รายงานโครงการวิจัย

การวิจัยและปรับปรุงพันธุ์พืชเศรษฐกิจสู้โลกร้อนและทนแล้ง

Research and Economic Crop Improvement for Global Warming and Drought Tolerance

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

นายสมชาย บุญประดับ

Mr. Somchai Boonpradub

ปี พ.ศ. 2558

คำปรารภ

โครงการวิจัยและปรับปรุงพันธุ์พืชเศรษฐกิจสู้โลกร้อนและทนแล้ง ซึ่งเป็นโครงการวิจัยที่สอดคล้องกับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตภาคเกษตรเป็นอย่างยิ่ง ทั้งนี้ผลเสียต่อผลผลิตที่เกิดขึ้นเนื่องจากภาวะอุณหภูมิที่สูงขึ้น ฝนแล้งหรือฝนทิ้งช่วง ฝนที่ตกมากเกินไป การเริ่มต้นและการสิ้นสุดของฤดูฝนที่ไม่แน่นอนมากขึ้น ทำให้ฤดูปลูกและพื้นที่ปลูกพืชเปลี่ยนไปจากเดิม ความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศที่เกี่ยวข้องนับวันจะรุนแรงมาก ดังนั้น การพัฒนาพันธุ์พืชและลักษณะของพันธุ์พืชให้รองรับกับผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยเฉพาะพันธุ์ทนแล้งและทนร้อน จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถช่วยลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลวสภาพภูมิอากาศ จำเป็นต้องพันธุ์พืชเศรษฐกิจให้ทนแล้งและทนร้อน วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยนี้ เพื่อสำรวจและพัฒนาพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีลักษณะทนร้อนและแล้งที่เหมาะตามสภาพพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันใหม่ และเพื่อพัฒนาพันธุ์พืชไร่เศรษฐกิจที่มีลักษณะทนร้อนและแล้ง

สุดท้ายนี้หวังว่าผลงานวิจัยของโครงการวิจัยนี้ คงจะเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในทุกระดับตั้งแต่ระดับนโยบายในประเทศ จนกระทั่งถึงระดับผู้ปฏิบัติในระดับภูมิภาค จังหวัด ชุมชน และหมู่บ้าน รวมทั้งทุกภาคส่วนตั้งแต่นักวิจัย เกษตรกร และประชาชนผู้สนใจทั่วไป

นายสมชาย บุญประดับ
หัวหน้าชุดโครงการวิจัย
31 สิงหาคม 2559

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	1
ผู้วิจัย	2
บทนำ	3
บทคัดย่อ	4
ระเบียบวิธีวิจัย	7
ผลการทดลองและอภิปรายผล	11
บทสรุปและข้อเสนอแนะ	25
บรรณานุกรม	27
ภาคผนวก	29

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยและปรับปรุงพันธุ์พืชเศรษฐกิจสู้โลกร้อนและทนแล้ง สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเกิดจากความร่วมมือ ร่วมแรง ร่วมใจของนักวิจัยทุกท่านของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1-8 สำนักวิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน สถาบันวิจัยพืชสวน รวมทั้งความร่วมมือจากหน่วยงานในพื้นที่ ได้แก่ เกษตรจังหวัด เกษตรอำเภอ และหน่วยงานอบต.ต่างๆ ตลอดจนเกษตรกรที่เต็มใจ และร่วมมือกับหน่วงงานราชการในการนำเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตรไปปฏิบัติจริงในพื้นที่ จนเห็นผลเป็นที่ประจักษ์ และเกิดการยอมรับด้วยตนเอง

ผู้วิจัย

สมชาย บุญประดับ[1] อรัญญ์ ขันติยวิชย์[2] ชูศักดิ์ สัจจพงษ์[2] เสาวคนธ์ วิลเลี่ยมส์[3]
วราพงษ์ ภิระบรรณ์[4] สมพงษ์ สุขเขตต์[5] ณัฐพล พุทธศาสน์[6] อุษณา สุขจันทร์[2]
สุรไกร สังฆสุบรรณ[1] สมเจตน์ ประทุมมินทร์[1]

Somchai Boonpradub Aran Khantiyawit Chusak Sajjapong Saowakon William
Warapong phiraban Sompong Sudkhat Usana Sukjan
Surakai Sangkasubun Somjet Prathummin

1 สำนักผู้เชี่ยวชาญ กรมวิชาการเกษตร 2 ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรขอนแก่น 3 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี 4 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร 5 ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ 6 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรระนอง

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในระยะยาว จะส่งผลกระทบต่อผลผลิตทางพืชผล ปศุสัตว์ และการประมงอย่างมาก การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ จะมีอิทธิพลต่อการผลิตอาหาร ดังนี้ พื้นที่การเกษตรจะขยับเลื่อนไป และผลผลิตจะเปลี่ยนแปลงไป ปริมาณน้ำที่จะนำมาใช้ในการชลประทานได้ จะลดลง ทำให้สูญเสียพื้นที่เนื่องจากการเพิ่มสูงขึ้นของระดับน้ำทะเล และน้ำจะมีความเค็มมากขึ้น ระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น มีผลกระทบต่อการประมง เพราะจะทำให้อุณหภูมิของน้ำ กระแสน้ำ การไหลของน้ำจืด และการหมุนเวียนของธาตุอาหารเปลี่ยนแปลงไป จากรายงานแนวโน้วการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยของศูนย์วิจัยและฝึกอบรมผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (SEA START) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พบว่า อุณหภูมิสูงขึ้นเล็กน้อย พื้นที่ที่จะมีอากาศร้อนจัดจะแพร่ขยายขึ้นมาก ช่วงเวลาอากาศร้อนจะยาวนานขึ้น ฤดูหนาวหดสั้นลง ฤดูฝนคงระยะเวลาเดิม แต่ปริมาณน้ำฝนรายปีเพิ่มสูงขึ้น และความผันผวนระหว่างฤดู และระหว่างปีเพิ่มสูงขึ้น (ศุภกร, 2557) ผลการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์ พบว่า ภายในปี ค.ศ. 2100 (พ.ศ. 2643) การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ อาจจะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของภูมิภาคตะวันออกเฉียงใต้ (ASEAN) ลดลงถึงร้อยละ 7 ต่อปี ระดับน้ำทะเลอาจจะเพิ่มสูงขึ้นถึง 50 เซนติเมตร และสภาวะสุดขีดของลมฟ้าอากาศ เช่น อุทกภัย ภัยแล้ง และพายุหมุนเขตร้อน จะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งล้วนแต่จะส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่อความมั่นคงทางด้านอาหาร (food security) และเกิดการแย่งชิงทรัพยากรธรรมชาติ ทำให้ชุมชนในระดับรากหญ้าและประชากรที่ยากจนนับล้าน ซึ่งมีความล่อแหลมสูงอยู่แล้ว ถูกบังคับให้ทนทุกข์ต่อผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเพิ่มทวีคูณ (อัสมน, 2554)

ปาล์มน้ำมัน (*Elais quineensis* Jacq.) เป็นพืชที่ผลิตน้ำมันที่สำคัญของโลก ปาล์มน้ำมันมีปริมาณน้ำมันสูงและมีศักยภาพสูงสุดของผลผลิตน้ำมันต่อหน่วยพื้นที่เมื่อเทียบกับการผลิตน้ำมันของพืชชนิดอื่นๆ และน้ำมันปาล์ม (crude palm oil) เป็นกลุ่มพืชที่ให้น้ำมันที่มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด (กรมวิชาการเกษตร ,2548) ปัจจุบันราคาน้ำมันสูงขึ้นเรื่อย ๆ และมีแนวโน้มว่าจะขาดแคลนในอนาคตอันใกล้ ทั้งนี้รัฐบาลได้มีนโยบายที่ชัดเจนในการพัฒนาพลังงานจากมวลชีวะ (Bio - energy) เพื่อนำมาใช้ทดแทนน้ำมันที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ และมติคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 14 เมษายน 2549 ได้มีมติให้กระทรวงเกษตรและสหกรณ์รับผิดชอบในด้านการผลิตและกำหนดพื้นที่ในการปลูกปาล์มน้ำมันโดยขยายพื้นที่ของประเทศให้ได้ 10 ล้านไร่

สภาวะแห้งแล้งและร้อน นับว่าเป็นปัญหาที่สำคัญในการผลิตพืชเศรษฐกิจของประเทศไทยในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งอ้อยและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในฤดูแล้ง การวิจัยปรับปรุงพันธุ์อ้อยและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ให้ทนต่อสภาวะแห้งแล้งและร้อนจึงมีความสำคัญยิ่ง ทั้งนี้การพัฒนาพันธุ์พืชจึงมุ่งเน้นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตต่อไร่ โดยสนับสนุนการวิจัยพันธุ์พืชที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป เพื่อสร้างทางเลือกแก่เกษตรกร จากปัญหาสภาวะโลกร้อน ส่งผลให้เกิดสภาวะแห้งแล้งและอุณหภูมิสูงแผ่กระจายกว้างขวางขึ้น ล้วนเป็นปัญหาหลักในระบบการเกษตรของทุกประเทศทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทย การวิจัยและพัฒนาพันธุ์พืชให้มีความทนแล้งและร้อน จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการรับมือกับปัญหาดังกล่าว ดังนั้น

จึงควรประเมินพันธุ์อ้อยทนแล้งและทนร้อนในระยะแรก และประเมินศักยภาพในการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ลูกผสม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้สามารถเลือกพันธุ์ที่ปรับตัวได้ดีและให้ผลผลิตสูงในสภาวะแห้งแล้งและร้อน สำหรับแนะนำให้เกษตรกรปลูก เพื่อเตรียมพร้อมรับมือกับสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป

วัตถุประสงค์ของโครงการนี้ เพื่อสำรวจและพัฒนาพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีลักษณะทนร้อนและแล้งที่เหมาะตามสภาพพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันใหม่ และเพื่อพัฒนาพันธุ์พืชไร่เศรษฐกิจที่มีลักษณะทนร้อนและแล้ง

บทคัดย่อ

สภาวะแห้งแล้งและร้อน นับว่าเป็นปัญหาที่สำคัญในการผลิตพืชเศรษฐกิจของประเทศไทยในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งปาล์น้ำมัน อ้อย และข้าวโพด ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีปริมาณน้ำมันสูงและมีศักยภาพสูงสุดของผลผลิตน้ำมันต่อหน่วยพื้นที่เมื่อเทียบกับการผลิตน้ำมันของพืชชนิดอื่นๆ พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในประเทศไทยมีแนวโน้มที่จะขยายไปในพื้นที่ใหม่ที่มีสภาพภูมิอากาศร้อนและแล้งมากขึ้น โดยเริ่มจากการสำรวจฐานพันธุ์กรรมปาล์มน้ำมันในแปลงปลูกปาล์มน้ำมันของเอกชน-ราชการของประเทศไทย เพื่อค้นหาฐานพันธุ์กรรมทนร้อนและแล้ง ในปี 2555 – 2556 ผลการสำรวจในพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันของประเทศไทย และปลูกปาล์มน้ำมันเพื่อศึกษาในสถานีวิจัยของกรมวิชาการเกษตร พบว่า สายต้นที่นำมาใช้เป็นฐานพันธุ์กรรมการปรับปรุงพันธุ์ ได้แก่ ปาล์มน้ำสายต้นลูกผสมเทเนอร่าในจังหวัดเชียงราย สามารถปรับตัวในสภาพร้อนและเย็นในพื้นที่สูงได้ และปาล์มน้ำสายต้นแม่ดูร่าและพ่อพันธุ์พิสิเฟอร่าในจังหวัดอำนาจเจริญ นอกจากจะใช้เป็นสายต้นพ่อแม่พันธุ์ที่มีคุณภาพสูงแล้ว ยังสามารถใช้เป็นฐานแปลงอนุรักษ์พันธุ์กรรมที่ย่นระยะเวลาการปรับปรุงพันธุ์ได้ ส่วนสายต้นแม่พันธุ์ดูร่าในจังหวัดกระบี่ ใช้เป็นสายต้นที่ให้ผลผลิตสูง สุดท้ายสายต้นพ่อพันธุ์ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ใช้เป็นสายต้นที่ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง จากนั้นมีการสร้างลูกผสมพันธุ์ปาล์มน้ำมันเพื่อทนแล้งและร้อน ในปี 2557 - 2558 โดยได้ปลูกทดสอบแปลงใหญ่ในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม 2558

ผลการทดลอง พบว่า มีการเจริญเติบโตและตั้งตัวได้ดีในช่วงปลูกใหม่ถึงแม้จะเป็นช่วงฤดูแล้ง ได้ทำการวิเคราะห์ปฏิกิริยาตอบสนองทางชีวเคมีของอ้อย 3 พันธุ์ต่อการขาดน้ำและภาวะอุณหภูมิสูงในช่วงแรกของการเจริญเติบโต ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น และประเมินศักยภาพผลผลิตและลักษณะความทนแล้งและทนร้อนในระยะออกไหมของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ลูกผสม ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ในปี 2557-2558 ผลการทดลอง พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีที่แตกต่างกันในพันธุ์อ้อยที่ทนแล้ง และกิจกรรมเอ็นไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการกำจัดอนุมูลอิสระที่ทำให้เกิดภาวะเครียดออกซิเดชั่นสูงกว่าพันธุ์ที่ไม่ทนแล้ง และ Proline มีบทบาทต่อภาวะ osmotic stress จากการขาดน้ำในอ้อย เด่นชัดกว่าสาร Glycine beataine นอกจากนี้ยังพบการสะสมสารประกอบฟีนอลิกสูงในพันธุ์ที่ไม่ทนแล้ง ในขณะที่การประเมินการทนแล้งและทนร้อนของพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม พบว่า ไม่มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ใดแสดงอาการใบไหม้ และช่อดอกตัวผู้แห้ง ซึ่งเป็นลักษณะที่แสดงในพันธุ์อ่อนแอเมื่ออุณหภูมิสูง โดยสภาวะแห้งแล้งส่งผลให้ข้าวโพดพันธุ์ลูกผสมสูญเสียผลผลิต 43-82 เปอร์เซ็นต์ มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม 5 พันธุ์ ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูง

กว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 อย่างมีนัยสำคัญ คือ S6248 DK9901 CP888 New P4546 และ P4545 โดยผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธ์ลูกผสมมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับจำนวนฝักต่อต้น ปริมาณความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ ค่าการปิดเปิดของปากใบ และค่าดัชนีพืชพรรณ และมีสหสัมพันธ์ทางลบกับความต่างของอายุถึงวันออกไหมและออกดอกตัวผู้ คะแนนฝัก คะแนนการแก่ของใบ คะแนนการม้วนของใบ และค่าอุณหภูมิใบ

Abstracts

Drought and high temperature are mainly effected to growth and development of economic crops particularly sugarcane, corn and oil palm. Oil palm is an important oil producing crop throughout the country. Oil palm has high oil content and the highest potential of oil yield per unit area as compared to other oil producing crops. The plantation areas of oil palm in Thailand have a tendency expand into the climate is a hot and dry area. This study aims to explore the genetic base of oil palm in plantation areas of private - government in Thailand. To find genetic base is resistant to the heat and drought. And to selected as the breeder for improvement produce Tenera Oil Palm Hybrid in the future. Were studies during the period of September 2012 to December 2015 by conducted field studies and survey in oil palm plantation in Thailand and planted of oil palm to study experimental in research station of department of Agriculture.

The results showed that The clone of oil palm used for breeding program include Clone of oil palm Tenera hybrids from Chiang Rai province can be adapted to the environment as in hot and cold weather in the highlands. Clone of oil palm from Amnat Charean province. Also used is Dura and Pisifera of high-quality then be used as a base to genetic conservation and thus the breeding program period shortened. And then, Clone of oil palm Dura from Krabi province can be high yield. The last, Clone of oil palm Pisifera from Surat Thani province can be high oil content. Subsequently, conduct breeding and nursery seedlings and finally is planted of oil palm to experimental research on large plots. All research station there is a limit on rainfall and water deficit for about 4 - 8 months, which is a measure for selection varieties of palm oil at resistant of heat and drought as well. They were conducted by transplanting oil palm during the dry season in 2015. The oil palm can be adapted to the environment as well. However, should be followed breeding programs of oil palm further.

Biochemical responsive strategies to water deficit and heat stress in sugarcane at early growing stage was done at Khon Kaen Field Crops Research Center during 2014-2015. Results showed that drought tolerance varieties had more enzyme activity than drought susceptibility varieties and proline had more role of osmotic stress than glycine beataine. Moreover, it was found that phenolic compound was more accumulated in drought susceptibility varieties. Evaluation on drought and heat tolerance for maize hybrid cultivars found that all maize hybrids were not showed some symptom of heat response particularly blight leaves or sterile tassel due to low temperature during flowering. However, drought was affected to average yield of maize hybrids about 43-82 %. They were found that S6248 DK9901 CP888 New P4546 และ P4545 had higher grain yield than NS3. Yield of maize hybrids were positively correlated to ear no. per plant, chlorophyll content, stomata aperture and negatively correlated to anthesis-silking interval, ear aspect, leaf senescence, leaf rolling and canopy temperature.

คำสำคัญ: ปรับปรุงพันธุ์, ปาล์มน้ำมัน, โลกร้อน, พืชเศรษฐกิจ, ทนแล้ง
Key words: Crop improvement, Oil palm, Global warming, Economic crop, Drought tolerance

ระเบียบวิธีการวิจัย

การทดลองที่ 1 การสำรวจพันธุ์พืช (ปาล์มน้ำมัน) ที่ปรับตัวจากการเปลี่ยนแปลงสภาวะภูมิอากาศ

พื้นที่ปลูกใหม่มีแนวโน้มที่จะขยายไปในพื้นที่ที่มีปัจจัยจำกัดในการปลูกปาล์มน้ำมันมากขึ้น เช่น สภาพพื้นที่มีอุณหภูมิสูงหรือต่ำเกินไป สภาพน้ำท่วมหรือน้ำแล้ง สภาพพื้นที่ดินมีปัญหา เป็นต้น ทำให้ปาล์มน้ำมันมีผลผลิตต่อไร่ค่อนข้างต่ำมากเมื่อเทียบกับพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันที่เหมาะสมในเขตภาคใต้ ดังนั้น การปรับปรุงพัฒนาสายพันธุ์ปาล์มน้ำมันในทนต่อสภาพแวดล้อมจึงจัดได้ว่ามีความสำคัญในลำดับแรก แต่เนื่องจากปาล์มน้ำมันเป็นพืชยืนต้นอายุยาว การปรับปรุงโดยใช้วิธีการผสมพันธุ์ตามด้วยคัดเลือกพันธุ์แล้วคัดเลือกจนครบวงจรต้องใช้เวลาไม่ต่ำกว่า 10 ปี จึงใช้วิธีการสำรวจเพื่อคัดเลือกพันธุ์พ่อแม่ซึ่งปรับตัวให้ต่อทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมกับการผลิตในพื้นที่จริง เพื่อจะช่วยลดปริมาณงานในการผสมข้ามพันธุ์และเพิ่มโอกาสในการคัดเลือกลักษณะที่ต้องการได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพภายใต้สภาวะการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

ดำเนินการที่ สำนักผู้เชี่ยวชาญ กรมวิชาการเกษตร ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรขอนแก่น และไร่เกษตรกรพื้นที่ปลูกปาล์ม ระยะเวลาตั้งแต่เดือนตุลาคม 2554 ถึงเดือนกันยายน 2556 รวม 2 ปี

วิธีการดำเนินงาน ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1) ได้สำรวจและคัดเลือกเชื้อพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ดีเพื่อผสมตัวเอง โดยเลือกปาล์มน้ำมันลูกผสมที่ให้ผลผลิตดีและปลูกทดสอบในประเทศไทยแล้วนานกว่า 15 ปี และการคัดเลือกสายต้น เพื่อใช้เป็นต้นพ่อพันธุ์ แม่พันธุ์ที่มีลักษณะเด่น ดังนี้ (1) มีอัตราส่วนเพศเมียสูง (2) มีข้อมูลผลผลิตเบื้องต้นสูง (ดก) (3) ทดสอบเบื้องต้นมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง (4) ในสภาวะแล้ง ใช้ลักษณะที่ศึกษาดัชนีความทนแล้งเป็นตัวชี้วัด และ (5) มีลักษณะอื่น ๆ ที่ต้องการ

2) การดำเนินการคัดเลือกสายต้นไว้ ดังนี้

(1) เก็บข้อมูลการเจริญเติบโต และผลผลิต

(2) เก็บละอองเกสรตัวผู้ ในช่วงที่มีช่อตัวผู้ เพื่อเก็บเป็นฐานพันธุ์กรรม

(3) ทำการผสมเกสรด้วยเกสรตัวผู้ต้นเดียวกัน และเกสรตัวผู้ข้ามต้นตามโอกาสที่มีช่อดอก

3. คัดเลือกต้นแม่พันธ์และต้นพ่อพันธุ์จากการผสมตัวเอง (ทำแปลงปลูกทดสอบเพื่อคัดเลือกแบบแยกประชากร; disruptive selection)

โดยการคัดเลือกจากลักษณะของผลผลิตและปริมาณน้ำมันต่อทะลายของแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์ ตามมาตรฐานของกรมวิชาการเกษตร และสถาบันวิจัยมาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งประเทศมาเลเซีย (SIRIM: Standard Industrial Research Institute of Malaysia: SIRIM) และจดทะเบียนต้นแม่พันธุ์และพ่อพันธุ์กับกรมวิชาการเกษตร เพื่อขออนุญาตผลิตเมล็ดพันธุ์

การทดลองที่ 2 การสร้างคู่ผสมเพื่อพัฒนาพันธุ์ปาล์มน้ำมันทนร้อนและแล้ง

จากผลการสำรวจเพื่อคัดเลือกพันธุ์พ่อแม่ซึ่งปรับตัวให้ต่อทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมกับการผลิตในพื้นที่จริง จึงได้พัฒนาและปรับปรุงพันธุ์ทนร้อนและแล้ง ให้ได้พ่อแม่พันธุ์ที่เหมาะตามสภาพพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันใหม่

ดำเนินการที่ สำนักผู้เชี่ยวชาญ กรมวิชาการเกษตร ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตรขอนแก่น และ ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรระนอง ระยะเวลาตั้งแต่เดือนตุลาคม 2556 ถึงเดือนกันยายน 2558 รวม 2 ปี

วิธีการดำเนินงาน ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1) สร้างแปลงทดสอบลูกผสมในแปลงเกษตรกร เพื่อตรวจสอบผลผลิตในเชิงพานิชย์ของพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสม ผลิตเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมเพื่อปลูกทดสอบความสามารถในการผสมและรองรับการคัดเลือกกลุ่มพ่อแม่พันธุ์ ดังต่อไปนี้ บันทึกผลผลิตรวมทั้งแปลง โดยส่งชั่งน้ำหนักที่โรงงาน นับจำนวนทะลายปาล์มที่เก็บเกี่ยวจากทุกต้นของทุกรอบการเกี่ยว ที่อายุ 3-7 ปี และสุ่มเก็บทะลายปาล์มสุก เพื่อวิเคราะห์หาร้อยละของน้ำมันต่อทะลายของปาล์มน้ำมันลูกผสม ในห้องปฏิบัติการเคมี

2) ได้เพิ่มจำนวนต้นแม่พันธุ์ดีและต้นพ่อพันธุ์เป้าหมาย พร้อมกับพัฒนาปรับปรุงพันธุ์เพิ่มศักยภาพพ่อแม่พันธุ์เป้าหมายของรุ่นที่ 1 เพื่อเพิ่มผลผลิตผลปาล์มสดของปาล์มน้ำมันลูกผสม

3) การทำแปลงปลูกเพื่อคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ จากขั้นตอนการสำรวจและผสมพันธุ์ปาล์มน้ำมันและเพาะกล้าเพื่อปลูกทดสอบแล้วนั้น มีการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ ดังนี้ คัดเลือกพื้นที่ปลูกแปลงใหญ่ ขนาดพื้นที่ 5 ไร่ ตามสภาพภูมิประเทศ และเขตภูมิอากาศในสภาวะแล้ง ใช้ลักษณะที่ศึกษาดัชนีความทนแล้งเป็นตัวชี้วัดการคัดเลือกแบบแยกประชากร (disruptive selection) เพื่อใช้เป็นต้นพ่อพันธุ์ แม่พันธุ์ที่มีลักษณะเด่นตามสภาพพื้นที่ และเก็บข้อมูลดิน พืช และสภาพภูมิอากาศ

การทดลองที่ 3 การพัฒนาพันธุ์พืชเศรษฐกิจทนร้อนและแล้ง

จากปัญหาสภาวะโลกร้อน ส่งผลให้เกิดสภาวะแห้งแล้งและอุณหภูมิสูงแผ่กระจายกว้างขวางขึ้น ล้วนเป็นปัญหาหลักในระบบการเกษตรของทุกประเทศทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทย การวิจัยและพัฒนาพันธุ์พืชให้มีความทนแล้งและร้อน จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการรับมือกับปัญหาดังกล่าว ดังนั้น จึงควรประเมินพันธุ์อ้อยทนแล้งและทนร้อนในระยะแรก และประเมินศักยภาพในการให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ลูกผสม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้สามารถเลือกพันธุ์ที่ปรับตัวได้ดีและให้ผลผลิตสูงในสภาวะแห้งแล้งและร้อน สำหรับแนะนำให้เกษตรกรปลูก เพื่อเตรียมพร้อมรับมือกับสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป

1) การประเมินพันธุ์อ้อยทนแล้งและทนร้อนโดยชีวเคมีในช่วงแรกของการเจริญเติบโต

ใช้พันธุ์อ้อยทนแล้งจำนวน 2-3 พันธุ์ ได้แก่ : ขอนแก่น 3, K88-92 และ/หรือ อู่ทอง 6 และพันธุ์อ้อยอ่อนแอต่อแล้ง จำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่ : KPK 98-40 และ อู่ทอง 3

วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 10 ซ้ำ 3 กรรมวิธี คือ ระยะเวลาที่นำมาตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี ได้แก่ 0, 3, 6 วัน โดยทำการทดลองใน 3 สภาพ คือ สภาวะปกติมีการให้น้ำ (control – ทดสอบนอกตู้ควบคุม) สภาวะขาดน้ำและอุณหภูมิปกติ (ไม่ให้น้ำ, อุณหภูมิ 33°C ความชื้น 55 %RH ในตู้ควบคุม) และ สภาวะขาดน้ำและอุณหภูมิสูง (ไม่ให้น้ำ, อุณหภูมิ 39°C ความชื้น 55 % RH ในตู้ควบคุม) อย่างไรก็ตามไม่สามารถทดสอบที่ 6 วันได้ เพราะต้นอ้อยตายทั้งหมดหลังการทดสอบ และไม่สามารถทดสอบที่ 39°C ได้ เพราะตัวอย่างมีไม่เพียงเพียงพอ โดยเฉพาะพันธุ์ KPK 98-40 เนื่องจากตัวอย่างงอกน้อย โดยอ้อยที่สามารถใช้ทดสอบได้มีเพียง 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์อ้อยทนแล้งจำนวน 2 พันธุ์ คือ : ขอนแก่น 3 และ K88-92 และพันธุ์อ้อยอ่อนแอต่อแล้ง จำนวน 1 พันธุ์ คือ KPK 98-40

ดำเนินการที่ สำนักผู้เชี่ยวชาญ กรมวิชาการเกษตร และแปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ระยะเวลาตั้งแต่เดือนตุลาคม 2556 ถึงเดือนกันยายน 2558 รวม 2 ปี

2) การประเมินศักยภาพผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ลูกผสมภายใต้สภาวะแห้งแล้งและร้อน

พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมการค้าจากภาครัฐและเอกชน 11 พันธุ์ และพันธุ์ดีเด่นของศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ (DOA) 8 พันธุ์ รวม 19 พันธุ์ ดังนี้

Variety	Source	Variety	Source
1) Pac 777	Pacific Seed Co., Ltd.	11) NSX 042007	DOA
2) DK 9901	Monsanto Co., Ltd.	12) NSX 042022	DOA
3) DK 7979	Monsanto Co., Ltd.	13) NSX 052014	DOA
4) S 6248	Syngenta Co., Ltd.	14) NSX 102005	DOA
5) NK 48	Syngenta Co., Ltd.	15) NSX 112010	DOA
6) CP888 New	Bangkok Seed Industry Co., Ltd.	16) NSX 112012	DOA
7) CP 888 3G	Bangkok Seed Industry Co., Ltd.	17) NSX 112013	DOA
8) P 4554	Pioneer Co., Ltd.	18) NSX 112017	DOA
9) P 4546	Pioneer Co., Ltd.	19) NS 3 (check)	DOA
10) SW 4452	Kasetsart University		

ประเมินผลผลิตและลักษณะความทนแล้งและร้อนของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมจากภาครัฐและเอกชน และพันธุ์ลูกผสมดีเด่นของศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ รวมทั้งพันธุ์ตรวจสอบ (check) นครสวรรค์ 3 (NS 3) รวมทั้งสิ้น 19 พันธุ์ ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ อ.ตากฟ้า จ.นครสวรรค์ ระหว่าง พฤศจิกายน 2557-มีนาคม 2558 ซึ่งมีอุณหภูมิกลางวันและกลางคืนสูง ความชื้นสัมพัทธ์อากาศต่ำ ภายใต้ 2 สภาพแวดล้อม คือ สภาพแวดล้อมให้น้ำสม่ำเสมอ (well watered, WW) ตลอดฤดูปลูก และสภาพแวดล้อมขาดน้ำในระยะออก

ไหม (water stress, WS) เป็นเวลา 1 เดือน โดยในแต่ละสภาพแวดล้อม วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ ปลูกพันธุ์ละ 4 แถว แถวยาว 5 เมตร ระยะปลูก 75 x 20 ซม. ใช้ปุ๋ยเคมีรองพื้นสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กิโลกรัม/ไร่ หลังปลูกพ่นสารเคมีควบคุมวัชพืชอะทราซีน และอลาคลอร์ อัตรา 200 กรัม + 300 มล./ไร่ ขณะดินมีความชื้น เมื่อข้าวโพดอายุประมาณ 3 สัปดาห์ ทำการถอนแยกเหลือ 1 ต้น/หลุม พร้อมกับใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 21-0-0 อัตรา 25 กิโลกรัม/ไร่ และใส่ปุ๋ยครั้งที่ 3 โดยใช้ปุ๋ยยูเรียหยอดข้างต้นข้าวโพด อัตรา 20 กก./ไร่ การปฏิบัติอื่น ๆ จัดการตามความเหมาะสม เก็บเกี่ยวเมื่อข้าวโพดอายุ 115-120 วัน โดยเก็บเกี่ยวจาก 2 แถวกลาง ยกเว้นต้นที่อยู่หัวท้ายแถว รวมพื้นที่เก็บเกี่ยว 7.20 ตารางเมตร/แปลงย่อย

บันทึกข้อมูลลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ ได้แก่ วันออกไหม วันออกดอกตัวผู้ ช่วงห่างระหว่างอายุวันออกไหมและวันออกดอกตัวผู้ (anthesis silking interval, ASI) ความสูงต้น ความสูงฝัก จำนวนต้นหัก-ล้ม ผลผลิต ความชื้นเมล็ด เปอร์เซ็นต์กะเทาะ ลักษณะที่เกี่ยวข้องกับความทนแล้ง ได้แก่ คะแนนการม้วนของใบ (leaf rolling score) คะแนนใบแก่ (leaf senescence score) ลักษณะทนร้อน ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ใบไหม้ (leaf firing score) และเปอร์เซ็นต์ช่อดอกตัวผู้แห้งตาย (tassel blast score) และบันทึกข้อมูลลักษณะทางสรีรวิทยาที่สำคัญ ได้แก่ ค่าปริมาณความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ (chlorophyll content) ค่าการปิดเปิดของปากใบ (stomata conductance) ค่าดัชนีพืชพรรณ (normalized difference vegetation index, NDVI) อุณหภูมิใบ (leaf temperature) และคำนวณหาค่าดัชนีความทนแล้ง (drought index, DI) ที่เสนอโดย Fisher *et al.* (1983) โดยถ้า DI มีค่ามากกว่า 1 แสดงถึงข้าวโพดพันธุ์นั้นมีความทนแล้ง หากค่า DI มีค่าน้อยกว่า 1 แสดงถึงข้าวโพดพันธุ์นั้นมีความทนแล้งน้อยกว่าหรืออ่อนแอต่อสภาวะแล้ง

ดำเนินการที่ สำนักผู้เชี่ยวชาญ กรมวิชาการเกษตร และแปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ ระยะเวลาตั้งแต่เดือนตุลาคม 2556 ถึงเดือนกันยายน 2558 รวม 2 ปี

ผลการทดลองและอภิปรายผล

การทดลองที่ 1 การสำรวจพันธุ์พืช (ปาล์มน้ำมัน) ที่ปรับตัวจากการเปลี่ยนแปลงสภาวะภูมิอากาศ

1. ได้ดำเนินการสำรวจแปลงพ่อพันธุ์แม่พันธุ์เพื่อคัดเลือกผสมตัวเอง (ตารางที่ 1) เพื่อใช้เป็นฐานพันธุกรรมการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันง 4 สถานที่ ดังนี้

1) หมายเลข 301 เป็นสายพันธุ์ลูกผสม (Tenera) สายต้น ต้นที่เก็บตัวอย่างอยู่ในจังหวัดเชียงราย ซึ่งเป็นสายต้นที่ปรับตัวได้ในสภาพร้อนและเย็นในสภาพพื้นที่สูง มีลักษณะประจำสายต้น คือ มี Sex ratio สูง (สัดส่วนช่อดอกตัวเมียต่อตัวผู้) 24 -28 มี kernel ขนาดเล็ก มีขนาดผลใหญ่ (น้ำหนักต่อ 1 ผล) น้ำหนัก 1 ผลอยู่ที่ 11 – 15 กรัม มีขนาดทะลายปานกลาง (น้ำหนักต่อ 1 ทะลาย) น้ำหนัก 1 ทะลาย อยู่ 18 – 22 กิโลกรัม มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายสูง 28 – 30 เปอร์เซ็นต์ และสุดท้ายผลผลิตอยู่ที่ 150 กิโลกรัมต่อต้น

2) หมายเลข 101 เป็นสายต้นพันธุ์แม่ (Dura) ต้นที่เก็บตัวอย่างอยู่ในจังหวัดอำนาจเจริญ มีฐานพันธุ์กรรมจากโครงการพายุเกย์ ที่มีอายุการพัฒนามานานกว่า 17 ปี และมีอายุปาล์มน้ำมันปัจจุบันอีก 10 ปี ใช้เป็นฐานแปลงอนุรักษ์พันธุ์กรรม ที่ย่นระยะเวลาการทำงานของกรมวิชาการเกษตร ได้ถึง 27 ปี ซึ่งสายต้นที่ปรับตัวได้ในสภาพแล้ง มีลักษณะประจำสายต้น คือ มี Sex ratio สูงมาก (สัดส่วนช่อดอกตัวเมียต่อตัวผู้) มากกว่า 28 มี kernel ขนาดเล็ก มีขนาดผลใหญ่ (น้ำหนักต่อ 1 ผล) น้ำหนัก 1 ผลอยู่ที่ 11 – 15 กรัม มีขนาดทะลายใหญ่ (น้ำหนักต่อ 1 ทะลาย) น้ำหนัก 1 ทะลาย อยู่ 22 – 25 กิโลกรัม มีความทนทานต่อความแห้งแล้ง มีอัตราการเจริญเติบโตของต้นปานกลาง คือ เจริญเติบโตทางลำต้นประมาณ 50 – 55 เซนติเมตรต่อปี มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายสูง 28 – 30 เปอร์เซ็นต์ และสุดท้ายผลผลิตอยู่ที่ 330 กิโลกรัมต่อต้น

3) หมายเลข 102 เป็นสายต้นพันธุ์แม่ (Dura) ต้นที่เก็บตัวอย่างอยู่ในจังหวัดกระบี่ เป็นสายต้นแม่พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง มีลักษณะประจำสายต้น คือ มี Sex ratio ปานกลาง (สัดส่วนช่อดอกตัวเมียต่อตัวผู้) 16 - 20 มี kernel ขนาดปานกลาง มีความทนทานต่อความแห้งแล้งสูงและสุดท้ายผลผลิตที่ 330 กิโลกรัมต่อต้น

4) หมายเลข 201 เป็นสายต้นพันธุ์พ่อ (Pisifera) ต้นที่เก็บตัวอย่างอยู่ในจังหวัดอำนาจเจริญมีฐานพันธุ์กรรมจากโครงการพายุเกย์ ที่มีอายุการพัฒนามานานกว่า 17 ปี และมีอายุปาล์มน้ำมันปัจจุบันอีก 10 ปี ใช้เป็นฐานแปลงอนุรักษ์พันธุ์กรรม ที่ย่นระยะเวลาการทำงานของกรมวิชาการเกษตร ได้ถึง 27 ปี ซึ่งสายต้นพ่อพันธุ์ที่ปรับตัวได้ในสภาพแล้ง มีลักษณะประจำสายต้น คือ มี Sex ratio สูง (สัดส่วนช่อดอกตัวเมียต่อตัวผู้) 24 - 28 มี kernel ขนาดเล็ก มีขนาดผลปานกลาง (น้ำหนักต่อ 1 ผล) น้ำหนัก 1 ผลอยู่ที่ 9 – 11 กรัม มีขนาดทะลายใหญ่ (น้ำหนักต่อ 1 ทะลาย) น้ำหนัก 1 ทะลาย อยู่ 22 – 25 กิโลกรัม มีความทนทานต่อความแห้งแล้ง มีอัตราการเจริญเติบโตของต้นปานกลาง คือ เจริญเติบโตทางลำต้นประมาณ 50 – 55 เซนติเมตรต่อปี และมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายสูงมาก มากกว่า 45 เปอร์เซ็นต์

5) หมายเลข 202 เป็นสายต้นพันธุ์พ่อ (Pisifera) ต้นที่เก็บตัวอย่างอยู่ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งสายต้นพ่อพันธุ์ที่ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง มีลักษณะประจำสายต้น คือ มี Sex ratio สูงมาก (สัดส่วนช่อดอกตัวเมีย

ต่อตัวผู้) มากกว่า 28 มี kernel ขนาดเล็ก มีขนาดผลใหญ่ (น้ำหนักต่อ 1 ผล) น้ำหนัก 1 ผลอยู่ที่ 11 – 15 กรัม มีความทนทานต่อความแห้งแล้งปานกลาง และมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายสูงมาก มากกว่า 45 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 1 แสดงพ่อแม่พันธุ์สายต้นที่คัดเลือกเพื่อใช้เป็นฐานในด้านการปรับปรุงพันธุ์

Type	สถานที่	No	Sex ratio	Kernel	Fruit	Bunch	Drought	Dwarf	Oil content	ผลผลิต/ต้น
T	เชียงราย	301	H	S	B	B	R	M	H	150 กก.
D	อำนาจเจริญ	101	vH	S	B	M			H	330 กก.
D	กระบี่	102	B	M			H			330 กก.
P	อำนาจเจริญ	201	H	S	M	B	R	M	vH	
P	สุราษฎร์ธานี	202	vH	S	B		M			

2. การศึกษาการกระจายตัวของฐานพันธุ์กรรมปาล์มน้ำมันในประเทศไทย

2.1. ศึกษาการกระจายตัวของฐานพันธุ์กรรมปาล์มน้ำมันในจังหวัดอำนาจเจริญที่เก็บจากเมล็ดใต้ต้นมาจากอำเภอพะโต๊ะ จังหวัดชุมพร

2.1.1 สายพันธุ์ Pisifera รหัสต้น AC-310809P01 อายุ 10 ปี

ลักษณะเด่น

- เป็น pisifera ที่สมบูรณ์เพศ (Fertile pisifera)
- เมล็ดยาวรี
- ต้นเตี้ย

สายพันธุ์ S29/36P

สถานะ คัดเลือกไว้เพื่อใช้เป็นต้น พ่อ-แม่ ในการผสมตัวเอง และผสมข้ามเพื่อสร้างต้นพ่อ Pisifera ต้นเตี้ย

2.1.2 สายพันธุ์ Dura

2.1.2.1 สายพันธุ์ Dura รหัสต้น AC-310809D01 อายุ 10 ปี

ลักษณะเด่น

- เนื้อในกะลาหนา-ใหญ่ (big kernel)
- เมล็ดใหญ่
- มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง
- อัตราส่วนเพศเมีย ดี ให้ผลดกปานกลาง

สายพันธุ์ S27B

สถานะ คัดเลือกไว้เพื่อใช้เป็นต้น พ่อ-แม่ ในการผสมตัวเอง และผสมข้ามเพื่อสร้างต้นแม่พันธุ์ Dura ที่พัฒนาตัวเองแล้วในพื้นที่แห้งแล้ง (ฝนแล้งนาน 4 เดือน ไม่มีการให้น้ำ)

2.1.2.2 สายพันธุ์ Dura รหัสต้น AC-310809D02 อายุ 10 ปี

ลักษณะเด่น

- เนื้อในกะลาหนา
- เมล็ดใหญ่
- มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง
- ต้นเตี้ย
- อัตราส่วนเพศเมีย ดีมาก ให้ผลดก

สายพันธุ์ Dumpy Dura

สถานะ คัดเลือกไว้เพื่อใช้เป็นต้น พ่อ-แม่ ในการผสมตัวเอง และผสมข้ามเพื่อสร้างต้นแม่พันธุ์ Dura ต้นเตี้ย ที่พัฒนาตัวเองแล้วในพื้นที่แห้งแล้ง (ฝนแล้งนาน 4 เดือน ไม่มีการให้น้ำ)

2.1.3 การกระจายตัวของพันธุ์ลูกผสม Tenera

2.1.3.1 ลูกผสม Deli (???) x Lame รหัสต้น AC-310809T01

ลักษณะเด่น

- เปลือกหนา กะลาบางเล็ก
- มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง
- ต้นสูงปานกลาง
- อัตราส่วนเพศเมีย ดีมาก ให้ผลดก
- ทางใบสั้น มีลักษณะทนแล้ง

สายพันธุ์ เป็น Lame มีลักษณะของ L2T

สายพันธุ์ อาจมาจาก Blet 10 Self ตัวเอง จะได้ชุด L2T, L5T และ L7T

สถานะ คัดเลือกไว้เพื่อใช้เป็นต้น พ่อ-แม่ ในการผสมตัวเอง และผสมข้ามเพื่อสร้างศึกษาความผันแปรของฐานพันธุ์กรรม และสร้างฐานพันธุ์กรรมให้กว้างขึ้น เป็นลูกผสม Tenera ต้นสูงปานกลาง ที่พัฒนาตัวเองแล้วในพื้นที่แห้งแล้ง (ฝนแล้งนาน 4 เดือน ไม่มีการให้น้ำ)

2.1.3.2 ลูกผสม Deli (???) x Yangambi รหัสต้น AC-310809T02

ลักษณะเด่น

- เปลือกหนา กะลาบางเล็ก
- มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง

อายุต้น 2 ปี

สายพันธุ์ ต้นพ่อ Yangambi

สถานะ ศึกษาความผันแปรของฐานพันธุ์กรรม

2.1.3.3 ลูกผสม Deli (???) x Lame รหัสต้น AC-310809T03

ลักษณะเด่น

- เปลือกหนา กะลาบางเล็ก
- มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง

อายุต้น 2 ปี

สายพันธุ์ ต้นพ่อ Lame

สถานะ ศึกษาความผันแปรของฐานพันธุ์กรรม

2.2 ศึกษาการกระจายตัวของฐานพันธุ์กรรมปาล์มน้ำมันลูกผสมในจังหวัดอุบลราชธานี

2.2.1 การกระจายตัวของพันธุ์กรรมลูกผสม Tenera

1.2.1.1 ลูกผสม Deli (???) x Yangambi รหัสต้น UB-010909T01

ลักษณะเด่น

- เปลือกหนา กะลาบางเล็ก
- มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง

อายุต้น 4 ปี

สายพันธุ์ ต้นพ่อ Yangambi

สถานะ ศึกษาความผันแปรของฐานพันธุ์กรรม

2.2.1.2 ลูกผสม Deli (???) x Yangambi รหัสต้น UB-010909T02

ลักษณะเด่น

- เปลือกหนา กะลาหนาปานกลาง
- มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง

อายุต้น 4 ปี

สายพันธุ์ มีลักษณะที่อาจได้จากต้นพ่อที่เป็น Fertile Pisifera

สถานะ ศึกษาความผันแปรของฐานพันธุ์กรรม

2.2.1.3 ลูกผสม Deli (Ulu Remis) x Yangambi รหัสต้น UB-010909T03

ลักษณะเด่น

- กะลาหนาปานกลาง
- มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง

อายุต้น 4 ปี

สายพันธุ์ มีลักษณะที่อาจได้จากแม่ที่เป็น Ulu Remis Dura

สถานะ ศึกษาความผันแปรของฐานพันธุ์กรรม

2.2.1.4 ลูกผสม African Dura x Yangambi รหัสต้น UB-010909T04

ลักษณะเด่น

- ผลใหญ่
- หนามยาวมาก

อายุต้น 4 ปี

สายพันธุ์ มีลักษณะที่อาจได้จากต้นแม่ที่เป็น African Dura

สถานะ ศึกษาความผันแปรของฐานพันธุ์กรรม

2.3 ศึกษาต้นที่ปลูกจากเมล็ดที่ซื้อจากภาคใต้ (ไม่ทราบแหล่งที่มาของเมล็ดที่แน่นอน)

ต้นปาล์มส่วนใหญ่เป็น Dura ที่มีหลากหลายลักษณะ แนะนำให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนพันธุ์

1. จากฐานพันธุ์กรรมที่คัดเลือกจากแปลงปาล์มน้ำมันอำนาจเจริญ

<u>จุดเด่น</u>

1. เป็นแปลงที่มีการกระจายตัวของพันธุ์กรรมที่มีทั้ง Dura Pisifera และ Tenera
2. เป็นแปลงที่มีฐานพันธุ์กรรมจากโครงการพายุเกย์ ที่มีอายุการพัฒนามานานกว่า 17 ปี และมีอายุปาล์มน้ำมันปัจจุบันอีก 10 ปี
3. เป็นแปลงที่สามารถใช้เป็นฐานแปลงอนุรักษ์พันธุ์กรรม ที่ย่นระยะเวลาการทำงานของกรมวิชาการเกษตร ได้ถึง 27 ปี

ลักษณะผลปาล์มน้ำมันที่ได้จากแหล่งพันธุ์กรรมต่างๆ

การทดลองที่ 2 การสร้างคู่ผสมเพื่อพัฒนาพันธุ์ปาล์มน้ำมันทนร้อนและแล้ง

1. การสร้างคู่ผสมปาล์มน้ำมัน

พันธุ์ปาล์มน้ำมันคู่ผสมและลักษณะประจำลูกผสมที่คาดการณ์จากตารางที่ 2 มีรายละเอียดดังนี้

1) หมายเลข 1 เป็นสายพันธุ์ลูกผสม (Tenera) (D =50 % T = 50 %; ตารางที่ 3) สายต้นพ่อพันธุ์หมายเลข 301 จากจังหวัดเชียงราย ผสมกับหมายเลข 101 สายต้นพันธุ์แม่ (Dura) จากจังหวัดอำนาจเจริญ อาจมีลักษณะประจำลูกผสมที่คาดการณ์ คือ มี Sex ratio สูงถึงสูงมาก (สัดส่วนช่อดอกตัวเมียต่อตัวผู้) > 23 ขึ้นไป มี kernel ขนาดเล็ก มีขนาดผลใหญ่ (น้ำหนักต่อ 1 ผล) น้ำหนัก 1 ผลอยู่ที่ 11 – 15 กรัม มีขนาดทะลายใหญ่ (น้ำหนักต่อ 1 ทะลาย) น้ำหนัก 1 ทะลาย อยู่ 22 – 25 กิโลกรัม มีความทนทานต่อความแห้งแล้ง มีอัตราการเจริญเติบโตของต้นปานกลาง คือ เจริญเติบโตทางลำต้นประมาณ 50 – 55 เซนติเมตรต่อปี มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายสูง 28 – 30 เปอร์เซ็นต์ และสุดท้ายผลผลิตอยู่ระหว่าง 150 - 330 กิโลกรัมต่อต้น

2) หมายเลข 2 เป็นสายพันธุ์ลูกผสม (Tenera) (T =50 % P = 50 %; ตารางที่ 3) สายต้นแม่พันธุ์หมายเลข 301 จากจังหวัดเชียงราย ผสมกับหมายเลข 201 สายต้นพ่อพันธุ์ (Pisifera) จากจังหวัดอำนาจเจริญ อาจมีลักษณะประจำลูกผสมที่คาดการณ์ คือ มี Sex ratio สูง (สัดส่วนช่อดอกตัวเมียต่อตัวผู้) 24 – 28 มี kernel ขนาดเล็ก มีขนาดผลปานกลางถึงใหญ่ (น้ำหนักต่อ 1 ผล) น้ำหนัก 1 ผลอยู่ที่ 9 – 15 กรัม มีขนาดทะลายปานกลางถึงใหญ่ (น้ำหนักต่อ 1 ทะลาย) น้ำหนัก 1 ทะลาย อยู่ 18 – 25 กิโลกรัม มีความทนทานต่อความแห้งแล้ง มีอัตราการเจริญเติบโตของต้นปานกลาง คือ เจริญเติบโตทางลำต้นประมาณ 50 – 55 เซนติเมตรต่อปี มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายปานกลางถึงสูง 26 – 30 เปอร์เซ็นต์ และสุดท้ายผลผลิตอยู่ 150 กิโลกรัมต่อต้น

3) หมายเลข 3 เป็นสายพันธุ์ลูกผสม (Tenera) (T = 100 %; ตารางที่ 3) สายต้นแม่พันธุ์หมายเลข 101 จากจังหวัดเชียงราย ผสมกับหมายเลข 202 สายต้นพ่อพันธุ์ (Pisifera) จากจังหวัดสุราษฎร์ธานี อาจมีลักษณะประจำลูกผสมที่คาดการณ์ คือ มี Sex ratio สูงถึงสูงมาก (สัดส่วนช่อดอกตัวเมียต่อตัวผู้) > 23 ขึ้นไป มี kernel ขนาดเล็ก มีขนาดผลใหญ่ (น้ำหนักต่อ 1 ผล) น้ำหนัก 1 ผลอยู่ที่ 11 – 15 กรัม มีขนาดทะลายใหญ่ (น้ำหนักต่อ 1 ทะลาย) น้ำหนัก 1 ทะลาย อยู่ 22 – 25 กิโลกรัม มีความทนทานต่อความแห้งแล้ง มีอัตราการเจริญเติบโตของต้นปานกลาง คือ เจริญเติบโตทางลำต้นประมาณ 50 – 55 เซนติเมตรต่อปี มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายปานกลางถึงสูง >27 เปอร์เซ็นต์ และสุดท้ายผลผลิตอยู่ระหว่าง 330 กิโลกรัม/ต้น

4) หมายเลข 4 เป็นสายพันธุ์ลูกผสม (Tenera) (T = 100 %; ตารางที่ 3) สายต้นแม่พันธุ์หมายเลข 101 จากจังหวัดเชียงราย ผสมกับหมายเลข 201 สายต้นพ่อพันธุ์ (Pisifera) จากจังหวัดอำนาจเจริญ อาจมีลักษณะประจำลูกผสมที่คาดการณ์ คือ มี Sex ratio สูงถึงสูงมาก (สัดส่วนช่อดอกตัวเมียต่อตัวผู้) > 23 ขึ้นไป มี kernel ขนาดเล็ก มีขนาดผลปานกลางถึงใหญ่ (น้ำหนักต่อ 1 ผล) น้ำหนัก 1 ผลอยู่ที่ 9 – 15 กรัม มีขนาดทะลายปานกลางถึงใหญ่ (น้ำหนักต่อ 1 ทะลาย) น้ำหนัก 1 ทะลาย อยู่ 18 – 25 กิโลกรัม มีความทนทานต่อความแห้งแล้ง มีอัตราการเจริญเติบโตของต้นปานกลาง คือ เจริญเติบโตทางลำต้นประมาณ 50 – 55 เซนติเมตรต่อปี มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายสูงถึงสูงมาก > 27 เปอร์เซ็นต์ และสุดท้ายผลผลิตอยู่ 330 กิโลกรัมต่อต้น

ตารางที่ 2 คู่ผสมและลักษณะคาดการณ์ของลูกผสม

T	1	301	101	H-vH	S-S	B-B	B-M	R-	M-	H-H
T	2	301	201	H-H	S-S	B-M	B-B	R-R	M-M	H-vH
T	3	101	202	vH-vH	S-S	B-B	-B	R-R	M-M	vH-H
T	4	101	201	vH-H	S-S	B-M	M-B	-R	-M	H-vH

หมายเหตุ P = Pisifera (ต้นพ่อ) มีหมายเลข (No) เป็นหมายเลขประจำพันธ์

D = Dura (ต้นแม่) มีหมายเลข (No) เป็นหมายเลขประจำพันธุ์

T = Tenera เป็นลูกผสมที่ NO แสดงต้นพ่อและแม่ โดยมีหมายเลขคู่ผสม (N _No)

Fruit		**Bunch**	
คือ ขนาดผล (นน.ต่อ 1 ผล)		คือ ขนาดทะลาย (นน.ต่อ 1 ทะลาย)	
เล็ก (S)	< 9 กรัม	เล็ก (S)	< 18 กิโลกรัม
ปานกลาง (M)	9-11 กรัม	ปานกลาง (M)	18-22 กิโลกรัม
ใหญ่ (B)	11-15 กรัม	ใหญ่ (B)	22-25 กิโลกรัม
ใหญ่มาก (vB)	> 15 กรัม	ใหญ่มาก (vB)	> 25 กิโลกรัม

Oil คือ เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลาย

Tenera	**Dura**	**Picifera**
ต่ำ (S) < 26 %	ต่ำ (S) <16 %	ต่ำ (S) < 35
ปานกลาง (M) 26-28 %	ปานกลาง (M) 16-18 %	ปานกลาง (M) 35-40
สูง (H) 28-30 %	สูง (H) 18-22 %	สูง (H) 40-45
สูงมาก (vH) >30%	สูงมาก (vH) >22%	สูงมาก (vH) >45

Sex ratio คือ สัดส่วนของช่อดอกเมียต่อตัวผู้		Dwarf คือ อัตราการเจริญเติบโตของต้นปาล์มน้ำมัน		
สูงมาก (vH)	> 28	ช้ามาก (vS)	40-45	ซม./ปี
สูง (H)	24-28	ช้า (S)	45-50	ซม./ปี
ค่อนข้างสูง (sH)	20-24	ปานกลาง (M)	50-55	ซม./ปี
ปานกลาง (M)	16-20	ค่อนข้างสูง (sH)	55-60	ซม./ปี

จากตารางที่ 3 แสดงลักษณะผลแบบต่างๆกระจายตัวในรุ่นลูก ชั่วที่ 1 (F1) ของพันธุ์ปาล์มน้ำมันคู่ผสมที่ศึกษา

ตารางที่ 3 ลักษณะผลแบบต่างๆกระจายตัวในรุ่นลูก ชั่วที่ 1 (F1) ของพันธุ์ปาล์มน้ำมันคู่ผสมที่ศึกษา

คู่ผสม	**ประชากรที่ได้ในรุ่นที่ลูก F1**		
	Dura (Sh + Sh +)	**Tenera (Sh + Sh +)**	**Pisifera (Sh – Sh -)**
คู่ผสม 1 (301,101) (T x D)	50 %	50 %	-
คู่ผสม 2 (301,201) (T x P)	-	50 %	50 %
คู่ผสม 3 (101,202) (D x P)	-	100 %	-
คู่ผสม 4 (101,201) (D x P)	-	100 %	-

หลังจากการการคัดเลือกสายต้นจะผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดของกรมวิชาการเกษตร การผสมสายต้น และผ่านขั้นตอนการเพาะเมล็ด อนุบาลกล้าปาล์มน้ำมัน การนำกล้าปาล์มน้ำมันไปปลูกในสถานที่ที่เป็นตัวชี้วัดของสภาพความทนแล้ง และเหมาะสมต่อการดูแลรักษา การเก็บข้อมูลวิจัยในระยะยาวก็มีความสำคัญด้วย เพื่อที่จะได้คัดเลือกต้นพ่อแม่พันธุ์ที่ดีที่สุดที่ปรับตัวได้สภาพพื้นที่จริง และสามารถใช้เป็นฐานพันธุ์กรรมในการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันในอนาคตต่อไป

2. การประเมินพันธุ์ปาล์มน้ำมันภายใต้สภาพแวดล้อมจำกัด

ผลของข้อมูลเบื้องต้นของแต่ละสถานที่ปลูกทดสอบ มีรายละเอียด ดังนี้

1) ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ

ข้อมูลเบื้องต้นจากปลูกปาล์มน้ำมัน มีการปลูกเมื่อวันที่ 13 มีนาคม 2558 จำนวน 156 ต้น พันธุ์ปาล์มน้ำมันคู่ผสม 3 (101,202) จำนวน 30 ต้น พันธุ์ปาล์มน้ำมันคู่ผสม 4 (101,201) จำนวน 30 ต้น สายพันธุ์ปาล์มน้ำมันคู่ผสม 2 (301,201) จำนวน 36 ต้น และสายพันธุ์ปาล์มน้ำมันคู่ผสม 1 (301,101) จำนวน 60 ต้น โดยใช้ระยะปลูก 9x9x9 เมตร ขนาดหลุมปลูก 60x60x60 เซนติเมตร เตรียมหลุมปลูกโดยใช้ปุ๋ยคอก อัตรา 10 กิโลกรัมต่อหลุม ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 200 กรัมต่อหลุม ปูนขาว อัตรา 300 กรัมต่อหลุม และร๊อคฟอสเฟต อัตรา 500 กรัมต่อหลุม

การเจริญเติบโตในด้านจำนวนทางใบทั้งหมดและด้านความสูงเฉลี่ย พบว่า สายพันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตมากที่สุด คือ พันธุ์ปาล์มน้ำมันคู่ผสม 4 (101,201) พันธุ์ปาล์มน้ำมันคู่ผสม 3 (101,202) และพันธุ์ปาล์มน้ำมันคู่ผสม 1 (301,101) โดยมีจำนวนทางใบทั้งหมดอยู่ที่ 14 12 และ 12 ทางใบ ตามลำดับ การเจริญเติบโตด้านทรงพุ่มเฉลี่ย พบว่าสายพันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตดีที่สุด คือ พันธุ์ปาล์มน้ำมันคู่ผสม 3 (101,202) และพันธุ์ปาล์มน้ำมันคู่ผสม 4 (101,201) อยู่ที่ 136.71 เซนติเมตร และ 120.39 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยการเจริญเติบโตทางด้านความสูง พันธุ์ปาล์มน้ำมันคู่ผสม 4 (101,201) พันธุ์ปาล์มน้ำมันคู่ผสม

3 (101,202) และพันธุ์ปาล์มน้ำมันคู่ผสม 1 (301,101) มีความสูงเฉลี่ยอยู่ที่ 119.99 116.96 และ 92.28 เซนติเมตร ตามลำดับ และสุดท้ายเส้นรอบวงโคนต้น พันธุ์ปาล์มน้ำมันคู่ผสม 3 (101,202) พันธุ์ปาล์มน้ำมันคู่ผสม 1 (301,101) และพันธุ์ปาล์มน้ำมันคู่ผสม 4 (101,201) มีเส้นรอบวงโคนต้น 17.76 17.35 17.23 เซนติเมตร ตามลำดับ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงข้อมูลการเจริญเติบโตการสร้างคู่ผสมเพื่อพัฒนาพันธุ์ปาล์มน้ำมันทนร้อนและแล้ง เดือนกรกฎาคม 2558

สายพันธุ์	จำนวนทางใบทั้งหมด	ทรงพุ่มเฉลี่ย (ซม.)	ความสูงเฉลี่ย (ซม.)	เส้นรอบวงโคนต้น (ซม.)
คู่ผสม 1 (301,101)	12	79.50	92.28	17.35
คู่ผสม 2 (301,201)	9	66.71	91.39	13.78
คู่ผสม 3 (101,202)	12	136.71	116.96	17.76
คู่ผสม 4 (101,201)	14	120.39	119.99	17.23

2) ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร

ข้อมูลเบื้องต้นจากการปลูกปาล์มน้ำมันที่ได้จากการคัดเลือกเพื่อที่จะสร้างลูกผสมทนแล้งทนร้อน จำนวนจำนวน 4 สายพันธุ์ โดยทำการปลูกเมื่อวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2558 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ทำการบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตเมื่อปาล์มน้ำมันอายุ 6 เดือน พบว่า จำนวนทางใบปาล์มน้ำมันทั้ง 4 สายพันธุ์มีจำนวนทางใบเฉลี่ย 7-8 ทางใบ ส่วนความยาวทางใบพันธุ์ปาล์มน้ำมันคู่ผสม 3 (101,202) มีความยาวทางใบเฉลี่ยสูงสุดคือ 108 เซนติเมตร ส่วนพันธุ์ปาล์มน้ำมันคู่ผสม 2 (301,201) มีความยาวทางใบเฉลี่ยต่ำสุด คือ 87.8 เซนติเมตร ในขณะเดียวกันขนาดของแกนทางใบของปาล์มน้ำมันทั้ง 4 สายพันธุ์มีความกว้างเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 16.6-19.7 มิลลิเมตร ส่วนความลึกทางใบมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 11.9-13.7 มิลลิเมตร (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ต่าง ๆ ที่อายุ 6 เดือนหลังปลูก

พันธุ์	**จำนวนทางใบ[1/]**	**ความยาวทางใบ[1/] (ซม.)**	**ขนาดแกนทางใบ[1/]**	
			ความกว้าง (มม.)	**ความลึก(มม.)**
คู่ผสม 1 (301,101)	7	90.0	16.7	11.9
คู่ผสม 2 (301,201)	8	87.8	16.6	13.7
คู่ผสม 3 (101,202)	8	108	19.6	12.7
คู่ผสม 4 (101,201)	7	99.0	19.7	13.1

[1/] ใช้ทางใบที่ 1 เป็นตัวแทน (ทางใบที่ 1 หมายถึงทางใบใหม่ ที่มีใบย่อยคลี่และเจริญเต็มที่)

จำนวนใบย่อย พบว่า พันธุ์ปาล์มน้ำมันคู่ผสม 3 (101,202) มีจำนวนใบย่อยเฉลี่ยสูงสุดคือ 86 ใบ และพันธุ์ปาล์มน้ำมันคู่ผสม 1 (301,101) มีจำนวนใบย่อยเฉลี่ยต่ำสุด คือ 59 ใบ ส่วนขนาดใบย่อยของปาล์มน้ำมันทั้ง 4 สายพันธุ์มีความกว้างใบย่อยเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.70-2.30 เซนติเมตร และมีความยาวใบย่อยเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 30.9-40.0 เซนติเมตร ในขณะเดียวกันพื้นที่ใบพบว่า พันธุ์ปาล์มน้ำมันคู่ผสม 4(101,201) มีพื้นที่ใบเฉลี่ยสูงสุดคือ 0.76 ตารางเมตร ส่วนพันธุ์ปาล์มน้ำมันคู่ผสม 1 (301,101) มีพื้นที่ใบเฉลี่ยต่ำสุดคือ 0.31 ตารางเมตร (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ต่าง ๆ ที่อายุ 6 เดือนหลังปลูก

พันธุ์	จำนวนใบย่อย[1/]	ขนาดใบย่อย[1/]		พื้นที่ใบ
	(ใบ)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	(ตร.ม.)
คู่ผสม 1 (301,101)	59	1.70	30.9	0.31
คู่ผสม 2 (301,201)	69	1.90	31.2	0.41
คู่ผสม 3 (101,202)	86	2.00	40.0	0.69
คู่ผสม 4 (101,201)	85	2.30	38.7	0.76

[1/] ใช้ทางใบที่ 1 เป็นตัวแทน (ทางใบที่ 1 หมายถึงทางใบใหม่ ที่มีใบย่อยคลี่และเจริญเต็มที่)

ขนาดทรงพุ่ม พบว่า พันธุ์ปาล์มน้ำมันคู่ผสม 3 (101,202) มีขนาดทรงพุ่มสูงสุด คือ 190 เซนติเมตร ส่วนสายพันธุ์ปาล์มน้ำมันคู่ผสม 1 (301,101) มีขนาดทรงพุ่มน้อยที่สุด คือ 120 เซนติเมตร ในขณะเดียวกันความสูงของต้นยังพบว่า พันธุ์ปาล์มน้ำมันคู่ผสม 3 (101,202) มีความสูงต้นที่สุดคือ 154 เซนติเมตร ส่วนพันธุ์ปาล์มน้ำมันคู่ผสม 2 (301,201) มีความสูงต่ำสุด คือ 87.0 เซนติเมตร (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 การเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมันสายพันธุ์ต่าง ๆ ที่อายุ 6 เดือนหลังปลูก

พันธุ์	ขนาดทรงพุ่ม (ซม.)	ความสูง (ซม.)
คู่ผสม 1 (301,101)	120	93.0
คู่ผสม 2 (301,201)	125	87.0
คู่ผสม 3 (101,202)	190	154
คู่ผสม 4 (101,201)	173	105

3) ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี

ข้อมูลเบื้องต้นจากปลูกปาล์มน้ำมัน มีการปลูกเมื่อวันที่ 20 มีนาคม 2558 จำนวน 156 ต้น พันธุ์ปาล์มน้ำมันคู่ผสม 3 (101,202) จำนวน 30 ต้น พันธุ์ปาล์มน้ำมันคู่ผสม 4 (101,201) จำนวน 30 ต้น สายพันธุ์ปาล์มน้ำมันคู่ผสม 2 (301,201) จำนวน 30 ต้น และสายพันธุ์ปาล์มน้ำมันคู่ผสม 1 (301,101) จำนวน 30 ต้น โดยใช้ระยะปลูก 9x9x9 เมตร ขนาดหลุมปลูก 50x50x50 เซนติเมตร เตรียมหลุมปลูกโดยใช้ปุ๋ยคอก อัตรา 10 กิโลกรัมต่อหลุม ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 200 กรัมต่อหลุม ปูนขาว อัตรา 200 กรัมต่อหลุม และร๊อคฟอสเฟต อัตรา 500 กรัมต่อหลุม เป็นช่วงปลูกทดสอบยังไม่ได้เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตเบื้องต้น

4) ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรระนอง

ข้อมูลเบื้องต้นจากปลูกปาล์มน้ำมัน มีการปลูกเมื่อวันที่ 20 มีนาคม 2558 จำนวน 156 ต้น พันธุ์ปาล์มน้ำมันคู่ผสม 3 (101,202) จำนวน 30 ต้น พันธุ์ปาล์มน้ำมันคู่ผสม 4 (101,201) จำนวน 30 ต้น สายพันธุ์ปาล์มน้ำมันคู่ผสม 2 (301,201) จำนวน 30 ต้น และสายพันธุ์ปาล์มน้ำมันคู่ผสม 1 (301,101) จำนวน 30 ต้น โดยใช้ระยะปลูก 9x9x9 เมตร ขนาดหลุมปลูก 50x50x50 เซนติเมตร เตรียมหลุมปลูกโดยใช้ปุ๋ยคอก อัตรา 10 กิโลกรัมต่อหลุม ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 200 กรัมต่อหลุม ปูนขาว อัตรา 200 กรัมต่อหลุม และร๊อคฟอสเฟต อัตรา 500 กรัมต่อหลุม เป็นช่วงปลูกทดสอบยังไม่ได้เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตเบื้องต้น

การทดลองที่ 3 การพัฒนาพันธุ์พืชเศรษฐกิจทนร้อนและแล้ง

1. การประเมินพันธุ์อ้อยทนแล้งและทนร้อนโดยชีวเคมีในช่วงแรกของการเจริญเติบโต

ผลการทดสอบปฏิกิริยาตอบสนองทางชีวเคมีของอ้อยต่อการขาดน้ำและภาวะอุณหภูมิสูงโดยทดสอบอ้อยพันธุ์ทนแล้ง ได้แก่ พันธุ์ขอนแก่น 3 และพันธุ์อู่ทอง 6 และพันธุ์ K88-92 และพันธุ์อ่อนแอต่อแล้ง ได้แก่ พันธุ์ KPK 98-40 อายุประมาณ 2 เดือน เพาะในกระบะทราย ทดสอบในสภาพแล้งในตู้ควบคุมการเจริญเติบโต ด้วยสภาวะ ดังนี้ คือ อุณหภูมิ 33°C ความเข้มแสง 20,000 LUX ความชื้นสัมพัทธ์ 55% RH ให้แสงสว่าง/มืด : 14 ชม/10 ชม. นาน 0, 2 และ 4 วัน ทำการตรวจวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี 11 ชนิด ได้แก่

1) ภาวะเครียดออกซิเดชั่น ได้แก่ ค่ากิจกรรมเอ็นไซม์ Ascorbate peroxidase (APX), Guiacol peroxidase (GPX) และปริมาณสาร Hydrogen peroxide (H_2O_2) เพื่อศึกษาขบวนการในการทำลายอนุมูลอิสระโดยอนุมูลอิสระ (O_2-) ที่เกิดขึ้น จะถูกกำจัดให้ไปเป็นสาร H_2O_2 ด้วยเอ็นไซม์ superoxide dismutase (SOD) แล้วถูกสลายต่อไปเป็นน้ำด้วยเอ็นไซม์ APX และ GPX หากมีการสะสมปริมาณสาร H_2O_2 มาก จะเป็นพิษต่อระบบต่างๆ ของพืช รวมไปถึงสาร Malondialdehyde (MDA) ซึ่งเป็นสารหนึ่งที่ถูกสร้างขึ้นในขบวนการสลาย H_2O_2 นี้ด้วยเช่นกัน และใช้เป็นตัวชี้วัดถึงการถูกทำลายด้วยอนุมูลอิสระจากขบวนการ lipid peroxidation ผลการทดสอบอ้อยในสภาวะแล้งหลังการทดสอบ 4 วัน พบว่าค่าดังกล่าวเหล่านี้มีปริมาณมากขึ้นทั้ง 3 พันธุ์ที่ทดสอบเมื่อเทียบจากค่าของชุดควบคุม แต่มากกว่าค่าควบคุมกี่เท่านั้นขึ้นอยู่กับพันธุ์ ดังนี้

ผลการวิเคราะห์ค่า APX พบว่า พันธุ์ขอนแก่น3 มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยจากชุดควบคุม 2.94 เท่า (เฉลี่ย 3.65 : 1.24 unit) ในขณะที่ K88-92 และ KPK 98-40 มีค่าสูงกว่าค่าชุดควบคุม 1.29 เท่า (เฉลี่ย 2.53 : 1.96 unit) และ 1.92 เท่า (เฉลี่ย 2.40 : 1.25 unit) ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ค่า GPX พบว่า พันธุ์ขอนแก่น3 มีค่าสูงกว่าชุดควบคุม 2.06 เท่า (เฉลี่ย 220.24 : 106.99 unit) ส่วน K88-92 และ KPK98-40 มีค่า 1.18 (เฉลี่ย 102.55 : 87.16 unit) และ 1.08 เท่า (เฉลี่ย 53.28 : 49.15 unit) ตามลำดับ

ส่วนปริมาณ H_2O_2 พบว่า พันธุ์ขอนแก่น3 มีค่าสูงกว่าชุดควบคุม 2.06 เท่า (เฉลี่ย 73.99 : 35.89 mg/l) ส่วน K88-92 และ KPK98-40 มีค่า 1.78 (เฉลี่ย 68.27 : 38.29 mg/l) และ 1.61 เท่า (เฉลี่ย 114.36 : 71.03 mg/l) ตามลำดับ

และการวิเคราะห์หาค่า MDA พบว่า พันธุ์ขอนแก่น3 มีค่าสูงกว่าชุดควบคุม 4.00 เท่า (เฉลี่ย 0.092 : 0.023 mM/g FW) ส่วน K88-92 และ KPK98-40 มีค่า 2.85 เท่า (เฉลี่ย 0.097 : 0.034 mM/g FW) และ 2.46 (เฉลี่ย 0.138 : 0.056 mM/g FW) ตามลำดับ

แสดงให้เห็นว่าพันธุ์ขอนแก่น 3 มีกิจกรรมเอ็นไซม์ APX และ GPX สูงกว่าอีก 2 พันธุ์ ทั้งในระดับปริมาณและจำนวนเท่า ในขณะที่พันธุ์ KPK 98-40 พบว่ามีปริมาณ H_2O_2 และ MDA สะสมสูงมากกว่าอีก 2 พันธุ์ และมีกิจกรรมเอ็นไซม์ GPX ต่ำอีกด้วย

2) สารป้องกันแรงดันออสโมติก (osmoprotectant) เมื่ออยู่ในภาวะที่มีแรงดันออสโมติกภายนอกเซลล์สูง จากสภาวะขาดน้ำ หรือเกลือสูง ได้แก่ ปริมาณสาร Proline เป็นกรดอะมิโนที่ทำปฏิกิริยากับส่วนที่ไม่ชอบน้ำของโปรตีน และเพิ่มความยืดหยุ่นของโปรตีน และสาร Glycine betaine ซึ่งเป็นamphoteric quaternary amine ทำหน้าที่เป็น compatible solutes ที่พืชสร้างขึ้น เพื่อปรับความเครียดของในเซลล์ (Osmotic adjustment)

ผลจากการศึกษาพบว่าทุกพันธุ์มีการสร้างสาร Proline สูงขึ้นอย่างเด่นชัดตั้งแต่วันที่ 2 และมีปริมาณมากขึ้นในวันที่ 4 ของการทดสอบ เมื่อเปรียบเทียบกับการสร้าง Glycine beatine ซึ่งมีการเพิ่มขึ้นที่ไม่เด่นชัดมาก (ภาพที่ 1)

ผลการวิเคราะห์ค่า Proline หลังการทดสอบ 4 วัน พบว่า พันธุ์ขอนแก่น3 มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยจากชุดควบคุม 5.9 เท่า (เฉลี่ย 12.59 : 2.13 μmol/g) ในขณะที่ K88-92 และ KPK 98-40 มีค่าสูงกว่าค่าชุดควบคุม 5.4 เท่า (เฉลี่ย 8.95 : 1.65 μmol/g) และ 5.3 เท่า (เฉลี่ย 17.89 : 3.36 μmol/g) ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าพันธุ์ KPK 98-40 มีการสร้าง Proline เฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์อื่น

ผลการวิเคราะห์ค่า Glycine betaine หลังการทดสอบ 4 วัน พบว่า พันธุ์ขอนแก่น3 มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยจากชุดควบคุม 1.27 เท่า (เฉลี่ย 36.66 : 28.81 nmol/g) ในขณะที่ K88-92 และ KPK 98-40 มีค่าสูงกว่าค่าชุดควบคุม 1.13 เท่า (เฉลี่ย 21.94 : 19.45 nmol/g) และ 1.36 เท่า (เฉลี่ย 26.22 : 19.27 nmol/g) ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าพันธุ์ KPK 98-40 มีการสร้าง Glycine beataine เฉลี่ยต่ำกว่าพันธุ์อื่น

3) ผลต่อขบวนการสังเคราะห์แสง ได้แก่ ค่า Chlorophyll แป้ง และน้ำตาลรวม หลังการทดสอบ 4 วัน พบว่าค่า Chlorophyll รวมของทุกพันธุ์มีค่าลดลงเฉลี่ยประมาณ 2-3 เท่า แต่ปริมาณแป้งและน้ำตาลรวมประมาณ 2 เท่า

4) ผลต่อขบวนการเมตาบอลิซึมอื่น ได้แก่ ค่าโปรตีนรวม และสารประกอบฟีนอลิก หลังการทดสอบ 4 วัน พบว่าค่าโปรตีนรวมไม่แตกต่างกันอย่างเด่นชัด ยกเว้นพันธุ์ K88-92 ซึ่งต้องทดสอบซ้ำซึ่งพบว่ามีโปรตีนต่ำลงอย่างมาก แต่พบว่าสารประกอบฟีนอลิกมีปริมาณสูงขึ้นมาก (ภาพที่ 2) เช่นเดียวกับพันธุ์ KPK98-40 ส่วนพันธุ์ขอนแก่น3 พบว่าสารนี้มีปริมาณเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเทียบกับชุดควบคุม

2. การประเมินศักยภาพผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ลูกผสมภายใต้สภาวะแห้งแล้งและร้อน

จากการประเมินผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ลูกผสมการค้าและพันธุ์ดีเด่นจากหน่วยงานภาครัฐและเอกชน 19 พันธุ์ ในช่วงฤดูแล้งที่มีอุณหภูมิกลางวันและกลางคืนสูง และความชื้นสัมพัทธ์อากาศต่ำ ภายใต้ 2 สภาพแวดล้อม คือ สภาพแวดล้อมให้น้ำสม่ำเสมอและสภาพขาดน้ำในระยะออกไหมเป็นเวลา 1 เดือน พบว่าไม่มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ใดแสดงอาการใบไหม้ (leaf firing) และช่อดอกตัวผู้แห้งตาย (tassel blast) ซึ่งเป็นลักษณะที่แสดงในพันธุ์อ่อนแอต่อสภาวะร้อน (อุณหภูมิสูง) ทั้งนี้ เนื่องจากสภาพอากาศในแปลงทดลองในช่วงที่ข้าวโพดอยู่ในระยะออกดอกจนถึงช่วงแรกของการสะสมน้ำหนักเมล็ด ไม่ก่อให้เกิดความเครียดจากสภาวะร้อน (heat stress) กล่าวคือ ในระยะดังกล่าว สภาพแปลงทดลองมีอุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดน้อยกว่า 35 และ 23 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และมีความชื้นสัมพัทธ์อากาศมากกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ (Figure 3) ซึ่งอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์อากาศในระดับดังกล่าว ไม่ทำให้พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่ทดสอบเกิดสภาพเครียดจากสภาวะร้อน โดย Zaidi and Seetharam (2013) และ Patil *et al.* (2014) รายงานว่า พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่อ่อนแอต่อสภาวะร้อนจะแสดงอาการใบไหม้ และช่อดอกตัวผู้แห้งตาย กระทบต่อผลผลิตก็ต่อเมื่ออุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดมากกว่า 35 และ 23 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และมีความชื้นสัมพัทธ์อากาศต่ำกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ โดยข้าวโพดพันธุ์ลูกผสมจะมีความทนต่อสภาวะร้อนมากกว่าข้าวโพดสายพันธุ์แท้ ดังนั้น ในการศึกษาเกี่ยวกับความทนต่อสภาวะร้อน จึงต้องพิจารณาเลือกสถานที่และกำหนดช่วงเวลาปลูกให้เหมาะสม โดยพิจารณาข้อมูลสภาพภูมิอากาศในระยะยาวของพื้นที่ทำการทดลองประกอบ ทั้งนี้ เพื่อจัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการแสดงออกของพันธุกรรม และอาจกล่าวได้ว่า ผลผลิตที่ลดลงของการทดลองนี้มีอิทธิพลจากสภาวะแห้งแล้งเป็นหลัก

จากการประเมินผลผลิตจากทั้งสองสภาพแวดล้อม พบว่า ในสภาพให้น้ำสม่ำเสมอ แปรปรวนอยู่ในช่วง 1,381-1,657 กิโลกรัม/ไร่ (เฉลี่ย 1,519 กิโลกรัม/ไร่) ในขณะที่ในสภาวะขาดน้ำมีความแปรปรวนของลักษณะผลผลิตมากกว่าในสภาพให้น้ำสม่ำเสมอ โดยพิจารณาได้จากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่สูงกว่า (ตารางที่ 1) โดยให้ผลผลิตอยู่ในช่วง 282-814 กิโลกรัม/ไร่ (เฉลี่ย 506 กิโลกรัม/ไร่) นอกจากนั้น สภาวะขาดน้ำในระยะออกไหมเป็นเวลา 1 เดือน ส่งผลกระทบต่อองค์ประกอบผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยทำให้จำนวนฝักต่อต้น เส้นผ่านศูนย์กลางฝัก ความยาวฝัก จำนวนแถวต่อฝัก จำนวนเมล็ดต่อแถว น้ำหนัก 100 เมล็ด และเปอร์เซ็นต์กะเทาะลดลง สอดคล้องกับการศึกษาของสุทัศนีย์ และคณะ (2556) ที่พบว่า สภาวะแห้งแล้งทำให้จำนวนฝัก

ต่อต้น ขนาดฝัก และจำนวนเมล็ดต่อแถวลดลง ในทางตรงข้าม กลับส่งผลให้อายุวันออกไหมเฉลี่ยยาวนานขึ้นจาก 63 วัน เป็น 68 วัน และอายุวันออกช่อดอกตัวผู้เฉลี่ยยาวนานขึ้นจาก 62 วัน เป็น 65 วัน มีผลทำให้ความต่างระหว่างอายุวันออกไหมและวันออกดอกตัวผู้มีความแปรปรวนมากขึ้นจากเดิม -1 ถึง 3 วัน เป็น 0 ถึง 6 วัน การที่ช่วงอายุวันออกไหมและวันออกดอกตัวผู้ต่างกันมาก จะส่งผลกระทบให้การผสมเกสรติดไม่ดี จึงทำให้ฝักติดเมล็ดน้อยหรือไม่ติดเมล็ดเลย ทำให้ผลผลิตลดลง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในพันธุ์อ่อนแอหรือพันธุ์ไม่ทนแล้ง (สุริพัฒน์ และคณะ, 2556)

เมื่อพิจารณาผลผลิต การสูญเสียผลผลิต และค่าดัชนีความทนแล้งเป็นรายพันธุ์ (ตารางที่ 2) พบว่า ในสภาพแวดล้อมให้น้ำสม่ำเสมอ มี 5 พันธุ์ ที่ให้ผลผลิตสูงกว่าและต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จากพันธุ์นครสวรรค์ 3 (1,463 กิโลกรัม/ไร่) ได้แก่ S6248 DK9901 CP888 New P4546 และ P4545 ซึ่งให้ผลผลิตเท่ากับ 1,657 1,614 1,5871,580 และ 1,575 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ สูงกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 ร้อยละ 8-13 ส่วนในสภาวะขาดน้ำในระยะออกไหม พบว่า มี 2 พันธุ์ ที่ให้ผลผลิตสูงกว่าและต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จากพันธุ์นครสวรรค์ 3 (501 กิโลกรัม/ไร่) ได้แก่ NSX 112017 (814 กิโลกรัม/ไร่) และ S6248 (733 กิโลกรัม/ไร่) สูงกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 ร้อยละ 46-62 เมื่อเฉลี่ยทั้ง 2 สภาพแวดล้อม พบว่า พันธุ์ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 6 ลำดับแรก ได้แก่ S6248 P4546 NSX 112017 P4554 DK7979 และ NSX052014 โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,195 1,130 1,127 1,120 1,117 และ 1,116 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งสูงกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 ร้อยละ 14-22 เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียผลผลิต อันเนื่องจากสภาวะขาดน้ำ พบว่า มีความแปรปรวนอยู่ในช่วง 43-82 เปอร์เซ็นต์ (พันธุ์นครสวรรค์ 3 เท่ากับ 66 เปอร์เซ็นต์) สำหรับค่าดัชนีความทนแล้ง พบว่า มีความแปรปรวนอยู่ในช่วง 0.53-1.70 (นครสวรรค์ 3 เท่ากับ 1.03) โดยพบว่า พันธุ์ที่มีค่าดัชนีความทนแล้งสูงกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 มีจำนวน 7 พันธุ์ เรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ NSX 112017 (1.70) S6248 (1.33) NSX 052014 (1.31) P4546 (1.29) DK7979 (1.28) P4554 (1.27) และ CP888 3G (1.06) พันธุ์เหล่านี้ถือเป็นพันธุ์ที่น่าสนใจเนื่องจากมีความทนแล้งสูง

จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (correlation, r) ระหว่างผลผลิต (grain yield, GY) ลักษณะรอง (secondary traits) และลักษณะทางสรีรวิทยา (physiological traits) ที่สำคัญ ได้แก่ ความต่างของอายุวันออกไหมและดอกตัวผู้ (anthesis silking interval, ASI) จำนวนฝักต่อต้น (ears per plant, EPP) คะแนนฝัก (ear aspect, EARASP) คะแนนการแก่ของใบ (leaf senescence, LSE) คะแนนการม้วนของใบ (leaf rolling, LRO) ปริมาณความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ (chlorophyll content, CHC) ค่าการปิดเปิดของปากใบ (stomatal conductance, STC) ค่าอุณหภูมิใบ (leaf temperature, LTR) และค่าดัชนีพืชพรรณ (normalized difference vegetation index, NDVI) (ตารางที่ 3) พบว่า ในสภาวะขาดน้ำในระยะออกไหม ผลผลิตมีความสัมพันธ์ทางบวกกับจำนวนฝักต่อต้น (r = 0.647**) ปริมาณความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ (r = 0.606**) ค่าการปิดเปิดของปากใบ (r = 0.359**) และค่าดัชนีพืชพรรณ (r = 0.287*) แสดงว่า พันธุ์ที่มีผลผลิตสูงจะมีจำนวนฝักต่อต้น ปริมาณความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ ค่าการปิดเปิดของปากใบ และค่าดัชนีพืชพรรณสูงด้วย ในทางตรงข้าม ลักษณะความต่างของอายุวันออกไหมและช่อดอกตัวผู้ คะแนนฝัก คะแนนการ

แก่ของใบ คะแนนการม้วนของใบ และอุณหภูมิใบ มีความสัมพันธ์ในทางลบกับผลผลิต แสดงว่า พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงในสภาวะขาดน้ำในระยะออกไหม จะมีอายุวันออกไหมและดอกตัวผู้ใกล้เคียงกัน มีรูปทรงฝักดี มีเปอร์เซ็นต์ใบแก่ และการม้วนของใบน้อย และมีอุณหภูมิของใบต่ำ สอดคล้องกับการศึกษาของ Grudloyma *et al.* (2005) และ Vongsupathai *et al.* (2011) ที่พบว่า การเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ต้องคัดเลือกพันธุ์ที่มีความต่างของอายุวันออกไหมและวันออกดอกตัวผู้ และคะแนนการม้วนของใบน้อย ดังนั้น ในการพิจารณาคัดเลือกพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมเพื่อผลผลิตสูงทนแล้งภายใต้สภาวะขาดน้ำในระยะออกไหม จึงสามารถพิจารณาลักษณะรอง และลักษณะทางสรีรวิทยาเข้ามาช่วยประกอบการตัดสินใจคัดเลือกพันธุ์ ซึ่งลักษณะที่ศึกษาดังกล่าวมีสหสัมพันธ์สูงกับลักษณะผลผลิต

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1) การสำรวจแปลงปลูกปาล์มน้ำมัน ที่จะใช้เป็นฐานพันธุ์กรรมการปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมันงานวิจัยนี้มีอยู่ 4 สถานที่ ดังนี้ 1) แปลงปลูกในจังหวัดเชียงราย เป็นสายพันธุ์ลูกผสม (Tenera) ปรับตัวได้ในสภาพร้อนและเย็นในสภาพพื้นที่สูง ให้ผลผลิตอยู่ที่ 150 กิโลกรัมต่อต้น 2) แปลงปลูกในจังหวัดอำนาจเจริญ ใช้เป็นสายต้นพ่อแม่พันธุ์ที่มีคุณภาพสูง และเป็นฐานแปลงอนุรักษ์พันธุ์กรรมที่ย่นระยะเวลาการทำงานของกรมวิชาการเกษตร ได้ถึง 27 ปี 3) แปลงปลูกในจังหวัดกระบี่ ใช้เป็นสายต้นแม่พันธุ์ให้ผลผลิตสูง มีผลผลิตอยู่ที่ 330 กิโลกรัมต่อต้น และสุดท้าย 4) แปลงปลูกในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ใช้เป็นสายต้นพ่อพันธุ์ (Pisifera) ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง ข้อแนะนำและเสนอแนะ ควรมีการศึกษาและเก็บข้อมูลเพิ่มเติม การเจริญเติบโต ผลผลิตตามมาตรฐานการคัดเลือกปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมของกรมวิชาการเกษตรต่อจนกว่าจะให้ผลลิตจนกระทั้งปีที่ 4 และควรมีการเก็บข้อมูลทางด้านอุตุนิยมวิทยาทางการเกษตร เพื่อเป็นข้อมูลในการประเมินศักยภาพทนร้อนและแล้งของปาล์มน้ำมัน

2) การคัดเลือกแปลงปลูกทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสม มีอยู่ 4 สถานที่ ที่เป็นตัวชี้วัดของสภาพความทนแล้งได้อย่างดี กล่าวคือ 1) ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ เป็นสถานที่ทดสอบที่มีข้อจำกัดเรื่องปริมาณน้ำฝนรุนแรง และมีปัญหาสภาพการขาดน้ำรุนแรงมาก 6 – 8 เดือน 2) ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร มีข้อจำกัดเรื่องปริมาณน้ำฝนรุนแรงมาก และมีปัญหาสภาพการขาดน้ำรุนแรงมาก 3) ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี มีข้อจำกัดเรื่องปริมาณน้ำฝนรุนแรงมาก และมีปัญหาสภาพการขาดน้ำรุนแรงมาก และสุดท้าย 4) ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรระนอง มีข้อจำกัดเรื่องปริมาณน้ำฝนปานกลาง และมีปัญหาสภาพการขาดน้ำรุนแรง โดยทุกสถานที่ที่กล่าวมานี้ อุณหภูมิอากาศมีความเหมาะในการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของปาล์มน้ำมัน สถานที่ที่ใช้ปลูกทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมทั้ง 4 สถานที่ได้รับกล้าปาล์มน้ำมันครบถ้วนและได้ปลูกทดสอบในช่วง เดือนมีนาคม – พฤษภาคม 2558 ปลูกปาล์มน้ำมันในระบบแปลงใหญ่ แต่ละคู่ผสมมากกว่า 1 ไร่ ใช้ระยะปลูก ปลูก 9x9x9 เมตร มีการเขตกรรมตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร เช่น ขุดหลุม กว้างxยาวxสูง ประมาณ 50 – 60 เซนติเมตร ปรับปรุงดินโดยใช้ปุ๋ยคอก ปูนขาว และร๊อคฟอสเฟตรองก้นหลุมปลูก เป็นต้น หลังปลูกได้ 1 เดือน ได้มีการสังเกตการณ์ปรับตัวของปาล์มน้ำมัน และบางศูนย์ทดสอบก็มีการเก็บการเจริญเติบโตของปาล์มน้ำมัน พบว่า มีการเจริญเติบโตได้ในช่วงปลูกใหม่ถึงแม้จะเป็นช่วงฤดูแล้งก็ตาม

3) พันธุ์อ้อยที่ทนแล้งมีกิจกรรมเอ็นไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการกำจัดอนุมูลอิสระที่ทำให้เกิดภาวะเครียดออกซิเดชั่นสูงกว่าพันธุ์ที่ไม่ทนแล้ง และพบว่า Proline มีบทบาทต่อภาวะ osmotic stress จากการขาดน้ำในอ้อย เด่นชัดกว่าสาร Glycine beataine นอกจากนี้ยังพบการสะสมสารประกอบฟีนอลิกสูงในพันธุ์ที่ไม่ทนแล้ง สำหรับข้อเสนอแนะ คือ ตัวอย่างที่ใช้ทดลองมีจำนวนจำกัด สาเหตุเกิดการงอกน้อย พันธุ์ KPK 98-40

ค่อนข้างอ่อนแอ และงอกน้อย ได้ต้นไม่ตรงตามเป้าหมาย ทำให้ต้องลดจำนวนการทดลอง และการทดสอบที่อุณหภูมิ 39 °C ทำให้อ้อยเหี่ยวและแห้งตายตั้งแต่วันที่ 2 จึงต้องงดการทดสอบนี้

4) ไม่มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมพันธุ์ใดแสดงอาการใบไหม้ (leaf firing) และช่อดอกตัวผู้แห้ง (tassel blast) ซึ่งเป็นลักษณะที่แสดงในพันธุ์อ่อนแอเมื่ออุณหภูมิสูงสุด และต่ำสุดสูงกว่า 35 และ 23 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และความชื้นสัมพัทธ์อากาศต่ำกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ ในระยะข้าวโพดออกดอกจนถึงระยะแรกของการสะสมน้ำหนักเมล็ด ดังนั้น ผลผลิตที่ลดลงจึงเป็นผลจากสภาวะแห้งแล้งเป็นหลัก โดยสภาวะแห้งแล้งส่งผลให้ข้าวโพดพันธุ์ลูกผสมสูญเสียผลผลิต 43-82 เปอร์เซ็นต์ มีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม 5 พันธุ์ ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่า และแตกต่างทางสถิติจากพันธุ์ตรวจสอบนครสวรรค์ 3 ในสภาพให้น้ำสม่ำเสมอ ได้แก่ S6248 DK9901 CP888 New P4546 และ P4545 โดยให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,657 1,614 1,587 1,580 และ 1,575 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ และมีข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม 2 พันธุ์ ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าและแตกต่างทางสถิติจากพันธุ์นครสวรรค์ 3 ในสภาพขาดน้ำในช่วงออกไหมนาน 1 เดือน ได้แก่ NSX112017 (814 กิโลกรัม/ไร่) และ S6248 (733 กิโลกรัม/ไร่) พันธุ์ที่มีค่าดัชนีความทนแล้งสูงกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 (DI = 1.03) มี 7 พันธุ์ ได้แก่ NSX112017 S6248 NSX 052014 P4546 DK7979 P4554 และ CP888 3G โดยมีค่า 1.70 1.33 1.31 1.29 1.28 1.27 และ 1.06 ตามลำดับ สภาวะขาดน้ำในช่วงออกไหม 1 เดือน มีผลทำให้จำนวนฝักต่อต้น เส้นผ่านศูนย์กลางฝัก ความยาวฝัก จำนวนแถวต่อฝัก จำนวนเมล็ดต่อแถว น้ำหนัก 100 เมล็ด และเปอร์เซ็นต์กะเทาะลดลง ในทางกลับกัน ส่งผลให้อายุวันออกไหมและอายุวันออกดอกตัวผู้เฉลี่ยยาวขึ้น ความต่างระหว่างอายุวันออกไหมและวันออกดอกตัวผู้สูงขึ้น ผลผลิตมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับจำนวนฝักต่อต้น ปริมาณความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ ค่าการปิดเปิดของปากใบ และค่าดัชนีพืชพรรณ (normalized difference vegetation index) และมีความสัมพันธ์ทางลบกับความต่างของอายุถึงวันออกไหมและออกดอกตัวผู้ คะแนนฝัก คะแนนการแก่ของใบ คะแนนการม้วนของใบ และค่าอุณหภูมิใบ

ผลลัพธ์ที่ได้จากชุดโครงการวิจัยชุดโครงการวิจัยภาวะการณ์เปลี่ยนแปลงภูมิอากาศกับระบบการผลิตภาคเกษตรที่มีผลกระทบในทางกว้างที่นำผลผลิตไปใช้ คือ

1) ได้ฐานพันธุกรรมพันธุ์ปาล์มน้ำมันทนแล้งและทนร้อน เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์เพื่อทนทานต่อสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้ผลผลิตปาล์มน้ำมันไม่แตกต่างจากสภาพอากาศปกติ ส่งผลให้สามารถคงปริมาณการผลิตปาล์มน้ำมันได้แม้ว่าสภาพอากาศจะไม่เอื้ออำนวย

2) ได้ลักษณะทางสรีรวิทยาของการทนแล้งและทนร้อนของพืชเศรษฐกิจ ทำให้สามารถใช้เป็นดัชนีในการคัดเลือกพันธุ์ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ โดยเฉพาะทนแล้งและทนร้อน ส่งผลให้ปริมาณการผลิตพืชเศรษฐกิจทั้งพืชอาหารและพืชทดแทนพลังงาน ยังคงปริมาณการผลิตอยู่ในระดับใกล้เคียงกับภาวะการณ์ปกติ

บรรณานุกรม

กรมวิชาการเกษตร.2548. เอกสารวิชาการปาล์มน้ำมัน.เอกสารวิชาการ ลำดับที่ 16/2547.ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 กรมวิชาการเกษตร โรงพิมพ์ดอกเบี้ย กทม. 188 หน้า ISBN : 974-436-315-7.

สุทัศนีย์ วงศ์ศุปไทย พิเชษฐ์ กรุดลอยมา สุริพัฒน์ ไทยเทศ ทัศนีย์ บุตรทอง กัญจน์ชญา ตัดโส และ อมรรัตน์ ภูโต. 2556. การศึกษาลักษณะทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับความทนทานแล้งของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์, น. 269- 275. *ใน*การประชุมวิชาการข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 36. 5-7 มิถุนายน 2556 โรงแรมอัศวรรณ, หนองคาย

สุริพัฒน์ ไทยเทศ พิเชษฐ์ กรุดลอยมา ทัศนีย์ บุตรทอง สุทัศนีย์ วงศ์ศุปไทย และจำนงค์ ชัญถาวร. 2556. การประเมินคุณลักษณะของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมภายใต้สภาพแห้งแล้งและธาตุ ไนโตรเจนต่ำ,น. 57-65. *ใน* การประชุมวิชาการข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 36. 5-7 มิถุนายน 2556 โรงแรมอัศวรรณ, หนองคาย

ศุภกร ชินวรรโณ. 2557. การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศกับยุทธศาสตร์การพัฒนา. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. 52 หน้า.

อัสมน ลิ่มสกุล. 2554. รายงานการสังเคราะห์และประมาลสถานภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของไทยครั้งที่ 1: องค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. 240 หน้า.

Fisher , K. S., Johnson, E. C. and Edmeades, G. O. 1983. Breeding and selection for drought resistance in tropical maize. CIMMYT, Mexico. 16 p.

Grudloyma, P., Budthong, T. and Kamlar, N. 2005. Identification of tropical late yellow maize under water stress conditions. Pages 132-135. *In* Proceedings of the 9th Asian regional Maize Workshop, Sep. 5-9, 2005. Beijing, China.

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

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

Patil, A., Kuchanur, P.H., Patil, B.V., Janagoudar, B.S., Seetharama, K., Vinayan, M., Babu, R. and Zaidi., P.H. 2014. Selection of heat tolerance maize (*Zea mays* L.) germplasm using early generation cross performance. Page 45. *In* Proceeding of the 12th Asian

maize conference and expert consultation on maize for food, feed, nutrition and environmental security (abstracts), 30 Oct.-1 Nov., 2014. Bangkok, Thailand.

Vongsupathai, S., Thaitad, S., Budthong, T. and Grudloyma, P. 2011. Precision phenotyping for improving drought stress tolerance in maize. Pages 17-18. *In* 11th Asian Maize Conference, Nov. 7-11, 2011. Nanning, Guangxi, China.

Zaidi, P. H. and K. Seetharam. 2013. Phenotyping for heat stress tolerance. *In* The manual for training course, " Precision Phenotyping for Heat Stress Tolerance in Maize"., ICRISAT, Hyderabad, India., 6-7 May 2013.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 โปรแกรมปรับปรุงพันธุ์สำหรับพัฒนาพ่อแม่พันธุ์ปาล์มน้ำมันตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญด้านปาล์มน้ำมัน

Breeding Program ปีที่ 1

Dura 1 (Golden) (High sex ratio)	X	Pisifera (La Me)
Dura 2 (Golden) (High carotene)	X	Pisifera (La Me)
Dura 3 (Golden) (Big fruit)	X	Pisifera (La Me)
Dura 4 (Golden) (ผลร่วงยาก)	X	Pisifera (La Me)

Breeding Program ปีที่ 2

Dura 1 (AP)	X	Tenera (AP) 1 (D x La Me)
Dura 2 (AP)	X	Tenera (AP) 1 (D x La Me)
Dura 1 (AP)	X	Tenera (AP) 1 (D x Yangambi)ผลใหญ่
Dura 2 (AP)	X	Tenera (AP) 1 (D x Yangambi)ผลใหญ่
Dura 1 (AP)	X	D (Golden Tenera)
Dura 2 (AP)	X	D (Golden Tenera)
Tenera (AP) 1 (D x La Me)	X	Tenera (AP) 1 (D x La Me)
Tenera (AP) 1 (D x La Me)	X	Pisifera (Lame)
Tenera (AP) 1 (D x La Me)	X	Pisifera (Fertile S29/36P)
T (Yangambi)	X	T (Yangambi)
Dura 1 (AP)	X	D (Tanzania)
Dura 2 (AP)	X	D (Tanzania)

หมายเหตุ: แผนตามข้อมูลการสำรวจฐานพันธุ์กรรมที่คัดเลือกจากแปลงปาล์มน้ำมันอำนาจเจริญ แต่ไม่ได้จัดทำตามคำแนะนำดังกล่าวนี้

ตารางผนวกที่ 2 มาตรฐานการคัดเลือกต้นแม่พันธุ์ดูร่า (Dura) เพื่อใช้ผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทเนอร่า (Tenera)

ลักษณะ	ค่ามาตรฐานการคัดเลือก
ผลผลิต	
1.ผลผลิตทะลายสด (ปลูกในพื้นที่เหมาะสม)	มากกว่า 170 กิโลกรัม/ต้น/ปี
2.ผลผลิตทะลายสด (ปลูกในพื้นที่เหมาะสมปานกลาง)	มากกว่า 130 กิโลกรัม/ต้น/ปี
องค์ประกอบของทะลาย	
1.เปลือกนอกสด/ผล	มากกว่า 55 เปอร์เซ็นต์
2.น้ำมัน/เปลือกนอกแห้ง	มากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์
3.กะลา/ผล	น้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์
4.น้ำมัน/ทะลาย	มากกว่า 16 เปอร์เซ็นต์

คิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก (%W/W)

หมายเหตุ: กรมวิชาการเกษตร (2548) ใช้หลักเกณฑ์การคัดเลือกแม่พันธุ์ดูร่าเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทเนอร่า (DxP) เช่นเดียวกับมาตรฐานของสถาบันอุตสาหกรรม ประเทศมาเลเซีย (standard industrial Institute of Malaysia: SIRIM) โดยใช้ข้อมูลเฉลี่ย 4 ปี

ตารางผนวกที่ 3 มาตรฐานการคัดเลือกต้นพ่อพันธุ์พิสิเฟอร่า (Pisifera) เพื่อใช้ผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทเนอร่า (Tenera)

เกณฑ์มาตรฐานการคัดเลือก
1.ไม่เป็นต้นพิสิเฟอร่าที่มีลักษณะผิดปกติเนื่องจากอาการผสมเลือดชิด (Inbreeding depression)
2.ไม่เป็นต้นพิสิเฟอร่าที่มีอาการของโรคทางใบบิด (Crown disease)
3.ในการตรวจต้นพิสิเฟอร่าที่ผิดปกติ จะต้องทำการตรวจสอบต้นติดต่อกันอย่างน้อย 3 ปี
4.มีอัตราส่วนของช่อดอกตัวเมียสูง
5.ช่อดอกไม่มีลักษณะของดอกกะเทย
6.มีลักษณะตรงตามพันธุ์
7.ไม่มีลักษณะอาการขาดโบรอน (B) หรือขาดแมกนีเซียม (Mg) อย่างรุนแรง
8.เป็นต้นพันธุ์พิสิเฟอร่าที่สมบูรณ์ไม่มีโรคและแมลงรบกวน

หมายเหตุ: กรมวิชาการเกษตร (2548) ใช้หลักเกณฑ์การคัดเลือกแม่พันธุ์พิสิเฟอร่าเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ลูกผสมเทเนอร่า (DxP) เช่นเดียวกับมาตรฐานของสถาบันวิจัยอุตสาหกรรม ประเทศมาเลเซีย (standard industrial Institute of Malaysia: SIRIM) โดยใช้ข้อมูลเฉลี่ย 4 ปี

ตารางผนวกที่ 4 มาตรฐานการคัดเลือกปาล์มน้ำมันพันธุ์ลูกผสมของกรมวิชาการเกษตร

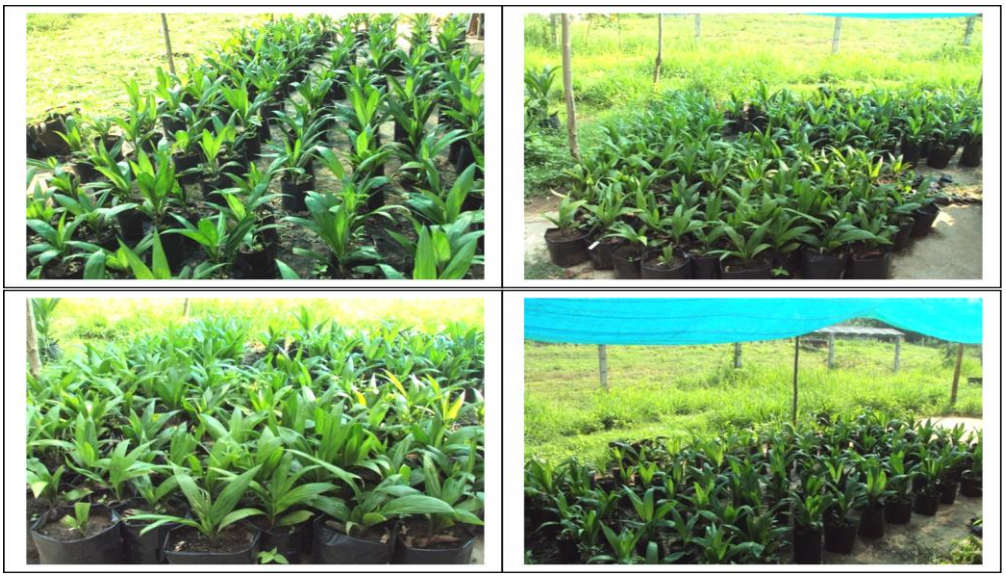
ลักษณะ	ค่ามาตรฐานการคัดเลือก
1.ผลผลิตทะลายสด (ปลูกในพื้นที่เหมาะสม)	มากกว่า 150 กก./ต้น/ปี (3,420 กก./ไร่/ปี)
2.ผลผลิตทะลายสด (ปลูกในพื้นที่เหมาะสมปานกลาง)	มากกว่า 110 กก./ต้น/ปี (2,508 กก./ไร่/ปี)
3.น้ำมัน/ทะลาย	มากกว่า 22 เปอร์เซ็นต์
4.เปลือกนอก/ผล	มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์
5.น้ำมัน/เปลือกนอกสด	มากกว่า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

ค่าข้อมูลเป็นเปอร์เซ็นต์ หมายถึงเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก (%W/W)

หมายเหตุ: หลักเกณฑ์การคัดเลือกลักษณะต่างๆของพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอร่าของกรมวิชาการเกษตร (2548) ใช้มาตรฐานเดียวกับ Ooi (1978) ยกเว้นผลผลิตทะลายสดและเปอร์เซ็นต์น้ำมันใช้หลักเกณฑ์มาตรฐานของ SIRIM (Kushiri and Rajanaidu,2000) โดยปรับค่าให้เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในประเทศไทย ; SIRIM หมายถึงมาตรฐานของสถาบันวิจัยอุตสาหกรรม ประเทศมาเลเซีย (standard industrial Institute of Malaysia: SIRIM)

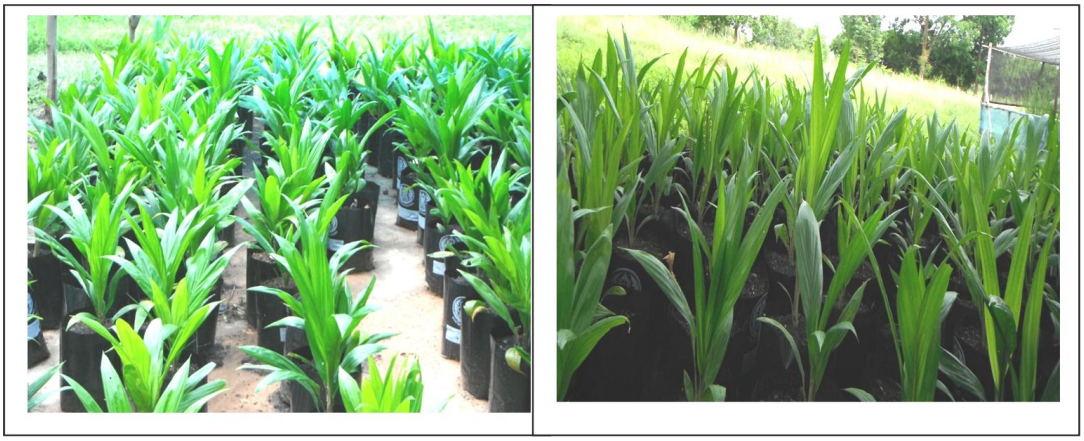
ตารางผนวกที่ 5 ประเมินความเหมาะสมของสภาพภูมิอากาศในการปลูกปาล์มน้ำมัน

คุณลักษณะภูมิอากาศ	ไม่มีปัจจัยจำกัด	ปัจจัยจำกัดน้อย	ปัจจัยจำกัดปานกลาง	ปัจจัยจำกัดรุนแรง	ปัจจัยจำกัดรุนแรงมาก
-ปริมาณน้ำฝนต่อปี (มม.)	2,500-3,500	>1,700-2,500 >3,500-4,000	>1,450-1,700 >4,000-5,000	>1,250-1,450 >5,000-6,000	<1,250 >6,000
- ช่วงเวลาที่ฝนตก<100 มม. (เดือน)	0	1 - 2	2 - 3	3 - 4	>4
- อุณหภูมิเฉลี่ยต่อปี (°C)	25-29	>22-25 >29-32	>20-22 >32-35	>16-20 >35-37	<16 >37



ภาพผนวกที่ 1. ปาล์มน้ำมันลูกผสมหมายเลข 1 (301,101)

ภาพผนวกที่ 2. ปาล์มน้ำมันลูกผสมหมายเลข 2 (301,201)



ภาพผนวกที่ 3.ปาล์มน้ำมันลูกผสมหมายเลข 3 (101,202)

ภาพผนวกที่ 4. ปาล์มน้ำมันลูกผสมหมายเลข 4 (101,201)

ภาพผนวกที่ 5. แปลงทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ

ภาพผนวกที่ 6. แปลงทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร

ภาพผนวกที่ 7 แปลงทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี

ภาพผนวกที่ 8 แปลงทดสอบพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรระนอง