21712

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

~~ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง~~

# คุณลักษณะทางเคมีกายภาพและทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งจากข้าวกล้องหอมมะลิเสริมสารพรีไบโอติก

# (Physico-chemical characteristics and sensory evaluations of brown Hom-Mali rice bar supplement with prebiotic)

T096658

นางสาวดวงพร พงษ์พานิชนุกูล รหัส 46040143

นางสาวอมรรัตน์ วงศ์นิ่ม รหัส 46040170

วพ.
ต2112
2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 96653
วัน,เดือน,ปี 4 JUN 2009

b 11778519
i.....

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ใบรับรองปัญหาพิเศษ

**เรื่อง**

**คุณลักษณะทางเคมีกายภาพและทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งจากข้าวกล้องหอมมะลิเสริมสารพรีไบโอติก**

**(Physico-chemical characteristics and sensory evaluations of brown Hom-Mali rice bar supplement with prebiotic)**

**จัดทำโดย**


นางสาวดวงพร พงษ์พานิชนุกูล รหัสประจำตัว 46040143

นางสาวอมรรัตน์ วงศ์นิ่ม รหัสประจำตัว 46040170


**ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก**

..... 22 / มีค / 2550

(ดร.วริพัสย์ อารีกุล) วัน เดือน ปี

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นางสาวดวงพร พงษ์พานิชนุกูลและนางสาวอมรรัตน์ วงศ์นิ่ม. 2549 :
คุณลักษณะทางเคมีกายภาพและการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งจากข้าวกล้องหอมมะลิเสริมสารพรีไบโอติก. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.วริพัสย์ อารีกุล

## บทคัดย่อ

ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งจากข้าวกล้องหอมมะลิ ทำโดยการหาปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคจากผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายในท้องตลาดจำนวน 4 ชนิด ด้วยการเปรียบเทียบผลการประเมินทางด้านประสาทสัมผัส (7 points - hedonic scale) โดยผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน และคุณลักษณะทางเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture analyzer พบว่า วิธีการทดสอบทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน และปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับทางด้านเนื้อสัมผัส ได้แก่ ความแข็ง ความแน่นเนื้อ และความเหนียว

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ผสมสารพรีไบโอติกในผลิตภัณฑ์ โดยการปรับอัตราส่วนของโอลิโกฟรุกโตสและมอลโทเดกตรินจำนวน 5 สูตร และปรับปรุงกลิ่นรสด้วย ผงกระเทียมพริกไทย พริกเผาตะไคร้ ผสมใบมะกรูด และกุ้งเสียบ พบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งผสมพรีไบโอติกจากข้าวกล้องหอมมะลิ คือโอลิโกฟรุกโตส 25 เปอร์เซ็นต์ และมอลโทเดกตริน 25 เปอร์เซ็นต์ โดยได้คะแนนการยอมรับสูงสุดในการทดสอบทางประสาทสัมผัส และมีเนื้อสัมผัสที่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับผลิตภัณฑ์ควบคุม ส่วนกลิ่นรสและอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่ง ได้แก่ การเติมผงกระเทียมพริกไทย 20 เปอร์เซ็นต์

| ลายมือชื่อนักศึกษา | ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา | วัน เดือน ปี |
|---|---|---|
| น.ส. ดวงพร พงษ์พานิชนุกูล<br>อมรรัตน์ วงศ์นิ่ม | | 22 มี.ค. 2550 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# กิตติกรรมประกาศ

การนำเสนอปัญหาพิเศษในหัวข้อคุณลักษณะทางเคมีกายภาพและทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งจากข้าวกล้องหอมมะลิผสมสารพรีไบโอติกนี้สำเร็จได้ด้วยดี ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ดร.วริพัสย์ อารีกุล ที่เป็นเกียรติมาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษของกลุ่มข้าพเจ้า และสละเวลาอันมีค่าในการให้คำแนะนำ ดูแล ให้คำปรึกษาตลอดการทดลอง รวมทั้งช่วยแก้ไขปรับปรุงรายงานฉบับนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์ด้วยดี ซึ่งกลุ่มข้าพเจ้าซาบซึ้งและรู้สึกขอบคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุก ๆ ท่านที่แนะนำสั่งสอนอบรม ให้ความรู้ตลอด 4 ปี จนทำให้กลุ่มข้าพเจ้ามีความรู้ความสามารถจนทำปัญหาพิเศษเล่มนี้สำเร็จโดยดี

ขอบพระคุณคุณพ่อคุณแม่ของกลุ่มข้าพเจ้าทุก ๆ คนที่เป็นทั้งกำลังใจและกำลังทรัพย์ในการส่งกลุ่มข้าพเจ้ามาศึกษาเล่าหาความรู้จนได้มาทำปัญหาพิเศษเล่มนี้

ขอบคุณเจ้าหน้าที่แล็ปทุกๆห้องทั้ง คุณฉวี ยิ้มยล คุณ พันทิพา เกลี้ยงเกลา และเจ้าหน้าที่คนอื่นที่ไม่ได้กล่าวมาในที่นี้ที่ช่วยในการอำนวยความสะดวก และให้คำแนะนำเกี่ยวกับการเบิกอุปกรณ์และสารเคมี แนะนำการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

ขอบคุณสำหรับเจ้าหน้าที่ห้องคอมพิวเตอร์ที่คอยดูแลความสะดวกสำหรับการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการสืบค้นหาข้อมูล และพิมพ์เอกสาร

ขอบคุณสำหรับเจ้าหน้าที่บรรณารักษ์ห้องสมุดที่คอยสืบหาเอกสารหรือหนังสือที่จำเป็น ต้องใช้เป็นข้อมูล

และท้ายสุดขอบคุณเพื่อน ๆ ที่คณะอุตสาหกรรมเกษตรทุกคนที่เป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกันตลอดมา

คณะผู้จัดทำ
ดวงพร พงษ์พานิชนุกูล
อมรรัตน์ วงศ์นิ่ม
21 มีนาคม 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

**เรื่อง** **หน้า**

**บทคัดย่อ**.....ก
**กิตติกรรมประกาศ**.....ข
**สารบัญ** .....ค
**สารบัญตาราง**.....ฉ
**สารบัญรูป**.....ช
**บทที่ 1 บทนำ**..... 1
1.1 คำนำ 1
1.2 วัตถุประสงค์ 1
**บทที่ 2 วารสารปริทัศน์**.....2
2.1 ข้าวกล้องหอมมะลิ 2
2.2 ข้าวสำเร็จรูปสำเร็จรูปจากธัญพืช 4
2.3 ข้าวสำเร็จรูปสำเร็จรูปแบบผสม 6
2.4 พรีไบโอติก 7
2.5 อื่นๆ 9
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 10
**บทที่ 3 วัตถุดิบ เครื่องมือและวิธีการทดลอง**.....14
3.1 วัตถุดิบ 14
3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ 14
3.3 สารเคมี 15
3.4 วิธีการทดลอง 15
**บทที่4 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง**..... 21
**บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ**..... 40
5.1 สรุปผลการทดลอง 40
5.2 ข้อเสนอแนะ 41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ (ต่อ)

**เรื่อง** **หน้า**

**เอกสารอ้างอิง**.....42

**ภาคผนวก**..... 44

**ประวัติผู้เขียน** .....76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง

**ตารางที่** **หน้า**


1 แสดงคุณค่าทางอาหารตามธรรมชาติของข้าวกล้องต่อน้ำหนักข้าวสาร 100กรัม.....3

2 แสดงการออกแบบการทดลองการเสริมพรีไบโอติกในผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูป.....10
ชนิดแท่ง จำนวน 9 สูตร

3 สูตรเบื้องต้นข้าวสำเร็จรูปสำเร็จรูปแบบผสมชนิดแท่ง.....13

4 แสดงปริมาณความชื้นของข้าวกล้องหอมมะลิ (เปอร์เซ็นต์).....15

5 แสดงอัตราส่วนระหว่าง Oligofructose(O) และ Maltosdextrin(M).....17

6 แสดงเปอร์เซ็นต์ของกลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งจากข้าวกล้องหอมมะลิ...19

7 แสดงผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่ง.....22
ที่จำหน่ายในท้องตลาด

8 แสดงลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งที่จำหน่ายในท้องตลาด.....23

9 แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นและ $a_w$ ของผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่ง.....24
ที่จำหน่ายในท้องตลาด

10 แสดงผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่ง.....26
จากข้าวกล้องหอมมะลิที่ผสม Oligofructose และ Maltodextrin ในอัตราส่วนต่างๆ

11 แสดงลักษณะทางเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งจาก.....28
ข้าวกล้องหอมมะลิที่ผสม Oligofructose และ Maltodextrin ในอัตราส่วนต่างๆ

12. แสดงเปอร์เซ็นต์ ความชื้นและ $a_w$ ของผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งจาก.....29
ข้าวกล้องหอมมะลิที่ผสม Oligofructose และ Maltodextrin ในอัตราส่วนต่างๆ

13 แสดงผลการประเมินความแตกต่างทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์.....31
ข้าวสำเร็จรูปจากข้าวกล้องหอมมะลิที่เติมกลิ่นรสต่างๆเทียบกับ
ผลิตภัณฑ์ควบคุม (Oligofructose : Maltodextrinในอัตราส่วน 5:5)

14 แสดงลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งจาก.....32
ข้าวกล้องหอมมะลิที่มีการเติมกลิ่นรสต่างๆ


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง (ต่อ)

**ตารางที่** **หน้า**

15. แสดงคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งจาก.....34
ข้าวกล้องหอมมะลิที่มีการเติมกลิ่นรสต่างๆ
16 แสดงผลการประเมินความแตกต่างทางประสาทสัมผัส.....35
ของผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปจากข้าวกล้องหอมมะลิ
กลิ่นรสผงกระเทียมพริกไทยที่ความเข้มข้นต่างๆ
เทียบกับ ผลิตภัณฑ์ควบคุม (Oligofructose : Maltodextrin ในอัตราส่วน 5:5)
17. แสดงผลการยอมรับทางประสาทสัมผัส ของผลิตภัณฑ์.....36
ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งจากข้าวกล้องหอมมะลิ กลิ่นรสผงกระเทียมพริกไทย
ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ด้วยวิธี 7points- Hedonic scale
18. แสดงเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งจากข้าวกล้องหอมมะลิ.....38
กลิ่นรสผงกระเทียมพริกไทยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ
19. แสดงคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูป.....39
ชนิดแท่งจากข้าวกล้องหอมมะลิ กลิ่นรสผงกระเทียมพริกไทย
ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ
ตารางภาคผนวก.....44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูป


| รูปที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | กรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่ง โดยอัตราส่วนระหว่าง โอลิโกฟรุสโตส (Oligofructose, O) และมอลโตเด็กซ์ตริน (Maltosdextrin, M) | 17 |
| 2 | แสดงกรรมวิธีการเตรียมตะไคร้, ใบมะกรูดและแครอท อบแห้ง | 18 |
| 3 | ผลิตภัณฑ์ที่เติม O:M ในอัตราส่วน 0 : 10 | 25 |
| 4 | ผลิตภัณฑ์ที่เติมO:M ใน อัตราส่วน 5 : 5 | 25 |
| 5 | ผลิตภัณฑ์ที่เติมรสกุ้งเสียบย่ำสมุนไพร | 30 |
| 6 | ผลิตภัณฑ์ที่เติมรสตะไคร้ใบมะกรูด | 30 |
| 7 | ผลิตภัณฑ์ที่เติมรสผงกระเทียมพริกไทย | 30 |
| 8 | ผลิตภัณฑ์ที่เติมรสน้ำพริกเผา | 30 |
| 9 | ผลิตภัณฑ์ที่เติมรสผงกระเทียมพริกไทย 10 เปอร์เซ็นต์ | 37 |
| 10 | ผลิตภัณฑ์ที่เติมรสผงกระเทียมพริกไทย 20 เปอร์เซ็นต์ | 37 |
| 11 | ผลิตภัณฑ์ที่เติมรสผงกระเทียมพริกไทย 30 เปอร์เซ็นต์ | 37 |
| ภาคผนวก | | 44 |


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1.1 คำนำ

ผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งในปัจจุบันเป็นผลิตภัณฑ์ที่กำลังได้รับความนิยมและอัตราการเติบโตสูง เนื่องจากปัจจุบันชีวิตผู้คนในเมืองใหญ่ๆ ต้องดำเนินชีวิตเร่งรีบแข่งขันกับเวลา รวมทั้งต้องพบกับมลภาวะและความตึงเครียดจากการทำงาน ประกอบกับการออกกำลังกายน้อยลง ส่งผลให้ร่างกายทรุดโทรมเกิดโรคภัยไข้เจ็บได้ง่ายผลิตภัณฑ์ชนิดแท่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ให้ความสะดวกสบาย รับประทานง่ายทุกที่ทุกเวลา อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมด้านสุขภาพอีกด้วย การเสริมพรีไบโอติก ได้แก่ โอลิโกฟรุกโตส (Oligofructose), อินนูลิน(Inulin)และกัมอะคาเซีย(Gum agacia)ลงในผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งเพื่อเพิ่มคุณค่าทางอาหาร ทำให้มีใยอาหารมากขึ้น สามารถลดระดับคลอเลสเตอรอลและกลูโคสในเลือด ลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคเบาหวาน และทำให้เนื้อสัมผัสเหมาะสมด้วยอีกทั้งใช้มอลโตเดกตรินเพื่อช่วยยึดเกาะให้ผลิตภัณฑ์มีความคงตัวและยังมีการใช้ข้าวกล้องเพื่อช่วยเพิ่มคุณค่าทางอาหารอีกด้วย นอกจากนั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในการเติมกลิ่นรสด้วยเครื่องเทศเช่นรสกุ้งเสียบขำสมุนไพร, ตะไคร้ใบมะกรูด, ผงกระเทียมพริกไทย และน้ำพริกเผา เพื่อใช้เป็นสมุนไพรรักษาโรคและเพิ่มความน่ารับประทาน มีรสชาติดี และมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่เหมาะสม

## 1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปัจจัยในการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งทางด้านคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสและเนื้อสัมผัส

2. เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของสารพรีไบโอติกในการผลิตข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งจากข้าวกล้องหอมมะลิ

3. เพื่อทดสอบกลิ่นรสและอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งจากข้าวกล้องหอมมะลิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 2
# วารสารปริทัศน์

## 2.1 ข้าวกล้องหอมมะลิ ( http://www.mwit.ac.th)

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Oryzasativa Linn.*

วงศ์ : *Graminae*

ข้าวถือเป็นอาหารหลักของประชากรเกือบทั้งโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในทวีปเอเชีย ในประเทศไทย ข้าวถือเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญและอาจถือได้ว่าการทำนาปลูกข้าวเป็นอาชีพหลักของเกษตรกรไทย

โครงสร้างของเมล็ดข้าว

1. เปลือกแข็งหุ้มเมล็ด หรือ แกลบ (husk) ส่วนนี้จะมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก
2. เปลือกหุ้มผล (pericarp) ส่วนนี้จะมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 4.8 โดยน้ำหนัก ชั้นนอกเป็นเซลล์รูปแท่งตามความยาวของเมล็ด ชั้นถัดมาเป็นเซลล์รูปหลายเหลี่ยม นอกจากนี้ยังมีไข (wax) และสารให้สีอยู่ในชั้นนี้ด้วย ซึ่งจะประกอบด้วยส่วนต่างๆดังนี้
   2.1 เปลือกหุ้มเมล็ด (seed coat) ประกอบด้วยเซลล์ที่มีผนังบางรูปร่างยาวรี อาจมีแถวเดียวหรือสองแถว เซลล์ในชั้นนี้จะมีสารให้สีทำให้เมล็ดมีสีต่างๆ ตั้งแต่สีเหลืองจนกระทั่งสีน้ำตาล
   2.2 เนื้อเมล็ด (endosperm) มีสัดส่วนประมาณร้อยละ 73 โดยน้ำหนัก เป็นส่วนที่นำมาบริโภค แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ สส่วนที่ติดกับเยื่ออลูโรน (subaleurone layer) เซลล์ในชั้นนี้จะมีขนาดเล็กรูปลูกบาศก์ และชั้นของเนื้อเมล็ดภายใน (inner endosperm) เซลล์มีรูปร่างยาวในแนวรัศมีเข้าสู่ส่วนกลางของเมล็ด ภายในเซลล์ประกอบด้วยเม็ดแป้งและโปรตีนเป็นส่วนใหญ่
   2.3 คัพภะ (embryo) เป็นส่วนที่มีปริมาณประมาณร้อยละ 2.2 โดยน้ำหนัก และเป็นส่วนที่จะเจริญเติบโตเป็นต้นอ่อน โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ sculellum เป็นชั้นป้องกัน ซึ่งอยู่ระหว่างเนื้อเมล็ดกับคัพภะ และส่วนของคัพภะ โดยองค์ประกอบสำคัญในส่วนนี้ได้แก่ ไขมันและโปรตีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าวกล้อง (Cargo rice, Loozain rice, Brown rice, Husked rice) คือ ข้าวที่ผ่านการกระเทาะเอา เปลือกออกเท่านั้น จึงหมายถึง ข้าวที่ผ่านการขัดสีเพียงครั้งเดียว ข้าวที่ได้จึงเป็นข้าวที่มีสีขาวขุ่น แต่เป็นข้าวที่ยังคงมีจมูกข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดข้าว (รำ) อยู่มาก เป็นส่วนที่มีคุณค่าอาหาร เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย

**ประโยชน์ของข้าวกล้องหอมมะลิ**

1. คาร์โบไฮเดรท ให้พลังงานแก่ร่างกาย
2. โปรตีน ช่วยเสริมสร้างและซ่อมแซมส่วนที่สึกหลอของร่างกาย
3. ไขมันไม่อิ่มตัว ให้พลังและความอบอุ่นแก่ร่างกาย
4. วิตามินบี 1 ช่วยป้องกันโรคเหน็บชา และช่วยในการทำงานของระบบประสาทในการบังคับกล้ามเนื้อ
5. วิตามินบี 2 ช่วยป้องกันโรคปากนกกระจอก และช่วยในการเผาผลาญอาหารให้เป็นพลังงาน
6. ไนอาซิน ช่วยในการทำงานของระบบผิวหนัง และระบบประสาท
7. แร่ธาตุต่างๆ ช่วยเสริมสร้างการทำงานของระบบต่างๆ ในร่างกายได้แก่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก
8. เส้นใยอาหาร ทำให้ขับถ่ายสะดวกและป้องกันการเป็นมะเร็งลำไส้ใหญ่

**ตารางที่ 1** แสดงคุณค่าทางอาหารตามธรรมชาติของข้าวกล้องเมื่อเปรียบเทียบต่อน้ำหนักข้าวสาร 100 กรัม

| สารอาหารและวิตามิน | ข้าวกล้อง | ข้าวสาร |
|---|---|---|
| โปรตีน (Protein) % | 7.1-8.3 | 6.3-7.1 |
| ไขมัน (Crude fat) % | 1.6-2.8 | 0.3-0.5 |
| เส้นใย (Crude fibers) % | 0.6-1.0 | 0.2-0.5 |
| เถ้า (Ash) % | 1.0-1.5 | 0.3-0.8 |
| แป้ง (Carbohydrate) % | 75.9 | 76.7-78.4 |
| วิตามิน B1 (Thiamine) mg | 2.9-6.1 | 0.2-1.1 |
| วิตามิน B2 (Riboflavin) mg | 0.4-1.4 | 0.2-0.6 |
| วิตามิน B3 (Niacin) mg | 35-53 | 13-24 |

ที่มา : http://www.silvergreenshop.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2.1.1 ผลิตภัณฑ์ข้าวพอง**

การพองตัวของข้าวกล้องหอมมะลิ โดยการทอดในน้ำมันร้อน(deep fry puffing)

ข้าวพอง หมายถึง ข้าวที่มีลักษณะพองเบา มีรูพรุน และกรอบ ซึ่งข้าวพองอาจเตรียมได้จากข้าวทั้งเมล็ดหรือแป้ง โดยข้าวที่ใช้ในการทำให้พองตัว ควรมีอะไมโลสค่อนข้างต่ำ คืออยู่ในช่วงร้อยละ 5 - 20

การผลิตข้าวพองทุกชนิดมีขั้นตอนที่เหมือนกัน คือการทำให้แป้งสุก การปรับความชื้น และการทำให้พองตัว ซึ่งการปรับความชื้นจะทำก่อนและหลังการทำให้สุก การปรับความชื้นก่อนทำให้สุกเป็นการช่วยให้แป้งสุกได้ง่ายเมื่อได้รับความร้อน ส่วนการปรับความชื้นหลังการทำให้สุกช่วยให้แป้งพองตัวได้มากเมื่อนำไปทอด (ฉรงค์ , 2532)

ปัจจัยที่ต้องคำนึงในการทอด คือ พันธุ์ข้าว ปริมาณความชื้นเริ่มต้น เวลาที่ใช้ในการทอด สาเหตุการอมน้ำมันมาจากอุณหภูมิที่ใช้ในการทอด หากใช้อุณหภูมิที่ต่ำเกินไปการอมน้ำมันจะมาก ถ้าข้าวมีความชื้นสูงเกินไปจะทำให้คุณภาพการพองตัวของเมล็ดข้าวต่ำ โดยทั่วไปความชื้นที่เหมาะสมของข้าวก่อนการพองตัวมักอยู่ในช่วง 12.5-14.5 เปอร์เซ็นต์

**2.2 อาหารเช้าสำเร็จรูปจากธัญพืช(breakfast cereal)**

อาหารเช้าสำเร็จรูปจากธัญพืชเป็นกระบวนการแปรรูปเมล็ดธัญพืชให้เหมาะสมสำหรับใช้ในการบริโภค โดยธัญพืชหลักที่ใช้ในระดับอุตสาหกรรมสำหรับอาหารเช้าสำเร็จรูปจากธัญพืช ได้แก่ ข้าวโพด ข้าว ข้าวสาลี ข้าวโอ๊ตและข้าวบาร์เลย์ ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีลักษณะพร้อมที่จะรับประทาน(kadan, 1993)

ประเภทของผลิตภัณฑ์อาหารเช้าสำเร็จรูปจากธัญพืช

Tribelhorn (1991) ได้แบ่งผลิตภัณฑ์อาหารเช้าสำเร็จรูปจากธัญพืชตามวิธีการเตรียมก่อนบริโภคได้เป็น 4 ประเภท คือ

**ประเภทดั้งเดิม (traditional cereal)** ต้องทำให้สุกโดยใช้เวลาต้มก่อนบริโภค 5-10 นาที ลักษณะเป็นเมล็ดธัญพืชดิบ เช่น ข้าวสารหักเป็นชิ้นเล็กๆ เมื่อต้มสุกเรียกว่า โจ๊กข้าวโอ๊ต (oatmeal) ได้จากการบดข้าวโอ๊ตทั้งเมล็ดแบบโม่หยาบ หรือโม่ข้าวสาลีอย่างหยาบเรียกว่า กริด (grit) ธัญพืชเหล่านี้ต้องต้มหลายนาทีจึงจะสุกและบริโภคได้

**ประเภทต้มเร็ว (Quick cooking)** ใช้เวลาต้มเพียง 1 นาที เช่น โอ๊ตบด( rolled oat) นำข้าวโอ๊ตมาบดหยาบแล้วผ่านเข้าสู่ลูกกลิ้ง ทำให้ข้าวโอ๊ตแบนและสุกไป หนึ่งในสามส่วน เมื่อจะนำมาบริโภคจึงต้มต่อด้วย เวลาไม่นานก็สุกทั้งหมด รับประทานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ประเภทสุกทันที (instant traditional hot cereal)** ใช้เติมลงในน้ำร้อนเดือดบริโภคได้ทันทีขณะร้อนลักษณะเป็นเมล็ดธัญพืชที่ผ่านการทำให้สุกมาแล้ว เช่น นำข้าวบดหยาบมาทำให้สุก ปรุงรสอบแห้ง เป็นโจ๊กสำเร็จรูป

**ประเภทอาหารเช้าสำเร็จรูป (ready-to-eat cereal)** สามารถบริโภคได้ทันที อาจมีการเติมน้ำ น้ำนมหรือโยเกิร์ตก็ได้ เนื่องจากเป็นธัญพืชที่ผ่านกรรมวิธีการผลิต โดยนำเมล็ดธัญพืชมาทำให้สุกและมีการดัดแปลงรูปร่างให้เหมาะสม ปัจจุบันนี้ผลิตภัณฑ์อาหารเช้าสำเร็จรูปจากธัญพืชประเภทนี้ได้รับความนิยมมากที่สุด

นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์อาหารเช้าสำเร็จรูป สามารถแบ่งตามรูปร่างและชนิดของวัตถุที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์ก็ได้ แต่เนื่องจากผลิตภัณฑ์ชนิดนี้มีหลายลักษณะ ทำให้การแบ่งประเภทไม่ค่อยชัดเจน ตัวอย่างเช่น ผลิตภัณฑ์อาหารเช้าสำเร็จรูปจากธัญพืชในลักษณะที่อัดทับเป็นแผ่นแบน(flake) ลักษณะพองกรอบ(puff) ลักษณะเป็นชิ้น(shred) ลักษณะที่บดเป็นผงหยาบ ได้แก่ มิล(meal) และฟาริน่า(farina) และลักษณะเป็นเม็ด(granular) สำหรับชนิดธัญพืชที่นิยมนำมาทำผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ข้าวโพด ข้าวสาลี ข้าวโอ๊ต หรือทำมาจากรำของธัญพืชชนิดใดชนิดหนึ่งหรือหลายชนิดรวมกัน (Robbins, 1962)

การแบ่งกลุ่มของกลุ่มของผลิตภัณฑ์อาหารเช้าสำเร็จรูปจากธัญพืชตามลักษณะของผลิตภัณฑ์ สามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ

1. อาหารเช้าสำเร็จรูปจากธัญพืชกลุ่มพื้นฐาน(sample) ลักษณะผลิตภัณฑ์จะมีรสจืดเหมาะสำหรับคนทุกกลุ่มตั้งแต่ไปจนถึงผู้ใหญ่ ได้แก่ คอร์นเฟรก

2. อาหารเช้าสำเร็จรูปจากธัญพืชกลุ่มสำหรับเด็ก(child taste) ลักษณะผลิตภัณฑ์จะมีรสหวานเหมาะสำหรับเด็กอายุ 6-14 ปี สินค้าในกลุ่มนี้จะเป็นธัญพืชที่หลายบริษัทใช้ในการทำการตลาด ได้แก่ คกโก้ครั้นซ์ ฟรอสตี้ ฮันนี่คอนพ์

3. อาหารเช้าสำเร็จรูปจากธัญพืชประเภทเพื่อสุขภาพ(health) ผลิตภัณฑ์ในกลุ่มนี้จะมุ่งเน้นในเรื่องสุขภาพ มีคุณค่าทางโภชนาการที่จำเป็นสำหรับร่างกายครบ ได้แก่ แบรนเฟลก ผักและผลไม้ใยอาหารริฟิคที่ให้เส้นใยอาหาร ความหมายของอาหารเพื่อสุขภาพนี้ยังไม่สามารถจำกัดความหมายลงไปได้แต่สามารถกล่าวได้กว้างๆว่า เป็นอาหารที่มีคุณค่าทางอาหารสูงกว่าอาหารทั่วๆไป (Rice, 1990) นักโภชนาการได้ให้ความหมายของอาหารเพื่อสุขภาพว่าหมายถึง สินค้าที่ผ่านกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรม คือการเปลี่ยนแปลง ผสม ปรุงแต่ง เพื่อหวังผลว่าผู้บริโภคผลิตภัณฑ์นี้จะมีสุขภาพที่ดี หากสิ่งใดที่ได้มาจากธรรมชาติโดยตรงจะไม่ถือว่าเป็นผลิตภัณฑ์เพราะไม่ได้ผ่านกระบวนการทางอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2.3 อาหารเช้าสำเร็จรูปแบบผสม (ready-to-eat mixed cereal)**

อาหารเช้าสำเร็จรูปแบบผสมหรือเรียกอีกอย่างว่ามูสลี เป็นอาหารดั้งเดิมของชาวสวิส มีการรับประทานกันมานานแล้ว ประกอบด้วย ผลไม้ตามฤดูกาล เมล็ดข้าวชนิดต่างๆเช่น ข้าวโอ๊ต ข้าวฟ่าง ลูกเดือย มาผสมกันแล้วใส่น้ำนมเปรี้ยวลงไปบริโภคทันที(สาโรจน์ อมรสิริพาณิชย์,2537) ต่อจากนั้นได้มีการนำมูสลีมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเช้าสำเร็จรูป และจำหน่ายในรูปผลิตภัณฑ์ที่มีชื่อว่า Sunflake ซึ่งมีส่วนผสมประกอบด้วย ข้าวสาลี มะพร้าวแห้ง ผลไม้ เป็นชิ้นกรอบอบแห้งเคลือบด้วยน้ำตาล ผสมรวมกันบริโภคกับนมเปรี้ยวได้ทันที มีรสหวานและกลิ่นรสดี ผู้บริโภคยอมรับสูงและอุดมด้วยวิตามิน เหล็ก(Greethead, 1979) .

ผลิตภัณฑ์อาหารเช้าสำเร็จรูปแบบผสมชนิดแท่งเป็นอาหารที่พร้อมรับประทานเหมือนคอร์นเฟรก โดยมีการรวมน้ำตาล ไขมัน และนมอัดเป็นแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้า ซึ่งในระยะแรกต้องใช้แรงต่ำสุดเพื่อทำให้พวกเฟลกและแกรนูลต่างๆอยู่ในรูปเดิม โดยผลิตภัณฑ์สุดท้ายจะเกาะกันด้วยโครงข่ายของน้ำตาล (sugar lattice) แทนที่การใช้เนยขาว(shortening) อบให้แห้ง ลักษณะแท่งที่ได้นี้จะต้องมีเนื้อสัมผัสกรอบมาก ไม่ถูกทำลายได้ง่ายด้วยมือระหว่างการบรรจุ และการจัดจำหน่าย (Matz, 1962)

การผลิตอาหารเช้าสำเร็จรูปจากธัญพืชอย่างเดียวหรือหลายชนิดผสมกันก็ได้โดยนำเมล็ดธัญพืชเหล่านั้นมาปิ้งหรือย่างก่อน จากนั้นนำมาผสมกับสารเชื่อมต่างๆ อาจมีการใส่ผลไม้อบแห้งถั่งต่างๆ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีลักษณะของธัญพืชที่มีขนาดอนุภาคหยาบ(coarse particle)และให้เนื้อสัมผัสที่เหมือนกับธรรมชาติ(Robbins, 1962)

อาหารเช้าสำเร็จรูปแบบผสมชนิดแท่งเป็นอาหารขบเคี้ยวชนิดใหม่มีอายุการเก็บรักษานานและเป็นอาหารหวานมากกว่าอาหารคาวมีหลายชนิด เช่น Granular/mueslibars, Chocolate bars, Energy bars

วัตถุดิบที่ใช้เป็นส่วนประกอบคือ ธัญพืช สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดคือ

1. ชนิดเคี้ยวกรอบแห้ง (crunchy bars) หรือเรียกอีกชื่อว่ามูสลี่บาร์ (muesli bars) ผลิตภัณฑ์นี้จะประกอบด้วย โอ๊ตเฟลก วีตเฟลก ไรน์เฟลก ผลไม้อบแห้งต่างๆ (แอปเปิ้ลเฟลก แอพปิคอต ลูกเกด) พวกถั่ว( อัลมอนด์ ถั่วลิสง มะพร้าว เฮซีลนัท) พืชเมล็ด (งา ทานตะวัน เมล็ดฟักทอง) และสารให้ความหวาน มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดร้อยละ 15-20 ในรูปซูโครส เป็นการเพิ่มกลิ่นรสและเนื้อสัมผัส

2. ชนิดเหนียวนุ่มมีความชื้นสูง (chewy bars) ส่วนผสมเหมือนชนิดเคี้ยวกรอบแห้ง มีการเพิ่มจำนวนน้ำตาลให้สัมพันธ์กับส่วนผสม บางครั้งอาจเติมน้ำตาลอินเวิร์ต เพื่อลดการตกผลึกของน้ำตาลและอาจเติมหางนมที่มีความหวานทำให้ผลิตภัณฑ์เหนียวนุ่มมีวามชื้น ผลิตภัณฑ์นี้มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำตาลทั้งหมดร้อยละ 25-30 ปริมาณไขมันน้อยกว่าร้อยละ 12-15 จนถึงร้อยละ 18 ซึ่งชนิดเหนียวนุ่มนี้จะมีไขมันมากกว่าชนิดเคี้ยวกรอบแห้งถึงร้อยละ22-24 ปัจจุบันมีการใช้เทคโนโลยีพัฒนาส่วนผสม ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้ออกมาเหนียวนุ่มที่ปราศจากน้ำตาล ไขมัน เป็นการช่วยรักษาสุขภาพได้ (Rice, 1990)

ลักษณะทั่วไปของอาหารเช้าสำเร็จรูปชนิดแท่ง เป็นอาหารชนิดหนึ่งที่สะดวกในการบริโภค เหมาะสมสำหรับสภาวะเศรษฐกิจในปัจจุบัน มีคุณค่าทางโภชนาการครบถ้วนลักษณะทั่วไปของอาหารเช้าสำเร็จรูปชนิดแท่ง คือ กลิ่นรสยังคงต้องปรากฏอยู่ เนื้อสัมผัสต้องง่ายต่อการเคี้ยว มีรส กลิ่น และได้ประโยชน์จากการบริโภค ขนาด รูปร่าง ง่ายต่อการบรรจุ ต้องสะดวกต่อการกัดกิน และง่ายต่อการบริโภคไม่ต้องเสียเวลาในการเตรียม และเก็บไว้ได้นาน(Dalgeish, 1990)

## 2.4 พรีไบโอติก

### 2.4.1 ความหมายของพรีไบโอติก

พรีไบโอติก (Prebiotic) หมายถึง คาร์โบไฮเดรตที่ไม่สามารถย่อยได้ในทางเดินอาหารของมนุษย์ แต่สามารถกระตุ้นการเติบโตและการทำงานของแบคทีเรียในลำไส้ใหญ่ได้ (ธารารัตน์,2542)

Gibson และ Roberfroid (1995) คุณสมบัติที่ทำให้พรีไบโอติกกลายเป็นอาหารของจุลินทรีย์ในร่างกายได้ ก็เพราะสารประกอบกลุ่มนี้ไม่สามารถย่อยได้หมดในลำไส้ส่วนบน และเมื่อผ่านไปยังลำไส้ใหญ่ จะมีผลในการส่งเสริมการเติบโตของจุลินทรีย์ในลำไส้ใหญ่บางชนิดเท่านั้น

สารพรีไบโอติกที่สำคัญ ได้แก่ โอลิโกฟรุกโตส อินนูลิน กัมอะคาเซีย

### 2.4.2 บทบาทและความสำคัญของสารพรีไบโอติก ( ธารารัตน์, 2542)

- ช่วยกระตุ้นภูมิคุ้มกันให้ร่างกายสร้างภูมิคุ้มกันแบบไม่เจาะจง
- ป้องกันหรือลดความรุนแรงของโรคติดเชื้อในทางเดินอาหาร
- ช่วยลดการดูดซับสารประกอบที่มีพิษหรือเป็นโทษต่อร่างกายหลายชนิด
- ช่วยทำให้การขับถ่ายดีขึ้น
- ช่วยย่อยน้ำตาลแลคโทสในน้ำนม ทำให้แก้อาการแน่นท้องหรือท้องเสียได้
- ช่วยทำให้ร่างกายดูดซึมสารอาหาร โดยเฉพาะแคลเซียมและเหล็กได้ดีขึ้น

### 2.4.3 ตัวอย่างสารพรีไบโอติก

#### 2.4.3.1 อินนูลิน (Inulin)

อินนูลินเป็นคาร์โบไฮเดรตชนิดหนึ่ง และเป็นใยอาหารชนิดเดียวที่มีคุณสมบัติเป็นพรีไบโอติก โดยจัดอยู่ในกลุ่มที่เรียกว่า ฟรุกแตนส์ (fructans)และมีชื่อทางการค้าว่า Raftiline อินนูลินเป็นสารประกอบโมเลกุลใหญ่ที่อยู่ในรูป Gal $\alpha$-1-2 [$\beta$ Fru 1-2] n เมื่อ $n > 10^{14}$ จัดอยู่ใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทโพลีแซ็กคาไรด์ เนื่องจากมีค่า DP (Degree of polymerizer) > 9 แต่อาจจัดเป็นโอลิโกแซ็กคาไรด์ก็ได้ ทั้งนี้ ค่า DP จะแปรผันตามชนิดของพืช, สภาพอากาศ, ระยะเวลาการเก็บเกี่ยว, สภาวะก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว (เฉลิมขวัญและมัลลิกา, 2548)

อินนูลินมีประโยชน์สำคัญต่อสุขภาพของมนุษย์ ได้แก่

- ป้องกันโรคอ้วน
- ลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคเบาหวานประเภท
- ลดไขมันในเลือด ลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจ
- เสริมสร้างภูมิคุ้มกันโรคอย่างเป็นธรรมชาติ
- ลดการดูดซึมของไขมันผ่านลำไส้
- ยังช่วยให้ระบบทางเดินอาหารแข็งแรง
- ปกป้องลำไส้จากจุลินทรีย์ก่อโรค จึงช่วยป้องกันท้องเสีย

อินนูลิน เป็นเยื่อใยอาหาร ซึ่งไม่ถูกย่อยในระบบทางเดินอาหารส่วนบน แต่จะถูกย่อยได้โดยกระบวนการหมักในลำไส้ใหญ่ของมนุษย์โดยจุลินทรีย์บิฟีโดแบคทีเรีย(*Bifidobacteria* ) อีกทั้งยังมีแคลอรี่ต่ำ และมีความหวานน้อย จึงมีการนำมาใช้กับผู้ป่วยโรคเบาหวาน เพราะอินนูลินจะไม่ถูกดูดซึมในลำไส้ จึงไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำตาลในเลือด และอาจนำมาผลิตเป็นสารอาหารลดความอ้วนได้อีกด้วย (เฉลิมขวัญและมัลลิกา,2548)

**2.4.3.2 โอลิโกฟรุกโตส (oligofructose, Fructo-oligo saccharides)**

โอลิโกฟรุกโตส เป็นสารให้ความหวานชนิดหนึ่งที่ให้ความหวานสูงกว่าน้ำตาลธรรมดาถึง 80 เปอร์เซ็นต์ มีโครงสร้างที่คล้ายกับอินนูลิน แต่มีมวลโมเลกุลต่ำกว่า จัดเป็นโอลิโกเมอร์ของน้ำตาลซูโครสที่มีหมู่ของฟรุกโตสตั้งแต่ 1-3 โมเลกุลมาเกาะตรงตำแหน่งโมเลกุลฟรุกโตสของซูโครส ด้วยพันธะ บีต้า 2-1 ไกลโคซิดิก ([β 2-1glycosidic]) โอลิโกฟรุกโตส เป็นอาหารของแบคทีเรียที่สำคัญในลำไส้ ได้แก่ บิฟีโดแบคทีเรีย (*Bifidobacteria*) และกลุ่มที่สำคัญรองลงมาแลกโตบาซิลลัส (*Lactobacillus*) (สาโรจน์, 2547)

โอลิโกฟรุกโตส มีชื่อทางการค้าว่า นิโอซูการ์ (Neo sugar) ประกอบด้วยน้ำตาลหลายโมเลกุล 3 ชนิดคือ คีสโทส(ketose), นีสโทส(netose)และฟรุกโทฟูเรโนส (fructofuranose) ซึ่งมีจำนวนโมเลกุลของน้ำตาลฟรุกโตส เท่ากับ 3,4 และ5 โมเลกุล ตามลำดับลักษณะโครงสร้างทางเคมี (สาโรจน์, 2547)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์ของโอลิโกฟรุกโตส

- ล้างพิษลำไส้
- ช่วยเพิ่มความแข็งแกร่งของระบบภูมิต้านทาน
- ช่วยให้การทำงานของตับดีขึ้น
- ช่วยเพิ่มการดูดซึมแคลเซียมแมกนีเซียมป้องกันโรคกระดูกผุ
- ช่วยป้องกันการเกิดมะเร็งลำไส้

**2.4.3.3 กัมอะคาเซีย (Gum Acacia)**

กัมอะคาเซีย (Acacia) อาจเรียกว่ากัมอะคาเซีย(Gum Acacia) หรือกัมอะราบิก (Gum Arabic) เป็น gummy exudate ที่ได้จากลำต้นหรือกิ่งของต้น *Acacia senegal* ประกอบด้วยโพลีแซคคาไรด์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง ได้แก่ D-galactose, L-arabinose, L-rhammose และ residues ของ D-glucuronic acid นอกจากนี้ ยังมีองค์ประกอบของแคลเซียมในรูป complex calcium, แมกนีเซียม (magnesium) และ เกลือโปตัสเซียม (potassium) ของกรดอะราบิก (arabic acid) กัมอะคาเซีย มีลักษณะเป็นผงสีขาวจนถึงเหลืองอ่อน ไม่มีกลิ่น เกิด creaming ได้เร็ว แต่มีความหนืดค่อนข้างต่ำ (เฉลิมขวัญและมัลลิกา, 2548)

ประโยชน์ของกัมอะคาเซีย

- ใช้เป็นอิมัลซิไฟเออร์
- สารที่เพิ่มความหนืดในผลิตภัณฑ์ยาและเครื่องสำอาง

**2.5 อื่นๆ**

**มอลโทเดกตริน (maltodextrin)**

มอลโทเดกตริน ได้จากการย่อยข้าวโพด มีคุณสมบัติด้านการเพิ่มความคงตัวช่วยในการยึดเกาะและช่วยป้องกันปฏิกิริยาออกซิเดชั่นให้แก่ผลิตภัณฑ์ได้ อีกทั้งยังมีรสหวานจากน้ำตาลกลูโคส การแบ่งเกรดจะแบ่งออกเป็นเบอร์ต่างๆที่เรียกว่าค่า DE (Dextrose Equivalent) จากเริ่มต้นที่ DE=0 จนถึง DE=100 ทำให้ได้ความหนืดที่แตกต่างกันเพราะสัดส่วนระหว่างกลูโคส กับเด็กซ์โตรสต่างกัน ในอุตสาหกรรมอาหาร จะใช้เกรดกลาง DE = 40-42 จะใช้กับผลิตภัณฑ์อาหาร เพื่อให้ได้เนื้อ(body) และปรับความหนืดให้ได้ตามต้องการ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้มีหลากหลาย อย่างพวกผลิตภัณฑ์ขนมหวาน เช่น โยโย่ ซูกัส(soft candy) ฮอลล์(hard candy) ซอสปรุงรสต่างๆ (http://topicstock.pantip.com)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

Dutcosky และคณะ (2006) ได้ทำการทดลองหาสูตรที่เหมาะสมในการเติมพรีไบโอติก อินนูลิน (I), โอลิโกฟรุกโตส (OF) และกัมอะคาเซีย (GA)ลงในผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่ง โดยการเติมพรีไบโอติกทั้งสามชนิดในอัตราส่วนที่ต่างกันจำนวน 9 สูตร(ตารางที่ 2) แล้วให้ผู้ทดสอบจำนวน 49 คน ทำการวิเคราะห์แบบ QDA ในการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ชิมที่ได้รับการฝึกฝนในข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่ง จะได้รับคะแนนความชอบที่แตกต่างกันได้คะแนน Hedonic เฉลี่ย ตั้งแต่ 4.91 – 7.28 และสูตรที่ประกอบด้วย อินนูลิน 50 เปอร์เซ็นต์, โอลิโกฟรุสโตส 50เปอร์เซ็นต์ และไม่เติมกัมอะคาเซียจะได้รับคะแนนความชอบมากที่สุด

**ตารางที่ 2** แสดงการออกแบบการทดลองการเสริมพรีไบโอติกในผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่ง จำนวน 9 สูตร

| สูตร | Component[a] proportion | | | Hedonic score[b] |
|---|---|---|---|---|
| | I | OF | GA | |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 6.69±1.8 |
| 2 | 0 | 1 | 0 | 6.67±1.8 |
| 3 | 0 | 0 | 1 | 4.91±1.7 |
| 4 | 0.5 | 0.5 | 0 | 7.28±1.4 |
| 5 | 0.5 | 0 | 0.5 | 5.46±1.9 |
| 6 | 0 | 0.5 | 0.5 | 7.00±1.6 |
| 7 | 0.333 | 0.333 | 0.334 | 7.22±1.4 |
| 8 | 0.333 | 0.334 | 0.333 | 6.61±1.6 |
| 9 | 0.334 | 0.333 | 0.333 | 6.75±1.5 |

หมายเหตุ I= อินนูลิน OF= โอลิโกฟรุสโตส GA= gum acacia

[a] เป็น coded values I+OF+GA=1

[b] จำนวนผู้บริโภค 49 คน

ที่มา; Dutcosky ,2006

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปาริสุทธิ์ สงทิพย์ (2548) ได้ศึกษาสัดส่วนของสารให้ความหวานที่เหมาะสมในการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากข้าวกล้องและสมุนไพร โดยจัดสิ่งทดลองแบบ mixture design ปัจจัยที่ศึกษามี 3 ปัจจัย คือ ไฮฟรุกโทสไซรัป (0-100เปอร์เซ็นต์), กลูโคสไซรัป (0-100เปอร์เซ็นต์)และซูโคส(0-100เปอร์เซ็นต์) และวิเคราะห์ผลโดยวิธี response surface methodology (RSM) จากกราฟ contour plot ในช่วงที่ศึกษาพบว่าเมื่อปริมาณของกลูโคสไซรัปเพิ่มขึ้นผลิตภัณฑ์มีความแข็งมากขึ้น และคะแนนความชอบด้านการเกาะตัวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ปริมาณซูโคสที่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้คะแนนความชอบด้านการเกาะตัวกันมีแนวโน้มลดลง ผลิตภัณฑ์มีความร่วนมากขึ้นและการเพิ่มปริมาณไฮฟรุกโทสไซรัปทำให้คะแนนความชอบด้านความแข็ง รสหวาน ความชอบรวมของผลิตภัณฑ์เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากไฮฟรุกโทสไซรัปเพิ่มขึ้น มีผลทำให้ความหวานเพิ่มขึ้นและทำให้เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์มีความแข็งลดลง สิ่งทดลองที่เหมาะสมในการผลิตอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งจากข้าวกล้องและสมุนไพร คือ สิ่งทดลองที่มีสัดส่วนของไฮฟรุกโทสไซรัปต่อกลูโคสไซรัปต่อซูโคส เท่ากับ 4 : 2 :1 มีค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยด้านการเกาะตัวกันของส่วนผสม รสหวาน ความแข็ง และความชอบรวมของผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับชอบปานกลาง (7.0)

กรรณิการ์ นำชัยสวัสดิ์วงศ์ และ ชุติมา มหาทำนุโชค (2546) ได้ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งจากธัญพืชเสริมผลไม้จากข้าวพองที่ได้จากการพองตัวด้วยไมโครเวฟ โดยศึกษาความแตกต่างของอัตราส่วนของมะเขือเทศเชื่อม ลูกเกดอบแห้ง กล้วยน้ำว้าทอดกรอบเท่ากับ 1:1:2 ที่ผ่านการอบนาน 15 นาทีได้รับการยอมรับจากผู้ชิมมากที่สุด เมื่อนำผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมาวิเคราะห์ทางเคมีพบว่ามีความชื้น 1.271 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งจากธัญพืชเสริมผลไม้พบว่าสามารถให้พลังงาน 144.8 กิโลแคลอรี่, โปรตีน4.6 กรัม, ไขมัน5.9 กรัม, ใยอาหาร 0.4 กรัม, คาร์โบไฮเดรต 18.1 กรัม, วิตามินเอ 49.6 ไมโครกรัม, วิตามินบีหนึ่ง 0.1 มิลลิกรัม, วิตามินบีสอง 0.1 มิลลิกรัม และวิตามินซี 1.6 มิลลิกรัมต่อหนึ่งหน่วยบริโภค (50 กรัมต่อ 1 แท่ง)

ปกรณ์พรรณ เผือกสวัสดิ์ (2545) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์กราโนลาบาร์จากข้าวพองที่ได้จากการพองตัวด้วยไมโครเวฟ โดยใช้ข้าวเปลือกข้าวเหนียวพันธุ์ กข 6 แช่ในน้ำหรือน้ำเกลือ 2 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมงแล้วปรับความชื้นด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ทำให้ข้าวพองตัวด้วยไมโครเวฟ พบว่าที่สภาวะความชื้นของข้าวเปลือก 15 เปอร์เซ็นต์ ความเข้มข้นของเกลือ 2 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณข้าวเปลือกต่อครั้ง 50 กรัม และใช้เวลาในการพองตัว 3 นาที เป็นสภาวะที่เหมาะสม จากนั้นนำข้าวพองมาผสมกับส่วนผสมอื่นๆโดยแบ่งการพัฒนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์ออกเป็น 2 รูปแบบ คือ สูตรที่ 1 แบบ Crunchy ซึ่งมีลักษณะกรอบแห้งมีส่วนผสมของผลไม้อบแห้งและเมล็ดถั่ว สูตรที่ 2 แบบ chewy จะมีลักษณะเหนียวนุ่มและมีเนยถั่วเป็นองค์ประกอบสำคัญ เมื่อทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์กราโนลาบาร์ พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 สูตรในระดับปานกลาง โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จริยา คุณะวิภากร (2542) ได้ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารว่างจากข้าวพองที่ทำจากข้าวกล้องหักหอมมะลิผสมเนยถั่วลิสงทำการผลิตข้าวพองจากข้าวหอมมะลิหักโดยนำข้าวกล้องหอมมะลิหักนึ่งด้วยไอน้ำเดือด แล้วทำการอบให้แห้งในตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4-5 ชั่วโมง จากนั้นนำไปทอดแบบน้ำมันท่วม และนำข้าวพองที่ได้ไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารว่าง โดยพบว่าสูตรที่เหมาะสม คือ ข้าวพอง เนยถั่วลิสง แบะแซ น้ำตาลซูโครส และน้ำตาลกลูโคสร้อยละ 32.5, 27.5, 16และ12 ตามลำดับ ส่วนเกลือและน้ำร้อยละ 0.8 และ15 ของส่วนผสมหลักทำการผลิตโดยนำส่วนผสมแห้งอุ่นให้ได้อุณหภูมิ 70-80 องศาเซลเซียส ผสมลงในน้ำเชื่อมที่อุณหภูมิช่วง 154-158 องศาเซลเซียสผสมให้เข้ากัน กดและรีดลงในพิมพ์ ตัดเป็นชิ้นขนาด 1.5x2.5 เซนติเมตร หนา 0.7 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลอ่อนและแห้ง มีกลิ่นถั่วลิสงปานกลางและกลิ่นน้ำตาลเคี่ยวเล็กน้อย มีความกรอบพอประมาณและมีรสหวานผู้บริโภคเป้าหมาย 120 คน ยอมรับผลิตภัณฑ์ในระดับปานกลาง

วิมลศิริ ธนะสูตร (2539) ได้ศึกษาการพัฒนาข้าวสำเร็จรูปสำเร็จรูปชนิดแท่ง โดยการสำรวจความต้องการของผู้บริโภคจำนวน 100 คน พบว่าผู้บริโภคต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีความกรอบระดับมาก รสหวานและกลิ่นรสระดับปานกลางและรสเค็มระดับน้อย สูตรผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาแล้ว ประกอบด้วยข้าวเม่าคั่วร้อยละ 15 ถั่วลิสงร้อยละ 20 เมล็ดทานตะวันคั่วร้อยละ 18 แบะแซร้อยละ 3.2 แยมสับปะรดร้อยละ 15 กล้วยน้ำว้าทอดกรอบ นมผงขาดมันเนย น้ำตาลมะพร้าวและน้ำร้อยละ 5 น้ำผึ้งร้อยละ 4.3 กลิ่นสัปปะรดและเกลือร้อยละ 0.5 ส่วนผสมที่เป็นของแห้งและของเหลวจนเป็นเนื้อเดียวกัน ขึ้นรูปโดยใส่แม่พิมพ์ขนาด 3 x 5 x 7.5 เซนติเมตร อบผลิตภัณฑ์ให้แห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส 30 นาที จากการทดสอบการยอมรับของผลิตภัณฑ์พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับโดยมีความชอบอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Gobble (1979) ได้ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปสำเร็จรูปแบบผสมชนิดแท่งโดยมีสูตรเบื้องต้นดังแสดงในตารางที่ 3 สำหรับตัวอย่างในการสร้างสูตรพื้นฐานดังแสดงในตารางที่ 3 เมื่อได้สูตรพื้นฐานแล้ว นำมาผลิตตามกรรมวิธีการผลิตข้าวสำเร็จรูปสำเร็จรูปแบบผสมชนิดแท่ง โดยจะใช้ส่วนผสมของแห้งที่มีลักษณะเป็นชิ้นหยาบๆ เช่น ธัญพืชและผลไม้บดแห้ง ผสมแบบไม่เป็นเนื้อเดียวกันและใช้สารเชื่อมซึ่งเป็นของเหลวที่มีน้ำตาล น้ำผึ้ง หรือไซรัปต่างๆเป็นองค์ประกอบหลักผสมให้เข้ากันใส่ลงแม่พิมพ์จนผลิตภัณฑ์แห้งแยกออกจากแม่พิมพ์และทำให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง นำไปใส่ในภาชนะบรรจุ การตรวจสอบคุณภาพที่สำคัญ คือ ความชื้น การทดสอบทางประสาทสัมผัสและการตรวจสอบทางจุลินทรีย์

**ตารางที่ 3** สูตรเบื้องต้นข้าวสำเร็จรูปสำเร็จรูปแบบผสมชนิดแท่ง

| ส่วนผสม | ร้อยละ |
|---|---|
| ของแห้ง | 20-65 |
| - ข้าวโอ๊ต | |
| - ข้าวโพด | |
| - นัท | |
| เนยขาว | 9-14 |
| - น้ำมันมะพร้าว | |
| - น้ำมันข้าวโพด | |
| - น้ำมันถั่วลิสง | |
| น้ำตาล | 12-20 |
| - น้ำตาลทราย | |
| - น้ำผึ้ง | |
| - คอร์นไซรัป | |
| - น้ำตาลทรายแดง | |
| - โมลาส | |
| อื่นๆ(ผลิตภัณฑ์นม ผลไม้อบแห้ง ถั่วต่างๆ) | 0-10 |

ที่มา: Gobble (1979)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 3
# วัตถุดิบ เครื่องมือและวิธีการทดลอง

## 3.1 วัตถุดิบ

3.1.1 ข้าวกล้องหอมมะลิ ชนิดพิเศษ ตราดอกบัว

3.1.2 สารพรีไบโอติก จากบริษัท Grain Processing Corporation

- กัมอาคาเซีย
- อินนูลิน
- โอลิโกฟรุกโตส

3.1.3 มอลโตเด็กซ์ตริน (M 100) DE 9-12 จากบริษัท Grain Processing Corporation

3.1.4 กุ้งเสียบย่ำสมุนไพรย่ำสมุนไพร จากบริษัท พรทิพย์ ซีสโตร์ จำกัด
(กุ้งเสียบย่ำสมุนไพร, เม็ดมะม่วงหิมพานต์, ใบมะกรูด, น้ำตาลปี๊ป, พริกขี้หนู, ตะไคร้, หอมแดง, กระเทียม และน้ำมันพืช )

3.1.5 น้ำพริกเผา ตราแม่ประนอม
(น้ำมันพืช, กุ้งแห้ง, พริกชี้ฟ้าแห้ง, หัวหอม, กระเทียม, มะขาม, น้ำตาล, เกลือป่นและกะปี)

3.1.6 ผงกระเทียมพริกไทย ตราโลโบ
(น้ำตาล, เกลือ , ซอสผง และเครื่องเทศ )

3.1.7 หมูเส้น
(เนื้อหมู , น้ำตาล, หอมแดง, น้ำมันพืช และเกลือ)

3.1.8 แครอทอบแห้ง

3.1.9 ตะไคร้และใบมะกรูดอบแห้ง

## 3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

3.2.1 ตู้อบลมร้อน ( Hot air oven) ยี่ห้อ Scientific Promotion CO., LTD model ED 115/EZ

3.2.2 ตู้อบแห้งแบบถาด ( Tray Dry) ยี่ห้อ Super S.P.2 No.0312024

3.2.3 เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ AND รุ่น HR-200

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 เครื่องชั่งชนิดหยาบ

3.2.4 หม้อหุงข้าว

3.2.5 กระทะไฟฟ้า

3.2.6 เครื่องวัดเนื้อสัมผัส

3.2.7 เครื่องวัด $a_w$

3.2.8 โถดูดความชื้น (Dessicators)

3.2.9 อุปกรณ์เครื่องแก้ว

**3.3 สารเคมี**

3.3.1 โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้น 0.1 N

3.3.2 กรดซัลฟูริก

3.3.3 น้ำกลั่น

3.3.4 แอลกอฮอล์ 95%

3.3.5 ปิโตรเลียมอีเทอร์

**3.4 วิธีการทดลอง**

**3.4.1 การเตรียมข้าวพองจากข้าวกล้องหอมมะลิ โดยควบคุมปริมาณความชื้นให้เหมาะสม**

1. นำข้าวกล้องหอมมะลิมาล้างทำความสะอาด เพื่อขจัดสิ่งสกปรกที่ปนเปื้อนออก แล้วนำไปหุงด้วยหม้อหุงข้าว

2. นำไปตาก ประมาณ 2 วันให้แห้ง แล้วจึงนำไปทอดในน้ำมันพืช

3. วิเคราะห์หาปริมาณความชื้น เพื่อควบคุมความชื้นของข้าวหลังหุง ข้าวหลังตาก และข้าวหลังทอด ได้ดังนี้

**ตารางที่ 4** แสดงปริมาณความชื้นของข้าวกล้องหอมมะลิ (เปอร์เซ็นต์)

| ข้าวกล้องหอมมะลิ หุงสุก | ข้าวกล้องหอมมะลิ หลังตาก | ข้าวกล้องหอมมะลิ ทอด |
|---|---|---|
| 59.5 - 62.0 | 12.5 - 14.5 | 6.5 - 8.5 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**3.4.2 การศึกษาปัจจัยในการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งทางด้านคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสและเนื้อสัมผัสจากผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายในท้องตลาด**

โดยนำผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายตามท้องตลาด 4 ชนิด

1. ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบ ด้วยวิธี 7 points-Hedonic scale โดยกำหนดคุณลักษณะดังนี้คือ สี กลิ่น ความแห้ง ความแข็ง ความกรอบ ความเหนียว ความหวาน รสชาติและการยอมรับโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 14.0 ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ด้วยวิธี Duncan's Test เพื่อใช้เลือกตัวอย่างที่จะทำการทดลองในขั้นตอนต่อไป

2. ประเมินคุณลักษณะทางเคมีและกายภาพ

- การวัดลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งด้วยเครื่อง Texture analyzer โดยใช้หัว TPA 0.5 R
- หาปริมาณความชื้น ด้วยวิธี AOAC (2000)
- หา $a_w$ (Water Activity) ด้วยเครื่องวัด Water Activity

**3.4.3 การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างโอลิโกฟรุสโตส (Oligofructose, O) และมอลโตเด็กซ์ตริน (Maltosdextrin, M) ต่อคุณลักษณะทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งจากข้าวกล้องหอมมะลิ**

1. ผสมสารพรีไบโอติก ได้แก่ อินนูลิน, กัมอาคาเซียในปริมาณอย่างละ 1.2 กรัมต่อข้าวกล้องพอง 60 กรัมและอัตราส่วนระหว่างโอลิโกฟรุสโตส (Oligofructose, O) และมอลโตเด็กซ์ตริน (Maltosdextrin, M) ที่แตกต่างกันดังตารางที่ 5
2. ละลายในน้ำเดือด 50 มิลลิลิตร และนำไปผสมกับข้าวกล้องพอง คนให้เข้ากัน
3. เทลงถาดแม่พิมพ์ กลิ้งด้วยไม้นวดแป้งให้เรียบเสมอ สูง 2 เซนติเมตร
4. ตัดเป็นเป็นแท่งหรือชิ้นพอดีคำ

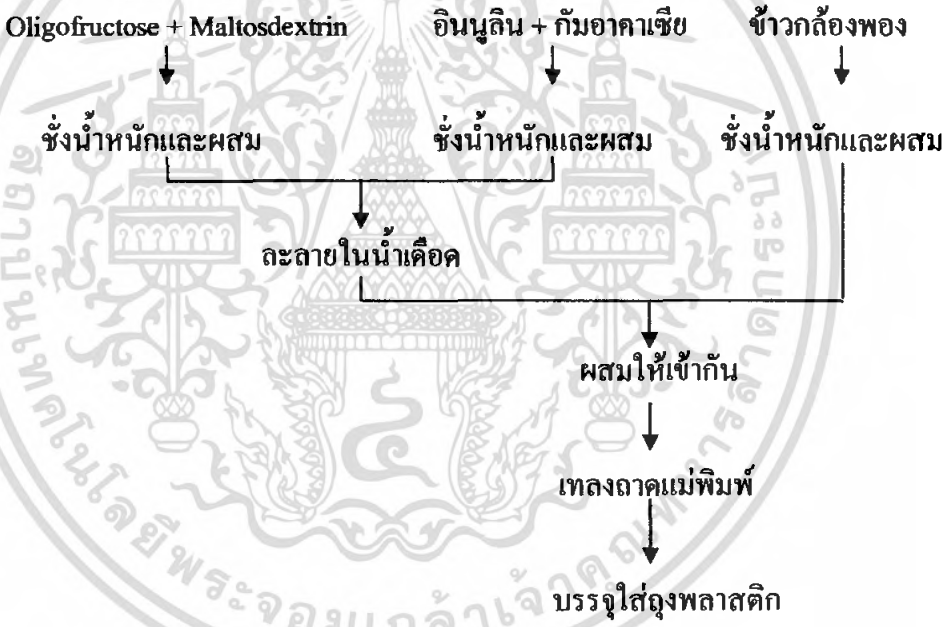
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

**ตารางที่ 5** แสดงอัตราส่วนระหว่าง Oligofructose(O) และ Maltosdextrin(M)

| สูตร | โอลิโกฟรุสโตส | มอลโตเด็กซ์ตริน |
|---|---|---|
| 1 | 0 | 10 |
| 2 | 7 | 3 |
| 3 | 5 | 5 |
| 4 | 3 | 7 |
| 5 | 10 | 0 |

ที่มา : Dutcosky ,2006




**รูปที่ 1** กรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่ง โดยอัตราส่วนระหว่าง โอลิโกฟรุสโตส (Oligofructose, O) และมอลโตเด็กซ์ตริน (Maltosdextrin, M)

ที่มา : ดัดแปลงมาจากจุฑารัตน์ จรูญสิริเศรษฐ์. (2547)

ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบ ด้วยวิธี 7 points-Hedonic scale และประเมินคุณลักษณะทางเคมีและกายภาพ ด้วยวิธีการเช่นเดียวกับ 3.4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

96658

**3.4.4 ทดสอบกลิ่นรสและอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งจากข้าวกล้องหอมมะลิ**

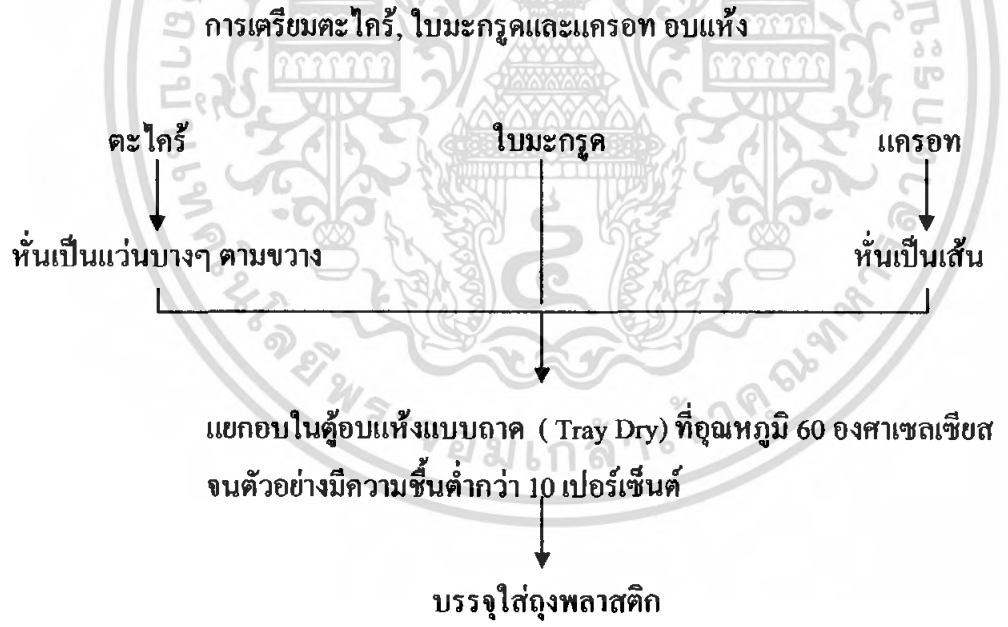
**3.4.4.1 การเติมกลิ่นรส 4 สูตรในผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งจากข้าวกล้องหอมมะลิ ได้แก่**

สูตรที่1 เรียกว่า กลิ่นรสกุ้งเสียบ จากกุ้งเสียบปรุงสำเร็จ ที่ประกอบด้วยกุ้งเสียบผสมนไพร, เม็ดมะม่วงหิมพานต์, ใบมะกรูด, น้ำตาลปี๊ป, พริกขี้หนู, ตะไคร้, หอมแดง, กระเทียม และน้ำมันพืช

สูตรที่2 เรียกว่า กลิ่นรสตะไคร้และใบมะกรูด ประกอบด้วย ตะไคร้และใบมะกรูดอบแห้ง หมูเส้นและแครอทอบแห้ง

สูตรที่3 เรียกว่า กลิ่นรสกระเทียมพริกไทย ประกอบด้วย ผงกระเทียมพริกไทย, หมูเส้นและแครอทอบแห้ง

สูตรที่4 เรียกว่า กลิ่นรสน้ำพริกเผา ประกอบด้วย น้ำพริกเผาและหมูเส้น




**รูปที่ 2** แสดงกรรมวิธีการเตรียมตะไคร้, ใบมะกรูดและแครอท อบแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำกลิ่นรสต่างๆผสมเข้ากับผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับจากข้อ 3.4.2 โดยมีเปอร์เซ็นต์ส่วนผสมดังตาราง 6

**ตารางที่ 6** แสดงเปอร์เซ็นต์ของกลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งจากข้าวกล้องหอมมะลิ

| สูตร | กุ้งเสียบย่ำสมุนไพรสำเร็จ | ตะไคร้+มะกรูด | ผงกระเทียมพริกไทย | น้ำพริกเผา | หมูเส้น | แครอทอบแห้ง |
|---|---|---|---|---|---|---|
| กุ้งเสียบย่ำสมุนไพร | 20 | - | - | - | - | - |
| ตะไคร้+ใบมะกรูด | - | 3.6 | - | - | 16 | 0.4 |
| กระเทียมพริกไทย | - | - | 6 | - | 12 | 2 |
| น้ำพริกเผา | - | - | - | 10 | 10 | - |

1. ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบ ด้วยวิธี difference test เปรียบเทียบความแตกต่างของความชอบทางด้านเนื้อสัมผัสกับผลิตภัณฑ์ควบคุม (ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับจากข้อ 3.4.2) โดยกำหนดคุณลักษณะดังนี้คือ ความแห้ง ความเหนียว ความแข็ง ความกรอบ ความแน่นเนื้อ รสชาติและการยอมรับโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 80 คน

2. ประเมินคุณลักษณะทางเคมีและกายภาพ

- การวัดลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งด้วยเครื่อง Texture analyzer โดยใช้หัว TPA 0.5 R
- หาปริมาณความชื้น ด้วยวิธี AOAC (2000)
- หา $a_w$(Water Activity) ด้วยเครื่องวัด Water Activity
- วิเคราะห์หาปริมาณไขมันด้วยวิธี AOAC (2000)
- วิเคราะห์หาปริมาณใยอาหาร ด้วยวิธี AOAC (2000)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**3.4.4.2 หาอัตราส่วนที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งจากข้าวกล้องหอมมะลิที่เติมกลิ่นรสและได้รับการยอมรับจากข้อ 3.4.3.1**

โดยเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งกลิ่นรสกระเทียมพริกไทยที่ความเข้มข้น 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ กับ ผลิตภัณฑ์ควบคุม (ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับจากข้อ 3.4.2)

1. ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบ ด้วยวิธี 7 points-Hedonic scale ในด้านสี กลิ่น รส และวิธี difference test เปรียบเทียบความแตกต่างของความชอบกับผลิตภัณฑ์ควบคุม (ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับจากข้อ 3.4.2) ทางด้านเนื้อสัมผัส ได้แก่ ความแห้ง ความเหนียว ความแข็ง ความกรอบ ความแน่นเนื้อ และการยอมรับโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน

2. ประเมินคุณลักษณะทางเคมีและกายภาพ

- การวัดลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งด้วยเครื่อง Texture analyzer โดยใช้หัว TPA 0.5 R
- หาปริมาณความชื้น ด้วยวิธี AOAC (2000)
- หา $a_w$ (Water Activity) ด้วยเครื่องวัด Water Activity
- วิเคราะห์หาปริมาณไขมันด้วยวิธี AOAC (2000)
- วิเคราะห์หาปริมาณใยอาหาร ด้วยวิธี AOAC (2000)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่4
# ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

## 1. การศึกษาปัจจัยในการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์อาหารเช้าสำเร็จรูปชนิดแท่งทางด้านคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสและเนื้อสัมผัสจากผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายในท้องตลาด

ในการศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบ ต่อผลิตภัณฑ์อาหารเช้าสำเร็จรูปชนิดแท่ง ที่มีจำหน่ายในท้องตลาดจำนวน 4 ชนิด ด้วยวิธี 7 points-Hedonic scale ในความชอบด้านความมันวาว ความแห้ง ความหวาน ความแข็ง ความกรอบ กลิ่น รสชาติและการยอมรับโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝนกลุ่มช่วงอายุ 20-30 ปี จำนวน 30 คน ได้ผลดังตารางที่ 7 พบว่า ตัวอย่างที่ 1 ได้รับคะแนนการยอมรับด้านเนื้อสัมผัส โดยเฉพาะความแข็ง ความกรอบ และการยอมรับโดยรวม และมีความแตกต่างจากตัวอย่างอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตัวอย่างที่ 2 และ 3 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติส่วน ตัวอย่างที่ 4 ได้รับการยอมรับทางด้านเนื้อสัมผัสและการยอมรับโดยรวมต่ำที่สุด เนื่องจากตัวอย่างที่ 4 มีลักษณะนิ่ม ไม่เกาะกันเป็นก้อน และไม่กรอบ จึงทำให้ไม่ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบ จากผลทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส ตัวอย่างที่ 1 จึงเป็นต้นแบบของลักษณะทางเนื้อสัมผัสที่ใช้การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งจากข้าวกล้องหอมมะลิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 7** แสดงผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์อาหารเช้าสำเร็จรูปชนิดแท่งที่จำหน่ายในท้องตลาด

| ตัวอย่าง | color | odor | dryness | sweetness | hardness | crunchiness | testy | acceptance |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | $4.87 \pm 1.14^{a}$ | $3.20 \pm 1.02^{c}$ | $3.73 \pm 1.35^{a}$ | $4.50 \pm 1.13^{a}$ | $5.33 \pm 1.08^{a}$ | $5.50 \pm 1.27^{a}$ | $4.37 \pm 0.85^{a}$ | $5.13 \pm 1.34^{a}$ |
| 2 | $3.57 \pm 1.23^{b}$ | $3.10 \pm 0.97^{c}$ | $3.73 \pm 1.18^{a}$ | $4.13 \pm 1.15^{a}$ | $4.30 \pm 1.15^{b}$ | $4.60 \pm 1.10^{b}$ | $4.20 \pm 1.13^{a}$ | $4.27 \pm 1.29^{b}$ |
| 3 | $3.73 \pm 1.18^{ab}$ | $4.70 \pm 1.09^{a}$ | $3.87 \pm 1.27^{a}$ | $4.03 \pm 1.35^{a}$ | $4.37 \pm 1.09^{b}$ | $4.10 \pm 1.18^{b}$ | $4.10 \pm 1.24^{a}$ | $4.30 \pm 0.87^{b}$ |
| 4 | $3.80 \pm 0.75^{ab}$ | $4.13 \pm 1.05^{b}$ | $4.17 \pm 1.07^{a}$ | $3.40 \pm 1.02^{b}$ | $3.40 \pm 0.76^{c}$ | $3.47 \pm 0.55^{c}$ | $3.33 \pm 1.15^{b}$ | $3.40 \pm 1.34^{c}$ |

หมายเหตุ : อักษรอังกฤษที่ต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$)

ผลการวิเคราะห์ทางเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์อาหารเช้าสำเร็จรูปชนิดแท่งด้วยเครื่อง Texture analyzer ได้ดังตารางที่ 8 ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ลักษณะเนื้อสัมผัสด้านความแข็ง (hardness), ความแน่นเนื้อ (cohesiveness), การเกาะติดผิว (adhesiveness ) และความเหนียว (chewiness) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากการทดสอบด้านความแข็ง พบว่าตัวอย่างทั้ง 4 มีค่าความแข็ง และค่าความเหนียวแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 2,572 - 4,958 นิวตัน และ 14.51 - 77.33 นิวตันเมตร ยกเว้นตัวอย่างที่ 1 และ 3 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยตัวอย่างที่ 2 มีความแข็งและความเหนียวมากที่สุด ในขณะที่ตัวอย่างที่ 4 มีค่าน้อยที่สุด ส่วน ค่าการเกาะติดผิวของทั้ง 4 ตัวอย่างมีความแตกต่างกันทุกตัวอย่าง ในขณะที่ ค่า ความแน่นเนื้อ ของตัวอย่างที่ 1 ถึง 3 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ตัวอย่างที่ 4 มีค่าความแน่นเนื้อ ต่ำที่สุดและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**ตารางที่ 8** แสดงลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์อาหารเช้าสำเร็จรูปชนิดแท่งที่จำหน่ายในท้องตลาด

| ตัวอย่าง | hardness | adhesiveness | cohesiveness | chewiness |
|---|---|---|---|---|
| 1 | $3858 \pm 139^{b}$ | $56.08 \pm 5.42^{a}$ | $0.087 \pm 0.005^{a}$ | $77.33 \pm 4.62^{a}$ |
| 2 | $4957 \pm 279^{a}$ | $22.48 \pm 3.10^{c}$ | $0.066 \pm 0.014^{a}$ | $46.72 \pm 6.15^{b}$ |
| 3 | $4292 \pm 75^{b}$ | $42.60 \pm 4.73^{b}$ | $0.077 \pm 0.007^{a}$ | $63.91 \pm 4.23^{a}$ |
| 4 | $2571 \pm 156^{c}$ | $10.56 \pm 1.41^{d}$ | $0.042 \pm 0.004^{b}$ | $14.51 \pm 5.31^{c}$ |

หมายเหตุ : อักษรอังกฤษที่ต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$)

จากผลการทดลองทางประสาทสัมผัสพบว่าตัวอย่างที่ 1 ได้รับคะแนนความชอบและได้รับการยอมรับสูงที่สุดและมีความแตกต่างจากตัวอย่างอื่นๆ และเมื่อทดสอบทางด้านเนื้อสัมผัส พบว่าตัวอย่างที่ 1 มีความแตกต่างจากตัวอย่างอื่นๆ จึงใช้ค่า ความแข็ง ความแน่นเนื้อ และความเหนียว การเกาะติดผิว เป็นคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่เป็นปัจจัยในการยอมรับของผู้ทดสอบต่อผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 9** แสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นและ $a_w$ ของผลิตภัณฑ์อาหารเช้าสำเร็จรูปชนิดแท่งที่จำหน่ายในท้องตลาด

| ตัวอย่าง | เปอร์เซ็นต์ความชื้น | $a_w$ |
|---|---|---|
| 1 | $6.61 \pm 0.11^{b}$ | $0.433 \pm 0.013^{b}$ |
| 2 | $6.45 \pm 0.16^{b}$ | $0.432 \pm 0.016^{b}$ |
| 3 | $4.61 \pm 0.13^{c}$ | $0.407 \pm 0.013^{b}$ |
| 4 | $7.65 \pm 0.11^{a}$ | $0.485 \pm 0.013^{a}$ |

หมายเหตุ : อักษรอังกฤษที่ต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$)

การหาความชื้นและ $a_w$ ในผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิด (ดังตารางที่ 9)พบว่าผลิตภัณฑ์อาหารเช้าสำเร็จรูปชนิดแท่งมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นระหว่าง 4.61-7.65 เปอร์เซ็นต์ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยตัวอย่างที่ 4 มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสูงที่สุด และตัวอย่างที่ 1 และ 2 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ $a_w$ มีค่าระหว่าง 0.407 - 0.485 และตัวอย่างที่ 4 มีค่า $a_w$ สูงที่สุด มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากตัวอย่างอื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่มีค่ามากที่สุดด้วย ทั้งนี้เนื่องจาก ตัวอย่างที่ 4 มีลักษณะนิ่มและไม่กรอบ แสดงว่าผลิตภัณฑ์มีการดูดซับน้ำเข้าสู่ผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษาและการรอจำหน่าย ดังนั้นปริมาณความชื้นมากขึ้น และ $a_w$ สูงขึ้น

**2. การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่าง โอลิโกฟรุสโตส (Oligofructose, O) และ มอลโตเด็กซ์ตริน (Maltosdextrin, M) ต่อคุณลักษณะทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งจากข้าวกล้องหอมมะลิ**

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ผสมสารพรีไบโอติกในข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งจากข้าวกล้องหอมมะลิ โดยการปรับอัตราส่วนของโอลิโกฟรุกโตส (O)และมอลโทเดกตริน(M) จำนวน 5 สูตร ดังนี้ 0 : 10, 3 : 7, 5 : 5, 10 : 0 และ 7 : 3 แล้วศึกษาผลต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 7 points Hadonic scale ในด้านความแห้ง ความหวาน ความแข็ง ความกรอบ กลิ่น รสชาติและการยอมรับโดยรวม (ตารางที่ 10) และ วิเคราะห์ผลทางด้านเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง texture analyzer ในด้านความแข็ง(hardness), ความแน่นเนื้อ(cohesiveness), ความเหนียว(chewiness) และการเกาะติดผิว(adhesiveness ) ดังตารางที่ 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดลองพบว่าผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งที่เติม O:M ในอัตราส่วน 5 : 5 (ดังรูปที่4) ได้คะแนนการทดสอบประสาทสัมผัสสูงสุด แสดงว่าผู้ทดสอบให้การยอมรับด้านเนื้อสัมผัสโดยเฉพาะ ความกรอบ และการยอมรับโดยรวม ของผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งในอัตราส่วนดังกล่าวสูงที่สุด และมีความแตกต่างจากอัตราส่วนของ O : M อื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่10) โดยลักษณะด้านความกรอบและการยอมรับโดยรวมของ ในอัตราส่วน O :M เท่ากับ 7:3 และ 10:0 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ ในอัตราส่วน O:M เท่ากับ 0:10(ดังรูปที่3) ได้รับการยอมรับทางด้านเนื้อสัมผัสและการยอมรับโดยรวมต่ำที่สุด เนื่องจากอัตราส่วน O:M เท่ากับ 0:10 มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่นิ่ม ไม่เกาะติดกันเป็นแท่ง และดูไม่น่ารับประทาน

**รูปที่ 3** ผลิตภัณฑ์ที่เติม O:Mในอัตราส่วน 0 :10

**รูปที่ 4** ผลิตภัณฑ์ที่เติมO:Mในอัตราส่วน 5:5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 10** แสดงผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งจากข้าวกล้องหอมมะลิที่ผสม Oligofructose และ Maltodextrin ในอัตราส่วนต่างๆ

| Oligofructose:Maltodextrin | color | odor | dryness | sweetness | hardness | crunchiness | testy | acceptance |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 : 10 | $4.20 \pm 1.24^{b}$ | $3.70 \pm 1.32^{c}$ | $3.63 \pm 1.45^{b}$ | $2.50 \pm 1.23^{c}$ | $2.47 \pm 1.38^{c}$ | $2.23 \pm 1.22^{c}$ | $2.13 \pm 1.25^{d}$ | $2.60 \pm 1.38^{d}$ |
| 3 : 7 | $3.97 \pm 1.13^{b}$ | $3.60 \pm 0.97^{c}$ | $4.03 \pm 1.10^{ab}$ | $3.47 \pm 1.14^{b}$ | $2.87 \pm 1.17^{c}$ | $2.77 \pm 1.07^{c}$ | $3.20 \pm 1.16^{c}$ | $3.23 \pm 1.04^{c}$ |
| 5 : 5 | $4.83 \pm 1.18^{a}$ | $4.70 \pm 1.02^{a}$ | $4.53 \pm 1.17^{a}$ | $4.80 \pm 1.35^{a}$ | $5.10 \pm 1.09^{a}$ | $5.33 \pm 1.12^{a}$ | $5.50 \pm 1.23^{a}$ | $5.53 \pm 0.97^{a}$ |
| 7 : 3 | $4.10 \pm 0.85^{b}$ | $4.03 \pm 1.00^{bc}$ | $3.80 \pm 1.27^{b}$ | $4.70 \pm 1.12^{a}$ | $3.37 \pm 1.36^{b}$ | $4.27 \pm 1.66^{b}$ | $4.60 \pm 1.35^{b}$ | $4.23 \pm 1.31^{b}$ |
| 10 : 0 | $4.50 \pm 1.17^{ab}$ | $4.33 \pm 0.92^{ab}$ | $4.50 \pm 1.23^{a}$ | $4.57 \pm 1.22^{a}$ | $4.50 \pm 1.28^{a}$ | $4.53 \pm 1.17^{b}$ | $4.67 \pm 1.27^{b}$ | $4.70 \pm 1.15^{b}$ |

**หมายเหตุ :** อักษรอังกฤษที่ต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$)

ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่ง แสดงให้เห็นว่า ลักษณะเนื้อสัมผัสด้านความแข็ง ความเหนียว ความแน่นเนื้อ การเกาะติดผิว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยผลิตภัณฑ์ที่เติม O:M ในอัตราส่วน 5 : 5 มีลักษณะเนื้อสัมผัสไม่แตกต่างกับผลิตภัณฑ์ควบคุม (ตัวอย่างที่ 1 จากผลการทดลองที่ 1) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าการเติม O:M ในอัตราส่วนนี้ ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านเนื้อสัมผัส ในขณะที่ การเติม O:M ในอัตราส่วน 0:10, 3:7, 10:0 และ 7:3 ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัส แต่การใช้ O:M ในอัตราส่วน 7:3 และ 5:5 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติทางด้านความเหนียว การเติม O:M ในอัตราส่วน 10 : 0 หรือ 7 : 3 จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความแข็ง ความแน่นเนื้อ ความเหนียว การเกาะติดผิว มากกว่าผลิตภัณฑ์ควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การเพิ่มอัตราส่วนของน้ำตาลโอลิโกฟรุกโตส จะทำให้ผลิตภัณฑ์เกาะตัวดีขึ้น และเมื่อเพิ่มเปอร์เซ็นต์โอลิโกฟรุกโตส เป็น 100 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะแข็งมาก และคะแนนความชอบโดยรวมลดลง ทั้งนี้เนื่องจากโอลิโกฟรุกโตสเป็นโอลิโกเมอร์ของน้ำตาลซูโครสที่มีหมู่ของฟรุกโตสตั้งแต่ 1-3 ตัวมาเกาะตรงตำแหน่งโมเลกุลฟรุกโตสของซูโครส ทำให้ความสามารถในการดูดซับน้ำในผลิตภัณฑ์มากขึ้น และทำหน้าที่เป็นตัวยึดเกาะระหว่างเม็ดข้าว ดังนั้นการเพิ่มปริมาณโอลิโกฟรุกโตส จึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีความแข็ง, ความแน่นเนื้อ และความเหนียวมากขึ้น ส่วนการเพิ่มเปอร์เซ็นต์มอลโทเดกตรินทำให้เกิดลักษณะน้ำใส มีความเหนียวเล็กน้อย จึงไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์เกาะตัวกันเป็นก้อน ผลิตภัณฑ์จะนิ่มและร่วน ไม่สามารถหยิบติดมือขึ้นมาทั้งแท่ง และมีความมันเงาลดลง (ดังรูปที่3) เนื่องจากความสามารถในการดูดซับน้ำต่ำกว่าโอลิโกฟรุกโตส การเพิ่มอัตราส่วนของมอลโตเด็กซ์ตรินจะลดความสามารถในการเกาะตัวกันระหว่างเม็ดข้าว ทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่าความแข็ง, ความแน่นเนื้อ และความเหนียวต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 11)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 11** แสดงลักษณะทางเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งจากข้าวกล้องหอมมะลิที่ผสม Oligofructoseและ Maltodextrin ในอัตราส่วนต่างๆ

| Oligofructose:Maltodextrin | hardness | adhesiveness | cohesiveness | chewiness |
|---|---|---|---|---|
| Control | 3858± 139 $^{c}$ | 56.08 ± 5.42 $^{c}$ | 0.087 ± 0.005 $^{c}$ | 77.33 ± 4.62 $^{c}$ |
| 0 : 10 | 2698 ± 116 $^{d}$ | 15.91 ± 6.11 $^{d}$ | 0.038 ± 0.007 $^{d}$ | 12.36 ± 2.33 $^{d}$ |
| 3 : 7 | 2889 ± 38 $^{d}$ | 30.56 ± 1.83 $^{d}$ | 0.038 ± 0.002 $^{d}$ | 12.45 ± 4.41 $^{d}$ |
| 5 : 5 | 3773 ± 85 $^{c}$ | 54.85 ± 1.36 $^{c}$ | 0.089 ± 0.003 $^{c}$ | 82.48 ± 2.16 $^{bc}$ |
| 7 : 3 | 6094 ± 96 $^{b}$ | 128.85 ± 15.65 $^{b}$ | 0.114 ± 0.10 $^{b}$ | 97.70 ± 9.38 $^{b}$ |
| 10 : 0 | 9749 ± 294 $^{a}$ | 170.26 ± 15.18 $^{a}$ | 0.135 ± 0.013 $^{a}$ | 127.26 ± 11.10 $^{a}$ |

หมายเหตุ : อักษรอังกฤษที่ต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$)

: Control คือผลิตภัณฑ์ควบคุมลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัส (ตัวอย่างที่ 1 จากผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายในท้องตลาด)

เมื่อเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งที่เป็นผลิตภัณฑ์ควบคุม และผลิตภัณฑ์ที่เติม O:M ในอัตราส่วนต่างๆ กัน พบว่าผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งที่เติมสารพรีไบโอติกมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นระหว่าง 4.51-7.92 เปอร์เซ็นต์ โดยผลิตภัณฑ์ที่เติม O : M ในอัตราส่วน 0 : 10 มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นและ $a_w$ สูงที่สุด และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลิตภัณฑ์ที่เติม O:M ในอัตราส่วน 3:7 และ 5:5 มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นไม่แตกต่างทางสถิติกับผลิตภัณฑ์ควบคุม จากตารางจะเห็นว่า เมื่อเพิ่มอัตราส่วนโอลิโกฟรุกโตสมากขึ้น จะมีผลให้ เปอร์เซ็นต์ความชื้น และ $a_w$ ลดลงเนื่องจากน้ำตาลโอลิโกฟรุกโตสไปตรึงน้ำจึงทำให้เปอร์เซ็นต์ ความชื้น และ $a_w$ ลดลง ดังตารางที่ 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 12** แสดงเปอร์เซ็นต์ ความชื้นและ $a_w$ ของผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งจากข้าวกล้องหอมมะลิที่ผสม Oligofructose และ Maltodextrin ในอัตราส่วนต่างๆ

| Oligofructose : Maltodextrin | เปอร์เซ็นต์ความชื้น | $a_w$ |
|---|---|---|
| Control | $6.61 \pm 0.11^{b}$ | $0.433 \pm 0.013^{c}$ |
| 0 : 10 | $7.92 \pm 0.12^{a}$ | $0.579 \pm 0.013^{a}$ |
| 3 : 7 | $6.70 \pm 0.10^{b}$ | $0.469 \pm 0.013^{b}$ |
| 5 : 5 | $6.60 \pm 0.13^{b}$ | $0.420 \pm 0.013^{cd}$ |
| 7 : 3 | $5.26 \pm 0.13^{c}$ | $0.411 \pm 0.013^{cd}$ |
| 10 : 0 | $4.51 \pm 0.13^{d}$ | $0.390 \pm 0.013^{d}$ |

หมายเหตุ : อักษรอังกฤษที่ต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$)

: Control คือผลิตภัณฑ์ควบคุมลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัส (ตัวอย่างที่ 1 จากผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายในท้องตลาด)

จากผลการทดลองพบว่าผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งที่เติม O:M ในอัตราส่วน 5 : 5 ให้ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น ความแห้ง ความกรอบ ความหวาน รสชาติ ความแข็ง และความชอบโดยรวมสูงที่สุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และมีลักษณะเนื้อสัมผัสในด้านความแข็ง ความแน่นเนื้อ ความเหนียวที่ไม่แตกต่างจากตัวควบคุม ( $p \leq 0.05$) ดังนั้นจึงเลือกการเติม O:M ในอัตราส่วน 5 : 5 มาทดสอบหากลิ่นรสที่เหมาะสมในการผลิตข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่ง

**3. การศึกษาลักษณะทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งจากข้าวกล้องหอมมะลิที่มีการเติมกลิ่นรสต่างๆ**

ในการทดสอบความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งจากข้าวกล้องหอมมะลิทางประสาทสัมผัสแบบวิธี difference test โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งที่ได้จากการทดลองในข้อ 2 กับผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งที่เติม รสกุ้งเสียบ(ดังรูปที่5), ตะไคร้ไบมะกรูด(ดังรูปที่6), กระเทียมพริกไทย(ดังรูปที่7) และ น้ำพริกเผา(ดังรูปที่ 8) ใส่ลงไป 20 เปอร์เซ็นต์ โดยทดสอบความแตกต่างทางด้าน ความแห้ง ความเหนียว ความแข็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความกรอบ ความแน่นเนื้อ รสชาติและการยอมรับโดยรวม ในผู้ทดสอบที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝนกลุ่มช่วงอายุ 20-30 ปีจำนวน 80 คน และทำการวิเคราะห์ผลการทดสอบทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากผลการทดลองพบว่า ผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งที่เติมกลิ่นรส มีคะแนนความแตกต่างสูงกว่าผลิตภัณฑ์ควบคุมที่ประกอบด้วย O:M ในอัตราส่วน 5 : 5 โดยกลิ่นรสกระเทียมพริกไทยได้รับคะแนนความแห้งความเหนียว ความแข็ง ความกรอบ ความแน่นเนื้อ รสชาติและการยอมรับโดยรวมสูงสุด และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่รสกุ้งเสียบมีคะแนนต่ำกว่าผลิตภัณฑ์รสน้ำพริกเผา รสตะไคร้ใบมะกรูดและกระเทียมพริกไทย เนื่องจากผลิตภัณฑ์รสกุ้งเสียบขำสมุนไพรมีความสามารถในการเกาะตัวกันหลวมๆ จึงได้คะแนนการยอมรับน้อยกว่า ดังตารางที่ 13

รูปที่ 5 ผลิตภัณฑ์ที่เติมรสกุ้งเสียบขำสมุนไพร

รูปที่ 6 ผลิตภัณฑ์ที่เติมรสตะไคร้ใบมะกรูด

รูปที่ 7 ผลิตภัณฑ์ที่เติมรสกระเทียมพริกไทย

รูปที่ 8 ผลิตภัณฑ์ที่เติมรสน้ำพริกเผา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 13** แสดงผลการประเมินความแตกต่างทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปจากข้าวกล้องหอมมะลิที่เติมกลิ่นรสต่างๆเทียบกับผลิตภัณฑ์ควบคุม (Oligofructose : Maltodextrinในอัตราส่วน 5:5)

| ตัวอย่าง | dryness | sticky | hardness | crunchiness | dense | testy | acceptance |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| กุ้งเสียบ | 0.29 ± 2.22 $^{c}$ | 1.28 ± 2.09 $^{a}$ | 0.84 ± 2.05 $^{b}$ | 0.24 ± 2.30 $^{b}$ | 1.24 ± 1.94 $^{b}$ | 1.23 ± 2.10 $^{bc}$ | 1.31 ± 1.84 $^{b}$ |
| ตะไคร้ + มะกรูด | 0.90 ± 1.99 $^{b}$ | 1.20 ± 2.22 $^{a}$ | 0.99 ± 1.67 $^{b}$ | 0.43 ± 2.12 $^{b}$ | 1.75 ± 1.61 $^{a}$ | 1.65 ± 1.54 $^{ab}$ | 1.48 ± 1.53 $^{ab}$ |
| กระเทียมพริกไทย | 1.50 ± 1.82 $^{a}$ | 1.60 ± 2.36 $^{a}$ | 1.61 ± 2.16 $^{a}$ | 1.16 ± 2.21 $^{a}$ | 1.84 ± 2.14 $^{a}$ | 1.96 ± 1.45 $^{a}$ | 1.85 ± 1.69 $^{a}$ |
| น้ำพริกเผา | 1.06 ± 1.96 $^{ab}$ | 0.60 ± 2.35 $^{b}$ | 1.09 ± 1.86 $^{ab}$ | 0.80 ± 2.05 $^{ab}$ | 1.48 ± 1.89 $^{ab}$ | 0.78 ± 2.25 $^{c}$ | 1.19 ± 1.86 $^{b}$ |

หมายเหตุ : อักษรอังกฤษที่ต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$)

ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งที่มีการเติมกลิ่นรสต่างๆ แสดงให้เห็นว่า ลักษณะเนื้อสัมผัสมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ผลิตภัณฑ์ที่เติมกระเทียมพริกไทย 20 เปอร์เซ็นต์ มีลักษณะเนื้อสัมผัสไม่แตกต่างกับผลิตภัณฑ์ควบคุมที่ประกอบด้วย O:M ในอัตราส่วน 5 : 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าการเติมกระเทียมพริกไทย 20 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านเนื้อสัมผัส ในขณะที่การเติมกุ้งเสียบ(ดังรูปที่5), ตะไคร้ใบมะกรูด(ดังรูปที่6) และ น้ำพริกเผา(ดังรูปที่8) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัส การเติมตะไคร้ใบมะกรูด และ น้ำพริกเผา ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความแข็ง, ความแน่นเนื้อ, ความเหนียว,การเกาะติดที่ผิว มากกว่าผลิตภัณฑ์ควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการเติมตะไคร้ใบมะกรูดจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะด้านเนื้อสัมผัสเปลี่ยนแปลงมากที่สุด และมีความแตกต่างจากการเติมน้ำพริกเผาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจากใบมะกรูดและตะไคร้ผ่านการอบแห้งก่อนนำมาผสม จึงทำให้มีการดูดน้ำมาก ส่วนการเติมกุ้งเสียบทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่าความแข็ง, ความแน่นเนื้อ, ความเหนียว ต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจาก กุ้งเสียบมีปริมาณน้ำมันมากและมีปริมาณความชื้นสูง จึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีความสามารถในการเกาะตัวต่ำ แสดงดังตารางที่ 14

**ตารางที่ 14** แสดงลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งจากข้าวกล้องหอมมะลิที่มีการเติมกลิ่นรสต่างๆ

| ตัวอย่าง | hardness | adhesiveness | cohesiveness | chewiness |
|---|---|---|---|---|
| Control | 3773 ± 85 $^{c}$ | 54.85 ± 1.36 $^{c}$ | 0.089 ± 0.003 $^{b}$ | 82.48 ± 2.16 $^{c}$ |
| กุ้งเสียบ | 2822 ± 379 $^{d}$ | 30.92± 3.41 $^{d}$ | 0.022± 0.003 $^{c}$ | 49.64 ± 3.26 $^{d}$ |
| ตะไคร้ + มะกรูด | 7436 ± 238 $^{a}$ | 220.97 ± 7.11 $^{a}$ | 0.134 ± 0.002 $^{a}$ | 145.04 ± 8.10 $^{a}$ |
| กระเทียมพริกไทย | 3833 ± 122 $^{c}$ | 59.45 ± 2.32 $^{c}$ | 0.084 ± 0.006 $^{b}$ | 0.084 ± 0.006 $^{c}$ |
| น้ำพริกเผา | 5321 ± 193 $^{b}$ | 130.53 ± 5.33 $^{b}$ | 0.132 ± 0.006 $^{a}$ | 125.71 ± 12.07 $^{b}$ |

หมายเหตุ : อักษรอังกฤษที่ต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$)

: Control คือ ผลิตภัณฑ์ควบคุมลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัสที่ประกอบด้วย O:M ในอัตราส่วน 5 : 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดลองพบว่าผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งที่เติมกระเทียมพริกไทยให้ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสสูงกว่าผลิตภัณฑ์ควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ แต่ให้ลักษณะเนื้อสัมผัสที่ไม่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์ควบคุม ($p \leq 0.05$) ดังนั้นจึงเลือกการเติมกระเทียมพริกไทยในผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งจากข้าวกล้องหอมมะลิมาทดสอบหาความเข้มข้นที่เหมาะสมในการผลิต

เมื่อเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งที่ไม่เติมกลิ่นรส และเติมกลิ่นรสทั้ง 4 ในด้าน ปริมาณความชื้น, $a_w$, ปริมาณไขมัน และปริมาณใยอาหาร พบว่าผลิตภัณฑ์มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นระหว่าง 6.44 -7.46 เปอร์เซ็นต์ โดยผลิตภัณฑ์รสกุ้งเสียบมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสูงที่สุด และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95เปอร์เซ็นต์ ส่วนผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งที่ไม่เติมกลิ่นรสและผลิตภัณฑ์ที่เติม ตะไคร้ใบมะกรูด กระเทียมพริกไทย และน้ำพริกเผาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่ $a_w$ และปริมาณใยอาหาร มีค่าระหว่าง 0.407 - 0.439 และ 20.90 – 21.38 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทั้งยังไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปริมาณไขมันในผลิตภัณฑ์มีค่าระหว่าง 12.84 -15.91 เปอร์เซ็นต์ โดยตัวควบคุมที่ประกอบด้วย O:M อัตราส่วน 5:5 มีเปอร์เซ็นต์ไขมันน้อยที่สุดและไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับผลิตภัณฑ์ที่เติมกระเทียมพริกไทย 20เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าการเติมหมูเส้น แครอท กระเทียม และพริกไทยไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณไขมัน ส่วนผลิตภัณฑ์ที่เติมกุ้งเสียบ และ น้ำพริกเผา มีเปอร์เซ็นต์ไขมันมากที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องจากกุ้งเสียบย่ำสมุนไพรที่ใช้ในการทดลองได้ผ่านขั้นตอนการทอด ส่วนผลิตภัณฑ์กลิ่นรสน้ำพริกเผามีองค์ประกอบของน้ำมันสูง จึงส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาณไขมันสูงด้วยเช่นกัน ผลิตภัณฑ์ควบคุมมีปริมาณใยอาหารน้อยที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับผลิตภัณฑ์ที่เติมตะไคร้มะกรูด, กระเทียมพริกไทย 20 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าการเติมพริก ใบมะกรูด ตะไคร้ และเครื่องเทศต่างๆ ไม่มีผลต่อปริมาณของใยอาหาร ดังตารางที่ 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 15** แสดงคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งจากข้าวกล้องหอมมะลิที่มีการเติมกลิ่นรสต่างๆ

| ตัวอย่าง | % ความชื้น | aw [ns] | % crude fat | % crude fiber [ns] |
|---|---|---|---|---|
| Control | 6.60 ± 0.13 [b] | 0.420 ± 0.013 | 12.84 ± 0.47 [c] | 20.90 ± 0.21 |
| กุ้งเสียบ | 7.46 ± 0.13 [a] | 0.439 ± 0.013 | 15.91 ± 0.83 [a] | 21.38 ± 0.13 |
| ตะไคร้ + มะกรูด | 6.44 ± 0.13 [b] | 0.407 ± 0.014 | 13.94 ± 0.82 [bc] | 21.17 ± 0.14 |
| กระเทียมพริกไทย | 6.64 ± 0.11 [b] | 0.422 ± 0.013 | 13.24 ± 0.81 [c] | 21.26 ± 0.11 |
| น้ำพริกเผา | 6.76 ± 0.12 [b] | 0.424 ± 0.013 | 15.25 ± 0.35 [ab] | 21.33 ± 0.16 |

หมายเหตุ : อักษรอังกฤษที่ต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$)

: Control คือ ผลิตภัณฑ์ควบคุมลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัสที่ประกอบด้วย O: M ในอัตราส่วน 5 : 5

: [ns] หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

**4. การศึกษาลักษณะทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งจากข้าวกล้องหอมมะลิกลิ่นรสกระเทียมพริกไทยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ**

ในการทดสอบความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งทางด้านทางประสาทสัมผัสแบบวิธี difference test โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งกลิ่นรสกระเทียมพริกไทยที่ความเข้มข้น 10เปอร์เซ็นต์ (ดังรูปที่ 9 ) , 20เปอร์เซ็นต์ (ดังรูปที่ 10) , และ 30 เปอร์เซ็นต์ (ดังรูปที่ 11) กับผลิตภัณฑ์ควบคุมด้านเนื้อสัมผัส (O:M ในอัตราส่วน 5 : 5) ในด้านความแตกต่างทางลักษณะความแห้ง ความเหนียว ความเข็ง ความกรอบ ความแน่นเนื้อ และการยอมรับโดยรวม และทำการวิเคราะห์ผลการทดสอบทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ได้ผลดังตารางที่ 16 จากผลการทดลองพบว่า ผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งที่เติมกลิ่นรสกระเทียมพริกไทยที่ความเข้มข้น 10, 20 และ 30เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนความแตกต่างสูงกว่าผลิตภัณฑ์ควบคุม แต่กลิ่นและความแห้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกลิ่นรสกระเทียมพริกไทยที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์มีคะแนนความเหนียว ความเข็ง ความกรอบ ความแน่นเนื้อ และการยอมรับโดยรวมสูงสุด และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่16** แสดงผลการประเมินความแตกต่างทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปจากข้าวกล้องหอมมะลิกลิ่นรสกระเทียมพริกไทยที่ความเข้มข้นต่างๆ *เทียบกับ ผลิตภัณฑ์ควบคุม* (Oligofructose : Maltodextrinในอัตราส่วน 5:5)

| ตัวอย่าง | dryness$^{ns}$ | sticky | hardness | crunchiness | dense | acceptance |
|---|---|---|---|---|---|---|
| กระเทียมพริกไทย 10% | 0.93 ± 1.48 | 1.93 ± 2.08$^{ab}$ | 1.77 ± 1.79$^{b}$ | 1.17 ± 1.23$^{b}$ | 2.07 ± 1.31$^{b}$ | 1.90 ± 1.75$^{ab}$ |
| กระเทียมพริกไทย 20% | 1.67 ± 1.94 | 2.50 ± 1.85$^{a}$ | 2.70 ± 1.62$^{a}$ | 2.07 ± 1.34$^{a}$ | 2.93 ± 1.29$^{a}$ | 2.37 ± 1.65$^{a}$ |
| กระเทียมพริกไทย 30% | 1.57 ± 1.78 | 1.23 ± 1.87$^{b}$ | 1.83 ± 1.97$^{b}$ | 1.70 ± 1.54$^{ab}$ | 2.53 ± 1.66$^{ab}$ | 1.37 ± 1.71$^{b}$ |

หมายเหตุ : อักษรอังกฤษที่ต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$)

: $^{ns}$ หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

จากตารางที่ 17 ในการประเมินการยอมรับของผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งทางด้านทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 7 points-Hedonic scale โดยการทดสอบการยอมรับระหว่างผลิตภัณฑ์ควบคุม กับผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งที่เติมกระเทียมพริกไทยที่ความเข้มข้นต่างๆ ในด้านสี กลิ่น รส พบว่า คะแนนการยอมรับด้านสีและกลิ่นของผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งที่เติมกลิ่นรสกระเทียมพริกไทยที่ใส่ลงไป 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนการยอมรับสูงกว่าผลิตภัณฑ์ควบคุมและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่การเติมกลิ่นรสกระเทียมพริกไทย 30 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้ผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งมีคะแนนการยอมรับด้านรสชาติต่ำสุด ทั้งนี้เนื่องจาก ผลิตภัณฑ์ที่ระดับความเข้มข้นนี้มีความเค็มมากเพราะกระเทียมพริกไทยผงมีปริมาณเกลือสูงถึง 23.3% จึงได้คะแนนการยอมรับน้อย

**ตารางที่ 17** แสดงผลการยอมรับทางประสาทสัมผัส ของผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งจากข้าวกล้องหอมมะลิ กลิ่นรสกระเทียมพริกไทยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ด้วยวิธี 7 points- Hadonic scale

| ตัวอย่าง | color$^{ns}$ | odor$^{ns}$ | testy |
|---|---|---|---|
| control | 4.37 ± 1.10 | 3.47 ± 1.07$^{b}$ | 4.27 ± 1.02$^{b}$ |
| กระเทียมพริกไทย10% | 4.70 ± 1.29 | 4.47 ± 1.66$^{a}$ | 4.97 ± 1.13$^{a}$ |
| กระเทียมพริกไทย 20% | 4.97 ± 1.27 | 4.57 ± 1.57$^{a}$ | 5.10 ± 1.50$^{a}$ |
| กระเทียมพริกไทย 30% | 4.63 ± 1.50 | 4.20 ± 1.56$^{a}$ | 3.87 ± 1.87$^{b}$ |

หมายเหตุ : อักษรอังกฤษที่ต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$)

: Control คือ ผลิตภัณฑ์ควบคุมลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัสที่ประกอบด้วย O:M ในอัตราส่วน 5 : 5

: $^{ns}$ หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระเทียมพริกไทย

10%

รูปที่ 9 ผลิตภัณฑ์ที่เติมรสกระเทียมพริกไทย 10 เปอร์เซ็นต์

กระเทียมพริกไทย

20%

รูปที่ 10 ผลิตภัณฑ์ที่เติมรสกระเทียมพริกไทย 20 เปอร์เซ็นต์

กระเทียมพริกไทย

30%

รูปที่ 11 ผลิตภัณฑ์ที่เติมรสกระเทียมพริกไทย 30 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งกลิ่นรสกระเทียมพริกไทยที่ระดับความเข้มข้น 10 ถึง 30 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ลักษณะเนื้อสัมผัสด้านความแข็ง และความเหนียวของผลิตภัณฑ์ควบคุม(O:M ในอัตราส่วน 5 : 5) และผลิตภัณฑ์ที่เติมกระเทียมพริกไทย ที่ระดับความเข้มข้น 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนความแน่นเนื้อของผลิตภัณฑ์ควบคุมไม่แตกต่างกับผลิตภัณฑ์ที่เติมกลิ่นรสกระเทียมพริกไทย 20เปอร์เซ็นต์ จึงเลือกผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งกลิ่นรสกระเทียมพริกไทยที่ระดับความเข้มข้น 20เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เพราะความเข้มข้นระดับนี้มีลักษณะเนื้อสัมผัสใกล้เคียงกับตัวควบคุมมากที่สุด ส่วนผลิตภัณฑ์ที่ระดับความเข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความแข็ง ความแน่นเนื้อ และความเหนียว มากที่สุดและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับผลิตภัณฑ์ควบคุม เนื่องจากการเพิ่มปริมาณผงกระเทียมพริกไทยจะทำให้ผงกระเทียมพริกไทยดูดซับน้ำมาก ทำให้ผลิตภัณฑ์แข็งขึ้น อีกทั้งประกอบด้วยหมู่เส้นในปริมาณสูงจะทำให้มีความเหนียวมากขึ้นด้วยเช่นกัน แสดงว่าการเติมกระเทียมพริกไทยที่ความเข้มข้นต่างกันมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านเนื้อสัมผัส ดังตารางที่ 18

**ตารางที่18** แสดงเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งจากข้าวกล้องหอมมะลิกลิ่นรสกระเทียมพริกไทยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

| ตัวอย่าง | hardness | adhesiveness | cohesiveness | chewiness |
|---|---|---|---|---|
| control | $3773 \pm 85^{b}$ | $54.85 \pm 1.36^{bc}$ | $0.089 \pm 0.003^{b}$ | $82.48 \pm 2.16^{b}$ |
| กระเทียมพริกไทย 10% | $3706 \pm 246^{b}$ | $44.90 \pm 3.43^{c}$ | $0.066 \pm 0.005^{c}$ | $73.51 \pm 3.14^{b}$ |
| กระเทียมพริกไทย 20% | $3833 \pm 122^{b}$ | $59.45 \pm 2.32^{b}$ | $0.084 \pm 0.006^{b}$ | $82.73 \pm 1.89^{b}$ |
| กระเทียมพริกไทย 30% | $4407 \pm 83^{a}$ | $102.12 \pm 5.91^{a}$ | $0.109 \pm 0.004^{a}$ | $125.84 \pm 11.72^{a}$ |

*หมายเหตุ* : อักษรอังกฤษที่ต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งที่เติมกลิ่นรสกระเทียมพริกไทยความเข้มข้น10 และ 30 เปอร์เซ็นต์ และผลิตภัณฑ์ควบคุมในอัตราส่วน (O:M, 5:5) ในด้านปริมาณความชื้น, $a_w$, ปริมาณไขมัน และปริมาณใยอาหาร พบว่า ผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นระหว่าง 6.59 - 6.66 เปอร์เซ็นต์, $a_w$ มีค่าระหว่าง 0.415 - 0.423 และปริมาณใยอาหารมีค่าระหว่าง 20.90 - 21.41 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งผลทางเคมีกายภาพดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปริมาณไขมันพบว่า ผลิตภัณฑ์มีเปอร์เซ็นต์ไขมันระหว่าง 12.16-15.02 เปอร์เซ็นต์ โดยผลิตภัณฑ์รสกระเทียมพริกไทย 30 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงที่สุด และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากมีปริมาณของหมูเส้นมากกว่า ดังตารางที่ 19

**ตารางที่ 19** แสดงคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งจากข้าวกล้องหอมมะลิ กลิ่นรสกระเทียมพริกไทยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

| ตัวอย่าง | % ความชื้น$^{ns}$ | $a_w$$^{ns}$ | % crude fat | % crude fiber$^{ns}$ |
|---|---|---|---|---|
| control | 6.60 ± 0.13 | 0.420 ± 0.013 | 13.24 ± 0.81 $^{b}$ | 20.90 ± 0.21 |
| กระเทียมพริกไทย 10% | 6.66 ± 0.13 | 0.423 ± 0.011 | 12.16 ± 0.20 $^{b}$ | 21.16 ± 0.25 |
| กระเทียมพริกไทย 20% | 6.64 ± 0.11 | 0.422 ± 0.013 | 12.84 ± 0.47 $^{b}$ | 21.26 ± 0.11 |
| กระเทียมพริกไทย 30% | 6.59 ± 0.16 | 0.415 ± 0.011 | 15.02 ± 0.21 $^{a}$ | 21.41 ± 0.25 |

หมายเหตุ : อักษรอังกฤษที่ต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$)

: Control คือ ผลิตภัณฑ์ควบคุมลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัสที่ประกอบด้วย O:M ในอัตราส่วน 5 : 5

: $^{ns}$ หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

จากผลการทดลองทางประสาทสัมผัสและเนื้อสัมผัสพบว่า ผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งรสกระเทียมพริกไทย 20 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนการยอมรับของผู้ทดสอบมากที่สุด อีกทั้งยังมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ควบคุมมากที่สุดด้วย ดังนั้นผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งรสกระเทียมพริกไทย 20 เปอร์เซ็นต์ จึงเป็นกลิ่นรสและระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# เอกสารอ้างอิง


กรรณิการ์ นำชัยสวัสดิ์วงศ์ และชุติมา มหาทำนุโชค. 2546. **ผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปแท่งจากธัญพืชเสริมผลไม้.** ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จริยา คุณะวิภากร. 2542. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารว่างจากข้าวพองที่ทำจากข้าวกล้องหักหอมมะลิผสมเนยถั่วลิสง.** วิทยาพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาพัฒนาผลิตภัณฑ์ ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ฉรงค์ นิยมวิทย์. 2532. **การแปรรูปข้าว.** เอกสารประกอบการบรรยายสัมมนาการแปรรูปอาหารและคลินิกปรึกษาแนะนำ 27-28 มิถุนายน 2532. ศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, กรุงเทพ.: 1-13

ปกรณ์พรรณ เผือกสวัสดิ์.2545." **กระบวนการผลิตข้าวพองด้วยไมโครเวฟเพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์กราโนลาบาร์**"วิทยานิพนธ์ปริญญานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปาริสุทธิ์ สงทิพย์ 2548. **การศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของสารให้ความหวานในการผลิตอาหารชบเคี้ยวชนิดแท่งจากข้าวกล้องและสมุนไพร.**ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพิ่มขวัญ ชมปรีดา. 2536. **การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ : หน้า 113-114

ไพโรจน์ วิริยจารี. 2535. **การวางแผนและการวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัส.** ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ,เชียงใหม่

วิมลศิริ ธนะสูตร.2539. **การพัฒนาข้าวสำเร็จรูปสำเร็จรูปแบบผสมชนิดแท่ง.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิตสาขาพัฒนาผลิตภัณฑ์ ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สาโรจน์ ศิริศันสนียกุล. 2547. **เทคโนโลยีชีวภาพอาหาร การหมัก และสิ่งแวดล้อม**:13-38

Dutcosky S.D., Grossmann M.V.E., Silva R.S.S.F. and Welsch A.K.(2006). **Combined sensory optimization of a prebiotic cereal product using multicomponent mixture experiments.** Food Chemistry. 98 : 630-638 .


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Niness, K. (1999). **Breakfast foods and the health benefits of inulin and oligofructose. Cereal Foods World,** 44(2), 79-81.

**กัมอะคาเซีย**(online). เข้าถึงได้ที่:http://www.google.com วันที่ 15มีนาคม 2550

เฉลิมขวัญ คำคำ และ มัลลิกา ชมนาวัง 2548. **Prebiotic คืออะไร.** วารสารอาหาร.35(2): 96-100

**ข้าวกล้องหอมมะลิ**(online). เข้าถึงได้ที่: http://www.mwit.ac.th วันที่ 15มีนาคม 2550

**คุณค่าทางอาหารตามธรรมชาติของข้าวกล้องเมื่อเปรียบเทียบต่อน้ำหนักข้าวสาร 100 กรัม** (online). เข้าถึงได้ที่: http://www.silvergreenshop.com วันที่ 15มีนาคม 2550

**มารู้จักสารเสริมสุขภาพลำไส้.**(online). เข้าถึงได้ที่:http://www.Meioligo.com วันที่ 15มีนาคม 2550

**มอลโทเดกตริน**(online). เข้าถึงได้ที่: http://www. Topicstock.pantip.com วันที่ 15มีนาคม 2550

**สารพรีไบโอติก**(online). เข้าถึงได้ที่:http://www.google.com วันที่ 15 มีนาคม 2550

**โอลิโกฟรุคโตส**(online). เข้าถึงได้ที่:http://www.google.com วันที่ 15 มีนาคม 2550

**อินนูลิน**(online). เข้าถึงได้ที่:http://www.google.com วันที่ 15มีนาคม 2550

**Prebiotic คืออะไร** .(online). เข้าถึงได้ที่:http://www.Duphalac.com วันที่ 15 มีนาคม 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก

## แบบทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส

**เรื่อง คุณลักษณะทางเคมีกายภาพและทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปสำเร็จรูปชนิดแท่งจากข้าวกล้องหอมมะลิผสมสารพรีไบโอติก**

**(Physico-chemical characteristics and sensory evaluations of prebiotic brown Hom-Mali cereal bar)**

**ชื่อ**..... **วันที่**.....

**กรุณาทดสอบผลิตภัณฑ์จากซ้ายไปขวาและให้คะแนนความชอบโดยทำเครื่องหมายกากบาท (x) ทับสเกลที่ผู้ชิมยอมรับในแต่ละคุณลักษณะให้ตรงกับรหัสตัวอย่างที่กำหนด**

1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบ 4 = เฉยๆ
5 = ชอบ 6 = ชอบมาก 7 = ชอบมากที่สุด

รหัสตัวอย่าง .....

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| สี | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| กลิ่น | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ความแห้ง | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ความเหนียว | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ความแข็ง | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ความกรอบ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ความแน่นเนื้อ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| รสชาติ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| การยอมรับโดยรวม | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| รหัสตัวอย่าง ..... | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| สี | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| กลิ่น | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ความแห้ง | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ความเหนียว | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ความแข็ง | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ความกรอบ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ความแน่นเนื้อ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| รสชาติ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| การยอมรับโดยรวม | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

| รหัสตัวอย่าง ..... | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| สี | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| กลิ่น | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ความแห้ง | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ความเหนียว | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ความแข็ง | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ความกรอบ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| ความแน่นเนื้อ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| รสชาติ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| การยอมรับโดยรวม | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

**ข้อเสนอแนะ**

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบสอบถาม**

**ชื่อ..... วันที่..... .....**

1. **เพศ ( ) ชาย ( ) หญิง**
2. **อายุ**
   **( ) น้อยกว่า 20 ปี ( ) 20-40 ปี ( ) 40 ปีขึ้นไป**
3. **อาชีพ**
   **( ) นักเรียน ( ) นักศึกษาปริญญาตรี ( ) นักศึกษาปริญญาโท**
   **( ) นักศึกษาปริญญาเอก ( ) อื่น ๆ**
4. **ท่านเคยทานข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งหรือไม่**
   **( ) เคย ( ) ไม่เคย**
5. **ท่านชอบทานข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งหรือไม่**
   **( ) ชอบ ( ) ไม่ชอบ**
6. **ท่านทานข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งบ่อยแค่ไหน/ ต่อสัปดาห์(ถ้าไม่เคยทานไม่ต้องตอบ)**
   **( ) 1-2 ครั้ง ( ) 3-4 ครั้ง**
   **( ) 5-6 ครั้ง ( ) ทุกวัน**
7. **ท่านชอบทานข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งรสใด(ใส่หมายเลขตามลำดับความชอบหมายเลข 1 ชอบมากที่สุด)**
   **( ) รสดั้งเดิม ( ) รสที่มีการเติมผลไม้แห้ง**
   **( ) รสช็อกโกแลต ( ) รสสตรอเบอรี่**
   **( ) พีนัทบัทเตอร์ ( ) รสคาราเมล**
   **( ) แอปเปิ้ล ( ) โยเกริต**
   **( ) ผลไม้กับถั่ว ( ) ถั่วบดกับอัลมอนด์**
8. **หากท่านต้องการซื้อข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งมารับประทานท่านได้คำนึงถึงคุณค่าทางโภชนาการบ้างหรือไม่**
   **( ) ได้ ( ) ไม่ได้**
9. **หากท่านคำนึงถึงคุณค่าทางโภชนาการจะคำนึงถึงคุณค่าในข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งด้านใดมากที่สุด**
   **( ) ไม่มีโคเลสเตอรอล ( ) วิตามินสูง ( ) ไฟเบอร์สูง**
10. **เหตุผลที่ท่านทานข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งเนื่องจาก**
    **( ) สะดวกสบายในการทาน ( ) ทานแทนมื้ออาหาร**
    **( ) มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ( ) อื่นๆระบุ.....**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก ช

## การวิเคราะห์และการวัดผล

**1. การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น (AOAC 925.10, 2000)**

อุปกรณ์ Aluminium can

Hot air oven

Desiccator

วิธีวิเคราะห์

1 อบAluminium can พร้อมฝาที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส 3 ชั่วโมง แล้วนำไปใส่ Desiccators ทิ้งไว้ให้เย็น ชั่งน้ำหนักพร้อมฝา

2 ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 2-3 กรัม (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) นำมาใส่ใน can

3 นำไปอบในตู้อบลมร้อน (Hot air oven) โดยเปิดฝา Aluminium can ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมงนำออกมาไว้ใน Desicators ทิ้งไว้ให้เย็น ก่อนนำไปชั่งน้ำหนัก ทำแบบนี้เรื่อยๆจนกว่าน้ำหนักจะคงที่ (ลดลงไม่ต่ำกว่า 2 % ของน้ำหนักครั้งล่าสุด)

คำนวณค่าความชื้นด้วยสูตรดังนี้

$$\% \text{ ความชื้น} = \frac{\text{นน.ก่อนอบ - นน.หลังอบ x 100}}{\text{นน.ก่อนอบ}}$$

**2. การวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน (Crude fat) : (AOAC , 2000)**

อุปกรณ์และสารเคมี เครื่องวิเคราะห์ไขมันรุ่น S306 AK

ชุดวิเคราะห์ไขมัน(Soxhlet apparatus) ประกอบด้วยบีกเกอร์ไขมัน, ทิมเบิล (thimble), เครื่องควบแน่น (condenser) และเตาให้ความร้อน (heating mantle)

ตู้อบลมร้อน (Hot air Oven)

โถดูดความชื้น (Desiccator)

กระดาษกรองเบอร์ 1

เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด

Boiling chip

ที่คีบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปิโตรเลียมอีเทอร์ ที่มีจุดเดือด 40-60 องศาเซลเซียส

<u>วิธีวิเคราะห์</u>

1. อบบีกเกอร์สำหรับหาไขมัน ซึ่งมีขนาดความจุ 150 มิลลิลิตรในตู้อบลมร้อน ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น (Desiccator)และชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

2. ชั่งน้ำหนักผลิตภัณฑ์ที่อบไล่ความชื้นแล้ว 2 - 3 กรัม (น้ำหนักที่แน่นอน) ห่อด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1ใส่ในทิมเบิล(thimble)

3. เติมปิโตรเลียมอีเทอร์ลงในบีกเกอร์ไขมัน150 มิลลิลิตรและ Boiling chip 2-3 ชิ้น ต่อทิมเบิล(thimble)และบีกเกอร์ไขมันเข้ากับชุดแยกสกัดของเครื่องสกัด ทำการสกัดตามโปรแกรมเครื่องโดยใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง

4. นำบีกเกอร์ไขมันไปอบในตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส 30 นาที เพื่อระเหยปิโตรเลียมอีเทอร์ออก ทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น(Desiccator)ชั่งน้ำหนักบีกเกอร์

การคำนวณ

$$\text{เปอร์เซ็นต์ไขมัน} = \frac{(\text{น้ำหนักบีกเกอร์และไขมัน} - \text{น้ำหนักบีกเกอร์}) \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างแห้ง}}$$

**3. การวิเคราะห์หาปริมาณไฟเบอร์(Crude fiber) : (AOAC 978.10, 2000)**

<u>อุปกรณ์</u>

เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง
โถดูดความชื้น(Desiccator)
ตู้อบลมร้อน (Hot air Oven)
ที่คีบ (Tong)
ถ้วยกระเบื้อง (Crucible)
ผ้ากรองลินินและกระดาษกรอง # 42
เตาเผาไฟฟ้าที่ควบคุมอุณหภูมิได้ (furnace muffle)
บีกเกอร์สำหรับย่อย ขนาด 600 มิลลิลิตร
กระจกนาฬิกา Ø 10 นิ้ว
Boiling chip

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>สารเคมี</u>

- กรดซัลฟูริก 1.25 เปอร์เซ็นต์
  โซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.25 เปอร์เซ็นต์
  แอลกอฮอล์ 95%
  น้ำกลั่น

<u>วิธีวิเคราะห์</u>

1. ชั่งน้ำหนักผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการสกัดไขมัน 2.5 กรัม (น้ำหนักที่แน่นอน) ใส่ในบีกเกอร์สำหรับย่อยขนาด 600 มิลลิลิตร เติมกรดซัลฟูริก 200 มิลลิลิตรและ Boiling chip 2-3 ชิ้น นำไปเข้าเครื่องย่อยต้มให้เดือดนาน 30 นาที กรองด้วยผ้ากรองบน Buchner funnel ล้างกากด้วยน้ำกลั่นร้อนหลายๆครั้ง จนน้ำที่กรองได้หมดกรด (ทดสอบด้วยลิตมัส)

2. นำกากที่ล้างแล้วมาขูดใส่บีกเกอร์ย่อย เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ 200 มิลลิลิตร ต้มให้เดือดนาน 30 นาที กรองด้วยกระดาษกรอง ล้างกากด้วยน้ำกลั่นร้อนหลายๆครั้ง แล้วล้างด้วยแอลกอฮอล์ 10 มิลลิลิตร

3. นำกากและกระดาษกรองใส่ลงในถ้วยกระเบื้อง(Crucible)ไปอบที่อุณหภูมิ 105 - 110°C นาน 2 ชม.ใน Hot air Oven ทิ้งไว้เย็นในโถดูดความชื้น (Desiccator) นำไปชั่งน้ำหนัก บันทึกน้ำหนักแน่นอน($W_1$) เผากระดาษกรองให้หมดควันสีขาว

4. นำไปเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิ 600° C นานประมาณ 1 ชั่วโมง 30 นาที แล้วนำออกมาใส่ในโถดูดความชื้น (Desiccator) ทิ้งไว้ให้เย็น นำไปชั่งน้ำหนัก ($W_2$)บันทึกน้ำหนักแน่นอน

การคำนวณเปอร์เซ็นต์ Crude fiber จากสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์สารเยื่อใย} = \frac{W_1 - W_2}{W} \times 100$$

เมื่อ W = น้ำหนักตัวอย่าง

$W_1$ = น้ำหนักถ้วยกระเบื้องและกากหลังอบแห้ง (กรัม)

$W_2$ = น้ำหนักถ้วยกระเบื้องและเถ้าหลังจากเผา (กรัม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**4. การวิเคราะห์ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ (Water activity : $a_w$)**

วิธีการ Set-up Calibration

1. ในการ calibration ให้ปรับ 1 ครั้งในการเริ่มต้นวัด หรือถ้าเครื่องทิ้งไว้นานโดยไม่ได้ใช้ ให้ปรับทุกครั้งก่อนที่จะนำมาใช้

2. นำตลับ salt standard (ความชื้นมาตรฐาน) มาใส่ใน measuring chamber ให้เริ่มต้นด้วย salt standard SAL-95% (95% ERH)

3. ปิดฝาครอบให้เรียบร้อย

4. ให้หมุนปุ่มสีเหลือง ตรงด้านหน้าซ้ายมือของเครื่องไปยังหมายเลข 2

5. รอประมาณ 1 – 2 นาที แล้วจึงค่อยกดปุ่มสีฟ้า Enter ด้านขวามือ กดจนกระทั่งบนจอแสดงค่า No (LCD) กระพริบ ให้รอจนกว่า CAL บนจอจะแสดงข้อความว่า $^{90}_{cal}$ พร้อมๆกับกระพริบด้วย

6. ให้กดปุ่มสีฟ้า Enter อีกครั้งหนึ่งจนกระทั่งข้อความบนจอหยุดกระพริบ

7. เครื่องจะทำการ calibrate จนเสร็จสิ้นกระบวนการ

8. หลังจากเสร็จสิ้นการ Calibrate แล้ว เครื่องจะคืนสู่สภาพปรกติ คือพร้อมที่จะวัดและแสดงค่าอุณหภูมิ และ %ERH (Aw = ERH/100)

9. สำหรับค่าอื่นๆ ให้ทำการ calibrate ในทำนองเดียวกับค่า 95 ดังกล่าวข้างต้น วิธีการใช้เครื่องเพื่อทำการวัดสารตัวอย่าง

10. หมุนปุ่มสีเหลืองของเครื่อง Thermoconstanter ในตำแหน่งที่ (1)

11. พลาสติก (sample cup) มาใส่สารตัวอย่างให้ได้ปริมาตรประมาณ 80-90 %

12 . นำตลับตัวอย่างมาใส่ไว้ใน easuring chamber

13. ปิดฝาให้เรียบร้อย

14. Set อุณหภูมิให้ได้ตามที่ต้องการ เช่น ถ้าต้องการควบคุมตัวอย่างให้ได้ 25 องศาเซลเซียส ก็ให้ตั้งปุ่มสีดำตรงขวามือให้ได้หมายเลข 190 เป็นต้น

15. จากนั้นรอจนกระทั่งอ่านอุณหภูมิได้ตามที่ตั้งไว้ และ Relative Humidity ของอากาศที่วัดได้อยู่ในสภาวะที่สมดุลย์ (Equilibrium) กับสารตัวอย่าง สภาวะนี้เราเรียกว่า Equilibrium Relative Humidity (ERH) เมื่อหารด้วย 100 ก็จะได้ค่า $a_w$ (Water Activity) ตามที่ต้องการ

หมายเหตุ : - อุณหภูมิของตัวอย่างที่นำมาทดสอบมีผลต่อค่า $a_w$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**5. การวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture Analyzer TA – XT2i**

การหาความแข็ง ความแน่นเนื้อและความเหนียวด้วยเครื่อง Texture Analyzer TA – XT2i โดยใช้วิธีวัดแบบ TPA 0.5R

1. ทำการ calibrate force ก่อนการวัดทุกครั้งโดยใช้ตุ้มน้ำหนักมาตรฐาน 5 กิโลกรัม
2. ประกอบชุดเครื่องมือ หัววัด TPA 0.5R กับตัวเครื่อง
3. ตัดชิ้นตัวอย่างผลิตภัณฑ์ขนาด 2x2x2 เซนติเมตร วางบนแท่ง
4. ทำการวิเคราะห์ โดยเครื่อง TA – XT2i โดยใช้สภาวะ ดังนี้

| | | |
|---|---|---|
| TA-XT2i Settings | Mode : | TPA |
| | Option : | Return To Start |
| | Pre-Test Speed : | 1.0 mm/s |
| | Test Speed : | 1.0 mm/s |
| | Post-Test Speed : | 10.0 mm/s |
| | Distance : | 8 mm |
| | Trigger Type : | Auto- 15 g |
| | Data Acquisition Rate : | 200 pps |

**รูปที่ ข1** เครื่อง Texture Analyzer TA – XT2i

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ภาคผนวก ค

## ตารางการวิเคราะห์ทางสถิติ

**ตารางภาคผนวกที่ ค1** การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนความชอบด้านสีจากผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายในท้องตลาด **Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: color

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Corrected Model | 74.267(a) | 32 | 2.321 | 2.621 | .000 |
| Intercept | 2270.700 | 1 | 2270.700 | 2564.486 | .000 |
| humen | 60.300 | 29 | 2.079 | 2.348 | .001 |
| type | 13.967 | 3 | 4.656 | 5.258 | .002 |
| Error | 77.033 | 87 | .885 | | |
| Total | 2422.000 | 120 | | | |
| Corrected Total | 151.300 | 119 | | | |

a R Squared = .491 (Adjusted R Squared = .304)

**ตารางภาคผนวกที่ ค2** การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนความชอบด้านกลิ่นจากผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายในท้องตลาด **Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: oder

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Corrected Model | 58.200(a) | 32 | 1.819 | 2.184 | .002 |
| Intercept | 2083.333 | 1 | 2083.333 | 2501.150 | .000 |
| humen | 38.667 | 29 | 1.333 | 1.601 | .049 |
| type | 19.533 | 3 | 6.511 | 7.817 | .000 |
| Error | 72.467 | 87 | .833 | | |
| Total | 2214.000 | 120 | | | |
| Corrected Total | 130.667 | 119 | | | |

a R Squared = .445 (Adjusted R Squared = .241)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ ค3** การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนความชอบด้านความแห้งจากผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายในท้องตลาด

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: dryness

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Corrected Model | 74.333(a) | 32 | 2.323 | 1.523 | .064 |
| Intercept | 1928.008 | 1 | 1928.008 | 1264.427 | .000 |
| humen | 60.242 | 29 | 2.077 | 1.362 | .138 |
| type | 14.092 | 3 | 4.697 | 3.081 | .032 |
| Error | 132.658 | 87 | 1.525 | | |
| Total | 2135.000 | 120 | | | |
| Corrected Total | 206.992 | 119 | | | |

a R Squared = .359 (Adjusted R Squared = .123)

**ตารางภาคผนวกที่ ค4** การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนความชอบด้านความหวานจากผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายในท้องตลาด

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: sweetness

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Corrected Model | 80.800(a) | 32 | 2.525 | 1.778 | .019 |
| Intercept | 2305.633 | 1 | 2305.633 | 1623.335 | .000 |
| humen | 46.367 | 29 | 1.599 | 1.126 | .329 |
| type | 34.433 | 3 | 11.478 | 8.081 | .000 |
| Error | 123.567 | 87 | 1.420 | | |
| Total | 2510.000 | 120 | | | |
| Corrected Total | 204.367 | 119 | | | |

a R Squared = .395 (Adjusted R Squared = .173)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ ค5** การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนความชอบด้านความแข็งจากผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายในท้องตลาด

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: hardness

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Corrected Model | 143.367(a) | 32 | 4.480 | 3.351 | .000 |
| Intercept | 1968.300 | 1 | 1968.300 | 1471.995 | .000 |
| humen | 59.200 | 29 | 2.041 | 1.527 | .069 |
| type | 84.167 | 3 | 28.056 | 20.981 | .000 |
| Error | 116.333 | 87 | 1.337 | | |
| Total | 2228.000 | 120 | | | |
| Corrected Total | 259.700 | 119 | | | |

a R Squared = .552 (Adjusted R Squared = .387)

**ตารางภาคผนวกที่ ค6** การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนความชอบด้านความกรอบจากผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายในท้องตลาด

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: crunchiness

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Corrected Model | 168.533(a) | 32 | 5.267 | 3.773 | .000 |
| Intercept | 1904.033 | 1 | 1904.033 | 1364.130 | .000 |
| humen | 72.967 | 29 | 2.516 | 1.803 | .019 |
| type | 95.567 | 3 | 31.856 | 22.823 | .000 |
| Error | 121.433 | 87 | 1.396 | | |
| Total | 2194.000 | 120 | | | |
| Corrected Total | 289.967 | 119 | | | |

a R Squared = .581 (Adjusted R Squared = .427)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ ค7** การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนความชอบด้านรสชาติจากผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายในท้องตลาด

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: testy

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Corrected Model | 177.567(a) | 32 | 5.549 | 4.170 | .000 |
| Intercept | 2091.675 | 1 | 2091.675 | 1572.031 | .000 |
| humen | 98.075 | 29 | 3.382 | 2.542 | .000 |
| type | 79.492 | 3 | 26.497 | 19.914 | .000 |
| Error | 115.758 | 87 | 1.331 | | |
| Total | 2385.000 | 120 | | | |
| Corrected Total | 293.325 | 119 | | | |

a R Squared = .605 (Adjusted R Squared = .460)

**ตารางภาคผนวกที่ ค8** การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนความชอบโดยรวมจากผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายในท้องตลาด

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: acceptance

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Corrected Model | 131.400(a) | 32 | 4.106 | 3.648 | .000 |
| Intercept | 2349.675 | 1 | 2349.675 | 2087.534 | .000 |
| humen | 48.575 | 29 | 1.675 | 1.488 | .081 |
| type | 82.825 | 3 | 27.608 | 24.528 | .000 |
| Error | 97.925 | 87 | 1.126 | | |
| Total | 2579.000 | 120 | | | |
| Corrected Total | 229.325 | 119 | | | |

a R Squared = .573 (Adjusted R Squared = .416)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ ค9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านเนื้อสัมผัส(ความแข็ง, ความแน่นเนื้อและความเหนียว)จากผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายในท้องตลาด**

**ANOVA**

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| hardness | Between Groups | 6074669.505 | 3 | 2024889.835 | 63.341 | .001 |
| | Within Groups | 127872.903 | 4 | 31968.226 | | |
| | Total | 6202542.408 | 7 | | | |
| Adhesiveness | Between Groups | 2478.628 | 3 | 826.209 | 52.211 | .001 |
| | Within Groups | 63.297 | 4 | 15.824 | | |
| | Total | 2541.925 | 7 | | | |
| cohesiveness | Between Groups | .002 | 3 | .001 | 10.019 | .025 |
| | Within Groups | .000 | 4 | .000 | | |
| | Total | .003 | 7 | | | |
| chewiness | Between Groups | 4419.465 | 3 | 1473.155 | 56.009 | .001 |
| | Within Groups | 105.208 | 4 | 26.302 | | |
| | Total | 4524.674 | 7 | | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ ค10** การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณความชื้นและ $a_w$ จากผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายในท้องตลาด

**ANOVA**

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| moisture | Between Groups | 9.616 | 3 | 3.205 | 193.385 | .000 |
| | Within Groups | .066 | 4 | .017 | | |
| | Total | 9.682 | 7 | | | |
| aw | Between Groups | .007 | 3 | .002 | 11.376 | .020 |
| | Within Groups | .001 | 4 | .000 | | |
| | Total | .007 | 7 | | | |

**ตารางภาคผนวกที่ ค11** การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนความชอบด้านสีของผลิตภัณฑ์ที่มีอัตราส่วนระหว่าง Oligofructose(O) และ Maltosdextrin(M) แตกต่างกัน

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: color

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Corrected Model | 84.747(a) | 33 | 2.568 | 2.662 | .000 |
| Intercept | 2799.360 | 1 | 2799.360 | 2902.101 | .000 |
| humen | 70.240 | 29 | 2.422 | 2.511 | .000 |
| type | 14.507 | 4 | 3.627 | 3.760 | .007 |
| Error | 111.893 | 116 | .965 | | |
| Total | 2996.000 | 150 | | | |
| Corrected Total | 196.640 | 149 | | | |

a R Squared = .431 (Adjusted R Squared = .269)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ ค12** การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนความชอบด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์ที่มีอัตราส่วนระหว่าง Oligofructose(O) และ Maltosdextrin(M) แตกต่างกัน

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: oder

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Corrected Model | 71.353(a) | 33 | 2.162 | 2.184 | .001 |
| Intercept | 2488.807 | 1 | 2488.807 | 2513.946 | .000 |
| humen | 46.593 | 29 | 1.607 | 1.623 | .038 |
| type | 24.760 | 4 | 6.190 | 6.253 | .000 |
| Error | 114.840 | 116 | .990 | | |
| Total | 2675.000 | 150 | | | |
| Corrected Total | 186.193 | 149 | | | |

a R Squared = .383 (Adjusted R Squared = .208)

**ตารางภาคผนวกที่ ค13** การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนความชอบด้านความแห้งของผลิตภัณฑ์ที่มีอัตราส่วนระหว่าง Oligofructose(O) และ Maltosdextrin(M) แตกต่างกัน

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: dryness

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Corrected Model | 66.100(a) | 33 | 2.003 | 1.295 | .159 |
| Intercept | 2521.500 | 1 | 2521.500 | 1630.401 | .000 |
| humen | 46.300 | 29 | 1.597 | 1.032 | .434 |
| type | 19.800 | 4 | 4.950 | 3.201 | .016 |
| Error | 179.400 | 116 | 1.547 | | |
| Total | 2767.000 | 150 | | | |
| Corrected Total | 245.500 | 149 | | | |

a R Squared = .269 (Adjusted R Squared = .061

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ ค14** การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนความชอบด้านความแข็งของผลิตภัณฑ์ที่มีอัตราส่วนระหว่าง Oligofructose(O) และ Maltosdextrin(M) แตกต่างกัน

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: hardness

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Corrected Model | 208.867(a) | 33 | 6.329 | 4.410 | .000 |
| Intercept | 2090.667 | 1 | 2090.667 | 1456.852 | .000 |
| humen | 64.533 | 29 | 2.225 | 1.551 | .054 |
| type | 144.333 | 4 | 36.083 | 25.144 | .000 |
| Error | 166.467 | 116 | 1.435 | | |
| Total | 2466.000 | 150 | | | |
| Corrected Total | 375.333 | 149 | | | |

a R Squared = .556 (Adjusted R Squared = .430)

**ตารางภาคผนวกที่ ค15** การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนความชอบด้านความกรอบของผลิตภัณฑ์ที่มีอัตราส่วนระหว่าง Oligofructose(O) และ Maltosdextrin(M) แตกต่างกัน

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: crunchiness

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Corrected Model | 244.653(a) | 33 | 7.414 | 4.603 | .000 |
| Intercept | 2196.507 | 1 | 2196.507 | 1363.706 | .000 |
| humen | 45.893 | 29 | 1.583 | .983 | .500 |
| type | 198.760 | 4 | 49.690 | 30.850 | .000 |
| Error | 186.840 | 116 | 1.611 | | |
| Total | 2628.000 | 150 | | | |
| Corrected Total | 431.493 | 149 | | | |

a R Squared = .567 (Adjusted R Squared = .444)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ ค16** การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนความชอบด้านความหวานของผลิตภัณฑ์ที่มีอัตราส่วนระหว่าง Oligofructose(O) และ Maltosdextrin(M) แตกต่างกัน

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: sweetness

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Corrected Model | 167.353(a) | 33 | 5.071 | 3.552 | .000 |
| Intercept | 2408.007 | 1 | 2408.007 | 1686.361 | .000 |
| humen | 47.793 | 29 | 1.648 | 1.154 | .290 |
| type | 119.560 | 4 | 29.890 | 20.932 | .000 |
| Error | 165.640 | 116 | 1.428 | | |
| Total | 2741.000 | 150 | | | |
| Corrected Total | 332.993 | 149 | | | |

a R Squared = .503 (Adjusted R Squared = .361)

**ตารางภาคผนวกที่ ค17** การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนความชอบด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์ที่มีอัตราส่วนระหว่าง Oligofructose(O) และ Maltosdextrin(M) แตกต่างกัน

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: testy

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Corrected Model | 267.847(a) | 33 | 8.117 | 5.377 | .000 |
| Intercept | 2424.060 | 1 | 2424.060 | 1605.949 | .000 |
| humen | 52.540 | 29 | 1.812 | 1.200 | .245 |
| type | 215.307 | 4 | 53.827 | 35.660 | .000 |
| Error | 175.093 | 116 | 1.509 | | |
| Total | 2867.000 | 150 | | | |
| Corrected Total | 442.940 | 149 | | | |

a R Squared = .605 (Adjusted R Squared = .492)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ ค18** การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ที่มีอัตราส่วนระหว่าง Oligofructose(O) และ Maltosdextrin(M) แตกต่างกัน

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: acceptance

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Corrected Model | 218.820(a) | 33 | 6.631 | 5.281 | .000 |
| Intercept | 2472.540 | 1 | 2472.540 | 1969.340 | .000 |
| humen | 56.060 | 29 | 1.933 | 1.540 | .057 |
| type | 162.760 | 4 | 40.690 | 32.409 | .000 |
| Error | 145.640 | 116 | 1.256 | | |
| Total | 2837.000 | 150 | | | |
| Corrected Total | 364.460 | 149 | | | |

a R Squared = .600 (Adjusted R Squared = .487)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ ค19** การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านเนื้อสัมผัส(ความแข็ง, ความแน่นเนื้อและความเหนียว)ของผลิตภัณฑ์ที่มีอัตราส่วนระหว่าง Oligofructose(O) และ Maltosdextrin(M) แตกต่างกัน

**ANOVA**

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| hardness | Between Groups | 72331910.967 | 5 | 14466382.193 | 631.087 | .000 |
| | Within Groups | 137537.855 | 6 | 22922.976 | | |
| | Total | 72469448.822 | 11 | | | |
| adhesiveness | Between Groups | 36394.828 | 5 | 7278.966 | 79.807 | .000 |
| | Within Groups | 547.241 | 6 | 91.207 | | |
| | Total | 36942.068 | 11 | | | |
| cohesiveness | Between Groups | .016 | 5 | .003 | 50.442 | .000 |
| | Within Groups | .000 | 6 | .000 | | |
| | Total | .016 | 11 | | | |
| chewiness | Between Groups | 21744.567 | 5 | 4348.913 | 99.577 | .000 |
| | Within Groups | 262.045 | 6 | 43.674 | | |
| | Total | 22006.611 | 11 | | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ ค20** การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณความชื้นและ$a_w$ของผลิตภัณฑ์ที่มีอัตราส่วนระหว่าง Oligofructose(O) และ Maltosdextrin(M) แตกต่างกัน

**ANOVA**

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| moisture | Between Groups | 14.473 | 5 | 2.895 | 197.804 | .000 |
| | Within Groups | .088 | 6 | .015 | | |
| | Total | 14.560 | 11 | | | |
| aw | Between Groups | .046 | 5 | .009 | 54.147 | .000 |
| | Within Groups | .001 | 6 | .000 | | |
| | Total | .047 | 11 | | | |

**ตารางภาคผนวกที่ ค21** การวิเคราะห์ความแตกต่างทางความชอบกับตัวควบคุมด้านความแห้งของผลิตภัณฑ์ที่เติมกลิ่นรสต่างๆ

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: dryness

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Corrected Model | 818.725(a) | 82 | 9.984 | 4.658 | .000 |
| Intercept | 281.250 | 1 | 281.250 | 131.207 | .000 |
| humen | 758.250 | 79 | 9.598 | 4.478 | .000 |
| type | 60.475 | 3 | 20.158 | 9.404 | .000 |
| Error | 508.025 | 237 | 2.144 | | |
| Total | 1608.000 | 320 | | | |
| Corrected Total | 1326.750 | 319 | | | |

a R Squared = .617 (Adjusted R Squared = .485)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ ค22** การวิเคราะห์ความแตกต่างทางความชอบกับตัวควบคุมด้านความเหนียวของผลิตภัณฑ์ที่เติมกลิ่นรสต่างๆ

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: sticky

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Corrected Model | 892.125(a) | 82 | 10.880 | 3.380 | .000 |
| Intercept | 437.113 | 1 | 437.113 | 135.816 | .000 |
| humen | 850.388 | 79 | 10.764 | 3.345 | .000 |
| type | 41.738 | 3 | 13.913 | 4.323 | .005 |
| Error | 762.763 | 237 | 3.218 | | |
| Total | 2092.000 | 320 | | | |
| Corrected Total | 1654.888 | 319 | | | |

a R Squared = .539 (Adjusted R Squared = .380)

**ตารางภาคผนวกที่ ค23** การวิเคราะห์ความแตกต่างทางความชอบกับตัวควบคุมด้านความแข็งของผลิตภัณฑ์ที่เติมกลิ่นรสต่างๆ

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: hardness

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Corrected Model | 452.225(a) | 82 | 5.515 | 1.706 | .001 |
| Intercept | 409.513 | 1 | 409.513 | 126.660 | .000 |
| humen | 424.988 | 79 | 5.380 | 1.664 | .002 |
| type | 27.238 | 3 | 9.079 | 2.808 | .040 |
| Error | 766.263 | 237 | 3.233 | | |
| Total | 1628.000 | 320 | | | |
| Corrected Total | 1218.488 | 319 | | | |

a R Squared = .371 (Adjusted R Squared = .154)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ ค24** การวิเคราะห์ความแตกต่างทางความชอบกับตัวควบคุมด้านความกรอบของผลิตภัณฑ์ที่เติมกลิ่นรสต่างๆ

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: cruchiness

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Corrected Model | 813.650(a) | 82 | 9.923 | 3.282 | .000 |
| Intercept | 137.813 | 1 | 137.813 | 45.582 | .000 |
| humen | 773.188 | 79 | 9.787 | 3.237 | .000 |
| type | 40.463 | 3 | 13.488 | 4.461 | .005 |
| Error | 716.538 | 237 | 3.023 | | |
| Total | 1668.000 | 320 | | | |
| Corrected Total | 1530.188 | 319 | | | |

a R Squared = .532 (Adjusted R Squared = .370)

**ตารางภาคผนวกที่ ค25** การวิเคราะห์ความแตกต่างทางความชอบกับตัวควบคุมด้านความแน่นเนื้อของผลิตภัณฑ์ที่เติมกลิ่นรสต่างๆ

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: dense

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Corrected Model | 656.075(a) | 82 | 8.001 | 3.732 | .000 |
| Intercept | 793.800 | 1 | 793.800 | 370.245 | .000 |
| humen | 638.200 | 79 | 8.078 | 3.768 | .000 |
| type | 17.875 | 3 | 5.958 | 2.779 | .042 |
| Error | 508.125 | 237 | 2.144 | | |
| Total | 1958.000 | 320 | | | |
| Corrected Total | 1164.200 | 319 | | | |

a R Squared = .564 (Adjusted R Squared = .413)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ ค26** การวิเคราะห์ความแตกต่างทางความชอบกับตัวควบคุมด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์ที่เติมกลิ่นรสต่างๆ

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: test

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Corrected Model | 398.256(a) | 82 | 4.857 | 1.497 | .010 |
| Intercept | 630.003 | 1 | 630.003 | 194.228 | .000 |
| humen | 334.247 | 79 | 4.231 | 1.304 | .066 |
| type | 64.009 | 3 | 21.336 | 6.578 | .000 |
| Error | 768.741 | 237 | 3.244 | | |
| Total | 1797.000 | 320 | | | |
| Corrected Total | 1166.997 | 319 | | | |

a R Squared = .341 (Adjusted R Squared = .113)

**ตารางภาคผนวกที่ ค27** การวิเคราะห์ความแตกต่างทางความชอบกับตัวควบคุมด้านการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์ที่เติมกลิ่นรสต่างๆ

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: acceptance

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Corrected Model | 401.250(a) | 82 | 4.893 | 2.027 | .000 |
| Intercept | 678.613 | 1 | 678.613 | 281.106 | .000 |
| humen | 381.388 | 79 | 4.828 | 2.000 | .000 |
| type | 19.863 | 3 | 6.621 | 2.743 | .044 |
| Error | 572.138 | 237 | 2.414 | | |
| Total | 1652.000 | 320 | | | |
| Corrected Total | 973.388 | 319 | | | |

a R Squared = .412 (Adjusted R Squared = .209)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ ค28** การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านเนื้อสัมผัส(ความแข็ง, ความแน่นเนื้อและความเหนียว)ของผลิตภัณฑ์ที่เติมกลิ่นรสต่างๆ

**ANOVA**

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| hardness | Between Groups | 25977666.137 | 4 | 6494416.534 | 124.755 | .000 |
| | Within Groups | 260286.889 | 5 | 52057.378 | | |
| | Total | 26237953.026 | 9 | | | |
| adhesiveness | Between Groups | 48033.848 | 4 | 12008.462 | 614.051 | .000 |
| | Within Groups | 97.781 | 5 | 19.556 | | |
| | Total | 48131.629 | 9 | | | |
| cohesiveness | Between Groups | .017 | 4 | .004 | 230.530 | .000 |
| | Within Groups | .000 | 5 | .000 | | |
| | Total | .017 | 9 | | | |
| chewiness | Between Groups | 11579.663 | 4 | 2894.916 | 62.927 | .000 |
| | Within Groups | 230.020 | 5 | 46.004 | | |
| | Total | 11809.683 | 9 | | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ ค29** การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเคมีและกายภาพ (ปริมาณความชื้น, $a_w$, ปริมาณไขมันและปริมาณไฟเบอร์) ของผลิตภัณฑ์ที่เติมกลิ่นรสต่างๆ

**ANOVA**

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| moisture | Between Groups | 1.337 | 4 | .334 | 21.426 | .002 |
| | Within Groups | .078 | 5 | .016 | | |
| | Total | 1.415 | 9 | | | |
| aw | Between Groups | .001 | 4 | .000 | 1.537 | .321 |
| | Within Groups | .001 | 5 | .000 | | |
| | Total | .002 | 9 | | | |
| fat | Between Groups | 13.712 | 4 | 3.428 | 7.253 | .026 |
| | Within Groups | 2.363 | 5 | .473 | | |
| | Total | 16.075 | 9 | | | |
| fiber | Between Groups | .288 | 4 | .072 | 3.008 | .129 |
| | Within Groups | .120 | 5 | .024 | | |
| | Total | .408 | 9 | | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ ค30** การวิเคราะห์ความแตกต่างทางความชอบกับตัวควบคุมด้านความแห้งของผลิตภัณฑ์ที่มีอัตราส่วนของกลิ่นรสกระเทียมพริกไทยต่างกัน

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: dryness

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Corrected Model | 151.544(a) | 31 | 4.889 | 2.327 | .003 |
| Intercept | 173.611 | 1 | 173.611 | 82.642 | .000 |
| human | 142.056 | 29 | 4.898 | 2.332 | .003 |
| type | 9.489 | 2 | 4.744 | 2.258 | .114 |
| Error | 121.844 | 58 | 2.101 | | |
| Total | 447.000 | 90 | | | |
| Corrected Total | 273.389 | 89 | | | |

a R Squared = .554 (Adjusted R Squared = .316)

**ตารางภาคผนวกที่ ค31** การวิเคราะห์ความแตกต่างทางความชอบกับตัวควบคุมด้านความเหนียวของผลิตภัณฑ์ที่มีอัตราส่วนของกลิ่นรสกระเทียมพริกไทยต่างกัน

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: sticky

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Corrected Model | 195.044(a) | 31 | 6.292 | 2.342 | .003 |
| Intercept | 321.111 | 1 | 321.111 | 119.507 | .000 |
| human | 170.889 | 29 | 5.893 | 2.193 | .006 |
| type | 24.156 | 2 | 12.078 | 4.495 | .015 |
| Error | 155.844 | 58 | 2.687 | | |
| Total | 672.000 | 90 | | | |
| Corrected Total | 350.889 | 89 | | | |

a R Squared = .556 (Adjusted R Squared = .318)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ ค32** การวิเคราะห์ความแตกต่างทางความชอบกับตัวควบคุมด้านความแข็งของผลิตภัณฑ์ที่มีอัตราส่วนของกลิ่นรสกระเทียมพริกไทยต่างกัน

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: hardness

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Corrected Model | 177.033(a) | 31 | 5.711 | 2.736 | .000 |
| Intercept | 396.900 | 1 | 396.900 | 190.145 | .000 |
| human | 160.767 | 29 | 5.544 | 2.656 | .001 |
| type | 16.267 | 2 | 8.133 | 3.896 | .026 |
| Error | 121.067 | 58 | 2.087 | | |
| Total | 695.000 | 90 | | | |
| Corrected Total | 298.100 | 89 | | | |

a R Squared = .594 (Adjusted R Squared = .377)

**ตารางภาคผนวกที่ ค33** การวิเคราะห์ความแตกต่างทางความชอบกับตัวควบคุมด้านความกรอบของผลิตภัณฑ์ที่มีอัตราส่วนของกลิ่นรสกระเทียมพริกไทยต่างกัน

***Tests of Between-Subjects Effects***

Dependent Variable: cruchiness

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Corrected Model | 121.578(a) | 31 | 3.922 | 2.807 | .000 |
| Intercept | 243.378 | 1 | 243.378 | 174.175 | .000 |
| human | 109.289 | 29 | 3.769 | 2.697 | .001 |
| type | 12.289 | 2 | 6.144 | 4.397 | .017 |
| Error | 81.044 | 58 | 1.397 | | |
| Total | 446.000 | 90 | | | |
| Corrected Total | 202.622 | 89 | | | |

a R Squared = .600 (Adjusted R Squared = .386)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ ค34** การวิเคราะห์ความแตกต่างทางความชอบกับตัวควบคุมด้านความแน่นเนื้อของผลิตภัณฑ์ที่มีอัตราส่วนของกลิ่นรสกระเทียมพริกไทยต่างกัน

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: dense

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Corrected Model | 127.111(a) | 31 | 4.100 | 3.875 | .000 |
| Intercept | 567.511 | 1 | 567.511 | 536.280 | .000 |
| human | 115.822 | 29 | 3.994 | 3.774 | .000 |
| type | 11.289 | 2 | 5.644 | 5.334 | .007 |
| Error | 61.378 | 58 | 1.058 | | |
| Total | 756.000 | 90 | | | |
| Corrected Total | 188.489 | 89 | | | |

a R Squared = .674 (Adjusted R Squared = .500)

**ตารางภาคผนวกที่ ค35** การวิเคราะห์ความแตกต่างทางความชอบกับตัวควบคุมด้านการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์ที่มีอัตราส่วนของกลิ่นรสกระเทียมพริกไทยที่ ต่างกัน

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: acceptance

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Corrected Model | 154.011(a) | 31 | 4.968 | 2.536 | .001 |
| Intercept | 317.344 | 1 | 317.344 | 161.961 | .000 |
| human | 138.989 | 29 | 4.793 | 2.446 | .002 |
| type | 15.022 | 2 | 7.511 | 3.833 | .027 |
| Error | 113.644 | 58 | 1.959 | | |
| Total | 585.000 | 90 | | | |
| Corrected Total | 267.656 | 89 | | | |

a R Squared = .575 (Adjusted R Squared = .348)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ ค17** การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนความชอบด้านสีของผลิตภัณฑ์ผที่มีอัตราส่วนของกลิ่นรสกระเทียมพริกไทยต่างกัน

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: color

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Corrected Model | 88.133(a) | 32 | 2.754 | 2.129 | .003 |
| Intercept | 2613.333 | 1 | 2613.333 | 2020.379 | .000 |
| human | 82.667 | 29 | 2.851 | 2.204 | .003 |
| type | 5.467 | 3 | 1.822 | 1.409 | .246 |
| Error | 112.533 | 87 | 1.293 | | |
| Total | 2814.000 | 120 | | | |
| Corrected Total | 200.667 | 119 | | | |

a R Squared = .439 (Adjusted R Squared = .233)

**ตารางภาคผนวกที่ ค17** การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนความชอบด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์ที่มีอัตราส่วนของกลิ่นรสกระเทียมพริกไทยต่างกัน

***Tests of Between-Subjects Effects***

Dependent Variable: odor

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Corrected Model | 112.500(a) | 32 | 3.516 | 1.986 | .006 |
| Intercept | 2167.500 | 1 | 2167.500 | 1224.497 | .000 |
| human | 101.000 | 29 | 3.483 | 1.968 | .009 |
| type | 11.500 | 3 | 3.833 | 2.166 | .098 |
| Error | 154.000 | 87 | 1.770 | | |
| Total | 2434.000 | 120 | | | |
| Corrected Total | 266.500 | 119 | | | |

a R Squared = .422 (Adjusted R Squared = .210)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ ค17** การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนความชอบด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์ที่มีอัตราส่วนของกลิ่นรสกระเทียมพริกไทยต่างกัน

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: test

| Source | Type III Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|
| Corrected Model | 113.400(a) | 32 | 3.544 | 2.051 | .005 |
| Intercept | 2484.300 | 1 | 2484.300 | 1438.018 | .000 |
| human | 82.700 | 29 | 2.852 | 1.651 | .039 |
| type | 30.700 | 3 | 10.233 | 5.923 | .001 |
| Error | 150.300 | 87 | 1.728 | | |
| Total | 2748.000 | 120 | | | |
| Corrected Total | 263.700 | 119 | | | |

a R Squared = .430 (Adjusted R Squared = .220)

**ตารางภาคผนวกที่ ค2** การวิเคราะห์ความแปรปรวนด้านเนื้อสัมผัส(ความแข็ง, ความแน่นเนื้อ, การเกาะติดผิวและความเหนียว)ของผลิตภัณฑ์ที่มีอัตราส่วนของกลิ่นรสกระเทียมพริกไทยต่างกัน

**ANOVA**

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| hardness | Between Groups | 624180.557 | 3 | 208060.186 | 9.247 | .028 |
| | Within Groups | 90002.080 | 4 | 22500.520 | | |
| | Total | 714182.637 | 7 | | | |
| adhesiveness | Between Groups | 3829.734 | 3 | 1276.578 | 94.651 | .000 |
| | Within Groups | 53.949 | 4 | 13.487 | | |
| | Total | 3883.683 | 7 | | | |
| cohesiveness | Between Groups | .002 | 3 | .001 | 29.324 | .003 |
| | Within Groups | .000 | 4 | .000 | | |
| | Total | .002 | 7 | | | |
| chewiness | Between Groups | 3321.476 | 3 | 1107.159 | 28.481 | .004 |
| | Within Groups | 155.495 | 4 | 38.874 | | |
| | Total | 3476.970 | 7 | | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ ค6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเคมีและกายภาพ (ปริมาณความชื้น, $a_w$, ปริมาณไขมันและปริมาณไฟเบอร์) ของผลิตภัณฑ์ที่มีอัตราส่วนของกลิ่นรสกระเทียมพริกไทต่างกัน**

**ANOVA**

| | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| moisture | Between Groups | .007 | 3 | .002 | .118 | .945 |
| | Within Groups | .074 | 4 | .018 | | |
| | Total | .080 | 7 | | | |
| aw | Between Groups | .000 | 3 | .000 | .196 | .894 |
| | Within Groups | .001 | 4 | .000 | | |
| | Total | .001 | 7 | | | |
| fat | Between Groups | 8.922 | 3 | 2.974 | 12.302 | .017 |
| | Within Groups | .967 | 4 | .242 | | |
| | Total | 9.888 | 7 | | | |
| fiberIV | Between Groups | .278 | 3 | .093 | 2.088 | .245 |
| | Within Groups | .177 | 4 | .044 | | |
| | Total | .455 | 7 | | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ประวัติผู้เขียน

นางสาวดวงพร พงษ์พานิชนุกูล เกิดวันที่ 29 มกราคม พ.ศ.2527 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ จังหวัดกรุงเทพมหานคร พ.ศ.2546 และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี จากภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2549

นางสาวอมรรัตน์ วงศ์นิ่ม เกิดวันที่ 24 พฤศจิกายน พ.ศ. 2527 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนศึกษานารี จังหวัดกรุงเทพมหานคร พ.ศ.2546 และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี จากภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 5
# สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

## 5.1 สรุปผลการทดลอง

ปัจจัยในการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์อาหารชนิดแท่งจากผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายในท้องตลาดโดยการเปรียบเทียบการประเมินทางด้านประสาทสัมผัสและคุณลักษณะทางเนื้อสัมผัส พบว่า วิธีการทดสอบทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน และปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับทางด้านเนื้อสัมผัส ได้แก่ ความแข็ง ความแน่นเนื้อ และความเหนียว

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งจากข้าวกล้องหอมมะลิที่ผสม Prebiotic พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่ประกอบด้วยโอลิโกฟรุกโตส 25 และมอลโทเดกตริน 25 เปอร์เซ็นต์ ได้คะแนนการยอมรับสูงสุดในการทดสอบทางประสาทสัมผัส และมีเนื้อสัมผัสที่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับตัวอย่างควบคุม

ผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งจากข้าวกล้องหอมมะลิที่เติมกลิ่นรสจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ กระเทียมพริกไทย พริกเผา ตะไคร้ผสมใบมะกรูด และกุ้งเสียบชำสมุนไพร พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่เติมกระเทียมพริกไทย ให้ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสสูงกว่าตัวควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ไม่แตกต่างจากตัวควบคุม ( $p \leq 0.05$) และการเติมกระเทียมพริกไทยที่ 20 เปอร์เซ็นต์ จะเป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งจากข้าวกล้องหอมมะลิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ผลิตภัณฑ์ข้าวสำเร็จรูปชนิดแท่งจากข้าวกล้องหอมมะลินี้ สามารถนำสูตรไปทำการปรับปรุงเพื่อให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากขึ้น เช่นการใส่กลิ่นรสอื่นๆ หรือนำไปปรับปรุงเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์สุขภาพมากขึ้น เช่น การเสริมวิตามินและแร่ธาตุต่างๆ การลดไขมัน หรือการลดน้ำตาล เป็นต้น

2. เนื่องจาก วิธีการทำข้าวพองที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการทดลองนี้ ใช้วิธีการทอดจึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาณไขมันค่อนข้างสูง สามารถปรับปรุงวิธีการผลิตโดยการหลีกเลี่ยงโดยการใช้ไมโครเวฟ, เตาอบ และเครื่องเอ็กทรูชั่นที่มีการใช้แรงอัดและความร้อนสูง

3. ควรทำการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ ในด้านปัจจัยต่างๆ ได้แก่ การใช้บรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆ และสภาวะการเก็บรักษา โดยบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ควรป้องกันความชื้น ออกซิเจน และแสง เพื่อป้องกันการสูญเสียคุณค่าทางโภชนาการและลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัส และป้องกันการเหม็นหืนเนื่องจากผลิตภัณฑ์มีไขมันอยู่ อีกทั้งยังช่วยยืดอายุการเก็บรักษาอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้