

บทที่ 2

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

วัสดุ

1. น้ำมันปาล์ม จากบริษัทชุมชนพรอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม จังหวัดชุมพร
2. เอนไซม์ไลเปสตรึงรูปทางการค้า Lipozyme จากบริษัท Novo Nordisk Biochem North America Industry ประเทศเดนมาร์ก มีตัวพวง เอกคูเรล ขนาด $< 200 \mu\text{m}$
3. เนยโกโก้ (Cocoa butter) (เนยโกโก้ที่ใช้ได้จากการบีบอัดเมล็ดโกโก้โดยตรงด้วยแรงไฮดรอลิก ; prime press cocoa butter) และ โกโก้ลิเควอร์ (Cocoa liquor) จากบริษัท ซีโน - แปซิฟิก เทคคิง (ไทยแลนด์) จำกัด แขวงช่องนนทรี เขตยานนาวา กรุงเทพมหานคร
4. น้ำตาลทราย
5. เคมิภัณฑ์ สำหรับวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์สำหรับเตรียมเนยโกโก้
 - 1.1 Stirred Tank Fermentor ยี่ห้อ EYELA รุ่น MDL- 300
 - 1.2 Differential Scanning Calorimeter (DSC) ยี่ห้อ METTLER TOLEDO รุ่น FP 90 Central Processor และ FP85
 - 1.3 เครื่องชั่งไฟฟ้า ทศนิยม 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ METTLER รุ่น P163
 - 1.4 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ ยี่ห้อ Memmert รุ่น WB29
2. ชุดเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ค่ากรดไขมันอิสระ ไอโอดีน และ สปอนนิไฟเคชัน
3. เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer) ยี่ห้อ TA-XTZI รุ่น Stable Micro Systems
4. เครื่องวัดสี (Hunterlab Tristimulus Colorimeter) ระบบ Hunter ยี่ห้อ Hunterlab รุ่น ColorFlex

วิธีการ

1. เตรียมเนยโกโก้เทียม และวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและกายภาพของเนยโกโก้เทียมและเนยโกโก้

เตรียมเนยโกโก้เทียม โดยนำน้ำมันปาล์มผสมระหว่างปาล์มโอเลอิน (PO) และ ปาล์ม สเตียริน (PS) มาตัดแปรสมบัติด้วยเอนไซม์ไลเปส ตามวิธีของ Mojovic และคณะ (1993) เอนไซม์ไลเปส (Lipozyme IM) ร้อยละ 5 และน้ำร้อยละ 0.2 ชั้นแรกผสมน้ำมันปาล์มทั้งสองส่วนมาหลอมที่ 45 องศาเซลเซียส และคนให้เข้ากัน จากนั้นนำส่วนผสมทั้งหมดใส่ในถังหมักแบบ Stirred Tank Fermentor ควบคุมอุณหภูมิที่ 45 องศาเซลเซียส ความเร็วรอบของการกวน 120 รอบต่อนาที เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วเก็บตัวอย่างน้ำมันตัดแปรมาวิเคราะห์หาปริมาณกรดไขมันอิสระ ค่าไอโอดีน และค่าสaponification และวิเคราะห์หารูปแบบการหลอมเหลว จุดหลอมเหลว และปริมาณไขมันแข็ง (solid fat content) ตามวิธีของ Ali และ Dimick (1994) เปรียบเทียบกับน้ำมันปาล์มผสมที่ไม่ผ่านการตัดแปรและเนยโกโก้ จากนั้นนำน้ำมันตัดแปรที่ได้มาตกผลึกเป็นเนยโกโก้เทียม โดยตัดแปลงจากวิธีของ Nor-Anni and Che-Maimon (1996) จากนั้นเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและกายภาพเช่นเดียวกับที่วิเคราะห์น้ำมันตัดแปรที่กล่าวข้างต้น คัดเลือกชุดการทดลองที่ให้เนยโกโก้เทียมที่มีรูปผลึกที่แสดงในรูปของจุดหลอมเหลวที่ใกล้เคียงกับเนยโกโก้มากที่สุด

2. ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของเนยโกโก้เทียม ที่ใช้ทดแทนเนยโกโก้ในสูตรช็อกโกแลต

ใช้เนยโกโก้ร้อยละ 8.4 (w/w) คิดเป็นร้อยละ 100 เป็นชุดควบคุม ศึกษาปริมาณของเนยโกโก้เทียมที่จะใช้ทดแทนเนยโกโก้ชุดควบคุม จัดชุดการทดลองได้ 6 ชุดการทดลอง ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 (ชุดควบคุม)	ใช้เนยโกโก้ร้อยละ 100 และเนยโกโก้เทียมร้อยละ 0
ชุดการทดลองที่ 2	ใช้เนยโกโก้ร้อยละ 80 และเนยโกโก้เทียมร้อยละ 20
ชุดการทดลองที่ 3	ใช้เนยโกโก้ร้อยละ 60 และเนยโกโก้เทียมร้อยละ 40
ชุดการทดลองที่ 4	ใช้เนยโกโก้ร้อยละ 40 และเนยโกโก้เทียมร้อยละ 60
ชุดการทดลองที่ 5	ใช้เนยโกโก้ร้อยละ 20 และเนยโกโก้เทียมร้อยละ 80
ชุดการทดลองที่ 6	ใช้เนยโกโก้ร้อยละ 0 และเนยโกโก้เทียมร้อยละ 100

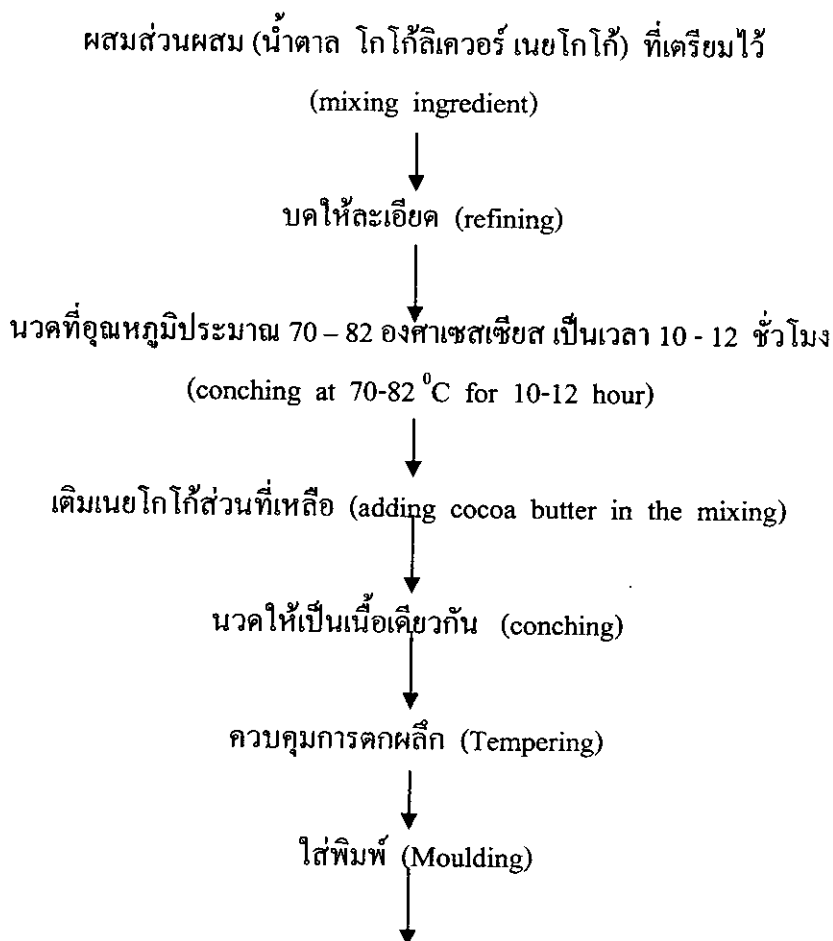
จากนั้นนำส่วนผสมของเนยโกโก้กับเนยโกโก้เทียมในทุกชุดการทดลองมาควบคุมการตกผลึกในสภาวะที่ได้รับการคัดเลือกจากข้อ 1 นำไปวัดรูปแบบการหลอมเหลวด้วยเครื่อง Differential Scanning Calorimeter (DSC) แล้วคัดเลือกชุดการทดลองที่เหมาะสม โดยเลือกชุดการทดลองที่มีรูปแบบการหลอมเหลว ใกล้เคียงกับชุดควบคุมมากที่สุด

3. ผลิตภัณฑ์ช็อกโกแลตและวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและประสาทสัมผัสของช็อกโกแลต

3.1 ผลิตภัณฑ์ช็อกโกแลต

3.1.1 สูตรช็อคควมประกอบด้วย เนยโกโก้ร้อยละ 8.4 (น้ำหนักโดยน้ำหนัก) โกโก้ลิเคอร์ ร้อยละ 42.0 (น้ำหนักโดยน้ำหนัก) น้ำตาลทรายร้อยละ 49.6 (น้ำหนักโดยน้ำหนัก) (Hansen and Eigtved, 1986 อ้างโดย Wainwright, 1996)

3.1.2 ชุดการทดลองที่ใช้เนยโกโก้เทียม ทดแทนเนยโกโก้ในอัตราส่วนที่คัดเลือกจากข้อ 2 โดยมีวิธีการผลิตดังภาพที่ 7 เตรียมส่วนผสมโดยบดน้ำตาลให้ละเอียดก่อน และต้องหลอมโกโก้ลิเคอร์ก่อนผสม จากนั้นนำส่วนผสมทั้งหมดมาผสมกัน (ส่วนของเนยโกโก้ใช้ผสมเพียงเล็กน้อย ส่วนที่เหลือจะนำมาผสมในขั้นตอนการปรับมาตรฐานเพื่อให้ความหนืดลดลง) แล้วนำของผสมที่ได้มาบดให้ละเอียดอีกครั้ง นำไปนวดที่อุณหภูมิประมาณ 70 – 82 องศาเซลเซียส ประมาณ 10 - 12 ชั่วโมง เมื่อผสมเป็นเนื้อเดียวกันเติมเนยโกโก้ส่วนที่เหลือลงไปผสมแล้วนวดให้เป็นเนื้อเดียวกัน หลังจากนั้นนำช็อกโกแลตที่ได้มาผ่านการควบคุมผลึก (Tempering) โดยนำไปหลอมที่อุณหภูมิ 41 – 55 องศาเซลเซียส แล้วลดอุณหภูมิลงให้เหลือ 26 – 27 องศาเซลเซียส จากนั้นให้ความร้อนอีกครั้งที่ 32 องศาเซลเซียส เพื่อควบคุมผลึกของไขมันให้อยู่ในรูปเสถียร แล้วใส่พิมพ์ (Minifie, 1989)



ทำให้เย็น เป็นเวลา 30 นาที (cooling for 30 min.)



ช็อกโกแลต (chocolate)

ภาพที่ 7 ขั้นตอนการผลิตช็อกโกแลตในงานวิจัย

Figure 7 Chocolate process in study work

ที่มา: คัดแปลงจาก Minifie (1989)

Source: Adapted from Minifie (1989)

3.2 วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของช็อกโกแลต

3.2.1 วัตถุประสงค์การหลอมเหลว และค่าจุดหลอมเหลว ตามวิธีของ Ali และ Dimick (1994)

โดยใช้ Differential Scanning Calorimeter (DSC) (ภาคผนวก ข)

3.2.2 วัดการเกิดฝ้าขาว (Whiteness index) ตามวิธีของ Bolin และ Huxsoll (1991

อ้างโดย Lohman and Hartel 1994) ด้วยเครื่อง Hunterlab Tristimulus Colorimeter (ภาคผนวก ข)

3.2.3 วัดความแข็งของช็อกโกแลต ตามวิธี Amer และคณะ (1985) ด้วย Texture

Analyzer (ภาคผนวก ข)

โดยนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) แล้ววิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละชุดการทดลองด้วยวิธี DMRT (Duncan's Multiple Range Test)

3.3 ประเมินสมบัติทางประสาทสัมผัสของช็อกโกแลตด้วยวิธีพรรณนาเชิงปริมาณ (Quatitative descriptive analysis : QDA) โดยทดสอบ สี กลิ่นช็อกโกแลต กลิ่นหืน ความละเอียดของเนื้อช็อกโกแลต ความแข็ง และการหลอมละลายในปาก โดยใช้ผู้ทดสอบชิม 10 – 15 คน ที่ผ่านการฝึกฝนแล้วตามวิธีดังกล่าวภาคผนวก ง1 แล้วนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้แผนการทดลองแบบ RCB และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละชุดการทดลองด้วยวิธี DMRT (Duncan's Multiple Range Test)

3.4 คัดเลือกชุดการทดลองที่เหมาะสม โดยเลือกชุดการทดลองที่มีคุณสมบัติทางกายภาพและทางประสาทสัมผัส ที่ใกล้เคียงกับชุดควบคุมมากที่สุด

4. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการรักษาของซ็อกโกแลตสูตรที่ใช้เนยโกโก้ที่ผ่านการคัดเลือกแล้วเปรียบเทียบกับสูตรที่ใช้เนยโกโก้

นำซ็อกโกแลตสูตรที่ใช้เนยโกโก้ และสูตรที่ใช้เนยโกโก้ที่ผ่านการคัดเลือกแล้วจากข้อ 3.4 มาเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 12 สัปดาห์ โดยทดสอบคุณภาพด้านต่างๆ ทุก 2 สัปดาห์ ดังต่อไปนี้

4.1 วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของซ็อกโกแลต เช่นเดียวกับข้อ 3.2.1- 3.2.3

4.2 ประเมินสมบัติทางประสาทสัมผัส

4.2.1 ประเมินการเกิดฝ้าขาวบนผิวหน้าซ็อกโกแลต ทุกๆ 2 สัปดาห์ ตามวิธีของ Ransom- Painter (1995) โดยแต่ละชุดการทดลองทำ 3 ซ้ำ ซึ่งจะให้ผู้ทดสอบ 10 คน โดยให้เป็นระดับคะแนน คือ 4 = ไม่มีรอยฝ้าขาวบนผิวหน้าซ็อกโกแลต , 3= เกิดรอยฝ้าขาวบนผิวหน้าซ็อกโกแลตเพียงเล็กน้อย , 2= เกิดรอยฝ้าขาวบนผิวหน้าซ็อกโกแลตมาก , 1= เกิดรอยฝ้าขาวบนผิวหน้าซ็อกโกแลตอย่างสมบูรณ์

4.2.2 ประเมินสมบัติทางประสาทสัมผัสของซ็อกโกแลตระหว่างการรักษา โดยใช้การทดสอบด้วยวิธีพรรณนาเชิงปริมาณ ใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนแล้ว 10 คน ทดสอบในด้าน สี กลิ่นซ็อกโกแลต กลิ่นหืน ความแข็ง และการหลอมละลายในปาก