



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลิตภัณฑ์อาหารเข้าชนิดแห้งจากธัญพืชเสริมผลไม้  
(CRUNCHY FRUITY GRANULAR BAR)

โดย

นางสาวกรรณิการ์  
นางสาวชุตติมา

นำชัยสวัสดิ์วงศ์  
มหาทานุโชค

รหัส 43040212  
รหัส 43040227

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

.....  
.....

8 มี.ค. ๕๗

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

.....  
( )

คณบดีโครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร  
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

.....

วิทยาลัยสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลิตภัณฑ์อาหารเข้าชนิดแท่งจากรัฐพีชเสริมผลไม้

(Crunchy Fruity Granular Bar)



T096627

โดย

นางสาวกรรณิการ์

นำชัยสวัสดิ์วงศ์

รหัส 43040212

นางสาวชุติมา

มหาทำนุโชค

รหัส 43040227

ป.พ.  
ก173ก  
2547

อาจารย์ที่ปรึกษา

เลขหมู่.....

รศ.ดร. วุฒิชัย นาครักษา

เลขทะเบียน.....

วันเดือนปี.....

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2547

กรณีการ นำชัยสวัสดิ์วงศ์ และ ชุติมา มหาท่านุโชค. 2546 ผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่ง จากธัญพืชเสริมผลไม้ (Crunchy Fruity Cereal bar) . ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการ คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
 อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร. วุฒิชัย นาครักษา.

### บทคัดย่อ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งจากธัญพืชเสริมผลไม้จากข้าวพองที่ได้จากการ พองด้วยไมโครเวฟ โดยศึกษาความแตกต่างของอัตราส่วนของมะเขือเทศเชื่อม : ลูกเกด อบแห้ง : กล้วยน้ำว้าทอดกรอบ ต่างกัน 3 อัตราส่วน คือ 2 : 1 : 1 , 1 : 1 : 2 และ 1 : 2 : 1 และ ศึกษาสภาวะการอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสที่ระยะเวลาต่างกัน คือ 10 , 15 และ 20 นาที จาก การทดลอง พบว่า ผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งที่ใช้อัตราส่วนของ มะเขือเทศเชื่อม : ลูกเกด อบแห้ง : กล้วยน้ำว้าทอดกรอบ เท่ากับ 1 : 1 : 2 ที่ผ่านการอบนาน 15 นาที ได้รับการยอมรับจากผู้ ชิมมากที่สุด เมื่อนำผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมาวิเคราะห์ องค์ประกอบทางเคมี พบว่า มีปริมาณความชื้น 1.271 % และเมื่อคำนวณหาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งจากธัญพืชเสริม ผลไม้ พบว่า สามารถให้พลังงาน 144.8 กิโลแคลอรี โปรตีน 4.6 กรัม ไขมัน 5.9 กรัม ใยอาหาร 0.4 กรัม คาร์โบไฮเดรต 18.1 กรัม วิตามินเอ 49.6 ไมโครกรัม วิตามินบีหนึ่ง 0.1 มิลลิกรัม วิตามิน บีสอง 0.1 มิลลิกรัม และวิตามินซี 1.6 มิลลิกรัมต่อหนึ่งหน่วยบริโภค (50 กรัม : 1 แท่ง)

.....

.....

ลายมือชื่อนักศึกษา

*.....*

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

*.....*

วัน/เดือน/ปี

## กิตติกรรมประกาศ

การนำเสนอปัญหาพิเศษในหัวข้อเรื่อง ผลิตภัณฑ์อาหารเข้าชนิดแห้งจากธัญพืชเสริมผลไม้นี้สำเร็จลงได้ด้วยดี ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.วุฒิชัย นาครักษา ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษของข้าพเจ้าและ อ. พัสกร เจียรตระกูล ดร.กิตติชัย บรรจง และผศ.ดร.ระติพร หาเรือนกิจ ที่กรุณาตลอดเวลาอันมีค่ามาคอยแนะนำ ชี้แนะ ให้คำปรึกษา และคอยดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างมากรวมทั้งยังแก้ไขรายงานฉบับนี้ให้มีความถูกต้องสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ผู้ให้กำเนิดและสนับสนุนการศึกษา ทั้งความช่วยเหลือ กำลังทรัพย์ กำลังกาย กำลังใจ มาโดยตลอดในทุก ๆ ด้าน รวมทั้งคณาจารย์ทุกๆ ท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชา สดุดีขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนและพี่ ๆ นักวิทยาศาสตร์ ที่คอยให้คำชี้แนะและช่วยเหลือให้กำลังใจตลอดมา

ผู้จัดทำ

1 มีนาคม 2547

## สารบัญ

เรื่อง	
บทคัดย่อ .....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญ .....	ค
สารบัญตาราง.....	ง
สารบัญภาพ .....	จ
บทที่	
1. บทนำ .....	1
2. วารสารปริทัศน์ .....	2
3. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง .....	19
4. ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง .....	24
5. สรุปและข้อเสนอแนะ .....	28
เอกสารอ้างอิง .....	29
ภาคผนวก	
ก. ....	31
ข. ....	38
ค. ....	40
ง. ....	46
ประวัติผู้เขียน .....	48

## สารบัญตาราง

### ตาราง

ตารางที่ 1 : องค์ประกอบของน้ำผึ้ง.....	12
ตารางที่ 2 : สูตรเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์อาหารเข้าแบบผสมชนิดแห้ง.....	18
ตารางที่ 3 : คะแนนเฉลี่ยการยอมรับของผู้บริโภคโดยการทดสอบทางประสาทสัมผัส.....	24
ตารางที่ 4 : คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์กราโนลาบาร์ต่อหนึ่งหน่วยบริโภค.....	26

## สารบัญรูปภาพ

### รูปภาพ

รูปภาพที่ 1 : แสดงโครงสร้างของอะไมโลส.....	7
รูปภาพที่ 2 : แสดงโครงสร้างของอะไมโลเพคติน.....	7
รูปภาพที่ 3 : แสดงแผนภูมิการผลิตข้าวพองด้วยคลื่นไมโครเวฟ.....	20
รูปภาพที่ 4 : แสดงกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารเซาซนิกแห้งจากรัญพืชเสริมผลไม้.....	22
รูปภาพที่ 5 : แสดงตัวอย่างผลิตภัณฑ์อาหารเซาซนิกแห้งจากรัญพืชเสริมผลไม้.....	47

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 บทนำ

ผลิตภัณฑ์อาหารเข้าพร้อมบริโภคในปัจจุบันเริ่มเป็นที่นิยมมากขึ้น เนื่องจากประชาชนในเมืองใหญ่ต้องดำเนินชีวิตที่เร่งรีบแข่งกับเวลา และการจราจรที่ติดขัดที่ทำให้ผู้หญิงต้องออกไปทำงานนอกบ้าน จึงมีเวลาในการเตรียมอาหารน้อยลง ผลิตภัณฑ์อาหารเข้าพร้อมบริโภคที่มีขายทั่วไปนั้นมีหลายชนิดด้วยกัน เช่น คอร์นเฟลก ซึ่งทำให้ยุ่งยากเวลารับประทาน จึงมีการคิดค้นผลิตภัณฑ์ที่สามารถบริโภคได้สะดวกรวดเร็วมากขึ้น คือ ผลิตภัณฑ์อาหารเข้าพร้อมบริโภคชนิดแท่ง (Granular bar) ซึ่งผลิตจากรั้วพืชและวัตถุดิบทางการเกษตรหลายชนิด โดยส่วนใหญ่ผลิตภัณฑ์อาหารเข้าชนิดแท่งนี้เป็นผลิตภัณฑ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศหรือใช้วัตถุดิบที่มาจากต่างประเทศทำให้มีราคาแพง งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตอาหารเข้าพร้อมบริโภคอัดแท่งจากรั้วพืชขึ้น โดยใช้วัตถุดิบที่มีในประเทศคือ ข้าวเหนียว (glutinous rice) พันธุ์ที่ใช้คือพันธุ์ กข6 (เขียว) ข้าวเหนียวเป็นข้าวที่มีปริมาณอะไมโลสต่ำ (ร้อยละ 5-8) ประกอบด้วยแป้งที่มีอะไมโลเพคตินสูงถึงร้อยละ 95 (ทศรฐ อินแปลง, 2543) และยังเป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรตที่ดีอีกด้วย นอกจากนี้ข้าวเหนียวแล้วยังมีการนำวัตถุดิบทางการเกษตรที่มีคุณค่าทางโภชนาการหลายชนิดมาเป็นส่วนผสมอีก เช่น จมูกข้าวสาลี ถั่วลิสง เมล็ดทานตะวัน และจะมีการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ โดยเฉพาะสารอาหารจำพวกวิตามินให้มากขึ้นโดยการเสริมด้วยผลไม้ ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีสันดูน่ารับประทานมากขึ้น

### 1.2 วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเข้าชนิดแท่งเสริมผลไม้จากข้าวพอง
- 2) เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์
- 3) เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและหาปริมาณความชื้นในผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค

## บทที่ 2

### วารสารปริทัศน์

#### 2.1 ทฤษฎี

##### 2.1.1 อาหารเช้า

อาหารมื้อเช้า (Breakfast) จัดเป็นอาหารมื้อสำคัญที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับมื้ออื่นๆ การไม่รับประทานอาหารเช้ามีผลเสียเป็นอย่างมาก คือ

##### 2.1.1.1 ผลต่อสุขภาพ

เนื่องจากการงดอาหารเช้าทำให้ร่างกายมีน้ำตาลในเลือดต่ำทำให้เกิดอาการอ่อนเพลียหงุดหงิด เกิดอาการใจสั่น หูอื้อ ตาลาย วิงเวียน (กฤษณา บานชื่น, 2528) คนที่อดอาหารเช้าจนชิน ร่างกายมีการปรับตัวไม่ให้น้ำตาลในเลือดต่ำเกินไป ส่วนคนที่กินกาแฟหรือน้ำส้มหวานๆ น้ำตาลในเลือดต่ำ เพราะน้ำตาลที่ใส่ในชา กาแฟ หรือขนมหวานๆ ตลอดจนที่มีในน้ำผลไม้จะไปกระตุ้นให้มีการหลั่งอินซูลินออกมามากเป็นผลให้มีการใช้น้ำตาลจากเลือดหมดไปในเวลารวดเร็ว หากจะไม่ให้เกิดอาการเช่นนี้ควรหลีกเลี่ยงอาหารเช้าที่มีแต่ความหวาน และควรรับประทานอาหารเช้าที่สมดุล และข้าวที่ต้องใช้เวลาในการย่อยนานเมื่อรวมกับอาหาร โปรตีนและไขมันเล็กน้อยก็จะเป็นอาหารเช้าที่สมบูรณ์

##### 2.1.1.2 คุณค่าทางโภชนาการ

เหตุผลที่สำคัญอีกอย่างซึ่งมาสนับสนุนการกินอาหารเช้า คือเรื่องของโภชนาการ คนส่วนมากที่ไม่กินอาหารเช้า จะได้สารอาหารที่จำเป็นไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเด็กและผู้สูงอายุ พบว่า คนที่ไม่กินอะไรในตอนเช้าจะได้แคลเซียม และวิตามินซีน้อยไป 40% นอกจากนี้ปริมาณเหล็ก และวิตามินบีหนึ่งก็ได้ไม่เพียงพอ (กฤษณา บานชื่น, 2528)

##### 2.1.2 อาหารเช้าสำเร็จรูปจากธัญพืช (breakfast cereal)

อาหารเช้าสำเร็จรูปจากธัญพืช เป็นกระบวนการแปรรูปเมล็ดธัญพืชให้เหมาะสมสำหรับการบริโภค โดยเมล็ดธัญพืชหลักที่ใช้ในระดับอุตสาหกรรมสำหรับอาหารเช้าสำเร็จรูปจากธัญพืช ได้แก่ ข้าวโพด ข้าว ข้าวสาลี ข้าวโอ๊ต และข้าวบาร์เลย์ ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีลักษณะพร้อมที่จะรับประทาน(Kadan, 1993)

## ประเภทของผลิตภัณฑ์อาหารเข้าสำเร็จรูปจากธัญพืช

Tribelhorn (1991) ได้แบ่งผลิตภัณฑ์อาหารเข้าสำเร็จรูปจากธัญพืชตามวิธีการเตรียมก่อนบริโภคได้เป็น 4 ประเภท คือ

ประเภทดั้งเดิม (traditional cereal) ต้องทำให้สุกโดยใช้เวลาดำก่อนบริโภค 5 – 10 นาที ลักษณะเป็นเมล็ดธัญพืชดิบ เช่น ข้าวสารหักเป็นชิ้นเล็ก ๆ เมื่อต้มสุกเรียกว่า โจ๊กข้าวโอ๊ต (oatmeal) ได้จากการบดข้าวโอ๊ตทั้งเมล็ดแบบหยาบ หรือโม้ข้าวสาลีอย่างหยาบ เรียกว่า กริต (grit) ธัญพืชหยาบเหล่านี้ต้องต้มหลายนาทีจึงจะสุกและบริโภคได้

ประเภทต้มเร็ว (quick cooking) ใช้เวลาดำเพียง 1 นาที เช่น โอ๊ตบด (rolled oat) นำข้าวโอ๊ตมาบดหยาบแล้วผ่านเข้าสู่ลูกกลิ้ง ทำให้ข้าวโอ๊ตแบนและสุกไปหนึ่งในสามส่วน เมื่อจะนำมาบริโภคก็ต้มต่อด้วยเวลาไม่นานก็สุกทั้งหมดรับประทานได้

ประเภทสุกทันที (instant traditional hot cereal) ใช้เติมน้ำในน้ำร้อนเดือดบริโภคทันที ขณะร้อน ลักษณะเป็นเมล็ดธัญพืชที่ผ่านการทำให้สุกมาแล้ว เช่น นำข้าวบดหยาบมาทำให้สุกปรุงรส อบแห้ง เป็นโจ๊กสำเร็จรูป

ประเภทอาหารเข้าสำเร็จรูป (ready – to – eat cereal) สามารถบริโภคได้ทันที อาจมีการเติมน้ำ นำนม หรือโยเกิร์ตก็ได้ เนื่องจากเป็นธัญพืชที่ผ่านกรรมวิธีการผลิต โดยนำเมล็ดธัญพืชมาทำให้สุกและมีการตัดแปลงรูปร่างให้เหมาะสม ปัจจุบันนี้ผลิตภัณฑ์อาหารเข้าสำเร็จรูปจากธัญพืชประเภทนี้ได้รับความนิยมมากที่สุด

นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์อาหารเข้าสำเร็จรูป สามารถแบ่งตามรูปร่าง และชนิดของวัตถุดิบที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์ได้ แต่เนื่องจากผลิตภัณฑ์ชนิดนี้มีหลายลักษณะ ทำให้การแบ่งประเภทไม่ค่อยชัดเจน ตัวอย่างเช่น ผลิตภัณฑ์อาหารเข้าสำเร็จรูปจากธัญพืชในลักษณะที่อัดทับเป็นแผ่นแบน (flake) ลักษณะพองกรอบ (puff) ลักษณะเป็นชิ้น (shred) ลักษณะที่บดเป็นผงหยาบ ได้แก่ มิก (meal) และฟารินา (farina) และลักษณะเป็นเม็ด (granular) สำหรับชนิดธัญพืชที่นิยมนำมาทำผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ข้าวโพด ข้าวสาลี ข้าวโอ๊ต หรือทำมาจากธัญพืชชนิดใดชนิดหนึ่ง หรือหลายชนิดรวมกัน (Robbins, 1962)

การแบ่งกลุ่มของผลิตภัณฑ์อาหารเข้าสำเร็จรูปจากธัญพืชตามลักษณะของผลิตภัณฑ์ สามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ

1. อาหารเข้าสำเร็จรูปจากธัญพืชกลุ่มพื้นฐาน (staple) ลักษณะผลิตภัณฑ์จะมีรสจืดเหมาะสำหรับคนทุกกลุ่มตั้งแต่เด็ก ๆ ไปจนถึงผู้ใหญ่ ได้แก่ คอร์นเฟลก™

2. อาหารสำเร็จรูปจากธัญพืชกลุ่มสำหรับเด็ก (child taste) ลักษณะผลิตภัณฑ์จะมีรสหวานเหมาะสำหรับเด็กอายุ 6 – 14 ปี สินค้าในกลุ่มนี้จะเป็นธัญพืชที่หลายบริษัทใช้ในการทำการตลาด ได้แก่ โกโก้ครั้นช์™ ฟรอสตี้™ ฮันนี่คอนฟี่™

3. อาหารสำเร็จรูปจากธัญพืชประเภทเพื่อสุขภาพ (health) ผลิตภัณฑ์ในกลุ่มนี้จะมุ่งเน้นในเรื่องสุขภาพ มีคุณค่าทางโภชนาการที่จำเป็นสำหรับร่างกายครบ ได้แก่ แบรินแฟลก ผักและผลไม้ ไฟเบอร์รีฟิคที่ให้เส้นใยอาหาร ความหมายของอาหารเพื่อสุขภาพนี้ยังไม่สามารถจำกัดความหมายลงไปได้ แต่สามารถกล่าวได้กว้าง ๆ ว่า เป็นอาหารที่มีคุณค่าทางอาหารสูงกว่าอาหารทั่วไป (Rice, 1990) นักโภชนาการได้ให้ความหมายของอาหารเพื่อสุขภาพว่า หมายถึงสินค้าที่ผ่านกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรม คือ การเปลี่ยนแปลง ผสม ประูณแต่ง เพื่อหวังผลว่าผู้ใช้ผลิตภัณฑ์นี้จะมี สุขภาพที่ดี หากสิ่งใดที่ได้มาจากธรรมชาติโดยตรงจะ ไม่ถือว่าเป็นผลิตภัณฑ์เพราะ ไม่ได้ผ่านกระบวนการทางอุตสาหกรรม

### 2.1.3 อาหารสำเร็จรูปแบบผสม (ready – to –eat mixed cereal)

อาหารสำเร็จรูปแบบผสม หรือเรียกอีกอย่างว่า “มูสลี่” เป็นอาหารดั้งเดิมของชาวสวิส มีการรับประทานกันมานานแล้ว ประกอบด้วย ผลไม้ตามฤดูกาล เมล็ดข้าวชนิดต่าง ๆ เช่น ข้าวโอ๊ต ข้าวฟ่าง ลูกเดือย มาผสมกันแล้วใส่น้ำมันปรี๊ยวลง ไปบริ โภคทันที (สาโรจน์ อมรสิริพาณิชย์ ,2537) ต่อจากนั้นได้มีการนำมูสลี่มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป และจำหน่ายใสรูปลักษณะที่มีชื่อว่า Sunflake™ ซึ่งมีส่วนผสมประกอบด้วย ข้าวสาลี มะพร้าวแห้ง ผลไม้ เป็นชั้นกรอบอบแห้งเคลือบด้วยน้ำตาล ผสมรวมกันบริ โภคกับนมปรี๊ยวได้ทันที มีรสหวานและกลิ่นรสที่ดี ผู้บริ โภคยอมรับสูงและอุดมด้วยวิตามิน เหล็ก(Greethhead, 1979)

Kent (1966) กล่าวว่าพื้นฐานของการทำอาหารสำเร็จรูปแบบผสมนั้นควรจะอุดมไปด้วยน้ำตาล ไชรป์ น้ำผึ้ง หรือสารสกัดจากมอลต์ (malt extract) ส่วนผสมทั้งหมด มีการเตรียม โดยการผ่านกระบวนการผลิตที่ทำให้เกิด dextrinisation มากกว่าการทำให้เกิด gelatinization ของแป้ง

### 2.1.4 อาหารสำเร็จรูปแบบผสมชนิดแห้ง

ผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูปแบบผสมชนิดแห้งเป็นอาหารที่พร้อมจะรับประทานเหมือนกับคอร์นเฟลก โดยมีการรวมน้ำตาล ไขมัน และนมอัดเป็นแท่งที่เคลือบผิวน้ำ ซึ่งในระยะแรกต้องใช้แรงค้ำสุดเพื่อให้พวกเฟลกและแกรนูลต่าง ๆ อยู่ในรูปเดิม โดยผลิตภัณฑ์สุดท้ายจะเกาะกันด้วยโครงข่ายของน้ำตาล (sugar lattice) แทนที่การใช้เนยขาว (shortening) ออบให้ผลิตภัณฑ์แห้ง (Matz,

1962) ลักษณะแห้งที่ได้นี้จะต้องมีเนื้อสัมผัสกรอบมาก ไม่ถูกทำลายได้ง่ายด้วยมือระหว่างการบรรจุ และการจัดจำหน่าย

การผลิตอาหารเข้าสำเร็จรูปจากธัญพืชชนิดแห้งจะใช้ธัญพืชอย่างเดี่ยวหรือหลายชนิดผสมกันก็ได้ โดยนำเมล็ดธัญพืชเหล่านั้นมาปิ้งหรือย่าง (toasted) ก่อน จากนั้นนำมาผสมกับสารเชื่อมต่าง ๆ อาจมีการใส่ผลไม้อบแห้ง ถั่วต่าง ๆ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีลักษณะของธัญพืชที่มีขนาดอนุภาคหยาบ (coarse particle) และให้เนื้อสัมผัสที่เหมือนกับธรรมชาติ (Robbin, 1976)

อาหารเข้าสำเร็จรูปแบบผสมชนิดแห้งเป็นอาหารขบเคี้ยวชนิดใหม่ มีอายุการเก็บรักษานาน และเป็นอาหารหวานมากกว่าอาหารคาว (Rice, 1990) มีหลายชนิด เช่น Granular/mueslibars, Chocolate bars, Energy bars ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึง Granular bars เพียงอย่างเดียว ซึ่ง Granular bars เป็นอาหารขบเคี้ยวเพื่อสุขภาพมีจุดขายของผลิตภัณฑ์อยู่ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง วัตถุดิบที่ใช้เป็นส่วนประกอบคือ ธัญพืช สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

2.1.4.1 ชนิดเคี้ยวกรอบแห้ง (crunchy bars) เรียกอีกชื่อว่า มูสลีบาร์ (muesli bars) ผลิตภัณฑ์นี้จะประกอบด้วย โอ๊ตเฟลก วิตเฟลก ไรน์เฟลก ผลไม้อบแห้งต่าง ๆ (แอปเปิ้ลเฟลก แอปเปิ้ลคอต ลูกเกด) พวกลั่ว (อัลมอนต์ ถั่วลิสง มะพร้าว เฮซีถั่ว) พืชเมล็ด (งา ทานตะวัน เมล็ดฟักทอง) และสารให้ความหวาน มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดร้อยละ 15 – 20 ในรูปซูโครส เป็นการเพิ่มกลิ่นรส และเนื้อสัมผัส

2.1.4.2 ชนิดเหนียวนุ่มมีความชื้นสูง (chewy bars) ส่วนผสมเหมือนชนิดเคี้ยวกรอบแห้ง มีการเพิ่มจำนวนน้ำตาลให้สัมพันธ์กับส่วนผสม บางครั้งอาจเติมน้ำตาลอินเวิร์ต เพื่อลดการตกผลึกของน้ำตาล และอาจเติมหางนมผงที่มีความหวานทำให้ผลิตภัณฑ์เหนียวนุ่ม มีความชื้น ผลิตภัณฑ์นี้มีน้ำตาลทั้งหมดร้อยละ 15 – 30 ปริมาณไขมันน้อยกว่าร้อยละ 12 – 15 จนถึงร้อยละ 18 ซึ่งชนิดเหนียวนุ่ม จะมีไขมันมากกว่าชนิดเคี้ยวกรอบแห้ง ปัจจุบันมีการใช้เทคโนโลยีพัฒนาส่วนผสมทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้ออกมาเหนียวนุ่ม (stick) เป็นลักษณะมูสลีบาร์ที่ปราศจากน้ำตาลเป็นการช่วยรักษาสุขภาพได้

ลักษณะทั่วไปของอาหารเข้าสำเร็จรูปแบบผสมชนิดแห้งเป็นอาหารชนิดหนึ่งที่สะดวกในการบริโภคเหมาะสมสำหรับภาวะเศรษฐกิจในปัจจุบัน มีคุณค่าทางโภชนาการครบถ้วน (Dalgeish, 1990) ลักษณะทั่วไปของอาหารเข้าสำเร็จรูปแบบผสมชนิดแห้ง คือ กลิ่นรสต้องยังคงปรากฏอยู่ ต้องใช้น้ำลายเป็นตัวกลางและกลืนกินได้ต่อเนื่อง เนื้อสัมผัสต้องง่ายต่อการเคี้ยว มีรส กลิ่น และได้

ประโยชน์จากการบริโภค ขนาด รูปร่าง ต้องง่ายต่อการบรรจุ ต้องสะดวกต่อการกัดกิน(bite) และง่ายต่อการบริโภคต่อหนึ่งบุคคล เก็บได้นานและรับประทานได้ง่าย ไม่ต้องเสียเวลาในการเตรียม

## 2.2 ข้าวเหนียวพันธุ์ กข6

- ข้าวเหนียว กข6 เป็นพันธุ์ข้าวที่กรมวิชาการเกษตรนำข้าวขาวดอกมะลิ 105 ไปออปรังสีแกมมา ขนาด 20 กิโลเรด เพื่อให้กลายเป็นข้าวเหนียว และนำข้าวที่ออปรังสีข้างต้นมาทำการปลูกคัดเลือกที่สถานีทดลองข้าวบางเขนและพิมาย ซึ่งได้พบข้าวเหนียวหลายสายพันธุ์ ซึ่งเกิดจากการออปรังสีข้างต้น

เมล็ดข้าวเหนียวมีลักษณะขุนทึบ มีความเหนียวมัน เมล็ดอ่อนและมีขนาดใหญ่ แป้งในเมล็ดประกอบด้วยอะไมโลเปคตินประมาณ 92 – 100 % และอะไมโลสประมาณ 0 –8 % ของน้ำหนักเมล็ด ปริมาณอะไมโลสในข้าวเหนียวจะมีน้อยกว่าในข้าวเจ้า เมื่อทดสอบคุณสมบัติของแป้งในเมล็ดข้าวเหนียวด้วยสารละลายไอโอดีน จะพบว่าสีของส่วนผสมจะเป็นสีเหลืองหรือสีแดงอมน้ำตาล ( reddish brown )

### 2.2.1. ลักษณะและคุณสมบัติ

2.2.1.1 ลำต้นเขียว มีความสูงประมาณ 154 เซนติเมตร ซึ่งจัดว่าเป็นข้าวต้นสูง

2.2.1.2 เป็นข้าวชนิดไวแสง ปลูกได้เฉพาะในฤดูนาปีเท่านั้น

2.2.1.3 มีความต้านทานโรคใบจุดสีน้ำตาล

2.2.1.4 ขนาดของเมล็ดสั้นกว่าข้าวเหนียวสันป่าตองเล็กน้อย คือมีขนาดข้าวกล้องยาว 7.24 มิลลิเมตร กว้าง 2.28 มิลลิเมตร หนา 1.77 มิลลิเมตร รูปร่างของเมล็ดข้าวกล้องเหมือนข้าวขาวดอกมะลิ 105

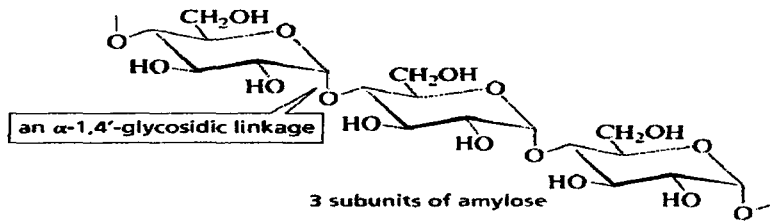
2.2.1.5 คุณภาพในการหุงต้มอ่อนนุ่มกว่าข้าวเหนียวสันป่าตองเล็กน้อย และมีกลิ่นหอม

### 2.2.2 คุณภาพของเมล็ดข้าวทางเคมี

มีความสัมพันธ์และสำคัญยิ่งต่อคุณลักษณะการหุงต้ม การรับประทานและการนำไปแปรรูป การนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับส่วนประกอบและคุณสมบัติของแป้งในเมล็ดข้าว แป้งในข้าวอาจแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ

2.2.2.1 อะไมโลส (amylose) ประกอบด้วย D – glucopyranose มาเชื่อมต่อกันเป็นเส้นตรงโดยใช้พันธะ 1,4 glycosidic จำนวนย่อยของ D - glucopyranose ในโมเลกุลอะไมโลสจะมีได้ตั้งแต่หนึ่ง ๆ หน่วยขึ้นไปจนถึง 3000 หน่วย ดังรูปภาพที่ 1

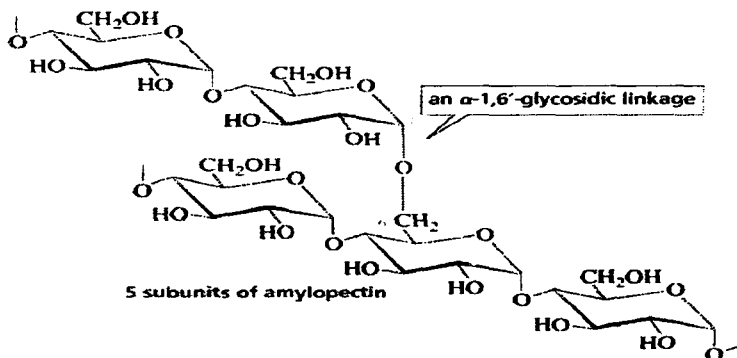
รูปภาพที่ 1 แสดงโครงสร้างของอะไมโลส



ที่มา: [homepage.smc.edu/kline\\_peggy/Biochem\\_Slides/amylose.jpg](http://homepage.smc.edu/kline_peggy/Biochem_Slides/amylose.jpg)

2.2.2.2 อะไมโลเปคติน (amylopectin) ประกอบด้วย D – glucopyranose เช่นกัน แต่การต่อกันจะใช้พันธะ 2 แบบ คือ 1,4 glycosidic และ 1,6 glycosidic ทำให้อะไมโลเปคตินมีโครงสร้างของโมเลกุลที่แยกออกเป็นกิ่ง โดยทั่ว ๆ ไปแล้วจะมี D – glucopyranose ประมาณ 24 – 30 หน่วยอยู่ระหว่างจุดแยกแต่ละจุดของอะไมโลเปคติน ดังรูปภาพที่ 2

รูปภาพที่ 2 แสดงโครงสร้างของอะไมโลเปคติน



ที่มา : [homepage.smc.edu/kline\\_peggy/Biochem\\_Slides/amylopectin.jpg](http://homepage.smc.edu/kline_peggy/Biochem_Slides/amylopectin.jpg)

## 2.3 วัตถุประสงค์ในการผลิตอาหารเข้าสำเร็จรูปอัดแท่ง

### 2.3.1 ผลิตภัณฑ์ข้าวพอง

ผลิตภัณฑ์ข้าวพอง ( Puffed Snacks หรือ Expanded Snacks ) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากข้าวหรือแป้ง มีลักษณะพองเบา มีรูพรุน และกรอบ ซึ่งข้าวพองอาจเตรียมได้จากข้าวทั้งเมล็ดหรือแป้ง โดยที่ข้าวที่ใช้ในการทำให้พองตัว ควรมีอะไมโลสค่อนข้างต่ำ คืออยู่ในช่วงร้อยละ 5-20 และในการทำให้เกิดการพองตัวของผลิตภัณฑ์ เริ่มต้นจากที่มีการใช้เทคนิคในการผลิตผลิตภัณฑ์ออกมาในรูปแบบแห้ง เมื่อต้องการจึงนำมาทอดหรืออบให้พองตัว ซึ่งการพัฒนาในระยะต่อมาเป็นการทำให้พองตัวโดยตรงโดยไม่ผ่านขั้นตอนการทำแห้ง การพองตัวนั้นมีหลักการโดยสรุปได้ 2 แบบ คือแบบแรก เป็นการทำให้พองตัวในบรรยากาศโดยทำให้น้ำที่มีอยู่ระเหยไปอย่างรวดเร็ว แบบที่สองเป็นการลดความดันของอาหารให้ต่ำลง จนทำให้น้ำในอาหารระเหยออกไป

การผลิตข้าวพองทุกชนิดมีขั้นตอนที่เหมือนกัน คือการทำให้แป้งสุก การปรับความชื้นและการทำให้พองตัว ซึ่งการปรับความชื้นจะทำก่อนและหลังการทำให้สุก การปรับความชื้นก่อนทำให้สุกเป็นการช่วยให้แป้งสุกได้ง่ายเมื่อได้รับความร้อน ส่วนการปรับความชื้นหลังการทำให้สุกช่วยให้แป้งพองตัวได้มากเมื่อนำไปทอดหรืออบ การปรับความชื้นจะทำเพียงครั้งเดียวในการผลิตแบบเอ็กทรูชันซึ่งเป็นการทำให้สุกและพองตัวพร้อมกัน (ณรงค์ นิยมวิทย์, 2532)

การนำไปใช้ประโยชน์ ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากข้าวมักใช้ข้าวที่มีคุณภาพแตกต่างกันไป โดยเฉพาะปริมาณอะไมโลสข้าวเหนียวซึ่งแทบจะไม่มีอยู่เลย มักใช้สำหรับเป็นของหวาน ขนมพุดคึ่งและซอสต่าง ๆ ข้าวที่มีปริมาณอะไมโลสต่ำนิยมนำไปผลิตอาหารแห้งรับประทานตอนเช้า ( dry breakfast cereal ) และอาหารสำหรับเด็กอ่อน เนื่องจากปริมาณอะไมโลสต่ำทำให้คงตัวอยู่ในสภาพวุ้น ( stable gel ) ได้นานซึ่งจะทำให้แข็งตัวช้าในระหว่างการเก็บรักษา โรงงานผลิตข้าวพองจากข้าวง่อนสี และข้าวดอกซึ่งผลิตจากข้าวสารนิยมนำข้าวเหนียวและข้าวที่มีอะไมโลสต่ำ เนื่องจากความสามารถในการขยายพองตัวมีมาก ข้าวที่มีอะไมโลสปานกลางนิยมนำมาทำซุปกระป๋องและส่วนผสมซูปแห้ง ( dry soup mix ) ในฟิลิปปินส์ทำเค้กข้าวหมักจากข้าวที่มีอะไมโลสปานกลางและมีความคงตัววุ้นอ่อน ( soft gel consistency ) เพราะแป้งดังกล่าวมีคุณสมบัติในการขยายตัวทางปริมาตรที่พอเหมาะระหว่างนึ่งด้วยไอน้ำและมีลักษณะเนื้อที่อ่อนนุ่ม ข้าวอะไมโลสสูงมีคุณลักษณะความคงตัวของวุ้นแข็ง ( hard gel consistency ) เหมาะสำหรับอุตสาหกรรมผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว เนื่องจากมีความคงตัวสูงมาก ทนทานต่อการสลายในระหว่างหุงต้มและเป็นแผ่นดีมาก

### 2.3.2 จมูกข้าวสาลีหรือคัพพะ(Wheat germ)

คัพพะของข้าวสาลีเป็นส่วนที่จะเจริญเป็นต้นอ่อนต่อไป ประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ คือ แกนกลางของคัพพะ ซึ่งรวมส่วนรากเป็นแกนเดียวกัน เนื่องจากคัพพะเป็นส่วนที่จะกลายเป็นต้นอ่อนจึงอุดมไปด้วยคุณค่าทางอาหารทุกชนิดโดยเฉพาะที่จำเป็นในการเจริญเติบโต ได้แก่ โปรตีน น้ำตาล ไขมัน แร่ธาตุ วิตามิน และเป็นแหล่งของเอนไซม์หลายชนิด

เนื่องจากในจมูกข้าวสาลีมีเอนไซม์หลายชนิดและมีไขมันอยู่สูง จึงมีอายุการเก็บสั้น (Rao, 1980) จึงต้องมีการนำไปให้ความร้อนเพื่อยืดอายุการเก็บ การให้ความร้อนจะทำให้เกิดสารให้กลิ่น ซึ่ง EI – Saharty, et al. (1998) ได้ศึกษาสารให้กลิ่นโดยอบจมูกข้าวสาลีที่ 160°C เวลา 20 นาที จะได้สารให้กลิ่นต่าง ๆ

การนำไปใช้ประโยชน์ สำหรับรำและคัพพะ ที่ได้จากกระบวนการโม่แป้งสาลี หรือได้จากการแยกสกัดจากเมล็ดนั้น ส่วนใหญ่ขายเป็นอาหารสัตว์ โดยผู้ผลิตอาหารสัตว์จะนำไปผสมกับวัตถุดิบอย่างอื่นอีกหลายชนิดตามสูตร เพื่อให้เหมาะที่จะเป็นอาหารสัตว์แต่ละชนิดแต่ละประเภทไปในปัจจุบันประชาชนในยุโรปและอเมริกาตื่นตัวและสนใจในการเสริมคุณค่าอาหารที่บริโภคเป็นอาหารหลัก และการเพิ่มเส้นใยในอาหาร จึงเห็นว่าผลพลอยได้จากการโม่แป้งนี้ ถ้านำกลับไปเสริมในอาหารมนุษย์ ก็จะทำให้คุณค่าเพิ่มมากกว่าการบริโภคแต่เฉพาะแป้งขาว

### 2.3.3 น้ำตาลทราย(น้ำตาลซูโครส)

น้ำตาลทรายจะละลายได้จนมีความเข้มข้นร้อยละ 67 ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เมื่อวางทิ้งไว้จะตกผลึกในระยะเวลาสั้น แต่ถ้ามีการเติมน้ำตาลแปร หรือกลูโคไซรปลงไปผสม จะช่วยให้ น้ำตาลทรายละลายได้มากขึ้น โดยไม่ตกผลึก และยังช่วยป้องกันการเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์ แต่จะต้องมีความเข้มข้นสูงกว่าร้อยละ 75 ขึ้นไป การละลายของซูโครสขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ หรืออาจใช้วิธีการสังเกตจากลักษณะการเดือดของน้ำเชื่อม หรือลักษณะของน้ำเชื่อมเมื่อหยดลงในน้ำที่เย็นจัด

### 2.3.4 นมผง

สุวรรณ กิจภากรณ์ (2525) กล่าวว่า นมผง คือ นำนมสดที่ระเหยเอาน้ำออกตามกรรมวิธีต่าง ๆ เช่น การทำแห้งโดยผ่านเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง หรือทำแห้งภายใต้ระบบสุญญากาศ หรือการใช้วิธีทำแห้งแบบพ่นฝอย สามารถแยกนมผงได้ 2 ประเภท คือนมผงธรรมชาติ (Whole milk powder) มีมันเนยอยู่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 26 ของน้ำหนัก และนมผงขาดมันเนย (Skimmed milk powder) มีมันเนยอยู่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 1.5 ของน้ำหนัก นมผงเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำนมนมสดมาทำแห้ง

ซึ่งจะมี คุณภาพใกล้เคียงกับน้ำมันสด สามารถแบ่งนมผงออกตามวิธีการผลิตได้ 3 ชนิด คือ นมผงที่ผลิตโดยใช้ความร้อนต่ำ นมผงที่ผลิตโดยใช้ความร้อนปานกลาง และนมผงที่ผลิตโดยใช้ความร้อนสูง นมผงสามารถใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง พอสรุปได้ดังนี้ ใช้เป็นส่วนผสมของโด (Dough) ในการทำขนมปังทำให้ขนมปังขยายตัวได้ดีขึ้น และทำให้การจับน้ำได้ดีขึ้น ซึ่งมีผลทำให้ขนมสดอยู่ได้นาน ใช้เป็นส่วนผสมของขนมอบต่าง ๆ โดยเฉพาะขนมเพสตรี (pastry) ใช้แทนไข่ในการทำขนมอบ เช่น ไข่กรอก และอาหารอื่น ๆ ใช้เป็นอาหารทารก ใช้เป็นส่วนประกอบของการผลิตไอศกรีม และใช้เป็นอาหารสัตว์(นรินทร์ ทองศิริ. 2531)

### 2.3.5 ถั่วลิสง ( *Archis hypogaea* )

เป็นพืชตระกูลถั่ว ( Leguminosae ) และเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศ ถั่วลิสงมีโปรตีนสูง ประมาณร้อยละ 22 – 30 ในด้านกลิ่นรสของถั่วลิสง สารตั้งต้นที่ทำให้เกิดกลิ่นรสในถั่วลิสงได้แก่ กรดอะมิโนและน้ำตาล กลไกที่ใช้อธิบายการเปลี่ยนแปลงกรดอะมิโนและน้ำตาลไปเป็นสารระเหยที่เกี่ยวข้องกับกลิ่นรสของถั่วลิสง กลไกปฏิกิริยาเริ่มจากการรวมตัวระหว่างกรดอะมิโนและน้ำตาลแอลโดสที่คาร์บอนอะตอมตัวที่ 1 แล้วสูญเสียน้ำ 1 โมเลกุล ได้ 1, 2 – Encaminol (I) และจะทำจัดไฮดรอกซิลออกนอกกลายเป็น Schiff base cation ( II ) Schiff basecation นี้สามารถเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสได้สารประกอบ  $\alpha$  - Dicarbonyl (III) ซึ่งสามารถเปลี่ยนเป็นสารสีน้ำตาลในปฏิกิริยาขั้นต่อไป อีกทางหนึ่ง Schiff base cation สามารถ Decarboxylate ได้ Imine (IV) ซึ่งสามารถถูกไฮโดรไลซ์อย่างรวดเร็วได้แอลดีไฮด์ และ Dieneamine

การนำไปใช้ประโยชน์จากการตรวจสอบการใช้ถั่วลิสงเพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารในประเทศ พบว่ามีการใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำมันพืช และแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารว่างชนิดต่าง ๆ เช่น ถั่วลิสงอบ ถั่วลิสงทอด ขนมคุกกี้ กระจ่างสารท และถั่วเคลือบต่าง ๆ เช่น เคลือบช็อกโกแลต เป็นต้น

### 2.3.6 น้ำผึ้ง (Honey)

น้ำผึ้ง หมายถึง ของเหลวรสหวานที่ผึ้งผลิตขึ้นจากน้ำหวานของดอกไม้ (necta) หรือจากส่วนหนึ่งของต้นไม้ แล้วสะสมไว้ในรังผึ้ง จากนั้นทิ้งไว้ จนน้ำหวานมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมี และสภาพจนเป็นน้ำผึ้งในที่สุด โดยทั่วไปแล้วน้ำผึ้งจะมีลักษณะข้น มีรส หวาน และกลิ่น แตกต่างกันระหว่างสีเหลืองอ่อน หรือน้ำตาลอ่อน ถึงน้ำตาลไหม้ ขึ้นอยู่กับชนิดของเกสรดอกไม้ที่ผึ้งดูด

น้ำหวานมา เช่น น้ำผึ้งที่ได้จากดอกกล้วยจะมีสีเข้มกว่าน้ำผึ้งที่ได้จากดอกลินจี่ กลิ่นและรสชาติต่างกัน เป็นต้น (พรเพ็ญ สุรังสิมันต์กุล, 2533) น้ำผึ้งที่ข้นและมีสีคล้ำ มักมีแร่ธาตุต่าง ๆ เจือปนอยู่มากกว่า น้ำผึ้งสีใสและมีเกสรดอกไม้เจือปนอยู่มากด้วย (บุญรอด โสขัง, 2520)

การนำไปใช้ประโยชน์ น้ำผึ้งที่ข้นและมีสีคล้ำมักมีแร่ธาตุต่าง ๆ เจือปนอยู่มากกว่าน้ำผึ้งที่ใส และมีเกสรดอกไม้เจือปนอยู่มากด้วย แร่ธาตุที่มีอยู่ในน้ำผึ้งและเกสรดอกไม้ช่วยให้เกิดกำลังวังชา ช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโตได้เร็วเมื่อบริโภคเข้าไปจะซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอให้กลับเข้าสู่สภาพที่สมบูรณ์ได้รวดเร็วมาก แร่ธาตุที่ปรากฏในน้ำผึ้งทั่วไปมีดังนี้

เหล็ก ช่วยเร่งให้เม็ดโลหิตในร่างกายทวีขึ้นรวดเร็ว ผู้ที่มีโลหิตจาง ไม่สมบูรณ์อ่อนแอ บริโภค น้ำผึ้งเข้าไป ร่างกายจะสมบูรณ์ โลหิตจะมากขึ้น

ฟอสฟอรัส ช่วยเสริมสร้างเซลล์ในร่างกายให้แข็งแรงเกิดกำลังวังชาอดทนต่อโรคภัยได้ดี

แมกนีเซียม จะเสริมสร้างกระดูกและกล้ามเนื้อในร่างกายให้แข็งแรงทนทานทำงานหนักได้ กลือ จะช่วยให้น้ำย่อยทำงานได้รวดเร็วขึ้น

แคลเซียม จะช่วยสร้างกระดูกและฟันให้ทันและแข็งแรงมาก

กำมะถันและแมงกานีส ทำให้ร่างกายแข็งแรง กระปรี้กระเปร่าขึ้นกว่าเดิม

คลอรีน ช่วยบำรุงร่างกายให้แข็งแรงทำให้กล้ามเนื้อแข็งแรง ช่วยย่อยอาหารและเพิ่มเม็ดโลหิตแดงในร่างกายให้มากขึ้น

ในน้ำผึ้งมียางเหนียว ๆ เรียกว่า dextrin เป็นวัตถุที่ช่วยรักษาน้ำผึ้งให้ข้นและไม่ให้แห้งระเหยไปได้เร็ว เก็บไว้นานปีก็ไม่เสื่อมคุณภาพ ในน้ำผึ้งมีกรด 2 ประเภท คือ volatile และ non-volatile กรดเหล่านี้มีประโยชน์รักษาน้ำผึ้งไม่ให้บูคเน่าเสีย

## ตารางที่ 1 องค์ประกอบของน้ำผึ้ง

องค์ประกอบพื้นฐาน	จำนวนเปอร์เซ็นต์	จำนวนกรัม
น้ำ(ความชื้น)	17.2	78.0
LEVULOSE	38.19	173.2
DEXTROSE	31.28	141.9
SUCROSE	1.31	5.9
MALTOSE	7.31	33.2
น้ำตาลอื่น ๆ	1.50	6.8
กรด กลูโคนิก, ซิตริก, มาลิก, ซักซินิก, ฟอรั่มิก, อาซิติก, บิว ทีริก, แลกติก, ไฟโรกลูตามิก และกรดอะมีโน	0.57	2.6
โปรตีน	0.26	0.2
แอส (ash) เถ้าหรือธาตุต่าง ๆ	0.17	0.8
อื่น ๆ	2.21	10.0
รวม	100.00	454.6
รวมปริมาณน้ำตาล	79.59	361.0

ที่มา : พรเพ็ญ สุรังสีมันต์กุล, 2533

น้ำผึ้งที่จัดอยู่ในเกณฑ์ดีและได้มาตรฐาน ต้องมีองค์ประกอบโดยน้ำหนักคิดเป็นร้อยละดังนี้ น้ำ 17.2 โปรตีน 0.3 เถ้า 0.2 คาร์โบไฮเดรต 82.3 กรดชนิดต่าง ๆ 0.5 และไม่มีไขมันน้ำตาลส่วนมากเป็น D-glucose, D-fructose (Matz, 1984) ได้แก่ Levulose, Dextrose, Maltose, Sucrose โดยเฉพาะน้ำตาล Sucrose ซึ่งเป็นองค์ประกอบของน้ำตาลทราย จะมีได้ไม่เกินร้อยละ 5 ถ้ามากกว่านี้ถือว่าน้ำผึ้งนั้นเลี้ยงด้วยน้ำตาล

### 2.3.7 มอลโตสไซรัป (แบะแซ)

มอลโตสไซรัป เป็นผลิตภัณฑ์น้ำตาลชนิดหนึ่งมีลักษณะเป็นของเหลวข้น เหนียว รสหวาน น้อย สีนวลถึงน้ำตาลเข้ม แล้วแต่นิคมของวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตได้จากการย่อยแป้งในเมล็ดพืชด้วย เอนไซม์ อะไมเลส ซึ่งมีอยู่ในเมล็ดข้าวที่กำลังงอกที่เรียกว่า ข้าวมอลต์ วิธีการผลิตเริ่มต้นด้วยการ

เพาะเมล็ด รัญพืชให้ได้เมล็ดงอกที่มีขนาดพอเหมาะเพื่อให้มีปริมาณเอนไซม์มากที่สุด เอนไซม์นี้จะย่อยแป้งที่มีอยู่ในเมล็ดรัญพืชหรือที่เติมลงไปให้เปลี่ยนเป็นเด็กซทริน น้ำตาลมอลโตส และน้ำตาลกลูโคสในอุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสม ผลผลิตขั้นสุดท้ายเรียกว่า มอลโตสไซรัป (เบะแซ) การผลิตเบะแซสามารถผลิตโดยใช้วัตถุดิบได้หลายชนิด เช่น ผลิตจากข้าวเปลือกข้าวเหนียว หรือข้าวเปลือกข้าวเจ้า ข้าวเปลือกสาลีผสมกับข้าวเปลือกข้าวเหนียว หรือข้าวเปลือกข้าวเจ้า มอลต์ข้าวสาลีกับแป้งมันสำปะหลัง เป็นต้น เบะแซที่ผลิตได้อาจนำไปผ่านกระบวนการผลิตเป็นเบะแซผง โดยทำให้ฟูเป็นฟองก่อนอบแห้ง หรือโดยวิธีพ่นฝอยให้แห้ง

การนำไปใช้ประโยชน์ มีการนำไปใช้ประโยชน์ในผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ กัน เช่น น้ำตาลสำหรับเด็กอ่อน น้ำหวาน ลูกกวาด แยม ขนมหวาน ไอศกรีม น้ำผลไม้แห้ง และเครื่องดื่มบำรุงสุขภาพชนิดต่าง ๆ

### 2.3.8 กล้วย

กล้วยที่ปลูกอยู่ในปัจจุบัน มีถิ่นกำเนิดอยู่ทางเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ จัดเป็นไม้ล้มลุกขนาดใหญ่ กระบวนการสุกของกล้วย หลังจากการตัดบ่มมีดังนี้ ระยะเวลาที่ 1 เปลือกเขียว ผลแข็ง ไม่มีการสุก ระยะเวลาที่ 2 เริ่มเปลี่ยนสีจากเขียวออกเหลืองนิดๆ ระยะเวลาที่ 3 เริ่มเปลี่ยนสีจากเขียวออกเหลืองมากขึ้น แต่ยังมีสีเขียวมากกว่าสีเหลือง ระยะเวลาที่ 4 เริ่มเปลี่ยนสีจากเขียวออกเหลือง และมีสีเหลืองมากกว่าสีเขียว ระยะเวลาที่ 6 ผลมีสีเหลือง ระยะเวลาที่ 7 ผิวสีเหลืองและเริ่มมีจุดสีน้ำตาล (จุดเต็มที่มีกลิ่นหอม) ระยะเวลาที่ 8 ผิวสีเหลืองและเริ่มมีจุดสีน้ำตาลมากขึ้น (สุกมากเกินไป เนื้อเริ่มอ่อนตัว และมีกลิ่นแรง)

การนำไปใช้ประโยชน์ ส่วนใหญ่จะรับประทานผลสด หรือนำมาประกอบอาหารหวาน เช่น กล้วยไข่ ใช้ทำกล้วยเชื่อม กล้วยบวชชี ข้าวเม่าทอด กล้วยน้ำว้า ใช้ทำกล้วยบวชชี กล้วยทอด กล้วยปิ้ง ขนมกล้วย ส่วนกล้วยหอม ส่วนใหญ่รับประทานผลสด และอาจจะรับประทานร่วมกับไอศกรีม

### 2.3.9 เมล็ดทานตะวัน

ในอดีตในประเทศไทยปลูกทานตะวัน เพื่อเป็นไม้ประดับ และใช้เป็นอาหารนกเท่านั้น แต่ปัจจุบันเมล็ดทานตะวันเป็นพืชที่มีประโยชน์ทางอุตสาหกรรมมาก เช่น อุตสาหกรรมการทำน้ำมัน หุงคัม น้ำมันสลัด เนยเทียม อุตสาหกรรมอาหาร เช่น ขนมขบเคี้ยว เป็นต้น

### 2.3.10 มะเขือเทศ (*Lycopersicon esculentum*)

มะเขือเทศมีถิ่นกำเนิดในประเทศเปรูและเอกวาดอร์ และได้แพร่หลายไปรอบโลก มะเขือเทศจัดเป็นพืชล้มลุก ลักษณะเป็นพุ่มและเจริญเติบโตรวดเร็ว ในสมัยโบราณมีการใช้มะเขือเทศเป็นยาสมุนไพร โดยมีสรรพคุณพื้นบ้านดังนี้ ผลและน้ำคั้นทำให้เกิดอาการอาเจียนในเด็กที่ได้รับสารพิษ ใช้ห้ามเลือด ลดอาการข้อบวม ลดไข้ ยาระบาย ลดเส้นเลือดค้ำขุด และรักษานิวโมไคหรือในถุงน้ำดี ในปัจจุบันได้มีการนำมะเขือเทศไปเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในอุตสาหกรรมอาหาร และได้มีการศึกษาวิจัยพบว่า ผลมะเขือเทศทุกมีสารสำคัญคือ คารทีนอยด์ ชื่อ ไลโคปีน (Lycopene) ซึ่งมีคุณสมบัติทำลายอนุมูลอิสระที่ทำให้เกิดโรคหลายชนิดโดยเฉพาะโรคมะเร็ง และยังเป็นแหล่งวิตามิน A, B, C, E และ ธาตุโพแทสเซียม โดยเฉพาะวิตามินซี จะมีปริมาณสูงที่สุด นอกจากนั้นเมล็ดของมะเขือเทศยังเอามาปลูกเพื่อขยายพันธุ์ได้ หรือนำมาสกัดเอาน้ำมันเพื่อมาใช้ในอุตสาหกรรมสบู่ อุตสาหกรรมสี และกากที่เหลือยังใช้เลี้ยงสัตว์กับทำเป็นปุ๋ยได้

## 2.4 ไมโครเวฟ

สายสนม ประดิษฐ์ดวง (2539) ได้ให้คำจำกัดความว่าไมโครเวฟ คือ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่สูงแตกต่างไปจากคลื่นแสงวิทยุที่รู้จักกันดี โดยความยาวและความถี่ของช่วงคลื่นไมโครเวฟจะมีความยาวคลื่น ( $\lambda$ ) อยู่ในช่วงระหว่าง 45 เซนติเมตร ถึง 3 มิลลิเมตร มีความถี่ของช่วงคลื่น (V) ระหว่าง 300 MHz (megahertz) ถึง 300 GHz (gigahertz) ความถี่ของช่วงคลื่นดังกล่าวใกล้เคียงกับคลื่นวิทยุและบางส่วนจะเข้าไปคาบเกี่ยวในคลื่นความถี่ของเรดาร์ จึงอาจไปรบกวนเครือข่ายของการติดต่อคมนาคม โดยเฉพาะการสื่อสารทางไกลที่ใช้ระบบเรดาร์ หน่วยงาน International Telecommunication Union (ITU) จึงได้กำหนดให้ใช้ความถี่ของไมโครเวฟ 915 และ 2450 MHz สำหรับงานให้พลังงานความร้อนในระบบอุตสาหกรรมและการใช้ในบ้านเรือน

### 2.4.1 คุณสมบัติของคลื่นไมโครเวฟ

เมื่อคลื่นไมโครเวฟกระทบโลหะจะสะท้อนกลับ แต่จะสามารถทะลุผ่านอากาศ แก้ว กระดาษ และพลาสติกได้ ถูกดูดซับได้ดีในสารประกอบที่มีคุณสมบัติเป็นไดอิเล็กตริก เมื่อคลื่นไมโครเวฟสะท้อนกลับจะไม่ก่อให้เกิดความร้อนขึ้นกับวัสดุนั้น แต่ถ้าสารใดสามารถดูดซับคลื่นไมโครเวฟไว้ได้จะก่อให้เกิดพลังงานความร้อนขึ้นภายในสารนั้น โดยเปลี่ยนรูปจากพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

สารใดที่ดูดซับพลังงานไมโครเวฟไว้ได้สูง จะเรียกสารนั้นว่ามี lossy หรือ lossiness สูงซึ่งสารประเภทนี้จะทำให้ร้อนได้รวดเร็วเมื่อกระทบคลื่นไมโครเวฟ

#### 2.4.1.1 การสะท้อนกลับ (Reflection)

เมื่อเตาอบไมโครเวฟทำงานจะส่งคลื่นออกมาที่ตัวอาหาร ถ้าภาชนะเป็นโลหะ จะเกิดการสะท้อนกลับเพราะไม่สามารถดูดกลืนเอาไว้ได้ เพราะฉะนั้นถ้าปรุงอาหารโดยใส่ภาชนะโลหะอาหารจะไม่สุก

#### 2.4.1.2 การส่งผ่าน (Transmission)

อำนาจของคลื่นสามารถทะลุภาชนะที่ทำด้วยแก้ว กระจกและพลาสติกได้ ฉะนั้นภาชนะเหล่านี้จะไม่ร้อน นอกจากตัวอาหารจะทำให้มันร้อน เพราะภาชนะเหล่านี้ไม่มีการปฏิกิริยาที่สะท้อนกลับและดูดกลืนคลื่นเอาไว้ได้

#### 2.4.1.3 การดูดกลืน (Absorption)

อาหารสามารถดูดกลืนคลื่นไมโครเวฟ เมื่อโมเลกุลของอาหารดูดกลืนคลื่นมันจะสั่นสะเทือนอย่างรวดเร็วถึง 2,450 ล้านครั้งต่อวินาที ทำให้เกิดความร้อนเนื่องจากแรงเสียดทาน มีผลทำให้อาหารสุกในระยะเวลาสั้น

#### 2.4.1.4 สมบัติไดอิเล็กตริกของอาหาร

ในปี พ.ศ. 2491 Collie Hasted และคณะ ได้ศึกษาหลักพื้นฐานของพฤติกรรมทางไดอิเล็กตริกของอาหาร และได้อธิบายว่าน้ำและเกลือแร่ที่อยู่ในอาหารในรูปของปริมาณเด็านั้นเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้อาหารแทบทุกชนิดมีสมบัติเป็นไดอิเล็กตริก แต่จะดูดซับไมโครเวฟได้แตกต่างกัน ไปขึ้นกับองค์ประกอบทางเคมีของอาหาร

น้ำที่อยู่ในรูปอิสระ (free water) จะทำให้ดูดซับไมโครเวฟได้ดีกว่าน้ำที่เกาะตัวอยู่กับสารประกอบอื่น เช่น โปรตีน หรือ คาร์โบไฮเดรต เช่นเดียวกับเกลือแร่ ถ้าอยู่ในรูปที่แตกตัวจะทำให้อาหารนั้นดูดซับไมโครเวฟได้ดีกว่าเกลือที่อยู่ในรูปที่รวมตัวกับสารอื่น ส่วนปัจจัยอื่นที่มีผลต่อการดูดซับไมโครเวฟนั้นได้แก่ ลักษณะทางกายภาพของอาหาร อุณหภูมิ ของอาหาร และระดับความถี่ของคลื่นไมโครเวฟสำหรับอาหารแห้ง อาหารที่มีไขมันและน้ำมันเป็นองค์ประกอบอยู่สูงจะ

ดูดซับไมโครเวฟได้ต่ำกว่า และจะไม่มีผลต่ออุณหภูมิของอาหารรวมทั้งความถี่ของคลื่น ไมโครเวฟด้วย สมบัติไดอิเล็กตริกของอาหารต่างๆ มีความเกี่ยวข้องกับค่าต่างๆ อยู่ 3 ค่าคือ

1. ค่าคงที่ไดอิเล็กตริก ( Dielectric constant ,  $k'$  ) คือค่าที่แสดงความสามารถของสารประกอบที่เก็บกักพลังงานไฟฟ้าไว้ได้ เมื่อนำสารประกอบนั้นไปวางไว้ในสนามไฟฟ้ากระแสสลับสารใดที่มีค่านี้สูงจะสามารถเก็บกักพลังงานได้สูง ค่านี้จะเปลี่ยนไปตามอุณหภูมิและปริมาณความชื้นของอาหารนั้น

2. แฟคเตอร์การสูญเสียไดอิเล็กตริก\_ ( Dielectric Loss Factor,  $k''$  ) คือค่าของพลังงานที่สูญเสียไปหรือที่แพร่กระจายไปในสาร ไดอิเล็กตริกเมื่อนำไปวางไว้ในสนามไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งพลังงานไฟฟ้าจะสูญเสียไปเพื่อเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนขึ้นภายในอาหารชิ้นนั้น ถ้าค่านี้สูงแสดงว่าจะเกิดความร้อนสูง

3. Loss Tangent ( $\tan \delta$ ) หรือ Dissipation Factor หมายถึง ลักษณะของการสูญเสียพลังงานของสารนั้นซึ่งคิดออกมาในรูปของมุมที่ต่างไปจาก 90 องศา ในสภาพปกติทั่วไปของกระแสไฟฟ้า

## 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิมลศิริ ณะสูตร (2539) ได้ศึกษาการพัฒนาอาหารสำเร็จรูปแบบผสมชนิดแห้ง โดยการสำรวจความต้องการของผู้บริโภคจำนวน 100 คน พบว่าผู้บริโภคต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีความกรอบระดับมาก รสหวานและกลิ่นรสระดับปานกลางและรสเค็มระดับน้อย สูตรผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาแล้วประกอบด้วย ข้าวเม่าคั่วร้อยละ 15 ถั่วลิสงคั่วร้อยละ 20 เมล็ดทานตะวันคั่วร้อยละ 18 แปะแฉะร้อยละ 3.2 แยมสับปะรดร้อยละ 15 กล้วยน้ำว้าทอดกรอบ นมผงขาดมันเนย น้ำตาลมะพร้าวและน้ำร้อยละ 5 น้ำผึ้งร้อยละ 4.3 กลิ่นสับปะรดและเกลือร้อยละ 0.5 ผสมส่วนที่เป็นของแข็งและของเหลวจนเป็นเนื้อเดียวกัน ขึ้นรูปโดยใส่แม่พิมพ์ขนาด 3 x 5 x 7.5 ซม. อบผลิตภัณฑ์ให้แห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส 30 นาที จากการทดสอบการยอมรับของผลิตภัณฑ์ พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับโดยมีความชอบอยู่ในเกณฑ์ชอบปานกลาง

จริยา คุณะวิภากร (2542) ได้ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารว่างจากข้าวพองที่ทำจากข้าวกล้องหักหอมมะลิผสมเนยถั่วลิสง ทำการผลิตข้าวพองจากข้าวหอมมะลิหัก โดยการนำข้าวกล้องหอมมะลิหักหนึ่งถ้วย ใส่น้ำเคือด แล้วทำการอบให้แห้งในตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส

เป็นเวลา 4 – 5 ชั่วโมง จากนั้นนำไปทอดแบบน้ำมันท่วม และนำข้าวพองที่ได้ไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารว่าง โดยพบว่าสูตรที่เหมาะสม คือ ข้าวพอง เนยถั่วลิสง แปะแซ น้ำตาลซูโครสและน้ำตาลกลูโคส ร้อยละ 32.5, 27.5, 16, 12 และ 12 ตามลำดับส่วนเกลือและน้ำร้อยละ 0.8 และ 15 ของส่วนผสมหลัก ทำการผลิตโดยนำส่วนผสมแห้งอุ่นให้ได้อุณหภูมิ 70 – 80 องศาเซลเซียส ผสมลงในน้ำเชื่อมที่เคี่ยวที่อุณหภูมิช่วง 154 – 158 องศาเซลเซียส ผสมให้เข้ากัน กดและรีดลงบนพิมพ์ตัดเป็นชิ้นขนาด 1.5 x 2.5 ซม.หนา 0.7 ซม. มีสีน้ำตาลอ่อนและแห้ง มีกลิ่นถั่วลิสงปานกลางและกลิ่นน้ำตาลเคี้ยวเล็กน้อย มีความกรอบพอประมาณและมีรสหวาน ผู้บริโภคเป้าหมาย 120 คนยอมรับผลิตภัณฑ์ในระดับปานกลาง

ปกรณัพรธม เพ็ญสวัสดิ์ (2545) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์กราโนลาบาร์จากข้าวพองที่ได้จากการพองด้วยไมโครเวฟ โดยใช้ข้าวเปลือกข้าวเหนียวพันธุ์ กข6 แปะในน้ำหรือน้ำเกลือ 2% เป็นเวลา 12 ชั่วโมง แล้วปรับความชื้นด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50°C ทำให้ข้าวพองด้วยไมโครเวฟ พบว่า ที่สภาวะความชื้นของข้าวเปลือก 15% ความเข้มข้นของเกลือ 2% ปริมาณข้าวเปลือกต่อครั้ง 50 กรัม และใช้เวลาในการพองตัว 3 นาที เป็นสภาวะที่เหมาะสม จากนั้นนำข้าวพองมาผสมกับส่วนผสมอื่น ๆ โดยแบ่งการพัฒนาผลิตภัณฑ์ออกเป็น 2 รูปแบบ คือ สูตรที่ 1 แบบ Crunchy ซึ่งมีลักษณะกรอบแห้ง มีส่วนผสมของผลไม้อบแห้งและเมล็ดถั่ว สูตรที่ 2 แบบ Chewy จะมีลักษณะเหนียวนุ่มและมีเนยถั่วเป็นองค์ประกอบสำคัญ เมื่อทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์กราโนลาบาร์ พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 สูตรในระดับปานกลาง โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Gobble (1979) ได้ศึกษา การทำผลิตภัณฑ์อาหารเข้าสำหรับรูปแบบผสมชนิดแห้ง โดยมีสูตรเบื้องต้น ดังแสดงในตารางที่ 2 สำหรับตัวอย่างในการสร้างสูตรพื้นฐาน ดังแสดงในตารางที่ 2 เมื่อได้สูตรพื้นฐานแล้ว นำมาผลิตตามกรรมวิธีการผลิตอาหารเข้าสำเร็จรูปแบบผสมชนิดแห้ง โดยจะใช้ส่วนผสมของแห้งที่มีลักษณะเป็นชิ้นหยาบ ๆ เช่น ธัญพืชและผลไม้อบแห้ง ผสมแบบไม่เป็นเนื้อเดียวกันและใช้สารเชื่อมซึ่งเป็นของเหลวที่มีน้ำตาล น้ำผึ้ง หรือไซรัปต่าง ๆ เป็นองค์ประกอบหลัก ผสมให้เข้ากัน ใส่ลงในแม่พิมพ์ อบให้ผลิตภัณฑ์แห้ง แยกจากแม่พิมพ์และทำให้เย็นที่อุณหภูมิห้องนำไปใส่ภาชนะบรรจุ มีการตรวจสอบคุณภาพที่สำคัญ คือ ความชื้น การทดสอบทางประสาทสัมผัส และการทดสอบทางจุลินทรีย์

ตารางที่ 2 สูตรเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์อาหารเข้าสำเร็จรูปแบบผสมชนิดแห้ง

ส่วนผสม	ร้อยละ
<p>ของแห้ง</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ข้าวโอ๊ต</li> <li>- ข้าวสาลี</li> <li>- ข้าวโพด</li> <li>- นัท สกิน ( nut skins )</li> </ul>	20 – 65
<p>เนยขาว ( shortening )</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- น้ำมันมะพร้าว</li> <li>- น้ำมันข้าวโพด</li> <li>- น้ำมันถั่วลิสง</li> </ul>	9 – 14
<p>น้ำตาล</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- น้ำตาลทราย</li> <li>- น้ำผึ้ง</li> <li>- คอร์นไซรัป</li> <li>- น้ำตาลทรายแดง</li> <li>- โมลาส</li> </ul>	12 – 20
<p>อื่นๆ (ผลิตภัณฑ์นม, ผลไม้อบแห้ง และ ถั่วต่าง ๆ)</p>	0 - 10

ที่มา : Gobble (1979)

## บทที่ 3

### อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

#### 3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

- 3.1.1 ตู้ไมโครเวฟ ความถี่ 2,450 MHz
- 3.1.2 เครื่องชั่งชนิดละเอียด
- 3.1.3 เครื่องชั่งชนิดหยาบ
- 3.1.4 เตาอบ
- 3.1.5 Hot air oven
- 3.1.6 Aluminium can
- 3.1.7 Tong
- 3.1.8 พิมพ์ขนาด 4 x 10 x 1 เซนติเมตร

#### 3.2 วัตถุดิบ

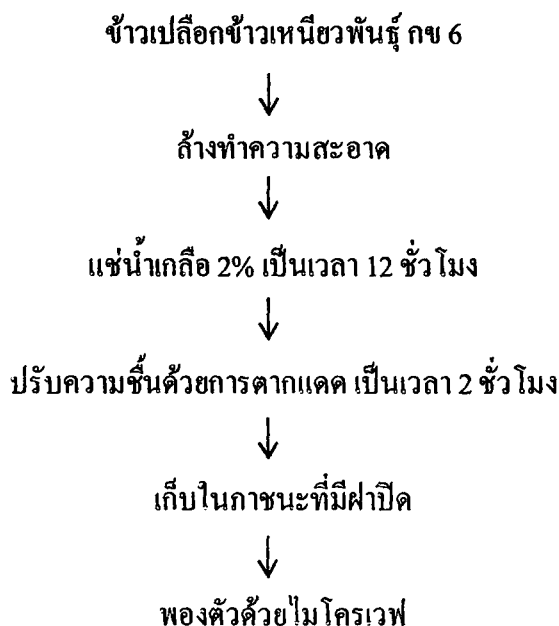
- 3.2.1 ข้าวเปลือกข้าวเหนียว พันธุ์ กข 6
- 3.2.2 ถั่วลิสงคั่ว
- 3.2.3 กลัวย่น้ำว่าทอดกรอบ
- 3.2.4 มะเขือเทศแช่เย็น
- 3.2.5 ลูกเกดอบแห้ง
- 3.2.6 เมล็ดทานตะวันอบเกลือ
- 3.2.7 กลูโคสไซรัป(แบบแข็ง)
- 3.2.8 น้ำตาลทรายแดง
- 3.2.9 น้ำผึ้ง
- 3.2.10 นมผงขาดมันเนย
- 3.2.11 จมูกข้าวสาลีอบ
- 3.2.12 น้ำ

### 3.3 ขั้นตอนการทดลอง

#### 3.3.1 การเตรียมวัตถุดิบ

##### 3.3.1.1 ข้าวพอง

นำข้าวเปลือกข้าวเหนียวพันธุ์ กข 6 มาล้างทำความสะอาด เพื่อขจัดสิ่งปนเปื้อน แล้วนำไปแช่ในน้ำเกลือที่มีความเข้มข้น 2% เป็นเวลา 12 ชั่วโมง จากนั้นปรับความชื้นของข้าวเปลือก โดยนำข้าวเปลือกใส่กระจัดที่มีผ้าขาวบาง ตั้งทิ้งไว้กลางแดด เป็นเวลา 2-3 ชั่วโมง แล้วเก็บใส่ในกล่องพลาสติกที่ปิดสนิท และทำให้พองตัวด้วยเตาอบไมโครเวฟ



รูปภาพที่ 3 แผนภูมิในการผลิตข้าวพองด้วยคลื่นไมโครเวฟ

ที่มา : ปกรณ์พรรณ เผือกสวัสดิ์ (2545)

##### 3.3.1.2 ถั่วลิสง

นำถั่วลิสงคั่วไปให้ความร้อน โดยการคั่ว ใช้เวลาประมาณ 30 นาที จนเปลือกหลุด และสีของเมล็ดถั่วเข้มขึ้น จากนั้นจึงนำไปร่อนแยกเปลือกออก แล้วบดอย่างหยาบ ๆ

##### 3.3.1.3 มะเขือเทศแช่แข็ง

นำมะเขือเทศแช่แข็งมาหั่นให้เป็นชิ้นเล็กๆ ขนาดประมาณ 0.5 x 0.5 เซนติเมตร ใส่ในภาชนะ รอกการผสม

### 3.3.2 การศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเข้าชนิดแห้งจากข้าวพองที่ได้จากการพองตัวด้วยไมโครเวฟเสริมผลไม้

#### 3.3.2.1 การศึกษาอัตราส่วนของผลไม้แต่ละชนิดกับเวลาที่ใช้ในการอบที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์อาหารเข้าชนิดแห้งจากธัญพืชเสริมผลไม้

สูตรเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์อาหารเข้าชนิดแห้งจากธัญพืชเสริมผลไม้ มีดังนี้

วัตถุดิบ	ร้อยละโดยน้ำหนัก
ข้าวพอง	10
ถั่วลิสงคั่ว	16
มะเขือเทศแช่แข็ง	20
ลูกเกดอบแห้ง	10
กล้วยน้ำว้าทอดกรอบ	10
เมล็ดทานตะวันอบ	5
จมูกข้าวสาลีอบ	3
กลูโคสไซรัป	6
นมผงขาดมันเนย	5
น้ำผึ้ง	3
น้ำตาลทรายแดง	3.5
น้ำ	8.5

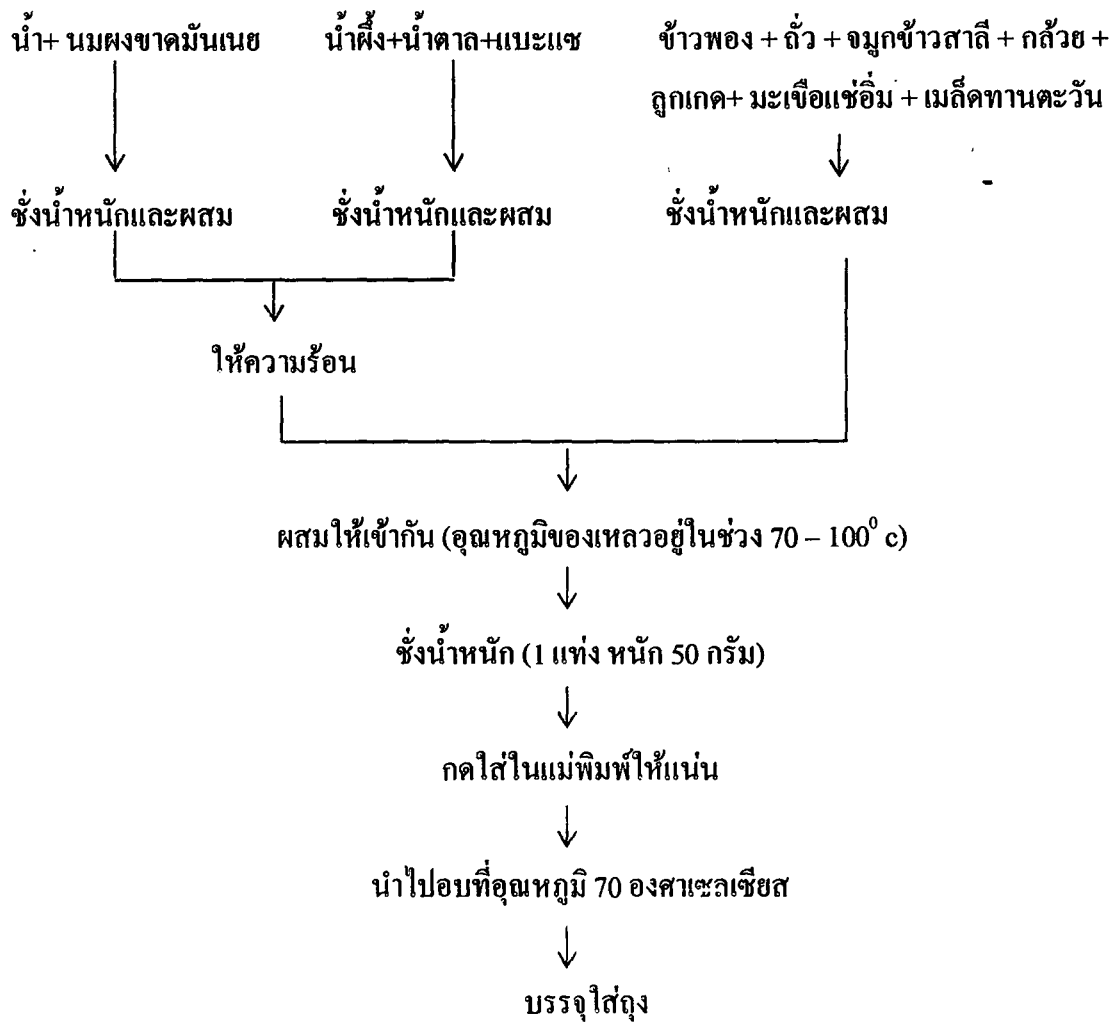
ที่มา : ดัดแปลงจาก ปกรณ์พรพรณ เพื่อกสวัสดี (2545) และจากการศึกษาเบื้องต้น

จากสูตรเบื้องต้นทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ โดยจัดตั้งทดลองแฟคทอเรียลขนาด 3 x 3 (Factorial in Completely Randomized Design) มีปัจจัยในการศึกษา คือ

ปัจจัยที่ 1 : อัตราส่วนของมะเขือเทศแช่แข็ง : ลูกเกดอบแห้ง : กล้วยน้ำว้าทอดกรอบ มี 3 ระดับคือ 2:1:1, 1:1:2 และ 1:2:1

ปัจจัยที่ 2 : ระยะเวลาที่ใช้ในการอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสที่มี 3 ระดับ คือ 10 , 15 และ 20 นาที

### 3.3.2.2 กรรมวิธีการผลิต



รูปภาพที่ 4 กรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมปังจากธัญพืชเสริมผลไม้  
ที่มา : ดัดแปลงจาก ปกรณ์พรรณ เผือกสวัสดิ์ (2545)

### 3.3.3 การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

นำผลิตภัณฑ์อาหารเข้าชนิดต่างจากธัญพืชเสริมผลไม้แต่ละสูตร มาทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยวิธี Hedonic Scale Test ใช้ระดับคะแนนการยอมรับ 7 ระดับ โดยกำหนดคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ ดังนี้คือ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 18 คน

การทดลองในขั้นตอนนี้ วางแผนการทดลองแบบ Balanced Incomplete-block Design (BIB) ทำการทดลอง 2 ซ้ำ จากนั้นนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ แล้ววิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

### 3.3.4 การศึกษาการหาปริมาณความชื้นและคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค

#### 3.3.4.1 การหาความชื้น ด้วยเครื่อง Hot Air Oven (AOAC, 1996)

#### 3.3.4.2 การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ

1) ใช้วิธีการคำนวณจากองค์ประกอบต่างๆ ที่มีอยู่ในวัตถุดิบแต่ละชนิด ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน ใยอาหาร วิตามินเอ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 วิตามินซี และพลังงาน

2) หาปริมาณขององค์ประกอบแต่ละชนิด โดยการเทียบบัญญัติใคร่ขงค์กับปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ จากนั้นรวมปริมาณองค์ประกอบแต่ละชนิดเข้าด้วยกัน

3) คำนวณคุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภค

## บทที่ 4

### ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

#### 4.1 การศึกษาอัตราส่วนของผลไม้แต่ละชนิดกับเวลาที่ใช้ในการอบที่เหมาะสม โดยการทดสอบทางประสาทสัมผัส

การศึกษ้อัตราส่วนของ มะเขือเทศแช่แข็ง : ลูกเกดอบแห้ง : กล้วยน้ำว้าทอดกรอบ โดยมีอัตราส่วนต่อไปนี้ คือ 2:1:1, 1:1:2 และ 1:2:1 และเวลาที่ใช้ในการอบ 3 ระดับคือ 10, 15 และ 20 นาที เมื่อทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส โดยมีปัจจัยต่างๆ คือ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 18 คน ได้ผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คะแนนเฉลี่ยการยอมรับของผู้บริโภคโดยการทดสอบทางประสาทสัมผัส

ภาวะที่อบ		สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม <sup>ns</sup>
อัตราส่วน	เวลา					
2:1:1	10	5.50 <sup>a</sup> ±0.24	4.75 <sup>ab</sup> ±0.35	4.81 <sup>abc</sup> ±0.29	4.69 <sup>ab</sup> ±0.35	4.63±0.35
2:1:1	15	5.19 <sup>ab</sup> ±0.41	5.13 <sup>a</sup> ±0.26	5.13 <sup>a</sup> ±0.30	4.56 <sup>a</sup> ±0.30	4.94±0.25
2:1:1	20	4.69 <sup>ab</sup> ±0.35	4.13 <sup>b</sup> ±0.39	5.00 <sup>abc</sup> ±0.33	4.88 <sup>ab</sup> ±0.38	4.81±0.30
1:1:2	10	4.63 <sup>ab</sup> ±0.29	4.31 <sup>ab</sup> ±0.34	4.19 <sup>b</sup> ±0.30	3.75 <sup>c</sup> ±0.39	4.44±0.39
1:1:2	15	4.50 <sup>b</sup> ±0.38	4.75 <sup>ab</sup> ±0.30	5.38 <sup>ac</sup> ±0.38	4.94 <sup>ab</sup> ±0.32	5.25±0.30
1:1:2	20	4.69 <sup>ab</sup> ±0.37	4.44 <sup>ab</sup> ±0.30	4.50 <sup>ab</sup> ±0.39	4.63 <sup>abc</sup> ±0.42	4.69±0.44
1:2:1	10	4.69 <sup>ab</sup> ±0.34	4.81 <sup>ab</sup> ±0.26	5.44 <sup>c</sup> ±0.22	4.00 <sup>a</sup> ±0.37	4.68±0.30
1:2:1	15	4.63 <sup>ab</sup> ±0.38	4.63 <sup>ab</sup> ±0.35	4.94 <sup>abc</sup> ±0.32	5.56 <sup>b</sup> ±0.20	5.13±0.24
1:2:1	20	5.98 <sup>b</sup> ±0.34	4.75 <sup>ab</sup> ±0.30	4.50 <sup>ab</sup> ±0.39	4.56 <sup>abc</sup> ±0.38	4.50±0.32

หมายเหตุ : <sup>a,b,c...</sup> ตัวอักษรกำกับที่ต่างกันในแนวตั้ง แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<sup>ns</sup> หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 3 พบว่าคุณลักษณะด้านสีของผลิตภัณฑ์อาหารเข้าชนิดแห้งเสริมผลไม้ที่มีอัตราส่วนของมะเขือเทศแห้ง : ลูกเกดอบแห้ง : กล้วยน้ำว่าทอคกรอบ 2 : 1 : 1 ที่ใช้เวลาอบ 10 นาที มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วน 1 : 1 : 2 ที่เวลาอบ 15 นาที และอัตราส่วน 1 : 2 : 1 ที่ใช้เวลาอบ 20 นาที

คุณลักษณะด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์อาหารเข้าชนิดแห้งเสริมผลไม้ที่มีอัตราส่วนของมะเขือเทศแห้ง : ลูกเกดอบแห้ง : กล้วยน้ำว่าทอคกรอบ 2 : 1 : 1 ที่ใช้เวลาอบ 15 นาที มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วน 2 : 1 : 1 ที่ใช้เวลาอบ 20 นาที

คุณลักษณะด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์อาหารเข้าชนิดแห้งเสริมผลไม้ที่มีอัตราส่วนของมะเขือเทศแห้ง : ลูกเกดอบแห้ง : กล้วยน้ำว่าทอคกรอบ 1 : 1 : 2 ที่ใช้เวลาอบ 10 นาที มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วน 2 : 1 : 1 ที่ใช้เวลาอบ 15 นาที , อัตราส่วน 1 : 1 : 2 ที่เวลาอบ 15 นาที และอัตราส่วน 1 : 2 : 1 ที่เวลาอบ 10 นาที และที่อัตราส่วน 1 : 2 : 1 ที่เวลาอบ 10 นาที มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วน 1 : 1 : 2 ที่เวลาอบ 15 นาที และอัตราส่วน 1 : 2 : 1 ที่เวลาอบ 10 นาที

คุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์อาหารเข้าชนิดแห้งเสริมผลไม้ที่มีอัตราส่วนของมะเขือเทศแห้ง : ลูกเกดอบแห้ง : กล้วยน้ำว่าทอคกรอบ 1 : 2 : 1 ที่ใช้เวลาอบ 15 นาที มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วน 2 : 1 : 1 ที่ใช้เวลาอบ 15 นาที , อัตราส่วน 1 : 1 : 2 ที่ใช้เวลาอบ 10 นาที , อัตราส่วน 1 : 2 : 1 ที่ใช้เวลาอบ 10 นาที และอัตราส่วน 1 : 2 : 1 ที่ใช้เวลาอบ 20 นาที

คุณลักษณะด้านความชอบรวมของผลิตภัณฑ์อาหารเข้าชนิดแห้งเสริมผลไม้ทุกอัตราส่วน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ที่อัตราส่วน 1 : 1 : 2 ที่ใช้เวลาอบ 15 นาที ได้รับความชอบมากที่สุด ดังนั้นจึงเลือกผลิตภัณฑ์ที่มีอัตราส่วน 1 : 1 : 2 ใช้เวลาอบ 15 นาที เป็นผลิตภัณฑ์ที่สุดท้ายที่ได้

## 4.2 ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและคุณสมบัติด้านความชื้นของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค

### 4.2.1 การหาปริมาณความชื้นในผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับ

จากการวิเคราะห์หาปริมาณความชื้นในผลิตภัณฑ์อาหารเข้าชนิดแห้งเสริมผลไม้ที่มีอัตราส่วนของมะเขือเทศแห้ง : ลูกเกดอบแห้ง : กล้วยน้ำว้าทอดกรอบ 1 : 1 : 2 ที่ใช้เวลาอบ 15 นาที สามารถหาค่าได้ 1.27%

### 4.2.2 การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับ

ใช้วิธีการคำนวณปริมาณสารอาหารของวัตถุดิบแต่ละชนิด โดยอาศัยข้อมูลจากตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการอาหารของไทยต่อปริมาณที่รับประทานได้ 100 กรัม (กองโภชนาการ, 2530) ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์กราโนลาบาร์ต่อหนึ่งหน่วยบริโภค

สารอาหาร	ปริมาณสารอาหารต่อหนึ่งหน่วยบริโภค (50 กรัม:1 แห่ง)
พลังงาน* ( กิโลแคลอรี )	144.8
โปรตีน (กรัม)	4.6
ไขมัน (กรัม)	5.9
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	18.1
ใยอาหาร (กรัม)	0.4
วิตามินเอ (ไมโครกรัม)	49.6
วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม)	0.1
วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม)	0.1
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	1.6

\* พลังงาน (กิโลแคลอรี) ต่อกรัม : โปรตีน = 4 , ไขมัน = 9 และคาร์โบไฮเดรต = 4

จากตารางที่ 4 ซึ่งแสดงคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์อาหารเข้าชนิดแห้งจากธัญพืชเสริมผลไม้พบว่า

1. ข้อมูลอาจคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริงได้ เนื่องจากสารอาหารบางชนิดอาจสูญหายไป ในระหว่างการอบ

2. ค่าปริมาณสารอาหารที่ได้ มาจากการรวมปริมาณสารอาหารของวัตถุดิบแต่ละชนิดเข้าด้วยกัน ไม่ใช่เป็นการวิเคราะห์ทางเคมี ดังนั้นค่าที่ได้จึงอาจมีความคลาดเคลื่อนไปจากค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ทางเคมี

## บทที่ 5

### สรุปและข้อเสนอแนะ

#### สรุป

1. สภาพที่เหมาะสมของข้าวเปลือกข้าวเหนียวที่ใช้ในการทำข้าวพองที่ได้จากการพองด้วยไมโครเวฟ คือ ใช้ระดับความเข้มข้นของน้ำเกลือ 2% และใช้เวลาแช่นาน 12 ชั่วโมง ซึ่งเป็นสภาพที่เหมาะสมที่ทำให้ข้าวพองตัว ได้มากที่สุด
2. การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งจากธัญพืชเสริมผลไม้ 3 ชนิด คือ มะเขือเทศ แครอท : ลูกเกดอบแห้ง : กล้วยน้ำว้าทอดกรอบ พบว่า อัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตอาหารเช้าชนิดแท่ง คือ 1 : 1 : 2 และสภาวะการอบที่อุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 70 องศาเซลเซียส ใช้เวลานาน 15 นาที ซึ่งได้รับคะแนนเฉลี่ยการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงสุด
3. การตรวจสอบคุณสมบัติด้านความชื้นของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค พบว่า ผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งจากธัญพืชเสริมผลไม้มีปริมาณความชื้นอยู่ 1.27 %
4. การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค โดยคิดในปริมาณต่อหนึ่งหน่วยบริโภค คือ 1 แท่ง มีน้ำหนัก 50 กรัม พบว่า ให้พลังงาน 144.8 กิโลแคลอรี โปรตีน 4.6 กรัม ไขมัน 5.9 กรัม คาร์โบไฮเดรต 18.1 กรัม โยอาหาร 0.4 กรัม วิตามินเค 49.6 ไมโครกรัม วิตามินบีหนึ่ง 0.1 มิลลิกรัม วิตามินบีสอง 0.1 มิลลิกรัม และวิตามินซี 1.6 มิลลิกรัม

#### ข้อเสนอแนะ

1. วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งจากธัญพืชเสริมผลไม้ ควรมาจากวัตถุดิบที่สดใหม่ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่หอม กรอบและควรทำให้มีขนาดใกล้เคียงกันทุกตัว เพราะถ้าขนาดวัตถุดิบที่ใช้มีขนาดต่างกัน เมื่อนำไปขึ้นรูปจะทำให้วัตถุดิบที่มีขนาดใหญ่กว่าเกิดการแตก เนื่องจากแรงกดที่ให้กับผลิตภัณฑ์
2. ผลิตภัณฑ์ที่ได้พัฒนาแล้ว จะมีการเติมคุณค่าทางโภชนาการบางตัวลงไป เช่น วิตามินบีสอง จึงควรมีการเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ในภาชนะบรรจุ และสภาพที่เหมาะสม หากมีการพัฒนาไปในระดับอุตสาหกรรมควรมีการใช้ร่วมกับบรรจุภัณฑ์ที่ป้องกันแสงและความชื้นเพื่อป้องกันการสูญเสียคุณค่าทางโภชนาการ และลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัส

## เอกสารอ้างอิง

- กฤษฎา ชื่นบาน . 2528.อาหารเข้านั้นสำคัญหรือ.ใกล้หมอ 9(10):41-42
- กองโภชนาการ กรมอนามัย . 2530 . ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการอาหารของไทยในส่วนที่กิน  
ได้ 100 กรัม . กระทรวงสาธารณสุข , กรุงเทพฯ . 48 น.
- จริยา คุณะวิภากร. 2542. การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารว่างจากข้าวพองที่ทำจากข้าวกล้องหัก  
หอมมะลิผสมเนยถั่วลิสง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาพัฒนาผลิตภัณฑ์  
ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ณรงค์ นิยมวิทย์. 2532. การแปรรูปข้าว. เอกสารประกอบการบรรยายสัมมนาการแปรรูปอาหาร  
และคลินิกปรึกษาแนะนำ 27-28 มิถุนายน 2532. ศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมเกษตรกรมส่งเสริม  
อุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ : 1-13
- ทศรัฐ อินแปลง. 2543. การศึกษากระบวนการผลิตข้าวเหนียวสำเร็จรูปบรรจุกระป๋อง.  
วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร สถาบันเทคโนโลยี  
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- นรินทร์ ทองศิริ . 2531 .เทคโนโลยีอาหารนม.ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะ  
เกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- บุญรอด ไสยง .2520 .น้ำผึ้งและคุณประโยชน์ .วารสารแม่ใจ 2(1):25 –27
- ปกรณ์พรหม เพ็ญสวัสดิ์. 2545. กระบวนการผลิตข้าวพองด้วยไมโครเวฟเพื่อใช้ใน  
ผลิตภัณฑ์กราโนลาร์บาร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร  
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- พรเพ็ญ สุรังสีมันต์กุล. 2533.น้ำผึ้ง – น้ำผึ้ง .วารสารวิทยาศาสตร์ 44 (1): 73 -79
- วิมลศิริ ธนะสูตร. 2539. การพัฒนาอาหารเข้าสำเร็จรูปแบบผสมชนิดแห้ง. วิทยานิพนธ์  
ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาพัฒนาผลิตภัณฑ์ ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรม  
เกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- สายสนม ประดิษฐ์ดวง. 2539. การให้พลังงานความร้อนด้วยพลังงานไมโครเวฟและการฉาย  
รังสีอาหาร. กรุงเทพฯ : วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมอาหาร  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- สาโรจน์ อมรศิริพานิชย์ .2537 .อาหารทิพย์ “ มูสลี” .วารสารวิทยาศาสตร์การอาหาร 18 (2) :  
441 –443

- Dalgeish, J.M. 1990. **Snack Food : Fruit-base snacks including dried and candied fruit.**  
New York : An AVI Book Van Nostrand Reinhold.
- Gobble *et al.* **Method of making a ready-to-eat breakfast cereal.** U.S. patent no. 4 ,1979
- Greethhead, G.F. 1979 White wing's toasted meusli flakes. **Food Technology in Australia.**  
31(5): 208
- Kadan, R.S. 1993. Breakfast Cereal. **Encyclopaedia of food science.** : 780-784.
- Matz, S.A. 1962. **Food Texture.** Connecticut : The AVI Publishing Company Inc.
- Rice, R. 1990. **Snack Food : Health food snacks.** New York. An AVI Book Van Nostrand  
Reinhold.
- Robbins, P.M. 1976. **Convenience Food Recent Technology.** USA. Noyes Data Corporation
- “ข้าวเหนียว” [Online]. Available: [http:// www.geocities.com/tonginn/Breedrice/goko10.htm](http://www.geocities.com/tonginn/Breedrice/goko10.htm)
- “อะไมโลส” [Online]. Available: [homepage.smc.edu/kline\\_peggy/Biochem\\_Slides/amylopectin.jpg](http://homepage.smc.edu/kline_peggy/Biochem_Slides/amylopectin.jpg)
- “อะไมโลเพคติน” [Online]. Available: [homepage.smc.edu/kline\\_peggy/Biochem\\_Slides/ amylopectin.jpg](http://homepage.smc.edu/kline_peggy/Biochem_Slides/amylopectin.jpg)

A

ภาคผนวก ก

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ตารางภาคผนวกที่ 1 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณลักษณะด้านสีของผลิตภัณฑ์อาหารเข้าชนิด  
แห้งเสริมผลไม้ที่อัตราส่วนต่าง ๆ กัน

## ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
COLOUR	Between Groups	15.972	8	1.997	1.037	.412
	Within Groups	260.000	135	1.926		
	Total	275.972	143			

เปรียบเทียบค่าอัตราเฉลี่ยการยอมรับโดยวิธี LSD

อัตราส่วนของ มะเขือแขก : ลูกเกด : กล้วย

ภาวะที่อบ		สี
อัตราส่วน	เวลา	
2 : 1 : 1	10	5.50 <sup>a</sup>
2 : 1 : 1	15	5.19 <sup>ab</sup>
2 : 1 : 1	20	4.69 <sup>ab</sup>
1 : 1 : 2	10	4.63 <sup>ab</sup>
1 : 1 : 2	15	4.50 <sup>b</sup>
1 : 1 : 2	20	4.69 <sup>ab</sup>
1 : 2 : 1	10	4.69 <sup>ab</sup>
1 : 2 : 1	15	4.63 <sup>ab</sup>
1 : 2 : 1	20	5.98 <sup>b</sup>

อักษรที่เหมือนกัน คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 2 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณลักษณะด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์อาหารเข้าชนิดแห้งเสริมผลไม้ที่อัตราส่วนต่าง ๆ กัน

## ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
AROMA	Between Groups	11.431	8	1.429	.877	.538
	Within Groups	220.063	135	1.630		
	Total	231.493	143			

เปรียบเทียบค่าอัตราเฉลี่ยการยอมรับโดยวิธี LSD

อัตราส่วนของ มะเขือแขก : ลูกเกด : กล้วย

ภาวะที่อบ		กลิ่น
อัตราส่วน	เวลา	
2 : 1 : 1	10	4.75 <sup>ab</sup>
2 : 1 : 1	15	5.13 <sup>a</sup>
2 : 1 : 1	20	4.13 <sup>b</sup>
1 : 1 : 2	10	4.31 <sup>ab</sup>
1 : 1 : 2	15	4.75 <sup>ab</sup>
1 : 1 : 2	20	4.44 <sup>ab</sup>
1 : 2 : 1	10	4.81 <sup>ab</sup>
1 : 2 : 1	15	4.63 <sup>ab</sup>
1 : 2 : 1	20	4.75 <sup>ab</sup>

อักษรที่เหมือนกัน คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 3 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณลักษณะด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์อาหารเข้าชนิดแห้งเสริมผลไม้ที่อัตราส่วนต่าง ๆ กัน

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
FLAVOUR	Between Groups	22.500	8	2.813	1.628	.122
	Within Groups	233.250	135	1.728		
	Total	255.750	143			

เปรียบเทียบค่าอัตราเฉลี่ยการยอมรับ โดยวิธี LSD

อัตราส่วนของ มะเขือแขกอิม : ลูกเกด : กล้วย

ภาวะที่อบ		รสชาติ
อัตราส่วน	เวลา	
2 : 1 : 1	10	4.81 <sup>abc</sup>
2 : 1 : 1	15	5.13 <sup>a</sup>
2 : 1 : 1	20	5.00 <sup>abc</sup>
1 : 1 : 2	10	4.19 <sup>b</sup>
1 : 1 : 2	15	5.38 <sup>ac</sup>
1 : 1 : 2	20	4.50 <sup>ab</sup>
1 : 2 : 1	10	5.44 <sup>c</sup>
1 : 2 : 1	15	4.94 <sup>abc</sup>
1 : 2 : 1	20	4.50 <sup>ab</sup>

อักษรที่เหมือนกัน คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 4 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์อาหาร  
เข้าชนิดแห้งเสริมผลไม้อัตราส่วนต่าง ๆ กัน

## ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TEXTURE	Between Groups	35.306	8	4.413	2.251	.027
	Within Groups	264.688	135	1.961		
	Total	299.993	143			

เปรียบเทียบค่าอัตราเฉลี่ยการยอมรับ โดยวิธี LSD

อัตราส่วนของ มะเขือเชื่อม : ลูกเกด : กล้วย

ภาวะที่อบ		เนื้อสัมผัส
อัตราส่วน	เวลา	
2 : 1 : 1	10	4.69 <sup>ab</sup>
2 : 1 : 1	15	4.56 <sup>a</sup>
2 : 1 : 1	20	4.88 <sup>ab</sup>
1 : 1 : 2	10	3.75 <sup>c</sup>
1 : 1 : 2	15	4.94 <sup>ab</sup>
1 : 1 : 2	20	4.63 <sup>abc</sup>
1 : 2 : 1	10	4.00 <sup>a</sup>
1 : 2 : 1	15	5.56 <sup>b</sup>
1 : 2 : 1	20	4.56 <sup>abc</sup>

อักษรที่เหมือนกัน คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 5 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณลักษณะด้านความชอบรวมของผลิตภัณฑ์อาหารเซาชนิดแห้งเสริมผลไม้ที่อัตราส่วนต่าง ๆ กัน

## ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
LIKE	Between Groups	9.639	8	1.205	F .705	.687
	Within Groups	230.688	135	1.709		
	Total	240.326	143			

เปรียบเทียบค่าอัตราเฉลี่ยการยอมรับโดยวิธี LSD

อัตราส่วนของ มะเขือแฉล้ม : ลูกเกด : กล้วย

ภาวะที่อบ		ความชอบรวม <sup>ms</sup>
อัตราส่วน	เวลา	
2 : 1 : 1	10	4.63
2 : 1 : 1	15	4.94
2 : 1 : 1	20	4.81
1 : 1 : 2	10	4.44
1 : 1 : 2	15	5.25
1 : 1 : 2	20	4.69
1 : 2 : 1	10	4.68
1 : 2 : 1	15	5.13
1 : 2 : 1	20	4.50

อักษรที่เหมือนกัน คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

## แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์อาหารเข้าชนิดแท่งจากรัฐพีชเสริมผลไม้ (Crunchy fruity granular bar)

ชื่อผู้ทดสอบ ..... วันที่ .....

คำแนะนำ กรุณาทดสอบตัวอย่างโดยพิจารณาคุณลักษณะต่างๆของผลิตภัณฑ์ตามที่กำหนดไว้  
และให้คะแนนความชอบตามคำอธิบายข้างล่างนี้  
(ระหว่างชิมตัวอย่างกรุณาบ้วนปากด้วยน้ำสะอาดทุกครั้ง)

1 = ไม่ชอบมากที่สุด

2 = ไม่ชอบปานกลาง

3 = ไม่ชอบเล็กน้อย

4 = เฉยๆ

5 = ชอบเล็กน้อย

6 = ชอบปานกลาง

7 = ชอบมากที่สุด

รหัสตัวอย่าง	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ขอขอบคุณสำหรับความร่วมมือ

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น

## การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น ( AOAC, 1996 )

### วิธีการ

1. อบ Aluminium can พร้อมฝาที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส 1 ชั่วโมง
2. นำใส่ Desiccator ทิ้งให้เย็น 30 นาที
3. ชั่งน้ำหนัก Aluminium can พร้อมฝา ให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอน
4. ชั่งตัวอย่างใส่ใน Aluminium can 2-3 กรัม ให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอน
5. เนื่องจากตัวอย่างมีน้ำตาลประกอบอยู่ค่อนข้างมาก มักมีน้ำหนักไม่คงที่ จึงใช้อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 4 วัน
6. ทิ้งให้เย็นใน Desiccator ชั่งน้ำหนักจนกระทั่งน้ำหนักคงที่ (ลดลงไม่ต่ำกว่า 2 % ของน้ำหนักครั้งล่าสุด )

### การคำนวณ

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{[(A - B) - C] \times 100}{B}$$

A = น้ำหนัก Aluminium can

B = น้ำหนักตัวอย่าง

C = น้ำหนัก Aluminium can และตัวอย่างที่อบแห้งแล้ว

ครั้งที่	น้ำหนัก Aluminium can และฝา	
	ก่อนอบ	หลังอบ
1	20.9608	20.7093
2	20.8936	20.6286
3	20.8936	20.6226

$$\begin{aligned} \text{ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความชื้น} &= \frac{1.214 + 1.285 + 1.314}{3} \\ &= 1.271 \% \end{aligned}$$

**ภาคผนวก ก**

**คุณค่าทางโภชนาการในวัตถุดิบแต่ละชนิด**

ตารางภาคผนวกที่ 6 แสดงคุณค่าทางโภชนาการในข้าวเหนียว (ข้าวเปลือก)

สารอาหาร	หน่วย	ปริมาณสารอาหารต่อปริมาณข้าวเหนียว (ข้าวเปลือก)	
		100 กรัม	10 กรัม
โปรตีน	กรัม	3.5	0.4
คาร์โบไฮเดรต	กรัม	73.9	7.4
ไขมัน	กรัม	22.2	2.2
ใยอาหาร	กรัม	0.13	0.01
วิตามินเอ	ไมโครกรัม	0	0
วิตามินบี 1	มิลลิกรัม	0.3	0.03
วิตามินบี 2	มิลลิกรัม	0.12	0.01
วิตามินซี	มิลลิกรัม	0	0

ที่มา : กองโภชนาการ , 2530

ตารางภาคผนวกที่ 7 แสดงคุณค่าทางโภชนาการในถั่วลิสงคั่วทั้งเปลือก

สารอาหาร	หน่วย	ปริมาณสารอาหารต่อปริมาณถั่วลิสงคั่วทั้งเปลือก	
		100 กรัม	16 กรัม
โปรตีน	กรัม	27.1	4.3
คาร์โบไฮเดรต	กรัม	14.8	2.4
ไขมัน	กรัม	48.1	7.7
ใยอาหาร	กรัม	2.4	0.4
วิตามินเอ	ไมโครกรัม	67	10.7
วิตามินบี 1	มิลลิกรัม	0.5	0.1
วิตามินบี 2	มิลลิกรัม	0.17	0.02
วิตามินซี	มิลลิกรัม	5	0.8

ที่มา : กองโภชนาการ , 2530

ตารางภาคผนวกที่ 9 แสดงคุณค่าทางโภชนาการในมะเขือเทศ

สารอาหาร	หน่วย	ปริมาณสารอาหารต่อปริมาณมะเขือเทศ	
		100 กรัม	10 กรัม
โปรตีน	กรัม	1.4	0.14
คาร์โบไฮเดรต	กรัม	6.8	0.68
ไขมัน	กรัม	0.1	0.01
ใยอาหาร	กรัม	0.9	0.09
วิตามินเอ	ไมโครกรัม	92	9.2
วิตามินบี 1	มิลลิกรัม	0.05	0.005
วิตามินบี 2	มิลลิกรัม	0.05	0.005
วิตามินซี	มิลลิกรัม	3	0.3

ที่มา : กองโภชนาการ , 2530

ตารางภาคผนวกที่ 10 แสดงคุณค่าทางโภชนาการในลูกเกด

สารอาหาร	หน่วย	ปริมาณสารอาหารต่อปริมาณลูกเกด	
		100 กรัม	10 กรัม
โปรตีน	กรัม	2.9	0.3
คาร์โบไฮเดรต	กรัม	71.1	7.1
ไขมัน	กรัม	0.6	0.06
ใยอาหาร	กรัม	0.5	0.05
วิตามินเอ	ไมโครกรัม	-	-
วิตามินบี 1	มิลลิกรัม	0.02	0.002
วิตามินบี 2	มิลลิกรัม	0.03	0.003
วิตามินซี	มิลลิกรัม	0	0

ที่มา : กองโภชนาการ , 2530

ตารางภาคผนวกที่ 11 แสดงคุณค่าทางโภชนาการในกล้วยน้ำว้าทอดกรอบ

สารอาหาร	หน่วย	ปริมาณสารอาหารต่อปริมาณกล้วยน้ำว้าทอดกรอบ	
		100 กรัม	20 กรัม
โปรตีน	กรัม	1.1	0.22
คาร์โบไฮเดรต	กรัม	35.1	7.02
ไขมัน	กรัม	0.2	0.04
ใยอาหาร	กรัม	-	-
วิตามินเอ	ไมโครกรัม	115	23
วิตามินบี 1	มิลลิกรัม	-	-
วิตามินบี 2	มิลลิกรัม	-	-
วิตามินซี	มิลลิกรัม	11	2.2

ที่มา : กองโภชนาการ , 2530

ตารางภาคผนวกที่ 12 แสดงคุณค่าทางโภชนาการในเมล็ดทานตะวัน

สารอาหาร	หน่วย	ปริมาณสารอาหารต่อปริมาณเมล็ดทานตะวัน	
		100 กรัม	5 กรัม
โปรตีน	กรัม	16.7	0.8
คาร์โบไฮเดรต	กรัม	38.6	1.9
ไขมัน	กรัม	32.8	1.6
ใยอาหาร	กรัม	3.7	0.2
วิตามินเอ	ไมโครกรัม	-	-
วิตามินบี 1	มิลลิกรัม	-	-
วิตามินบี 2	มิลลิกรัม	0.07	0.003
วิตามินซี	มิลลิกรัม	0	0

ที่มา : กองโภชนาการ , 2530

ตารางภาคผนวกที่ 13 แสดงคุณค่าทางโภชนาการ ในนมผงขาดมันเนย

สารอาหาร	หน่วย	ปริมาณสารอาหารต่อปริมาณนมผงขาดมันเนย	
		100 กรัม	5 กรัม
โปรตีน	กรัม	38.1	1.9
คาร์โบไฮเดรต	กรัม	50.3	2.5
ไขมัน	กรัม	0.5	0.03
ใยอาหาร	กรัม	-	-
วิตามินเอ	ไมโครกรัม	0	0
วิตามินบี 1	มิลลิกรัม	0.25	0.01
วิตามินบี 2	มิลลิกรัม	3.42	0.17
วิตามินซี	มิลลิกรัม	-	-

ที่มา : กองโภชนาการ , 2530

ตารางภาคผนวกที่ 14 แสดงคุณค่าทางโภชนาการ ในน้ำผึ้ง

สารอาหาร	หน่วย	ปริมาณสารอาหารต่อปริมาณน้ำผึ้ง	
		100 กรัม	5 กรัม
โปรตีน	กรัม	0.2	0.01
คาร์โบไฮเดรต	กรัม	73.7	3.7
ไขมัน	กรัม	0.2	0.01
ใยอาหาร	กรัม	0	0
วิตามินเอ	ไมโครกรัม	767	38.4
วิตามินบี 1	มิลลิกรัม	-	-
วิตามินบี 2	มิลลิกรัม	0.06	0.003
วิตามินซี	มิลลิกรัม	5	0.25

ที่มา : กองโภชนาการ , 2530

ตารางภาคผนวกที่ 15 แสดงคุณค่าทางโภชนาการในน้ำตาลทรายแดง

สารอาหาร	หน่วย	ปริมาณสารอาหารต่อปริมาณน้ำตาลทรายแดง	
		100 กรัม	3.5 กรัม
โปรตีน	กรัม	0	0
คาร์โบไฮเดรต	กรัม	95.5	3.34
ไขมัน	กรัม	0	0
ใยอาหาร	กรัม	-	-
วิตามินเอ	ไมโครกรัม	0	0
วิตามินบี 1	มิลลิกรัม	0	0
วิตามินบี 2	มิลลิกรัม	0	0
วิตามินซี	มิลลิกรัม	0	0

ที่มา : กองโภชนาการ , 2530

ภาคผนวก ง

**ผลิตภัณฑ์อาหารเข้าชนิดแท่งจากธัญพืชเสริมผลไม้**

**Crunchy Fruity Granula Bar**



รูปภาพที่ 5 ผลิตภัณฑ์อาหารเข้าชนิดแห้งจากธัญพืชเสริมผลไม้ที่อัตราส่วนมะเขือแขก : ลูกเกด  
อบแห้ง: กล้วยน้ำว่าทอดกรอบ 1 : 1 : 2 ที่เวลาการอบนาน 15 นาที

### ประวัติผู้เขียน

นางสาวกรรณิการ์ นำชัยสวัสดิ์วงศ์ เกิดวันที่ 28 กันยายน พ.ศ. 2525 กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนเบญจมราชาลัย ในพระบรมราชูปถัมภ์ พ.ศ. 2543 และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีจากภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2547

นางสาวชุตินา มหาทำนุโชค เกิดวันที่ 26 มิถุนายน พ.ศ. 2524 จังหวัดเพชรบุรี สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนพรหมานุสรณ์ จังหวัดเพชรบุรี พ.ศ. 2543 และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีจากภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2547