การใช้เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ตในธัญพืชอัดแท่ง

Using Crispy Riceberry Flake to Replace Rolled Oats in Cereal Bar

ชยธร จันทร์เรีย

CHAYATORN JANRIA

ทิฐินันท์ อารมย์เกลี้ยง

THITHINAN AROMKENG

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2557

หัวข้อแผนงานพิเศษ การใช้เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ตในธัญพืชอัดแท่ง
ชื่อ สกุล ชยธร จันทร์เรีย และทิฐินันท์ อารมย์เกลี้ยง
ชั้นปริญญา คหกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา และคณะ อาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2557
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์พจนีย์ บุญนา

คณะกรรมการสอบโครงงานพิเศษได้ให้ความเห็นชอบโครงงานพิเศษนี้แล้ว

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์พจนีย์ บุญนา)

..... กรรมการ
(อาจารย์โชดก ทับจันทร์)

..... กรรมการ
(อาจารย์ปรัศนีย์ ทับใบแย้ม)

โครงงานพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

..... หัวหน้าสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ
(ดร. วไลภรณ์ สุทธา)
วันที่ ..12.. เดือน พฤษภาคม พ.ศ. ..2558..

หัวข้อโครงงานพิเศษ การใช้เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ตในธัญพืชอัดแท่ง
ชื่อ นามสกุล ชยธร จันทร์เรีย และทิฐินันท์ อารมย์เกลี้ยง
ชื่อปริญญา คหกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา และคณะ อาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2557

บทคัดย่อ

งานวิจัยการใช้เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ตในธัญพืชอัดแท่ง มีวัตถุประสงค์ในการวิจัยเพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานของธัญพืชอัดแท่ง และศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของการใช้เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ตในปริมาณ 0% 50% 75% และ 100% โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) โดยอาจารย์ และนักศึกษาที่ยังไม่ผ่านการฝึกฝนการชิม สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมลพระนคร เป็นผู้ชิมจำนวน 40 คน ในการศึกษาสูตรพื้นฐานของธัญพืชอัดแท่ง และ 80 คน ในการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเกล็ดของข้าวไรซ์เบอร์รี่ ตามลำดับ นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan’s New Multiple Range Test, DMRT ภายหลังการศึกษาพบว่า การศึกษาสูตรพื้นฐาน สูตรที่ 3 มีความแตกต่างกับสูตรที่ 1 และ 2 กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกๆ ด้าน ผู้ชิมให้คะแนนความชอบ อยู่ในระดับ ชอบมาก เนื่องจากมีการเกาะตัวดี ไม่กระจายตัว มากกว่าสูตรอื่นๆ ส่วนการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของการใช้เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ต พบว่า สูตรที่ทดแทน 50% มีความแตกต่างกับสูตรที่ทดแทน 0% 75% และ 100% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$ ผู้ชิมคะแนนความชอบสูตรที่ทดแทน 50% อยู่ในระดับ ชอบปานกลาง และชอบมาก เนื่องจากมีลักษณะเนื้อสัมผัสไม่นิ่ม ไม่แข็งจนเกินไป หากทดแทนในปริมาณ 75% และ 100% พบว่า มีความกรอบแข็งมากเพิ่มมากขึ้นจึงทำให้การใช้เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบในปริมาณ 50% ของน้ำหนักข้าวโอ๊ตทั้งหมด ทดแทนข้าวโอ๊ตเป็นปริมาณที่เหมาะสมในการทำธัญพืชอัดแท่ง

Special project Using Crispy Riceberry Flake to Replace Rolled Oats in Cereal Bar
Name Chayatorn Janria and Thithinan Aromkeng
Degree Bachelor of Home Economics
Major program Foods and Nutrition, Faculty of Home Economics Technology
Academic Year 2014

ABSTRACT

The purpose of this study is to study 3 formula basic formula cereal bar and study the using crispy riceberry flake to replace rolled oats in cereal bar in 4 levels : 0% 50% 75% and 100%. The experiment is analyzed by Randomized Complete Block Design (RCBD) to evaluate the sensory quality in appearance color flavor taste texture and overall preference. The sensory evaluation is tested by 9 – Point Hedonic scale and evaluated by 40 subjects for study 3 formula basic and 80 subjects for study the using crispy riceberry flake to replace rolled oats. It is Analyzed by Analysis of Variance (ANOVA) and Least Significant Difference (LSD) and Duncan's New Multiple Range Test (DMRT).

The result of the study showed that the basic formula is the sensory evaluation is statistically significant ($P \leq 0.05$) of third formula. After the sensory evaluation of the appearance color flavor taste texture and overall basic formula which is mostly accepted. Scores are in the high level, because the fact is chewy enough of it. As for the result of the study for using crispy riceberry flake to formula is replace the rolled oats in cereal bar, it is sensory evaluation is statistically significant ($P \leq 0.05$) of 50% formula. After the sensory evaluation of the appearance color flavor taste texture and overall which is mostly accepted. Scores are in the high level and moderate, because when to more replace in 75% and 100% , while the solid of texture in cereal bar. So, 50% formula is appropriate of study the using crispy riceberry flake to replace rolled oats in cereal bar.

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษ เรื่อง การใช้เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ตในธัญพืชอัดแท่งสำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี โดยได้รับความอนุเคราะห์จากบุคคลหลายท่าน ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่กรุณาประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ต่างๆ แก่ข้าพเจ้า โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พจนีย์ บุญนา อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษ อาจารย์ปรัศนีย์ ทับใบแย้ม อาจารย์ประจำวิชาโครงงานพิเศษ อาจารย์โชดก ทับจันทร์ กรรมการสอบโครงงานพิเศษ และอาจารย์ทุกๆ ท่าน ที่กรุณาให้คำปรึกษาคำแนะนำระหว่างการดำเนินการ

ขอขอบคุณเพื่อน และน้องๆ สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ ทุกคนที่มีส่วนช่วยในเรื่องประเมินผลทางประสาทสัมผัสให้ข้อเสนอแนะต่างๆ และคณาจารย์ที่ให้กำลังใจทำให้งานสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ ขอบคุณทุกคนในครอบครัวที่ให้กำลังใจ และให้การสนับสนุนเป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้คณะผู้จัดทำหวังว่าโครงงานพิเศษฉบับนี้คงเป็นประโยชน์แก่ผู้ใดก็ตาม ผู้จัดทำขอมอบความดีเด่นแด่ทุกท่านที่กล่าวมา ส่วนความผิดพลาดอันพึงปรากฏผู้จัดทำขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

ชยธร จันทร์เรีย

ทิฐินันท์ อารมย์เกลี้ยง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	**(ก)**
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	**(ข)**
กิตติกรรมประกาศ	**(ค)**
สารบัญ	**(ง)**
สารบัญตาราง	**(ฉ)**
สารบัญแผนภูมิ	**(ช)**
บทที่ 1 บทนำ	**1**
1.1 ความเป็นมาและสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	**3**
2.1 แนวคิดและทษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	29
บทที่ 3 วิธีดำเนินงาน	**31**
3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์	31
3.2 วิธีดำเนินการทดลอง	32
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	**36**
4.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานธัญพืชอัดแท่ง	36
4.2 ผลการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ตในธัญพืชอัดแท่ง	39
บทที่ 5 สรุปผล และข้อเสนอแนะ	42
5.1 สรุปผลการทดลอง	42
5.2 ข้อเสนอแนะ	43
เอกสารอ้างอิง	44
ภาคผนวก	47

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ก สูตรธัญพืชอัดแท่งพื้นฐาน 3 สูตรและสูตรการใช้เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทดข้าวโอ๊ตในปริมาณ 50%	48
ภาคผนวก ข แบบประเมินทางประสาทสัมผัส	53
ภาคผนวก ค กรรมวิธีการใช้เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ตในธัญพืชอัดแท่ง	56
ภาคผนวก ง การเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของธัญพืชอัดแท่งสูตรพื้นฐาน และธัญพืชสูตรมาตรฐาน	63
ภาคผนวก จ การวิเคราะห์ทางสถิติ	70
ภาคผนวก ฉ ประวัติคณะผู้วิจัย	77

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	คุณค่าทางโภชนาการของข้าวโอ๊ตต่อน้ำหนัก 100 กรัม	5
2.2	คุณค่าทางโภชนาการของคอร์นเฟลกต่อน้ำหนัก 100 กรัม	6
2.3	คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อมะพร้าวต่อน้ำหนัก 100 กรัม	8
2.4	คุณค่าทางโภชนาการของอัลมอน์ดต่อน้ำหนัก 100 กรัม	9
2.5	คุณค่าทางโภชนาการของแครนเบอรร์รี่อบแห้งต่อน้ำหนัก 100 กรัม	15
2.6	องค์ประกอบพื้นฐานของน้ำผึ้ง	17
2.7	คุณค่าทางโภชนาการของน้ำผึ้งต่อน้ำหนัก 100 กรัม	17
2.8	คุณค่าทางโภชนาการของเนยสดต่อน้ำหนัก 100 กรัม	19
2.9	จุดเดือดของสารละลายน้ำตาลที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน	22
2.10	ลักษณะทางกายภาพของน้ำตาลที่จุดเดือดแตกต่างกัน	22
2.11	สารอาหารที่สำคัญในข้าวไรซ์เบอร์รี่	26
2.12	คุณค่าทางโภชนาการการของข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อน้ำหนัก 100 กรัม	27
4.1	สูตรพื้นฐานของธัญพืชอัดแท่ง	37
4.2	ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานของธัญพืชอัดแท่ง	38
4.3	สูตรพื้นฐานการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ตในธัญพืชอัดแท่ง	39
4.4	การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ตในธัญพืชอัดแท่ง	41

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่		หน้า
2.1	กรรมวิธีการผลิตธัญพืชชนิดแท่ง	4
2.2	กระบวนการผลิตกลูโคสไซรัป	20
3.1	ขั้นตอนการทำธัญพืชอัดแท่ง	34
3.2	ขั้นตอนการทำเกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบ	35
3.3	ขั้นตอนการทำเกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ตในธัญพืชอัดแท่ง	36

บทที่ 1
บทนำ

1.1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กราโนล่า (Granola) คืออาหารตะวันตกอย่างหนึ่งที่จัดให้เป็นได้ทั้งอาหารเช้าจำพวกซีเรียล หรือเป็นขนมทานเล่น ประกอบไปด้วยข้าวโอ๊ต ถั่ว น้ำผึ้ง ผสมเข้าด้วยกัน และอบจนกรอบ บางครั้งมีการเพิ่มผลไม้แห้ง ลูกเกด หรืออินทผลัมลงไปด้วย ถ้ามีการคนระหว่างอบ กราโนล่าจะไม่เกาะกันมากนัก กราโนล่ามีน้ำหนักเบา เก็บได้นาน จึงมักถูกนำไปเป็นเสบียงระหว่างการเดินทางเหมือนกับมูสลี่ ซึ่งกราโนล่าสามารถนำไปทานคู่กับโยเกิร์ต น้ำผึ้ง ผลไม้สด นม ซีเรียลอย่างอื่น หรือจะใช้แต่งหน้าขนมก็ได้ ซึ่งกราโนล่ายังมีแบบแท่งหรือ "กราโนล่าบาร์" (Granola Bar) หรือบางครั้งเรียกว่า "ซีเรียลบาร์" เป็นกราโนล่าที่ถูกอัดให้เป็นแท่ง แล้วนำไปอบ นิยมรับประทานเป็นขนม หรืออาหารว่าง (นิรนาม 1, 2557) ซึ่งอาหารว่างนั้นถือเป็นกิจกรรมการรับประทานอย่างหนึ่งของมนุษย์ในเวลาว่าง ไม่ว่าจะเป็นมื้ออาหารว่างเช้า มื้ออาหารว่างบ่าย หรือเวลาอื่นๆ ที่สามารถรับประทานได้ อาหารว่างมีลักษณะชิ้นพอคำ จำนวนของอาหารไม่มาก รับประทานง่าย ให้พลังงานน้อย ซึ่งมีความหลากหลายทั้งในด้านของการผลิต รูปแบบ รสชาติ และชนิดของอาหาร วัตถุประสงค์ในการรับประทานที่แตกต่างกัน เช่น นิยมรับประทานเพื่ออิ่ม รับประทานเพื่อลดความอ้วน รับประทานเพื่อให้ทันต่อสมัยหรือรับประทานเพื่อบำรุงสุขภาพ เป็นต้น

ข้าวไรซ์เบอร์รี่ ถือเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ และอาหารสมัยนิยมอย่างหนึ่ง ซึ่งมีคุณประโยชน์มากมาย นำมาจากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างข้าวเจ้า ข้าวหอมนิลกับข้าวขาวดอกมะลิ 105 จากการพัฒนาพันธุ์ข้าวพิเศษ โดยศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าวมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดี และให้ประโยชน์สูงสุดแก่ผู้บริโภค โดยส่วนมากจะปลูกอยู่ในภาคเหนือของประเทศไทย เพื่อให้ข้าวมีคุณสมบัติดีครบถ้วนตามลักษณะพันธุ์ เมล็ดเรียวยาว สีม่วงเข้ม มีกลิ่นหอมของดอกมะลิ ข้าวไรซ์เบอร์รี่โดดเด่นทางด้านโภชนาการด้วยสารต้านอนุมูลอิสระสูง ได้แก่ เบต้าแคโรทีน แกมมาโอไรซานอล โฟเลตสูง ซึ่งจากคุณสมบัตินี้ ทำให้ผู้บริโภคลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคมะเร็ง และทางการแพทย์ยังนำไปใช้ทำผลิตภัณฑ์อาหารโภชนบำบัดอีกด้วย (นิรนาม 6, 2557)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจนำข้าวไรซ์เบอร์รี่ของประเทศไทย ที่มีความโดดเด่นทางด้านโภชนาการมาผสมผสานกับกราโนล่าบาร์ หรือธัญพืชอัดแท่งที่เป็นวัฒนธรรมของชาวตะวันตกโดยการศึกษาสูตรพื้นฐานของธัญพืชอัดแท่งที่ผู้บริโภคยอมรับ จากนั้นนำสูตรพื้นฐานที่ได้มาศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนข้าวโอ๊ตในธัญพืชอัดแท่ง ซึ่งทำให้ธัญพืชอัดแท่งเหมาะสำหรับผู้บริโภคที่รักษ์สุขภาพ อีกยังเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตทางการเกษตรของเกษตรกรไทยให้ยั่งยืนยิ่งขึ้นไป

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานของธัญพืชอัดแท่ง

1.2.2 เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ตในธัญพืชอัดแท่ง

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าที่จะได้รับ

1.3.1 ทำให้ธัญพืชอัดแท่งมีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น

1.3.3 ทำให้เพิ่มมูลค่า และส่งเสริมผลผลิตทางการเกษตรของเกษตรกรไทยให้ดียิ่งขึ้น

1.3.4 เป็นแนวทางของผู้สนใจทำการวิจัยครั้งต่อไป

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบ หมายถึง ข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ผ่านการหุงสุก โดยใช้ข้าวต่อน้ำในอัตราส่วน 1 กิโลกรัม : 1.5 ลิตร นำมารีดด้วยถุงพลาสติกชนิด PP (Polypropylene) ให้บางวางใส่ถาดเอาถุงพลาสติกออก นำเข้าอบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที พักให้เย็น แล้วนำมาหักเป็นชิ้นเล็กๆ ให้เป็นเกล็ด

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 กราโนล่า

กราโนล่า (Granola) คือ อาหารตะวันตกอย่างหนึ่งที่อาจจัดให้เป็นได้ทั้งอาหารช้า จำพวกซีเรียลหรือเป็นขนมทานเล่นก็ได้ ประกอบไปด้วยข้าวโอ๊ต ถั่ว น้ำผึ้ง ผสมเข้าด้วยกันและอบจนกรอบ บางครั้งก็มีการเพิ่มผลไม้แห้ง ลูกเกด หรืออินทผลัมลงไปด้วย ถ้ามีการคนระหว่างอบ กราโนล่าจะไม่เกาะกันมากนัก เหมาะสำหรับเป็นอาหารเช้า กราโนล่ามีน้ำหนักเบา เก็บได้นาน จึงมักถูกนำไปเป็นเสบียงระหว่างการเดินทางเหมือนกับมูสลี่ กราโนล่าสามารถนำไปทานคู่กับโยเกิร์ต น้ำผึ้ง ผลไม้สด นม ซีเรียลอย่างอื่น หรือจะใช้แต่งหน้าขนมก็ได้ กราโนล่าแบบแท่งหรือ "กราโนล่าบาร์" (Granola bar) หรือบางครั้งเรียกว่า "ซีเรียลบาร์" คือ กราโนล่าที่ถูกอัดให้เป็นแท่งและนำไปอบ นิยมรับประทานเป็นขนมหรืออาหารว่าง (นิรนาม 1 , 2557)

อาหารว่างชนิดกรอบมีความหลากหลายทั้งในเรื่องของการผลิต รูปแบบ รสชาติอาหาร และชนิดของสินค้า โดยอาหารว่างชนิดกรอบแบ่งตามชนิดของวัตถุดิบที่นำมาผลิตได้ 4 ประเภท ดังนี้

2.1.1.1 อาหารว่างชนิดกรอบที่ทำจากแป้ง ได้แก่ อาหารว่างชนิดกรอบขึ้นรูป (Extruded Snack) ข้าวอบกรอบ อาหารว่างชนิดกรอบที่ทำจากแป้งและส่วนผสมอื่น อาหารว่างอบกรอบชนิดแผ่นหรือสอดไส้ที่มีทั้งรสหวาน และรสเค็ม

2.1.1.2 อาหารว่างชนิดกรอบที่ทำจากผลิตผลทางการเกษตร ได้แก่ ถั่วประเภทต่างๆ มันฝรั่งทอดกรอบ ข้าวโพดอบกรอบ นอกจากนี้ยังมีประเภทผลไม้แปรรูปปรุงรสชนิดต่างๆ และอาหารว่างชนิดกรอบที่มีส่วนผสมจากเมล็ดธัญพืช

2.1.1.3 อาหารว่างชนิดกรอบที่ทำมาจากสัตว์ทะเล แบ่งเป็นประเภทปลาหมึกอบกรอบปรุงรส และประเภทปลาเส้น ปลาแผ่นอบกรอบ (Crispy) ปรุงรสต่างๆ

2.1.1.4 อาหารว่างชนิดกรอบประเภท ข้าวเกรียบที่ทำจากกุ้ง และปลา เป็นต้น

อาหารว่างชนิดกรอบมีลักษณะเป็นแท่งรับประทานได้ทันที มีส่วนผสมที่ต่างกันได้แก่ ธัญชาติ ถั่วต่างๆ ผัก และผลไม้ เป็นต้น นอกจากนี้มีส่วนผสมรองอื่นๆ เช่น สารช่วยยึดเกาะและสารช่วย

เพื่อผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพมากขึ้น ผลิตภัณฑ์ธัญชาติชนิดอัดแท่ง (Cereal Bar) เป็นรูปแบบของผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดพองที่ผลิตขึ้นเพื่อให้ความสะดวกต่อการบริโภค โดยการผสมส่วนผสมที่เป็นชิ้นเล็กๆ เข้าด้วยกันโดยใช้สารยึดเกาะที่มีความข้นหนืดเป็นตัวผสาน จากนั้นนำมาขึ้นรูปแบบชิ้นหรือแท่ง สำหรับประเทศไทยผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ส่วนมากเป็นอาหารว่างแบบพื้นบ้าน เช่น กระยาสารท ข้าวแตน ขนมนางเล็ด และถั่วกระจก เป็นต้น (สุธิดา, 2553) ซึ่งลักษณะของผลิตภัณฑ์มี 2 ชนิด คือ ชนิดที่มีลักษณะกรอบแห้ง (Crunch Bar) และลักษณะเหนียวนุ่ม (Chewy Bar) โดยปริมาณน้ำตาลในรูปซูโครสทั้งหมด 15-20% และมีการเติมน้ำผึ้งในส่วนผสมเพื่อเพิ่มรสชาติ ผลิตภัณฑ์ชนิดเหนียวนุ่มมีปริมาณน้ำตาล 25-30% โดยกรรมวิธีในการผลิตแสดงแผนภูมิที่ 2.1 ดังนี้

ผสมส่วนผสมที่เป็นของแห้ง (ธัญพืชต่างๆ)
และสารเชื่อมซึ่งเป็นของเหลว (น้ำตาล น้ำผึ้ง ไซรัปต่างๆ)

↓

ขึ้นรูปโดยใช้แม่พิมพ์

↓

อบให้ผลิตภัณฑ์แห้งและแยกออกจากแม่พิมพ์

↓

ทำให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

↓

ผลิตภัณฑ์ธัญชาติชนิดแท่ง

↓

บรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม

แผนภูมิที่ 2.1 กรรมวิธีการผลิตธัญพืชชนิดแท่ง
ที่มา : สุธิดา (2553)

2.1.2 ข้าวโอ๊ต

ในอดีตข้าวโอ๊ตเป็นเพียงต้นหญ้าที่ขึ้นแซมในทุ่งข้าวสาลีและมีคุณค่าเป็นเพียงอาหารสัตว์ เพราะเมล็ดมีเนื้อสัมผัสหยาบกลืนไม่ลื่นคอ แต่ในยุคที่เกิดภาวะแห้งแล้งขาดแคลนอาหาร ข้าวโอ๊ตกลับเป็นอาหารที่ช่วยประทังชีวิตผู้คนในเขตหนาว เพราะทนความแห้งแล้งได้ดีกว่าข้าวชนิดอื่น ข้าวโอ๊ตจึงกลายมาเป็นอาหารหลักในประเทศแถบยุโรปเหนือและรัสเซียในปัจจุบัน (นิรนาม 2, ม.ป.ป.)

2.1.2.1 พันธุ์ของข้าวโอ๊ต

ข้าวโอ๊ตที่นิยมปลูกในปัจจุบันมี 2 ชนิด คือ *Avena sativa L. และ A. byzantina* ซึ่งมีลักษณะเป็นเฮกซาลอยทั้ง 2 ชนิด โดยชนิด *A. byzantina* มีแหน่งกำเนิดในแถบทุ่งกว้าง

เมดิเตอร์เรเนียน และมีปลูกในประเทศสกอตแลนด์ และทางตอนเหนือของอังกฤษ เพื่อปลูกเพื่อเลี้ยงสัตว์เป็นส่วนใหญ่ (รมณี และคณะ, 2542)

2.1.2.2 ข้อมูลทางเภสัชวิทยา

จากการศึกษาวิจัยเรื่องสารอาหารในข้าวโอ๊ต พบว่า ข้าวโอ๊ตสารอาหารและเส้นใยที่ช่วยป้องกันโรคภัยได้หลายชนิด เคยมีผู้ผลิตมันฝรั่งแผ่นทอดผสมกับข้าวโอ๊ตกินทุกวันเพื่อลดไขมันเลวและคอเลสเตอรอล ลดความเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด ซึ่งคนอเมริกันเป็นกันมาก การออกฤทธิ์ในการลดระดับคอเลสเตอรอล อธิบายได้ว่า ข้าวโอ๊ตมีเส้นใยอาหารสูง เมื่อสัมผัสกับของเหลวจะดูดซึมให้มีปริมาณที่น้อยลง เส้นใยอาหารก็จะกลายสภาพคล้ายวุ้นเมือก เมื่อเดินทางสู่ทางเดินอาหารจะออกฤทธิ์โดยการจับกับน้ำดี ซึ่งน้ำดีเป็นองค์ประกอบสำคัญในการสร้างคอเลสเตอรอล เมื่อน้ำดีถูกจับการสร้างคอเลสเตอรอลจึงลดลง ลักษณะการออกฤทธิ์เช่นนี้จะเหมือนกับยาลดคอเลสเตอรอลที่ชื่อ “คอเลสไทรามีน” (Cholestyramine) ชาวนาข้าวโอ๊ตในเนเธอร์แลนด์ที่กินข้าวโอ๊ตถึงวันละ 5 ชาม จะช่วยเป็นโรคหัวใจและความดันโลหิตสูงต่ำกว่าคนทั่วไป (จุไรรัตน์, ม.ป.ป.)

2.1.2.3 สรรพคุณทั่วไปของข้าวโอ๊ต

ข้าวโอ๊ต มีเส้นใยอาหารสูง เมื่อเดินทางสู่ทางเดินอาหารจะไปจับกับน้ำดี ซึ่งคอเลสเตอรอลเป็นตัวหลักในการสร้างน้ำดี เมื่อน้ำดีถูกจับร่างกายก็จะดึงคอเลสเตอรอลในเลือดมาสร้างน้ำดีใหม่ คอเลสเตอรอลในกระแสเลือดก็จะลดลง จึงช่วยลดความเสี่ยงการเป็นโรคความดันโลหิตสูง โรคไขมันอุดตันในเส้นเลือด โรคหัวใจ โรคเบาหวาน ส่วนเส้นใยที่ยังหลงเหลืออยู่ก็เป็นการเพิ่มปริมาณกากอาหาร กระตุ้นให้อยากถ่ายเร็วขึ้น ลดโอกาสเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่ (นิรนาม 2, ม.ป.ป.)

2.1.2.4 คุณค่าทางโภชนาการของข้าวโอ๊ต แสดงดังตารางที่ 2.1 ดังนี้

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางโภชนาการของข้าวโอ๊ตต่อน้ำหนัก 100 กรัม (ดิบ)

สารอาหาร	ปริมาณที่ได้รับ	หน่วย
พลังงาน	381	กิโลแคลอรี่
โปรตีน	10.8	กรัม
ไขมัน	5.9	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	71.2	กรัม
ไฟเบอร์	12.3	กรัม
แคลเซียม	43	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	282	มิลลิกรัม
ธาตุเหล็ก	6.5	มิลลิกรัม
วิตามินเอ	-	ไมโครกรัม

สารอาหาร	ปริมาณที่ได้รับ	หน่วย
วิตามินบี 1	0.59	มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.10	มิลลิกรัม
วิตามินบี 3	4.1	มิลลิกรัม
วิตามินซี	Tr.	มิลลิกรัม

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ที่มา : กองโภชนาการ กรมอนามัย (2544)

2.1.3 คอร์นเฟลก

คอร์นเฟลก หรือ ข้าวโพดอบกรอบ เป็นผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปมาจากเมล็ดข้าวโพดสด พัฒนาให้เกิดเป็นอาหารเช้า ทำได้โดยนำข้าวโพดมาทำความสะอาด ปรับความชื้นให้เหมาะสม บดได้ใช้ลูกกลิ้ง 2 ตัวทำให้สุกโดยใช้ความดันช่วยให้สุกเร็วขึ้น แล้วทำให้แห้งมีความชื้นประมาณ 15 – 20% แล้วพักทิ้งไว้ประมาณ 24 – 72 ชั่วโมง จึงนำมาบดให้แบนด้วยลูกกลิ้งที่หนักมาก ปิ้งหรือย่าง (Toasted) ให้สุก ทำให้เย็น พร้อมบริโภคได้ทันที (อรอนงค์, 2547) ซึ่งคอร์นเฟลกมีคุณค่าทางโภชนาการแสดงดังตารางที่ 2.2 ดังนี้

ตารางที่ 2.2 คุณค่าทางโภชนาการของคอร์นเฟลกต่อน้ำหนัก 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณที่ได้รับ	หน่วย
พลังงาน	360	กิโลแคลอรี่
โปรตีน	6.7	กรัม
ไขมัน	0.1	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	86.7	กรัม
ไฟเบอร์	1.3	กรัม
แคลเซียม	3	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	52	มิลลิกรัม
ธาตุเหล็ก	19.3	มิลลิกรัม
วิตามินเอ	805	ไมโครกรัม

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

สารอาหาร	ปริมาณที่ได้รับ	หน่วย
วิตามินบี 1	1.5	มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	1.5	มิลลิกรัม
วิตามินบี 3	11.9	มิลลิกรัม
วิตามินซี	0	มิลลิกรัม

ที่มา : Nutrition Data (ม.ป.ป.)

2.1.4 มะพร้าว

เป็นพืชยืนต้นชนิดหนึ่ง อยู่ในตระกูลปาล์ม เป็นพืชซึ่งสามารถใช้ประโยชน์ได้ในหลายทาง เช่น น้ำและเนื้อมะพร้าวอ่อนใช้รับประทาน เนื้อในผลแก่นำไปขูดและคั้นทำกะทิ กะลานำไปประดิษฐ์สิ่งของต่าง ๆ เช่น กระบวย โคมไฟ ฯลฯ นอกจากนี้มะพร้าวจัดเป็นพรรณไม้มงคลอีกชนิดหนึ่ง ตามตำราพรหมชาติฉบับหลวง ได้กำหนดให้ปลูกมะพร้าวไว้ทางทิศตะวันออกของบ้าน เพื่อความเป็นสิริมงคล

2.1.4.1 ชนิดของมะพร้าว มี 4 ชนิด ได้แก่

2.1.4.1.1 มะพร้าวอ่อน เปลือกจะขาวอ่อนมีน้ำหนักเนื้อค่อนข้างนุ่ม นำมาทำวุ้น สังขยา ข้าวเหนียวเปียก และใส่ในขนมบัวลอย

2.1.4.1.2 มะพร้าวทึนทึก คือ มะพร้าวกลางอ่อน กลางแก่ ผิวสีเหลือง นำมาขูดทำไส้ขนมต่างๆ เช่น ขนมต้ม ขนมสอดไส้หรือขนมที่คลุกมะพร้าว เช่น ถั่วแปบ ขนมเหนียว

2.1.4.1.3 มะพร้าวห้าว คือ มะพร้าวแก่ ผิวจะมีสีน้ำตาลเข้มหรือสีดำ จะนำมาขูดใช้ในการคั้นเป็นกะทิ มี 2 ชนิด คือ มะพร้าวขูดดำ คือ ขูดทั้งผิวดำๆ กะทิที่ได้จะมีสีคล้ำ ใช้ในการทำอาหารประเภทแกงต่างๆ สำหรับมะพร้าวขูดขาว คือ มะพร้าวที่ปอกเอาผิวดำออกจะเป็นสีขาว นำไปขูดแล้วคั้นกะทิ จะได้กะทิสีขาวใช้ในการทำขนมต่างๆ

2.1.4.1.4 มะพร้าวกะทิ ลักษณะของลูกมะพร้าวจะหนักเมื่อเขย่าดูไม่ได้ยินเสียงน้ำขลุกขลิก เมื่อปอกเปลือกและผ่าออกจะเห็นลักษณะของเนื้อมะพร้าวฟูนุ่ม น้ำมะพร้าวจะข้นเป็นยาง นำมาใส่ขนมต่างๆ เช่นทับทิมกรอบ หรือรับประทานกับน้ำตาลทรายได้ตามความชอบ (รัมภา, 2552)

2.1.4.2 คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อมะพร้าวแสดงดังตารางที่ 2.3 ดังนี้

ตารางที่ 2.3 คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อมะพร้าวต่อน้ำหนัก 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณที่ได้รับ	หน่วย
พลังงาน	99	กิโลแคลอรี่
โปรตีน	1.4	กรัม
ไขมัน	5.5	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	11.9	กรัม
ไฟเบอร์	0.9	กรัม
แคลเซียม	10	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	54	มิลลิกรัม
ธาตุเหล็ก	0.7	มิลลิกรัม
วิตามินเอ	-	ไมโครกรัม
วิตามินบี 1	0.07	มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.04	มิลลิกรัม
วิตามินบี 3	0.04	มิลลิกรัม
วิตามินซี	4	มิลลิกรัม

ที่มา : กองโภชนาการ กรมอนามัย (2544)

2.1.5 เมล็ดอัลมอนด์

อัลมอนด์ เป็นถั่วประเภท Tree Nut ซึ่งถูกจัดให้เป็น 1 ใน 10 สุดยอดอาหารเพื่อสุขภาพ ในเมล็ดอัลมอนด์อุดมไปด้วยกรดไขมันที่จำเป็นมากต่อร่างกายประกอบไปด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว และกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน ซึ่งจะสามารถช่วยเพิ่มระดับ HDL (High Density Lipoproteins) หรือไขมันชนิดดี และช่วยลดระดับ LDL (Low Density Lipoproteins) หรือไขมันชนิดเลวทั้ง HDL และ LDL จะเป็นตัวพาคอเลสเตอรอลเคลื่อนที่ไปตามกระแสเลือด หากร่างกายมี LDL หรือไขมันเลวมาก คอเลสเตอรอลจะเคลื่อนที่ลำบาก และจะสะสมอยู่ตามผนังหลอดเลือด โดยเฉพาะเส้นเลือดที่ส่งไปเลี้ยงหัวใจและสมอง ซึ่งถ้ามันไปรวมตัวกับสารอื่นอาจเกิดเป็นลิ่มไขมัน ทำให้หลอดเลือดตีบตัน ขัดขวางการไหลเวียนของเลือดได้ อาจทำให้เกิดโรคหัวใจ แต่ถ้าร่างกายเรามีไขมันดี หรือ HDL มากกว่า ก็จะช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจ ผลการวิจัยจากสถาบันชั้นนำทั้งในยุโรปและอเมริกา พบว่า ถ้ารับประทานอัลมอนด์เพียงวันละ 1 หยิบมือ ช่วยลด LDL ได้ถึง 4.4% และถ้ารับประทาน 2 หยิบมือ ช่วยลดปริมาณ LDL ได้ถึง 9.4% รวมไปถึงผลวิจัยจาก Nation Cholesterol Education Program

ได้รายงานผลออกมาในรูปแบบเดียวกัน โดยให้กลุ่มตัวอย่าง รับประทานอาหารที่มี และไม่มีอัลมอนด์ประกอบอยู่ พบว่าในกลุ่มที่มีการบริโภคอัลมอนด์มากขึ้น ระดับ LDL จะลดลง และระดับ HDL ก็เพิ่มขึ้นด้วย นอกจากนี้ยังมีการศึกษาให้กลุ่มตัวอย่างรับประทานอัลมอนด์เป็นอาหารเสริมเป็นเวลา 1 ปี โดย 6 เดือนแรกให้รับประทานอาหารตามปกติ และอีก 6 เดือนหลังให้รับประทานอัลมอนด์ในช่วงระหว่างมื้ออาหารได้ประมาณ 52 กรัม ต่อวัน เปรียบเทียบกันพบว่ากรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวและเชิงซ้อนเพิ่มมากขึ้น กรดไขมันอิ่มตัวลดลง คอเลสเตอรอลและน้ำตาลลดลง จึงส่งผลโดยตรงในการช่วยลดอัตราเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจ และเบาหวาน ได้ถึง 30 – 50% อัลมอนด์ยังอุดมไปด้วยใยอาหาร โปรตีน วิตามินบี วิตามินอี และโอเมก้า 3 ซึ่งจำเป็นสำหรับการเสริมสร้างเซลล์ที่สึกหรอของผิวหนัง เส้นผม ทั้งยังชะลอริ้วรอยก่อยวัย (นิรนาม 3, 2551) ซึ่งอัลมอนด์มีคุณค่าทางโภชนาการ แสดงดังตารางที่ 2.4 ดังนี้

ตารางที่ 2.4 คุณค่าทางโภชนาการของเมล็ดอัลมอนด์ต่อน้ำหนัก 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณที่ได้รับ	หน่วย
พลังงาน	575	กิโลแคลอรี่
โปรตีน	21.2	กรัม
ไขมัน	49.4	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	21.7	กรัม
ไฟเบอร์	12.2	กรัม
แคลเซียม	264	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	484	มิลลิกรัม
ธาตุเหล็ก	3.7	มิลลิกรัม
วิตามินเอ	0.3	ไมโครกรัม
วิตามินบี 1	0.2	มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	1	มิลลิกรัม
วิตามินบี 3	3.4	มิลลิกรัม
วิตามินซี	-	มิลลิกรัม

ที่มา : Nutrition Data (ม.ป.ป.)

2.1.6 แป้งสาลีอเนกประสงค์

แป้งสาลี เป็นแป้งที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทุกชนิดแป้งสาลีมีโปรตีน 2 ชนิด

ที่รวมกันอยู่ ในอัตราที่เหมาะสมคือ กลูเตนนิน และไกลอะดิน (Gutenin & Gliadin) เมื่อแป้งสาลีมาผสมกับน้ำใน อัตราส่วนที่ถูกต้องจะทำให้เกิดสารชนิดหนึ่งที่เรียกว่า “กลูเต็น” (Gluten) มีลักษณะเป็นยางเหนียว สามารถยืดหยุ่นได้ กลูเต็น จะเป็นตัวเก็บก๊าซเอาไว้ทำโครงสร้างที่จำเป็นของผลิตภัณฑ์และจะเป็นโครงสร้าง แบบฟองน้ำเมื่อได้รับของเหลว (จิตธนา และอรอนงค์, 2549)

2.1.6.1 ชนิดของแป้งสาลีแบ่งได้ดังนี้

2.1.6.1.1 แป้งเค้ก สามารถแบ่งย่อยได้อีก 2 ประเภท คือ

(ก) แป้งที่ผ่านกระบวนการคลอริเนชั่น เป็นแป้งที่มีคุณสมบัติอุ้มน้ำตาลและไขมันสูง ซึ่งช่วยให้สามารถพยุงตัวไว้ไม่ยุบ แม้น้ำตาลในสูตรมากกว่าเปอร์เซ็นต์แป้ง แป้งชนิดนี้นิยมใช้ทำเค้กชนิดที่มีน้ำตาลสูง

(ข) แป้งเค้กที่ไม่ผ่านกระบวนการคลอริเนชั่น เป็นแป้งที่ใช้ทำขนมที่มีน้ำตาลในสูตรน้อยกว่าเปอร์เซ็นต์แป้งเหมาะที่จะใช้ทำซาลาเปา คุกกี้ เอแคลร์ ขนมปุยฝ้าย และใช้ผสมกับแป้งชนิดอื่นๆ ที่ใช้การทำขนมปังชนิดหวานและบางประเภท เช่น นม ไข่ เนย น้ำตาล

2.1.6.1.2 แป้งขนมปัง (Bread Flour) เป็นแป้งสาลีที่มีปริมาณโปรตีนประมาณ 13-14% มีสีขาวนวลเข้มมากกว่าแป้งชนิดอื่นนิยมนำมาทำขนมปังต่างๆ เดนิช พิซซ่า ครัวซองต์ ปาท่องโก๋ หรือใช้ทำเค้กที่ต้องการให้ได้เนื้อที่มีลักษณะแน่น เช่น ฟรุตเค้ก เพราะต้องการที่จะพยุง น้ำหนักของผลไม้ไม่ให้จมแป้งชนิดนี้มีคุณสมบัติพิเศษ เมื่อนำมารวมตัวกับน้ำในอัตราส่วนที่เหมาะ โปรตีนในแป้งจะฟอร์มตัวให้โครงสร้างที่มีลักษณะคล้ายฟองน้ำมีความเหนียวและยืดหยุ่นซึ่งทำให้สามารถอุ้มก๊าซเอาไว้ได้ (112 กรัม : 1 ถ้วย) ลักษณะของแป้งคือ

2.1.6.1.3 แป้งสาลีอเนกประสงค์ (All Purpose Flour) เป็นแป้งที่มีโปรตีนประมาณ 10 - 11% เป็นแป้งที่มีคุณสมบัติอยู่ตรงกลางระหว่างแป้งขนมปังและแป้งเค้ก นิยมใช้ทำพายชนิดต่างๆ คุกกี้ กะหรี่ปั๊บ ถ้าเรานำแป้งชนิดนี้มาทำเค้กจะได้ลักษณะของเนื้อเค้กที่แน่นกว่าการใช้แป้งเค้กทำ และแป้งชนิดนี้สามารถเตรียมได้จากการนำแป้งขนมปังและแป้งเค้กมาผสมกัน (110 กรัม : 1 ถ้วย)

2.1.6.2 หน้าที่ของแป้งสาลีที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ส่วนใหญ่แป้งสาลีเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการช่วยให้เกิดโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ และทำให้ผลิตภัณฑ์คงรูปอยู่ได้เมื่ออบเสร็จแล้ว เป็นส่วนผสมที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทุกชนิด ถ้าปราศจากแป้งแล้วเราจะไม่สามารถทำผลิตภัณฑ์ได้เลย และเนื่องจากแป้งมีหลายชนิด แต่ละชนิดก็เหมาะสำหรับการทำผลิตภัณฑ์เฉพาะอย่าง ดังนั้นจึงควรเลือกใช้แป้งสาลีที่มีคุณลักษณะเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการทำ (จิตธนา และอรอนงค์, 2549)

2.1.6.3 คุณสมบัติของแป้ง การดูดซับน้ำ การพองตัวและการละลายเมื่อเติมน้ำลงไปในแป้งและตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เม็ดแป้งจะดูดซึมน้ำที่เติมลงไปภายใต้สภาวะบรรยากาศของห้อง จนเกิดสมดุลระหว่างความชื้นภายในเม็ดแป้งกับน้ำที่เติมและความชื้นในบรรยากาศ ปริมาณน้ำที่ถูกดูดซึมจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ แป้งส่วนใหญ่เมื่อเกิดสมดุลภายใต้บรรยากาศปกติจะมีความชื้น 10% ถึง 17% จากการทดลองของ leach (1965) พบว่าแป้งข้าวโพด แป้งมันสำปะหลัง แป้งมันฝรั่งและแป้งข้าวโพดข้าวเหนียวสามารถดูดซึมน้ำได้ในปริมาณ 39.9 42.9 50.9 และ 51.4 กรัมต่อน้ำหนักแป้งแห้ง

100 กรัมตามลำดับ น้ำที่อยู่ในเม็ดแป้งมีอยู่ด้วยกัน 3 รูปแบบ คือ น้ำในผลึก น้ำในรูปที่ไม่เป็นอิสระ (bound water) และในรูปอิสระ (free water) โดยมีการจับกับแป้งได้แน่นตามลำดับ และแป้งที่มีความชื้น 8 ถึง 10% สามารถจับกับน้ำได้แน่นกว่าแป้งที่มีความชื้นสูงกว่านี้เนื่องจากการจับของน้ำกับหมู่ไฮดรอกซิลที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 6 ของกลูโคสแต่ละหน่วยของแป้งจะได้สตาร์ชโมโนไฮเดรต น้ำหรือของเหลวชนิดอื่นสามารถแพร่และผ่านเข้าไปในร่างแหของไมเซลล์ (micelles) ในเม็ดแป้งได้อย่างอิสระ ทดสอบได้จากการแขวนลอยเม็ดแป้งในสารละลายไอโอดีน เจือจาง จะเกิดสีขึ้นในเม็ดแป้งเมื่อใส่โซเดียมไทโอซัลเฟต (Sodium thiosulfate) ลงไปพบว่าสีจะหายไปอย่างรวดเร็วเมื่อนำมาส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน พบว่า เม็ดแป้งประกอบด้วยรูพรุนจำนวนมากซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวคัดขนาดโมเลกุล (Molecular Sieve) รูพรุนเหล่านี้อาจจะเกิดขึ้นในขั้นตอนการทำแห้งในกระบวนการผลิตแป้ง หรืออาจจะมีอยู่แล้วในแป้งธรรมชาติแต่มีขนาดขยายใหญ่ขึ้นเนื่องจากขั้นตอนการทำแห้งในกระบวนการผลิตแป้ง แป้งดิบจะไม่ละลายในน้ำที่อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิเจลาทิไนซ์ เนื่องจากมีพันธะไฮโดรเจนซึ่งเกิดจากหมู่ไฮดรอกซิลของโลเลกุลแป้งที่อยู่ใกล้ๆกันเชื่อมต่อกันอยู่ แต่เมื่ออุณหภูมิของสารผสมน้ำแป้งเพิ่มสูงกว่าช่วงอุณหภูมิในการเกิดเจลาทิไนซ์ พันธะไฮโดรเจนจะถูกทำลาย โมเลกุลของน้ำจะเข้ามาจับกับหมู่ไฮดรอกซิลที่เป็นอิสระเม็ดแป้งเกิดการพองตัวทำให้การละลายความหนืดและความใส คุณสมบัติของการบิดและนาบ แสงโพลาไรซ์ (birefringence) ในเม็ดแป้งจะหมดไป ปัจจัยที่มีผลต่อการพองตัวและความสามารถในการละลายคือ ชนิดของแป้ง ความแข็งแรงและลักษณะของร่างแหภายในเม็ดแป้ง สิ่งเจือปนภายในเม็ดแป้งที่ไม่ใช่คาร์โบไฮเดรต ปริมาณน้ำในสารละลายแป้ง และการดัดแปรแป้งทางเคมีรูปแบบในการพองตัวและการละลายของเม็ดแป้งแต่ละชนิดจะมีรูปแบบที่แตกต่างกันไป เมื่อให้ความร้อนแก่สารละลายน้ำแป้งเม็ดแป้งจะเกิดการพองตัวและบางส่วนของแป้งจะละลายออกมา กำลังการพองตัวของแป้งจะแสดงเป็นปริมาตรหรือน้ำหนักของเม็ดแป้งที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดเมื่อเม็ดแป้งพองตัวได้อย่างอิสระในน้ำ สำหรับความสามารถในการละลายจะแสดงเป็นน้ำหนักของแข็งทั้งหมดในสารละลายที่สามารถละลายได้ ซึ่งคุณสมบัติทั้งสองนี้มีความสัมพันธ์กัน (กล้าณรงค์ และเกื้อกูล, 2550)

2.1.7 ช็อคโกแลต

ช็อกโกแลตเป็นผลิตผลของโกโก้ ซึ่งถือกำเนิดจากประเทศในแถบอเมริกากลาง ผลของโกโก้มีลักษณะเป็นฝักขนาดกลาง เมื่อเก็บเกี่ยวแล้วจะทิ้งให้เกิดปฏิกิริยาการหมักขึ้นในระยะที่ตากแดดหรือตู้อบรมร้อน เมล็ดโกโก้จะนำไปทำช็อกโกแลต ผลโกโก้ที่ใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์โดยเฉพาะในผลิตภัณฑ์ขนมอบ เป็นต้น

2.1.7.1 ขั้นตอนการผลิต

สำหรับกรรมวิธีการผลิตช็อกโกแลต คือ เมล็ดโกโก้มาล้างให้สะอาด จากนั้นนำไปคั่วที่อุณหภูมิ 100 – 140 องศาเซลเซียส ซึ่งแล้วแต่ชนิดของช็อกโกแลตที่จะผลิตออกมา รสชาติของ Dark Chocolate ต้องคั่วไฟแรงเพราะคุณภาพต่างกัน คั่วเสร็จนำมาปลอกเปลือกซึ่งจะคล้ายกับเม็ดถั่ว จากนั้นเอามาบดเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วผสม ซึ่งแต่ละประเภทที่ผลิตขึ้นอยู่กับคุณภาพและราคา จากนั้นนำมา

โม่ให้ละเอียดแล้วจึงผสมของเหลวเพื่อให้ส่วนผสมเข้ากับส่วนที่เป็นโกโก้บริสุทธิ์ เพื่อนำไปผสมทำช็อกโกแลต

2.1.7.2 ส่วนประกอบสำคัญในการผลิตช็อกโกแลต คือ

2.1.7.2.1 โกโก้ลิเคอร์

2.1.7.2.2 น้ำตาลทรายขาว

2.1.7.2.3 โกโก้บัตเตอร์

2.1.7.2.4 เลซิติน

2.1.7.3 คุณสมบัติของช็อกโกแลต

ช็อกโกแลตที่ทำขนมมีหลายชนิด เช่น Chocolate Compound Coating , Dark Chocolate , Milk Chocolate , Chocolate Chip , Chocolate mirror แต่ละประเภทก็มีรสชาติและคุณภาพแตกต่างกันไปตามลักษณะส่วนผสมและสัดส่วนของ Cocoa Butter ช็อกโกแลตที่ดีที่สุดมาจาก 2 ที่ คือ เบลเยี่ยม และสวิตเซอร์แลนด์

2.1.7.4 ชนิดของช็อกโกแลตที่นำมาเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ แบ่งได้ดังนี้

2.1.7.4.1 Chocolate Compound Coating เป็นผลิตภัณฑ์ประเภทน้ำนม ซึ่งมีส่วนผสมของธัญพืชและน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ เมื่อนำมาเคลือบจะแข็งตัวในอุณหภูมิห้อง เพราะเป็นช็อกโกแลตอเนกประสงค์ เหมาะสมหรับทำเบเกอรี่ทั่วไป

2.1.7.4.2 Dark Chocolate มีหลายแบบที่เป็นเม็ดและบล็อก ซึ่งมีส่วนผสมของเมล็ดโกโก้บริสุทธิ์ 35% นอกจากนั้นเป็นเนยโกโก้ ช็อกโกแลตชนิดนี้มักจะนำมาทำขนม และขูดเพื่อตกแต่งหน้าขนม

2.1.7.4.3 Chocolate Chip เป็นช็อกโกแลตเม็ดเล็กเหมาะสำหรับเป็นส่วนผสมของขนมอบ เช่น มัฟฟิน และบราวนี่ เพราะคุณสมบัติเมื่อเข้าอบจะไม่ละลาย ประกอบด้วย Cocoa Butter อยู่ในปริมาณน้อย และมักมีแป้งหรือน้ำมันพืชอยู่ในส่วนผสม เพื่อให้คงรูป และควรเลือกใช้ช็อกโกแลตชิฟยี่ห้อดีๆ ที่มีคุณภาพจะส่งผลให้รสชาติของผลิตภัณฑ์ได้ (วราภา , 2552)

2.1.7.4.4 Chocolate mirror เป็นช็อกโกแลตอีกประเภทหนึ่งที่มีการปรับปรุงส่วนผสม เพื่อให้มีคุณภาพและลักษณะพิเศษ เพื่อสะดวกในการใช้งาน โดยไม่ต้องนำไปอุ่น สามารถนำไปเคลือบเค้กได้เลย

2.1.7.4.5 Semi Sweet (แบบหวานน้อย) ช็อกโกแลตชนิดนี้จะอยู่ในรูปของเหลวที่เพิ่มความหวานและใส่ Cocoa Butter ลงไป สีของช็อกโกแลตชนิดนี้จะเข้มตามจะมีส่วนผสมของน้ำช็อกโกแลตประมาณ 35% และมีไขมันประมาณ 27%

2.1.7.4.6 Milk Chocolate ช็อกโกแลตชนิดนี้มีส่วนผสมของ Cocoa มาตรฐานและยังเพิ่มความหวานและรสชาติลงไปด้วย ช็อกโกแลตชนิดนี้ใช้สำหรับแต่งหน้าขนมได้เป็นอย่างดี

2.1.7.4.7 Sweet Chocolate ช็อกโกแลตชนิดนี้จะเพิ่มความหวานลงไป

มากกว่าช็อกโกแลตแบบหวานน้อย และมีส่วนผสมของน้ำช็อกโกแลตอย่างน้อย 15% ใช้ในการตกแต่งขนม และยังมีไขมันเท่าๆ กับช็อกโกแลตแบบหวานน้อย

2.1.7.4.8 White Chocolate ช็อกโกแลตชนิดนี้มีส่วนผสมของ Cocoa Butter แต่ไม่มีโกโก้ที่อยู่ในรูปของไขมัน แต่จะประกอบไปด้วยน้ำตาล Cocoa Butter นมสด และใส่กลิ่นวานิลาลงไปด้วย

2.1.7.4.9 Couverture ช็อกโกแลตชนิดนี้เป็นชนิดที่มีลักษณะพิเศษเฉพาะกว่าตัวอื่น คือ จะเป็นเงา โดยปกติจะมีส่วนผสมของ Cocoa Butter อย่างน้อยที่สุด 32% ทำให้มันสามารถคงตัวอยู่ในรูปของไขได้ดีกว่าชนิดเคลือบ ปกติแล้วใช้เฉพาะที่ร้านทำขนมหวามเท่านั้น

2.1.7.4.10 Ganache ช็อกโกแลตชนิดนี้จะมีลักษณะข้นมากๆ นิยมนำไปทำเค้กช็อกโกแลต

2.1.7.4.11 Confectionery Coating เป็นช็อกโกแลตที่เอาไว้สำหรับเคลือบลูกกวาด โดยนำไปผสมกับ น้ำตาล นมผง น้ำมันพืช และสารปรุงแต่ง มีสีสันหลากหลายแต่จะไม่มีส่วนผสมของ Cocoa Butter เหมือนชนิดอื่นๆ จึงแยกออกมาเป็นอีกประเภทหนึ่ง (ปรีดา, 2554)

2.1.8 แครนเบอร์รี่อบแห้ง

แครนเบอร์รี่ Cranberry จัดอยู่ในวงศ์ *ERICACEAE* แครนเบอร์รี่ จัดเป็นผลไม้ตระกูลเบอร์รี่ มีลักษณะเป็นไม้เลื้อย เป็นหนึ่งในผลไม้ตระกูลเบอร์รี่ มีผลเล็ก ๆ สีแดงสด รสชาติหวานอมเปรี้ยว มักจะปลูกในแถบประเทศอเมริกา แคนาดา ผู้บริโภคส่วนใหญ่ได้รับประทานในรูปแบบที่ผสมมากับอาหารชนิดต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น น้ำผลไม้ ซอส แยม โยเกิร์ต รวมทั้งแครนเบอร์รี่อบแห้งนิยมปลูกเพื่อประโยชน์เชิงพาณิชย์ในอเมริกา เป็นต้น

2.1.8.1 ประโยชน์ของแครนเบอร์รี่ มีดังนี้

2.1.8.1.1 แครนเบอร์รี่เป็นผลไม้ที่มีรสเปรี้ยวอมหวาน สามารถนำมาบริโภคได้ทั้งในรูปของผลสด ผลตากแห้ง น้ำคั้น หรือจะนำไปทำเป็นเครื่องดื่มประเภทสมูทตี้ผลไม้ก็ได้ ด้วยการนำส้มคั้นลูกขนาดกลาง 1 ลูก เกรปฟรุต 1/2 ลูกคั้นเอาแต่น้ำใส่ลงในเครื่องปั่น แล้วเติมผลแครนเบอร์รี่ 2 กำมือ และกล้วยอีก 1 ผลลงไป ปั่นจนเข้ากัน แล้วนำมาดื่ม จะช่วยทำให้ร่างกายรู้สึกสดชื่นกระปรี้กระเปร่า

2.1.8.1.2 แครนเบอร์รี่อุดมไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ มีวิตามินซีสูงและยังประกอบไปด้วยสารพฤกษเคมีที่ออกฤทธิ์เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น Catechins, Quinic acid, Hippuric acid, Proanthocyanidins, Triterpenoids, และ Tannin จึงมีประโยชน์ต่อสุขภาพโดยรวม

2.1.8.1.3 เนื่องจากแครนเบอร์รี่มีวิตามินซีสูง จึงช่วยเสริมสร้างภูมิต้านทานโรคให้กับร่างกาย และช่วยป้องกันโรคภัยไข้เจ็บที่มากับอากาศหนาวได้ดี

2.1.8.1.4 ช่วยป้องกันมะเร็งและต้านการก่อกลายพันธุ์ของเซลล์ในร่างกายมีรายงานทางการแพทย์มากมายเกี่ยวกับการบริโภคแครนเบอร์รี่ว่าสามารถช่วยลดการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งเต้านม มะเร็งปอด มะเร็งลำไส้ มะเร็งรังไข่ มะเร็งต่อมลูกหมากและอื่นๆ ได้อีกมากมาย โดย

สารประกอบฟลาโวนอยด์ (Proanthocyanidins) จะเป็นตัวเหนี่ยวนำให้เกิดการตายของเซลล์มะเร็ง ซึ่งจากการศึกษาพบว่าสาร Proanthocyanidins สามารถยับยั้งกลไกการเติบโตของเซลล์มะเร็งต่อมลูกหมากด้วยหลายกลไก และพบว่าเป็นตัวเลือกที่ดีที่จะนำไปพัฒนาเป็นยาต้านมะเร็งต่อไป และยังมีผลในการทำลายเซลล์มะเร็งรังไข่ได้ โดยสาร Proanthocyanidins จะเหนี่ยวนำให้เซลล์มะเร็งตายลง หรือเมื่อร่วมกับยารักษามะเร็งรังไข่ ก็จะไปช่วยเสริมฤทธิ์ยาในการลดการแพร่กระจายของเซลล์มะเร็ง การรับประทานแครนเบอร์รี่สามารถช่วยลดการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งเต้านมในสัตว์ทดลองได้ Proanthocyanidins ที่พบได้มากในผลแครนเบอร์รี่สามารถก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของยีนมะเร็งและนำไปสู่การตายของเซลล์มะเร็งปอด

2.1.8.1.5 สาร Proanthocyanidins ผลแครนเบอร์รี่มีคุณสมบัติเป็นสารที่ต่อต้านอนุมูลอิสระที่ช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดอุดตัน ประกอบด้วยสารที่ต่อต้านอนุมูลอิสระนกลุ่มฟลาโวนอยด์ (Anthocyanin , Flavonoids ,Proanthocyanidins) โดยที่ Flavonoids จะไปยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของไขมันเลว (LDL) ทำให้ป้องกันเกิด Oxidized LDL ซึ่งเป็นสาเหตุของหลอดเลือดตีบและอุดตันได้

2.1.8.1.6 ช่วยลดไขมันเลว (LDL) ในเลือดที่เป็นอันตรายต่อร่างกายสารต้านอนุมูลอิสระจากผลแครนเบอร์รี่สามารถเหนี่ยวนำให้ตัวรับไขมันเลว (LDL) ที่ตับทำงานมากขึ้น ส่งผลทำให้เพิ่มการขับออกของไขมันเลวจากระบบไหลเวียนของเลือด และเพิ่มการนำคอเลสเตอรอลเข้าสู่เซลล์ตับเพื่อขับออกได้ จึงช่วยลดคอเลสเตอรอลได้

2.1.8.1.7 การรับประทานแครนเบอร์รี่เป็นประจำสามารถช่วยต่อต้านอาการป่วยเรื้อรังของสมองได้

2.1.8.1.8 ช่วยกระตุ้นการไหลเวียนของโลหิต

2.1.8.1.9 แครนเบอร์รี่อุดมด้วยลูทีนและซีแซนทีน (Lutein & Zeaxanthin) ซึ่งมีประโยชน์ในด้านการช่วยชะลอความเสื่อมของจอประสาทตา ช่วยป้องกันรังสีจากแสงแดดที่เป็นอันตรายจ่อดวงตา ช่วยปกป้องเซลล์ของจอประสาทตาไม่ให้ถูกทำลาย ช่วยกรองแสงสีน้ำเงินที่ทำลายดวงตา และช่วยลดอุบัติการณ์ของโรคต้อกระจุก และโรคจอตาเสื่อมได้

2.1.8.1.10 สาร Proanthocyanidins ที่ได้จากน้ำแครนเบอร์รี่เข้มข้นสามารถช่วยลดสารที่ก่อให้เกิดการอักเสบที่สร้างมาจากเซลล์ gingival fibroblasts ได้ เช่น interieukin (IL-6 , IL-8) และ PGE (2) ในโรคปริทันต์ จึงส่งผลให้สามารถช่วยลดขบวนการอักเสบได้ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ดีที่จะสามารถพัฒนาเป็นสารช่วยในการรักษาโรคปริทันต์ (Perlodontitis) ต่อไป

2.1.8.1.11 น้ำแครนเบอร์รี่มีส่วนประกอบของ High molecularweight non-dialyzable material ที่สามารถช่วยยับยั้งการยึดเกาะและการรวมตัวกันของแบคทีเรียในช่องปากได้หลายชนิดที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคทางช่องปาก การเกิดคราบหินปูน และจุลินทรีย์บนผิวฟัน และยังช่วยลดอาการฟันผุ และป้องกันโรคเหงือกอักเสบได้อีกด้วย

2.1.8.1.12 การรับประทานสารสกัดจากแครนเบอร์รี่ในขนาด 500 มิลลิกรัม

เมื่อเปรียบเทียบกับยา Trimethoprim ในการป้องกันการเป็นซ้ำของโรคทางเดินปัสสาวะอักเสบ พบว่าสารสกัดจากแครนเบอร์รี่สามารถป้องกันได้ แต่จะได้ผลน้อยกว่ายา Trimethoprim อย่างไรก็ตามผู้ป่วยให้การยอมรับสารสกัดจากแครนเบอร์รี่มากกว่า Trimethoprim เนื่องจากแครนเบอร์รี่เป็นสารสกัดจากธรรมชาติที่ให้ผลข้างเคียงต่ำกว่าในการทำให้เชื้อดื้อยา และการเกิดติดเชื้อรา และ Clostridium difucile ซ้ำซ้อน อีกทั้งยังมีราคาที่ถูกกว่าด้วย

2.1.8.1.13 ผลไม้แครนเบอร์รี่ไม่ใช่ยา แต่เป็นผลิตภัณฑ์ที่มาจากธรรมชาติ จึงสามารถรับประทานได้โดยไม่มีผลข้างเคียงใดๆ ซึ่งในวงการแพทย์ต่างก็ให้การยอมรับกันอย่างกว้างขวางว่าแครนเบอร์รี่ไม่ว่าจะอยู่ในรูปแบบของน้ำผลไม้สด สารสกัดแบบบรรจุแคปซูล แบบชงดื่ม ต่างก็มีประสิทธิภาพในการรักษาและป้องกันโรคเกี่ยวกับกระเพาะปัสสาวะ และอวัยวะภายในช่องท้องของสตรีที่มักประสบปัญหาการอักเสบขึ้นภายในและการอั้นปัสสาวะ เมื่อได้รับประทานอย่างต่อเนื่องก็จะเห็นผลดีขึ้น (นัฐพล, ม.ป.ป.)

2.1.8.2 คุณค่าทางโภชนาการของแครนเบอร์รี่อบแห้ง แสดงดังตารางที่ 2.5 ดังนี้

ตารางที่ 2.5 คุณค่าทางโภชนาการของแครนเบอร์รี่อบแห้งต่อน้ำหนัก 100 กรัม

สารอาหาร	**ปริมาณที่ได้รับ**	**หน่วย**
พลังงาน	302	กิโลแคลอรี่
โปรตีน	0.07	กรัม
ไขมัน	1.37	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	82.36	กรัม
ไฟเบอร์	5.7	กรัม
แคลเซียม	1	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	-	มิลลิกรัม
ธาตุเหล็ก	3	มิลลิกรัม
วิตามินเอ	-	ไมโครกรัม
วิตามินบี 1	-	มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	-	มิลลิกรัม
วิตามินบี 3	-	มิลลิกรัม
วิตามินซี	-	มิลลิกรัม

ที่มา : นิรนาม 4, (2557)

2.1.9 น้ำผึ้ง

น้ำผึ้ง Honey เป็นอาหารหวานที่ผึ้งผลิตโดยใช้น้ำต้อยจากดอกไม้ น้ำผึ้งมักหมายถึงชนิดที่ผลิตโดยผึ้งน้ำหวานในสายพันธุ์ *Apis* เนื่องจาก เป็นผึ้งเก็บน้ำหวานให้คุณภาพสูง และสามารถเลี้ยงระบบกล่องได้ น้ำผึ้งมีประวัติการบริโภคของมนุษย์มายาวนาน และถูกใช้เป็นสารให้ความหวานในอาหารและเครื่องดื่มหลายชนิด สชาติของน้ำผึ้งแตกต่างกันตามน้ำต้อยที่มา และมีน้ำผึ้งหลายชนิดและเกรดที่สามารถหาได้ นอกจากนี้ยังมีภูมิปัญญาที่ใช้น้ำผึ้งในการรักษาอาการเจ็บป่วย

2.1.9.1 ส่วนประกอบทางเคมีของน้ำผึ้ง เป็นสารผสมของน้ำตาลกับสารประกอบสารประกอบอื่น น้ำผึ้งส่วนใหญ่เป็นฟรุกโทส (ประมาณ 38.5%) และกลูโคส (ประมาณ 31.0%) ทำให้น้ำผึ้งคล้ายกับน้ำเชื่อมน้ำตาลอินเวิร์ท (Inverted sugar syrup) ที่ผลิตเชิงสังเคราะห์ ซึ่งมีปริมาณฟรุกโทส 48% กลูโคส 47% และซูโครส 5% คาร์โบไฮเดรตที่เหลือในน้ำผึ้งมีมอลโทสและคาร์โบไฮเดรตซับซ้อนอื่น ๆ เช่นเดียวกับสารให้ความหวานที่บำรุงสุขภาพทุกชนิด น้ำผึ้งส่วนใหญ่เป็นน้ำตาลและมีวิตามินหรือแร่ธาตุอยู่เล็กน้อย น้ำผึ้งยังมีสารประกอบหลายชนิดในปริมาณน้อยซึ่งคาดกันว่าทำหน้าที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ รวมถึงไครซิน พิโนแบค์ซิน วิตามินซี คาตาเลสและพิโนเซมบริน องค์ประกอบที่เจาะจงของน้ำผึ้งแต่ละกลุ่มนั้นขึ้นอยู่กับดอกไม้ที่ผึ้งใช้ผลิตน้ำผึ้ง ผลการวิเคราะห์น้ำผึ้งตามแบบ มีสารดังนี้ ฟรุกโทส 38.2% กลูโคส 31.3% มอลโทส 7.1% ซูโครส 1.3% น้ำ 17.2% น้ำตาลที่สูงกว่า 1.5% เถ้า 0.2% ค่าดัชนีน้ำตาลอยู่ระหว่าง 31 ถึง 78 แล้วแต่ชนิด น้ำผึ้งมีความหนาแน่นราว 1.36 กิโลกรัมต่อลิตร (หนาแน่นกว่าน้ำ 36%)

2.1.9.2 ชนิดของผึ้ง ปัจจุบันในประเทศไทยมีผึ้งอยู่ 4 ดังนี้ คือ

2.1.9.2.1 ผึ้งมิ้ม (Apis florea) มีขนาดของตัวผึ้งและรังเล็กที่สุดในบรรดาผึ้งทั้ง 4 ชนิดซึ้งมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 20 เซนติเมตร ชอบทำรังบนต้นไม้และในซุ้มไม้ที่ไม่สูงจนเกินไป

2.1.9.2.2 ผึ้งหลวง (Aapis dorsata) เป็นผึ้งที่มีขนาดตัวและขนาดใหญ่ที่สุด รังมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.5-1 เมตร ผึ้งหลวงมักจะทำรังบนต้นไม้ที่สูงๆ หรืออาจสร้างอยู่ภายนอกของอาคารบ้านเรือน

2.1.9.2.3 ผึ้งโพรง (Apis cerana) มีขนาดตัวใหญ่กว่าผึ้งมิ้มแต่เล็กกว่าผึ้งหลวง ผึ้งโพรงจะชอบสร้างรังในโพรงไม้ ในอาคารบ้านเรือนที่มิดชิดและมืด

2.1.9.2.4 ผึ้งพันธุ์จากต่างปะเทศ (Apis mellifera) มีขนาดตัวผึ้งใหญ่กว่าผึ้งโพรงแต่เล็กกว่าผึ้งหลวง ซึ่งเป็นผึ้งที่นำเข้ามาเลี้ยงจากต่างประเทศ

2.1.9.3 องค์ประกอบและคุณภาพของน้ำผึ้ง มีค่อนข้างจะคล้ายคลึงกันโดยเฉพาะด้านน้ำตาล ซึ่งมีความแตกต่างขององค์ประกอบของน้ำผึ้งชนิดเดียวกัน แหล่งผลิตคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำผึ้ง ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีความถ่วงจำเพาะ = 1.4225 หรือน้ำผึ้ง 3,785 มิลลิลิตร (1 แกลอน) หนัก 5,537 กรัม น้ำผึ้งมีองค์ประกอบพื้นฐานนอกจากน้ำตาลชนิดต่างๆ (วิชัย และคณะ, 2548) แสดงในตารางที่ 2.6 ดังนี้

ตารางที่ 2.6 องค์ประกอบพื้นฐานของน้ำผึ้ง

องค์ประกอบพื้นฐาน	ปริมาณ	
	ร้อยละ	กรัม
ซูโครส	1.31	5.9
มอลโตส	7.31	33.2
น้ำตาลอื่นๆ	1.50	6.8
กรด กลูโคลิก ซิตริก มาลิก ซัลซีลิค ฟอร์มิก อะซิตริก บิวทีริก แล็กตริก ไพโรกลูตามิกและกรดอะมิโน	0.57	2.6
โปรตีน	0.26	0.2
เถ้าหรือธาตุต่างๆ	0.17	0.8
อื่นๆ	2.21	10.0
รวม	**100.0**	**454.6**

ที่มา : วิชัย และคณะ (2548)

2.1.8.4 คุณค่าทางโภชนาการของน้ำผึ้งแสดงดังตารางที่ 2.7 ดังนี้

ตารางที่ 2.7 คุณค่าทางโภชนาการของน้ำผึ้งต่อน้ำหนัก 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณที่ได้รับ	หน่วย
พลังงาน	297	กิโลแคลอรี่
โปรตีน	0.2	กรัม
ไขมัน	0.2	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	73.7	กรัม
ไฟเบอร์	-	กรัม
แคลเซียม	1.9	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	1	มิลลิกรัม
ธาตุเหล็ก	9	มิลลิกรัม

ตารางที่ 2.7 (ต่อ)

ตารางที่ 2.7 (ต่อ)

สารอาหาร	ปริมาณที่ได้รับ	หน่วย
ธาตุเหล็ก	9	มิลลิกรัม
วิตามินเอ	230.33	ไมโครกรัม
วิตามินบี 1	Tr.	มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.06	มิลลิกรัม
วิตามินบี 3	-	มิลลิกรัม
วิตามินซี	5	มิลลิกรัม

ที่มา : กองโภชนาการ กรมอนามัย (2544)

2.1.10 เนยสด

ทำจากส่วนที่เป็นไขของน้ำนมวัว โดยนำมาตั้งทิ้งไว้ให้ไขมันลอยหน้า แล้วแยกส่วนไขมันที่ลอยหน้านำมาปั่นให้รวมตัวกันเป็นก้อน แล้วแยกส่วนที่เป็นน้ำทิ้งไป นำส่วนที่เหลือมานวดให้เข้ากัน ในเนยจะมีไขมันอยู่ไม่ต่ำกว่า 80% มีของเหลวประมาณ 15% น้ำตาลแล็กโทส 0.5% มีสีเหลือง มีกลิ่นหอม รสหวาน มีลักษณะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง เนยมี 2 ชนิด คือ เนยจืด และเนยเค็ม เนยประกอบด้วยกรดไขมันอิ่มตัวและไม่อิ่มตัว กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวมีประมาณ 40% ในประเทศไทย มีการระบุมาตรฐานและการแบ่งเกรด โดยขึ้นอยู่กับรสชาติ เนื้อสัมผัส สีและปริมาณเกลือ เนยจะต้องไม่มีกลิ่นหืน มีมันเนยไม่น้อยกว่า 80% ของน้ำหนัก มีธาตุนมไม่รวมมันเนย (Milk solid not fat) ได้ไม่เกิน 2% ของน้ำหนัก มีโซเดียมคลอไรด์ได้ไม่เกิน 4% ของน้ำหนัก มีน้ำได้ไม่เกิน 16% ของน้ำหนัก ไม่มีวัตถุกันเสียไม่มีจุลินทรีย์ที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ (สุวิมล, 2548)

2.1.9.1 หน้าที่ของเนยสด ให้ความอ่อนนุ่มและให้กลิ่นรสที่ดี ช่วยในการกักเก็บก๊าซที่เกิดขึ้น โดยทำให้กลูเต็นมีความแน่นจนอากาศเข้าไม่ได้ ช่วยหล่อลื่นกลูเต็นให้ยืดหดได้ดี และให้กลิ่น รสที่ดี (จิตธนา และอรอนงค์, 2549)

2.1.9.2 คุณค่าทางโภชนาการของเนยสด แสดงดังตารางที่ 2.8 ดังนี้

ตารางที่ 2.8 คุณค่าทางโภชนาการของเนยสดต่อน้ำหนัก 100 กรัม

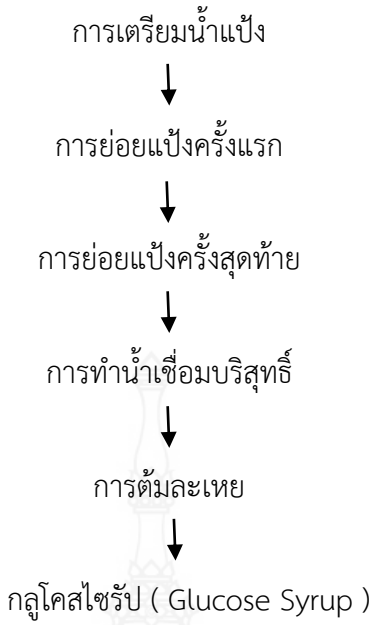
สารอาหาร	ปริมาณที่ได้รับ	หน่วย
พลังงาน	764	กิโลแคลอรี่
โปรตีน	0.4	กรัม
ไขมัน	83.2	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	3.5	กรัม
ไฟเบอร์	-	กรัม
แคลเซียม	17	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	12	มิลลิกรัม
ธาตุเหล็ก	0.2	มิลลิกรัม
วิตามินเอ	781	ไมโครกรัม
วิตามินบี 1	0.15	มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.02	มิลลิกรัม
วิตามินบี 3	1.2	มิลลิกรัม
วิตามินซี	-	มิลลิกรัม

ที่มา : กองโภชนาการ กรมอนามัย (2544)

2.1.11 กลูโคสไซรัป

ตามความจำกัดความของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม น้ำเชื่อมกลูโคส หรือ กลูโคสไซรัป หมายถึง สารละลายแซคคาไรด์ที่ได้จากการย่อยแป้งและได้ผ่านกรรมวิธีทำให้บริสุทธิ์ และทำให้เข้มข้นแล้ว ตามคำจัดความนี้น้ำเชื่อมกลูโคสจะครอบคลุมน้ำเชื่อมข้าวโพดชนิดต่างๆ และน้ำเชื่อมมอลโทสสูงที่ผลิตจากแป้งอื่นด้วย เนื่องจากน้ำเชื่อมกลูโคสประกอบด้วยน้ำตาลที่เกิดจากการย่อยแป้งหลายชนิดรวมกันจึงต้องมีการเปรียบเทียบคุณภาพและ
ปริมาณน้ำตาล โดยเทียบกับเดกโตรส หรือกลูโคสเป็นน้ำตาลพื้นฐาน มาตรฐานที่ใช้เทียบเรียกว่า
สมมูลเด็กโตรส ซึงหมายถึงปริมาณร้อยละของน้ำหนักของน้ำตาลรีดิวซิง ทีมีอยู่ในกลูโคสไซรัปแห้ง

2.1.11.1 การผลิตกลูโคสไซรัป กระบวนการผลิตน้ำเชื่อมกลูโคส (Glucose Syrup) นั้นสามารถแบ่งขั้นตอนได้ดังแผนภูมิที่ 2.2



แผนภูมิที่ 2.2 กระบวนการผลิตกลูโคสไซรัป
ที่มา : กล้าณรงค์ และเกื้อกูล (2550)

2.1.11.2 คุณลักษณะทั่วไปของกลูโคสไซรัป คือ เป็นของเหลวข้นมีรสหวาน ไม่มีสี หรือมีสีเหลืองอ่อน ไม่มีกลิ่นหมัก ปราศจากราที่มองเห็นได้ ไม่มีตะกอนหรือสิ่งอื่นใด มีความเหนียวหนืดและมีส่วนช่วยในยึดเกาะของวัตถุดิบต่างๆ โดยวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตน้ำเชื่อมกลูโคส คือ แป้ง ซึ่งปกติเป็นแป้งข้าวโพด ประเทศไทยจะใช้แป้งมันสำปะหลัง บางกรณีวัตถุดิบอาจเป็นธัญพืชที่ให้แป้ง เช่น ข้าวโพด หรือ ข้าวเหนียว เมื่อก่อนนั้นการย่อยสลายแป้งใช้กรดเจือจาง กรดที่ใช้คือ เกลือ HCL ความเข้มข้น 0.12% ที่อุณหภูมิประมาณ 140-150 องศาเซลเซียส แป้งที่ใช้ย่อยอยู่ในรูปของเหลว มีปริมาณแป้งประมาณรอบละ 30-40 เมื่อย่อยเสร็จแล้วน้ำเชื่อมที่ได้จะถูกกรอง ฟอกสี และทำให้เข้มข้นถึงระดับที่ต้องการ (วิชัย และคณะ, 2548)

2.1.12 น้ำตาล

น้ำตาล หมายถึง สารประกอบอินทรีย์ที่เป็นผลึก เช่น น้ำตาลทราย ซึ่งละลายน้ำได้ดีและมีรสหวาน และน้ำตาลที่ไม่เป็นผลึก ได้แก่น้ำตาลมะพร้าว น้ำตาลโตนด น้ำตาลเป็นสารที่ให้รสหวานและให้พลังงานสูง น้ำตาลเป็นสิ่งที่ช่วยแต่งเติมรสชาติให้อาหารมีความน่ารับประทานมากยิ่งขึ้นจนทำให้รู้สึกเพลิดเพลินไปกับการบริโภคอาหารต่างๆ ที่มีรสหวาน ตั้งแต่หวานน้อยไปจนหวานมากและอาจเป็นเหตุให้ร่างกายรับน้ำตาลมากเกินไป ซึ่งลักษณะการบริโภคดังกล่าวมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเบาหวานได้ในอนาคต

2.1.12.1 ชนิดของน้ำตาล

2.1.12.1.1 น้ำตาลที่เป็นผลึก ได้แก่ น้ำตาลทราย เป็นน้ำตาลที่เป็นผลึกที่มีชื่อทางเคมีว่า ซูโครส มีรสหวานแหลม ทำจากอ้อย หรือในทวีปยุโรปและอเมริกาทำจากหัวบีท ซึ่งในประเทศไทยน้ำตาลทำมาจากอ้อยเป็นหลัก น้ำตาลที่ใช้ในการประกอบอาหารและทำขนมที่ผลิตออกมามีหลายรูปแบบ เช่น

(ก) น้ำตาลแดง คือ น้ำตาลก่อนที่จะฟอกสีของน้ำตาลให้เป็นน้ำตาลทราย กลิ่นหอม มีเกลือแร่ และวิตามิน มีสีน้ำตาลค่อนค่างแดงจะนำมาทำขนมต่างๆ เช่น เต้าฮวยน้ำขิง ต้มน้ำลำไย เป็นต้น

(ข) น้ำตาลทรายขาวที่นำมาบดละเอียด ร่อนตะแกรงให้ได้ขนาดเล็กลง แล้วผสมแป้งข้าวโพดประมาณร้อยละ 3 เพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อน ป้องกันการ ตกผลึกของน้ำตาลในการทำครีมแต่งหน้าเค้ก ทำหน้าขนม เช่น ขนมปัง โดนัทต่างๆ เป็นต้น

(ค) น้ำตาลก้อน คือ ทำจากน้ำตาลทรายบดอัดให้แน่นในขณะที่ยังไม่ตกผลึกเป็นก้อนใหญ่ แล้วตัดเป็นก้อนเล็กๆ ตามต้องการ ใช้เติมในเครื่องดื่ม เช่น ชา กาแฟ โอวัลติน เป็นต้น

2.1.12.1.2 น้ำตาลที่ไม่เป็นผลึก ได้แก่ น้ำตาลมะพร้าว น้ำตาลโตนดหรือพืชตระกูลปาล์มที่ให้น้ำตาล โดยใช้ความหวานจากจั่นและงวงตาลที่ยังไม่บาน นำมาเคี่ยวจนงวดแล้วนำมาบรรจุลงปีบ ก็จะเรียกว่า น้ำตาลปีบ น้ำตาลที่ทำมาจากมะพร้าวจะเรียกว่า น้ำตาลมะพร้าว และน้ำตาลที่ทำมาจากต้นตาล เรียกว่าน้ำตาลโตนด น้ำตาลโตนดมักนิยมทำเป็นก้อนโดยการตักหยอดลงหลุมแกลบหลุมปูนที่ทำเป็นแบบพิมพ์แล้วหยอดน้ำตาลที่เคี่ยวลงไป ทำให้เย็นจึงแกะออกมาเป็นก้อน

2.1.12.2 หน้าที่ของน้ำตาลในการทำขนม (รัมภา, 2552)

2.1.12.2.1 ทำให้ขนมมีรสหวาน เพิ่มความอร่อย

2.1.12.2.2 ช่วยทำให้เนื้อขนมมีความละเอียดในการตี

2.1.12.2.3 ทำให้ขนมมีลักษณะนุ่ม มีความมันเงา และใสขึ้น

2.1.12.2.4 ทำให้ขนมมีสีเข้มขึ้น เช่นการทำสังขยา ขนมหม้อแกง

2.1.12.2.5 ช่วยทำให้เปลือกขนมมีสีเหลืองทอง ไม่กระด้าง

2.1.12.2.6 ช่วยเก็บความชุ่มชื้นของเนื้อขนม

2.1.12.2.7 ทำให้ขนมมีกลิ่นหอมน่ารับประทาน

2.1.12.3 สารละลายน้ำตาล น้ำเชื่อมเป็นสารละลายชนิดหนึ่ง มีน้ำเป็น ตัวทำละลายและมีน้ำตาลเป็นตัวถูกทำละลาย และรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกัน น้ำตาลเป็นสารที่ตกผลึกได้ ดังนั้นน้ำตาลที่ตกผลึกขนาดเล็กจะละลายได้เร็วกว่าผลึกขนาดใหญ่กว่า การละลายในน้ำ น้ำตาลจะดูดซึมความร้อน น้ำตาลจะละลายได้มากขึ้นสีของน้ำตาลจะเปลี่ยนไปตามอุณหภูมิที่สูงขึ้น น้ำเชื่อมอิ่มตัว คือ สารละลายน้ำเชื่อมที่อิ่มตัว ได้แก่ น้ำเชื่อมที่มีน้ำตาลละลายอยู่เต็มที่เท่าที่สามารถจะละลายได้ ณ อุณหภูมิที่กำหนด เมื่อเติมน้ำตาลลงไปอีกก็ไม่สามารถได้อีก ถ้าตั้งน้ำเชื่อมอิ่มตัวโดยไม่คนก็จะไม่ทำให้ตกผลึก ถ้าได้รับแรงจากการคนจะทำให้น้ำเชื่อม ตกผลึกได้ (รัมภา, 2552) ซึ่งน้ำตาลมีจุดเดือดและระดับความเข้มข้นที่ต่างกัน

แสดงดังตารางที่ 2.9 และสามารถสังเกตลักษณะทางกายภาพของน้ำตาลที่มีจุดเดือดแตกต่างกัน ดังตารางที่ 2.10

ตารางที่ 2.9 จุดเดือดของสารละลายน้ำตาลที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน

ความเข้มข้น (ร้อยละโดยน้ำหนัก)		จุดเดือด (องศาเซลเซียส)
เปอร์เซ็นต์น้ำตาล	เปอร์เซ็นต์น้ำ	
30	70	100
50	60	102
70	30	106
90	10	123
95	5	140
97	3	151
99.5	0.5	166
99.6	0.4	171

ที่มา : อัจฉรา (2556)

ตารางที่ 2.10 ลักษณะทางกายภาพของน้ำตาลที่จุดเดือดแตกต่างกัน

จุดเดือด (องศาเซลเซียส)	ชื่อลักษณะทางกายภาพ	ลักษณะปรากฏของน้ำเชื่อม
103	Thread (glass)[1]	เส้นบางใส
104	Large thread[1]	เส้นหนา และแข็งขึ้น
105	Small pearl[2]	น้ำตาลรวมตัวเป็นหยดเล็ก
106	Large pearl[2]	น้ำตาลรวมตัวเป็นหยดใหญ่
110	Blow (soufflé)[3]	มีฟองในไซรัป
111	Feather[2]	เป็นเส้นแตกกระจายคล้ายขนนก
116	Soft ball[2]	น้ำตาลรวมเป็นก้อนนิ่มๆ
120	Hard ball[2]	น้ำตาลเป็นก้อนแข็ง
129	Light crack[2]	เป็นแผ่นบาง
133	Medium crack[2]	เป็นแผ่นเปราะเล็กน้อย
143	Hard crack[2]	เป็นแผ่นแข็งเร็วมาก หักแตกได้ง่าย

ตารางที่ 2.10 (ต่อ)

จุดเดือด (องศาเซลเซียส)	ชื่อลักษณะทางกายภาพ	ลักษณะปรากฏของน้ำเชื่อม
168	Extra hard crack[2]	แผ่นแข็งมีสีน้ำตาล
180	Caramel[2]	ของแข็งสีน้ำตาลกรอบ เปราะมาก

หมายเหตุ : X^1 คือ ใช้วิธีการทดสอบด้วยการใช้นิ้วหัวแม่มือ และนิ้วชี้จุ่มในน้ำให้เปียก จับน้ำตาลที่ต้มเคี่ยวแล้วกางนิ้วออก

X^2 คือ ใช้วิธีการทดสอบด้วยการใช้ช้อนที่เปียกน้ำ จุ่มน้ำตาลที่เคี่ยวแล้ว ลงในน้ำเย็น

X^3 คือ ใช้วิธีการทดสอบด้วยการใช้ช้อนตักน้ำตาลที่ต้มเคี่ยวแล้วน้ำขึ้นมาเป่า

ที่มา : อัจฉรา (2556)

2.1.13 มะนาว

มะนาว (Lime) เป็นไม้ผลชนิดหนึ่ง ผลมีรสเปรี้ยวจัด จัดอยู่ในสกุลส้ม *(Citrus)* ผลสีเขียว อาณาจักร *Plantae* หมวด *Magnoliophyta* ชั้น *Magnoliopsida* อันดับ *Sapindales* วงศ์ *Rutaceae* เมื่อสุกจัดจะเป็นสีเหลือง เปลือกบาง ภายในมีเนื้อแบ่งกลีบๆ ชุ่มน้ำมาก นับเป็นผลไม้ที่มีคุณค่า นิยมใช้เป็นเครื่องปรุงรส นอกจากนี้ยังถือว่ามีคุณค่าทางโภชนาการและทางการแพทย์ด้วย ผลมะนาวโดยทั่วไปมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 4 – 4.5 เซนติเมตร ต้นมะนาวเป็นไม้พุ่มเตี้ย สูงเต็มที่ราว 5 เมตร ก้านมีหนามเล็กน้อย มักมีใบดก ใบยาวเรียวเล็กน้อย คล้ายใบส้ม ส่วนดอกสีขาวอมเหลือง ปกติจะมีดอกผลตลอดทั้งปี แต่ในช่วงหน้าแล้ง จะออกผลน้อย และมีน้ำน้อย มะนาวเป็นพืชพื้นเมืองในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ผู้คนในภูมิภาคนี้รู้จักและใช้ประโยชน์จากมะนาวมาช้านาน น้ำมะนาวนอกจากใช้ปรุงรสเปรี้ยวในอาหารหลายประเภทแล้ว ยังนำมาใช้เป็นเครื่องดื่ม ผสมเกลือ และน้ำตาล เป็นน้ำมะนาว ซึ่งเป็นที่รู้จักกันดีทั้งในประเทศไทย และต่างประเทศทั่วโลก นอกจากนี้เครื่องดื่มแอลกอฮอล์บางชนิดยังนิยมฝานมะนาวเป็นชิ้นบางๆ เสียบไว้กับขอบแก้ว เพื่อใช้แต่งรส ในผลมะนาวมีน้ำมันหอมระเหยถึง 7% แต่กลิ่นไม่ฉุนอย่างมะกรูด น้ำมะนาวจึงมีประโยชน์สำหรับใช้เป็นส่วนผสมน้ำยาทำความสะอาด เครื่องหอม และการบำบัดด้วยกลิ่น (aromatherapy) หรือน้ำยาล้างจาน ส่วนคุณสมบัติที่สำคัญเพิ่งได้ทราบเมื่อไม่ช้านานมานี้ (ราวคริสต์ศตวรรษที่ 19) ก็คือ การป้องกันและรักษาโรคลักปิดลักเปิด ซึ่งเคยเป็นปัญหาของนักเดินเรือมาช้านาน ภายหลังได้มีการค้นพบว่าสาเหตุที่มะนาวสามารถช่วยป้องกันโรคลักปิดลักเปิด เพราะในมะนาวมีไวตามินซีเป็นปริมาณมาก มะนาวแบ่งประเภทได้ดังนี้

2.1.13.1 มะนาวไข่ ผลกลม หัวท้ายยาว มีสีอ่อนคล้ายไข่เป็ด ขนาด 2 - 3 เซนติเมตร เปลือกบาง

2.1.13.2 มะนาวแป้น ผลใหญ่ ค่อนข้างกลมแป้น เปลือกบาง มีน้ำมาก นิยมใช้บริโภคมากกว่าพันธุ์อื่นๆ ในเชิงพาณิชย์จะปลูก มะนาวพันธุ์แป้นรำไพและพันธุ์แป้นดกพิเศษ สามารถบังคับให้ออกฤดูแล้งได้ง่าย

2.1.13.3 มะนาวหนัง ผลอ่อนกลมยาวหัวท้ายแหลม เมื่อโตเต็มที่ผลจะมีลักษณะกลมค่อนข้างยาว มีเปลือกหนา ทำให้เก็บรักษาผลได้นาน

2.1.13.4 มะนาวทราย ทรงพุ่มสวยใช้เป็นไม้ประดับ ให้ผลตลอดปีแต่ไม่ค่อยนิยมบริโภคเพราะน้ำมีรสขมเจือปน

มะนาวพันธุ์อื่น ๆ ได้แก่ มะนาวฮิตาชิ มะนาวหวาน มะนาวปีนัง มะนาวโมฬี มะนาวพม่า มะนาวเตี้ย และมะนาวหนัง เป็นต้น (มะนาวบางพันธุ์อาจเรียกได้หลายชื่อ แต่ในที่นี้ไม่ได้สืบค้นเพื่อจำแนกเอาไว้) สรรพคุณทางยา มะนาวเป็นผลไม้ที่มีกรดอินทรีย์หลายชนิด เช่น กรดซิตริก กรดมาลิค วิตามินซี จากน้ำมะนาว ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะนาว มีวิตามินเอ และวิตามินซี ทั้งยังมีธาตุแคลเซียมและฟอสฟอรัสสูงกว่าในน้ำมะนาวอีกด้วย มะนาวมีประโยชน์ใช้เป็นยาสมุนไพร ขับเสมหะ แก้ไอเลือดออกตามไรฟัน เหงือกบวม นอกจากนี้ยังช่วยแก้อาการปวดศีรษะ แก้อาเจียน เมาเหล้า ขจัดคราบบุหรี่ บำรุงตา บำรุงผิว และยังสามารถมีฤทธิ์ในการกัดด้วยเป็นต้น (นิรนาม 5, ม.ป.ป.)

2.1.14 กลิ่นวานิลลา

กลิ่นวานิลลาเป็นเครื่องเทศชนิดเดียวที่มาจากพืชในวงศ์กล้วยไม้ เป็นไม้เลื้อยที่มีถิ่นกำเนิดในอเมริกากลางและใต้ ชาวแอสเท็ค (Aztec) ใช้วานิลลาแต่งกลิ่นโกโก้ ต่อมาชาวยุโรปได้นำมาใช้ในลักษณะเดียวกัน และในปัจจุบันนอกจากช็อกโกแล็ตแล้ว ยังใช้วานิลลาแต่งกลิ่นไอศกรีม ขนมอบ ลูกกวาดและทอฟฟี่ รวมทั้งใช้ในน้ำหอม และยาบางชนิด ผลวานิลลามีรูปร่างคล้ายฝักถั่ว ภายในมีเมล็ดเล็กๆจำนวนมาก เมื่อฝักแก่จะถูกเก็บมาผ่านกระบวนการ โดยตากแดดให้อุ่นในตอนเช้าแล้วห่อด้วยผ้าเพื่อให้เกิดการหมักตลอดทั้งวัน ทุกวันเป็นเวลาประมาณ 6 เดือน ซึ่งจะทำให้ฝักมีกลิ่นหอมซึ่งเกิดจากสารวานิลลิน (Vanillin) วานิลลาสกัดบริสุทธิ์ (Pure vanilla extract) ได้จากการเอาวานิลลาออกจากฝักที่สับละเอียดแล้วด้วยน้ำผสมเอธานอล ด้วยวิธีการที่ยุ่งยากและซับซ้อนเช่นนี้ ทำให้วานิลลาเป็นเครื่องเทศที่มีราคาแพง มีการสังเคราะห์วานิลลาขึ้นมาแทนเพื่อให้มีราคาถูกลง โดยใช้น้ำมันกานพลู น้ำมันอบเชย หรือใช้ขี้เลื่อยเป็นวัตถุดิบ ปัจจุบันมีการปลูกวานิลลาในประเทศไทยด้วย แต่ผู้ผลิตรายใหญ่ยังคงเป็นมาดากัสการ์ (ศศิวิมล, 2546)

2.1.15 เกลือป่น

เกลือที่ใช้ในเบเกอรี่ หมายถึง โซเดียมคลอไรด์ (จริยา, 2552) ที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จะเป็นเกลือป่นละเอียด มีความชื้นต่ำกระจายตัวได้ดี เกลือจะช่วยทำให้ขนมมีรสชาติและมีกลิ่นเมื่ออบสุก และช่วยให้แป้งมีความเหนียว

2.1.15.1 ชนิดของเกลือ (จิตธนา และอรอนงค์, 2549)

2.1.15.1.1 เกลือธรรมดา (Salts)

2.1.15.1.2 เกลือกรด (Acid Salts)

2.1.15.1.3 เกลือด่าง (Basic Salts)

2.1.15.1.4 เกลือผสม (Double Salts)

2.1.15.2 หน้าที่ของเกลือ (ปรีดา, 2554)

2.1.15.2.1 ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีรสดีขึ้น

2.1.15.2.2 เน้นรสหวานของผลิตภัณฑ์ให้เด่นชัดขึ้น

2.1.15.2.3 ช่วยควบคุมการทำงานของยีสต์ในก้อนแป้งที่หมัก

2.1.15.2.4 ช่วยให้กลูเต็นของแป้งมีกำลังในการยืดตัว

2.1.15.2.5 ช่วยให้เปลือกนอกของผลิตภัณฑ์มีสีสวยขึ้น

2.1.16 ข้าวไรซ์เบอร์รี่

ข้าวไรซ์เบอรี่ ได้มาจากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างข้าวเจ้า หอมนิลกับข้าวขาวดอกมะลิ 105 จากการพัฒนาพันธุ์ข้าวพิเศษ โดยศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าวฯ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เพื่อให้ได้ เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดี และให้ประโยชน์สูงสุดแก่ผู้บริโภค เมล็ด พันธุ์ที่ได้จะถูกแจกจ่ายให้กับเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ เป็นผู้ปลูกและดูแลรักษา ซึ่งต้องอยู่ในพื้นที่ภูมิประเทศและภูมิอากาศที่เหมาะสม โดยส่วนมากจะอยู่ในเขตภาคเหนือของประเทศไทย เพื่อให้ได้ข้าวที่มีคุณสมบัติดี ครบถ้วนตามลักษณะพันธุ์ ทำให้ได้ข้าว ไรซ์เบอรี่เมล็ดเรียวยาว สีม่วงเข้ม มีกลิ่นหอมมะลิ น่ารับประทาน

2.1.16.1 ลักษณะประจำพันธุ์ มีความสูง 105-110 เซนติเมตร อายุเก็บเกี่ยว 130 วัน ผลผลิต 300-500 กก. / ไร่ เปอร์เซนต์ข้าวกล้อง (Brown rice) 76 % เปอร์เซนต์ต้นข้าวหรือข้าวเต็มเมล็ด (Head rice) 50 % ความยาวของเมล็ดข้าวเปลือก 11 ม.ม. ข้าวกล้อง 7.5 ม.ม. ข้าวขัด 7.0 ม.ม.

2.1.16.2 คุณสมบัติเด่นทางด้านโภชนาการของข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีสารต้านอนุมูลอิสระสูง ได้แก่ เบต้าแคโรทีน แกมมาโอไรซานอล วิตามินอี แทนนิน สังกะสี โฟเลตสูง มีดัชนีน้ำตาลต่ำ - ปานกลาง ซึ่งจากคุณสมบัติข้อนี้ นอกจากจะใช้รับประทานเพื่อเสริมสร้างสุขภาพที่ดี ลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคมะเร็ง ทางการแพทย์ยังนำไปใช้ทำผลิตภัณฑ์อาหารโภชนบำบัดอีกด้วย

2.1.16.3 สารอาหารสำคัญในข้าวไรซ์เบอร์รี่ แสดงในตารางที่ 2.11 ดังนี้

ตารางที่ 2.11 สารอาหารที่สำคัญในข้าวไรซ์เบอร์รี่

สารอาหาร	ปริมาณ	ประโยชน์ต่อร่างกาย
โอเมก้า – 3	25.51 มก./กก.	กรดไขมันจำเป็น มีบทบาทสำคัญต่อโครงสร้างและการทำงานของสมอง ตับและระบบประสาท ลดระดับโคเลสเตอรอล

ตารางที่ 2.11 (ต่อ)

สารอาหาร	ปริมาณ	ประโยชน์ต่อร่างกาย
ธาตุสังกะสี	31.9 มก./กก.	ช่วยสังเคราะห์โปรตีน สร้างคอลลาเจน รักษาสิว ป้องกันผมร่วง กระตุ้นรากผม
ธาตุเหล็ก	13-18 มก./กก.	สร้างและจ่ายพลังงานในร่างกาย ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของฮีโมโกลบินใน เม็ดเลือดแดง
วิตามินอี	678 มก./100ก.	ชะลอความแก่ ผิวพรรณสดใส ลดอัตราเสี่ยงของโรคที่เกี่ยวกับหลอดเลือด สมองและหัวใจ ทำให้ปอดทำงานดีขึ้น
วิตามินบี1	0.42 มก./ 100ก.	จำเป็นต่อการทำงานของสมอง ระบบประสาท ระบบย่อย ป้องกันโรคเหน็บชา
เบต้าแคโรทีน	63 มก./100ก.	ชะลอความแก่ ลดความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็ง บำรุงสายตา
ลูทีน	84 มก./100ก.	ป้องกันจอประสาทตาเสื่อม บำรุงการไหลเวียนของเลือดในเส้นเลือดฝอยที่หล่อเลี้ยงตา
โพลิฟีนอล	113.5 มก./100 ก.	ทำลายฤทธิ์ของอนุมูลอิสระ ป้องกันการเกิดโรคมะเร็งได้
แทนนิน	89.33 มก./100ก.	แก้ท้องร่วง แก้บิด สมานแผล แผลเปื่อย
แกมมา โอไรซานอล	462 มก. /100ก.	ลดระดับคอเรสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ในหลอดเลือด ทำให้เลือดหมุนเวียนไปเลี้ยงอวัยวะส่วนต่างๆ ของร่างกายได้อย่างเป็นปกติ ลดอัตราเสี่ยงของโรคหัวใจ เบาหวาน ความดันโลหิตสูง สมองเสื่อม
เส้นใยอาหาร	มีอยู่ปริมาณมากในข้าวกล้องไรซ์เบอรี่	ช่วยลดระดับไขมันและโคเลสเตอรอล ป้องกันโรคหัวใจ ช่วยควบคุมน้ำหนัก ช่วยระบบขับถ่าย

ที่มา : นิรนาม 6 (2557)

2.1.16.4 คุณค่าทางโภชนาการของข้าวไรซ์เบอร์รี่ แสดงดังตารางที่ 2.12

ตารางที่ 2.12 คุณค่าทางโภชนาการของข้าวไรซ์เบอรี่ต่อน้ำหนัก 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณที่ได้รับ	หน่วย
พลังงาน	370	กิโลแคลอรี่
โปรตีน	9	กรัม
ไขมัน	3	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	77	กรัม
ไฟเบอร์	5	กรัม
แคลเซียม	2	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	-	มิลลิกรัม
ธาตุเหล็ก	18	มิลลิกรัม
วิตามินเอ	0	ไมโครกรัม
วิตามินบี 1	30	มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	4	มิลลิกรัม
วิตามินบี 3	-	มิลลิกรัม
วิตามินซี	-	มิลลิกรัม
สารต่อต้านอนุมูลอิสระ		
- ชนิดละลายในน้ำ	47.5	มิลลิกรัม
- ชนิดละลายในน้ำมัน	33.4	มิลลิกรัม
วิตามินอี	678	ไมโครกรัม
โฟเลต	48.1	ไมโครกรัม
เบต้าแคโรทีน	63	ไมโครกรัม
โพลีฟีนอล	113.5	มิลลิกรัม
แทนนิน	89.33	มิลลิกรัม
แกมมาโอไรซานอล	462	ไมโครกรัม
ธาตุสังกะสี	31.9	มิลลิกรัม
โอเมก้า 3	25.51	มิลลิกรัม

ที่มา : นิรนาม 6 (2557)

2.1.17 การทำแห้ง (Dehydration)

การทำให้แห้ง (Drying) หมายถึง การใช้ความร้อนภายใต้สภาวะควบคุมเพื่อกำจัดน้ำส่วนใหญ่ที่อยู่ในอาหาร โดยการระเหยน้ำหรือการระเหิดของแข็งในการอบแห้งแบบระเหิด (Freeze Drying) คำจำกัดความนี้จะไม่รวมถึงการจำกัดน้ำออกอาหารด้วยวิธีอื่นๆ เช่น การแยกโดยทางกล การทำให้ข้นโดยการใช้เมมแบรน การระเหย และการอบ เนื่องจากในกระบวนการเหล่านี้จะมีการกำจัดน้ำน้อยกว่าการทำให้แห้ง วัตถุประสงค์ของการกำจัดน้ำคือ ยืดอายุการเก็บรักษาอาหาร โดยการลดค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ ซึ่งมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์และการทำงานของเอมไซม์ นอกจากนั้นการลดน้ำหนักและปริมาณของอาหาร ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาและขนส่ง เพิ่มความหลากหลายและความสะดวกให้แก่ผู้บริโภค อย่างไรก็ตามการทำแห้งทำให้เกิดการสูญเสียทั้งคุณภาพการบริโภคและคุณค่าทางโภชนาการของอาหาร วัตถุประสงค์หลักของการการทำแห้งคือ การหาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการทำอาหารแต่ละชนิดให้แห้ง โดยมีการสูญเสียคุณภาพและคุณค่าทางโภชนาการน้อยที่สุด ตัวอย่างอาหารแห้งที่ทำในระดับอุตสาหกรรมที่สำคัญ ได้แก่ น้ำตาล กาแฟ นม มันฝรั่ง แป้ง ถั่วลิสง ส่วนผสมสำหรับทำขนมปัง ธัญพืช ชา และเครื่องเทศ

2.1.17.1 กลไกการทำแห้ง เมื่ออากาศหรือลมร้อนพัดผ่านผิวหน้าอาหารที่เปียก ความร้อนจะถูกถ่ายเทไปยังผิวของอาหารและน้ำในอาหารจะระเหยออกมาด้วยความร้อนแฝงของการเกิดไอ ไอน้ำจะแพร่ผ่านฟิล์มอากาศและถูกพัดพาไปโดยลมที่เคลื่อนที่ สภาวะดังกล่าวจะทำให้ความดันไอน้ำที่ผิวหน้าของอาหารต่ำกว่าความดันไอน้ำด้านในของอาหาร เป็นผลให้เกิดความแตกต่างของความดันไอน้ำขึ้น น้ำจะเคลื่อนที่ไปยังผิวหน้าด้วยกลไกดังต่อไปนี้

2.1.17.2 ประเภทของเครื่องทำแห้งด้วยลมร้อน (Hot-air dryers) (วิไล, 2545)

2.1.17.2.1 เครื่องอบแห้งแบบถัง (Bin dryers)

2.1.17.2.2 เครื่องอบแห้งแบบถาด (Tray dryers)

2.1.17.2.3 เครื่องอบแห้งแบบสายพาน (Conveyer dryers)

2.1.17.2.4 เครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดไดซ์ (Fluidized dryers)

2.1.17.2.5 เครื่องอบแห้งแบบเตาเผา (Kiln dryers)

2.1.17.2.6 เครื่องอบแห้งแบบนูเมติกส์ (Pneumatic dryers)

2.1.17.2.7 เครื่องอบแห้งแบบโรตารี (Rotary dryers)

2.1.17.2.8 เครื่องอบแห้งแบบฉีดพ่นฝอย (Spray dryers)

2.1.17.2.9 เครื่องอบแห้งแบบสายพานแขวน (Trough dryers)

2.1.17.2.10 เครื่องอบแห้งแบบอุโมงค์ (Tunnel dryers)

2.1.17.2.11 เครื่องอบแห้งโดยใช้แสงอาทิตย์ (Sun drying)

2.1.17.2.12 เครื่องอบแห้งแบบใช้ผิวร้อน (Heated dryers)

2.1.17.2.13 เครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง (Drum dryers)

2.1.17.2.14 เครื่องอบแห้งแบบสูญญากาศ (Vacuum dryers)

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุธิดา (2553) “ผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง” มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาภาวะการอบแห้งใบชะพลูที่อุณหภูมิ 3 ระดับ คือ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง พบว่า ความชื้น a_w และสี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยใบพลูอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีความเหมาะสมที่สุด จากนั้นศึกษาสูตรพื้นฐานในการทำผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง จำนวน 3 สูตร ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม พบว่าผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 สูตร มีคะแนนด้าน กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนคะแนนความชอบด้านสีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ซึ่งผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบโดยรวมของสูตรพื้นฐานที่ 2 ที่ระดับชอบมาก (7.92) และเมื่อนำมาดัดแปลงส่วนผสมประกอบด้วย ข้าวเม่าคั่ว 22% เมล็ดฟักทองอบ 12% เมล็ดทานตะวันอบ 8% งาขาวคั่ว 8% น้ำตาลมะพร้าว 20% แบบแซ 10% และกะทิ 20% พบว่า การผสมใบชะพลู 5% ได้คะแนนความชอบโดยรวมที่ระดับปานกลาง (7.48) หลังจากนั้นทำการผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลู 5% นำมาตรวจสอบคุณภาพดังนี้ ค่า a_w ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใยหยาบ 0.33 3.26 13.24 20.76 2.21 1.63 ตามลำดับ พลังงานคาร์โบไฮเดรต 60.53 พลังงานทั้งหมด 48.92 แคลอรี่/100 กรัม จากการศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษา โดยเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง พบว่าเก็บไว้ได้นาน 6 สัปดาห์

วันธรีญา (2552) “การศึกษากรรมวิธีการผลิตธัญพืชอัดแท่งจากกากการผลิตน้ำธัญพืช” โดยศึกษาอัตราส่วนของกากลูกเดือย กากข้าวโพด และงาดำ ในการผลิตธัญพืชอัดแท่งอัดแท่งจากกากการผลิตน้ำธัญพืช 3 ระดับ คือ 70 : 18 : 12 60 : 28 : 12 และ 50 : 38 : 12 ตามลำดับ พบว่าอัตราส่วนของกากลูกเดือย กากข้าวโพด และงาดำ ในอัตราส่วนที่ 60:28:12 ให้การยอมรับมากที่สุดอยู่ในระดับปานกลาง จากนั้นศึกษาอัตราส่วนของแบะแซต่อน้ำผึ้ง ซึ่งมีผลต่อคุณภาพเนื้อสัมผัส (การเกาะตัวกันเป็นแท่ง) ของธัญพืชอัดแท่งจากกกการผลิตน้ำธัญพืชที่อัตราส่วน 70:30 60:40 และ 80:20 พบว่าในอัตตราส่วนที่ 60 : 40 ผู้ชิมให้การยอมรับมากที่สุดอยู่ในระดับปานกลาง สูตรมาตราฐานธัญพืชอัดแท่งจากกากการผลิตน้ำธัญพืช ประกอบไปด้วย กากลูกเดือย 46% กากข้าวโพด 12% งาดำ 8% แบะแซ 16% และน้ำผึ้ง 18% จากนั้นได้นำผลิตภัณฑ์สุดท้ายไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ค่า Water activity 0.49 และวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีค่าปริมาณความชื้น 6.7%

วิลาสินี (2553) “การพัฒนาผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชน อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์” มีจุดประสงค์เพื่อทำการศึกษาอัตราส่วนผสมและสภาวะที่เหมาะสมในการแปรรูปพัฒนาผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง ศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางด้านกายภาพ ด้านเคมี ทางด้านจุลินทรีย์ และการยอมรับของผู้บริโภคด้านประสาทสัมผัส โดยมีส่วนประกอบของน้ำเชื่อมที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุดดังนี้ คือ ฟรุกโทสไซรัป 45% กลูโคสไซรัป 20% น้ำตาลทราย 10% เนย 19.5% และเกลือ 0.5% นำมา

ผสมกับส่วนประกอบของข้าวพอง 50% ถั่ว 10% งาขาวคั่ว 10% กล้วยตาก 10% มะขามหวาน 20% ใช้เวลาในการอบ 120 นาที ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ผลการวิเคราะห์ด้านกายภาพ ค่าสี L* a* b* มีค่าเท่ากับ 46.9 11.1 และ 11.3 ตามลำดับ คุณภาพด้านเคมี ความชื้น 9.46% มีการยอมรับโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับความชอบปานกลาง (7.30)

กุลรภัส และคณะ (ม.ป.ป.) ศึกษา “ผลของแป้งข้าวไรซ์เบรร์รี่ต่อคุณภาพบราวนี่” เบเกอรี่ส่วนมากจะใช้แป้งสาลี ซึ่งแป้งสาลีจะมีกลูเตนทำหน้าที่ดักจับอากาศทำให้เพิ่มปริมาตร อย่างไรก็ตามผู้ที่แพ้กูลเตนและมีแนวโน้มว่าจะมีปริมาณสูงขึ้น มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อคุณภาพบราวนี่ ใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ขนาด 100 mesh มาทดแทนแป้งสาลี 50% และ 100% วิเคราะห์คุณภาพราวนี่ ได้แก่ เนื้อสัมผัส ปริมาตร สี ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ รวมทั้งทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม พบว่าบราวนี่ที่ใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ 50% และ 100% มีความแน่นของเนื้อสัมผัส และการคืนตัว ลดลง ตรงข้ามกับค่าการยึดเกาะมีค่าสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม เมื่อพิจารณาปริมาตร บราวนี่ พบว่าตัวอย่างบราวนี่ที่ใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทั้ง 2 ระดับมีปริมาตรลดลงเมื่อเทียบกับตัวอย่างควบคุม สำหรับค่าสีและค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ของตัวอย่าง บราวนี่ การใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทน มีค่าไม่แตกต่างกัน เมื่อนำตัวอย่างมาทดสอบทางด้านประสาทัมผัส (5-Hedonic Scale) พบว่าลักษณะคุณภาพสำคัญ ได้แก่ คุณภาพการยอมรับด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมของ บราวนี่ทั้ง 3 ตัวอย่าง ได้คะแนนการยอมรับใกล้เคียง อย่างไรก็ตามตัวอย่างที่ทำจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ 100% สังเกตว่ามีเนื้อสัมผัสแฉะเล็กน้อย สรุปผลการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ในการผลิตบราวนี่พบว่ามีผลต่อปริมาตรและคุณภาพเนื้อสัมผัสแต่ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวก็ได้รับการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสไม่แตกต่างจากบราวนี่ที่ใช้แป้งสาลี

บทที่ 3

วิธีดำเนินงาน

3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์

3.1.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการทำเกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ตในธัญพืชอัดแท่ง

3.1.1.1 ข้าวโอ๊ต ตรา แมคการ์แลต

3.1.1.2 ข้าวไรซ์เบอร์รี่ ตรา ไรซ์ ฟอร์ เฮลว

3.1.1.3 คอร์นเฟลก ตรา แคลล็อก

3.1.1.4 มะพร้าวขูดขาว ตลาดสดค้าปลีกเทเวศร์

3.1.1.5 เมล็ดอัลมอนด์บดหยาบ ตรา เฮอริเทจ

3.1.1.6 แครนเบอร์รี่อบแห้ง ตรา โอเชียล สเปร์ เครซิน

3.1.1.7 เมล็ดอัลมอนด์สไลด์ ตรา เฮอริเทจ

3.1.1.8 ช็อคโกแลตชิฟ ตรา ทิวลิป

3.1.1.9 น้ำผึ้ง ตรา ดอยคำ

3.1.1.10 เนยสด ตรา อลาวลี่

3.1.1.11 กลูโครสไซรัป ตรา ปลาคราฟ์แฟนซี

3.1.1.12 น้ำตาลทรายแดง ตรา มิตรผล

3.1.1.13 น้ำมะนาว ตลาดสดค้าปลีกเทเวศร์

3.1.1.14 กลิ่นวานิลา ตรา แมคคอร์มิก

3.1.1.15 เกลือป่น ตรา ปรุงทิพย์

3.1.1.16 แป้งสาลี ตรา บัวแดง

3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำเกล็ดข้าวไรซ์เบร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ตในธัญพืชอัดแท่ง

3.1.2.1 เตาอบ ยี่ห้อ ฟากอร์ รุ่น 5H - 104 X 1

3.1.2.2 เครื่องปั่นของแห้ง ยี่ห้อ ทีฟาว

3.1.2.3 หม้อหุงข้าว ยี่ห้อ ชาร์ป รุ่น เคเอส-10อี

3.1.2.4 เครื่องชั่งดิจิตอล ยี่ห้อ เจซีเอส-บี

3.1.2.5 ฟิล์มถนอมอาหาร ยี่ห้อ เอ็มแร็ป

3.1.2.6 มีด

3.1.2.7 เขียง

3.1.2.8 กระทะทองเหลือง

3.1.2.9 ไม้พาย

3.1.2.10 ถาดอลูมิเนียม

3.1.2.11 ไม้คลึงแป้ง

3.1.2.12 อ่างผสม

3.1.2.13 ถ้วยสแตนเลส

3.1.2.14 เทอร์โมมิเตอร์แบบปรอท ขนาด 200 องศาเซลเซียส

3.1.2.15 รีแฟคโตมิเตอร์

3.2 วิธีดำเนินการทดลอง

3.2.1 การศึกษาสูตรพื้นฐานของธัญพืชอัดแท่ง

การทดลองครั้งนี้ได้ทำการศึกษาสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง จำนวน 3 สูตร โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม (9-Point Hedonic Scale) โดยผู้ชิมจำนวน 40 คน โดยอาจารย์ และนักศึกษาที่ยังไม่ผ่านการฝึกฝนการชิม สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.2.2 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ตในธัญพืชอัดแท่ง

นำสูตรพื้นฐานที่ผ่านการคัดเลือก มาศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ตในธัญพืชอัดแท่ง ปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 0% 50% 75% และ 100% ของน้ำหนักข้าวโอ๊ตทั้งหมด โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม (9-Point Hedonic Scale) โดยผู้ชิมจำนวน 80 คน โดยอาจารย์ และนักศึกษาที่ยังไม่ผ่านการฝึกฝนการชิม สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.2.3 การวิเคราะห์ผล

การศึกษาทดลองในครั้งนี้ ใช้การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในการทดลองด้วยวิธี Least Significant Difference, LSD ในการศึกษาสูตรพื้นฐานของธัญพืชอัดแท่ง และวิธี Duncan's New Multiple Range Test, DMRT ในการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ตในธัญพืชอัดแท่ง วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ (SPSS) จากนั้นแสดงผลในรูปแบบของตารางเปรียบเทียบความแตกต่างในแต่ละการทดลอง และสรุป อภิปรายผลการทดลอง

3.2.4 สถานที่ทดลอง

ห้องปฏิบัติการอาหาร 513 สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.2.5 ระยะเวลาในการทดลอง

การศึกษาทดลองในครั้งนี้ เริ่มตั้งแต่เดือนสิงหาคม – เดือนพฤศจิกายน 2557

ผสมข้าวโอ๊ต คอร์นเฟลก มะพร้าวขูดขาวอบ เมล็ดอัลมอนด์บดหยาบ
แครนเบอร์รี่อบแห้ง เข้าด้วยกัน

↓

ทำน้ำเชื่อม โดยผสมน้ำผึ้ง เนยสด กลูโคสไซรัป น้ำตาลทรายแดงในกระทะทองเหลือง
เปิดไฟอ่อน ต้มจนอุณภูมิสูงถึง 106 องศาเซลเซียส มีค่าความหวาน 80 องศาบริกซ์
ใส่น้ำมะนาว กลิ่นวานิลลา แป้งสาลี ผสมให้เข้ากัน

↓

เทน้ำเชื่อมลงในส่วนผสมของแห้ง ใช้ไม้พายคลุกเคล้าให้เข้ากัน

↓

อัดในพิมพ์ขนาด 12 x 16 x 1 นิ้ว
โรยหน้าด้วยเมล็ดอัลมอนด์สไลด์ ช็อคโกแลตชิฟ

↓

นำเข้าเตาอบ ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส 3 นาที พัก 3 ชั่วโมง

↓

ตัดให้เป็นแท่งขนาด 2 x 6 x 2.5 เซนติเมตร

↓

ธัญพืชอัดแท่ง

แผนภูมิที่ 3.1 ขั้นตอนการทำธัญพืชอัดแท่ง

ข้าวไรซ์เบอร์รี่ดิบน้ำหนัก 1,000 กรัม
หุงในหม้อหุงข้าว ในอัตราส่วนข้าวต่อน้ำ 1 กิโลกรัม : 1.5 ลิตร
เป็นเวลา 40 นาที จนสุก

↓

ชั่งใส่ถุงพลาสติกชนิด PP (Polypropylene) ขนาด 7 x 11 นิ้ว ถุงละ 100 กรัม
คลึงด้วยไม้คลึงแป้งให้บางทั่วทั้งถุง

↓

ตัดถุงพลาสติดออก 2 ด้าน
แผ่ออกคว่ำบนถาดอบ ลอกถุงพลาสติกออก

↓

อบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส 10 นาที
เหลือน้ำหนัก 860 กรัม พักให้เย็น

↓

หักข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบให้เป็นชิ้นเล็กๆ

↓

เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบ

แผนภูมิที่ 3.2 ขั้นตอนการทำเกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบ

ผสมข้าวโอ๊ต คอร์นเฟลก มะพร้าวขูดขาวอบ เมล็ดอัลมอนด์ยดหยาบ
แครนเบอร์รี่อบแห้ง เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบเข้าด้วยกัน

↓

ผสมน้ำผึ้ง เนยสด กลูโคสไซรัป น้ำตาลทรายแดงในกระทะทองเหลือง
เปิดไฟอ่อน ต้มจนอุณภูมิสูงถึง 106 องศาเซลเซียส มีค่าความหวาน 80 องศาบริกซ์
ใส่น้ำมะนาว กลิ่นวานิลา แป้งสาลี ผสมให้เข้ากัน

↓

เทน้ำเชื่อมลงในส่วนผสมของแห้ง แล้วใช้ไม้พายคลุกเคล้าให้เข้ากัน

↓

อัดในพิมพ์ขนาดยาว 12 x 16 x 1 นิ้ว
โรยหน้าด้วยเมล็ดอัลมอนด์สไลด์ ช็อคโกแลตชิฟ

↓

อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส 3 นาที พักไว้ 3 ชั่วโมง

↓

ตัดให้เป็นแท่งขนาด 2 x 6 x 2.5 เซนติเมตร

↓

เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ตในธัญพืชอัดแท่ง

แผนภูมิที่ 3.3 ขั้นตอนการทำเกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบ
ทดแทนข้าวโอ๊ตในธัญพืชอัดแท่ง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1. ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานธัญพืชอัดแท่ง

การทดลองครั้งนี้ได้ทำการศึกษาสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง จำนวน 3 สูตร โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม (9-Point Hedonic Scale) โดยผู้ชิมจำนวน 40 คน โดยอาจารย์ และนักศึกษาที่ยังไม่ผ่านการฝึกฝนการชิม สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยี คหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร แสดงดังตารางที่ 4.1 ดังนี้

ตารางที่ 4.1 สูตรพื้นฐานของธัญพืชอัดแท่ง

ส่วนประกอบ	น้ำหนัก (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ส่วนผสม			
ข้าวโอ๊ต	500	450	500
คอร์นเฟลก	-	-	70
เมล็ดอัลมอนด์บดหยาบ	150	-	50
ลูกเกด	120	50	-
แครนเบอร์รี่อบแห้ง	-	-	100
มะพร้าวขูดขาว	-	-	50
เมล็ดอัลมอนด์สไลด์	-	60	50
ช็อกโกแลตชิฟ	50	50	100
ส่วนผสมน้ำเชื่อม			
ไข่ขาว	-	60	-
น้ำผึ้ง	200	250	250
เนยสด	120	-	100

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ส่วนประกอบ	น้ำหนัก (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ส่วนผสมน้ำเชื่อม (ต่อ)			
น้ำมันพืช	-	200	-
น้ำตาลทรายแดง	100	60	100
กลิ่นวานิลลา	10	-	10
น้ำมะนาว	-	-	20
กลูโครสไซรัป	50	-	80
แป้งสาลี	-	-	40
เกลือป่น	2	2	2

ที่มา : สูตรที่ 1 พชรพัทร (2556)
สูตรที่ 2 สไบทิพย์ (ม.ป.ป.)
สูตรที่ 3 คุณจรรย์ (2556)

ตารางที่ 4.2 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานของธัญพืชอัดแท่ง

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ค่าเฉลี่ย และค่าความแตกต่างของสูตรพื้นฐาน		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ลักษณะปรากฏ	6.28^{b}±1.22	6.25^{b}±1.61	**8.70^{a}±0.46**
สี	6.28^{b}±1.26	6.65^{b}±1.35	**8.58^{a}±0.59**
กลิ่น	6.33^{b}±1.35	6.55^{b}±1.24	**8.43^{a}±0.68**
รสชาติ	6.18^{b}±1.57	6.40^{b}±1.46	**8.60^{a}±0.67**
เนื้อสัมผัส	6.03^{b}±1.37	6.03^{b}±1.78	**8.53^{a}±0.64**
ความชอบโดยรวม	6.10^{b}±1.22	6.30^{b}±1.45	**8.85^{a}±0.36**

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากตารางผลการศึกษาสูตรพื้นฐานของธัญพืชอัดแท่งทั้ง 3 สูตร พบว่า ธัญพืชอัดแท่งสูตรที่ 3 มีความแตกต่างจากสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$ มีค่าเฉลี่ยด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมคือ 8.70 8.58 8.43 8.60 8.53 และ 8.85 ตามลำดับ ผู้ชิมให้คะแนนความชอบอยู่ในระดับ ชอบมาก เนื่องจากสูตรที่ 1 มีส่วนผสม

ของน้ำผึ้ง กลูโคไซรัปเป็นตัวช่วยในการยึดเกาะ ใช้วิธีการแช่ตู้เย็น พบว่า ธัญพืชอัดแท่งมีลักษณะเกาะติดกัน แต่มีความชื้นค่อนข้างมาก เมื่อนำออกมาตัด มีความเป็นแป้งมาก เพราะวิธีการแช่ตู้เย็นนั้นเป็นการทำให้อาหารมีความเย็น เพิ่มความชื้นให้กับอาหารมากขึ้น ส่วนสูตรที่ 2 มีส่วนผสมของไข่ขาว ไม่มีกลูโคสไซรัป พบว่า เมื่อนำมาตัด ส่วนผสมมีการยึดเกาะกันน้อยมาก บางชิ้นไม่มีการเกาะตัวกัน เพราะกลูโคสไซรัป มีความเหนียวหนืด และมีส่วนช่วยในยึดเกาะของวัตถุดิบต่างๆ (วิชัย, 2548) มีรสชาติจืดกว่าสูตรอื่นๆ ส่วนสูตรที่ 3 มีส่วนผสมของน้ำผึ้ง แป้งสาลี กลูโคสไซรัป เป็นตัวช่วยในการยึดเกาะ พบว่า มีการเกาะตัวค่อนข้างดี เมื่อตัดเป็นชิ้น ไม่มีการกระจายตัว คงรูป ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงเลือกสูตรที่ 3 เป็นสูตรพื้นฐานเพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบในครั้งต่อไป

4.2 ผลการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ตในธัญพืชอัดแท่ง

นำสูตรพื้นฐานที่ผ่านการคัดเลือก มาศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่ อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ตในธัญพืชอัดแท่ง ปริมาณที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 50% 75% และ 100% ของน้ำหนักข้าวโอ๊ตทั้งหมด โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม (9-Point Hedonic Scale) โดยผู้ชิมจำนวน 80 คน โดยอาจารย์ และนักศึกษาที่ยังไม่ผ่านการฝึกฝนการชิม สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครแสดงดังตารางที่ 4.3 ดังนี้

ตารางที่ 4.3 สูตรพื้นฐานการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ตในธัญพืชอัดแท่ง

ส่วนประกอบ	น้ำหนัก (กรัม)			
	สูตรที่ 1 (สูตรพื้นฐาน)	สูตรที่ 2 (50%)	สูตรที่ 3 (75%)	สูตรที่ 4 (100%)
ส่วนผสม				
ข้าวโอ๊ต	500	250	125	-
เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบ	**-**	**250**	**375**	**500**
คอร์นเฟลก	70	70	70	70

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ส่วนประกอบ	น้ำหนัก (กรัม)			
	สูตรที่ 1 (0%)	สูตรที่ 2 (50%)	สูตรที่ 3 (75%)	สูตรที่ 4 (100%)
ส่วนผสม (ต่อ)				
เมล็ดอัลมอนด์บดหยาบ	50	50	50	50
แครนเบอร์รี่อบแห้ง	100	100	100	100
มะพร้าวขูดขาว	50	50	50	50
เมล็ดอัลมอนด์สไลด์	50	50	50	50
ช็อคโกแลตชิฟ	100	100	100	100
ส่วนผสมน้ำเชื่อม				
น้ำผึ้ง	250	250	250	250
เนยสด	100	100	100	100
น้ำตาลทรายแดง	100	100	100	100
กลิ่นวานิลลา	10	10	10	10
น้ำมะนาว	20	20	20	20
กลูโครสไซรัป	80	80	80	80
แป้งสาลี	40	40	40	40
เกลือป่น	2	2	2	2

ตารางที่ 4.4 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ต ในธัญพืชอัดแท่ง

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ค่าเฉลี่ย และค่าความแตกต่าง			
	สูตรที่ 1 (0%)	**สูตรที่ 2 (50%)**	**สูตรที่ 3 (75%)**	**สูตรที่ 4 (100%)**
ลักษณะปรากฏ	7.05^{b} ±1.08	**8.00^{a} ±0.95**	7.14^{b} ±1.11	7.15^{b} ±1.09
สี	7.10^{b} ±1.14	**8.03^{a} ±1.00**	7.00^{b} ±1.15	6.85^{b} ±1.27
กลิ่น	7.06^{c} ±1.14	**7.95^{a} ±1.08**	7.44^{b} ±0.85	7.20^{bc} ±1.15
รสชาติ	6.78^{c} ±1.15	**7.99^{a} ±1.24**	7.19^{b} ±1.00	7.18^{b} ±1.27
เนื้อสัมผัส	6.84^{b} ±1.10	**7.80^{a} ±1.14**	7.06^{b} ±1.10	6.84^{b} ±1.34
ความชอบโดยรวม	6.99^{b} ±0.90	**8.04^{a} ±1.10**	7.16^{b} ±1.10	6.88^{b} ±1.34

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากตารางผลการการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ต ในธัญพืชอัดแท่ง พบว่า สูตรที่ทดแทน 0% ด้านกลิ่นมีความแตกต่างจากสูตรที่ทดแทน 50% และ 75% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$ ด้านรสชาติสูตรที่ทดแทน 0% มีความแตกต่างจากสูตรที่ทดแทนปริมาณ 50% 75% และ 100% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$ ส่วนสูตรที่ทดแทนปริมาณ 50% มีความแตกต่างกับสูตรทดแทน 0% สูตรที่ทดแทน 75% และ 100% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$ ซึ่งสูตรทดแทน 50% มีค่าเฉลี่ยด้านลักษณะปรากฏ สี ความชอบโดยรวม คือ 8.00 8.03 8.04 ผู้ชิมให้คะแนนความชอบอยู่ในระดับ ชอบมาก ส่วนด้านกลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส คือ 7.95 7.99 และ 7.80 ผู้ชิมให้คะแนนความชอบอยู่ในระดับ ชอบปานกลาง ทั้งนี้ เนื่องจากสูตรที่ทดแทน 50% มีเนื้อสัมผัสที่กรอบนุ่ม และมีความเกาะตัวคงรูปค่อนข้างดี เพราะมีส่วนผสมของกลูโคสไซรัป ซึ่งเป็นของเหลวข้นมีรสหวาน ไม่มีสี หรือมีสีเหลืองอ่อน ไม่มีกลิ่นหมัก ปราศจากราที่มองเห็นได้ ไม่มีตะกอนหรือสิ่งอื่นใด มีความเหนียวหนืด และมีส่วนช่วยในยึดเกาะของวัตถุดิบต่างๆ (วิชัย, 2548) เมื่อทดแทนในปริมาณ 75% และ 100% ของน้ำหนักข้าวโอ๊ตทั้งหมด จะมีลักษณะที่กรอบแข็งเพิ่มขึ้นตามลำดับ ส่วนสูตรที่ทดแทน 0% จะมีความนิ่ม และมีรสชาติที่จืดกว่าสูตรอื่นๆ เพราะข้าวโอ๊ตมีเส้นใยอาหารสูง เมื่อสัมผัสกับของเหลวจะดูดซึมให้มีปริมาณที่น้อยลง เส้นใยอาหารก็จะกลายสภาพคล้ายวุ้นเมือก เมื่อเดินทางสู่ทางเดินอาหาร จะออกฤทธิ์โดยการจับกับน้ำดี (จุไรรัตน์, ม.ป.ป.) ดังนั้น การใช้เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบในปริมาณ 50% ของน้ำหนักข้าวโอ๊ตทั้งหมด เป็นปริมาณที่เหมาะสมในการทดแทนข้าวโอ๊ตในทำธัญพืชอัดแท่ง

บทที่ 5

สรุปผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง 3 สูตร ที่มีส่วนผสมแตกต่างกัน พบว่า คะแนนความชอบในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ของสูตรที่ 3 มีความแตกต่างจากสูตรที่ 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$ ในทุกๆ ด้าน โดยผู้ชิมให้คะแนนความชอบ อยู่ในระดับ ชอบมาก โดยสูตรที่ 3 เป็นสูตรที่ใช้วิธีการผสมส่วนผสมทั้งหมด แล้วอบ เพื่อส่วนผสมยึดเกาะกันมากขึ้น ทั้งนี้ทำให้มีความชื้นน้อยกว่าสูตรที่ 1 ที่ผสมแล้วแช่ตู้เย็น เกาะตัวกว่าสูตรที่ 2 ที่มีน้ำผึ้ง และไข่ขาว เป็นตัวช่วยยึดเกาะเท่านั้น จึงทำให้ผู้ชิมให้คะแนนความชอบอยู่ในระดับ ชอบมาก จึงเป็นสูตรพื้นฐานที่ใช้ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบในครั้งต่อไป

5.1.2 ผลการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ตในผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง คือ 0% 50% 75% และ 100% ของปริมาณข้าวโอ๊ตทั้งหมด พบว่า การใช้ข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ผ่านกรรมวิธีหุงสุก นำมาคลึงให้บาง แล้วอบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที แล้วนำมาหักให้เป็นชิ้นเล็กๆ จะได้เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบ ที่มีลักษณะเป็นเกล็ด กรอบทน ไม่คืนตัวเมื่อเก็บไว้ในบรรจุภัณฑ์ที่มีฝาปิด โดยการใช้เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบในปริมาณที่แตกต่างกัน ทดแทนข้าวโอ๊ตในผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งนั้น ส่งผลให้มีลักษณะเนื้อสัมผัสแตกต่างกัน โดยสูตรที่ทดแทนปริมาณ 50% มีความแตกต่างจากสูตรที่ 0% สูตรที่ทดแทนปริมาณ 75% และ 100% กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$ ส่วนสูตร 0% มีความแตกต่างด้านกลิ่น และด้านรสชาติ จากสูตรที่ทดแทนปริมาณ 50% และ 75% ส่วนด้านรสชาติของ สูตรที่ 0% มีความแตกต่างจากสูตรที่ทดแทนปริมาณ 50% 75% และ 100% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น $P \leq 0.05$ เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนจึงทำให้มีลักษณะนิ่มกว่าสูตรอื่นๆ ส่วนสูตรที่ทดแทนปริมาณ 50% มีความกรอบแข็งแตกต่างจากสูตรที่ทดแทนปริมาณ 75% และ 100% เนื่องจากมีการใช้ปริมาณ เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่ในปริมาณที่มากขึ้น จึงทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสมีความกรอบแข็งมากกว่า ดังนั้น การใช้เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบปริมาณ 50% ของน้ำหนักข้าวโอ๊ตทั้งหมด เป็นปริมาณที่เหมาะสมเพื่อทดแทนข้าวโอ๊ตในธัญพืชอัดแท่ง

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.2.1 ควรมีการศึกษากรรมวิธีการทำเกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบเพิ่มเติม เพื่อให้ได้เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์อบกรอบที่มีความกรอบทน ไม่แข็ง จะทำให้ธัญพืชอัดแท่งมีคุณภาพที่ดียิ่งขึ้นไป

5.2.2.2 ควรนำธัญพืชอัดแท่งไปตรวจวิเคราะห์คุณทางโภชนาการที่ได้ เพื่อให้ทราบพลังงานและสารอาหารต่างๆ ที่มีเหลืออยู่หลังการผ่านกรรมวิธีการผลิต

5.2.2.3 ควรศึกษาการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ ว่ามีอายุการเก็บรักษาเท่าใด แล้วนำส่งตรวจวิเคราะห์เชื้อยีสต์ เชื้อรา เชื้ออิโคไล หรือเชื้อแบคทีเรียอื่นๆ ที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย เพื่อให้ได้ความเชื่อมั่นมากขึ้นในการรับประทาน

5.2.2.4 ควรศึกษากรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งที่มีส่วนผสมของข้าวไรซ์เบอร์รี่ในแบบกรอบ เพื่อให้เกิดความหลากหลายในการบริโภคอาหารที่ดีต่อสุขภาพมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กองโภชนาการ. กรมอนามัย. 2544. **คุณค่าทางโภชนาการ.** กระทรวงสาธารณสุข. นนทบุรี : องค์การทหารผ่านศึก.

กล้าณรงค์ ศรีรอด และเกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ. 2550. **เทคโนโลยีของแป้ง.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาตร์.

กุลรภัส และคณะ. ม.ป.ป. **ผลของแป้งข้าวไรซ์เบรร์รี่ต่อคุณภาพบราวนี่.** สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา นครปฐม.

คุณจรรย์ สุขนิภัทร. 2556. **เอกสารประกอบการสอน วิชาเบเกอรี่เบื้องต้น.** แผนกวิชาอาหารและโภชนาการ. วิทยาลัยอาชีวะศึกษามหาสารคาม.

จิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล. 2549. **เบเกอรีเทคโนโลยีเบื้องต้น.** ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จริยา เดชกุญชร. 2552. **สุดยอดเบเกอรี่.** กรุงเทพฯ : เพชรการเรือน.

จุไรรัตน์ เกิดดอนแฝก. ม.ป.ป. **สมุนไพรลดไขมันในเลือด 140 ชนิด ข้าวโอ๊ต.** ม.ป.ท.

ปรีดา เหตระกูล. (บรรณาธิการ) 2554. **โดนัท – วาฟเฟิล – แพนเค้ก.** กรุงเทพฯ : แม่บ้าน.

พชรพัทร สาลี. 2556. **เอกสารประกอบการสอน วิชาอาหารว่าง.** แผนกวิชาอาหารและโภชนาการ. วิทยาลัยอาชีวะศึกษามหาสารคาม.

รมณี สงวนดีกุล, อรอนงค์ นัยวิกุล และเทวี โพธิผละ. **วิทยาศาสตร์การอาหารเบื้องต้น.** สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. นนทบุรี :มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

รัมภา ศิริวงศ์. 2552. **ขนมไทย.** กรุงเทพฯ : ดวงกมลพับลิซซิ่ง.

วราภา (สัตยบุตร) ปองเงิน. 2552. **Chocolate Lover.** กรุงเทพฯ : อมรินทร์.

วิไล รังสาดทอง. 2545. **เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร.** ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. กรุงเทพฯ : เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น.

วิลาสินี ดีปัญญา. 2553. **การพัฒนาธัญพืชอัดแท่ง เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชน ตำบลเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์.** สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.

วิชัย หฤทัยธนาสันต์, ปรียา วิบูลย์เศรษฐ์ และอรอนงค์ นัยวิกูล. 2548. **เอกสารการสอนชุดวิชาอาหารและโภชนาการ.** สาขาอาหารและโภชนาการ คณะคหกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

วันธรีญา โพธิ์วัน. 2552. **การศึกษากรรมวิธีการผลิตธัญพืชอัดแท่งจากกากการผลิตน้ำธัญพืช.** ปริญญาตรีโครงงานพิเศษ. สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

สุธิดา กิจาวรเสถียร. 2553. **ผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

สุวิมล ตัณฑ์ศุภศิริ. 2548. **สารอาหารหลัก อาหารหลัก และการกำหนดอาหาร.** จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สไบทิพย์ ธำรงโชติ. ม.ป.ป. **เอกสารประกอบการสอน วิชาอาหารว่าง.** แผนกวิชาอาหารและโภชนาการ. วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี.

อรอนงค์ นัยวิกุล. 2547. **ข้าว วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.** ภาควิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกาอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อภิชาติ วรรณวิจิตร. ม.ป.ป. **โภชนาการเพื่อส่งเสริมสุขภาพและป้องกันโรค.** ศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อ. กำแพงแสน จ. นครปฐม. ม.ป.ท.

อัจฉรา ดลวิทยาคุณ. 2556. **การทดลองอาหาร.** กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

นัฐพล ตั้งสุภูมิ. ม.ป.ป. **แครนเบอร์รี่.** (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก https://www.fatsecret.com/calories-nutrition/generic/cranberries-dried. สืบค้นวันที่ 30 กันยายน 2557.

นิรนาม 1. 2557. **ประวัติกราโนร่าบาร์.** (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก http://th.wikipedia.org/กราโนร่าบาร์. สืบค้นวันที่ 25 กันยายน 2557.

นิรนาม 2. ม.ป.ป. **ข้าวโอ๊ต.** (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก http://prayod.com/ข้าวโอ๊ต. สืบค้นวันที่ 28 กันยายน 2557.

นิรนาม 3. 2551. **อัลมอนด์ องคลักษณ์พิทักษ์หัวใจ.** กรุงเทพฯ. นิตยาสารเฟิร์ส. สืบค้นวันที่ 28 กันยายน 2557.

นิรนาม 4. 2557. **คุณค่าทางโภชนการของแครนเบอร์รี่อบแห้ง.** เข้าถึงได้จาก http://th.wikipedia.org/คุณค่าทางโภชนาการของแครนเบอร์อบแห้ง. สืบค้นวันที่ 23 กันยายน 2557.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

นิรนาม 5. ม.ป.ป. **มะนาว.** (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก http://th.wikipedia.org/มะนาว. สืบค้นวันที่ 28 กันยายน 2557

นิรนาม 6. 2557. **ข้าวไรซ์เบอร์รี่.** (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก http://www.sininrice.com/insight.html. สืบค้นวันที่ 30 กันยายน 2557.

ศศิวิมล แสวงผล. 2546. **วานิลลา.** เข้าถึงได้จาก http://th.wikipedia.org/วานิลลา. สืบค้นวันที่ 27 กันยายน 2557.

Nutrition Data. ม.ป.ป. **ข้อมูลทางโภชนาการ.** (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก http://Nutrition Fact data.self.com/. สืบค้นวันที่ 22 กันยายน 2557.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
สูตรธัญพืชอัดแท่งพื้นฐาน 3 สูตร
และสูตรการใช้เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบ
ทดแทดข้าวโอ๊ตในปริมาณ 50%

ธัญพืชอัดแท่งสูตรพื้นฐาน สูตรที่ 1

ส่วนผสม

ข้าวโอ๊ต	500	กรัม
ลูกเกด	120	กรัม
เมล็ดอัลมอนด์บดหยาบ	150	กรัม
ช็อกโกแลตชิฟ	50	กรัม

ส่วนผสมน้ำเชื่อม

น้ำผึ้ง	200	กรัม
เนยสด	120	กรัม
น้ำตาลทรายแดง	100	กรัม
วานิลา	10	กรัม
กลูโครสไซรัป	50	กรัม
เกลือป่น	2	กรัม

วิธีทำ

1. ใส่น้ำผึ้ง น้ำตาลทรายแดง เกลือป่น กลูโครสไซรัป ลงในกระทะทองคนให้เข้ากัน ขึ้นตั้งไฟ เคี่ยวให้ได้อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส แล้วใส่เนยสด กลิ่นวานิลลา ผสมให้เข้ากัน
2. เทลงในส่วนผสมของแห้ง คนให้เข้ากัน อัดใส่พิมพ์ แล้วนำเข้าตู้เย็น 3 ชั่วโมง
3. ตัดเป็นแท่งขนาด 2 x 6 เซนติเมตร หนา 1 นิ้ว แล้วบรรจุลงในบรรจุภัณฑ์

ที่มา : พชรภัทร (2556)

ธัญพืชอัดแท่งสูตรพื้นฐาน สูตรที่ 2

ส่วนผสม

ข้าวโอ๊ต	450	กรัม
ลูกเกด	50	กรัม
เมล็ดอัลมอนด์สไสด์	60	กรัม
ช็อกโกแลตชิฟ	50	กรัม

ส่วนผสมน้ำเชื่อม

ไข่ขาว	60	กรัม
น้ำผึ้ง	250	กรัม
น้ำมันพืช	200	กรัม
น้ำตาลทรายแดง	60	กรัม
เกลือป่น	2	กรัม

วิธีทำ

1. ผสม น้ำผึ้ง น้ำมันพืช น้ำตาลทรายแดง เกลือป่น ไข่ขาว คนให้เข้ากัน ตั้งไฟ พอส่วนผสมละลายเข้ากัน ยกลง
2. นำส่วนผสมของแห้ง เติมลงในส่วนผสมของเหลว คนคลุกเคล้าให้ส่วนผสมเข้ากันดี
3. อัดใส่พิมพ์ อบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที พักให้เย็น 2 ชั่วโมง
4. ตัดเป็นแท่งขนาด 2 x 6 เซนติเมตร หนา 1 นิ้ว แล้วบรรจุลงในบรรจุภัณฑ์

ที่มา : สไบทิพย์ (ม.ป.ป.)

ธัญพืชอัดแท่งสูตรพื้นฐาน สูตรที่ 3

ส่วนผสม

ข้าวโอ๊ต	500	กรัม
คอร์นเฟลก	70	กรัม
เมล็ดอัลมอนด์บดหยาบ	50	กรัม
มะพร้าวขูดขาว	50	กรัม
แครนเบอร์รี่อบแห้ง	100	กรัม
เมล็ดอัลมอนด์สไลด์	50	กรัม
ช็อกโกแลตชิฟ	100	กรัม

ส่วนผสมน้ำเชื่อม

น้ำผึ้ง	250	กรัม
เนยสด	100	กรัม
น้ำตาลทรายแดง	100	กรัม
กลิ่นวานิลลา	10	กรัม
กลูโครสไซรัป	80	กรัม
แป้งสาลี	40	กรัม
น้ำมะนาว	20	กรัม
เกลือป่น	2	กรัม

วิธีทำ

1. ผสมส่วนผสมแห้งให้เข้ากัน ยกเว้นอัลมอนด์สไลด์ และช็อกโกแลตชิฟ

2. เคี่ยวน้ำผึ้ง น้ำตาลทรายแดง กลูโครสไซรัป เกลือป่น ด้วยกระทะทองเหลือง ใช้ไฟอ่อน ให้ได้อุณหภูมิ 106 องศาเซลเซียส

3. ใส่เนยสด กลิ่นวานิลลา น้ำมะนาว และแป้งสาลี คนให้เข้ากัน

4. เทน้ำเชื่อมลงในส่วนผสมของแห้ง คลุกเคล้าให้เข้ากัน แล้วอัดใส่พิมพ์ นำเข้าอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที พักให้เย็น 3 ชั่วโมง

5. ตัดเป็นแท่งขนาด 2 x 6 เซนติเมตร หนา 1 นิ้ว แล้วบรรจุลงในบรรจุภัณฑ์

ที่มา : คุณะจรรย์ (2556)

สูตรมาตรฐาน
การใช้เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ตในธัญพืชอัดแท่ง

ส่วนผสม

ข้าวโอ๊ต	250	กรัม
เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบ	**250**	**กรัม**
คอร์นเฟลก	70	กรัม
แครนเบอร์รี่อบแห้ง	100	กรัม
เมล็ดอัลมอนด์บดหยาบ	50	กรัม
มะพร้าวขูดขาว	50	กรัม
เมล็ดอัลมอนด์สไลด์	50	กรัม
ช็อกโกแลตชิฟ	100	กรัม

ส่วนผสมน้ำเชื่อม

น้ำผึ้ง	250	กรัม
เนยสด	100	กรัม
น้ำตาลทรายแดง	100	กรัม
กลิ่นวานิลา	10	กรัม
กลูโครสไซรัป	80	กรัม
น้ำมะนาว	20	กรัม
แป้งสาลี	40	กรัม
เกลือป่น	2	กรัม

วิธีทำ

1. ผสมส่วนผสมแห้งให้เข้ากัน ยกเว้นอัลมอนด์สไลด์ และช็อกโกแลตชิฟ

2. เคี่ยวน้ำผึ้ง น้ำตาลทรายแดง กลูโครสไซรัป เกลือ ด้วยกระทะทองเหลือง ใช้ไฟอ่อน ให้ได้อุณหภูมิ 106 องศาเซลเซียส

3. ใส่เนยสด กลิ่นวานิลลา น้ำมะนาว และแป้งสาลี คนให้เข้ากัน

4. เทน้ำเชื่อมลงในส่วนผสมของแห้ง คลุกเคล้าให้เข้ากัน แล้วอัดใส่พิมพ์ขนาด 12 x 16 x 1นิ้ว นำเข้าอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที พักให้เย็น 3 ชั่วโมง

5. ตัดเป็นแท่งขนาด 2 x 6 เซนติเมตร หนา 1 นิ้ว แล้วบรรจุลงในบรรจุภัณฑ์

ภาคผนวก ข
แบบประเมินทางประสาทสัมผัส

ชุดที่ .....

การประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส

การใช้เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ตในธัญพืชอัดแท่ง

วันที่ชิม : .....

คำแนะนำ : กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอให้ตามลำดับของรหัสที่เสนอในตารางจากซ้ายไปขวา แล้วให้คะแนนความชอบในแต่คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุดโดยกำหนดให้

9 ชอบมากที่สุด	4 ไม่ชอบเล็กน้อย
8 ชอบมาก	3 ไม่ชอบปานกลาง
7 ชอบปานกลาง	2 ไม่ชอบมาก
6 ชอบเล็กน้อย	1 ไม่ชอบมากที่สุด
5 บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ	

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	**คะแนนความชอบของตัวอย่าง**		
	รหัส	**รหัส .....**	**รหัส .....**
ลักษณะปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ขอขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบแบบประเมินผล

คณะผู้วิจัย

ชุดที่ .....

การประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส

การใช้เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ตในธัญพืชอัดแท่ง

วันที่ชิม : .....

คำแนะนำ : กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอให้ตามลำดับของรหัสที่เสนอในตารางจากซ้ายไปขวา แล้วให้คะแนนความชอบในแต่คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุดโดยกำหนดให้

9 ชอบมากที่สุด
8 ชอบมาก
7 ชอบปานกลาง
6 ชอบเล็กน้อย
5 บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ
4 ไม่ชอบเล็กน้อย
3 ไม่ชอบปานกลาง
2 ไม่ชอบมาก
1 ไม่ชอบมากที่สุด

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบของตัวอย่าง			
	รหัส	รหัส	รหัส	รหัส .....
ลักษณะปรากฏ				
สี				
กลิ่น				
รสชาติ				
เนื้อสัมผัส				
ความชอบโดยรวม				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ขอขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบแบบประเมินผล

คณะผู้วิจัย

ภาคผนวก ค
กรรมวิธีการใช้เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ตในธัญพืชอัดแท่ง

กรรมวิธีการใช้เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ต ในธัญพืชอัดแท่ง

1. กรรมวิธีการผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบ

หุงข้าวไรซ์เบอร์รี่อัตราส่วน ข้าวต่อน้ำ 1,000 : 1500 กรัม

ข้าวหุงสุกมีน้ำหนัก 2,200 กรัม

ชั่งใส่ถุงพลาสติกชนิดบรรจุของร้อนขนาด 7x11 น้ำหนัก 100 กรัม

แผ่ลงถาด เอาถุงพลาสติกออก

อบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที

จะได้แผ่นข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบ แล้วนำมาหักเป็นชิ้นเล็กๆ

เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบ

2. กรรมวิธีการใช้เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ตในธัญพืชอัดแท่ง

เตรียมส่วนผสมของแห้ง

ผสมใส่ในอ่างผสม

เตรียมส่วนผสมของน้ำเชื่อม

เคี่ยวให้ได้อุณหภูมิ 106 องศาเซลเซียส

ใส่น้ำมะนาว กลิ่นวานิลลา แป้ง คนให้เข้ากัน

เคล้าส่วนผสมของน้ำเชื่อม และของแห้งให้เข้ากัน

เทใส่ถาด อัดใส่ในพิมพ์กว้าง 12 X 16 x 1 นิ้ว โรยหน้าด้วยช็อคโกแลตชิฟ และเมล็ดอัลมอนด์สไลด์ อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที

พักให้เย็น 3 ชั่วโมง แล้วตัดขนาด 6 x 2 เซนติเมตร

“เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทน

ข้าวโอ๊ตในธัญพืชอัดแท่ง”

ภาคผนวก ง

การเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของ
ธัญพืชอัดแท่งสูตรพื้นฐาน และธัญพืชอัดแท่งสูตรมาตรฐาน

ตารางแสดงการเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของ
ธัญพืชอัดแท่งสูตรพื้นฐาน และธัญพืชอัดแท่งสูตรมาตรฐานต่อ 1 สูตร

สารอาหาร	พลังงานและสารอาหารที่ได้		หน่วย
	สูตรพื้นฐาน	สูตรมาตรฐาน	
พลังงาน	6,137.20	6,109.70	กิโลแคลอรี่
โปรตีน	93.42	88.92	กรัม
ไขมัน	224.87	217.62	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	995.52	1,010.02	กรัม
ใยอาหาร	81.25	81.23	กรัม
แคลเซียม	631.50	529.00	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	2,147.00	1,442.00	มิลลิกรัม
ธาตุเหล็ก	928.22	973.22	มิลลิกรัม
วิตามินเอ	567.04	567.04	RE.
วิตามินบี 1	1.53	76.53	มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	2.36	12.36	มิลลิกรัม
วิตามินบี 3	19.10	19.10	มิลลิกรัม
วิตามินซี	7.25	7.25	มิลลิกรัม
สารต่อต้านอนุมูลอิสระ			
- ชนิดละลายในน้ำ	-	118.75	มิลลิกรัม
- ชนิดละลายในน้ำมัน	-	83.5	มิลลิกรัม
วิตามินอี	-	1,695	Ug.
โฟเลต	-	120.25	Ug.
เบต้าแคโรทีน	-	157.5	Ug.
โพลีฟีนอล	-	283.75	มิลลิกรัม
แทนนิน	-	223.33	มิลลิกรัม

ที่มา : กองโภชนาการ (2548) และ Nutrition Data (ม.ป.ป.)

ตารางแสดงการเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของธัญพืชอัดแท่งสูตรพื้นฐาน และธัญพืชอัดแท่งสูตรมาตรฐานต่อ 1 คนรับประทาน น้ำหนัก 40 กรัม

สารอาหาร	พลังงานและสารอาหารที่ได้		หน่วย
	สูตรพื้นฐาน	สูตรมาตรฐาน	
พลังงาน	61.37	61.10	กิโลแคลอรี่
โปรตีน	0.93	0.89	กรัม
ไขมัน	2.25	2.18	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	9.96	10.10	กรัม
ใยอาหาร	0.81	0.81	กรัม
แคลเซียม	6.32	5.29	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	21.47	14.42	มิลลิกรัม
ธาตุเหล็ก	9.28	9.73	มิลลิกรัม
วิตามินเอ	5.67	5.67	RE.
วิตามินบี 1	0.01	0.77	มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.02	0.12	มิลลิกรัม
วิตามินบี 3	0.19	00.19	มิลลิกรัม
วิตามินซี	0.07	0.07	มิลลิกรัม
สารต่อต้านอนุมูลอิสระ			
- ชนิดละลายในน้ำ	-	1.19	มิลลิกรัม
- ชนิดละลายในน้ำมัน	-	0.84	มิลลิกรัม
วิตามินอี	-	16.95	Ug.
โฟเลต	-	1.20	Ug.
เบต้าแคโรทีน	-	1.58	Ug.
โพลีฟีนอล	-	2.84	มิลลิกรัม
แทนนิน	-	2.23	มิลลิกรัม

ที่มา : กองโภชนาการ (2548) และ Nutrition Data (ม.ป.ป.)

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ
ธัญพืชอัดแท่งสูตรพื้นฐาน

รายการ	จำนวน	ปริมาณ	KCAL.		Prot.		Fat		CHO		Fiber		Ca		P		Fe		V.A		Thiamin B1		Riboflavin B2		Niacin B3		V.C	
			ตร.		ตร.	ได้รับ	ตร.	ได้รับ	ตร.	ได้รับ	ตร.	ได้รับ	ตร.	ได้รับ	ตร.	ได้รับ	ตร.	ได้รับ	ตร.	ได้รับ	ตร.	ได้รับ	ตร.	ได้รับ	ตร.	ได้รับ	ตร.	ได้รับ
ข้าวพืชอัดแท่งสูตรพื้นฐาน																												
ข้าวโอ๊ต	500		381	1905.00	10.8	54.00	5.9	29.50	71.2	356.00	10.01	50.05	43	215.00	282	1410.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
คอนเฟลก	70		360	252.00	6.7	4.69	0.1	0.07	86.7	60.69	1.20	0.84	3	2.10	52	36.40	19.3	13.51	805	563.50	1.3	0.91	1.5	1.05	17.9	12.53	0	0.00
แครนเบอรรี่	100		302	302.00	0.07	0.07	1.37	1.37	82.36	82.36	4.60	4.60	1	1.00	0	0.00	3	3.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
เมล็ดอัลมอนด์	100		575	575.00	21.2	21.20	49.4	49.40	21.7	21.70	12.20	12.20	264	264.00	484	484.00	3.7	3.70	0.3	0.30	0.2	0.20	1	1.00	3.4	3.40	0	0.00
ช็อกโกแล็ตชิฟ	100		479	479.00	4.2	4.20	30	30.00	63.1	63.10	10.90	10.90	32	32.00	132	132.00	3.1	3.10	0	0.00	0.1	0.10	0.1	0.10	0.4	0.40	0	0.00
มะพร้าวขูดขาว	50		726	363.00	6.6	3.30	66	33.00	26.4	13.20	2.00	1.00	0	0.00	0	0.00	264	132.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
แป้งสาลี	40		364	145.60	10.3	4.12	1	0.40	76.3	30.52	2.70	1.08	15	6.00	108	43.20	46	18.40	0.6	0.24	0.8	0.32	0.5	0.20	5.9	2.36	0	0.00
น้ำผึ้ง	250		304	760.00	0.3	0.75	0	0.00	82.4	206.00	0.20	0.50	0.2	0.50	4	10.00	0.4	1.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.1	0.25	0.5	1.25
เนยสด	100		717	717.00	0.9	0.90	81.1	81.10	0.1	0.10	0.00	0.00	24	24.00	24	24.00	750	750.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
น้ำตาลทรายแดง	100		380	380.00	0.1	0.10	0	0.00	98.1	98.10	0.00	0.00	83	83.00	4	4.00	0.7	0.70	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.1	0.10	0	0.00
กูลโคสไซรัป	80		281	224.80	0	0.00	0	0.00	76	60.80	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
น้ำมะนาว	20		25	5.00	0.4	0.08	0.1	0.02	8.4	1.68	0.40	0.08	14	2.80	14	2.80	14	2.80	15.01	3.00	0	0.00	0	0.00	0.1	0.02	30	6.00
เกลือ	2		0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
วานิลลา	10		288	28.80	0.1	0.01	0.1	0.01	12.7	1.27	0.00	0.00	11	1.10	6	0.60	0.1	0.01	0	0.00	0	0.00	0.1	0.01	0.4	0.04	0	0.00
รวมพลังงาน และสารอาหาร				**6137.20**		**93.42**		**224.87**		**995.52**		**81.25**		**631.50**		**2147.00**		**928.22**		**567.04**		**1.53**		**2.36**		**19.10**		**7.25**

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ
ธัญพืชอัดแท่งสูตรมาตรฐาน

รายการ	จำนวน	ปริมาณ	KCAL.		Prot.		Fat		CHO		Fiber		Ca		P		Fe		V.A		Thiamin B1		Riboflavin B2		Niacin B3		V.C	
			ตร.		ตร.	ได้รับ	ตร.	ได้รับ	ตร.	ได้รับ	ตร.	ได้รับ	ตร.	ได้รับ	ตร.	ได้รับ	ตร.	ได้รับ	ตร.	ได้รับ	ตร.	ได้รับ	ตร.	ได้รับ	ตร.	ได้รับ	ตร.	ได้รับ
ข้าวพื้นนิ่มสูตรมาตรฐาน																												
ข้าวโอ๊ต	250		381	952.50	10.8	27.00	5.9	14.75	71.2	178.00	10.01	25.03	43	107.50	282	705.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
ข้าวไรซ์เบอร์รี่	250		370	925.00	9	22.50	3	7.50	77	192.50	10.00	25.00	2	5.00	0	0.00	18	45.00	0	0.00	30	75.00	4	10.00	0	0.00	0	0.00
คอนเฟลค	70		360	252.00	6.7	4.69	0.1	0.07	86.7	60.69	1.20	0.84	3	2.10	52	36.40	19.3	13.51	805	563.50	1.3	0.91	1.5	1.05	17.9	12.53	0	0.00
แครนเบอร์รี่	100		302	302.00	0.07	0.07	1.37	1.37	82.36	82.36	4.60	4.60	1	1.00	0	0.00	3	3.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
เมล็ดอัลมอนด์	100		575	575.00	21.2	21.20	49.4	49.40	21.7	21.70	12.20	12.20	264	264.00	484	484.00	3.7	3.70	0.3	0.30	0.2	0.20	1	1.00	3.4	3.40	0	0.00
ช็อคโกแล็ตชิฟ	100		479	479.00	4.2	4.20	30	30.00	63.1	63.10	10.90	10.90	32	32.00	132	132.00	3.1	3.10	0	0.00	0.1	0.10	0.1	0.10	0.4	0.40	0	0.00
มะพร้าวขูดขาว	50		726	363.00	6.6	3.30	66	33.00	26.4	13.20	2.00	1.00	0	0.00	0	0.00	264	132.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
แป้งสาลี	40		364	145.60	10.3	4.12	1	0.40	76.3	30.52	2.70	1.08	15	6.00	108	43.20	46	18.40	0.6	0.24	0.8	0.32	0.5	0.20	5.9	2.36	0	0.00
น้ำผึ้ง	250		304	760.00	0.3	0.75	0	0.00	82.4	206.00	0.20	0.50	0.2	0.50	4	10.00	0.4	1.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.1	0.25	0.5	1.25
เนยสด	100		717	717.00	0.9	0.90	81.1	81.10	0.1	0.10	0.00	0.00	24	24.00	24	24.00	750	750.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
น้ำตาลทรายแดง	100		380	380.00	0.1	0.10	0	0.00	98.1	98.10	0.00	0.00	83	83.00	4	4.00	0.7	0.70	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.1	0.10	0	0.00
กูลโคสไซรัป	80		281	224.80	0	0.00	0	0.00	76	60.80	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
น้ำมะนาว	20		25	5.00	0.4	0.08	0.1	0.02	8.4	1.68	0.40	0.08	14	2.80	14	2.80	14	2.80	15.01	3.00	0	0.00	0	0.00	0.1	0.02	30	6.00
เกลือ	2		0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
วานิลลา	10		288	28.80	0.1	0.01	0.1	0.01	12.7	1.27	0.00	0.00	11	1.10	6	0.60	0.1	0.01	0	0.00	0	0.00	0.1	0.01	0.4	0.04	0	0.00
รวมพลังงาน และสารอาหาร				6109.70		88.92		217.62		1010.02		81.23		529.00		1442.00		973.22		567.04		76.53		12.36		19.10		7.25

ภาคผนวก จ

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยของสูตรพื้นฐานธัญพืชอัดแท่ง

Report

Trt		Appear	Color	Flavour	Taste	Texture	Overall
1.00	Mean	6.2750	6.2750	6.3250	6.1750	6.0250	6.1000
	N	40	40	40	40	40	40
	Std. Deviation	1.21924	1.26060	1.34712	1.56709	1.36790	1.21529
2.00	Mean	6.2500	6.6500	6.5500	6.4000	6.0250	6.3000
	N	40	40	40	40	40	40
	Std. Deviation	1.61325	1.35021	1.23931	1.46410	1.77573	1.45355
3.00	Mean	8.7000	8.5750	8.4250	8.6000	8.5250	8.8500
	N	40	40	40	40	40	40
	Std. Deviation	.46410	.59431	.67511	.67178	.64001	.36162
Total	Mean	7.0750	7.1667	7.1000	7.0583	6.8583	7.0833
	N	120	120	120	120	120	120
	Std. Deviation	1.65597	1.50257	1.46328	1.69178	1.78366	1.67324

การศึกษาการสูตรพื้นฐานของธัญพืชอัดแท่ง

การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA)

Test of Between-Subject Effect

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	Appear	158.450[a]	2	79.225	55.216	.000
	Color	121.817[b]	2	60.908	48.528	.000
	Flavour	106.350[c]	2	53.175	41.910	.000
	Taste	143.617[d]	2	71.808	42.653	.000
	Texture	166.667[e]	2	83.333	46.007	.000
	Overall	188.067[f]	2	94.033	75.823	.000
Intercept	Appear	6006.675	1	6006.675	4186.335	.000
	Color	6163.333	1	6163.333	4910.521	.000
	Flavour	6049.200	1	6049.200	4767.642	.000
	Taste	5978.408	1	5978.408	3551.079	.000
	Texture	5644.408	1	5644.408	3116.177	.000
	Overall	6020.833	1	6020.833	4854.841	.000
Trt	Appear	158.450	2	79.225	55.216	.000
	Color	121.817	2	60.908	48.528	.000
	Flavour	106.350	2	53.175	41.910	.000
	Taste	143.617	2	71.808	42.653	.000
	Texture	166.667	2	83.333	46.007	.000
	Overall	188.067	2	94.033	75.823	.000
Error	Appear	167.875	117	1.435		
	Color	146.850	117	1.255		
	Flavour	148.450	117	1.269		
	Taste	196.975	117	1.684		
	Texture	211.925	117	1.811		
	Overall	145.100	117	1.240		
Total	Appear	6333.000	120			
	Color	6432.000	120			
	Flavour	6304.000	120			
	Taste	6319.000	120			
	Texture	6023.000	120			
	Overall	6354.000	120			
Corrected Total	Appear	326.325	119			
	Color	268.667	119			
	Flavour	254.800	119			
	Taste	340.592	119			
	Texture	378.592	119			
	Overall	333.167	119			

ก

Multiple Comparisons

LSD

Dependent Variable	(I) Trt	(J) Trt	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Appear	1.00	2.00	.0250	.26785	.926	-.5055	.5555
		3.00	-2.4250*	.26785	.000	-2.9555	-1.8945
	2.00	1.00	-.0250	.26785	.926	-.5555	.5055
		3.00	-2.4500*	.26785	.000	-2.9805	-1.9195
	3.00	1.00	2.4250*	.26785	.000	1.8945	2.9555
		2.00	2.4500*	.26785	.000	1.9195	2.9805
Color	1.00	2.00	-.3750	.25051	.137	-.8711	.1211
		3.00	-2.3000*	.25051	.000	-2.7961	-1.8039
	2.00	1.00	.3750	.25051	.137	-.1211	.8711
		3.00	-1.9250*	.25051	.000	-2.4211	-1.4289
	3.00	1.00	2.3000*	.25051	.000	1.8039	2.7961
		2.00	1.9250*	.25051	.000	1.4289	2.4211
Flavour	1.00	2.00	-.2250	.25187	.374	-.7238	.2738
		3.00	-2.1000*	.25187	.000	-2.5988	-1.6012
	2.00	1.00	.2250	.25187	.374	-.2738	.7238
		3.00	-1.8750*	.25187	.000	-2.3738	-1.3762
	3.00	1.00	2.1000*	.25187	.000	1.6012	2.5988
		2.00	1.8750*	.25187	.000	1.3762	2.3738
Taste	1.00	2.00	-.2250	.29013	.440	-.7996	.3496
		3.00	-2.4250*	.29013	.000	-2.9996	-1.8504
	2.00	1.00	.2250	.29013	.440	-.3496	.7996
		3.00	-2.2000*	.29013	.000	-2.7746	-1.6254
	3.00	1.00	2.4250*	.29013	.000	1.8504	2.9996
		2.00	2.2000*	.29013	.000	1.6254	2.7746
Texture	1.00	2.00	.0000	.30094	1.000	-.5960	.5960
		3.00	-2.5000*	.30094	.000	-3.0960	-1.9040
	2.00	1.00	.0000	.30094	1.000	-.5960	.5960
		3.00	-2.5000*	.30094	.000	-3.0960	-1.9040
	3.00	1.00	2.5000*	.30094	.000	1.9040	3.0960
		2.00	2.5000*	.30094	.000	1.9040	3.0960
Overall	1.00	2.00	-.2000	.24902	.424	-.6932	.2932
		3.00	-2.7500*	.24902	.000	-3.2432	-2.2568
	2.00	1.00	.2000	.24902	.424	-.2932	.6932
		3.00	-2.5500*	.24902	.000	-3.0432	-2.0568
	3.00	1.00	2.7500*	.24902	.000	2.2568	3.2432
		2.00	2.5500*	.24902	.000	2.0568	3.0432

Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 1.240.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA)

Test of Between-Subject Effect

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	Appear	47.734[a]	3	15.911	14.065	.000
	Color	67.637[b]	3	22.546	17.071	.000
	Flavour	36.575[c]	3	12.192	10.732	.000
	Test	62.012[d]	3	20.671	14.958	.000
	Texture	49.959[e]	3	16.653	11.980	.000
	Overall	66.909[f]	3	22.303	17.553	.000
Intercept	Appear	17213.778	1	17213.778	15216.067	.000
	Color	16791.013	1	16791.013	12713.454	.000
	Flavour	17582.450	1	17582.450	15477.552	.000
	Test	16965.313	1	16965.313	12276.954	.000
	Texture	16287.778	1	16287.778	11717.226	.000
	Overall	16892.578	1	16892.578	13294.866	.000
Trt	Appear	47.734	3	15.911	14.065	.000
	Color	67.637	3	22.546	17.071	.000
	Flavour	36.575	3	12.192	10.732	.000
	Test	62.013	3	20.671	14.958	.000
	Texture	49.959	3	16.653	11.980	.000
	Overall	66.909	3	22.303	17.553	.000
Error	Appear	357.487	316	1.131		
	Color	417.350	316	1.321		
	Flavour	358.975	316	1.136		
	Test	436.675	316	1.382		
	Texture	439.262	316	1.390		
	Overall	401.513	316	1.271		
Total	Appear	17619.000	320			
	Color	17276.000	320			
	Flavour	17978.000	320			
	Test	17464.000	320			
	Texture	16777.000	320			
	Overall	17361.000	320			
Corrected Total	Appear	405.222	319			
	Color	484.987	319			
	Flavour	395.550	319			
	Test	498.688	319			
	Texture	489.222	319			
	Overall	468.422	319			

การเปรียบเทียบรายคู่โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test, DMR

Post Hoc Tests ,Trt , Homogeneous Subsets

Appear

Duncan[a,,b,c]

Trt	N	Subset 1	Subset 2
1.00	80	7.0500	
3.00	80	7.1375	
4.00	80	7.1500	
2.00	80		8.0000
Sig.		.579	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square (Error) = 1.131.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 80.000.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

c. Alpha = .05.

Flavour

Duncan[a,,b,c]

Trt	N	Subset 1	Subset 2	Subset 3
1.00	80	7.0625		
4.00	80	7.2000	7.2000	
3.00	80		7.4375	
2.00	80			7.9500
Sig.		.415	.160	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 1.136.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 80.000.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

c. Alpha = .05.

Color

Duncan[a,,b,c]

Trt	N	Subset 1	Subset 2
4.00	80	6.8500	
3.00	80	7.0000	
1.00	80	7.1000	
2.00	80		8.0250
Sig.		.197	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square (Error) = 1.321.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 80.000.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

c. Alpha = .05.

Test

Duncan[a,,b,c]

Trt	N	Subset 1	Subset 2	Subset 3
1.00	80	6.7750		
4.00	80		7.1750	
3.00	80		7.1875	
2.00	80			7.9875
Sig.		1.000	.946	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 1.382.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 80.000.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

c. Alpha = .05.

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคู่โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test, DMRT

(ต่อ)

Post Hoc Tests ,Trt , Homogeneous Subsets

Texture

Duncan[a,,b,c]

Trt	N	Subset 1	Subset 2
1.00	80	6.8375	
4.00	80	6.8375	
3.00	80	7.0625	
2.00	80		7.8000
Sig.		.258	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square (Error) = 1.390.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 80.000.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

c. Alpha = .05.

Overall

Duncan[a,,b,c]

Trt	N	Subset 1	Subset 2
4.00	80	6.8750	
1.00	80	6.9875	
3.00	80	7.1625	
2.00	80		8.0375
Sig.		.129	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square (Error) = 1.271.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 80.000.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

c. Alpha = .05.

ภาคผนวก ฉ

ประวัติคณะผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ นามสกุล นายชยธร นามสกุล จันทร์เรีย

วันเดือนปีเกิด 31 สิงหาคม 2535

ที่อยู่ปัจจุบัน 92-94 ถ.ตรีมิตร ซอย ปทุมคงคา
เขต สัมพันธวงศ์ กรุงเทพมหานคร 10100

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา ระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ปี 2557
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยอาชีวะศึกษา มหาสารคาม ปี 2555
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยอาชีวะศึกษา มหาสารคาม ปี 2553
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนเทศบาล 4 (วัดโพธาวาส) ปี 2550

ประวัติการทำงาน

พนักงานนักโภชนาการ โรงพยาบาลบำรุงราษฎร์ อินเตอร์เนชั่นแนล โดยบริษัท โซเด็กซ์โซ่ เฮ็ลธแคร์ ซัพพอร์ท เซอร์วิส (ประเทศไทย) จำกัด

ผลงานดีเด่น

สร้างชื่อเสียงให้กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ในการฝึกประสบการณ์ในร้าน SHABU GRILL LAS VEGAS NEVADA ณ. ประเทศสหรัฐอเมริกา

ได้รับเกียรติบัตรนักศึกษาเรียนดี ประจำปีการศึกษา 2557 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ นามสกุล นายทิฐินันท์ นามสกุล อารมย์เกลี้ยง

วันเดือนปีเกิด 26 สิงหาคม 2535

ที่อยู่ปัจจุบัน 135/12 ซอย มนตรีสุริยวงศ์ 6 ต. หน้าเมือง
อ. เมือง จ. ราชบุรี 70000

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา ระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ปี 2557
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเทคนิค ราชบุรี ปี 2555
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ราชบุรี ปี 2553
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนเบญจมราชูทิศ ราชบุรี ปี 2550

ประวัติการทำงาน

พนักงานนักโภชนาการ โรงพยาบาลบำรุงราษฎร์ อินเตอร์เนชั่นแนล โดยบริษัท โซเด็กซ์โซ่ เฮ็ลธแคร์ ซัพพอร์ท เซอร์วิส (ประเทศไทย) จำกัด

ผลงานดีเด่น

ได้รับเกียรติบัตร เป็นนักศึกษาดีเด่น ประเภท พฤติกรรมดี มารยาทดี แต่งกายถูกระเบียบ ประจำปีการศึกษา 2557 ของสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

เป็นนักกีฬาวอลเลย์บอล ประจำสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร