



การทดสอบชั่วรุ่นลูกของปาล์มน้ำมันในจังหวัดสงขลา

Oil Palm Progeny Test in Songkhla Province

ธนนต์ รุ่งนิลรัตน์

Tanon Rungninrut

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of

Master of Science in Plant Science

Prince of Songkla University

2558

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ การทดสอบชั่วคราวคุณภาพของปาล์มน้ำมันในจังหวัดสงขลา
ผู้เขียน นายชนนต์ รุ่งนิลรัตน์
สาขาวิชา พืชศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	คณะกรรมการสอบ
..... (ศาสตราจารย์ ดร.ธีระ เอกสมทราเมษฐ์)ประธานกรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชัย หวังวโรดม)
กรรมการ (ศาสตราจารย์ ดร.ธีระ เอกสมทราเมษฐ์)
กรรมการ (ดร.จักร์ตัน อโณทัย)
กรรมการ (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วินิจ เสรีประเสริฐ)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชศาสตร์

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล ศรีชนะ)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้เป็นผลมาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และขอแสดงความขอบคุณ
บุคคลที่เกี่ยวข้อง

ลงชื่อ.....

(ศาสตราจารย์ ดร.ธีระ เอกสมทราเมษฐ์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลงชื่อ.....

(นายชนนศ รุ่งนิลรัตน์)

นักศึกษา

(4)

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อนและ
ไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ.....

(นายชนนศ รุ่งนิลรัตน์)

นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์ การทดสอบชั่วรุ่นลูกของปาล์มน้ำมันในจังหวัดสงขลา
ผู้เขียน นายชนนต์ รุ่งนิลรัตน์
สาขาวิชา พืชศาสตร์
ปีการศึกษา 2558

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้านี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบชั่วรุ่นลูกของปาล์มน้ำมันในพื้นที่ปลูกของจังหวัดสงขลา รวมถึงประเมินอัตราพันธุกรรมแบบกว้างของลักษณะทางการเกษตร เช่น ผลผลิต องค์ประกอบของผลผลิต องค์ประกอบทะลาย และผลผลิตน้ำมัน โดยใช้ปาล์มน้ำมันชั่วรุ่นลูก 6 กลุ่มผสม ได้แก่ 110, 118, 119, 130, 132, 137 ปลูกทดสอบในพื้นที่ 3 อำเภอของจังหวัดสงขลา ได้แก่ อำเภอรโนด อำเภอกลองหอยโข่ง และอำเภอรตภูมิ โดยแต่ละพื้นที่ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) จำนวน 3 ซ้ำ เก็บข้อมูลการทดลองตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2556-มิถุนายน 2557 พบว่า พันธุ์ พื้นที่ปลูก และปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และพื้นที่ปลูกทุกค่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P \leq 0.01$) แสดงให้เห็นถึงความแปรปรวนทางพันธุกรรมของพันธุ์ เมื่อปลูกในพื้นที่ปลูกต่างกัน โดยกลุ่มผสมเบอร์ 137 ให้ค่าผลผลิตทะลายสูงสุด 127.54 กิโลกรัม/ต้น/ปี ในพื้นที่ปลูกของอำเภอรโนด กลุ่มผสมเบอร์ 132 ให้ค่าผลผลิตทะลายสูงสุด 204.11 กิโลกรัม/ต้น/ปี ที่อำเภอกลองหอยโข่ง และกลุ่มผสมเบอร์ 110 ให้ค่าผลผลิตสูงสุด 293.05 กิโลกรัม/ต้น/ปี ที่อำเภอรตภูมิ การประเมินค่าอัตราพันธุกรรมแบบกว้างของจำนวนทะลาย มีค่า 45.59 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ลักษณะอื่นๆ อยู่ในระดับต่ำ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 4.74-41.07 เปอร์เซ็นต์ สหสัมพันธ์ของผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต องค์ประกอบทะลาย และผลผลิตน้ำมัน พบว่า ลักษณะที่มีสหสัมพันธ์ทางบวกต่อผลผลิตน้ำมันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติคือผลผลิตทะลาย โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.934**

Thesis	Oil Palm Progeny Test in Songkhla Province
Author	Mr. Tanon Rungninrut
Major Program	Plant Science
Academic Year	2015

Abstract

This study aimed to compare tenera oil palm and evaluate the growth characters for heritability including bunch yield, yield components, bunch components, and oil yield. Six tenera (110, 118, 119, 130, 132, 137) progenies five years of age were grown in three districts of Songkhla Province: Ranot, Khlong Hoi Khong and Rattaphum. The experiment at each location used Completely Randomized Design (CRD) with 3 replications. Yield, yield components, bunch components, and oil yield were collected between June 2013 and June 2014. All data were analyzed using combined analysis to test the significance of genotypes (G) x locations (L) interaction. The results showed that G, L and G x L interaction were highly significant. It was found that environmental factors had significant affect on characters. Oil palm cross number 137 provided 127.54 kg/palm/year higher fresh fruit bunch than the other crosses at Ranot District. Oil palm cross number 132 provided 204.11 kg/palm/year more fresh fruit bunch than the other crosses at Khlong Hoi Khong District. And oil palm cross number 110 provided 293.05 kg/palm/year more fresh fruit bunch than the other crosses at Rattaphum District. The character with the highest broad sense heritability was bunch of number with 45.59%, whereas the other characters had lower heritability varying between 4.74 and 41.07%. The results also showed the correlation between each of the characters. There were significant and positive correlation coefficients between bunch yield and oil yield, at 0.934**

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร. ชีระ เอกสมทราเมษฐ์ ประธานกรรมการที่ปรึกษาและกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้ความกรุณาในการให้คำแนะนำ คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ และให้ความช่วยเหลือทั้งทางด้านการศึกษาและด้านทุนการศึกษาตลอดมา ตลอดจนช่วยตรวจสอบความเรียบร้อย และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชัย หวังวโรดม ประธานกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ ดร.จักรรัตน์ อโณทัย กรรมการสอบ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วินิจ เสรีประเสริฐ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ที่กรุณาให้ คำแนะนำ และข้อเสนอแนะต่างๆ และช่วยตรวจสอบวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) สถานวิจัยพีชกรรม ปาล์มน้ำมัน คณะทรัพยากรธรรมชาติ และบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์สนับสนุนเงินทุนในการวิจัย

ขอขอบพระคุณแปลงเกษตรกรในแปลงระโนด (คุณบิว) แปลงของสถานีวิจัยคลองหอยโข่ง (คุณนิทัศน์) และแปลงอำเภอรัตนภูมิ (คุณนิพัฒน์) ที่อำนวยความสะดวกที่สวนปาล์มน้ำมันในการวิจัยครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ คุณพ่อสมยศ คุณแม่เจริญสุข และครอบครัว รุ่งนิลรัตน์ ที่เป็นกำลังใจ ให้คำปรึกษา และคอยสนับสนุนให้มีโอกาสทางการศึกษาจนสำเร็จ ตลอดจนขอขอบคุณ พี่หยิก พี่กิจ พี่บีม พี่นิ พี่เอ๊ะ พี่ภาพ พี่เม็ก ปอนด์ วิ น้องแบ้ม น้องภัทร ทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือดูแล และให้กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้จนสำเร็จ

ธนนต์ รุ่งนิลรัตน์

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(8)
รายการตาราง	(9)
บทที่ 1 บทนำ	1
บทนำสั้นเรื่อง	1
การตรวจเอกสาร	2
วัตถุประสงค์	21
บทที่ 2 วิธีการวิจัย	22
วิธีดำเนินการ	22
วัสดุและอุปกรณ์	29
บทที่ 3 ผลและวิจารณ์	30
บทที่ 4 สรุป	49
บรรณานุกรม	51
ประวัติผู้เขียน	57

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สมบัติทางเคมีของดินสำหรับการปลูกปาล์มน้ำมัน	14
2	การวิเคราะห์ความแปรปรวนจากการทดลองในหลายพื้นที่	26
3	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยและจำนวนวันฝนตกเฉลี่ยของ อ.ระโนด อ.คลองหอยโข่ง และ อ.รัตภูมิ ในรอบปี พ.ศ. 2549-2557	31
4	สมบัติทางเคมีของดินใน อ.ระโนด อ.คลองหอยโข่ง และ อ.รัตภูมิที่ระดับความลึกดิน 0-30 เซนติเมตร	32
5	ค่าไคสแควร์ในการทดสอบเอกภาพของความคลาดเคลื่อนในการทดลองของลักษณะผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต องค์ประกอบทะลาย และผลผลิตน้ำมันของปาล์มน้ำมันทั้ง 6 กลุ่มสม ใน 3 อำเภอของจังหวัดสงขลา	33
6	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต องค์ประกอบทะลาย และผลผลิตน้ำมันของปาล์มน้ำมัน 6 กลุ่มสม ใน 3 อำเภอของจังหวัดสงขลา	35
7	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลผลิตทะลาย และจำนวนทะลายของปาล์มน้ำมันทั้ง 6 กลุ่มสม ใน 3 อำเภอของจังหวัดสงขลา	37
8	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ลักษณะน้ำหนักทะลายเฉลี่ย และเปอร์เซ็นต์ผล/ทะลายของปาล์มน้ำมันทั้ง 6 กลุ่มสม ใน 3 อำเภอของจังหวัดสงขลา	39
9	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ลักษณะเปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสด/ผล และเปอร์เซ็นต์น้ำมัน/เนื้อปาล์มแห้ง ของปาล์มน้ำมันทั้ง 6 กลุ่มสม ใน 3 อำเภอของจังหวัดสงขลา	41
10	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำมัน/ทะลายและผลผลิตน้ำมันของปาล์มน้ำมันทั้ง 6 กลุ่มสม ใน 3 อำเภอของจังหวัดสงขลา	43
11	ค่าลักษณะทางพันธุกรรมของลักษณะผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต องค์ประกอบทะลาย และผลผลิตน้ำมัน ใน 3 อำเภอของจังหวัดสงขลา	46
12	สหสัมพันธ์ลักษณะผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต องค์ประกอบทะลายและผลผลิตน้ำมัน ใน 3 อำเภอของจังหวัดสงขลา	48

บทที่ 1

บทนำ

บทนำสั้นเรื่อง

ปาล์มน้ำมัน (Oil Palm) มีความสำคัญทางเศรษฐกิจทางภาคใต้ของประเทศไทย น้ำมันปาล์มสกัดได้จากส่วนของผลในชั้นเนื้อปาล์ม (mesocarp) และเนื้อในเมล็ด (kernel) น้ำมันที่สกัดออกมาจากผลปาล์มน้ำมันมีปริมาณน้ำมันสูงกว่าพืชน้ำมันอื่นๆ ที่ปลูกในพื้นที่เท่ากัน (ธีระ, 2548) ประเทศไทยพื้นที่ที่มีการปลูกปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตสูง ได้แก่ จังหวัดกระบี่ สุราษฎร์ธานี ชุมพร นครศรีธรรมราช พังงา และตรัง ตามลำดับ (ธีระ, 2557) ปัจจุบันการปลูกปาล์มน้ำมันได้มีการขยายตัวไปยังพื้นที่อื่นๆ ของประเทศ เช่น ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ แต่ยังไม่สามารถแข่งขันและไม่คุ้มกับการลงทุน เนื่องจากมีปัจจัยสภาพแวดล้อมต่างๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น สมบัติของดิน ปริมาณน้ำฝน และประสิทธิภาพในการจัดการสวน เป็นต้น โดยพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่นิยมปลูกเป็นการค้าในปัจจุบัน คือ พันธุ์ลูกผสมเทเนอรา ที่ได้จากการผสมระหว่างแม่พันธุ์ดูราและพ่อพันธุ์ฟิลิเฟอรา ที่สามารถปรับตัวและตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมในแหล่งปลูกได้ดี (ธีระ, 2554) และธีระ (2548) รายงานว่า พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ดีต้องผ่านกระบวนการปรับปรุงพันธุ์ และสามารถยืนยงได้ว่าเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตน้ำมันต่อหน่วยพื้นที่สูง สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมในแหล่งปลูกได้ดี จึงจะส่งเสริมให้เกษตรกรเพาะปลูก ส่งผลให้เศรษฐกิจโดยรวมของประเทศดีขึ้น

การศึกษานี้ได้เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต องค์ประกอบทะลายและผลผลิตน้ำมัน สหสัมพันธ์และอัตราพันธุกรรมที่เกี่ยวข้องกับผลผลิตของปาล์มน้ำมัน โดยนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการวางแผนการปรับปรุงพันธุ์ การคัดเลือกพ่อและแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อส่งเสริมให้กับเกษตรกรในแต่ละพื้นที่ปลูกต่อไป ในปัจจุบันจังหวัดสงขลามีการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกปาล์มน้ำมันอย่างแพร่หลายเนื่องจากสภาพภูมิประเทศและสภาพภูมิอากาศเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน คือมีสภาพอากาศแบบร้อนชื้น ดังนั้นจึงมีพันธุ์ปาล์มน้ำมันหลายพันธุ์ที่ปลูกกันโดยทั่วไปในจังหวัดสงขลา ซึ่งแต่ละพันธุ์อาจมีความแตกต่างกันของลักษณะประจำพันธุ์ที่ทำให้ผลผลิตมีความแปรปรวนจึงได้ทำการศึกษาผู้ผสมปาล์มน้ำมันที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตที่เหมาะสมกับพื้นที่ของจังหวัดสงขลาเพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกต่อไป

การตรวจเอกสาร

1. ถิ่นกำเนิดและพันธุกรรม

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชยืนต้น อยู่ในวงศ์ Arecaceae สกุล *Elaeis* มีทั้งช่อดอกตัวผู้และช่อดอกตัวเมียอยู่บนต้นเดียวกัน แต่ช่วงเวลาการออกดอกไม่พร้อมกันจึงมีการผสมพันธุ์แบบผสมข้ามต้น สามารถให้ผลผลิตได้ตลอดทั้งปี โดยเริ่มให้ผลผลิตเมื่อปาล์มมีอายุได้ประมาณ 2 ปีครึ่ง หลังจากปลูก โดยเฉลี่ยแต่ละต้นควรจะให้ทะลายได้อย่างน้อย 1 ทะลาย/ต้น/เดือน และสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้มากกว่า 25 ปี ปาล์มน้ำมันสามารถแบ่งออกเป็น 3 ชนิดคือ *E. guineensis*, *E. oleifera* และ *E. odora* (ธีระ, 2548)

1.1 *E. guineensis* มีถิ่นกำเนิดดั้งเดิมอยู่ในป่าเขตร้อนชื้นของประเทศต่างๆ ทางตะวันตกของทวีปแอฟริกา เช่น ประเทศเซเนกัล กินี เซียร์ราลีออน ลิเบียเรีย โกตดิวอร์ ไนจีเรีย คาเมอรูน รวมทั้งพบบริเวณตอนกลางทวีปแอฟริกาตะวันตก เช่น ประเทศแทนซาเนีย โมซัมบิก และมาดากัสกา จึงเรียกปาล์มน้ำมันชนิดนี้ว่า แอฟริกันออยล์ปาล์ม จัดเป็นปาล์มน้ำมันที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เนื่องจากเป็นพันธุ์ปลูกที่นิยมปลูกเป็นการค้าในปัจจุบัน พันธุ์ปาล์มน้ำมันชนิดนี้สามารถจำแนกออกได้ 3 แบบ คือ ดูรา ฟิสิเฟอรา และเทเนอรา โดยอาศัยความแตกต่างของลักษณะความหนาของกะลา จุกวงแหวนเส้นใยสีน้ำตาล (brown fibre ring) บริเวณเนื้อปาล์มรอบๆ กะลา และความหนาของเนื้อปาล์ม

1.1.1 ดูรา กะลาหนา มีเนื้อปาล์มน้อย ไม่มีวงแหวนเส้นใยสีน้ำตาลรอบกะลา ลักษณะกะลาถูกควบคุมด้วยยีนเด่นโฮโมไซกัส (homozygous dominant, Sh^+Sh^+) ปาล์มพันธุ์ดูราโดยปกติจะมีทะลายใหญ่ และมีน้ำหนักมาก แต่มีจำนวนทะลายน้อย สำหรับการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันดูราจะใช้เป็นต้นแม่พันธุ์ วิธีการที่ใช้สำหรับการปรับปรุงพันธุ์ดูราคือทำการผสมตัวเอง

1.1.2 ฟิสิเฟอรา กะลาบางมากหรือไม่มีกะลา มีเนื้อปาล์มมากแต่ขนาดผลเล็ก และติดผลน้อย มีวงแหวนเส้นใยสีน้ำตาลรอบกะลา ลักษณะกะลาถูกควบคุมด้วยยีนด้อยโฮโมไซกัส (homozygous recessive, Sh^-Sh^-) จะมีทะลายเล็ก น้ำหนักเบา แต่จะมีจำนวนทะลายมาก และฟิสิเฟอรา มีข้อด้อย คือ ช่อดอกตัวเมียมักเป็นหมัน ทำให้ผลสืบ บางเมล็ดไม่สามารถที่จะเพาะให้งอกเป็นต้นกล้าได้ จึงใช้ฟิสิเฟอราเป็นต้นพ่อพันธุ์ในการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน วิธีการปรับปรุงพันธุ์ฟิสิเฟอรา คือ การผสมข้ามไปยังลูกผสมเทเนอรา หรือการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอของฟิสิเฟอราที่ผ่านการผสมตัวเอง

1.1.3 เทเนอรา กะลาหนาลึกเล็กน้อย มีวงแหวนเส้นใยสีน้ำตาลรอบกะลา เกิดจากการผสมกันระหว่างแม่ดูรา และพ่อฟิลิเฟอรา ลักษณะกะลาถูกควบคุมด้วยยีนพันธุทาง (heterozygous, Sh^+Sh) ให้ผลผลิตทะลายสูงกว่าพันธุ์ดูรา เนื่องจากพันธุ์เทเนอรามีคุณสมบัติหลายประการ จึงนิยมปลูกเป็นการค้า (เอกชัย, 2548)

1.2 *E. oleifera* มีถิ่นกำเนิดดั้งเดิมอยู่ในป่าเขตร้อนชื้นของประเทศในทวีปอเมริกา กลางยาวติดต่อกันมาถึงตอนเหนือของกลุ่มแม่น้ำอะเมซอนของทวีปอเมริกาใต้ เช่น ประเทศฮอนดูรัส ปานามา โคลัมเบีย เอกวาดอร์ และบราซิล เป็นต้น อาจเรียกปลาล์มน้ำมันชนิดนี้ว่า อเมริกันออยล์ ปลาล์ม ความสำคัญของปลาล์มน้ำมันชนิดนี้ จัดเป็นพันธุ์ป่า ซึ่งคาดว่าเป็นบรรพบุรุษของปลาล์มน้ำมัน พันธุ์ปลูกชนิด *E. guineensis* ไม่นิยมปลูกเป็นการค้าเนื่องจากการเจริญเติบโตช้า ผลปลาล์มมีขนาดเล็กและให้ผลผลิตน้ำมันต่ำ อย่างไรก็ตาม ได้มีการอาศัยลักษณะที่ดีบางลักษณะของพันธุ์ป่า เช่น ต้นเตี้ย การเจริญเติบโตช้า ปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวต่ำแต่ปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง เป็นต้น เพื่อใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ปลาล์มน้ำมันลูกผสม

1.3 *E. odora* มีถิ่นกำเนิดอยู่บริเวณเดียวกับปลาล์มน้ำมัน *E. oleifera* คือแถบกลุ่มแม่น้ำอะเมซอนในทวีปอเมริกาใต้ ลักษณะทั่วไปมีความใกล้เคียงกับ *E. oleifera* แต่บางครั้งมีลักษณะช่อดอกเพศเมียที่ผิดปกติ เป็นปลาล์มน้ำมันชนิดที่ยังไม่มีการนำไปใช้ประโยชน์

2. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

2.1 ราก ปลาล์มน้ำมันมีระบบรากฝอย โดยรากอ่อน (radical) จะงอกออกจากเมล็ดเป็นอันดับแรก เมื่อต้นกล้าอายุประมาณ 2-4 เดือน รากอ่อนจะหยุดการเจริญเติบโตและหายไป ส่วนฐานของลำต้นจะขยายใหญ่ ระบบรากจริงจะงอกออกจากส่วนฐานนี้ รากอ่อนจะหยุดการเจริญเติบโตและหายไป (อรรถรัตน์ และศิริชัย, 2547) รากปลาล์มน้ำมันประกอบด้วยรากชนิดต่างๆ ประมาณ 4 ชนิด คือ รากชนิดที่หนึ่งหรือรากชนิดแรก (primary roots) มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5-10 มิลลิเมตร ความยาวราก 3-4 เมตรจากดิน โดยรากชนิดแรกจะเกิดบริเวณฐานของลำต้นที่อยู่ใต้ระดับผิวดินเล็กน้อย มีลักษณะการหยั่งรากลงในดินได้ 2 แบบ แบบแนวตั้งลง (vertical descending primary roots) ทำหน้าที่หลักช่วยค้ำจุนพวงลำต้น และแบบแนวระดับ (horizontal primary roots) รากชนิดนี้เจริญเติบโตขนานกับผิวดิน ทำหน้าที่หลักในการดูดน้ำและธาตุอาหาร (ธีระ, 2554)

รากชุดที่สอง (secondary roots) มีขนาดเล็กกว่ารากชุดแรกมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1-4 มิลลิเมตร รากชุดที่สองนี้เกิดจากเนื้อเยื่อเพอริไซเคิล (pericycle) ของรากชุดแรก และจะเกิดบนรากชุดแรกแบบแนวระดับมากกว่าแนวตั้ง ทิศทางการแตกแขนงของรากชุดที่สองในแนวตั้งมี 2 แบบคือ แบบแนวตั้งขึ้น (vertical ascending secondary roots) และแบบแนวตั้งลง (vertical descending secondary roots) โดยรากชุดที่สองที่แตกแขนงในแนวตั้งขึ้นจะพัฒนาไปจนถึงผิวดิน โดยจะมีปริมาณมากกว่ารากชุดที่สองที่แตกแขนงลงในแนวตั้งลงเล็กน้อย การแตกแขนงของรากทั้งสองจะทำมุมตั้งฉากกับรากชุดแรก (ธีระ, 2548)

รากชุดที่สาม (tertiary roots) มีขนาดเล็กกว่ารากชุดที่สอง เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.5-1.5 มิลลิเมตร ความยาวรากประมาณ 20 เซนติเมตร เกิดจากเนื้อเยื่อบริเวณเพอริไซเคิลของรากชุดที่สอง การแตกแขนงของรากเป็นแบบไม่มีทิศทาง (ธีระ, 2548)

รากชุดที่สี่ (quaternary roots) จะมีขนาดเล็กกว่ารากชุดที่สาม เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.2-0.5 มิลลิเมตร ความยาวรากประมาณ 3 เซนติเมตร เกิดจากชั้นเนื้อเยื่อเพอริไซเคิลของรากชุดที่สาม (ธีระ, 2548)

รากพิเศษ ซึ่งเป็นรากอากาศ (aerial roots) เกิดจากเนื้อเยื่อเอพิเดอร์มิสและเนื้อเยื่อไฮโปเดอร์มิสของลำต้นในระดับที่เหนือจากพื้นดินตั้งแต่ 1 เมตรลงมา ทำหน้าที่จับและแลกเปลี่ยนอากาศระหว่างเนื้อเยื่อรากกับบรรยากาศได้เนื่องจากรากชนิดนี้มีแถบรูอากาศมาก (เอกชัย, 2548)

รากทุกชุดจะไม่มีขนราก (root hairs) การดูดน้ำและธาตุอาหารเกิดตรงบริเวณเนื้อเยื่อเจริญปลายรากของรากแต่ละชุด (ธีระ, 2548)

2.2 ลำต้น ทำหน้าที่สำคัญในการลำเลียงน้ำให้รับแสงเพื่อสังเคราะห์อาหาร ลำเลียงน้ำและอาหาร โดยผ่านกลุ่มมัดท่อน้ำ (xylem) และท่ออาหาร (phloem) ปาล์มน้ำมันมีลำต้นเดี่ยว ตั้งตรง ลักษณะทรงกระบอก ไม่มีกิ่งแขนง ประกอบด้วยข้อและปล้องที่ถี่มาก แต่ละข้อมีหนึ่งทางใบ เกิดเวียนรอบลำต้นซึ่งมีจำนวน 8 ทางใบ/รอบ โดยทั่วไปความสูงของต้นปาล์มจะเพิ่มขึ้นปีละ 50 เซนติเมตร (ธีระ, 2548) เช่นเดียวกับ ศักดิ์ศิลป์ และคณะ (2541) รายงานว่า ความสูงของลำต้นสามารถเพิ่มขึ้นปีละ 35-60 เซนติเมตร ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและพันธุกรรม อัตราความสูงของลำต้นขึ้นกับพันธุ์ปาล์ม นอกจากนี้ ธีระพงศ์ (2553) พบว่า ปาล์มน้ำมันที่ปลูกระยะชิดมากๆ หรือมีการตัดทางใบมากเกินไป ทำให้ลำต้นสูงเร็วกว่าปกติ ธีระ (2548) รายงานว่า การเจริญเติบโตของลำต้นมีความแปรปรวนมากขึ้นอยู่กับปัจจัยทั้งทางพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม เช่น ในสภาพร่มเงามากหรืออุณหภูมิต่ำ การเจริญเติบโตทั้งทางใบและลำต้นช้ามาก ในประชากรที่หนาแน่นหรือ

ต้นปาล์มมีทรงพุ่มที่ติดกันแน่นเมื่อปาล์มอายุประมาณ 7-8 ปี จะทำให้ต้นปาล์มยึดตัวสูงขึ้นเพื่อแข่งขันกันรับแสงเพื่อใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสง ลักษณะเช่นนี้จะทำให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันต่ำมากเนื่องจากช่อดอกเพศเมียไม่สามารถเจริญและพัฒนาออกมาจากชอกใบได้

2.3 ใบ ปาล์มน้ำมันมีใบประกอบแบบขนนกประกอบด้วย แกนทางใบ ก้านใบ และใบย่อย ใบปาล์มเกิดจากการพัฒนาของเนื้อเยื่อเจริญปลายยอดของลำต้นบริเวณดังกล่าวมีจุดกำเนิดตาใบอยู่มากกว่า 50 ตาใบ (ธีระ, 2548) ใบเป็นส่วนหนึ่งที่จะส่งผลต่อการติดทะลายและขนาดของทะลาย เนื่องจากใบเป็นส่วนสำคัญในการสังเคราะห์ด้วยแสง เพื่อสร้างอาหารและอาหารจะถูกลำเลียงไปสะสมที่ส่วนต่างๆ ของต้นปาล์ม โดยเฉพาะที่ทะลายปาล์ม (Corley and Gray, 1976) ปาล์มน้ำมันที่มีอายุ 2-4 ปี จะผลิตใบอยู่ระหว่าง 30-40 ใบ/ปี หลังจากนั้นจะลดลงเป็น 20-25 ใบ/ปี ในปาล์มที่มีอายุมากกว่า 8 ปี ใบปาล์มมีรูปแบบการเรียงตัวของใบ (phyllotaxis) ในลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยม ซึ่งหากมองจากด้านบนของลำต้นลงมา พบว่าใบที่ 4 จะอยู่เยื้องกับใบที่ 1 ส่วนใบที่ 2 และ 3 จะทำมุมแตกต่างกันเฉลี่ย 137 องศา ในแนวระดับ การเรียงตัวของใบเช่นนี้ทำให้ลักษณะการเกิดของทางใบบิดเป็นเกลียวรอบลำต้น (spiral หรือ parastichies) หนึ่งรอบของ ลำต้นจะมีทั้งหมด 8 ใบ ลักษณะการเวียนของใบปาล์มน้ำมันมี 2 แบบ ซึ่งสามารถสังเกตได้จากรอยแผลที่ฐานใบติดกับลำต้นหลังการตัดแต่งใบของต้นปาล์ม แบบแรกคือการเรียงตัวของใบแบบเวียนซ้าย (left-hand phyllotaxy) แบบที่สองคือการเรียงตัวของใบแบบเวียนขวา (right-hand phyllotaxy) ลักษณะทิศทางการเวียนของใบไม่ได้ถูกควบคุมโดยพันธุกรรม แต่อาจเกิดจากปัจจัยอื่นที่ยังไม่ทราบสาเหตุแน่ชัด การเวียนของใบมีประโยชน์ต่อการนับใบที่เกิดขึ้นในตำแหน่งต่างๆ บนต้นปาล์ม โดยเฉพาะใบที่ 17 ซึ่งเป็นใบที่จะถูกเก็บตัวอย่างนำมาวัดการเจริญเติบโตและการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสมให้กับปาล์มน้ำมัน (ธีระ, 2548)

2.4 ช่อดอก ช่อดอกของปาล์มน้ำมันเกิดจากตาดอก (floral bud) ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่สมบูรณ์เพศ มีดอกตัวเมียและดอกตัวผู้แยกช่อดอกอยู่ในต้นเดียวกัน แต่เกิดในตำแหน่งของใบที่แตกต่างกัน ช่อดอกจะพัฒนาเป็นดอกตัวเมียหรือดอกผู้ขึ้นขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของต้นปาล์ม โดยเฉพาะในช่วงการพัฒนาของช่อดอก (ธีระพงศ์, 2553) ปาล์มน้ำมันจะเริ่มออกดอกเมื่ออายุ 2-3 ปีหลังปลูกลงแปลง โดยเกิดจากตาดอกที่อยู่บริเวณชอกใบที่ติดกับต้น แต่ละทางใบจะมีตาดอกอยู่ 1 ตาดอก (อรรถรัตน์ และศิริชัย, 2547) การพัฒนาของช่อดอกตั้งแต่ระยะตาดอกที่อยู่ในชอกมุมใบ จนถึงระยะแก่เก็บเกี่ยวทะลายปาล์มได้ใช้ระยะเวลาประมาณ 42-44 เดือน หรือประมาณ 3 ปีครึ่ง แบ่งออกเป็น 4 ระยะคือ ระยะที่หนึ่งคือระยะเริ่มเกิดตาดอก (floral initiation) ระยะที่สองคือระยะ

กำหนดเพศช่อดอก (sex determination) คือระยะเริ่มเกิดตาช่อดอกภายในชอกมูมไปถึงระยะกำหนดเพศของช่อดอกใช้ระยะเวลา 12 เดือน ระยะที่สามคือระยะออกดอก คือ ตั้งแต่ระยะกำหนดเพศดอกถึงระยะช่อดอกโผล่พ้นชอกมูมไป ใช้ระยะเวลาประมาณ 24 เดือน และระยะที่สี่คือระยะเก็บเกี่ยว ทะลายปาล์ม ใช้ระยะเวลา 5.5-6 เดือน (ธีระ, 2548) หลังจากผสมแล้วประมาณ 6 เดือน ผลจะร่วงหลุดจากทะลาย 5-10 ผล สามารถเก็บเกี่ยวได้ Turner และ Gillbanks (1974) รายงานว่า อากาศที่แห้งแล้งยาวนานทำให้การสุกแก่ของผลปาล์มช้าลง และพรชัย (2549) รายงานว่า ในสภาพที่มีฝนตกสม่ำเสมอตลอดปีจะทำให้ผลปาล์มน้ำมันสุกแก่เร็วกว่าในสภาพแห้งแล้ง

2.5 ทะลาย ทะลายประกอบด้วย ก้านทะลาย ช่อทะลายย่อย และผล ในแต่ละทะลายมีน้ำหนักผล 45-80 เปอร์เซ็นต์ ทะลายปาล์มน้ำมันในระยะผลสุกแก่เต็มที่มีน้ำหนัก 1-60 กิโลกรัม ตามชนิดของพันธุ์ อายุของปาล์มน้ำมัน และปัจจัยสิ่งแวดล้อม ทะลายที่เหมาะสมควรมีน้ำหนักประมาณ 15-25 กิโลกรัม เนื่องจากเป็นขนาดที่ให้ผลปาล์ม/ทะลายมากที่สุด และมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงที่สุด (ธีระพงศ์, 2553) ทะลายพร้อมที่จะเก็บเกี่ยวได้หลังจากที่ช่อดอกตัวเมียได้รับการผสมเรียบร้อยแล้วประมาณ 6 เดือน การสุกของผลบนทะลายจะเริ่มจากส่วนฐานของช่อดอกขึ้นไปส่วนปลายและผลที่อยู่ด้านนอกของช่อจะสุกก่อนผลที่อยู่ด้านใน โดยทั่วไปปาล์มน้ำมันสามารถผลิตทะลายปาล์มได้ไม่ควรต่ำกว่า 12 ทะลาย/ต้น/ปี (ธีระ, 2548)

2.6 ผล ผลปาล์มมีรูปร่างหลายแบบ ตั้งแต่เรียวยาวแหลมจนถึงรูปไข่ หรือยาวรี จำนวนผลทั้งหมดต่อทะลายประมาณ 500-4,000 ผล โดยเฉลี่ยมีประมาณ 1,600 ผล/ทะลาย ความยาวผลอยู่ระหว่าง 2-5 เซนติเมตร น้ำหนักผลมีตั้งแต่ 3-30 กรัม ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีเมล็ดแข็ง (drupe) (ศักดิ์ศิลป์ และคณะ, 2541) ประกอบด้วยผิวเปลือกนอก (pericarp) เนื้อปาล์มหรือผนังผลชั้นกลาง กะลา (shell) เนื้อในเมล็ด เอ็มบริโอ (embryo) ส่วนของผลที่นำมาหีบน้ำมันมาจาก 2 ส่วนคือ ส่วนแรกน้ำมันจากเนื้อปาล์ม และส่วนที่ 2 น้ำมันจากเนื้อในเมล็ด โดยส่วนแรกนิยมใช้เพื่อการบริโภคประกอบด้วยกรดไขมันชนิดอิ่มตัวและกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน โดยมีค่าไอโอดีนประมาณ 53.0 กรดไขมันชนิดอิ่มตัวที่สำคัญได้แก่กรดปาล์มมิติก 43.5 เปอร์เซ็นต์ และกรดสเตียริก 4.3 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่สำคัญ ได้แก่ กรดโอเลอิก 39.8 เปอร์เซ็นต์ และกรดไลโนเลอิก 10.2 เปอร์เซ็นต์ เช่น น้ำมันปาล์มปรุงอาหาร ส่วนที่สองนิยมใช้เพื่อการอุปโภคประกอบด้วยกรดไขมันชนิดอิ่มตัวในปริมาณที่สูงกว่ากรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวมาก โดยมีค่าไอโอดีนประมาณ 17.9 เช่น สนุ เครื่องสำอาง ยา เคมีภัณฑ์ เป็นต้น นอกจากนี้ น้ำมันปาล์มยังสามารถนำมาใช้เพื่อผลิตเป็นไบโอดีเซลเพื่อใช้กับเครื่องยนต์ต่างๆ ได้อีกด้วย (ธีระ, 2548)

2.7 เมล็ด ประกอบด้วย 3 ชั้น คือชั้นนอกสุด ชั้นกลาง และชั้นในสุด

2.7.1 ชั้นนอกสุด หรือผนังผลชั้นใน (กะลา) ผิวภายนอกของกะลาปาล์มมีเส้นใยเป็นแนวยาวติดอยู่และเส้นใยรวมกันเป็นกระจุกที่ส่วนฐานปลายด้านแหลมของเมล็ด กะลามีลักษณะแข็ง โดยทั่วไปกะลามีสีเทาเข้ม-ดำ ความหนาของกะลาแปรปรวนตามลักษณะประจำพันธุ์ ตั้งแต่บางมากเพียง 1 มิลลิเมตร เช่น พิลิเฟอรา จนถึงหนามากประมาณ 5-6 มิลลิเมตร เช่น ดุรา ส่วน เทเนอรา มีกะลาบางประมาณ 1-2 มิลลิเมตร ด้านปลายกะลาที่อยู่ตรงข้ามกับขั้วผลมีลักษณะโค้งมน มีรูสำหรับการงอกของเอ็มบริโอ จำนวน 3 รู ทำหน้าที่ดูดซับน้ำผ่านเข้าไปภายในเมล็ดในระยะที่เมล็ดเริ่มงอก จำนวนรูสำหรับการงอกจะสอดคล้องกับจำนวนคาร์เพล (carpel) ตามโครงสร้างของดอกแต่ละดอกประกอบด้วยรังไข่ที่มีจำนวน 3 คาร์เพล โดยปกติจะมีเพียงหนึ่งคาร์เพลที่ได้รับการผสมและพัฒนาได้สมบูรณ์ บริเวณรูสำหรับงอกนี้มีกระจุกเส้นใยปกคลุมอยู่ (plug of fiber)

2.7.2 ชั้นกลาง หรือเอนโดสเปิร์ม โดยทั่วไปเรียกว่าเนื้อในเมล็ดมีลักษณะแข็งและมีน้ำมัน ทำหน้าที่สะสมอาหาร มีองค์ประกอบส่วนใหญ่คือน้ำมันและคาร์โบไฮเดรต อาหารสะสมดังกล่าวใช้ในการเลี้ยงต้นกล้า ในระยะแรกของการเจริญเติบโต และสามารถนำมาสกัดน้ำมันได้

2.7.3 ชั้นในสุด หรือเอ็มบริโอมีลักษณะบอบบาง สีขาวหรือเหลืองมีขนาดเล็ก เมื่อผ่านเนื้อในเมล็ดตามแนวยาวจะพบเอ็มบริโอฝังตัวอยู่ภายในเนื้อในเมล็ดบริเวณตรงปลายด้านที่อยู่ใกล้กับรูสำหรับการงอกของเมล็ด ชั้นส่วนของเอ็มบริโอประกอบด้วย รากอ่อนหรือรากแรกเกิด ยอดอ่อนหรือยอดแรกเกิด (plumule) และใบเลี้ยง (cotyledon) เอ็มบริโอในเมล็ดจะมีจำนวนเท่ากับจำนวนเนื้อในเมล็ดที่เกิดในแต่ละคาร์เพล ซึ่งโดยทั่วไปพบเพียงหนึ่งเอ็มบริโอ เนื่องจากเมล็ดส่วนใหญ่มีเพียงหนึ่งคาร์เพลที่พัฒนาและได้เนื้อในเมล็ดหนึ่งอันที่สมบูรณ์ ทำให้เมล็ดปาล์มที่งอกจะได้ต้นกล้าเพียงหนึ่งต้น โดยปกติเมล็ดปาล์มน้ำมันมีระยะพักตัว (dormancy) หากปล่อยให้มีการงอกในสภาพธรรมชาติที่ระดับการงอก 50 เปอร์เซ็นต์ จะต้องใช้เวลานาน 3-6 เดือน แต่หากมีการควบคุมปัจจัยสภาพแวดล้อมเพื่อทำลายระยะพักตัวของเมล็ด เช่น ความชื้นของเมล็ด อุณหภูมิในห้องเก็บเมล็ด พบว่าที่ระดับการงอก 85-90 เปอร์เซ็นต์ จะใช้เวลาเพียง 40 วัน (ธีระ, 2548)

2.8 สีของผล ผลปาล์มโดยทั่วไปเมื่อยังอ่อนจะมีสีน้ำตาลดำเมื่อสุกจะมีสีแดง ซึ่งสีของผลจะแบ่งเป็นชนิดที่มีผลสีแดงตลอดผลและผลสีเหลืองอ่อน น้ำมันที่สกัดออกมาจะมีสีแดงหรือสีเหลืองออกมาด้วย จึงต้องนำไปฟอกสี ประเภทที่มีผลสีเขียวเมื่อสุกแก่สกัดออกมาจะไม่มีสีออกมาด้วยจึงไม่ต้องผ่านการฟอกสี ซึ่งเป็นการลดต้นทุนในการผลิต (เอกชัย, 2548)

3. การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

3.1 พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่นิยมปลูกเป็นการค้า จัดเป็นลูกผสมแบบเทเนอรา ที่ต้องผ่านกระบวนการปรับปรุงพันธุ์แล้ว มีขั้นตอนดังนี้

3.1.1 การคัดเลือกต้นแม่พันธุ์แบบคูรา และพ่อพันธุ์แบบฟิลิเฟอรา ที่มีลักษณะที่ดีจากประชากรที่ผ่านกระบวนการปรับปรุงมาแล้ว

3.1.2 ขั้นตอนและวิธีการในการผสมพันธุ์ระหว่างต้นแม่พันธุ์แบบคูรา และต้นพ่อพันธุ์แบบฟิลิเฟอราอย่างถูกต้อง เพื่อให้ได้ลูกผสมแบบเทเนอราที่ดีนำมาทดสอบผลผลิต และความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมต่อไป

3.1.3 ลูกผสมเทเนอราที่ได้ต้องใช้วิธีการทดสอบที่เชื่อถือได้ โดยพิจารณาถึงศักยภาพในการให้ผลผลิต ลักษณะประจำพันธุ์ต่างๆ ของกลุ่มผสม และความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่ปลูกทดสอบ

3.1.4 ต้องมีการผลิตเมล็ดพันธุ์ที่ดีได้มาตรฐาน จากกลุ่มผสมที่ผ่านการทดสอบในชั่วรุ่นลูกแล้ว

3.1.5 เมล็ดพันธุ์ที่ดี ต้องนำมาเพาะงอก และเลี้ยงดูกล้าปาล์มอย่างถูกวิธี โดยต้องมีการคัดทิ้ง และทำลายต้นกล้าที่มีลักษณะผิดปกติ รวมทั้งต้นกล้าที่ไม่สมบูรณ์ เพราะหากนำมาปลูก จะมีผลกระทบต่อผลผลิตของปาล์มน้ำมันอย่างมาก

ลักษณะของปาล์มน้ำมันที่ปลูกจากเมล็ดที่เก็บได้โคนต้นปาล์ม (พันธุ์ปลอม)

ปาล์มน้ำมันที่ปลูกจะมีความแปรปรวนของลักษณะต่างๆ สูงมาก โดยเฉพาะในลักษณะผลปาล์ม ทำให้จำแนกต้นปาล์มน้ำมันออกเป็น 3 แบบ คือ แบบคูรา เทเนอรา และฟิลิเฟอรา จะมีสัดส่วนการกระจายตัว 1:2:1 ตามลำดับ โดยทั่วไปพันธุ์ปลอมจะมีผลผลิตทะลายสด/ไร่/ปี ต่ำกว่าการปลูกปาล์มน้ำมันพันธุ์ดี (ธีระ, 2548)

3.2 การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันมีทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ ชีระ (2554) รายงานว่า องค์ความรู้ที่ควรทราบเกี่ยวกับการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันคือ

3.2.1 การปรับปรุงลักษณะเชิงคุณภาพของปาล์มน้ำมัน จัดเป็นลักษณะที่มีการถ่ายทอดทางพันธุกรรมสูงมาก และไม่มีอิทธิพลของปัจจัยสภาพแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้อง ลักษณะที่พบมีอินควมเพียงหนึ่งคู่ ได้แก่ ลักษณะความหนาของกะลา (กะลาถูกควบคุมด้วยยีนเด่นหนึ่งคู่ และไม่มีกะลาถูกควบคุมด้วยยีนด้อยหนึ่งคู่ มีการแสดงออกของยีนแบบบวก) ลักษณะการปรากฏของเส้นใยสีน้ำตาลรอบกะลา (มีเส้นใยควบคุมด้วยยีนเด่นหนึ่งคู่ และไม่มีเส้นใยควบคุมด้วยยีนด้อยหนึ่งคู่ มีการแสดงออกของยีนแบบบวก) ลักษณะสีของผลที่ยังไม่สุกแก่ (ผลสีดำถูกควบคุมด้วยยีนเด่นหนึ่งคู่ และผลสีเขียวถูกควบคุมด้วยยีนด้อยหนึ่งคู่ มีการแสดงออกของยีนแบบข่มสมบูรณ์)

3.2.2 ลักษณะเชิงปริมาณของปาล์มน้ำมัน จัดเป็นลักษณะของปาล์มน้ำมันที่มีความแปรปรวนในการถ่ายทอดทางพันธุกรรมตั้งแต่ ต่ำ-สูง และมีอิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้อง ลักษณะที่ถูกควบคุมด้วยยีนหลายคู่ ได้แก่ ลักษณะองค์ประกอบทะลาย (เปอร์เซ็นต์ผล/ทะลาย เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์ม/ผล และเปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ด/ผล) ลักษณะผลผลิตทะลาย (จำนวนทะลาย/ต้น น้ำหนัก/ทะลาย และน้ำหนักทะลาย/ต้น) และลักษณะผลผลิตน้ำมัน (เปอร์เซ็นต์น้ำมัน/ผล เปอร์เซ็นต์น้ำมัน/ทะลาย และผลผลิตน้ำมัน)

3.3.3 เกณฑ์ในการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน จุดประสงค์หลักคือ ต้องการให้ได้พันธุ์ลูกผสมที่ดี ให้ผลผลิตน้ำมันที่สูง และสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมในแหล่งปลูกได้ดี ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายหลังจากที่ได้ทำการคัดเลือกพ่อ-แม่พันธุ์มาผสม แล้วนำเมล็ดลูกผสมที่ได้มาปลูกทดสอบในชั่วรุ่นลูกแล้วจึงจะให้คำตอบได้ว่าพันธุ์ที่ได้มานั้นเหมาะสมที่จะผลิตเป็นเมล็ดพันธุ์เพื่อจำหน่ายให้เกษตรกรปลูกต่อไปหรือไม่ การคัดเลือกพ่อ-แม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันมาผสมกันเพื่อให้ได้ลูกผสมที่ดีจึงมีความสำคัญ การคัดเลือกพันธุ์ปาล์มน้ำมันจะต้องพิจารณาถึงลักษณะทางการเกษตรต่างๆ โดยเฉพาะลักษณะที่เป็นองค์ประกอบของผลผลิต ซึ่งพิจารณาได้จากผลผลิตทะลายสด และผลผลิตน้ำมัน

4. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน

การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันนอกจากปัจจัยด้านพันธุกรรมแล้ว สภาพแวดล้อม และปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม นับเป็นปัจจัยที่สำคัญในการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันเช่นกัน (Hardon and Thomas, 1968)

4.1 ปัจจัยทางพันธุกรรม

พันธุ์ของปาล์มน้ำมันมีผล/การเจริญเติบโตและผลผลิตเป็นอย่างมาก การเพาะปลูกปาล์มน้ำมันพันธุ์ที่มีลักษณะต่าง ๆ ไม่ดีพอจะทำให้ได้ผลผลิตต่ำ เช่น พันธุ์พิลิเพอรา เป็นปาล์มน้ำมันที่เมื่อเติบโตเต็มที่แล้วมักเป็นหมันโดยมีการผลิตช่อดอกตัวเมียในต้นน้อยมาก ขนาดของผลเล็ก จึงนับเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่ำไม่เหมาะสำหรับใช้ปลูกเป็นการค้า ส่วนพันธุ์ดูรามิมีลักษณะต่างๆ ที่ดี เช่น มีขนาดผลใหญ่ แต่มีข้อเสียคือมีเนื้อปาล์มบาง และน้ำมันน้อย ดังนั้นปาล์มน้ำมันพันธุ์นี้จึงไม่เหมาะสำหรับเพาะปลูกเช่นกัน เรื่องของพันธุ์ที่ใช้ปลูกจึงนับว่าเป็นเรื่องที่มีความสำคัญอย่างมาก เพราะถึงแม้ผู้ปลูกจะพยายามบำรุงรักษาให้ดีเพียงใดแล้วก็ตาม ก็ไม่สามารถทำให้ผลผลิตสูงได้เลยถ้าหากใช้พันธุ์ปลูกที่ไม่ดีพอ (พรชัย, 2523) พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ใช้ปลูกในปัจจุบัน คือ พันธุ์เทนอราซึ่งไม่ใช่แต่เป็นเพียงพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงเพียงอย่างเดียว ยังจำเป็นต้องมีคุณสมบัติและลักษณะต่างๆ ประกอบมากมาย ลักษณะของปาล์มน้ำมันพันธุ์ที่ดีที่ใช้ปลูกควรมีลักษณะดังนี้ คือ ลักษณะการเจริญเติบโต มีอัตราการผลิตทางใบในรอบปีสูง และมีลำต้นเตี้ย ลักษณะผลผลิตมีผลผลิตน้ำมันสูง และมีอัตราส่วนจำนวนช่อดอกตัวเมีย/จำนวนช่อดอกทั้งหมด (sex ratio) ในรอบปีสูง ลักษณะผล มีสัดส่วนผล/ทะลายสูง มีเนื้อปาล์มหนา มีเนื้อในเมล็ดหนา มีกะลาบาง และมีเปอร์เซ็นต์น้ำมัน/ทะลายสูง เป็นต้น โดยพันธุ์ต้องปรับตัวได้ดีในหลายสภาพแวดล้อม (ธีระ, 2548)

4.2 ปัจจัยสภาพแวดล้อม

ปัจจัยสภาพแวดล้อมอันเนื่องมาจากความแปรปรวน สามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ แบบที่คาดหมายได้ ได้แก่ ปัจจัยบางอย่างที่เกิดขึ้นอย่างเป็นระบบและอยู่ภายใต้การควบคุมของผู้วิจัย เช่น ชนิดของดิน วันปลูก ระยะปลูก อัตราปลูก ระดับปุ๋ย และวิธีเก็บเกี่ยว เป็นต้น และแบบที่คาดหมายไม่ได้ ได้แก่ ปัจจัยที่เกิดขึ้นอย่างไม่เป็นระบบ และควบคุมได้ยาก เช่น การกระจายตัวของฝน การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและความชื้น เป็นต้น ดังนั้นปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันที่ควบคุมได้ยาก

พอลจำแนกได้เป็น ปัจจัยของลมฟ้าอากาศ ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ แสงแดด ความชื้นในอากาศ ทิศทางลม และสมบัติทางเคมีของดิน

4.2.1 ปริมาณน้ำฝน

ปัจจัยที่มีอิทธิพลสูงต่อการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน คือ ปริมาณน้ำฝน ปาล์มน้ำมันควรได้รับน้ำสม่ำเสมอตลอดปี ทั้งน้ำจากฝน หรือการให้น้ำจากแหล่งน้ำที่ขุดขึ้น ในช่วงฤดูแล้ง ปริมาณน้ำฝนที่เหมาะสมเฉลี่ย/ปี 1,800-3,000 มิลลิเมตรขึ้นไป แต่เดือนควรมีปริมาณน้ำฝนไม่น้อยกว่า 120 มิลลิเมตร และต้องไม่แล้งเกินกว่า 3 เดือน การกระจายตัวของฝนในรอบปีต้องมีฝนตกอย่างสม่ำเสมอ ปาล์มน้ำมันอายุ 4-11 ปี ที่มีการให้น้ำเท่ากับค่าการคายระเหยน้ำจากต้น สามารถเพิ่มผลผลิตทะลายนสดได้ 41 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับต้นปาล์มที่ไม่ได้ให้น้ำ ในต้นปาล์มน้ำมันอายุ 3-9 ปี ที่ให้น้ำสม่ำเสมอจะให้ผลผลิต 3.75 ตัน/ไร่/ปี ขณะที่ต้นปาล์มที่ไม่ได้ให้น้ำจะให้ผลผลิตเพียง 3 ตัน/ไร่/ปี ดังนั้นการปลูกปาล์มน้ำมันในเขตที่ขาดน้ำควรมีการให้น้ำเพิ่ม หรือมีการจัดการให้มีความชื้นในสวนปาล์มเพิ่มมากขึ้น (เอกชัย, 2548) ซึ่งสอดคล้องกับ Hardon และ Thomas (1968) รายงานว่า การปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนมากจะมีแนวโน้มทำให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันสูงขึ้น โดยการตอบสนองของปาล์มน้ำมันต่อปริมาณฝนที่ได้รับจะเห็นผลผลิตชัดเจนในอีกประมาณ 19-22 เดือนข้างหน้า อย่างไรก็ตามปริมาณของฝนที่ตกลงมายังแปลงปาล์มน้ำมันไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งหมด บางส่วนอาจสูญเสียน้ำไปได้ ซึ่งจากการศึกษาการใช้ น้ำฝนของปาล์มน้ำมันในประเทศมาเลเซีย พบว่า ปาล์มน้ำมันสามารถใช้น้ำฝนที่ตกลงมาได้เพียง 25 เปอร์เซ็นต์ อีก 24 เปอร์เซ็นต์จะสูญเสียน้ำไปโดยการชะล้างและซึมลงไปในส่วนชั้นล่างของดิน ส่วนอีก 51 เปอร์เซ็นต์ จะถูกดูดซับและไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ (พรชัย, 2532)

4.2.2 อุณหภูมิ

อุณหภูมิมีผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน ปาล์มน้ำมันจะเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตสูงที่อุณหภูมิอยู่ในช่วง 29-32 องศาเซลเซียส (ธีระ, 2554) และไม่ควรต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส เพราะจะทำให้การเจริญเติบโตหยุดชะงักได้โดยเฉลี่ย อุณหภูมิควรอยู่ที่ 26 องศาเซลเซียส (นพพร และคณะ, 2542) และ เอกชัย (2548) รายงานว่า อุณหภูมิ 14 องศาเซลเซียส มีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน และเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นถึง 20 องศาเซลเซียส ต้นกล้าปาล์มน้ำมันเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว 3-7 เท่า เมื่อเทียบกับต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่เจริญเติบโตที่อุณหภูมิ 17.4 องศาเซลเซียส ซึ่งสอดคล้องกับ Goh (2000) และ

Cao และคณะ (2011) รายงานว่า ปาล์มน้ำมันที่ปลูกในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิต่ำมีการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตต่ำเนื่องจาก มีอัตราการฝ่อของช่อดอกสูง และการสุกแก่ช้าลง เป็นต้น

4.2.3 ปริมาณแสงแดด

แสงแดดเป็นปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันรองจากปริมาณน้ำฝน สภาพพื้นที่ปลูกที่มีความเข้มของแสงสูงเป็นสภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน ปกติแล้วปาล์มน้ำมันต้องการแสงแดดอย่างน้อย 5 ชั่วโมงต่อวัน (ธีระ, 2548) การปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ที่มีร่มเงาหรือปลูกชิดกันจะทำให้การสะสมน้ำหนักแห้ง การสร้างช่อดอกตัวเมียและผลผลิตลดลง (นพพร และคณะ, 2542) Broekmans (1975) ศึกษาการปลูกปาล์มน้ำมันในประเทศไนจีเรีย พบว่า แสงแดดที่มีความเข้มสูงมีความสัมพันธ์ต่อการผลิตช่อดอกตัวเมียในรอบปี โดยมีผลทำให้การผลิตช่อดอกตัวเมียในรอบปีเพิ่มขึ้น Germer และ Sauerborn (2004) รายงานว่า ปาล์มน้ำมันที่ได้รับแสงไม่เพียงพอมีผลต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน โดยเฉพาะปาล์มอายุ 2-3 ปี ทางใบจะมีลักษณะเรียวยาว ทรงพุ่มมีขนาดเล็กคล้ายอาการเป็นโรคและเมื่อปาล์มน้ำมันอายุมากขึ้นการบังแสงกันเองจะทำให้ผลผลิตลดต่ำลง และการตัดแต่งใบออกบางส่วนเพื่อลดการบังแสงจะช่วยเพิ่มการเกิดช่อดอกตัวเมียได้ (ธีระ, 2554)

4.2.4 ความชื้นสัมพัทธ์

ความชื้นในอากาศมีผลต่อปาล์มน้ำมัน โดยปาล์มน้ำมันจะชอบอากาศแบบชุ่มชื้น และต้องการความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในรอบปีสูงกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป จะทำให้ปาล์มน้ำมันมีการเจริญเติบโต และผลผลิตสูงสุด (ธีระ, 2554) แต่อย่างไรก็ตามหากมีความชื้นสัมพัทธ์สูงเกินไป Henson (1991) รายงานว่า ปากใบของปาล์มน้ำมันจะปิดเมื่อความชื้นในบรรยากาศอิ่มตัว และสภาพที่มีแสงแดดจัด โดยมีผลทำให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันอาจจะลดลงได้ถึง 400 กิโลกรัม/ไร่/ปี แต่จะมีผลกระทบน้อยเมื่อปาล์มน้ำมันมีอายุมากขึ้น

4.2.5 ลม

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ไม่ต้านทานต่อลมแรง เมื่อเปรียบเทียบกับมะพร้าว เพราะปาล์มน้ำมันมีทรงพุ่มใหญ่และแข็งแรงน้อยกว่า จึงไม่ควรปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ที่มีลมแรง (เอกชัย, 2548) ความเร็วลมที่เหมาะสมควรน้อยกว่า 15 เมตร/วินาที ความเร็วลมที่เหมาะสมจะช่วยเพิ่มกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของปาล์มน้ำมัน เนื่องจากความเร็วลมมี

ความสัมพันธ์กับอุณหภูมิใบ การคายน้ำในใบ และการดูดซึมน้ำและธาตุอาหารในดิน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Fairhurst และ Hardter (2003) ที่พบว่าถ้าลมพัดอ่อนๆ ช่วยส่งเสริมให้การหายใจของปาล์มน้ำมันดีขึ้นและยังช่วยลดความร้อนบริเวณผิวใบได้

4.2.6 ภูมิประเทศ

สภาพภูมิประเทศ พิจารณาจากความลาดชันของพื้นที่ปลูก พื้นที่ปลูกที่มีความลาดชันเพิ่มขึ้นทำให้มีข้อจำกัดในการปฏิบัติงาน ทั้งในด้านแรงงานและเครื่องมือต่างๆ รวมทั้งต้องเพิ่มการจัดการสวนสูงกว่าปกติ การจำแนกพื้นที่ปลูกแบ่งเป็น 5 ระดับ (ธีระ, 2554) คือ

- 1 พื้นที่ที่เหมาะสม มีความลาดชันอยู่ระหว่าง 0-12 เปอร์เซ็นต์
- 2 พื้นที่ที่เหมาะสมปานกลาง มีความลาดชันอยู่ระหว่าง 12-23 เปอร์เซ็นต์
- 3 พื้นที่ที่เหมาะสมน้อย มีความลาดชันอยู่ระหว่าง 23-38 เปอร์เซ็นต์
- 4 พื้นที่ที่ไม่เหมาะสม มีความลาดชันอยู่ระหว่าง 38-50 เปอร์เซ็นต์
- 5 พื้นที่ที่ไม่เหมาะสมที่สุด มีความลาดชัน มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

4.2.7 ปัจจัยเกี่ยวกับดิน

ปาล์มน้ำมันสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงได้ในดินหลายชนิด แต่ต้องมีการจัดการสวนปาล์มที่เหมาะสม และสภาพพื้นที่ที่เหมาะสม ควรมีความสูงจากระดับน้ำทะเลไม่เกิน 300 เมตร ความลาดเทของพื้นที่ 1-12 เปอร์เซ็นต์ และต้องเป็นพื้นที่ที่ไม่มีน้ำท่วมขัง มีการระบายน้ำดีถึงระบายน้ำได้ปานกลาง พื้นที่ต่ำมากควรยกร่องปลูก ควรมีการจัดการน้ำและความชื้นในดินอย่างเหมาะสม รวมถึงการอนุรักษ์อินทรีย์วัตถุในบริเวณผิวดิน และมีการปรับปรุงโครงสร้างของดินให้เหมาะสมต่อการระบายน้ำและอากาศ (เอกชัย, 2548) สมบัติของดินที่ปลูกมีความสำคัญมาก โดยปกติดินที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันควรเป็นดินร่วนถึงเหนียวที่มีความลึกของชั้นหน้าดินมากกว่า 75 เซนติเมตร ดินที่ไม่เหมาะสม ได้แก่ ดินลูกรังที่มีเม็ดกรวดและชั้นล่างอาจเป็นแผ่นศิลา มีชั้นของหน้าดินน้อยซึ่งอาจระบายน้ำได้ยาก

สมบัติทางเคมีของดินมีอิทธิพลต่อศักยภาพในการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน เนื่องจากปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ต้องการธาตุอาหารในปริมาณที่สูง จึงจำเป็นต้องเพิ่มปริมาณธาตุอาหารในดินที่มีปริมาณธาตุอาหารต่ำ เพื่อรักษาระดับธาตุอาหารให้เพียงพอต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต ชัยรัตน์ และธีระพงศ์ (2553) ได้เสนอข้อมูลคุณสมบัติทางเคมีของดินสำหรับการปลูกปาล์ม ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สมบัติทางเคมีของดินสำหรับการปลูกปาล์มน้ำมัน

สมบัติทางเคมีของดิน	ระดับปริมาณธาตุอาหารในดิน			
	ต่ำ มาก	ต่ำ	ปาน กลาง	สูง
ความเป็นกรดต่าง (pH (1:5, ดิน:น้ำ))	<3.50	4.00	4.20	5.50
อินทรีย์คาร์บอน (organic C (%))	<0.80	1.20	1.50	2.50
ไนโตรเจนทั้งหมด (total N (%))	<0.08	0.12	0.15	0.25
ฟอสฟอรัสทั้งหมด (total P (มก./กก. ดิน))	<120	200	250	400
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (avail. P (มก./กก. ดิน))	<8	15	20	25
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exch. K (เซนติโมล/กก. ดิน))	<0.08	0.20	0.25	0.30
แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exch. Mg (เซนติโมล/กก. ดิน))	<0.08	0.20	0.25	0.30
ทองแดงที่เป็นประโยชน์ (avail. Cu (มก./กก. ดิน))	<4	<5	5	>6
ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (ECEC (เซนติโมล/กก. ดิน))	<6	12	15	18

หมายเหตุ: avail. = available, exch. = exchangeable, ECEC = effective cation exchange capacity, มก./กก. = พีพีเอ็ม (ppm) และเซนติโมล/กก. (cmol/kg) = มิลลิอีควิวาเลนต์/100 กรัม ดิน (meq/100 กรัมของดิน)

ที่มา : ชัยรัตน์ และธีระพงษ์ (2553)

ความเปียกชื้นของดิน มีปัจจัยที่ต้องพิจารณาอยู่ 2 ประการ (ธีระ, 2554) คือ

1 การระบายน้ำของดิน มีผลต่อการเจริญเติบโต และการตั้งตัวของปาล์มน้ำมันที่ปลูกใหม่ ปกติปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ไม่ทนต่อการท่วมขังของน้ำ ในพื้นที่ปลูกที่มีการระบายน้ำได้ไม่ดีจะทำให้การเจริญเติบโต และผลผลิตลดลง ดังนั้นจึงต้องมีการทำระบบระบายน้ำเพื่อให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันสูงขึ้น

2 การท่วมขังของน้ำ พื้นที่ที่มีการท่วมขังของน้ำนานเป็นพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมสำหรับการปลูกปาล์มน้ำมัน โดยเฉพาะปาล์มน้ำมันที่เริ่มปลูกใหม่ หรือที่มีอายุน้อย เนื่องจากการท่วมขังของน้ำจะทำให้เกิดความเสียหายกับต้นปาล์มน้ำมันจำนวนมาก ต้องมีการปลูกซ่อมใหม่ การป้องกันการท่วมขังของน้ำจึงมีความสำคัญมาก

5. การปลูกและการดูแลรักษา

5.1 การปลูก

ในพื้นที่ดอนหรือพื้นที่ลุ่มที่มีการระบายน้ำที่ดี ช่วงเวลาในการปลูกปาล์ม น้ำมันที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วงต้นฤดูฝนจนถึงกลางฤดูฝน ประมาณเดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม เนื่องจากดินมีความชื้นมาก เหมาะสำหรับการเจริญเติบโตของรากปาล์ม ทำให้ต้นปาล์มตั้งตัวได้เร็ว เจริญเติบโตได้อย่างต่อเนื่อง สำหรับในพื้นที่ลุ่มและมีการระบายน้ำที่ไม่ดี ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการปลูกควรอยู่ในช่วงปลายฝน ประมาณเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม เพื่อหลีกเลี่ยงการท่วมขังของน้ำในแปลง (ธีระ, 2548)

5.1.1 การเตรียมพื้นที่ปลูก

ควรมีการไถปรับสภาพพื้นที่ในช่วงฤดูแล้งอย่างน้อย 2 ครั้ง ควรไถช่วงที่มีฝนน้อยหรือไม่มีฝนจะสะดวกในการทำงาน ครั้งแรกเป็นการไถแบบหยาบเพื่อพลิกหน้าดิน โดยใช้ 3 งาน การไถครั้งที่ 2 เป็นการไถแบบละเอียดโดยใช้การไถแบบ 7 งาน เป็นการทำให้ดินร่วนซุยเหมาะสำหรับการปลูกปาล์มน้ำมัน

5.1.2 ระยะปลูก และการเตรียมหลุมปลูก

การปลูกปาล์มน้ำมัน นิยมใช้วิธีปลูกแบบสามเหลี่ยมด้านเท่า เนื่องจากทรงพุ่มของปาล์มน้ำมันมีลักษณะรูปร่างกลม และสามารถปลูกต้นปาล์มได้จำนวนมากกว่า การปลูกแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส ระยะปลูกที่แนะนำโดยทั่วไป คือ 9×9 เมตร ซึ่งมีความหนาแน่นของประชากร 22 ต้น/ไร่ การวางแนวปลูก แถวหลักจะอยู่ในทิศเหนือ-ใต้

การเตรียมหลุมปลูก ใช้วิธีขุดหลุมปลูกขนาดกว้างและยาว 45 เซนติเมตร ความลึกประมาณ 35-40 เซนติเมตร จากนั้นใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต (rock phosphate, 0-3-0) รองก้นหลุมในอัตรา 250-500 กรัม/หลุม แล้วใช้ดินที่ขุดขึ้นมาปิดคลุมปุ๋ยที่ใส่ต่างๆ (นพพร และคณะ, 2542)

5.1.3 การทำถนนและร่องระบายน้ำ

มีวัตถุประสงค์เพื่อความสะดวกในการขนย้ายผลผลิตและป้องกันไม่ให้มีน้ำท่วมขังในสวนปาล์มน้ำมัน ในกรณีที่พื้นที่มีขนาดใหญ่การทำถนนอาจทำได้ 2 แบบ คือ ถนนหลัก และถนนรอง ถนนหลักภายในสวนมักใช้สำหรับแบ่งพื้นที่ในสวนออกเป็นแปลงย่อยๆ

ขนาดแปลง 50-100 ไร่ มีความกว้างของถนนประมาณ 6 เมตร ส่วนถนนรองจะมีความกว้างประมาณ 4 เมตร ในกรณีพื้นที่ที่มีขนาดน้อยกว่า 50 ไร่ อาจทำเฉพาะถนนรองเท่านั้น ส่วนทางระบายน้ำในสวนปาล์มน้ำมันต้องระบายน้ำหมดภายใน 24 ชั่วโมงหลังจากฝนตก เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดน้ำขัง ระบบทางระบายน้ำและการสร้างถนนควรวางแผนดำเนินการร่วมกันเสมอ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดทั้งการใช้ประโยชน์ของถนนและการระบายน้ำออกจากแปลงได้ด้วย ในพื้นที่ลาดชันควรออกแบบระบบและทางระบายน้ำให้เหมาะสมให้สามารถลดการชะล้างการพังทลายของดินในช่วงเวลาที่ฝนตกหนัก (ชัยรัตน์ และคณะ, 2544)

5.1.4 การเลือกต้นกล้าและการปลูก

คัดเลือกต้นกล้าที่สมบูรณ์ ไม่มีลักษณะผิดปกติ มีอายุระหว่าง 9-14 เดือน การขนย้ายมายังแปลงปลูกต้องป้องกันไม่ให้ต้นกล้าได้รับการกระทบกระเทือนมากนัก หลังจากนั้นวางต้นกล้าในตำแหน่งที่ขุดหลุม ทำการปลูกโดยให้โคนต้นกล้าอยู่ระดับผิวดินแล้วใช้ดินที่ขุดขึ้นมากลบให้แน่นพอประมาณ ในการปลูกต้นกล้าถ้าให้โคนต้นอยู่ลึกจากระดับผิวดินมากเกินไปจะทำให้ต้นกล้าปาล์มน้ำมันเจริญเติบโตช้า (สมทบ, 2556)

5.2 การดูแลหลังการปลูก

ปาล์มน้ำมันที่ได้รับการดูแลอย่างต่อเนื่อง ภายหลังจากการปลูกจะมีการเจริญเติบโตที่ดี ส่วนของลำต้นปาล์มน้ำมันที่ต้องให้ความสำคัญเป็นพิเศษในระยะเวลาหลังการปลูกจนถึงระยะให้ผลผลิต คือส่วนของใบ เพราะใบเป็นแหล่งผลิตอาหารเลี้ยงส่วนต่างๆ ของต้นปาล์ม น้ำมัน ดังนั้นหลังจากการปลูกควรตรวจสอบต้นปาล์มน้ำมันเป็นประจำ เช่น เมื่อต้นปาล์มปลูกใหม่ไม่ตั้งตรง จะต้องปรับให้ลำต้นตั้งตรงโดยใช้ไม้ค้ำ ถ้าทิ้งไว้นานจะเป็นการยากที่จะทำให้ลำต้นตรงเหมือนเดิม เมื่อพบบริเวณที่น้ำขังจะต้องระบายน้ำออกทันที และเมื่อพบศัตรูเข้าทำลายจะต้องทำการป้องกันกำจัดโดยด่วน ศัตรูที่สำคัญในระยะเวลาหลังการปลูกคือหนู ซึ่งมักจะกินส่วนของโคนต้นปาล์มน้ำมัน และทำลายส่วนของปลายยอดของต้นปาล์มทำให้ต้นปาล์มน้ำมันตาย การป้องกันคือการตัดหญ้าภายในสวนปาล์มน้ำมันเพื่อทำลายที่อยู่อาศัยของหนู และใช้ลวดตาข่ายห่อโคนของต้นปาล์ม ส่วนแมลงศัตรูที่สำคัญของปาล์มน้ำมัน คือด้วงกุหลาบ เข้าทำลายใบปาล์มในเวลากลางคืน ป้องกันและกำจัดโดยใช้สารคลอร์ไพริฟอส (Chlorpyrifos) อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นต้นละ 100-250 มิลลิลิตร (ชัยรัตน์ และคณะ, 2544) การให้น้ำในปาล์มน้ำมัน โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้งจะช่วยรักษาความชื้นดินในแปลงปลูกให้สม่ำเสมอตลอดทั้งปี ซึ่งมีผลทำให้ต้นปาล์ม

น้ำมันมีการเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตสูงกว่าการไม่ให้น้ำอย่างใดก็ตามพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน ส่วนใหญ่จะไม่มีแหล่งน้ำจึงมักอาศัยน้ำฝนเพียงอย่างเดียว (ชัยรัตน์ และคณะ, 2544)

5.3 การจัดการปุ๋ยสำหรับปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชยืนต้นที่ต้องการธาตุอาหารสูงในการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตโดยมากการประมาณการว่าใช้ธาตุอาหารสะสมในช่วงการเจริญเติบโต 9 ปีแรก ดังนี้ ไนโตรเจน (N) 196-275 กก./ไร่ ฟอสฟอรัส (P) 32-43 กก./ไร่ โพแทสเซียม (K) 296-398 กก./ไร่ แมกนีเซียม (Mg) 50-67 กก./ไร่ และแคลเซียม (Ca) 84-115 กก./ไร่ ในขณะที่เดียวกันก็มีการเก็บเกี่ยวผลผลิตที่ละลายสดออกไปจากสวน ซึ่งทำให้มีการสูญเสียธาตุอาหารออกไปกับผลผลิตโดยทุกๆ 1,000 กก. ของผลผลิตนั้นทำให้มีการสูญเสียธาตุอาหาร N, P, K, Mg และ Ca ออกไปประมาณ 2.94, 0.44, 3.71, 0.77 และ 0.81 กก. ตามลำดับ นอกจากนี้การที่มีฝนตกชุกก็ทำให้มีการชะล้างธาตุอาหารออกไปจากดิน ทั้งที่ติดไปกับดินที่ถูกชะล้างและชะล้างสูญเสียไปกับน้ำใต้ดิน ดังนั้นจึงต้องมีการใส่ปุ๋ยเพื่อเพิ่มธาตุอาหารให้เพียงพอต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน (ธีระ, 2548)

6. ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

การคัดเลือกต้นปาล์มน้ำมันเพื่อต้องการพันธุ์ที่ให้ผลผลิตน้ำมันสูงสุดจะต้องพิจารณาถึงลักษณะต่างๆ ร่วมกัน โดยคำนึงถึงผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของปาล์มน้ำมันเป็นสำคัญ (Corley and Gray, 1976) อายุของปาล์มน้ำมันเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อผลผลิต ในระยะแรกๆ ที่ต้นปาล์มมีอายุน้อยจะมีผลผลิตต่ำมากเนื่องจากมีทะลายขนาดเล็ก และผลผลิตจะเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ จนถึงอายุประมาณ 8-10 ปี หลังจากนั้นผลผลิตจะค่อยๆ ลดลง ซึ่งผลผลิตของปาล์มน้ำมันพิจารณาได้จากลักษณะจำนวนทะลายและน้ำหนักทะลาย

6.1 จำนวนทะลาย แบ่งได้เป็น 2 ลักษณะย่อย คือ

6.1.1 อัตราการผลิตทางใบ ทางใบปาล์มน้ำมันจะเจริญจากส่วนยอดของตายอดที่ส่วนยอดสุดของลำต้น การผลิตทางใบขึ้นอยู่กับอายุของปาล์มน้ำมัน ปาล์มน้ำมันที่มีอายุ 2-4 ปีหลังปลูกในแปลงจะมีการผลิตทางใบ 30-40 ทางใบต่อปี หลังจากนั้นเมื่อมีอายุมากขึ้นจะมีการผลิตทางใบ 18-24 ทางใบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยสภาพแวดล้อม ความอุดมสมบูรณ์ของดิน และการดูแลรักษา (Corley and Gray, 1976)

6.1.2 อัตราส่วนของเพศดอก เป็นเปอร์เซ็นต์ของจำนวนช่อดอกตัวเมียต่อช่อดอกทั้งหมดในรอบปี Corley และ Gray (1976) รายงานว่า ปาล์มน้ำมันที่เริ่มให้ผลผลิตปีแรกๆ จะมีการผลิตช่อดอกสูง (ทั้งเพศผู้ และเพศเมีย) และหลังจากนั้นจำนวนช่อดอกก็จะลดลงเมื่อมีอายุมากขึ้น โดยปัจจัยทางสภาพแวดล้อมและการดูแลรักษามีผลต่ออัตราการผลิตช่อดอกของปาล์มน้ำมัน

6.2 น้ำหนักทะลาย

น้ำหนักทะลายขึ้นอยู่กับน้ำหนักขององค์ประกอบทะลาย คือ ก้านทะลาย จำนวนช่อดอก จำนวนดอกต่อช่อดอก เปอร์เซ็นต์ของการติดผล น้ำหนักผล รวมไปถึงอายุของปาล์มน้ำมัน ปาล์มน้ำมันที่มีอายุ 3-4 ปี จะมีน้ำหนักทะลายอยู่ระหว่าง 5-7 กิโลกรัม และเมื่ออายุมากขึ้นหลังจาก 15 ปี จะมีน้ำหนักทะลายเฉลี่ยประมาณ 20 กิโลกรัม (Corley and Gray, 1976) นอกจากนี้สภาพแวดล้อม และปริมาณธาตุอาหารมีอิทธิพลต่อลักษณะน้ำหนักทะลายสูงด้วย Breure และคณะ (1990) รายงานว่า ปาล์มน้ำมันที่ปลูกในระดับความหนาแน่นสูง จะทำให้น้ำหนักทะลายลดลง นอกจากนี้การตัดแต่งทางใบมากเกินไปยังเป็นอีกสาเหตุที่ทำให้น้ำหนักทะลายลดลง เนื่องจากปาล์มน้ำมันสังเคราะห์ด้วยแสงได้น้อยลงส่งผลให้น้ำหนักผลปาล์มลดลง

6.3 ผลผลิตทะลาย

ผลผลิตทะลายมีสหสัมพันธ์ในทางบวกกับปริมาณแสงที่ปาล์มน้ำมันได้รับ และประสิทธิภาพการใช้แสงของใบ โดยขึ้นกับเงื่อนไขสำคัญ ได้แก่ อายุปาล์ม จำนวนทะลาย การพัฒนาของทะลาย เนื่องจากทะลายปาล์มเป็นส่วนประกอบหนึ่งของต้นปาล์มที่ต้องการสารอาหารในปริมาณที่สูงเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาและเก็บสะสมในรูปของน้ำหนักแห้ง (ธีระ, 2548)

6.4 ผลผลิตน้ำมัน

ผลผลิตน้ำมันของต้นปาล์มน้ำมัน ขึ้นอยู่กับน้ำหนักทะลายและเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย ความสัมพันธ์ของลักษณะทั้งสองนี้ โดยอัตราส่วนน้ำมันต่อทะลายจะสูงและคงที่เมื่อปาล์มน้ำมันมีน้ำหนักทะลาย 5 กิโลกรัมขึ้นไป (Corley and Gray, 1976) โดยทั่วไปในปาล์มน้ำมันที่มีอายุน้อยจะมีน้ำหนักทะลายต่ำและเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ เมื่อปาล์มน้ำมันมีอายุเพิ่มมากขึ้น (Gray, 1969) นอกจากนี้ผลปาล์มน้ำมันที่สุกแก่ไม่เต็มที่จะมีผลกับปริมาณน้ำมันในทะลาย (ธีระ, 2548)

7. อัตราพันธุกรรม

ลักษณะที่ถ่ายทอดจากพ่อแม่สู่ลูกจะถูกควบคุมด้วยยีนไม่ใช่พันธุกรรม ดังนั้นการประเมินค่าทางพันธุกรรม (Genotypic value) หรือค่าลักษณะที่แสดงออกของลูกจึงต้องรู้ผลกระทบของยีนในประชากร ผลกระทบนี้นอกจากเป็นผลจากยีนโดยตรงยังเป็นผลจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างยีนในตำแหน่งเดียวกัน (Dominance) และผลกระทบของยีนที่อยู่คนละตำแหน่ง (Epistasis) เมื่อรวมผลกระทบเหล่านี้จะได้ค่าทางพันธุกรรม ที่ก่อให้เกิดความแปรปรวนทางพันธุกรรม (Genetic variation) ในประชากร ค่าอัตราพันธุกรรมจึงถูกกำหนดขึ้นเพื่อศึกษาสัดส่วนความแปรปรวนของลักษณะที่แสดงออกอันเกิดจากความแปรปรวนของค่าทางพันธุกรรม (Wray and Visscher, 2008 อ้างโดย สุนนัย, 2556) ดังนั้น ค่าอัตราพันธุกรรม (heritability, h^2) ของลักษณะใดลักษณะหนึ่ง หมายถึง สัดส่วนของความแปรปรวนเนื่องจากพันธุกรรมและความแปรปรวนของลักษณะปรากฏทั้งหมด (σ_p^2) ค่าอัตราพันธุกรรมเป็นตัวกำหนดความสำเร็จในการปรับปรุงพันธุ์ว่าลักษณะนั้นๆ มีโอกาสเพิ่มหรือลดได้มากน้อยเพียงใด (พีระศักดิ์, 2525) โดยอัตราพันธุกรรมมีลักษณะเฉพาะตัวของประชากรที่ปรับปรุง มี 2 แบบ คือ อัตราพันธุกรรมอย่างกว้าง (broad-sense heritability, h_{bs}^2) เป็นอัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนทางพันธุกรรมต่อความแปรปรวนทั้งหมด และอัตราพันธุกรรมอย่างแคบ (narrow sense heritability, h_{ns}^2) เป็นอัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนทางพันธุกรรมที่แสดงผลของยีนแบบบวก (Additive gene effect) ต่อความแปรปรวนทั้งหมด ดังนั้นค่าอัตราพันธุกรรมจึงเป็นตัวกำหนดความสำเร็จในการปรับปรุงลักษณะใดลักษณะหนึ่งของนักปรับปรุงพันธุ์ ในการปรับปรุงพันธุ์ลักษณะที่มีอัตราพันธุกรรมต่ำอาจทำได้ยาก แต่ถ้าลักษณะนั้นมีค่าอัตราพันธุกรรมที่สูงในการปรับปรุงพันธุ์จะทำได้ง่าย ความแปรปรวนอันเนื่องมาจากพันธุกรรมขึ้นอยู่กับความถี่ของยีนและปฏิกิริยาของยีนที่ควบคุมลักษณะที่ต้องการปรับปรุง อัตราพันธุกรรมจึงเป็นค่าเฉพาะสำหรับเชื้อพันธุกรรมที่ใช้และสำหรับสภาพแวดล้อมที่ทำการคัดเลือก

ประโยชน์ของการประเมินค่าอัตราพันธุกรรม นอกจากจะเป็นตัวชี้วัดถึงโอกาสประสบความสำเร็จในการคัดเลือกพันธุ์แล้ว ยังใช้ในการทำนายความก้าวหน้าในการคัดเลือกลักษณะว่าจะสามารถปรับปรุงลักษณะนั้นได้มากน้อยเพียงใด ภายใต้เงื่อนไขของประชากรที่มีและความเข้มข้นในการคัดเลือกและยังใช้สำหรับการเลือกวิธีการคัดเลือกพันธุ์ที่เหมาะสม เช่น ลักษณะที่ค่าอัตราพันธุกรรมสูงอาจใช้วิธีคัดเลือกง่ายๆ แต่ถ้าอัตราพันธุกรรมต่ำอาจมี 2 ปัจจัย คือ เชื้อพันธุกรรมหรือประชากรที่ใช้มีความแปรปรวนทางพันธุกรรมต่ำ หรือลักษณะที่ศึกษามียีนควบคุมลักษณะจำนวนมากและมีอิทธิพลของสภาพแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้องสูง (ธีระ, 2554)

Hardon (1976) รายงานว่า น้ำหนักต่อทะลาย และจำนวนทะลายมีค่าอัตราพันธุกรรมค่อนข้างต่ำ สาเหตุมาจากความแปรปรวนของสภาพแวดล้อมที่มีผลต่ออัตราส่วนของช่อดอกตัวเมียต่อช่อดอกทั้งหมด Corley และ Tinker (2003) รายงานว่า ผลผลิตทะลายสดได้จากน้ำหนักทะลายและจำนวนทะลายที่ผลิตได้ในรอบปี ลักษณะดังกล่าวเป็นลักษณะเชิงปริมาณที่มียีนควบคุมหลายคู่ทำให้มีค่าอัตราพันธุกรรมที่ต่ำ วสะพงส์ (2553) ได้ประเมินค่าอัตราพันธุกรรมแบบกว้างในชั่วรุ่นลูก พบว่า ลักษณะผลผลิตน้ำมันมีอัตราพันธุกรรมปานกลาง (59.34%) สมทบ (2556) ได้ประเมินค่าอัตราพันธุกรรมแบบกว้างของปาล์มน้ำมัน 9 พันธุ์ พบว่า ลักษณะผลผลิตน้ำมันมีอัตราพันธุกรรมปานกลาง (54.24%) Noh และคณะ (2010) ได้ประเมินอัตราพันธุกรรมแบบกว้างในลักษณะของผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต และองค์ประกอบทะลาย พบว่า ค่าอัตราพันธุกรรมอยู่ในระดับปานกลาง

8. สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางการเกษตรของปาล์มน้ำมัน

สหสัมพันธ์ (correlation) เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัวแปร โดยลักษณะต่างๆ ของพืชอาจมีความสัมพันธ์กัน (ไพศาล, 2527) Falconer (1981) รายงานว่า ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะสองลักษณะอาจมีค่าเป็นบวกหรือเป็นลบ การเพิ่มขึ้นของลักษณะหนึ่งเป็นผลให้ลักษณะหนึ่งเพิ่มขึ้นด้วย การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเป็นการเปลี่ยนแปลงในทางบวก หากการเพิ่มขึ้นของลักษณะหนึ่งเป็นผลให้อีกลักษณะหนึ่งลดลงแสดงว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงในทางลบ ซึ่งความสัมพันธ์ที่สังเกตได้จากพืชนั้น เป็นสหสัมพันธ์ทางฟีโนไทป์ (phenotypic correlation) โดยสามารถแยกออกได้เป็น 2 ส่วนคือ สหสัมพันธ์ทางสภาพแวดล้อม (environmental correlation) และสหสัมพันธ์ทางจีโนไทป์ (genotypic correlation) (พีระศักดิ์, 2525) โดยสหสัมพันธ์ระหว่างจำนวนทะลายต่อน้ำหนักทะลายมีสหสัมพันธ์ในทางลบ เปอร์เซ็นต์ผลต่อทะลาย และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลมีสหสัมพันธ์ในทางบวกต่อเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย (Corley and Gray, 1976) ซึ่งในการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันให้มีผลผลิตน้ำมันสูงขึ้นต้องคัดเลือกจากลักษณะที่มีสหสัมพันธ์ต่อผลผลิตทะลายสดและเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายสูง (ธีระ, 2554) และต้องอาศัยการคัดเลือกพันธุ์เพื่อคัดเลือกลักษณะดี โดยอาศัยพื้นฐานขององค์ประกอบผลผลิตทะลายสด ได้แก่ จำนวนทะลาย และน้ำหนักต่อทะลาย ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่างๆ มีความสำคัญต่อการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ นอกจากนี้ประสิทธิภาพการคัดเลือกยังขึ้นอยู่กับความสามารถในการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของลักษณะต่างๆ อีกด้วย ลักษณะที่มีค่าอัตราพันธุกรรมที่สูงจะสามารถปรับปรุงพันธุ์ได้เร็วกว่าลักษณะที่มีค่าอัตราพันธุกรรมที่ต่ำ (Corley and Gray, 1976)

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับพื้นที่ปลูก ในลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตปาล์มน้ำมันในชั่วรุ่นลูก
2. เพื่อศึกษาอัตราพันธุกรรม และสหสัมพันธ์ในลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตปาล์มน้ำมันชั่วรุ่นลูก

บทที่ 2

วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้เพื่อศึกษาความแปรปรวนทางพันธุกรรมทางด้านผลผลิตของปาล์ม น้ำมันลูกผสมเทเนอรา ทำการทดลองใน 3 อำเภอของจังหวัดสงขลา นำข้อมูลที่ได้มาประเมินศักยภาพการให้ผลผลิต รวมทั้งการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมในพื้นที่ดังกล่าว ระยะเวลาดำเนินงานตั้งแต่เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2556 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2557 โดยมีรายละเอียดดังนี้

วิธีดำเนินการ

1. การวางแผนการทดลอง

ใช้ปาล์มน้ำมันอายุ 5 ปีจำนวน 6 คู่ผสมที่ปลูกทดสอบในแปลงปลูกของเกษตรกรจำนวน 2 แปลงที่อำเภอระโนดและอำเภอรัตนภูมิ และแปลงทดลองของสถานีวิจัยคลองหอยโข่ง คณะทรัพยากรธรรมชาติ อำเภอคลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา ควบคุมดูแลจัดการสวนคล้ายคลึงกัน เช่น การจัดการสวน การใส่ปุ๋ย เป็นต้น วางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design (CRD) เก็บข้อมูล 3 ซ้ำต่อคู่ผสม ซ้ำละ 1 ต้น เก็บตัวอย่างผลผลิต 3 เดือน/ครั้ง จำนวน 4 ครั้ง ใช้แผนการวิเคราะห์แบบ Combined analysis นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาความแปรปรวนเพื่อตรวจสอบความแตกต่างระหว่างคู่ผสมและวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม R (R-language and environment for statistical computing and graphics) โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT)

2. การบันทึกข้อมูลลักษณะภูมิอากาศ และคุณสมบัติทางเคมีของดิน

2.1 ข้อมูลอุตุนิมวิทยา

ข้อมูลปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) และจำนวนวันฝนตก (วัน) บริเวณแปลงปลูกในอำเภอระโนด อำเภอคลองหอยโข่ง และอำเภอรัตนภูมิ จังหวัดสงขลา โดยใช้ข้อมูลของปี พ.ศ. 2549 ถึง พ.ศ. 2557 จากศูนย์อุตุนิมวิทยาภาคใต้ฝั่งตะวันออก (2558)

2.2 ข้อมูลปริมาณธาตุอาหารในดิน

เก็บข้อมูลดิน โดยเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร วิเคราะห์ข้อมูล ที่ศูนย์ปฏิบัติการวิเคราะห์กลาง คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ข้อมูลที่ วิเคราะห์ได้แก่ ความเป็นกรดด่าง ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก อินทรีย์คาร์บอน และธาตุ อาหารหลักในดิน ได้แก่ ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียม

3. การเก็บข้อมูลด้านผลผลิต

3.1 ลักษณะผลผลิตทะลาย

เก็บทะลายปาล์มน้ำมันที่สุกแก่เต็มที่แล้ว บันทึกผลผลิตและองค์ประกอบ ผลผลิต ได้แก่ ผลผลิตทะลาย จำนวนทะลาย และน้ำหนักทะลายเฉลี่ย โดยสุ่มเลือกในแต่ละกลุ่มผสม

3.2 ลักษณะองค์ประกอบทะลาย

เก็บทะลายปาล์มน้ำมันที่สุกแก่เต็มที่ของแต่ละกลุ่มผสม กลุ่มผสมละ 12 ทะลาย/ปี นำทะลายปาล์มน้ำมันมาวิเคราะห์องค์ประกอบทะลาย ชั่งน้ำหนักทะลายสด สับแยก แฉงออกจากแกนทะลาย ชั่งน้ำหนักแกนทะลายสด ชั่งน้ำหนักแฉงจำนวน 10 แฉง สุ่มผลดี 10 ผลเพื่อชั่งน้ำหนักผลสด แยกส่วนของเนื้อปาล์มกับส่วนของกะลา ชั่งน้ำหนักทั้ง 2 ส่วน หลังจากนั้น นำส่วนของเนื้อปาล์มไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง เมื่อครบเวลานำออกจากตู้อบมาชั่งน้ำหนัก นำส่วนของเนื้อปาล์มบดให้ละเอียด เพื่อวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์น้ำมัน/เนื้อ ปาล์มแห้ง โดยนำเนื้อปาล์มที่บดละเอียดแล้วใส่ถุงบรรจุ ปิดผนึกให้เรียบร้อย ชั่งน้ำหนักและนำมา แฉงในน้ำมันเบนซิน นาน 5 วัน เปลี่ยนน้ำมันเบนซินใหม่ทุกวัน เมื่อครบ 5 วัน นำถุงบรรจุมาผึ่งใน ที่ร่มให้แห้ง ชั่งน้ำหนัก และบันทึกน้ำหนักเส้นใยแห้ง นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธี Nigerian Institute for Oil Palm Research (NIFOR) (Corley and Tinker, 2003) ดังนี้

$$\text{ผล/ทะลาย (fruit/bunch, \%F/B)} = \frac{(\text{น้ำหนักทะลาย} - \text{น้ำหนักแกนทะลาย}) \times \text{น้ำหนักผลดี (จากตัวอย่างที่สุ่ม)}}{\text{น้ำหนักผลปาล์มที่ติดก้านผลย่อย}} \times 100$$

$$\text{เนื้อปาล์มสด/ผล (wet mesocarp/fruit, \%WM/F)} = \frac{\text{น้ำหนักผล} - \text{น้ำหนักเมล็ด}}{\text{น้ำหนักผล}} \times 100$$

$$\text{น้ำมัน/เนื้อปาล์มแห้ง} = \frac{\text{น้ำหนักเนื้อปาล์มแห้ง} - \text{น้ำหนักเส้นใยแห้งหลังจากแช่น้ำมัน}}{\text{น้ำหนักเนื้อปาล์มแห้ง}} \times 100$$

(oil/dry mesocarp, %O/DM)

$$\text{น้ำมัน/ทะลาย} = \frac{\% \text{น้ำมัน/ผล} \times \% \text{ผล/ทะลาย}}{100}$$

(oil/bunch, %O/B)

3.3 ลักษณะผลผลิตน้ำมันปาล์ม

นำข้อมูลผลผลิตทะลายและองค์ประกอบทะลายมาคำนวณผลผลิตน้ำมัน (กิโลกรัม/ต้น/ปี) ดังนี้

$$\text{ผลผลิตน้ำมัน} = \frac{\text{ผลผลิตทะลายสด} \times \% \text{น้ำมัน/ทะลาย}}{100}$$

(oil yield, kg/palm/year)

4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

4.1 การวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสภาพแวดล้อม

กำหนดให้ พันธุ์ คือลูกผสมปาล์มน้ำมัน จำนวน 6 คู่ผสม สภาพแวดล้อม คือพื้นที่แตกต่างกัน จำนวน 3 พื้นที่ โดยมีขั้นตอนการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับพื้นที่ปลูก ดังนี้

การทดสอบความเป็นเอกภาพของความคลาดเคลื่อนในการทดลอง (Homogeneity of error variance) เพื่อทดสอบความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนของทั้ง 3 พื้นที่ ว่ามีค่าเท่ากันหรือไม่ หากพบว่าความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากัน จึงจะสามารถวิเคราะห์การทดลองทั้ง 3 พื้นที่ร่วมกันได้ แต่หากความคลาดเคลื่อนไม่เท่ากันก็ไม่ควรนำการทดลองทั้ง 3 พื้นที่มาวิเคราะห์ร่วมกัน เพราะอาจทำให้เกิดความผิดพลาดในการทดสอบนัยสำคัญ (พีระศักดิ์ และ ประเสริฐ, 2548)

ทดสอบค่า Homogeneity ของ error variance โดยวิธีของ (Bartlett, 1943 อ้าง โดย ไพศาล, 2547) ดังนี้

$$\chi^2 = M / C$$

$$\text{เมื่อ } M = 2.3026 \left[\left(\sum V_i \right) \log s_p^2 - \sum V_i \log s_i^2 \right]$$

$$C = 1 + \frac{1}{3(k-1)} \left[\sum \frac{1}{V_i} - \frac{1}{\sum V_i} \right]$$

- เมื่อ V_i = degrees of freedom (df)
 s_p^2 = pooled variance = pooled SS / pooled df
 s_i^2 = variance จากแต่ละพื้นที่
 k = จำนวนตัวอย่างหรือจำนวนวาเรียนซ์

4.2 ความแปรปรวนทางพันธุกรรมของปล้ำมน้ำมันลูกผสม

วิเคราะห์ความแปรปรวนรวมจากทุกพื้นที่ (วัชรินทร์, 2549) กลุ่มสมกำหนดให้เป็นปัจจัยคงที่ ส่วนพื้นที่ปลูกกำหนดให้เป็นปัจจัยสุ่มได้สรุปดังตารางที่ 2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการทดลองรวมจากหลายพื้นที่เมื่อแต่ละพื้นที่ใช้แผนการทดลองแบบ CRD คือ

$$Y_{ijl} = \mu + L_i + T_j + LT_{ij} + \epsilon_{ijl}$$

- เมื่อ
- Y_{ijl} = ค่าสังเกตจากพื้นที่ i^{th} จากพันธุ์ที่ j^{th} และในซ้ำที่ l^{th}
- i = 1, ..., e (e = จำนวนพื้นที่)
- j = 1, ..., t (t = จำนวนทรีตเมนต์)
- l = 1, ..., r (r = จำนวนซ้ำ)
- μ = ค่าเฉลี่ยทั้งหมดในการทดลอง
- L_i = อิทธิพลของพื้นที่ i
- T_j = อิทธิพลของทรีตเมนต์ j
- LT_{ij} = อิทธิพลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ i และทรีตเมนต์ j
- ϵ_{ijl} = ความคลาดเคลื่อนของค่าสังเกตเฉพาะจากพื้นที่ที่ i^{th} ในซ้ำที่ l^{th} และจากพันธุ์ที่ j^{th}

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนจากการทดลองในหลายพื้นที่

Source	df	MS	EMS
Locations (L)	$l-1$	M_1	$\sigma_e^2 + r\sigma_L^2$
Genotypes (G)	$g-1$	M_2	$\sigma_e^2 + r\sigma_{GL}^2 + r\sigma_G^2$
Genotypes x Locations (GL)	$(g-1)(l-1)$	M_3	$\sigma_e^2 + r\sigma_{GL}^2$
Pooled Error	$Lg(r-1)$	M_4	σ_e^2
Total	$lrg-1$		

σ_L^2 คือ ความแปรปรวนเนื่องจากพื้นที่

σ_G^2 คือ ความแปรปรวนของพันธุ์ในกรณีที่ให้พันธุ์เป็นปัจจัยคงที่

σ_{GL}^2 คือ ความแปรปรวนเนื่องจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับพื้นที่

σ_e^2 คือ ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน

l คือ จำนวนพื้นที่ๆ ใช้ในการทดลอง

g คือ จำนวนพันธุ์ที่ใช้ในการทดลอง

r คือ จำนวนซ้ำ

gl คือ จำนวนปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับพื้นที่

ทดสอบนัยสำคัญของ Location โดยหาค่า F จาก Mean square ของ Location หารด้วย Mean square ของ Error (M_1/M_4) เทียบกับค่า F จากตาราง ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์

ทดสอบนัยสำคัญของ Genotypes โดยหาค่า F จาก Mean square ของ Genotypes หารด้วย Mean square ของ $L \times T$ (M_2/M_3) เทียบกับค่า F จากตาราง ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์

ทดสอบนัยสำคัญของ Interaction โดยหาค่า F จาก Mean square ของ Interaction หารด้วย Mean square ของ Error (M_3/M_4) เทียบกับค่า F จากตาราง ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 เปอร์เซ็นต์

4.3 การประเมินอัตราพันธุกรรม

อัตราพันธุกรรมอย่างกว้าง ($h^2_{b.s.}$) เป็นอัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนทางพันธุกรรมทั้งหมด/ความแปรปรวนที่สังเกตได้ทั้งหมด (พีระศักดิ์, 2525) ดังนั้นนักปรับปรุงพันธุ์พืชต้องใช้อัตราพันธุกรรมที่หน่วยเป็นค่าเฉลี่ยของลักษณะ (family mean basis) ที่มีการทดสอบทุกสภาพแวดล้อม (ไพศาล, 2527)

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } h^2_{b.s.} &= \sigma^2_G / \sigma^2_p \\ &= \sigma^2_G / (\sigma^2_G + \sigma^2_{GL} + \sigma^2_E) \end{aligned}$$

จากตารางที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนในหลายพื้นที่สามารถหาค่าข้างต้น ดังนี้

$$\sigma^2_G \text{ เท่ากับ } \sigma^2_T \text{ หาได้จาก } (M_2 - M_3)/r1$$

$$\sigma^2_{GL} \text{ หาได้จาก } (M_3 - M_4)/r$$

$$\sigma^2_E \text{ หาได้จาก } M_4$$

4.4 การประเมินค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของฟีโนไทป์และจีโนไทป์

การประเมินค่าการตอบสนองขององค์ประกอบต่างๆ ของปาล์มน้ำมันอยู่ที่การคัดเลือกและขนาดของความแปรปรวน สามารถคำนวณได้จากสูตร (Burton and De Vane, 1953)

$$\text{Phenotypic Coefficient of Variation (PCV) (\%)} = \frac{\sqrt{\sigma^2_p}}{\bar{X}} \times 100$$

$$\text{Genotypic Coefficient of Variation (GCV) (\%)} = \frac{\sqrt{\sigma^2_G}}{\bar{X}} \times 100$$

$$\text{เมื่อ } \bar{X} = \text{ค่าเฉลี่ยแต่ละลักษณะ}$$

$$\sigma^2_G = (M_2 - M_3)/r1$$

$$\sigma^2_p = \sigma^2_e + \sigma^2_G + \sigma^2_{GL}$$

$$\sigma^2_{GL} = (M_3 - M_4)/r$$

$$\sigma^2_e = M_3$$

4.5 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์

ลักษณะที่ทำการศึกษานำมาวิเคราะห์หาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะ
ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต โดยหาค่าดัชนีเพื่อวิเคราะห์หาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะ
(Steel and Torrie, 1980) ดังสูตร

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

- r = ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะ X และ Y
 X_i = ค่าสังเกตที่ i ของตัวแปรลักษณะ X (เมื่อ $i = 1, 2, \dots, n$)
 \bar{X} = ค่าเฉลี่ยของลักษณะ X
 Y_i = ค่าสังเกตที่ i ของตัวแปรลักษณะ Y (เมื่อ $i = 1, 2, \dots, n$)
 \bar{Y} = ค่าเฉลี่ยของลักษณะ Y

วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุพืช

ปาล์มน้ำมันจำนวน 6 คู่ผสม (110, 118, 119, 130, 132, 137) ปาล์มน้ำมันมีอายุ 5 ปี ระยะปลูก 9×9×9 เมตร การดูแลรักษาทั้ง 3 แปลงดูแลรักษาให้ใกล้เคียงกันมากที่สุดตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (2550) ส่วนการให้น้ำ อาศัยน้ำฝนตามธรรมชาติ

วัสดุ

ป้ายแสดงหน่วยทดลอง
 กระสอบใส่ทะลายปาล์มน้ำมัน
 ถังกระจาย
 ตะกร้า
 ปากกาเคมี
 กระจายพืชชู
 กรรไกร
 มีดคัตเตอร์
 ขวดแก้วแช่ตัวอย่าง
 น้ำมันเบนซิน 91

อุปกรณ์

คู่มือ
 เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง
 เครื่องชั่งทะเลาย
 เครื่องปั่นบดละเอียด
 เสียมแทงทะเลาย

บทที่ 3

ผลและวิจารณ์

ปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันฝนตกในปี พ.ศ. 2549-2557

ปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันฝนตกเฉลี่ย 10 ปี ระหว่างปี พ.ศ. 2549-2557 ของ 3 อำเภอในจังหวัดสงขลา พบว่า ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยที่อำเภอระโนดมีค่า 1,346.7 มิลลิเมตร/ปี ที่อำเภอคลองหอยโข่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,235.8 มิลลิเมตร/ปี ที่อำเภอรัตนภูมิมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,931.9 มิลลิเมตร/ปี ตามลำดับ เดือนพฤศจิกายนและเดือนธันวาคมมีปริมาณน้ำฝนสูงในทุกพื้นที่ปลูก ส่วนจำนวนวันฝนตกเฉลี่ยที่อำเภอระโนดมีค่า 53.2 วัน ที่อำเภอคลองหอยโข่งมีจำนวนวันฝนตกเฉลี่ยเท่ากับ 101.1 วัน และที่อำเภอรัตนภูมิมีจำนวนวันฝนตกเฉลี่ยเท่ากับ 92.1 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าทั้งปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันฝนตกระหว่างการทดลองมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่เหมาะสมต่อการปลูกปาล์มน้ำมัน โดยทั่วไปปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย/ปี 1,800-3,000 มิลลิเมตรขึ้นไป แต่ละเดือนควรมีปริมาณน้ำฝนไม่น้อยกว่า 120 มิลลิเมตร (กรมวิชาการเกษตร, 2550)

ตารางที่ 3 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยและจำนวนวันฝนตกเฉลี่ยของ อ.ระโนด อ.คลองหอยโข่ง และ อ.รัตภูมิ ในรอบปี พ.ศ. 2549-2557

เดือน	อ.ระโนด		อ.คลองหอยโข่ง		อ.รัตภูมิ	
	ปริมาณน้ำฝน (มม)	จำนวนวันฝนตก (วัน)	ปริมาณน้ำฝน (มม)	จำนวนวันฝนตก (วัน)	ปริมาณน้ำฝน (มม)	จำนวนวันฝนตก (วัน)
	2549-2557	2549-2557	2549-2557	2549-2557	2549-2557	2549-2557
ม.ค.	87.4	2.8	77.2	4.7	140.0	5.9
ก.พ.	22.7	1.2	33.2	1.9	47.0	2.0
มี.ค.	33.0	1.7	61.9	5.7	94.5	4.8
เม.ย.	40.2	2.1	102.7	8.3	103.5	5.1
พ.ค.	43.3	3.7	63.3	8.2	93.4	7.1
มิ.ย.	20.7	2.0	63.3	7.3	60.9	4.4
ก.ค.	10.4	1.2	79.8	7.6	82.3	5.3
ส.ค.	25.4	1.8	65.6	7.5	86.9	6.0
ก.ย.	19.5	2.3	100.3	9.7	87.9	7.0
ต.ค.	207.5	9.2	136.0	12.7	231.4	12.4
พ.ย.	479.8	14.2	238.3	14.8	478.9	16.8
ธ.ค.	356.8	11.0	214.2	12.6	425.2	15.3
รวม	1346.7	53.2	1235.8	101.0	1931.9	92.1

ที่มา : ศูนย์อุตุนิยมวิทยา ภาคใต้ฝั่งตะวันออก (2558)

ดินและปริมาณธาตุอาหารในดิน

จากการวิเคราะห์ดินทั้ง 3 พื้นที่ปลูกให้ผลดังตารางที่ 4 โดยพื้นที่ของอำเภอระโนดส่วนใหญ่สมบัติของดินอยู่ในระดับปานกลาง ระดับสูงคือค่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ระดับต่ำคือค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกและฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ สำหรับพื้นที่ของอำเภอคลองหอยโข่งและพื้นที่ของอำเภอรัตนภูมิมีสมบัติของดินอยู่ในระดับต่ำมากโดยอำเภอคลองหอยโข่งมีค่า ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในระดับปานกลาง โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูง ขณะที่อำเภอรัตนภูมิมีค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในระดับสูง แต่โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำมาก จากผลการวิเคราะห์ดินแสดงว่าสมบัติของดินในพื้นที่ของอำเภอระโนดดีกว่าอีกสองพื้นที่ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับสมบัติทางเคมีของดินที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน (ตารางที่ 1) พื้นที่ปลูกปาล์มทั้ง 3 แห่งมีสมบัติของดินค่อนข้างต่ำกว่ามาตรฐาน

ตารางที่ 4 สมบัติทางเคมีของดินใน อ.ระโนด อ.คลองหอยโข่ง และอ.รัตนภูมิที่ระดับความลึกดิน 0-30 เซนติเมตร

สมบัติทางเคมีของดิน	ระโนด		คลองหอยโข่ง		รัตนภูมิ	
	0-30 (ชม)	ระดับ	0-30 (ชม)	ระดับ	0-30 (ชม)	ระดับ
pH (1:5 H ₂ O)	5.16	ปานกลาง	5.68	สูง	5.46	ปานกลาง
CEC (meq/100g)	12.81	ต่ำ	2.66	ต่ำมาก	2.47	ต่ำมาก
Organic carbon (%)	1.64	ปานกลาง	0.70	ต่ำมาก	0.65	ต่ำมาก
Total N (%)	0.15	ปานกลาง	0.05	ต่ำมาก	0.04	ต่ำมาก
Available P (mg/kg)	17.53	ต่ำ	19.94	ปานกลาง	44.9	สูง
K (meq/100g)	0.62	สูง	0.73	สูง	0.04	ต่ำมาก

หมายเหตุ: CEC = effective cation exchange capacity

Total N = total nitrogen

P = available phosphorus

K = exchangeable potassium

การทดสอบเอกภาพความแปรปรวนของข้อมูล (Homogeneity of variance)

นำข้อมูลที่เก็บมาจากการทดลองในหลายสภาพแวดล้อมทดสอบสมมูลความแปรปรวนก่อนการวิเคราะห์ผลรวม เพื่อทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนก่อน และดูความเป็นเอกภาพของการทดลอง หากทดสอบความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าใกล้เคียงกัน ทำให้การวิเคราะห์ผลรวมสามารถดำเนินการต่อได้ แต่หากทดสอบแล้วพบว่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีความแตกต่างกันมาก ก็ไม่ควรดำเนินการวิเคราะห์ความแปรปรวนต่อ เนื่องจากอาจเกิดความผิดพลาดในการตรวจสอบนัยสำคัญ (พีระศักดิ์ และประเสริฐ, 2548; ชูศักดิ์, 2552; สุนัย, 2556) จากตารางการทดสอบเอกภาพความแปรปรวนของลักษณะของผลผลิต องค์กรประกอบผลผลิต องค์กรประกอบทะลาย และผลผลิตน้ำมัน พบว่าที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 และ 0.01 ที่ $df = 2$ มีค่าเท่ากับ 5.99 และ 9.21 ตามลำดับ ซึ่งค่าไคสแควร์ของลักษณะผลผลิตทะลายมีค่าสูงสุด 7.91 ซึ่งมากกว่า χ^2 ที่เปิดจากตารางไคสแควร์ ที่ 0.05 แต่น้อยกว่าที่ 0.01 จึงยอมรับสมมติฐานที่ว่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนทุกพื้นที่ของทุกลักษณะมีค่าใกล้เคียงกัน ดังนั้นทุกลักษณะสามารถนำไปวิเคราะห์ผลรวมได้ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ค่าไคสแควร์ในการทดสอบเอกภาพของความคลาดเคลื่อนในการทดลองของลักษณะของผลผลิต องค์กรประกอบผลผลิต องค์กรประกอบ ทะลาย และผลผลิตน้ำมันของปาล์มน้ำมันทั้ง 6 กลุ่มสมใน 3 อำเภอของจังหวัดสงขลา

Traits	χ^2
Fresh fruit bunch (kg/plant/year)	7.91*
Yield components	
Bunch number (bunch/plant/year)	1.55 ^{ns}
Average bunch weight (kg/bunch)	4.35 ^{ns}
Bunch components	
Fruit per bunch (%)	4.19 ^{ns}
Wet mesocarp per fruit (%)	2.84 ^{ns}
Oil per dry mesocarp (%)	1.64 ^{ns}
Oil per bunch (%)	0.56 ^{ns}
Oil yield (kg/plant/year)	2.08 ^{ns}

หมายเหตุ: χ^2 $df = 2$ ที่ 0.05 = 5.99, 0.01 = 9.21

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของพันธุ์ พื้นที่ปลูก และปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และพื้นที่ปลูกของผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต องค์ประกอบทะเลาย และผลผลิตน้ำมัน

จากการทดลองพบว่า ปัจจัยของกลุ่มผสมปาล์มน้ำมันมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 6) แสดงให้เห็นว่ากลุ่มผสมที่แตกต่างกันมีผลต่อผลผลิตของปาล์มน้ำมัน ส่วนปัจจัยของพื้นที่ปลูกก็มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แสดงว่าพื้นที่ที่แตกต่างกันมีอิทธิพลต่อการให้ผลผลิตที่แตกต่างกันด้วย สำหรับปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับพื้นที่ปลูกมีอิทธิพลทำให้ลักษณะผลผลิตทะเลาย จำนวนทะเลาย ผล/ทะเลาย เนื้อปาล์มสด/ผล น้ำมัน/เนื้อปาล์มแห้ง น้ำมัน/ทะเลาย และผลผลิตน้ำมัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แสดงว่ากลุ่มผสมต่างๆ ตอบสนองแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ ยกเว้นลักษณะน้ำหนักทะเลายเฉลี่ย ซึ่งปัจจัยของปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับพื้นที่ปลูกไม่มีอิทธิพลให้เกิดความแตกต่าง ลักษณะของผลผลิตที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ปลูก อาจเกิดขึ้นจากการพัฒนาของช่อดอก ลักษณะประจำพันธุ์ สภาพแวดล้อม การกระจายตัวของฝน ปริมาณน้ำฝน จำนวนเดือนที่ขาดฝน และความชื้นในดิน (ธีระพงษ์ และคณะ, 2538; สมทบ, 2556)

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต องค์ประกอบทะลาย และผลผลิตน้ำมันของปาล์มน้ำมัน 6 คู่ผสม ใน 3 อำเภอของจังหวัดสงขลา

Source	Df	Mean square							
		FFB	Yield components		Bunch components				OY
			BN	ABW	%F/B	%WM/F	%O/DM	%O/B	
Genotypes	5	10029**	149.19**	7.84**	38.01**	62.81**	40.82**	24.65**	479.6**
Locations	2	37714**	4.57*	76.23**	35.28**	87.89**	169.17**	78.80**	2520.9**
Genotypes x Locations	10	2578**	29.62**	1.78 ^{ns}	9.44**	32.24**	60.03**	15.59**	147.8**
Error	36	498.6	7.85	0.98	8.81	10.64	10.31	5.53	37.17
C.V.(%)		13.99	11.92	14.89	4.05	4.52	5.26	12.40	19.63

หมายเหตุ: FFB = ผลผลิตทะลาย (กิโลกรัม/ต้น/ปี) %WM/F = เนื้อปาล์มสด/ผล (เปอร์เซ็นต์)
 BN = จำนวนทะลาย (ทะลาย/ปี) %O/DM = น้ำมัน/เนื้อปาล์มแห้ง (เปอร์เซ็นต์)
 ABW = น้ำหนักทะลายเฉลี่ย (กิโลกรัม/ต้น/ปี) %O/B = น้ำมัน/ทะลาย (เปอร์เซ็นต์)
 %F/B = ผล/ทะลาย (เปอร์เซ็นต์) OY = ผลผลิตน้ำมัน (กิโลกรัม/ต้น/ปี)
 C.V. = สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (เปอร์เซ็นต์) ** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ที่ระดับ $P \leq 0.01$
 * = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ $P \leq 0.05$ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของพันธุ์ พื้นที่ปลูก และปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และพื้นที่ปลูกของผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต องค์ประกอบทะลาย และผลผลิตน้ำมัน

ผลผลิตทะลาย

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลผลิตทะลายจากทุกกลุ่มผสมใน 3 พื้นที่ปลูก พบว่า อำเภอรัตนภูมิให้ผลผลิตทะลายเฉลี่ยสูงสุด 202.81 กิโลกรัม/ต้น/ปี และไม่แตกต่างทางสถิติกับอำเภอคลองหอยโข่งที่ให้ผลผลิตทะลายเฉลี่ยเท่ากับ 161.65 กิโลกรัม/ต้น/ปี เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตทะลายเฉลี่ยของทั้ง 6 กลุ่มผสม พบว่ากลุ่มผสมเบอร์ 110 ให้ผลผลิตทะลายเฉลี่ยสูงสุด 202.0 กิโลกรัม/ต้น/ปี และเมื่อเปรียบเทียบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และพื้นที่ปลูก พบว่ากลุ่มผสมเบอร์ 110 ในพื้นที่ปลูกรัตนภูมิให้ผลผลิตทะลายเฉลี่ยสูงสุด 293.05 กิโลกรัม/ต้น/ปี แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกลุ่มผสมเบอร์ 137 ที่ให้ผลผลิตทะลายเฉลี่ย 229.62 กิโลกรัม/ต้น/ปี พื้นที่ปลูกของอำเภอคลองหอยโข่งกลุ่มผสมเบอร์ 132 ให้ผลผลิตทะลายเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 204.11 กิโลกรัม/ต้น/ปี และไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกลุ่มผสมเบอร์ 137, 110 และ 118 ที่ให้ผลผลิตทะลายเฉลี่ยเท่ากับ 193.38, 188.66 และ 168.99 กิโลกรัม/ต้น/ปี ตามลำดับ และพื้นที่ปลูกของอำเภอรโนดกลุ่มผสมเบอร์ 137 ให้ผลผลิตทะลายเฉลี่ยสูงสุด 127.54 กิโลกรัม/ต้น/ปี ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกลุ่มผสมเบอร์ 118, 110, 132 และ 119 ที่ให้ผลผลิตทะลายเฉลี่ย 126.15, 124.32, 108.53 และ 101.57 กิโลกรัม/ต้น/ปี (ตารางที่ 7) จะเห็นได้ว่ากลุ่มผสมเบอร์ 110, 137, 118 และ 132 สามารถปรับตัวเข้ากับพื้นที่ปลูกทั้ง 3 พื้นที่ปลูกได้

จำนวนทะลาย

จากการวิเคราะห์ พบว่า จำนวนทะลายเฉลี่ยจากทุกกลุ่มผสมทั้ง 3 พื้นที่ปลูกไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ที่อำเภอรโนดให้จำนวนทะลายเฉลี่ยสูงสุด 24.42 ทะลาย/ต้น/ปี เมื่อเปรียบเทียบจำนวนทะลายเฉลี่ยทั้ง 6 กลุ่มผสม ใน 3 พื้นที่ปลูก พบว่า กลุ่มผสมเบอร์ 137 ให้จำนวนทะลายเฉลี่ยสูงสุด 28.67 ทะลาย/ต้น/ปี แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มผสมเบอร์ 132, 110 และ 130 โดยให้จำนวนทะลายเฉลี่ยเท่ากับ 26.67, 25.17 และ 24.44 ทะลาย/ต้น/ปี ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับพื้นที่ปลูกมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกลุ่มผสมเบอร์ 137 มีจำนวนทะลายเฉลี่ยสูงที่สุดทั้งอำเภอรโนด อำเภอคลองหอยโข่ง และอำเภอรัตนภูมิ โดยให้ค่าจำนวนทะลายเฉลี่ยเท่ากับ 29.00, 28.67 และ 28.33 ทะลาย/ต้น/ปี ตามลำดับ จะเห็นได้ว่ากลุ่มผสมเบอร์ 137 มีความสามารถในการปรับตัวเข้ากับพื้นที่ปลูกของทั้งสามอำเภอได้ดี รองลงมาคือกลุ่มผสมเบอร์ 110 และ 132 ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลผลิตทะลาย และจำนวนทะลายของปาล์มน้ำมันทั้ง 6 กลุ่มสมใน 3 อำเภอของจังหวัดสงขลา

Genotypes	Traits								
	Fresh fruit bunch (kg/plant/year)				Mean ⁽²⁾	Bunch number (bunch/plant/year)			Mean ⁽²⁾
	Locations			Locations					
	RN ⁽³⁾	KHK ⁽³⁾	RT ⁽³⁾	RN ⁽³⁾	KHK ⁽³⁾	RT ⁽³⁾			
110	124.32a	188.66a	293.05a	202.0a	20.83b	26.83a	27.83a	25.17ab	
118	126.15a	168.99ab	163.4bc	152.8abc	22.00b	24.00a	19.00b	21.67bc	
119	101.57ab	101.23c	145.8c	116.2c	23.00ab	14.67b	14.00b	17.22c	
130	80.33b	113.55bc	183.63bc	125.8bc	25.67ab	22.00ab	25.67a	24.44ab	
132	108.53ab	204.11a	201.33bc	171.3ab	26.00ab	28.00a	26.00a	26.67ab	
137	127.54a	193.38a	229.62ab	183.5a	29.00a	28.67a	28.33a	28.67a	
Mean ⁽¹⁾	111.41b	161.65ab	202.81a		24.42a	24.03a	23.47b		

หมายเหตุ: RN = อำเภอระโนด, KHK = อำเภอกลองหอยโข่ง, RT = อำเภอรัตภูมิ

Fresh fruit bunch = ผลผลิตทะลาย (กิโลกรัม/ต้น/ปี) Bunch number = จำนวนทะลาย (ทะลาย/ต้น/ปี)

⁽¹⁾ = ค่าเฉลี่ยของพื้นที่ปลูก 3 พื้นที่ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี DMRT

⁽²⁾ = ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ปาล์มน้ำมันทั้ง 6 กลุ่มสม ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี DMRT

⁽³⁾ = ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแต่ละสมการแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยภายในแต่ละพื้นที่โดยวิธี DMRT

น้ำหนักระคายเฉลี่ย

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของน้ำหนักระคายจากทั้ง 3 พื้นที่ปลูก พบว่า พื้นที่ปลูกของอำเภอรัตนภูมิให้ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักระคายสูงที่สุด 8.78 กิโลกรัม/ทะลาย และไม่มี ความแตกต่างทางสถิติกับพื้นที่ปลูกของอำเภอคลองหอยโข่งที่ให้ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักระคาย 6.77 กิโลกรัม/ทะลาย เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักระคายเฉลี่ยของปาล์มน้ำมันทั้ง 6 กลุ่มสม จากทั้ง 3 พื้นที่ปลูก กลุ่มสมเบอร์ 110 ให้น้ำหนักระคายเฉลี่ยสูงที่สุด 7.86 กิโลกรัม/ทะลาย ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกลุ่มสมเบอร์ 119 และ 118 ที่ให้น้ำหนักระคายเฉลี่ยเท่ากับ 7.30 และ 7.16 กิโลกรัม/ทะลาย ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และพื้นที่ปลูก พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติที่อำเภอระโนดและรัตนภูมิ ซึ่งกลุ่มสมเบอร์ 110 ที่อำเภอระโนดให้น้ำหนักระคายเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 6.09 กิโลกรัม/ทะลาย และไม่แตกต่างทางสถิติกับกลุ่มสมเบอร์ 118 ที่ให้น้ำหนักระคายเฉลี่ยเท่ากับ 5.74 กิโลกรัม/ทะลาย ที่อำเภอรัตนภูมิกลุ่มสมเบอร์ 110 ให้น้ำหนักระคายเฉลี่ยสูงที่สุด 10.50 กิโลกรัม/ทะลาย ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกลุ่มสมเบอร์ 119, 118 และ 137 โดยให้น้ำหนักระคายเฉลี่ยเท่ากับ 10.50, 8.60 และ 8.18 กิโลกรัม/ทะลาย ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในอำเภอคลองหอยโข่งแต่กลุ่มสมเบอร์ 132 มีแนวโน้มให้น้ำหนักระคายเฉลี่ยสูงที่สุด 7.47 กิโลกรัม/ทะลาย (ตารางที่ 8)

เปอร์เซ็นต์ผล/ทะลายเฉลี่ย

จากการวิเคราะห์ทั้ง 3 พื้นที่ปลูก พบว่า อำเภอระโนดมีเปอร์เซ็นต์ผล/ทะลายเฉลี่ยสูงที่สุด 72.20 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างกับอำเภอคลองหอยโข่งที่ให้เปอร์เซ็นต์ผล/ทะลายเฉลี่ยเท่ากับ 70.40 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ผล/ทะลายของทั้ง 6 กลุ่มสม โดยเฉลี่ยจากทั้ง 3 พื้นที่ปลูก พบว่า กลุ่มสมเบอร์ 110 ให้เปอร์เซ็นต์ผล/ทะลายสูงที่สุด 73.13 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มสมเบอร์ 118, 119, 132 และ 137 โดยให้เปอร์เซ็นต์ผล/ทะลายเฉลี่ยเท่ากับ 71.77, 70.48, 69.14 และ 71.98 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับพื้นที่ปลูก พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติที่อำเภอรัตนภูมิซึ่งกลุ่มสมเบอร์ 110 ให้เปอร์เซ็นต์ผล/ทะลายสูงที่สุด 72.14 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกลุ่มสมเบอร์ 137 ให้เปอร์เซ็นต์ผล/ทะลายเท่ากับ 71.66 เปอร์เซ็นต์ ส่วนพื้นที่ปลูกของอำเภอระโนดและพื้นที่ปลูกของอำเภอคลองหอยโข่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่กลุ่มสมเบอร์ 118 ในพื้นที่ปลูกของอำเภอระโนดมีแนวโน้มให้เปอร์เซ็นต์ผล/ทะลายสูงที่สุด 75.50 เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มสมเบอร์ 110 ในพื้นที่ปลูกของอำเภอคลองหอยโข่งมีแนวโน้มให้เปอร์เซ็นต์ผล/ทะลายสูงที่สุด 72.95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ลักษณะน้ำหนักทะลายเฉลี่ย และเปอร์เซ็นต์ผล/ทะลายของปาล์มน้ำมันทั้ง 6 กลุ่มผสมใน 3 อำเภอของจังหวัดสงขลา

Genotypes	Traits								
	Average bunch weight (kg/bunch)				Mean ⁽²⁾	Fruit/Bunch (%)			Mean ⁽²⁾
	Locations			Locations					
	RN ⁽³⁾	KHK ⁽³⁾	RT ⁽³⁾	RN ⁽³⁾	KHK ⁽³⁾	RT ⁽³⁾			
110	6.09a	7.00	10.50a	7.86a	74.30	72.95	72.14a	73.13a	
118	5.74ab	7.13	8.60ab	7.16ab	75.50	71.24	68.56ab	71.77a	
119	4.43abc	6.97	10.50a	7.30ab	72.64	70.10	68.71ab	70.48ab	
130	3.13c	5.22	7.17b	5.17b	70.80	66.03	65.76b	67.53b	
132	4.20bc	7.47	7.73b	6.47ab	67.54	70.17	69.71ab	69.14ab	
137	4.39abc	6.83	8.18ab	6.47ab	72.39	71.89	71.66a	71.98a	
Mean ⁽¹⁾	4.66b	6.77ab	8.78a		72.20a	70.40ab	69.43b		

หมายเหตุ: RN = อำเภอระโนด, KHK = อำเภอกลองหอยโข่ง, RT = อำเภอรัตภูมิ

Average bunch weight = น้ำหนักทะลายเฉลี่ย (กิโลกรัม/ทะลาย) Fruit/Bunch = ผล/ทะลาย (เปอร์เซ็นต์)

⁽¹⁾ = ค่าเฉลี่ยของพื้นที่ปลูก 3 พื้นที่ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี DMRT

⁽²⁾ = ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ปาล์มน้ำมันทั้ง 6 กลุ่มผสม ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี DMRT

⁽³⁾ = ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแต่ละผสมก็แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยภายในแต่ละพื้นที่โดยวิธี DMRT

เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสด/ผล

เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสด/ผลเฉลี่ยจาก 3 พื้นที่ปลูก พบว่า พื้นที่ปลูกของอำเภอรัตภูมิให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสด/ผลสูงที่สุด 73.46 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับพื้นที่ปลูกของอำเภอคลองหอยโข่งให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสด/ผลเท่ากับ 73.37 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสด/ผลของปาล์มน้ำมันทั้ง 6 กลุ่มสมจาก 3 พื้นที่ปลูก พบว่า กลุ่มสมเบอร์ 119 ให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสด/ผลสูงที่สุด 75.38 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างทางสถิติกับกลุ่มสมเบอร์ 110, 130 และ 132 ที่ให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสด/ผลเท่ากับ 74.28, 72.00 และ 72.09 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับพื้นที่ปลูก พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติในอำเภอรัตภูมิโดยกลุ่มสมเบอร์ 130, 119 และ 132 มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสด/ผลสูงที่สุด 77.25, 76.03 และ 75.83 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และในอำเภอระโนดและอำเภอคลองหอยโข่ง พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยกลุ่มสมเบอร์ 110 ที่ปลูกในพื้นที่ของอำเภอระโนดมีแนวโน้มให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสด/ผลสูงที่สุด 74.34 เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มสมเบอร์ 119 ที่ปลูกในพื้นที่ของอำเภอคลองหอยโข่งมีแนวโน้มให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสด/ผลสูงที่สุด 77.72 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 9)

เปอร์เซ็นต์น้ำมัน/เนื้อปาล์มแห้ง

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์น้ำมัน/เนื้อปาล์มแห้งทั้ง 3 พื้นที่ปลูก พบว่า พื้นที่ปลูกของอำเภอรัตภูมิให้ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์น้ำมัน/เนื้อปาล์มแห้งสูงที่สุด 62.56 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับพื้นที่ปลูกของอำเภอคลองหอยโข่งให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 60.78 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำมัน/เนื้อปาล์มแห้งของปาล์มน้ำมันทั้ง 6 กลุ่มสมจาก 3 พื้นที่ปลูก พบว่า กลุ่มสมเบอร์ 110 ให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำมัน/เนื้อปาล์มแห้งสูงที่สุด 62.51 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกับกลุ่มสมเบอร์ 118, 119 และ 137 ที่ให้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 62.16, 60.19 และ 59.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับพื้นที่ปลูก พบว่า กลุ่มสมเบอร์ 110 ให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำมัน/เนื้อปาล์มแห้งสูงสุดที่อำเภอระโนดเท่ากับ 63.58 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกลุ่มสมเบอร์ 118 ให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำมัน/เนื้อปาล์มแห้ง 62.59 เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มสมเบอร์ 137 ที่ปลูกในพื้นที่อำเภอรัตภูมิให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำมัน/เนื้อปาล์มแห้งสูงที่สุดเท่ากับ 67.87 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับกลุ่มสมเบอร์ 132 และ 110 ที่ให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำมัน/เนื้อปาล์มแห้งเท่ากับ 64.59 และ 63.72 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และในพื้นที่ของอำเภอคลองหอยโข่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติแต่กลุ่มสมเบอร์ 119 มีแนวโน้มให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำมัน/เนื้อปาล์มแห้งสูงที่สุด 63.09 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ลักษณะเปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสด/ผล และเปอร์เซ็นต์น้ำมัน/เนื้อปาล์มแห้งของปาล์มน้ำมัน 6 กลุ่มผสมใน 3 อำเภอจังหวัดสงขลา

Genotypes	Traits								
	Wet mesocarp / Fruit (%)				Mean ⁽²⁾	Oil / Dry mesocarp (%)			Mean ⁽²⁾
	Locations			Locations		Locations			
	RN ⁽³⁾	KHK ⁽³⁾	RT ⁽³⁾			RN ⁽³⁾	KHK ⁽³⁾	RT ⁽³⁾	
110	74.34	73.44	75.06ab	74.28a	63.58a	60.25	63.72abc	62.51a	
118	64.59	69.88	68.82bc	67.76c	62.59a	62.05	61.84abc	62.16a	
119	72.40	77.72	76.03a	75.38a	60.16ab	63.09	57.32c	60.19ab	
130	52.58	72.85	77.25a	72.00ab	51.65bc	59.62	60.07bc	57.11b	
132	66.48	73.97	75.83a	72.09ab	50.27c	59.75	64.59ab	58.20b	
137	73.81	72.39	67.77c	71.32b	51.32bc	59.94	67.87a	59.60ab	
Mean ⁽¹⁾	69.59b	73.37a	73.46a		56.60b	60.78ab	62.56a		

หมายเหตุ: RN = อำเภอระโนด, KHK = อำเภอกลองหอยโข่ง, RT = อำเภอรัตภูมิ

Wet mesocarp / Fruit = เนื้อปาล์มสด/ผล (เปอร์เซ็นต์) Oil / Dry mesocarp = น้ำมัน/เนื้อปาล์มแห้ง (เปอร์เซ็นต์)

⁽¹⁾ = ค่าเฉลี่ยของพื้นที่ปลูก 3 พื้นที่ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี DMRT

⁽²⁾ = ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ปาล์มน้ำมันทั้ง 6 กลุ่มผสม ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี DMRT

⁽³⁾ = ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแต่ละผสมก็แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยภายในแต่ละพื้นที่โดยวิธี DMRT

เปอร์เซ็นต์น้ำมัน/ทะลาย

เปอร์เซ็นต์น้ำมัน/ทะลายเฉลี่ยจาก 3 พื้นที่ปลูก พบว่าพื้นที่ปลูกของอำเภอรัตภูมิ ให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำมัน/ทะลายสูงที่สุด 21.45 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับพื้นที่ปลูกของอำเภอกลองหอยโข่งให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำมัน/ทะลายเท่ากับ 20.29 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำมัน/ทะลายของปาล์มน้ำมันทั้ง 6 กลุ่มสมจาก 3 พื้นที่ปลูก พบว่า กลุ่มสมเบอร์ 110 ให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำมัน/ทะลายสูงที่สุด 22.25 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มสมเบอร์ 119, 132 และ 137 โดยให้เปอร์เซ็นต์น้ำมัน/ทะลายเท่ากับ 21.51, 21.64 และ 71.98 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับพื้นที่ปลูก พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติในพื้นที่ปลูกของอำเภอระโนดโดยกลุ่มสมเบอร์ 110 ให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำมัน/ทะลายสูงที่สุด 21.74 เปอร์เซ็นต์ ในพื้นที่ของอำเภอกลองหอยโข่งและอำเภอรัตภูมิไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่กลุ่มสมเบอร์ 110 ในอำเภอกลองหอยโข่งและกลุ่มสมเบอร์ 137 ในอำเภอรัตภูมิมีแนวโน้มให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำมัน/ทะลายสูงที่สุด 22.54 และ 23.86 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 10)

ผลผลิตน้ำมัน

ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลผลิตน้ำมันจาก 3 พื้นที่ปลูก พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยพื้นที่ปลูกของอำเภอรัตภูมิให้ผลผลิตน้ำมันเฉลี่ยสูงที่สุด 43.10 กิโลกรัม/ตัน/ปี เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตน้ำมันเฉลี่ยจากทุกกลุ่มสมใน 3 พื้นที่ปลูก พบว่า กลุ่มสมเบอร์ 137 ให้ผลผลิตน้ำมันเฉลี่ยสูงที่สุด 39.26 กิโลกรัม/ตัน/ปี และเมื่อเปรียบเทียบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับพื้นที่ปลูก พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยที่อำเภอรัตภูมิกลุ่มสมเบอร์ 137 ให้ผลผลิตน้ำมันสูงสุด 58.40 กิโลกรัม/ตัน/ปี ไม่แตกต่างทางสถิติกับกลุ่มสมเบอร์ 110 และ 132 ที่ให้ผลผลิตน้ำมันเท่ากับ 51.44 และ 51.23 กิโลกรัม/ตัน/ปี ตามลำดับ ในอำเภอกลองหอยโข่งกลุ่มสมเบอร์ 132 ให้ผลผลิตน้ำมันเฉลี่ยสูงสุด 40.90 กิโลกรัม/ตัน/ปี ไม่แตกต่างทางสถิติกับกลุ่มสมเบอร์ 110 และ 137 ที่ให้ผลผลิตน้ำมันเฉลี่ยเท่ากับ 38.91 และ 37.77 กิโลกรัม/ตัน/ปี ตามลำดับ และที่อำเภอระโนดกลุ่มสมเบอร์ 110 ให้ผลผลิตน้ำมันเฉลี่ยสูงสุด 25.99 กิโลกรัม/ตัน/ปี ไม่แตกต่างทางสถิติกับกลุ่มสมเบอร์ 118 และ 137 ที่ให้ผลผลิตน้ำมันเฉลี่ยเท่ากับ 23.23 และ 21.62 กิโลกรัม/ตัน/ปี (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำมัน/ทะลาย และผลผลิตน้ำมันของปาล์มน้ำมันทั้ง 6 กลุ่มผสมใน 3 อำเภอของจังหวัดสงขลา

Genotypes	Traits							
	Oil /Bunch (%)			Mean ⁽²⁾	Oil yield (kg/plant/year)			Mean ⁽²⁾
	Locations				Locations			
	RN ⁽³⁾	KHK ⁽³⁾	RT ⁽³⁾	RN ⁽³⁾	KHK ⁽³⁾	RT ⁽³⁾		
110	21.74a	22.54	22.47	22.25a	25.99a	38.91ab	51.44ab	38.78ab
118	18.39ab	17.70	17.94	17.82c	23.23ab	29.89ab	29.26c	25.77ab
119	19.54ab	22.50	20.53	21.51ab	19.96ab	22.93b	29.95c	24.28b
130	14.93ab	19.31	20.76	20.04b	11.89b	22.31b	38.33bc	24.18b
132	12.84b	20.16	23.12	21.64ab	13.91ab	40.90a	51.23ab	35.35ab
137	16.87ab	19.53	23.86	21.70ab	21.62ab	37.77ab	58.40a	39.26a
Mean ⁽¹⁾	17.38b	20.29ab	21.45a		19.43b	31.27ab	43.10a	

หมายเหตุ: RN = อำเภอระโนด, KHK = อำเภอกลองหอยโข่ง, RT = อำเภอรัตภูมิ

Oil /Bunch = น้ำมัน/ทะลาย (เปอร์เซ็นต์) Oil yield = ผลผลิตน้ำมัน (กิโลกรัม/ต้น/ปี)

⁽¹⁾ = ค่าเฉลี่ยของพื้นที่ปลูก 3 พื้นที่ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี DMRT

⁽²⁾ = ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ปาล์มน้ำมันทั้ง 6 กลุ่มผสม ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี DMRT

⁽³⁾ = ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแต่ละผสมก็แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยภายในแต่ละพื้นที่โดยวิธี DMRT

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของพันธุ์ พื้นที่ปลูก และปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และพื้นที่ปลูกของผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต องค์ประกอบทะลาย และผลผลิตน้ำมัน ดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่าปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม และการจัดการสวนมีอิทธิพล/ความแปรปรวนของผลผลิต ปาล์มน้ำมัน (Corley and Gray, 1976; Okoye *et al.*, 2009; ชีระ, 2548; ชีระ, 2554; สุนัย, 2556) ในสภาวะขาดน้ำหรือปริมาณน้ำฝนไม่เพียงพอจะส่งผลต่อการกำหนดเพศในผลผลิตรอบถัดไป หรืออาจเกิดสภาวะช่อดอกปาล์มน้ำมันกลายเป็นช่อดอกตัวผู้และช่อดอกตัวเมียในช่อเดียวกัน ส่งผลให้ผลผลิตตกต่ำ และทำให้ปริมาณน้ำมันจากเนื้อปาล์ม/ทะลายต่ำ (ชีระ, 2548; ชีระ, 2554 และ สุนัย, 2556) นอกจากนี้ยังทำให้ปริมาณน้ำมันจากเนื้อในเมล็ด/ทะลายต่ำด้วย ส่งผลกระทบต่อการสกัดน้ำมัน โดยผลปาล์มน้ำมันที่ไม่สุกแก่เต็มที่ จะให้ปริมาณน้ำมันจากเนื้อปาล์ม/ทะลายต่ำ (Corley and Gray, 1976; Donough *et al.*, 1996)

ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของพันธุ์ พื้นที่ปลูก และปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับพื้นที่ปลูกของลักษณะผลผลิต องค์ประกอบของผลผลิต องค์ประกอบทะลาย และผลผลิตน้ำมัน น้ำมัน Corley และ Gray (1976) รายงานว่า ลักษณะที่สำคัญในการคัดเลือกปาล์มน้ำมัน คือ ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของปาล์มน้ำมัน ได้แก่ ผลผลิตจากจำนวนทะลายและน้ำหนักทะลายเป็นเกณฑ์ซึ่งให้ผลผลิตน้ำมันสูงสุด สอดคล้องกับ ชีระ (2548) รายงานว่า การคัดเลือกพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่เหมาะสมต่อพื้นที่ปลูกในแต่ละที่ จะพิจารณาลักษณะผลผลิตทะลายเป็นลักษณะสำคัญในอันดับแรก เนื่องจากผลผลิตทะลาย และผลผลิตน้ำมันมีความสำคัญทางเศรษฐกิจ และเป็นลักษณะที่เกษตรกรจะคัดเลือกพันธุ์ไปใช้ปลูก (ตารางที่ 7) พบว่า พื้นที่ปลูกของอำเภอระโนดเหมาะต่อการปลูกปาล์มน้ำมันคู่ผสมเบอร์ 110 ส่วนพื้นที่ปลูกของอำเภอลองหอยโข่งเหมาะต่อการปลูกปาล์มน้ำมันคู่ผสมเบอร์ 132 และพื้นที่ปลูกของอำเภอรัตนภูมิเหมาะต่อการปลูกปาล์มน้ำมันคู่ผสมเบอร์ 110 เมื่อพิจารณาจากผลผลิตน้ำมัน (ตารางที่ 10) พบว่า พื้นที่ปลูกของอำเภอระโนดเหมาะต่อการปลูกปาล์มคู่ผสมเบอร์ 110 ส่วนพื้นที่ปลูกของอำเภอลองหอยโข่งเหมาะต่อการปลูกปาล์มคู่ผสมเบอร์ 132 และพื้นที่ปลูกของอำเภอรัตนภูมิเหมาะต่อการปลูกปาล์มคู่ผสมเบอร์ 137

สัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของฟีนอลิก สัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของจีโนไทป์ของผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต องค์ประกอบทะเลาย และผลผลิตน้ำมัน

ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของลักษณะฟีนอลิก (PCV) และจีโนไทป์ (GCV) ของลักษณะผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต องค์ประกอบทะเลาย และผลผลิตน้ำมัน พบว่า PCV ของผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตมีค่าระหว่าง 20.65-28.30 เปอร์เซ็นต์ โดยผลผลิตทะเลายสดมีค่าสูงสุด 28.30เปอร์เซ็นต์ และPCV ขององค์ประกอบทะเลายและผลผลิตน้ำมันมีค่าระหว่าง 4.74-33.07 เปอร์เซ็นต์ โดยค่าของผลผลิตน้ำมันมีค่าสูงสุด 33.07 เปอร์เซ็นต์ ส่วน GCV ของผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตมีค่าระหว่าง 12.18-18.14 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตทะเลายสดมีค่าสูงสุด 18.14เปอร์เซ็นต์ และ GCV ขององค์ประกอบทะเลายและผลผลิตน้ำมันมีค่าระหว่าง 1.15-18.33 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตน้ำมันมีค่าสูงสุด 18.33 เปอร์เซ็นต์ ซึ่ง PCV มีค่ามากกว่า GCV ทุกลักษณะ (ตารางที่ 11) สอดคล้องกับ Noh และคณะ (2010) และ Okwuagwu และคณะ (2008) รายงานว่า ถ้าค่า PCV ของลักษณะผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต องค์ประกอบทะเลาย และผลผลิตน้ำมัน มีค่าสูงกว่า GCV แสดงถึงอิทธิพลของสภาพแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้องสูง นอกจากนั้น Okoye และคณะ (2009) รายงานว่า ผลผลิตทะเลายสดจะมีการตอบสนองเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมสูง

อัตราพันธุกรรมของผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต องค์ประกอบทะเลาย และผลผลิตน้ำมัน

ค่าอัตราพันธุกรรมของปาล์มน้ำมันทั้ง 6 กลุ่มสม มีค่าต่ำอยู่ระหว่าง 4.74-45.59 เปอร์เซ็นต์ อัตราพันธุกรรมของจำนวนทะเลายมีค่าสูงสุด 45.59 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 11) สอดคล้องกับรายงานของ Corley และ Tinker (2003) พบว่า อัตราพันธุกรรมของลักษณะผลผลิตน้ำมัน ผลผลิตทะเลาย และองค์ประกอบผลผลิตมีค่าต่ำ เนื่องจากลักษณะดังกล่าวมีขึ้นควบคุมจำนวนมาก และมีอิทธิพลของสภาพแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้องสูง เช่นเดียวกับ (Basiron, *et al.*, 2000 อ้างโดย น้ำอ้อย และ ชีระ, 2551) ค่าประมาณการอัตราพันธุกรรมอย่างกว้างของทั้งลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต มีความแปรปรวนแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น วิธีการประเมินฐานพันธุกรรมที่ใช้ประเมิน และความแตกต่างของปัจจัยสภาพแวดล้อม อย่างไรก็ตาม อัตราพันธุกรรมของลักษณะต่างๆ ดังกล่าวอาจแปรปรวนได้ตั้งแต่ต่ำถึงสูงขึ้นกับความแตกต่างของเชื้อพันธุกรรม สภาพแวดล้อม และสหสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม (สุคนย์, 2556)

ตารางที่ 11 ค่าลักษณะทางพันธุกรรมของลักษณะผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต องค์ประกอบทะลาย และผลผลิตน้ำมัน ใน 3 อำเภอของจังหวัดสงขลา

Traits/Genetic Parameter	Mean±SE	PCV (%)	GCV (%)	$h^2_{b.s.}$
Fresh fruit bunch (kg/plant/year)	158.62±0.21	28.30	18.14	41.07
Yield components				
Bunch number (bunch/plant/year)	23.97±0.03	22.28	15.04	45.59
Average bunch weight (kg/bunch)	6.74±0.01	20.65	12.18	34.79
Bunch components				
Fruit per bunch (%)	70.67±0.09	4.86	2.53	27.11
Wet mesocarp per fruit (%)	72.14±0.09	6.39	2.56	16.00
Oil per dry mesocarp (%)	59.96±0.07	4.74	1.15	4.74
Oil per bunch (%)	19.71±0.02	16.19	5.08	9.86
Oil yield (kg/plant/year)	31.55±0.04	33.07	18.33	30.73

หมายเหตุ: PCV = สัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของฟีโนไทป์ (%)
 GCV = สัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของจีโนไทป์ (%)
 $h^2_{b.s.}$ = อัตราพันธุกรรมแบบกว้าง
 Fresh fruit bunch = ผลผลิตทะลาย (กิโลกรัม/ต้น/ปี)
 Bunch number = จำนวนทะลาย (ทะลาย/ต้น/ปี)
 Average bunch weight = น้ำหนักทะลายเฉลี่ย (กิโลกรัม/ต้น/ปี)
 Fruit per bunch = ผล/ทะลาย (เปอร์เซ็นต์)
 Wet mesocarp per fruit = เนื้อปาล์มสด/ผล (เปอร์เซ็นต์)
 Oil per dry mesocarp = น้ำมัน/เนื้อปาล์มแห้ง (เปอร์เซ็นต์)
 Oil per bunch = น้ำมัน/ทะลาย (เปอร์เซ็นต์)
 Oil yield = ผลผลิตน้ำมัน (กิโลกรัม/ต้น/ปี)

สหสัมพันธ์ของผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต องค์ประกอบทะลาย และผลผลิตน้ำมัน

จากการศึกษาสหสัมพันธ์ของผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต องค์ประกอบทะลาย และผลผลิตน้ำมัน พบว่า จำนวนทะลาย เปอร์เซ็นต์ผล/ทะลาย และผลผลิตน้ำมัน มีสหสัมพันธ์ทางบวกต่อผลผลิตทะลาย ที่ความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P \leq 0.01$) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.721, 0.653 และ 0.934 แสดงให้เห็นว่าเมื่อลักษณะเหล่านี้เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ผลผลิตทะลายเพิ่มขึ้นด้วย ลักษณะที่มีสหสัมพันธ์ทางบวกต่อผลผลิตน้ำมัน คือ ผลผลิตทะลาย จำนวนทะลาย และเปอร์เซ็นต์น้ำมัน/ทะลาย มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P \leq 0.01$) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.934, 0.773 และ 0.637 เปอร์เซ็นต์ผล/ทะลายมีสหสัมพันธ์ในทางบวก/ผลผลิตน้ำมันมีแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.535 แสดงให้เห็นว่าเมื่อลักษณะเหล่านี้เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ผลผลิตน้ำมันเพิ่มขึ้นด้วย น้ำหนักทะลายเฉลี่ยมีสหสัมพันธ์ในทางบวก/เปอร์เซ็นต์ผล/ทะลายมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.843 น้ำหนักทะลายเฉลี่ยมีสหสัมพันธ์ในทางบวก/เปอร์เซ็นต์น้ำมัน/น้ำหนักแห้ง ($P \leq 0.01$) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.810 และเปอร์เซ็นต์ผล/ทะลายมีสหสัมพันธ์ในทางบวก/เปอร์เซ็นต์น้ำมัน/น้ำหนักแห้ง ($P \leq 0.01$) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.902 (ตารางที่ 12) จะเห็นได้ว่าจำนวนทะลายและน้ำหนักทะลายเฉลี่ยเป็นอิสระต่อกัน (Okwuagwu *et al.*, 2008; Okoye *et al.*, 2009; ชีระพงศ์ และคณะ, 2538; ชีรภาพ และชีระ, 2553; วสะพงศ์ และชีระ, 2553) จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าผลผลิตทะลายสดเป็นลักษณะสำคัญที่จะใช้เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกเพื่อปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเนื่องจากมีสหสัมพันธ์ในทางบวกกับลักษณะของผลผลิตน้ำมันสูง นอกจากนี้จำนวนทะลายยังเป็นลักษณะที่มีอัตราพันธุกรรมสูงกว่าลักษณะอื่นๆ ($h^2 = 41.07$ เปอร์เซ็นต์) สอดคล้องกับ Hartley (1977) และ Kushairi และ Rajanaidu (2000) รายงานว่า การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมันควรพิจารณาจากผลผลิตทะลายสดเป็นสำคัญเนื่องจากลักษณะดังกล่าวมีสหสัมพันธ์ในทางบวก/ผลผลิตน้ำมัน

ตารางที่ 12 สหสัมพันธ์ลักษณะผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต องค์ประกอบทะลาย และผลผลิตน้ำมันใน 3 อำเภอของจังหวัดสงขลา

Traits	FFB	Yield components		Bunch components				OY
		BN	ABW	%F/B	%WM/F	%O/DM	%O/B	
FFB	-							
BN	0.721**	-						
ABW	0.409	-0.325	-					
%F/B	0.653**	0.054	0.843**	-				
%WM/F	-0.081	-0.248	0.229	-0.027	-			
%O/DM	0.422	-0.263	0.810**	0.902**	-0.095	-		
%O/B	0.393	0.298	0.194	0.143	0.816**	-0.133	-	
OY	0.934**	0.773**	0.295	0.535*	0.122	0.200	0.637**	-

หมายเหตุ: FFB = ผลผลิตทะลาย (กิโลกรัม/ต้น/ปี) WM/F = เนื้อปาล์มสด/ผล (เปอร์เซ็นต์)
 BN = จำนวนทะลาย (ทะลาย/ต้น/ปี) O/DM = น้ำมัน/เนื้อปาล์มแห้ง (เปอร์เซ็นต์)
 ABW = น้ำหนักทะลายเฉลี่ย (กิโลกรัม/ต้น/ปี) O/B = น้ำมัน/ทะลาย (เปอร์เซ็นต์)
 F/B = ผล/ทะลาย (เปอร์เซ็นต์) OY = ผลผลิตน้ำมัน (กิโลกรัม/ต้น/ปี)
 * = ค่าสหสัมพันธ์มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)
 ** = ค่าสหสัมพันธ์มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.01$)

บทที่ 4

สรุป

การศึกษาปาล์มน้ำมันในชั่วรุ่นลูกในพื้นที่ปลูกอำเภอระโนด อำเภอกลองหอยโข่ง และอำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา จำนวน 6 คู่ผสมได้แก่ คู่ผสม 110, 118, 119, 130, 132 และ 137 โดยศึกษาลักษณะผลผลิต ได้แก่ ผลผลิตทะลาย จำนวนทะลาย และน้ำหนักทะลายเฉลี่ย องค์ประกอบของผลผลิต ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ผล/ทะลาย เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสด/ผล เปอร์เซ็นต์น้ำมัน/เนื้อปาล์มแห้ง เปอร์เซ็นต์น้ำมัน/ทะลาย และผลผลิตน้ำมัน สภาพภูมิประเทศของจังหวัดสงขลาซึ่งอยู่ทางด้านตะวันออกฝั่งอ่าวไทยได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้มีฝนตกชุกจึงมีศักยภาพในการปลูกปาล์มน้ำมัน แต่ในปัจจุบันสภาพภูมิอากาศมีความแปรปรวนส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของพืชหลายชนิดรวมถึงปาล์มน้ำมัน โดยมีผลต่อการแสดงออกของลักษณะผลผลิตดังกล่าวข้างต้น ซึ่งปัจจัยที่สำคัญได้แก่ ปริมาณน้ำฝน, จำนวนวันฝนตก และสมบัติทางเคมีของดิน ในอำเภอระโนดมีสมบัติทางเคมีของดินดีที่สุด เหมาะสมกับการปลูกปาล์มน้ำมันแต่พบว่ามีความชื้นดินต่ำสุดทำให้มีช่วงแล้งยาวนาน และมีน้ำท่วมขังเมื่อฝนตกจึงส่งผลกระทบต่อลักษณะผลผลิตทะลายสด และผลผลิตน้ำมัน ส่วนในอำเภอกลองหอยโข่ง มีสมบัติทางเคมีของดินต่ำและมีปริมาณน้ำฝนน้อยแม้จะมีจำนวนวันฝนตกมาก ปริมาณน้ำฝนที่ตกในแต่ละครั้งมีปริมาณน้อยไม่เพียงพอต่อความต้องการของปาล์มน้ำมันส่งผลให้ลักษณะผลผลิตทะลายสด และผลผลิตน้ำมันต่ำ และในอำเภอรัตภูมิมีปริมาณน้ำฝนมาก ให้ผลผลิตทะลายสด และผลผลิตน้ำมันสูง แม้จะมีสมบัติทางเคมีของดินต่ำ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการปลูกปาล์มน้ำมันได้แก่ ปริมาณน้ำฝน รองลงมาคือจำนวนวันฝนตก และสมบัติทางเคมีของดิน

การทดสอบเอกภาพความแปรปรวน พบว่า ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนในแต่ละสภาพแวดล้อมไม่แตกต่างกัน จึงนำไปเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างพันธุ์กับพื้นที่ปลูก ปัจจัยที่มีผลต่อการแสดงออกของลักษณะทางการเกษตรซึ่งประกอบด้วย ผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต องค์ประกอบทะลาย และผลผลิตน้ำมัน แบ่งออกได้เป็น 3 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยทางพันธุ์ ปัจจัยทางพื้นที่ และปัจจัยของปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับพื้นที่ปลูก จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า ปัจจัยของกลุ่มผสมปาล์มน้ำมันมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แสดงให้เห็นว่ากลุ่มผสมที่แตกต่างกันมีผล/ผลผลิตของปาล์มน้ำมันส่วนปัจจัยของพื้นที่ปลูกก็มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แสดงว่าพื้นที่ที่แตกต่างกันมีอิทธิพลต่อการให้ผลผลิตที่แตกต่างกัน สำหรับปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับพื้นที่ปลูกมีอิทธิพลทำให้ลักษณะผลผลิตทะลาย จำนวนทะลาย ผล/ทะลาย เนื้อปาล์มสด/ผล น้ำมัน/เนื้อปาล์มแห้ง น้ำมัน/ทะลาย และผลผลิตน้ำมันมีความ

แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แสดงว่ากลุ่มผสมต่างๆตอบสนองแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ ยกเว้นลักษณะน้ำหนักระลายเฉลี่ย ซึ่งปัจจัยของปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ปลูกกับพื้นที่ปลูกไม่มีอิทธิพลให้เกิดความแตกต่าง

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างพื้นที่ปลูกกับพื้นที่ปลูก ให้ผลผลิตทะลายสดเป็นสิ่งเปรียบเทียบในการคัดเลือกกลุ่มผสมเพราะเป็นลักษณะที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ พบว่า กลุ่มผสมเบอร์ 118 ให้ผลผลิตสูงสุดในอำเภอระโนด กลุ่มผสมเบอร์ 132 ให้ผลผลิตสูงสุดในอำเภอกลองหอยโข่ง และกลุ่มผสมเบอร์ 110 ให้ผลผลิตสูงสุดที่อำเภอรัตภูมิ เมื่อให้ผลผลิตน้ำมันเป็นสิ่งเปรียบเทียบในการคัดเลือกพันธุ์ พบว่า กลุ่มผสมเบอร์ 110 ให้ค่าผลผลิตน้ำมันสูงสุดในอำเภอระโนด กลุ่มผสมเบอร์ 132 ให้ค่าผลผลิตน้ำมันสูงสุดในอำเภอกลองหอยโข่ง และกลุ่มผสมเบอร์ 137 ให้ค่าผลผลิตน้ำมันสูงสุดในอำเภอรัตภูมิ นั่นคือ กลุ่มผสมเบอร์ 110, 132 และกลุ่มผสมเบอร์ 137 มีความสามารถที่จะใช้เป็นลูกผสมพันธุ์การค้าต่อไป โดยพิจารณาลักษณะผลผลิตเป็นหลัก ซึ่งประกอบด้วยจำนวนทะลายและน้ำหนักระลาย นอกจากนี้ควรพิจารณาลักษณะผลผลิตน้ำมันสูงสุดด้วย ซึ่งให้ค่าผลผลิตน้ำมันสูงทั้ง 3 พื้นที่ปลูก

ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของพีโนไทป์ มีค่าสูงกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของจีโนไทป์ทุกลักษณะ (ผลผลิต องค์กรประกอบผลผลิต องค์กรประกอบทะลาย และผลผลิตน้ำมัน) ค่าอัตราพันธุกรรมอยู่ในระดับต่ำ เนื่องจากมียีนควบคุมจำนวนมาก และมีอิทธิพลของสภาพแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้องสูง และสหสัมพันธ์ของลักษณะผลผลิต องค์กรประกอบผลผลิต องค์กรประกอบทะลาย และองค์กรประกอบน้ำมัน พบว่า ผลผลิตทะลายสดมีสหสัมพันธ์ในทางบวกกับผลผลิตน้ำมัน โดยมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ซึ่งเป็นลักษณะที่สำคัญที่ใช้ในการคัดเลือกพันธุ์

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการเกษตร. 2550. เอกสารวิชาการเทคนิคการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- ชัยรัตน์ นิลนนท์, ชีระพงศ์ จันทรมิข, ประกิจ ทองคำ และชिरะ เอกสมทราเมษฐ์. 2544. คู่มือสวนปาล์มน้ำมัน สำหรับปาล์มน้ำมันที่กำลังเก็บเกี่ยวผลผลิต. สงขลา: ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ชัยรัตน์ นิลนนท์ และชिरะพงศ์ จันทรมิข. 2553. การจัดการสวนปาล์มน้ำมันและการใช้ปุ๋ย. ใน ปาล์มน้ำมัน-การปรับปรุงขยายพันธุ์ การปลูกและการจัดการสวน. หน้า 59-92. กรุงเทพฯ: โอ เอส พรีนติ้ง เฮาส์จำกัด.
- ชูศักดิ์ จอมพุก. 2552. สถิติ : การวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยด้านพืชด้วย "R". กรุงเทพฯ: ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชिरภาพ แก้วประดับ และชिरะ เอกสมทราเมษฐ์. 2553. สหสัมพันธ์และอัตราพันธุกรรมของลักษณะทางการเกษตรในประชากรปาล์มน้ำมันคูรา. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 28: 41-48.
- ชिरะ เอกสมทราเมษฐ์, ชัยรัตน์ นิลนนท์, ชีระพงศ์ จันทรมิข, ประกิจ ทองคำ, นิตส์น์ สองศรี และ ยงยุทธ เชื้อมงคล. 2543. การปรับปรุงเพื่อเพิ่มผลผลิตของปาล์มน้ำมัน. สงขลา: คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ชिरะ เอกสมทราเมษฐ์. 2548. ภาพรวมของอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน. ใน เส้นทางสู่ความสำเร็จการผลิตปาล์มน้ำมัน. หน้า 1-24. สงขลา: นิโอพอยท์.
- ชिरะ เอกสมทราเมษฐ์. 2554. การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน. สงขลา: ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2557. รู้เขารู้เรา. ใน ปาล์มน้ำมันในอาเซียน. หน้า 16. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

ธีระพงศ์ จันทรมนิม, ประกิจ ทองคำ, ชัยรัตน์ นิลนนท์ และธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2538. ความแปรปรวนในการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน. วารสารสงขลานครินทร์ 17: 251–259.

ธีระพงศ์ จันทรมนิม. 2553. คู่มือการปลูกปาล์มน้ำมันแบบก้าวหน้า. กรุงเทพฯ: บริษัทวิจิตรภัณฑ์ ออยล์ปาล์ม จำกัด.

นพพร สายัมพล, เรวัต เลิศฤทัยโยธิน, รังสฤษฎ์ กาวีตะ และสนธิชัย จันทรเปรม. 2542. พืชเศรษฐกิจ. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

น้ำอ้อย ศรีประสม และธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2551. สหสัมพันธ์และอัตราพันธุกรรมของลักษณะทางลำต้นในระยะกล้าปาล์มน้ำมัน. วารสารหาดีใหญ่วิชาการ 6: 109–115.

พรชัย เหลืองอากาศ. 2523. ปาล์มน้ำมัน. สงขลา: ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

พรชัย เหลืองอากาศ. 2549. คัมภีร์ปาล์มน้ำมัน พืชเศรษฐกิจเพื่ออุปโภคและบริโภค. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มติชน.

พรชัย ไพบูลย์ และสุนทรี ยิ่งชัชวาล. 2550. ศักยภาพการสังเคราะห์แสงของใบปาล์มน้ำมัน. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 38: 483–492.

พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2525. พันธุศาสตร์ปริมาณที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์ และประเสริฐ ฉัตรวชิระวงษ์. 2548. พันธุศาสตร์เชิงปริมาณที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไพศาล เหล่าสุวรรณ. 2527. หลักการปรับปรุงพันธุ์พืช. สงขลา: คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ไพศาล เหล่าสุวรรณ. 2547. สถิติแผนการทดลองและการวิเคราะห์. นครราชสีมา: สาขาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

วศะพงศ์ เอกสมทราเมษฐ์ และธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2553. อัตราพันธุกรรมและสหสัมพันธ์ของลักษณะทางการเกษตรในปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอร่า. วารสารเกษตร 26: 231–239.

วัชรินทร์ ชื่นสุวรรณ. 2549. วิธีการวิจัยทางเกษตร. สงขลา: ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ศักดิ์ศิลป์ โชติกุลม, วินาภรณ์ ภูริรัตน์ และกิจจารักษ์ วงษ์กุดเถาะ. 2541. ปาล์มน้ำมัน. กรุงเทพฯ: กองส่งเสริมพืชไร่นา กรมส่งเสริมการเกษตร.

ศูนย์อู่ศูนย์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. 2558. ข้อมูลสถิติอู่ศูนย์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. สงขลา: กรมอู่ศูนย์มหาวิทยาลัย.

สมทบ เวทโอสถ. 2556. การศึกษาศักยภาพของปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้าในจังหวัดสงขลา. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สุดนัย เจริญผล. 2556. ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม และการวิเคราะห์ความเสถียรของลูกผสมปาล์มน้ำมันในสามสถานที่ทางภาคใต้ของไทย. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อรรถัน วงศ์ศรี และศิริชัย มามีวัฒนะ. 2547. พันธุ์ปาล์มน้ำมัน และการปรับปรุงพันธุ์. ในปาล์มน้ำมัน. หน้า 15–34. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ดอกเบญจ.

เอกชัย พุกภัยอำไพ. 2548. คู่มือปาล์มน้ำมัน. กรุงเทพฯ: เพ็ท-แพล้น พับลิชชิง.

- Agyei-Dwarle, D., Ofori, K. and Kaledzi, P. D. 2012. Variation and correlation analysis of growth parameters in DxP oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) seedlings. *Elixir International* 47: 8946–8949.
- Breure, C. J., Menendez, T. and Powell, M. S. 1990. The effect of planting density on the yield components of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Experimental Agriculture* 26: 117–124.
- Broekmans, A. F. M. 1975. Growth, flowering and yield of the oil palm in Nigeria. *Journal of the West African Institute for Oil Palm Research* 2: 187–220.
- Burton, G. W. and De Vane, E. H. 1953. Estimating heritability in tall Fescue (*Festuca arundinacea*) from replicated clonal material. *Agronomy Journal* 45: 478–481.
- Cao, H. X., Sun, C. X., Shao, H. B. and Lei, X. T. 2011. Effects of low temperature and drought on the physiological and growth changes in oil palm seedlings. *African Journal of Biotechnology* 10: 2630-2637.
- Corley, R. H. V. and Gray, B. S. 1976. Yield and yield component. *In Oil Palm Research*. (eds. Corley, R. H. V., Hardon, J. J. and Wood, B. J.). pp. 77–86. Amsterdam: Elsevier.
- Corley, R. H. V. and Tinker, P. B. 2003. *The Oil Palm*. Oxford: Blackwell Publishing.
- Donough, C. R., Chew, K. W. and Law, I. H. 1996. Effect of fruit set on OER and KER: results from studies at Pamol Estates (Sabah) Sdu. Bhd. *The Planter* 72: 203–219.
- Fairhurst, T. and Hardter, R. 2003. *Oil Palm: Management for Large and Sustainable Yields*. Basel: International Potash Institute.
- Falconer, D. S. 1981. *Introduction to Quantitative Genetics*. London: Longman.

- Germer, J. and Sauerborn, J. 2004. Solar radiation below the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) canopy and its impact on the undergrowth species composition. *The Planter* 80: 13–27.
- Goh, K. J. 2000. Climatic requirements of the oil palm for high yields. *In* *Managing Oil Palm for High Yields: Agronomic Principles* (ed. Goh, K. J.), pp. 1-17. Kuala Lumpur: Malaysian Society of Soil Science and Param Agricultural Soil Survey.
- Gray, B. S. 1969. A study of the influence of genetic, agronomic and environmental factors on the growth, flowering and bunch production of the oil palm on the west coast of West Malaysia. Ph.D. Thesis. University of Aberdeen.
- Hardon, J. J. and Thomas, R. L. 1968. Breeding and selection of the oil palm in Malaya. *Oleagineux* 23: 85–89.
- Hardon, J. J. 1976. Oilpalm breeding introduction. *In* *Oil Palm Research*. (eds. Corley, R.H.V., Hardon, J. J. and Wood, B. J.), pp. 89-108. Amsterdam: Elsevier.
- Hartley, C.W.S. 1977. *The Oil Palm*. New York: Longman Inc.
- Henson, I. E. 1991. Limitations to gas exchange, growth and yield of young oil palm by soil water supply and atmospheric humidity. *Transactions of Malaysian Society of Plant Physiology* 2: 39–45.
- Kushairi, A. and Rajanaidu, N. 2000. Breeding Population, Seed Production and Nursery Mangement. Kuala Lumpur: Malaysian Palm Oil Board.
- Noh, A., Rafii, M. Y., Saleh, G. and Kushairi, A. 2010. Genetic performance of 40 Deli dura x AVROS pisifera full-sib families. *Journal Oil Palm Research* 22: 781–795.

- Okoye, M. N., Okwuagwu, C. O. and Uguru, M. I. 2009. Population improvement for fresh fruit bunch yield and yield components in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) American-Eurasian Journal of Scientific Research 4: 59–63.
- Okwuagwu, C. O., Okoye, M. N., Okdo, E. C., Ataga, C. D. and Uguru, M. I. 2008. Genetic variability of fresh fruit bunch yield in Deli/dura x tenera breeding populations of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) in Nigeria. Journal of Tropical Agriculture 46: 52–57.
- Rafii, M. Y., Rajanidu, N., Jalani, B. S. and Zakri, A. H. 2001. Genetic x environment interaction and stability analysis in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) progenies over six locations. Journal of Oil Palm Research 13: 11–14.
- Steel, R. G. D. and Torrie, J. H. 1980. Principles and Procedures of Statistics. New York: McGraw-Hill.
- Turner, P. D. and Gillbanks, R. A. 1974. Oil Palm Cultivation and Management. Kuala Lumpur: Yau Seng Press.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล

นายชนนต์ รุ่งนิลรัตน์

รหัสประจำตัวนักศึกษา

5510620022

วุฒิการศึกษา

ชื่อสถาบัน

ปีที่สำเร็จการศึกษา

วิทยาศาสตร์บัณฑิต

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

2555

(เกษตรศาสตร์)

(หาดใหญ่)

ทุนการศึกษา

ทุนสนับสนุนโครงการวิจัยวิทยานิพนธ์ สถานวิจัยพืชกรรมปาล์มน้ำมัน คณะ
ทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ทุนอุดหนุนวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขต
หาดใหญ่

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

ชนนต์ รุ่งนิลรัตน์ และธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2558. การทดสอบชั่วรุ่นลูกของปาล์มน้ำมันในจังหวัด
สงขลา. บทคัดย่อการประชุมวิชาการพืชศาสตร์ ครั้งที่ 3 ณ คณะทรัพยากรธรรมชาติ
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. 13-14 สิงหาคม 2558. หน้า 5.

ชนนต์ รุ่งนิลรัตน์ และธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2558. การทดสอบชั่วรุ่นลูกของปาล์มน้ำมันในจังหวัด
สงขลา. วารสารพืชศาสตร์ สงขลานครินทร์ 4: XX-XX. (อยู่ระหว่างการตีพิมพ์)