



# ปัญหาพิเศษ

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตร และน้ำหนักของผลปาล์มน้ำมัน

Relationship between the Volume and Weight of Oil Palm Fruit

จำปาศักดิ์ เจริญภาค

ภาควิชาพืชไร่ นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY



## ใบรับรองปัญหาพิเศษ

คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์เกษตร)

ปริญญา

..... วิทยาศาสตร์เกษตร .....

..... ฟิสิกส์ .....

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตร และน้ำหนักของผลปาล์มน้ำมัน

Relationship between the Volume and Weight of Oil Palm Fruit

نامผู้วิจัย จำปาศักดิ์ เณลิภาก

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก .....

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์สรารัฐ รุ่งเมฆารัตน์, Ph.D. )

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วม .....

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์วีรชัย มัธยัสถ์ถาวร, ปร.ด. )

หัวหน้าภาควิชา .....

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปรีชาดิ พรหมโชติ, Ph.D. )

วันที่ 5 เดือน เมษายน พ.ศ. 2568

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตร และน้ำหนักของผลปาล์มน้ำมัน

Relationship between the Volume and Weight of Oil Palm Fruit

โดย

จำปาศักดิ์ เจริญภาค

เสนอ

ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY

## บทคัดย่อ

จำปาศักดิ์ เฉลิมภาค 2567: ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตร และน้ำหนักของผลปาล์ม  
น้ำมัน ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์เกษตร ภาควิชาพืชไร่นา อาจารย์ที่  
ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์สรารัฐ รุ่งเมฆารัตน์, Ph.D. 32

ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดและน้ำหนักของผลปาล์มน้ำมันเป็นหนึ่งในเกณฑ์ที่ใช้ในการ  
คัดเลือกพันธุ์ เนื่องจากขนาดของผลมีผลโดยตรงต่อน้ำหนัก และส่งผลต่อปริมาณผลผลิตโดยรวม  
ของปาล์มน้ำมัน ข้อดีของผลขนาดใหญ่คือเกษตรกรสามารถเก็บผลที่ร่วงได้สะดวก อีกทั้งยังส่งผล  
ต่อประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวและกระบวนการแปรรูปน้ำมันปาล์ม การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ  
ประเมินความสัมพันธ์ระหว่างขนาดและน้ำหนักของผลปาล์มน้ำมันพันธุ์การคำ (tenera) จำนวน 9  
พันธุ์ อายุ 13 ปี ที่ปลูกภายใต้สภาพดินกรดจัด ณ สวนปาล์มน้ำมัน จังหวัดสระบุรี ภาควิชาพืชไร่นา  
คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ทำการสุ่มเก็บผลปาล์มน้ำมันที่ร่วงได้ต้นและผลบนต้น  
จากนั้นนำมาชั่งน้ำหนักและวัดปริมาตรโดยใช้ถ้วยยูเรก้า ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดปริมาตรโดยอาศัย  
หลักการแทนที่น้ำ ผลการศึกษาพบว่า ปริมาตรและน้ำหนักของผลร่วงมีค่าสหสัมพันธ์ 0.74 ขณะที่  
ปริมาตรและน้ำหนักของผลบนต้นมีค่าสหสัมพันธ์ 0.93 เมื่อนำข้อมูลของผลร่วงและผลบนต้นมา  
หาค่าสหสัมพันธ์ร่วมกัน พบว่ามีค่า 0.86 จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเส้นพบว่า ขนาดผลและ  
น้ำหนักมีความสัมพันธ์กันแบบเส้นตรง ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ขนาดผลที่ใหญ่ขึ้นส่งผลให้น้ำหนักของ  
ผลปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นโดยตรง ดังนั้น เชื้อพันธุ์กรรมที่มีลักษณะผลขนาดใหญ่จึงสามารถนำมาใช้  
ในการปรับปรุงพันธุ์เพื่อเพิ่มผลผลิต

จำปาศักดิ์ เฉลิมภาค

ลายมือชื่อนิติ

สรารัฐ รุ่งเมฆารัตน์

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก

31 / 3 / 2568

## ABSTRACT

Jampasak Valoemphak. 2024: Relationship between the Volume and Weight of Oil Palm Fruit. Bachelor's special problem in Agricultural Science, Department of Agronomy.  
Special problem advisor: Assistant Professor Sarawut Rungmekarat, Ph.D. 32.

The relationship between the size and weight of oil palm fruits is one of the criteria used for cultivar selection, as fruit size directly affects weight and influences the overall yield of oil palm. The advantage of larger fruits is that farmers can more easily collect fallen fruits, which also improves harvesting efficiency and the palm oil processing process. This study aims to evaluate the relationship between size and weight in nine commercial tenera oil palm cultivars, aged 13 years, grown under highly acidic soil conditions at an oil palm plantation in Saraburi Province. The study was conducted by the Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Kasetsart University. Fallen fruits from the ground and fruits from the tree were randomly collected, then weighed and measured for volume using a Eureka cup, a device that measures volume based on the water displacement principle. The results showed that the correlation between volume and weight of fallen fruits was 0.74, while the correlation for fruits still on the tree was 0.93. When combining data from both fallen and tree fruits, the correlation was 0.86. A linear regression analysis indicated that fruit size and weight exhibited a direct linear relationship, demonstrating that larger fruit size leads to an increase in fruit weight. Therefore, genetic materials with larger fruit characteristics can be utilized in breeding programs to enhance oil palm yield.

จำปาศักดิ์ เกลี้ยงภาค

Student's signature

Sarawut R

Special Problem Advisor's signature

31 / 3 / 2568

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถานสวนป่าลุ่มน้ำมัน ที่จังหวัดสระบุรี ของภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่เอื้ออำนวยสถานที่ในการเก็บข้อมูล

จำปาศักดิ์ เถลิมาภค

มีนาคม 2568

## สารบัญ

### หน้า

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| สารบัญ                     | (1) |
| สารบัญตาราง                | (2) |
| สารบัญภาพ                  | (3) |
| คำนำ                       | 1   |
| วัตถุประสงค์               | 2   |
| การตรวจเอกสาร              | 3   |
| อุปกรณ์และวิธีการ          | 21  |
| อุปกรณ์                    | 21  |
| วิธีการ                    | 21  |
| ผลและวิจารณ์               | 23  |
| สรุป                       | 26  |
| เอกสารและสิ่งอ้างอิง       | 27  |
| ภาคผนวก                    | 28  |
| ประวัติการศึกษาและการทำงาน | 32  |

## สารบัญตาราง

| ตารางที่                                                                                                        | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 สหสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและปริมาตรของผลปาล์มน้ำมัน แยกกลุ่มทดลองเป็น<br>ผลร่วง ผลบนต้น และรวมผลร่วงและผลบนต้น | 24   |

| ตารางผนวกที่                                                                 | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 น้ำหนักผลปาล์มน้ำมัน และปริมาตรผลปาล์มน้ำมันแยกเป็นรายผล<br>ที่เป็นผลร่วง  | 29   |
| 2 น้ำหนักผลปาล์มน้ำมัน และปริมาตรผลปาล์มน้ำมันแยกเป็นรายผล<br>ที่เป็นผลบนต้น | 30   |

## สารบัญภาพ

| ภาพที่                                                                                                                                            | หน้า |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 แผนผังวิธีการปรับปรุงพันธุ์แบบวงจรกลับในปาล์มน้ำมัน, $DsI$ และ $PsI$ คือ ชั่วรุ่นผสมตัวเองครั้งที่ 1 ของ $D$ -SELFS และ $T$ -SELFS ที่ให้ $PsI$ | 19   |
| 2 แผนผังวิธีการปรับปรุงพันธุ์แบบวงจรกลับประยุกต์ในปาล์มน้ำมัน                                                                                     | 20   |
| 3 การเก็บตัวอย่างผลปาล์มน้ำมันที่ยังอยู่บนต้น                                                                                                     | 21   |
| 4 ลักษณะผลปาล์มน้ำมัน ที่มีขนาดแตกต่างกัน ทั้งผลร่วงได้ต้น และผลที่อยู่บนต้น                                                                      | 23   |
| 5 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนัก และปริมาตรของผลปาล์มน้ำมัน                                                                                           | 25   |

## ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตร และน้ำหนักของผลปาล์มน้ำมัน

### Relationship between the Volume and Weight of Oil Palm Fruit

#### คำนำ

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชน้ำมันที่มีความสำคัญและมีบทบาทของโลก รวมถึงประเทศไทยด้วย เนื่องจากปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ให้ผลผลิตน้ำมันต่อหน่วยพื้นที่ได้สูงสุดเมื่อเทียบกับพืชน้ำมันชนิดอื่น ๆ ทั่วโลก ประเทศไทยโดยเฉพาะภาคใต้เป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพในการปลูกปาล์มน้ำมันเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีภูมิอากาศที่เหมาะสม มีปริมาณและการกระจายตัวของฝนดี ในเขตภาคกลางได้เริ่มมีการปลูกปาล์มน้ำมันมาระยะหนึ่งแล้ว ในพื้นที่ทุ่งรังสิตซึ่งเคยเป็นพื้นที่ร้างที่เคยใช้ทำสวนแบบยกร่องมาแล้วและเป็นสภาพเป็นพื้นที่ดินกรด (acid sulphate soil) ได้มีการนำพื้นที่มาใช้ประโยชน์อีกครั้ง พืชหนึ่งที่เกษตรกรในพื้นที่ได้ทดลองปลูกคือปาล์มน้ำมัน จากการปลูกปาล์มน้ำมันของเกษตรกรในพื้นที่ทุ่งรังสิต เกษตรกรสามารถผลิตปาล์มน้ำมันได้ ถึงแม้ว่าจะเป็นพื้นที่ดินกรด ปริมาณฝนน้อยกว่าและการกระจายตัวของฝนไม่ดีเท่าเขตปลูกปาล์มน้ำมันภาคใต้ ตลอดจนพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่เกษตรกรใช้ปลูกนั้นเป็นพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ในเขตพื้นที่ภาคใต้ซึ่งเป็นพื้นที่เหมาะสมต่อการปลูกปาล์มน้ำมัน ดังนั้นพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่เกษตรกรใช้ปลูกในเขตภาคกลางโดยเฉพาะเขตพื้นที่ทุ่งรังสิตอาจไม่เหมาะสมกับพื้นที่ ซึ่งส่งผลให้ได้ผลผลิตต่ำ เสี่ยงกับรายได้ที่ไม่แน่นอน การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน จะต้องคัดเลือกสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง และมีลักษณะทางการเกษตรที่ดี ขนาดผลเป็นหนึ่งลักษณะที่ควรพิจารณา เนื่องจากขนาดผลใหญ่เป็นลักษณะที่ดี เมื่อมีลูกร่วงได้ต้น เกษตรกรสามารถเก็บผลผลิตได้สะดวก แต่นักปรับปรุงพันธุ์จะต้องพิจารณา ขนาดและน้ำหนักควบคู่กันไป เพื่อให้ได้พันธุ์ที่มีน้ำหนักมาก และขนาดใหญ่ ดังนั้นเชื้อพันธุกรรมที่นำมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์จะต้องมีการทดสอบความสัมพันธ์ของทั้งสองลักษณะ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานประกอบในการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อประเมินความสัมพันธ์ระหว่างขนาดและน้ำหนักผลปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้า (tenera)

## การตรวจเอกสาร

### ความสำคัญทางเศรษฐกิจ ของปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมัน เป็นพืชเศรษฐกิจของไทยที่มีความสำคัญด้านความมั่นคงทางอาหารและพลังงานมีเกษตรกรชาวสวนปาล์มน้ำมันมากกว่า 200,000 ราย มีพ่อค้าผู้รวบรวมผลปาล์มน้ำมันหรือลานเทมากกว่า 1,800 ราย ด้านอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน ทั้งโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม โรงงานกลั่นน้ำมันปาล์ม โรงงานผลิตไบโอดีเซล รวมประมาณ 190 โรงงาน คิดเป็นปริมาณน้ำมันปาล์มดิบ 1.89 ล้านตัน ซึ่งเป็นอันดับสามของโลกรองจากประเทศอินโดนีเซียและประเทศมาเลเซีย อย่างไรก็ตามปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม ยังเป็นพืชที่มีปัญหาความไม่สมดุลของอุปทานและอุปสงค์ในแต่ละปีเนื่องจากประสิทธิภาพการผลิตต่ำ การพัฒนาด้านนวัตกรรมเพื่อสร้างมูลค่ายังมีน้อย และขาดการถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการพัฒนาคุณภาพปาล์มน้ำมัน จึงมีความจำเป็นที่จะต้องนำองค์ความรู้การจัดการสวนปาล์มน้ำมันที่ดีเผยแพร่ให้เกษตรกรชาวสวนปาล์มน้ำมันถือเป็นแนวการจัดการสวนปาล์มอย่างเหมาะสม

แต่อย่างไรก็ตามพืชปาล์มน้ำมันเจริญเติบโตได้ดีในบริเวณภาคใต้ของประเทศไทย และมีศักยภาพในการผลิตน้ำมันต่อพื้นที่สูง ต้นทุนการผลิตต่ำ สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้นาน เหมาะกับเกษตรกรที่มีที่ดินแต่ไม่มีเวลาดูแล อีกทั้งปาล์มน้ำมันยังมีผลพลอยได้ทุกส่วนจากการผลิตน้ำมันปาล์ม สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ ทั้งยังเสี่ยงต่อภัยธรรมชาติน้อย และสามารถผลิตในปริมาณมากเพื่อรองรับความต้องการที่สูงขึ้นในอนาคตได้สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดชุมพร จึงได้จัดทำเอกสารข้อมูลพื้นฐานปาล์มน้ำมันเพื่อการวางแผนพัฒนาการเกษตรรายสินค้า ปี 2564 จังหวัดชุมพร โดยเนื้อหาสาระประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไปของจังหวัดข้อมูลเศรษฐกิจจังหวัดชุมพร ข้อมูลการผลิตปาล์มน้ำมัน ข้อมูลด้านนโยบายกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ที่เกี่ยวข้องและองค์ความรู้เกี่ยวกับการผลิตปาล์มน้ำมัน เป็นต้น การจัดทำเอกสารฉบับนี้

สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดชุมพร ขอขอบคุณทุกๆ หน่วยงานทั้งในและนอกสังกัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลรวมทั้งข้อมูลที่เผยแพร่ทางสื่อออนไลน์ หากมีข้อผิดพลาดและคำแนะนำประการใด ทางผู้จัดทำยินดีน้อมรับเพื่อจะได้นำไปปรับปรุงแก้ไขในการดำเนินงานครั้งต่อไปให้ดียิ่งขึ้น

## ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

1. ราก ปาล์มน้ำมันมีระบบรากแบบรากฝอย โดยรากอ่อนจะงอกออกจากเมล็ดเป็นอันดับแรก เมื่อต้นกล้าอายุได้ประมาณ 2-4 เดือน รากอ่อนจะหยุดการเจริญเติบโต และหายไป ส่วนรากจริงจะงอกจากส่วนฐานของลำต้นปาล์มที่เจริญเติบโตเต็มที่นั้นประกอบด้วยราก 4 ชุด คือ รากชุดแรกที่หยั่งลึกลงผิวดินในแนวนอน และแนวดิ่งช่วยยึดลำต้น สำหรับรากชุดที่สอง สาม และสี่จะแตกแขนงออกมาตามลำดับ ทอดตามแนวนอนเป็นระบบรากสานกันอย่างหนาแน่น อยู่บริเวณผิวดินระดับลึก 30-50 เซนติเมตร (ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี, 2551)

2. ลำต้น ลำต้นมีลักษณะตั้งตรง ซึ่งในช่วงแรกที่มีการพัฒนาของลำต้น ฐานของลำต้นจะมีรูปร่างแบบกรวย หัวยกลับ (inverted cone) แล้วจะสร้างรากชุดแรกจากฐานของลำต้นนี้ทั้งใต้พื้นดินและเหนือพื้นดินเล็กน้อย ต่อมาปล้องของลำต้นจะยืดยาวเป็นลำต้นทรงกลม ลำต้นของปาล์มน้ำมันเรียกว่า bole กว่าจะปรากฏให้เห็น ก็กินเวลา 2-3 ปี ลำต้นที่เห็นจะมีฐานใบติดอยู่ รอยแผลที่ฐานใบติดกับลำต้นก็คือ ข้อของลำต้น และส่วนที่อยู่ระหว่างข้อคือปล้องของลำต้นนั่นเอง ลำต้นของปาล์มน้ำมันก็เหมือนพืชใบเลี้ยงเดี่ยวทั่วไปที่มีเนื้อเยื่อเจริญเฉพาะปลายยอด (apical meristem) เท่านั้น จะไม่มีเนื้อเยื่อเจริญทางด้านข้าง (lateral meristem) แต่การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันในช่วงแรกก่อนที่จะมีการยึดตัวของปล้องเป็นไปทางด้านกว้างมากกว่าด้านสูง ทั้งนี้เนื่องจากกิจกรรมของเยื่อเจริญที่ฐานของฐานใบ (primary thickening meristem) ซึ่งมีการแบ่งตัวอยู่ในแนวเฉียง (tangential phase) เมื่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นโตเต็มที่ (40-60 ซม.) ก็จะมีการเจริญทางด้านความสูงแทนอย่างรวดเร็วในอัตรา 35-75 ซม.ต่อปี การเจริญทางด้านนี้เนื่องมาจากกิจกรรมของเยื่อเจริญปลายยอดที่ตา ปลายยอด (terminal bud) ซึ่งหากถูกทำลายเมื่อใดก็จะตายทันที มีน้อยมากที่จะมีโอกาสแตกแขนงใหม่ ในปาล์มที่มีอายุมากเนื้อเยื่อเจริญดังกล่าวจะฝังอยู่ลึก 2.5-4 ซม. จากปลายยอด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10-12 ซม. ยอดของปาล์มมีรูปร่างเป็นแบบกรวย ฝังอยู่ในลำต้นอันประกอบด้วยใบอ่อน และฐานใบที่มันเรียกว่า cabbage สามารถนำมารับประทานได้ ต่อมาจะพัฒนาไปเป็นใบหรือจุดกำเนิดช่อดอกได้ ลำต้นของปาล์มมีหน้าที่สำคัญคือ ฐานใบให้รับแสงเพื่อสังเคราะห์อาหาร ลำเลียงน้ำและอาหารโดยผ่านกลุ่มมัดท่อน้ำและท่ออาหารภายในลำต้นระบบเนื้อเยื่อลำเลียงภายในประกอบด้วยกลุ่มมัดท่อน้ำท่ออาหารถึง 20,000 หน่วย เป็นเนื้อเยื่อที่มีชีวิตได้แก่ phloem ทำหน้าที่เคลื่อนย้ายทางลงส่วนมาก ส่วนระบบเนื้อเยื่อลำเลียงภายนอกประกอบด้วยเส้นใยที่ไม่มีชีวิตเป็นจำนวนมาก ทำหน้าที่เคลื่อนย้ายทางขึ้น ระบบเนื้อเยื่อ ดังกล่าวติดต่อถึงกันหมดตลอดทั้งลำต้นและ

ใบฐานของใบจะติดกับลำต้นตรงข้อ อย่างน้อย 12 ปี หรืออาจนานกว่านั้นจึงจะหลุดออกไปแล้วทำให้ลำต้นเกลี้ยงไม่ขรุขระ(กรมวิชาการเกษตร, 2548)

3. ใบ ใบเกิดจากการพัฒนาของเนื้อเยื่อเจริญปลายยอดของลำต้น ซึ่งมีความสามารถในการที่จะผลิตใบได้ถึง 50 ใบ สิ่งแรกที่พัฒนาให้เห็นก่อนคือยอดที่เรียกว่า spear หลังจากนั้นจึงคลี่ใบอ่อนให้เห็น ในช่วงแรกของการเกิดใบมีการพัฒนาช้ามาก แต่ละใบอาจใช้เวลาถึง 2 ปี ใบที่แก่และมีการพัฒนาเต็มทีประกอบด้วยส่วน ต่าง ๆ ดังนี้ คือ

3.1 ทางใบ ประกอบด้วยเส้นใยที่แข็งแรงเป็นจำนวนมาก มีความยาวถึง 8 เมตร เมื่อตัดตามขวางพบว่า ปลายทางใบมีลักษณะค่อนข้างเป็นวงกลม มีลักษณะสมมาตร ประกอบด้วยทางใบด้านบน ที่มีความโค้งน้อยกว่าเรียกว่า Adaxial face (AD) และทางใบด้านล่างเรียกว่า Abaxial face (AB) ส่วน ด้านข้างทั้ง 2 ด้าน (Lateral face; LR) เป็นที่ตั้งของใบย่อยในตำแหน่งที่ตรงกันบนทางใบ ส่วนตอนกลางถึงโคนของทางใบมีลักษณะแบนราบกว่า และไม่สมมาตรเหมือนปลายทาง แต่ส่วนประกอบอื่นๆ เหมือนกัน

3.2 ก้านใบ จะสั้นกว่าทางใบ แต่มีขนาดใหญ่กว่าประกอบด้วยเส้นใยที่แข็งแรงและมากกว่าในปาล์มบางพันธุ์ เช่น ปาล์มเดลี พบว่ามีความยาวของก้านใบถึง 4 ฟุต เมื่อตัดตามขวางดูไม่พบหน้าด้านข้างทั้ง 2 หน้า แต่จะพบหนามแหลมทั้ง 2 ข้างของก้านใบ หนามที่พบมี 2 ชนิดคือ หนามที่เกิดจากเส้นใยของถาใบเรียกว่า fiber spines และหนามที่เกิดจากเส้นกลางใบของใบย่อยเรียกว่า mid-rib spines ซึ่งมีขนาดเท่าๆ กัน เกิดจากใบย่อยที่พัฒนาไม่สมบูรณ์ แผ่นใบถูกฉีกขาดออกไปเหลือไว้เพียงหนามตรงรอยเชื่อมระหว่างทางใบกับก้านใบเป็นที่ตั้งของใบย่อยที่มีแผ่นใบกุด (Vestigial laminae)

3.3 ใบย่อย เกิดจากการแตกของใบที่ติดกันในระหว่างการยึดตัวของแกนใบของยอดตรงตำแหน่งหน้าด้านข้างของทางใบ ซึ่งตอนแรกเกิดจะทำมุดตั้ง เมื่อยอดเริ่มคลี่บานและเปิดออก แต่ละใบจะยืดยาวออกอย่างรวดเร็ว ทำมุดจากกับทางใบ แต่ละใบจัดเรียงขนานสลับกันแบบขนนก (Pinnately compound leaves) อาจมี 2-3 ใบ ที่มีตำแหน่งตรงกัน จำนวนใบย่อยแตกต่างกันขึ้นกับอายุและความอุดมสมบูรณ์ของดิน แต่อยู่ในช่วง 150-250 คู่ ใบย่อยแต่ละใบประกอบด้วย เส้นใบ (vein) มีการเรียง ตัวแบบขนาน เส้นกลางใบย่อย (mid-rib) อยู่บริเวณกลางตัวใบและแผ่นใบที่มี

ลักษณะแคบยาวความยาวของใบย่อยคู่ที่ยาวที่สุดอาจยาวเกินกว่า 1.2 เมตร และใบย่อยคู่สุดท้ายจะมีรูปร่างคล้ายรูปไข่ เรียกว่า Terminal pair of ovate leaf

จำนวนใบของปาล์มน้ำมันที่ผลิตในแต่ละปีอยู่ระหว่าง 30-40 ทางใบเมื่ออายุ 5 หรือ 6 ปี หลังจากนั้นจะลดลงเป็น 20-25 ต่อปี การผลิตทางใบของปาล์มน้ำมันมี 2 แบบ สังเกตได้จากส่วนของตอใบที่ยังคงติดอยู่บนต้นหลังการตัดแต่ง แบบแรกคือการผลิตทางใบแบบวนซ้าย (leat-hand phyllotaxy) แบบที่สองคือการผลิตทางใบแบบวนขวา (right-hand phyllotaxy) ลักษณะที่พบบ่อย ๆ คือ ทางใบแบบวนขวา ซึ่งมีค่าการจัดเรียงตัวของใบเป็น  $3/8$  ทางใบที่ผลิตใหม่จะทำมุมกับทางใบที่มีอายุถัดมาประมาณ  $137.5$  องศาในแนวระดับ (กรมวิชาการเกษตร, 2548)

**4. ช่อดอก** เกิดจากตาตรงชอกใบ จัดเป็นช่อดอกแบบ monoecious กล่าวคือดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่คนละดอกในต้นเดียวกัน ช่วงเวลาการพัฒนาของตาชอกใบไปเป็นตาดอกและช่อดอกกินเวลา 2 1/2 - 3 ปีช่อดอกที่ผลิตออกมาเป็นแบบ spike หรือ spadix เกิดอยู่บนก้านช่อ (peduncle) ซึ่งมีความยาว 30-45 ซม. ตรงโคนของก้านช่อจะมีกลีบประดับ (bracts) จำนวน 6-10 กลีบ ในจำนวนนี้มี 2 กลีบที่ยืดยาวจนถึงปลายของ ช่อดอก ในช่อดอกประกอบด้วย ช่อดอกย่อย (spikelet) จำนวนแตกต่างกันออกไปในช่วง 85-285 ช่อดอกย่อย ทั้งหมดนี้จะถูกห่อหุ้มด้วย กาบหุ้มช่อดอก (spathe) ซึ่งจะเปิดออกให้เห็นช่อดอกภายในเวลา 6-8 อาทิตย์ก่อนที่จะมีการถ่ายละอองเกสร หลังจากเปิดดอกแล้ว กาบหุ้มช่อดอกยังคงอยู่รอบ ๆ ดอก พบว่ากาบหุ้มช่อดอกนี้เป็นตัวขัดขวางการติดผลช่อดอกที่กล่าวมาสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ

4.1 ช่อดอกตัวเมีย (female Inflorescences) มีความยาว 30 ซม. หรือมากกว่า ประกอบด้วยช่อดอกย่อยที่มีความหนาแน่นตรงโคนช่อดอกมากกว่าตรงปลาย จำนวน 12-30 ช่อดอกย่อย แต่ละช่อจะมีใบประดับที่ยาว มีปลายแหลม เรียกว่า spinous bract การเรียงตัวของดอกย่อยเป็นแบบเกลียวและตอนปลายของดอกย่อยแหลม มีลักษณะเป็นหนาม ในช่อ ดอกย่อยประกอบด้วยดอกตัวเมียถึง 1,000 ดอกการเรียงตัวของดอกมีความหนาแน่นตรงกลางของช่อดอกย่อยมากกว่าส่วนล่างและส่วนบนของช่อดอกย่อย

4.2 ช่อดอกตัวผู้ (male inflorescences) เกิดบนก้านช่อที่ยาวกว่าก้านช่อดอกตัวเมีย ประกอบด้วย ช่อดอกย่อยที่มีรูปร่างทรงกระบอกยาวคล้ายนิ้วมือ (inger-like cylindrical spikelets) จำนวน 150 ช่อดอกย่อย ไม่มีหนามความยาวของช่อดอกย่อยอยู่ในช่วง 10-20 ซม. แต่ละช่อดอก

ย่อยมีใบประดับขนาดเล็ก สั้น ในช่อดอกย่อยมีดอกตัวผู้จำนวน 700-1.200 ดอก ดอกตัวผู้มีขนาดเล็กและสั้นกว่าดอกตัวเมีย

4.3 ช่อดอกผสม หรือช่อดอกกะเทย (mixed or hermaphrodite inflorescences) ประกอบด้วยช่อดอกย่อยตัวผู้ และช่อดอกย่อยตัวเมียอยู่ในช่อดอกเดียวกัน ตำแหน่งตรงฐานของช่อดอก และ ช่อดอกย่อยตัวผู้จะอยู่ส่วนบนถัดขึ้นไป พบในปาล์มที่อายุยังน้อย (3-4 ปี) เพิ่งผลิตช่อดอกครั้งแรกในช่อดอกแต่ละประเภทก็มีชนิดของดอกแตกต่างกัน (กรมวิชาการเกษตร, 2548)

**ทะลาย** ทะลายปาล์มน้ำมัน ประกอบด้วย ก้านทะลาย ช่อทะลายย่อยและผล ในแต่ละทะลายมีปริมาณผล 45-70 เปอร์เซ็นต์ ทะลายปาล์มน้ำมันเมื่อสุกแก่เต็มที่มีย่านักประมาณ 1-60 กิโลกรัมแปรไปตามอายุของปาล์มน้ำมันและปัจจัยสิ่งแวดล้อมแบบการปลูกเป็นการค้าต้องการทะลายที่มีน้ำหนัก 10-25 กิโลกรัม จำนวนทะลายต่อต้นมีความแตกต่างกันแบบสหสัมพันธ์ทางลบกับน้ำหนักทะลาย (ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี, 2551)

**ผล** ผลปาล์มน้ำมันไม่มีก้านผล (sessile drup) รูปร่างมีหลายแบบตั้งแต่รูปรียาวแหลมจนถึงรูปไข่หรือรูปยาวรี ความยาวผล 2-5 เซนติเมตร น้ำหนักผลมีตั้งแต่ 3 กรัม จนถึงประมาณ 30 กรัม ประกอบด้วยผิวเปลือก (exocarp) ชั้นเปลือกนอก (mesocarp) เป็นเนื้อเยื่อเส้นใย สีส้มแดงเมื่อสุกและมีน้ำมันอยู่ในชั้นนี้ ปาล์มน้ำมันที่ปลูกเป็นการค้าโดยทั่วไปพบว่ามีสีผลที่ผิวเปลือก 3 ลักษณะคือ

1) ผลดิบเป็นสีเขียว เมื่อสุกจะเปลี่ยนเป็นสีส้ม (light reddish-orange) เรียกลักษณะนี้ว่า virescens

2) ผลดิบเป็นสีดำ ปลายผลมีสีงาช้าง เมื่อสุกจะเปลี่ยนเป็นสีแดง (deep reddish-orange) เรียกลักษณะนี้ว่า nigrescens

3) ผลมีสีผิวเปลือกเมื่อสุกเป็นสีเหลืองซีด เรียกลักษณะนี้ว่า albescens โดยทั่วไปพบน้อยมาก (กรมวิชาการเกษตร, 2548)

**เมล็ด** เมล็ดปาล์มน้ำมันมีลักษณะแข็งประกอบด้วย กะลา (endocarp) และเนื้อใน ซึ่งเจริญมาจากไข่ 1-3 ขนาดของเมล็ดขึ้นอยู่กับความหนาของกะลาและขนาดเนื้อใน บนกะลาจะมีช่องสำหรับงอก (germ pore) 3 ช่อง ในกะลาประกอบด้วย อาหารต้นอ่อน (endosperm) หรือเนื้อในสี

ขาวอมเทาซึ่งมีน้ำมันสะสมอยู่และมีเยื่อ (testa) สีน้ำตาลแก่หุ้มอยู่ โดยมีเส้นใยรองรับระหว่างเยื่อหุ้มกับกะลาอีกชั้นหนึ่ง ภายในเนื้อในตรงกันข้ามกับช่องสำหรับงอกมีต้นอ่อนฝังตัวอยู่ มีลักษณะตรง ยาวประมาณ 3 เดือนโดยปกติเมล็ดปาล์มน้ำมันมีการพักตัวซึ่งสามารถทำลายการพักตัวโดยการอบด้วยความร้อน เมล็ดจะงอก เมื่อได้รับการกระตุ้นโดยอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสม กระบวนการงอกจะเกิดในระยะเวลา 3-4 วัน แต่ละเมล็ดจะใช้เวลาในการงอกแตกต่างกัน ต้นอ่อนในเมล็ดเริ่มมีการเจริญเติบโตนั้น ยอดของใบเลี้ยงจะขยายใหญ่ขึ้นมีสีเขียว เรียกว่า จาว (haustorium) และยังคงฝังตัวอยู่ในเนื้อในทำหน้าที่ดูดอาหารมาเลี้ยงต้นอ่อน จาวจะผลิตเอนไซม์ออกมาย่อยอาหารต้นอ่อนให้เป็นของเหลวไปเลี้ยงต้นอ่อนเป็นเวลาประมาณ 3 เดือน จนกระทั่งต้นอ่อนสามารถสังเคราะห์แสงเองได้

การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน พบว่า ลักษณะความหนาของกะลามีการถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้ และลักษณะความหนาของกะลาถูกควบคุมโดยยีน 1 คู่ การผสมระหว่างต้นแม่พันธุ์ที่มีลักษณะแบบดुरากับต้นพ่อพันธุ์ที่มีลักษณะแบบฟิลิเฟอร่าจะได้ลูกผสมที่มีลักษณะแบบเทนอรา หมายถึงเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมชั่วที่ 1 (F1) ซึ่งเป็นปาล์มน้ำมันที่ใช้ปลูกเป็นการค้าในปัจจุบันที่มีลักษณะกะลาบางมีเปลือกนอกต่อผลและเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงกว่าดुरา ผลจากการนำเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ไม่ตรงตามพันธุ์ เมล็ดได้โคนต้นปาล์มน้ำมัน(ถึงแม้ว่าจะเป็นต้นที่ให้ผลผลิตดี) หรือได้จากแหล่งผลิตพันธุ์ที่ไม่น่าเชื่อถือไปปลูกจะทำให้ผลผลิตทะลายลดลง 15-35% และเปอร์เซ็นต์น้ำมันปาล์มดิบลดลง 35-55% ปาล์มน้ำมัน *E.guineensis* Jacq. มีการจำแนกความแตกต่างของลักษณะผล (fruit type) เนื่องจากการแสดงออกของยีนควบคุมความหนาของกะลา ซึ่งมี 1 คู่ (single gene) ได้ 3 แบบ ดังนี้

1. ลักษณะดुरา (Dura) มีกะลาหนา 2-8 มิลลิเมตร และไม่มีวงเส้นประสีดำอยู่รอบกะลา มีชั้นเปลือกนอกบาง 35-60 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักผล มียีนควบคุมเป็นลักษณะเด่น (dominant)  $Sh^+Sh^+$

2. ลักษณะเทนอรา (Tenera) มีกะลาบาง ตั้งแต่ 0.5-4 มิลลิเมตร มีวงเส้นประสีดำอยู่รอบกะลา มีชั้นเปลือกนอกมาก 60-90 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักผล ลักษณะเทนอรา ( $Sh^+Sh$ ) เป็น heterozygous เกิดจากการผสมข้ามระหว่างลักษณะดुरากับฟิลิเฟอร่า

3. ลักษณะพิลีเฟอรา (Pisifera) ยีนควบคุมลักษณะผลแบบนี้เป็นลักษณะด้อย (recessive, Sh<sup>-</sup>Sh<sup>-</sup>) ลักษณะผลไม่มีกะลาหรือมีกะลาบางมีข้อเสียดังกล่าว คือ ช่อดอกตัวเมียมักเป็นหมัน (abortion) ทำให้ผลฝ่อลีบ ทะลายเล็กเนื่องจากผลไม่พัฒนา ผลผลิตต่ำมาก ไม่ใช้ปลูกเป็นการค้า (กรมวิชาการเกษตร, 2548)

### การเก็บเกี่ยวผลผลิตปาล์มน้ำมัน

โดยทั่วไปแล้วการเก็บเกี่ยวนั้น จะเป็นในรูปของการเก็บปาล์มน้ำมันแบบสดทั้งทะลาย เพื่อนำเข้าโรงงานแปรรูปอีกต่อหนึ่ง ซึ่งมีกระบวนการและรายละเอียดดังนี้

- ต้องเก็บผลปาล์มที่สุกพอประมาณ ไม่ดิบหรือสุกนานเกินไป โดยสังเกตผลสุกจากสีที่เปลี่ยนจากเขียวเป็นส้ม และจะมีผลสุกร่วงจากทะลายประมาณ 10-12 ลูก
- ทะลายต้องตัดให้สั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้ ไม่บอบช้ำ ไม่เน่าเสีย ไม่มีแมลงกัดกิน ไม่เป็นโรค ไม่มีกาบหุ้ม
- พยายามไม่ให้ลูกปาล์มมีบาดแผลหรือบอบช้ำ- ต้องเก็บผลปาล์มที่ร่วงบนดินออกให้หมด- ต้องส่งปาล์มที่ตัดแล้วให้ถึงโรงงานภายใน 24 ชั่วโมง

### อุณหภูมิอากาศ

ปาล์มน้ำมันเจริญเติบโตได้ดีในหลายพื้นที่ แต่ไม่มีรายงานว่าอุณหภูมิสูงมีผลต่อปาล์มน้ำมัน ปาล์ม น้ำมันสามารถขึ้นได้ในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิสูงถึง 38° เมื่อมีความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศพอเพียงแต่อย่างไรก็ตามพบว่าปาล์มน้ำมันต้องการน้ำสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น แต่ในสภาพที่มีความชื้นในบรรยากาศต่ำลง และ อุณหภูมิสูง จะทำให้ปากใบของปาล์มน้ำมันปิดลงซึ่งมีผลกระทบต่อกระบวนการสังเคราะห์แสง โดยปกติอุณหภูมิรายปีเฉลี่ยที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 22-32° ในเขตร้อนชื้น ต้นกล้าปาล์มน้ำมันจะเจริญเติบโต ช้าลงเมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 15 แต่จะเพิ่มขึ้น 3-7 เท่า (Heary, 1957) เมื่ออุณหภูมิเพิ่มเป็น 17.5-20° และ 25 โดยลำดับ ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 18 จะชะลอความแก่ของผล การปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ที่สูงกว่า 100 เมตรจากระดับน้ำทะเล พบว่ามีผลทำให้การ

เจริญเติบโตช้าลง และผลผลิตก็ลดลงด้วย น่าจะมีสาเหตุมาจากปริมาณแสงอาทิตย์และอุณหภูมิที่ลดลง (Olivin, 1986)

## โรคที่เกิดในปาล์มน้ำมัน

### โรคใบไหม้

เป็นโรคที่พบได้ตั้งแต่ในระยะต้นกล้า เกิดจากเชื้อรา *Curvularia* sp. มีอาการของโรคที่คล้ายกันกับที่เกิดในต้นกล้า นั่นคือ มักเกิดที่ใบอ่อนช่วงที่ใบกำลังคลี่ออก เกิดเป็นจุดเล็กๆ โปรงใส ต่อมาแผลจึงเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลขอบสีน้ำเงินเข้มมีวงแหวนสีเหลืองล้อมรอบ แผลมีลักษณะเป็นทรงกลมรียาว 7-8 มิลลิเมตร ต้นเจริญเติบโตช้า อาการรุนแรงมากถึงขั้นยืนต้นตายได้ หากพบควรแยกออกมาเผาทำลาย และป้องกันกำจัดด้วยสารกำจัดและป้องกันเชื้อรา

### โรค Algal Disease

สาเหตุของโรคเกิดจากสาหร่ายในสีเขียว *Cephaleuros virescens* ซึ่งเป็นปรสิตกับพืชทำให้ปาล์มน้ำมันเกิดอาการจุดแผลสีเหลืองส้มลักษณะฟูเท่าหัวเข็มหมุด พบมากในทางใบย่อยของทางใบแก่เท่านั้น

### โรคทางใบบิด

พบในปาล์มน้ำมันที่มีอายุ 1-3 ปี ที่กลางใบยอดจะเกิดแผลสีน้ำตาลนํ้า เมื่อแผลขยายตัวทำให้ใบย่อยไม่คลี่เกิดอาการเนา ยอดโค้งงอลงเมื่อทางยอดคลี่ออกจะพบว่าบริเวณกลางทางใบเป็นแผลแห้งหรือฉีกขาดรุ่งริ่งเหลือเพียงแค่เส้นกลางใบ หากมีอาการรุนแรงจะพบว่าทางใบโค้งงอหลายอันจนมีอาการคล้ายมงกุฎ ซึ่งสาเหตุโรคเกิดจากสรีระและลักษณะการถ่ายทอดทางพันธุกรรม แต่หากปาล์มน้ำมันมีอายุมากขึ้นอาการเหล่านี้จะหายไปเอง ในระหว่างนี้ที่พบโรคควรตัดใบที่เกิดโรคออกแล้วใช้สารป้องกันโรคเพื่อป้องกันโรคอื่นๆ เข้าทางปากแผลที่เปิดอยู่ได้

### โรคก้านทางใบเน่า

พบในปาล์มน้ำมันที่มีอายุประมาณ 2 ปี ใบย่อยจะมีสีเขียวเข้ม ผิวใบด้าน ปลายทางใบบิด อาการรุนแรงจะเกิดรอยแตกสีน้ำตาลอมม่วงตามความยาวของใบ เมื่อฉีกดูจะพบว่าทางใบเน่าเริ่มจากปลายไปหาโคนทางใบ

### โรคยอดเน่า

พบว่าเกิดโรคได้มากในปาล์มน้ำมันอายุตั้งแต่ 1-3 ปี โดยเชื้อก่อโรคที่พบอยู่ในตอนนี้ คือ เชื้อรา *Fusarium* spp. และแบคทีเรีย *Erwinia* sp. โดยจะมีอาการโคนยอดเน่าในระยะแรก ทางยอดเหลือง เกิดแผลเน่าสีน้ำตาลดำที่โคนยอด ต่อมาแผลขยายทำให้ยอดเน่าแห้งถึงหลุดได้ หากเกิดการเน่าลุกลามจะทำให้ต้นปาล์มน้ำมันยืนต้นตายได้ ป้องกันโดยการกำจัดวัชพืชที่อาจจะเป็นแหล่งหลบซ่อนของเชื้อก่อโรคได้ ตัดส่วนที่เป็นโรคออกจากนั้นทาด้วยปูนแดงเพื่อป้องกันเชื้อก่อโรคอื่นๆ เข้าทางปากแผล

### โรคทะลายเน่า

สาเหตุเกิดจากเชื้อเห็ด *Marasmius palmivorus* เริ่มแรกจะเกิดเส้นใยสีขาวบนทะลายปาล์มน้ำมัน โดยจะเจริญอยู่ตรงช่องระหว่างผลปาล์มน้ำมันกับโคนทะลายที่ติดใบ ต่อมาเส้นใยจะขึ้นปกคลุมทั่วทะลายและเข้าทำลายผลปาล์มน้ำมัน ทำให้เกิดอาการเน่าเป็นสีน้ำตาล ส่งผลให้เกิดกรดไขมันอิสระขึ้นอย่างรวดเร็ว หากไม่เร่งนำส่วนที่เน่าออกจากต้นจะส่งผลให้เชื้ออื่นเข้าทำลายต้นได้ง่ายขึ้น และยังส่งผลกระจายไปยังทะลายอื่นๆ ให้เน่าตามกันอีกด้วย ระยะที่พบโรคนี้จะเป็นในปาล์มที่มีอายุ 3-9 ปี วิธีป้องกันและกำจัด คือ ตัดส่วนที่เป็นโรคออก มั่นดูแลการติดเกสรและเก็บผลที่ผสมไม่ติดออกมันตัดแต่งทางใบเพื่อช่วยลดความชื้นที่คอปาล์ม และเลี่ยงการตัดช่อดอกหรือทะลายทิ้งในระยะที่ต้นปาล์มกำลังอยู่ในช่วงเจริญเติบโต เพราะจะยิ่งเป็นการเร่งให้ปาล์มสร้างทะลายขึ้นมาใหม่จำนวนมาก ซึ่งยังเป็นการแพร่กระจายเชื้อนั่นเอง

### โรคผลเน่า

โรคผลเน่าเกิดจากเชื้อรา *Fusarium* sp., *Aspergillus* sp., *Collectotrichum* sp., *Penicillium* sp. และ *Botryodiplodia* sp. ซึ่งทำให้มีอาการเปลือกนอกผลอ่อนนุ่มมีสีดำโดยเริ่มจากโคนหรือปลายผลเข้ามา ส่วนมากจะเกิดในผลที่สุกแล้ว

### โรคเหี่ยว

มักเกิดกับต้นปาล์มที่มีอายุ 5 ปี โดยจะแสดงอาการเหี่ยวอย่างรวดเร็วซึ่งเริ่มจากทางใบแก่ก่อน ทางใบจะคล้ายกับถูกไฟไหม้จนต้นตาย หากตรวจดูภายในจะพบอาการเน่าจากปลายใบเข้าหาโคนและลุกลามจนทำให้ดาเน่าและลำต้นตายในที่สุด ซึ่งจากที่กล่าวมาใช้ระยะเวลาประมาณ 1 เดือน

### โรคลำต้นปาล์มส่วนบนเหี่ยว

เกิดจากเชื้อเห็ด *Phellinus* sp. ร่วมกับ *Ganoderma* sp. ซึ่งพบว่าส่วนบนของต้นปาล์มน้ำมันจากยอดประมาณครึ่งเมตรหัก พบในต้นปาล์มที่มีอายุ 9 ปี เมื่อผ่าออกดูจะพบว่าเชื้อเข้าจากฐานของก้านทำให้เกิดอาการเน่า ในขณะที่ตาและรากไม่พบความผิดปกติใดๆ

### โรคราดำ

พบเป็นกลุ่มราสีดำขึ้นปกคลุมใบ รูปร่างไม่แน่นอน มักเกิดบนทางใบแก่บริเวณใต้ใบ และมักพบเพื้อหอยหรือเพื้ออ่อนปะปนอยู่ด้วย หากนำไปปลั่งน้ำจะพบว่าใบไม่ได้ถูกทำลายแต่สีของใบจะซีดกว่าบริเวณที่ไม่ได้ถูกราปกคลุม นั้นเพราะบริเวณนั้นใบปาล์มน้ำมันไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้ ซึ่งจะพบในต้นปาล์มที่มีอายุ 5 ปีขึ้นไป ซึ่งเชื้อก่อโรค คือ เชื้อรา *Brookia* sp. สามารถแพร่กระจายไปกับลมและน้ำโดยสปอร์ที่เชื้อราสร้างขึ้นมาในการขยายพันธุ์ เมื่อตกลงบนมูลสัตว์ที่มามีไข่ไว้บนใบปาล์มน้ำมันจะทำให้สปอร์เจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว

## โรคผลร่วง

โรคผลร่วงเกิดจากการขาดธาตุอาหารของปาล์มในขณะที่กำลังมีการให้ผลผลิต หรือเกิดจากการผสมพันธุ์ของเกสรไม่ติด โดยผิวของผลปาล์มจะมีความต้านกว่าปกติ เมื่อทะลายมีการกระทบกระเทือนจะมีการหลุดร่วงได้ง่าย มักเป็นแค่ส่วนใดส่วนหนึ่งไม่ใช่ทั้งหมดของทะลายปาล์ม ซึ่งจะพบมากบริเวณปลายของทะลาย ควรทำลายส่วนที่แสดงอาการออกให้หมดเพื่อลดการเป็นแหล่งอาศัยของแมลง และควรมีการให้น้ำและธาตุอาหารอย่างเหมาะสมเพื่อลดอาการดังกล่าวนี้ด้วย

## ลักษณะทางพันธุกรรมที่สำคัญของปาล์มน้ำมัน

เป้าหมายหลักของการพัฒนาพันธุ์ปาล์มน้ำมันโดยส่วนมากจะเน้นการเพิ่มผลผลิต เปอร์เซ็นต์น้ำมันและปริมาณน้ำมัน ต่อต้น/ปี อย่างไรก็ตามรูปลักษณะโดยทั่วไปของผลปาล์มก็มีความสำคัญไม่น้อยและมีผลต่อการคัดเลือกพันธุ์ปาล์มน้ำมัน นอกจากนี้ยังมีลักษณะที่มีส่วนเข้ามาเกี่ยวข้องกับการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเป็นอย่างมาก สีของเปลือกนอก (exocarp color) ใช้แบ่งกลุ่มสีของผลปาล์ม (fruit type) ซึ่งมีสีพื้นฐานเป็นสีม่วงดำ (*nigrescens*) หรือเรียกรวม ๆ ว่าผลสีดำ และสีเขียว (*virescens*) ส่วนสีที่ผันแปรอื่น ๆ ไม่ได้ได้รับความสนใจในเชิงพาณิชย์ พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีผลสีม่วงดำเป็นสีที่ได้รับความนิยมมากกว่าพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีสีเขียวแต่ก็กำลังได้รับการรื้อฟื้นขึ้นมาเนื่องจากผลสุกให้สีส้มสดใส จึงสามารถแยกผลปาล์มน้ำมันอ่อนและปาล์มน้ำมันแก่ได้ด้วยสายตาอย่างชัดเจน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเก็บเกี่ยวและรับซื้อผลปาล์มน้ำมัน สีผิวนอกของผลควบคุมด้วยยีนหลัก 1 ตัว และสีเขียวเป็นลักษณะข่มต่อสีดำ สำหรับสีของเนื้อปาล์มน้ำมัน (mesocarp color) มีสีเหลืองอ่อน สีเหลืองจนถึงสีส้ม อันเนื่องมาจากปริมาณของ carotene ซึ่งไม่ได้รับความสนใจต่อการพัฒนาพันธุ์มากนัก เนื่องจากผู้บริโภคนิยมน้ำมันปาล์มสีอ่อนและใส รวมถึงการฟอกสีน้ำมันปาล์มสามารถทำได้โดยง่าย น้ำมันปรุงอาหารที่ใสไร้กลิ่นทำให้อาหารที่ปรุงเสร็จแล้วมีสีไม่หมองคล้ำน่ารับประทาน เป็นเหตุผลสำคัญที่ผู้บริโภคเลือกใช้น้ำมันปรุงอาหารที่ใสและมีสีอ่อน ๆ นอกจากลักษณะที่กล่าวแล้วข้างต้น ลักษณะความหนาของเปลือกเมล็ด (endocarp หรือ shell thickness) ใช้แบ่งผลปาล์มน้ำมันต่าง ๆ ออกเป็นกลุ่มย่อย 3 กลุ่มตามความหนาของเปลือกเมล็ด (fruit form) ได้แก่กลุ่มเปลือกหนา ดุรา (dura; D) กลุ่มเปลือกบาง เทเนรา (tenera; T) และกลุ่มไร้เมล็ด ไพซิเฟรา (pisifera; P) พันธุกรรมของเปลือกเมล็ดปาล์มน้ำมันมีความสำคัญต่อการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมเป็นอย่างมาก คำว่า “เปลือกเมล็ดปาล์ม” อาจดูเป็นวิชาการมากไปหน่อย

ภาษาพูดโดยทั่วไปนิยมใช้คำว่า “กะลาปาล์ม” ซึ่งจะสอดคล้องกับคำว่า “กะละมะพร้าว” แต่ในที่นี้ จะใช้คำว่าเปลือกเมล็ดปาล์มน้ำมัน (Corley and Tinker, 2003)

### พันธุกรรมของเปลือกเมล็ดปาล์มน้ำมัน

ลักษณะเปลือกเมล็ดปาล์มน้ำมันควบคุมด้วยยีน 1 ตัว ซึ่งจริง ๆ แล้วคือยีน 1 ตำแหน่ง ประกอบด้วย 2 alleles ได้แก่  $Sh^+$  ให้ลักษณะเปลือกหนา (tick – shelled) เมื่ออยู่ในรูปยีนคู่แฝด  $Sh^+Sh^+$  จัดอยู่ในกลุ่มคูราปาล์ม (D) ส่วน  $Sh^-$  ให้ลักษณะไร้เมล็ด (shell – less) เมื่ออยู่ในรูปของยีนคู่แฝด  $Sh^-Sh^-$  จัดอยู่ในกลุ่มของไพซิเฟราปาล์ม (P) และเมื่ออยู่ในรูปของยีนคู่ผสม  $Sh^+sh^-$  ลักษณะที่แสดงออกเป็นแบบข่มร่วม (co-dominance) ให้ลักษณะเปลือกเมล็ดบาง (thin – shelled) จัดอยู่ในกลุ่มของเทนราปาล์ม (T) ดังนั้นเมื่อผสมระหว่างกลุ่มจึงเกิดการกระจายพันธุ์ดังต่อไปนี้

$$Sh^+Sh^+ (D) \times Sh^-Sh^- (P) \rightarrow Sh^+Sh^- (T)$$

$$Sh^+Sh^+ (D) \times Sh^+Sh^- (T) \rightarrow 1Sh^+Sh^+ (D) : 1Sh^+Sh^- (T)$$

$$Sh^+Sh^- (T) \times Sh^-Sh^- (P) \rightarrow 1Sh^+Sh^- (T) : 1Sh^-Sh^- (P)$$

$$Sh^+Sh^- (T) \times Sh^+Sh^+ (D) \rightarrow 1Sh^+Sh^+ (D) : 2Sh^+Sh^- (T) : 1Sh^-Sh^- (P)$$

ปาล์มน้ำมันชนิดไพซิเฟราปาล์มส่วนใหญ่มักมีเกสรเพศเมียเป็นหมัน เนื่องจากมียีนแฝง 1 ตัวควบคุมลักษณะเกสรเพศเมียและยึดติดอย่างใกล้ชิดกับยีนควบคุมลักษณะไร้เปลือกเมล็ด ดังนั้น ผลของไพซิเฟราปาล์มจึงเป็นผลที่ไม่ได้รับการผสมเกสร (parthenocarp) และอาจพบไพซิเฟราปาล์มที่มีลักษณะปกติได้บ้างแต่ไม่บ่อยนัก หรือคูราปาล์มและเทนราปาล์มที่มีลักษณะเป็นหมันในเพศเมีย ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการไขว้สลับ (crossing-over) ระหว่างยีนควบคุมเปลือกเมล็ดและยีนควบคุมความเป็นหมันในเพศเมีย ดังนั้นการคัดเลือกสายพันธุ์ต้นพ่อไพซิเฟราปาล์มเพื่อสร้างลูกผสมเทนราปาล์ม ( $D \times P$ ) จึงต้องควรระมัดระวังความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้ (Corley and Tinker, 2003)

โดยปกติลูกผสมเทนราปาล์มมีปริมาณน้ำมันมากกว่าคูราปาล์มที่ใช้เป็นต้นแม่ มากกว่าถึง 30 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากลูกผสมเทนราปาล์มมีเนื้อผลปาล์มมากกว่าคูราปาล์มประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมทางการค้าที่ดีจึงต้องเป็นการผสมระหว่าง คูราปาล์ม x ไพซิเฟราปาล์ม ( $D \times P$ ) เท่านั้น เพื่อให้ได้ลูกผสมเทนราปาล์มที่มีเปลือกเมล็ดบางและมีปริมาณ

น้ำมันสูงทุกต้น ด้วยเหตุผลดังกล่าวโครงการปรับปรุงพันธุ์ลูกผสมปาล์มน้ำมัน นักปรับปรุงพันธุ์จึงเน้นไปที่การพัฒนาสายพันธุ์ดูราปาล์มและไพซิเฟราปาล์ม เพื่อใช้เป็นต้นแม่และต้นพ่อตามลำดับ ในการผลิตเมล็ดลูกผสมเทเนราปาล์ม อย่างไรก็ตามสิ่งที่ต้องทำความเข้าใจคือ เทเนราปาล์มไม่ใช่คำที่นำมาใช้แทนคำว่าลูกผสมปาล์มน้ำมันได้ เพราะเป็นเพียงแค่การจำแนกความหนาของเปลือกเมล็ด (fruit form) ยกตัวอย่างในการผสมตัวเองของเทเนราปาล์มก็พบการกระจายตัวได้ลักษณะดูราปาล์ม เทเนราปาล์มและไพซิเฟราปาล์ม ออกมาเช่นกัน ดังนั้นคำว่าเทเนราปาล์มจึงเป็นเพียงคำที่เรียกใช้ 1 ใน 3 รูปแบบของความหนาของเปลือกเมล็ดเท่านั้น แต่เนื่องจากความผันแปรของลักษณะเปลือกเมล็ดในแต่ละกลุ่มของปาล์มน้ำมันเป็นไปแบบต่อเนื่อง ซึ่งคาดว่าจะจะเป็นผลกระทบมาจากกลุ่มยีนย่อย (minor genes) หรือยีนประยุกต์ (modified genes) ดังนั้นการแยกระหว่างดูราปาล์ม ด้วยความหนาของเปลือกเมล็ดอาจทำให้เกิดความผิดพลาดได้ อย่างไรก็ตามเมื่อตัดผลดูราปาล์มตามขวางจะไม่พบวงแหวนเส้นใย (fiber ring) ซึ่งเป็นจุดดำ ๆ รอบ ๆ เมล็ด แต่ในเทเนราปาล์มจุดวงแหวนสีดำดังกล่าวสามารถเห็นได้อย่างเด่นชัด และไม่มีทั้งเมล็ดและวงแหวนเส้นใยในไพซิเฟราปาล์ม ดังนั้นลักษณะการปรากฏหรือไม่ปรากฏของวงแหวนเส้นใยและเมล็ดจึงถูกใช้เป็นเครื่องหมายในการแยกกลุ่มพันธุ์กรรมที่ควบคุมลักษณะเมล็ด ซึ่งทำให้การคัดแยกระหว่าง ดูราปาล์ม เทเนราปาล์มและไพซิเฟราปาล์ม สามารถทำได้โดยง่ายและมีประสิทธิภาพ วงแหวนเส้นใยดังกล่าวเกิดจากเส้นใยที่ไม่ได้รับการสะสมสารลิกนิน (lignifications) ด้วยเหตุนี้การคัดเลือกสายพันธุ์เทเนราปาล์มเพื่อปรับปรุงสายพันธุ์ดูราและไพซิเฟรา จึงควรพิจารณาเลือกสายพันธุ์ที่มีเปลือกเมล็ดและวงแหวนที่บาง เพื่อให้ได้สายพันธุ์ดูราและไพซิเฟราที่มีพันธุ์กรรมเปลือกบาง สำหรับใช้ในการสร้างพันธุ์ลูกผสมเทเนราปาล์มที่มีเปลือกเมล็ดบาง นอกจากนี้ขนาดของเมล็ดก็มีผลต่อเปอร์เซ็นต์และปริมาณน้ำมันในผลปาล์มเช่นกัน (กฤษฎา, 2559)

### แนวคิดในการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชน้ำมันที่มีความสำคัญและมีบทบาทของโลก รวมถึงประเทศไทยด้วย เนื่องจากปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ให้ผลผลิตน้ำมันต่อหน่วยพื้นที่ได้สูงสุดเมื่อเทียบกับพืชน้ำมันชนิดอื่น ๆ ทั่วโลก ประเทศไทยโดยเฉพาะภาคใต้เป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพในการปลูกปาล์มน้ำมันเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีภูมิอากาศที่เหมาะสม มีปริมาณและการกระจายตัวของฝนดี อย่างไรก็ตามได้มีการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันไปทั่วทุกภาคของประเทศไทย โดยในหลาย ๆ จังหวัดมีความแตกต่างกันทั้งภูมิประเทศ ภูมิอากาศ และสมบัติของดิน เป็นต้น ด้วยเหตุนี้จะต้องมีการปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้เหมาะสมกับพื้นที่ต่าง ๆ ทั้งนี้ปาล์มน้ำมันพันธุ์ดีและมีคุณภาพนับเป็นจุดเริ่มต้นของการปลูกปาล์ม

น้ำมันที่สำคัญมากต่อการพัฒนาเพื่อยกระดับความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมปาล์ม น้ำมันของประเทศ เนื่องจากปาล์มน้ำมันมีอายุเก็บเกี่ยวผลผลิตที่ยาวนาน 25-32 ปี หากเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันใช้พันธุ์ไม่ดีขาดคุณภาพและไม่เหมาะสมต่อพื้นที่ของตัวเองโดยเฉพาะอย่างยิ่งพันธุ์ที่เก็บจากโคนต้นหรือพันธุ์ปลอมปน จะส่งผลกระทบต่อผลผลิตและรายได้ของเกษตรกรที่ควรจะได้ และจะส่งผลกระทบต่อภาพรวมของอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันทั้งระบบด้วยเช่นกัน การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อให้ประสบความสำเร็จนั้นจะต้องได้ปาล์มน้ำมันพันธุ์ที่มีผลผลิตหลายและผลผลิตน้ำมันสูง ซึ่งนักปรับปรุงพันธุ์จะต้องมีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของปาล์มน้ำมันและลักษณะทางพฤกษศาสตร์เป็นพื้นฐานที่สำคัญ และการประยุกต์ใช้ศาสตร์ต่าง ๆ เข้ามาช่วยในการปรับปรุงพันธุ์ รวมไปถึงความรอบคอบ ความมุ่งมั่น ความอดทนและความพยายามของนักปรับปรุงพันธุ์ก็นับเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่งในการดำเนินงานด้านการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ในต่างประเทศได้มีงานวิจัยด้านปาล์มน้ำมันอย่างต่อเนื่องโดยใช้วิธีการปรับปรุงพันธุ์แบบมาตรฐาน แต่เนื่องจากปาล์มน้ำมันเป็นพืชยืนต้นซึ่งต้องใช้ระยะเวลายาวนานในการปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ได้พันธุ์ดี จึงได้มีความพยายามนำเทคโนโลยีต่าง ๆ ทั้งทางด้านการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การถ่ายยีนและการใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอมาประยุกต์ใช้เพื่อลดระยะเวลาในการปรับปรุงพันธุ์ให้สั้นลง และเพิ่มศักยภาพทั้งทางด้านคุณภาพและทางด้านปริมาณของพันธุ์ปาล์มน้ำมันให้ดียิ่งขึ้น ในส่วนของประเทศไทยได้มีการใช้วิธีการปรับปรุงพันธุ์แบบมาตรฐานเริ่มดำเนินการช้ากว่าต่างประเทศประมาณ 70 ปี ดังนั้นการใช้องค์ความรู้จากต่างประเทศนำมาต่อยอด การใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับประเทศไทยนั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่ง สำหรับการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันของประเทศไทยในอนาคตนั้นควรมีการมีความร่วมมือกันทางด้านวิชาการต่าง ๆ เพื่อนำมาช่วยในการปรับปรุงพันธุ์ เช่น การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และด้านชีวโมเลกุล เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันโดยวิธีมาตรฐาน ควรมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างหน่วยงานที่มีการปรับปรุงพันธุ์ทั้งภาครัฐและเอกชน เนื่องจากเชื้อพันธุกรรมปาล์มน้ำมันของประเทศไทยนั้นยังมีฐานพันธุกรรมแคบ ซึ่งจะส่งผลให้ความก้าวหน้าการคัดเลือกพันธุ์แต่ละรอบต่ำ วิธีการที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนพันธุกรรมที่สามารถทำได้ทันทีนั้นคือการแลกเปลี่ยนละอองเกสรของเชื้อพันธุกรรมที่เป็นไพซิเฟราปาล์มหรือเทเนราปาล์ม ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างมากในการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันของประเทศไทย ในส่วนของการศึกษาปฏิภณระหว่างปาล์มน้ำมันพันธุ์ดีและสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันนั้นมีความสำคัญค่อนข้างมากเนื่องจากในแต่ละพื้นที่ของการปลูกปาล์มน้ำมันนั้นมีความแตกต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ปริมาณน้ำฝน กระกระจายตัวของน้ำฝน สภาพแสง อุณหภูมิ ความชื้น และ ชนิดของดินต่าง ๆ

เป็นต้น การตอบสนองของพันธุ์ปาล์มน้ำมันต่อสภาพแวดล้อมต่าง ๆ เป็นประเด็นหนึ่งที่สำคัญอย่างยิ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมันของประเทศไทย (ธีระ, 2554)

### วิธีปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

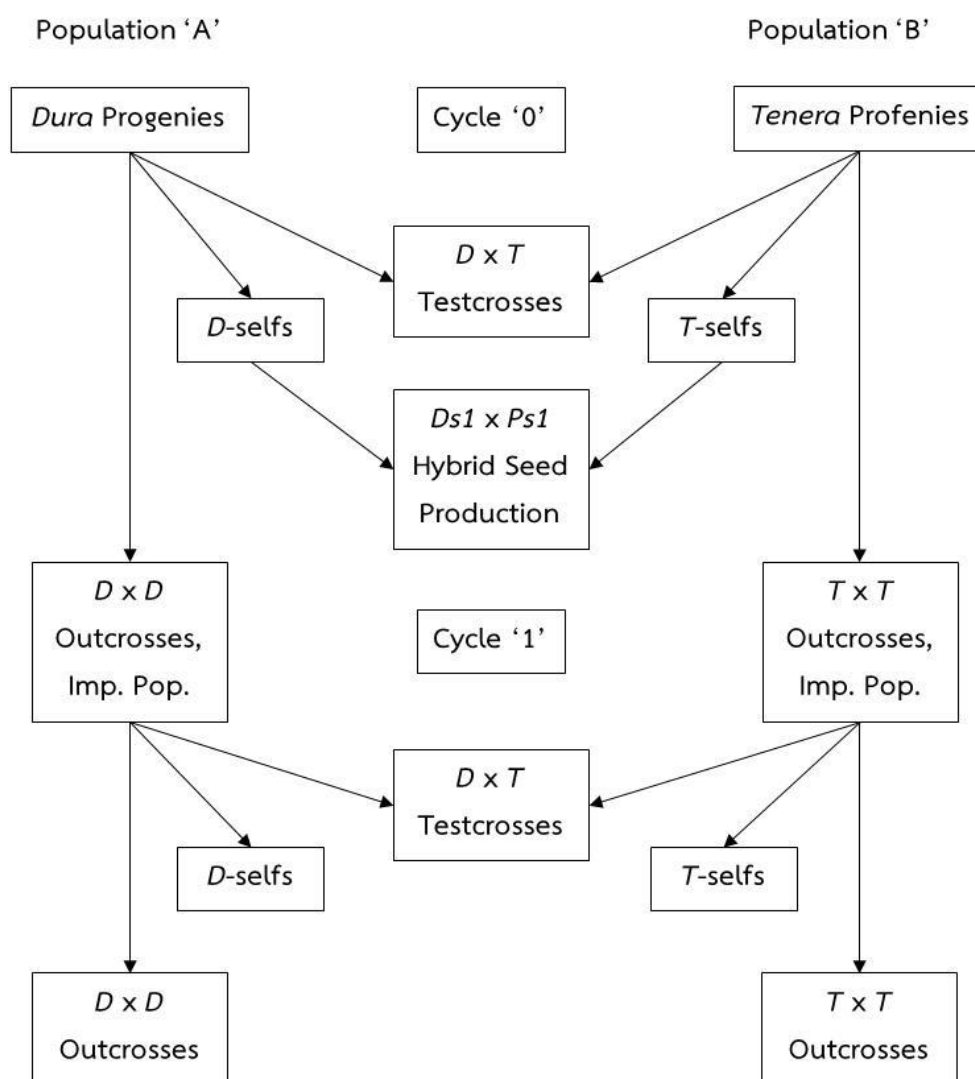
ปาล์มน้ำมันมีวิธีปรับปรุงพันธุ์โดยพื้นฐานไม่แตกต่างไปจากวิธีปรับปรุงพันธุ์พืชอื่น ๆ เพียงแต่มีข้อจำกัดเรื่องการสร้างลูกผสมระหว่าง ดูรา x ไพซิเฟรา ซึ่งเป็นข้อกำหนดที่สำคัญของการปรับปรุงพันธุ์ลูกผสมปาล์มน้ำมันเพื่อให้ได้ลูกผสมที่มีลักษณะเมล็ดเป็น เทเนรา ทั้งหมด ส่งผลให้การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันจะต้องแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม เพื่อให้ได้กลุ่มสายพันธุ์ดูราและไพซิเฟรา ที่มีสมรรถนะการผสมที่ดีต่อกัน ดังนั้นแนวคิดในการเลือกใช้วิธีปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันยังคงวนเวียนในเชิงทฤษฎีของนักปรับปรุงพันธุ์ที่ใช้ระบบตายตัวตามรูปแบบของเฮเทอโรซิส (fixed model) หรือใช้ระบบผันแปรไปตามกลุ่มเฮเทอโรซิสของแต่ละสายพันธุ์ (flexible model) (กฤษฎา, 2559) โดยรูปแบบเฮเทอโรซิสระหว่าง *Deli dura* และ *AVROS pisifera* เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป และ *Deli dura* ก็ยังคงได้รับความนิยมสูงสุดในการใช้เป็นสายพันธุ์แม่ ดังนั้นการเลือกรูปแบบการปรับปรุงพันธุ์แบบตายตัวจึงเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป รวมถึงวิธีการคัดเลือกที่ได้รับการนิยมนั้นมีเพียงสองวิธีหลัก ๆ ที่แตกต่างกันในรายละเอียดเพียงเล็กน้อย ได้แก่ วิธีคัดเลือกแบบวงจรสลับ (reciprocal recurrent selection, RRS) ซึ่งได้รับการพัฒนามาจากหน่วยงานของฝรั่งเศส IRHO ต่อมาเปลี่ยนเป็น CIRAD-CP และวิธีการคัดเลือกแบบวงจรสลับประยุกต์ (modified recurrent selection, MRS) หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า family and individual selection (FIS) ซึ่งพัฒนามาจากหน่วยงานวิจัยของมาเลเซีย (Corley and Tinker, 2003)

การคัดเลือกแบบวงจรสลับใช้สองประชากรหลักที่มีรูปแบบเฮเทอโรซิสที่เอื้อซึ่งกันและกัน โดยปกติประชากร 'A' ใช้สายพันธุ์ *Deli dura* จากแหล่งต่าง ๆ และประชากร 'B' ประกอบด้วย เทเนราปาล์มจากแอฟริกา โดยมี La Mé และ Yangambi เป็นเชื้อพันธุ์หลัก ในภาพที่ 1 แสดงแผนผังพื้นฐานของวิธีปรับปรุงพันธุ์แบบวงจรสลับที่สามารถประยุกต์ใช้ได้ตามความคิดของนักปรับปรุงพันธุ์แต่ละบุคคลทั้งนี้รวมไปถึงเชื้อพันธุ์กรรมที่สามารถหามาได้และนำมาใช้ในแต่ละโครงการปรับปรุงพันธุ์ โดยเริ่มจากการปลูกประชากรหลัก 'A' และ 'B' ซึ่งใช้เวลาอย่างน้อย 4-5 ปี หรือนานกว่านั้น ขึ้นอยู่กับว่าต้องการทราบรายละเอียดแต่ละสายพันธุ์มากน้อยเพียงใด หลังจากนั้นเริ่มผสมทดสอบ (testcross) ระหว่าง  $D \times T$  ในขณะเดียวกันก็ผสมตัวเอง (self) ของสายพันธุ์  $D$  และ  $T$  ที่ใช้ในแต่ละคู่ผสมทดสอบได้ลูกผสมตัวเอง  $D$ -self และ  $T$ -self การปลูกทดสอบคู่ผสมใช้เวลา

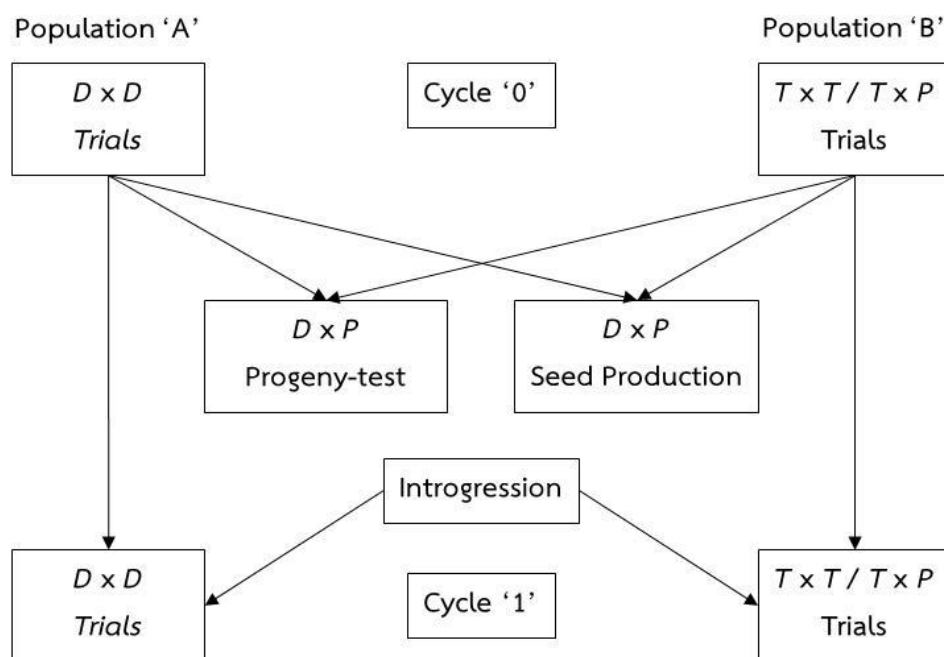
โดยประมาณ 8 ปี ซึ่งยืดหยุ่นได้ตามความเห็นของผู้ทดสอบ และเมื่อเลือกคู่ผสมได้แล้วจึงสร้างลูกผสม  $DsI \times PsI$  โดยใช้สายพันธุ์  $DsI$  จากลูกผสมตัวเองของ  $D$  หรือ  $D$ -self และใช้  $PsI$  จากลูกผสมตัวเองของ  $T$  หรือ  $T$ -self ซึ่งกระจายพันธุ์ให้สายพันธุ์  $DsI$ ,  $TsI$  และ  $PsI$  ดังนั้นในแต่ละรอบของการปรับปรุงพันธุ์จึงใช้เวลาในการปลูก 2 ชั่วโมงหรือประมาณ 12-13 ปี การผสมพันธุ์และคัดพันธุ์ดังกล่าวข้างต้น ต้องการพื้นที่ในการปลูกคู่ผสมทดสอบ  $D \times T$  และสายพันธุ์ผสมตัวเอง  $D$ -self และ  $T$ -self จำนวนมาก ซึ่งไม่เหมาะกับโครงการขนาดเล็ก อย่างไรก็ตามอาจใช้วิธีเหลื่อมเวลาในการปลูกลูกผสมตัวเอง 3-4 ปี หลังจากทราบผลในการทดสอบคู่ผสมอย่างคร่าว ๆ เป็นการช่วยลดจำนวนสายพันธุ์ผสมตัวเองที่ไม่มีศักยภาพออกไป และยังช่วยลดปริมาณงานลงได้อย่างมาก นอกจากนี้การผสมระหว่าง  $D \times D$  และ  $T \times T$  ในประชากร 'A' และ 'B' ตามลำดับ เพื่อใช้เป็นประชากรหลักสำหรับรอบการคัดเลือกต่อไป การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันแบบวงจรสลับ ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางจากประเทศต่าง ๆ ในทวีปแอฟริกา

เพื่อลดพื้นที่ทดลองขนาดใหญ่ในการคัดเลือกแบบวงจรสลับ งานวิจัยในประเทศมาเลเซียหันมาใช้ในการคัดเลือกแบบวงจรสลับประยุกต์ ดังแสดงในภาพที่ 2 โดยมีการทดสอบสายพันธุ์แม่และพ่อในประชากร 'A' และ 'B' ก่อนเข้าการทดสอบระหว่างประชากร ซึ่งเป็นจุดที่แตกต่างจากการคัดเลือกแบบวงจรสลับที่ใช้ในโครงการของแอฟริกา การเข้าคู่ทดสอบใช้  $D \times P$  แทนที่ใช้  $D \times T$  โดยผสมแต่ละสายพันธุ์ของ  $P$  กับสายพันธุ์  $D$  หลายสายพันธุ์และวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาสมรรถนะการผสมทั่วไป (GCA) และ สมรรถนะการผสมเฉพาะ (SCA) ของ  $P$  โดยใช้แผนการผสมพันธุ์แบบสุ่มซ้อน (North Carolina Model I; NCMI) การวัดผลผลิตของสายพันธุ์ในประชากรหลักใช้เวลาอย่างน้อย 4 ปี ดังนั้นเมื่อวัดอายุปาล์มตั้งแต่เริ่มปลูกรวมเวลาทั้งหมดอย่างน้อย 8 ปี รวมกับการทดสอบคู่ผสมทดสอบ  $D \times P$  อีก 8 ปี ก่อนการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม  $D \times P$  โดยใช้สายพันธุ์  $P$  ที่มี GCA สูง รวมเวลาทั้งหมดประมาณ 16 – 20 ปีต่อรอบการคัดเลือก ประชากรในรอบคัดเลือกถัดไปใช้การผสมข้ามสายพันธุ์  $D \times D$  และ  $T \times T / T \times P$  ในประชากร 'A' และประชากร 'B' ตามลำดับ ทั้งนี้อาจมีการนำสายพันธุ์จากประชากรอื่น ๆ เข้าเสริมในแต่ละรอบคัดเลือก เพื่อเพิ่มความหลากหลายทางพันธุกรรมของประชากรหลัก การที่สายพันธุ์  $P$  ซึ่งมี GCA สูง สามารถใช้ผสมได้กับสายพันธุ์  $D$  ที่หลากหลายขึ้นทำให้สามารถผลิตเมล็ดพันธุ์  $D \times P$  ได้จำนวนมากในแต่ละรอบคัดเลือก โดยไม่ต้องเสียเวลาในการขยายสายพันธุ์  $D$  ต่ออีก 1 ชั่วโมง ดังนั้นถ้าพิจารณาในแง่มุมนี้ระยะเวลาที่ใช้ในการคัดเลือกพันธุ์ทั้ง 2 รูปแบบ น่าจะใกล้เคียงกัน เป็นที่น่าสังเกตว่าการคัดเลือกทั้งสองวิธีไม่มีการผสมตัวเองสลับกับการผสมข้ามของสายพันธุ์ที่นำไปใช้ในประชากรหลักในรอบหลัง ๆ การใช้ประชากรของลูกผสมตัวเอง (self) สลับกับประชากรของลูกผสมข้าม (cross) เพื่อสร้าง

ประชากรพื้นฐานในแต่ละรอบการคัดเลือก น่าจะช่วยขจัดยีนที่ไม่ดีออกจากประชากรได้อย่างมีประสิทธิภาพและแน่นอนย่อมส่งผลถึงประสิทธิภาพของลูกผสมในรอบหลัง ๆ (กฤษฎา, 2559)



ภาพที่ 1 แผนผังวิธีการปรับปรุงพันธุ์แบบวงจรสลับในปาล์มน้ำมัน,  $Ds1$  และ  $Ps1$  คือ ข้าวรุ่นผสมตัวเองครั้งที่ 1 ของ  $D$ -selfs และ  $T$ -selfs ที่ให้  $Ps1$



ภาพที่ 2 แผนผังวิธีการปรับปรุงพันธุ์แบบวงจรสลับประชิดในปาล์มน้ำมัน

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

1. ผลปาล์มน้ำมัน จำนวน 9 พันธุ์ สุราษฎร์ธานี 2, สุราษฎร์ธานี 3, สุราษฎร์ธานี 4, สุราษฎร์ธานี 5, สุราษฎร์ธานี 6, โกลด์เด็นเทนเอร์รา, อูดี และ ยูนิวานิช ที่ปลูกภายใต้สภาพดินกรดจัด สวนปาล์มน้ำมัน ที่จังหวัดสระบุรี ของภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. ถ้วยยูเรก้า
3. เครื่องชั่งน้ำหนัก

### วิธีการ

1. สุ่มเก็บตัวอย่างผลปาล์มน้ำมันร่วงใต้ต้น และผลบนต้น
2. ชั่งน้ำหนักผลปาล์มน้ำมันแยกสายผล และวัดปริมาตรของผลปาล์มน้ำมันโดยใช้ถ้วยยูเรก้า (Eureka cup) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับวัดปริมาตรของวัตถุโดยการแทนที่น้ำ
3. วิเคราะห์สหสัมพันธ์ และวิเคราะห์สมการเชิงเส้น



ภาพที่ 3 การเก็บตัวอย่างผลปาล์มน้ำมันที่ยังอยู่บนต้น

## สถานที่และระยะเวลาการทำวิจัย

### 1. สถานที่การทำวิจัย

พื้นที่วิจัย โครงการปาล์มน้ำมัน ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
ที่ตั้ง หมู่ 5 ตำบลหนองหมู อำเภอวิหารแดง จังหวัดสระบุรี

### 2. ระยะเวลาการทำวิจัย

สิงหาคม 2567 - ธันวาคม 2567

## ผลและวิจารณ์

จากการสำรวจต้นปาล์มน้ำมันที่ปลูกในพื้นที่วิจัยโครงการปาล์มน้ำมัน ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ตั้ง หมู่ 5 ตำบลหนองหมู อำเภอเวียงแดง จังหวัดสระบุรี โดยในพื้นที่เป็นการปลูกปาล์มน้ำมันพันธุ์ต่าง ๆ ดังนี้ สุราษฎร์ธานี 2 สุราษฎร์ธานี 3 สุราษฎร์ธานี 4 สุราษฎร์ธานี 5 สุราษฎร์ธานี 6 โกลด์เด็นเทเนอร์ อูติ และยูนิวานิช ที่มีอายุ 13 ปี นั้นพบว่าต้นสูงยากต่อการพิจารณาผลสุกแก่ จำเป็นต้องพิจารณาจากผลร่วง ดังนั้นการทดลองนี้จึงเลือกเก็บตัวอย่างผลปาล์มน้ำมัน 2 กลุ่ม คือ ผลร่วงใต้ต้น และผลที่อยู่บนต้น ทั้งหมด 9 พันธุ์ กระจายทั่วทั้งแปลงทดลอง พบว่าขนาดของผลปาล์มมีทั้งขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ (ภาพที่ 4) แล้วนำผลที่เก็บได้มาชั่งน้ำหนักและวัดปริมาตร ด้วยถ้วยเรก้า แยกเป็นรายผล



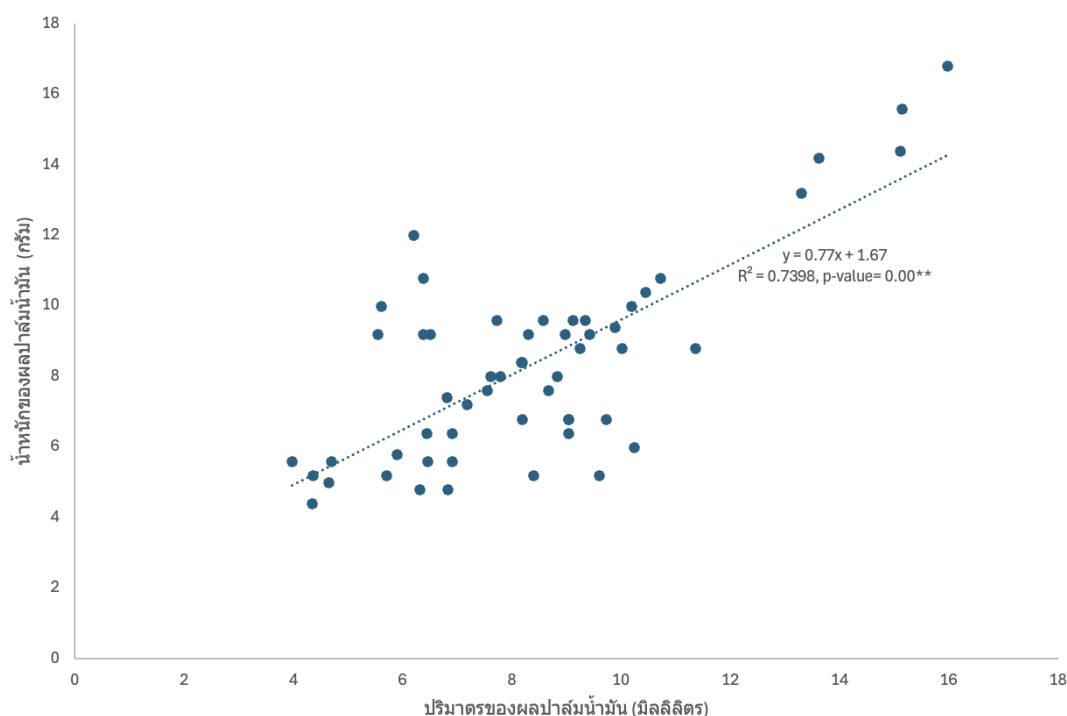
ภาพที่ 4 ลักษณะผลปาล์มน้ำมัน ที่มีขนาดแตกต่างกัน ทั้งผลร่วงใต้ต้น และผลที่อยู่บนต้น

จากการทดลองพบว่าผลปาล์มน้ำมันร่วงและผลบนต้นมีน้ำหนักแตกต่างกัน คือผลปาล์มน้ำมันร่วงมีน้ำหนักเฉลี่ย 8.37 กรัม (ตารางที่ 1) ในขณะที่ผลปาล์มน้ำมันบนต้นมีน้ำหนักเฉลี่ย 5.44 กรัม ส่วนข้อมูลที่รวมผลปาล์มน้ำมันร่วงและผลปาล์มน้ำมันบนต้น พบว่ามีค่าเฉลี่ย 9.72 กรัม เมื่อพิจารณาข้อมูลด้านปริมาตรของผลปาล์มน้ำมันพบว่าค่าเฉลี่ยของผลร่วง 8.34 มิลลิลิตร ส่วนผลปาล์มน้ำมันบนต้นมีค่าเฉลี่ย 5.11 มิลลิลิตร ส่วนข้อมูลที่รวมผลปาล์มน้ำมันร่วงและผลปาล์มน้ำมันบนต้น พบว่ามีค่าเฉลี่ย 9.17 มิลลิลิตร ซึ่งข้อมูลทั้งสองคือน้ำหนักและปริมาตร เป็นไปในทิศทาง

เดียวกัน จากนั้นนำข้อมูลทั้งสองไปหาค่าความสัมพันธ์ (correlation) พบว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง น้ำหนักและปริมาตรของผลปาล์มน้ำมันเป็นไปในทิศทางบวก คือ ค่าสหสัมพันธ์ของน้ำหนักและ ปริมาตรของผลปาล์มน้ำมันที่ร่วงมีค่า 0.74 ในขณะที่ค่าสหสัมพันธ์ของน้ำหนักและปริมาตรของผล ปาล์มน้ำมันที่อยู่บนต้นมีค่า 0.93 ส่วนข้อมูลที่รวมผลปาล์มน้ำร่วงและผลปาล์มน้ำมันบนต้น มีค่า สหสัมพันธ์ 0.86 ซึ่งข้อมูลทั้งสามชุดนั้น ค่าสหสัมพันธ์มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ ความเชื่อมั่น 99 % (p-value = 0.00)

**ตารางที่ 1** สหสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและปริมาตรของผลปาล์มน้ำมัน แยกกลุ่มทดลองเป็นผล ร่วง ผลบนต้น และรวมผลร่วงและผลบนต้น

| ชนิดผลปาล์มน้ำมัน       | น้ำหนัก (กรัม) | ปริมาตร (มิลลิลิตร) | SD   | Correlation | P-value |
|-------------------------|----------------|---------------------|------|-------------|---------|
| ผลร่วง                  | 8.37           | 8.34                | 2.68 | 0.74        | 0.00*   |
| ผลบนต้น                 | 5.44           | 5.11                | 2.80 | 0.93        | 0.00*   |
| รวมผลร่วงและผล<br>บนต้น | 9.72           | 9.17                | 4.03 | 0.86        | 0.00*   |



ภาพที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนัก และปริมาณของผลปาล์มน้ำมัน

จากข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักผลปาล์มน้ำมัน และปริมาณผลปาล์มน้ำมัน ได้นำข้อมูลมาหาความสัมพันธ์เชิงเส้น (regression) พบว่าข้อมูลดังกล่าวมีความสัมพันธ์เส้นตรงอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % ( $p\text{-value} = 0.00$ ) และมีค่า  $R^2$  เท่ากับ 0.7398 (ภาพที่ 5) แสดงให้เห็นว่าข้อมูลที่ใช้ในการกำหนดเป็นสมการเป็นข้อมูลที่น่าเชื่อถือ และได้เป็นสมการเส้นตรงคือ

$$Y = 0.77X + 1.67$$

จากการรายงานของ Broekmans, (1957) อธิบายว่าน้ำหนักทะลายขึ้นอยู่กับจำนวนช่อดอกย่อย จำนวนดอก/ช่อดอกย่อย สัดส่วนผล/ทะลาย น้ำหนัก/ผล และน้ำหนักทะลายเปล่า และ Wong and Hardon (1971) ได้อธิบายเพิ่มเติมว่า น้ำหนักและทะลายกับการติดผลและ สัดส่วนของผล/ทะลาย มีสหสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองนี้ อาจกล่าวได้ว่าผลปาล์มน้ำมันที่มีน้ำหนักมากก็จะมีปริมาณสูงตามไปด้วย แต่อย่างไรก็ตาม ยังมีบางผลที่น้ำหนักเบาหรือใกล้เคียงกัน แต่มีปริมาณไม่เท่ากัน ดังนั้นพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้สามารถนำมาเป็นพ่อแม่พันธุ์ในโครงการปรับปรุงพันธุ์เพื่อคัดเลือกลักษณะน้ำหนักมากและผลมี

ขนาดใหญ่ ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการของเกษตรกร เนื่องจากขนาดผลใหญ่ เมื่อมีลูกร่วงได้ต้นปาล์มน้ำมัน เกษตรสามารถเก็บผลนั้นได้ง่ายและสะดวกกว่าปาล์มน้ำมันที่มีผลขนาดเล็ก

## สรุป

1. ปริมาตรและน้ำหนักของผลร่วง และ ผลบนต้น มีค่าสหสัมพันธ์ 0.74 และ 0.93 ตามลำดับ
2. ผลร่วงและผลบนต้นมาหาค่าสหสัมพันธ์ร่วมกัน พบว่ามีค่า 0.86
3. ปาล์มน้ำมันพันธุ์การค้าที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ มีความแตกต่างกันในด้านขนาดและน้ำหนัก จึงสามารถเลือกใช้เป็นเชื้อพันธุ์กรรมในโครงการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

## เอกสารและสิ่งอ้างอิง

สมเจตน์ ประทุมมินทร์, สุภิตติ ศรีกุล และชาย โฆรวิช. 2548. โครงการจัดทำแผนที่ศักยภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

บริษัท ไวท์เกรน (วิ.88) อะควาเท็ค จำกัด 2566. โรคที่เกิดในปาล์มน้ำมัน. แหล่งที่มา  
<https://www.whitecranev88.com/research/พืช/118/>, 18 มีนาคม 2568.

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน). แหล่งที่มา  
<https://www.arda.or.th/detail/6124>, 18 มีนาคม 2568.

สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดชุมพร. 2564. แหล่งที่มา  
<https://www.opsmoac.go.th/chumphon-performance-files-431391791825>, 18 มีนาคม 2568.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 น้ำหนักผลปาล์มน้ำมัน และปริมาณผลปาล์มน้ำมันแยกเป็นรายผล ที่เป็นผลร่วง

| น้ำหนัก (กรัม) | ปริมาณ (มิลลิเมตร) |
|----------------|--------------------|
| 12.56          | 12.40              |
| 17.31          | 14.80              |
| 6.68           | 5.60               |
| 10.23          | 8.40               |
| 24.50          | 20                 |
| 20.54          | 20                 |
| 14.30          | 9.60               |
| 12.13          | 8.40               |
| 22.23          | 20.80              |
| 15.90          | 10                 |
| 19.19          | 18                 |
| 14.25          | 8                  |
| 16.50          | 16                 |
| 11.44          | 11.20              |
| 10.33          | 10                 |
| 12.47          | 10.80              |
| 4.73           | 5.60               |
| 7.13           | 5.80               |
| 7.65           | 5.20               |
| 8.35           | 8.40               |

ตารางผนวกที่ 2 น้ำหนักผลปาล์มน้ำมัน และปริมาณผลปาล์มน้ำมันแยกเป็นรายผล ที่เป็นผลบนต้น

| น้ำหนัก (กรัม) | ปริมาณ (มิลลิลิตร) |
|----------------|--------------------|
| 7.72           | 9.60               |
| 8.33           | 9.20               |
| 15.14          | 15.60              |
| 15.97          | 16.80              |
| 8.18           | 8.40               |
| 11.36          | 8.80               |
| 9.03           | 6.80               |
| 7.61           | 8                  |
| 9.89           | 9.40               |
| 10.23          | 6                  |
| 9.34           | 9.60               |
| 6.9            | 5.60               |
| 6.44           | 6.40               |
| 6.31           | 4.80               |
| 9.24           | 8.80               |
| 7.79           | 8                  |
| 15.11          | 14.40              |
| 13.62          | 14.20              |
| 8.97           | 9.20               |
| 5.7            | 7.20               |
| 13.29          | 13.2               |
| 10.44          | 10.40              |
| 7.54           | 7.6                |
| 6.80           | 7.40               |
| 8.16           | 8.40               |
| 9.11           | 8.80               |

|       |       |
|-------|-------|
| 9.03  | 8.40  |
| 10.72 | 10.80 |
| 10.19 | 10    |
| 5.61  | 10    |
| 9.59  | 5.2   |
| 6.38  | 10.80 |
| 9.72  | 6.80  |
| 9.42  | 9.60  |
| 8.57  | 6.80  |
| 10.01 | 8.80  |
| 6.50  | 9.20  |
| 8.39  | 8.80  |
| 5.54  | 9.20  |
| 4.35  | 5.20  |
| 4.33  | 4.40  |
| 6.20  | 12    |
| 4.69  | 5.60  |
| 6.82  | 4.80  |
| 5.90  | 5.80  |
| 4.65  | 5     |
| 6.46  | 5.60  |
| 3.97  | 5.60  |

## ประวัติการศึกษาและการทำงาน

|                                |                                          |
|--------------------------------|------------------------------------------|
| ชื่อ-นามสกุล                   | นางสาวจำปาศักดิ์ เฉลิมภาค                |
| วัน เดือน ปี เกิด              | 23 กันยายน 2545                          |
| สถานที่เกิด                    | รพ.สอยดาว จ.จันทบุรี                     |
| ประวัติการศึกษา                | มัธยมปลายที่ รร.สอยดาววิทยาคม จ.จันทบุรี |
| ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน   | -                                        |
| สถานที่ทำงานปัจจุบัน           | -                                        |
| ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ | -                                        |
| ทุนการศึกษาที่ได้รับ           | -                                        |