รายงานแผนงานวิจัยย่อย

วิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันผลผลิตน้ำมันสูงเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมแปรรูปเพิ่มมูลค่า

Oil Palm Breeding Research Project for Improving Oil Yield and Palm oil Processing Industry

หัวหน้าแผนงานวิจัยย่อย
นางสาวสุจิตรา พรหมเชื้อ
SUJITTRA PROMCHUEA

พ.ศ. 2564

รายงานแผนงานวิจัยย่อย

วิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันผลผลิตน้ำมันสูงเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมแปรรูปเพิ่มมูลค่า Oil Palm Breeding Research Project for Improving Oil Yield and Palm oil Processing Industry

หัวหน้าแผนงานวิจัยย่อย
นางสาวสุจิตรา พรหมเชื้อ
SUJITTRA PROMCHUEA

พ.ศ. 2564

คำปรารภ (Foreword หรือ Preface)

แผนงานย่อย วิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันผลผลิตน้ำมันสูงเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมแปรรูปเพิ่มมูลค่า เป็นแผนงานวิจัยย่อยภายใต้แผนงานวิจัยการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมปาล์มน้ำมันเพื่อการผลิตอย่างยั่งยืน ประกอบด้วย 2 โครงการวิจัย ได้แก่ 1) วิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมัน และ 2) โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพปาล์มน้ำมันเป็นโครงการวิจัยนี้ดำเนินการเพื่อวิจัยและพัฒนาพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตทะลายสดและผลผลิตน้ำมันสูง เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกของประเทศไทย สร้างสวนพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ที่มีลักษณะดีสำหรับผลิตพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมที่มีคุณภาพ การผสมข้ามสายพันธุ์ในกลุ่มแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์โดยวิธี intercross เพื่อเพิ่มลักษณะที่ดีในประชากรแม่และพ่อพันธุ์เพื่อใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ในรอบต่อไป การทดสอบคู่ผสมและพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงของโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 2 และในพื้นที่ภาคใต้ ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อคัดเลือกพันธุ์เป็นพันธุ์แนะนำและคำแนะนำสำหรับเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่หนาวและแห้งแล้ง การวิจัยพัฒนาพันธุ์สูงช้าหรือต้นเตี้ย อายุเก็บเกี่ยวยาว เป็นการลดต้นทุนในการผลิตปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มและเพิ่มความสามารถในการผลิตและการแข่งขันด้านราคากับประเทศผู้ผลิตรายอื่น การคัดเลือกต้นพ่อพันธุ์ลูกผสมที่มีลักษณะผลสุกสีส้ม โดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาร่วมกับเครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับลักษณะผลดิบสีเขียวและผลสุกสีส้มเพื่อใช้เป็นต้นพ่อพันธุ์ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมที่มีผลสุกสีส้มทั้งประชากร ทำให้สังเกตุง่ายในการเก็บเกี่ยว เป็นแนวทางหนึ่งที่จะลดปัญหาการเก็บเกี่ยวปาล์มดิบสู่โรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม การศึกษาพันธุกรรมของเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันในระดับดีเอ็นเอเพื่อตรวจสอบความตรงตามพันธุ์ของปาล์มน้ำมัน แยกความแตกต่างของเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันดูรา เทเนอรา และพิสิเฟอรา การใช้เทคโนโลยีชีวภาพร่วมกับวิธีการทดสอบมาตรฐานจึงถือว่ามีความสำคัญและมีผลให้เกิดความก้าวหน้าและความแม่นยำในการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเป็นอย่างยิ่ง นอกจากนี้การวิจัยและพัฒนาเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมันเพื่อพัฒนาพืชต้นใหม่ สามารถใช้ประโยชน์ในการขยายต้นพ่อแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีลักษณะเหมือนต้นเดิมเพื่อใช้ในงานปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันต่อไป

การนำผลงานวิจัยจากแผนงานย่อยนี้ไปใช้ประโยชน์ ก่อให้เกิดความเข้มแข็งและความเป็นอยู่ที่ดีของเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันและผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้องกับการผลิตปาล์มน้ำมัน ให้มีความสามารถในการแข่งขัน โดยจะต่อยอดความเข้มแข็งของอุตสาหกรรมที่มีศักยภาพในปัจจุบัน เพื่อยกระดับไปสู่อุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูงที่เกี่ยวข้องกับปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ 5
คณะผู้วิจัย 6
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ 7
บทนำ 8
บทคัดย่อ 11
    1. ชื่อโครงการวิจัย 1 โครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมัน 14
    2. ชื่อโครงการวิจัย 2 โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพปาล์มน้ำมัน 53
บทสรุปและข้อเสนอแนะ 79
บรรณานุกรม 81
ภาคผนวก 84

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะกรรมการบริหารงานวิจัยสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน ที่ปรึกษาโครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน คณะกรรมการวิจัยศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี คณะอนุกรรมการวิจัยปรับปรุงพันธุ์พืช และคณะกรรมการวิจัยปรับปรุงพันธุ์พืช และกรมวิชาการเกษตร ในการสนับสนุนการจัดซื้อเชื้อพันธุกรรม และให้ทุนผู้ปฏิบัติงานได้รับการฝึกอบรมดูงานวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน จากหลายสถาบันในต่างประเทศ ขอขอบคุณ UNDP/FAO ที่ให้การสนับสนุนทุนจัดซื้อเชื้อพันธุกรรม และสนับสนุนด้านผู้เชี่ยวชาญ (Mr. Ricardo Escobar) จากบริษัท ASD ประเทศคอสตาริก้า ได้เดินทางมาให้คำแนะนำที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี และพนักงานราชการผู้ที่มีส่วนร่วมดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์และนวัตกรรม (สกสว.) ที่ได้จัดสรรงบประมาณในปี 2564 เพื่อใช้ดำเนินการวิจัย รวมทั้งนายศิริชัย มามีวัฒนะ นายดำรงค์ พงษ์มานะวุฒิ และนางสาวอรรัตน์ วงศ์ศรี อดีตนักปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ในฐานะเป็นผู้ที่ได้เริ่มงานวิจัยการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันตั้งแต่เริ่มโครงการ

คณะผู้วิจัย

นางสาวสุจิตรา พรหมเชื้อ	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี
นางสาวสุวิมล กลศึก	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ	ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี
นางสาวเพ็ญศิริ จำรัสฉาย	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ	ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี
นายชุมพล เชาวนะ	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ	ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี
นางสาวเตือนจิตร เพ็ชรรุณ	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ	ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี
นายธำรง เชื้อกิตติศักดิ์	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี
นางสาวอรรัตน์ วงศ์ศรี	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	สถาบันพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน
นางสาวอุษา ชูรักษ์	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ	ศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตรพัทลุง
นางสาวจิราพรรณ สุขชิต	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ	ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี
นางยิ่งนิยม ริยาพันธ์	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ	ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี
นางสาวกาญจนา ทองนะ	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี
นายพสุ สกุลอารีวัฒนา	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย
นางสาวอรุณี ใจเถิง	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ	ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย
นางสาววรกร สิทธิพงษ์	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ	ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี
นางสมใจ โควสุรัตน์	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี
นางสาวพเยาว์ พรหมพันธุ์ใจ	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี
นางสาวภรณี สว่างศรี	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ	สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ
นางภุมรินทร์ วณิชชนานันท์	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ	สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

SEC	เขตเศรษฐกิจพิเศษภาคใต้ (Southern Economic Corridor)
BCR	อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit-Cost Ratio)
NPV	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value)
NCBI	National Center for Biotechnology Information
OER	อัตราการสกัดน้ำมันของโรงงาน (Oil Extraction Rate)
MRRS	การคัดเลือกแบบวงจรสลับประยุกต์ (Modified Reciprocal Recurrent Selection)
RCBD	Randomized Complete Block Design
CRD	Completely Randomized Design
BC 3	ผสมกลับชั่วที่ 3 (Third backcross)
D	Dura
T	Tenera
P	Pisifera
G	ปาล์มน้ำมันอเมริกัน *Elaeis guineensis*
O	ปาล์มน้ำมันแอฟริกัน *Elaeis oleifera*
D–self	แม่ผสมตัวเอง
T–self	พ่อชนิดเทเนอราผสมตัวเอง
D x P	ลูกผสมเทเนอรา
FFB	Fresh fruit bunch
MS	Murashige and Skoog
SSR	เครื่องหมายโมเลกุลชนิด Simple Sequence Repeat
SNP	เครื่องหมายโมเลกุลสนิป (single nucleotide polymorphism, SNP)

บทนำ

แผนงานวิจัยย่อยนี้มีทิศทางสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การปฏิรูปปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มทั้งระบบที่จะพัฒนาปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มไปสู่อุตสาหกรรมโอเลโอเคมีเพื่อการแข่งขันในอาเซียน และแผนปฏิบัติการด้านการวิจัย กรมวิชาการเกษตร ปี 2564-2569 โดยมุ่งเน้นการวิจัยเพื่อสร้างความเข้มแข็งและความเป็นอยู่ที่ดีของเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน และผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้องกับการผลิตปาล์มน้ำมัน ให้มีความสามารถในการแข่งขัน และสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจในเขตเศรษฐกิจพิเศษภาคใต้ (SEC) โดยวิจัยและพัฒนาพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตทะลายสดและน้ำมันสูง พันธุ์ต้นเตี้ย พันธุ์ที่มีลักษณะผลสุกสีส้ม อีกทั้งยังมุ่งเน้นวิจัยและพัฒนาและทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมที่ปรับตัวได้ดีและเหมาะสมในแต่ละพื้นที่ รวมทั้งศึกษาเทคนิคเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมันเพื่อพัฒนาเป็นพืชต้นใหม่ เพื่อเพิ่มปริมาณต้นพ่อและแม่พันธุ์ในงานผลิตพันธุ์ปาล์มน้ำมัน และได้ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีขั้นสูงอัน ได้แก่ เทคโนโลยีชีวภาพ (เครื่องหมายโมเลกุล SSR และSNP และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ) สัณฐานวิทยา สรีรวิทยา เมล็ดพันธุ์ อารักขา และแปรรูปปาล์มน้ำมัน ร่วมกับโปรแกรมการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันแบบวิธีมาตรฐาน นอกจากนี้ ยังได้ขยายผลนวัตกรรมด้านพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ เพื่อให้เกษตรกรสามารถนำไปเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอย่างทั่วถึงและยั่งยืน และขยายผลเทคโนโลยีการตรวจสอบการตรงตามพันธุ์ปาล์มน้ำมันและการคัดเลือกต้นในโปรแกรมปรับปรุงโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุล และยังจัดทำประวัติและศึกษาเชื้อพันธุกรรมในระดับดีเอ็นเอของประชากรพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันเป็นสิ่งสำคัญเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการคัดเลือกในโปรแกรมปรับปรุงพันธุ์ในอนาคต ซึ่งมีเป้าหมายในการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ตอบสนองต่อภาวะโลกร้อนได้ดีทนแล้ง ผลผลิตสูง และเปอร์เซ็นต์น้ำมันและคุณภาพน้ำมันสูง การดำเนินงานในปี 2564 ได้ดำเนินงานตามโจทย์วิจัยทั้งหมด ตามแบบแผนและขั้นตอนเพื่อให้ได้ข้อมูลสมบูรณ์สามารถสรุปผล และนำไปสู่การใช้ประโยชน์ต่อไป

วัตถุประสงค์

1) เพื่อวิจัยและพัฒนาพันธุ์ลูกผสมที่มีผลผลิตน้ำมันสูง (ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 4.0 ตันต่อไร่ต่อปี เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายไม่ต่ำกว่า 24%) พันธุ์ต้นเตี้ย พันธุ์ที่มีลักษณะผลสุกสีส้ม

2) เพื่อวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมัน เครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับลักษณะผลสีส้มในปาล์มน้ำมันและ และศึกษาพันธุกรรมของเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันในระดับดีเอ็นเอ

วิธีการวิจัย

แผนงานย่อยนี้ ประกอบด้วย 2 โครงการวิจัย ได้แก่ โครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมัน และโครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพปาล์มน้ำมัน

โครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมัน ประกอบด้วย 4 กิจกรรม 11 การทดลอง กิจกรรมที่ 1 วิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมัน กิจกรรมที่ 2 วิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากผสมข้าม *E. guineensis x E. oleifera* เพื่อพันธุ์สูงช้า กิจกรรมที่ 3 วิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีศักยภาพเพื่อปลูกในพื้นที่เหมาะสมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และกิจกรรมที่ 5 การเปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและลูกผสมข้ามชนิดในพื้นที่ต่างๆ กิจกรรมที่ 1 และ 3 เป็นการดำเนินงานตาม Breeding program กิจกรรมที่ 2

ดำเนินการตามแบบแผนปรับปรุงพันธุ์ การผสมข้ามชนิดและผสมกลับ ส่วนกิจกรรมที่ 5 ดำเนินการเพื่อสนับสนุนการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

การปฏิบัติงานหลักของทุกการทดลองจะดำเนินการ ปลูกและดูแลรักษาปาล์มน้ำมันตามแบบแผนปรับปรุงพันธุ์ ดำเนินการเก็บเกี่ยวผลผลิต การเก็บเกี่ยวได้กำหนดรอบการเก็บเกี่ยวทุก 15 วันตลอดทั้งปีอย่างต่อเนื่อง การเก็บข้อมูลน้ำหนักทะลายสด, จำนวนทะลาย รวบรวมและคำนวณข้อมูลของคู่ผสมต่างๆ ดังนี้ ผลผลิตทะลายสดต่อต้นต่อปี ผลผลิตทะลายสดต่อไร่ต่อปี จำนวนทะลายต่อต้นต่อปี จำนวนทะลายต่อไร่ต่อปี และน้ำหนักทะลายเฉลี่ยของคู่ผสมในแต่ละปี บันทึกข้อมูลตั้งแต่ อายุ 3 ปี เป็นต้นไป

1. ผลผลิตทะลายสดต่อต้น ทำการเก็บเกี่ยวและชั่งน้ำหนักทะลาย ในพื้นที่เก็บเกี่ยว (จำนวน 16–20 ต้นต่อแปลงย่อย) หาค่าเฉลี่ยต่อต้น และคำนวณเป็นผลผลิตทะลายสดต่อไร่

2. จำนวนทะลายต่อต้น นับจำนวนทะลายแต่ละครั้งที่เก็บเกี่ยว (จำนวน 16-20 ต้นต่อแปลงย่อย) รวม และหาค่าเฉลี่ยจำนวนทะลายต่อต้น และคำนวณเป็นจำนวนทะลายต่อไร่

3. การเจริญเติบโต วัดลักษณะต่างๆปีละครั้ง ตามวิธีการของ Corley and Breure. (1988) โดยแต่ละคู่ผสมในแต่ละแปลงย่อย ทำการวัดการเจริญเติบโต 8-16 ต้น ดังนี้

3.1 พื้นที่ใบ เริ่มวัดเมื่ออายุ 2 ปี โดยใช้ทางใบที่ 1 หาค่าเฉลี่ยของความกว้างและความยาวของใบย่อยจำนวน 3 คู่ (ทั้งด้านซ้ายและด้านขวาของทางใบ) คูณด้วยจำนวนใบย่อยทั้งหมด และคูณด้วยค่า correction factor 0.55

3.2 ความยาวแกนทางใบ เริ่มวัดเมื่ออายุ 2 ปี โดยใช้ทางใบที่ 1 วัดจากจุดที่เริ่มมีใบย่อยของโคนแกนทาง (lowest rudimentary leaflets) ถึงปลายของแกนทาง (tip of rachis)

3.3 พื้นที่หน้าตัดแกนทาง เริ่มวัดเมื่ออายุ 2 ปี วัดความกว้าง และตามลึกของก้านแกนทางตรงตำแหน่ง ที่เริ่มมีใบย่อยของโคนแกนทางของทางใบที่ 1

3.4 ความสูง วัดครั้งแรกเมื่ออายุ 6 ปี โดยใช้ทางใบที่ 41 เป็นฐานครั้งแรกวัดความสูงจากพื้นดินถึงตำแหน่งทางใบที่ 41 นับจากยอด ปีต่อไปวัดความสูงจากทางใบที่ 41 (เดิม) ถึงตำแหน่งทางใบที่ 41 (ใหม่)

4 วิเคราะห์องค์ประกอบทะลาย (bunch component analysis) สุ่มตัวอย่างทะลายปาล์มน้ำมันจากแต่ละคู่ผสม/สายพันธุ์ เป็นทะลายที่สมบูรณ์ปกติไม่มีแมลงหรือโรคทำลาย ต้นละ 3-4 ทะลายต่อปี หรือแต่ละแปลงย่อยจำนวน 10-15 ทะลายต่อแปลงย่อยต่อปี เก็บเกี่ยวเมื่อทะลายสุก (สังเกตจากมีผลร่วง 1-10 ผล) รวบรวมทะลายปาล์มน้ำมันที่สุ่มตัวอย่างเข้าห้องปฏิบัติการ ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง ดำเนินตามวิธีการของ Ooi. (1978) โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และสกัดน้ำมันดิบโดยวิธี Soxtec ซึ่งข้อมูลองค์ประกอบทะลายที่ศึกษา ประกอบด้วย

- ก้านทะลาย
- น้ำหนักผลเฉลี่ย
- กะลา/ผล (%)
- น้ำมัน/เปลือกนอกแห้ง (%)
- น้ำมัน/ทะลาย (%)
- การติดผล (%)
- เปลือกนอกสด/ผล (%)
- เนื้อใน/ผล (%)
- น้ำมัน/เปลือกนอกสด (%)

โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพปาล์มน้ำมัน ประกอบด้วย 1 กิจกรรม 3 การทดลอง

การทดลอง 1.1 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมที่มีศักยภาพการให้ผลผลิตสูง

ขั้นตอนที่ 1 การชักนำแคลลัสจากชิ้นส่วนของใบอ่อน วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วยสูตรอาหารที่ใช้สำหรับการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนจำนวน 24 กรรมวิธีๆ ละ 10 ซ้ำ

ขั้นตอนที่ 2 การชักนำการเกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วยสูตรอาหารที่ใช้สำหรับการเพาะเลี้ยงแคลลัส จำนวน 9 กรรมวิธีๆ ละ 10 ซ้ำ

ขั้นตอนที่ 3 การชักนำการเกิดโซมาติกเอ็มบริโอ วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วยสูตรอาหารที่ใช้สำหรับการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส จำนวน 5 กรรมวิธีๆ ละ 10 ซ้ำ

การทดลอง 1.2 การศึกษาพันธุกรรมของเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันในระดับดีเอ็นเอ

โดยตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์บนตำแหน่งสำคัญของยีนควบคุมความหนากะลาในเชื้อพันธุกรรมปาล์มน้ำมันของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

การทดลอง 1.3 การศึกษาเครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับลักษณะสีผลแบบ Virescens ในปาล์มน้ำมัน

ออกแบบไพรเมอร์จากข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีนควบคุมลักษณะผลแบบ Virescens จากฐานข้อมูลสาธารณะ NCBI คัดเลือกไพรเมอร์ที่ให้แถบดีเอ็นเอแตกต่างกันระหว่างปาล์มน้ำมันที่ให้ผลดิบสีส้มและปาล์มน้ำมันที่ให้ผลดิบสีดำ ทดสอบความใช้ได้ของไพรเมอร์กับเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันในประชากรพ่อที่มีผลดิบสีเขียวและผลสุกสีส้ม (Virescens) กลุ่ม Calabar และ Tanzania ของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

บทคัดย่อ

แผนงานย่อยนี้ประกอบด้วย 2 โครงการ ได้แก่ 1) โครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมัน เป็นการปรับปรุงพันธุ์แบบมาตรฐาน ใช้วิธีการคัดเลือกแบบวงจรสลับประยุกต์ (Modified Reciprocal Recurrent Selection) และ 2) โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพปาล์มน้ำมัน เป็นการดำเนินงานวิจัยเพื่อสนับสนุนการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

โครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมัน ได้คัดเลือกคู่ผสมดีเด่น 1 คู่ผสม คือ คู่ผสม 173 (Deli x Calabar-AVROS) ซึ่งได้จากการผสมข้ามระหว่างแม่พันธุ์ดูรา 73/49D กลุ่มกับพ่อพันธุ์เทเนอรา 122/1446T ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยในช่วงอายุ 4-11 ปี 4.1 ตันต่อไร่ต่อปี น้ำมันต่อทะลาย 27 เปอร์เซ็นต์ ขณะนี้อยู่ระหว่างดำเนินการขอรับรองเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร เป็นพันธุ์แนะนำ “ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 10” การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันในรอบที่ 3 สามารถคัดเลือกต้นแม่ดูราได้ 23 สายพันธุ์ และพ่อเทเนอราได้ 17 สายพันธุ์ สร้างคู่ผสมได้ทั้งหมด 56 คู่ผสม ปลูกทดสอบคู่ผสมในปี 2562 และ 2563 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ต้นแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ที่ได้จากการผสมตัวเอง ปลูกในช่วงปี 2561-2565 การคัดเลือกพ่อและแม่พันธุ์สายพันธุ์ที่ได้จากการผสมโดยวิธี Intercrossing เพื่อสร้างความแปรปรวนทางพันธุกรรมสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ในรอบที่ 4 ดำเนินการผสมข้ามกลุ่มภายในต้นแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ได้แม่พันธุ์ 20 คู่ผสม และพ่อพันธุ์ 15 คู่ผสม ปลูกพ่อพันธุ์ intercross กลุ่มที่ 1 ในปี 2561 การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันข้ามชนิด (OxG) ด้วยวิธีการผสมกลับ ระหว่างปาล์มน้ำมันแอฟริกัน (G) และปาล์มน้ำมันอเมริกัน (O) ดำเนินการสร้างคู่ผสมกลับชั่วที่ 3 (BC3) โดยคัดเลือกแม่ที่ลักษณะดีจากประชากรลูกผสมกลับชั่วที่ 2 ([G1x(OxG)]xG) และพ่อที่ดีจากประชากร G สร้างคู่ผสมกลับชั่วที่ 3 จำนวน 48 คู่ผสม

โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพปาล์มน้ำมัน ได้ดำเนินการศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสม จากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนใบอ่อนปาล์มน้ำมันพบว่า ใบอ่อนที่เพาะเลี้ยงบนสูตรอาหาร Murashige and Skoog (MS) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต Dicamba ที่ระดับความเข้มข้น 2.0 และ 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัสดีที่สุด 59.2 และ 58.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สามารถชักนำการเกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัสได้ดีที่สุดในอาหารสูตร MS ที่เติม Dicamba เข้มข้น 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร คิดเป็น 60.0 เปอร์เซ็นต์ และสามารถชักนำการเกิดโซมาติกเอ็มบริโอได้ดีที่สุดในอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาล sorbitol 0.2 โมลาร์ คิดเป็น 60.0 เปอร์เซ็นต์ การศึกษาพันธุกรรมเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันในระดับดีเอ็นเอ โดยตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ 4 ตำแหน่งบนยีนควบคุมความหนากะลา ในเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมัน 3 กลุ่ม ได้แก่ 1. เชื้อพันธุ์ที่เกี่ยวเนื่องกับปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ IRH629 พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ที่ตำแหน่ง SNP_{ENGC} 2. เชื้อพันธุ์ที่เกี่ยวเนื่องกับปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ IRH629 และสายพันธุ์ HC129 พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ที่ตำแหน่ง SNP_{ENGC} และ SNP_{TaYa} และ 3. เชื้อพันธุ์ที่เกี่ยวเนื่องกับปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ C9023:73 และ HC129:1056 พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ที่ตำแหน่ง SNP_{TaYa} ส่วนการศึกษาเครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับลักษณะสีผลแบบ virescens ในปาล์มน้ำมันเพื่อพัฒนาเครื่องหมายโมเลกุลแยกความแตกต่างระหว่างปาล์มน้ำมันที่มีผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้มและปาล์มน้ำมันที่มีผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดง ดำเนินการศึกษาในเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันของกรมวิชาการเกษตร ผลการทดลองพบว่า ไพรเมอร์ F3 5’-TTAATTGCAGGTAGGCTTCCA-3’ และ R3 5’-AAAGCGTGCTTCCTTCATGT-3’ .ให้แถบดีเอ็นเอแตกต่างระหว่างปาล์มน้ำมันสองกลุ่มนี้ โดยปาล์ม

น้ำมันที่มีผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้มมีแถบดีเอ็นเอในขนาด 650 -700 คู่เบส ส่วนปาล์มน้ำมันที่มีผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดงมีแถบดีเอ็นเอขนาด 750-800 คู่เบส จากการหาลำดับนิวคลีโอไทด์พบว่า นิวคลีโอไทด์ที่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างและปาล์มน้ำมันสองกลุ่มนี้ได้มี 1 ตำแหน่ง โดยปาล์มน้ำมันผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้มมีนิวคลีโอไทด์ตำแหน่งดังกล่าวเป็น A ส่วนปาล์มน้ำมันผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดงมีนิวคลีโอไทด์ตำแหน่งดังกล่าวเป็น T

Abstract

This project consists of 2 sub projects. The project I is oil palm breeding research project for higher oil yield by conventional breeding, applied Modified reciprocal recurrent selection. And project II is research and development on biotechnology of oil palm as a research operation to support oil palm breeding.

The oil palm breeding program was the consecutive progenies test of oil palm breeding program cycle II. The observations showed that cross 173 (Deli x Calabar-AVROS) derived from 73/49D dura female parental palm crossed with 122/1446T tenera male parental palm had the potential to produce elite hybrid with 4.1 ton/rai/year of fresh fruit bunch yield and 27% of oil per bunch. It has been determined as recommended hybrid variety of Department of Agriculture. The oil palm breeding program cycle III was individual selection of dura female and tenera male parental palms and progenies test. The 56 test crosses (dura x tenera) came from 23 dura mother palms and 17 tenera father palms were planted in 2019 and 2020 at Suratthani Oil Palm Research Center. The oil palm male (Tenera self) and female (Dura self) parents were were planted and maintained continuously from 2018-2020. Selection of intercrossing oil palm parents need genetic variability as a prerequisite for improvement in the 4th oil palm breeding program. Mather and father parental palms selected from dura and tenera population by Individaul selection and crossed among mather and father line. The male parental palm group 1 were planted in 2018. Breeding oil palm across species (OxG) with backcross program between American oil palm (O), and African oil palm (G) generation 3 that selected outstanding pisifera from crossing the outstanding palm three from BC2 ([G1x(OxG)]xG) population so that produced 48 crosses

The project of research and development on biotechnology of oil palm studying on tissue culture of oil palm hybrid. The young leaves of oil palm hybrid producing high yield were cultured on Murashige and Skoog (MS) supplemented with dicamba at concentrations of 2.0 and 2.5 mg/l could induce callus by 59.2% and 58.0%, respectively. Embryogenic callus was induced highest at 60.0% when the calluses were transferred to MS supplemented with dicamba 2.0 mg/l and somatic embryo was induced highest at 60.0% when culturing on MS supplemented with sorbital 0.2 M. Study on genetic of oil palm germplasm belonging to department of

agriculture in DNA level by detection of single nucleotide polymorphisms (SNPs) at 4 locus on shell thickness-related gene. The three groups of oil palm germplasm consisted of 1) germplasm related to IRH629 line was SNP at SNP$_{\text{ENGC}}$ 2) the germplasm related to IRH629 line and HC129 line was SNPs at SNP$_{\text{ENGC}}$ 2 and SNP$_{\text{TaYa}}$ and 3) germplasm related to C9023:73 line and HC129:1056 line was SNP at SNP$_{\text{TaYa}}$. These SNPs markers were used for pisifera selection to produce seeds of tenera hybrids related to those germplasms. The study on molecular marker linked to oil palm virescens fruit colour was to develop DNA marker for identification of virescens fruit colour and nigrescens fruit colour of oil palm germplasm belonging to Department of Agriculture. Two amplification fragments, 650-700 from oil palm virescens fruit color and 750-800 from oil palm nigrescens fruit color, obtained from primer pairs F3 5’-TTAATTGCAGGTAGGCTTCCA-3’ and R3 5’- AAAGCGTGCTTCCTTCA TGT-3’ were used for identification of them. The nucleotide sequence of the fragment franked by these primers showed one locus of single nucleotide polymorphism which was A on fragment of oil palm virescens fruit color and was T on fragment of oil palm nigrescens fruit color.

โครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมัน
Oil Palm Breeding Research Project for Higher Oil Yield

สุจิตรา พรหมเชื้อ สุวิมล กลศึก เพ็ญศิริ จำรัสฉาย ชุมพล เชาวนะ เตือนจิตร เพ็ชรรุณ
ธำรง เชื้อกิตติศักดิ์ จิราพรรณ สุขชิต ยิ่งนิยม ริยาพันธ์ กาญจนา ทองนะ อุษา ชูรักษ์
พสุ สกุลอารีวัฒนา อรุณี ใจเถิง วรกร สิทธิพงษ์ สมใจ โควสุรัตน์ พเยาว์ พรหมพันธุ์ใจ

คำสำคัญ (Key words)
การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน, การทดสอบพันธุ์ลูกผสม, ผลผลิตทะลายสด, ลูกผสมสุราษฎร์ธานี
Oil palm breeding, Testing hybrid variety, Fresh fruit bunch, Suratthani hybrid

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมัน มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมที่ให้ผลผลิตทะลายสดและน้ำมันสูง โดยคัดเลือกคู่ผสมดีเด่นจากโครงการปรับปรุงพันธุ์ในรอบที่ 2 ผลการดำเนินงาน ในปี 2564 ได้คัดเลือกคู่ผสมดีเด่น 1 คู่ผสม คือ คู่ผสม 173 (Deli x Calabar-AVROS) ซึ่งได้จากการผสมข้ามระหว่างแม่พันธุ์ดูรา 73/49D กลุ่ม กับพ่อพันธุ์เทเนอรา 122/1446T ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยในช่วงอายุ 4-11 ปี 4.1 ตันต่อไร่ต่อปี น้ำมันต่อทะลาย 27 เปอร์เซ็นต์ ขณะนี้อยู่ระหว่างดำเนินการขอรับรองเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร เป็นพันธุ์แนะนำ “ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 10” การคัดเลือกรายต้นแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ของคู่ผสม 173 มีแม่ดูราหมายเลข 177 จำนวน 100 ต้น และพ่อพิสิเฟอราหมายเลข 122/1446T จำนวน 10 ต้น ประมาณการผลิตเมล็ดงอกประมาณ 200,000-300,000 เมล็ดงอกต่อปี

โครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันรอบที่ 3 (ปี 2559-2570) ใช้วิธีการคัดเลือกแบบวงจรสลับ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตทะลายสดและน้ำมันสูง ซึ่งการดำเนินการในปี 2559-2564 ประกอบด้วย การคัดเลือกแม่ดูราและพ่อเทเนอราเป็นรายต้น การสร้างคู่ผสม การปลูกทดสอบคู่ผสม การเพิ่มจำนวนประชากรแม่พันธุ์และพันธุ์ด้วยการผสมตัวเองและการคัดเลือกต้นพันธุ์ที่ดีเด่นเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ การผสมข้ามเพื่อสร้างความแปรปรวนทางพันธุกรรมสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ในรอบที่ 4 ผลการทดลองพบว่า สามารถคัดเลือกต้นแม่ดูราได้ 23 สายพันธุ์ และพ่อเทเนอราได้ 17 สายพันธุ์ สร้างคู่ผสมได้ทั้งหมด 56 คู่ผสม ปลูกทดสอบคู่ผสมในปี 2562 และ 2563 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ต้นแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ที่ได้จากการผสมตัวเอง ปลูกในช่วงปี 2561-2565 การคัดเลือกพ่อและแม่พันธุ์สายพันธุ์ที่ได้จากการผสมโดยวิธี Intercrossing ดำเนินการผสมข้ามกลุ่มภายในต้นแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ ได้แม่พันธุ์ 20 คู่ผสม และพ่อพันธุ์ 15 คู่ผสม ปลูกพ่อพันธุ์ intercross กลุ่มที่ 1 ในปี 2561

การทดสอบคู่ผสมและพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงในพื้นที่ที่มีสภาพภูมิอากาศแตกต่างกัน พบว่าปาล์มน้ำมันที่ปลูกในจังหวัดหนองคายและเชียงรายที่มีการให้น้ำมีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงกว่าในจังหวัดกระบี่ที่ปลูกโดยอาศัยน้ำฝนไม่ให้น้ำ ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 คู่ผสม 198 หรือลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 และ 207 มีศักยภาพสูงและสามารถปรับตัวได้ดีในทุกพื้นที่ที่ทำการศึกษา

การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันข้ามชนิด (OxG) ด้วยวิธีการผสมกลับ ระหว่างปาล์มน้ำมันแอฟริกัน (G) และปาล์มน้ำมันอเมริกัน (O) ดำเนินการสร้างคู่ผสมกลับชั่วที่ 3 (BC3) โดยคัดเลือกแม่ที่ลักษณะดีจากประชากรลูกผสมกลับชั่วที่ 2 ([G1x(OxG)]xG) และพ่อที่ดีจากประชากร G สร้างคู่ผสมกลับชั่วที่ 3 จำนวน 48 คู่ผสม

การทดสอบความทนแล้งในแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์เพื่อใช้ในการผลิตปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอรา ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคายและศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ระหว่างปี 2559-2564 พบว่า แม่พันธุ์ D78 และ D75 มีการปรับตัวได้ดีในสภาพแล้ง มีจำนวนทะลาย 7.22 และ 6.30 ทะลาย และผลผลิตเฉลี่ย 1.86 และ 1.81 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ การคัดเลือกรายต้นของแม่พันธุ์ D78 พบว่า หมายเลข 217 225 232 และ 236 มีผลผลิตเฉลี่ยในช่วงอายุ 7-11 ปี เฉลี่ยสูง 2.19 2.24 2.40 และ 2.70 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ สายพันธุ์แม่ D75 หมายเลข 124 129 และ 141 มีผลผลิตเฉลี่ย 2.95 2.40 และ 2.24 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ การคัดเลือกต้นที่เป็นพิสิเฟอราในกลุ่มพ่อพันธุ์สำหรับใช้ผลิตลูกผสมเทเนอรา พบว่า สายพันธุ์ 159/398Tx159/379P มีจำนวน 23 ต้น ส่วนสายพันธุ์ 109/307T Self ไม่พบต้นที่เป็นพิสิเฟอรา

Abstract

The project of research on oil palm breeding for increased oil yield aims to improve oil palm variety producing high fresh fruit bunch and oil yield. The observations of progenies test of oil palm breeding program cycle II showed that cross number 173 (Deli x Calabar-AVROS) derived from 73/49D dura female parental palm crossed with 122/1446T tenera male parental palm had the potential to produce elite hybrid with 4.1 ton/rai/year of fresh fruit bunch yield and 27 % of oil per bunch. It has been determined as recommended hybrid variety of Department of Agriculture, oil palm hybrid variety Suratthani 10. The one hundred palms of female dura and the ten palms of male pisifera of this hybrid variety came from individual selection could produce geminated seeds around 200,000-300,000 geminated seed/year.

The oil palm breeding program cycle III (2016-2027) was conducted by using modified reciprocal recurrent selection. The objective of this breeding program was to develop oil palm variety producing high fresh fruit bunch and oil yield. The operation in 2016-2021 consisted of individual selection of dura female and tenera male parental palms, progenies test, dura and pisifera parental palm manipulation by self-pollination, and intercross-pollination to produce high genetic variability of dura and tenera/pisifera populations for oil palm breeding program cycle IV. The results concluded that the 56 crosses (dura x tenera) derived from 23 dura mother palms and 17 tenera father palms were planted in 2019 and 2020 at Suratthani Oil Palm Research Center. The mother and father palms derived from self-pollination were planted in 2018-2022. Selection of the parents derived from intercross-pollination

within dura and tenera/pisifera populations resulted in twenty crosses of female parent and fifteen crosses of male parent which were planted in 2018.

Study on progeny test and evaluation on oil palm hybrid producing high yield at different areas showed that the yield of oil palms planted in Nong Khai and Chiang Rai provinces under irrigation was higher than oil palms planted at rainfed area in Krabi province. Hybrid variety, Suratthani 1 and Suratthani 7 (cross number 198) and cross number 207 displayed high potential and adaptation in every testing area.

The breeding of oil palm interspecific hybrid was established by crossing between *oliefera* (American oil palm) and *guineensis* (African oil palm) and back crossing to *guineensis*. The female parent derived from second backcross (BC2) generation was selected and crossed with male parent derived from *guineensis* population to produce forty-eight crosses of BC3 generation.

Determination on drought tolerance of parental palms to produce tenera oil palm hybrid had been established at Nong Khai Agricultural Research and Development Center and Ubon Ratchathani Field Crops Research Center during 2009-2021. The results showed that the female parent line D78 and D75 which displayed bunch number by 7.22 and 6.30, respectively and showed fresh fruit bunch by 1.86, 1.81 ton/palm/year, respectively could be adaptation to drought area. Individual selection of female parental palm of family D78 included palm No. 217, 225, 232 and 236 which exhibited average fresh fruit bunch (FFB) (recorded at 7-11 years old) by 2.19, 2.24, 2.40 and 2.70 ton/palm/year, respectively. Individual selection of female parental palm of family D75 included palm No. 124, 129 and 141 which exhibited FFB (recorded at 7-11 years old) by 2 . 95, 2 . 40 and 2 . 24 ton/palm/year, respectively. Individual selection of pisifera male parental palm of family derived from line 159/398T crossed with line 159/379P included 23 pisifera palms while pisifera male parental palm of family derived from self-pollination of line 109/307T was not be found.

บทนำ (Introduction)

ปัจจุบัน ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีบทบาทสำคัญเพิ่มขึ้นมาก สำหรับอุตสาหกรรมต่อเนื่องเพื่อการบริโภคและผลิตไบโอดีเซลเป็นพลังงานทดแทน ยุทธศาสตร์อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มปี 2561-2580 จึงกำหนดเป้าหมายเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต เพื่อรองรับความต้องการใช้ภายในประเทศในอนาคต ทดแทนการนำเข้าและเพิ่มขีดความสามารถในการส่งออก โดยเพิ่มผลผลิตเฉลี่ยจาก 2.50 เป็น 3.50 ตันต่อไร่ต่อปี รวมทั้งเพิ่มอัตราการสกัดน้ำมันจากร้อยละ 17.0 เป็นร้อยละ 23.0 ภายในปี 2580 การขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ปฏิรูปปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มทั้งระบบมีเป้าหมายการเพิ่มผลผลิต จำเป็นต้องมีพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตและคุณภาพน้ำมันสูง ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน และเมื่อได้พันธุ์ใหม่เพิ่มขึ้นจะเป็นการเพิ่มจำนวนต้นพ่อพันธุ์และต้นแม่พันธุ์ทำให้ผลิตเมล็ดพันธุ์ได้ปริมาณมากขึ้นได้ เป็นการลดต้นทุนการผลิต และลดการนำเข้าเมล็ดพันธุ์จากต่างประเทศ และมีพันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกของประเทศ

จากการดำเนินงานวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันและผลิตพันธุ์ดีของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร ตั้งแต่ปี 2530 จนถึงปัจจุบัน ได้ปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมดีเด่นและผ่านการรับรองจากกรมวิชาการเกษตรเป็นพันธุ์แนะนำ 9 พันธุ์ มีศักยภาพในการให้ผลผลิตทะลายสดในช่วงอายุ 3-10 ปี 2.94-3.77 ตันต่อไร่ต่อปี และน้ำมันต่อทะลายไม่ต่ำกว่า 23 เปอร์เซ็นต์ หรือเทียบเท่าอัตราการสกัดน้ำมันของโรงงาน (Oil Extraction Rate, OER) ไม่ต่ำกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ (อรรัตน์ และคณะ, 2549; อรรัตน์ และคณะ, 2553; อรรัตน์ และคณะ, 2554; อรรัตน์ และคณะ, 2559) ผลจากการปรับปรุงพันธุ์และผลิตพันธุ์ไปใช้ประโยชน์ ในช่วงปี 2542 –2564 ได้ดำเนินการผลิตปาล์มน้ำมันพันธุ์ดี และได้ขยายผลงานวิจัยสู่เกษตรกรเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบเมล็ดพันธุ์และต้นกล้า มีสวนพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์เพื่อผลิตพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี พื้นที่ประมาณ 1,500 ไร่ มีกำลังการผลิตปีละ 2 ล้านเมล็ดงอก ได้ดำเนินการผลิตปาล์มน้ำมันพันธุ์ดีจำนวน 37,019,025 เมล็ดงอก และจำหน่ายจ่ายแจกสู่เกษตรกรมากกว่า 40,000 ราย คิดเป็นพื้นที่ปลูกประมาณ 1.24 ล้านไร่ หรือประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ปลูกทั้งหมด คิดเป็นรายได้ไม่ต่ำกว่า 1,011.01 ล้านบาท นอกจากนี้ จากการที่กรมวิชาการเกษตรกำหนดราคาขายของต้นพันธุ์ปาล์มน้ำมันทั้งเมล็ดงอกและต้นกล้าอายุต่างๆ ในราคาที่ใกล้เคียงกับต้นทุนการผลิต (unit cost) โดยไม่รวมค่าใช้จ่ายในการดำเนินการวิจัย ช่วยให้เกษตรกรได้รับต้นกล้าราคาถูก ช่วยควบคุมราคาขายต้นกล้าพันธุ์ปาล์มน้ำมันในท้องตลาดไม่ให้สูงจนเกินไป และยังสามารถลดต้นทุนของเกษตรกรรายย่อยในการซื้อต้นกล้าปาล์มน้ำมันได้ไม่น้อยกว่า 500 ล้านบาท ลดปัญหาพันธุ์ปาล์มน้ำมันคุณภาพต่ำ หรือพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ไม่มีแหล่งผลิตที่ชัดเจน ปาล์มน้ำมันพันธุ์ดีจากศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีที่กระจายไปสู่เกษตรกรสามารถสร้างกำไรเฉลี่ยให้กับเกษตรกรหลังจากหักต้นทุนแล้วไม่น้อยกว่า 6,000 บาทต่อไร่ต่อปี หรือเป็นเงินหมุนเวียนในระบบของปาล์มน้ำมันของประเทศไม่ต่ำกว่า 6,000 ล้านบาทต่อปี และลดการนำเข้าเมล็ดพันธุ์จากต่างประเทศไม่น้อยกว่า 900 ล้านบาท จากการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจของการลงทุนในโครงการวิจัยและพัฒนาปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 8 9 ที่เสร็จสิ้นแล้วจนถึงปี 2560 พบว่า มีสัดส่วนของผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 1.56 และมีมูลค่าผลประโยชน์ปัจจุบันสุทธิ (NPV) ในปี พ.ศ. 2560 117 ล้านบาท ดังนั้น เพื่อให้แผนยุทธศาสตร์ปาล์มน้ำมันขับเคลื่อนบรรลุตามเป้าหมายการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันอย่างต่อเนื่อง และเพื่อให้มีพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงขึ้นกว่าผลผลิตเฉลี่ยของประเทศในปัจจุบัน ซึ่งจะเป็นการเพิ่ม

ประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน และเมื่อได้พันธุ์ใหม่เพิ่มขึ้น จะเป็นการเพิ่มจำนวนต้นพ่อพันธุ์และต้นแม่พันธุ์ทำให้ผลิตเมล็ดพันธุ์ได้ปริมาณมากขึ้นได้ เป็นการลดต้นทุนการผลิต และลดการนำเข้าเมล็ดพันธุ์จากต่างประเทศ และมีพันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกของประเทศไทยต่อไป

โครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ ในรอบที่ 3 (ปี 2559-2570) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและคัดเลือกพันธุ์ลูกผสมที่มีผลผลิตสูงและเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงกว่าการปรับปรุงพันธุ์ ในรอบที่ 1 และ 2 โดยดำเนินการปรับปรุงพันธุกรรมของพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่โดยวิธีการผสมข้ามแบบต่าง ๆ เป็นการปรับปรุงพันธุ์ที่ดีอยู่แล้วให้ดีขึ้นกว่าเดิม หรือเพิ่มลักษณะดีบางลักษณะที่ต้องการ ทำการคัดเลือกพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่ที่ดีเด่น และผสมข้ามพันธุ์เพื่อปลูกทดสอบลูกผสม ขณะเดียวกันก็ทำการผสมตัวเองของพันธุ์แม่ดูรา (D–self) และพันธุ์พ่อเทเนอรา/พิสิเฟอรา (T–self) ของลูกผสมเหล่านั้นเพื่อรักษาความคงตัวของพันธุ์ โดยปลูกศึกษาประชากรของพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่และคัดเลือกต้นพันธุ์พ่อและต้นพันธุ์แม่ทำการผลิตเมล็ดพันธุ์การค้าลูกผสมเทเนอรา (D x P) เพื่อใช้ปลูกในพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในระดับต่างๆกัน ทดแทนพันธุ์ที่ด้อยคุณภาพและปาล์มน้ำมันอายุมาก ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตปาล์มน้ำมัน ในขณะเดียวกันเมื่อได้พันธุ์ใหม่เพิ่มขึ้นจะเป็นการเพิ่มจำนวนต้นพ่อพันธุ์และต้นแม่พันธุ์ ทำให้ผลิตเมล็ดพันธุ์ได้ปริมาณมากขึ้นด้วย เป็นการลดต้นทุนการผลิต และลดการนำเข้าเมล็ดพันธุ์จากต่างประเทศ และมีพันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกของประเทศไทย ช่วยพัฒนาประสิทธิภาพการปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มทั้งระบบ การทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงของโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 2 และในพื้นที่ภาคใต้ ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อคัดเลือกพันธุ์เป็นพันธุ์แนะนำและคำแนะนำสำหรับเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่เหมาะสมและเหมาะสมปานกลาง สำหรับปลูกปาล์มน้ำมัน การวิจัยพัฒนาพันธุ์สูงช้าหรือต้นเตี้ยจากการผสมข้ามชนิดและผสมกลับระหว่างปาล์มน้ำมันอเมริกัน (*Elaeis oleifera*) ที่มีลักษณะเด่น คือต้นเตี้ย น้ำมันที่มีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง แต่ให้ปริมาณน้ำมันต่ำ กับปาล์มน้ำมันแอฟริกัน (*Elaeis guineensis*) ซึ่งเป็นชนิดของปาล์มน้ำมันที่ปลูกเป็นการค้าในปัจจุบัน มีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวน้อยกว่า แต่มีผลผลิตทะลายสดและปริมาณน้ำมันสูงกว่าปาล์มน้ำมันอเมริกัน เพื่อขยายช่วงเวลาเก็บเกี่ยวจากเดิมอยู่ในช่วง 25 ปีเพิ่มเป็น 30-35 ปี และมีคุณภาพน้ำมันและผลผลิตสูง

การเก็บเกี่ยวผลปาล์มดิบสู่โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มเป็นปัญหาสำคัญ ส่งผลต่ออัตราการสกัดน้ำมันของโรงงาน และต้นทุนการผลิตน้ำมันปาล์ม โดยทั่วไปดัชนีความสุกของทะลายปาล์มน้ำมันของเกษตรกรและการคัดเกรดของโรงงานยังเป็นระบบใช้คนเป็นผู้ตัดสินว่าทะลายปาล์มน้ำมันอยู่ระดับใด ซึ่งพันธุ์ที่มีสีเปลือกผลดิบสีดำและสุกเป็นสีแดงนั้น การใช้สายตาดูการเปลี่ยนสีผลทำได้ยากแต่ถ้าปาล์มน้ำมันที่มีลักษณะสีผลดิบสีเขียวและสุกสีส้มซึ่งผลสุกสีส้มนั้นจะเห็นได้ชัดเจนกว่า และได้เปอร์เซ็นต์น้ำมันอยู่ในระดับที่ตรงตามศักยภาพของพันธุ์ ดังนั้นการคัดเลือกพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีผลดิบสีเขียวและสุกสีส้มแท้ (Homozygous virescens) โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาร่วมกับเครื่องหมายโมเลกุลตรวจสอบต้นพ่อพันธุ์ที่มีลักษณะดังกล่าว เพื่อผลิตลูกผสมที่มีผลสุกสีส้ม 100 เปอร์เซ็นต์ จะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะลดปัญหาการเก็บเกี่ยวปาล์มดิบสู่โรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม

ปัจจุบันเกษตรกรให้ความสำคัญกับการเลือกใช้พันธุ์ปาล์มน้ำมันมากขึ้น และพันธุ์ปาล์มน้ำมันก็มีความหลากหลายมากขึ้นเช่นกัน ทั้งพันธุ์ที่ผลิตขึ้นในประเทศและต่างประเทศ ปัจจุบันได้มีการนำเข้าพันธุ์จากต่างประเทศเพิ่มมากขึ้น ซึ่งพันธุ์แต่ละพันธุ์อาจจะมีการตอบสนองต่อ

สภาพแวดล้อมแตกต่างกัน โดยเฉพาะพันธุ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งผ่านกระบวนการปรับปรุงพันธุ์ในสภาพแวดล้อมที่ต่างจากประเทศไทย อาจจะมีการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมือนกัน ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตที่แตกต่างจากการปลูกที่ต่างประเทศได้ ดังนั้นจึงได้มีการศึกษาศักยภาพพันธุ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศ โดยการนำมาปลูกทดสอบในประเทศไทยในพื้นที่ที่แตกต่างกัน เพื่อเป็นการเปรียบเทียบศักยภาพของพันธุ์ทั้งการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับเป็นทางเลือกของเกษตรกรต่อไป อีกทั้งความหลากหลายของสายพันธุ์ซึ่งอาจจะมีความโดดเด่นที่แตกต่างกัน อาจเป็นฐานข้อมูลเชื้อพันธุ์ที่สามารถนำมาใช้ในกระบวนการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันในอนาคต

วัตถุประสงค์

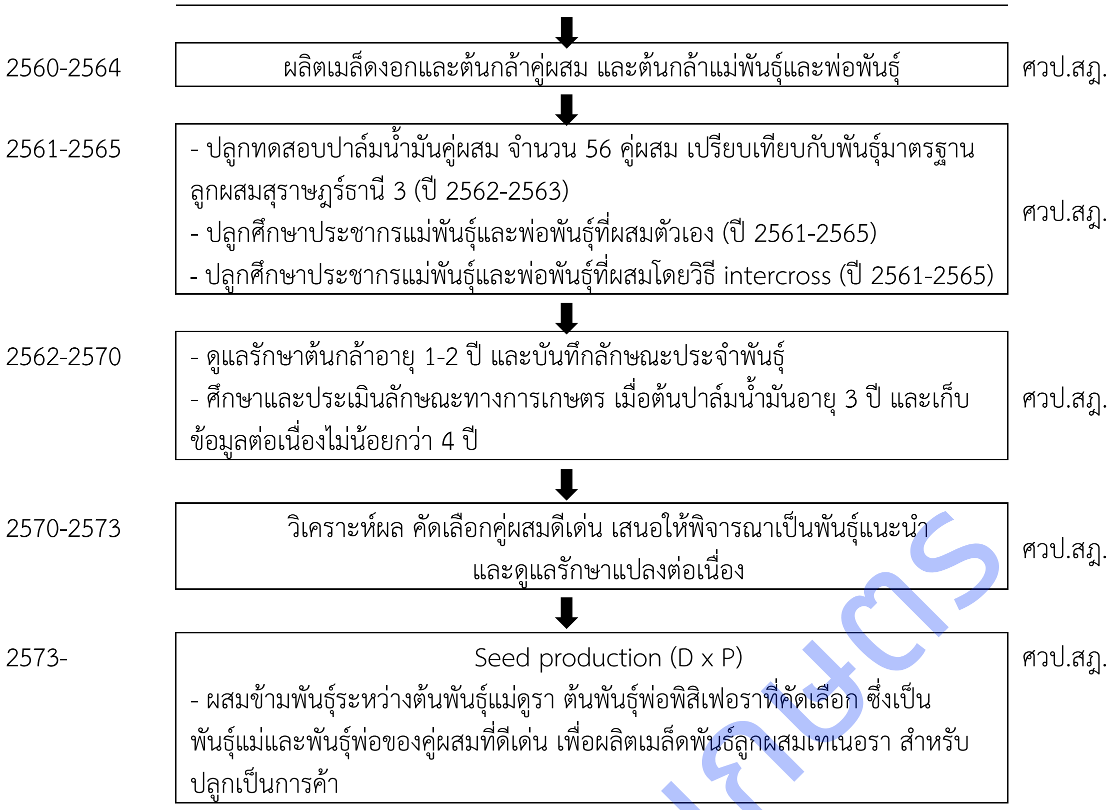
1) เพื่อวิจัยและพัฒนาพันธุ์ลูกผสมที่มีผลผลิตน้ำมันสูง
2) เพื่อวิจัยและทดสอบพันธุ์ที่มีศักยภาพการให้ผลผลิตสูงในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
3) เพื่อศึกษาและคัดเลือกต้นพ่อและแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันกลุ่มต้นเตี้ยเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ข้ามชนิด พ่อพันธุ์ลูกผสมที่มีลักษณะผลสุกสีส้ม โดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพร่วมกับการปรับปรุงพันธุ์วิธีมาตรฐาน

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

ปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมัน ภายใต้โครงการวิจัยนี้ ดำเนินงานครอบคลุมตามแนวทางการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ซึ่งเป็นการปรับปรุงพันธุ์แบบมาตรฐาน ใช้วิธีการคัดเลือกแบบวงจรสลับประยุกต์ (Modified Reciprocal Recurrent Selection, MRRS) ประกอบด้วยขั้นตอนการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ การทดสอบคู่ผสม และการเพิ่มจำนวนต้นแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์เพื่อการผลิตพันธุ์ นอกจากนี้ทำการการผสมข้ามสายพันธุ์หรือกลุ่มพันธุ์เพื่อสร้างความแปรปรวนทางพันธุกรรม เพิ่มลักษณะดีในประชากรแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ การเก็บรักษาเชื้อพันธุกรรมเดิมและเชื้อพันธุ์ที่ได้จากการผสมตัวเองของพ่อและแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันทั้ง 75 สายพันธุ์ โดยเป็นสายพันธุ์แม่จำนวน 36 สายพันธุ์ และสายพันธุ์พ่อจำนวน 39 สายพันธุ์ คัดเลือกต้นที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนดเพื่อผลิตพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี และใช้เป็นเชื้อพันธุ์ในการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันต่อไป ศึกษาลักษณะเชื้อพันธุกรรมที่มีลักษณะดี เช่น ลักษณะสีผลสุกสีส้ม เพื่อใช้เป็นต้นพ่อพันธุ์ในการผลิตปาล์มน้ำมันลูกผสมที่มีผลสุกสีส้มทั้งประชากรหรือในการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

โครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน รอบที่ 3

ปี	**กิจกรรม**		**สถานที่**
2559	คัดเลือกแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์รายต้นจากประชากรแม่ดูราและพ่อเทเนอรา (Dura population and Tenera/Pisifera population)		ศวป.สฎ.
	17 สายพันธุ์ กลุ่มพันธุ์ Tanzania, Nigeria, AVROS, Yangambi, Ghana-Nigeria, Ekona, Calabar-AVROS, La Me-Calabar, DAMI-AVROS, Ghana-Yangambi, DAMI-Yangambi, Ghana- Calabar	**23 สายพันธุ์** กลุ่ม Deli Dura, Kazemba (African Dura) และ Deli-Ekona composite	
	⬇		
2559-2563	ผสมพันธุ์เพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ของพันธุ์พ่อ, พันธุ์แม่ และคู่ผสมเพื่อนำมาปลูกทดสอบและผสมตัวเองต้นแม่พันธุ์และต้นพ่อพันธุ์ เพื่อเพิ่มประชากร		ศวป.สฎ.



2560-2564 ผลิตเมล็ดงอกและต้นกล้าคู่ผสม และต้นกล้าแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ ศวป.สฎ.

2561-2565
- ปลูกทดสอบปาล์มน้ำมันคู่ผสม จำนวน 56 คู่ผสม เปรียบเทียบกับพันธุ์มาตรฐานลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 (ปี 2562-2563)
- ปลูกศึกษาประชากรแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ที่ผสมตัวเอง (ปี 2561-2565)
- ปลูกศึกษาประชากรแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ที่ผสมโดยวิธี intercross (ปี 2561-2565)

ศวป.สฎ.

2562-2570
- ดูแลรักษาต้นกล้าอายุ 1-2 ปี และบันทึกลักษณะประจำพันธุ์
- ศึกษาและประเมินลักษณะทางการเกษตร เมื่อต้นปาล์มน้ำมันอายุ 3 ปี และเก็บข้อมูลต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 4 ปี

ศวป.สฎ.

2570-2573 วิเคราะห์ผล คัดเลือกคู่ผสมดีเด่น เสนอให้พิจารณาเป็นพันธุ์แนะนำ และดูแลรักษาแปลงต่อเนื่อง ศวป.สฎ.

2573- Seed production (D x P)
- ผสมข้ามพันธุ์ระหว่างต้นพันธุ์แม่ดูรา ต้นพันธุ์พ่อพิสิเฟอราที่คัดเลือก ซึ่งเป็นพันธุ์แม่และพันธุ์พ่อของคู่ผสมที่ดีเด่น เพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทเนอรา สำหรับปลูกเป็นการค้า

ศวป.สฎ.

ภาพที่ 1 แผนภูมิขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

โครงการวิจัยนี้ ประกอบด้วย 4 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมที่ 1 วิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมัน กิจกรรมที่ 2 วิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากผสมข้าม *E. guineensis x E. oleifera* เพื่อพันธุ์สูงช้า กิจกรรมที่ 3 วิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีศักยภาพเพื่อปลูกในพื้นที่เหมาะสมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และกิจกรรมที่ 4 การเปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและลูกผสมข้ามชนิดในพื้นที่ต่างๆ

กิจกรรมที่ 1 วิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมัน ประกอบด้วย 6 การทดลอง

การทดลองที่ 1.1 การทดสอบคู่ผสมปาล์มน้ำมัน โครงการปรับปรุงพันธุ์ รอบที่ 3

การทดลองที่ 1.2 การคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการผสมตัวเองเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์

การทดลองที่ 1.3 การศึกษาและคัดเลือกพ่อพันธุ์แม่พันธุ์จากการผสมโดยวิธี Intercrossing

การทดลองที่ 1.4 การรวบรวมเชื้อพันธุกรรมปาล์มน้ำมัน *Eleais guineensis* เพื่อการปรับปรุงพันธุ์

การทดลองที่ 1.5 การทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงของโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 2

การทดลองที่ 1.6 การสร้างและคัดเลือกต้นพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีผลดิบสีเขียวและสุกสีส้ม (Virescens) แท้

กิจกรรมที่ 2 วิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากผสมข้าม *E. guineensis* x *E. oleifera* เพื่อพันธุ์สูงช้า

การทดลองที่ 2.2 การทดสอบคู่ผสมกลับปาล์มน้ำมันจากการผสมข้ามชนิดระหว่าง *E. guineensis* x *E. oleifera* ชั่วที่ 3

การทดลองที่ 2.3 การเปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมันชนิด *Elaeis oleifera*

กิจกรรมที่ 3 วิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีศักยภาพเพื่อปลูกในพื้นที่เหมาะสมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การทดลองที่ 3.1 การทดสอบคู่ผสมปาล์มน้ำมันโครงการปรับปรุงพันธุ์ รอบที่ 2 เพื่อปลูกในพื้นที่เหมาะสมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การทดลองที่ 3.2 การคัดเลือกแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีศักยภาพในการผลิตลูกผสมเทเนอราปลูกในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

กิจกรรมที่ 5 การเปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและลูกผสมข้ามชนิดในพื้นที่ต่างๆ

การทดลองที่ 5.2 ศึกษาศักยภาพพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและลูกผสมข้ามชนิด

การทดลองในกิจกรรมที่ 1 และ 3 เป็นการดำเนินงานตาม Breeding program กิจกรรมที่ 2 ดำเนินการตามแบบแผนปรับปรุงพันธุ์ การผสมข้ามชนิดและผสมกลับ ส่วนกิจกรรมที่ 5 ดำเนินการเพื่อสนับสนุนการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

การปฏิบัติงานหลักของทุกการทดลองจะดำเนินการ ปลูกและดูแลรักษาปาล์มน้ำมันตามแบบแผนปรับปรุงพันธุ์ ดำเนินการเก็บเกี่ยวผลผลิต การเก็บเกี่ยวได้กำหนดรอบการเก็บเกี่ยวทุก 15 วันตลอดทั้งปีอย่างต่อเนื่อง การเก็บข้อมูลน้ำหนักทะลายสด, จำนวนทะลาย รวบรวมและคำนวณข้อมูลของคู่ผสมต่างๆ ดังนี้ ผลผลิตทะลายสดต่อต้นต่อปี ผลผลิตทะลายสดต่อไร่ต่อปี จำนวนทะลายต่อต้นต่อปี จำนวนทะลายต่อไร่ต่อปี และน้ำหนักทะลายเฉลี่ยของคู่ผสมในแต่ละปี บันทึกข้อมูลตั้งแต่ อายุ 3 ปี เป็นต้นไป

1. ผลผลิตทะลายสดต่อต้น ทำการเก็บเกี่ยวและชั่งน้ำหนักทะลาย ในพื้นที่เก็บเกี่ยว (จำนวน 16–20 ต้นต่อแปลงย่อย) หาค่าเฉลี่ยต่อต้น และคำนวณเป็นผลผลิตทะลายสดต่อไร่
2. จำนวนทะลายต่อต้น นับจำนวนทะลายแต่ละครั้งที่เก็บเกี่ยว (จำนวน 16-20 ต้นต่อแปลงย่อย) รวม และหาค่าเฉลี่ยจำนวนทะลายต่อต้น และคำนวณเป็นจำนวนทะลายต่อไร่
3. การเจริญเติบโต วัดลักษณะต่างๆปีละครั้ง ตามวิธีการของ Corley and Breure. (1988) โดยแต่ละคู่ผสมในแต่ละแปลงย่อย ทำการวัดการเจริญเติบโต 8-16 ต้น ดังนี้

3.1 พื้นที่ใบ เริ่มวัดเมื่ออายุ 2 ปี โดยใช้ทางใบที่ 1 หาค่าเฉลี่ยของความกว้างและความยาวของใบย่อยจำนวน 3 คู่ (ทั้งด้านซ้ายและด้านขวาของทางใบ) คูณด้วยจำนวนใบย่อยทั้งหมด และคูณด้วยค่า correction factor 0.55

3.2 ความยาวแกนทางใบ เริ่มวัดเมื่ออายุ 2 ปี โดยใช้ทางใบที่ 1 วัดจากจุดที่เริ่มมีใบย่อยของโคนแกนทาง (lowest rudimentary leaflets) ถึงปลายของแกนทาง (tip of rachis)

3.3 พื้นที่หน้าตัดแกนทาง เริ่มวัดเมื่ออายุ 2 ปี วัดความกว้าง และตามลึกของก้านแกนทางตรงตำแหน่ง ที่เริ่มมีใบย่อยของโคนแกนทางของทางใบที่ 1

3.4 ความสูง วัดครั้งแรกเมื่ออายุ 6 ปี โดยใช้ทางใบที่ 41 เป็นฐานครั้งแรกวัดความสูงจากพื้นดินถึงตำแหน่งทางใบที่ 41 นับจากยอด ปีต่อไปวัดความสูงจากทางใบที่ 41 (เดิม) ถึงตำแหน่งทางใบที่ 41 (ใหม่)

4 วิเคราะห์องค์ประกอบทะลาย (bunch component analysis) สุ่มตัวอย่างทะลายปาล์มน้ำมันจากแต่ละคู่ผสม/สายพันธุ์ เป็นทะลายที่สมบูรณ์ปกติไม่มีแมลงหรือโรคทำลาย ต้นละ 3-4 ทะลายต่อปี หรือแต่ละแปลงย่อยจำนวน 10-15 ทะลายต่อแปลงย่อยต่อปี เก็บเกี่ยวเมื่อทะลายสุก (สังเกตจากมีผลร่วง 1-10 ผล) รวบรวมทะลายปาล์มน้ำมันที่สุ่มตัวอย่างเข้าห้องปฏิบัติการ ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง ดำเนินตามวิธีการของ Ooi. (1978) โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และสกัดน้ำมันดิบโดยวิธี Soxtec ซึ่งข้อมูลองค์ประกอบทะลายที่ศึกษา ประกอบด้วย

- ก้านทะลาย
- เปลือกนอกสด/ผล (%)
- น้ำมัน/เปลือกนอกแห้ง (%)
- การติดผล (%)
- กะลา/ผล (%)
- น้ำมัน/เปลือกนอกสด (%)
- น้ำหนักผลเฉลี่ย
- เนื้อใน/ผล (%)
- น้ำมัน/ทะลาย (%)

กิจกรรมที่ 1 วิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมัน

การทดลองที่ 1.1 การทดสอบคู่ผสมปาล์มน้ำมัน โครงการปรับปรุงพันธุ์ รอบที่ 3

1. การคัดเลือกคู่ผสมดีเด่นเพื่อขอรับรองเป็นพันธุ์แนะนำ

การคัดเลือกคู่ผสมดีเด่นจากโครงการปรับปรุงพันธุ์ในรอบที่ 2 ที่มีผลผลิตทะลายสดและผลผลิตน้ำมันสูง ผ่านมาตรฐานการคัดเลือกพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมของกรมวิชาการเกษตร (ตารางภาคผนวกที่ 1) โดยดำเนินการเก็บข้อมูลลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญของปาล์มน้ำมันต่อเนื่องตั้งแต่อายุ 3-12 ปี ระหว่างปี 2549-2560 ได้แก่ ผลผลิตทะลายสดและองค์ประกอบผลผลิต องค์ประกอบทะลายและน้ำมันต่อทะลาย และลักษณะการเจริญเติบโต ในปี 2560-2561 วิเคราะห์ผล คัดเลือกคู่ผสมดีเด่น และดูแลรักษาแปลงต่อเนื่อง ในปี 2564 เสนอให้คู่ผสมดีเด่นที่ผ่านการคัดเลือกพิจารณาเป็นพันธุ์แนะนำ “ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 10”

2. การทดสอบคู่ผสมปาล์มน้ำมัน โครงการปรับปรุงพันธุ์ รอบที่ 3

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 3-4 ซ้ำ ปลูกทดสอบจำนวน 9-16 ต้น/แปลงย่อย ประกอบด้วยคู่ผสมจำนวน 56 คู่ผสม ปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์เปรียบเทียบที่ได้รับการรับรองเป็นพันธุ์แนะนำจากโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 1 และ 2 (ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8) ปลูกในแปลงทดสอบในปี 2562–2563 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี โดยคัดเลือกพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่ปาล์มน้ำมัน (family Selection) จากแปลงรวบรวมเชื้อพันธุกรรมและแปลงวิจัยปรับปรุงพันธุ์ที่มีลักษณะและให้ผลผลิตที่ดีและมีประวัติการให้ลูกผสมดีเด่น มีประวัติพันธุ์และข้อมูลตามมาตรฐาน จากนั้นคัดเลือกต้นพ่อและแม่พันธุ์ที่มีลักษณะดีได้ตามมาตรฐาน (individual selection) ซึ่งได้ดำเนินการปลูกและเก็บข้อมูลในช่วงของการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 2 โดยการจับคู่ต้นแม่พันธุ์ 1 ต้น จับคู่กับต้นพ่อพันธุ์อย่างน้อย 3 ต้น และต้นพ่อพันธุ์ 1 ต้น ให้พบกับต้นแม่พันธุ์อย่างน้อย 3 ต้น เพื่อสร้างคู่ผสม D x T ปลูกทดสอบและดูแลรักษาปาล์มน้ำมันตามแบบแผนปรับปรุงพันธุ์ ดำเนินการเก็บข้อมูลผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต การเจริญเติบโตตั้งแต่ อายุ 3 ปี เป็นต้นไป

การทดลองที่ 1.2 การคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการผสมตัวเองเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์

1. การคัดเลือกต้นแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์เพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม

การคัดเลือกแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ของคู่ผสมดีเด่นที่ผ่านการคัดเลือกเพื่อพิจารณาเป็นพันธุ์แนะนำ“ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 10”เป็นรายต้น โดยต้นแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ต้องมีประวัติการให้ลูกผสม (D x P) ที่ดี จากข้อมูลและคุณสมบัติของลูกผสมที่โตเต็มที่ (อายุ 6 ปีขึ้นไป) ต้นแม่พันธุ์ที่จะได้รับการคัดเลือกต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานต้นแม่พันธุ์ ส่วนต้นพ่อพันธุ์ที่จะได้รับการคัดเลือกต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานการคัดเลือกต้นพ่อพันธุ์พิสิเฟอรา (P) (ตารางภาคผนวกที่ 2)

2. การศึกษาประชากรและการคัดเลือกแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ที่ผสมตัวเอง

วางแผนการทดลองแบบไม่มีซ้ำ ทำการผสมตัวเองของต้นพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ที่ได้คัดเลือกเพื่อสร้างคู่ผสมตามโปรแกรมปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน รอบที่ 3 เพื่อเพิ่มประชากรสายพันธุ์พ่อและสายพันธุ์แม่แต่ละพันธุ์ จากต้นแม่พันธุ์จำนวน 23 ต้น และพ่อพันธุ์จำนวน 17 ต้น (ตารางที่ 1 และ 2) นำเมล็ดพันธุ์ที่ได้จากการผสมตัวเองเพาะเป็นต้นกล้าและดูแลจนกระทั่งอายุ 8–12 เดือน ปลูกในแปลงทดสอบในปี 2561-2564 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี เมื่อปาล์มน้ำมันอายุได้ 3 ปี หลังจากปลูก ดำเนินการเก็บเกี่ยวและบันทึกผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต การเจริญเติบโตและองค์ประกอบทะลายและข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์อื่นๆ ตามแบบแผนของงานวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน อย่างน้อย 4 ปี เป็นรายต้น ทำการคัดเลือกสายพันธุ์พ่อและสายพันธุ์แม่ที่ให้ลูกผสมที่ดีเด่น (Family selection) จากนั้นทำการคัดต้นพ่อพันธุ์และต้นแม่พันธุ์ตามหลักเกณฑ์ (Individual selection) สำหรับใช้ผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทเนอรา (D x P) โดยได้ดำเนินการปลูกศึกษาศึกษาแปลงแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ ดังตารางที่ 3 และ 4

ตารางที่ 1 สายพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ใช้เป็นแม่พันธุ์ของคู่ผสมตามโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 3 แปลง BRD 184 BRD 185 BRD 202/1 และ BRD 202/2

ลำดับที่	รหัสแปลง	รหัสพันธุ์	Parent background		
			ThaiID	Type	Origin
Dura					
1	184	302/470D	69/912D x 84/941D	(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)	Chemara BPRO x Chemara BPRO
2	184	305/497D	68/374D x 73/49D	(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)	Chemara BPRO x Chemara BPRO
3	184	301/427D	78/193Dx 66/314D	Deli Dura x Deli Dura	Chemara BPRO x Chemara BPRO
4	184	308/414D	98/239D x 78/193D	(Deli Dura -Composite) x (Deli Dura x Deli Dura)	(Chemara BPRO - 1/4 Deli,3/4 Ekona) x Chemara BPRO
5	184	217/1562D	65/239D	Deli Dura	Chemara BPRO
6	185	220/439D	67/521D	Deli Dura	Chemara BPRO
7	185	297/3D	98/239D x 67/521D	Deli Dura Composite x Deli Dura	Chemara BPRO - 1/4 Deli,3/4 Ekona x Chemara BPRO
8	185	219/1543D	69/912D	Deli Dura	Chemara BPRO
9	185	203/1606D	78/193D	Deli Dura	Chemara BPRO
10	185	236/14D	91/1617D	Deli Dura	Chemara BPRO
11	185	201/742D	77/132D	Deli Dura	Chemara BPRO- Serdant -Chemar
12	202/1	245/12D	78/193D x 91/1617D	(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)	Chemara BPRO x Chemara BPRO

ลำดับที่	รหัสแปลง	รหัสพันธุ์	Parent background		
			ThaiID	Type	Origin
13	202/1	282/14D	91/1617D x 68/374D	Deli Dura x Deli Dura	Chemara BPRO x Chemara BPRO
14	202/1	278/454D	75/1319D x 78/193D	(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)	Chemara BPRO x Chemara BPRO
15	202/1	227/229D	KB/68D x 65/239D	African Dura x Deli Dura	ASD Costa Rica x Chemara BPRO
16	202/2	238/752D	94/941D x 91/1617D	(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)	Chemara BPRO x Chemara BPRO
17	202/2	275/1066D	6/314D x 69/912D	(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)	Chemara BPRO x Chemara BPRO
18	202/2	162/543D	79/339D x 63/544D	Deli Dura x Deli Dura	Chemara BPRO x 2/1301T SELF
19	202/2	165/501D	63/544D x 73/49D	Ekona x Deli Dura	2/1301T SELF x Chemara BPRO
20	*	199/357D	KB/68D x 75/1319D	African Dura x Deli Dura	ASD Costa Rica x Chemara BPRO
21	*	269/472D	75/1319D x 67/521D	(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)	Chemara BPRO x Chemara BPRO
22	*	306/3148D	66/314D	Deli Dura	Chemara BPRO
23	*	242/244D	79/339D	Deli Dura	Chemara BPRO

หมายเหตุ * ปลูกทดสอบในปี 2565

ตารางที่ 2 สายพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ใช้เป็นพ่อพันธุ์ของคู่ผสมตามโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 3 แปลง BRD 181 BRD 182 BRD 183 BRD 194 BRD 203 และ BRD 204

ลำดับที่	รหัสแปลง	รหัสพันธุ์	Parent background	
			Type	Origin
Tenera				
1	181	71/563T	Ekona	2/1301T2/2311T x AR/7239Tx 2/236
2	181	102/417T	Nigeria - Yangambi	Composite x SOC 302 Self
3	181	398/925T	Tanzania	Kigoma
4	182	4/1075T	DAMI - (DAMI x SP540 Derivate)	Composite - (Composite x BM 119 Derivate)
5	182	5/170T	Tanzania - Tanzania	Kigoma - Kigoma
6	183	49/86T	SP540	BM 119 Derivate
7	183	197/654T	Nigeria	Calabar
8	183	520/184T	La Me - Calabar	L7T Sel f x WA11 Self
9	183	1446/142T	Calabar - SP540	WA11 Self x BM 119 Derivate
10	183	154/1233T	DAMI - SP540	Composite x BM 119 Derivate
11	194	1/481	(Nigeria - Yangambi) - Yangambi	(Composite - SOC302 Self)- SOC302 Self
12	203	2/496T	Yangambi - Yangambi x SP540 Derivate	SOC 302 Self - SOC 302 Self x BM 119 Derivate
13	203	6/207T	La Me - (Calabar x SP540 Derivate)	L7T Self -(Nigeria x BM 119 Derivate)
14	204	8/1027T	La Me - (La Me x Calabar)	(L5T x L2T - BRT10 x LM8) - (L7T Self x WA11 Self – Nigeria)
15	204	10/815T	Ekona – (Ekona x Ekona)	2/1301T SELF - (2/1301T x 2/2311T x 3AR/7239T x 2/231)
16	204	9/908T	(Nigeria-Yangambi) - (Calabar	(Composite - SOC 302 Self) - (Nigeria x

ลำดับที่	รหัสแปลง	รหัสพันธุ์	Parent background	
			Type	Origin
17	204	3/395T	x SP540 Derivate) (Yangambi x SP540 Derivate) - (Nigeria x Yangambi)	BM 119 Derivate) (SOC 302 Self - BM 119 Derivate)-(Composite x SOC 302 Self)

การทดลองที่ 1.3 การศึกษาและคัดเลือกพ่อพันธุ์แม่พันธุ์จากการผสมโดยวิธี Intercrossing

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 3-4 ซ้ำ ปลูกทดสอบจำนวน 9-16 ต้น/แปลงย่อย ทำการผสมข้ามระหว่างพันธุ์หรือระหว่างกลุ่มพันธุ์ต้นพ่อและแม่พันธุ์จากประชากรพ่อแม่พันธุ์ที่คัดเลือกในโปรแกรมปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 2 จัดคู่ผสมภายในต้นพ่อพันธุ์จำนวน 15 คู่ผสม และแม่พันธุ์จำนวน 20 คู่ผสมผสมโดยวิธี Intercrossing (ตารางที่ 3 และ 4)จำแนกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 พ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่จากการผสมโดยวิธี Intercrossing จำนวน 15 พันธุ์

กลุ่มที่ 2 แม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการผสมพันธุ์โดยวิธี Intercrossing จำนวน 20 พันธุ์

พ่อพันธุ์กลุ่มที่ 1 จำนวน 7 คู่ผสม ปลูกในแปลงทดสอบ รหัสแปลง BRD 186 ในปี 2561 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ตารางที่ 3 ประวัติพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธี Intercrossing

คู่ผสม	Thai ID	Parent background	
		Type	Origin
1	(139/520T) x (101/49T)	(La Me – Calabar) x (SP540)	(L7T Self x WA11 Self) x (BM 119 Derivate)
2	(136/71T) x (101/49T)	Ekona x SP540	(2/1301T2/2311T x 3AR/7239Tx 2/236) x (BM 119 Derivate)
3	(114/197T) x (139/520T)	Nigeria x La Me - Calabar	Calabar x (L7T Self x WA11 Self)
4	(159/398T) x (125/154T)	Tanzania x DAMI - SP540	Kigoma x (Composite x BM 119 Derivate)
5	(159/398T) x (139/520T)	Tanzania x La Me - Calabar	Kigoma x (L7T Self x WA11 Self)
6	(122/1446T) x (140/102T)	Calabar - SP540 x Nigeria - Yangambi	(WA11 Self x BM 119 Derivate) x (Composite x SOC 302 Self)
7	(140/102T) x (139/520T)	(Nigeria – Yangambi) x (La Me – Calabar)	(Composite x SOC 302 Self) x (L7T Self x WA11 Self)
8	(159/398T x 117/88T) x (105/65T x 136/71T)	(Tanzania – Tanzania) x Calabar-(Ekona x Ekona)	(Kigoma – Kigoma) x Nigeria-(2/1301T x 2/2311T - 3AR/7239T x 2/231)
9	(159/398T) x (136/71T)	Tanzania x Ekona	Kigoma x (2/1301T2/2311T x 3AR/7239Tx 2/236)
10	(112/427Tx 132/1415T) x (159/398T)	(Yangambi - Yangambi x SP540 Derivate) x Tanzania	(SOC 302 Self - SOC 302 Self x BM 119 Derivate) x Kigoma
11	(141/158T x 125/154T) x (139/520T)	(DAMI - (DAMI x SP540 Derivate)) x La Me - Calabar	(Composite - (Composite x BM 119 Derivate)) x (L7T Sel f x WA11 Self)
12	(140/102T x 112/427T) x (114/197T)	((Nigeria-Yangambi) – Yangambi) x Nigeria	((Composite - SOC302 Self)- SOC302 Self) x Calabar
13	(125/154T) x (139/520T x 122/1446T)	DAMI - SP540 x (La Me - (Calabar x SP540 Derivate))	(Composite x BM 119 Derivate) x (L7T Self -(Nigeria x BM 119 Derivate))
14	(132/1415T x 140/102T) x (112/427Tx 132/1415T)	(Yangambi x SP540 Derivate) - (Nigeria x Yangambi) x (Yangambi -	(SOC 302 Self - BM 119 Derivate)-(Composite x SOC 302 Self) x (SOC 302 Self - SOC 302 Self x BM 119 Derivate)

คู่ผสม	Thai ID	Parent background	
		Type	Origin
		Yangambi x SP540 Derivate)	
15	(159/398T) x (159/398T x 117/88T)	Tanzania x (Tanzania – Tanzania)	Kigoma x (Kigoma – Kigoma)

ตารางที่ 4 ประวัติแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธี Intercrossing

คู่ผสม	Parent background		
	Thai ID	Type	Origin
1	(98/239D x 67/521D) x (KB/68D x 75/1319D)	(Deli Dura Composite x Deli Dura) x (African Dura x Deli Dura)	(Chemara BPRO - 1/4 Deli,3/4 Ekona x Chemara BPRO) x (ASD Costa Rica x Chemara BPRO)
2	(98/239D x 67/521D) x (75/1319D x 78/193D)	[(Deli Dura Composite x Deli Dura)] x [(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)]	[(Chemara BPRO - 1/4 Deli,3/4 Ekona x Chemara BPRO)] x [Chemara BPRO x Chemara BPRO]
3	(98/239D x 67/521D) x (KB/68D x 65/239D)	(Deli Dura Composite x Deli Dura) x (African Dura x Deli Dura)	[(Chemara BPRO - 1/4 Deli,3/4 Ekona x Chemara BPRO) x [ASD Costa Rica x Chemara BPRO]
4	(98/239D x 67/521D) x (78/193D x 91/1617D)	[(Deli Dura Composite x Deli Dura)] x [(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)]	[(Chemara BPRO - 1/4 Deli,3/4 Ekona x Chemara BPRO)] x [Chemara BPRO x Chemara BPRO]
5	(98/239D x 67/521D) x (91/1617D x 68/374D)	[(Deli Dura Composite x Deli Dura)] x[Deli Dura x Deli Dura]	(Chemara BPRO - 1/4 Deli,3/4 Ekona x Chemara BPRO)] x [Chemara BPRO x Chemara BPRO]
6	(98/239D x 67/521D) x (78/193D)	[(Deli Dura Composite x Deli Dura)] x [Deli Dura]	[(Chemara BPRO - 1/4 Deli,3/4 Ekona x Chemara BPRO)] x [Chemara BPRO]
7	(98/239D x 67/521D) x (68/374D x 73/49D)	[(Deli Dura Composite x Deli Dura)] x [(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)]	[(Chemara BPRO - 1/4 Deli,3/4 Ekona x Chemara BPRO)] x [Chemara BPRO x Chemara BPRO]
8	(98/239D x 67/521D) x (79/339D)	[(Deli Dura Composite x Deli Dura)] x [Deli Dura]	[(Chemara BPRO - 1/4 Deli,3/4 Ekona x Chemara BPRO) x [Chemara BPRO]
9	(KB/68D x 75/1319D) x (75/1319D x 78/193D)	[(African Dura x Deli Dura)] x [(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)]	[(ASD Costa Rica x Chemara BPRO)] x [Chemara BPRO xChemara BPRO]
10	(KB/68D x 75/1319D) x (63/544D x 73/49D)	[(African Dura x Deli Dura)] x [Ekona x Deli Dura]	[(ASD Costa Rica x Chemara BPRO)] x [2/1301T SELF x Chemara BPRO]
11	(KB/68D x 75/1319D) x (78/193D x 91/1617D)	[(African Dura x Deli Dura)] x [(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)]	[(ASD Costa Rica x Chemara BPRO)] x [Chemara BPRO x Chemara BPRO]
12	(KB/68D x 75/1319D) x (68/374D x 73/49D)	[(African Dura x Deli Dura)] x [(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)]	[(ASD Costa Rica x Chemara BPRO)] x [Chemara BPRO x Chemara BPRO]
13	(KB/68D x 65/239D) x (68/374D x 73/49D)	[(African Dura x Deli Dura)] x [(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)]	[(ASD Costa Rica x Chemara BPRO)] x [Chemara BPRO x Chemara BPRO]

คู่ผสม	Parent background		
	Thai ID	Type	Origin
14	(KB/68D x 65/239D) x (79/339D)	[(African Dura x Deli Dura)] x[Deli Dura]	[(ASD Costa Rica x Chemara BPRO)] x [Chemara BPRO]
15	(KB/68D x 65/239D) x (91/1617D x 68/374D)	[(African Dura x Deli Dura)] x [Deli Dura x Deli Dura]	[(ASD Costa Rica x Chemara BPRO)] x [Chemara BPRO x Chemara BPRO]
16	(75/1319D x 78/193D) x (KB/68D x 65/239D)	[(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)] x[African Dura x Deli Dura]	[Chemara BPRO x Chemara BPRO] x [ASD Costa Rica x Chemara BPRO]
17	(75/1319D x 78/193D) x (78/193D x 91/1617D)	[(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)] x[(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)]	[Chemara BPRO x Chemara BPRO] x[Chemara BPRO x Chemara BPRO]
18	(75/1319D x 78/193D) x (91/1617D x 68/374D)	[(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)] x[Deli Dura x Deli Dura]	[Chemara BPRO x Chemara BPRO] x[Chemara BPRO x Chemara BPRO]
19	(75/1319D x 78/193D) x (68/374D x 73/49D)	[(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)] x [(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)]	[Chemara BPRO x Chemara BPRO] x[Chemara BPRO x Chemara BPRO]
20	(68/374D x 73/49D) x (78/193D x 91/1617D)	[(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)]x [(Deli Dura) x (Deli Dura x Deli Dura)]	[Chemara BPRO x Chemara BPRO x [Chemara BPRO x Chemara BPRO]

การทดลองที่ 1.4 การรวบรวมเชื้อพันธุกรรมปาล์มน้ำมัน *Eleais guineensis* เพื่อการปรับปรุงพันธุ์

ประกอบด้วยแปลงรวบรวมพันธุกรรมปาล์มน้ำมันจำนวน 10 แปลง แปลงที่ 1-4 วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3-5 ซ้ำ จำนวน 16-20 ต้น/แปลงย่อย โดยใช้ลูกผสมสุราษฎร์ธานี เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ แปลงที่ 5-8 ปลูกโดยไม่มีซ้ำ สายพันธุ์ละ 200 ต้น แปลงที่ 9 ปลูกแบบไม่มีซ้ำ สายพันธุ์ละ 20 ต้น แปลงที่ 10 ปลูกแบบไม่มีซ้ำ สายพันธุ์ละ 30 ต้น แปลงที่ 11 ปลูกแบบไม่มีซ้ำ สายพันธุ์ละ 195 ต้น

ดำเนินการปฏิบัติดูแลรักษาต่อเนื่องตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และบันทึกข้อมูลลักษณะทางสัณฐาน การเจริญเติบโต ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต สายพันธุ์ปาล์มน้ำมันทั้ง 75 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์พ่อที่ได้จากการผสมโดยวิธี Top cross และ Related cross รวม 39 สายพันธุ์ สายพันธุ์แม่ที่ได้จากการผสมโดยวิธี Dura self, Top cross, Introgression และ Intercross รวม 36 สายพันธุ์ พื้นที่ 500 ไร่ ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

ชุดที่ 1 (แปลงที่ 1-4) พ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการผสมโดยวิธี Intercrossing จำนวน 12 พันธุ์ (BRD 046) พื้นที่ 60 ไร่ แม่พันธุ์ดูราปาล์มน้ำมันที่ได้จากการผสมโดยวิธี Intercrossing กลุ่มที่1 จำนวน 8 พันธุ์ (BRD 032) พื้นที่ 41 ไร่ แม่พันธุ์ดูราปาล์มน้ำมันที่ได้จากการผสมโดยวิธี Intercrossing กลุ่มที่2 จำนวน 15 พันธุ์ (BRD 042) พื้นที่ 59 ไร่ และแม่พันธุ์ดูราปาล์มน้ำมันที่ได้จากการผสมโดยวิธี Intercrossing กลุ่มที่ 3 จำนวน 4 พันธุ์ (BRD 052) พื้นที่ 30 ไร่

ชุดที่ 2 (แปลงที่ 5-8) พ่อพันธุ์เทเนอรา/พิสิเฟอรา จำนวน 16 พันธุ์ (3 แปลงทดลอง ได้แก่ BRD 034 BRD 045 BRD 061) พื้นที่รวม 110 ไร่ อายุปาล์มน้ำมัน 9-10 ปีและกลุ่มแม่พันธุ์ที่ได้จากการผสมตัวเอง (D-Self) จำนวน 15 พันธุ์ (BRD 033) ปลูกในเดือนกันยายน 2546 จำนวน 11 สายพันธุ์ ปี 2547 จำนวน 2 สายพันธุ์ และในปี 2548 จำนวน 6 สายพันธุ์ โดยทำการปลูกสายพันธุ์แม่ดูราละประมาณ 200 ต้น จำนวนทั้งสิ้น 3,252 ต้น พื้นที่ 143 ไร่

ชุดที่ 3 (แปลงที่ 9-11) พ่อพันธุ์เทเนอรา/พิสิเฟอรา จำนวน 40 พันธุ์ (BRD 122) พื้นที่ 64 ไร่ และแม่พันธุ์ดูรา จำนวน 41 พันธุ์ (BRD 121 และ 123) พื้นที่ 72 ไร่ และแม่พันธุ์ดูราที่ได้จากการผสมพันธุ์โดยวิธี Intercrossing จำนวน 2 พันธุ์ พื้นที่ 100 ไร่

การทดลองที่ 1.5 การทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงของโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 2

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 ซ้ำ จำนวน 16 ต้น/แปลงย่อย ปลูกทดสอบคู่ผสม 176 198 และ 207 โดยมีลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย พื้นที่แปลงทดลองละ 20 ไร่ เมื่อปาล์มน้ำมันอายุได้ 3 ปีหลังจากปลูก ดำเนินการเก็บเกี่ยวและบันทึกผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต การเจริญเติบโตและองค์ประกอบทะลายและข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์อื่นๆ ตามแบบแผนของงานวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน สรุปผลการทดลองจากการวิเคราะห์ความแปรปรวน(analysis of variance) วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์/คู่ผสม ใช้ DMRT (Duncan’s Multiple Range Test)

การทดลองที่ 1.6 การสร้างและคัดเลือกต้นพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีผลดิบสีเขียวและสุกสีส้ม (Virescens) แท้

สำรวจต้นพ่อพันธุ์กลุ่ม Nigeria Calabar และ Tanzania ที่มีลักษณะลูกสีเขียวที่ผ่านการคัดเลือกลักษณะพ่อที่ดี สร้างลูกผสมระหว่างกลุ่มแม่ Deli Dura กับ Pisifera ของพ่อกลุ่ม Nigeria จำนวน 3 ต้น Calabar จำนวน 15 ต้น และTanzania จำนวน 1 ต้น ต้นละ 1 ทะลาย ดูแลต้นกล้าและปลูกศึกษา ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี จำนวน 50 ต้นต่อทะลาย ปลูกระยะชิด 3x3 เมตร เมื่อปาล์มให้ผลผลิต ตรวจสอบลักษณะสีผลของปาล์มน้ำมัน

สร้างกลุ่มประชากรพิสิเฟอราเพื่อคัดเลือกพ่อผลสีเขียวแท้ จากการผสมตัวเองต้นเทเนอราที่มีสีผลสีเขียว (ผลผลิตสูง) กลุ่ม Nigeria Calabar และ Tanzania อย่างละ 5 ต้น ผลิตเมล็ดงอกคู่ผสม ดูแลต้นกล้าและปลูกลงแปลง จำนวนต้น 20 ต่อแปลงย่อย 3 ซ้ำ ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต การเจริญเติบโต และลักษณะประจำพันธุ์ของต้นพ่อพิสิเฟอรา เมื่ออายุ 3 ปี และเก็บข้อมูลต่อเนื่องอย่างน้อย 4-5 ปี

กิจกรรมวิจัยที่ 2 ปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากผสมข้าม *E. guineensis* x *E. oleifera* เพื่อพันธุ์สูงช้า

การทดลองที่ 2.2 การทดสอบคู่ผสมกลับปาล์มน้ำมันจากการผสมข้ามชนิดระหว่าง *E. guineensis* x *E. oleifera* ชั่วที่ 3

คัดเลือกต้นพ่อ แม่ และลูกผสมจากกลุ่มประชากรลูกผสมกลับรุ่นที่ 2 (BC2) สำหรับการสร้างคู่ผสม เก็บละอองเกสรสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์คู่ผสม ผลิตต้นกล้าอายุ 8-12 เดือน ปลูก วางผังแปลงและดูแลรักษาตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ปฏิบัติดูแลรักษาต่อเนื่องตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 4 ปี การเก็บเกี่ยว ทุกๆ 15 วัน และบันทึกข้อมูลตามแบบแผนปรับปรุงพันธุ์ สรุปผลการทดลอง และวิเคราะห์สถิติ

การบันทึกข้อมูล

ข้อมูลด้านการเจริญเติบโต ผลผลิต องค์ประกอบของทะลาย และองค์ประกอบทางเคมี บันทึกลักษณะประจำพันธุ์อื่นๆเป็นรายต้น ตามแบบแผนของงานทดลองปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

1. การศึกษาลักษณะการเจริญเติบโต เมื่ออายุปาล์มน้ำมัน 2 ปีเป็นต้นไป วัดลักษณะการเจริญเติบโตต่างๆปีละครั้งตามวิธีการของ Corley and Breure (1988) โดยทำการวัดการเจริญเติบโตแต่ละคู่ผสม จำนวน 8 ต้นต่อแปลงย่อย

2. การศึกษาผลผลิตทะลายสด และองค์ประกอบผลผลิต ดำเนินการเก็บเกี่ยวผลผลิต การเก็บเกี่ยวได้กำหนดรอบการเก็บเกี่ยวทุก 15 วันตลอดทั้งปีอย่างต่อเนื่อง การเก็บข้อมูลน้ำหนักทะลายสด, จำนวนทะลาย รวบรวมและคำนวณข้อมูลของคู่ผสมต่างๆ ในลักษณะต่อไปนี้ ผลผลิตทะลายสดต่อต้นต่อปี ผลผลิตทะลายสดต่อไร่ต่อปี ผลผลิตทะลายสดสะสมตั้งแต่ อายุ 4-8 ปี จำนวนทะลายต่อต้นต่อปี จำนวนทะลายต่อไร่ต่อปี จำนวนทะลายสะสมตั้งแต่อายุ 4-8 ปี และน้ำหนักทะลายเฉลี่ยของคู่ผสมในแต่ละปี

3. การศึกษาองค์ประกอบทะลาย สุ่มตัวอย่างทะลายปาล์มน้ำมันจากแต่ละสายพันธุ์ เป็นทะลายที่สมบูรณ์ปกติไม่มีแมลงหรือโรคทำลาย ต้นละ 3-4 ทะลายต่อปี หรือแต่ละแปลงย่อยจำนวน 10-15 ทะลายต่อแปลงย่อยต่อปี เก็บเกี่ยวเมื่อทะลายสุกแก่พอดี (สังเกตจากมีผลร่วง 1-5 ผล) รวบรวมทะลายปาล์มน้ำมันที่สุ่มตัวอย่างเข้าห้องปฏิบัติการขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง ดำเนินตามวิธีการของ Ooi (1978) โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และใช้กระบวนการสกัดน้ำมันดิบโดยวิธี Soxtec ซึ่งข้อมูลองค์ประกอบทะลายที่ศึกษา ประกอบด้วย ก้านทะลาย การติดผล (%) น้ำหนักผลเฉลี่ย เปลือกนอกสด/ผล (%) กะลา/ผล (%) เนื้อใน/ผล (%) น้ำมัน/เปลือกนอกแห้ง (%) น้ำมัน/เปลือกนอกสด (%) น้ำมัน/ทะลาย (%)

การทดลองที่ 2.3 การเปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมันชนิด *Elaeis oleifera*

เก็บข้อมูลจากกลุ่มประชากรแปลงรวบรวมและศึกษาปาล์มน้ำมัน *E. oleifera* 4 คู่ผสม วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ จำนวน 16 ต้น/แปลงย่อย พื้นที่ปลูก 10 ไร่ ดูแลรักษาตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ปฏิบัติดูแลรักษาต่อเนื่องตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อทะลายปาล์มน้ำมันสุกจากดัชนีผลร่วง 5-10 ผล เตรียมตัวอย่างน้ำมัน วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี และเก็บข้อมูลด้านผลผลิต การเจริญเติบโต คัดเลือกต้นที่มีลักษณะคุณสมบัติทางเคมีและ ผลผลิตดี วัดการสังเคราะห์แสง และบันทึกข้อมูลตามแบบแผนปรับปรุงพันธุ์ สรุปผลการทดลอง และวิเคราะห์สถิติ

การบันทึกข้อมูล

ข้อมูลด้านการเจริญเติบโต ผลผลิต องค์ประกอบของทะลาย และองค์ประกอบทางเคมี ด้านสัณฐานวิทยา เช่น ลำต้น ใบ ราก ช่อดอกและดอก ทะลายและผล ด้านสรีรวิทยา เช่น อัตราการสังเคราะห์แสง อัตราการคายน้ำ การชักนำการเปิดปิดปากใบ ปริมาณปากใบ และคลอโรฟิลล์ บันทึกลักษณะประจำพันธุ์อื่นๆ เป็นรายต้น ตามแบบแผนของงานทดลองปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

1. การศึกษาลักษณะการเจริญเติบโต

เมื่ออายุปาล์มน้ำมัน 2 ปีเป็นต้นไป วัดลักษณะการเจริญเติบโตต่างๆปีละครั้งตามวิธีการของ Corley and Breure (1988) โดยทำการวัดการเจริญเติบโตแต่ละคู่ผสม จำนวน 16 ต้นต่อแปลงย่อย

2. การศึกษาผลผลิตทะลายสด และองค์ประกอบผลผลิต

ดำเนินการเก็บเกี่ยวผลผลิต การเก็บเกี่ยวได้กำหนดรอบการเก็บเกี่ยวทุก 15 วันตลอดทั้งปีอย่างต่อเนื่อง การเก็บข้อมูลน้ำหนักทะลายสด, จำนวนทะลาย รวบรวมและคำนวณข้อมูลของคู่ผสมต่างๆ ในลักษณะต่อไปนี้ ผลผลิตทะลายสดต่อต้นต่อปี ผลผลิตทะลายสดต่อไร่ต่อปี ผลผลิตทะลายสดสะสมตั้งแต่ อายุ 4-8 ปี จำนวนทะลายต่อต้นต่อปี จำนวนทะลายต่อไร่ต่อปี จำนวนทะลายสะสมตั้งแต่อายุ 4-8 ปี และน้ำหนักทะลายเฉลี่ยของคู่ผสมในแต่ละปี

3. การศึกษาองค์ประกอบทะลาย

สุ่มตัวอย่างทะลายปาล์มน้ำมันจากแต่ละสายพันธุ์ เป็นทะลายที่สมบูรณ์ปกติไม่มีแมลงหรือโรคทำลาย ต้นละ 3-4 ทะลายต่อปี หรือแต่ละแปลงย่อยจำนวน 10-15 ทะลายต่อแปลงย่อยต่อปี เก็บเกี่ยวเมื่อทะลายสุกแก่พอดี (สังเกตจากมีผลร่วง 1-5 ผล) รวบรวมทะลายปาล์มน้ำมันที่สุ่มตัวอย่างเข้าห้องปฏิบัติการขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง ดำเนินตามวิธีการของ Ooi (1978) โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และใช้กระบวนการสกัดน้ำมันดิบโดยวิธี Soxtec ซึ่งข้อมูลองค์ประกอบทะลายที่ศึกษา ประกอบด้วย ก้านทะลาย การติดผล (%) น้ำหนักผลเฉลี่ย เปลือกนอกสด/ผล (%) กะลา/ผล (%) เนื้อใน/ผล (%) น้ำมัน/เปลือกนอกแห้ง (%) น้ำมัน/เปลือกนอกสด (%) น้ำมัน/ทะลาย (%)

4. ข้อมูลสัณฐานวิทยา ลำต้น ใบ ราก ช่อดอกและดอก ทะลายและผล ทำการวัดลักษณะต่างๆ และบันทึกลักษณะ ช่วงระยะการสืบพันธุ์ พัฒนาการของทะลายหลังผสมเกสร

5. ข้อมูลชีวเคมี

5.1 ปริมาณแคโรทีนการเตรียมตัวอย่างน้ำมันและนำตัวอย่างไปวัดกับเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ความยาวคลื่น 446 nm

5.2 องค์ประกอบกรดไขมัน การเตรียมน้ำมันพืช (FAME) ตามวิธีของ PORIM นำ FAME ไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องวิเคราะห์ปริมาณธาตุและสาร

5.3 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ คลอโรฟิลล์บี และปริมาณคลอโรฟิลล์รวม

6. ข้อมูลสรีรวิทยา เฉพาะต้นที่มีลักษณะองค์ประกอบทางเคมีและผลผลิตสูง

วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์/คู่ผสม ใช้ DMRT และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ (Correlation and Regression)

กิจกรรมที่ 3 วิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีศักยภาพเพื่อปลูกในพื้นที่เหมาะสมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การทดลองที่ 3.1 การทดสอบคู่ผสมปาล์มน้ำมันโครงการปรับปรุงพันธุ์ รอบที่ 2 เพื่อปลูกในพื้นที่เหมาะสมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ จำนวน 16 ต้น/แปลงย่อย ประกอบด้วย 6 พันธุ์ ได้แก่ ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 5 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 ปลูกทดสอบในปี 2561 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี เมื่อปาล์มน้ำมันลูกผสมอายุได้ 3 ปีหลังจากปลูก ทำการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต ผลผลิตและวิเคราะห์องค์ประกอบของทะลาย ข้อมูลต่อเนื่องอย่างน้อย 4 ปี ทำการประเมินลักษณะลูกผสม (DxT) ที่ดีเด่นตามเกณฑ์มาตรฐานการคัดเลือกพันธุ์

การบันทึกข้อมูล

1. การศึกษาลักษณะการเจริญเติบโต ตามวิธีการของ Corley and Breure, 1988 โดยทำการวัดการเจริญเติบโตแต่ละคู่ผสม จำนวน 16 ต้นต่อแปลงย่อย

2. การศึกษาผลผลิตทะลายสด และองค์ประกอบผลผลิต

ดำเนินการเก็บเกี่ยวผลผลิต การเก็บเกี่ยวได้กำหนดรอบการเก็บเกี่ยวทุก 15 วันตลอดทั้งปีอย่างต่อเนื่อง การเก็บข้อมูลน้ำหนักทะลายสด จำนวนทะลาย รวบรวมและคำนวณข้อมูลของคู่ผสมต่างๆ ในลักษณะต่อไปนี้ ผลผลิตทะลายสดต่อต้นต่อปี ผลผลิตทะลายสดต่อไร่ต่อปี จำนวนทะลายต่อต้นต่อปี จำนวนทะลายต่อไร่ต่อปี และน้ำหนักทะลายเฉลี่ยของคู่ผสมในแต่ละปี ข้อมูลสะสมตั้งแต่อายุ 3-10 ปี

3. การศึกษาองค์ประกอบทะลาย

สุ่มตัวอย่างทะลายปาล์มน้ำมันจากแต่ละคู่ผสม/สายพันธุ์ เป็นทะลายที่สมบูรณ์ปกติไม่มีแมลงหรือโรคทำลาย ต้นละ 3-4 ทะลายต่อปี หรือแต่ละแปลงย่อยจำนวน 10-15 ทะลายต่อแปลงย่อยต่อปี เก็บเกี่ยวเมื่อทะลายสุกแก่พอดี (สังเกตจากมีผลร่วง 1-5 ผล) รวบรวมทะลายปาล์มน้ำมันที่สุ่มตัวอย่างเข้าห้องปฏิบัติการขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง ดำเนินตามวิธีการของ Ooi, 1978 โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และใช้กระบวนการสกัดน้ำมันดิบโดยวิธี Soxtec ซึ่งข้อมูลองค์ประกอบทะลายที่ศึกษา ประกอบด้วย ก้านทะลาย การติดผล (%) น้ำหนักผลเฉลี่ย เปลือกนอกสด/ผล (%) กะลา/ผล (%) เนื้อใน/ผล (%) น้ำมัน/เปลือกนอกแห้ง (%) น้ำมัน/เปลือกนอกสด (%) น้ำมัน/ทะลาย (%)

ผลการทดลองจากการวิเคราะห์แวเรียนซ์ (analysis of variance) วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคู่ผสม ใช้ DMRT (Duncan's Multiple Range Test)

การทดลองที่ 3.2 การคัดเลือกแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีศักยภาพในการผลิตลูกผสมเทเนอราปลูกในพื้นที่เหมาะสมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การคัดเลือกแม่พันธุ์

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design มี 5 กรรมวิธี ทำ 4 ซ้ำ ระยะปลูก 9x9x9 เมตร จำนวน 20 ต้น/แปลงย่อย รวม 20 ไร่ คัดเลือกต้นแม่พันธุ์ที่มีประวัติพันธุ์ทนแล้งจากต่างประเทศ เช่น ประเทศแทนซาเนีย เป็นต้น จากโครงการปรับปรุงพันธุ์ รอบที่ 2 จำนวน 3 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ D75 D78 และ D84 ใช้พันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 ปลูกโดยอาศัยน้ำฝนไม่มีการให้น้ำในปี 2553 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย เมื่อปาล์มน้ำมันอายุได้ 3 ปีหลังจากปลูก ดำเนินการเก็บเกี่ยวและบันทึกผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต การเจริญเติบโตและองค์ประกอบทะลายและข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์อื่นๆ ตามแบบแผนของงานวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน อย่างน้อย 4 ปี เป็นรายต้น ทำการคัดเลือกสายพันธุ์แม่เป็นรายต้นตามเกณฑ์มาตรฐานการคัดเลือกแม่พันธุ์เพื่อผลิตพันธุ์

การคัดเลือกพ่อพันธุ์

คัดเลือกพ่อพันธุ์ที่มีประวัติและลักษณะทนแล้งชุดที่ 1 จำนวน 4 สายพันธุ์ ได้แก่ 109/307T self จำนวน 30 ต้น 106/238T self จำนวน 30 ต้น 159/398T x 159/379P จำนวน 189 ต้น และ 139/180T x 139/212P จำนวน 119 ต้น รวมทั้งหมด 368 ต้น ปลูกแบบไม่มีซ้ำ ปลูก โดยใช้

ระยะปลูก 9x9x9 เมตร ในปี 2556 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ชุดที่ 2 จำนวน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ 1) สายพันธุ์ 112/412 2) สายพันธุ์ 122/412 3) สายพันธุ์ 136/563 4) สายพันธุ์ 139/184 5) สายพันธุ์ 140/417 ปลูกในปี 2560 เมื่อปาล์มน้ำมันอายุได้ 3 ปีหลังจากปลูก ดำเนินการเก็บเกี่ยวและบันทึกผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต การเจริญเติบโตและองค์ประกอบทะลายและข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์อื่นๆ ตามแบบแผนของงานวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน อย่างน้อย 4 ปี เป็นรายต้น ทำการคัดเลือกสายพันธุ์พ่อเป็นรายต้นตามเกณฑ์มาตรฐานการคัดเลือกพ่อพันธุ์เพื่อผลิตพันธุ์ ทำการคัดเลือกต้นพิสิเฟอรา โดยวิธีผ่าผลตรวจสอบความหนาของกะลาร่วมกับการตรวจสอบโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุล

การบันทึกข้อมูล

1. การศึกษาลักษณะการเจริญเติบโต

เมื่ออายุปาล์มน้ำมัน 2 ปีเป็นต้นไป วัดลักษณะการเจริญเติบโตต่างๆปีละครั้งตามวิธีการของ Corley and Breure, 1988 โดยทำการวัดการเจริญเติบโตแต่ละคู่ผสม จำนวน 8 ต้นต่อแปลงย่อย ดังนี้

- พื้นที่ใบ เริ่มวัดเมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 2 ปี โดยใช้ทางใบที่ 1 เป็นตัวแทน (ทางใบที่ 1 หมายถึงทางใบใหม่ ที่มีใบย่อยคลี่และเจริญเต็มที่) วัดความกว้างและความยาวของใบย่อยจำนวน 3 คู่ โดยใช้ใบที่อยู่ประมาณกึ่งกลางของทางใบ คำนวณค่าเฉลี่ย และคูณด้วยจำนวนใบย่อยทั้งหมด และคูณด้วยค่า correction factor 0.55

- ความยาวทางใบ เริ่มวัดเมื่ออายุ 2 ปี โดยใช้ทางใบที่ 1 วัดจากจุดที่เริ่มมีใบย่อยที่โคนแกนทาง (lowest rudimentary leaflets) ถึงปลายสุดของแกนทางใบ (tip of rachis)

-พื้นที่หน้าตัดแกนทาง เริ่มวัดเมื่ออายุ 2 ปี วัดความกว้าง และตามความลึกของก้านแกนทางการวัด วัดที่ตำแหน่งเดียวกัน คือจุดที่เริ่มมีใบย่อย ของโคนแกนทางใบที่ 1

- ความสูง วัดครั้งแรกเมื่ออายุ 5 ปี โดยใช้ทางใบที่ 41 เป็นฐานครั้งแรกวัดความสูงจากพื้นดินถึงตำแหน่งทางใบที่ 41 และในปีต่อไปวัดความสูงจากพื้นดิน (เดิม) ถึงตำแหน่งทางใบที่ 41 (ใหม่)

- จำนวนทางใบเพิ่ม ทำเครื่องหมายที่ทางใบที่ 1 ในปีแรก นับจำนวนทางใบที่เพิ่มขึ้นในแต่ละรอบปี

2. ข้อมูลอื่น ๆ ได้แก่ลักษณะของผลเป็นดูรา เทเนอรา พิสิเฟอรา สีผล เป็นต้น นอกจากนี้ข้อมูลอาการที่เกิดจากโรค ลักษณะผิดปกติทางพันธุกรรม เช่น ทางใบบิด การขาดธาตุอาหารรุนแรง ให้มีบันทึกไว้ตามระยะเวลาที่กำหนด และการปฏิบัติงานพิเศษใดๆ ที่นอกเหนือจากแผนปฏิบัติงาน เช่น การปลูกซ่อม ก็ควรบันทึกไว้ในสมุดบันทึกประจำแปลง

กิจกรรมที่ 5 การเปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและลูกผสมข้ามชนิดในพื้นที่ต่างๆ

การทดลองที่ 5.2 ศึกษาศักยภาพพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและลูกผสมข้ามชนิด

ดำเนินการศึกษาเปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมข้ามชนิดที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและเพาะเมล็ดในพื้นที่ต่างๆ ได้แก่ ภาคใต้และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อศึกษาศักยภาพการให้ผล

ผลิตสำหรับเป็นแนวทางในการตัดสินใจปลูกของเกษตรกรและใช้เป็นเชื้อพันธุกรรมในการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป ศึกษาศักยภาพพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและลูกผสมข้ามชนิด ประกอบด้วย 4 แปลงทดลอง ได้แก่

แปลงที่ 1 ศึกษาศักยภาพปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในพื้นที่ภาคใต้

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำกรรมวิธี คือ พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมข้ามชนิด กลุ่ม Compact palm ขยายพันธุ์จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจำนวน 6 สายพันธุ์ ดังนี้ 1) Eagle 2) Aztega 3) Titan 4) Emerald 5) Nemo และ 6) Tornadoดำเนินการปลูกในเดือนพฤษภาคม 2551 ระยะปลูก 7.5x7.5x7.5 เมตร ในพื้นที่ 8 ไร่ ปลูกโดยอาศัยน้ำฝนไม่มีการให้น้ำ ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ดูแลรักษาแปลงปาล์มน้ำมันลูกผสมข้ามชนิดกลุ่ม Compact palm ที่ขยายพันธุ์จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อตามคำแนะนำของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

แปลงที่ 2 ศึกษาศักยภาพพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากลูกผสมข้ามชนิดในพื้นที่ภาคใต้

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ 16 กรรมวิธี คือ พันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมข้ามชนิด กลุ่ม Compact palm ที่ได้จากการเพาะเมล็ด 16 สายพันธุ์ ดังนี้

1 Compacta x Ekona co4 15357
2 Bamenda x Ekona Co4 18885
3 Bamenda x Ekona Co4 18327
4 Bamenda x Ekona Co4 18942
5 Ekona x Short Co4 23887
6 Ekona x Short Co4 23890
7 Ekona x Short Co4 10940
8 Compacta x Ekona Co4 15141
9 Compacta x Ekona Co4 16025
10 Compacta x Ekona Co4 16798
11 Compacta x Ekona Co4 16026
12 Tanzania x Ekona Co4 16289
13 Compact x Ghana Co4 15782
14 Compact x Ghana Co4 16796
15 Tanzania x Ekona Co4 15226
16 Compacta x Nigeria Co4 20227

ดำเนินการดูแลรักษาแปลงปาล์มน้ำมันลูกผสมข้ามชนิดกลุ่ม Compact palm ที่ขยายพันธุ์จากการเพาะเมล็ดตามคำแนะนำของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ซึ่งดำเนินการปลูกในเดือนมีนาคม 2550 ระยะปลูก 7.5x7.5x7.5 เมตร ในพื้นที่ 12 ไร่ ปลูกโดยอาศัยน้ำฝนไม่มีการให้น้ำ ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

แปลงที่ 3 การศึกษาศักยภาพปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในพื้นที่ภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ

ปลูกโดยไม่มีแผนการทดลอง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย T-test ประกอบด้วย 7 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ Eagle, Emerald, Tornado, Aztega, Nemo, Titan และสุราษฎร์ธานี 2 ดำเนินการปลูกในเดือนเมษายน 2551 ระยะปลูก 8x8x8 เมตร ในพื้นที่ 10 ไร่ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย ดูแลรักษาแปลงปาล์มน้ำมันพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อตามคำแนะนำของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

แปลงที่ 4 การศึกษาศักยภาพปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากลูกผสมข้ามชนิดในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 5 ซ้ำ 7 กรรมวิธี 5 ซ้ำ คือ พันธุ์ปาล์มน้ำมันต่างประเทศจำนวน 6 สายพันธุ์

กรรมวิธีที่ 1	Compact x Ghana	กรรมวิธีที่ 2	Compact x Ekona
กรรมวิธีที่ 3	Compact x Nigeria	กรรมวิธีที่ 4	Tanzania x Ekona
กรรมวิธีที่ 5	Bamenda x Ekona	กรรมวิธีที่ 6	Ekona Short
กรรมวิธีที่ 7	ปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2		

ดำเนินการปลูกในเดือนตุลาคม 2549 ระยะปลูก 8.5x8.5x8.5 เมตร ในพื้นที่ 40 ไร่ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย ดูแลรักษาแปลงปาล์มน้ำมันพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากการเพาะเมล็ดตามคำแนะนำของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

บันทึกข้อมูล

1. บันทึกข้อมูลการให้ผลผลิตทุกๆ 2 สัปดาห์
2. บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตทุกๆ 12 เดือน ตามวิธีการของ Corley and Breure (1988)

ผลการวิจัยและอภิปรายผล (Research and Discussion)

การทดลองที่ 1.1 การคัดเลือกคู่ผสมปาล์มน้ำมัน โครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 3

โครงการนี้ได้คัดเลือกคู่ผสมดีเด่นจากโครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันในรอบที่ 2 ที่ให้ผลผลิตทะลายสดและน้ำมันสูง จำนวน 1 คู่ผสม คือ ปาล์มน้ำมันคู่ผสม 173 (Deli x Calabar-AVROS) เพื่อขอรับรองพันธุ์กับกรมวิชาการเกษตรเป็นพันธุ์แนะนำ คู่ผสม 173 ได้จากการผสมข้ามระหว่างแม่พันธุ์ 73/49D กลุ่ม Deli Dura กับพ่อพันธุ์ 122/1446T กลุ่ม Calabar-AVROS ในปี 2544 โดยแม่พันธุ์ 73/49D ได้จากการคัดเลือกต้นดูราหมายเลข 49D ซึ่งได้จากการผสมระหว่างสายพันธุ์ C34: 156D กับ DAM563: 391D และพ่อพันธุ์ 122/1446T ได้จากคัดเลือกต้นหมายเลข 1446T ซึ่งได้จากการผสมระหว่างสายพันธุ์ IRH629: 316T (Calabar) กับ HC129: 1009P (AVROS) ปี 2445-2546 ดำเนินการผลิตเมล็ดงอกและต้นกล้าปาล์มน้ำมัน และปลูกทดสอบคู่ผสม 173 ร่วมกับคู่ผสมอื่นๆ (รวมทั้งคู่ผสม 198 ซึ่งต่อมาได้รับการรับรองเป็นพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ในปี 2553) โดยมีพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ระหว่างปี 2547-2548 ดูแลรักษาต้นกล้าอายุ 1-2 ปี และบันทึกลักษณะประจำพันธุ์ ระหว่างปี 2549-2560 ศึกษาและประเมินลักษณะทางการเกษตร บันทึกข้อมูลลักษณะทางการเกษตรของปาล์มน้ำมันต่อเนื่อง อายุ 3-14 ปี บันทึกข้อมูลผลผลิตทะลายสด องค์ประกอบผลผลิต องค์ประกอบทะลาย การเจริญเติบโต ตามแบบแผนงานวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

ลักษณะเด่น

1. ผลผลิตทะลายสดสูง ให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยช่วงอายุ 4-11 ปี 4.1 ตันต่อไร่ต่อปี สูงกว่าลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 3.4 ตันต่อไร่ต่อปี คิดเป็นร้อยละ 20.4 (ตารางที่ 5)

2. เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายสูง มีน้ำมันต่อทะลาย 27.0 เปอร์เซ็นต์ หรือเทียบเท่าอัตราการสกัดจากโรงงาน (Oil extraction rate : OER) 23.0 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นผลผลิตน้ำมันดิบ 952.2

กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี สูงกว่าพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 ร้อยละ 21.9 และสูงกว่าพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ร้อยละ 3.14 (ตารางที่ 6 และ 7)

3. ลักษณะผลมีเปลือกนอกหนาและกะลาบาง สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานและพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 โดยมีเปลือกนอกสดต่อผล 87.6 เปอร์เซ็นต์ และมีกะลาต่อผล 6 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 5 จำนวนทะลาย ผลผลิตทะลายสด และน้ำหนักทะลายเฉลี่ย ในช่วงอายุ 4-11 ปี (ปี 2550-2557) ของปาล์มน้ำมันคู่ผสม 173 เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

คู่ผสม	จำนวนทะลาย (ทะลาย/ต้น)	ผลผลิตทะลายสด (กิโลกรัมต่อต้นต่อปี)	น้ำหนักทะลาย (อายุ 9 ปี) (กิโลกรัมต่อทะลาย)	ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย (ตันต่อไร่ต่อปี)
173	13.9	181.6	26.4	4.1
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7	14.5	200.5	24.2	4.6
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3	13.6	150.9	20.5	3.4

ที่มา: ดัดแปลงมาจาก อรรัตน์และคณะ, 2558

ตารางที่ 6 องค์ประกอบทะลายเฉลี่ย อายุ 5–7 ปี (ปี 2551-2553) ของปาล์มน้ำมันคู่ผสม 173 ปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

คู่ผสม	น้ำหนักผล/ทะลาย (%)	นน.ผล (ก.)	เปลือกนอกต่อผล (%)	กะลาต่อผล (%)	เนื้อในต่อผล (%)	เปลือกนอกแห้ง (%)	น้ำมันต่อเปลือกแห้ง (%)	น้ำมันต่อเปลือกนอกสด (%)	น้ำมันต่อทะลาย (%)
173	72.7	11.3	87.6	6.1	6.3	56.3	65.8	42.4	27.0
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7	69.6	9.3	79.7	9.2	11.1	50.0	65.2	40.9	23.8
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3	73.4	10.0	84.0	9.7	6.3	55.8	65.3	43.4	26.7

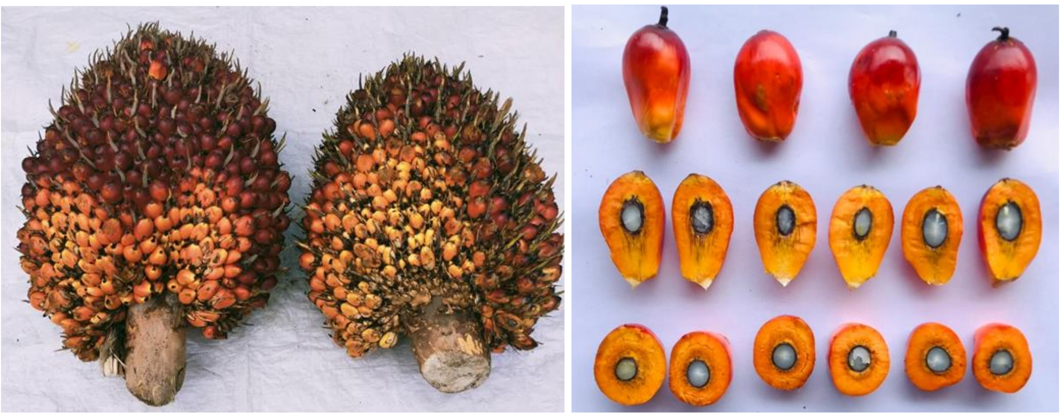
ที่มา: ดัดแปลงมาจาก อรรัตน์และคณะ, 2558

ตารางที่ 7 ผลผลิตทะลายสดและผลผลิตน้ำมันดิบของปาล์มน้ำมันคู่ผสม 173 เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 (ปี 2550-2557) ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

คู่ผสม	ผลผลิตทะลายสด (ตันต่อไร่ต่อปี)	อัตราการสกัดจากโรงงาน [1/] (%)	ผลผลิตน้ำมันปาล์มดิบ (กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี)	เปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบกับลูกผสม สฎ.3 และสฎ.7
173	4.1	23.0	952.1	
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7	4.6	20.1	919.0	3.6
ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3	3.4	22.7	780.8	21.9

หมายเหตุ: [1/] ผลผลิตน้ำมันปาล์มดิบได้จากการคำนวณกับค่าอัตราการสกัดของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม =เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายx0.85

ที่มา: ดัดแปลงมาจาก อรรัตน์และคณะ, 2558



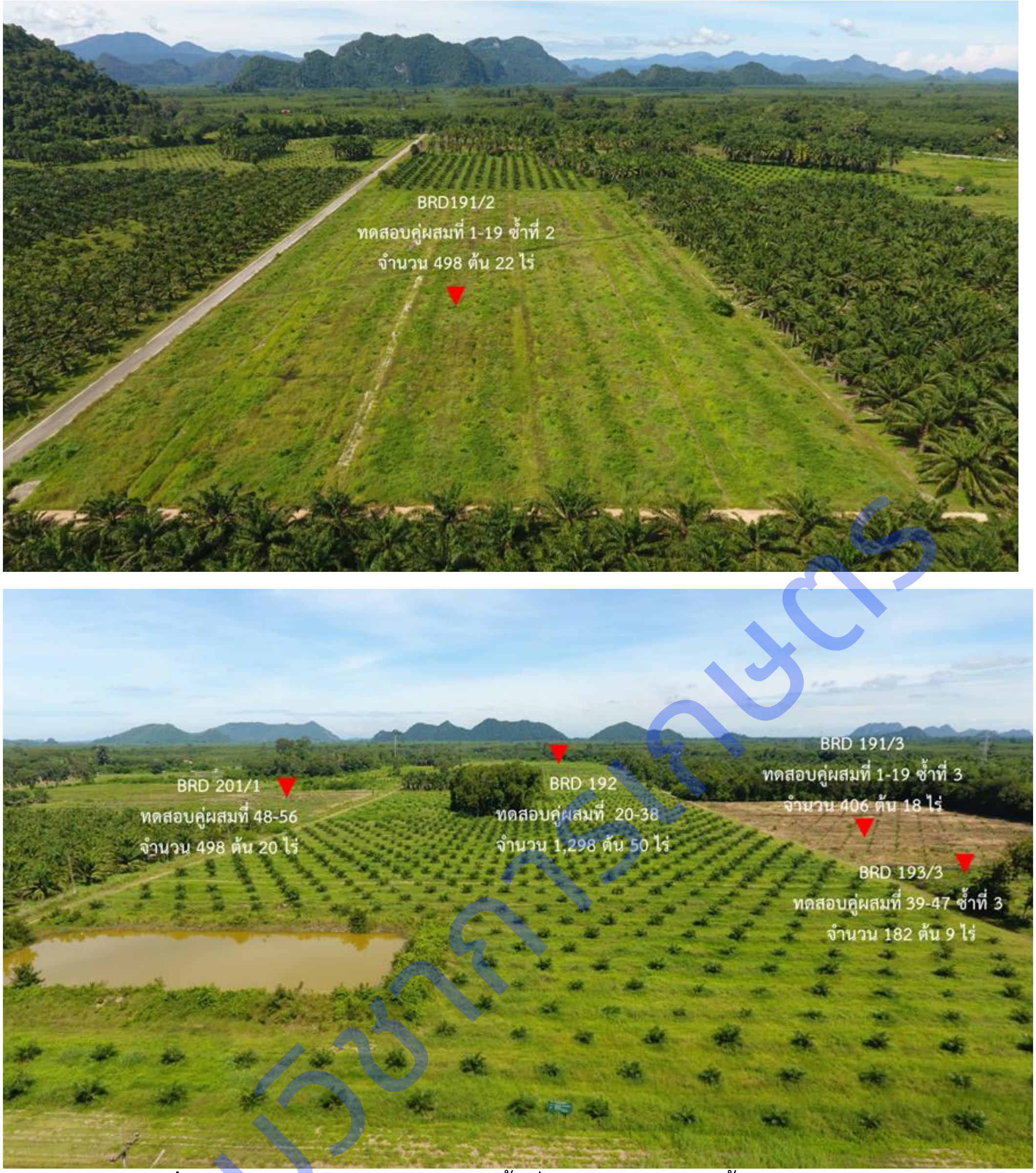
ภาพที่ 2 ลักษณะทะลาย ลักษณะผลและภาพตัดขวางภายในผลของปาล์มน้ำมันคู่ผสม 173

การคัดเลือกคู่ผสมปาล์มน้ำมัน โครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 3 มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ได้ปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมที่ให้ผลผลิตทะลายสดและผลผลิตน้ำมันปาล์มดิบสูง องค์ประกอบทะลายดีกว่าเกณฑ์มาตรฐาน โดยทำการทดสอบคู่ผสมปาล์มน้ำมัน (D x T) จำนวน 56 คู่ผสม (ตารางที่ 8) ในปี 2562 และ 2563 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) 3-4 ซ้ำ จำนวน 16 ต้น/แปลงย่อย และแบ่งคู่ผสมออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 คู่ผสม 1-19 (รหัสแปลง BRD191/1 BRD191/2 BRD191/3 และ BRD191/4) กลุ่มที่ 2 คู่ผสม 20-38 (รหัสแปลง BRD192) กลุ่มที่ 3 คู่ผสม 39-47 (รหัสแปลง BRD193/1 BRD193/2 BRD193/3 และ BRD193/4) และกลุ่มที่ 4 คู่ผสม 48-56 (รหัสแปลง BRD201/1 และ BRD201/2)แต่ละกลุ่มใช้พันธุ์เปรียบเทียบ คือ ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 และ 8 ปัจจุบันคู่ผสมปาล์มน้ำมันที่ปลูกทดสอบมีอายุ 1-2 ปี

ตารางที่ 8 การจับคู่ผสมระหว่างต้นแม่พันธุ์ดูราและต้นพ่อพันธุ์เทเนอราของคู่ผสมปาล์มน้ำมัน 56 คู่ผสม

คู่ผสม	ประวัติ		
	แม่	พ่อ	กลุ่ม
1	162/543D	398/925T	Deli xTanzania
2	245/12D	398/925T	Deli xTanzania
3	219/1543D	398/925T	Deli xTanzania
4	165/501D	102/417T	Deli x Nigeria
5	269/472D	102/417T	Deli x Nigeria
6	217/1562D	102/417T	Deli x Nigeria
7	301/427D	197/654T	Deli x Ghana-Nigeria
8	278/454D	197/654T	Deli x Ghana-Nigeria
9	297/3D	197/654T	Deli x Ghana-Nigeria
10	302/470D	71/563T	Deli x Ekona
11	282/14D	71/563T	Deli x Ekona
12	267/742D	71/563T	Deli x Ekona
13	199/357D	520/184T	Deli x La Me-Calabar
14	269/472D	520/184T	Deli x La Me-Calabar
15	306/3148D	520/184T	Deli x La Me-Calabar
16	165/501D	154/1233T	Deli x DAMI-AVROS
17	245/12D	154/1233T	Deli x DAMI-AVROS
18	217/1562D	154/1233T	Deli x DAMI-AVROS
19	227/229D	2/496T	Deli x Yangambi

	ประวัติ		
คู่ผสม	แม่	พ่อ	กลุ่ม
20	543/470D	10/815T	Deli x Ekona
21	302/470D	10/815T	Deli x Ekona
22	227/229D	10/815T	Deli x Ekona
23	297/3148D	10/815T	Deli x Ekona
24	220/439D	10/815T	Deli x Ekona
25	199/357D	8/1027T	Deli x Calabar
26	308/414D	8/1027T	Deli x Calabar
27	297/3D	8/1027T	Deli x Calabar
28	236/14D	8/1027T	Deli x Calabar
29	199/357D	49/86T	Deli x AVROS
30	275/1066D	49/86T	Deli x AVROS
31	203/1606D	49/86T	Deli x AVROS
32	165/501D	1/908T	Deli x Gha-Calabar
33	238/752D	1/908T	Deli x Gha-Calabar
34	242/244D	1/908T	Deli x Gha-Calabar
35	220/439D	1/908T	Deli x Gha-Calabar
36	301/427D	1446/412T	Deli x Calabar-AVROS
37	305/497D	1446/412T	Deli x Calabar-AVROS
38	297/3D	1446/412T	Deli x Calabar-AVROS
39	245/12D	2/496T	Deli x Yangambi
40	242/244D	2/496T	Deli x Yangambi
41	305/497D	4/1075T	Deli x DAMI-Yamgambi
42	275/1066D	4/1075T	Deli x DAMI-Yamgambi
43	267/742D	4/1075T	Deli x DAMI-Yamgambi
44	301/427D	6/207T	Deli x Calabar
45	305/497D	6/207T	Deli x Calabar
46	282/14D	6/207T	Deli x Calabar
47	236/14D	6/207T	Deli x Calabar
48	162/543D	9/481T	Deli x Ghana-Yangambi
49	238/752D	9/481T	Deli x Ghaฟ-Yangambi
50	219/1543D	9/481T	Deli x Ghana-Yangambi
51	308/414D	3/359T	Deli x Yangambi
52	269/472D	3/359T	Deli x Yangambi
53	203/1606D	3/359T	Deli x Yangambi
54	302/470D	5/170T	Deli x Tanzania
55	278/454D	5/170T	Deli x Tanzania
56	236/14D	5/170T	Deli x Tanzania


BRD191/2
ทดสอบคู่ผสมที่ 1-19 ซ้ำที่ 2
จำนวน 498 ต้น 22 ไร่
BRD 201/1
ทดสอบคู่ผสมที่ 48-56
จำนวน 498 ต้น 20 ไร่
BRD 192
ทดสอบคู่ผสมที่ 20-38
จำนวน 1,298 ต้น 50 ไร่
BRD 191/3
ทดสอบคู่ผสมที่ 1-19 ซ้ำที่ 3
จำนวน 406 ต้น 18 ไร่
BRD 193/3
ทดสอบคู่ผสมที่ 39-47 ซ้ำที่ 3
จำนวน 182 ต้น 9 ไร่

ภาพที่ 3 ตัวอย่างแปลงทดสอบคู่ผสมในพื้นที่ของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

การทดลองที่ 1.2 การคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการผสมตัวเองเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์

การคัดเลือกรายต้นแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ของคู่ผสม 173 หรือปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 10 แม่พันธุ์สายพันธุ์ 73/49D กลุ่ม Deli Dura หรือหมายเลข 177 ในแปลง BRD 033 มีจำนวนต้นที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานในการคัดเลือกแม่พันธุ์จำนวน 100 ต้น และมีพ่อพันธุ์สายพันธุ์ 122/1446T กลุ่ม Calabar-AVROS คัดเลือกได้จำนวน 10 ต้น (การคัดเลือกต้นพ่อพันธุ์ที่เหมาะสม คือ 3-5 เปอร์เซ็นต์) ประมาณการผลิตเมล็ดงอกในแต่ละปี ได้ประมาณ 200,000 -300,000 เมล็ดต่อปี รองรับพื้นที่ได้ประมาณ 10,000 ไร่ต่อปี

การศึกษาประชากรและการคัดเลือกต้นแม่และพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการผสมตัวเองเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ ในโครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันในรอบที่ 3 ได้คัดเลือกแม่พันธุ์ 23 สายพันธุ์และพ่อพันธุ์ 17 สายพันธุ์ และคัดเลือกต้นที่ดีเด่นของแต่ละสายพันธุ์ทำการผสมตัวเองเพื่อให้มีจำนวนต้นของแต่ละสายพันธุ์เพิ่มขึ้น เพาะเป็นต้นกล้านำมาปลูกในช่วงปี 2561– 2563 ดูแล

รักษาและบันทึกข้อมูลตามแบบแผนปรับปรุงพันธุ์เป็นรายต้นต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 4 ปี ซึ่งดำเนินการควบคู่กับการทดสอบคู่ผสมของแปลงทดสอบรุ่นลูก เมื่อทราบว่าลูกผสมพันธุ์ใดเป็นพันธุ์ที่ดีตามเกณฑ์มาตรฐาน จึงทำการคัดต้นแม่พันธุ์และต้นพ่อพันธุ์ของลูกผสมนั้นและดำเนินการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม การศึกษานี้วางแผนการทดลองแบบไม่มีซ้ำ จำนวน 180-200 ต้นต่อสายพันธุ์ ศึกษาข้อมูลเป็นรายต้น ที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

แม่พันธุ์ที่ได้จากการผสมตัวเอง (Dura–self) จำนวน 23 สายพันธุ์ รวม 5,856 ต้น พื้นที่ 275 ไร่

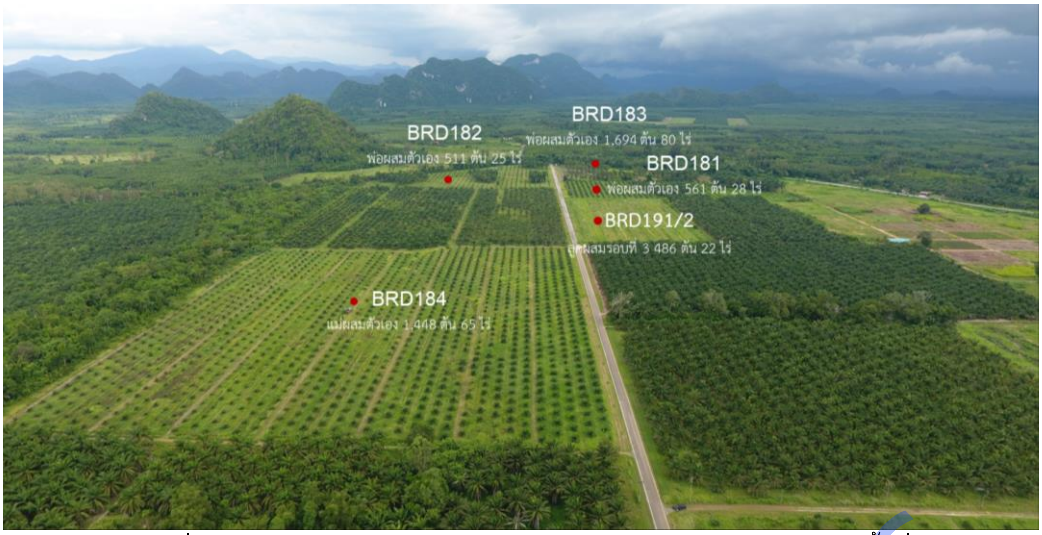
กลุ่มที่ 1 จำนวน 19 พันธุ์ (รหัสแปลงทดลอง BRD 184 185 202/1 และ202/2)

- แปลงที่ 1 BRD 184 จำนวน 5 สายพันธุ์ ได้แก่หมายเลข 302 305 301 308 และ217 ดำเนินการปลูกในเดือนกันยายน 2561 จำนวน 1,448 ต้น พื้นที่รวม 65 ไร่
- แปลงที่ 2 BRD 185 จำนวน 6 สายพันธุ์ ได้แก่หมายเลข 189 220 297 219 203 236 และ201 ดำเนินการปลูกในเดือนพฤศจิกายน 2561 จำนวน 1,256 ต้น พื้นที่รวม 60 ไร่
- แปลงที่ 3 BRD 202/1 จำนวน 4 สายพันธุ์ ได้แก่หมายเลข 245 282 278 และ227 ดำเนินการปลูกในเดือนกรกฎาคม 2563 จำนวน 648 ต้น พื้นที่รวม 30 ไร่
- แปลงที่ 4 BRD 202/2 จำนวน 4 สายพันธุ์ ได้แก่หมายเลข 238 275 162 และ165 ดำเนินการปลูกในเดือนกันยายน 2563 จำนวน 904 ต้น พื้นที่รวม 40 ไร่

กลุ่มที่ 2 แม่พันธุ์ดูรา จำนวน 4 พันธุ์ วางแผนปลูกปี 2565 จำนวน 4 สายพันธุ์ ได้แก่หมายเลข 199 269 306 และ 242 จำนวน 800 ต้น พื้นที่รวม 40 ไร่

พ่อพันธุ์ที่ได้จากการผสมตัวเอง (Tenera–Self) จำนวน 17 สายพันธุ์ รวม 3,992 ต้น พื้นที่ 195 ไร่

- แปลงที่ 1 BRD 181 จำนวน 3 สายพันธุ์ ได้แก่หมายเลข 71 102 และ398 ดำเนินการปลูกในเดือนกันยายน 2561 จำนวน 561 ต้น พื้นที่รวม 28 ไร่
- แปลงที่ 2 BRD 182 จำนวน 2 สายพันธุ์ ได้แก่หมายเลข 4 และ5 ดำเนินการปลูกในเดือนพฤษภาคม 2561 จำนวน 511 ต้น พื้นที่รวม 25 ไร่
- แปลงที่ 3 BRD 183 จำนวน 5 สายพันธุ์ ได้แก่หมายเลข 49 197 1446 154 และ520 ดำเนินการปลูกในเดือนกรกฎาคม 2561 จำนวน 1,694 ต้น พื้นที่รวม 80 ไร่
- แปลงที่ 4 BRD 194 จำนวน 1 สายพันธุ์ ได้แก่หมายเลข 1 ดำเนินการปลูกในเดือนพฤศจิกายน 2562 จำนวน 187 ต้น พื้นที่รวม 9 ไร่
- แปลงที่ 5 BRD 203 จำนวน 2 สายพันธุ์ ได้แก่หมายเลข 2 และ6 ดำเนินการปลูกในเดือนมิถุนายน 2563 จำนวน 303 ต้น พื้นที่รวม 18 ไร่
- แปลงที่ 6 BRD 204 จำนวน 4 สายพันธุ์ ได้แก่หมายเลข 8 10 9 และ3 ดำเนินการปลูกในเดือนมิถุนายน 2563 จำนวน 736 ต้น พื้นที่รวม 35 ไร่


BRD182
พ่อผสมตัวเอง 511 ต้น 25 ไร่
BRD183
พ่อผสมตัวเอง 1,694 ต้น 80 ไร่
BRD181
พ่อผสมตัวเอง 561 ต้น 28 ไร่
BRD191/2
ลูกผสมรอบที่ 3 486 ต้น 22 ไร่
BRD184
แม่ผสมตัวเอง 1,448 ต้น 65 ไร่

ภาพที่ 4 ตัวอย่างแปลงทดสอบแม่พันธุ์ผสมตัวเองและพ่อพันธุ์ผสมตัวเองในพื้นที่ของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

การทดลองที่ 1.3 การศึกษาและคัดเลือกพ่อพันธุ์แม่พันธุ์จากการผสมโดยวิธี Intercrossing

พ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธี Intercrossing

การคัดเลือกพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันเทเนอรา/พิสิเฟอราที่ได้จากการผสมโดยวิธี Intercrossing เป็นการนำสายพันธุ์พ่อที่ดีเด่นของโปรแกรมการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 2 มาผสมข้ามกลุ่มกัน รายละเอียดดังตารางที่ 3 จำนวน 15 คู่ผสม เพื่อให้ได้สายพันธุ์ใหม่ที่มีลักษณะดีเพิ่มขึ้นและทำการคัดเลือกพันธุ์ที่มีลักษณะที่ดีเพื่อใช้เป็นพ่อพันธุ์สำหรับผลิตคู่ผสมในการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 4 โดยลงปลูกพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันแยกเป็น 2 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 พ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธี Intercrossing จำนวน 7 คู่ผสม พื้นที่ 50 ไร่

1. (139/520T) x (101/49T)
2. (136/71T) x (101/49T)
3. (114/197T) x (139/520T)
4. (159/398T) x (125/154T)
5. (159/398T) x (139/520T)
6. (122/1446T) x (140/102T)
7. (140/102T) x (139/520T)

โดยมีปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 และ 9 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ เริ่มเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตเมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 2 ปี ในปี 2563 เป็นปีแรก

กลุ่มที่ 2 พ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธี Intercrossing จำนวน 8 คู่ผสม ได้แก่

1. (159/398T x 117/88T) x (105/65T x 136/71T)
2. (159/398T) x (136/71T)
3. (112/427Tx 132/1415T) x (159/398T)
4. (141/158T x 125/154T) x (139/520T)
5. (140/102T x 112/427T) x (114/197T)
6. (125/154T) x (139/520T x 122/1446T)
7. (132/1415T x 140/102T) x (112/427Tx 132/1415T)
8. (159/398T) x (159/398T x 117/88T)

ทั้ง 8 คู่ผสมอยู่ระหว่างการดูแลเตรียมต้นกล้าตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรให้มีอายุพร้อมปลูกลงแปลง และดำเนินการเตรียมพื้นที่สำหรับการเตรียมแปลงสำหรับปลูกศึกษาในปี 2565

แม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันจากการผสมโดยวิธี Intercrossing

การคัดเลือกแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันดูราที่ได้จากการผสมโดยวิธี Intercrossing เป็นการนำสายพันธุ์แม่ที่ดีเด่นของโปรแกรมการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 2 มาผสมข้ามกลุ่มกัน จำนวน 20 คู่ผสม รายละเอียดดังตารางที่ 6 อยู่ระหว่างการดูแลและเตรียมต้นกล้าตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และดำเนินการเตรียมพื้นที่สำหรับการเตรียมแปลงปลูกศึกษาในปี 2565

การทดลองที่ 1.4 การรวบรวมเชื้อพันธุกรรมปาล์มน้ำมัน *Eleais guineensis* เพื่อการปรับปรุงพันธุ์

แปลงพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่จากการผสมโดยวิธี Intercrossing (แปลงที่ 1 BRD 046) จำนวน 12 พันธุ์ พื้นที่ 60 ไร่ มีพ่อพันธุ์เทเนอราจำนวน 9 ต้น/พันธุ์ ที่ผ่านการคัดเลือกใช้เป็นพ่อพันธุ์ในโปรแกรมปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันในรอบที่ 3 นอกจากนี้ดูแลรักษาแปลงแม่พันธุ์ดูราที่ได้จากการผสมพันธุ์โดยวิธี Intercrossing กลุ่มที่ 1 (BRD 032) กลุ่มที่ 2 (BRD 042) และกลุ่มที่ 3 (BRD 052) จำนวนรวม 27 พันธุ์ พื้นที่ 128 ไร่ ซึ่งมีต้นแม่ดูราในแปลง BRD 032 จำนวน 3 ต้น/พันธุ์ และ BRD 052 จำนวน 4 ต้น/พันธุ์ ที่ผ่านการคัดเลือกใช้เป็นแม่พันธุ์ในโปรแกรมปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันในรอบที่ 3 และพบลักษณะที่น่าสนใจในต้นพ่อพันธุ์ในแปลง BRD 046 ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ในอนาคต

แปลงที่ 5-8 พ่อพันธุ์เทเนอรา/พิสิเฟอรา จำนวน 16 พันธุ์ (BRD 034 045 และ 061) พื้นที่ 200 ไร่ BRD 034 และBRD 045 มีพ่อพันธุ์เทเนอราแปลงละ 4 ต้น/พันธุ์ ที่ผ่านการคัดเลือกใช้เป็นพ่อพันธุ์ในโปรแกรมปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันในรอบที่ 3 พ่อพันธุ์พิสิเฟอราในแปลง 034 จำนวน 4 ต้น/พันธุ์ ถูกคัดเลือกเป็นพ่อพันธุ์ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ BRD 033 มีแม่พันธุ์ดูรา จำนวน 15 พันธุ์ พื้นที่ 150 ไร่ มีแม่พันธุ์ดูราผสมตัวเองจำนวน 8 ต้น/พันธุ์ ที่ผ่านการคัดเลือกใช้เป็นแม่พันธุ์ในโปรแกรมปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันในรอบที่ 3 และแม่ดูราจำนวน 8 พันธุ์ ถูกคัดเลือกเป็นแม่พันธุ์ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสม และแม่พันธุ์หมายเลข 177 จำนวน 100 ต้น ที่ผ่านการคัดเลือกเป็นแม่พันธุ์ในการผลิตลูกผสมสุราษฎร์ธานี 10

แปลงที่ 9 แม่พันธุ์ดูรา จำนวน 38 พันธุ์ (BRD 121) พื้นที่ 46 ไร่ พบว่า แม่พันธุ์ผสมตัวเอง D.079 มีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยสะสม 5 ปี มากที่สุด 3.24 ตันต่อไร่ต่อปี รองลงมาคือ D.067 มีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 3.20 ตันต่อไร่ต่อปี และแม่พันธุ์ D.086 มีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยน้อยที่สุด 1.11 ตันต่อไร่ต่อปี ได้คัดเลือกต้นแม่พันธุ์เป็นรายต้นจากการวิเคราะห์ข้อมูลผลผลิต ลักษณะทางสัณฐานและองค์ประกอบทะลาย มีจำนวน 93 ต้น สามารถใช้ประโยชน์ในหรับงานผลิตพันธุ์ทดแทนต้นแม่พันธุ์ในรอบที่ 2 ที่อายุมากกว่า 18 ปี

แปลงที่ 10 พ่อพันธุ์เทเนอรา/พิสิเฟอรา จำนวน 40 พันธุ์ (BRD 122) พื้นที่ 64 ไร่ พบว่าต้นพ่อพันธุ์ T.S.115/197 มีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 6 ปี สูงที่สุด 1.53 ตันต่อไร่ต่อปี รองลงมาคือต้นพ่อพันธุ์ T.S.123/588 มีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยเท่ากับ 1.39 ตันต่อไร่ต่อปี และต้นพ่อพันธุ์ T.S.108/78 และ T.S.109/307 มีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยน้อยที่สุด 0.10 ตันต่อไร่ต่อปี การตรวจสอบชนิดผลดูรา เทเนอรา และพิสิเฟอรา ในประชากรพ่อพันธุ์ตามเกณฑ์การจำแนกชนิดปาล์มน้ำมัน โดยการผ่าผลตรวจพินิจพบผลชนิดพิสิเฟอรา จำนวน 272 ต้น คิดเป็นร้อยละ 19.30 ของจำนวนต้นที่ปลูกทั้งหมด และได้คัดเลือกเพื่อใช้ประโยชน์ในงานผลิตพันธุ์ในอนาคต

แปลงที่ 11 แม่พันธุ์ดูรา จำนวน 3 พันธุ์ (BRD 123) พื้นที่ 26 ไร่ พบว่า แม่พันธุ์ D.078 มีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 5 ปี มากที่สุด 3.59 ตัน/ไร่/ปี รองลงมาคือ D.084 มีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 2.69 ตัน/ไร่/ปี และแม่พันธุ์ D.075 มีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยน้อยที่สุด 2.21 ตัน/ไร่/ปี ได้ข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตทะลายสดและวิเคราะห์องค์ประกอบทะลายของแม่พันธุ์ดูรา จำนวน 38 ต้น

ตารางที่ 9 การเก็บรวบรวมเชื้อพันธุ์และการใช้ประโยชน์

ลำดับที่	รหัสแปลง	สายพันธุ์แม่และพ่อ	
		การปรับปรุงพันธุ์	งานผลิตพันธุ์
1	BRD 046	140/112T, 112/132T, 141/125T, 159/117T, 139/122T, 139/139T, 140/122T, 105/136T	-
2	BRD 032	162, 165, 199	-
3	BRD 042	227, 238, 245, 269, 275, 278, 282, 297	230, 245, 295, 278, 286, 282
4	BRD 052	301, 302, 305, 308	-
5	BRD 034	159/398T, 140/102T, 101/49T, 125/154	132/1415, 129/1416, 125/154, 159/398
6	BRD 045	136/71T, 122/1446T, 139/520T	-
7	BRD 061	-	-
8	BRD 033	306, 217, 219, 201, 242, 203, 201, 236, 220	242, 203, 218, 202, 228, 177 292
9	BRD 121	คัดเลือกเป็นรายต้นจากข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยา ลักษณะสำคัญทางการเกษตร ร่วมกับการใช้เครื่องหมายโมเลกุลตรวจสอบการตรงตามพันธุ์และคัดเลือกต้นพิสิเฟอรา	
10	BRD 122		
11	BRD 123		

การทดลองที่ 1.5 การทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงของโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 2

การทดสอบคู่ผสมและพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงของโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 2 ในพื้นที่ที่มีสภาพแวดล้อมต่างกัน ภาคใต้ (ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่) ภาคเหนือ (ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย) และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย) พบว่า ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ที่ปลูกโดยอาศัยน้ำฝนไม่มีการให้น้ำมีศักยภาพสูงสุดในภาคใต้ มีผลผลิตเฉลี่ยที่อายุ11 ปี 2.86 ตันต่อไร่ต่อปี น้ำหนักทะลาย 18.41 กิโลกรัม และจำนวนทะลาย 6.83 ทะลายต่อต้นต่อปี คู่ผสม 198 หรือลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 มีศักยภาพสูงสุดในพื้นที่ภาคเหนือ มีผลผลิตเฉลี่ย 4.32 ตันต่อไร่ต่อปี น้ำหนักทะลาย 14.42 กิโลกรัม และจำนวนทะลาย 13.14 ทะลายต่อต้นต่อปี

ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 คู่ผสม 198 และคู่ผสม 207 ที่ปลูกโดยมีการให้น้ำในฤดูแล้งอัตรา 70 ลิตรต่อครั้งต่อสัปดาห์ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูง มีผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยช่วงอายุ 6-11 ปีเฉลี่ย 3.10 2.95 และ 2.95 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ น้ำหนักทะลายเฉลี่ย 14.79 13.89 และ 13.30 กิโลกรัม ตามลำดับ และจำนวนทะลาย 9.63 9.46 และ 9.60 ทะลายต่อต้นต่อปี ตามลำดับ ต้นปาล์มน้ำมันมีการเจริญเติบโตดีอายุ 11 ปี มีทางใบเพิ่มเฉลี่ย 40.4 36.2 และ 43.6 ทางใบต่อปี ตามลำดับ พื้นที่ใบ 12.0 10.6 12.2 ตารางเมตรต่อทางใบ ตามลำดับ ความยาวทางใบเฉลี่ย 5.73 5.42 และ 5.75 เมตร ตามลำดับ พื้นที่หน้าตัดแกนทาง 40.4 36.2 และ 43.6 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ

การทดลองที่ 1.6 การสร้างและคัดเลือกต้นพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีผลดิบสีเขียวและสุกสีส้ม (Virescens) แท้

การตรวจสอบลักษณะสีผลดิบเขียวสุกส้มต้นพ่อพันธุ์กลุ่ม Nigeria Calabar และ Tanzania ผลตรวจสอบพบว่า มีต้นพิสิเฟอรากลุ่ม Calabar จำนวน 17 ต้น และกลุ่ม Tanzania 1 ต้น ในต้นปาล์มน้ำมันอายุ 2 ปี จำนวน 3 คู่ผสม เมื่อตรวจสอบลักษณะทางพันธุกรรมพบว่า จำแนกเป็นชนิดเทเนอรา 1 ต้น และแปลง 122 ไม่สามารถใช้เครื่องหมายโมเลกุลตรวจสอบได้เนื่องจากเป็นกลุ่ม Calabar-AVROS การสร้างลูกผสมเทเนอราจากพิสิเฟอรากลุ่ม Calabar และTanzania จำนวน 16 คู่ผสม นำไปปลูกทดสอบ และตรวจสอบลักษณะสัณฐานพบว่า ต้นพิสิเฟอรากลุ่ม Tanzania ลักษณะยีน Virescens เป็นแบบ Heterozygous เนื่องจากลูกผสมเทเนอรา มีลักษณะสีผลดิบดำ-สุกแดง และดิบเขียว-สุกส้ม จึงสร้างประชากรพิสิเฟอรากลุ่ม Calabar เพื่อตรวจสอบลักษณะสีผลต่อไป

กิจกรรมที่ 2 ประกอบด้วย 2 การทดลอง เป็นการดำเนินงานตามแบบแผนปรับปรุงพันธุ์การผสมข้ามชนิดและผสมกลับ

การทดลองที่ 2.2 การทดสอบคู่ผสมกลับปาล์มน้ำมันจากการผสมข้ามชนิดระหว่าง *E. guineensis* x *E. oleifera* ชั่วที่ 3

คัดเลือกต้นพ่อและแม่ของปาล์มน้ำมันข้ามชนิดโอลิเฟอราชั่วที่ 2 อย่างละ 5 สายต้น ดำเนินการสร้างคู่ผสมกลับข้ามชนิดชั่วที่ 3 จำนวน 48 คู่ผสม อยู่ในระยะการพัฒนาของทะลาย จำนวน 28 คู่ผสม ระยะกล้าปาล์มน้ำมันอนุบาลแรก จำนวน 3 คู่ผสม ระยะกล้าปาล์มน้ำมันหลัก จำนวน 3 คู่ผสม และมีแปลงศึกษาปาล์มน้ำมันข้ามชนิด 1 แปลง จำนวน 14 คู่ผสม พื้นที่ 40 ไร่ ปลูกโดยใช้พันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 และ 7 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ

ภาพที่ 5 การเปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมันชนิด *Elaeis oleifera*

องค์ประกอบทะลายของปาล์มน้ำมันชนิดโอลิเฟอรามีขนาดทะลาย 16.11- 18.93 กิโลกรัม มีการติดผลอยู่ในช่วง 69.61-76.58 % มีเมล็ดใหญ่มีสัดส่วนสูงถึง 28.57-36.76 และกะลาหนาสูงถึง 35.16 % /ผล

องค์ประกอบกรดไขมัน พบว่าคู่ผสมหมายเลข 156 มีกรดไขมันอิ่มตัวชนิดปาล์มมิติค (16:0) สูงสุดมีค่า 29.11% ซึ่งสายพันธุ์ 154 มีกรดไขมันอิ่มตัวชนิดปาล์มมิติค (16:0) สูงสุดมีค่า 54.44% สำหรับสัดส่วนกรดไขมันอิ่มและไม่อิ่มตัวปาล์มน้ำมันโอลิเฟอรา สายพันธุ์ 155 มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงสุดมีค่า 70.71% ซึ่งเป็นลักษณะน้ำมันที่มีคุณภาพดี

ปริมาณแคโรทีนในน้ำมันของอเมริกันปาล์มน้ำมันมีค่าอยู่ในช่วง 1,703- 2,211 ppm และค่าไอโอดีนมีค่าอยู่ในช่วง 80.31-86.98 ซึ่งมีปริมาณแคโรทีนและไอโอดีนมีค่าสูงกว่าแอฟริกันปาล์ม

น้ำมันขณะที่ผลผลิตของอเมริกันปาล์มน้ำมันมีจำนวนทะลายเฉลี่ยต่อปีสูงสุด 2.27 ทะลาย และมีน้ำหนักอยู่ในช่วง 13.45 - 16.18 กิโลกรัม และผลผลิตทะลายสดอยู่ในช่วง 0.34- 0.68 ตัน/ไร่/ปี

กิจกรรมที่ 3 ประกอบด้วย 2 การทดลอง เป็นการดำเนินงานตาม Breeding program

การทดลองที่ 3.1 การทดสอบคู่ผสมปาล์มน้ำมันโครงการปรับปรุงพันธุ์ รอบที่ 2 เพื่อปลูกในพื้นที่เหมาะสมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

จากทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันโครงการปรับปรุงพันธุ์ รอบที่ 2 ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (อุบลราชธานี) พบว่า ระยะเวลา 7 เดือนที่ทำการเก็บข้อมูล ปาล์มน้ำมันลูกผสมอายุ 3 ปี มีจำนวนทางใบเพิ่ม ความกว้างใบย่อย สัดส่วนดอกตัวเมีย น้ำหนักต่อทะลาย ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จำนวนทางใบเพิ่มเฉลี่ย 2.24-2.39 ทางใบต่อต้นต่อเดือน ความกว้างใบย่อยเฉลี่ย 2.97-3.21 เซนติเมตร สัดส่วนดอกตัวเมีย 0.02-0.07 น้ำหนักต่อทะลายเฉลี่ย 1.70-1.98 กิโลกรัม ความยาวทางใบ ความยาวใบย่อย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ พื้นที่หน้าตัดแกนทางใบ จำนวนใบย่อย พื้นที่ทางใบ จำนวนทะลาย/ต้น และผลผลิตมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 มีความยาวทางใบมากที่สุด 280 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 (ตารางที่ 10) ที่มีความยาวทางใบ 274 เซนติเมตร พันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางมากที่สุด 4.28 ตารางเซนติเมตร ไม่แตกต่างกับเกือบทุกพันธุ์ที่มีพื้นที่หน้าตัดแกนทางใบเฉลี่ย 3.63-4.10 ตารางเซนติเมตร ยกเว้นลูกผสมสุราษฎร์ธานี 5 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 มีความยาวใบย่อยมากที่สุด 68.0 เซนติเมตรแต่ไม่แตกต่างกับเกือบทุกพันธุ์ที่มีความยาวใบย่อย 62.6-66.0 เซนติเมตร ยกเว้น ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 5 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 มีจำนวนใบย่อยมากที่สุด 228 ใบ แต่ไม่แตกต่างกับเกือบทุกพันธุ์ที่มีจำนวนใบย่อยเฉลี่ย 211-223 ใบ ยกเว้น ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 5 ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 มีพื้นที่ใบมากที่สุด 27,642 ตารางเซนติเมตร ไม่แตกต่างกับเกือบทุกพันธุ์ที่มีพื้นที่ทางใบอยู่ระหว่าง 2.31-2.50 ตารางเมตร ยกเว้น ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 5 จากการเก็บข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของปาล์มน้ำมันลูกผสมทั้ง 6 พันธุ์ อายุ 3 ปี 8 เดือน ในช่วงเดือนมีนาคม-กันยายน 2564 พบว่า ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 มีจำนวนทะลายมากที่สุดเฉลี่ย 6.62 ทะลาย ไม่แตกต่างกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ที่มีจำนวนทะลาย/ต้น 4.68 ทะลาย (ตารางที่ 11) ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 8 มีผลผลิตมากที่สุด 305 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่แตกต่างกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ที่มีผลผลิต 206 กิโลกรัม ผลผลิตปาล์มน้ำมันผลผลิตปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 8 และ 9 อายุ 3 ปี ในภาคใต้เฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.73-1.74 ตันต่อไร่ต่อปี (อรรัตน์ และคณะ, 2558) จากนั้นจะเพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 6-7 ตันต่อไร่ต่อปีเมื่อต้นปาล์มน้ำมันโตเต็มที่ ทั้งนี้ขึ้นกับพันธุ์ การจัดการ และสภาพแวดล้อมที่ต้นปาล์มน้ำมันได้รับ

ตารางที่ 10 ลักษณะการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันคู่ผสมปาล์มน้ำมันโครงการปรับปรุงพันธุ์ รอบที่ 2 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ปี 2564 (อายุ 3 ปี 8 เดือน)

พันธุ์	จำนวนใบทางเพิ่ม (ทางใบ/ต้น/เดือน	ความยาวทางใบ (ซม.)	พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ตร.ซ.ม.)	ความกว้างใบย่อย (ซม.)	ความยาวใบย่อย (ซม.)	จำนวนใบย่อย (ใบ/ทางใบ)	พื้นที่ใบ (ตร.ม.)
สุราษฎร์ธานี 1	2.30	246 c	3.84 ab	3.13	62.6 a	214 ab	2.33 ab
สุราษฎร์ธานี 2	2.29	256 bc	3.63 ab	3.01	64.2 a	214 ab	2.31 ab
สุราษฎร์ธานี 5	2.24	239 c	3.30 b	2.97	55.3 b	203 b	1.86 b
สุราษฎร์ธานี 7	2.39	274 ab	4.10 a	3.04	65.0 a	223 ab	2.44 b

พันธุ์	จำนวนใบทางเพิ่ม (ทางใบ/ต้น/เดือน)	ความยาวทางใบ (ซม.)	พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ตร.ซ.ม.)	ความกว้างใบย่อย (ซม.)	ความยาวใบย่อย (ซม.)	จำนวนใบย่อย (ใบ/ทางใบ)	พื้นที่ใบ (ตร.ม.)
สุราษฎร์ธานี 8	2.35	253 c	3.78 ab	3.21	66.0 a	211 ab	2.50 a
สุราษฎร์ธานี 9	2.37	280 a	4.28 a	3.17	68.0 a	228 a	2.76 a
CV (%)	4.7	4.9	10.3	6.1	4.7	6.5	15.7

หมายเหตุ : ผลผลิตช่วงเดือนมีนาคม-กันยายน 2564

ตารางที่ 11 สัดส่วนดอกตัวเมีย จำนวนทะลาย น้ำหนักทะลาย และผลผลิตทะลายสดของปาล์ม น้ำมันคู่ผสมปาล์มน้ำมันโครงการปรับปรุงพันธุ์ รอบที่ 2 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี ปี 2564 (อายุ 3 ปี 8 เดือน)

พันธุ์	สัดส่วนดอกตัวเมีย	จำนวนทะลาย/ต้น	น้ำหนักทะลาย (กก.)	ผลผลิต (กก./ไร่)
สุราษฎร์ธานี 1	0.07	4.68 ab	1.87	206 ab
สุราษฎร์ธานี 2	0.05	3.68 b	1.70	142 b
สุราษฎร์ธานี 5	0.06	2.64 b	1.70	102 b
สุราษฎร์ธานี 7	0.06	2.34 b	1.76	90 b
สุราษฎร์ธานี 8	0.07	6.62 a	1.98	305 a
สุราษฎร์ธานี 9	0.02	2.42 b	1.91	98 b
CV (%)	57.3	49.3	19.1	57.3

หมายเหตุ : ผลผลิตช่วงเดือนมีนาคม-กันยายน 2564

การทดลองที่ 3.2 การคัดเลือกแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีศักยภาพในการผลิตลูกผสมเทเนอราปลูกในพื้นที่เหมาะสมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การคัดเลือกแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีศักยภาพในการผลิตลูกผสมเทเนอราปลูกโดยอาศัยน้ำฝนการให้น้ำในพื้นที่เหมาะสมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สายพันธุ์แม่ปลูกทดสอบที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย สายพันธุ์พ่อปลูกทดสอบที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดต้นแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่สามารถปรับตัวได้ดีในสภาพแห้งแล้ง เพื่อสร้างลูกผสมเทเนอราที่มีลักษณะทนแล้งสำหรับเกษตรกรในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีกลุ่มแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันมี 3 สายพันธุ์ คือ D75 D78 และ D84 เปรียบเทียบกับลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 2 พ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันกลุ่มที่ 1 มี 4 สายพันธุ์ คือ 109/307T Self 106/238T Self 159/398Tx159/379P และ139/180Tx139/212P พ่อพันธุ์กลุ่มที่ 2 มี 5 สายพันธุ์ได้แก่ 112/412T Self 122/412T Self 136/563T Self 139/184 Self และ140/417T Self พบว่า แม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีการปรับตัวได้ดีในสภาพแล้ง คือ สายพันธุ์ D78 มีจำนวนทะลายและผลผลิตสูงสุดเฉลี่ย 7.56 ทะลายต่อต้นต่อปี 2.04 ตันต่อไร่ต่อปี และ D75 6.31 ทะลายต่อต้นต่อปี และ 2.01 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ (ตารางที่ 12) และเมื่อทำการคัดเลือกรายต้นของแม่พันธุ์ D78 มีจำนวน 4 ต้น มีการปรับตัวเข้ากับสภาพแห้งแล้งดี คือ ต้น 217 225 232 และ 236 มีผลผลิตเฉลี่ยในช่วงอายุ 7-11 ปี เฉลี่ย 95.00 97.40 104.00 และ 117.26 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี หรือ 2.19 2.24 2.40 และ 2.70 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ สายพันธุ์แม่ D75 มีจำนวน 3 ต้น คือ 124 129 และ 141 มีผลผลิตเฉลี่ย 128.40 104.50 และ 97.20 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี หรือ 2.95 2.40 และ 2.24 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ สำหรับกลุ่มพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ลักษณะการเจริญเติบโตและอัตราดอกเพศเมียของพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ 159/398Tx159/379P แสดงในตารางที่ 13 จากการตรวจสอบลักษณะ

ทางสัณฐานสามารถคัดเลือกต้นที่เป็นพิสิเฟอราได้จำนวน 23 ต้น ส่วนสายพันธุ์ 109/307T Self ไม่พบต้นที่เป็นพิสิเฟอรา ในกลุ่มพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันสายพันธุ์109/307T Self 106/238T Self และ 159/398Tx159/379P พบลักษณะทางใบบิดที่เป็นความผิดปกติทางพันธุกรรมในช่วงอายุ 1-3 ปี โดยในพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ 159/398Tx159/379P มีอาการทางใบบิดสูงถึง 29.62% จากจำนวนต้นทั้งหมด แต่ไม่พบลักษณะทางใบบิดในพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ 139/180Tx139/212P

ตารางที่ 12 จำนวนทะลายและผลผลิตทะลายสดแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันอายุ 7-11 ปี (ปี 2560-2564) ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย ปี 2564

พันธุ์	จำนวนทะลาย (ทะลายต่อต้นต่อปี)					เฉลี่ย	ผลผลิตทะลายสด (ตันต่อไร่ต่อปี)					เฉลี่ย
	2560	2561	2562	2563	2564		2560	2561	2562	2563	2564	
D75	4.57	4.46	6.23	6.84	9.40	**6.30**	1.12	1.58	1.88	3.68	1.81	**2.01**
D78	4.98	6.51	8.81	8.01	9.47	**7.56**	1.29	1.80	1.84	3.43	1.86	**2.04**
D84	2.65	4.43	4.68	4.14	5.76	**4.33**	1.15	1.08	0.98	2.22	1.18	**1.32**
สฎ. 1	3.40	5.14	5.47	6.31	8.69	**5.80**	1.30	1.17	1.50	2.86	1.48	**1.66**
สฎ. 2	1.42	2.03	5.14	5.92	6.44	**4.19**	0.70	1.25	1.46	2.42	1.28	**1.42**

ตารางที่ 13 ลักษณะการเจริญเติบโตและลักษณะสีผลของปาล์มน้ำมันแปลงคัดเลือกพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ชุดที่ 1 สายพันธุ์ 159/398Tx159/379P ปี 2564 (อายุ 7 ปี 3 เดือน)

ต้นที่	จำนวนทางใบเพิ่ม (ทางใบ/ต้น/เดือน)	ความยาวทางใบ (ซม.)	พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ตร.ซม.)	จำนวนใบย่อย (ใบ/ทางใบ)	พื้นที่ใบ (ตร.ม.)	อัตราดอกเพศเมีย	สีผล	
							ผลดิบ	ผลสุก
159-2	2	371	7.52	264	6.08	0.88	ดำ	แดง
159-3	2	330	6.26	260	4.59	1.00	ดำ	แดง
159-4	2.5	324	8.48	226	5.65		ดำ	แดง
159-5	2	360	6.78	274	5.50	0.25		
159-6	2.5	350	6.17	268	5.70	1.00	ดำ	แดง
159-7	2	364	7.05	256	6.45		ดำ	แดง
159-9	2.5	280	5.95	188	3.66	1.00		
159-10	2.5	293	5.43	176	3.24	1.00		
159-13	2	310	7.37	240	4.15	1.00	ดำ	แดง
159-15	2.5	410	11.52	268	6.06	1.00	ดำ	แดง
159-17	2.5	352	10.3	242	6.10	0.86	ดำ	แดง
159-18	2	320	5.93	248	4.26		ดำ	แดง
159-26	2.5	341	10.08	244	5.00	0.60	ดำ	แดง
159-35	2	370	9.88	240	6.10			
159-37	2.5	424	9.94	274	5.82	1.00		
159-40	2.5	400	11.02	230	5.93			
159-42	2.5	362	7.49	260	5.81	1.00	ดำ	แดง
159-47	2.5	316	10.75	210	4.62	1.00	ดำ	แดง

ต้นที่	จำนวนทางใบเพิ่ม (ทางใบ/ต้น/เดือน)	ความยาวทางใบ (ซม.)	พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ตร.ซม.)	จำนวนใบย่อย (ใบ/ทางใบ)	พื้นที่ใบ (ตร.ม.)	อัตราดอกเพศเมีย	สีผล	
							ผลดิบ	ผลสุก
159-48	2.5	344	7.93	252	5.51	1.00	ดำ	แดง
159-58	2	330	7.03	262	4.35	1.00		
159-73	2.5	360	9.20	284	6.28	0.17	ดำ	แดง
159-76	2.5	310	12.34	256	6.40	0.50	ดำ	แดง
159-83	2	242	5.25	192	2.96	0.20		
159-88	2.5	370	8.92	266	5.75	0.67	ดำ	แดง

กิจกรรมที่ 5 ประกอบด้วย 2 การทดลอง ดำเนินการเพื่อสนับสนุนการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

การทดลองที่ 5.2 ศึกษาศักยภาพพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและลูกผสมข้ามชนิด

การศึกษาศักยภาพพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและลูกผสมข้ามชนิด ดำเนินการ ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย ระหว่างเดือนตุลาคม 2558-กันยายน 2564 พบว่า ศักยภาพพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและลูกผสมข้ามชนิดในพื้นที่ภาคใต้ เมื่อพิจารณาจากการเจริญเติบโตพันธุ์ Eagle และ Compacta x Ekona Co4 15357 มีความสูงเฉลี่ยน้อยที่สุด 2.4 และ 2.6 เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 14 และ 16) ซึ่งอาจใช้เป็นเชื้อพันธุกรรมในการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีลักษณะสูงช้า ส่วนพันธุ์ Aztaga และ Compacta x Ekona Co4 16025 มีศักยภาพการให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยมากที่สุด 4.9 และ 4.1 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ (ตารางที่ 15 และ 17) ส่วนศักยภาพพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและลูกผสมข้ามชนิดในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เมื่อพิจารณาจากการเจริญเติบโตพบว่า พันธุ์ Eagle และ Compact x Nigeria มีความสูงเฉลี่ยน้อยที่สุด 1.7 และ 2.1 เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 18 และ 20) ซึ่งอาจใช้เป็นเชื้อพันธุกรรมในการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีลักษณะสูงช้าได้ ส่วนพันธุ์ Eagle และ Compact x Ekona มีศักยภาพการให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยมากที่สุด 3.7 และ 2.9 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ แต่น้อยกว่าพันธุ์ ST2 ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 3.9 และ 3.0 ตันต่อไร่ต่อปี (ตารางที่ 19 และ 21) โดยพันธุ์ดังกล่าวตามข้อมูลจากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าปาล์มน้ำมันที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและลูกผสมข้ามชนิดสามารถให้ผลผลิตที่ดีได้ แต่หากมีการเพิ่มศักยภาพการผลิตโดยการเพิ่มการจัดการน้ำและธาตุอาหารอาจส่งผลต่อการเพิ่มผลผลิตได้อีก

ตารางที่ 14 จำนวนทางใบทั้งหมด จำนวนทางใบเพิ่มทั้งหมด ความยาวทางใบ พื้นที่ใบ พื้นที่หน้าตัดแกนทางและความสูงของปาล์มน้ำมันลูกผสมข้ามชนิดที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออายุ 8-13 ปี (ปี 2559-2564) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

กรรมวิธี	จำนวนทางใบทั้งหมด (ทางใบ)	จำนวนทางใบเพิ่มทั้งหมด (ทางใบ)	ความยาวทางใบ (ซม.)	พื้นที่ใบ (ตร.ม.)	พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ตร.ซม.)	ความสูง (ม.)
Eagle	33.8ab	21.5b	570.5c	8.8b	27.1ab	2.4a
Aztaga	31.7b	19.8b	562.7c	12.3a	30.8a	3.2b
Titon	31.0b	20.3b	526.4b	8.3b	26.5ab	3.7b

Emerald	32.8b	21.5b	485.5a	7.2b	25.8ab	3.7b
Nemo	36.4a	24.4a	538.2b	8.3b	26.3ab	3.5b
Tornado	30.9b	20.4b	469.1a	8.6b	30.1ab	3.1b
C.V. (%)	4.3	5.8	1.9	10.9	13.4	8.6

หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 15 อัตราส่วนเพศดอก จำนวนทะลาย น้ำหนักทะลาย ผลผลิตทะลายสดต่อต้นและผลผลิตทะลายสดต่อไร่ของปาล์มน้ำมันลูกผสมข้ามชนิดที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออายุ 8-13 ปี (ปี 2559-2564) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

กรรมวิธี	**อัตราส่วนเพศดอก (%)**	**จำนวนทะลาย (ทะลาย/ต้น/ปี)**	**น้ำหนักทะลาย (กก./ทะลาย)**	**ผลผลิต (กก./ต้น/ปี)**	**ผลผลิต (ตัน/ไร่)**
Eagle	45.7c	6.5b	21.8a	141.0	4.5ab
Aztaga	70.2ab	7.7ab	19.7ab	151.7	4.9a
Titon	80.8a	6.8b	17.4bc	116.1	3.7ab
Emerald	73.1a	7.0b	17.4bc	120.1	3.9ab
Nemo	59.7b	9.5a	15.1c	142.4	4.6ab
Tornado	80.8a	9.2a	11.8d	107.6	3.4b
C.V. (%)	8.5	11.1	6.0	14.7	14.6

หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 16 จำนวนทางใบทั้งหมด จำนวนทางใบเพิ่มทั้งหมด ความยาวทางใบ พื้นที่ใบ พื้นที่หน้าตัดแกนทางและความสูงของพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมข้ามชนิดที่ได้จากการเพาะเมล็ดอายุ 9-14 ปี (ปี 2559-2564) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

กรรมวิธี	**จำนวนทางใบทั้งหมด (ทางใบ)**	**จำนวนทางใบเพิ่ม (ทางใบ)**	**ความยาวทางใบ (ซม.)**	**พื้นที่ใบ (ตร.ม.)**	**พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ตร.ซม.)**	**ความสูง (ม.)**
Compacta x Ekona Co4 15357	31.0ab	19.1b	553.3ab	9.3	23.3	2.6a
Banenda x Ekona Co4 18885	31.3ab	21.8ab	574.0ab	11.1	29.5	4.1bc
Banenda x Ekona Co4 18327	32.4ab	21.9ab	620.3b	11.5	29.9	3.7b
Banenda x Ekona Co4 18942	32.2ab	21.5ab	611.5ab	10.8	29.0	3.3ab
Ekona x Short Co4 23887	30.0b	20.5ab	551.5ab	10.6	26.1	4.5c
Ekona x Short Co4 23890	30.1b	20.0ab	582.9ab	11.5	28.1	4.4c
Ekona x Short Co4 10940	31.1ab	20.2ab	560.5ab	9.0	24.9	3.7b
Compacta x Ekona Co4 15141	31.5ab	21.6ab	604.5ab	12.3	28.0	3.2ab
Compacta x Ekona Co4 16025	29.9b	19.2b	563.5ab	10.9	26.2	2.7a
Compacta x Ekona Co4 16798	31.7ab	20.0ab	522.3a	9.2	26.2	4.1bc
Compacta x Ekona Co4 16026	31.1ab	19.8ab	541.5ab	9.7	24.2	3.2ab
Tanzania x Ekona Co4 16289	29.6b	20.7ab	572.7ab	10.2	26.0	4.0b
Compact x Ghana Co4 15782	32.2ab	20.4ab	528.6ab	9.9	26.2	4.6c
Compact x Ghana Co4 16796	31.7ab	19.2b	544.8ab	8.7	24.6	4.0bc
Tanzania x Ekona Co4 15226	33.9a	22.9a	559.9ab	10.5	26.5	4.3c
Compacta x Nigeria Co4 20227	31.0ab	18.8b	600.2ab	12.4	27.7	2.7a

กรรมวิธี	จำนวนทางใบทั้งหมด (ทางใบ)	จำนวนทางใบเพิ่ม (ทางใบ)	ความยาวทางใบ (ซม.)	พื้นที่ใบ (ตร.ม.)	พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ตร.ซม.)	ความสูง (ม.)
C.V. (%)	3.5	5.1	5.3	12.7	9.4	8.9

หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 17 อัตราส่วนเพศดอก จำนวนทะลาย น้ำหนักทะลาย ผลผลิตทะลายสดต่อต้นและผลผลิตทะลายสดต่อไร่ของพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมข้ามชนิดที่ได้จากการเพาะเมล็ดอายุ 9-14 ปี (ปี 2559-2564) ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

กรรมวิธี	อัตราส่วนเพศดอก (%)	จำนวนทะลาย (ทะลาย/ต้น/ปี)	น้ำหนักทะลาย (กก./ทะลาย)	ผลผลิต (กก./ต้น/ปี)	ผลผลิต (ตัน/ไร่)
Compacta x Ekona Co4 15357	72.2ab	7.6ab	14.7abcd	111.8	3.6
Banenda x Ekona Co4 18885	72.8ab	9.1a	10.9d	99.9	3.2
Banenda x Ekona Co4 18327	76.0a	6.7ab	13.8abcd	93.3	3.0
Banenda x Ekona Co4 18942	67.8abc	5.8ab	12.4cd	71.1	2.3
Ekona x Short Co4 23887	65.1abcd	6.8ab	15.8abcd	107.9	3.5
Ekona x Short Co4 23890	57.2bcde	6.2ab	17.5abc	110.2	3.5
Ekona x Short Co4 10940	49.9de	5.5ab	15.3abcd	83.3	2.7
Compacta x Ekona Co4 15141	46.2e	5.6ab	16.7abc	93.8	3.0
Compacta x Ekona Co4 16025	78.2a	8.6ab	14.8abcd	128.2	4.1
Compacta x Ekona Co4 16798	61.1abcde	7.1ab	13.9abcd	95.4	3.0
Compacta x Ekona Co4 16026	61.1abcde	5.6ab	13.4bcd	74.2	2.4
Tanzania x Ekona Co4 16289	63.9abcd	8.9a	13.5bcd	120.4	3.8
Compact x Ghana Co4 15782	51.7cde	5.4ab	18.3ab	100.1	3.2
Compact x Ghana Co4 16796	46.8e	4.9b	19.0a	93.3	3.0
Tanzania x Ekona Co4 15226	59.9abcde	6.8ab	16.3abc	111.0	3.5
Compacta x Nigeria Co4 20227	61.0abcde	6.2ab	17.6abc	109.0	3.5
C.V. (%)	8.7	18.8	11.4	24.3	24.3

หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 18 จำนวนทางใบทั้งหมด จำนวนทางใบเพิ่มทั้งหมด ความยาวทางใบ พื้นที่ใบ พื้นที่หน้าตัดแกนทางและความสูงของปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนืออายุ 8-13 ปี ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย

กรรมวิธี	จำนวนทางใบทั้งหมด (ทางใบ)	จำนวนทางใบเพิ่มทั้งหมด (ทางใบ)	ความยาวทางใบ (ซม.)	พื้นที่ใบ (ตร.ม.)	พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ตร.ซม.)	ความสูง (ม.)
Eagle	29±1.5	19±0.7	563±43.8	11±1.0	47±5.2	1.7±0.2
Emerald	34±4.1	20±1.5	462±45.1	7±1.5	29±6.0	2.7±0.3
Tornado	29±2.0	18±0.5	545±21.3	11±0.8	47±5.9	2.2±0.2
Aztega	31±1.9	19±1.0	424±26.3	9±0.6	46±6.9	2.3±0.3
Nemo	35±2.9	22±1.4	528±36.1	8±0.8	31±3.6	2.8±0.3
Titan	34±4.1	19±1.6	515±38.9	9±1.5	41±17.3	2.9±0.3
ST 2	32±3.8	21±1.4	527±44.3	10±1.1	33±4.8	2.8±0.4

ตารางที่ 19 อัตราส่วนเพศดอก จำนวนทะลาย น้ำหนักทะลาย ผลผลิตทะลายสดต่อต้นและผลผลิต ทะลายสดต่อไร่ของปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนืออายุ 8-13 ปี ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย

กรรมวิธี	อัตราส่วนเพศดอก (%)	จำนวนทะลาย (ทะลาย/ต้น/ปี)	น้ำหนักทะลาย (กก./ทะลาย)	ผลผลิต (กก./ต้น/ปี)	ผลผลิต (ตัน/ไร่)
Eagle	73.6±10.7	6.4±0.8	19.5±1.9	128.3±7.6	3.7
Emerald	84.9±7.0	7.8±1.3	16.2±1.2	123.6±18.9	3.6
Tornado	89.9±4.1	7.2±1.1	16.3±1.5	119.9±22.2	3.5
Aztega	85.9±8.7	8.4±1.0	12.8±0.8	109.1±17.6	3.1
Nemo	91.7±4.9	7.9±1.2	14.6±1.9	116.4±22.5	3.4
Titan	89.1±6.0	6.4±1.7	16.0±3.0	103.5±31.3	3.1
ST 2	81.8±7.7	9.2±1.8	14.7±1.5	134.2±24.0	3.9

ตารางที่ 20 จำนวนทางใบทั้งหมด จำนวนทางใบเพิ่มทั้งหมด ความยาวทางใบ พื้นที่ใบ พื้นที่หน้าตัดแกนทางและความสูงของปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากลูกผสมข้ามชนิดในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนืออายุ 10-15 ปี ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย

กรรมวิธี	จำนวนทางใบทั้งหมด (ทางใบ)	จำนวนทางใบเพิ่มทั้งหมด (ทางใบ)	ความยาวทางใบ (ซม.)	พื้นที่ใบ (ตร.ม.)	พื้นที่หน้าตัดแกนทาง (ตร.ซม.)	ความสูง (ม.)
Compact x Ghana	34.4	18.6bc	547.4a	9.6c	36.1c	3.3b
Compact x Ekona	33.1	19.6ab	559.6ab	11.7ab	37.6c	3.0b
Compact x Nigeria	33.2	18.1c	579.9abc	12.9a	47.3ab	2.1a
Tanzania x Ekona	32.6	20.2a	588.3abc	11.6ab	37.5c	3.3b
Bamenda x Ekona	32.5	20.1a	580.8abc	10.7bc	41.3bc	3.0b
Ekona Short	32.8	19.6ab	591.1bc	12.2ab	51.7a	3.6b
ST 2	33.5	19.5ab	611.2c	12.4ab	43.4ab	3.3b
C.V. (%)	4.4	3.1	3.5	8.2	11.0	9.3

หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 21 อัตราส่วนเพศดอก จำนวนทะลาย น้ำหนักทะลาย ผลผลิตทะลายสดต่อต้นและผลผลิตทะลายสดต่อไร่ของปาล์มน้ำมันลูกผสมพันธุ์ต่างประเทศที่ได้จากลูกผสมข้ามชนิดในพื้นที่ภาคะวันออกเฉียงเหนืออายุ 10-15 ปี ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย

กรรมวิธี	อัตราส่วนเพศดอก (%)	จำนวนทะลาย (ทะลาย/ต้น/ปี)	น้ำหนักทะลาย (กิโลกรัม/ทะลาย)	ผลผลิต (กก./ต้น/ปี)	ผลผลิต (ตัน/ไร่)
Compact x Ghana	55.4c	5.7ab	16.7abc	96.9ab	2.5
Compact x Ekona	74.3ab	6.6a	17.1ab	112.9ab	2.9
Compact x Nigeria	57.8c	5.0b	18.7a	95.ab4	2.5
Tanzania x Ekona	65.3bc	6.1ab	16.4bc	98.6ab	2.5
Bamenda x Ekona	79.6a	6.2ab	14.9c	91.1b	2.3
Ekona Short	65.5bc	6.4ab	16.6abc	106.4ab	2.7

ST 2	63.4bc	6.7a	17.5ab	116.4a	3.0
C.V. (%)	9.7	12.3	6.3	11.8	11.8

หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

ปาล์มน้ำมันคู่ผสม 173 (Deli x Calabar-AVROS) เป็นคู่ผสมดีเด่นของโครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันในรอบที่ 2 คัดเลือกเพื่อขอรับรองเป็นพันธุ์แนะนำ “ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 10” คู่ผสม 173 มีผลผลิตทะลายสดสูงเฉลี่ยช่วงอายุ 4-11 ปี 4.1 ตันต่อไร่ต่อปี สูงกว่าลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 ร้อยละ 20.4 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานการคัดเลือกลูกผสมเทเนอรา มีน้ำมันต่อทะลายสูง 27.0 เปอร์เซ็นต์ หรือเทียบเท่าอัตราการสกัดจากโรงงาน 23.0 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นผลผลิตน้ำมันดิบ 952.2 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี สูงกว่าพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 ร้อยละ 21.9 และสูงกว่าพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ร้อยละ 3.1 ลักษณะผลมีเปลือกนอกหนาและกะลา โดยมีเปลือกนอกสดต่อผล 87.6 เปอร์เซ็นต์และมีกะลาต่อผล 6 เปอร์เซ็นต์ การคัดเลือกต้นแม่พันธุ์และต้นพ่อพันธุ์ของคู่ผสมจากแปลงแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ที่ได้ทำการผสมตัวเองและปลูกศึกษาเป็นรายต้น แม่พันธุ์ของคู่ผสม 173 คือหมายเลข 177 มีจำนวน 100 ต้นที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานต้นแม่พันธุ์สำหรับผลิตลูกผสมเทเนอราและพ่อพันธุ์พิสิเฟอราหมายเลข 122/1446T มีจำนวน 10 ต้น เมื่อคู่ผสม 173 ผ่านการรับรองพันธุ์เป็นพันธุ์แนะนำ สามารถดำเนินการผลิตพันธุ์ลูกผสมและขยายผลเพื่อให้เกษตรกรได้ใช้ประโยชน์ต่อไป โดยประมาณการผลิตเมล็ดงอกประมาณ 200,000-300,000 เมล็ดงอกต่อปี รองรับพื้นที่ได้ประมาณ 10,000 ไร่ต่อปี

การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ใช้วิธีการคัดเลือกวงจรสลับและนำมาปรับใช้ (MRRS) ซึ่งเป็นการศึกษาคัดเลือกทั้งประชากรพ่อและแม่ และมีการทดสอบคู่ผสม (progeny test) ไปพร้อมๆกัน ผลการคัดเลือกได้ลูกผสมที่ดีเด่นจะบ่งชี้ความสามารถในการรวมตัวของพ่อแม่ได้ดี เมื่อทราบประวัติของพ่อแม่พันธุ์ของลูกผสมที่ดีเด่น ขั้นตอนต่อไปดำเนินการคัดเลือกต้นพ่อแม่พันธุ์ที่มีลักษณะดีเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทเนอรา (based on progeny test performance) โครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันรอบที่ 3 (ปี 2559-2570) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตทะลายสดและผลผลิตน้ำมันสูง การดำเนินงานในปี 2559-2564 คัดเลือกต้นแม่ดูราได้ 23 สายพันธุ์ และพ่อเทเนอราได้ 17 สายพันธุ์ สร้างคู่ผสมระหว่างแม่ดูรากับพ่อเทเนอราได้ทั้งหมด 56 คู่ผสม ปลูกทดสอบคู่ผสมในปี 2562 และ 2563 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ต้นแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ที่ได้จากการผสมตัวเอง ปลูกในช่วงปี 2561-2565 การคัดเลือกพ่อและแม่พันธุ์สายพันธุ์ที่ได้จากการผสมโดยวิธี Intercrossing ได้ดำเนินการคัดเลือกและผสมข้ามกลุ่มต้นแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ แม่พันธุ์ 20 คู่ผสม และพ่อพันธุ์ 15 คู่ผสม ปลูกศึกษาในปี 2561 และ 2565 การเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต ผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต และองค์ประกอบทะลายเริ่มดำเนินการเมื่อต้นปาล์มน้ำมันอายุ 3 ปี และเก็บต่อเนื่องอย่างน้อย 4 ปี จากกนั้นจึงคัดเลือกลูกผสมดีเด่น แม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ผสมตัวเอง แม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ที่ผสมโดยวิธี intercross เป็นรายต้นตามมาตรฐานการคัดเลือกและวัตถุประสงค์ นอกจากนี้การทดสอบคู่ผสมและพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงในพื้นที่ที่มีสภาพภูมิอากาศแตกต่างกัน พบว่า ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 คู่ผสม 198 หรือลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 และ 207 มีศักยภาพสูงและสามารถปรับตัวได้ดีในทุกพื้นที่ที่ทำการศึกษา การตรวจสอบลักษณะสีผลดิบ

เขียวสุกส้มต้นพ่อพันธุ์กลุ่ม Nigeria Calabar และ Tanzania ได้สร้างลูกผสมเทเนอราจากพิสิเฟอรากลุ่ม Calabar และTanzania จำนวน 16 คู่ผสม นำไปปลูกทดสอบ และตรวจสอบลักษณะสัณฐาน พบว่าต้นพิสิเฟอรากลุ่ม Tanzania ลักษณะยีน Virescens เป็นแบบ Heterozygous การตรวจสอบลักษณะสีผลประชากรพิสิเฟอรากลุ่ม Calabar อยู่ระหว่างดำเนินการ

การทดสอบคู่ผสมกลับปาล์มน้ำมันจากการผสมข้ามชนิดระหว่าง *E. guineensis* x *E. oleifera* ชั่วที่ 3 ได้คู่ผสมกลับชั่วที่ 3 จำนวน 48 คู่ผสม ดำเนินการปลูกทดสอบในปี 2564-2567 การเปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมันชนิด *Elaeis oleifera* พบว่า ทะลายปาล์มน้ำมันชนิดโอลิเฟอรามีน้ำหนักอยู่ในช่วง 16.11- 18.93 กิโลกรัม มีการติดผลอยู่ในช่วง 69.61-76.58 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดใหญ่มีสัดส่วนสูงถึง 28.57-36.76 และกะลาหนาสูงถึง 35.16 เปอร์เซ็นต์ต่อผล สายพันธุ์ 156 มีกรดไขมันอิ่มตัวชนิดปาล์มมิติค (16:0) สูงสุดมีค่า 29.11 เปอร์เซ็นต์ ปาล์มน้ำมัน *E. oleifera* มีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง *E. guineensis* โดยสายพันธุ์ 154 มีกรดไขมันอิ่มตัวชนิดปาล์มมิติค (16:0) สูงสุดมีค่า 54.44% สำหรับสัดส่วนกรดไขมันอิ่มและไม่อิ่มตัวปาล์มน้ำมันโอลิเฟอรา สายพันธุ์ 155 มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงสุดมีค่า 70.71 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นลักษณะน้ำมันที่มีคุณภาพดี ปริมาณแคโรทีนในน้ำมันของอเมริกันปาล์มน้ำมันมีค่าอยู่ในช่วง 1,703- 2,211 ppm และค่าไอโอดีนมีค่าอยู่ในช่วง 80.31-86.98 ซึ่งมีปริมาณแคโรทีนและไอโอดีนมีค่าสูงกว่าแอฟริกันปาล์มน้ำมัน ขณะที่ผลผลิตของอเมริกันปาล์มน้ำมันมีจำนวนทะลายเฉลี่ยต่อปีสูงสุด 2.27 ทะลาย และมีน้ำหนักอยู่ในช่วง 13.45 - 16.18 กิโลกรัม และผลผลิตทะลายสดอยู่ในช่วง 0.34- 0.68 ตัน/ไร่/ปี

การทดสอบความทนแล้งในแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ พบว่า แม่พันธุ์ D78 และ D75 มีการปรับตัวได้ดีในสภาพแล้ง (จังหวัดหนองคาย) มีจำนวนทะลาย 7.22 และ 6.30 ทะลาย และผลผลิตเฉลี่ย 1.86 และ 1.81 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ การคัดเลือกรายต้นของแม่พันธุ์ D78 พบว่า หมายเลข 217 225 232 และ 236 มีผลผลิตเฉลี่ยในช่วงอายุ 7-11 ปี เฉลี่ยสูง 2.19 2.24 2.40 และ 2.70 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ สายพันธุ์แม่ D75 หมายเลข 124 129 และ 141 มีผลผลิตเฉลี่ย 2.95 2.40 และ 2.24 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ การคัดเลือกต้นที่เป็นพิสิเฟอราในกลุ่มพ่อพันธุ์พบว่า สายพันธุ์ 159/398Tx159/379P มีจำนวน 23 ต้น ส่วนสายพันธุ์ 109/307T Self ไม่พบต้นที่เป็นพิสิเฟอรา วางแผนตรวจสอบลักษณะสัณฐานเป็นรายต้นของพันธุ์พ่อสายพันธุ์อื่นๆ ในลำดับต่อไป

การศึกษาศักยภาพพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและลูกผสมข้ามชนิด ในพื้นที่ภาคใต้ (จังหวัดสุราษฎร์ธานี) และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (หนองคาย) พบว่า ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและลูกผสมข้ามชนิดสามารถปรับตัวได้ดีให้ผลผลิตที่ดีได้ในสภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกัน พันธุ์ Eagle และ Compacta x Ekona Co4 15357 ที่ปลูกในภาคใต้มีความสูงเฉลี่ยน้อยที่สุด 2.4 และ 2.6 เมตร ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ Aztaga และ Compacta x Ekona Co4 16025 มีศักยภาพการให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยมากที่สุด 4.9 และ 4.1 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ ส่วนศักยภาพพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและลูกผสมข้ามชนิดในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พันธุ์ Eagle และ Compact x Nigeria มีความสูงเฉลี่ยน้อยที่สุด 1.7 และ 2.1 เมตร ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ Eagle และ Compact x Ekona มีศักยภาพการให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยมากที่สุด 3.7 และ 2.9 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ แต่น้อยกว่าพันธุ์ ST2 ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ย 3.9 และ 3.0 ตันต่อไร่ต่อปี ทั้งนี้ได้ทำการคัดเลือกเชื้อพันธุ์ต่างประเทศต้นที่มีลักษณะดีเด่นเพื่อใช้เป็นพ่อพันธุ์ จำนวน 3 สายพันธุ์ เพื่อผสมกับแม่ดูราที่มีลักษณะดี เพื่อสร้างลูกผสมที่มีลักษณะดีและให้ผลผลิตสูงต่อไป

โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพปาล์มน้ำมัน
Research and development on biotechnology of oil palm

สุวิมล กลศึก เตือนจิตร เพ็ชรรุณ อุษา ชูรักษ์ ภรณี สว่างศรี อรรัตน์ วงศ์ศรี ยิ่งนิยม ริยาพันธ์
เพ็ญศิริ จำรัสฉาย ภุมรินทร์ วณิชชนานันท์

คำสำคัญ
ปาล์มน้ำมัน เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ เครื่องหมายโมเลกุล
Oil palm, Tissue culture, Single nucleotide polymorphism, Molecular marker

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพปาล์มน้ำมัน ดำเนินการศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมที่มีศักยภาพให้ผลผลิตสูง ศึกษาพันธุกรรมของเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันในระดับดีเอ็นเอ และศึกษาเครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับลักษณะสีผลแบบ Virescens ในปาล์มน้ำมัน มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนางานปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันแบบดั้งเดิมที่กำลังดำเนินการอยู่ให้ก้าวหน้ามากยิ่งขึ้น โดยใช้ความรู้ด้านเทคโนโลยีชีวภาพร่วมกับการปรับปรุงพันธุ์แบบดั้งเดิม จากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนใบอ่อนปาล์มน้ำมันพบว่า ใบอ่อนที่เพาะเลี้ยงบนสูตรอาหาร Murashige and Skoog (MS) ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต Dicamba ที่ระดับความเข้มข้น 2.0 และ 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร มีเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัสดีที่สุด 59.2 และ 58.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สามารถชักนำการเกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัสได้ดีที่สุดในอาหารสูตร MS ที่เติม Dicamba เข้มข้น 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร คิดเป็น 60.0 เปอร์เซ็นต์ และสามารถชักนำการเกิดโซมาติกเอ็มบริโอได้ดีที่สุดในอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาล sorbitol 0.2 โมลาร์ คิดเป็น 60.0 เปอร์เซ็นต์ การศึกษาพันธุกรรมเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันในระดับดีเอ็นเอ โดยตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ 4 ตำแหน่ง บนยีนควบคุมความหนากะลา ได้แก่ SNP$_{DA}$, SNP$_{ENGC}$, SNP$_{TaYa}$ และ SNP$_{LaAV}$ ในเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันของกรมวิชาการเกษตร 3 กลุ่ม ได้แก่ 1) เชื้อพันธุ์ที่เกี่ยวเนื่องกับปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ IRH629 พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ที่ตำแหน่ง SNP$_{ENGC}$ 2) เชื้อพันธุ์ที่เกี่ยวเนื่องกับปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ IRH629 และสายพันธุ์ HC129 พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ที่ตำแหน่ง SNP$_{ENGC}$ และ SNP$_{TaYa}$ และ 3) เชื้อพันธุ์ที่เกี่ยวเนื่องกับปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ C9023:73 และ HC129:1056 พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ที่ตำแหน่ง SNP$_{TaYa}$ จากนั้นจึงใช้ผลการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์นี้คัดเลือกต้นพ่อพิสิเฟอราเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทเนอราที่เกี่ยวเนื่องกับกลุ่มเชื้อพันธุ์ดังกล่าว ส่วนการศึกษาเครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับลักษณะสีผลแบบ virescens ในปาล์มน้ำมัน เพื่อพัฒนาเครื่องหมายโมเลกุลแยกความแตกต่างระหว่างปาล์มน้ำมันที่มีผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้มและปาล์มน้ำมันที่มีผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดง ดำเนินการศึกษาในเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันของกรมวิชาการเกษตร ผลการทดลองพบว่า ไพรเมอร์ F3 5’-TTAATTGCAGGTAGGCTTCCA-3’ และ R3 5’-AAAGCGTGCTTCCTTCATGT-3’ .ให้แถบดีเอ็นเอแตกต่างระหว่างปาล์มน้ำมันสองกลุ่มนี้ โดยปาล์มน้ำมันที่มีผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้มมีแถบดีเอ็นเอในขนาด 650 -700 คู่เบส ส่วนปาล์มน้ำมันที่มีผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดงมีแถบดีเอ็นเอขนาด 750-800 คู่เบส จากการหาลำดับนิวคลีโอไทด์พบว่า นิวคลีโอ

ไทด์ที่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างและปาล์มน้ำมันสองกลุ่มนี้ได้มี 1 ตำแหน่ง โดยปาล์มน้ำมันผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้มมีนิวคลีโอไทด์ตำแหน่งดังกล่าวเป็น A ส่วนปาล์มน้ำมันผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดงมีนิวคลีโอไทด์ตำแหน่งดังกล่าวเป็น T

Abstract

The project of research and development on biotechnology of oil palm was conducted to study on tissue culture of oil palm hybrid producing high yield, study on genetic of oil palm germplasm in DNA level and study on molecular marker linked to the virescens fruit color in oil palm. The objective of this project was to improve oil palm variety by incorporating biotechnology with conventional breeding. The young leaves of oil palm hybrid producing high yield were cultured on Murashige and Skoog (MS) and supplemented with dicamba 2.0 and 2.5 mg/l could induce callus by 59.2% and 58.0%, respectively. Embryogenic callus was detected highest at 60.0% when It was transferred to MS supplemented with dicamba 2.0 mg/l and somatic embryo was induced highest at 60.0% when it was cultured on MS supplemented with sorbital 0.2 M. The study on genetic of oil palm germplasm belonging to Department of Agriculture in DNA level by detecting of single nucleotide polymorphisms (SNPs) at 4 locus on shell thickness-related gene including SNP$_{DA}$, SNP$_{ENGC}$, SNP$_{TaYa}$ and SNP$_{LaAV}$. The three groups of oil palm germplasm consisted of 1) the germplasm related to line IRH629 which was SNP at SNP$_{ENGC,}$ 2) the germplasm related to line IRH629 and line HC129 which was SNPs at SNP$_{ENGC}$ and SNP$_{TaYa.}$ and 3) the germplasm related to line C9023:73 and line HC129:1056 which was SNP at SNP$_{TaYa}$. These SNPs markers were used for pisifera selection to produce seeds of tenera hybrids related to those germplasms. The study on molecular marker linked to oil palm virescens fruit colour was to develop DNA marker for identification of virescens fruit colour and nigrescens fruit colour of oil palm germplasm belonging to Department of Agriculture. Two amplification fragments, 650-700 from oil palm virescens fruit color and 750-800 from oil palm nigrescens fruit color, obtained from primer pairs F3 5’-TTAATTGCAGGTAGGCTTCCA-3’ and R3 5’- AAAGCGTGCTTCC TTCATGT-3’ were used for identification of them. The nucleotide sequence of the fragment franked by these primers showed one locus of single nucleotide polymorphism which was A on fragment of oil palm virescens fruit color and was T on fragment of oil palm nigrescens fruit color.

บทนำ (Introduction)

ปัจจุบันปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีบทบาทสำคัญเพิ่มขึ้นมากสำหรับอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตภัณฑ์ขั้นสูงเพื่ออุปโภค บริโภค และผลิตไบโอดีเซลเป็นพลังงานทดแทน ในระบบการค้าน้ำมัน

พืชมีสัดส่วนปริมาณน้ำมันปาล์มสูงถึงร้อยละ 66-70 การพัฒนาอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มขับเคลื่อนภายใต้ยุทธศาสตรปฏิรูปปาลมน้ำมันและน้ำมันปาลมทั้งระบบ ป 2559–2569 กำหนดเป้าหมายให้มีการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน 250,000 ไร่ต่อปี และปลูกทดแทนสวนเก่า 30,000 ไร่ต่อปี โดยเพิ่มผลผลิตเฉลี่ยจาก 3.22 เป็น 3.50 ตันต่อไร่ต่อปี รวมทั้งเพิ่มอัตราการสกัดน้ำมันจากร้อยละ 18. เป็นร้อยละ 20 ภายในปี 2569 นอกจากนี้ยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 ได้กำหนดยุทธศาสตร์ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน โดยการเพิ่มผลิตภาพการผลิตบนพื้นฐานของการพัฒนาและใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การวิจัยและพัฒนา และนวัตกรรมที่ผสมผสานกับการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์

กรมวิชาการเกษตร โดยศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ได้วิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันมาตั้งแต่ปี 2531 จนถึงปัจจุบัน ผลการวิจัยทำให้ได้ปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมที่มีลักษณะดี และผ่านการรับรองจากกรมวิชาการเกษตรเป็นพันธุ์แนะนำ 9 พันธุ์ มีศักยภาพในการให้ผลผลิตทะลายสดไม่ต่ำกว่า 3.6 ตันต่อไร่ต่อปี และเปอร์เซ็นต์น้ำมันไม่ต่ำกว่า 23% หรือเทียบเท่าอัตราการสกัดน้ำมันของโรงงาน (Oil Extraction Rate, OER) ไม่ต่ำกว่า 20% โดยมีการสร้างสวนพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์เพื่อผลิตพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี มีกำลังการผลิตปีละ 4-5 ล้านเมล็ดงอก ผลการนำพันธุ์ไปใช้ประโยชน์ในช่วงปี 2542-2560 ได้ดำเนินการผลิตปาล์มน้ำมันพันธุ์ดี จำนวน 31,222,748 เมล็ดงอก และจำหน่ายจ่ายแจกสู่เกษตรกรคิดเป็นพื้นที่ปลูกประมาณ 900,000 ไร่ หรือประมาณ 20% ของพื้นที่ปลูกทั้งหมด คิดเป็นรายได้จากการจำหน่ายพันธุ์ไม่ต่ำกว่า 632.67 ล้านบาท มีเกษตรกรมากกว่า 40,000 รายที่นำพันธุ์ปาล์มน้ำมันของกรมวิชาการเกษตรไปปลูก สามารถลดการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันจากต่างประเทศลงได้ไม่น้อยกว่า 900 ล้านบาท นอกจากนี้ยังสามารถลดต้นทุนของเกษตรกรรายย่อยในการซื้อต้นกล้าปาล์มน้ำมันได้ไม่น้อยกว่า 500 ล้านบาท อันเนื่องมาจากการจำหน่ายพันธุ์ของกรมวิชาการเกษตรมีราคาไม่สูงมากนัก ปาล์มน้ำมันพันธุ์ดีที่กระจายไปสู่เกษตรกรทำให้ผลผลิตเพิ่มและคืนกำไรให้กับเกษตรกรได้ คิดเป็นเงินหมุนเวียนในระบบของปาล์มน้ำมันของประเทศไม่ต่ำกว่า 6,000 ล้านบาทต่อปี ยุทธศาสตร์การวิจัยกรมวิชาการเกษตรปี 2559-2564 ให้ดำเนินการจัดทำกรอบการวิจัยปรับปรุงพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตปาล์มน้ำมันอย่างครบวงจรโดยมุ่งเน้นวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันพันธุ์ดีเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในระดับต่าง ๆ กัน

ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร มีเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ทราบประวัติพันธุ์ ซึ่งได้รับมาจากองค์กรปรับปรุงพันธุ์ของประเทศต่าง ๆ และวางแผนการปรับปรุงพันธุ์อย่างเป็นระบบ โดยเฉพาะเชื้อพันธุกรรมปาล์มน้ำมันแอฟริกัน (*E. guineensis*) ที่ใช้สำหรับผลิตลูกผสมเทเนอราที่ให้ผลผลิตทะลายและเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายสูง การนำเชื้อพันธุกรรมมาใช้ประโยชน์ในด้านการปรับปรุงพันธุ์โดยตรวจสอบความตรงตามพันธุ์ด้วยลักษณะฟีโนไทป์ภายนอกเพียงอย่างเดียวอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้ เนื่องจากมีสภาพแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้องในการแสดงออก การแยกความแตกต่างในบางลักษณะที่มีความใกล้เคียงกันจึงทำได้ยาก และอาศัยเวลา โดยการปรับปรุงพันธุ์ตามวิธีมาตรฐานใช้เวลาอย่างน้อย 10 ปีต่อชั่วรุ่น ในขณะที่การตรวจสอบพันธุกรรมปาล์มน้ำมันโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุล (Molecular markers) เป็นการตรวจสอบในระดับดีเอ็นเอ ไม่จำเป็นต้องอาศัยสภาพแวดล้อมเพื่อการแสดงออก ช่วยลดระยะเวลาการปรับปรุงพันธุ์ให้สั้นลง ทำให้มีประสิทธิภาพในการคัดเลือกสูงกว่า อีกทั้งเครื่องหมายโมเลกุลที่ได้ยังเป็นฐานข้อมูลทางพันธุกรรมของเชื้อพันธุ์รองรับการปรับปรุงพันธุ์ได้อีกด้วย ดังนั้นการศึกษาเครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับลักษณะผลดิบสีเขียวและผลสุกสีส้มและการศึกษาพันธุกรรมของเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันในระดับดีเอ็นเอเพื่อ

แยกความแตกต่างของเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันดูรา เทเนอรา และพิสิเฟอรา จึงถือว่ามีความสำคัญและมีผลให้เกิดความก้าวหน้าและความแม่นยำในการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเป็นอย่างยิ่ง นอกจากนี้ปาล์มน้ำมันที่ทำการปรับปรุงพันธุ์โดยการผสมพันธุ์ข้ามสปีชีส์ (*E. guineensis* x *E. oleifera*) มีข้อจำกัดในการผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมให้ได้ปริมาณมาก และมีแนวโน้มให้ความแปรปรวนค่อนข้างสูง อาจจะทำให้ปาล์มน้ำมันแต่ละต้นให้ผลผลิตแตกต่างกัน ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะดำเนินการวิจัยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เพื่อศึกษาเทคนิค ชนิด และความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมในการชักนำให้เกิดเป็นพืชต้นใหม่

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

การทดลอง 1.1 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมที่มีศักยภาพการให้ผลผลิตสูง

ขั้นตอนที่ 1 การชักนำแคลลัส

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วยสูตรอาหารที่ใช้สำหรับการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนจำนวน 24 กรรมวิธีๆ ละ 10 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1-6 สูตร MS ร่วมกับ Picloram ความเข้มข้น 0.1 0.5 1.0 1.5 2.0 และ 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร

กรรมวิธีที่ 7-12 สูตร MS ร่วมกับ Dicamba ความเข้มข้น 0.1 0.5 1.0 1.5 2.0 และ 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร

กรรมวิธีที่ 13-18 สูตร N6 ร่วมกับ Picloram ความเข้มข้น 0.1 0.5 1.0 1.5 2.0 และ 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร

กรรมวิธีที่ 19-24 สูตร N6 ร่วมกับ Dicamba ความเข้มข้น 0.1 0.5 1.0 1.5 2.0 และ 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร

คัดเลือกต้นปาล์มน้ำมันลูกผสมที่มีศักยภาพการให้ผลผลิตสูงแล้วนำใบอ่อนมาฟอกฆ่าเชื้อด้วยสารโซเดียมไฮเปอร์คลอไรท์เข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 20 นาที จากนั้นล้างด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อจำนวน 3 ครั้ง แล้วตัดใบอ่อนปาล์มน้ำมันให้มีขนาด 5x5 มิลลิเมตร เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรต่างๆ ตามกรรมวิธีที่กำหนด ร่วมกับการเติมกรดแอสคอร์บิคเข้มข้น 200 มิลลิกรัม/ลิตร น้ำตาลซูโครส 3 เปอร์เซ็นต์ Gelrite 0.3 เปอร์เซ็นต์ pH 5.7 เพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 28±0.5 องศาเซลเซียส

การบันทึกข้อมูล บันทึกชนิดและเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัส

ขั้นตอนที่ 2 การชักนำการเกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วยสูตรอาหารที่ใช้สำหรับการเพาะเลี้ยงจำนวน 9 กรรมวิธีๆ ละ 10 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 สูตร MS ร่วมกับ Dicamba ความเข้มข้น 1.0 มก./ล.
กรรมวิธีที่ 2 สูตร MS ร่วมกับ Dicamba ความเข้มข้น 2.0 มก./ล.
กรรมวิธีที่ 3 สูตร MS ร่วมกับ 2,4-D ความเข้มข้น 1.0 มก./ล.
กรรมวิธีที่ 4 สูตร MS ร่วมกับ 2,4-D ความเข้มข้น 2.0 มก./ล.
กรรมวิธีที่ 5 สูตร N6 ร่วมกับ Dicamba ความเข้มข้น 1.0 มก./ล.
กรรมวิธีที่ 6 สูตร N6 ร่วมกับ Dicamba ความเข้มข้น 2.0 มก./ล.
กรรมวิธีที่ 7 สูตร N6 ร่วมกับ 2,4-D ความเข้มข้น 1.0 มก./ล.

กรรมวิธีที่ 8 สูตร N6 ร่วมกับ 2,4-D ความเข้มข้น 2.0 มก./ล.

กรรมวิธีที่ 9 สูตร MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโต

นำชิ้นส่วนแคลลัสปาล์มน้ำมันที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 ในแต่ละพันธุ์มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรต่างๆ ตามกรรมวิธีที่กำหนด ร่วมกับการเติมกรดแอสคอร์บิคเข้มข้น 200 มิลลิกรัม/ลิตร น้ำตาลซูโครส 3 เปอร์เซ็นต์ Gelrite 0.3 เปอร์เซ็นต์ pH 5.7 เพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 28±0.5 องศาเซลเซียส

การบันทึกข้อมูล บันทึกเปอร์เซ็นต์การเกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส

ขั้นตอนที่ 3 การชักนำการเกิดโซมาติกเอ็มบริโอ

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วยสูตรอาหารที่ใช้สำหรับการเพาะเลี้ยงจำนวน 5 กรรมวิธีๆ ละ 10 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 สูตร MS ร่วมกับ น้ำตาล sorbital ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์

กรรมวิธีที่ 2 สูตร MS ร่วมกับ น้ำตาล sorbital ความเข้มข้น 0.2 โมลาร์

กรรมวิธีที่ 3 สูตร MS ร่วมกับ น้ำตาล sorbital ความเข้มข้น 0.3 โมลาร์

กรรมวิธีที่ 4 สูตร N6 ร่วมกับ 2,4-D ความเข้มข้น 0.1 มก./ล.

กรรมวิธีที่ 5 สูตร MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโต

นำเอ็มบริโอเจนิคแคลลัสที่ได้จากขั้นตอนที่ 3 ของปาล์มน้ำมันแต่ละพันธุ์ มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรต่างๆ ตามกรรมวิธีที่กำหนดร่วมกับ putrescine 0.16 ก./ล. casein amino acid 0.5 ก./ล. และผงถ่าน (activated charcoal) 2 ก./ล. Gelrite 0.3 เปอร์เซ็นต์ pH 5.7 เพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 28±0.5 องศาเซลเซียส

การบันทึกข้อมูล บันทึกการพัฒนาของยอดจากโซมาติกเอ็มบริโอ

การทดลอง 1.2 การศึกษาพันธุกรรมของเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันในระดับดีเอ็นเอ

การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์บนตำแหน่งสำคัญของยีนควบคุมความหนากะลาในเชื้อพันธุกรรมปาล์มน้ำมันของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

1 การเก็บตัวอย่างใบปาล์มน้ำมัน

เก็บตัวอย่างใบต้นปาล์มน้ำมันปาล์มน้ำมันชนิด *E guineensis* ประเภทดูรา เทเนอรา และพิสิเฟอราจากประชากรเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ณ แปลงรวบรวมเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

2 การสกัดดีเอ็นเอ

สกัดดีเอ็นเอจากตัวอย่างใบปาล์มน้ำมัน โดยใช้วิธีการดัดแปลงมาจาก Doyle และ Doyle (1990) ดังนี้ เตรียมสารละลายบัฟเฟอร์ 2xCTAB (2% (w/v) Hexadecyl trimethyl-ammonium bromide, 1.4 M NaCl, 50mM Na2 EDTA, 100 mM Tris-HCl (pH 8.0) โดยเติม β-mercaptoethanal เข้มข้น 0.2 เปอร์เซ็นต์ ลงในบัฟเฟอร์ก่อนการสกัดดีเอ็นเอ นำตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันน้ำหนักสดประมาณ 200 มิลลิกรัม ตัดให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ บดด้วยโกร่งให้ละเอียดพร้อมกับไนโตรเจนเหลว ตักตัวอย่างที่บดละเอียดแล้วใส่หลอดไมโครเซ็นตริฟิวส์ขนาด 2 มิลลิลิตร เติมสารละลายบัฟเฟอร์ CTAB ปริมาตร 800 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน โดยใช้เครื่องเขย่า นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที โดยกลับหลอดไปมาทุก 15 นาที เติมคลอโรฟอร์ม : ไอโซเอมิลแอลกอฮอล์ (Chloroform : Isoamyl alcohol = 24:1) ปริมาตร 700 ไมโครลิตร ผสมสารละลายในหลอดโดยวิธีกลับหลอดไปมาประมาณ 200 ครั้ง นำไปปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็ว 12,000

รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที ดูดสารละลายใสส่วนบนปริมาตร 500-700 ไมโครลิตร ใส่หลอดไมโครเซ็นตริฟิวส์ขนาด 1.5 มิลลิลิตร เติมไอโซโพรพานอลปริมาตร 700 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันโดยการกลับหลอดไปมาเบา ๆ นำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 12,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที เทสารละลายส่วนบนทิ้ง ล้างตะกอนดีเอ็นเอที่ได้ด้วยเอธิลแอลกอฮอล์เข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์ 2 ครั้ง แล้วนำไปปั่นเหวี่ยงเพื่อตกตะกอนที่ความเร็ว 12,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 นาที วางทิ้งไว้ให้ดีเอ็นเอแห้งที่อุณหภูมิห้อง ละลายตะกอนดีเอ็นเอด้วย TE buffer (Tris-HCl 1 M (pH 8.0), Na_2EDTA 0.25 M) ปริมาตร 100 ไมโครลิตร เก็บดีเอ็นเอที่สกัดได้ไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อไปใช้งานต่อไป

3 การตรวจสอบคุณภาพและปริมาณดีเอ็นเอที่สกัดได้

ทำการตรวจสอบปริมาณและคุณภาพจีโนมิกดีเอ็นเอที่สกัดได้ โดยวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ช่วงคลื่น 260 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Spectrophotometer คำนวณค่าการดูดกลืนแสงที่ได้กลับมาเป็นปริมาณดีเอ็นเอ และทำการบันทึกภาพตัวอย่างจีโนมิกดีเอ็นเอโดยการทำอิเล็กโตรโฟรีซีสบนวุ้นอะกาโรสเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ด้วยแรงเคลื่อนไฟฟ้า 100 โวลต์ ในสารละลาย TAE (Tris Base, Glacial acetic acid, Na_2EDTA 0.5 M (pH 8.0) เป็นเวลา 30 นาที ย้อมแถบดีเอ็นเอด้วยเอธิเดียมโบรไมด์ ตรวจสอบและบันทึกภาพภายใต้แสงอัลตร้าไวโอเลต

4 การทำ Real-time PCR

เจือจางจีโนมิกดีเอ็นเอที่ทราบปริมาณแล้วด้วย TE buffer ให้มีความเข้มข้น 10 นาโนกรัมต่อไมโครลิตร เพื่อใช้เป็นดีเอ็นเอแม่พิมพ์ในการทำ Real-time PCR ด้วยไพรเมอร์และโพรบที่จำเพาะต่อการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ (SNP) ที่ตำแหน่งต่าง ๆ 4 ตำแหน่ง ดังนี้

ชุดที่ 1ไพรเมอร์และโพรบที่จำเพาะต่อการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ที่ตำแหน่ง SNP_{DA} ยีนเด่นมีนิวคลีโอไทด์เป็น C ยีนด้อยมีนิวคลีโอไทด์เป็น T

ไพรเมอร์เส้นที่ 1 Forward primer: 5’- AGCCGGCAGGTCACTTTC -3’

ไพรเมอร์เส้นที่ 2 Reverse primer: 5’- GGAGAAGACAATAAGGGCAACCT -3’

โพรบเส้นที่ 1 Hybridization probe (C): VIC-5’- CATTTCGGCGTTTGCA -Q-(MQB)-3’

โพรบเส้นที่ 2 Hybridization probe (A): FAM-5’- CATTTCGGCCTTTGCA -Q-(MQB)-3’

ชุดที่ 2 ไพรเมอร์และโพรบที่จำเพาะต่อ SNP ที่ตำแหน่ง SNP_{ENGC}

ไพรเมอร์เส้นที่ 1 Forward primer: 5’- GCCGGCAGGTCACTTTCT -3’

ไพรเมอร์เส้นที่ 2 Reverse primer: 5’- GGAGAAGACAATAAGGGCAACCT -3’

โพรบเส้นที่ 1 Hybridization probe (A): VIC-5’- AAATGGACTGCTGAAGAA-Q-(MQB)-3’

โพรบเส้นที่ 2 Hybridization probe (T): FAM-5’- TGGACTGCCGAAGAA-Q-(MQB)-3’

ชุดที่ 3 ไพรเมอร์และโพรบที่จำเพาะต่อ SNP ที่ตำแหน่ง SNP_{TaYa}

ไพรเมอร์เส้นที่ 1 Forward primer: 5’- GCCGGCAGGTCACTTTCT -3’

ไพรเมอร์เส้นที่ 2 Reverse primer: 5’- GGAGAAGACAATAAGGGCAACCT -3’

โพรบเส้นที่ 1 Hybridization probe (C): VIC-5’- CAACTCATAAGCTTTCTTC -Q-(MQB)-3’

โพรบเส้นที่ 2 Hybridization probe (A): FAM-5’- CTCATAAGCATTCTTC -Q-(MQB)-3’

ชุดที่ 4 ไพรเมอร์และโพรบที่จำเพาะต่อ SNP ที่ตำแหน่ง SNP_{LaAV}

ไพรเมอร์เส้นที่ 1 Forward primer: 5’- GCCGGCAGGTCACTTTCT -3’

ไพรเมอร์เส้นที่ 2 Reverse primer: 5’- CCGGCTGGAGAAGACAATAAGG -3’

โพรบเส้นที่ 1 Hybridization probe (C): VIC-5’- CTTTGTGATGCTGAGGTT -Q-(MQB)-3’

โพรบเส้นที่ 2 Hybridization probe (A): FAM-5’- CTTTGTGATGATGAGGTT -Q-(MQB)-3’

ทำปฏิกิริยาพีซีอาร์ด้วยปริมาตรรวม 20 ไมโครลิตร ประกอบด้วย 2xTag Man® Genotyping master mix 10 ไมโครลิตร 20x Assay primer and probe 1 ไมโครลิตร ดีเอ็นเอแม่พิมพ์เข้มข้น 50 นาโนกรัม/ไมโครลิตร ปริมาณ 1 ไมโครลิตร น้ำกลั่น 8 ไมโครลิตร ตั้งอุณหภูมิปฏิกิริยา 2 ระดับ คือ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที จำนวน 1 รอบ ตามด้วยอุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 วินาที และ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 วินาที จำนวน 50 รอบ

การทดลอง 1.3 การศึกษาเครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับลักษณะสีผลแบบ Virescens ในปาล์มน้ำมัน

1. การสืบค้นข้อมูล

สืบค้นข้อมูลนิวคลีโอไทด์ที่เกี่ยวข้องกับยีนควบคุมลักษณะผลแบบ Virescens จากฐานข้อมูลสาธารณะ NCBI

2. เก็บตัวอย่างและสกัดดีเอ็นเอใบปาล์มน้ำมัน

เก็บรวบรวมใบของปาล์มน้ำมันของแต่ละพันธุ์ดังกล่าวจากศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สกัดดีเอ็นเอจากใบปาล์มน้ำมันโดยวิธีของ หทัยรัตน์ และคณะ (2547), Agrawal และคณะ (1992) ซึ่งมีการดัดแปลงเล็กน้อยดังนี้คือ นำใบอ่อนของปาล์มน้ำมัน 0.1 กรัม บดในโกร่งพร้อมกับไนโตรเจนเหลวให้เป็นผงละเอียด เติม Extraction buffer [50 mM Tris HCl pH 8.0, 1% (W/V) N-Cetyl-N,N,N-trimethyl-ammonium bromide (CTAB), 50mM Na_2EDTA และ 0.7 M NaCl] จำนวน 700 ml และเติม 2-mercaptoethanol จำนวน 3 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 60°C นาน 30 นาที เขย่าหลอดทุก ๆ 10 นาที จากนั้นเติม Chloroform :isoamyl alcohol (24:1) 700 ไมโครลิตร ผสมสารละลายในหลอดให้เข้ากันโดยวิธีกลับหลอดไปมาประมาณ 5-10 นาที แล้วนำไปปั่นเหวี่ยง 12,000 รอบต่อนาที นาน 10 นาที ดูดน้ำใสส่วนบน 600 ไมโครลิตร ใส่หลอด microtube ใหม่ จากนั้นเติม 3 M Sodium acetate 60 ไมโครลิตร และ Isopropanol 360 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันเบาๆ แล้วนำไปแช่ไว้บนน้ำแข็ง 30 นาที จึงนำไปปั่นเหวี่ยงที่ 12,000 รอบต่อนาที นาน 15 นาที เทน้ำใสทิ้ง เติม Washing solution 500 ไมโครลิตร เพื่อล้างตะกอนดีเอ็เอ 2 ครั้ง ได้ตะกอนที่ก้นหลอดคือดีเอ็นเอ จากนั้นล้างตะกอน ดีเอ็นเอ ด้วย 70% แอลกอฮอล์ 500 ไมโครลิตร นำไปปั่นเหวี่ยงที่ 12,000 รอบต่อนาที นาน 5 นาที เทน้ำใสทิ้ง ปล่อยให้ตะกอนดีเอ็นเอแห้งที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นละลายตะกอนดีเอ็นเอด้วย TE (1 mM Na_2EDTA, 10 mM Tris-HCl pH8.0) จำนวน 50 ไมโครลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 37°C เวลา 30 นาที เก็บดีเอ็นเอที่ -20°C นำดีเอ็นเอที่ได้วัดปริมาณและคุณภาพดีเอ็นเอด้วยเครื่องวัดปริมาณดีเอ็นเอ (spectrophotometer)

3. ออกแบบและคัดเลือกไพรเมอร์

ออกแบไพรเมอร์จากข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีนควบคุมลักษณะผลแบบ Virescens จากฐานข้อมูลสาธารณะ NCBI คัดเลือกไพรเมอร์ที่ให้แถบดีเอ็นเอแตกต่างกันระหว่างปาล์มน้ำมันที่ให้ผลดิบสีส้มและปาล์มน้ำมันที่ให้ผลดิบสีดำ

4. ทำปฏิกิริยา PCR เพื่อเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเป้าหมายในหลอดทดลอง

โดยทดสอบสภาวะที่เหมาะสมในการทำพีซีอาร์เพื่อเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเป้าหมายในหลอดทดลอง นำผลผลิตพีซีอาร์ไปแยกขนาดของดีเอ็นเอตรวจสอบผลผลิตพีซีอาร์โดยการทำการทำอิเล็กโตรโฟรีซีสบนตัวกลางอะกาโรสเจลความเข้มข้น 1-1.5 เปอร์เซ็นต์ ในสารละลายบัฟเฟอร์ 1xTBE (Tris base, Boric acid, Na_2EDTA 0.5 M pH 8.0) ใช้แรงเคลื่อนไฟฟ้า 100 โวลต์ ตรวจสอบผลด้วย Gel documentation เพื่อจัดทำลายพิมพ์ดีเอ็นเอของพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

5. หาลำดับเบสของชิ้นส่วนดีเอ็นเอเป้าหมายที่เพิ่มปริมาณได้จากหลอดทดลอง

6. วิเคราะห์และประมวลผล

บันทึกข้อมูล

- ที่มาของกลุ่มปาล์มน้ำมันที่มีลักษณะผลแบบ Virescens
- ปริมาณและคุณภาพดีเอ็นเอที่สกัดได้
- ไพรเมอร์ ที่มีความจำเพาะเจาะจงกับแถบดีเอ็นเอที่ได้
- ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ
- ลำดับนิวคลีโอไทด์

ระยะเวลาดำเนินงาน: ตุลาคม 2563 - ธันวาคม 2564

สถานที่ดำเนินงาน: ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี และศูนย์วิจัยพัฒนาการเกษตรพัทลุง

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

กิจกรรมที่ 1 วิจัยเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

การทดลอง 1.1 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมที่มีศักยภาพการให้ผลผลิตสูง

1. การชักนำแคลลัส

ดำเนินการเตรียมสูตรอาหาร MS และ N6 ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต Picloram และ Dicamba ที่ระดับความเข้มข้น 0.1 0.5 1.0 1.5 2.0 และ 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร และทำการตัดยอดเพื่อนำชิ้นส่วนใบอ่อนที่อยู่เหนือส่วนตายอดประมาณ 10 นิ้วมาเพาะเลี้ยงในที่มืด เพื่อชักนำการเกิดแคลลัส พบว่า ชิ้นส่วนใบอ่อนเริ่มเกิดแคลลัสหลังเพาะเลี้ยงเป็นระยะเวลา 4 เดือน โดยสูตรอาหารที่พบการเกิดแคลลัสเร็วที่สุด คือ สูตรอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต Dicamba ที่ระดับความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร และหลังการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 9 เดือน พบว่า ชิ้นส่วนใบอ่อนมีเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัสสูงสุด ในสูตรอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต Dicamba ที่ระดับความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร คิดเป็น 59.3 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ สูตรอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต Dicamba ที่ระดับความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร คิดเป็น 58.0 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1) แต่ทั้ง 2 สูตรสามารถชักนำเปอร์เซ็นต์การ

เกิดแคลลัสมีความแตกต่างทางสถิติกับอีก 22 สูตรอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยจะเกิดแคลลัสบริเวณขอบใบที่ม้วนงอ โดยลักษณะแคลลัสเกิดเป็นตุ่มขาวขุ่น มีลักษณะฉ่ำน้ำ (ภาพที่ 1) ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของภุมรินทร์ และคณะ (2560) การชักนำแคลลัสจากใบอ่อนในสภาพที่มืดจะทำให้เกิดแคลลัสได้จากสูตรอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต Dicamba ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร โดยใช้ระยะเวลา 2.5 เดือน และสูตรอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต Picloram ความเข้มข้น 3.0 มิลลิกรัม/ลิตร โดยใช้ระยะเวลา 6 เดือน ทำให้เกิดแคลลัสที่มีลักษณะกลมมีสีน้ำตาลอ่อนเกิดขึ้นที่บริเวณขอบใบ และอาสลัน และคณะ (2545) ได้รายงานว่า สามารถชักนำแคลลัสเริ่มแรกได้จากการเพาะเลี้ยงใบอ่อนปาล์มน้ำมันบนอาหารสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต Dicamba ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร วางเลี้ยงที่อุณหภูมิ 28±0.5 องศาเซลเซียส และพบว่าใบอ่อนที่ได้จากต้นพันธุ์ที่อายุมาก (10 และ 20 ปี) ส่งผลให้การสร้างแคลลัสเกิดขึ้นลดลงและใช้เวลาในการชักนำแคลลัสยาวนานกว่าต้นพันธุ์ที่มีอายุน้อย (1ปี) และรายงานว่าชนิดและความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสมต่อการชักนำแคลลัสปาล์มน้ำมัน คือ Dicamba เข้มข้น 1.0-5.0 มิลลิกรัม/ลิตร (ชักนำแคลลัสได้เฉลี่ย 9.11 เปอร์เซ็นต์)

สำหรับในสูตรอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต Picloram พบว่า ชิ้นส่วนใบมีเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัสในสูตรอาหารที่มีระดับความเข้มข้นที่ 0.1 0.5 และ 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร คิดเป็น 33.3 16.6 และ 20.8 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัสต่ำกว่าการเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต Dicamba ส่วนในสูตรอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต Dicamba ระดับความเข้มข้น 0.1 และ 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร และ Picloram ที่มีระดับความเข้มข้น 1.5-2.5 มิลลิกรัม/ลิตร จะพบว่าเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัสต่ำและไม่พบการเกิดแคลลัส อาจเนื่องมาจากชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงตอบสนองต่อสารควบคุมการเจริญเติบโตต่างชนิดกันการตอบสนองต่อความเข้มข้นก็ต่างกันด้วย และสูตรอาหาร N6 ส่วนใหญ่ไม่พบเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัสและพบต่ำมาก อาจเนื่องมาจากชิ้นส่วนที่เพาะเลี้ยงแต่ละชนิดตอบสนองต่อสูตรอาหารต่างกัน โดยมีรายงานว่า ปาล์มน้ำมันสามารถพัฒนาให้แคลลัสได้ทุกชิ้นส่วนพืช โดยลักษณะทางจีโนไทด์ของชิ้นส่วนพืชมีผลต่อการสร้างแคลลัสแตกต่างกันทั้งชนิดและปริมาณ ดังนั้นการพัฒนาจึงมีความแตกต่างกันไปในแต่ละชิ้นส่วนที่นำมาเพาะเลี้ยง เช่น การเพาะเลี้ยงใบอ่อนปาล์มน้ำมันลูกผสมที่ได้จากต้นแม่เดลี่ ดูรา (Deli dura) ผสมกับต้นพ่อลาเม (La me) สามารถสร้างแคลลัสได้ 31 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ต้นแม่เดลี่ ดูรา (Deli dura) ผสมกับต้นพ่อนิฟอร์ (Nifor) และ ต้นแม่เดลี่ ดูรา (Deli dura) ผสมกับต้นพ่อยังแกมบิ (Yangambi) แคลลัสมีการพัฒนา 7 และ 9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Rival *et al.*,1997) เตือนจิตร และคณะ (2558) สามารถชักนำแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอปาล์มน้ำมันลูกผสมข้ามสปีชีส์ได้ในอาหารสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต Picloram ที่ระดับความเข้มข้น 1.5 2.0 และ 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร โดยแคลลัสมีน้ำหนักเฉลี่ยสูงสุด 0.48 0.44 และ 0.42 กรัม

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนใบอ่อนปาล์มน้ำมันในอาหารสูตร MS และ N6 ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต Picloram และ dicamba ที่ระดับความเข้มข้น 0.1 0.5 1.0 1.5 2.0 and 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

สูตรอาหาร	**แคลลัส (%)**	**สูตรอาหาร**	**แคลลัส (%)**
1. MS + Picloram 0.1 mg/l	33.3bc	13. N6 + Picloram 0.1 mg/l	0.0f
2. MS + Picloram 0.5 mg/l	16.9de	14. N6 + Picloram 0.5 mg/l	20.6de
3. MS + Picloram 1.0 mg/l	20.3de	15. N6 + Picloram 1.0 mg/l	4.1f

สูตรอาหาร	แคลลัส (%)	สูตรอาหาร	แคลลัส (%)
4. MS + Picloram 1.5 mg/l	0.0f	16. N6 + Picloram 1.5 mg/l	0.0f
5. MS + Picloram 2.0 mg/l	0.0f	17. N6 + Picloram 2.0 mg/l	4.1f
6. MS + Picloram 2.5 mg/l	4.1f	18. N6 + Picloram 2.5 mg/l	0.0f
7. MS + Dicamba 0.1 mg/l	0.0f	19. N6 + Dicamba 0.1 mg/l	8.9ef
8. MS + Dicamba 0.5 mg/l	24.9cd	20. N6 + Dicamba 0.5 mg/l	0.0f
9. MS + Dicamba 1.0 mg/l	58.6a	21. N6 + Dicamba 1.0 mg/l	0.0f
10. MS + Dicamba 1.5 mg/l	37.6b	22. N6 + Dicamba 1.5 mg/l	0.of
11. MS + Dicamba 2.0 mg/l	59.3a	23. N6 + Dicamba 2.0 mg/l	0.0f
12. MS + Dicamba 2.5 mg/l	0.0f	24. N6 + Dicamba 2.5 mg/l	0.0f
C.V. (%)			113.8

หมายเหตุ: ตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan’s Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

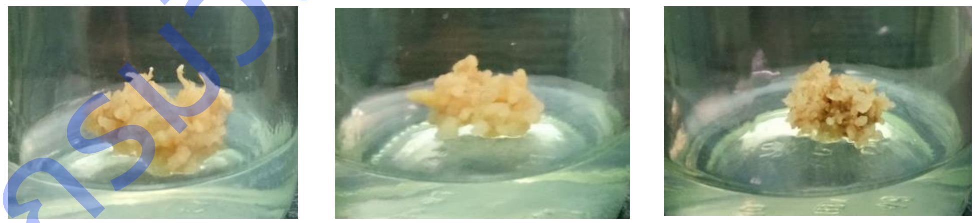
ภาพที่ 1 ลักษณะการเกิดแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนใบอ่อนปาล์มน้ำมันในอาหารสูตร MS และ N6 ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต Picloram และ dicamba

ดำเนินการย้ายชิ้นส่วนที่เกิดแคลลัสลงในอาหารสูตรเดิมและบันทึกลักษณะการเปลี่ยนแปลงของแคลลัสเพื่อเพิ่มปริมาณแคลลัสให้เพียงพอต่อการชักนำเอ็มบริโอจีนีซิส พบว่า ลักษณะแคลลัสมีการเพิ่มขนาดใหญ่ขึ้นในสูตรอาหาร MS ที่เติม Dicamba ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร แต่แคลลัสส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นเส้นสีเหลืองน้ำตาลอ่อน ฉ่ำน้ำ เกาะกันแน่น และในสูตรอาหาร MS ที่เติม Dicamba ความเข้มข้น 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร แคลลัสบางส่วนมีการขยายขนาดกลาง มีสีเหลืองน้ำตาลฉ่ำน้ำ ลักษณะเกาะกันแน่นและในสูตรอาหาร MS ที่เติม Dicamba ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร แคลลัสส่วนใหญ่มีการขยายขนาดเล็กน้อย มีสีเหลืองน้ำตาลฉ่ำน้ำ ลักษณะเกาะกันแน่น ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ กษิดิศ และคณะ (2556) และชยานิจ และคณะ (2552) ได้รายงานว่า ลักษณะของแคลลัสที่พบจากการเพาะเลี้ยงคัพภะอ่อนปาล์มน้ำมันส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นก้อนแข็งสีเหลืองอ่อน เกาะตัวกันแน่น เรียกว่า compact callus และ Te-chato และคณะ (1998) และ Teixeira และคณะ (1993) รายงานว่า คัพภะอ่อนมีเปอร์เซ็นต์การเกิดแคลลัสสูงสุดและใช้เวลาในการเกิดแคลลัสน้อยที่สุด 4 เดือน และให้แคลลัสที่เกาะตัวกันแน่น เนื่องจากเป็นเนื้อเยื่อที่อยู่ในระยะ juvenile stage ซึ่งเป็นเซลล์ที่มีอายุน้อยสามารถตอบสนองต่อสารควบคุมการเจริญเติบโตได้ดี ส่วนในสูตรอาหาร N6 แคลลัสไม่มีการพัฒนาเพิ่มเติม (ตารางที่ 2 และภาพที่ 2)

ตารางที่ 2 ลักษณะการพัฒนาแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนใบอ่อนปาล์มน้ำมันในอาหารสูตร MS และ N6 ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต Picloram และ dicamba ที่ระดับความเข้มข้น0.1 0.5 1.0 1.5 2.0 และ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

สูตรอาหาร	ลักษณะการพัฒนาของแคลลัส
1. MS + Picloram 0.1 mg/l	แคลลัสไม่ค่อยพัฒนา มีสีขาวเหลือง ฉ่ำน้ำและพัฒนาเป็นเส้น เกาะกันแน่น

สูตรอาหาร	ลักษณะการพัฒนาของแคลลัส
2. MS + Picloram 0.5 mg/l	แคลลัสไม่ค่อยพัฒนา มีสีขาวเหลือง ฉ่ำน้ำและพัฒนาเป็นเส้น เกาะกันแน่น
3. MS + Picloram 1.0 mg/l	แคลลัสไม่พัฒนา
4. MS + Picloram 1.5 mg/l	ไม่เกิดแคลลัส
5. MS + Picloram 2.0 mg/l	ไม่เกิดแคลลัส
6. MS + Picloram 2.5 mg/l	แคลลัสไม่พัฒนา
7. MS + Dicamba 0.1 mg/l	ไม่เกิดแคลลัส
8. MS + Dicamba 0.5 mg/l	แคลลัสมีการเพิ่มปริมาณหรือขนาดเล็กน้อยแต่มีสีเหลือง น้ำตาล ฉ่ำน้ำ เกาะกันแน่น
9. MS + Dicamba 1.0 mg/l	แคลลัสมีการเพิ่มปริมาณเล็กน้อย มีสีขาว ฉ่ำน้ำ ลักษณะเกาะกันแน่น
10.MS + Dicamba 1.5 mg/l	แคลลัสไม่ค่อยพัฒนา มีสีขาวเหลือง ฉ่ำน้ำและพัฒนาเป็นเส้น เกาะกันแน่น
11.MS + Dicamba 2.0 mg/l	แคลลัสมีการเพิ่มปริมาณหรือขนาดค่อนข้างใหญ่ มีสีเหลืองน้ำตาลฉ่ำน้ำ เกาะกันแน่นและบางชิ้นเกิดเป็นเส้น
12.MS + Dicamba 2.5 mg/l	แคลลัสมีการเพิ่มปริมาณหรือขนาดกลาง มีสีเหลืองน้ำตาลฉ่ำน้ำ เกาะกันแน่น
13.N6 + Picloram 0.1 mg/l	ไม่เกิดแคลลัส
14.N6 + Picloram 0.5 mg/l	แคลลัสไม่พัฒนาเพิ่ม
15.N6 + Picloram 1.0 mg/l	แคลลัสไม่พัฒนาเพิ่ม
16.N6 + Picloram 1.5 mg/l	ไม่เกิดแคลลัส
17.N6 + Picloram 2.0 mg/l	แคลลัสไม่พัฒนาเพิ่ม
18.N6 + Picloram 2.5 mg/l	ไม่เกิดแคลลัส
19.N6 + Dicamba 0.1 mg/l	แคลลัสไม่พัฒนาเพิ่ม
20.N6 + Dicamba 0.5 mg/l	ไม่เกิดแคลลัส
21.N6 + Dicamba 1.0 mg/l	ไม่เกิดแคลลัส
22.N6 + Dicamba 1.5 mg/l	ไม่เกิดแคลลัส
23.N6 + Dicamba 2.0 mg/l	ไม่เกิดแคลลัส
24.N6 + Dicamba 2.5 mg/l	ไม่เกิดแคลลัส



ภาพที่ 2 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของชิ้นส่วนแคลลัสในอาหารสูตร MS ที่เติม Dicamba เข้มข้น 2.0 2.5 และ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

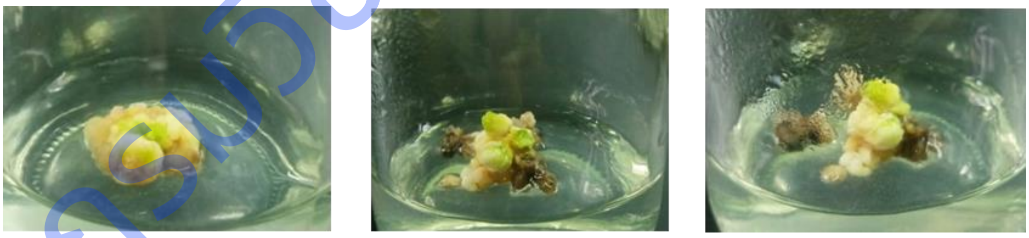
2. การชักนำการเกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส

จากการนำแคลลัสในข้อ 1 มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS และ N6 ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต Dicamba และ 2,4-D ที่ระดับความเข้มข้น 1.0 และ 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร และอาหารสูตร MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโต เพื่อชักนำการเกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส พบว่าแคลลัสมีลักษณะการพัฒนาเป็นเอ็มบริโอเจนิคแคลลัสในสูตรอาหาร MS ที่เติม Dicamba ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร คิดเป็น 60.0 เปอร์เซ็นต์รองลงมา คือ สูตรอาหาร MS ที่เติม 2,4-D ความเข้มข้น 1.0 และ 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร คิดเป็น 25.0 และ 10เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนในสูตรอื่นๆ ยังไม่พบการเกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส (ตารางที่ 2) โดยมีการรายงานของภุมรินทร์ และคณะ (2558)

ได้รายงานว่า การพัฒนาเป็น embyogenic callus ของปาล์มน้ำมันโดยการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มออกซิน ควรใช้ 2,4-D ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถชักนำการเกิดการพัฒนาของแคลลัสปาล์มน้ำมันให้เกิดเป็น embryogenic callus ที่มีลักษณะเป็น friable callus ที่สามารถพัฒนาต่อไปได้ และเตือนจิตร และคณะ (2558) ได้รายงานว่า แคลลัสที่เกิดจากการเพาะเลี้ยงคัพภะอ่อนของปาล์มน้ำมันลูกผสมข้ามสปีชีส์มีแนวโน้มพัฒนาเป็นเอ็มบริโอเจนิคแคลลัสได้ดีบนอาหารสูตร MS เติม 2,4-D ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัม/ลิตร และ dicamba ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร คิดเป็น 35 และ 26 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 6 เดือน ทั้งนี้การพัฒนาเอ็มบริโอเจนิคแคลลัสมีการตอบสนองต่อชนิดและความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน อาจขึ้นอยู่กับชนิดหรือพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ชนิดของชิ้นส่วนที่นำมาชักนำให้เกิดแคลลัส รวมทั้งอายุของแคลลัสด้วย

ตารางที่ 3 เปอร์เซ็นต์การเกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัสในอาหารสูตร MS และ N6 ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต Dicamba และ 2,4-D ที่ระดับความเข้มข้น 1.0 และ 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร และอาหารสูตร MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโต

สูตรอาหาร	**การเกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส (%)**
1. MS + Dicamba 1.0 mg/l	ไม่พบการเกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส
2. MS + Dicamba 2.0 mg/l	60.0
3. MS + 2,4-D 1.0 mg/l	25.0
4. MS + 2,4-D 2.0 mg/l	10.0
5. N6 + Dicamba 1.0 mg/l	ไม่พบการเกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส
6. N6 + Dicamba 2.0 mg/l	ไม่พบการเกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส
7. N6 + 2,4-D 1.0 mg/l	ไม่พบการเกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส
8. N6 + 2,4-D 2.0 mg/l	ไม่พบการเกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส
9. MS	ไม่พบการเกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัส



ภาพที่ 3 ลักษณะการเกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัสในอาหารสูตร MS ที่เติม Dicamba เข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

3. การชักนำการเกิดโซมาติกเอ็มบริโอ

จากการนำเอ็มบริโอเจนิคแคลลัสในข้อ 2 มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาล sorbital ที่ระดับความเข้มข้น 0.1 0.2 และ 0.3 โมลาร์ อาหารสูตร N6 ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ระดับความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัม/ลิตร และอาหารสูตร MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโต เพื่อชักนำการเกิดโซมาติกเอ็มบริโอ พบว่า เอ็มบริโอเจนิคแคลลัสมีแนวโน้มพัฒนาเป็นโซมาติกเอ็มบริโอมากที่สุดในสูตรอาหาร MS ที่เติมน้ำตาล sorbitol 0.2 โมลาร์ คิดเป็น 60 เปอร์เซ็นต์ โดยเอ็มบริโอเจนิคแคลลัสมีการพัฒนาเป็นกลุ่มก้อนที่มีขนาดใหญ่ขึ้นและมีส่วนที่ยื่นออกมาลักษณะคล้ายระยะ Globular – shaped มากที่สุด แต่ยังไม่สามารถพัฒนาเป็นยอดและราก

ที่สมบูรณ์ได้ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ระยะเวลาหรือมีการพัฒนาสูตรอาหารที่เหมาะสมกับชนิดและชิ้นส่วนของปาล์มนำมันต่อไป (ตารางที่ 4 และภาพที่ 4)

ตารางที่ 4 เปอร์เซ็นต์การเกิดโซมาติกเอ็มบริโอในอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาล sorbital ที่ระดับความเข้มข้น 0.1 0.2 และ 0.3 โมลาร์ อาหารสูตร N6 ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2,4-D ระดับความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัม/ลิตร และอาหารสูตร MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโต

สูตรอาหาร	การเกิดโซมาติกเอ็มบริโอ (%)
1. MS + sorbital 0.1 โมลาร์	20.0
2. MS + sorbital 0.2 โมลาร์	60.0
3. MS + sorbital 0.3 โมลาร์	40.0
4. N6 + 2,4-D 0.1 mg/l	20.0
5. MS	60.0

ภาพที่ 4 ลักษณะการเกิดโซมาติกเอ็มบริโอในอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาล sorbitol 0.2 โมลาร์

การทดลอง 1.2 การศึกษาพันธุกรรมของเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันในระดับดีเอ็นเอ

การเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์บางตำแหน่งบนยีนควบคุมความหนากะลาในเชื้อพันธุกรรมปาล์มน้ำมันของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

1. เชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีความเกี่ยวเนื่องกับปาล์มน้ำมัน Calabar สายพันธุ์ IRH629

ประวัติพันธุ์

ปาล์มน้ำมันเชื้อพันธุ์กลุ่ม Calabar ที่ได้มาจากปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ IRH629 ของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ประกอบด้วย 2 กลุ่มประชากร ได้แก่

กลุ่มที่ 1 ประชากรปาล์มน้ำมันที่ได้มาจากปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ IRH629 ต้นเทเนอราหมายเลข 316 ผสมตัวเอง ปาล์มน้ำมันรุ่นลูกที่ได้กระจายตัวให้ดูรา พิสิเฟอรา และเทเนอรา ปลูกทดสอบที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

กลุ่มที่ 2 ประชากรปาล์มน้ำมันที่ได้มาจากปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ IRH629 ต้นเทเนอราหมายเลข 316 ผสมตัวเอง ให้ปาล์มน้ำมันรุ่นลูกที่กระจายตัวให้ดูรา พิสิเฟอรา และเทเนอรา ซึ่งปลูกทดสอบที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี และดำเนินการคัดเลือกต้นเทเนอราหมายเลข 307 มาผสมตัวเองอีกครั้ง ได้ปาล์มน้ำมันรุ่นลูกที่ได้กระจายตัวให้ดูรา พิสิเฟอรา และเทเนอรา ปลูกทดสอบที่ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี

การเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์บนยีนควบคุมความหนากะลา

การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ในตำแหน่งสนิปส์ทั้ง 4 ตำแหน่ง บนยีนควบคุมความหนากะลา ได้แก่ ตำแหน่ง SNP$_{DA}$, SNP$_{ENGC}$, SNP$_{TaYa}$ และ SNP$_{LaAV}$ (ตารางผนวก 1) (หทัยรัตน์ และคณะ 2557) ในปาล์มน้ำมันดูราและเทเนอรา เนื่องจากเป็นปาล์มน้ำมันที่แสดงลักษณะ

สัณฐานกะลาชัดเจน ทั้งนี้ประชากรปาล์มน้ำมันกลุ่มที่ 1 ของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานีบางส่วนถูกโค่นล้มเพื่อใช้พื้นที่ในโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 3 คงเหลือเฉพาะต้นพิสิเฟอรา ดังนั้นในขั้นตอนนี้จึงดำเนินการในประชากรปาล์มกลุ่มที่ 2 โดยเก็บตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันดูรา จำนวน 5 ต้น และเทเนอรา จำนวน 5 ต้น มาสกัดดีเอ็นเอ และทำ Real-time PCR ด้วยไพรเมอร์และโพรบที่จำเพาะในแต่ละตำแหน่งสนิปส์ ผลการตรวจสอบพบว่า มีการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ในตำแหน่ง SNP_{ENGC} โดยปาล์มน้ำมันดูรา (ยีนควบคุมความหนากะลา: *Sh/Sh*) มีนิวคลีโอไทด์เป็น T ทั้งสองอัลลีล (T/T) และปาล์มน้ำมันเทเนอรา (ยีนควบคุมความหนากะลา: *Sh/sh*) มีนิวคลีโอไทด์ของอัลลีล *Sh* เป็น T และมีนิวคลีโอไทด์ของอัลลีล *sh* เป็น C (T/C) จากผลการทดลองนี้ทำให้ทราบได้ว่าปาล์มน้ำมันพิสิเฟอรา (ยีนควบคุมความหนากะลา: *sh/sh*) ในประชากรกลุ่มนี้มีนิวคลีโอไทด์ในตำแหน่ง SNP_{ENGC} เป็น (C/C) ส่วนนิวคลีโอไทด์ในตำแหน่ง SNP_{DA}, SNP_{TaYa} และ SNP_{LaAV} พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลง ปาล์มน้ำมันดูราและเทเนอราในกลุ่มนี้มีนิวคลีโอไทด์ทั้งสองอัลลีลในแต่ละตำแหน่งเหมือนกัน กล่าวคือ ตำแหน่ง SNP_{DA} มีนิวคลีโอไทด์เป็น C/C ตำแหน่ง SNP_{TaYa} มีนิวคลีโอไทด์เป็น A/A และตำแหน่ง SNP_{LaAV} มีนิวคลีโอไทด์เป็น C/C

การคัดเลือกต้นพิสิเฟอราด้วยเครื่องหมายโมเลกุลสนิปส์

กลุ่มที่ 1 ปาล์มน้ำมันอายุ 31 ปี ปัจจุบันคงเหลือเฉพาะต้นพ่อพิสิเฟอราที่ใช้ประโยชน์เพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันเทเนอราลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงเก็บตัวอย่างใบจากต้นดังกล่าวจำนวน 5 ต้น มาสกัดดีเอ็นเอและตรวจสอบนิวคลีโอไทด์ตำแหน่ง SNP_{ENGC} เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของต้นพ่อพิสิเฟอราที่คัดเลือกไว้ก่อนนี้ด้วยลักษณะสัณฐานกะลา ได้แก่ ต้นหมายเลข 139, 140, 141, 319 และ 408 จากการตรวจสอบพบว่า ปาล์มน้ำมันทั้ง 5 ต้น มีนิวคลีโอไทด์ตำแหน่ง SNP_{ENGC} เป็น C/C มีจีโนไทด์เป็นพิสิเฟอราสอดคล้องกับลักษณะสัณฐาน (ตารางที่ 5)

กลุ่มที่ 2 ปาล์มน้ำมันอายุประมาณ 7 ปี เป็นแปลงที่ปลูกเพื่อเพิ่มปริมาณและคัดเลือกต้นพ่อพิสิเฟอราเพื่อการเก็บละอองเกสรมาผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ปลูกทดสอบ จำนวน 30 ต้น ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่อุบลราชธานี จากการตราจสอบลักษณะสัณฐาน พบว่าเป็นปาล์มน้ำมันดูราและเทเนอราที่แสดงลักษณะรูปร่างผล การติดผล และมีกะลาชัดเจน จำนวน 26 ต้น และเป็นปาล์มน้ำมันที่แสดงลักษณะไม่ชัดเจน กล่าวคือ ติดผลน้อยมาก รูปร่างผลเล็กลีบ และฝ่อก่อนที่จะเจริญเต็มที่ จำนวน 4 ต้น ได้แก่ ต้นหมายเลข 9, 11, 28 และ 29 จึงเก็บตัวอย่างใบจากปาล์มน้ำมันต้นดังกล่าวมาสกัดดีเอ็นเอและตรวจสอบนิวคลีโอไทด์ตำแหน่ง SNP_{ENGC} เพื่อคัดเลือกต้นพ่อพิสิเฟอรา จากการตรวจสอบพบว่า ปาล์มน้ำมันทั้ง 4 ต้น มีนิวคลีโอไทด์ตำแหน่ง SNP_{ENGC} เป็น T/T และมีจีโนไทด์เป็นดูรา ดังนั้นจึงไม่พบปาล์มน้ำมันพิสิเฟอราในแปลงนี้ (ตารางที่ 1.2-1)

ตารางที่ 5 การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ที่ตำแหน่ง $\mathrm{SNP}_{\mathrm{ENGC}}$ ของปาล์มน้ำมันพิสิเฟอราถกลุ่ม Calabar ที่มีความเกี่ยวเนื่องกับสายพันธุ์ IRH629

ตัวอย่าง	หมายเลขต้น	สัณฐานกะลา	$\mathrm{SNP}_{\mathrm{ENGC}}$	จีโนไทด์
กลุ่มที่ 1				
1	139	Pisifera	C/C	Pisifera
2	140	Pisifera	C/C	Pisifera
3	141	Pisifera	C/C	Pisifera
4	319	Pisifera	C/C	Pisifera
5	408	Pisifera	C/C	Pisifera
กลุ่มที่ 2				
1	9	-	T/T	Dura
2	11	-	T/T	Dura
3	28	-	T/T	Dura
4	29	-	T/T	Dura

หมายเหตุ : - คือ ไม่มีผลให้ตรวจสอบ

2. เชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีความเกี่ยวเนื่องกับปาล์มน้ำมัน Calabar สายพันธุ์ IRH629 และปาล์มน้ำมัน AVROS สายพันธุ์ HC129

ประวัติพันธุ์

ประชากรปาล์มน้ำมันกลุ่มนี้ได้มาจากปาล์มน้ำมัน Calabar สายพันธุ์ IRH629 ต้นเทเนอรา หมายเลข 316 ผสมข้ามกับปาล์มน้ำมัน AVROS สายพันธุ์ HC129 ต้นพิสิเฟอรา หมายเลข 1009 (คู่ผสมหมายเลข 122) ได้ปาล์มน้ำมันรุ่นลูกกระจายตัวให้เทเนอราและพิสิเฟอรา ปลูกทดสอบปี 2533 ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี

การเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์บนยีนควบคุมความหนากะลา

เนื่องจากปาล์มน้ำมันกลุ่มนี้มีอายุ 31 ปี ต้นสูงมาก จึงเก็บตัวอย่างใบจากต้นที่ได้รับการตรวจสอบสัณฐานกะลาชัดเจนแล้วจากโครงการปรับปรุงพันธุ์รอบที่ 1 ได้แก่ ต้นพิสิเฟอราจำนวน 1 ต้น และต้นเทเนอรา จำนวน 1 ต้น จากการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์บนยีนควบคุมลักษณะความหนากะลาทั้ง 4 ตำแหน่ง พบว่า ต้นพิสิเฟอรา มีการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ 2 ตำแหน่ง ได้แก่ $\mathrm{SNP}_{\mathrm{ENGC}}$ และ $\mathrm{SNP}_{\mathrm{TaYa}}$ โดยอัลลีล sh ที่ได้รับจากต้นเทเนอรา IRH629:316 มีนิวคลีโอไทด์ตำแหน่ง $\mathrm{SNP}_{\mathrm{ENGC}}$ เป็น C และ นิวคลีโอไทด์ตำแหน่ง $\mathrm{SNP}_{\mathrm{TaYa}}$ เป็น A และอัลลีล sh ที่ได้รับจากต้นพิสิเฟอรา HC129:1009 มีนิวคลีโอไทด์ตำแหน่ง $\mathrm{SNP}_{\mathrm{ENGC}}$ เป็น T และ นิวคลีโอไทด์ตำแหน่ง $\mathrm{SNP}_{\mathrm{TaYa}}$ เป็น T

การคัดเลือกต้นพิสิเฟอราด้วยเครื่องหมายโมเลกุลสนิปส์

ปาล์มน้ำมันกลุ่มนี้มีอายุ 31 ปี และถูกโค่นล้มต้นเพื่อใช้พื้นที่ทำวิจัยโครงการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันรอบที่ 3 คงเหลือไว้เฉพาะต้นที่มีลักษะสัณฐานกะลาเป็นพิสิเฟอราและต้นรายล้อมเท่าที่จำเป็น และเนื่องจากเป็นปาล์มน้ำมันที่ต้นสูงมาก ทำให้การปฏิบัติงานเก็บละอองเกสรทำได้ลำบาก ปัจจุบันต้นที่สามารถปฏิบัติงานได้มีเพียง 9 ต้น ได้แก่ ต้นหมายเลข 27 28 44 51 364 442 467 723 และ 729 จากการเก็บตัวอย่างใบมาสกัดดีเอ็นเอและทำ Real-time ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ที่ตำแหน่ง $\mathrm{SNP}_{\mathrm{ENGC}}$ และ $\mathrm{SNP}_{\mathrm{TaYa}}$ ของยีนควบคุมลักษณะความหนากะลา พบว่าปาล์ม

น้ำมันทั้ง 9 ต้น มีนิวคลีโอไทด์ที่ตำแหน่ง SNP_{ENGC} เป็น C/T นิวคลีโอไทด์ที่ตำแหน่ง SNP_{TaYa} เป็น A/T ดังนั้นปาล์มน้ำมันทั้ง 9 ต้นจึงมีจีโนไทด์เป็นพิสิเฟอราสอดคล้องกับลักษณะสัณฐานกะลา (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ที่ตำแหน่ง SNP_{ENGC} และ SNP_{TaYa} ของปาล์มน้ำมันพิสิเฟอราที่มีความเกี่ยวข้องกับปาล์มน้ำมัน Calabar สายพันธุ์ IRH629 และปาล์มน้ำมัน AVROS สายพันธุ์ HC129

ตัวอย่าง	หมายเลขต้น	สัณฐานกะลา	SNP_{ENGC}	SNP_{TaYa}	จีโนไทด์
1	27	Pisifera	C/C	A/A	Pisifera
2	28	Pisifera	C/C	A/A	Pisifera
3	44	Pisifera	C/C	A/A	Pisifera
4	51	Pisifera	C/C	A/A	Pisifera
5	364	Pisifera	C/C	A/A	Pisifera
6	442	Pisifera	T/T	A/A	Pisifera
7	467	Pisifera	T/T	A/A	Pisifera
8	723	Pisifera	T/T	A/A	Pisifera
9	729	Pisifera	T/T	A/A	Pisifera

1.3 เชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีความเกี่ยวข้องกับสายพันธุ์ C9023:73 และ HC129:1056

ประวัติพันธุ์

เชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีความเกี่ยวเนื่องกับสายพันธุ์ C9023 และ HC129:1056 ประกอบด้วย 3 กลุ่ม ได้แก่

กลุ่มที่ 1 ประชากรปาล์มน้ำมันกลุ่มนี้ได้มาจากปาล์มน้ำมันกลุ่ม Yangambi สายพันธุ์ C9023 ต้นเทเนอราหมายเลข 73 ผสมข้ามกับปาล์มน้ำมันกลุ่ม AVROS สายพันธุ์ HC129 ต้นพิสิเฟอราหมายเลข 1056 (คู่ผสม 132) ได้ปาล์มน้ำมันรุ่นลูกเป็นเทเนอราและพิสิเฟอรา จากนั้นจึงคัดเลือกต้นเทเนอราหมายเลข 1415 มาผสมตัวเอง ได้ปาล์มน้ำมันรุ่นลูกกระจายตัวเป็นดูรา เทเนอรา และพิสิเฟอรา ปลูกทดสอบในปี 2546 ปัจจุบันอายุ 18 ปี

กลุ่มที่ 2 ประชากรปาล์มน้ำมันที่ได้มาจากปาล์มน้ำมันกลุ่ม Yangambi ต้นเทเนอราสายพันธุ์ C9023 หมายเลขต้น 73 ผสมตัวเอง (ประชากรหมายเลข 112) ได้ปาล์มน้ำมันรุ่นลูกดูรา พิสิเฟอรา และเทเนอรา ปลูกทดสอบ ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี และคัดเลือกปาล์มน้ำมันเทเนอราหมายเลขต้น 427 จากแปลงทดสอบดังกล่าวมาผสมตัวเองอีกครั้ง ได้ปาล์มน้ำมันรุ่นลูกดูรา พิสิเฟอรา และเทเนอรา ปลูกทดสอบ ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ปี 2549 ปัจจุบันอายุ 15 ปี

กลุ่มที่ 3 ประชากรปาล์มน้ำมันกลุ่มนี้ได้มาจากปาล์มน้ำมันเทเนอราสายพันธุ์ 132/1415 ผสมข้ามกับ ปาล์มน้ำมันเทเนอราสายพันธุ์ 112/427 ได้ประชากรรุ่นลูกเป็นดูรา พิสิเฟอรา และเทเนอรา ปลูกทดสอบ ณ ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ปี 2547 ปัจจุบันอายุ 17 ปี

การเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์บนยีนควบคุมความหนากะลา

กลุ่มที่ 1 การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ในปาล์มน้ำมันกลุ่มที่ 1 ดำเนินการในประชากรรุ่นลูกของปาล์มน้ำมันเทเนอรา 132/1415 ผสมตัวเอง โดยเก็บตัวอย่างใบดูรา 10 ต้น และเทเนอรา 10 ต้น มาสกัดดีเอ็นเอและทำ Real-time PCR ด้วยไพรเมอร์และโพรบจำเพาะ ผลการ

ทดลองพบว่าปาล์มน้ำมันกลุ่มนี้มีการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ที่ตำแหน่ง SNP_{TaYa} โดยดูรามีนิวคลีโอไทด์เป็น T/T สำหรับเทเนอรา ยีน Sh ได้รับการถ่ายทอดมาจากต้นเทเนอราสายพันธุ์ C9023 หมายเลข 73 มีนิวคลีโอไทด์ในตำแหน่ง SNP_{TaYa} เป็น A ยีน sh ซึ่งได้รับการถ่ายทอดมาจากต้นพิสิเฟอราสายพันธุ์ HC129 หมายเลข 1056 มีนิวคลีโอไทด์ในตำแหน่ง SNP_{TaYa} เป็น T ดังนั้นปาล์มน้ำมันพิสิเฟอราซึ่งมียีน sh ทั้งสองอัลลีลได้รับการถ่ายทอดมาจากต้นพิสิเฟอราสายพันธุ์ HC129 หมายเลข 1056 มีนิวคลีโอไทด์ในตำแหน่ง SNP_{TaYa} เป็น T/T แม้ประชากรในปาล์มน้ำมันกลุ่มที่ 1 มีประวัติพันธุ์มาจากการผสมข้ามกลุ่มและประชากรรุ่นลูกของสายพันธุ์ 132/1415 ได้รับการถ่ายทอดยีนควบคุมลักษณะกะลามาจากปาล์มน้ำมันต่างกลุ่ม คือ Yangambi และ AVROS แต่เนื่องจากปาล์มน้ำมันทั้ง 2 กลุ่มนี้มีการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ในตำแหน่งเดียวกัน คือ SNP_{TaYa} ทำให้การเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ในประชากรรุ่นลูกของสายพันธุ์ 132/1415 เกิดขึ้นเพียงตำแหน่งเดียว

กลุ่มที่ 2 การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ทั้ง 4 ตำแหน่ง บนยีนควบคุมความหนากะลา ดำเนินการในปาล์มน้ำมันกลุ่มที่ 2 ซึ่งเป็นประชากรรุ่นลูกของปาล์มน้ำมันเทเนอรา 112/427 ผสมตัวเอง โดยเก็บตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันดูราจำนวน 10 ต้น และเทเนอรา จำนวน 10 ต้น มาสกัดดีเอ็นเอ และทำ Real-time PCR ผลการตรวจสอบพบว่า มีการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ในตำแหน่ง SNP_{TaYa} โดยปาล์มน้ำมันดูรามีนิวคลีโอไทด์เป็น A/A และปาล์มน้ำมันเทเนอรามีนิวคลีโอไทด์เป็น A/T ดังนั้นปาล์มน้ำมันพิสิเฟอราจึงมีนิวคลีโอไทด์ในตำแหน่ง SNP_{TaYa} เป็น T/T

กลุ่มที่ 3 เก็บตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันดูรา 9 ต้น และเทเนอรา 9 ต้น จากประชากรปาล์มน้ำมันกลุ่มที่ 3 มาทำการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ทั้ง 4 ตำแหน่ง โดยการสกัดดีเอ็นเอและทำ Real-time PCR บนยีนควบคุมความหนากะลา ผลการทดลองพบว่า มีการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ในตำแหน่ง SNP_{TaYa} โดยปาล์มน้ำมันดูรามีนิวคลีโอไทด์เป็น A/A และปาล์มน้ำมันเทเนอรามีนิวคลีโอไทด์เป็น A/T ดังนั้นปาล์มน้ำมันพิสิเฟอราจึงมีนิวคลีโอไทด์ในตำแหน่ง SNP_{TaYa} เป็น T/T จากประวัติพันธุ์ การถ่ายทอดยีนควบคุมความหนากะลาของประชากรเทเนอราในปาล์มน้ำมันกลุ่มที่ 3 นี้ มีการกระจายตัว 2 แบบ คือ เทเนอราที่มียีน *sh* ถ่ายทอดมาจากปาล์มน้ำมันกลุ่ม Yangambi และเทเนอราที่มียีน *sh* ถ่ายทอดมาจากปาล์มน้ำมันกลุ่ม AVROS อย่างไรก็ตามเนื่องจากปาล์มน้ำมันกลุ่ม Yangambi และ AVROS มีการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์บนยีนควบคุมความหนากะลาที่ตำแหน่งเดียวกัน ทำให้เครื่องหมายกุลสนิปส์ตำแหน่ง SNP_{TaYa} ไม่สามารถแยกความแตกต่างของเทเนอราทั้ง 2 แบบนี้ได้ แต่ยังสามารถแยกความแตกต่างของดูรา พิสิเฟอรา และเทเนอราภายในกลุ่มนี้ได้

การคัดเลือกต้นพิสิเฟอราด้วยเครื่องหมายโมเลกุลสนิปส์

กลุ่มที่ 1 ประชากรปาล์มน้ำมันกลุ่มที่ 1 มีทั้งหมด 192 ต้น จากการตรวจสอบลักษณะความหนากะลาพบดูรา 47 ต้น พิสิเฟอรา 38 ต้น เทเนอรา 97 ต้น และต้นที่ไม่ชัดเจนเนื่องจากมักฝ่อตั้งแต่ผลยังไม่โตเต็มที่หรือออกดอกตัวผู้เป็นส่วนใหญ่ 10 ต้น จากการบันทึกและสังเกตการเจริญเติบโต ความอุดมสมบูรณ์ของต้น ลักษณะผิดปกติบางลักษณะ และอาการขาดธาตุอาหาร พบว่าต้นพิสิเฟอราที่เจริญเติบโตทางลำต้นสมบูรณ์และผ่านเกณฑ์มาตรฐานมีทั้งหมด 17 ต้น ได้แก่ ต้นหมายเลข 573 585 587 592 593 601 621 650 668 669 677 690 699 717 735 738 และ 742 ดังนั้นจึงการเก็บตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันต้นพิสิเฟอรา 17 ต้นดังกล่าวมาสกัดดีเอ็นเอและทำ Real-time PCR เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ที่ตำแหน่ง SNP_{TaYa} จากการตรวจสอบ

พบว่า ปาล์มน้ำมันพิสิเฟอราทั้ง 17 ต้น มีจีโนไทด์เป็นพิสิเฟอรา โดยมีนิวคลีโอไทด์ที่ตำแหน่ง SNP$_{TaYa}$ เป็น T/T สอดคล้องกับลักษณะสัณฐานกะลา (ตารางที่1.2-3)

กลุ่มที่ 2 ประชากรปาล์มน้ำมันกลุ่มนี้มีทั้งหมด 100 ต้น จากการตรวจสอบลักษณะความหนากะลา พบว่ามีปาล์มน้ำมันดูรา 30 ต้น พิสิเฟอรา 18 ต้น เทเนอรา 45 ต้น และต้นที่ไม่ชัดเจนเนื่องจากมักฝ่อตั้งแต่ผลยังไม่โตเต็มที่หรือออกดอกตัวผู้เป็นส่วนใหญ่ 7 ต้น เก็บตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันพิสิเฟอรา 18 ต้นมาสกัดดีเอ็นเอและทำ Real-time PCR เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ตำแหน่ง SNP$_{TaYa}$ ผลการตรวจสอบพบว่า สามารถคัดเลือกต้นพิสิเฟอราได้ 17 ต้น ที่มีจีโนไทด์เป็นพิสิเฟอราสอดคล้องกับลักษณะความหนากะลา โดยปาล์มน้ำมันทั้ง 17 ต้นมีนิวคลีโอไทด์ตำแหน่ง SNP$_{TaYa}$ เป็น T/T ได้แก่ หมายเลข 224 227 244 251 255 256 258 262 268 275 283 293 295 305 310 312 และ 313 และมีปาล์มน้ำมัน 1 ต้น ที่ตัวอย่างเอ็นเอแสดงจีโนไทด์เป็นเทเนอราไม่สอดคล้องกับลักษณะกะลา คือ หมายเลข 238

กลุ่มที่ 3 ประชากรปาล์มน้ำมันกลุ่มนี้มีทั้งหมด 80 ต้น จากการตรวจสอบลักษณะความหนากะลา พบว่ามีปาล์มน้ำมันดูรา 16 ต้น พิสิเฟอรา 18 ต้น เทเนอรา 46 ต้น จากการบันทึกและสังเกตการเจริญเติบโต ความอุดมสมบูรณ์ของต้น ลักษณะผิดปกติบางลักษณะ และอาการขาดธาตุอาหาร พบว่าต้นพิสิเฟอราที่เจริญเติบโตทางลำต้นสมบูรณ์และผ่านเกณฑ์มาตรฐานมีทั้งหมด 5 ต้น ได้แก่ ต้นหมายเลข 165 202 287 541 และ 875 จากการเก็บตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันพิสิเฟอราทั้ง 5 ต้น มาสกัดดีเอ็นเอและทำ Real-time PCR เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ตำแหน่ง SNP$_{TaYa}$ พบว่า ปาล์มน้ำมันพิสิเฟอราทั้ง 4 ต้น จีโนไทด์เป็นพิสิเฟอราสอดคล้องกับลักษณะความหนากะลา โดยมีนิวคลีโอไทด์ตำแหน่ง SNP$_{TaYa}$ เป็น T/T (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ที่ตำแหน่ง SNP$_{TaYa}$ ของปาล์มน้ำมันพิสิเฟอราที่มีความเกี่ยวข้องกับปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ C9023:73 และ HC129:1056

ตัวอย่าง	หมายเลขต้น	สัณฐานกะลา	SNP$_{TaYa}$	จีโนไทด์
กลุ่มที่ 1				
1	573	Pisifera	T/T	Pisifera
2	585	Pisifera	T/T	Pisifera
3	587	Pisifera	T/T	Tenera
4	592	Pisifera	T/T	Pisifera
5	593	Pisifera	T/T	Pisifera
6	601	Pisifera	T/T	Pisifera
7	621	Pisifera	T/T	Pisifera
8	650	Pisifera	T/T	Pisifera
9	668	Pisifera	T/T	Pisifera
10	669	Pisifera	T/T	Pisifera
11	677	Pisifera	T/T	Pisifera
12	690	Pisifera	T/T	Pisifera
13	699	Pisifera	T/T	Pisifera
14	717	Pisifera	T/T	Pisifera
15	735	Pisifera	T/T	Pisifera
16	738	Pisifera	T/T	Pisifera

ตัวอย่าง	หมายเลขต้น	สัณฐานกะลา	SNP_{TaYa}	จีโนไทด์
17	742	Pisifera	T/T	Pisifera
กลุ่มที่ 2				
1	224	Pisifera	T/T	Pisifera
2	227	Pisifera	T/T	Pisifera
3	244	Pisifera	T/T	Tenera
4	251	Pisifera	T/T	Pisifera
5	255	Pisifera	T/T	Pisifera
6	256	Pisifera	T/T	Pisifera
7	258	Pisifera	T/T	Pisifera
8	262	Pisifera	T/T	Pisifera
9	268	Pisifera	T/T	Pisifera
10	275	Pisifera	T/T	Pisifera
11	283	Pisifera	T/T	Pisifera
12	293	Pisifera	T/T	Pisifera
13	295	Pisifera	T/T	Pisifera
14	305	Pisifera	T/T	Pisifera
15	310	Pisifera	T/T	Pisifera
16	312	Pisifera	T/T	Pisifera
17	313	Pisifera	T/T	Pisifera
กลุ่มที่ 3				
1	165	Pisifera	T/T	Pisifera
2	202	Pisifera	T/T	Pisifera
3	287	Pisifera	T/T	Pisifera
4	541	Pisifera	T/T	Pisifera
5	875	Pisifera	T/T	Pisifera

การทดลอง 1.3 การศึกษาเครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับลักษณะสีผลแบบ Virescens ในปาล์มน้ำมัน

การออกแบบและทดสอบไพรเมอร์

จากการสืบค้นข้อมูลของยีนที่เกี่ยวข้องกับยีนควบคุมลักษณะสีผลแบบ virescens ในปาล์มน้ำมันจากงานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่เป็นข้อมูลสาธารณะ NCBI พบว่ายีนที่เกี่ยวข้องคือ R2R3-MYB จากข้อมูลนิวคลีโอไทด์ของยีนดังกล่าว ในเบื้องต้นจึงได้สังเคราะห์ไพรเมอร์จำนวน 2 คู่ คือ

ไพรเมอร์คู่ที่ 1: F1 5’-GTATTAGTAACAAGAGCAACTC-3’
R1 5’-TGGATATATAATGAACGATCTTC-3’
ไพรเมอร์คู่ที่ 2: F2 5’-GCGTACGTGGAACCACAA-3’
R2 5’-CTCCATTCTGGTGAGAAAGCGT-3’

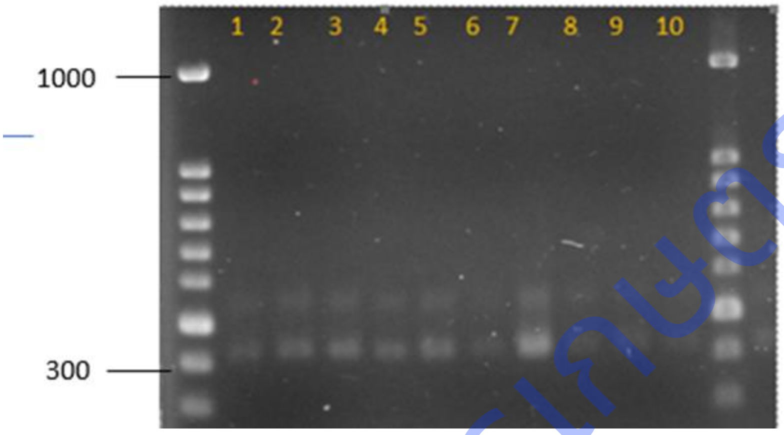
ทดสอบสภาวะที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเป้าหมายในหลอดทดลองปริมาตรรวม 20 ไมโครลิตร โดยใช้ไพรเมอร์คู่ที่ 1 คือ F1 5’-GTATTAGTAACAAGAGCAACTC-3’ และ R1 5’-TGGATATATAATGAACGATCTTC-3’ มีองค์ประกอบสารเคมี คือ ดีเอ็นเอแม่พิมพ์ 50 ng/µl ไพร

เมอร์เข้มข้น 0.5 µmol บัฟเฟอร์เข้มข้น 1 เท่า ดีออกซีนิวคลีโอไทด์เข้มข้นชนิดละ 100 มิลลิโมลาร์ เอ็นไซม์ดีเอ็นเอโพลีเมอเรส เข้มข้น 1 ยูนิต ด้วยปฏิกิริยาพีซีอาร์ดังนี้

อุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที
อุณหภูมิ 58 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที
อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที

ทำซ้ำจำนวน 30 รอบ ตามด้วยอุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที อีก 1 รอบ

ผลจากการทดลองพบว่า ผลผลิตพีซีอาร์ยังไม่ชัดเจนและมีมากกว่าหนึ่งแถบ (ภาพที่ 1.3-1) ทั้งนี้อาจเนื่องจากปฏิกิริยาพีซีอาร์ที่ใช้ยังไม่ให้ผลผลิตพีซีอาร์ที่จำเพาะ

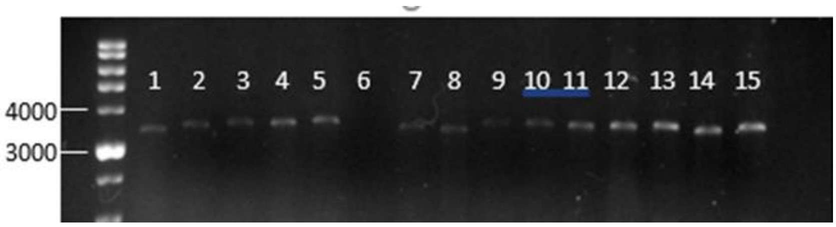


ภาพที่ 5 แถบดีเอ็นเอที่ได้จากการทำพีซีอาร์โดยการใช้จีโนมิกดีเอ็นเอที่สกัดได้จากตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันเป็นดีเอ็นเอแม่พิมพ์ ด้วยไพรเมอร์ F1 5’-GTATTAGTAACAAGAGCAACTC 3’ และ R1 5’-TGGATATATAA TGAACGATCT TC- 3’ ร่วมกับใช้อุณหภูมิขั้นตอนในการจับคู่ระหว่างไพรเมอร์กับดีเอ็นเอเป้าหมายเท่ากับ 58 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที (lane 1-10)

ทดสอบสภาวะที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเป้าหมายในหลอดทดลองปริมาตรรวม 20 ไมโครลิตร โดยใช้ไพรเมอร์คู่ที่ 2 คือ F2 5’- GCGTACGTGGAACCACAA -3’ และ R2 5’-CTCCATTCTGGTGAGAAAGCGT-3’ มีองค์ประกอบสารเคมี คือ ดีเอ็นเอแม่พิมพ์ 50 ng/µl ไพรเมอร์เข้มข้น 0.5 µmol บัฟเฟอร์เข้มข้น 1 เท่า ดีออกซีนิวคลีโอไทด์เข้มข้นชนิดละ 100 มิลลิโมลาร์ เอ็นไซม์ดีเอ็นเอโพลีเมอเรส เข้มข้น 1 ยูนิต ด้วยปฏิกิริยาพีซีอาร์ดังนี้

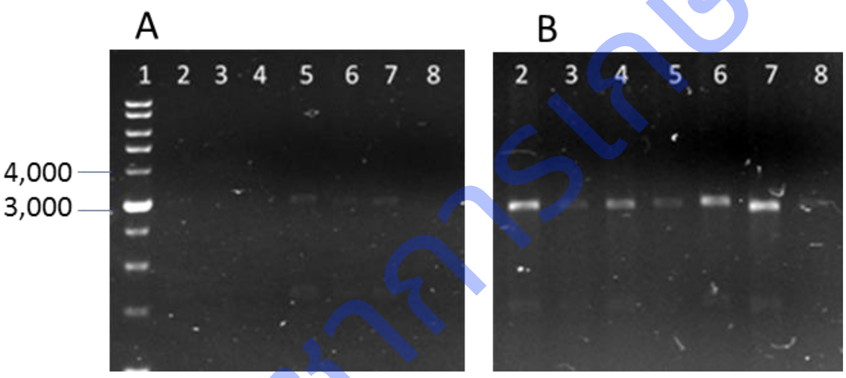
อุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที
อุณหภูมิ 62 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที
อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที

ทำซ้ำจำนวน 25 รอบ ตามด้วยอุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที อีก 1 รอบ พบว่าสามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอในส่วนของยีนเป้าหมายได้ (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 แถบดีเอ็นเอที่ได้จากการทำพีซีอาร์ด้วยไพรเมอร์ F2 5’-GCGTACGTGGAACCACAA-3’ และ R2 5’-CTCCATTCTGGTGAGAAAGCGT-3’ โดยใช้อุณหภูมิขั้นตอนในการจับคู่ระหว่างไพรเมอร์กับดีเอ็นเอเป้าหมายเท่ากับ 62 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที (lane 1-15)

ทดสอบสภาวะที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเป้าหมายในหลอดทดลองปริมาตรรวม 20 ไมโครลิตร โดยใช้ไพรเมอร์คู่ที่ 2 คือ F2 5’- GCGTACGTGGAACCACAA -3’ และ R2 5’-CTCCATTCTGGTGAGAAAGCGT-3’ โดยลดอุณหภูมิในขั้นตอนการจับคู่ระหว่างไพรเมอร์กับดีเอ็นเอเป้าหมายเป็น 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที ผลการทดลองพบว่ายังให้แถบดีเอ็นเอไม่ชัดเจน (ภาพที่ 1.3-3A) และเมื่อเทียบกับการใช้อุณหภูมิ 62 เป็นเวลา 30 วินาที (ภาพที่ 7) พบว่า การใช้อุณหภูมิ 62 เป็นเวลา 30 วินาที เป็นสภาวะที่เหมาะสมมากกว่า



ภาพที่ 7 แถบดีเอ็นเอที่ได้จากการทำพีซีอาร์ด้วยไพรเมอร์ F2 5’-GCGTACGTGGAACCACAA-3’ และ R2 5’-CTCCATTCTGGTGAGAAAGCGT-3’ โดยใช้อุณหภูมิในขั้นตอนการจับคู่ระหว่างไพรเมอร์กับดีเอ็นเอเป้าหมายเท่ากับ 60 องศาเซลเซียส (lane 2-8) (รูป A) และ 62 องศาเซลเซียส (lane 2-8) (รูป B) เป็นเวลา 30 วินาที

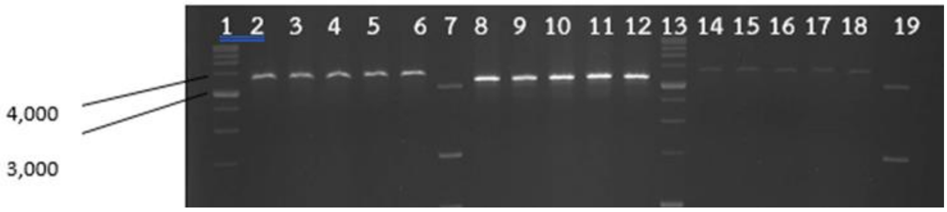
อย่างไรก็ตามได้ทดสอบเพิ่มเติมโดยปรับเพิ่มอุณหภูมิในขั้นตอนการจับคู่ระหว่างไพรเมอร์กับดีเอ็นเอเป้าหมายเป็น 64 เป็นเวลา 30 วินาที โดยใช้ไพรเมอร์คู่ที่ 2 ด้วยปฏิกิริยาพีซีอาร์ดังนี้

อุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที จำนวน 1 รอบ
อุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที
อุณหภูมิ 58 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที
อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที

ทำซ้ำจำนวน 30 รอบ ตามด้วยอุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที อีก 1 รอบ

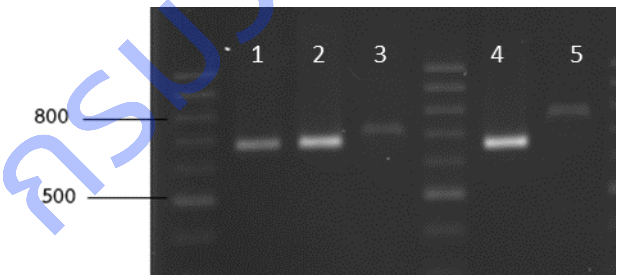
ผลการทดลองพบว่า แถบดีเอ็นที่ได้จากปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ซึ่งมีผลดิบสีเขียวสุกสีส้ม (lane ที่ 2-6) ส่วน lane ที่ 8-12 เป็นแถบดีเอ็นที่ได้จากปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7

ผลดิบสีเขียวสุกสีส้ม และ lane ที่ 14-18 เป็นแถบดีเอ็นที่ได้จากปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 อยู่ในช่วง 3-4 Kb แต่ยังไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างกลุ่มประชากรได้ชัดเจน (ภาพที่ 1.3-4)



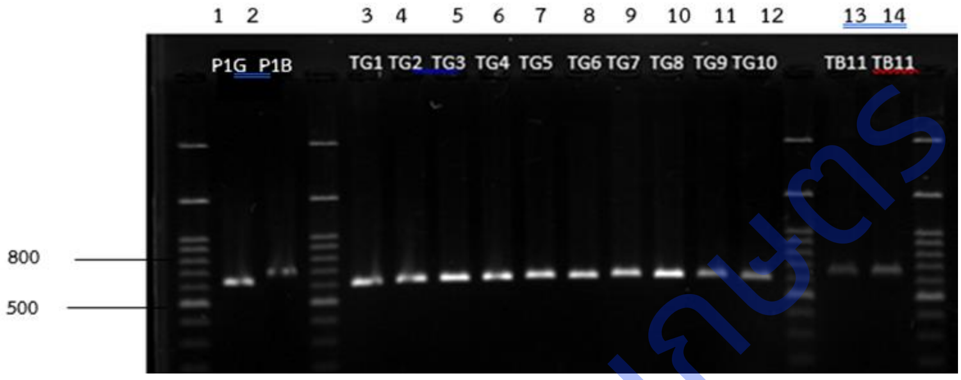
ภาพที่ 8 แถบดีเอ็นเอที่ได้จากการทำพีซีอาร์ด้วยไพรเมอร์ F2 5’-GCGTACGTGGAACCACAA-3’ และ R2 5’-CTCCATTCTGGTGAGAAAGCGT-3’ ร่วมกับใช้อุณหภูมิขั้นตอนในการจับคู่ระหว่างไพรเมอร์กับดีเอ็นเอเป้าหมายเท่ากับ 64 องศาเซลเซียส 30 วินาที ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 (lane 2-6) ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 (lane 8-12) ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 (lane 14-18)

ทำการสังเคราะห์และทดสอบไพรเมอร์เพิ่มเติม คือ F3 5’-TTAATTGCAGGTAGGCTTCCA-3’ และ R3 5’-AAAGCGTGCTTCCTTCATGT-3’ โดยใช้อุณหภูมิเริ่มต้น 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที จำนวน 1 รอบ ตามด้วยอุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที อุณหภูมิขั้นตอนการจับคู่ระหว่างไพรเมอร์กับดีเอ็นเอเป้าหมายเท่ากับ 64 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที อุณหภูมิขั้นตอนการสังเคราะห์ดีเอ็นเอ เท่ากับ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที จำนวน 30 รอบ ตามด้วยอุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที อีก 1 รอบ พบว่า สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเป้าหมายได้ โดยสามารถแยกความแตกต่างระหว่างกลุ่มประชากรปาล์มน้ำมันได้ (ภาพที่ 5) lane ที่ 1 และ 2 เป็นแถบดีเอ็นเอที่ได้จากปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี 1 ผลดิบสีเขียวสุกสีส้ม ขนาดดีเอ็นเอ 650-700 bp lane ที่ 4 เป็นแถบดีเอ็นเอที่ได้จากปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี 7 ขนาดดีเอ็นเอ 650-700 bp ผลดิบสีเขียวสุกสีส้ม และ lane ที่ 3 เป็นแถบดีเอ็นเอที่ได้จากปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี 1 ผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดง lane ที่ 5 เป็นกลุ่มประชากรพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี 7 ผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดง ขนาดดีเอ็นเอ 750-800 bp (ภาพที่ 9)



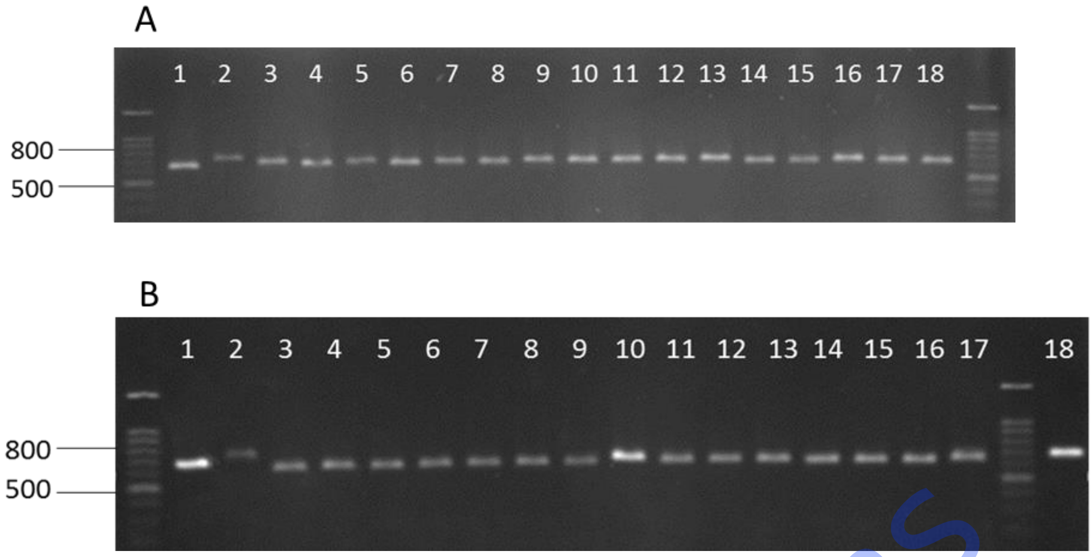
ภาพที่ 9 แถบดีเอ็นเอที่ได้จากการทำพีซีอาร์โดยการใช้จีโนมิกดีเอ็นเอที่สกัดได้จากตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันเป็นดีเอ็นเอแม่พิมพ์ ด้วยไพรเมอร์ F3 5’TTAATTGCAGGTAGGCTTCCA3’ และ R3 5’ AAAGCGTGCTTCCTTCATGT3’ ร่วมกับใช้อุณหภูมิขั้นตอนในการจับคู่ระหว่างไพรเมอร์กับดีเอ็นเอเป้าหมายเท่ากับ 64 องศาเซลเซียส 30 วินาที

จากการทดสอบความใช้ได้ของไพรเมอร์คู่ที่ 3 ในการแยกความแตกต่างระหว่างปาล์มน้ำมันผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้ม และปาล์มน้ำมันผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดง พบว่า ปาล์มน้ำมันต้นพ่อพันธุ์ของลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้ม (lane 1) มีแถบดีเอ็นเอขนาดประมาณ 650-700 ปาล์มน้ำมันต้นพ่อพันธุ์ของสุราษฎร์ธานี 1 ผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดง (lane 2) มีมีแถบดีเอ็นเอขนาดประมาณ 750-800 bp ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้ม (lane 3-12) มีแถบดีเอ็นเอขนาดประมาณ 650-700 bp และปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดง (lane13-14) พบว่ามีแถบดีเอ็นเอขนาดประมาณ 750-800 bp (ภาพที่ 10)



ภาพที่ 10 แถบดีเอ็นเอที่ได้จากการทำพีซีอาร์โดยการใช้จีโนมิกดีเอ็นเอที่สกัดได้จากตัวอย่างใบปาล์มน้ำมันเป็นดีเอ็นเอแม่พิมพ์ ด้วยไพรเมอร์ F3 5’TTAATTGCAGGTAGG CTTCCA3’ และ R3 5’ AAAGCGTGCTTCCTTCATGT3’ ร่วมกับใช้อุณหภูมิขั้นตอนในการจับคู่ระหว่างไพรเมอร์กับดีเอ็นเอเป้าหมายเท่ากับ 64 องศาเซลเซียส 30 วินาที อุณหภูมิขั้นตอนการสังเคราะห์ดีเอ็นเอ เท่ากับ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที lane ที่ 1 และ 2 เป็นกลุ่มประชากรพ่อพันธุ์ปาล์มน้ำมันสุราษฎ์ธานี 1 ผลสีเขียวและดำ ตามลำดับ lane ที่ 3-12 กลุ่มประชากรปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎ์ธานี 1 ลูกเขียว lane ที่ 13-14 เป็นกลุ่มกลุ่มประชากรปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎ์ธานี 1 ผลสีดำ

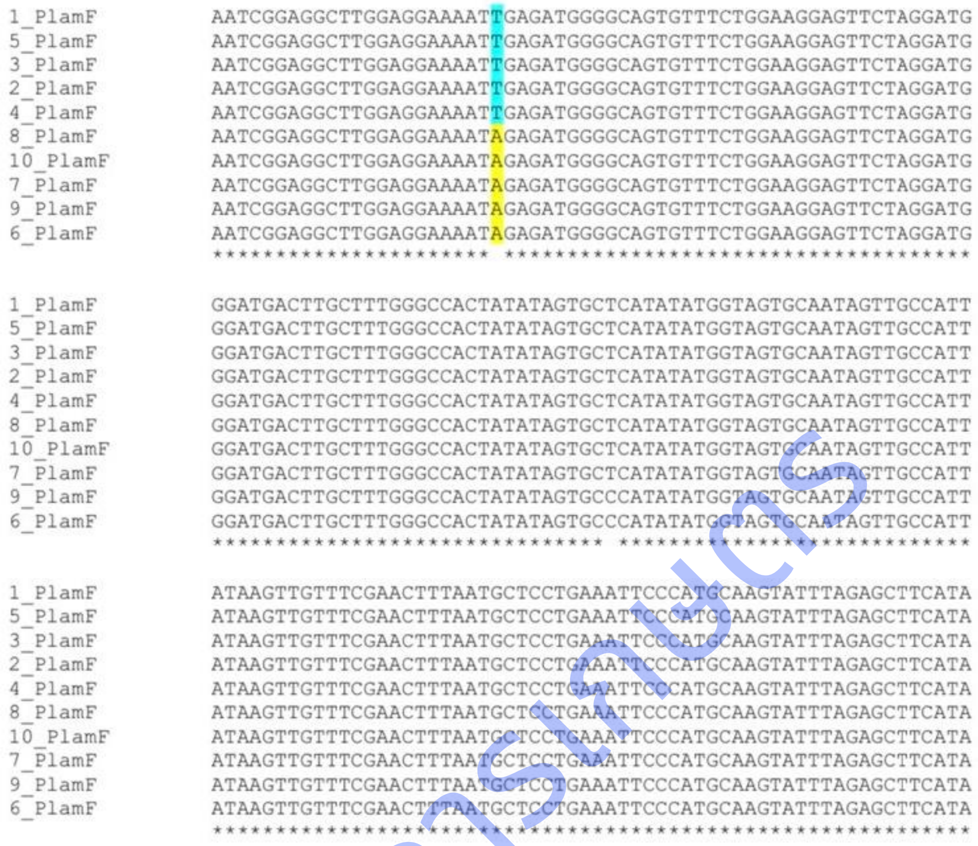
จากการทดสอบความใช้ได้ของไพรเมอร์คู่ที่ 3 เพิ่มเติม พบว่าปาล์มน้ำมันต้นพ่อพันธุ์ของลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้ม (ภาพที่ 1.3-7A และ B lane 1) และปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้มและผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดง (ภาพที่ 1.3-7A และ B lane 3 -18) ให้แถบดีเอ็นเอขนาดประมาณ 650 -700 bp ส่วนปาล์มน้ำมันต้นพ่อพันธุ์ของลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1ผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดงให้แถบดีเอ็นเอขนาดประมาณ 750 -800 bp (ภาพที่ 1.3-7A และ B lane 2)



ภาพที่ 11 แถบดีเอ็นเอที่ได้จากการทำพีซีอาร์ด้วยไพรเมอร์ F3 5’TTAATTGCAGGTAGGCTTCCA-3’ และ R3 5’- AAAGCGTGCTTCCTTCATGT-3’ ใช้อุณหภูมิขั้นตอนในการจับคู่ระหว่างไพรเมอร์กับดีเอ็นเอเป้าหมายเท่ากับ 64 องศาเซลเซียส 30 วินาที โดยปาล์มน้ำมันต้นพ่อพันธุ์ของลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้ม (A และ B lane 1) ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1 ผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้มและผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดง (A และ B lane 3 -18) ให้แถบดีเอ็นเอขนาดประมาณ 650 -700 bp ส่วนปาล์มน้ำมันต้นพ่อพันธุ์ของลูกผสมสุราษฎร์ธานี 1ผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดงให้แถบดีเอ็นเอขนาดประมาณ 750 -800 bp (และ B lane 2)

การหาลำดับเบส (DNA sequencing)

เมื่อตรวจสอบลำดับเบสส่วนที่ขนาบด้วยไพรเมอร์ F3 5’-TTAATTGCAGGTAGGCTTCCA-3’ และ R3 5’- AAAGCGTGCTTCCTTCATGT-3’ พบว่ามีสนิป single nucleotide polymorphisms (SNPs) 1 ตำแหน่ง ที่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างปาล์มน้ำมันผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้มและปาล์มน้ำมันผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดงได้ โดยปาล์มน้ำมันผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดงมีเบส T (ภาพที่ 12 ตัวอย่างลำดับที่ 1-5) และปาล์มน้ำมันผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้มมีเบส A (ภาพที่ 1.3-8 ตัวอย่างลำดับที่ 6-10)



```
1_PlamF         AATCGGAGGCTTGGAGGAAAATTGAGATGGGGCAGTGTTTCTGGAAGGAGTTCTAGGATG
5_PlamF         AATCGGAGGCTTGGAGGAAAATTGAGATGGGGCAGTGTTTCTGGAAGGAGTTCTAGGATG
3_PlamF         AATCGGAGGCTTGGAGGAAAATTGAGATGGGGCAGTGTTTCTGGAAGGAGTTCTAGGATG
2_PlamF         AATCGGAGGCTTGGAGGAAAATTGAGATGGGGCAGTGTTTCTGGAAGGAGTTCTAGGATG
4_PlamF         AATCGGAGGCTTGGAGGAAAATTGAGATGGGGCAGTGTTTCTGGAAGGAGTTCTAGGATG
8_PlamF         AATCGGAGGCTTGGAGGAAAATAGAGATGGGGCAGTGTTTCTGGAAGGAGTTCTAGGATG
10_PlamF        AATCGGAGGCTTGGAGGAAAATAGAGATGGGGCAGTGTTTCTGGAAGGAGTTCTAGGATG
7_PlamF         AATCGGAGGCTTGGAGGAAAATAGAGATGGGGCAGTGTTTCTGGAAGGAGTTCTAGGATG
9_PlamF         AATCGGAGGCTTGGAGGAAAATAGAGATGGGGCAGTGTTTCTGGAAGGAGTTCTAGGATG
6_PlamF         AATCGGAGGCTTGGAGGAAAATAGAGATGGGGCAGTGTTTCTGGAAGGAGTTCTAGGATG
                ********************** *************************************

1_PlamF         GGATGACTTGCTTTGGGCCACTATATAGTGCTCATATATGGTAGTGCAATAGTTGCCATT
5_PlamF         GGATGACTTGCTTTGGGCCACTATATAGTGCTCATATATGGTAGTGCAATAGTTGCCATT
3_PlamF         GGATGACTTGCTTTGGGCCACTATATAGTGCTCATATATGGTAGTGCAATAGTTGCCATT
2_PlamF         GGATGACTTGCTTTGGGCCACTATATAGTGCTCATATATGGTAGTGCAATAGTTGCCATT
4_PlamF         GGATGACTTGCTTTGGGCCACTATATAGTGCTCATATATGGTAGTGCAATAGTTGCCATT
8_PlamF         GGATGACTTGCTTTGGGCCACTATATAGTGCTCATATATGGTAGTGCAATAGTTGCCATT
10_PlamF        GGATGACTTGCTTTGGGCCACTATATAGTGCTCATATATGGTAGTGCAATAGTTGCCATT
7_PlamF         GGATGACTTGCTTTGGGCCACTATATAGTGCTCATATATGGTAGTGCAATAGTTGCCATT
9_PlamF         GGATGACTTGCTTTGGGCCACTATATAGTGCCCATATATGGTAGTGCAATAGTTGCCATT
6_PlamF         GGATGACTTGCTTTGGGCCACTATATAGTGCCCATATATGGTAGTGCAATAGTTGCCATT
                ******************************* ****************************

1_PlamF         ATAAGTTGTTTCGAACTTTAATGCTCCTGAAATTCCCATGCAAGTATTTAGAGCTTCATA
5_PlamF         ATAAGTTGTTTCGAACTTTAATGCTCCTGAAATTCCCATGCAAGTATTTAGAGCTTCATA
3_PlamF         ATAAGTTGTTTCGAACTTTAATGCTCCTGAAATTCCCATGCAAGTATTTAGAGCTTCATA
2_PlamF         ATAAGTTGTTTCGAACTTTAATGCTCCTGAAATTCCCATGCAAGTATTTAGAGCTTCATA
4_PlamF         ATAAGTTGTTTCGAACTTTAATGCTCCTGAAATTCCCATGCAAGTATTTAGAGCTTCATA
8_PlamF         ATAAGTTGTTTCGAACTTTAATGCTCCTGAAATTCCCATGCAAGTATTTAGAGCTTCATA
10_PlamF        ATAAGTTGTTTCGAACTTTAATGCTCCTGAAATTCCCATGCAAGTATTTAGAGCTTCATA
7_PlamF         ATAAGTTGTTTCGAACTTTAATGCTCCTGAAATTCCCATGCAAGTATTTAGAGCTTCATA
9_PlamF         ATAAGTTGTTTCGAACTTTAATGCTCCTGAAATTCCCATGCAAGTATTTAGAGCTTCATA
6_PlamF         ATAAGTTGTTTCGAACTTTAATGCTCCTGAAATTCCCATGCAAGTATTTAGAGCTTCATA
                ************************************************************
```

ภาพที่ 12 การทำ multiple sequence alignment เปรียบเทียบลำดับเบสปาล์มน้ำมันผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดงมีเบส T (ตัวอย่างลำดับที่ 1-5) และปาล์มน้ำมันผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้มมีเบส A (ตัวอย่างลำดับที่ 6-10)

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

การทดลอง 1.1 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมที่มีศักยภาพการให้ผลผลิตสูง

1. การเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนใบอ่อนปาล์มน้ำมัน สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสในอาหารสูตร MS ได้ดีกว่าสูตร N6 และการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต Dicamba สามารถชักนำการเกิดแคลลัสได้ดีกว่า Picloram โดยสูตรอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต Dicamba ที่ระดับความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำการเกิดแคลลัสดีที่สุด คิดเป็น 59.2 เปอร์เซ็นต์

2. สามารถชักนำการเกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัสได้ดีที่สุดในอาหารสูตร MS ที่เติม Dicamba เข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็น 60.0 เปอร์เซ็นต์

3. สามารถชักนำการเกิดโซมาติกเอ็มบริโอได้ดีที่สุดในอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาล sorbitol 0.2 โมลาร์ คิดเป็น 60.0 เปอร์เซ็นต์

4. จากการศึกษาในครั้งนี้ยังไม่สามารถชักนำให้เกิดเป็นพืชต้นใหม่ได้ ซึ่งยังอยู่ในระยะที่กำลังพัฒนาอาจจำเป็นต้องใช้ระยะเวลามากกว่านี้หรือมีการพัฒนาสูตรอาหารที่เหมาะสมกับชนิดและชิ้นส่วนของปาล์มน้ำมันต่อไป

การทดลอง 1.2 การศึกษาพันธุกรรมของเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันในระดับดีเอ็นเอ

1. เชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีความเกี่ยวเนื่องกับปาล์มน้ำมัน Calabar สายพันธุ์ IRH629 มีการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์บนยีนควบคุมความหนากะลาที่ตำแหน่ง SNP$_{\text{ENGC}}$

2. เชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีความเกี่ยวเนื่องกับปาล์มน้ำมัน Calabar สายพันธุ์ IRH629 และปาล์มน้ำมัน AVROS สายพันธุ์ HC129 มีการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์บนยีนควบคุมความหนากะลาที่ตำแหน่ง SNP$_{\text{ENGC}}$ และ SNP$_{\text{TaYa}}$

3. เชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีความเกี่ยวข้องกับสายพันธุ์ C9023:73 และ HC129:1056 มีการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์บนยีนควบคุมความหนากะลาที่ตำแหน่ง SNP$_{\text{TaYa}}$

4. การคัดเลือกต้นพิสิเฟอราในระดับดีเอ็นเอโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลสนิปส์ ทำให้สามารถคัดเลือกต้นพิสิเฟอราที่แสดงลักษณะกะลาสอดคล้องกับจีโนไทด์ของยีนควบคุมความหนากะลาได้ ช่วยให้การผลิตลูกผสมเทเนอรามีประสิทธิภาพมากขึ้น

การทดลอง 1.3 การศึกษาเครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับลักษณะสีผลแบบ Virescens ในปาล์มน้ำมัน

1. สามารถแยกความแตกต่างระหว่างปาล์มน้ำมันผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้มและปาล์มน้ำมันผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดง ด้วยไพรเมอร์ F3 5’-TTAATTGCAGGTAGGCTTCCA-3’ และ R3 5’-AAAGCGTGCTTCCTTCATGT-3’ โดยปาล์มน้ำมันผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้มมีแถบดีเอ็นเอขนาดประมาณ 650 -700 bp ส่วนปาล์มน้ำมันผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดงมีแถบดีเอ็นเอขนาดประมาณ 700-800 bp ชิ้นส่วนดีเอ็นเอดังกล่าว

2. ชิ้นส่วนดีเอ็นเอที่ขนาบด้วยไพรเมอร์ F3 5’-TTAATTGCAGGTAGGCTTCCA-3’ และ R3 5’ -AAAGCGTGCTTCCTTCATGT-3’ มีการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ 1 ตำแหน่ง ที่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างปาล์มน้ำมันผลสุกสีส้มและผลสุกสีดำแดงได้ โดยปาล์มน้ำมันผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้มมีนิวคลีโอไทด์ตำแหน่งดังกล่าวเป็น A ส่วนปาล์มน้ำมันผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดงมีนิวคลีโอไทด์ตำแหน่งดังกล่าวเป็น T

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

โครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมัน

ผลการดำเนินงานวิจัยและพัฒนาด้านปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันของประเทศที่ได้ดำเนินการเริ่มต้นเมื่อปี 2533 นั้น ปัจจุบันประสบผลสำเร็จสามารถผลิตพันธุ์แนะนำและกระจายพันธุ์สู่เกษตรกรได้ตั้งแต่ปี 2541 แต่ละปีสามารถผลิตได้ 2 ล้านเมล็ดและในอนาคตอาจเพิ่มศักยภาพในการผลิตเมล็ดพันธุ์ขึ้นได้อีกจากการที่มีพันธุ์แนะนำที่ผ่านการรับรองจากกรมวิชาการเกษตรเพิ่มขึ้น เป็นการทดแทนการนำเข้าเมล็ดพันธุ์จากต่างประเทศ และช่วยลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกรลงจากการใช้พันธุ์ดีที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูง และตรงตามพันธุ์ช่วยลดการเสี่ยงของเกษตรกรที่จะได้รับพันธุ์ปาล์มที่ไม่มีคุณภาพ ซึ่งจะมีส่วนช่วยเพิ่มศักยภาพในการผลิตปาล์มน้ำมันของประเทศ

สรุปข้อมูลปาล์มน้ำมันคู่ผสม 173 ซึ่งอยู่ระหว่างยื่นขอรับรองพันธุ์ ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการวิชาการของสถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน และเตรียมยื่นขอรับรองพันธุ์กับคณะกรรมการวิจัยปรับปรุงพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร เพื่อเป็นพันธุ์แนะนำ “ปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 10” มีลักษณะเด่น ดังนี้

1. ผลผลิตทะลายสดสูง ให้ผลผลิตทะลายสดเฉลี่ยช่วงอายุ 4-11 ปี 4.1 ตันต่อไร่ต่อปี สูงกว่าลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 3.4 ตันต่อไร่ต่อปี คิดเป็นร้อยละ 20.4
2. เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายสูง มีน้ำมันต่อทะลาย 27.0 เปอร์เซ็นต์ หรือเทียบเท่าอัตราการสกัดจากโรงงาน (Oil extraction rate : OER) 23.0 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นผลผลิตน้ำมันดิบ 952.2 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี สูงกว่าพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 ร้อยละ 21.9 และสูงกว่าพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ร้อยละ 3.14
3. ลักษณะผลมีเปลือกนอกหนาและกะลาบาง สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานและพันธุ์ลูกผสมสุราษฎร์ธานี 3 และลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 โดยมีเปลือกนอกสดต่อผล 87.6 เปอร์เซ็นต์ และมีกะลาต่อผล 6 เปอร์เซ็นต์

พื้นที่แนะนำ ควรปลูกในพื้นที่เหมาะสมสำหรับปาล์มน้ำมัน
ข้อจำกัด ไม่สามารถนำเมล็ดที่ได้ไปขยายพันธุ์ต่อได้ เนื่องจากเป็นลูกผสมชั่วที่ 1 (F1)

กลุ่มเป้าหมายคือ หน่วยงานภาครัฐ ได้แก่ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรมวิชาการเกษตร สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร กรมส่งเสริมสหกรณ์ กรมพัฒนาที่ดิน และกรมชลประทาน กระทรวงพลังงาน กระทรวงกลาโหม มหาวิทยาลัย ภาคเอกชน ได้แก่ แปลงเพาะชำ บริษัท ผู้เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน เกษตรกรชาวสวนปาล์มน้ำมัน

โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพปาล์มน้ำมัน

การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมที่มีศักยภาพการให้ผลผลิตสูง พบว่า การเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนใบอ่อนปาล์มน้ำมันในสูตรอาหาร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต Dicamba ที่ระดับความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำการเกิดแคลลัสดีที่สุด คิดเป็น 59.2 เปอร์เซ็นต์ อาหารสูตร MS ที่เติม Dicamba เข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำการเกิดเอ็มบริโอเจนิคแคลลัสได้ดีที่สุดใน คิดเป็น 60.0 เปอร์เซ็นต์ การชักนำการเกิดโซมาติกเอ็มบริโอได้ดีที่สุดในอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาล sorbitol 0.2 โมลาร์ คิดเป็น 60.0 เปอร์เซ็นต์ จากการศึกษาในครั้งนี้ยังไม่สามารถชักนำให้เกิดเป็นพืชต้นใหม่ได้ ซึ่งยังอยู่ในระยะที่กำลัง

พัฒนาอาจจำเป็นต้องใช้ระยะเวลามากกว่านี้หรือมีการพัฒนาสูตรอาหารที่เหมาะสมกับชนิดและชิ้นส่วนของปาล์มน้ำมันต่อไป

การศึกษาพันธุกรรมของเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันในระดับดีเอ็นเอ การตรวจสอบการเปลี่ยนนิวคลีโอไทด์ในตำแหน่งสำคัญบนยีนควบคุมความหนากะลาและการคัดเลือกต้นพ่อพิสิเฟอรา พบว่าเชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีความเกี่ยวเนื่องกับปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ IRH629 มีการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์บนยีนควบคุมความหนากะลาที่ตำแหน่ง SNP_{ENGC} เชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีความเกี่ยวเนื่องกับปาล์มน้ำมั สายพันธุ์ IRH629 และปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ HC129 มีการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์บนยีนควบคุมความหนากะลาที่ตำแหน่ง SNP_{ENGC} และ SNP_{TaYa} เชื้อพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีความเกี่ยวข้องกับสายพันธุ์ C9023:73 และ HC129:1056 มีการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์บนยีนควบคุมความหนากะลาที่ตำแหน่ง SNP_{TaYa} การคัดเลือกต้นพิสิเฟอราในระดับดีเอ็นเอโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลสนิปส์ทำให้สามารถคัดเลือกต้นพิสิเฟอราที่แสดงลักษณะกะลาสอดคล้องกับจีโนไทด์ของยีนควบคุมความหนากะลา เพิ่มความถูกต้องเที่ยงตรง และช่วยให้การผลิตลูกผสมเทเนอรามีประสิทธิภาพมากขึ้น

การศึกษาเครื่องหมายโมเลกุลที่สัมพันธ์กับลักษณะสีผลแบบ Virescens ในปาล์มน้ำมัน

ไพรเมอร์ F3 5’-TTAATTGCAGGTAGGCTTCCA-3’ และ R3 5’- AAAGCGTGCTTCCTTCATGT-3’ สามารถแยกความแตกต่างระหว่างปาล์มน้ำมันผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้มและปาล์มน้ำมันผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดง โดยปาล์มน้ำมันผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้มมีแถบดีเอ็นเอขนาดประมาณ 650 - 700 bp ส่วนปาล์มน้ำมันผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดงมีแถบดีเอ็นเอขนาดประมาณ 700-800 bp ชิ้นส่วนดีเอ็นเอดังกล่าว ชิ้นส่วนดีเอ็นเอที่ขนาบด้วยไพรเมอร์ F3 5’-TTAATTGCAGGTAGGCTTCCA-3’ และ R3 5’ -AAAGCGTGCTTCCTTCATGT-3’ มีการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ 1 ตำแหน่งที่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างและปาล์มน้ำมันผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดงได้ โดยปาล์มน้ำมันผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้มมีนิวคลีโอไทด์ตำแหน่งดังกล่าวเป็น A ส่วนปาล์มน้ำมันผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดงมีนิวคลีโอไทด์ตำแหน่งดังกล่าวเป็น T การแยกความแตกต่างระหว่างปาล์มน้ำมันผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้มและปาล์มน้ำมันผลดิบสีดำผลสุกสีดำแดง จะมีประโยชน์ต่อการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันผลดิบสีเขียวผลสุกสีส้ม อย่างไรก็ตามเพื่อยืนยันผลความใช้ได้ของไพรเมอร์คู่และตำแหน่งการเปลี่ยนแปลงนิวคลีโอไทด์ดังกล่าว จึงควรศึกษาเพิ่มเติมด้วยจำนวนตัวอย่างที่มากพอ

บรรณานุกรม

กาญจนา ทองนะ พสุ สกุลอารี วัฒนา ธีระวุฒิ ตุ่นค้า และอุดม ค้าชา. 2557. การเปรียบเทียบพันธุ์ปาล์มน้ำมัน 6 สายพันธุ์ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย. วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ 1(2) : 1-6.

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2554. การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน. โอ เอส พริ้นติ้ง เฮาส์ จำกัด: กรุงเทพฯ. 463 หน้า.

วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน บุญเหลือ ศรีมุงคุณ อรรัตน์ วงศ์ศรี เพ็ญศิริ จำรัสฉาย และพุฒนา รุ่งระวี. 2558. การศึกษาปริมาณการให้น้ำร่วมกับปุ๋ยเคมีของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7. เอกสารรายงานผลงานวิจัยประจำปี 2553-2558. ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร. หน้า 297-321.

วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน สุจิตรา พรหมเชื้อ เพ็ญศิริ จำรัสฉาย เกริกชัย ธนรักษ์ และวราวุธ ชูธรรมธัช. 2554. การศึกษาสรีรวิทยาและการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันลูกผสมของกรมวิชาการเกษตรเพื่อคัดพันธุ์ทนแล้ง. เอกสารรายงานผลงานวิจัยประจำปี 2554 ของศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร. 178 หน้า.

วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน บุญเหลือ ศรีมุงคุณ อรรัตน์ วงศ์ศรี เพ็ญศิริ จำรัสฉาย และ พุฒนา รุ่งระวี. 2564. การศึกษาปริมาณการให้น้ำร่วมกับปุ๋ยเคมีของปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7. *ใน* รายงานผลสัมฤทธิ์สำหรับโครงการปกติ ปีงบประมาณ พ.ศ.2564 สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร.

สุจิตรา พรหมเชื้อ อรรัตน์ วงศ์ศรี อุไรวรรณ นาสพัฒน์ และ วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน. 2561. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยภูมิอากาศกับผลผลิตปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 9 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี. ในเอกสารประชุมวิชาการ กรมวิชาการเกษตรประจำปี 2561 “บูรณาการงานวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงานสร้างสรรค์เกษตรกรไทย”. สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร. หน้า 35-41.

ศิริชัย มามีวัฒนะ อรรัตน์ วงศ์ศรี สมาน ดิษดี นคร สาระคุณ ชาย โฆรวิส. 2544. การคัดพันธุ์แม่และพันธุ์พ่อปาล์มน้ำมันเพื่อใช้ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ รอบที่ 2 *ใน* เอกสารผลงานวิจัยเพื่อปรับระดับชำนาญการพิเศษ.

อรรัตน์ วงศ์ศรี ชุมพล เชาวนะ เกริกชัย ธนรักษ์ สุวิมล กลศึก ยิ่งนิยม ริยาพันธ์ และ เตือนจิตร เพ็ชรรุณ. 2558. การเปรียบเทียบคู่ผสมปาล์มน้ำมันเพื่อคัดพันธุ์ลูกผสม *ใน* รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปี 2558. กรมวิชาการเกษตร.

อรรัตน์ วงศ์ศรี ศิริชัย มามีวัฒนะ เกริกชัย ธนรักษ์ สุรกิตติ ศรีกุล เพ็ญศิริ จำรัสฉาย ชุมพล เชาวนะ วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน ยิ่งนิยม ริยาพันธ์ สุจิตรา พรหมเชื้อ สุวิมล กลศึก วิรัตน์ ธรรมบำรุง และวราวุธ ชูธรรมธัช. 2553. เอกสารเสนอปาล์มน้ำมันคู่ผสมหมายเลข 198 (เดลิ x แทนซาเนีย) เพื่อพิจารณาเป็นพันธุ์แนะนำปาล์มน้ำมันลูกผสมสุราษฎร์ธานี 7 ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร.

อรรัตน์ วงศ์ศรี ศิริชัย มามีวัฒนะ ดำรงค์ พงศ์มานะวุฒิ สุรกิตติ ศรีกุล เกริกชัย ธนรักษ์ วราวุธ ชูธรรมธัช และชาย โฆรวิส, 2549. โครงการวิจัยปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน รอบที่ 1 ของกรมวิชาการเกษตร. *ใน* : รายงานผลงานวิจัย ประจำปี 2547-2549. หน้า 36-56.

อรรัตน์ วงศ์ศรี สุวิมล กลศึก ชุมพล เชาวนะ ยิ่งนิยม ริยาพันธ์ และเกริกชัย ธนรักษ์. 2559. รายงานโครงการวิจัยการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ปี 2558. กรมวิชาการเกษตร.

อรรัตน์ วงศ์ศรี สุวิมล กลศึก ชุมพล เชาวนะ ยิ่งนิยม ริยาพันธ์ เกริกชัย ธนรักษ์ และเตือนจิตร เพ็ชรรุณ. 2554. การเปรียบเทียบคู่ผสมปาล์มน้ำมันเพื่อคัดพันธุ์ลูกผสม. *ใน* รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2549-2553. ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร.

อุดม คำชา กาญจนา ทองนะ และพสุ สกุลอารีวัฒนา. 2554. รายงานผลการดำเนินงานโครงการทดสอบและพัฒนาพืชพลังงานเพื่อผลิตไบโอดีเซลและเอทานอลปี 2553/2554. ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคายกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 40 หน้า.

Alvarado, V.A., C.R. Escobar and P.L. Francisco. 2010. ASD's Oil Palm Breeding Program and Its Contribution to the Oil Palm Industry. 1-32 pp.

Chapman K., R. Escobar and G. Perter. 2003. Cold tolerant or altitude adapted oil palm hybrid development Initiatives in the Asia/Pacific Region. AU J.T. 6(3) :134-138.

Corley, R.H.V. and C.J. Breure. 1988. Measurements *In* Oil Palm Experiments paper of Unipamol Malaysia Sdn.

Corley, R.H.V. and P.B. Tinker. 2003. The Oil Palm. 4th Edition, Wiley, Hoboken. 562 p.

Hartley, C.W.S. 1988. *The Oil Palm.* Third Edition. Blackwell Publishing Company, Oxford. 761 pp.

Kushiri, A. and N. Rajanaidu. 2000. Breeding Populations, Seed Production and Nursery Management. In (eds. Yusof Barison Jalani, B.S. Chan, K.W.) *Advances in Oil Palm Research*. Vol.1 Malaysian Palm oil Board. Ministry of Primary Industries, Malaysia.

Mohd, Z.A., L.C. GUAN, A.M.D. Mohamed and A.M.N. Mohd. 2002. Color Vision System for Ripeness Inspection of Oil Palm *Elaeis guineesis*. Journal of Food Processing and Preservation. 26(3) : 213–235.

Ooi, S.C. 1978. The Breeding of Oil Palm in Malaysia. Trop. Agric. Series No.11. Trop. Agric. Res. Center, Malaysia. pp. 169-185.

Paramananthan, S. 2003. Land Selection for Oil Palm. In; Fairhurst, T. H. and Hardter, R.(eds). Oil Palm : Management for Large and Sustainable Yields. Oxford Graphic Printers Pte Ltd. Singapore. 382 p.

กษิดิศ ดิษฐบรรจง ชยานิจ ดิษฐบรรจง สุรกิตติ ศรีกุล อรรัตน์ วงศ์ศรี และภุมรินทร์ วนิชชนานันท์. 2556. การเกิด somatic embryogenesis และ organogenesis ในปาล์มน้ำมันพิสิเฟอรา. การจัดประชุมสัมมนาวิชาการปาล์มน้ำมันประจำปี 2555 วันที่ 12-13 มีนาคม 2556 ณ. โกลเด้น ไพน์ บีช รีสอร์ท ปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์.

ชยานิจ ดิษฐบรรจง กษิดิศ ดิษฐบรรจง ภุมรินทร์ วณิชชนานันท์ อรรัตน์ วงศ์ศรี และ อรุณี ใจเถิง. 2552. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมัน *ใน* เรื่องเต็มการประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตร

ศาสตร์ ครั้งที่ 47 : สาขาพืช วันที่ 17-20 มีนาคม 2552 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 641 หน้า

เตือนจิตร เพ็ชรรุณ อรรัตน์ วงศ์ศรี สุวิมล กลศึก กษิดิศ ดิษฐบรรจง ภุมรินทร์ วณิชชนานันท์ และชยานิจ ดิษฐบรรจง. 2558. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมันลูกผสมที่ได้จากการผสมข้ามสปีชีส์ (*E. guineensis* X *E. oleifera*). รายงานผลงานวิจัยปี 2553-2558. ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี. 632 หน้า.

ภุมรินทร์ วณิชชนานันท์ ชยานิจ ดิษฐบรรจง กษิดิศ ดิษฐบรรจง เตือนจิตร เพ็ชรรุณ และอรรัตน์ วงศ์ศรี. 2558. ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มออกซินต่อการชักนำการเกิดและการพัฒนาแคลลัสปาล์มน้ำมันด้วยเทคนิคเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. รายงานผลงานวิจัยปี 2553-2558. ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี. 632 หน้า.

ภุมรินทร์ วณิชชนานันท์, เตือนจิตร เพ็ชรรุณ และ นัยเนตร ทานากะ เจริญสันติ. 2560. การศึกษาเทคนิคและปัจจัยเพิ่มประสิทธิภาพการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมัน *ใน* รายงานโครงการวิจัยการขยายพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์พืชโดยใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 59-84.

อาสลัน หิเล. 2545. การเพาะเลี้ยงใบอ่อนของต้นปาล์มน้ำมันที่ให้ผลผลิตดีเพื่อการขยายพันธุ์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาพืชศาสตร์. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา.

หทัยรัตน์ อุไรรงค์ อรรัตน์ วงศ์ศรี และ นัยเนตร เจริญสันติ ทานากะ. 2557. เครื่องหมายโมเลกุลในการวิเคราะห์ความหลากหลายทางพันธุกรรมและตรวจสอบปาล์มน้ำมันลูกผสมชนิดเทเนอรา. ผลงานวิจัยดีเด่น กรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2557

Agrawal, G.K., R.N. Pandey and V.P. Agrawal. 1992. Isolation of DNA from Chberospondias asillaris leaves. BioLect. Biodiv. Lett. 2 : 19-24.

Doyle, J.J. and J.L. Doyle. 1990. Isolation of plant DNA from fresh tissue. Focus 12 : 13-15.

Rival, A., Beule, T., Barre, P., Hamon, S., Duval, Y., and M. Noirot. 1997. Comparative flow cytometric estimation of nuclear DNA content in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) tissue cultures and seed-derived plants. *Plant Cell Rep.* 16 : 884–887.

Te-chato, S. 1998. Callus induction from cultured zygotic embryo of oil palm subsequent to plantlet regeneration. Songklanakarin J. Sci. Tech. 20 : 1-6.

Teixeira, J. B., M.R. Sondahi, T. Nakamura. and E.G. Kirby. 1993. Establishment of oil palm cell suspension culture and plant regeneration. Plant cell Tissue and Organ Culture. 45 : 159-164

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตารางภาคผนวกที่ 1 มาตรฐานการคัดเลือกพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมของกรมวิชาการเกษตร

ลักษณะ	ค่ามาตรฐานการคัดเลือก
1. ผลผลิตทะลายสด (ปลูกในพื้นที่เหมาะสม)	>150 กก./ต้น/ปี (3,420 กก./ไร่/ปี)
2. ผลผลิตทะลายสด (ปลูกในพื้นที่เหมาะสมปานกลาง)	>110 กก./ต้น/ปี (2,508 กก./ไร่/ปี)
3. น้ำมัน/ทะลาย	> 22%
4. เปลือกนอก/ผล	> 80%
5. น้ำมัน/เปลือกนอกสด	> 45%
6. น้ำมัน/เปลือกนอกแห้ง	> 65 %
7. กะลา/ผล	< 10%
8. น้ำหนักผล/ทะลาย	> 70%
9. จำนวนทะลาย/ต้น/ปี	> 6 ทะลาย

หมายเหตุ: หลักเกณฑ์การคัดเลือกลักษณะต่างๆของพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอราของกรมวิชาการเกษตร ใช้มาตรฐานเดียวกับของ Ooi (1986) ยกเว้นผลผลิตทะลายสดและเปอร์เซ็นต์น้ำมัน ได้ใช้หลักเกณฑ์การคัดเลือกตามมาตรฐานของ SIRIM (Kushairi and Rajanaidu, 2000) โดยปรับปรุงค่าให้เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในประเทศไทย

: SIRIM หมายถึง มาตรฐานของสถาบันวิจัยอุตสาหกรรม ประเทศมาเลเซีย (Standard Industrial Research Institute of Malaysia)

ที่มา ดัดแปลงมาจาก: อรรัตน์และคณะ, 2558

ตารางภาคผนวกที่ 2 มาตรฐานการคัดเลือกต้นพ่อพันธุ์พิสิเฟอรา (P) และต้นพันธุ์แม่ดูรา (D) เพื่อใช้ผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทเนอรา

มาตรฐานการคัดเลือกต้นพ่อพันธุ์พิสิเฟอรา (P)	มาตรฐานการคัดเลือกต้นพันธุ์แม่ดูรา (D)
1. ไม่เป็นต้นพิสิเฟอราที่มีลักษณะผิดปกติเนื่องจากอาการผสมเลือดชิด (inbreeding depression)	**องค์ประกอบผลผลิต** 1. ผลผลิตทะลายสด (ปลูกในพื้นที่เหมาะสม) >170 กก./ต้น/ปี
2. ไม่เป็นต้นพิสิเฟอราที่มีอาการของโรคทางใบบิด (crown disease)	2. ผลผลิตทะลายสด (ปลูกในพื้นที่เหมาะสมปานกลาง) >130 กก./ต้น/ปี
3. ในการตรวจต้นพิสิเฟอราที่ผิดปกติ จะต้องทำการตรวจสอบต้นติดต่อกันอย่างน้อย 3 ปี	
4. มีอัตราส่วนของช่อดอกตัวเมียสูง	**องค์ประกอบทะลาย**
5. ช่อดอกไม่มีลักษณะของดอกกะเทย	1. เปลือกนอกสด/ผล >55%
6. มีลักษณะตรงตามพันธุ์	2. กะลา/ผล <35%
7. ไม่มีลักษณะอาการขาดธาตุ โบรอน (B) หรือ แมกนีเซียม (Mg) อย่างรุนแรง	3. น้ำมัน/ทะลาย >16%
8. เป็นต้นพันธุ์พิสิเฟอราที่สมบูรณ์ ไม่มีโรคและแมลงรบกวน	

หมายเหตุ: กรมวิชาการเกษตรได้ใช้หลักเกณฑ์การคัดเลือกพันธุ์แม่ดูราเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทเนอรา (DxP) เช่นเดียวกับมาตรฐานของ SIRIM: มาตรฐานของสถาบันวิจัยอุตสาหกรรม ประเทศมาเลเซีย (Standard Industrial Research Institute of Malaysia) โดยมีข้อมูลเฉลี่ยอย่างน้อย 4 ปีติดต่อกัน

: องค์ประกอบทะลาย คิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก (%W/W)

ที่มา: ดัดแปลงมาจาก: อรรัตน์ และคณะ, 2558

ภาคผนวก ข

ตารางผนวกที่ 1 ตำแหน่งสนิปส์ (SNPs) ที่ใช้ตรวจชนิดของพันธุ์ของปาล์มน้ำมัน 5 ตำแหน่ง โดยสรุป จากข้อมูลการอ่านลำดับพันธุกรรมของยีน MADS-box ของปาล์มน้ำมัน 10 กลุ่มพันธุ์ จำนวน 129 ตัว อย่างพันธุ์

Type	Fruit Type	No. of samples	SNP_{Tan}	SNP_{DA}	SNP_{ENGC}	SNP_{TaYa}	SNP_{LaAV}	reference
Deli Dura	Dura	6	C	C	T	A	C	
Dami	Dura	3	G	C	T	A	C	This study
	Pisifera	3	G	G	T	A	C	
	Tenera	3	G	**C/G**	T	A	C	
Ekona	Dura	3	G	C	T	A	C	This study
	Pisifera	3	G	C	C	A	C	
	Tenera	4	G	C	**T/C**	A	C	
Ghana	Dura	4	G	C	T	A	C	This study
	Pisifera	4	G	C	C	A	C	
	Tenera	3	G	C	**T/C**	A	C	
La Me	Dura	13	G	C	T	A	C	This study
	Pisifera	13	G	C	T	A	A	
	Tenera	11	G	C	T	A	**C/A**	
Nigeria	Dura	3	G	C	T	A	C	Singh *et al.* 2013
	Pisifera	3	G	C	C	A	C	
	Tenera	3	G	C	**T/C**	A	C	
Tansania	Dura	4	C	C	T	A	C	1.Singh *et al.* 2013 2. This study
	Pisifera	4	G	C	T	T	C	
	Tenera	4	**C/G**[2]	C	T	**A/T**[1]	C	
Yangambi	Dura	3	G	C	T	A	C	This study
	Pisifera	3	G	C	T	T	C	
	Tenera	2	G	C	T	**A/T**	C	
AVROS	Dura	4	G	C	T	A	C	This study
	Pisifera	4	G	C	T	A	A	
	Tenera	4	G	C	T	A	**C/A**	
Calabar	Dura	5	G	C	T	A	C	This study
	Pisifera	5	G	C	C	A	C	
	Tenera	5	G	C	**T/C**	A	C	