลูกผสมเทเนอราที่ได้จากต้นพ่อพิสิเฟอราเดียวกันผสมกับต้นแม่ดูราต่างกัน = $(MS_1 - MS_2)/r$

$\sigma^2_e$ = ความแปรปรวนที่เกิดจากสภาพแวดล้อม

ภายใต้สมมุติฐานที่ต้นปาล์มที่ใช้ในการทดลองมีค่าสัมประสิทธิ์เลือดชิดเท่ากับ 0 (F = 0) และ ไม่มีอิทธิพลของ epistasis เกิดขึ้น (Bernardo, 2002)

ดังนั้น $\sigma^2_g = \sigma^2_{half\text{-}sibs} = Cov_{half\text{-}sibs} = {}^1/_4\,\sigma^2_A$

โดยที่ $\sigma^2_A$ = ความแปรปรวนที่เกิดจากการแสดงออกของยีนแบบบวก (additive)

การประมาณค่าอัตราพันธุกรรมอย่างแคบ (narrow sense heritability, $h^2_{ns}$ ) ของลักษณะต่าง ๆ ที่ศึกษา ทำได้ดังนี้

จาก $h^2_{ns} = \sigma^2_A / \sigma^2_{ph}$

ดังนั้น $h^2_{ns} = 4\,\sigma^2_g / \sigma^2_{ph}$

โดยที่ $\sigma^2_{ph}$ = ความแปรปรวนทั้งหมด = $\sigma^2_g + \sigma^2_e$

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะที่ศึกษา สามารถคำนวณได้จากสมการของ Steel and Torrie (1980) ดังนี้

$$r = \frac{\sum\left(X_i - \overline{X}\right)\left(Y_i - \overline{Y}\right)}{\sqrt{\sum\left(X_i - \overline{X}\right)^2 \sum\left(Y_i - \overline{Y}\right)^2}}$$

โดยที่ r = สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะ X และ Y,

$X_i$ = ตัวแปรของลักษณะ X ของตัวอย่างที่ i (i= 1, 2, 3…n)

$\overline{X}$ = ค่าเฉลี่ยของลักษณะ X

$Y_i$ = ตัวแปรของลักษณะ Y ของตัวอย่างที่ i (i= 1, 2, 3…n)

$\overline{Y}$ = ค่าเฉลี่ยของลักษณะ Y

**Table 1.** Analysis of variance for agronomic characters

| Source | d.f. | MS | EMS |
|---|---|---|---|
| Half-sib progenies | n-1 | $MS_1$ | $\sigma^2_e + r\sigma^2_g$ |
| Error | r(n-1) | $MS_2$ | $\sigma^2_e$ |

## ผลการศึกษาและวิจารณ์

### ลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้นของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ทรัพย์ ม.อ. 1

ความสูงลำต้นของกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ทรัพย์ ม.อ. 1 จำนวน 27 คู่ผสม พบว่า คู่ผสมเบอร์ 202/6 มีความสูงลำต้นสูงที่สุด 32.1 เซนติเมตร ซึ่งไม่ต่างกันทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์ 59, 81, 96, 136, 142, 155, 171, 184, 203, 207, 222, 227, 232, 237, 239 และ 240 แต่สูงกว่าคู่ผสมเบอร์ 31, 52, 69, 118, 129, 177, 201, 229 และ 230 โดยมีคู่ผสมเบอร์ 69 มีความสูงลำต้นน้อยที่สุด 16.7 เซนติเมตร คู่ผสมเบอร์ 240 มีความยาวทางใบสูงที่สุด 115.8 เซนติเมตร ซึ่งไม่ต่างกันทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์ 59, 142, 184, 207, 222, 227, 237, 239 และ 202/6 แต่ยาวกว่าคู่ผสมเบอร์ 31, 52, 69, 81, 96, 106, 118, 129, 136, 155, 171, 177, 201, 203, 229, 230 และ 232 โดยเบอร์ 31 มีความยาวทางใบ 51.2 เซนติเมตร คู่ผสมเบอร์ 202/6 มีค่าความกว้างใบขนนกสูงที่สุด 3.2 เซนติเมตร ซึ่งไม่ต่างกันทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์ 142, 171, 184, 207, 227 และ 240 แต่มีความแตกต่างทางสถิติคู่ผสมเบอร์ 31, 52, 59, 69, 81, 96, 106, 118, 129, 136, 155, 177, 201, 203, 222, 229, 230, 232, 237 และ 239 โดยเบอร์ 69 ค่าความกว้างใบขนนกต่ำที่สุด 1.7 เซนติเมตร คู่ผสมเบอร์ 184 ให้ค่าความยาวใบย่อยสูงที่สุด 49.7 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับทุกคู่ผสม โดยคู่ผสมเบอร์ 69 มีความยาวใบย่อยต่ำที่สุด 24.3 เซนติเมตร คู่ผสมเบอร์ 240 มีจำนวนใบย่อยสูงที่สุด 72.6 ใบ ซึ่งไม่ต่างกันทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์ 59, 136, 142, 155, 184, 207, 222, 237 และ 202/6 แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์ 31, 52, 69, 81, 96, 106, 118, 129, 171, 177, 201, 203, 227, 229, 230, 232 และ 239 โดยคู่ผสมเบอร์ 31 มีจำนวนใบย่อยต่ำที่สุด 32.6 ใบ คู่ผสมเบอร์ 142 มีค่าของเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นสูงที่สุด 10.1 เซนติเมตร ซึ่งไม่ต่างกันทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์ 59, 81, 136, 155, 184, 207, 222, 227, 232, 237, 239, 240 และ 202/6 แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์ 31, 52, 69, 96, 106, 118, 129, 171, 177, 201, 203, 229 และ 230 โดยมีคู่ผสมเบอร์ 69 มีเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นต่ำที่สุด 4.4 เซนติเมตร คู่ผสมเบอร์ 202/6 ให้ค่าจำนวนใบสูงที่สุด 19.6 ใบ ซึ่งไม่ต่างกันทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์ 240 แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับคู่ผสมอื่นๆ โดยคู่ผสมเบอร์ 31 มีจำนวนใบต่ำที่สุด 12.1 ใบ (Table 2)

ในการเปรียบเทียบลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้นคู่ผสมที่มีค่าความยาวทางใบมากอาจจะส่งผลให้มีพื้นที่ใบมากขึ้นตามไปด้วย ทำให้กระบวนการสังเคราะห์แสงของต้นปาล์มน้ำมันมีประสิทธิภาพดีขึ้นด้วย Hardon (1976) ต้นปาล์มที่มีความยาวทางใบมากแสดงว่ามีจำนวนใบย่อยสูงทำให้มีพื้นที่ใบมากซึ่งลักษณะดังกล่าวเป็นปัจจัยที่สำคัญในการสังเคราะห์แสงของพืชทำให้พืชต้นนั้นมีการเจริญเติบโตได้ดี Sujitto *et al.* (2017) รายงานว่าความสูงต้นเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการสร้างทางใบปาล์มน้ำมัน ซึ่งส่งผลต่อการสร้างดอก หากต้นปาล์มมีความสูงเพิ่มขึ้นก็ย่อมมีโอกาสเป็นไปได้ที่จะให้ผลผลิตทะลายเพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้น คู่ผสมปาล์มน้ำมันที่มีพื้นที่ใบและความสูงมากอาจเป็นตัวชี้วัดหนึ่งในการคัดเลือกคู่ผสมปาล์มน้ำมันที่มีการเจริญเติบโตที่ดีในระยะกล้า

### น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ทรัพย์ ม.อ. 1

สำหรับลักษณะน้ำหนักสดพบว่า คู่ผสมเบอร์ 203 มีน้ำหนักสดใบสูงที่สุด 1227.8 กรัม ซึ่งไม่ต่างกันทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์59, 177, 222, 227, 239, 240 และ 202/6 แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์ 31, 52, 69, 81, 96, 106, 118, 129, 136, 142, 155, 171, 184, 201, 207, 229, 230, 232 และ 237 โดยคู่ผสมเบอร์ 31 มีน้ำหนักสดใบต่ำที่สุด 92.0 กรัม คู่ผสมเบอร์ 239 มีน้ำหนักสดลำต้นสูงที่สุด 777.6 กรัม ซึ่งไม่ต่างกันทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์ 59, 81, 136, 142, 171, 177, 184, 201, 203, 207, 222, 227, 230, 240 และ 202/6 แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์ 31, 52, 69, 96, 106, 118, 129, 155, 229, 232

Table 2. Vegetative characters of variety SUB PSU 1 oil palm seedlings at 12 months old

| Genotypes | H (cm) | RL (cm) | LW (cm) | LL (cm) | LN (leaf) | TD (cm) | FN (leaf) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 31 | 17.3e1 | 51.2i | 1.9gh | 24.9fg | 32.6g | 4.6f | 12.1k |
| 52 | 25.0b-d | 78.7d-g | 2.4d-g | 32.2c-g | 55.9c-f | 7.3de | 15.0ij |
| 59 | 29.7a-c | 93.5a-f | 2.5b-f | 37.1b-e | 62.0a-f | 8.6a-e | 17.8b-d |
| 69 | 16.7e | 54.7hi | 1.7h | 24.3g | 37.0g | 4.4f | 14.3j |
| 81 | 26.9a-d | 79.5d-g | 2.3e-g | 30.9c-g | 54.6c-f | 8.1a-e | 15.8e-j |
| 96 | 28.3a-d | 75.2e-i | 2.3e-g | 32.3c-g | 55.4c-f | 7.7c-e | 15.2f-j |
| 106 | 24.5b-d | 72.6f-i | 2.1fg | 31.3c-g | 56.8c-f | 6.8e | 15.8e-j |
| 118 | 23.4d | 68.3g-i | 2.2fg | 28.8e-g | 49.7f | 7.1e | 16.7c-h |
| 129 | 23.9d | 73.0f-i | 2.4c-f | 29.0d-g | 54.1d-f | 7.0e | 16.1d-i |
| 136 | 30.2ab | 91.4b-g | 2.7b-e | 38.3bc | 60.7a-f | 9.8ab | 17.8b-d |
| 142 | 32.0a | 103.9a-c | 2.8a-c | 37.1b-e | 70.4ab | 10.1a | 17.8b-d |
| 155 | 27.0a-d | 91.0b-g | 2.5b-f | 30.6c-g | 60.3a-f | 8.3a-e | 16.3c-i |
| 171 | 27.4a-d | 91.2b-g | 2.8a-c | 38.1b-d | 55.9c-f | 7.9b-e | 16.9c-f |
| 177 | 23.8d | 71.0f-i | 2.3e-g | 28.3e-g | 51.9ef | 7.4de | 16.7c-h |
| 184 | 30.2ab | 104.2a-c | 3.0ab | 49.7a | 66.0a-d | 9.3a-d | 17.8b-d |
| 201 | 24.1cd | 83.8c-g | 2.7b-e | 33.6b-f | 51.5ef | 7.4de | 16.7c-h |
| 203 | 29.1a-d | 79.2d-g | 2.5b-f | 31.8c-g | 58.5b-f | 8.0b-e | 17.2c-e |
| 207 | 29.8a-c | 100.7a-d | 2.9ab | 38.5bc | 61.6a-f | 8.6a-e | 16.9c-g |
| 222 | 28.9a-d | 94.9a-f | 2.6b-f | 36.4b-e | 62.9a-f | 8.7a-e | 16.9c-g |
| 227 | 29.8a-c | 92.1a-g | 2.8a-d | 35.6b-e | 57.2b-f | 8.7a-e | 16.9c-g |
| 229 | 25.1b-d | 77.8d-h | 2.4c-g | 31.6c-g | 49.7f | 7.5de | 16.3c-i |
| 230 | 25.4b-d | 74.8e-i | 2.2e-g | 31.6c-g | 51.9ef | 7.1e | 16.3c-i |
| 232 | 26.2a-d | 84.3c-g | 2.5b-f | 35.4b-e | 58.1b-f | 8.7a-e | 17.6b-e |
| 237 | 28.3a-d | 92.1a-g | 2.6b-f | 35.2b-e | 63.8a-e | 8.6a-e | 18.0bc |
| 239 | 30.0a-c | 98.4a-e | 2.6b-f | 38.1b-d | 58.5b-f | 8.7a-e | 17.6b-e |
| 240 | 31.9a | 115.8a | 2.9ab | 41.4b | 72.6a | 9.7a-c | 19.1ab |
| 202/6 | 32.1a | 114.0ab | 3.2a | 38.3bc | 67.8a-c | 9.8ab | 19.6a |
| F - test | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| CV (%) | 14.21 | 18.75 | 12.35 | 17.42 | 15.49 | 16.77 | 6.96 |

[1] = Values followed by different letters are significantly different according to DMRT

** Significant at difference $P \leq 0.01$ level

H = Height, RL = Rachis length, LW = Leaflet width, LL = Leaflet length, LN = Leaflet number, TD = Trunk diameter, FN = Foliar number

และ 237 โดยคู่ผสมเบอร์ 31 มีน้ำหนักสดลำต้นต่ำที่สุด 103.2 กรัม คู่ผสมเบอร์ 142 มีน้ำหนักสดรากสูงที่สุด 849.6 กรัม ซึ่งไม่ต่างกันทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์ 59, 81, 136, 177, 184, 201, 203, 207, 222, 227, 239, 240 และ 202/6 แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์ 31, 52, 69, 96, 106, 118, 129, 155, 171, 229, 230, 232 และ 237 โดยคู่ผสมเบอร์ 31 มีน้ำหนักสดรากน้อยที่สุด 93.9 กรัม คู่ผสมเบอร์ 240 มีน้ำหนักแห้งใบสูงที่สุด 605.5 กรัม ซึ่งไม่ต่างกันทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์ 203, 227, 239 และ 202/6 แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับคู่ผสมอื่นๆ โดยคู่ผสมเบอร์ 31 มีน้ำหนักแห้งใบต่ำที่สุด 22.2 กรัม คู่ผสมเบอร์ 239 มีน้ำหนักแห้งลำต้นสูงที่สุด 242.0 กรัม ซึ่งไม่ต่างกันทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์ 59, 81, 136, 142, 171, 177, 184, 201, 203, 207, 222, 240 และ 202/6 แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์ 31, 52, 69, 96, 106, 118, 129, 155, 227, 229, 230, 232 และ 237 โดยคู่ผสมเบอร์ 31 มีน้ำหนักสดลำต้นต่ำที่สุด 29.6 กรัม คู่ผสมเบอร์ 142 มีน้ำหนักแห้งรากสูงที่สุด 324.7 กรัม ซึ่งไม่ต่างกันทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์ 81, 136, 177, 184, 201, 203, 222, 227, 239, 240 และ 202/6 แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์ 31, 52, 59, 69, 96, 106, 118, 129, 155, 171, 207, 229, 230, 232 และ 237 โดยคู่ผสมเบอร์ 31 มีค่าของลักษณะน้ำหนักแห้งรากน้อยที่สุด 22.1 กรัม (Table 3)

Sophanodora *et al.* (2000) รายงานว่าเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมจะทำให้การกระจายน้ำหนักแห้งในส่วนของรากและต้นมีความแปรปรวน หากพืชสังเคราะห์แสงได้ดีก็จะส่งผลให้การเจริญเติบโตของรากดีด้วย Sampet (1999) รายงานว่า การสะสมน้ำหนักแห้ง เป็นดัชนีบ่งบอกระดับการเจริญเติบโตของพืช และในขณะเดียวกันก็สามารถใช้เป็นดัชนีบอกระดับการให้ผลผลิตของพืชได้เป็นอย่างดี ซึ่งจะพบอยู่เสมอว่าผลผลิตกับน้ำหนักแห้งมีความสัมพันธ์ในทางบวก ในส่วนของพื้นที่ใบของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ทรัพย์ ม.อ. 1 จำนวน 27 คู่ผสม ที่อายุ 12 เดือน พบว่า คู่ผสมเบอร์ 239 มีค่าพื้นที่ใบ สูงที่สุด คือ 12,987.8 ตารางเซนติเมตร ซึ่งไม่ต่างกันทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์ 136, 240 และ 202/6 แต่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับคู่ผสมอื่นๆ โดยคู่ผสมเบอร์ 31 ที่มีพื้นที่ใบต่ำที่สุด 1,865.4 ตารางเซนติเมตร (Table 3)

**อัตราพันธุกรรมอย่างแคบ**

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะการเติบโตทางลำต้นของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน พบว่า ทุกลักษณะมีความแตกต่างกันทางสถิติ ได้แก่ ความสูงต้น ความยาวทางใบ ความกว้างใบย่อย ความยาวใบย่อย จำนวนใบย่อย ขนาดลำต้น จำนวนทางใบ นำหนักสดใบ ต้น ราก น้ำหนักแห้ง ใบ ต้น ราก และพื้นที่ใบ ลักษณะเหล่านี้มีค่าอัตราพันธุกรรมอย่างแคบอยู่ในระดับต่ำ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.73 - 2.36 % (Table 4) ค่าเฉลี่ยทั้งหมด และผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะทางการเกษตรของต้นกล้าปาล์มน้ำมันมีค่าอัตราพันธุกรรมอย่างแคบอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งมีสาเหตุมาจากความแปรปรวนเนื่องจากยีนแบบบวกต่ำ แสดงให้เห็นว่าลูกผสมเทเนอรามีความแปรปรวนทางพันธุกรรมของยีนแบบบวกในลักษณะนั้น ๆ ต่ำด้วย สอดคล้องกับรายงานของ Corley and Tinker (2003) ที่รายงานว่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะเชิงปริมาณในปาล์มน้ำมัน เช่น ผลผลิตน้ำมัน ผลผลิตทะลาย และองค์ประกอบผลผลิต และลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้นโดยทั่วไปมีค่าอยู่ในระดับต่ำเนื่องจากมียีนควบคุมหลายคู่และมีอิทธิพลจากสภาพแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้องสูง อย่างไรก็ตามค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะต่าง ๆ อาจมีความแปรปรวนตั้งแต่ต่ำจนถึงสูง (ระหว่าง 0 - 100) ขึ้นอยู่กับความแตกต่างของพันธุกรรมของเชื้อพันธุ์ สภาพแวดล้อม และปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม (Rafii *et al.*, 2002) แม่และพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ใช้ในปัจจุบันมีฐานความแปรปรวนทางพันธุกรรมที่ค่อนข้างแคบเนื่องจากโปรแกรมการปรับปรุงพันธุ์มักมีการใช้ฐานพันธุกรรมจากปาล์ม

Table 3. Fresh weight, dry weight and leaf area of oil palm seedlings varieties of SUB PSU 1 at 12 months old

| Genotypes | Fresh weight (g) | | | Dry weight (g) | | | Leaf area ($cm^2$/plant) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Leaf | Trunk | Root | Leaf | Trunk | Root | |
| 31 | 92.0d | 103.2i[1] | 93.9g | 22.2d | 29.6j | 22.1h | 1865.4h |
| 52 | 274.6d | 210.6f-i | 193.0d-g | 81.8d | 65.0f-j | 56.6e-h | 3219.5f-h |
| 59 | 626.1a-d | 514.5a-h | 466.9a-g | 201.7b-d | 161.7a-g | 154.6b-h | 6477.3b-f |
| 69 | 246.0d | 140.5hi | 135.2fg | 88.6d | 45.2ij | 38.7h | 2111.8gh |
| 81 | 440.2cd | 648.9a-d | 696.4a-c | 134.3cd | 189.5a-d | 223.6a-d | 8967.6b-d |
| 96 | 311.6d | 281.1d-i | 317.1c-g | 154.3cd | 93.9d-j | 120.6b-h | 5226.3d-h |
| 106 | 228.3d | 163.2g-i | 151.7fg | 96.2d | 55.5h-j | 50.3f-h | 3307.5f-h |
| 118 | 262.0d | 243.7e-i | 262.2c-g | 91.3d | 76.7e-j | 70.0d-h | 3728.9f-h |
| 129 | 154.1d | 152.9hi | 158.5fg | 45.7d | 48.0ij | 46.6gh | 5227.2d-h |
| 136 | 547.5b-d | 607.9a-e | 640.6a-d | 203.4b-d | 221.0ab | 234.2a-c | 10740.3ab |
| 142 | 419.8cd | 725.1ab | 849.6a | 172.1b-d | 166.1a-f | 324.7a | 8675.6b-e |
| 155 | 226.0d | 175.1f-i | 184.4e-g | 83.3d | 59.1g-j | 53.7e-h | 4471.5e-h |
| 171 | 189.5d | 419.5a-i | 370.6b-g | 62.3d | 139.7a-i | 117.9b-h | 6723.8b-f |
| 177 | 634.2a-d | 487.9a-i | 507.3a-g | 204.9b-d | 147.0a-i | 176.3a-h | 6909.5b-f |
| 184 | 419.4cd | 535.9a-g | 517.7a-g | 148.9cd | 177.7a-e | 176.6a-h | 8043.3b-e |
| 201 | 524.2b-d | 659.1a-d | 614.9a-e | 203.6b-d | 208.7a-c | 211.8a-f | 8931.3b-d |
| 203 | 1227.8a | 556.7a-f | 632.7a-e | 468.4a-c | 157.5a-h | 204.4a-g | 7444.3b-f |
| 207 | 563.2b-d | 549.2a-f | 483.3a-g | 209.7b-d | 158.7a-h | 162.2b-h | 6248.8c-g |
| 222 | 619.7a-d | 704.1a-c | 644.0a-d | 186.1b-d | 217.9a-c | 221.7a-d | 8548.3b-e |
| 227 | 993.8a-c | 691.9a-c | 578.9a-f | 443.9a-c | 113.3c-j | 184.4a-h | 7304.9b-f |
| 229 | 546.0b-d | 332.5c-i | 309.8c-g | 209.4b-d | 99.8d-j | 102.1c-h | 5195.2d-h |
| 230 | 475.6cd | 406.4a-i | 370.4b-g | 134.9cd | 118.0b-j | 120.5b-h | 6492.3b-f |
| 232 | 437.0cd | 291.8d-i | 257.8c-g | 155.9cd | 87.9d-j | 86.0c-h | 5734.3d-h |
| 237 | 408.2cd | 385.0b-i | 377.3b-g | 201.9b-d | 118.7b-j | 124.2b-h | 6655.4b-f |
| 239 | 1121.4ab | 777.6a | 801.7ab | 505.4ab | 242.0a | 266.4ab | 12987.8a |
| 240 | 1045.1a-c | 645.2a-d | 630.2a-e | 605.5a | 212.6a-c | 213.4a-e | 9449.1a-d |
| 202/6 | 641.4a-d | 684.2a-c | 666.6a-c | 306.0a-d | 210.2a-c | 237.9a-c | 10349.9a-c |
| F-test | ** | ** | ** | * | ** | ** | ** |
| CV (%) | 51.7 | 35.19 | 41.88 | 70.7 | 32.52 | 44.86 | 26.2 |

[1] = Values followed by different letters are significantly different according to DMRT

* = Significant difference at $P \leq 0.05$ level, ** Significant difference at $P \leq 0.01$ level

Table 4. Analysis of variance and narrow sense heritability ($h^2_{ns}$) of vegetative characters of oil palm seedlings

| Characters | means | MS | | CV (%) | $h^2_{ns}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Progenies | Error | | |
| Height | 27.27 | 76.50** | 14.64 | 14.03 | 1.83 |
| Rachis length | 87.41 | 1,251.17** | 256.78 | 18.33 | 1.75 |
| Leaflet width | 2.55 | 0.56** | 0.10 | 12.13 | 1.96 |
| Leaflet length | 34.38 | 141.06** | 35.28 | 17.28 | 1.50 |
| Leaflet number | 57.69 | 381.56** | 77.82 | 15.29 | 1.75 |
| Trunk diameter | 81.62 | 942.13** | 181.63 | 16.51 | 1.82 |
| Foliar number | 16.92 | 11.11** | 1.35 | 6.88 | 2.36 |
| Leaf fresh weight | 447.91 | 90,603.17** | 24,850.60 | 35.19 | 1.38 |
| Trunk fresh weight | 441.19 | 95,816.28** | 34,139.04 | 41.88 | 1.06 |
| Root fresh weight | 506.47 | 1,77015.61** | 68,549.83 | 51.70 | 0.96 |
| Leaf dry weight | 134.11 | 7,986.16** | 1,901.91 | 32.52 | 1.56 |
| Trunk dry weight | 148.19 | 12,809.10** | 4,420.03 | 44.86 | 1.10 |
| Root dry weight | 200.81 | 42,603.44** | 20,159.99 | 70.71 | 0.73 |
| Leaf area | 6,705.07 | 14,355,888.41** | 3,085,577.39 | 26.20 | 1.69 |

** Significant at difference $P \leq 0.01$ level

น้ำมันเดลิ ดูราซึ่งกำเนิดมาจากปาล์มน้ำมันเพียง 4 ต้นในประเทศอินโดนีเซีย การคัดเลือกและผสมพันธุ์จากรุ่นหนึ่งไปอีกรุ่นหนึ่งยิ่งทำให้ฐานความแปรปรวนลดน้อยลง (Eksomtramage and Eksomtramage, 2010; Eksomtramage, 2015) ดังนั้น ค่าอัตราพันธุกรรมอย่างแคบที่อยู่ในระดับต่ำจะทำค่าเฉลี่ยของแต่ละลักษณะทางการเกษตรสูงขึ้นเหมาะที่จะใช้ในการผลิตลูกผสม

**สหสัมพันธ์**

จากการศึกษาสหสัมพันธ์ของลักษณะการเติบโตทางลำต้นในกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอราคู่ผสมต่างๆที่อายุ 12 เดือน พบว่า ลักษณะความสูงต้น ความยาวทาง ความยาวใบย่อย ความกว้างใบย่อย จำนวนใบย่อย เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น จำนวนทางใบ มีสหสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (Table 5) ส่วนลักษณะน้ำหนักสดและแห้งของใบ ลำต้น ราก และพื้นที่ใบ พบว่า ทุกลักษณะมีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเช่นกัน (Table 6) ซึ่งมีการศึกษาว่าสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้น และผลผลิต พบว่าจำนวนทางใบ พื้นที่ใบ ความสูงต้น มีสหสัมพันธ์ทางบวกกับจำนวนทะลาย และน้ำหนักทะลาย (Kaewpradub and Eksomtramage, 2010) สอดคล้องกับรายงานของ Eksomtramage and Eksomtramage (2010) ที่กล่าวว่าลักษณะทางลำต้นที่มีสหสัมพันธ์ทางบวกกับผลผลิต ได้แก่ ขนาดลำต้น ความยาวใบ พื้นที่ใบ และน้ำหนักแห้งใบ ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะเหล่านี้บ่งบอกถึงประสิทธิภาพในกระบวนการสร้างอาหารจากการสังเคราะห์แสงของใบ การใช้และการสะสมอาหารในส่วนต่าง ๆ ของลำต้นที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิต

Table 5. Correlation coefficients of vegetative characters of oil palm seedlings

| Characters | H | RL | LW | LL | LN | TD | FN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| H | - | | | | | | |
| RL | 0.87** | - | | | | | |
| LW | 0.69** | 0.73** | - | | | | |
| LL | 0.76** | 0.87** | 0.62** | - | | | |
| LN | 0.79** | 0.88** | 0.61** | 0.75** | - | | |
| TD | 0.88** | 0.89** | 0.69** | 0.81** | 0.87** | - | |
| FN | 0.72** | 0.73** | 0.64** | 0.67** | 0.70** | 0.79** | - |

** Significantly different at $P \leq 0.01$ level

H = Height, RL = Rachis length, LW = Leaflet width, LL = Leaflet length, LN = Leaflet number, TD = Trunk diameter, FN = Foliar number

## สรุป

จากการศึกษาความแปรปรวนของลักษณะการเติบโตทางลำต้นของต้นกล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์ทรัพย์ ม.อ.1 ที่ได้จากต้นแม่ต่างกัน พบว่า ทุกลักษณะมีความแตกต่างกันทางสถิติ ยังพบว่ามีค่าอัตราพันธุกรรมอย่างแคบอยู่ในระดับต่ำระหว่าง 0.73 - 2.36 % และมีสหสัมพันธ์ในทางบวกของลักษณะการเติบโตทางลำต้นทุกลักษณะ โดยพบว่า มีทั้งหมด 8 คู่ผสมที่ให้ลักษณะการเติบโตของต้นกล้าที่ดี ได้แก่ คู่ผสมเบอร์ 59, 136, 142, 184, 227, 239, 240 และ 202 / 6 ซึ่งข้อมูลที่ได้นี้จะสามารถเลือกใช้ต้นแม่พันธุ์เพื่อผลิตต้นกล้าที่มีลักษณะที่ดีต่อไป

## กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และสถานวิจัยพืชกรรมปาล์มน้ำมัน ระยะที่ 2 คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่อนุเคราะห์ให้ทุนสนับสนุนการทำวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

## เอกสารอ้างอิง

Bernardo, A.B.I. 2002. Finding our voice(s): Philippine psychologists' contributions to global discourse in psychology. Asian Psychologist 3(1): 29-37.

Corley, R.H.V. and P.B. Tinker. 2003. The Oil Palm. 4th ed. Blackwell, Oxford. 592 p.

Eksomtramage, T. 2015. Oil Palm Breeding. 2nd ed. Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla. 463 p. (in Thai)

Eksomtramage, W. and T. Eksomtramage. 2010. Heritability and correlations of agronomic characters in tenera oil palm hybrid. Journal of Agriculture 26(3): 231-239. (in Thai)

Hardon, J.J. 1976. Oil palm breeding: introduction. pp. 89-108. *In*: R. H. V. Corley, J.J. Hardon and B. J. Wood (eds.). Oil Palm Research. Elsevier, Amsterdam.

Kaewpradub, T. and T. Eksomtramage. 2010. Correlation and heritability of agronomic characters in dura oil palm populations. King Mongkut's Agricultural Journal 28(1): 41-48. (in Thai)

Rafii, M.Y., N. Rajanaidu, B.S. Jalani and A. Kushairi. 2002. Performance and heritability estimations on oil palm progenies tested in different environments. Journal Oil Palm Research 14(1): 15-24.

Sampet, C. 1999. Crop Physiology. Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai. 276 p. (in Thai)

Soonsuwon, W. 2006. Agricultural Research. Agricultural Innovation and Management Division (Plant Science), Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla. 294 p. (in Thai)

Sophanodora, P., W. Wunnachit, A. Kamnalrut, W. Soonsuwon, V. Somsap, C. Yenyongsawad and A. Rugkong. 2000. Principles of Crop Production. 2nd ed. Agricultural Innovation and Management Division (Plant Science), Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla. 190 p. (in Thai)

Srinives, P. 1982. Quantitative Genetics with Application to Plant Breeding. Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok. 179 p. (in Thai)

Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach. 2nd ed. McGraw-Hill, New York. 633 p.

Sujitto, S., T. Eksomtramage and S. Duangpan. 2017. Growth and proline content of oil palm seedling of hybrid tenera in water stress condition. Songklanakarin Journal of Plant Science 4(1): 14-18. (in Thai)