

ภาคผนวก ก

วิธีการวิเคราะห์หองค์ประกอบของเนยโกโก้และเนยโกโก้เทียม

1. การวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันอิสระ (Fatty acid value) ตามวิธี IUPAC (1979)

สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์

1. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล
2. สารละลายฟีนอล์ฟทาลีน ความเข้มข้นร้อยละ 1
3. สารผสมระหว่างเอทานอล (ร้อยละ95) กับไดเอทิลอีเทอร์อัตราส่วน 1 ต่อ 1

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน 2 กรัม ในพลาสติกขนาด 250 มิลลิลิตร
2. เตรียมสารผสมระหว่างเอทานอลกับไดเอทิลอีเทอร์ให้เป็นกลางโดยการเติมสารละลาย

ฟีนอล์ฟทาลีน 5 หยด และปรับให้เป็นกลางด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ทีละหยด พร้อมทั้งเขย่าจนได้สารละลายเป็นสีชมพูถาวร

3. เติมสารละลายผสมระหว่างเอทานอลกับไดเอทิลอีเทอร์ที่เป็นกลาง 50 มิลลิลิตร ลงในตัวอย่าง เขย่าอย่างแรงให้ตัวอย่างละลายในสารผสม

4. ไตเตรตสารละลายตัวอย่างด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ขณะไตเตรตต้องเขย่าอย่างแรงจนกระทั่งได้สารละลายสีชมพูคงที่อยู่ประมาณ 1 นาที

5. คำนวณค่ากรดไขมันอิสระจากสูตร

$$\text{ปริมาณกรดไขมันอิสระ*} = \frac{\text{ปริมาณค่าที่ใช้ (มิลลิลิตร)} \times \text{ความเข้มข้นค่า (นอร์มอล)} \times 25.6}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

* หมายเหตุ ปริมาณกรดไขมันอิสระคำนวณเป็นร้อยละในรูปของกรดปาล์มิติก

น้ำหนักโมเลกุลของกรดปาล์มิติก = 256

2. การวิเคราะห์ค่าสปอนิฟิเคชัน (Sponification value) ตามวิธีของ IUPAC (1979)

สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์

1. สารละลายแอลกอฮอล์โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.5 นอร์มอล
2. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก ความเข้มข้น 0.5 นอร์มอล
3. สารละลายฟีนอล์ฟทาลิน ความเข้มข้นร้อยละ 1

วิธีการวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างน้ำหนักแน่นอน 2 กรัม ใส่ในขวดกลั่นที่สะอาดและแห้ง
2. เติมสารละลายแอลกอฮอล์โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 25 มิลลิลิตร โดยใช้ปิเปต และ

เติมลูกแก้ว

3. จัดเครื่องกลั่นพร้อมเปิดน้ำหล่อชุดควบคุม รีฟลักซ์สารละลาย (ให้เดือดเบาๆ) นาน 1 ชั่วโมง
4. เติมสารละลายฟีนอล์ฟทาลิน 5 หยด แล้วไตเตรทด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริก
5. คำนวณค่าสปอนิฟิเคชันจากสูตร

$$\text{ค่าสปอนิฟิเคชัน} = \frac{(B - A) \times N \times 56.1}{W}$$

โดย B = ปริมาตรสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่ไตเตรทกับ blank (มิลลิลิตร)

A = ปริมาตรสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่ไตเตรทกับตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

N = ความเข้มข้นของสารละลายกรดไฮโดรคลอริก (นอร์มอล)

W = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

3. การวิเคราะห์ค่าไอโอดีน (Iodine value) ตามวิธีของ AOAC (1990)

สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์

1. สารละลายวีนีส ความเข้มข้นร้อยละ 10
2. สารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ ความเข้มข้นร้อยละ 10
3. สารละลายโซเดียมโซโอซัลเฟต ความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล
4. คาร์บอนเตตราคลอไรด์

วิธีการวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนลงในพลาสติกขนาด 500 มิลลิลิตร ในกรณีตัวอย่างเป็นของแข็งให้หลอมและกรองก่อนชั่ง
2. เติมคาร์บอนเตตราคลอไรด์ 15 มิลลิลิตร
3. เติมสารละลายวิจส์ 25 มิลลิลิตร โดยใช้ปิเปต (ให้ปลายปิเปตจรดข้างขวดด้วยจำนวนครั้งที่แน่นอนและเท่ากันทุกครั้งที่ทำการทดลอง)
4. เขย่าและตั้งไว้ในที่มีค 1 - 2 ชั่วโมง
5. เติมสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ 20 มิลลิลิตร และน้ำที่ต้มใหม่ซึ่งเย็นแล้ว 150 ลิตร
6. ไตเตรตด้วยสารละลายโซเดียมไรโอซัลเฟต ความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล เขย่าอย่างสม่ำเสมอจนได้สารละลายสีเหลืองอ่อน แล้วเติมน้ำแป้ง 2 - 3 หยด จะกลายเป็นสีน้ำเงิน แล้วไตเตรตต่อไปจนสีน้ำเงินหมดไป ก่อนปฏิกิริยาถึงจุดยุติให้ปิดขวดด้วยจุกยางแล้วเขย่าอย่างแรง เพื่อให้ไอโอดีนที่เหลืออยู่ในชั้นของคาร์บอนเตตราคลอไรด์ถูกดึงออกมาหมด
7. เตรียม blank
8. คำนวณค่าไอโอดีนจากสูตร

$$\text{ค่าไอโอดีน} = \frac{(b - a) \times N \times 12.69}{W}$$

- โดยที่ b = ปริมาตรของสารละลายโซเดียมไรโอซัลเฟตที่ไตเตรตกับ blank (มิลลิลิตร)
 a = ปริมาตรของสารละลายโซเดียมไรโอซัลเฟตที่ไตเตรตกับ ตัวอย่าง (มิลลิลิตร)
 N = ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไรโอซัลเฟต (นอร์มอล)
 W = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

ภาคผนวก ข
การเตรียมสารละลาย

1. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก 0.5 นอร์มอล

วิธีการเตรียม

เติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 45 มิลลิลิตร ลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 1 ลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 1 ลิตร จากนั้นเขย่าให้เข้ากัน

วิธีการหาความเข้มข้นมาตรฐานของสารละลายกรดไฮโดรคลอริก

1. ชั่งโซเดียมเทตราโบเรตให้มีน้ำหนักที่แน่นอน 2 กรัม ใส่ในฟลาสก์ขนาด 250 มิลลิลิตร
2. เติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร แล้วละลายโซเดียมเทตราโบเรตให้หมด
3. หยดเมทิลเรด (อินดิเคเตอร์) 3 หยด ไตเตรทด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่เตรียมไว้ (สีสารละลายเปลี่ยนเป็นสีชมพูที่จุดยุติ)
4. คำนวณความเข้มข้นที่แน่นอนจากสูตร

$$\text{ความเข้มข้นสารละลายกรดไฮโดรคลอริก(นอร์มอล)} = \frac{\text{น้ำหนักของโซเดียมเทตราโบเรต (กรัม)}}{\text{ปริมาตรกรดที่ใช้ไตเตรท(มิลลิลิตร)} \times 0.1907}$$

โดยที่ สูตรโมเลกุลของโซเดียมเทตราโบเรต (Borax : $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)

สมมูลของโซเดียมเทตราโบเรต = 190.72

2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 และ 0.05 นอร์มอล

2.1 สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล

วิธีการเตรียมสารละลาย

ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน 4 กรัม นำมาละลายในน้ำกลั่น จากนั้นปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 1 ลิตร

2.2 สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.05 นอร์มอล

วิธีการเตรียมสารละลาย

นำสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 นอร์มอลที่เตรียมไว้ มาเจือจางด้วยน้ำกลั่น 2 เท่า

วิธีการหาความเข้มข้นมาตรฐานของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

1. นำโพแทสเซียมแอสซิดฟาทาเลทมาอบที่ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น
2. ชั่งน้ำหนักโพแทสเซียมแอสซิดฟาทาเลทที่แน่นอน 0.4 กรัม ใส่ในพลาสติกขนาด 250 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำกลั่นที่ปลอดคาร์บอนไดออกไซด์ (น้ำกลั่นต้มให้เดือด 15 นาที) 2.5 มิลลิลิตร
3. หยดฟีนอล์ฟทาลีนความเข้มข้นร้อยละ 1 2 - 3 หยด แล้วไตเตรทกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เตรียมไว้
4. กำหนดความเข้มข้นมาตรฐานจากสูตร

$$\text{ความเข้มข้นมาตรฐาน (นอร์มอล)} = \frac{\text{น้ำหนักโพแทสเซียมแอสซิดฟาทาเลท (กรัม)}}{\text{ปริมาตรสารละลายต่างที่ใช้ไตเตรท (มิลลิลิตร)} \times 0.2042}$$

โดยที่ สูตรโมเลกุลของโพแทสเซียมแอสซิดฟาทาเลทคือ $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$
 สมมูลของโพแทสเซียมแอสซิดฟาทาเลท = 204.2

3. การเตรียมแอลกอฮอล์โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.5 นอร์มอล

วิธีการเตรียม

1. ชั่งโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์น้ำหนัก 40 กรัม ใส่ในบีกเกอร์
2. เติมน้ำกลั่นปริมาตร 20 ลิตร แล้วคนจนโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ละลายหมด
3. ปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร ด้วยเอทานอลร้อยละ 95 แล้วเก็บสารละลายทิ้งไว้

5 วัน ก่อนนำไปใช้

หมายเหตุ สารละลายที่ได้ควรมีสีเหลืองฝางหรือไม่มีสี

4. การเตรียมสารละลายวิจีส

วิธีการเตรียม

1. ส่วนที่ 1 ชั่งไอโอดีนโมโนคลอไรด์ 8 กรัม แล้วนำมาละลายกับกรดอะซิติก 200 มิลลิลิตร
2. ส่วนที่ 2 ชั่งไอโอดีนคลอไรด์ 9 กรัม ละลายใน cyclohexane 300 มิลลิลิตร
3. นำสารละลายที่เตรียมไว้ทั้ง 2 ส่วน ผสมให้เข้ากัน แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร ด้วยกรดอะซิติก

5. การเตรียมสารละลายโซเดียมไรโอซัลเฟต ความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล

วิธีการเตรียม

1. ชั่งโซเดียมไรโอซัลเฟต ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) ให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน 25 กรัม แล้วละลายด้วยน้ำกลั่น
2. ปรับปริมาตรสารละลายให้ได้ 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น นำไปต้มให้เดือดเบาๆ 5 นาที เทใส่ในขวดสีชาขณะร้อน แล้วนำไปเก็บในที่มืดและเย็น

หมายเหตุ อย่าเทสารละลายที่ใช้แล้วกลับลงในขวดอีก

วิธีการหาความเข้มข้นมาตรฐาน

1. ออบโพแทสเซียมไดโครเมต ($\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_7$) ที่ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1-2 ชั่วโมง แล้งทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น
2. ชั่งโพแทสเซียมไดโครเมตให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน แล้วใส่ในฟลาสก์ 3 ใบ ใบละ 0.1 กรัม
3. นำฟลาสก์แต่ละใบมาเติมน้ำกลั่นที่มีโพแทสเซียมไอโอไดด์ละลายอยู่ 2 กรัม ปริมาตร 80 มิลลิลิตร เติมกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 1 นอร์มอล ปริมาตร 20 มิลลิลิตร แล้วเก็บไว้ในที่มืดทันที เป็นเวลา 10 นาที
4. ไตเตรทกับสารละลายโซเดียมไรโอซัลเฟตที่เตรียมไว้ (ใช้น้ำแบ่งร้อยละ 1 เป็นสารแสดงจุดยุติ ซึ่งจะเติมน้ำแบ่งเมื่อปฏิกิริยาเกือบถึงจุดยุติ และที่จุดยุติสีน้ำเงินจะหมดไป) แล้วนำมาคำนวณตามสูตร

$$\text{ความเข้มข้นของโซเดียมไรโอซัลเฟต(นอร์มอล)} = \frac{\text{น้ำหนักโพแทสเซียมไดโครเมต (กรัม)}}{\text{ปริมาตรโซเดียมไรโอซัลเฟตที่ไตเตรท} \times 0.0490}$$

หมายเหตุ สมมูลของโพแทสเซียมไดโครเมต = 49.032

6. การเตรียมสารละลายฟีนอล์ฟทาลีน ความเข้มข้นร้อยละ 1

วิธีการเตรียม

ชั่งฟีนอล์ฟทาลีนให้ได้น้ำหนักแน่นอน 1 กรัม ละลายในเอทานอลร้อยละ 95 ปริมาตร 100 มิลลิลิตร

ภาคผนวก ค

วิธีการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของเนยโกโก้ น้ำมันผสมและช็อกโกแลต

1. วัดจุดหลอมเหลว คัดแปลงตามวิธีของ Ali และ Dimick (1994)

การวัดพฤติกรรมการหลอมเหลวของตัวอย่าง โดยใช้ Differential Scanning Calorimeter (DSC) model ของ Mettler FP 84 โดยใช้ Mettler System Software FP 89 เป็นตัวบันทึกและวิเคราะห์ Thermogram ของตัวอย่าง

วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่างช็อกโกแลต 3 มิลลิกรัม ใส่ใน aluminium pan แล้วปิดฝา
2. นำตัวอย่างที่ได้ใส่ใน Mettler System Software FP 89 จากนั้นเซตอุณหภูมิของตัวอย่างที่ -4 องศาเซลเซียส ทำการวัดโดยตั้งค่าอัตราการให้ความร้อนที่ 10 องศาเซลเซียสต่อนาที จากช่วงอุณหภูมิตั้งแต่ -2 จนถึง 75 องศาเซลเซียส

2. ปริมาณไขมันแข็ง (Solid fat content, SFC)

คำนวณจากค่า degree of convention ที่วัดได้จากรูปแบบการหลอมเหลวในทุกอุณหภูมิ การหลอมเหลว โดยคำนวณจากสูตรต่อไปนี้

$$\text{SFC (\%)} = 100 - \text{ค่า degree of convention ที่อุณหภูมิการหลอมเหลวนั้นๆ}$$

2. วัดการเกิดฝ้าขาวบนผิวหน้าช็อกโกแลต (fat bloom) ตามวิธีของ Bolin และ Huxsoll (1991) อ้างโดย Lohman and Hartel, (1994)

ใช้ Hunter Lab Color Quest (model Q 45/0) วัดการเปลี่ยนแปลงสีบริเวณผิวหน้าช็อกโกแลต ในรูป Whiteness Index (WI)

วิธีการ

1. ก่อนวัดตัวอย่างต้อง calibrate เครื่องด้วย black - and - white standard plate
2. วางตัวอย่างช็อกโกแลตบนแผ่นวัดสี ทำการวัดการสีขาวยิ่งอ่านในรูป L a และ b Value แล้วคำนวณออกมาในรูป Whiteness Index (WI) โดยคำนวณได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$\text{WI} = 100 - [(100 - L^*)^2 + a^{*2} + b^{*2}]^{1/2}$$

3. วัดความแข็งของซ็อกโกแลต ตามวิธีของ Amer และคณะ (1995)

วิธีการ

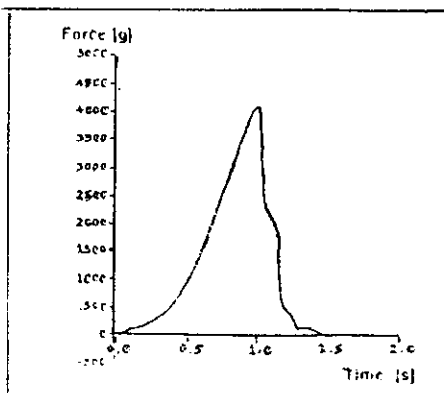
วัดด้วยเครื่อง Texture Analyzer โดยใช้หัวเข็มชนิด SMS TA XT2 ซึ่งเป็น stainless steel purch probe ขนาด 2 มิลลิเมตร และใช้ penetration speed 0.5 มิลลิเมตรต่อวินาที

Parameter ที่ใช้ในการวัด

1. Pre Test Speed = 2.0 mm/sec.
2. Test Speed = 0.5 mm/sec.
3. Post Test Speed = 2.0 mm/sec.
4. Rupture Test Dist. = 1.0 mm
5. Distance = 5.0 mm
6. Force = 100 g.
7. Time = 5 sec.
8. Count = 5
9. Break Sensitivity = 100 g.

วิธีการ

โดยตัดตัวอย่างซ็อกโกแลตเป็นชิ้นขนาด 100 มิลลิเมตร (ความยาว) × 100 มิลลิเมตร (ความกว้าง) แล้วนำมาวัดที่อุณหภูมิห้อง โดยอ่านค่าความแข็งจากจุดสูงสุดของ peak ที่วัดได้จะแสดงดังภาพผนวกที่ 1 ซึ่งหน่วยในการวัดเป็น กรัมของแรงที่ตัดต่อความหนาชั้นซ็อกโกแลต



ภาพผนวกที่ 1 รูปกราฟแสดงค่าความแข็งที่อ่านได้จากการวัดความแข็ง

ภาคผนวก ง การประเมินสมบัติทางประสาทสัมผัสของซ็อกโกแลต

ก่อนทำการประเมินจำเป็นต้องมีการฝึกฝนผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อให้สามารถแยกความแตกต่างของซ็อกโกแลตแต่ละตัวอย่างได้ โดยทำการฝึกฝนผู้ทดสอบจำนวน 14 คน ด้วยวิธี Quantitative descriptive analysis (QDA) ตามแบบทดสอบดังภาพภาคผนวกที่ 2 เช่นเดียวกับการทดสอบจริง ซึ่งการฝึกฝนครั้งแรกจะนำตัวอย่างน้ำมันทั้ง 3 ชุดการทดลองที่ได้รับการคัดเลือกและส่วนผสมที่ใช้ผลิตซ็อกโกแลต ให้ผู้ทดสอบได้สังเกตและดมกลิ่นเพื่อจะได้คุ้นเคยกับตัวอย่างเพื่อให้แยกความแตกต่างได้ดีขึ้น นอกจากนี้จะมีตัวอย่างซ็อกโกแลตทางการค้ามาเปรียบเทียบเพื่อจะได้แยกความแตกต่างได้โดยไม่นำความชอบของผู้ชิมมาเกี่ยวข้อง

ภาพภาคผนวก 2 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส แบบพรรณนาเชิงปริมาณ เพื่อประเมินคุณลักษณะของซ็อกโกแลตที่ใช้เนยโกโก้เทียบทดแทนเนยโกโก้ในอัตราส่วนต่างๆ

แบบทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

Quatitative Descriptive Analysis (QDA)

คำชี้แจง โปรดทำการทดสอบลักษณะด้าน สี กลิ่นซ็อกโกแลต กลิ่นหีน เนื้อสัมผัส ความแข็ง และการหลอมละลายในปาก ของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างซ็อกโกแลต ดังรายละเอียดต่อไปนี้

โปรดทำเครื่องหมายเส้นตรงตามขวางตั้งฉากกับเส้นสเกลแนวนอนที่ให้ไว้เพื่อแสดงลักษณะนั้นๆ ตามที่ท่านคิดว่าเหมาะสมที่สุดในการเป็นตัวแทนลักษณะนั้นๆ ของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง กรุณาเขียนชื่อรหัสของตัวอย่างแต่ละตัวอย่างบนเครื่องหมายเส้นตรงที่เขียนไว้ด้วยเพื่อแสดงว่าเส้นตรงนั้นเป็นของตัวอย่างใด

โปรดทดสอบตัวอย่างดังต่อไปนี้

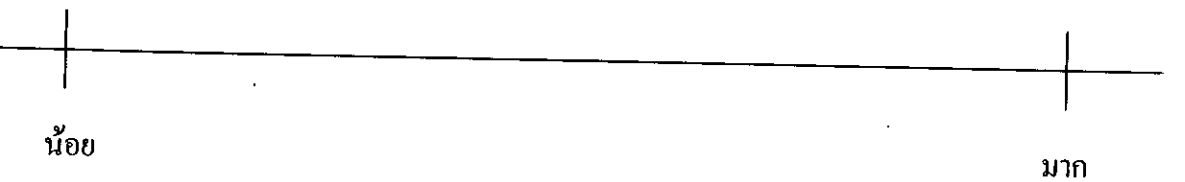
1. สี



2. กลิ่นซ็อกโกแลต

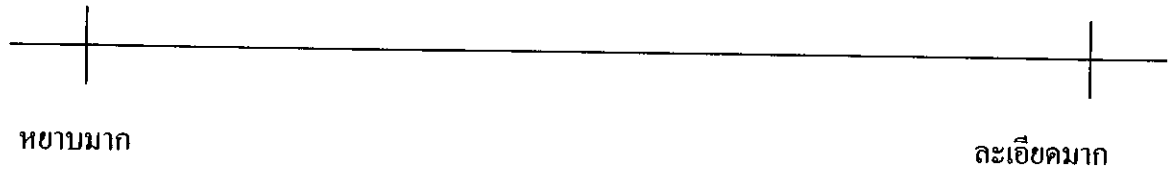


3. กลิ่นหีน

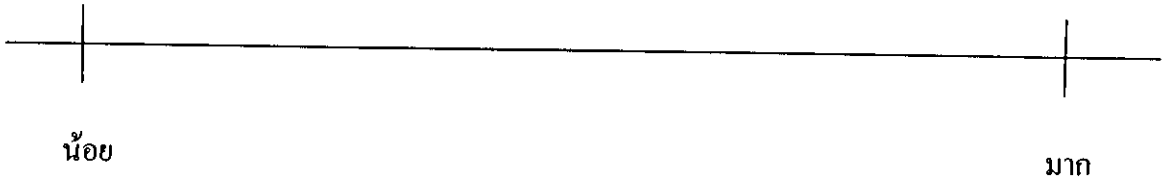


ภาคผนวก ง1 (ต่อ)

4. เนื้อสัมผัส



5. ความแข็ง



6. การหลอมละลายในปาก



ข้อเสนอแนะ.....

หมายเหตุ	รายละเอียดระดับคะแนนของแต่ละคุณลักษณะดังนี้
สี	ระดับคะแนนตั้งแต่ 0 หมายถึง สีน้ำตาลแก่ และสีจะเข้มขึ้นจนถึง 10 หมายถึง สีดำ
กลิ่นซ็อกโกแลต	ระดับคะแนนตั้งแต่ 0 หมายถึง ไม่มีกลิ่นซ็อกโกแลต และมีกลิ่นซ็อกโกแลตเพิ่มขึ้นจนถึง 10 หมายถึง มีกลิ่นซ็อกโกแลตมาก
กลิ่นหืน	ระดับคะแนนตั้งแต่ 0 หมายถึง ไม่มีกลิ่นหืน และกลิ่นหืนเพิ่มขึ้นจนถึง 10 หมายถึง มีกลิ่นหืนมาก
เนื้อสัมผัส	ระดับคะแนนตั้งแต่ 0 หมายถึง ซ็อกโกแลตมีความละเอียดน้อยมาก และความละเอียดของซ็อกโกแลตจะเพิ่มขึ้นจนถึง 10 หมายถึง ซ็อกโกแลตมีความละเอียดมากที่สุด
ความแข็ง	ระดับคะแนนตั้งแต่ 0 หมายถึง ซ็อกโกแลตมีความแข็งน้อย และความแข็งจะเพิ่มขึ้นจนถึง 10 หมายถึง ซ็อกโกแลตมีความแข็งมาก
การหลอมละลายในปาก	ระดับคะแนนตั้งแต่ 0 หมายถึง ซ็อกโกแลตหลอมละลายในปากอย่างรวดเร็ว และการหลอมละลายในปากจะลดลงจนถึง 10 หมายถึง ซ็อกโกแลตหลอมละลายในปากช้ามาก

ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

ภาคผนวก จ1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลการประเมินค่ากรดไขมันอิสระ
ค่าไอโอดีน และค่าสปอนนิฟิเคชันของน้ำมันตัดแปรระหว่างการควบคุม
การตกผลึกที่ 4 และ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0 24 36 48
และ 60 ชั่วโมง

คุณสมบัติ	SV	DF	SS	MS	F
FFA	Treatment (T)	8	1.083	0.1354	4.07**
	Error	45	1.5015	0.0333	
	Total	53	2.5845		
IV	Treatment (T)	8	0.8866	0.1108	3.79**
	Error	45	1.3154	0.0292	
	Total	53	2.2020		
SV	Treatment (T)	8	0.0313	0.0039	<1
	Error	45	0.1984	0.0044	
	Total	53	0.2297		

หมายเหตุ * : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

** : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 99 %

ภาคผนวก จ2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลการประเมินค่ากรดไขมันอิสระ
ค่าไอโอดีน และค่าสปอนนิฟิเคชันของเนยโกโก้และเนยโกโก้เทียม

คุณสมบัติ	SV	DF	SS	MS	F
FFA	Treatment (T)	1	331.062	331.062	2279.48**
	Error	16	2.324		
	Total	17	333.392		
IV	Treatment (T)	1	94.644	121.449**	
	Error	16	12.469	0.779	
	Total	17			
SV	Treatment (T)	1	4.356	4.356	1.246*
	Error	16	55.936	3.496	
	Total	17	60.292		

หมายเหตุ * : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %

** : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 99 %

ภาคผนวก จ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลการประเมินค่ากรดไขมันอิสระ ค่าไอโอดีน และค่าสปอนนิฟิเคชันของน้ำมันผสมระหว่างเนยโกโก้และเนยโกโก้เทียมในอัตราส่วนต่างๆ

คุณสมบัติ	SV	DF	SS	MS	F
FFA	Treatment (T)	5	467.08	93.42	663.39**
	Error	30	0.42	0.01	
	Total	35	467.50		
IV	Treatment (T)	5	248.24	49.65	38.46**
	Error	30	38.73	1.29	
	Total	35	286.96		
SV	Treatment (T)	5	0.436	0.087	3.83**
	Error	30	0.683	0.023	
	Total	35	1.119		

หมายเหตุ ** : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 99 %

ภาคผนวก จ4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินด้านการเกิดสีขาและ**ความแข็ง**
ของซ็อก โกลแลตที่ใช้เนยโกโก้เทียบทดแทนเนยโกโก้ในอัตราส่วนต่างๆที่ได้รับการ
คัดเลือกจากข้อ 2

คุณสมบัติ	SV	DF	SS	MS	F
การเกิดสีขา	Treatment (T)	2	0.342	0.171	5.71**
	Error	15	0.449	0.030	
	Total	17	0.792		
ความแข็ง ¹	Treatment (T)	2	5.327	2.664	364.18**
	Error	15	0.176	0.007	
	Total	17	5.503		

หมายเหตุ ** : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 99 %

¹ : ค่าที่ได้นำไปคูณ 1,000

ภาคผนวก จ5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบทางประสาทสัมผัสต่อคุณลักษณะต่างๆของซ็อกโกแลตที่ใช้เนยโกโก้เทียบทดแทนเนยโกโก้ในอัตราส่วนต่างๆ

คุณลักษณะ	SV	DF	SS	MS	F
สี	Replication	11	0.663	0.060	2.38*
	Treatment	2	20.057	10.029	396.74**
	Error	22	0.556	0.025	
	Total	35	21.276		
กลิ่นซ็อกโกแลต	Replication	11	0.122	0.011	<1 ^{ns}
	Treatment	2	16.837	8.419	394.53**
	Error	22	0.469	0.021	
	Total	35	17.429		
กลิ่นหืน	Replication	11	0.123	0.011	<1 ^{ns}
	Treatment	2	25.242	12.621	748.20**
	Error	22	0.371	0.017	
	Total	35	25.737		
เนื้อสัมผัส	Replication	11	0.268	0.024	1.04 ^{ns}
	Treatment	2	19.485	9.4743	416.18**
	Error	22	0.515	0.023	
	Total	35	20.268		
ความแข็ง	Replication	11	0.246	0.022	1.77 ^{ns}
	Treatment	2	24.109	12.054	954.71**
	Error	22	0.278	0.013	
	Total	35	24.632		

ภาคผนวก จ5 (ต่อ)

คุณลักษณะ	SV	DF	SS	MS	F
การทดลอง ละลายในปาก	Replication	11	0.383	0.031	2.14 ^{ns}
	Treatment	2	17.069	8.534	524.79**
	Error	22	0.358	0.011	
	Total	35	17.810		

หมายเหตุ ^{ns} : ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

* : มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** : มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ภาคผนวก จ6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินด้านการเกิดสีขาวและความแข็งของซี่อกโกแลตที่ใช้เนยโกโก้ร้อยละ 100 และเนยโกโก้เทียมร้อยละ 80 ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30 °ซ) เป็นเวลา 2 4 6 8 10 และ 12 สัปดาห์

คุณสมบัติ	SV	DF	SS	MS	F
การเกิดสีขาว	Treatment (TRT)	1	51.849	51.849	313.67**
	Time	6	209.064	34.844	210.79**
	TRT*Time	6	50.220	8.370	50.64**
	Error	70	11.571	0.165	
	Total	83	322.703		
ความแข็ง	Treatment (TRT)	1	14751839.803	14751839.803	26963.32**
	Time	6	306.813	51.135	0.093 ^{ns}
	TRT*Time	6	21.263	3.544	0.006 ^{ns}
	Error	70	38297.533	547.108	
	Total	83	14790465.412		

หมายเหตุ ** : ต่างต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 99 %

^{ns} : ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

ภาคผนวก จ7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบทางประสาทสัมผัสต่อคุณลักษณะต่างๆของซ็อกโกแลตที่ใช้เนยโกโก้ร้อยละ 100 และเนยโกโก้เทียมร้อยละ 80 ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30^oซ) เป็นเวลา 2 4 6 8 10 และ 12 สัปดาห์

คุณลักษณะ	SV	DF	SS	MS	F
สี	Treatment (TRT)	1	7.314	7.314	28.800**
	Time	6	109.671	18.279	71.972**
	TRT*Time	6	2.986	0.498	1.959 ^{ns}
	Error	126	32.000	0.254	
	Total	139			
กลิ่นซ็อกโกแลต	Treatment (TRT)	1	86.429	86.429	365.436**
	Time	6	39.086	6.514	27.544**
	TRT*Time	6	2.371	0.395	1.671 ^{ns}
	Error	126	29.800	0.237	
	Total	139	157.686		
กลิ่นหืน	Treatment (TRT)	1	134.064	134.064	695.148**
	Time	6	50.500	8.417	43.642**
	TRT*Time	6	1.386	0.231	1.198 ^{ns}
	Error	126	24.300	0.193	
	Total	139	210.250		

ตารางภาคผนวก จ 7 (ต่อ)

คุณลักษณะ	SV	DF	SS	MS	F
ความแข็ง	Treatment	1	266.064	266.064	1368.33**
	(TRT)				
	Time	6	30.743	5.124	26.35**
	TRT*Time	6	0.486	8.095	0.42 ^{ns}
	Error	126	24.500	0.194	
Total	139	321.793			
การหลอมละลายในปาก	Treatment	1	124.457	124.457	23008.70**
	(TRT)				
	Time	6	14.200	2.367	568.17**
	TRT*Time	6	1.743	290	10.80 ^{ns}
	Error	126	27.600	0.219	
Total	139	168.000			

หมายเหตุ ** : แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 99 %

^{ns} : ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ