ความแปรปรวนของลักษณะผลปาล์มและองค์ประกอบผลผลิตของปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.)

Variation of Fruit Characters and Yield Components in Oil Palm Varieties (*Elaeis guineensis* Jacq.)

อุไรวรรณ ละอองศรี

Uraiwan La-ongsri

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
2554

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ ความแปรปรวนของลักษณะผลปาล์มและองค์ประกอบผลผลิตของปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.)

ผู้เขียน นางสาวอุไรวรรณ ละอองศรี

สาขาวิชา พืชศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

……..

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระ เอกสมทราเมษฐ์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

……..

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วินิจ เสรีประเสริฐ)

คณะกรรมการสอบ

……..ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมปอง เตชะโต)

……กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระ เอกสมทราเมษฐ์)

……กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วินิจ เสรีประเสริฐ)

……กรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล เหล่าสุวรรณ)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชศาสตร์

……..

(ศาสตราจารย์ ดร.อมรรัตน์ พงศ์ดารา)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อวิทยานิพนธ์ ความแปรปรวนของลักษณะผลปาล์มและองค์ประกอบผลผลิตของปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.)

ผู้เขียน นางสาวอุไรวรรณ ละอองศรี

สาขาวิชา พืชศาสตร์

ปีการศึกษา 2554

บทคัดย่อ

ปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้าที่แนะนำให้เกษตรกรปลูกในประเทศไทยตั้งแต่ในอดีตถึงปัจจุบัน เป็นพันธุ์ลูกผสมแบบเทเนอราทั้งหมด ซึ่งเกิดจากการผสมระหว่างแม่พันธุ์แบบดูรากับพ่อพันธุ์แบบพิสิเฟอรา พันธุ์ปาล์มน้ำมันทั้ง 3 แบบนี้สามารถแยกความแตกต่างได้โดยสังเกตจากลักษณะความหนาของกะลาปาล์ม และการปรากฏของเส้นใยวงแหวนสีน้ำตาลรอบๆ กะลา การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของพันธุ์ และความแปรปรวนของผลปาล์มน้ำมันที่ปลูกในแปลงเกษตรกร โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างทะลายปาล์มจากลานเทรับซื้อผลผลิตจากแปลงของเกษตรกรรายย่อย 36 สวน วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) และใช้สถิติแบบพรรณนา (descriptive statistics) จากการศึกษา พบว่า แปลงเกษตรกรที่พบเฉพาะปาล์มน้ำมันแบบเทเนอรา และดูรา มี 17 และ 2 สวน ตามลำดับ (คิดเป็น 47.2 และ 5.6 เปอร์เซ็นต์ต่อจำนวนสวนทั้งหมด) ส่วนแปลงที่พบทั้งดูราและเทเนอรามี 17 สวน (47.2 เปอร์เซ็นต์) พันธุ์ปาล์มน้ำมันแบบดูรามีน้ำหนักผล และความหนาของกะลาปาล์มสูงกว่าพันธุ์ปาล์มน้ำมันแบบเทเนอรา แต่มีความหนาของเนื้อปาล์ม และสัดส่วนเนื้อปาล์มต่อผลที่ต่ำกว่า ปาล์มน้ำมันแบบดูรา และมีความกว้างของผล ความยาวของผล และความหนาของเนื้อในเมล็ดใกล้เคียงกัน การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบผลผลิตน้ำมันระหว่างปาล์มน้ำมันทั้งแบบดูรา และ แบบเทเนอรา พบว่า เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มต่อผล เปอร์เซ็นต์กะลาต่อผล เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อผล เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มสด และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผล มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

จากการศึกษาปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอราจำนวน 18 คู่ผสมที่ได้มาจากการผสมข้ามระหว่างปาล์มน้ำมันแบบ ดูรา x พิสิเฟอรา (D x P) ปลูกทดสอบที่สถานีวิจัยคลองหอยโข่ง คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ทดสอบคู่ผสมโดยมีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด จากการสุ่มปาล์มน้ำมันจำนวน 6 ต้น/คู่ผสม ผลการศึกษาการลักษณะของผล ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต พบว่า ลูกผสมเบอร์ที่ 3 มีความกว้างของผล และขนาดของ

เนื้อในเมล็ดสูงที่สุด ลูกผสมเบอร์ที่ 6 9 12 และ 15 ให้ลักษณะความยาวของผลยาวที่สุด ส่วนของลูกผสมเบอร์ที่ 17 มีความหนาของเนื้อปาล์มมากที่สุด สำหรับคู่ผสมเบอร์ที่ 4 ให้ลักษณะผลผลิตน้ำมันต่อทะลายสูงสุด ผลการศึกษาอัตราพันธุกรรมอย่างแคบของลักษณะผล และองค์ประกอบของผลผลิตพบว่าความหนาของกะลา เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มต่อผล เปอร์เซ็นต์กะลาต่อผล เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อผล เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อทะลาย และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลมีอัตราพันธุกรรมปานกลาง ส่วนลักษณะความกว้างของผล ความยาวของผล เปอร์เซ็นต์ผลต่อทะลาย เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มสด เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มแห้ง และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายมีอัตราพันธุกรรมต่ำ ผลการศึกษาสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของผลและองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ ความกว้างผล ความยาวผล ความหนาของเนื้อปาล์ม เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มต่อผล ทะลาย เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มสด มีสหสัมพันธ์ทางบวกกับเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผล ส่วนลักษณะความหนากะลา เปอร์เซ็นต์ผลต่อทะลาย เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อทะลาย เปอร์เซ็นต์กะลาต่อผล และเปอร์เซ็นต์ขนาดของเนื้อในเมล็ดต่อผลมีสหสัมพันธ์ทางลบกับเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผล

Thesis Title	Variation of Fruit Characters and Yield Components in Oil Palm Varieties (*Elaeis guineensis* Jacq.)
Author	Miss Uraiwan La-ongsri
Major Program	Plant Science
Academic Year	2011

Abstract

The oil palm hybrid tenera was recommended as a commercial variety for Thai farmers from the beginning period of cultivation to the present. These varieties were derived from the crosses between dura (the female parent) and pisifera types (the male parent). The difference between these oil palm types could be identified by shell thickness and distribution of the brown fiber ring on mesocarp. This study aimed to estimate illegitimacy of oil palm varieties and their fruit characters. A total of 36 farms were chosen randomly, and from each farm nine fresh bunches were sampled. The results found that there are two, and two groups of 17, farms which all revealed dura, tenera, and mixed dura and tenera types (or, 5.6%, 47.2%, and 47.2%, respectively). The dura fruit type had higher weight per fruit and shell thickness than tenera and pisifera, but it had a lower thickness of mesocarp per fruit. For others, fruit size and kernel size were slightly different between dura and tenera types. An analysis of variance for tenera fruit components showed that there are significant differences in percentages of mesocarp, shell, kernels, oil/wet mesocarp, and oil.

In another study, 18 hybrids (DxP) of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) progeny crosses of dura x pisifera (DxP) were evaluated at Klong Hoykong research station, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University. Two pisifera palms were chosen as male parents and each was crossed with nine dura females. The progenies were planted in a Completely Randomized Design (CRD). Six palms from each cross were chosen at random and were recorded for oil palm growth, yield, and character components. The results showed that fruit characters and yield components of cross number three were highest in fruit width and kernel diameter. The crosses in numbers six, nine, 12, and 15 were highest in fruit length character. Cross number 17

has the highest percentage of mesocarp per fruit. Results further showed that oil yield and components of cross number four were highest. Narrow sense heritability of fruit characters and yield components were estimated. Results showed that shell thickness and percentages of mesocarp, shell, kernels, kernels per bunch, and oil per fruit have medium heritability. Low in heritability were fruit width and fruit length, and percentages of fruit per bunch, oil/wet mesocarp, oil/dry mesocarp, and oil bunch. The correlation between fruit characters and yield and their components revealed that fruit width and fruit length, mesocarp thickness, and the percentage of mesocarp per fruit positively correlated with the percentages of oil per fruit. Shell thickness, as well as percentages of fruit per bunch, kernels per fruit, kernels per bunch, and shell per bunch, negatively correlated with percentages of oil per fruit.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(8)
รายการตาราง	(9)
รายการภาพประกอบ	(10)
บทที่	
1. บทนำ	
บทนำต้นเรื่อง	1
ตรวจเอกสาร	2
วัตถุประสงค์	13
2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ	14
3. ผล และวิจารณ์	23
4. สรุป	52
เอกสารอ้างอิง	54
ประวัติผู้เขียน	60

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1	อุปสงค์ อุปทาน น้ำมันปาล์ม รายประเทศ ปี พ.ศ. 2547-2552	3
2	พื้นที่ยืนต้น พื้นที่ให้ผล ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ของปาล์มน้ำมันของไทย ปี พ.ศ. 2548 -2553	4
3	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างกลุ่มประชากร	20
4	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน NCM I	21
5	ค่าเฉลี่ย และการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพันธุ์ของลักษณะ และองค์ประกอบผลปาล์มน้ำมันในสวนเกษตรกร	27
6	ค่าเฉลี่ยของลักษณะ และองค์ประกอบของผลปาล์มน้ำมันจากแปลงดูรา ทั้งหมด	29
7	ค่าเฉลี่ยของลักษณะ และองค์ประกอบผลปาล์มน้ำมันจากแปลงเทเนอรา ทั้งหมด	33
8	ค่าเฉลี่ยของลักษณะของผลและองค์ประกอบผลผลิตปาล์มน้ำมันแบบเทเนอรารวมกับดูรา	35
9	ความแปรปรวนอันเนื่องมาจากอิทธิพลระหว่างต้นพ่อ และอิทธิพลระหว่างต้นแม่ที่ผสมกับต้นพ่อเดียวกันของลักษณะต่างๆ	38
10	ค่าเฉลี่ยของลักษณะของผลปาล์มน้ำมัน	40
11	ค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบทะลายปาล์มและผลผลิตน้ำมัน	43
12	ความแปรปรวนทางพันธุกรรม และอัตราพันธุกรรมอย่างแคบของลักษณะต่างๆ ของปาล์มน้ำมัน	48
13	สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะผลต่อองค์ประกอบของผลผลิต	51

รายการภาพ

ภาพที่		หน้า
1	วิธีการคัดเลือกในหมู่ประชากรพ่อแม่พันธุ์ (modified recurrent selection)	11
2	การจำแนกชนิดของปาล์มน้ำมันแบบ ดูรา (ก) เทเนอรา (ข)และเทเนอรา (ค)	16
3	การวัดความกว้าง และความยาวของผลปาล์มน้ำมัน	16
4	การวัดความหนาของเนื้อปาล์ม (ก) ความหนาของกะลา (ข) และเส้นผ่านศูนย์กลางของเนื้อในเมล็ด (ค)	16
5	สัดส่วนของจำนวนสวนปาล์มน้ำมันเฉพาะดูรา เทเนอรา และดูรากับเทเนอรา ในแปลงเกษตรกร	24
6	ลักษณะของผลปาล์มน้ำมันแบบดูรา (ก) และเทเนอรา (ข) ที่พบในแปลงเกษตรกร	24
7	ความแตกต่างของลักษณะผลปาล์มน้ำมันแบบเทเนอรา	31

บทที่ 1

บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

ปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.) เป็นพืชน้ำมันที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจทั้งในระดับโลกและระดับประเทศ ซึ่งมีความสำคัญอันดับสองรองจากถั่วเหลือง (ธีระ, 2548) ข้อมูลสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2552) รายงานว่าในช่วงปีพ.ศ. 2548–2552 ผลผลิตน้ำมันปาล์มของโลกเพิ่มขึ้นในอัตราร้อยละ 6.30 ต่อปี ซึ่งในปีพ.ศ. 2552 ประเทศอินโดนีเซียเป็นผู้นำในการผลิต 19.50 ล้านตัน มาเลเซีย 17.50 ล้านตัน ทั้งสองประเทศผลิตน้ำมันปาล์มได้ร้อยละ 86.90 ของผลผลิตน้ำมันปาล์มโลก สำหรับประเทศไทยผลิตได้ 1.20 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 2.82 ของผลผลิตน้ำมันปาล์มโลก ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ อย่างต่อเนื่อง มีการปลูกปาล์มน้ำมันตั้งแต่ปี 2511 มีพื้นที่เพาะปลูก 69,625 ไร่ ในปีพ.ศ. 2520 และในปีพ.ศ. 2540 มีพื้นที่ปลูกเพิ่มเป็น 1.97 ล้านไร่ ให้ผลผลิตปาล์มสดทั้งทะลาย 2.78 ล้านตัน ส่วนในปี 2552 พื้นที่ให้ผลผลิต 3.20 ล้านไร่ ผลผลิต 8.61 ล้านตัน และผลผลิตต่อไร่ 2,694 กิโลกรัม

ปาล์มน้ำมันที่นิยมปลูกเป็นการค้าในปัจจุบันเป็นพันธุ์ลูกผสมแบบเทเนอรา (tenera) ซึ่งได้จากการผสมระหว่างแม่พันธ์ดูรา (dura) กับพ่อพันธุ์พิสิเฟอรา (pisifera) และผ่านการทดสอบความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมของแหล่งเพาะปลูกแล้ว การขาดแคลนพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ดีเป็นปัญหาอุปสรรคขั้นพื้นฐานของผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน เพราะจะมีผลต่อการให้ผลผลิตทะลาย และผลผลิตน้ำมัน เมล็ดพันธุ์ปาล์มที่ผลิตขึ้นเองในประเทศ ยังไม่สามารถผลิตได้เพียงพอกับความต้องการ เนื่องจากมีข้อจำกัดอีกหลายอย่าง เช่น ประวัติและที่มาของเชื้อพันธุ์พ่อแม่ ระยะเวลาในการทดสอบศักยภาพในชั่วลูก และปริมาณพื้นที่ที่ใช้ในการทดสอบ เป็นต้น (อรรัตน์ และศิริชัย, 2547) ดังนั้นทำให้เมล็ดพันธุ์ที่เกษตรกรบางส่วนนำมาปลูก ได้จากแหล่งพันธุ์ที่เชื่อถือไม่ได้ หรือนำต้นกล้าจากโคนต้นมาปลูก เนื่องจากขาดความรู้ ความเข้าใจถึงผลกระทบต่อการใช้พันธุ์ปาล์มที่ไม่ถูกต้องในการเพาะปลูก ส่งผลให้ผลผลิต และคุณภาพน้ำมันต่ำ นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อต้นทุนในการผลิตของเกษตรกรสูงขึ้น การศึกษาความแปรปรวนของลักษณะผลปาล์มและองค์ประกอบผลผลิตของปาล์มน้ำมัน ครั้งนี้เพื่อประเมินการปลอมปนของพันธุ์ปาล์มน้ำมันในแปลงเกษตรกร และประเมินอัตราพันธุกรรมของลักษณะ รวมทั้งองค์ประกอบผลผลิตในปาล์มน้ำมัน

การตรวจเอกสาร

1. ความสำคัญของปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ให้ผลผลิตน้ำมันสูงสุด (Corley and Tinker, 2003; Robbelen, 1990) ซึ่งมากกว่าน้ำมันถั่วเหลือง 2 เท่า และมากกว่าเรพซีด 3 เท่า ซึ่งความต้องการผลผลิตจากปาล์มน้ำมันก็มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ทั้งในอุตสาหกรรมการผลิตสินค้าอุปโภคและบริโภค (ธีระ และคณะ, 2548) อย่างไรก็ตาม ความต้องการใช้ปาล์มน้ำมันนั้น มีปริมาณเพิ่มมากขึ้น ทั่วโลกมีการใช้น้ำมันทั้งหมด 99.8 ล้านตัน ใช้น้ำมันปาล์ม 27.1 ล้านตัน รองลงมา คือ น้ำมันจากถั่วเหลือง 23.4 ล้านตัน เรพซีด น้ำมันหมูและไขมันสัตว์ ทานตะวัน เนย มะพร้าว และอื่นๆ เป็น 12.2, 11.1, 7.4, 4.6, 2.2 และ 11.8 ล้านตัน ตามลำดับ ความสำคัญของปาล์มน้ำมันอยู่ที่คุณภาพของน้ำมันที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงประกอบด้วย กรดไขมันอิ่มตัว 52 % ได้แก่ กรดลอริค (lauric acid) กรดไมรีสติค (myristic acid) กรดปาล์มมิติค (palmitic acid) กรดสเตียริค (stearic acid) กรดอราชิดิก (arachidic acid) และกรดไขมันไม่อิ่มตัว 48 % ได้แก่ กรดโอลิอิค (oleic acid) กรดลิโนเลอิค (linoleneic acid) (ศักดิ์ศิลป์ และคณะ, 2541) ปริมาณของกรดไขมันเหล่านี้ไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับพันธุ์ปาล์ม ดินฟ้าอากาศ และภูมิประเทศ น้ำมันปาล์มที่ใช้เพื่อการบริโภค และเป็นประโยชน์ต่อร่างกาย คือน้ำมันปาล์มโอเลอิน (olein palm oil) เท่านั้น ส่วนน้ำมันที่ไม่ควรบริโภค แต่ใช้เพื่ออุปโภค ได้แก่ น้ำมันปาล์มสเตียรีน (sterin palm oil) กรดไขมันปาล์ม (palm fatty acid distillate) และน้ำมันที่สกัดได้จากเนื้อในเมล็ดปาล์ม (kernel oil palm) นอกจากนี้ ยังใช้ในอุตสาหกรรมต่อเนื่องหลายชนิด เช่น อุตสาหกรรมอาหาร เช่น เนยขาว มาการีน เป็นส่วนประกอบของอาหารสำเร็จรูป ครีมเทียม วานาสปาติ และเป็นส่วนประกอบอื่นๆในผลิตภัณฑ์หลากหลายชนิด เช่น ครีม ช็อกโกแลต ขนมปัง ไอศกรีมฯลฯ ส่วนอุตสาหกรรมที่ไม่ใช้ในอาหาร เช่น ใช้แทนน้ำมันดีเซล ใช้เป็นโคลนสำหรับเครื่องขุดเจาะ ใช้ทำสบู่ และใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ เป็นต้น น้ำมันที่สกัดได้จากส่วนเนื้อปาล์มสด (palm oil) จะได้ไขมัน 45-55 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีสีเหลืองถึงสีแดงส้ม น้ำมันจากส่วนนี้ เข้าโรงงานการฟอกสี น้ำมันจากปาล์มน้ำมันสามารถสกัดได้จากส่วนเนื้อปาล์ม และเนื้อในเมล็ด Akanabiatu และคณะ (2000) พบว่า น้ำมันจากส่วนทั้งสองจะมีองค์ประกอบทางเคมีและการนำไปใช้แตกต่างกัน หากต้องการน้ำมันส่วนเนื้อปาล์ม จะใช้ปาล์มน้ำมันชนิดเทเนอรา แต่ถ้าหากต้องการน้ำมันส่วนเนื้อในเมล็ด จะใช้ปาล์มน้ำมันชนิดดูราในการปลูก และนอกจากนี้ Kushairi และ Rajanaidu (2000) รายงานว่า หากต้องการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันให้มีผลผลิต

น้ำมันเพิ่มขึ้น ต้องพิจารณาจากลักษณะผลผลิตทะลายสด และลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย เนื่องจากลักษณะดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับผลผลิตน้ำมัน ซึ่งลักษณะดังกล่าวเป็นลักษณะเชิงปริมาณ ที่มีอัตราทางพันธุกรรมต่ำ และมีการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมสูง (Akanabiatu *et al*., 2000)

ในปัจจุบันมีเพียง 42 ประเทศทั่วโลกปลูกปาล์มน้ำมัน จากทั้งหมด 223 ประเทศ ต่างจากพืชน้ำมันประเภทอื่น ๆ ที่ปลูกกันกว้างขวางทั่วโลก เนื่องจากพื้นที่เหมาะสมปลูกปาล์มน้ำมันจะอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 10 เหนือ-ใต้เส้นศูนย์สูตร หรืออย่างสูงไม่เกินเส้นรุ้งที่ 20 เหนือ-ใต้เส้นศูนย์สูตร ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ในแทบประเทศเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยเฉพาะมาเลเซีย และอินโดนีเซีย ซึ่งสองประเทศนี้เป็นผู้ผลิตน้ำมันปาล์มรายใหญ่ (ตารางที่ 1, 2) (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2552)

ตารางที่ 1 อุปสงค์ อุปทาน น้ำมันปาล์ม รายประเทศ ปี พ.ศ. 2547-2552

หน่วย : ล้านตัน

ประเทศ	2547	2548	2549	2550	2551	2552
มาเลเซีย	15.19	15.49	15.29	17.57	17.50	18.50
อินโดนีเซีย	13.56	15.56	16.60	18.00	19.50	20.75
ไทย	0.82	0.78	1.17	1.05	1.20	1.30
อื่นๆ	3.96	4.00	4.17	4.32	4.38	4.49
รวม	33.53	35.83	37.23	40.94	42.58	45.04

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2552)

ตารางที่ 2 พื้นที่ปลูก เนื้อที่ให้ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ของปาล์มน้ำมันของไทยปี พ.ศ. 2548-2553

ปี	พื้นที่ปลูก (ล้านตัน)	พื้นที่ให้ผลผลิต (ล้านตัน)	ผลผลิตทะลาย (ล้านตัน)	ผลผลิตต่อไร่ (กก./ไร่)
2548	2.75	2.03	5.00	2,469
2549	2.95	2.37	6.72	2,828
2550	3.20	2.66	6.39	2,399
2551	3.63	2.87	9.26	3,225
2552	3.95	3.20	8.61	2,694
อัตราเพิ่ม (%)	9.76	11.65	15.12	3.11
2553*	4.33	3.53	10.49	2,974

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2552)

หมายเหตุ * ประมาณการ

2. ถิ่นกำเนิดและพันธุกรรม

ปาล์มน้ำมันจัดเป็นพืชยืนต้นผสมข้าม พืชใบเลี้ยงเดี่ยวและเป็นพืชหลายปี (perennial crop) จำแนกอยู่ในวงศ์ Palmae หรือ Arecaceae และอยู่ในสกุล *Elaeis* มีโครโมโซม 2n=2x=32 ในปัจจุบันพันธุ์ปลูกเพื่อการค้า คือ *Elaeis guineensis* Jacq. คำว่า *Elaeis* มีความหมายตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า elaion ซึ่งแปลว่า น้ำมัน ส่วนคำว่า guineensis มีความหมายว่า แหล่งรวบรวมอยู่ที่ ประเทศ Guinea แอฟริกาตะวันตก (Corley and Tinker, 2003; ชาย และสุรกิตติ, 2547) สามารถแบ่งออกได้ 3 ชนิด คือ

2.1 *E. guineensis* ปาล์มน้ำมันในกลุ่มนี้มีความสำคัญทางเศรษฐกิจซึ่งนิยมปลูกในปัจจุบัน มีถิ่นฐานดั้งเดิมอยู่ทวีฟแอฟริกาตอนกลางและตะวันตก ปาล์มชนิดนี้เรียกว่า African oil palm พันธุ์ หรือสายพันธุ์ของปาล์มชนิดนี้ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 แบบ ได้แก่ ดูรา เทเนอรา และพิสิเฟอรา โดยอาศัยความแตกต่างของลักษณะความหนาของกะลา การปรากฏของเส้นใยสีน้ำตาลบริเวณเนื้อปาล์มรอบๆ กะลา และความหนาของเนื้อปาล์ม ซึ่ง Beirnaert และ Vanderweyen (1941) พบว่าความหนาของกะลามีลักษณะการถ่ายทอดทางพันธุกรรมที่ควบคุมด้วยยีนเพียง 1 คู่

2.1.1 ดูรา เป็นพันธุ์ที่มีกะลาหนาประมาณ 2-8 มิลลิเมตร มีเนื้อปาล์มชั้นนอกที่ให้น้ำมัน ประมาณ 35-60% ของน้ำหนัก ไม่ปรากฏเส้นใยสีน้ำตาลบริเวณเนื้อปาล์ม

ชั้นนอกรอบๆ กะลา ดูราเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตค่อนข้างสูง ปัจจุบันพันธุ์ดูรา มักใช้เป็นต้นแม่สำหรับปรับปรุงพันธุ์เพื่อผลิตลูกผสม ลักษณะกะลาถูกควบคุมด้วยยีนเด่น (Sh^+Sh^+)

2.1.2 เทเนอรา เป็นลูกผสมระหว่างแม่ดูราและพ่อพิสิเฟอรา มีกะลาบางประมาณ 0.5-4 มิลลิเมตร มีปริมาณของ เนื้อปาล์มชั้นนอก 60-90% ของน้ำหนัก และปรากฏของเส้นใยสีน้ำตาลบริเวณเนื้อปาล์มชั้นนอกรอบๆ กะลา ผลผลผลิตทะลายสูง จึงนิยมปลูกเป็นการค้าในปัจจุบัน ลักษณะกะลาถูกความคุมด้วยยีนพันธุ์ทาง (Sh^+Sh^-)

2.1.3 พิสิเฟอรา เป็นพันธุ์ที่มีกะลาบางมาก หรือบางครั้งไม่มีกะลา และปรากฏจุดเส้นใยสีน้ำตาลบริเวณเนื้อปาล์มชั้นนอก รอบๆ กะลา เมล็ดในเล็ก ขนาดผลเล็ก ช่อดอกตัวเมียมักเป็นหมัน ผลผลิตทะลายสดต่อต้นต่ำ ไม่เหมาะที่จะปลูกเป็นการค้า นิยมใช้พันธุ์พิสิเฟอราเป็นต้นพ่อสำหรับผลิตพันธุ์ลูกผสมลักษณะกะลาถูกควบคุมด้วยยีนด้อย (Sh^-Sh^-)

2.2 *E. oleifera* ชื่อเดิมคือ *E. melanoccoca* หรือ *Corozo oleifera* มีถิ่นกำเนิดอยู่แถบประเทศต่างๆ ทางภาคเหนือของลุ่มแม่น้ำอะเมซอนของทวีปอเมริกาใต้ติดต่อไปถึงทวีปอเมริกากลางบริเวณประเทศคอสตาริกา เรียกปาล์มน้ำมันชนิดนี้ว่า American oil palm ไม่นิยมปลูกเป็นการค้า เนื่องจากมีการเจริญเติบโตช้า ลักษณะต้นเตี้ยและต้านทานต่อโรคตาเน่า (Lethal bud rot) ผลมีขนาดเล็กและให้ผลผลิตน้ำมันต่ำกว่าปาล์มน้ำมันชนิด *E.guineensis* นอกจากนี้ยังมีเปอร์เซ็นต์กรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง (unsaturated fatty acid) ค่าไอโอดีนสูง (iodine value) ประมาณ 77-78 เปอร์เซ็นต์ (Macfarlane *et al*.,1975) รวมทั้งมีวิตามินเอ และวิตามินอีสูง แต่ให้ผลผลิต และปริมาณน้ำมันน้อยกว่าปาล์มน้ำมัน *E.guineensis* ปัจจุบันมีประโยชน์ในการเป็นเชื้อพันธุกรรมสำหรับปรับปรุงพันธุ์ โดยการผสมข้ามระหว่างชนิด (อรรัตน์ และศิริชัย, 2547)

2.3 *E.odora* ชื่อเดิมคือ *Barcella odora* พบบริเวณเดียวกับ *E. oleifera* แถบลุ่มแม่น้ำอะเมซอน ความสำคัญของปาล์มกลุ่มนี้ยังไม่มีรายงาน

3. ลักษณะทั่วไปของปาล์มน้ำมัน

3.1 ราก

รากปาล์มน้ำมันเป็นระบบรากฝอย ประกอบด้วยรากแรกหยั่งลึกบนผิวดินช่วยยึดลำต้นเล็กน้อย และมีรากสอง สามและสี่ที่แตกแขนงตามลำดับ ทอดไปตามแนวนอนมีระบบรากสานกันอย่างหนาแน่นอยู่บริเวณผิวดิน อยู่บริเวณผิวดินระดับลึก 30-50 เซนติเมตร (ธีระ, 2548)

3.2 ลำต้น

ลำต้นปาล์มน้ำมันเป็นลำต้นเดี่ยว ตั้งตรง ลักษณะทรงกระบอก ไม่มีกิ่งก้านสาขา ประกอบ ด้วยข้อและปล้องที่ถี่มาก แต่ละข้อมีหนึ่งทางใบ เกิดเวียนรอบลำต้น รอบละ 8 ทางใบ 2 ทิศทาง คือเวียนซ้ายและเวียนขวา โดยทั่วไปลำต้นมีความสูงเพิ่มขึ้นประมาณ 35-60 เซนติเมตรต่อปี ขึ้นกับสภาพแวดล้อมและพันธุกรรม ปาล์มน้ำมันมีความสูงได้มากกว่า 30 เมตร และมีอายุยืนนานมากกว่า 100 ปี แต่ปาล์มน้ำมันที่ปลูกเป็นการค้าควรมีความสูง 15-18 เมตร หรืออายุประมาณ 25 ปี (ธีระ, 2548; อรรัตน์ และศิริชัย, 2547)

3.3 ใบ

ใบเป็นใบประกอบแบบขนนก ประกอบด้วย แกนทางใบ ก้านใบ และใบย่อย แต่ละใบแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแกนกลางที่มีใบย่อยอยู่ 2 ข้าง และส่วนก้านทางใบ ซึ่งมีขนาดสั้นกว่าส่วนแรกและมีหนามสั้น ๆ อยู่ 2 ข้าง โดยปกติเมื่อต้นปาล์มน้ำมันยังเล็กอยู่จะมีการผลิตทางใบมากกว่าปาล์มน้ำมันที่มีอายุมาก โดยในรอบปีปาล์มน้ำมันที่มีอายุ 2-4 ปี มีการผลิตทางใบประมาณ 30-40 ทางใบต่อปี หลังจากนั้นเมื่อปาล์มมีอายุมากขึ้นมีการผลิตทางใบประมาณ 18-24 ทางใบต่อปีหรือการผลิตทางใบน้ำมันปาล์มนั้นอาจมีการผลิต 2 ทางใบต่อเดือน (พรชัย, 2549)

3.4 ช่อดอก

ปาล์มน้ำมันมีทั้งช่อดอกตัวผู้และช่อดอกตัวเมียอยู่บนต้นเดียวกันแต่อยู่กันคนละช่อ บางครั้งช่อดอกตัวผู้และช่อดอกตัวเมียอาจรวมอยู่ในช่อเดียวกันเรียกช่อดอกประเภทนี้ว่า ช่อดอกกระเทย (อรรัตน์ และศิริชัย, 2547) การบานของดอกปาล์มน้ำมันแต่ละดอกไม่พร้อมกัน การพัฒนาจากระยะตาดอกจนถึงดอกบานพร้อมที่จะรับการผสมใช้เวลาประมาณ 33-34 เดือน ช่อดอกตัวเมียเป็นช่อดอกที่จะพัฒนาไปเป็นทะลาย ซึ่งทะลายปาล์มน้ำมันประกอบด้วยก้านทะลาย ช่อดอกย่อย

3.5 ทะลาย

ทะลายปาล์มน้ำมัน ประกอบด้วย ก้านทะลาย ช่อทะลายย่อย และผลในแต่ละทะลายมีปริมาณผล 45 -70 เปอร์เซ็นต์ หลังจากที่ช่อดอกตัวเมียได้รับการผสมเรียบร้อยประมาณ 5.5-8 เดือน (โดยเฉลี่ยประมาณ 6 เดือน) ผลปาล์มในทะลายจึงจะสุกพร้อมเก็บเกี่ยวได้ การสุกของผลจะเริ่มจากส่วนฐานของช่อดอกขึ้นมา โดยทั่วไปทะลายปาล์มน้ำมันเมื่อสุกแก่เต็มที่

มีน้ำหนักประมาณ 1 - 60 กิโลกรัม ผันแปรไปตามอายุของปาล์มน้ำมัน และปัจจัยสิ่งแวดล้อม ในการปลูกเป็นการค้าต้องการทะลายที่มีน้ำหนัก 10 - 25 กก. จำนวนทะลายต่อต้นก็มีความแตกต่างเช่นกัน โดยมีสหสัมพันธ์ทางลบกับน้ำหนักทะลาย (อรรัตน์ และศิริชัย, 2547; ธีระ, 2553)

3.6 ผล

ปาล์มน้ำมันไม่มีก้านผล รูปร่างผลมีหลายแบบ ตั้งแต่รูปเรียวแหลมจนถึงรูปไข่ ผลประกอบด้วย ชั้นผิวเปลือก เปลือกชั้นกลางหรือเนื้อปาล์ม มีสีเหลือง ซึ่งส่วนนี้นำไปผลิตน้ำมัน และเมล็ด นอกจากนี้ส่วนของชั้นเปลือกผลมีสีที่แตกต่างกันซึ่งเป็นผลมาจากสารพวกแอนโทไซยานินและสารพวกแคโรทีน ซึ่ง Alam and Sultan (2004) รายงานว่า ในปาล์มน้ำมันแต่ละชนิด และมีแหล่งปลูที่ต่างกัน มีปริมาณสารแคโรทีนที่แตกต่างกัน โดยปาล์มน้ำมันชนิด ดูรา เทเนอรา และพิสิเฟอรา มีปริมาณสารแคโรทีน 56.02 54.38 และ 56.02 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนปาล์มน้ำมันชนิด *E. oleifera* มีปริมาณสารแคโรทีน 54.08 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะนี้สามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้ Hartley (1977) ใช้ความแตกต่างของสีชั้นเปลือกนอก แบ่งประเภทของปาล์มน้ำมันได้ 3 ประเภท (type) คือ

1) Virescens เมื่อผลสุกจะเปลี่ยนสีผิวเปลือกนอกจากสีเขียวเป็นสีส้มแดง (light reddish-orange) แต่จุกยังเป็นสีเขียวอยู่ ส่วนมากเป็นพันธุ์ที่ปลูกกันในทวีปเอเชียโดยทั่วไปพบน้อยกว่าแบบ Nigrescens type

2) Nigrescens ผลมีสีน้ำตาลดำในขณะที่ยังอ่อนอยู่ เมื่อผลสุกสีจะค่อยๆเปลี่ยนเป็นสีแดง (deep reddish-orange) แต่จุกยังเป็นสีน้ำตาลดำเหมือนเดิมในกลุ่มนี้สามารถแบ่งออกได้อีก 2 ชนิด คือ rubro-nigrescens ลักษณะผลแก่จะมีสีแดงทั้งผลยกเว้นส่วนที่เป็นจุกผล และ rutilo-nigrescens ผลแก่จะมีสีแดงในส่วนบนและมีสีน้ำตาลในส่วนล่าง

3) Albescens ผลมีสีซีดเนื่องจากไม่มีสารแคโรทีนในเปลือก แต่เดิมเรียกพวกนี้ว่า Abefita โดยทั่วไปพบน้อยมาก พบมากในแถบประเทศคองโก ไนจีเรีย

3.7 เมล็ด

ประกอบด้วย กะลา เนื้อในเมล็ด และเอ็มบริโอ ใช้สำหรับการขยายพันธุ์ กะลาเป็นส่วนที่แข็งมีความหนาตามลักษณะประจำพันธุ์

4. ประวัติ และลักษณะของปาล์มน้ำมันกลุ่มพันธุ์ต่างๆ

ลักษณะของปาล์มน้ำมันจากแหล่งต่างๆ มีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับแหล่งประชากรพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่ที่นำมาผสม ซึ่งแหล่งประชากรของพันธุ์แม่ และพันธุ์พ่อมีลักษณะที่แตกต่างกันดังนี้ (อรรัตน์ และศิริชัย, 2547)

4.1 แหล่งประชากรพันธุ์แม่

4.1.1 Deli dura เป็นกลุ่มพันธุ์ที่แหล่งปรับปรุงพันธุ์ส่วนใหญ่คัดเลือกเป็นต้นแม่ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ ลักษณะสำคัญคือ ให้ผลผลิตทะลายสดสูงและสม่ำเสมอ ผลผลิตน้ำมันสูง

4.1.2 Dumpy dura เป็นปาล์มน้ำมันที่มีลักษณะต้นเตี้ย ลำต้นและทะลายใหญ่ การติดผลสูงใช้เป็นแม่พันธุ์ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ในอินโดนีเซียมีประวัติพันธุ์ว่าได้คัดเลือกต้นมาจากกลุ่มพันธุ์ Deli dura

4.1.3 African dura เป็นพันธุ์แม่ดูราที่มีถิ่นกำเนิดในแถบทวีปแอฟริกา นิยมใช้เป็นพันธุ์แม่ในการปรับปรุงพันธุ์ แต่แม่พันธุ์ชนิดนี้มีข้อด้อยคือ ลำต้นสูงเร็วและขนาดทะลายเล็ก

4.2 แหล่งประชากรพันธุ์พ่อ

4.2.1 AVROS เป็นกลุ่มพันธุ์ที่ใช้เป็นแหล่งพ่อพันธุ์ โดยสถาบัน AVROS อินโดนีเซีย ได้รับมาจากสวนพฤกษศาสตร์ EALA ประเทศแซร์ คัดเลือกได้สายพันธุ์ที่ดีเด่นเรียกว่า SP 540 ที่มีลักษณะดีซึ่งใช้เป็นพ่อพันธุ์ในการปรับปรุงพันธุ์และผลิตพันธุ์ลูกผสม Deli x AVROS แพร่หลายที่สุดในปีพ.ศ. 1935 พันธุ์ลูกผสม Deli x AVROS มีลักษณะสูงเร็ว กะลาบางผลเป็นรูปไข่และใหญ่ผลผลิตน้ำมันสูงและมีลักษณะต่างๆ ค่อนข้างสม่ำเสมอ

4.2.2 Yangambi เป็นกลุ่มพันธุ์พ่อที่มีพันธุกรรมใกล้ชิดกับ AVROS มีถิ่นกำเนิดในประเทศแซร์ ทวีปแอฟริกา ดังนั้นลักษณะลูกผสมที่มีพันธุ์พ่อกลุ่ม Yangambi จะมีลักษณะคล้ายลูกผสมที่มีพันธุ์พ่อจากกลุ่ม AVROS

4.2.3 LA Me เป็นกลุ่มพันธุ์ที่มีการปรับปรุงพันธุ์ที่เมือง LA Me ประเทศไอวอรีโคสต์ ทวีปแอฟริกา ลักษณะลูกผสมที่มีพันธุ์พ่อกลุ่ม LA Me จะมีต้นเตี้ย ผลเล็ก มีลักษณะเป็นรูปหยดน้ำ ทะลายมีขนาดเล็ก กะลาหนากว่าลูกผสมพันธุ์อื่นๆ ขนาดเมล็ดในเล็กแต่เปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง ลักษณะเด่น คือ ก้านทลายยาวทำให้เก็บเกี่ยวง่าย

4.2.4 Ekona เป็นกลุ่มพันธุ์ที่มีบางสายพันธุ์ต้านทานต่อโรค fusarium wilt ลักษณะต้นเตี้ยและให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงกว่าพันธุ์จากกลุ่มอื่นๆ ปัจจุบันแหล่งปรับปรุงพันธุ์ในประเทศคอสตาริก้าผลิตลูกผสม Deli x Ekona จำหน่าย ผลผลิตน้ำมันด้อยกว่าพันธุ์ AVROS เล็กน้อย

4.2.5 Calabar กลุ่มพันธุ์นี้มีถิ่นกำเนิดเดิมจาก Calabar ประเทศไนจีเรีย ทวีปแอฟริกา ลูกผสมที่ใช้ Calabar เป็นพ่อพันธุ์ พบว่าเจริญเติบโตได้ดีในสภาพฝนตกชุก ความชื้นสูงและในสภาพที่มีแสงน้อย (ต่ำกว่า 360 แคลอรีต่อเซนติเมตรต่อวัน)

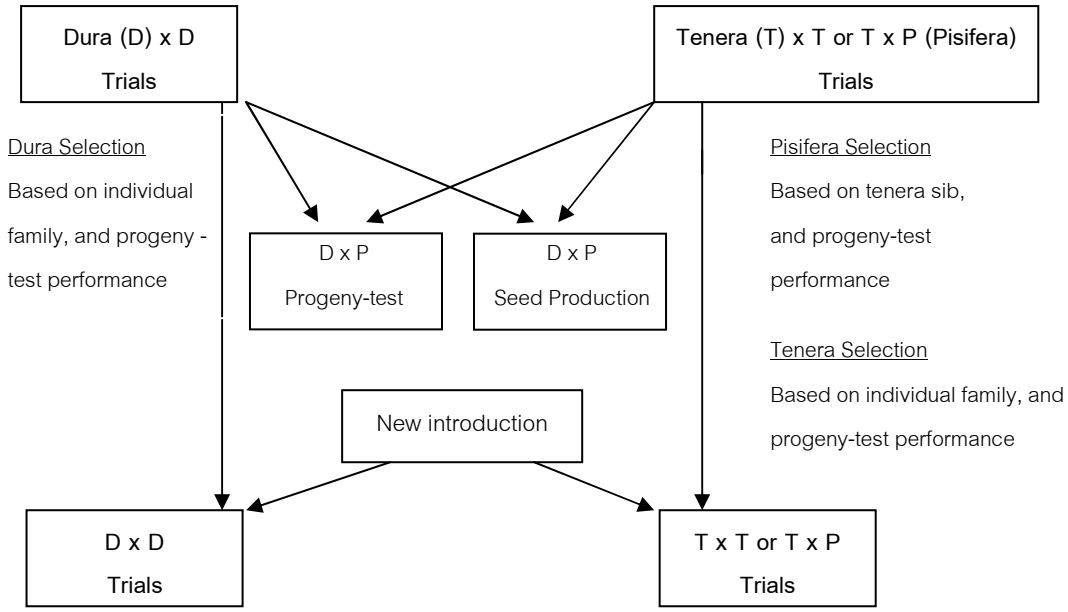
5. แหล่งรวบรวมเชื้อพันธุ์ของปาล์มน้ำมัน

แหล่งเชื้อพันธุ์ของปาล์มน้ำมันถูกรวบรวมโดยสถาบันวิจัยในหลายประเทศซึ่งมีอยู่ 4 หน่วยงานที่สำคัญ ได้แก่ INEAC (Institut National pour l Etude Agronomique do Congo Belge) อยู่ในสาธารณรัฐแซร์ NIFOR (Nigerian National for Oil Palm Research) อยู่ในประเทศไนจีเรีย IRHO (The Institut de Recherches pour les Huiles et Ole'ageneux) อยู่ในประเทศไอวอรีโคสต์ และ MARDI (The Malaysian Agricultural Research and Development Institute) อยู่ในประเทศมาเลเซีย (ธีระและคณะ, 2544)

ในประเทศไทยแหล่งผลิตปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอรามี 4 แหล่ง ได้แก่ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี บริษัทยูนิวานิชน้ำมันปาล์มจำกัด (มหาชน) บริษัทเปารงค์ออยล์ปาล์ม และบริษัทอูติเมล็ดพันธุ์ปาล์มจำกัด ซึ่งกรมวิชาการเกษตร ได้กำหนดหลักเกณฑ์การพิจารณาการรับรองแปลงเพาะปาล์มน้ำมันสำหรับขายให้เกษตรกรนั้นต้องเพาะพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากแหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์ที่เชื่อถือได้ และมีหลักฐานการได้มาของพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่สามารถตรวจสอบได้ ซึ่งแหล่งผลิตพันธุ์ที่รับรอง คือ กรมวิชาการเกษตร บริษัทยูนิวานิชน้ำมันปาล์มจำกัด (มหาชน) ห้างหุ้นส่วนจำกัด โกลด์เด้นเทเนอรา ASD DAMI BANIN CONGO และ IRSO นอกจากนี้ต้องมีสถานที่เพาะต้นกล้าพันธุ์ปาล์มน้ำมัน และต้นกล้าพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ตรวจสอบได้ และปฏิบัติถูกต้องตามหลักวิชาการของกรมวิชาการเกษตร เช่น การดูแลรักษาแปลงเพาะและต้นกล้า การใช้ขนาดถุงเพาะและการจัดวางถุงเพาะต้นกล้าพันธุ์ปาล์มน้ำมัน การคัดทิ้งต้นกล้า การจดบันทึกการปฏิบัติงานต่างๆ ในสมุดประจำแปลงและบันทึกบัญชี ซื้อ-ขายเมล็ดพันธุ์/ต้นกล้า และเมื่อได้รับการรับรอง ต้องแสดงป้ายรับรองแปลงเพาะ เป็นต้น (พรชัย, 2549)

6. วิธีการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

การปรับปรุงผลผลิตปาล์มน้ำมันที่ผ่านมา เชื่อว่า 70 เปอร์เซ็นต์ เป็นการพัฒนาในพันธุ์ปลูกและ 30 เปอร์เซ็นต์ มีการพัฒนาด้านกรรมวิธีในการปลูก และดูแลรักษา (Davidson, 1993) Jules (2003) กล่าวว่า ปาล์มน้ำมันเป็นพืชผสมข้ามที่มีการนำวิธีการปรับปรุงพันธุ์โดยพัฒนามาจากข้าวโพด เช่น วิธีการคัดเลือกแบบวงจร (recurrent selection) และ วิธีผสมทดสอบ (topcross testing) แต่ปาล์มน้ำมันเป็นพืชยืนต้น อายุยาว เทคนิคการคัดเลือกจึงมี การทดสอบพันธุ์พ่อ คือการทดสอบพิสิเฟอรา ใช้วิธีการคัดเลือกโดยดัชนี (index selection) ของการผลิตลูกผสมพันธุ์การค้าในแต่ละรอบของการปรับปรุงพันธุ์ การคัดเลือกเพื่อปรับปรุงพันธุ์พืชที่มีความแปรปรวนทางพันธุกรรมมีอยู่หลายวิธี เช่น วิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติ (pedigree method) วิธีการแบบทดสอบรุ่นลูก (progeny test) วิธีการคัดเลือกพันธุ์บริสุทธิ์ (pure-line selection) วิธีการคัดเลือกแบบกลุ่ม (mass selection) แต่วิธีที่เหมาะสมในการคัดเลือกเพื่อปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน คือ ใช้วิธีการคัดเลือกซ้ำในหมู่ประชากรพ่อแม่พันธุ์ (reciprocal recurrents selection) การคัดเลือกแบบนี้ เป็นวิธีการปรับปรุงประชากรสองกลุ่มไปพร้อมๆ กัน เป็นการคัดเลือกเพื่อเพิ่มสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ (specific combining ability) (Becker, 1984; Jules, 2003; ไพศาล, 2547) นอกจากนี้ Yusof และคณะ (2000) กล่าวว่า ในประเทศมาเลเซียได้มีการปรับปรุงประชากรพื้นฐานของพันธุ์ดูรา และเทเนอรา โดยมีรูปแบบของการคัดเลือกพันธุ์เป็นแบบวงจรประยุกต์ในหมู่ประชากรพ่อแม่พันธุ์ (Modified Recurrents selection (MRS)) (ภาพที่ 1) เป็นวิธีการคัดเลือกที่เลือกใช้กันมาก ในการคัดเลือกพันธุ์แบบนี้จะมีการคัดเลือกดูราอย่างสุ่ม ศิริชัย และคณะ (2547) ใช้นำวิธีการคัดเลือกแบบวงจรประยุกต์ในหมู่ประชากรพ่อแม่พันธุ์มาปรับใช้กับการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ของกรมวิชาการเกษตร เพื่อให้ได้ปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงมีลักษณะดีสูงกว่าหรือได้มาตรฐานซึ่งเป็นพันธุ์ที่เหมาะสมต่อสภาพพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันของประเทศ และคัดเลือกพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่ตามผลการทดสอบปลูกผสม



ภาพที่ 1 วิธีการคัดเลือกแบบวงจรประยุกต์ในหมู่ประชากรพ่อแม่พันธุ์ (MRS)
ที่มา : ดัดแปลงจาก Jules (2003)

7. ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตปาล์มน้ำมัน

มูลค่าทางเศรษฐกิจ ของปาล์มน้ำมันคือ ผลผลิตน้ำมันต่อทะลาย ซึ่งได้จากน้ำมันที่สกัดจากส่วนเนื้อปาล์ม และเนื้อในเมล็ด น้ำมันจากส่วนทั้งสองจะมีองค์ประกอบทางเคมีและการนำไปใช้แตกต่างกันโดยผลผลิตน้ำมันปาล์มจากส่วนเนื้อปาล์มเฉลี่ย 5-6 ตัน /เฮกตาร์ หรือ ผลผลิตน้ำมันเฉลี่ย 25-30 ตัน/ผลผลิตทะลายสด /เฮกตาร์/ปี ส่วนน้ำมันจากเนื้อในเมล็ดประมาณ 0.75-0.90 ตัน/เฮกตาร์ ผลผลิตน้ำมันขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น พันธุ์ สภาพภูมิอากาศ พื้นที่ปลูก การสังเคราะห์ด้วยแสง เป็นต้น นอกจากนี้การเก็บเกี่ยวทะลายปาล์มน้ำมันควรมีการตรวจเช็คหรือควบคุมคุณภาพ สำหรับปาล์มน้ำมันนั้น การสังเกตสีของเปลือกผลในทะลาย มีความสำคัญที่จะเป็นตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพของน้ำมันได้ (Abdullah *et al.*, 2002) ปาล์มน้ำมันพันธุ์ที่ใช้ปลูกในเชิงธุรกิจนั้นจะมีผลผลิตดีและยาวนานทำให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันมี 2 ระบบการคำนวณ คือ การให้ผลผลิตทะลายสดปาล์มน้ำมัน และการให้ผลผลิตน้ำมันปาล์ม ซึ่งทั้งสองระบบจะมีการคำนวณออกมาเป็นต่อพื้นที่ต่อไร่ การระบุหรือรายงานผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่นั้น เพื่อให้เกิดการชัดเจนจะต้องระบุอายุหรือกลุ่มอายุน้ำมันปาล์มด้วย และการให้ผลผลิตที่เป็นทะลายสดน้ำมันปาล์มจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ดังนี้

7.1 อัตราการผลิตทางใบ

เป็นการเจริญเติบโตของน้ำมันปาล์ม ทางใบจะเจริญจากส่วนยอดของตายอดที่ส่วนยอดสุดของลำต้น การผลิตทางใบจะมีความแปรปรวนขึ้นอยู่กับอายุของปาล์มน้ำมัน โดยปกติเมื่อต้นปาล์มน้ำมันยังเล็กอยู่จะมีการผลิตทางใบมากนั้นคือ ปาล์มน้ำมันที่มีอายุ 2-4 ปี มีการผลิตทางใบประมาณ 30-40 ทางใบต่อปี หลังจากนั้นเมื่อปาล์มมีอายุมากขึ้นมีการผลิตทางใบประมาณ 18-24 ทางใบต่อปีหรือการผลิตทางใบน้ำมันปาล์มนั้นอาจมีการผลิต 2-3 ทางใบต่อเดือน อัตราการผลิตทางใบนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยทางสภาพแวดล้อม ความอุดมสมบูรณ์ของดิน และการดูแลรักษา โดยปกตินั้นการผลิตทางใบ 1 ทางใบ จะมีโอกาสการเกิดตาดอก 1 ตาดอกซึ่งตาดอกจะพัฒนาต่อไปเป็นช่อดอก และถ้าเป็นช่อดอกตัวก็จะพัฒนาเป็นทะลายปาล์มน้ำมันได้ ดังนั้นปาล์มน้ำมันที่มีอัตราการผลิตทางใบหรือแทงทางใบมากในรอบปีก็จะมีโอกาสให้ผลผลิตสูง

7.2 อัตราส่วนของเพศดอก

เป็นอัตราการผลิตช่อดอกตัวเมียต่อช่อดอกทั้งหมด (sex ratio) ในรอบปี อัตราส่วนของเพศดอกของปาล์มน้ำมันที่เริ่มให้ผลผลิตปีแรกๆ จะมีการผลิตช่อดอกสูงและหลังจากนั้นจำนวนช่อดอกก็จะลดลงเมื่อปาล์มน้ำมันมีอายุมากขึ้น ในปาล์มน้ำมันนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง ได้แก่ พันธุ์ อายุ สภาพทางภูมิอากาศและ การดูแลรักษา ที่สำคัญปัจจัยทางสภาพแวดล้อมและการดูแลรักษามีผลต่ออัตราการผลิตช่อดอกมาก

7.3 การตายหรือฝ่อของช่อดอก

ทุกช่อดอกอาจจะไม่สามารถพัฒนาต่อไปถึงจุดการผสมพันธุ์ ไม่ว่าจะเป็นช่อดอกตัวเมียหรือช่อดอกตัวผู้ก็ตาม เพราะตามธรรมชาติจะมีการตายหรือฝ่อ (abortion) โดยอาจเป็นผลมาจากความสมบูรณ์ของต้น สภาพแวดล้อม และการดูแลรักษา

7.4 ลักษณะน้ำหนักทะลาย

ในขณะที่ปาล์มน้ำมันมีการเจริญเติบโตทางช่อดอกนั้น หากสมบูรณ์ ก็จะสามารถทำให้ทะลายนั้นมีน้ำหนักสูง ขนาดน้ำหนักของทะลายปาล์มน้ำมันขึ้นอยู่องค์ประกอบหลัก 2 ประการ คือ จำนวนผลในทะลาย และน้ำหนักหรือขนาดผล ปัจจัยที่ควบคุมทำให้ขนาดหรือน้ำหนักทะลายมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ จำนวนดอกที่ได้รับการผสมเกสรในทะลาย ผลผลิตของจำนวนช่อดอกต่อทะลาย จำนวนดอกต่อช่อดอกย่อย และการติดผล นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับพันธุ์ อายุ สภาพแวดล้อม และการดูแลรักษาอีกด้วย (พรชัย, 2549)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อประเมินการปลอมปนของพันธุ์ปาล์มน้ำมันในแปลงเกษตรกร และความแปรปรวนของลักษณะผลปาล์มน้ำมันที่ทราบและไม่ทราบประวัติ

2. เพื่อประเมินอัตราพันธุกรรมของลักษณะผลปาล์มน้ำมันและองค์ประกอบผลผลิตในปาล์มน้ำมัน

บทที่ 2

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการเก็บตัวอย่างข้อมูลที่ลานเทรับซื้อผลผลิตจากแปลงของเกษตรกรรายย่อย จังหวัดสุราษฎร์ธานี และสถานีวิจัยและฝึกอบรมภาคสนามคลองหอยโข่ง คณะทรัพยากรธรรมชาติ อำเภอคลองหอยโข่ง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ระยะเวลาการดำเนินการวิจัย เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2550 ถึงเดือน พฤศจิกายน 2551

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

วัสดุพืช

1. สุ่มเก็บตัวอย่างทะลายปาล์มน้ำมันจากลานเทรับซื้อผลผลิตจากแปลงของเกษตรกรรายย่อย 36 สวน สวนละ 9 ทะลาย รวม 324 ตัวอย่าง

2. พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอรา จำนวน 18 คู่ผสม โดยใช้แผนการผสมแบบ North Carolina Design I (Comstock and Robinson, 1948) ปาล์มพิสิเฟอราใช้เป็นต้นพ่อ จำนวน 2 ต้น ผสมกับต้นแม่ดูราจำนวน 18 ต้น แบ่งเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 9 ต้น โดยที่ต้นแม่กลุ่มที่ 1 ผสมกับต้นพ่อที่ 1 และต้นแม่กลุ่มที่ 2 ผสมกับต้นพ่อที่ 2 เมล็ดที่ได้มีการทดสอบรุ่นลูกที่แปลงสถานีวิจัยและฝึกอบรมภาคสนามคลองหอยโข่ง

วัสดุ

1. เวอร์เนีย
2. ไม้บรรทัด
3. ตะกร้า
4. ถุงพลาสติก และยางรัด
5. คัตเตอร์
6. น้ำมันเบนซิน 91
7. ผ้าขาวบาง

อุปกรณ์

1. ตู้อบ
2. เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง
3. เครื่องปั่นผลไม้ (ขนาดเล็ก)
4. เครื่องชั่ง 60 กิโลกรัม

วิธีการทดลอง

1. แผนการทดลอง

1.1 ปาล์มน้ำมันที่ใช้ได้จากการสุ่มเก็บตัวอย่างทะลายปาล์มจากลานเทรับซื้อผลผลิตจากแปลงของเกษตรกรรายย่อย 36 สวน สวนละ 9 ทะลาย รวม 324 ตัวอย่าง โดยมีการเก็บข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับอายุ และพันธุ์ปาล์ม

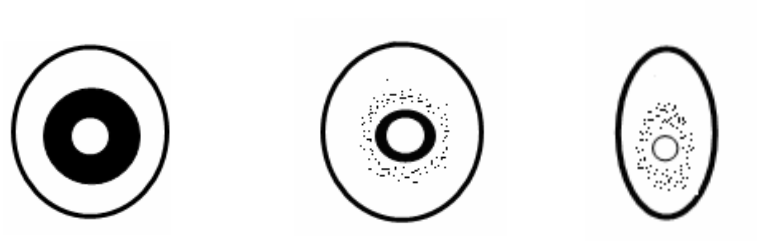
1.2 ปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอราที่ได้จากการผสมระหว่างปาล์มน้ำมันแบบดูรากับ ปาล์มน้ำมันแบบพิสิเฟอรา จำนวน 18 คู่ผสมเมื่อปีพ.ศ. 2542 โดยใช้แผนการผสมแบบ North Carolina Design I ปาล์มพิสิเฟอราใช้เป็นต้นพ่อ จำนวน 2 ต้น ผสมกับต้นแม่ดูราจำนวน 18 ต้น แบ่งเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 9 ต้น โดยที่ต้นแม่กลุ่มที่ 1 ผสมกับต้นพ่อที่ 1 และต้นแม่กลุ่มที่ 2 ผสมกับต้นพ่อที่ 2 เมล็ดที่ได้มีการทดสอบรุ่นลูกที่แปลงสถานีวิจัยคลองหอยโข่ง

2. การบันทึกข้อมูล

ทำการบันทึกข้อมูลของปาล์มน้ำมันจากประชากร และกลุ่มตัวอย่าง ข้อมูลที่ทำการบันทึกมีดังนี้

2.1 จำแนกชนิดปาล์มน้ำมัน

เพื่อจำแนกลักษณะผลแบบดูรา เทเนอรา และพิสิเฟอราโดยการผ่าผลปาล์มน้ำมันของแต่ละทะลาย สังเกตความหนาของกะลา และลักษณะการปรากฏของเส้นใยรอบๆ กะลา (ภาพที่ 2) และเปรียบเทียบสีผลตามลักษณะวิธีของ Hartley (1977)

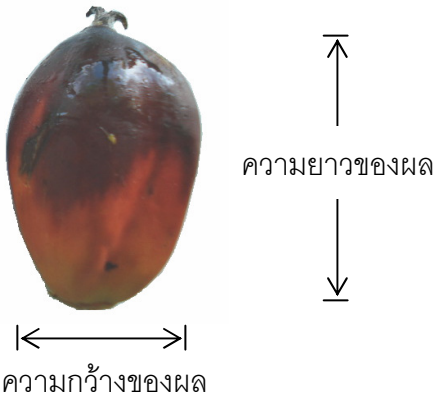


ก ข ค

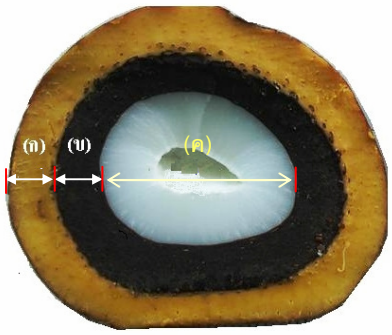
ภาพที่ 2 การจำแนกชนิดของปาล์มน้ำมันจากความหนาของกะลาและการปรากฏของเส้นใยรอบกะลาแบบ ดูรา (ก) เทเนอรา (ข) และพิสิเฟอรา (ค)

2.2 ขนาดผล

ทำการวัดความกว้าง และความยาวของผล (ภาพที่3) จำนวน 30 ผลต่อทะลาย วัดความหนาของเนื้อปาล์ม โดยวัดจากขอบผลถึงขอบกะลา ความหนาของกะลาวัดจากขอบกะลาถึงขอบเนื้อในเมล็ด และวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของเนื้อในเมล็ด หน่วยเป็นมิลลิเมตร (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 การวัดความกว้าง และความยาวของผลปาล์มน้ำมัน



ภาพที่ 4 การวัดความหนาของเนื้อปาล์ม (ก) ความหนาของกะลา (ข) และเส้นผ่านศูนย์กลางของเนื้อในเมล็ด (ค)

2.3 ลักษณะขององค์ประกอบผลผลิตปาล์มน้ำมัน ได้แก่

1) น้ำหนักผลเฉลี่ย (กรัม/ผล) คำนวณได้จาก

$$\frac{\text{น้ำหนักผล (จากตัวอย่างที่สุ่ม)}}{\text{จำนวนผล (จากตัวอย่างที่สุ่ม)}}$$

2) ความชื้น (%) คำนวณได้จาก

$$\frac{\text{น้ำหนักเนื้อปาล์มสด-น้ำหนักเนื้อปาล์มแห้ง}}{\text{น้ำหนักเนื้อปาล์มสด}} \times 100$$

3) เนื้อปาล์มสดต่อผล (%M/F, mesocarp/fruit) คำนวณได้จาก

$$\frac{\text{น้ำหนักผลสด – น้ำหนักเมล็ดสด}}{\text{น้ำหนักผลสด}} \times 100$$

4) กะลาต่อผล คำนวณได้จาก

$$\frac{\text{น้ำหนักเมล็ด – น้ำหนักเนื้อใน}}{\text{น้ำหนักผล}} \times 100$$

5) น้ำมันต่อเนื้อปาล์มสด (%O/WM, oil/wet mesocarp) คำนวณได้จาก

$$\frac{\text{น้ำหนักเนื้อผลสด-น้ำหนักของเส้นใยหลังจากแช่น้ำมัน}}{\text{น้ำหนักเนื้อผลสด}} \times 100$$

6) น้ำมันต่อเนื้อปาล์มแห้ง (%O/DM, oil/dry mesocarp) คำนวณได้จาก

$$\frac{\text{น้ำหนักเนื้อผลแห้ง-น้ำหนักของเส้นใยหลังจากแช่น้ำมัน}}{\text{น้ำหนักเนื้อผลแห้ง}} \times 100$$

7) น้ำมันต่อผล (%O/F, oil/ fruit) คำนวณได้จาก

$$\frac{\%O/DM \times \%M/F}{100}$$

2.4 วิเคราะห์เปอร์เซ็นต์น้ำมันทำด้วยวิธีการดังนี้

1) นำเนื้อปาล์มน้ำมันไปบดให้ละเอียดแล้วบรรจุลงถุงผ้า ปิดผนึกให้เรียบร้อย ชั่งน้ำหนัก บันทึกน้ำหนักที่ชั่งไว้

2) นำมาแช่ในน้ำมันเบนซินหรือตัวทำละลายที่อยู่ในกลุ่มเบนซิน (benzene ring) นานติดต่อกัน 5 วัน หรือจนกว่าสีตัวทำละลายไม่เปลี่ยนสี โดยต้องเปลี่ยนตัวทำละลายใหม่ทุกวัน

3) เมื่อครบ 5 วันแล้วนำถุงผ้ามาผึ่งแดดให้แห้ง ชั่งน้ำหนัก และบันทึกน้ำหนักเส้นใยแห้งหลังแช่ตัวทำละลาย นำข้อมูลที่บันทึกได้มาคำนวณตามขั้นตอนที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

3. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ทำการบันทึกในข้อ 2 มาวิเคราะห์ผลทางสถิติที่ได้จากการเก็บตัวอย่างของประชากร

3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากปาล์มน้ำมันที่ได้จากการสุ่มเก็บตัวอย่างทะลายปาล์มน้ำมันจากลานเทรับซื้อผลผลิตจากแปลงของเกษตรกรรายย่อย โดยมีวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1) สถิติพรรณนา ป็นวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นตัวเลขเชิงปริมาณ และวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นเชิงคุณภาพในการทดลองครั้งนี้นำข้อมูลที่มีคุณสมบัติเบื้องต้น ได้แก่ การปลอมปนของพันธุ์ น้ำหนักผล ความกว้างของผล ความยาวของผล ความหนาของเนื้อปาล์ม ความหนาของกะลา และเส้นผ่านศูนย์กลางของเนื้อในเมล็ดที่เก็บรวบรวมได้นำมาหาค่าเฉลี่ยและนำเสนอข้อมูลด้วยตารางแจกแจงความถี่ และอธิบายเป็นสัดส่วนของชนิดปาล์มน้ำมันที่มีการพบจากการสุ่ม

2) การวิเคราะห์ความแปรปรวน ทั้งนี้ให้ปัญหาการทดลอง เป็นปัจจัยสุ่ม (Model II) และมีแบบจำลองแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely randomized design; CRD) จะมีแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบ่งการทดลองตามการจัดกลุ่มชนิดปาล์มน้ำมัน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

(1) สวนปาล์มน้ำมันชนิดดูรา (Y)

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

เมื่อ

Y_{ij} = ค่าสังเกตของสวนที่ i จากทะลายที่ j (i = 1, 2, 3, …, 17 และ j = 1, 2, 3, …, 9)

μ = ค่าเฉลี่ยของประชากรทั้งหมด (เฉพาะกลุ่มในข้อ (1))

T_i = อิทธิพลของสวน

ε_{ij} = ค่าความคลาดเคลื่อนของค่าสังเกต

(2) สวนปาล์มน้ำมันชนิดเทเนอรา (X)

$$X_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

เมื่อ

X_{ij} = ค่าสังเกตของสวนที่ i จากทะลายที่ j (i = 1, 2 และ j = 1, 2, 3, …, 9)

μ = ค่าเฉลี่ยของประชากรทั้งหมด (เฉพาะกลุ่มในข้อ (2))

T_i = อิทธิพลของสวน

ε_{ij} = ค่าความคลาดเคลื่อนของค่าสังเกต

(3) สวนปาล์มน้ำมันที่มีทั้งชนิดเทเนอรา และดูรา (Z)

$$Z_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

เมื่อ

Z_{ij} = ค่าสังเกตของสวนที่ i จากทะลายที่ j (i = 1, 2, 3, …, 17 และ j = 1, 2, 3, …, 9)

μ = ค่าเฉลี่ยของประชากรทั้งหมด (เฉพาะกลุ่มในข้อ (3))

T_i = อิทธิพลของสวน

ε_{ij} = ค่าความคลาดเคลื่อนของค่าสังเกต

ได้ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างกลุ่มประชากร

SOV	d.f.[1]	SS	MS[2]	EMS	F
Treatment (between group)	t-1	SS_{Tr}	M_{11}	$\sigma^2 + r\sigma^2_T$	M_{11}/ M_{12}
Error (within group)	t(r-1)	SS_e	M_{12}	σ^2	
Total	tr–1				

หมายเหตุ [1]df ไม่คงที่ แปรปรวนตามจำนวนทะลายในแต่ละชนิดของปาล์มน้ำมัน

[2]MS = mean square, M_{11} = Treatment SS/ d.f., M_{12}= Error SS/ d.f.

3) การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในกลุ่มเดียวกัน เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least significant difference (LSD) ส่วนการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง ใช้วิธีการเปรียบเทียบ independent t-test

4) สัมประสิทธิ์ของความผันแปร (coefficient of variation; CV) คือ เป็นค่าที่แสดงสัดส่วนของความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยของข้อมูล ค่าสัมประสิทธิ์ของความผันแปร ใช้สำหรับเปรียบเทียบค่าความผันแปรของลักษณะต่างๆ ในประชากรเดียวกันหรือต่างประชากรกัน

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแปลงทดลองปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอราที่แปลงสถานีวิจัยคลองหอยโข่ง โดยมีวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1) การวิเคราะห์ความแปรปรวนปาล์มน้ำมันแต่ละคู่ผสม โดยใช้แผนการผสมแบบ North Carolina Design ในแผนการทดลองแบบ CRD มีแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ดังนี้

$$Y_{ijk} = \mu + M_i + F_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

เมื่อ

Y_{ijk} = ค่าสังเกตต้นที่ k ของลูกที่เกิดจากต้นตัวผู้ที่ i ต้นตัวเมียที่ j (k=1,2,…,6)

μ = ค่าเฉลี่ยของประชากรของลูกทั้งหมด

M_i = อิทธิพลของต้นตัวผู้ที่ i (i = 1, 2)

F_{ij} = อิทธิพลของต้นตัวเมียที่ j ที่ผสมกับต้นตัวผู้ที่ i (j = 1, 2,…, 8)

ε_{ij} = ค่าความคลาดเคลื่อนของค่าสังเกต

ได้ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนดังตารางที่ 3

ตารางที่ 4 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน NCM I

SOV	df	MS	EMS	F
Male effects	m-1	M_{11}	$\sigma^2_e + r\sigma^2_{f/m}+rn\sigma^2_m$	M_{11}/M_{12}
Female within male	m(n-1)	M_{12}	$\sigma^2_e+ r\sigma^2_{f/m}$	M_{12}/M_{13}
Error	mn(r–1)	M_{13}	σ^2_e	

เมื่อ m = จำนวนต้นพ่อ n = จำนวนต้นแม่ r = จำนวนซ้ำ

จากตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนสามารถนำไปหาองค์ประกอบความแปรปรวนต่างๆ ได้ดังนี้

σ^2_m = $(M_{11} – M_{12}) / rn$

$\sigma^2_{f/m}$ = $(M_{12} – M_{13}) / r$

โดยที่

σ^2_m = ความแปรปรวนของลูกอันเนื่องมาจากความแตกต่างทางพันธุกรรมของต้นตัวผู้ที่ใช้

$\sigma^2_{f/m}$ = ความแปรปรวนของลูกอันเนื่องมาจากต้นตัวเมียที่ถูกผสมโดยเกสรของต้นตัวผู้ต้นเดียวกันที่ใช้

จากนั้นสามารถประมาณค่า σ^2_A และ σ^2_D ได้ โดยที่

σ^2_A = $4\sigma^2_m$

σ^2_D = $4(\sigma^2_{f/m} - \sigma^2_m)$

โดยกำหนดให้

σ_A^2 = ความแปรปรวนเนื่องอิทธิพลจากของยีนที่แสดงผลแบบบวก

σ^2_D = ความแปรปรวนเนื่องจาก dominant deviation

2) การประเมินค่าอัตราพันธุกรรม การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อใช้ในการประเมินค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะต่างๆของปาล์มน้ำมัน เป็นตัวชี้วัดถึงความแปรปรวนทางพันธุกรรมต่อความแปรปรวนทั้งหมดที่สังเกตได้ (พีระศักดิ์, 2525) สามารถคำนวณได้จากสมการดังนี้

h^2_{ns} = σ_A^2/σ_P^2

= $\sigma_A^2/(\sigma_A^2+\sigma_D^2+\sigma_E^2)$

โดยกำหนดให้

σ_P^2 = ความแปรปรวนทั้งหมด (phenotypic variance)

σ_E^2 = ความแปรปรวนอันเนื่องมาจากสภาพแวดล้อม (environmental variance)

3.3 การประเมินค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

ค่าสหสัมพันธ์เป็นค่าที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัวแปร โดยลักษณะต่างของพืชมีความสัมพันธ์กัน หากลักษณะหนึ่งเกิดการเปลี่ยนแปลง อีกลักษณะจะเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย เช่น การเพิ่มของลักษณะหนึ่งมีผลให้อีกลักษณะหนึ่งเพิ่มขึ้น การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเป็นการเปลี่ยนแปลงในทางบวก แต่หากการเพิ่มขึ้นของลักษณะหนึ่งเป็นผลให้อีกลักษณะลดลง แสดงว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงในทางลบ (ไพศาล, 2547) ลักษณะที่ใช้ในการวิเคราะห์ต้องเป็นอิสระต่อกัน (Jerrold, 1984) ค่าสหสัมพันธ์สามารถประเมินได้จากสมการต่อไปนี้

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

r = ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะ X และ Y

Xi = ค่าสังเกตที่ i ของตัวแปรลักษณะ X (เมื่อ i คือค่าสังเกตที่ 1, 2,…, n)

$\overline{X}$ = ค่าเฉลี่ยของลักษณะ X

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

$\overline{Y}$ = ค่าเฉลี่ยของลักษณะ Y

บทที่ 3

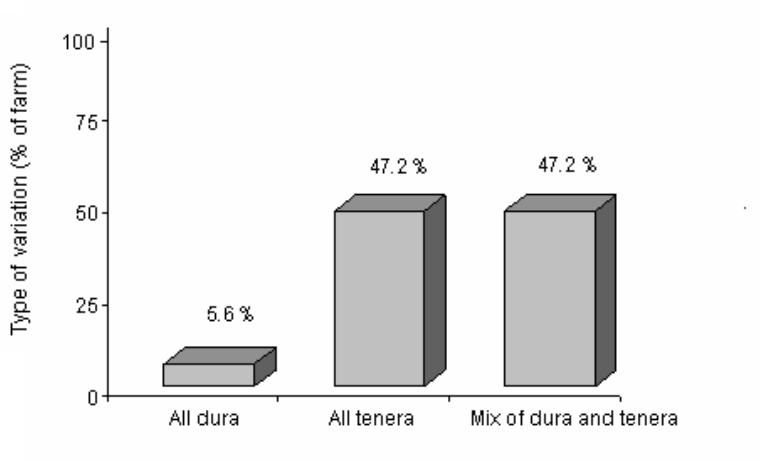
ผล และวิจารณ์

1. การปลอมปนของพันธุ์ ค่าเฉลี่ยของลักษณะ และองค์ประกอบของผลปาล์มน้ำมัน

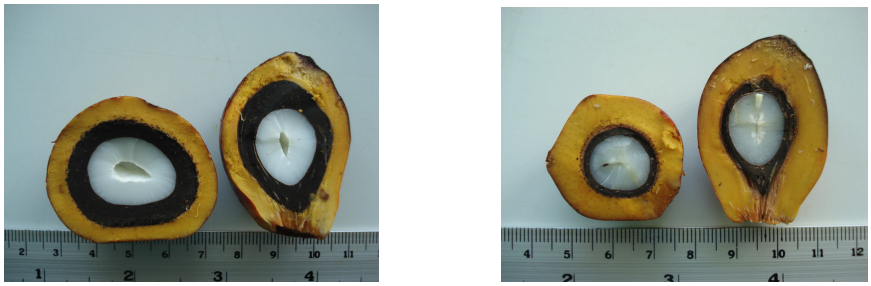
1.1 การปลอมปนของพันธุ์

จากการศึกษาการปลอมปนของพันธุ์จาก 36 สวนดูรา 2 สวน เทเนอรา 17 สวน(คิดเป็น 47.2 และ 5.6 เปอร์เซ็นต์ต่อจำนวนสวนทั้งหมด) ส่วนแปลงที่พบทั้งดูราและเทเนอรามี 17 สวน (47.2 เปอร์เซ็นต์) (ภาพที่ 5) ปาล์มน้ำมันแบบดูรา และเทเนอรามีกะลาปรากฏให้เห็นชัดเจน และมีความหนาของกะลาแปรปรวนจนไม่อาจจำแนกชนิดของปาล์มออกจากกันได้โดยสังเกตความหนาของกะลาเพียงอย่างเดียว (ภาพที่ 6) ลักษณะสำคัญที่ช่วยจำแนก คือ ลักษณะจุดสีน้ำตาลของเส้นใย ซึ่งกระจายอยู่รอบๆ กะลาบริเวณเนื้อปาล์ม โดยปาล์มน้ำมันชนิดเทเนอรามีจุดสีน้ำตาลปรากฏ ในขณะที่ปาล์มชนิดดูราไม่ปรากฏจุดสีน้ำตาลของเส้นใย ส่วนสำหรับลักษณะอื่นๆ โดยทั่วไปของปาล์มน้ำมันชนิดดูราและเทเนอรา มีค่าใกล้เคียงกัน ยกเว้นเปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสดต่อผล และเปอร์เซ็นต์กะลาต่อผล ซึ่ง (Beirnaert and Vanderweyen, 1941) โดยปกติแล้วพันธุ์การค้าของไทยที่แนะนำให้เกษตรกรปลูก คือปาล์มน้ำมันลูกผสมแบบเทเนอราที่เกิดจากการผสมระหว่างพ่อพันธุ์พิสิเฟอรากับแม่พันธุ์ดูรา ดังนั้นในแปลงเกษตรกรต่างๆ ควรจะมีเฉพาะปาล์มน้ำมันแบบเทเนอราเท่านั้น แต่จากผลการศึกษาข้างต้นได้แสดงให้เห็นว่า ในแปลงที่ทดสอบพบการปลอมปนของพันธุ์สูง เนื่องจากสามารถตรวจพบพันธุ์ปาล์มน้ำมันแบบดูราเทเนอราในสวนเกษตรกร ที่เป็นตัวบ่งชี้ถึงการปลอมปนของพันธุ์เป็นจำนวนถึง 53 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนสวนทั้งหมด นั่นแสดงให้เห็นว่าเกษตรกรได้รับพันธุ์ปาล์มไม่ตรงตามพันธุ์ การปลอมปนของพันธุ์ดังกล่าวอาจมีสาเหตุสำคัญได้ จากขั้นตอนการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทเนอราไม่มีคุณภาพเพียงพอ เช่น ในขั้นตอนการผสมระหว่างพ่อพันธุ์พิสิเฟอรากับแม่พันธุ์ดูรา เกิดการปลอมปนของละอองเกสรของปาล์มแบบเทแนอรากับดูรา ทำให้เมล็ดพันธุ์ที่ได้จะมีทั้งปาล์มน้ำมันแบบดูราและเทเนอราปนกัน แต่ไม่มีโอกาสเกิดปาล์มน้ำมันแบบพิสิเฟอรา (ธีระ และคณะ, 2544 ; Corley and Tinker, 2003) ผลเสียหายที่เกิดจากการที่เกษตรกรปลูกปาล์มน้ำมันที่ไม่ตรงตามพันธุ์นี้ นอกจากจะทำให้ปาล์มน้ำมันมีความแปรปรวนของลักษณะทางการเกษตรสูงแล้ว ยังทำให้มีผลผลิตทะลาย และผลผลิตน้ำมันต่อหน่วยพื้นที่ต่ำ ประเทศไทยเริ่มปลูกปาล์มน้ำมันเป็น

การค้าในปี พ.ศ. 2511 พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ปลูกในทั้งหมดเป็นเมล็ดพันธุ์มาจากต่างประเทศ โดยในช่วงก่อนปี พ.ศ. 2530 และในปีเดียวกัน ประเทศมาเลเซียมีกฎหมายห้ามนำเมล็ดพันธุ์ปาล์มเข้าประเทศไทย ทำให้ในช่วงปี พ.ศ. 2530-2539 เกิดการระบาดของพันธุ์ปลอม ดังนั้นปาล์มน้ำมันที่มีการปลูกในปัจจุบันอาจยังมีบางสวนที่ยังมีปาล์มที่เป็นชนิดดูรา และพิสิเฟอราหลงเหลืออยู่บ้าง



ภาพที่ 5 สัดส่วนของจำนวนสวนปาล์มน้ำมันเฉพาะดูรา เทเนอรา และดูรากับเทเนอราในแปลงเกษตรกร



ก **ข**

ภาพที่ 6 ลักษณะของผลปาล์มน้ำมันที่พบในแปลงเกษตรกรแบบดูรา (ก) และเทเนอรา (ข)

1.2 ค่าเฉลี่ย และการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มของลักษณะ และองค์ประกอบของผลปาล์มน้ำมัน

ค่าเฉลี่ยของลักษณะผลของปาล์มน้ำมัน ได้แก่ น้ำหนักต่อผล ความกว้างของผล ความยาวของผล ความหนาเนื้อปาล์ม ความหนากะลา และเส้นผ่านศูนย์กลางของเนื้อในเมล็ด ของปาล์มน้ำมันทั้ง 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 สวนปาล์มน้ำมันชนิดดูรา (X) กลุ่มที่ 2 สวนปาล์มน้ำมันชนิดเทเนอรา (Y) และกลุ่มที่ 3 สวนปาล์มน้ำมันที่มีทั้งชนิดดูราและเทเนอรา (Z)

(ตารางที่ 5) พบว่า สวนปาล์มน้ำมันในกลุ่มที่ 1 มีน้ำหนักผลเฉลี่ย ความกว้างของผล ความยาวของผล ความหนาของกะลา และเส้นผ่านศูนย์กลางของเนื้อในเมล็ด มากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.2 กรัม. 27.9, 39.6, 3.4 และ 13.4 มิลลิเมตร ตามลำดับ แต่มีความหนาของเนื้อปาล์มน้อยที่สุดเท่ากับ 3.9 มิลลิเมตร ส่วนสวนปาล์มน้ำมันกลุ่มที่ 2 พบว่ามีความหนาของเนื้อปาล์มมากที่สุด แต่มีความหนาของกะลาน้อยที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.2 และ 1.6 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนสวนปาล์มน้ำมันในกลุ่มที่ 3 มีค่าเฉลี่ยอยู่กึ่งกลางระหว่างกลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 2 เมื่อมีการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม โดยเปรียบเทียบปาล์มน้ำมันในกลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 2 พบว่าความหนาของกะลามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) ส่วนน้ำหนักผล ความกว้างของผล และความหนาของเนื้อปาล์ม พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ส่วนความยาวของผล และเส้นผ่านศูนย์กลางของเนื้อในเมล็ด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ปาล์มน้ำมันแบบดูราและเทเนอราส่วนใหญ่มีน้ำหนักต่อผลอยู่ระหว่าง 8-18 กรัม ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ ธีระและคณะ (2545) ส่วนปาล์มน้ำมันแบบดูรา มีความยาวของผลประมาณ 20-50 มิลลิเมตร และมีน้ำหนักของผลประมาณ 3- มากกว่า 30 กรัม ปัจจัยที่มีต่อขนาดของผล และลักษณะของผลนั้นจำนวนดอกในช่อดอกที่มีมากเป็นปัจจัยสำคัญต่อขนาดของผล และจำนวนดอกต่อช่อดอกมีผลต่อความกว้าง และขนาดของผล และจำนวนดอกในช่อดอกมีแนวโน้มว่ามีความสัมพันธ์ต่อขนาดของผล (Hartley ,1977) และแหล่งเชื้อพันธุ์ของปาล์มน้ำมันนั้นเป็นตัวกำหนดลักษณะชัดเจนของลักษณะผล นอกจากนี้น้ำหนักผลเฉลี่ยยังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น น้ำหนักเนื้อปาล์ม กะลา และน้ำหนักของเนื้อในเมล็ด น้ำหนักผลเฉลี่ยของผลที่อยู่ด้านนอกทะลายสูงกว่า ผลที่อยู่ด้านในทะลายเล็กน้อย เนื่องจากความหนาแน่นของพื้นที่ในการขยายขนาดของผลจึงทำให้การเจริญเติบโตของผลด้านในจะเจริญเติบโตได้ไม่เต็มที่ นอกจากนี้น้ำหนักผลเฉลี่ยแปรผกผันตามการเกิดของผลปาล์มน้ำมัน (Mohd and Mohd ,2002)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบของผล และผลผลิตน้ำมัน (ตารางที่ 5) พบว่า ปาล์มน้ำมันในกลุ่มที่ 1 ให้เปอร์เซ็นต์กะลาต่อผล เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อผลมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.5 และ 23.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่มีลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลต่ำสุดเท่ากับ 21.1 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปาล์มน้ำมันในกลุ่มที่ 2 พบว่า ลักษณะเปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสดต่อผลเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มสด เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มแห้ง และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลสูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 70.0, 64.9, 74.6 และ 34.3 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และมีลักษณะของเปอร์เซ็นต์กะลาต่อผล และเปอร์เซ็นต์ของเนื้อในเมล็ดต่อผลต่ำสุดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.0 และ 15.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และปาล์มน้ำมันในกลุ่มที่ 3 ยังคงมี

ค่าเฉลี่ยอยู่กึ่งกลางระหว่างปาล์มน้ำมันกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 เมื่อมีการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม โดยเปรียบเทียบปาล์มน้ำมันในกลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 2 พบว่า ลักษณะเปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสด เปอร์เซ็นต์กะลาต่อผล เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อผล และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) ส่วนเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มสดมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบกับปาล์มน้ำมันในกลุ่มที่ 2 และ 3 พบว่า ทุกลักษณะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) ธีระ และคณะ (2545) รายงานว่าปาล์มน้ำมันแบบดูรา และเทเนอรามีความแตกต่างกันที่ลักษณะเปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสดต่อผล และเปอร์เซ็นต์กะลาต่อผล นอกจากนี้ปาล์มน้ำมันแบบเทเนอราจะมีปริมาณน้ำมันในเนื้อปาล์มสูงกว่า (Wahid *et al.*, 2005) ส่วนสวนปาล์มน้ำมันที่พบทั้งดูรา และเทเนอราถือว่าเป็นพันธุ์ที่ไม่ตรงตามพันธุ์ เพราะพันธุ์ที่แนะนำให้เกษตรปลูกต้องเป็นลูกผสมเทเนอราที่ผ่านการทดสอบพันธุ์แล้ว ปาล์มน้ำมันที่ไม่ได้มาตรฐานจะมีความแปรปรวนของลักษณะต่างๆ สูงมาก โดยเฉพาะความแปรปรวนในลักษณะของผลปาล์ม (ธีระ, 2548)

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย และการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพันธุ์ของลักษณะ และองค์ประกอบผลปาล์มน้ำมันในสวนเกษตรกร

Characters	Types of variety group			Comparison between variety group	
	X[1]	Y[2]	Z[3]	X vs Y	Y vs Z
Fruit characters					
weight/fruit (g)	16.2	12.5	13.3	*	ns
fruit width (mm)	27.9	25.9	26.8	*	**
fruit length (mm)	39.6	36.9	37.8	ns	ns
mesocarp thickness (mm)	3.9	5.2	4.5	*	**
shell thickness (mm)	3.4	1.6	2.7	**	**
kernel diameter (mm)	13.4	12.6	12.5	ns	**
Fruit compositions					
mesocarp/ fruit (%)	48.7	70.0	58.2	**	**
shell/ fruit (%)	27.5	15.0	21.1	**	**
kernel/ fruit (%)	23.8	15.1	20.7	**	**
Oil/ wet mesocarp (%)	59.1	64.9	62.3	**	**
Oil/ dry mesocarp (%)	74.3	74.6	71.5	*	**
Oil/ fruit (%)	21.1	34.3	27.5	**	**

หมายเหตุ [1] กลุ่มปาล์มน้ำมันแบบดูรา [2] กลุ่มปาล์มน้ำมันแบบเทเนอรา และ[3] กลุ่มปาล์มน้ำมันแบบดูรา และเทเนอรา

*, ** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ และมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

1.2.1 ค่าเฉลี่ยของลักษณะ และองค์ประกอบผลปาล์มน้ำมันดูรา

จากค่าเฉลี่ยของลักษณะของผลปาล์มน้ำมัน และองค์ประกอบผลผลิตปาล์มน้ำมันแบบดูราจาก 2 สวน (ตารางที่ 6) พบว่า ลักษณะของผลปาล์มน้ำมัน ได้แก่ น้ำหนักผลเฉลี่ยมีน้ำหนักเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 15.3-17.1 กรัม ส่วนความกว้างของผลมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 27.7-28.2 มิลลิเมตร ความยาวของผลมีค่าเฉลี่ย 39.6 มิลลิเมตร ความหนาเนื้อปาล์มมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.4-4.4 มิลลิเมตร ความหนากะลามีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.1-3.6 มิลลิเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางของเนื้อในเมล็ดมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 13.1-13.7 มิลลิเมตร เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยลักษณะของผลปาล์มน้ำมันแบบดูราทั้ง 2 สวน พบว่า ทุกลักษณะไม่มีความแตกต่างทาง

สถิติ Owolarafe และคณะ (2007) ได้ศึกษาความแตกต่างของผลปาล์มน้ำมัน พบว่า ดูรามีความกว้างของผล และความยาวของผลเฉลี่ย 20 และ 30.5 มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งโดยทั่วไปปาล์มน้ำมันแบบดูรามีความหนาของกะลาอยู่ระหว่าง 2-8 มิลลิเมตร และมีความหนาของเนื้อผลปาล์มต่ำ35-60 เปอร์เซ็นต์ โดย Manuwa (2007) รายงานว่ากะลาของปาล์มน้ำมันแบบดูรามีความหนาอยู่ระหว่าง 1.5-6 มิลลิเมตร แต่ส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 3-6 มิลลิเมตร และยังได้มีการแบ่งเส้นผ่านศูนย์กลางของเนื้อในเมล็ด 3 ขนาด ขนาดใหญ่จะอยู่ระหว่าง 26.4 -41.0 มิลลิเมตร ขนาดกลางอยู่ระหว่าง 19.0 - 34.0 มิลลิเมตร และขนาดเล็กอยู่ระหว่าง 14.7 – 32 มิลลิเมตร และส่วนใหญ่พบว่าขนาดกลาง และขนาดเล็ก ซึ่งความแตกต่างของลักษณะของผลขึ้นอยู่กับพันธุ์ การดูแลจัดการสวน และจำนวนผลในทะลาย นอกจากนี้ขนาดของผลแบบดูราจะมีความแปรปรวนมากและมีหลายขนาด ซึ่งขึ้นอยู่กับความหนาของกะลา และความชื้นในผล

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบของผลปาล์มน้ำมัน พบว่า ลักษณะเปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสดต่อผลมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 42.0-55.4 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์กะลาต่อผลมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 23.2-31.7 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อผลมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 21.4-26.6 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มสดมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 58.6-59.7 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มแห้งมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 71.0-77.7 เปอร์เซ็นต์ และลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 19.5-22.7 เปอร์เซ็นต์ โดยพบว่า ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์กะลาต่อผล เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อผลของปาล์มน้ำมันดูรามีค่าสูงกว่าปาล์มเทเนอรา แต่มีค่าเฉลี่ยของลักษณะเปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสดต่อผล และลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลต่ำกว่าปาล์มน้ำมันแบบเทเนอรา Okoye และคณะ (2009) รายงานว่า สำหรับปาล์มน้ำมันแบบดูรา ที่มีลักษณะเปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสดต่อผลสูง มีเปอร์เซ็นต์อยู่ระหว่าง 60-65 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งลักษณะนี้จะถูกนำมาใช้ในการคัดเลือกเป็นแม่พันธุ์ จากการศึกษาครั้งนี้ส่วนใหญ่ที่พบจะมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่า ส่วนเปอร์เซ็นต์กะลาต่อผลอยู่ที่ 36 เปอร์เซ็นต์ ส่วนลักษณะเปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อผลเฉลี่ยอยู่ที่ 11 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยของลักษณะ และองค์ประกอบของผลปาล์มน้ำมันจากแปลงดูราทั้งหมด

Plantation No.	Weight (g)	Fruit size (mm)		Thickness (mm)		kernel diameter (mm)	M / F	S/ F	K/ F	O/WM	O/DM	O/F
		width	length	mesocarp	shell							
1	15.3	27.7	39.6	3.4	3.6	13.7	42.0	31.7	26.2	59.7	77.8	19.5
2	17.1	28.2	39.6	4.4	3.1	13.1	55.4	23.2	21.4	58.6	71.0	22.7
mean	16.2	27.9	39.6	3.9	3.4	13.4	48.7	27.5	23.8	59.1	74.3	21.1
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	.*	*	ns	ns	ns
C.V. (%)	18.21	10.62	6.55	28.98	27.22	13.17	15.79	25.33	19.05	12.43	9.76	17.55
$LSD_{0.05}$	-	-	-	-	-	-	-	6.90	4.53	-	-	-
$LSD_{0.01}$	-	-	-	-	-	-	7.69	-	-	-	-	-

หมายเหตุ M/F= mesocarp/ fruit (%), S/F= kernel/ fruit(%), K/F= kernel/ fruit (%), O/WM= oil/ wet mesocarp (%), O/DM= oil/ dry mesocarp (%), O/F= oil/ fruit (%)

1.2.2 ค่าเฉลี่ยของลักษณะ และองค์ประกอบของผลน้ำมันปาล์มน้ำมันแบบเทเนอรา

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของลักษณะของผลปาล์มน้ำมัน และองค์ประกอบผลผลิตปาล์มน้ำมันแบบเทเนอรา 17 สวน โดยพบว่า ปาล์มน้ำมันแบบเทเนอรามีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักต่อผลอยู่ระหว่าง 8.8-17.5 กรัม ความกว้างของผลมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 24.0-28.9 มิลลิเมตร ความยาวของผลมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 25.6-41.9 มิลลิเมตร ความหนาเนื้อปาล์มมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.9-6.7 มิลลิเมตร ความหนากะลามีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.1-2.1 มิลลิเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางของเนื้อในเมล็ด มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 11.58-13.47 มิลลิเมตร เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของลักษณะของผลปาล์มน้ำมัน พบว่า น้ำหนักผลเฉลี่ย ความยาวของผล ความหนาของเนื้อปาล์ม และความหนาของกะลา มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) ความกว้างของผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.05$) และเส้นผ่านศูนย์กลางของเนื้อในเมล็ด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 7) ลักษณะความกว้าง และความยาวผลสอดคล้องกับ Owolarafe และคณะ (2007) รายงานว่า ปาล์มน้ำมันแบบเทเนอรา มีความกว้างของผล และความยาวของผล 20.15±3.79 และ 35.96±4.08 มิลลิเมตร ตามลำดับ ความแตกต่างของแหล่งพันธุกรรมยังทำให้รูปร่างลักษณะของผลแตกต่างกัน (ภาพที่ 7) นอกจากขึ้นกับแหล่งเชื้อพันธุกรรมแล้ว การดูแลและจัดการสวน ก็มีผลอย่างมากต่อลักษณะของผลปาล์มน้ำมัน (ธีระพงศ์, 2553) ผลของปาล์มน้ำมันมีความแปรปรวนมาก ซึ่งน้ำหนักผลจะแปรปรวนตั้งแต่ 3-25 กรัมความกว้างของผล 20-40 มิลลิเมตร ซึ่งน้ำหนักผลเฉลี่ยจะอยู่ที่ 6-8 กรัม ซึ่งความแปรปรวนนี้ นอกจากขึ้นอยู่กับพันธุ์ ยังขึ้นอยู่กับตำแหน่งของผลที่อยู่ในทะลาย และนอกจากนี้อายุเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกันทำให้น้ำหนักผลมีความแตกต่างกัน (Afshin. *et al*. 2011) Okoye และคณะ (2009) กล่าวว่าส่วนขนาดของกะลา และความหนาของเนื้อในเมล็ดที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ความหนาของเนื้อปาล์มในผลลดลง

ภาพที่ 7 ความแตกต่างของลักษณะผลปาล์มน้ำมันแบบเทเนอรา

ค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบของผลผลิต พบว่า ปาล์มน้ำมันแบบเทเนอรามีค่าเฉลี่ยลักษณะเปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสดต่อผลอยู่ระหว่าง 63.8-80.6 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์กะลาต่อผลมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 9.6-18.0 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อผลมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 9.8-18.5 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มสดมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 42.9-56.1 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มแห้งมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 70-86 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 25-50 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7) ซึ่งค่าเฉลี่ยของลักษณะต่างๆ จากการทดลองพบว่า มีค่าอยู่ในเกณฑ์ต่ำ โดยเฉพาะลักษณะ เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสดต่อผล และเปอร์เซ็นต์กะลาต่อผล ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการได้พันธุ์มาปลูกที่ไม่ได้มาตรฐาน เพราะพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอรา ที่นำมาปลูก ต้องเป็นพันธุ์ที่ได้มาตรฐาน และผ่านการทดสอบแล้วว่าให้ลักษณะขององค์ประกอบผลผลิต ตามเกณฑ์การคัดเลือกของกรมวิชาการเกษตร อรรัตน์ และศิริชัย (2547) กล่าวว่า พันธุ์ปาล์มน้ำมันเทเนอราต้องมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายมากกว่า 22 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสดต่อผลมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มสดมากกว่า 45 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มแห้งมากกว่า 65 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์กะลาต่อผลน้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ และผลต่อทะลายมากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ นอกจากพันธุ์แล้ว ด้านการดูแล และการจัดการสวนมีผลโดยตรงต่อองค์ประกอบผลผลิตปาล์มน้ำมัน เพราะ จัดว่าลักษณะองค์ประกอบผลผลิตปาล์มน้ำมันเป็นลักษณะเชิงปริมาณ ดังนั้นอิทธิพลของสภาพแวดล้อมมีอิทธิพลเข้ามาเกี่ยวข้อง ดังเช่นผลของสภาพแล้ง ส่งผลกระทบต่อผลผลิตปาล์ม

น้ำมัน โดยส่งผลต่อการเพิ่มอัตราการฝ่อ ของช่อดอกเพศเมีย จำนวนช่อดอกเพศผู้เพิ่มขึ้น ทำให้อัตราส่วนเพศลดลง ส่งผลให้ปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตลดลง และทำให้ปริมาณน้ำมันในเนื้อผลลดลงด้วย (สุรกิตติ และคณะ, 2547)

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยของลักษณะ และองค์ประกอบผลปาล์มน้ำมันจากแปลงเทเนอราทั้งหมด

Plantation No.	Weight (g)	Fruit size (mm)		Thickness (mm)		kernel diameter (mm)	M / F	S/ F	K/ F	O/WM	O/DM	O/F
		width	length	mesocarp	shell							
3	11.4	24.7	36.0	3.9	1.8	13.3	70.4	14.2	15.7	55.2	80	34
4	13.3	28.9	36.4	6.7	1.7	12.2	68.8	15.0	16.2	52.3	77	34
5	13.3	27.2	37.9	5.8	1.6	12.9	71.9	15.1	13.0	50.8	81	32
6	12.5	26.6	36.4	5.2	1.4	13.5	70.1	15.4	14.5	53.1	77	31
7	14.5	25.6	25.6	5.6	1.8	12.7	69.3	15.4	17.1	55.4	70	37
8	17.1	26.2	41.9	5.7	2.1	12.2	63.8	17.2	17.3	52.6	86	25
9	10.7	25.8	39.0	5.0	1.6	12.5	70.1	16.1	13.9	51.0	82	48
10	10.4	25.5	38.7	5.7	1.2	11.9	68.2	14.7	17.1	51.9	78	50
11	10.1	25.6	38.5	5.7	1.2	11.9	77.6	9.7	12.7	54.2	72	34
12	9.9	26.2	41.2	6.1	1.2	11.6	79.9	10.1	11.0	51.4	75	45
13	15.2	25.9	37.3	5.3	1.8	11.7	63.9	16.7	19.4	54.0	78	35
14	16.3	26.4	37.0	5.0	1.6	13.2	67.9	18.0	14.0	56.1	75	32
15	13.1	24.7	36.1	3.9	1.7	13.3	66.3	16.5	17.2	53.1	78	39
16	9.2	25.9	37.3	5.3	1.8	11.7	80.6	9.6	9.8	42.9	79	40
17	17.4	25.4	36.1	4.3	1.8	13.2	73.7	14.9	11.4	51.7	75	45
18	8.8	24.0	35.5	4.3	1.2	13.0	69.1	16.1	14.9	47.9	79	35
Control*	10.1	25.3	35.5	5.1	1.1	13.0	71.6	13.8	14.8	47.9	72	44
mean	12.5	25.9	36.8	5.2	1.6	12.6	70.8	14.6	14.7	51.9	77.3	38
F-test	**	*	**	**	**	ns	**	**	**	**	**	ns
C.V. (%)	19.58	9.50	7.81	22.74	22.73	12.07	10.59	16.26	12.06	12.95	7.53	22.64
$LSD_{0.05}$	-	2.23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$LSD_{0.01}$	2.29	-	0.27	1.11	0.33	-	6.99	3.58	4.39	7.89	5.23	-

หมายเหตุ * คือ พันธุ์ลูกผสมเทเนอราที่ทราบประวัติ, M/F= mesocarp/ fruit (%), S/F= kernel/ fruit(%), K/F= kernel/ fruit (%), O/WM= oil/ wet mesocarp (%), O/DM= oil/ dry mesocarp (%), O/F= oil/ fruit (%)

1.2.3 ค่าเฉลี่ยของลักษณะผล และองค์ประกอบของผลผลิตน้ำมันปาล์มน้ำมันแบบดูรา และเทเนอรา

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของลักษณะของผลปาล์มน้ำมัน และองค์ประกอบผลผลิตปาล์มน้ำมันของสวนเกษตรกรที่มีทั้งปาล์มน้ำมันแบบดูรา และเทเนอรา 17 สวน พบว่า ลักษณะของผลปาล์มน้ำมัน ได้แก่ น้ำหนักผลเฉลี่ย ความยาวของผล ความหนาเนื้อปาล์ม และความหนากะลา มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) ความกว้างของผลมีความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.05$) และเส้นผ่านศูนย์กลางของเนื้อในเมล็ด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยพบว่ามีน้ำหนักผลเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 9.1-18 กรัม ความกว้างมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 24.6-28.6 มิลลิเมตร ความยาวผลเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 34.0-40.9 มิลลิเมตร และความหนาเนื้อปาล์มเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 6.1-9.7 มิลลิเมตร เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบของผลผลิต พบว่า ลักษณะเปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสดต่อผล เปอร์เซ็นต์กะลาต่อผล เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อผล เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มสด เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มแห้งและเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) โดยพบว่า ลักษณะเปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสดต่อผลมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 53.7-73.1 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์กะลาต่อผลมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 15.1-24.4 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อผลมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 11.9-25.1 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มสดมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 53.4-67.6 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มแห้งมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 68.1-76.6 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 19-33 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 8) ซึ่งจากการทดลองพบว่า ค่าเฉลี่ยของลักษณะผล และองค์ประกอบผลผลิตมีค่าเฉลี่ยอยู่กึ่งกลางระหว่างปาล์มน้ำมันแบบดูรา และเทเนอรา จัดได้ว่าเป็นพันธุ์ปาล์มน้ำมันคุณภาพต่ำ (พันธุ์ไม่ดี) เมล็ดพันธุ์หรือต้นกล้าปาล์มน้ำมันคุณภาพต่ำอาจได้จากการผสมระหว่างพ่อและแม่พันธุ์ที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการคัดเลือกสายพันธุ์ หรือได้จากการผสมพันธุ์แบบไม่มีการควบคุมการผสมพันธุ์ เช่น ต้นกล้าที่งอกบริเวณใต้โคนต้น ความเสียหายเมื่อปลูกปาล์มน้ำมันคุณภาพต่ำ คือผลผลิตทะลายปาล์มสดลดลง 15-50 เปอร์เซ็นต์ และน้ำมันปาล์มดิบลดลง 35-55 เปอร์เซ็นต์ การเลือกใช้พันธุ์มีความสำคัญมาก ถ้าเลือกใช้พันธุ์ผิดจะทำให้เสียเวลา และค่าใช้จ่าย จะต้องเป็น พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอรา เป็นพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 ได้จากการผสมระหว่างแม่พันธุ์ดูราพ่อพันธุ์พิสิเฟอรา และทั้งพ่อและแม่พันธุ์นี้จะต้องผ่านกระบวนการปรับปรุงพันธุ์เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์ที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ ซึ่งรวมเอาคุณสมบัติดีเด่นของพันธุ์พ่อและแม่เข้าด้วยกัน คือ มีกะลาบางกว่าแม่พันธุ์ดูรา มีเนื้อปาล์มหนากว่าแม่พันธุ์ให้น้ำมันมากกว่าน้ำหนักทะลายประมาณ 22-25 เปอร์เซ็นต์ และมีจำนวนทะลายมากกว่าทั้งพ่อและแม่พันธุ์

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยของลักษณะของผลและองค์ประกอบผลผลิตปาล์มน้ำมันแบบเทเนอรารวมกับดูรา

Plantation No.	Weight (g)	Fruit size (mm)		Thickness (mm)		kernel diameter (mm)	M / F	S/ F	K/ F	O/WM	O/DM	O/F
		width	length	mesocarp	shell							
19	11.9	27.6	37.4	7.8	3.3	14.3	56.6	21.9	21.4	56.6	74.8	25
20	16.4	27.5	39.8	6.1	3.4	14.6	55.8	22.1	22.1	64.5	73.4	28
21	14.4	26.2	39.5	8.1	3.7	13.9	54.1	20.8	25.1	61.8	72.4	25
22	13.3	27.2	40.9	8.3	4.2	14.6	56.3	20.9	22.8	59.5	69.0	24
23	15.0	28.4	34.0	9.2	3.6	10.9	58.9	19.5	22.2	63.4	70.5	26
24	13.2	27.1	40.5	8.1	3.7	12.9	53.6	23.0	23.5	60.2	76.2	24
25	13.1	26.1	38.1	8.7	3.2	13.8	53.7	23.3	23.0	53.4	67.2	19
26	14.9	28.6	38.3	7.9	3.6	14.7	55.1	19.8	25.2	64.0	73.9	29
27	12.9	26.0	38.3	8.2	2.9	14.6	56.5	24.4	20.7	64.7	76.6	28
28	9.7	26.2	33.3	7.0	2.1	13.3	61.7	17.5	20.9	61.7	74.6	32
29	10.9	24.6	37.6	7.7	2.5	15.5	56.8	22.8	20.4	63.2	74.0	27
30	16.5	26.9	39.6	9.7	3.2	13.0	62.7	19.4	17.9	62.7	71.6	31
31	15.8	26.9	36.2	8.3	2.8	12.8	58.1	22.1	19.0	66.1	70.4	29
32	14.7	27.0	38.3	7.7	3.3	13.8	52.7	24.1	23.2	64.8	68.1	23
33	9.1	25.7	35.0	7.3	2.6	14.5	64.6	22.5	12.9	63.4	72.2	31
34	10.8	26.7	36.3	7.6	3.2	13.9	73.1	15.1	11.9	61.8	73.5	33
control*	18.0	27.7	39.4	8.7	3.2	14.8	60.7	19.8	19.4	67.6	74.6	32
mean	13.6	26.8	37.8	8.0	3.2	13.9	58.3	21.1	20.7	62.3	72.5	27
F-test	**	*	**	**	**	ns	**	**	**	**	**	**
C.V.(%)	24.27	10.76	8.75	14.75	18.98	20.01	21.43	16.4	23.37	17.01	8.03	22.2
$LSD_{0.05}$	-	0.27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$LSD_{0.01}$	2.93	-	0.31	1.09	0.45	-	8.44	4.8	4.41	6.98	3.81	6.01

หมายเหตุ * แปลงที่พบสัดส่วนดูรา 50 เปอร์เซ็นต์ และเทเนอรา 50 เปอร์เซ็นต์, M/F= mesocarp/ fruit (%), S/F= kernel/ fruit(%), K/F= kernel/ fruit (%), O/WM= oil/ wet mesocarp (%), O/DM= oil/ dry mesocarp (%), O/F= oil/ fruit (%)

2. ความแปรปรวนของลักษณะทางการเกษตร และทางพันธุกรรมของลูกผสมเทเนอรา

จากการศึกษาความแปรปรวนของลักษณะ การประมาณความแปรปรวนทางพันธุกรรม อัตราพันธุกรรม และสหสัมพันธ์ของลักษณะต่างๆ ของผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตปาล์มน้ำมัน จำนวน 18 คู่ผสม โดยใช้แผนการผสมแบบ North Carolina Design I ปาล์มพิสิเฟอราใช้เป็นต้นพ่อ จำนวน 2 ต้น ผสมกับต้นแม่ดูราจำนวน 18 ต้น แบ่งเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 9 ต้น โดยที่ต้นแม่กลุ่มที่ 1 ผสมกับต้นพ่อที่ 1 และต้นแม่กลุ่มที่ 2 ผสมกับต้นพ่อที่ 2 เมล็ดที่ได้มีการทดสอบรุ่นลูกที่แปลงสถานีวิจัยคลองหอยโข่ง ได้ผลการทดลอง ดังนี้

2.1 ความแปรปรวนของลักษณะต่าง ๆ ของปาล์มน้ำมัน

2.1.1 ความแปรปรวนลักษณะของผลปาล์มน้ำมัน

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของลักษณะของผลปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอรา 18 คู่ผสม พบว่า อิทธิพลของต้นพ่อพิสิเฟอรามีผลทำให้ ลักษณะความกว้าง ความยาวของผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่มีผลทำให้ความหนาของเนื้อปาล์ม ความหนาของกะลามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนเส้นผ่านศูนย์กลางของเนื้อในเมล็ดมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) ส่วนอิทธิพลของต้นแม่ที่ผสมกับต้นพ่อเดียวกัน พบว่า ลักษณะความกว้างและความยาวของผล รวมทั้งความหนาของเนื้อในเมล็ดมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) และมีผลทำให้ความหนาของเนื้อปาล์ม มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ส่วนความหนาของกะลา ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของลักษณะต่างๆ อยู่ในเกณฑ์ต่ำระหว่าง 0.30-3.70 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 9) ลักษณะที่เกิดจากความแปรปรวนอันเนื่องมาจากต้นพ่อ ได้แก่ ความหนากะลา แสดงว่าลักษณะดังกล่าวมียีนที่แสดงผลแบบบวกมากกว่ายีนที่แสดงผลแบบข่ม สอดคล้องกับ ธีระ (2548) ซึ่งรายงานว่าความหนาของกะลาปาล์มถูกควบคุมด้วยยีนเด่น 1 คู่ มีการแสดงออกของยีนแบบบวก ซึ่งไม่มีอิทธิพลของปัจจัยสภาพแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้อง ส่วนความกว้างของผล และความยาวของผล มียีนที่แสดงผลแบบข่มมากกว่ายีนที่แสดงผลแบบบวก แสดงว่าเกิดจากความแปรปรวนอันเนื่องมาจากอิทธิพลของต้นแม่

2.1.2 ความแปรปรวนลักษณะองค์ประกอบทะลายปาล์มน้ำมัน

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของลักษณะองค์ประกอบทะลายของปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอรา พบว่า อิทธิพลของต้นพ่อพิสิเฟอรามีผลทำให้ลักษณะเปอร์เซ็นต์กะลาต่อผล และเปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อผล มีความแตกต่างทางสถิติ

อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) ส่วนลักษณะเปอร์เซ็นต์ผลต่อทะลาย เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสดต่อผล เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อทะลาย และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ส่วนลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มสด เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มแห้ง และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ อิทธิพลของต้นแม่ที่ผสมกับต้นพ่อเดียวกัน พบว่า เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มแห้งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) เปอร์เซ็นต์ผลต่อทะลาย ลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผล เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มสด และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายมีความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.05$) ส่วนลักษณะเปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสดต่อผล เปอร์เซ็นต์กะลาต่อผล เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อผล และเปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อทะลายไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยทุกลักษณะมีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของลักษณะต่างๆ อยู่ระหว่าง 1.34-24.19 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 9) จากการศึกษาความแปรปรวนส่วนใหญ่ของลักษณะต่างๆ ที่เกิดขึ้น เกิดจากความแปรปรวนอันเนื่องมาจากอิทธิพลของต้นพ่อ ได้แก่ ลักษณะเปอร์เซ็นต์ผลต่อทะลาย เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสดต่อผล เปอร์เซ็นต์กะลาต่อผล เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อผล เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อทะลาย เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผล เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผล เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มสด ส่วนความแปรปรวนอันเนื่องมาจากอิทธิพลของต้นแม่ จะมีผลต่อลักษณะเปอร์เซ็นต์ผลต่อทะลาย เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มแห้ง และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย สอดคล้องกับการทดลองของ Rafii และคณะ (2002) ซึ่งรายงานว่า เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสดต่อผล เปอร์เซ็นต์กะลาต่อผล เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อทะลาย มีอิทธิพลมาจากต้นพ่อมาก ดังนั้นลักษณะดังกล่าวมีการแสดงออกของยีนแบบบวก ซึ่งไม่มีอิทธิพลของปัจจัยสภาพแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้อง ส่วนลักษณะของปาล์มน้ำมันที่มีอัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรมแปรปรวนตั้งแต่ต่ำ-สูง และมีอิทธิพลของสภาพแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้อง ลักษณะที่พบมียีนควบคุมหลายคู่ ได้แก่ องค์ประกอบของผลผลิต (เปอร์เซ็นต์ผลต่อทะลาย เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มต่อผล เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อผล เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผล และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย) (ธีระ และคณะ, 2545) ดังนั้นจากการศึกษาครั้งนี้ถ้าพิจารณาการคัดเลือกเปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสดต่อผล เปอร์เซ็นต์กะลาต่อผล เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อทะลาย และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลควรคัดเลือกมาจากต้นพ่อ สำหรับลักษณะเปอร์เซ็นต์ผลต่อทะลาย เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสดต่อผล เปอร์เซ็นต์กะลาต่อผล เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อผล เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อทะลาย เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผล ส่วนลักษณะเปอร์เซ็นต์ผลต่อทะลาย เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผล เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มแห้ง และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย ควรคัดเลือกมาจากต้นแม่

ตารางที่ 9 ความแปรปรวนอันเนื่องมาจากอิทธิพลระหว่างต้นพ่อ และอิทธิพลระหว่างต้นแม่ที่ผสมกับต้นพ่อเดียวกันของลักษณะต่างๆ

Characters[1]	Mean square (MS)			
	Between male parent[1]	Between female/male parent[2]	Error[3]	C.V. (%)[4]
1. Fruit characters				
fruit width (cm)	0.00^{ns}	0.12**	0.40	0.30
fruit length (cm)	0.06^{ns}	0.23**	0.07	0.40
mesocarp thickness (mm)	7.51*	2.67*	1.09	3.70
shell thickness (mm)	0.15*	0.04^{ns}	0.02	0.41
kernel diameter (mm)	11.5**	4.48**	1.18	2.36
2. Bunch compositions				
fruit /bunch, F/B (%)	403.64*	132.19*	67.54	24.19
mesocarp/ fruit , M/F (%)	137.19*	21.82^{ns}	25.23	5.29
shell/ fruit, S/F (%)	39.55**	5.26^{ns}	5.15	7.39
kernel/ fruit, K/F (%)	29.97**	3.08^{ns}	6.97	4.81
kernel/bunch, K/B (%)	28.87*	3.92^{ns}	4.65	10.66
oil/ fruit, O/F (%)	140.20*	26.67*	27.17	10.62
oil/wet mesocarp, O/WM (%)	218.26^{ns}	78.43*	36.74	17.30
oil/dry mesocarp, O/DM (%)	1.68^{ns}	11.11**	4.12	1.34
oil/bunch,O/B (%)	1.82^{ns}	42.99*	21.44	18.08

หมายเหตุ [1]d.f.= 1, [2]d.f.=16, [3]Error d.f.=108, [4]C.V.(%)=ค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน, *แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$), ** แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

2.2 ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ของปาล์มน้ำมัน

2.2.1 ลักษณะของผลปาล์มน้ำมัน

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของลักษณะของผลปาล์มน้ำมันระหว่างลูกผสมเทเนอรา (ดูรา x พิสิเฟอรา) จำนวน 18 คู่ผสม พบว่า ลักษณะความกว้างของผล ความยาวของผล ความหนาของเนื้อปาล์ม และความหนาของเนื้อในเมล็ด มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$) โดยพบว่า ความกว้างผลของปาล์มน้ำมันมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 27.5-33.3 มิลลิเมตร โดยคู่ผสมคู่ที่ 14 มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด และคู่ผสมคู่ที่ 3 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ความยาวของผลมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 34.7-41.8 มิลลิเมตร โดยที่คู่ผสมที่ 18 มีค่าเฉลี่ยความยาวต่ำสุด และคู่ผสมที่ 9 และ12 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ความหนาของเนื้อปาล์มมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 5.90-9.18 มิลลิเมตร โดยที่คู่ผสมคู่ที่ 18 มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดและคู่ผสมคู่ที่ 17 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด และเส้นผ่านศูนย์กลางของเนื้อในเมล็ด มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 9.55-14.45 มิลลิเมตร โดยคู่ผสมคู่ที่ 17 มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด และคู่ผสมคู่ที่ 3 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ส่วนความหนาของกะลาของลูกผสมทั้ง 18 คู่ พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.23-1.50 มิลลิเมตร (ตารางที่ 10)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของลักษณะของผลปาล์มน้ำมันระหว่างลูกผสมเทเนอราที่เกิดจากอิทธิพลของต้นพ่อพิสิเฟอรา พบว่า ความกว้างของผล ความยาวของผล ความหนาของเนื้อปาล์ม ความหนากะลา และเส้นผ่านศูนย์กลางของเนื้อในเมล็ด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 10) โดยมีค่าเฉลี่ยที่เกิดจากอิทธิพลของพ่อที่ 1 เท่ากับ 30.2, 38.9, 7.08, 1.40 และ 12.95 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนค่าเฉลี่ยของลูกที่เกิดจากอิทธิพลของพ่อที่ 2 เท่ากับ 30.0, 38.3, 7.32, 1.38 และ 12.55 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 10)

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของลักษณะของผลปาล์มน้ำมันระหว่างลูกผสมเทเนอราที่เกิดจากอิทธิพลของต้นแม่ที่ผสมกับต้นพ่อเดียวกัน พบว่า ลูกผสมที่เกิดจากต้นพ่อที่ 1 ผสมกับต้นแม่ 9 ต้น มีความกว้างของผล ความยาวของผล ความหนาของเนื้อปาล์ม ความหนากะลา และเส้นผ่านศูนย์กลางเนื้อในเมล็ด มีค่าเฉลี่ย ต่ำสุด-สูงสุดอยู่ระหว่าง 28.3-33.3, 35.2-41.8 , 5.08-7.93 , 1.26-1.50 และ 11.05-14.15 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนลูกผสมที่เกิดจากต้นพ่อที่ 2 ผสมกับต้นแม่ 9 ต้นที่เหลือ มีความกว้างของผล ความยาวของผล ความหนาของเนื้อปาล์ม ความหนากะลา และเส้นผ่านศูนย์กลางเนื้อในเมล็ด มีค่าเฉลี่ย ต่ำสุด-สูงสุดอยู่ระหว่าง 27.5-32.4, 34.7-41.8, 6.00-9.18, 1.23-1.50 และ 9.55-13.00 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยของลักษณะของผลปาล์มน้ำมัน

Cross	Male	Female	Fruit size (mm)		Thickness (mm)		Kernel
no.	parents no.	parents no.	width	length	mesocarp	shell	diameter (mm)
1	1	1	28.8	39.0	5.90	1.43	14.15
2		2	32.4	38.1	7.85	1.50	13.70
3		3	33.3	39.8	7.93	1.50	14.45
4		4	31.4	39.4	7.75	1.40	11.05
5		5	28.9	35.9	6.65	1.45	12.65
6		6	28.5	41.5	6.68	1.33	12.45
7		7	28.3	35.2	6.08	1.35	13.40
8		8	30.1	39.2	7.55	1.26	12.43
9		9	29.8	41.8	7.36	1.40	12.30
	mean	n=9	30.2	38.9	7.08	1.40	12.95
10	2	10	27.6	37.5	6.00	1.50	12.60
11		11	30.8	38.8	7.70	1.41	12.53
12		12	31.2	41.8	8.08	1.28	12.45
13		13	32.3	39.5	8.33	1.30	13.00
14		14	27.5	38.3	6.38	1.23	12.30
15		15	31.4	41.6	8.00	1.28	12.80
16		16	29.0	34.6	6.83	1.38	12.55
17		17	30.7	38.0	9.18	1.38	9.55
18		18	29.8	34.7	7.58	1.50	11.60
	mean	n=9	30.0	38.3	7.32	1.38	12.55
Overall mean		n=18	30.1	38.6	7.20	0.73	12.75
F-test : between males			ns	ns	*	*	*
$LSD_{0.05}$			-	-	7.66	1.04	4.00
F-test : between crosses			**	**	*	ns	**
$LSD_{0.01}$			0.27	0.37	-	-	1.54
$LSD_{0.05}$			-	-	1.48	-	-

หมายเหตุ * แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$), ** แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) และ ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ LSD = Least Significant Difference

2.2.2 ค่าเฉลี่ยลักษณะ และองค์ประกอบทะลายปาล์มน้ำมัน

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของลักษณะองค์ประกอบทะลายปาล์มและผลผลิตน้ำมันระหว่างลูกผสมเทเนอราที่เกิดจากอิทธิพลของต้นพ่อพิสิเฟอรา พบว่า เปอร์เซ็นต์ผลต่อทะลาย เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสดต่อผล เปอร์เซ็นต์กะลาต่อผล เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อผล เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อทะลาย มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) ส่วนเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผล ลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มสด และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มแห้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11) อย่างไรก็ตาม ลูกผสมที่เกิดจากต้นพ่อที่ 1 มีแนวโน้มให้ค่าเฉลี่ยของลักษณะเปอร์เซ็นต์ผลต่อทะลาย เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสดต่อผล เปอร์เซ็นต์กะลาต่อผล และเปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อทะลายมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าลูกผสมที่เกิดจากต้นพ่อที่ 2 โดยมีค่าเฉลี่ยของลักษณะเท่ากับ 72.18, 80.58, 11.58, 7.14 และ 29.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับลักษณะเปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อผล เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผล เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มสด และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มแห้ง ของลูกผสมที่เกิดจากต้นพ่อที่ 2 ให้ค่าเฉลี่ยของลักษณะสูงกว่าลูกผสมที่เกิดจากต้นพ่อที่ 1 เท่ากับ 9.86, 44.05, 54.84 และ 76.83 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาลักษณะองค์ประกอบทะลายปาล์มและผลผลิตน้ำมันของปาล์มน้ำมันระหว่างลูกผสมเทเนอราที่เกิดจากอิทธิพลระหว่างต้นแม่ที่ผสมกับต้นพ่อเดียวกัน พบว่า ลูกผสมที่เกิดจากต้นพ่อที่ 1 ผสมกับต้นแม่ 9 ต้น ให้ค่าเฉลี่ยของลักษณะเปอร์เซ็นต์ผลต่อทะลาย เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสดต่อผล เปอร์เซ็นต์กะลาต่อผล เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อผล เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อทะลาย เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผล และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มสด เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มแห้ง และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด-สูงสุดอยู่ระหว่าง 64.52-80.92, 76.77-85.94, 6.84-14.84, 7.35-11.66, 4.68-9.66, 32.40-47.19,42.08-57.21, 73.75-78.00 และ 24.29-33.09 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ต้นพ่อที่ 2 ผสมกับต้นแม่อื่นอีก 9 ต้น มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด-สูงสุดอยู่ระหว่าง 59.41-76.35, 75.39-84.81, 7.51-13.37, 7.38-11.59, 4.44-8.89, 39.52-49.70, 50.31-59.89, 73.25-79.29 และ 26.59-33.18 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 11)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบทะลายปาล์มและผลผลิตน้ำมันระหว่างลูกผสมเทเนอราที่เกิดจากผลของพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่ของแต่ละคู่ผสม พบว่า ลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผล และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มแห้งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) สำหรับเปอร์เซ็นต์ผลต่อทะลาย เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มสด

และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายมีความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.05$) ส่วนเปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสดต่อผล เปอร์เซ็นต์กะลาต่อผล เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อผล และเปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อทะลายไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 11) โดยพบว่า ลักษณะเปอร์เซ็นต์ผลต่อทะลายมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 59.41-80.92 เปอร์เซ็นต์ โดยที่คู่ผสมที่ 12 มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด และคู่ผสมที่ 4 มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสดต่อผลมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 85.94-75.39 เปอร์เซ็นต์ โดยที่คู่ผสมที่ 16 มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด และคู่ผสมที่ 9 มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด เปอร์เซ็นต์กะลาต่อผลมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 6.84-13.37 เปอร์เซ็นต์ โดยที่คู่ผสมที่ 9 มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด และคู่ผสมที่ 17 มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อผลมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 7.35-11.66 เปอร์เซ็นต์ โดยที่คู่ผสมที่ 8 มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด และคู่ผสมที่ 1 มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อทะลายมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.44-9.66 เปอร์เซ็นต์ โดยที่คู่ผสมที่ 12 มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด และคู่ผสมที่ 5 มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 32.40-49.70 เปอร์เซ็นต์ โดยที่คู่ผสมที่ 5 มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด และคู่ผสมที่ 12 มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มสดมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 42.08-59.89 เปอร์เซ็นต์ โดยที่คู่ผสมที่ 5 มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด และคู่ผสมที่ 15 มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มแห้งมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 73.75-79.25 เปอร์เซ็นต์ โดยที่คู่ผสมที่ 2 และ 5 มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด และคู่ผสมที่ 15 มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 24.29-33.18 เปอร์เซ็นต์ โดยที่คู่ผสมที่ 5 มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด และคู่ผสมที่ 15 มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด สอดคล้องกับ Kushairi และคณะ (1999) ซึ่งศึกษาค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบทะลายของรุ่นลูก พบว่า มีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ ผลต่อทะลาย เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสดต่อผล เปอร์เซ็นต์กะลาต่อผล เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อผล เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มสด เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มแห้ง และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 64.81, 78.26, 8.97, 12.77, 76.21, 44.83 และ 22.76 เปอร์เซ็นต์ และการติดผลของปาล์มน้ำมันในช่อดอกของ พบว่าทะลายที่มีอัตราการติดผลสูง มีความสัมพันธ์ต่อลักษณะเปอร์เซ็นต์ผลต่อทะลาย เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มสดต่อผล เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อทะลายและ เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มสดสูง (Mohd and Mohd, 2002)

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบทะลายปาล์มและผลผลิตน้ำมัน

Cross	Male	Female	Characters (%)				
no.	parents no.	parents no.	F/B	M/F	S/F	K/F	K/B
1	1	1	69.07	76.77	14.64	11.66	8.13
2		2	75.20	79.13	14.11	11.08	8.45
3		3	65.49	79.48	10.78	8.86	5.85
4		4	80.92	80.95	10.76	9.46	7.71
5		5	76.04	77.09	14.84	12.53	9.66
6		6	77.93	81.90	13.13	9.67	7.53
7		7	68.87	81.39	10.63	10.09	6.96
8		8	64.52	82.54	8.46	7.35	4.68
9		9	71.57	85.94	6.84	7.45	5.31
	mean	**n=9**	72.18	80.58	11.58	9.79	7.14
10	2	10	67.88	78.98	11.87	10.17	6.96
11		11	65.17	83.53	7.51	8.86	5.87
12		12	59.41	84.81	7.89	7.38	4.44
13		13	65.65	81.56	9.17	9.29	6.30
14		14	76.35	80.09	11.66	11.59	8.89
15		15	68.57	80.65	9.28	9.91	6.83
16		16	61.07	75.39	13.23	11.15	6.81
17		17	76.17	79.13	13.37	10.59	8.11
18		18	66.74	77.75	12.51	9.79	6.49
	mean	**n=9**	67.44	80.21	10.72	9.86	6.74
Overall mean		**n=18**	69.81	80.39	11.15	9.82	6.94
F-test : between males			*	*	*	*	*
$LSD_{0.05}$			3.53	2.67	1.29	1.31	0.78
F-test : between crosses			*	ns	ns	ns	ns
$LSD_{0.05}$			11.65	-	-	-	-

หมายเหตุ * แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$), ** แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) และ ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ LSD = Least Significant Difference

ตารางที่ 11 (ต่อ) ค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบทะลายปาล์มและผลผลิตน้ำมัน

Cross no.	Male parents no.	Female parents no.	Characters (%)			
			O/F	O/WM	O/DM	O/B
1	1	1	34.44	44.71	77.00	23.90
2		2	39.99	50.27	73.75	29.68
3		3	44.92	56.48	76.25	29.42
4		4	43.89	54.19	78.75	35.40
5		5	32.40	42.08	73.75	24.29
6		6	41.16	50.12	77.50	32.12
7		7	43.37	53.35	78.00	29.86
8		8	47.19	57.21	77.25	30.44
9		9	46.23	53.82	76.50	33.09
	mean		41.51	51.36	76.53	29.80
10	2	10	39.52	50.31	77.00	26.59
11		11	47.78	56.91	76.75	30.80
12		12	49.70	58.72	77.75	29.53
13		13	41.91	51.28	73.25	27.08
14		14	41.52	51.92	76.75	31.63
15		15	48.28	59.89	79.25	33.18
16		16	41.44	54.70	77.50	24.99
17		17	41.42	52.11	76.50	31.47
18		18	44.86	57.71	76.75	30.07
	mean		44.05	54.84	76.83	29.48
Overall mean		**n=18**	42.78	53.10	76.68	29.64
F-test : between male			ns	ns	ns	ns
F-test : between cross			**	*	**	*
$LSD_{0.05}$			-	8.60	-	6.56
$LSD_{0.01}$			8.12	-	2.88	-

หมายเหตุ * แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$), ** แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) และ ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ LSD = Least Significant Difference

2.2 การประมาณความแปรปรวนทางพันธุกรรม และอัตราพันธุกรรมของลักษณะต่าง ๆ

2.2.1. การประมาณความแปรปรวนทางพันธุกรรมลักษณะต่าง ๆ

ผลการประมาณความแปรปรวนของยีนที่แสดงผลแบบบวก (σ^2_A) แสดงผลแบบข่ม (σ^2_D) และความแปรปรวนทั้งหมด (σ^2_P) ของลักษณะผลปาล์มน้ำมัน ได้แก่ ความกว้างของผล ความยาวของผล ความหนาของเนื้อปาล์ม ความหนาของกะลา และเส้นผ่านศูนย์กลางของเนื้อในเมล็ด พบว่า ความกว้างของผล ความยาวของผล ความหนาของเนื้อปาล์ม และเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกผสมเทเนอรามียีนที่แสดงผลแบบข่มมากกว่ายีนที่แสดงผลแบบบวก ซึ่งมีค่าความแปรปรวนเท่ากับ 0.10, 0.18, 1.05 และ 2.52 ตามลำดับ (ตารางที่ 12) ส่วนลักษณะความหนาของกะลา พบว่า มียีนที่แสดงผลแบบบวกมากกว่ายีนที่แสดงผลแบบข่ม มีค่าความแปรปรวนเท่ากับ 0.01 ซึ่งธีระ (2548) รายงานว่าความหนาของกะลามียีนควบคุมเพียง 1 คู่ มีการแสดงออกของยีนแบบบวก จัดเป็นลักษณะของปาล์มน้ำมันที่มีอัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรมสูง

ส่วนผลการประมาณความแปรปรวนของยีนที่แสดงผลแบบบวก (σ^2_A) แสดงผลแบบข่ม (σ^2_D) และความแปรปรวนทั้งหมด (σ^2_P) ขององค์ประกอบผลผลิต และผลผลิตน้ำมัน พบว่า ลักษณะที่มียีนแสดงผลแบบบวกมากกว่ายีนที่แสดงผลแบบข่ม ได้แก่ เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มต่อผล เปอร์เซ็นต์กะลาต่อผล เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อผล เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อทะลาย และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลมีค่าความแปรปรวนเท่ากับ 8.55, 2.54, 1.84, 1.85 และ 8.41 ตามลำดับ แสดงว่าความแปรปรวนดังกล่าวได้รับอิทธิพลมาจากพันธุกรรมของต้นพ่อสูง ส่วนลักษณะเปอร์เซ็นต์ผลต่อทะลาย เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มสด เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มแห้ง และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย มียีนที่แสดงผลแบบข่มมากกว่ายีนที่แสดงผลแบบบวก มีค่าความแปรปรวนเท่ากับ 34.48, 26.15, 8.04 และ 26.12 ตามลำดับแสดงว่าความแปรปรวนดังกล่าวได้รับอิทธิพลมาจากพันธุกรรมของต้นแม่ ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับการทดลองของประภัสสร (2550) ได้ศึกษาความแปรปรวนทางพันธุกรรมในปาล์มน้ำมัน 18 คู่ผสมที่มีอายุอยู่ในช่วงก่อนให้ผลผลิตเต็มที่ รายงานว่า ลักษณะเปอร์เซ็นต์ผลต่อทะลาย เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มแห้ง และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย มียีนที่แสดงผลแบบข่มมากกว่ายีนที่แสดงผลแบบบวก ส่วนเปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มต่อผล เปอร์เซ็นต์กะลาต่อผล เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อผล เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อทะลาย และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลมียีนแสดงผลแบบบวกมากกว่ายีนที่แสดงผลแบบข่ม เช่นเดียวกับ Rafii และคณะ (2002) รายงานว่า เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มต่อผล

เปอร์เซ็นต์กะลาต่อผล และเปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อทะลายมีอิทธิพลมาจากต้นพ่อมาก และยังพบว่า เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อทะลาย และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มแห้ง มีอิทธิพลมาจากต้นแม่

2.2.2 การประมาณอัตราพันธุกรรมอย่างแคบของลักษณะต่าง ๆ

จากการประมาณอัตราพันธุกรรมอย่างแคบของลักษณะผลปาล์มน้ำมัน (ตารางที่ 12) พบว่าลักษณะที่มีค่าอัตราพันธุกรรมอย่างแคบต่ำ ได้แก่ ความกว้างของผล ความยาวของผล ส่วนลักษณะที่มีอัตราพันธุกรรมอย่างแคบต่ำปานกลาง ได้แก่ ความหนาของเนื้อปาล์ม ความหนาของกะลา และเส้นผ่านศูนย์กลางมีค่า 18.93, 33.33 และ 17.4 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่ง Beirnaert (1933) รายงานว่า สภาพแวดล้อมมีผลมากต่อขนาดผล แต่ความหนาของกะลามีลักษณะการถ่ายทอดทางพันธุกรรม (Beirnaert and Vanderweyen, 1941) และลักษณะที่มีการถ่ายทอดอัตราพันธุกรรมต่ำ ผลเนื่องมาจากสายพันธุ์พ่อ-แม่ มีการถ่ายทอดอัตราพันธุกรรมต่ำ แต่ได้รับอิทธิพลมาจากสภาพแวดล้อม จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าสภาพแวดล้อมมีผลมากต่อขนาดของผลทั้งความกว้าง และความยาวผลปาล์มน้ำมัน เช่นเดียวกับ Beirnaert (1933) รายงานว่า สภาพแวดล้อมมีผลมากต่อความแตกต่างของลักษณะผลปาล์ม เช่น จำนวนดอกที่มีการติดผลในทะลายสูงเป็นปัจจัยสำคัญต่อขนาดของผล ซึ่งจำนวนดอกต่อช่อดอกมีผลต่อความกว้าง และความยาวผล ดังนั้นจำนวนดอกในช่อดอกจึงเป็นตัวกำหนดขนาดของผล นอกจากนี้ลักษณะความหนาของกะลา และความหนาของเนื้อในเมล็ดที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ความหนาของเนื้อปาล์มในผลลดลง ในการคัดเลือกอัตราทางพันธุกรรมของคุณภาพผลจะพิจารณาคัดเลือกลักษณะจากการเพิ่มของเปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มต่อผล หรือขนาดของเปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อผล ซึ่งลักษณะดังกล่าวมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตน้ำมัน (Okoye *et al*., 2009)

การประมาณอัตราพันธุกรรมอย่างแคบของลักษณะองค์ประกอบผลผลิต และผลผลิตน้ำมัน พบว่า ลักษณะที่มีค่าอัตราพันธุกรรมอย่างแคบต่ำ ได้แก่ เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มสด เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มแห้ง และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย มีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0-22.82 เปอร์เซ็นต์ ส่วนลักษณะอื่นๆ ได้แก่ ลักษณะเปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มต่อผล เปอร์เซ็นต์กะลาต่อผล เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อผล เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อทะลาย และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลและเปอร์เซ็นต์ผลต่อทะลาย มีค่าอัตราพันธุกรรมอย่างแคบ 25.09, 35.83, 37.02, 28.46 และ 23.63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 12) ธีระ และคณะ (2544) ได้ศึกษา

อัตราพันธุกรรมพบว่าลักษณะที่มีค่าอัตราพันธุกรรมปานกลาง คือ ลักษณะเปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อผล ส่วนลักษณะอื่น เช่น เปอร์เซ็นต์ผลต่อทะลาย เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มสด มีค่าอัตราพันธุกรรมต่ำมีค่าอยู่ระหว่าง 9-25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งความแตกต่างของประชากรปาล์มน้ำมัน และสภาพแวดล้อมมีผลทำให้ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะเดียวกันแตกต่างกันมาก (Ooi and Abdul ,1976) นอกจากนี้ Rafii และคณะ (2002) ได้ประเมินค่าอัตราพันธุกรรมจากการทดสอบลูกผสมปาล์มน้ำมันแบบเทเนอรา พบว่า อัตราพันธุกรรมอย่างแคบของลักษณะผลผลิตน้ำมันมีค่าเท่ากับ 0.21 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ต่ำ อัตราพันธุกรรมของเปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อผล ที่มีการศึกษาในไนจีเรีย พบว่ามีความแปรปรวนมาก ซึ่งจากการทดลองมีอัตราพันธุกรรมอยู่ระหว่าง 41-74 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการทดลองในไอโวรีโคส ค่าอัตราพันธุกรรมอยู่ระหว่าง 29-65 เปอร์เซ็นต์ (Hartley, 1977) การที่เปอร์เซ็นต์ผลต่อทะลายมีความแปรปรวนมาก เป็นสาเหตุความแตกต่างของจากประสิทธิภาพการผสมเกสร ซึ่งถือเป็นสิ่งสำคัญซึ่งเป็นแหล่งความแปรปรวนของสิ่งแวดล้อม และมีค่าอัตราพันธุกรรมจากอิทธิพลจากพ่อ-แม่ต่ำ (Hardon and Thomas, 1968)

ตารางที่ 12 ความแปรปรวนทางพันธุกรรม และอัตราพันธุกรรมอย่างแคบของลักษณะต่างๆ ของปาล์มน้ำมัน

Characters	σ^2_A	σ^2_D	σ^2_E	σ^2_P	h^2_{ns} (%)
1. Fruit characters					
fruit width (cm)	0	0.10	0.04	0.14	0
fruit length (cm)	0	0.18	0.07	0.25	0
mesocarp thickness(mm)	0.50	1.05	1.09	2.64	18.93
shell thickness (mm)	0.01	0	0.02	0.03	33.33
kernel diameter (mm)	0.78	2.52	1.18	4.48	17.41
2. Bunch compositions and yield					
fruit /bunch, F/B (%)	30.16	34.48	67.54	132.18	22.82
mesocarp/ fruit , M/F (%)	8.55	0	25.52	34.07	25.09
shell/ fruit, S/F (%)	2.54	0	5.15	7.69	35.83
kernel/ fruit, K/F (%)	1.84	0	3.13	4.97	37.02
kernel/bunch, K/B (%)	1.85	0	4.65	6.50	28.46
oil/ fruit ,O/F (%)	8.41	0	27.17	35.58	23.63
oil/wet mesocarp, O/WM (%)	15.54	26.15	36.75	78.44	19.81
oil/dry mesocarp O/DM (%)	0	8.04	4.12	12.16	0
oil/bunch,O/B (%)	0	26.12	21.44	47.56	0

หมายเหตุ σ_A^2 = ความแปรปรวนเนื่องอิทธิพลจากของยีนที่แสดงผลแบบบวก

σ^2_D = ความแปรปรวนเนื่องจาก dominant deviation

σ^2_E = ความแปรปรวนอันเนื่องมาจากสภาพแวดล้อม (environmental variance)

σ_P^2 = ความแปรปรวนทั้งหมด (phenotypic variance)

h^2_{ns} = อัตราพันธุกรรมอย่างแคบ

2.3 สหสัมพันธ์ของลักษณะต่าง ๆ

2.3.1 สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะของผลต่อองค์ประกอบผลผลิต

ลักษณะของผลที่มีสหสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับน้ำมันต่อผล คือ ความกว้าง ความยาว และความหนาของเนื้อปาล์ม มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.37, 0.27 และ 0.33 ตามลำดับ โดยความกว้าง และความยาวผลมีสหสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญกับ เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มต่อผล (r=0.29) และความกว้าง ความยาว และความหนาของเนื้อปาล์มมีสหสัมพันธ์ทางลบอย่างมีนัยสำคัญต่อ เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อทะลาย เปอร์เซ็นต์กะลาต่อผล และเปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อผล นอกจากนี้ความยาวของผลมีมีสหสัมพันธ์ทางอย่างมีนัยสำคัญต่อความยาวผล และความหนาของเนื้อปาล์ม (r=0.43 และ 0.68 ตามลำดับ) (ตารางที่ 13)

ลักษณะองค์ประกอบของผลผลิตที่มีสหสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญสถิติกับลักษณะของเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย คือ เปอร์เซ็นต์ผลต่อทะลาย เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มต่อผล เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มสด และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผล มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.47, 0.35 และ 0.65 ตามลำดับ โดยเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผลมีสหสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญสถิติกับเปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มต่อผล เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มสด และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มแห้ง(r= 0.61, 0.92 และ0.29 ตามลำดับ) ส่วนลักษณะองค์ประกอบของผลผลิตที่มีสหสัมพันธ์ในทางลบอย่างมีนัยสำคัญสถิติ คือ เปอร์เซ็นต์กะลาต่อผล และเปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อผล มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -0.38 และ -0.43 ตามลำดับ นอกจากนี้ลักษณะองค์ประกอบของผลผลิตที่มีสหสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญสถิติกับลักษณะของเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผล คือ เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มต่อผล เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มสด เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มแห้ง มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.61, 0.92 และ 0.29 ตามลำดับ แต่ลักษณะที่มีมีสหสัมพันธ์ในทางลบอย่างมีนัยสำคัญสถิติกับลักษณะของเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผล คือ เปอร์เซ็นต์จำนวนผลต่อทะลาย เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อทะลาย เปอร์เซ็นต์กะลาต่อผล และ เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อผล (r= -0.36, 0.72, 0.74 และ -0.73 ตามลำดับ) (ตารางที่ 13) ยงยุทธ (2545) รายงานว่า ลักษณะเปอร์เซ็นต์ผลต่อทะลาย เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผล และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มสดมีสหสัมพันธ์ทางบวกต่อเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย ส่วนเปอร์เซ็นต์กะลาต่อผล และเนื้อในเมล็ดต่อผล มีสหสัมพันธ์ทางลบต่อเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย ส่วนเปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มต่อผลมีสหสัมพันธ์ทางบวกต่อ เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผล แต่มีสหสัมพันธ์ทางลบต่อเปอร์เซ็นต์กะลาต่อผล Rafii และคณะ (2001) กล่าวว่า

สหสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรม และสภาพแวดล้อมมีผลต่อการแสดงออกของลักษณะต่างๆ เกี่ยวกับองค์ประกอบทะลาย และคุณภาพทะลาย และได้ทดสอบลูกผสมเทเนอราหลายคู่ผสม ในหลายสภาพแวดล้อม พบว่า สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันมีผลทำให้ลักษณะองค์ประกอบทะลายของปาล์มน้ำมันคู่ผสมเดียวกันแตกต่างกัน

ตารางที่ 13 สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะผลต่อองค์ประกอบของผลผลิต

Characters	fruit width	fruit length	mesocarp thickness	shell thickness	kernel diameter	F/B	K/B	WM/F	S/F	K/F	O/WM	O/DM	O/F	O/B
fruit width	-	0.43**	0.68**	-0.09	0.19	-0.25*	-0.38**	0.29*	-0.32**	-0.37**	0.31**	-0.10	0.37**	0.14
fruit length		-	0.20	-0.07	0.15	-0.08	-0.27*	0.30**	-0.24*	-0.30*	0.17	0.09	0.27*	0.18
mesocarp thickness			-	-0.13	-0.39**	-0.21	-0.28*	0.17	-0.18	-0.27*	0.31**	-0.01	0.33**	0.10
shell thickness				-	0.00	0.11	0.25*	-0.27*	0.28*	0.27*	-0.35**	-0.17	-0.39**	-0.28*
kernel diameter					-	-0.14	-0.07	0.09	-0.16	-0.02	0.02	-0.14	0.05	-0.03
fruit /bunch, F/B (%)						-	0.64**	-0.29*	0.40**	0.33**	-0.30*	-0.15	-0.36**	0.47**
kernel/bunch, K/B (%)							-	-0.67**	0.65**	0.93**	-0.56**	-0.10	-0.72**	-0.18
mesocarp/ fruit, M/F (%)								-	-0.85**	-0.70**	0.26*	-0.05	0.61**	0.35**
shell/ fruit, S/F (%)									-	0.62**	-0.49**	0.04	-0.74**	-0.38**
kernel/ fruit, K/F (%)										-	-0.56**	-0.03	-0.73**	-0.43**
oil/wet mesocarp,O/WM (%)											-	0.36**	0.92**	0.62**
oil/dry mesocarp, O/DM (%)												-	0.29*	0.16
oil/ fruit,O/F (%)													-	0.65**
oil/bunch,O/B (%)														-

หมายเหตุ M/F= mesocarp/ fruit (%), S/F= kernel/ fruit(%), K/F= kernel/ fruit (%), O/WM= oil/ wet mesocarp (%), O/DM= oil/ dry mesocarp (%), O/F= oil/ fruit (%)

บทที่ 4

สรุป

1. การปลอมปนของพันธุ์ ค่าเฉลี่ยของลักษณะ และองค์ประกอบของผลปาล์มน้ำมัน

จากการศึกษาแปลงเกษตรกรทั้งหมด 36 สวน พบพันธุ์ปาล์มน้ำมันแบบดูรา และเทเนอรา โดยสวนที่พบแต่ปาล์มน้ำมันชนิดเทเนอรา 17 สวน ปาล์มน้ำมันชนิดดูราจำนวน 2 สวน และพบทั้งดูราและเทเนอรา 17 สวน (หรือคิดเป็น 47, 6 และ 47 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนสวนทั้งหมด ตามลำดับ) ซึ่งบ่งชี้พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีการปลูกในปัจจุบันมีการปลอมปนสูง ปกติแล้วพันธุ์การค้าของไทยที่แนะนำให้เกษตรกรปลูก คือปาล์มน้ำมันลูกผสมแบบเทเนอราที่เกิดจากการผสมระหว่างพ่อพันธุ์ พิสิเฟอรากับแม่พันธุ์ดูรา ดังนั้นในแปลงเกษตรกรต่างๆ ควรจะมีเฉพาะปาล์มน้ำมันแบบเทเนอราเท่านั้น

2. ผลการศึกษาความแปรปรวนของลักษณะผลปาล์มและองค์ประกอบผลผลิตปาล์มน้ำมัน

2.1 ความแปรปรวนของลักษณะต่างๆ

ลักษณะที่ได้รับอิทธิพลมาจากต้นพ่อ ได้แก่ ความหนาของเนื้อปาล์ม ความหนากะลา เส้นผ่านศูนย์กลางของเนื้อในเมล็ด เปอร์เซ็นต์ผลต่อทะลาย เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มต่อผล เปอร์เซ็นต์กะลาต่อผล เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อผล เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อทะลาย และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผล ส่วนลักษณะเปอร์เซ็นต์ผลต่อทะลาย เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผล เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มสด เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มแห้ง และน้ำมันต่อทะลายได้รับอิทธิพลระหว่างต้นแม่ที่ผสมกับต้นพ่อเดียวกัน

2.2 ความแปรปรวนทางพันธุกรรม และอัตราพันธุกรรมของลักษณะต่างๆ

ความกว้างของผล ความยาวของผล ความหนาของเนื้อปาล์ม เส้นผ่าศูนย์กลางของเนื้อในเมล็ด ลักษณะเปอร์เซ็นต์ผลต่อทะลาย เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มสด เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มแห้ง และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย มียีนที่แสดงผลแบบข่มมากกว่ายีนที่แสดงผลแบบบวก ความหนาของกะลา เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มต่อผล เปอร์เซ็นต์กะลาต่อผล เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อผล เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อทะลาย และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผล

พบว่า มียีนที่แสดงผลแบบบวกมากกว่าแบบข่ม ส่วนอัตราพันธุกรรมอย่างแคบที่มีค่าเท่ากับศูนย์ ได้แก่ ลักษณะ ความกว้างของผล ความยาวของผล เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มสด และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มแห้ง ส่วนลักษณะความหนาของเนื้อปาล์ม ความหนากะลา เส้นผ่านศูนย์กลางของเนื้อในเมล็ด ลักษณะเปอร์เซ็นต์ผลต่อทะลาย เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มต่อผล เปอร์เซ็นต์กะลาต่อผล เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อผล เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อทะลาย เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผล และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย มีค่าอัตราพันธุกรรมอย่างแคบต่ำ-ปานกลาง

2.3 สหสัมพันธ์ของลักษณะต่างๆ

ลักษณะที่มีสหสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับน้ำมันต่อผล คือ ความกว้างและความยาวของผล ความหนาของเนื้อปาล์ม เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มต่อผล เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มสด และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มแห้ง ส่วนลักษณะที่มีสหสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญสถิติกับลักษณะของเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย คือ เปอร์เซ็นต์ผลต่อทะลาย เปอร์เซ็นต์เนื้อปาล์มต่อผล เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อเนื้อปาล์มสด และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผล

ลักษณะความกว้างและความยาวของผล และความหนาของเนื้อปาล์มมีสหสัมพันธ์ทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อเปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อทะลาย เปอร์เซ็นต์กะลาต่อผล และเปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อผล และความยาวของผลมีสหสัมพันธ์ทางลบต่อความยาวผลและความหนาของเนื้อปาล์ม ลักษณะที่มีสหสัมพันธ์ทางลบอย่างมีนัยสำคัญสถิติกับลักษณะของเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อผล คือ เปอร์เซ็นต์จำนวนผลต่อทะลาย เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อทะลาย เปอร์เซ็นต์กะลาต่อผล และ เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อผล ส่วนลักษณะที่มีสหสัมพันธ์ทางลบอย่างมีนัยสำคัญสถิติกับลักษณะของเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย คือ ความหนากะลา เปอร์เซ็นต์กะลาต่อผล และ เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดต่อผล

เอกสารอ้างอิง

ชาย โฆรวิส และสุรกิตติ ศรีกุล. 2547. ประวัติและความสำคัญ. *ใน* ปาล์มน้ำมัน (ชื่อบรรณาธิการ อรอนันต์ เลขะกุล พรรณนีย์ วิชชาชู ประเวศ แสงเพชร สมศักดิ์ ทองศรีอิสิวัฒน์ บัณฑราภิวัฒน์ และอมรา เวียงวีระ) หน้า 1-6 กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ดอกเบี้ย.

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2553. การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน.*ใน* ปาล์มน้ำมัน: การปรับปรุงขยายพันธุ์ การปลูก และการจัดการสวน (ชื่อบรรณาธิการ นิรันดร์ สุมาลี). หน้า 1-40. กรุงเทพฯ: โอ เอส พริ้นติ้ง เฮาส์.

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2548. พันธุ์ การผลิตเมล็ดพันธุ์ และการอนุบาลต้นกล้าปาล์มน้ำมัน.*ใน* เส้นทางสู่ความสำเร็จการผลิตปาล์มน้ำมัน (ชื่อบรรณาธิการ ธีระ เอกสมทราเมษฐ์). หน้า 25-49. สงขลา: นีโอพอยด์.

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ นิทัศน์ สองศรี ธีระพงศ์ จันทรนิยม ประกิจ ทองคำ ชัยรัตน์ นิลนนท์ และยงยุทธ เชื้อมงคล. 2544. การกระจายตัว สหสัมพันธ์และอัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของลักษณะต่าง ๆ ในลูกชั่วที่ 2 ของปาล์มน้ำมัน. วารสารสงขลานครินทร์ (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) 23 (พิเศษ): 705-715.

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ ชัยรัตน์ นิลนนท์ ธีระพงศ์ จันทรนิยม ประกิจ ทองคำ นิทัศน์ สองศรี และยงยุทธ เชื้อมงคล. 2545. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการการปรับปรุงเพื่อเพิ่มผลผลิตของปาล์มน้ำมัน. สงขลา: คณะทรัพยากรธรรมชาติมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ธีระพงศ์ จันทรนิยม. 2553. คู่มือการปลูกปาล์มน้ำมันแบบก้าวหน้า. กรุงเทพฯ: วิจิตัภัณฑ์ปาล์มออยล์ จำกัด.

ประภัสษร เพชรโพธิ์. 2550. องค์ประกอบความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะการเจริญเติบโต และผลลิตในปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.). สงขลา: วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. 2549. คัมภีร์ปาล์มน้ำมัน พืชเศรษฐกิจเพื่ออุปโภค และบริโภค. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มติชน.

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

ไพศาล เหล่าสุวรรณ. 2547. สถิติ แผนการทดลองและการวิเคราะห์. สาขาเทคโนโลยีการผลิตพืช : สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

ยงยุทธ เชื้อมงคล .2545. ความแปรปรวนของลักษณะต่างๆ ในประชากรชั่วที่ 2 ของปาล์มน้ำมัน. สงขลา: วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ศิริชัย มามีวัฒนะ อรรัตน์ วงศ์ศรี ดำรงค์ พงศ์มานะวุฒิ สุรกิตติ ศรีกุล เกริกชัย ธนรักษ์ วราวุธ ชูธรรมธัช และชาย โพธิวิส. 2547. รายงานวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน รอบที่ 1. ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี.กรมวิชาการเกษตร.

ศักดิ์ศิลป์ โชติสกุล วินาภรณ์ กุฎิรัตน์ และ กิจจารักษ์ วงษ์กุดเลาะ. 2541. ปาล์มน้ำมัน. กรุงเทพฯ : กองส่งเสริมพืชไร่นา กรมส่งเสริมการเกษตร.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2552. สถิติเศรษฐกิจการเกษตรของประเทศไทย ปี 2552. กรุงเทพฯ: สำนักเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สุรกิตติ ศรีกุล สุพร ฆังคมณี และวัชรี ศรีรักษา. 2547. การผลิตพันธุ์ปาล์มน้ำมัน. *ใน* ปาล์มน้ำมัน (ชื่อบรรณาธิการ อรอนันต์ เลขะกุล, พรรณนีย์ วิชชาชู, ประเวศ แสงเพชร, สมศักดิ์ ทองศรี, อิสิวัฒน์ บัณฑราภิวัฒน์ และอมรา เวียงวีระ) หน้า 115-138. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ดอกเบี้ย.

อรรัตน์ วงศ์ศรี และศิริชัย มามีวัฒนะ. 2547. พันธุ์ปาล์มน้ำมัน และการปรับปรุงพันธุ์. *ใน* ปาล์มน้ำมัน (ชื่อบรรณาธิการ อรอนันต์ เลขะกุล, พรรณนีย์ วิชชาชู, ประเวศ แสงเพชร, สมศักดิ์ ทองศรี, อิสอวัฒน์ บัฑราภิวัฒน์ และอมรา เวียวีระ) หน้า 15-34. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ดอกเบี้ย.

Abdullah, Z., Guan, C., Mohamed, M. D. and Noor, A. M. 2002. Color vision system for ripeness inspection of oil palm (*Elaeis guineensis*). Journal of Food Processing and Preservation 26: 213-235.

Afshin K., Johari B E, 2Haniff H., Desa A. and Farah S. 2011. The Relationship between Palm Oil Quality Index Development and Physical Properties of Fresh Fruit Bunches in the Ripening Process. Journal of Food Science and Technology 3: 50-68.

Akanabiatu, M. I., Ekpa, O. D. and Mauro, A. 2000. Nutrient composition of Nigerian palm kernel from the dura and tenera varieties of the oil palm (*Elaeis guineensis*). Journal of Food Chemistry 72: 173-177.

Alam, Z. and Sultan, M. 2004. Carotenoids content from various sources and their potential health application. Journal of Pakistan of Nutrient 3: 199-204.

Becker, W. A. 1984. Manual of Procedures in Quantitative Genetics. Michigan: McNaughton and Gunn.

Beirnaert A.1933. Las bases de la selection du palmier a huile.Journal of Agron Colon 5:124-134.

Beirnaert, A. and Vanderweyen, R. 1941. Contribution a l'etude genetque et biomrique des varietes d' *Elaeis guineensis* Jacq. Ser Sci. 27:1-101.

Comstock, R. E. and Robinson, H. F. 1948. The components of genetic variance in population of biparental progenies and their use in estimating the average degree of dominance. Biometrics 4: 254-266.

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

Davison, L. 1993. Management for efficient, cost-effective and productive oil palm plantations. *In*: 1991 PORIM Int. Palm Oil Conf. – Agriculture (eds. Y. Basiron, S. Jalani, K.C. Chang, S.C. Cheah, I.E Henson, N. Kamarudin, K. Paranjothy, N. Rajanaidu and D. Tayeb). PORIM, Kuala Lumpur: 153-170.

Hardon, J. J. and Thomas, R. L. 1968. Breeding and selection of the oil palm in Malaya. Oleagineaux 3: 85-90.

Hartley, C. W. S. 1977. The Oil Palm. New York: Longman.

Jerrold, H. Z. 1984. Biostatstical Analysis. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.

Jules J. 2003. Plant Breeding Reviews 22. Ohn Wiley and Sons, Inc.

Kushairi, A. N., Rajanaidu, N., Jalani, B. S. and Zakai, A. H. 1999. Agronomic performance and genetic variability of dura x pisifera progenies. Journal of Oil Palm Research 11: 1-24.

Kushairi, A. and Rajanaidu, N. 2000. Breeding population seed production and nursery management. *In* Advance in Oil Palm Research (eds. B. Yusof, B.S. Jalani and K. W. Chan) Vol. I, pp 171-224. Selangor: SMART Print and Stationer.

Kushairi, A., Rajanaidu, N., Jalani, B. S. and Zakri, A. H. 1999. Agronomic performance and genetic variability Duda x Pisifera progenies. Journal of Oil Palm Research 11: P-24

Macfarlane, N., Swetman, T. and Cornelius,J. A. 1975. Analysis of mesocarp and kernel oils from the American oil palm and F1 hybrids with the West African oil palm. Journal of Science of Food and Agriculture 26:1293-1298.

Manuwa, S.I. 2007. Modeling fracture and cracking resistance of palm nuts (Dura variety). Journal of Technology 10: 184-190.

Mohd, H. H. and Mohd, R. M. N. 2002. Fruit set and oil palm bunch components. Journal of Oil Palm Research 14: 24-33.

Okoye, M. N., Okwuagwu, C.O. and Uguru, M.I. 2009. Performance of 5 Deli Dura parents in the NIFOR oil palm breeding programme. Journal of Plant Sciences 2 : 139-149.

Ooi , C.O. and Bin Ngah, A. W. 1976. Oil palm breeding –some aspects of selection. Kuala Lumpur: Incorporated Society of Planters.

Owolarafe, O.K., Olabige, M. T. and Faborode, M. O. 2007. Physical and mechanical properties of two varieties of fresh oil plam fruit. Journal of Food Engineering. 78: 1228-1232.

Rafii, M.Y., Rajinaidu, 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 locations. Journal of Oil Palm Research 13: 11-14.

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

Robbelen, G. 1990. Mutation breeding for quality improvement - A case study for oilseed crops. Mutation Breeding Review 6:1-44.

Wahid, M.B., Abdullah, S.N.A. and Henson, I.E. 2005. Oil palm—achievements and potential. Plant Production Science 8: 288–297

Yusof, B. S. 2000. Palm oil production through sustainable plantations. Journal of Lipid Science 109: 289-295.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล นางสาวอุไรวรรณ ละอองศรี

รหัสประจำตัวนักศึกษา 5010620044

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชศาสตร์)	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล คณะเกษตรศาสตร์ นครศรีธรรมราช	2547

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

อุไรวรรณ ละอองศรี และธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2552. การปลอมปนของพันธุ์ปาล์มน้ำมันในแปลงเกษตรกร จังหวัดสุราษฎร์ธานี. ว.วิทยาศาสตร์เกษตร 40 (พิเศษ): 392-395.