



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำ สูตรลดน้ำตาล
Development of Cereal bar with Miang Kum Flavor
by Reducing Sugar

จัดทำโดย

กวิณ วัฒนาพันธุ์

รหัสนักศึกษา 58080006

ธนาตย์ โรจนสุนทรกิตติ

รหัสนักศึกษา 580800039

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก



(รศ.ดร. วุฒิชัย นาครักษา)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การพัฒนาผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำ สูตรลดน้ำตาล
ชื่อนักศึกษา	กวิณ วัฒนาพันธุ์ รหัสนักศึกษา 58080006 ธนาตย์ โรจน์สุนทรภักดี รหัสนักศึกษา 58080039
หลักสูตร	วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
พ.ศ.	2562
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร. วุฒิชัย นาครักษา

บทคัดย่อ

งานวิจัยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรลดน้ำตาล มีวัตถุประสงค์ในการวิจัยเพื่อศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรปกติและสูตรลดน้ำตาล โดยในสูตรปกติจะทำการศึกษหาสูตรปกติเป็นสูตรพื้นฐาน และศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผสมระหว่างส่วนของโครงสร้าง และส่วนของรสชาติและการยึดเกาะ ในสูตรลดน้ำตาลจะทำการศึกษาหาปริมาณแป้งที่ใช้ในการเพิ่มการยึดเกาะ และศึกษาหาปริมาณหญ้าหวาน ที่เหมาะสมในการผสมทำสูตรลดน้ำตาล ประเมินคุณค่าทางประสาทสัมผัสของธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำในด้านสี เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) กลิ่น รสหวาน รสเปรี้ยว รสเค็ม และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) และเกณฑ์การพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยใช้การทดสอบความพอดี (Just About Right) แบบความถี่ 3 ระดับ และทำการวิเคราะห์ทางด้านกายภาพ เคมี และการยอมรับของผู้บริโภคของทั้งสองสูตร หลังการศึกษาพบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผสมระหว่างส่วนโครงสร้าง และส่วนของรสชาติและการยึดเกาะ คือ 1.5:1 ปริมาณแป้งที่เหมาะสมในการทดแทนเนื้อสัมผัสคือ 7.5% ปริมาณหญ้าหวานที่เหมาะสมคือ 0.2 กรัม โดยเป็นสูตรที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมามากที่สุด ผลการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่น้ำหนัก 6.5 กรัม (1 ชิ้น) สูตรปกติ มีค่า คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน ความชื้น และเถ้า ร้อยละ 73.34, 14.41, 7.08, 3.33, 2.11 ตามลำดับ ปริมาณน้ำอิสระ เท่ากับ 0.30 ลักษณะเนื้อสัมผัส(ความแข็ง) เท่ากับ 35.31 และมีพลังงาน 454.89 กิโลแคลอรี/100 กรัม ในสูตรลดน้ำตาล มีค่า คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน ความชื้น และเถ้า ร้อยละ 69.17, 13.03, 8.12, 5.97 และ 3.71 ตามลำดับ ปริมาณน้ำอิสระ เท่ากับ 0.29 ลักษณะเนื้อสัมผัส(ความแข็ง) เท่ากับ 31.97 และมีพลังงาน 418.60 กิโลแคลอรี/100 กรัม

คำสำคัญ : ธัญพืชอัดแท่ง หญ้าหวาน เมี่ยงคำ ลดน้ำตาล ข้าวพอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special problem title	Development of Cereal bar with Miang Kum Flavor by Reducing Sugar	
Student name	Kawin Wattanapan	Student ID 58080006
	Thanat Rotsunthonkitti	Student ID 58080039
Program	Bachelor of Science in Food Science and Technology	
Year	2019	
Advisor	Assoc. Prof. Dr. Woatthichai Narkruga	

ABSTRACT

The purpose of this research is aim to developing Cereal bar with Miang Kum Flavor with or without reduce sugar. Study with the basic formula and proper ratio of ingredient between Cereal bar Structure component and Blinder Component. developing into reducing sugar formulation. For reduce, sugar formulation is to study the amount of cassava starch that use to replace binder from reducing the amount of sugar by half and replacing sweetness by using Stevioside from Stevia. The Sensory evaluation is tested by 9-Point Hedonic Scale and develop into the final satisfying product by Just About Right with 3 scales of Frequency. Analyze the final product including physical and chemical properties. The result of the study shows that the ratio of Cereal bar Structure part to Cereal bar Blinder part is 1.5:1 and replacement of texture of reducing sugar formula by using cassava starch is 7.5% amount of Stevia is 0.2 g which get a sensory evaluation with the highest score acceptance. The Chemical and Physical composition of final product, the normal formula composed of 35.31 N texture (Hardness), 0.30 ± 0.01 Aw, 73.34% carbohydrate, 14.41% fat, 7.08% protein, 3.33% moisture content, 2.11% ash, and it provided 454.89 Kcal/100g. the reducing formula composed of 31.97 N texture (hardness), 0.29 Aw, 69.17% carbohydrate, 13.03% fat, 8.12% protein, 5.97% moisture content, 3.71% ash, and it provided 418.60 Kcal/100g.

Keywords: Cereal Bar, Stevia, Miang kum, Reduce Sugar, puffed rice

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาของ รศ.ดร.วุฒิชัย นาครักษา ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้ให้คำแนะนำ แนวคิด ตลอดจนช่วยแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนงานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์ คณะผู้ทำการวิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณะผู้จัดทำงานวิจัยต่างๆ ที่ได้ค้นคว้าวิจัยองค์ความรู้ต่างๆ ที่คณะผู้ทำการวิจัยได้ใช้ในการทำงานวิจัยชิ้นนี้ และสุดท้ายนี้ ขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่ให้คำแนะนำ และช่วยเหลือจนงานนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี



กวิณ วัฒนาพันธ์
ธนาตย์ โรจน์สุนทรกิตติ
22 พฤษภาคม 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	2
2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	2
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง.....	14
3.1 วัสดุดิบและสารเคมี.....	14
3.2 อุปกรณ์.....	14
3.3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง.....	15
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	17
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์.....	18
4.1 ผลการศึกษาวิจัยที่สอดคล้องกับสมมติฐาน.....	18
4.2 ผลการศึกษาวิจัยที่ขัดแย้งกับสมมติฐาน.....	21
4.3 การวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์สุดท้าย.....	25
4.4 การคำนวณต้นทุน.....	28
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....	29
5.1 สรุปผลการทดลอง.....	29
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	30
บรรณานุกรม.....	31
ภาคผนวก.....	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ก.....	34
ภาคผนวก ข.....	39
ภาคผนวก ค.....	42
ภาคผนวก ง.....	44
ประวัติผู้เขียน.....	48



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงวัตถุดิบตัวอย่างที่นิยมผสมลงไปในการผลิตภัณฑ์ชนิดแห้ง.....	3
2.2 คุณค่าทางโภชนาการที่ได้รับเมื่อบริโภคเพียงค่า 100 กรัม.....	5
2.3 ปริมาณคุณค่าทางโภชนาการของชะพลูที่รับประทานได้ต่อ 100 กรัม.....	8
2.4 คุณค่าทางโภชนาการที่ได้รับเมื่อบริโภคชึ่ง 100 กรัม.....	9
2.5 คุณค่าทางโภชนาการของหอมแดงที่รับประทานได้ต่อ 100 กรัม.....	10
4.1 ผลการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสทางด้านความชอบในด้านต่างๆ..... ของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรปกติ (n=30)	18
4.2 ค่าความพอดี (JAR) ของธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรปกติครั้งที่ 1 โดยใช้ระดับ..... ความพอดี 3 ระดับ (n=30)	20
4.3 ค่าความพอดี (JAR) ของธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรปกติครั้งที่ 2 โดยใช้ระดับ..... ความพอดี 3 ระดับ (n=30)	21
4.4 ผลการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสทางด้านความชอบในด้านต่างๆ..... ของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรลดน้ำตาล (n=30)	22
4.5 ค่าความพอดี (JAR) ของธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรลดน้ำตาลครั้งที่ 1 โดยใช้..... ระดับความพอดี 3 ระดับ (n=30)	23
4.6 ค่าความพอดี (JAR) ของธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรลดน้ำตาล ครั้งที่ 2 โดยใช้..... ระดับความพอดี 3 ระดับ (n=30)	24
4.7 คุณภาพของธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรปกติและสูตรลดน้ำตาล.....	26
4.8 ต้นทุนธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรปกติและสูตรลดน้ำตาล.....	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	กรรมวิธีการผลิต ผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแห้ง.....	4
4.1	ธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรลดน้ำตาล.....	27
4.2	ธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรปกติ.....	27
ก.1	ส่วนผสมของส่วนรสชาติและการยัดเกาะ ของสูตรปกติ(ข้าว) และสูตรลดน้ำตาล(ข้าว)	38
ก.2	ส่วนผสมส่วนโครงสร้าง.....	38
ข.1	ซิงที่ผ่านการหั่น บดและกรองน้ำออก ระหว่างก่อนอบ(ข้าว) และหลังอบ(ข้าว)	40
ข.2	หอมที่ผ่านการหั่นเป็นแว่นก่อนอบ(ข้าว) และหลังอบ(ข้าว).....	41
ข.3	ใบชะพลูก่อนอบ(ข้าว) หลังอบ(ข้าว).....	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากเมี่ยงคำในปัจจุบันมีอายุการเก็บรักษาที่สั้น และมีขั้นตอนในการกินที่ยุ่งยาก อีกทั้งเมี่ยงคำยังประกอบไปด้วยน้ำตาลจำนวนมาก ซึ่งส่งผลเสียในการเลือกซื้อของผู้บริโภคในกลุ่มที่เป็นโรคเบาหวาน กลุ่มที่ต้องการรักษาสุขภาพ และกลุ่มที่ต้องการอาหารพลังงานต่ำ

ทางคณะผู้วิจัยจึงคิดหาวิธีแก้ปัญหาโดยการดัดแปลงเมี่ยงคำธรรมดา ให้อยู่ในรูปของธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำ โดยใช้ข้าวพองเป็นองค์ประกอบหลัก เพื่อสะดวกต่อการรับประทาน และเป็นการยืดอายุการเก็บรักษา นอกจากนี้ยังได้มีการลดปริมาณน้ำตาลที่ใช้ โดยเปลี่ยนไปใช้หญ้าหวานเพื่อทดแทนหน้าที่ให้ความหวานของน้ำตาล และใช้แป้งมันเพื่อทดแทนหน้าที่ในการยึดเกาะของน้ำตาล

ดังนั้นทางคณะผู้วิจัยจึงทำการศึกษาขั้นตอนในการทำธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรปกติ จากนั้นนำสูตรปกติที่ได้ไปพัฒนาต่อเป็นสูตรลดน้ำตาล โดยจะศึกษาหาปริมาณการใช้แป้งมันและหญ้าหวานที่เหมาะสมในการทำธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำ สูตรลดน้ำตาล

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

- 1.2.1 เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง รสเมี่ยงคำ สูตรปกติ และสูตรลดน้ำตาล
- 1.2.2 วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และเคมีของธัญพืชอัดแท่ง รสเมี่ยงคำ สูตรปกติ และสูตรลดน้ำตาล
- 1.2.3 วิเคราะห์ต้นทุนของการผลิตธัญพืชอัดแท่ง รสเมี่ยงคำ สูตรปกติ และสูตรลดน้ำตาล

1.3 ประโยชน์ที่ได้รับ

- 1.3.1 สามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง รสเมี่ยงคำ สูตรลดน้ำตาล และสูตรปกติได้
- 1.3.2 เพิ่มคุณค่าของผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ธัญพืชอัดแท่ง

ธัญพืชอัดแท่ง (Cereal Bar) คือ อาหารรอกค์ประกอบหลักเป็นธัญพืช เช่น ข้าวสาลี ข้าวโอ๊ต ข้าวโพด ข้าวบาเลย์ เป็นต้น และจะมีวัตถุดิบเพิ่มเติมที่จะช่วยเสริมรสสัมผัสและกลิ่นรส ได้แก่ น้ำ สารให้ความหวาน ส่วนผสมมหภาค และส่วนผสมจุลภาคที่จะช่วยเพิ่ม สี กลิ่นรส คุณค่าทางโภชนาการรวมถึงช่วยยืดอายุการเก็บ และอาจมีถั่วที่เป็นลักษณะเด่นของธัญพืชอัดแท่งดังตารางที่ 2.1 วัตถุดิบแต่ละประเภทอาจมีคุณสมบัติเป็น Binder ซึ่งปกติจะเป็นน้ำตาลหรือไซรัป โดยเป็นสารที่ให้ความหวานทั้งคู่และมีส่วนช่วยในการยึดองค์ประกอบต่างๆของ วัตถุดิบเข้าด้วยกัน ส่วนคุณสมบัติที่เป็น Coating จะหมายถึงวัตถุดิบที่ประกอบภายนอก ซึ่งอาจเป็นช็อกโกแลต เคลือบ หรือเป็นส่วนผสมมหภาคเช่น เยลลี่ ลูกเกด ผลไม้อบแห้ง ซึ่งหมวดหมู่ของอาหารว่างชนิดแท่งจะถูกเรียกตามวัตถุดิบที่ใช้ผสมลงไป

สำหรับประเทศไทยผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ส่วนมากจะเป็นอาหารว่างแบบพื้นบ้าน เช่น กระจ่างสารท ข้าวแตน ขนมนางเล็ด และถั่วกระจก ซึ่งลักษณะของผลิตภัณฑ์จะมีอยู่ 2 ชนิด คือ ลักษณะกรอบแห้ง (Crunchy Bar) และชนิดเหนียวนุ่ม (Chewy bar) โดยปริมาณน้ำตาลในรูปซูโครสทั้งหมดร้อยละ 15-20 และอาจมีการเติมน้ำผึ้งในส่วนผสมเพื่อช่วยเพิ่มรสชาติ ผลิตภัณฑ์ชนิดเหนียวนุ่มมีปริมาณน้ำตาลร้อยละ 25-30 ทั้งนี้อาจมีการเติม ผลไม้อบแห้งเพื่อเพิ่มรสชาติและคุณค่าทางโภชนาการ การผลิตอาหารว่างชนิดแท่งนิยมมีกรรมวิธีการผลิตดังภาพที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงวัตถุดิบตัวอย่างที่นิยมผสมลงไปในการผลิตภัณฑ์ชนิดแห้ง

Foundational Grains	Sweeteners	Liquids	Micro ingredients	Particulates
Oats	Sugar	Water	Vitamins	Marshmallows
Wheat	Corn syrup	Vegetable oil	Minerals	Nuts
Rice	Molasses		Preservatives	Dried fruit
Corn			Starch	Chocolate
Barley				Cereal clusters

ที่มา: Hood (2014)

ในมาตรฐาน HACCP จะต้องทำการวิเคราะห์จุดวิกฤติทั้งหมดของส่วนผสมที่ใช้ในการผลิตอาหารทุกชนิดโดยเฉพาะ วัตถุดิบทางการเกษตร เช่น ข้าวที่ผ่านการสี ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดจุลินทรีย์จำพวก Salmonella (Berghofer *et al.*, 2003) ที่อาจจะปนเปื้อนส่งผลให้เกิดการไม่ยอมรับของผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผสมส่วนผสมที่เป็นของแห้ง (ธัญชาติต่างๆ) และสารเชื่อมซึ่งเป็นของเหลว (น้ำตาล น้ำผึ้งหรือไซรัปต่างๆ)

ขึ้นรูปโดยใช้แม่พิมพ์

อบในโพรเจกต์แห้งแล้วแยกออกจากแม่พิมพ์

ทำให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

ผลิตภัณฑ์อบแห้ง

บรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม

ภาพที่ 2.1 กรรมวิธีการผลิต ผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแห้ง

ที่มา: Gobble *et al.*, 1979

2.2.2 เมี่ยงคำ (Miang Kum)

เมี่ยงคำ เป็นอาหารพื้นเมืองของไทย มีองค์ประกอบหลักคือ ใบชะพลู และมีเครื่องเคียงที่ประกอบด้วย ถั่วลิสง มะพร้าวคั่ว กุ้งแห้ง หอมแดง ชিং ข่า มะนาว พริก และน้ำราดเมี่ยง โดยวิธีการรับประทานเมี่ยงคำ จะต้องนำใบชะพลูมาห่อเครื่องเคียงทั้งหมดแล้วราดด้วยน้ำราดเมี่ยง และรับประทานเป็นคำ ในปัจจุบัน นอกจากใบชะพลูแล้วยังนิยมนำผักปลอดสารชนิดอื่นๆมารับประทานควบคู่กันได้โดยสามารถแบ่งเมี่ยงออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือน้ำเมี่ยงคำและเครื่องเมี่ยง

น้ำเมี่ยงคำ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการเคี้ยวน้ำตาลกับน้ำ เติมเครื่องเทศ เช่น ข่า ชিং หอมแดง อาจผสมเบแซก กุ้งแห้ง มะพร้าวคั่ว น้ำปลา และกะปิ จนมีความข้นเหนียวพอเหมาะ (สำนักงานมาตรฐานชุมชน, 2547) ส่วนของเครื่องเมี่ยง หมายถึง ส่วนประกอบที่เป็นทั้งของสดและของแห้งที่ช่วยเติมเต็มรสชาติคู่กับน้ำเมี่ยงคำ ได้ เช่น มะพร้าวคั่ว, กุ้งแห้ง, ถั่วลิสง, หอมแดง, พริกชี้หนู, ชিং และมะนาว โดยขึ้นอยู่กับผู้รับประทานว่าจะเลือกหยิบเครื่องเคียงชนิดไหนลงไปไหนต่อคำ

ในการทำเมี่ยงคำบางพื้นที่อาจใช้วัตถุดิบที่แตกต่างกัน ซึ่งรวมถึงลักษณะการกิน เช่น บางพื้นที่นิยมรับประทานแบบสำเร็จรูป ห่อบรรจุภัณฑ์ จัดเป็นอาหารว่างของคนไทยที่ให้ประโยชน์และคุณค่าทางโภชนาการ และมีครบทุรสชาติอันได้แก่ เปรี้ยว หวาน มัน เค็ม และเผ็ด โดยเปรี้ยวมาจากมะนาว หวานมาจากส่วนผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำเมียง มันจากมะพร้าวคั่ว เค็มจากกะปิ น้ำปลา กุ้งแห้ง และเผ็ดจากพริกชี้หนู ชিং หอมแดง ท้ายที่สุดได้ความหอมจากใบชะพลู

ตารางที่ 2.2 คุณค่าทางโภชนาการที่ได้รับเมื่อบริโภคเมียงคำ 100 กรัม

องค์ประกอบของสารอาหาร	ปริมาณ (หน่วย)
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	320
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (ร้อยละ)	33.5
ใยอาหาร (ร้อยละ)	7.3
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	92
เหล็ก (มิลลิกรัม)	3.1
โคเลสเตอรอล (มิลลิกรัม)	36
โซเดียม (มิลลิกรัม)	441

ที่มา: ทีมสถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล (2556)

ทางด้านคุณค่าทางโภชนาการของเมียงคำ โดยใน 1 หน่วยบริโภค (100 กรัม) จะให้โปรตีน 8.4 กรัม คาร์โบไฮเดรต 33.5 กรัม ไขมัน 16.9 กรัม วิตามิน (วิตามิน ซี, วิตามิน เอ) แร่ธาตุ (โซเดียม 441 มิลลิกรัม, แคลเซียม 92 มิลลิกรัม, เหล็ก 3.1 มิลลิกรัม) นอกจากนี้ยังให้อาหารที่ไม่ใช่สารอาหารเช่น ใยอาหาร 7.3 กรัม ซึ่งปริมาณที่แนะนำของนักโภชนาการใน 1 มื้อของเมียงคำ จะอยู่ที่ 8 คำ โดยเมื่อรับประทานตามที่ระบุไว้จะได้พลังงานทั้งหมด 320 กิโลแคลอรี มีสรรพคุณช่วยขับลมในกระเพาะอาหาร ถือว่า การรับประทานเมียงคำจะสามารถให้ประโยชน์ต่อสุขภาพ แต่ไม่แนะนำให้รับประทานมากเกินไป เนื่องจากมีไขมันที่มาจากถั่วและมะพร้าวคั่ว อีกทั้งเป็นอาหารที่ให้พลังงานสูง สุดท้ายหากรับประทานโดยหยิบยกเครื่องเคียงเฉพาะที่ตนเองชอบจะทำให้สูญเสียคุณค่าทางโภชนาการที่สำคัญบางอย่างไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 แป้งมัน

แป้งมันสำปะหลัง เป็นแป้งที่ได้จากมันสำปะหลัง มีลักษณะสีขาว เนื้อเนียน เมื่อให้ความร้อนจะเหนียว เป็นกาวใส ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส จึงเหมาะที่จะนำมาประกอบในอาหารเพื่อเพิ่มความข้นหนืด

2.1.3.1 สตาร์ชพรีเจลาติไนซ์

สตาร์ชพรีเจลาติไนซ์ (pregelatinized starch) เป็นสตาร์ชดัดแปร (modified starch) โดยการให้ความร้อนกับสารละลายสตาร์ช เพื่อให้เกิดการเจลาติไนเซชัน (gelatinization) จากนั้นทำให้แห้ง (dehydration) ด้วยเครื่องทำแห้ง เช่น เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง (drum drier) เครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย (spray drier) สตาร์ชพรีเจลาติไนซ์จะใช้ให้ความหนืดได้ที่อุณหภูมิต่ำ จึงเหมาะกับการใช้กับในผลิตภัณฑ์อาหาร กับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความหนืด โดยไม่ต้องผ่านความร้อน เช่น ในอาหารผงสำเร็จรูป ที่นำมาผสมในน้ำเย็น จะได้ความหนืดเทียบเคียงได้กับอาหารเตรียมใหม่ แต่สตาร์ชพรีเจลาติไนซ์มีความหนืด และ adhesiveness ต่ำกว่าสตาร์ชสุกที่เตรียมใหม่ๆ

อุณหภูมิที่สตาร์ชเริ่มเกิดการเจลาติไนเซชัน เรียกว่า gelatinization temperature หรือ pasting temperature อยู่ในช่วงอุณหภูมิประมาณ 60-70 องศาเซลเซียส ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช ช่วงนี้เม็ดแป้งยังคงมีสภาพอยู่ได้โดยไม่แตกออก เมื่อเพิ่มอุณหภูมิสูงขึ้นเม็ดแป้งจะพองตัวเพิ่มขึ้นและมีความหนืดสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง เกิดลักษณะของน้ำแป้งข้น (starch paste) ความหนืดจะเพิ่มสูงขึ้นจนกระทั่งถึงจุดที่เม็ดแป้งเกิดการพองตัวสูงสุด และให้ความหนืดสูงสุด (maximum viscosity) จากนั้นเม็ดแป้งจะแตกถึงจุดสูงสุด ซึ่งไม่สามารถคืนสภาพได้ หรือมีการกวนอย่างรุนแรงจนเม็ดแป้งแตกออก

2.1.4 ธัญพืช

ในงานวิจัยจะกล่าวถึงข้าวพอง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำข้าวเจ้าหรือข้าวเหนียวมาหุงให้สุก ผึ่งแดดหรืออบให้แห้งนำมาทอดหรือคั่วให้พอง ประโยชน์ของข้าวพองจะมีด้านโภชนาการเพราะทำจากข้าวกล้องที่ดีต่อสุขภาพ มีใยอาหารในปริมาณสูง การบริโภคเพียงครั้งเดียว นับว่าเพียงพอต่อปริมาณธัญพืชเต็มเมล็ดที่มีการแนะนำให้บริโภคต่อวัน สามารถให้พลังงานได้ตลอดทั้งวัน แตกต่างจากธัญพืชอื่น ๆ ที่จะถูกย่อยได้อย่างรวดเร็ว อีกทั้งแคลอรีต่ำ คุณประโยชน์ด้านอารมณ์เนื่องจากมีมีสารหลังประสาทอย่าง ซีโรโทนิน ซึ่งมีส่วนช่วยในการปรับปรุงด้านอารมณ์

2.1.5 ชะพลู

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Piper samentosum Roxb.*

เป็นพืชในวงศ์ Piperaceae

นอกจากนี้ชะพลูยังมีชื่อเรียกตามท้องถิ่นอื่นๆ เช่น ภาคเหนือจะเรียกว่า “ผักปุงนา” “ผักพลูนก” “พลูลิง” “ปูลิง” ทางภาคกลางจะเรียกว่า “ข้าพลู” ทางภาคอีสานเรียกว่า “ผักแค” “ผักปูลิง” “ผักปุงนา” “ผักนางเลิด” “ผักอีเลิด” และทางภาคใต้เรียก “นมวา” (สุจิตา, 2553) ใบมีลักษณะคล้ายรูปหัวใจทรงคล้ายใบพลู แต่จะขนาดเล็กกว่า เป็นใบเดี่ยว สีเขียวเข้ม มีรสชาติเผ็ดอ่อนๆ มีสรรพคุณทางยา คือทำให้เจริญอาหาร ขับเสมหะ ในตัวใบจะมี เบต้า-แคโรทีนแต่มีออกซาเลทสูง หากได้รับสารตัวนี้มากเกินไป จะไปสะสมอยู่ที่ไตและก่อให้เกิดนิ่วในกระเพาะปัสสาวะ มีวิธีป้องกันคือ รับประทานใบชะพลูควบคู่ไปกับอาหารที่มีฟอสเฟตหรือฟอสฟอรัส ซึ่งมีอยู่มากในเนื้อสัตว์และธัญพืชชนิดที่ให้โปรตีนสูงและโปรตีนสามารถดูดซึมได้ร้อยละ 90 (ณัฐภูมิ และคณะ, 2551)

2.1.6 มะพร้าว

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Cocos nucifera L. var nucifera*

อยู่ในวงศ์ Palmae

ตามท้องถิ่นจะเรียกว่า ดุง เอ็ดดุง โทล คอสำ พรวัว มะพร้าวเป็นไม้ต้นสูง 20-30 เมตร ต้นกลม ตั้งตรง ไม้แตกกิ่งก้าน เปลือกต้นแข็งสีเทา โคนก้านใบใหญ่แผ่เป็นกาบหุ้มลำต้น ดอก ออกเป็ชอก โคนใบและปลายใบแหลม ผลอ่อนมีสีเขียวพอกเป็นสีน้ำตาล เปลือกชั้นกลางเป็นเส้นใยนุ่ม ภายในจะแข็ง ชั้นในลงมาจะเป็นเนื้อผลสีขาวนุ่ม ข้างในน้ำใส

สรรพคุณของมะพร้าวคือน้ำมะพร้าวจะใช้เป็นเครื่องดื่มเกลือแร่ได้ อุดมไปด้วยโพแทสเซียม มีคุณสมบัติปลอดเชื้อและเป็นสารละลาย Isotonic (สารละลายที่ความเข้มข้นเท่ากับภายในเซลล์ ซึ่งไม่ทำให้เซลล์เสียรูปร่าง) นำไปทำวันได้โดยเจือกรดอ่อนเล็กน้อย เนื้อในมะพร้าว ชูดเนื้อเป็นเศษเล็กๆสามารถนำไปทำเป็นกระทิได้

2.1.7 ชะพลู

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Piper samentosum Roxb.*

เป็นพืชในวงศ์ Piperaceae

นอกจากนี้ชะพลูยังมีชื่อเรียกตามท้องถิ่นอื่นๆ เช่น ภาคเหนือจะเรียกว่า “ผักปุงนา” “ผักพลูนก” “พลูลิง” “ปูลิง” ทางภาคกลางจะเรียกว่า “ข้าพลู” ทางภาคอีสานเรียกว่า “ผักแค” “ผักปูลิง” “ผักปุงนา” “ผักนางเลิด” “ผักอีเลิด” และทางภาคใต้เรียก “นมวา” (สุจิตา, 2553) ใบมีลักษณะคล้ายรูปหัวใจทรงคล้ายใบพลู

แต่จะขนาดเล็กกว่า เป็นใบเดี่ยว สีเขียวเข้ม มีรสชาติเผ็ดอ่อนๆ มีสรรพคุณทางยา คือทำให้เจริญอาหาร ขับเสมหะ ในตัวใบจะมี เบต้า-แคโรทีนแต่มีออกซาเลทสูง หากได้รับสารตัวนี้มากเกินไป จะไปสะสมอยู่ที่ไตและก่อให้เกิดนิ่วในกระเพาะปัสสาวะ มีวิธีป้องกันคือ รับประทานใบชะพลูควบคู่ไปกับอาหารที่มีฟอสเฟตหรือฟอสฟอรัส ซึ่งมีอยู่มากในเนื้อสัตว์และธัญพืชชนิดที่ให้โปรตีนสูงและโปรตีนสามารถดูดซึมได้ร้อยละ 90 (ณัฐภูมิ และคณะ, 2551)

ตาราง 2.3 ปริมาณคุณค่าทางโภชนาการของชะพลูที่รับประทานได้ต่อ 100 กรัม

องค์ประกอบสารอาหาร	ปริมาณ (หน่วย)
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	101
โปรตีน (ร้อยละ)	5.4
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	14.2
เส้นใย (ร้อยละ)	4.6
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	601
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	30.0
เหล็ก (มิลลิกรัม)	7.6
วิตามิน บี 1 (มิลลิกรัม)	0.13
วิตามิน บี 2 (มิลลิกรัม)	0.11
วิตามิน ซี (กรัม)	22.0
ไนอาซิน (มิลลิกรัม)	3.4
เบต้า - แคโรทีน (ไมโครกรัมเทียบหน่วยเรตินัล)	414.45

ที่มา: วิชาสิณี ตีปัญญา (2556)

2.1.8 ชิง

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Zingiber officinale* Roscoe

เป็นพืชล้มลุก มีเหง้าใต้ดิน เปลือกนอกสีน้ำตาลแกมเหลือง เนื้อนวลมีกลิ่นหอมเฉพาะ ใบเป็นชนิดใบเดี่ยว ออกเรียงสลับเป็นสองแถว หลังใบจีบห่อ ชิงขยายพันธุ์โดยใช้เหง้า ปลูกในดินร่วนซุยผสมปุ๋ยหมัก ยกดินร่องห่างกันราว 30 เซนติเมตรและปลูกห่างกัน 20 เซนติเมตร ลึก 5-10 เซนติเมตร ชิงมักขึ้นในที่ชื้นที่มีการระบายน้ำได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรรพคุณของขิง มีคุณค่าทางสารอาหารต่อร่างกาย คือ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต แคลเซียม วิตามิน เอ และอื่นๆ มีฤทธิ์อุ่น ช่วยขับเหงื่อ ไล่ความเย็น ขับลมแก้ท้องอืด ท้องเฟ้อ ช่วยให้เจริญอาหารและทำให้ร่างกายอุ่น หากใช้ขิงแก่ ยิ่งเผ็ดร้อนแล้วมีโยอาหารมาก

ตาราง 2.4 คุณค่าทางโภชนาการที่ได้รับเมื่อบริโภคขิง 100 กรัม

องค์ประกอบสารอาหาร	ปริมาณ (หน่วย)
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	25
โปรตีน (ร้อยละ)	0.4
ไขมัน (ร้อยละ)	0.6
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	4.4
เส้นใย (ร้อยละ)	0.8
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	18
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	22
เหล็ก (มิลลิกรัม)	1.2
วิตามิน บี 1 (มิลลิกรัม)	0.02
วิตามิน บี 2 (มิลลิกรัม)	0.02
วิตามิน ซี (กรัม)	1
ไนอาซิน (มิลลิกรัม)	1
เบต้า - แคโรทีน (ไมโครกรัมเทียบหน่วยเรตินัล)	10

ที่มา: กรมอนามัย (2535)

2.1.9 หอมแดง

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Allium ascalonicum* Linn.

เป็นพืชในวงศ์ Liliaceae

เป็นพืชล้มลุกต้นสั้น ฝังอยู่ในดิน สูงประมาณ 30 เซนติเมตร กาบใบสะสมอาหาร มีลักษณะพองออกเป็นช่อเหมือนร่ม ประกอบด้วยดอกย่อยจำนวนมาก คนไทยนิยมใช้มาเป็นส่วนประกอบในเครื่องแกงเผ็ดรับประทานสดโดยผานเป็นแว่น บางๆ รับประทานร่วมกับแฮมสด เมี่ยงคำ ปลาเค็มทอดปิ้งมะนาว และอื่นๆ เนื่องจากเป็นที่นิยมในการดับกลิ่นคาวและเพิ่มรสชาติ มีความนิยมสูงโดยพบว่า มีสัดส่วนการบริโภคหอมแดงในประเทศ คิดเป็นร้อยละ 78 และส่งออกในร้อยละ 22 (วิลาสินี, 2556) คุณค่าทางโภชนาการ อุดมไปด้วยวิตามิน เอ วิตามิน บี วิตามิน ซี มีธาตุฟอสฟอรัส ดังตาราง 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 2.5 คุณค่าทางโภชนาการของหอมแดงที่รับประทานได้ต่อ 100 กรัม

องค์ประกอบสารอาหาร	ปริมาณต่อ 100 กรัม
โปรตีน (กรัม)	2.7
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	12.6
ไขมัน (กรัม)	0.2
แคลเซียม (กรัม)	16
ฟอสฟอรัส (กรัม)	59
วิตามิน ซี (กรัม)	5
วิตามิน เอ (กรัม)	28
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	63

ที่มา: วิลาสินี ตีปัญญา (2556)

สรรพคุณหอมแดงมีฤทธิ์เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ บริโภคทุกวันสามารถช่วยลดระดับคอเลสเตอรอล และช่วยให้การไหลเวียนโลหิตได้ดีขึ้น ลดไขมันเส้นเลือดป้องกันไขมันอุดตัน และความดันโลหิตสูง นอกจากนี้ ยังมีฤทธิ์ต้านหรือยับยั้งจุลินทรีย์และแบคทีเรียด้วย

2.1.10 หญ้าหวาน

ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า: *Stevia rebaudiana* Bertoni

เป็นพืชในวงศ์: Asteraceae

เป็นพืชพื้นเมืองทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศปารากวัยในทวีปอเมริกาใต้ ในสวนของใบให้ความหวานมากกว่าน้ำตาล 10-15 เท่า โดยรสหวานเกิดจากสารที่ชื่อว่า สตีวิโอไซด์ (stevioside) ในหญ้าหวาน สตีวิโอไซด์เป็นสารที่ให้ความหวานมากกว่าน้ำตาล 200-300 เท่า ให้พลังงานต่ำ ประมาณร้อยละ 0-3 แคลอรี จึงเหมาะสำหรับใช้เป็นสารทดแทนน้ำตาลในอาหารสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน หรือผู้ต้องการควบคุมน้ำหนัก มีคุณสมบัติ ไม่เกิดปฏิกิริยาน้ำตาล และไม่เสื่อมเสียจากจุลินทรีย์

ด้วยจุดเด่นเหล่านี้ ทำให้หญ้าหวานเป็นพืชที่ได้รับความสนใจทั้งในด้านอุตสาหกรรม การแพทย์ ยาสมุนไพร เครื่องดื่ม เป็นต้น มนุษย์รู้จักนำสารสกัดที่มีรสหวานจากหญ้าหวานมาบริโภคหลายศตวรรษแล้วโดยชาวพื้นเมืองในประเทศปารากวัย โดยนำหญ้าหวานมาผสมกับเครื่องดื่ม เช่น ชา นอกจากนี้ชาวญี่ปุ่นยังนำสารให้ความหวานมาผสมกับผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น ผักดอง ซีอิ้ว เต้าเจี้ยว เนื้อปลาบด เป็นต้น หญ้าหวานเริ่มเข้าสู่ประเทศไทยเมื่อปี พ.ศ. 2550 และปลูกกันมากในภาคเหนือ โดยเฉพาะที่จังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน และเชียงราย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการศึกษาถึงความปลอดภัยของสตีวิโอไซด์ในอาหาร เป็นเวลานานจนถึงปัจจุบันปรากฏว่ามีแนวโน้มทางด้านความปลอดภัยที่ดี เมื่อต้นปี ค.ศ. 2009 ประเทศสหรัฐอเมริกาโดย USDA ได้พิจารณาและประกาศว่า หญ้าหวานได้รับการยอมรับโดยทั่วไปว่าปลอดภัย "Generally Recognized As Safe (GRAS)" โดยอ้างอิงถึงรายงานผลงานวิจัยของตัวเองที่รายงานด้านความเป็นพิษ LD₅₀ 5.2 กรัม/น้ำหนัก กก. สำหรับแฮมสเตอร์เพศผู้ และ 6.1 กรัม/น้ำหนัก กก. สำหรับแฮมสเตอร์เพศเมีย และอ้างอิงถึงรายงานวิจัยทางบวจากนานาชาติ ส่วนสหภาพยุโรปอนุญาตให้ใช้เติมในอาหารได้ เมื่อเดือนพฤศจิกายน ค.ศ. 2011 สำหรับในประเทศไทยตามพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 กำหนดให้สตีวิโอไซด์ และอาหารที่มีส่วนผสมของสตีวิโอไซด์ เป็นอาหารควบคุมเฉพาะ และตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 262) พ.ศ. 2545 เรื่อง สตีวิโอไซด์และอาหารที่มีส่วนผสมของสตีวิโอไซด์ ให้มีการใช้สตีวิโอไซด์ สารที่ให้รสหวานจัดซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่สกัดจากหญ้าหวาน เป็นส่วนผสมในอาหารสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก

2.1.11 อาหารสูตรลดน้ำตาล

ตามกฎหมาย ระบุว่าการใช้คำว่า Reduce sugar หรือ low sugar นั้นต้องลดปริมาณน้ำตาลลงตั้งแต่ร้อยละ 25 ขึ้นไป เมื่อเทียบกับเอกสารอ้างอิง การกล่าวอ้างปริมาณโดยเปรียบเทียบ (Comparative claim) เป็นการเปรียบเทียบปริมาณของ สารอาหารหรือพลังงานที่มีในอาหารตั้งแต่สองอย่างขึ้นไป ตัวอย่างการกล่าวอ้าง ได้แก่ “น้อยกว่า (less than หรือ fewer)”, “มากกว่า (more than)”, “ลดปริมาณลง (reduced)”, “พลังงานน้อย (lite, light)” และ “เสริม (added, fortified, enriched)” เป็นต้น

ในกรณีกล่าวอ้างปริมาณโดยเปรียบเทียบเช่นนี้ อาหารที่ถูกเปรียบเทียบโดยอาหารที่มีการกล่าวอ้างเรียกว่า “อาหารอ้างอิง” อาหารอ้างอิงสำหรับใช้เปรียบเทียบเพื่อแสดงข้อกล่าวอ้างโดยเปรียบเทียบ อนุญาตได้เพียงสองแบบ คือ อนุญาตให้เปรียบเทียบกลับ (1) ผลิตภัณฑ์สูตรปกติของผู้ผลิตเอง (2) ผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวกันทั่ว ๆ ไปที่เป็นตัวแทนของอาหารประเภทดังกล่าวที่มีจำหน่ายในประเทศ

2.1.12 การทดสอบทางประสาทสัมผัส (Sensory characteristics)

ลักษณะทางประสาทสัมผัสของอาหารเช่น สี ลักษณะกลิ่น เนื้อสัมผัส รสชาติ และรูปร่างเป็น ลักษณะที่สำคัญที่สุดสำหรับผู้บริโภค ลักษณะเหล่านี้จะเป็นตัวกำหนดความชอบต่อผลิตภัณฑ์หนึ่งของผู้บริโภคแต่ละคน มีผลมากต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์ที่คล้ายคลึงกัน แต่ผลิตโดยผู้ผลิตต่างกัน มีการพยายามพัฒนาเทคโนโลยีการแปรรูปเพื่อให้อาหารคงคุณภาพด้านประสาทสัมผัสหรือลดความเสียหายของอาหาร เนื่องจากการแปรรูป ซึ่งส่วนใหญ่จะมีการทดสอบดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12.1 กลิ่นรสชาติ (Flavor) รสชาติประกอบด้วยรสหวาน เค็ม เปรี้ยว และกลิ่นก็จะมึกลิ่นหอม โดยทั่วไปแล้วรสชาติจะขึ้นอยู่กับสูตรอาหารที่ใช้ และแทบจะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง

2.12.2 สี (Color) ในกระบวนการผลิตชา จะขึ้นอยู่กับปริมาณส่วนผสมที่เกี่ยวข้องกับการใช้อุณหภูมิ และเวลาในการอบจะเกิดการเปลี่ยนแปลงของสีแต่ละประเภท หรือการใช้วัตถุดิบที่แตกต่างกัน

2.12.3 ลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture) ลักษณะของเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ส่วนใหญ่กำหนดโดยความชื้น

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุธิดา กิจจาวรเสถียร (2553) ได้ศึกษาถึงสภาวะการอบแห้งใบชาพลูที่เหมาะสมในการใช้เป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชาพลูอัดแท่ง โดยศึกษาสภาวะอบแห้งที่อุณหภูมิ 3 ระดับ คือ 50, 60, และ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมงเท่ากัน ซึ่งพบว่ากรอบแห้งใบชาพลูที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสมีความเหมาะสมที่สุด ได้ทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยผสมลงส่วนผสมสูตรพื้นฐานในผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชาพลูอัดแท่ง จากนั้นศึกษาปริมาณใบชาพลูที่ผสมลงไปเป็นปริมาณที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 5, 10, และ 15% ตามลำดับ ซึ่งพบว่าผสมใบชาพลูในปริมาณ 5% ได้ระดับความชอบโดยรวมที่ระดับความชอบปานกลาง (7.48)

วิลาสินี ตีปัญญา (2556) ได้ศึกษาถึงการวิจัยผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำข้าวลิ้มผัว เพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์จากวัตถุดิบท้องถิ่นเพื่อเพิ่มความหลากหลาย โดยศึกษาสูตรที่เหมาะสมของเมี่ยงคำที่ใช้ผสมกับข้าวลิ้มผัวที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย ซึ่งสูตรที่เหมาะสมแก่การทำน้ำเมี่ยงคือ สูตรที่ 2 ที่ประกอบไปด้วย น้ำตาลปีบ 40 กรัม น้ำตาลทราย 14 กรัม แปะแซ 18 กรัม ชิงบด 40 กรัม หอมแดง 3 กรัม และเกลือ 5 กรัม ส่วนของแห้ง พบว่าสูตรที่ 2 ได้รับค่าคะแนนความชอบสูง โดยมีอัตราส่วนเครื่องเมี่ยง คือ ข้าวพองลิ้มผัว 1 ส่วน ถั่วลิสงคั่ว 1 ส่วน กุ้งแห้ง 0.25 ส่วน ใบชาพลูอบแห้ง 0.05 ส่วนและมะพร้าวคั่ว 1 ส่วน ในอัตราส่วนของ ของแห้งและของเหลว เป็น 1 เท่าของส่วนผสมทั้งหมด

หุติยาภรณ์ จิตตะปาโล และคณะ (2560) ได้ศึกษา การพัฒนาผลิตภัณฑ์ธัญพืชแห้งจากข้าวกล้องอินทรีย์หัก จากการสำรวจทัศนคติของผู้บริโภคที่มีต่อธัญพืชแห้งเพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ธัญพืชแห้ง พบว่าผู้บริโภคร้อยละ 78.5 สนใจที่จะบริโภคธัญพืชแห้ง และร้อยละ 73.7 สนใจที่จะบริโภคธัญพืชแห้งจากข้าวกล้องอินทรีย์หัก โดยผู้บริโภคให้คะแนนความชอบโดยวิธี 9 Point-Hedonic Scale พัฒนาผลิตภัณฑ์ธัญพืชแห้งจากข้าวกล้องอินทรีย์หักโดยใช้ต้นแบบจากธัญพืชแห้งที่จำหน่ายในท้องตลาด สูตรผลิตภัณฑ์สุดท้ายประกอบไปด้วย ข้าวพองจากข้าวกล้องอินทรีย์หัก ร้อยละ 66 น้ำผึ้งร้อยละ 15 ข้าวตอกร้อยละ 9 กลูโคสไซรัป ร้อยละ 4 งาขาว งาดำ และงาขี้ม่อน อย่างร้อยละ 2 มีองค์ประกอบทางเคมี ประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด ไขมัน

โปรตีน ความชื้น และเถ้า ร้อยละ 69.66, 19.17, 6.18, 4.24 และ 0.75 ตามลำดับ และให้พลังงาน 475.89 กิโลแคลอรี ต่อ 100 กรัม

ธิดารัตน์ สบภู และ ปิยพร บัวคำ (2558) ได้ศึกษา การพัฒนาผลิตภัณฑ์บาร์พลังงานต่ำ จากส่วนผสมของข้าวกล้อง สับปะรดและสารสกัดจากหญ้าหวาน เพื่อพัฒนาสูตรของผลิตภัณฑ์บาร์พลังงานต่ำ ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงจากข้าวกล้อง สับปะรดอบแห้ง และสารสกัดจากหญ้าหวาน การทำแบบสอบถามเพื่อสำรวจระดับความสนใจของผู้บริโภค พบว่าส่วนใหญ่ให้ความสนใจกับผลิตภัณฑ์บาร์พลังงานต่ำ จากนั้นพัฒนาเป็น 3 สูตรโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวานหรือน้ำผึ้ง วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีซึ่ง ค่าพลังงานจากสูตรที่ 3 มีค่าเท่ากับ 140 กิโลแคลอรีต่อแท่ง (น้ำหนัก 44 กรัม) ค่าดัชนีน้ำตาลมีค่าเท่ากับ 67.64 และเป็นสูตรที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุดโดยใช้สารสกัดหญ้าหวานร้อยละ 2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัสดุและสารเคมี

3.1.1 วัสดุ

วัสดุบางส่วนทำการหาซื้อจากตลาดหัวตะเข้

3.1.1.1 ส่วนผสมโครงสร้าง

- ถั่วลิสง ตลาดหัวตะเข้ ประเทศไทย
- มะพร้าวคั่ว ตลาดหัวตะเข้ ประเทศไทย
- ใบชะพลู ตลาดหัวตะเข้ ประเทศไทย
- กุ้งแห้ง ตลาดหัวตะเข้ ประเทศไทย
- ข้าวพอง ยี่ห้อ Va bene ประเทศไทย
- ขิง ตลาดหัวตะเข้ ประเทศไทย
- หอมแดง ตลาดหัวตะเข้ ประเทศไทย

3.1.1.2 ส่วนผสมของรสชาติและการยัดเกาะ

- น้ำตาลมะพร้าว ยี่ห้อ มิตรผล ประเทศไทย
- แป้งมัน ยี่ห้อ Big c ประเทศไทย
- มะนาว ตลาดหัวตะเข้ ประเทศไทย
- หน้ำนวน ตลาดหัวตะเข้ ประเทศไทย

3.1.2 สารเคมี

- Petroleum ether (40-60%) lab grade บริษัท Fisher Scientific Co. LTD. ประเทศไทย
- Boric acid 2% lab grade บริษัท ajax finechem Co. LTD. ประเทศไทย
- HCL 0.1 N lab grade บริษัท carlo erba reagents s.a.s ประเทศฝรั่งเศส
- Coppen(II) sulfat lab grade บริษัท ajax finechem Co. LTD. ประเทศไทย
- Potassium sulfat lab grade บริษัท ajax finechem Co. LTD. ประเทศไทย
- NaOH 40% lab grade บริษัท carlo erba reagents s.a.s ประเทศฝรั่งเศส
- NaOH 15% lab grade บริษัท carlo erba reagents s.a.s ประเทศฝรั่งเศส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 อุปกรณ์

3.2.1 อุปกรณ์เครื่องครัว

- เตาไฟฟ้า รุ่น HGP-14T ยี่ห้อ ฮานาบาชิ ประเทศไทย
- ทัพพี ตลาดหัวตะเข้ ประเทศไทย
- ถ้วยตวง ตลาดหัวตะเข้ ประเทศไทย
- เครื่องชั่งดิจิตอล 2 ตำแหน่ง รุ่น I-2000 ประเทศจีน
- มีดและเขียง ตลาดหัวตะเข้ ประเทศไทย
- กระชอน ตลาดหัวตะเข้ ประเทศไทย
- เครื่องปั่น (Blender) รุ่น EM-11 ยี่ห้อ ซาร์ป ประเทศมาเลเซีย

3.2.2 อุปกรณ์ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพ

- เครื่องวัดเนื้อสัมผัส ยี่ห้อ Texture Analyzer รุ่น TA.x2i บริษัท จาร์พาเทคเซนเตอร์ จำกัด ประเทศไทย
- เครื่องชั่งดิจิตอล 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Mettler Toledo ประเทศสหรัฐอเมริกา
- เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระในอาหาร ยี่ห้อ Aqualab รุ่น 4TE บริษัท จาร์พาเทคเซนเตอร์ จำกัด ประเทศไทย
- เตาเผาแก้ว ยี่ห้อ ยี่ห้อ carbolite รุ่น 3216cc บริษัท ไชแอนติฟิค โปรโมชันจำกัด ประเทศไทย
- เครื่องอบลมร้อน ยี่ห้อ memmert โมเดล 400 บริษัท ไชแอนติฟิค โปรโมชันจำกัด ประเทศไทย
- เครื่องวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ยี่ห้อ Gerhardt รุ่น VAP30 บริษัท ไชแอนติฟิค โปรโมชัน จำกัด ประเทศไทย
- เครื่องสกัดไขมัน โปรตีน ยี่ห้อ Gerhardt รุ่น SOX416 บริษัท ไชแอนติฟิค โปรโมชันจำกัด ประเทศไทย
- ปีกเกอร์,แท่งแก้ว,ช้อนตักสาร,ขวดรูปชมพู่,กรวยแก้ว SciLabware LTD. ประเทศอังกฤษ)

3.3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

3.3.1 การศึกษาสูตรพื้นฐานธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรปกติ

การทดลองในครั้งนี้ได้ทำการศึกษาสูตรพื้นฐานของธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรลดน้ำตาล จำนวน 3 สูตรที่แตกต่างกันในอัตราส่วนผสมระหว่าง ส่วนผสมโครงสร้าง กับ ส่วนรสชาติและการยึดเกาะ ซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรที่ดั้งเดิมที่ทำการถอดแบบนั้นมาจากสูตรเมี่ยงคำตลาดนาศิตโดยได้รับความอนุเคราะห์จาก คุณสุทธิดา วิจารณ์สุนทรภักดี (2558) วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) โดยกำหนดสูตรพื้นฐาน 3 สูตร ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ (ความหวาน , ความเปรี้ยว, ความเค็ม) เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม (9-Point Hedonic Scale) และ ประเมินความพอดีของผลิตภัณฑ์เพื่อการปรับปรุง Just About Right พัฒนาให้ได้การยอมรับจากผู้บริโภคจากคุณลักษณะที่ประเมินแต่ละคุณลักษณะ โดยผู้ชิมจำนวน 30 คน บุคลากร อาจารย์ และนักศึกษาที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝนจากคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดยใช้โปรแกรม SPSS มีเกณฑ์คะแนนยอมรับทุกคุณลักษณะ 6 คะแนนขึ้นไป ส่วนการทำ Just About Right เกณฑ์ยอมรับทุกคุณลักษณะมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 70 หากคุณลักษณะไม่ถึง ให้ทำการปรับปรุงส่วนที่คุณลักษณะไม่ผ่านเกณฑ์ แล้วทำการทดสอบจนผ่านเกณฑ์มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 70

3.3.2 การศึกษาสูตรธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรลดน้ำตาล

นำสูตรปกติที่ผ่านการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสมาทำการลดปริมาณน้ำตาลลงครึ่งหนึ่ง และศึกษาหาปริมาณแป้งมันที่เหมาะสมในการทดแทนหน้าที่ในการยึดเกาะของน้ำตาลที่หายไปจากการลดน้ำตาล โดยใช้ปริมาณแป้งมัน 3 ระดับ คือ 2.5% 5% และ 7.5% ควบคู่ไปกับการผสมหญ้าหวานแห้งบด ปริมาณ 0.2 กรัม ซึ่งได้จากการคำนวณเทียบเคียงความหวานจากสตีวีโอไซด์ที่อยู่ในหญ้าหวานกับความหวานที่หายไปจากการลดน้ำตาลมะพร้าวผสมอ้อย ทำการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้าน สี กลิ่น รส (รสหวาน , รสเปรี้ยว , รสเค็ม) เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม คะแนนเกณฑ์คุณลักษณะอย่างน้อย 6 คะแนน ทำการคัดเลือกสูตรที่ได้คะแนนด้านเนื้อสัมผัสสูงที่สุด มาทำการ ทดสอบประเมินความพอดี (Just about right) ให้ผ่านเกณฑ์การยอมรับคือ คุณลักษณะทั้งหมดมีความพอดีที่เท่ากับหรือมากกว่าร้อยละ 70 ขึ้นไป ปรับจนถึงเกณฑ์กำหนด ถือว่ายุติการพัฒนาผลิตภัณฑ์

3.3.3 การวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์สุดท้าย

การวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์สุดท้าย จะช่วยในการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้มีความสม่ำเสมอ โดยจะวิเคราะห์ในเรื่องคุณภาพทางกายภาพ และองค์ประกอบทางเคมี

3.3.3.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ประกอบด้วยการวัดลักษณะเนื้อสัมผัส โดยใช้เครื่อง Texture analyzer Analyzer รุ่น Taxzi และ ตรวจสอบปริมาณน้ำอิสระ(Water activity) โดยใช้เครื่อง Aqualab รุ่น 4TE วิเคราะห์ความแข็ง harness เปรียบเทียบระหว่างสูตรทั้งสองสูตรโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย SPSS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ประกอบด้วย ปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด โปรตีน ไขมัน ความชื้น และเถ้า โดยวิธี AOAC และ พลังงานที่ได้รับคำนวณหาจากการให้พลังงานของโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน

3.3.4 การคำนวณต้นทุน

นำราคาของวัตถุดิบแต่ละชนิดมาคำนวณ เพื่อหาต้นทุนและวิเคราะห์ความคุ้มค่า โดยจะคำนวณหาต้นทุนต่อชิ้น (6.5 กรัม) และต่อหนึ่งหน่วยบริโภค (40 กรัม) ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 182) พ.ศ. 2541 เรื่อง ฉลากและโภชนาการ

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส คุณลักษณะ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) รสหวาน รสเปรี้ยว รสเค็ม ของทุกตัวอย่าง ด้านอัตราส่วนระหว่างส่วนผสมโครงสร้างกับตัวประสาน และปริมาณแป้งมัน มาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS Ver. 18.0 license by KMITL เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan Multiple Rank Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ($P < 0.05$) และมีการออกแบบการทดลองในการทดลองที่มีแผนแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design: RCBD) โดยใช้การวิเคราะห์แบบ Univariate ใช้ตาราง ANOVA ในการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ และมีการใช้การเปรียบเทียบแบบ Independence sample t-test เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างตัวอย่างและหาความแตกต่างทางสถิติของแต่ละตัวอย่างที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ($P < 0.05$)

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ผลการศึกษาอิทธิพลของรสเมี่ยงคำสูตรมาตรฐาน

โดยทำการศึกษาอิทธิพลของรสเมี่ยงคำสูตรพื้นฐาน จำนวน 3 สูตรโดยกำหนดอัตราส่วนผสมระหว่างส่วนผสมโครงสร้างกับส่วนผสมของรสชาติและการยัดเกาะ เป็น 1:1 1.5:1 2:1 โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสเปรี้ยว รสหวาน รสเค็ม เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม (9-Point Hedonic Scale) โดยผู้ชิมจำนวน 30 คน โดย อาจารย์ และนักศึกษาที่ยังไม่ผ่านการฝึกฝนการชิมสาขาวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร วิศวกรรมอาหาร และ เทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรม คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางที่ 4.1 ผลการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสทางด้านความชอบในด้านต่างๆ ของผลิตภัณฑ์อิทธิพลของรสเมี่ยงคำสูตรปกติ (n=30)

คุณลักษณะ	ค่าเฉลี่ย และค่าความแตกต่างของสูตรปกติ		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
สี	7.07±1.08 ^a	7.40±0.97 ^a	7.37±0.96 ^a
เนื้อสัมผัส(ความกรอบ)	5.97±1.47 ^a	6.77±1.28 ^b	7.06±1.05 ^b
กลิ่น	6.57±1.30 ^a	6.93±1.34 ^a	6.63±1.25 ^a
รสหวาน	6.33±1.42 ^a	6.93±1.28 ^a	6.76±1.43 ^a
รสเปรี้ยว	6.03±1.47 ^a	6.90±1.35 ^b	6.57±1.22 ^{ab}
รสเค็ม	6.00±1.72 ^a	7.00±1.23 ^b	6.57±1.28 ^{ab}
ความชอบโดยรวม	6.10±1.42 ^a	7.40±1.66 ^b	7.40±0.93 ^b

หมายเหตุ : ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

a,b ตัวอักษรภาษาอังกฤษในแนวตั้งที่แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

จากการทดสอบอัญพีซอัดแห้งรสเมี่ยงคำสูตรปกติทั้ง 3 สูตร พบว่า ลักษณะทางด้าน สี กลิ่น และ ความหวาน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ซึ่งเป็นผลมาจาก สูตรน้ำ เมี่ยงหรือส่วนของรสชาติและการยัดเกาะ นั้นใช้ส่วนผสมเหมือนกัน ส่งผลให้ผู้ทดสอบไม่สามารถแยกความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างได้ จากตารางผลทดสอบ ผู้ทดสอบจะมีความชอบ ในสูตรที่ 2 (อัตราส่วนผสมระหว่างส่วนผสมโครงสร้างกับส่วนผสมของรสชาติและการยัดเกาะ เป็น 1.5:1) สูตรที่ 3 (อัตราส่วนผสมระหว่างส่วนผสมโครงสร้างกับส่วนผสมของรสชาติและการยัดเกาะ เป็น 2:1) โดยพิจารณาในคอลัมน์ของเนื้อสัมผัส(ความกรอบ) ความเปรี้ยว ความเค็ม และความชอบโดยรวม ทั้ง 2 สูตรข้างต้นนี้ใช้ปริมาณน้ำเมี่ยงที่น้อย และส่งผลต่อส่วนผสมของรสชาติและการยัดเกาะ ที่จะทำให้เกิดการยัดเกาะกันของส่วนผสมโครงสร้าง ไม่แน่น และแข็งจนเกินไป ส่วนรสเค็มกับรสเปรี้ยวอาจเป็นไปได้ว่า ผู้ทดสอบไม่ได้ผ่านการฝึกฝน และผู้ทดสอบแต่ละคนมีการรับรสชาติที่ไม่เหมือนกันซึ่งขึ้นกับ เพศ อายุ ประสบการณ์ของตัวผู้ทดสอบ จึงมีผลทำให้ค่าการทดสอบออกมาแตกต่างกัน แต่ในการพิจารณาสูตรที่ 2 กับ สูตรที่ 3 วิเคราะห์ได้ว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงนำสูตรเป็นที่ยอมรับของสูตรที่ 2 และ สูตรที่ 3 มาเป็นสูตรตั้งต้นเพื่อทดสอบและปรับแต่งความพอดี หรือ Just About Right เพื่อเลือกลักษณะที่ดีที่ผ่านการยอมรับของผู้ทดสอบมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 70 โดยใช้จำนวนผู้ทดสอบ 30 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.2 ค่าความพอดี (JAR) ของัญญัติข้อัดแห่งรสมืองคำสูตรปกติ ครั้งที่ 1 โดยใช้ระดับความพอดี 3 ระดับ (n=30)

ตัวอย่าง	คุณลักษณะที่ประเมิน	ความต้องการในการปรับปรุง %			ทิศทางการปรับปรุง
		น้อยไป	พอดี	มากไป	
ตัวอย่างสูตรที่ 2	สี	13.33	86.00	0.00	Cut Off
อัตราส่วนผสม	เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)	20.00	76.00	10.00	Cut Off
ระหว่างส่วนผสม	กลิ่น	20.00	70.00	10.00	Cut Off
โครงสร้างกับตัว	หวาน	13.33	66.67	20.00	ทำการลดปริมาณน้ำตาลลง
รสชาติและการยึด	เปรี้ยว	16.67	56.67	26.67	ทำการลดน้ำมะนาวลง
เกาะเป็น 1.5:1	เค็ม	10.00	76.67	13.33	Cut Off
ตัวอย่างสูตรที่ 3	สี	3.33	76.67	20.00	Cut Off
อัตราส่วนผสม	เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)	0.00	80.00	20.00	Cut Off
ระหว่างส่วนผสม	กลิ่น	16.67	70.00	13.33	Cut Off
โครงสร้างกับตัว	หวาน	26.67	60.00	13.33	ทำการลดปริมาณน้ำตาลลง
รสชาติและการยึด	เปรี้ยว	13.33	53.33	33.33	ทำการลดน้ำมะนาวลง
เกาะเป็น 2:1	เค็ม	26.67	63.33	10.00	ทำการลดปริมาณน้ำปลา

จากตาราง 4.2 จะพบว่า สูตรที่ 2 มีคุณลักษณะที่ไม่ผ่านเกณฑ์น้อยกว่าสูตรที่ 3 จึงเลือกเอา สูตรที่ 2 มาทำการทดสอบความพอดีต่อไป คุณลักษณะที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์การยอมรับ ซึ่งมีคะแนน ร้อยละ 70 ขึ้นไป คือ ความเปรี้ยว และความหวาน ซึ่งมีทิศทางการปรับปรุงโดยทำการลดปริมาณน้ำตาลและพรวนผสมอ้อยและน้ำมะนาวลง หลังจากนั้นทำการทดสอบความพอดี หรือ Just About Right โดยต้องมีลักษณะแต่ละลักษณะที่ต้องผ่านการยอมรับของผู้ทดสอบมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 70 โดยใช้จำนวนผู้ทดสอบ 30 คน

ตาราง 4.3 ค่าความพอดี (JAR) ของธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรปกติ ครั้งที่ 2 โดยใช้ระดับความพอดี 3 ระดับ (n=30)

ตัวอย่าง	คุณลักษณะที่ประเมิน	ความต้องการในการปรับปรุง %			ทิศทางการปรับปรุง
		น้อยไป	พอดี	มากไป	
ตัวอย่างสูตรที่ 2 อัดรา	สี	20.00	80.00	0.00	Cut Off
ส่วนผสม	เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)	23.33	76.67	0.00	Cut Off
ระหว่างส่วนผสม	กลิ่น	13.33	83.33	3.33	Cut Off
โครงสร้างกับตัวรสชาติ	หวาน	3.33	80.00	16.67	Cut Off
และการยืดเกาะเป็น	เปรี้ยว	13.33	73.33	13.33	Cut Off
1.5:1 ที่ผ่านการ	เค็ม	10.00	86.67	3.33	Cut Off
ปรับปรุง					

จากตารางที่ 4.3 จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้ความพอดีกับธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรพื้นฐานที่ผ่านการปรับปรุง คุณลักษณะที่ประเมินทุกคุณลักษณะผ่านเกณฑ์ความพอดีร้อยละ 70 ขึ้นไป ถือว่ายอมรับผลิตภัณฑ์ ดังนั้นจึงยุติการพัฒนาผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรปกติและทำการนำสูตรพื้นฐานนี้ไปเป็นสูตรควบคุมการทำธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรลดน้ำตาลต่อไป

4.2 ผลการศึกษาธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรลดน้ำตาล

หลังจากได้ธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรปกติแล้ว จึงทำการลดปริมาณน้ำตาลมะพร้าวผสมอ้อยลงร้อยละ 40 จากสูตรปกติในส่วนของส่วนผสมรสชาติและการยืดเกาะ โดยใช้วิธีคำนวณเทียบอัตราส่วนต่อขึ้นทดแทนความสามารถในการยืดเกาะที่ลดลงจากการลดปริมาณน้ำตาลมะพร้าวผสมอ้อยด้วยปริมาณแป้งมัน 3 ค่า คือ 2.5% 5.0% และ 7.5% ทดแทนความหวานโดยการผสมหญ้าหวาน ซึ่งได้จากการคำนวณโดยใช้การเทียบกับความหวานของหญ้าหวานเทียบเท่ากับปริมาณน้ำตาลอ้อยที่หายไป หลังจากนั้นทำการประเมินคุณสมบัติทางประสาทสัมผัส ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสเปรี้ยว รสหวาน รสเค็ม เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม (9-Point Hedonic Scale) โดยผู้ชิมจำนวน 30 คน เกณฑ์ในการตัดสินคือลักษณะเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) ได้รับคะแนนสูงสุดและคะแนนผ่านเกณฑ์การยอมรับมีคะแนน 6 คะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.4 ผลการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสทางด้านความชอบในด้านต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรลดน้ำตาล (n=30)

คุณลักษณะที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย และค่าความแตกต่างของสูตรลดน้ำตาล		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
สี	6.90±1.54 ^a	7.13±1.17 ^a	6.97±1.06 ^a
เนื้อสัมผัส(ความกรอบ)	6.30±1.74 ^a	6.80±1.45 ^{ab}	7.17±1.29 ^b
กลิ่น	6.57±1.30 ^a	6.93±1.34 ^a	6.63±1.25 ^a
รสหวาน	6.00±1.41 ^a	5.63±1.73 ^a	5.93±1.57 ^a
รสเปรี้ยว	6.00±1.53 ^a	5.87±1.70 ^a	6.00±1.66 ^a
รสเค็ม	6.10±1.21 ^a	5.63±1.61 ^a	6.10±1.51 ^a
ความชอบโดยรวม	6.50±1.31 ^a	6.63±1.27 ^a	6.63±1.54 ^a

หมายเหตุ : ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

a,b ตัวอักษรภาษาอังกฤษในแนวตั้งที่แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

จากตารางที่ 4.4 พบว่าคุณลักษณะที่ประเมินของสูตรที่ 1 สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ที่มีการผสมแป้งมันลงในส่วนผสมของรสชาติและการยึดเกาะ ปริมาณ 2.5 % 5 % และ 7.5 % ตามลำดับ ด้านทุกคุณลักษณะที่ประเมินยกเว้นเนื้อสัมผัส(ความกรอบ) ไม่พบความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) ของสูตรที่ 1 กับ 2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่สูตรที่ 1 เทียบกับสูตรที่ 3 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ดังนั้น จึงเลือกสูตรที่ 3 ที่มีการผสมแป้งมันลงในส่วนผสมของส่วนรสชาติและการยึดเกาะ ปริมาณ 7.5 % ซึ่งได้คะแนนคุณลักษณะเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) สูงสุดและผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้มากกว่าหรือเท่ากับ 6 คะแนน ไปใช้สำหรับการทำทดสอบความพอดี (Just About Right) ในขั้นตอนถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.5 ค่าความพอดี (JAR) ของธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรลดน้ำตาลครั้งที่ 1 โดยใช้ระดับความพอดี 3 ระดับ (n=30)

ตัวอย่าง	คุณลักษณะที่ประเมิน	ความต้องการในการปรับปรุง %			ทิศทางการปรับปรุง
		น้อยไป	พอดี	มากไป	
ตัวอย่างสูตรที่ 3 ส่วนผสม	สี	43.33	56.67	0.00	เพิ่มระยะเวลาการอบ
แป้งมัน 7.5 %	เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)	26.67	70.00	3.33	Cut Off
	กลิ่น	3.33	90.00	6.67	Cut Off
	หวาน	23.33	66.67	10.00	เพิ่มปริมาณหญ้าหวาน
หญ้าหวาน 0.1 กรัม	เปรี้ยว	13.33	53.33	33.33	ทำการลดน้ำมะนาว
	เค็ม	20.00	76.67	3.33	Cut Off

จากตารางผลการทดสอบความพอดีของธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรลดน้ำตาลครั้งที่ 1 พบว่ามีคุณลักษณะที่ไม่ถึงเกณฑ์การพัฒนามลิตภัณฑ์ 3 ลักษณะ คือ สี ความหวาน และความเปรี้ยว พิจารณาจากความถี่ที่ผู้ทดสอบได้ทำการทดสอบ กับคำแนะนำจากทางผู้ทดสอบ จึงได้ทิศทางการปรับปรุงทางด้านสี ทำการเพิ่มระยะเวลาการอบเพื่อดึงสีน้ำตาลจากข้าวพองและองค์ประกอบอื่นๆ ด้านความหวานทำการเพิ่มปริมาณหญ้าหวานที่ผสมลงไป แปรผลเป็นปริมาณ 0.2 กรัม ส่วนความเปรี้ยว ทำการลดน้ำมะนาวลง หลังจากนั้นจึงทำการทดสอบความพอดี (Just About Right) ครั้งที่ 2 โดยต้องมีลักษณะข้างต้นที่ไม่ผ่านต้องผ่านการยอมรับของผู้ทดสอบมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 70 โดยใช้จำนวนผู้ทดสอบ 30 คน

ตารางที่ 4.6 ค่าความพอดี (JAR) ของธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรลดน้ำตาล ครั้งที่ 2 โดยใช้ระดับความพอดี 3 ระดับ (n=30)

ตัวอย่าง	คุณลักษณะที่ประเมิน	ความต้องการในการปรับปรุง %			ทิศทางการปรับปรุง
		น้อยไป	พอดี	มากไป	
ตัวอย่างสูตรที่ 3 ใช้ส่วนผสม	สี	20.00	80.00	0.00	Cut Off
แป้งมัน เป็น 7.5 % และปรับ	เนื้อสัมผัส	16.67	83.33	0.00	Cut Off
ปริมาณหญ้าหวานเพิ่มขึ้นเป็น	(ความกรอบ)				
0.2 กรัม	กลืน	6.67	83.33	10.00	Cut Off
	หวาน	6.67	80.00	13.33	Cut Off
	เปรี้ยว	3.33	76.67	20.00	Cut Off
	เค็ม	6.67	80.00	13.33	Cut Off

จากตารางที่ 4.6 พิจารณาได้ว่า จากคุณลักษณะที่ประเมินทุกคุณลักษณะผ่านร้อยละความต้องการในการปรับปรุง เกินร้อยละ 70 ของทุกคุณลักษณะจึงยุติการพัฒนาผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรลดน้ำตาลเนื่องจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ คุณลักษณะที่ประเมินทุกคุณลักษณะมีความต้องการในการปรับปรุงอยู่ในเกณฑ์พอดีเท่ากับหรือมากกว่าร้อยละ 70

4.3 การวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์สุดท้าย

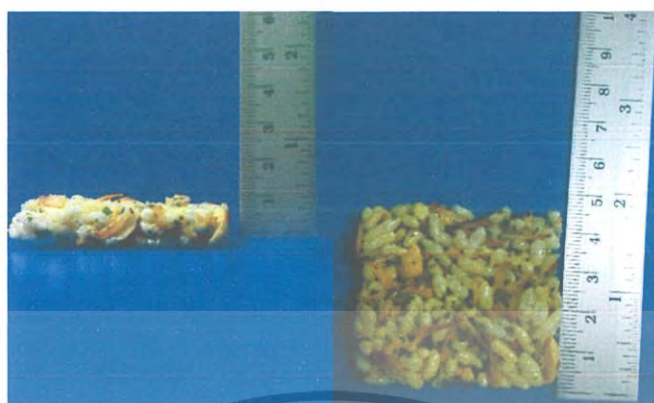
วิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์สุดท้ายมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งการตรวจสอบคุณภาพของธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรลดน้ำตาลมีการตรวจสอบทั้งกายภาพ วิเคราะห์ห้องค์ประกอบทางเคมี และคุณภาพทางประสาทสัมผัส ผลการทดสอบคุณภาพทั้ง 3 ด้านแสดงดังตารางที่ 4.7 ซึ่งคุณภาพทางกายภาพสำหรับธัญพืชรสเมี่ยงคำสูตรปกติและสูตรลดน้ำตาลได้แก่ ด้านเนื้อสัมผัส โดยมีค่า ความแข็ง (Hardness) เป็น 35.31 ± 12.78 N และ 31.97 ± 10.70 N ตามลำดับ โดยเนื้อสัมผัสของสูตรลดน้ำตาลที่มีการผสมแป้งมันมีค่าใกล้เคียงกับสูตรปกติ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 อาจเนื่องมาจากปริมาณแป้งมันที่ผสมลงไป ก่อให้เกิดความหนืดที่เพิ่มขึ้น ช่วยเป็นคุณสมบัติที่ดีในการยึดเกาะกับส่วนผสมโครงสร้างกับส่วนผสมของรสชาติและการยึดเกาะ เข้าด้วยกัน ใกล้เคียงกับสูตรพื้นฐาน ส่วนค่าปริมาณน้ำอิสระ (Water Activity) เป็น 0.300 ± 0.01 และ 0.290 ± 0.01 ตามลำดับ ซึ่งค่าปริมาณน้ำอิสระเป็นปัจจัยที่สำคัญในการป้องกันและควบคุมการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์ที่จะเกิดขึ้นจากการที่จุลินทรีย์ใช้สำหรับการเจริญเติบโต (สถาบันมาตรฐานอุตสาหกรรม, 2013) มีผลต่อการเจริญจุลินทรีย์ซึ่งจะเจริญได้เมื่อมีค่าปริมาณน้ำอิสระตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป ในธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำจะประกอบไปด้วยข้าวพอง ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลัก ดังนั้นจึงมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่สูง รองลงมาได้แก่ ไขมันและโปรตีน ตามลำดับ โดยคาร์โบไฮเดรตในส่วนของสูตรปกติและสูตรลดน้ำตาลมีค่าเป็นร้อยละ 73.34 ± 0.90 และร้อยละ 69.17 ± 0.39 ทั้ง 2 ค่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 สามารถลดค่าคาร์โบไฮเดรตลงได้ถึงร้อยละ 6.4 จากสูตรดั้งเดิม ถือว่าสามารถลดน้ำตาลได้จริง ในส่วนคุณลักษณะทางเคมีค่าของไขมันกับโปรตีนเป็นร้อยละ 14.41 ± 0.51 สำหรับสูตรปกติ และร้อยละ 13.03 ± 0.11 สำหรับสูตรลดน้ำตาล และร้อยละ 7.08 ± 0.30 สำหรับสูตรปกติ และร้อยละ 8.12 ± 0.21 ถือว่าใกล้เคียงกัน และไม่มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เนื่องจากส่วนผสมที่เกี่ยวข้องด้านนี้ไม่ได้เปลี่ยนแปลงไปมาก ด้านความชื้นของสูตรปกติเท่ากับร้อยละ 3.33 ± 0.26 กับสูตรลดน้ำตาลเท่ากับร้อยละ 5.97 ± 0.22 ทางด้านพลังงานของสูตรปกติและสูตรลดน้ำตาลมีค่าเป็นร้อยละ 454.89 ± 8.64 กิโลแคลอรี และร้อยละ 418.60 ± 8.41 กิโลแคลอรี ตามลำดับทั้ง 2 ค่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อคำนวณเทียบเป็นปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภค โดยประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 182) พ.ศ. 2541 เรื่อง ฉลากและโภชนาการ (40 กรัม) จะอยู่ที่ราว 160 กิโลแคลอรี สำหรับสูตรลดน้ำตาล ถือว่าอยู่ในปริมาณน้อยเมื่อเทียบกับธัญพืชแท่งที่จำหน่ายตามท้องตลาด และเมื่อคำนวณเป็นค่าพลังงานต่อชิ้น (6.5 กรัม) สำหรับสูตรปกติและสูตรลดน้ำตาลจะมีพลังงาน 29.61 ± 0.53 กิโลแคลอรี และ 26.45 ± 0.40 กิโลแคลอรี ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 คุณภาพของธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรปกติและสูตรลดน้ำตาล

คุณภาพ	รายการ	ปริมาณ (สูตรปกติ)	ปริมาณ (สูตรลดน้ำตาล)
กายภาพ	เนื้อสัมผัส (N)	35.31±12.78	31.97±10.70
	ปริมาณน้ำอิสระ (Water Activity)	0.30±0.01	0.29±0.02
เคมี	คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (ร้อยละ)	73.34±0.90	69.17±0.39
	ไขมัน (ร้อยละ)	14.41±0.51	13.03±0.11
	โปรตีน (ร้อยละ)	7.08±0.30	8.12±0.21
	ความชื้น (ร้อยละ)	3.33±0.26	5.97±0.22
	เถ้า (ร้อยละ)	2.22±0.02	3.71±0.12
	พลังงาน (กิโลแคลอรี /100 กรัม)	454.89±8.64	418.60±8.41
	พลังงาน (กิโลแคลอรี / 6.5 กรัม)	29.56±0.53	26.45±0.40
ทางประสาทสัมผัส	สี	7.40±0.97	6.97±1.06
	เนื้อสัมผัส	6.77±1.28	7.17±1.29
	กลิ่น	6.93±1.34	6.63±1.25
	รสหวาน	6.93±1.28	5.93±1.57
	รสเปรี้ยว	6.90±1.35	6.00±1.66
	รสเค็ม	7.00±1.23	6.10±1.51
	ความชอบโดยรวม	7.40±1.66	6.63±1.54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.1 ธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรลดน้ำตาล



ภาพที่ 4.2 ธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรลดน้ำตาลสูตรปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การคำนวณต้นทุน

ตารางที่ 4.8 ต้นทุนธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรปกติและสูตรลดน้ำตาล

รายการ	ราคา/หน่วย	ปริมาณที่ใช้	ต้นทุนสูตรปกติ (บาท)	ต้นทุนสูตรลดน้ำตาล (บาท)
ข้าวพอง	30 บาท/100 กรัม	15 กรัม	4.50	4.50
ถั่วลิสง	10 บาท/100 กรัม	4 กรัม	0.40	0.40
กุ้งแห้ง	50 บาท/50 กรัม	0.5 กรัม	0.50	0.50
น้ำตาลมะพร้าวผสมอ้อย	57 บาท/1000 กรัม	30-50 กรัม	2.85	1.71
แป้งมัน	20 บาท/400 กรัม	3.75 กรัม	-	0.19
มะนาว	50 บาท/1000 กรัม	7 กรัม	0.35	0.35
มะพร้าวคั่ว	120 บาท/1200 กรัม	6.5 กรัม	0.39	0.39
ซิง	15 บาท/100 กรัม	0.5 กรัม	0.07	0.07
หอม	40 บาท/200 กรัม	3 กรัม	0.24	0.24
ใบชะพลู	15 บาท/50 กรัม	0.5 กรัม	0.15	0.15
หญ้าหวาน	166 บาท/40 กรัม	0.2 กรัม	-	0.83
รวม			9.46	9.33
*Overhead ร้อยละ 30			2.84	2.80
ต้นทุนทั้งหมด			12.30	12.13
ต้นทุนต่อชิ้น (6.5 กรัม)			1.90	1.86
ต้นทุนต่อหนึ่งหน่วยบริโภค (40 กรัม)			11.60	11.45

หมายเหตุ : * % overhead หมายถึง ค่าดำเนินการต่างๆ เช่น ค่าอาคารสถานที่ ค่าเชื้อเพลิง ค่าพลังงาน ค่าเสื่อม เครื่องมือ และค่าติดต่อและประสานงาน เป็นต้น

จากตารางที่ 4.8 ต้นทุนวัตถุดิบนั้นทำการเก็บข้อมูลในช่วง เดือนธันวาคมถึงเดือนมีนาคม ซึ่งต้นทุนโดยรวมจะแปรผันตามราคาตลาดที่เปลี่ยนไปตามฤดูกาล เช่น มะนาวและหญ้าหวาน โดยรวมแล้ว ธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรปกติ จะมีต้นทุนต่อหนึ่งหน่วยบริโภค 11.60 บาท และสูตรลดน้ำตาลจะมีต้นทุนอยู่ที่ 11.45 บาท ซึ่งน้อยกว่าสูตรปกติใน 1 หน่วยบริโภคอยู่ที่ 0.15 บาท ซึ่งอาจเป็นเพราะ ต้นทุนปริมาณน้ำตาลมะพร้าวผสมอ้อยที่หายไปนั้น ถูกแทนที่ด้วยต้นทุนของหญ้าหวาน และแป้งมันที่เพิ่มเข้ามา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานของธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำ 3 สูตรที่มีอัตราส่วนผสมส่วนโครงสร้าง และส่วนผสมของรสชาติและการยึดเกาะ ที่แตกต่างกัน

จากผลการทดลองพบว่า คะแนนในด้านความชอบลักษณะทางด้าน สี กลิ่น และความหวาน ไม่มีความแตกต่างกันทางนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ส่วนในด้านเนื้อสัมผัส(ความกรอบ) ของสูตรที่ 1 ต่างจากสูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เนื่องจากสูตรที่ 1 เป็นสูตรที่มีอัตราส่วนผสมส่วนผสมของรสชาติและการยึดเกาะมากที่สุด จึงทำให้เกิดการยึดเกาะกันมากกว่าสูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ที่มีอัตราส่วนผสมส่วนผสมโครงสร้างที่มากกว่าส่วนผสมของรสชาติและการยึดเกาะ ทำให้การยึดเกาะที่ไม่แข็ง และแน่นจนเกินไป โดยสูตรที่ 2 และ 3 มีระดับความชอบโดยรวมใกล้เคียงกัน จึงนำทั้งสองสูตรไปการนำไปทดสอบความพอดี (Just About Right) ซึ่งหลังจากการทดสอบครั้งที่ 1 พบว่าสูตรที่ 2 นั้นมี คุณลักษณะที่ต้องปรับ เพื่อให้ได้รอบละความต้องการในการปรับปรุงนั้นมีเพียงแค่ 2 ลักษณะ น้อยกว่าสูตรที่ 3 จึงดำเนินเลือกสูตรที่ 2 มาปรับปรุงจนผ่านการทดสอบความพอดีในครั้งที่ 2 โดยที่คุณลักษณะผ่านการประเมินทั้งหมดร้อยละ 70 จึงสรุปได้ว่า ใช้สูตรที่ 2 มาทำการดำเนินการพัฒนาเป็นสูตรธัญพืชรสเมี่ยงคำสูตรลดน้ำตาลต่อไป

5.1.2 ผลการศึกษาการทำธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรลดน้ำตาล

ในการทำธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรลดน้ำตาลมีการลดปริมาณน้ำตาลผสมอ้อยลงร้อยละ 50 ทำให้ต้องใส่แป้งมันและหญ้าหวาน เพื่อทดแทนคุณสมบัติในการยึดเกาะ และการให้รสหวานที่หายไปจากการลดน้ำตาล โดยใช้แป้งมันผสมลงในส่วนรสชาติและการยึดเกาะ ในปริมาณ 2.5% 5% และ 7.5% และหาปริมาณหญ้าหวานโดยคำนวณจากความหวานของสตีวิโอไซด์ เทียบกับปริมาณน้ำตาลอ้อยที่หายไป การใช้แป้งมันที่แตกต่างกันส่งผลเนื้อสัมผัสที่ต่างกันในแต่ละสูตร จึงใช้คุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) ที่ได้คะแนนเกิน 6 คะแนน และสูงสุด เป็นเกณฑ์ในการเลือกสูตร โดยที่สูตรที่ผสมแป้งมัน 7.5% ได้รับคะแนนจากผู้ทดสอบสูงกว่าสูตรอื่น เนื่องจากผสมแป้งมันปริมาณสูงส่งผลต่อความหนืด และการจับตัวของส่วนผสมของรสชาติและการยึดเกาะ และส่วนผสมโครงสร้างเข้าด้วยกัน ส่งผลให้มีเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) สูงกว่าสูตรอื่น จึงนำสูตรที่ทดแทนแป้งมันด้วยปริมาณ 7.5% มาทำการทดสอบความพอดี (Just about Right) พบว่าคุณลักษณะด้าน สี ความหวาน และความเปรี้ยว ไม่ผ่านเกณฑ์ความพอดีเท่ากับหรือมากกว่าร้อยละ 70 ขึ้นไปพิจารณาจาก ร้อยละความต้องการในการปรับปรุง และคำแนะนำของผู้ทดสอบ ด้านสีได้ทำการเพิ่มเวลาอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อตั้งสีน้ำตาลจากปฏิกิริยาโดยไม่ใช้เอนไซม์ ด้านความหวานปรับขึ้นโดยเพิ่มผสมหญ้าหวาน และความเปรี้ยวปรับลดลงโดยทำการลดน้ำมะนาวในส่วนผสมของรสชาติและการยืดเกาะ จากนั้นนำสูตรที่ผ่านการปรับปรุงไปทำการทดสอบความพอดีครั้งที่ 2 พบว่าคุณลักษณะนั้นผ่านเกณฑ์ความพอดีเท่ากับหรือมากกว่าร้อยละ 70 ขึ้นไป จึงถือว่ายุติการพัฒนาผลิตภัณฑ์

5.1.3 คุณภาพของผลิตภัณฑ์สุดท้ายของธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรปกติและสูตรลดน้ำตาล

คุณภาพของธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรปกติ ทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัสพบว่า มีค่าความแข็ง (Hardness) 35.31 ± 12.78 N มีปริมาณน้ำอิสระเท่ากับอิสระเท่ากับ 0.30 ± 0.01 N และ มีค่าความแข็ง (Hardness) 31.97 ± 10.70 N มีปริมาณน้ำอิสระเท่ากับอิสระเท่ากับ 0.29 ± 0.01 ตามลำดับ ซึ่งถือว่าน้อยกว่า 0.6 ตามข้อกำหนดของมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ชุมชน ในส่วนของคุณภาพทางด้านเคมี พบว่าองค์ประกอบส่วนใหญ่ของผลิตภัณฑ์ได้แก่คาร์โบไฮเดรต ซึ่งเกิดจากข้าวพองเป็นองค์ประกอบหลัก รองลงมาคือ ไขมัน เนื่องจากมะพร้าวคั่ว และถั่วลิสง ในด้านพลังงานต่อชิ้น (6.5 กรัม) สำหรับธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรปกติ และสูตรลดน้ำตาลจะมีพลังงาน 29.56 ± 0.53 กิโลแคลอรี และ 26.45 ± 0.40 กิโลแคลอรี ตามลำดับ

5.1.4 ต้นทุนของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรปกติและสูตรลดน้ำตาล

จากตารางสรุป ธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรปกติ จะมีต้นทุนต่อหนึ่งหน่วยบริโภค 11.60 บาท และสูตรลดน้ำตาลจะมีต้นทุนอยู่ที่ 11.45 บาท

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรทำการศึกษาวิเคราะห์อายุการเก็บรักษาควบคู่ไปกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง
2. ในกรณีที่ต้องการแปรรูปเป็นธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรพลังงานต่ำ ควรใช้วัตถุดิบที่ไม่ประกอบไปด้วยไขมันเป็นองค์ประกอบ อาจลดปริมาณถั่วลิสง มะพร้าวคั่วลงและอาจทดแทนด้วยวัตถุดิบชนิดอื่นๆ ที่ยังคงรสชาติของเมี่ยงคำดั้งเดิมไว้
3. สามารถนำผลงานวิจัยนี้ต่อยอดในส่วนของการทำงานธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรปราศจากน้ำตาลได้ เพื่อเข้ากับยุคเทรนอาหารเพื่อสุขภาพ และสามารถเห็นความแตกต่างด้านพลังงานได้อย่างชัดเจน
4. การทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยให้ผู้ทดสอบ 40 คนขึ้นไปสามารถมีส่วนร่วมช่วยในการกระจายข้อมูลมากขึ้นหรือสามารถเห็นความแตกต่างได้มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กองโภชนาการ. กรมอนามัย. 2544. คุณค่าทางโภชนาการ. กระทรวงสาธารณสุข. นนทบุรี :
องค์กรทหารผ่านศึก
- ชัยธร จันทรเรียและทีฐนันท์ อารมณเถลิง. 2557. การใช้เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ตใน
ธัญพืชอัดแท่ง. สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
- ณัฐภูมิ สุดแก้ว, ศรีศักดิ์ พิกุลแก้ว, สรานนท์ ไยบำรุง, ชูขวัญ ทรัพย์มณี, และ กำพล กาหลง,
กองบรรณาธิการ. 2551. 12 ผักพื้นบ้านต้านอนุมูลอิสระ. เกษตรกรรมธรรมชาติ. ปีที่ 11, ฉบับ 20
(มิถุนายน) : 31-32
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์และนิธิยา รัตนานนท์. ม.ป.ป.. Pregelatinized starch, Gelatinization,
Brown-rice, ข้าวพอง, ข้าวเหนียว. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
<http://www.foodnetworksolution.com>. 16 พฤศจิกายน 2561
- หุติยาภรณ์ จิตตะปาโล, วราภรณ์ จิตยาภรณ์, และ วีระพงศ์ วิรุฬห์ธนกุลชัย. 2560. การพัฒนาผลิตภัณฑ์
ธัญพืชแห้งจากข้าวกล้องอินทรีย์หัก. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพายัพและโรงเรียนการเรือน
มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
- ธิดารัตน์ ลบุญและปิยพร บัวคำ. 2559. การพัฒนาผลิตภัณฑ์บาร์พลังงานต่ำ จากส่วนผสมของข้าวกล้อง
สับประรดและสารสกัดจากหญ้าหวาน. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะ
อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- วิลาสินี ดีปัญญา. 2556. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำข้าวลิ้มผิว. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
- สุธิดา กิจจาวรเสถียร. 2553. ผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาวิชา
คหกรรมศาสตร์. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วทันยา ลิ้มพะยอม ณีฐฐา เลหาทุกจิตต์ และอรพิน เกิดชูชื่น. 2555.การสกัดสารให้ความหวานชนิดไซรัปจาก
 หญ้าหวาน. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 43(2)(พิเศษ): 497-500
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2547. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน: น้ำเมี่ยง (มผช.671/2547).
 กระทรวงอุตสาหกรรม.กรุงเทพฯ
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2547. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน: ใส้เมี่ยง (มผช.752/2548).
 กระทรวงอุตสาหกรรม.กรุงเทพฯ
- หทัยชนก กันตรง. 2558. หญ้าหวาน... สมุนไพรที่มีรสหวาน แต่เปี่ยมไปด้วยคุณค่า. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้
 จาก: <http://158.108.94.117/Public/PUB0758.pdf>. 8 พฤศจิกายน 2561.
- Berghofer LK,Hocking AD,Miskelly D,Jansson E., 2003. Microbiology of wheat and glour
 milling in Australia. Int J Food Micro 85(1):137-149
- Gobble, H.G., R.M. Vondell and R.Mooi. 1979. Method of making a ready-to-eat breakfast
 cereal. U.S. Patent. 4, 178, 392.
- Hood, S. K. 2014. Dried ready-to-eat cereal products. The Microbiological Safety of Low
 Water Activity Foods and Spices. DOI: 10.1007/978-1-4939-2062-4_10.
- Pallavi, B. V., Chetana, R., Ravi, R., Reddy, Y. S., 2015. Moisture sorption curves of fruit
 and nut cereal bar prepared with sugar and sugar substitutes. J Food Sci
 Technol.52(3):1663–1669
- Savita, S.M., Sheela, K., Sharan Sunanda, Shankar, A.G. and Parama Ramakrishna. 2004.
 Stevia rebaudiana – A functional component for food industry. Journal of Human
 Ecology., 15(4): 261-264.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

สูตรธัญพืชอัดแท่งสูตรปกติและลดน้ำตาล

ก.1 สูตรธัญพืชอัดแท่งสูตรปกติ ครั้งที่ 1

ส่วนผสมส่วนโครงสร้าง

ข้าวพอง	15	กรัม
ถั่ว	4	กรัม
มะพร้าวคั่ว	6.5	กรัม
หอมแดงอบแห้ง	3	กรัม
ขิงอบแห้ง	0.5	กรัม
ใบชะพลูอบแห้ง	0.5	กรัม
กุ้งแห้ง	0.5	กรัม
ส่วนผสมส่วนรสชาติและการยึดเกาะ		
น้ำตาลมะพร้าวผสมอ้อย	60	กรัม
น้ำปลา	5	กรัม
มะนาว		กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.1 สูตรธัญพืชขัดแห่งสูตรปกติ ครั้งที่ 2

ส่วนผสมส่วนโครงสร้าง

ข้าวพอง	15	กรัม
ถั่ว	4	กรัม
มะพร้าวคั่ว	6.5	กรัม
หอมแดงอบแห้ง	3	กรัม
ขิงอบแห้ง	0.5	กรัม
ใบชะพลูอบแห้ง	0.5	กรัม
กุ้งแห้ง	0.5	กรัม

ส่วนผสมส่วนรสชาติและการยึดเกาะ

น้ำตาลมะพร้าวผสมอ้อย	50	กรัม
น้ำปลา	4	กรัม
มะนาว	7	กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.3 สูตรธัญพืชขัดแต่งสูตรลดน้ำตาล ครั้งที่ 1

ส่วนผสมส่วนโครงสร้าง

ข้าวพอง	15	กรัม
ถั่ว	4	กรัม
มะพร้าวคั่ว	6.5	กรัม
หอมแดงอบแห้ง	3	กรัม
ขิงอบแห้ง	0.5	กรัม
ใบชะพลูอบแห้ง	0.5	กรัม
กุ้งแห้ง	0.5	กรัม

ส่วนผสมส่วนรสชาติและการยึดเกาะ

น้ำตาลมะพร้าวผสมอ้อย	30	กรัม
น้ำปลา	5	กรัม
มะนาว	7.5	กรัม
แป้ง	3	กรัม
หญ้าหวาน	0.1	กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.4 สูตรธัญพืชขัดแห่งสูตรลดน้ำตาล ครั้งที่ 2

ส่วนผสมส่วนโครงสร้าง

ข้าวพอง	15	กรัม
ถั่ว	4	กรัม
มะพร้าวคั่ว	6.5	กรัม
หอมแดงอบแห้ง	3	กรัม
ขิงอบแห้ง	0.5	กรัม
ใบชะพลูอบแห้ง	0.5	กรัม
กุ้งแห้ง	0.5	กรัม

ส่วนผสมส่วนรสชาติและการยึดเกาะ

น้ำตาลมะพร้าวผสมอ้อย	30	กรัม
น้ำปลา	5	กรัม
มะนาว	5	กรัม
แป้ง	3	กรัม
หญ้าหวาน	0.2	กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ก.1 ส่วนผสมของส่วนรสชาติและการยัดเกาะ ของสูตรปกติ(ซ้าย) และสูตรลดน้ำตาล(ขวา)



ภาพที่ ก.2 ส่วนผสมส่วนโครงสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

กรรมวิธีการผลิตธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำ

ข.1 ขั้นตอนการผลิตธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

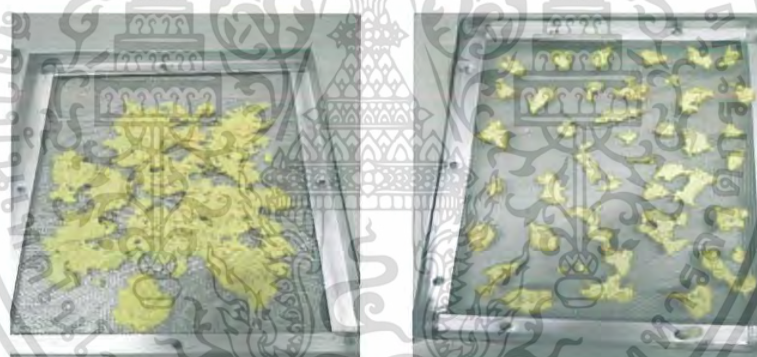
ข.2 กรรมวิธีการเตรียมวัตถุดิบสำหรับการผลิตธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรปกติและสูตรลดน้ำตาลสำหรับส่วนผสมส่วนโครงสร้างที่ต้องผ่านการอบเพื่อลดความชื้นก่อนนำไปใช้

ขิง : ทำการปอกเปลือก ล้างให้สะอาดแล้วทำการตัด แล้วบดให้ละเอียด กรองกากไปใช้สำหรับการอบแห้ง

หอม : ปอกเปลือก ล้างให้สะอาดแล้วทำการหั่นเป็นแว่นขนาด 1-2 มิลลิเมตร

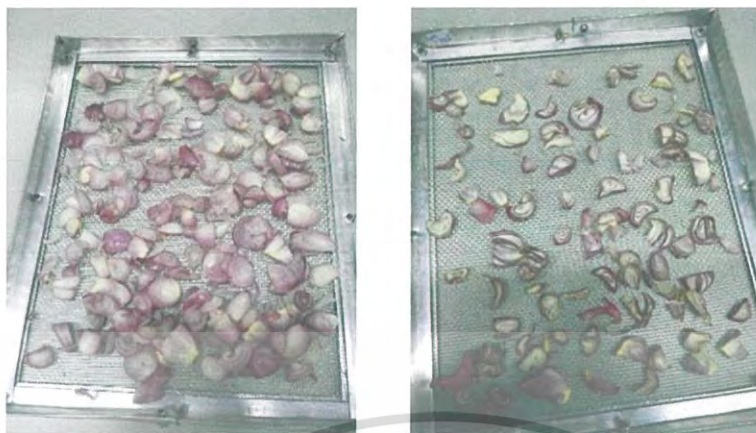
-ใบชะพลู : แฉ่น้ำ 20 – 30 นาที แล้วทำการตัดแนวขวาง 1-2 เซนติเมตร

เมื่อทำการเตรียมวัตถุดิบเสร็จ ทำการอบโดยใช้เครื่องอบอุณหภูมิต่ำ Closed-Loop Heat Pump Dehydration Dryer รุ่น WRH-100 Series อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 ชั่วโมง



ภาพที่ ข.1 ขิงที่ผ่านการหั่น บดและกรองน้ำออก ระหว่างก่อนอบ(ซ้าย) และหลังอบ(ขวา) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ข.2 หอมที่ผ่านการหั่นเป็นแว่นก่อนอบ(ซ้าย) และหลังอบ(ขวา) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง



ภาพที่ ข.3 ใบชะพลูก่อนอบ(ซ้าย) หลังอบ(ขวา) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

แบบประเมินการทดสอบทางประสาทสัมผัส

ค.1 แบบประเมินความชอบโดยรวม (9-Point Hedonic Scale)

แบบประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัส

ธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรลดน้ำตาล

ชื่อผู้ทดสอบ.....วันที่.....

คำแนะนำ ผู้ทดสอบจะได้ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำ เพื่อทำการทดสอบลักษณะต่างๆ คือ สี เนื้อสัมผัส กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม โดยให้คะแนนความชอบของแต่ละตัวอย่างให้ใกล้เคียงกับความรู้สึกของผู้ทดสอบมากที่สุดโดย 9 ชอบมากที่สุด 8 ชอบมาก 7 ชอบปานกลาง 6 ชอบเล็กน้อย 5 เฉยๆ 4 ไม่ชอบเล็กน้อย 3 ไม่ชอบปานกลาง 2 ไม่ชอบมาก 1 ไม่ชอบมากที่สุด

รหัส	สี	เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)	กลิ่น	รสเค็ม	รสเปรี้ยว	รสหวาน	ความชอบ โดยรวม

ข้อเสนอแนะ.....

.....

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

ค.2 แบบประเมินความพอดี (Just About Right)

แบบประเมินความพอดี ธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำสูตรลดน้ำตาล

ชื่อผู้ทดสอบ..... วันที่.....

คำแนะนำ ผู้ทดสอบจะได้ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งรสเมี่ยงคำ เพื่อทำการทดสอบระดับความพอดีในแต่ละคุณลักษณะ โดยให้ขีดเครื่องหมาย / ให้ตรงกับความรู้สึกที่ท่านมีต่อผลิตภัณฑ์

ปัจจัยคุณภาพ	น้อยไป	พอดี	มากไป
รส			
เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)			
กลิ่น (สมุนไพร)			
รสหวาน			
รสเปรี้ยว			
รสเค็ม			

ข้อเสนอแนะ.....
.....

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

การตรวจวิเคราะห์คุณภาพ

ง.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

ง.1.1 การวัดเนื้อสัมผัส ใช้เครื่อง Texture Analyzer รุ่น Taxzi วัดเนื้อสัมผัสโดยใช้แรงกด (Compression Force) ใช้หัววัดแบบ Small Three Point Blend Rig ทำการวัดตัวอย่างซ้ำอย่างน้อย ตัวอย่างละ 5 ครั้งตัวอย่าง หาค่าเฉลี่ยแล้ววิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS

ง.1.2 การวัดปริมาณน้ำอิสระ (Water activity) การวัดปริมาณค่าน้ำอิสระ ดำเนินการโดยใช้เครื่อง Aqualab รุ่น 4TE โดยจะทำการบดตัวอย่างให้ละเอียดจากนั้นนำไปใส่ในถ้วยใส่ตัวอย่าง ใส่ตัวอย่างลงในเครื่องวัดค่าน้ำอิสระ รอให้เครื่องแสดงผลค่าน้ำอิสระ หลังจากนั้นบันทึกผล โดยจะทำการวัดค่าน้ำอิสระทั้งหมด 3 ซ้ำ

ง.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

ง.2.1 การหาปริมาณความชื้น

1.อบถัวยหาความชื้นชนิดอลูมิเนียมพร้อมฝาปิดในเตาอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 100±5 องศาเซลเซียสนาน 4 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักโดยใช้เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง เพื่อให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอนของถัวยหาความชื้น

2.บดตัวอย่างให้ละเอียด ใส่ในถัวยหาความชื้นที่ทราบน้ำหนักแน่นอนประมาณ 1-3 กรัม จากนั้นนำไปอบในเตาอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 100±5 องศาเซลเซียสนาน 4 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนัก จากนั้นนำไปอบซ้ำอีกครั้ง 30 นาที และชั่งน้ำหนักอีกครั้ง ทำซ้ำเรื่อยๆ จนน้ำหนักคงที่ นำน้ำหนักที่หายไปมาคำนวณหาปริมาณความชื้น โดยใช้สูตร

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักที่หายไป} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง.2.2 การหาปริมาณไขมัน (AOAC, 2000)

1. ชั่งตัวอย่างใส่กระดาษกรองที่ทราบน้ำหนักแน่นอน ประมาณ 3-5 กรัม ท่อกระดาษกรองให้มิดชิดแล้วใส่ลงใน extraction thimble คลุมด้วยสำลีที่ปราศจากไขมันในช่อง thimble เพื่อให้การกระจายตัวของสารทำละลายสม่ำเสมอ จากนั้นนำไปใส่ลงในเครื่อง soxhelt

2. เติมนิโตรเลียมอีเทอร์ลงในขวดกลั่นที่ทราบน้ำหนักแน่นอนประมาณ 150 มิลลิลิตร ประกอบเครื่อง soxhlet เข้าด้วยกัน ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ทำการสกัดไขมันจากตัวอย่างนาน 3-4 ชั่วโมง โดยปรับความร้อนให้ จดของสารทำละลายกลั่นจาก condenser มีอัตรา 150 หยดต่อนาที

3. กลั่นนิโตรเลียมอีเทอร์ออกจากไขมัน นำขวดกลั่นและไขมันไปอบที่อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนัก ทำซ้ำเรื่อยๆจนกว่าจะมีน้ำหนักคงที่ คำนวณปริมาณไขมันจากสูตร

$$\text{ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่หายไป} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

ง.2.3 การหาปริมาณเถ้า (AOAC, 2000)

ชั่งตัวอย่างประมาณ 2 กรัม ใส่ถ้วยกระเบื้องเคลือบที่ทราบน้ำหนักแน่นอน นำตัวอย่างไปเผาจนหมดควัน จากนั้นนำตัวอย่างไปเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส นาน 2-3 ชั่วโมง จนได้ตัวอย่างสีขาวหรือเทาอ่อน นำตัวอย่างออกจากเตาเผา ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนัก แล้วเผาซ้ำอีกครั้ง จนได้น้ำหนักคงที่ คำนวณปริมาณเถ้าจากสูตร

$$\text{ปริมาณเถ้า (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่หายไป} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

ง.2.4 การหาปริมาณโปรตีน (AOAC, 2000)

1. ชั่งตัวอย่าง 2-5 กรัม ลงในหลอดเจลดาร์ล เติมนิโตรเจน Mixed catalyst: CuSO_4 0.1 กรัม, NaSO_4 2 กรัม และ conc. H_2SO_4 25 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ย่อยในเตาให้ความร้อนแบบหลุม โดยค่อยๆ ให้ความร้อนจนหมดฟอง จากนั้นเพิ่มอุณหภูมิให้ถึง 400 องศาเซลเซียส รอจนได้สารละลายใส ทิ้งให้เย็น
3. เติมน้ำกลั่นในหลอดย่อย 10-15 มิลลิลิตร นำหลอดย่อยมาต่อกับเครื่องกลั่น
4. เติม 40% NaOH 40-50 มิลลิลิตร
5. นำขบวนการหมักที่มี 4% boric acid อยู่ 20-25 มิลลิลิตรและเติมอินดิเคเตอร์แล้ว มารองรับสารละลายที่ได้
6. กลั่นจนได้สารละลายประมาณ 25 มิลลิลิตร
7. ไทเทรตสารละลายที่กลั่นได้ด้วย 0.1 N HCL จนกระทั่งสีสารละลายเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วงอมชมพู
8. ทำตัวอย่างควบคุม ตามข้อ 1-7 โดยไม่ใส่สารตัวอย่าง
9. คำนวณปริมาณโปรตีนจากสูตร
- $$\text{ปริมาณโปรตีน (ร้อยละ)} = \frac{(A-B) \times N \times 1.4 \times F}{W}$$
- A คือ ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ในการไทเทรตกับตัวอย่าง (มิลลิลิตร)
- B คือ ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ในการไทเทรตกับตัวอย่างควบคุม (มิลลิลิตร)
- W คือ น้ำหนักของตัวอย่าง (กรัม)
- N คือ ความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริก (N)
- F คือ ค่าแฟคเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง.2.5 การหาปริมาณคาร์โบไฮเดรต (AOAC, 2000)

คำนวณปริมาณคาร์โบไฮเดรตจากสูตร

$$\text{ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)} = 100 - (\text{ร้อยละของปริมาณโปรตีน} + \text{ร้อยละของปริมาณไขมัน} + \text{ร้อยละของปริมาณเถ้า} + \text{ร้อยละของปริมาณความชื้น})$$

ง.2.6 การหาปริมาณพลังงานทั้งหมด (AOAC, 2000)

นำปริมาณสารอาหารที่ให้พลังงานทั้งหมด คือ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด มาคำนวณโดยใช้สูตร

$$\text{พลังงานทั้งหมด เป็นกิโลแคลอรีต่อตัวอย่าง 100 กรัม} = (\text{ไขมัน ร้อยละสัดส่วนโดยมวล} \times 9) + (\text{โปรตีน ร้อยละสัดส่วนโดยมวล} \times 4) + (\text{คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด ร้อยละสัดส่วนโดยมวล} \times 4)$$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นายกวิน วัฒนาพันธ์
 วัน/เดือน/ปีเกิด 25 มกราคม 2540
 ประวัติการศึกษา อนุบาล-มัธยมต้น โรงเรียนหัวหินวิทยาลัย
 มัธยมปลาย โรงเรียนพรหมานุสรณ์จังหวัดเพชรบุรี
 ระดับปริญญาตรี คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
 ทหารลาดกระบัง

ชื่อ-นามสกุล นายธนาตย์ โรจน์สุนทรกิตติ
 วัน/เดือน/ปีเกิด 18 กุมภาพันธ์ 2539
 ประวัติการศึกษา อนุบาล โรงเรียนอนุบาลโรจนวิทย์ ป้อมเพชร
 ประถม โรงเรียนอนุบาลโรจนวิทย์
 มัธยมต้น-มัธยมปลาย โรงเรียนพิชญ์โลกพิทยาคม
 ระดับปริญญาตรี คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
 ทหารลาดกระบัง

ประสบการณ์ทำงาน พนักงานร้านสะดวกซื้อ บริษัท สห ลอว์สัน จำกัด (Saha Lawson) ในเครือ สหพัฒน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้