

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

-
1. **ชุดโครงการวิจัย** แผนงานวิจัยและพัฒนาการผลิต ชา-โกโก้
 2. **โครงการวิจัย** วิจัยและพัฒนาสายพันธุ์โกโก้สำหรับทำชอคโกแลต
 3. **กิจกรรมที่ 2** ศึกษาเทคโนโลยีการผลิต และวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวของโกโก้สำหรับทำชอคโกแลต
 4. **กิจกรรมย่อยที่ 2.1** วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต
 5. **ชื่อการทดลอง** ศึกษาคุณภาพทางกายภาพ เคมี และการยอมรับทางประสาทสัมผัสของโกโก้สายพันธุ์ต่างๆที่เหมาะสมสำหรับทำชอคโกแลต
- ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) Study on Physical, Chemical Quality and Sensory taste Of Varieties of Cocoa for Chocolate**
6. **คณะผู้ดำเนินงาน**
หัวหน้าการทดลอง นางปิยนุช นาคะ สถาบันวิจัยพืชสวน
ผู้ร่วมงาน นายผานิต งานกรณาธิการ ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร สถาบันวิจัยพืชสวน
นางสาวทิพยา ไกรทอง ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร สถาบันวิจัยพืชสวน
นายเสรี อยู่สถิตย์ ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร สถาบันวิจัยพืชสวน
 7. **หน่วยงานที่สังกัด** สถาบันวิจัยพืชสวน ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร
 8. **บทคัดย่อ**

เพื่อศึกษาศึกษาคุณภาพทางกายภาพ เคมี และการยอมรับทางประสาทสัมผัส ของโกโก้สายพันธุ์ต่างๆที่เหมาะสมสำหรับทำชอคโกแลต :ซึ่งกรมวิชาการเกษตรมีศักยภาพในการเป็นแหล่งเชื้อพันธุ์โกโก้ที่ดี และสามารถผลิตโกโก้สำหรับทำชอคโกแลตได้ ดำเนินการรวบรวมเมล็ดโกโก้แห้ง ทำการหมัก ปริมาณ 30-50 กิโลกรัม จากโกโก้สายพันธุ์แท้ ต่างๆ ได้แก่ ICS 6 ,- ICS 40, - ICS 95,- UF 676, โกโก้ ชุมพร ลูกผสม 1 (Pa 7 x Na 32) โดยไม่มีแผนการทดลอง ทำการกลับเมล็ดโกโก้ 3 วันแรก และหมักจนครบ 6 วัน อบแห้งเก็บเมล็ดโกโก้แห้ง จนเหลือความชื้นประมาณ 7 % บันทึกความชื้น ลักษณะเมล็ดที่ได้ กลิ่น ทำ Cut Test สังเกตสีของเมล็ด วิเคราะห์คุณภาพของเมล็ดโกโก้แห้ง ทั้งทางเคมีและกายภาพ ได้แก่ ความชื้น ปริมาณไขมัน คาร์โบไฮเดรต เส้นใย ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสในการแปรรูปเป็นชอคโกแลต สรุปผล รายงานผล ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2553- ธันวาคม 2558 สถานที่ทำการทดลอง ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร สถาบันวิจัยพืชสวน ผลการทดลองพบว่า เมล็ดโกโก้แต่ละพันธุ์ได้แก่ ICS6, ICS 40 , ICS 95, UF 676 และ พันธุ์โกโก้ลูกผสม ชุมพร 1 มีความชื้นอยู่ในมาตรฐานระหว่าง 6.41-7.56 เปอร์เซ็นต์ เมื่อผ่าเมล็ด (Cut Test พบว่า เมล็ดโกโก้ทุกพันธุ์ ได้แก่ ICS6, ICS 40 , ICS 95, UF 676 และ พันธุ์โกโก้ลูกผสม ชุมพร 1 มีเมล็ดสีน้ำตาลมากกว่า 79 % ไม่มีเมล็ดสีม่วง เมล็ดงอก เมล็ดรา เมล็ดสีหินขนาวน คุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และการยอมรับทางประสาทสัมผัส ของโกโก้สายพันธุ์ต่างๆ ได้แก่ ICS 6,- ICS 40, ICS 95,-UF 676 และ โกโก้พันธุ์ชุมพวลูกผสม 1 ที่เหมาะสมสำหรับทำชอคโกแลต เมล็ดโกโก้พันธุ์ ICS 95 เป็นพันธุ์ที่มีปริมาณไขมันมากที่สุด ปริมาณ 45.56 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ รองลงมาได้แก่ UF 676, ICS 40, และ ICS 6 คือ 45.22ม และ

41.44 ตามลำดับ ปริมาณแคลอรีจากไขมันของเมล็ดโกโก้แต่ละพันธุ์พบว่า ICS 95 มีค่าปริมาณแคลอรีจากไขมันมากที่สุด สอดคล้องกับปริมาณไขมันที่มากที่สุดด้วย รองลงมาได้แก่ UF 676, ICS 40, และ ICS 6 ตามลำดับ โกโก้พันธุ์ ICS 95, Pa7 X Na32 และ UF 676 มีค่าเฉลี่ยความชอบรวมไม่แตกต่างกัน เท่ากับ 7.90, 7.60, และ 7.20 ตามลำดับ หรือระดับชอบมาก ซึ่งมีคุณลักษณะดีกว่าพันธุ์ ICS 6 ที่มีความชอบรวม เท่ากับ 6.10 หรือระดับชอบเล็กน้อย และพันธุ์ ICS 40 ที่มีความชอบ เท่ากับ 4.60 หรือบอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบตามลำดับ

Abstract

To study on physical, chemical quality and sensory taste of varieties of cocoa for chocolate By collecting fresh cocoa bean from many varieties of cocoa bean 30-50 kilogram, ICS 6 , - ICS 40, - ICS 95,- UF 676 and Cocoa Chumphon hybrid No.1 (Pa 7 x Na 32) turning every first 3 days and leave it until 6 days, drying by indirect dryer until 7.5 % moisture content , physical and chemical analysis such as moisture, cut test odor ,fat, carbohydrate, fiber and sensory evaluation. The duration between October 2011 until September 2015 at Chumphon Horticultural research Center and Horticulture Research Institute. The result found that cocoa bean variety: ICS6, ICS 40 , ICS 95, UF 67 and Chumphon hybrid No.1 have moisture between 6.41-7.56 % (Standard 7.5%) , **cut test** found that ICS6, ICS 40 , ICS 95, UF 676 and Chumphon hybrid No.1 have brown bean more than 79 % , no slaty bean, germinate bean and mold bean. For physical and sensory analysis found that ICS 6,- ICS 40, ICS 95,-UF 676 Chumphon hybrid No.1 for chocolate making found that ICS 95 has highest fat content, 45.56 % and UF 676, ICS 40 and ICS 6 was 45.22 , 44.61 and 41.44 respectively., total calories from fat content found that ICS 95 has highest and UF 676, ICS 40 and ICS 6 respectively . For sensory evaluation, ICS 95, Chumphon hybrid No.1 and UF 676 had score average not different was 7.90, 7.60, and 7.20 respectively (by hedonic scale) better than ICS 6 (score 6.10) and ICS 40 (score 4.60)

คำนำ

เนื่องด้วย บริษัท Puratos ซึ่งเป็นบริษัทระหว่างประเทศที่มีเครือข่ายทั่วโลก มีผลิตภัณฑ์วางจำหน่ายในประเทศ กว่า 100 ประเทศ และมีพนักงานมากกว่า 5,000 คน โดยหนึ่งในบริษัทในเครือของ Puratos มีบริษัทที่ทำการผลิตช็อกโกแลตเบลเยียม Belcolade N.V. (www.belcolade.com) ซึ่งทำการผลิตช็อกโกแลตเป็นจำนวน 40,000-50,000 ตันต่อปี หนึ่งในเป้าหมายของทางบริษัท คือ ทำการเพิ่มมูลค่าให้แก่ช็อกโกแลต โดยเป็นผู้ผลิตและจำหน่ายช็อกโกแลตขนาดกลางที่มีคุณภาพ และจากการเล็งเห็นว่าประเทศไทยมีศักยภาพในการเป็นผู้แทนจำหน่ายโกโก้คุณภาพดีเพื่อเป็น Single Origin Chocolate โดยทางบริษัท Belco Confectionery Co., Ltd.ได้ร่วมงานกับบริษัท Puratos เป็นบริษัท Puratos (Thailand) Co. Ltd. (www.belco.co.th) โดยทางบริษัท Belco Confectionery Co., Ltd. เป็นบริษัทที่ทำการผลิตช็อกโกแลตในประเทศไทย แต่ไม่สามารถนำ cocoa mass จากท้องถิ่นมาใช้ในการผลิตช็อกโกแลตได้เนื่องจากผลผลิตมีน้อย แต่มีความต้องการของอุตสาหกรรมมาก

ปัจจุบันพื้นที่ปลูกโกโก้ในประเทศไทยมีน้อย (ประมาณ 3,000 ไร่) ผลผลิต ประมาณ 600-700 ตัน ไม่เพียงพอ กับอุตสาหกรรมในประเทศ จะต้องนำเข้าเมล็ดโกโก้จากต่างประเทศเข้ามาผลิตเป็นโกโก้ผง และช็อคโกแลต สำหรับ งานวิจัยกรมวิชาการเกษตร ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร ได้ดำเนินการวิจัยการปรับปรุงพันธุ์โกโก้ ซึ่งได้ออกเป็นพันธุ์รับรอง มาแล้ว จำนวน 1 พันธุ์ คือโกโก้ลูกผสม ชุมพร 1 ซึ่งเหมาะสมในการทำโกโก้ กัมผงและเนยโกโก้ และวิจัยด้านโรค และ แมลง วิจัยด้านวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว และการใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้มาตั้งแต่ปี 2530-2535 ปัจจุบัน งานวิจัยโกโก้ของกรมฯ ไม่ได้อยู่ในแผนงานวิจัยของพืชสวนอุตสาหกรรมในส่วนของ การปรับปรุงพันธุ์ ศูนย์วิจัยพืชสวน ชุมพรได้ดำเนินการเก็บรักษาเชื้อพันธุ์โกโก้ที่ได้จากแหล่งเชื้อพันธุ์ที่ดีจากต่างประเทศประมาณ 34 สายพันธุ์ซึ่งมีเป็น พันธุ์ที่เหมาะสมในการทำช็อคโกแลต โกโก้ผง และเนยโกโก้

Wood (1985) รายงานว่า *Theobroma cacao* ซึ่งปลูกเป็นจำนวนมากในเชิงการค้าของประเทศต่าง ๆ นั้น มีหลายชนิดย่อย (sub species) แต่เนื่องจากทั้งหมดมีจำนวน chromosome เท่ากันคือ $2n = 20$ จึงสามารถ ผสมพันธุ์กันได้ ปัจจุบันได้แบ่งโกโก้เหล่านี้ออกเป็น 3 พวก ใหญ่ ๆ คือ

1. พันธุ์ครีโอลโล (Criollo) โกโก้พันธุ์นี้มีผลค่อนข้างใหญ่สีแดงหรือสีชมพูเมื่อสุกเป็น สีเหลือง เปลือกบางนิ่ม ก้นผลยาวแหลม ผิวของผลขรุขระเป็นร่องลึก เมล็ดกลมค่อนข้างใหญ่ สีขาวหรือสีชมพู หรือ ม่วงอ่อน จำนวนเมล็ดต่อ ฝัก 20-40 เมล็ด มีกลิ่นหอมและรสชาติดี เป็นพันธุ์ที่ใช้กับอุตสาหกรรมช็อคโกแลตที่มีคุณภาพสูง โกโก้ในกลุ่มนี้ปลูกไม่ กว้างขวางนักเพราะ การเจริญเติบโตไม่ค่อยดี ผลผลิตต่ำ อ่อนแอและมักถูกโรคแมลงรบกวนได้ง่าย พันธุ์นี้ที่มีพบเห็นใน ปัจจุบัน ได้แก่ Mexico criollo, Nicaraguan criollo, Colombian criollo หรือ Pentagona เป็นต้น

2. พันธุ์ฟอร์สเตอร์ไร (Forastero) แบ่งย่อยเป็น 2 กลุ่มคือ

2.1 พันธุ์เวสต์แอฟริกันอเมลอนาโด (West African Amelonado) โกโก้พันธุ์นี้มีผลสีเขียว เมื่อสุกมีสีเหลือง ผลยาวเปลือกหนา ก้นผลมน เมล็ดแบนกว่าพันธุ์ ครีโอลโล เนื้อเมล็ดมีสีแดงเข้มหรือสีม่วงเข้มเป็นพันธุ์ที่สามารถผสม ตัวเองได้ ผลผลิตสูง, ทนทานต่อการรบกวนของโรคและแมลงดีกว่าพวก Criollo แต่ไม่ทนทานต่อโรคยอดแห้งและกิ่ง แห้ง

2.2 พันธุ์อัปเปอร์เมซอน (Upper Amazon) โกโก้พันธุ์นี้มีผลสีเขียว และเมื่อสุกจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ขนาดผลจะคล้ายกับพันธุ์เวสต์แอฟริกันอเมลอนาโด แต่เมล็ดมีขนาดเล็กกว่าเนื้อเมล็ดมีสีม่วงเข้ม การเจริญเติบโตทำให้ ผลผลิตสูง แข็งแรงทนทานต่อการรบกวนของโรคและแมลงบางชนิด พวกนี้ไม่สามารถผสมตัวเองได้ เช่น Pa , Na, Sca, IMC และ Pound เป็นต้น

3. พันธุ์ทรินิตาโร (Trinitario) เป็นพันธุ์ที่เข้าใจว่าเกิดจากการผสมกันระหว่าง Criollo กับ Forastero ใน กลุ่ม Amelonado ลักษณะผลใหญ่ มีสีเขียวหรือสีชมพูแดง ก้นแหลม ผิวขรุขระ ร่องผลลึก เมล็ดมีขนาดใหญ่ มีสีม่วง เข้มจนถึงสีขาว โกโก้ในกลุ่มนี้มีทั้งผสมตัวเองได้และผสมข้าม ซึ่งในพวกที่ต้องการผสมข้ามนี้บางพันธุ์ต้องการละออง เกสรตัวผู้จากพวกที่ผสมตัวเองได้เท่านั้นในการผสมเกสร พันธุ์ที่จัดในกลุ่มนี้เช่น EET , GC , MOQ, ICS, UIT และ UF เป็นต้น

ปัจจุบันพันธุ์โกโก้ที่ผลิตขึ้นมาเพื่อใช้ปลูกในเชิงการค้าจำนวนมากแล้วจะเป็นลูกผสมแทบทั้งสิ้น ซึ่งเป็นลูกผสม ระหว่าง Upper Amazon x Upper Amazon, Upper Amazon x Trinitario, Amelonado x Upper Amazon หรือ Amelonado x Trinitario ทั้งนี้เนื่องจากโกโก้ลูกผสมนั้นได้รับการปรับปรุงคุณภาพในด้านต่างๆ ให้ดีขึ้นกว่าพันธุ์

พ่อพันธุ์แม่ที่มีอยู่เดิม ไม่ว่าจะเป็นเรื่องการเจริญเติบโต การให้ผลผลิต คุณภาพและขนาดเล็ก ความทนทานต่อโรคและแมลงซึ่งจะเห็นได้จากรายงานต่างๆ ดังนี้

Lockwood(1988) การปลูกโกโก้ให้ประสบผลสำเร็จให้ได้ผลผลิตสูง องค์ประกอบสำคัญอันดับแรกคือ พันธุ์ปลูกจะต้องเป็นพันธุ์ที่มีคุณสมบัติการให้ผลผลิตสูงไม่ว่าจะเป็นพันธุ์ที่ได้จากการปรับปรุงพันธุ์ หรือการคัดเลือกต้นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงแล้วนำมาขยายพันธุ์ต่อโดยวิธีการเสียบยอดหรือติดตาเท่าที่ปฏิบัติอยู่ในขณะนี้พันธุ์ที่จะใช้ปลูกในเชิงการค้ามีด้วยกันหลายลักษณะ

1. ลูกผสม (Hybrid) ส่วนใหญ่แล้วจะได้จากการผสมพันธุ์แล้วเพาะเมล็ดเพื่อเป็นต้นกล้าต่อไป ลูกผสมส่วนใหญ่มักจะเป็นพันธุ์ปลูกที่มีคุณสมบัติดีเกือบทุกด้าน เนื่องจากพ่อแม่พันธุ์ผ่านกระบวนการคัดเลือกมาก่อนที่จะทำการผลิตลูกผสม ลูกผสมที่ใช้เป็นพันธุ์ปลูกในขณะนี้มักมีด้วยกันหลายแบบคือ

1.1 ลูกผสม Single Crosses คือ ลูกผสมที่ผสมมาจากพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือกคุณสมบัติด้านต่างๆ มาแล้ว

1.2 ลูกผสม Three Way Crosses คือ ลูกผสมที่เกิดจากการผสมระหว่างลูกผสมที่ดีมาผสมกับพันธุ์แท้ที่มีลักษณะดีตามต้องการ เช่น การต้านทานโรค เป็นต้น

1.3 ลูกผสม Double Crosses คือ ลูกผสมที่เกิดจากการผสมระหว่างลูกผสมหนึ่งกับลูกผสมอีกคู่หนึ่ง เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงคุณภาพทั้งในด้านความแข็งแรง หรือเพื่อคัดเลือกพันธุ์ต่อไป

2. สายพันธุ์แท้ (Clonal Selection) พวกนี้ใช้ได้ทั้งพันธุ์แท้และพันธุ์ต่างๆ ที่นำเข้ามาปลูกเดิมโดยผ่านกระบวนการคัดเลือกและศึกษามานานว่ามีคุณสมบัติดีโดยเฉพาะการให้ผลผลิต คุณภาพเมล็ด การต้านทานต่อโรคคือโรค Vascular Steak Dieback เป็นต้น การใช้สายพันธุ์แท้เป็นพันธุ์ปลูกมีการนำมาใช้กันอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะในประเทศมาเลเซียที่มีปัญหาเรื่องโรคกิ่งแห้งอย่างรุนแรง พันธุ์แท้ที่ใช้เป็นพันธุ์ปลูกส่วนมากแล้วเป็นพวก Trinitario ได้แก่ ICS 95 เป็นต้น

Wintgens (1991) รายงานว่าขนาดเมล็ด เปลือกหุ้มเมล็ด เปอร์เซ็นต์ไขมัน กลิ่นและเนยโกโก้ล้วนเกี่ยวข้องกับพันธุ์กรรมทั้งสิ้น Quesnel & Lopez พบว่าพวก Criollo ใช้เวลาในการหมักน้อยกว่าพวก Forastero คือใช้เวลาเพียง 3 วัน ในขณะที่ Forastero ใช้เวลา 4-7 วัน

บริษัท Puratos เล็งเห็นว่ากรมวิชาการเกษตรมีศักยภาพในการเป็นแหล่งเชื้อพันธุ์โกโก้ที่ดี และสามารถผลิตชอคโกแลตได้ ดังนั้นบริษัท Puratos มีต้องการงานวิจัยร่วมกับกรมวิชาการเกษตรในการที่จะพัฒนาพันธุ์โกโก้สำหรับการทำชอคโกแลต และผลักดันการผลิตชอคโกแลตซึ่งเป็น Thailand Single Original Chocolate ซึ่งจะทำให้เกษตรกรไทย สามารถที่จะทำการจำหน่ายเมล็ดโกโก้คุณภาพที่ดีให้แก่บริษัทฯ เพื่อผลิตชอคโกแลตจากประเทศไทย ออกขายในตลาดโลกต่อไป ในปี 2552-53 สถาบันวิจัยพืชสวนได้ศึกษางานวิจัยเบื้องต้นของสายพันธุ์โกโก้สำหรับทำชอคโกแลต พบว่า สำหรับสายพันธุ์โกโก้ที่เหมาะสมสำหรับทำชอคโกแลตได้แก่สายพันธุ์ ICS 6 , - ICS 40, - ICS 95,- UF 676 จำเป็นต้องศึกษาวิจัยสายพันธุ์โกโก้โดยทำการทดสอบพันธุ์ในแปลงปลูกพื้นที่ปลูกที่เหมาะสมเพื่อขยายผลสู่เกษตรกรต่อไป

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาศึกษาคุณภาพทางกายภาพ เคมี และการยอมรับทางประสาทสัมผัส ของโกโก้สายพันธุ์ต่างที่เหมาะสมสำหรับทำชอคโกแลต

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แพลงโกโก้ สายพันธุ์ ICS 6 , - ICS 40, - ICS 95,- UF 676 และโกโก้ลูกผสมชุมพร 1(Pa7XNa32)
2. ลังหมักโกโก้
3. ที่วัดอุณหภูมิ
4. ตู้อบโกโก้
5. เครื่องทำชอคโกแลต ได้แก่ หม้ออบ เครื่องบด
6. วัสดุทำชอคโกแลต ได้แก่ เนยโกโก้ น้ำตาล นมผง ฯลฯ

วิธีการ -

1. รวบรวมเมล็ดโกโก้แห้ง ทำการหมัก ปริมาณ 30-50 กิโลกรัม จากโกโก้สายพันธุ์แท้ ต่างๆ ได้แก่ ICS 6 , - ICS 40, - ICS 95,- UF 676, โกโก้ ชุมพร ลูกผสม 1 (Pa 7 x Na 32) โดยไม่มีแผนการทดลอง
2. วัดอุณหภูมิทำการกลับเมล็ดโกโก้ 3 วันแรก และหมักจนครบ 6 วัน
3. ทำการอบแห้งเก็บเมล็ดโกโก้แห้ง จนเหลือความชื้น ประมาณ 7 %
4. บันทึกความชื้น ลักษณะเมล็ดที่ได้ กลิ่น ทำ Cut Test สังเกตสีของเมล็ด
5. วิเคราะห์คุณภาพของเมล็ดโกโก้แห้ง ทั้งทางเคมีและกายภาพ ได้แก่ ความชื้น ปริมาณไขมัน คาร์โบไฮเดรต เส้นใย
6. ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสในการแปรรูปเป็นชอคโกแลต
7. สรุปผล รายงานผล

- เวลาและสถานที่ ตุลาคม 2553- ธันวาคม 2558

สถานที่ทำการทดลอง ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร สถาบันวิจัยพืชสวน

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. คุณสมบัติทางด้านกายภาพของเมล็ดโกโก้แห้ง

1.1 ความชื้น ทำการวัดความชื้นของเมล็ดโกโก้แต่ละพันธุ์ พบว่า เมล็ดโกโก้แต่ละพันธุ์ได้แก่ ICS6, ICS 40 , ICS 95, UF 676 และ พันธุ์โกโก้ลูกผสม ชุมพร 1 มีความชื้นอยู่ในมาตรฐานระหว่าง 6.41-7.56 เปอร์เซ็นต์

1.2 Cut Test การผ่าเมล็ด โดยนำเมล็ดโกโก้ มาผ่าเมล็ดออกเป็น 2 ซีก จำนวน 300 เมล็ด สังเกตลักษณะสีเมล็ดได้แก่ เมล็ดดอง เมล็ดสีหินชนวน เมล็ดสีม่วง เมล็ดสีน้ำตาลบางส่วน และเมล็ดสีน้ำตาลมากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ พบว่า เมล็ดโกโก้ทุกพันธุ์ ได้แก่ ICS6, ICS 40 , ICS 95, UF 676 และ พันธุ์โกโก้ลูกผสม ชุมพร 1 มีเมล็ดสีน้ำตาลมากกว่า 79 % ไม่มีเมล็ดสีม่วง เมล็ดดอง เมล็ดตรา เมล็ดสีหินชนวน

ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลด้านกายภาพของเมล็ดโกโก้พันธุ์ต่างๆ

พันธุ์	ความชื้น %	เมล็ดรา %	เมล็ด งอก%	เมล็ด หินชนวน%	เมล็ดสี น้ำตาล (75%)	เมล็ดสี น้ำตาล บางส่วน%	เมล็ดสีม่วง %
ICS6	7.03	-	-	-	89	11	-
ICS40	6.59	-	-	-	80	20	-
ICS95	6.41	-	-	-	85	15	-
UF676	7.52	-	-	-	82	18	-
ชุมพร 1	7.56	-	-	-	79	21	-

2 คุณสมบัติทางเคมีของเมล็ดโกโก้แห่งพันธุ์ต่างๆ

2.1 ปริมาณไขมัน ได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณไขมันของเมล็ดโกโก้แต่ละพันธุ์พบว่า ICS 95 มีปริมาณไขมันมากที่สุดคือ 45.56 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ UF 676, ICS 40, และ ICS 6 คือ 45.22ม และ 41.44 ตามลำดับ

2.2 ปริมาณคาลอรีจากไขมัน ได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณคาลอรีจากไขมันของเมล็ดโกโก้แต่ละพันธุ์พบว่า ICS 95 มีค่าปริมาณคาลอรีจากไขมันมากที่สุด สอดคล้องกับปริมาณไขมันที่มากที่สุดด้วย รองลงมาได้แก่ UF 676, ICS 40, และ ICS 6 ตามลำดับ

2.3 ปริมาณเส้นใย ได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยของเมล็ดโกโก้แต่ละพันธุ์พบว่า ICS 6 มีค่าปริมาณเส้นใยมากที่สุด คือ 16.95 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่, UF 676, ICS 4095, และ ICS40 ตามลำดับ

2.4 ปริมาณโปรตีน ได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนของเมล็ดโกโก้แต่ละพันธุ์พบว่า เมล็ดโกโก้พันธุ์ ICS 40 และ UF676 มีค่าปริมาณโปรตีนมากที่สุดคือ 15.17 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ พันธุ์ ICS 6 ปริมาณ 14.78 เปอร์เซ็นต์ และ ICS 95 ปริมาณ 14.01 เปอร์เซ็นต์

2.5 ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรตของเมล็ดโกโก้แต่ละพันธุ์พบว่าเมล็ดโกโก้พันธุ์ ICS 640 มีค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตมากที่สุดคือ 34.60 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ พันธุ์ ICS 40, ICS 95 และ UF676 คือปริมาณ 32.14, 31.69 และ 31.23 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

2.6 ปริมาณเถ้า ได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรตเถ้าของเมล็ดโกโก้แต่ละพันธุ์พบว่าเมล็ดโกโก้พันธุ์ ICS 6 มีค่าปริมาณเถ้ามากที่สุดคือ 4.48 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ พันธุ์ UF 676 , ICS 40 และ ICS 95 คือปริมาณ 4.25, 4.01 และ 3.85 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

(ตามรายละเอียดในตารางที่ 2)

ตาราง 2 วิเคราะห์สมบัติทางเคมีของเมล็ดโกโก้แต่ละพันธุ์

พันธุ์	ความชื้น %	ไขมัน %	โปรตีน %	เถ้า %	เส้นใย %	คาร์โบไฮเดรต %	Total calories Kca/100g	Calories from Fat Kca/100g.
ICS6	4.70	41.44	14.78	4.48	16.95	34.60	570.48	372.96
ICS40	4.16	44.61	15.17	4.01	14.57	32.14	590.37	401.49
ICS95	4.89	45.56	14.01	3.85	15.98	31.69	592.84	410.04
UF676	4.13	45.22	15.17	4.25	16.44	31.23	592.58	406.98

3. ทำการแปรรูปเมล็ดโกโก้แต่ละสายพันธุ์เป็นชอคโกแลต โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

- เตรียมเมล็ดโกโก้แต่ละกรรมวิธีปริมาณ 10 กิโลกรัม ทำการแกะเปลือกเมล็ดโกโก้ด้วยมือ ไม่แนะนำให้ใช้ของแข็งทุบเนื่องจากเปลือกและเนื้อโกโก้จะแตกปะปนรวมกัน หลังจากทำการแกะเปลือกแยกออกเนื้อ พบว่าน้ำหนักลดลง 25-30%



- ใส่เครื่องอบกำหนดอุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที



3. ใช้เครื่องปั่น บดหยาบ ประมาณ 1-2 นาที



4. เตรียมส่วนประกอบดังนี้

- ผงโกโก้บดละเอียด ประมาณ 700-750 กรัม (น้ำหนักหลังแยกออกจากเปลือกในแต่ละกรรมวิธี)
คิดเป็นอัตราส่วน 55%
- โกโก้บัตเตอร์ ประมาณ 127.27-163.63 กรัม คิดเป็นอัตราส่วนประมาณ 10-12%
- น้ำตาลทราย ประมาณ 388.18-443.18 กรัม คิดเป็นอัตราส่วนประมาณ 30.5-32.5%
- เลซิติน ประมาณ 6.36-6.81 มิลลิลิตร คิดเป็นอัตราส่วนประมาณ 30.5-32.5%



5. นำช็อคโกแลตมาผ่านกระบวนการที่เรียกว่า Couching คือ การบดผ่นส่วนผสมที่ได้เพื่อให้ได้ช็อคโกแลตที่มีเนื้อสัมผัสนุ่มลื่น มีกลิ่นรสที่ดีมากขึ้นนาน 24 ชั่วโมง
- เริ่มจากการใส่โกโก้บัตเตอร์และบดจนกว่าจะละลาย
 - ค่อยๆ เติมผงโกโก้บดละเอียดและน้ำตาลทรายที่ละน้อยจนครบสูตร
 - เมื่อทำการบดผ่นส่วนผสมเป็นเวลา 23.5 ชั่วโมง จึงทำการเติม เลซิติน แล้วบดต่ออีก 30 นาที เพื่อให้ผงโกโก้และโกโก้บัตเตอร์รวมตัวกันมากขึ้น



6. เคี้ยวบนน้ำต้มใส่เครื่องบดละเอียด เพื่อให้ได้อุณหภูมิ มากกว่า 45 องศาเซลเซียส



7. เทลงบนพื้นหินแกรนิต เพื่อละลายช็อคโกแลตและปรับอุณหภูมิลง (tempering) ทำให้ช็อคโกแลต จะมีความคงตัวและแวววาว



8. หยอดลงในเบ้าและเขย่าไล่ฟองอากาศให้ช็อคโกแลตเข้ารูป



9. แกะออกจากเบ้าและจัดลงกล่อง



4. ประเมินรสชาติของช็อคโกแลตที่ได้แต่ละสายพันธุ์ ทำการทดสอบ คุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ สี ลักษณะปรากฏ รสชาติ เนื้อสัมผัสโดยรวม และความชอบรวม โดยใช้สเกลความชอบ (hedonic scaling test) ที่ช่วงคะแนนต่างๆ พบว่า

โกโก้พันธุ์ ICS 95,Pa7 X Na32,UF 676 และ ICS 6 มีสีไม่แตกต่างกัน เท่ากับ 7.80, 7.70, 7.70 และ 7.50 ตามลำดับ หรือระดับชอบมากซึ่งมีคุณลักษณะดีกว่าพันธุ์ ICS 40 ที่มีสี เท่ากับ 7.40 หรือระดับชอบปานกลาง

โกโก้พันธุ์ ICS 95,Pa7 X Na32และUF 676 มีลักษณะปรากฏไม่แตกต่างกัน เท่ากับ 7.90, 7.70, และ 7.70 ตามลำดับ หรือระดับชอบมาก ซึ่งมีคุณลักษณะดีกว่าพันธุ์ ICS 6 และพันธุ์ ICS 40 ที่มีลักษณะปรากฏ เท่ากับ 7.40 เช่นกัน หรือระดับชอบปานกลาง

โกโก้พันธุ์ ICS 95,Pa7 X Na32และ UF 676 มีรสชาติไม่แตกต่างกัน เท่ากับ 7.70, 7.20, และ 7.20 ตามลำดับ หรือระดับชอบมาก ซึ่งมีคุณลักษณะดีกว่าพันธุ์ ICS 6และพันธุ์ ICS 40 ที่มีรสชาติ เท่ากับ 5.40 และ 4.50 ตามลำดับ หรือบอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ

โกโก้พันธุ์ ICS 95,UF 676, Pa7 X Na32 และ ICS 6 มีเนื้อสัมผัสโดยรวมไม่แตกต่างกัน เท่ากับ 8.10, 7.80, 7.00 และ 7.00 ตามลำดับ หรือระดับชอบมาก ซึ่งมีคุณลักษณะดีกว่าพันธุ์ ICS 40 ที่มีเนื้อสัมผัสโดยรวม เท่ากับ 5.60 หรือชอบเล็กน้อย

โกโก้พันธุ์ ICS 95,Pa7 X Na32และ UF 676 มีค่าเฉลี่ยความชอบรวมไม่แตกต่างกัน เท่ากับ 7.90, 7.60, และ 7.20 ตามลำดับ หรือระดับชอบมาก ซึ่งมีคุณลักษณะดีกว่าพันธุ์ ICS 6 ที่มีความชอบรวม เท่ากับ 6.10 หรือระดับ

ชอบเล็กน้อย และพันธุ์ ICS 40 ที่มีความชอบ เท่ากับ 4.60 หรือบอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ ตามลำดับ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ระดับคะแนนตามคุณลักษณะได้แก่ สี ลักษณะปรากฏ รสชาติ เนื้อสัมผัสโดยรวม และความชอบรวม ของโกโก้สายพันธุ์ต่างๆ ที่นำมาทำชอคโกแลต

กรรมวิธี	คุณลักษณะ				
	สี	ลักษณะปรากฏ	รสชาติ	เนื้อสัมผัสโดยรวม	ความชอบรวม
1. ICS 6	7.50 ab	7.40 b	5.40 b	7.00 ab	6.10 b
2. ICS 40	7.40 b	7.40 b	4.50 b	5.60 b	4.60 c
3. ICS 95	7.80 a	7.90 a	7.70 a	8.10 ab	7.90 a
4. UF 676	7.70 ab	7.70 ab	7.20 a	7.80 a	7.20 ab
5. Pa7 X Na32	7.70 ab	7.70 ab	7.20 a	7.00 ab	7.60 a
F-test	**	**	**	**	**
C.V.	3.52	4.35	16.30	14.94	15.41

มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย
 5 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ 6 = ชอบเล็กน้อย 7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก
 9 = ชอบมากที่สุด

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

เพื่อศึกษาศึกษาคุณภาพทางกายภาพ เคมี และการยอมรับทางประสาทสัมผัส ของโกโก้สายพันธุ์ต่างๆ ที่เหมาะสมสำหรับทำชอคโกแลต :ซึ่งกรมวิชาการเกษตรมีศักยภาพในการเป็นแหล่งเชื้อพันธุ์โกโก้ที่ดี และสามารถผลิตโกโก้สำหรับทำชอคโกแลตได้ ซึ่งสถาบันวิจัยพืชสวนได้ศึกษางานวิจัยเบื้องต้นของสายพันธุ์โกโก้สำหรับทำชอคโกแลตพบว่า สำหรับสายพันธุ์โกโก้ที่เหมาะสมสำหรับทำชอคโกแลตได้แก่สายพันธุ์ ICS 6,- ICS 40, ICS 95,-UF 676 และโกโก้พันธุ์ชุมพรลูกผสม 1 จากการทดลองสรุปผลการทดลอง ดังนี้

1. ได้คุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และการยอมรับทางประสาทสัมผัส ของโกโก้สายพันธุ์ต่างได้แก่ ICS 6,- ICS 40, ICS 95,-UF 676 และ โกโก้พันธุ์ชุมพรลูกผสม 1 ที่เหมาะสมสำหรับทำชอคโกแลต
 2. เมล็ดโกโก้พันธุ์ ICS 95 เป็นพันธุ์ที่มีปริมาณไขมันมากที่สุด ปริมาณ 45.56 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ รองลงมาได้แก่ UF 676, ICS 40, และ ICS 6 คือ 45.22ม และ 41.44 ตามลำดับ
 3. ปริมาณแคลอรีจากไขมันของเมล็ดโกโก้แต่ละพันธุ์พบว่า ICS 95 มีค่าปริมาณแคลอรีจากไขมันมากที่สุด สอดคล้องกับปริมาณไขมันที่มากที่สุดด้วย รองลงมาได้แก่ UF 676, ICS 40, และ ICS 6 ตามลำดับ
 4. โกโก้พันธุ์ ICS 95,Pa7 X Na32และ UF 676 มีค่าเฉลี่ยความชอบรวมไม่แตกต่างกัน เท่ากับ 7.90, 7.60, และ 7.20 ตามลำดับ หรือระดับชอบมาก ซึ่งมีคุณลักษณะดีกว่าพันธุ์ ICS 6 ที่มีความชอบรวม เท่ากับ 6.10 หรือระดับชอบเล็กน้อย และพันธุ์ ICS 40 ที่มีความชอบ เท่ากับ 4.60 หรือบอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ ชอบตามลำดับ
7. **การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ :**
1. ได้ทราบคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และการยอมรับทางประสาทสัมผัส ของโกโก้สายพันธุ์ต่างที่เหมาะสมสำหรับทำชอคโกแลต
 2. ได้ทราบพันธุ์โกโก้ที่สามารถทำชอคโกแลตได้ดีที่กรมวิชาการเกษตร สถาบันวิจัยพืชสวนได้คัดเลือกไว้ ได้แก่ พันธุ์ ICS 95,UF 676, โกโก้ ชุมพร ลูกผสม 1 (Pa 7 x Na 32) ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีความชอบของผู้บริโภคในการทำเป็นชอคโกแลตระดับชอบมาก มีไขมันอยู่ในระดับปานกลาง
 3. สามารถที่จะนำไปขยายผลสู่เกษตรกร เพื่อเพิ่มรายได้ และคุณภาพชีวิตเพิ่มขึ้นต่อไป
8. **คำขอบคุณ** ขอขอบคุณอาจารย์ยอดเยี่ยม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และคณะอุตสาหกรรมเกษตร ตลอดจนเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง ทำให้การวิจัยบรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้
9. **เอกสารอ้างอิง :**
- 9.1 ผานิต งานกรณาธิการ , 2548. การพัฒนาโกโก้ในประเทศไทย. เอกสารวิชาการกรมวิชาการเกษตร
 - 9.2 ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร, สถาบันวิจัยพืชสวน. กรมวิชาการเกษตร. 2533. คู่มือการปลูกโกโก้ 27 หน้า
 - 9.3 อรพิน ภูมิภมร ปิยนุช นาคะ และ อัมพล จุลสวัสดิ์(2536) การหมักโกโก้: ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางจุลินทรีย์ ฟิสิกส์ และเคมีในระหว่างการผลิตหมักโกโก้: วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 27:303-313
 - 9.4 Lockwood , G . 1988. Cocoa Breeding and Seed Production.
 - 9.5 Wintgens , J.N . 1991 , Influence of genetic factors and agroclimatic conditions on the quality of cocoa. 2 nd. International Congress on Cocoa and Chocolate. May 1991 Munich.
 - 9.6 Wood, G.A.R.1975. Cocoa. Tropical Agricultural series. Longman. London and New york. pp.50 – 210
 - 9.7 Emmanuel Ohene Afoakwa.2014.Cocoa Production and Processing Technology. CRC press.

ภาคผนวก

1. มาตรฐานเมล็ดโกโก้แห้ง

- ความชื้นในเมล็ดไม่เกิน 7.5 เปอร์เซ็นต์
- น้ำหนักเมล็ดแห้งโดยเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 1 กรัม
- ปริมาณไขมันโกโก้ระดับปานกลาง
- เมล็ดที่ดีต้องไม่จับตัวเป็นก้อน เมล็ดลึบ เมล็ดแตกหักเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อย
- เมล็ดสีม่วง ต้องไม่เกินมาตรฐานที่กำหนด (2-5%)
- เมล็ดที่เป็นราไม่เกิน 3% เมล็ดสีเทา หรือหินชนวนไม่เกิน 3%
- เมล็ดที่ถูกแมลงเจาะทำลาย เมล็ดงอก เมล็ดลึบ รวมไม่เกิน 3%
- การหมักที่ได้มาตรฐาน ทำให้เมล็ดคุณภาพดี ดังนี้
 - ดี: หมายถึงเมล็ดที่ผ่าซีกมากกว่า 60% ขึ้นไปเป็นสีน้ำตาลเต็มเมล็ด
 - ปานกลางหมายถึง เมล็ดที่ผ่าซีกกว่า 40-60% เป็นสีน้ำตาลเต็มเมล็ด
 - เลว หมายถึงเมล็ดที่ผ่าซีกแล้วพบเมล็ดสีน้ำตาลเต็มเมล็ดน้อยกว่า 40%