20421

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

~~ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร~~
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งแบบเหนียวนุ่ม

Chewy granola bar

T096824

จัดทำโดย

นางสาวจุฑารัตน์ จรูญสิริเศรษฐ์
นางสาวณัฐวรรณ อำนาจอนันต์
นางสาวสิริพร พงษ์วุฒิประพันธ์

ฟพ.
จ631ก
2547

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....96824
วัน,เดือน,ปี.....

อาจารย์ที่ปรึกษา
รศ.ดร.วุฒิชัย นาครักษา

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2547

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งแบบเหนียวนุ่ม

Chewy granola bar

จัดทำโดย

นางสาวจุฑารัตน์	จรูญสิริเศรษฐ์
นางสาวณัฐวรรณ	อำนาจอนันต์
นางสาวสิริพร	พงษ์วุฒิประพันธ์

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

.....11/ธ.ค./48..... อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

(รศ.ดร.วุฒิชัย นาครักษา)

จุฑารัตน์ จรูญสิริเศรษฐ์ , ณัฐวรรณ อำนาจอนันต์ และ สิริพร พงษ์วุฒิประพันธ์. 2547. การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งแบบเหนียวนุ่ม (Chewy granola bar). ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร. วุฒิชัย นาครักษา

บทคัดย่อ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งแบบเหนียวนุ่มจากข้าวพอง ซึ่งใช้ข้าวเปลือกข้าวเหนียวพันธุ์ กข6 มาแช่ในน้ำเกลือเข้มข้น 2% เป็นเวลานาน 12 ชั่วโมง แล้วจึงนำมาปรับความชื้นของข้าวเปลือกด้วยเครื่อง tray dry ที่อุณหภูมิ 65°ซ เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำมาพองตัวในหม้อเทฟลอนด้วยการให้ความร้อน โดยในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งแบบเหนียวนุ่มนี้ (ผลิตภัณฑ์มีขนาด 3.5×16.5×2.0 เซนติเมตร หนัก 110 กรัม ต่อ 1 แท่ง) ได้แบ่งผลิตภัณฑ์ออกเป็น 2 สูตร ซึ่งผลิตภัณฑ์ทั้งสองสูตร มีกระบวนการผลิตที่เหมือนกัน มีสัดส่วนของข้าวพองเท่ากัน แตกต่างกันที่สัดส่วนของเม็ดฟักทองและลูกพรุน โดยสูตรที่ 1 มีเมล็ดฟักทอง 14% และลูกพรุน 0% และสูตรที่ 2 มีเมล็ดฟักทอง 7% และลูกพรุน 7% เมื่อนำมาทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภคจำนวน 20 คนจะพบว่า ผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งที่มีลูกพรุนและมีสัดส่วนของเม็ดฟักทองที่ลดลง ได้รับการยอมรับจากผู้ชิมมากที่สุด และเมื่อนำผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมาวิเคราะห์หาคุณภาพทางกายภาพจะพบว่า ผลิตภัณฑ์มีปริมาณไขมัน 7.18% ความชื้น 5.17% และความแข็ง 3447.1 กรัมแรง

จุฑารัตน์ จรูญสิริเศรษฐ์
ณัฐวรรณ อำนาจอนันต์
สิริพร พงษ์วุฒิประพันธ์

ลายมือชื่อนักศึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

11 มี.ค. 47

วัน เดือน ปี

กิตติกรรมประกาศ

การนำเสนอปัญหาพิเศษในหัวข้อเรื่องผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งแบบเหนียวนุ่มนี้ สำเร็จลงได้ด้วยดี ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.วุฒิชัย นาครักษา ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษของข้าพเจ้าที่กรุณาสละเวลาอันมีค่ามาคอยแนะนำ ให้คำปรึกษาและดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างมาก รวมทั้งแก้ไขรายงานฉบับนี้ให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่คอยให้คำแนะนำ และช่วยให้ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ ผู้ให้กำเนิดและสนับสนุนการศึกษา ทั้งให้ความช่วยเหลือกำลังใจ กำลังทรัพย์ทำงานให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และขอขอบคุณเพื่อนๆทุกคนที่ให้กำลังใจมาโดยตลอด รวมทั้งพี่ๆนักวิทยาศาสตร์ที่คอยให้คำชี้แนะ และช่วยเหลือให้กำลังใจตลอดมา

ผู้จัดทำ

25 กุมภาพันธ์ 2548

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ.....ค
กิตติกรรมประกาศ.....ง
สารบัญตาราง.....ฉ
สารบัญรูป.....ช
บทที่
1. บทนำ.....1
2. วารสารปริทัศน์.....2
2.1 ทฤษฎี.....2
2.2 วัตถุดิบในการผลิตอาหารเช้าสำเร็จรูปชนิดแท่ง.....6
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....10
3. วัตถุดิบ เครื่องมือและวิธีการทดลอง.....13
3.1 วัตถุดิบ.....13
3.2 เครื่องมือ.....13
3.3 วิธีการทดลอง.....14
4. ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง.....19
4.1 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่ง.....19
4.2 การประเมินคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้ทำการพัฒนาแล้ว.....21
5. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....22
5.1 สรุปผลการทดลอง.....22
5.2 ข้อเสนอแนะ.....23
เอกสารอ้างอิง.....24
ภาคผนวก.....27
ประวัติผู้เขียน.....38

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

ตารางที่ 1 : สูตรเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์อาหารเช้าสำเร็จรูปแบบผสมชนิดแท่ง.....12

ตารางที่ 2 : คะแนนเฉลี่ยการยอมรับของผู้บริโภคโดยการทดสอบทางประสาทสัมผัส.....19

ตารางที่ 3 : คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งแบบเหนียวนุ่ม.....21

สารบัญรูป

รูป หน้า

รูปที่ 1 : แผนภูมิในการผลิตข้าวพอง.....14
รูปที่ 2 : กรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งแบบเหนียวนุ่ม.....17
รูปที่ 3 : ผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งแบบเหนียวนุ่ม สูตรที่ 1.....20
รูปที่ 4 : ผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งแบบเหนียวนุ่ม สูตรที่ 2.....20

บทที่ 1
บทนำ

1.1 บทนำ

ผลิตภัณฑ์อาหารเช้าพร้อมบริโภคในปัจจุบันเริ่มเป็นที่นิยมมากขึ้น เนื่องจากประชาชนในเมืองใหญ่ในยุคปัจจุบันต้องดำเนินชีวิตที่เร่งรีบแข่งกับเวลา และการจราจรที่ติดขัดที่ทำให้ผู้หญิงต้องออกไปทำงานนอกบ้าน จึงมีเวลาในการเตรียมอาหารน้อยลง ผลิตภัณฑ์อาหารเช้าพร้อมบริโภคที่มีขายทั่วไปนั้นมีหลายชนิดด้วยกัน เช่น คอร์นเฟลก ซึ่งทำให้ยุ่งยากเวลารับประทาน จึงมีการคิดค้นผลิตภัณฑ์ที่สามารถบริโภคได้สะดวกรวดเร็วมากขึ้น คือ ผลิตภัณฑ์อาหารเช้าพร้อมบริโภคชนิดแท่ง(Granola bar) ซึ่งผลิตจากธัญพืช และวัตถุดิบทางการเกษตรหลายๆชนิด โดยส่วนใหญ่ผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งนี้ เป็นผลิตภัณฑ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศ ทำให้มีราคาแพง งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตอาหารเช้าพร้อมบริโภคอัดแท่งแบบเหนียวนุ่มจากธัญพืชขึ้น โดยใช้วัตถุดิบที่มีในประเทศคือ ข้าวเหนียว(glutinous rice) พันธุ์ที่ใช้คือ พันธุ์ กข6 (เขี้ยวงู) ข้าวเหนียวเป็นข้าวที่มีปริมาณอะไมโลสต่ำ(ร้อยละ5-8) ประกอบด้วยแป้งที่มีอะไมโลเพคตินสูงถึงร้อยละ 95 (ทศรฐ อินแปลง, 2543) และยังเป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรตที่ดีอีกด้วย นอกจากข้าวเหนียวแล้วยังมีการนำวัตถุดิบทางการเกษตรที่มีคุณค่าทางโภชนาการหลายชนิดมาเป็นส่วนผสมอีก เช่น จมูกข้าวสาลี ถั่วเขียว เมล็ดฟักทอง และกล้วย ซึ่งจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีสันดูน่ารับประทานมากขึ้นด้วย

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งแบบเหนียวนุ่มจากข้าวพอง โดยศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ และวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน ความชื้น รวมทั้งตรวจสอบเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค

บทที่ 2
วารสารปริทัศน์

2.1 ทฤษฎี

2.1.1 อาหารเช้า

เมื่อเราตื่นนอนในตอนเช้า ระดับน้ำตาลในเลือดจะต่ำ ซึ่งเมื่อเราลุกขึ้นเคลื่อนไหวทำกิจกรรมต่างๆ เราจะรู้สึกหิว ศูนย์หิวที่สมองสั่งให้กระเพาะหลั่งน้ำย่อยออกมาทำให้ท้องว่าง เพราะร่างกายต้องการพลังงาน หากเรายังไม่เติมพลังงานให้กับร่างกาย หรือยังไม่กินอาหารเช้า ร่างกายต้องไปดึงพลังงานจากคาร์โบไฮเดรตที่สะสมไว้ในตับ ซึ่งร่างกายเก็บเป็นเสบียงไว้ใช้ในยามจำเป็น นำมาใช้เพิ่มระดับน้ำตาลในเลือด เพื่อให้ร่างกายทำงานได้ตามปกติ แต่ไม่นานนักพลังงานส่วนนี้จะถูกใช้จนหมดไปเพราะไม่มีใหม่มาเติม อาหารมื้อเช้า(Breakfast)จึงจัดเป็นอาหารมื้อที่สำคัญที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับมื้ออื่นๆ ดังนั้น คนที่กินอาหารเช้าจะมีพลังงานในการทำงานได้นานกว่า และมีความอ่อนล้าในช่วงกลางวันน้อยกว่าคนที่เริ่มอาหารเช้าด้วยกาแฟเพียงแก้วเดียว ส่วนเด็กที่กินอาหารเช้าก็จะมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า ให้ความร่วมมือดีกว่า และมีสมาธิในการเรียนดีกว่าเด็กที่ไม่ได้กินอาหารเช้า นอกจากนี้ถ้าเราปล่อยให้ร่างกายคอยนานเกินไปกว่าจะได้รับอาหารมื้อแรกของวัน ระบบการย่อยอาหารก็จะเฉื่อยชาในการทำงาน ซึ่งมีงานวิจัยพบว่า คนที่ไม่กินอาหารเช้ามีอัตราการเผาผลาญอาหารต่ำกว่าคนที่กินอาหารเช้าเป็นประจำ และการกินอาหารเช้าก็ยังทำให้ช่วยลดปริมาณการกินอาหารว่างด้วย(เสาวพร เมืองแก้ว, 2542)

ส่วนการไม่รับประทานอาหารมื้อเช้าจะมีผลเสียเป็นอย่างมาก คือ

2.1.1.1 ผลต่อสุขภาพ

เนื่องจากการงดอาหารมื้อเช้าทำให้ร่างกายมีน้ำตาลในเลือดต่ำ เกิดอาการอ่อนเพลีย หงุดหงิด ใจสั่น หูอื้อ ตาลาย วิงเวียน (กฤษฎา บานชื่น, 2528) คนที่อดอาหารเช้าจนชิน ร่างกายมีการปรับตัวไม่ให้น้ำตาลในเลือดต่ำเกินไป ส่วนคนที่กินกาแฟหรือน้ำส้มหวานๆ น้ำตาลในเลือดต่ำ เพราะน้ำตาลที่ใส่ในชา กาแฟ หรือขนมหวานๆ ตลอดจนที่มีในน้ำผลไม้จะไปกระตุ้นให้มีการหลั่งอินซูลินออกมามาก เป็นผลให้มีการใช้น้ำตาลจากเลือดหมดไปในเวลาอันรวดเร็ว หากจะไม่ให้เกิดอาการเช่นว่านี้ควรหลีกเลี่ยงอาหารมื้อเช้าที่มีแต่ความหวาน และควรรับประทานอาหารแป้ง และข้าวที่ต้องใช้เวลาในการย่อยนาน เมื่อรวมกับอาหารโปรตีนและไขมันเล็กน้อยก็จะเป็นอาหารเช้าที่สมบูรณ์

2.1.1.2 คุณค่าทางโภชนาการ

เหตุผลที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งซึ่งมาสนับสนุนการกินอาหารเช้า คือเรื่องของโภชนาการ คนส่วนมากที่ไม่กินอาหารมื้อเช้า จะได้สารอาหารที่จำเป็นไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย โดยเฉพาะ

อย่างยิ่งในเด็กและผู้สูงอายุ พบว่า คนที่ไม่กินอะไรในตอนเช้าจะได้แคลเซียม และวิตามินซีน้อยไป 40% นอกจากนี้ปริมาณเหล็กและวิตามินบีหนึ่งก็ได้ไม่เพียงพอ (กฤษฎา บานชื่น, 2528)

2.1.2 อาหารเช้าสำเร็จรูปจากธัญพืช(breakfast cereal)

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

ประเภทของผลิตภัณฑ์อาหารเช้าสำเร็จรูปจากธัญพืช

Tribelhorn (1991) ได้แบ่งผลิตภัณฑ์อาหารเช้าสำเร็จรูปจากธัญพืชตามวิธีการเตรียมก่อนบริโภคได้เป็น 4 ประเภท คือ

ประเภทดั้งเดิม (traditional cereal) ต้องทำให้สุกโดยใช้เวลาต้มก่อนบริโภค 5-10 นาที ลักษณะเป็นเมล็ดธัญพืชดิบ เช่น ข้าวสารหักเป็นชิ้นเล็กๆ เมื่อต้มสุกเรียกว่า โจ๊กข้าวโอ๊ต(oatmeal) ได้จากการบดข้าวโอ๊ตทั้งเมล็ดแบบหยาบ หรือโม่ข้าวสาลีอย่างหยาบ เรียกว่า กริด(grit) ธัญพืชหยาบเหล่านี้ต้องต้มหลายนาทีจึงจะสุกและบริโภคได้

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

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

ประเภทอาหารเช้าสำเร็จรูป(ready-to-eat cereal) สามารถบริโภคได้ทันที อาจมีการเติมน้ำ น้ำนม หรือโยเกิร์ตก็ได้ เนื่องจากเป็นธัญพืชที่ผ่านกรรมวิธีการผลิต โดยนำเมล็ดธัญพืชมาทำให้สุกและมีการดัดแปลงรูปร่างให้เหมาะสม ปัจจุบันนี้ผลิตภัณฑ์อาหารเช้าสำเร็จรูปจากธัญพืชประเภทนี้ได้รับความนิยมมากที่สุด

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

การแบ่งกลุ่มของผลิตภัณฑ์อาหารเช้าสำเร็จรูปจากธัญพืชตามลักษณะของผลิตภัณฑ์ สามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ

2.1.2.1 อาหารเช้าสำเร็จรูปจากธัญพืชกลุ่มพื้นฐาน(staple) ลักษณะผลิตภัณฑ์จะมีรสจืด เหมาะสำหรับคนทุกกลุ่มตั้งแต่เด็กๆไปจนถึงผู้ใหญ่ ได้แก่ คอร์นเฟลก™

2.1.2.2 อาหารเช้าสำเร็จรูปจากธัญพืชกลุ่มสำหรับเด็ก(child taste) ลักษณะผลิตภัณฑ์จะมีรสหวานเหมาะสำหรับเด็กอายุ 6-14 ปี สินค้าในกลุ่มนี้จะเป็นธัญพืชที่หลายบริษัทใช้ในการทำการ ตลาด ได้แก่ โกโก้ครั้นซ์™ ฟรอสตี้™ ฮันนี่คอนพ์™

2.1.2.3 อาหารเช้าสำเร็จรูปจากธัญพืชประเภทเพื่อสุขภาพ(health) ผลิตภัณฑ์ในกลุ่มนี้จะมุ่งเน้นในเรื่องสุขภาพ มีคุณค่าทางโภชนาการที่จำเป็นสำหรับร่างกายครบ ได้แก่ แบรนเฟลก ผักและผลไม้ ไฟเบอร์รีฟิดที่ให้เส้นใยอาหาร ความหมายของอาหารเพื่อสุขภาพนี้ยังไม่สามารถจำกัดความหมายลงไปได้ แต่สามารถกล่าวได้กว้างๆว่า เป็นอาหารที่มีคุณค่าทางอาหารสูงกว่าอาหารทั่วๆไป (Rice, 1990) นักโภชนาการได้ให้ความหมายของอาหารเพื่อสุขภาพว่าหมายถึง สินค้าที่ผ่านกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรม คือการเปลี่ยนแปลง ผสม ปรุงแต่ง เพื่อหวังผลว่าผู้ใช้ผลิตภัณฑ์นี้จะมีสุขภาพที่ดี หากสิ่งใดที่ได้มาจากธรรมชาติโดยตรงจะไม่ถือว่าเป็นผลิตภัณฑ์เพราะไม่ได้ผ่านกระบวนการทางอุตสาหกรรม

2.1.3 อาหารเช้าสำเร็จรูปแบบผสม(ready-to-eat mixed cereal)

อาหารเช้าสำเร็จรูปแบบผสม หรือเรียกอีกอย่างว่ามูสลี เป็นอาหารดั้งเดิมของชาวสวิส มีการรับประทานกันมานานแล้ว ประกอบด้วย ผลไม้ตามฤดูกาล เมล็ดข้าวชนิดต่างๆ เช่น ข้าวโอ๊ต ข้าวฟ่าง ลูกเดือย มาผสมกันแล้วใส่น้ำนมเปรี้ยวลงไปบริโภคทันที(สาโรจน์ อมรสิริพาณิชย์, 2537) ต่อจากนั้นได้มีการนำมูสลีมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเช้าสำเร็จรูป และจำหน่ายในรูปผลิตภัณฑ์ที่มีชื่อว่า Sunflake™ ซึ่งมีส่วนผสมประกอบด้วย ข้าวสาลี มะพร้าวแห้ง ผลไม้ เป็นชิ้นกรอบอบแห้งเคลือบด้วยน้ำตาล ผสมรวมกันบริโภคกับนมเปรี้ยวได้ทันที มีรสหวานและกลิ่นรสที่ดี ผู้บริโภคยอมรับสูงและอุดมด้วยวิตามินเหล็ก (Greethead, 1979)

2.1.4 อาหารเช้าสำเร็จรูปแบบผสมชนิดแท่ง

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

การผลิตอาหารเช้าสำเร็จรูปจากธัญพืชชนิดแท่งจะใช้ธัญพืชอย่างเดียวหรือหลายชนิดผสมกันก็ได้ โดยนำเมล็ดธัญพืชเหล่านั้นมาปิ้งหรือย่างก่อน จากนั้นนำมาผสมกับสารเชื่อมต่างๆ อาจมีการใส่ผลไม้อบแห้ง ถั่วต่างๆ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีลักษณะของธัญพืชที่มีขนาดอนุภาคหยาบ(coarse particle)และให้เนื้อสัมผัสที่เหมือนกับธรรมชาติ(Robbins, 1976)

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

2.1.4.1 ชนิดเคี้ยวกรอบแห้ง(crunchy bars) เรียกอีกชื่อว่ามูสลี่บาร์(muesli bars) ผลิตภัณฑ์นี้จะประกอบด้วย โอ๊ตเฟลก วีตเฟลก ไรน์เฟลก ผลไม้อบแห้งต่างๆ(แอบเปิ้ลเฟลก แอฟปิคอต ลูกเกด) พวกถั่ว(อัลมอนต์ ถั่วลิสง มะพร้าว เฮซึลนัท) พืชเมล็ด(งา ทานตะวัน เมล็ดฟักทอง) และสารให้ความหวาน มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดร้อยละ 15-20 ในรูปซูโครส เป็นการเพิ่มกลิ่นรส และเนื้อสัมผัส

2.1.4.2 ชนิดเหนียวนุ่มมีความชื้นสูง(chewy bars) ส่วนผสมเหมือนชนิดเคี้ยวกรอบแห้ง มีการเพิ่มจำนวนน้ำตาลให้สัมพันธ์กับส่วนผสม บางครั้งอาจเติมน้ำตาลอินเวิร์ต เพื่อลดการตกผลึกของน้ำตาล และอาจเติมหางนมที่มีความหวานทำให้ผลิตภัณฑ์เหนียวนุ่ม มีความชื้น ผลิตภัณฑ์นี้มีน้ำตาลทั้งหมดร้อยละ 25-30 ปริมาณไขมันน้อยกว่าร้อยละ 12-15 จนถึงร้อยละ 18 ซึ่งชนิดเหนียวนุ่มนี้ จะมีไขมันมากกว่าชนิดเคี้ยวกรอบแห้งถึงร้อยละ 22-24 ปัจจุบันมีการใช้เทคโนโลยีพัฒนาส่วนผสม ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้ออกมาเหนียวนุ่ม(stick) เป็นลักษณะมูสลี่บาร์ที่ปราศจากน้ำตาลหรือไขมัน เป็นการช่วยรักษาสุขภาพได้

ลักษณะทั่วไปของอาหารเช้าสำเร็จรูปแบบผสมชนิดแท่ง เป็นอาหารชนิดหนึ่งที่สะดวกในการบริโภค เหมาะสมสำหรับภาวะเศรษฐกิจในปัจจุบัน มีคุณค่าทางโภชนาการครบถ้วน(Dalgeish, 1990) ลักษณะทั่วไปของอาหารเช้าสำเร็จรูปแบบผสมชนิดแท่ง คือ กลิ่นรสต้องยังคงปรากฏอยู่ ต้องใช้น้ำลายเป็นตัวกลางและกลืนกินได้ต่อเนื่อง เนื้อสัมผัสต้องง่ายต่อการเคี้ยว มีรส กลิ่น และได้ประโยชน์จากการบริโภค ขนาด รูปร่าง ต้องง่ายต่อการบรรจุ ต้องสะดวกต่อการกัดกิน และง่ายต่อการบริโภคต่อหนึ่งบุคคล เก็บไว้ได้นาน และรับประทานได้ง่าย ไม่ต้องเสียเวลาในการเตรียม

2.2 วัตถุดิบในการผลิตอาหารเช้าสำเร็จรูปชนิดแท่ง

2.2.1 ผลิตภัณฑ์ข้าวพอง

หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากข้าวหรือแป้ง มีลักษณะพองเบา มีรูพรุน และกรอบ ซึ่งข้าวพองอาจเตรียมได้จากข้าวทั้งเมล็ดหรือแป้ง โดยที่ข้าวที่ใช้ในการทำให้พองตัว ควรมีอะไมโลสค่อนข้างต่ำ คืออยู่ในช่วงร้อยละ 5-20 และในการทำให้เกิดการพองตัวมีหลักการ 2 แบบ คือแบบแรก เป็นการทำให้พองตัวในบรรยากาศโดยทำให้น้ำที่มีอยู่ระเหยไปอย่างรวดเร็ว แบบที่สอง เป็นการลดความดันของอาหารให้ต่ำลง จนทำให้น้ำในอาหารระเหยออกไป

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

2.2.2 กล้วย

กล้วยน้ำว้าเมื่อเทียบกับกล้วยหอมและกล้วยไข่ กล้วยน้ำว้าจะให้พลังงานมากที่สุด กล้วยน้ำว้าห่ามและสุกมีธาตุเหล็กในปริมาณสูง ช่วยสร้างเม็ดเลือดแดง ป้องกันโรคโลหิตจาง มีแคลเซียม ฟอสฟอรัส และวิตามินซีช่วยบำรุงกระดูก ฟัน และเหงือกให้แข็งแรง ช่วยให้ผิวพรรณดี มีเบต้าแคโรทีน ไนอาซีน และใยอาหาร ช่วยให้ระบบขับถ่ายคล่องขึ้น กินกล้วยน้ำว้าสุก จะช่วยระบายท้อง และสามารถรักษาโรคเลือดออกตามไรฟันในเด็กเล็กได้ ช่วยลดอาการเจ็บคอ เจ็บหน้าอกที่มีอาการไอแห้งร่วมด้วย โดยกินวันละ 4-6 ลูก แบ่งกินกี่ครั้ง ก็ได้ กินกล้วยก่อนแปรงฟันทุกวันจะทำให้ไม่มีกลิ่นปาก และผิวพรรณดี เห็นผลได้ใน 1 สัปดาห์ กล้วยน้ำว้าดิบและห่ามมีสารแทนนิน เพคตินมีฤทธิ์ฝาดสมาน รักษา อาการท้องเสียที่ไม่รุนแรงได้ โดยกินครั้งละครึ่งผล หรือ 1 ผล อาการท้องเสียจะทุเลาลง นอกจากนี้จากการศึกษาวิจัยยังพบว่า มีผลในการรักษาโรคกระเพาะได้อีกด้วยเพราะมีสาร sitoindosides I - IV ใช้รักษาโรคกระเพาะอาหารอักเสบ และเป็นแผลซึ่งจะไปกระตุ้นให้เซลล์ในเยื่อบุกระเพาะให้หลั่งสาร MUCIN เคลือบผนังกระเพาะอาหาร กระตุ้นให้มีการสร้างเนื้อเยื่อของกระเพาะอาหารขึ้นปิดปากแผลด้วย

2.2.3 เมล็ดฟักทอง

เป็นเมล็ดพืชจำพวกเมล็ดเปลือกนิ่ม (seeds) ฟักทองมีโปรตีนรองลงมาจากถั่วลิสง ไขมันต่ำ และมีเหล็กสูง ให้ธาตุเหล็ก โพแทสเซียมและฟอสฟอรัส โปรตีน ไฟเบอร์ ทองแดง แมงกานีส แมกนีเซียม วิตามินเครวมทั้งอาร์จีนินและกลูตามิกแอซิดที่เป็นกรดอะมิโนอีกด้วย นอกจากนี้ยังมีแคลเซียม สังกะสี ซีลิเนียม โฟเลตและไนอะซิน เมล็ดฟักทองยังมีกรดไลโนเลอิกซึ่งเป็นกรดไขมันจำเป็นที่ร่างกายสังเคราะห์ขึ้นเองไม่ได้อีกด้วย มีคลอเลสเตอรอลและโซเดียมในปริมาณที่น้อย

2.2.4 ถั่วเขียว

ถั่วเขียวจัดเป็นพืชอาหารแต่ไม่ใช่พืชน้ำมัน ทั้งนี้เพราะเมล็ดประกอบด้วยโปรตีน และคาร์โบไฮเดรตมากกว่าไขมัน จากการวิเคราะห์เมล็ดแห้งพบว่ามีน้ำ(ความชื้น)ราว 10% โปรตีนราว 24% คาร์โบไฮเดรตราว 58% นอกนั้นก็เป็นน้ำมัน เยื่อใย และขี้เถ้า ราว 1, 3 และ 4% ตามลำดับ ส่วนถั่วงอกโปรตีนและแป้งจะลดลงเหลือเพียง 6.6 และ 3.8% เท่านั้น ถั่วเป็นอาหารที่อุดมไปด้วยเหล็ก วิตามินบี เป็นอาหารที่มีไฟเบอร์ชนิดที่ละลายน้ำได้ซึ่งในถั่วมีอยู่มาก ตัวไฟเบอร์นี้จะเคลือบผิวกระเพาะ ทำให้รู้สึกอิ่มเร็วและอิ่มนาน ความอยากอาหารจะลดลง และยังมีแร่ธาตุต่างๆ เช่น โปแตสเซียม โครเมียม โคบอลท์ สังกะสี แมกนีเซียม แคลเซียม ในถั่วมีโปรตีนเหนือกว่าเนื้อสัตว์ตรงที่พลังงานรวมไม่สูงมากเท่าเนื้อสัตว์ ไขมันที่ปนมายังเป็นชนิดที่อันตรายน้อยกว่า ไม่มีโคเลสเตอรอล ไขมันค่อนข้างต่ำ และมีไฟเบอร์ชนิดละลายน้ำค่อนข้างสูง ผิดกับเนื้อสัตว์ที่ไม่มีเลยนอกจากนี้เมล็ดถั่วยังเป็นแหล่งของธาตุเหล็กที่ดี ถั่วหนึ่งถ้วยให้ธาตุเหล็กราวร้อยละ 25-40 ของปริมาณที่ร่างกายต้องการต่อวัน แต่เป็นเหล็กชนิดที่ดูดซึมไม่ดีเท่าจากเนื้อสัตว์

2.2.5 ลูกพรุน

ลูกพรุนเป็นแหล่งที่ดีของโปแตสเซียม เหล็ก ทองแดงและไฟเบอร์ช่วยทำให้ผิวพรรณมีเลือดฝาด พรุนเป็นแหล่งธาตุเหล็กที่ดีพรุนแห้งหนึ่งขีดมีธาตุเหล็ก 2.78 มิลลิกรัม และมีวิตามินซี ซึ่งช่วยในการดูดซึมธาตุต่างๆเข้าสู่ร่างกายและวิตามินบี 6 ซึ่งช่วยสร้างเนื้อเยื่อของร่างกาย ช่วยให้ร่างกายนำพลังงานจากโปรตีนมาใช้ เป็นแหล่งของวิตามินเคและนอกจากนี้ยังมีไขมันอิ่มตัวและคลอเลสเตอรอลในระดับต่ำอีกด้วย ลูกพรุนได้ชื่อว่าเป็นผลไม้ที่มีฤทธิ์เป็นยาระบายตามธรรมชาติ สามารถแก้อาการท้องผูกได้ดี คนฝรั่งถือว่าลูกพรุนเป็นผลไม้ที่ให้ผลทางด้านโภชนาสำหรับคนที่มีปัญหาทางระบบขับถ่าย ริดสีดวงทวาร และโรคระบบทางเดินอาหาร เช่น โรคลำไส้โป่งพอง น้ำพรุนจึงเป็นอาหารเหลวที่มีกากสูงของเมนูชาวฝรั่ง ส่วนพรุนแห้งอาจจะต้องระวังในเรื่องของปริมาณที่รับประทานเนื่องจากมีปริมาณน้ำตาลค่อนข้างเข้มข้น หากรับประทาน

มากๆอาจทำให้เพิ่มน้ำหนักตัวได้ และน้ำตาลในเลือดสูง สำหรับผู้ที่เป็นโรคเบาหวาน นอกจากนี้ยังติด 5 อันดับแรกผลไม้ที่มีกากใยสูง นอกจากนี้สารสีแดง-ม่วงที่พบในลูกพรุนซึ่งหากรับประทานเป็นประจำจะช่วยลบล้างสารที่ก่อมะเร็ง และยังออกฤทธิ์ในการขยายเส้นเลือด ช่วยลดความเสี่ยงในการเป็นโรคหัวใจและโรคอัมพาตด้วย และยังเข้าไปช่วยบำรุงการทำงานของเซลล์สมองโดยตรง

2.2.6 จมูกข้าวสาลีหรือคัพภะ(Wheat germ)

เมื่อนำข้าวสาลีไปขัดสี ส่วนที่เรียกว่าจมูกนี้จะหลุดออกมาจากเมล็ดข้าวปนไปกับรำข้าว จมูกข้าวสาลีนับว่าเป็นส่วนที่เล็กที่สุดของเมล็ดข้าวสาลี โดยติดอยู่ตรงหัวของเมล็ดข้าวที่จะงอกเป็นต้นใหม่ต่อไป จมูกข้าวสาลีอุดมไปด้วย วิตามิน และเกลือแร่ ได้แก่ วิตามิน บี1, วิตามิน บี2, วิตามิน บี3, วิตามิน บี5, วิตามิน บี6, กรดโฟลิก, ไบโอติน, วิตามินอี, โซเดียม, โปตัสเซียม, แคลเซียม, แมกนีเซียม, ฟอสฟอรัส, เหล็ก, ทองแดง, สังกะสี, กำมะถัน, คลอไรด์

2.2.7 น้ำตาลเด็กโทรส(Dextrose)

น้ำตาลเด็กโทรสได้จากการเปลี่ยนแป้งข้าวโพด หรือวัตถุดิบที่เป็นผลพลอยได้จากแป้งสาลีโดยกรดหรือเอนไซม์ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของเหลวหรือผง โดยน้ำตาลเด็กโทรสในรูปแบบผง ได้แก่ แบบผลึก anhydrous และผลึก monohydrate(Coco *et al*,1988) โดยแบบ anhydrous จะมีความบริสุทธิ์มากกว่าแบบ monohydrate และมีราคาแพงกว่า จึงไม่ค่อยใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร น้ำตาลที่เป็นผงจะมีการเติมแป้งลงไปเล็กน้อย เพื่อไม่ให้เกิดการจับตัวเป็นก้อน เนื่องจากการดูดความชื้นของน้ำตาล(Ashwood, 1991)

2.2.8 น้ำผึ้ง

น้ำผึ้ง หมายถึง ของเหลวรสหวานที่ผึ้งผลิตขึ้นจากน้ำหวานของดอกไม้ หรือจากส่วนหนึ่งของต้นไม้ แล้วสะสมไว้ในรังผึ้ง จากนั้นทิ้งไว้จนน้ำหวานมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมี และกายภาพจนเป็นน้ำผึ้งในที่สุด โดยทั่วไปแล้วน้ำผึ้งจะมีลักษณะข้น มีรส สี และกลิ่น แตกต่างกันระหว่างสีเหลืองอ่อนหรือสีน้ำตาลอ่อน ถึงน้ำตาลไหม้ ขึ้นอยู่กับชนิดของเกสรดอกไม้ที่ผึ้งดูดน้ำหวานมา เช่น น้ำผึ้งที่ได้จากดอกลำไยจะมีสีเข้มกว่าน้ำผึ้งที่ได้จากดอกลิ้นจี่ กลิ่นและรสก็ต่างกันเป็นต้น(พรเพ็ญ สุรังสิมันต์กุล, 2533) น้ำผึ้งที่ข้นและมีสีคล้ำมักมีแร่ธาตุๆ เจือปนอยู่มากกว่าน้ำผึ้งสีใสและมีเกสรดอกไม้เจือปนอยู่มากด้วย(บุญรอด ใสยิ่ง, 2520)

2.2.9 น้ำตาลทรายแดง

น้ำตาลทรายแดงมักมีสีน้ำตาลเพราะมีสาร Molasses, Chlorophyll, Xanthophyll, Carotene และเหล็ก เป็นต้น จุดเด่นของน้ำตาลทรายแดง คือ ไม่ได้ผ่านการฟอกสีอย่างสมบูรณ์ ทำให้ยังมีการปนของสารธรรมชาติจากอ้อยอยู่บ้าง น้ำตาลทรายแดงจึงมีกลิ่นรสที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะ และไม่มีสารฟอกสีปนเปื้อนเหมือนน้ำตาลทรายขาว นอกจากนี้ประโยชน์ที่จะได้รับจากการรับประทานน้ำตาลทรายแดง คือ ทำให้เลือดเย็น, แก้พิษ, ขับปัสสาวะ, บำรุงน้ำเหลือง สำหรับคุณค่าทางโภชนาการในน้ำตาลทรายแดง 1 กิโลกรัม ประกอบด้วยแคลเซียม 450 มิลลิกรัม ซึ่งมากเป็น 3 เท่าของน้ำตาลทรายขาว มีธาตุเหล็ก 20 มิลลิกรัม ซึ่งมากเป็น 2 เท่าของน้ำตาลทรายขาว นอกจากนี้ยังมีสารอื่นๆ มากกว่าน้ำตาลทรายขาว

2.2.10 กลูโคสไซรัป(แบะแซ)

แบะแซ คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยแป้งข้าวโพดหรือมันสำปะหลังด้วยกรดและ/หรือเอนไซม์ ทำให้บริสุทธิ์และเข้มข้นขึ้น ซึ่งประกอบด้วย ดี-กลูโคส มอลโทส และโพลิเมอร์ของดี-กลูโคส ในสัดส่วนที่ต่างๆกัน คุณสมบัติของแบะแซ กำหนดด้วยค่าสมมูลเด็กโทรส (D.E.) หมายถึง ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์ โดยคำนวณในรูป D(+)-glucose ของปริมาณน้ำหนักแห้งทั้งหมด แบะแซที่ผลิตจำหน่ายมีทั้งลักษณะกึ่งแข็งกึ่งเหลวข้นหนืดและแบบผง โดยต้องมีค่า D.E. ไม่ต่ำกว่า 20 แบะแซที่มีความหนืดสูงจะมีความหวานต่ำ ช่วยป้องกันการตกผลึกได้ดี มีการดูดซับน้ำต่ำ ช่วยให้มีเนื้อสัมผัสเรียบเนียน มีความเลื่อมมัน ทนต่อการแตกหักได้ดี การละลายน้ำของแบะแซจะละลายได้ดี เมื่อค่าD.E. สูง และลดลงไปตามค่าD.E. ซึ่งแบะแซที่มีค่าD.E.สูง จะมีความหวานเพิ่มขึ้น แต่ความหนืดจะลดลง การควบคุมการตกผลึกก็จะลดลง และดูดความชื้นได้สูง(ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2539)

2.2.11 เนยถั่วลิสง

เนยถั่วลิสงเป็นแหล่งที่ดีของไนอะซินและแมงกานีส มีคลอเรสเตอรอลต่ำ เป็นผลิตภัณฑ์ที่เตรียมได้จากการบดถั่วลิสงคั่วแล้ว หลังการกะเทาะเปลือกและแยกส่วนเยื่อหุ้มเมล็ดออก มีการเติมสารปรุงแต่งรส ได้แก่ สารให้ความหวาน เกลือ และเติมสารให้ความคงตัว ในปริมาณไม่เกินร้อยละ 10 เพื่อป้องกันการแยกชั้นของน้ำมัน และเพิ่มความ สามารถในการทา โดยที่ปริมาณไขมันในผลิตภัณฑ์สุดท้ายไม่ควรเกินร้อยละ 55 และห้ามการเติมสี วิตามินเอ บี ซี และดี และวัตถุกันเสีย โดยปริมาณถั่วลิสงคั่วและบด กำหนดไว้มีปริมาณอย่างน้อยร้อยละ 90 (FDA.1977;Weiss.1983) โดยสารให้ความคงตัวมีปริมาณร้อยละ 1-5 และอาจมีสาร อิมัลซิไฟเออร์ประมาณร้อยละ 0.5-1.5 เพื่อป้องกันลักษณะยางเหนียวและทำให้รู้สึกติดเพดานปากขณะรับประทาน สารที่นิยมใช้เช่น เลซิติน ซึ่งเป็นตัวกระจายไขมันให้เข้ากันกับสารละลายน้ำ หรือที่มีขั้ว

ต่างกัน ส่วนสารให้ความหวานมีการเติมปริมาณร้อยละ 1-3 หรืออาจใช้มากกว่ากรณีทำเป็นแบบผลิตภัณฑ์ถนอมอาหารที่มีของแข็งเพื่อละลายน้ำได้ในปริมาณสูง (Dzurik, 1971) โดยที่องค์ประกอบของเนยถั่วลิสงชนิดต่างๆในตลาดพบว่า มีความชื้นร้อยละ 0.67-2.22 โปรตีนร้อยละ 11.82-26.31 และไขมันร้อยละ 47.01-54.90 (วรลักษณ์ มันตาดิลก, 2535)

2.2.12 มาการีน

มาการีน เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าเนยเทียม ทำจากไขมันพืชหรือสัตว์ เพื่อใช้แทนเนย โดยทำการเติมไฮโดรเจนให้ได้จุดหลอมตัว แล้วเติมหางนมลงไป เติมเกลือและสารกันบูด มีสีเข้มกว่าเนย ราคาถูก

ในมาการีนมีวิตามินเอซึ่งมีประโยชน์ บำรุงตา ฟัน กระดูก ผม ผิวเนื้อเยื่ออ่อน ช่วยเสริมเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของร่างกาย และเมื่อเริ่มเป็นหวัดในขนาดสูงจะป้องกันได้นอกจากนี้ยังทำให้ผิวนุ่มและเกลี้ยงเกลา ต้านทานการติดเชื้อโรค และยังมีรายงานว่าอาจป้องกันมะเร็งบางชนิดได้ด้วย นอกจากนี้ยังมีแร่ธาตุอีก 2 ตัว คือ นิเกิลและทองแดง

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิมลศิริ ธนะสูตร (2539) ได้ศึกษาการพัฒนาอาหารเช้าสำเร็จรูปแบบผสมชนิดแท่ง โดยการสำรวจความต้องการของผู้บริโภคจำนวน 100 คน พบว่าผู้บริโภคต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีความกรอบระดับมาก รสหวานและกลิ่นรสระดับปานกลางและรสเค็มระดับน้อย สูตรผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาแล้ว ประกอบด้วย ข้าวเม่าคั่วร้อยละ 15 ถั่วลิสงร้อยละ 20 เมล็ดทานตะวันคั่วร้อยละ 18 แบะแซร้อยละ 3.2 แยมสับปะรดร้อยละ 15 กล้วยน้ำว้าทอดกรอบ นมผงขาดมันเนย น้ำตาลมะพร้าวและน้ำร้อยละ 5 น้ำผึ้งร้อยละ 4.3 กลิ่นสับปะรดและเกลือร้อยละ 0.5 ผสมส่วนที่เป็นของแห้งและของเหลวจนเป็นเนื้อเดียวกัน ขึ้นรูปโดยใส่แม่พิมพ์ขนาด 3 × 5 × 7.5 ซม.อบผลิตภัณฑ์ให้แห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส 30 นาที จากการทดสอบการยอมรับของผลิตภัณฑ์ พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับโดยมีความชอบอยู่ในเกณฑ์ชอบปานกลาง

จริยา คุณะวิภากร (2542) ได้ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารว่างจากข้าวพองที่ทำจากข้าวกล้องหักหอมมะลิผสมเนยถั่วลิสง ทำการผลิตข้าวพองจากข้าวหอมมะลิหักโดยการนำข้าวกล้องหอมมะลิหักนึ่งด้วยไอน้ำเดือด แล้วทำการอบให้แห้งในตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 – 5 ชั่วโมง จากนั้นนำไปทอดแบบน้ำมันท่วม และนำข้าวพองที่ได้ไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารว่าง โดยพบว่าสูตรที่เหมาะสม คือ ข้าวพอง เนยถั่วลิสง แบะแซ น้ำตาลซูโครสและน้ำตาลกลูโคส ร้อยละ 32.5, 27.5, 16, 12 และ 12 ตามลำดับ ส่วนเกลือและน้ำร้อยละ 0.8 และ 15 ของส่วนผสมหลัก ทำการผลิตโดยนำส่วนผสม

แห้งอุ่นให้ได้อุณหภูมิ 70 – 80 องศาเซลเซียส ผสมลงในน้ำเชื่อมที่อุณหภูมิช่วง 154 – 158 องศาเซลเซียส ผสมให้เข้ากัน กดและรีดลงในพิมพ์ ตัดเป็นชิ้นขนาด 1.5 × 2.5 ซม. หนา 0.7 ซม. มีสีน้ำตาลอ่อนและแห้ง มีกลิ่นถั่วลิสงปานกลางและกลิ่นน้ำตาลเคี่ยวเล็กน้อย มีความกรอบพอประมาณและมีรสหวาน ผู้บริโภคเป้าหมาย 120 คน ยอมรับผลิตภัณฑ์ในระดับปานกลาง

ปกรณ์พรรณ เผือกสวัสดิ์ (2545) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์กราโนลาบาร์จากข้าวพองที่ได้จากการพองตัวด้วยไมโครเวฟ โดยใช้ข้าวเปลือกข้าวเหนียวพันธุ์ กข6 แช่ในน้ำหรือน้ำเกลือ 2% เป็นเวลา 12 ชั่วโมง แล้วปรับความชื้นด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50°C ทำให้ข้าวพองตัวด้วยไมโครเวฟ พบว่า ที่สภาวะความชื้นของข้าวเปลือก 15% ความเข้มข้นของเกลือ 2% ปริมาณข้าวเปลือกต่อครั้ง 50 กรัม และใช้เวลาในการพองตัว 3 นาที เป็นสภาวะที่เหมาะสม จากนั้นนำข้าวพองมาผสมกับส่วนผสมอื่นๆ โดยแบ่งการพัฒนาผลิตภัณฑ์ออกเป็น 2 รูปแบบ คือ สูตรที่ 1 แบบ Crunchy ซึ่งมีลักษณะกรอบแห้ง มีส่วนผสมของผลไม้อบแห้งและเมล็ดถั่ว สูตรที่ 2 แบบ Chewy จะมีลักษณะเหนียวนุ่มและมีเนยถั่วเป็นองค์ประกอบสำคัญ เมื่อทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์กราโนลาบาร์ พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 สูตรในระดับปานกลาง โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กรรณิการ์ นำชัยสวัสดิ์วงศ์ และ ชุติมา มหาทำนุโชค (2546) ได้ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งจากธัญพืชเสริมผลไม้จากข้าวพองที่ได้จากการพองตัวด้วยไมโครเวฟ โดยศึกษาความแตกต่างของอัตราส่วนของมะเขือเทศเชื่อม : ลูกเกดอบแห้ง : กล้วยน้ำว้าทอดกรอบ ต่างกัน 3 อัตราส่วน คือ 2:1:1 , 1:1:2 และ 1:2:1 และศึกษาสภาวะการอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสที่ระยะเวลาต่างกัน คือ 10 , 15 และ 20 นาที จากการทดลอง พบว่า ผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งที่ใช้อัตราส่วนของมะเขือเทศเชื่อม : ลูกเกดอบแห้ง : กล้วยน้ำว้าทอดกรอบเท่ากับ 1:1:2 ที่ผ่านการอบนาน 15 นาที ได้รับการยอมรับจากผู้ชิมมากที่สุด เมื่อนำผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่า มีปริมาณความชื้น 1.271% และเมื่อคำนวณหาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งจากธัญพืชเสริมผลไม้ พบว่า สามารถให้พลังงาน 144.8 กิโลแคลอรี่ โปรตีน 4.6 กรัม ไขมัน 5.9 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 กรัม: 1 แท่ง)

Gobble (1979) ได้ศึกษาการทำผลิตภัณฑ์อาหารเช้าสำหรับรูปแบบผสมชนิดแท่ง โดยมีสูตรเบื้องต้น ดังแสดงในตารางที่ 1 สำหรับตัวอย่างในการสร้างสูตรพื้นฐาน ดังแสดงในตารางที่ 1 เมื่อได้สูตรพื้นฐานแล้ว นำมาผลิตตามกรรมวิธีการผลิตอาหารเช้าสำเร็จรูปแบบผสมชนิดแท่ง โดยจะใช้ส่วนผสมของแห้งที่มีลักษณะเป็นชิ้นหยาบๆ เช่น ธัญพืชและผลไม้อบแห้ง ผสมแบบไม่เป็นเนื้อเดียวกันและใช้สารเชื่อมซึ่งเป็นของเหลวที่มีน้ำตาล น้ำผึ้ง หรือไซรัปต่างๆ เป็นองค์ประกอบหลัก ผสมให้เข้ากัน ใส่ลงใน

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

แม่พิมพ์ อบให้ผลิตภัณฑ์แห้ง แยกออกจากแม่พิมพ์และทำให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง นำไปใส่ภาชนะบรรจุ มีการตรวจสอบคุณภาพที่สำคัญ คือ ความชื้น การทดสอบทางประสาทสัมผัส และการทดสอบทางจุลินทรีย์

ตารางที่ 1 สูตรเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์อาหารเช้าสำเร็จรูปแบบผสมชนิดแท่ง

ส่วนผสม	ร้อยละ
ของแห้ง	20-65
- ข้าวโอ๊ต	
- ข้าวสาลี	
- ข้าวโพด	
- นัท สกิน (nut skin)	
เนยขาว (shortening)	9-14
- น้ำมันมะพร้าว	
- น้ำมันข้าวโพด	
- น้ำมันถั่วลิสง	
น้ำตาล	12-20
- น้ำตาลทราย	
- น้ำผึ้ง	
- คอร์นไซรัป	
- น้ำตาลทรายแดง	
- โมลาส	
อื่นๆ (ผลิตภัณฑ์นม, ผลไม้อบแห้ง และถั่วต่างๆ)	0-10

ที่มา : Gobble (1979)

บทที่ 3
วัตถุดิบ เครื่องมือและวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบ

3.1.1 ข้าวเปลือกข้าวเหนียว พันธุ์ กข6

3.1.2 กล้วยน้ำว้าทอดกรอบ

3.1.3 เมล็ดฟักทองกระเทาะเปลือก ตรามือ

3.1.4 ถั่วเขียวเลาะเปลือก

3.1.5 ลูกพรุน ตราSUN SWEET

3.1.6 จมูกข้าวสาลี(Wheat germ) ตราโลแวน

3.1.7 น้ำตาลเด็กโทรส(Dextrose)

3.1.8 น้ำผึ้ง ตราเวชพงศ์

3.1.9 น้ำตาลทรายแดง ตรามิตรผล

3.1.10 กลูโคสไซรัป(แบะแซ) ตราปลาแฟนตาซีคาร์ป

3.1.11 เนยถั่วลิสง ตราสกิปปี

3.1.12 มาการีน ตราเบสท์ฟูดส์

3.2 เครื่องมือ

3.2.1 เครื่องชั่งชนิดละเอียด

3.2.2 เครื่องชั่งชนิดหยาบ

3.2.3 เตาอบ

3.2.4 Hot air oven

3.2.5 เครื่องวัดเนื้อสัมผัส

3.2.6 เครื่องทำแห้งแบบถาด(Tray Dryer)

3.2.7 ชุดวิเคราะห์ไขมัน

3.2.8 พิมพ์ขนมปังขนาดเล็ก

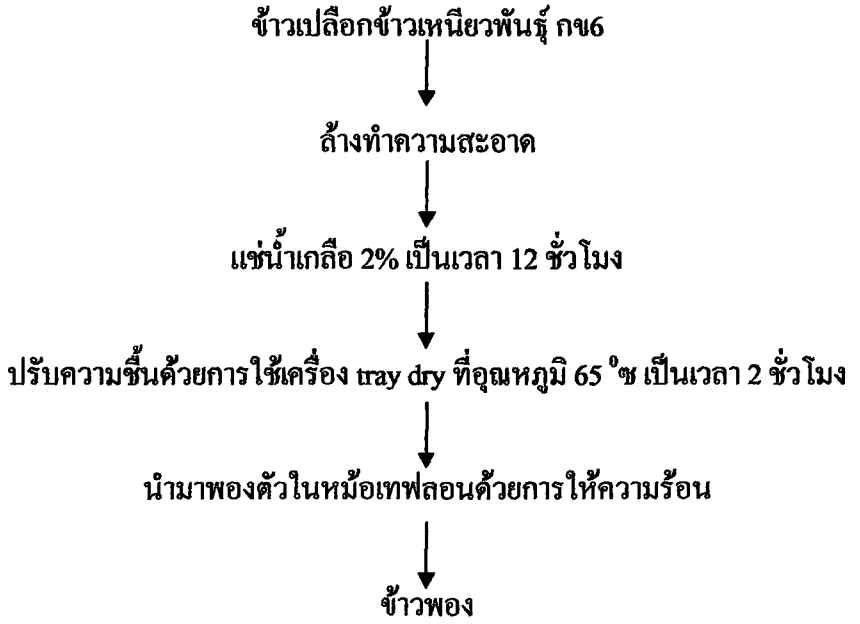
3.2.9 หม้อเทฟลอน

3.3 วิธีการทดลอง

3.3.1 การเตรียมวัตถุดิบบางส่วน

3.3.1.1 ข้าวพอง

นำข้าวเปลือกข้าวเหนียวพันธุ์ กข6 มาล้างทำความสะอาด เพื่อขจัดสิ่งสกปรกที่ปนเปื้อนออก แล้วนำไปแช่ในน้ำเกลือที่มีความเข้มข้น 2% เป็นเวลา 12 ชั่วโมง จากนั้นปรับความชื้นของข้าวเปลือก โดยนำข้าวเปลือกใส่ถาดแล้วนำไปเข้าเครื่องทำแห้งแบบถาด(Tray Dryer) ที่อุณหภูมิ 65 ^{0}ซ เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และนำมาพองตัวในหม้อเทฟลอนด้วยการให้ความร้อน แล้วเก็บใส่ในกล่องพลาสติกที่ปิดสนิท



รูปที่ 1 แผนภูมิในการผลิตข้าวพอง

ที่มา : ดัดแปลงมาจากปกรณ์พรรณ เผือกสวัสดิ์ (2545)

3.3.1.2 กล้วยน้ำว้าทอดกรอบ

นำกล้วยน้ำว้าดิบมาล้างทำความสะอาด ปอกเปลือก แล้วนำมาหั่นสไลด์ตามขวางบางๆ (ประมาณ 1 มม.) แล้วจึงนำไปทอดในน้ำมันพืชจนเหลือง จากนั้นนำไปอบต่อในเครื่องTray dry ที่อุณหภูมิประมาณ 60 ^{0}ซ เป็นเวลา 2 ชั่วโมงเพื่อให้กล้วยแห้ง แล้วนำมาตำอย่างหยาบๆเก็บใส่ในภาชนะพลาสติกที่มีฝาปิดสนิท

3.3.1.3 ถั่วเขียวเลาะเปลือก

นำถั่วเขียวเลาะเปลือกไปให้ความร้อน โดยการคั่ว จากนั้นนำไปนึ่งให้นิ่ม แล้วใส่ในภาชนะรอการผสม

3.3.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปพร้อมรับประทานแบบผสมชนิดแท่ง(Granola bar)

สูตรเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปพร้อมรับประทานแบบผสมชนิดแท่งแบบเหนียวนุ่ม

วัตถุดิบ	ร้อยละโดยน้ำหนัก
ข้าวพอง	15.5
กล้วยน้ำว้าทอดกรอบ	6.6
เมล็ดทานตะวันอบ	5.8
มะพร้าวอบ	5.0
จมูกข้าวสาลีอบ	2.0
เนยถั่ว	20
กลูโคสไซรัป	13
น้ำผึ้ง	2.3
น้ำตาลทรายแดง	11
เด็กโทรส	10
น้ำ	8.5
เกลือ	0.3

ที่มา : ปกรณ์พรรณ เผือกสวัสดิ์ (2545)

สูตรเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งจากธัญพืชเสริมผลไม้

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

ที่มา : กรรณิการ์ นำชัยสวัสดิ์วงศ์ และ ชุติมา มหาทำนุโชค (2546)

ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งแบบเหนียวนุ่มนี้ ได้ทำการศึกษาและดัดแปลงสูตรจาก ปกรณ์พรรณ เผือกสวัสดิ์ (2545) และกรรณิการ์ นำชัยสวัสดิ์วงศ์ และ ชุติมา มหาทำนุโชค (2546) ดังนี้

สูตรของปกรณ์พรรณ เผือกสวัสดิ์ (2545) จะมีส่วนผสมของมะพร้าวอบ ซึ่งเป็นส่วนผสมที่ก่อให้เกิดการเหม็นหืน เนื่องจากเกิดการออกซิเดชันของไขมันที่อยู่ในอาหาร จึงได้ทำการปรับเปลี่ยนออกไป ในส่วนของเม็ดทานตะวันอบแห้งได้มีการเปลี่ยนไปใช้เม็ดฟักทองแทน เพราะเม็ดทานตะวันอบแห้งมีเปอร์เซ็นต์ไขมันมากกว่าเม็ดฟักทอง และได้ทำการปรับลดในส่วนของเนยถั่ว โดยการเพิ่มมาการีนเข้าไปแทนเป็นบางส่วน เพื่อลดการเหม็นหืนจากเนยถั่ว และลดต้นทุนในการผลิต(เมื่อนำไปปรับใช้กับโรงงานอุตสาหกรรม) เนื่องจากเนยถั่วต้องนำเข้าจากต่างประเทศ จึงเป็นวัตถุดิบที่มีต้นทุนสูง นอกจากนี้ยังปรับลดอัตราส่วนของข้าวพองลง เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความนุ่มเพิ่มขึ้น

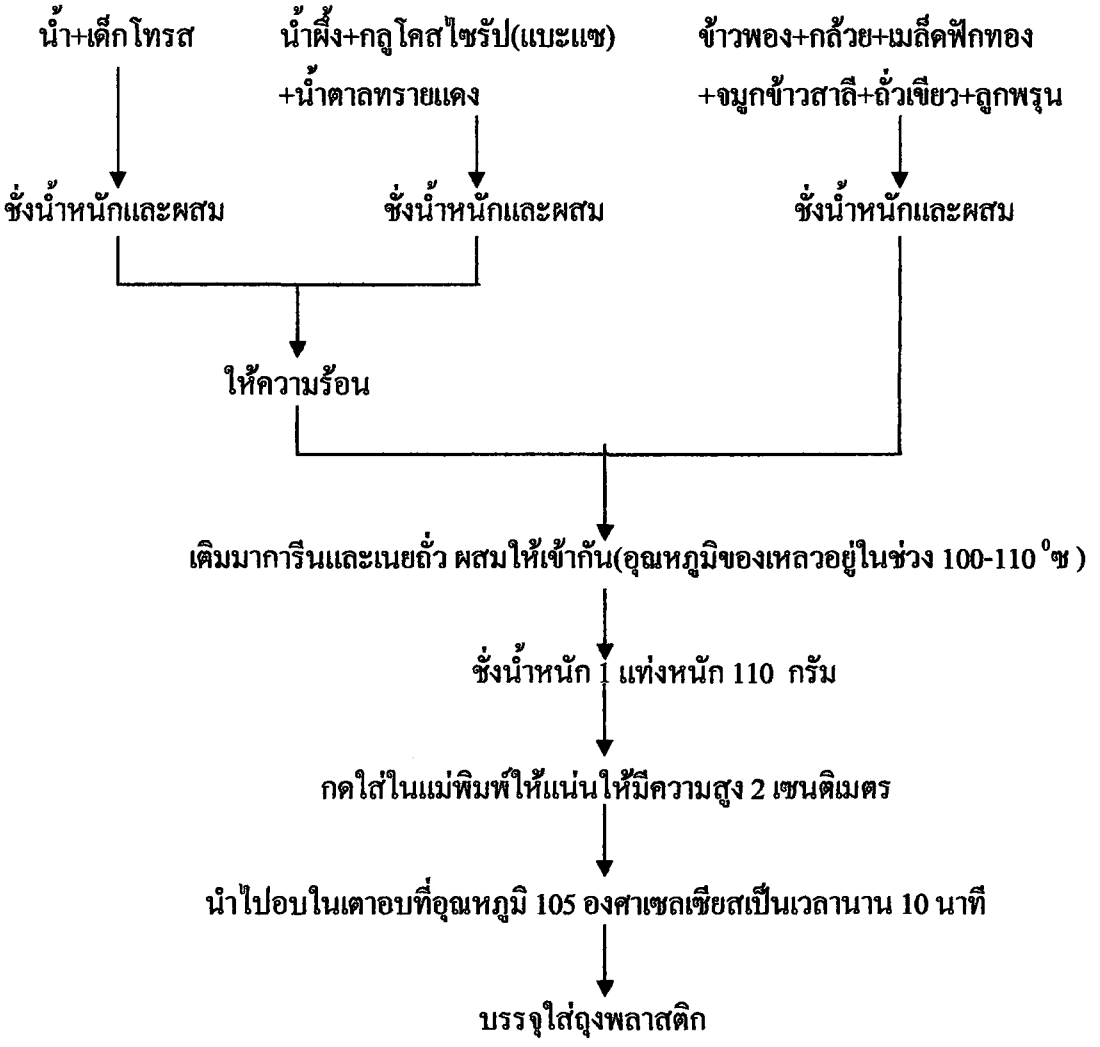
ส่วนสูตรของกรรณิการ์ นำชัยสวัสดิ์วงศ์ และ ชุติมา มหาทำนุโชค (2546) มีส่วนผสมของถั่วลิสงซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ไขมันค่อนข้างสูง จึงได้เปลี่ยนไปใช้ถั่วเขียวแทน ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ไขมันต่ำกว่ามาก และมีโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตสูง

หลังจากที่ได้ทำการศึกษาและดัดแปลงสูตร เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งแบบเหนียวนุ่มแล้ว เราก็ได้ทำการทดลองเบื้องต้น โดยศึกษาหาอัตราส่วนของกล้วยน้ำว้าทอดกรอบ:เม็ดฟักทอง:ถั่วเขียวเลาะเปลือก 3 อัตราส่วนคือ 1:1:2 , 2:1:1 , 1:2:1 ซึ่งสูตรที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดคือ สูตร 1:2:1 แต่ผู้บริโภคยังรู้สึกว่าผลิตภัณฑ์ยังมีความแข็งอยู่ ทำให้คิดว่าควรใส่ส่วนผสมอื่นลงไปเพื่อช่วยเพิ่มความเหนียวนุ่ม จึงได้ทำการทดลองเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป โดยเลือกใช้ลูกพรุนเป็นส่วนผสมที่ใส่เพิ่มเข้าไป เพราะลูกพรุนมีความเหนียวนุ่ม และช่วยเพิ่มความหวานให้กับผลิตภัณฑ์ รวมทั้งยังมีประโยชน์ต่อร่างกาย คือ เป็นแหล่งของเส้นใยอาหาร และแหล่งของวิตามินเค ดังนั้นเราจึงได้ทำการปรับเปลี่ยนสูตรโดยการปรับสัดส่วนของเม็ดฟักทองและลูกพรุนให้มีสัดส่วนาส่วนที่ต่างกันเป็น โดยสูตรที่ 1 มีเมล็ดฟักทอง 14% และลูกพรุน 0% และสูตรที่ 2 มีเมล็ดฟักทอง 7% และลูกพรุน 7%แต่มีสัดส่วนของข้าวพองเท่ากันดังนี้

สูตรเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งแบบเหนียวนุ่ม

วัตถุดิบ	ร้อยละโดยน้ำหนัก	
	สูตร1	สูตร2
1.ข้าวพอง	10.0	10.0
2.กล้วยน้ำว้าทอดกรอบ	7.0	7.0
3.เมล็ดฟักทอง	14.0	7.0
4.ถั่วเขียวเลาะเปลือก	7.0	7.0
5.ลูกพรุน	-	7.0
6.จมูกข้าวสาลีอบ	2.0	2.0
7.มาการีน	8.0	8.0

8.เนยถั่ว	12.0	12.0
9.กลูโคสไซรัป(แบะแซ)	13.0	13.0
10.น้ำผึ้ง	1.0	1.0
11.น้ำตาลทรายแดง	10.5	10.5
12.เด็กโทรส(monohydrate)	7.0	7.0
13.น้ำ	8.5	8.5



รูปที่ 2 กรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งแบบเหนียวนุ่ม

ที่มา : ดัดแปลงมาจากปกรณ์พรรณ เผือกสวัสดิ์ (2545)

96824

3.3.3 การทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค

นำผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งแบบเหนียวนุ่มแต่ละสูตร มาทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสโดยวิธี Hedonic Scale Test ใช้ระดับคะแนนการยอมรับ 7 ระดับ โดยกำหนดคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ดังนี้คือ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชอบรวม ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 20 คน

การทดลองในขั้นตอนนี้ วางแผนการทดลองแบบ RCBD ทำการทดลองสองซ้ำ นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Version 11.0 ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

3.3.4 การประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้ทำการพัฒนาแล้ว

โดยเลือกผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากสูตรที่เป็นที่ยอมรับของผู้ชิมตามข้อ 3.3.3 มาตรวจสอบและวิเคราะห์ดังนี้

3.3.4.1 การวัดลักษณะเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture Analyzer โดยใช้ Knife Blade ในโปรแกรมการวัด Texture ของ Chocolate Coated Wafer

3.3.4.2 การหาความชื้นด้วยเครื่อง Hot air oven(AOAC, 1995)

3.3.4.3 การหาปริมาณไขมัน(AOAC, 1995)

บทที่ 4
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งแบบเหนียวนุ่ม

ในการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งแบบเหนียวนุ่มทั้งสองสูตร โดยการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 20 คนโดยการทดลองในขั้นตอนนี้ วางแผนการทดลองแบบ RCBD ทำการทดลอง 2 ซ้ำ นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ ได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คะแนนเฉลี่ยการยอมรับของผู้บริโภคโดยการทดสอบทางประสาทสัมผัส

คุณลักษณะ	สูตรที่1	สูตรที่2
สีของผลิตภัณฑ์^{ns}	5.10	5.35
กลิ่น^{ns}	4.80	5.00
รสชาติ	4.45^{b}	5.30^{a}
เนื้อสัมผัส	4.65^{b}	5.45^{a}
ความชอบรวม	4.70^{b}	5.50^{a}

หมายเหตุ : ^{ns}หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ตัวอักษรกำกับที่ต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 2 พบว่า คุณลักษณะทางด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมของผลิตภัณฑ์สูตรที่ 1 ที่มีเมล็ดฟักทอง 14% และลูกพรุน 0% มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่ 2 โดยสูตรที่ 1 มีเมล็ดฟักทอง 14% และลูกพรุน 0% และสูตรที่ 2 มีเมล็ดฟักทอง 7% และลูกพรุน 7%

ส่วนคุณลักษณะทางด้านสีและกลิ่นของผลิตภัณฑ์สูตรที่ 1 ที่มีเมล็ดฟักทอง 14% และลูกพรุน 0% และสูตรที่ 2 มีเมล็ดฟักทอง 7% และลูกพรุน 7%ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่ 2 ที่มีเมล็ดฟักทอง 7% และลูกพรุน 7%

รูปที่ 3 ผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งแบบเหนียวนุ่ม สูตรที่ 1

รูปที่ 4 ผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งแบบเหนียวนุ่ม สูตรที่ 2

รูปที่ 4 ผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งแบบเหนียวนุ่ม สูตรที่ 2

4.2 การประเมินคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้ทำการพัฒนาแล้ว

ในการประเมินคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งแบบเหนียวนุ่มที่ได้ทำการพัฒนาแล้ว โดยเลือกผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากสูตรที่เป็นที่ยอมรับของผู้ชิมมาตรวจสอบและวิเคราะห์ ซึ่งได้ผลการทดลองดังตารางที่ 3 คือ ผลิตภัณฑ์มีปริมาณความชื้น 5.17% ปริมาณไขมัน 7.18% และความแข็ง 3447.1 กรัมแรง

ตารางที่ 3 คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งแบบเหนียวนุ่มที่ได้ทำการพัฒนาแล้ว

คุณภาพทางกายภาพ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
ความชื้น(%)	5.69	5.61	4.20	5.17
ปริมาณไขมัน(%)	7.70	6.66	-	7.18
ความแข็ง(กรัมแรง)	3410.5	3483.6	-	3447.1

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งแบบเหนียวนุ่มจากข้าวพอง ซึ่งใช้ข้าวเปลือกข้าวเหนียวพันธุ์ กข6 แช่ในน้ำเกลือที่ความเข้มข้น 2% เป็นเวลานาน 12 ชั่วโมง แล้วจึงนำมาปรับความชื้นของข้าวเปลือกด้วยเครื่องTray dry ที่อุณหภูมิ 65 °ซ เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นจึงนำมาพองตัวในหม้อเทฟลอนด้วยการให้ความร้อนซึ่งจะได้ข้าวพอง 78.89 กรัม จากข้าวเปลือก 100 กรัม

ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งแบบเหนียวนุ่มได้แบ่งผลิตภัณฑ์ (ผลิตภัณฑ์มีขนาด 3.5×16.5×2.0 เซนติเมตร หนัก 110 กรัมต่อ 1 แท่ง) ออกเป็น 2 สูตร ซึ่งผลิตภัณฑ์ทั้งสองสูตรมีกระบวนการผลิตเหมือนกัน มีสัดส่วนของข้าวพองเท่ากัน แตกต่างกันที่สัดส่วนของเมล็ดฟักทองและลูกพรุนโดยสูตรที่ 1 มีเมล็ดฟักทอง 14% และลูกพรุน 0% และสูตรที่ 2 มีเมล็ดฟักทอง 7% และลูกพรุน 7% เมื่อทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมของผลิตภัณฑ์พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ทั้งสองสูตรในระดับปานกลาง โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และผลิตภัณฑ์สูตรที่ 2 ที่มีลูกพรุนและมีสัดส่วนของเมล็ดฟักทองที่ลดลง ได้รับคะแนนเฉลี่ยการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงสุด เนื่องจากผู้บริโภครู้สึกว่าผลิตภัณฑ์สูตรนี้มีความหวาน และความเหนียวนุ่มมากกว่าผลิตภัณฑ์สูตรที่ 1

ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งแบบเหนียวนุ่มนี้ ได้ทำการพัฒนาจากสูตรเดิมที่มีอยู่แล้วและได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค ซึ่งเป็นสูตรของปกรณ์พรรณ เผือกสวัสดิ์ (2545) และ กรรณิการ์ นำชัยสวัสดิ์วงศ์ และ ชุติมา มหาทำนุโชค (2546) โดยได้เปลี่ยนอัตราส่วนและส่วนผสมบางอย่าง เพื่อให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ เช่น ลดปริมาณข้าวพองลง เพื่อลดความแข็งของผลิตภัณฑ์ , ลดปริมาณของเนยถั่วโดยใช้มาการีนมาทดแทน เพื่อลดต้นทุนวัตถุดิบและลดการเหม็นหืนจากเนยถั่ว , เพิ่มลูกพรุนเพื่อช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีความหวานและความเหนียวนุ่ม , เปลี่ยนเม็ดทานตะวันเป็นเม็ดฟักทอง เพราะมี % ของไขมันต่ำกว่า , เปลี่ยนถั่วลิสงคั่วเป็นถั่วเขียวเลาะเปลือกเพราะมี % ไขมันต่ำกว่า รวมทั้งมีโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตสูง , ไม่ใส่มะพร้าวอบ เพราะก่อให้เกิดการเหม็นหืนแก่ผลิตภัณฑ์

ในการประเมินคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งแบบเหนียวนุ่มที่ได้ทำการพัฒนาแล้ว โดยเลือกผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากสูตรที่เป็นที่ยอมรับของผู้ชิมมาตรวจสอบและวิเคราะห์ พบว่าผลิตภัณฑ์มีปริมาณความชื้น 5.17% ปริมาณไขมัน 7.18% และความแข็ง 3447.1 กรัมแรง

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ผลิตภัณฑ์กราโนลาร์บาร์จากข้าวพองนี้ สามารถนำสูตรไปทำการปรับปรุง เพื่อให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากขึ้น หรือนำไปปรับปรุงเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพได้ เช่น การเพิ่มใยอาหาร การเพิ่มวิตามินและเกลือแร่ การลดไขมันและน้ำตาลเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเช้า หรือผลิตภัณฑ์อาหารว่างเพื่อควบคุมน้ำหนัก เป็นต้น

5.2.2 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งแบบเหนียวนุ่ม ควรมาจากวัตถุดิบที่สดใหม่ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่หอม กรอบ อร่อย

5.2.3 หากมีการพัฒนาไปในระดับอุตสาหกรรม บรรจุภัณฑ์ที่ใช้ควรป้องกันความชื้น ออกซิเจน และแสง เพื่อป้องกันการสูญเสียคุณค่าทางโภชนาการและลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัส เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีปริมาณไขมันพอสมควร

เอกสารอ้างอิง

กฤษฎา บานชื่น. 2528. อาหารเช้านั้นสำคัญหรือ. **ใกล้หมอ** 9(10): 41-42

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

จริยา คุณะวิภากร. 2542. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารว่างจากข้าวพองที่ทำจากข้าวกล้องหักหอมมะลิผสมเนยถั่วลิสง.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาพัฒนาผลิตภัณฑ์ ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ณรงค์ นิยมวิทย์. 2532. การแปรรูปข้าว. **เอกสารประกอบการบรรยายสัมมนาการแปรรูปอาหารและคลินิกปรึกษาแนะนำ 27-28 มิถุนายน 2532.** ศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, กรุงเทพ.: 1-13

ทศรฐ อินแปลง. 2543. **"การศึกษากระบวนการผลิตข้าวเหนียวสำเร็จรูปบรรจุกระป๋อง."** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บุญรอด ใสยิ่ง. 2520. น้ำผึ้งและคุณประโยชน์. **วารสารแม่โจ้** 2(1): 25-27

ปกรณ์พรรณ เผือกสวัสดิ์. 2545. **"กระบวนการผลิตข้าวพองด้วยไมโครเวฟเพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์กราโนลาร์บาร์."** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พรเพ็ญ สุรังสิมันต์กุล. 2533. "น้ำผึ้ง-น้ำผึ้ง." **วารสารวิทยาศาสตร์** 44(1): 73-79

วิมลศิริ ธนะสูตร. 2539. **การพัฒนาอาหารเช้าสำเร็จรูปแบบผสมชนิดแท่ง.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาพัฒนาผลิตภัณฑ์ ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วรลักษณ์ มันตาดิลก. 2535. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์เนยถั่วลิสงผสมมะพร้าว.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาพัฒนาผลิตภัณฑ์ ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สาโรจน์ อมรสิริพาณิชย์. 2537. อาหารทิพย์"มูสลี". **วารสารวิทยาศาสตร์การอาหาร** 18(2): 441-443

เสาวพร เมืองแก้ว. 2542. "อาหารเช้าสำคัญไฉน." **นิตยสารแม่และเด็ก** 22, 327

"การวิเคราะห์แร่ธาตุในเนื้อเยื่อเส้นผมคืออะไร?." 2547. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://tw.agapeunited.com/agape_thai/Telements.htm

"กินป้องกันท้องผูก." 2547. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:http://www.meetingmall.com/linkandlink/webguide/health/

"กินเมล็ดพืชดีไหม." 2547. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.elib-online.com

"กล้วยน้ำว้า." 2547. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://rx12.wsnhosting.com/herb/banana.html

"กล้วยน้ำว้า...ของดีมีคุณค่า...ราคาถูก."2547. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.healthnet.in.th/text/forum2/vet/006.htm

"ถั่วเขียว."2547. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://classroom.psu.ac.th/users/spravit/510-211/lecturenote/mungbean.doc

"พิกัดตรีมี33พิกัด." 2547. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.geocities.com/siammedherb/pikad3.htm

"ผลไม้ 7 ชนิดเพื่อสุขภาพของสาวๆ." 2547. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://tna.mcot.net/lady/archive.asp?id=296

"มาการีน." 2547. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.pop.co.th/food/trick.phtml?page=22

"มาบริโภคน้ำตาลทรายแดงกันเถอะบทนำ ความแตกต่างระหว่างน้ำตาลทรายขาวกับน้ำตาลทรายแดง." 2547. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.kalathai.com/print_article.php? tbname=article& condition= article_id=210

"วิตามิน...คุณค่าที่น่าสนใจ." 2547. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.ku.ac.th/e-magazine/ june44/know/vitamin.html

"วิตามินและเกลือแร่." 2547. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://mindcyber.com/modules.php?name=section&op=viewarticle&artid=139&page=22

Ashwood, D. 1991. **Flavouring for bakery and general use. In Food Flavouring.** AVI Publishing, New York.: 210-221

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

Greethead, G.F. 1979. White wing's toasted muesli 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

"Mung beans, mature seeds, raw." 2005. [online]. Avaliable: http://www.nutritiondata.com/facts-001-02s03cs.html

"Peanuts, all types, dry-roasted, without salt." 2005. [online]. Avaliable: http://www.nutritiondata.com/facts-001-02s03fk.html

"Peanut butter, chunk style, with salt. " 2005. [online]. Avaliable: http://www.nutritiondata.com/facts-001-02s03d9.html

"Plums, dried (prunes), uncooked. " 2005. [online]. Avaliable: http://www.nutritiondata.com/facts-001-02s01kr.html

"Pumpkin seeds." 2004. [online]. Available: http://www.wholehealthmd.com/refshelf/foods_view/1,1523,176,00.html

"Seeds, pumpkin and squash seed kernels, roasted, without salt." 2005. [online]. Available: http://www.nutritiondata.com/facts-001-02s02d7.html

"Seeds, sunflower seed kernels, dry roasted, without salt." 2005. [online]. Avaliable: http://www.nutritiondata.com/facts-001-02s02dh.html

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์อาหารเช้าชนิดแท่งแบบเหนียวนุ่ม (Chewy granola 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

ตารางการวิเคราะห์ทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ ข1 การวิเคราะห์สถิติของประสาทสัมผัสในด้านสีของผลิตภัณฑ์กราโนลาบาร์แบบเหนียวนุ่มที่พัฒนาแล้วทั้ง 2 แบบ

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: COLOUR

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	22.100[a]	20	1.105	.639	.836
Intercept	1092.025	1	1092.025	631.132	.000
BLOCK	21.475	19	1.130	.653	.819
TREATMEN	.625	1	.625	.361	.555
Error	32.875	19	1.730		
Total	1147.000	40			
Corrected Total	54.975	39			

a. R Squared = .402 (Adjusted R Squared = -.227)

ตารางภาคผนวกที่ ข2 การวิเคราะห์สถิติของประสาทสัมผัสในด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์กราโนลาบาร์แบบเหนียวนุ่มที่พัฒนาแล้วทั้ง 2 แบบ

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: AROMA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	33.000[a]	20	1.650	1.522	.182
Intercept	960.400	1	960.400	885.806	.000
BLOCK	32.600	19	1.716	1.583	.163
TREATMEN	.400	1	.400	.369	.551
Error	20.600	19	1.084		
Total	1014.000	40			
Corrected Total	53.600	39			

a. R Squared = .616 (Adjusted R Squared = .211)

ตารางภาคผนวกที่ ข3 การวิเคราะห์สถิติของประสาทสัมผัสในด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์กราโนลาบาร์แบบเหนียวนุ่มที่พัฒนาแล้วทั้ง 2 แบบ

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: FLAVOUR

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	41.100[a]	20	2.055	4.210	.001
Intercept	950.625	1	950.625	1947.372	.000
BLOCK	33.875	19	1.783	3.652	.003
TREATMEN	7.225	1	7.225	14.801	.001
Error	9.275	19	.488		
Total	1001.000	40			
Corrected Total	50.375	39			

a. R Squared = .816 (Adjusted R Squared = .622)

ตารางภาคผนวกที่ ข4 การวิเคราะห์สถิติของประสาทสัมผัสในด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์กราโนลาบาร์แบบเหนียวนุ่มที่พัฒนาแล้วทั้ง 2 แบบ

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TEXTURE

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	40.300[a]	20	2.015	1.953	.075
Intercept	1020.100	1	1020.100	988.872	.000
BLOCK	33.900	19	1.784	1.730	.121
TREATMEN	6.400	1	6.400	6.204	.022
Error	19.600	19	1.032		
Total	1080.000	40			
Corrected Total	59.900	39			

a. R Squared = .673 (Adjusted R Squared = .328)

ตารางภาคผนวกที่ ข5 การวิเคราะห์สถิติของประสาทสัมผัสในด้านความชอบรวมของผลิตภัณฑ์กราโนลาบาร์แบบเหนียวนุ่มที่พัฒนาแล้วทั้ง 2 แบบ

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: LIKE

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	29.000[a]	20	1.450	1.887	.086
Intercept	1040.400	1	1040.400	1353.945	.000
BLOCK	22.600	19	1.189	1.548	.175
TREATMEN	6.400	1	6.400	8.329	.009
Error	14.600	19	.768		
Total	1084.000	40			
Corrected Total	43.600	39			

a. R Squared = .665 (Adjusted R Squared = .313)

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์หาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาแล้ว

1. การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น (AOAC, 1995)

1.1 วิธีการวิเคราะห์

1.1.1 อบAluminium can พร้อมฝาที่อุณหภูมิ 105 องซาเซลเซียส 1 ชั่วโมง

1.1.2 นำใส่ Desiccators ทิ้งไว้ให้เย็น 30 นาที

1.1.3 ชั่งน้ำหนัก Aluminium can พร้อมฝา ให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอน

1.1.4 ชั่งตัวอย่างใส่ใน Aluminium can 2-3 กรัม ให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอน

1.1.5 นำไปอบในตู้อบลมร้อน โดยเปิดฝา Aluminium can (เนื่องจากตัวอย่างมีน้ำตาลประกอบอยู่ค่อนข้างมาก มักมีน้ำหนักไม่ค่อยคงที่ จึงใช้อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 4 วัน)

1.1.6 ทิ้งตัวอย่างให้เย็นใน Desiccators ชั่งน้ำหนักจนกระทั่งน้ำหนักคงที่ (ลดลงไม่ต่ำกว่า 2% ของน้ำหนักครั้งล่าสุด)

1.2 ผลการทดลองและการคำนวณ

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

ครั้งที่	ก่อนอบ		หลังอบ	
	น้ำหนักAluminium can+ฝา(g.)	ตัวอย่าง(g.)	น้ำหนักAluminium can+ฝา+ตัวอย่าง(g.)	ตัวอย่าง(g.)
1	16.9761	2.0743	18.9323	1.9562
2	16.8253	2.0985	18.8061	1.9808
3	16.7598	2.0746	18.7472	1.9874

ครั้งที่1 เปอร์เซ็นต์ความชื้น = $\frac{(2.0743-1.9562)}{2.0743} \times 100 = 5.69\%$

ครั้งที่2 เปอร์เซ็นต์ความชื้น = $\frac{(2.0985-1.9808)}{2.0985} \times 100 = 5.61\%$

ครั้งที่3 เปอร์เซ็นต์ความชื้น = $\frac{(2.0746-1.9874)}{2.0746} \times 100 = 4.20\%$

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความชื้น = 5.17%

2. การวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน (AOAC , 1995)

2.1 เครื่องมือและสารเคมี

2.1.1 ชุดวิเคราะห์ไขมัน

2.1.2 ตู้อบลมร้อน

2.1.3 Desiccator

2.1.4 ปิโตรเลียมอีเทอร์

2.2 วิธีวิเคราะห์

2.2.1 ชั่งตัวอย่างอาหารที่อบแห้งแล้ว 2 กรัม ใส่ลงในทิมเบอร์ (thimble) ปิดด้วยสำลีที่สกัดเอาไขมันออกแล้ว

2.2.2 นำทิมเบอร์ใส่ในชุดแยกสกัดของเครื่องสกัดปิโตรเลียมอีเทอร์ใส่ลงในฟลาสก์ (ให้มีปริมาณเพียงพอที่จะให้เกิดการสกัดอย่างสมบูรณ์) ต่อฟลาสก์ก้นกลม และชุดแยกสกัดให้เข้ากับคอนแดนเซอร์ ทำการสกัดโดยใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง

2.2.3 แยกฟลาสก์ก้นกลมและคอนแดนเซอร์ออกจากชุดสกัด

2.2.4 ใช้คีมคีบสำลีและทิมเบอร์ที่ใส่อาหารตัวอย่างออกมา เทของแข็งออกจากทิมเบอร์ นำมาผสมกับปิโตรเลียมอีเทอร์อีกครั้งเพื่อสกัดไขมันในของแข็งออกให้ได้มากที่สุด

2.2.5 เทของแข็งที่สกัดแล้วเข้าทิมเบอร์อีกครั้งหนึ่ง แล้วเริ่มสกัดเช่นเดิม โดยเติมปิโตรเลียมลงไปอีก ใช้สำลีที่สกัดเอาไขมันออกแล้วปิดด้านบนของทิมเบอร์เพื่อสกัดต่ออีกครั้งประมาณ 1-2 ชั่วโมง

2.2.6 นำฟลาสก์ก้นกลมไประเหยอีเทอร์ออก แล้วอบในตู้อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสนานประมาณ 45 นาที ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น

2.3 ผลการทดลองและการคำนวณ

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

ครั้งที่	น้ำหนักตัวอย่าง(g.)	น้ำหนักของบีกเกอร์ก่อนสกัด(g.)	น้ำหนักของบีกเกอร์หลังสกัด(g.)
1	2.0856	141.5058	141.6663
2	2.0322	137.3200	137.4554

ครั้งที่1 เปอร์เซ็นต์ไขมัน = (141.6663 – 141.5058) x 100 = 7.6956%

2.0856

ครั้งที่2 เปอร์เซ็นต์ไขมัน = (137.4554 – 137.3200) x 100 = 6.6627%

2.0322

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมัน = 7.18%

3. การวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture Analyzer TA-XT2i

การหาความแข็งและความกรอบด้วยเครื่อง Texture Analyzer TA-XT2i โดยใช้วิธีวัดแบบ Knife Blade

3.1ทำการ calibrate force ก่อนการวัดทุกครั้ง

3.2 ประกอบชุดเครื่องมือ Knife Edge with Slotted Insert (HDP/BS) กับตัวเครื่อง

3.3 ทำการ calibrate probe ก่อนการวัด

3.4 วางชิ้นกราโนลาร์บาร์บนแท่น

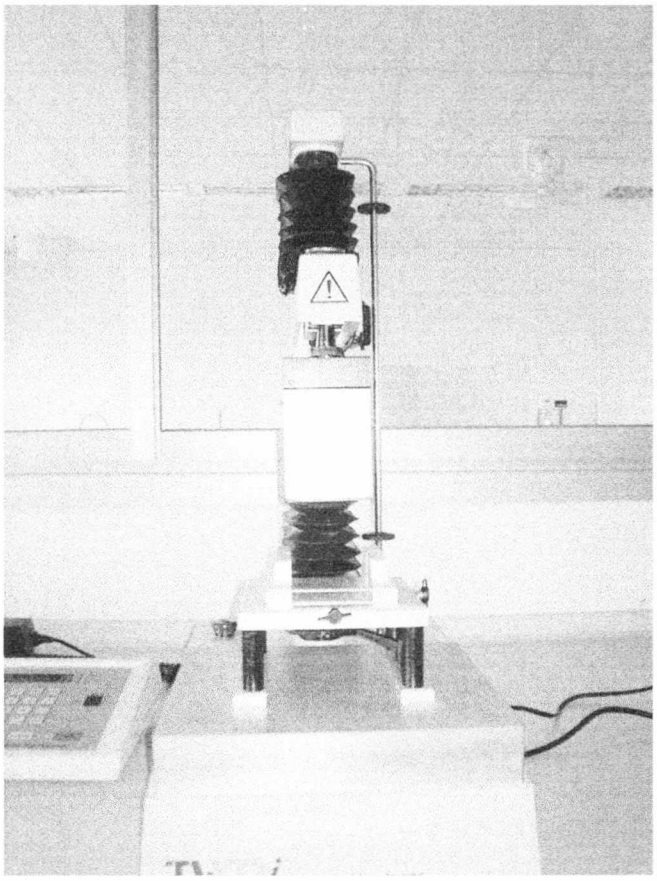
3.5 ทำการวิเคราะห์ โดยเครื่อง TA-XT2 โดยใช้สภาวะ ดังนี้

TA-XT2 Setting Mode	: Measure force in compression
Option	: Return to start
Pre-test speed	: 2.0 mm/s
Test speed	: 2.0 mm/s
Post-Test speed	: 10.0 mm/s
Distance	: 25 mm.
Trigger type	: 10 g
Data Acquisition Rate	: 200 pps

3.6 การวิเคราะห์ผล ทำได้โดยอ่านค่าจากค่า Max force

ค่าเฉลี่ยความแข็ง = 3410.5 + 3483.6 = 3447.1 g.force

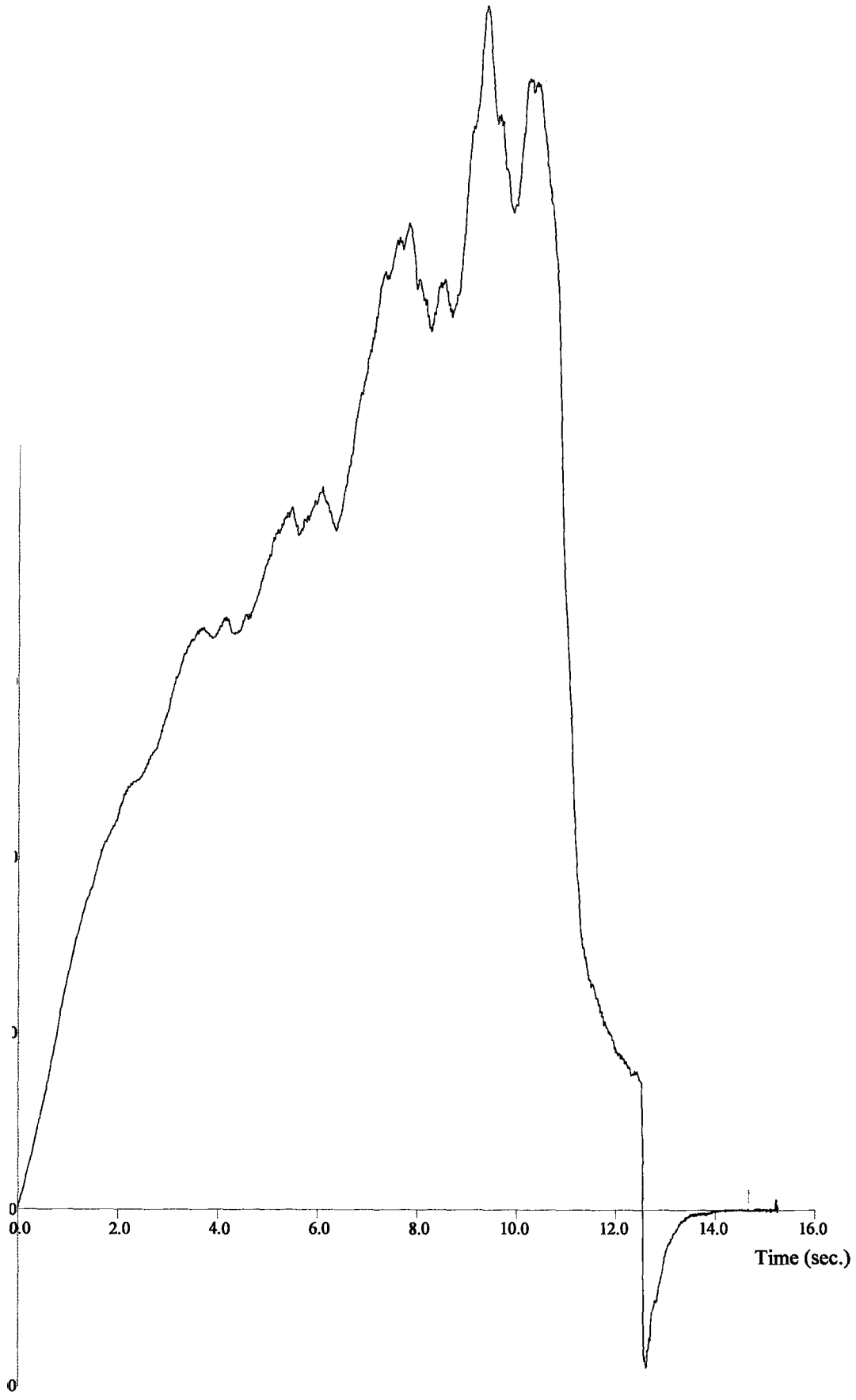
2



รูปที่ ค1 การวิเคราะห์ความแข็งและความกรอบของกราโนลาบาร์ด้วยเครื่อง Texture Analyzer (TA-XT2i) โดยใช้วิธีการวัดแบบ Knife Blade

Files

BAR104.ARC



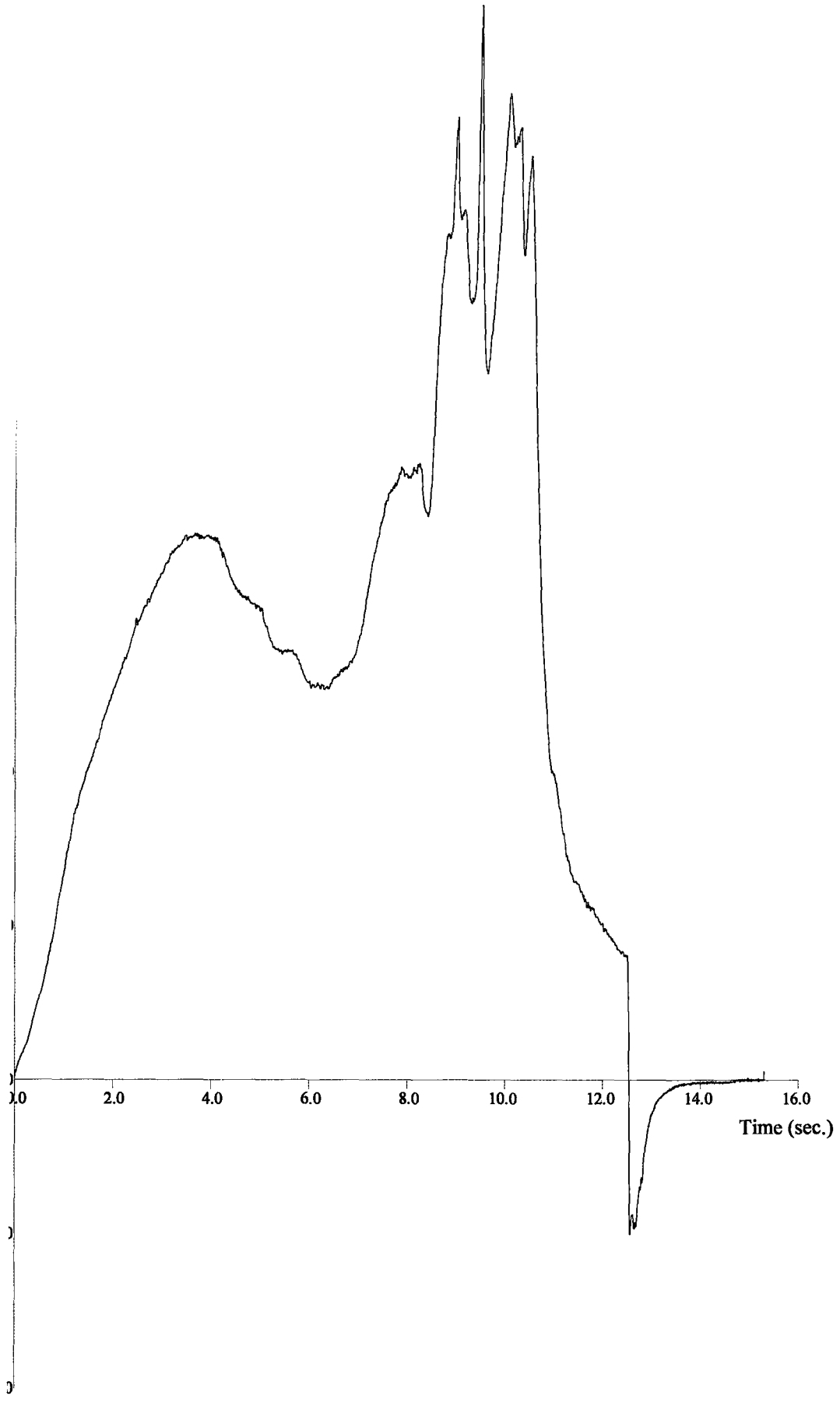
MODE	OPTION	PRE-SPEED	SPEED	POST-SPEED	FORCE	DISTANCE	TIME	COUNT	TRIGGER	PPS
Force/Comp.	Return to Start	2.0mm/s	2.0mm/s	10.0mm/s	N/A	25.0mm	N/A	N/A	10g	200.00

PROBE	LOAD CELL	TEMPERATURE	AREA	HEIGHT	WIDTH	LENGTH
HDP/BSG BLADE SET WITH GUILLOTINE	25	0.0 °C	0.00 mm²	0.00 mm	0.00 mm	0.00 mm

Stable Micro Systems - Texture Expert

Files

BAR105.ARC



MODE	OPTION	PRE-SPEED	SPEED	POST-SPEED	FORCE	DISTANCE	TIME	COUNT	TRIGGER	PPS
Force/Comp.	Return to Start	2.0mm/s	2.0mm/s	10.0mm/s	N/A	25.0mm	N/A	N/A	10g	200.00

PROBE	LOAD CELL	TEMPERATURE	AREA	HEIGHT	WIDTH	LENGTH
HDP/BSG BLADE SET WITH GUILLOTINE	25	0.0 °C	0.00 mm²	0.00 mm	0.00 mm	0.00 mm

ประวัติผู้เขียน

นางสาวจุฑารัตน์ จรูญสิริเศรษฐ์ เกิดวันที่ 18 กันยายน พ.ศ. 2526 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า จังหวัดกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2544 และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี จากภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2548

นางสาวณัฐวรรณ อำนาจอนันต์ เกิดวันที่ 13 มิถุนายน พ.ศ.2526 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ จังหวัดกรุงเทพมหานคร พ.ศ.2544 และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี จากภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ.2548

นางสาวสิริพร พงษ์วุฒิประพันธ์ เกิดวันที่ 15 ตุลาคม พ.ศ.2526 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ จังหวัดกรุงเทพมหานคร พ.ศ.2544 และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี จากภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ.2548