



T096735

72

## ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ช็อคโกแลตที่คงตัวที่อุณหภูมิห้อง  
(Development of a Room-Stable Chocolate Product)

จัดทำโดย

นางสาวสุคนธา ทิพย์อรัญญ์ รหัส 45040172

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2548

พ.พ.  
๙๕๔๘ก  
๒๕๔๘

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน 96735  
วันเดือนปี - 4 JUN 2009

*สมิต วัฒนวิเศษ*

๒๗, ๒๓, ๔๙ อาจารย์ที่

ปรึกษาปัญหาพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นางสาวศุคนธา ทิพย์ธัญ 2548 : การพัฒนาผลิตภัณฑ์ช็อกโกแลตที่คงตัวที่อุณหภูมิห้อง  
(Development of a Room-Stable Chocolate Product) โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร.  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

### บทคัดย่อ

การเติมน้ำลงในช็อกโกแลตส่งผลให้ส่วนประกอบที่ชอบน้ำและน้ำตาลรวมตัวกันได้อย่างรวดเร็วและเกิดกรอบโครงสร้างตาข่าย ส่งผลให้ช็อกโกแลตสามารถคงรูปร่างอยู่ได้ที่อุณหภูมิที่สูงกว่าช็อกโกแลตปกติ แต่การเติมน้ำเข้าไปในช็อกโกแลตโดยตรงมีผลทำให้ช็อกโกแลตเกิดการเกาะตัวกันทำให้ไม่สามารถใส่ลงพิมพ์ได้ ดังนั้นต้องทำการเติมน้ำในรูปอิมัลชันน้ำในน้ำมัน โดยการทดลองนี้ศึกษาผลของอัตราส่วนน้ำ : ไขมันโกโก้ และปริมาณเลซิตินที่เติมลงในช็อกโกแลตที่มีผลต่อความแข็งของ ช็อกโกแลตเมื่อทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $30^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 14 วัน ในการทดลองได้ใช้อัตราส่วนน้ำ : ไขมันโกโก้ เท่ากับ 40:60 , 45 :55 และ 50 : 50 และใช้ปริมาณเลซิติน 0.3 , 0.4 และ 0.5 % ของอัตราส่วนน้ำ : ไขมันโกโก้ ผลการทดลองพบว่า ช็อกโกแลตที่มีอัตราส่วนน้ำ : ไขมันโกโก้ เท่ากับ 45 :55 ให้ค่าความแข็งสูงสุดเมื่อนำไปวัดค่าความแข็งด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส และปริมาณเลซิตินที่เติมลงไป ในช็อกโกแลตร้อยละ 0.3 จะทำให้ช็อกโกแลตมีค่าความแข็งเพิ่มขึ้นมากที่สุดเมื่อเก็บเป็นเวลา 14 วัน เมื่อนำไปทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยสอดใส่กระเจียบเข้าไปในช็อกโกแลตพบว่า ผู้ชิมชอบช็อกโกแลตที่มีอัตราส่วนน้ำ : ไขมันโกโก้ เท่ากับ 45 :55 และมีปริมาณเลซิตินเท่ากับ 0.3 % เช่นกัน

สศุคนธา ทิพย์ธัญ  
.....

ลายมือชื่อนักศึกษา

ศุคนธา ทิพย์ธัญ  
.....

ลายมืออาจารย์ที่ปรึกษา

27 มีค 49  
.....

วัน/เดือน/ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร. วรรณมา คังเจริญชัย ที่กรุณาให้คำปรึกษา ให้ข้อเสนอแนะและแนะนำความรู้ใหม่ๆ ในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ และกรุณาสละเวลาเพื่อ ทำการตรวจสอบความถูกต้องของปัญหาพิเศษฉบับนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณบิดามารดา และครอบครัวที่ให้การสนับสนุนในทุกๆด้านและคอยให้ กำลังใจจนปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณเพื่อนๆ และพี่ๆที่คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่คอยช่วยเหลือ และให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ยิ่งต่อการจัดทำปัญหาพิเศษเล่มนี้ ถ้าหากปัญหาพิเศษฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใดข้าพเจ้ากราบขออภัยมา ณ ที่นี้ ด้วย

สุคนธา ทิพย์ธัญ  
มีนาคม 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
บทที่ 1	1
บทนำ	1
วัตถุประสงค์	1
บทที่ 2	2
เมล็ดโกโก้	2
ไขมันโกโก้	3
ขั้นตอนการผลิตช็อกโกแลต	4
ความสำคัญของอิมัลชันระบบน้ำในน้ำมันกับการผลิตช็อกโกแลต	5
อิมัลชัน	6
เลซิติน	7
คาราจีแนน	9
เพคติน	10
กระเจียบแดง	12
บทที่ 3	14
วัตถุประสงค์	14
เครื่องมือ	14
วิธีการทดลอง	15
บทที่ 4	22
ผลการทดลอง	22
บทที่ 5	30
สรุปผลการทดลอง	30
ข้อเสนอแนะ	31
เอกสารอ้างอิง	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ก.	34
ภาคผนวก ข.	36
ภาคผนวก ค.	37
ภาคผนวก ง.	38
ภาคผนวก จ.	44



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงค่าความแข็งของช็อกโกแลต(kg) โดยเฉลี่ย และ ค่า standard diviation (SD) เมื่อมีปริมาณเลขทศนิยมแตกต่างกัน	22
2	แสดงค่าความแข็งของช็อกโกแลต(kg) โดยเฉลี่ย และ ค่า standard diviation (SD) เมื่อมีอัตราส่วนน้ำ : ไขมัน โกโก้แตกต่างกัน	23
3	แสดงคะแนนความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อไส้ช็อกโกแลตสูตรต่างๆ	26
4	แสดงผล sensory attributes ที่ได้จากการลงมติของผู้ชิม	27

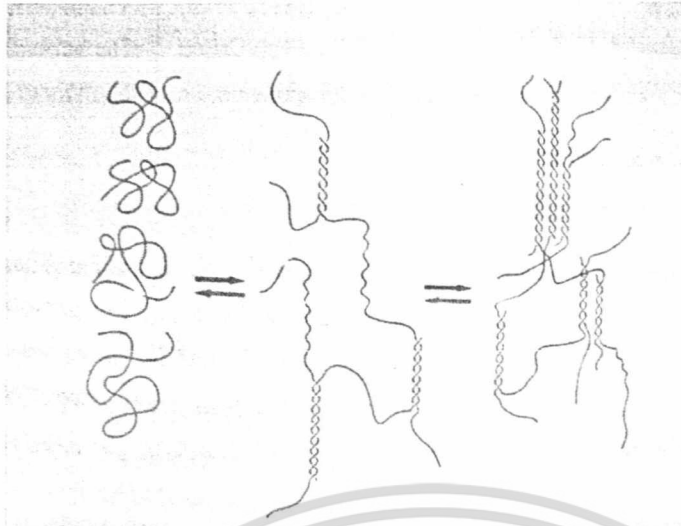


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงภาพของต้น โกโก้	2
2	แสดงภาพโครงสร้างทางเคมีของเลซิติน	8
3	แสดงภาพหน่วยโครงสร้างย่อยในโมเลกุลของแคปไซซิน-เลมบีดา-ไอโอตา- คาราจีแนน	10
4	แสดงภาพกลไกการเกิดเจลของคาราจีแนน	11
5	แสดงภาพลักษณะคอกกระเจียบแดง	12
6	แสดงภาพการทำซ็อกโกแลตให้เย็นที่อุณหภูมิ 25 °C	15
7	แสดงขั้นตอนการเตรียมอิมัลชัน	16
8	แสดงภาพการเติมอิมัลชันลงในซ็อกโกแลต	17
9	แสดงการภาพผสมอิมัลชันให้เข้ากับซ็อกโกแลต	17
10	แสดงภาพการใส่ซ็อกโกแลตลงในพิมพ์	17
11	แสดงขั้นตอนการผลิต ใส้ซ็อกโกแลต	19
12	แสดงค่าความแข็งของซ็อกโกแลต(kg) ที่มีปริมาณเลซิตินแตกต่างกันเมื่อทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30° C	23
13	แสดงค่าความแข็งของซ็อกโกแลต(kg) ที่มีปริมาณน้ำ : ไขมัน โกโก้แตกต่างกันเมื่อทำการรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 30° C เป็นเวลา 14 วัน	24
14	แสดงความค่าความสว่างของซ็อกโกแลตเมื่อเก็บรักษา ณ วันต่างๆ	25
15	แสดงความชอบของผู้ชิมต่อซ็อกโกแลตสูตรต่างๆที่ทำการทดลอง	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 กลไกการเกิดเจลของการจีแนน

ที่มา : นิธิยา, 2545.

## 2.8. เพคติน

เพคตินสกัดได้จากเปลือกของผลไม้ตระกูลส้ม และเพคตินยังพบเป็นส่วนประกอบในเนื้อผลไม้บางชนิด เช่น แอปเปิ้ล ฝรั่ง โครงสร้างโมเลกุลของเพคตินประกอบด้วยโพลีเมอร์ของกรดกาแล็กทูโรนิก (D-galacturonic acid) เป็นสายหลัก และมีสายแขนงเป็นน้ำตาลอะราบินโนส (L-arabinose) และน้ำตาลกาแล็กโทส (D-galactose) บางส่วนของหมู่คาร์บอกซิล (-COOH) ที่มีโมเลกุลของกรดกาแล็กทูโรนิกถูกเอสเตอร์ไรฟิเคชันด้วยหมู่เมทิล (-CH<sub>3</sub>) เป็นเมทิลเอสเตอร์ และมี degree of methylation (DM) แตกต่างกันตามชนิดของเพคติน

เพคตินสามารถนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อทำหน้าที่ได้หลายอย่าง ได้แก่ เป็น gelling agent , suspending agent และสารเพิ่มความหนืด เพคตินที่มี DM ต่างกันจะมีผลทำให้มีสมบัติแตกต่างกันได้ เช่น gelling time , setting condition และ gell strength

DM หมายถึง อัตราส่วนของหมู่ methoxylated galacturonic acid ต่อหมู่ของกรดกาแล็กทูโรนิกทั้งหมดที่มีอยู่ในโมเลกุลของเพคติน ทำให้สามารถจำแนกเพคตินออกตามค่า DM ได้เป็น 2 ชนิด คือ ชนิด low methoxyl (LM) ซึ่งจะมีค่า DM น้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ และชนิด high methoxyl (HM) จะมีสมบัติและการนำไปใช้ประโยชน์แตกต่างกัน

การใช้เพคตินชนิด LM ในการทำให้เกิดเจลจะต้องมีการควบคุมปริมาณแคลเซียมไอออน เพคตินชนิดนี้สามารถเกิดเจลได้ดีที่พีเอชเป็นช่วงกว้างตั้งแต่ 2.9 -5.5 และมีของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ตั้งแต่ 10-80 เปอร์เซ็นต์ เจลที่ได้เป็นชนิด thermo-reversible gel ลักษณะเนื้อเจลมีความอ่อนนุ่มและมีความยืดหยุ่นมากกว่าเจลที่ได้จากเพคตินชนิด HM และ Agar

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับเพคตินชนิด HM จะใช้กับอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ มีพีเอชระหว่าง 2.0-3.5 และต้องมีของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดมากกว่า 55 เปอร์เซ็นต์ ถึงจะเกิดเจลได้ เพคตินชนิดนี้ยังแบ่งย่อยออกเป็นอีก 3 ชนิดตาม gelling time คือ เกิดเจลได้ช้า ปานกลาง และรวดเร็ว ซึ่งจะแตกต่างกันที่ค่า DM เช่น ชนิดเกิดเจลได้ช้า จะมีค่า DM ประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ ชนิดที่เกิดเจลได้เร็วมีค่า DM ประมาณ 75 เปอร์เซ็นต์ การใช้ประโยชน์จึงผันแปรไปตามวัตถุประสงค์และชนิดของผลิตภัณฑ์อาหาร (นิธิยา, 2545.)

เพคตินใช้มากในอาหารประเภทแยม เยลลี่ ลูกกวาด ผลไม้เชื่อมสำหรับทำพาย ซอสบาร์บีคิว ผลิตภัณฑ์มะเขือเทศ เครื่องดื่มบางชนิด และผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเนื้อคล้ายเจลลี่

## 2.9. กระเจียบแดง



ภาพที่ 5 ลักษณะดอกกระเจียบแดง

ที่มา : <http://www.medplant.mahidol.ac.th/pubhealth/hibiscus.html>

ชื่อสามัญ/ชื่ออังกฤษ	Roselle
ชื่อวิทยาศาสตร์	Hibiscus sabdariffa Linn.
วงศ์	Malvaceae
ชื่ออื่น/ชื่อถิ่น	กระเจียบ (ภาคตะวันออก) กระเจียบเปรี้ยว (ภาคกลาง) ส้มเก็งเก็ง ผักเก็งเก็ง (ภาคเหนือ) ส้มตะเลงเครง (ตาก) ส้มปู้ (แม่ฮ่องสอน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.9.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นพืชล้มลุกมีลักษณะเป็นพุ่ม ลำต้นและกิ่งก้านมีสีแดงอมม่วง ใบเป็นใบเดี่ยว ออกเรียงสลับกัน มีลักษณะเรียวยาวแหลมหรืออาจเว้าเป็นแฉกลึกประมาณ 3 -5 แฉก ดอกเป็นดอกเดี่ยวมีขนาดใหญ่ สีชมพูหรือสีเหลืองอ่อน ออกระหว่างซอกใบและกิ่ง เมื่อดอกเริ่มเป็นผลกลีบดอกก็จะร่วงกลีบเลี้ยงซึ่งมีสีแดงอมม่วง กลีบหนาแข็งและมีรสเปรี้ยวขยาใหญ่ ห่อหุ้มผลไว้ โดยมีกลีบประดับอยู่ตรงโคนผล ผลสีแดงรูปร่างคล้ายไข่ ปลายแหลมมีขนอ่อน ๆ เมื่อผลแก่แห้งจะแตกได้ เมล็ดมีจำนวนมาก

### 2.9.2 แหล่งที่พบ

นิยมปลูกตามสวนเพราะกระเจี๊ยบแดงเป็นพืชส่งออกที่สำคัญ

### 2.9.3 สารที่พบ

กลีบเลี้ยงและกลีบประดับมีสารแอนโทไซยานิน ซึ่งเป็นสารสีแดง นอกจากนี้ในยอดอ่อนและกลีบเลี้ยงยังประกอบด้วยกรดอินทรีย์อีกหลายชนิด ซึ่งทำให้มีรสเปรี้ยว

### 2.9.4 สรรพคุณ

1. ช่วยขับปัสสาวะ รักษาอาการอักเสบของทางเดินปัสสาวะ รักษาโรคนิ่ว โดยนำกลีบเลี้ยงหรือกลีบประดับตากแห้ง บดเป็นผงชงในน้ำเดือด 1 ถ้วย ครั้งละ 1 ช้อนชา ดื่มแต่น้ำวันละ 3 ครั้ง
2. กรดอินทรีย์ในใบอ่อน ยอดอ่อน กลีบเลี้ยงและกลีบประดับช่วยขับเสมหะ ช่วยลดความดันโลหิต ช่วยย่อยอาหารประเภทไขมัน ลดไขมันในเส้นเลือด แก้กระหายน้ำ ป้องกันโรคเลือดออกตามไรฟัน และช่วยลดอุณหภูมิในร่างกาย

### 2.9.5 ส่วนที่ใช้ประกอบอาหาร

กลีบเลี้ยง กลีบประดับ กลีบอ่อน ยอดอ่อน

### 2.9.6 วิธีใช้ในการประกอบอาหาร

นิยมนำกลีบเลี้ยงมาทำน้ำกระเจี๊ยบ น้ำผลไม้ น้ำหวาน แยม ผลไม้กวน กระเจี๊ยบแดงนอกจากจะให้รสเปรี้ยวแล้วยังใช้แต่งสีอาหารให้มีสีแดง เช่น เยลลี่ ไวน์ น้ำหวาน ส่วนใบและยอดอ่อนนำมาใส่ในแกง เพื่อให้มีรสเปรี้ยวเช่นกัน

### 2.9.7 ข้อควรสังเกต/ข้อควรระวัง

ผู้ที่เป็นโรคหัวใจและโรคไต ควรใช้กระเจี๊ยบแดงอย่างระมัดระวังเพราะมีเกลือ

โพรตัสเซียมในปริมาณมาก

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### บทที่ 3

#### วัตถุดิบ เครื่องมือ อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

##### 3.1. วัตถุดิบ

- 3.1.1 Dark chocolate (Carma , Barry – Callebaut ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ )
- 3.1.2. ไขมัน โกโก้ (Carma , Barry – Callebaut ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ )
- 3.1.3. เลซีทิน ( Lucus Mayer Gmbh & Co., Hamburg ประเทศเยอรมันนี )
- 3.1.4. เพคติน (CPKelco ,Food & Cosmetic systems Co., Ltd. )
- 3.1.5. คาราจีแนน (CPKelco ,Food & Cosmetic systems Co., Ltd. )
- 3.1.6. กระจับป้งแห้ง
- 3.1.7. น้ำตาลทราย
- 3.1.8. แปะแซ

##### 3.2. เครื่องมือและอุปกรณ์

- 3.2.1. เครื่องปั่นผสม ชี่ห้อ Moulinex
- 3.2.2. พิมพ์ช็อกโกแลตพลาสติกขนาด 17 x 30 x 19 mm. ชี่ห้อ Wilton
- 3.2.3. เทอร์มอมิเตอร์ 100° C
- 3.2.4. หม้อสแตนเลสขนาดบรรจุ 1 ลิตร
- 3.2.5. กระบอกตวงขนาด 500 มิลลิลิตร และขนาด 1 ลิตร
- 3.2.6. ตู้อุ่น
- 3.2.7 เครื่องวัดเนื้อสัมผัส ( Texture Analyzer: TA-XT2) พร้อมหัววัดไปมิด
- 3.2.8 เครื่องวัดสี
- 3.2.9. เครื่องวัด pH (pH meter)
- 3.2.10. เครื่องชั่งไฟฟ้า ( ทศนิยม 2 ตำแหน่ง )
- 3.2.11. Refractometer ( )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3.วิธีการทดลอง

#### 3.3.1. ศึกษาอิทธิพลของปริมาณน้ำ : ไขมันโกโก้ และปริมาณเลซิตินที่ต่างกันต่อค่าความแข็งของช็อกโกแลต

##### ก. การเตรียมช็อกโกแลต

1. นำช็อกโกแลตมาหลอมเหลวจนมีอุณหภูมิ 40-45° C โดยใช้ความร้อนทางอ้อม
2. นำช็อกโกแลตมาทำให้เย็นที่อุณหภูมิ 25° C ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 แสดงการทำช็อกโกแลตให้เย็นที่อุณหภูมิ 25° C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ข. การเตรียมอิมัลชันระบบน้ำในน้ำมัน

ในการทดลองได้มีการเตรียมอิมัลชันที่มีอัตราส่วนน้ำ : ไขมัน โกโก้ (โดยปริมาตร) ดังนี้ 40:60 , 45:55 และ 50:50 และมีการเติมปริมาณเลซิตินร้อยละ 0.3 , 0.4 และ 0.5 ของอัตราส่วนน้ำ : ไขมัน โกโก้ โดยมีวิธีการเตรียมอิมัลชันดังขั้นตอนต่อไปนี้

นำไขมัน โกโก้มาหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 35 -38°C แล้ว  
ปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง (30-32°C)

นำไขมัน โกโก้มาผสมกับเลซิตินโดยใช้ปริมาณเลซิตินร้อยละ 0.3 , 0.4 และ 0.5 ของอัตราส่วนน้ำ : ไขมัน โกโก้ที่มีอัตราส่วน(โดยปริมาตร) ดังนี้ 40:60 , 45:55 และ 50:50 มาปั่นผสมด้วยความเร็วสูงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 20 วินาที

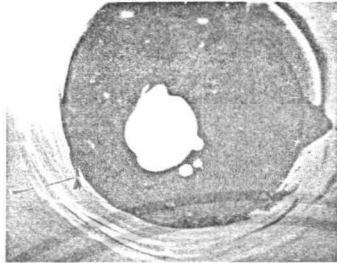
นำน้ำที่มีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้องมาผสมในส่วนผสมระหว่างไขมัน โกโก้กับเลซิตินด้วยความเร็วสูงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 20 วินาทีและผสมด้วยความเร็วต่ำเป็นเวลา 10 วินาที

ภาพที่ 7 แสดงขั้นตอนการเตรียมอิมัลชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ค. การผลิตช็อกโกแลตที่คงตัวที่อุณหภูมิห้อง

- นำอิมัลชันที่ได้มาเติมลงในช็อกโกแลตที่ผ่านการ temper แล้ว ในปริมาณร้อยละ 5 ของน้ำหนักช็อกโกแลต ค้างแสดงในภาพที่ 8



ภาพที่ 8 แสดงการเติมอิมัลชันลงในช็อกโกแลต

- ทำการปั่นผสมอิมัลชันให้เข้ากับช็อกโกแลตด้วยเครื่องปั่นผสมความเร็วปานกลางเป็นเวลา 15 วินาที ค้างแสดงในภาพที่ 9



ภาพที่ 9 แสดงการผสมอิมัลชันให้เข้ากับช็อกโกแลต

- นำช็อกโกแลตที่ผ่านการผสมกับอิมัลชันเรียบร้อยแล้วมาใส่ลงในพิมพ์ ค้างแสดงในภาพที่ 10



ภาพที่ 10 แสดงการใส่ช็อกโกแลตลงในพิมพ์

- นำพิมพ์ช็อกโกแลตไปแช่ในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิประมาณ  $10^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 35 – 40 นาที
- นำช็อกโกแลตออกจากพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ง. วัดค่าความแข็งของซ็อกโกแลตด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส

นำซ็อกโกแลตที่ได้เคาะออกจากพิมพ์ มาทำการเก็บรักษาไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ (incubator) ที่อุณหภูมิ  $30 \pm 1^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 14 วัน จากนั้นนำมาวัดค่าความแข็งด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer: TA-XT2) ในวันที่ 0, 3, 5, 7, 10, 12 และ 14 ของการเก็บรักษา (ดัดแปลงจาก Aquila *et al.*, 1994; คณนาถ, 2547)

#### จ. การวางแผนการทดลอง

การศึกษาอิทธิพลของอัตราส่วนน้ำ : ไขมัน โกโก้ และปริมาณ เลซิทีนที่ต่างกันต่อค่าความแข็งของซ็อกโกแลตจะออกแบบการทดลองแบบสุ่มโดยสมบูรณ์ (CRD: Completely Randomized Design) ใช้แผนการทดลองแบบวิธี Factorial  $3 \times 3$  โดยมีปัจจัยที่จะศึกษา 3 ปัจจัย คือ

1. อัตราส่วนน้ำ : ไขมัน โกโก้ ซึ่งมีอยู่ 3 ระดับคือ 40:60, 45:55 และ 50:50 2. ปริมาณเลซิทีน ซึ่งมีอยู่ 3 ระดับคือ ร้อยละ 0.3, 0.4 และ 0.5 3. วันที่ทำการเก็บรักษา เป็นเวลาทั้งหมด 14 วัน จากนั้นจึงนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS version 11.0 (2001)

#### 3.3.2. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสีของซ็อกโกแลตที่มีอัตราส่วนน้ำ : ไขมันโกโก้ และ ปริมาณเลซิทีนแตกต่างกัน

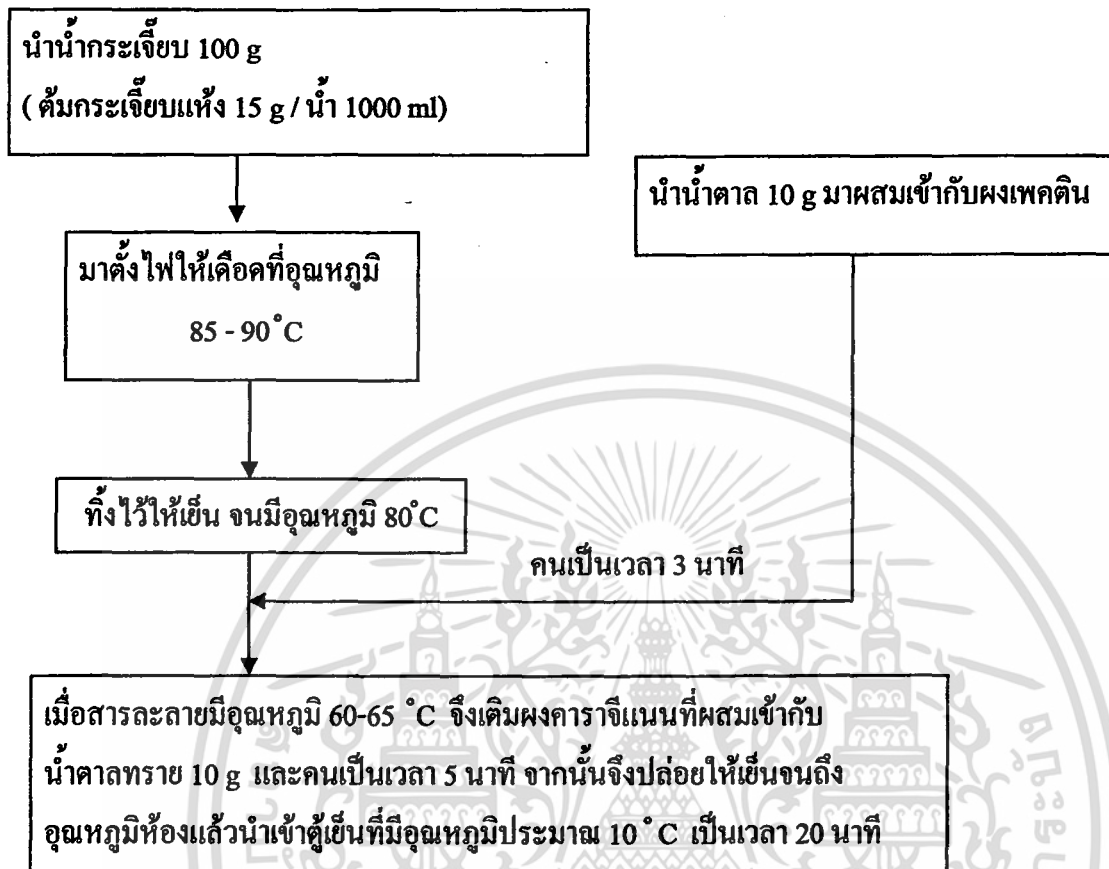
นำซ็อกโกแลตที่ผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $30 \pm 1^{\circ}\text{C}$  มาวัดค่าความสว่าง (L) และค่าความดัชนีความขาว (Whiteness Index; WI) ด้วยเครื่องวัดสี ในวันที่ 0, 3, 5, 7, 10, 12 และ 14 ของการเก็บรักษา (ดัดแปลงจาก Briones และ Aquilera, 2004)

#### 3.3.3. ศึกษาอัตราส่วนของเพคตินและคาราจีแนนที่เหมาะสม

ทำการทดลองหาอัตราส่วนของเพคตินและคาราจีแนนที่เหมาะสมที่จะนำมาสอได้ใส่ในซ็อกโกแลต ใช้อัตราส่วนโดยน้ำหนักของ เพคติน : คาราจีแนน ดังนี้ 0.0 : 1.0, 0.5 : 0.2 และ 1.0 : 0.0 จากนั้นนำมาทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้วิธี Hedonic test ใช้สเกล 7 สเกลในการประเมิน (1 = ไม่ชอบมากที่สุด 4 = เฉยๆ 7 = ชอบมากที่สุด) ให้ผู้ชิมที่ผ่านการฝึกฝน (trained panel list) 20 คน ชิมและให้คะแนนตามความชอบ ซึ่งผู้ชิมได้คัดเลือกมาจากนักศึกษาปริญญาตรี โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร sensory attributes ที่ใช้ได้แก่ ความหวาน ความเปรี้ยว สี กลิ่นรสผลไม้ ความหนืด เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม (ดัดแปลงจาก Demars & Zeigler, 2001) ขั้นตอนการผลิตใส่ซ็อกโกแลตดังแสดงในภาพที่ 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ก. การผลิตไส้ช็อกโกแลต



ภาพที่ 11 แสดงขั้นตอนการผลิตไส้ช็อกโกแลต

ที่มา : ดัดแปลงจาก Demars & Zeigler, 2001

### ข. การวางแผนการทดลอง

การศึกษาหาอัตราส่วนเพคติน : คาราจีแนน ที่เหมาะสมที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคเพื่อนำมาสอดไส้ในช็อกโกแลตได้ออกแบบการทดลองแบบ RCBD : Randomized Complete Block Design จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ ด้วย โปรแกรม SPSS version 11.0 (2001)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3.4. ศึกษาความชอบของผู้บริโภคเมื่อนำช็อกโกแลตมาสอดไส้

ศึกษาความชอบของผู้บริโภคเมื่อนำช็อกโกแลตมาสอดไส้โดยมีช็อกโกแลตสูตรต่างๆกัน

10 สูตร ดังนี้

สูตรที่	อัตราส่วนน้ำ : ไขมันโกโก้	ปริมาณเลซิติน
1	40 :60	0.3 %
2	40 :60	0.4%
3	40 :60	0.5%
4	45:55	0.3 %
5	45:55	0.4%
6	45:55	0.5%
7	50:50	0.3 %
8	50:50	0.4%
9	50:50	0.5%
10	ช็อกโกแลตปกติ	

ทำการทดลองโดยนำไส้ที่มีอัตราส่วนของ stabilizer ที่ผู้ชิมชอบมากที่สุดมาสอดไส้ลงช็อกโกแลตทั้ง 10 สูตร จากนั้นจะนำมาทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์โดยใช้วิธี Quantitative Descriptive Analysis (QDA) และวิธี Hedonic test ในการทดสอบ ทำการทดลอง 2 ซ้ำ sensory attributes ที่จะใช้ได้มาจากการลงความเห็นของผู้ชิมที่ได้รับการฝึกฝน โดยใช้ตัวอย่างทั้งหมด 6 ตัวอย่าง ได้แก่ Milk Chocolate Bar ยี่ห้อ เมจิ Hi Milk Chocolate ยี่ห้อ เมจิ Milk Chocolate ยี่ห้อ เมจิ Cadbury Dairy Milk Chocolate ยี่ห้อ Cadbury บิตเตอร์สวีต Chocolate ตรา ไวเชล และช็อกโกแลตนมสอดไส้ครีมรสส้ม ตรา ลินด์

#### ก. การวางแผนการทดลอง

ทำการออกแบบการทดลองแบบ RCBD : Randomized Complete Block Design

จากนั้นนำข้อมูลที่ได้อาวิเคราะห์ ด้วยโปรแกรม SPSS version 11.0 (2001)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4. สถานที่ทำการทดลอง

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

### 3.5. ระยะเวลาในการทดลอง

29 สิงหาคม 2548 - 8 มีนาคม 2549



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรณีฉุกเฉินหรือกรณีอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกไปใช้ในเชิงพาณิชย์ด้วย  
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

#### 4.1. ศึกษาอิทธิพลของปริมาณน้ำ : ไขมันโกโก้ และปริมาณเลซิทินที่ต่างกันต่อค่าความแข็งของช็อกโกแลต

จากการนำค่าความแข็งที่ได้จากการวัดด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer: TA- XT2) แล้วนำมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS พบว่า จำนวนวันที่ทำการเก็บรักษา อัตราส่วนน้ำ : ไขมันโกโก้ และปริมาณเลซิทินที่ใส่ลงไป ในช็อกโกแลต พบว่า ปัจจัยทั้ง 3 มีผลต่อค่าความแข็งของช็อกโกแลตที่ทำการเก็บรักษาไว้ที่ 30° C โดยตรงและนอกจากนี้ปัจจัยทั้ง 3 ยังมี interaction ต่อกัน (ภาคผนวก ข.) ซึ่งก็หมายความว่า ทั้ง จำนวนวันที่ทำการเก็บรักษา อัตราส่วนน้ำ : ไขมันโกโก้ และปริมาณเลซิทิน มีผลร่วมกันต่อค่าความแข็งของช็อกโกแลต เมื่อทำการพิจารณาแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อความแข็งของช็อกโกแลตได้ผลดังนี้

##### 1. ปริมาณเลซิทิน

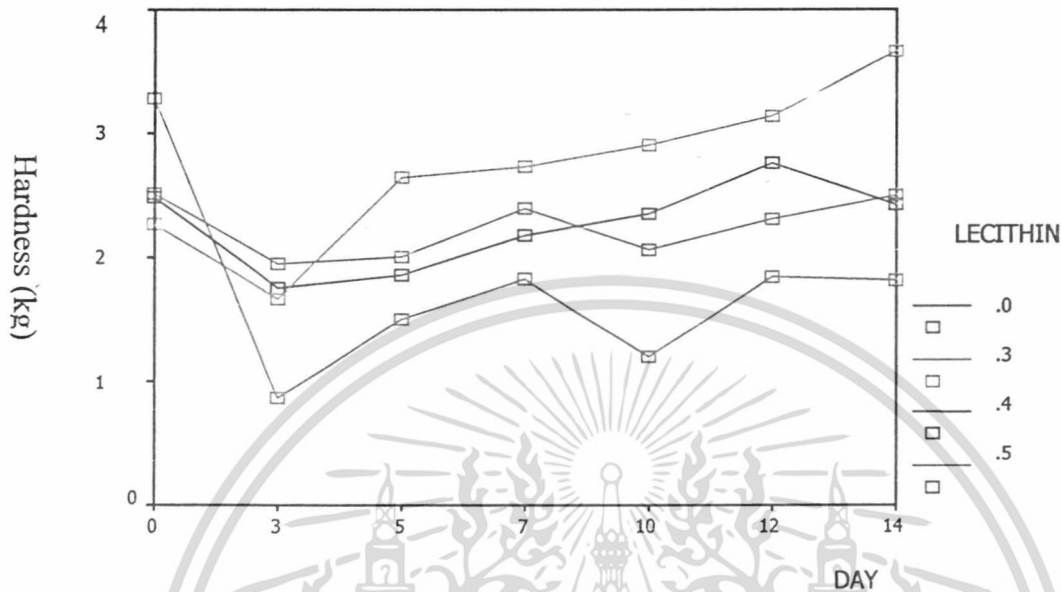
จากการทดลองพบว่าปริมาณเลซิทินเท่ากับ 0.3 % ส่งผลให้ช็อกโกแลตมีความแข็งเพิ่มมากขึ้นที่สุดเมื่อครบ 14 วันของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณเลซิทิน 0.4 และ 0.5% ให้ค่าความแข็งไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และช็อกโกแลตที่มีการเติมอิมัลชันลงไปจะทำให้ค่าความแข็งมีค่าสูงกว่าช็อกโกแลตปกติ ดังแสดงในตารางที่ 1 และภาพที่ 12

ตารางที่ 1 แสดงค่าความแข็งของช็อกโกแลต(kg) โดยเฉลี่ย และค่า standard deviation (SD) เมื่อมีปริมาณเลซิทินแตกต่างกัน

LECITHIN(%)	1	2	3
0 (chocolate)	1.770 ± 0.758 a		
0.3			2.808 ± 1.141 c
0.4		2.261± 1.207 b	
0.5		2.251± 0.823 b	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าความแข็งของช็อกโกแลต(kg) ที่มีปริมาณเลซิทินแตกต่างกันเมื่อทำการเก็บ  
รักษาที่อุณหภูมิ 30° C



ภาพที่ 12 แสดงค่าความแข็งของช็อกโกแลต(kg) ที่มีปริมาณเลซิทินแตกต่างกันเมื่อทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30° C

## 2. อัตราส่วนน้ำ : ไขมันโกโก้

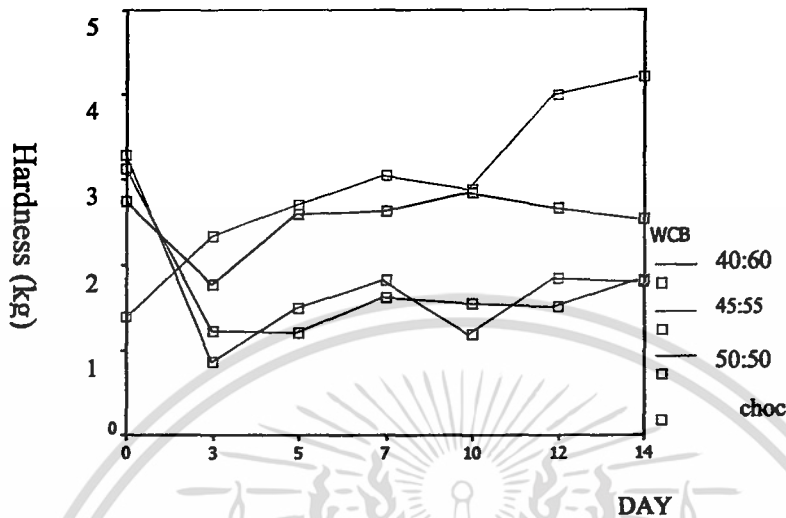
ในการทดลองได้ใช้อัตราส่วนน้ำ : ไขมันโกโก้ (โดยปริมาตร) ดังนี้ 40:60 , 45:55 และ 50:50 ผลจากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS พบว่า อัตราส่วนน้ำ : ไขมันโกโก้ ที่ให้ค่าความแข็งสูงสุด คือ 45:55 โดยให้ค่าความแข็งเฉลี่ยเท่ากับ 2.947 kg อัตราส่วนน้ำ : ไขมันโกโก้ที่ให้ค่าความแข็งรองลงมา คือ 50:50 โดยค่าความแข็งโดยเฉลี่ยเท่ากับ 2.549 kg ส่วนอัตราส่วนน้ำ : ไขมันโกโก้ 40:60 ให้ค่าความแข็งไม่แตกต่างจากช็อกโกแลตปกติที่ไม่เติมอิมัลชัน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยมีค่าความแข็งเฉลี่ยเท่ากับ 1.737 kg และ 1.770 kg ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2 และภาพที่ 13

ตารางที่ 2 แสดงค่าความแข็งของช็อกโกแลต (kg) โดย เฉลี่ย และค่า standard deviation (SD) เมื่อมีอัตราส่วนน้ำ : ไขมันโกโก้แตกต่างกัน

WCB	1	2	3
Chocolate	1.770+ 0.768 a		
40:60	1.737+ 0.821 a		
45:55			2.948+ 1.037 c
50:50		2.549+ 1.053 b	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าความแข็งของช็อกโกแลต (kg) ที่มีปริมาณน้ำ : ไขมัน โกโก้แตกต่างกันเมื่อทำการ  
รักษาไว้ที่อุณหภูมิ 30° C เป็นเวลา 14 วัน



ภาพที่ 13 แสดงค่าความแข็งของช็อกโกแลต (kg) ที่มีปริมาณน้ำ : ไขมัน โกโก้แตกต่างกันเมื่อทำการรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 30° C เป็นเวลา 14 วัน

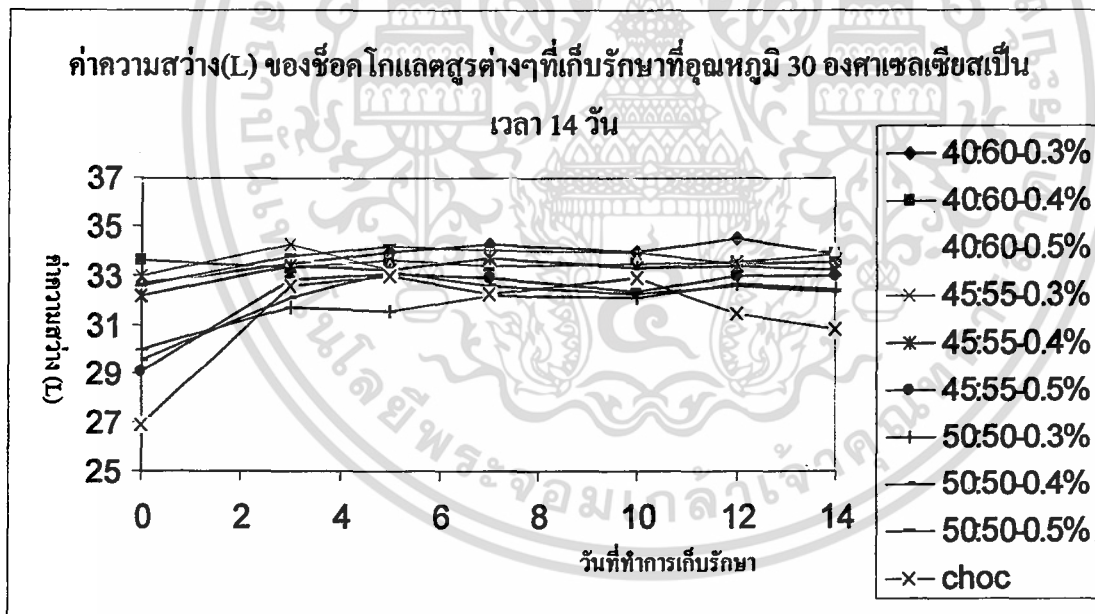
### 3. จำนวนวันที่ทำการเก็บรักษา

เมื่อทำการเก็บรักษาช็อกโกแลตที่มีการเติมอิมัลชันลงไปพบว่า ในวันที่ 0, 12 และ 14 ของการเก็บรักษามีค่าความแข็งใกล้เคียงกัน เนื่องมาจากหลังจากการผลิตช็อกโกแลตในวันที่ 0 ช็อกโกแลตได้มีการพัฒนากรอบ โครงร่างตาข่ายทำให้ค่าความแข็งที่ทำการทดสอบในวันที่ 3 ถึงวันที่ 10 มีค่าไม่คงที่ แต่เมื่อทำการทดสอบในวันที่ 12 และ 14 พบว่าค่าความแข็งมีค่าใกล้เคียงกัน เนื่องจากการพัฒนากรอบ โครงร่างตาข่ายเริ่มเข้าสู่สมดุล โดยมีค่าความแข็งเท่ากับ 2.518 kg และ 2.604 kg ตามลำดับ ซึ่งจากการวิเคราะห์ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % พบว่า ค่าความแข็งในวันที่ 0, 12 และ 14 ของการเก็บรักษา ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

#### 4.2. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสีของซ็อกโกแลตที่มีอัตราส่วนน้ำ : ไขมันโกโก้ และ ปริมาณแลคติินแตกต่างกัน

เมื่อทำการวัดสีด้วยเครื่องวัดสีทุกวันที 0, 3, 5, 7, 10, 12 และ 14 ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30° C พบว่า ซ็อกโกแลตปกติที่ไม่มีการเติมอิมัลชัน จะมีค่าความสว่าง (L) และค่าดัชนีความขาว (WI) น้อยที่สุด โดยความสว่างของซ็อกโกแลตมีค่าเท่ากับ 31.40 และค่า WI มีค่าเท่ากับ 29.96

ส่วนซ็อกโกแลตที่มีการเติมอิมัลชันพบว่าซ็อกโกแลตที่มีอัตราส่วนน้ำ : ไขมันโกโก้เท่ากับ 50:50 และมีปริมาณแลคติิน 0.4% ให้ค่าความสว่างและค่า WI น้อยที่สุด นั่นคือ มีสีเข้มสุดในซ็อกโกแลตที่มีการเติมอิมัลชัน โดยมีค่าเท่ากับ 32.07 และ 30.72 ตามลำดับ ส่วนสูตรที่มีอัตราส่วนเท่ากับ 40 :60 มีปริมาณแลคติิน 0.5% ให้ค่าความสว่างและค่า WI มากที่สุด นั่นคือ มีสีอ่อนที่สุดนั่นเอง โดยมีค่าเท่ากับ 33.53 และ 32.17 ตามลำดับ ค่าความสว่างของซ็อกโกแลต (L) สูตรต่างๆดังแสดงในภาพที่ 14



ภาพที่ 14 แสดงความค่าความสว่างของซ็อกโกแลตเมื่อเก็บรักษา ณ วันต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.3. ศึกษาอัตราส่วนของเพคตินและคาราจีแนนที่เหมาะสม

ผลจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Hedonic test พบว่า ผู้ชิมชอบไส้กระเจี๊ยบที่มีปริมาณเพคติน : คาราจีแนนโดยน้ำหนัก เท่ากับ 0.2 : 1.5 กรัม มากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 4 ดังนั้นจึงนำไส้กระเจี๊ยบสูตรนี้มาทำการสอดใส่ในซ็อกโกแลตเพื่อทำการทดลองในขั้นต่อไป

ตารางที่ 3 แสดงคะแนนความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อไส้ซ็อกโกแลตสูตรต่างๆ

สูตร	สี	กลิ่น	รสผลไม้	ความหวาน	ความเปรี้ยว	ความหนืด	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
A	4.80 + 1.00a	4.40 + 0.82a	4.60 + 1.14 a	4.30 + 1.17a	4.05 + 1.14a	3.50 + 1.33a	4.15 + 1.23a	4.35+0.99a
B	5.10 + 0.91b	4.35 + 0.81 a	4.85 + 0.88 a	4.75 + 0.91a	4.90 + 1.02b	5.15 + 1.23b	5.15 + 1.04ab	5.25+0.85b
C	4.8 + 1.10a	4.50 + 0.69a	4.45 + 1.14 a	4.45 + 1.0 a	4.00 + 1.34a	4.10 + 1.21a	4.55 + 0.83b	4.60+1.00a

หมายเหตุ : pectin : carragenan

สูตร A = 1.2 : 0

สูตร B = 0.2 : 1.5

สูตร C = 0.5 : 0.3

#### 4.4. ศึกษาความชอบของผู้บริโภคเมื่อนำซ็อกโกแลตมาสอดใส่

ในการฝึกฝนผู้ชิมได้ให้ผู้ชิม ชิมตัวอย่างทั้งหมด 6 ตัวอย่าง ได้แก่ Milk Chocolate Bar ยี่ห้อ เมจิ , Hi Milk Chocolate ยี่ห้อ เมจิ , Milk Chocolate ยี่ห้อ เมจิ , Cadbury Dairy Milk Chocolate ยี่ห้อ Cadbury , บิตเตอร์สวีต Chocolate ตรา โวเชลและ ซ็อกโกแลตนมสอดใส่ครีมรสส้ม ตรา ลินด์ ผู้ชิม ได้ลงความเห็นเกี่ยวกับ sensory attributes ดังแสดงในตารางที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงผล sensory attributes ที่ได้จาการดมคิของผู้ชิม

<b>Visual attributes</b>	1. Shiny
	3. Colour intensity
	4. Evenness of covering (surface)
<b>Flavour attributes</b>	5. Chocolate aroma
	6. Caramel aroma
	7. Milky aroma
	8. Milky
	9. Caramel
	10. Malt
	11. Sweet
	12. Bitter
<b>Texture attributes</b>	13. Hardness
	14. Smooth
	15. Brittle
	16. Melting
<b>Filling</b>	17. Texture of filling
	18. Intensity of filling flavour

เมื่อทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Quantitative Descriptive Analysis (QDA) แล้วนำไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS พบว่า ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% มี attributes เพียง 2 attributes เท่านั้นที่ผู้ชิมสามารถบอกได้ว่ามีความแตกต่างกันในช็อกโกแลตแต่ละสูตร ซึ่งได้แก่ attributes Hardness และ Chewy ทั้งนี้เนื่องมาจากการผลิตช็อกโกแลตทุกสูตรจะใช้ช็อกโกแลตชนิดเดียวกันทั้งหมดมีเพียงแค่ปริมาณแลชิตินและอัตราส่วนน้ำ : ไขมันโกโก้ นั่นที่ผันแปรไปสำหรับช็อกโกแลตในแต่ละสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วน attributes ต่อไปนี้ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างสูตรช็อกโกแลตทั้ง 10 สูตร ซึ่ง ได้แก่ Shiny, Color intensity, Evenness of covering (surface), Chocolate aroma, Caramel aroma, Milky aroma, Intensity of chocolate flavour, Milky, Caramel, Malt, Sweet ,Bitter , Smooth , Melting , Greasy ,Rosella filling flavour, Intensity of rosella aroma และ Texture of filling

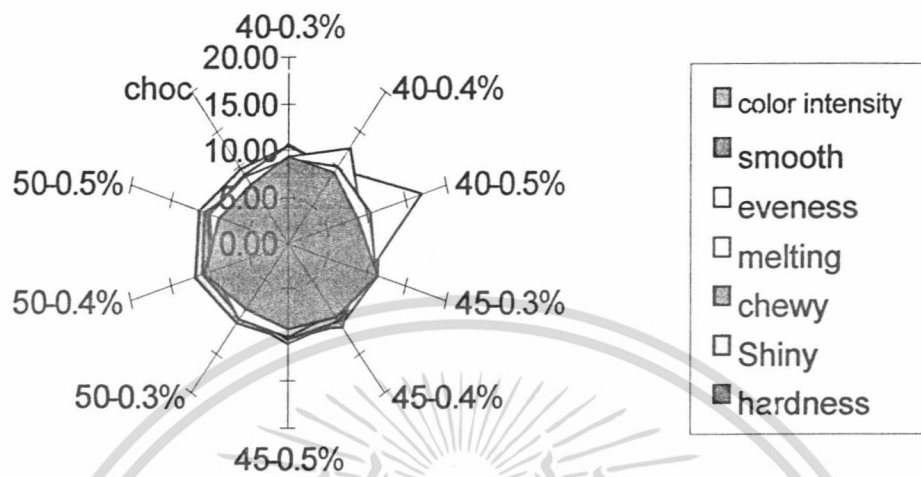
จากผลของการวัดค่าความแข็งด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัสพบว่าเมื่อทำการเก็บรักษา ช็อกโกแลตเป็นเวลา 14 วัน ค่าความแข็งของช็อกโกแลตในแต่ละสูตรจะมีค่าไม่เท่ากัน โดยสูตรที่มีเลขทินเท่ากับ 0.3 % จะมีค่าความแข็งเพิ่มขึ้นมากที่สุด ส่วนสูตรที่มีค่าความแข็งรองลงมาคือสูตรที่มีเลขทินเท่ากับ 0.4 และ 0.5 % โดยค่าความแข็งไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นทางสถิติเท่ากับ 95 % ส่วนช็อกโกแลตปกติจะมีค่าความแข็งน้อยที่สุด ดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่าผลของการเติม อิมัลชันลงไปนช็อกโกแลตมีผลทำให้ผู้ชิมสามารถรู้สึกได้ถึงความแข็งของช็อกโกแลตที่เปลี่ยนไป โดยช็อกโกแลตที่ผู้ชิมรู้สึกว่ามีค่าความแข็งมากที่สุด ได้แก่ ช็อกโกแลตสูตรที่มีอัตราส่วน น้ำ : ไขมันโกโก้และปริมาณเลขทินเท่ากับ 45 : 55 เลขทิน 0.3 %

เมื่อนำมาทดสอบความชอบด้วยวิธี Hedonic test เพื่อต้องการดูว่าความแข็งแบบนี้เป็นที่ชื่นชอบของผู้ชิมหรือไม่ พบว่า ผู้ชิมชอบความแข็งของช็อกโกแลตสูตรนี้มากที่สุด

สำหรับผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Hedonic test พบว่า ผู้ชิมมีความชอบต่อ attributes ต่อไปนี้ไม่แตกต่างกันในช็อกโกแลตแต่ละสูตร ซึ่ง ได้แก่ Evenness of covering (surface),Greasy , Chocolate aroma, Caramel aroma, Milky aroma, Intensity of chocolate flavour, Milky, Caramel, Malt, Sweet ,Bitter , Rosella filling flavour, Intensity of rosella aroma และ Texture of filling

ส่วน attributes ต่อไปนี้ ผู้ชิมมีความชอบที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ 1. Hardness , 2. Shiny , 3. Smooth , 4. Melting , 5. Color intensity , 6. Chewy และ 7. Evenness of covering (surface) โดยสามารถจำแนกความชอบของผู้ชิม ต่อ attributes เหล่านี้ในช็อกโกแลตสูตรต่างๆได้ดังภาพที่ 15

ความชอบของผู้ชิมต่อช็อกโกแลตสูตรต่างๆที่ทำการทดลอง



ภาพที่ 15 แสดงความชอบของผู้ชิมต่อช็อกโกแลตสูตรต่างๆที่ทำการทดลอง

จากภาพที่ 15 จะเห็นได้ว่า

- ผู้ชิมมีความชอบต่อสูตร 45:55 มีปริมาณเลขทศนิยม เท่ากับ 0.3% ในด้าน Hardness และ Shiny มากที่สุด
- ผู้ชิมมีความชอบต่อสูตร 45:55 มีปริมาณเลขทศนิยม เท่ากับ 0.4% ในด้าน Smooth มากที่สุด
- ผู้ชิมมีความชอบต่อสูตร 40:60 มีปริมาณเลขทศนิยม เท่ากับ 0.4% ในด้าน Melting มากที่สุด
- ผู้ชิมมีความชอบต่อสูตร 40:60 มีปริมาณเลขทศนิยม เท่ากับ 0.5% ในด้าน Evenness of covering (surface) มากที่สุด
- ผู้ชิมมีความชอบต่อสูตร 45:55 มีปริมาณเลขทศนิยม เท่ากับ 0.5% ในด้าน Chewy มากที่สุด
- ผู้ชิมมีความชอบต่อสูตร 50:50 มีปริมาณเลขทศนิยม เท่ากับ 0.4% ในด้าน Color intensity มากที่สุด

ซึ่ง attributes เหล่านี้เป็นผลที่เกิดขึ้น โดยตรงจากการเติมอิมัลชันเข้าไปในช็อกโกแลต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลอง

1. ซ็อกโกแลตที่คงตัวที่อุณหภูมิห้องสุตรที่มีผู้ชิมชอบมากที่สุด คือ สุตรที่มีอัตราส่วนน้ำ : ไขมัน โกโก้เท่ากับ 45:55 มีปริมาณเลซิทิน เท่ากับ 0.3% เนื่องจากมี attributes ที่ผู้บริโภคชอบมากที่สุด ได้แก่ Hardness และ Shiny โดยเมื่อเวลาผสมอิมัลชันลงไปนในซ็อกโกแลตแล้วสิ่งที่สำคัญคือ การใส่ลงในพิมพ์ ถ้าทำการใส่ลงในพิมพ์ไม่ดี เกิดฟองอากาศขึ้นจะทำให้เนื้อซ็อกโกแลตที่ได้มีลักษณะไม่สม่ำเสมอและมีสีออกดำนๆ

2. เมื่อทำการวัดสีซ็อกโกแลตที่ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $30 \pm 1^{\circ}C$  เป็นเวลา 14 วันพบว่า ค่าความสว่าง(L) และค่าดัชนีความขาว (WI) ของซ็อกโกแลตที่ไม่มีการเติมอิมัลชัน ให้ค่า L และค่า WI น้อยที่สุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 31.40 และ 29.96 ตามลำดับ นั่นก็คือ ซ็อกโกแลตปกติจะมีสีเข้มกว่าซ็อกโกแลตที่ไม่มีการเติมอิมัลชันลงไป

ส่วนซ็อกโกแลตที่มีสีอ่อนที่สุดคือซ็อกโกแลตที่มีอัตราส่วนน้ำ : ไขมัน โกโก้เท่ากับ 40:60 มีปริมาณเลซิทิน เท่ากับ 0.5% โดยมีค่าความสว่าง และค่า WI เท่ากับ 33.53 และ 32.17 ตามลำดับ และซ็อกโกแลตที่มีสีเข้มสุดในบรรดาซ็อกโกแลตที่มีการเติมอิมัลชันคือ ซ็อกโกแลตที่มีค่าความสว่างและค่า WI น้อยที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 32.07 และ 30.72 ตามลำดับ

นอกจากนี้ปัจจัยของเวลาที่มีผลต่อค่าความสว่าง และค่า WI โดยเมื่อทำการเก็บซ็อกโกแลตไว้ 14 วันพบว่าค่าความสว่างที่วัดได้มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เนื่องมาจากการเคลื่อนที่ของไขมันที่อยู่ภายในซ็อกโกแลต เป็นผลทำให้การกระจายแสงของซ็อกโกแลตเปลี่ยนแปลงไป

3. ในการเลือกใส่กระเจียบที่จะนำมาสอดใส่ซ็อกโกแลตได้เลือกสุตรที่มีผู้ชิมชอบมากที่สุด ซึ่งได้แก่สุตรที่มี ปริมาณพาคติน : คาราจีแนน โดยน้ำหนัก เท่ากับ 0.2 : 1.5 กรัม

ซ็อกโกแลตที่คงตัวที่อุณหภูมิห้องจะมีลักษณะที่แตกต่างไปจากซ็อกโกแลตปกติคือ จะต้องมีการเก็บรักษาเพื่อทำให้เกิดโครงสร้างที่สามารถทำให้ซ็อกโกแลตทนต่ออุณหภูมิสูงๆ ได้ นอกจากนี้ ความหนืดของซ็อกโกแลตที่ได้จะมากกว่าซ็อกโกแลตปกติ ทำให้ต้องทำการกดใส่พิมพ์แทน และเมื่อทำการผลิตเสร็จแล้วลักษณะของซ็อกโกแลตที่คงตัวที่อุณหภูมิห้องจะมีความแข็งมากกว่าและมีสีที่อ่อนกว่าซ็อกโกแลตปกติ

## ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงอายุการเก็บรักษาของซ็อก โกลแลตที่มีการเติมอิมัลชันและ สอดใส่เข้าไปว่ามีอายุการเก็บรักษานานแค่ไหน
2. ควรมีการปรับปรุงวิธีที่ทำให้ซ็อก โกลแลตเป็นช่องสำหรับใส่ใส่ให้มีมาตรฐานกว่านี้ เนื่องจากการทำซ็อก โกลแลตลักษณะนี้ต้องนำบล็อกมาใส่ที่ละอัน และบล็อกที่ได้จะไม่เท่ากัน เนื่องจากเวลาใส่บล็อกไม่อยู่ตรงกึ่งกลางของซ็อก โกลแลต ถ้าทำในเชิงอุตสาหกรรมจะทำให้เกิด ความล่าช้าในการผลิต
3. เนื้อซ็อก โกลแลตที่มีการเติมอิมัลชันลงไปจะมีความหนืดมากกว่าซ็อก โกลแลตปกติทำให้ การใส่พิมพ์ใส่ได้ยากถ้าทำการผลิตในระดับอุตสาหกรรมสามารถแก้ไขได้โดยการผสมซ็อก โกลแลต ที่ยังไม่ผ่านการ temper สลับกับซ็อก โกลแลตที่มีการผสมอิมัลชัน จากนั้นจึงค่อยทำการขึ้นรูป การ ทำแบบนี้จะทำให้ซ็อก โกลแลตไม่เกิดฝ้าผลึกของไขมัน โดยจะมีการส่งผ่านความชื้นระหว่างชั้นของ ซ็อก โกลแลตทั้ง 2 ส่วนจนถึงจุดสมดุล เมื่อทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30° C นาน 1 สัปดาห์ และ ซ็อก โกลแลตที่ได้มีเนื้อสัมผัสที่ดี (Ducret *et al.*, 1999)

## เอกสารอ้างอิง

- กระเจียบแดง. 2005. [Online]. Available. <http://www.medplant.mahidol.ac.th>
- คณนาต โชคเจริญพัฒน์กิจ. 2547. ผลของอิมัลชันระบบน้ำในน้ำมันและสารละลายโปรตีนต่อสมบัติทางกายภาพของช็อกโกแลตทนความร้อน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ
- นิธิยา รัตนปณนธ์. 2545. ไฮโดรคอลลอยด์. เคมีอาหาร. โอเดียนส โตร์. พิมพ์ครั้งที่ 4, กรุงเทพฯ.
- สุพัตรา สุนทรเสถียร. 2541. การใช้อิมัลชันระบบน้ำในน้ำมันในการผลิตช็อกโกแลตทนความร้อน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ
- สุวรรณ สุภิมาธ 2543. สารทดแทนเนยโกโก้. เทคโนโลยีการผลิตลูกกวาดและช็อกโกแลต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- Aquila, C.A., R. Hollender, G.R. Ziegler. 1994. Sensory characteristics of milk chocolate with lactose from spray – dried milk powders. *Journal of Food Science*. **59(6)**:1239 – 1243.
- Briones, V. and J. M. Aguilera. 2004. Image analysis of changes in surface color of chocolate. *Journal of Food Reserach International*. **38**:87-94.
- Demars, L., R.G. Ziegler 2001. Texture and structure of gelatin/ pectin-based gummy confections. *Journal of Food Hydrocolloids* **15**: 643 – 653.
- Ducret, P., K. Holz and J. Wang. 1999. Treatment of Chocolate so that the Chocolate Treated Contains Added Water. U.S. Patent **6**:159-526
- Giddey, C. and G. Dove. 1983. Chocolate Composition for the Preparation of Heat Resistant Chocolate Articles and Process for its Preparation. U.S. Patent.
- Schneider, M. 1986. Emulsifying agents. *Confectionery Manufacture and Marketing* **23(4)**: 13-14.
- Takemori, T., T. Tsurimi and M. Takaji. 1990. Heat Resistant Chocolate and Method for Producing Its. U.S. Patent.
- Lees, R., E.B. Jackson 1973. *Sugar Confectionery and Chocolate Manufacture*. Leonard Hill Books, London. 379p.
- Talbot, K. 1994. Chocolate tempering, *In Industrial Chocolate Manufacture and Use*. S.T. Beckett, ed. 2<sup>nd</sup> ed. Blackie Academic & Professional, London. pp. 156-166.
- The process of Manufacturing chocolate. 2005. [Online]. Available. <http://www.howstuffwork.com>
- Martin, A.V., N. Ferguson 1994. Packaging, *In Industrial Chocolate Manufacture and Use*. S.T. Beckett, ed. 2<sup>nd</sup> ed. Blackie Academic & Professional, London. pp. 321-339.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก.

ภาพวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตและลักษณะต่างๆของช็อกโกแลตที่คงตัวที่อุณหภูมิห้อง



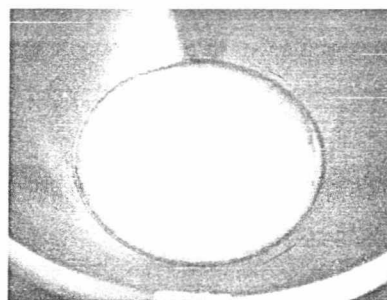
ภาพที่ 1 ช็อกโกแลตที่ใช้ในการทำการทดลอง



ภาพที่ 2 ไขมันโกโก้ก่อนทำการหลอมเหลว

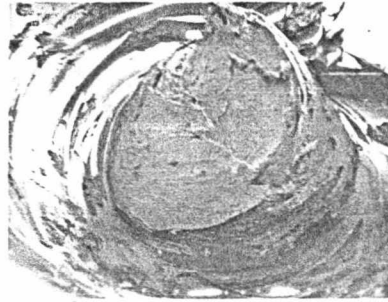


ภาพที่ 3 ไขมันโกโก้ขณะทำการหลอมเหลว

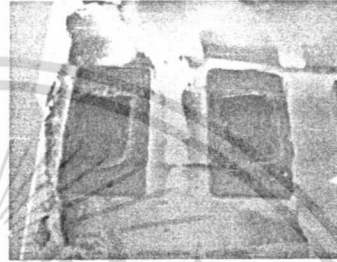


ภาพที่ 4 ลักษณะอิมัลชันที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



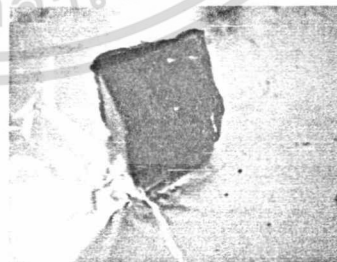
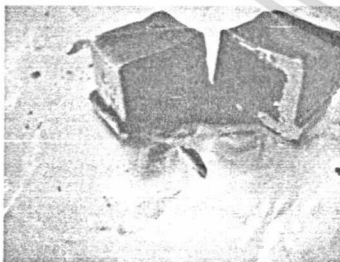
ภาพที่ 5 ลักษณะช็อกโกแลตที่ได้



ภาพที่ 6 การทำให้ช็อกโกแลตที่เติมอิมัลชันเป็นร่องเพื่อสอดไส้



ภาพที่ 7 ไส้กระเจียบสูตรที่ผู้บริโภครอบมากที่สุด (มีปริมาณเฟดติน : คาราจีแนน โดยน้ำหนัก เท่ากับ 0.2 : 1.5 กรัม)



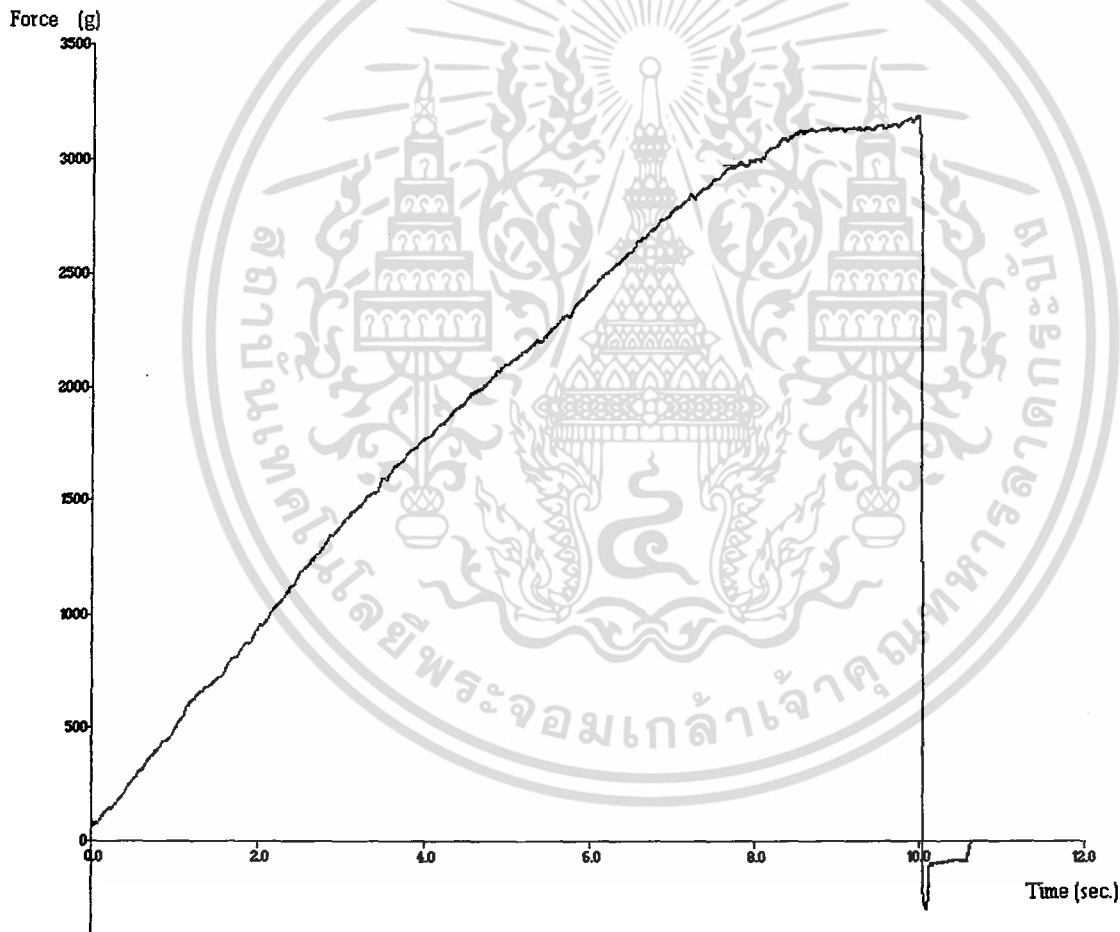
ภาพที่ 8 ช็อกโกแลตที่ทำการสอดไส้กระเจียบเรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ภาคผนวก ข.**  
**การวัดค่าความแข็งของซ็อกโกแลต**

**1. การวัดค่าความแข็งของซ็อกโกแลตด้วยหัววัดใบมีด**

นำตัวอย่างซ็อกโกแลตที่มีขนาด กว้าง 17 mm. ยาว 30 mm. สูง 19 mm. มาเก็บรักษาใน incubator ที่อุณหภูมิ  $30 \pm 1^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 14 วัน จากนั้นนำไปวัดค่าความแข็งของซ็อกโกแลตด้วย เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer: TA-XT2) โดยใช้หัววัดใบมีด กำหนดให้มีค่า pre test speed เท่ากับ 5.0 mm / s. ค่า test speed เท่ากับ 0.5 mm / s ค่า post test speed เท่ากับ 10 mm / s และค่า distance เท่ากับ 5 mm. บันทึกค่าแรงสูงสุดเป็น kg



**ภาพที่ 1** กราฟที่ได้จากเครื่องวัดเนื้อสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ค.

## การคำนวณและตัวอย่างการคำนวณ

## 1. การคำนวณปริมาณอินัลชันที่เติมลงไปช็อกโกแลต

ไขมันโกโก้หลอมเหลวที่มีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง (30–32°C) ปริมาตร 100 ml มีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 88.71 g น้ำที่อุณหภูมิห้อง (30–32°C) ปริมาตร 100 ml มีน้ำหนักเท่ากับ 100 g

ตัวอย่างการคำนวณ เมื่อมีอัตราส่วนน้ำ : ไขมันโกโก้เท่ากับ 40 : 60 (โดยปริมาตร) และมีปริมาณเลซิติน 0.3 %

ไขมันโกโก้ ปริมาตร 100 ml มีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 88.71 g  
 ไขมันโกโก้ ปริมาตร 60 ml มีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ  $\frac{88.71 \times 60}{100} = 53.23$  g

ต้องเติมเลซิตินลงในส่วนผสมเท่ากับ 0.3 g

## 2. การคำนวณค่าดัชนีความขาว

นำค่า L, a, b ที่ได้มาคำนวณค่าดัชนีความขาวโดยใช้สูตร

$$WI = 100 - \left[ (100 - L^2) + a^2 + b^2 \right]^{0.5}$$

ตัวอย่างการคำนวณ

ค่าเฉลี่ย L, a, b และ WI ของช็อกโกแลตปกติ ในวันที่ 0 ของการเก็บรักษาเป็นดังนี้

วัน	0
L	26.95
a	8.95
b	7.28

$$WI = 100 - \left\{ [100 - (26.95)]^2 + (8.95)^2 + (7.28)^2 \right\}$$

$$= 26.05$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ง.

## แบบฟอร์มการทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ : ไข่ช็อคโกแลต

ชื่อผู้ทำการทดสอบ..... วันที่ทำการทดสอบ.....

คำแนะนำ :

1. กรุณาทดสอบจากซ้ายไปขวาและให้คะแนนความชอบตามสเกลที่ให้มาให้ตรงกับรหัสตัวอย่าง

2. กรุณาเว้นปากระหว่างตัวอย่าง

1 = ไม่ชอบมากที่สุด

2 = ไม่ชอบ

3 = ไม่ค่อยชอบ

4 = เฉยๆ

5 = ชอบ

6 = ชอบมาก

7 = ชอบมากที่สุด

Sensory attributes	รหัสตัวอย่าง .....	รหัสตัวอย่าง .....	รหัสตัวอย่าง .....
สี			
กลิ่นผลไม้			
รส			
ความหวาน			
ความเปรี้ยว			
ความหนืด			
เนื้อสัมผัส			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ .....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์ : ช็อคโกแลตสอดไส้กระเจียว

ชื่อผู้ทำการทดสอบ..... วันที่ทำการทดสอบ.....

คำแนะนำ :

1. กรุณาทดสอบจากซ้ายไปขวาและให้ขีดเครื่องหมายเส้นตรง (I) บนสเกลที่ให้มาพร้อมกับเขียนรหัสตัวอย่างลงบนเส้น
2. กรุณาเว้นปากกระหว่างตัวอย่าง

### Visual attributes

#### 1. Shiny



#### 2. Color intensity

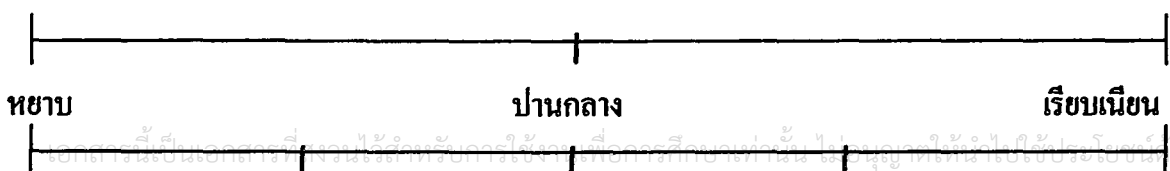


#### 3. Evenness of covering (surface)



### Flavour attributes

#### 4. Chocolate aroma

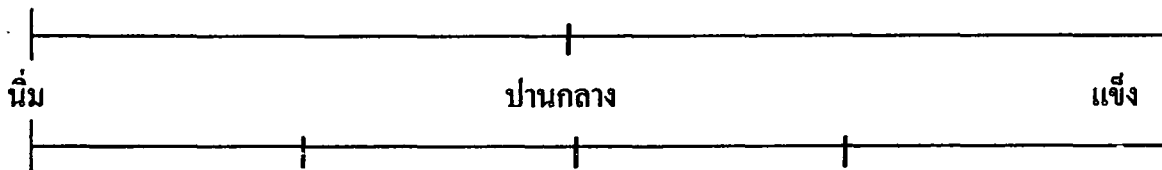


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบุคคลที่สงวนลิขสิทธิ์และสงวนสิทธิ์ในข้อมูลที่ไม่เปิดเผยแก่สาธารณะ การนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นการฝ่าฝืนกฎหมายและอาจต้องรับผิดชอบต่อผู้เสียหาย

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่ชอบ      ไม่ชอบเล็กน้อย      เฉยๆ      ชอบเล็กน้อย      ชอบ

5. Caramel aroma



ไม่ชอบ      ไม่ชอบเล็กน้อย      เฉยๆ      ชอบเล็กน้อย      ชอบ

6. Milky aroma



ไม่ชอบ      ไม่ชอบเล็กน้อย      เฉยๆ      ชอบเล็กน้อย      ชอบ

7. Intensity of chocolate flavour



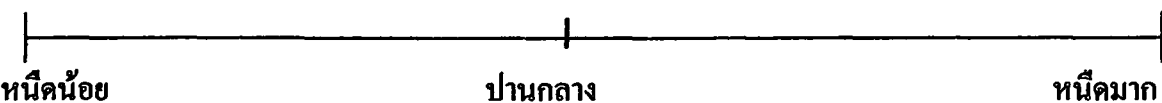
ไม่ชอบ      ไม่ชอบเล็กน้อย      เฉยๆ      ชอบเล็กน้อย      ชอบ

8. Milky



ไม่ชอบ      ไม่ชอบเล็กน้อย      เฉยๆ      ชอบเล็กน้อย      ชอบ

9. Caramel

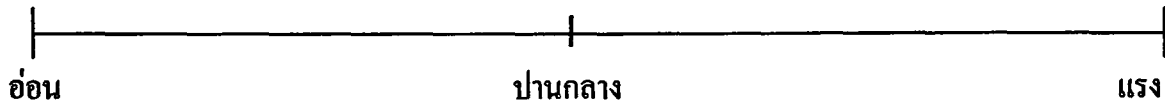


ไม่ชอบ      ไม่ชอบเล็กน้อย      เฉยๆ      ชอบเล็กน้อย      ชอบ

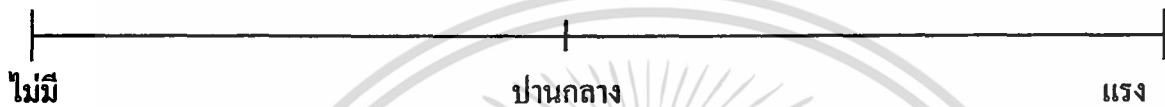
นี่เป็นแบบสอบถามที่ใช้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้นให้นำไปใช้ประจำด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## 13.3 Brittle



## 14. Melting



## 15. Greasy



## 16. Chewy



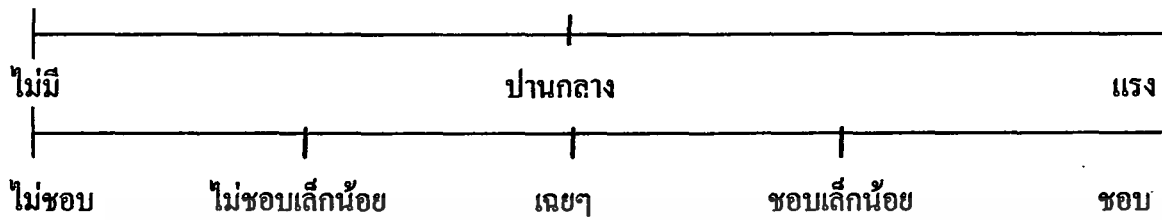
## Filling

## 17. Rosella filling aroma



นี่เป็นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่สามารถให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 18. Texture of filling



## 19. Intensity of filling flavour



ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ภาคผนวก จ.**  
**ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ**

**ตารางที่ 1** ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าความแข็งของช็อกโกแลต

**ANOVA: FORCE**

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
DAY	30760884.702	6	5126814.117	36.247	.000
WCB	66436710.585	2	33218355.293	234.858	.000
LECITHIN	17135496.787	2	8567748.393	60.575	.000
DAY * WCB	79299295.629	12	6608274.636	46.721	.000
DAY * LECITHIN	11404403.404	12	950366.950	6.719	.000
WCB * LECITHIN	32406174.628	4	8101543.657	57.279	.000
DAY * WCB * LECITHIN	44170667.602	24	1840444.483	13.012	.000
Error	37623034.485	266	141439.979		
Total	378369052.677	335			

**ตารางที่ 2** ค่าเฉลี่ย และค่า SD ของ L ,a ,b และ WI ของช็อกโกแลตปกติ เมื่อทำการเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน

วัน	0	3	5	7	10	12	14
L	26.95	32.57	32.93	32.71	32.91	31.45	30.80
a	8.95	10.73	11.05	11.13	10.69	10.36	10.75
b	7.28	9.64	10.63	11.23	10.51	9.46	9.88
WI	26.05	31.04	31.20	30.88	31.26	30.03	29.28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย และค่า SD ของ L ,a ,b และ WI ของซ็อกโกแลตสูตร 40 :60 และมีปริมาณเลซิทิน 0.3 % เมื่อทำการเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน

วัน	0	3	5	7	10	12	14
L	32.67	33.46	33.94	34.29	33.94	34.54	33.85
a	10.51	10.51	10.51	10.51	10.51	10.51	10.51
b	9.06	9.19	9.47	9.69	9.52	9.54	9.08
WI	31.25	32.01	32.44	34.14	32.44	33.02	32.41

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย และค่า SD ของ L ,a ,b และ WI ของซ็อกโกแลตสูตร 40 :60 และมีปริมาณเลซิทิน 0.4 % เมื่อทำการเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน

วัน	0	3	5	7	10	12	14
L	31.58	33.33	33.58	33.34	33.42	33.58	33.82
a	10.68	10.17	10.01	9.92	10.13	10.17	10.27
b	8.47	8.59	8.42	8.84	8.70	8.72	8.77
WI	30.24	32.01	32.30	32.03	32.09	32.24	32.46

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย และค่า SD ของ L ,a ,b และ WI ของซ็อกโกแลตสูตร 40 :60 และมีปริมาณเลซิทิน 0.5 % เมื่อทำการเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน

วัน	0	3	5	7	10	12	14
L	32.57	33.61	33.41	33.64	33.65	33.79	32.57
a	10.20	8.87	10.36	9.99	10.11	10.19	10.20
b	7.99	9.30	9.18	9.31	8.95	8.91	7.99
WI	31.34	32.18	31.99	32.25	32.30	32.42	31.34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ย และค่า SD ของ L ,a ,b และ WI ของซ็อกโกแลตสูตร 45 :55 และมีปริมาณเลซิทิน 0.3 % เมื่อทำการเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน

วัน	0	3	5	7	10	12	14
L	33.01	34.25	33.21	33.67	33.33	33.54	33.57
a	10.40	10.31	10.03	9.65	10.04	10.07	10.72
b	8.28	8.91	8.63	8.74	8.79	8.92	9.18
WI	31.70	33.57	31.91	32.40	32.00	32.19	32.09

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ย และค่า SD ของ L ,a ,b และ WI ของซ็อกโกแลตสูตร 45 :55 และมีปริมาณเลซิทิน 0.4% เมื่อทำการเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน

วัน	0	3	5	7	10	12	14
L	32.15	33.39	33.18	33.73	33.33	33.39	33.23
a	9.87	9.95	10.19	9.78	10.24	10.10	10.72
b	7.80	8.39	8.97	8.98	9.00	9.10	9.12
WI	31.00	32.13	31.81	32.41	31.95		

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ย และค่า SD ของ L ,a ,b และ WI ของซ็อกโกแลตสูตร 45 :55 และมีปริมาณเลซิทิน 0.5 % เมื่อทำการเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน

วัน	0	3	5	7	10	12	14
L	29.08	32.78	33.03	32.92	32.35	33.00	32.95
a	9.22	10.30	10.08	10.12	10.78	10.32	10.64
b	6.61	8.65	8.58	9.41	9.66	9.22	9.43
WI	28.18	31.45	31.73	31.51	30.82	31.59	31.46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ย และค่า SD ของ L ,a ,b และ WI ของซ็อกโกแลตสูตร 50 :50 และมีปริมาณเลซิติน 0.3 % เมื่อทำการเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน

วัน	0	3	5	7	10	12	14
L	29.96	31.68	31.53	32.14	32.09	32.63	32.41
a	9.47	9.27	9.74	9.47	9.89	9.74	10.13
b	6.54	7.34	8.28	8.49	8.41	8.64	9.09
WI	29.02	30.66	30.35	30.96	30.86	31.39	31.06

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ย และค่า SD ของ L ,a ,b และ WI ของซ็อกโกแลตสูตร 50 :50 และมีปริมาณเลซิติน 0.4 % เมื่อทำการเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน

วัน	0	3	5	7	10	12	14
L	29.55	32.11	32.47	32.57	32.23	32.60	32.33
a	9.62	10.62	10.39	10.27	10.41	10.42	10.82
b	7.17	8.75	8.95	9.11	9.02	9.29	9.16
WI	28.54	30.73	31.09	31.18	30.85	31.17	30.86

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ย และค่า SD ของ L ,a ,b และ WI ของซ็อกโกแลตสูตร 50 :50 และมีปริมาณเลซิติน 0.5 % เมื่อทำการเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน

วัน	0	3	5	7	10	12	14
L	32.60	33.80	34.18	34.04	33.98	33.43	33.55
a	9.89	10.08	10.12	9.85	10.38	10.51	10.31
b	7.89	8.12	8.68	9.85	8.60	9.35	9.38
WI	31.42	32.55	32.84	32.58	32.61	31.96	32.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Shiny โดยใช้วิธีทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ QDA

## SHINY

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
BLOCK	647.007	9	71.890	6.906	.000
FORMULAR	121.879	9	13.542	1.301	.239
Error	1884.064	181	10.409		
Total	15736.907	200			

SHINY  
Duncan

FORMULAR	Subset	
	1	2
choc	6.7100 a	
40-0.3%	6.8025 a	
50-0.4%	7.8525 ab	7.8525 ab
45-0.4%	8.0100 ab	8.0100 ab
40-0.4%	8.2350 ab	8.2350 ab
45-0.5%	8.2775 ab	8.2775 ab
50-0.5%	8.2775 ab	8.2775 ab
45-0.3%	8.5425 ab	8.5425 ab
40-0.5%	8.7850 ab	8.7850 ab
50-0.3%		9.3900 b
Sig.	.088	.207

ตารางที่ 13 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Color intensity โดยใช้วิธีทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ QDA

## COLOR INTENSITY

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	20176.387	1	20176.387	2760.533	.000
BLOCK	129.040	9	14.338	1.962	.046
FORMULAR	66.582	9	7.398	1.012	.432
Error	1322.906	181	7.309		
Total	21694.915	200			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13(ต่อ) แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Color intensity โดยใช้วิธีทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ QDA

COLOR INTENSITY Duncan	FORMULAR	Subset
		1
	choc	8.9700 a
	40-0.3%	9.3825 a
	45-0.5%	9.4675 a
	45-0.3%	9.8750 a
	50-0.3%	10.0900 a
	45-0.4%	10.1950 a
	40-0.4%	10.4725 a
	50-0.4%	10.5925 a
	40-0.5%	10.6150 a
	50-0.5%	10.7800a
	Sig.	.078

ตารางที่ 14 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Evenness of covering (surface) โดยใช้วิธีทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ QDA

EVENESS

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	19704.698	1	19704.698	1916.358	.000
BLOCK	811.784	9	90.198	8.772	.000
FORMULAR	64.934	9	7.215	.702	.707
Error	1861.109	181	10.282		
Total	22442.525	200			

EVENESS  
Duncan

FORMULAR	Subset
	1
choc	9.2250 a
50-0.4%	9.3575 a
50-0.3%	9.3800 a
45-0.5%	9.5840 a
40-0.3%	9.6150 a
45-0.3%	9.9625 a
50-0.5%	10.2225 a
40-0.4%	10.2350 a
40-0.5%	10.6525 a
45-0.4%	11.0250 a
Sig.	.143

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Chocolate aroma โดยใช้วิธีทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ QDA

### CHOCOLATE AROMA

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	21007.170	1	21007.170	2711.743	.000
BLOCK	302.202	9	33.578	4.334	.000
FORMULAR R	99.470	9	11.052	1.427	.179
Error	1402.160	181	7.747		
Total	22811.003	200			

### CHOCOLATE AROMA

Duncan

FORMULAR	Subset	
	1	2
choc	8.6750 a	
40-0.3%	9.5675 ab	9.5675 ab
40-0.5%	9.9945 ab	9.9945 ab
40-0.4%	10.3275 ab	10.3275 ab
50-0.5%	10.3800 ab	10.3800 ab
50-0.4%	10.4000 ab	10.4000 ab
45-0.3%	10.4825 ab	10.4825 ab
45-0.4%	10.5350 ab	10.5350 ab
50-0.3%	10.5825 ab	10.5825 ab
45-0.5%		11.5425 b
Sig.	.068	.058

ตารางที่ 16 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Caramel aroma โดยใช้วิธีทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ QDA

### CARAMEL AROMA

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	2944.514	1	2944.514	524.237	.000
BLOCK	1472.070	9	163.563	29.121	.000
FORMULAR	56.978	9	6.331	1.127	.346
Error	1016.633	181	5.617		
Total	5490.195	200			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16(ต่อ) แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Caramel aroma โดยใช้วิธีทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ QDA

**CARAMEL AROMA**  
Duncan

FORMULAR	Subset 1
50-0.5%	2.8700 a
45-0.5%	3.0700 a
40-0.5%	3.6225 a
45-0.4%	3.6800 a
50-0.3%	3.8825 a
40-0.4%	3.9150 a
50-0.4%	3.9175 a
40-0.3%	4.3550 a
choc	4.4425 a
45-0.3%	4.6150 a
Sig.	.051

ตารางที่ 17 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Milky aroma โดยใช้วิธีทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ QDA

**MILKY AROMA**

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	6431.481	1	6431.481	812.156	.000
BLOCK	1278.382	9	142.042	17.937	.000
FORMULAR	33.922	9	3.769	.476	.889
Error	1433.343	181	7.919		
Total	9177.127	200			

**MILKY AROMA**  
Duncan

FORMULAR	Subset 1
50-0.5%	4.8225 a
40-0.5%	5.1850 a
45-0.5%	5.4675 a
45-0.3%	5.6550 a
45-0.4%	5.7200 a
50-0.4%	5.7225 a
40-0.4%	5.7750 a
choc	5.9000 a
50-0.3%	6.1800 a
40-0.3%	6.2800 a
Sig.	.178

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Intensity of chocolate flavour โดยใช้วิธีทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ QDA

INTENSITY OF CHOCOLATE FLAVOUR

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	19617.843	1	19617.843	2423.070	.000
BLOCK	343.273	9	38.141	4.711	.000
FORMULAR	59.313	9	6.590	.814	.604
Error	1465.426	181	8.096		
Total	21485.855	200			

INTENSITY OF CHOCOLATE FLAVOUR  
Duncan

FORMULAR	Subset
	1
40-0.3%	9.1475 a
45-0.4%	9.3375 a
40-0.5%	9.5050 a
45-0.5%	9.6700 a
50-0.3%	9.8175 a
50-0.4%	9.9000 a
choc	9.9625 a
50-0.5%	9.9975 a
45-0.3%	10.7025 a
40-0.4%	11.0000 a
Sig.	.087

ตารางที่ 19 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Milky โดยใช้วิธีทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ QDA

MILKY

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	7554.049	1	7554.049	842.906	.000
BLOCK	1253.472	9	139.275	15.541	.000
FORMULAR	31.266	9	3.474	.388	.940
Error	1622.106	181	8.962		
Total	10460.893	200			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19(ต่อ) แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Milky โดยใช้วิธีทดสอบทาง  
 ประสาทสัมผัสแบบ QDA

MILKY  
 Duncan

	Subset
<b>FORMULAR</b>	<b>1</b>
45-0.5%	5.3575 a
45-0.3%	5.6825 a
50-0.4%	6.0400 a
50-0.5%	6.0520 a
45-0.4%	6.0550 a
40-0.4%	6.2075 a
40-0.5%	6.3450 a
50-0.3%	6.3605 a
choc	6.5350 a
40-0.3%	6.8225 a
Sig.	.203

ตารางที่ 20 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Caramel โดยใช้วิธีทดสอบทาง  
 ประสาทสัมผัสแบบ QDA

CARAMEL

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	3245.360	1	3245.360	491.886	.000
BLOCK	1485.234	9	165.026	25.012	.000
FORMULA R	19.644	9	2.183	.331	.964
Error	1194.200	181	6.598		
Total	5944.438	200			

CARAMEL  
 Duncan

	Subset
<b>FORMULAR</b>	<b>1</b>
40-0.4%	3.4600 a
50-0.5%	3.7825 a
40-0.3%	3.8275 a
45-0.5%	3.8350 a
45-0.4%	3.9900 a
50-0.3%	4.0400 a
40-0.5%	4.1575 a
45-0.3%	4.2450 a
choc	4.2975 a
50-0.4%	4.6475 a
Sig.	.230

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Malt โดยใช้วิธีทดสอบทางประสาท  
สัมพัทธ์แบบ QDA

MALT

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	3747.615	1	3747.615	789.917	.000
BLOCK	958.410	9	106.490	22.446	.000
FORMULAR	28.051	9	3.117	.657	.747
Error	858.721	181	4.744		
Total	5592.797	200			

MALT  
Duncan

FORMULAR	Subset
	1
45-0.4%	3.7400 a
50-0.3%	3.9600 a
choc	4.0225 a
40-0.4%	4.0675 a
40-0.5%	4.2075 a
40-0.3%	4.2775 a
45-0.3%	4.6800 a
50-0.5%	4.6850 a
50-0.4%	4.8125 a
45-0.5%	4.8350 a
Sig.	.191

ตารางที่ 22 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Sweet โดยใช้วิธีทดสอบทางประสาท  
สัมพัทธ์แบบ QDA

SWEET

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	14116.200	1	14116.200	1576.768	.000
BLOCK	533.389	9	59.265	6.620	.000
FORMULA R	34.930	9	3.881	.434	.916
Error	1620.424	181	8.953		
Total	16304.942	200			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 22(ต่อ) แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Sweet โดยใช้วิธีทดสอบทาง  
ประสาทสัมผัสแบบ QDA

SWEET  
Duncan

FORMULAR	Subset 1
45-0.4%	7.5775 a
40-0.5%	7.7950 a
40-0.3%	8.2375 a
50-0.3%	8.3025 a
45-0.5%	8.4675 a
40-0.4%	8.5175 a
50-0.5%	8.6200 a
choc	8.6650 a
50-0.4%	8.8975 a
45-0.3%	8.9325 a
Sig.	.240

ตารางที่ 23 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Bitter โดยใช้วิธีทดสอบทางประสาท  
สัมผัสแบบ QDA  
BITTER

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	10644.135	1	10644.135	1198.990	.000
BLOCK	1225.464	9	136.163	15.338	.000
FORMULAR	54.216	9	6.024	.679	.728
Error	1606.843	181	8.878		
Total	13530.658	200			

BITTER  
Duncan

FORMULAR	Subset 1
40-0.3%	6.5850 a
choc	6.5975 a
50-0.4%	6.6500 a
45-0.4%	7.2475 a
45-0.5%	7.3225 a
40-0.5%	7.3300 a
50-0.3%	7.4850 a
50-0.5%	7.6550 a
45-0.3%	7.9300 a
40-0.4%	8.1500 a
Sig.	.171

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 24 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Hardness โดยใช้วิธีทดสอบทาง  
 ประสาทสัมผัสแบบ QDA

#### HARDNESS

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	9416.585	1	9416.585	922.469	.000
BLOCK	865.615	9	96.179	9.422	.000
FORMULAR	408.771	9	45.419	4.449	.000
Error	1847.653	181	10.208		
Total	12538.625	200			

#### HARDNESS

Duncan

FORMULAR	Subset 1	2	3	4
choc	4.0625 a			
40-0.3%	5.4050 ab	5.4050 ab		
40-0.5%	6.1100 abc	6.1100 abc	6.1100 abc	
45-0.3%	6.1645 abc	6.1645 abc	6.1645 abc	
45-0.5%		6.7325 bcd	6.7325 bcd	6.7325 bcd
50-0.4%		7.0425 bcd	7.0425 bcd	7.0425 bcd
40-0.4%		7.3625 bcd	7.3625 bcd	7.3625 bcd
50-0.3%			8.1675 cd	8.1675 cd
50-0.5%				8.6700 d
45-0.4%				8.9000 d
Sig.	.058	.092	.076	.061

ตารางที่ 25 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Smooth โดยใช้วิธีทดสอบทางประสาท  
 สัมผัสแบบ QDA

#### SMOOTH

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	19433.864	1	19433.864	2096.885	.000
BLOCK	1161.827	9	129.092	13.929	.000
FORMULAR	102.108	9	11.345	1.224	.283
Error	1677.502	181	9.268		
Total	22375.301	200			

#### SMOOTH

Duncan

FORMULAR	Subset 1
choc	8.7725 a
50-0.3%	9.1500 a
45-0.3%	9.3125 a
50-0.5%	9.5025 a
40-0.3%	9.5575 a
40-0.4%	9.8150 a
50-0.4%	9.9645 a
45-0.5%	10.6775 a
45-0.4%	10.8475 a
40-0.5%	10.9750 a

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การใช้งานเพื่อประโยชน์ของตนเองนั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 26 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Brittle โดยใช้วิธีทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ QDA

## BRITTLE

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	6043.182	1	6043.182	471.985	.000
BLOCK	679.661	9	75.518	5.898	.000
FORMULAR	261.117	9	29.013	2.266	.020
Error	2317.479	181	12.804		
Total	9301.439	200			

BRITTLE  
Duncan

FORMULAR	Subset		
	1	2	3
choc	4.1025 a		
45-0.3%	4.1475 a		
45-0.5%	4.1825 a		
40-0.3%	4.7425 ab	4.7425 ab	
40-0.5%	5.4290 abc	5.4290 abc	5.4290 abc
50-0.4%	5.4525 abc	5.4525 abc	5.4525 abc
50-0.3%	6.1275 abc	6.1275 abc	6.1275 abc
40-0.4%	6.4700 abc	6.4700 abc	6.4700 abc
45-0.4%		6.9050 bc	6.9050 bc
50-0.5%			7.4100 c
Sig.	.076	.097	.130

ตารางที่ 27 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Melting โดยใช้วิธีทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ QDA

## MELTING

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	8300.517	1	8300.517	673.175	.000
BLOCK	812.224	9	90.247	7.319	.000
FORMULAR	150.262	9	16.696	1.354	.212
Error	2231.804	181	12.330		
Total	11494.808	200			

MELTING  
Duncan

FORMULAR	Subset	
	1	2
45-0.4%	4.9450 a	
50-0.3%	5.5850 ab	5.5850 ab
50-0.5%	5.9450 ab	5.9450 ab
50-0.4%	6.0225 ab	6.0225 ab
45-0.3%	6.0450 ab	6.0450 ab
40-0.4%	6.2500 ab	6.2500 ab
45-0.5%	7.1900 ab	7.1900 ab
40-0.5%	7.3300 ab	7.3300 ab
40-0.3%	7.3375 ab	7.3375 ab
choc		7.7725 b

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 28 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Greasy โดยใช้วิธีทดสอบทางประสาท  
สัมพัสแบบ QDA

GREASY

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	9332.102	1	9332.102	957.053	.000
BLOCK	834.410	9	92.712	9.508	.000
FORMULAR	14.702	9	1.634	.168	.997
Error	1764.909	181	9.751		
Total	11946.123	200			

GREASY  
Duncan

	Subset
<b>FORMULAR</b>	<b>1</b>
50-0.3%	6.3785 a
40-0.5%	6.5100 a
45-0.5%	6.5675 a
50-0.4%	6.7250 a
choc	6.8025 a
50-0.5%	6.8575 a
40-0.3%	7.0250 a
45-0.4%	7.0975 a
40-0.4%	7.1325 a
45-0.3%	7.2125 a
Sig.	.492

ตารางที่ 29 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Chewy โดยใช้วิธีทดสอบทางประสาท  
สัมพัสแบบ QDA

CHEWY

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	9180.803	1	9180.803	950.129	.000
BLOCK	698.309	9	77.590	8.030	.000
FORMULAR	178.374	9	19.819	2.051	.036
Error	1748.947	181	9.663		
Total	11806.432	200			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 29 (ต่อ) แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Chewy โดยใช้วิธีทดสอบทาง  
 ประสาทสัมผัสแบบ QDA

CHEWY  
 Duncan

FORMULAR	Subset		
	1	2	3
45-0.5%	5.4925 a		
40-0.5%	5.6300 ab	5.6300 ab	
choc	5.8350 abc	5.8350 abc	5.8350 abc
45-0.3%	6.1675 abc	6.1675 abc	6.1675 abc
40-0.3%	6.3750 abc	6.3750 abc	6.3750 abc
50-0.4%	6.9375 abc	6.9375 abc	6.9375 abc
50-0.5%	7.6200 abc	7.6200 abc	7.6200 abc
45-0.4%		7.7725 bc	7.7725 bc
50-0.3%			7.9475 c
40-0.4%			7.9750 c
Sig.	.062	.060	.064

ตารางที่ 30 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Rosella filling aroma โดยใช้วิธี  
 ทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ QDA

ROSELLA FILLING AROMA

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	5645.086	1	5645.086	530.415	.000
BLOCK	1649.951	9	183.328	17.226	.000
FORMULAR	65.140	9	7.238	.680	.726
Error	1915.700	180	10.643		
Total	9246.978	199			

ROSELLA FILLING AROMA  
 Duncan

FORMULAR	Subset
choc	4.5600 a
50-0.5%	4.6675 a
45-0.4%	4.7850 a
40-0.4%	5.1075 a
50-0.3%	5.1475 a
40-0.5%	5.1700 a
40-0.3%	5.3947 a
45-0.5%	6.0800 a
45-0.3%	6.1025 a
50-0.4%	6.1175 a
Sig.	.216

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 31 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Texture of filling โดยใช้วิธีทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ QDA

#### TEXTURE of FILLING

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	13584.464	1	13584.464	1171.635	.000
BLOCK	665.681	9	73.965	6.379	.000
FORMULAR	43.114	9	4.790	.413	.927
Error	2098.595	181	11.594		
Total	16391.855	200			

#### TEXTURE of FILLING Duncan

FORMULAR	Subset
	1
40-0.5%	7.4425 a
45-0.3%	7.6650 a
45-0.5%	7.7975 a
45-0.4%	8.1050 a
choc	8.2675 a
50-0.5%	8.3075 a
40-0.4%	8.5450 a
40-0.3%	8.5775 a
50-0.3%	8.7850 a
50-0.4%	8.9225 a
Sig.	.260

ตารางที่ 32 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Intensity of filling flavour โดยใช้วิธีทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ QDA

#### INTENSITY of FILLING FLAVOUR

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	16765.185	1	16765.185	2274.104	.000
BLOCK	282.487	9	31.387	4.258	.000
FORMULAR	97.085	9	10.787	1.463	.165
Error	1334.371	181	7.372		
Total	18479.129	200			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 32(ต่อ) แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Intensity of filling flavour โดยใช้  
วิธีทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ QDA

**INTENSITY of FILLING FLAVOUR**  
Duncan

	Subset	
FORMULAR	1	2
choc	8.0975	
40-0.5%	8.3475	
40-0.3%	8.4550	
45-0.3%	9.0450	9.0450
45-0.5%	9.1615	9.1615
50-0.5%	9.2275	9.2275
50-0.3%	9.2925	9.2925
50-0.4%	9.5225	9.5225
45-0.4%	9.8700	9.8700
40-0.4%		10.5375

ตารางที่ 33 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Shiny โดยใช้วิธีทดสอบทางประสาท  
สัมผัสแบบ Hedonic

**SHINY**

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	19438.990	1	19438.990	1768.120	.000
BLOCK	268.811	9	29.868	2.717	.005
FORMULAR	77.433	9	8.604	.783	.633
Error	1989.943	181	10.994		
Total	21775.178	200			

**SHINY**  
Duncan

	Subset
FORMULAR	1
choc	8.9250 a
40-0.3%	9.0950 a
45-0.4%	9.2350 a
50-0.4%	9.5050 a
50-0.5%	9.9625 a
40-0.4%	10.1375 a
45-0.5%	10.1450 a
50-0.3%	10.1600 a
40-0.5%	10.4050 a
45-0.3%	11.0175 a
Sig.	.098

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 34 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Color intensity โดยใช้วิธีทดสอบทาง  
 ประสาทสัมผัสแบบ Hedonic

#### COLOR INTENSITY

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	23746.965	1	23746.965	2998.908	.000
BLOCK	147.415	9	16.379	2.068	.035
FORMULAR	90.876	9	10.097	1.275	.253
Error	1425.337	180	7.919		
Total	25396.985	199			

#### COLOR INTENSITY Duncan

FORMULAR	Subset
	1
40-0.4%	9.9925 a
choc	10.0450 a
45-0.5%	10.3850 a
40-0.3%	10.4225 a
50-0.3%	10.7530 a
45-0.4%	11.0275 a
50-0.5%	11.3750 a
45-0.3%	11.5342 a
40-0.5%	11.7825 a
50-0.4%	11.9225 a
Sig.	.071

ตารางที่ 35 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Eveness โดยใช้วิธีทดสอบทางประสาท  
 สัมผัสแบบ Hedonic

#### EVENNESS

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	23418.808	1	23418.808	316.798	.000
BLOCK	766.637	9	85.182	1.152	.328
FORMULAR	897.362	9	99.707	1.349	.215
Error	13380.137	181	73.923		
Total	38462.945	200			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 35 (ต่อ) แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Evenness โดยใช้วิธีทดสอบทาง

ประสาทสัมผัสแบบ Hedonic

EVENNESS

Duncan

FORMULAR	Subset	
	1	2
choc	9.1300 a	
50-0.3%	9.7225 a	
40-0.4%	9.9725 a	
50-0.4%	10.0375 a	
45-0.3%	10.1375 a	
50-0.5%	10.2675 a	
40-0.3%	10.5200 a	
45-0.4%	10.5350 a	
45-0.5%	10.8600 a	
40-0.5%		17.0275 b
Sig.	.602	1.000

ตารางที่ 36 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Chocolate aroma โดยใช้วิธีทดสอบทาง

ประสาทสัมผัสแบบ Hedonic

CHOCOLATE AROMA

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	21447.981	1	21447.981	2771.969	.000
BLOCK	385.347	9	42.816	5.534	.000
FORMULAR	147.101	9	16.345	2.112	.031
Error	1392.742	180	7.737		
Total	23390.380	199			

CHOCOLATE AROMA

Duncan

FORMULAR	Subset		
	1	2	3
50-0.5%	8.9375 a		
50-0.3%	9.4525 ab	9.4525 ab	
50-0.4%	9.6500 abc	9.6500 abc	9.6500 abc
45-0.4%	10.0665 abc	10.0665 abc	10.0665 abc
40-0.3%	10.2725 abc	10.2725 abc	10.2725 abc
40-0.4%	10.3237 abc	10.3237 abc	10.3237 abc
choc	10.8625 abc	10.8625 abc	10.8625 abc
45-0.3%		11.0425 bc	11.0425 bc
45-0.5%			11.5975 c
40-0.5%			11.6500 c
Sig.	.060	.124	.053

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 37 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Caramel aroma โดยใช้วิธีทดสอบทาง

ประสาทสัมผัสแบบ Hedonic

CARAMEL AROMA

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	16348.890	1	16348.890	1883.992	.000
BLOCK	684.932	9	76.104	8.770	.000
FORMULAR	68.606	9	7.623	.878	.546
Error	1553.325	179	8.678		
Total	18757.012	198			

CARAMEL AROMA

Duncan

FORMULAR	Subset
	1
45-0.4%	8.3800 a
choc	8.3955 a
40-0.4%	8.5325 a
50-0.5%	8.8000 a
50-0.3%	8.9225 a
45-0.5%	9.2475 a
45-0.3%	9.3670 a
40-0.3%	9.5400 a
40-0.5%	9.8150 a
50-0.4%	10.1250 a
Sig.	.123

ตารางที่ 38 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Milky aroma โดยใช้วิธีทดสอบทาง

ประสาทสัมผัสแบบ Hedonic

MILKY AROMA

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	12383.445	1	12383.445	1256.813	.000
BLOCK	646.870	9	71.874	7.295	.000
FORMULAR	33.075	9	3.675	.373	.947
Error	1783.403	181	9.853		
Total	14846.792	200			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 38(ต่อ) แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Milky aroma โดยใช้วิธีทดสอบทาง  
ประสาทสัมผัสแบบ Hedonic

MILKY AROMA  
Duncan

FORMULAR	Subset 1
45-0.5%	7.4450 a
50-0.5%	7.4600 a
45-0.4%	7.5000 a
40-0.4%	7.5750 a
50-0.4%	7.6450 a
choc	7.7375 a
40-0.3%	8.0850 a
50-0.3%	8.2650 a
40-0.5%	8.3325 a
45-0.3%	8.6425 a
Sig.	.324

ตารางที่ 39 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Intensity of chocolate flavour โดยใช้วิธี  
ทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ Hedonic

Intensity of chocolate flavour

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	18396.305	1	18396.305	1718.392	.000
BLOCK	356.091	9	39.566	3.696	.000
FORMULAR	67.144	9	7.460	.697	.711
Error	1937.702	181	10.706		
Total	20757.243	200			

Intensity of chocolate flavour  
Duncan

FORMULAR	Subset 1
45-0.5%	8.8475 a
45-0.4%	9.0850 a
40-0.5%	9.1600 a
50-0.5%	9.2150 a
50-0.3%	9.6400 a
40-0.3%	9.6425 a
50-0.4%	9.6725 a
choc	9.7125 a
40-0.4%	9.8900 a
45-0.3%	11.0420 a
Sig.	.077

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 40 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Milky โดยใช้วิธีทดสอบทางประสาท

สัมพัทธ์แบบ Hedonic

MILKY

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	16073.349	1	16073.349	1256.633	.000
BLOCK	390.097	9	43.344	3.389	.001
FORMULAR	62.711	9	6.968	.545	.840
Error	2315.136	181	12.791		
Total	18841.292	200			

MILKY  
Duncan

FORMULAR	Subset
	1
45-0.5%	7.8775 a
40-0.4%	8.4775 a
45-0.3%	8.6675 a
50-0.5%	8.8450 a
40-0.5%	8.8825 a
45-0.4%	8.9600 a
40-0.3%	9.1825 a
50-0.4%	9.2125 a
choc	9.4575 a
50-0.3%	10.0850 a
Sig.	.106

ตารางที่ 41 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Caramel โดยใช้วิธีทดสอบทางประสาท

สัมพัทธ์แบบ Hedonic

CAMEL

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	14227.315	1	14227.315	1560.394	.000
BLOCK	293.176	9	32.575	3.573	.000
FORMULAR	92.241	9	10.249	1.124	.348
Error	1650.317	181	9.118		
Total	16263.048	200			

CAMEL  
Duncan

FORMULAR	Subset
	1
45-0.3%	7.4650 a
45-0.4%	7.7325 a
40-0.4%	7.7450 a
45-0.5%	7.9375 a
40-0.3%	8.4300 a
50-0.5%	8.5250 a
50-0.4%	8.5300 a
choc	9.1575 a
50-0.3%	9.3275 a
40-0.5%	9.4925 a

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 42 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Malt โดยใช้วิธีทดสอบทางประสาท

สัมผัสแบบ Hedonic

MALT

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	16627.585	1	16627.585	1869.696	.000
BLOCK	171.711	9	19.079	2.145	.028
FORMULAR	87.285	9	9.698	1.091	.372
Error	1609.670	181	8.893		
Total	18496.250	200			

MALT

Duncan

FORMULAR	Subset
	1
50-0.5%	7.8050 a
50-0.3%	8.2125 a
40-0.4%	8.5675 a
40-0.3%	9.0525 a
45-0.4%	9.3650 a
45-0.3%	9.3700 a
40-0.5%	9.6100 a
choc	9.6375 a
45-0.5%	9.7750 a
50-0.4%	9.7850 a
Sig.	.081

ตารางที่ 43 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Sweet โดยใช้วิธีทดสอบทางประสาท

สัมผัสแบบ Hedonic

SWEET

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	18524.275	1	18524.275	2544.715	.000
BLOCK	293.167	9	32.574	4.475	.000
FORMULAR	41.992	9	4.666	.641	.761
Error	1317.591	181	7.280		
Total	20177.025	200			

SWEET

Duncan

FORMULAR	Subset
	1
45-0.5%	8.6300 a
40-0.3%	9.3825 a
50-0.3%	9.4600 a
50-0.5%	9.5200 a
45-0.4%	9.5250 a
40-0.5%	9.5625 a
50-0.4%	9.7725 a
40-0.4%	9.7775 a
choc	10.1850 a
45-0.3%	10.4250 a

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 44 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Bitter โดยใช้วิธีทดสอบทางประสาท

สัมพัทธ์แบบ Hedonic

BITTER

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	20161.324	1	20161.324	2589.547	.000
BLOCK	228.928	9	25.436	3.267	.001
FORMULAR	12.432	9	1.381	.177	.996
Error	1409.204	181	7.786		
Total	21811.887	200			

BITTER

Duncan

FORMULAR	Subset
	1
50-0.5%	9.7075 a
choc	9.7575 a
45-0.4%	9.8150 a
50-0.3%	9.8425 a
40-0.4%	9.9800 a
45-0.3%	10.1200 a
45-0.5%	10.1650 a
40-0.3%	10.1775 a
50-0.4%	10.3475 a
40-0.5%	10.4900 a
Sig.	.470

ตารางที่ 45 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Hardness โดยใช้วิธีทดสอบทางประสาท

สัมพัทธ์แบบ Hedonic

HARDNESS

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	17756.701	1	17756.701	990.180	.000
BLOCK	510.251	9	56.695	3.162	.001
FORMULAR	200.544	9	22.283	1.243	.272
Error	3245.838	181	17.933		
Total	21713.335	200			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 45(ต่อ) แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Hardness โดยใช้วิธีทดสอบทาง  
ประสาทสัมผัสแบบ Hedonic

HARDNESS  
Duncan

FORMULAR	Subset	
	1	2
choc	7.7050 a	
50-0.3%	8.5650ab	8.5650 ab
40-0.5%	8.9400 ab	8.9400 ab
50-0.5%	8.9650 ab	8.9650 ab
45-0.5%	9.3250 ab	9.3250 ab
40-0.3%	9.3275 ab	9.3275 ab
40-0.4%	9.3750 ab	9.3750 ab
45-0.4%	9.9200 ab	9.9200 ab
50-0.4%	10.6475 ab	10.6475 ab
45-0.3%		11.4550 b
Sig.	.064	.069

ตารางที่ 46 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Smooth โดยใช้วิธีทดสอบทางประสาท  
สัมผัสแบบ Hedonic  
SMOOTH

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	19708.470	1	19708.470	2220.966	.000
BLOCK	221.624	9	24.625	2.775	.005
FORMULAR	183.738	9	20.415	2.301	.018
Error	1606.163	181	8.874		
Total	21719.995	200			

SMOOTH  
Duncan

FORMULAR	Subset		
	1	2	3
choc	7.9700 a		
45-0.3%	8.8625 ab	8.8625 ab	
40-0.4%	9.4525 abc	9.4525 abc	9.4525 abc
45-0.5%	9.5075 abc	9.5075 abc	9.5075 abc
50-0.3%	9.9325 abc	9.9325 abc	9.9325 abc
40-0.5%	10.0325 abc	10.0325 abc	10.0325 abc
40-0.3%		10.6750 abc	10.6750 abc
50-0.5%		10.7085 abc	10.7085 abc
50-0.4%		10.8950 bc	10.8950 bc
45-0.4%			11.2325 c
Sig.	.055	.067	.111

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 47 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Brittle โดยใช้วิธีทดสอบทางประสาท

สัมพัทธ์แบบ Hedonic

BRITTLE

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	14392.258	1	14392.258	2650.385	.000
BLOCK	293.141	9	32.571	5.998	.000
FORMULAR	55.991	9	6.221	1.146	.333
Error	982.876	181	5.430		
Total	15724.265	200			

BRITTLE

Duncan

FORMULAR	Subset	
	1	2
choc	7.3750 a	
45-0.4%	7.9575 ab	7.9575 ab
40-0.5%	8.1325 ab	8.1325 ab
40-0.3%	8.4025 ab	8.4025 ab
50-0.5%	8.4475 ab	8.4475 ab
50-0.4%	8.7150 ab	8.7150 ab
50-0.3%	8.7450 ab	8.7450 ab
45-0.5%	8.7950 ab	8.795 ab 0
40-0.4%	8.8975 ab	8.8975 ab
45-0.3%		9.3625 b
Sig.	.083	.111

ตารางที่ 48 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Melting โดยใช้วิธีทดสอบทางประสาท

สัมพัทธ์แบบ Hedonic

MELTING

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	16529.256	1	16529.256	400.130	.000
BLOCK	501.421	9	55.713	1.349	.215
FORMULAR	332.339	9	36.927	.894	.532
Error	7477.059	181	41.310		
Total	24840.075	200			

MELTING

Duncan

FORMULAR	Subset
	1
choc	7.9550 a
45-0.4%	7.9900 a
50-0.3%	8.4850 a
50-0.4%	8.5825 a
45-0.5%	8.5850 a
50-0.5%	8.7025 a
45-0.3%	9.1475 a
40-0.5%	9.3725 a
40-0.3%	9.4075 a
40-0.4%	12.6825 a

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 49 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Greasy โดยใช้วิธีทดสอบทางประสาท

สัมพัทธ์แบบ Hedonic

GREASY

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	16222.148	1	16222.148	1567.361	.000
BLOCK	344.982	9	38.331	3.704	.000
FORMULAR	67.012	9	7.446	.719	.691
Error	1873.346	181	10.350		
Total	18507.487	200			

GREASY

Duncan

FORMULAR	Subset
	1
45-0.4%	8.1550 a
choc	8.2150 a
50-0.5%	8.8050 a
50-0.3%	8.8300 a
45-0.3%	8.8625 a
50-0.4%	8.8915 a
40-0.4%	9.1350 a
40-0.3%	9.3650 a
45-0.5%	9.6300 a
40-0.5%	10.1725 a
Sig.	.100

ตารางที่ 50 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Chewy โดยใช้วิธีทดสอบทางประสาท

สัมพัทธ์แบบ Hedonic

CHEWY

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	18024.812	1	18024.812	1962.070	.000
BLOCK	257.819	9	28.647	3.118	.002
FORMULAR	133.670	9	14.852	1.617	.113
Error	1653.594	180	9.187		
Total	20032.780	199			

CHEWY

Duncan

FORMULAR	Subset	
	1	2
choc	7.7400 a	
50-0.3%	8.8050 ab	8.8050 ab
40-0.3%	9.0475 ab	9.0475 ab
45-0.3%	9.1075 ab	9.1075 ab
50-0.4%	9.6075 ab	9.6075 ab
40-0.4%	9.7150 ab	9.7150 ab
40-0.5%	9.9150 ab	9.9150 ab
50-0.5%		10.2700 b
45-0.4%		10.4447 b
45-0.5%		10.4750 b

เอกสารนี้เป็นเอกสารทบทวนเนื้อหาสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 51 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Rosella filling aroma โดยใช้วิธีทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ Hedonic

Rosella filling aroma

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	14830.725	1	14830.725	2962.575	.000
BLOCK	335.851	9	37.317	7.454	.000
FORMULAR	11.081	9	1.231	.246	.987
Error	906.091	181	5.006		
Total	16083.747	200			

Rosella filling aroma

Duncan

FORMULAR	Subset
	1
choc	8.2350 a
50-0.5%	8.3850 a
40-0.4%	8.4250 a
40-0.5%	8.4725 a
50-0.3%	8.5450 a
45-0.5%	8.6450 a
45-0.3%	8.6475 a
50-0.4%	8.8625 a
40-0.3%	8.8725 a
45-0.4%	9.0225 a
Sig.	.363

ตารางที่ 52 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Texture of filling โดยใช้วิธีทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ Hedonic

Texture of filling

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	15396.615	1	15396.615	1666.673	.000
BLOCK	259.686	9	28.854	3.123	.002
FORMULAR	24.467	9	2.719	.294	.976
Error	1672.066	181	9.238		
Total	17352.835	200			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 52(ต่อ) แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Texture of filling โดยใช้วิธี  
ทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ Hedonic

Texture of filling  
Duncan

FORMULAR	Subset 1
choc	8.2450 a
50-0.3%	8.4325 a
40-0.3%	8.4925 a
45-0.5%	8.5725 a
50-0.5%	8.5900 a
45-0.3%	8.8075 a
40-0.5%	8.9650 a
40-0.4%	9.0475 a
50-0.4%	9.1925 a
45-0.4%	9.3950 a
Sig.	.328

ตารางที่ 53 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของ attributes Intensity of filling flavour โดยใช้วิธี  
ทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ Hedonic

Intensity of filling flavour

SOV	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	14967.187	1	14967.187	1976.503	.000
BLOCK	657.815	9	73.091	9.652	.000
FORMULAR	23.957	9	2.662	.352	.956
Error	1363.061	180	7.573		
Total	17041.000	199			

Intensity of filling flavour  
Duncan

FORMULAR	Subset 1
50-0.3%	8.0700 a
50-0.5%	8.2150 a
40-0.5%	8.3850 a
50-0.4%	8.6400 a
40-0.4%	8.6684 a
choc	8.7900 a
40-0.3%	8.8650 a
45-0.4%	8.9450 a
45-0.5%	9.0125 a
45-0.3%	9.2175 a
Sig.	.282

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้