



รายงานโครงการวิจัย

โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตโกโก้
Research and development Project for Cacao
Production Technology

หัวหน้าโครงการวิจัย
นางสาวปานหทัย นพชินวงศ์
Ms. Parnhathai Nopchinwong

ปี พ.ศ. 2564



รายงานโครงการวิจัย

โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตโกโก้
Research and development for Cacao
Production Technology

หัวหน้าโครงการวิจัย
นางสาวปานหทัย นพชินวงศ์
Ms. Parnhathai Nopchinwong

ปี พ.ศ. 2564

คำปรารภ (Foreword หรือ Preface)

โกโก้เป็นพืชที่มีศักยภาพในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์หลากหลายชนิดที่มีมูลค่าสูง เช่น ช็อกโกแลต เบเกอรี่ โกโก้ผง เนยโกโก้ เป็นต้น ประเทศไทยมีมูลค่าการนำเข้าช็อกโกแลตในแต่ละปีสูงมาก โดยในปี 2560 นำเข้าช็อกโกแลต 20,303 ตัน มูลค่า 4,418 ล้านบาท และปี 2563 มีการนำเข้าช็อกโกแลต 19,748 ตัน มูลค่า 4,102 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) ปัจจุบันเกษตรกรมีการเพิ่มพื้นที่ในการปลูกโกโก้มากขึ้น เพื่อทดแทนพืชเศรษฐกิจเดิมที่มีราคาตกต่ำ โดยเป็นการปลูกแบบพืชเดี่ยวและพืชร่วม ซึ่งผลผลิตที่ได้จะมีความแตกต่างกัน การจัดการแปลงจะแตกต่างกันไปขึ้นกับพื้นที่ โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตโกโก้จึงได้ทำการวิจัยพัฒนาพันธุ์ที่เจริญเติบโตดี ให้ผลผลิตสูงตลอดจนศึกษาระบบปลูกโกโก้ที่เหมาะสมทั้งแบบพืชเดี่ยวและพืชร่วมเพื่อเป็นข้อมูลแก่เกษตรกรในการจัดการแปลงปลูกโกโก้ให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพอันจะส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นอย่างยั่งยืน

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ.....	1
ผู้วิจัย	1
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	1
บทนำ.....	2
บทคัดย่อ.....	3
1. กิจกรรมการพัฒนาพันธุ์โกโก้.....	4
2. กิจกรรมเทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตโกโก้.....	14
บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	22
บรรณานุกรม.....	23
ภาคผนวก	25

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากหน่วยงานต่าง ๆ นักวิชาการและเจ้าหน้าที่ทุก ๆ ท่านที่ให้การสนับสนุนและร่วมทำงานวิจัยจนสำเร็จด้วยดี คณะผู้วิจัยขอขอบคุณบริษัทภาคโก้ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการแปรรูปซ็อกโกแลตและทดสอบรสชาติซ็อกโกแลตจากโก้ที่ทดลองสายพันธุ์ต่าง ๆ

คณะผู้วิจัย

- | | |
|-----------------------------|--------------------------|
| 1. น.ส.ปานหทัย นพชินวงศ์ | ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร |
| 2. น.ส.อรวิณทนี ชูศรี | ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี |
| 3. นางสาวสุรรัตน์ ปัญญาโตนะ | ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร |
| 4. น.ส.ทิพยา ไกรทอง | ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร |
| 5. นายเสรี อยู่สถิตย์ | ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร |

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

- ซม. = เซนติเมตร
น.น. = น้ำหนัก
กก. = กิโลกรัม
% = เปอร์เซ็นต์

บทนำ

โกโก้ (*Theobroma cacao* L.) เป็นพืชที่มีความสำคัญชนิดหนึ่งของโลก มีการนำมาใช้ประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรมต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง ได้แก่ อุตสาหกรรมผลิตช็อกโกแลตหวานและช็อกโกแลตนม อุตสาหกรรมลูกอมและลูกกวาด อุตสาหกรรมเครื่องดื่มรสช็อกโกแลต อุตสาหกรรมเบเกอรี่ อุตสาหกรรมยา อุตสาหกรรมยาสูบ และอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง เป็นต้น ปัจจุบันมีความต้องการใช้เมล็ดโกโก้ในระดับโลกเพิ่มมากขึ้น จากรายงานของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรตั้งแต่ปี 2559 จนถึงปัจจุบัน มีการนำเข้าเมล็ดโกโก้ประมาณ 1 ตันต่อปี เป็นมูลค่าประมาณ 4 แสนบาทต่อปี แต่มีการส่งออกเมล็ดโกโก้และผลิตภัณฑ์ในปี 2557 ถึงปัจจุบันเกือบ 4,000 ตัน เป็นมูลค่าสูงกว่า 500 ล้านบาท พื้นที่ปลูกโกโก้ในประเทศไทยมีประมาณ 5,200 ไร่ มีการขยายพื้นที่ปลูกมากขึ้นในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สำหรับในภาคใต้มีการส่งเสริมให้ปลูกเป็นพืชแซมในสวนมะพร้าว ปัจจุบันยางพารามีปัญหาราคาตกต่ำ จึงมีการส่งเสริมให้ปลูกโกโก้ทดแทนหรือปลูกแซมในสวนยางพาราเพื่อให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทำการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตโกโก้เพื่อให้ได้โกโก้พันธุ์ดี ให้ผลผลิตสูง รวมถึงศึกษาระบบปลูกโกโก้ทั้งแบบพืชเดี่ยวและพืชร่วมเพื่อนำข้อมูลมาปรับใช้ในการปลูกโกโก้ให้สามารถขยายสู่แหล่งปลูกใหม่ที่มีความเหมาะสมเป็นการเพิ่มพื้นที่ปลูกโกโก้เพื่อให้ได้ผลผลิตเพียงพอต่อความต้องการของประเทศในอนาคต อันจะส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้มากขึ้นและรองรับภาคอุตสาหกรรมให้สามารถพัฒนาไปด้วยกันได้อย่างยั่งยืน

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตโกโก้ประกอบด้วย 2 กิจกรรม คือ 1) การพัฒนาพันธุ์โกโก้ และ 2) การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตโกโก้ มีวัตถุประสงค์เพื่อหาพันธุ์โกโก้ที่ให้ผลผลิตสูงและเหมาะสำหรับทำแปรรูปเป็นช็อกโกแลต และศึกษาระบบปลูกโกโก้ ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร ระหว่างปี 2560-2564 ผลการทดลอง พบว่าโกโก้ที่ให้ผลผลิตมาก ได้แก่ พันธุ์ ICS40 ชุมพร 1 และ ICS6 ซึ่งให้ผลผลิตเมล็ดแห้งเฉลี่ย 250, 232 และ 202 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ พันธุ์ที่ให้ผลผลิตน้อย ได้แก่ ICS95 และ UF676 ซึ่งให้ผลผลิตเมล็ดแห้งเฉลี่ย 86 และ 59 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างจากกลุ่มแรกอย่างมีนัยสำคัญ เมล็ดโกโก้ทั้ง 5 พันธุ์เมื่อแปรรูปเป็นช็อกโกแลตมีรสชาติเป็นที่ยอมรับ ควรเสนอพันธุ์ ICS40 และ ICS6 เป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตรเพื่อเป็นทางเลือกให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกโกโก้ต่อไป

ส่วนการศึกษาระบบปลูกและชนิดของต้นพันธุ์เพื่อเพิ่มผลผลิตโกโก้ ใช้พันธุ์ชุมพร 1 ICS95 และ UF676 ปลูกเปรียบเทียบแบบพืชเดี่ยวและพืชร่วมกับมะพร้าว ผลการศึกษาในเบื้องต้นพบว่าพันธุ์ชุมพร 1 ให้ผลผลิตสูงที่สุดและมีการเจริญเติบโตดีที่สุด ทั้งการปลูกแบบพืชเดี่ยวและพืชร่วม ในขณะที่พันธุ์ ICS 95 และ UF 676 มีแนวโน้มเหมาะสมสำหรับการปลูกแบบพืชร่วม เนื่องจากสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตโกโก้ได้ 2 ปีเท่านั้น จำเป็นต้องเก็บข้อมูลผลผลิตเพิ่มเติมจึงจะสามารถสรุปผลได้ชัดเจน

Abstract

The research and development for cocoa production technology consisted of two activities namely, 1) research and development for good cacao varieties and 2) development for cacao production technology. The objectives are to obtain 1-2 good cacao varieties, high yielding and good for making chocolate, and study cacao cultivation, monoculture vs intercropping system. This study was carried out during 2017-2021 at Chumphon Horticultural Research Center. The result found that ICS40, Chumphon 1 and ICS6 gave high yield of average dry bean 250, 232 and 202 kg/rai/year, respectively. While ICS95 and UF676 gave average dry bean only 86 and 59 kg/rai/year, respectively, which was significantly different from the high yield varieties. Chocolate made from the 5 cacao varieties were acceptable flavor. The result suggests that ICS40 and ICS6 will be proposed as recommended varieties in the near future.

For the study of cacao planting system, we use Chumphon 1, ICS95 and UF676 for comparing the monoculture and intercropping system. The preliminary result show that Chumphon 1 give the highest yield and growth performance in both system, monoculture and intercropping with coconuts, while ICS95 and UF676 tend to be suitable for intercropping system. Yield data should be further collected because two years harvesting data is insufficient for final assessment.

กิจกรรมที่ 1
การวิจัยและพัฒนาพันธุ์โกโก้
Research and Development for Good Cacao Varieties

ปานหทัย นพชินวงศ์ อรวินทินี ชุศรี สุรรัตน์ ปัญญาโตนะ
ทิพยา ไกรทอง และเสรี อยู่สถิตย์
Parnhathai Nopchinwong, Ornwintinee Chusri, Sureerat Panyatona,
Tippaya Kraithong and Seree U-Satit

คำสำคัญ (Key words)

โกโก้ ช็อกโกแลต เมล็ดโกโก้แห้ง จำนวนผลสดที่ใช้ในการแปรรูปเป็นเมล็ดแห้ง 1 กิโลกรัม
cacao, chocolate, cocoa bean, pod index

บทคัดย่อ (Abstracts)

การทดสอบพันธุ์โกโก้สำหรับทำช็อกโกแลต จำนวน 4 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ ICS6 ICS40 ICS95 UF676 ซึ่งเป็นพันธุ์ในกลุ่มทรินิตาโร (Trinitario) และพันธุ์โกโก้ลูกผสมชุมพร 1 ซึ่งเป็นพันธุ์ในกลุ่มฟอราสเตอร์ (Forastero) และใช้เป็นพันธุ์เปรียบเทียบในการทดลองนี้ ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร ระหว่างปี 2560-2564 (เมื่อต้นโกโก้อายุ 7 ปีถึง 11 ปี) ผลการทดลอง พบว่า พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง ได้แก่ พันธุ์ ICS40 ชุมพร 1 และ ICS6 ซึ่งให้ผลผลิตเมล็ดแห้งเฉลี่ย 250, 232 และ 202 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ พันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่ำ ได้แก่ ICS95 และ UF676 ซึ่งให้ผลผลิตเมล็ดแห้งเฉลี่ย 86 และ 59 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างจากกลุ่มแรกอย่างมีนัยสำคัญ เมล็ดโกโก้ทั้ง 5 พันธุ์เมื่อผลิตเป็นช็อกโกแลตมีรสชาติเป็นที่ยอมรับได้ ควรเสนอพันธุ์ ICS40 และ ICS6 เป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตรเพื่อเป็นทางเลือกให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกโกโก้ต่อไป

Abstracts

The selection of cacao varieties e.g. ICS6, ICS40, ICS95, UF676 (Trinitario group) and Chumphon 1 (Forastero group) which was the control treatment for this study. The experiment was carried out during 2017-2021 at Chumphon Horticultural Research Center (CHRC). Cacao trees aged 7-11 years old. The result found that ICS40, Chumphon 1 and ICS6 gave high yield of average dry bean 250, 232 and 202 kg/rai/year, respectively. While ICS95 and UF676 gave average dry bean only 86 and 59 kg/rai/year, respectively, which was significantly different from the high yield varieties. Chocolate made from the 5 cacao varieties were acceptable flavor. We will recommend 2 cacao varieties to growers. The result suggests that ICS40 and ICS6 will be proposed as recommended varieties in the near future.

บทนำ (Introduction)

โกโก้เป็นพืชที่มีศักยภาพในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์หลากหลายชนิดที่มีมูลค่าสูง เช่น ช็อกโกแลต เบเกอรี่ โกโก้ผง เนยโกโก้ เป็นต้น ประเทศไทยมีมูลค่าการนำเข้าช็อกโกแลตในแต่ละปีสูงมาก โดยในปี 2560 นำเข้าช็อกโกแลต 20,303 ตัน มูลค่า 4,418 ล้านบาท และปี 2563 มีการนำเข้าช็อกโกแลต 19,748 ตัน มูลค่า 4,102 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) ปัจจุบันเกษตรกรมีการเพิ่มพื้นที่ในการปลูกโกโก้มากขึ้น เพื่อทดแทนพืชเศรษฐกิจเดิมที่มีราคาตกต่ำ พันธุ์ปลูกที่มีคุณลักษณะดีทั้งในเรื่องการให้ผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดเป็นสิ่งสำคัญ จึงได้ทำการวิจัยพันธุ์โกโก้ที่เหมาะสมในการทำช็อกโกแลตเพื่อให้ได้พันธุ์โกโก้ที่ดีให้ผลผลิตสูงและเมล็ดมีคุณภาพ เพื่อเป็นพันธุ์ทางเลือกแก่เกษตรกรผู้ปลูกโกโก้และผู้ประกอบการแปรรูปช็อกโกแลต เป็นการเพิ่มรายได้และโอกาสในการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากเมล็ดโกโก้และเป็นลดการนำเข้าเมล็ดโกโก้ได้ในอนาคต

การทบทวนวรรณกรรม (Literature Review)

โกโก้ (*Theobroma cacao* L.) เป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดบริเวณลุ่มน้ำแอมะซอน ทวีปอเมริกาใต้ มีการแพร่กระจายพันธุ์ไปปลูกในพื้นที่ที่มีสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น ได้แก่ ประเทศในทวีปแอฟริกา ทวีปเอเชีย เช่น อินเดีย พม่า ฟิลิปปินส์ มาเลเซีย อินโดนีเซีย รวมทั้งในประเทศไทยด้วย พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกโกโก้ต้องมีความชื้นค่อนข้างสูง หน้าดินลึก ดินมีค่าความเป็นกรดอ่อนถึงกลาง (pH ~ 6.5-7.0) ดินมีการระบายน้ำดี ปริมาณน้ำฝนที่เหมาะสมประมาณ 1,500-2,000 มิลลิเมตรต่อปี การกระจายตัวของฝนสม่ำเสมอ อุณหภูมิ 18-32 องศาเซลเซียสและไม่ควรต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส พื้นที่ปลูกไม่ควรสูงกว่า 600 เมตรจากระดับน้ำทะเลและไม่มีลมแรง (Wood, 1975) โกโก้ที่มีอายุน้อยกว่า 1 ปี ต้องการแสงประมาณ 30% เมื่อออกดอกติดผลจะต้องการแสงมากขึ้นประมาณ 70% ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพรได้ดำเนินการศึกษา รวบรวมและพัฒนาพันธุ์โกโก้เพื่อคัดเลือกหาพันธุ์ดีโดยเปรียบเทียบกับพันธุ์เดิมที่เกษตรกรปลูก มีการนำพันธุ์ไปทดสอบยังศูนย์วิจัยพืชฯ และสถานีวิจัยพืชฯ ของกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง และสถานีทดลองพืชไร่สงขลา (วิทย์ และคณะ, 2534; ผานิต และคณะ, 2540) ผลการทดลอง พบว่าโกโก้ลูกผสม Pa7 x Na32 เป็นลูกผสมที่ดีทั้งในด้านการให้ผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดเหมาะที่จะใช้เป็นพันธุ์ปลูกสำหรับเกษตรกร จึงขึ้นทะเบียนรับรองพันธุ์พืชตามพระราชบัญญัติพันธุ์พืช พ.ศ. 2518 และได้ตั้งชื่อพันธุ์ “โกโก้ลูกผสมชุมพร 1” (ผานิต, 2536) นอกจากนี้ศูนย์วิจัยพืชสวนเพชรบูรณ์และศูนย์วิจัยพืชสวนยะลาได้ปรับปรุงรวบรวมพันธุ์โกโก้ที่อยู่ในพื้นที่รับผิดชอบของศูนย์ฯ ด้วย ซึ่งมีความสูงประมาณ 20 ปี ซึ่งโกโก้มีการปรับตัวให้เข้ากับพื้นที่ได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเพชรบูรณ์ซึ่งอยู่ในพื้นที่ที่มีความสูงเหนือระดับน้ำทะเลมากกว่า 700 เมตร

การเจริญเติบโต การออกดอก ติดผล และการให้ผลผลิตของโกโก้ขึ้นเกี่ยวข้องกับปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะการกระจายของฝน อุณหภูมิ แสง และความชื้นในดิน (Wood and Lass, 1985) โดยความชื้นในดินมีผลต่อการสะสมธาตุอาหารและฮอร์โมนในการออกดอก การพัฒนาของดอก เปอร์เซ็นต์การติดผลและการเหี่ยวของผลโกโก้ (cherelle wilt) นอกจากนี้การจัดการต่าง ๆ เช่น การให้ร่มเงา การใส่ปุ๋ยและให้น้ำ ก็มีความสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยาและการให้ผลผลิตของโกโก้ด้วยเช่นกัน (Hutcheon, 1977 a, b อ้างถึงใน

วราวุธ และคณะ, 2534) จันทริมา และคณะ (2534) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตและไนโตรเจนของต้นโกโก้ พบว่า โกโก้พันธุ์ Sca 6 และ UIT1 มีการสะสมคาร์โบไฮเดรตในกิ่งมากที่สุดในช่วงแล้ง ใบใหม่และผลที่กำลังเจริญเติบโตมีน้อย ทำให้มีธาตุอาหารเหลือสะสมไว้ในกิ่งและลำต้นมากขึ้น ปริมาณคาร์โบไฮเดรตจะลดลงในช่วงที่ต้นโกโก้มีการแตกยอด ออกดอก และในช่วงที่โกโก้มีการติดผล ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้มีความแตกต่างกันตามฤดูกาล โดยโกโก้จะมีการแตกยอดอ่อน 4-5 ครั้ง โดยจะแตกยอดอ่อนมากที่สุดในช่วงต้นฤดูฝน (วราวุธและคณะ, 2534) การออกดอกจะเป็นช่วงเดียวกับที่มีการแตกยอดอ่อนมาก การติดผลจะติดหลังจากดอกได้รับการผสม ในระหว่างการเจริญเติบโตของผลจนถึงผลสุก ผลโกโก้จะมีการเหี่ยวของผล (cherelle wilt) ซึ่งผลที่เป็นจะเหลืองแล้วเปลี่ยนเป็นสีดำแห้งติดอยู่บนต้นโดยไม่ร่วง ซึ่งอาจเกิดได้มากถึง 80 เปอร์เซ็นต์ของผลที่ติด (Wood, 1975) การเหี่ยวมักเกิดกับผลอ่อนโกโก้ที่มีอายุ 50 วันแรก จากการศึกษาของ วราวุธ และคณะ (2534) พบว่า ในช่วงที่มีการติดผลมากที่สุด จะมีอัตราการเหี่ยวของผลโกโก้มากที่สุดในช่วงที่ใกล้เคียงกัน น่าจะเกิดจากการแย่งธาตุอาหารและน้ำระหว่างผลที่กำลังเจริญเติบโต ผลที่ติดใหม่ และใบใหม่ที่กำลังเจริญเติบโต ทำให้มีธาตุอาหารและน้ำไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของผลทั้งหมด ซึ่งอัตราการเหี่ยวของผลที่ติดในระหว่างกลางและปลายฤดูฝนมีสูงกว่าผลที่ติดและมีการพัฒนาตั้งแต่ช่วงต้นฤดูฝน เมื่อผลโกโก้มีขนาด 10 เซนติเมตร หรือมีอายุมากกว่า 90 วัน การเหี่ยวจะลดลง เมื่อเมล็ดในผลมีการพัฒนามากขึ้นและสร้างฮอร์โมนขึ้นมา ทำให้ผลสามารถพัฒนาต่อไปได้โดยไม่มีการเหี่ยวเกิดขึ้นอีก (Wood, 1975) นอกจากนี้แสงยังเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของโกโก้ โดยจะสัมพันธ์กับการใส่ปุ๋ยด้วย ซึ่งทั้งสองปัจจัยนี้มีความสัมพันธ์กันไม่สามารถแบ่งแยกได้ (Murray, 1975) ต้นโกโก้ที่มีอายุน้อยจะต้องการแสงน้อย แต่เมื่อเริ่มให้ผลผลิตจะต้องการปริมาณแสงมากขึ้น การปลูกโกโก้สามารถปลูกแบบพืชร่วมและพืชเดี่ยวได้ แต่การจัดการแปลงจะมีความแตกต่างกัน มีการปลูกโกโก้ร่วมกับพืชหลายชนิด ได้แก่ ป่าไม้ มันสำปะหลัง ไม้ผล ถั่วฝักยาว มะพร้าว พืชหัว ไม้ยืนต้นตระกูลถั่ว และยางพาราในรูปแบบวนเกษตร (CocoaPhil, 2013; Santosa et. al., 2005; Somarriba et. al., 2014 และ Wu et. al., 2016) ซึ่งผลผลิตของโกโก้ที่มีการปลูกร่วมกับป่าไม้ในรูปแบบวนเกษตรจะน้อยกว่า การปลูกโกโก้แบบพืชร่วมกับมะพร้าว อายุมะพร้าวที่เหมาะสมต้องมีอายุมากกว่า 18 ปี (CocoaPhil, 2013) เนื่องจากต้นมะพร้าวจะสูงและมีปริมาณแสงที่ส่องลงมายังพื้นดินมาก

โกโก้ดอกและให้ผลผลิตประปรายตลอดปี จึงมีศัตรูเข้ามาทำลายในทุกระยะการเจริญเติบโต ตั้งแต่แตกยอดอ่อน ช่อดอก ผลอ่อน ไปจนกระทั่งผลแก่ใกล้เก็บเกี่ยว แมลงศัตรูที่สำคัญ ได้แก่ มวนโกโก้ ซึ่งจะทำลายโดยการดูดน้ำเลี้ยงที่ผิวของผล หากมีการทำลายไม่มากจะไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตของผลแต่หากมีการทำลายพื้นที่ผิวมากกว่า 75% จะส่งผลให้ผลโกโก้มีการชะงักการเจริญเติบโตและผลผลิตที่ได้จะมีน้ำหนักน้อยกว่ามาตรฐานและคุณภาพของเมล็ดจะต่ำกว่ามาตรฐาน (จรัสศรี และคณะ, 2536) โรคที่สำคัญ ได้แก่ โรคผลเน่าดำ ซึ่งเกิดจากเชื้อไฟทอปเธอรา มีระบาดมากในช่วงฤดูฝน (ยุพิน, 2534) การเก็บข้อมูลในเรื่องของผลผลิตและพัฒนาการของโกโก้ควรมีการเก็บผลผลิตต่อเนื่อง 8 ปี เนื่องจากโกโก้จะให้ผลผลิตมากขึ้นตามอายุและโกโก้จะแสดงลักษณะทางฟีโนไทป์ออกมาได้ชัดเจนในแต่ละปีที่สภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป เช่น ภาวะแห้งแล้ง สภาพอากาศรุนแรง ซึ่งจะทำให้ผู้ประเมินสามารถประเมินได้แม่นยำมากขึ้น (Dias and Kageyama, 1998; Carvalho et. al., 2002) โดยจะมีความถูกต้องแม่นยำมากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ ในทุก ๆ ลักษณะ โดยเฉพาะความสัมพันธ์ของพันธุ์โกโก้และลักษณะของจำนวนผลที่เก็บเกี่ยวได้และเปอร์เซ็นต์ของผลที่เสียหาย

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

กิจกรรมที่ 1. การวิจัยและพัฒนาพันธุ์โกโก้

การทดลองที่ 1.1 ทดสอบพันธุ์โกโก้สำหรับทำช็อกโกแลต (เริ่มต้น 2560 – 2564)

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 กรรมวิธี 4 ซ้ำ พันธุ์โกโก้เป็นกรรมวิธี คือ

กรรมวิธีที่ 1 โกโก้ชุมพรลูกผสม 1 (พันธุ์เปรียบเทียบ)

กรรมวิธีที่ 2 ICS 6

กรรมวิธีที่ 3 ICS 40

กรรมวิธีที่ 4 ICS 95

กรรมวิธีที่ 5 UF676

วิธีการดำเนินงาน

1) ทดสอบพันธุ์ โดย ดำเนินการที่ ศว.ส ชุมพร และศว.ส จันทบุรี ดังนี้

- ใส่ปุ๋ยสูตร 12-12-17-2 อัตรา 1 กก./ต้น/ปี โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง จำนวนเท่า ๆ กันช่วงต้น

และปลายฤดูฝน

- ตัดแต่งกิ่งประมาณ 4-5 ครั้ง/ปี ช่วงที่ตัดแต่งกิ่งมากจะปฏิบัติหลังการเก็บผลผลิต

- พันสารเคมีและกำจัดศัตรูพืชตามความจำเป็น

● เก็บผลผลิต บันทึกข้อมูลผลผลิต ทำการแปรรูปโดยหมักเมล็ดโกโก้เป็นเวลา 6 วัน จากนั้นนำเมล็ดโกโก้ที่ได้เข้าเตาอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส หรือตากแดดให้แห้งจนเมล็ดโกโก้มีความชื้นประมาณ 7%

- บรรจุเมล็ดโกโก้ในภาชนะที่สะอาดและเก็บในโรงเก็บที่มีอากาศถ่ายเท

2) นำเมล็ดโกโก้แห้ง มาทำการวิเคราะห์คุณภาพ ทำ Cut Test วิเคราะห์คุณภาพของเมล็ดโกโก้แห้ง ทั้งทางเคมีและกายภาพ ได้แก่ ความชื้น ปริมาณไขมัน คาร์โบไฮเดรต เส้นใย

3) นำไปแปรรูปเป็นช็อกโกแลต บันทึกคุณภาพทางกายภาพ เคมี และการยอมรับทางประสาทสัมผัสของช็อกโกแลตที่ได้จากโกโก้สายพันธุ์ต่าง ๆ

4) ทำการเปรียบเทียบทางสถิติ โดยใช้ t-test สรุปผล

การบันทึกข้อมูล

1) บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต

2) บันทึกผลผลิต: จำนวนผลต่อต้น ขนาดผล น้ำหนักผลสด จำนวนและน้ำหนักเมล็ดสดต่อผล สีของเนื้อเมล็ดสด จำนวนเมล็ดแห้ง/100 กรัม จำนวนผลสด/น้ำหนักเมล็ดแห้ง 1 กก. และเปอร์เซ็นต์ไขมันโกโก้ (Cocoa butter)

3) บันทึกข้อมูลการทำ Cut test: สังเกตสีของเมล็ด ดูเมล็ดงอก เมล็ดตรา

สถานที่ทำการทดลอง ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร จังหวัดชุมพร และ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี จังหวัดจันทบุรี

ระยะเวลาการทดลอง ต.ค. 2559 - ก.ย. 2564

ผลการวิจัย (Results and Discussion)

ทำการเก็บเกี่ยวโกโก้ 5 สายพันธุ์ ซึ่งเป็นพันธุ์ในกลุ่ม Trinitario ได้แก่ ICS6, ICS40, ICS95 และ UF676 และพันธุ์ในกลุ่ม Forastero ได้แก่ พันธุ์ชุมพรลูกผสม 1 ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ทำการเก็บข้อมูลผลผลิตและแปรรูปเป็นเมล็ดโกโก้แห้ง ดังนี้

1) ผลผลิตโกโก้

เริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตชุดใหญ่ได้ตั้งแต่เดือนตุลาคม ถึงเดือน มกราคม และสามารถทยอยเก็บเกี่ยวได้เรื่อย ๆ ตลอดทั้งปี แต่จะได้ไม่มากเท่ากับช่วงเดือนตุลาคมถึงมกราคม จำนวนผลโกโก้แต่ละพันธุ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยพันธุ์ชุมพร 1 ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบจะมีความสม่ำเสมอในการให้ผลผลิตดีกว่าพันธุ์อื่น ๆ และให้จำนวนผลต่อตันเฉลี่ย 33 ผล/ตัน รองลงมาได้แก่ พันธุ์ ICS 40 และ ICS 6 ให้ผลผลิต 24 และ 20 ผล/ตัน ตามลำดับ คิดเป็นจำนวนผล/ไร่ พันธุ์ชุมพร 1, ICS 40 และ ICS 6 จะได้จำนวนโกโก้ 5,610 ผล 4,080 ผล และ 3,434 ผล ตามลำดับ (ตารางที่ 1) สอดคล้องกับผานิต และคณะ (2538) ที่รายงานว่ามีพันธุ์โกโก้ในกลุ่ม Forastero จะมีจำนวนผลต่อตันมากกว่าพันธุ์ในกลุ่ม Trinitario

เมื่อนำไปแปรรูปเป็นเมล็ดโกโก้แห้ง พันธุ์ ICS 40 ให้ผลผลิตสูงที่สุด 250 กิโลกรัม/ไร่/ปี รองลงมาได้แก่พันธุ์ชุมพร 1 และ ICS 6 โดยทั้งสามพันธุ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่จะแตกต่างจากพันธุ์ ICS 95 และ UF 676 อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 2) โกโก้พันธุ์ชุมพร 1 และพันธุ์อื่น ๆ มีการให้ผลผลิตสูงกว่าวิทย์ และคณะ (2535) และผานิต และคณะ (2538) น่าจะเป็นเรื่องของร่มเงาที่แตกต่างกัน โดยในปี 2535 มะพร้าวที่ปลูกร่วมกับโกโก้มีการเจริญเติบโตดีไปประสานกันหนาแน่นทำให้มีร่มเงามากเกินไป ประกอบกับมีการทำลายผลผลิตของสัตว์ฟันแทะถึง 15% ทำให้ผลผลิตน้อย ส่วนต้นมะพร้าวที่ปลูกร่วมในแปลงโกโก้ปี 2560 มีอายุมากกว่า 20 ปี ลำต้นสูง ทำให้แสงส่องผ่านมาถึงพื้นดินได้มาก ต้นโกโก้ได้รับแสงในปริมาณที่เหมาะสมจึงให้ผลผลิตสูงกว่าตลอดการทดลอง นอกจากนี้ยังการจัดการแปลง เช่น การให้น้ำในช่วงแล้ง การให้ปุ๋ยและปูน การตัดแต่งกิ่ง การจัดการโรค/แมลง และความถี่ในการเก็บเกี่ยวผลผลิต

โดยองค์ประกอบของผลผลิตโกโก้แต่ละพันธุ์ มีดังนี้

1.1) ขนาดและน้ำหนักของผล พันธุ์ในกลุ่ม Trinitario จะมีขนาดของผลใหญ่กว่าพันธุ์ในกลุ่ม Forastero (ผานิต และคณะ, 2538) ซึ่งพันธุ์ ICS 6, ICS 40, ICS 95 และ UF 676 มีขนาดของผลและน้ำหนักผลมากกว่าชุมพร 1 อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 3 และ 4) โดยพันธุ์ UF 676 มีความยาวของผลมากที่สุด 20.7 เซนติเมตร ส่วนพันธุ์ชุมพร 1 ยาวเพียง 16.1 เซนติเมตร ส่วนความกว้างของผลมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ ICS 6 และ ICS 40 มีความกว้างของผล 8.92 - 9.00 เซนติเมตร และกลุ่มที่ 2 ได้แก่ ICS 95, UF 676 และ ชุมพร 1 มีความกว้างของผลอยู่ในช่วง 8.21-8.51 เซนติเมตร และพันธุ์ ICS 95 มีเปลือกหนากว่าพันธุ์อื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ

จากการศึกษาน้ำหนักของผลพบว่าสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มที่มีน้ำหนักแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ กลุ่ม 1 ได้แก่ พันธุ์ ICS 6, ICS 40, ICS 95 และ UF 676 ซึ่งอยู่ในกลุ่ม Trinitario น้ำหนัก 500-650 กรัม และกลุ่มที่ 2 คือ ชุมพร 1 น้ำหนัก 449 กรัม (ตารางที่ 4) เนื่องจากเกษตรกรมีการขายผลโกโก้แบบผลสด ดังนั้นคิดเป็นน้ำหนักผลสดต่อไร่ พันธุ์ ICS 40 หนัก 2.62 ตัน/ไร่/ปี ชุมพร 1 หนัก 2.52 ตัน/ไร่/ปี และ ICS 6 หนัก 2.22 ตัน/ไร่/ปี

น้ำหนักเมล็ดต่อผลของโกโก้ในช่วง 110-190 กรัม โดยพันธุ์ ICS 6 และ ICS 40 มีน้ำหนักเมล็ดต่อผลมากกว่าพันธุ์อื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4)

1.2) จำนวนเมล็ดต่อผล จำนวนเมล็ดต่อผลอยู่ระหว่าง 29-40 เมล็ด โดยพันธุ์ชุมพร 1 และ ICS 6 มีจำนวนเมล็ดเฉลี่ยใกล้เคียงกัน คือ 41-43 เมล็ด (ตารางที่ 5) แตกต่างจากพันธุ์อื่นอย่างมีนัยสำคัญ โดยพันธุ์ UF 676 มีจำนวนเมล็ดน้อยที่สุด 29 เมล็ด และมีเมล็ดลีบมากกว่าพันธุ์อื่น ๆ

1.3) น้ำหนักเมล็ดแห้งต่อผล และ Pod Index น้ำหนักเมล็ดแห้งของโกโก้ใช้ในการคำนวณหา Pod Index ซึ่งหมายถึงจำนวนผลของโกโก้ที่ใช้ในการแปรรูปเป็นเมล็ดโกโก้แห้ง 1 กิโลกรัม จากการทดลองพบว่าพันธุ์ ICS 40 และ ICS 6 มีน้ำหนักเมล็ดแห้งต่อผลสูงที่สุด (ตารางที่ 4) และมีค่า Pod Index สูงที่สุดเช่นกัน ส่วนพันธุ์ UF 676 มีน้ำหนักเมล็ดแห้งและ Pod Index ต่ำที่สุด เนื่องจากพันธุ์ UF 676 มีจำนวนเมล็ดต่อผลน้อยที่สุด และมีเมล็ดลีบมากถึง 13 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้พันธุ์ ICS40 มีค่า Pod Index เท่ากับ 17 ใกล้เคียงกับพันธุ์ ICS40 ที่ปลูกในประเทศฟิลิปปินส์ ซึ่งมีค่า Pod Index เท่ากับ 16 (CocoPhil, 2013)

1.4) ขนาดเมล็ดและน้ำหนักโกโก้แห้งต่อ 1 เมล็ด ทุกพันธุ์มีความแตกต่างกันทางสถิติ พันธุ์ ICS 40 และ ICS 6 มีขนาดเมล็ดแห้งใหญ่กว่าพันธุ์อื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อพิจารณาน้ำหนักของเมล็ดแห้ง พบว่าทุกพันธุ์มีน้ำหนักเมล็ดแห้งเฉลี่ยสูงกว่า 1.0 กรัม ซึ่งเป็นค่ามาตรฐานของโกโก้ โดยพันธุ์ ICS 40 มีน้ำหนักมากที่สุด และพันธุ์ชุมพร 1 มีน้ำหนักเมล็ดน้อยที่สุด (ตารางที่ 5)

2) คุณภาพของช็อกโกแลตที่แปรรูปจากโกโก้พันธุ์ต่าง ๆ

เมื่อนำเมล็ดแห้งของโกโก้ทั้ง 5 พันธุ์ไปแปรรูปเป็นโกโก้แมสส่งวิเคราะห์ไขมัน พบว่าเมล็ดโกโก้พันธุ์ชุมพร 1 มีไขมันมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ พันธุ์ ICS95 (ตารางที่ 6) ทำการทดสอบคุณภาพการชิมโดยได้รับความอนุเคราะห์จากบริษัทกาดโกโก้ พบว่าทั้ง 5 สายพันธุ์สามารถนำไปแปรรูปเป็นช็อกโกแลตได้และมีรสชาติเป็นที่ยอมรับ (ตารางที่ 7) สอดคล้องกับ Afoakwa (2014) ซึ่งระบุว่าพันธุ์ในกลุ่ม Forastero และ Trinitario เมื่อนำไปแปรรูปจะมีรสชาติความเป็นช็อกโกแลตที่ดี

ตารางที่ 1 จำนวนผลเฉลี่ยของโกโก้พันธุ์ต่าง ๆ

พันธุ์	ผลโกโก้ (ผล/ต้น/ปี)						ผลโกโก้ (ผล/ไร่*/ปี)					
	2560	2561	2562	2563	2564	เฉลี่ย	2560	2561	2562	2563	2564	เฉลี่ย
ICS 6	12 bc	17 b	13 b	38 a	21 b	20 b	2,040	2,890	2,210	6,460	3,570	3,434
ICS 40	17 ab	15 b	14 b	47 a	27 b	24 b	2,890	2,550	2,380	7,990	4,590	4,080
ICS 95	8 cd	16 b	6 c	10 b	20 b	12 c	1,360	2,720	1,020	1,700	3,400	2,040
UF 676	1 d	8 c	7 c	19 b	8 c	9 c	170	1,360	1,190	3,230	1,360	1,462
ชุมพร 1	22 a	30 a	31 a	45 a	37 a	33 a	3,740	5,100	5,270	7,650	6,290	5,610
%CV	49.8	25.3	29.3	21.9	25.7	30.3						

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย DMRT

หมายเหตุ: * คำนวณจากต้นโกโก้ 170 ต้น (ระยะปลูก 3 x 3 เมตร)

ตารางที่ 2 ผลผลิตเมล็ดโกโก้แห้งเฉลี่ยของโกโก้พันธุ์ต่าง ๆ

พันธุ์	เมล็ดโกโก้แห้ง (กก./ไร่/ปี)					เฉลี่ย
	2560	2561	2562	2563	2564	
ICS 6	131	152	126	371	223	202
ICS 40	180	129	138	464	328	250
ICS 95	57	96	42	72	155	86
UF 676	7	42	50	136	57	59
ชุมพร 1	155	213	223	328	273	232

ตารางที่ 3 ขนาดเฉลี่ยของผลโกโก้พันธุ์ต่าง ๆ

พันธุ์	ความกว้างผล (ซม.)	ความยาวผล (ซม.)	ความหนาของผล (ซม.)
ICS 6	9.00 a	18.3 c	1.14 cd
ICS 40	8.92 a	19.3 b	1.10 bc
ICS 95	8.52 b	19.7 b	1.21 d
UF 676	8.31 b	20.7 a	1.07 b
ชุมพร 1	8.21 b	16.1 d	0.96 a
% CV	3.0	3.8	4.7

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย DMRT

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผล น้ำหนักเมล็ดโกโก้สดและเมล็ดโกโก้แห้ง และค่า Pod index ของโกโก้พันธุ์ต่าง ๆ

พันธุ์	น้ำหนักผล (กรัม/ต้น)	น้ำหนักผล (กก./ไร่/ปี)	น้ำหนักเมล็ดสด (กรัม/ผล)	น้ำหนักเมล็ดแห้ง (กรัม/ผล)	Pod Index
ICS 6	647 a	2,222	186 a	59.5 a	17 a
ICS 40	644 a	2,628	185 a	60.6 a	17 a
ICS 95	610 ab	1,244	125 b	42.4 b	24 b
UF 676	564 b	824	116 b	39.3 b	26 b
ชุมพร 1	449 c	2,521	120 b	41.2 b	24 b
%CV	7.0	6.2	6.2	7.3	8.9

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย DMRT

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยจำนวนเมล็ดต่อผล น้ำหนักเมล็ดแห้ง และขนาดเมล็ดโกโก้แห้งของโกโก้พันธุ์ต่าง ๆ

พันธุ์	จำนวนเมล็ดโกโก้ (เมล็ด/ผล)	น้ำหนักเมล็ดโกโก้แห้ง (กรัม/เมล็ด)	ความกว้างเมล็ด โกโก้แห้ง (ซม.)	ความยาวเมล็ด โกโก้แห้ง (ซม.)
ICS 6	41 a	1.46 b	1.46 a	2.41 a
ICS 40	39 b	1.58 a	1.43 a	2.48 a
ICS 95	36 c	1.22 c	1.20 c	2.22 b
UF 676	29 d	1.42 b	1.36 b	2.40 a
ชุมพร 1	43 a	1.06 d	1.20 c	2.01 c
%CV	3.9	4.9	2.9	2.8

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย DMRT

ตารางที่ 6 ค่าไขมันของเมล็ดโกโก้แห้งพันธุ์ต่าง ๆ ปี 2564

พันธุ์	ไขมัน (กรัม/100กรัม)	วิธีทดสอบอ้างอิง
ICS 6	47.38	AOAC (2019) 922.06
ICS 40	48.85	AOAC (2019) 922.06
ICS 95	50.41	AOAC (2019) 922.06
UF 676	48.08	AOAC (2019) 922.06
ชุมพร 1	51.80	AOAC (2019) 922.06

ตารางที่ 7 คุณลักษณะของช็อกโกแลตที่แปรรูปจากเมล็ดโกโก้แต่ละสายพันธุ์และทดสอบการชิม

พันธุ์	สีเมล็ดแห้ง	ความเปรี้ยว	ความฝาด	กลิ่น	รส
ICS 6	น้ำตาลเข้ม	เปรี้ยว	มาก	ผลไม้, ดอกไม้	ถั่วอัลมอนด์, คาราเมล ผลไม้รสอ่อน (ลิ้นจี่)
ICS 40	น้ำตาลเข้ม	เปรี้ยว	น้อยที่สุด	ผลไม้, คาราเมล	ผลไม้ (ราสเบอร์รี่, พลัม) มี รสเปรี้ยวฉ่ำ
ICS 95	น้ำตาลเข้ม	ไม่มีรสเปรี้ยว	มาก	โกโก้	โกโก้, ถั่ว, สมุนไพร, ชาดำ
UF 676	น้ำตาลอมแดง	เปรี้ยวมาก	น้อย	ผลไม้เปรี้ยว, มีกลิ่น เปรี้ยวฉ่ำเล็กน้อย	เลมอน, สับปะรด, รสฝาด เล็กน้อย
ชุมพร 1	น้ำตาลเข้ม	เปรี้ยว เล็กน้อย	ปาน กลาง	โกโก้, ควินเล็กน้อย	ถั่ว, กล้วย, สับปะรด, มีรส ฝาดตอนปลาย

หมายเหตุ: บริษัทกาดโกโก้ให้ความสำคัญในการทดสอบคุณลักษณะของช็อกโกแลตและการชิม



ชุมพร 1



ICS 6



ICS 40



ICS 95



UF 676

ภาพที่ 1 ลักษณะของผลโกโก้ทั้ง 5 พันธุ์

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

โกโก้ที่ให้ผลผลิตสูง ได้แก่ พันธุ์ ICS40 พันธุ์ชุมพร 1 และ ICS6 ซึ่งให้ผลผลิตเมล็ดแห้งเฉลี่ย 250, 232 และ 202 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ สามารถนำไปแปรรูปเป็นช็อกโกแลตได้และมีรสชาติเป็นที่ยอมรับ จะนำเสนอพันธุ์ ICS40 และ ICS6 เป็นโกโก้พันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตรเพื่อเป็นทางเลือกให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกโกโก้ต่อไป

การนำไปใช้ประโยชน์

สามารถนำพันธุ์โกโก้ที่ได้จากการทดลองไปขยายผลในแหล่งปลูกที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ปริมาณผลผลิตโกโก้ที่เพียงพอต่อความต้องการของเกษตรกรและผู้ประกอบการ

กรมวิชาการเกษตร

กิจกรรมที่ 2

การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตโกโก้

Development for Cacao Production Technology

ปานหทัย นพชินวงศ์ และ เสรี อยู่สถิตย์

Parnhathai Nopchinwong and Seree U-Satit

คำสำคัญ (Key words)

โกโก้ ช็อกโกแลต เมล็ดโกโก้แห้ง จำนวนผลสดที่ใช้ในการแปรรูปเป็นเมล็ดแห้ง 1 กิโลกรัม
cacao, chocolate, cocoa bean, pod index

บทคัดย่อ (Abstracts)

การศึกษาระบบปลูกและชนิดของต้นพันธุ์เพื่อเพิ่มผลผลิตโกโก้ ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร ระหว่างปี 2560-2564 โดยใช้พันธุ์ชุมพร 1 ICS95 และ UF676 เปรียบเทียบการปลูกแบบพืชเดี่ยวและพืชร่วม ผลการศึกษาเบื้องต้น แสดงให้เห็นว่าพันธุ์ชุมพร ผลการศึกษาในเบื้องต้นแสดงให้เห็นว่าพันธุ์ชุมพร 1 ให้ผลผลิตสูงที่สุดและมีการเจริญเติบโตดีที่สุด ทั้งการปลูกแบบพืชเดี่ยวและพืชร่วม ในขณะที่พันธุ์ ICS 95 และ UF 676 มีแนวโน้มเหมาะสมสำหรับการปลูกแบบพืชร่วม เนื่องจากสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตโกโก้ได้ 2 ปีเท่านั้น จำเป็นต้องเก็บข้อมูลผลผลิตเพิ่มเติมจึงจะสามารถสรุปผลได้ชัดเจน

Abstracts

The study of cacao planting system and cacao type for increasing cocoa production, was carried out during 2017-2021 at Chumphon Horticultural Research Center. Chumphon 1, ICS95 and UF676 were grown for comparing the monoculture and intercropping system. The preliminary result showed that Chumphon 1 gave the highest yield and growth performance in both system, monoculture and intercropping with coconuts, while ICS95 and UF676 tended to be suitable for intercropping system. Yield data should be further collected because two years harvesting data is insufficient for final assessment.

บทนำ (Introduction)

โกโก้เป็นพืชที่มีศักยภาพในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์หลากหลายชนิดที่มีมูลค่าสูง เช่น ช็อกโกแลต เบเกอรี่ โกโก้ผง เนยโกโก้ เป็นต้น ประเทศไทยมีมูลค่าการนำเข้าช็อกโกแลตในแต่ละปีสูงมาก โดยในปี 2560 นำเข้าช็อกโกแลต 20,303 ตัน มูลค่า 4,418 ล้านบาท และปี 2563 มีการนำเข้าช็อกโกแลต 19,748 ตัน มูลค่า 4,102 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) ปัจจุบันเกษตรกรมีการเพิ่มพื้นที่ในการปลูกโกโก้มากขึ้น เพื่อทดแทนพืชเศรษฐกิจเดิมที่มีราคาตกต่ำ โดยเป็นการปลูกแบบพืชเดี่ยวและพืชร่วม ซึ่งผลผลิตที่ได้จะมีความแตกต่างกัน การจัดการแปลงจะแตกต่างกันไปขึ้นกับพื้นที่ ดังนั้นจึงได้ทำการวิจัยระบบปลูกโกโก้ที่เหมาะสมเพื่อสามารถจัดการแปลงและผลผลิตโกโก้ให้มีคุณภาพ เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการปลูกโกโก้แก่เกษตรกรและผู้ประกอบการให้สามารถดำเนินกิจการได้อย่างยั่งยืนและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

การทบทวนวรรณกรรม (Literature Review)

โกโก้ (*Theobroma cacao* L.) เป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดบริเวณลุ่มน้ำแอมะซอน ทวีปอเมริกาใต้ มีการแพร่กระจายพันธุ์ไปปลูกในพื้นที่ที่มีสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น ได้แก่ ประเทศในทวีปแอฟริกา ทวีปเอเชีย เช่น อินเดีย พม่า ฟิลิปปินส์ มาเลเซีย อินโดนีเซีย รวมทั้งในประเทศไทยด้วย พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกโกโก้ต้องมีความชื้นค่อนข้างสูง หน้าดินลึก ดินมีค่าความเป็นกรดอ่อนถึงกลาง (pH ~ 6.5-7.0) ดินมีการระบายน้ำดี ปริมาณน้ำฝนที่เหมาะสมประมาณ 1,500-2,000 มิลลิเมตรต่อปี การกระจายตัวของฝนสม่ำเสมอ อุณหภูมิ 18-32 องศาเซลเซียสและไม่ควรต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส พื้นที่ปลูกไม่ควรสูงกว่า 600 เมตรจากระดับน้ำทะเลและไม่มีลมแรง (Wood, 1975) โกโก้ที่มีอายุน้อยกว่า 1 ปี ต้องการแสงประมาณ 30% เมื่อออกดอกติดผลต้องการแสงมากขึ้น ประมาณ 70% การเจริญเติบโต การออกดอก ติดผล และการให้ผลผลิตของโกโก้ขึ้นเกี่ยวข้องกับปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะการกระจายของฝน อุณหภูมิ แสง และความชื้นในดิน (Wood and Lass, 1985) โดยความชื้นในดินมีผลต่อการสะสมธาตุอาหารและฮอร์โมนในการออกดอก การพัฒนาของดอก เเปอร์เซ็นต์การติดผลและการเหี่ยวของผลโกโก้ (cherelle wilt) นอกจากนี้การจัดการต่าง ๆ เช่น การให้ร่มเงา การใส่ปุ๋ยและให้น้ำ ก็มีความสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยาและการให้ผลผลิตของโกโก้ด้วยเช่นกัน (Hutcheon, 1977 a, b อ้างถึงใน วรารุช และคณะ, 2534) จันทรทิมา และคณะ (2534) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตและไนโตรเจนของต้นโกโก้ พบว่า โกโก้พันธุ์ Sca 6 และ UIT1 มีการสะสมคาร์โบไฮเดรตในกิ่งมากที่สุดในช่วงแล้ง ใบใหม่และผลที่กำลังเจริญเติบโตมีน้อย ทำให้มีธาตุอาหารเหลือสะสมไว้ในกิ่งและลำต้นมากขึ้น ปริมาณคาร์โบไฮเดรตจะลดลงในช่วงที่ต้นโกโก้มีการแตกยอด ออกดอก และในช่วงที่โกโก้มีการติดผล ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้มีความแตกต่างกันตามฤดูกาล โดยโกโก้จะมีการแตกยอดอ่อน 4-5 ครั้ง โดยจะแตกยอดอ่อนมากที่สุดในช่วงต้นฤดูฝน (วรารุชและคณะ, 2534) การออกดอกจะเป็นช่วงเดียวกับที่มีการแตกยอดอ่อนมาก การติดผลจะติดหลังจากดอกได้รับการผสม ในระหว่างการเจริญเติบโตของผลจนถึงผลสุก ผลโกโก้จะมีการเหี่ยวของผล (cherelle wilt) ซึ่งผลที่เป็นจะเหลืองแล้วเปลี่ยนเป็นสีดำ แห้งติดอยู่บนต้นโดยไม่ร่วง ซึ่งอาจเกิดได้มากถึง 80 เปอร์เซ็นต์ของผลที่ติด (Wood, 1975) การเหี่ยวมักเกิดกับผลอ่อนโกโก้ที่มีอายุ 50 วันแรก จาก

การศึกษาของ วราวุธ และคณะ (2534) พบว่า ในช่วงที่มีการติดผลมากที่สุด จะมีอัตราการเหี่ยวของผลโกโก้มากที่สุดในช่วงที่ใกล้เคียงกัน น่าจะเกิดจากการแย่งธาตุอาหารและน้ำระหว่างผลที่กำลังเจริญเติบโต ผลที่ติดใหม่ และใบใหม่ที่กำลังเจริญเติบโต ทำให้มีธาตุอาหารและน้ำไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของผลทั้งหมด ซึ่งอัตราการเหี่ยวของผลที่ติดในระหว่างกลางและปลายฤดูฝนมีสูงกว่าผลที่ติดและมีการพัฒนาตั้งแต่ช่วงต้นฤดูฝน เมื่อผลโกโก้มีขนาด 10 เซนติเมตร หรือมีอายุมากกว่า 90 วัน การเหี่ยวจะลดลง เมื่อเมล็ดในผลมีการพัฒนามากขึ้นและสร้างฮอร์โมนขึ้นมา ทำให้ผลสามารถพัฒนาต่อไปได้โดยไม่มีการเหี่ยวเกิดขึ้นอีก (Wood, 1975)

นอกจากนี้แสงยังเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของโกโก้ โดยจะสัมพันธ์กับการใส่ปุ๋ย (Murray, 1975) ต้นโกโก้ที่มีอายุน้อยจะต้องการแสงน้อย แต่เมื่อเริ่มให้ผลผลิตจะต้องการปริมาณแสงมากขึ้น การปลูกโกโก้สามารถปลูกแบบพืชร่วมและพืชเดี่ยวได้ แต่การจัดการแปลงจะมีความแตกต่างกัน มีการปลูกโกโก้ร่วมกับพืชหลายชนิด ได้แก่ ป่าไม้ มันสำปะหลัง ไม้ผล กล้าย มะพร้าว พืชหัว ไม้ยืนต้นตระกูลถั่ว และยางพาราในรูปแบบวนเกษตร (CocoaPhil, 2013; Santosa *et. al.*, 2005; Somarriba *et. al.*, 2014 และ Wu *et. al.*, 2016) ซึ่งผลผลิตของโกโก้ที่มีการปลูกร่วมกับป่าไม้ในรูปแบบวนเกษตรจะน้อยกว่า การปลูกโกโก้แบบพืชร่วมกับมะพร้าว อายุมะพร้าวที่เหมาะสมต้องมีอายุมากกว่า 18 ปี (CocoaPhil, 2013) เนื่องจากต้นมะพร้าวจะสูงและมีปริมาณแสงที่ส่องลงมายังพื้นดินมาก ทั้งนี้การเก็บข้อมูลในเรื่องของผลผลิตและพัฒนาการของโกโก้ควรมีการเก็บผลผลิตต่อเนื่อง 8 ปี เนื่องจากโกโก้จะให้ผลผลิตมากขึ้นตามอายุและโกโก้จะแสดงลักษณะทางฟีโนไทป์ออกมาได้ชัดเจนในแต่ละปีที่สภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป เช่น ภาวะแห้งแล้ง สภาพอากาศรุนแรง ซึ่งจะทำให้ผู้ประเมินสามารถประเมินได้แม่นยำมากขึ้น (Dias and Kageyama, 1998; Carvalho *et. al.*, 2002) โดยจะมีความถูกต้องแม่นยำมากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ ในทุก ๆ ลักษณะ โดยเฉพาะความสัมพันธ์ของพันธุ์โกโก้และลักษณะของจำนวนผลที่เก็บเกี่ยวได้และเปอร์เซ็นต์ของผลที่เสียหาย

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

กิจกรรมที่ 2 การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตโกโก้

การทดลองที่ 2.1 การศึกษาระบบปลูกและชนิดของต้นพันธุ์เพื่อเพิ่มผลผลิตโกโก้ (เริ่มต้น 2560 – 2564)

แผนการทดลอง แบ่งต้นโกโก้เป็น 2 กลุ่ม คือ 1) ปลูกแบบพืชเดี่ยวกลางแจ้ง และ 2) ปลูกร่วมกับมะพร้าว

แต่ละกลุ่มวางแผนการทดลองแบบ RCB 5 กรรมวิธี 10 ซ้ำ โดยให้ชนิดของต้นพันธุ์โกโก้ที่จะนำมาปลูกเป็นกรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธี ได้แก่

- ต้นโกโก้ที่เพาะจากเมล็ด Pa7 x Na32
- ต้นโกโก้ที่ได้จากการติดตาพันธุ์ชุมพร 1
- ต้นโกโก้ที่เพาะจากเมล็ด Pa7 x Na32 เมื่อต้นมีอายุ 1 ปี โดยนำพันธุ์ ICS 95 หรือ UF676 มาเสียบเพิ่ม ทำให้ต้นพันธุ์มี 2 พันธุ์ในต้นเดียวกัน
- ต้นโกโก้พันธุ์ ICS 95
- ต้นโกโก้พันธุ์ UF 676

กำหนดให้โกโก้ 6 ต้น เป็น 1 experimental unit

จากนั้นนำข้อมูลของโกโก้ทั้ง 2 กลุ่มที่ผ่านการวิเคราะห์ทางสถิติ มาเปรียบเทียบผลผลิตแต่ละกรรมวิธีด้วย T-test
วิธีการดำเนินงาน

- 1) หาพื้นที่ วางผังแปลง
- 2) ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดินและส่งวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหาร
- 3) เตรียมต้นพันธุ์โกโก้ตามกรรมวิธี
- 4) ปลูกกล้าโกโก้ในฤดูฝนในพื้นที่กลางแจ้งและในพื้นที่ที่มีร่มเงามะพร้าว หรือในพื้นที่ที่มีการพรางแสง ให้มีแสงประมาณ 50%
- 5) ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน กำจัดวัชพืช วัดการเจริญเติบโตและบันทึกข้อมูล
- 6) รวบรวมข้อมูลและทำการวิเคราะห์ทางสถิติ

การบันทึกข้อมูล

- 1) บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต
- 2) บันทึกช่วงดอกบาน ผลติด ผลเขียว ผลสุก ผลที่เสียหายจากโรค แมลง
- 3) บันทึกข้อมูลสภาพอากาศ ปริมาณน้ำฝน

บันทึกผลผลิต: ผลผลิตต่อไร่ จำนวนผลต่อต้น ขนาดผล – น้ำหนักผลสด จำนวนและน้ำหนักเมล็ดสดต่อผล สีของเนื้อเมล็ดสด จำนวนเมล็ดแห้ง/ นน. 100 กรัม จำนวนผลสด/นน. เมล็ดแห้ง 1 กก. และเปอร์เซ็นต์ไขมันโกโก้

สถานที่ทำการทดลอง ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร จังหวัดชุมพร

ระยะเวลาการทดลอง ต.ค. 2559 - ก.ย. 2564

ผลการวิจัยและอภิปรายผล (Results and Discussion)

ดำเนินการเพาะต้นกล้า เปลี่ยนยอด และลงแปลงปลูกต้นกล้าโกโก้ตามกรรมวิธี ในเดือนกรกฎาคมและ ตุลาคม 2560 -2564 ให้น้ำและใส่ปุ๋ยบำรุงต้น ทำการตัดแต่งกิ่งเพื่อจัดทรงพุ่มและบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นโกโก้ทั้งสองแปลง ผลการทดลอง มีดังนี้

1. การเจริญเติบโต

การปลูกโกโก้แบบพีชเดี่ยว จากการเก็บข้อมูล แสดงให้เห็นว่าโกโก้พันธุ์ชุมพร 1 ในทุกกรรมวิธีมีการเจริญเติบโตดีกว่าพันธุ์ UF676 อย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในด้านความสูงและความกว้างรอบโคน ซึ่งในการปลูกแบบพีชร่วมก็ให้ผลเช่นเดียวกัน ส่วนพันธุ์ ICS 95 ที่ปลูกแบบพีชร่วมจะมีการเจริญเติบโตดีกว่าการปลูกแบบพีชเดี่ยว (ตารางที่ 8 และ 9)

ทั้งนี้เมื่อโกโก้อายุมากขึ้น จะมีความสูงและทรงพุ่มหนาที่มากขึ้นเช่นกัน จำเป็นต้องทำการตัดแต่งกิ่งเพื่อให้ทรงพุ่มโปร่ง ลดความชื้นในทรงพุ่มซึ่งจะช่วยลดปัญหาการเกิดโรคและแมลง นอกจากนี้ยังเป็นการควบคุมความสูง (CocoaPhil, 2013) ทำให้สะดวกในการเก็บเกี่ยวผลผลิต

2. ข้อมูลผลผลิต

ในปี 2562 โกโก้ให้ผลผลิตเป็นปีแรก โดยพันธุ์ชุมพร 1 ในทุกกรรมวิธีให้ผลผลิตก่อนพันธุ์อื่น ๆ แต่ให้ผลผลิตเพียงบางต้น ต้นส่วนใหญ่ยังไม่ให้ผลผลิตจึงไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ทางสถิติได้

ในปี 2563 การติดผลยังไม่มีควมสม่ำเสมอ (ภาพที่ 2 และ 3) พบการทำลายผลผลิตจากแมลงเจาะผลโกโก้ ทำการแก้ไขโดยการห่อผลอายุ 3 เดือนด้วยถุงพลาสติกป้องกันแมลงศัตรูทำลายก่อนที่ผลจะสุก (ภาพที่ 4) เมื่อผลสุกทำการเก็บข้อมูลผลผลิต พบว่าการปลูกโกโก้แบบพีชเดี่ยว พันธุ์ชุมพร 1 ในทุกกรรมวิธีให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันสถิติ (ตารางที่ 10) ส่วนพันธุ์ ICS95 และ UF676 ยังไม่ให้ผลผลิต โดยการปลูกโกโก้แบบพีชร่วมให้ผลการทดลองเช่นเดียวกับการปลูกโกโก้แบบพีชเดี่ยว คือ พันธุ์ชุมพร 1 ในทุกกรรมวิธีให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 10) ส่วนพันธุ์ ICS95 และ UF676 ยังไม่ให้ผลผลิต

เมื่อนำข้อมูลผลผลิตของพันธุ์ชุมพร 1 เปรียบเทียบระหว่างการปลูกแบบพีชเดี่ยวและแบบพีชร่วม พบว่าพันธุ์ชุมพร 1 ที่ปลูกแบบพีชเดี่ยวทุกกรรมวิธีให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ชุมพร 1 ที่ปลูกแบบพีชร่วมทุกกรรมวิธี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ปี 2564 การปลูกโกโก้แบบพีชเดี่ยว พันธุ์ชุมพร 1 ทุกกรรมวิธีให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน และให้ผลผลิตมากกว่าพันธุ์ ICS95 และ UF676 อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 10) ส่วนการปลูกโกโก้แบบพีชร่วม พบว่าพันธุ์ชุมพร 1 เเพาะเมล็ดกับชุมพร 1 เปลี่ยนยอด ให้ผลผลิตมากกว่าพันธุ์อื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 10)

เมื่อนำผลผลิตโกโก้ทั้งสองระบบปลูกมาเปรียบเทียบกัน พบว่า พันธุ์ชุมพร 1 เเพาะเมล็ด ชุมพร 1 ที่ติดตาเพิ่มพันธุ์ ICS95 หรือ UF676 และพันธุ์ UF676 ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันระหว่างการปลูกแบบพีชเดี่ยวและพีชร่วม ($p > 0.05$) ส่วนพันธุ์ชุมพร 1 เปลี่ยนยอด ที่ปลูกแบบพีชเดี่ยวให้ผลผลิตสูงกว่าเมื่อปลูกแบบพีชร่วมอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และพันธุ์ ICS95 ที่ปลูกแบบพีชร่วมให้ผลผลิตสูงกว่าเมื่อปลูกแบบพีชเดี่ยวอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) สอดคล้องกับ Koko et al. (2013) ที่ทำการกับข้อมูลโกโก้อายุ 5 ปีที่ปลูกแบบพีชเดี่ยวเปรียบเทียบกับ

โกโก้ที่ปลูกแบบพีชร่วมที่ไอวอรีโคสต์ พบว่าโกโก้ที่ปลูกแบบพีชเดี่ยวให้ผลผลิต 64 ผล/ต้น/ปี ในขณะที่โกโก้ที่ปลูกร่วมกับส้มและอะโวคาโดให้ผลผลิต 30 ผล และ 28 ผล/ต้น/ปี ตามลำดับ ซึ่งปริมาณแสงที่โกโก้ได้รับส่งผลต่อความแข็งแรงของต้นและปริมาณผลผลิตอย่างมาก

ทั้งนี้การเก็บข้อมูลในเรื่องของผลผลิตและพัฒนาการของโกโก้ควรมีการเก็บผลผลิตอย่างน้อย 8 ปีต่อเนื่องกัน เนื่องจากโกโก้จะเริ่มคงที่และในแต่ละปีที่สภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป เช่น ภาวะแห้งแล้ง สภาพอากาศรุนแรงโกโก้จะแสดงลักษณะทางฟีโนไทป์ออกมาได้ชัดเจน ซึ่งทำให้ผู้ประเมินสามารถประเมินได้แม่นยำมากขึ้น (Dias and Kageyama, 1998; Carvalho *et. al.*, 2002)

ตารางที่ 8 ความสูงเฉลี่ยของต้นโกโก้ที่ปลูกแบบพีชเดี่ยวและพีชร่วม

กรรมวิธี	ระบบปลูก	ปลูกแบบพีชเดี่ยว		ปลูกแบบพีชร่วม	
		ความสูง (ซม.)		ความสูง (ซม.)	
		ปี 2563	ปี 2564	ปี 2563	ปี 2564
1. พันธุ์ชุมพร 1 (เพาะเมล็ด)		244 a	280 ab	223 a	276 a
2. พันธุ์ชุมพร 1 (เสียบยอด)		219 a	258 ab	197 ab	283 a
3. พันธุ์ชุมพร 1+พันธุ์ ICS 95 หรือ UF676		231 a	287 a	223 a	283 a
4. พันธุ์ ICS95		192 b	240 ab	206 a	264 a
5. พันธุ์ UF676		182 b	233 b	180 b	237 b
	% CV	12.7	19.7	13.0	9.3

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย DMRT

ตารางที่ 9 ความกว้างรอบโคนเฉลี่ยของโกโก้ที่ปลูกแบบพีชเดี่ยวและพีชร่วม

กรรมวิธี	ระบบปลูก	ปลูกแบบพีชเดี่ยว		ปลูกแบบพีชร่วม	
		ความกว้างรอบโคน (ซม.)		ความกว้างรอบโคน (ซม.)	
		ปี 2563	ปี 2564	ปี 2563	ปี 2564
1. พันธุ์ชุมพร 1 (เพาะเมล็ด)		30.0 a	35.72 a	24.3	30.02 a
2. พันธุ์ชุมพร 1 (เสียบยอด)		31.0 a	34.74 a	23.2	28.83 a
3. พันธุ์ชุมพร 1+พันธุ์ ICS 95 หรือ UF676		30.1 a	33.69 a	25.1	30.73 a
4. พันธุ์ ICS95		18.7 b	25.53 b	24.4	31.41 a
5. พันธุ์ UF676		18.2 b	24.90 b	21.8	25.97 b
	% CV	16.9	13.1	14.1	9.9

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย DMRT

ตารางที่ 10 ผลผลิตโกโก้เฉลี่ยเปรียบเทียบระหว่างการปลูกแบบพืชเดี่ยวและพืชร่วม ปี 2563/64

กรรมวิธี	ระบบปลูก	ปลูกแบบพืชเดี่ยว		ปลูกแบบพืชร่วม	
		จำนวนผลต่อต้น (ผล)		จำนวนผลต่อต้น (ผล)	
		ปี 2563	ปี 2564	ปี 2563	ปี 2564
1. พันธุ์ชุมพร 1 (เพาะเมล็ด)		8.06	26.00 a	3.29	21.67 a
2. พันธุ์ชุมพร 1 (เสียบยอด)		12.40	28.25 a	2.69	20.58 a
3. พันธุ์ชุมพร 1 + พันธุ์ ICS 95 หรือ UF676		10.00	21.09 a	3.64	14.29 b
4. พันธุ์ ICS95		N/A	6.88 b	N/A	11.13 b
5. พันธุ์ UF676		N/A	2.38 b	N/A	3.48 c
	% CV	65.3	58.2	64.9	38.0

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย DMRT

N/A = ยังไม่มีผลผลิต



ภาพที่ 2 ต้นโกโก้ที่ปลูกแบบพืชเดี่ยวและการติดผล



ภาพที่ 3 ต้นโกโก้ที่ปลูกร่วมกับมะพร้าวและการติดผล



ภาพที่ 4 ผลโกโก้ที่ถูกแมลงทำลาย ป้องกันโดยการห่อด้วยถุงพลาสติก



ภาพที่ 5 ต้นโกโก้ที่เสียหายจากอิทธิพลของพาหุชนิดต่างๆ ปี 2563



ภาพที่ 6 การพุงต้นโกโก้ที่ล้มเพื่อให้ต้นสามารถปรับตัวและฟื้นตัวได้ในภายหลัง

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

ในเบื้องต้นการปลูกโกโก้แบบพืชเดี่ยวมีการเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตมากกว่าการปลูกโกโก้แบบพืชร่วม ทั้งนี้พันธุ์โกโก้ที่นำมาปลูกก็มีความสำคัญด้วยเช่นกัน ซึ่งบางพันธุ์สามารถปลูกทั้งแบบพืชเดี่ยวและพืชร่วม เช่น พันธุ์ชุมพร 1 บางพันธุ์เหมาะที่จะปลูกแบบพืชร่วม เช่น พันธุ์ ICS95 และ UF676 ซึ่งจำเป็นต้องมีการเก็บข้อมูลเพิ่มเติม เนื่องจากทำการเก็บข้อมูลผลผลิตได้เพียง 2 ปี จึงยังไม่สามารถสรุปผลได้

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินงานโครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตโกโก้ ได้พันธุ์โกโก้ที่เหมาะสมสำหรับทำช็อกโกแลตและให้ผลผลิตสูง จำนวน 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ ICS40 และ ICS6 ซึ่งให้ผลผลิตเมล็ดแห้งเฉลี่ย 250 และ 202 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ ซึ่งจะมีการนำเสนอพันธุ์เพื่อพิจารณาขึ้นทะเบียนเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตรเพื่อเผยแพร่พันธุ์ให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกโกโก้ต่อไป ส่วนการศึกษาระบบปลูกและชนิดของต้นพันธุ์เพื่อเพิ่มผลผลิตโกโก้ ในเบื้องต้นพันธุ์ชุมพร 1 สามารถปลูกได้ทั้งแบบพืชเดี่ยวและพืชร่วม ส่วนพันธุ์ ICS 95 และ UF 676 มีแนวโน้มเหมาะสมสำหรับการปลูกแบบพืชร่วม ทั้งนี้ต้องใช้เวลาในการเก็บข้อมูลผลผลิตเพิ่มเติมจึงจะสามารถสรุปผลได้ชัดเจน

บรรณานุกรม

- จรัสศรี วงศ์กำแหง, วิจิต ตรีพันธุ์ และอานุกาพ ธีระกุล. 2536. การศึกษาความเสียหายของผลโกโก้ในระดับการทำลายต่าง ๆ กันของมวนโกโก้. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2536. ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร กรมวิชาการเกษตร. หน้า 81-96.
- จันทร์ทิมา ปิติพรชัย สุภาพร โควันฤมิตร วราวุธ ชูธรรมธัช และอานุกาพ ธีระกุล. 2534. การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตและไนโตรเจนของต้นโกโก้ในแต่ละฤดูการ. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2534. ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร. หน้า 284-294.
- ผานิต งานกรณาธิการ. 2536. เอกสารขอรับรองพันธุ์โกโก้เพื่อพิจารณาเป็นพันธุ์รับรอง
- ผานิต งานกรณาธิการ. 2538. เอกสารประกอบการปรับระดับ นักวิชาการเกษตร 7 กรมวิชาการเกษตร.
- ผานิต งานกรณาธิการ. 2548. การพัฒนาโกโก้ในประเทศไทย. เอกสารวิชาการกรมวิชาการเกษตร
- ผานิต งานกรณาธิการ จรัสศรี วงศ์กำแหง ปิยนุช นาคะ ยูพิน กลินเกษมพงษ์ รัตนา พลชาติ และอานุกาพ ธีระกุล. 2538. การรวบรวมและศึกษาพันธุ์โกโก้ที่ชุมพร. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2537-2538 ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร. 89-94.
- ผานิต งานกรณาธิการ ปิยนุช นาคะ ยูพิน กลินเกษมพงษ์ สกล เพชรมณี และอานุกาพ ธีระกุล. 2540. การเปรียบเทียบพันธุ์โกโก้ลูกผสมชั่วที่ 1 ที่ จ.สงขลา. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2539-2540. ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร. หน้า 75-83.
- ยูพิน กลินเกษมพงษ์. 2534. โรคผลเน่าดำของโกโก้ (*Theobroma cacao* L.) ซึ่งเกิดจากเชื้อราไฟทอปธอราในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วราวุธ ชูธรรมธัช พลุชัย ทีปะปาล ผานิต งานกรณาธิการ วิทย์ สุวรรณวุธ และอานุกาพ ธีระกุล. 2534. การศึกษาแบบแผนการเจริญเติบโต การออกดอกและติดผลของโกโก้. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2534. ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร. หน้า 295-316.
- วิทย์ สุวรรณวุธ ประยูร พัฒน์ทอง ผานิต งานกรณาธิการ และถวิล ทวีรัตน์. 2534. การผลิตเมล็ดพันธุ์โกโก้ลูกผสมที่ตรัง. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2534. ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร. หน้า 354-355.
- วิทย์ สุวรรณวุธ ผานิต งานกรณาธิการ มะลิวัลย์ รัตนพฤกษ์ และอานุกาพ ธีระกุล. 3535 การเปรียบเทียบพันธุ์โกโก้ลูกผสมชั่วที่ 1 จำนวน 15 พันธุ์. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2535 ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร. 170-187.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564. สถิติการนำเข้าช็อกโกแลต ปี 2560-2563.

http://impexp.oae.go.th/service/import.php?S_YEAR=2560&E_YEAR=2563&PRODUCT_GROUP=5398&PRODUCT_ID=4075&wf_search=&WF_SEARCH=Y

Afoakwa, E.O. Cocoa Production and Processing Technology. CRC Press. New York. 329 pp.

Bekele, F. and D.R. Butler. 2000. Proposed list of cocoa descriptors for characterization. Working procedures for cocoa germplasm evaluation and selection. In Eskes, A.B., J.M.M. Engels and

- R.A. Lass (eds.) Proceedings of the CFC/ICCO/IPGRI Project Workshop. Montpellier, France, February 1-6, 1998. IPGRI. 41-48.
- Carr, M.K.V. and G. Lockwoods. 2011. The Water Relations and Irrigation Requirements of Cocoa (*Theobroma cacao* L.): A Review. *Expl. Agric.* 47 (4): 653-676.
- Carvalho, C.G.P de, C.D. Cruz, C.M.V.C. de Almeida and P.F.R. Machado. 2002. Crop Breeding and Applied Biotechnology, Vol. 2, No. 1: 149-156.
- CocoaPhil. 2013. Philippine Cacao Training Module. Quezon City. 88 pp.
- Dias, L. A. S. and P. Y. Kageyama. 1998. Repeatability and minimum harvest period of cacao (*Theobroma cacao* L.) in Southern Bahia. *Euphytica*, 102: 29-35.
- Jinap, S., P. S. Dimick and R. Hollender. 1995. Flavour evaluation of chocolate formulated from cocoa beans from different countries. *Food Control*, Vol. 6, No. 2: 105-110.
- Koko, K. L., D. Snoeck, T. T. Lekadou and A. A. Assiri. 2013. Cacao-fruit tree intercropping effects on cocoa yield, plant vigour and light interception in Côte d'Ivoire. *Agroforest Syst*, 87: 1043-1052.
- Lockwood, G. 1988. Cocoa Breeding and Seed Production.
- Murray, D. W. 1975. Shade and Nutrition. In G. A. R. Wood. *Cocoa*, 3rd Ed. Tropical Agriculture series. Longman, New York. 105-124 pp.
- Santosa, E., N. Sugiyama, S. Hikosaka, T. Takano and N. Kubata. 2005. Intercropping Practices in Cacao, Rubber and Timber Plantations in West Jawa, Indonesia. *Jpn. J. Trop. Agr.*, 49 (1): 21-29.
- Somarriba, E., A. Su'arez-Islas, W. Calero-Borge, A. Villota, C. Castillo, S. Vilchez, O. deheuveld and R. Cerda. 2014. Cocoa-timber agroforestry systems: *Theobroma cacao-Cordia alliodora* in Central America. *Agroforest Syst.*: DOI 10.1007/s10457-014-9692-7.
- Wintgens, J. N. 1991. Influence of genetic factors and agroclimatic conditions on the quality of cocoa. 2nd International Congress on Cocoa and Chocolate. May 1991, Munich.
- Wood, G. A. R. 1975. *Cocoa*. Tropical Agriculture series. Longman. London and New York.
- Wood, G.A.R. and R.A. Lass. 1985. *Cocoa*, 4th Ed, Tropical Agriculture Series. Longman, New York. 622 pp.
- Wu, J., W. Liu and C. Chen. 2016. Can intercropping with the world's three major beverage plants help improve the water use of rubber trees? *Journal of Applied Ecology*, 53: 1787-1799.

ภาคผนวก

แยกออกเป็นของแต่ละกิจกรรม ให้ลำดับภาคผนวกเป็นตัวอักษร ก,ข,ค,.....

กรมวิชาการเกษตร