

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง



T096845

มะขามแผ่นและทอฟฟี่มะขาม

(Tamarind sheet and Tamarind toffee)

จัดทำโดย

นางสาวชรินทร์ เจษฎามโนมัย

รหัสประจำตัว 44040182

นางสาวนිරนุช ผุดผ่อง

รหัสประจำตัว 44040200

นางสาวพิมพ์พร อังสกุลวงศ์

รหัสประจำตัว 44040210

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์

ป.พ.

๖๑๙๘

๒๕๔๘

เลขหมู่.....

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

เลขทะเบียน.....

โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

๙๖๘๔๕

วัน,เดือน,ปี.....

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง
มะขามแผ่นและทอฟฟี่มะขาม
(Tamarind sheet and Tamarind toffee)

จัดทำโดย

นางสาวชริน เจษฎามโนมัย รหัสประจำตัว 44040182
นางสาวนীরนุช ผุดผ่อง รหัสประจำตัว 44040200
นางสาวพิมพ์พร อังสกุลวงศ์ รหัสประจำตัว 44040210

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

..... ๒๔/๖๑/๕๘ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ
(ผศ.เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นางสาวชริน เจษฎา โนมัย นางสาวนිරุช ผุดผ่อง และ นางสาวพิมพ์พร อังสกุลวงศ์
มะขามแผ่นและทอฟฟี่มะขาม (Tamarind sheet and Tamarind toffee)

โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.เขาวลัทธิ สุรพันธ์พิสิษฐ์

การทดลองนี้เป็นการศึกษาการผลิตมะขามแผ่นและทอฟฟี่มะขาม โดยทำการคัดเลือกสูตรมะขามแผ่นที่เหมาะสม พบว่า สูตรที่ใช้เนื้อมะขาม 78.8% น้ำตาล 20% เกลือ 1% กรดทาร์ทาริก 0.2% ไม่เติมเบะแซเป็นสูตรที่ได้รับการยอมรับในเรื่องของกลิ่นมะขาม รสชาติและความเหนียวมากที่สุด จึงทำการศึกษาการปรับอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างน้ำตาลและเบะแซ เพื่อปรับปรุงความเหนียวและการจับตัวกันของผลิตภัณฑ์ซึ่ง พบว่า สูตรที่ใช้น้ำตาล 16% เบะแซ 4% ได้รับการยอมรับมากที่สุดในด้านนี้ ส่วนผลของกะทิผงที่มีต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านการเกาะติดผิวหน้า พบว่าการใช้กะทิผง 5% ได้รับการยอมรับมากที่สุด เพราะทำให้มะขามแผ่นลอกออกได้ง่ายเมื่อตากแห้ง สำหรับการใส่ผงบัวโรยบนผิวหน้ามะขามแผ่น จะช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีรสชาติดีขึ้น และลดการเกาะติดของผิวหน้า

ส่วนทอฟฟี่มะขาม ทำการคัดเลือกสูตรทอฟฟี่ที่เหมาะสม พบว่า สูตรที่ใช้เนื้อมะขาม 66.8% น้ำตาล 32% เกลือ 1% กรดทาร์ทาริก 0.2% ไม่เติมเบะแซเป็นสูตรที่ได้รับการยอมรับในเรื่องของกลิ่นมะขามมากที่สุด จึงนำมาศึกษาการอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างน้ำตาลและเบะแซ เพื่อปรับปรุงความเหนียวและการจับตัวกันของผลิตภัณฑ์ พบว่า สูตรที่ใช้น้ำตาล 30% เบะแซ 2% ได้รับการยอมรับมากที่สุด ส่วนผลของกะทิผงที่มีต่อลักษณะเนื้อสัมผัส พบว่าการใช้กะทิผง 5% ได้รับการยอมรับมากที่สุด ต่อการทำให้ทอฟฟี่มีความแข็งลดลง เนื้อทอฟฟี่จะเคี้ยวได้และไม่ติดฟัน ส่วนการใช้ผงพริกเกลือคลุกทอฟฟี่มะขาม ได้รับการยอมรับมากที่สุด ในด้านการทำให้ทอฟฟี่มะขามมีรสชาติดี มีความกลมกล่อม และได้รับคะแนนความชอบรวมสูงสุด

ชริน เจษฎา โนมัย

นිරุช ผุดผ่อง

พิมพ์พร อังสกุลวงศ์

ลายมือชื่อนักศึกษา



ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

24/10/48

วัน/เดือน/ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีนั้น ต้องขอกราบขอบพระคุณ ผศ. ยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์ เป็นอย่างยิ่งที่ให้ความกรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา คอยให้คำแนะนำต่างๆ รวมทั้งช่วยปรับปรุงแก้ไขรายงานนี้ในด้านต่างๆ รวมถึง รศ.ดร.วราวุฒิ ครุสงฆ์ ที่ให้ความกรุณาเอื้อเฟื้อในเรื่องวัสดุพิมพ์ ตลอดจนท่านอาจารย์คณะกรรมการ ดร.ประพันธ์ ปิ่นศิริโรคม. ผศ.ดร.กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์ และ อ.นภัสรพี เหลืองสกุล รวมถึงท่านอาจารย์ทุกท่านที่คอยให้คำแนะนำและเป็นที่ยกย่องให้เป็นอย่างดีในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้การสนับสนุนในด้านการศึกษาและเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา รวมถึงในด้านความช่วยเหลือต่างๆ ขอขอบคุณพี่นักวิทยาศาสตร์และเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและความสะดวกในด้านต่างๆ อีกทั้งเพื่อนๆทุกคนที่คอยเป็นกำลังใจให้และให้ความช่วยเหลือ สนับสนุนในเรื่องต่างๆตลอดมา

นางสาวชรริน เจษฎามโนมัย
นางสาวนิรนุช ผุคผ่อง
นางสาวพิมพ์พร อังสกุลวงศ์
9 มีนาคม 2548

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์	2
2.1 มะขาม	2
2.2 คุณค่าสารอาหารของมะขาม	6
2.3 น้ำตาลทราย หรือซูโครส	7
2.4 กลูโคสไซรัป	9
2.5 กะทิ	11
2.6 เกลือ	11
2.7 สารเคลือบ	11
2.8 กรดผลไม้	12
2.9 ผลิตภัณฑ์ผลไม้กวน	12
2.10 ทอฟฟี่ผลไม้	14
2.11 ผลไม้แผ่น	14
2.12 งานวิจัยและผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับมะขาม	14
บทที่ 3 วัตถุประสงค์ อุปกรณ์ และ วิธีการทดลอง	16
3.1 วัตถุประสงค์และอุปกรณ์	16
3.2 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง	16
บทที่ 4 ผลการทดลอง	22
4.1 การคัดเลือกสูตรมะขามแผ่นที่เหมาะสม	22
4.2 ศึกษาผลของการปรับอัตราส่วนของน้ำตาลและเบะแซในมะขามแผ่น	24
4.3 ศึกษาผลของการเติมกะทิผงในมะขามแผ่น	26
4.4 ศึกษาผลของการใช้สารปรับปรุงคุณภาพที่มีต่อคุณภาพทางด้าน ประสาทสัมผัส	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.5 การคัดเลือกสูตรทอฟฟี่มะขามที่เหมาะสม	30
4.6 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างน้ำตาลและเบะแซของ ทอฟฟี่มะขาม	31
4.7 ศึกษาผลของการเติมกะทิผงในทอฟฟี่มะขาม	33
4.8 ศึกษาผลของการใช้สารปรับปรุงคุณภาพที่มีต่อคุณภาพทางด้าน ประสาทสัมผัส	35
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	37
เอกสารอ้างอิง	38
ภาคผนวก	40
ภาคผนวก ก	41
ภาคผนวก ข	46
ภาคผนวก ค	50
ประวัติผู้เขียน	62



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ผลผลิตพืชสมุนไพรและเครื่องเทศบางชนิดของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2533-2537 (ต้น)และพื้นที่เพาะปลูกพืชสมุนไพรและเครื่อง เทศบางชนิดของประเทศไทยปี พ.ศ.2533-2537(ไร่)	5
2.2 คุณค่าทางโภชนาการของมะขาม 100 กรัม	6
2.3 จุดเดือดของสารละลายน้ำตาลซึ่งมีความเข้มข้นต่างกัน (บรรยากาศปกติ)	7
2.4 คุณสมบัติที่ใช้ในอุตสาหกรรมของ กลูโคสไซรัป	10
3.1 ส่วนผสมของมะขามแผ่นในการคัดเลือกสูตร	18
3.2 ส่วนผสมของทอฟฟี่มะขามในการคัดเลือกสูตร	20
4.1 ลักษณะของผลิตภัณฑ์มะขามแผ่นสูตรเบื้องต้น 3 สูตร จากการสังเกต และให้คำอธิบายเชิงพรรณนา	22
4.2 คะแนนเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสมะขามแผ่น สูตรเบื้องต้น 3 สูตร	22
4.3 สูตรที่ใช้ในการปรับอัตราส่วนของน้ำตาลและเบะแซในมะขามแผ่น	24
4.4 ลักษณะของผลิตภัณฑ์มะขามแผ่นปรับอัตราส่วนของน้ำตาลและเบะแซ จากการสังเกตและให้คำอธิบายเชิงพรรณนา	24
4.5 คะแนนเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสมะขามแผ่นที่ปรับ อัตราส่วนของน้ำตาลและเบะแซ	25
4.6 สูตรที่ใช้ในการศึกษาผลของการเติมกะทิผงในมะขามแผ่น	26
4.7 ลักษณะของผลิตภัณฑ์ทอฟฟี่มะขามที่เติมกะทิผง จากการสังเกตและให้ คำอธิบายเชิงพรรณนา	26
4.8 คะแนนเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสมะขามแผ่นเติม กะทิผงในระดับต่างๆ	27
4.9 ลักษณะของผลิตภัณฑ์มะขามแผ่นคลุกสารปรับปรุงคุณภาพต่างๆจากการ สังเกตและให้คำอธิบายเชิงพรรณนา	28
4.10 คะแนนเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสมะขามแผ่น คลุกสารปรับปรุงคุณภาพ	28
4.11 ลักษณะของผลิตภัณฑ์ทอฟฟี่มะขามสูตรเบื้องต้น 3 สูตรจากการสังเกต และให้คำอธิบายเชิงพรรณนา	30
4.12 คะแนนเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสทอฟฟี่มะขาม สูตรเบื้องต้น 3 สูตร	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.13 สูตรที่ใช้ในการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างน้ำตาลและเบะแซ	31
4.14 ลักษณะของผลิตภัณฑ์มะขามแผ่นปรับอัตราส่วนของน้ำตาลและเบะแซ จากการสังเกตและให้คำอธิบายเชิงพรรณนา	32
4.15 คะแนนเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของฟีมะขามที่ ปรับอัตราส่วนของน้ำตาลและเบะแซ	32
4.16 สูตรที่ใช้ในการศึกษาผลของการเติมกะทิผงในทอฟฟีมะขาม	33
4.17 ลักษณะของผลิตภัณฑ์ทอฟฟีมะขามที่เติมกะทิผง จากการสังเกต และให้คำอธิบายเชิงพรรณนา	34
4.18 คะแนนเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของฟีมะขาม ที่เติมกะทิลงไปในสัดส่วนต่างๆ	34
4.19 ลักษณะของผลิตภัณฑ์ทอฟฟีมะขามที่ใช้สารปรับปรุงคุณภาพต่างๆ จาก การสังเกตและให้คำอธิบายเชิงพรรณนา	35
4.20 คะแนนเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของฟีมะขาม ที่ใช้สารปรับปรุงคุณภาพต่างๆ	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
3.1	ขั้นตอนในการผลิตมะขามแผ่น	17
3.2	ขั้นตอนในการผลิตทอฟฟี่มะขาม	19



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

มะขามเป็นพืชที่คนไทยรู้จักกันเป็นอย่างดี เนื่องจากสามารถนำมาบริโภคได้หลายรูปแบบทั้งฝักอ่อน และฝักแก่ รวมถึงใบและส่วนอื่นๆอีกมากมาย โดยผลผลิตมะขามจะมีออกมาเป็นปริมาณ จึงทำให้มะขามมีปริมาณมากเกินความต้องการของผู้บริโภคจึงส่งผลให้มะขามสูญเสียบ้างและทำให้ราคาตกต่ำลง

การนำผลผลิตมะขามมาแปรรูปนั้นนับว่าเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มคุณค่าให้กับมะขามและช่วยแก้ปัญหาในเรื่องนี้ได้ ในด้านอุตสาหกรรมมีการนำมะขามมาใช้ประโยชน์หลายอย่าง เช่น ผลไม้คองซอส แยม ผลไม้กระป๋อง เป็นต้น นอกจากนี้มะขามยังสามารถนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ในครัวเรือนได้ด้วย เช่น มะขามแก้ว มะขามกวน มะขามปรุงรส เป็นต้น ทั้งนี้เนื่องจากผลิตภัณฑ์ดังกล่าวทำได้ง่าย ไม่มีขั้นตอนที่ยุ่งยากมากนัก และไม่ต้องใช้อุปกรณ์เครื่องมืออะไรมาก เพียงแต่ให้มีสูตรและขั้นตอนที่มีมาตรฐานเท่านั้น

การศึกษาในครั้งนี้จึงเป็นการศึกษาเพื่อทำการคัดเลือกสูตรของมะขามแผ่น และ ทอफीมะขาม โดยทำการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างน้ำตาลและเบะแซในการผลิตมะขามแผ่น ศึกษาปริมาณกะทิผงที่เติมลงไปเพื่อศึกษาผลที่มีต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัส และ การศึกษาผลของการใช้สารปรับปรุงคุณภาพที่มีต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมะขามแผ่นและทอफीมะขาม เพื่อหาสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทำการคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมในการผลิตมะขามแผ่นและทอफीมะขาม
2. เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างน้ำตาลและเบะแซในการผลิตมะขามแผ่นและทอफीมะขาม
3. ศึกษาผลของการเติมกะทิผงที่มีต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสในมะขามแผ่นและทอफीมะขาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

วารสารปริทัศน์

2.1 มะขาม

มะขามเป็นพืชตระกูลถั่วชนิดหนึ่ง เป็นไม้ยืนต้นที่มีลักษณะต้นเป็นพุ่มรูปวงกลมขนาดใหญ่ทรงพุ่มอาจแผ่กว้างถึง 20 เมตร ลำต้นสูงประมาณ 60 ฟุต มะขามจะเริ่มติดฝักอ่อนพอมองเห็นฝักได้ราวๆ ปลายเดือนธันวาคมถึงเดือนมิถุนายน ฝักหรือผลมะขามมีความยาวตั้งแต่ 7.5-20 เซนติเมตร แต่ละข้อจะคอดเล็กน้อย มีเมล็ดสีดำหรือสีน้ำตาลเข้มรูปค่อนข้างกลมห่อหุ้มด้วยเนื้อสีน้ำตาล

ผลหรือฝักของมะขามไม่ว่าจะเป็นมะขามหวานหรือมะขามเปรี้ยวมีลักษณะฝักแยกออกได้เป็น 2 ชนิด คือ “มะขามกระดาน” มีฝักแบนใหญ่ และ “มะขามขี้แมว” มีฝักกลมเล็ก สามารถแบ่งแยกลักษณะของฝักมะขามหวานออกเป็น 4 ชนิด คือ

1. ฝักคิงหรือฝักตรง ลักษณะของฝักเหยียดตรง ไม่โค้งหรืองอ เช่น พันธุ์ขันตี ศรีชมพู
2. คาว ลักษณะคล้ายฝักคิง แต่จะโค้งงอเล็กน้อย เหมือนกับรูปมีคคาว ฝักอาจตรงหรือแบน เช่น อินทพาลัม ปากดุก แจ้ห่ม
3. ฝักน่องหรือโค้ง ลักษณะของฝักกลมยาว โค้งงอ บางทีเกือบเป็นวงกลมเหมือนน่องวง เช่น หมื่นจง สีทอง น้ำผึ้ง
4. ฝักคูก หรือฝักกระดุก มีลักษณะงอเป็นปล้องๆ โค้งเป็นเปลาะๆ มองเห็นได้ชัดคล้ายกับฝักถั่วลิสง

มะขามหวาน แบ่งตามอายุการเก็บเกี่ยวออก 3 ประเภท คือ

1. พันธุ์หนัก เป็นพันธุ์ที่ฝักแก่ช้า เพราะมีวงจรชีวิตยาวนาน ฝักจะแก่ปลายเดือนมกราคม เช่น พันธุ์สีทอง (นายหยัด) พันธุ์หมื่นจง พันธุ์เพชรเกษม
2. พันธุ์กลาง เป็นพันธุ์ที่ฝักแก่ช้ากว่าพันธุ์เบา 7 - 15 วัน เช่น พันธุ์อินทพาลัม พันธุ์ขันตี
3. พันธุ์เบา เป็นพันธุ์ที่มีอายุการเก็บเกี่ยวปลายเดือนธันวาคมถึงต้นเดือนมกราคม เช่น พันธุ์น้ำผึ้ง พันธุ์ศรีชมพู พันธุ์ประกายทอง (ตาเป๊ะ)

พันธุ์มะขามหวาน ที่ปลูกในประเทศไทย มีอยู่ 11 สายพันธุ์ ดังนี้ คือ

1. พันธุ์หมื่นจง

ลักษณะฝักโค้งเกือบครึ่งวงกลม มีความหวานจัดมีเปอร์เซ็นต์ น้ำตาล 42.00 % มีกรดทาทารริก 1.90 % เป็นมะขามหวานพันธุ์หนักเก็บเกี่ยวพร้อมกับพันธุ์สีทอง ขนาดฝักเล็กกว่าพันธุ์สีทอง เมื่อแก่จัดเนื้อมีสีเหลืองเข้ม เมล็ดเล็กมีกลิ่นหอม เป็นมะขามพันธุ์ที่ไม่ค่อยตกถ้าไม่บำรุงรักษาให้ดีแล้วจะติดฝักเว้นปี และมีข้อเสียดังนี้ คือ เมื่อฝักเจริญเติบโตเต็มที่เปลือกฝักจะแตก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. พันธุ์สีทอง (พันธุ์นายหยัด)

ฝักมีลักษณะกลม ใหญ่มาก โคนเป็นครึ่งวงกลมข้าง ลักษณะเนื้อค่อนข้างเหลือง เนื้ออ่อนหวาน รสหอมหวานสนิทเปอร์เซ็นต์น้ำตาล 42 - 44 % จำนวนฝักต่อกิโลกรัม 30 - 35 ฝัก มีการดกที่ไม่สม่ำเสมอ เป็นมะขามพันธุ์หนัก วงจรฝักใช้เวลายาวนาน ฝักดกปีเว้นปี แต่ถ้าบำรุงให้ดีจะได้ผลดีทุกปี ข้อดี คือฝักมีขนาดใหญ่และยาวเปลือกหนา เมล็ดเล็ก มีรสหวานอร่อย และมีข้อเสียคือ ฝักจะแก่ช้ากว่าทุกพันธุ์ ไม่ค่อยแตกแต่ราคาสูง

3. พันธุ์ศรีชมพู

ฝักพันธุ์เบา เช่นเดียวกับพันธุ์อินทผลัม การเก็บเกี่ยวฝักเก็บต้น เดือนมกราคม หลังจากพันธุ์น้ำผึ้ง 7 - 10 วัน เนื้อมีสีน้ำตาลอมเหลือง เมล็ดเล็ก เนื้อหนา เนื้อนุ่ม และมีข้อเสียคือ เปลือกบาง แตกง่าย เวลาเก็บเกี่ยวจะเสียหายง่ายเพราะเปลือกแตกง่าย ฝักสุกเต็มที่ จะหล่นจากต้นมาเอง

4. พันธุ์อินทผลัม

เป็นพันธุ์เบา ฝักตรง โคนมนิด ๆ หรือฝักดาบ ฝักจะสุกระยะเวลากลางเดือนธันวาคม มกราคม พร้อมพันธุ์ขันธ์ เนื้อจะมีสีน้ำตาลเข้มกลิ่นหอมคล้ายอินทผลัม เนื้อหนาเหนียว หวานอมเปรี้ยวชนิด ๆ หวานปานกลาง ฝักเก็บไว้หลายวันจะหวานสนิท แต่ถ้าสุกไม่เต็มที่ จะมีรสเปรี้ยวและถ้าจะให้ดีต้องเก็บแล้วผึ่งไว้ 5 - 7 วัน จะทำให้มีรสหอมหวานขึ้น

5. พันธุ์ขันธ์

เป็นมะขามพันธุ์เบาระดับกลาง ลำต้นคล้ายพันธุ์สีทอง มีลักษณะฝักเป็น ฝักคิง ตรง กลม ฝักสั้น ข้อปล้องสั้นกว่าพันธุ์ศรีชมพู มีฝักดาบมาก ฝักดกเป็นพวง แต่เห็นข้อฝักชัด และมีข้อเสียคือ ฝักดกมาก ทำให้ฝักมีขนาดเล็ก

6. พันธุ์น้ำผึ้ง

เป็นมะขามหวานพันธุ์เบา ลำต้นมีเปลือกสีออกน้ำตาลค่อนข้างดำ เก็บเกี่ยวฝักปลายเดือนธันวาคม ฝักโค้งงอคล้ายพันธุ์หมื่นจงแต่ขนาดฝักเล็กกว่า เนื้อมีสีน้ำตาลเข้ม รสชาติหวานนำคล้ายน้ำผึ้ง เปลือกฝักหนา และมีข้อเสียคือ ฝักมีขนาดเล็ก มีเนื้อน้อย เพราะฝักดกมากเกินไป ต้องตัดแต่งฝักทิ้งฝักจึงจะใหญ่ขึ้น

7. พันธุ์ประกายทอง (ตาเป๊ะ)

เป็นมะขามหวานพันธุ์ใหม่ พันธุ์เบา เนื้อมีสีเหลืองเข้มคล้ายพันธุ์สีทอง แต่มีลักษณะเหนียวคล้ายพันธุ์อินทผลัม มีกลิ่นหอม ลักษณะฝักภายนอกเป็นประเภทฝักตรงใหญ่ คล้ายมะขามพันธุ์ปากคุดหรืออินทผลัม

8. พันธุ์ปากคุด

เป็นฝักหนัก มีความดก ปานกลาง มีขนาดฝักปานกลาง ลักษณะฝักคล้ายดาบ มีเนื้อ และเมล็ด เนื้อหนา เปลือกค่อนข้างบาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. พันธุ์โครตเพชร (แสงธานีชัย)

เป็นพันธุ์เบา เปลือกหนา ขนาดฝักใหญ่มาก ทรงพุ่มขนาดกลาง มีเนื้อหนา เมล็ดใหญ่ ฝักคาบ ฝักมีลักษณะคล้ายมะขามเปรี้ยว ฝักอ่อนจะใช้ทำมะขามเชื่อมได้ดีมาก

10. พันธุ์เจ้าเนื้อเศรษฐกิจ

เดิมชื่อพันธุ์เมล็ดลีบ ฝักคอกเป็นข้อ ติดฝักดี เมล็ดลีบ เนื้อหวาน เยื่อหุ้มเมล็ดเหนียวทำให้เคี้ยวกินลำบาก เนื้อปนแป้งออกมันๆ บางคนจึงเรียกมะขามหวานมัน

11. พันธุ์หลังแตก

ลักษณะทั่วไปของมะขามหวานพันธุ์นี้เหมือนพันธุ์สีทองทุกประการ แต่ฝักมีขนาดเล็กกว่า และรสชาติดีน้อยกว่า เพราะเป็นพันธุ์ที่กลายพันธุ์มาจากการเพาะเมล็ดของพันธุ์สีทอง

ในปัจจุบัน ผู้บริโภคหันมาใส่ใจต่อสุขภาพและให้ความสนใจต่อผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากสมุนไพรและเครื่องเทศต่างๆ มากขึ้น โดยมะขามก็จัดอยู่ในสมุนไพรจำพวกหนึ่ง ซึ่งมีคุณประโยชน์ต่อร่างกาย คือ เป็นยาระบาย และ ช่วยให้เลือดไหลเวียนดี จากตารางที่ 2.1 พบว่าในปี พ.ศ.2533 ถึง ปีพ.ศ. 2537 ผลผลิตของมะขามมีสัดส่วนคิดเป็นร้อยละ 18.97 จากปริมาณผลผลิตพืชสมุนไพรและเครื่องเทศทั้งหมด จัดว่าอยู่ในปริมาณที่สูงเมื่อเทียบกับปริมาณผลผลิตของสมุนไพรและเครื่องเทศชนิดอื่นๆ โดยผลผลิตของมะขามมีแนวโน้มสูงมากขึ้นเรื่อยๆ ในแต่ละปี สังเกตได้จากพื้นที่เพาะปลูกมะขามในปีพ.ศ. 2533 ถึง ปีพ.ศ. 2537 มีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อยๆ โดยพื้นที่เพาะปลูกมะขามคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 18.84 จากพื้นที่เพาะปลูกพืชสมุนไพรและเครื่องเทศทั้งหมด เนื่องด้วยผลผลิตจากมะขามที่มีมากเกินไปเกินความต้องการของผู้บริโภค จึงมีแนวคิดที่จะนำมะขามที่เกินความต้องการนี้มาทำเป็นผลิตภัณฑ์แปรรูปจากมะขาม เช่น มะขามกวน แยม เยลลี่มะขาม น้ำมะขาม มะขามแผ่น และ ทอฟฟี่มะขาม เพื่อช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตมะขามให้ยาวนานมากขึ้น และยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้แก่มะขามอีกด้วย

ตารางที่ 2.1 ผลผลิตพืชสมุนไพรและเครื่องเทศบางชนิดของประเทศไทยปี พ.ศ. 2533-2537 (ตัน)และพื้นที่เพาะปลูกพืชสมุนไพรและเครื่องเทศบางชนิดของประเทศไทยปี พ.ศ.2533-2537(ไร่)

ชื่อพืช	ปี พ.ศ.				
	2533	2534	2535	2536	2537
กระวาน (ตัน)	4,622	5,364	4,345	3,382	2,394
(ไร่)	4,055	4,126	3,811	2,967	1,915
กานพลู (ตัน)	649	1,028	1,040	1,067	1,241
(ไร่)	528	791	912	936	993
พริกไทย (ตัน)	37,715	48,419	33,237	33,041	27,124
(ไร่)	30,663	37,245	29,155	28,983	21,699
พลู (ตัน)	11,609	12,672	10,618	12,482	12,121
(ไร่)	9,438	9,748	9,314	10,539	9,697
มะขามเปรี้ยว(ตัน)	207,650	210,269	183,641	183,014	189,098
(ไร่)	168,821	161,745	161,089	160,539	151,278
มะขามอื่นๆ (ตัน)	212,053	271,586	289,753	348,063	430,494
(ไร่)	172,401	208,912	245,169	305,318	344,394
หมาก (ตัน)	139,250	118,123	95,803	103,235	124,421
(ไร่)	113,211	90,864	84,038	90,557	99,537
ฟักทอง (ตัน)	64,440	71,500	49,646	78,422	66,735
(ไร่)	52,390	55,000	43,549	68,791	53,388
กระเทียม (ตัน)	199,189	219,137	216,092	179,291	181,298
(ไร่)	162,755	168,567	189,554	157,273	145,038
หอมแดง (ตัน)	149,959	162,211	167,839	158,885	150,781
(ไร่)	121,918	124,778	147,227	139,373	120,625
หอมหัวใหญ่ (ตัน)	19,120	33,118	24,676	22,170	26,215
(ไร่)	135,606	25,475	21,646	19,447	19,447
ขิง (ตัน)	104,914	123,582	90,484	70,946	59,843
(ไร่)	86,418	95,063	79,372	62,233	47,874
พริกใหญ่ (ตัน)	126,351	151,850	163,870	153,275	169,508
(ไร่)	102,724	116,808	143,746	134,452	135,606
พริกเล็ก (ตัน)	267,562	315,738	387,209	278,492	41,878
(ไร่)	218,491	242,875	339,657	244,291	30,720
กระเจี๊ยบแดง (ตัน)	7,924	10,175	25,266	8,277	11,171
(ไร่)	6,640	5,609	27,406	4,295	8,937
รวม (ตัน)	1,552,647	1,754,771	1,743,518	1,634,042	1,494,320
(ไร่)	1,265,998	1,347,606	1,534,645	1,430,404	1,192,684

ที่มา: นารินทร์, 2543

ไม่ว่าการณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 คุณค่าสารอาหารของมะขาม

จากตารางที่ 2.2 แสดงถึงคุณค่าสารอาหารของมะขามในส่วนที่กินได้ 100 กรัมและสารประกอบที่มีประโยชน์อื่นๆต่อร่างกาย พบว่าในมะขามมีสารอาหารและแร่ธาตุหลายชนิด เช่น แคลเซียม, โพแทสเซียม, ฟอสฟอรัส, วิตามินบี 1, วิตามินบี 2, ไนอาซิน, กรดแอสคอร์บิก และ กรดทาร์ทาริก ซึ่งจัดว่าเป็นสารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย

ตารางที่ 2.2 คุณค่าทางโภชนาการของมะขาม 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณสารอาหาร
พลังงาน	70 กิโลแคลอรี
โปรตีน	2.3 กรัม
ไขมัน	0.2 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	14.7 กรัม
แคลเซียม	429 มิลลิกรัม
โพแทสเซียม	375 มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	14 มิลลิกรัม
เกลือ	2.9 กรัม
เหล็ก	3 มิลลิกรัม
วิตามินบี 1	0.08 มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.34 มิลลิกรัม
ไนอาซิน	1.5 มิลลิกรัม
ไทอามีน	0.16 มิลลิกรัม
เบต้าแคโรทีน	7.91 RE
อินเวิร์ตซูการ์	30 กรัม
ไรโบฟลาวิน	0.07 มิลลิกรัม
ไนอาซิน	0.6-0.7 มิลลิกรัม
กรดแอสคอร์บิก	0.7-3.0 มิลลิกรัม
กรดทาร์ทาริก	8-23.8 มิลลิกรัม

ที่มา : กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข , 2530

หมายเหตุ :RE ไมโครกรัมเทียบกับหน่วยเรตินัล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 น้ำตาลทราย หรือซูโครส (sucrose)

เป็นสารตัวหนึ่งในกลุ่มคาร์โบไฮเดรตและจัดว่าเป็นวัตถุดิบที่สำคัญมากในอุตสาหกรรมอาหาร โดยเป็นส่วนผสมหลักในการผลิตลูกกวาดทั่วไป (สุวรรณ , 2543) ทั้งนี้เพราะน้ำตาลมีสมบัติทั้งทางฟิสิกส์และทางเคมีฟิสิกส์ที่น่าสนใจหลายประการดังต่อไปนี้

- 1) ให้ความหวาน
- 2) ให้น้ำหนักและน้ำหนักแก่ผลิตภัณฑ์

3) เกิดอินเวอร์ชัน (inversion) โดยที่ อินเวอร์ชัน หมายถึง การที่มีปริมาณของแข็งละลายน้ำได้เพิ่มขึ้นและเกิดการเบี่ยงเบนแสงของค่า specific rotation อันเนื่องมาจากน้ำตาลซูโครสเป็นคาร์โบไฮเดรตชนิดโมเลกุลคู่ประกอบด้วย น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว 2 ชนิด ได้แก่ กลูโคส หรือ เดกซ์โทรส และฟรุกโตส หรือเซลลูโลส มาเชื่อมต่อกันด้วยพันธะทางเคมีชนิดที่ไม่แข็งแรงมาก ดังนั้นจึงถูกแยกให้เป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวได้ง่าย โดยมีกรดหรือความร้อน หรือแร่ธาตุบางชนิดอย่างใดอย่างหนึ่งเป็นตัวก่อให้เกิดปฏิกิริยาดังกล่าว หรืออาจจะเป็นผลรวมกันของปัจจัยเหล่านี้ก็ได้

4) การละลาย (solubility) น้ำตาลละลายได้ดีที่อุณหภูมิห้อง (20 องศาเซลเซียส) โดยน้ำ 1 ส่วนจะละลายน้ำตาลได้ 2 ส่วน นั่นคือ น้ำตาลจะละลายได้สูงสุด (อิ่มตัว) ที่ความเข้มข้น ร้อยละ 67 โดยน้ำหนัก

5) จุดเดือดของสารละลายน้ำตาล ถ้าเพิ่มอุณหภูมิให้กับสารละลายน้ำตาลอิ่มตัวแล้วน้ำตาลจะละลายได้เพิ่มขึ้นอีก และจุดเดือดของสารละลายจะสูงขึ้นจากเดิมเนื่องจากอาหารมีส่วนผสมของตัวถูกละลายมากขึ้นซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในกระบวนการบวนการผลิตผักผลไม้กวน ความเข้มข้นของสารละลายน้ำตาลต่างกันจะมีจุดเดือดที่แตกต่างกัน แสดงดังในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 จุดเดือดของสารละลายน้ำตาลซึ่งมีความเข้มข้นต่างกัน (บรรยายภาพปกติ)

ความเข้มข้น (ร้อยละ โดยน้ำหนัก)	จุดเดือด (°ซ)
40	101.4
50	102
60	103
70	105
75	106.9
80	109.6
85	113.9
90	122
95	130

ที่มา : สุวรรณ , 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) ความเข้มข้นของสารละลายน้ำตาลจะบอกเป็น^o Brix ซึ่งหมายถึง น้ำหนักน้ำตาลซูโครสเป็นร้อยละในสารละลายน้ำตาล วัดด้วยแฮนด์รีแฟกโตมิเตอร์ (hand refractometer)

7) ค่าดัชนีหักเห (refractive index , RI) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างความเร็วของแสงในสุญญากาศต่อความเร็วของแสงในสารที่วัด ค่าดัชนีหักเหของแสงนี้จะขึ้นกับอุณหภูมิและขึ้นกับชนิดของน้ำตาล อุปกรณ์ที่ใช้วัดคือ รีแฟกโตมิเตอร์ ซึ่งสอบเทียบไว้ตามร้อยละโดยน้ำหนักของซูโครส (คือการวัดค่า^o Brix นั่นเอง)

8) การเป็นสารละลายอิมัลชันช่วยขจัดจากสมบัติในการละลายของน้ำตาล ซึ่งจะละลายได้มากขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ทำให้น้ำตาลสามารถอยู่ในรูปของสารละลายอิมัลชัน โดยที่จะไม่ตกผลึกง่าย เพราะสารละลายในขณะนั้นจะมีความหนืดสูง ทำให้โมเลกุลของน้ำตาลไม่สามารถเคลื่อนมาจับเรียงตัวกันในแบบที่จะทำให้เกิดผลึกได้ ดังเช่น กระบวนการที่มีการเติมกลูโคสไซรัปในผลิตภัณฑ์ผักผลไม้กวน จะเป็นการเพิ่มความหนืด ทำให้อิมัลชันของน้ำตาลมีความคงตัว

9) การตกผลึกจากสารละลายอิมัลชัน เมื่อทำให้น้ำตาลอยู่ในสภาวะอิมัลชันแล้วจะสามารถควบคุมให้น้ำตาลตกผลึกและกระจายตัวอยู่ในสารละลายนั้นด้วย โดยจะช่วยให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีพฤติกรรมไหลแบบ non-Newtonian (ไม่สามารถไหลเทได้) และมองดูขุ่นทึบ เนื่องจากหักเหออกจากผลึกเล็กๆจำนวนมาก

10) การเกิดโครงสร้างแบบเจล น้ำตาลเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้เกิดเจลในผลิตภัณฑ์ที่มีการใช้เพกติน เป็นส่วนประกอบในการใช้น้ำตาลร่วมกับสารทำให้เกิดเจลชนิดอื่นๆ ซึ่งมีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัส ทำให้อิมัลชันที่ได้มีเนื้อสัมผัสแบบกัม และ เยลลี่

2.4 กลูโคสไซรัป

กลูโคสไซรัปหรือเบะแซ เป็นน้ำเชื่อมที่เตรียมจากกระบวนการไฮโดรไลซ์แป้งที่บริโภคได้ เช่น แป้งมันสำปะหลัง แป้งข้าวโพด แป้งมันฝรั่ง เพียงบางส่วนโดยผ่านการควบคุม ทำให้บริสุทธิ์ และทำให้เข้มข้น กลูโคสไซรัปเป็นสารละลายเนื้อเดียวของดี (+)-กลูโคส มอลโตส (D-glucose-maltose) และโพลีเมอร์อื่นๆ ของกลูโคส เป็นวัตถุดิบที่สำคัญต่อการผลิตลูกกวาดทุกชนิด รองลงมาจากน้ำตาล จึงถูกเปรียบเทียบว่าทำหน้าที่เป็นเนื้อของลูกกวาด แต่โดยแท้ที่จริงแล้วหน้าที่สำคัญของกลูโคสไซรัปนี้ คือ การทำหน้าที่เป็นตัวป้องกันการตกผลึกของน้ำตาลกลูโคส ทำให้น้ำตาลในลูกกวาดที่อยู่ในสถานะเป็น สารละลายอิมตัวยังขูดไม่ตกผลึกออกมา หรือเกิดผลึกช้าลงหรือน้อยลง นอกจากนั้นยังมีผลต่อรสชาติ และอายุการเก็บของลูกกวาดอีกด้วยขึ้นกับว่ากลูโคสไซรัปมีองค์ประกอบอย่างไรและใช้ในสัดส่วนเท่าใด

ในการทำผัก-ผลไม้กวนจะมีส่วนประกอบที่เสริมเข้าไปกับน้ำตาลทราย คือ น้ำตาลแปร (invert sugar) หรือเบะแซ โดยสัดส่วนทั่วไปจะประกอบด้วย น้ำตาลทราย 70% ผสมกับ กลูโคสไซรัป 30% แต่ถ้าเป็นสถานะสุญญากาศจะใช้น้ำตาล 60% ผสมกับ กลูโคสไซรัป 40 % ถ้าต้องการให้ผลิตภัณฑ์ละลายช้าๆจะใช้สัดส่วนของกลูโคสไซรัปสูงขึ้น

DE (Dextrose Equivalent) คือ ร้อยละโดยน้ำหนักแห้งของน้ำตาลรีดิวซ์ กลูโคสไซรัปที่มีค่า DE สูง คือ แป้งถูกย่อยไปเป็นน้ำตาลได้มาก ดังนั้น โอกาสที่กลูโคสไซรัปจะเกิดปฏิกิริยา เป็นสารสีน้ำตาล และมีความหนืดเพิ่มมากขึ้น ส่วนค่า DE ต่ำ คือ แป้งถูกย่อยไปเป็นน้ำตาลได้น้อย โดยที่กลูโคสไซรัปยังสามารถคงความเป็นแป้งไว้ได้มาก กลูโคสไซรัปใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตลูกกวาด จะใช้อยู่ 3 ชนิด คือ ชนิด DE ต่ำ ประมาณ 20 ชนิดปานกลาง DE 40-42 และชนิดสูง DE 60-65

สำหรับ กลูโคสไซรัปจะมีค่า DE หลากๆค่า แต่ในทางปฏิบัติผู้ผลิตลูกกวาดจะพิจารณาเฉพาะ สมบัติบางประการเท่านั้น ได้แก่ การดูดความชื้น การเกิดสีน้ำตาล การจับตัว ความหนืด ความหวาน และ การสามารถควบคุมให้เกิดผลึก เป็นต้น ทั้งนี้เป็นเพราะค่า DE เป็นค่ากำหนดคุณสมบัติของ syrup หลากๆอย่าง ซึ่งจะมีการนำไปใช้ในลักษณะต่างๆกัน ดังแสดงในตารางที่ 2.2 ซึ่งมีลูกศรที่ใช้แสดงค่า DE ของกลูโคสไซรัป จากน้อยไปมากตามทิศทางของหัวลูกศร

ตารางที่ 2.4 คุณสมบัติที่ใช้ในอุตสาหกรรมของ กลูโคสไซรัป

คุณสมบัติ	DE	
	ต่ำ	สูง
ลักษณะการจับตัว (body)	←	→
Thickening agent	←	→
การให้สีน้ำตาล	←	→
คุณสมบัติเป็นการจับตัว (binding)	←	→
ความคงตัวของสีที่ผสม	←	→
Doctering agent *	←	→
Stability และ Emulsion	←	→
คุณสมบัติที่ใช้ในการหมัก	←	→
รส **	←	→
กลิ่น **	←	→
ความคงตัวของฟอง	←	→
จุดเยือกแข็ง	←	→
การดูดความชื้น	←	→
ความดันไอ	←	→
คุณค่าทางอาหาร	←	→
แรงดัน osmotic	←	→
คุณสมบัติในการถนอมอาหาร	←	→
การป้องกันการตกผลึกน้ำแข็ง	←	→
ความดัน (glance)	←	→
ความหวาน	←	→
ความหนืด	←	→

หมายเหตุ * ตัวป้องกันการตกผลึกของน้ำตาลกลูโคส

** รส , กลิ่น หมายถึง ความคงตัวของรสกลิ่นที่แต่งเติม

ที่มา : กล้าณรงค์ , 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 กะทิผง

กะทิผง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำกะทิสมาทำให้แห้งเป็นผง ซึ่งเมื่อผสมน้ำแล้วสามารถนำไปใช้ได้ทันที (มอก. 583-2528 ,2528) ในส่วนของน้ำกะทิจะมีอิมัลซิไฟเออร์ตามธรรมชาติอยู่แล้ว ซึ่งได้แก่ เลซิทีนและเซพาลิน จึงช่วยทำหน้าที่เพิ่มความคงตัวของอิมัลชันได้

ในการทำผลิตภัณฑ์ผักผลไม้กวน ที่มีการเติมกะทิเข้ามาผสมกับน้ำตาลและเบะแซ จะเกี่ยวข้องกับ ความชื้นที่เหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์ 12-15% ซึ่งจะช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะที่ไม่แข็งมากและสามารถเคี้ยวได้ ซึ่งแตกต่างจากการใช้เบะแซผสมในส่วนผสมเพราะเบะแซที่ใช้ในผลิตภัณฑ์จะช่วยให้มีเนื้อสัมผัสเหมาะกับการเคี้ยวได้ดี (chewability) ส่วนไขมันจะช่วยให้มีลักษณะลื่นไหลได้ในขณะเคี้ยว นอกจากนี้ในบางสูตรยังผสมสารอิมัลซิไฟเออร์ลงไปด้วยเพื่อช่วยให้มีลักษณะดีขึ้น ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ในกลุ่มนี้ได้แก่ คาราเมลที่ไม่มีผลึก (non grain caramel หรือ Chewy Caramel) กัม และ เยลลี่ ทั้งเพกตินเยลลี่ (pectin jellies) สตาร์ช เยลลี่ (starch jellies) และเยลลี่จากวุ้น (agar jellies)

2.6 เกลือ

เกลือที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารนี้จะเป็นเกลือของ NaCl โดยจะมีผลต่อการเนิ่นรสชาติหรือเพิ่มรสชาติ เกลือนอกจากจะทำให้เกิดรสเค็มแล้วยังพบว่า ช่วยลดความเปรี้ยวของกรดและเพิ่มความหวานของน้ำตาลได้

2.7 สารเคลือบ (film – forming dispersion)

สารเคลือบที่ใช้เป็นตัวให้กลิ่นรสแก่อาหารขบเคี้ยว โดยทั่วไปมีส่วนประกอบสำคัญดังนี้

1. film – forming substance คือ สารเคลือบที่สามารถเกิดเป็นฟิล์มบางๆ ได้แก่ เจลาติน ไข่ขาว
2. plasticizer คือ สารที่เคลือบแล้วช่วยให้การระเหยของน้ำช้าลง ได้แก่ น้ำ กลีเซอริน และ โพลีเอทิลีนไกลคอล
3. immiscible liquid คือของเหลวที่ไม่รวมเป็นเนื้อเดียวกันกับสารเคลือบ ได้แก่ น้ำมันข้าวโพด น้ำมันถั่วลิสงและน้ำมันถั่วเหลือง

ในการเตรียมสารเคลือบ จะใช้ส่วนประกอบทั้งสามส่วนนี้มาผสมกัน เพื่อให้เกิดการกระจายตัวที่เสถียร นอกจากส่วนประกอบหลักทั้งสามแล้ว ยังมีส่วนประกอบอื่นๆที่เติมลงไปอีก คือ สารที่ให้กลิ่นรส เช่น น้ำตาล เกลือ ผงโกโก้ ผงบ๊วย ผงไอซ์ซิ่ง ผงพริกเกลือ

ก. ผงบ๊วย หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเนื้อบ๊วยแห้งมาบดให้ละเอียด อาจมีพุทราแห้งบดผสมอยู่ด้วยและอาจปรุงรสด้วยเครื่องปรุงรส เช่น เกลือ น้ำตาล ปาปริกา ผงบ๊วยที่ใช้เป็นสารคลุกต้องเป็นผงแห้ง ไม่จับตัวเป็นก้อน ส่วนประกอบต่างๆ ต้องกระจายตัวค่อนข้างสม่ำเสมอ

ข. ผงไอซ์ซิ่ง คือ น้ำตาลทรายที่บดละเอียดจนเป็นผง ในการเก็บรักษาไม่ให้น้ำตาลเกาะกันเป็นก้อน ควรโรยแป้งข้าวโพด 1 ช้อนโต๊ะ ก่อนใช้ควรร่อนผ่านตะแกรง 1-2 ครั้ง เพื่อป้องกันการเกาะตัวเป็นก้อน

วิธีที่ใช้ในการเคลือบ คือ การพ่นสารเคลือบให้เป็นฝอยละเอียดลงบนตัวอาหาร (spraying)

การใช้ตัวอาหารจุ่มลงในสารเคลือบ (pouring) และเทสารเคลือบลงไปแล้วคลุกเคล้ากับตัวอาหาร (dusting on) ซึ่งวิธีการพ่นหรือการคลุกเคล้า สารให้กลิ่นรส จะเคลือบอยู่ที่ผิวของอาหาร ซึ่งเป็นวิธีดังกล่าวที่จำเป็นที่จะต้องมีการปรับความหนืดของตัวเคลือบให้เหมาะสม โดยการควบคุมอุณหภูมิหรือควบคุมปริมาณ plasticizer ให้เหมาะสม

2.8 กรดผลไม้

การเติมกรดลงในผลิตภัณฑ์ลูกกวาดนั้นมีจุดประสงค์เพื่อเสริมกลิ่นรส และช่วยให้มีรสชาติหวานกลมกล่อม นอกจากนี้ยังช่วยให้เพกตินเกิดเจลได้ในผลิตภัณฑ์พวกเยลลี่ที่ใช้เพกติน กรดอินทรีย์ที่ใช้ผสมอาหารหลายชนิดสามารถนำมาใช้ได้ เช่น กรดมาลิก กรดทาร์ทาริก กรดซิตริก แต่ชนิดที่นิยมใช้มากในอุตสาหกรรมลูกกวาด คือ กรดซิตริก โดยมีการใช้ถึง 60% ของกรดอินทรีย์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร กรดซิตริกพบมากในธรรมชาติในผลไม้ประเภทส้มและมะนาว กรดชนิดนี้มีคุณสมบัติดีกว่ากรดชนิดอื่น คือ สามารถละลายน้ำได้ดี และมีกลิ่นรสเป็นที่ยอมรับ นิยมใส่ในอาหารประเภทน้ำผลไม้และน้ำหวานชนิดต่างๆ ทั้งชนิดที่มีการอัดคาร์บอนไดร็อกไซด์และชนิดที่ไม่อัดคาร์บอนไดร็อกไซด์ ทั้งนี้เพื่อช่วยปรับปรุงกลิ่นรสและความเป็นกรดค้างให้เหมาะสม การใช้กรดซิตริกในผลิตภัณฑ์ประเภทขนมหวานนั้น จะช่วยป้องกันการคดเสียของน้ำตาลและป้องกันการเกิดออกซิเดชันของส่วนประกอบอื่นๆ ด้วย

2.9 ผลิตภัณฑ์ผลไม้กวน

การกวนเป็นวิธีการถนอมอาหาร โดยการเอาผักหรือผลไม้มาผสมกับน้ำตาล ใช้ความร้อนเคี่ยวกวนจนมีปริมาณน้ำตาลลดลงและผสมเป็นเนื้อเดียวกัน อาหารชนิดนี้เก็บได้นานเนื่องจากปริมาณน้ำตาลสูงประมาณ 73% สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้

การกวนระหว่างการต้มเคี่ยวเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ได้คุณภาพที่ดี คือ ในระหว่างเคี่ยวอยู่นั้นจะมีการกวนได้ แต่ต้องหยุดเมื่ออุณหภูมิถึงจุดที่ต้องการ เพราะถ้ากวนต่อไปจะเป็นการก่อให้เกิดผลเสียต่อผลิตภัณฑ์ได้ เช่น ผลิตภัณฑ์แข็งเกินไป ผลิตภัณฑ์มีสีเข้มมากเกินไป เป็นต้น โดยที่สาเหตุเหล่านี้สามารถ เกิดได้จาก

ก. อัตราส่วนของกลูโคสไซรัปไม่ดี

ข. หม้อต้มเคี่ยวไม่สะอาด

ค. ใส่น้ำผสมที่เป็นผงละเอียดลงไปตอนผสม เช่น กลิ่น

ง. ตอนห่อบรรจุปล่อยให้อุณหภูมิของผลิตภัณฑ์เย็นเกินไป ควรทำการห่อในขณะที่อุณหภูมิประมาณ 32 °ซ (90 องศาฟาเรนไฮต์)

ผัก-ผลไม้ ที่นิยมนำมาทำผักผลไม้กวนได้แก่ สับปะรด พุริณ พุทรา มะม่วง มะละกอ มังคุด ฝรั่ง มะขาม เป็นต้น ผักผลไม้ที่นำมาทำควรเป็นชนิดที่มีปริมาณเนื้อเยื่อมาก ควรแก่จัด สุกอม เนื้อนุ่มจะทำให้ได้ผักผลไม้กวนมีรสชาติดี มีกลิ่นหอม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.1 ประเภทการกวน

การกวนมี 3 ประเภท แต่ละประเภทเหมาะกับผักและผลไม้ต่างกัันดังนี้ คือ

1. การกวนโดยใช้น้ำตาลกับน้ำ ใช้กับ พุทรา มะขาม กระท้อน มะม่วงดิบ มะละกอ มะปราง
2. การกวนโดยใช้น้ำตาลกับกะทิ ใช้กับ กล้วย ฟักทอง เผือก มัน
3. การกวนโดยใช้น้ำตาลอย่างเดียว ใช้กับ มะม่วงสุก สับปะรด มะดัน มะเฟือง ทูเรียน มังคุด

การเตรียมผักและผลไม้สำหรับกวน ได้แก่ การเลือกวัตถุดิบ ล้างทำความสะอาดจากนั้นจึงนำมาเตรียมโดยผลไม้ต้องนำมาปอกเปลือก แยกเมล็ด แล้วนำมาบด สับหรือหั่นให้เป็นชิ้นเล็กๆ

สำหรับผักที่มีแป้งมาก เช่น ฟักทอง เผือก มันเทศ หลังจากปอกเปลือกออกแล้ว ต้องนำมาล้างให้สุก แล้วบดเนื้อให้ละเอียด

การกวนควรใช้ไฟอ่อน การทดสอบความเหนียวของผัก ผลไม้กวนว่าส่วนผสมได้ที่เหมาะสมหรือยังทำได้โดยหยดส่วนผสมที่กำลังกวนลงในน้ำที่เย็นจัด ถ้าส่วนผสมมีลักษณะเป็นก้อนที่คงสภาพไม่แตกกระจาย แสดงว่า ผักผลไม้กวนนั้นได้ที่แล้ว แต่ถ้าส่วนผสมมีลักษณะเหลวละลายไปกับน้ำต้องกวนต่อไปอีก แล้วจึงทดสอบอีกต่อไป

ปริมาณน้ำตาลที่ใช้เป็นส่วนผสมจะขึ้นกับความชื้นของวัตถุดิบ คือ ถ้าวัตถุดิบมีปริมาณกรดอยู่สูง มีรสเปรี้ยว ก็ต้องใช้น้ำตาลในปริมาณมากขึ้น

ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ได้จะขึ้นกับชนิดของวัตถุดิบ เช่น ผักหรือ ผลไม้ที่มีเนื้อละเอียด มีแป้งมาก ได้แก่ มันเทศ เผือก กล้วย หรือ ทูเรียน เมื่อกวนแล้วจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีเนื้อเนียนและเหนียว ในส่วนผสมอาจมีการปรับปรุงเนื้อสัมผัส โดยการเติมสารที่ช่วยให้ข้น (thickening agent) เช่น เพกติน เจลาติน เป็นต้น หรืออาจใส่เบะแซเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความเหนียวมากขึ้น การเติมสารที่มีส่วนช่วยให้ข้นควรใส่เมื่อกวนอาหารจนน้ำงวดลงครึ่งหนึ่ง โดยใช้เบะแซ 1 ช้อนโต๊ะ ต่อปริมาณเนื้อผัก หรือ ผลไม้กวน 1 กิโลกรัม

2.9.1.2 ลักษณะของอาหารกวนที่ดีมีดังนี้

- ก. ต้อง มีความวาวเป็นเงา
- ข. มีลักษณะอยู่ตัว แต่ไม่แข็งเกินไป
- ค. มีความเหนียวตามธรรมชาติ
- ง. ไม่ตกทราย

การบรรจุและเก็บรักษา ผลิตภัณฑ์ผัก และ ผลไม้กวน มักจะห่อในกระดาษแก้วใส ขนาดพอดีคำแล้วใส่ขวดโหลเก็บไว้ หรือ บรรจุในภาชนะที่แห้ง สะอาดมีฝาปิดสนิทเก็บรักษาไว้ในที่เย็น ไม่ชื้นและไม่ถูกแสงแดด

2.10 ทอฟฟี่ผลไม้

ทอฟฟี่ผลไม้จัดเป็นขนมหวานชนิดหนึ่ง เช่น ทอฟฟี่กล้วย เป็นผลิตภัณฑ์ที่นิยมรับประทานกันอย่างแพร่หลาย ปัจจุบันมีการนำผลไม้ประเภทอื่นมาทำเป็นทอฟฟี่ เช่น สับปะรด อาจผสมกะทิ น้ำตาล และเกลือป่น เพื่อให้มีความหอมมัน เพื่อรสหวานและรสชาติให้กลมกล่อมเหมาะสมตามชนิดของผลไม้ตามธรรมชาติ

2.11 ผลไม้แผ่น

ผลไม้แผ่นมีหลักการเตรียมและทำคล้ายผลไม้กวน คือ นำเนื้อผลไม้มาสับหรือบด ผสมน้ำตาล กวนบนไฟปานกลางจนและและน้ำงวดหรือข้นจึงนำมาแผ่ทำเป็นแผ่น แล้วตัดให้เป็นแผ่นกลม หรือสี่เหลี่ยมตามชอบ นิยมทำกับผลไม้ที่มีรสชาติเปรี้ยว ผลไม้เนื้ออ่อน หรือผลไม้สุกงอมมากที่นำไปทำอย่างอื่นไม่ได้ บางคนชอบรสออกเค็มเล็กน้อยจึงมีการเติมเกลือผสมลงไป

2.12 งานวิจัยและผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับมะขาม

ชุมสายและคณะ (2529) ทำการวิจัยทดลองกรรมวิธีการทำมะขามผงจากมะขามเปียกก่อน โดยใช้ น้ำเป็นตัวสกัดแยกเนื้อออกจากมะขามเปียก พบว่า อัตราส่วนของมะขามต่อน้ำที่เหมาะสม คือ 1:2 จะได้น้ำมันมะขามมากที่สุด มีกลิ่นรสดี และสามารถนำมาผลิตมะขามผงได้ 44-45 เปอร์เซ็นต์ แล้วนำมะขามผงมาใช้แทนมะขามเปียกในการประกอบอาหาร เช่น มะขามแก้ว และ แกงส้ม โดยมีอายุการเก็บรักษา มะขามผงนาน 6 เดือน

ปิยาวดี (2533) ศึกษากรรมวิธีการทำก้อนแกงส้มสำเร็จรูป โดยใช้วัตถุดิบ คือ มะขามเปียก เครื่องแกงส้ม และ ปลายิน พบว่า วิธีการสกัดแยกเนื้อมะขามเปียกโดยใช้อัตราส่วนมะขามเปียกต่อน้ำที่เหมาะสม คือ 1:2 จะได้น้ำมันมะขามมากที่สุด มีกลิ่นรสดี หลังจากนั้นนำวัตถุดิบทั้ง 3 อย่างมาอบ ก้อนแกงส้มสำเร็จรูปที่ผลิตได้ จะมีอัตราส่วนของมะขามเปียก : เครื่องแกง : ปลายิน เท่ากับ 4 : 5 : 9 ซึ่งสามารถเก็บไว้ได้นานถึง 4 เดือน โดยรสชาติ สี และ กลิ่นไม่เปลี่ยนแปลง

พิมนต์ และ อุทุมพร (2542) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตมะขามเปียกก่อน เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ใช้เป็นเครื่องแกง โดยนำมะขามเปียกมาทำการแยกเนื้อในอัตราส่วนมะขามเปียกต่อน้ำ 1:2 ผสมกับ carboxy methyl cellulose หรือ maltodextrin แล้วนำไปอบแห้งในตู้อบลมร้อน จึงนำเนื้อมะขามแห้งบดละเอียดมาอัดเป็นก้อน หลังจากนั้นนำมาทดสอบการละลาย พบว่าการใช้ maltodextrin ที่ 6 เปอร์เซ็นต์ มีการละลายที่เหมาะสมที่สุด

ไพจิตร และ รัชนิวรรณ (2544) ศึกษาการผลิต และ พัฒนาชามะขามป้อม โดยใช้กรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างกัน พบว่าการทำชามะขามป้อมโดยใช้อุณหภูมิในการอบแห้ง 95°C เป็นเวลาประมาณ 2 ชั่วโมง แล้วนำมาคั่ว 15 นาที จะให้ชามะขามป้อมที่มีคะแนนในด้านสีดีกว่าชามะขามป้อมที่ผ่านการอบแห้ง และชามะขามป้อมที่ผ่านการคั่วแล้วอบแห้งอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนด้านกลิ่น รสชาติ ความชอบโดยรวมไม่มีความแตกต่างกัน และได้นำชามะขามป้อมที่ผ่านการอบแห้งแล้วคั่วมาพัฒนา และ ปรับปรุงกลิ่นรสโดยการอบแห้งผสมใบเตยแล้วคั่ว ในอัตราส่วนชามะขามต่อใบเตย 10:1 และการอบแห้งผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตะไคร้แล้วคว่ำในอัตราส่วนขามะขามป้อมต่อตะไคร้ 10:1 โดยนำหนักตามลำดับ พบว่าผลิตภัณฑ์ขามะขามป้อมที่ได้ไม่มีความแตกต่างด้านสี กลิ่น รสชาติ ความชอบโดยรวม

ภคินี และ คณะ (2532) ศึกษาวิธีการและชนิดของถุงพลาสติกที่มีอิทธิพลต่อการเก็บรักษาเนื้อมะขามเปรี้ยวที่อุณหภูมิแตกต่างกัน ด้วยการอบหรือึ่งเนื้อมะขามที่อุณหภูมิ 100°C นาน 10 นาที เปรียบเทียบกับเนื้อมะขามที่ไม่ผ่านความร้อน แล้วนำเนื้อมะขามดังกล่าวมาบรรจุถุง พลาสติกชนิดต่างๆ ได้แก่ ชนิดใส ชนิดขุ่น และ ถุงสีดำ จากนั้นนำไปเก็บที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิห้องเย็น 10°C พบว่าการใช้ความร้อนไม่ว่าการอบหรือการึ่ง ไม่มีผลในการชะลอการเกิดสีคล้ำเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ความร้อน และถุงพลาสติกชนิดต่างๆ ให้ผลในการชะลอการเปลี่ยนสีไม่แตกต่างกัน แต่การใช้อุณหภูมิต่ำสามารถชะลอการเกิดสีคล้ำของมะขามเปรี้ยวได้ไม่ต่ำกว่า 10 เดือน ขณะที่มะขามเปียกที่เก็บในอุณหภูมิห้องเปลี่ยนเป็นสีคล้ำหลังจากเก็บไว้ 6 เดือน

สมศรีและสายลม (2533) ศึกษาการนำมะขามเปียกมาทำเยลลี่เพื่อเพิ่มประโยชน์ให้แก่มะขามเปียกมากขึ้น พบว่าผลิตภัณฑ์เยลลี่มะขามที่ได้รับการยอมรับสูงสุดมีสูตรคือ ใช้มะขามเปียกเจือจางกับน้ำในอัตราส่วน 1:5 ความหวาน 68 องศาบริกซ์ pH 3.1 เพกติน 2.03 % จะได้เยลลี่สีเหลืองใส มีกลิ่นมะขามชัดเจน รสชาติดี อมเปรี้ยวอมหวาน มีลักษณะการป้ายที่ดี จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส ได้รับการยอมรับสูงถึง 3.55 จากคะแนนเต็ม 5

สุรัญญาและปิตินันท์ (2544) ศึกษาการทำน้ำมะขามผสมสมุนไพร เช่น เเตยหอม คำฝอย แครอท ส้ม โดยนำมะขามมีอัตราส่วนมะขามต่อน้ำ คือ 2:1 พบว่า น้ำมะขามผสมสมุนไพรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด คือ น้ำมะขามผสมคำฝอย ในอัตราส่วนน้ำมะขามต่อคำฝอย 1:1 และน้ำมะขามผสมแครอท ในอัตราส่วนน้ำมะขามต่อแครอท 3:1

บทที่ 3

วัตถุดิบ อุปกรณ์ และ วิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์

3.1.1 วัตถุดิบ

1. มะขามหวานพันธุ์สีทอง
2. น้ำตาล
3. เบะแซ
4. เกลือ
5. กรดทาร์ทาริก
6. น้ำอุ่น
7. กะทิ

3.1.2 อุปกรณ์

1. เทอร์โมมิเตอร์ 200 องศาเซลเซียส
2. กระทะทองเหลือง
3. ไม้พาย
4. ตู้อบลมร้อน (Tray Dry)
5. แผ่นพลาสติกใส
6. ผ้าขาวบาง
7. กะละมัง
8. ถ้วยอลูมิเนียม
9. ถุงพลาสติก
10. เครื่องชั่ง
11. เตาแก๊ส

3.2 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

3.2.1 การศึกษาการใช้มะขามทำมะขามแผ่น

3.2.1.1 วิธีการทำมะขามแผ่น (เพชรวุฒิและอุดมศักดิ์ , 2545)

1. นำมะขามหวานมาแกะเปลือก เมล็ด และรอกออก
2. นำมะขามหวานที่ได้มาแช่ทิ้งไว้ในน้ำอุ่น(ในอัตราส่วนมะขามหวาน: น้ำ คือ 1:2)
3. นำมากรองผ่านผ้าขาวบาง
4. นำเนื้อมะขามที่ได้มาใส่ในกระทะผสมส่วนผสมต่างๆ ตามสูตรในตารางที่ 3.1 กวน

ให้เข้ากันเป็นเวลาประมาณ 30 นาที ที่อุณหภูมิประมาณ 95 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. นำเนื้อมะขามที่ได้มาแผ่ให้เป็นแผ่นบางๆบนแผ่นพลาสติก โดยให้มีขนาดใกล้เคียงกัน
6. นำไปอบในตู้อบลมร้อน(Tray Dry) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 12 ชั่วโมง
7. มะขามแผ่นที่อบเสร็จแล้วนำมาลอกออกจากพลาสติกใส ม้วนให้เป็นแท่งๆและตัดเป็นชิ้นเล็กๆ
8. นำผลิตภัณฑ์มะขามแผ่นมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส
- ขั้นตอนการทำมะขามแผ่นแสดงดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนในการผลิตมะขามแผ่น

ที่มา : ดัดแปลงจาก เพชรวุฒิและอุดมศักดิ์ , 2545

3.2.1.2 การคัดเลือกสูตรมะขามแผ่นที่เหมาะสม

โดยใช้ มะขามแผ่น 3 สูตร ที่ได้มาจากแหล่งต่างๆ กัน ดังมีส่วนผสมแสดงในตารางที่ 3.1 และทดลองผลิตมะขามแผ่นตามวิธีการเตรียมในข้อ 3.2.1 เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์มะขามแผ่น แล้วนำไปเปรียบเทียบลักษณะปรากฏเชิงพรรณนาของลักษณะมะขามแผ่นด้าน สี กลิ่น ความวาวเป็นเงา การตกทราย ความเนียน การเกาะติดผิวหน้า และ ความชอบโดยรวม

ตารางที่ 3.1 ส่วนผสมของมะขามแผ่นในการคัดเลือกสูตร

ส่วนผสม(%)	สูตรA*	สูตรB**	สูตร C**
เนื้อมะขาม	66.8	73.8	78.8
น้ำตาล	16	10	20
เบะแซ	14	15	-
เกลือ	1	1	1
กรดทาร์ทาริก	0.2	0.2	0.2

หมายเหตุ: * เพชรภูมิและอุดมศักดิ์, 2545

** คัดแปลงจากเพชรภูมิและอุดมศักดิ์, 2545

นำมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านด้าน สี กลิ่น ความวาวเป็นเงา การเกาะติดผิวหน้า และ ความชอบโดยรวม โดยใช้แบบทดสอบดังแสดงในภาคผนวก ก1 โดยใช้ นักศึกษาภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตรจำนวน 20 คน ทดลอง 2 ซ้ำ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยแผนการทดลองแบบ Randomized Complete block Design (RCBD) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new Multiple Range Test (DMRT) เพื่อคัดเลือกสูตรมะขามแผ่นที่ผู้ทดสอบให้การยอมรับมากที่สุดมาใช้ในการศึกษาในหัวข้อต่อไป

3.2.1.3 การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างน้ำตาลและเบะแซ

นำสูตรมะขามแผ่นที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดจากข้อ 3.2.1.2 มาปรับอัตราส่วนระหว่างน้ำตาลและเบะแซเป็น 4 ระดับ ผลลัพธ์ที่ได้ทั้ง 4 สูตรนำมาเปรียบเทียบคุณลักษณะในด้านต่างๆ และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส เช่นเดียวกับหัวข้อ 3.2.1.2

3.2.1.4 การศึกษาผลของกะทิผงที่มีต่อคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

นำสูตรมะขามแผ่นที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดจากข้อ 3.2.1.3 มาเติมกะทิผง 5% ,10% และ 15% จากสูตร ผลลัพธ์ที่ได้ทั้ง 4 สูตรนำมาเปรียบเทียบคุณลักษณะในด้านต่างๆ และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส เช่นเดียวกับหัวข้อ 3.2.1.2

3.3.1.5 ศึกษาการใช้สารปรับปรุงคุณภาพเพื่อปรับปรุงคุณลักษณะของมะขามแผ่น

นำสูตรมะขามแผ่นที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดจากข้อ 3.2.1.4 มาทำการคลุกด้วยผงคลุก คือ ผงบัว ผงน้ำตาลไอซ์ซิ่ง และผงพริกเกลือ และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเช่นเดียวกับหัวข้อ 3.2.1.2

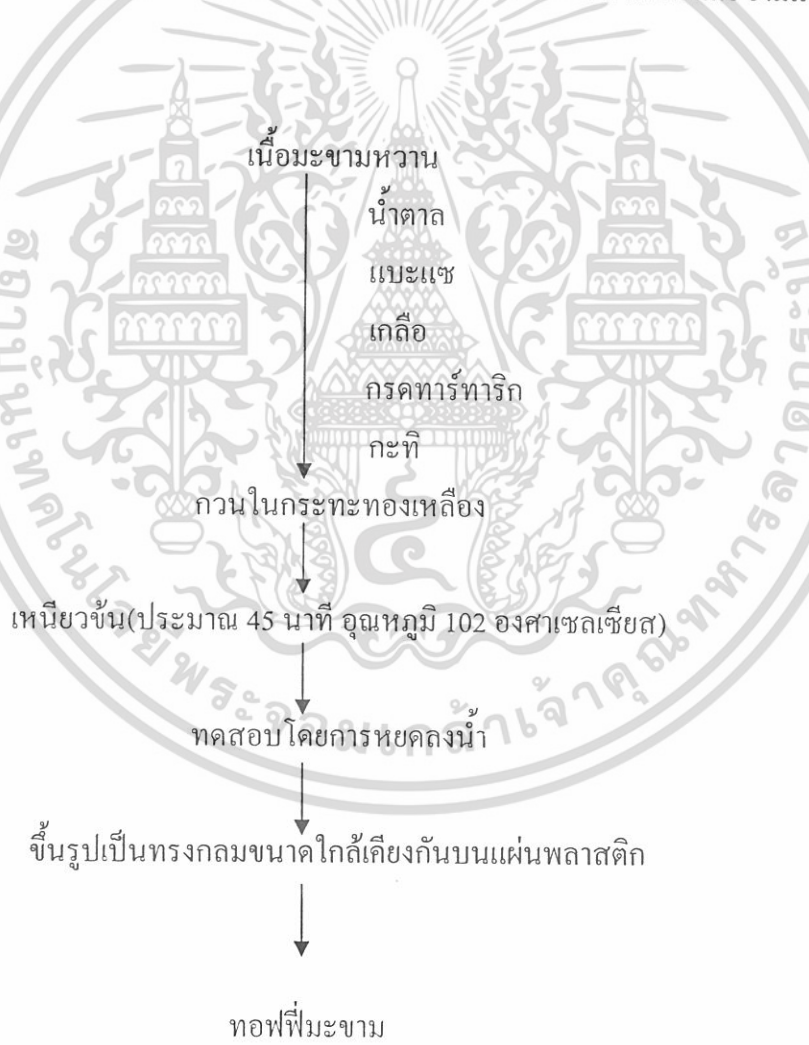
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การศึกษาการใช้มะขามทำทอฟฟี่มะขาม

3.2.2.1 วิธีการทำทอฟฟี่มะขาม (เพชรวุฒิและอุดมศักดิ์ , 2545)

1. นำมะขามหวานมาแกะเปลือก เมล็ด และรอกออก
2. นำมะขามหวานที่ได้มาแช่ทิ้งไว้ในน้ำอุ่น(ในอัตราส่วนมะขามหวาน: น้ำ คือ 1:2)
3. นำมากรองผ่านผ้าขาวบาง
4. นำเนื้อมะขามที่ได้มาใส่ในกระทะผสมส่วนผสมต่างๆ ตามสูตรในตารางที่ 3.2 กวนให้เข้ากันเป็นเวลาประมาณ 45 นาที ที่อุณหภูมิประมาณ 102 องศาเซลเซียส เมื่อกวนครบเวลาแล้ว ทำการทดสอบส่วนผสม • โดยการหยดเนื้อมะขามที่กวนลงในน้ำแล้วถ้าไม่มีการละลายเกิดขึ้น แสดงว่าส่วนผสมได้ที่

5. นำส่วนผสมของมะขามที่กวนเสร็จแล้วมาหยดเป็นก้อนบนแผ่นพลาสติก และปั้นให้เป็นทรงกลมบนแผ่นพลาสติกโดยให้มีขนาดใกล้เคียงกัน ขั้นตอนในการทำทอฟฟี่มะขามแสดงดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนในการผลิตทอฟฟี่มะขาม
ที่มา : ดัดแปลงจาก เพชรวุฒิและอุดมศักดิ์ , 2545

3.2.2.2 การคัดเลือกสูตรทอฟฟี่มะขามที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยใช้ ทอพีมะขาม 3 สูตร ที่มีส่วนผสมแสดงในตารางที่ 3.1 และทดลองผลิตทอพีมะขามตามวิธีการเตรียมในข้อ 3.2.2 เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ทอพีมะขามแล้วนำไปเปรียบเทียบลักษณะปรากฏเชิงพรรณนาของลักษณะทอพีมะขามด้าน สี กลิ่น ความวาวเป็นเงา การตกทราย ความเนียน และความชอบโดยรวม ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของทอพีมะขาม ทดลองทำทอพีมะขามด้วยวิธีในข้อ 3.2.2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ในแต่ละสูตรที่ได้จากการค้นคว้าเอกสารต่างๆ โดยทำการทดลอง 3 สูตร ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ส่วนผสมของทอพีมะขามในการคัดเลือกสูตร

ส่วนผสม(%)	สูตรA*	สูตรB**	สูตร C**
เนื้อมะขาม	58.8	61.8	66.8
น้ำตาล	25	26	32
เบะแซ	15	11	-
เกลือ	1	1	1
กรดทาร์ทาริก	0.2	0.2	0.2

หมายเหตุ : * เพชรภูมิและอุดมศักดิ์ , 2545

** คัดแปลงจากเพชรภูมิและอุดมศักดิ์ , 2545

นำมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านด้าน สี กลิ่น ความวาวเป็นเงา ความเหนียว และ ความชอบโดยรวม โดยใช้แบบทดสอบดังแสดงในภาคผนวก ก1 โดยใช้นักศึกษาภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตรจำนวน 20 คน ทดลอง 2 ซ้ำ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยแผนการทดลองแบบ Randomized Complete block Design (RCBD) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new Multiple Range Test (DMRT) เพื่อคัดเลือกสูตรทอพีมะขามที่ผู้ทดสอบให้การยอมรับมากที่สุดมาใช้ในการศึกษาในหัวข้อต่อไป

3.2.2.3 การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างน้ำตาลและเบะแซ

นำสูตรทอพีมะขามที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดจากข้อ 3.2.2.2 มาปรับอัตราส่วนระหว่างน้ำตาลและเบะแซเป็น 4 ระดับ ผลิตภัณฑ์ที่ได้ทั้ง 4 สูตรนำมาเปรียบเทียบคุณลักษณะในด้านต่างๆ และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส เช่นเดียวกันกับหัวข้อ 3.2.2.2

3.2.2.4 การศึกษาผลของกะทิผงที่มีต่อคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

นำสูตรทอพีมะขามที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดจากข้อ 3.2.2.3 มาเติมกะทิผง 5% ,10% และ15% จากสูตรที่ได้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้ทั้ง 4 สูตรนำมาเปรียบเทียบคุณลักษณะในด้านต่างๆ และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส เช่นเดียวกันกับหัวข้อ 3.2.2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.5 ศึกษาการใช้สารปรับปรุงคุณภาพเพื่อปรับปรุงคุณลักษณะของทอพีมะขาม

นำสูตรทอพีมะขามที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดจากข้อ 3.2.2.4 มาทำการคลุกด้วยสารปรับปรุงคุณภาพ คือ ผงบ้วย ผงน้ำตาลไอซ์ซิ่ง และพริกเกลือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้นำมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเช่นเดียวกันกับหัวข้อ 3.2.2.2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สภานโยบายการศึกษาด้านการพิการและทุพพลภาพ

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 การคัดเลือกสูตรมะขามแผ่นที่เหมาะสม

เมื่อทำการทดลองผลิตมะขามแผ่นตามสูตรเบื้องต้น 3 สูตรที่ได้กำหนดไว้ในตารางที่ 3.3 และทำการสังเกตลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นเชิงพรรณนาไว้ในตารางที่ 4.1 เพื่อประกอบกับการนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 4.2

จากการทดลองคัดเลือกสูตรมะขามแผ่นนี้ ได้มีการสังเกตลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นเชิงพรรณนาดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ลักษณะของผลิตภัณฑ์มะขามแผ่นสูตรเบื้องต้น 3 สูตร จากการสังเกตและให้คำอธิบายเชิงพรรณนา

สูตร	ลักษณะปรากฏของมะขามแผ่น			
	สี	ความวาวและเป็นเงา	ความเนียนและการตกทราย	ความเกาะติดผิวหน้า
A	น้ำตาลเข้ม	วาวและเป็นเงามาก	เนียน ไม่ตกทราย	เกาะติด
B	น้ำตาลเข้ม	วาวและเป็นเงา	เนียน ไม่ตกทราย	เกาะติด
C	น้ำตาลเข้มมาก	วาวและเป็นเงา	เนียน ไม่ตกทราย	เกาะติดมาก

เห็นได้ว่ามะขามแผ่นทั้ง 3 สูตรมีสีน้ำตาลเข้มเพราะใช้เวลาในการกวนนาน และมะขามที่ใช้เป็นวัตถุดิบมีสีเข้มเพราะเก็บไว้เป็นเวลานานก่อนนำมาใช้งาน ซึ่งสีของผลิตภัณฑ์จะอ่อนลงถ้าได้วัตถุดิบใหม่ซึ่งสามารถปรับปรุงได้ ผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 สูตรมีลักษณะ ผิวหน้ามันวาว เนื้อเนียนและเมื่อนำม้วนจะเกาะติดกันมาก ซึ่งต้องปรับปรุงต่อไป

ตารางที่ 4.2 คะแนนเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสมะขามแผ่นสูตรเบื้องต้น 3 สูตร

สูตร	ลักษณะคุณภาพของมะขามแผ่น				
	ความเหนียว	รสชาติ	กลิ่นมะขาม	การเกาะติดของผิวหน้า ^{ns}	ความชอบโดยรวม ^{ns}
A	2.65±0.98 ^a	2.95±0.82 ^{ab}	2.45±0.82 ^a	2.85±1.08	2.70±0.73
B	2.75±0.71 ^a	2.60±1.04 ^a	2.75±0.85 ^{ab}	2.80±1.05	2.80±0.89
C	3.35±1.03 ^b	3.15±0.87 ^b	3.00±0.64 ^b	2.60±1.14	3.05±0.75

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยกำกับด้วยอักษรต่างกัน ในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเมื่อนำค่าคะแนนมาวิเคราะห์ทางสถิติ ผลแสดงดังตารางที่ 4.2 พบว่ามะขามแผ่นสูตร A และ B มีค่าคะแนนความเหนียวเป็น 2.65±0.98 และ 2.75±0.71

ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากสูตร C ซึ่งได้รับคะแนนสูงสุดถึง 3.35±1.03

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางด้านรสชาติพบว่ามะขามแผ่นสูตรB มีค่าคะแนนรสชาติน้อยที่สุด เท่ากับ 2.60 ± 0.98 และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากสูตรC ซึ่งมีคะแนนสูงสุด เป็น 3.15 ± 0.87 ส่วนสูตรA ได้รับคะแนนเท่ากับ 2.95 ± 0.82 และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรB และC เนื่องจากสูตรC มีปริมาณเนื้อมะขามมากที่สุดและมีปริมาณน้ำตาลมาก ซึ่งเป็นสาเหตุให้มะขามและน้ำตาลช่วยให้รสชาติของผลิตภัณฑ์ดีขึ้น

สำหรับกลิ่นมะขาม พบว่ามะขามแผ่นสูตรA มีค่าคะแนนกลิ่นมะขามน้อยที่สุดเป็น 2.45 ± 0.82 และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรC ซึ่งมีคะแนนสูงสุดเป็น 3.00 ± 0.64 ส่วนสูตรB มีคะแนนเป็น 2.75 ± 0.85 ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรA และC และเนื่องจากสูตรC มีปริมาณเนื้อมะขามมากที่สุดจึงทำให้มีกลิ่นของมะขามมากตามไปด้วย ส่วนสูตรB ก็มีปริมาณเนื้อมะขามน้อยรองลงมา และสูตรA มีปริมาณเนื้อมะขามน้อยที่สุดจึงทำให้มีกลิ่นของมะขามน้อยที่สุด

ส่วนการเกาะติดของผิวหนัง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมะขามแผ่นสูตรA ได้รับคะแนนสูงสุดเป็น 2.85 ± 1.08 รองลงมาได้แก่สูตรB และสูตร C เท่ากับ 2.80 ± 1.05 และ 2.60 ± 1.14 ตามลำดับ เนื่องจากสูตรA มีปริมาณเบะแซ่มากจึงทำให้การเกาะติดผิวหนังน้อย แต่สูตรB มีปริมาณเบะแซ่มากที่สุด แต่มีปริมาณใกล้เคียงกับสูตรAจึงอาจเกิดการเกาะติดผิวหนังที่ใกล้เคียงกันมาก และสูตรA มีปริมาณเบะแซ่น้อยที่สุดจึงทำให้การเกาะติดผิวหนังมากที่สุด

สรุปคะแนนความชอบโดยรวม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมะขามแผ่นสูตรC มีคะแนนสูงสุดเป็น 3.05 ± 0.75 และได้รับการยอมรับมากที่สุด รองลงมาได้แก่สูตรB และ A เท่ากับ 2.80 ± 0.89 และ 2.70 ± 0.73 ตามลำดับ เนื่องจากสูตรC มีปริมาณเนื้อมะขาม และปริมาณน้ำตาลมากที่สุด นอกจากนี้ยังทำให้สูตร C มีกลิ่นมะขามที่ได้คะแนนเป็น 3.00 ± 0.64 ซึ่งมีค่าสูงกว่าสูตรอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับการเกาะติดของผิวหนัง สูตร C มีลักษณะค่อนข้างนุ่มกว่าสูตรอื่นๆ ทำให้มีการเกาะติดผิวหนังเกิดขึ้นมากกว่าอีก 2 สูตร แต่เมื่อรวมคะแนนเป็นความชอบโดยรวมแล้ว สูตร C ได้รับการยอมรับมากที่สุด ดังนั้นจึงพิจารณาสูตร C ไปใช้ปรับปรุงต่อไป ถึงแม้จะมีคะแนนด้านการเกาะติดน้อยที่สุดก็ตาม เพราะความเข้มข้นของน้ำตาลในสูตรนี้ยังไม่เหมาะสม ซึ่งพิจารณาใช้เบะแซใส่เพื่อปรับปรุงลักษณะต่างๆต่อไป

จากผลการประเมินจึงสรุปได้ว่า มะขามแผ่นสูตรC เป็นสูตรที่เหมาะสมที่สุด ใช้เป็นสูตรพื้นฐานเพื่อทำการศึกษาในหัวข้อต่อไป เนื่องจากได้รับคะแนนความชอบสูงสุดในทุกๆด้าน ทั้งด้านความเหนียว ด้านกลิ่น ด้านรสชาติ และด้านความชอบโดยรวม

4.2 ศึกษาผลของการปรับอัตราส่วนของน้ำตาลและเบะแซในมะขามแผ่น

เมื่อทำการทดลองคัดเลือกสูตรมะขามแผ่นที่เหมาะสมในข้อ 4.1 นำมาศึกษาอัตราส่วนของน้ำตาลและเบะแซที่ 4 ระดับ คือ 20:0 , 18:2 , 16:4 , 14:6 ตามสูตรที่แสดงดังตารางที่ 4.3 และเมื่อทำการสังเกตลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นเชิงพรรณนาในตารางที่ 4.4 เพื่อประกอบกับการนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ผลที่ได้แสดงค่าคะแนนการทดสอบดังตารางที่ 4.5 ตารางที่ 4.3 สูตรที่ใช้ในการปรับอัตราส่วนของน้ำตาลและเบะแซในมะขามแผ่น

ส่วนผสม(%)	สูตรA	สูตรB	สูตรC	สูตรD
เนื้อมะขาม	78.8	78.8	78.8	78.8
น้ำตาล	20	18	16	14
เบะแซ	0	2	4	6
เกลือ	1	1	1	1
กรดทาร์ทาริก	0.2	0.2	0.2	0.2

ตารางที่ 4.4 ลักษณะของผลิตภัณฑ์มะขามแผ่นปรับอัตราส่วนของน้ำตาลและเบะแซจากการสังเกตและให้คำอธิบายเชิงพรรณนา

มะขามแผ่นผสม น้ำตาลและเบะแซ (สูตร)	ลักษณะปรากฏของมะขามแผ่น			
	สี	ความวาวและเป็นเงา	ความเนียนและ การแตกทราย	การเกาะติด ผิวหน้า
20:0 (A)	น้ำตาลเข้มมาก	วาวและเป็นเงา น้อย	เนียน ไม่แตกทราย	เกาะติด
18:2 (B)	น้ำตาลเข้ม	วาวและเป็นเงา	เนียน ไม่แตกทราย	เกาะติดน้อย
16:4 (C)	น้ำตาลเข้ม	วาวและเป็นเงามาก	เนียน ไม่แตกทราย	เกาะติดน้อย
14:6 (D)	น้ำตาลอ่อน	วาวและเป็นเงามาก	เนียนมาก ไม่แตกทราย	เกาะติดน้อย

จะเห็นได้ว่ามะขามแผ่นในสูตรที่ไม่มีการเติมเบะแซจะมีสีน้ำตาลที่เข้ม เนื่องจาก น้ำตาลจะเป็นตัวเร่ง การเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลได้ดี ส่วนมะขามแผ่นที่มีการเติมเบะแซ พบว่าจะมีที่อ่อนลงเนื่องจากเบะแซจะเป็นตัวช่วยลดการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล และช่วยให้ผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 สูตรมีลักษณะ ผิวหน้าวาวและเป็นเงา เนื้อเนียน ส่วนด้านการเกาะติดผิวหน้าพบว่าการเกาะติดน้อยลง เนื่องจากเบะแซจะช่วยให้ผิวหน้าของผลิตภัณฑ์แห้งขึ้น ซึ่งยังต้องปรับปรุงต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 คะแนนเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสมะขามแผ่นที่ปรับอัตราส่วนของ น้ำตาลและเบะแซ

มะขามแผ่นผสม น้ำตาลและเบะแซ (สูตร)	ลักษณะคุณภาพของมะขามแผ่น				
	ความเหนียว	รสชาติ ^{ns}	กลิ่นมะขาม ^{ns}	ความเกาะติด ผิวหนัง ^{ns}	ความชอบ โดยรวม ^{ns}
20:0 (A)	2.85±0.93 ^a	2.70±0.97	2.55±0.99	3.60±1.04	2.90±1.02
18:2 (B)	3.35±1.08 ^b	2.90±1.07	2.85±0.81	3.65±0.98	3.05±0.94
16:4 (C)	3.05±0.99 ^{ab}	3.00±0.91	2.90±1.07	3.25±1.29	3.25±1.01
14:6 (D)	2.80±0.83 ^a	2.6±0.68	2.55±0.82	3.70±1.17	2.75±0.78

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยกำกับด้วยอักษรต่างกันในแต่ละแถว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านความเหนียว เมื่อนำค่าคะแนนมาวิเคราะห์ทางสถิติ ผลแสดงดังตารางที่ 4.5 พบว่ามะขามแผ่นสูตร B ได้รับคะแนนสูงสุดถึง 3.35±1.08 ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากสูตร A และ D มีค่าเป็น 2.85±0.93 และ 2.80±0.83 ตามลำดับ ส่วนสูตร C มีคะแนน 3.05±0.99 ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตร A, B และ D เนื่องจากเบะแซที่ใส่จะช่วยเพิ่มความสามารถในด้านความเหนียวและการแข็งตัวของผลิตภัณฑ์ ในสูตร B มีปริมาณเบะแซในปริมาณปานกลางเช่นเดียวกับสูตร C จึงอาจเป็นไปได้ว่าผู้ทดสอบให้การยอมรับในผลิตภัณฑ์ที่มีความเหนียวในระดับปานกลางมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่เหนียวจนเกินไป หรือที่มีความเหนียวน้อยเกินไป

ทางด้านรสชาติพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมะขามแผ่นสูตร C ได้รับคะแนนสูงสุด เป็น 3.00±0.91 รองลงมาได้แก่สูตร B, A และ D มีคะแนนเท่ากับ 2.90±1.07, 2.70±0.97 และ 2.6±0.68 ตามลำดับ เนื่องจากสูตร C มีปริมาณน้ำตาลทรายปานกลางทำให้เกิดรสชาติไม่หวานไม่เปรี้ยวมากจนเกินไป ซึ่งเป็นรสชาติที่ผู้ทดสอบยอมรับ ส่วนสูตร D นั้นอาจเป็นเพราะว่ามีปริมาณน้ำตาลน้อยที่สุดให้รสหวานน้อย จึงเกิดรสเปรี้ยวเกินไปจึงไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบ

สำหรับกลิ่นมะขามไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมะขามแผ่นสูตร C ได้รับคะแนนสูงสุด เป็น 2.90±1.07 รองลงมาได้แก่สูตร B, A และ D มีคะแนนเท่ากับ 2.85±0.81, 2.55±0.99 และ 2.55±0.82 ตามลำดับ

ส่วนการเกาะติดของผิวหนังไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมะขามแผ่นสูตร D ได้รับคะแนนสูงสุดเป็น 3.70±1.17 แสดงว่ามีการเกาะติดผิวหนังน้อยที่สุด รองลงมาได้แก่สูตร B, A และ C มีคะแนนเท่ากับ 3.65±0.98, 3.60±1.04 และ 3.25±1.29 ตามลำดับ เนื่องจากปริมาณเบะแซมีส่วนช่วยให้เกิดความแห้งที่ผิวหนัง และมีความแข็งมากขึ้น จึงเกิดการเกาะติดผิวหนังผลิตภัณฑ์น้อยที่สุด

สรุปคะแนนความชอบโดยรวม พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมะขามแผ่นสูตร C มีคะแนนสูงสุดเป็น 3.25±1.01 และได้รับการยอมรับมากที่สุด รองลงมาได้แก่สูตร B, A และ D เท่ากับ 3.05±0.94, 2.90±1.02 และ 2.75±0.78 ตามลำดับ เนื่องจากสูตร C มีปริมาณน้ำตาลทรายและการค้า

ไม่ผ่านการใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เบะแซในระดับปานกลางจึงส่งผลกระทบต่อรสชาติให้รสชาติกลมกล่อม จึงทำให้ค่าคะแนนรสชาติสูงที่สุดถึง 3.00 ± 0.91 มีระดับความเหนียวและกลืนเป็นที่ยอมรับมากที่สุด สูตร C มีลักษณะค่อนข้างนุ่มกว่าสูตรอื่นๆ ทำให้มีการเกาะติดผิวหน้าเกิดขึ้นมากกว่าอีก 3 สูตร ดังนั้นจึงพิจารณาสูตร C ไปใช้ปรับปรุงต่อไป ถึงแม้จะมีคะแนนด้านการเกาะติดน้อยที่สุด ซึ่งพิจารณาใช้กะทิผงใส่เพื่อปรับปรุงลักษณะต่างๆต่อไป

4.3 ศึกษาผลของการเติมกะทิผงในมะขามแผ่น

เมื่อทำการทดลองคัดเลือกสูตรมะขามแผ่นที่เหมาะสมในข้อ 4.2 นำมาศึกษาอัตราส่วนของกะทิผงที่ 4 ระดับคือ 0, 5, 10, 15 % ของสูตรโดยมีสูตรดังตารางที่ 4.6 และทำการสังเกตลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นเชิงพรรณนาไว้ในตารางที่ 4.7 เพื่อประกอบกับการนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.6 สูตรที่ใช้ในการศึกษาผลของการเติมกะทิผงในมะขามแผ่น

ส่วนผสม(%)	สูตรA	สูตรB	สูตรC	สูตรD
เนื้อมะขาม	78.8	78.8	78.8	78.8
น้ำตาล	16	16	16	16
เบะแซ	4	4	4	4
เกลือ	1	1	1	1
กรดทาร์ทาริก	0.2	0.2	0.2	0.2
กะทิผง	0	5	10	15

ตารางที่ 4.7 ลักษณะของผลิตภัณฑ์ทอพีมะขามที่เติมกะทิผง จากการสังเกตและให้คำอธิบายเชิงพรรณนา

มะขามแผ่น ใส่กะทิ (สูตร)	ลักษณะปรากฏของมะขามแผ่น			
	สี	ความวาวและเป็นเงา	ความเนียนและการตกทราย	การเกาะติดผิวหน้า
0% (A)	น้ำตาลเข้ม	วาว เป็นเงา	เนียน ไม่ตกทราย	เกาะติด
5%(B)	น้ำตาลอ่อน	วาว เป็นเงา	เนียน ไม่ตกทราย	เกาะติดน้อย
10%(C)	น้ำตาลอ่อน	วาวมากเป็นเงามาก	เนียนน้อย ไม่ตกทราย	เกาะติดน้อย
15%(D)	น้ำตาลอ่อนมาก	วาวมากเป็นเงามาก	เนียนน้อย ไม่ตกทราย	เกาะติดน้อย

เห็นได้ว่ามะขามแผ่นทั้ง 3 สูตรมีสีน้ำตาลอ่อนเพราะมีการเติมกะทิลงไป จึงทำให้สีของผลิตภัณฑ์อ่อนลง ส่วนความวาวและเป็นเงาของผลิตภัณฑ์ พบว่า เมื่อเติมกะทิลงไปจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความวาวมากขึ้นและเป็นเงามากขึ้น เนื่องจากกะทิจะเป็นตัวช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีการลื่นไหลที่ดี และมีส่วนช่วยให้การเกาะติดผิวหน้าของผลิตภัณฑ์น้อยลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 คะแนนเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสมะขามแผ่นเติมกะทิผงในระดับต่างๆ

มะขามแผ่นใส่กะทิ (สูตร)	ลักษณะคุณภาพของมะขามแผ่น				
	รสชาติ ^{ns}	ความมัน ^{ns}	กลิ่น ^{ns}	การเกาะติด ผิวหนัง ^{ns}	ความชอบ โดยรวม ^{ns}
0% (A)	3.2±0.95	3.1±0.85	3.2±1.11	2.9±1.07	3.4±0.81
5%(B)	3.4±0.82	3.0±0.76	3.1±0.72	3.1±1.05	3.5±0.76
10%(C)	3.4±0.81	3.0±0.51	3.2±0.76	2.8±0.95	3.2±0.77
15%(D)	3.0±0.76	2.9±0.86	2.9±0.85	2.8±1.02	3.3±0.79

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยกำกับด้วยอักษรต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านรสชาติ เมื่อนำค่าคะแนนมาวิเคราะห์ทางสถิติ ผลแสดงดังตารางที่ 4.8 พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมะขามแผ่นสูตร B ได้รับคะแนนสูงสุดถึง 3.4±0.82 เนื่องจาก มีการใส่กะทิในระดับปานกลางจึงอาจทำให้มีรสชาติกลมกล่อมเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบ

ทางด้านความมัน พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมะขามแผ่นสูตร A ได้รับคะแนนสูงสุด เป็น 3.1±0.85 รองลงมาได้แก่สูตร B , C และD มีคะแนนเท่ากับ 3.0±0.76, 3.0±0.51 และ 2.9±0.86ตามลำดับ เนื่องจาก ผลของการเติมกะทิทำให้มีความมันที่ผลิตภัณฑ์มากขึ้น ดังนั้นเมื่อเติมกะทิมากระดับการยอมรับจึงลดลง

สำหรับกลิ่นมะขาม พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสูตร A ได้รับคะแนนสูงที่สุดเป็น 3.2±1.11รองลงมาได้แก่สูตร B , C และD มีคะแนนเท่ากับ 3.2±0.76, 3.1±0.72และ 2.9±0.85 ตามลำดับ เนื่องจากสูตร A ไม่มีการเติมกะทิจึงทำให้มีกลิ่นของมะขามมาก และเมื่อมีการเติมกะทิมากขึ้นตามลำดับ จึงทำให้กลิ่นกะทิแรงไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบ

ส่วนการเกาะติดผิวหนัง พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสูตร B ได้รับคะแนนสูงที่สุดเป็น 3.1±1.05 รองลงมาได้แก่สูตร A , D และC มีคะแนนเท่ากับ 2.9±1.07, 2.8±1.02 และ 2.8±0.95 ตามลำดับ เนื่องจากสูตร B มีการเติมกะทิในระดับปานกลางจึงทำให้มะขามแผ่นที่ได้มีการเกาะติดที่ผิวหนังลดลง แต่ในสูตร A ไม่มีการเติมกะทิจึงทำให้การเกาะติดที่ผิวหนังมาก ส่วนในสูตร D และ C มีการเติมกะทิจึงช่วยให้การเกาะติดผิวหนังลดลง

สรุปคะแนนความชอบโดยรวม พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมะขามแผ่นสูตร B มีคะแนนสูงสุดเป็น 3.5±0.76 และได้รับการยอมรับมากที่สุด รองลงมาได้แก่สูตร A , D และ C เท่ากับ 3.4±0.81, 3.3±0.79และ 3.2±0.77ตามลำดับ เนื่องจากสูตร B มีการเติมกะทิในระดับปานกลาง จึงทำให้มะขามแผ่นที่ได้มีคุณลักษณะทั้งด้านรสชาติ ความมัน กลิ่น การเกาะติดผิวหนัง เป็นที่ยอมรับมากที่สุดทุกส่วนในสูตร A ไม่มีการเติมกะทิจึงทำให้การเกาะติดที่ผิวหนังมาก แต่กลิ่นค่อนข้างได้รับการ

ไม่ว่าการณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยอมรับมากที่สุดเพราะมีกลิ่นมะขามมาก แต่ในสูตร B , C และ D มีการเติมกะทิจึงทำให้กลิ่นไม่เป็นที่ยอมรับ ดังนั้นจึงพิจารณาสูตร B ไปใช้ปรับปรุงต่อไป ถึงแม้จะมีกลิ่นกะทิที่ไม่เป็นที่ยอมรับ จึงพิจารณาใช้สารปรับปรุงคุณภาพเพื่อปรับปรุงลักษณะต่างๆต่อไป

4.4 ศึกษาผลของการใช้สารปรับปรุงคุณภาพที่มีต่อคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

เมื่อทำการทดลองคัดเลือกสูตรมะขามแผ่นที่เหมาะสมในข้อ 4.3 นำมาศึกษาผลของการใช้สารปรับปรุงคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส สารปรับปรุงคุณภาพที่ใช้ได้แก่ ผงขี้วย ไอซ์ซิ่ง และ ฟริกเกิลิโอ ได้ทำการสังเกตลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นเชิงพรรณนาไว้ในตารางที่ 4.9 เพื่อประกอบกับการนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมะขามแผ่นคลุกสารชนิดต่างๆ ผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.9 ลักษณะของผลิตภัณฑ์มะขามแผ่นคลุกสารปรับปรุงคุณภาพต่างๆจากการสังเกตและให้คำอธิบายเชิงพรรณนา

มะขามแผ่น(สูตร)	ลักษณะปรากฏของมะขามแผ่น		
	สี	ความวาวและเป็นเงา	การเกาะติดผิวหน้า
ไม่คลุก (A)	น้ำตาล	วาวและเป็นเงามาก	เกาะติดเล็กน้อย
คลุกผงขี้วย(B)	ส้ม	ไม่วาว และไม่เป็นเงา	ไม่เกาะติด
คลุกผงไอซ์ซิ่ง(C)	ขาว	วาวและเป็นเงา	ไม่เกาะติด
คลุกฟริกเกิลิโอ(D)	น้ำตาลอ่อน	ไม่วาวและไม่เป็นเงา	เกาะติดเล็กน้อย

เห็นได้ว่ามะขามแผ่นทั้ง 3 สูตรมีสีแตกต่างกันไปตามสารปรับปรุงคุณภาพที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 สูตรมีลักษณะความวาวและเป็นเงาแตกต่างกันออกไป เมื่อนำมาชิมจะไม่เกาะติดกัน แสดงว่าการใช้สารปรับปรุงคุณภาพมีส่วนช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีการเกาะติดกันน้อยลง ตารางที่ 4.10 คะแนนเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสมะขามแผ่นคลุกสารปรับปรุงคุณภาพ

มะขามแผ่น(สูตร)	ลักษณะคุณภาพของมะขามแผ่น			
	รสชาติ	กลิ่น	การเกาะติดผิวหน้า	ความชอบโดยรวม
ไม่คลุก (A)	2.85±0.81 ^b	2.80±1.0 ^b	2.70±1.03 ^b	2.85±0.75 ^b
คลุกผงขี้วย(B)	3.85±0.67 ^a	3.60±0.75 ^a	3.40±0.94 ^a	3.80±0.95 ^a
คลุกผงไอซ์ซิ่ง(C)	2.95±0.99 ^b	2.80±0.83 ^b	2.85±0.87 ^b	3.00±0.98 ^b
คลุกฟริกเกิลิโอ(D)	2.50±0.76 ^b	2.75±0.71 ^b	2.75±0.85 ^b	2.75±0.85 ^b

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยกำกับด้วยอักษรต่างกันในแต่ละแถว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเมื่อนำค่าคะแนนมาวิเคราะห์ทางสถิติ ผลแสดงดังตารางที่ 4.10 พบว่ามะขามแผ่นสูตร B ได้รับคะแนนรสชาติสูงสุด ซึ่งมีค่าคะแนนเป็น 3.85±0.67 ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากสูตร A , C และ D เป็น 2.85±0.81 , 2.95±0.99 และ 2.50±0.76

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามลำดับ เนื่องจากสูตร B มีรสชาติที่พอเหมาะและเข้ากันได้ดีกับมะขามแผ่น ส่วนสูตร C เป็นสูตรที่คลุกผงไอซ์ซึ่งซึ่งช่วยสร้างความหวานและความมันมากขึ้นจึงได้คะแนนความชอบรองลงมา ส่วนสูตร A เป็นสูตรที่ไม่ได้คลุกผงคลุกจึงทำให้ไม่มีรสชาติตัวจึงได้คะแนนความชอบน้อย สำหรับสูตร D อาจเป็นเพราะมีรสชาติที่ไม่กลมกล่อมจึงได้รับคะแนนน้อยที่สุด

ทางด้านกลิ่นมะขาม พบว่ามะขามแผ่นสูตร B ได้รับคะแนนกลิ่นมะขามสูงที่สุดเป็น 3.60 ± 0.75 และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตร A , C และ D ซึ่งมีคะแนนเป็น 2.80 ± 1.0 , 2.80 ± 0.83 และ 2.75 ± 0.71 ตามลำดับ เนื่องจาก สูตร B นั้นจะมีกลิ่นของผงบ๊วยซึ่งช่วยเพิ่มความหอมของผลิตภัณฑ์มากขึ้นจึงได้รับคะแนนความชอบมากที่สุด ซึ่งสูตร A และ C นั้นได้คะแนนความชอบเท่ากันเนื่องจากทั้ง 2 สูตรนี้ไม่มีกลิ่นที่เป็นกลิ่นเฉพาะตัวเหมือนสูตร B ส่วนสูตร D นั้นก็ไม่มีกลิ่นเฉพาะตัวเช่นกันจึงได้รับคะแนนน้อยที่สุด

สำหรับการเกาะติดผิวหน้า พบว่ามะขามแผ่นสูตร B ได้รับคะแนนสูงที่สุดเป็น 3.40 ± 0.94 และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตร A , C และ D มีคะแนนเท่ากับ 2.70 ± 1.03 , 2.85 ± 0.87 และ 2.75 ± 0.85 ตามลำดับ เนื่องจากผงบ๊วยมีลักษณะเป็นผงจึงช่วยให้ไม่เกาะติดผิวหน้า ส่วนสูตร C เป็นสูตรที่คลุกผงไอซ์ซึ่งจึงทำให้มีการเกาะติดผิวหน้าลดลงแต่เมื่อเทียบกับสูตร B แล้วพบว่าสูตร C ยังคงมีการเกาะติดมากกว่าเล็กน้อย สูตร D ก็มีการเกาะติดผิวหน้าลดลงแต่ยังมีการเกาะติดมากกว่าสูตร B และ C ส่วนสูตร A เป็นสูตรที่ไม่มีการคลุกเลยจึงทำให้มีการเกาะติดผิวหน้ามากที่สุด

สรุปคะแนนความชอบโดยรวม พบว่ามะขามแผ่นสูตร B ได้รับคะแนนสูงสุดเป็น 3.80 ± 0.95 และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตร A , C และ D ที่มีคะแนนเท่ากับ 2.85 ± 0.75 , 3.00 ± 0.98 และ 2.75 ± 0.85 ตามลำดับ เนื่องจากสูตร B มีรสชาติ กลิ่น ที่ได้รับการยอมรับสูงสุด และยังมี การเกาะติดผิวน้ำน้อยที่สุดอีกด้วย จึงสรุปได้ว่ามะขามแผ่นคลุกผงบ๊วยเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้ทดสอบให้การยอมรับมากกว่าสูตรอื่นๆ

4.5 การคัดเลือกสูตรทอฟฟี่มะขามที่เหมาะสม

เมื่อทำการทดลองผลิตทอฟฟี่มะขามตามสูตรเบื้องต้น 3 สูตรที่ได้กำหนดไว้ในตารางที่ 3.4 และทำการสังเกตลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นเชิงพรรณนาไว้ในตารางที่ 4.11 เพื่อประกอบกับการนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 4.12

จากการทำการทดลองคัดเลือกสูตรทอฟฟี่มะขามนี้ ได้มีการสังเกตลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นเชิงพรรณนาดังแสดงในตารางที่ 4.11 ประกอบการพิจารณา ดังนี้ ตารางที่ 4.11 ลักษณะของผลิตภัณฑ์ทอฟฟี่มะขามสูตรเบื้องต้น 3 สูตรจากการสังเกตและให้คำอธิบายเชิงพรรณนา

สูตร	ลักษณะปรากฏของทอฟฟี่มะขาม		
	สี	ความยืดหยุ่น	ความวาวและเป็นเงา
A	น้ำตาลเข้ม	ยืดหยุ่นน้อย	วาวและเป็นเงามาก
B	น้ำตาลเข้ม	ยืดหยุ่น	วาวและเป็นเงา
C	น้ำตาลเข้มมาก	ยืดหยุ่นมาก	วาวและเป็นเงา

เห็นได้ว่าทอฟฟี่มะขามทั้ง 3 สูตรมีสีน้ำตาลเข้มเพราะใช้เวลาในการกวนนาน และมะขามที่ใช้เป็นวัตถุดิบมีสีเข้มเพราะเก็บไว้เป็นเวลานานก่อนนำมาใช้งาน ซึ่งสีของผลิตภัณฑ์จะอ่อนลงถ้าได้วัตถุดิบใหม่ ผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 สูตรมีลักษณะ ผิวหน้าวาวและเป็นเงา มีความยืดหยุ่นแตกต่างกันออกไปซึ่งต้องมีการปรับปรุงต่อไป

ตารางที่ 4.12 คะแนนเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสทอฟฟี่มะขามสูตรเบื้องต้น 3 สูตร

สูตร	ลักษณะคุณภาพของทอฟฟี่มะขาม			
	ความเหนียว ^{ns}	รสชาติ ^{ns}	กลิ่นมะขาม	ความชอบโดยรวม
A	2.90±1.02	3.25±0.63	2.65±0.98 ^b	3.10±0.71 ^b
B	3.00±1.07	3.30±0.97	2.90±1.02 ^{ab}	3.20±0.89 ^b
C	3.35±1.30	3.60±1.04	3.40±1.04 ^a	3.90±0.96 ^a

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยกำกับด้วยอักษรต่างกันในแต่ละตัว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเมื่อนำค่าคะแนนมาวิเคราะห์ทางสถิติ ผลแสดงดังตารางที่ 4.12 พบว่าทางด้านความเหนียว ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสูตร C เป็นสูตรที่ได้รับคะแนนมากที่สุดเป็น 3.35±1.30

ทางด้านรสชาติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสูตร C เป็นสูตรที่ได้รับคะแนนมากที่สุดเป็น 3.60±1.04 เนื่องจากสูตร C มีปริมาณเนื้อมะขามมากที่สุดจึงมีรสชาติมะขามมากกว่าสูตรอื่น

สำหรับกลิ่นมะขาม พบว่าทอฟฟี่มะขามสูตร C ได้รับคะแนนมากที่สุดเป็น 3.40±1.04 และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตร A และสูตร B ซึ่งมีคะแนนเท่ากับ 2.65±0.98 และ

ไม่ว่าการณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.90±1.02 ตามลำดับ เนื่องจากสูตรC มีปริมาณเนื้อมะขามมากที่สุด จึงทำให้มีกลิ่นของมะขามมากตามไปด้วย ส่วนสูตรB ก็มีปริมาณเนื้อมะขามน้อยรองลงมา และสูตรA มีปริมาณเนื้อมะขามน้อยที่สุดจึงทำให้มีกลิ่นของมะขามน้อยที่สุด

สรุปคะแนนความชอบโดยรวม พบว่า สูตรC ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุดเป็น 3.90±0.96 และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตร A และสูตร B ซึ่งมีคะแนนเท่ากับ 3.10±0.7 และ 3.20±0.89 ตามลำดับ เนื่องจากสูตรC มีปริมาณเนื้อมะขาม และปริมาณน้ำตาลมากที่สุดแต่ไม่มีการเติมเบะแซ จึงทำให้ทอฟฟี่มะขามสูตรC นี้ มีความเหนียวที่เหมาะสมไม่เหนียวเกินไป มีกลิ่นและรสชาติของมะขามมากที่สุด ส่วนสูตรB นั้นที่คะแนนความชอบโดยรวมรองลงมาเนื่องจากมีปริมาณเนื้อมะขาม ปริมาณน้ำตาลน้อยกว่าสูตรC แต่มีปริมาณเบะแซมากกว่าสูตรC จึงทำให้ทอฟฟี่มะขามสูตรB นี้มีความเหนียวมากกว่า มีกลิ่นและรสชาติของเนื้อมะขามน้อยกว่า สูตรC ส่วนสูตรA นั้นมีคะแนนความชอบโดยรวมน้อยที่สุดเนื่องจากมีปริมาณเนื้อมะขามและน้ำตาลน้อยที่สุดแต่มีปริมาณเบะแซมากที่สุด จึงทำให้ทอฟฟี่มะขามสูตรA เหนียวมากที่สุด มีกลิ่นและรสชาติของมะขามน้อยที่สุดด้วยจากการประเมินจึงสรุปได้ว่า ทอฟฟี่มะขามสูตรC เป็นสูตรที่เหมาะสมที่สุดในการใช้เป็นสูตรพื้นฐานเพื่อทำการศึกษาในหัวข้อต่อไป

4.6 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างน้ำตาลและเบะแซของทอฟฟี่มะขาม

เมื่อทำการทดลองคัดเลือกสูตรทอฟฟี่มะขามที่เหมาะสมในข้อ 4.5 นำมาศึกษาอัตราส่วนของน้ำตาลและเบะแซที่ 4 ระดับคือ 32:0 ,30:2 , 28:4 ,26:6 โดยมีสูตรแสดงดังตารางที่ 4.13 และเมื่อทำการสังเกตลักษณะ ปรางค์ของผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นเชิงพรรณนาในตารางที่ 4.14 เพื่อประกอบกับการนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ผลที่ได้แสดงค่าคะแนนการทดสอบดังตารางที่ 4.15 ตารางที่ 4.13 สูตรที่ใช้ในการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างน้ำตาลและเบะแซ

ส่วนผสม(%)	สูตรA	สูตรB	สูตรC	สูตรD
เนื้อมะขาม	66.8	66.8	66.8	66.8
น้ำตาล	32	30	28	26
เบะแซ	-	2	4	6
เกลือ	1	1	1	1
กรดทาร์ทาริก	0.2	0.2	0.2	0.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 ลักษณะของผลิตภัณฑ์ทอพีพีมะขามปรับอัตราส่วนของน้ำตาลและเบะแซจากการสังเกต และให้คำอธิบายเชิงพรรณนา

ทอพีพีมะขามผสมน้ำตาล และเบะแซ(สูตร)	ลักษณะปรากฏของทอพีพีมะขาม		
	สี	ความยืดหยุ่น	ความวาวและเป็นเงา
32:0 (A)	น้ำตาลเข้มมาก	ยืดหยุ่นมาก	วาวและเป็นเงา
30:2 (B)	น้ำตาลเข้ม	ยืดหยุ่น	วาวและเป็นเงา
28:4 (C)	น้ำตาลเข้ม	ยืดหยุ่น	วาวและเป็นเงา
26:6 (D)	น้ำตาลเข้ม	ยืดหยุ่นน้อย	วาวและเป็นเงามาก

จะเห็นได้ว่าทอพีพีมะขาม ในสูตรที่ไม่มีการเติมเบะแซจะมีสีน้ำตาลที่เข้มโดยน้ำตาลจะเป็นตัวเร่ง การเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลได้ดี ส่วนทอพีพีมะขามที่มีการเติมเบะแซ พบว่าจะมีที่อ่อนลง เนื่องจากเบะแซจะเป็นตัวช่วยให้ลดการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล และผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 สูตรมีลักษณะ ผิวหน้าวาว และเป็นเงา เนื้อเนียน ส่วนด้านความยืดหยุ่นพบว่าในสูตรที่ไม่มีการเติมเบะแซจะมีความยืดหยุ่นมาก ส่วนผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 สูตร ที่มีการเติมเบะแซจะมีความยืดหยุ่นน้อยลง เนื่องจากเบะแซจะมีผลในการทำให้ผลิตภัณฑ์มีการจับตัวเป็นก้อนดีขึ้น ซึ่งต้องมีการปรับปรุงต่อไป

ตารางที่ 4.15 คะแนนเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสทอพีพีมะขามที่ปรับอัตราส่วนของน้ำตาลและเบะแซ

ทอพีพีมะขามผสมน้ำตาล และเบะแซ(สูตร)	ลักษณะคุณภาพของทอพีพีมะขาม			
	ความเหนียว ^{ns}	รสชาติ	กลิ่นมะขาม ^{ns}	ความชอบโดยรวม
32:0 (A)	3.05±1.05	2.80±1.00 ^b	2.70±1.03	3.05±0.88 ^{ab}
30:2 (B)	3.20±1.05	3.40±0.88 ^a	2.95±0.99	3.45±0.88 ^a
28:4 (C)	3.15±1.18	2.80±0.83 ^b	2.85±0.87	2.85±0.98 ^b
26:6 (D)	3.00±1.02	2.75±0.96 ^b	2.55±0.99	2.85±0.81 ^b

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยกำกับด้วยอักษรต่างกันในแต่ละแถว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเมื่อนำค่าคะแนนมาวิเคราะห์ทางสถิติ ผลแสดงดังตารางที่ 4.15 พบว่าทางด้านความเหนียว ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสูตร B เป็นสูตรที่ได้รับคะแนนมากที่สุดเป็น 3.20 ±1.05

ทางด้านรสชาติ พบว่าสูตรB ได้รับคะแนนสูงที่สุดเป็น3.40±0.88 และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตร A , C และ D โดยมีคะแนนเป็น 2.80±1.00 , 2.80±0.83 และ 2.75±0.96 เนื่องจากสูตร B มีการใส่น้ำตาลและเบะแซในปริมาณที่เหมาะสมได้สัดส่วนกันโดยน้ำตาลทรายจะมีปริมาณมากกว่าเบะแซ ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีรสชาติที่เหมาะสม เพราะว่าถ้าปริมาณเบะแซมากจะทำให้ผลิตภัณฑ์แข็งและเหนียวมาก ส่วนสูตรC และ สูตรD ได้คะแนนความชอบเท่ากันในระดับสุดท้ายอาจจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดจากปริมาณเบะแซที่เพิ่มมากขึ้นแต่ปริมาณน้ำตาลจะลดน้อยลงทำให้ผลิตภัณฑ์มีความหวานลดน้อยลงและมีความแข็งและเหนียวเพิ่มมากขึ้น อาจทำให้ได้คะแนนความชอบจากผู้ทดสอบลดลง

สำหรับกลิ่นมะขามพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสูตร B ได้รับคะแนนสูงสุดเป็น 2.95 ± 0.99 และสูตรที่ได้รับคะแนนรองลงมาคือ A , C และ D

สรุปคะแนนความชอบโดยรวม พบว่า สูตร B ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุดเป็น 3.45 ± 0.88 และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับอีกทั้ง 3 สูตร เนื่องจากสูตร B มีปริมาณน้ำตาลและปริมาณเบะแซเหมาะสมมากกว่าสูตรอื่นๆ และยังได้รับคะแนนด้านรสชาติดีที่สุดอีกด้วย สูตร D เป็นสูตรที่ได้คะแนนความชอบน้อยที่สุด อาจจะเป็นเพราะว่าสูตร D นั้นมีปริมาณเบะแซมากที่สุดจึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีความเหนียวและแข็งมากขึ้นอาจทำให้ผู้ทดสอบไม่ชื่นชอบในผลิตภัณฑ์สูตร D นี้มากนัก จากการประเมินจึงสรุปได้ว่าสูตร B เป็นสูตรที่เหมาะสมที่สุดในการใช้เป็นสูตรพื้นฐานเพื่อทำการศึกษาในหัวข้อต่อไป

4.7 ศึกษาผลของการเติมกะทิผงในทอฟฟี่มะขาม

เมื่อทำการทดลองคัดเลือกสูตรทอฟฟี่มะขามที่เหมาะสมในข้อ 4.6 นำมาศึกษาอัตราส่วนของกะทิผงที่ 4 ระดับคือ 0,5,10,15 % ของสูตร โดยมีสูตรแสดงดังตารางที่ 4.16 และเมื่อทำการสังเกตลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นเชิงพรรณนาในตารางที่ 4.17 เพื่อประกอบกับการนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ผลที่ได้แสดงค่าคะแนนการทดสอบดังตารางที่ 4.18 ตารางที่ 4.16 สูตรที่ใช้ในการศึกษาผลของการเติมกะทิผงในทอฟฟี่มะขาม

ส่วนผสม(%)	สูตร A	สูตร B	สูตร C	สูตร D
เนื้อมะขาม	66.8	66.8	66.8	66.8
น้ำตาล	30	30	30	30
เบะแซ	2	2	2	2
เกลือ	1	1	1	1
กรดทาร์ทาริก	0.2	0.2	0.2	0.2
กะทิผง	0	5	10	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.17 ลักษณะของผลิตภัณฑ์ทอพีพีมะขามที่เติมกะทิผง จากการสังเกตและให้คำอธิบายเชิงพรรณนา

กะทิ (สูตร)	ลักษณะปรากฏทอพีพีมะขาม		
	สี	ความยืดหยุ่น	ความวาวและเป็นเงา
0 % (A)	น้ำตาลเข้ม	ยืดหยุ่น	วาวและเป็นเงา
5 % (B)	น้ำตาลอ่อน	ยืดหยุ่น	วาวและเป็นเงา
10% (C)	น้ำตาลอ่อน	ยืดหยุ่นมาก	วาวและเป็นเงามาก
15% (D)	น้ำตาลอ่อนมาก	ยืดหยุ่นมาก	วาวและเป็นเงามาก

เห็นได้ว่าทอพีพีมะขามทั้ง 4 สูตรมีสีน้ำตาลอ่อนเพราะมีการเติมกะทิลงไป จึงทำให้สีของผลิตภัณฑ์อ่อนลง ผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 สูตรมีลักษณะ ผิวหน้าวาวและเป็นเงาเนื่องจากใส่กะทิลงไปจึงเกิดความมันวาวและเป็นเงามากขึ้น ส่วนด้านความยืดหยุ่น พบว่าทั้ง 3 สูตรที่มีการเติมกะทิลงไป จะทำให้ความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้น เนื่องจากกะทิจะมีผลในการช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีความนิ่มขึ้นและ สามารถเคี้ยวได้

ตารางที่ 4.18 คะแนนเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสทอพีพีมะขามที่เติมกะทิลงไปในสัดส่วนต่างๆ

กะทิ (สูตร)	ลักษณะคุณภาพของทอพีพีมะขาม				
	ความเหนียว ^{ns}	รสชาติ ^{ns}	กลิ่นกะทิ	ความวาวและเป็นเงา ^{ns}	ความชอบโดยรวม ^{ns}
0 % (A)	2.80±0.95	3.1±0.96	2.55±1.09 ^b	2.40±0.94	2.85±1.03
5 % (B)	2.95±1.27	2.95±0.88	2.70±1.30 ^b	2.75±1.06	2.95±0.99
10% (C)	3.40±1.14	2.85±1.03	1.95±0.88 ^a	2.65±0.87	2.65±1.13
15% (D)	3.15±0.98	2.5±1.00	1.70±0.65 ^a	2.60±0.99	2.45±0.94

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยกำกับด้วยอักษรต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเมื่อนำค่าคะแนนมาวิเคราะห์ทางสถิติ ผลแสดงดังตารางที่ 4.18 พบว่าทางด้านความเหนียว ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสูตร C เป็นสูตรที่ได้รับคะแนนมากที่สุดเป็น 3.40±1.14 รองลงมาได้แก่สูตร D , B และ A ตามลำดับ เนื่องจากเมื่อเพิ่มปริมาณกะทิจะทำให้มีการยอมรับเพิ่มมากขึ้น โดยในสูตร C มีปริมาณกะทิในระดับปานกลาง จึงทำให้ความเหนียวไม่มากหรือน้อยจนเกินไป

ทางด้านรสชาติ พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งทอพีพีมะขามสูตร A ได้รับคะแนนสูงที่สุดเป็น 3.1±0.96 รองลงมาได้แก่สูตร B , C และ D ตามลำดับ เนื่องจากผู้บริโภคอาจไม่ชอบรสชาติของการเติมกะทิ ดังนั้นเมื่อเติมกะทิมากระดับการยอมรับจึงลดลง

สำหรับกลิ่นมะขาม พบว่าทอพีพีมะขามสูตร A และ B มีค่าคะแนนเท่ากับ 2.55 ±1.09 และ 2.70±1.30 ตามลำดับ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากสูตร C และ D มีคะแนนเท่ากับ

ไม่ต่ำกว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.95±0.88 และ 1.70±0.65 ซึ่งมะขามแผ่นสูตร B เป็นสูตรที่ได้รับคะแนนสูงที่สุด เนื่องจากสูตร B มีปริมาณกะทิในระดับต่ำจึงไม่ทำให้เกิดกลิ่นกะทิที่แรงเกินไป แต่สาเหตุที่สูตร A ได้รับการยอมรับน้อยกว่าอาจเพราะผู้ทดสอบชอบทอफीที่มีกลิ่นกะทิล็กน้อย ส่วนสูตรที่ C และ D มีการเติมกะทิมากกว่าจึงทำให้มีกลิ่นกะทิที่แรงกว่าไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบ

ส่วนความวาวและเป็นเงา พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งทอफीมะขามสูตร B ได้รับคะแนนสูงที่สุดเป็น 2.75±1.06 รองลงมาได้แก่สูตร C , D และ A ตามลำดับ เนื่องจากปริมาณกะทิ ในสูตร B มีค่าปานกลางจึงทำให้ไม่มีความมันมากเกินไป ส่วนสูตร A ไม่มีปริมาณกะทิจึงอาจมีผลให้ผู้ทดสอบไม่ชอบเพราะไม่มีความมันวาว ส่วนในสูตรที่ C และ D มีปริมาณกะทิในปริมาณมากจึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีความมันเยิ้มเกินไป

สรุปคะแนนความชอบโดยรวม พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งทอफीมะขามสูตร B ได้รับ คะแนนสูงที่สุด รองลงมาได้แก่สูตร A , C และ D ตามลำดับ เนื่องมาจากสูตร B ผลิตภัณฑ์มีลักษณะไม่เหนียวหรือแข็งจนเกินไป มีความยืดหยุ่นดี และเนื่องจากมีปริมาณกะทิในระดับปานกลางจึงมีกลิ่นกะทิที่ไม่แรงมาก และมีรสชาติที่กลมกล่อม ได้รับคะแนนความมันวาว และกลิ่น สูงที่สุดอีกด้วย จากผลการประเมินจึงสรุปได้ว่า ทอफीมะขามสูตร B เป็นสูตรที่เหมาะสมที่สุด ใช้เป็นสูตรพื้นฐานเพื่อทำการศึกษาในหัวข้อต่อไป

4.8 ศึกษาผลของการใช้สารปรับปรุงคุณภาพที่มีต่อคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

เมื่อทำการทดลองคัดเลือกสูตรทอफीมะขามที่เหมาะสมในข้อ 4.7 นำมาศึกษาผลของการใช้สารปรับปรุงคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสโดยสารปรับปรุงคุณภาพที่เลือกใช้มี 3 ชนิด คือ ผงบิวัย น้ำตาลไอซ์ซิ่ง และ พริกเกลือ เมื่อทำการสังเกตลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นเชิงพรรณนาในตารางที่ 4.19

4.19 เพื่อประกอบกับการนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ผลที่ได้แสดงค่า

คะแนนการทดสอบดังตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.19 ลักษณะของผลิตภัณฑ์ทอफीมะขามที่ใช้สารปรับปรุงคุณภาพต่างๆ จากการสังเกตและให้

คำอธิบายเชิงพรรณนา

ทอफीมะขาม(สูตร)	ลักษณะปรากฏของทอफीมะขาม		
	สี	ความวาวและเป็นเงา	การเกาะติดผิวหน้า
ไม่คลุก (A)	น้ำตาล	วาวและเป็นเงามาก	เกาะติดเล็กน้อย
คลุกผงบิวัย(B)	ส้ม	วาวและเป็นเงา	ไม่เกาะติด
คลุกไอซ์ซิ่ง(C)	ขาว	ไม่วาว ไม่เงา	ไม่เกาะติด
คลุกพริกเกลือ (D)	น้ำตาลอ่อน	ไม่วาว ไม่เงา	ไม่เกาะติด

เห็นได้ว่ามะขามแผ่นทั้ง 4 สูตรมีสีแตกต่างกันไปตามสารปรับปรุงคุณภาพที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 สูตรมีลักษณะความวาวและเป็นเงาแตกต่างกันออกไป ส่วนด้านการเกาะติดผิวหน้าลดลง แสดงว่า การใช้สารปรับปรุงคุณภาพมีส่วนช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีการเกาะติดกันน้อยลง

ไม่ว่าการณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.20 คะแนนเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของฟิมะขามที่ใช้สารปรับปรุงคุณภาพต่างๆ

สูตร	ลักษณะที่ทดสอบ		
	รสชาติ	กลิ่น	ความชอบโดยรวม
A	3.40 ± 0.68^b	3.30 ± 0.86^b	3.10 ± 0.78^{ab}
B	3.10 ± 0.64^{ab}	2.95 ± 0.51^{ab}	3.15 ± 0.67^{ab}
C	2.70 ± 0.86^a	2.80 ± 0.69^a	2.65 ± 0.74^a
D	3.55 ± 0.68^b	3.10 ± 0.71^{ab}	3.35 ± 0.87^b

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยกำกับด้วยอักษรต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเมื่อนำค่าคะแนนมาวิเคราะห์ทางสถิติ ผลแสดงดังตารางที่ 4.20 พบว่าสูตร A และ D ซึ่งมีคะแนนเป็น 3.40 ± 0.68 และ 3.55 ± 0.68 ตามลำดับ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากสูตร C ที่มีคะแนน 2.70 ± 0.86 และมะขามแผ่นสูตร B เท่ากับ 3.10 ± 0.64 และไม่มี ความแตกต่างทางนัยสำคัญกับสูตรอื่นๆ และ D ได้รับคะแนนสูงที่สุด เนื่องจากผู้ทดสอบมีความชอบในรสชาติที่ใช้พริกเกลือซึ่งอาจมีความเค็ม และเผ็ด เลยทำให้รสชาติมีความกลมกล่อมกว่าสูตรอื่นๆ

สำหรับกลิ่น สูตร A ได้รับคะแนนสูงที่สุดเป็น 3.30 ± 0.86 และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตร C ที่มีคะแนน 2.80 ± 0.69 และสูตร B, D ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตร A และ C

สรุปคะแนนความชอบโดยรวม พบว่าทอพีมะขามสูตร D ได้รับคะแนนสูงที่สุดเป็น 3.35 ± 0.87 และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตร C ที่มีคะแนนเท่ากับ 2.65 ± 0.74 และสูตร A, B ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตร C และ D เนื่องจากสูตร B มีรสชาติ กลิ่น ที่ได้รับการยอมรับสูงสุด และยังมีการเกาะติดผิวหน้ น้อยที่สุดอีกด้วย จึงสรุปได้ว่ามะขามแผ่นคลุกพริกเกลือเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้ทดสอบให้การยอมรับมากกว่าสูตรอื่นๆ

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองผลิตมะขามแผ่นและทอพีที่มะขามสามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. การคัดเลือกสูตรมะขามแผ่นที่เหมาะสม พบว่า ผลผลิตกัณฑ์สูตร C ซึ่งเป็นสูตรที่ใช้เนื้อมะขาม 78.8% น้ำตาล 20% เกลือ 1% กรดทาร์ทาริก 0.2% ไม่เติมเบะแซเป็นสูตรที่เหมาะสมที่สุดเพราะได้รับการยอมรับมากที่สุด
2. การศึกษาการปรับอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างน้ำตาลและเบะแซในการผลิตมะขามแผ่น พบว่า เมื่อปรับอัตราส่วนน้ำตาลและเบะแซที่ 4 ระดับ คือ 20:0, 18:2, 16:4 และ 14:6 สูตร C คือสูตรที่ใช้น้ำตาล 16% เบะแซ 4% ได้รับการยอมรับมากที่สุด
3. การศึกษาผลของการเติมกะทิผงที่มีต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัส เพื่อช่วยในเรื่องของการเกาะติดของผิวหน้า พบว่าสูตร B คือสูตรที่มีการเติมกะทิผง 5% จากสูตรได้รับการยอมรับมากที่สุด
4. การศึกษาผลของสารปรับปรุงคุณภาพที่มีต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า สูตร B คือ สูตรที่ใช้ผงบัวได้รับการยอมรับมากที่สุด และเป็นผลผลิตกัณฑ์สุดท้าย
5. การคัดเลือกสูตรทอพีที่มะขามที่เหมาะสม พบว่า สูตร C คือสูตรที่ใช้เนื้อมะขาม 66.8% น้ำตาล 32% เกลือ 1% กรดทาร์ทาริก 0.2% ไม่เติมเบะแซเป็นสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด
6. การศึกษาการปรับอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างน้ำตาลและเบะแซ พบว่าเมื่อปรับอัตราส่วนน้ำตาลและเบะแซที่ 4 ระดับ คือ 32:0, 30:2, 28:4 และ 26:6 สูตร B คือ สูตรที่ใช้น้ำตาล 30% เบะแซ 2% ได้รับการยอมรับมากที่สุด
7. การศึกษาผลของการเติมกะทิผงที่มีต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสพบว่า สูตร B คือ สูตรที่มีการเติมกะทิผง 5% จากสูตร ได้รับการยอมรับมากที่สุด
8. การศึกษาผลของสารปรับปรุงคุณภาพที่มีต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสพบว่า สูตร D คือสูตรที่ใช้พริกเกลือได้รับการยอมรับมากที่สุด และเป็นผลผลิตกัณฑ์สุดท้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- กนก ชวนานนท์ . 2534 . คู่มือมะขามหวาน . สำนักพิมพ์มิตรสยาม . กรุงเทพฯ .
- กะทิผง . มอก.583-2528 . 2544 . สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม .
- กะทิสำเร็จรูป . มอก.582-2528 . 2542 . สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม .
- กล้าณรงค์ ศรีรอด . 2547 . สารให้ความหวาน . สำนักพิมพ์จาร์พา เทคโนโลยี เซ็นเตอร์ . กรุงเทพฯ .
- เกษมชาติ วงศ์วิสุทธ์ และ สุขพงศ์ สันติวราพันธ์ . 2546 . การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของอิมัลชันในน้ำกะทิ . ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง . กรุงเทพฯ .
- ชুমสาย สีลาวณิช พรรณพกา กำปาลี้ม และศศิธร วสุนันต์ . 2529 . กรรมวิธีการทำมะขามผง . รายงานการวิจัยโครงการวิจัย กย . 7.429 . มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . กรุงเทพฯ .
- นาริรัตน์ สุนศิริกุล . 2543 . การผลิตและการตลาดผลิตภัณฑ์ครีมล้างหน้ามะขาม . ภาควิชาบริหารธุรกิจเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง . กรุงเทพฯ .
- ปิยาวดี นิพภยะ . 2533 . การศึกษาความเหมาะสมเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ก้อนแข็งส้มสำเร็จรูป . ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง . กรุงเทพฯ .
- พจน์ อุปโกชน . 2546 . การพัฒนาเจลลี่เจลาตินผสมชาเขียว . ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ . กรุงเทพฯ .
- พนารัตน์ วิวัฒน์พนชัย และ วีรพันธ์ เข้มบริบูรณ์ . 2538 . การพัฒนาสูตรของการเคลือบอาหารขบเคี้ยว . ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง . กรุงเทพฯ .
- พรทิพย์ มินพกิจ . 2544 . ผลของเกลือแอสและฟอสเฟตต่อคุณสมบัติทางหน้าที่ของโปรตีนในเนื้อสัตว์ . ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง . กรุงเทพฯ .
- พิจิตร โชคพัฒนา . 2546 . มะขามหวาน . สำนักพิมพ์เกษตรสาส์น . กรุงเทพฯ .
- พิมนต์ เงินดี และ อุทุมพร แสสนธิ . 2542 . การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตมะขามเปียกก้อน . ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง . กรุงเทพฯ .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพชรวุฒิ สมพามา และ อุคมศักดิ์ ชาตวิโรจธรรม .2544. มะละกอแผ่นและทอพีพีมะละกอ. ภาควิชา
อุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง . กรุงเทพฯ.

ภคินี อัครเวสสะพงษ์ พูนศักดิ์ ดิษฐ์กระจัน และ ปัญจรัสมิ์ นันทพล . 2532 . การศึกษาวิธีการและ
ชนิดของถุงพลาสติกที่มีผลต่อการเก็บรักษาการเก็บเนื้อมะขามเปรี้ยวที่อุณหภูมิต่างๆกัน .
ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ สถาบันวิจัยพืชสวน. ศรีสะเกษ.

สมศรี สิปิพัฒน์วิทย์ และ สายลม สัมพันธ์เวชโสภา . 2533. การทำแยมเยลลี่มะขาม . ภาควิชาจุล
ชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี . กรุงเทพฯ.

สุวรรณ สุภิมารส . 2543. เทคโนโลยีการผลิตลูกกวาดและช็อกโกแลต. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย . กรุงเทพฯ.

สุรัญญา ตรีอัครเบญจกุล และ ปิตินันท์ ทองนอก . 2544 . การปรับปรุงคุณภาพของน้ำมะขามด้วยน้ำ
สมุนไพร . ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระ
จอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง . กรุงเทพฯ.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ภาคผนวก ก1

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ

ชื่อผลิตภัณฑ์ : มะขามแผ่น

ชื่อผู้ทดสอบ.....วันที่.....ชุดที่.....

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบตัวอย่างตามลำดับและให้คะแนนความชอบตามความรู้สึกของท่าน ดังนี้

1 = ชอบน้อยที่สุด

4 = ชอบมาก

2 = ชอบเล็กน้อย

5 = ชอบมากที่สุด

3 = ชอบปานกลาง

รหัสตัวอย่าง

ความเหนียว

รสชาติ

กลิ่น

การเกาะติดผิวหน้า

ความชอบ โดยรวม

ข้อเสนอแนะ

เพิ่มเติม

ความเหนียว

ระดับ 1 = เหนียวติดฟันมากที่สุด

ระดับ 2 = เหนียวติดฟันมาก

ระดับ 3 = เหนียวติดฟันปานกลาง

ระดับ 4 = เหนียวติดฟันน้อย

ระดับ 5 = ไม่เหนียวติดฟัน

ความเกาะติดผิวหน้า

ระดับ 1 = เกาะติดมากที่สุด

ระดับ 2 = เกาะติดมาก

ระดับ 3 = เกาะติดปานกลาง

ระดับ 4 = เกาะติดเล็กน้อย

ระดับ 5 = ไม่เกาะติด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก2

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ

ชื่อผลิตภัณฑ์ : มะขามแผ่น

ชื่อผู้ทดสอบ.....วันที่.....ชุดที่.....

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบตัวอย่างตามลำดับและให้คะแนนความชอบตามความรู้สึกของท่าน ดังนี้

1 = ชอบน้อยที่สุด

4 = ชอบมาก

2 = ชอบเล็กน้อย

5 = ชอบมากที่สุด

3 = ชอบปานกลาง

รหัสตัวอย่าง _____

รสชาติ _____

ความมัน _____

กลิ่น _____

การเกาะติดผิวหน้า _____

ความชอบโดยรวม _____

ข้อเสนอแนะ.....

เพิ่มเติม

ความมัน

ระดับ 1 = มันมากที่สุด

ระดับ 2 = มันมาก

ระดับ 3 = มันปานกลาง

ระดับ 4 = มันน้อย

ระดับ 5 = มันน้อยที่สุด

ความเกาะติดผิวหน้า

ระดับ 1 = เกาะติดมากที่สุด

ระดับ 2 = เกาะติดมาก

ระดับ 3 = เกาะติดปานกลาง

ระดับ 4 = เกาะติดเล็กน้อย

ระดับ 5 = ไม่เกาะติด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก3

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ

ชื่อผลิตภัณฑ์ : มะขามแผ่น

ชื่อผู้ทดสอบ.....วันที่.....ชุดที่.....

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบตัวอย่างตามลำดับและให้คะแนนความชอบตามความรู้สึกของท่าน ดังนี้

1 = ชอบน้อยที่สุด

4 = ชอบมาก

2 = ชอบเล็กน้อย

5 = ชอบมากที่สุด

3 = ชอบปานกลาง

รหัสตัวอย่าง _____

รสชาติ _____

กลิ่น _____

การเกาะติดผิวหน้า _____

ความชอบโดยรวม _____

ข้อเสนอแนะ.....

เพิ่มเติม

ความเหนียว

ระดับ 1 = เหนียวติดฟันมากที่สุด

ระดับ 2 = เหนียวติดฟันมาก

ระดับ 3 = เหนียวติดฟันปานกลาง

ระดับ 4 = เหนียวติดฟันน้อย

ระดับ 5 = ไม่เหนียวติดฟัน

ความเกาะติดผิวหน้า

ระดับ 1 = เกาะติดมากที่สุด

ระดับ 2 = เกาะติดมาก

ระดับ 3 = เกาะติดปานกลาง

ระดับ 4 = เกาะติดเล็กน้อย

ระดับ 5 = ไม่เกาะติด

หมายเหตุ : ภาคผนวก ก1 ใช้ในวิธีการทดลองข้อ 3.2.1.2 และ 3.2.1.3

ภาคผนวก ก2 ใช้ในวิธีการทดลองข้อ 3.2.1.4

ภาคผนวก ก3 ใช้ในวิธีการทดลองข้อ 3.2.1.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก4

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ

ชื่อผลิตภัณฑ์ : ทอฟฟี่มะขาม

ชื่อผู้ทดสอบ.....วันที่.....ชุดที่.....

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบตัวอย่างตามลำดับและให้คะแนนความชอบตามความรู้สึกรับประทาน ดังนี้

1 = ชอบน้อยที่สุด

4 = ชอบมาก

2 = ชอบเล็กน้อย

5 = ชอบมากที่สุด

3 = ชอบปานกลาง

รหัสตัวอย่าง

ความเหนียว

รสชาติ

กลิ่น

ความชอบโดยรวม

ข้อเสนอแนะ

เพิ่มเติม

ความเหนียว

ระดับ 1 = เหนียวติดฟันมากที่สุด

ระดับ 2 = เหนียวติดฟันมาก

ระดับ 3 = เหนียวติดฟันปานกลาง

ระดับ 4 = เหนียวติดฟันน้อย

ระดับ 5 = ไม่เหนียวติดฟัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก5

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ

ชื่อผลิตภัณฑ์ : มะขามแผ่น

ชื่อผู้ทดสอบ.....วันที่.....ชุดที่.....

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบตัวอย่างตามลำดับและให้คะแนนความชอบตามความรู้สึของท่าน ดังนี้

1 = ชอบน้อยที่สุด

4 = ชอบมาก

2 = ชอบเล็กน้อย

5 = ชอบมากที่สุด

3 = ชอบปานกลาง

รหัสตัวอย่าง

ความเหนียว

รสชาติ

ความมัน

กลิ่น

ความชอบโดยรวม

ข้อเสนอแนะ.....

เพิ่มเติม

ความเหนียว

ความมัน

ระดับ 1 = เหนียวติดฟันมากที่สุด

ระดับ 1 = มันมากที่สุด

ระดับ 2 = เหนียวติดฟันมาก

ระดับ 2 = มันมาก

ระดับ 3 = เหนียวติดฟันปานกลาง

ระดับ 3 = มันปานกลาง

ระดับ 4 = เหนียวติดฟันน้อย

ระดับ 4 = มันน้อย

ระดับ 5 = ไม่เหนียวติดฟัน

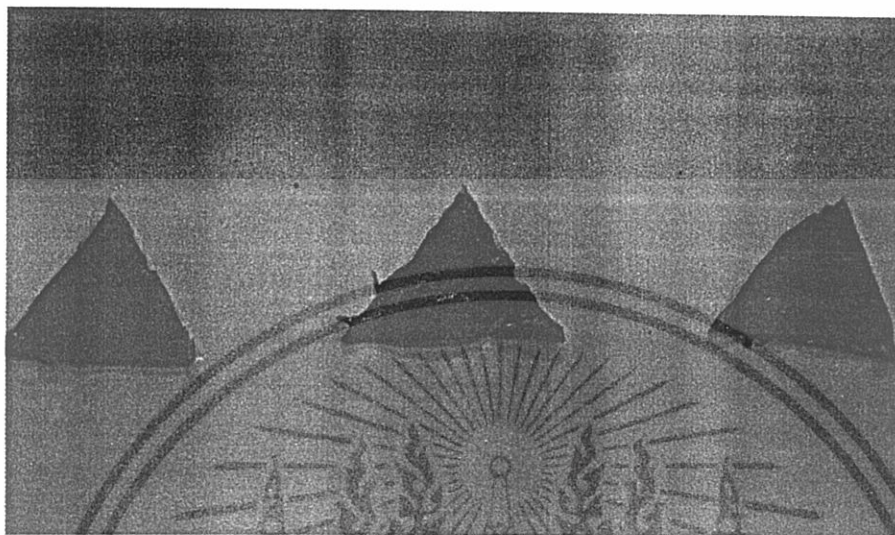
ระดับ 5 = มันน้อยที่สุด

หมายเหตุ : ภาคผนวก ก4 ใช้ในวิธีการทดลองข้อ 3.2.2.2 , 3.2.2.3 และ 3.2.2.5

ภาคผนวก ก5 ใช้ในวิธีการทดลองข้อ 3.2.2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น. ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
ภาพแสดงผลิตภัณฑ์ ในชั้นตอนต่างๆ

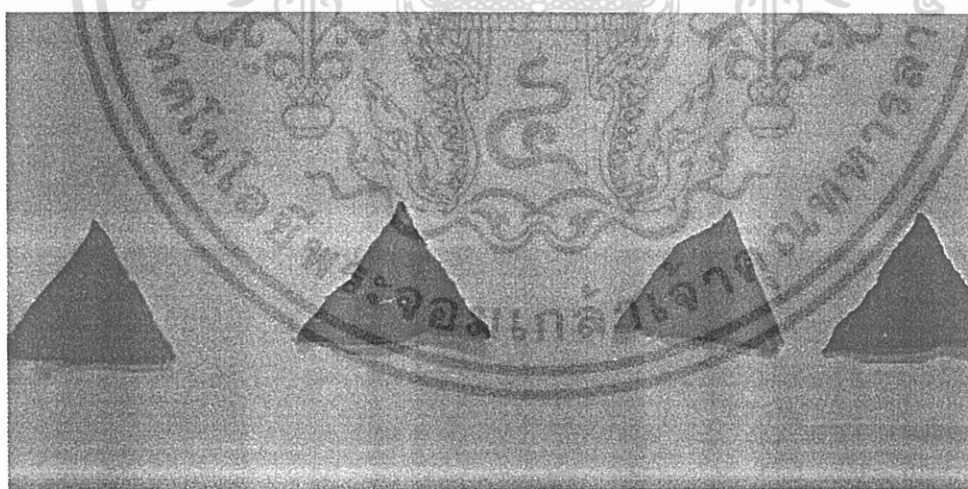


สูตร A

สูตร B

สูตร C

รูปที่ ข.1 ผลิตภัณฑ์มะขามแผ่นในการคัดเลือกสูตร



20:0

18:2

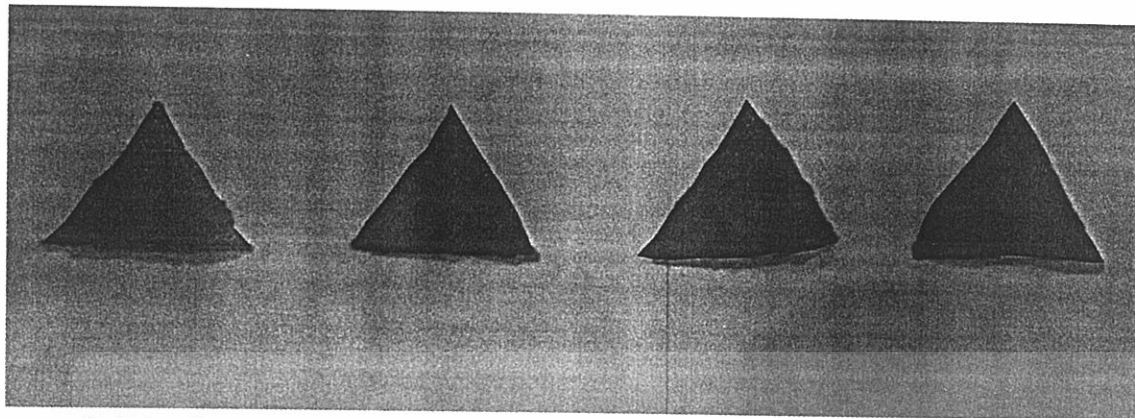
16:4

14:6

(อัตราส่วนน้ำตาล: แปะแซ)

รูปที่ ข.2 ผลิตภัณฑ์มะขามแผ่นในการศึกษาการปรับอัตราส่วนน้ำตาลและแปะแซที่ 4 ระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



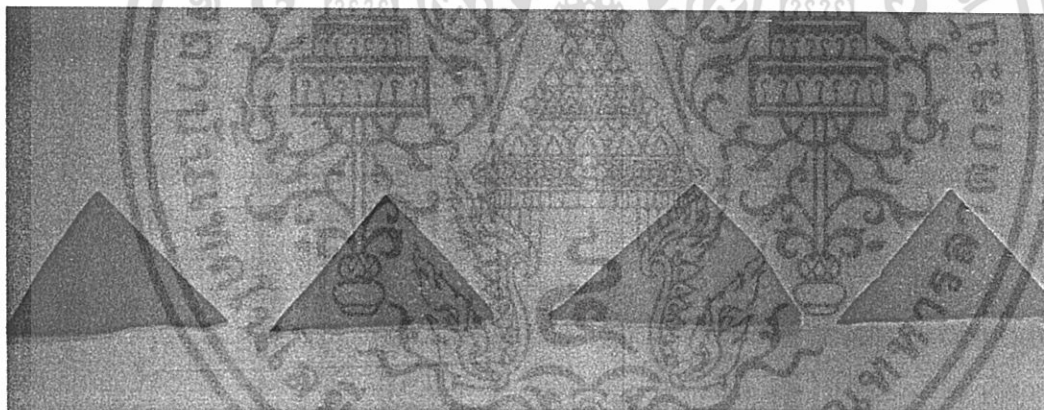
ไม่ใส่กะทิ

กะทิ 5 %

กะทิ 10 %

กะทิ 15 %

รูปที่ ข.3 ผลิตภัณฑ์มะขามแผ่นในการศึกษาการเติมกะทิผง



ไม่คลุก

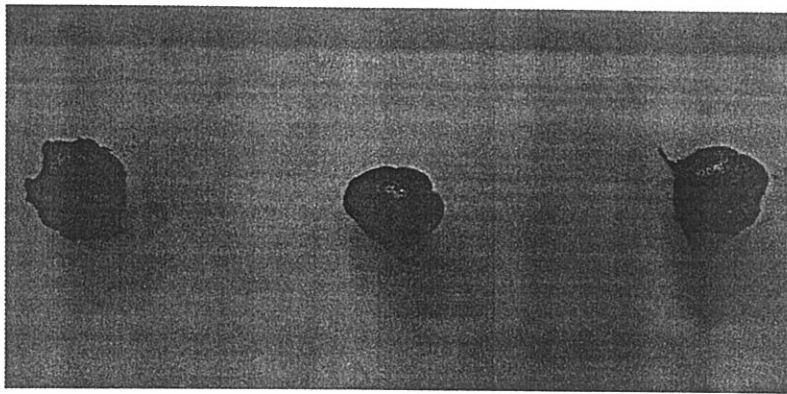
คลุกผงบัว

คลุกไอซ์ซิ่ง

คลุกพริกเกลือ

รูปที่ ข.4 ผลิตภัณฑ์มะขามแผ่นในการศึกษาการใช้สารปรับปรุงคุณภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สูตร A

สูตร B

สูตร C

รูปที่ ข.5 ผลึกภัณฑ์ทอพีพีมะขามในการศึกษาการคัดเลือกสูตร



32:0

30:2

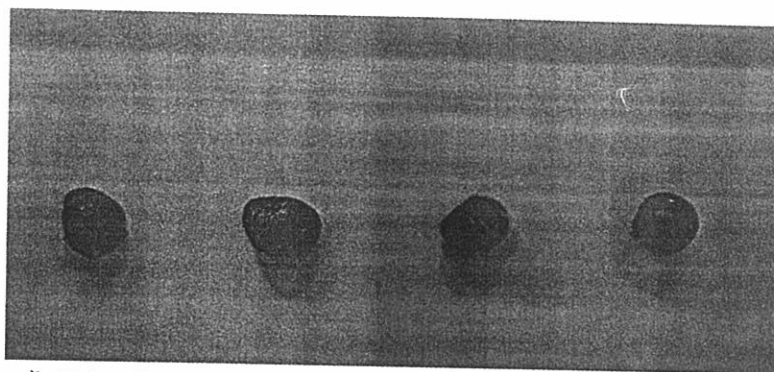
28:4

26:6

(อัตราส่วนน้ำตาล: เบะแซ)

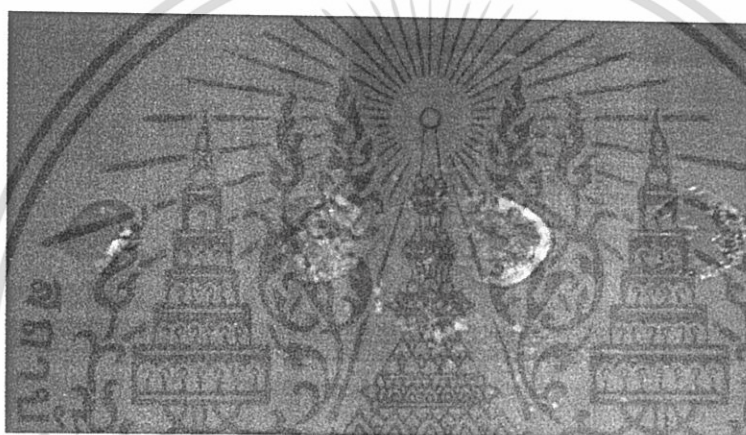
รูปที่ ข.6 ผลึกภัณฑ์ทอพีพีมะขามในการศึกษาปรับอัตราส่วนน้ำตาลกับเบะแซที่ 4 ระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ไม่มีใส่กะทิ กะทิ 5 % กะทิ 10 % กะทิ 15 %

รูปที่ ข.7 ผลิตรัณฑ์ทอพีพีมะขามในการศึกษาการเติมกะทิผงที่ 4 ระดับ



ไม่คตุก คตุกผงบัว คตุกไอซ์ซิ่ง คตุกพริกเกลือ

รูปที่ ข.8 ผลิตรัณฑ์ทอพีพีมะขามในการศึกษาการใช้สารปรับปรุงคุณภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
การวิเคราะห์ทางสถิติ

มะขามแผ่น

1. การคัดเลือกสูตรมะขามแผ่นที่เหมาะสม

ใช้แผนการทดลองแบบ RCBD ได้ตาราง ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวนดังนี้
ด้านความเหนียว

Source	SS	df	MS	F
สูตร	5.733	2	2.867	4.892 [*]
ผู้ชิม	26.583	19	1.399	2.388 ^{ns}
Error	22.267	38	0.586	
total	565.000	60		

^{*} ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ด้านรสชาติ

Source	SS	df	MS	F
สูตร	3.100	2	1.550	2.365 [*]
ผู้ชิม	23.400	19	1.232	1.880 ^{ns}
Error	24.900	38	0.655	
total	556.000	60		

^{*} ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ด้านกลิ่น

Source	SS	df	MS	F
สูตร	3.033	2	1.517	4.445 [*]
ผู้ชิม	21.733	19	1.144	3.352 ^{ns}
Error	12.967	38	0.341	
total	486.000	60		

^{*} ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านการเกาะติดผิวหน้า

Source	SS	df	MS	F
สูตร	0.700	2	0.350	0.408 ^{ns}
ผู้ชิม	35.917	19	1.890	2.201 ^{ns}
Error	32.633	38	0.859	
total	523.000	60		

^{ns} ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ด้านความชอบโดยรวม

Source	SS	df	MS	F
สูตร	1.300	2	0.650	1.945 ^{ns}
ผู้ชิม	23.650	19	0.334	3.724 ^{ns}
Error	12.700	38		
total	525.000	60		

^{ns} ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2. การศึกษาผลของการปรับอัตราส่วนของน้ำตาลและเบะแซในมะขามแผ่น

ใช้แผนการทดลองแบบ RCBD ได้ตาราง ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวนดังนี้

ด้านความเหนียว

Source	SS	df	MS	F
สูตร	3.738	3	1.246	2.327 [*]
ผู้ชิม	40.738	19	2.144	4.005 ^{ns}
Error	30.513	57	0.535	
total	801.000	80		

^{*} ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านรสชาติ

Source	SS	df	MS	F
สูตร	2.000	3	0.667	1.382 ^{ns}
ผู้ชิม	37.300	19	1.963	4.069 ^{ns}
Error	27.500	57	0.482	
total	694.000	80		

^{ns} ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ด้านกลิ่น

Source	SS	df	MS	F
สูตร	2.138	3	0.713	1.371 ^{ns}
ผู้ชิม	36.637	19	1.928	3.712 ^{ns}
Error	29.613	57	0.520	
total	657.000	80		

^{ns} ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ด้านการเกาะติดผิวหน้า

Source	SS	df	MS	F
สูตร	2.500	3	0.833	0.872 ^{ns}
ผู้ชิม	42.800	19	2.253	2.356 ^{ns}
Error	54.500	57	0.956	
total	1108.000	80		

^{ns} ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านความชอบโดยรวม

Source	SS	df	MS	F
สูตร	2.738	3	0.913	1.182 ^{ns}
ผู้ชิม	24.237	19	1.276	1.652 ^{ns}
Error	44.013	57	0.772	
total	785.000	80		

^{ns} ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

3. ศึกษาผลของการเติมกะทิลงในมะขามแผ่น

ใช้แผนการทดลองแบบ RCBD ได้ตาราง ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวนดังนี้

ด้านรสชาติ

Source	SS	df	MS	F
สูตร	2.450	3	0.817	1.309 ^{ns}
ผู้ชิม	17.950	19	0.945	1.515 ^{ns}
Error	35.550	57	0.624	
total	888.000	80		

^{ns} ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ด้านความมัน

Source	SS	df	MS	F
สูตร	0.437	3	0.146	0.886 ^{ns}
ผู้ชิม	10.138	19	0.534	0.242 ^{ns}
Error	34.312	57	0.602	
total	747.000	80		

^{ns} ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านกลิ่น

Source	SS	df	MS	F
สูตร	1.038	3	0.346	0.509 ^{ns}
ผู้ชิม	18.637	19	0.981	1.444 ^{ns}
Error	38.713	57	0.679	
total	821.000	80		

^{ns} ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ด้านการเกาะติดผิวหน้า

Source	SS	df	MS	F
สูตร	1.050	3	0.350	1.351 ^{ns}
ผู้ชิม	24.750	19	1.303	0.363 ^{ns}
Error	54.950	57	0.964	
total	742.000	80		

^{ns} ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ด้านความชอบโดยรวม

Source	SS	df	MS	F
สูตร	2.737	3	0.912	0.841 ^{ns}
ผู้ชิม	10.238	19	0.539	1.425 ^{ns}
Error	36.513	57	0.641	
total	901.000	80		

^{ns} ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การศึกษาผลของการใช้สารปรับปรุงคุณภาพที่มีต่อคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส
ใช้แผนการทดลองแบบ RCBD ได้ตาราง ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวนดังนี้
ด้านรสชาติ

Source	SS	df	MS	F
สูตร	19.838	3	6.613	11.629 [*]
ผู้ชิม	18.637	19	0.981	1.725 ^{ns}
Error	32.413	57	0.569	
total	809.000	80		

^{*} ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} ผู้ทดสอบ ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ด้านกลิ่น

Source	SS	df	MS	F
สูตร	10.038	3	3.346	5.125 [*]
ผู้ชิม	15.737	19	0.828	1.269 ^{ns}
Error	37.213	57	0.653	
total	777.000	80		

^{*} ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} ผู้ทดสอบ ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ด้านการเกาะติดผิวหน้า

Source	SS	df	MS	F
สูตร	6.250	3	2.083	3.188 [*]
ผู้ชิม	28.050	19	1.476	2.259 ^{ns}
Error	37.250	57	0.654	
total	756.000	80		

^{*} ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} ผู้ทดสอบ ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านความชอบโดยรวม

Source	SS	df	MS	F
สูตร	13.700	3	4.567	6.796 [*]
ผู้ชิม	15.200	19	0.800	1.191 ^{ns}
Error	38.300	57	0.672	
total	836.000	80		

^{*} ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ทอฟฟี่มะขาม

1.การคัดเลือกสูตรทอฟฟี่มะขามที่เหมาะสม

ใช้แผนการทดลองแบบ RCBD ได้ตาราง ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวนดังนี้

ด้านความเหนียว

Source	SS	df	MS	F
สูตร	2.233	2	1.117	1.085 ^{ns}
ผู้ชิม	35.250	19	1.855	1.803 ^{ns}
Error	39.100	38	1.095	
total	647.000	60		

^{ns} ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ด้านรสชาติ

Source	SS	df	MS	F
สูตร	1.433	2	0.717	1.207 ^{ns}
ผู้ชิม	24.183	19	1.273	2.143 ^{ns}
Error	22.567	38	0.594	
total	735.000	60		

^{ns} ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านกลิ่น

Source	SS	df	MS	F
สูตร	5.833	2	2.917	4.716*
ผู้ชิม	35.650	19	1.876	3.034 ^{ns}
Error	23.500	38	0.618	
total	599.000	60		

* ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ด้านความชอบโดยรวม

Source	SS	df	MS	F
สูตร	7.600	2	3.800	6.446*
ผู้ชิม	20.400	19	1.074	1.821 ^{ns}
Error	22.400	38	0.589	
total	744.000	60		

* ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2. การศึกษาผลของการปรับอัตราส่วนของน้ำตาลและเบะแซในทอฟฟี่มะขาม
ใช้แผนการทดลองแบบ RCBD ได้ตาราง ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวนดังนี้
ด้านความเหนียว

Source	SS	df	MS	F
สูตร	0.500	3	0.167	0.168 ^{ns}
ผู้ชิม	32.200	19	1.695	1.710 ^{ns}
Error	56.500	57	0.991	
total	858.000	80		

^{ns} ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านรสชาติ

Source	SS	df	MS	F
สูตร	5.738	3	1.912	2.505 [*]
ผู้ชิม	21.437	19	1.128	1.478 ^{ns}
Error	43.517	57	0.763	
total	761.000	80		

^{*} ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ด้านกลิ่น

Source	SS	df	MS	F
สูตร	1.838	3	0.613	1.000 ^{ns}
ผู้ชิม	37.737	19	1.986	3.243 ^{ns}
Error	34.912	57	0.612	
total	685.000	80		

^{ns} ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ด้านความชอบโดยรวม

Source	SS	df	MS	F
สูตร	4.800	3	1.600	2.452 [*]
ผู้ชิม	23.800	19	1.253	1.919 ^{ns}
Error	37.200	57	0.653	
total	0.810	80		

^{*} ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การศึกษาผลของการเติมกะทิผงในทอफीมะขาม

ใช้แผนการทดลองแบบ RCBD ได้ตาราง ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวนดังนี้

ด้านความเหนียว

Source	SS	df	MS	F
สูตร	4.050	3	1.350	0.712 ^{ns}
ผู้ชิม	17.550	19	0.924	1.041 ^{ns}
Error	73.950	57	1.297	
total	852.000	80		

^{ns} ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ด้านรสชาติ

Source	SS	df	MS	F
สูตร	3.900	3	1.300	1.418 ^{ns}
ผู้ชิม	23.200	19	1.221	1.509 ^{ns}
Error	49.100	57	0.861	
total	726.000	80		

^{ns} ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ด้านความมัน

Source	SS	df	MS	F
สูตร	1.300	3	0.433	0.722 ^{ns}
ผู้ชิม	37.700	19	1.984	3.307 ^{ns}
Error	34.200	57	0.600	
total	614.000	80		

^{ns} ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านกลิ่น

Source	SS	df	MS	F
สูตร	13.650	3	4.550	5.656*
ผู้ชิม	32.450	19	1.708	2.123 ^{ns}
Error	45.850	57	0.804	
total	488.000	80		

* ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} ผู้ทดสอบ ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ด้านความชอบโดยรวม

Source	SS	df	MS	F
สูตร	2.950	3	0.983	0.957 ^{ns}
ผู้ชิม	22.450	19	1.182	1.150 ^{ns}
Error	58.550	57	1.027	
total	678.000	80		

^{ns} ตัวอย่าง ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} ผู้ทดสอบ ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

4. การศึกษาผลของการใช้สารปรับปรุงคุณภาพที่มีต่อคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

ใช้แผนการทดลองแบบ RCBD ได้ตาราง ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวนดังนี้

ด้านรสชาติ

Source	SS	df	MS	F
สูตร	8.438	3	2.813	5.203*
ผู้ชิม	8.938	19	0.470	0.870 ^{ns}
Error	30.812	57	0.541	
total	861.000	80		

* ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} ผู้ทดสอบ ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านกลิ่น

Source	SS	df	MS	F
สูตร	2.738	3	0.913	1.824 [*]
ผู้ชิม	9.637	19	0.507	1.014 ^{ns}
Error	28.513	57	0.500	
total	779.000	80		

^{*} ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ด้านความชอบโดยรวม

Source	SS	df	MS	F
สูตร	5.238	3	1.746	2.883 [*]
ผู้ชิม	10.938	19	0.576	0.951 ^{ns}
Error	34.512	57	0.605	
total	801.000	80		

^{*} ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

^{ns} ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวชริน เจษฎามโนมัย เกิดเมื่อวันที่ 29 เมษายน พ.ศ. 2526 ภูมิลำเนา จังหวัดกรุงเทพฯ จบการศึกษาระดับปริญญาตรี ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนสตรีวิทยา

นางสาวนිරนุช ผุดผ่อง เกิดเมื่อวันที่ 12 พฤศจิกายน พ.ศ. 2526 ภูมิลำเนา จังหวัดระยอง จบการศึกษาระดับปริญญาตรี ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนสตรีวิทยา

นางสาวพิมพ์พร อังสกุลวงศ์ เกิดเมื่อวันที่ 11 พฤษภาคม พ.ศ. 2526 ภูมิลำเนา จังหวัดกรุงเทพฯ จบการศึกษาระดับปริญญาตรี ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนสตรีวิทยา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้