



ใบรับรองปัญหาพิเศษ



T096969

เรื่อง

การลดค่าวอเตอร์แอกติวิตีของผลิตภัณฑ์ลูกชุบด้วยกลีเซอรอลและซอร์บิทอล
(Water Activity Reduction of *Look Chup* Using Glycerol and Sorbitol)

จัดทำโดย

นางสาวสมสิริ เชมहितกุล รหัสนักศึกษา 46040256

นางสาวอรรรณ เอี่ยมศรี รหัสนักศึกษา 46040276

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน 96969

วันเดือนปี.....

1177812x
b.....
i.....

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

29/5/50 อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

(รศ.ดร.กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การลดค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ของผลิตภัณฑ์ลูกชุบด้วยกลีเซอรอลและซอร์บิทอล
(Water Activity Reduction of *Look Chup* Using Glycerol and Sorbitol)

จัดทำโดย

นางสาวสมลิริ เชมहितกุล รหัสนักศึกษา 46040256
นางสาวอรรวรรณ เอี่ยมศรี รหัสนักศึกษา 46040276

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมสิริ เดชมหิทดกุล และ อรวรรณ เอี่ยมศรี. 2549: การลดค่าวอเตอร์แอคทีวิตี้ของผลิตภัณฑ์ลูกชุบด้วยกลีเซอรอลและซอร์บิทอล (Water Activity Reduction of *Look Chup* Using Glycerol and Sorbitol) ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร.กิตติพงษ์ ห่วงรัักษ์

บทคัดย่อ

เมื่อทำการทดลองศึกษาส่วนผสมในการทำถั่วงวนที่เหมาะสมโดยแปรปริมาณส่วนผสม 3 ชนิด ได้แก่ ถั่วเขียวเลาะเปลือกดิบ หัวกะทิ และน้ำตาลทราย พบว่าส่วนผสมในการทำถั่วงวนที่เหมาะสม คือ ถั่วเขียวเลาะเปลือกดิบ 38.30% หัวกะทิ 26.17% และน้ำตาลทราย 35.53% ซึ่งได้รับคะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสมากกว่า และมีราคาค้นทุนรวมต่ำที่สุดคือ 34.09 บาท/กิโลกรัม จากนั้นทำการศึกษาปริมาณของกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลที่เหมาะสมเพื่อลดค่าวอเตอร์แอคทีวิตี้ของถั่วงวน พบว่าการแทนที่น้ำตาลทรายในส่วนผสมของถั่วงวนด้วยซอร์บิทอลปริมาณ 40% โดยน้ำหนัก มีความเหมาะสมในการลดค่าวอเตอร์แอคทีวิตี้ของถั่วงวน โดยทำให้ค่าวอเตอร์แอคทีวิตี้ลดลงเหลือ 0.85 และได้รับการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสจากผู้ทดสอบมากที่สุด เมื่อศึกษาปริมาณของกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลที่เหมาะสมเพื่อลดค่าวอเตอร์แอคทีวิตี้ของวุ้นสำหรับชุบ พบว่าการเติมซอร์บิทอลในส่วนผสมวุ้นสำหรับชุบปริมาณ 50% มีความเหมาะสมในการลดค่าวอเตอร์แอคทีวิตี้ของวุ้นสำหรับชุบ โดยทำให้ค่าวอเตอร์แอคทีวิตี้ลดลงเหลือ 0.85 เช่นเดียวกันกับถั่วงวน และได้รับการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสจากผู้ทดสอบมากที่สุด หลังจากนั้นทดลองทำผลิตภัณฑ์ลูกชุบที่เติมซอร์บิทอลในถั่วงวนในปริมาณ 40% และเติมซอร์บิทอลในวุ้นในปริมาณ 50% เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C ลูกชุบมีอายุการเก็บอย่างน้อย 15 วัน โดยยังได้รับการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสจากผู้ทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

รายงานปัญหาพิเศษฉบับนี้สามารถประสบผลสำเร็จได้ด้วยดีนั้น ผู้จัดทำขอกราบ
ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์ เป็นอย่างยิ่งที่กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา คอยให้
คำแนะนำในการศึกษาค้นคว้า และแก้ไขข้อผิดพลาดในการทำปัญหาพิเศษฉบับนี้อย่างละเอียดเพื่อ
ความสมบูรณ์และถูกต้องจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณอาจารย์กรรมการที่กรุณาสละ
เวลาเป็นคณะกรรมการในการสอบ

ขอขอบคุณคุณธงชัย พุฒทองศิริ ที่คอยแนะนำและเป็นที่ปรึกษาให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จ
ได้ รวมทั้งครอบครัว พี่ๆ น้องๆ เพื่อนๆ และเจ้าหน้าที่ทุกคนที่มีส่วนช่วยเหลือคอยผลักดันและ
เป็นกำลังใจอย่างดีเสมอมา



ขอขอบพระคุณ

ผู้จัดทำ

25 พฤษภาคม 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง.....	จ
สารบัญรูป.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์.....	2
2.1 วัตถุดิบที่เป็นส่วนประกอบในการทำผลิตภัณฑ์	2
2.2 ความสำคัญของค่าวอเตอร์แอกติวิตี (water activity; A_w).....	3
2.3 สารคงความชื้น (humectant).....	3
2.4 การแช่เย็น (chilling).....	5
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ.....	7
3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ.....	7
3.2 วัตถุดิบ	7
3.3 สารเคมี.....	8
3.4 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง.....	8
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง.....	11
4.1 การศึกษาส่วนผสมของถั่วกวนที่เหมาะสม.....	11
4.2 การศึกษาปริมาณของกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลที่เหมาะสม เพื่อลดค่าวอเตอร์แอกติวิตีของถั่วกวน.....	15
4.3 การศึกษาปริมาณของกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลที่เหมาะสม เพื่อลดค่าวอเตอร์แอกติวิตีของวุ้นสำหรับชุบ.....	20
4.4 การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ลูกชุบที่อุณหภูมิ 4 °C.....	23
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	33
บรรณานุกรม.....	34
ภาคผนวก.....	35
ภาคผนวก ก.....	36
ภาคผนวก ข.....	42
ภาคผนวก ค.....	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
ภาคผนวก ง.....	44
ภาคผนวก จ.....	45
ภาคผนวก ฉ.....	46
ภาคผนวก ช.....	47
ภาคผนวก ซ.....	48
ภาคผนวก ฌ.....	52
ภาคผนวก ฎ.....	54
ประวัติผู้เขียน.....	95



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ส่วนผสมถั่วกวน โดยคิดเป็น % ในส่วนประกอบ.....	8
3.2 ส่วนผสมวุ้นสำหรับซุบ.....	9
4.1 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่า Aw ปริมาณความชื้น ค่าสี และค่าแรงกดจาก เครื่องวัดเนื้อสัมผัสของถั่วกวน เมื่อใช้ส่วนประกอบของถั่วกวนต่างกัน.....	11
4.2 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสเมื่อใช้ ส่วนประกอบของถั่วกวนต่างกัน	13
4.3 ราคาต้นทุนรวมของถั่วกวนเมื่อใช้ส่วนผสมต่างกัน.....	15
4.4 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่า Aw ปริมาณความชื้น ค่าสี และค่าแรงกดจาก เครื่องวัดเนื้อสัมผัสของถั่วกวนเมื่อใช้ปริมาณของกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลต่างกัน..	16
4.5 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสเมื่อใช้ปริมาณ ของกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลต่างกัน	18
4.6 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าแอมเพอร์แอกซิวิตีของวุ้นสำหรับซุบเมื่อใช้ปริมาณ ของกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลต่างกัน	20
4.7 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสเมื่อใช้ปริมาณ ของกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลต่างกัน	21
4.8 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ลูกซุบเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง.....	24
4.9 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ลูกซุบเมื่อเก็บรักษาที่ 4°C.....	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่

หน้า

- 4.1 แสดงผลของอุณหภูมิและการเค็มซอร์บิทอลในส่วนผสมที่มีต่อปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และราทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ลูกชุบเมื่อเก็บไว้ 15 วัน.....23



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ลูกชุบ เป็นขนมไทยชนิดหนึ่ง ต้องใช้ศิลปะและความประณีตในการทำ จึงทำให้ผลิตภัณฑ์ลูกชุบมีความสวยงาม ให้รสชาติหวาน หอม และอร่อย เป็นสิ่งที่เซ็ดหน้าชูตาของคนไทยต่อชาวต่างประเทศ แต่ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีค่าวอเตอร์แอกติวิตีสูง ส่งผลให้อาหารมีอายุการเก็บรักษาที่สั้น เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์เกิดขึ้น จึงได้มีการปรับปรุงการผลิตเพื่อลดปริมาณน้ำในผลิตภัณฑ์อาหาร โดยการเติมสารคงความชื้นหรือสารฮิวเมคแตนท์ (humectant) ลงไปในส่วนผสม เนื่องจากสารคงความชื้นมีคุณสมบัติในการรวมตัวกับน้ำ โดยจะครึ่งน้ำส่วนที่เหลืออยู่ในอาหารซึ่งเชื้อจุลินทรีย์สามารถนำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโตได้ ทำให้อาหารมีอายุการเก็บที่ยาวนานขึ้น และยังสามารถปรับปรุงคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ได้ด้วย

ดังนั้น การศึกษาการใช้สารคงความชื้นเพื่อลดค่าวอเตอร์แอกติวิตีของผลิตภัณฑ์ลูกชุบจึงเป็นแนวทางที่สามารถทำได้ เนื่องจากวิธีการลดค่าวอเตอร์แอกติวิตีวิธีอื่น เช่น การทำแห้ง การเติมเกลือ ไม่เหมาะสมต่อลักษณะของผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้สารคงความชื้นยังทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีอายุการเก็บรักษาที่ยาวนานขึ้นและมีลักษณะเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ผลของการศึกษาที่ย่อมเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้อง โดยสามารถนำมาเป็นแนวทางของการเลือกใช้สารคงความชื้นให้เหมาะสมกับอาหาร ทั้งยังสามารถนำไปพัฒนาการผลิตลูกชุบในระดับอุตสาหกรรมครัวเรือนหรืออุตสาหกรรมขนาดใหญ่ได้ด้วย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปริมาณของกลีเซอรอลและซอร์บิทอลที่เหมาะสมในการลดค่าวอเตอร์แอกติวิตีของถั่วกวนและวุ้นสำหรับชุบ
2. เพื่อศึกษาส่วนผสมในการทำถั่วกวนที่เหมาะสม
3. เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ลูกชุบที่อุณหภูมิแช่เย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

วารสารปริทัศน์

2.1 วัตถุดิบที่เป็นส่วนประกอบในการทำผลิตภัณฑ์

2.1.1 ถั่วเขียวเลาะเปลือก

ถั่วเขียวเลาะเปลือก มีชื่อเรียกกันอยู่หลายชื่อ เช่น ถั่วทอง ถั่วซีก ถั่วเขียวเลาะเปลือกที่มีขายกันอยู่ในปัจจุบันนี้จะไม่เหมือนกับสมัยก่อนเพราะจะมีการเคลือบสีให้เหลือ้ง เนื่องจากถั่วยังไม่แก่เต็มที่ ถั่วเขียวก่อนนำมาทำขนมจะต้องคัดและล้าง นำไปแช่น้ำค้างคืน แล้วจึงล้างอีกครั้ง ก่อนนำมาต้มหรือึ่ง แต่ในปัจจุบันนี้ถั่วเขียวที่นำมาใช้มักจะยังไม่แก่เต็มที่ จึงใช้เวลาแช่น้ำน้อยลง โดยหากใช้น้ำอุ่นจะใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมง ถ้านำถั่วเขียวไปแช่ค้างคืนมักจะเหม็นบูดและขึ้นฟองเพราะเม็ดถั่วยังไม่แก่และแข็งพอ ถั่วเขียวมีองค์ประกอบคือ ความชื้น 6.13% ไขมัน 1.20% แป้ง 64% และโปรตีน 23.4% มีแป้งปริมาณสูงกว่าถั่วชนิดอื่น และยังประกอบไปด้วยวิตามินและเกลือแร่อย่างมาก โดยถั่วเขียว 1 กรัม มีแคลเซียม 125 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 340 มิลลิกรัม เหล็ก 5.7 มิลลิกรัม วิตามินเอ 130 มิลลิกรัม วิตามินบี1 0.66 มิลลิกรัม วิตามินบี2 0.22 มิลลิกรัม วิตามินซี 10 มิลลิกรัม และไนอะซิน 2.4 มิลลิกรัม (ไชยา, 2539)

2.1.2 มะพร้าว

ใช้เป็นส่วนประกอบของขนมไทยในลักษณะเนื้อมะพร้าว กะทิจากมะพร้าว และน้ำมันจากมะพร้าว มะพร้าวอ่อนส่วนใหญ่จะเลือกมะพร้าวน้ำหอม เพราะมีกลิ่นหอม รสชาติดี นิยมใช้มะพร้าวไม่อ่อนไม่แก่ คือเป็นมะพร้าวระหว่างอ่อนกับแก่ เปลือกนอกของมะพร้าวยังมีสีเขียว แต่จะป็นสีน้ำตาล เปลือกในยังไม่แห้งสนิท มีสีน้ำตาลอ่อน แต่กะลามะพร้าวจะมีสีดำ เมื่อชูดแล้วเนื้อมะพร้าวเป็นเส้นแต่นุ่ม ใส่ขนมสดที่ต้องการความมัน และทำให้ขนมที่ดองกวน แล้วอบให้หอม เนื้อมะพร้าวแก่ ชูดแล้วนำมาบีบคั้นเป็นน้ำกะทิสำหรับผสมขนม (มณเฑียร, 2541)

น้ำกะทิเป็นของเหลวสีขาวที่ได้จากการล้างสกัด ไขมันและโปรตีนจากมะพร้าวชูด โดยการใช้น้ำหรือบีบคั้นโดยตรง มีลักษณะเป็นอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ (oil-in-water emulsion; O/W) (Peamprasart and Chiewchan, 2005) องค์ประกอบของน้ำกะทิขึ้นอยู่กับวิธีการและปริมาณน้ำที่ใช้ในการสกัด (Sujata, 2006) Simuang *et al.* (2004) พบว่า น้ำกะทิประกอบด้วย ความชื้น 54% ไขมัน 35% และของแข็งที่ไม่ใช่ไขมัน 11% ซึ่งปริมาณไขมันในองค์ประกอบและอุณหภูมิมีบทบาทสำคัญต่อคุณสมบัติการไหลของน้ำกะทิ

2.1.3 น้ำตาล

หมายถึง สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตที่มีรสหวาน มีลักษณะเป็นผลึก น้ำตาลที่รู้จักกันดี คือ น้ำตาลทรายหรือน้ำตาลซูโครส ซึ่งเป็นสารประกอบที่มีธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และ ออกซิเจนเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกซิเจนอยู่ในโมเลกุล มีสูตรเคมี $C_{12}H_{22}O_{11}$ จัดเป็นน้ำตาลโมเลกุลคู่เพราะประกอบด้วยน้ำตาลกลูโคสและน้ำตาลฟรุกโตส น้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 342.3 เป็นอาหารที่ให้พลังงานเป็นส่วนใหญ่ โดยน้ำตาลบริสุทธิ์ 1 กรัม จะให้พลังงาน 4 แคลอรี น้ำตาลที่นิยมใช้กันมาก ได้แก่ น้ำตาลทรายที่ทำจากอ้อย มีทั้งชนิดบริสุทธิ์ฟอกขาว ลักษณะเป็นเม็ดละเอียดสีขาว และน้ำตาลที่มีสีน้ำตาลไม่ผ่านการฟอกสี น้ำตาลชนิดนี้จะมีสีเข้มและมีความชื้นเหลืออยู่มาก เรียกว่า น้ำตาลทรายแดง นอกจากนี้มีรสหวานแล้วยังมีกลิ่นด้วย น้ำตาลทรายจัดเป็นวัตถุเจือปนอาหารชนิดหนึ่งที่น่าสนใจในผลิตภัณฑ์อาหารหลายชนิด โดยน้ำตาลทรายที่ใช้ในการประกอบอาหารจะทำหน้าที่ให้ความหวานแก่ผลิตภัณฑ์ เพื่อช่วยในการถนอมอาหาร ช่วยส่งเสริมกลิ่นรสให้ดีขึ้น ช่วยควบคุมระดับความชื้น ช่วยให้เนื้อสัมผัสของขนมมีลักษณะที่ดี มีสีส่นำรับประทาน (จันทร์, 2535)

ความสามารถในการป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ของซูโครสขึ้นอยู่กับความเข้มข้น โดยน้ำตาลซูโครสประมาณ 60% สามารถป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ได้ ขณะที่น้ำตาลซูโครสปริมาณเล็กน้อยจะกลายเป็นสารอาหารสำหรับจุลินทรีย์ ปฏิบัติการต่อต้านจุลินทรีย์ของน้ำตาลซูโครส เกิดจากน้ำตาลซูโครสไปลดค่าวอเตอร์แอกทิวิตีในอาหาร เนื่องจากน้ำตาลซูโครสมีหมู่ไฮดรอกซิลจำนวนมากที่มีคุณสมบัติจับกับน้ำได้ดี (ฉรงค์, 2538)

2.2 ความสำคัญของค่าวอเตอร์แอกทิวิตี (water activity; A_w)

น้ำในผลิตภัณฑ์อาหารประกอบด้วยน้ำ 2 ประเภทใหญ่ คือ น้ำผูกพัน (bound water) ซึ่งเป็นน้ำที่มีความคงตัว ไม่แข็งตัวแม้ที่อุณหภูมิเยือกแข็ง (unfreezable water) และไม่สามารถใช้เป็นตัวทำละลายได้ น้ำอิสระ (free water) เป็นน้ำที่อยู่ในรูปอิสระและนำมาใช้เป็นตัวทำละลายได้ มีปริมาณแตกต่างกันตามชนิดของอาหาร และเป็นน้ำที่จุลินทรีย์ใช้ในการเจริญ การลดปริมาณน้ำให้มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.85 จะช่วยยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียในอาหาร ทำให้อาหารมีอายุการเก็บนานขึ้น การเติมตัวถูกละลายในอาหารอาจช่วยลดปริมาณน้ำอิสระในอาหารให้น้อยลงจนถึงระดับที่ไม่เพียงพอต่อการเจริญของจุลินทรีย์

ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี เป็นอัตราส่วนของความดันไอของน้ำในอาหารที่ภาวะสมดุล (P) ต่อความดันไอน้ำบริสุทธิ์ (P_0) ที่อุณหภูมิเดียวกัน หรืออธิบายได้จากปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศ (equilibrium relative humidity; ERH) ที่สัมผัสอาหารเมื่อระบบอยู่ในสภาวะสมดุล (นิธิยา, 2545) สามารถคำนวณได้ตามสมการต่อไปนี้

$$A_w = P / P_0 = ERH / 100$$

2.3 สารคงความชื้น (humectant)

สารคงความชื้นเป็นสารที่มีคุณสมบัติรวมตัวกับน้ำได้ดี (hygroscopic) มีผลทำให้ค่าวอเตอร์แอกทิวิตีในอาหารลดลง และยังสามารถในการเก็บกักความชื้นไว้ในอาหาร ทำให้อาหารที่เติมสารคงความชื้นนั้นมีความคงตัวเพิ่มขึ้น ลักษณะชุ่มชื้น เนื้อสัมผัสไม่แห้งแข็ง และการเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ลดลง สารคงความชื้นที่ดีจะต้องละลายน้ำได้ง่าย มีความคงตัว ไม่เอกละอุนเป็นเอกละอุนที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระเหย สามารถบริโภคได้ มีคุณค่าทางโภชนาการ ไม่ทำปฏิกิริยากับอาหารที่เติมสารคงความชื้นลงไป และมีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ สารคงความชื้นที่นิยมใช้กันมากที่สุดได้แก่ สารจำพวกโพลีไฮดริค แอลกอฮอล์หรือโพลีออล (polyhydric alcohol หรือ polyols) เช่น กลีเซอริน (glycerine) ซอร์บิทอล (sorbitol) (ศิวาพร, 2529)

โพลีไฮดริคแอลกอฮอล์หรือโพลีออล เป็นวัตถุเจือปนอาหารที่นิยมใช้ในวงการอาหารมาก หากมีสารนี้อยู่ในอาหารไม่ว่าจากการเติมลงไปหรือว่ามีอยู่แล้วตามธรรมชาติ สามารถทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารมีคุณภาพดีขึ้น โดยเฉพาะคุณสมบัติทางด้านลักษณะเนื้อสัมผัส คือ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีการตกผลึกช้าลง มีความคงตัวดี เพิ่มความหนืดให้กับอาหาร ช่วยให้อาหารมีการละลายดีขึ้น และยังช่วยรักษาความชื้นในอาหาร ทำให้อาหารมีอายุการเก็บที่นานขึ้น (Barrette *et al.*, 1998) การเลือกใช้สารคงความชื้นเพื่อเติมในผลิตภัณฑ์ควรคำนึงถึงข้อจำกัดต่าง ๆ ได้แก่ กลิ่นรสของสารที่ใช้และความเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค รวมถึงไม่ทำให้สูญเสียคุณภาพทั้งด้านกายภาพและเคมีจนผู้บริโภคไม่ยอมรับในคุณภาพของผลิตภัณฑ์ (Labuza and Hyman, 1998)

Cauvain และ Young (2000) รายงานว่า ความสามารถในการลดค่าวอเตอร์แอกติวิตีขึ้นกับมวลโมเลกุล ปริมาณการแตกตัวเป็นไอออน ความสามารถในการละลาย และปริมาณของสารในผลิตภัณฑ์ กล่าวคือ สารคงความชื้นที่มีมวลโมเลกุลน้อยกว่า มีความสามารถในการแตกตัวเป็นไอออนและละลายในน้ำได้ดีกว่า และการใช้ปริมาณสารมากกว่าในผลิตภัณฑ์ จะทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารมีค่าวอเตอร์แอกติวิตีลดลงมากยิ่งขึ้น

ชนิดและคุณสมบัติของสารคงความชื้นจำพวกโพลีไฮดริคบางตัว มีดังนี้

2.3.1 กลีเซอริน (glycerin) หรือกลีเซอรอล (glycerol)

มีสูตรโมเลกุล คือ $C_3H_8O_3$ มีน้ำหนักโมเลกุล 92.09 มีลักษณะเป็นของเหลว ละลายน้ำได้ดี มีความคงตัว ไม่ระเหย ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น มีรสหวานเล็กน้อย และไม่เป็นพิษ สามารถลดค่าวอเตอร์แอกติวิตีในอาหารได้ มีหน้าที่เป็นตัวทำละลาย และเป็นสารที่ทำให้อาหารมีลักษณะความเป็นพลาสติก (plasticizer) และเพิ่มลักษณะความเป็นเนื้อของอาหาร (bodying agent) (Labuza and Hyman, 1998)

2.3.2 ซอร์บิทอล (sorbitol)

มีสูตรโมเลกุล คือ $C_6H_{12}O_6$ มีน้ำหนักโมเลกุล 182 มีความหวานประมาณ 60% ของน้ำตาลซูโครส มีลักษณะเป็นผลึก มีความคงตัวสูง ไม่เกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดและคาราเมล แม้ว่าจะได้รับความร้อนเป็นระยะเวลาสั้น ละลายน้ำได้ง่าย และมีความคงตัวดีแม้ว่าอยู่ในรูปของสารละลาย เป็นสารให้ความหวานที่มีคุณค่าทางโภชนาการ โดยให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรีต่อกรัม ร่างกายสามารถเผาผลาญและดูดซึมได้ช้ากว่าน้ำตาลซูโครส จึงเหมาะสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน และจัดอยู่ในรายชื่อองค์ประกอบของอาหารซึ่งสามารถใช้เป็นส่วนผสมของอาหารในปริมาณสูงถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

70% สามารถลดความชื้นได้ดี และป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อรา ทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสชาติและเนื้อสัมผัสที่ดีขึ้น (อุไรวรรณ, 2534)

2.4 การแช่เย็น (chilling)

การแช่เย็นเป็นกรรมวิธีที่ควบคุมอุณหภูมิของอาหารไว้ระหว่าง -1 ถึง 8°C เพื่อลดอัตราการเกิดปฏิกิริยาทางชีวเคมีและการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากจุลินทรีย์ เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาอาหาร วิธีนี้จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณค่าทางโภชนาการและคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสน้อยที่สุด การลดอุณหภูมิลงให้ต่ำกว่าอุณหภูมิที่เชื้อจุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโต จะยับยั้งการเจริญและการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ได้

เชื้อจุลินทรีย์แบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มตามช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโต

2.4.1 เทอร์โมไฟล์ (thermophile) มีช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญ 35 ถึง 50°C

2.4.2 เมโซไฟล์ (mesophile) มีช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญ 10 ถึง 40°C

2.4.3 ไสโครไฟล์ (psychrophile) มีช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญ 5 ถึง 15°C

การแช่เย็นจะช่วยป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ประเภทเทอร์โมไฟล์และเมโซไฟล์ได้ ส่วนเชื้อไซโครไฟล์จะทำให้อาหารแช่เย็นเกิดการเน่าเสียได้ แต่ยังไม่ปรากฏว่ามีเชื้อไซโครไฟล์ที่ก่อให้เกิดโรค อัตราการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีไม่ว่าจะโดยเชื้อจุลินทรีย์หรือเอนไซม์มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิในลักษณะเลขฐานลอการิทึม การแช่เย็นจึงเป็นการลดอัตราการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากจุลินทรีย์หรือเอนไซม์ (วิไล, 2547)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศรินทิพย์ (2547) ศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษาพายไส้เผือกให้ยาวนานขึ้น โดยใช้สารคงความชื้น โดยที่พายไส้เผือกมีค่าวอเตอร์แอกติวิตีของเปลือกเป็น 0.78 และค่าวอเตอร์แอกติวิตีของไส้เป็น 0.91 ในการศึกษาเพื่อลดการเกิดการเคลื่อนย้ายของความชื้น (moisture migration) ระหว่างเปลือกพายและไส้เผือก โดยใช้สารคงความชื้น ได้แก่ น้ำตาลฟรุคโตส และกลีเซอรอล พบว่าการแทนที่น้ำตาลซูโครสปริมาณ 30% ในไส้เผือกทั้งหมดด้วยน้ำตาลฟรุคโตส 15% ร่วมกับกลีเซอรอล 15% โดยน้ำหนัก สามารถลดค่าวอเตอร์แอกติวิตีของไส้จาก 0.91 เป็น 0.78 ซึ่งเป็นค่าเดียวกันกับเปลือก และได้รับคะแนนความชอบจากผู้บริโภคมากที่สุด และพบว่าการใช้สารคงความชื้นจะช่วยลดการเกิดการเคลื่อนย้ายของความชื้น การหืน และการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

อุไรวรรณ (2534) ศึกษาผลของสารคงความชื้นต่อค่าวอเตอร์แอกติวิตีและคุณภาพของเนื้อกึ่งแข็งโดยใช้กลูโคสไซรัป ซอร์บิทอล และกลูโคสไซรัปร่วมกับซอร์บิทอลในอัตราส่วน 1:1 เป็นสารคงความชื้น พบว่าการใช้ซอร์บิทอลในผลิตภัณฑ์เนื้อกึ่งแข็งมีประสิทธิภาพในการลดค่าวอเตอร์แอกติวิตีได้ดีที่สุดคือเหลือค่าวอเตอร์แอกติวิตี 0.7907 การใช้กลูโคสไซรัปร่วมกับซอร์บิทอลมีประสิทธิภาพในการลดค่าวอเตอร์แอกติวิตีรองลงมาคือเหลือ 0.8315 และการใช้กลูโคส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไซรัปอย่างเดียวยังให้ผลในการลดค่าวอเตอร์แอกติวิตีได้น้อยมากคือเหลือ 0.8608 เมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อกึ่งแห้งที่ไม่ใช้สารคงความชื้นที่มีค่าวอเตอร์แอกติวิตี 0.8890 สำหรับระดับความเข้มข้นที่ใช้พบว่าค่าวอเตอร์แอกติวิตีจะลดลงเมื่อใช้ซอร์บิทอลความเข้มข้นสูงขึ้น ส่วนการเพิ่มความเข้มข้นของกลูโคสไซรัปจะมีผลในการลดค่าวอเตอร์แอกติวิตีได้น้อยมาก นอกจากนี้พบว่าระดับความเข้มข้นของสารคงความชื้นที่เหมาะสมต่อการยอมรับเนื้อกึ่งแห้ง จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสเมื่อใช้ของกลูโคสไซรัป ซอร์บิทอล และกลูโคสไซรัปร่วมกับซอร์บิทอลในการผลิตเนื้อกึ่งแห้งคือ 20% ในทุกตัวอย่าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ

3.1.1	เครื่องวัดค่า Aw	Novasina RS232	สวิสเซอร์แลนด์
3.1.2	คู่อบลมร้อน	Memmert	เยอรมัน
3.1.3	เครื่องวัดสี	Minolta CR/300	ญี่ปุ่น
3.1.4	เครื่องวัดเนื้อสัมผัส	TA-XT2i	อังกฤษ
3.1.5	เครื่องปั่นผสม	Moulinex Optiblend	ฝรั่งเศส
3.1.6	เครื่องชั่งน้ำหนัก 4 ตำแหน่ง	Mettler AJ100	สวิสเซอร์แลนด์
3.1.7	ตู้เย็นควบคุมอุณหภูมิ	Sanyo	ญี่ปุ่น
3.1.8	อุปกรณ์ในการทำผลิตภัณฑ์ ได้แก่ กระทะทองเหลือง ไม้พาย ลังถึง หม้อ ผ้าขาวบาง กะละมังสแตนเลส พู่กัน ไม้เสียบลูกชิ้น		
3.1.9	อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจหาเชื้อจุลินทรีย์ ได้แก่ ถังพลาสติก จานเพาะเชื้อ หลอดทดลองขนาด 16×150 มม. ที่มีฝาปิด บีเปตขนาด 1.5 และ 10 มล. แท่งแก้วสำหรับเกลี่ยเชื้อ (spreader) เครื่องนับจำนวนโคโลนี (colony counter) เครื่อง stomacher เครื่องเขย่าหลอดทดลอง (vortex mixer) ตะเกียงแอลกอฮอล์ ตู้บ่มเพาะเชื้อ autoclave water bath		
3.1.10	อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ได้แก่ แบบทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ถ้วยขนาดเล็ก ส้อม แก้วน้ำพลาสติก		

3.2 วัตถุดิบ

3.2.1	ถั่วเขียวเลาะเปลือก	ตรา ไร่ทิพย์ บริษัท ไร่ชัยภูมิจำกัด
3.2.2	มะพร้าวขูดขาว	จากตลาดหัวตะเข้
3.2.3	น้ำตาลทราย	ตรา มิตรผล บริษัท น้ำตาลมิตรผล จำกัด
3.2.4	วุ้นผง	ตรา ไทรศัพท์ ห้างหุ้นส่วนจำกัด เชียงฮวด
3.2.5	สีผสมอาหาร	ตรา วินเนอร์ ห้างหุ้นส่วนจำกัด เกรทฮิลล์
3.2.6	กลีเซอรอล	ห้างหุ้นส่วนจำกัด ฮงฮวด
3.2.7	ซอร์บิทอล	บริษัท อุเอโน ไฟร์ เคมีคัลส์ อินคัสตรี จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 สารเคมี

- 3.3.1 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด ได้แก่ สารละลาย peptone 0.1%, plate count agar (PCA)
- 3.3.2 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณยีสต์และราทั้งหมด ได้แก่ สารละลาย peptone 0.1%, potato dextrose agar (PDA), tartaric acid 0.1%

3.4 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

3.4.1 การศึกษาส่วนผสมของถั่วกวนที่เหมาะสม

ทำถั่วกวนโดยการนำมะพร้าวขูดขาวมาบดด้วยเครื่องบดไม่เติมน้ำ จะได้หัวกะทิ นำถั่วเขียวเลาะเปลือกล้างน้ำ 1 ครั้ง แช่ด้วยน้ำอุ่นทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง ล้างน้ำอีกครั้ง นำมานึ่งจนสุก ผสมถั่ว หัวกะทิ และน้ำตาล เข้าด้วยกัน โดยใช้สัดส่วนต่างกันดังตารางที่ 1 นำไปปั่นให้ละเอียด เทใส่กระทะทองเหลือง ตั้งไฟกวนจนส่วนผสมมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเป็น 105 °C และกวนต่อจนอุณหภูมิลดต่ำลงเป็น 89 °C แล้วยกลงทิ้งไว้ให้เย็น

ตาราง 3.1 ส่วนผสมถั่วกวน โดยคิดเป็น % ในส่วนประกอบ

ส่วนผสม	สูตร 1*		สูตร 2**		สูตร 3***	
	กรัม	%	กรัม	%	กรัม	%
ถั่วเขียวเลาะเปลือกคิบ	125	37.65	180	38.30	170	36.02
หัวกะทิ	82	24.70	123	26.17	128	27.12
น้ำตาลทราย	125	37.65	167	35.53	174	36.86

ที่มา: * บุญวาศ (2549)

** นิตราพร (2539)

*** กู้เก๋ก (2549)

นำถั่วกวนมาวิเคราะห์

3.4.1.1 ค่าวอเตอร์แอกติวิตีด้วยเครื่องวัด

3.4.1.2 ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)

3.4.1.3 วัดสีด้วยเครื่องวัดสี

3.4.1.4 วัดเนื้อสัมผัสด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส

3.4.1.5 นำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความเข้มข้น ความแรงของกลิ่นกะทิ ความหวาน ความนุ่มของเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยใช้วิธีทดสอบแบบให้คะแนน 5 ระดับ ใช้ผู้ทดสอบเป็นนักศึกษาโครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร 20 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดลอง 2 ชั้น นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยผลการทดลองในข้อ 3.4.1.1 – 3.4.1.4 ใช้แผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design ส่วนผลการทดลองข้อ 3.4.1.5 ใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS Version 11 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan’s New Multiple Range Test เพื่อเลือกส่วนผสมของถั่วกวนที่เหมาะสม

3.4.2 การศึกษาปริมาณของกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลที่เหมาะสมเพื่อลดค่าวอเตอร์แอกติวิตีของถั่วกวน

ใช้ส่วนผสมของถั่วกวนที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดจากข้อ 3.4.1 ศึกษาปริมาณกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลที่เหมาะสมเพื่อลดค่าวอเตอร์แอกติวิตีของถั่วกวน โดยแทนที่น้ำตาลทรายปริมาณ 20 30 และ 40% โดยน้ำหนักด้วยกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอล นำถั่วกวนที่ได้มาทดสอบและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเช่นเดียวกับข้อ 3.4.1 เพื่อเลือกปริมาณกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลที่เหมาะสมในการลดค่าวอเตอร์แอกติวิตีของถั่วกวน

3.4.3 การศึกษาปริมาณของกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลที่เหมาะสมเพื่อลดค่าวอเตอร์แอกติวิตีของวุ้นสำหรับซุบ

นำวุ้นผงผสมน้ำ ใสลงในหม้อ และเติมกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลในสัดส่วนต่างกันดังตารางที่ 2 คนให้เข้ากัน นำขึ้นตั้งไฟ เมื่อวุ้นละลายจนใส ยกลง นำวุ้นที่ได้มาวัดค่าวอเตอร์แอกติวิตีทดลอง 2 ชั้น นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยใช้แผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS Version 11 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan’s New Multiple Range Test เพื่อเลือกปริมาณของกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลที่เหมาะสมในการลดค่าวอเตอร์แอกติวิตีของวุ้น

ตาราง 3.2 ส่วนผสมวุ้นสำหรับซุบ

ส่วนผสม	สูตร 1		สูตร 2		สูตร 3		สูตร 4		สูตร 5		สูตร 6		สูตร 7	
	%	กรัม	%	กรัม	%	กรัม	%	กรัม	%	กรัม	%	กรัม	%	กรัม
ผง	2.44	12	2.44	12	2.44	12	2.44	12	2.44	12	2.44	12	2.44	12
วุ้น	97.56	480	67.56	332.4	57.56	283.2	47.56	234	67.56	332.4	57.56	283.2	47.56	234
กลีเซอรอล	-	-	30	147.6	40	196.8	50	246	-	-	-	-	-	-
ซอร์บิทอล	-	-	-	-	-	-	-	-	30	147.6	40	196.8	50	246

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.4 การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ลูกชุบที่อุณหภูมิ 4 °C

ทดลองทำผลิตภัณฑ์ลูกชุบเพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษา โดยเปรียบเทียบระหว่างลูกชุบที่ทำจากถั่วกวนและวุ้นสำหรับชุบที่ไม่เติมกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอล กับลูกชุบที่ทำจากถั่วกวนที่เลือกจากข้อ 3.4.2 และวุ้นสำหรับชุบที่เลือกจากข้อ 3.4.3 การทำลูกชุบโดยนำถั่วกวนมาวนวดให้เนื้อเนียน ปั้นเป็นก้อนกลม ระบายสีผสมอาหาร เสียบไม้ทิ้งไว้รอให้สีแห้ง นำไปชุบวุ้นแล้วพักไว้จนวุ้นแข็งตัว แล้วชุบวุ้นใหม่จนครบ 3 ครั้ง ระหว่างชุบจะแช่มือใส่วุ้นไว้ในอ่างน้ำร้อนเพื่อไม่ให้วุ้นแข็งตัว เมื่อวุ้นแข็งดึงออกจากไม้ ใส่ในกล่องโฟมแล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และในตู้แช่เย็นควบคุมอุณหภูมิที่ 4 °C สุ่มตัวอย่างลูกชุบทั้ง 2 แบบ ทุก 3 วัน ตั้งแต่วันแรกจนครบ 30 วัน เพื่อนำมาวิเคราะห์ดังนี้

3.4.4.1 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (AOAC, 1995)

3.4.4.2 ปริมาณยีสต์และราทั้งหมด (AOAC, 1995)

3.4.4.3 ทดสอบทางประสาทสัมผัสเช่นเดียวกับข้อ 3.4.1.5

ทดลอง 2 ซ้ำ นำข้อมูลการทดสอบทางประสาทสัมผัสที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ ตามแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS Version 11 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ลูกชุบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์และวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 การศึกษาส่วนผสมของถั่วกวนที่เหมาะสม

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางเคมี การทดสอบทางประสาทสัมผัส และราคาต้นทุนรวมของถั่วกวนแสดงดังตาราง 4.1 4.2 และ 4.3

ตาราง 4.1 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าวอเตอร์แอกติวิตี ปริมาณความชื้น ค่าสี และค่าแรงกดจากเครื่องวัดเนื้อสัมผัส ของถั่วกวน เมื่อใช้ส่วนประกอบของถั่วกวนต่างกัน

ลักษณะทดสอบ	ค่าเฉลี่ย + ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
ค่าวอเตอร์แอกติวิตี	0.81±0.01 ^b	0.88±0.03 ^a	0.91±0.01 ^a
ปริมาณความชื้น (%)	29.04±0.09 ^c	37.50±0.12 ^b	39.52±0.09 ^a
ค่าความสว่าง (L)	59.76±1.39 ^b	65.32±1.46 ^a	65.34±1.10 ^a
ค่าสีแดง (a)	-2.14±0.71 ^a	-4.66±1.15 ^b	-4.08±0.45 ^b
ค่าสีเหลือง (b) ^{ns}	31.10±1.56	31.78±1.95	32.88±1.10
ค่าแรงกดจากเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (g/cm)	48.86±5.02 ^a	33.20±1.43 ^b	50.66±1.79 ^a

หมายเหตุ 1) ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนเดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$)

2) ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p > 0.05$)

3) รายละเอียดของส่วนประกอบถั่วกวนทั้ง 3 สูตรดูจากตาราง 3.1

จากตาราง 4.1 การใช้ส่วนประกอบของถั่วกวนที่ต่างกันมีผลทำให้ค่าวอเตอร์แอกติวิตี ปริมาณความชื้น ค่าความสว่าง ค่าสีแดง และค่าแรงกดจากเครื่องวัดเนื้อสัมผัสที่ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าสีเหลืองที่ได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ค่าวอเตอร์แอกติวิตี จากการทดลองจะเห็นว่าเมื่อใช้ส่วนประกอบของถั่วกวนต่างกันมีผลทำให้ค่าวอเตอร์แอกติวิตีต่างกัน โดยค่าวอเตอร์แอกติวิตีของถั่วกวนสูตรที่ 2 และ 3 จะไม่แตกต่างกัน แต่จะแตกต่างจากสูตรที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจากถั่วกวนสูตรที่ 2 และ 3 มีปริมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำตาลเป็นส่วนประกอบน้อยกว่าถั่วกวนสูตรที่ 1 (ตาราง 3.1) ซึ่งการเติมน้ำตาลลงไปในการอาหาร น้ำตาลจะลดความอึระของน้ำตาล มีผลทำให้ค่าวอเตอร์แอกติวิตีลดลง (กล้าณรงค์, 2542)

ปริมาณความชื้น จากการทดลองจะเห็นว่าเมื่อใช้ส่วนประกอบของถั่วกวนต่างกันมีผลทำให้ ปริมาณความชื้นต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยปริมาณความชื้นของถั่วกวนสูตรที่ 1 มีค่าต่ำสุด สัมพันธ์กับค่าวอเตอร์แอกติวิตีที่วิเคราะห์ได้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากน้ำในถั่วกวนส่วนใหญ่อยู่ในรูป bound water

ค่าความสว่าง (L) จากการทดลองจะเห็นว่าเมื่อใช้ส่วนประกอบของถั่วกวนต่างกันมีผลทำให้ ค่าความสว่างต่างกัน โดยค่าความสว่างของถั่วกวนสูตรที่ 2 และ 3 จะไม่แตกต่างกัน แต่จะแตกต่าง จากสูตรที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าความสว่างในความหมายทางวิทยาศาสตร์นั้น สว่างน้อยคือ ดำ และสว่างมาก คือ ขาว (ปราณี, 2547) ซึ่งถั่วกวนสูตรที่ 1 มีค่าความสว่างน้อยกว่า แสดงว่ามีสีคล้ำ กว่าสูตร 2 และ 3

ค่าสีแดง (a) จากการทดลองจะเห็นว่าเมื่อใช้ส่วนประกอบของถั่วกวนต่างกันมีผลทำให้ค่าสี แดงต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าสีแดงของถั่วกวนสูตรที่ 2 และ 3 จะไม่แตกต่างกัน แต่จะ แตกต่างจากสูตรที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่า a เป็นค่าที่เกิดการข่มกันของคลื่นแสง ทำให้เห็น เป็นไปตามสีของคลื่นแสงที่ข่ม โดยค่า a ที่มีค่าเป็นบวกแสดงสีแดง และค่า a ที่มีค่าเป็นลบแสดงค่า สีเขียว (ปราณี, 2547) ซึ่งถั่วกวนสูตรที่ 1 มีค่าเป็นลบน้อยกว่า แสดงว่ามีค่าสีแดงมากกว่าสูตรที่ 2 และ 3

ค่าสีเหลือง (b) จากการทดลองจะเห็นว่าเมื่อใช้ส่วนประกอบของถั่วกวนต่างกันไม่มีผลทำให้ ค่าสีเหลืองต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่า b เป็นค่าที่เกิดจากการรวมกันของคลื่นแสงที่ สะท้อนจากวัตถุ โดยค่า b ที่มีค่าเป็นบวกแสดงค่าสีเหลือง และค่า b ที่มีค่าเป็นลบแสดงสีฟ้า (ปราณี, 2547)

ค่าแรงกดจากเครื่องวัดเนื้อสัมผัส จากการทดลองจะเห็นว่าเมื่อใช้ส่วนประกอบของถั่วกวน ต่างกันมีผลทำให้ค่าแรงกดจากเครื่องวัดเนื้อสัมผัสต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าแรงกดจาก เครื่องวัดเนื้อสัมผัสของถั่วกวนสูตรที่ 1 และ 3 จะไม่แตกต่างกัน แต่จะแตกต่างจากสูตรที่ 2 อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ โดยถั่วกวนสูตรที่ 2 มีค่าแรงกดจากเครื่องวัดเนื้อสัมผัสต่ำกว่า

ตาราง 4.2 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสเมื่อใช้ส่วนประกอบของถั่วกวนต่างกัน

ลักษณะทดสอบ	คะแนน \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
ความเข้มข้น	4.08 \pm 0.40 ^a	2.80 \pm 0.53 ^b	2.58 \pm 0.54 ^c
ความชอบสี	2.23 \pm 0.83 ^b	3.89 \pm 0.56 ^a	4.07 \pm 0.56 ^a
ความแรงกลิ่น ^{ns}	2.78 \pm 1.00	2.89 \pm 0.79	3.10 \pm 0.64
ความชอบกลิ่น	2.91 \pm 0.93 ^b	3.62 \pm 0.71 ^a	3.73 \pm 0.73 ^a
ความหวาน	2.92 \pm 0.66 ^b	3.76 \pm 0.44 ^a	3.70 \pm 0.53 ^a
ความชอบรสหวาน	3.15 \pm 0.85 ^b	3.58 \pm 0.80 ^a	3.66 \pm 0.87 ^a
ความนุ่มของเนื้อสัมผัส	1.83 \pm 0.75 ^c	3.23 \pm 0.82 ^b	3.81 \pm 0.84 ^a
ความชอบเนื้อสัมผัส	2.26 \pm 0.89 ^c	3.45 \pm 0.87 ^b	4.01 \pm 0.77 ^a
ความชอบโดยรวม	2.50 \pm 0.84 ^b	3.70 \pm 0.76 ^a	4.02 \pm 0.75 ^a

หมายเหตุ 1) ตัวอักษรกำกับต่างกัน ในแนวนอนเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$)
 2) ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p > 0.05$)
 3) รายละเอียดของส่วนประกอบถั่วกวนทั้ง 3 สูตรดูจากตาราง 3.1

จากตาราง 4.2 การใช้ส่วนประกอบของถั่วกวนต่างกัน มีผลทำให้คะแนนความเข้มข้นของสี ความชอบสี ความชอบกลิ่น ความหวาน ความชอบรสหวาน ความนุ่มของเนื้อสัมผัส ความชอบเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่มีผลทำให้คะแนนความแรงของกลิ่นต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ด้านความเข้มข้นและความชอบสี จากการทดลองจะเห็นว่าเมื่อใช้ส่วนประกอบของถั่วกวนต่างกัน มีผลทำให้คะแนนความเข้มข้นและคะแนนความชอบสีต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผู้ทดสอบให้คะแนนความเข้มข้นของถั่วกวนสูตรที่ 1 สูงกว่า อยู่ในระดับเข้มข้น ต่างจากถั่วกวนสูตรที่ 2 และ 3 ซึ่งผู้ทดสอบให้คะแนนความเข้มข้นในระดับอ่อน ในด้านความชอบสี ผู้ทดสอบให้คะแนนถั่วกวนสูตรที่ 2 และ 3 ไม่ต่างกัน โดยอยู่ในระดับชอบ แต่ต่างจากถั่วกวนสูตรที่ 1 ซึ่งผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบสีในระดับไม่ค่อยชอบ แสดงว่าผู้ทดสอบไม่ค่อยชอบถั่วกวนที่มีสีเข้ม

ด้านความแรงกลิ่นและความชอบกลิ่น จากการทดลองจะเห็นว่าเมื่อใช้ส่วนประกอบของถั่วกวนต่างกัน ไม่มีผลทำให้คะแนนความแรงของกลิ่นต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีผลทำให้คะแนนความชอบกลิ่นต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผู้ทดสอบให้คะแนนความแรงของกลิ่นถั่วกวนทั้ง 3 สูตร ในระดับปานกลาง ในด้านความชอบกลิ่นผู้ทดสอบให้คะแนนถั่วกวนสูตรที่ 2 และ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่ต่างกัน โดยอยู่ในระดับเฉย ๆ แต่ต่างจากถั่วกวนสูตรที่ 1 ซึ่งผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบกลิ่นในระดับไม่ค่อยชอบ แสดงว่าผู้ทดสอบรู้สึกเฉย ๆ หรือไม่ค่อยชอบกลิ่นที่มีความแรงปานกลาง

ด้านความหวานและความชอบรสหวาน จากการทดลองจะเห็นว่าเมื่อใช้ส่วนผสมของถั่วกวนต่างกัน มีผลทำให้คะแนนความหวานและคะแนนความชอบรสหวานต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผู้ทดสอบให้คะแนนความหวานถั่วกวนสูตรที่ 2 และ 3 ในระดับปานกลาง ต่างจากถั่วกวนสูตรที่ 1 ซึ่งผู้ทดสอบให้คะแนนความหวานในระดับหวานน้อย ในด้านความชอบรสหวานผู้ทดสอบให้คะแนนถั่วกวนสูตรที่ 2 และ 3 ไม่ต่างกัน โดยอยู่ในระดับชอบ แต่ต่างจากถั่วกวนสูตรที่ 1 ซึ่งผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบรสหวานในระดับเฉย ๆ แสดงว่าผู้ทดสอบชอบถั่วกวนที่มีรสหวานปานกลางมากกว่า

ด้านความนุ่มของเนื้อสัมผัสและความชอบเนื้อสัมผัส จากการทดลองจะเห็นว่าเมื่อใช้ส่วนผสมของถั่วกวนต่างกัน มีผลทำให้คะแนนความนุ่มของเนื้อสัมผัสและคะแนนความชอบเนื้อสัมผัสต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผู้ทดสอบให้คะแนนความนุ่มของเนื้อสัมผัสถั่วกวนสูตรที่ 3 สูงกว่า อยู่ในระดับนุ่ม ต่างจากถั่วกวนสูตรที่ 1 และ 2 ซึ่งผู้ทดสอบให้คะแนนความนุ่มของเนื้อสัมผัสในระดับนุ่มปานกลางและนุ่มเล็กน้อยตามลำดับ ในด้านความชอบเนื้อสัมผัสก็เช่นเดียวกันผู้ทดสอบให้คะแนนถั่วกวนสูตรที่ 3 สูงกว่า อยู่ในระดับชอบ ต่างจากถั่วกวนสูตรที่ 1 และ 2 ซึ่งผู้ทดสอบให้คะแนนชอบเนื้อสัมผัสในระดับเฉย ๆ และไม่ค่อยชอบตามลำดับ แสดงว่าผู้ทดสอบชอบถั่วกวนที่มีเนื้อสัมผัสนุ่ม

ด้านความชอบโดยรวม จากการทดลองจะเห็นว่าเมื่อใช้ส่วนผสมของถั่วกวนต่างกัน มีผลทำให้คะแนนความชอบโดยรวมต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบโดยรวมถั่วกวนสูตรที่ 1 ในระดับไม่ค่อยชอบ แต่ต่างจากถั่วกวนสูตรที่ 2 และ 3 ซึ่งผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบโดยรวมในระดับชอบ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากถั่วกวนสูตรที่ 2 และ 3 ได้คะแนนความชอบทางด้านสี กลิ่น และรสหวานมากกว่าสูตรที่ 1 จึงมีผลทำให้คะแนนความชอบโดยรวมของถั่วกวนมากกว่า

ตาราง 4.3 ราคาต้นทุนวัตถุดิบรวมของถั่วกวนเมื่อใช้ส่วนผสมต่างกัน

ส่วนผสม	สูตร 1		สูตร 2		สูตร 3	
	ปริมาณ (กรัม)	ราคา (บาท)	ปริมาณ (กรัม)	ราคา (บาท)	ปริมาณ (กรัม)	ราคา (บาท)
ถั่วเขียวเลาะเปลือกคิบ	125	5.13	180	7.38	170	6.97
หัวกะทิ	82	5.84	123	8.76	128	9.11
น้ำตาลทราย	125	2.5	167	3.34	174	3.48
น้ำหนักถั่วกวนที่กวนได้	352.09	13.47	571.35	19.48	497.69	19.56
∴ ราคาต้นทุนวัตถุดิบรวม (บาท/กิโลกรัม)	$\frac{1000 \times 13.47}{352.09} = 38.26$		$\frac{1000 \times 19.48}{571.35} = 34.09$		$\frac{1000 \times 19.48}{497.69} = 34.09$	

ราคาต้นทุนรวม จากการคำนวณ (ภาคผนวก ฉ) จะเห็นว่าเมื่อใช้ส่วนผสมของถั่วกวนในปริมาณที่ต่างกันจะทำให้ราคาต้นทุนรวมต่างกัน พบว่าถั่วกวนสูตรที่ 2 มีราคาต้นทุนรวมต่ำที่สุด

จากการทดลองจะเห็นว่าถั่วกวนสูตรที่ 2 และ 3 แม้จะมีค่าวอเตอร์แอกติวิตีมากกว่าสูตรที่ 1 เนื่องจากใช้น้ำตาลซึ่งมีผลในการช่วยลดค่าวอเตอร์แอกติวิตีของผลิตภัณฑ์ในปริมาณน้อยกว่า แต่ทางด้านประสาทสัมผัสถั่วกวนสูตรที่ 2 และ 3 จะได้คะแนนความชอบสี กลิ่น และรสหวานมากกว่าสูตรที่ 1 จึงมีผลทำให้คะแนนความชอบโดยรวมของถั่วกวนสูงกว่า แต่จากการเปรียบเทียบราคาต้นทุนรวมของถั่วกวนสูตร 2 และ 3 จะเห็นว่าถั่วกวนสูตรที่ 2 มีราคาต้นทุนรวมต่ำกว่า

ดังนั้นในการทดลองต่อไปจึงเลือกสูตรถั่วกวนสูตรที่ 2 เพื่อใช้ในการศึกษาปริมาณของกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลที่เหมาะสมเพื่อลดค่าวอเตอร์แอกติวิตีของถั่วกวน

4.2 การศึกษาปริมาณของกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลที่เหมาะสมเพื่อลดค่าวอเตอร์แอกติวิตีของถั่วกวน

ใช้ส่วนผสมในการทำถั่วกวนที่เหมาะสมคือ ถั่วเขียวเลาะเปลือกคิบ 38.30% หัวกะทิ 26.17% และน้ำตาลทราย 35.53% ศึกษาปริมาณกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลที่เหมาะสมเพื่อลดค่าวอเตอร์แอกติวิตีของถั่วกวน โดยแทนที่น้ำตาลทรายปริมาณ 20 30 และ 40% โดยน้ำหนักด้วยกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอล นำถั่วกวนที่ได้มาทดสอบและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเช่นเดียวกับข้อ 4.1 เพื่อเลือกปริมาณกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลที่เหมาะสมในการลดค่าวอเตอร์แอกติวิตีของถั่วกวน โดยผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางเคมี และทางประสาทสัมผัสของถั่วกวน แสดงดังตาราง 4.4 และ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.4 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าวอเตอร์แอกติวิตี ปริมาณความชื้น ค่าสี และค่าแรงกดจากเครื่องวัดเนื้อสัมผัสของถั่วกวน เมื่อใช้ปริมาณของกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลต่างกัน

ลักษณะทดสอบ	ควบคุม	กลีเซอรอล			ซอร์บิทอล		
		20%	30%	40%	20%	30%	40%
ค่าวอเตอร์แอกติวิตี	0.87±0.00 ^a	0.85±0.00 ^c	0.84±0.01 ^d	0.83±0.01 ^c	0.86±0.01 ^b	0.86±0.00 ^b	0.85±0.00 ^c
ปริมาณความชื้น (%)	31.04±0.43 ^a	28.67±0.60 ^c	28.06±0.10 ^c	27.18±0.67 ^d	29.97±0.79 ^b	28.93±0.15 ^c	28.48±0.24 ^c
ค่าความสว่าง (L)	87.49±2.39 ^a	87.32±0.64 ^a	84.40±0.54 ^b	84.33±0.35 ^b	87.23±1.12 ^a	82.18±1.42 ^b	82.71±0.19 ^b
ค่าสีแดง (a)	2.15±0.03 ^c	3.68±0.36 ^a	3.23±0.09 ^b	2.48±0.28 ^c	3.94±0.11 ^a	2.98±0.30 ^b	2.24±0.16 ^c
ค่าสีเหลือง (b)	-5.00±0.25 ^a	-9.52±0.34 ^d	-8.60±0.36 ^c	-8.43±0.32 ^c	-9.97±0.41 ^d	-6.36±0.26 ^b	-4.42±0.48 ^a
ค่าแรงกดจากเครื่องวัดเนื้อสัมผัส(g/cm)	29.03±0.97 ^c	36.80±0.46 ^d	65.31±4.46 ^b	96.39±1.95 ^a	28.57±1.76 ^c	37.20±1.53 ^d	49.27±1.66 ^c

หมายเหตุ 1) ตัวอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$)

2) ค่าในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตาราง 4.4 การใช้ปริมาณของกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลต่างกันมีผลทำให้ค่าวอเตอร์แอกติวิตี ปริมาณความชื้น ค่าความสว่าง ค่าสีเขียว ค่าสีแดง และค่าแรงกดจากเครื่องวัดเนื้อสัมผัสที่ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ค่าวอเตอร์แอกติวิตี จากการทดลองจะเห็นว่าการแทนที่น้ำตาลทรายในส่วนผสมด้วยกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลในปริมาณต่างกันมีผลทำให้ค่าวอเตอร์แอกติวิตีของถั่วกวนลดลงต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการแทนที่น้ำตาลทรายในส่วนผสมของถั่วกวนด้วยกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลในปริมาณเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ค่าวอเตอร์แอกติวิตีลดลงจากตัวอย่างควบคุม ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการใช้สารคงความชื้นที่มีความเข้มข้นสูงมากขึ้นในผลิตภัณฑ์ ปริมาณสารที่ละลายและแตกตัวจับกับโมเลกุลน้ำมากยิ่งขึ้น ทำให้ปริมาณน้ำอิสระในถั่วกวนลดลงส่งผลให้ค่าวอเตอร์แอกติวิตีมีค่าลดลง (Cauvain and Young, 2000) และเมื่อเปรียบเทียบการแทนที่น้ำตาลทรายในส่วนผสมด้วยกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลในปริมาณเท่ากันพบว่ากลีเซอรอลสามารถลดค่าวอเตอร์แอกติวิตีได้ดีกว่าซอร์บิทอล เนื่องจากกลีเซอรอลมีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ มีการละลายและแตกตัวที่ดี จึงมีความสามารถในการลดค่าวอเตอร์แอกติวิตีได้มากกว่า (Cauvain and Young, 2000)

ปริมาณความชื้น จากการทดลองจะเห็นว่าการแทนที่น้ำตาลทรายในส่วนผสมด้วยกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลในปริมาณต่างกันมีผลทำให้ปริมาณความชื้นของถั่วกวนลดลงต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการแทนที่น้ำตาลทรายในส่วนผสมของถั่วกวนด้วยกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลในปริมาณเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ปริมาณความชื้นลดลงจากตัวอย่างควบคุม โดยการแทนที่น้ำตาลทรายในส่วนผสมด้วยกลีเซอรอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณ 20 และ 30% และซอร์บิทอลปริมาณ 30 และ 40% ไม่มีผลทำให้ปริมาณความชื้นของถั่วกวนลดลงต่างกัน แต่ต่างจากการแทนที่น้ำตาลทรายในส่วนผสมด้วยกลีเซอรอลปริมาณ 40% ซึ่งมีผลทำให้ปริมาณความชื้นลดลงต่ำที่สุด

ค่าความสว่าง (L) จากการทดลองจะเห็นว่า การแทนที่น้ำตาลทรายในส่วนผสมด้วยกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลในปริมาณต่างกันมีผลทำให้ค่าความสว่างของถั่วกวนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการแทนที่น้ำตาลทรายในส่วนผสมของถั่วกวนด้วยกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลในปริมาณเพิ่มขึ้นทำให้ค่าความสว่างมีแนวโน้มลดลงจากตัวอย่างควบคุม การแทนที่น้ำตาลทรายในส่วนผสมของถั่วกวนด้วยกลีเซอรอลและซอร์บิทอลปริมาณ 20% ไม่มีผลทำให้ค่าความสว่างต่างจากตัวอย่างควบคุม แต่ต่างจากการแทนที่น้ำตาลทรายในส่วนผสมของถั่วกวนด้วยกลีเซอรอลและซอร์บิทอลปริมาณ 30 และ 40% ซึ่งมีผลทำให้ค่าความสว่างมีค่าต่ำสุด

ค่าสีแดง (a) จากการทดลองจะเห็นว่า การแทนที่น้ำตาลทรายในส่วนผสมด้วยกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลในปริมาณต่างกันมีผลทำให้ค่าสีแดงต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการแทนที่น้ำตาลทรายในส่วนผสมของถั่วกวนด้วยกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลในปริมาณที่เพิ่มขึ้น ทำให้ค่าสีแดงมีแนวโน้มลดลงจนมีค่าใกล้เคียงตัวอย่างควบคุม ซึ่งการแทนที่น้ำตาลทรายในส่วนผสมด้วยกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลในปริมาณเท่ากันไม่มีผลทำให้ค่าสีแดงต่างกัน

ค่าสีเหลือง (b) จากการทดลองจะเห็นว่า การแทนที่น้ำตาลทรายในส่วนผสมด้วยกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลในปริมาณต่างกันมีผลทำให้ค่าสีเหลืองต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการแทนที่น้ำตาลทรายในส่วนผสมของถั่วกวนด้วยกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลในปริมาณที่เพิ่มขึ้นทำให้ค่าสีเหลืองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจนมีค่าใกล้เคียงกับตัวอย่างควบคุม

ค่าแรงกดจากเครื่องวัดเนื้อสัมผัส จากการทดลองจะเห็นว่า การแทนที่น้ำตาลทรายในส่วนผสมด้วยกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลในปริมาณต่างกันมีผลทำให้ค่าแรงกดจากเครื่องวัดเนื้อสัมผัสต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการแทนที่น้ำตาลทรายในส่วนผสมของถั่วกวนด้วยกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลในปริมาณที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ค่าแรงกดจากเครื่องวัดเนื้อสัมผัสมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากตัวอย่างควบคุม

96969

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.5 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสเมื่อใช้ปริมาณของกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลต่างกัน

ลักษณะที่วัด	ควบคุม	กลีเซอรอล			ซอร์บิทอล		
		20%	30%	40%	20%	30%	40%
ความเข้มข้น ^{ns}	2.74 ± 0.31	2.65 ± 0.58	2.80 ± 0.34	2.66 ± 0.51	2.84 ± 0.38	2.68 ± 0.51	2.74 ± 0.31
ความชอบสี ^{ns}	3.45 ± 0.62	3.25 ± 0.93	3.22 ± 0.57	3.21 ± 0.86	3.46 ± 0.81	3.28 ± 0.86	3.48 ± 0.73
ความแรงกลิ่น ^{ns}	2.72 ± 0.77	2.74 ± 0.70	2.65 ± 0.70	2.52 ± 0.73	2.58 ± 0.82	2.51 ± 0.72	2.71 ± 0.56
ความชอบกลิ่น ^{ns}	3.27 ± 0.73	3.21 ± 0.99	3.46 ± 0.86	3.18 ± 0.73	3.18 ± 0.90	3.10 ± 0.79	3.32 ± 0.88
ความหวาน	3.77 ± 0.78 ^a	3.13 ± 1.02 ^b	3.26 ± 0.81 ^b	2.50 ± 0.90 ^c	3.26 ± 0.87 ^b	3.04 ± 0.90 ^b	2.95 ± 1.02 ^b
ความชอบรสหวาน	3.80 ± 0.65 ^a	3.63 ± 0.66 ^a	3.61 ± 0.57 ^a	2.07 ± 0.62 ^b	3.77 ± 0.46 ^a	3.69 ± 0.54 ^a	3.80 ± 0.65 ^a
ความขม	1.45 ± 0.48 ^d	2.22 ± 0.98 ^c	3.17 ± 0.74 ^b	3.67 ± 0.76 ^a	1.67 ± 0.61 ^d	1.65 ± 0.61 ^d	1.50 ± 0.58 ^d
ความนุ่มของเนื้อสัมผัส	4.06 ± 0.60 ^a	3.96 ± 0.61 ^a	3.96 ± 0.65 ^a	1.76 ± 0.60 ^c	3.09 ± 0.73 ^b	3.33 ± 0.70 ^b	3.06 ± 0.76 ^b
ความชอบเนื้อสัมผัส	4.02 ± 0.54 ^a	2.88 ± 0.47 ^c	3.38 ± 0.72 ^b	1.84 ± 0.51 ^d	2.96 ± 0.49 ^c	3.21 ± 0.63 ^b	3.96 ± 0.50 ^a
ความชอบโดยรวม	4.15 ± 0.51 ^a	2.92 ± 0.58 ^c	2.95 ± 0.42 ^c	1.60 ± 0.55 ^d	3.34 ± 0.49 ^b	3.98 ± 0.52 ^a	4.17 ± 0.43 ^a

หมายเหตุ 1) ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวอนเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$)

2) ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p > 0.05$)

3) ค่าในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตาราง 4.5 การใช้ปริมาณของกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลต่างกันมีผลทำให้คะแนนความหวาน ความชอบรสหวาน ความขม ความนุ่มของเนื้อสัมผัส ความชอบเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่มีผลทำให้คะแนนความเข้มข้น ความแรงของกลิ่น ความชอบกลิ่นต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ด้านความเข้มข้นและความชอบสี จากการทดลองจะเห็นว่าเมื่อแทนที่น้ำตาลทรายในส่วนผสมด้วยกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลในปริมาณต่างกัน ไม่มีผลทำให้คะแนนความเข้มข้นและคะแนนความชอบสีต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผู้ทดสอบให้คะแนนความเข้มข้นของถั่วกวนในระดับอ่อนและความชอบสีในระดับเฉย ๆ ซึ่งขัดแย้งกับผลการวัดสีด้วยเครื่องมือ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความเข้มข้นของแต่ละตัวอย่างใกล้เคียงกันมาก ผู้ทดสอบไม่สามารถแยกแยะความแตกต่างได้

ด้านความแรงกลิ่นและความชอบกลิ่น จากการทดลองจะเห็นว่าเมื่อแทนที่น้ำตาลทรายในส่วนผสมด้วยกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลในปริมาณต่างกัน ไม่มีผลทำให้คะแนนความแรงกลิ่นและคะแนนความชอบกลิ่นต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผู้ทดสอบให้คะแนนความแรงกลิ่นของถั่วกวนในระดับอ่อนและความชอบกลิ่นในระดับเฉย ๆ แสดงว่าผู้ทดสอบรู้สึกเฉย ๆ เมื่อถั่วกวนมีกลิ่นอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านความหวาน และความชอบรสหวาน จากการทดลองจะเห็นว่าเมื่อแทนที่น้ำตาลทรายในส่วนผสมด้วยกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลในปริมาณต่างกัน มีผลทำให้คะแนนความหวานและคะแนนความชอบรสหวานต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผู้ทดสอบให้คะแนนความหวานถั่วกวนที่มีการแทนที่ด้วยกลีเซอรอลในปริมาณ 20 และ 30% กับถั่วกวนที่มีการแทนที่ด้วยซอร์บิทอล 20 30 และ 40% ในระดับปานกลาง และให้คะแนนถั่วกวนซึ่งแทนที่ด้วยกลีเซอรอล 40% น้อยที่สุดอยู่ในระดับหวานน้อย ในด้านคะแนนความชอบรสหวานผู้ทดสอบให้คะแนนถั่วกวนที่มีการแทนที่ด้วยกลีเซอรอลในปริมาณ 40% น้อยที่สุดอยู่ในระดับไม่ค่อยชอบ โดยการแทนที่น้ำตาลทรายในส่วนผสมของถั่วกวนด้วยกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลในปริมาณที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้คะแนนความหวานมีแนวโน้มลดลงจากตัวอย่างควบคุม ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกลีเซอรอลและซอร์บิทอลหวานน้อยกว่าน้ำตาลซูโครส โดยมีความหวานประมาณ 60% ของน้ำตาลซูโครส

ด้านความขม จากการทดลองจะเห็นว่าเมื่อแทนที่น้ำตาลทรายในส่วนผสมด้วยกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลในปริมาณต่างกัน มีผลทำให้คะแนนความขมต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การแทนที่น้ำตาลทรายในส่วนผสมด้วยกลีเซอรอลปริมาณเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ความขมมีค่าเพิ่มขึ้น โดยผู้ทดสอบให้คะแนนความขมของถั่วกวนที่มีการแทนที่ด้วยกลีเซอรอลปริมาณ 40% มากที่สุด อยู่ในระดับขมแตกต่างจากการแทนที่น้ำตาลทรายในส่วนผสมด้วยซอร์บิทอล ซึ่งการแทนที่น้ำตาลทรายในส่วนผสมปริมาณเพิ่มขึ้น ไม่มีผลทำให้คะแนนความขมของถั่วกวนต่างกันและไม่แตกต่างจากตัวอย่างควบคุม อยู่ในระดับขมน้อยมาก

ด้านความนุ่มของเนื้อสัมผัสและความชอบเนื้อสัมผัส จากการทดลองจะเห็นว่าเมื่อแทนที่น้ำตาลทรายในส่วนผสมด้วยกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลในปริมาณต่างกัน มีผลทำให้คะแนนความนุ่มของเนื้อสัมผัสและคะแนนความชอบเนื้อสัมผัสต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผู้ทดสอบให้คะแนนความนุ่มของเนื้อสัมผัสของถั่วกวนที่มีการแทนที่ด้วยกลีเซอรอล 40% น้อยที่สุด อยู่ในระดับแข็ง ซึ่งสอดคล้องกับค่าแรงกดจากเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (ตาราง 4.4) ส่วนถั่วกวนที่มีการแทนที่ด้วยซอร์บิทอลในปริมาณต่าง ๆ ผู้ทดสอบให้คะแนนความนุ่มของเนื้อสัมผัสในระดับนุ่มปานกลาง ในด้านคะแนนความชอบเนื้อสัมผัสผู้ทดสอบให้คะแนนถั่วกวนที่มีการแทนที่ด้วยซอร์บิทอลในปริมาณ 40% มากที่สุดอยู่ในระดับชอบ และให้คะแนนถั่วกวนที่มีการแทนที่ด้วยกลีเซอรอลในปริมาณ 40% น้อยที่สุดอยู่ในระดับไม่ชอบ แสดงว่าผู้ทดสอบไม่ชอบถั่วกวนที่มีเนื้อสัมผัสแข็งแต่ชอบถั่วกวนที่มีเนื้อสัมผัสนุ่มปานกลาง

ด้านความชอบโดยรวม จากการทดลองจะเห็นว่าเมื่อแทนที่น้ำตาลทรายในส่วนผสมด้วยกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลในปริมาณต่างกัน มีผลทำให้คะแนนความชอบโดยรวมต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางสถิติ โดยผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบโดยรวมของถั่วกวนที่มีการแทนที่ด้วยซอร์บิทอล 40% มากที่สุด อยู่ในระดับชอบ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากคะแนนความชอบทางด้านรสหวานและความนุ่มของเนื้อสัมผัส มีผลทำให้คะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุด

จากการทดลองจะเห็นว่าถั่วกวนที่มีการแทนที่น้ำตาลทรายในส่วนผสมด้วยซอร์บิทอลปริมาณ 40 % มีผลทำให้ค่าวอเตอร์แอกติวิตีลดลงได้เช่นเดียวกับการแทนที่ด้วยสารคงความชื้นปริมาณอื่น ซึ่งการลดปริมาณน้ำให้มีย่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.85 จะช่วยยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียในอาหาร ทำให้อาหารมีอายุการเก็บนานขึ้น และจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของถั่วกวนที่มีการแทนที่ด้วยซอร์บิทอลปริมาณดังกล่าว ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบทางด้านรสหวานและความนุ่มของเนื้อสัมผัสมากที่สุด จึงมีผลทำให้คะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุด

ดังนั้นในการทดลองต่อไปจึงเลือกถั่วกวนที่มีการแทนที่น้ำตาลทรายด้วยซอร์บิทอลปริมาณ 40% เพื่อใช้ในการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ลูกชุบที่อุณหภูมิ 4 °C

4.3 การศึกษาปริมาณของกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลที่เหมาะสมเพื่อลดค่าวอเตอร์แอกติวิตีของวุ้นสำหรับชุบ

ตาราง 4.6 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของค่าวอเตอร์แอกติวิตีของวุ้นสำหรับชุบเมื่อใช้ปริมาณของกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลต่างกัน

ลักษณะที่วัด	ควบคุม	กลีเซอรอล			ซอร์บิทอล		
		30%	40%	50%	30%	40%	50%
วอเตอร์แอกติวิตี	0.91 ± 0.01 ^a	0.82 ± 0.01 ^c	0.73 ± 0.00 ^f	0.72 ± 0.01 ^f	0.90 ± 0.01 ^b	0.88 ± 0.01 ^c	0.85 ± 0.01 ^d

หมายเหตุ 1) ตัวอักษรกำกับต่างกันในบรรทัดเดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$)

2) ค่าในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตาราง 4.6 เมื่อใช้ปริมาณของกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลที่ต่างกัน มีผลทำให้ค่าวอเตอร์แอกติวิตีที่ได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการทดลองจะเห็นว่าเมื่อใช้ปริมาณ กลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลในปริมาณเพิ่มขึ้น มีผลทำให้ค่าวอเตอร์แอกติวิตีของวุ้นสำหรับชุบลดลงจากตัวอย่างควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ วุ้นสำหรับชุบที่ใช้กลีเซอรอลและซอร์บิทอลมีค่าวอเตอร์แอกติวิตีต่ำลงเนื่องจากทั้งซอร์บิทอลและกลีเซอรอลต่างก็เป็นสารคงความชื้น โดยหมู่ไฮดรอกซิลกรุปของสารคงความชื้นจะสร้างพันธะไฮโดรเจนกับน้ำในผลิตภัณฑ์ จึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถดูดซับหรืออุ้มความชื้นของอาหารไว้ได้ เมื่ออาหารมีความชื้นลดลงทำให้ค่าคอเรอร์แอกติวิตีลดลง

ตาราง 4.7 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสเมื่อใช้ปริมาณของกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลต่างกัน

ลักษณะที่วัด	ควบคุม	กลีเซอรอล			ซอร์บิทอล		
		30%	40%	50%	30%	40%	50%
ความใส ^{ns}	2.74 ± 0.40	2.85 ± 0.37	3.00 ± 0.71	2.78 ± 0.58	2.85 ± 0.53	2.74 ± 0.56	2.90 ± 0.66
ความชอบความใส ^{ns}	2.72 ± 0.40	2.79 ± 0.36	2.68 ± 0.38	2.71 ± 0.40	2.76 ± 0.39	2.72 ± 0.54	2.61 ± 0.40
ความแรงกลิ่น ^{ns}	2.78 ± 0.37	2.66 ± 0.41	2.60 ± 0.46	2.77 ± 0.33	2.70 ± 0.35	2.64 ± 0.40	2.76 ± 0.38
ความชอบกลิ่น ^{ns}	3.14 ± 0.86	3.29 ± 0.77	3.21 ± 0.99	3.30 ± 0.79	3.30 ± 0.78	3.33 ± 0.72	3.30 ± 0.79
ความหวาน	4.63 ± 0.50 ^a	2.65 ± 0.34 ^c	1.85 ± 0.52 ^d	1.43 ± 0.32 ^c	2.63 ± 0.49 ^c	3.28 ± 0.66 ^b	4.16 ± 0.50 ^a
ความชอบความหวาน	4.29 ± 0.71 ^a	3.63 ± 0.66 ^b	3.61 ± 0.57 ^b	3.21 ± 0.74 ^b	3.52 ± 0.60 ^b	3.36 ± 0.73 ^b	4.25 ± 0.51 ^a
ความขม	1.64 ± 0.71 ^d	2.22 ± 0.98 ^c	3.77 ± 0.74 ^b	3.67 ± 0.76 ^a	1.51 ± 0.62 ^d	1.57 ± 0.49 ^d	1.61 ± 0.58 ^d
เนื้อสัมผัส ^{ns}	3.98 ± 0.55	3.97 ± 0.66	3.97 ± 0.63	4.05 ± 0.57	4.23 ± 0.51	4.05 ± 0.55	4.23 ± 0.52
ความชอบเนื้อสัมผัส ^{ns}	4.16 ± 0.52	4.06 ± 0.50	4.11 ± 0.52	4.12 ± 0.41	4.16 ± 0.49	4.23 ± 0.54	4.11 ± 0.53
ความชอบโดยรวม	2.64 ± 0.44 ^d	2.52 ± 0.64 ^d	2.95 ± 0.42 ^c	2.95 ± 0.54 ^c	3.56 ± 0.78 ^b	3.50 ± 1.00 ^b	4.15 ± 0.46 ^a

- หมายเหตุ 1) ตัวอักษรกำกับต่างกันในแต่ละแถวแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$)
- 2) ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p > 0.05$)
- 3) ค่าในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตาราง 4.7 จะเห็นว่าคะแนนด้านความหวาน ความชอบรสหวาน ความขม และความชอบโดยรวมของตัวอย่างต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แต่คะแนนด้านความใส ความชอบความใส ความแรงกลิ่น ความชอบกลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบเนื้อสัมผัสไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ด้านความใสและความชอบความใส เมื่อใช้ส่วนผสมอื่นต่างกันไม่มีผลทำให้ความใสและความชอบความใสต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้ทดสอบให้คะแนนความใสในระดับปานกลาง และให้คะแนนความชอบความใสในระดับเล็กน้อย แสดงว่าปริมาณกลีเซอรอลและซอร์บิทอลไม่มีผลต่อความใสและความชอบความใสของวันที่ทำการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านความแรงกลั่นและความชอบกลั่น จะเห็นว่าเมื่อใช้ส่วนผสมวันต่างกัน ไม่มีผลทำให้ความแรงกลั่นและความชอบกลั่นต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าชนิดและปริมาณของสารคงความชื้นที่เติมเข้าไปไม่มีผลทำให้ความแรงกลั่นและความชอบกลั่นของวุ้นสำหรับชุป

ด้านความหวานและความชอบรสหวาน ส่วนผสมวันที่ต่างกันจะมีผลทำให้คะแนนความหวานและความชอบรสหวานต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากวุ้นที่ชุปมีส่วนส่วนของปริมาณกลีเซอรอลและซอร์บิทอลต่างกัน ผู้ทดสอบให้คะแนนความหวานและความชอบความหวานเมื่อใช้ส่วนผสมวันที่เติมซอร์บิทอล 50% มากที่สุดซึ่งไม่ต่างจากตัวอย่างควบคุม ในส่วนผสมอื่นถึงแม้ผู้ทดสอบจะให้คะแนนด้านความหวานต่างกัน แต่คะแนนด้านความชอบไม่ต่างกัน แสดงว่าผู้ทดสอบยอมรับความแตกต่างของความหวานได้

ด้านความขม ส่วนผสมวันต่างกันมีผลทำให้คะแนนความขมต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้ทดสอบให้คะแนนความขมเมื่อใช้ส่วนผสมวันที่เติมกลีเซอรอล 50% มากที่สุด วุ้นที่เติมซอร์บิทอลมีคะแนนไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและไม่ต่างจากตัวอย่างควบคุม แสดงว่าชนิดและปริมาณของสารคงความชื้นมีผลต่อรสขมของวุ้น

ด้านเนื้อสัมผัส (แข็ง) และความชอบเนื้อสัมผัส จะเห็นว่าเมื่อใช้ส่วนผสมวันต่างกัน ไม่มีผลทำให้คะแนนด้านเนื้อสัมผัสและความชอบเนื้อสัมผัสต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผู้ทดสอบให้คะแนนเนื้อสัมผัส ในระดับแข็ง และความชอบเนื้อสัมผัสในระดับชอบ แสดงว่าแสดงว่าชนิดและปริมาณของสารคงความชื้นไม่มีผลต่อเนื้อสัมผัสและความชอบเนื้อสัมผัสของวุ้นที่ทำการทดลอง

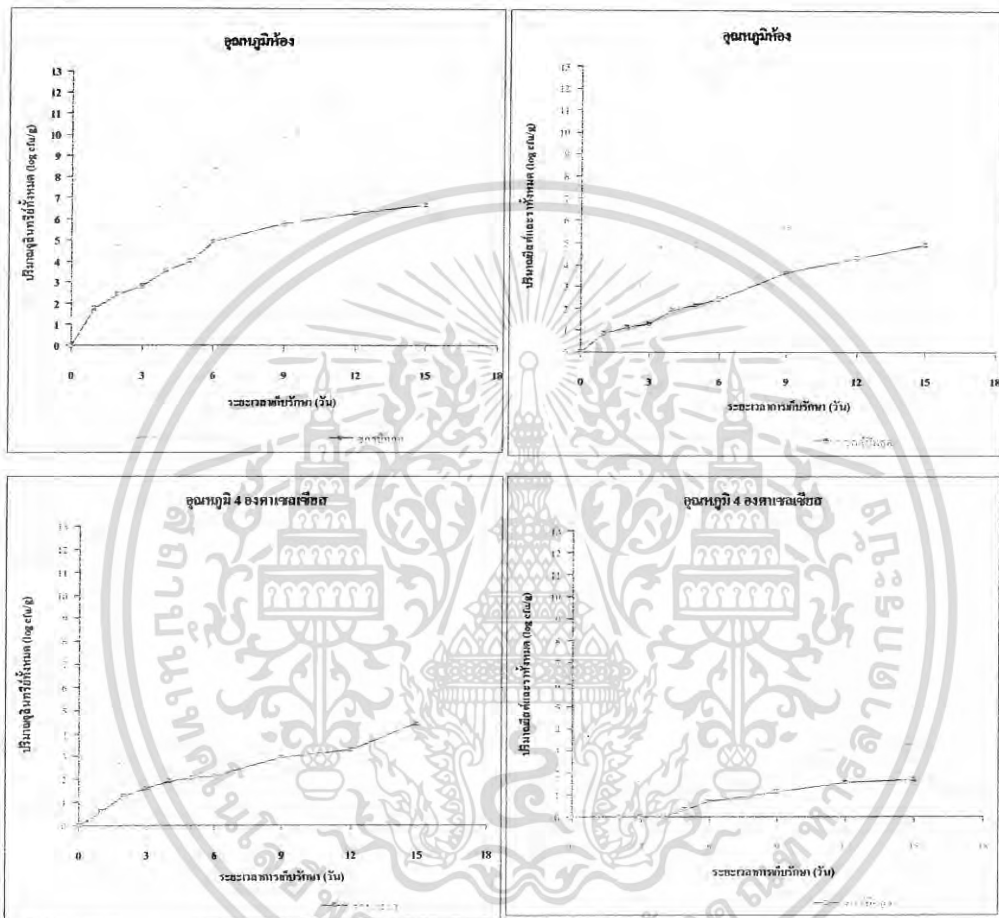
ด้านความชอบโดยรวม ส่วนผสมวันที่มีสัดส่วนของกลีเซอรอลและซอร์บิทอลต่างกัน มีผลทำให้คะแนนด้านความชอบ โดยรวมต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบโดยรวมของวุ้นที่เติมซอร์บิทอล 50% สูงกว่าส่วนผสมอื่น อาจเนื่องมาจากผลทางด้านรสชาติของวุ้น

จากการทดลองจะเห็นว่าการใช้ส่วนผสมวันเติมใช้ซอร์บิทอล 50% สามารถช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่าวอเตอร์แอกติวิตีลดลงเหลือประมาณ 0.85 เนื่องจากสารคงความชื้นสามารถดูดซับหรืออุ้มความชื้นของอาหารไว้ได้ ทางด้านรสชาติ การใช้ส่วนผสมวันที่เติมซอร์บิทอล 50% จะได้คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความหวานมากกว่า และได้คะแนนด้านความขมน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงมีผลทำให้คะแนนความชอบโดยรวมของวุ้นสำหรับชุปที่ใช้ปริมาณซอร์บิทอล 50% สูงกว่าส่วนผสมวันที่เติมกลีเซอรอล หรือซอร์บิทอลในสัดส่วนอื่น

ดังนั้นในการทดลองต่อไปจึงเลือกการใช้วุ้นที่เติมซอร์บิทอล 50% เพื่อทำผลิตภัณฑ์ลูกชุป

4.4 การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ลูกชุบที่อุณหภูมิ 4 °C

ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์และราทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ลูกชุบที่มีการเติมซอร์บิทอลในส่วนผสมเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 15 วันดังรูปที่ 4.1 การวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสได้ผลดังตาราง 4.8 และ 4.9



รูปที่ 4.1 แสดงผลของอุณหภูมิและการเติมซอร์บิทอลในส่วนผสมที่มีต่อปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และราทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ลูกชุบเมื่อเก็บไว้ 15 วัน

จากรูปที่ 4.1 พบว่าเมื่อเติมซอร์บิทอลในผลิตภัณฑ์ลูกชุบที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C จะสามารถเก็บรักษาได้เป็นเวลา 15 วัน โดยปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดยังไม่เกินกว่าปริมาณที่กำหนด คือไม่เกิน 6 log CFU/g เนื่องจากที่อุณหภูมิ 4 °C นั้นไม่เหมาะกับการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ แต่ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น ลูกชุบที่เติมซอร์บิทอลเมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องและตัวอย่างควบคุมที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C พบว่าเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 9 วัน ปริมาณจุลินทรีย์ยังไม่เกินปริมาณที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่หลังจากเก็บไว้ 12 วัน ปริมาณจุลินทรีย์จะเพิ่มขึ้นเกินกว่าปริมาณที่กำหนด และตัวอย่างควบคุมที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องจะพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเกินกว่าปริมาณที่กำหนดเมื่อเก็บไว้ 5 วัน เมื่อพิจารณาปริมาณยีสต์และราทั้งหมดของลูกซุบที่เติมซอร์บิทอลที่เก็บที่อุณหภูมิ 4 °C หลังจากเก็บไว้เป็นเวลา 15 วัน ยังไม่เกินปริมาณที่กำหนด คือ 2 log CFU/g ลูกซุบที่เติมซอร์บิทอลที่เก็บที่อุณหภูมิห้องและตัวอย่างควบคุมที่เก็บที่อุณหภูมิ 4 °C จะเก็บรักษาได้ 3 วันโดยพบว่ายังไม่เกินปริมาณที่กำหนด แต่หลังจากเก็บไว้ 4 วันปริมาณยีสต์และราทั้งหมดจะเพิ่มขึ้นเกินกว่าที่กำหนด ส่วนตัวอย่างควบคุมที่อุณหภูมิห้องปริมาณยีสต์และราทั้งหมดจะเกินกว่าที่กำหนดหลังจากเก็บไว้ 2 วัน ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาเก็บรักษานานขึ้น

ตาราง 4.8 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ลูกซุบเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

ลักษณะทดสอบ	จำนวนวันที่เก็บรักษา	ควบคุม	ซอร์บิทอล
ความเข้มข้น	0 ^{ns}	4.80 ± 0.23	4.85 ± 0.17
	1 ^{ns}	4.76 ± 0.21	4.77 ± 0.17
	2 ^{ns}	4.72 ± 0.21	4.75 ± 0.18
	3	-	-
	4	-	-
	5	-	-
	6	-	-
	9	-	-
	12	-	-
	15	-	-
ความชอบสี	0 ^{ns}	4.78 ± 0.23	4.82 ± 0.18
	1 ^{ns}	4.75 ± 0.24	4.75 ± 0.21
	2 ^{ns}	4.75 ± 0.23	4.80 ± 0.20
	3	-	-
	4	-	-
	5	-	-
	6	-	-
	9	-	-
	12	-	-
	15	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.8 (ต่อ)

ลักษณะทดสอบ	จำนวนวันที่เก็บรักษา	ควบคุม	ซอร์บิทอล
ความแรงกลั่น	0 ^{ns}	4.74 ± 0.22	4.80 ± 0.17
	1 ^{ns}	4.57 ± 0.35	4.55 ± 0.33
	2	2.81 ± 0.41 ^b	4.74 ± 0.24 ^a
	3	-	-
	4	-	-
	5	-	-
	6	-	-
	9	-	-
	12	-	-
	15	-	-
ความชอบกลั่น	0 ^{ns}	4.46 ± 0.22	4.66 ± 0.26
	1 ^{ns}	4.55 ± .24	4.56 ± 0.23
	2	3.08 ± 0.49 ^b	4.54 ± 0.21 ^a
	3	-	-
	4	-	-
	5	-	-
	6	-	-
	9	-	-
	12	-	-
	15	-	-
ความหวาน	0 ^{ns}	4.76 ± 0.18	4.75 ± 0.19
	1 ^{ns}	4.39 ± 0.32	4.29 ± 0.28
	2 ^{ns}	4.43 ± 0.27	4.37 ± 0.23
	3	-	-
	4	-	-
	5	-	-
	6	-	-
	9	-	-
	12	-	-
	15	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.8 (ต่อ)

ลักษณะทดสอบ	จำนวนวันที่เก็บรักษา	ควมคุม	ซอร์บิทอล
ความชอบความหวาน	0 ^{ns}	4.85 ± 0.17	4.76 ± 0.18
	1 ^{ns}	4.54 ± 0.34	4.51 ± 0.32
	2 ^{ns}	4.62 ± .25	4.64 ± 0.24
	3	-	-
	4	-	-
	5	-	-
	6	-	-
	9	-	-
	12	-	-
	15	-	-
ความนุ่มเนื้อสัมผัส	0	4.33 ± 0.22 ^b	4.55 ± 0.25 ^a
	1 ^{ns}	4.14 ± 0.60	4.00 ± 0.57
	2	3.17 ± 0.49 ^b	4.35 ± 0.46 ^a
	3	-	-
	4	-	-
	5	-	-
	6	-	-
	9	-	-
	12	-	-
	15	-	-
ความชอบเนื้อสัมผัส	0	4.57 ± 0.26 ^b	4.80 ± 0.21 ^a
	1 ^{ns}	4.43 ± 0.36	4.35 ± 0.31
	2	3.06 ± .39 ^b	4.35 ± 0.31 ^a
	3	-	-
	4	-	-
	5	-	-
	6	-	-
	9	-	-
	12	-	-
	15	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.8 (ต่อ)

ลักษณะทดสอบ	จำนวนวันที่เก็บรักษา	ควบคุม	ซอร์บิทอล
ความชอบ โดยรวม	0 ^{ns}	4.78 ± 0.18	4.74 ± 0.25
	1 ^{ns}	4.48 ± 0.32	4.39 ± 0.37
	2	2.90 ± 0.35 ^b	4.36 ± 0.24 ^a
	3	-	-
	4	-	-
	5	-	-
	6	-	-
	9	-	-
	12	-	-
	15	-	-

- หมายเหตุ
- 1) ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวอนเดียวกัน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$)
 - 2) ค่าในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 - 3) - หมายถึงผลึกกัมพท์เสื่อมเสีย ไม่ได้ทำการตรวจวัดค่า

จากตารางที่ 4.8 เมื่อทำการเก็บลูกซุบที่อุณหภูมิห้องจะสามารถเก็บไว้ได้เป็นเวลา 2 วัน หลังจากเก็บวันที่ 3 ขึ้นไปจะเกิดราขึ้นอย่างชัดเจน พบว่าจะแนด้านความแรงกลิ่น ความชอบกลิ่น เนื้อสัมผัส ความชอบเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของตัวอย่างต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แต่คะแนนด้านความเข้มข้น ความชอบสี ความหวาน ความชอบความหวานไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ด้านความเข้มข้นและความชอบสี จะเห็นว่าการเติมซอร์บิทอลไม่มีผลทำให้ความเข้มข้นและความชอบสีต่างจากตัวอย่างควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผู้ทดสอบให้คะแนนความเข้มข้นในระดับเข้มข้น และความชอบความเข้มข้นในระดับชอบ แสดงว่าการเติมซอร์บิทอลไม่ทำให้คะแนนความเข้มข้นและความชอบความเข้มข้นของผู้ทดสอบนั้นต่างจากตัวอย่างควบคุม

ด้านความแรงกลิ่นและความชอบกลิ่น การเติมซอร์บิทอลมีผลทำให้ความแรงกลิ่นและความชอบกลิ่นต่างจากตัวอย่างควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้นทำให้ความแรงกลิ่นและความชอบกลิ่นของตัวอย่างควบคุมมีคะแนนลดลง ผู้ทดสอบให้คะแนนความแรงกลิ่นและความชอบกลิ่นเมื่อเติมซอร์บิทอลมากกว่าตัวอย่างควบคุม แสดงว่าผู้ทดสอบยอมรับความแรงกลิ่นและความชอบกลิ่นเมื่อเติมซอร์บิทอลมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านความหวานและความชอบรสหวาน จะเห็นว่าที่ต่างกัน ไม่มีผลทำให้ความหวานและความชอบความหวานต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผู้ทดสอบให้คะแนนความหวานในระดับหวาน และความชอบความหวานในระดับชอบ

ด้านความนุ่มเนื้อสัมผัสและความชอบเนื้อสัมผัส จะเห็นว่าการเติมซอร์บิทอลมีผลทำให้คะแนนด้านความนุ่มเนื้อสัมผัสและความชอบเนื้อสัมผัสต่างจากตัวอย่างควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผู้ทดสอบให้คะแนนความนุ่มเนื้อสัมผัสและความชอบเนื้อสัมผัสเมื่อเติมซอร์บิทอลมากกว่า แสดงว่าผู้ทดสอบชอบความนุ่มเนื้อสัมผัสของซอร์บิทอลมากกว่า

ด้านความชอบโดยรวม การเติมซอร์บิทอลมีผลทำให้คะแนนด้านความชอบโดยรวมต่างจากตัวอย่างควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่าระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นมีผลต่อคะแนนความชอบโดยรวมของลูกชุป โดยผู้ทดสอบจะชอบลูกชุปที่เติมซอร์บิทอลมากกว่าตัวอย่างควบคุม

ตาราง 4.9 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ลูกชุปเมื่อเก็บรักษาที่ 4°C

ลักษณะทดสอบ	จำนวนวันที่เก็บรักษา	ควบคุม	ซอร์บิทอล
ความแข็ง	0 ^{ns}	4.80 ± 0.21	4.83 ± 0.17
	1 ^{ns}	4.82 ± 0.19	4.84 ± 0.18
	2 ^{ns}	4.75 ± 0.18	4.83 ± 0.18
	3 ^{ns}	4.72 ± 0.22	4.73 ± 0.18
	4 ^{ns}	4.80 ± 0.24	4.81 ± 0.22
	5 ^{ns}	4.79 ± 0.25	4.85 ± 0.18
	6 ^{ns}	4.76 ± 0.18	4.73 ± 0.19
	9 ^{ns}	4.72 ± 0.24	4.81 ± 0.24
	12 ^{ns}	4.63 ± 0.29	4.68 ± 0.24
	15	4.49 ± .33 ^b	4.64 ± 0.22 ^a
ความชอบสี	0 ^{ns}	4.73 ± 0.17	4.74 ± 0.18
	1 ^{ns}	4.72 ± 0.22	4.79 ± 0.18
	2 ^{ns}	4.71 ± 0.18	4.80 ± 0.19
	3 ^{ns}	4.80 ± 0.18	4.81 ± 0.20
	4 ^{ns}	4.76 ± 0.17	4.78 ± 0.19
	5 ^{ns}	4.82 ± 0.19	4.75 ± 0.22
	6 ^{ns}	4.82 ± 0.18	4.83 ± 0.19
	9 ^{ns}	4.67 ± 0.25	4.67 ± 0.19
	12 ^{ns}	4.58 ± 0.30	4.64 ± 0.25
	15	4.40 ± 0.30 ^b	4.58 ± 0.25 ^a

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.9 (ต่อ)

ลักษณะทดสอบ	จำนวนวันที่เก็บรักษา	ควมคุม	ซอร์บิทอล
ความแรงกลิ่น	0 ^{ns}	4.79 ± 0.18	4.74 ± 0.18
	1 ^{ns}	4.75 ± 0.21	4.79 ± 0.18
	2 ^{ns}	4.62 ± 0.32	4.56 ± 0.29
	3 ^{ns}	4.73 ± 0.21	4.74 ± 0.18
	4 ^{ns}	4.78 ± 0.20	4.76 ± 0.19
	5 ^{ns}	4.75 ± 0.20	4.75 ± 0.22
	6 ^{ns}	4.76 ± 0.22	4.75 ± 0.20
	9 ^{ns}	4.42 ± 0.37	4.43 ± 0.42
	12 ^{ns}	4.69 ± 0.37	4.80 ± 0.24
	15	4.46 ± 0.36 ^b	4.64 ± 0.26 ^a
ความชอบกลิ่น	0 ^{ns}	4.41 ± 0.18	4.67 ± 0.26
	1 ^{ns}	4.44 ± 0.19	4.60 ± 0.28
	2 ^{ns}	4.56 ± 0.29	4.71 ± 0.24
	3 ^{ns}	4.55 ± 0.30	4.78 ± 0.18
	4 ^{ns}	4.43 ± 0.22	4.56 ± 0.27
	5 ^{ns}	4.45 ± 0.23	4.57 ± 0.26
	6 ^{ns}	4.75 ± 0.27	4.73 ± 0.17
	9 ^{ns}	4.67 ± 0.29	4.73 ± 0.65
	12 ^{ns}	4.47 ± 0.37	4.42 ± 0.40
	15	4.42 ± 0.43 ^b	4.64 ± 0.30 ^a
ความหวาน	0 ^{ns}	4.74 ± 0.19	4.81 ± 0.18
	1 ^{ns}	4.73 ± 0.18	4.77 ± 0.19
	2 ^{ns}	4.53 ± 0.30	4.60 ± 0.33
	3 ^{ns}	4.73 ± 0.16	4.75 ± 0.28
	4 ^{ns}	4.73 ± 0.17	4.79 ± 0.18
	5 ^{ns}	4.77 ± 0.17	4.78 ± 0.19
	6 ^{ns}	4.73 ± 0.21	4.47 ± 0.23
	9 ^{ns}	4.44 ± 0.05	4.34 ± 0.11
	12 ^{ns}	4.36 ± 0.47	4.26 ± 0.45
	15 ^{ns}	4.26 ± 0.43	4.37 ± 0.42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.9 (ต่อ)

ลักษณะทดสอบ	จำนวนวันที่เก็บรักษา	ความคุม	ซอร์บิทอล
ความชอบความหวาน	0 ^{ns}	4.78 ± 0.19	4.83 ± 0.17
	1 ^{ns}	4.82 ± 0.18	4.79 ± 0.19
	2 ^{ns}	4.51 ± 0.32	4.71 ± 0.27
	3 ^{ns}	4.71 ± 0.21	4.70 ± 0.38
	4 ^{ns}	4.80 ± 0.17	4.78 ± 0.17
	5 ^{ns}	4.84 ± 0.17	4.86 ± 0.16
	6 ^{ns}	4.70 ± 0.21	4.61 ± 0.40
	9 ^{ns}	4.61 ± 0.39	4.69 ± 0.19
	12 ^{ns}	4.31 ± 0.47	4.27 ± 0.45
	15 ^{ns}	4.26 ± 0.35	4.35 ± 0.32
เนื้อสัมผัส	0 ^{ns}	4.45 ± 0.23	4.52 ± 0.29
	1 ^{ns}	4.34 ± 0.25	4.50 ± 0.26
	2 ^{ns}	4.23 ± 0.57	4.49 ± 0.39
	3 ^{ns}	4.57 ± 0.31	4.52 ± 0.24
	4 ^{ns}	4.34 ± 0.21	4.41 ± 0.27
	5 ^{ns}	4.33 ± 0.20	4.44 ± 0.28
	6 ^{ns}	4.61 ± 0.25	4.61 ± 0.30
	9 ^{ns}	4.64 ± 0.22	4.71 ± 0.24
	12 ^{ns}	4.54 ± 0.30	4.57 ± 0.28
	15 ^{ns}	4.57 ± 0.37	4.51 ± 0.17
ความชอบเนื้อสัมผัส	0 ^{ns}	4.57 ± 0.29	4.56 ± 0.19
	1 ^{ns}	4.56 ± 0.30	4.50 ± 0.26
	2 ^{ns}	4.54 ± 0.30	4.73 ± 0.39
	3 ^{ns}	4.56 ± 0.30	4.66 ± 0.28
	4 ^{ns}	4.59 ± 0.25	4.70 ± 0.23
	5 ^{ns}	4.62 ± 0.22	4.66 ± 0.27
	6 ^{ns}	4.56 ± 0.30	4.58 ± 0.25
	9 ^{ns}	4.17 ± 0.43	4.23 ± 0.41
	12 ^{ns}	4.34 ± 0.38	4.18 ± 0.38
	15 ^{ns}	3.11 ± 0.37	3.12 ± 0.67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.9 (ต่อ)

ลักษณะทดสอบ	จำนวนวันที่เก็บรักษา	ควบคุม	ซอร์บิทอล
ความชอบโดยรวม	0 ^{ns}	4.76 ± 0.18	4.74 ± 0.19
	1 ^{ns}	4.77 ± 0.17	4.74 ± 0.25
	2 ^{ns}	4.65 ± 0.33	4.66 ± 0.32
	3 ^{ns}	4.64 ± 0.32	4.58 ± 0.27
	4 ^{ns}	4.78 ± 0.19	4.74 ± 0.19
	5 ^{ns}	4.81 ± 0.19	4.75 ± 0.18
	6 ^{ns}	4.64 ± 0.32 ^a	4.61 ± 0.28 ^b
	9 ^{ns}	4.28 ± 0.47	4.39 ± 0.37
	12	3.93 ± 0.56 ^a	3.69 ± 0.44 ^b
	15	3.07 ± 0.53 ^b	3.11 ± 0.52 ^a

หมายเหตุ 1) ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวอนเดี่ยวกั้น แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$)
2) ค่าในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตารางที่ 4.9 จะเห็นว่าคะแนนด้านความเข้มสี ความชอบสี ความแรงกลิ่น ความชอบกลิ่น และความชอบโดยรวมของตัวอย่างต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แต่คะแนนด้านความหวาน ความชอบความหวาน เนื้อสัมผัส ความชอบเนื้อสัมผัส ไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ด้านความเข้มสีและความชอบสี การเติมซอร์บิทอลมีผลทำให้ความเข้มสีและความชอบสีต่างจากตัวอย่างควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเก็บเป็นเวลา 15 วันผู้ทดสอบให้คะแนนความเข้มสีและความชอบความเข้มสีของลูกซุบที่เติมซอร์บิทอลมากกว่าตัวอย่างควบคุม การเก็บรักษาที่นานขึ้นทำให้ความเข้มสีตัวอย่างควบคุมลดลง ผู้ทดสอบให้คะแนนความเข้มสีและความชอบสีเมื่อเติมซอร์บิทอลมากกว่าตัวอย่างควบคุม แสดงว่าผู้ทดสอบยอมรับความเข้มสีและความชอบสีเมื่อเติมซอร์บิทอลมากกว่า

ด้านความแรงกลิ่นฉุนและความชอบกลิ่น จะเห็นว่า การเติมซอร์บิทอลมีผลทำให้ความแรงกลิ่นและความชอบกลิ่นต่างจากตัวอย่างควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเก็บลูกซุบเป็นเวลานานขึ้นผู้ทดสอบให้คะแนนความแรงกลิ่นลดลง ด้านคะแนนความชอบกลิ่นผู้ทดสอบยอมรับการเติมซอร์บิทอลมากกว่า

ด้านความหวานและความชอบรสหวาน การเติมซอร์บิทอลไม่มีผลทำให้ความหวานและความชอบความหวานต่างจากตัวอย่างควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผู้ทดสอบให้คะแนนความหวานในระดับหวาน และความชอบความหวานในระดับชอบ แสดงว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C ไม่ทำให้รสชาติของลูกซุบที่เติมซอร์บิทอลกับตัวอย่างควบคุมต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านความนุ่มเนื้อสัมผัสและความชอบเนื้อสัมผัส จะเห็นว่าการเติมซอร์บิทอลไม่มีผลทำให้เนื้อสัมผัสและความชอบเนื้อสัมผัสต่างจากตัวอย่างควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าการเติมซอร์บิทอลไม่ทำให้คะแนนความนุ่มเนื้อสัมผัสและความชอบเนื้อสัมผัสของผู้ทดสอบนั้นต่างจากตัวอย่างควบคุม

ด้านความชอบโดยรวม การเติมซอร์บิทอลมีผลทำให้คะแนนด้านความชอบโดยรวมต่างจากตัวอย่างควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเก็บรักษานานขึ้นทำให้คะแนนความชอบโดยรวมลดลง โดยลูกซุบที่เติมซอร์บิทอลได้คะแนนมากกว่า อาจเนื่องมาจากผลจากความชอบกลิ่น

จากการทดลองจะเห็นว่าการใช้ส่วนผสมที่เติมใช้ซอร์บิทอล สามารถช่วยเก็บรักษาลูกซุบได้นานขึ้น เนื่องจากสารคงความชื้นสามารถดูดซับหรืออุ้มความชื้นของอาหารไว้ได้ (ศิวาพร, 2529) จะช่วยยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียในอาหารทำให้อาหารมีอายุการเก็บนานขึ้น และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C จะสามารถเก็บไว้ได้นานกว่าที่อุณหภูมิห้อง ทางด้านรสชาติ การใช้ส่วนผสมที่เติมซอร์บิทอลจะได้คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมมากกว่า



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- ก๊กเล็ก. 2549. **ลูกชุบประติมากรรมกินได้**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
<http://www.palungjit.com/gallery/showphoto.php?photo=846&cat=515>
- กล้าณรงค์ ศรีรอด. 2542. **สารให้ความหวาน**. กรุงเทพฯ : จาร์พา เท็คเซ็นเตอร์.
- จันทร์ ทศานนท์. 2535. **อาหารไทย**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาอาหารและโภชนาการ คณะเกษตรศาสตร์ วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา.
- ไชยา เพ็งอุ้น. 2539. **ตัวและพืชคลุมดิน**. กรุงเทพฯ : เคล็ดไทย.
- ณรงค์ นิยมวิทย์. 2538. **องค์ประกอบและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและทางกายภาพของอาหาร**. กรุงเทพฯ : ฟอรัมแมทพรีนติ้ง.
- นิทรพร รุจนวิศาล. 2539. **ตำรับขนมไทย**. กรุงเทพฯ : แสงแดด.
- นิธิยา รัตนาปนนท์. 2545. **เคมีอาหาร**. กรุงเทพฯ : โอเคียนสโตร์.
- บุญวดี มนตรีกุล ณ อยุรยา. 2549. **ลูกชุบขนมอร่อยแสนสวย**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
<http://www.chandra.ac.th/office/culture/journal/lookchoop.doc>
- ปราณี อานเป็รื่อง. 2547. **หลักการวิเคราะห์อาหารด้วยประสาทสัมผัส**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬามหาวิทยาลัย
- มณเฑียร สุกัลักษณ์. 2541. **ตำรานขนมไทย**. กรุงเทพฯ : ฐานการพิมพ์.
- วิไล รังสาดทอง. 2547. **เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สิรินทิพย์ แสงสว่าง. 2547. **การยืดอายุการเก็บพายไส้เผือก โดยใช้สารคงความชื้นและการปรับสภาพบรรยากาศ ภายในภาชนะบรรจุ**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สีวาพร สีเวช. 2529. **วัตถุดิบอาหาร : เล่ม 2**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อุไรวรรณ ปิตาวรานนท์. 2534. **ผลของสารคงความชื้นที่มีต่อ Water Activity และคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อกึ่งแห้ง**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Anthony, J.S. 1976. **New Developments in Intermediate Moisture Foods : Humectant**. London : Applied Science.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- AOAC. 1995. “**Official Method of the analysis 32nd ed**” Association of official analytical chemists.
- AOAC. 2000. “**Official Method of the analysis 32nd ed**” Association of official analytical chemists.
- Barrette, A.H., Briggs, J.B., Richardson, M.R. and Reed. T.R. 1998. “Texture and Storage Stability of Processed Beesticks as Affected by Glycerol and Moisture Level”. **Journal of Food science.** 63 (1) : 84 - 87.
- Cauvain, S.P., and Young, L.S. 2000. **Bakery Food Manufacture and Quality : Water control and effect.** Oxford : Blackwell Science.
- Labuza, T.P., and Hyman, C.R. 1998. “Moisture migration and control in multidomain foods”. **Trends in Food Science and Technology.** 9 :47 – 55.
- Peamprasart, T., and Chiewchan, N. 2006. “Effect of fat content and preheat treatment on the apparent viscosity of coconut milk after homogenization”. **Journal of Food Engineering.** 77: 653 – 658.
- Simuang, J., Chiewchan, N., and Tansakul, A. 2004. “Effects of fat content and temperature on the apparent viscosity of coconut milk”. **Journal of Food Engineering.** 64 : 193 – 197.
- Sujata J., Das, H. 2006. “Modeling of particle size distribution of sonicated coconut milk emulsion: Effect of emulsifiers and sonication time”. **Food Research International.** 39: 606–611.

ภาคผนวก ก.
มาตรฐานผลิตภัณฑ์
มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนขนมไทย

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ไม่ครอบคลุมขนมไทยประเภทอื่นที่ได้มีการกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนขึ้น

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 ขนมไทย หมายถึง อาหารที่ทำจากวัตถุดิบต่างๆ เช่น แป้ง ข้าว กะทิ น้ำตาล ไข่หรืออื่นๆ มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว สีกลิ่นสวยงาม มีรสหวานอร่อย มีกลิ่นหอม อาจมีการเติมแต่งสี กลิ่น และรส

3. ประเภท

ขนมไทย แบ่งออกเป็น 9 ประเภท คือ

3.1 ขนมกวน เช่น ลูกชุบ เป็ยกปูน ลี้มกลืน กะละแม ตะโก้ ข้าวเหนียวแก้ว ผลไม้กวนชนิดต่างๆ

3.2 ขนมเชื่อมสด เช่น ทองหยิบ ทองหยอด ฝอยทอง เม็ดขนุน กล้วยเชื่อม มันสำปะหลังเชื่อม ลูกตาลเชื่อม สาเกเชื่อม

3.3 ขนมเชื่อมแห้ง เช่น พักกรอบ มะยมเชื่อมแห้ง ลูกหยีเชื่อมแห้ง

3.4 ขนมทอด เช่น ดอกจอก ฝักบัว มันฝรั่งก ถั่วแขก ขนมกง ทองพลุ

3.5 ขนมผิง เช่น หม้อแกง บ้าบิ่น ขนมผิง

3.6 ขนมต้ม เช่น ต้มแดง ต้มขาว ข้าวต้มน้ำวุ้น

3.7 ขนมปิ้งหรือย่าง เช่น ทองม้วน ทองพับ

3.8 ขนมนึ่ง เช่น ขนมชั้น ฟูฝ้าย ถั่วฟู ไล่ไล่ ขนมตาล ขนมกล้วย ขนมถั่ว

3.9 อื่นๆ เช่น ขำมงกุฏ ทองเอก กลีบดำควน วุ้นกะทิ แป้งจี๋

4. คุณลักษณะที่ต้องการ

4.1 ลักษณะทั่วไป มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวถูกต้องตรงตามชื่อเรียกขนมไทยที่ระบุไว้ที่ฉลาก

4.2 สี กลิ่น รส ต้องมีสี กลิ่น รส เป็นไปตามเอกลักษณ์เฉพาะตัวของขนมไทยนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ลักษณะเนื้อ ต้องเป็นไปตามเอกลักษณ์เฉพาะของขนมไทยนั้นๆ เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ 9.1 แล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคน ไม่น้อยกว่า 3.25 คะแนน และไม่มีลักษณะใดได้ 1 คะแนนจากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

4.4 สิ่งแปลกปลอม ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอม เช่น ลวดเย็บกระดาษ ไม้กีด เส้นผม ชิ้นส่วนของแมลง

4.5 วัตถุเจือปนอาหาร

4.5.1 วัตถุกันเสีย ให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณตามที่กฎหมายกำหนด

4.5.2 สีผสมอาหาร ให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณตามที่กฎหมายกำหนด

4.6 จุลินทรีย์

4.6.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

4.6.2 ต้องไม่มีราปรากฏให้เห็นได้อย่างชัดเจน

5. สุขลักษณะ

สุขลักษณะในการทำงานไทย มีดังต่อไปนี้

5.1 สถานที่ตั้งและอาคารผลิต

5.1.1 สถานที่ตั้งตัวอาคารและที่ใกล้เคียง ควรอยู่ในที่ที่จะไม่ทำให้ขนมไทยที่ผลิตเกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดย

(1) สถานที่ตั้งตัวอาคารและบริเวณโดยรอบ สะอาด ไม่มีน้ำขังและ และสกปรก

(2) ควรอยู่ห่างจากบริเวณ หรือสถานที่ที่มีฝุ่นมากผิดปกติ

(3) ไม่ควรอยู่ใกล้เคียงกับสถานที่น้ำรั่วซึม

5.1.2 อาคารผลิตมีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบและก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การบำรุงรักษา การทำความสะอาด และสะดวกในการปฏิบัติงานโดย

(1) พื้น ฝาผนัง และเพดานของอาคารสถานที่ผลิต ควรก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทน ทำความสะอาด และซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา

(2) ควรแยกบริเวณผลิตขนมไทยออกเป็นสัดส่วน ไม่ควรอยู่ใกล้ห้องสุขา ไม่ควรมีสิ่งของที่ไม่ใช่แล้ว หรือไม่เกี่ยวข้องกับการผลิตอยู่ในบริเวณผลิต

(3) พื้นที่ปฏิบัติงาน ควรมีบริเวณเพียงพอ แสงสว่าง และการระบายอากาศที่เหมาะสม

5.2 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิต

5.2.1 ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการผลิตที่สัมผัสกับขนมไทยทำจากวัสดุผิวเรียบ ไม่เป็นสนิม ไม่กักคร่อน หรือทำปฏิกิริยากับขนมไทย ล้างทำความสะอาดได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.2 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้สะอาด และเหมาะสมกับการใช้งาน ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน ติดตั้งได้ง่าย มีปริมาณเพียงพอ รวมทั้งสามารถทำความสะอาดได้ง่าย และทั่วถึง

5.3 การควบคุมกระบวนการผลิต

5.3.1 วัตถุประสงค์ และส่วนผสมในการผลิตขนมไทย สะอาด มีคุณภาพดี มีการล้างหรือทำความสะอาดก่อนนำไปใช้

5.3.2 การผลิต การเก็บรักษา ขนย้าย และขนส่งขนมไทย มีการป้องกันการปนเปื้อน และการเสื่อมเสียของขนมไทย

5.4 การสุขาภิบาล การบำรุงรักษา และการทำความสะอาด

5.4.1 น้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ และมือผู้ประกอบการขนมไทย เป็นน้ำสะอาด และมีปริมาณเพียงพอ

5.4.2 มีวิธีการป้องกัน และกำจัดสัตว์นำเชื้อ แมลง และฝุ่น ไม่ให้เข้าไปในบริเวณผลิตตามความเหมาะสม

5.4.3 มีการกำจัดขยะ สิ่งสกปรก และน้ำทิ้งอย่างเหมาะสม เพื่อไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับลงสู่ขนมไทย

5.4.4 สารเคมีที่ใช้ล้างทำความสะอาด และใช้กำจัดสัตว์นำเชื้อ และแมลง ควรใช้ในปริมาณที่เหมาะสม และเก็บแยกจากบริเวณที่ผลิตขนมไทย เพื่อไม่ให้ปนเปื้อนลงสู่ขนมไทยได้

5.5 บุคลากร และสุขลักษณะผู้ประกอบการ

ผู้ทำขนมไทยทุกคนต้องรักษาความสะอาดส่วนบุคคลให้ดี เช่น สวมเสื้อผ้าที่สะอาด มีผ้าคลุมผมเพื่อป้องกันไม่ให้เส้นผมหล่นลงในขนมไทย ไม่ไว้เล็บยาว และล้างมือให้สะอาดก่อนสัมผัสขนมไทยทุกครั้ง

6. การบรรจุ

6.1 ให้บรรจุขนมไทยในภาชนะบรรจุที่สะอาดแห้ง ผนึกได้เรียบร้อย โดยต้องไม่ใช่ลวดเข็บกระดาษ ป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกหรือความชื้น และไม่ดูดซึมน้ำมันจากขนมไทย กรณีใช้ภาชนะบรรจุที่ทำด้วยโลหะต้องไม่เป็นสนิม

6.2 ปริมาณสุทธิของขนมไทยในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

7. เครื่องหมายและฉลาก

7.1 ที่ภาชนะบรรจุขนมไทยทุกหน่วยอย่างน้อยต้องมี เลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้อย่างชัดเจน ชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.1.1 ชื่อเรียกขนมไทย

7.1.2 ชนิดและปริมาณวัตถุดิบอาหาร (ถ้ามี)

7.1.3 ปริมาณสุทธิ

7.1.4 ข้อเสนอแนะในการเก็บรักษา เช่น ควรเก็บไว้ในตู้เย็น

7.1.5 วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า “ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)”

7.1.6 ชื่อผู้ทำ หรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

8. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

8.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ขนมไทยที่มีชื่อเรียกอย่างเดียวกัน ทำโดยกรรมวิธีเดียวกัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน

8.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

8.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่น รส ลักษณะเนื้อ สิ่งแปลกปลอม การบรรจุและเครื่องหมาย และฉลาก ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4.1 ถึงข้อ 4.4 ข้อ 6 และข้อ 7 จึงจะถือว่าขนมไทยรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

8.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบวัตถุดิบอาหาร และจุลินทรีย์ ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน 5 หน่วยภาชนะบรรจุนำมาทำเป็นตัวอย่างรวม เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4.5 และข้อ 4.6 จึงจะถือว่าขนมไทยรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

8.3 เกณฑ์ตัดสิน ตัวอย่างขนมไทยต้องเป็นไปตามข้อ 8.2.1 และข้อ 8.2.2 ทุกข้อ จึงจะถือว่าขนมไทยรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

9. การทดสอบ

9.1 การทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่น รส และลักษณะเนื้อ

9.1.1 ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบขนมไทยอย่างน้อย 5 คน แต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

9.1.2 หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 หลักเกณฑ์การให้คะแนน

ลักษณะที่ ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	ระดับการตัดสิน (คะแนน)				
		ดีมาก	ดี	ปาน กลาง	พอใช้	ต้อง ปรับปรุง
ลักษณะ ทั่วไป	เอกลักษณ์เฉพาะตัวถูกต้องตรง ตามชื่อเรียกขนมไทยที่ระบุไว้ที่ ฉลาก	5	4	3	2	1
สี กลิ่น รส	เป็นไปตามเอกลักษณ์เฉพาะตัว ของขนมไทยนั้นๆ	5	4	3	2	1
ลักษณะเนื้อ	เป็นไปตามเอกลักษณ์เฉพาะตัว ของขนมไทยนั้นๆ	5	4	3	2	1

9.2 การทดสอบวัตถุดิบอาหาร จุลินทรีย์ และปริมาณสุทธิ ให้ปฏิบัติตามวิธีวิเคราะห์ที่หน่วย
ตรวจสอบใช้ปฏิบัติอยู่เป็นประจำ

9.3 การทดสอบสิ่งแปลกปลอม ภาชนะบรรจุและเครื่องหมาย และฉลากให้ตรวจพินิจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข. การวิเคราะห์ค่าวอเตอร์แอกติวิตี

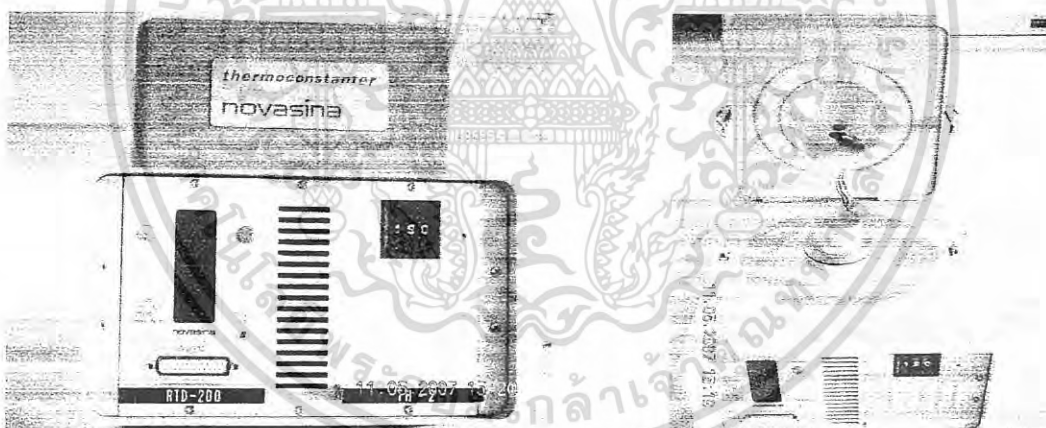
อุปกรณ์

1. เครื่องวัดวอเตอร์แอกติวิตี (Novasina RS232)
2. ตลับใส่ตัวอย่าง

วิธีการทดลอง

1. ทำการ calibrate เครื่องวัด water activity ก่อน
2. นำตัวอย่างใส่ในตลับวัด water activity ประมาณ 3/4 ของตลับ
3. นำตลับที่ใส่ตัวอย่างแล้วเข้าเครื่องวัด water activity ที่จําไว้รอให้ตัวเลขที่อ่านได้จากเครื่องนิ่ง
4. อ่านค่าที่ได้จากเครื่องแล้วจดบันทึก

ภาพประกอบการวิเคราะห์ค่าวอเตอร์แอกติวิตี



เครื่องวัดวอเตอร์แอกติวิตี

การใส่ตลับตัวอย่างเข้าเครื่องวัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.
การวิเคราะห์หาความชื้น (AOAC, 2000)

อุปกรณ์

1. ตู้อบลมร้อน
2. โถคุคความชื้น
3. ถ้วยอะลูมิเนียม
4. คีมคีบ
5. เครื่องชั่งน้ำหนัก 4 ตำแหน่ง

วิธีการทดลอง

1. อบด้วยอะลูมิเนียม พร้อมฝาที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส 2 ชั่วโมง
2. นำใส่โถคุคความชื้น ทิ้งให้เย็น
3. ชั่งน้ำหนักด้วยอะลูมิเนียมพร้อมฝา ให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอน
4. ชั่งตัวอย่างใส่ในถ้วยอะลูมิเนียม 3.0000-5.0000 กรัม ให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอน
5. อบที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส 2 ชั่วโมง โดยเปิดฝาด้วยอะลูมิเนียม
6. เมื่อครบเวลา ปิดฝา ทิ้งให้เย็นในโถคุคความชื้น ก่อนนำมาชั่งน้ำหนัก อบซ้ำอีกครั้งๆละ 1/2 ชั่วโมง จนน้ำหนักคงที่ หรือผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งได้ 2 ครั้ง ต้องแตกต่างกันไม่เกิน 0.003-0.005 กรัม

การคำนวณ

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักสด} - \text{น้ำหนักแห้ง}}{\text{น้ำหนักสด}} \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง.
การวิเคราะห์สีด้วยเครื่องวัดสี Chroma meter

ระบบสีของฮันเตอร์ (Hunter colour system)

ประกอบด้วยตัวแปรของสี 3 ตัว คือ L, a, b

L คือ ค่าความสว่าง (lightness)

สเกล 0 – 100 (0 = ดำ 100 = ขาว)

a คือ ค่าที่บอกความเป็นสีแดงและสีเขียว

a+ คือ ความเป็นสีแดง

a- คือ ความเป็นสีเขียว

b คือ ค่าความเป็นสีเหลืองและสีน้ำเงิน

b+ คือ ความเป็นสีเหลือง

b- คือ ความเป็นสีน้ำเงิน

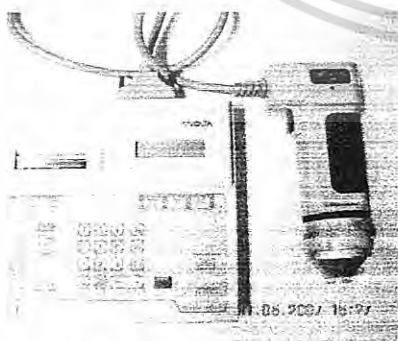
อุปกรณ์

เครื่องวัดสี Chroma meter (Minolta รุ่น CR – 300)

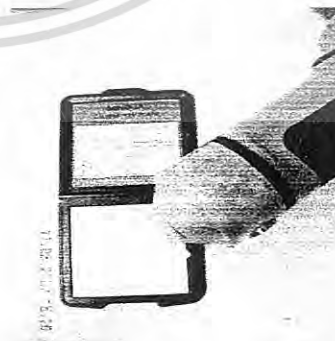
วิธีการทดลอง

1. Calibrate เครื่องวัดสีด้วยแผ่นกระเบื้องสีขาว ตั้งเครื่องให้วัดค่า โดยแสดงผลในรูป L, a, b
2. วัดค่าผลิตภัณฑ์โดยนำหัววัดไปสัมผัสที่ผิว ใน 3 ตำแหน่งต่อ 1 ผลิตภัณฑ์ และ 1 ชิ้น วัด 3 ตัวอย่างต่อ 1 ชิ้น
3. บันทึกผลเป็นค่าเฉลี่ยของ L, a, b

ภาพประกอบการวิเคราะห์สีด้วยเครื่องวัดสี Chroma meter



เครื่องวัดสี Chroma meter



การ Calibrate เครื่องวัดสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ.

การวิเคราะห์เนื้อสัมผัสด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส

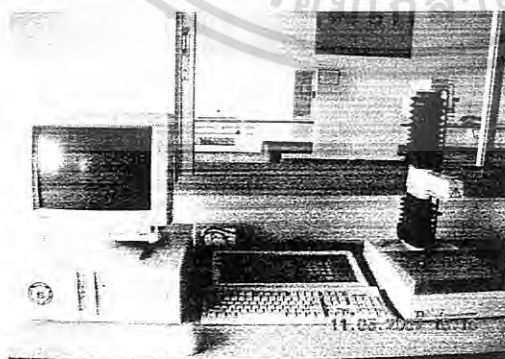
อุปกรณ์

1. เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (TA-XT2i)
2. ค้อนน้ำหนัก 5 กิโลกรัม
3. หัว cylinder probe ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร

วิธีการทดลอง

1. เปิดเครื่องวัดเนื้อสัมผัส และเครื่องคอมพิวเตอร์ ประกอบอุปกรณ์วัดค่าโดยใช้หัว cylinder probe ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร
2. ทำการ calibrate ค่า force และ probe ก่อนการวัด โดยตั้งระยะ probe เป็น 30 เซนติเมตร
3. เลือก Option : Return to start
Test speed : 2.0 mm/s
Pre – test speed : 2.0 mm/s
Post – test speed : 15 mm/s
Distance : 15 mm.
4. นำผลิตภัณฑ์ทั้งชิ้นใส่ในเครื่อง กดปุ่ม run a test หัว probe จะเจาะบริเวณกึ่งกลางคอมพิวเตอร์จะแสดงผลกราฟ peek ต่างๆ ได้แก่ ค่าแรงที่ใช้กด (กรัม) ต่อเวลา (วินาที) ค่า hardness คือ peek ที่สูงที่สุด หมายถึงแรงกดสูงสุดในการเจาะ

ภาพประกอบการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส



เครื่องวัดเนื้อสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ.

การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (AOAC, 1995)

สารเคมี

1. สารละลาย peptone 0.1 %
2. Plate count agar (PCA)

วิธีการทดลอง

1. ชั่งตัวอย่าง 25 กรัม ใส่ในถุงพลาสติกที่ปราศจากเชื้อ เติมสารละลาย peptone 0.1% จำนวน 225 มิลลิลิตร นำเข้าเครื่อง stomacher ตีปั่นเป็นเวลา 30 วินาที จนเป็นของผสมเนื้อเดียวกัน จะได้ตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 10^{-1} เท่า
2. เจือจางเป็นความเข้มข้น 10^{-2} เท่า โดยปิเปตสารละลายเข้มข้น 10^{-1} เท่า ปริมาณ 1 มิลลิลิตร ในสารละลาย peptone 0.1% จากนั้นทำเป็นสารละลายเข้มข้น 10^{-3} เท่า
3. ปิเปตสารละลายตัวอย่างแต่ละความเข้มข้นมา 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเพาะเชื้อที่ฆ่าเชื้อแล้ว เท PCA เหลวทับ ผสมให้เข้ากัน โดยหมุนจานเพาะเชื้อวนไปทางด้านซ้ายและขวา (pour plate technique)
4. รอให้อาหารแข็ง นำไปเข้าในตู้บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
5. นับจำนวนโคโลนีเชื้อจากงานที่มีจำนวนโคโลนีเชื้อระหว่าง 30–300 โคโลนี
6. คำนวณค่าเป็นจำนวนโคโลนีต่อกรัมตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.
การวิเคราะห์ปริมาณยีสต์และราทั้งหมด (AOAC, 1995)

สารเคมี

1. สารละลาย peptone 0.1 %
2. Plate count agar (PCA)
3. กรด tartaric 10%

วิธีการทดลอง

1. ชั่งตัวอย่าง 25 กรัม ใส่ในถุงพลาสติกที่ปราศจากเชื้อ เติมสารละลาย peptone 0.1% จำนวน 225 มิลลิลิตร นำเข้าเครื่อง stomacher ตีปั่นเป็นเวลา 30 วินาที จนเป็นของผสมเนื้อเดียวกัน จะได้ตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 10^1 เท่า
2. เจือจางเป็นความเข้มข้น 10^2 เท่า โดยปิเปตสารละลายเข้มข้น 10^1 เท่า ปริมาณ 1 มิลลิลิตร ในสารละลาย peptone 0.1% จากนั้นทำเป็นสารละลายเข้มข้น 10^3 เท่า
3. ปรับความเป็นกรดอาหาร PDA โดยใช้กรด tartaric 10% จนอาหารมีค่า pH 3–4 เทอาหารลงในจานเพาะเชื้อ ทิ้งไว้ให้อาหารแข็งตัว
4. ปิเปตสารละลายตัวอย่างแต่ละความเข้มข้นปริมาณ 1 มิลลิลิตร ลงบนอาหารแข็ง เคลี่ยให้กระจายด้วยแท่งแก้วที่ฆ่าเชื้อ โดยการปาดให้ทั่วผิวน้ำอาหาร (spread plate technique)
5. นำไปเข้าในตู้บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
6. นับจำนวนโคโลนีเชื้อจากจานที่มีจำนวนโคโลนีเชื้อระหว่าง 30–300 โคโลนี
7. คำนวณค่าเป็นจำนวนโคโลนีต่อกรัมตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ช.
การประเมินทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ ถั่วกวน

ชื่อ.....วันที่.....

คำแนะนำ กรุณาทดสอบตัวอย่างที่เสนอจากซ้ายไปขวา แล้วขีดเส้นตั้งฉากกับเส้นคะแนนของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ตรงกับความรู้สึกของท่าน พร้อมระบุรหัสตัวอย่าง เหนือเส้นรหัสตัวอย่าง

1. สี

1.1 ความเข้มสี



1.2 ความชอบสี

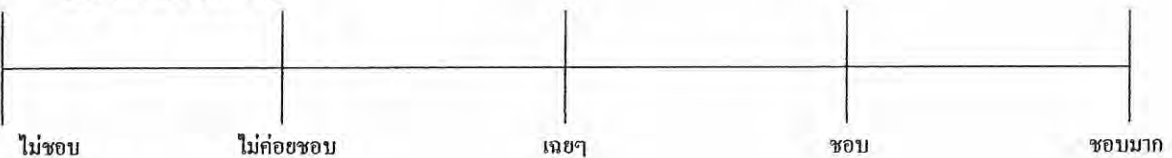


2. กลิ่น

2.1 ความแรงของกลิ่น



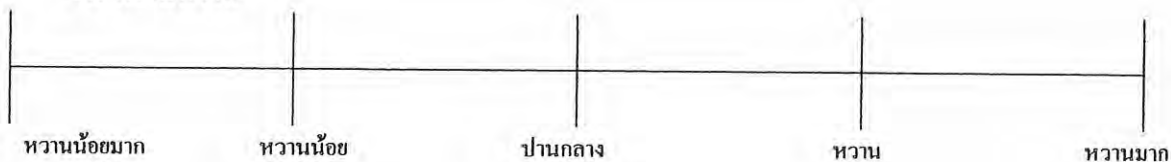
2.2 ความชอบกลิ่น



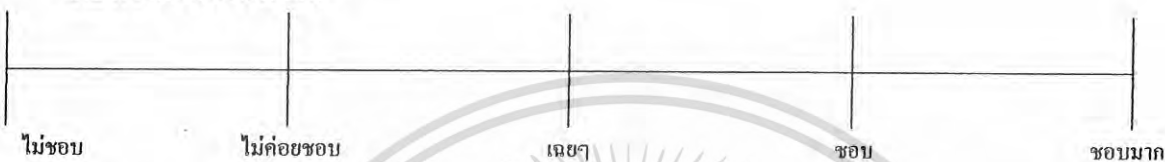
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.รสชาติ

3.1 ความหวาน



3.2 ความชอบรสหวาน



4. เนื้อสัมผัส

4.1 ความนุ่มของเนื้อสัมผัส



4.2 ความชอบเนื้อสัมผัส



5. ความชอบโดยรวม



ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบการประเมินทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ ลูกชุบ

ชื่อ.....วันที่.....

คำแนะนำ กรุณาทดสอบตัวอย่างที่เสนอจากซ้ายไปขวา แล้วขีดเส้นตั้งฉากกับเส้นคะแนนของ
คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ตรงกับความรู้สึกของท่าน พร้อมระบุรหัสตัวอย่าง เหนือเส้น
รหัสตัวอย่าง

1.สี

1.1 ความเข้มสี



1.2 ความชอบสี

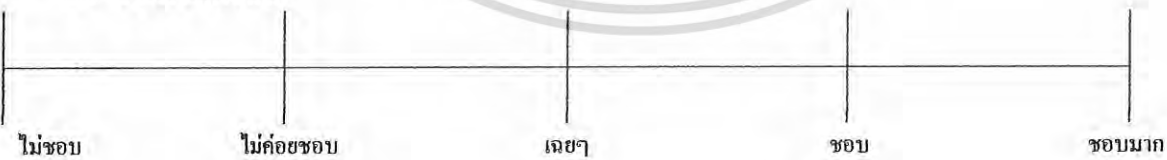


2. กลิ่น

2.1 ความแรงของกลิ่น



2.2 ความชอบกลิ่น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.รสชาติ

3.1 ความหวาน

หวานน้อยมาก	หวานน้อย	ปานกลาง	หวาน	หวานมาก

3.2 ความชอบรสหวาน

ไม่ชอบ	ไม่ค่อยชอบ	เฉยๆ	ชอบ	ชอบมาก

3.2 ความขม

ขมน้อยมาก	ขมน้อย	ปานกลาง	ขม	ขมมาก

4. เนื้อสัมผัส

4.1 ความนุ่มของเนื้อสัมผัส

แข็ง	นุ่มเล็กน้อย	นุ่มปานกลาง	นุ่ม	นุ่มมาก

4.2 ความชอบเนื้อสัมผัส

ไม่ชอบ	ไม่ค่อยชอบ	เฉยๆ	ชอบ	ชอบมาก

5. ความชอบโดยรวม

ไม่ชอบ	ไม่ค่อยชอบ	เฉยๆ	ชอบ	ชอบมาก

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ.
วิธีคิดราคาต้นทุนรวม

สูตร 1

ถั่วเขียว	500	กรัม	ราคา	20.50	บาท
ถั่วเขียว	125	กรัม	ราคา	5.13	บาท
มะพร้าว	1.5	กก.	ราคา	53	บาท
กั้นได้หัวกะทิ	744.52	กรัม	ราคา	53	บาท
หัวกะทิ	82	กรัม	ราคา	5.84	บาท
น้ำตาลทราย	1000	กรัม	ราคา	20	บาท
น้ำตาลทราย	125	กรัม	ราคา	2.5	บาท
ราคาต้นทุนรวม	5.13 + 5.84 + 2.5 =			13.47	บาท
น้ำหนักถั่วที่กวนได้	352.09	กรัม	คิดเป็นราคา	13.47	บาท
น้ำหนักที่กวนได้	1000	กรัม	คิดเป็นราคา	38.26	บาท
∴ ราคาต้นทุนรวมของถั่วกวนสูตร 1 เท่ากับ 38.26 บาท/กิโลกรัม					

สูตร 2

ถั่วเขียว	500	กรัม	ราคา	20.50	บาท
ถั่วเขียว	180	กรัม	ราคา	7.38	บาท
มะพร้าว	1.5	กก.	ราคา	53	บาท
กั้นได้หัวกะทิ	744.52	กรัม	ราคา	53	บาท
หัวกะทิ	123	กรัม	ราคา	8.76	บาท
น้ำตาลทราย	1000	กรัม	ราคา	20	บาท
น้ำตาลทราย	167	กรัม	ราคา	3.34	บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{ราคาต้นทุนรวม} \quad 7.38 + 8.76 + 3.34 \quad = \quad 19.48 \text{ บาท}$$

$$\text{น้ำหนักถั่วที่กวนได้} \quad 571.35 \text{ กรัม} \quad \text{คิดเป็นราคา} \quad 19.48 \text{ บาท}$$

$$\text{น้ำหนักที่กวนได้} \quad 1000 \text{ กรัม} \quad \text{คิดเป็นราคา} \quad 34.09 \text{ บาท}$$

∴ ราคาต้นทุนรวมของถั่วกวนสูตร 2 เท่ากับ 34.09 บาท/กิโลกรัม

สูตร 3

$$\text{ถั่วเขียว} \quad 500 \text{ กรัม} \quad \text{ราคา} \quad 20.50 \text{ บาท}$$

$$\text{ถั่วเขียว} \quad 170 \text{ กรัม} \quad \text{ราคา} \quad 6.97 \text{ บาท}$$

$$\text{มะพร้าว} \quad 1.5 \text{ กก.} \quad \text{ราคา} \quad 53 \text{ บาท}$$

$$\text{คั้นได้หัวกะทิ} \quad 744.52 \text{ กรัม} \quad \text{ราคา} \quad 53 \text{ บาท}$$

$$\text{หัวกะทิ} \quad 128 \text{ กรัม} \quad \text{ราคา} \quad 9.11 \text{ บาท}$$

$$\text{น้ำตาลทราย} \quad 1000 \text{ กรัม} \quad \text{ราคา} \quad 20 \text{ บาท}$$

$$\text{น้ำตาลทราย} \quad 174 \text{ กรัม} \quad \text{ราคา} \quad 3.48 \text{ บาท}$$

$$\text{ราคาต้นทุนรวม} \quad 6.97 + 9.11 + 3.48 \quad = \quad 19.56 \text{ บาท}$$

$$\text{น้ำหนักถั่วที่กวนได้} \quad 497.69 \text{ กรัม} \quad \text{คิดเป็นราคา} \quad 19.56 \text{ บาท}$$

$$\text{น้ำหนักที่กวนได้} \quad 1000 \text{ กรัม} \quad \text{คิดเป็นราคา} \quad 38.26 \text{ บาท}$$

∴ ราคาต้นทุนรวมของถั่วกวนสูตร 3 เท่ากับ 39.30 บาท/กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ.
ตารางวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน

หมายเหตุ:

Treatment	=	ตัวอย่างที่ทดสอบ
Block	=	ผู้ทดสอบ
Between G	=	Between Groups
Within G	=	Within Groups

1. การศึกษาส่วนผสมของถั่วกวนที่เหมาะสม**1.1 การวัดค่าเทอร์โมคิติวตี้**

Source	SS	df	MS	F	Sig
Between G	0.015	2	0.008	23.067	0.002*
Within G	0.002	6	0.000		
Total	0.017	8			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

1.2 การวัดค่าความชื้นด้วย Hot air Oven

Source	SS	df	MS	F	Sig
Between G	185.692	2	92.846	9549.878	0.000*
Within G	0.058	6	0.010		
Total	185.750	8			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

1.3 การวัดค่าสีด้วย Chroma meter**ค่า L**

Source	SS	df	MS	F	Sig
Between G	61.976	2	30.988	17.740	0.003*
Within G	10.481	6	1.747		
Total	72.456	8			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า a

Source	SS	df	MS	F	Sig
Between G	10.480	2	5.240	7.721	0.022*
Within G	4.072	6	0.679		
Total	14.552	8			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ค่า b

Source	SS	df	MS	F	Sig
Between G	4.819	2	2.409	0.973	0.431
Within G	14.865	6	2.477		
Total	19.683	8			

1.4 การวัดเนื้อสัมผัสอาหารแบบแรงเค้นด้วย Texture Analyzer

Source	SS	df	MS	F	Sig
Between G	553.640	2	276.820	27.285	0.001*
Within G	60.874	6	10.146		
Total	614.514	8			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

1.5 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ความเข้มข้น

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	52.605	2	26.302	131.541	0.000*
Block	12.869	39	0.330	1.650	0.031*
Error	15.596	78	0.200		
Total	1277.258	120			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชอบสี

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	81.961	2	40.981	100.515	0.000*
Block	19.483	39	0.500	1.225	0.221
Error	31.801	78	0.408		
Total	1517.116	120			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ความแรงกลิ่น

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	2.071	2	1.035	2.011	0.141
Block	38.792	39	0.995	1.932	0.007*
Error	40.159	78	0.515		
Total	1104.890	120			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ความชอบกลิ่น

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	15.752	2	7.876	12.881	0.000*
Block	26.620	39	0.683	1.116	0.334
Error	47.692	78	0.611		
Total	1490.556	120			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

รสชาติ

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	17.733	2	8.867	34.980	0.000*
Block	15.791	39	0.405	1.597	0.040*
Error	19.771	78	0.253		
Total	1488.988	120			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชอบรสชาติ

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	6.129	2	3.065	5.123	0.008*
Block	35.898	39	0.920	1.539	0.054
Error	46.665	78	0.598		
Total	1529.266	120			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เนื้อสัมผัส

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	78.454	2	39.227	85.874	0.000*
Block	40.258	39	1.032	2.260	0.001*
Error	35.630	78	0.457		
Total	1214.812	120			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ความชอบเนื้อสัมผัส

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	63.903	2	31.952	51.630	0.000*
Block	34.716	39	0.890	1.438	0.087
Error	48.271	78	0.619		
Total	1403.041	120			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ความชอบโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	51.194	2	25.597	41.165	0.000*
Block	23.525	39	0.603	0.970	0.531
Error	48.502	78	0.622		
Total	1515.662	120			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การศึกษาปริมาณของกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลที่เหมาะสมเพื่อลดค่าออสโมลลิตีของตัว กวน

2.1 การวัดค่าออสโมลลิตี

Source	SS	df	MS	F	Sig
Between G	0.004	6	0.001	48.778	0.000*
Within G	0.000	14	0.000		
Total	0.004	20			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.2 การวัดค่าความชื้นด้วย Hot air Oven

Source	SS	df	MS	F	Sig
Between G	28.898	6	4.816	19.796	0.000*
Within G	3.406	14	0.243		
Total	32.304	20			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.3 การวัดค่าสีด้วย Chroma meter

ค่า L

Source	SS	df	MS	F	Sig
Between G	83.960	6	13.993	9.954	0.000*
Within G	19.681	14	1.406		
Total	103.641	20			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ค่า a

Source	SS	df	MS	F	Sig
Between G	8.832	6	1.472	29.716	0.000*
Within G	0.694	14	0.050		
Total	9.526	20			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า b

Source	SS	df	MS	F	Sig
Between G	87.918	6	14.653	116.708	0.000*
Within G	1.758	14	0.126		
Total	89.675	20			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.4 การวัดเนื้อสัมผัสอาหารแบบแรงเค้นด้วย Texture Analyzer

Source	SS	df	MS	F	Sig
Between G	10847.29	6	1807.882	383.022	0.000*
Within G	66.081	14	4.720		
Total	10913.37	20			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.5 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ความเข้มข้น

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	1.238	6	0.206	1.170	0.323
Block	9.649	39	0.247	1.403	0.068
Error	41.271	234	0.176		
Total	2137.7	280			

ความชอบสี

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	12.746	6	2.124	4.448	0.000*
Block	54.621	39	1.401	2.933	0.000*
Error	111.755	234	0.478		
Total	3402.472	280			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแรงกลั่น

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	2.269	6	0.378	1.197	0.309
Block	66.291	39	1.700	5.379	0.000*
Error	73.944	234	0.316		
Total	2082.023	280			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ความชอบกลั่น

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	3.372	6	0.562	1.008	0.420
Block	64.025	39	1.642	2.945	0.000*
Error	130.420	234	0.557		
Total	3150.054	280			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ความหวาน

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	35.179	6	5.863	10.529	0.000*
Block	93.649	39	2.401	4.312	0.000*
Error	130.303	234	0.557		
Total	2999.071	280			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ความชอบรสหวาน

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	94.345	6	15.724	48.670	0.000*
Block	21.354	39	0.548	1.695	0.010*
Error	75.601	234	0.323		
Total	3581.655	280			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความขม

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	190.207	6	31.701	83.008	0.000*
Block	43.329	39	1.111	83.008	0.000*
Error	89.366	234	0.382	2.909	
Total	1665.986	280			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เนื้อสัมผัส

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	157.011	6	26.169	66.246	0.000*
Block	28.518	39	0.731	1.851	0.003*
Error	92.435	234	0.395		
Total	3359.523	280			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ความชอบเนื้อสัมผัส

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	131.506	6	21.918	72.450	0.000*
Block	14.416	39	0.370	1.222	0.185
Error	70.791	234	0.303		
Total	3045.133	280			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ความชอบโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	202.620	6	33.770	132.076	0.000*
Block	9.475	39	0.243	0.950	0.559
Error	59.830	234	0.256		
Total	3320.597	280			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การศึกษาปริมาณของกลีเซอรอลหรือซอร์บิทอลที่เหมาะสมเพื่อลดค่าแอสโตรแอคทีวิตี้ของวุ้นสำหรับหุบ

3.1 การวัดค่าแอสโตรแอคทีวิตี้

Source	SS	df	MS	F	Sig
Between G	0.109	6	0.018	633.389	0.000*
Within G	0.000	14	0.000		
Total	0.109	20			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

3.2 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ความใส

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	2.199	6	0.366	1.174	0.321
Block	11.824	39	0.303	0.971	0.524
Error	73.054	234	0.312		
Total	2342.776	280			

ความชอบความใส

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	0.784	6	.131	0.727	0.628
Block	4.484	39	.115	0.640	0.952
Error	42.039	234	0.180		
Total	211.0871	280			

ความแรงกลิ่น

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	1.195	6	0.199	1.370	0.228
Block	7.304	39	0.187	1.287	0.132
Error	34.043	234	0.145		
Total	2086.443	280			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชอบกลืน

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	1.074	6	0.179	0.278	0.947
Block	32.819	39	0.842	1.309	0.117
Error	150.484	234	0.643		
Total	3169.240	280			

ความหวาน

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	229.066	6	38.178	158.567	0.000*
Block	8.323	39	0.213	0.886	0.665
Error	56.340	234	0.241		
Total	2068.013	280			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ความชอบรสหวาน

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	184.925	6	30.821	73.228	0.000*
Block	16.595	39	0.426	1.011	0.459
Error	98.487	234	0.421		
Total	3136.760	280			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ความขม

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	186.201	6	31.034	64.373	0.000*
Block	25.689	39	0.659	1.366	0.084
Error	112.809	234	0.482		
Total	1678.228	280			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อสัมผัส

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	3.285	6	0.548	1.653	0.133
Block	12.040	39	0.309	0.932	0.590
Error	77.509	234	0.331		
Total	4726.368	280			

ความชอบเนื้อสัมผัส

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	0.660	6	0.110	0.424	0.862
Block	8.269	39	0.212	0.817	0.772
Error	6.697	234	0.259		
Total	4861.661	280			

ความชอบโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	81.993	6	13.665	31.763	0.000*
Block	11.706	39	0.300	0.698	0.911
Error	100.676	234	0.430		
Total	327.297	280			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์อุณหภูมิตั้งที่อุณหภูมิ 4 °C

4.1 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

4.1.1 อุณหภูมิห้อง

วันที่ 0

ความเข้มข้น

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	3.872E-02	1	3.872E-02	1.032	0.316
Block	1.650	39	4.232E-02	1.128	0.355
Error	1.464	39	3.753E-02		
Total	1.865.024	80			

ความชอบสี

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	3.961E-02	1	3.961E-02	0.996	0.325
Block	1.710	39	4.384E-02	1.102	0.382
Error	1.551	39	3.978E-02		
Total	1844.773	80			

ความแรงกลิ่น

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	5.618E-02	1	5.618E-02	1.583	0.216
Block	1.733	39	4.445E-02	1.252	0.243
Error	1.384	39	3.549E-02		
Total	1823.597	80			

ความชอบกลิ่น

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	8.021E-02	1	8.021E-02	1.285	0.191
Block	2.305	39	5.910E-02	1.053	0.437
Error	2.190	39	5.614E-02		
Total	1667.417	80			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหวาน

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	2.205E-02	1	2.205E-03	0.075	0.786
Block	1.460	39	3.743E-02	1.270	0.230
Error	1.149	39	2.947E-02		
Total	1811.794	80			

ความชอบรสหวาน

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	1.447E-02	1	1.447E-02	0.074	0.330
Block	1.319	39	3.382E-02	1.195	0.291
Error	1.104	39	2.831E-02		
Total	1848.744	80			

เนื้อสัมผัส

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	0.927	1	0.927	20.726	0.000*
Block	2.450	39	6.282E-02	1.405	0.146
Error	1.744	39	4.471E-02		
Total	1581.054	80			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ความชอบเนื้อสัมผัส

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	0.986	1	0.986	16.280	0.000*
Block	2.038	39	5.227E-02	0.863	0.676
Error	2.361	39	6.54E-02		
Total	1761.511	80			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชอบโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	4.095E-02	1	4.095E-02	0.963	0.332
Block	2.103	39	5.392E-02	1.268	0.231
Error	1.658	39	4.252E-02		
Total	1817.648	80			

วันที่ 1

ความเข้มสี

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	2.101E-03	1	2.101E-03	0.062	0.804
Block	1.591	39	4.80E-02	1.207	0.280
Error	1.319	39	3.381E-02		
Total	1819.997	80			

ความชอบสี

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	8.000E-02	1	8.000E-02	0.001	0.972
Block	1.356	39	3.477E-02	0.533	0.974
Error	2.544	39	6.522E-02		
Total	1811.370	80			

ความแรงกลิ่น

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	3.251E-03	1	3.251E-03	0.031	0.862
Block	5.050	39	0.129	1.227	0.263
Error	4.115	39	0.106		
Total	1673.294	80			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชอบกลืน

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	7.200E-04	1	7.200E-04	0.016	0.899
Block	2.549	39	6.536E-02	1.474	0.115
Error	1.729	39	4.435E-02		
Total	1665.579	80			

ความหวาน

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	0.215	1	0.215	2.122	0.153
Block	3.223	39	8.265E-02	0.815	0.738
Error	3.957	39	0.101		
Total	1515.199	80			

ความชอบรสหวาน

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	1.922E-02	1	1.922E-02	0.167	0.685
Block	4.070	39	0.104	0.906	0.620
Error	4.49	39	0.115		
Total	1645.078	80			

เนื้อสัมผัส

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	0.426	1	0.426	1.838	0.183
Block	17.604	39	0.451	1.946	0.020*
Error	9.46	39	0.232		
Total	1352.594	80			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชอบเนื้อสัมผัส

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	0.125	1	0.125	1.104	0.300
Block	4.342	39	0.111	0.984	0.519
Error	4.411	39	0.113		
Total	1550.646	80			

ความชอบโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	0.168	1	0.168	1.533	0.223
Block	5.284	39	0.135	1.234	0.257
Error	4.282	39	0.110		
Total	1585.314	80			

วันที่ 2

ความเข้มข้น

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	1.711E-02	1	1.711E-02	0.448	0.507
Block	1.537	39	3.942E-02	1.032	0.461
Error	1.489	39	3.819E-02		
Total	1794.863	80			

ความชอบสี

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	3.528E-02	1	3.528E-02	0.866	0.358
Block	2.043	39	5.239E-02	1.286	0.218
Error	1.589	39	4.074E-02		
Total	1827.335	80			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแรงกลิ่น

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	74.498	1	74.498	571.158	0.000*
Block	3.684	39	9.446E-02	0.724	0.841
Error	5.087	39	0.130		
Total	1222.715	80			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ความชอบกลิ่น

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	42.486	1	42.486	241.252	0.000*
Block	4.336	39	0.111	0.631	0.922
Error	6.868	39	0.176		
Total	1215.893	80			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ความหวาน

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	6.441E-02	1	6.441E-02	1.059	0.310
Block	2.538	39	6.508E-02	1.070	0.417
Error	2.372	39	6.082E-02		
Total	1554.919	80			

ความชอบรสหวาน

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	2.205E-03	1	2.205E-03	0.051	0.823
Block	2.835	39	7.270E-03	1.666	0.058
Error	1.702	39	4.365E-02		
Total	1719.307	80			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อสัมผัส

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	27.554	1	27.554	162.194	0.000*
Block	10.913	39	0.280	1.647	0.062
Error	6.625	39	0.170		
Total	1176.627	80			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ความชอบเนื้อสัมผัส

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	33.063	1	33.063	290.609	0.000*
Block	5.312	39	0.136	1.197	0.288
Error	4.437	39	0.114		
Total	1142.531	80			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ความชอบโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	42.384	1	42.384	643.888	0.000*
Block	4.620	39	0.118	1.800	0.035
Error	2.567	39	6.583E-02		
Total	1104.086	80			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

4.1.2 อุณหภูมิ 4°C

วันที่ 0

ความเข้มข้น

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	2.080E-02	1	2.080E-02	0.611	0.439
Block	1.511	39	3.874E-02	1.138	0.345
Error	1.328	39	3.405E-02		
Total	1855.384	80			

เอกสารนี้เป็นเอกสารผลงานวิจัยที่ได้รับรางวัลงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชอบสี

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	3.613E-04	1	3.613E-04	0.011	0.918
Block	1.117	39	2.865E-02	0.848	0.695
Error	1.317	39	3.377E-02		
Total	1795.011	80			

ความแรงกลิ่น

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	4.512E-02	1	4.512E-02	1.337	0.255
Block	1.134	39	2.907E-02	0.861	0.679
Error	1.317	39	3.376E-02		
Total	1816.056	80			

ความชอบกลิ่น

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	1.334	1	1.334	19.665	0.305
Block	1.627	39	4.172E-02	0.615	0.933
Error	2.645	39	6.793E-02		
Total	1653.354	80			

ความหวาน

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	9.384E-02	1	9.384E-02	2.721	0.107
Block	1.389	39	3.562E-02	1.33	0.460
Error	1.345	39	3.449E-02		
Total	1827.260	80			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชอบรสหวาน

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	3.81E-02	1	3.081E-02	0.982	0.328
Block	1.249	39	3.202E-02	1.021	0.475
Error	1.224	39	3.138E-02		
Total	1843.113	80			

เนื้อสัมผัส

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	0.581	1	0.581	9.614	0.004*
Block	3.12	39	7.723E-02	1.277	0.224
Error	2.358	39	6.047E-02		
Total	1580.022	80			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ความชอบเนื้อสัมผัส

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	0.782	1	0.782	12.080	0.001*
Block	2.168	39	5.558E-02	0.859	0.682
Error	2.525	39	6.474E-02		
Total	1745.800	80			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ความชอบโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	4.961E-03	1	4.961E-03	0.135	0.716
Block	1.183	39	3.34E-02	0.824	0.726
Error	1.437	39	3.684E-02		
Total	1807.530	80			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่ 1

ความเข้มสี

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	1.275E-02	1	1.275E-02	0.351	0.557
Block	1.557	39	3.993E-02	1.100	0.384
Error	1.416	39	3.631E-02		
Total	1848.394	80			

ความชอบสี

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	0.167	1	0.167	3.554	0.067
Block	1.085	39	2.781E-02	0.590	0.948
Error	1.837	39	4.711E-02		
Total	1819.126	80			

ความแรงกลิ่น

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	5.202E-02	1	5.202E-02	1.260	0.268
Block	1.388	39	3.560E-02	0.863	0.677
Error	1.610	39	4.127E-02		
Total	1826.145	80			

ความชอบกลิ่น

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	0.150	1	0.150	2.460	0.125
Block	1.888	39	4.841E-02	0.796	0.760
Error	2.372	39	6.082E-02		
Total	1612.372	80			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหวาน

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	8.778E-02	1	8.778E-02	2.829	0.101
Block	1.270	39	3.256E-02	1.049	0.441
Error	1.210	39	3.103E-02		
Total	1815.842	80			

ความชอบรสหวาน

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	0.178	1	0.178	5.900	0.120
Block	1.388	39	3.560E-02	1.182	0.302
Error	1.174	39	3.011E-02		
Total	1826.504	80			

เนื้อสัมผัส

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	0.107	1	0.107	1.505	0.227
Block	1.802	39	4.621E-02	0.648	0.910
Error	2.780	39	7.129E-02		
Total	1538.478	80			

ความชอบเนื้อสัมผัส

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	0.169	1	0.169	2.115	0.154
Block	3.372	39	8.647E-02	1.080	0.405
Error	3.122	39	8.005E-02		
Total	1707.016	80			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชอบโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	8.712E-02	1	8.712E-02	2.126	0.153
Block	1.353	39	3.468E-02	0.846	0.697
Error	1.598	39	4.097E-02		
Total	1798.929	80			

วันที่ 2

ความเข้มสี

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	2.42E-03	1	2.420E-03	0.085	0.772
Block	1.377	39	3.531E-02	1.237	0.255
Error	1.114	39	2.855E-02		
Total	1813.578	80			

ความชอบสี

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	0.245	1	0.245	7.884	0.80
Block	1.485	39	3.808E-02	1.224	0.265
Error	1.213	39	3.111E-02		
Total	1821.364	80			

ความแรงกลิ่น

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	1.431E-02	1	1.431E-02	0.193	0.663
Block	2.934	39	7.522E-02	1.014	0.483
Error	2.894	39	7.421E-02		
Total	1725.891	80			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชอบกลืน

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	0.788	1	0.788	11.643	0.052
Block	2.150	39	5.512E-02	0.814	0.738
Error	2.640	39	6.769E-02		
Total	1739.286	80			

ความหวาน

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	0.156	1	0.156	1.019	0.319
Block	2.332	39	5.980E-02	0.391	0.998
Error	5.959	39	0.153		
Total	1616.858	80			

ความชอบรสหวาน

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	5.460E-02	1	5.460E-02	0.638	0.429
Block	3.766	39	9.656E-02	1.129	0.353
Error	3.336	39	8.553E-02		
Total	1653.815	80			

เนื้อสัมผัส

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	0.637	1	0.637	1.644	0.207
Block	6.754	39	0.173	0.447	0.993
Error	15.121	39	0.388		
Total	1515.849	80			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชอบเนื้อสัมผัส

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	0.316	1	0.316	2.961	0.093
Block	4.076	39	0.105	0.978	0.527
Error	4.166	39	0.107		
Total	1611.592	80			

ความชอบโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	.216	1	0.216	1.290	0.263
Block	3.181	39	8.156E-02	0.486	0.987
Error	6.540	39	0.168		
Total	1628.677	80			

วันที่ 3

ความเข้มข้น

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	5.000E-04	1	5.000E-02	0.024	0.878
Block	2.324	39	5.959E-02	2.841	0.001
Error	0.818	39	2.098E-02		
Total	1789.382	80			

ความชอบสี

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	7.200E-04	1	7.200E-04	0.018	0.893
Block	1.206	39	3.93E-02	0.781	0.778
Error	1.544	39	3.960E-02		
Total	1848.064	80			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแรงกลิ่น

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	1.805E-03	1	1.805E-03	0.59	0.810
Block	1.721	39	4.413E-02	1.435	0.132
Error	1.200	39	3.76E-02		
Total	1795.215	80			

ความชอบกลิ่น

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	1.053	1	1.053	17.33	0.000*
Block	2.252	39	5.774E-02	0.934	0.584
Error	2.412	39	6.185E-02		
Total	1747.442	80			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ความหวาน

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	0.688	1	0.688	11.477	0.071
Block	1.799	39	4.612E-02	0.769	0.792
Error	2.339	39	5.996E-02		
Total	1726.080	80			

ความชอบรสหวาน

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	1.842	1	1.842	21.667	0.103
Block	3.947	39	0.101	1.190	0.295
Error	3.316	39	8.502E-02		
Total	1667.854	80			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อสัมผัส

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	3.787E-02	1	3.784E-02	0.438	0.512
Block	2.708	39	6.944E-02	0.803	0.752
Error	3.372	39	8.647E-02		
Total	1657.589	80			

ความชอบเนื้อสัมผัส

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	0.169	1	0.169	2.115	0.154
Block	3.372	39	8.647E-02	1.080	0.405
Error	3.122	39	8.005E-02		
Total	1707.016	80			

ความชอบโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	5.995E-02	1	5.995E-02	1.044	0.313
Block	4.446	39	0.114	1.986	0.017
Error	2.238	39	5.740E-02		
Total	1707.373	80			

วันที่ 4

ความเข้มข้น

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	1.901E-03	1	1.901E-03	0.045	0.834
Block	2.573	39	6.598E-02	1.547	0.089
Error	1.663	39	4.264E-02		
Total	1850.415	80			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชอบสี

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	2.880E-03	1	2.880E-03	0.127	0.724
Block	1.674	39	4.293E-02	1.892	0.025*
Error	0.885	39	2.269E-02		
Total	1822.794	80			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ความแรงกลิ่น

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	1.250E-02	1	1.250E-02	0.358	0.553
Block	1.544	39	3.960E-02	1.133	0.350
Error	1.364	39	3.496E-02		
Total	1822.008	80			

ความชอบกลิ่น

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	0.305	1	0.305	5.155	0.059
Block	2.303	39	5.904E-02	0.998	0.503
Error	2.308	39	5.918E-02		
Total	1620.598	80			

ความหวาน

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	6.555E-02	1	6.555E-02	2.835	0.100
Block	1.421	39	3.643E-02	1.575	0.080
Error	0.902	39	2.312E-02		
Total	1815.472	80			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชอบรสหวาน

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	8.201E-03	1	8.201E-03	0.325	0.572
Block	1.335	39	3.423E-02	1.356	0.173
Error	0.984	39	2.523E-02		
Total	1840.826	80			

เนื้อสัมผัส

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	9.248E-02	1	9.248E-02	1.811	0.186
Block	2.474	39	6.344E-02	1.242	0.251
Error	1.992	39	5.107E-02		
Total	1533.184	80			

ความชอบเนื้อสัมผัส

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	0.230	1	0.230	3.448	0.071
Block	2.054	39	5.267E-02	.789	0.768
Error	2.602	39	6.672E-02		
Total	1728.275	80			

ความชอบโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	3.362E-02	1	3.362E-02	1.101	0.300
Block	1.602	39	4.108E-02	1.345	0.179
Error	1.191	39	3.053E-02		
Total	1816.387	80			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่ 5

ความเข้มสี

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	7.938E-02	1	7.938E-02	1.276	0.266
Block	1.317	39	3.377E-02	0.543	0.970
Error	2.427	39	6.223E-02		
Total	1862.801	80			

ความชอบสี

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	9.045E-02	1	9.045E-02	2.732	0.106
Block	2.018	39	5.176E-02	1.563	0.084
Error	1.291	39	3.311E-02		
Total	1832.706	80			

ความแรงกลิ่น

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	6.050E-04	1	6.050E-04	0.020	0.888
Block	2.280	39	5.846E-02	1.945	0.020*
Error	1.172	39	3.006E-02		
Total	1807.883	80			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ความชอบกลิ่น

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	0.275	1	0.275	4.611	0.058
Block	2.297	39	5.891E-02	.988	0.515
Error	2.325	39	5.963E-02		
Total	1634.001	80			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหวาน

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	5.445E-03	1	5.445E-03	0.176	0.677
Block	1.365	39	3.500E-02	1.130	0.352
Error	1.207	39	3.096E-02		
Total	1827.583	80			

ความชอบรสหวาน

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	5.780E-03	1	5.780E-03	0.152	0.698
Block	0.618	39	1.584E-02	0.417	0.996
Error	1.480	39	3.795E-02		
Total	1883.516	80			

เนื้อสัมผัส

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	0.242	1	0.242	4.924	0.052
Block	2.714	39	6.958E-02	1.416	0.141
Error	1.917	39	4.915E-02		
Total	1539.624	80			

ความชอบเนื้อสัมผัส

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	3.828E-02	1	3.828E-02	0.673	0.417
Block	2.421	39	6.207E-02	1.090	0.394
Error	2.220	39	5.692E-02		
Total	1724.728	80			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชอบโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	7.140E-02	1	7.140E-02	2.010	0.164
Block	1.328	39	3.405E-02	0.958	0.552
Error	1.386	39	3.553E-02		
Total	1828.459	80			

วันที่ 6

ความเข้มสี

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	2.812E-02	1	2.812E-02	0.988	0.326
Block	1.597	39	4.96E-02	1.439	0.130
Error	1.110	39	2.847E-02		
Total	1802.420	80			

ความชอบสี

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	1.445E-03	1	1.445E-03	0.35	0.853
Block	1.66	39	2.735E-02	0.657	0.903
Error	1.624	39	4.163E-02		
Total	1864.177	80			

ความแรงกลิ่น

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	1.012E-04	1	1.012E-04	0.003	0.959
Block	2.024	39	5.191E-2	1.346	0.179
Error	1.504	39	3.856E-2		
Total	1811.475	80			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชอบกลิ่น

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	5.120E-03	1	5.120E-03	0.139	0.714
Block	2.566	39	6.580E-02	1.749	0.042*
Error	1.467	39	3.761E-02		
Total	18.119	80			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ความหวาน

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	1.360	1	1.360	34.367	0.051
Block	2.281	39	5.849E-02	1.478	0.113
Error	1.543	39	3.987E-02		
Total	1699.180	80			

ความชอบรสหวาน

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	0.162	1	0.162	1.294	0.262
Block	3.86	39	7.914E-02	0.632	0.922
Error	4.884	39	0.125		
Total	1745.194	80			

เนื้อสัมผัส

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	0.189	1	0.189	3.308	0.077
Block	3.557	39	9.112E-02	1.594	0.075
Error	2.230	39	5.718E-02		
Total	1669.917	80			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชอบเนื้อสัมผัส

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	.132	1	0.132	2.793	0.103
Block	3.935	39	0.101	2.134	0.010*
Error	1.844	39	4.727E-02		
Total	1642.966	80			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ความชอบโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	1.682E-02	1	1.682E-02	0.315	0.578
Block	4.857	39	0.125	2.332	0.005*
Error	2.083	39	5.341E-02		
Total	1717.096	80			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

วันที่ 9

ความเข้มข้น

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	0.140	1	0.14	2.150	0.151
Block	1.869	39	4.792E-02	0.735	0.830
Error	2.544	39	6.524E-02		
Total	1821.067	80			

ความชอบสี

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	7.200E-04	1	7.200E-02	0.016	0.901
Block	2.046	39	5.246E-02	1.145	0.334
Error	1.782	39	4.570E-02		
Total	1747.420	80			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแรงกลืน

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	1.805E-03	1	1.805E-03	0.009	0.924
Block	4.641	39	0.119	0.613	0.934
Error	7.567	39	0.194		
Total	1581.139	80			

ความชอบกลืน

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	6.555E-02	1	6.555E-02	0.952	0.335
Block	3.295	39	8.448E-02	1.227	0.263
Error	2.686	39	6.887E-02		
Total	1773.528	80			

ความหวาน

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	0.196	1	0.196	0.706	0.406
Block	9.897	39	0.254	0.914	0.609
Error	10.824	39	0.278		
Total	1562.159	80			

ความชอบรสหวาน

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	0.113	1	0.113	1.364	0.250
Block	4.046	39	0.104	1.258	0.239
Error	3.216	39	8.247E-02		
Total	1736.803	80			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อสัมผัส

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	0.117	1	0.117	2.400	0.129
Block	2.313	39	5.930E-02	1.216	0.272
Error	1.902	39	4.876E-02		
Total	1753.716	80			

ความชอบเนื้อสัมผัส

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	6.728E-02	1	6.728E-02	0.472	0.496
Block	8.030	39	0.206	1.445	0.127
Error	5.556	39	0.142		
Total	1424.685	80			

ความชอบโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	0.229	1	0.229	1.857	0.181
Block	8.957	39	0.230	1.862	0.028*
Error	4.810	39	0.123		
Total	1517.027	80			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

วันที่ 12

ความเข้มข้น

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	5.050E-02	1	5.050E-02	0.546	0.464
Block	1.900	39	4.873E-02	0.527	0.976
Error	3.607	39	9.248E-02		
Total	1741.781	80			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชอบสี

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	7.626E-02	1	7.626E-02	0.791	0.379
Block	2.084	39	5.344E-02	0.554	0.966
Error	3.761	39	9.644E-02		
Total	1707.473	80			

ความแรงกลิ่น

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	0.237	1	0.237	2.696	0.109
Block	2.423	39	6.214E-02	0.708	0.857
Error	3.422	39	8.774E-02		
Total	1809.657	80			

ความชอบกลิ่น

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	3.613E-02	1	3.613E-02	0.205	0.654
Block	4.594	39	0.118	0.667	0.894
Error	6.885	39	0.177		
Total	1592.869	80			

ความหวาน

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	0.189	1	0.189	0.974	0.330
Block	8.083	39	0.207	1.068	0.420
Error	7.572	39	0.194		
Total	1503.398	80			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชอบรสหวาน

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	7.081R-02	1	7.081R-02	0.368	0.548
Block	8.873	39	0.228	1.183	0.301
Error	7.501	39	0.192		
Total	1495.129	80			

เนื้อสัมผัส

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	1.275E-02	1	1.275E-02	0.113	0.739
Block	2.118	39	5.431E-02	0.480	0.988
Error	4.414	39	0.113		
Total	1668.118	80			

ความชอบเนื้อสัมผัส

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	0.487	1	0.487	2.945	0.094
Block	4.901	39	0.126	0.760	0.802
Error	6.446	39	0.165		
Total	1465.176	80			

ความชอบโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	1.235	1	1.235	5.720	0.022*
Block	11.256	39	0.289	1.337	0.184
Error	8.420	39	0.216		
Total	1182.199	80			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่ 15

ความเข้มสี

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	0.468	1	0.468	4.977	0.032*
Block	2.403	39	6.162E-02	0.655	0.904
Error	3.668	39	9.406E-02		
Total	1674.773	80			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ความชอบสี

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	0.659	1	0.659	6.840	0.013*
Block	2.063	39	5.291E-02	0.549	0.968
Error	3.757	39	9.633E-02		
Total	1620.005	80			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ความแรงกลิ่น

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	0.670	1	0.670	8.458	0.006*
Block	4.571	39	0.117	1.480	0.113
Error	3.088	39	7.919E-02		
Total	1665.076	80			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ความชอบกลิ่น

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	0.946	1	0.946	7.746	0.008*
Block	3.984	39	0.102	0.836	0.710
Error	4.764	39	0.122		
Total	1650.822	80			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหวาน

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	0.239	1	0.239	1.186	0.283
Block	6.189	39	0.159	0.789	0.769
Error	7.848	39	0.201		
Total	1505.282	80			

ความชอบรสหวาน

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	0.161	1	0.161	0.693	0.201
Block	4.927	39	0.126	1.328	0.190
Error	3.710	39	9.513E-02		
Total	1492.560	80			

เนื้อสัมผัส

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	1.067	1	1.067	4.206	0.876
Block	3.595	39	9.219E-02	1.227	0.263
Error	2.930	39	7.513E-02		
Total	1766.905	80			

ความชอบเนื้อสัมผัส

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	2.450E-04	1	2.450E-04	0.001	0.981
Block	16.902	39	0.433	1.024	0.470
Error	16.498	39	0.423		
Total	810.032	80			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชอบโดยรวม

Source	SS	df	MS	F	Sig
Treatment	2.016E-02	1	2.016-02	0.072	0.034*
Block	10.220	39	0.262	0.932	0.587
Error	10.971	39	0.281		
Total	784.998	80			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวสมสรี เดชมหิทุกุล เกิดวันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2526 จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนศึกษานารี พ.ศ. 2545 และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ.2550

นางสาวอรวรรณ เอี่ยมศรี เกิดวันที่ 20 สิงหาคม 2527 จังหวัดสุโขทัย สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนสุโขทัยวิทยาคม พ.ศ. 2546 และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ.2550



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

1. ส่วนผสมที่เหมาะสมในการผลิตถั่วกวนมีดังนี้คือ ถั่วเขียวเลาะเปลือกดิบ 38.30% หัวกะทิ 26.17% และน้ำตาลทราย 35.53% เมื่อนำถั่วกวนที่ได้มาทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส พบว่าได้คะแนนความชอบสี กลิ่น รสหวาน และความชอบโดยรวมมากที่สุด และเมื่อคำนวณราคาต้นทุนวัตถุดิบ พบว่ามีราคา 34.09 บาท/กิโลกรัม
2. ปริมาณของซอร์บิทอลที่เหมาะสมเพื่อลดค่าวอเตอร์แอกติวิตีของถั่วกวน พบว่าซอร์บิทอลซึ่งแทนที่น้ำตาลทรายปริมาณ 40% โดยน้ำหนัก สามารถลดค่าวอเตอร์แอกติวิตีของถั่วกวนให้มีค่า 0.85 ซึ่งมีผลช่วยยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียในอาหาร ทำให้อาหารมีอายุการเก็บนานขึ้น และเมื่อทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส พบว่าได้คะแนนความชอบทางด้านรสหวาน ความนุ่มของเนื้อสัมผัส และคะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุดอีกด้วย
3. ปริมาณของซอร์บิทอลที่เหมาะสมเพื่อลดค่าวอเตอร์แอกติวิตีของวุ้นสำหรับซุบคือ ปริมาณ 50 % ของส่วนผสมวุ้นสำหรับซุบ โดยสามารถลดค่าวอเตอร์แอกติวิตีของวุ้นสำหรับซุบให้เหลือ 0.85 และเมื่อทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส พบว่าได้คะแนนความชอบทางด้านรสหวานมากกว่า และคะแนนความชอบโดยรวมของวุ้นสำหรับซุบมากที่สุด
4. จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ลูกซุบ พบว่าการเติมซอร์บิทอลในส่วนผสมของลูกซุบและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษานานขึ้น เมื่อทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสพบว่าได้คะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. การทดลองครั้งนี้ศึกษาการลดค่าวอเตอร์แอกติวิตีของผลิตภัณฑ์ลูกซุบด้วยสารคงความชื้น 2 ชนิด คือกลีเซอรอลและซอร์บิทอลเท่านั้น ดังนั้นในการศึกษาครั้งถัดไปควรมีการศึกษาสารคงความชื้นชนิดอื่นเปรียบเทียบ เพื่อให้สามารถคัดเลือกสารคงความชื้นที่เหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์ลูกซุบมากที่สุด
2. ในการศึกษาอายุการเก็บรักษาของลูกซุบที่อุณหภูมิ 4 °C ควรศึกษาสภาวะในการบรรจุและชนิดของบรรจุภัณฑ์ด้วย เพื่อเปรียบเทียบอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ในสภาวะบรรจุและบรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้