สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ผลิตภัณฑ์เลียนแบบเนยถั่วลิสงจากแห้ว

Peanut Butter Imitation from Chinese Water Chestnut

(*Eleocharis dulcis* Trin)

นาย กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้คณะ ประจำปีงบประมาณ 2554

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

RCH
TP
439.5
.C45
ก674ผ

เลขหมู่.....131217
เลขทะเบียน.....
วัน,เดือน,ปี..26 พ.ค. 2557

b.12599761
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ ผลิตภัณฑ์เลียนแบบเนยถั่วลิสงจากแห้ว
แหล่งเงิน เงินรายได้ คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
ประจำปีงบประมาณ 2554 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 30,000 บาท
ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ ตุลาคม 2554 ถึง กันยายน 2555
หัวหน้าโครงการ นาย กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์
คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

บทคัดย่อ

จากการศึกษาปริมาณสารลดค่าวอเตอร์แอกติวิตีที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์เลียนแบบเนยถั่วลิสงรสช็อกโกแลตจากแห้วด้วยกลีเซอรอล พบว่าปริมาณกลีเซอรอลร้อยละ 24.63 ทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่าวอเตอร์แอกติวิตี 0.6655 และได้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงกว่าตัวอย่างอื่น เมื่อศึกษาชนิดและปริมาณของไขมัน รวมทั้งปริมาณเลซิตินที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์รสช็อกโกแลต พบว่าการใช้เนยในปริมาณร้อยละ 17 และใช้ปริมาณเลซิตินร้อยละ 0.08 ทำให้คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับโดยรวมของตัวอย่างสูงกว่าตัวอย่างอื่น นอกจากนั้น ปริมาณเลซิตินดังกล่าวไม่ทำให้เกิดการแยกชั้นของไขมันในตัวอย่าง เมื่อศึกษาชนิดและปริมาณไขมัน รวมทั้งปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์รสน้ำพริกเผา พบว่า ตัวอย่างที่ใช้น้ำมันปาล์มในปริมาณร้อยละ 18 และใช้ปริมาณน้ำตาลร้อยละ 14.33 ได้คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับโดยรวมสูงกว่าตัวอย่างอื่น

คำสำคัญ : เนยถั่วลิสง แห้ว ผลิตภัณฑ์เลียนแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Research Title: Peanut Butter Imitation from Chinese Water Chestnut (*Eleocharis dulcis* Trin)

Researcher: Assoc. Prof. Dr. Kittiphong Huangrak

Faculty: Faculty of Agro-Industry **Department:** Department of Agro-Industry

ABSTRACT

From studying on optimum amount of water activity reducing substance in chocolate flavor peanut butter imitation from Chinese water chestnut using glycerol, it was found that 24.63% glycerol could reduced water activity of the sample to 0.6655 and it got higher sensory evaluation score than other samples. After optimization of type and amount of lipid also amount of lecithin used, the result showed that sample used 17% butter and 0.08% lecithin could get higher overall liking score than the others. This amount of lecithin used could prevent separation of fat in sample. When type and amount of fat and amount of sugar in chili flavor samples were studied, sample with 18% palm oil and 14.33% sugar got higher overall liking score than other samples.

Keywords : Peanut Butter, Chinese Water Chestnut, Imitation Product

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง ผลิตภัณฑ์เลียนแบบเนยถั่วลิสงจากแห้วได้ดำเนินการลุล่วงไปได้ ผู้วิจัยขอขอบคุณ นางสาว อารีรมภ์ ศรีสุรินทร์ และ นางสาว อินทิรา กาฬนิล นักศึกษาคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนลียีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง ผู้ร่วมวิจัย ที่ให้การช่วยเหลือ ตลอดจนเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนลียีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบังที่ได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง จาก เงินรายได้ คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนลียีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2554

กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	**I**
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	**II**
กิตติกรรมประกาศ	**III**
สารบัญ	**IV**
สารบัญตาราง	**VI**
สารบัญภาพ	**VII**
บทที่ 1 บทนำ	**1**
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	1
1.4 คำสำคัญของการวิจัย	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	**3**
2.1 แนวคิด ทฤษฎีหลัก	3
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
บทที่ 3 วัตถุดิบ อุปกรณ์ และวิธีทดลอง	**9**
3.1 วัตถุดิบ	9
3.2 วัสดุและอุปกรณ์	9
3.3 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการทดลอง	9
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	**12**
4.1 ศึกษาปริมาณกลีเซอรอลที่เหมาะสมเพื่อลดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w)	12
4.2 การศึกษาชนิดของไขมัน ปริมาณของไขมัน และปริมาณเลซิตินที่เหมาะสม	13
4.3 การศึกษาชนิด ปริมาณของไขมัน และปริมาณน้ำตาลในผลิตภัณฑ์รสน้ำพริกเผา	19
4.4 การศึกษาต้นทุนการผลิต	27
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	**28**
บรรณานุกรม	**30**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

ภาคผนวก **32**

ภาคผนวก ก การวิเคราะห์ทางกายภาพ 33

ภาคผนวก ข การทดสอบทางประสาทสัมผัส 35

ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ 38

ภาคผนวก ง การคำนวณต้นทุนการผลิต 56

ประวัติผู้วิจัย **58**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) ของเนยแห้วเมื่อใช้กลีเซอรอลในปริมาณร้อยละ 17.90 21.40 และ 24.63	12
4.2	การวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เมื่อใช้กลีเซอรอลในปริมาณร้อยละ 17.90 21.40 และ 24.63	12
4.3	ผลของปริมาณและชนิดของไขมัน และปริมาณเลซิตินต่อค่าแรงที่ใช้ในการทาของตัวอย่าง	14
4.4	ผลของปริมาณไขมันต่อแรงที่ใช้ในการทาของตัวอย่าง	14
4.5	ผลของปริมาณเลซิตินต่อแรงที่ใช้ในการทาของตัวอย่าง	15
4.6	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างเมื่อใช้ชนิดของไขมัน ปริมาณไขมัน และปริมาณเลซิตินที่ต่างกัน	18
4.7	ผลของปริมาณและชนิดไขมัน และปริมาณน้ำตาลต่อค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ของตัวอย่าง	20
4.8	ผลของชนิดไขมันต่อค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) ของตัวอย่าง	20
4.9	ผลของปริมาณไขมันต่อค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) ของตัวอย่าง	21
4.10	ผลของปริมาณน้ำตาลต่อค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) ของตัวอย่าง	21
4.11	ผลของไขมัน ปริมาณไขมัน และปริมาณน้ำตาลต่อแรงที่ใช้ในการทาของตัวอย่าง	23
4.12	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างที่ใช้ชนิดไขมัน ปริมาณไขมัน และปริมาณน้ำตาลต่างกัน	26
4.13	การศึกษาต้นทุนการผลิตของเนยแห้วรสโกโก้และเนยแห้วพริกเผาที่ผู้ทดสอบยอมรับ	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ลักษณะหัวแห้วสด	4
2.2	โครงสร้างของเลซิติน	6
2.3	โครงสร้างของกลีเซอรอล	7
4.1	ผลของอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดน้ำมันและปริมาณน้ำมันต่อแรงที่ใช้ในการทา	15
4.2	ผลของอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของน้ำมันและปริมาณเลซิตินต่อแรงที่ใช้ในการทา	16
4.3	ผลของอิทธิพลร่วมระหว่างปริมาณเลซิตินและปริมาณน้ำมันต่อแรงที่ใช้ในการทา	16
4.4	ผลของอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดน้ำมันและปริมาณของน้ำมันต่อค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w)ของตัวอย่าง	21
4.5	ผลของอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดน้ำมันและปริมาณของน้ำตาลต่อค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) ของตัวอย่าง	22
4.6	ผลของอิทธิพลร่วมระหว่างปริมาณน้ำตาลและปริมาณของน้ำมันต่อค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) ของตัวอย่าง	22
4.7	ผลของอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดน้ำมันและปริมาณน้ำมันต่อแรงที่ใช้ในการทาของตัวอย่าง	24
4.8	ผลของอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดน้ำมันและปริมาณน้ำมันต่อแรงที่ใช้ในการทาของตัวอย่าง	24
4.9	ผลของอิทธิพลร่วมระหว่างปริมาณน้ำตาลและปริมาณของน้ำมันต่อแรงที่ในการทาของตัวอย่าง	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนยถั่ว (peanut butter) ผลิตจากถั่วลิสงคั่วบดละเอียด ลักษณะเหนียวข้น นิยมรับประทานในอเมริกาเหนือและเนเธอร์แลนด์ สหรัฐอเมริกาและจีนเป็นประเทศผู้ส่งออกเนยถั่วที่สำคัญ ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากถั่วลิสงบดอย่างเดียวเรียกว่า แบบธรรมชาติ แต่อาจมีการเติมเนยขาวหรือน้ำมันปาล์ม เพื่อลดการแยกตัวของน้ำมัน เติมเกลือเพื่อลดการเสื่อมเสีย เติมน้ำตาลเด็กซ์โตรสหรือสารให้ความหวานชนิดอื่นเพื่อให้รสชาติดีขึ้น หรืออาจเติมส่วนประกอบเพื่อให้กลิ่นรสที่แตกต่างออกไป เช่น ช็อกโกแลต เครื่องเทศ

อย่างไรก็ตาม ถั่วลิสงเป็นอาหารที่ทำให้เกิดอาการแพ้ในบางคน นอกจากนั้นในถั่วลิสงยังอาจมี aflatoxin ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งสร้างจาก *Aspergillus flavus* ในสหรัฐอเมริกาโดยเฉลี่ยเนยถั่วจะมีสารนี้ประมาณ 13 ppb. ซึ่งปกติอนุญาตให้พบได้ในปริมาณไม่เกิน 20 ppb. ในผลิตภัณฑ์ที่ผสมน้ำมันที่มีกรดไขมันชนิดทรานส์อาจทำให้เกิดโรคหัวใจ และมีรายงานพบ Salmonella ในเนยถั่วด้วย ปัจจุบันมีการนำนัท (nut) หลายชนิดมาใช้แทนถั่วลิสง การนำแห้วมาใช้ผลิตแทนถั่วลิสงจึงอาจเป็นทางเลือกในการผลิต

แห้วจีนเป็นผลผลิตที่มีมากในจังหวัดสุพรรณบุรีซึ่งมักประสบปัญหาราคาตกต่ำ การนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์จะเป็นการช่วยเพิ่มมูลค่าให้มากขึ้น ช่วยแก้ไขปัญหาราคาแห้วตกต่ำให้เกษตรกรได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาปริมาณกลีเซอรอลที่ใช้เป็นสารลดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) ที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์เลียนแบบเนยถั่วลิสงจากแห้ว
2. ศึกษาชนิดและปริมาณของไขมัน รวมทั้งปริมาณเลซิตินที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์เลียนแบบเนยถั่วลิสงจากแห้วรสชอกโกแล็ต
3. ศึกษาชนิด ปริมาณของไขมัน และปริมาณน้ำตาลในผลิตภัณฑ์เลียนแบบเนยถั่วลิสงจากแห้วรสน้ำพริกเผา

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

เป็นการทดลองศึกษาการสัดส่วนของส่วนประกอบได้แก่ชนิดและปริมาณไขมัน ปริมาณเลซิติน และปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์เลียนแบบเนยถั่วลิสงจากแห้ว และทดลองผลิตในระดับห้องปฏิบัติการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 คำสำคัญของการวิจัย

ผลิตภัณฑ์เลียนแบบเนยถั่วลิสง, แห้ว

peanut butter imitation, Chinese water chestnut

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. รู้สัดส่วนที่เหมาะสมของส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์เลียนแบบเนยถั่วลิสงจากแห้ว
2. สามารถปรับกระบวนการผลิตเข้าสู่ระดับอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิด ทฤษฎีหลัก

2.1.1 แห้ว เป็นพืชปีเดียว ขึ้นในน้ำเหมือนข้าว ต้นเล็กเรียวคล้ายต้นหอม หรือใบกก หรือใบหญ้าทรงกระเทียม ใบน้อย หัวเป็นประเภทคอร์ม (corm) สีน้ำตาลไหม้ หัวกลม ลักษณะคล้ายหอมหัวใหญ่แต่ขนาดเล็กกว่ามาก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1-4 เซนติเมตร เนื้อสีขาว มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Eleocharis dulcis Trin.* มีชื่ออื่นอีกได้แก่ *E. tuberosa Schult.* หรือ *Scirpus tuberosus Roxb.* แต่ปัจจุบันชื่อวิทยาศาสตร์ของแห้วที่นิยมใช้กันทั่วไป คือ *Eleocharis dulcis Trin.* คำว่า dulcis แปลว่าหวาน ซึ่งหมายถึงส่วนหัวที่นิยมนำมาใช้รับประทาน แห้วจีนอยู่ในตระกูล Cyperaceae (ศุภฤกษ์ สกุลทอง, 2542) แห้วเป็นกกชนิดหนึ่งมีลักษณะคล้ายหญ้าทรงกระเทียม แต่เป็นคนละชนิดกัน แห้วเป็นพืชปีเดียวมีลำต้นแข็ง อวบ กลม ด้านในกลวง ตั้งตรง มีใบสีเขียวเข้ม ความยาวเฉลี่ยประมาณ 90 เซนติเมตร ลำต้นแห้วจีนอยู่ใต้ดินทั้งหมด ลำต้นส่วนที่ติดอยู่กับโคนใบจะแปรสภาพเป็นหัว ทำหน้าที่สะสมอาหารและขยายพันธุ์ มีรูปร่างกลมแป้น มีข้อและปล้องพาดอยู่เป็นเส้นรอบหัว จำนวน 4-5 ข้อ แต่ละข้อมีเกล็ดบางๆสีน้ำตาลหุ้มโดยรอบ ด้านบนของหัวมีตาซึ่งเป็นส่วนที่จะงอกออกไปเป็นยอดรวมกันเป็นกระจุก เปลือกนอกของหัวเมื่ออ่อนจะเป็นสีขาว แต่เมื่อแก่เปลือกอาจเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลจนถึงดำสนิทซึ่งเป็นส่วนที่นำมาบริโภค (สุชาดา ศรีเพ็ญ, 2542) แห้วมีอายุประมาณ 7-8 เดือน เมื่อแห้วเริ่มแก่ คือใบเหี่ยวเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและสีน้ำตาล ผิวนอกของหัวเป็นสีน้ำตาลไหม้แสดงว่าเริ่มเก็บได้ การเก็บแห้วจีนขึ้นมาจากแปลงปลูกมี 2 วิธี คือ (เดือนฉาย มุ่งพันกลาง, 2546) เก็บเกี่ยวโดยระบายน้ำออกจากแปลงปลูกให้หมดเสียก่อน เก็บแห้วโดยปล่อยน้ำออกก่อนถึงเวลาเก็บ 3-4 สัปดาห์เพื่อให้ดินแห้งทิ้งไว้ให้พอหมาดพอขุดได้สะดวก จึงเก็บขึ้นมาด้วยจอบด้ามสั้นๆหรือจอบขุดดินงัดขึ้นมาเป็นก้อนๆแล้วทุบดินให้แตก เลือกเอาแต่ส่วนหัวมารวมกันไว้ วิธีนี้มีข้อดี คือ เวลาเก็บจะสะดวก แต่ข้อเสีย คือ ต้องใช้เวลานาน เก็บเกี่ยวโดยไม่ต้องระบายน้ำออก เก็บโดยใช้การไถ โดยไถลึกประมาณ 15 เซนติเมตรเพื่อพลิกดินขึ้นมาแล้วเลือกหัวแห้วล้างน้ำ หรือเก็บโดยใช้มือลงไปงมขึ้นมาเรียกว่า "งมแห้ว" แห้วสามารถเก็บรักษาไว้ได้โดยตากให้แห้ง บรรจุในภาชนะที่รักษาความชื้นได้ หรือเก็บในอุณหภูมิ 1-4 องศาเซลเซียสได้นานกว่า 6 เดือนขึ้นไป เกษตรกรสามารถเก็บรักษาหัวแห้วไว้ได้เองโดยเก็บในภาชนะปิดสนิท เช่น ตุ่ม ลังไม้หรือทรายแห้งสนิท เก็บได้นานประมาณ 6 เดือน ถ้าอยู่ในอุณหภูมิ 14 องศาเซลเซียส หัวแห้วจะงอก แห้วประกอบด้วยส่วนที่กินได้ร้อยละ 46 ส่วนที่เป็นของแข็งประมาณร้อยละ 22 ในจำนวนนี้เป็นโปรตีนร้อยละ 1.6 เส้นใยต่ำกว่าร้อยละ 1 จากการวิเคราะห์ของกองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข พบว่าในเนื้อหัวแห้วจีนมีส่วนประกอบดังนี้ ความชื้นร้อยละ 75.2 แคลอรี่ร้อยละ 88.0 โปรตีนร้อยละ 1.6 ไขมันร้อยละ 0.9 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 21.4 ไนโตรเจนร้อยละ 18.9 น้ำตาลร้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ละ 1.94 ซูโครสร้อยละ 6.35 แป้งร้อยละ 7.34 ใยอาหารร้อยละ 0.8 เถ้าร้อยละ 1.19 ปริมาณแร่ธาตุและสารอาหารต่อ 100 กรัมของส่วนที่กินได้คือ แคลเซียม 0.13 มิลลิกรัม โปตัสเซียม 0.59 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 52.2-65 มิลลิกรัม เหล็ก 0.05 มิลลิกรัม วิตามินบี 1 0.03 มิลลิกรัม วิตามินบี 2 0.01 มิลลิกรัม วิตามินซี 0.7 มิลลิกรัม ไนอาซิน 0.1 มิลลิกรัม ไทอามีน 0.24 มิลลิกรัม ไรโบฟลาวิน 0.007 มิลลิกรัม และกรดแอสคอร์บิก 9.2 มิลลิกรัม สำหรับสรรพคุณของแห้วจีนนั้นได้แก่ บำรุงร่างกาย แก้ปวดเหงือก ปวดฟัน เป็นยาแก้ร้อนใน กระหายน้ำ บำรุงธาตุ ขับน้ำนม อาหารไม่ย่อย ท้องผูก สมานแผลในระบบทางเดินอาหาร กระตุ้นการทำงานของร่างกาย และแก้อาการเป็นพิษเนื่องจากเมาสุรา ในตำรับยาแผนโบราณกล่าวว่า หากนำเอาเนื้อแห้วจีนสดมาถูบริเวณที่เป็นหูดอย่างต่อเนื่องจะทำให้ก้อนหูดนิ่มลงได้หรือหากรับประทานเป็นประจำจะทำให้ช่วยบรรเทาอาการริดสีดวงทวารได้ เช่นเดียวกับการดื่มน้ำแห้วจีนสดที่จะสามารถรักษาอาการพิษของสารประกอบจำพวกทองแดงได้ (เดือนฉาย มุ่งพันกลาง, 2546)

ภาพที่ 2.1 ลักษณะหัวแห้วสด
ที่มา: สุชาดา ศรีเพ็ญ (2542)

2.1.2 เนยถั่วลิสง เป็นผลิตภัณฑ์จากถั่วลิสงชนิดหนึ่งที่ ผลิตมากในสหรัฐอเมริกา กระบวนการผลิตจะใช้เมล็ดถั่วลิสงแก่ที่สะอาด นำไปคั่ว แยกเอาเปลือกหุ้มเมล็ดออก ลวก แล้วบดให้ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน เติมเกลือ น้ำตาล เนยขาว สารต้านออกซิเดชัน และสารให้กลิ่นลงไป เมื่อผสมเข้ากันดีแล้วบรรจุใส่ภาชนะขายตามความต้องการของตลาด เนยถั่วลิสงมีความคงตัวต่อการเกิดกลิ่นหืนและจุลินทรีย์ได้ประมาณ 3 เดือน และหากเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 38 องศาฟาเรนไฮต์จะมีความคงตัวต่อการหืนได้นาน 3 ปี เนยถั่วลิสงประกอบด้วยความชื้นร้อยละ 1.8 โปรตีนร้อยละ 27 ไขมันร้อยละ 49 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 17 ใยอาหารร้อยละ 2 เถ้าร้อยละ 3.8 แคลเซียมร้อยละ 0.63ฟอสฟอรัส 4.07 เหล็กร้อยละ 0.02 โซเดียมร้อยละ 6.07 โพแทสเซียมร้อยละ 6.7 วิตามินบีหนึ่งร้อยละ 0.0013 วิตามินบีสองร้อยละ 0.0013 ไนอะซินร้อยละ 0.157 และให้พลังงาน 581 กิโลแคลอรีต่อกรัม เนยถั่วลิสงใช้ทาขนมปัง แซนด์วิช และผสมในอาหารชนิดต่าง ๆ เช่น สลัด ไอศกรีม ขนมหวาน และขนมอบหลายชนิด (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2548)

2.1.3 น้ำตาล เป็นสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตที่มีโมเลกุลขนาดเล็ก มีรสหวาน น้ำตาลที่มีโมเลกุลขนาดเล็กที่สุดคือ น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว (monosaccharide) เช่น กลูโคส (glucose) ฟรุกโตส (fructose) และกาแลคโตส (galactose) ซึ่งเป็นส่วนประกอบของน้ำตาลที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำตาลโมเลกุลคู่ (disaccharide) และน้ำตาลหลายโมเลกุล (polysaccharide) น้ำตาลโมเลกุลคู่ประกอบด้วยน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวสองโมเลกุล เช่น มอลโตส (maltose) และซูโครส (sucrose) ส่วนน้ำตาลหลายโมเลกุลเป็นน้ำตาลที่มีโมเลกุลซับซ้อน ประกอบด้วยน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวมากกว่า 2 โมเลกุลขึ้นไป เช่น เด็กซ์ตริน (dextrin) เป็นต้น วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตน้ำตาล ได้แก่ อ้อย เมเปิล ปาล์มต่าง ๆ และบีทรูท น้ำตาลที่ผลิตในประเทศไทยส่วนใหญ่ทำจากอ้อย น้ำตาลอ้อยประกอบด้วยซูโครสร้อยละ 70-80 กลูโคสร้อยละ 2-4 และฟรุคโตสร้อยละ 2-4 ของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ นอกจากนี้ยังมีพวกเกลือแร่ กรดอินทรีย์อิสระ ความชื้น และสารอื่นที่ไม่ใช่น้ำตาล เช่น โปรตีน แป้ง ยาง ไข และขี้ผึ้ง น้ำตาลที่ผลิตจำหน่ายมีหลายรูปแบบ แต่ที่นำมาใช้ทำผลิตภัณฑ์เลียนแบบเนยถั่วลิสงจากแห้วคือน้ำตาลทรายหรือซูโครส ซึ่งในโมเลกุลประกอบด้วยกลูโคส 1 โมเลกุลและฟรุกโตส 1 โมเลกุล ประโยชน์ของน้ำตาลได้แก่ ให้กลิ่นและรสหวานกับอาหาร เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ น้ำตาลจะทำให้ส่วนประกอบจับตัวกัน และกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ ช่วยเพิ่มความหนืดให้กับผลิตภัณฑ์ นอกจากนั้นน้ำตาลมีสมบัติป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ถ้ามีความเข้มข้นสูง อาหารที่มีน้ำตาลมากกว่าร้อยละ 66 จะมากพอที่จะทำให้เก็บอาหารนั้นไว้ได้นานโดยไม่เสีย เนื่องจากน้ำตาลจะดึงน้ำออกจากเซลล์ของจุลินทรีย์จนกระทั่งจุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ (ศิริลักษณ์ เชาว์ชำนาญ, 2533)

2.1.4 น้ำมันและไขมัน เป็นสารประกอบไตรกลีเซอไรด์ของกลีเซอรอลกับกรดไขมัน มีสภาพเป็นของเหลว (oil) หรือของแข็ง (fat) ที่อุณหภูมิห้อง

2.1.5 น้ำมันปาล์ม (palm oil) เป็นน้ำมันที่สกัดจากปาล์มน้ำมันซึ่งเป็นพืชที่ให้น้ำมันสูงถึง 0.6-0.8 ตันต่อไร่ต่อปี สามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหารรวมทั้งใช้ประกอบอาหารในครัวเรือน เนื่องจากมีสมบัติทนความร้อนได้สูง ไม่ทำให้เกิดสารก่อมะเร็ง มีจุดเกิดควันสูง เหมาะสำหรับทำอาหารผัด ทอด แต่ไม่ดีสำหรับผู้ที่มีคลอเลสเตอรอลสูง เพราะมีกรดไขมันอิ่มตัวสูงมาก

2.1.6 น้ำมันถั่วลิสง หมายถึง น้ำมันที่สกัดได้จากถั่วลิสง (*Archis hypogaea* L.) ซึ่งเป็นพืชตระกูลถั่วชนิดหนึ่ง ปลูกมากในประเทศอินเดีย จีน และอเมริกา มีชื่อเรียกในภาษาอังกฤษหลายอย่าง เช่น groundnut earth-nut monkey nut และ peanut เป็นต้น น้ำมันถั่วลิสงเป็นน้ำมันพืชที่สำคัญชนิดหนึ่งตั้งแต่สงครามโลกครั้งที่ 1 เมล็ดถั่วลิสงยังนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น เนยถั่วลิสง ถั่วอบแคนดี้ และผลิตภัณฑ์อื่นได้หลายชนิด น้ำมันถั่วลิสงสกัดได้จากส่วนที่เป็นเนื้อในของเมล็ด ซึ่งมีน้ำมันประมาณร้อยละ 45-55 น้ำมันถั่วลิสงมีสีเหลืองอ่อน ไม่มีฟอสฟาไทด์ มีกรดไขมันอิสระประมาณร้อยละ 0.5-1.0 ส่วนใหญ่นำไปใช้ผลิตอาหาร เช่น เนยเทียม มายองเนส เนยขาว น้ำมันปรุงอาหาร และน้ำมันสลัด เป็นต้น น้ำมันถั่วลิสงที่ผ่านการทำให้บริสุทธิ์แล้วประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวประมาณร้อยละ 76-82 เป็นกรดโอเลอิกร้อยละ 40-45 กรดโอเลนิกร้อยละ 30-35 นอกจากนั้นยังประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีจำนวนคาร์บอน 20 22 และ 24 รวมกันอีกประมาณร้อยละ 7 มีสารที่ไม่ถูกไฮโดรไลซ์ด้วยด่างร้อยละ 0.2-1.0 ซึ่งประกอบด้วย สเตอรอลร้อยละ 0.2 วิตามินอีร้อยละ 0.02-0.06 และสควอลีนร้อยละ 0.03 มีค่าไอโอดีน 95 ค่าสะพอนิฟิเคชัน 189 น้ำมันถั่วลิสงมีกลิ่นหอมและมีลักษณะคล้ายน้ำมันเมล็ดฝ้ายคือ เมื่อ

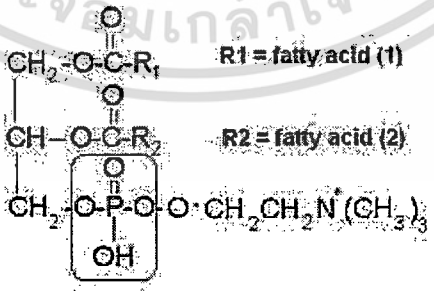
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เก็บไว้ในตู้เย็นหรือที่อุณหภูมิ 34-40 องศาฟาเรนไฮต์ จะมีบางส่วนกลายเป็นของแข็ง กากถั่วลิสงที่เหลือจากการสกัดเอาน้ำมันออกไปแล้ว จะนำมาทำเป็นอาหารสัตว์ ประเทศที่ผลิตน้ำมันถั่วลิสงมากที่สุด คือ อินเดียและจีน สมัยก่อนใช้วิธีการบีบ (hydraulic press) แต่ต่อมาใช้สกรูบีบให้น้ำมันออก (expellers) มาตรฐานของน้ำมันถั่วลิสง มีดังนี้ (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2548)

ความถ่วงจำเพาะ (25องศาเซลเซียส)	0.910 - 0.915
ค่าการหักเหแสง(25องศาเซลเซียส)	1.467 - 1.470
ค่าไอโอดีน	84 - 100
ค่าซาพอนิฟิเคชั่น	188 - 195
สารที่ไม่ถูกไฮโดรไลซ์ด้วยด่าง(%)	< 1.0

2.1.7 เนย ได้จากไขมันนมซึ่งถูกแยกจากน้ำนมในรูปของครีม ครีมที่ได้จะมีไขมันนมประมาณร้อยละ 30-35 เนยประกอบด้วยไขมันนมไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 มีเกลือประมาณร้อยละ 2.0-3.0 ขึ้นอยู่กับชนิดของเกลือ น้ำประมาณร้อยละ 15 และเลซิตินประมาณร้อยละ 0.2 และในเนยยังมีอากาศปนอยู่ประมาณร้อยละ 1-5 นอกจากนั้นยังมีโปรตีนเคเซอีน แร่ธาตุต่าง ๆ ปนอยู่ด้วย และมีการเติมวิตามินเอและวิตามินดีเสริมลงไปด้วย ซึ่งวิตามินทั้งสองชนิดนี้สามารถละลายได้ในไขมัน สีของเนยมาจากสีธรรมชาติของครีมซึ่งมีสารสีธรรมชาติคือ แคโรทีนอยด์ แต่ในอุตสาหกรรมผลิตเนยจะเติมสีลงไปให้เนยมีสีเข้มขึ้น เนยที่ผลิตทางการค้าในท้องตลาดจะมีทั้งเนยจืดและเนยเค็ม เนยจืดมีส่วนประกอบของไขมันร้อยละ 28 และนมผงขาดมันเนยร้อยละ 1.9-2.0 ส่วนเนยเค็มประกอบด้วยไขมันร้อยละ 80.0-80.5 นมผงขาดมันเนยร้อยละ 2.0 และเกลือร้อยละ 1.5-2.0 โดยส่วนประกอบจะแปรผันตามบริษัทผู้ผลิตจำหน่าย (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2548)

2.1.8 เลซิติน เป็นฟอสโฟลิปิด (phospholipid) อยู่ในรูปฟอสฟาทิดิลโคลีน (phosphatidyl-choline) มีทั้งลักษณะเป็นของเหลวข้นเหนียวและของแข็ง เลซิตินทำให้น้ำมันและน้ำรวมตัวกันได้ดี ช่วยลดความหนืดให้ผลิตภัณฑ์ จึงเป็นสารจำเป็นในอุตสาหกรรม นม เนย มาการีน ช็อกโกเลต เพื่อให้เกิดการกระจายตัวของอนุภาคน้ำในน้ำมันและคงสภาพได้นาน ใช้เป็นสารที่ทำให้เปียก (wetting agent) ในอุตสาหกรรมอาหารผง



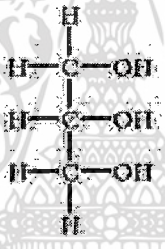
ภาพที่ 2.2 โครงสร้างของเลซิติน

ที่มา : Goffrey (2011)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลซิติน เป็นอิมัลซิไฟเออร์ชนิดหนึ่ง คำจำกัดความของอิมัลซิไฟเออร์คือ เป็นสารที่มีทั้งด้านที่ชอบน้ำ (hydrophilic) และด้านที่ชอบไขมัน (lipophilic) โมเลกุลด้านหนึ่งจึงสามารถจับกับน้ำและอีกด้านหนึ่งสามารถจับกับไขมันและแทรกอยู่ที่ผิวระหว่างเม็ดไขมันและน้ำในอาหาร ช่วยลดแรงตึงผิวระหว่างน้ำและไขมัน ทำให้อาหารคงลักษณะอิมัลชันไว้ได้โดยไม่แยกชั้น ทำให้อาหารมีเนื้อละเอียด มีกลิ่นและรสชาติที่ดี อิมัลซิไฟเออร์มีหลายชนิดทั้งสารจากธรรมชาติและสารสังเคราะห์ เช่น เลซิตินในไข่แดง ในมัสตาร์ด ในถั่วเหลือง โพลีกลีเซอรอลเอสเทอร์ (PGE) ซอร์บิแทนเอสเทอร์ (SOE) โพรพิลีนกลีเซอรอลเอสเทอร์ (PGME) ซูการ์เอสเทอร์ (SE) โมโนกลีเซอไรด์ (MG) อะซิติลโมโนกลีเซอไรด์ (AMG) กลีเซอรอลโมโนสเตียเรท (GMS) แอล-อะซิติลโมโนกลีเซอไรด์ (LMG) (Ziegler, 2007) เลซิตินที่นิยมใช้คือได้จากถั่วเหลือง มีส่วนประกอบโดยประมาณดังนี้ น้ำมันถั่วเหลืองร้อยละ 35, ฟอสฟาทิดิลโคลีนร้อยละ 16 ฟอสฟาทิดิลเอทาโนลามีนร้อยละ 14 ฟอสฟาทิดิลอิโนซิทอลร้อยละ 10 ไฟโตไกลโคลิพิดร้อยละ 17 คาร์โบไฮเดรตและสารอื่นร้อยละ 7 ความชื้นร้อยละ 1

2.1.9 กลีเซอรอล (glycerol) เป็นพอลิไฮดริกแอลกอฮอล์ (polyhydric alcohol) ทำหน้าที่เป็นสารดูดความชื้น สารปรับการตกผลึก (crytallization modifier) มีความหวาน 0.6-0.7 เท่าของน้ำตาล มีความสามารถในการละลายสูงถึง 71 กรัมในน้ำ 100 กรัมที่ 25 องศาเซลเซียส (กล้าณรงค์ ศรีรอต, 2545)



ภาพที่ 2.3 โครงสร้างของกลีเซอรอล
ที่มา : กล้าณรงค์ ศรีรอต (2545)

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กฤษณะ นาคมีและสุนิสา เจนภูมิ (2541) ศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตเนยถั่วเหลืองโดยดัดแปลงมาจากการผลิตเนยถั่วลิสง กระบวนการผลิตทำโดยลดขนาดวัตถุดิบด้วยเครื่องบดสกรูแบบขับเคลื่อนและเครื่องบดถั่วลิสง จากนั้นเติมโมโนกลีเซอไรด์ร้อยละ 15 ของไขมันเพื่อเพิ่มปริมาณไขมันและทำให้มีเนื้อสัมผัสดีขึ้น จากการศึกษาสภาวะการผลิตที่เหมาะสม พบว่าการคั่วเป็นเวลา 15-20 นาทีให้สมบัติเรื่องความสามารถในการทาและกลิ่นที่ดีของผลิตภัณฑ์ ผลการศึกษาปริมาณและชนิดไขมัน ปริมาณน้ำตาลและเกลือที่เหมาะสม พบว่าสัดส่วนที่ผู้ทดสอบยอมรับคือ ถั่วเหลืองร้อยละ 58 เนยขาวร้อยละ 30 น้ำตาลร้อยละ 10 เกลือร้อยละ 2 ใช้โมโนกลีเซอไรด์ร้อยละ 15 ของไขมัน ผลการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์พบว่ามีความชื้นร้อยละ 3.54 ไขมันร้อยละ 29.4 โปรตีนร้อยละ 25.44 จุลินทรีย์ทั้งหมด 50 โคโลนีต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรัม เมื่อเก็บในขวดแก้วที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 และ 6 สัปดาห์ วัดค่า TBA ได้ 0.078 และ 0.086 มิลลิกรัมมาลอนดีไฮด์ต่อกิโลกรัมตัวอย่าง ตามลำดับ และไม่พบการแยกชั้นของน้ำมัน

Ma และคณะ (2006) ศึกษาการใช้สารให้ความคงตัวเพื่อให้เนยถั่วลิสงมีความเสถียรและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ใช้แผนการทดลองแบบ 3x3x2x3 แฟคทอเรียลแบบสุ่มสมบูรณ์ (3x3x2x3 factorial in CRD) สารให้ความคงตัวที่ใช้คือ Myvatex monoset® ดิสติลล์โมโนกลีเซอไรด์ประเภทพี (วี) และแคปป้าคาราจีแนนที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน คือ ร้อยละ 0.0 0.5 และ 1.0 (โดยน้ำหนัก) ประสิทธิภาพของสารให้ความคงตัววัดจากความสามารถในการลดและป้องกันการแยกตัวของน้ำมัน ผลการทดลองพบว่า ตัวอย่างที่ใช้ Myvatex monoset® ร้อยละ 1 (โดยน้ำหนัก) สามารถป้องกันการแยกตัวของน้ำมันที่อุณหภูมิ 30-35 องศาเซลเซียสได้ดีที่สุด และพบว่าการคั่วถั่วลิสงที่ 140 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 40 50 และ 60 นาที รวมทั้งการปรับสภาพผลิตภัณฑ์หลังผลิตไม่มีนัยสำคัญต่อการแยกตัวของน้ำมันในเนยถั่วลิสง ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส พบว่าปริมาณสารให้ความคงตัวและการปรับสภาพหลังการผลิตไม่มีนัยสำคัญต่อการยอมรับ แต่สี ความข้นหนืด และความสามารถในการกระจายตัวของเนยถั่วลิสงมีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อความคงตัวและการยอมรับของผู้บริโภคเมื่อใช้เวลาคั่วเพิ่มขึ้นจาก 40-60 นาที กระบวนการที่เหมาะสมคือ ใช้อุณหภูมิคั่วถั่วลิสงที่ 140 องศาเซลเซียส ใช้เวลาคั่ว 45 นาทีและใช้ Myvatex monoset® เป็นสารให้ความคงตัวที่ความเข้มข้นร้อยละ 1.0 (โดยน้ำหนัก)

เกษกนก แสนประดับ (2544) ศึกษาการผลิตโดยศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมในการผลิตเนยเมล็ดฟักทอง ทดลองใช้เมล็ดฟักทองปริมาณแตกต่างกันคือ ร้อยละ 65.57 70.42 และ 74.07 ของส่วนผสมทั้งหมด ผสมกับวัตถุดิบอื่น ได้แก่ เนยขาวร้อยละ 12.3 น้ำตาลทรายร้อยละ 8.6 น้ำตาลเด็กซ์โทรสร้อยละ 4.6 และเกลือร้อยละ 0.3 กระบวนการผลิตเริ่มจากนำเมล็ดฟักทองสดมาอบ แกะเปลือก คั่วอีกครั้ง จากนั้นชั่งน้ำหนักให้ได้ตามต้องการคือร้อยละ 65.57 70.42 และ 74.07 ของส่วนผสมทั้งหมด นำไปปั่นผสมกับส่วนผสมอื่นจนละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน บรรจุในภาชนะที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว เก็บรักษาในที่เย็น ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีเนื้อละเอียด สีเขียวอ่อน กลิ่นเมล็ดฟักทอง รสชาติกลมกล่อม ไม่เหลวและหนืดเกินไป ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส พบว่าเนยเมล็ดฟักทองที่มีปริมาณเนื้อเมล็ดฟักทองต่างกันต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในด้านสีและความสามารถในการทา ส่วนกลิ่นและรสชาติไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนยเมล็ดฟักทองที่เหมาะสมใช้เมล็ดฟักทองร้อยละ 65.57 และ 70.42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วัตถุดิบ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบ

1. แห้วจีนจากจังหวัดสุพรรณบุรี
2. น้ำตาลทราย ตราลิน บริษัท น้ำตาลพิษณุโลก จำกัด
3. น้ำมันปาล์ม ตรามรกต บริษัท มรกตอินดัสตรีส์ จำกัด
4. น้ำมันถั่วลิสง ตรา Happy Swallow บริษัท ง้วนอินเตอร์ ซัพพลาย จำกัด
5. เนยสดชนิดจืด ตราออร์คิด บริษัท อุตสาหกรรมนมไทย จำกัด
6. เกลือป่น ตราปรุงทิพย์ บริษัท อุตสาหกรรมเกลือบริสุทธิ์ จำกัด
7. โกโก้ผง ตรา แวน ฮูเต็น บริษั ท เอชดีเอ็น บีเฮชดี จำกัด ประเทศมาเลเซีย
8. เลซิตินจากถั่วเหลืองชนิดผง ตรา โซเล่ บริษัทโซเล่แปซิฟิก จำกัด
9. น้ำพริกเผาเตรียมในห้องปฏิบัติการ (ดูข้อ 3.3.2)
10. กลีเซอรอล บริษัท ทีทีเค ซายน์เอนซ์ จำกัด

3.2 วัสดุและอุปกรณ์

1. เครื่องครัว ได้แก่ หม้อสแตนเลส ขนาด 24 นิ้ว เตาแก๊ส ทัพพี กระชอน กะละมังสแตนเลสขนาด 24 นิ้ว ถาดสแตนเลส กระทะ ฯลฯ
2. เครื่องชั่งน้ำหนัก Metter AJ100
3. เครื่องปั่นผสมอาหารชนิดแห้ง Moulinex รุ่น 645
4. เครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส Texture Measuring System, TA-XT2i
5. ขวดทรงกระบอกสำหรับเก็บตัวอย่างขนาด 5 ออนซ์ทำจากโพลีเอทธิลีน (polyethylene;PE)
6. เครื่องวัดค่า a_w, AQUA LAB รุ่น3TE
7. บีกเกอร์ขนาด 50 มิลลิลิตร

3.3 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการทดลอง

3.3.1 การเตรียมวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์

ปอกเปลือกแห้ว ล้างให้สะอาด ต้มให้สุก สะเด็ดน้ำ ทิ้งให้เย็น เก็บแห้วต้มสุกในถุงโพลีเอทธิลีนความหนาแน่นต่ำ (low density polyethylene; LDPE) แช่แข็งที่อุณหภูมิ -60 องศาเซลเซียส เมื่อต้องการใช้ นำมาละลายโดยนำแห้วออกจากถุงแล้วต้มในน้ำเดือดเป็นเวลา 15 นาที นำแห้วที่ละลายแล้วในปริมาณร้อยละ 25.73 มาปั่นให้ละเอียด ผสมกับส่วนผสมอื่นดังนี้ คือ น้ำตาลร้อยละ 25.73 เกลือร้อยละ 0.26 ผงโกโก้ร้อยละ 17.15 และเนยร้อยละ 9.90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 การเตรียมน้ำพริกเผา

พริกแห้ง 35 กรัม เอาไส้และเม็ดออก นำไปคั่วในกระทะด้วยไฟอ่อนเป็นเวลา 10 นาที แล้วปั่นให้ละเอียด นำหอมแดงและกระเทียมที่ปอกเปลือกแล้วอย่างละ 35 กรัมไปทอดให้กรอบจนเป็นสีเหลืองสะเด็ดน้ำมัน แล้วปั่นรวมกับพริกให้ละเอียด เติมเกลือ 4 กรัมปั่นให้เข้ากัน

3.3.3 ศึกษาปริมาณกลีเซอรอลที่เหมาะสมเพื่อลดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w)

การทดลองนี้จะศึกษาการลดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ของผลิตภัณฑ์ด้วยกลีเซอรอล (glycerol) เตรียมตัวอย่างด้วยกระบวนการในข้อ 3.3.1 เติมกลีเซอรอลในปริมาณร้อยละ 17.90 21.41 และ 24.63 ของส่วนผสมทั้งหมด แล้วนำตัวอย่างที่ได้มาศึกษาดังนี้

3.3.3.1 วัดค่า a_w โดยใช้เครื่องวัดค่า a_w, AQUA LAB รุ่น3TE วิธีวัดแสดงในภาคผนวก ค

3.3.3.2 ทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยเสิร์ฟตัวอย่างประมาณ 5 กรัมในภาชนะพลาสติกใสพร้อมกับขนมปังชนิดแผ่น ให้คะแนนโดยใช้ 5-point hedonic scale ใช้ผู้ทดสอบกึ่งฝึกฝนจำนวน 30 คน ทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสได้แก่ ความสามารถในการทา ความหวาน ความรู้สึกในปาก รสชาติโดยรวม และการยอมรับโดยรวม ใช้แบบทดสอบดังภาคผนวก ข.1

ทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของผลการทดลองในข้อ 3.3.3.1 ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) ส่วนผลการทดลองในข้อ 3.3.3.2 วิเคราะห์ตามแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (RCBD) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3.3.4 ศึกษาชนิดของไขมัน ปริมาณของไขมัน และปริมาณเลซิตินที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์รสช็อกโกแลต

หลังจากได้ปริมาณกลีเซอรอลที่เหมาะสมแล้ว จะศึกษาการใช้ไขมัน 3 ชนิด คือ น้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วลิสง และเนย 3 ระดับคือ ร้อยละ 10.5 17 และ 23 ของส่วนผสมทั้งหมด และศึกษาการใช้ปริมาณเลซิติน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 0.08 0.15 และ 0.23 ของส่วนผสมทั้งหมด เตรียมผลิตภัณฑ์ด้วยกระบวนการในข้อ 3.3.1 เติมกลีเซอรอลปริมาณที่เหมาะสมจากข้อ 3.3.3 ในการผสมจะเติมเลซิตินในไขมันแล้วปั่นให้เป็นเนื้อเดียวกัน นำตัวอย่างที่ได้มาทดสอบดังนี้

3.3.4.1 เปรียบเทียบการแยกตัวของไขมัน โดยบรรจุตัวอย่างลงในบีกเกอร์ขนาด 50 มิลลิลิตร จนถึงระดับ 40 มิลลิลิตร วางทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง ความสูงของน้ำมันที่แยกบริเวณผิวหน้าทุกวันเป็นเวลา 15 วัน คำนวณการแยกตัวของน้ำมันคิดเป็นร้อยละของความสูงของตัวอย่างทั้งหมด (Ma *et al*., 2006)

3.3.4.2 ศึกษาความสามารถในการทาของตัวอย่างวัดด้วยวิธี Back Extruder โดยบรรจุตัวอย่างในบีกเกอร์ขนาด 50 มิลลิลิตรจนจนถึงระดับ 40 มิลลิลิตร ทดสอบด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส Texture Measuring System, TA-XT2i เปรียบเทียบกับเนยถั่วทางการค้า ใช้หัววัดที่มีมุมเอียง 45 องศา ความเร็วในการทดสอบ 2 มิลลิเมตรต่อวินาที กดลงไปร้อยละ 25 ของความสูงตัวอย่าง (วิสุทธนา สมุทรศรี, 2549)

3.3.4.3 ทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยเสิร์ฟตัวอย่างประมาณ 5 กรัมในภาชนะพลาสติกใสพร้อมกับขนมปังชนิดแผ่น ให้คะแนนโดยใช้ 5-point hedonic scale ใช้ผู้ทดสอบกึ่งฝึกฝนจำนวน 30 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสได้แก่ ความสามารถในการทา ความหวาน ความรู้สึกในปาก รสชาติโดยรวม และการยอมรับโดยรวมใช้แบบทดสอบดังภาคผนวก ข.2 เนื่องจากจำนวนตัวอย่างมาก จึงแบ่งตัวอย่างเป็น 3 ชุด ชุดละ 9 ตัวอย่าง ตามการทดลองแบบ 3×3×3 แฟคทอเรียลคอนฟาวน์ดิ้งสมบูรณ์ (สุรพล อุปดิสสกุล, 2536) ผู้ทดสอบจะป้ายตัวอย่างหนึ่งช้อนบนแผ่นขนมปังธรรมดาเพื่อประเมินความสามารถในการทา จากนั้นประเมินความหวาน ความรู้สึกในปาก รสชาติโดยรวม และการยอมรับโดยรวม

ทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของผลการทดลองในข้อ 3.3.4.1 และ 3.3.4.2 ตามแผนการทดลองแบบ 3x3x3 แฟคทอเรียลแบบสุ่มสมบูรณ์ (3x3x3 Factorial in CRD) ส่วนผลการทดลองในข้อ 3.3.4.3 วิเคราะห์โดยจัดสิ่งทดลองเป็น 1 ใน 3 ดังภาคผนวก ค ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3.3.5 การศึกษาชนิด ปริมาณของไขมันและปริมาณน้ำตาลในผลิตภัณฑ์รสน้ำพริกเผา

การทดลองนี้จะศึกษาผลของน้ำมัน 3 ชนิด คือ น้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วลิสง เนยจืด ปริมาณไขมัน 2 ระดับ คือ ร้อยละ 18.24 และ 22.94 และปริมาณน้ำตาล 2 ระดับ คือ ร้อยละ 9.12 และ 14.33 ใช้น้ำพริกเผาจากข้อ 3.3.2 มาปั่นผสมกับแห้วบดจากข้อ 3.3.1 แทนผงโกโก้ ใช้กลีเซอรอลปริมาณที่เหมาะสมจากข้อ 3.3.3 แล้วนำตัวอย่างมาศึกษาดังต่อไปนี้

3.3.5.1 วัดค่า a_w โดยใช้เครื่องวัดค่า a_w, AQUA LAB รุ่น3TE วิธีวัดแสดงในภาคผนวก ค

3.3.5.2 ศึกษาความสามารถในการทาโดยวิธี Back Extrusion ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส Texture Measuring System, TA-XT2i เช่นเดียวกับข้อ 3.3.4.2

3.3.5.3 ทดสอบทางประสาทสัมผัส เช่นเดียวกับข้อ 3.3.4.3 แต่แบ่งตัวอย่างออกเป็น 2 ชุด ชุดละ 6 ตัวอย่าง ใช้แบบทดสอบดังภาคผนวก ข.3

ทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของผลการทดลองในข้อ 3.3.5.1 และ 3.3.5.2 ตามแผนการทดลองแบบ 3x2x2 แฟคทอเรียลแบบสุ่มสมบูรณ์ (3x2x2 Factorial in CRD) ส่วนการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของผลการทดลองในข้อ 3.3.5.3 เนื่องจากจำนวนตัวอย่างมาก ในการทดสอบจึงแบ่งตัวอย่างเป็น 3 ชุด ชุดละ 9 ตัวอย่าง ตามการทดลองแบบ 3×3×3 แฟคทอเรียลคอนฟาวน์ดิ้งสมบูรณ์ (สุรพล อุปดิสสกุล, 2536) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3.3.6 การศึกษาต้นทุนการผลิต

ศึกษาต้นทุนในการผลิตผลิตภัณฑ์โดยรวมราคาต้นทุนของวัตถุดิบบวกค่าแรงเพิ่มร้อยละ 30 ของราคาวัตถุดิบ โดยเลือกผลิตภัณฑ์ที่ให้ผลดีที่สุดมาคำนวณ วิธีการคำนวณดังภาคผนวก ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 ศึกษาปริมาณกลีเซอรอลที่เหมาะสมเพื่อลดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w)

จากการทดลองเพื่อศึกษาปริมาณกลีเซอรอลที่เหมาะสม ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) ที่วัดได้แสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) ของเนยแห้งเมื่อใช้กลีเซอรอลในปริมาณร้อยละ 17.90 21.40 และ 24.63

ร้อยละ 17.90	ร้อยละ 21.40	ร้อยละ 24.63
0.7605^{c}	0.6855^{b}	0.6655^{a}

ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

จากตารางพบว่า การใช้ปริมาณกลีเซอรอลต่างกันทำให้ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อใช้ปริมาณกลีเซอรอลเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) ลดลง เนื่องจากกลีเซอรอลเป็นพอลิไฮดริกซ์แอลกอฮอล์ที่มีสมบัติคล้ายน้ำตาล สามารถช่วยลดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) ของอาหารลงได้

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เมื่อใช้กลีเซอรอลในปริมาณร้อยละ 17.90 21.40 และ 24.63

	ร้อยละ 17.90	ร้อยละ 21.40	ร้อยละ 24.63
ความสามารถในการทา	3.45^{b}	4.20^{a}	4.28^{a}
ความหวาน	3.30^{c}	3.85^{b}	4.18^{a}
ความรู้สึกในปาก	3.20^{c}	3.83^{b}	4.13^{a}
รสชาติโดยรวม	3.55^{b}	4.00^{a}	4.15^{a}
ความชอบรวม	3.30^{c}	3.88^{b}	4.2^{a}

ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.2 จะเห็นว่าปริมาณกลีเซอรอลที่ต่างกันมีผลทำให้คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสทุกด้านต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การใช้ปริมาณกลีเซอรอลเพิ่มขึ้นมีแนวโน้มทำให้คะแนนเพิ่มขึ้นด้วย

ด้านความสามารถในการทา จะเห็นว่ากลีเซอรอลช่วยให้คะแนนที่ได้เพิ่มขึ้น (p=0.00) เนื่องจากเมื่อใช้ปริมาณกลีเซอรอลเพิ่มขึ้น ความหนืดของเนยแห้วจะลดลง ทำให้สามารถป้ายทาลงบนแผ่นขนมปังได้ง่ายขึ้น แต่จะสังเกตได้ว่า การใช้ปริมาณกลีเซอรอลตั้งแต่ร้อยละ 21.40 ขึ้นไปไม่ทำให้คะแนนที่ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ด้านความหวาน ปริมาณกลีเซอรอลที่เพิ่มขึ้นทำให้คะแนนความหวานของเนยแห้วเพิ่มขึ้น (p=0.00) เนื่องจากกลีเซอรอลมีรสหวาน เมื่อใส่มากขึ้นจึงทำให้คะแนนเพิ่มขึ้น

ด้านความรู้สึกในปาก ปริมาณกลีเซอรอลที่เพิ่มขึ้นทำให้คะแนนที่ได้รับเพิ่มขึ้น (p=0.00) เนื่องจากกลีเซอรอลจะช่วยปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัส ทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่แห้งจับกันเป็นก้อน เนื้อสัมผัสจะนุ่มและเรียบเนียนขึ้น (ศิวาพร ศิวเวชช, 2535)

ด้านรสชาติโดยรวม จะเห็นว่าการใช้กลีเซอรอลเพิ่มขึ้นจะทำให้คะแนนเพิ่มขึ้น (p=0.00) แต่จะสังเกตได้ว่าการใช้ปริมาณกลีเซอรอลตั้งแต่ร้อยละ 21.40 ขึ้นไปไม่ทำให้คะแนนรสชาติโดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ด้านความชอบโดยรวม พบว่า ปริมาณกลีเซอรอลที่เพิ่มขึ้นทำให้คะแนนเพิ่มขึ้น (p = 0.034) เนื่องจากกลีเซอรอลช่วยปรับปรุงลักษณะหลายด้านของผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสมมากขึ้น

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าการใช้กลีเซอรอลร้อยละ 24.63 ทำให้คะแนนที่ได้ของด้านต่าง ๆ ค่อนข้างสูง และเมื่อพิจารณาประกอบกับค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) พบว่าค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) ของตัวอย่างที่ใช้กลีเซอรอล ร้อยละ 24.63 ต่ำกว่าตัวอย่างอื่น ดังนั้นจึงเลือกใช้ปริมาณกลีเซอรอลร้อยละ 24.63 ในการทดลองต่อไป เพื่อให้ผลิตภัณฑ์สามารถเก็บรักษาได้นานขึ้น

4.2 การศึกษาชนิดของไขมัน ปริมาณของไขมัน และปริมาณเลซิตินที่เหมาะสม

ผลการศึกษาชนิดไขมัน 3 ชนิด ปริมาณไขมัน 3 ระดับ และปริมาณเลซิติน 3 ระดับ ได้ผลการทดลองดังนี้

4.2.1 การแยกตัวของไขมันในผลิตภัณฑ์

จากการศึกษาการแยกตัวของน้ำมันในผลิตภัณฑ์ พบว่าไม่มีการแยกชั้นของน้ำมันจากตัวอย่างทั้งหมดเมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง (37 องศาเซลเซียส) แสดงว่าปริมาณเลซิตินต่ำที่สุดที่ใช้คือร้อยละ 0.08 สามารถช่วยลดการแยกชั้นของน้ำมันในผลิตภัณฑ์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 การศึกษาความสามารถในการทาด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัสโดยวิธี Back Extrusion

จากการทดลองวัดความสามารถในการทาของตัวอย่างรสช็อกโกแล็ตที่ใช้ชนิดของไขมัน ปริมาณไขมัน และปริมาณเลซิตินที่แตกต่างกันเครื่องวัดเนื้อสัมผัสโดยวิธี Back Extrusion ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลของปริมาณและชนิดของไขมัน และปริมาณเลซิตินต่อค่าแรงที่ใช้ในการทาของตัวอย่าง

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	723097.2	1	723097.250	122560.7	.000*
ชนิดของไขมัน	409.496	2	204.748	1.353	.272
ปริมาณของไขมัน	3412.054	2	1706.027	16.415	.000*
ปริมาณของเลซิติน	1787.160	2	893.580	6.960	.003*
ชนิดของไขมันxปริมาณของไขมัน	1177.241	4	294.310	49.884	.000*
ชนิดของไขมันxปริมาณของเลซิติน	2014.650	4	503.662	85.368	.000*
ปริมาณของไขมันxปริมาณของเลซิติน	426.065	4	106.516	18.054	.000*
ชนิดของไขมันxปริมาณของไขมันxปริมาณของเลซิติน	1819.397	8	227.425	38.547	.000*
Error	159.298	27	5.900		
Total	734302.6	54			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

จากตาราง 4.3 พบว่า ชนิดของน้ำมันที่ต่างกันจะไม่ทำให้ค่าแรงความที่ใช้ในการทาแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.272$) แต่ปริมาณไขมัน ปริมาณเลซิติน อิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของไขมัน ปริมาณไขมัน และปริมาณเลซิติน มีผลทำให้ค่าแรงที่ใช้ในการทาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลของปริมาณไขมันต่อแรงที่ใช้ในการทาของตัวอย่างแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลของปริมาณไขมันต่อแรงที่ใช้ในการทาของตัวอย่าง

ปริมาณน้ำมัน (ร้อยละ)	แรงที่ใช้ในการทา (g Force)
10.5	126.0389[b]
17	114.4167[a]
23	106.6989[a]

ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

จากตาราง 4.4 พบว่า การใช้ปริมาณไขมันร้อยละ 17 และ 23 ทำให้ค่าแรงที่วัดได้ไม่ต่างกัน แต่จะแตกต่างจากการใช้ปริมาณไขมันร้อยละ 10.5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.000$) โดยเมื่อใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไขมันในปริมาณเพิ่มขึ้นสังเกตว่าตัวอย่างจะมีความหนืดลดลง ทาได้ง่าย ค่าแรงที่วัดได้จะลดลง เนื่องจากไขมันเป็นสารหล่อลื่น เมื่อใส่มากขึ้นจะทำให้ผลิตภัณฑ์นิ่มขึ้น (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2548)

ผลของปริมาณเลซิตินต่อแรงที่ใช้ในการทาของตัวอย่างแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลของปริมาณเลซิตินต่อแรงที่ใช้ในการทาของตัวอย่าง

ปริมาณเลซิติน (ร้อยละ)	แรงที่ใช้ในการทา (g Force)
0.08	120.9311[b]
0.15	118.5211[b]
0.23	107.7022[a]

ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

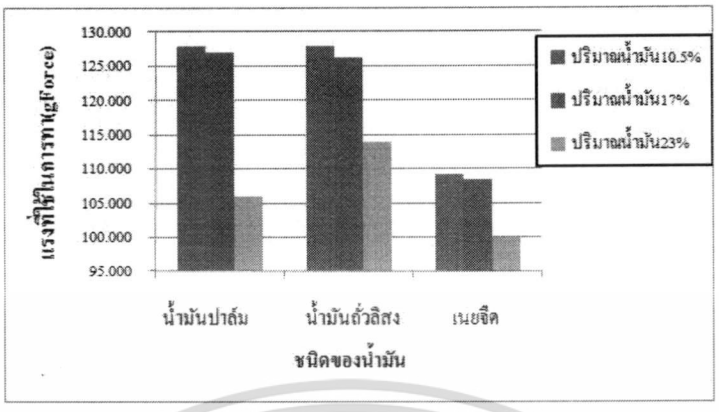
จากตารางที่ 4.5 พบว่า การใช้ปริมาณเลซิตินร้อยละ 0.08 และ 0.15 ทำให้ค่าแรงที่วัดได้ไม่ต่างกัน แต่จะต่างจากการใช้ปริมาณเลซิตินร้อยละ 0.23 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.003$) เมื่อใช้เลซิตินเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าแรงที่วัดได้ลดลง เนื่องจากเลซิตินจะช่วยให้ส่วนผสมเข้ากันได้ดีขึ้น และเนื้อสัมผัสเนียนขึ้น (crystal formation modifier) (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2548)

ผลของอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดไขมัน ปริมาณไขมัน และปริมาณเลซิตินต่อแรงที่ใช้ในการทาของเนยแข็งแสดงในภาพที่ 4.1-4.3

ภาพที่ 4.1 ผลของอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดน้ำมันและปริมาณน้ำมันต่อแรงที่ใช้ในการทา

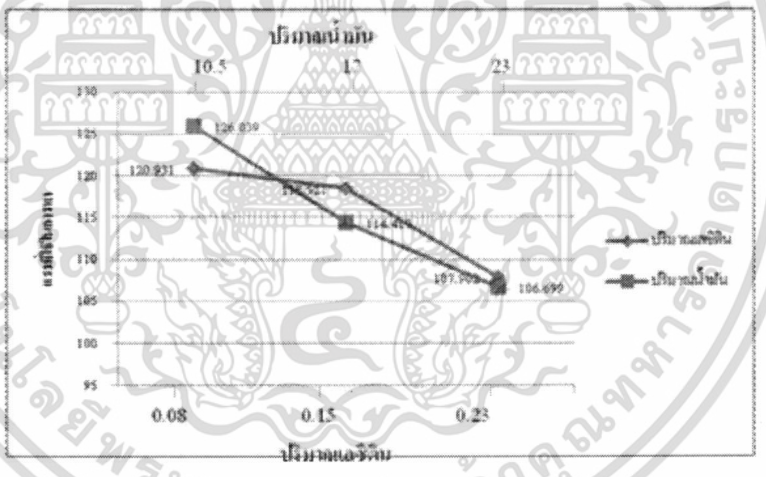
จากภาพที่ 4.1 พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของไขมันและปริมาณน้ำมันจะมีผลต่อแรงที่ใช้ในการทาของตัวอย่าง เมื่อใช้น้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วลิสง และเนยจืด ปริมาณน้ำมันที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าแรงที่ใช้ในการทาลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.2 ผลของอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของน้ำมันและปริมาณเลซิตินต่อแรงที่ใช้ในการทา

จากภาพที่ 4.2 พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของไขมันและปริมาณเลซิตินจะมีผลต่อแรงที่ใช้ในการทาของตัวอย่าง เมื่อใช้น้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วลิสง และเนยจืด ปริมาณเลซิตินที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าแรงที่ใช้ในการทาลดลง



ภาพที่ 4.3 ผลของอิทธิพลร่วมระหว่างปริมาณเลซิตินและปริมาณน้ำมันต่อแรงที่ใช้ในการทา

จากภาพที่ 4.3 พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างปริมาณเลซิตินและปริมาณน้ำมันจะมีผลต่อแรงที่ใช้ในการทาของตัวอย่าง โดยเมื่อปริมาณไขมันและปริมาณเลซิตินเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าแรงที่ใช้ในการทาลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

4.2.3 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านความสามารถในการทา ความหวาน ความรู้สึกในปาก รสชาติโดยรวมและความชอบโดยรวม

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของตัวอย่าง เนื่องจากจำนวนตัวอย่างมาก ในการทดสอบจึงแบ่งตัวอย่างเป็น 3 ชุด ชุดละ 9 ตัวอย่าง ตามการทดลองแบบ 3×3×3 แฟคทอเรียลคอนฟาวน์ดิ้งสมบูรณ์ (สุรพล อุปดิสสกุล, 2536) ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

131217

ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างเมื่อใช้ชนิดของไขมัน ปริมาณไขมัน และปริมาณเลซิตินที่ต่างกัน

ชนิดของไขมัน	ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)	ปริมาณเลซิติน (ร้อยละ)	ความสามารถในการทา	ความหวาน	ความรู้สึกในปาก	รสชาติโดยรวม	ความชอบโดยรวม
น้ำมันปาล์ม	10.50	0.08	3.40^{e}	2.80^{e}	2.80^{f}	3.40^{b}	3.60^{b}
น้ำมันปาล์ม	10.50	0.15	3.50^{de}	3.10^{cd}	3.10^{d}	3.20^{c}	3.30^{cd}
น้ำมันปาล์ม	10.50	0.23	3.40^{e}	2.20^{h}	1.70^{k}	2.00^{h}	2.00^{i}
น้ำมันปาล์ม	17	0.08	3.40^{e}	3.20^{c}	3.10^{d}	3.30^{b}	3.20^{d}
น้ำมันปาล์ม	17	0.15	3.70^{cd}	2.90^{de}	3.00^{de}	2.90^{de}	2.90^{ef}
น้ำมันปาล์ม	17	0.23	2.70^{h}	2.40^{g}	2.30^{i}	2.10^{h}	2.10^{i}
น้ำมันปาล์ม	23	0.08	3.50^{de}	3.20^{c}	3.30^{c}	3.00^{d}	3.20d
น้ำมันปาล์ม	23	0.15	3.20^{f}	2.90^{de}	3.00^{de}	3.00^{d}	3.00^{e}
น้ำมันปาล์ม	23	0.23	2.50^{i}	2.40^{g}	2.40^{i}	2.30^{g}	2.30^{h}
น้ำมันถั่วลิสง	10.50	0.08	4.20^{ab}	2.80^{e}	2.70^{fg}	2.70^{f}	2.70^{fg}
น้ำมันถั่วลิสง	10.50	0.15	3.20^{f}	2.70^{ef}	2.60^{h}	2.90^{de}	2.90^{ef}
น้ำมันถั่วลิสง	10.50	0.23	3.20^{f}	2.60^{f}	2.70^{fg}	2.60^{f}	2.60^{g}
น้ำมันถั่วลิสง	17	0.08	3.50^{de}	2.70^{ef}	2.30^{i}	2.30^{g}	2.05^{g}
น้ำมันถั่วลิสง	17	0.15	3.30^{ef}	2.70^{ef}	2.80^{f}	2.60^{f}	2.60^{g}
น้ำมันถั่วลิสง	17	0.23	3.60^{d}	2.70^{ef}	2.90^{ef}	2.60^{f}	2.70^{fg}
น้ำมันถั่วลิสง	23	0.08	3.30^{ef}	2.60^{f}	2.60^{h}	2.50^{f}	2.50^{g}
น้ำมันถั่วลิสง	23	0.15	3.90^{bc}	3.10^{cd}	3.20^{cd}	3.30^{b}	3.40^{c}
น้ำมันถั่วลิสง	23	0.23	3.00^{g}	2.90^{de}	2.80^{f}	2.80^{e}	2.80^{f}
เนยจืด	10.50	0.08	3.70^{cd}	3.10^{cd}	3.50^{b}	3.10^{cd}	3.40^{c}
เนยจืด	10.50	0.15	4.00^{b}	3.40^{b}	3.30^{c}	3.40^{b}	3.20^{d}
เนยจืด	10.50	0.23	3.20^{f}	2.80^{e}	2.80^{f}	2.80^{e}	2.90^{ef}
เนยจืด	17	0.08	4.40^{a}	3.80^{a}	3.80^{a}	4.10^{a}	4.00^{a}
เนยจืด	17	0.15	3.50^{de}	3.10^{cd}	3.00^{de}	3.10^{cd}	3.20^{d}
เนยจืด	17	0.23	3.40^{e}	2.70^{ef}	2.60^{h}	2.50^{f}	2.70^{fg}
เนยจืด	23	0.08	3.40^{e}	3.30^{b}	4.00^{a}	3.20^{c}	3.50^{bc}
เนยจืด	23	0.15	3.10^{fg}	2.30^{gh}	2.00^{j}	2.00^{h}	2.10^{i}
เนยจืด	23	0.23	3.80^{c}	3.00^{d}	2.90^{ef}	2.80^{e}	2.80^{f}

ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.6 พบว่า เมื่อใช้ชนิดไขมัน ปริมาณไขมัน และปริมาณเลซิตินที่ต่างกันจะทำให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านความสามารถในการทา ความหวาน ความรู้สึกในปาก รสชาติโดยรวม และความชอบโดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ด้านความสามารถในการทา พบว่าตัวอย่างที่ใช้เนยจืดในปริมาณร้อยละ 17 ใช้เลซิตินร้อยละ 0.08 กับตัวอย่างที่ใช้น้ำมันถั่วลิสงร้อยละ 10.5 ใช้เลซิตินร้อยละ 0.08 ได้คะแนนความสามารถในการทาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและสูงกว่าคะแนนของตัวอย่างอื่น แสดงว่าเป็นตัวอย่างที่ทาได้ง่ายกว่าตัวอย่างอื่น

ด้านความหวาน พบว่าตัวอย่างที่ใช้เนยจืดร้อยละ 17 ใช้เลซิตินร้อยละ 0.08 ได้คะแนนความหวานสูงกว่าคะแนนของตัวอย่างอื่น

ด้านความรู้สึกในปาก พบว่าตัวอย่างที่ใช้เนยจืดในปริมาณร้อยละ 17 ใช้เลซิตินร้อยละ 0.08 กับตัวอย่างที่ใช้เนยจืดร้อยละ 23 ใช้เลซิตินร้อยสะ 0.08 ได้คะแนนความรู้สึกในปากไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและสูงกว่าคะแนนของตัวอย่างอื่น

ด้านรสชาติโดยรวม พบว่าตัวอย่างที่ใช้เนยจืดร้อยละ 17 ใช้เลซิตินร้อยละ 0.08 ได้คะแนนรสชาติโดยรวมสูงกว่าคะแนนของตัวอย่างอื่น ซึ่งคาดว่าอาจเป็นผลเนื่องมาจากความหวานและความรู้สึกในปาก

ด้านความชอบโดยรวม พบว่าตัวอย่างที่ใช้เนยจืดร้อยละ 17 และใช้เลซิตินร้อยละ 0.08 ได้คะแนนความชอบโดยรวมสูงกว่าคะแนนของตัวอย่างอื่น ซึ่งคาดว่าอาจเป็นผลเนื่องมาจากรสชาติโดยรวม

4.3 การศึกษาชนิด ปริมาณของไขมัน และปริมาณน้ำตาลในผลิตภัณฑ์รสน้ำพริกเผา

เมื่อทดลองใช้น้ำพริกเผา (ข้อ 3.2) ในส่วนผสมแทนโกโก้ และศึกษาผลของชนิดของน้ำมัน 3 ชนิด คือ น้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วลิสง ปริมาณไขมัน 2 ระดับ คือ ร้อยละ18.24 และ 22.94 ปริมาณน้ำตาล 2 ระดับ คือ ร้อยละ 9.12 และ 14.33 ได้ผลการทดลองดังนี้

4.3.1 การวัดค่า a_w ในตัวอย่างรสน้ำพริกเผา ได้ผลดังนี้

ผลการทดลองเพื่อศึกษาชนิดและปริมาณไขมัน และปริมาณน้ำตาลต่อค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) ที่วัดได้ของตัวอย่างแสดงในตารางที่ 4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ผลของปริมาณและชนิดไขมัน และปริมาณน้ำตาลต่อค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ของตัวอย่าง

Source	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	17.405	1	17.405	1.099E7	.000*
ชนิดของน้ำมัน	.002	2	.001	5.103	.022*
ปริมาณของน้ำมัน	.051	1	.051	43.343	.000*
ปริมาณของน้ำตาล	.024	1	.024	12.607	.005*
ชนิดของน้ำมันxปริมาณของน้ำมัน	.002	2	.001	657.658	.000*
ชนิดของน้ำมันxปริมาณของน้ำตาล	.016	2	.008	4897.921	.000*
ปริมาณของน้ำมันxปริมาณของน้ำตาล	.010	1	.010	6266.947	.000*
ชนิดของน้ำมันxปริมาณของน้ำมันxปริมาณของน้ำตาล	.022	2	.011	6973.447	.000*
Error	.000	12	.000		
Total	17.505	24			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.7 ชนิดของไขมัน ปริมาณไขมัน ปริมาณน้ำตาล อิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของไขมัน ปริมาณไขมัน และปริมาณน้ำตาล มีผลทำให้ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ของตัวอย่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลของชนิดไขมันต่อค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) แสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ผลของชนิดไขมันต่อค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) ของตัวอย่าง

ชนิดน้ำมัน	ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้
น้ำมันปาล์ม	0.8667^{b}
น้ำมันถั่วลิสง	0.8436^{a}
เนยจืด	0.8475^{a}

ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

จากตาราง 4.8 พบว่าการใช้น้ำมันถั่วลิสงและเนยจืดทำให้ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ของตัวอย่างไม่ต่างกันแต่จะต่างจากการใช้น้ำมันปาล์มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.022$)

ผลของปริมาณไขมันต่อค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w)ของเนยแห้วแสดงในตารางที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ผลของปริมาณไขมันต่อค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) ของตัวอย่าง

ปริมาณไขมัน(ร้อยละ)	ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้
12.94	0.899[b]
18.0	0.806[a]

ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

จากตาราง 4.9 พบว่าการใช้ปริมาณน้ำมันต่างกันทำให้ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ของตัวอย่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.000$) เมื่อปริมาณน้ำมันเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ลดลง

ผลของปริมาณน้ำตาลต่อค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) ของตัวอย่างแสดงในตารางที่ 4.10

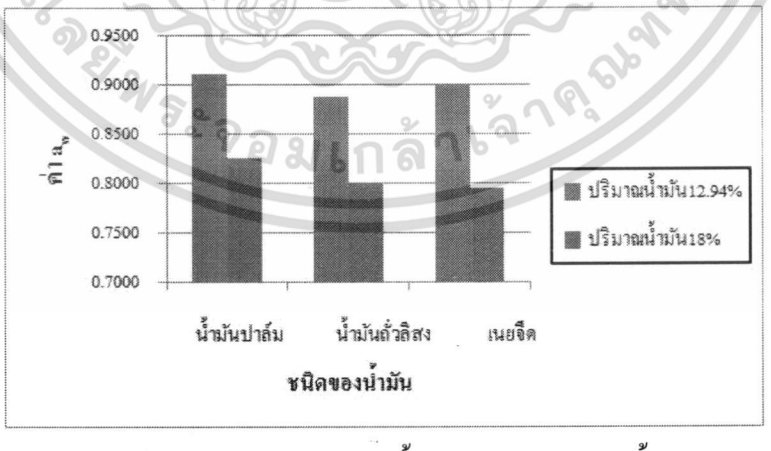
ตารางที่ 4.10 ผลของปริมาณน้ำตาลต่อค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) ของตัวอย่าง

ปริมาณน้ำตาล(ร้อยละ)	ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้
9.12	0.855[b]
14.33	0.821[a]

ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

จากตาราง 4.10 พบว่าการใช้ปริมาณน้ำตาลในปริมาณที่ต่างกันทำให้ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ของตัวอย่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.005$) โดยการใช้ปริมาณน้ำตาลเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ลดลง เนื่องจากน้ำตาลนอกจากจะเป็นสารให้ความหวานแล้วยังเป็นสารที่ดึงน้ำออกจากอาหาร จึงทำให้ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ลดลง (ศิริลักษณ์ เชาวน์ชำนาญ, 2533)

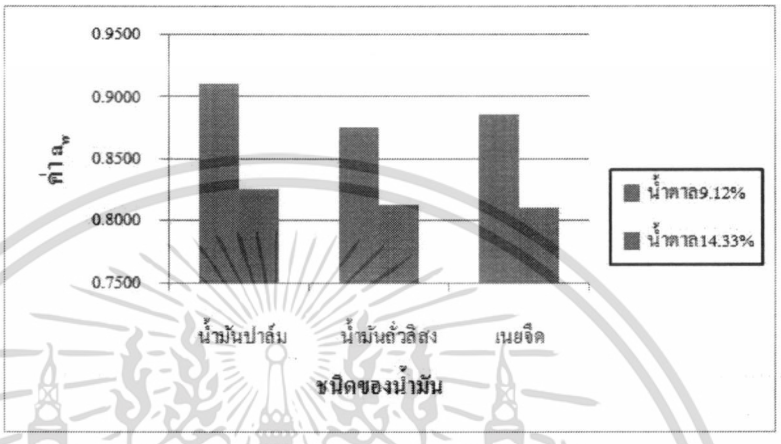
ผลของอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดไขมัน ปริมาณไขมัน และปริมาณเลซิตินต่อค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) ของตัวอย่างรสโกโก้แสดงในภาพที่ 4.4-4.6



ภาพที่ 4.4 ผลของอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดน้ำมันและปริมาณของน้ำมันต่อค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w)ของตัวอย่าง

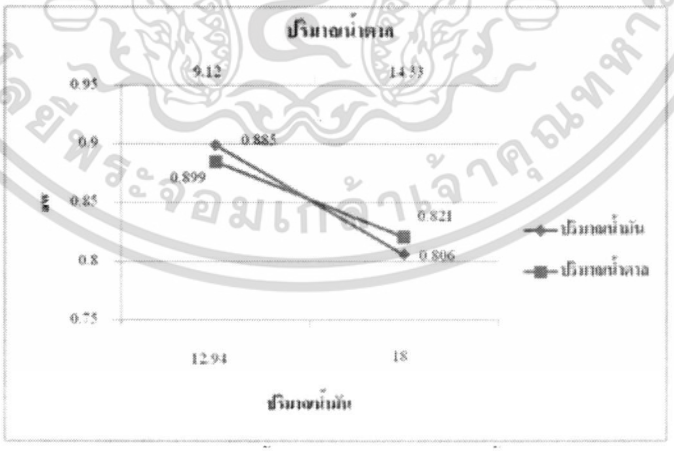
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 4.4 พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของไขมันและปริมาณของไขมันจะมีผลต่อค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ของตัวอย่าง เมื่อใช้น้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วลิสง และเนยจืด ปริมาณของไขมันที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ลดลง



ภาพที่ 4.5 ผลของอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดน้ำมันและปริมาณของน้ำตาลต่อค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) ของตัวอย่าง

จากภาพที่ 4.5 พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของไขมันมันและปริมาณน้ำตาลจะมีผลต่อค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ของตัวอย่าง เมื่อใช้น้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วลิสง และเนยจืด ปริมาณของน้ำตาลที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ลดล



ภาพที่ 4.6 ผลของอิทธิพลร่วมระหว่างปริมาณน้ำตาลและปริมาณของน้ำมันต่อค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) ของตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 4.6 จะพบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างปริมาณน้ำตาลและปริมาณของไขมันมีผลต่อค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) ของตัวอย่าง โดยเมื่อปริมาณน้ำมันและปริมาณน้ำตาลเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้จะลดลง

4.3.2 การศึกษาความสามารถในการทาของตัวอย่างวัดด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส Texture Measuring System, TA-XT2i โดยวิธี Back Extruder

จากการทดลองวัดความสามารถในการทาของผลิตภัณฑ์เนยแห้วรสน้ำพริกเผาเมื่อใช้ชนิดของไขมัน ปริมาณไขมัน และปริมาณน้ำตาลที่แตกต่างกันด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส Texture Measuring System, TA-XT2i โดยวิธี Back Extrusion ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ผลของไขมัน ปริมาณไขมัน และปริมาณน้ำตาลต่อแรงที่ใช้ในการทาของตัวอย่าง

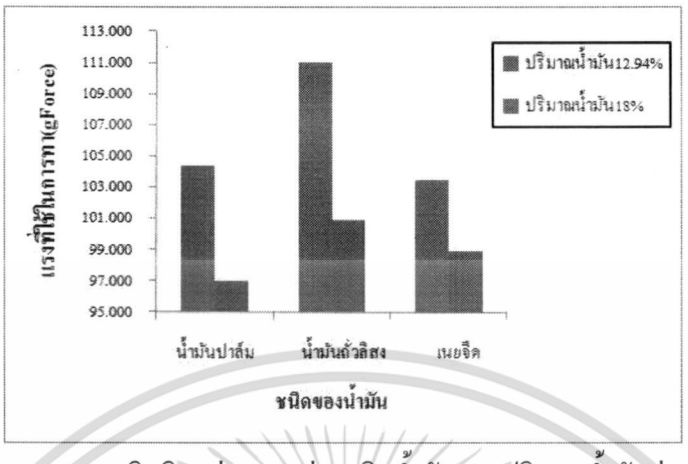
Source	SS	df	MS	F	Sig.
Intercept	240059.4	1	240059.404	3.7097	.000*
ชนิดของน้ำมัน	33.494	2	16.747	.647	.539
ปริมาณของน้ำมัน	14.572	1	14.572	.548	.475
ปริมาณของน้ำตาล	30.752	1	30.752	2.228	.164
ชนิดของน้ำมันxปริมาณของน้ำมัน	28.033	2	14.017	2165.870	.000*
ชนิดของน้ำมันxปริมาณของน้ำตาล	137.459	2	68.729	10620.09	.000*
ปริมาณของน้ำมันxปริมาณของน้ำตาล	42.366	1	42.366	6546.403	.000*
ชนิดของน้ำมันxปริมาณของน้ำมันxปริมาณของน้ำตาล	44.763	2	22.381	3458.398	.000*
Error	.078	12	.006		
Total	240490.0	24			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.11 พบว่าชนิดของน้ำมัน ปริมาณไขมัน และปริมาณน้ำตาลที่ต่างกันจะไม่ทำให้ค่าแรงที่ใช้ในการทาแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.539, 0.475, 0.164$ ตามลำดับ) แต่อิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของไขมัน ปริมาณไขมัน และปริมาณน้ำตาล ทำให้ความสามารถในการทาของตัวอย่างแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.00$)

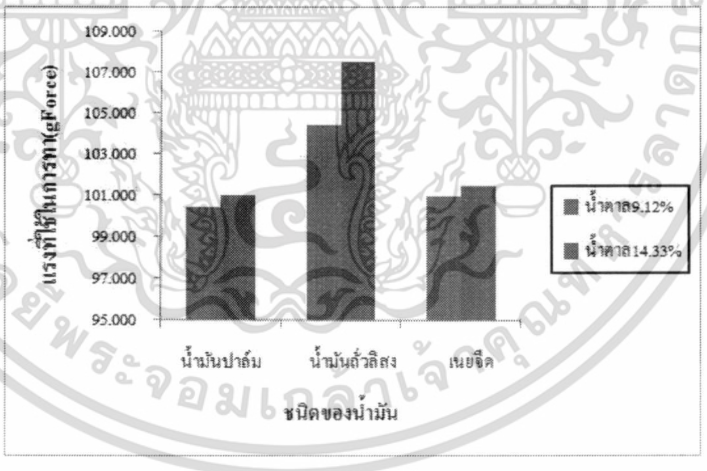
ผลของอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดไขมัน ปริมาณไขมัน และปริมาณเลซิตินต่อค่าความสามารถในการทาของผลิตภัณฑ์รสโกโก้แสดงในภาพที่ 4.7-4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.7 ผลของอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดน้ำมันและปริมาณน้ำมันต่อแรงที่ใช้ในการทาของตัวอย่าง

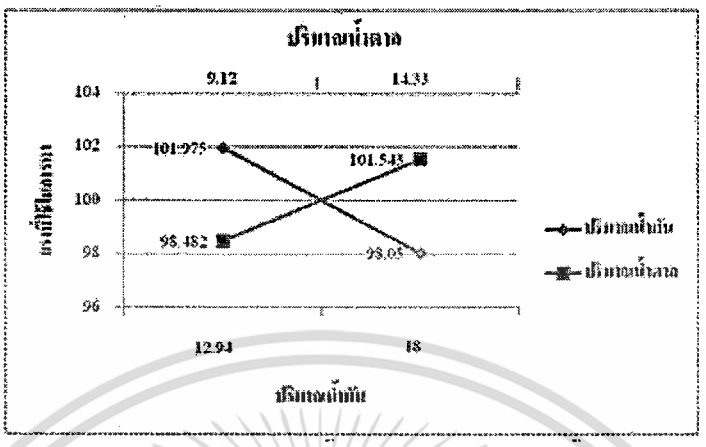
จากภาพที่ 4.7 พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของไขมันและปริมาณไขมันจะมีผลต่อแรงที่ใช้ในการทา เมื่อใช้น้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วลิสง และเนยจืด ปริมาณไขมันที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าแรงที่ใช้ในการทาลดลง



ภาพที่ 4.8 ผลของอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดน้ำมันและปริมาณน้ำมันต่อแรงที่ใช้ในการทาของตัวอย่าง

จากภาพที่ 4.8 พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของไขมันและปริมาณน้ำตาลจะมีผลต่อแรงที่ใช้ในการทาของตัวอย่าง เมื่อใช้น้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วลิสง และเนยจืด ปริมาณน้ำตาลที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าแรงที่ใช้ในการทาเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.9 ผลของอิทธิพลร่วมระหว่างปริมาณน้ำตาลและปริมาณของน้ำมันต่อแรงที่ในการทาของตัวอย่าง

จากภาพที่ 4.9 จะพบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างปริมาณน้ำตาลและปริมาณไขมันจะมีผลต่อแรงที่ใช้ในการทาของตัวอย่าง โดยเมื่อปริมาณไขมันเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าแรงที่ใช้ในการทาลดลง แต่เมื่อปริมาณน้ำตาลเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าแรงที่ใช้ในการทาเพิ่มขึ้น

4.3.2 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านความสามารถในการทา ความหวาน ความรู้สึกในปาก รสชาติโดยรวมและความชอบโดยรวม

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเนยแห้ว ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างที่ใช้ชนิดไขมัน ปริมาณไขมัน และปริมาณน้ำตาลต่างกัน

ปัจจัยที่ทำการศึกษา			คะแนนการยอมรับของเนยแท้ว				
ชนิดของไขมัน	ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)	ปริมาณน้ำตาล (ร้อยละ)	ความสามารถในการทา	ความหวาน	ความรู้สึกในปาก	รสชาติโดยรวม	ความชอบโดยรวม
น้ำมันปาล์ม	12.94	9.12	4.267^{b}	2.400^{f}	3.733^{c}	4.113^{b}	3.533^{b}
น้ำมันปาล์ม	12.94	14.33	3.933^{c}	3.733^{b}	3.267^{d}	4.133^{b}	3.533^{b}
น้ำมันปาล์ม	18	9.12	4.267^{b}	3.133^{c}	3.267^{d}	4.067^{b}	3.533^{b}
น้ำมันปาล์ม	18	14.33	5.000^{a}	2.733^{d}	3.867^{b}	4.267^{a}	3.907^{a}
น้ำมันถั่วลิสง	12.94	9.12	3.933^{c}	3.467^{b}	3.200^{d}	4.000^{b}	3.600^{b}
น้ำมันถั่วลิสง	12.94	14.33	4.067^{c}	3.333^{b}	3.800^{c}	3.933^{b}	3.600^{b}
น้ำมันถั่วลิสง	18	9.12	3.800^{d}	2.600^{e}	3.867^{b}	3.933^{b}	3.470^{b}
น้ำมันถั่วลิสง	18	14.33	3.867^{d}	2.800^{d}	4.000^{b}	4.000^{b}	3.200^{d}
เนยจืด	12.94	9.12	4.133^{b}	2.667^{e}	3.867^{b}	4.000^{b}	3.467^{c}
เนยจืด	12.94	14.33	3.600^{c}	4.600^{a}	3.933^{b}	3.933^{b}	3.600^{b}
เนยจืด	18	9.12	3.467^{c}	2.733^{d}	4.333^{a}	4.200^{ab}	3.467^{c}
เนยจืด	18	14.33	3.133^{f}	3.733^{b}	4.200^{a}	4.467^{a}	2.933^{e}

ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.12 พบว่า เมื่อใช้ชนิดไขมัน ปริมาณไขมัน และปริมาณน้ำตาลที่ต่างกันจะทำให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านความสามารถในการทา ความหวาน ความรู้สึกในปาก รสชาติโดยรวม และความชอบโดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ด้านความสามารถในการทา พบว่าตัวอย่างที่ใช้น้ำมันปาล์มในปริมาณร้อยละ 18 น้ำตาลร้อยละ 14.33 ได้คะแนนความสามารถในการทาสูงกว่าคะแนนของตัวอย่างอื่น แสดงว่าทาได้ง่ายกว่าตัวอย่างอื่น

ด้านความหวาน พบว่าตัวอย่างที่ใช้เนยจืดร้อยละ 12.94 น้ำตาลร้อยละ 14.33 ได้คะแนนด้านความหวานสูงกว่าคะแนนของตัวอย่างอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านความรู้สึกในปาก พบว่าตัวอย่างที่ใช้เนยจืดร้อยละ 18 น้ำตาลร้อยละ 9.12 กับตัวอย่างที่ใช้เนยจืดร้อยละ 18 ใช้น้ำตาลร้อยละ 14.33 ได้คะแนนความรู้สึกในปากไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและสูงกว่าคะแนนของตัวอย่างอื่น

ด้านรสชาติโดยรวม พบว่าตัวอย่างที่ใช้น้ำมันปาล์มร้อยละ 18 น้ำตาลร้อยละ 14.33 กับตัวอย่างที่ใช้เนยจืดร้อยละ 18 น้ำตาลร้อยละ 14.33 ได้คะแนนรสชาติโดยรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและสูงกว่าคะแนนของตัวอย่างอื่น ซึ่งคาดว่าอาจเป็นผลเนื่องจากความรู้สึกในปาก

ด้านความชอบโดยรวม พบว่าตัวอย่างที่ใช้น้ำมันปาล์มร้อยละ 18 น้ำตาลร้อยละ 14.33 ได้คะแนนความชอบโดยรวมสูงกว่าคะแนนของตัวอย่างอื่น คาดว่าอาจเป็นผลเนื่องมาจากด้านรสชาติโดยรวม

4.4 การศึกษาต้นทุนการผลิต

การศึกษาต้นทุนในการผลิตโดยรวมราคาต้นทุนของวัตถุดิบบวกค่าแรงเพิ่มร้อยละ 30 ของราคาต้นทุนวัตถุดิบ โดยเลือกเอาผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุดมาคำนวณ ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 การศึกษาต้นทุนการผลิตของเนยแห้วรสโกโก้และเนยแห้วพริกเผาที่ผู้ทดสอบยอมรับ

สิ่งทดลอง	ต้นทุนรวมวัตถุดิบ (บาท)	ค่าแรงงานพลังงานในการผลิต (ร้อยละ 30)	ต้นทุนรวมทั้งหมด (บาท)	ต้นทุนการผลิตต่อขวด (บาท)	ราคาขายต่อขวด (บาท)
ผลิตภัณฑ์รสช็อกโกแล็ตที่ใช้เนยจืด	142.785	42.835	185.65	46.41	67
ผลิตภัณฑ์รสน้ำพริกเผาที่ใช้น้ำมันปาล์ม	123.848	37.154	161.002	26.83	39

จากตารางที่ 4.13 พบว่า ผลิตภัณฑ์รสช็อกโกแล็ตที่ใช้เนยจืดมีต้นทุนรวมทั้งหมดสูงกว่าผลิตภัณฑ์รสน้ำพริกเผาที่ใช้น้ำมันปาล์ม ทั้งนี้เนื่องจากเนยจืดและผงโกโก้มีราคาสูงกว่าน้ำมันปาล์มและส่วนประกอบในการทำน้ำพริกเผาราคาค่อนข้างสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1.การศึกษาปริมาณสารลดค่า a_w ที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์

การใช้กลีเซอรอลในปริมาณร้อยละ 24.63 ในการผลิต สามารถช่วยลดค่าวอเตอร์แอคติวิตีได้ดีที่สุด และได้คะแนนการยอมรับจากผู้ทดสอบสูงที่สุด

2.การศึกษาชนิดของไขมัน ปริมาณของไขมัน และปริมาณอิมัลซิไฟเออร์ที่เหมาะสม

2.1 ผลจากการศึกษาการแยกชั้นของน้ำมันในผลิตภัณฑ์ พบว่าปริมาณเลซิตินที่ระดับต่ำที่สุดคือร้อยละ 0.08 สามารถป้องกันการแยกชั้นเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (37 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 15 วันได้

2.2 ผลจากการวัดความสามารถในการทาของผลิตภัณฑ์รสช็อกโกแล็ตด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส Texture Measuring System, TA-XT2i โดยวิธี Back Extrusion พบว่าการใช้เนยจืดในปริมาณร้อยละ 23 และ ใช้เลซิตินปริมาณร้อยละ 0.23 จะทำให้ค่าแรงที่ใช้ในการทาที่วัดได้ต่ำที่สุด คือ ความสามารถในการทาดีที่สุด

2.3 ผลจากการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าผลิตภัณฑ์รสช็อกโกแล็ตที่ได้คะแนนการยอมรับมากที่สุดคือ การใช้เนยจืดในปริมาณร้อยละ 17 และใช้เลซิตินปริมาณร้อยละ 0.08

3.การศึกษาชนิด ปริมาณไขมันและปริมาณน้ำตาลในผลิตภัณฑ์รสน้ำพริกเผา

3.1 ผลจากการวัดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ในตัวอย่างรสน้ำพริกเผา พบว่าการใช้น้ำมันถั่วลิสงร้อยละ 18 และน้ำตาลร้อยละ 9.12 จะทำให้ค่าวอเตอร์แอคติวิตีต่ำที่สุด

3.2 ผลจากการวัดความสามารถในการทาของผลิตภัณฑ์รสน้ำพริกเผาด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส Texture Measuring System, TA-XT2i โดยวิธี Back Extrusion พบว่าการใช้น้ำมันปาล์มในปริมาณร้อยละ 12.94 และใช้น้ำตาลปริมาณร้อยละ 9.12 จะทำให้ความสามารถในการทาดีที่สุดและประหยัดต้นทุนมากที่สุด

3.3 ผลจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบ พบว่าผลิตภัณฑ์รสน้ำพริกเผาที่ได้รับคะแนนการยอมรับมากที่สุดคือ การใช้น้ำมันปาล์มในปริมาณร้อยละ 18.00 และใช้น้ำตาลปริมาณร้อยละ 14.33

ข้อเสนอแนะ

1. แห้วที่นำมาใช้นั้นต้องเป็นแห้วสด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แห้วที่ซื้อมาแล้วแต่ยังไม่ใช้ ให้ปอกเปลือกก่อน ล้างให้สะอาด ต้มให้สุก ทิ้งให้เย็นสนิทแล้วนำใส่ถุงเย็น ปิดปากถุงให้สนิทแล้วจึงนำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ – 60 องศาเซลเซียส

3. เนื้อแห้วที่จะนำไปบดผสมนั้น ให้บดเนื้อแห้วให้ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันก่อน โดยใช้มีดสับเนื้อแห้วให้เป็นชิ้นขนาดเล็กก่อนแล้วค่อยนำไปใส่ในเครื่องบด

4. นำส่วนผสมที่เหลือทั้งหมดมาบดละเอียดให้เป็นเนื้อเดียวกันก่อนที่จะผสมรวมกับเนื้อแห้ว

5. หลังจากที่บดผสมเป็นเนื้อเดียวกันแล้ว ต้องเก็บผลิตภัณฑ์ในภาชนะปิดสนิท ถ้าปล่อยทิ้งไว้จะทำให้ผิวหน้าและ การใส่ภาชนะปิดสนิทจะป้องกันไม่ให้สิ่งสกปรกหรือสิ่งที่ไม่ต้องการตกลงมาใส่ได้

6. ในขั้นตอนการเผาพริกนั้นหากเผาจนไหม้เกินไป อาจทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นไหม้ ต้องคอยกลับหรือคั่วอยู่ตลอดเพื่อป้องกันการไหม้เฉพาะที่

7. เปลี่ยนจากการเผาหอมและกระเทียมเป็นการเจียวหอมและกระเทียมด้วยน้ำมัน เจียวจนหอมและกระเทียมแห้งเป็นสีเหลืองและกรอบ วางทิ้งไว้บนตะแกรงสะเด็ดน้ำมันให้เย็นจึงค่อยนำไปบด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กล้าณรงค์ ศรีรอต. 2532. “เทคโนโลยีน้ำตาล.” เล่มที่ 1. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

กล้าณรงค์ ศรีรอต. 2545. **“ สารให้ความหวาน .”** กรุงเทพฯ : จาร์พา เท็คเซ็นเตอร์

กฤษณะ นาคมีและสุนิสา เจนภูมิ. 2541. **‘‘การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตเนยถั่วเหลือง’’.** ปัญหาพิเศษสาขาอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ.

เกษกนก แสงประดับ.2544. **“การผลิตเนยเมล็ดฟักทอง .”** ปัญหาพิเศษสาขาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ.

เดือนฉาย มุ่งพันกลาง.2546.**“ผลของความลึกของน้ำที่แตกต่างกันที่มีต่อการเจริญเติบโตของแห้วจีน.”**ปัญหาพิเศษภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ.

นิธิยา รัตนาปนนท์.2545. **“เคมีอาหาร.”** พิมพ์ครั้งที่ 1 .กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์. 487 หน้า

นิธิยา รัตนาปนนท์.2548. **“วิทยาศาสตร์การอาหารของไขมันและน้ำมัน.”** พิมพ์ครั้งที่ 1 .กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์. 256 หน้า

รัตนันท์ พรรณารุโนทัย.2533. **“การทดสอบลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไขมัน.”** กรุงเทพฯ: จาร์พา เท็คเซ็นเตอร์

วันเพ็ญ ณัฐวุฒิ. 2548. **“การพัฒนาผลิตภัณฑ์เนยถั่วลิสงผสมรำข้าว.”**วิทยานิพนธ์ คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คณะคหกรรมศาตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิสุทธนา สมุทรศรี. 2549. **“การผลิตเนยแข็งเทียมชนิดทาจากโปรตีนรำข้าว.”** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.กรุงเทพฯ

ศุภฤกษ์ สกุลทอง.2542. **“แผ่นโปร่งแสงเรื่องลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชหัว.”** ปัญหาพิเศษภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ.

สุชาดา ศรีเพ็ญ. 2542. **“พรรณไม้น้ำ.”** กรุงเทพฯ: บริษัทอัมรินทร์บุคเซ็นเตอร์จำกัด. 311 หน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุรพล อุปดิสสกุล.2536. ''**สถิติการวางแผนการทดลอง.**'' เล่มที่ 1 . พิมพ์ครั้งที่ 3 . กรุงเทพฯ: สหมิตรออฟเซท.

ศิวาพร ศิวเวชช. 2535. **"วัตถุเจือปนอาหารในผลิตภัณฑ์อาหาร."** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศิริลักษณ์ เชาว์ชำนาญ. 2533. ''**ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของฝอยทอง.**'' วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศิริลักษณ์ สินธวาลัย. 2525. **"ทฤษฎีอาหาร."** เล่มที่ 3. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: แผนกวิชาอาหารและโภชนาการ คณะคหกรรมศาสตร์ วิทยาลัยเทคนิคกรุงเทพมหานคร

Ma, Leonora dL., Galvez, F., Lustre, O. and Resurreccion, V.A. 2006. "Screen of local stabilizers for Philippine peanut butter"'. In Lutgarda, S. (ed.), **Peanut butter and spread**, 49-64. USA : The University of Georgia.

Goffrey P.2011. **Dietary supplements and functional foods**. Oxford : John Wiley & Sons.,289p.

Ziegler, H. 2007. **Flavoring : production, composition, applications, regulations.** Weinheim : Wiley -VCH Verlag GmbH & Co. KGaA., 811p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
การวิเคราะห์ทางกายภาพ

1.การวัดค่าวอเตอร์แอคติวิตี (a_w)

1.1 เปิดเครื่อง calibrate เครื่องมือด้วยน้ำกลั่น

1.2 นำตัวอย่างใส่ลงในตลับพลาสติกสำหรับวัดค่า นำใส่เครื่อง AQUA LAB รุ่น 3TE ตั้งค่าอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส บันทึกค่าที่อ่านได้เมื่อค่าคงที่ วิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ซ้ำ แล้วหาค่าเฉลี่ย

2.การวัดความสามารถในการทา

2.1 ใช้เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส Texture Measuring System, TA-XT2i โดยเปิดเครื่อง calibrate เครื่องมือโดยเข้าไปคลิกที่ TA แล้วคลิกที่ C. Fore คลิก OK จากนั้นวางลูกตุ้มลงบนแขนของเครื่อง กด OK

2.2 นำฐานและข้อต่อประกอบเข้ากับตัวเครื่อง จากนั้นต่อหัววัดเบอร์P/ 45 เข้ากับข้อต่อ

2.3 นำบีกเกอร์ที่มีตัวอย่างบรรจุอยู่ไปวางบนฐาน จากนั้นเข้าไปที่ TA Setting เพื่อตั้งค่า TA

2.4 เข้าไปที่ TA แล้วไปที่ Runtest ตั้งชื่อไฟล์ที่จะทำการบันทึก จากนั้นคลิก OK

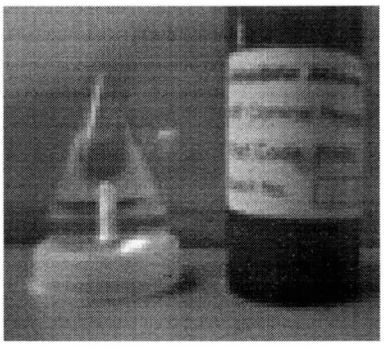
วิธีวัด

1. ไปที่ Measure Distance in compression
2. ไปที่ Hold Until Time
3. Pretest 2.0 mm/s
4. Test speed 1.0 mm/s
5. Post Test speed 1.0 mm/s
6. Force 100 g
7. Time 30 s
8. Trigger Force Auto 5 g
9. Data 500 pps

การวิเคราะห์ผล

1. ไปที่ GO TO : MIN TIME
2. ไปที่ GO TO : SPECIFIED FORCE 100 g (drop an anchor)
3. ไปที่ GO TO : MAX+ ve DIST (drop an anchor)
4. ไปที่ PROCESS DATA : GRADIENT (between these two anchor)
5. ไปที่ PROCESS DATA TRAVEL (between these two anchor)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูป ก1 ลักษณะของหัววัด

3.การคำนวณร้อยละการแยกชั้นของน้ำมันในตัวอย่าง

วิธีการทดลอง

1.บรรจุตัวอย่างเนยแห้วลงในบีกเกอร์ขนาด 50 มิลลิลิตรจนถึงระดับปริมาตร 40 มิลลิลิตร

2.วัดความสูงของน้ำมันที่แยกตัวบริเวณผิวหน้าทุกวันเป็นเวลา 15 วัน

3. คำนวณการแยกตัวของน้ำมันคิดเป็นร้อยละของความสูงของตัวอย่างทั้งหมด

$$\text{ร้อยละการแยกชั้นของน้ำมัน} = \frac{\text{ความสูงของน้ำมันที่แยกออกมาจากตัวอย่าง}}{\text{ความสูงของตัวอย่าง}} \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ภาคผนวก ข. 1

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชื่อ-สกุล.....วันที่.....

ผลิตภัณฑ์เลียนแบบนยถั่วจากแห้ว รสช็อกโกแล็ต

กรุณาชิมจากซ้ายไปขวา และให้คะแนนตามความชอบในแต่ละลักษณะโดย

ชอบมากที่สุด เท่ากับ 5 คะแนน
ชอบมาก เท่ากับ 4 คะแนน
ชอบปานกลาง เท่ากับ 3 คะแนน
ชอบเล็กน้อย เท่ากับ 2 คะแนน
ไม่ชอบ เท่ากับ 1 คะแนน

ตัวอย่าง / คุณลักษณะ			
ความสามารถในการทา			
ความหวาน			
ความรู้สึกในปาก			
รสชาติโดยรวม			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ.....
.....
.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข. 2

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชื่อ-สกุล.....วันที่.....

ผลิตภัณฑ์เลียนแบบนยถั่วจากแห้ว รสช็อกโกแล็ต

กรุณาชิมจากซ้ายไปขวา และให้คะแนนตามความชอบในแต่ละลักษณะโดย

ชอบมากที่สุด เท่ากับ 5 คะแนน

ชอบมาก เท่ากับ 4 คะแนน

ชอบปานกลาง เท่ากับ 3 คะแนน

ชอบเล็กน้อย เท่ากับ 2 คะแนน

ไม่ชอบ เท่ากับ 1 คะแนน

ตัวอย่าง / คุณลักษณะ								
ความสามารถในการทา								
ความหวาน								
ความรู้สึกในปาก								
รสชาติโดยรวม								
ความชอบโดยรวม								

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

ภาคผนวก ข. 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชื่อ-สกุล.....วันที่.....

ผลิตภัณฑ์เลียนแบบนยถั่วจากเห้ว รสน้ำพริกเผา

กรุณาชิมจากซ้ายไปขวา และให้คะแนนตามความชอบในแต่ละลักษณะโดย

ชอบมากที่สุด เท่ากับ 5 คะแนน

ชอบมาก เท่ากับ 4 คะแนน

ชอบปานกลาง เท่ากับ 3 คะแนน

ชอบเล็กน้อย เท่ากับ 2 คะแนน

ไม่ชอบ เท่ากับ 1 คะแนน

ตัวอย่าง / คุณลักษณะ						
ความสามารถในการทา						
ความหวาน						
ความรู้สึกในปาก						
รสชาติโดยรวม						
ความชอบโดยรวม						

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การศึกษาปริมาณสารลดค่า a_w ที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์เลียนแบบนยถั่วจากแห้ว

1.1 การเลือกปริมาณกลีเซอรอลที่เหมาะสม

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	2848.089	1	2848.08	4975.28	.000*
Glycerol	25.278	2	12.639	22.079	.000*
Replication	45.911	29	1.583	2.766	.000*
Error	84.722	148	.572		
Total	3004.000	180			

* ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

1.2 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ใช้แผนการทดลองแบบ RCBD ได้ตาราง ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวนดังนี้

ความสามารถในการทา

Source	SS	df	MS	F	sig.
Treatment	25.278	2	12.639	22.079	.000*
Panels	45.911	29	1.583	2.766	.000*
Error	84.722	148	.572		
Total	3004.00	180			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ด้านความหวาน

Source	SS	df	MS	F	sig.
Treatment	23.878	2	11.939	15.349	.000*
Panels	30.111	29	1.038	1.335	.136
Error	115.122	148	.778		
Total	2738.00	180			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ด้านความรู้สึกในปาก

Source	SS	df	MS	F	sig.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Treatment	27.244	2	13.622	21.202	.000*
Panels	21.778	29	.751	1.169	.269
Error	95.089	148	.642		
Total	2638.00	180			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ด้านรสชาติโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	sig.
Treatment	11.700	2	5.850	10.827	.000*
Panels	22.533	29	.777	1.438	.084
Error	79.967	148	.540		
Total	2852.00	180			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ความชอบโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	sig.
Treatment	41.211	2	20.606	3.455	.034*
Panels	174.894	29	6.031	1.011	.459
Error	882.622	148	5.964		
Total	3923.00	180			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

2.ศึกษาชนิดของไขมัน ปริมาณของไขมัน และปริมาณอิมัลซิไฟเออร์ที่เหมาะสม

2.1 การศึกษาความสามารถในการทาของผลิตภัณฑ์เลียนแบบนยถั่วจากแห้ว รสช็อกโกแล็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของน้ำมัน

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	723097.250	1	723097.250	4777.480	.000*
Kind of oil (A)	409.496	2	204.748	1.353	.272
Replication	5649.781	17	332.340	2.196	.025*
Error	5146.083	34	151.355		
Total	734302.610	54			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ปริมาณน้ำมัน

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	723097.250	1	723097.250	6957.380	.000*
Quantity of oil (B)	3412.054	2	1706.027	16.415	.000*
Replication	4259.603	17	250.565	2.411	.014*
Error	3533.702	34	103.932		
Total	734302.610	54			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ปริมาณเลซิติน

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	723097.250	1	723097.250	5632.375	.000*
Quantity of lecithin (C)	1787.160	2	893.580	6.960	.003*
Replication	5053.202	17	297.247	2.315	.018*
Error	4364.998	34	128.382		
Total	734302.610	54			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

2.2 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เลียนแบบนยถั่วจากแห้ว รสช็อกโกแล็ต ใช้แผนการทดลองแบบ RCBD ได้ตาราง ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวนดังนี้

ด้านความสามารถในการทา

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	3189.570	1	3189.57	3909.00	.000*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Panels	12.281	9	1.365	1.672	.096
Error	212.148	260	.816		
Total	3414.000	270			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ด้านความหวาน

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	2213.070	1	2213.07	2536.0	.000*
Panels	29.041	9	3.227	3.698	.000*
Error	226.889	260	.873		
Total	2469.000	270			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ด้านความรู้สึกในปาก

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	2184.53	1	2184.5	2515.6	.000*
Panels	31.689	9	3.521	4.055	.000*
Error	225.778	260	.868		
Total	2442.00	270			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ด้านรสชาติโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	2184.533	1	2184.53	2350.61	.000*
Panels	27.837	9	3.093	3.328	.001*
Error	241.630	260	.929		
Total	2454.000	270			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ความชอบโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	2259.11	1	2259.11	2378.3	.000*
Panels	30.922	9	3.436	3.617	.000*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Error	246.963	260	.950		
Total	2537.00	270			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การศึกษาชนิด ปริมาณของไขมัน และปริมาณน้ำตาลในผลิตภัณฑ์เลียนแบบนยถั่วจากแห้ว รสน้ำพริกเผา

3.1 ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้

ใช้แผนการทดลองแบบ CRD ได้ตาราง ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวน ดังนี้

ชนิดของน้ำมัน

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	17.447	1	17.447	72558.373	.000*
Kind of oil (A)	.002	2	.001	5.103	.022*
Replication	.094	7	.013	55.962	.000*
Error	.003	14	.000		
Total	17.547	24			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ปริมาณน้ำมัน

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	17.447	1	17.447	14703.737	.000*
Quantity of oil(B)	.051	1	.051	43.343	.000*
Replication	.036	11	.003	2.722	.056
Error	.013	11	.001		
Total	17.547	24			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ปริมาณน้ำตาล

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	17.447	1	17.447	9020.436	.000*
Quantity of sugar (C)	.024	1	.024	12.607	.005*
Replication	.054	11	.005	2.555	.068
Error	.021	11	.002		
Total	17.547	24			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ความสามารถในการทาของผลิตภัณฑ์เลียนแบบนยถั่วจากแห้ว รสน้ำพริกเผา ใช้แผนการทดลองแบบ CRD ได้ตาราง ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวน ดังนี้

ชนิดของน้ำมัน

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	240055.003	1	240055.003	9270.035	.000*
Kind of oil (A)	33.494	2	16.747	.647	.539
Replication	39.037	7	5.577	.215	.976
Error	362.541	14	25.896		
Total	240490.075	24			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ปริมาณน้ำมัน

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	240055.003	1	240055.003	9021.045	.000*
Quantity of oil(B)	14.572	1	14.572	.548	.475
Replication	127.784	11	11.617	.437	.908
Error	292.716	11	26.611		
Total	240490.075	24			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ปริมาณน้ำตาล

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	240055.003	1	240055.003	17388.506	.000*
Quantity of sugar (C)	30.752	1	30.752	2.228	.164
Replication	252.461	11	22.951	1.662	.206
Error	151.859	11	13.805		
Total	240490.075	24			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เลียนแบบนยถั่วจากแห้ว รสน้ำพริกเผา ใช้แผนการทดลองแบบ RCBD ได้ตาราง ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวนดังนี้

ความสามารถในการทา

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	2816.356	1	2816.35	4355.18	.000*
Panels	30.644	29	1.057	1.634	.031*
Error	97.000	150	.647		
Total	2944.000	180			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ด้านความหวาน

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	1760.93	1	1760.93	1778.7	.000*
Panels	7.561	29	.261	.263	1.000
Error	148.500	150	.990		
Total	1917.000	180			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ด้านความรู้สึกในปาก

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	2568.88	1	2568.88	3986.2	.000*
Panels	56.444	29	1.946	3.020	.000*
Error	96.667	150	.644		
Total	2722.00	180			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ด้านรสชาติโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	3025.80	1	3025.80	4553.8	.000*
Panels	26.533	29	.915	1.377	.112
Error	99.667	150	.664		
Total	3152.00	180			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชอบโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	2325.60	1	2325.60	2233.7	.000*
Panels	35.228	29	1.215	1.167	.271
Error	156.167	150	1.041		
Total	2517.00	180			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

2.3 แผนการวิเคราะห์ผลทดลองแบบ 3x3x3 แฟคทอเรียลคอนฟาวน์ดิ้งสมบูรณ์ ของการจัดกลุ่มตัวอย่างเพื่อนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส

การทดลอง 3x3x3 แฟคทอเรียล ประกอบด้วย 3 ปัจจัยแต่ละปัจจัยมี 3 ระดับ รวมเป็น 27 สิ่งทดลอง (treatment combination) โดยมีปฏิกิริยาสัมพันธ์อันดับสูงสุด คือ ABCเป็นตัวคอนฟาวน์บลอค แบ่งสิ่งทดลองเป็น 3 กลุ่มหรือบลอคซึ่งมีขนาด 9 หน่วยการทดลอง

ในบลอคขนาด 9 หน่วยการทดลอง ซึ่ง AB2C2 เป็นตัวคอนฟาวน์กับบล็อค

Block 1	Block 2	Block 3
000	100	200
110	210	010
220	020	120
101	201	001
211	011	111
021	121	221
202	002	102
012	112	212
122	222	022

โดยที่ตัวเลขตำแหน่งที่ 1 คือ ระดับของปัจจัย A (ชนิดของน้ำมัน)

0 คือ น้ำมันปาล์ม, 1 คือ น้ำมันถั่วลิสง และ 2 คือ เนยจืด

ตัวเลขตำแหน่งที่ 2 คือ ระดับของปัจจัย B (ปริมาณไขมัน)

0 คือร้อยละ 10.5, 1 คือร้อยละ 17 และ 2 คือร้อยละ 23

ตัวเลขตำแหน่งที่ 3 คือ ระดับของปัจจัย C (ปริมาณเลซิติน)

0 คือร้อยละ 0.08, 1 คือร้อยละ 0.15, 2 คือร้อยละ 0.23

จากบลอคที่ 1 AB2C20 คอนฟาวน์กับบล็อค แยกเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AB_0	AB_1	AB_2
000	012	021
122	101	110
211	220	202

AC_0	AC_1	AC_1
000	021	012
122	110	101
211	202	220

BC^2_0	BC^2_1	BC^2_2
000	021	012
122	110	101
211	202	220

จากบลอคที่ 2 AB2C21 คอนฟาวน์กับบล็อค แยกเป็น

AB_0	AB_1	AB_2
002	011	020
121	100	112
210	222	201

AC_0	AC_1	AC_1
020	011	002
112	100	121
201	222	210

BC^2_0	BC^2_1	BC^2_2
011	002	020
100	121	112
222	210	201

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากบลอคที่ 3 AB2C22 คอนฟาวน์กับบล็อค แยกเป็น

AB_0	AB_1	AB_2
001	010	022
120	102	111
212	221	200

AC_0	AC_1	AC_1
010	001	022
102	120	111
221	212	200

BC^2_0	BC^2_1	BC^2_2
022	010	001
111	102	120
200	221	212

ตารางผนวกที่ 1 ข้อมูล3x3x3 แฟคทอเรียลทำคอนฟาวน์ดิ้งใช้บลอคขนาด 3 หน่วยการทดลอง

บลอค	ซ้ำที่ 1			
	สิ่งทดลอง			ผลรวม
1	(000)= 4	(122)= 4	(211)= 5	13
2	(001)= 2	(120)= 3	(212)= 2	7
3	(002)= 4	(121)= 4	(210)= 3	11
4	(010)= 2	(102)= 2	(221)= 2	6
5	(011)= 3	(100)= 4	(222)= 3	10
6	(012)= 4	(101)= 4	(220)= 4	12
7	(020)= 3	(112)= 4	(201)= 4	11
8	(021)= 4	(110)= 5	(202)= 4	13
9	(022)= 1	(111)= 3	(200)= 4	8
		ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง		91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บลอค	ซ้ำที่ 2			
	สิ่งทดลอง			ผลรวม
1	(000)= 3	(122)= 2	(211)= 4	9
2	(001)= 3	(120)= 4	(212)= 4	11
3	(002)= 4	(121)= 4	(210)= 4	12
4	(010)= 4	(102)= 3	(221)= 3	10
5	(011)= 4	(100)= 4	(222)= 4	12
6	(012)= 1	(101)= 2	(220)= 1	4
7	(020)= 4	(112)= 4	(201)= 4	12
8	(021)= 2	(110)= 2	(202)= 1	5
9	(022)= 2	(111)= 3	(200)= 4	9
		ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง		84

บลอค	ซ้ำที่ 3			
	สิ่งทดลอง			ผลรวม
1	(000)= 3	(122)= 3	(211)= 3	9
2	(001)= 4	(120)= 3	(212)= 4	11
3	(002)= 2	(121)= 3	(210)= 5	10
4	(010)= 4	(102)= 4	(221)= 4	12
5	(011)= 3	(100)= 5	(222)= 4	12
6	(012)= 3	(101)= 3	(220)= 4	10
7	(020)= 2	(112)= 3	(201)= 4	9
8	(021)= 3	(110)= 3	(202)= 4	10
9	(022)= 4	(111)= 4	(200)= 4	12
		ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง		95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บลอค	ซ้ำที่ 4						ผลรวม
	สิ่งทดลอง						
1	(000)=	4	(122)=	4	(211)=	3	11
2	(001)=	3	(120)=	3	(212)=	3	9
3	(002)=	2	(121)=	3	(210)=	5	10
4	(010)=	4	(102)=	4	(221)=	2	10
5	(011)=	3	(100)=	5	(222)=	4	12
6	(012)=	4	(101)=	4	(220)=	4	12
7	(020)=	2	(112)=	3	(201)=	4	9
8	(021)=	4	(110)=	3	(202)=	4	11
9	(022)=	3	(111)=	3	(200)=	4	10
					ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง		94

บลอค	ซ้ำที่ 5						ผลรวม
	สิ่งทดลอง						
1	(000)=	3	(122)=	5	(211)=	4	12
2	(001)=	3	(120)=	4	(212)=	4	11
3	(002)=	4	(121)=	4	(210)=	4	12
4	(010)=	3	(102)=	3	(221)=	4	10
5	(011)=	4	(100)=	4	(222)=	4	12
6	(012)=	4	(101)=	4	(220)=	5	13
7	(020)=	4	(112)=	4	(201)=	4	12
8	(021)=	5	(110)=	4	(202)=	5	14
9	(022)=	2	(111)=	4	(200)=	3	9
					ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง		105

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บลอค	ซ้ำที่ 6			
	สิ่งทดลอง			ผลรวม
1	(000)= 3	(122)= 1	(211)= 2	6
2	(001)= 5	(120)= 5	(212)= 2	12
3	(002)= 4	(121)= 4	(210)= 4	12
4	(010)= 4	(102)= 4	(221)= 3	11
5	(011)= 4	(100)= 4	(222)= 4	12
6	(012)= 1	(101)= 1	(220)= 3	5
7	(020)= 4	(112)= 4	(201)= 4	12
8	(021)= 2	(110)= 5	(202)= 3	10
9	(022)= 2	(111)= 3	(200)= 5	10
		ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง		90

บลอค	ซ้ำที่ 7			
	สิ่งทดลอง			ผลรวม
1	(000)= 3	(122)= 3	(211)= 3	9
2	(001)= 4	(120)= 3	(212)= 2	9
3	(002)= 3	(121)= 4	(210)= 5	12
4	(010)= 5	(102)= 3	(221)= 2	10
5	(011)= 4	(100)= 4	(222)= 4	12
6	(012)= 3	(101)= 4	(220)= 3	10
7	(020)= 4	(112)= 3	(201)= 4	11
8	(021)= 3	(110)= 2	(202)= 3	8
9	(022)= 2	(111)= 3	(200)= 4	9
		ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง		90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บลอค	ซ้ำที่ 8			
	สิ่งทดลอง			ผลรวม
1	(000)= 4	(122)= 3	(211)= 3	10
2	(001)= 5	(120)= 1	(212)= 5	11
3	(002)= 3	(121)= 4	(210)= 5	12
4	(010)= 3	(102)= 3	(221)= 4	10
5	(011)= 4	(100)= 4	(222)= 4	12
6	(012)= 2	(101)= 3	(220)= 3	8
7	(020)= 4	(112)= 3	(201)= 4	11
8	(021)= 4	(110)= 4	(202)= 3	11
9	(022)= 4	(111)= 3	(200)= 4	11
			ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง	96

บลอค	ซ้ำที่ 9			
	สิ่งทดลอง			ผลรวม
1	(000)= 4	(122)= 2	(211)= 5	11
2	(001)= 3	(120)= 3	(212)= 4	10
3	(002)= 4	(121)= 5	(210)= 5	14
4	(010)= 2	(102)= 3	(221)= 3	8
5	(011)= 4	(100)= 4	(222)= 3	11
6	(012)= 2	(101)= 3	(220)= 2	7
7	(020)= 4	(112)= 4	(201)= 4	12
8	(021)= 2	(110)= 3	(202)= 2	7
9	(022)= 3	(111)= 3	(200)= 2	8
			ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง	88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บลอค	ซ้ำที่ 10			
	สิ่งทดลอง			ผลรวม
1	(000)= 3	(122)= 3	(211)= 3	9
2	(001)= 3	(120)= 4	(212)= 4	11
3	(002)= 4	(121)= 4	(210)= 4	12
4	(010)= 3	(102)= 3	(221)= 4	10
5	(011)= 4	(100)= 4	(222)= 4	12
6	(012)= 3	(101)= 4	(220)= 3	10
7	(020)= 4	(112)= 4	(201)= 4	12
8	(021)= 3	(110)= 4	(202)= 3	10
9	(022)= 2	(111)= 4	(200)= 3	9
			ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง	95

ตารางภาคผนวกที่ 2 ค่าปฏิกิริยาสัมพันธ์ (interaction) ของ 3x3x3 แฟคทอเรียล

(ก)

	a_0				a_1				a_2			
	b_0	b_1	b_2	รวม	b_0	b_1	b_2	รวม	b_0	b_1	b_2	รวม
c_0	34	34	35	103	42	35	33	110	37	44	32	113
c_1	35	37	32	104	32	33	39	104	40	35	31	106
c_2	34	27	25	86	32	36	30	98	32	34	38	104
รวม	103	98	92	293	106	104	102	312	109	113	101	323

(ข)

	a_0	a_1	a_2	รวม
b_0	103	106	109	318
b_1	98	104	113	315
b_2	92	102	101	295
รวม	293	312	323	928

(ค)

	a_0	a_1	a_2	รวม
c_0	103	110	113	326
c_1	104	104	106	314
c_2	86	98	104	288
รวม	293	312	323	928

(ง)

	b_0	b_1	b_2	รวม
c_0	113	113	100	326
c_1	107	105	102	314
c_2	98	97	93	288
รวม	318	315	295	928

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราภาคผนวกที่ 3 ผลรวมองค์ประกอบปฏิกิริยาสัมพันธ์ (interaction) ซึ่งคอนฟาวน์กับบลอค

บลอค	AB_0	บลอค	AB_1	บลอค	AB_2
1	99	4	97	7	111
2	102	5	117	8	99
3	117	6	91	9	95
$\sum AB_0$ =318		$\sum AB_1$ =305		$\sum AB_2$ =305	

บลอค	AC_0	บลอค	AC_1	บลอค	AC_2
1	99	2	102	3	117
5	117	5	117	6	91
9	95	8	99	9	95
$\sum AC_0$ =311		$\sum AC_1$ =318		$\sum AC_2$ =303	

บลอค	BC^2_0	บลอค	BC^2_1	บลอค	BC^2_2
1	99	3	117	2	102
5	117	4	97	6	91
9	95	8	99	7	111
$\sum BC^2_0$ =311		$\sum BC^2_1$ =313		$\sum BC^2_2$ =304	

บลอค	$AB^2C^2_0$	บลอค	$AB^2C^2_1$	บลอค	$AB^2C^2_2$
1	99	3	117	2	102
6	91	5	117	4	97
8	99	7	111	9	95
$\sum AB^2C^2_0$ =289		$\sum AB^2C^2_1$ =345		$\sum AB^2C^2_2$ =294	

ก. C.F. $= \frac{928^2}{3^3 x 10}$

$= 3189.57037$

ข.Sum of squares

ข้อมูลจากตารางภาคผนวกที่ 1 ใช้วิเคราะห์

Total SS $= (4)^2+\ldots+(4)^2 - C.F.$

$= 3566 - 3189.57037$

$= 376.42963$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Replication SS $= \frac{(91)^2+\ldots+(95)^2}{3x9} - C.F.$

$= (86408/27) - 3189.57037$

$= 3200.296296 - 3189.57037$

$= 10.725926$

Blocks within rep. SS $= \frac{(13)^2+\ldots+(9)^2}{3} - C.F.$

$= 3304 - 3189.57037$

$= 114.42963$

ข้อมูลจากตารางภาคผนวกที่ 2 ใช้วิเคราะห์

$(A)SS = \frac{(293)^2 + (312)^2 + (323)^2}{3x3x10} - C.F.$

$= 3194.6888 - 3189.57037$

$= 5.1185$

$(B)SS = \frac{(318)^2 + (315)^2 + (295)^2}{3x3x10} - C.F.$

$= 3193.04 - 3189.57037$

$= 3.4740$

$(C)SS = \frac{(326)^2 + (314)^2 + (288)^2}{3x3x10} - C.F.$

$= 3197.9555 - 3189.57037$

$= 8.3851$

$(AxB)SS = \frac{(103)^2 + (98)^2 + \ldots + (113)^2 + (101)^2}{3x10} - C.F. - (A)SS - (B)SS$

$= 3199.266 - 3189.57037 - 5.1185 - 3.4740$

$= 1.3037$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

การคำนวณต้นทุนการผลิต

ชื่อผลิตภัณฑ์...ผลิตภัณฑ์เลียนแบบนยถั่วจากแห้ว รสช็อกโกแล็ต ใช้น้ำมันปาล์มในส่วนผสม

ลำดับที่	รายการ	น้ำหนัก (หน่วย)	ราคา/หน่วย (บาท)	ราคาที่ใช้ (บาท)
1	แห้ว	120 กรัม	50 บาท / กก.	$\frac{120 \times 50}{1000} = 6.000$
2	น้ำตาลทราย	120 กรัม	34 บาท / กก.	$\frac{120 \times 34}{1000} = 4.080$
3	เนยจืด	26 กรัม	142 บาท / กก.	$\frac{26 \times 142}{1000} = 3.690$
4	เลซิตินชนิดผง	0.25 กรัม	80 บาท / กก.	$\frac{0.25 \times 800}{1000} = 0.200$
5	เกลือ	1.2 กรัม	11 บาท / กก.	$\frac{1.2 \times 11}{1000} = 0.013$
6	ผงโกโก้	80 กรัม	800 บาท / กก.	$\frac{80 \times 800}{1000} = 64.000$
7	กลีเซอรอล	120 กรัม	150 บาท/กก.	$\frac{120 \times 150}{1000} = 18.000$
8	ขวดพร้อมฝา ที่รัดปาก	4 ขวด	8.50 บาท / ขวด	$8.50 \times 4 = 34.000$
9	ฉลาก	4 ชิ้น	3.2 บาท / ชิ้น	$3.2 \times 4 = 12.800$
	รวมต้นทุนวัตถุดิบ			142.785

ค่าแรงงาน พลังงานในการผลิต (30%) $\frac{142.785 \times 30}{100} = 42.835$

รวมต้นทุนทั้งหมด 142.785+ 42.835 = 185.62 บาท

น้ำหนักผลิตภัณฑ์ที่ได้ทั้งหมด.....468...กรัม.... จำนวนขวดที่บรรจุ.....4.....ขวด

บรรจุขวดละ.....117...กรัม ดังนั้น ต้นทุนการผลิต/ขวด = $\frac{185.62}{4} = 46.410$ บาท

ควรจำหน่ายในราคาอย่างต่ำขวดละ...67... บาท (กำไรร้อยละ30.73)

(คิดจาก $\frac{\text{ราคาขาย} - \text{ต้นทุนการผลิต}}{\text{ราคาขาย}} \times 100$) ต้องไม่น้อยกว่า 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อผลิตภัณฑ์...ผลิตภัณฑ์เลียนแบบบนยถั่วจากแห้ว รสน้ำพริกเผา ใช้น้ำมันปาล์มในส่วนผสม

ลำดับที่	รายการ	น้ำหนัก (หน่วย)	ราคา/หน่วย (บาท)	ราคาที่ใช้ (บาท)
1	แห้ว	120 กรัม	50 บาท / กก.	$\frac{120 \times 50}{1000} = 6.000$
2	น้ำตาลทราย	100 กรัม	34 บาท / กก.	$\frac{100 \times 34}{1000} = 3.400$
3	น้ำมันปาล์ม	120 กรัม	43 บาท / กก.	$\frac{120 \times 43}{1000} = 5.160$
4	เกลือ	8 กรัม	11 บาท / กก.	$\frac{8 \times 11}{1000} = 0.088$
5	พริก	70 กรัม	130 บาท / กก.	$\frac{70 \times 130}{1000} = 9.100$
6	หอมแดง	70 กรัม	60 บาท / กก.	$\frac{70 \times 60}{1000} = 4.200$
7	กระเทียม	70 กรัม	110 บาท / กก.	$\frac{70 \times 110}{1000} = 7.700$
8	กลีเซอรอล	120 กรัม	150 บาท/กก.	$\frac{120 \times 150}{1000} = 18.000$
9	ขวดพร้อมฝา ที่รัดปาก	6 ขวด	8.50 บาท / ขวด	$8.50 \times 6 = 51.000$
10	ฉลาก	6 ชิ้น	3.2 บาท / ชิ้น	$3.20 \times 6 = 19.200$
	รวมต้นทุนวัตถุดิบ			123.848

ค่าแรงงาน พลังงานในการผลิต (30%) $\frac{123.848 \times 30}{100} = 37.154$

รวมต้นทุนทั้งหมด 123.848 + 37.154 = 161.002 บาท

น้ำหนักผลิตภัณฑ์ที่ได้ทั้งหมด.....678...กรัม.... จำนวนขวดที่บรรจุ.....6.....ขวด

บรรจุขวดละ.....113...กรัม ดังนั้น ต้นทุนการผลิต/ขวด = $\frac{161.002}{6} = 26.83$ บาท

ควรจำหน่ายในราคาอย่างต่ำขวดละ...39... บาท (กำไรร้อยละ 31.20)

(คิดจาก $\frac{\text{ราคาขาย} - \text{ต้นทุนการผลิต}}{\text{ราคาขาย}} \times 100$) ต้องไม่น้อยกว่า 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้วิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นาย กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์

   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Kittiphong Huangrak

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 1005 03953 60 5

3. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

   คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

   ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพ ฯ 10520

   โทรศัพท์ 089 108 1677 โทรสาร 0 2329 8526 e-mail: khkitiph@hotmail.com

4. ประวัติการศึกษา

   ปริญญาเอก Dr. nat. tech (Food Technology) Agricultural University of Vienna, Austria ปี 2539

   ปริญญาโท วท.ม. (เทคโนโลยีทางอาหาร) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปี 2529

   ปริญญาตรี วท.บ. (เทคโนโลยีทางอาหาร) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปี 2527

5. ประสบการณ์งานวิจัย

   นบนรัตน์ เฉลยถิ่น และ กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. 2554. การผลิตอาราเร่และเซมเบ้จากข้าวไทยมีสี. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 29(1):47-57.

   อษฎา เล่งเวหาสถิตย์ และ กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. 2554. การวิเคราะห์ปัญหาของผลิตภัณฑ์อาหารที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 29(1):85-95.

   เมทินี ห้วยหงษ์ทอง และ กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. 2552. ผลของปริมาณเจลาติน น้ำตาลทราย และกลูโคสไซรัปต่อคุณภาพของกัมมี่เยลลี่มะม่วงหิมพานต์. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 27(3):11-19.

   โสภิดา สามัตถิยะ สุวิมล กีรติพิบูล และ กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. 2552. คุณภาพของเต้าหู้แข็งเมื่อใช้น้ำส้มจี๊ดเป็นตัวตกตะกอน. วารสารอุตสาหกรรมเกษตรพระจอมเกล้า 1(1):70-80.

   กรรณิการ์ ทั่งทอง และ กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. 2552. ปริมาณความชื้นที่เหมาะสมและการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บของผลไม้แผ่นจากผลมะม่วงหิมพานต์. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 27(1):16-26.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรณิการ์ ทั่งทอง และ กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. 2551. ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพผลมะม่วงหิมพานต์แผ่น. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 26(3):1-8.

สุรศักดิ์ สัจจบุตร และ กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. 2551. ผลของการฉายรังสีแกมมาต่อสมบัติทางเคมีและการภาพระหว่างการเก็บรักษาของข้าวกล้องพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 26(3):61-72.

ชาญชัย ศรีพร และ กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. 2551. ผลของอายุกล้วยหักมุกต่อสมบัติทางกายภาพของผลกล้วยและสมบัติทางเคมีของแป้งกล้วย. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 26(3):83-90.

โสภิดา สามัตถิยะ, กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์ และ สุวิมล กีรติพิบูล. 2551. คุณภาพเต้าหู้แข็งเมื่อใช้น้ำส้มเขียวหวานเป็นตัวตกตะกอน. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 26(2):48-57.

ปทุมวดี พำขุนทด, กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์ และ ประภาภรณ์ วรรธนะวาสิน 2551. น้ำมะเม่าสำเร็จรูปชนิดผง. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 26(2):58-68.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ทางกายภาพ

1.การวัดค่าวอเตอร์แอคติวิตี (a_w)

1.1 เปิดเครื่อง calibrate เครื่องมือด้วยน้ำกลั่น

1.2 นำตัวอย่างใส่ลงในตลับพลาสติกสำหรับวัดค่า นำใส่เครื่อง AQUA LAB รุ่น 3TE ตั้งค่าอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส บันทึกค่าที่อ่านได้เมื่อค่าคงที่ วิเคราะห์ตัวอย่าง 3 ซ้ำ แล้วหาค่าเฉลี่ย

2.การวัดความสามารถในการทา

2.1 ใช้เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส Texture Measuring System, TA-XT2i โดยเปิดเครื่อง calibrate เครื่องมือโดยเข้าไปคลิกที่ TA แล้วคลิกที่ C. Fore คลิก OK จากนั้นวางลูกตุ้มลงบนแขนของเครื่อง กด OK

2.2 นำฐานและข้อต่อประกอบเข้ากับตัวเครื่อง จากนั้นต่อหัววัดเบอร์P/ 45 เข้ากับข้อต่อ

2.3 นำบีกเกอร์ที่มีตัวอย่างบรรจุอยู่ไปวางบนฐาน จากนั้นเข้าไปที่ TA Setting เพื่อตั้งค่า TA

2.4 เข้าไปที่ TA แล้วไปที่ Runtest ตั้งชื่อไฟล์ที่จะทำการบันทึก จากนั้นคลิก OK

วิธีวัด

1. ไปที่ Measure Distance in compression
2. ไปที่ Hold Until Time
3. Pretest 2.0 mm/s
4. Test speed 1.0 mm/s
5. Post Test speed 1.0 mm/s
6. Force 100 g
7. Time 30 s
8. Trigger Force Auto 5 g
9. Data 500 pps

การวิเคราะห์ผล

1. ไปที่ GO TO : MIN TIME
2. ไปที่ GO TO : SPECIFIED FORCE 100 g (drop an anchor)
3. ไปที่ GO TO : MAX+ ve DIST (drop an anchor)
4. ไปที่ PROCESS DATA : GRADIENT (between these two anchor)
5. ไปที่ PROCESS DATA TRAVEL (between these two anchor)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูป ก1 ลักษณะของหัววัด

3.การคำนวณร้อยละการแยกชั้นของน้ำมันในตัวอย่าง

วิธีการทดลอง

1.บรรจุตัวอย่างเนยแห้วลงในบีกเกอร์ขนาด 50 มิลลิลิตรจนถึงระดับปริมาตร 40 มิลลิลิตร

2.วัดความสูงของน้ำมันที่แยกตัวบริเวณผิวหน้าทุกวันเป็นเวลา 15 วัน

3. คำนวณการแยกตัวของน้ำมันคิดเป็นร้อยละของความสูงของตัวอย่างทั้งหมด

$$\text{ร้อยละการแยกชั้นของน้ำมัน} = \frac{\text{ความสูงของน้ำมันที่แยกออกมาจากตัวอย่าง}}{\text{ความสูงของตัวอย่าง}} \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข. 1

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชื่อ-สกุล.....วันที่.....

ผลิตภัณฑ์เลียนแบบนยถั่วจากแห้ว รสช็อกโกแล็ต

กรุณาชิมจากซ้ายไปขวา และให้คะแนนตามความชอบในแต่ละลักษณะโดย

ชอบมากที่สุด เท่ากับ 5 คะแนน

ชอบมาก เท่ากับ 4 คะแนน

ชอบปานกลาง เท่ากับ 3 คะแนน

ชอบเล็กน้อย เท่ากับ 2 คะแนน

ไม่ชอบ เท่ากับ 1 คะแนน

ตัวอย่าง / คุณลักษณะ			
ความสามารถในการทา			
ความหวาน			
ความรู้สึกในปาก			
รสชาติโดยรวม			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข. 2

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชื่อ-สกุล.....วันที่.....

ผลิตภัณฑ์เลียนแบบนยถั่วจากแห้ว รสช็อกโกแล็ต

กรุณาชิมจากซ้ายไปขวา และให้คะแนนตามความชอบในแต่ละลักษณะโดย

ชอบมากที่สุด เท่ากับ 5 คะแนน

ชอบมาก เท่ากับ 4 คะแนน

ชอบปานกลาง เท่ากับ 3 คะแนน

ชอบเล็กน้อย เท่ากับ 2 คะแนน

ไม่ชอบ เท่ากับ 1 คะแนน

ตัวอย่าง / คุณลักษณะ								
ความสามารถในการทา								
ความหวาน								
ความรู้สึกในปาก								
รสชาติโดยรวม								
ความชอบโดยรวม								

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

ภาคผนวก ข. 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชื่อ-สกุล.....วันที่.....

ผลิตภัณฑ์เลียนแบบนยถั่วจากแห้ว รสน้ำพริกเผา

กรุณาชิมจากซ้ายไปขวา และให้คะแนนตามความชอบในแต่ละลักษณะโดย

ชอบมากที่สุด เท่ากับ 5 คะแนน

ชอบมาก เท่ากับ 4 คะแนน

ชอบปานกลาง เท่ากับ 3 คะแนน

ชอบเล็กน้อย เท่ากับ 2 คะแนน

ไม่ชอบ เท่ากับ 1 คะแนน

ตัวอย่าง / คุณลักษณะ						
ความสามารถในการทา						
ความหวาน						
ความรู้สึกในปาก						
รสชาติโดยรวม						
ความชอบโดยรวม						

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การศึกษาปริมาณสารลดค่า a_w ที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์เลียนแบบนยถั่วจากแห้ว

1.1 การเลือกปริมาณกลีเซอรอลที่เหมาะสม

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	2848.089	1	2848.08	4975.28	.000*
Glycerol	25.278	2	12.639	22.079	.000*
Replication	45.911	29	1.583	2.766	.000*
Error	84.722	148	.572		
Total	3004.000	180			

* ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

1.2 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ใช้แผนการทดลองแบบ RCBD ได้ตาราง ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวนดังนี้

ความสามารถในการทา

Source	SS	df	MS	F	sig.
Treatment	25.278	2	12.639	22.079	.000*
Panels	45.911	29	1.583	2.766	.000*
Error	84.722	148	.572		
Total	3004.00	180			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ด้านความหวาน

Source	SS	df	MS	F	sig.
Treatment	23.878	2	11.939	15.349	.000*
Panels	30.111	29	1.038	1.335	.136
Error	115.122	148	.778		
Total	2738.00	180			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ด้านความรู้สึกในปาก

Source	SS	df	MS	F	sig.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Treatment	27.244	2	13.622	21.202	.000*
Panels	21.778	29	.751	1.169	.269
Error	95.089	148	.642		
Total	2638.00	180			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ด้านรสชาติโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	sig.
Treatment	11.700	2	5.850	10.827	.000*
Panels	22.533	29	.777	1.438	.084
Error	79.967	148	.540		
Total	2852.00	180			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ความชอบโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	sig.
Treatment	41.211	2	20.606	3.455	.034*
Panels	174.894	29	6.031	1.011	.459
Error	882.622	148	5.964		
Total	3923.00	180			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

2.ศึกษาชนิดของไขมัน ปริมาณของไขมัน และปริมาณอิมัลซิไฟเออร์ที่เหมาะสม

2.1 การศึกษาความสามารถในการทาของผลิตภัณฑ์เลียนแบบนยถั่วจากแห้ว รสช็อกโกแล็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของน้ำมัน

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	723097.250	1	723097.250	4777.480	.000*
Kind of oil (A)	409.496	2	204.748	1.353	.272
Replication	5649.781	17	332.340	2.196	.025*
Error	5146.083	34	151.355		
Total	734302.610	54			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ปริมาณน้ำมัน

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	723097.250	1	723097.250	6957.380	.000*
Quantity of oil (B)	3412.054	2	1706.027	16.415	.000*
Replication	4259.603	17	250.565	2.411	.014*
Error	3533.702	34	103.932		
Total	734302.610	54			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ปริมาณเลซิติน

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	723097.250	1	723097.250	5632.375	.000*
Quantity of lecithin (C)	1787.160	2	893.580	6.960	.003*
Replication	5053.202	17	297.247	2.315	.018*
Error	4364.998	34	128.382		
Total	734302.610	54			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

2.2 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เลียนแบบนยถั่วจากแห้ว รสช็อกโกแล็ต ใช้แผนการทดลองแบบ RCBD ได้ตาราง ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวนดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านความสามารถในการทา

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	3189.570	1	3189.57	3909.00	.000*
Panels	12.281	9	1.365	1.672	.096
Error	212.148	260	.816		
Total	3414.000	270			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ด้านความหวาน

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	2213.070	1	2213.07	2536.0	.000*
Panels	29.041	9	3.227	3.698	.000*
Error	226.889	260	.873		
Total	2469.000	270			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ด้านความรู้สึกในปาก

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	2184.53	1	2184.5	2515.6	.000*
Panels	31.689	9	3.521	4.055	.000*
Error	225.778	260	.868		
Total	2442.00	270			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ด้านรสชาติโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	2184.533	1	2184.53	2350.61	.000*
Panels	27.837	9	3.093	3.328	.001*
Error	241.630	260	.929		
Total	2454.000	270			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ความชอบโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	sig.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Intercept	2259.11	1	2259.11	2378.3	.000*
Panels	30.922	9	3.436	3.617	.000*
Error	246.963	260	.950		
Total	2537.00	270			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การศึกษาชนิด ปริมาณของไขมัน และปริมาณน้ำตาลในผลิตภัณฑ์เลียนแบบนยถั่วจากแห้ว รสน้ำพริกเผา

3.1 ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้

ใช้แผนการทดลองแบบ CRD ได้ตาราง ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวน ดังนี้

ชนิดของน้ำมัน

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	17.447	1	17.447	72558.373	.000*
Kind of oil (A)	.002	2	.001	5.103	.022*
Replication	.094	7	.013	55.962	.000*
Error	.003	14	.000		
Total	17.547	24			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ปริมาณน้ำมัน

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	17.447	1	17.447	14703.737	.000*
Quantity of oil(B)	.051	1	.051	43.343	.000*
Replication	.036	11	.003	2.722	.056
Error	.013	11	.001		
Total	17.547	24			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ปริมาณน้ำตาล

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	17.447	1	17.447	9020.436	.000*
Quantity of sugar (C)	.024	1	.024	12.607	.005*
Replication	.054	11	.005	2.555	.068
Error	.021	11	.002		
Total	17.547	24			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ความสามารถในการทาของผลิตภัณฑ์เลียนแบบนยถั่วจากแห้ว รสน้ำพริกเผา ใช้แผนการทดลองแบบ CRD ได้ตาราง ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวน ดังนี้

ชนิดของน้ำมัน

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	240055.003	1	240055.003	9270.035	.000*
Kind of oil (A)	33.494	2	16.747	.647	.539
Replication	39.037	7	5.577	.215	.976
Error	362.541	14	25.896		
Total	240490.075	24			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ปริมาณน้ำมัน

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	240055.003	1	240055.003	9021.045	.000*
Quantity of oil(B)	14.572	1	14.572	.548	.475
Replication	127.784	11	11.617	.437	.908
Error	292.716	11	26.611		
Total	240490.075	24			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ปริมาณน้ำตาล

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	240055.003	1	240055.003	17388.506	.000*
Quantity of sugar (C)	30.752	1	30.752	2.228	.164
Replication	252.461	11	22.951	1.662	.206
Error	151.859	11	13.805		
Total	240490.075	24			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เลียนแบบนยถั่วจากแห้ว รสน้ำพริกเผา ใช้แผนการทดลองแบบ RCBD ได้ตาราง ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวนดังนี้

ความสามารถในการทา

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	2816.356	1	2816.35	4355.18	.000*
Panels	30.644	29	1.057	1.634	.031*
Error	97.000	150	.647		
Total	2944.000	180			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ด้านความหวาน

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	1760.93	1	1760.93	1778.7	.000*
Panels	7.561	29	.261	.263	1.000
Error	148.500	150	.990		
Total	1917.000	180			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ด้านความรู้สึกในปาก

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	2568.88	1	2568.88	3986.2	.000*
Panels	56.444	29	1.946	3.020	.000*
Error	96.667	150	.644		
Total	2722.00	180			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ด้านรสชาติโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	3025.80	1	3025.80	4553.8	.000*
Panels	26.533	29	.915	1.377	.112
Error	99.667	150	.664		
Total	3152.00	180			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชอบโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	sig.
Intercept	2325.60	1	2325.60	2233.7	.000*
Panels	35.228	29	1.215	1.167	.271
Error	156.167	150	1.041		
Total	2517.00	180			

*ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

2.3 แผนการวิเคราะห์ผลทดลองแบบ 3x3x3 แฟคทอเรียลคอนฟาวน์ดิ้งสมบูรณ์ ของการจัดกลุ่มตัวอย่างเพื่อนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส

การทดลอง 3x3x3 แฟคทอเรียล ประกอบด้วย 3 ปัจจัยแต่ละปัจจัยมี 3 ระดับ รวมเป็น 27 สิ่งทดลอง (treatment combination) โดยมีปฏิกิริยาสัมพันธ์อันดับสูงสุด คือ ABCเป็นตัวคอนฟาวน์บลอค แบ่งสิ่งทดลองเป็น 3 กลุ่มหรือบลอคซึ่งมีขนาด 9 หน่วยการทดลอง

ในบลอคขนาด 9 หน่วยการทดลอง ซึ่ง AB2C2 เป็นตัวคอนฟาวน์กับบล็อค

Block 1	Block 2	Block 3
000	100	200
110	210	010
220	020	120
101	201	001
211	011	111
021	121	221
202	002	102
012	112	212
122	222	022

โดยที่ตัวเลขตำแหน่งที่ 1 คือ ระดับของปัจจัย A (ชนิดของน้ำมัน)
0 คือ น้ำมันปาล์ม, 1 คือ น้ำมันถั่วลิสง และ 2 คือ เนยจืด
ตัวเลขตำแหน่งที่ 2 คือ ระดับของปัจจัย B (ปริมาณไขมัน)
0 คือร้อยละ 10.5, 1 คือร้อยละ 17 และ 2 คือร้อยละ 23
ตัวเลขตำแหน่งที่ 3 คือ ระดับของปัจจัย C (ปริมาณเลซิติน)
0 คือร้อยละ 0.08, 1 คือร้อยละ 0.15, 2 คือร้อยละ 0.23
จากบลอคที่ 1 AB2C20 คอนฟาวน์กับบล็อค แยกเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AB_0	AB_1	AB_2
000	012	021
122	101	110
211	220	202

AC_0	AC_1	AC_1
000	021	012
122	110	101
211	202	220

BC^2_0	BC^2_1	BC^2_2
000	021	012
122	110	101
211	202	220

จากบลอคที่ 2 AB2C21 คอนฟาวน์กับบล็อค แยกเป็น

AB_0	AB_1	AB_2
002	011	020
121	100	112
210	222	201

AC_0	AC_1	AC_1
020	011	002
112	100	121
201	222	210

BC^2_0	BC^2_1	BC^2_2
011	002	020
100	121	112
222	210	201

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากบลอคที่ 3 AB2C22 คอนฟาวน์กับบล็อค แยกเป็น

AB_0	AB_1	AB_2
001	010	022
120	102	111
212	221	200

AC_0	AC_1	AC_1
010	001	022
102	120	111
221	212	200

BC^2_0	BC^2_1	BC^2_2
022	010	001
111	102	120
200	221	212

ตารางผนวกที่ 1 ข้อมูล3x3x3 แฟคทอเรียลทำคอนฟาวน์ดิ้งใช้บลอคขนาด 3 หน่วยการทดลอง

บลอค	ซ้ำที่ 1			ผลรวม
	สิ่งทดลอง			
1	(000)= 4	(122)= 4	(211)= 5	13
2	(001)= 2	(120)= 3	(212)= 2	7
3	(002)= 4	(121)= 4	(210)= 3	11
4	(010)= 2	(102)= 2	(221)= 2	6
5	(011)= 3	(100)= 4	(222)= 3	10
6	(012)= 4	(101)= 4	(220)= 4	12
7	(020)= 3	(112)= 4	(201)= 4	11
8	(021)= 4	(110)= 5	(202)= 4	13
9	(022)= 1	(111)= 3	(200)= 4	8
			ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง	91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บลอค	ซ้ำที่ 2			
	สิ่งทดลอง			ผลรวม
1	(000)= 3	(122)= 2	(211)= 4	9
2	(001)= 3	(120)= 4	(212)= 4	11
3	(002)= 4	(121)= 4	(210)= 4	12
4	(010)= 4	(102)= 3	(221)= 3	10
5	(011)= 4	(100)= 4	(222)= 4	12
6	(012)= 1	(101)= 2	(220)= 1	4
7	(020)= 4	(112)= 4	(201)= 4	12
8	(021)= 2	(110)= 2	(202)= 1	5
9	(022)= 2	(111)= 3	(200)= 4	9
			ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง	84

บลอค	ซ้ำที่ 3			
	สิ่งทดลอง			ผลรวม
1	(000)= 3	(122)= 3	(211)= 3	9
2	(001)= 4	(120)= 3	(212)= 4	11
3	(002)= 2	(121)= 3	(210)= 5	10
4	(010)= 4	(102)= 4	(221)= 4	12
5	(011)= 3	(100)= 5	(222)= 4	12
6	(012)= 3	(101)= 3	(220)= 4	10
7	(020)= 2	(112)= 3	(201)= 4	9
8	(021)= 3	(110)= 3	(202)= 4	10
9	(022)= 4	(111)= 4	(200)= 4	12
			ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง	95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บลอค	ซ้ำที่ 4						
	สิ่งทดลอง						ผลรวม
1	(000)=	4	(122)=	4	(211)=	3	11
2	(001)=	3	(120)=	3	(212)=	3	9
3	(002)=	2	(121)=	3	(210)=	5	10
4	(010)=	4	(102)=	4	(221)=	2	10
5	(011)=	3	(100)=	5	(222)=	4	12
6	(012)=	4	(101)=	4	(220)=	4	12
7	(020)=	2	(112)=	3	(201)=	4	9
8	(021)=	4	(110)=	3	(202)=	4	11
9	(022)=	3	(111)=	3	(200)=	4	10
					ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง		94

บลอค	ซ้ำที่ 5						
	สิ่งทดลอง						ผลรวม
1	(000)=	3	(122)=	5	(211)=	4	12
2	(001)=	3	(120)=	4	(212)=	4	11
3	(002)=	4	(121)=	4	(210)=	4	12
4	(010)=	3	(102)=	3	(221)=	4	10
5	(011)=	4	(100)=	4	(222)=	4	12
6	(012)=	4	(101)=	4	(220)=	5	13
7	(020)=	4	(112)=	4	(201)=	4	12
8	(021)=	5	(110)=	4	(202)=	5	14
9	(022)=	2	(111)=	4	(200)=	3	9
					ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง		105

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บลอค	ซ้ำที่ 6			
	สิ่งทดลอง			ผลรวม
1	(000)= 3	(122)= 1	(211)= 2	6
2	(001)= 5	(120)= 5	(212)= 2	12
3	(002)= 4	(121)= 4	(210)= 4	12
4	(010)= 4	(102)= 4	(221)= 3	11
5	(011)= 4	(100)= 4	(222)= 4	12
6	(012)= 1	(101)= 1	(220)= 3	5
7	(020)= 4	(112)= 4	(201)= 4	12
8	(021)= 2	(110)= 5	(202)= 3	10
9	(022)= 2	(111)= 3	(200)= 5	10
		ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง		90

บลอค	ซ้ำที่ 7			
	สิ่งทดลอง			ผลรวม
1	(000)= 3	(122)= 3	(211)= 3	9
2	(001)= 4	(120)= 3	(212)= 2	9
3	(002)= 3	(121)= 4	(210)= 5	12
4	(010)= 5	(102)= 3	(221)= 2	10
5	(011)= 4	(100)= 4	(222)= 4	12
6	(012)= 3	(101)= 4	(220)= 3	10
7	(020)= 4	(112)= 3	(201)= 4	11
8	(021)= 3	(110)= 2	(202)= 3	8
9	(022)= 2	(111)= 3	(200)= 4	9
		ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง		90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บลอค	ซ้ำที่ 8			
	สิ่งทดลอง			ผลรวม
1	(000)= 4	(122)= 3	(211)= 3	10
2	(001)= 5	(120)= 1	(212)= 5	11
3	(002)= 3	(121)= 4	(210)= 5	12
4	(010)= 3	(102)= 3	(221)= 4	10
5	(011)= 4	(100)= 4	(222)= 4	12
6	(012)= 2	(101)= 3	(220)= 3	8
7	(020)= 4	(112)= 3	(201)= 4	11
8	(021)= 4	(110)= 4	(202)= 3	11
9	(022)= 4	(111)= 3	(200)= 4	11
		ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง		96

บลอค	ซ้ำที่ 9			
	สิ่งทดลอง			ผลรวม
1	(000)= 4	(122)= 2	(211)= 5	11
2	(001)= 3	(120)= 3	(212)= 4	10
3	(002)= 4	(121)= 5	(210)= 5	14
4	(010)= 2	(102)= 3	(221)= 3	8
5	(011)= 4	(100)= 4	(222)= 3	11
6	(012)= 2	(101)= 3	(220)= 2	7
7	(020)= 4	(112)= 4	(201)= 4	12
8	(021)= 2	(110)= 3	(202)= 2	7
9	(022)= 3	(111)= 3	(200)= 2	8
		ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง		88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บลอค	ซ้ำที่ 10			
	สิ่งทดลอง			ผลรวม
1	(000)= 3	(122)= 3	(211)= 3	9
2	(001)= 3	(120)= 4	(212)= 4	11
3	(002)= 4	(121)= 4	(210)= 4	12
4	(010)= 3	(102)= 3	(221)= 4	10
5	(011)= 4	(100)= 4	(222)= 4	12
6	(012)= 3	(101)= 4	(220)= 3	10
7	(020)= 4	(112)= 4	(201)= 4	12
8	(021)= 3	(110)= 4	(202)= 3	10
9	(022)= 2	(111)= 4	(200)= 3	9
			ผลรวมทั้งหมดในการทดลอง	95

ตารางภาคผนวกที่ 2 ค่าปฏิกิริยาสัมพันธ์ (interaction) ของ 3x3x3 แฟคทอเรียล

(ก)

	a_0				a_1				a_2			
	b_0	b_1	b_2	รวม	b_0	b_1	b_2	รวม	b_0	b_1	b_2	รวม
c_0	34	34	35	103	42	35	33	110	37	44	32	113
c_1	35	37	32	104	32	33	39	104	40	35	31	106
c_2	34	27	25	86	32	36	30	98	32	34	38	104
รวม	103	98	92	293	106	104	102	312	109	113	101	323

(ข)

	a_0	a_1	a_2	รวม
b_0	103	106	109	318
b_1	98	104	113	315
b_2	92	102	101	295
รวม	293	312	323	928

(ค)

	a_0	a_1	a_2	รวม
c_0	103	110	113	326
c_1	104	104	106	314
c_2	86	98	104	288
รวม	293	312	323	928

(ง)

	b_0	b_1	b_2	รวม
c_0	113	113	100	326
c_1	107	105	102	314
c_2	98	97	93	288
รวม	318	315	295	928

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราภาคผนวกที่ 3 ผลรวมองค์ประกอบปฏิกิริยาสัมพันธ์ (interaction) ซึ่งคอนฟาวน์กับบลอค

บลอค	AB_0	บลอค	AB_1	บลอค	AB_2
1	99	4	97	7	111
2	102	5	117	8	99
3	117	6	91	9	95
$\sum AB_0$ =318		$\sum AB_1$ =305		$\sum AB_2$ =305	

บลอค	AC_0	บลอค	AC_1	บลอค	AC_2
1	99	2	102	3	117
5	117	5	117	6	91
9	95	8	99	9	95
$\sum AC_0$ =311		$\sum AC_1$ =318		$\sum AC_2$ =303	

บลอค	BC^2_0	บลอค	BC^2_1	บลอค	BC^2_2
1	99	3	117	2	102
5	117	4	97	6	91
9	95	8	99	7	111
$\sum BC^2_0$ =311		$\sum BC^2_1$ =313		$\sum BC^2_2$ =304	

บลอค	$AB^2C^2_0$	บลอค	$AB^2C^2_1$	บลอค	$AB^2C^2_2$
1	99	3	117	2	102
6	91	5	117	4	97
8	99	7	111	9	95
$\sum AB^2C^2_0$ =289		$\sum AB^2C^2_1$ =345		$\sum AB^2C^2_2$ =294	

ก. C.F. $= \frac{928^2}{3^3 x 10}$

$= 3189.57037$

ข.Sum of squares

ข้อมูลจากตารางภาคผนวกที่ 1 ใช้วิเคราะห์

Total SS $= (4)^2+\ldots+(4)^2 - C.F.$

$= 3566 - 3189.57037$

$= 376.42963$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Replication SS $= \frac{(91)^2+\ldots+(95)^2}{3x9} - C.F.$

$= (86408/27) - 3189.57037$

$= 3200.296296 - 3189.57037$

$= 10.725926$

Blocks within rep. SS $= \frac{(13)^2+\ldots+(9)^2}{3} - C.F.$

$= 3304 - 3189.57037$

$= 114.42963$

ข้อมูลจากตารางภาคผนวกที่ 2 ใช้วิเคราะห์

$(A)SS = \frac{(293)^2 + (312)^2 + (323)^2}{3x3x10} - C.F.$

$= 3194.6888 - 3189.57037$

$= 5.1185$

$(B)SS = \frac{(318)^2 + (315)^2 + (295)^2}{3x3x10} - C.F.$

$= 3193.04 - 3189.57037$

$= 3.4740$

$(C)SS = \frac{(326)^2 + (314)^2 + (288)^2}{3x3x10} - C.F.$

$= 3197.9555 - 3189.57037$

$= 8.3851$

$(AxB)SS = \frac{(103)^2 + (98)^2 + \ldots + (113)^2 + (101)^2}{3x10} - C.F. - (A)SS - (B)SS$

$= 3199.266 - 3189.57037 - 5.1185 - 3.4740$

$= 1.3037$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

การคำนวณต้นทุนการผลิต

ชื่อผลิตภัณฑ์...ผลิตภัณฑ์เลียนแบบนยถั่วจากแห้ว รสช็อกโกแล็ต ใช้น้ำมันปาล์มในส่วนผสม

ลำดับที่	รายการ	น้ำหนัก (หน่วย)	ราคา/หน่วย (บาท)	ราคาที่ใช้ (บาท)
1	แห้ว	120 กรัม	50 บาท / กก.	$\frac{120 \times 50}{1000} = 6.000$
2	น้ำตาลทราย	120 กรัม	34 บาท / กก.	$\frac{120 \times 34}{1000} = 4.080$
3	เนยจืด	26 กรัม	142 บาท / กก.	$\frac{26 \times 142}{1000} = 3.690$
4	เลซิตินชนิดผง	0.25 กรัม	80 บาท / กก.	$\frac{0.25 \times 800}{1000} = 0.200$
5	เกลือ	1.2 กรัม	11 บาท / กก.	$\frac{1.2 \times 11}{1000} = 0.013$
6	ผงโกโก้	80 กรัม	800 บาท / กก.	$\frac{80 \times 800}{1000} = 64.000$
7	กลีเซอรอล	120 กรัม	150 บาท/กก.	$\frac{120 \times 150}{1000} = 18.000$
8	ขวดพร้อมฝา ที่รัดปาก	4 ขวด	8.50 บาท / ขวด	$8.50 \times 4 = 34.000$
9	ฉลาก	4 ชิ้น	3.2 บาท / ชิ้น	$3.2 \times 4 = 12.800$
	รวมต้นทุนวัตถุดิบ			142.785

ค่าแรงงาน พลังงานในการผลิต (30%) $\frac{142.785 \times 30}{100} = 42.835$

รวมต้นทุนทั้งหมด 142.785+ 42.835 = 185.62 บาท

น้ำหนักผลิตภัณฑ์ที่ได้ทั้งหมด.....468...กรัม.... จำนวนขวดที่บรรจุ.....4.....ขวด

บรรจุขวดละ.....117...กรัม ดังนั้น ต้นทุนการผลิต/ขวด = $\frac{185.62}{4} = 46.410$ บาท

ควรจำหน่ายในราคาอย่างต่ำขวดละ...67... บาท (กำไรร้อยละ30.73)

(คิดจาก $\frac{\text{ราคาขาย} - \text{ต้นทุนการผลิต}}{\text{ราคาขาย}} \times 100$) ต้องไม่น้อยกว่า 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อผลิตภัณฑ์...ผลิตภัณฑ์เลียนแบบนยถั่วจากแห้ว รสน้ำพริกเผา ใช้น้ำมันปาล์มในส่วนผสม

ลำดับที่	รายการ	น้ำหนัก (หน่วย)	ราคา/หน่วย (บาท)	ราคาที่ใช้ (บาท)
1	แห้ว	120 กรัม	50 บาท / กก.	$\frac{120 \times 50}{1000} = 6.000$
2	น้ำตาลทราย	100 กรัม	34 บาท / กก.	$\frac{100 \times 34}{1000} = 3.400$
3	น้ำมันปาล์ม	120 กรัม	43 บาท / กก.	$\frac{120 \times 43}{1000} = 5.160$
4	เกลือ	8 กรัม	11 บาท / กก.	$\frac{8 \times 11}{1000} = 0.088$
5	พริก	70 กรัม	130 บาท / กก.	$\frac{70 \times 130}{1000} = 9.100$
6	หอมแดง	70 กรัม	60 บาท / กก.	$\frac{70 \times 60}{1000} = 4.200$
7	กระเทียม	70 กรัม	110 บาท / กก.	$\frac{70 \times 110}{1000} = 7.700$
8	กลีเซอรอล	120 กรัม	150 บาท/กก.	$\frac{120 \times 150}{1000} = 18.000$
9	ขวดพร้อมฝา ที่รัดปาก	6 ขวด	8.50 บาท / ขวด	$8.50 \times 6 = 51.000$
10	ฉลาก	6 ชิ้น	3.2 บาท / ชิ้น	$3.20 \times 6 = 19.200$
	รวมต้นทุนวัตถุดิบ			123.848

ค่าแรงงาน พลังงานในการผลิต (30%) $\frac{123.848 \times 30}{100} = 37.154$

รวมต้นทุนทั้งหมด 123.848 + 37.154 = 161.002 บาท

น้ำหนักผลิตภัณฑ์ที่ได้ทั้งหมด.....678...กรัม.... จำนวนขวดที่บรรจุ.....6.....ขวด

บรรจุขวดละ.....113...กรัม ดังนั้น ต้นทุนการผลิต/ขวด = $\frac{161.002}{6} = 26.83$ บาท

ควรจำหน่ายในราคาอย่างต่ำขวดละ...39... บาท (กำไรร้อยละ 31.20)

(คิดจาก $\frac{\text{ราคาขาย} - \text{ต้นทุนการผลิต}}{\text{ราคาขาย}} \times 100$) ต้องไม่น้อยกว่า 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติคณะผู้วิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นาย กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์

   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Kittiphong Huangrak

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 1005 03953 60 5

3. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

   คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

   ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพ ฯ 10520

   โทรศัพท์ 089 108 1677 โทรสาร 0 2329 8526 e-mail: khkitiph@hotmail.com

4. ประวัติการศึกษา

   ปริญญาเอก Dr. nat. tech (Food Technology) Agricultural University of Vienna, Austria ปี 2539

   ปริญญาโท วท.ม. (เทคโนโลยีทางอาหาร) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปี 2529

   ปริญญาตรี วท.บ. (เทคโนโลยีทางอาหาร) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปี 2527

5. ประสบการณ์งานวิจัย

   นบนรัตน์ เฉลยถิ่น และ กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. 2554. การผลิตอาราเร่และเซมเบ้จากข้าวไทยมีสี. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 29(1):47-57.

   อษฎา เล่งเวหาสถิตย์ และ กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. 2554. การวิเตราะห์ปัญหาของผลิตภัณฑ์อาหารที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 29(1):85-95.

   เมทินี ห้วยหงษ์ทอง และ กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. 2552. ผลของปริมาณเจลาติน น้ำตาลทราย และกลูโคสไซรัปต่อคุณภาพของกัมมี่เยลลี่มะม่วงหิมพานต์. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 27(3):11-19.

   โสภิดา สามัตถิยะ สุวิมล กีรติพิบูล และ กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. 2552. คุณภาพของเต้าหู้แข็งเมื่อใช้น้ำส้มจี๊ดเป็นตัวตกตะกอน. วารสารอุตสาหกรรมเกษตรพระจอมเกล้า 1(1):70-80.

   กรรณิการ์ ทั่งทอง และ กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. 2552. ปริมาณความชื้นที่เหมาะสมและการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บของผลไม้แผ่นจากผลมะม่วงหิมพานต์. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 27(1):16-26.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรณิการ์ ทั่งทอง และ กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. 2551. ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพผลมะม่วงหิมพานต์แผ่น. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 26(3):1-8.

สุรศักดิ์ สัจจบุตร และ กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. 2551. ผลของการฉายรังสีแกมมาต่อสมบัติทางเคมีและการภาพระหว่างการเก็บรักษาของข้าวกล้องพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 26(3):61-72.

ชาญชัย ศรีพร และ กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. 2551. ผลของอายุกล้วยหักมุกต่อสมบัติทางกายภาพของผลกล้วยและสมบัติทางเคมีของแป้งกล้วย. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 26(3):83-90.

โสภิดา สามัตถิยะ, กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์ และ สุวิมล กีรติพิบูล. 2551. คุณภาพเต้าหู้แข็งเมื่อใช้น้ำส้มเขียวหวานเป็นตัวตกตะกอน. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 26(2):48-57.

ปทุมวดี พำขุนทด, กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์ และ ประภาภรณ์ วรรธนะวาสิน 2551. น้ำมะเม่าสำเร็จรูปชนิดผง. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 26(2):58-68.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้