



การประเมินความรุนแรงของโรคใบจุดต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมันในระยะอนุบาลแรก Evaluation of the Severity of Leaf Spot Disease on Growth of Oil Palm Seedlings in Pre-nursery Stage

รณนัต รุ่งนิลรัตน์¹ และธีระ เอกสมทราเมษฐ์^{1*}
Rungninrut, T.¹ and Eksomtramej, T.^{1*}

¹สาขาวิชานวัตกรรมและการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90110

¹Agricultural Innovation and Management Division, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University Thailand, 90112

* Corresponding author: theera.e@psu.ac.th

Received 28 February 2020; Revised 06 May 2021; Accepted 15 June 2021

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2560 ที่ภาควิชานวัตกรรมและการจัดการ (พืชศาสตร์) คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอร์่าในระยะกล้า โดยใช้กล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์ทรัพย์ ม.อ. 1 จำนวน 27 คู่ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design; CRD) โดยวัดลักษณะทางการเกษตรของต้นกล้าที่มีลักษณะปกติจำนวน 5 ต้น/คู่ผสม ให้คะแนนโรคใบจุดจากต้นกล้าจำนวน 100 ต้น/คู่ผสม เริ่มเก็บข้อมูลเมื่อต้นกล้าอายุ 1 เดือน และเก็บทุกเดือนจนครบ 4 ครั้ง พบว่า เมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตโดยใช้ลักษณะความกว้างใบ เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น จำนวนใบ น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งรวม มีคู่ผสมที่มีการเจริญเติบโตดี 17 คู่ ได้แก่ คู่ผสมเบอร์ 59, 142, 171, 177, 184, 201, 203, 207, 222, 227, 229, 230, 232, 237, 239, 240 และ 202/6 ตามลำดับ การเกิดโรคในแปลงอนุบาลกล้าแรกของต้นกล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์ทรัพย์ ม.อ. 1 คู่ผสมที่ต้านทานโรคมี่ทั้งหมด 19 คู่ ได้แก่ คู่ผสมเบอร์ 142, 237, 202/6, 171, 177, 184, 201, 203, 207, 222, 227, 229, 230, 232, 239, 240, 59, 81 และคู่ผสมเบอร์ 118 ตามลำดับ และเมื่อดูทั้งการต้านทานโรค และการเจริญเติบโต พบว่า มีเพียง 17 คู่ผสมที่ต้านทานโรคและมีเจริญเติบโตที่ดี ได้แก่ คู่ผสมเบอร์ 59, 142, 171, 177, 184, 201, 230, 207, 222, 227, 229, 230, 232, 237, 239, 240 และ 202/6 ตามลำดับ

คำสำคัญ: ปาล์มน้ำมัน, การเจริญเติบโต, โรคใบจุด

Abstract

The experiment was conducted during July to October 2017 in pre-nursery stage at Agricultural Innovation and Management Division (Plant Science), Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University. This research aims to select the oil palm Sub-PSU1 which have agricultural traits and resistant to *Curvularia* sp. from 27 crosses. A complete randomized design (CRD) was used to verify agronomic characters from 5 normal seedlings/cross and 100 seedlings/cross for evaluation of the disease symptom. The agronomic characters including the leaf length, trunk diameter, leaf number, total fresh weight and total dry weight were evaluated. The result showed that 17 crosses had high of those characters including no. 59, 142, 171, 177, 184, 201, 203, 207, 222, 227, 229, 230, 232, 237, 239, 240 and 202/6. For disease resistance, there were 19 crosses that have potentially resist to the diseases including, no. 142, 237, 202/6, 171, 177, 184, 201, 203, 207, 222, 227, 229, 230, 232, 239, 240, 59, 81 and 118, respectively. There were only 17 crosses that were resistant to the disease and had high agricultural characteristics including, no. 59, 142, 171, 177, 184, 201, 230, 207, 222, 227, 229, 230, 232, 237, 239, 240 and 202/6, respectively.

Keywords: Oil palm seedling, growth, leaf spot

บทนำ

ปาล์มน้ำมันในปัจจุบันเป็นพืชอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญ จึงมีการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนกระทั่งมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันประมาณ 5.2 ล้านไร่ โดยมีการขยายพื้นที่ปลูกในภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

บางส่วน (Office of Agricultural Economics, 2018) สาเหตุที่เกษตรกรให้ความสนใจในการปลูกปาล์มน้ำมันมากขึ้น เนื่องจากปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีศักยภาพในการใช้ประโยชน์สูงทั้งในด้านอุปโภคและบริโภค และมีแนวโน้มราคาสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในด้าน

การบริโภคน้ำมันปาล์มมีวิตามินอีและมีสารแคโรทีนอยด์ ซึ่งเป็นสารตั้งต้นในการสร้างวิตามินเอสูง ในด้านอุปโภคน้ำมันปาล์มสามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ มากมาย ทั้งในด้านเภสัชกรรม อุตสาหกรรม เครื่องสำอาง นอกจากนี้ น้ำมันปาล์มนำมาใช้ในอุตสาหกรรมพลังงานซึ่งเป็นตลาดที่ใหญ่มาก (Tye *et al.*, 2011) การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา ทำให้อุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง เกิดภัยธรรมชาติบ่อยครั้ง และมีความรุนแรงเพิ่มขึ้น (IPCC, 2007) ประเทศไทยเป็นพื้นที่หนึ่งที่ได้รับผลกระทบจากความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง ทำให้ฝนไม่ตกตามฤดูกาล การกระจายตัวของฝนผิดปกติ เป็นเหตุให้เกิดภัยแล้ง น้ำท่วม พายุฝนฟ้าคะนอง หรือการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ (Climatological Center, 2021) ทำให้ปัจจุบันต้นกล้าปาล์มน้ำมันเป็นโรคใบจุดระยะต้นกล้าเกิดจากเชื้อ *Curvularia* sp. ส่วนใหญ่พบการระบาดในแปลงเพาะกล้าปาล์ม น้ำมันโดยเฉพาะในช่วงต้นฤดูฝน โดยมีลักษณะอาการในระยะแรกเป็นจุดสีเหลืองขนาดเล็ก ต่อมาแผ่ขยายเป็นสีน้ำตาลและเมื่อแผ่ขยายใหญ่ขึ้นเห็นเป็นวงแหวนสีน้ำตาลซ้อนกันเป็นชั้นๆ อยู่ด้านบนส่งผลให้พื้นที่ใบในการสังเคราะห์แสงน้อยลงทำให้ต้นกล้าที่แสดงอาการเกิดโรคชะงักการเจริญเติบโตและในต้นที่เกิดโรครุนแรงอาจทำให้ต้นตาย (Kirk *et al.*, 2008) การควบคุมโรคจึงมีความสำคัญอย่างมากต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันของไทย การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบปาล์มน้ำมันลูกผสมทนโรคร่าในระยะกล้าที่ต้านทานต่อโรคใบจุดจากเชื้อ *Curvularia* sp.

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเตรียมตัวอย่างกล้าปาล์มน้ำมัน

เพาะเมล็ดดองของปาล์มน้ำมันพันธุ์ทรัพย์ ม.อ.1 จำนวน 27 คู่ผสม ได้แก่ คู่ผสมเบอร์ 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 ในพีทมอส ให้น้ำวันละ 2 ครั้ง เช้า เย็น ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-6-4 ทุก 2 สัปดาห์ ในอัตรา 7 กรัม/น้ำ 5 ลิตร

2. วิธีการเก็บข้อมูล

เก็บข้อมูลช้าละ 1 ต้น จำนวน 5 ช้ำ โดยการสุ่มต้นกล้าที่มีลักษณะปกติจำนวน 5 ต้น/คู่ผสม เพื่อบันทึกลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้นแบบไม่ทำลายต้น ได้แก่ ขนาดของโคน วัดจากบริเวณผิวดินรอบโคนต้นสูง 0.5 เซนติเมตร ความสูงของต้น วัดจากผิวดินถึงบริเวณข้อใบที่ยาวที่สุดของต้นกล้า จำนวนใบ นับใบที่โผล่และแผ่กางออกทุกใบ ความยาวทางใบ วัดจากโคนก้านใบของทางใบที่ยาวที่สุดของต้นกล้า เริ่มต้นบันทึกข้อมูลเมื่อต้นกล้าปาล์ม น้ำมันอายุ 1 เดือน เก็บข้อมูลทุกเดือนจนครบ 4 เดือน ส่วนต้นกล้าที่เหลือของแต่ละคู่ผสม ทำการสุ่มต้นกล้าที่ปกติจำนวน 3 ต้น เพื่อทำการบันทึกลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้นแบบทำลายต้น ได้แก่ น้ำหนักสดและแห้งของ ราก ลำต้น ใบ และน้ำหนักรวมทั้งต้น พื้นที่ใบ และประเมินการเกิดโรคใบจุดของต้นกล้าปาล์ม น้ำมัน โดยสุ่มต้นกล้าที่มีลักษณะปกติจำนวน 100 ต้น/คู่ผสม แบ่งระดับการเกิดโรคออกเป็น 6 ระดับ (Table1-2) เก็บข้อมูลในเดือนที่ 4

Table 1 Levels of virulence caused by leaf spots on oil palm leaves

Degree	symptom
0	No symptom of leaf spots occurred
1	Find some pin-point brown spots on the leaf without any rotten tissue
2	The rotten spots quite round size of 1-2 mm. will be found. The edge of those is brown color with the symptom of 1-2% of leaf area.
3	The size of 5 mm. rotten spots will be found with the symptom of 26-50% of leaf area.
4	Rotten spots found will be connected to a size of 1-2 cm. with the symptom of 51-75% of leaf area.
5	75% of leaf area is affected at the final stage some part of leaf symptom that will be rotten.

Modified from Monroy-Barbosa and Bosland, (2010)

สูตรคำนวณดัชนีการเกิดโรค (Disease Severity Index : DSI) (Abdullah, 2003)

$$\text{Disease severity index (DSI)} = \frac{\sum (A \times B) \times 100}{N \times M}$$

A คือ ระดับการเกิดโรคเฉลี่ยมี 6 ระดับ 0 1 2 3 4 และ 5

B คือ จำนวนพืชที่แสดงอาการ

N คือ จำนวนพืชทั้งหมด

M คือ ระดับโรคสูงสุด

Table 2 Distribution of host response with six levels.

Disease incidence (%)	Host responses
0%	Highly resistant (HR)
1-20%	Resistant (R)
21-40%	Moderately resistant (MR)
41-60%	Moderately susceptible (MS)
61-80%	Susceptible (S)
81-100%	Highly susceptible (HS)

3. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาความแปรปรวนเพื่อตรวจสอบความแตกต่างระหว่างแปลงและวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม R (R-language and environment for statistical computing and graphics) version 2.14.0 และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT)

ผลการทดลองและวิจารณ์

การเกิดโรคจากแปลงอนุบาลกล้าแรกของกล้าลูกผสมปาล์ม น้ำมันพันธุ์ทรัพย์ ม.อ. 1 ที่อายุกล้า 4 เดือน

จากการทดสอบการเกิดโรคจากแปลงอนุบาลกล้าแรกของกล้าลูกผสมปาล์ม น้ำมันพันธุ์ทรัพย์ ม.อ. 1 จำนวน 27 คู่ผสม พบว่า คู่ผสมเบอร์ 202/6, 237, 142 และ 240 มีระดับความ

รุนแรงของโรคต่ำที่สุด คือ 0.12, 0.15, 0.21 และ 0.37 ตามลำดับ สำหรับเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคพบว่า คู่ผสมเบอร์ 202/6, 237 และ 142 มีการเกิดโรคน้อยที่สุดคือ 0.29, 0.35 และ 0.67% ตามลำดับ การตอบสนองของพืชต่อการเข้าทำลายของเชื้อ พบว่า คู่ผสมที่มีความต้านทานสูงมีทั้งหมด 3 คู่ผสม ได้แก่คู่ผสมเบอร์ 142, 237 และ 202/6 (Table 3)

Table 3 Disease score disease incidence (%) and Host response of oil palm variety SUB PSU 1 at 4th month-old

Genotypes	Disease score ^x	Disease incidence (%) ^y	Host response ^z
31	3.73gh ¹	65.42n	S
52	4.37h	87.35p	HS
59	2.09cde	31.70j	MR
69	3.41fgh	60.29m	S
81	1.78bcd	23.96i	MR
96	2.18cdef	34.45jk	MR
106	3.86gh	77.17o	S
118	2.62defg	37.14k	MR
129	3.81gh	75.24o	S
136	2.91defg	53.61l	MS
142	0.21a	0.67a	HR
155	3.35efgh	65.52n	S
171	1.15abc	18.02h	R
177	1.28abc	15.91gh	R
184	0.57ab	4.49bcd	R
201	0.64ab	5.84cde	R
203	0.45ab	2.79abc	R
207	0.72ab	5.38bcd	R
222	0.43ab	3.14abc	R
227	0.91abc	10.11f	R
229	1.07abc	13.76g	R
230	0.73ab	7.35def	R
232	0.95abc	9.11ef	R
237	0.15a	0.35a	HR
239	0.48ab	2.65abc	R
240	0.37a	1.93ab	R
202/6	0.12a	0.29a	HR

^x Using standard disease score from the detached leaf method, ^y Apparent fraction of leaf area infected with pathogen (%)^z Categorized host response to pathogen infection: 0% = highly resistant (HR), 1-20% = resistant (R), 21-40% = moderately resistant (MR), 41-60% = moderately susceptible (MS), 61-80% = susceptible (S) and 81-100% = highly susceptible (HS) ¹ = Values followed by different letters are significantly different according to DMRT

ลักษณะทางการเกษตรของกล้าปาล์มน้ำมัน

ความสูงลำต้น

ความสูงลำต้นของกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ทรัพย์ ม.อ. 1 จำนวน 27 คู่ผสม ที่อายุ 1, 2, 3 และ 4 เดือน พบว่าในเดือนที่ 1 คู่ผสมเบอร์ 106 มีค่าความสูงลำต้นสูงที่สุดมีค่า 3.82 เซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์ 69, 117

และ 227 ในเดือนที่ 2 คู่ผสมเบอร์ 184 มีค่าลักษณะความสูงลำต้นสูงที่สุดคือ 7.16 เซนติเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์ 203 และ 202/6 เดือนที่ 3 คู่ผสมเบอร์ 184 มีค่าความสูงลำต้นสูงที่สุดคือ 8.88 เซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์ 203 ส่วนในเดือนที่ 4 ต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่มีความสูงลำต้นสูงที่สุดคือ คู่ผสมเบอร์ 184 เท่ากับ 10.00 เซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์ 142, 222, 229, 239 และ 202/6 (Table 4) Jacquemard (1979) รายงานว่า ความสูงที่เพิ่มขึ้น ขึ้นอยู่กับอัตราการผลิตทางใบของกล้าปาล์มน้ำมัน โดยความสูงของลำต้นของต้นกล้าปาล์มน้ำมันเกี่ยวข้องกับการสร้างทางใบซึ่งมีผลต่อการสร้างดอกและผลผลิต

ความยาวทางใบ

ความยาวทางใบของต้นกล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์ทรัพย์ ม.อ.1 จำนวน 27 คู่ผสม ที่อายุ 1, 2, 3 และ 4 เดือน พบว่า ความยาวทางใบเพิ่มขึ้นในทุกเดือนของการทดลอง โดยในเดือนที่ 1 ความยาวทางใบของทั้ง 27 คู่ผสมไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่คู่ผสมเบอร์ 232 มีแนวโน้มให้ค่าความยาวทางใบสูงที่สุดคือ 8.76 เดือนที่ 2 คู่ผสมเบอร์ 69 มีความยาวทางใบสูงที่สุด คือ 19.92 เซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างกับคู่ผสมเบอร์ 106, 118, 171, 177, 184, 201, 203, 207, 222 และ 202/6 เดือนที่ 3 คู่ผสมเบอร์ 202/6 มีความยาวทางใบสูงที่สุด 25.50 เซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์ 142, 171, 184, 203 และ 239 ในเดือนที่ 4 คู่ผสมเบอร์ 184 มีความยาวทางใบสูงที่สุด 38.08 เซนติเมตร (Table 4) คู่ผสมที่มีค่าเฉลี่ยความยาวทางใบมากก็อาจจะส่งผลให้มีพื้นที่ใบมากขึ้นตามไปด้วย ทำให้กระบวนการสังเคราะห์แสงของต้นปาล์มน้ำมันมีประสิทธิภาพดีขึ้น (Hardon and Thomas., 1968) การมีจำนวนใบย่อยสูง นั้นหมายถึง การมีพื้นที่ใบที่มาก ซึ่งลักษณะดังกล่าวเป็นปัจจัยสำคัญในการสังเคราะห์แสงเพิ่มขึ้น ส่งผลต่อการสะสมอาหารเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต (Jacquemard, 1979)

ความกว้างใบ

ความกว้างใบของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ทรัพย์ ม.อ. 1 จำนวน 27 คู่ผสม ที่อายุ 1, 2, 3 และ 4 เดือน พบว่าเดือนที่ 1 คู่ผสมเบอร์ 177 มีค่าความกว้างใบสูงที่สุด คือ 3.40 เซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์ 31, 52, 59, 69, 96, 106, 118, 129, 171, 201, 227, 232, 239 และ 202/6 เดือนที่ 2 คู่ผสมเบอร์ 177 มีค่าความกว้างใบสูงที่สุด คือ 4.74 เซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์ 184, 201, 227, 230 และ 240 เดือนที่ 3 คู่ผสมเบอร์ 184 มีค่าความกว้างใบสูงที่สุด คือ 5.26 เซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์ 177, 203, 227, 230, 240 และ 202/6 ในเดือนที่ 4 คู่ผสมเบอร์ 184 มีความกว้างใบสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 5.72 เซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์ 142, 171, 177, 201, 203, 207, 227, 232, 239, 240 และ 202/6 (Table 5)

Table 4 Plant height and leaf length of oil palm seedlings variety of SUB PSU 1 at 1, 2, 3 and 4 months

Genotypes	Plant height				Leaf length			
	1 month	2 month	3 month	4 month	1 month	2 month	3 month	4 month
31	3.12bc ¹	5.66b-e	6.18e-j	6.20f-i	7.40	16.32b-f	18.42g-i	18.50gh
52	2.96b-e	5.12b-e	5.30j	4.90i	7.48	16.00b-f	19.44e-i	19.70gh
59	2.62c-f	5.96bc	6.26e-j	5.38hi	7.92	15.22d-f	18.90f-i	23.20e-g
69	3.22a-c	5.10b-e	6.92b-g	6.48e-i	7.72	19.92a	22.16b-f	23.78ef
81	2.66c-f	4.44de	5.76f-j	6.78d-h	8.44	16.38b-e	20.34c-i	24.48d-f
96	2.84c-f	4.70c-e	5.92f-j	6.76d-h	7.86	16.04b-f	21.78b-g	23.02e-g
106	3.82a	5.14b-e	5.48h-j	5.2hi	8.64	17.82a-d	21.10c-h	21.56f-h
118	2.76c-f	4.74c-e	5.56h-j	6.14f-i	7.46	17.14a-e	21.06c-h	21.78f-h
129	2.58c-f	5.56b-e	6.26e-j	4.84i	8.46	16.04b-f	18.12hi	19.24gh
136	2.66c-f	4.64c-e	5.32j	4.84i	7.96	15.52d-f	19.44e-i	22.02f-h
142	2.3ef	5.22b-e	6.40d-j	8.70ab	7.90	15.72c-f	22.32a-f	28.58b-d
155	2.66c-f	4.88c-e	6.26e-j	7.22b-g	6.84	15.88c-f	20.00c-i	22.98e-g
171	2.36d-f	5.10b-e	5.64g-j	5.76f-i	8.68	17.38a-e	22.88a-e	25.66c-f
177	3.58ab	5.80bc	6.66c-h	6.76d-h	7.76	17.70a-d	20.14c-i	25.72c-f
184	2.94b-e	7.16a	8.88a	10.00a	7.94	18.78a-c	25.04ab	38.08a
201	2.72c-f	5.60b-e	6.14e-j	6.12fg-i	7.84	17.30a-e	21.32c-h	25.04c-f
203	3.08b-d	6.22ab	7.88ab	8.08b-e	7.62	17.26a-e	23.44a-c	29.22bc
207	2.96b-e	4.96b-e	6.48c-j	7.50b-f	8.56	17.30a-e	21.36c-h	25.52c-f
222	2.64c-f	5.70b-d	7.30b-e	8.96ab	7.40	17.04a-e	21.62c-h	25.76c-f
227	3.24a-c	5.48b-e	6.28e-j	7.34b-g	7.46	16.72b-e	20.70c-i	24.78c-f
229	2.62c-f	5.16b-e	6.62c-i	8.72ab	7.74	15.76c-f	21.50c-h	26.70b-e
230	3.08b-d	4.86c-e	6.96b-f	8.24b-e	7.16	16.94a-e	21.50c-h	25.36c-f
232	2.18f	4.36e	5.36ij	5.68g-i	8.76	13.28f	19.58d-i	21.92f-h
237	2.6c-f	4.42de	5.56h-j	6.88c-h	6.90	14.20ef	17.44i	18.86gh
239	2.8c-f	5.20b-e	7.66bc	8.52a-d	8.36	16.56b-e	23.00a-d	28.90b-d
240	2.54c-f	5.26b-e	6.42d-j	8.22b-e	7.78	15.70c-f	21.10b-g	28.40b-d
202/6	2.68c-f	6.20ab	7.56b-d	8.58a-c	7.50	19.14ab	25.50a	30.56b
F-test	**	**	**	**	ns	**	**	**
C.V. (%)	16.84	16.09	13.13	17.22	11.84	12.31	10.87	12.38

¹ = Values followed by different letters are significantly different according to DMRT, ** = significant at $p \leq 0.01$; ns = Not significant at $p \leq 0.05$

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ทรีย ม.อ. 1 จำนวน 27 คู่ผสม ที่อายุ 1, 2, 3 และ 4 เดือน พบว่า เดือนที่ 1 คู่ผสมเบอร์ 184 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นสูงที่สุดคือ 6.89 เซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์ 31, 52, 59, 69, 81, 96, 106, 171, 177, 203, 207, 222, 227, 229, 230, 237, 239, 240 และ คู่ผสมเบอร์ 202/6 เดือนที่ 2 ลักษณะเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ แต่คู่ผสมเบอร์ 184 มีแนวโน้มให้ค่าของลักษณะนี้สูงที่สุด คือ 10.26 เซนติเมตร ในเดือนที่ 3 คู่ผสมเบอร์ 184 ลักษณะเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นสูง

ที่สุด คือ 11.30 เซนติเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์ 69, 118, 142, 177, 203, 207, 222, 227, 229, 230, 232, 239, 240 และคู่ผสมเบอร์ 202/6 ส่วนในเดือนที่ 4 คู่ผสมเบอร์ 230 ค่าเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นสูงที่สุดคือ 12.49 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์ 69, 142, 177, 184, 203, 207, 222, 227, 229, 232, 237, 239, 240 และคู่ผสมเบอร์ 202/6 (Table 5) Jacquemard (1979) รายงานว่า อัตราการขยายของลำต้นมีความแปรปรวนมาก ขึ้นอยู่กับปัจจัยทั้งสภาพแวดล้อมและพันธุกรรม ปริมาณแสงน้อย หรืออุณหภูมิที่ต่ำ การเจริญเติบโตของลำต้นจะช้าลง

Table 5 Leaf width and Trunk diameter of oil palm seedlings variety of SUB PSU 1 at 1, 2, 3 and 4 months

Genotypes	Leaf width				Trunk diameter			
	1 month	2 month	3 month	4 month	1 month	2 month	3 month	4 month
31	2.92a-g ¹	4.00b-g	3.84fg	3.68h	6.68ab	8.30	8.54g-j	9.23e-g
52	3.28a-c	4.04b-g	4.20d-g	3.76h	5.93a-e	9.03	9.61b-i	7.86gh
59	3.26a-d	3.56e-h	3.80fg	4.36d-h	6.16a-d	7.91	8.24ij	9.02e-g
69	3.30ab	4.12b-f	4.34c-g	4.86b-f	5.67a-e	8.40	10.44a-d	10.76a-e
81	2.58fg	3.26h	3.82fg	4.36d-h	5.42a-e	7.65	8.48h-j	8.60f-h
96	2.96a-g	3.50gh	3.70g	4.00gh	5.58a-e	7.65	8.71e-j	10.24b-f
106	3.00a-g	4.04b-g	4.30c-g	4.08f-h	6.04a-e	8.53	9.18c-j	8.65f-h
118	2.90a-g	3.70d-h	4.24d-g	4.24e-h	5.28b-e	8.76	9.82a-i	9.60c-g
129	2.96a-g	3.70d-h	3.86fg	3.66h	4.61e	7.14	7.64j	6.95h
136	2.76d-g	3.62d-h	4.04e-g	4.28e-h	4.76de	7.99	8.34ij	9.07e-g
142	2.7fg	3.92b-g	4.42b-f	5.22a-c	5.37b-e	7.63	9.98a-h	11.81ab
155	2.62fg	3.32h	4.04e-g	4.36d-h	5.04c-e	7.19	8.49h-j	8.72fg
171	3.32ab	4.12b-f	4.30c-g	5.16a-d	5.82a-e	8.28	8.94d-j	9.62c-g
177	3.40a	4.74a	4.98ab	5.12a-d	6.33a-c	8.93	10.24a-e	9.37d-g
184	2.84b-g	4.20a-d	5.26a	5.72a	6.89a	10.26	11.30a	10.76a-e
201	2.90a-g	4.20a-d	4.32c-g	5.00a-e	5.23b-e	8.18	8.61f-j	9.35d-g
203	2.74e-g	4.16b-e	4.80a-d	5.64ab	6.29a-c	8.71	10.50a-d	12.36a
207	2.82b-g	3.96b-g	4.58b-e	4.98a-e	5.42a-e	8.76	10.33a-d	11.98ab
222	2.68fg	3.92-g	4.34c-g	4.88b-f	5.73a-e	8.45	10.02a-h	12.00ab
227	3.02a-g	4.50ab	5.02ab	5.24a-c	6.46a-c	9.19	10.12a-g	12.04ab
229	2.78c-g	4.04b-g	4.32c-g	4.86b-f	5.83a-e	8.16	9.85a-i	11.33a-c
230	2.54g	4.18a-d	4.66a-e	4.70c-g	6.05a-e	8.60	10.71a-c	12.49a
232	3.24a-e	3.54f-h	4.16d-g	5.36a-c	4.76de	8.62	10.39a-d	11.27a-c
237	2.68fg	3.74c-h	3.88fg	4.22e-h	5.74a-e	7.85	9.19c-j	11.13a-d
239	2.94a-g	4.08b-g	4.44bc-f	5.30a-c	5.60a-e	8.65	10.50a-d	11.58ab
240	2.66fg	4.32a-c	4.72a-e	5.22a-c	5.64a-e	8.49	10.92ab	11.47ab
202/6	3.06a-f	4.14b-f	4.92a-c	5.18a-c	5.48a-e	8.20	10.20a-f	11.88ab
F-test	**	**	**	**	*	ns	**	**
C.V. (%)	11.45	10.07	9.83	11.43	16.78	14.47	11.12	12.26

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

* = significant at $p \leq 0.05$; ** = significant at $p \leq 0.01$; ns = Not significant at $p \leq 0.05$

จำนวนใบ

จำนวนใบของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ทรัพย์ ม.อ.1 จำนวน 27 คู่ ที่อายุ 1, 2, 3 และ 4 เดือน พบว่า เดือนที่ 1 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับทั้ง 27 คู่ผสม โดยทุกคู่ผสมมีจำนวนใบ 2 ใบ ในเดือนที่ 2 คู่ผสมเบอร์ 184 มีจำนวนใบสูงที่สุดเท่ากับ 4.0 ใบ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์ 118 ที่มีจำนวนใบเท่ากับ 3.6 ใบ เดือนที่ 3 คู่ผสมเบอร์ 184 ให้ค่าลักษณะจำนวนใบสูงที่สุดที่ 4.6 ใบ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์ 203 และ คู่ผสมเบอร์ 222 ในเดือนที่ 4 คู่ผสมเบอร์ 222, 230, 237, 239, 240 และคู่ผสม

เบอร์ 202/6 ให้ค่าจำนวนใบสูงที่สุด คือ 5 ใบ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์ 59, 118, 142, 177, 184, 203, 207, 227, 229 และ 232 (Table 6) Corley และคณะ (1971) รายงานว่า การเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโต และการพัฒนาของต้นกล้าปาล์มน้ำมันสังเกตชัดเจนที่สุด คือ จำนวนการสร้างใบใหม่โดยคู่ผสมที่ให้ใบสูงแสดงว่ามีการเจริญเติบโตทางลำต้นสูง จึงส่งผลให้มีจำนวนใบเพิ่มขึ้น และคาดว่าอาจทำให้ผลผลิตสูงตามใบด้วย เนื่องจากหนึ่งทางใบมีจำนวนทะลายหนึ่งทะลาย หากจำนวนใบมากจำนวนทะลายก็จะมากตามเช่นกัน

Table 6 Leaf number of oil palm seedlings variety of SUB PSU 1 at 1, 2, 3 and 4 months

Genotypes	Leaf number			
	1 month	2 month	3 month	4 month
31	2	3.2b-d	3.8bc	3.80d
52	2	3.0cd	4.0bc	4.00cd
59	2	3.20b-d	3.8bc	4.60a-c
69	2	3.20b-d	4.0bc	4.00cd
81	2	3.2bcd	4.0bc	4.20b-d
96	2	3.0cd	4.0bc	4.00cd
106	2	3.0cd	3.8bc	4.00cd
118	2	3.6ab	4.0bc	4.60a-c
129	2	3.2b-d	3.2d	4.00cd
136	2	3.0cd	3.6cd	4.20b-d
142	2	3.0cd	4.0bc	4.40a-d
155	2	3.0cd	3.6cd	4.00cd
171	2	3.0cd	4.0bc	4.00cd
177	2	3.4bc	3.8bc	4.40a-d
184	2	4.0a	4.6a	4.80ab
201	2	3.0cd	4.0bc	4.00cd
203	2	3.4bc	4.2ab	4.80ab
207	2	3.0cd	3.8bc	4.40a-d
222	2	3.2b-d	4.2ab	5.00a
227	2	3.2b-d	4.0bc	4.60a-c
229	2	3.0cd	4.0bc	4.60a-c
230	2	3.2b-d	4.0bc	5.00a
232	2	3.0cd	3.6cd	4.40a-d
237	2	3.0cd	4.0bc	5.00a
239	2	2.8d	3.8bc	5.00a
240	2	3.0cd	4.0bc	5.00a
202/6	2	3.0cd	4.0bc	5.00a
F-test	ns	**	**	**
C.V. (%)	0	10.96	8.51	9.1

¹ = Values followed by different letters are significantly different according to DMRT, ** = significant at $p \leq 0.01$; ns = not significant at $p \leq 0.05$

น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ทรัพย์ ม.อ. 1 ที่อายุ 4 เดือน

น้ำหนักสดใบ คู่ผสมเบอร์ 202/6 มีน้ำหนักสดใบสูงที่สุด คือ 16.75 กรัม ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์ 81, 136, 155, 177, 184, 203, 207, 222, 230, 232, 239 และ 240 น้ำหนักสดลำต้น พบว่าคู่ผสมเบอร์ 202/6 มีน้ำหนักสดลำต้นสูงที่สุดคือ 12.62 กรัม ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์ 81, 136, 155, 177, 184, 201, 203, 207, 222, 230, 232, 237, 239 และ 240 น้ำหนักสดรากคู่ผสมเบอร์ 232 มีน้ำหนักสดรากสูงสุดคือ 16.36 กรัม แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์ 59, 81, 129, 136, 155, 171, 184, 201, 203, 207, 222, 227, 229, 230, 237, 239 และ 202/6 น้ำหนักสดรวมทั้งต้น พบว่า คู่ผสมเบอร์ 202/6 มีค่าน้ำหนักสดรวมทั้งต้นสูงสุด คือ 42.64 กรัม ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับคู่ผสม

เบอร์ 59, 81, 136, 155, 171, 177, 184, 201, 203, 207, 222, 227, 227, 230, 232, 237, 239 และ 240 น้ำหนักแห้งใบ คู่ผสมเบอร์ 202/6 มีน้ำหนักแห้งใบสูงสุด คือ 4.60 กรัม ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์ 52, 59, 81, 136, 155, 171, 177, 184, 201, 203, 207, 222, 229, 230, 232, 237, 239 และ 240 น้ำหนักแห้งลำต้น พบว่าคู่ผสมเบอร์ 202/6 มีค่าของลักษณะน้ำหนักแห้งลำต้นสูงสุด คือ 3.52 กรัม ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์ 52, 59, 81, 136, 155, 171, 177, 184, 201, 203, 207, 222, 227, 229, 230, 232, 239 และ 240 น้ำหนักแห้งรากคู่ผสมเบอร์ 232 มีค่าของลักษณะน้ำหนักแห้งรากสูงสุดคือ 3.27 กรัม แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์ 31, 52, 59, 81, 96, 129, 136, 155, 171, 177, 184, 201, 203, 207, 222, 227, 229, 230, 237, 239, 240 และ 202/6 น้ำหนักแห้งรวมทั้งต้น พบว่า คู่ผสมเบอร์ 232 มีค่าน้ำหนักแห้งรวมทั้งต้นสูงสุด คือ 11.18 กรัม ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์ 52, 59, 81, 136, 155, 171, 177, 184, 201, 203, 207, 222, 227, 229, 230, 237, 239, 240 และ 202/6 (Table 7) Russell (1977) รายงานว่า เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมจะทำให้การกระจายน้ำหนักแห้งในส่วนของรากและต้นมีความแปรปรวน หากพืชสังเคราะห์แสงได้ดีก็จะส่งผลให้การเจริญเติบโตของรากดีด้วย การสะสมน้ำหนักแห้ง เป็นดัชนีบ่งบอกระดับการเจริญเติบโตของพืช และในขณะเดียวกันก็สามารถใช้เป็นดัชนีบ่งบอกระดับการให้ผลผลิตของพืชได้เป็นอย่างดี ซึ่งจะพบอยู่เสมอว่าผลผลิตกับน้ำหนักแห้งมีความสัมพันธ์ในทางบวก

พื้นที่ใบ

ต้นกล้าปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ทรัพย์ ม.อ. 1 จำนวน 27 คู่ผสม พบว่า คู่ผสมเบอร์ 202/6 มีค่าพื้นที่ใบสูงสุด คือ 1041.36 ตารางเซนติเมตร ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับคู่ผสมเบอร์ 142, 171, 177, 207, 222 และ 240 (Table 7) จากผลของน้ำหนักสดและแห้งใบของปาล์มน้ำมันในกลุ่มที่อ่อนแอต่อโรค ได้แก่ คู่ผสมเบอร์ 52, 69, 106, 129 และ 155 มีน้ำหนักสดและแห้งใบมากเมื่อเทียบกับพื้นที่ใบซึ่งพบว่ามีค่าน้อย อาจเกิดจากต้นกล้าปาล์มน้ำมันในกลุ่มดังกล่าวมีปริมาณใบและประสิทธิภาพในการสร้างน้ำหนักแห้งของใบได้ไม่ต่างจากกลุ่มอื่นๆ ในทางกลับกัน พบว่า พื้นที่ใบลดลงเมื่อมีการวัดค่าดัชนีพื้นที่ใบในกลุ่มดังกล่าวเนื่องจากการวัดพื้นที่ใบ คือ การวัดปริมาณของพื้นที่ใบในหนึ่งเรือนยอดต่อหน่วยพื้นที่และเป็นการบ่งชี้ถึงศักยภาพในการสังเคราะห์แสง ใบที่มีสภาพแห้งจึงไม่นำมาวัดพื้นที่ใบแต่นำมาชั่งน้ำหนักทั้งหมด Tan และ Hardon (1976) รายงานว่า ลักษณะทางลำต้นในระยะกล้า โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ลักษณะพื้นที่ใบและความกว้างของใบย่อย มีสหสัมพันธ์ในทางบวก กับลักษณะการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันจากผลของน้ำหนักสดและแห้งใบของปาล์มน้ำมันในกลุ่มที่อ่อนแอต่อโรค ได้แก่ คู่ผสมเบอร์ 52, 69, 106, 129 และ 155 มีน้ำหนักสดและแห้งใบมากเมื่อเทียบกับพื้นที่ใบ

Table 7 Fresh weight, Dry weight and Leaf area of oil palm seedlings variety of SUB PSU 1 at 4th month-old

Genotypes	Fresh weight				Dry weight				Leaf area (cm ² /plant)
	Trunk	Root	Leaf	Total	Trunk	Root	Leaf	Total	
31	10.07c-g ¹	6.08e-g	8.20b-e	24.32d-h	2.75c-f	1.57de	1.73a-e	6.06c-f	118.72j
52	9.96c-g	7.14c-g	8.92b-e	26.02b-h	3.50a-e	2.18a-e	2.09a-e	7.77a-f	364.42i
59	11.73b-g	8.31b-g	12.70a-c	32.74a-g	3.39a-e	2.60a-e	2.63a-e	8.62a-e	660.05b-g
69	8.38fg	5.52fg	6.64c-e	20.54gh	2.49ef	1.57de	1.38c-e	5.44ef	417.57g-i
81	12.58a-f	8.99a-f	12.20a-d	33.76a-g	3.85a-e	2.87a-d	2.83a-d	9.55a-d	573.91d-i
96	9.16d-g	6.01e-g	7.75b-e	22.92e-h	2.62d-f	1.81b-e	1.73a-e	6.17c-f	637.82c-h
106	7.57g	6.94c-g	7.76b-e	22.27f-h	2.57d-f	1.97b-e	1.55b-e	6.09c-f	442.89f-i
118	7.47g	4.53g	5.18e	17.18h	2.04f	1.26e	1.13e	4.43f	538.41e-i
129	9.03e-g	5.86e-g	10.21a-e	25.10c-h	2.66d-f	1.72c-e	2.03a-e	6.41b-f	392.46hi
136	14.20a-c	8.86a-f	12.51a-d	35.57a-f	3.90a-d	2.62a-e	2.70a-e	9.22a-e	532.74e-i
142	10.42c-g	6.83d-g	5.77de	23.02e-h	2.71c-f	1.95b-e	1.25de	5.91d-f	821.51a-d
155	13.56a-e	8.66a-f	12.76a-c	34.98a-f	3.71a-e	2.47a-e	2.81a-d	8.99a-e	318.04j
171	11.66b-g	8.45b-g	10.25a-e	30.35a-g	3.92a-d	2.86a-d	2.67a-e	9.46a-e	918.14ab
177	13.74a-d	9.19a-f	9.36b-e	32.29a-g	3.70a-e	2.74a-e	1.98a-e	8.42a-e	782.48a-e
184	12.83a-f	8.80a-f	10.77a-e	32.4a-g	3.48a-e	2.63a-e	2.25a-e	8.37a-f	733.68b-e
201	11.84b-g	8.83a-f	12.26a-d	32.92a-g	3.70a-e	2.78a-d	2.65a-e	9.12a-e	643.53b-h
203	15.73ab	10.88a-d	12.36a-d	38.97ab	4.28ab	3.15a-c	3.00ab	10.44ab	707.17b-f
207	14.47a-c	10.38a-d	10.58a-e	35.43a-f	3.89a-d	3.26ab	2.35a-e	9.50a-d	844.51a-d
222	14.66a-c	11.21ab	12.22a-d	38.09a-c	4.08a-c	3.56a	3.23a	10.87a	900.04a-c
227	11.32b-g	8.13b-g	14.45ab	33.9a-g	3.14b-f	2.48a-e	2.81a-d	8.43a-e	714.11b-f
229	11.98b-g	8.11b-g	11.79a-e	31.88a-g	3.39a-e	2.51a-e	2.35a-e	8.25a-f	697.38b-f
230	13.61a-e	9.26a-f	14.54ab	37.41a-d	3.90a-d	2.95a-d	2.89a-c	9.75a-d	705.76b-f
232	14.34a-c	10.40a-d	16.36a	41.2a	4.40ab	3.51a	3.27a	11.18a	692.19b-f
237	11.81b-g	10.59a-d	14.07ab	36.46a-e	3.47a-e	3.23a-c	2.90a-c	9.60a-d	664.45b-g
239	14.31a-c	10.99a-c	13.90ab	39.2ab	4.15ab	3.10a-c	2.80a-d	10.05a-c	703.15b-f
240	13.21a-e	9.60a-e	8.74b-e	31.55a-g	3.54a-e	2.57a-e	1.98a-e	8.09a-f	793.83a-e
202/6	16.75a	12.62a	13.27a-c	42.64a	4.60a	3.52a	2.62a-e	10.73a	1041.36a
F-test	**	**	*	**	**	*	**	**	**
C.V. (%)	19.51	23.76	31.35	21.74	19.73	29.59	34.19	24.2	21.69

¹ = Values followed by different letters are significantly different according to DMRT, * = significant at p ≤ 0.05; ** = significant at p ≤ 0.01; ns = Not significant at p ≤ 0.05

สรุป

การทดสอบการเกิดโรคจากแปลงอนุบาลกล้าแรกของกล้าลูกผสมปาล์มน้ำมันพันธุ์ทรัพย์ ม.อ. 1 จำนวน 27 คู่ผสม สามารถจัดกลุ่มของลูกผสมได้ 6 กลุ่ม พบคู่ผสมที่มีศักยภาพในการต้านทานโรคมีทั้งหมด 19 คู่ผสม ได้แก่คู่ผสมเบอร์ 142, 237, 202/6, 171, 177, 184, 201, 203, 207, 222, 227, 229, 230, 232, 239, 240, 59, 81 และคู่ผสมเบอร์ 118 เมื่อเปรียบเทียบค่าการเจริญเติบโตโดยใช้ลักษณะ ความยาวใบ ความกว้างใบ เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น จำนวนใบ น้ำหนักสตรวม และค่าน้ำหนักแห้งรวม ซึ่งสามารถบ่งชี้ได้ถึงประสิทธิภาพในกระบวนการสร้างอาหารเพื่อเพิ่มการเจริญเติบโต พบว่า คู่ผสมที่มีการเจริญเติบโตดี ได้แก่ คู่ผสมเบอร์ 59, 142, 171, 177, 184, 201, 203, 207, 222, 227, 229, 230, 232, 237, 239, 240

และ 202/6 เมื่อพิจารณาทั้งลักษณะการต้านทานโรคและลักษณะการเจริญเติบโต พบว่า มีเพียง 17 คู่ผสมที่สามารถต้านทานโรคได้ดีและสามารถเจริญเติบโตที่ดี คือ คู่ผสมเบอร์ 59, 142, 171, 177, 184, 201, 230, 207, 222, 227, 229, 230, 232, 237, 239, 240 และคู่ผสมเบอร์ 202/6

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์และสถานวิจัยพืชกรรมปาล์มน้ำมันระยะที่ 2 คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่อนุเคราะห์ให้ทุนสนับสนุนการทำวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- Abdullah, F., Ilias, G.N.M., Nelson, M., Nur Ain Izzati, M.Z. and Umi Kalsom, Y. 2003. Disease assessment and the efficacy of *Trichoderma* as a biocontrol agent of basal stem rot of oil palms. *Research Bulletin Science Putra* 11: 31–33.
- Climatological Center. 2021. Climate change. Available from: <http://climate.tmd.go.th/content/article/9> [accessed 10 November 2021].
- Corley, R.H.V., Hardon, J.J. and Tan, G.Y. 1971. Analysis of growth the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) I. Estimation of growth parameter and application in breeding. *Euphytica* 20: 307-315.
- Hardon, J.J. and Thomas, R.L. 1968. Breeding and selection of the oil palm in Malaya. *Oleagineaux* 3: 85-90.
- IPCC. 2007. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Jacquemard, J.C. 1979. Contribution to the study of the height growth of the stems of (*Elaeis guineensis* Jacq.). study of the L2T x D10D cross. *Oleagineaux* 34: 492-497.
- Kirk, P.M., Cannon, P.F., Minter, D.W. and Stalpers, J.A. 2008. *Dictionary of the Fungi*. 10th ed. The Netherlands: CAB International.
- Monroy-Barbosa, A. and Bosland, P.W. 2010. A rapid technique for multiple-race disease screening of *Phytophthora* foliar blight on single *Capsicum annuum* L. plants. *HortScience* 45: 1563-1566.
- Office of Agricultural Economics 2018. *The Farmers' Agenda for farmers on "FTA Funds to prepare 100 million Baht to help palm plantation improve competitiveness"*. Bangkok: Office of Agricultural Economics Research, Office of Agricultural Economics, Ministry of Agriculture and Cooperatives.
- Russell, R.S. 1977. *Plant Root Systems: Their function and interaction with the soil*. McGraw-Hill Book Company (UK) Limited, London.
- Tan, G.Y. and Hardon, J.J. 1976. Nursery selection. *In: Oil Palm Research* (eds. Corley, R.H.V., Hardon, J.J. and Wood, B.J.) Elsevier, Amsterdam, Netherlands : 139- 143.
- Tye, Y.Y., Lee, K.T., Wan Abdullah, W.N. and Leh, C.P. 2011. Second-generation bioethanol as a sustainable energy source in Malaysia transportation sector: status potential and future prospects. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 15, 4521–4536.