การเจริญเติบโตและผลผลิตของปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้าที่ปลูกในสถานที่แตกต่างกัน

Growth and Yield of Commercial Oil Palm Varieties at Different Locations

เอกนรินทร์ จันทร์รักษ์

Aeknarin Junruk

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต 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
2559

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การเจริญเติบโตและผลผลิตของปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้าที่ปลูกในสถานที่แตกต่างกัน

Growth and Yield of Commercial Oil Palm Varieties at Different Locations

เอกนรินทร์ จันทร์รักษ์

Aeknarin Junruk

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต 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
2559

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ การเจริญเติบโตและผลผลิตของปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้าที่ปลูกในสถานที่แตกต่างกัน

ผู้เขียน นายเอกนรินทร์ จันทร์รักษ์

สาขาวิชา พืชศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

.....

(ศาสตราจารย์ ดร.ธีระ เอกสมทราเมษฐ์)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชัย หวังวโรดม)

.....กรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร.ธีระ เอกสมทราเมษฐ์)

.....กรรมการ

(ดร.จักรัตน์ อโณทัย)

.....กรรมการ

(ดร.สุดนัย เครือหลี)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชศาสตร์

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล ศรีชนะ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้เป็นผลมาจาการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และขอแสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้อง

ลงชื่อ.....
(ศาสตราจารย์ ดร.ธีระ เอกสมทราเมษฐ์)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลงชื่อ.....
(นายเอกนรินทร์ จันทร์รักษ์)
นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อนและไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ.....

(นายเอกนรินทร์ จันทร์รักษ์)

นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์ การเจริญเติบโตและผลผลิตของปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้าที่ปลูกในสถานที่แตกต่างกัน
ผู้เขียน นายเอกนรินทร์ จันทร์รักษ์
สาขาวิชา พืชศาสตร์
ปีการศึกษา 2558

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบศักยภาพทางด้านการเจริญเติบโตทางลำต้นและการให้ผลผลิต รวมถึงประเมินอัตราพันธุกรรมแบบกว้างและสหสัมพันธ์ทางฟีโนไทป์ของลักษณะต่างๆ ของลูกผสมปาล์มน้ำมันอายุ 5 ปี จำนวน 9 พันธุ์ ได้แก่ ทรัพย์ ม.อ.1 (คู่ผสม 137) และพันธุ์การค้า No. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 ที่ปลูกทดสอบใน 2 พื้นที่ปลูก ได้แก่ อำเภอคลองหอยโข่ง และอำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา แต่ละสถานที่วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ซึ่งกำหนดให้ปาล์มน้ำมันเป็นสิ่งทดลอง เก็บข้อมูลจำนวน 3 ต้น ระหว่างเดือนมีนาคม 2556 ถึงเดือนมีนาคม 2558 พบว่า พันธุ์ พื้นที่ปลูก และปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับพื้นที่ปลูกมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยคู่ผสม 137 ให้ผลผลิตทะลายสูงสุดทั้งอำเภอคลองหอยโข่งและอำเภอรัตภูมิ เท่ากับ 356.63 และ 178.68 กิโลกรัม/ต้น/ปี ตามลำดับ อัตราพันธุกรรมแบบกว้างของลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้นและผลผลิต พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 5.32-25.31 เปอร์เซ็นต์ โดยเปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสด/ผล มีค่าสูงสุดเท่ากับ 26.13 เปอร์เซ็นต์ ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ พบว่า ลักษณะเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นและความยาวทางใบมีสหสัมพันธ์ในทางบวกกับความสูงต้น (r_p = 0.373 และ 0.591 ตามลำดับ) ลักษณะความยาวทางใบมีสหสัมพันธ์ในทางบวกกับเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (r_p = 0.406) นอกจากนี้ พบว่า ลักษณะต่างๆ ได้แก่ ลักษณะผลผลิตทะลาย จำนวนทะลาย น้ำหนัก/ทะลาย เปอร์เซ็นต์ผล/ทะลาย เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสด/ผล เปอร์เซ็นต์น้ำมัน/เนื้อผลแห้ง และเปอร์เซ็นต์น้ำมัน/ทะลาย มีสหสัมพันธ์ในทางบวกกับลักษณะผลผลิตน้ำมันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นในการปรับปรุงพันธุ์เพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมันปาล์มควรพิจารณาจากลักษณะต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น โดยเฉพาะลักษณะผลผลิตทะลายและจำนวนทะลาย

Thesis Title Growth and Yield of Commercial Oil Palm Varieties at Different Locations

Author Mr. Aeknarin Junruk

Major Program Plant Science

Academic Year 2015

ABSTRACT

This study aimed to investigate the potential of growth and productivity and estimated broad-sense heritability and phenotypic correlations of characteristics of oil palm, age 5 years old, nine oil palm varieties, including Sup-PSU 1 (cross number 137) and commercial varieties No.1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 and 8 are planted at two locations: Khlong Hoi Khong and Rattaphum districts of Songkhla Province. The experimental at each location used completely randomized design with 3 replications during March 2013 – March 2015. The results reported genotypes, location and interaction between genotype with location were highly significant. Oil palm cross 137 could provide 356.63 and 178.68 kg/palm/year higher fresh fruit bunch at Khlong Hoi Klong and Rattaphum district, respectively. All of the characters had lower heritability varying between 5.32-25.31%, the highest broad-sense heritability was mesocarp/fruit with 26.13%. The results indicated the character of truck diameter and rachis length had a positive correlation with height of oil palm (r_p= 0.373 and 0.591, respectively). And rachis length had a positive correlation with truck diameter (r_p= 0.406). In addition, the character of fresh fruit bunch, bunch number, single bunch weight, fruit/bunch, wet mesocarp/fruit, oil/dry mesocarp and oil/bunch had a significant positively correlation value with oil yield. Therefore, including palm oil yield in breeding program should be considered on their above characters, especially on fresh fruit bunch and bunch number.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างสูงจาก ศาสตราจารย์ ดร.ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำปรึกษา ตลอดจนช่วยปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความตั้งใจจริงและความทุ่มเทของอาจารย์ และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชัย หวังวโรดม ประธานกรรมการสอบ ดร.จักรัตน์ อโณทัย กรรมการสอบ และดร.สุดนัย เครือหลี กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ได้ให้ความกรุณา ตรวจสอบ แนะนำ และสละเวลาแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และสถานวิจัยพืชกรรมปาล์มน้ำมัน คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ได้ให้การสนับสนุนเงินทุนในการวิจัย นอกจากนี้ขอขอบพระคุณ สถานวิจัยคลองหอยโข่ง คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์และแปลงเกษตรกรของคุณนิพัฒน์ในอำเภอรัตภูมิ ที่ได้เอื้อเฟื้อมอบแปลงปลูกปาล์มน้ำมัน เพื่อใช้ในการทดลองและดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี และที่ขาดไม่ได้ต้องขอขอบพระคุณพี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ที่เกี่ยวข้องทุกๆ คนที่ได้คอยช่วยเหลือตั้งแต่การเก็บข้อมูลตลอดจนถึงการให้กำลังใจและให้คำปรึกษาได้เป็นอย่างดีเสมอมา

กราบขอขอบพระคุณ คุณพ่อสนิท คุณแม่สุณีพร คุณอุบลวดี คุณธัญญาดา เด็กหญิงมนชนิกาและครอบครัวจันทร์รักษ์ทุกคน สำหรับการคอยช่วยเหลือสนับสนุนทุนทรัพย์ เลี้ยงดูเสมอมาและให้โอกาสทางการศึกษาเล่าเรียนจนมาถึงวันนี้ รวมถึงกราบขอบพระคุณ คุณพ่อปรีชา คุณแม่สุมาลี อาม่าซั่น คุณกนกรัตน์ คุณวิษณุ คุณศุภกิจและครอบครัวไชยธาดา ทุกคนที่คอยช่วยเหลือเสมอมา และคอยเป็นกำลังใจช่วยให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยหวังว่า งานวิจัยฉบับนี้จะเกิดประโยชน์ไม่น้อย จึงขอมอบส่วนดีทั้งหมดนี้ให้แก่ เหล่าคณาจารย์ ที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาจนทำให้ผลงานวิจัยเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้อง สำหรับข้อบกพร่องต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นนั้น ผู้วิจัยขอน้อมรับผิดเพียงผู้เดียวและยินดีที่จะรับฟังคำแนะนำจากทุกท่านที่ได้เข้ามาศึกษา เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนางานวิจัยต่อไป

เอกนรินทร์ จันทร์รักษ์

สารบัญ

สารบัญ	**หน้า**
สารบัญ	(8)
สารบัญตาราง	(9)
บทที่ 1 บทนำ	
บทนำต้นเรื่อง	1
ตรวจเอกสาร	2
วัตถุประสงค์	27
บทที่ 2 วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ	28
บทที่ 3 ผล และวิจารณ์	39
บทที่ 4 สรุป	71
เอกสารอ้างอิง	72
ประวัติผู้เขียน	77

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การจำแนกความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันและปัจจัยข้อจำกัดต่างๆ	14
2	สมบัติทางเคมีของดินสำหรับการปลูกปาล์มน้ำมัน	19
3	ตารางความแปรปรวนของการวิเคราะห์ผลรวม	36
4	สมบัติเคมีของดินใน 2 พื้นที่ปลูกของจังหวัดสงขลา ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร	40
5	ปริมาณและการกระจายของฝนช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2553-2557 ในพื้นที่การทดลองอำเภอคลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา	42
6	ปริมาณและการกระจายของฝนช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2553-2557 ในพื้นที่การทดลองอำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา	43
7	การทดสอบความเป็นเอกภาพของความคลาดเคลื่อนในลักษณะการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันการค้า 9 พันธุ์ ใน 2 พื้นที่ปลูกสงขลา	44
8	การทดสอบความเป็นเอกภาพของความคลาดเคลื่อนในลักษณะผลผลิตน้ำมัน ผลผลิตทะลาย องค์ประกอบผลผลิต และองค์ประกอบทะลายของปาล์มน้ำมัน การค้า 9 พันธุ์ ใน 2 พื้นที่ปลูกสงขลา	45
9	วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของลักษณะการเจริญเติบโต ของปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้า	47
10	วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมลักษณะผลผลิตน้ำมันผลผลิตทะลาย องค์ประกอบผลผลิต และองค์ประกอบทะลายของปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้า	48
11	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในลักษณะความสูงต้น และลักษณะเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของปาล์มน้ำมันการค้า 9 พันธุ์ ใน 2 พื้นที่ปลูก	50
12	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในลักษณะความยาวทางใบ และลักษณะจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นของปาล์มน้ำมันการค้า 9 พันธุ์ ใน 2 พื้นที่ปลูก	52
13	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในลักษณะผลผลิตน้ำมัน และลักษณะผลผลิตทะลาย ของปาล์มน้ำมันการค้า 9 พันธุ์ ใน 2 พื้นที่ปลูก	55

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
14	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในลักษณะจำนวนทะลาย และลักษณะน้ำหนัก/ทะลายของปาล์มน้ำมันการค้า 9 พันธุ์ ใน 2 พื้นที่ปลูก	57
15	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในลักษณะเปอร์เซ็นต์ผล/ทะลาย และลักษณะเปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสด/ผลของปาล์มน้ำมันการค้า 9 พันธุ์ ใน 2 พื้นที่ปลูก	59
16	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำมัน/เนื้อผลแห้ง และลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำมัน/ทะลายของปาล์มน้ำมันการค้า 9 พันธุ์ ใน 2 พื้นที่ปลูก	61
17	ค่าพันธุกรรมของลักษณะการเจริญเติบโตในปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้าทั้ง 2 พื้นที่ปลูก	64
18	ค่าพันธุกรรมของลักษณะผลผลิตน้ำมัน ผลผลิตทะลาย องค์ประกอบผลผลิตและองค์ประกอบทะลายในปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้าทั้ง 2 พื้นที่ปลูก	66
19	สหสัมพันธ์ในลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้นของปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้า 9 พันธุ์ ใน 2 พื้นที่ปลูกจังหวัดสงขลา	68
20	สหสัมพันธ์ในลักษณะผลผลิตน้ำมัน ผลผลิตทะลาย องค์ประกอบผลผลิตและองค์ประกอบทะลายของปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้า 9 พันธุ์ ใน 2 พื้นที่ปลูกจังหวัดสงขลา	70

บทที่ 1

บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

ปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.) สามารถปลูกและเจริญเติบโตได้ดีในเขตอากาศร้อนชื้นอยู่ระหว่างเส้นละติจูด 10 องศา เหนือ - ใต้ ส่วนประเทศไทยสามารถปลูกปาล์มน้ำมันได้ดี และมีพื้นที่ปลูกเป็นอันดับ 4 ของโลก ในปี พ.ศ. 2558 มีพื้นที่ปลูกประมาณ 4.42 ล้านไร่ (รองจาก อินโดนีเซีย มาเลเซีย และไนจีเรีย ตามลำดับ) โดยมีผลผลิตทะลายเป็นอันดับ 3 ของโลก ให้ผลผลิตทั้งประเทศประมาณ 12.57 ล้านตัน (ธีระ, 2557) และให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ประมาณ 3,213 กิโลกรัม เนื่องจากปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ให้ผลผลิตน้ำมันต่อหน่วยพื้นที่สูง และมีต้นทุนในการผลิตต่ำเมื่อเทียบกับพืชน้ำมันชนิดอื่น อีกทั้งมีประโยชน์ทางด้านการอุปโภคบริโภค และสามารถนำไปผลิตเป็นพลังงานทดแทนได้ (Corley and Tinker, 2003) ขณะที่ราคาผลผลิตทะลายมีแนวโน้มสูงขึ้นตามปริมาณความต้องการของตลาด ทำให้ปาล์มน้ำมันมีความต้องการที่เพิ่มมากขึ้น จึงได้มีการขยายพื้นที่ปลูกในหลายๆ จังหวัดในประเทศไทยอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นพันธุ์ปาล์มน้ำมันถือเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญ ธีระ (2554) กล่าวว่า ปาล์มน้ำมันพันธุ์ดีต้องผ่านกระบวนการปรับปรุงพันธุ์ ซึ่งสามารถยืนยันได้ว่าเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตทะลาย และผลผลิตน้ำมัน/หน่วยพื้นที่สูง สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมในแต่ละพื้นที่ปลูกได้ดี รวมทั้งมีลักษณะทางการเกษตรอื่นๆ ที่เหมาะสม (ธีระ, 2554)

การทดลองครั้งนี้ได้เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้น ผลผลิตน้ำมัน ผลผลิตทะลาย องค์ประกอบผลผลิต และองค์ประกอบทะลาย ศึกษาอัตราพันธุกรรม และสหสัมพันธ์ของการเจริญเติบโตทางลำต้นและผลผลิตของปาล์มน้ำมัน โดยนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาวางแผนในการเปรียบเทียบพันธุ์เพื่อให้มีความเหมาะสมกับพื้นที่ปลูกแต่ละพื้นที่ รวมถึงการให้ผลผลิตที่ควรจะเป็นต่อพื้นที่นั้นๆ จึงได้ทำการทดลอง ใน 2 พื้นที่ปลูกในจังหวัดสงขลา ได้แก่ อำเภอคลองหอยโข่งและอำเภอรัตภูมิ เนื่องจากเป็นแหล่งที่มีเกษตรกรปลูกปาล์มน้ำมันมากที่สุด โดยมีสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น และมีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตได้ดี โดยพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่รัฐส่งเสริมและเกษตรกรนิยมปลูกเป็นการค้า

คือพันธุ์ลูกผสมแบบเทเนอราที่ต้องผ่านการผสมระหว่างพันธุ์ดูราและพันธุ์พิสิเฟอรา เนื่องจากปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอรามีผลผลิตที่ดีกว่าปาล์มน้ำมันแบบดูราและพิสิเฟอรา แต่ปาล์มน้ำมันแบบเทเนอรามีหลากหลาย ซึ่งแต่ละพันธุ์อาจมีความแตกต่างกันในลักษณะประจำพันธุ์ จึงได้มีการศึกษาการปรับตัวของปาล์มน้ำมันกับพื้นที่ปลูกในจังหวัดสงขลาเพื่อขยายพื้นที่ปลูกปาล์ม จึงต้องหาพันธุ์ที่มีความเหมาะสมกับพื้นที่ปลูกในจังหวัดสงขลา และส่งเสริมเกษตรกรให้ใช้พันธุ์ที่เหมาะสมต่อไป

การตรวจเอกสาร

1. ลักษณะพฤกษศาสตร์ของปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชยืนต้น ใบเลี้ยงเดี่ยว มีการผสมพันธุ์แบบผสมข้ามต้น และสามารถให้ผลผลิตทะลายได้ตลอดทั้งปี โดยเริ่มให้ผลผลิตเมื่อปาล์มมีอายุได้ประมาณ 2 ปีครึ่ง หลังจากปลูกลงแปลง โดยเฉลี่ยแต่ละต้นควรจะให้ทะลายได้อย่างน้อย 1 ทะลาย/ต้น/เดือน และสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้นานมากกว่า 25 ปี ซึ่งพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ใช้ปลูกโดยทั่วไปมีลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ดังนี้

1.1 **เมล็ด**ประกอบด้วยส่วนเปลือกเมล็ดชั้นนอก(testaหรือseedcoat) เนื้อในเมล็ดหรือเอนโดสเปิร์ม(endosperm)และเอมบริโอ(embryo)ใช้สำหรับการขยายพันธุ์กะลาเป็นส่วนที่แข็งโดยมีความหนาตามลักษณะประจำพันธุ์ทางปลายด้านหนึ่งของกะลาสังเกตเห็นกระจุกเส้นใยปิดรูสำหรับการงอก(germ pore)จำนวน 3 รู รูนี้จะหน้าที่เป็นช่องให้น้ำผ่านเข้าไปในเมล็ดในช่วงระยะการงอกของเมล็ดจำนวนรูสำหรับการงอกนี้จะสอดคล้องกับจำนวนพูหรือคาร์เพล(carpel)ที่มีเนื้อในเมล็ดและเอ็มบริโอบรรจุอยู่ดังนั้นในการเพาะเมล็ดปาล์มในระยะแรกของการพัฒนาโดยปกติเมล็ดปาล์มน้ำมันมีระยะพักตัวหากปล่อยให้มีการงอกในสภาพธรรมชาติที่ระดับเปอร์เซ็นต์การงอก50เปอร์เซ็นต์จะต้องใช้เวลานาน3-6เดือนแต่หากมีการควบคุมปัจจัยสภาพแวดล้อมในการเพาะที่ระดับเปอร์เซ็นต์85-90เปอร์เซ็นต์จะใช้เวลาเพียง40วัน (สมทบ,2556)

1.2 **ต้นกล้า** ก่อนที่จะนำไปปลูกปาล์มน้ำมันในเรือนเพาะชำใช้ระยะเวลาประมาณ 8-12 เดือน หลังจากเมล็ดเริ่มงอก ในการพัฒนาของต้นกล้าจำเป็นต้องอาศัยอาหารสะสมจากเนื้อในเมล็ดปาล์มผ่านทางจาว โดยจะใช้คาร์โบไฮเดรตก่อนไขมันที่สะสมอยู่ในเมล็ด (Alang *et al*., 1988) Boatman และ Crombie (1958) รายงานว่าประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ของไขมันจะถูกนำมาใช้ภายใน 3 เดือนหลังการงอก และประมาณ 98 เปอร์เซ็นต์ จะถูกนำมาใช้ภายใน 5 เดือนหลังการงอก โดยไขมันที่สะสมบางส่วนถูกนำออกมาใช้เพื่อการหายใจของกล้าปาล์มน้ำมัน

1.3 **ลำต้น** ทำหน้าที่สำคัญในการชูใบให้รับแสงเพื่อสังเคราะห์อาหาร ลำเลียงน้ำและอาหารโดยผ่านกลุ่มมัดท่อน้ำ (xylem) และท่ออาหาร (phloem) ลำต้นมีลักษณะตั้งตรงรูปร่างคล้ายทรงกระบอกไม่มีกิ่งแขนง ประกอบด้วย ข้อ (node) และปล้อง (internode) ที่ถี่มากแต่ละข้อมีหนึ่งใบเกิดเวียนรอบลำต้น ในระยะที่ปาล์มอายุน้อยกว่า 3 ปี จะสังเกตเห็นใบอยู่ติดกับลำต้นมากกว่า 40 ใบ (ธีระ, 2554)

1.4 **ใบ** พัฒนามาจากตาใบ (leaf bud หรือ primordial) ที่อยู่บริเวณด้านข้างของเนื้อเยื่อเจริญปลายยอดของลำต้น มีประมาณ 40-60 ตาใบ การพัฒนาจากตาใบไปเป็นใบในช่วงเริ่มต้นเกิดช้ามากและใบเกาะกลุ่มกันอยู่เป็นเวลานาน 2 ปี ก่อนที่จะพัฒนาเป็นกลุ่มใบอ่อนหรือใบธงที่สังเกตเห็นบริเวณเรือนยอดของลำต้น ในระยะนี้กลุ่มใบอ่อนจะยังคงเกาะติดกันแน่นและมีการพัฒนายืดตัวอย่างรวดเร็วมีลักษณะรูปร่างเป็นเส้นตรง ปกติแต่ละต้น ณ เวลาหนึ่งๆ จะมีเพียงหนึ่งกลุ่มใบอ่อน หลังจากใบอ่อนชั้นนอกสุดที่แก่กว่าเริ่มทยอยคลี่ใบออกมาเรียงตามลำดับแล้ว กลุ่มใบอ่อนใหม่ก็จะเจริญและยืดตัวออกมาแทนที่กลุ่มใบอ่อนเก่าอย่างรวดเร็ว ในกรณีที่มีความแห้งแล้งเกิดขึ้น เช่น ในฤดูแล้งจำนวนกลุ่มใบอ่อนบริเวณเรือนยอดของต้นปาล์มอาจมีการยืดตัวเกิดขึ้นได้มากกว่าถึง 2-6 กลุ่ม ขึ้นอยู่กับความรุนแรงของความแห้งแล้ง เนื่องจากการคลี่ใบของกลุ่มใบอ่อนที่แก่กว่าจะล่าช้ากว่าปกติ และเมื่อถึงฤดูฝนการคลี่ของใบอ่อนจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ใบอ่อนที่คลี่ออกใหม่มีลักษณะสีเขียวอ่อน และเริ่มแผ่ออกขนานกับพื้นดินเมื่ออายุใบมากขึ้นและสีใบเข้มขึ้น ปาล์มน้ำมันที่มีอายุ 2-4 ปี จะมีจำนวนใบที่ผลิตในแต่ละปีอยู่ระหว่าง 30-40 ทางใบ หลังจากนั้นจะค่อยๆ ลดลงเป็น 20-25 ทางใบ/ปี ในปาล์มน้ำมันที่มีอายุมากกว่า 8 ปี ใบปาล์มจะมีรูปแบบการเรียงตัวของใบ (phyllothaxis) ในลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยม ซึ่งหาก

มองจากด้านบนของลำต้นลงมา พบว่าใบที่ 4 จะอยู่เยื้องกับทางใบที่ 1 ส่วนทางใบที่ 2 และ 3 จะทำมุมแตกต่างกันเฉลี่ย 137 องศาเซลเซียส ในแนวระดับการเรียงตัวของใบเช่นนี้ ทำให้ลักษณะการเกิดของใบเป็นเกลียว (spiral หรือ parastichies) (ธีระ, 2554) หนึ่งรอบของลำต้นจะมีทั้งหมด 8 ใบ ลักษณะการเวียนของใบปาล์มน้ำมันมี 2 แบบ ซึ่งสามารถสังเกตได้จากรอยแผลที่ฐานใบติดกับลำต้นหลังการตัดแต่งใบของต้นปาล์มแล้ว แบบแรก คือการเรียงตัวของใบแบบเวียนซ้าย (leaf-hand phyllotaxy) แบบที่สอง คือการเรียงตัวของใบแบบเวียนขวา (right-hand phyllotaxy) ลักษณะทิศทางการเวียนของใบไม่ได้ถูกควบคุมโดยพันธุกรรม แต่อาจเกิดจากปัจจัยอื่นๆ ซึ่งยังไม่ทราบสาเหตุแน่ชัด

ธีระ (2554) กล่าวว่า ปาล์มน้ำมันอายุ 3-5 ปี ยังไม่สามารถสังเกตการเวียนของใบจากรอยแผลที่ฐานใบติดกับลำต้นได้ อาจสังเกตได้จากลักษณะการเกิดทะลายปาล์มว่าเอียงไปทางด้านใดของใบ เช่น หากทะลายปาล์มเอียงไปทางด้านซ้ายของใบแสดงว่าใบมีทิศทางแบบเวียนขวา และหากทะลายปาล์มเอียงไปทางด้านขวาของใบแสดงว่าใบมีทิศทางแบบเวียนซ้าย สังเกตการเวียนของใบนี้จะมีประโยชน์อย่างมากต่อการนับใบที่เกิดขึ้นในตำแหน่งต่างๆ บนต้นปาล์มโดยเฉพาะทางใบที่ 9 และทางใบที่ 17 ซึ่งเป็นใบที่จะถูกเก็บเป็นตัวอย่างนำมาวัดการเจริญเติบโตและวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารเพื่อประเมินการเจริญเติบโตและกำหนดปริมาณธาตุอาหารที่ควรใส่ให้กับปาล์มน้ำมัน นอกจากนี้การสังเกตการเวียนของใบยังมีประโยชน์ต่อการประมาณอายุของปาล์มน้ำมันหลังจากการปลูก โดยสังเกตได้จากจำนวนรอยแผลที่ฐานใบติดกับลำต้นโดยประมาณว่าชั้นใบที่ 3-4 ชั้น ใช้เวลาการพัฒนาประมาณ 1 ปี

1.5 ราก ปาล์มน้ำมันมีระบบรากแบบรากฝอย (fibrous root system) ทำหน้าที่ช่วยค้ำจุนลำต้น ดูดซับน้ำรวมถึงธาตุอาหารประกอบด้วยรากต่างๆ จำนวน 4 ชุด คือ

รากชุดแรก (primary root) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5-10 มิลลิเมตร ความยาวรากมีตั้งแต่สั้นจนยาวถึง 19 เมตร รากชุดแรกนี้เกิดบริเวณฐานของลำต้นที่อยู่ใต้ระดับผิวดินเล็กน้อย มีลักษณะการหยั่งลงดินได้ 2 แบบ คือรากแบบแตกแขนงในแนวดิ่งลง (vertical descending primary roots) รากนี้มีการเจริญเติบโตหยั่งลึกลงใต้ดินทำมุมต่างๆ กับระดับผิวดิน ทำหน้าที่ค้ำจุนลำต้น และแบบที่สอง คือแบบแนวระดับ (horizontal primary roots) รากนี้มีการเจริญเติบโตขนานกับผิวดิน ทำหน้าที่หลักในการดูดซึมน้ำและแร่ธาตุอาหาร รากชุดแรกแบบแตกแขนงในแนวดิ่งลงจะมีปริมาณน้อยกว่ารากชุดแรกแบบแนวระดับ ทำให้ราก

ชุดที่สองที่เกิดจากรากชุดแรกแบบแตกแขนงในแนวดิ่งลง มีปริมาณน้อยกว่ารากชุดแรกแบบแนวระดับ

รากชุดที่สอง (secondary root) มีขนาดเล็กกว่ารากชุดแรก คือมีเส้นขนาดผ่านศูนย์กลางประมาณ 1-4 มิลลิเมตร ซึ่งจะมีความยาวที่สั้นกว่ารากชุดแรก โดยรากชุดนี้เกิดจากชั้นเนื้อเยื่อเพอริไซเคิล (pericycle) และจะเกิดบนรากชุดแรกแบบแนวระดับมากกว่าแบบแนวดิ่ง ทิศทางของการแตกแขนงของรากชุดที่สองในแนวดิ่งมี 2 แบบ คือรากแบบแตกแขนงในแนวดิ่งขึ้น (vertical ascending secondary roots) และรากแบบแตกแขนงในแนวดิ่งลง (vertical descending secondary roots) โดยรากชุดที่สองที่แตกแขนงในแนวดิ่งขึ้นจะพัฒนาขึ้นไปจนถึงผิวดินและมีปริมาณมากกว่ารากชุดที่สองที่แตกแขนงในแนวดิ่งลงเล็กน้อย การแตกแขนงของรากทั้งสองแบบนี้จะทำมุมตั้งฉากกับรากชุดแรก

รากชุดที่สาม (tertiary roots) มีขนาดเล็กกว่ารากชุดที่สอง คือมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.5-1.5 มิลลิเมตร และมีความยาวประมาณ 20 เซนติเมตร ซึ่งเกิดจากชั้นเนื้อเยื่อบริเวณเพอริไซเคิล (pericycle) ของรากชุดที่สอง โดยรากนี้มีทิศทางการเจริญเติบโตที่ไม่มีทิศทาง (Jourdan and Rey, 1997)

รากชุดที่สี่ (quaternary roots) มีขนาดเล็กกว่ารากชุดที่สาม คือมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.2-0.5 มิลลิเมตร และมีความยาวของรากประมาณ 3 เซนติเมตร รากชุดนี้รากอาจจะมีหรือไม่มี ซึ่งรากชุดที่สี่เกิดจากชั้นเนื้อเยื่อบริเวณเพอริไซเคิลของรากชุดที่สาม

รากทุกชุดจะไม่มีขนราก (roots hairs) โดยปาล์มน้ำมันจะดูดซับน้ำและธาตุอาหารที่นำมาใช้ประโยชน์ที่ระดับความลึก 30-50 เซนติเมตร จากผิวดิน (ธีระ และคณะ, 2548) ธีระ (2554) รายงานว่า ความสามารถของรากในการดูดซับน้ำและอาหารเป็นเรื่องที่สำคัญมากสำหรับปาล์มน้ำมัน ซึ่งความสามารถนี้จะสัมพันธ์กับความยาวทั้งหมดของรากต่อหน่วยปริมาตรดิน อย่างไรก็ตามมีผู้ศึกษาเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของรากค่อนข้างน้อย เนื่องจากไม่สามารถสังเกตได้จากลักษณะภายนอกได้โดยตรง

1.6 ช่อดอกและดอก ช่อดอก (inflorescence) ของปาล์มน้ำมันเกิดจากตาดอก (floral bud) ที่บริเวณซอกมุมใบที่ติดกับต้น ซึ่งตาดอกนี้อาจพัฒนาเป็นช่อดอกเพศเมียหรือช่อดอกเพศผู้ได้ โดยลักษณะของช่อดอกปาล์มน้ำมันทั้งเพศเมียและเพศผู้จะเป็นแบบสไปค์ (spike) หรือ สปาดิค (spadic) ช่อดอกเพศเมียและช่อดอกเพศผู้มักเกิดในตำแหน่งของใบที่

แตกต่างกัน ปาล์มน้ำมันที่เริ่มออกดอกช่วงปีแรกบางครั้งอาจสังเกตพบช่อดอกแบบผสมและดอกสมบูรณ์เพศหรือดอกกะเทยเกิดขึ้นแต่มีโอกาสเกิดขึ้นได้น้อย ส่วนช่อดอกแบบผสม คือมีทั้งช่อดอกย่อย (spikelet) เพศผู้และเพศเมียอยู่ในช่อดอกเดียวกันส่วนช่อดอกสมบูรณ์เพศ คือในช่อดอกเดียวกันดอกเพศผู้และดอกเพศเมียจะมีการพัฒนาทั้งสองเพศพร้อมๆ กัน

ธีระ (2554) รายงานว่า การพัฒนาของช่อดอกตั้งแต่ระยะตาดอกที่อยู่ในซอกมุมใบจนถึงระยะแก่ รวมไปจนถึงช่วงเก็บเกี่ยวทะลาย ใช้ระยะเวลายาวนานประมาณ 42-44 เดือน หรือประมาณ 3 ปีครึ่ง โดยสามารถจำแนกระยะตาดอกได้ 4 ระยะ ได้แก่ ระยะเริ่มเกิดตาดอก (floral intiation) ระยะกำหนดเพศของช่อดอก (sex determination) คือตั้งแต่ระยะเริ่มเกิดตาดอกภายในซอกมุมใบถึงระยะกำหนดเพศของช่อดอก (ช่อดอกเพศผู้ หรือ ช่อดอกเพศเมีย) จะใช้ระยะเวลาประมาณ 12 เดือน ระยะออกดอก คือตั้งแต่ระยะกำหนดเพศของช่อดอกถึงระยะดอกโผล่พ้นซอกมุมใบใช้ระยะเวลาประมาณ 24 เดือน และระยะเก็บเกี่ยวทะลาย (harvesting) คือ ตั้งแต่ระยะผสมพันธุ์ของช่อดอกเพศเมียถึงระยะเก็บเกี่ยวทะลายปาล์ม ใช้ระยะเวลาประมาณ 5.5-6 เดือน สำหรับรายละเอียดของระยะต่างๆ ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตตั้งแต่ระยะเริ่มเกิดตาดอกจนถึงระยะเก็บเกี่ยวทะลาย นอกจากขึ้นกับลักษณะประจำพันธุ์แล้ว ยังมีปัจจัยของสภาพแวดล้อมและการจัดการสวนเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เช่น ปริมาณสมดุลของธาตุอาหารทั้งในดินและในปาล์ม ปริมาณและการกระจายตัวของฝน ความชื้นดินและการตัดแต่งใบ เป็นต้น โดยทั่วไปสัดส่วนเพศระหว่างช่อดอกเพศเมียต่อช่อดอกเพศผู้สำหรับปาล์มที่เริ่มให้ผลผลิต (อายุน้อย) มีประมาณ 3:2 และสัดส่วนนี้จะเปลี่ยนเป็น 1:3 เมื่อปาล์มน้ำมันเพิ่มอายุมากขึ้น

1.7 **ทะลายและผล** ทะลาย (bunch) และผล (fruit) ของปาล์มน้ำมันจะสุก-แก่พร้อมที่จะเก็บเกี่ยวได้หลังจากที่ช่อดอกเพศเมียได้รับการผสมเรียบร้อยแล้วประมาณ 5.5-6 เดือน โดยเฉลี่ยประมาณ 6 เดือน การสุก-แก่ของผลจะเริ่มจากส่วนฐานของช่อดอกขึ้นไปถึงส่วนปลายและผลที่อยู่ด้านนอกของช่อดอกย่อยจะสุก-แก่ก่อนที่ผลอยู่ในช่อดอกย่อย โดยทั่วไปปาล์มน้ำมันสามารถผลิตทะลายได้ไม่ควรต่ำกว่า 12 ทะลาย/ต้น/ปี โดยมีน้ำหนักต่อหนึ่งทะลายประมาณ 10-30 กิโลกรัม ส่วนจำนวนผลทั้งหมดต่อทะลายรวมแล้วประมาณ 500-4,000 ผล โดยเฉลี่ยมีจำนวนเท่ากับ 1,600 ผล/ทะลาย อย่างไรก็ตามลักษณะดังกล่าวข้างต้นนี้ ขึ้นอยู่กับอายุของปาล์มน้ำมันเช่นกันโดยสังเกต พบว่าปาล์มที่มีอายุน้อยจะมีจำนวนทะลาย/ต้น มากแต่ทะลายจะมีขนาดเล็ก และเมื่อปาล์มมีอายุมากขึ้นจะมีจำนวนทะลาย/ต้น น้อยลงแต่ขนาดทะลายจะใหญ่ขึ้น

และผลจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2-5 เซนติเมตร หรือมากกว่านั้นขึ้นอยู่กับลักษณะประจำพันธุ์ โดยมีน้ำหนัก/ผล ประมาณ 3-30 กรัม

ธีระ (2554) กล่าวว่า ทะลายปาล์มสดมีส่วนประกอบหลักที่พัฒนามาจากช่อดอกเพศเมีย คือก้านและแกนกลางทะลาย (bunch stalk) จะพัฒนามาจากก้านช่อดอกและแกนกลางช่อดอก ส่วนก้านทะลายย่อย (spikelet stalk) จะพัฒนามาจากช่อดอกย่อย โดยหนามจะพัฒนามาจากกลีบประดับ และผลที่อยู่ด้านนอกและด้านในของก้านทะลายย่อย จะพัฒนามาจากดอกที่อยู่ในช่อดอกย่อย โดยผลที่เกิดด้านในของก้านทะลายย่อยมักเป็นผลที่เกิดขึ้นโดยไม่ได้รับการผสมเกสร (parthenocarpic fruit) ทำให้มักมีลักษณะผลลีบ ผลมีขนาดเล็ก เนื้อปาล์มมีน้ำมันน้อยหรืออาจจะไม่มีน้ำมัน โดยปาล์มน้ำมันแบบเทเนอราจะไม่มีกะลาและเนื้อในเมล็ด จึงทำให้ผลมีลักษณะคล้ายกับผลปาล์มของพิสิเฟอรา ส่วนปาล์มน้ำมันแบบดูราจะมีกะลาเป็นแกนหนาและภายในไม่มีเนื้อในเมล็ด ซึ่งพันธุ์ของปาล์มน้ำมันที่ทำการปลูกส่วนใหญ่สามารถแบ่งลักษณะสีผลออกเป็น 3 แบบ ดังนี้

1) แบบนีเกรสเซ็น (nigrescens) คือในขณะที่ผลปาล์มดิบจะมีสีม่วงเข้มถึงสีดำ โดยที่บริเวณส่วนปลายของผลและบริเวณส่วนฐานของผลจะมีสีจางออกไป

2) แบบเวอเรสเซ็น (virescens) พบได้ในพันธุ์ปลูก คือในขณะที่ผลปาล์มดิบจะมีสีเขียวและเมื่อผลสุก-แก่ผลจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง-ส้มอ่อน โดยที่ส่วนปลายของผลยังคงมีสีเขียว

3) แบบอัลเบสเซ็น (albescens) พบได้น้อยมากในพันธุ์ปลูก คือในขณะที่ผลปาล์มดิบจะมีสีเขียวเข้มและเมื่อผลปาล์มสุก-แก่แล้วจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอ่อนหรือสีจาง โดยประมาณครึ่งหนึ่งและปลายผลจะมีสีดำหรือเขียว ซึ่งลักษณะผิดปกติอย่างหนึ่งในการพัฒนาของผลปาล์มน้ำมัน คือการมีผลปาล์มขนาดเล็กเกิดขึ้นในคาร์เพล (carpel) ของดอกซึ่งอยู่ด้านข้างของผลปาล์มหลักที่อยู่ตรงกลาง ทำให้แต่ละดอกจะเกิดผลปาล์มมากกว่า 1 ผล โดยทั่วไปจะไม่เกิน 3 ผล เรียกลักษณะผิดปกตินี้ว่า แมนเทิล หรือ พัวโซนี (poissoni) หรือไดวัคคาวัคคา (diwakkawakka) โดยลักษณะที่ผิดปกตินี้จะพบได้บ้างในธรรมชาติ แต่จะพบมากในปาล์มน้ำมันที่ได้จากการขยายพันธุ์โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ซึ่งจะส่งผลให้การพัฒนาของผลและทะลายปาล์มผิดปกติ รวมทั้งให้ผลผลิตที่ต่ำ โดยการพัฒนาของทะลายสดและการพัฒนาของผลปาล์มน้ำมัน จะเริ่มตั้งแต่ระยะออกดอกของช่อดอกเพศเมีย โดยจะสังเกตช่อดอกที่มุมใบที่ 17-20 โดยนับจากใบที่ 1 บริเวณใกล้ใบธง ช่อดอกจะใช้เวลาในการพัฒนาจนถึงระยะสุก-แก่ประมาณ 4.5-6 เดือน เมื่อทะลายปาล์มสุก-แก่ตำแหน่งของทะลายปาล์มจะเปลี่ยนจากใบที่ 1-20

เป็นใบที่ 30-32 เนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าวจะมีใบปาล์มที่เกิดขึ้นใหม่ตลอดเวลา โดยเฉลี่ยประมาณ2.0-2.9 ใบ/เดือน จากการพัฒนาของผลปาล์มตั้งแต่ระยะออกดอกถึงสุก-แก่ (ธีระ และคณะ, 2548)

2. ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตการออกดอกและผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมันจัดเป็นพืชยืนต้นที่สามารถให้ผลผลิตทะลายได้ตลอดทั้งปี และจะมีช่วงอายุในการเก็บเกี่ยวผลผลิตเป็นระยะเวลาที่ยาวนานประมาณ 25-35 ปี การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันในช่วงระยะเวลาดังกล่าวนี้จะได้รับผลดีหรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยทางด้านพันธุกรรมและปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้องทั้งที่สามารถควบคุมได้และควบคุมไม่ได้ โดยเริ่มตั้งแต่ความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกไปจนถึงลักษณะประจำพันธุ์ของปาล์มน้ำมัน รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงลักษณะต่างๆ ของต้นปาล์มที่เกิดขึ้นตามการเปลี่ยนแปลงของอายุของต้นปาล์มเอง เป็นต้น (ธีระ, 2554) โดยองค์ความรู้ที่เกี่ยวกับปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อมเหล่านี้จำเป็นอย่างยิ่งที่นักปรับปรุงพันธุ์จะต้องทราบถึงประโยชน์และการพิจารณาตัดสินใจในการคัดเลือกพันธุ์ รวมไปถึงการปลูกทดสอบพันธุ์ของปาล์มน้ำมันต่อไป

2.1 ปัจจัยที่ส่งผลต่อลักษณะทางการเกษตรของปาล์มน้ำมัน

ลักษณะทางการเกษตรในปาล์มน้ำมันจะมีการแสดงออกของปาล์มที่แตกต่างกันออกไปโดยขึ้นอยู่กับแต่ละพื้นที่ปลูกด้วย เพราะเนื่องจากปัจจัยต่างๆ จะเข้ามาส่งผลต่อลักษณะของปาล์มน้ำมัน โดยสามารถจำแนกได้ ดังนี้

2.1.1 ปัจจัยทางพันธุกรรม

ปาล์มน้ำมันจัดเป็นพืชยืนต้นผสมข้ามประเภทที่มีดอกเพศผู้และเพศเมียอยู่บนต้นเดียวกันแต่ช่วงเวลาในการออกดอกจะไม่พร้อมกัน โดยปาล์มน้ำมันสามารถแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ *E. guineensis E. oleifera* และ *E. odora* (ธีระ และคณะ, 2548)

1) ปาล์มน้ำมันชนิด *E. guineensis* เป็นปาล์มน้ำมันชนิดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เนื่องจากเป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกเป็นการค้า ปัจจุบันมีถิ่นกำเนิดดั้งเดิมอยู่ที่ประเทศต่างๆ ในทวีปแอฟริกาบริเวณตอนกลางและตะวันตกของทวีป อาจเรียกปาล์มน้ำมันพวกนี้ว่า African oil palm ซึ่งคำว่า *Elaeis* มีความหมายตรงกับคำว่า elaion ซึ่งแปลว่า น้ำมัน

ส่วนคำว่า guineensis หมายถึง ประเทศ Guinea อยู่ในทวีปแอฟริกาตะวันตก ลักษณะที่เด่นชัดของ *E. guineensis* คือให้ผลผลิตทะลาย เปลือกนอก/ผล น้ำมัน/ทะลาย และผลผลิตน้ำมันที่สูง โดยสายพันธุ์ของปาล์มน้ำมันชนิดนี้ สามารถจำแนกออกได้ 3 แบบ ตามลักษณะกะลา ได้แก่

1.1) แบบดูรา มียีนควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมของกะลาเป็นยีนเด่น (dominant, Sh+Sh+) ลักษณะผลมีกะลาหนาประมาณ 2-8 มิลลิเมตร มีชั้นเปลือกนอกบางประมาณ 20-65 เปอร์เซ็นต์ ของผลโดยน้ำหนักและไม่มีวงเส้นประสีน้ำตาลรอบกะลา

1.2) แบบพิสิเฟอรา มียีนควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมของกะลาเป็นยีนด้อย (recessive, Sh-Sh-) ลักษณะผลไม่มีกะลาหรือมีกะลาบางมีชั้นเปลือกนอกหนาประมาณ 95 เปอร์เซ็นต์ ของผลโดยน้ำหนักและมีวงเส้นประสีน้ำตาลรอบกะลา ซึ่งจะมีข้อเสียคือ ช่อดอกเพศเมียมักเป็นหมัน (abortion) ส่งผลให้ผลฝ่อลีบและทะลายเล็ก เนื่องจากผลไม่มีการพัฒนาต่อ ซึ่งไม่นิยมปลูกเป็นการค้าแต่จะนิยมใช้เป็นต้นพันธุ์ในการผลิตลูกผสมต่อไป

1.3) แบบเทเนอรา มียีนควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมของกะลาเป็นพันธุ์ทาง (heterozygous, Sh+Sh-) โดยเกิดจากการผสมข้ามระหว่างลักษณะดูราต้นแม่และพิสิเฟอราต้นพ่อ มีกะลาบางตั้งแต่ 0.5-4 มิลลิเมตร มีชั้นเปลือกนอกบางประมาณ 75-85 เปอร์เซ็นต์ ของผลโดยน้ำหนักและจะมีวงเส้นประสีน้ำตาลรอบกะลา

2) ปาล์มน้ำมันชนิด *E. oleifera* (เดิมคือ *E. melanococca* หรือ *Corozooleifera*) พันธุ์ปาล์มน้ำมันชนิดนี้ มีถิ่นกำเนิดอยู่แถบประเทศต่างๆ ทางภาคเหนือของลุ่มแม่น้ำอะเมซอนของทวีปอเมริกาใต้ยาวติดต่อไปถึงทวีปอเมริกากลางของบริเวณประเทศคอสตาริกา โดยอาจเรียกปาล์มน้ำมันชนิดนี้ว่า American oil palm ไม่นิยมปลูกเป็นการค้าเนื่องจากมีการเจริญเติบโตช้า ผลมีขนาดเล็กและให้ผลผลิตน้ำมันต่ำกว่าปาล์มน้ำมันชนิด *E. guineensis*

3) ปาล์มน้ำมันชนิด *E. odora* มีรายงานพบปาล์มน้ำมันชนิดนี้บริเวณเดียวกับ *E. oleifera* คือแถบลุ่มแม่น้ำอะเมซอน ซึ่งพันธุ์ดูราจะมีลักษณะต่างๆ ที่ดี เช่น มีผลขนาดใหญ่แต่มีข้อเสีย คือมีเนื้อปาล์มบางและน้ำมันน้อย ดังนั้นปาล์มน้ำมันพันธุ์นี้จึงไม่เหมาะสำหรับเพาะปลูกเช่นกัน ส่วนเรื่องของพันธุ์ที่ใช้ปลูกนับว่าเป็นเรื่องที่สำคัญอย่างมาก เพราะถึงแม้ผู้ปลูกจะพยายามบำรุงรักษาให้ดีเพียงใดแล้วก็ตามแต่ยังไม่สามารถทำให้ผลผลิตสูงได้หากยังใช้พันธุ์ที่

ปลูกไม่ดีพอ (พรชัย, 2523) ซึ่งพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ใช้ปลูกในปัจจุบัน คือพันธุ์เทเนอราซึ่งไม่ใช่แต่เพียงพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงเพียงอย่างเดียวแต่ยังจำเป็นต้องมีคุณสมบัติและลักษณะต่างๆ ประกอบมากมาย ซึ่งลักษณะของปาล์มน้ำมันพันธุ์ดีที่ใช้ควรมีลักษณะ ดังนี้ ลักษณะการเจริญเติบโตต้องมีอัตราการผลิตทางใบในรอบปีสูง มีลำต้นเตี้ยลักษณะผลผลิตให้ผลผลิตน้ำมันสูง และมีอัตราส่วนจำนวนช่อดอกเพศเมียต่อจำนวนช่อดอกทั้งหมดในรอบปีสูง (sex-ratio) ลักษณะผลมีสัดส่วนผล/ทะลายสูง มีเนื้อปาล์มหนา เนื้อในเมล็ดหนา กะลาบาง และมีเปอร์เซ็นต์น้ำมัน/ทะลายสูง เป็นต้น โดยลักษณะประจำพันธุ์ที่ดีจะต้องปรับตัวดีในหลายสภาพแวดล้อม (ธีระ และคณะ, 2548)

2.1.2 ปัจจัยทางสภาพแวดล้อม

ความแปรปรวนของปาล์มน้ำมันอันเนื่องมาจากปัจจัยทางสภาพแวดล้อม แบ่งได้เป็น 2 แบบคือ 1) แบบที่สามารถคาดหมายได้ ได้แก่ ปัจจัยที่เป็นระบบขั้นตอนและผู้วิจัยสามารถควบคุมได้ เช่น วันปลูก อัตราปลูก ระยะปลูก ชนิดของดิน วิธีการเก็บเกี่ยว และระดับปุ๋ย เป็นต้น 2) แบบที่คาดหมายได้ยาก ได้แก่ ปัจจัยที่ควบคุมได้ยากและเกิดขึ้นอย่างไม่เป็นระบบ เช่น การกระจายตัวของฝน จำนวนวันฝนตก แสงแดด อุณหภูมิ ลม และความชื้นอากาศ เป็นต้น ดังนั้นปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันที่ควบคุมได้ยากนั้น พอจำแนกได้ เป็นปัจจัยลมฟ้าอากาศและปัจจัยเกี่ยวกับดิน ซึ่งปัจจัยลมฟ้าอากาศ มีดังนี้

1) ฝนปัจจัยที่มีอิทธิพลสูงต่อผลผลิตของปาล์มน้ำมันคือปาล์มน้ำมันควรได้รับความชื้นสม่ำเสมอตลอดปีไม่ว่าจะเป็นความชื้นจากฝนทะเลหรือการให้น้ำจากแหล่งน้ำที่ขุดขึ้นในช่วงฤดูแล้งปริมาณน้ำฝนควรอยู่ระหว่า1,800-2,500มิลลิเมตร/ปีขึ้นไป และแต่ละเดือนควรมีปริมาณน้ำฝนไม่น้อยกว่า120มิลลิเมตร/เดือนและจะต้องไม่มีสภาพที่แห้งแล้งเกินกว่า3เดือน (Hardon and Thomas,1968)จากการศึกษาในเรื่องของฝนที่เกี่ยวข้องกับปาล์มน้ำมันสรุปได้ว่าฝนมีความสัมพันธ์กับผลผลิตของปาล์มน้ำมันซึ่งในประเทศมาเลเซียเคยมีการบันทึกการสำรวจและประมาณการไว้ว่าปริมาณฝนที่ตกลงมานั้นจะมีผลกระทบต่อผลผลิตของปาล์มน้ำมันโดยสามารถทำให้ผลผลิตแปรปรวนได้ถึง25เปอร์เซ็นต์อย่างไรก็ตามปริมาณของฝนที่ตกลงมายังพื้นที่ปลูกโดยที่ปาล์มน้ำมันไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หมดบางส่วนอาจสูญเสียไปได้

การศึกษาในรัฐแซร์ หรือสาธารณรัฐคองโก ในปัจจุบัน (Broekmans, 1975) ได้ประมาณการเกี่ยวกับการใช้น้ำฝนของปาล์มน้ำมัน พบว่าปาล์มน้ำมันสามารถดูดใช้ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาได้เพียง 25 เปอร์เซ็นต์ อีก 24 เปอร์เซ็นต์ จะสูญเสียไปโดยการชะล้าง และซึมลงไปในส่วนชั้นล่างของดิน ปริมาณน้ำฝนอีก 51 เปอร์เซ็นต์ จะถูกดูดยึดและไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ (พรชัย, 2523) การให้น้ำแก่ปาล์มน้ำมันที่มีอายุ 4-11 ปี เท่ากับค่าการระเหยน้ำจากต้นสามารถเพิ่มผลผลิตทะลายสดได้ 41 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับต้นปาล์มที่ไม่ได้ให้น้ำ ส่วนต้นปาล์มน้ำมันอายุ 3-9 ปี ที่ให้น้ำจะให้ผลผลิต 3.75 ตัน/ไร่/ปี ขณะที่ต้นปาล์มที่ไม่ได้ให้น้ำจะให้ผลผลิตเพียง 3 ตัน/ไร่/ปี (Hardon and Thomas, 1968) ในสภาพแวดล้อมที่แห้งแล้งหรือขาดน้ำ ปาล์มน้ำมันจะมีความพยายามปรับตัวเพื่อความอยู่รอด ซึ่งมีผลให้ปาล์มน้ำมันใช้น้ำอย่างประหยัด ขณะเดียวกันสามารถรักษาระดับการสร้างอาหารไว้ได้ และมีการให้ผลผลิตอย่างเหมาะสม ซึ่งหมายถึงการที่ปาล์มสามารถนำน้ำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงเพื่อให้เกิดประโยชน์และส่งผลต่อการเจริญเติบโตรวมถึงการให้ผลผลิตต่อไป ดังนั้นการปลูกปาล์มน้ำมันในเขตที่ขาดน้ำ 200 มิลลิเมตร/ปี ขึ้นไป ควรที่จะมีการให้น้ำเพิ่มหรือมีการจัดการให้ความชื้นในสวนปาล์มเพิ่มมากขึ้น

2) แสงแดด เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพภูมิอากาศที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันรองลงมาจากปริมาณน้ำฝน จำนวนช่วงเวลาที่ปาล์มต้องการแสงแดดที่เหมาะสมนั้นควรได้รับแสงแดดทั่วทุกทางใบโดยเฉลี่ยควรได้รับแสงแดดอย่างน้อยวันละ 5-6 ชั่วโมง/วัน สำหรับประเทศไทยแสงแดดมีความเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน ซึ่งปัจจัยเกี่ยวกับแสงแดดจะพบปัญหาเมื่อปาล์มมีอายุมากกว่า 10 ปี ขึ้นไป ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ปาล์มน้ำมันเจริญเติบโตเต็มที่ โดยทางใบระหว่างต้นจะบดบังแสงแดด ทำให้ปาล์มน้ำมันได้รับแสงแดดไม่เพียงพอ ในการตัดแต่งทางใบช่วยจะทำให้พื้นที่ใบได้รับแสงเพียงพอจึงส่งผลให้การสร้างตาดอกเพศเมียมีความสม่ำเสมอ ในการปลูกปาล์มน้ำมันในรัฐแซร์ หรือสาธารณรัฐคองโกในปัจจุบัน (Broekmans, 1975) พบว่าแสงแดดที่มีความเข้มสูงมีความสัมพันธ์ต่อการผลิตช่อดอกเพศเมียในรอบปี โดยมีผลทำให้การผลิตช่อดอกเพศเมียในรอบปีเพิ่มขึ้น แต่การที่ปาล์มน้ำมันได้รับแสงไม่เพียงพอนั้นจะมีผลมากต่อการปลูกปาล์มน้ำมัน โดยเฉพาะปาล์มน้ำมันช่วงอายุ 2-3 ปี ทางใบจะสูงยาวทรงพุ่มมีขนาดเล็กคล้ายอาการเป็นโรค (Hartley, 1988)

3) อุณหภูมิ มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของปาล์มน้ำมันอย่างยิ่ง จากการศึกษาพบว่า อุณหภูมิที่ 14 องศาเซลเซียส มีผลยับยั้งการ

เจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน และเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นถึง 20 องศาเซลเซียส ต้นกล้าปาล์มน้ำมันจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว 3-7 เท่า เมื่อเทียบกับต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่เจริญเติบโตที่อุณหภูมิ 17.4 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันคือ 24-30 องศาเซลเซียส (Hartley, 1988)

4) ลม ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ไม่ต้านทานต่อลมแรง เมื่อเปรียบเทียบกับมะพร้าวเพราะปาล์มน้ำมันมีทรงพุ่มที่ใหญ่และแข็งแรงน้อยกว่าจึงไม่ควรปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ที่มีลมแรง (Paramananthan, 2000) บริเวณหมู่เกาะ Solomon มีต้นปาล์มถูกทำลายมากกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ โดยพายุ Namu ในปี ค.ศ. 1985 แต่ในกรณีที่มีลมพัดอ่อนๆ จะช่วยส่งเสริมให้การหายใจของปาล์มน้ำมันดีขึ้นและยังช่วยลดความร้อนบริเวณผิวใบได้

5) ความชื้นอากาศ มีผลต่อปาล์มน้ำมันโดยตรง ซึ่งปาล์มน้ำมันชอบอากาศแบบชุ่มชื้น จึงควรมีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศเฉลี่ยของรอบปีสูงกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป จึงจะทำให้การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันเป็นไปตามปกติ และสามารถให้ผลผลิตที่สูง (พรชัย, 2523) ปากใบปาล์มน้ำมันจะปิดเมื่อความชื้นในบรรยากาศอิ่มตัวและสภาพที่มีแสงแดดจัดโดยมีผลทำให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันแปรปรวนได้ถึง 400 กิโลกรัม/ไร่/ปี แต่จะมีผลกระทบน้อยในปาล์มน้ำมันเมื่อมีอายุเพิ่มขึ้น (วศะพงศ์, 2553)

3. ความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน

ในการพิจารณาถึงความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกสำหรับปาล์มน้ำมันควรคำนึงถึงปัจจัยสำคัญต่างๆ 6 ปัจจัย คือ ลักษณะทางภูมิอากาศ ลักษณะภูมิประเทศ ความเปียกชื้นของดิน สมบัติทางกายภาพของดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดิน และสมบัติทางเคมีของดิน (ตารางที่ 1) โดยแต่ละปัจจัยมีความเชื่อมโยงซึ่งกันและกัน และส่งผลกระทบโดยรวมต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันที่ปลูกในพื้นปลูกที่แตกต่างกัน ปัจจัยที่เป็นจุดเด่นสำคัญของปาล์มน้ำมันที่ไม่อาจแก้ไขได้ด้วยวิธีการเขตกรรม คือการที่ปาล์มน้ำมันไม่ทนต่อพื้นที่ปลูกที่มีอุณหภูมิต่ำหรือสูงเกินไป ทำให้ปาล์มน้ำมันสามารถปลูกได้ดีเฉพาะประเทศที่อยู่ในเขตร้อนชื้นของโลกที่อยู่ระหว่างเส้นละติจูด 10 องศา เหนือ-ใต้ (ธีระ, 2554) ปัจจุบันมีประเทศที่เพาะปลูกปาล์มน้ำมันจำนวน 42 ประเทศ จากทั้งหมด 231 ประเทศทั่วโลก สำหรับปัจจัยอื่นๆ อาจแก้ไขได้ด้วยวิธีการเขตกรรม เช่น มีการให้น้ำเมื่อปาล์มขาดน้ำ มีการขยายระยะปลูกหรือตัดต้นออกเมื่อปริมาณแสงไม่เพียงพอ มีการให้ปุ๋ยอินทรีย์และอนินทรีย์เมื่อดินมีโครงสร้างและความอุดมสมบูรณ์ที่ต่ำ เป็นต้น

ตารางที่ 1 การจำแนกความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันและปัจจัยข้อจำกัดต่างๆ

ความเหมาะสมของพื้นที่ปลูก	เหมาะสมมาก		เหมาะสมปานกลาง	เหมาะสมน้อย	เหมาะสมน้อยมาก
ข้อจำกัด	ไม่มี	มีเล็กน้อย	มีปานกลาง	มีรุนแรง	มีรุนแรงมาก
1. ภูมิอากาศ					
– ปริมาณฝน (มิลลิเมตร/ปี)	1,000-2,500	2,500-3,000	3,000-4,000	4,000-5,000	>5,000
– อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	26-29	29-32	32-34	34-36	>36
– ปริมาณแสง (เมกะจูล/ตารางเมตร/วัน)	16-17	17-19	19-21	21-23	>23
– ความเร็วลม (เมตร/วินาที)	<10	1-15	15-25	25-40	>40
2. ภูมิประเทศ					
– ความลาดชัน (เปอร์เซ็นต์)	0-4	4-12	12-23	23-38	>38
– ความลาดชัน (องศา)	0-2	2-6	6-12	12-20	>20
3. ความเปียกชื้นของดิน					
– การระบายน้ำ	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำมาก
– การท่วมขังของน้ำ	ไม่ท่วม	ไม่ท่วม	ท่วมขังเล็กน้อย	ท่วมขังปานกลาง	ท่วมขังรุนแรง
4. สมบัติทางกายภาพของดิน					
– เนื้อดินและโครงสร้าง	SL,L,SiL	CL,SiCL,SC	SCL,LS,SiC,SC	C,P	S,C,G

หมายเหตุ : [1]SL = ดินร่วนปนทราย L = ดินร่วน CL = ดินร่วนปนเหนียว SiCL = ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง SC = ดินเหนียวปนทราย SCL = ดินร่วนเหนียวปนทรายLS = ดินทรปนร่วน SiC = ดินเหนียวปนทรายแป้ง C = ดินเหนียว S = ดินทราย P = ดินพีทหรือดินพรุ G = ดินกรวดหรือดินลูกรัง ที่มา : ธีระ (2554)

ตารางที่ 1 การจำแนกความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันและปัจจัยข้อจำกัดต่างๆ (ต่อ)

ความเหมาะสมของพื้นที่ปลูก	เหมาะสมมาก		เหมาะสมปานกลาง	เหมาะสมน้อย	เหมาะสมน้อยมาก
ข้อจำกัด	ไม่มี	มีเล็กน้อย	มีปานกลาง	มีรุนแรง	มีรุนแรงมาก
4. สมบัติทางกายภาพของดิน					
– ความลึกถึงชั้นกรดซัลเฟต (เซนติเมตร)	>100	-	75-100	50-75	<50
– ความหนาของดินอินทรีย์ (เซนติเมตร)	-	0-50	50-200	200-500	>500
5. ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน					
– ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (เซนติโมห์/กิโลกรัมดิน)	>24	16-24	<16	-	-
– ความอิ่มตัวของด่าง (เปอร์เซ็นต์)	>50	35-50	<35	-	-
– อินทรียวัตถุ (เปอร์เซ็นต์)	1.5-2.0	2.0 หรือ <1.5	-	-	-
– ความเค็มที่ความลึก 50 เซนติเมตร (มิลลิโมห์/เซนติเมตร)	0-1	1-2	2-3	3-4	>4
– จุลธาตุ	-	ขาด	เป็นพิษ	-	-

หมายเหตุ : [1]SL = ดินร่วนปนทราย L = ดินร่วน CL = ดินร่วนปนเหนียว SiCL = ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง SC = ดินเหนียวปนทราย SCL = ดินร่วนเหนียวปนทราย LS = ดินทรายปนร่วน SiC = ดินเหนียวปนทรายแป้ง C = ดินเหนียว S = ดินทราย P = ดินพีทหรือดินพรุ G = ดินกรวดหรือดินลูกรัง ที่มา : ธีระ (2554)

3.1 ปัจจัยเกี่ยวกับดิน

ปาล์มน้ำมันสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงได้ในดินหลายชนิดแต่ต้องมีเทคนิคในการจัดการสวนปาล์มที่เหมาะสม และสภาพพื้นที่ที่เหมาะสมควรมีความสูงจากระดับน้ำทะเลไม่เกิน 300 เมตร ความลาดเทของพื้นที่อยู่ระหว่าง 1-12 เปอร์เซ็นต์ และต้องเป็นพื้นที่ที่ไม่มีน้ำท่วมขัง มีการระบายน้ำได้ดีถึงปานกลาง ถ้าเป็นพื้นที่ต่ำมากก็ควรจะยกร่องปลูก มีการจัดการน้ำและให้ความชื้นในดินที่เหมาะสม รวมถึงการอนุรักษ์อินทรียวัตถุในบริเวณผิวดิน และการปรับปรุงโครงสร้างของดินให้เหมาะสมต่อการระบายน้ำและอากาศ (ธีระพงศ์, 2548) ซึ่งสมบัติของดินที่ปลูกมีความสำคัญมาก โดยปกติดินปลูกที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันควรเป็นดินร่วนถึงเหนียวที่มีความลึกของชั้นหน้าดินมากกว่า 75 เซนติเมตร ดินที่ไม่เหมาะสม ได้แก่ ดินลูกรังที่มีเม็ดกรวด และชั้นล่างอาจเป็นแผ่นศิลา มีชั้นของหน้าดินน้อย ซึ่งอาจระบายน้ำได้ยาก (ตารางที่ 1)

สมบัติทางเคมีของดินก็มีความสำคัญต่อการปลูกปาล์มน้ำมัน เนื่องจากปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ต้องการธาตุอาหารในดินปริมาณมาก ดังนั้นจำเป็นต้องให้ปริมาณธาตุอาหารในดินเพื่อรักษาระดับปริมาณธาตุอาหารที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน ดังนั้นดินที่มีปริมาณธาตุอาหารต่ำจำเป็นที่ต้องเพิ่มธาตุอาหาร (ปุ๋ย) ในปริมาณที่สูง เพื่อรักษาระดับดังกล่าว

3.1.1 ลักษณะทางกายภาพของดิน

1) เนื้อดินและโครงสร้างดินที่เหมาะต่อการปลูกปาล์มมากที่สุด คือดินร่วนปนเหนียว ดินร่วน ดินร่วนปนทรายแป้ง ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง ดินเหนียวปนทรายและดินเหนียว ซึ่งในดินทรายจะมีความชื้นต่ำ เพราะในดินทรายมีโครงสร้างโปร่ง ทำให้การปรับปรุงดินมีความยากและอาจจะมีค่าใช้จ่ายที่สูง

2) ระดับความลึกถึงชั้นดานแข็ง ควรมากกว่า 50 เซนติเมตร จึงจะถือว่ามีความเหมาะสมต่อการปลูกปาล์มน้ำมัน ดินที่มีหน้าดินตื้นมีผลทำให้การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันไม่ดี นอกจากนี้หากรากยึดพื้นดินได้ไม่ลึกเท่าที่ควร อาจทำ

ให้ต้นปาล์มน้ำมันล้มได้ง่าย เมื่อเกิดลมที่พัดแรง ซึ่งส่วนใหญ่พื้นที่ที่มีความลาดชันมากมักจะพบดินที่มีหน้าดินที่ตื้น

3) ระดับความลึกถึงชั้นกรดซัลเฟต ควรมีค่ามากกว่า 75 เซนติเมตร จึงถือว่ามีความเหมาะสมในการปลูกปาล์ม ซึ่งชั้นดินที่ตื้นที่มีความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่า 3.5 จะมีความเป็นพิษต่อรากของปาล์ม และทำให้รากดูดซับธาตุอาหารได้น้อยลง โดยดินประเภทนี้สามารถลดความเป็นกรดได้โดยการจัดการดินที่เหมาะสม เช่น การใช้ปูนขาว เป็นต้น

4) ระดับความลึกถึงชั้นอินทรียวัตถุหรือชั้นพีท ที่มีความเหมาะสมต่อการปลูกปาล์มน้ำมันควรน้อยกว่า 200 เซนติเมตร การที่ดินมีชั้นอินทรียวัตถุหนามากจะทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของปาล์มน้ำมันลดลง พื้นที่ที่มีน้ำขังโดยการระบายน้ำออกจากบริเวณดังกล่าวมีความจำเป็นและต้องมีค่าใช้จ่าย การควบคุมการระบายน้ำและควบคุมระดับน้ำใต้ดินดังกล่าวสามารถทำให้ผลผลิตสูงขึ้น แต่ต้องมีการเพิ่มธาตุอาหารรวมทั้งจุลธาตุลงในดินเพิ่มเติมตามสมบัติทางเคมีของดินด้วย

3.1.2 **ความอุดมสมบูรณ์ของดิน**

1) ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (effective cation exchange capacity, ECEC) ของดินบ่งบอกถึงระยะการผุสลายตัวของดิน หรือชนิดของธาตุที่เป็นองค์ประกอบของดิน ที่มีค่า ECEC ต่ำ แสดงว่ามีแร่ดินเหนียวพวกโอลิไนท์มาก แร่ดินเหนียวชนิดนี้มีความจุในการดูดจับแร่ธาตุอาหารได้น้อยจึงยึดธาตุอาหาร (ปุ๋ย) ที่ใส่ลงในดินได้น้อย ดังนั้น การใส่ปุ๋ยให้กับปาล์มน้ำมันที่ปลูกในดินชนิดนี้ควรมีการแบ่งใส่ปุ๋ยมากกว่า 1 ครั้ง/ปี

2) ความอิ่มตัวของด่างในดิน บ่งบอกถึงปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินและระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในขณะนั้นค่าความอิ่มตัวของด่างในดินที่มีความเหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันมาก ซึ่งควรมีค่ามากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์

3) ความเค็มของดิน ปาล์มน้ำมันไม่ทนต่อความเค็มของดินที่ระดับความลึก 50 เซนติเมตร หากมีค่าสูงตั้งแต่ 3 มิลลิโมห์ (millimoh) ขึ้นไป จะทำให้ผลผลิตลดลง นอกจากนี้ยังทำให้เกิดปัญหาความอุดมสมบูรณ์ของดินด้วย (ธีระ, 2554)

ให้ต้นปาล์มน้ำมันล้มได้ง่าย เมื่อเกิดลมที่พัดแรง ซึ่งส่วนใหญ่พื้นที่ที่มีความลาดชันมากมักจะพบดินที่มีหน้าดินที่ตื้น

3) ระดับความลึกถึงชั้นกรดซัลเฟต ควรมีค่ามากกว่า 75 เซนติเมตร จึงถือว่ามีความเหมาะสมในการปลูกปาล์ม ซึ่งชั้นดินที่ตื้นที่มีความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่า 3.5 จะมีความเป็นพิษต่อรากของปาล์ม และทำให้รากดูดซับธาตุอาหารได้น้อยลง โดยดินประเภทนี้สามารถลดความเป็นกรดได้โดยการจัดการดินที่เหมาะสม เช่น การใช้ปูนขาว เป็นต้น

4) ระดับความลึกถึงชั้นอินทรียวัตถุหรือชั้นพีท ที่มีความเหมาะสมต่อการปลูกปาล์มน้ำมันควรน้อยกว่า 200 เซนติเมตร การที่ดินมีชั้นอินทรียวัตถุหนามากจะทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของปาล์มน้ำมันลดลง พื้นที่ที่มีน้ำขังโดยการระบายน้ำออกจากบริเวณดังกล่าวมีความจำเป็นและต้องมีค่าใช้จ่าย การควบคุมการระบายน้ำและควบคุมระดับน้ำใต้ดินดังกล่าวสามารถทำให้ผลผลิตสูงขึ้น แต่ต้องมีการเพิ่มธาตุอาหารรวมทั้งจุลธาตุลงในดินเพิ่มเติมตามสมบัติทางเคมีของดินด้วย

3.1.2 **ความอุดมสมบูรณ์ของดิน**

1) ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (effective cation exchange capacity, ECEC) ของดินบ่งบอกถึงระยะการผุสลายตัวของดิน หรือชนิดของธาตุที่เป็นองค์ประกอบของดิน ที่มีค่า ECEC ต่ำ แสดงว่ามีแร่ดินเหนียวพวกโอลิไนท์มาก แร่ดินเหนียวชนิดนี้มีความจุในการดูดจับแร่ธาตุอาหารได้น้อยจึงยึดธาตุอาหาร (ปุ๋ย) ที่ใส่ลงในดินได้น้อย ดังนั้น การใส่ปุ๋ยให้กับปาล์มน้ำมันที่ปลูกในดินชนิดนี้ควรมีการแบ่งใส่ปุ๋ยมากกว่า 1 ครั้ง/ปี

2) ความอิ่มตัวของด่างในดิน บ่งบอกถึงปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินและระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในขณะนั้นค่าความอิ่มตัวของด่างในดินที่มีความเหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันมาก ซึ่งควรมีค่ามากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์

3) ความเค็มของดิน ปาล์มน้ำมันไม่ทนต่อความเค็มของดินที่ระดับความลึก 50 เซนติเมตร หากมีค่าสูงตั้งแต่ 3 มิลลิโมห์ (millimoh) ขึ้นไป จะทำให้ผลผลิตลดลง นอกจากนี้ยังทำให้เกิดปัญหาความอุดมสมบูรณ์ของดินด้วย (ธีระ, 2554)

3.1.3 **สมบัติทางเคมีของดิน**

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีความต้องการธาตุอาหาร (ปุ๋ย) ในปริมาณที่เหมาะสม ดังนั้นจึงจำเป็นต้องให้ธาตุอาหารแก่ปาล์มน้ำมันในอัตราที่เหมาะสม เพื่อรักษาระดับปริมาณธาตุอาหารที่พอเพียงต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน (ตารางที่ 2) ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำจำเป็นต้องมีการเพิ่มธาตุอาหาร (ปุ๋ย) ในปริมาณที่สูงเพื่อรักษาระดับปริมาณธาตุอาหารในดิน

ตารางที่ 2 สมบัติทางเคมีของดินสำหรับการปลูกปาล์มน้ำมัน

สมบัติทางเคมีของดิน[1]	ระดับปริมาณธาตุอาหารในดิน			
	ต่ำมาก	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
ความเป็นกรดเป็นด่าง [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 [tatal P (มก./กก.ดิน)]	<120	200	250	400
ฟอสฟอรัสเป็นประโยชน์ [avail. P (มก./กก.ดิน)]	<8	15.00	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	12.00	15	18

หมายเหตุ : [1]avail. = available, exch. = exchangeable, ECEC = effective cation exchange capacity, มก./กก. = พีพีเอ็ม (ppm) และ เซนติโมห์/กก. (cmol/kg) = มิลลิอีควิฟวาเลนท์/100 กรัมดิน (หรือ meq/100 กรัมของดิน)

ที่มา : ธีระ (2554)

4. การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

องค์ความรู้สำคัญที่ควรทราบสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ของปาล์มน้ำมัน (ธีระ และคณะ, 2548) มีดังนี้

4.1 ลักษณะพันธุกรรมและการคัดเลือกพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

4.1.1 ลักษณะเชิงคุณภาพของปาล์มน้ำมัน

ลักษณะใดลักษณะหนึ่งของปาล์มน้ำมันที่มีความแปรปรวนอย่างไม่ต่อเนื่อง (discontinuous variation) และสามารถจัดแบ่งออกเป็นหมวดหมู่ได้อย่างชัดเจน ทำให้สะดวกต่อการคัดเลือก เพื่อให้ได้ลักษณะที่ต้องการและมีความเสถียร โดยทั่วไปลักษณะเชิงคุณภาพถูกควบคุมด้วยยีนคู่เดียว (monogenic gene) หรือจำนวนน้อยคู่ อยู่ระหว่าง 2-4 ยีน (oligogenic gene) ยีนแต่ละคู่มีอิทธิพลสูงต่อลักษณะของปาล์มน้ำมันที่ปรากฏ เรียกยีนนี้ว่า ยีนหลัก (major gene) โดยลักษณะเชิงคุณภาพที่สำคัญของปาล์มน้ำมัน ได้แก่ ความหนาของกะลาปาล์ม สีของผลปาล์ม ลักษณะการปรากฏของวงแหวนเส้นใยสีน้ำตาลบริเวณเนื้อปาล์มน้ำมันและลักษณะการบิดของใบปาล์ม เป็นต้น โดยสถิติที่มักใช้ในการทดสอบ คือการวิเคราะห์ไค-สแควร์ (Chi-square, χ^2) เพื่อเปรียบเทียบการยอมรับระหว่างค่าที่บันทึกได้จริง

4.1.2 ลักษณะเชิงปริมาณของปาล์มน้ำมัน

ลักษณะใดลักษณะหนึ่งของปาล์มน้ำมันที่มีความแปรปรวนอย่างต่อเนื่อง (continuous variation) และไม่สามารถจัดแบ่งออกเป็นหมวดหมู่ได้อย่างชัดเจน การกระจายตัวของลักษณะในประชากรเป็นแบบการกระจายตัวปกติ (normal distribution) ทำให้ยากต่อการคัดเลือกเพื่อให้ได้ลักษณะที่ต้องการและมีความเสถียรโดยทั่วไปลักษณะเชิงปริมาณถูกควบคุมด้วยยีนจำนวนมากคู่ (polygenic gene) ยีนแต่ละคู่มีอิทธิพลต่อลักษณะของปาล์มน้ำมันที่ปรากฏได้น้อยและสามารถเปลี่ยนแปลงตามสภาพแวดล้อมได้ง่ายการทำงานของยีนมักเป็นแบบบวก และมีปฏิกิริยาระหว่างยีนต่างตำแหน่งหลายคู่ หรืออีพิสทาซีส (epistasis) โดยลักษณะเชิงปริมาณที่สำคัญของปาล์มน้ำมัน ได้แก่ ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิต และ

การปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อม เป็นต้น โดยสถิติที่มักใช้ในการทดสอบ คือการวิเคราะห์ทดสอบค่าเอฟ (F-test)

4.1.3 เกณฑ์พิจารณาในการคัดเลือกพันธุ์

เนื่องจากวัตถุประสงค์หลักในการปรับปรุงพันธุ์ของปาล์มน้ำมัน คือ ผลผลิตน้ำมัน/พื้นที่สูง และสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมในพื้นที่ปลูกได้ดี สำหรับวัตถุประสงค์อื่นๆ เช่น การเพิ่มคุณภาพน้ำมัน ต้นเตี้ย การต้านทานต่อโรคต้นเน่า เป็นต้น อาจเป็นวัตถุประสงค์รองที่นักปรับปรุงพันธุ์ต้องการเพิ่มศักยภาพของพันธุ์ปลูกในปัจจุบันให้สูงขึ้น ดังนั้นลักษณะที่สำคัญและควรนำมาพิจารณาในการคัดเลือกพันธุ์ มีดังนี้

1) เปอร์เซ็นต์น้ำมัน/ผล ปัจจุบันพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอรายังมีความหนาของกะลา โดยปาล์มน้ำมันแปรปรวนมากจะขึ้นอยู่กับแหล่งพ่อแม่พันธุ์ที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ ซึ่งความหนาของกะลาเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เปอร์เซ็นต์น้ำมัน/ผล ลดลงน้ำมันที่ได้จากผลปาล์มได้มาจากสองส่วนของผลคือ จากเนื้อปาล์มและเนื้อในเมล็ด ซึ่งปกติปริมาณน้ำมันที่สกัดได้จากผลเนื้อปาล์มและปริมาณน้ำมันที่สกัดได้จากเนื้อในเมล็ดจะมีสหสัมพันธ์ในทางลบ โดยทั่วไปจะมีสัดส่วนประมาณ 12:1 ตามลำดับ แต่ราคาของน้ำมันทั้งสองประเภทมีสัดส่วนประมาณ 1:1.5 ตามลำดับ ดังนั้นวัตถุประสงค์ในการปรับปรุงพันธุ์หลัก จึงควรเพิ่มผลผลิตน้ำมันจากเนื้อปาล์มให้มากกว่าน้ำมันจากเนื้อในเมล็ด

2) เปอร์เซ็นต์น้ำมัน/ทะลาย ขึ้นอยู่กับลักษณะสำคัญ คือเปอร์เซ็นต์น้ำมัน/ผล และเปอร์เซ็นต์ผล/ทะลาย ซึ่งเปอร์เซ็นต์ผล/ทะลาย มีมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับน้ำหนัก/ทะลาย และประสิทธิภาพในการติดผลของทะลายปาล์ม โดยทั่วไปมักคัดเลือกลักษณะที่มีทะลายขนาดใหญ่ ส่วนประสิทธิภาพการติดผลส่วนใหญ่เกิดจากปัจจัยภายนอก เช่น จำนวนของด้วงงวงที่ช่วยผสมเกสรดอกปาล์มน้ำมันและข้อจำกัดต่างๆ ของสภาพแวดล้อมและการปฏิบัติดูแลรักษาต้นปาล์ม ในส่วนของปัจจัยพันธุกรรมอาจเกิดขึ้นได้เช่นกัน เช่น กรณีปาล์มพันธุ์พิสิเฟอรา ซึ่งมักพบลักษณะการเป็นหมันของช่อดอกเพศเมีย 100 เปอร์เซ็นต์ หรือเป็นหมันบางส่วน

3) ผลผลิตทะลาย ขึ้นอยู่กับลักษณะสำคัญคือ จำนวนทะลายและน้ำหนัก/ทะลาย ซึ่งทั้งสองลักษณะนี้มีความสัมพันธ์ในทางลบ ซึ่งจะเริ่มสังเกตเห็นเมื่อปาล์มมีอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป ในปาล์มน้ำมันที่เริ่มให้ผลผลิต คือปีที่ 3 หลังจากปลูกจนถึงอายุ 5 ปี พบว่าแต่ละปีทั้งจำนวนทะลายและน้ำหนัก/ทะลาย ยังมีความสัมพันธ์ในทางบวก คือมีการเพิ่มขึ้นทั้งจำนวนและขนาดทะลาย แต่ในปีที่ 6 ความสัมพันธ์ของลักษณะทั้งสองเริ่มแสดงในทางลบ และชัดเจนมากขึ้นเมื่อปาล์มมีอายุประมาณ 8 ปี ดังนั้นการคัดเลือกลักษณะทั้งสองควรเริ่มในช่วงอายุปาล์มระหว่าง 6-8 ปี ลักษณะที่ควรให้ความสำคัญในการคัดเลือก คือจำนวนทะลายมากกว่าน้ำหนัก/ทะลาย เนื่องจากการเพิ่มผลผลิตทะลายจะเป็นผลเนื่องมาจากจำนวนทะลายมากกว่า เช่น การเพิ่มน้ำหนัก/ทะลาย จาก 20 กิโลกรัม เป็น 30 กิโลกรัม สามารถเพิ่มได้เพียง 10 กิโลกรัม/ทะลาย แต่จะมีผลทำให้จำนวนทะลายลดลงจากเดิมหลายทะลาย ในขณะที่หากเพิ่มจำนวนทะลายจากเดิมเพียง 1 ทะลาย/ต้น จะได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม 20 กิโลกรัม โดยที่น้ำหนัก/ต่อทะลาย ไม่ลดลงเลยหรือลดเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

5. ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน

5.1 ความหนาแน่น

ระดับความหนาแน่นของประชากรปาล์มน้ำมันที่เหมาะสมต่อการปลูกปาล์มน้ำมัน มีการเปลี่ยนแปลงตามอายุของปาล์มน้ำมัน ในปาล์มน้ำมันที่มีอายุน้อยกว่า 7 ปี การปลูกปาล์มในระดับความหนาแน่นประชากรสูงจำนวน 32 ต้น/ไร่ หรือใช้ระยะปลูก 7.5 x 7.5 x 7.5 เมตร จะทำให้ปาล์มมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตต่อพื้นที่สูงกว่าการปลูกในระดับความหนาแน่นประชากรที่ต่ำกว่าจำนวน 22 ต้น/ไร่ หรือใช้ระยะปลูก 9 x 9 x 9 เมตร ทั้งนี้เนื่องจากปาล์มในช่วงอายุน้อยกว่า 7 ปี การปลูกปาล์มในระดับความหนาแน่นประชากรสูง ยังไม่เกิดการแข่งขันเกี่ยวกับการรับแสงของใบแต่จะใช้ปัจจัยการผลิตอื่นๆ เช่น ปุ๋ย น้ำ เป็นต้น แต่หลังจากอายุปาล์มมากกว่า 7 ปี การเจริญเติบโตของปาล์มที่มีการปลูกในระดับความหนาแน่นประชากรสูงนี้จะเริ่มมีการแข่งขันการใช้แสง ทำให้อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงลดลงและผลผลิตก็ลดลงต่ำไปด้วย นอกจากนี้ผลเสียจากการปลูกปาล์มในระดับความหนาแน่นประชากรที่สูง จะส่งผลให้

ใบปาล์มที่เกิดใหม่จะมีลักษณะตั้งชันไม่สามารถแผ่ขยายได้เต็มที่ทำให้ก้านใบหนีบติดอยู่กับลำต้นและช่อดอกทั้งเพศเมียและเพศผู้ไม่สามารถเจริญออกมาจากซอกมุมใบได้ และทำให้ผลผลิตลดลง ในขณะที่การปลูกในระดับความหนาแน่นประชากรที่ต่ำกว่าจำนวน 22 ต้น/ไร่ ผลผลิตทะลายยังคงความสามารถเพิ่มต่อไปได้อีก โดยการปลูกที่ระดับความหนาแน่นประชากรสูง 22 ต้น/ไร่ หรือมากกว่านั้นจะให้อัตราการเจริญเติบโตสูงสุด คือประมาณ 5.6 ตัน/ไร่/ปี

สอดคล้องกับการรายงานของ Corley and Tinker (2003) เกี่ยวกับการตอบสนองในการให้ผลผลิตทะลายต่อระดับความหนาแน่นของประชากรที่แตกต่างกัน โดยให้ผลผลิตทะลายสูงสุดที่ระดับความหนาแน่นประชากรปานกลาง คือประมาณ 16-24 ต้น/ไร่ หรือใช้ระยะปลูกระหว่าง 8.5-10.5 เมตร ปลูกแบบสามเหลี่ยมด้านเท่า โดยใบปาล์มน้ำมันสามารถรับแสงได้ถึงประมาณ 85 เปอร์เซ็นต์

5.2 ปุ๋ย

Corley และ Mok (1972) พบว่าปุ๋ย ไนโตรเจน โพแทสเซียม และแมกนีเซียม จะช่วยเพิ่มการผลิตน้ำหนักแห้งและผลผลิตของปาล์มน้ำมัน ธีระ และคณะ (2540) พบว่าปาล์มน้ำมันมีการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในลักษณะการให้ผลผลิตทะลายภายหลังจากที่เริ่มมีการใส่ปุ๋ยแล้วเป็นระยะเวลานานมากกว่า 1 ปี คือประมาณ 15 เดือน สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ธีระ และคณะ (2544) ดังนั้นการวัดน้ำหนักแห้งทางลำต้นและผลผลิตของปาล์มน้ำมันจะเป็นประโยชน์ สำหรับประเมินประสิทธิภาพในการใช้ธาตุอาหารของปาล์มน้ำมันได้

5.3 น้ำ

การขาดน้ำตามฤดูกาลเป็นปัจจัยภูมิอากาศที่มีความสำคัญที่สุดต่อการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน การขาดน้ำจะเกิดขึ้นเมื่อมีการคายระเหยน้ำของพืช (evapotranspiration = transpiration + soil evaporation) มากกว่าปริมาณน้ำที่พืชได้รับ (ฝน + การให้น้ำ) ซึ่งจะทำให้ปริมาณน้ำในดินลดลง ซึ่งปาล์มน้ำมันไม่สามารถนำน้ำในดินมาใช้ได้เพียงพอกับการคายน้ำของพืช (transpiration) จนนำไปสู่สภาวะความเครียดน้ำ (drought stress) ทำให้ศักยภาพของน้ำในต้นพืชลดลง ส่งผลให้ต้นปาล์มแสดงลักษณะอาการ

ผิดปกติ เช่น ใบเหลือง การเกิดใบใหม่ช้า เป็นต้น ซึ่งจะส่งผลต่อการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันต่อไปในอนาคต โดยเฉพาะในลักษณะของจำนวนทะลายของปาล์มน้ำมันที่ลดลงเป็นอย่างมาก

6. ปัจจัยที่ส่งผลต่อการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

ปัจจัยต่างๆ ที่เกิดจากพันธุ์ การจัดการสวน และสภาพแวดล้อม มีอิทธิพลต่อความแปรปรวนของผลผลิตในปาล์มน้ำมันและรอบต่อการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน ซึ่งในปาล์มที่มีอายุมากความแปรปรวนของจำนวนทะลายจะมีผลต่อรอบการให้ผลผลิตมากกว่าน้ำหนักทะลาย (Broekmans, 1975; Bredas and Scuvie, 1960) โดยแต่ละรอบในการให้ผลผลิตนั้นจะมีความสำคัญทางเศรษฐกิจมาก เนื่องจากปริมาณผลผลิตของแต่ละเดือนจะบอกถึงขนาดกำลังการผลิตโรงสกัดในบริเวณที่มีสภาพขาดน้ำรุนแรงหรือบริเวณที่ห่างจากเส้นศูนย์สูตร พบว่าเดือนที่ให้ผลผลิตสูงสุดอาจสูงถึง 40 เปอร์เซ็นต์ ของผลผลิตทั้งหมดในรอบปีและน้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตทั้งหมดในเดือนที่ให้ผลผลิตต่ำสุด โดยการลดความแตกต่างของการให้ผลผลิตทะลายแต่ละเดือนนี้อาจทำได้โดยการปลูกพันธุ์ปาล์มน้ำมันหลายๆ พันธุ์ในแปลงเดียวกัน เนื่องจากแต่ละพันธุ์จะมีรูปแบบในการให้ผลผลิตที่แตกต่างกันออกไป (Nouy *et al.,* 1996)

7. อัตราพันธุกรรมของลักษณะทางการเกษตรในปาล์มน้ำมัน

อัตราพันธุกรรม (heritability) หมายถึงความแปรปรวนอันเนื่องมาจากพันธุกรรมกับความแปรปรวนทั้งหมด โดยค่าอัตราพันธุกรรมจะมีความแปรปรวนได้ง่าย ถ้าใช้วิธีการแตกต่างกัน เช่น พันธุ์ ฤดูปลูก และสถานที่ปลูก เป็นต้น ซึ่งอาจส่งผลให้อัตราพันธุกรรมที่แตกต่างกันไปด้วย อัตราพันธุกรรมสามารถประเมินค่าได้ 2 แบบ ได้แก่

อัตราพันธุกรรมแบบกว้าง (broad sense heritability, $h^2_{b.s.}$) เป็นอัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนทางพันธุกรรมทั้งหมดต่อความแปรปรวนทั้งหมด (พีระศักดิ์, 2525) โดยอัตราพันธุกรรมชนิดนี้อาจให้ความหมาย ได้ว่าถ้าอัตราพันธุกรรมมีค่าเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าความแปรปรวนที่เกิดขึ้นทั้งหมดเป็นผลมาจากยีนเพียงอย่างเดียวแต่หากมีค่าเท่ากับ 0

เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าความแปรปรวนที่เกิดขึ้นนั้นทั้งหมดไม่ได้เกิดจากผลของยีนแต่เป็นผลที่เกิดจากสภาพแวดล้อม

อัตราพันธุกรรมแบบแคบ (narrow sense heritability, $h^2_{n.s.}$) เป็นอัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนทางพันธุกรรมที่เกิดขึ้นจากยีนที่แสดงผลบวกต่อความแปรปรวนทั้งหมด อัตราพันธุกรรมแบบแคบจะบ่งบอกให้เห็นถึงอัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรมจากลักษณะพ่อและแม่ไปยังลูกหลานได้

ไพศาล (2527) ทำนายความก้าวหน้าในการคัดเลือกลักษณะหรือการตอบสนองต่อการคัดเลือก และใช้เป็นหลักในการคัดเลือกใช้วิธีการคัดเลือกที่เหมาะสม เช่น ถ้าอัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรมมีค่าสูงก็อาจใช้วิธีการคัดเลือกแบบง่ายๆ ได้แต่ในทางตรงกันข้ามถ้าอัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรมมีค่าต่ำก็อาจใช้วิธีการคัดเลือกที่ซับซ้อนขึ้น เนื่องจากอาจต้องมีการวิเคราะห์ปัจจัยอื่นๆ ควบคู่ไปด้วย ซึ่งมักเกิดจาก 2 ปัจจัย ปัจจัยแรก คือเชื้อพันธุกรรมหรือประชากรที่ใช้มีความแปรปรวนทางพันธุกรรมที่ต่ำ ส่วนปัจจัยที่สอง คือลักษณะที่ศึกษามียีนที่ควบคุมลักษณะหลายคู่ และมีอิทธิพลสภาพแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้องสูง ดังนั้นในการปรับปรุงพันธุ์พืชจำเป็นต้องจำแนกให้ได้ว่าเกิดจากปัจจัยใด แต่ถ้าหากเกิดปัจจัยที่สองโอกาสในการปรับปรุงพันธุ์ลักษณะนั้นให้ประสบความสำเร็จสูงกว่า สำหรับการกำหนดเป้าหมายในการพัฒนาพันธุ์สามารถพิจารณาค่าอัตราพันธุกรรมแบบกว้างร่วมกับอัตราพันธุกรรมแบบ แคบได้ กล่าวคือหากค่าอัตราพันธุกรรมแบบกว้างสูง แต่มีค่าอัตราพันธุกรรมแบบแคบต่ำมาก แสดงว่าลักษณะนั้นอาจมีการแสดงออกของยีนแบบเด่นสูงหรือมีความแปรปรวนทางพันธุกรรมแบบไม่เป็นผลบวกสูง(non-additive genetic variance) การพัฒนาพันธุ์เพื่อปรับปรุงลักษณะดังกล่าวอาจมุ่งเน้นในการพัฒนาเป็นพันธุ์ลูกผสมในทางตรงกันข้ามหากอัตราพันธุกรรมแบบกว้างสูงและค่าอัตราพันธุกรรมแบบแคบสูงตาม แสดงว่าลักษณะนั้นอาจมีการแสดงออกของยีนแบบเด่นต่ำหรือมีความแปรปรวนทางพันธุกรรมแบบผลบวกสูง การพัฒนาพันธุ์เพื่อปรับปรุงลักษณะนั้นอาจต้องมุ่งเน้นในการพัฒนาเป็นพันธุ์ผสมเปิด ดังนั้นค่าอัตราพันธุกรรมจึงถือว่ามีความสำคัญต่อการปรับปรุงประชากรนั้นๆ ซึ่งเป็นแนวทางในการปรับปรุงพันธุ์ว่าควรจะไปในทิศทางใด และลักษณะใดที่มีอัตราพันธุกรรมที่สูงย่อมสามารถปรับปรุงได้เร็วกว่าลักษณะที่อัตราพันธุกรรมต่ำ

8. สหสัมพันธ์ในลักษณะทางการเกษตรของปาล์มน้ำมัน

สหสัมพันธ์ (correlation) หมายถึงการศึกษาลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ตัวแปร ซึ่งมักเกิดจากสาเหตุหลักประการแรก คือการที่ยีนคู่เดียวหรือหลายคู่สามารถควบคุมสองลักษณะ (pleiotropy correlation) ส่วนประการที่สอง คือการที่ยีนควบคุมลักษณะทั้งสองอยู่บนโครโมโซมเดียวกัน (linkage) (พีระศักดิ์, 2525) ดังนั้นถ้าลักษณะทั้งสองมีสหสัมพันธ์กันในทางบวก แสดงว่าถ้าหากคัดเลือกเพื่อเพิ่มลักษณะหนึ่งอีกลักษณะหนึ่งจะเพิ่มตามไปด้วย หรือถ้าลักษณะทั้งสองมีสหสัมพันธ์กันในทางลบแล้วการเพิ่มลักษณะหนึ่งขณะที่อีกลักษณะหนึ่งจะลดลง (ไพศาล, 2527) ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของพืชจะชี้วัดได้โดยค่าที่เรียกว่า สหสัมพันธ์ทางฟีโนไทป์ Smith (1993) กล่าวว่าดัชนีพื้นที่ใบ กับ จำนวนทะลายมีสหสัมพันธ์ในทางบวก โดยเมื่อดัชนีพื้นที่ใบสูงจะส่งผลทำให้ผลผลิตสูงตามไปด้วย ดังนั้นในการปรับปรุงพันธ์ปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตทะลายอาจพิจารณาได้จากลักษณะพื้นที่ใบ (วศะพงศ์, 2553) พบว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตทางลำต้นกับผลผลิตจะมีความเฉพาะเจาะจงในแต่ละคู่ผสม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาศักยภาพทางด้านการเจริญเติบโตทางลำต้นและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้าในแต่ละพื้นที่ปลูก

2. เพื่อศึกษาอัตราพันธุกรรมแบบกว้างและสหสัมพันธ์ทางฟีโนไทป์ของลักษณะต่างๆ ในปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้า

บทที่ 2

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและผลผลิตของปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้าในพื้นที่ปลูกของจังหวัดสงขลา 2 อำเภอ ได้แก่ อำเภอคลองหอยโข่ง และอำเภอรัตภูมิ โดยทำการบันทึกข้อมูลในลักษณะการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน และการให้ผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต องค์ประกอบทะลาย และผลผลิตน้ำมัน โดยนำข้อมูลที่ได้มาประเมินศักยภาพในการปรับตัวการให้ผลผลิต รวมถึงการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมในแต่ละพื้นที่ดังกล่าว ระยะเวลาการดำเนินงาน ทดลองตั้งแต่เดือนมีนาคม 2556-มีนาคม 2558

วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุพืช

ปาล์มน้ำมันพันธุ์ทรัพย์ ม.อ.1 คู่ผสม 137 และพันธุ์การค้า 8 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์การค้า No.1 2 3 4 5 6 7 และ 8 ในพื้นที่ปลูกจังหวัดสงขลา ซึ่งใช้สัญลักษณ์ ดังนี้ PSU 137 No.1 No.2 No.3 No.4 No.5 No.6 No.7 และ No.8 ปาล์มที่ปลูกมีอายุ 5 ปี ระยะปลูก 9 x 9 x 9 เมตร

วัสดุ

กระสอบใส่ทะลายปาล์มน้ำมัน

ขวดแก้วแช่ตัวอย่างน้ำมัน

ป้ายแสดงหน่วยทดลอง

น้ำมันเบนซิน 91

กระดาษทิชชู

ถุงพลาสติก

ถุงกระดาษ

มีดคัตเตอร์

ปากกาเคมี

ตลับเมตร

เวอร์เนีย

สีสเปรย์

กรรไกร

ตะกร้า

เชือก

ลวด

อุปกรณ์

เครื่องชั่งแบบละเอียดและแบบหยาบ

เสียมแทงทะลายปาล์ม

เครื่องปั่นปดละเอียด

ตู้อบ

วิธีการศึกษา

1. การวางแผนการทดลอง

ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) เก็บข้อมูลในลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้น ผลผลิตน้ำมัน ผลผลิตทะลาย องค์ประกอบผลผลิต และองค์ประกอบทะลายของปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้า 9 พันธุ์ ทั้ง 2 พื้นที่ปลูก ตามรอบของการเก็บเกี่ยว โดยนำข้อมูลค่าเฉลี่ยที่ได้ของทุกพันธุ์ในแต่ละพื้นที่ปลูก มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ เพื่อตรวจสอบความแตกต่างระหว่างพันธุ์กับพื้นที่ปลูก โดยเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของทุกพันธุ์ในแต่ละพื้นที่ปลูกด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้วิธีวิเคราะห์ผลรวม (Combined analysis) ซึ่งรวมทั้ง 2 สถานที่เข้าด้วยกัน (วัชรินทร์, 2545)

2. ข้อมูลสมบัติทางเคมีของดินและลักษณะภูมิอากาศ

2.1 ข้อมูลปริมาณธาตุอาหารในดิน

เก็บข้อมูลดินในพื้นที่แปลงปลูกของสถานวิจัยคลองหอยโข่งและพื้นที่แปลงปลูกของอำเภอรัตภูมิที่ทำการทดลอง โดยเก็บตัวอย่างดินจำนวน 10 จุด ในแต่ละสถานที่ปลูกที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร เพื่อวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก อินทรีย์คาร์บอน และธาตุอาหารหลักในดิน ได้แก่ ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียม

2.2 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

เก็บข้อมูลปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร/ปี) และจำนวนวันที่ฝนตก (วัน/ปี) บริเวณแปลงปลูกของสถานวิจัยคลองหอยโข่ง โดยใช้ข้อมูลสถิติที่ทำการวัดในสถานวิจัย ส่วนพื้นที่แปลงปลูกของอำเภอรัตภูมิ ใช้จากข้อมูลสถิติอุตุนิยมวิทยาจังหวัดสงขลา (2557) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553-2557

2.3 การเจริญเติบโตทางด้านลำต้นของปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมันโดยในแต่ละพื้นที่ปลูกนั้นจะต้องมีการวัดการเจริญเติบโตทางลำต้นโดยใช้วิธีวิเคราะห์แบบไม่ทำลายลำต้น (Corley และ Tinker, 2003) การสุ่มเลือกทางใบตัวอย่างเพื่อเก็บข้อมูลในแต่ละต้น โดยใช้ทางใบที่ 17 เป็นหลัก สำหรับในการบันทึกข้อมูล

2.3.1 วิธีการเลือกทางใบที่ 17 มีขั้นตอน ดังนี้

1) เลือกต้นปาล์มน้ำมันที่ต้องการ เพื่อทำการเก็บตัวอย่างใบ (ทำเครื่องหมายไว้เพื่อที่จะเก็บในปีต่อไป)

2) เลือกทางใบที่ 1 คือทางใบที่อ่อนที่สุดและเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว โดยการสังเกตจะดูจากใบย่อยบริเวณโคนใบแรกที่คลี่เต็มที่และตั้งฉากกับแกนกลางใบ

3) สังเกตการเวียนของใบว่าเป็นการเวียนซ้ายหรือเวียนขวา

4) ใบที่อยู่เยื้องกับทางใบที่ 1 เล็กน้อย คือทางใบที่ 9 ซึ่งจะเยื้องไปทางซ้ายหรือขวาของทางใบที่ 1 ขึ้นอยู่กับการเวียนของใบ และถ้าต้นปาล์มมีทางใบที่เวียนไปทางซ้ายทางใบที่ 9 จะเยื้องไปทางขวา แต่ถ้าต้นปาล์มมีใบเวียนขวาทางใบที่ 9 จะเยื้องไปทางซ้าย

5) ไล่เรียงลำดับลงมาด้านล่างอีกชั้นจะเป็นทางใบที่ 17 เพราะรอบในการเวียนทางใบ 1 รอบ มี 8 ทางใบ ดังนั้นใบที่ 1 9 17 และ 25...จะอยู่ในแนวที่เยื้องกันเล็กน้อย

2.3.2 ลักษณะการบันทึกข้อมูลมีขั้นตอน ดังนี้

1) ความสูงต้น (height, H) ทำการวัดจากระดับผิวดินบริเวณโคนต้นถึงตำแหน่งรอยต่อระหว่างก้านใบและแกนกลางใบของทางใบที่ 1 หน่วยวัดเป็นเซนติเมตร

2) เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (trunk diameter, TD) ทำการวัดขนาดรอบลำต้นเหนือระดับผิวดิน 1 เมตร หน่วยวัดเป็นเซนติเมตร

3) ความยาวทางใบ (rachis length, RL) ทำการวัดความยาวของแกนกลางใบ โดยวัดจากตำแหน่งซึ่งเป็นรอยแยกระหว่างก้านใบกับแกนกลางใบที่อยู่บริเวณโคนใบถึงส่วนปลายของแกนกลางใบ หน่วยวัดเป็นเซนติเมตร

4) จำนวนใบที่เพิ่มขึ้น (foliar increment, FI) เป็นการนับจำนวนใบที่พัฒนาขึ้นใหม่ในแต่ละช่วงเวลาหนึ่งในรอบ 1 ปี

2.4 ผลผลิตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน

การบันทึกข้อมูลผลผลิตทะลาย จะสุ่มและทำเครื่องหมายต้นปาล์มที่เป็นตัวแทนในพื้นที่ปลูกแล้วทำการบันทึกข้อมูลน้ำหนัก/ทะลาย และจำนวนทะลายทุกครั้งที่มีการเก็บเกี่ยวผลผลิตจากต้นที่สุ่มไว้ โดยข้อมูลที่ทำการบันทึก ดังนี้

จำนวนทะลาย (ทะลาย/ต้น/ปี) น้ำหนัก/ทะลาย (กิโลกรัม/ทะลาย)

ผลผลิตทะลาย (กิโลกรัม/ต้น/ปี) = ผลคูณระหว่างจำนวนทะลายและน้ำหนัก/ทะลาย เป็นระยะเวลา 1 ปี (มีนาคม 2556-มีนาคม 2558)

ในการประเมินผลผลิตน้ำมันจำเป็นต้องทำการวิเคราะห์ทะลายปาล์มโดยมีขั้นตอนและวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบของทะลายปาล์มน้ำมัน ดังนี้

2.4.1 ข้อมูลผลผลิตทะลาย ซึ่งจะเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มน้ำมันตามรอบของการเก็บเกี่ยวพร้อมทั้งทำการจดบันทึกน้ำหนัก/ทะลาย จำนวนทะลาย และผลผลิตทะลายรวม

2.4.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบทะลายมีขั้นตอน ดังนี้

1) ชั่งน้ำหนักทะลายปาล์มน้ำมัน

2) สับทะลายแยกก้านผลย่อยออกจากแกนทะลาย

3) บ่มก้านผลย่อยที่มีผลติดอยู่ ประมาณ 2-3 วัน และเมื่อผลหลุดออกจากก้านดีแล้ว จึงทำการแยกผลออกจากก้านย่อย

4) สุ่มผลปาล์มน้ำมันจำนวน 10 ผล ชั่งน้ำหนักสดและนำไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง เมื่อครบนำมาชั่งน้ำหนักผล เพื่อหาน้ำหนักผลแห้ง

5) แยกส่วนผลแห้งที่ทำการสุ่มมาจำนวน 10 ผล โดยแยกออกเป็น เมล็ด กะลา และเนื้อปาล์มแห้ง โดยชั่งน้ำหนักจากส่วนที่แยกออกทั้ง 3 ส่วนเพื่อหาเปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสดและเนื้อปาล์มแห้ง

6) นำส่วนที่เป็นเนื้อปาล์มแห้งไปบดให้ละเอียด โดยแยกเมล็ดและเนื้อปาล์มที่บดออกจากกัน เพื่อนำไปวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อไป

2.4.3 การวิเคราะห์น้ำมันมีขั้นตอน ดังนี้

1) ชั่งน้ำหนักกระดาษทิชชูแล้วใส่เนื้อปาล์มบด

2) นำเนื้อปาล์มบดใส่บนกระดาษทิชชูที่ชั่ง โดยค่าไม่เกิน 1 กรัม

3) นำกระดาษทิชชูที่บรรจุเนื้อปาล์มบดแช่ในน้ำมันเบนซิน 91 นาน เป็นเวลา 5 วัน โดยจะต้องเปลี่ยนน้ำมันทุกๆ วัน วันละ 1 ครั้ง เพื่อให้น้ำมันเบนซิน 91 ดึงน้ำมันจากเนื้อปาล์มน้ำมันบดที่บรรจุในกระดาษทิชชูออกมา

4) เมื่อแช่ในน้ำมันเบนซิน 91 ครบ 5 วัน แล้วให้นำกระดาษทิชชูไปผึ่งลมบริเวณที่ร่มให้แห้ง จากนั้นนำมาชั่งน้ำหนักอีกครั้ง

2.4.4 คำนวณหาองค์ประกอบทะลาย ตามสูตรดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ผล/ทะลาย (fruit/bunch, \%F/B)} = \frac{\text{น้ำหนักผลสด}}{\text{น้ำหนักทะลาย}} \times 100$$

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

$$\text{เปอร์เซ็นต์น้ำมัน/เนื้อผลแห้ง (oil/dry mesocarp, \%OD/M)} = \frac{\text{น้ำหนักน้ำมัน}}{\text{น้ำหนักเนื้อปาล์มแห้ง}} \times 100$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์น้ำมัน/ทะลาย (oil/bunch, \%OB)} = \frac{\text{เปอร์เซ็นต์น้ำมัน/ผล}}{\text{เปอร์เซ็นต์ผล/ทะลาย}} \times 100$$

3. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.1 การทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน (homogeneity of error variance)

งานวิจัยนี้ ใช้พันธุ์การค้าจำนวน 8 พันธุ์ และพันธุ์ทรัพย์ ม.อ.1 คู่ผสม 137 ซึ่งปลูกในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน จำนวน 2 สถานที่ โดยศึกษาปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสถานที่ปลูก การทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวนมีความจำเป็นเพื่อทดสอบความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (error mean square) ของทั้ง 2 สถานที่ปลูก ว่ามีความแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด และถ้าหากพบว่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากัน จึงจะสามารถดำเนินการวิเคราะห์การทดลองทั้ง 2 สถานที่ร่วมกันได้

ทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวน โดยวิธีของ Bartlett (1943) อ้างโดย ไพศาล (2547)

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

โดย $$M = 2.3026 \left[\left(\Sigma V_i \right) \log S_P^2 - \Sigma V_i \log S_i^2 \right]$$

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

เมื่อ V_i = Degrees of freedom (df)

S_P^2 = Pooled Variance

S_i^2 = Variance จากแต่ละสถานที่ปลูก

k = จำนวน Variance ที่ทำการทดสอบ

3.2 วิเคราะห์ความแปรปรวน

นำข้อมูลลักษณะทางการเกษตรของทุกพันธุ์และทุกสถานที่ปลูกมาวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยการวิเคราะห์ผลรวม ความแปรปรวน รวมจากทุกสถานที่ จากการวางแผนการทดลองแบบ CRD ดัดแปลงจาก (วัชรินทร์, 2545) ดังนี้

ตัวแปรเชิงคณิตศาสตร์ของการทดลองรวมจากทุกสภาพแวดล้อมและฤดูกาลของ CRD ดังนี้

$$Y_{ijl} = \mu + G_j L_i + GL_{ji} + \varepsilon_{ijl}$$

เมื่อ Y_{ijl} = ค่าสังเกตจากพื้นที่ปลูกที่ i^{th} จากพันธุ์ที่ j^{th} และในซ้ำที่ l^{th}

j = 1,....., G (G = จำนวนพันธุ์)

i = 1,....., I (i = จำนวนพื้นที่ปลูก)

l = 1,....., r (r = จำนวนซ้ำ)

μ = ค่าเฉลี่ยทั้งหมดในการทดลอง

โดย G_j = อิทธิพลของพันธุ์ที่ j

L_i = อิทธิพลของพื้นที่ปลูก i

GL_{ji} = อิทธิพลของปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ j และพื้นที่ปลูก i

ε_{ijl} = ความคลาดเคลื่อนของค่าสังเกตเฉพาะจากพันธุ์ที่ j^{th} ในพื้นที่ปลูก i^{th} และซ้ำที่ l^{th}

ได้ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ ดังนี้ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ตารางความแปรปรวนของการวิเคราะห์ผลรวม

Source	df	MS	EMS
Genotype (G)	g-1	M_1	$\sigma_E^2 + r\sigma_{GL}^2 + rl\sigma_G^2$
Location (L)	l-1		$\sigma^2 + rg\sigma_L^2$
Genotype x Location (G x L)	(g-1)(l-1)	M_2	$\sigma_E^2 + r\sigma_{GL}^2$
Pooled Error	lg(r-1)	M_3	σ_E^2
Total	lrg-1		

σ_L^2 = ความแปรปรวนเนื่องจากสถานที่

σ_G^2 = ความแปรปรวนของพันธุ์

σ_{GL}^2 = ความแปรปรวนเนื่องจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสถานที่

σ_E^2 = ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน

l = จำนวนสถานที่ที่ใช้ในการทดลอง

G = จำนวนพันธุ์ที่ใช้ในการทดลอง

r = จำนวนซ้ำ

G x L = จำนวนปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับสถานที่ปลูก

3.3 การประเมินค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของฟีโนไทป์ และจีโนไทป์

ค่าการตอบสนองขององค์ประกอบต่างๆ ของปาล์มน้ำมันอยู่ที่การคัดเลือก และขนาดของความแปรปรวน สามารถคำนวณได้ ตามสูตรของ Burton and Devane (1953)

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

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

เมื่อ $\bar{X}$ = ค่าเฉลี่ยในแต่ละสถานที่ซึ่งได้จากข้อมูลผลรวมทั้งหมด

σ_G^2 = $(M_1 - M_2)/rl$

σ_P^2 = $\sigma_E^2 + \sigma_G^2 + \sigma_{GL}^2$

σ_{GL}^2 = $(M_2 - M_3)/r$

σ_E^2 = M_3

3.4 อัตราพันธุกรรม

อัตราพันธุกรรม ($h_{b.s.}^2$) เป็นสัดส่วนของความแปรปรวนระหว่างพันธุกรรมและลักษณะปรากฏทั้งหมด ค่าอัตราพันธุกรรมจะบอกให้ทราบว่าลักษณะใดลักษณะหนึ่งนั้นมีความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะจากพ่อแม่ไปยังลูกหลานได้ อัตราพันธุกรรมจึงเป็นตัวกำหนดความสำเร็จในการปรับปรุงพันธุ์ ความแปรปรวนอันเนื่องมาจากพันธุกรรมขึ้นอยู่กับความถี่ของยีนและปฏิกิริยาของยีนที่ควบคุมลักษณะที่ต้องการปรับปรุงพันธุ์ (ธีระ, 2554) อัตราพันธุกรรมแบบกว้าง ($h_{b.s.}^2$) เป็นอัตราส่วนของความแปรปรวนอันเนื่องมาจากพันธุกรรมทุกรูปแบบต่อความแปรปรวนทั้งหมดของลักษณะที่ปรากฏ ซึ่งมีสมการ ดังนี้

จากสูตร $h_{b.s.}^2 = \sigma_G^2 / \sigma_P^2$

$= \sigma_G^2 / (\sigma_G^2 + \sigma_{GL}^2 + \sigma_E^2)$

เมื่อ σ_G^2 = ความแปรปรวนเนื่องจากพันธุกรรมทุกรูปแบบ (แบบบวก แบบข่ม และอีพิสทาซีส รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ระหว่างแบบต่างๆ)

σ_P^2 = ความแปรปรวนทั้งหมด หรือความแปรปรวนลักษณะที่ปรากฏ

σ_E^2 = ความแปรปรวนเนื่องจากสภาพแวดล้อม

σ_{GL}^2 = มีค่าเท่ากับ 0 ในกรณีที่มีเพียงสภาพแวดล้อมเดียว

3.5 **สหสัมพันธ์**

ลักษณะปรากฏและลักษณะทางพันธุกรรมของพืชหลายลักษณะมีความสัมพันธ์กัน โดยเฉพาะในปาล์มน้ำมัน เช่น ผลผลิตทะลายกับจำนวนทะลาย มีสหสัมพันธ์กันในทางบวก ในขณะที่เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มต่อผล มีสหสัมพันธ์กันในทางลบกับเปอร์เซ็นต์กะลาต่อผล ซึ่งการที่สองลักษณะมีความสัมพันธ์กัน มักเกิดจาก 2 ประการ คือการที่มียีนกลุ่มเดียวกันสามารถควบคุมได้ทั้งสองลักษณะและยีนที่ควบคุมลักษณะทั้งสองอยู่บนโครโมโซมเดียวกันความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะที่เกิดขึ้นจากการควบคุมโดยกลุ่มของยีนมักจะถ่ายทอดโครโมโซมไปในทุกๆ ชั่วรุ่น ซึ่งโดยการศึกษาสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะหรือสหสัมพันธ์ทางฟีโนไทป์ (phenotypic coefficient of variation) และสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมหรือสหสัมพันธ์ทางจีโนไทป์ (genotypic coefficient of variation) มีความสำคัญมาก มีสมการดังนี้ (ธีระ, 2554)

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

เมื่อ r = ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะ X และ Y

X_i = ค่าสังเกตที่ i ของตัวแปรลักษณะ X (เมื่อ i คือค่าสังเกตที่ 1 ถึง n)

$\overline{X}$ = ค่าเฉลี่ยของลักษณะ X

Y_i = ค่าสังเกตที่ i ของตัวแปรลักษณะ Y (เมื่อ i คือค่าสังเกตที่ 1 ถึง n)

$\overline{Y}$ = ค่าเฉลี่ยของลักษณะ Y

บทที่ 3

ผล และวิจารณ์

สมบัติทางเคมีของดินในพื้นที่ปลูกอำเภอคลองหอยโข่งและรัตภูมิ

ลักษณะชนิดของเนื้อดิน (soil texture) ทั้ง 2 พื้นที่ปลูก พบว่าพื้นที่ปลูกอำเภอคลองหอยโข่งเป็นดินที่ดอน มีลักษณะเนื้อดินแบบชนิดดินร่วน ส่วนพื้นที่ปลูกอำเภอรัตภูมิเป็นดินที่ลุ่ม มีลักษณะเนื้อดินแบบชนิดดินเหนียว จากผลการวิเคราะห์ดินทั้ง 2 พื้นที่ปลูกในอำเภอคลองหอยโข่งและอำเภอรัตภูมิ พบว่า ความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 5.68 และ 5.11 ตามลำดับ ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกอยู่ในระดับที่ต่ำเท่ากับ 2.66 และ 2.38 ตามลำดับ อินทรีย์คาร์บอนอยู่ในระดับที่ต่ำมากเท่ากับ 0.70 และ 0.53 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไนโตรเจนทั้งหมดให้ค่าที่อยู่ในระดับที่ต่ำมากเท่ากับ 0.05 และ 0.04 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในพื้นที่ปลูกอำเภอคลองหอยโข่งอยู่ในระดับปานกลางเท่ากับ19.94 มิลลิกรัม/กิโลกรัมดิน รวมถึงฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในพื้นที่ปลูกอำเภอรัตภูมิอยู่ในระดับต่ำมากเท่ากับ 3.86 มิลลิกรัม/กิโลกรัมดิน โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าอยู่ในระดับสูงเท่ากับ 73.19 และ 18.24 เซนติโมห์/กิโลกรัมดิน ตามลำดับ (ตารางที่ 4) จากข้อมูลข้างต้นแสดงได้ว่า สมบัติของดินในพื้นที่ของอำเภอคลองหอยโข่งดีกว่าพื้นที่ปลูกอำเภอรัตภูมิ สอดคล้องกับ ธีระ (2554) ที่รายงานว่าสมบัติดินของพื้นที่ปลูกอำเภอคลองหอยโข่งดีกว่าพื้นที่ปลูกอำเภอรัตภูมิ โดยพื้นที่ปลูกของอำเภอคลองหอยโข่ง มีอินทรียวัตถุในดินสูงกว่าในพื้นที่ปลูกอำเภอรัตภูมิ อย่างไรก็ตามการศึกษาครั้งนี้ สมบัติดินของทั้ง 2 สถานที่มีค่าต่ำกว่าที่ ธีระ (2554) ได้รายงานไว้ ซึ่งสมบัติทางเคมีของดินมีความสำคัญต่อการปลูกปาล์มน้ำมันเนื่องจากปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีความต้องการธาตุอาหารในปริมาณที่มาก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องให้ธาตุอาหารแก่ปาล์มน้ำมันในอัตราที่สูงเพื่อรักษาระดับปริมาณธาตุอาหารที่พอเพียงต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน (ธีระ, 25

ตารางที่ 4 สมบัติเคมีของดินใน 2 พื้นที่ปลูกของจังหวัดสงขลา ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร

สมบัติทางเคมีของดิน	คลองหอยโข่ง		รัตภูมิ	
	0-30 (ซม)	ระดับ	0-30 (ซม)	ระดับ
pH (1:5 soil : H_2O)	5.68	สูง	5.11	ปานกลาง
ECEC (cmol/kg. soil)	2.66	ต่ำมาก	2.38	ต่ำมาก
Organic C (%)	0.70	ต่ำมาก	0.53	ต่ำมาก
Total N (%)	0.05	ต่ำมาก	0.04	ต่ำมาก
Avail. P (mg/kg. soil)	19.94	ปานกลาง	3.86	ต่ำมาก
Exch. K (cmol/kg. soil)	73.19	สูง	18.24	สูง

หมายเหตุ : ECEC = effective cation exchange capacity Organic = organic carbon
Total N = total nitrogen Avail. P = available phosphorus
Exch. K = exchangeable potassium

ปริมาณและการกระจายตัวของฝนในปี พ.ศ. 2553-2557 อำเภอคลองหอยโข่งและรัตภูมิ

ปริมาณและการกระจายของฝนในอำเภอคลองหอยโข่งและอำเภอรัตภูมิ ปี พ.ศ. 2553-2557 พบว่า ในพื้นที่ปลูกคลองหอยโข่งมีปริมาณฝน 1436.00 967.40 1293.00 1257.50 และ 984.60 มิลลิเมตร/ปี ตามลำดับ โดยเดือนพฤศจิกายนในปี พ.ศ. 2553 และ 2556 มีปริมาณฝนสูงสุด เดือนธันวาคมในปี พ.ศ. 2554 และ 2557 มีปริมาณฝนสูงสุด และเดือนมกราคมในปี พ.ศ. 2555 มีปริมาณฝนสูงสุด ส่วนจำนวนวันฝนตก/ปี มีจำนวน 126 86 113 114 และ 91 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 5) สำหรับพื้นที่ปลูกรัตภูมิ มีปริมาณฝน 1613.40 2669.00 1731.20 1972.60 และ 1658.00 มิลลิเมตร/ปี ตามลำดับ โดยเดือนพฤศจิกายนในปี พ.ศ. 2553 2554 และ 2556 มีปริมาณฝนสูงสุด และเดือนธันวาคมในปี พ.ศ. 2555 และ 2557 มีปริมาณฝนสูงสุด ส่วนจำนวนวันฝนตก/ปี มีจำนวน 82 98 110 87 และ 93 วัน ตามลำดับ (ตางรางที่ 6) จากการทดลองจะเห็นว่า พื้นที่ปลูกอำเภอรัตภูมิ มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตที่ดีกว่าพื้นที่ปลูกอำเภอคลองหอยโข่ง เนื่องจากมีปริมาณน้ำฝนที่สูงกว่า แต่เมื่อพิจารณาจากข้อมูลปริมาณน้ำฝนทั้ง 2 อำเภอ ที่ให้ปริมาณน้ำฝนอยู่ระหว่าง 967.40-2,669.00 มิลลิเมตร/ปี เมื่อเทียบกับความต้องการปริมาณน้ำฝนของปาล์มน้ำมัน ธีระ (2554) รายงานว่า พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่เหมาะสมควรมีปริมาณน้ำฝนสูงและมีการกระจายของฝนดีตลอดทั้งปี ปริมาณน้ำฝนที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 1,800-2,500 มิลลิเมตร/ปี และแต่ละเดือนควรมีปริมาณน้ำฝนมากกว่า 100 มิลลิเมตร การปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ที่มีปริมาณฝนมากจะมีแนวโน้มการให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันสูง (ธีระ, 2554) โดยการตอบสนองของปาล์มน้ำมันต่อปริมาณน้ำฝนที่ได้รับมักเห็นผลชัดเจนในอีกประมาณ 19-22 เดือนต่อไป

ตารางที่ 5 ปริมาณและการกระจายของฝนช่วงระหว่างปี พ.ศ.2553-2557 ในพื้นที่การทดลองอำเภอคลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา

เดือน	ปี									
	2553		2554		2555		2556		2557	
	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	วันฝนตก (วัน/ปี)	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	วันฝนตก (วัน/ปี)	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	วันฝนตก (วัน/ปี)	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	วันฝนตก (วัน/ปี)	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	วันฝนตก (วัน/ปี)
มกราคม	27.10	5	43.60	6	439.00	12	18.70	2	0.00	0
กุมภาพันธ์	0.00	0	0.00	0	2.50	2	147.00	7	0.00	0
มีนาคม	0.00	0	151.20	9	38.60	11	1.00	2	31.80	2
เมษายน	100.10	12	38.40	4	132.40	10	161.50	14	73.50	6
พฤษภาคม	88.80	8	86.10	9	32.90	10	93.50	14	44.60	6
มิถุนายน	86.90	11	38.20	9	59.80	4	106.60	10	10.80	3
กรกฎาคม	95.10	12	56.10	3	51.30	7	40.20	8	36.90	4
สิงหาคม	66.60	9	67.10	7	39.70	6	69.00	6	44.40	7
กันยายน	99.60	16	151.80	8	156.70	10	108.40	8	90.00	14
ตุลาคม	210.40	16	29.00	10	61.30	12	176.60	16	218.30	21
พฤศจิกายน	483.00	20	149.20	11	118.90	13	225.80	15	129.50	14
ธันวาคม	178.40	17	156.70	10	159.90	16	109.20	12	304.80	14
รวม	1436.00	126	967.40	86	1293.00	113	1257.50	114	984.60	91

หมายเหตุ : ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร/ปี) การกระจายตัวของฝน (วัน/ปี)

ที่มา : ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคใต้ฝั่งตะวันออก (2557)

ตารางที่ 6 ปริมาณและการกระจายของฝนช่วงระหว่างปี พ.ศ.2553-2557 ในพื้นที่การทดลองอำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา

เดือน	ปี									
	2553		2554		2555		2556		2557	
	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	วันฝน (วัน/ปี)	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	วันฝน (วัน/ปี)	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	วันฝนตก (วัน/ปี)	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	วันฝนตก (วัน/ปี)	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	วันฝนตก (วัน/ปี)
มกราคม	108.00	4	182.00	6	381.60	15	82.80	4	12.60	1
กุมภาพันธ์	0.00	0	0.00	0	17.00	1	250.50	6	1.50	1
มีนาคม	6.10	1	370.10	13	68.70	7	0.00	0	12.30	1
เมษายน	53.80	2	65.30	2	94.40	7	178.40	7	32.50	1
พฤษภาคม	17.70	3	56.70	6	65.00	7	118.30	6	67.70	8
มิถุนายน	8.40	1	14.50	3	51.90	5	129.70	8	28.50	2
กรกฎาคม	105.20	7	85.40	5	52.90	5	48.20	4	42.30	5
สิงหาคม	43.60	3	116.50	10	140.80	8	114.90	5	207.30	9
กันยายน	177.00	10	147.20	4	53.00	9	64.50	5	80.20	7
ตุลาคม	309.50	11	327.70	13	148.60	10	143.70	14	281.60	19
พฤศจิกายน	481.80	21	654.20	15	212.60	18	522.80	15	325.20	20
ธันวาคม	302.30	19	649.40	21	444.70	18	318.80	13	566.30	19
รวม	1613.40	82	2669.00	98	1731.20	110	1972.60	87	1658.00	93

หมายเหตุ : ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร/ปี) การกระจายตัวของฝน (วัน/ปี)

ที่มา : ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคใต้ฝั่งตะวันออก (2557)

การทดสอบความเป็นเอกภาพความแปรปรวนของข้อมูล

ข้อมูลที่ได้มาจากการทดลองใน 2 พื้นที่ปลูกของปาล์มน้ำมัน 9 พันธุ์ จำเป็นจะต้องทดสอบความเป็นเอกภาพของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน พบว่าลักษณะการเจริญเติบโตและลักษณะผลผลิตน้ำมัน ผลผลิตทะลาย องค์ประกอบผลผลิต และองค์ประกอบทะลายของปาล์มน้ำมัน ทุกลักษณะมีค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนที่คล้ายคลึงกัน (ตารางที่ 7 และ 8) โดยความน่าจะเป็นมากกว่า 0.05 ซึ่งยอมรับสมมติฐานที่ว่าค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนในทุกลักษณะทุกสถานที่มีค่าใกล้เคียงกัน สามารถนำไปวิเคราะห์ผลรวมต่อได้ สอดคล้องกับ (สุดนัย, 2556) รายงานว่า ก่อนการวิเคราะห์ผลรวมจำเป็นต้องทดสอบความเท่ากันความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนก่อน เพื่อดูความเป็นเอกภาพของการทดลอง หากทดสอบแล้วความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าใกล้เคียงกัน ทำให้การวิเคราะห์ผลรวมสามารถดำเนินการต่อได้

ตารางที่ 7 การทดสอบความเป็นเอกภาพของความคลาดเคลื่อนในลักษณะการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันการค้า 9 พันธุ์ ใน 2 พื้นที่ปลูกสงขลา

Traits	Homogeneity of variance
Vegetative growths	
Height (cm)	0.65
Trunk Diameter (cm)	0.33
Rachis Length (cm)	0.89
Foliar Increment (leaf/year)	0.48

หมายเหตุ : Height = ความสูงต้น (เซนติเมตร)
Trunk Diameter = เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (เซนติเมตร)
Rachis Length = ความยาวทางใบ (เซนติเมตร)
Foliar Increment = จำนวนใบที่เพิ่มขึ้น (ใบ/ปี)

ตารางที่ 8 การทดสอบความเป็นเอกภาพของความคลาดเคลื่อนในลักษณะผลผลิตน้ำมัน ผลผลิตทะลาย องค์ประกอบผลผลิต และองค์ประกอบทะลายของปาล์มน้ำมันการค้า 9 พันธุ์ ใน 2 พื้นที่ปลูกสงขลา

Traits	Homogeneity of variance
Oil Yield (kg/palm/year)	0.96
Fresh Fruit Bunch (kg/palm/year)	1.35
Yield components	
Bunch Number (bunch/palm/year)	0.46
Single Bunch Weight (kg/bunch)	0.15
Bunch components	
Fruit/Bunch (%)	0.53
Wet Mesocarp/Fruit (%)	0.41
Oil/Dry Mesocarp (%)	0.28
Oil/Bunch (%)	0.21

หมายเหตุ : Oil Yield = ผลผลิตน้ำมัน (กิโลกรัม/ต้น/ปี)
Fresh Fruit Bunch = ผลผลิตทะลาย (กิโลกรัม/ต้น/ปี)
Bunch Number = จำนวนทะลาย (ทะลาย/ต้น/ปี)
Single Bunch Weight = น้ำหนัก/ทะลาย (กิโลกรัม/ทะลาย)
Fruit/Bunch = ผล/ทะลาย (เปอร์เซ็นต์)
Wet Mesocarp/Fruit = เนื้อปาล์มสด/ผล (เปอร์เซ็นต์)
Oil/Dry Mesocarp = น้ำมัน/เนื้อผลแห้ง (เปอร์เซ็นต์)
Oil/Bunch = น้ำมัน/ทะลาย (เปอร์เซ็นต์)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของพันธุ์ พื้นที่ปลูก และปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับพื้นที่ปลูกในลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้นของปาล์มพันธุ์การค้า 9 พันธุ์ ใน 2 พื้นที่ปลูก

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของพันธุ์ พื้นที่ปลูก และปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับพื้นที่ปลูกของปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้า พบว่า อิทธิพลของพันธุ์ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และพื้นที่ปลูกของลักษณะการเจริญเติบโต พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติในทุกลักษณะ ได้แก่ ลักษณะความสูงต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ความยาวทางใบ และจำนวนใบที่เพิ่มขึ้น ซึ่งจำนวนใบที่เพิ่มขึ้น ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับพื้นที่ปลูก โดยค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของลักษณะต่างๆ มีค่าที่ต่ำอยู่ระหว่าง 2.55-10.78 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 9) ธีระ (2554) รายงานว่า ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนที่ต่ำเนื่องจากมีอิทธิพลของสภาพแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้องน้อย ส่วนปัจจัยที่ทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนมีค่าสูงในปาล์มน้ำมัน ได้แก่ จำนวนยีนที่ควบคุมลักษณะ ความแปรปรวนของสภาพแวดล้อม ความแปรปรวนของปัจจัยการผลิต อายุปาล์มน้ำมัน ระยะเวลาในการเก็บข้อมูล และแผนการทดลองทางการเกษตร รวมถึงความคลาดเคลื่อนอื่นๆ จากการศึกษา

อิทธิพลของพื้นที่ปลูก มีความแตกต่างทางสถิติในลักษณะความสูงต้น และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ในขณะที่ลักษณะความยาวทางใบ และลักษณะจำนวนใบที่เพิ่มขึ้น ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับอิทธิพลของพื้นที่ปลูก (ตารางที่ 9) โดยลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้นที่แตกต่างกัน ในแต่ละพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน โดยค่าความแตกต่างที่เกิดขึ้นอาจมีอิทธิพลมาจากหลายปัจจัยด้วยกันที่เข้ามาเกี่ยวข้อง สมทบ (2556) รายงานว่า อิทธิพลที่มีผลทำให้เกิดความแปรปรวนมากที่สุด คือปัจจัยทางด้านพันธุกรรมที่เกี่ยวข้อง รวมถึงปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมต่างๆ มีทั้งปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้และควบคุมได้ ได้แก่ ความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกทั้งด้านสภาพภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสมบัติของดินต่างๆ ที่ปาล์มน้ำมันต้องการ การเขตกรรมและการจัดการสวนปาล์มน้ำมันที่เหมาะสม เช่น ระยะปลูก การตอบสนองต่อปุ๋ยและน้ำ การตัดใบ และช่อดอกรวมทั้งการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ของต้นปาล์มที่เกิดขึ้นตามการเปลี่ยนแปลงของอายุต้นปาล์มน้ำมันเอง เป็นต้น

ตารางที่ 9 วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของลักษณะการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้า

Source	df	Mean square			
		H	TD	RL	FI
Genotypes (G)	8	2656.39**	30.80**	6561.23**	59.97**
Locations (L)	1	2348.55**	20.58*	251.34^{ns}	0.12^{ns}
G x L	8	2268.77**	18.61**	3714.72**	31.72^{ns}
Error	36	47.33	4.08	242.32	16.82
C.V. (%)		2.55	3.30	3.31	10.78

หมายเหตุ : H = ความสูงต้น (เซนติเมตร)

TD = เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (เซนติเมตร)

RL = ความยาวทางใบ (เซนติเมตร)

FI = จำนวนใบที่เพิ่มขึ้น (ใบ/ปี)

C.V. = สัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (เปอร์เซ็นต์)

* = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ $P \leq 0.05$

** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ที่ระดับ $P \leq 0.01$

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 10 วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมลักษณะผลผลิตน้ำมัน ผลผลิตทะลาย องค์ประกอบผลผลิต และองคีประกอบทะลายของปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้า

Source	df	OY	Mean square						
			Yield components			Bunch components			
			FFB	BN	SBW	%F/B	%WM/F	%O/DM	%O/B
Genotypes (G)	8	1519.50**	10021.00**	59.85**	4.93**	93.51**	187.63**	161.86**	88.97**
Locations (L)	1	17885.90**	188140.00**	737.04**	73.10**	44.63^{ns}	630.72**	3392.45**	6.93^{ns}
G x L	8	1008.60**	5164.00*	24.31^{ns}	3.01^{ns}	88.16**	90.62**	143.37**	56.13**
Error	36	214.10	2203.00	16.43	1.71	16.50	23.25	10.61	4.98
C.V. (%)		26.53	24.50	18.05	15.78	5.62	6.05	5.36	7.94

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

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของพันธุ์ พื้นที่ปลูก และปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับพื้นที่ปลูกในลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้นของปาล์มพันธุ์การค้า 9 พันธุ์ ใน 2 พื้นที่ปลูกสงขลา

ความสูงต้น จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสูงต้น จากทุกพันธุ์ใน 2 พื้นที่ปลูก พบว่า อำเภอรัตภูมิให้ความสูงต้นเฉลี่ยสูงสุด 276.21 เซนติเมตร และมีความแตกต่างทางสถิติในพื้นที่ปลูกกับอำเภอคลองหอยโข่งที่ให้ความสูงต้นเฉลี่ยเท่ากับ 263.02 เซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบความสูงต้นเฉลี่ยทั้ง 9 พันธุ์ พบว่าพันธุ์ No.6 ให้ความสูงต้นเฉลี่ยสูงสุด 292.25 เซนติเมตร และเมื่อเปรียบเทียบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และพื้นที่ปลูก พบว่าพันธุ์ No.6 ในพื้นที่ปลูกอำเภอรัตภูมิให้ความสูงต้นสูงสุด 315.00 เซนติเมตร ส่วนพื้นที่ปลูกอำเภอคลองหอยโข่ง พันธุ์ No.2 ให้ความสูงต้นสูงสุดเท่ากับ 293.75 เซนติเมตร (ตารางที่ 11) จะเห็นได้ว่าพันธุ์ No.2 และพันธุ์ No.6 มีแนวโน้มความสามารถในการปรับตัวเข้ากับพื้นที่ปลูกทั้ง 2 พื้นที่ปลูกได้ดีเมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับเหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน

เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จากทุกพันธุ์ใน 2 พื้นที่ปลูก พบว่า อำเภอรัตภูมิให้เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นสูงสุด 61.74 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติในพื้นที่ปลูกกับอำเภอคลองหอยโข่งที่ให้เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเท่ากับ 60.55 เซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ยของทั้ง 9 พันธุ์ พบว่าพันธุ์ No.6 ให้เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ยสูงสุด 64.04 เซนติเมตร และเมื่อเปรียบเทียบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับพื้นที่ปลูก พันธุ์ No.3 ในพื้นที่ปลูกอำเภอรัตภูมิให้เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นสูงสุด 64.42 เซนติเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ No.1 4 5 6 และ 7 ที่ให้เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นสูงสุดเท่ากับ 63.67 63.42 61.00 64.08 และ 63.17 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ปลูกอำเภอคลองหอยโข่ง พันธุ์ No.6 ให้มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นสูงสุด 64.00 เซนติเมตร (ตารางที่ 11) แสดงได้ว่าพันธุ์ No.1 3 4 5 และ 6 ความสามารถในการปรับตัวเข้ากับพื้นที่ปลูกทั้ง 2 พื้นที่ปลูกได้ดี เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับเหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในลักษณะความสูงต้น และลักษณะเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของปาล์มน้ำมันการค้า 9 พันธุ์ ใน 2 พื้นที่ปลูก

Genotypes	Height (cm)		Mean[2]	Trunk Diameter (cm)		Mean[2]
	KHK[3]	RT[3]		KHK[3]	RT[3]	
No.1	279.75 b	272.67 c	276.21 B	63.17 a	63.67 ab	63.42 AB
No.2	293.75 a	288.83 b	291.29 A	59.83 a	58.83 cd	59.33 CD
No.3	257.54 de	296.00 ab	276.77 B	59.25 ab	64.42 a	61.83 AB
No.4	265.75 cde	248.83 d	257.29 C	60.92 a	63.42 ab	62.17 AB
No.5	269.92 bc	213.67 e	241.79 D	63.33 a	61.00 abc	62.17 AB
No.6	269.50 bcd	315.00 a	292.25 A	64.00 a	64.08 a	64.04 A
No.7	279.17 b	293.25 b	286.21 A	59.42 ab	63.17 ab	61.29 BC
No.8	254.17 e	287.17 b	270.67 B	60.75 a	56.67 d	58.71 D
PSU 137	197.67 f	270.50 c	234.08 D	54.25 b	60.45 bc	57.10 D
Mean[1]	263.02 B	276.21 A		60.55 B	61.74 A	

หมายเหตุ : KHK = อำเภอคลองหอยโข่ง RT = อำเภอรัตภูมิ

H = ความสูงต้น (เซนติเมตร) TD = เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (เซนติเมตร)

[1] = ค่าเฉลี่ยของพื้นที่ปลูกในปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้าทั้ง 9 พันธุ์

[2] = ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ปาล์มน้ำมันการค้าทั้ง 2 พื้นที่ปลูก

[3] = ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับเหมือนกันในสดมภ์แต่ละสดมภ์ แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.05$ จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยภายในแต่ละพื้นที่ปลูก โดยวิธี DMRT

ความยาวทางใบ จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความยาวทางใบ จากทุกพันธุ์ใน 2 พื้นที่ปลูก พบว่า อำเภอคลองหอยโข่งให้ความยาวทางใบสูงสุด 473.06 เซนติเมตร และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในพื้นที่ปลูกกับอำเภอรัตภูมิที่ให้ความยาวทางใบเท่ากับ 468.74 เซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบความยาวทางใบเฉลี่ยของทั้ง 9 พันธุ์ พบว่าพันธุ์ No.6 ให้ความยาวทางใบเฉลี่ยสูงสุด 505.13 เซนติเมตร และเมื่อเปรียบเทียบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และพื้นที่ปลูก พบว่าพันธุ์ No.7 ในพื้นที่ปลูกอำเภอรัตภูมิให้ความยาวทางใบสูงสุด 535.92 เซนติเมตร ส่วนพื้นที่ปลูกอำเภอคลองหอยโข่งพันธุ์ No.2 ให้ความยาวทางใบสูงสุดเท่ากับ 529.50 เซนติเมตร (ตารางที่ 12) จะเห็นได้ว่าว่าพันธุ์ No.2 และพันธุ์ No.6 มีแนวโน้มในการปรับตัวเข้ากับพื้นที่ปลูกทั้ง 2 พื้นที่ปลูกได้ดี เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับเหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน

จำนวนใบที่เพิ่มขึ้น จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความยาวทางใบจากทุกพันธุ์ใน 2 พื้นที่ปลูก พบว่า อำเภอรัตภูมิได้ให้จำนวนใบที่เพิ่มขึ้นสูงสุด 38.09 ใบ/ปี และไม่มีความแตกต่างทางสถิติในพื้นที่ปลูกกับอำเภอคลองหอยโข่งที่ให้จำนวนใบที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 38.00 ใบ/ปี เมื่อเปรียบเทียบจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยของทั้ง 9 พันธุ์ พบว่าพันธุ์ทรัพย์ ม.อ.1 คู่ผสม 137 ให้จำนวนใบที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 41.17 ใบ/ปี และเมื่อเปรียบเทียบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และพื้นที่ปลูกพันธุ์ทรัพย์ มอ.1 คู่ผสม 137 ในพื้นที่ปลูกอำเภอคลองหอยโข่ง ให้จำนวนใบที่เพิ่มขึ้นสูงสุด 42.67 ใบ/ปี แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์ No.1 2 4 5 6 และ 8 ที่ให้จำนวนใบที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 41.00 40.00 41.33 37.67 และ 38.33 ใบ/ปี ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ปลูกอำเภอรัตภูมิ พันธุ์ No.6 ให้จำนวนใบที่เพิ่มขึ้นสูงสุดเท่ากับ 42.00 ใบ/ปี และไม่แตกต่างกันในทุกลักษณะทางสถิติ (ตารางที่ 12) ซึ่งลักษณะจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นนี้บ่งบอกถึงประสิทธิภาพในกระบวนการสร้างอาหารจากการสังเคราะห์ด้วยแสงของทางใบปาล์มน้ำมัน และรวมถึงการสะสมอาหารในส่วนต่างๆ ของลำต้นที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน จะเห็นได้ว่าพันธุ์ No.1 2 4 5 6 8 และพันธุ์ทรัพย์ มอ.1 คู่ผสม 137 มีความสามารถในการปรับตัวเข้ากับพื้นที่ปลูกทั้ง 2 พื้นที่ปลูกได้ดี เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับเหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน

ตารางที่ 12 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในลักษณะความยาวทางใบ และลักษณะจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นของปาล์มน้ำมันการค้า 9 พันธุ์ ใน 2 พื้นที่ปลูก

Genotypes	Rachis Length (cm)		Mean[2]	Foliar Increment (leaf/year)		Mean[2]
	KHK[3]	RT[3]		KHK[3]	RT[3]	
No.1	454.25 e	437.42 c	445.83 C	41.00 a	40.67	40.83 A
No.2	529.50 a	468.58 bc	499.04 A	41.00 a	36.33	38.67 AB
No.3	504.25 b	460.33 bc	482.29 AB	27.33 c	35.33	31.33 C
No.4	461.67 de	472.83 bc	467.25 BC	40.00 a	39.17	39.58 AB
No.5	497.42 bc	440.42 c	468.92 BC	41.33 a	37.00	39.17 AB
No.6	511.17 ab	499.08 ab	505.13 A	37.67 ab	42.00	39.83 AB
No.7	452.67 e	535.92 a	494.29 AB	32.67 bc	37.67	35.17 BC
No.8	479.25 cd	476.75 bc	478.00 AB	38.33 ab	35.00	36.67 ABC
PSU 137	367.33 f	427.33 c	397.33 D	42.67 a	39.67	41.17 A
Mean[1]	473.06 A	468.74 A		38.00 A	38.09	

หมายเหตุ : KHK = อำเภอคลองหอยโข่ง RT = อำเภอรัตภูมิ

RL = ความยาวทางใบ (เซนติเมตร) FI = จำนวนใบที่เพิ่มขึ้น (ใบ/ปี)

[1] = ค่าเฉลี่ยของพื้นที่ปลูกในปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้าทั้ง 9 พันธุ์

[2] = ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ปาล์มน้ำมันการค้าทั้ง 2 พื้นที่ปลูก

[3] = ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับเหมือนกันในสดมภ์แต่ละสดมภ์ แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.05$ จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยภายในแต่ละพื้นที่ปลูก โดยวิธี DMRT

ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยของพันธุ์ พื้นที่ปลูก และปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับพื้นที่ปลูกในลักษณะของการเจริญเติบโต โดยความแตกต่างที่เกิดขึ้นนั้นอาจมาจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่เข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ปริมาณและการกระจายตัวของน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ รวมถึงการจัดการสวนของเกษตรกร จึงทำให้ในแต่ละพื้นที่ปลูกแต่ละอำเภอเกิดความแตกต่างกัน จึงส่งผลกระทบให้ลักษณะทางการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันมีความแตกต่างกันออกไป สอดคล้องกับ Corley และคณะ (1971) รายงานว่า ลักษณะการเจริญเติบโต ได้แก่ ใบ เป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยส่งผลต่อการติดทะลาย และขนาดของทะลาย เนื่องจากเป็นส่วนที่สร้างอาหารโดยการสังเคราะห์ด้วยแสง ดังนั้นเมื่อทางใบมีความยาวการสร้างทะลายก็มากตามไปด้วย

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของพันธุ์ พื้นที่ปลูก และปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับพื้นที่ปลูกในลักษณะผลผลิตน้ำมัน ผลผลิตทะลาย องค์ประกอบผลผลิต และองค์ประกอบทะลายของปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้า 9 พันธุ์ใน 2 พื้นที่ปลูกสงขลา

ผลผลิตน้ำมัน จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลผลิตน้ำมัน จากทุกพันธุ์ใน 2 พื้นที่ปลูก พบว่า อำเภอคลองหอยโข่งให้ผลผลิตน้ำมันสูงสุด 73.34 กิโลกรัม/ต้น/ปี ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติในพื้นที่ปลูกกับอำเภอรัตภูมิที่ให้ผลผลิตน้ำมันเท่ากับ 36.95 กิโลกรัม/ต้น/ปี เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตน้ำมันเฉลี่ยของทั้ง 9 พันธุ์ พบว่าพันธุ์ No.4 ให้ผลผลิตน้ำมันเฉลี่ยสูงสุด 75.46 กิโลกรัม/ต้น/ปี รองลงมา คือพันธุ์ทรัพย์ มอ.1 คู่ผสม 137 ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และพื้นที่ปลูก พบว่าพันธุ์ทรัพย์ ม.อ.1 คู่ผสม 137 ในพื้นที่ปลูกอำเภอคลองหอยโข่ง ให้ผลผลิตน้ำมันสูงสุด 103.64 กิโลกรัม/ต้น/ปี และไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ No.4 5 6 และ 7 ที่ให้ผลผลิตน้ำมันเท่ากับ 97.86 84.06 90.62 และ 99.67 กิโลกรัม/ต้น/ปี ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ปลูกในอำเภอรัตภูมิ พันธุ์ No.4 ให้ผลผลิตน้ำมันสูงสุดเท่ากับ 53.06 กิโลกรัม/ต้น/ปี ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ No.2 5 และพันธุ์ทรัพย์ ม.อ.1 คู่ผสม 137 ที่ให้ผลผลิตน้ำมันเท่ากับ 34.78 45.90 49.05 และ 41.29 กิโลกรัม/ต้น/ปี ตามลำดับ (ตารางที่ 13) ซึ่งลักษณะผลผลิตน้ำมัน เป็นส่วนที่มีความสำคัญต่อเกษตรกรและเศรษฐกิจ ดังนั้นในการคัดเลือกพันธุ์ที่มีลักษณะที่ดีโดยอาศัยพื้นฐานของผลผลิตทะลาย และลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำมัน/ทะลาย รวมถึงอิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่เข้ามาเกี่ยวข้อง จะเห็นว่าพันธุ์ No.4 5

และพันธุ์ทรัพย์ ม.อ.1 คู่ผสม PSU 137 สามารถปรับตัวให้เข้ากับพื้นที่ปลูกทั้ง 2 พื้นที่ปลูกได้ดี เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับเหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน

ผลผลิตทะลาย จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลผลิตทะลาย จากทุกพันธุ์ใน 2 พื้นที่ปลูก พบว่า อำเภอคลองหอยโข่งให้ผลผลิตทะลายสูงสุด 250.58 กิโลกรัม/ต้น/ปี ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติในพื้นที่ปลูกกับอำเภอรัตภูมิที่ให้ผลผลิตทะลายเท่ากับ 132.53 กิโลกรัม/ต้น/ปี เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตทะลายเฉลี่ยทั้ง 9 พันธุ์ พบว่า พันธุ์ทรัพย์ ม.อ.1 คู่ผสม 137 ให้ผลผลิตทะลายเฉลี่ยสูงสุด 267.66 กิโลกรัม/ต้น/ปี และเมื่อเปรียบเทียบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และพื้นที่ปลูก พบว่าพันธุ์ทรัพย์ ม.อ.1 คู่ผสม 137 ในพื้นที่ปลูกอำเภอคลองหอยโข่ง ให้ผลผลิตทะลายสูงสุด 356.63 กิโลกรัม/ต้น/ปี และไม่มีความแตกต่างกับพันธุ์ No.4 5 และ 7 ที่ให้ผลผลิตทะลายเท่ากับ 302.40 298.60 และ 286.23 กิโลกรัม/ต้น/ปี ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ปลูกในอำเภอรัตภูมิ พบว่าพันธุ์ทรัพย์ ม.อ.1 คู่ผสม PSU 137 ให้ผลผลิตทะลายสูงสุด 178.68 กิโลกรัม/ต้น/ปี ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ No.2 3 4 และ 5 ที่ให้ผลผลิตทะลายเท่ากับ 153.67 140.07 160.20 และ 150.12 กิโลกรัม/ต้น/ปี ตามลำดับ (ตารางที่ 13) ซึ่งลักษณะผลผลิตทะลายของปาล์มน้ำมันเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาในการคัดเลือกพันธุ์ของปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอรา โดยจะพิจารณาได้จากลักษณะจำนวนทะลาย และลักษณะน้ำหนัก/ทะลาย เป็นหลักเนื่องจากลักษณะดังกล่าวเป็นปัจจัยที่สำคัญในการเพิ่มสัดส่วนของผลผลิตทะลายของปาล์มน้ำมัน แสดงว่าพันธุ์ No.4 5 และพันธุ์ทรัพย์ ม.อ.1 คู่ผสม PSU 137 มีความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับพื้นที่ปลูกทั้ง 2 พื้นที่ปลูกได้ดี เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับเหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน

ตารางที่ 13 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในลักษณะผลผลิตน้ำมัน และลักษณะผลผลิตทะลายของปาล์มน้ำมันการค้า 9 พันธุ์ ใน 2 พื้นที่ปลูก

Genotypes	Oil Yield (kg/palm/year)		Mean[2]	Fresh Fruit Bunch (kg/palm/year)		Mean[2]
	KHK[3]	RT[3]		KHK[3]	RT[3]	
No.1	38.92 c	22.06 e	30.49 D	195.87 bcd	94.43 c	145.15 D
No.2	42.04 c	34.78 abcde	38.41 D	171.18 d	153.67 abc	162.43 D
No.3	45.64 c	45.90 abc	45.77 BCD	178.30 cd	140.07 abc	159.18 D
No.4	97.86 a	53.06 a	75.46 A	302.40 ab	160.20 ab	231.30 AB
No.5	84.06 ab	49.05 ab	66.55 A	298.60 ab	150.12 abc	224.36 ABC
No.6	90.62 a	28.62 cde	59.62 ABC	244.40 bcd	112.01 bc	178.21 BCD
No.7	99.67 a	27.04 de	63.36 AB	268.23 abc	94.35 c	190.29 BCD
No.8	57.65 bc	30.72 bcde	44.19 CD	221.60 bcd	109.22 bc	165.41 CD
PSU 137	103.64 a	41.29 abcd	72.47 A	356.63 a	178.68 a	267.66 A
Mean[1]	73.34 A	36.95 B		250.58 A	132.53 B	

หมายเหตุ : KHK = อำเภอคลองหอยโข่ง RT = อำเภอรัตภูมิ

OY = ผลผลิตน้ำมัน (กิโลกรัม/ต้น/ปี) FFB = ผลผลิตทะลาย (กิโลกรัม/ต้น/ปี)

[1] = ค่าเฉลี่ยของพื้นที่ปลูกในปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้าทั้ง 9 พันธุ์

[2] = ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ปาล์มน้ำมันการค้าทั้ง 2 พื้นที่ปลูก

[3] = ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับเหมือนกันในสดมภ์แต่ละสดมภ์ แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.05$ จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยภายในแต่ละพื้นที่ปลูก โดยวิธี DMRT

จำนวนทะลาย จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนทะลาย จากทุกพันธุ์ใน 2 พื้นที่ปลูก พบว่า อำเภอคลองหอยโข่งให้จำนวนทะลายสูงสุด 26.15 ทะลาย/ต้น/ปี และมีความแตกต่างทางสถิติในพื้นที่ปลูกกับอำเภอรัตภูมิที่ให้จำนวนทะลายเท่ากับ 18.67 ทะลาย/ต้น/ปี เมื่อเปรียบเทียบจำนวนทะลายเฉลี่ยของทั้ง 9 พันธุ์ พบว่า พันธุ์ทรัพย์ ม.อ.1 คู่ผสม 137 ให้จำนวนทะลายเฉลี่ยสูงสุด 29.83 ทะลาย/ต้น/ปี และเมื่อเปรียบเทียบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับพื้นที่ปลูก พบว่าพันธุ์ทรัพย์ ม.อ.1 คู่ผสม 137 ในพื้นที่ปลูกอำเภอคลองหอยโข่ง โดยให้จำนวนทะลายสูงสุด 36.00 ทะลาย/ต้น/ปี ส่วนพื้นที่ปลูกอำเภอรัตภูมิ พันธุ์ทรัพย์ ม.อ.1 คู่ผสม 137 ให้จำนวนทะลายสูงสุดเท่ากับ 23.67 ทะลาย/ต้น/ปี (ตารางที่ 14) โดยลักษณะจำนวนทะลาย/ต้น ของปาล์มน้ำมันจะขึ้นอยู่กับสัดส่วนการผลิตสัดส่วนเพศ (คิดเป็นร้อยละของจำนวนช่อดอกเพศเมีย/ช่อดอกทั้งหมด โดยจะรวมทั้งช่อดอกเพศผู้และช่อดอกเพศเมียในช่วงระยะเวลา 1 ปี) ซึ่งจะส่งผลต่อลักษณะผลผลิตทะลายของปาล์มน้ำมัน เห็นได้ว่าพันธุ์ทรัพย์ ม.อ.1 คู่ผสม 137 สามารถปรับตัวที่เข้ากับพื้นที่ปลูกทั้ง 2 พื้นที่ปลูกได้ดี ซึ่งเมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับเหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน

น้ำหนัก/ทะลาย จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก/ทะลาย จากทุกพันธุ์ใน 2 พื้นที่ปลูก พบว่า อำเภอคลองหอยโข่งให้น้ำหนัก/ทะลายสูงสุด 9.44 กิโลกรัม/ทะลาย และมีความแตกต่างทางสถิติในพื้นที่ปลูกกับอำเภอรัตภูมิ ที่ให้น้ำหนัก/ทะลายเท่ากับ 7.11 กิโลกรัม/ทะลาย เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนัก/ทะลายเฉลี่ยของทั้ง 9 พันธุ์ พบว่าพันธุ์ No.5 ให้น้ำหนัก/ทะลายเฉลี่ยสูงสุด 9.58 กิโลกรัม/ทะลาย และเมื่อเปรียบเทียบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับพื้นที่ปลูก พบว่าพันธุ์ No.5 ในพื้นที่ปลูกอำเภอคลองหอยโข่ง ให้น้ำหนัก/ทะลายสูงสุด 11.40 กิโลกรัม/ทะลาย ส่วนพื้นที่ปลูกของอำเภอรัตภูมิ พันธุ์ No.8 ให้น้ำหนัก/ทะลายสูงสุดเท่ากับ 8.45 กิโลกรัม/ทะลาย (ตารางที่ 14) ซึ่งลักษณะน้ำหนักทะลาย/ต้น ขึ้นอยู่กับน้ำหนักของก้านทะลาย น้ำหนักทะลาย/จำนวนช่อดอกย่อย จำนวนดอก/ช่อดอกย่อย เปอร์เซ็นต์ของการติดผล และน้ำหนักเฉลี่ยของทะลายในปาล์มน้ำมัน จะเห็นได้ว่าพันธุ์ No.4 5 8 และพันธุ์ทรัพย์ ม.อ.1 คู่ผสม 137 มีความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับพื้นที่ปลูกทั้ง 2 พื้นที่ปลูกได้ดี เมื่อมีการเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับเหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในลักษณะจำนวนทะลาย และลักษณะน้ำหนัก/ทะลาย ของปาล์มน้ำมันการค้า 9 พันธุ์ ใน 2 พื้นที่ปลูก

Genotypes	Bunch Number (bunch/palm/year)		Mean[2]	Single Bunch Weight (kg/bunch)		Mean[2]
	KHK[3]	RT[3]		KHK[3]	RT[3]	
No.1	22.67 b	17.33	20.00 B	8.60	5.60 c	7.10 B
No.2	22.67 b	21.33	22.00 B	7.55	7.20 abc	7.38 B
No.3	22.00 b	19.33	20.67 B	8.10	7.33 abc	7.72 B
No.4	27.67 b	19.67	23.67 B	10.80	8.20 a	9.50 A
No.5	25.67 b	19.50	22.58 B	11.40	7.77 ab	9.58 A
No.6	26.00 b	19.00	22.50 B	9.40	6.01 bc	7.70 B
No.7	28.33 b	16.00	22.17 B	10.10	5.90 bc	8.00 AB
No.8	24.33 b	13.00	18.67 B	9.10	8.45 a	8.78 AB
PSU 137	36.00 a	23.67	29.83 A	9.90	7.55 abc	8.73 AB
Mean[1]	26.15 A	18.76 B		9.44 A	7.11 B	

หมายเหตุ : KHK = อำเภอคลองหอยโข่ง RT = อำเภอรัตภูมิ

BN = จำนวนทะลาย (ทะลาย/ต้น/ปี) SBW = น้ำหนัก/ทะลาย (กิโลกรัม/ทะลาย)

[1] = ค่าเฉลี่ยของพื้นที่ปลูกในปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้าทั้ง 9 พันธุ์

[2] = ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ปาล์มน้ำมันการค้าทั้ง 2 พื้นที่ปลูก

[3] = ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับเหมือนกันในสดมภ์แต่ละสดมภ์ แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.05$ จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยภายในแต่ละพื้นที่ปลูก โดยวิธี DMRT

เปอร์เซ็นต์ผล/ทะลาย จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ผล/ทะลาย จากทุกพันธุ์ทั้ง 2 พื้นที่ปลูก พบว่า อำเภอรัตภูมิให้เปอร์เซ็นต์ผล/ทะลายสูงสุด 73.15 เปอร์เซ็นต์ และไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับพื้นที่ปลูกในอำเภอคลองหอยโข่ง ที่ให้เปอร์เซ็นต์ผล/ทะลาย เท่ากับ 71.33 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ผล/ทะลายเฉลี่ยของทั้ง 9 พันธุ์ พบว่า พันธุ์ No.8 ให้เปอร์เซ็นต์ผล/ทะลายเฉลี่ยสูงสุด 86.77 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเปรียบเทียบปฏิสัมพันธ์ ระหว่างพันธุ์กับพื้นที่ปลูก พบว่าพันธุ์ทรัพย์ ม.อ.1 คู่ผสม 137 ในพื้นที่ปลูกอำเภอคลองหอยโข่ง ให้เปอร์เซ็นต์ผล/ทะลายสูงสุดเท่ากับ 78.99 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับ พันธุ์ No.3 4 5 6 และ 7 ที่ให้เปอร์เซ็นต์ผล/ทะลายเท่ากับ 72.33 77.85 72.26 73.42 และ 75.55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ปลูกอำเภอรัตภูมิ พันธุ์ No.3 และพันธุ์ No.5 ให้เปอร์เซ็นต์ผล/ทะลายเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 77.81 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับ พันธุ์ No.1 2 4 8 และพันธุ์ทรัพย์ ม.อ.1 คู่ผสม 137 ที่ให้เปอร์เซ็นต์ผล/ทะลายเท่ากับ 73.06 72.98 77.80 72.10 และ 72.42 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 15) แสดงให้เห็นว่า พันธุ์ No.4 และพันธุ์ No.7 มีแนวโน้มที่ให้ความสามารถในการปรับตัวเข้ากับทั้ง 2 พื้นที่ปลูกได้ดี เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับเหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน

เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสด/ผล จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในลักษณะ เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสด/ผล จากทุกพันธุ์ทั้ง 2 พื้นที่ปลูก พบว่า อำเภอคลองหอยโข่งให้เปอร์เซ็นต์ เนื้อปาล์มสด/ผลสูงสุด 83.15 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติในพื้นที่ปลูกกับอำเภอรัตภูมิ ที่ให้เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสด/ผลเท่ากับ 78.31 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ เนื้อปาล์มสด/ผลเฉลี่ยของทั้ง 9 พันธุ์ พบว่าพันธุ์ No.8 ให้เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสด/ผลเฉลี่ยสูงสุด 86.77 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเปรียบเทียบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และพื้นที่ปลูก พบว่าพันธุ์ No.8 ในพื้นที่ปลูกอำเภอคลองหอยโข่ง ให้เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสด/ผลสูงสุดเท่ากับ 94.63 ส่วน พื้นที่ปลูกอำเภอรัตภูมิ พันธุ์ No.6 ให้เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสด/ผล สูงสุดเท่ากับ 81.76 เปอร์เซ็นต์ และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับทุกสายพันธุ์ (ตารางที่ 15) จะเห็นได้ว่าพันธุ์ No.8 มีความสามารถในการปรับตัวเข้ากับพื้นที่ปลูกทั้ง 2 พื้นที่ปลูกได้ดี และเมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ย ที่มีอักษรกำกับเหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน

ตารางที่ 15 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในลักษณะเปอร์เซ็นต์ผล/ทะลาย และลักษณะเปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสด/ผลของปาล์มน้ำมันการค้า 9 พันธุ์ ใน 2 พื้นที่ปลูก

Genotypes	Fruit/Bunch (%)		Mean[2]	Wet Mesocarp/Fruit (%)		Mean[2]
	KHK[3]	RT[3]		KHK[3]	RT[3]	
No.1	68.33 bc	73.06 ab	70.70 BCDEF	77.54 e	66.55	72.05 D
No.2	58.28 d	72.98 ab	65.63 F	79.11 de	71.50	75.30 CD
No.3	72.33 abc	77.81 a	75.07 ABC	79.78 cd	81.50	80.64 BC
No.4	77.85 a	77.80 a	77.83 A	81.71 c	78.66	80.19 BC
No.5	72.26 abc	77.81 a	75.04 ABCD	71.66 f	80.07	75.87 CD
No.6	73.42 abc	66.30 c	69.86 CEF	91.70 b	81.76	86.73 A
No.7	75.55 ab	68.08 bc	71.82 BCDE	91.61 b	79.11	85.36 AB
No.8	64.97 cd	72.10 abc	68.53 EF	94.63 a	78.91	86.77 A
PSU 137	78.99 a	72.42 ab	75.70 AB	80.60 cd	68.78	74.69 CD
Mean[1]	71.33	73.15		83.15 A	78.31B	

หมายเหตุ : KHK = อำเภอคลองหอยโข่ง RT = อำเภอรัตภูมิ

F/B = ผล/ทะลาย (เปอร์เซ็นต์) WM/F = เนื้อปาล์มสด/ผล (เปอร์เซ็นต์)

[1] = ค่าเฉลี่ยของพื้นที่ปลูกในปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้าทั้ง 9 พันธุ์

[2] = ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ปาล์มน้ำมันการค้าทั้ง 2 พื้นที่ปลูก

[3] = ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับเหมือนกันในสดมภ์แต่ละสดมภ์ แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.05$ จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยภายในแต่ละพื้นที่ปลูก โดยวิธี DMRT

เปอร์เซ็นต์น้ำมัน/เนื้อผลแห้ง จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำมัน/เนื้อผลแห้ง จากทุกพันธุ์ใน 2 พื้นที่ปลูก พบว่าอำเภอรัตภูมิให้เปอร์เซ็นต์น้ำมัน/เนื้อผลแห้งสูงสุด 71.87 เปอร์เซ็นต์ และมีความแตกต่างทางสถิติ ในพื้นที่ปลูกกับอำเภอคลองหอยโข่ง ที่ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมัน/เนื้อผลแห้งเท่ากับ 68.70 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบในลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำมัน/เนื้อผลแห้งเฉลี่ยของทั้ง 9 พันธุ์ พบว่าพันธุ์ No.5 ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมัน/เนื้อผลแห้งเฉลี่ยสูงสุด 73.09 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเปรียบเทียบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับพื้นที่ปลูก พบว่าพันธุ์ No.4 ของพื้นที่ปลูกอำเภอรัตภูมิ ได้ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมัน/เนื้อผลแห้งสูงสุด 76.50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ No.3 5 6 7 และ 8 ที่ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมัน/เนื้อผลแห้งเท่ากับ 74.50 75.50 73.84 72.30 และ 72.03 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ปลูกของอำเภอคลองหอยโข่ง พันธุ์ No.2 ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมัน/เนื้อผลแห้งสูงสุดเท่ากับ 72.53 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 16) โดยพันธุ์ No.5 มีการปรับตัวให้เข้ากับ 2 พื้นที่ปลูกได้ดี เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับเหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน

เปอร์เซ็นต์น้ำมัน/ทะลาย จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำมัน/ทะลาย จากทุกพันธุ์ใน 2 พื้นที่ปลูก พบว่าอำเภอคลองหอยโข่ง ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมัน/ทะลายสูงสุด 28.48 เปอร์เซ็นต์ และมีความแตกต่างทางสถิติในพื้นที่ปลูกกับอำเภอรัตภูมิ ที่ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมัน/ทะลายเท่ากับ 27.76 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์น้ำมัน/ทะลายเฉลี่ยของทั้ง 9 พันธุ์ พบว่าพันธุ์ No.4 ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมัน/ทะลายเฉลี่ยสูงสุด 32.70 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเปรียบเทียบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับพื้นที่ปลูก มีการพบว่า พันธุ์ No.6 พื้นที่ปลูกในอำเภอคลองหอยโข่ง ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมัน/ทะลายสูงสุด 36.99 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับพันธุ์ No.7 ที่ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมัน/ทะลายเท่ากับ 34.81 เปอร์เซ็นต์ ส่วนพื้นที่ปลูกอำเภอรัตภูมิ พันธุ์ No.4 ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมัน/ทะลายสูงสุดเท่ากับ 33.15 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 16) จะเห็นว่าพันธุ์ No.7 มีความสามารถในการปรับตัวเข้ากับพื้นที่ปลูกทั้ง 2 พื้นที่ปลูกได้ดี ซึ่งเมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับเหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน

ตารางที่ 16 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำมัน/เนื้อผลแห้ง และลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำมัน/ทะลายของปาล์มน้ำมันการค้า 9 พันธุ์ ใน 2 พื้นที่ปลูก

Genotypes	Oil/Dry Mesocarp (%)		Mean[2]	Oil/Bunch (%)		Mean[2]
	KHK[3]	RT[3]		KHK[3]	RT[3]	
No.1	62.89 c	68.83 bc	58.94 BC	19.43 f	23.66 bc	21.54 F
No.2	72.53 a	65.00 c	57.98 C	24.54 e	22.62 c	23.58 EF
No.3	68.45 ab	74.50 a	59.80 BC	25.50 de	32.53 a	29.01 BC
No.4	72.14 a	76.50 a	63.17 B	32.24 b	33.13 a	32.70 A
No.5	70.68 a	75.50 a	73.09 A	27.84 cd	32.54 a	30.19 AB
No.6	71.32 a	73.84 a	59.33 BC	36.99 a	25.59 bc	31.29 AB
No.7	71.36 a	72.30 ab	62.29 B	34.81 a	28.66 ab	31.73 AB
No.8	62.84 c	72.30 ab	56.15 C	25.87 de	28.11 abc	26.99 CD
PSU 137	66.12 bc	68.35 bc	56.24 C	29.08 c	22.98 c	26.03 DE
Mean[1]	68.70 B	71.87 A		28.48	27.76	

หมายเหตุ : KHK = อำเภอคลองหอยโข่ง RT = อำเภอรัตภูมิ

O/DM = น้ำมัน/เนื้อผลแห้ง (เปอร์เซ็นต์) O/B = น้ำมัน/ทะลาย (เปอร์เซ็นต์)

[1] = ค่าเฉลี่ยของพื้นที่ปลูกในปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้าทั้ง 9 พันธุ์

[2] = ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ปาล์มน้ำมันการค้าทั้ง 2 พื้นที่ปลูก

[3] = ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับเหมือนกันในสดมภ์แต่ละสดมภ์ แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ $P \leq 0.05$ จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยภายในแต่ละพื้นที่ปลูก โดยวิธี DMRT

ความแปรปรวนและค่าเฉลี่ยของพันธุ์ พื้นที่ปลูก และปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับพื้นที่ปลูกของผลผลิตน้ำมัน ผลผลิตทะลาย องค์ประกอบผลผลิต และองค์ประกอบทะลาย โดยค่าความแตกต่างที่เกิดขึ้นมาจากปัจจัยอิทธิพลของสภาพแวดล้อม รวมถึงการจัดการสวนของเกษตรกรในแต่ละพื้นที่ปลูกแต่ละอำเภอ โดยปริมาณและการกระจายตัวของน้ำฝนนั้นหากไม่มีความเพียงพอต่อความต้องการของปาล์มน้ำมันจะส่งผลก่อให้เกิดสภาวะช่อดอกปาล์มน้ำมันกลายเป็นช่อดอกเพศผู้และช่อดอกเพศเมียอยู่ในช่วงเวลาเดียวกัน จึงส่งผลต่อการกำหนดเพศดอกในผลผลิตของรอบถัดไป และอาจจะส่งผลกระทบต่อผลผลิตที่น้อย รวมถึงปริมาณเปอร์เซ็นต์น้ำมันจากเนื้อในเมล็ดต่อทะลายที่จะต่ำตามลงไป ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อโรงงานในด้านการสกัดน้ำมันที่น้อย ในการคัดเลือกพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่เหมาะสมต่อพื้นที่ปลูกของแต่ละพื้นที่จะพิจารณาได้จากผลผลิตทะลายเป็นปัจจัยแรกที่สำคัญในการคัดเลือก เนื่องจากผลผลิตทะลายมีความสำคัญทางเศรษฐกิจ สอดคล้องกับ Corley และคณะ (1971) รายงานว่า การคัดเลือกปาล์มจะพิจารณาจากลักษณะผลผลิตทะลาย/ต้นสูง ซึ่งมักมีแนวโน้มที่จะคัดเลือกได้ต้นปาล์มที่มีลักษณะลำต้นที่สูงและแข็งแรง รวมทั้งอาจพิจารณาจากความสม่ำเสมอของประชากรด้วยเช่นกัน

ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของฟีโนไทป์ (PCV) และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของจีโนไทป์ (GCV) ในลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้นของปาล์มน้ำมัน

การศึกษาค่าสัมประสิทธิ์ความแปรวนของฟีโนไทป์ และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของจีโนไทป์ของปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้าทั้ง 9 พันธุ์ ทั้ง 2 พื้นที่ปลูกในจังหวัดสงขลา พบว่า ในลักษณะของการเจริญเติบโตทางลำต้นของปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้า ได้แก่ ความสูงต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ความยาวทางใบ และจำนวนใบที่เพิ่มขึ้น ซึ่งทุกลักษณะมีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของฟีโนไทป์อยู่ระหว่าง 5.41-13.53 เปอร์เซ็นต์ โดยลักษณะของจำนวนใบที่เพิ่มขึ้น มีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของฟีโนไทป์สูงกว่าลักษณะอื่นๆ ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของจีโนไทป์อยู่ระหว่าง 2.33-5.70 เปอร์เซ็นต์ โดยลักษณะของจำนวนใบที่เพิ่มขึ้น มีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของจีโนไทป์สูงกว่าลักษณะอื่นๆ เช่นกัน (ตารางที่ 17)

สอดคล้องกับการรายงานของ Noh และคณะ (2010) ได้มีการรายงานว่า ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้น พบว่าในทุกลักษณะมีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของฟีโนไทป์ที่สูงกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของจีโนไทป์ ซึ่งประมาณได้ว่า อิทธิพลที่เกิดจากปัจจัยของสภาพแวดล้อมนั้นได้เข้ามาเกี่ยวข้องที่สูง โดยค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของฟีโนไทป์จะเป็นลักษณะที่ปาล์มน้ำมันสามารถแสดงออกให้เห็นที่ว่าปาล์มน้ำมันในแต่ละพันธุ์ได้มีความแตกต่างเกิดขึ้น เมื่อมีการปลูกในพื้นที่ปลูกที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งค่าความแตกต่างที่เกิดขึ้นนี้มักจะเกิดจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่เข้ามาเกี่ยวข้องเป็นส่วนใหญ่ ได้แก่ แสงแดด อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณของน้ำฝนรวมถึงจำนวนวันที่ฝนตก เป็นต้น โดยค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของจีโนไทป์จะให้ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนที่ต่ำกว่าเสมอ

อัตราพันธุกรรมของลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้นของปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้า

ค่าอัตราพันธุกรรมของปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้าทั้ง 9 พันธุ์ พบว่า ในลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้นของปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้า ได้แก่ ลักษณะของความสูงต้น ลักษณะเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ลักษณะความยาวทางใบ และลักษณะจำนวนใบที่เพิ่มขึ้น มีค่าอยู่ระหว่าง 7.58-25.31 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในระดับที่ต่ำ โดยมีลักษณะของความยาวทางใบมีค่าสูงสุด รองลงมา ได้แก่ ลักษณะเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำนวนใบที่เพิ่มขึ้น และความสูงต้น โดยให้ค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 25.31 18.54 17.77 และ 7.58 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 17) และได้มีการสอดคล้องกับผลการทดลองของ ธีระ (2554) ได้กล่าวว่า ในลักษณะที่มีอัตราพันธุกรรมต่ำจะมีสาเหตุที่สำคัญ เพราะเนื่องจากความแปรปรวนที่เกิดขึ้นซึ่งได้รับผลมาจากพันธุกรรมของปาล์มน้ำมันรวมถึงความแปรปรวนที่ได้รับผลจากสภาพแวดล้อม

ตารางที่ 17 ค่าพันธุกรรมของลักษณะการเจริญเติบโตในปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้าทั้ง 2 พื้นที่ปลูก

Traits	Mean ± SE	Range	GCV (%)	PCV (%)	$h^2_{b.s.}$ (%)
Vegetative growths					
Height (cm)	269.62 ± 21.04	234.08 - 292.25	2.98	10.83	7.58
Trunk Diameter (cm)	61.13 ± 2.27	57.18 - 64.04	2.33	5.41	18.54
Rachis Length (cm)	470.90 ± 33.07	397.33 - 505.13	4.63	9.19	25.31
Foliar Increment (leaf/year)	38.05 ± 3.16	31.33 - 41.17	5.70	13.53	17.77

หมายเหตุ : Range = ช่วงระหว่างของข้อมูลต่ำสุด – สูงสุดในรอบปี

GCV = สัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของจีโนไทป์ (เปอร์เซ็นต์)

PCV = สัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของฟีโนไทป์ (เปอร์เซ็นต์)

$h^2_{b.s.}$ = อัตราพันธุกรรมแบบกว้าง (เปอร์เซ็นต์)

ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของฟีโนไทป์ (PCV) และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของจีโนไทป์ (GCV) ในลักษณะผลผลิตน้ำมัน ผลผลิตทะลาย องค์ประกอบผลผลิต และองค์ประกอบทะลายของปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้า

การศึกษาถึงค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของฟีโนไทป์ และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของจีโนไทป์ในปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้าทั้ง 9 พันธุ์ ทั้ง 2 พื้นที่ปลูก จังหวัดสงขลา พบว่า ลักษณะผลผลิตน้ำมัน ลักษณะผลิตทะลาย ลักษณะองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ จำนวนทะลาย น้ำหนัก/ทะลาย ลักษณะองค์ประกอบทะลาย ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ผล/ทะลาย เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสด/ผล เปอร์เซ็นต์น้ำมัน/เนื้อผลแห้ง และเปอร์เซ็นต์น้ำมัน/ทะลาย มีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของฟีโนไทป์อยู่ระหว่าง 8.89-43.07 เปอร์เซ็นต์ โดยลักษณะของผลผลิตน้ำมัน ให้ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของฟีโนไทป์สูงกว่าลักษณะอื่นๆ ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของจีโนไทป์อยู่ระหว่าง 1.31-16.73 เปอร์เซ็นต์ และลักษณะผลผลิตน้ำมัน ให้ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของจีโนไทป์สูงกว่าลักษณะอื่นๆ เช่นกัน โดยค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของฟีโนไทป์ จะให้ค่าที่สูงกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน

ของจีโนไทป์ทุกลักษณะ (ตารางที่ 18) สอดคล้องกับการรายงานของ Noh และคณะ (2010) และ Okwuagwu และคณะ (2008) รายงานถึงค่าของสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนฟีโนไทป์ของลักษณะผลผลิตน้ำมัน ผลผลิตทะลาย องค์ประกอบผลผลิต และองค์ประกอบทะลาย ให้ค่าสูงกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของจีโนไทป์ แสดงให้เห็นว่าอิทธิพลของสภาพแวดล้อมได้เข้ามามีบทบาทเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะในลักษณะจำนวนทะลาย ซึ่งจะมีการตอบสนองเมื่อสภาพแวดล้อมมีการเปลี่ยนไป (Okoye *et al.*, 2009)

อัตราพันธุกรรมของลักษณะผลผลิตน้ำมัน ผลผลิตทะลาย องค์ประกอบผลผลิต และองค์ประกอบทะลายของปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้า

ค่าอัตราพันธุกรรมของปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้าทั้ง 9 พันธุ์ พบว่า ลักษณะของผลผลิตน้ำมัน ลักษณะผลิตทะลาย ลักษณะองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ จำนวนทะลาย น้ำหนัก/ทะลาย ลักษณะองค์ประกอบทะลาย ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ผล/ทะลาย เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสด/ผล เปอร์เซ็นต์น้ำมัน/เนื้อผลแห้ง และเปอร์เซ็นต์น้ำมัน/ทะลาย มีค่าอยู่ระหว่าง 2.16-26.13 เปอร์เซ็นต์ โดยลักษณะเปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสด/ผลให้ค่าสูงสุด รองลงมา ได้แก่ จำนวนทะลาย ผลผลิตทะลาย เปอร์เซ็นต์น้ำมัน/ทะลาย ผลผลิตน้ำมัน น้ำหนัก/ทะลาย เปอร์เซ็นต์น้ำมัน/เนื้อผลแห้ง เปอร์เซ็นต์ผล/ทะลาย โดยให้ค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 26.13 23.71 20.24 19.90 15.10 13.02 5.32 และ 2.16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 18)

ธีระ (2554) ให้ความหมายอัตราพันธุกรรมแบบกว้างว่าเป็นความแปรปรวนอันเนื่องมาจากพันธุกรรมเปรียบเทียบกับความแปรปรวนทั้งหมด ดังนั้นอัตราพันธุกรรมจึงเป็นค่าหนึ่งที่ได้กำหนดความสำเร็จในการปรับปรุงลักษณะที่สนใจว่าควรเพิ่มหรือลดลักษณะนั้นได้มากน้อยเพียงใด เนื่องจากอัตราพันธุกรรมเป็นสมบัติเฉพาะของแต่ละประชากรที่ศึกษา ดังนั้นการใช้ตัวอย่างประชากร สภาพแวดล้อม และเวลาที่แตกต่างกัน ย่อมมีผลทำให้ค่าอัตราพันธุกรรมเปลี่ยนแปลงได้ สอดคล้องกับผลการทดลองของ ธีระ (2554) รายงานว่า ลักษณะผลผลิตทะลาย จำนวนทะลาย และน้ำหนักทะลายเฉลี่ย ให้ค่าอัตราพันธุกรรมแบบกว้างต่ำเช่นกัน เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาในประชากรเดียวกัน ในขณะที่ปาล์มมีอายุอยู่ระหว่าง 10-12 ปี ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Obisesan และ Fatunla (1982) ได้รายงานว่า อัตราพันธุกรรม

แบบกว้างของลักษณะการให้ผลผลิต จะมีค่าลดลงเมื่อประเมินที่ปาล์มน้ำมันมีอายุ 10 และ 14 ปี ตามลำดับ

ตารางที่ 18 ค่าพันธุกรรมของลักษณะผลผลิตน้ำมัน ผลผลิตทะลาย องค์ประกอบผลผลิต และองค์ประกอบทะลายในปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้า 2 พื้นที่ปลูก

Traits	Mean ± SE	Range	GCV (%)	PCV (%)	$h^2_{b.s.}$ (%)
Oil Yield (kg/palm/year)	55.15 ± 15.91	30.49 - 75.46	16.73	43.07	15.10
Fresh Fruit Bunch (kg/palm/year)	191.55 ± 40.87	145.15 - 267.66	14.85	33.02	20.24
Yield components					
Bunch Number (bunch/palm/year)	22.45 ± 3.16	18.67 - 29.83	10.84	22.26	23.71
Single Bunch Weight (kg/bunch)	8.28 ± 0.91	7.10 - 9.58	6.84	18.95	13.02
Bunch components					
Fruit/Bunch (%)	72.24 ± 3.95	65.63 - 77.83	1.31	8.89	2.16
Wet Mesocarp/Fruit (%)	79.73 ± 5.59	72.05 - 86.77	5.04	9.87	26.13
Oil/Dry Mesocarp (%)	60.78 ± 5.19	56.15 - 73.09	2.89	12.52	5.32
Oil/Bunch (%)	28.12 ± 3.85	21.54 - 32.12	8.32	18.65	19.90

หมายเหตุ : Range = ช่วงระหว่างของข้อมูลต่ำสุด – สูงสุดในรอบปี

GCV = สัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของจีโนไทป์ (เปอร์เซ็นต์)

PCV = สัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของฟีโนไทป์ (เปอร์เซ็นต์)

$h^2_{b.s.}$ = อัตราพันธุกรรมแบบกว้าง (เปอร์เซ็นต์)

สหสัมพันธ์ในลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้นของปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้า 9 พันธุ์ ใน 2 พื้นที่ปลูกจังหวัดสงขลา

จากการศึกษาสหสัมพันธ์ในลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้นของปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้าทั้ง 9 พันธุ์ พบว่า ลักษณะเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และลักษณะความยาวทางใบมีสหสัมพันธ์ในทางบวกต่อลักษณะความสูงต้น (r_p = 0.373 และ 0.591 ตามลำดับ) ส่วนในลักษณะความยาวทางใบ มีสหสัมพันธ์ในทางบวกต่อลักษณะเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (r_p = 0.406) จะเห็นได้ว่าเมื่อลักษณะเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และลักษณะความยาวทางใบเพิ่มขึ้นทำให้ลักษณะความสูงต้นก็จะสูงขึ้นเพิ่มขึ้นตามไปด้วย และลักษณะจำนวนใบที่เพิ่มขึ้น มีสหสัมพันธ์ในทางลบต่อลักษณะความสูงต้น และลักษณะความยาวทางใบ (r_p = -0.041 และ -0.206 ตามลำดับ) (ตารางที่ 19) ณัฐพงศ์ (2557) รายงานว่า ในลักษณะจำนวนใบที่เพิ่มขึ้น มีสหสัมพันธ์ในทางลบต่อลักษณะความสูงต้น และลักษณะความยาวทางใบ (r_p = -0.079 และ -0.136 ตามลำดับ) เห็นได้ว่าเมื่อลักษณะจำนวนใบที่เพิ่มขึ้น จะทำให้ลักษณะความสูงต้น และลักษณะความยาวทางใบได้ลดลงตามลงไป สอดคล้องกับการรายงานของไพศาล (2527) รายงานว่า เมื่อตัวแปรหนึ่งมีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลง อีกตัวแปรหนึ่งจะมีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงตรงข้ามกันเสมอ แสดงให้เห็นว่า เมื่อลักษณะใดลักษณะหนึ่งเพิ่มขึ้นก็จะทำให้อีกลักษณะหนึ่งลดตามไปด้วย ประภัสษร (2550) รายงานว่า ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางลำต้นในทางบวกเหล่านี้ได้บ่งบอกถึงประสิทธิภาพในกระบวนการสร้างอาหารจากการสังเคราะห์ด้วยแสงในทางใบของปาล์มน้ำมัน และการสะสมอาหารในส่วนต่างๆ ของลำต้นที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตทางลำต้น รวมถึงการให้ผลผลิตที่ดีของปาล์มน้ำมัน

ตารางที่ 19 สหสัมพันธ์ในลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้นของปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้า 9 พันธุ์ ใน 2 พื้นที่ปลูกของจังหวัดสงขลา

Traits	Vegetative growths			
	H	TD	RL	FI
H	-			
TD	0.373**	-		
RL	0.591**	0.406**	-	
FI	-0.041	0.169	-0.206	-

หมายเหตุ : Height = ความสูงต้น (เซนติเมตร)

Trunk Diameter = เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (เซนติเมตร)

Rachis Length = ความยาวทางใบ (เซนติเมตร)

Foliar Increment = จำนวนใบย่อยที่เพิ่มขึ้น (ใบ/ปี)

* = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ $P \leq 0.05$

** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ที่ระดับ $P \leq 0.01$

สหสัมพันธ์ในลักษณะของผลผลิตน้ำมัน ผลผลิตทะลาย องค์ประกอบผลผลิต และองค์ประกอบทะลายในปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้า 9 พันธุ์ ทั้ง 2 พื้นที่ปลูกสงขลา

จากการศึกษาสหสัมพันธ์ของลักษณะผลผลิตน้ำมัน ผลผลิตทะลาย องค์ประกอบผลผลิต และองค์ประกอบน้ำมันของปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้าทั้ง 9 พันธุ์ พบว่า ลักษณะผลผลิตทะลาย ลักษณะองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ จำนวนทะลาย น้ำหนัก/ทะลาย และลักษณะองค์ประกอบทะลาย ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ผล/ทะลาย เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสด/ผล เปอร์เซ็นต์น้ำมัน/เนื้อผลแห้ง และเปอร์เซ็นต์น้ำมัน/ทะลาย มีสหสัมพันธ์ในทางบวกกับลักษณะผลผลิตน้ำมัน (r_p = 0.947 0.820 0.798 0.439 0.415 0.563 และ 0.575 ตามลำดับ) Okoye และคณะ (2009) รายงานว่า ผลผลิตทะลาย และจำนวนทะลาย มีสหสัมพันธ์ในทางบวกกับผลผลิตน้ำมัน (r_p = 0.569 และ 0.724 ตามลำดับ) ส่วนลักษณะองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ จำนวนทะลาย น้ำหนัก/ทะลาย และลักษณะองค์ประกอบทะลาย ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ผล/ทะลาย

เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสด/ผล เปอร์เซ็นต์น้ำมัน/เนื้อผลแห้ง และเปอร์เซ็นต์น้ำมัน/ทะลาย มีสหสัมพันธ์ในทางบวกกับลักษณะผลผลิตทะลาย (r_p = 0.884 0.829 0.330 0.276 0.521 และ 0.303 ตามลำดับ) (ตารางที่ 20) สมทบ (2556) ได้รายงานว่า จำนวนทะลาย น้ำหนักทะลายเฉลี่ย เปอร์เซ็นต์น้ำมัน/เนื้อผลแห้ง เปอร์เซ็นต์น้ำมัน/ทะลาย และผลผลิตน้ำมัน มีสหสัมพันธ์ในทางบวกกับลักษณะผลผลิตทะลาย (r_p = 0.81 0.65 0.32 0.39 และ 0.89 ตามลำดับ) ซึ่งจากการทดลองสรุปได้ว่า ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบผลผลิตและองค์ประกอบทะลายในทางบวกเหล่านี้ได้บ่งบอกถึงประสิทธิภาพในการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน รวมถึงการปรับตัวที่เข้ากับสภาพแวดล้อมในแหล่งปลูกได้ดี ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการปรับปรุงพันธุ์ โดยจะพิจารณาได้จากลักษณะผลผลิตน้ำมัน และลักษณะผลผลิตทะลาย เพราะเป็นส่วนที่มีความสำคัญต่อเกษตรกรและเศรษฐกิจ ดังนั้นในการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันต้องมีการคัดเลือกต้นพันธุ์ที่มีลักษณะที่ดี ซึ่งจะต้องอาศัยพื้นฐานของลักษณะผลผลิตทะลาย และต้องคำนึงถึงจำนวนทะลาย และน้ำหนัก/ทะลาย เนื่องจากลักษณะดังกล่าวเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเพิ่มสัดส่วนของผลผลิตทะลาย แต่ก็อาจได้รับอิทธิพลจากสภาพแวดล้อมที่เข้ามาเกี่ยวข้อง จึงส่งผลให้ผลผลิตทะลายเกิดความแปรปรวน รวมถึงการแสดงออกของพันธุกรรมที่เกิดการแปรเปลี่ยนไป (Rafil *et al.*, 2001 และ Okoye *et al.*, 2009) ซึ่งเกณฑ์ในการพิจารณาการคัดเลือกพันธุ์ของปาล์มน้ำมันของแต่ละแบบมีการแตกต่างกัน โดยปาล์มน้ำมันชนิดดูราและชนิดเทเนอรา จะพิจารณาได้จากลักษณะน้ำหนัก/ทะลาย ส่วนในปาล์มน้ำมันแบบพิสิเฟอราจะพิจารณาได้จากลักษณะของจำนวนทะลายเป็นหลัก (ธีระ และคณะ, 2544)

ตารางที่ 20 สหสัมพันธ์ในลักษณะผลผลิตน้ำมัน ผลผลิตทะลาย องค์ประกอบผลผลิต และองค์ประกอบทะลายของปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้า 9 พันธุ์ ใน 2 พื้นที่ปลูก ของจังหวัดสงขลา

Traits	OY[1]	Yield components[2]			Bunch components[3]			
		FFB	BN	SBW	%F/B	%WM/F	%O/DM	%O/B
	-							
FFB	0.947**	-						
BN	0.820**	0.884**	-					
SBW	0.798**	0.829**	0.493**	-				
%F/B	0.439**	0.330**	0.260	0.294*	-			
%WM/F	0.415**	0.276**	0.285*	0.196	-0.110	-		
%O/DM	0.563**	0.521**	0.386**	0.532**	0.007	0.316*	-	
%O/B	0.575**	0.303*	0.212	0.309*	0.463**	0.585**	0.350**	-

หมายเหตุ : [1]OY = ผลผลิตน้ำมัน (กิโลกรัม/ต้น/ปี) FFB = ผลผลิตทะลาย (กิโลกรัม/ต้น/ปี)

[2]BN = จำนวนทะลาย (ทะลาย/ต้น/ปี) SBW = น้ำหนัก/ทะลาย (กิโลกรัม/ทะลาย)

[3]F/B = ผล/ทะลาย (เปอร์เซ็นต์) WM/F = เนื้อปาล์มสด/ผล (เปอร์เซ็นต์)

O/DM = น้ำมัน/เนื้อผลแห้ง (เปอร์เซ็นต์) O/B = น้ำมัน/ทะลาย (เปอร์เซ็นต์)

* = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ $P \leq 0.05$

** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ที่ระดับ $P \leq 0.01$

บทที่ 4

สรุป

การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตทางลำต้น และผลผลิตของปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้าที่ปลูกในอำเภอคลองหอยโข่งและอำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา โดยใช้ปาล์มน้ำมันพันธุ์ทรัพย์ ม.อ.1 คู่ผสม 137 และพันธุ์การค้าจำนวน 8 พันธุ์ ได้แก่ เบอร์ 1 2 3 4 5 6 7 และ 8 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตทางลำต้นของพันธุ์ปาล์มน้ำมันการค้า 9 พันธุ์ ทั้ง 2 พื้นที่ปลูก โดยให้จำนวนใบที่เพิ่มขึ้นเป็นสิ่งเปรียบเทียบเพราะสามารถบ่งบอกได้ถึงประสิทธิภาพในกระบวนการสร้างอาหารเพื่อเพิ่มผลผลิตทะลายได้ พบว่าพันธุ์ทรัพย์ ม.อ.1 คู่ผสม 137 มีความเหมาะสมต่อการปลูกในพื้นที่ปลูกอำเภอคลองหอยโข่งและอำเภอรัตภูมิมากที่สุด ให้ค่าจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 42.67 และ 39.67 ใบ/ปี ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในผลผลิตของพันธุ์ปาล์มน้ำมันการค้า 9 พันธุ์ ทั้ง 2 พื้นที่ปลูก โดยให้ผลผลิตทะลายเป็นสิ่งเปรียบเทียบในการคัดเลือกพันธุ์เพราะผลผลิตทะลายเป็นลักษณะที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจ พบว่าพันธุ์ทรัพย์ ม.อ.1 คู่ผสม 137 มีความเหมาะสมต่อการปลูกในพื้นที่ปลูกอำเภอคลองหอยโข่งและอำเภอรัตภูมิมากที่สุด ให้ค่าผลผลิตทะลายเท่ากับ 356.63 และ 178.68 กิโลกรัม/ต้น/ปี ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าพันธุ์ทรัพย์ ม.อ.1 คู่ผสม 137 มีความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับทั้ง 2 พื้นที่ปลูกได้ดีที่สุดเมื่อเทียบกับทุกพันธุ์ในแต่ละพื้นที่ปลูก ส่วนอัตราพันธุกรรมของการเจริญเติบโตทางลำต้นและอัตราพันธุกรรมของการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้า 9 พันธุ์ ใน 2 พื้นที่ปลูก พบว่ามีค่าอัตราพันธุกรรมอยู่ในระดับต่ำ เนื่องจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อมได้เข้ามามีบทบาทเป็นอย่างมาก และสหสัมพันธ์ของการเจริญเติบโตทางลำต้น พบว่าเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นและความยาวทางใบ มีสหสัมพันธ์ในทางบวกต่อความสูงต้น ส่วนความยาวทางใบ มีสหสัมพันธ์ในทางบวกต่อเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และสหสัมพันธ์ของผลผลิตทะลายองค์ประกอบผลผลิต องค์ประกอบทะลาย มีสหสัมพันธ์ในทางบวกกับผลผลิตน้ำมัน ในขณะที่องค์ประกอบผลผลิต องค์ประกอบทะลาย มีสหสัมพันธ์ในทางบวกกับผลผลิตทะลาย

เอกสารอ้างอิง

ณัฐพงศ์ สงฤทธิ์. 2557. อัตราพันธุกรรมและสหสัมพันธ์ของลักษณะการเจริญเติบโตทางลำต้นและองค์ประกอบผลผลิตในปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอรา. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์, ธีระพงศ์ จันทรนิยม, ประกิจ ทองคำ และ ชัยรัตน์ นิลนนท์. 2540. ผลของระดับปุ๋ย N, P และ K ต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน. วารสารสงขลานครินทร์ (วทท.) 19 : 271 – 288.

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์, นิทัศน์ สองศรี, ธีระพงศ์ จันทรนิยม, ประกิจ ทองคำ, ชัยรัตน์ นิลนนท์ และยงยุทธ เชื้อมงคล. 2544. การกระจายตัว สหสัมพันธ์ และอัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของลักษณะต่างๆ ในชั่วลูกชั่วที่ 2 ของปาล์มน้ำมัน. วารสารสงขลานครินทร์ (วทท.) 23 (ฉบับพิเศษ : ปาล์มน้ำมัน) : 705 – 715.

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์, ชัยรัตน์ นิลนนท์, ธีระพงศ์ จันทรนิยม, ประกิจ ทองคำ และ สมเกียรติ สีสนอง. 2548. ภาพรวมอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน. *ใน* เส้นทางสู่ความสำเร็จการผลิตปาล์มน้ำมัน. หน้า 51 – 62. สงขลา : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว).

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2554. การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน. สงขลา : สำนักวิจัยและพัฒนา. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2557. ปาล์มน้ำมันในอาเซียน : รู้เขารู้เรา. *ใน* สถานการณ์และความเสี่ยงของสินค้าเกษตรไทย (Agricultuer@risk). (ชื่อบรรณาธิการ จันทร์จรัส เรี่ยวเดชะ และ มยุรี จัยวัฒน์). หน้า 14 – 15. สงขลา : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว).

ธีระพงศ์ จันทรนิยม. 2548. การจัดการสวนปาล์มน้ำมัน. *ใน* เส้นทางสู่ความสำเร็จการผลิตปาล์มน้ำมัน. หน้า 51 – 62. สงขลา : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว).

ประภัสษร เพชรโพธิ์. 2550. องค์ประกอบความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะการเจริญเติบโตและผลผลิตในปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. 2523. ปาล์มน้ำมัน. สงขลา : คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

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

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

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

วศะพงศ์ เอกสมทราเมษฐ์. 2553. การตอบสนองของพันธุ์ปาล์มน้ำมันในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

วัชรินทร์ ซุ้นสุวรรณ. 2545. วิธีการวิจัยทางเกษตร. สงขลา : คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สมทบ เวทโอสถ. 2556. การศึกษาศักยภาพของปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้าในจังหวัดสงขลา. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สุดนัย เครือหลี. 2556. ปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม และการวิเคราะห์ความเสถียรของลูกผสมปาล์มน้ำมันในสถานที่ทางภาคใต้ของไทย. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคใต้ฝั่งตะวันออก. 2557. ข้อมูลสถิติอุตุนิยมวิทยาจังหวัดสงขลา. สงขลา : กรมอุตุนิยมวิทยา.

Alang, Z.C., Moir, G.F.J. and Jones, L.H. 1988. Composition, degradation and utilization of endosperm during germination in the oil palm *(Elaeis guineensis* Jacq.*)*. Annals of Botany 61 : 261 – 268.

Boatman, S.G. and Crombie, W.M. 1958. Fat metabolism in the West Africa oil palm *(Elaeis guineensis* Jacq.*) 2.* Fatty acid metabolism in the developing seedling. Journal of Experimental Botany 9 : 52 – 74.

Bredas, J. and Scuvie, L. 1960. Apercu des influences climatiques sur les cycles de production du palmier a huile. Oleagineux 15 : 211 – 222.

Broekmans, A.F.M. 1975. Growth, flowering and yield of oil palm in Nigeria. Journal of the West African Institute for Oil Palm Research 2 : 187 – 220.

Burton, G. W. and Devane, E. H. 1953. Estimating heritability in tall Fescue *(Festuca arundinacea)* from replication clonal material. Agronomy Journal 45 : 478 – 481.

Corley, R.H.V., Hardon, J.J. and Tan, G.Y. 1971 Analysis of growth the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). I. Estimation of growth parameter and application in breeding. Euphytica 20 : 307 – 315.

Corley, R.H.V. and Mok, C.K. 1972. Effects of nitrogen, phosphorus, potassium and magnesium on growth of the oil palm. Experimental Agriculture 8 : 347 – 353.

Corley, R.H.V. and Tinker, P.B. 2003. The Oil Palm. Oxford : Blackwell Publishing.

Hardon, J.J. and Thomas, R.L. 1968. Breeding and selection of the palm in Malaya. Oleagineux 23 : 85 – 90.

Hardon, J.J., Corley, R.H.V. and Ooi, S.C. 1971. Analysis of growth in the oil palm ll. Estimation of genetic variances of growth parameter and yield of fruit bunches. Euphytica 21 : 257 – 264.

Hartley, C.W.S. 1988. The Oil Palm. London : Longman.

Jourdan, C. and Rey, H. 1997. Architecture and development of the oil palm *(Elaeis guineensis* Jacq.) root system. Plant and Soil 189 : 33 – 48.

Noh, A., Rafii, M.Y., Saleh, G. and Kushairi, A. 2010. Genetic performance of 40 deli dura x AVROS pisifera full-sib families. Journal of Oil Palm Research 22 : 781 – 795.

Nouy, B., Omore, A. and Potier, F. 1996. Oil palm production cycles in different ecologies: consequences for breeding. *In* Proc 1996 PORIM Inst Palm Oil Congress, Competitiveness for the 21st century' (ed. D. Ariffin *et al* .), Kuala Lumpur, Malaysia. pp. 62 – 75.

Obisesan, I.O. and Fatunla, T. 1982. Heritability of fresh fruit bunch yield and its components in the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). Theoretical and Applied Genetics 64 : 65 – 68.

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., Okolo, E. C., Ataga, C. D. and Uguru, M. I. 2008.Genetic variability of fresh fruit bunch yield in deli/dura x tenera breeding population of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) in Nigeria. Journal of Tropical Agriculture 46 : 52 – 57.

Paramananthan, S. 2000. Soil requirements of high yields. *In* Managing Oil Palm for High Yield: Agronomic Principles (ed. K.G. Goh), pp. 18 – 38. Kuala Lumpur : Malaysian Society of Soil Science.

Rafil, M.Y., Rajanidu, N., Jalani, B.S. and Zakri, A.H. 2001. Genetic x environment interextion and stability analyses in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) progenies over six location. Jonrnal of Oil Palm Research 13 : 11 – 14.

Smith, B.G. 1993. Oil palm breeding-the potential for physiological selection criteria. *In* Proc 1991 PORIM Inst Palm Oil Congr-Agriculture. (ed. Y. Basiron *et al*.), Kuala Lumpur, Malaysia. pp. 57 – 62.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล นายเอกนรินทร์ จันทร์รักษ์

รหัสประจำตัวนักศึกษา 5510620002

วุฒิการศึกษา	**ชื่อสถาบัน**	**ปีที่สำเร็จการศึกษา**
วิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชศาสตร์)	มหาวิทยาลัยแม่โจ้	2555

ทุนการศึกษา

ทุนสนับสนุนโครงการวิจัยวิทยานิพนธ์ สถานวิจัยพืชกรรมปาล์มน้ำมัน คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ทุนอุดหนุนวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

เอกนรินทร์ จันทร์รักษ์ และธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2558. การเปรียบเทียบผลผลิตของพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ปลูกในจังหวัดสงขลา. บทคัดย่อการประชุมวิชาการพืชศาสตร์ ครั้งที่ 3 ณ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. 13-14 สิงหาคม 2558. หน้า 6.

เอกนรินทร์ จันทร์รักษ์ และธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2558. การเปรียบเทียบผลผลิตของพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ปลูกในจังหวัดสงขลา. วารสารพืชศาสตร์ สงขลานครินทร์ 4: 1-5.