การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

DEVELOPMENT OF LUEM PUA RICE SNACK WITH CEREAL PRODUCT

กมลทิพย์ เสาร่อน

ไรวินท์ ศรีธวัช

สุภมิต รัตนชัย

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEVELOPMENT OF LUEM PUA RICE SNACK WITH CEREAL PRODUCT

KAMOLTHIP SAORON
RAIWIN SITHAWAT
SUPAMIT RATTANACHAI

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIRMENT FOR
THE DEGREE OF BACHEL OF SCIENCE (BIOTECHNOLOGY)
DEPARTMENT OF BIOLOGY, FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2018

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช
	Development of Luem Pua rice snack with cereal product
ชื่อนักศึกษา	นางสาวกมลทิพย์ เสาร่อน รหัสนักศึกษา 58050709
	นางสาวไรวินท์ ศรีธวัช รหัสนักศึกษา 58050806
	นายสุภมิต รัตนชัย รหัสนักศึกษา 58050836
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)
ภาควิชา	ชีววิทยา
ปีการศึกษา	2561
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ. ดร. มาริสา จาตุพรพิพัฒน์

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ) ประจำปีการศึกษา 2561

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
รศ. อารี ฤทธิบูรณ์ ประธานกรรมการ	
ผศ.ดร. สุทธิจิต ศรีวัชรกุล กรรมการ	
รศ. ดร. มาริสา จาตุพรพิพัฒน์ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช Development of Luem Pua rice snack with cereal product
ชื่อนักศึกษา	นางสาวกมลทิพย์ เสาร่อน รหัสนักศึกษา 58050709 นางสาวไรวินท์ ศรีธวัช รหัสนักศึกษา 58050806 นายสุภมิต รัตนชัย รหัสนักศึกษา 58050836
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)
ภาควิชา	ชีววิทยา
คณะ	วิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)
ปีการศึกษา	2561
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ. ดร. มาริสา จาตุพรพิพัฒน์

บทคัดย่อ

โครงงานพิเศษนี้ได้ทำการพัฒนาขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช โดยมีอัตราส่วนที่แตกต่างกันระหว่างธัญพืช ถั่วอัลมอนด์ และงาขี้ม้อน โดยทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส ซึ่งทำการทดสอบด้วยวิธี 5 - point hedonic scale นอกจากนี้ยังทำการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสและค่าสีของผลิตภัณฑ์ โดยจะมีผลิตภัณฑ์ทั้งหมด 4 สูตร ที่นำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 5 - point hedonic scale ทดสอบทางกายภาพและเคมีเพื่อให้ได้สูตรที่ดีที่สุด โดยสูตรที่ดีที่สุดคือสูตรที่ 3 ที่มีงาขี้ม้อนอยู่ร้อยละ 10 โดยอัตราส่วนที่ดีที่สุดประกอบด้วยข้าวลืมผัว งาขี้ม้อน และถั่วอัลมอนด์ ร้อยละ 31.5, 10 และ 3.5 ตามลำดับ จากนั้นทำการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ และพบว่าขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชมีพลังงานทั้งหมด 500 กิโลแคลอรี่ จากนั้นเราออกแบบฉลากและกราฟิกสำหรับบรรจุภัณฑ์เพื่อสร้างภาพลักษณ์ที่ดีที่สุดสำหรับผลิตภัณฑ์ สุดท้ายเราได้ทำสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชนี้ โดยรวบรวมความคิดเห็นจากผู้ทดสอบจำนวน 100 คน พบว่ากลุ่มเป้าหมายของเราเป็นเพศหญิง มีอายุระกว่าง 20 ถึง 30 ปี และมีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนอยู่ที่ 5,000 ถึง 10,000 บาท โดยผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับและตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชนี้ โดยความคิดเห็นทั้งหมดนั้นจะเป็นข้อมูลในนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป

คำสำคัญ : ข้าวลืมผัว, ขนมขบเคี้ยว, งาขี้ม้อน, ถั่วอัลมอนด์, ธัญพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Development of Luem Pua rice snack with cereal product
Students	Ms. Kamolthip Saoron Student ID 58050709
	Ms. Raiwin Sithawat Student ID 58050806
	Mr. Supamit Rattanachai Student ID 58050836
Degree	Bachelor of Science (Biotechnology)
Department	Biology
Faculty	Science
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)
Academic Year	2018
Advisor	Assoc. Prof. Dr. Marisa Jatupornpipat

Abstract

We developed a Luem Pua rice snack with various ratios of cereal, almond nuts and perilla seed. Sensory acceptance was tested with a 5-point hedonic scale, based on texture, nutrient composition and colour to find the best formula. The product is 4 The formula is sensory acceptance tests with 5-Point Hedonic scale, tested physical, chemical in order to get the best formula is 3 is 10% perilla seed The best combination was Leum pua rice 31.5% perilla seed 10% and almond nuts 3.5% . We analyzed the nutritional value of the product: it was found that the rice snack with cereal had 500 kcal per gram. Then we designed labels and graphics for the packaging to make the best image for the product. Finally, we tested consumer attitude towards and acceptance of this snack using 100 people to gather opinions. Most of the target groups were female, aged between 20 and 30 years and average monthly income between 5,000 to 10,000 baht. The majority accepted it and decided to buy the snack with cereal. This provided information to develop the product further.

Keywords: Luem Pua rice, Snack, Perilla, Almond nuts, Cereal

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช จัดทำขึ้นตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีจาก รองศาสตราจารย์ ดร. มาริสา จาตุพรพิพัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษ ที่ได้ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการทำงานตลอดจนการตรวจทานชี้แนะข้อบกพร่องต่างๆที่เกิดขึ้นพร้อม ทั้งช่วยชี้แนวทางการแก้ไขปัญหาและข้อปรับปรุงแก่ผู้จัดทำทำให้โครงงานพิเศษครั้งนี้มีความถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ อารี ฤทธิบูรณ์ และ ผศ.ดร. สุทธิจิต ศรีวัชรกุล ที่กรุณาสละเวลามาเป็นประธานกรรมการ และกรรมการ พร้อมให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ ที่ทำให้โครงงานพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอน และให้ความช่วยเหลือโดยการถ่ายทอดความรู้ต่างๆ ที่ทำให้โครงงานพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการปฏิบัติงานทั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆอย่างดีในการทำโครงงานพิเศษนี้ ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่แผนกห้องปฏิบัติการทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดความรู้ประสบการณ์ ขอขอบพระคุณเพื่อนๆ และน้องๆ ที่มีส่วนช่วยเหลือในการตอบแบบสอบถามรวมถึงข้อเสนอแนะต่างๆ โดยให้กำลังใจและความร่วมมือเป็นอย่างดี

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงงานพิเศษนี้จะเป็นประโยชน์ต่อบุคคลที่สนใจไม่มากก็น้อย หากมีข้อผิดพลาดประการใดทางผู้จัดทำต้องขออภัยมา ณ ที่นี้

กมลทิพย์ เสาร่อน
ไรวินท์ ศรีธวัช
สุภมิต รัตนชัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฎ
สารบัญภาพ	ฒ
คำย่อ/สัญลักษณ์	ด
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ธัญพืชอัดแท่ง (cereal bar)	4
2.1.1 กราโนล่า	5
2.1.1.1 อาหารว่างชนิดกรอบที่ทำจากแป้ง	5
2.1.1.2 อาหารว่างชนิดกรอบที่ทำจากผลิตผลทางเกษตร	5
2.1.1.3 อาหารว่างชนิดกรอบที่ทำมาจากสัตว์ทะเล	6
2.1.1.4 อาหารว่าชนิดกรอบประเภทข้าวเกรียบที่ทำจากกุ้ง และปลา	6
2.1.2 ผลิตภัณฑ์อาหารเช้าสำเร็จรูป	6
2.1.2.1 ประเภทของผลิตภัณฑ์อาหารเช้าตามพื้นฐานการบริโภคและลักษณะทางกายภาพ	7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.1.2.2 ผลิตภัณฑ์อาหารเช้า ผลิตภัณฑ์อาหารเช้าจากธัญชาติ (break cereal)	8
2.2 วัตถุดิบ	9
2.2.1 ข้าวลืมผัว	9
2.2.1.1 ชื่อทางวิทยาศาสตร์/ชื่อจีนัส/ชื่อสปีชีส์/ชื่อสามัญ/ชื่อท้องถิ่น	9
2.2.1.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์	9
2.2.1.3 สารสำคัญ	12
2.2.1.4 ประโยชน์ของข้าวลืมผัว	14
2.2.1.5 คุณค่าทางโภชนาการของข้าวลืมผัว	16
2.2.2 ถั่วอัลมอนด์	17
2.2.2.1 ชื่อทางวิทยาศาสตร์/ชื่อพ้องวิทยาศาสตร์ /ชื่อวงศ์/ชื่อสามัญ	17
2.2.2.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์	17
2.2.2.3 สารสำคัญ	18
2.2.2.4 ประโยชน์ของอัลมอนด์	20
2.2.2.5 คุณค่าทางโภชนาการของอัลมอนด์	21
2.2.3 งาขี้ม้อน	21
2.2.3.1 ชื่อวิทยาศาสตร์/ ชื่อพ้องวิทยาศาสตร์/ชื่อวงศ์/ชื่อสามัญ/ชื่อท้องถิ่น	21
2.2.3.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์	22
2.2.3.3 สารสำคัญ	23
2.2.3.4 การนำงาขี้ม้อนไปใช้ประโยชน์	24
2.2.3.5 คุณค่าทางโภชนาการของงาขี้ม้อน	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2.4 งาขาว	29
2.2.4.1 ชื่อวิทยาศาสตร์/ ชื่อวงศ์/ชื่อสามัญ/ชื่อทางพฤษศาสตร์/ชื่อภาษาอังกฤษ/ชื่อท้องถิ่น	29
2.2.4.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์	29
2.2.4.3 สารสำคัญ	30
2.2.4.4 ประโยชน์ของงาขาว	31
2.2.4.5 คุณค่าทางโภชนาการของงาขาว	32
2.2.5 มะพร้าว	32
2.2.5.1 ชื่อทางวิทยาศาสตร์/ชื่อวงศ์/ชื่อสามัญ/ชื่อทางพฤกษศาสตร์/ชื่อท้องถิ่น	32
2.2.5.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์	32
2.2.5.3 การนำมะพร้าวไปใช้ประโยชน์	33
2.2.5.4 คุณค่าทางโภชนาการของมะพร้าว	35
2.2.6 เมล็ดฟักทอง	36
2.2.6.1 ชื่อทางวิทยาศาสตร์/ชื่อวงศ์ /ชื่อสามัญ /ชื่อท้องถิ่น	36
2.2.6.2 ลักษณะทางพฤกษศาตร์	36
2.2.6.3 สารสำคัญ	36
2.2.6.4 การนำฟักทองไปใช้ประโยชน์	37
2.2.6.5 คุณค่าทางโภชนาการของฟักทอง	38
2.2.7 เมล็ดทานตะวัน	39
2.2.7.1 ชื่อทางวิทยาศาสตร์/ชื่อวงศ์ /ชื่อสามัญ/ ชื่อภาษาอังกฤษ/ชื่อท้องถิ่น	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.2.7.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ 39

2.2.7.3 สารสำคัญ 40

2.2.7.4 การนำทานตะวันไปใช้ประโยชน์ 41

2.2.7.5 คุณค่าทางโภชนาการของเมล็ดทานตะวัน 41

2.2.8 น้ำผึ้ง 42

2.2.8.1 ลักษณะทั่วไป 42

2.2.8.2 สารสำคัญ 42

2.2.8.3 ประโยชน์ของน้ำผึ้ง 44

2.2.8.4 คุณค่าทางโภชนาการของน้ำผึ้ง 44

2.2.9 กลูโคสไซรัป 45

2.2.9.1 ลักษณะทั่วไปของกลูโคสไซรัป 46

2.2.9.2 คุณสมบัติของกลูโคสไซรัป 47

2.2.9.3 กระบวนการผลิตของกลูโคสไซรัป 47

2.2.10 น้ำตาลปี๊บ 48

2.2.10.1 ลักษณะทั่วไปของน้ำตาล 48

2.2.10.2 ประโยชน์ของน้ำตาล 50

2.2.11 เกลือป่น 50

2.2.11.1 ลักษณะทั่วไปของเกลือป่น 50

2.2.11.2 สารสำคัญของชนิดเกลือ 51

2.2.11.3 ประโยชน์ของเกลือป่น 51

2.2.12 กลิ่นวนิลา 52

2.2.12.1 ชื่อวิทยาศาสตร์/ ชื่อวงศ์/ชื่อสามัญ/ชื่ออังกฤษ/ชื่อท้องถิ่น 52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.2.12.2 ลักษณะทางพฤกษศาตร์ 52

2.2.12.3 สารสำคัญ 53

2.2.12.4 ประเภทของวนิลลา 53

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 54

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน 59

3.1 อุปกรณ์ และเครื่องมือ 59

3.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ 59

3.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ 59

3.2 วัตถุดิบ และสารเคมี 60

3.2.1 วัตถุดิบ (Raw Material) 60

3.2.2 สารเคมี 61

3.3 วิธีการทดลอง 61

ตอนที่ 1 การศึกษาอัตราส่วนระหว่างข้าวลืมผัวและถั่วอัลมอนด์ในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช 61

3.3.1 ทดสอบคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช 61

3.3.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช 62

3.3.2.1 คุณสมบัติทางกายภาพ 62

3.3.2.2 คุณสมบัติทางเคมี 62

ตอนที่ 2 ศึกษาการเติมงาขี้ม้อนทดแทนถั่วอัลมอนด์ในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช 63

ตอนที่ 3 ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช 63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ตอนที่ 4 การออกแบบตัวอย่างฉลากและกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช 63

ตอนที่ 5 ศึกษาต้นทุนการผลิตในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช 64

ตอนที่ 6 ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช 64

บทที่ 4 ผลการวิจัย และอภิปรายผล 65

ตอนที่ 1 ผลจากการศึกษาอัตราส่วนระหว่างข้าวลืมผัวและถั่วอัลมอนด์ในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช 65

4.3.1 ผลจากการทดสอบคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช 65

4.3.2 ผลจากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช 69

4.3.2.1 คุณสมบัติทางกายภาพ 69

4.3.2.2 คุณสมบัติทางเคมี 71

ตอนที่ 2 ผลจากการศึกษาการเติมงาขี้ม้อนทดแทนถั่วอัลมอนด์ในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช 73

4.3.3 ผลจากการทดสอบคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสของปริมาณงาขี้ม้อนที่เติมในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช 73

4.3.4 ผลจากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีของปริมาณงาขี้ม้อนที่เติมในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช 77

4.3.4.1 คุณสมบัติทางกายภาพ 77

4.3.4.2 คุณสมบัติทางเคมี 78

ตอนที่ 3 ผลจากการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช 81

ตอนที่ 4 ผลจากการศึกษาการออกแบบตัวอย่างฉลากและกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช 83

ตอนที่ 5 ผลจากการศึกษาต้นทุนการผลิตในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช 90

ตอนที่ 6 ผลจากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช 91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลวิจัยและข้อเสนอแนะ	104
5.1 สรุปผลการวิจัย	104
5.2 ข้อเสนอแนะ	105
เอกสารอ้างอิง	106
ภาคผนวก	122
ภาคผนวก ก สูตรธัญพืชอัดแท่งพื้นฐาน	123
ภาคผนวก ข ขั้นตอนกระบวนการผลิตในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช	126
ภาคผนวก ค สถิติที่ใช้ในการวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดสอบ	133
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ	168
ภาคผนวก จ การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี	171
ภาคผนวก ฉ แบบประเมินคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสและแบบสอบถามการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค	183
ภาคผนวก ช แบบสอบถามกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์	190
ภาคผนวก ซ การคำนวณต้นทุนการผลิต	195
ประวัติผู้เขียน	198

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	การวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของข้าวลืมผัว	16
2.2	ผลวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของสายพันธุ์ข้าวลืมผัวกับข้าวหอมนิล	16
2.3	คุณค่าทางโภชนาการของอัลมอนด์ต่อน้ำหนัก 100 กรัม	21
2.4	ปริมาณของไขมันในอาหารบางชนิด	25
2.5	ปริมาณร้อยละกรดไขมันโอเมก้า 3 (ALA) ในเมล็ดพืชชนิดต่าง ๆ	27
2.6	ปริมาณวิตามินอี โทโคฟีรอล (Tocopherol) (มิลลิกรัม/กิโลกรัม) ในเมล็ดพืชน้ำมันบางชนิด	28
2.7	คุณค่าทางโภชนาการของงาขาว	32
2.8	คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อมะพร้าวต่อน้ำหนัก 100 กรัม	35
2.9	ผลการวิเคราะห์ทางเคมี ของเนื้อมะพร้าวขูดอบแห้ง น้ำหนัก 100 กรัม	35
2.10	ปริมาณสารอาหารในเมล็ดฟักทองอบแห้ง ส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม	38
2.11	ปริมาณคุณค่าทางสารอาหารที่มีในเมล็ดทานตะวันในส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม	41
2.12	องค์ประกอบของน้ำผึ้ง	43
2.13	คุณค่าทางโภชนาการของน้ำผึ้งต่อน้ำหนัก 100 กรัม	44
2.14	จุดเดือดของสารละลายน้ำตาลที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน	49
2.15	ลักษณะทางกายภาพของน้ำตาลที่จุดเดือดแตกต่างกัน	49
3.1	ศึกษาอัตราส่วนระหว่างข้าวลืมผัวและถั่วอัลมอนด์ในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช จำนวน 5 สูตร	62
3.2	ศึกษาการเติมงาขี้ม้อนทดแทนถั่วอัลมอนด์ในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช จำนวน 4 สูตร	63
4.1	ผลการทดสอบคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสของอัตราส่วนระหว่างข้าวลืมผัวและถั่วอัลมอนด์ในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช	66
4.2	ผลการวิเคราะห์ค่าสีในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช	69
4.3	ผลการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช	70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.4	ผลการวิเคราะห์ปริมาณไขมันและโปรตีนในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช	72
4.5	ผลการทดสอบคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสของปริมาณงาขี้ม้อนที่เติมในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช	74
4.6	ผลการวิเคราะห์ค่าสีของปริมาณงาขี้ม้อนที่เติมในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช	77
4.7	ผลการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสของปริมาณงาขี้ม้อนที่เติมในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช	78
4.8	ผลการวิเคราะห์ปริมาณไขมันและโปรตีนของงาขี้ม้อนและถั่วอัลมอนด์	79
4.9	ผลการวิเคราะห์ปริมาณไขมันและโปรตีนของปริมาณงาขี้ม้อนที่เติมในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช	79
4.10	ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช	81
4.11	ปริมาณพลังงานที่ได้มาจากสารโปรตีน สารคาร์โบไฮเดรต และสารไขมันในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช	82
4.12	ผลคะแนนคัดเลือกการออกแบบตัวอย่างฉลากและกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช	86
4.13	แสดงราคาวัตถุดิบทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช	90
4.14	แสดงต้นทุนทั้งหมดในการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช	91
4.15	ผลแสดงความถี่และร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศ อายุ และรายได้ต่อเดือน	92
4.16	ผลแสดงความถี่และร้อยละของข้อมูลพฤติกรรมการบริโภคขนมขบเคี้ยว	94
4.17	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช	95
4.18	ผลการทดสอบค่าไคสแควร์ในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชของผู้บริโภค โดยจำแนกตามเพศ	96
4.19	ผลการทดสอบค่าไคสแควร์ในการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชของผู้บริโภค โดยจำแนกตามเพศ	97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.20	ผลการทดสอบค่าไคสแควร์ในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชของผู้บริโภค โดยจำแนกตามอายุ	98
4.21	ผลการทดสอบค่าไคสแควร์ในการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชของผู้บริโภค โดยจำแนกตามอายุ	99
4.22	ผลการทดสอบค่าไคสแควร์ในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชของผู้บริโภค โดยจำแนกตามรายได้	102
4.23	ผลการทดสอบค่าไคสแควร์ในการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชของผู้บริโภค โดยจำแนกตามรายได้	103

ตารางผนวกที่		หน้า
ก-1	แสดงสูตรเริ่มต้นที่ได้มาจากสิทธิบัตรธัญพืชอัดแท่งเสริมใยอาหารจากถั่วที่ได้มีการจดสิทธิบัตรไทยไว้	124
ก-2	แสดงอัตราส่วนระหว่างข้าวสังข์หยดและธัญพืช ที่ใช้ในการผลิตธัญพืชอัดแท่ง	125
ค-1	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.1 ผลการประเมินคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช จำนวน 5 สูตร	134
ค-2	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.2 และ 4.3 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช จำนวน 5 สูตร	139
ค-3	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช จำนวน 5 สูตร	143
ค-4	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.5 ผลการประเมินคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสของปริมาณงาขี้ม้อนที่เติมในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช จำนวน 4 สูตร	145
ค-5	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.6 และ 4.7 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของปริมาณงาขี้ม้อนที่เติมในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช จำนวน 4 สูตร	150
ค-6	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.8 และ 4.9 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของปริมาณงาขี้ม้อนที่เติมในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชจำนวน 4 สูตร	154

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
ค-7	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.12 ผลการประเมินการออกแบบตัวอย่างฉลากและกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช	156
ค-8	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.18-4.23 ผลจากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช	161
จ-1	ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานโทรลอกซ์ที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร และค่าร้อยละการยับยั้งของสารละลายมาตรฐานโทรลอกซ์ ในระดับความเข้มข้นต่างๆ	180
จ-2	ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายตัวอย่างที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร และค่าร้อยละการยับยั้งของสารละลายตัวอย่าง ในระดับความเข้มข้นต่างๆ	181
ซ-1	แสดงราคาวัตถุดิบทั้งหมดของผลิตภัณฑ์การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช	196
ซ-2	แสดงต้นทุนทั้งหมดในการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช	197

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ลักษณะของข้าวเหนียวดำพันธุ์ลืมผัว หรือข้าวก่ำลืมผัว	9
2.2	ลักษณะของถั่วอัลมอนด์	17
2.3	ลักษณะใบและดอกของงาขี้ม้อน	22
2.4	ลักษณะผลของงาขี้ม้อน	23
2.5	ลักษณะของงาขาว	29
2.6	ลักษณะของมะพร้าว	33
2.7	ลักษณะเนื้อในมะพร้าว	34
2.8	ลักษณะของเมล็ดฟักทอง	36
2.9	ลักษณะของเมล็ดทานตะวัน	39
2.10	ลักษณะของน้ำผึ้ง	42
2.11	ลักษณะของกลูโคสไซรัป	46
2.12	ลักษณะน้ำตาลปี๊บ	48
2.13	ลักษณะของเกลือ	50
2.14	ลักษณะของวนิลา	53
4.1	ลักษณะของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช จำนวน 5 สูตร	65
4.2	ลักษณะของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชเติมงาขี้ม้อน จำนวน 4 สูตร	73
4.3	ปริมาณสารอาหารที่ให้พลังงานที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช	82
4.4	ฉลากโภชนาการแบบย่อของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช	83
4.5	ฉลาก GDA ของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช	84
4.6	แบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช แบบที่ 1	87
4.7	แบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช แบบที่ 2	88
4.8	แบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ขขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช แบบที่ 3	89
4.9	ผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช	93

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
ข-1	ธัญพืชทั้งหมด 7 ชนิด	131
ข-2	สารประสานทั้งหมด 5 อย่าง	132
จ-1	กราฟมาตรฐานสารละลายโทรลอกซ์จากวิธี DPPH	180
จ-2	กราฟของสารละลายตัวอย่างจากวิธี DPPH	182

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำย่อและสัญลักษณ์

คำย่อ/สัญลักษณ์	คำอธิบาย
χ^2	สถิติทดสอบแบบ Pearson Chi-Square
Sig.	ค่านัยสำคัญ
DPPH	2, 2-DIPHENYL-1-PICRYL-HYDRAZYL

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ปัจจุบันการดำเนินชีวิตของผู้คนโดยเฉพาะคนที่ใช้ชีวิตอยู่ในสังคมเมืองเป็นไปอย่างรีบเร่ง มีผลทำให้ผู้คนไม่มีเวลาในการดูแลรักษาสุขภาพร่างกายและไม่สามารถรับประทานอาหารให้ครบห้าหมู่ถูกต้องตามหลักโภชนาการแต่ร่างกายยังคงต้องการสารอาหารในสัดส่วนที่เหมาะสมและไม่มีอาหารชนิดใดที่มีสารอาหารครบถ้วนทุกประเภทตามที่ร่างกายต้องการ พฤติกรรมการบริโภคอาหารที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาตามความนิยมทางสังคมและปัจจัยต่างๆ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ธีรวีร์ (2557) ที่พบว่า ปัจจุบันพฤติกรรมรับประทานอาหารของผู้บริโภคเปลี่ยนไปจากอดีตเป็นอย่างมาก สาเหตุส่วนหนึ่งมาจากที่มีการนำอาหารต่างประเทศเข้ามาเป็นจำนวนมาก จึงทำให้พฤติกรรมของการรับประทานอาหารตามค่านิยมสูงขึ้น ซึ่งกระแสดังกล่าวเกิดขึ้นจากภาวะสังคมในปัจจุบัน เช่น รถติด งานเยอะ จึงทำให้การบริโภคอาหารและเครื่องดื่มที่ไม่มีคุณค่าทางโภชนาการและขาดความสมดุลของสารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกายมีผลทำให้ประชาชนจำนวนมากมีปัญหาเกี่ยวกับสุขภาพและภาวะโภชนาการ และแนวโน้มตลาดผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งในประเทศ พบว่าตลาดมีแนวโน้มการขยายตัวค่อนข้างสูงอย่างต่อเนื่อง ในแต่ละปีมีการนำเข้าผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากต่างประเทศมาจำหน่ายในประเทศไทยอยู่หลายยี่ห้อแต่มีราคาค่อนข้างแพง รวมทั้งรสชาติยังไม่ถูกปากกับผู้บริโภคชาวไทย (ไพโรจน์ และชนิศา, 2556)

ผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงโอกาสเกี่ยวกับอาหารเพื่อสุขภาพที่ผลิตจากธัญพืช ที่จะวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ สำหรับการรองรับตลาดที่มีแนวโน้มการขยายตัวค่อนข้างสูงอย่างต่อเนื่องของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช ซึ่งต้องมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ให้ความสนใจในตัวสินค้ามากขึ้น ได้แก่ รสชาติและคุณค่าทางโภชนาการ โดยสามารถพัฒนาเพื่อให้เกิดความแปลกใหม่และหลากหลายยิ่งขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากผู้บริโภคมีแนวโน้มใส่ใจในเรื่องการบริโภคอาหารที่ถูกต้องตามหลักโภชนาการและดูแลสุขภาพมากขึ้น รวมทั้งบรรดาพ่อแม่ผู้ปกครองก็ต่างเลือกผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์สำหรับเด็ก ดังนั้นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ (Functional Food) น่าจะเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ในอนาคตที่ดึงดูดผู้บริโภคได้ดี (ไพโรจน์ และชนิศา, 2556) การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากข้าวลืมผัวและเสริมด้วยธัญพืชอย่างเช่นงาขี้ม้อน รวมถึงถั่วอัลมอนด์และส่วนประกอบอื่นๆ ที่ให้คุณค่าทางโภชนาการที่ดี เนื่องด้วยคุณสมบัติของธัญพืชที่ให้พลังงาน มีโปรตีนคุณภาพสูง เป็นแหล่งใยอาหาร และมีไขมันในธัญพืชยังจัดเป็นไขมันคุณภาพดีที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง ซึ่งการบริโภคธัญพืชหลายชนิดรวมกัน ร่างกายจะได้รับสารอาหารอย่างครบถ้วน และเพียงพอกับความต้องการของร่างกาย (อภิวัน และคณะ, 2557)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยงานวิจัยนี้ ดำเนินการคิดค้นและพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช โดยให้คำนึงถึงคุณค่าทางโภชนาการที่ดีเป็นสำคัญ และมีการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ซึ่งเป็นการพัฒนาที่ทำให้เกิดความแปลกใหม่และสร้างความแตกต่างจากที่มีอยู่เดิมจึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจและเป็นการเพิ่มมูลค่าทางการตลาด และยังเพิ่มมูลค่าให้ผลผลิตทางการเกษตรของเกษตรกรไทย โดยเฉพาะข้าวลืมผัวและธัญพืชต่างๆในประเทศให้ยั่งยืนยิ่งขึ้นไป

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีของผลิตภัณฑ์
2. เพื่อศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชให้มี คุณค่าทางโภชนาการที่ดีและตรงตามความต้องการของตลาดและตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค
3. เพื่อศึกษาและออกแบบบรรจุภัณฑ์ให้มีรูปลักษณ์ตัวแทนของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

1.3 ขอบเขตการศึกษา

โครงการพิเศษนี้มีขอบเขตการศึกษาคือ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัว โดยมีอัตราส่วนระหว่างข้าวลืมผัวและถั่วอัลมอนด์ที่ระดับต่างๆ จำนวน 5 สูตร ได้แก่ อัตราส่วน 100 : 0 (ชุดควบคุม), 100 : 0, 70 : 30, 50 : 50 และ 40 : 60 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ จากนั้นนำสูตรที่ได้รับการคัดเลือกมาศึกษาการเติมงาขี้ม้อนทดแทนถั่วอัลมอนด์ในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช จำนวน 4 สูตร ได้แก่ ร้อยละ 0, 5, 10 และ 13.5 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ กำหนดระยะเวลาการศึกษา วันที่ 17 มกราคม พ.ศ.2562 ถึง วันที่ 25 มิถุนายน พ.ศ. 2562 ทำการสืบค้นข้อมูลผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545 จนถึง 2561 โดยใช้สิทธิบัตรและงานวิจัย เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐาน วิธีการ และวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช นำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส ทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี และวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของสูตรที่ดีที่สุดของผลิตภัณฑ์ จากนั้นทำการออกแบบตัวอย่างฉลากผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชโดยปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข และสุดท้ายจึงทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค โดยกลุ่มตัวอย่าง 100 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีของผลิตภัณฑ์
2. ได้ศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชให้มีคุณค่าทางโภชนาการที่ดีและตรงตามความต้องการของตลาดและตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค
3. ได้ศึกษาและออกแบบบรรจุภัณฑ์ให้มีรูปลักษณ์ตัวแทนของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งข้าวลืมผัวงาขี้ม้อนสูตรเสริมโปรตีนจากถั่ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ธัญพืชอัดแท่ง (cereal bar)

ธัญพืชอัดแท่ง (cereal bar) มีการพัฒนาจากการนำมูสลี่ซึ่งมีส่วนผสมของข้าวสาลี ธัญชาติต่างๆ สารเพิ่มมวล สารให้ความหวาน กลิ่นรส วิตามิน แร่ธาตุ โปรตีน ผลไม้หรือช็อกโกแลต อาจขึ้นรูปเป็นแท่ง หรือทำเป็นชิ้นกรอบอบแห้งเคลือบด้วยน้ำตาลผสมกับผลไม้ นำมาขึ้นรูปอัดเป็นแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะเกาะกันโครงข่ายน้ำตาล (sugar lattice) แล้วอบให้แห้งลักษณะแท่งที่ได้นี้จะต้องมีเนื้อสัมผัสที่กรอบมาก ไม่ถูกทำลายได้ง่ายด้วยมือระหว่างการบรรจุและการจัดจำหน่าย ธัญพืชอัดแท่งเป็นที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ เนื่องจากลักษณะผลิตภัณฑ์ที่สามารถพกพาไปรับประทานได้สะดวกในทุกที่ ทุกเวลา สามารถรับประทานเพื่อทดแทนมื้ออาหารหลักได้ในช่วงเวลาที่เร่งรีบ (รัชดา, 2542)

การผลิตอาหารสำเร็จรูปจากธัญพืชชนิดแท่งจะใช้ธัญพืชอย่างเดียวหรือหลายชนิดผสมกันก็ได้ โดยนำเมล็ดธัญพืชเหล่านั้นมาปิ้งหรือย่าง (toasted) ก่อน จากนั้นมาผสมกับสารเชื่อมต่างๆ อาจมีการใส่ผลไม้อบแห้ง ถั่วต่างๆ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีลักษณะของธัญพืชที่มีขนาดอนุภาคหยาบ (coarse particle) และให้เนื้อสัมผัสที่เหมือนกับธรรมชาติ (รัชดา, (2542 อ้างถึงใน Robbin, 1976))

ธัญพืชที่อยู่ในรูปอัดแท่งเป็นอาหารขบเคี้ยวชนิดใหม่ มีอายุการเก็บรักษานาน และเป็นอาหารหวานมากกว่าอาหารคาว (รัชดา, (2542 อ้างถึงใน Rice, 1990))

ด้วยคุณค่าทางโภชนาการที่มากกว่าขนมในยุคก่อน ซึ่งมักจะมีไขมันและน้ำตาลในปริมาณสูง ธัญพืชอัดแท่งสามารถแบ่งตามลักษณะเนื้อสัมผัส เป็น 2 ชนิด คือ

1) ชนิดเคี้ยวกรอบแห้ง (crunchy bar) เรียกอีกชื่อว่า มูสลี่บาร์ (muesli bars) ผลิตภัณฑ์นี้จะประกอบด้วย โอ๊ตเฟลก วีตเฟลก ไรน์เฟลก ผลไม้อบแห้งต่างๆ (แอปเปิ้ลเฟลก แอฟปิคอต ลูกเกด) พวกถั่ว (อัลมอนด์ ถั่วลิงสง มะพร้าว เฮซึลนัท) พืชเมล็ด (งา ทานตะวัน เมล็ดฟักทอง) และสารให้ความหวาน มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดร้อยละ 15-20 ในรูปซูโครส เป็นการเพิ่มกลิ่นรสและเนื้อสัมผัส

2) ชนิดเหนียวนุ่มมีความชื้นสูง (chewy bars) ส่วนผสมเหมือนชนิดเคี้ยวกรอบแห้ง มีการเพิ่มจำนวนน้ำตาลให้สัมพันธ์กับส่วนผสม บางครั้งอาจจะเติมน้ำตาลอินเวิร์ตเพื่อลดการตกผลึกของน้ำตาล และอาจเติมหางนมผงที่มีความหวานทำให้ผลิตภัณฑ์เหนียวนุ่ม มีความชื้น ผลิตภัณฑ์นี้มีน้ำตาลทั้งหมดร้อยละ 25-30 ปริมาณไขมันน้อยกว่าร้อยละ 12-15 จนถึงร้อยละ 18 ซึ่งชนิดเหนียวนุ่ม จะมีไขมันมากกว่าชนิดเคี้ยวกรอบแห้ง ปัจจุบันมีการใช้เทคโนโลยีพัฒนาส่วนผสมทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้ออกมาเหนียวนุ่ม (stick) เป็นลักษณะมูสลี่บาร์ที่ไม่มีน้ำตาล สามารถช่วยรักษาสุขภาพได้อาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารว่างว่างชนิดแท่งจำพวกผลิตภัณฑ์ที่ทำจากธัญพืชหรือที่เรียกว่าซีเรียลบาร์ มีจำหน่ายในตลาดตั้งแต่ปี 1970 ในปัจจุบันสินค้าในหมวดหมู่ผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแท่ง ยังคงมีอัตราการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่องในตลาดของประเทศสหรัฐอเมริกา ผลิตภัณฑ์ในหมวดนี้ได้แก่ ธัญพืชที่เป็นขนม หรืออาหารเช้าแบบแท่ง โดยหมวดผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแท่งนี้เป็นหมวดอาหารชนิดหนึ่งหนึ่งที่มีการเติบโตเร็วที่สุด เนื่องจากผู้บริโภคมีความสนใจในอาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตต่ำ นอกจากนี้ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความต้องการอาหารว่างเพื่อสุขภาพ และทางเลือกใหม่ในการทดแทนอาหารหนึ่งมื้อ และอาหารที่พกพาสะดวก (วิลาสินี, 2553)

ลักษณะทั่วไปของอาหารเช้าที่สำเร็จรูปชนิดแท่ง เป็นอาหารชนิดหนึ่งที่สะดวกในการบริโภค เหมาะสำหรับภาวะเศรษฐกิจในปัจจุบัน นอกจากนี้ยังมีคุณค่าทางโภชนาการครบถ้วนอีกด้วย (รัชดา, (2542 อ้างถึงใน Dalgeish, 1990)) ลักษณะทั่วไปของอาหารเช้าสำเร็จรูปชนิดแท่ง คือ กลิ่นรสต้องยังคงปรากฏอยู่ โดยจะต้องใช้น้ำลายเป็นตัวกลางและสามรถกลืนกินได้ต่อเนื่อง เนื้อสัมผัสต้องง่ายต่อการเคี้ยว มีรสกลิ่น และได้ประโยชน์จากการบริโภค ขนาด รูปร่างต้องง่ายต่อการบรรจุต้องสะดวกต่อการกัดกิน (bite) และง่ายต่อการบริโภค เก็บได้นานและนำมารับประทานได้ง่ายไม่ต้องเสียเวลาในการเตรียมหรือปรุงอาหาร

2.1.1 กราโนล่า (ชยธร และ ทิฐินันท์, 2557)

กราโนล่า (Granola) เป็นอาหารของชาวตะวันตกอย่างหนึ่ง จัดเป็นได้ทั้งขนมทานเล่นหรืออาหารเช้าจำพวกซีเรียลก็ได้ ประกอบไปด้วยธัญพืชต่างๆ เช่น ข้าวโอ๊ตและถั่ว นำไปอบจนกรอบถ้ามีการคนระหว่างอบ กราโนล่าจะไม่เกาะกัน เหมาะสำหรับเป็นอาหารเช้า ส่วนกราโนล่าแบบแท่งหรือ บางครั้งเรียกว่า ซีเรียลบาร์ คือ กราโนล่าที่ถูกอัดให้เป็นแท่งและนำไปอบ นอกจากนี้ยังมีน้ำผึ้งที่ สามารถนำมาผสมเข้าด้วยกันได้ กราโนล่าสามารถนำไปทานคู่กับโยเกิร์ต น้ำผึ้ง ผลไม้สด นมซีเรียลอย่างอื่น บางครั้งอาจมีการเพิ่มผลไม้แห้งลงไปด้วย นิยมรับประทานเป็นขนมหรืออาหารว่าง กราโนล่ามีน้ำหนักเบา เก็บได้นาน จึงมักถูกนำไปเป็นเสบียงระหว่างการเดินทาง (ชยธร และ ทิฐินันท์ , (2557 อ้างถึงใน นิราม 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 อาหารว่างชนิดกรอบที่ทำจากผลิตผลทางเกษตร ได้แก่ ถั่วประเภทต่างๆ มันฝรั่งทอดกรอบ ข้าวโพดอบกรอบ นอกจากนี้ยังมีประเภทผลไม้แปรรูปปรุงรสชนิดต่างๆ และอาหารว่างชนิดกรอบที่มีส่วนผสมจากเมล็ดธัญพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.3 อาหารว่างชนิดกรอบที่ทำมาจากสัตว์ทะเล แบ่งเป็นประเภทปลาหมึกอบกรอบปรุงรส และประเภทปลาเส้น ปลาแผ่นอบกรอบ (Crispy) ปรุงรสต่างๆ

2.1.1.4 อาหารว่าชนิดกรอบประเภท ข้าวเกรียบที่ทำจากกุ้ง และปลา เป็นต้น

อาหารว่างชนิดกรอบมีลักษณะเป็นแท่งรับประทานได้ทันที มีส่วนผสมที่ต่างกันได้แก่ ธัญชาติ ถั่วต่างๆ ผัก และผลไม้ เป็นต้น นอกจากนี้มีส่วนผสมรองอื่นๆ เช่น สารช่วยยึดเกาะและสารช่วยเพื่อผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพมากขึ้น ผลิตภัณฑ์ธัญชาติชนิดอัดแท่ง (Cereal Bar) เป็นรูปแบบของผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดพองที่ผลิตขึ้นเพื่อให้ความสะดวกต่อการบริโภค โดยการผสมส่วนผสมที่เป็นชิ้นเล็กๆเข้าด้วยกันโดยใช้สารยึดเกาะที่มีความข้นหนืดเป็นตัวผสาน จากนั้นนำมาขึ้นรูปแบบชิ้นหรือแท่ง สำหรับประเทศไทยผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ส่วนมากเป็นอาหารว่างแบบพื้นบ้าน เช่น กระยาสารท ข้าวแตน ขนมนางเล็ด และถั่วกระจก เป็นต้น (ชยธร และ ทิฐินันท์, (2557 อ้างถึงใน สุธิดา, 2553)) ซึ่งลักษณะของผลิตภัณฑ์มี 2 ชนิด คือ ชนิดที่มีลักษณะกรอบแห้ง (Crunch Bar) และลักษณะเหนียวนุ่ม (Chewy Bar) โดยปริมาณน้ำตาลในรูปซูโครสทั้งหมดร้อยละ 15-20 และมีการเติมน้ำผึ้งในส่วนผสมเพื่อเพิ่มรสชาติ ผลิตภัณฑ์ชนิดเหนียวนุ่มมีปริมาณน้ำตาลร้อยละ 25-30 โดยกรรมวิธีในการผลิตดังนี้ (สุธิดา, 2553)

1) ผสมส่วนผสมที่เป็นของแห้ง (ธัญพืชต่างๆ) และสารเชื่อมซึ่งเป็นของเหลว (น้ำตาล น้ำผึ้ง ไซรัปต่างๆ)

2) ขึ้นรูปโดยใช้แม่พิมพ์

3) อบให้ผลิตภัณฑ์แห้งและแยกออกจากแม่พิมพ์

4) ทำให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

5) ผลิตภัณฑ์ธัญชาติชนิดแท่ง

6) บรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม

2.1.2 ผลิตภัณฑ์อาหารเช้าสำเร็จรูป (วลัย และคณะ, 2553)

ความเป็นมาของอาหารเช้าสำเร็จรูปจากธัญชาติ เกิดจากความคิดริเริ่มผลิต “อาหารเพื่อสุขภาพ” โดย WK Kellogg และ C.W. Post ในปลายศตวรรษที่ 19 ซึ่งรับผิดชอบในการจัดอาหารมังสวิรัติให้กับชุมชนผู้บริโภคอาหารประเภทนี้ ที่เมืองแบทเทล์อ กรีค (Battle Greek) รัฐมิชิแกน (Michigan) ประเทศสหรัฐอเมริกา ความคิดเกี่ยวกับอาหารเช้าจากธัญชาติของ Kellogg และ Post คือ เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความกรอบ มีส่วนผสมของธัญชาติที่สามารถบริโภคได้และย่อยได้ง่าย ซึ่งกระบวนการในการผลิตอาหารเช้าจากธัญชาติจะประกอบด้วย การทำให้สุกและการทำให้แห้ง ธัญชาติเป็นวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตอาหารเช้า ซึ่งความเจริญทางเทคโนโลยีของผลิตภัณฑ์อาหารเช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้พัฒนามาจากกรรมวิธีการผลิตแบบง่ายๆ คือการนำเมล็ดพืชมาบดและต้มให้สุก เป็นผลิตภัณฑ์พร้อมบริโภคที่ทำได้ง่ายและประหยัดเวลา จึงมีเทคโนโลยีใหม่ๆเพื่อผลิตอาหารเช้าพร้อมบริโภคเพื่อความสะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น ซึ่งปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีเอกซ์ทรูชั่น (Extrusion) มาแทนการผลิตอาหารเช้าสำเร็จรูปแบบดั้งเดิม ข้อดีของการใช้กระบวนการเอกซ์ทรูชั่น คือ ประหยัดเวลา ประหยัดพลังงาน ลดแรงงานจากคน ทำให้ลดต้นทุนการผลิตได้ และมีความยืดหยุ่นต่อการใช้วัตถุดิบในสูตรการผลิตสามารถผสมส่วนผสมให้เข้ากันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประหยัดเนื้อที่ในการติดตั้งเครื่องมือ นอกจากนี้ยังสามารถปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้ตามต้องการ (วลัย และคณะ, (2553 อ้างถึงใน เรวดี, 2543))

ผลิตภัณฑ์อาหารเช้าสำเร็จรูปจากธัญชาติเป็นผลิตภัณฑ์ที่เข้ามามีบทบาทมากขึ้น เพราะสภาพสังคม เศรษฐกิจ ความเจริญทางเทคโนโลยี วัฒนธรรมของชาวตะวันตก สภาพการทำงานที่เร่งรีบ ต้องหันมาบริโภคอาหารเช้าที่สะดวกและรวดเร็ว สามารถเตรียมบริโภคได้เองที่บ้าน เก็บไว้ได้นาน หาซื้อได้ง่ายตามร้านค้าและห้างสรรพสินค้าทั่วไป (วลัย และคณะ, (2553 อ้างถึงใน เรวดี, 2543)) อีกทั้งอร่อยและมีคุณค่าทางโภชนาการ จึงเป็นที่นิยมบริโภคกับผู้บริโภคทุกเพศ (วลัย และคณะ, (2553 อ้างถึงใน เรวดี, 2543)) ในการผลิตอาหารเช้าสำเร็จรูป ธัญชาติที่ใช้เป็นวัตถุดิบหลักได้แก่ ข้าวสาลี, ข้าวโอ๊ต, ข้าวโพด และข้าวเจ้า โดยมีร้อยละ 37, 30, 22 และ 11 ตามลำดับ (ซึ่งเรียงตามร้อยละของความนิยมรับประทาน) (วลัย และคณะ, (2553 อ้างถึงใน เรวดี, 2543))

2.1.2.1 ประเภทของผลิตภัณฑ์อาหารเช้า ตามพื้นฐานการบริโภคและลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์แบ่งออกเป็น 5 ประเภทดังนี้ (วลัย และคณะ, (2553 อ้างถึงใน เรวดี, 2543))

1) ประเภทดั้งเดิม (Traditional cereal) ต้องใช้เวลาในการต้มก่อนบริโภคประมาณ 5-10 นาที ลักษณะเป็นเมล็ดพืชดิบ เช่น ข้าวสาลี ข้าวโอ๊ต

2) ประเภทสุกทันที (Instant traditional hot cereal) โดยการเติมลงในน้ำเดือดบริโภคทันทีขณะร้อน ลักษณะเป็นเมล็ดธัญชาติที่ผ่านการทำให้สุกแล้ว

3) ประเภทอาหารสำเร็จรูป (Ready-to-eat cereal) บริโภคได้ทันที เป็นธัญชาติที่ผ่านกรรมวิธีการผลิตโดยการนำเมล็ดธัญชาติมาทำให้สุก และดัดแปลงรูปร่าง เช่น เป็นแผ่นพองกรอบ หรือ เป็นชิ้น อาจเติมน้ำ น้ำนม หรือโยเกิร์ต ปัจจุบันอาหารเช้าจากธัญชาติประเภทนี้ได้รับความนิยมมากที่สุด

4) ประเภทอาหารเช้าสำเร็จรูปแบบผสม (Ready-to-eat cereal mix) ลักษณะเหมือนประเภทที่ 3 แต่มีส่วนผสมหลายอย่าง เช่นธัญชาติอื่นๆ ถั่วต่างๆ เมล็ดพืชน้ำมัน และผลไม้แห้ง

5) ประเภทอื่นๆ ที่ไม่สามารถจัดอยู่ในประเภทดังกล่าวได้ เนื่องจากมีกรรมวิธีการผลิตและจุดประสงค์การใช้ที่พิเศษ เช่น ประเภทที่เป็นเม็ด เป็นก้อน หรืออาหารเด็กอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากกระแสนิยมการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพในปัจจุบัน จึงมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการในผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งโดยใช้วัตถุดิบจากจากข้าวกล้องงอกไรซ์เบอรี่อินทรีย์ ซึ่งส่วนผสมหลักคือข้าวกล้องงอกพอง นอกเหนือจากนี้อาจมีการเพิ่มเนื้อผลไม้เพื่อให้น่ารับประทานยิ่งขึ้น เนื่องจากธัญพืชอัดแท่งนี้เป็นอาหารที่ให้พลังงาน จึงเป็นอาหารเสริมในรูปแบบแท่งที่มีคุณค่าทางอาหาร สามารถทานเป็นอาหารว่าง พกพาได้สะดวก รับประทานได้ง่าย และสามารถถ่ายทอดความรู้ไปสู่ชุมชน เกิดการสร้างรายได้ให้แก่ชุมชนหรือผู้ที่สนใจ

2.1.2.2 ผลิตภัณฑ์อาหารเช้า ผลิตภัณฑ์อาหารเช้าจากธัญชาติ (break cereal) ซึ่งรวมทั้งที่ทำจากข้าวแบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ

1) วิธีทำให้สุกก่อนบริโภค ผลิตภัณฑ์อาหารเช้าจากธัญชาติที่แบ่งประเภทตามวิธีนี้ แบ่งได้ 4 ประเภท คือ ดั้งเดิม (Old fashion) ต้องใช้เวลาต้มก่อนบริโภค 5-10 นาที ประเภทที่สอง คือ แบบต้มเร็ว (Quick cooking) ใช้เวลาต้มเพียง 1 นาที ประเภทที่สาม คือ แบบสุกทันที (Instant cooking) เติมลงในน้ำเดือดก็บริโภคได้ทันที และประเภทสุดท้าย คือ แบบพร้อมบริโภค (Ready to eat cereals) ไม่ต้องต้มหรือใช้น้ำร้อนก็บริโภคได้เลย อาจจะเติมน้ำ เติมน้ำนมแล้วบริโภคได้ทันที ซึ่งปัจจุบันนี้นิยมอาหารเช้าจากธัญชาติประเภทนี้มากที่สุด

2) รูปร่างของผลิตภัณฑ์ มีหลายลักษณะทำให้การแบ่งน้ำไม่ค่อยเด่นชัดนัก ตัวอย่างเช่น ผลิตภัณฑ์อาหารเช้าจากธัญชาติในลักษณะบดเป็นผงหยาบ (meal) หยาบมาก (farina) บดเป็นแผ่น (flake) กรอบพอง (puff) เป็นชิ้นๆ (shred) และเป็นเม็ด (granular) เป็นต้น

3) ชนิดของวัตถุดิบที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์ จะแบ่งประเภทได้จากชนิดธัญชาติที่นิยมนำมาทำผลิตภัณฑ์เป็นอาหารเช้านี้ ได้แก่ ข้าวโพด ข้าวสาลี ข้าว ข้าวโอ๊ต เป็นต้น หรือทำจากรำของธัญชาติชนิดใดชนิดหนึ่ง หรือทำจากธัญชาติรวมหลายชนิด

4) ผลิตภัณฑ์อาหารเช้าจากข้าวพร้อมบริโภค ผลิตภัณฑ์อาหารเช้าจากธัญชาติในปัจจุบันมีข้าวเป็นส่วนประกอบหลักมากขึ้น โดยอาจใช้ข้าวล้วนหรือใช้ข้าวผสมกับธัญชาติชนิดอื่น เช่น ข้าวโพด ข้าวสาลี ข้าวโอ๊ต เป็นต้น โดยลักษณะผลิตภัณฑ์จะเป็นแบบหุงสุก แห้ง แผ่นกรอบบาง หรือพองกรอบ ในกระบวนการแปรรูปต้องควบคุมเวลาการทำให้สุก ความดันไอน้ำ อุณหภูมิของส่วนประกอบที่นำมาปรุงแต่งรสชาติและการเติมแต่งกลิ่น เพิ่มวิตามิน และแร่ธาตุ และเสริมโปรตีนลงในส่วนประกอบเพื่อให้ผลิตภัณฑ์อาหารเช้าจากข้าวพร้อมบริโภคนี้มีคุณค่าทางโภชนาการ เหมาะสำหรับผู้บริโภคในวัยเด็ก (วลัย และคณะ, (2553 อ้างถึงใน อรอนงค์, 2547))

5) ผลิตภัณฑ์ลักษณะพองกรอบ อาจจะทำจากข้าวทั้งเมล็ด หรือว่าทำจากแป้งนวดให้เป็นโด (ความชื้นร้อยละ 30-35) เติมน้ำตาล เกลือ และน้ำมัน ทำให้สุกด้วยระบบความดัน ทำให้แห้งมีความชื้นร้อยละ 14-16 นำเข้าเครื่องเอกซ์ทรูชัน ตัดออกเป็นเม็ดนำเมล็ดข้าวที่ทำความสะอาด และปรับความชื้นดีแล้ว หรือเม็ดโดนี้ ลงในหม้ออัดความดันปิดสนิท ทำให้ภายนอกหม้อร้อนด้วยไอน้ำ ทำให้ความดันภายในเพิ่มสูงขึ้นมากจนสตาร์ช ในวัตถุดิบสดจนเป็นเจล แล้วจึงเปิดฝาหม้อทันที หรือจะทำในลักษณะกระบอกอัดความดันเวลาเปิดฝากระบอกทำให้คล้ายการยิงปืน ทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญชาติที่ได้พองมีความชื้นเหลือร้อยละ 3 นำไปย่างให้สุกทำให้เย็น (วลัย และคณะ, (2553 อ้างถึงใน อรอนงค์, 2547)) นำผลิตภัณฑ์ที่เป็นแผ่น หรือพองกรอบมาเคลือบด้วยน้ำตาล หรือน้ำเชื่อม โดยใช้น้ำเชื่อมซูโครสผสมน้ำผึ้ง เพื่อให้เคลือบติดแผ่นใส และแห้ง ไม่เหนียวเยิ้มเมื่อถูกความชื้นผลิตภัณฑ์เคลือบน้ำตาลจะมีน้ำตาลเพิ่มจากเดิมร้อยละ 2-7 เป็นร้อยละ 43-51

2.2 วัตถุดิบ

2.2.1 ข้าวลืมผัว

2.2.1.1 ชื่อทางวิทยาศาสตร์/ชื่อจีนัส/ชื่อสปีชีส์/ชื่อสามัญ/ชื่อท้องถิ่น (พัทวัฒน์, 2559)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Oryza sativa L.*
ชื่อวงศ์ Labiatae
ชื่อจีนัส *Oryza*
ชื่อสปีชีส์ sativa
ชื่อสามัญ Black glutinous rice หรือ Luem Pua rice
ชื่อท้องถิ่น ภาคกลาง และทั่วไป (ข้าวเหนียวดำ) ภาคเหนือ และอีสาน (ข้าวก่ำ)

ภาพที่ 2.1 ลักษณะของข้าวเหนียวดำพันธุ์ลืมผัว หรือข้าวก่ำลืมผัว

ที่มา: Apinun (2558)

2.2.1.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ข้าวก่ำ (Purple Rice) หรือข้าวเหนียวดำ (Luem Pua Rice) เป็นข้าวพื้นบ้านของทางล้านนานิยมปลูกมากในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ของประเทศไทยมีลักษณะเด่นที่เห็นอย่างชัดเจนคือ การปรากฏของสีม่วงบนส่วนต่างๆ ของต้น เช่น กาบใบ แผ่นใบ กลีบดอก เปลือก เมล็ด และเยื่อหุ้มเมล็ด เป็นต้น ปริมาณของสีม่วงจะเข้มข้นแตกต่างกันไป ดังภาพที่ 2.1 (ณัฐวดี, 2556)

ซึ่งเป็นข้าวเหนียวที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดข้าวกล้องสีดำ ไวต่อช่วงแสง เก็บเกี่ยวประมาณกลางเดือนตุลาคม ลักษณะทรงกอตั้ง ต้นแข็ง ไม่ล้มง่าย ปล้องสีเหลืองอ่อน ก้านใบและใบสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เขียว ลิ้นใบสีน้ำตาลอ่อน หูใบสีเหลืองน้ำตาล ใบธงหักลง คอรวงยาว รวงค่อนข้างแน่น กลีบดอกระยะออกรวงร้อยละ 50 มีสีเขียวอ่อน เมื่อระยะน้ำนมกลีบดอกเปลี่ยนสีเป็นแถบสีม่วงบนพื้นสีเขียวอ่อน ต่อมาเมื่อเข้าสู่ระยะแป้งแข็งสีกลีบดอกจะเปลี่ยนเป็นสีฟางแถบม่วงดำ และเมื่อข้าวระยะสุกแก่สีเปลือกเมล็ดเปลี่ยนสีฟางแถบดำหรือสีฟาง ความสูงเฉลี่ย 151 เซนติเมตร น้ำหนักข้าวเปลือก 10.4 กิโลกรัมต่อถัง ข้าวเปลือก 1,000 เมล็ด หนัก 38.1 กรัม เปลือกเมล็ดสีฟางแถบดำ ข้าวเปลือกยาว 10.7 มิลลิเมตร หนา 1.9 มิลลิเมตร คุณภาพการสีดีได้ข้าวเมล็ดเต็มและต้นข้าวร้อยละ 48.2 คุณภาพเมล็ดทางเคมีการสลายเมล็ดในด่างที่ร้อยละ 1.4 และ 1.7 ตามลำดับ KOH ต่ำ อุณหภูมิ แป้งสุกต่ำอัตราการยืดตัวปกติ ระยะพักตัว 5 สัปดาห์ (วิลาสินี, 2556)

ออกดอกประมาณกลางเดือน กันยายน เมล็ดกลมอ้วน จำนวนเมล็ดดีต่อรวงเฉลี่ย 130 เมล็ด น้ำหนักข้าวเปลือก 1,000 เมล็ด ประมาณ 37.9 กรัม ผลผลิตสูงสุดเมื่อปลูกในสภาพไร่และอากาศที่เหมาะสม ประมาณ 490 กิโลกรัมต่อไร่ ถ้านำมาปลูกในพื้นราบจะได้ 200 ถึง 350 กิโลกรัมต่อไร่ ขึ้นอยู่กับการเขตกรรมด้วย เพราะการปลูกต้องดูแลอย่างใกล้ชิดมีการจัดการน้ำที่ดี เนื่องจากข้าวก่ำลืมผัวไม่ทนต่อน้ำท่วมขัง ค่อนข้างอ่อนแอต่อโรค และแมลงศัตรูข้าว (ประเทือง และ ภัฒนษอรณ์, 2559)

ข้าว เป็นธัญพืชหลักเพื่อการบริโภคของคนไทยทุกภาค ไม่ว่าจะเป็นข้าวเหนียวหรือข้าวเจ้า ในอดีตคนไทยนิยมบริโภคข้าวที่ผ่านการสีด้วยวิธีโบราณ เช่น การใช้ครกไม้ ใช้ครกกระเดื่อง จะได้ข้าวสารที่มีสีธรรมชาติ มีจมูกข้าวที่ให้ธาตุอาหารและช่วยป้องกันรักษาโรค ปัจจุบันข้าวสารที่รับประทานจะได้จากการสีของโรงสีข้าวขนาดใหญ่ ซึ่งสีข้าวได้รวดเร็วและปริมาณมากข้าวสารที่ได้เป็นสีขาว แต่ในทางตรงกันข้าม สิ่งที่มีประโยชน์ต่อร่างกายได้หายไปกับเปลือกข้าว รำข้าว แม้แต่จมูกข้าวต้องกลายไปเป็นส่วนหนึ่งของปลายข้าว จะเห็นได้ว่าขณะนี้เริ่มให้ความสำคัญของข้าวจากธรรมชาติ นิยมบริโภคข้าวกล้อง ข้าวที่ไม่ได้ขัดสี แต่ยังมีข้าวอีกชนิดหนึ่งเป็นข้าวที่ให้สีออกแดงหรือแดงก่ำ หรือสีม่วงจากธรรมชาติ ดังภาพที่ 2.1 โดยมีคุณค่าทางอาหารมาก นิยมนำไปประกอบเป็นขนมหวาน ข้าวหลาม ขนมเทียน มากกว่าบริโภคโดยตรง นั่นคือข้าวก่ำ หรือข้าวเหนียวดำ ความเชื่อโบราณนับข้าวก่ำว่าเป็นข้าวประกอบพิธีกรรมในการบำบัดรักษา สีของข้าวก่ำออกแดงม่วง ช่วยในการป้องกันโรคและแมลง โดยถือว่าข้าวก่ำเป็นพญาข้าวที่สามารถสังเคราะห์และปล่อยสารที่ช่วยป้องกันแมลงและโรคให้แก่ข้าวพันธุ์อื่นๆที่ปลูกใกล้เคียงกัน ดังนั้นจะเห็นได้ว่ามีการปลูกข้าวก่ำแทรกในการปลูกข้าวอื่นๆ ข้าวก่ำมีหลายชื่อ ชื่อที่ภาคกลางรู้จักกันดีคือ ข้าวเหนียวดำ ภาคใต้เรียก เหนียวดำ บางที่เรียกข้าวนิล ที่เอามาทำขนม ข้าวหลาม (ประเทือง และ ภัฒนษอรณ์, (2559 อ้างถึงใน นิรนาม 2, ม.ป.ป.))

ข้าวก่ำ เป็นชื่อเรียกของทางภาคเหนือและทางอีสาน จากการค้นหาข้อมูลพบว่า ข้าวก่ำ (Purple rice) เป็นข้าวพื้นเมืองของเอเชีย มีชื่อเรียกหลากหลายชื่อมาก ทั้งข้าวเหนียวดำ (Luem Pua rice) ที่บ้านเรารู้จักกันดี ข้าวที่ถูกลืม (Forbidden rice) ซึ่งหมายถึง ข้าวที่ไม่ใช่ข้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เศรษฐกิจ ไม่นิยมปลูกกัน ข้าวป่า (wild rice) ข้าวดำจีน (Chinese black rice) โดยประเทศไทยมีพันธุ์ข้าวก่ำพื้นเมืองอยู่มากกว่า 42 สายพันธุ์ จากแหล่งปลูกข้าวทุ่งไทยทั้งในสภาพของข้าวนาดำและข้าวไร่ (ประเทือง และ ภัฒนษอรณ์, (2559 อ้างถึงใน นิรนาม 2, ม.ป.ป.)) มีพันธุ์ปรับปรุงที่ได้รับการรับรองพันธุ์ตาม พ.ร.บ. พันธุ์พืช พ.ศ.2518 โดยกองคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร เมื่อวันที่ 18 มีนาคม 2548 จำนวน 2 พันธุ์ คือ พันธุ์ก่ำดอยสะเก็ด (Kum doisaket) และ ก่ำอมก๋อย (Kum omkoi) (ประเทือง และ ภัฒนษอรณ์, (2559 อ้างถึงใน นิรนาม 3, 2550)) และพันธุ์ก่ำลืมผัวที่จะพึ่งได้รับการรับรองล่าสุด (ประเทือง และ ภัฒนษอรณ์, (2559 อ้างถึงใน นิรนาม 4, 2555)) จากชื่อภาษาอังกฤษว่า Black glutinous rice แปลว่า ข้าวเหนียวสีดำ อันเป็นคุณสมบัติของข้าวก่ำ คือ หุงแล้วจะเหนียวเป็นยางติดมือ สีของข้าวก่ำออกแดงม่วง ดังภาพที่ 2.1

ซึ่งเดิมปลูกในสภาพไร่ บนภูเขาที่อำเภอพบพระ จังหวัดตาก ดังนั้นถ้าพูดถึงข้าวลืมผัวแล้ว ชาวเขาและคนไทยภาคเหนือจะรู้จักกันดี จากที่ทราบกันว่าข้าวก่ำลืมผัวเป็นสายพันธุ์ที่มาจากข้าวไร่ จึงเหมาะสมมากหากจะนำไปปลูกในพื้นที่นาดอนเพราะเป็นพันธุ์ข้าวทนแล้งไม่ต้องการน้ำมาก ปัจจุบันนับว่าเป็นที่นิยมมากอันเนื่องมาจากคุณค่าโภชนาการทางอาหารที่โดดเด่น ซึ่งมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) สูงถึง 833.77 มิลลิกรัม อีกทั้งชื่อที่สะดุดหูและรสชาติเฉพาะตัวที่อร่อยน่าลองน่าค้นหาทำให้ข้าวก่ำลืมผัวโด่งดังและแพร่หลาย (ประเทือง และ ภัฒนษอรณ์, 2559)

ข้าวลืมผัว เป็นข้าวเหนียวที่มีกลิ่นหอม รสชาติอร่อย กินได้อย่างเพลิดเพลินจนกระทั่งหมด ลืมเหลือข้าวเก็บไว้ให้ผัวกิน จนเป็นที่มาของชื่อข้าวว่าอร่อยจนลืมผัว จัดเป็นข้าวเหนียวที่มีสีม่วงดำทั้งเยื่อหุ้มเมล็ดและเนื้อเมล็ด รวงมีสีดำ ใบเขียวม่วง เป็นข้าวนาปีพื้นเมืองเดิมของชาวเขาเผ่าม้งในภาคเหนือของประเทศไทย ซึ่งเดิมปลูกในสภาพไร่ บนภูเขาที่จังหวัดเพชรบูรณ์ปลูกที่ภูเขาอำเภอเขาค้อซึ่งพื้นที่เพาะปลูกนี้จะอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 650 เมตร มีอากาศเย็นและดินอุดมสมบูรณ์ (การันต์ และคณะ, 2559)

ได้มีกลุ่มชาติพันธุ์ชาวม้ง นำเมล็ดพันธุ์มาปลูกในบริเวณรอยต่อระหว่างอำเภอนครไทย และอำเภอชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลก ต่อมาปี 2533 นายพนัส สุวรรณธาดา ตำแหน่งในขณะนั้น คือ เจ้าพนักงานการเกษตร 5 ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก (เกษียณอายุราชการในตำแหน่งเจ้าพนักงานการเกษตร 6 ศูนย์วิจัยข้าวนครราชสีมา ปี 2551) ไปปฏิบัติการราชการโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริภูขัด ภูเมี่ยง ภูสอยดาว บริเวณอำเภอนครไทยและอำเภอชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลก ได้พบเห็นและสนใจจึงรวบรวมและนำมาปลูกเปรียบเทียบกับข้าวที่ปลูกจากแหล่งเดิม (อำเภอพบพระ) และคัดเลือกพันธุ์ให้บริสุทธิ์ ระหว่างปี 2534-2538 ณ ส่วนแยกของสถานีทดลองพืชสวนดอยมูเซอ อำเภอพบพระ จังหวัดตาก เพื่อใช้ในโครงการตามพระราชเสาวนีย์ของสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ เมื่อคัดเลือกพันธุ์บริสุทธิ์แล้วได้มอบเมล็ดพันธุ์ให้นายไชยวัฒน์ วัฒนไชย ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตรในขณะนั้น (เกษียณอายุราชการในตำแหน่งรองอธิกรมการข้าวปี 2552 ปัจจุบันเป็นที่ปรึกษาอธิบดีกรมการข้าว) สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พระบรมราชินีนาถ ที่เสด็จมาเยี่ยมชมโครงการจากนั้นนายพนัส สุวรรณธาดา จึงได้ทำแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ในปี 2539 แล้วนำเมล็ดพันธุ์ที่ได้ไปให้กลุ่มชาติพันธุ์ชาวม้ง ที่ตำบลรวมไทยพัฒนา อำเภอพบพระ จังหวัดตาก ซึ่งเป็นแหล่งปลูกดั้งเดิมปลูกขยายพันธุ์เพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป แต่เมื่อเวลาผ่านไปด้วยวิธีการปลูกแบบชาวเขาที่มักปลูกข้าวหลายพันธุ์ใกล้กันหรือปลูกด้วยกัน ทำให้ข้าวเหนียวลืมผัวมีเมล็ดพันธุ์ข้าวพันธุ์อื่นปน และไม่เป็นพันธุ์บริสุทธิ์ ปี 2550 ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก และศูนย์วิจัยข้าวแพร่ จึงได้เริ่มทำการคัดเลือกพันธุ์บริสุทธิ์อีกครั้ง เริ่มจากการคัดเลือกแบบหมู่ (Mass selection) และคัดเลือกรวงในปี 2551 เพื่อมาทำเป็นพันธุ์บริสุทธิ์โดยปลูกแบบรวงต่อแถวแล้วนำไปเปรียบเทียบผลผลิตเบื้องต้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรตากทดสอบการปรับตัวในแปลงเกษตรกรที่อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ปลูกเปรียบเทียบผลผลิตระหว่างสถานี และในนาราษฎร์ วิเคราะห์คุณค่าเมล็ดทางโภชนาการ ทดสอบปฏิกิริยาการตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจน ทดสอบปฏิกิริยาต่อโรคและแมลงศัตรูข้าวที่สำคัญ วิเคราะห์คุณภาพเมล็ดทางกายภาพ เคมี คุณภาพสี การหุงต้มรับประทานและทำลายพิมพ์เอกลักษณ์ (DNA fingerprint) ในเมล็ดข้าวลืมผัวจะอุดมด้วยสารอาหารมากมาย แต่จะพบมากที่สุดคือที่จมูกข้าวและราข้าว ส่วนเนื้อเมล็ดข้าวสีขาวเกือบทั้งหมดเป็นแป้งและน้ำตาล (วิลาสินี, 2556)

การวัดคุณภาพข้าว 4 ด้าน ได้แก่ คุณภาพการสี รูปลักษณะ คุณภาพการหุงต้มและรับประทานและคุณค่าทางโภชนาการ สำหรับการซื้อขายข้าวเปลือกหรือข้าวสารในประเทศจะใช้คุณสมบัติทางกายภาพ ซึ่งสามารถมองเห็นหรือชั่งตวงวัดได้ นอกจากคุณสมบัติทางเคมีและโภชนาการต่าง ๆ ที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย แล้ว เมล็ดข้าวยังมีสีหรือสารสี (pigment) ที่ปรากฏบริเวณเยื่อหุ้มผล ซึ่งเป็นสีในกลุ่มของแอนโทไซยานินชนิดแอนโทไซยานิดิน มีคุณสมบัติในการใช้เป็นสีย้อมธรรมชาตินอกจากนี้ การหุงต้มและรับประทานข้าว เป็นคุณภาพที่ผู้บริโภคใช้ในการเลือกซื้อเนื่องจากความชอบแต่ละคนแตกต่างกันไป (วิลาสินี, 2556)

โดยทั่วไปเมล็ดพันธุ์ข้าวเหนียวลืมผัว ราคากิโลกรัมละ 35-60 บาท หรือข้าวลืมผัว ซึ่งบรรจุถุง 1 กิโลกรัม ราคาขาย 100 บาท ขึ้นไป ซึ่งเป็นราคาที่สูงกว่าข้าวทั่วไปตามท้องตลาด ด้วยเหตุนี้ทำให้เกษตรกรในพื้นที่ต่ำ หันมาปลูกข้าวลืมผัว ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพของข้าว (การันต์ และคณะ, 2559)

2.2.1.3 สารสำคัญ

เมล็ดข้าวดำประกอบไปด้วยสารพฤกษเคมีทั้งที่เป็นสารปฐมภูมิและทุติยภูมิ สารปฐมภูมิที่สำคัญ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีนและไขมัน ส่วนสารทุติยภูมิ ได้แก่ สารประกอบฟีนอลิก วิตามิน แร่ธาตุ และสารต้านอนุมูลอิสระ ได้แก่ โพลีฟีนอล แอลคาลอยด์ ฟลาโวนอยด์ ไฟเตท ออไรซานอล และวิตามินอี เป็นต้น (วิลาสินี, (2556 อ้างถึงใน อรอนงค์, 2547)) ซึ่งสารหรือรงควัตถุสีดำหรือสีในโทนม่วงดำที่พบในข้าวทำหน้าที่ในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มีบทบาทสำคัญต่อกระบวนการเกิดโรคต่างๆในมนุษย์เช่น โรคมะเร็ง โรคหัวใจ เป็นต้น จากการศึกษาพบว่ารงควัตถุเหล่านี้จัดอยู่ในรงควัตถุ ประเภทฟลาโวนอยด์โดยเฉพาะกลุ่มแอนโทไซยานิน มีรายงานการวิจัยพบว่าข้าวดำเป็นแหล่งของสารประกอบฟีนอลิก และแอนโทไซยานินสูงกว่าข้าวขาว สามารถยับยั้งสารก่อมะเร็ง สารก่อการกลายพันธุ์ เพิ่มประสิทธิภาพของระบบภูมิคุ้มกัน ช่วยลดการอักเสบของเนื้อเยื่อ ลดความเสี่ยงของโรคมะเร็งโรคหัวใจ บรรเทาโรคเบาหวาน ลดไขมันอุดตันในเส้นเลือดที่หัวใจและสมอง ข้าวเหนียวดำ นอกจากจะประกอบไปด้วยคาร์โบไฮเดรต ไขมัน ไฟเบอร์ วิตามินเอ วิตามินบี เหล็ก แคลเซียม รวมทั้งโปรตีนและวิตามินอี อีกเล็กน้อยแล้ว ยังมีสารพฤกษเคมีที่สำคัญอย่างมากคือสารสีม่วงแดงของเปลือกหุ้มเมล็ด ได้แก่ แอนโทไซยานิน และแกมมาโอไรซานอล โดยสารประกอบแอนโทไซยานิน ได้แก่ cyanidin-3-O-β-D-glucoside และ pelagonidin-3-O-β-D-glucoside ซึ่งมีความสำคัญในการป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันในร่างกายช่วยการหมุนเวียนของกระแสโลหิต ชะลอการเสื่อมของเซลล์ ร่างกาย ยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งปอด และสารเหล่านี้เชื่อกันว่าไม่พบในข้าวขาว (วิลาสินี, 2556)

รำข้าวเป็นสารอาหารที่อุดมไปด้วยประโยชน์ต่อสุขภาพของมนุษย์ โดยทั่วไปรำข้าวเป็นแหล่งที่อุดมไปด้วยสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่ โอรีซานอลแบบแกมมา, โทโคฟีรอล, โทโคไตรอีนอล, กรดไฟทิก, ไฟโตสเตอรอล, ไตรเทอร์พีนอยด์ และ สารประกอบฟีนอกลิก สารประกอบเหล่านี้ในรำข้าวมีบทบาทสำคัญในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระซึ่งมีคุณสมบัติเป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ ปัจจุบันรำข้าวเป็นที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอางและผลิตภัณฑ์อาหารเสริม โดยเฉพาะรำข้าวจากข้าวที่มีเม็ดสี เช่น ข้าวแดง ข้าวดำและข้าวสีม่วง ซึ่งเป็นแหล่งที่อุดมไปด้วยแอนโทไซยานินที่มีศักยภาพและสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพอื่น ๆ (พัทวัฒน์, 2559)

1) โอเมก้า 3 (Linolenic Acid) เป็นกรดไขมันที่ช่วยบำรุงสุขภาพ ช่วยควบคุมการขนส่งสารอาหารต่างๆ ไปทั่วร่างกาย จำเป็นต่อการป้องกันและรักษาโรคต่างๆ เช่น โรคหัวใจและอัมพาต ลดการอักเสบของโรคไขข้อเสื่อม รูมาตอยด์ ลดอาการปวดหัวไมเกรนและปวดประจำเดือน เพิ่มภูมิคุ้มกันร่างกายและลดอาการของโรคภูมิแพ้ ลดคอเลสเตอรอล ลดไตรกลีเซอไรด์ และเพิ่ม Hight density lipoprotein (HDL) ในเลือดได้ บำรุงสมอง ทำให้เกล็ดเลือดไม่แข็งตัวง่าย

2) โอเมก้า 6 (Linoleic Acid) ช่วยป้องกันการเกิดโรคหัวใจ ลดการแข็งตัวของเลือด ลดอัตราการเกิดโรคความดันโลหิตสูง ลดการขยายตัวของเซลล์มะเร็ง ช่วยบำรุงตับ ป้องกันโรคสมองเสื่อมหรือโรคอัลไซเมอร์ ลดระดับคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ และเพิ่มระดับ Hight density lipoprotein (HDL) ในเลือด

3) โอเมก้า 9 (Oleic Acid) หรือ เลซิติน มีหน้าที่สำคัญคือ ลดคอเลสเตอรอลโดยรวม ทำให้เส้นเลือดไม่อุดตัน ไม่เป็นโรคหัวใจ บำรุงสมองช่วยให้ความจำดี ไม่เป็นโรคสมองเสื่อม ไม่เป็นโรคพากินสันส์ และยังช่วยลดความอ้วนได้ดีด้วย

4) ไนอะซิน (วิตามินบี 3 หรือ Nicotinic Acid) จำเป็นในเมแทบอลิซึมของกรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไขมัน (Lipid metabolism) และ การสลายไกลโคเจน (Glycogenolysis) ดังนั้น กรดนิโคตินิก ในปริมาณสูงๆ จึงสามารถลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือดได้

5) วิตามิน อี (Alpha-Tocopherol) Toco-pherol และ Toco-trienol เป็นสารต้านอนุมูลอิสระจึงช่วยลดภาวะเสี่ยงต่อการเป็นโรคมะเร็งได้ และช่วยลดคอเลสเตอรอลที่อุดตันในเส้นเลือด ในกลุ่มเส้นเลือดไปเลี้ยงไต กรดไขมัน ยูริกในเลือดลดลง ลดเลือดคั่งตามเท้า

6) แกรมมา โอรีซานอล (Gamma Oryzanol) มีประสิทธิภาพในการลดระดับคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ทั้งในเลือดและในอวัยวะต่างๆ ทำให้หลอดเลือดไม่มีไขมันอุดตัน ทำให้ไม่เป็นโรคหัวใจ โรคสมองเสื่อม โรคอัมพฤกษ์ และโรคชาตามมือตามเท้า รวมทั้งโรคหย่อนสมรรถภาพทางเพศในชายและหญิงด้วย

7) ไฟเตท คือ เกลือของกรดไฟทิก (phytic acid) หรือ กรดเฮกซาอิโนซิทอลฟอสฟอริก (hexainositol phosphoric acid) โดยธรรมชาติกรดไฟทิกจะมีความสามารถในการจับกับสังกะสีและธาตุเหล็กสูง

8) ธาตุเหล็ก ป้องกันโรคโลหิตจาง มีความจำเป็นมากสำหรับเด็กที่กำลังเจริญเติบโตและสตรีมีครรภ์ เด็กที่ขาดธาตุเหล็กจะมีพัฒนาการทางร่างกายลดลง สมาธิและสติปัญญาในการเรียนรู้ต่ำ การจัดปริมาณธาตุเหล็กที่วิเคราะห์ได้จากเมล็ดข้าว ถ้ามีธาตุเหล็กต่ำกว่า 10 ppm จัดว่าอยู่ในระดับต่ำ 10-20 ppm ระดับปานกลางและมากกว่า 20 ppm คือ ระดับสูง

9) แอนโทไซยานิน เป็นสารประกอบกลุ่ม ฟลาโวนอยด์ ที่ประกอบไปด้วยสารไซยานิดิน มีสีม่วงเข้มกับสารพีโอนิดิน ซึ่งมีสีชมพูอ่อน พบว่า สารแอนโทไซยานินสามารถช่วยลดอาการอักเสบของเนื้อเยื่อ และยังมีผลช่วยลดไขมันอุดตันในเส้นเลือดที่หัวใจและสมองได้ นอกจากนี้ยังบรรเทาโรคเบาหวาน ช่วยบำรุงสายตาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการมองเห็นเวลามองตอนกลางคืน โดยสารไซยานิดิน มีประสิทธิภาพในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระได้ดีกว่าวิตามินอีมาก (ณัฐวดี, 2556)

2.2.1.4 ประโยชน์ของข้าวลืมผัว

ข้าวเหนียวดำพันธุ์ “ลืมผัว” เป็นข้าวที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีม่วงดำ หรือที่เรียกกันว่า “ข้าวเหนียวดำ” เป็นข้าวเหนียวที่มีกลิ่นหอม รสชาติอร่อย เมื่อเคี้ยวจะรู้สึกมันและนุ่มแบบหนุบๆ กรุบกรอบ ถ้าบริโภคเป็นแบบข้าวกล้องจะยิ่งอร่อยและยังเป็นผลดีต่อระบบการขับถ่าย ข้าวเหนียวดำลืมผัวยังมีฤทธิ์ต่อต้านอนุมูลอิสระเช่นเดียวกับวิตามินอี แต่คุณสมบัติดีกว่า และประโยชน์อีกมากมาย อาทิ โอเมก้า 3, 6, 9 วิตามินบี 3 วิตามินอี เกลือของกรดไฟทิก ธาตุเหล็ก ซึ่งสามารถป้องกันการเกิดโรคหัวใจ การลดการแข็งตัวของเลือด ลดการขยายตัวของเซลล์มะเร็ง ช่วยบำรุงตับ ป้องกันโรคสมองเสื่อมหรือโรคอัลไซเมอร์ ลดไขมันในเส้นเลือด โรคเบาหวาน รวมไปถึงโรคหย่อนสมรรถภาพทางเพศในชายและหญิงเป็นต้น (ณัฐวดี, (2556 อ้างถึงใน ฐานข้อมูลพันธุ์ข้าวรับรองของไทย, 2555))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาวิจัยและรายงานในวารสารสาขาวิทยาศาสตร์ทางการแพทย์ พบว่า ข้าวก่ำมีสรรพคุณทางยามากมาย อาทิ สารแกมมาโอไรซานอล มีคุณสมบัติเป็นสารต้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน สามารถลดระดับน้ำตาลในเลือด คอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ และเพิ่มระดับของ High Density Lipoprotein (HDL) ในเลือด ยับยั้งการรวมตัวของเลือดและการหลั่งกรดในกระเพาะอาหาร สารแอนโทไซยานิน มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระประสิทธิภาพสูง มีฤทธิ์ต้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ช่วยในการหมุนเวียนของกระแสโลหิต ชะลอการเสื่อมของเซลล์ร่างกาย ช่วยลดโอกาสการเกิดมะเร็ง โดยเฉพาะมะเร็งชนิดเนื้องอก ช่วยเสริมให้ร่างกายต่อต้านเชื้อโรค และสมานแผล เสริมภูมิคุ้มกันในร่างกาย (ณัฐวดี, 2556)

ด้วยคุณค่าทางอาหารของข้าวก่ำ ได้แก่ ไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไฟเบอร์ วิตามินเอ แคลเซียม เหล็ก วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 และวิตามินอี แต่ที่สำคัญคือ สารสีม่วงแดงของเปลือกหุ้มเมล็ด คือ แกมมาโอไรซานอลและแอนโทไซยานิน โดยแอนโทไซยานิน มีการช่วยในการต้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน การหมุนเวียนของกระแสโลหิต ต้านอนุมูลอิสระ และชะลอการเสื่อมของเซลล์ร่างกาย ช่วยป้องกันโรคหัวใจ ที่สำคัญคือแอนโทไซยานิน เป็นชนิดที่พบในข้าวสีม่วงในกลุ่มของอินดิก้า และรวมถึงข้าวก่ำไทย คือไซยานิน ไซด์สาม โดยได้มีการพิสูจน์ว่ามีคุณสมบัติยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์ มะเร็งปอด ส่วนสารแกมมาโอไรซานอล นอกจากจะมีคุณสมบัติเป็นการต้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน เช่นเดียวกันแล้ว ยังสามารถลดคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์และเพิ่มระดับของ Hight density lipoprotein (HDL) หรือไขมันที่มีประโยชน์ในเลือด และยังมีผลต่อการทำงานของต่อมใต้สมอง ยับยั้งการหลั่งกรดในกระเพาะอาหาร และยับยั้งการรวมตัวของเกล็ดเลือด ลดน้ำตาลในเลือด และเพิ่มระดับของฮอร์โมนอินซูลินของคนเป็นโรคเบาหวาน ชนิดที่ 2 ยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งกระเพาะ นอกจากนี้ ยังมีหน้าที่ต้านการหืนของไขมันในรำข้าวและของนมผงไขมันเต็ม รวมทั้งกระตุ้นให้ภูมิคุ้มกันในคนด้วย (ประเทือง และ ภัฒนษอรณ์, (2559 อ้างถึงใน นิรนาม 2, ม.ป.ป.))

นอกเหนือจากสรรพคุณทางการแพทย์แล้ว ข้าวก่ำหรือข้าวเหนียวดำยังนิยมนำมากินเป็นข้าวกับอาหารหลายชนิด อีกทั้งยังสามารถดัดแปลงเพื่อทำอาหารคาวหวานได้อีก หรือมีการใช้ข้าวเหนียวดำในผลิตภัณฑ์บำรุงสุขภาพและเครื่องสำอาง โดยมีการนำสารสกัดจากเมล็ดข้าวเหนียวดำ ไปเป็นส่วนผสมของเครื่องสำอางประเภทต้านริ้วรอยด่างดำ ฝ้ากระ หรือชะลอความแก่ เช่นสบู่ข้าวเหนียวดำผสมถ่าน แชมพูข้าวเหนียวดำผสมใบม่อน มาสคาร่าข้าวเหนียวดำสูตรธรรมชาติ ล้างออกง่ายไม่ระคายเคืองผิวรอบดวงตา หรืออาจนำข้าวเหนียวดำไปใช้ประโยชน์ในทางอื่นที่นอกเหนือจากการบริโภค (ณัฐวดี, (2556 อ้างถึงใน นิรนาม 5, 2555))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.5 คุณค่าทางโภชนาการของข้าวลืมผัว

ตารางที่ 2.1 การวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของข้าวลืมผัว

ส่วนประกอบ	หน่วย	ปริมาณที่ตรวจพบ
สารต้านอนุมูลอิสระทั้งหมด	(มิลลิกรัม กรดแอสคอร์บิก/100 กรัม)	833.77
วิตามินอี	(มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	16.83
แกรมม่า โอรีซานอล	(มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	508.09
โอเมก้า 3	(มิลลิกรัม/100 กรัม)	33.94
โอเมก้า 6	(มิลลิกรัม/100 กรัม)	1,160.08
โอเมก้า 9	(มิลลิกรัม/100 กรัม)	1,146.41
แอนโทไซยานิน	(มิลลิกรัม/100 กรัม)	46.56
โปรตีน	(ร้อยละ)	10.63
เหล็ก	(มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	84.18
แคลเซียม	(มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	169.27
สังกะสี	(มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	23.60
แมงกานีส	(มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	35.38

ที่มา: พัทวัฒน์ (2559)

ตารางที่ 2.2 ผลวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของสายพันธุ์ข้าวลืมผัวกับข้าวหอมนิล

รายการทดสอบ	หน่วย	ข้าวลืมผัว (เขาค้อ)	ข้าวลืมผัว (แพร่)	ข้าวหอมนิล
แกรมม่า โอรีซานอล	(มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	490.49	508.09	411.09
สังกะสี	(มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	23.60	31.03	23.75
แมงกานีส	(มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	35.38	23.79	22.25
เหล็ก	(มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	84.18	17.70	13.30
แคลเซียม	(มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	169.75	172.10	121.90
โปรตีน	(ร้อยละ)	10.63	-	1.53
แอนโทไซยานิน	(มิลลิกรัม/100 กรัม)	46.56	14.35	1.44
สารต้านอนุมูลอิสระ	(มิลลิกรัม กรดแอสคอร์บิก/100 กรัม)	833.77	401.63	192.57

ที่มา: วิลาสินี (2556) อ้างถึงใน อภิชาติ และ อัจฉราพร (2553)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 ถั่วอัลมอนด์

2.2.2.1 ชื่อทางวิทยาศาสตร์/ชื่อพ้องวิทยาศาสตร์ /ชื่อวงศ์/ชื่อสามัญ (Cheely *et al*., 2018)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Prunus dulcis* (Mill.) D.A.Webb
ชื่อพ้องวิทยาศาสตร์ Prunus amygdalus Batsch
ชื่อวงศ์ Rosaceae
ชื่อสามัญ almond (อัลมอนด์ หรือแอลมอนด์)

ภาพที่ 2.2 ลักษณะของถั่วอัลมอนด์

ที่มา: MedThai (2560)

2.2.2.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

อัลมอนด์เป็นไม้ผลัดใบ มีลำต้นสูงประมาณ 4-10 เมตร ใบรูปยาวรี ขนาดความยาวของใบมีประมาณ 3-5 นิ้ว ขอบใบเป็นหยักแบบฟันเลื่อย แผ่นใบเรียบสีเขียว ปลายและโคนใบแหลม มีกลีบดอกสีขาวหรือสีชมพูอ่อนจำนวน 5 กลีบ ผลของอัลมอนด์เป็นผลแบบมีเมล็ดเดียว มีลักษณะทรงกลมรี มีขนอ่อนๆปกคลุม ผลอัลมอนด์ดิบเป็นสีเขียว และกลายเป็นสีน้ำตาลเมื่อแก่ ภายในผลมีเปลือกชั้นนอกอยู่และมีเปลือกแข็งหุ้มเมล็ดอีกชั้นหนึ่ง โดยเมล็ดสามารถนำมารับประทานได้ และอัลมอนด์นั้นจะขายทั้งแบบพร้อมเปลือกและแบบไม่มีเปลือก หรือนำไปผ่านน้ำร้อนเพื่อทำให้เปลือกอ่อนและเมล็ดยังเป็นสีขาว ดังภาพที่ 2.2 (herbsbotany, 2558)

เมล็ดสามารถรับประทานได้ เป็นพืชพื้นเมืองในตะวันออกกลางและเอเชียใต้ แหล่งเพาะปลูกสำคัญ คือ สหรัฐอเมริกา และสเปน (อธิป และ นภัทร, (2561 อ้างถึงใน Bailey *et al*., 1976)) ผลของอัลมอนด์เป็นผลแบบมีเมล็ดเดียว มีเปลือกชั้นนอกและเปลือกแข็งหุ้มเมล็ดโดยที่ไม่จัดเป็นผลแบบนัทอัลมอนด์จะขายทั้งแบบที่เอาเปลือกออกแล้วหรือขายทั้งเปลือก หรือนำไปผ่านน้ำร้อนเพื่อทำให้เปลือกอ่อนลง ดังภาพที่ 2.2 (อธิป และ นภัทร, 2561)

อัลมอนด์มี 2 ชนิดคือ สวีทอัลมอนด์ (Sweet Almond) และ บิทเทอร์อัลมอนด์ (Bitter Almond)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) สวีทอัลมอนด์ มีดอกสีขาว มีเมล็ดค่อนข้างยาว เป็นชนิดนำมารับประทาน น้ำมันจาก สวีทอัลมอนด์มีความปลอดภัยในการบริโภค มีกรดไขมัน (Fatty Acid) ที่เป็นองค์ประกอบสำคัญ คือ กรดโอเลอิก (Oleic Acid) และกรดลิโนเลอิก (Linoleic Acid) มีวิตามิน เอ, บี1, บี2, บี6 และวิตามิน อี และแร่ธาตุ (อธิป และ นภัทร, (2561 อ้างถึงใน Chaouali *et al.*, 2013))

2) บิทเทอร์อัลมอนด์ (Bitter Almond) มีดอกสีชมพู มีเมล็ดที่แป้นและสั้นกว่าสวีทอัลมอนด์ น้ำมันจากต้นบิทเทอร์อัลมอนด์ มีรสขม มีสารพิษไซยาไนด์ (Cyanide) ที่เป็นอันตรายทางเคมี (Chemical Hazard) น้ำมันบิทเทอร์อัลมอนด์เป็นของเหลวไม่มีสีจนถึงสีเหลืองอ่อน มีส่วนประกอบหลักคือ น้ำมันหอมระเหย (essential oil) ที่ให้กลิ่นหอม ใช้ปรุงแต่งรสอาหาร (Flavoring Agent) (อธิป และ นภัทร, (2561 อ้างถึงใน Gradziel, T.M., 2011))

2.2.2.3 สารสำคัญ

โดยถั่วที่นำมาใช้เป็นส่วนประกอบหลักสำหรับงานวิจัยนี้ก็คือ อัลมอนด์ ซึ่งมีสารอาหารหลายชนิดที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ ภูมิคุ้มกันและกระบวนการอักเสบรวมทั้งไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวและไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยววิตามินอีเป็นหลักในฐานะ แอลฟา-โทโคฟีรอล, ฟลาโวนอยด์ (แคทีชิน, อีพิแคทีชิน, แคมพ์เฟอรอล, ไอโซแรมเนติน) และ สเตอรอล หรือ สตานอล Burns *et al.*, (2016 อ้างถึงใน Mandalari *et al.*, 2006, 2008, 2010)) นอกจากนี้กากถั่วที่ผ่านการย่อยสลายไม่สมบูรณ์ซึ่งส่วนใหญ่เป็นส่วนประกอบของเส้นใยอาหารจะเป็นสารตั้งต้นสำหรับแบคทีเรียลำไส้ใหญ่ ดังนั้น อัลมอนด์จึงมีศักยภาพในการปรับองค์ประกอบของ ไมโครไบโอต้า และกิจกรรมต่างๆที่อาจส่งผลต่อภูมิคุ้มกันการอักเสบและสุขภาพโดยทั่วไป โดยการให้อัลมอนด์ 2 ออนซ์ต่อวันหรือผิวหนังอัลมอนด์ 10 กรัมต่อวันแสดงให้เห็นถึงการเพิ่มจำนวนเชื้อแบคทีเรีย *Bifidobacterium* และ *Lactobacillus* spp ในช่วงอายุ 6 สัปดาห์ในผู้ใหญ่วัยหนุ่มสาวที่มีสุขภาพดี (Burns *et al.*, (2016 อ้างถึงใน Liu *et al.*, 2014)) ในทางตรงกันข้ามการให้ 3 ออนซ์ต่อวันเป็นเวลา 18 วันไม่มีผลต่อปริมาณเชื้อแบคทีเรีย *Bifidobacterium* spp หรือ lactic acid bacteria (LAB) ทั้งหมด แต่เพิ่มปริมาณเชื้อโรคที่เพิ่มขึ้นและสัดส่วนของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในกลุ่ม Physicutes (Burns *et al.*, (2016 อ้างถึงใน Ukhanova *et al.*, 2014)) ไม่ได้มีการตรวจสอบผลกระทบต่อสุขภาพของการเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ที่เกิดจาก อัลมอนด์ (Burns *et al.*, 2016)

แม้ว่าการศึกษาของมนุษย์ไม่กี่คนได้ตรวจสอบผลกระทบจากการบริโภคอัลมอนด์เกี่ยวกับสุขภาพภูมิคุ้มกันและระบบทางเดินอาหารสุขภาพผลกระทบของธัญพืชซึ่งยังมีสารอาหารต้านอนุมูลอิสระและเส้นใยได้รับการศึกษา โดยการให้เด็กวัยกลางคนที่รับประทานธัญพืชทั้งหมดหรือที่ผ่านการกลั่นเป็นเวลา 8 สัปดาห์เพิ่ม LAB ในขณะที่ *Bifidobacterium* spp เพิ่มขึ้นสำหรับการแทรกแซงทั้งเมล็ด (Burns *et al.*, (2016 อ้างถึงใน Langkamp-Henken *et al.*, 2012)) ทั้งสองกลุ่มแทรกแซงอาหารมีระดับสารต้านอนุมูลอิสระที่เพิ่มขึ้นและลดการผลิตไซโตไคอักเสบ การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้อาจเนื่องมาจากการปรับปรุงคุณภาพอาหารและการลดปริมาณไขมันที่ไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ravila Graziany Machado Souza *et al.* (2018) การบริโภคถั่วมีความเกี่ยวข้องกับความเสี่ยงที่ลดลงของโรคหัวใจและหลอดเลือด อัลมอนด์บารู มีปริมาณโปรตีนสูงและปริมาณสูงของไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวและไขมันไม่อิ่มตัว, สารประกอบฟีนอลิก และสารต้านอนุมูลอิสระ เนื่องจากมีไขมันสูง ถั่วและพืชตระกูลถั่วจึงเป็นอาหารที่ให้พลังงานสูง อย่างไรก็ตามการรวมของต้นถั่ว (อัลมอนด์, เฮเซลนัท, เม็ดมะม่วงหิมพานต์, ถั่วบราซิล, ถั่วแมคคาเดเมีย, วอลนัท และถั่วพิสตาชิโอ) และพืชตระกูลถั่ว (ถั่วลิสงและ บารู) ในอาหารไม่เกี่ยวข้องกับการรับน้ำหนักของร่างกาย (Ravila Graziany Machado Souza *et al.*, (2018 อ้างถึงใน Jackson and Hu (2014); Mozaffarian *et al.*, 2011 and Flores-Mateo *et al.*, 2013)) ในความเป็นจริงถั่วและพืชตระกูลถั่วจะมีประโยชน์สำหรับการลดน้ำหนัก (Ravila Graziany Machado Souza *et al.*, (2018 อ้างถึงใน Souza *et al.*, 2017)) นอกจากนี้สารอาหารและสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่มีอยู่ในถั่วและพืชตระกูลถั่วมีความเกี่ยวข้องกับกลไกหลายอย่างที่ช่วยลดปัจจัยเสี่ยงโรคหัวใจและหลอดเลือด (Ravila Graziany Machado Souza *et al.*, (2018 อ้างถึงใน Banel and Hu (2009); Souza *et al.*, 2015 and Fernandes *et al.*, 2015)) และการเสียชีวิตจากโรคหัวใจและหลอดเลือดมะเร็งและโรคระบบทางเดินอาหาร (Ravila Graziany Machado Souza *et al.*, (2018 อ้างถึงใน Eslamparast *et al.*, 2017))

อัลมอนด์บารู (*Dipteryx alata* Vog.) สายพันธุ์พื้นเมืองของสะวันนาของบราซิล ผลิตเมล็ดที่กินได้ซึ่งเป็นที่สนใจเนื่องจากมีส่วนประกอบทางโภชนาการ อัลมอนด์บารูประกอบด้วยโปรตีน, ไขมัน, กรดไขมันอิ่มตัว [SFA], กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว [MUFAs], กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน [PUFAs], คาร์โบไฮเดรต และใยอาหาร มีปริมาณร้อยละ 23–30, 40, 18, 51, 31, 12 และ 12.5 ตามลำดับ และแร่ธาตุระดับสูงเช่นแคลเซียมเหล็กและสังกะสี (Ravila Graziany Machado Souza *et al.*, (2018 อ้างถึงใน Freitas and Naves (2010); Fernandes *et al.*, 2011))

อัลมอนด์ เป็นถั่วประเภท ที่เติบโตอยู่ใต้ดิน (Tree Nut) ซึ่งถูกจัดให้เป็น 1 ใน 10 สุดยอดอาหารเพื่อสุขภาพในเมล็ดอัลมอนด์อุดมไปด้วยกรดไขมันที่จำเป็นมากต่อร่างกาย ประกอบไปด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวและกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน ซึ่งจะสามารถช่วยเพิ่มระดับ Hight Density Lipoproteins (HDL) หรือไขมันชนิดดี และช่วยลดระดับ Low Density Lipoproteins (LDL) หรือไขมันชนิดเลวทั้ง HDL และ LDL จะเป็นตัวพาคอเลสเตอรอลเคลื่อนที่ไปตามกระแสเลือด หากร่างกายมี LDL หรือไขมันเลวมากคอเลสเตอรอลจะเคลื่อนที่ลำบาก และจะสะสมอยู่ตามผนังหลอดเลือด โดยเฉพาะเส้นเลือดที่ส่งไปเลี้ยงหัวใจและสมอง ซึ่งถ้ามันไปรวมตัวกับสารอื่นอาจเกิดเป็นลิ่มไขมัน ทำให้หลอดเลือดตีบตัน ขัดขวางการไหลเวียนของเลือดได้ อาจทำให้เกิดโรคหัวใจ แต่ถ้าร่างกายเรามีไขมันดี หรือ HDL มากกว่า ก็จะช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจ ผลการวิจัยจากสถาบันชั้นนำทั้งในยุโรปและอเมริกา พบว่า ถ้ารับประทานอัลมอนด์เพียงวันละ 1 หยิบมือ ช่วยลด LDL ได้ถึงร้อยละ 4.4 และถ้ารับประทาน 2 หยิบมือ ช่วยลดปริมาณ LDL ได้ถึงร้อยละ 9.4 รวมไปถึงผลวิจัยจาก Nation Cholesterol Education Program ได้รายงานผลออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในรูปแบบเดียวกัน โดยให้กลุ่มตัวอย่าง รับประทานอาหารที่มี และไม่มีอัลมอนด์ประกอบอยู่ พบว่าในกลุ่มที่มีการบริโภคอัลมอนด์มากขึ้น ระดับ LDL จะลดลง และระดับ HDL ก็เพิ่มขึ้นด้วย นอกจากนี้ยังมีการศึกษาให้กลุ่มตัวอย่างรับประทานอัลมอนด์เป็นอาหารเสริมเป็นเวลา 1 ปี โดย 6 เดือนแรก ให้รับประทานอาหารตามปกติ และอีก 6 เดือนหลังให้รับประทานอัลมอนด์ในช่วงระหว่างมื้ออาหารได้ประมาณ 52 กรัม ต่อวัน เปรียบเทียบกันพบว่ากรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวและเชิงซ้อนเพิ่มมากขึ้น กรดไขมันอิ่มตัวลดลง คอเลสเตอรอลและน้ำตาลลดลง จึงส่งผลโดยตรงในการช่วยลดอัตราเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจ และเบาหวาน ได้ถึงร้อยละ 30-50 อัลมอนด์ยังอุดมไปด้วยใยอาหาร โปรตีน วิตามินบี วิตามินอี และโอเมก้า 3 ซึ่งจำเป็นสำหรับการเสริมสร้างเซลล์ที่สึกหรอของผิวหนัง เส้นผม ทั้งยังชะลอริ้วรอยก่อนวัย (ชยธร และ ทิฐินันท์, (2557 อ้างถึงใน นิรนาม 6, 2551))

2.2.2.4 ประโยชน์ของอัลมอนด์

อัลมอนด์มีแมงกานีส ไรโบฟลาวิน และสังกะสีค่อนข้างสูง จึงเป็นแหล่งที่ดีของพลังงานของร่างกาย ช่วยเพิ่มพลังงานให้ร่างกายฟื้นตัวจากอาการอ่อนเพลียได้ ประโยชน์ทางโภชนาการของถั่วโดยทั่วไปจะสะท้อนอยู่ในแนวทางการบริโภคอาหารสำหรับชาวอเมริกัน อาหารโปรตีนที่หลากหลายซึ่งประกอบด้วยอาหารทะเลเนื้อไม่ติดมันเนื้อไก่ไข่ถั่วและถั่วเหลืองผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองและถั่วและเมล็ดพันธุ์ที่ไม่มีเกลือ (Burns *et al.*, (2016 อ้างถึงใน U.S. Department of Agriculture *et al.*, 2010)) อย่างไรก็ตามในช่วง 20 ปีที่ผ่านมาการบริโภคถั่วและเมล็ดพืชต่อหัวลดลง 80 กิโลจูลต่อวัน (19 กิโลแคลอรี่ต่อวัน) (Burns *et al.*, (2016 อ้างถึงใน Ford *et al.*, 2013)) ในเด็กอายุ 2 ถึง 6 ปีขณะที่ปริมาณอาหารที่ได้จากขนมขบเคี้ยวเพิ่มขึ้น 213 กิโลจูลต่อวัน (51 กิโลแคลอรี่ต่อวัน) เด็กปฐมวัย (อายุประมาณปี 8) ได้รับการยอมรับเป็นเวลาเมื่อเป็นรากฐานของการมีสุขภาพแข็งแรงการเรียนรู้และความเป็นอยู่ที่ดี

รวมทั้งอัลมอนด์ในอาหารอาจเป็นประโยชน์ต่อสุขภาพระบบภูมิคุ้มกันและทางเดินอาหารและปรับปรุงคุณภาพอาหาร เราตั้งข้อสังเกตว่าการบริโภคอัลมอนด์จะเป็นประโยชน์ต่อระบบภูมิคุ้มกันผ่านการปรับปรุงคุณภาพอาหารและการปรับตัวของจุลินทรีย์ในพ่อแม่และลูกหลานของพวกเขาในขณะที่การปรับปรุงระบบทางเดินอาหาร จุดมุ่งหมายที่เฉพาะเจาะจงคือการกำหนดผลของการผสมผสานของอัลมอนด์กับอาหารตามปกติของพ่อแม่และเด็กเล็กของพวกเขาในทางเดินอาหาร ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในซีรัมและการบริโภคอาหารที่มีคุณภาพ (Burns *et al.*, 2016)

เมล็ดอุดมไปด้วยกรดไขมัน ไฟเบอร์ โปรตีนจากพืช วิตามินบี วิตามินอี และโอเมก้า 3 ซึ่งจำเป็นสำหรับการเสริมสร้างเซลล์ที่สึกหรอของผิวหนังและเส้นผม ทั้งยังช่วยชะลอริ้วรอยก่อนวัย รวมทั้งไฟเบอร์ที่ได้จากอัลมอนด์ยังช่วยลดการเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งลำไส้ใหญ่และมีสารอาหารประเภทไขมันในปริมาณที่สูง แต่ไขมันจากเมล็ดอัลมอนด์ เป็นไขมันดี ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลและจำเป็นต่อกระบวนการทำงานของร่างกาย ดังนั้น เมล็ดอัลมอนด์ จึงเป็นอาหารที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้รับการแนะนำให้รับประทานเพื่อลดคอเลสเตอรอลและรับประทานแทนอาหารที่มีไขมันอิ่มตัว และไม่ทำให้น้ำหนักตัวขึ้น จึงสามารถรับประทานอัลมอนด์แทนของหวานหรือขนมขบเคี้ยวได้ (herbsbotany, 2558)

2.2.2.5 คุณค่าทางโภชนาการของอัลมอนด์

ตารางที่ 2.3 คุณค่าทางโภชนาการของอัลมอนด์ต่อน้ำหนัก 100 กรัม

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

ที่มา: ชยธร และ ทิฐินันท์ (2557) อ้างถึงใน Nutrition Data (ม.ป.ป.)

2.2.3 งาขี้ม้อน

2.2.3.1 ชื่อวิทยาศาสตร์/ ชื่อพ้องวิทยาศาสตร์/ชื่อวงศ์/ชื่อสามัญ/ชื่อท้องถิ่น

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Perilla frutescens (L.) Britton*

ชื่อพ้องวิทยาศาสตร์ *Ocimum frutescens L.* (ชนัญญา และ นิชานันท์, (2559 อ้างถึงใน medthai, 2559))

ชื่อวงศ์ Lamiaceae

ชื่อสามัญ/ชื่อภาษาอังกฤษ Perilla

ชื่อท้องถิ่น งามอน (แม่ฮ่องสอน), งาขี้ม้อน งาปุก (คนเมือง), แง (กาญจนบุรี), น้อ (กะเหรี่ยงแม่ฮ่องสอน, กะเหรี่ยงเชียงใหม่), น่อง(กะเหรี่ยง-กาญจนบุรี), ง้า (ลั้วะ), งาเจียง(ลาว), งาม้อน (ชนัญญา และ นิชานันท์, 2559; ณัฏฐพล, 2560)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น โดยไม่ได้รับอนุญาตจากผู้เขียนเอกสาร ขอสงวนสิทธิ์ในการดำเนินคดีตามกฎหมายกับผู้ที่นำไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต โดยไม่ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

งาขี้ม้อน หรือ งาม้อน เป็นพืชจำพวกเดียวกับกะเพรา โหระพา พบว่านิยมปลูกมากทางภาคเหนือของประเทศไทย เมล็ดของงาขี้ม้อนจะมีขนาดเล็ก ๆ กลม ๆ ขนาดใกล้เคียงกับเมล็ดงา เป็นไม้ล้มลุก ตั้งตรง สูง 50-150 เซนติเมตร ลำต้นเป็นสี่เหลี่ยมมนๆ ระหว่างเหลี่ยมเป็นร่องแตกกิ่งก้านสาขา มีกลิ่นหอม มีขนยาวละเอียดสีขาวปกคลุมหนาแน่น เมื่อโตเต็มที่ ที่โคนต้นเกลี้ยง ส่วนโคนต้น และโคนกิ่งแข็ง ดังภาพที่ 2.3 (ชนัญญา และ นิชานันท์, 2559)

1) ใบ ใบเดี่ยวมักจะออกตรงข้ามกัน มีลักษณะรูปไข่หรือกลมกว้าง 2-8 เซนติเมตร ยาว 3-9.5 เซนติเมตร ปลายใบเรียวแหลมหรือแหลมเป็นติ่งยาว โคนใบกลม ป้านหรือตัด ขอบใบจักแบบฟันเลื่อย สีเขียวอ่อน ด้านล่างสีอ่อนกว่าด้านบน มีขนทั้งสองด้าน ตามเส้นใบมีขนหนาแน่น ด้านล่างมีต่อมน้ำมัน ก้านใบยาว 10-45 มิลลิเมตร มีขนยาวหนาแน่น ดังภาพที่ 2.3

2) ดอก จะออกเป็นช่อๆ กระจายตามง่ามใบ และที่ยอดริ้วประดับดอกย่อยรูปไข่กว้าง 2.5-3.2 มิลลิเมตร ยาว 3-4 มิลลิเมตร ไม่มีก้าน โคนริ้วประดับกลมกว้าง ขอบเรียบ มีขน ปลายเรียวแหลม มีขนสีขาวปกคลุมหนาแน่น กลีบเลี้ยงเชื่อมติดกันเป็นรูประฆัง ยาวประมาณ 2 มิลลิเมตร ด้านนอกมีขน และมีต่อมน้ำมัน ด้านในมีขนยาวเรียงเป็นวงรอบปากหลอด เมื่อดอกเจริญไปเป็นผลกลีบเลี้ยงจะใหญ่ขึ้น กลีบดอกสีขาว เชื่อมติดกันเป็นหลอดทรงกระบอกปลายแยกเป็นปาก ด้านนอกมีขนด้านในมีขนเรียงเป็นวงอยู่กึ่งกลางหลอด ปากบนปลายเว้าเล็กน้อย ปากล่างมี 3 หยัก ปลายมนหยักกลางใหญ่กว่าหยักอื่นๆ และเฉพาะหยักนี้ด้านในมีขน เวลาดอกบานกลีบนี้จะกางออก เกสรเพศผู้มี 4 อัน เรียงเป็นคู่ คู่บนสั้นกว่าคู่ล่างเล็กน้อย ก้านเกสรเกลี้ยงอับเรณูมี 2 พู ด้านบนติดกัน ด้านล่างกางออก จานดอกเห็นชัด รังไข่ยาวประมาณ 3 มิลลิเมตร มีพูกลมๆ 4 พู ก้านเกสรเพศเมีย ปลายแยกเป็น 2 แฉก ไม่มีขน

ภาพที่ 2.3 ลักษณะใบและดอกของงาขี้ม้อน

ที่มา: Medthai (2560)

3) ผล รูปไข่ ขนาดเล็ก ยาวประมาณ 2 มิลลิเมตร แข็ง สีน้ำตาล หรือสีเทา มีลายรูปตาข่าย ดังภาพที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.4 ลักษณะผลของงาขี้ม้อน

ที่มา: Sukkaphap D (2559)

การสำรวจการปลูกงาขี้ม้อนทางภาคเหนือตอนบนพบว่ามีการปลูกกระจายทั่วไปในพื้นที่ดอนเชิงเขา ผลจากการสำรวจแหล่งการปลูกทั้งหมด 10 แห่ง พบว่าต้นงาขี้ม้อนมีทั้งหมด 130 สายพันธุ์ ซึ่งมีทั้งเมล็ดขนาดเล็ก ขนาดใหญ่ และมีสีที่ต่างกัน ตั้งแต่สีน้ำตาล อ่อน สีน้ำตาลไหม้ สีเทาเข้ม สีเทาอ่อนไปจนถึงสีขาว โดยการปลูกงาขี้ม้อน โดยทั่วไปจะปลูกกันในพื้นที่ดอนและอาศัยน้ำฝน (ณัฏฐพล, 2560)

2.2.3.3 สารสำคัญ

งาขี้ม้อนมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง มีฟอสฟอรัส และแคลเซียมสูง อุดมไปด้วยวิตามินบี และมีสารเซซามอล ที่เชื่อกันว่ามีส่วนช่วยป้องกันโรคมะเร็ง และทำให้ร่างกายแก่ช้าลง หากกินเมล็ดจะช่วยชูกำลัง ทำให้ร่างกายอบอุ่น แก้ท้องผูก ลดไขมันในเลือด ส่วนฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาช่วยต้านแบคทีเรีย ต้านเชื้อรา เป็นยาระบาย ลดบวม ลดอุณหภูมิร่างกาย ลดระดับคอเลสเตอรอล ลดไตรกีลเซอไรด์ นอกจากนี้ยังมี ผลการวิจัยออกมาล่าสุดพบว่าในน้ำมันงาขี้ม้อน มีทั้งโอเมก้า 3 และโอเมก้า 6 ซึ่งเป็นกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย (ชนัญญา และ นิชานันท์, (2559 อ้างถึงใน MRG, 2557))

งาม้อนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง มีกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวสูง มีฟอสฟอรัส และแคลเซียมมากกว่าพืชผักทั่วไปหลายเท่า (แคลเซียม 410-485 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม) อุดมไปด้วยวิตามิน บี และมีสารเซซามอล ซึ่งนักวิทยาศาสตร์หลายคนกล่าวว่าช่วยป้องกันมะเร็ง และช่วยให้ร่างกายแก่ช้าลงอีกด้วย (ชนัญญา และ นิชานันท์, (2559 อ้างถึงใน พรรณผกา, 2553)) จากการวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญในเมล็ดงาขี้ม้อนพบว่ามีน้ำมันอยู่ประมาณร้อยละ 31-51 นอกจากนี้ยังมี โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และแร่ธาตุ เช่นแคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก โซเดียม โปแตสเซียม ซีรีเนียม วิตามิน บี 1 บี 2 แคโรทีน ไนอาซิน ส่วนในเปลือกของเมล็ด และใบยังพบสานในกลุ่มโพลีฟีนอล เช่น แอนโทไซยานินในปริมาณสูงอีกด้วย งาม้อนจากเมืองไทยมักพบกรดไขมันโอเมก้า 3 ร้อยละ 55-60 รองลงมาเป็นกรดไขมันโอเมก้า 6 ร้อยละ 18-22 และพบกรดไขมันโอเมก้า 9 ร้อยละ 11-13 ของกรดไขมันทั้งหมด ปกติคนส่วนใหญ่มักนึกว่ากรดไขมันชนิดโอเมก้า 3 นั้นพบแต่ในน้ำมันปลา ซึ่งสกัดมาจากปลาทะเลน้ำลึก แต่ปัจจุบันกลับพบว่าในน้ำมันงาขี้ม้อนมีไขมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดนี้สูงกว่าน้ำมันปลาประมาณถึง 2-3 เท่าตัว ซึ่งกรดไขมันโอเมก้า 3 มีบทบาทสำคัญต่อโครงสร้างและการทำงานของสมอง และระบบประสาท เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการ การเรียนรู้ความจำ และการมองเห็น (ชนัญญา และ นิชานันท์, (2559 อ้างถึงใน คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2556))

2.2.3.4 การนำงาขี้ม้อนไปใช้ประโยชน์

1) เมล็ด นำไปคั่วแล้วตำใช้รับประทานโดยการนำไปคลุกกับข้าวเหนียว หรือจะนำเมล็ดไปคั่วใส่ในน้ำพริก หรือใช้ตำแล้วคลุกกับข้าวเหนียวรับประทาน หรือจะนำไปคั่วแล้วตำผสมกับข้าวเหนียวผสมเกลือ หรือใช้ทำขนมก็ได้

2) ใบงาขี้ม้อน สามารถนำมารับประทานเป็นผักสดได้ โดยนำมาห่อข้าว เนื้อย่างหมูย่าง ห่ออาหารประเภทเมี่ยงปลา หรือใช้เป็นผักแนม หรือใช้รับประทานร่วมกับอาหารประเภทยำก็จะได้กลิ่นหอม รสซ่าคล้ายรสมิ้นต์ และใช้ใส่ในซุปกระดูกหมู เป็นต้น

3) ใบงาขี้ม้อนเป็นอาหารสำหรับเกาหลี นอกจากจะสกัดเอาน้ำมันจากเมล็ดแล้วยังสามารถสกัดเอาน้ำมันจากใบสดได้อีกด้วย โดยน้ำมันที่สกัดได้จากใบสดสามารถใช้เป็นน้ำมันหอมระเหย (volatile oil) เป็นสารประเภทแอลดีไฮด์ ที่เรียกว่า เพริลแอลดีไฮด์ (Perilla aldehyde)

4) ใบ และยอดอ่อนใช้แต่งรสอาหารได้ และญี่ปุ่นจะใช้เป็นสารแต่งรสชาติไอโซเมอร์ของ เพริลแอลดีไฮด์ ใช้เป็นสารแต่งกลิ่นอาหาร

5) น้ำมันหอมระเหยที่ได้มาจากใบงาขี้ม้อนสดมีราคาถูกกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันกุหลาบ และยังมีประสิทธิภาพที่สามารถนำมาใช้ทดแทนน้ำมันหอมระเหยจากกุหลาบในอุตสาหกรรมเครื่องหอมอีกด้วย

6) น้ำมันหอมระเหยจากใบสด สามารถใช้ลดริ้วรอยบนใบหน้า และบำรุงผิวหน้า

7) น้ำมันสกัดจากเมล็ดสามารถนำมาใช้เป็นอาหาร และใช้ทำยาได้

8) น้ำมันงาขี้ม้อนเป็นแหล่งที่อุดมไปด้วยโอเมก้า 3 และโอเมก้า 6 ซึ่งมีสรรพคุณช่วยบำรุงสมอง และยังเป็นพืชเพียงชนิดเดียวที่มีโอเมก้า และปริมาณของโอเมก้า 3 มากกว่าน้ำมันปลาจากปลาทะเลน้ำลึกหลายเท่าตัว

9) งาขี้ม้อนอุดมไปด้วยวิตามินบี ธาตุฟอสฟอรัส และธาตุแคลเซียม สูงกว่าพืชผักทั่วไปหลายเท่านัก โดยมีปริมาณแคลเซียมประมาณ 410-485 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม (คนทั่วไปต้องการแคลเซียมวันละ 1,000 มิลลิกรัม)

10) งาขี้ม้อนมีสารเซซามอล (sesamol) ซึ่งเป็นสารที่ช่วยป้องกันโรคมะเร็งและช่วยทำให้ร่างกายแก่ช้าลงอีกด้วย

11) งาขี้ม้อนมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง มีประโยชน์อยู่หลายอย่าง เช่น ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด ช่วยควบคุมระดับคอเลสเตอรอลไม่ให้มีมากจนเกินไป ช่วยป้องกันไม่ให้หลอดเลือดแข็งตัว ป้องกันโรคหัวใจ และโรคที่เกี่ยวข้องกับหลอดเลือดบางชนิด และยังช่วยแก้อาการไม่สบายต่างๆ ที่เกิดจากระบบประสาท เช่น อาการนอนไม่หลับ เบื่ออาหาร เมื่อย สายตา อ่อนเปลี้ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพลียแรง เป็นเหน็บชา มีอาการปวดเส้นตามตัว แขน หรือขา

12) ปัจจุบันมีสินค้าแปรรูปจากงาขี้ม้อนหลายรูปแบบ เช่น ขนมงา งาคั่ว งาขี้ม่อนแผ่น ข้าวหลามงาขี้ม่อน คุกกี้งาขี้ม้อน ชางาขี้ม้อนป่น รวมไปถึงเครื่องสำอางบำรุงผิว เป็นต้น (ชนัญญา และ นิชานันท์, (2559 อ้างถึงใน Admin 2, 2558))

2.2.3.5 คุณค่าทางโภชนาการของงาขี้ม้อน (สิรภัทร, 2557)

1) ไขมัน (Lipid)

ไขมัน หรือ ลิพิด (lipid) หมายถึง กลุ่มของสารประกอบอินทรีย์ที่มีสมบัติไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ดีในตัวทำละลายอินทรีย์ชนิดอะโพลาร์ (apolar) เช่น อีเทอร์ คลอโรฟอร์ม เบนซิน เฮกเซน ไดเอทิลอีเทอร์ และชนิดที่เป็นโพลาร์เล็กน้อย (slightly polar) เช่น แอลกอฮอล์ และแอซีโตน ยกเว้นกรดไขมันที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ เช่น กรดบิวทีริก จะละลายได้ในน้ำ (สิรภัทร, (2557 อ้างถึงใน นิธิยา, 2549)) โดยลิพิดในอาหารมีหน้าที่ช่วยละลายวิตามินบางชนิด ได้แก่ วิตามินเอ วิตามินดี วิตามินอี และวิตามินเค นอกจากนี้ยังให้กรดไขมันไม่อิ่มตัว ซึ่งเป็นกรดไขมันที่จำเป็นแก่ร่างกาย ร่างกายสังเคราะห์เองไม่ได้ ต้องได้รับจากอาหารเท่านั้น ได้แก่ กรดไลโนเลอิก กรดไลเลนิก และ กรดอะราคิโดนิก ลิพิดที่พบในอาหารแต่ละชนิดจะมีปริมาณและชนิดของลิพิดแตกต่างกัน เช่น ในน้ำนม ไข่ เนื้อสัตว์ ธัญพืช และเนื้อปลา (ตารางที่ 2.4) จะพบลิพิดต่างๆทั้งที่เป็นไตรกลีเซอร์ไรด์ ฟอสโฟลิพิด และสเทอรอล

ตารางที่ 2.4 ปริมาณของไขมันในอาหารบางชนิด

ชนิดของอาหาร	ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)	ชนิดของอาหาร	ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)
ข้าวเจ้า	1.4	แฮม	31.0
ข้าวบาร์เลย์	1.9	เนยแข็ง	34.0
ข้าวโอ๊ต	4.4	มะพร้าว	34.0
น้ำนม	3.5 - 4.0	ครีม	20.0 – 50.0
เนื้อไก่	4.0 - 7.0	ถั่วลิสง	49.0
เนื้อปลา	1.0 - 15.0	วอลนัท	58.0
เนื้อวัว	10.0 – 30.0	เนยเทียม	81.0
ไข่ทั้งฟอง	10.0	เนยเหลว	82.0
ถั่วเหลือง	17.0	น้ำมันหมู	99.0
เมล็ดทานตะวัน	28.0	เนยขาว	100.0
แฮมเบอร์เกอร์	30.0	น้ำมันปรุงอาหาร	100.0

ที่มา: สิรภัทร (2557) อ้างถึงใน นิธิยา (2549)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำมันจากพืชเป็นแหล่ง เบต้า-ซิโตสเตอรอล (β-sitosteral) ที่นำมาใช้ประโยชน์เป็นสารตั้งต้นในการผลิตยาสเตียรอยด์ น้ำมันถั่วลิสงมีวารเลซิตินส์ (lecithins) ที่มีการนำไปใช้ประโยชน์ในการเพิ่มความสามารถในการย่อยอาหาร รวมทั้งนำไปใช้ประโยชน์เป็นส่วนประกอบของยา ล่าสุดพบว่าน้ำมันพืชบางชนิดมี แกมมา-กรดลิโนเลนิก (γ-linolenic acid) สูง ซึ่งเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์ โปรสตาแกลนดินส์ (prostaglandins), ลิวโคทรีน (leukotrienes) และ ทรอมบอกเซน (thromboxanes) สารเหล่านี้เกี่ยวข้องกับกระบวนการรวมตัวกันของเกล็ดเลือด (platelet aggregation) และกระบวนการอักเสบ แกมมา-กรดลิโนเลนิก (γ-linolenic acid พบเฉพาะในพืชวงศ์ *Onagraceae, Saxifragaceae* และ *Boraginaceae* (สิรภัทร, (2557 อ้างถึงใน de Padua *et al.*, 1999)) และ น้ำมันพืชมีความสำคัญทั้งในอุตสาหกรรมอาหารและอุตสาหกรรมยา บางชนิดใช้ในยาที่ละลายในไขมัน เช่น วิตามินและยาปฏิชีวนะ น้ำมันชนิดอื่นๆ เช่น น้ำมันอัลมอนด์และน้ำมันมะกอกใช้ในเครื่องสำอาง คุณสมบัติของน้ำมันละหุ่งที่เป็นยาถ่ายเป็นที่รู้จักแพร่หลายแต่ไม่ได้รับความนิยมเนื่องจากรสชาติไม่ดี เป็นต้น

มีงานศึกษาที่ทดสอบและเปรียบเทียบปริมาณไขมันในเมล็ดงาขี้ม้อนและพืชที่มีไขมันในเมล็ดในเขตภาคเหนือของประเทศไทย ที่พบว่าปริมาณไขมันในเมล็ดงาขี้ม้อนจากแต่ละพื้นที่มีปริมาณแตกต่างกันออกไป เช่น การตรวจสอบหาปริมาณไขมันโดยรวมในเมล็ดหลังเก็บเกี่ยวของงาขี้ม้อน งาดำ งาขาว รวมทั้งในรำละเอียดของข้าวก่ำ และข้าวขาว ผลการวิจัยพบว่าเมล็ดงาดำ งาขาว และงาขี้ม้อน มีปริมาณไขมันโดยรวมสูงกว่ารำข้าวร้อยละ 18 โดยเฉพาะงาดำมีไขมันสูงถึงร้อยละ 45.26 รองลงมาได้แก่ งาขี้ม้อน, งาขาว, รำข้าวขาว และรำข้าวก่ำ ร้อยละ 34.49, 33.77, 23.84 และ 16.75 ตามลำดับ (สิรภัทร, (2557 อ้างถึงใน ธิดารักษ์ และคณะ, 2554)) เช่นเดียวกับงานศึกษาที่พบว่าเมล็ดงาขี้ม้อนในจังหวัดแม่ฮ่องสอนและเชียงใหม่ สามารถนำมาสกัดน้ำมันได้ปริมาณร้อยละ 34 – 36 ทั้งนี้ปริมาณน้ำมันที่ได้นั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง ได้แก่ พันธุ์และวิธีสกัด (สิรภัทร, (2557 อ้างถึงใน Siriamornpun *et al.*, 2006))

2) กรดไขมันไม่อิ่มตัว (Unsaturated fatty acid) ชนิดกรดไขมันโอเมก้า (Omega fatty acids)

กรดไขมันเป็นกรดอินทรีย์สายตรงที่มีหมู่คาร์บอกซิล 1 หมู่ (straight chain aliphatic monocarboxylic acid) โดยในธรรมชาติจะพบกรดไขมันเป็นองค์ประกอบในโมเลกุลของไตรกลีเซอไรด์ที่อยู่ในไขมัน น้ำมัน และฟอสโฟกลีเซอไรด์เป็นส่วนใหญ่ และพบในรูปของกรดไขมันอิสระน้อยมาก

กรดไขมันไม่อิ่มตัว (Unsaturated fatty acid) เป็นกรดไขมันที่พันธะระหว่างคาร์บอนอะตอมในโมเลกุลบางตำแหน่งเป็นพันธะคู่ในโมเลกุล 1 อัน ได้แก่ กรดโอเลอิก (oleic acid) ซึ่งพบได้ในไขมันและน้ำมันทั่วไป กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่ในโมเลกุล 2 อัน ได้แก่ กรดลิโนเลอิก (linoleic acid) พบมากในน้ำมันพืช เช่น น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันงา น้ำมันถั่วลิสง น้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าวโพด น้ำมันเมล็ดฝ้าย และน้ำมันเมล็ดทานตะวัน และกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่ในโมเลกุล 3 อัน ได้แก่ กรดลิโนเลนิก (linolenic acid) พบมากที่สุดในน้ำมันถั่วเหลือง และพบเล็กน้อยในน้ำมันลินสีด น้ำมันตับปลา และน้ำมันจากปลาทะเลต่าง ๆ สกัด (สิรภัทร, (2557 อ้างถึงใน นิธิยา, 2549)) กรดไขมันจำเป็น เป็นสิ่งที่มนุษย์ไม่สามารถสังเคราะห์ขึ้นมาเองได้ จะต้องได้รับจากอาหารเท่านั้น ได้แก่ กรดไลโนเลนิก (C-18:3) ซึ่งจะมีพันธะคู่อยู่ระหว่างคาร์บอนตำแหน่งที่ 9, 12 และ 15 ส่วนกรดไลเลอิก (C-18:2) จะมีพันธะคู่อยู่ระหว่างคาร์บอนตำแหน่งที่ 9 และ 12 โดยกรดไขมันทั้ง 2 ชนิดนี้เป็นที่รู้จักในชื่อของ โอเมก้า 3 และ โอเมก้า 6 ซึ่งมีประโยชน์ต่อร่างกายของมนุษย์คือ ช่วยให้ระบบหมุนเวียนเลือดดีขึ้น และช่วยให้เด็กในครรภ์มารดามีการเจริญเติบโตและพัฒนาการที่ดี (สิรภัทร, (2557 อ้างถึงใน O'Brian , 2004))

ตารางที่ 2.5 ปริมาณร้อยละของกรดไขมันโอเมก้า 3 (ALA) ในเมล็ดพืชชนิดต่าง ๆ

ชื่อสามัญ	ชื่อท้องถิ่น	ชื่อวิทยาศาสตร์	ร้อยละของโอเมก้า 3
เชีย	เมล็ดเชีย	*Salvia hispanica*	64
กีวี่	กูซเบอร์รี่จีน	*Actinidia chinensis*	62
งาขี้ม้อน	ชิโซะ	*Perilla frutescens*	58
เมล็ดแฟลกซ์	เมล็ดลินิน	*Linum usitatissimum*	55
ลินกอนเบอร์รี	คาวเบอร์รี่	*Vaccinium vitisidaea*	49
คาเมลีนาดรีม	โกลออฟเพรย์เซอร์	*Camelina sativa*	36
ผักเบี้ยใหญ่	พอร์ทลาคาร์	*Portulaca oleracea*	35
ราสเบอร์รี่	-	*Rubus occidentalis*	33

ที่มา: สิรภัทร (2557) อ้างถึงใน Asif (2011)

ไขมันพืชบางชนิดจะมี แอลฟา-ลิโนเลนิก (∝-linolenic, ALA) ซึ่งมีแหล่งผลิตหลักมาจากพืช ได้แก่ ถั่วเหลือง วอลนัท และน้ำมันคาโนลา แต่หากเทียบกับอาหารทะเลที่มีกรดไลโนเลนิก (โอเมก้า-3) พบว่า ALA จากพืชมีราคาไม่แพงและใช้กันอย่างแพร่หลาย (สิรภัทร, (2557 อ้างถึงใน Pan *et al.*, 2012)) ในเมล็ดของงาขี้ม้อนเป็นแหล่งกรดไลโนเลอิก, กรดไลโนเลอิก และกรดโอเลอิก ร้อยละประมาณ 55-60, 18-22 และ 11-12 ตามลำดับ ของกรดไขมันรวม (สิรภัทร, (2557 อ้างถึงใน Siriamornpun *et al.*, 2006)) เช่นเดียวกับงานศึกษาของ (สิรภัทร ,(2557 อ้างถึงใน Asif, 2011)) ที่พบว่างาขี้ม้อนเป็นแหล่งของน้ำมันที่อุดมไปด้วยโอเมก้า 3 ซึ่งเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัว ชนิดแอลฟา-กรดลิโนเลนิก (alpha-linolenic acid, ALA) ทั้งยังมีโอเมก้า 6 และโอเมก้า 9 โดยกรดไขมันไม่อิ่มตัว ชนิดโอเมก้าเป็นกรดไขมันที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ แต่มนุษย์จะสามารถรับโอเมก้า 3 และ โอเมก้า 6 ผ่านทางอาหารที่รับประทาน หรืออาหารเสริมเท่านั้น งาขี้ม้อนเป็นแหล่งของกรดไขมันไม่อิ่มตัว ชนิดโอเมก้า 3 ที่ดีมากชนิดหนึ่งและสามารถพบได้ในพืชหลายชนิด ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมล็ดแฟลกซ์ รองลงมาได้แก่ วอลนัท คาโนลา ถั่วเหลือง และจากสัตว์ เช่นน้ำมันจากปลา โดยเฉพาะปลาที่อาศัยในเขตหนาว

3) วิตามินอี (Vitamin E)

ตารางที่ 2.6 ปริมาณวิตามินอี โทโคฟีรอล (Tocopherol) (มิลลิกรัม/กิโลกรัม) ในเมล็ดพืชน้ำมันบางชนิด

เมล็ดพืชน้ำมัน	ชื่อวิทยาศาสตร์	แอลฟา-โทโคฟีรอล	เบต้า-โทโคฟีรอล	แกมมา-โทโคฟีรอล	เดลต้า-โทโคฟีรอล
ปาล์ม	*Elae guineensis* Jacq	89	-	18	-
ถั่วเหลือง	*Glycine max* L.	100	8	1021	421
ข้าวโพด	*Zea Mays* L.	282	54	1034	54
เมล็ดทานตะวัน	*Helianthus annuus*	670	27	11	1
ผักกาดก้านขาว	*Brassica napus*	202	65	490	9
หัวไชเท้า	*Raphanus sativus* L.			516	21
ผักกาดเขียวปลี	*Brassica campestris* L.	114		445	8
มะระขี้นก	*Momordica charantia* L.	398	1	492	
ลำไย	*Dimocapus longan* Lour.	139	2	92	3
ลิ้นจี่	*Litchi chinensis* Sonn.	345	64	105	121
ถั่วแขก	*Canavalia ensiformis* D.C.	58	34	186	608
ผักชี	*Coriandrum sativaim* L.	46		31	
โหระพา	*Ocimum basilicum* L.	52		828	47

ที่มา: สิรภัทร (2557) อ้างถึงใน Matthaus *et al.* (2003)

วิตามินอี เป็นสารพวกแอลกอฮอล์ชนิดไม่อิ่มตัว และจัดเป็นสารต้าน อนุมูลอิสระ (Antioxidant) ตามธรรมชาติ ซึ่งพบว่าสารอนุพันธ์ของวิตามินอี สามารถแบ่งออกเป็น 8 ชนิด โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ โทโคฟีรอล (Tocopherol) และ โทโคไตรอีนอล (Tocotrienol) ซึ่งแต่ละกลุ่มจะแบ่งออกเป็น 4 ชนิด ได้แก่ แอลฟา (Alpha-α), เบต้า (Beta-β), แกมมา (Gamma-γ),

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ เดลต้า (Delta-δ) ดังตารางที่ 2.6 ซึ่งแต่ละชนิดจะแตกต่างกันในจำนวนและตำแหน่งของ CH_3 ที่ต่อกับวงแหวนเบนซีน วิตามินอี สามารถสังเคราะห์ได้ในพืชเท่านั้น ซึ่งจะอยู่ในรูปของน้ำมันจากพืช โดยน้ำมันที่ได้นี้สามารถนำไปเป็นสารตั้งต้นที่ดีสำหรับสังเคราะห์ต่อได้ น้ำมันพืชที่มีวิตามินอีสูง ได้แก่ น้ำมันจากจมูกข้าวสาลี ดอกคำฝอย รำ เมล็ดฝ้าย เมล็ดข้าวโพด ถั่วเหลือง และพืชอื่น ๆ ดังตารางที่ 2.5 วิตามินอี สามารถยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของ Acylglycerol peroxidation โดยการจับกับอนุมูลอิสระ (Free radical) สามารถยับยั้งการสังเคราะห์คอลเลสเตอรอลในตับ มีฤทธิ์เป็นสารต้านมะเร็ง เพิ่มระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายลดการเสื่อมสภาพทางเซลล์ (สิรภัทร, (2557 อ้างถึงใน ธิดารักษ์ และคณะ, 2554; สมทรง, 2543))

2.2.4 งาขาว

2.2.4.1 ชื่อวิทยาศาสตร์/ ชื่อวงศ์/ชื่อสามัญ/ชื่อทางพฤษศาสตร์ /ชื่อภาษาอังกฤษ/ ชื่อท้องถิ่น (เพชรรัตน์, 2553; สุธิดา, 2553)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Sesamum orientail L.*
ชื่อวงศ์ Pedaliaceae
ชื่อสามัญ Sesame
ชื่อทางพฤกษศาสตร์ *Sesame indicium* L.
ชื่อภาษาอังกฤษ White sesame seeds
ชื่อท้องถิ่น งาขาว, ซะแปะ, ซะเจี๊ยะ(เมี่ยน)

ภาพที่ 2.5 ลักษณะของงาขาว

ที่มา: Puechkaset (2560)

2.2.4.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

งาขาวเป็นไม้ล้มลุกและเป็นไม้พื้นเมืองของประเทศแถบเส้นศูนย์สูตร มีการปลูกมากที่ประเทศจีน อินเดียไปจนถึงแม็กซิโก และสหรัฐอเมริกา งาขาวเป็นต้นไม้ขนาดเล็กสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1-2 เมตร มีใบบอบบาง ดอกสีขาวหรือชมพู เมื่อผลแก่จัดจะได้เมล็ดงาขาวจำนวนมากในฝักนั้น ซึ่งมีขนาดเมล็ดเล็ก แบน รูปไข่ อาจมีสีดำน้ำตาล หรือขาว มีกลิ่นรสคล้ายถั่ว (สุธิดา, 2553)

บางพันธุ์จะมีกิ่งก้าน ในขณะที่บางพันธุ์ไม่มีในแกนหนึ่งจะมีดอกอยู่ประมาณ 3 ดอก ส่วนผลจะเป็นฝัก มีเมล็ดเล็กๆ สีขาว และเมล็ดสีขาวยาวประมาณ 3 มิลลิเมตรซึ่งเมื่อแห้งเปลือกเมล็ดจะเปิดอ้าออก และเมล็ดนั้นจะร่วงหลุด ดังภาพที่ 2.5 (ประเทือง และ ภัฒนษอรณ์, (2559 อ้างถึงใน นิรนาม 7, ม.ป.ป.))

2.2.4.3 สารสำคัญ

เมล็ดงามีประโยชน์เป็นแหล่งโปรตีนและไขมัน ประกอบด้วยน้ำมันระหว่างร้อยละ 46.4-52.0 มีโปรตีนร้อยละ 19.8 – 24.2 ซึ่งมีสัดส่วนดีจึงเป็นอาหารที่ดี มีสารมีไธโอนีนและทริปโตเฟนสูง มีแคลเซียม โปแตสเซียม ฟอสฟอรัส วิตามินบี และเหล็ก น้ำมันงาที่ดีได้มาจากการบีบอัด โดยไม่ใช้ความร้อน (cold pressed) น้ำมันงาชนิดนี้ได้รับความนิยมมาก เพราะไม่มีการเปลี่ยนแปลงด้านโครงสร้างของโมเลกุลน้ำมัน และไม่มีสารตกค้าง น้ำมันงามีกรดไขมันอิ่มตัวชนิดหลายตำแหน่ง (Polyunsaturated acids) ร้อยละ 40.9-42.0 ชนิดไม่อิ่มตัวตำแหน่งเดียว (Monounsatarated fatty acids) ร้อยละ 42.5 – 43.3 ซึ่งชนิดนี้เชื่อว่าช่วยป้องกันหลอดเลือดแดงแข็งและโรคหัวใจ นอกจากนี้เมล็ดงายังประกอบด้วยสารสเตอรอลจากพืช ซึ่งมีบทบาทในการให้พลังงาน เพิ่มประสิทธิภาพภูมิคุ้มกันของร่างกาย เพิ่มประสิทธิภาพของตับในการกำจัดสารพิษ ช่วยในการทำงานของระบบประสาท และช่วยต้านอนุมูลอิสระลดความเสี่ยงต้านเป็นมะเร็ง (สุธิดา, (2553 อ้างถึงในนันทนา, 2549))

1) กรดไขมัน (fatty acid) ที่สำคัญมี 4 ชนิดดังนี้ กรดไขมันอิ่มตัว (saturated fatty acid) ได้แก่ กรดปาล์มมิติก (palmitic acid 16 : 1) และกรดสเตียริค (stearic acid 18 : 0) และกรดไขมันไม่อิ่มตัว (unsaturated fatty acid) ได้แก่ กรดโอลิอิก (oleic acid 18 : 1) เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดียว (monounsaturated fatty acid, MUFA) และกรดลิโนเลอิก (linoleic acid) เป็นกรดไขมันเชิงซ้อน (polyunsaturated fatty acid, PUFA) กรดไขมันทั้งสองชนิดนี้มนุษย์สร้างไม่ได้ แต่เป็นกรดไขมันที่ร่างกายต้องการจึงเรียกกรดไขมันไม่อิ่มตัวทั้งสองนี้ว่า กรดไขมันที่จำเป็น (essential fatty acid) นอกจากนี้ กรดไขมันไม่อิ่มตัวโอลิอิก และลิโนเลอิก ช่วยลดระดับพลาสมาคอเลสเตอรอล(plasma cholesterol levels) สำหรับกรดลิโนเลอิก มีโอเมก้า 6 (omega6) ซึ่งช่วยไม่ให้คอเลสเตอรอลเกาะเส้นเลือด ควบคุมความดันโลหิตช่วยเพิ่มภูมิคุ้มกัน และปรับระดับไขมันในร่างกาย ช่วยบำรุงผิวให้อ่อนนุ่ม ในน้ำมันงามีปริมาณ กรดโอลิอิกร้อยละ 32.7-53.9 และ กรดลิโนเลอิกร้อยละ 29.9-59.0

2) โปรตีน งามีปริมาณโปรตีนอยู่ระหว่างร้อยละ 16-33 ปริมาณของกรดอะมิโน อาจแตกต่างกันขึ้นอยู่กับพันธุ์ โปรตีนในงามีกรดอะมิโนไลซินต่ำ แต่มีกรดอะมิโนตัวอื่นสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยเฉพาะเมไทโอนีน (methionine), ซิสทีน (cysteine), อาร์จินีน (arginine) และ ลิวซีน (leucine) สำหรับเมล็ดงาที่สกัดน้ำมันออกแล้ว เรียกว่า กากงา มีปริมาณโปรตีนอยู่สูง ประมาณร้อยละ 35 คาร์โบไฮเดรต ฟอสฟอรัส และเซซามิน กากงานำไปใช้ทำขนมต่างๆใช้ทำแป้งงา หรือนำไปเลี้ยงสัตว์ การนำแป้งงาใช้ร่วมกับแป้งถั่วเหลืองหรือแป้งธัญพืช ในการทำขนมปังกรอบชนิดต่าง ๆ เป็นการเสริมกรดอะมิโนให้สมบูรณ์

3) คาร์โบไฮเดรต ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในเมล็ดงา มีประมาณร้อยละ 18-20 มีกลูโคสและฟรุคโทส (fructose) อยู่ในปริมาณน้อย ปริมาณสารอาหารเยื่อใยอยู่ประมาณร้อยละ 11

4) ธาตุอาหารและวิตามิน เมล็ดงาเป็นแหล่งที่ดีของแมงกานีสและทองแดง ธาตุ อาหารที่รู้จักกันมากคือ แคลเซียมที่มีปริมาณสูง ธาตุอาหารอื่นที่มีในเมล็ดงาได้แก่ แมกนีเซียม เหล็กฟอสฟอรัส สังกะสี วิตามินชนิดต่างๆ และอาหารเยื่อใย นอกจากนี้ยังมีสารสำคัญ 2 ชนิด คือ เซซามิน (sesamin) และเซซาโมลิน (sesamolin) สารทั้งสองชนิดนี้อยู่ในกลุ่มของสารเยื้อใย ที่เป็นประโยชน์ ที่มีคุณสมบัติพิเศษ ซึ่งเรียกว่า ลิกแนน (lignans) ซึ่งพบว่าช่วยลดคอเลสเตอรอลและป้องกันความดันโลหิต (เพชรรัตน์, 2553)

2.2.4.4 ประโยชน์ของงาขาว

โปรตีนที่มีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย คือ กรดอะมิโนเมไทโอนีน นอกจากนี้ ยังสกัดน้ำมันจากงาออกมาได้อีกด้วย ซึ่งน้ำมันที่ได้นั้นเป็นน้ำมันงาที่มีคุณสมบัติเยี่ยม คือ มีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวสูง ทั้งกรดไขมันโอเมก้า 3 กรดไขมันโอเมก้า 6 ที่มีคุณสมบัติช่วยลดคอเลสเตอรอล จึงช่วยป้องกันหลอดเลือดแข็งตัว นอกจากนี้งายังมีวิตามินและแร่ธาตุที่สำคัญ โดยเฉพาะแคลเซียม ที่มีมากกว่านมวัวถึง 6 เท่า มีธาตุเหล็ก แม็กนีเซียม สังกะสี ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และทองแดง และยังมากด้วยวิตามินบีชนิดต่างๆ ซึ่งดีต่อระบบประสาท ช่วยทำให้นอนหลับ และวิตามินอีเป็นตัวแอนตีออกซิแดนท์ที่ช่วยต้านมะเร็ง กลิ่นและรสของเมล็ดงาคล้ายกับถั่ว ซึ่งองค์ประกอบที่สำคัญในเมล็ดงาก็คือน้ำมัน ประมาณร้อยละ 44-60 โดยน้ำมันงานั้นยังยั้งการเกิดออกซิไดซ์ได้ดี มีการใช้เมล็ดงาในอาหารพวกสลัด หรือเป็นน้ำมันปรุงอาหาร และมาการีน นอกจากนี้ยังใช้ในการผลิตสบู่ ยา และน้ำมันหล่อลื่น และยังเป็นส่วนผสมของเครื่องสำอางบางชนิด (ประเทือง และ ภัฒนษอรณ์, (2559 อ้างถึงใน นิรนาม 8, ม.ป.ป.))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4.5 คุณค่าทางโภชนาการของงาขาว

ตารางที่ 2.7 คุณค่าทางโภชนาการของงาขาว

คุณค่าทางโภชนาการ	หน่วย	ปริมาณ
พลังงาน	(กิโลแคลอรี่/100 กรัม)	698
โปรตีน	(กรัม/ 100 กรัม)	26.1
ไขมัน	(กรัม/ 100 กรัม)	64.6
คาร์โบไฮเดรต	(กรัม/ 100 กรัม)	3.3
เส้นใย	(กรัม/ 100 กรัม)	2.5
เถ้า	(กรัม/ 100 กรัม)	3.1
แคลเซียม	(มิลลิกรัม/ 100 กรัม)	90.0
เหล็ก	(มิลลิกรัม/ 100 กรัม)	13.0
ไนอะซิน	(มิลลิกรัม/ 100 กรัม)	5.0
วิตามินบี1	(มิลลิกรัม/ 100 กรัม)	0.82
วิตามินบี2	(มิลลิกรัม/ 100 กรัม)	1.54

ที่มา: วิลาสินี (2553) อ้างถึงใน สถาบันโภชนาการ (2542)

2.2.5 มะพร้าว

2.2.5.1 ชื่อทางวิทยาศาสตร์/ชื่อวงศ์/ชื่อสามัญ/ชื่อทางพฤกษศาสตร์/ชื่อท้องถิ่น
(วิลาสินี, 2556; กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์บริการ, ม.ป.ป.)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cocos nucifera* L. var. nucifera

ชื่อวงศ์ Palmae

ชื่อสามัญ Coconut

ชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า *Cocos nucifera Linn*

ชื่อท้องถิ่น ดุง (จันทบุรี) เฮ็ดดุง (เพชรบูรณ์) โพล (กาญจนบุรี) คอส่า (แม่ฮ่องสอน) พร้าว (นครศรีธรรมราช) หมากอุ๋น

2.2.5.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ต้นไม้สูง 20-30 เมตร ลำต้นกลม ตั้งตรงไม่แตกกิ่งก้าน เปลือกต้นแข็ง สีเทา ขรุขระ มีรอยแผลใบ ใบมีลักษณะเป็นใบประกอบแบบขนนก ออกเรียงเวียนรูปพัดจีบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กว้าง 3.5 เซนติเมตร ยาว 80-120 เซนติเมตร โคนใบและปลายแหลม โคนก้านใบมีขนาดใหญ่ แผ่เป็นกาบหุ้มลำต้น ขอบใบและแผ่นใบเรียบมีสีเขียวแก่เงาเป็นมัน ดอกออกเป็นช่อแตกแขนงตามซอกใบ มีดอกที่มีขนาดเล็ก ซึ่งมีทั้งดอกเพศผู้และดอกเพศเมีย โดยดอกเพศผู้อยู่ปลายช่อ แต่ดอกเพศเมียอยู่บริเวณโคนช่อดอกและกลีบดอกที่ลดรูปมี 4-6 อันในหนึ่งช่อ ไม่มีก้าน ดอก ผลอ่อนสีเขียวพอแก่สีน้ำตาลรูปทรงกลมหรือรี ผิวเรียบ ชั้นกลางเป็นเส้นใยนุ่ม ชั้นในแข็งเป็นกะลา ชั้นต่อไปเป็นเนื้อผลสีขาวนุ่มมีน้ำใส ดังภาพที่ 2.6 (วิลาสินี, 2556)

ภาพที่ 2.6 ลักษณะของมะพร้าว

ที่มา: Honestdocs (2562)

ชนิดของมะพร้าว มี 4 ชนิด ได้แก่

1) มะพร้าวอ่อน เปลือกจะขาวอ่อนมีน้ำหนักเนื้อค่อนข้างนุ่ม นำมาทำวุ้น สังขยา ข้าวเหนียวเปียก และใส่ในขนมบัวลอย

2) มะพร้าวทึนทึก คือ มะพร้าวกลางอ่อน กลางแก่ ผิวสีเหลือง นำมาขูดทำไส้ขนมต่างๆ เช่น ขนมต้ม ขนมสอดไส้หรือขนมที่คลุกมะพร้าว เช่น ถั่วแปบ ขนมเหนียว

3) มะพร้าวห้าว คือ มะพร้าวแก่ ผิวจะมีสีน้ำตาลเข้มหรือสีดำ จะนำมาขูดใช้ในการคั้นเป็นกะทิ มี 2 ชนิด คือ มะพร้าวขูดดำ คือ ขูดทั้งผิวดำๆ กะทิที่ได้จะมีสีคล้ำ ใช้ในการทำอาหารประเภทแกงต่างๆ สำหรับมะพร้าวขูดขาว คือ มะพร้าวที่ปอกเอาผิวดำออกจะเป็นสีขาว นำไปขูดแล้วคั้นกะทิ จะได้กะทิสีขาวใช้ในการทำขนมต่าง

4) มะพร้าวกะทิ ลักษณะของลูกมะพร้าวจะหนักเมื่อเขย่าดูไม่ได้ยินเสียงน้ำขลุกขลิก เมื่อปอกเปลือกและผ่าออกจะเห็นลักษณะของเนื้อมะพร้าวฟูนุ่ม น้ำมะพร้าวจะข้น เป็นยาง นำมาใส่ขนมต่างๆ เช่นทับทิมกรอบ หรือรับประทานกับน้ำตาลทรายได้ตามความชอบ (ชยธร และทิฐินันท์, (2557 อ้างถึงใน รัมภา, 2552))

2.2.5.3 การนำมะพร้าวไปใช้ประโยชน์ (วิลาสินี, 2556)

1) ผลมะพร้าวอ่อน จะมีน้ำอยู่ภายในเรียกว่าน้ำมะพร้าวใช้เป็นเครื่องดื่มเกลือแร่ได้ เนื่องจากอุดมไปด้วยโพแทสเซียม นอกจากนี้น้ำมะพร้าวยังมีคุณสมบัติปลอดเชื้อโรคและเป็นสารละลายไอโซโมนิก (สารละลายที่มีความเข้มข้นเท่ากับภายในเซลล์ ซึ่งไม่ทำให้เซลล์เสียรูปทรง) ซึ่งด้วยเหตุนี้จึงสามารถนำน้ำมะพร้าวไปใช้ฉีดเข้าหลอดเลือดเวน (หลอดเลือดดำ) ในผู้ป่วยที่

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ ไม่ว่ากรณีใดๆ

มีอาการขาดน้ำหรือปริมาณเลือดลดผิดปกติได้

2) น้ำมะพร้าวสามารถนำไปทำวุ้นมะพร้าวได้

3) เนื้อในมะพร้าวแก่ นำไปทำกะทิได้ โดยการขูดเนื้อในเป็นเศษเล็ก ๆ แล้วบีบเอาน้ำกะทิ กากที่เหลือจากการคั้นกะทิยังสามารถนำไปทำอาหารสัตว์ได้ ดังภาพที่ 2.7

4) ยอดอ่อนมะพร้าว หรืออีกชื่อเรียกว่าหัวใจมะพร้าว (coconut heart) สามารถนำไปใช้ทำอาหารได้

5) น้ำมันมะพร้าว ได้จากการบีบหรือต้มกากมะพร้าวบด นำไปใช้ในการปรุงอาหารหรือนำไปทำเครื่องสำอางและในปัจจุบันยังมีการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันมะพร้าวอีกด้วย

6) กะลามะพร้าว นำไปใช้ทำสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ เช่น กระบวยโคมไฟ กระดุม ซออู้ เป็นต้น

7) ก้านใบหรือทางมะพร้าว ใช้ทำไม้กวาดทางมะพร้าว

8) จั่นมะพร้าว (ช่อดอกมะพร้าว) ให้น้ำตาล

ภาพที่ 2.7 ลักษณะเนื้อในมะพร้าว

ที่มา: Kapook (2560)

เนื้อมะพร้าวขูดอบแห้งนี้สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง เช่น ถ้าจะนำไปใช้ในการประกอบอาหารคาวหวาน โดยทำเป็นน้ำกะทิ ก็ทำได้โดยเติมน้ำอุ่นให้คืนตัว แล้วคั้นน้ำกะทิ นอกจากนั้นสามารถนำไปใช้ผสมแป้งทำขนมปังกรอบ ทำขนมเค้ก และแต่งหน้าขนมเค้ก พุดดิ้ง ทำไอศกรีม ลูกกวาด ท็อฟฟี่ ฯลฯ การใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมขนมอบและขนมหวานต่าง ๆ มีแนวโน้มสูงขึ้น ทั้งในประเทศและต่างประเทศจึงสมควรจะได้ทำเป็นอุตสาหกรรม การทำเป็นอุตสาหกรรมในปริมาณมาก ต้นทุนการผลิตย่อมจะต่ำกว่าทำจำนวนน้อย และถ้าทำในแหล่งที่มีมะพร้าวมาก ๆ ตามฤดูกาลจะยิ่งลดต้นทุนได้มาก ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้ควรเก็บในภาชนะที่ปิดสนิท ไม่ถูกแสงสว่างมากนัก เพราะอาจจะทำให้มะพร้าวเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีเหลืองได้ ถ้าเก็บในถุงที่ดูดอากาศออกจะเก็บได้นานขึ้น (กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์บริการ, ม.ป.ป.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5.4 คุณค่าทางโภชนาการของมะพร้าว

ตารางที่ 2.8 คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อมะพร้าวต่อน้ำหนัก 100 กรัม

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

ที่มา: ชยธร และ ทิฐินันท์ (2557) อ้างถึงใน กองโภชนาการ กรมอนามัย (2544)

ตารางที่ 2.9 ผลการวิเคราะห์ทางเคมี ของเนื้อมะพร้าวขูดอบแห้ง น้ำหนัก 100 กรัม

สารอาหาร	ตัวอย่างที่ผลิตได้	ตัวอย่างจากฟิลิปปินส์
ความชื้น	1.0 – 2.5	3.37
ไขมัน	62.0 – 67.0	67.40
ค่าของกรดไขมัน คำนวณเป็นกรดลอริค	0.03 – 0.08	0.10
โปรตีน (N x 5.30)	5.0 – 6.0	6.05
กาก	2.9 – 4.6	3.23
เถ้า	1.8 – 2.1	2.0
คาร์โบไฮเดรต (โดยการคำนวณ)	20.0 – 27.0	17.95
น้ำตาลทั้งหมด คำนวณจากน้ำตาลอินเวอร์ค	8.0 – 10.0	6.20
ความเป็นกรด – ด่าง (pH)	6.1 – 6.5	5.95

ที่มา: กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์บริการ (ม.ป.ป.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.6 เมล็ดฟักทอง

2.2.6.1 ชื่อทางวิทยาศาสตร์/ชื่อวงศ์ /ชื่อสามัญ /ชื่อท้องถิ่น

(เพชรรัตน์, 2553; สุธิดา, 2553)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cucurbita* spp.

ชื่อวงศ์ Cucurbitaceae

ชื่อสามัญ Winter squash, Buttercup squash หรือ Pumpkin

ชื่อท้องถิ่น น้ำเต้า (ภาคใต้) ฟักเขียว มะฟักแก้ว (ภาคเหนือ) ฟักทอง (ภากลาง) มะน้ำแก้ว (จังหวัด เลย) หมักคี้ล่า เหลืองเคล้า (ชาวกะเหรี่ยง จังหวัด แม่ฮ่องสอน) หมากอื้อ (จังหวัดเลย และจังหวัดปราจีนบุรี) หมากฟักเหลือง หมากอี (ภาคอีสาน)

2.2.6.2 ลักษณะทางพฤกษศาตร์

ฟักทองเป็นพืชผสมข้ามตามธรรมชาติ โดยอาศัยลมและแมลง ดอกแสดงแยก เพศผู้และเพศเมียตามธรรมชาติ เป็นพืชล้มลุกปีเดียว ลำต้นเป็นเถา เลื้อยยาว 3-6 เมตร ที่ข้อปลายหนวดแยก 3-4 แฉก ลำต้นอ่อนมักเป็น 5 เหลี่ยมหรือกลม ใบมีขน อยู่ทั่วไป เนื้อใบนิ่ม มีรูปร่าง 5-7 เหลี่ยม หรือรูปร่างเกือบกลม ริมใบมีหยักเว้าลึก 5-7 หยัก ใบกว้าง 10-20 เซนติเมตร ยาว 15-30 เซนติเมตร ผลมีรูปร่างและขนาดแตกต่างกันตามพันธุ์ อาจมีรูปร่างตั้งแต่กลมจนถึงอาจมีรูปร่างค่อนข้างแป้น ผิวผลมักเป็นตุ่มนูนและหยักเป็นร่อง เนื้อในผลมีสีเหลืองจนถึงสี เหลืองอมส้ม เหลืองอมเขียว เมล็ดมีจำนวนมาก รูปร่างคล้ายรูปไข่แบน ดังภาพที่ 2.8 (เพชรรัตน์, (2553 อ้างถึงใน จานุลักษณ์, 2549))

ภาพที่ 2.8 ลักษณะของเมล็ดฟักทอง

ที่มา: Plerue (2561)

2.2.6.3 สารสำคัญ

ฟักทองมีคุณค่าทางอาหารสูงแค่ให้พลังงานต่ำ จึงเหมาะแก่ผู้ที่ต้องการควบคุมอาหาร เมล็ดฟักทองคั่วและกินเป็นอาหารคบเคี้ยวได้มีธาตุเหล็ก สังกะสี โพแทสเซียม และกรดไขมันจำเป็น เมล็ดฟักทอง 1 กรัม มีกรดอะมิโนทริปโตเฟนมากเท่ากับที่มีในนมสดหนึ่งแก้วเมล็ดฟักทองมีน้ำมันที่อุดมไปด้วยสารแกมม่าโทโคฟีรอล สารนี้มีฤทธิ์ต้านการอักเสบ และต้านสารอนุมูลอิสระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยเฉพาะอย่างยิ่งอนุมูลอิสระที่มีไนโตรเป็นส่วนประกอบ จึงสามารถชะลอความแก่ได้เป็นอย่างดี น้ำตาลโพลีแซ็กคาไรด์ที่ตรึงกับโปรตีนในเนื้อฟักทอง มีฤทธิ์ลดน้ำตาลในเลือด น้ำมันเมล็ดฟักทองใช้ปรุงอาหารได้ใช้ในประเทศแถบยุโรปตะวันออก และตอนกลาง น้ำมันเมล็ดฟักทอง (ร้อยละ 42.2 ตามน้ำหนัก) มีวิตามินอี กรดไขมันไม่อิ่มตัว มีการใช้น้ำมันเมล็ดฟักทองในการป้องกันต่อมลูกหมากโต ลดความดันเลือด ลดอาการคอเลสเตอรอลสูง โรคปวดข้อเข่า ช่วยสมรรถภาพกระเพาะปัสสาวะ ลดปริมาณน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยเบาหวาน และใช้ในผู้ป่วยมะเร็งกระเพาะอาหาร เต้านม ปอด และลำไส้ใหญ่ มีปริมาณน้ำมันและกรดไขมันไม่อิ่มตัวมีร้อยละ 11-13 และ 73-81 ตามลำดับ ที่พบมากคือกรดไลโนเลอิก โอเลอิก ปาล์มมิติก และสเตอริก พบอัลฟ่า แกมม่า และเดลต้า โทโคฟีรอลในปริมาณ 27.1 – 75.1, 74.9 – 492.8 และ 35.3 – 1,109.7 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ ซึ่งเป็นปริมาณที่สูงปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัว และวิตามินอีทำให้เมล็ดฟักทองเป็นอาหาร ที่เสริมคุณค่าโภชนาการอาหารประจำวันได้ดีมากชนิดหนึ่ง เมล็ดฟักทองบรรเทาอาการต่อมลูกหมากโต น้ำมันเมล็ดฟักทองเป็นส่วนประกอบของยาพื้นบ้านที่ใช้ดูแลสุขภาพต่อมลูกหมาก มีงานวิจัยสนับสนุนประสิทธิภาพการใช้เมล็ดฟักทองรักษาอาการต่อมลูกหมากโต (benign prostatic hyperplacia) ชายวัย 55 ปีขึ้นไป อาจมีต่อมลูกหมากโตและแข็งกดท่อปัสสาวะได้ และกล้ามเนื้อกระเพาะปัสสาวะไม่แข็งแรงพอจะบีบต้านแรงกดของต่อมลูกหมาก จึงทำให้มีอาการอุดกั้นของทางเดินปัสสาวะ โรคนี้อาจพบได้ประมาณร้อยละ 10 ของผู้ชายสูงอายุ งานวิจัยสารสกัดเมล็ดฟักทองกับการทำงานของแอนโดรเจน รีเซปเตอร์ซึ่งมีผลควบคุมการเจริญของต่อมลูกหมาก จากการใช้สารสกัดเมล็ดฟักทองกับชุดตรวจวัดแอนโดรเจรีเซปเตอร์รีพอร์ตเตอร์ยีน พบว่า สารสกัดจากเมล็ดฟักทองมีผลต้านฤทธิ์แอนโดรจีนิก (antaindrogenic effect) การบริโภคเมล็ดฟักทองจึงอาจมีผลดีต่อผู้มีอาการต่อมลูกหมากโตได้ เอนไซม์จากเนื้อฟักทองบด (รวมเมล็ด) มีความสามารถในการผลัดเซลล์ผิวที่ตายแล้วและซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ มีสารต้านออกซิเดชั่น วิตามิน และแร่ธาตุจำเป็นที่ผิวต้องการ เมล็ดฟักทอง มีวิตามินอี กรดไขมันไม่อิ่มตัวและสเตอรอล จึงช่วยในการรักษาความชุ่มชื้นและซ่อมแซมผิว (สุธิดา, (2553 อ้างถึงใน สุธาทิพ, 2551))

รวมทั้งสารที่ชื่อว่า "คิวเคอร์บิติน" (Cucurbitine) ซึ่งมีฤทธิ์ในการฆ่าพยาธิตัวตืดได้ดี และยังช่วยขับปัสสาวะ ป้องกันการเกิดนิ่ว มะเร็งกระเพาะปัสสาวะ นอกจากนี้ น้ำมันจากเมล็ดฟักทองยัง ช่วยบำรุงประสาทได้ดี และยังมีกรดอะมิโนบางชนิดที่ช่วยป้องกันไม่ให้ต่อมลูกหมากของผู้ชายขยายใหญ่ขึ้น และช่วยปรับระดับฮอร์โมนเพศชายที่ได้จากลูกอัณฑะให้อยู่ในระดับปกติ (ประเทือง และ ภัฒนษอรณ์, 2559)

2.2.6.4 การนำฟักทองไปใช้ประโยชน์

มีการนำส่วนต่าง ๆ ของฟักทองมาใช้ประโยชน์ทางยาเพื่อปรุงยาตำรายาไทย ดังนี้ (เพชรรัตน์, 2553)

1) ราก รสเย็น ใช้ต้มน้ำดื่ม แก้ไอ ถอนพิษของฝิ่น ดับพิษสัตว์กัดต่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ขั่ว รสเย็น ใช้ฝนกับมะนาวผสมใยฝ้ายเผาไฟ รับประทานแก้พิษกิ้งกือกัด

3) น้ำมันจากเมล็ด รสหวานมัน ใช้รับประทานบำรุงประสาท

4) เมล็ด รสมัน ใช้ขับพยาธิตัวตืด ขับปัสสาวะ บำรุงร่างกาย แก้พิษบวม ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลที่ไม่ดี สามารถช่วยลดระดับของ LDL ซึ่งการควบคุมน้ำตาลในเลือด เมล็ดฟักทองสามารถช่วยควบคุมระดับอินซูลินและป้องกันภาวะแทรกซ้อนของโรคเบาหวานโดยการลดสภาวะความเครียดออกซิเดชัน (Oxidative stress) นอกจากนี้ยังพบว่ามีสารเคมีในน้ำมันเมล็ดฟักทองช่วยป้องกันโรคไตจากเบาหวานได้อีกด้วย และยังต่อต้านโรควิตกกังวล พบว่าทริปโตเฟน (Tryptophan) ที่พบในเมล็ดฟักทองช่วยบรรเทาความวิตกกังวล สมองใช้ทริปโตเฟนเพื่อทำให้รู้สึกมีความสุขและสบายใจ หากร่างกายมีทริปโตเฟนน้อยเกินไปก็สามารถนำไปสู่ภาวะซึมเศร้าและความผิดปกติทางอารมณ์อื่นๆ (ประเทือง และ ภัฒนษอรณ์, (2559 อ้างถึงใน นิรนาม 9, ม.ป.ป.))

2.2.6.5 คุณค่าทางโภชนาการของฟักทอง

ตารางที่ 2.10 ปริมาณสารอาหารในเมล็ดฟักทองอบแห้ง ส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม

สารอาหาร	หน่วย	ปริมาณ
ความชื้น	ร้อยละ	3.7
พลังงาน	กิโลแคลอรี	542
ไขมัน	กรัม	40.4
คาร์โบไฮเดรต	กรัม	25.1
กากใย	กรัม	2
โปรตีน	กรัม	29.4
แคลเซียม	มิลลิกรัม	33
ฟอสฟอรัส	มิลลิกรัม	714
เหล็ก	มิลลิกรัม	9.9
เบต้า-แคโรทีน	ไมโครกรัม	392
วิตามินบีหนึ่ง	มิลลิกรัม	0.40
วิตามินบีสอง	มิลลิกรัม	0.14

ที่มา: เพชรรัตน์ (2553) อ้างถึงใน กรมอนามัย (2535)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟักทองเป็นพืชที่มีสารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกายสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารเบต้าแคโรทีนที่อยู่ในกลุ่มพวกแคโรทีนอยด์ (Carotenoid) ซึ่งมีอยู่ในผักและผลไม้ที่มีสีเหลืองสด สีแดง และสีเขียว สารในกลุ่มแคโรทีนอยด์มีมากมายหลายร้อยชนิด แต่ที่มีอยู่ในในกระแสโลหิตมนุษย์จะมีอยู่ประมาณ 20 ชนิดด้วยกัน โดยตับสามารถเปลี่ยนให้สารแคโรทีนอยด์บางตัว กลายเป็นวิตามินเอได้ตามความต้องการของร่ายกาย โดยวิตามินเอมีคุณสมบัติช่วยต้านทานโรค เพราะสามารถกำจัดออกซิเจนที่ทำลายเซลล์ในร่างกาย นอกจากนี้ฟักทองยังให้เกลือแร่ เช่น ฟอสฟอรัส ซึ่งเป็นสารอาหารที่มีความจำเป็นต่อกระดูก และฟัน ส่วนของเนื้อฟักทองที่บริโภคได้ 100 กรัม ประกอบด้วยคุณค่าอาหารคือ พลังงาน แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก วิตามินเอ วิตามินบี1 และวิตามินซี (เพชรรัตน์, (2553 อ้างถึงใน ทิพวรรณ, 2549))

2.2.7 เมล็ดทานตะวัน

2.2.7.1 ชื่อทางวิทยาศาสตร์/ชื่อวงศ์ /ชื่อสามัญ/ ชื่อภาษาอังกฤษ/ชื่อท้องถิ่น (สุธิดา, 2553)

ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Helianthus annuus* L.
ชื่อวงศ์ Asteraceae หรือ Compositae
ชื่อสามัญ Sunflower
ชื่อภาษาอังกฤษ Sunflowers
ชื่อท้องถิ่น ภาคเหนือคือ บัวตอง บัวทอง , ภาคตะวันตกเฉียงเหนือคือ บัวผัด บัวทอง, ภาคกลางคือ ทานตะวัน ชอนตะวัน, ภาคใต้คือ ทานหวัน, จีนกลางคือ เซี่ยงยื้อขุย เซี่ยงยื่อขุย , จีนแต้จิ๋วคือ เหี่ยงหยิกขุ้ย

ภาพที่ 2.9 ลักษณะของเมล็ดทานตะวัน

ที่มา: Nattie (2561)

2.2.7.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

1) ต้นทานตะวัน เป็นต้นไม้ที่มีพื้นเมืองอยู่ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา จึงได้จัดเป็นไม้ล้มลุกโดยมีอายุประมาณ 1 ปี และความสูงอยู่ประมาณ 3-3.5 เมตร ลำต้นมีลักษณะตั้งตรงเป็นสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เขียวแกนแข็ง ไม่มีการแตกแขนง (ยกเว้นบางสายพันธุ์) ตามต้นมีขนยาวสีขาว ปกคลุมตลอด ส่วนลักษณะรากจะเป็นระบบรากแก้วหยั่งลึกลงไปในดินประมาณ 150-270 เซนติเมตร มีรากแขนงค่อนข้างแข็งแรงและแผ่ขยายออกไปทางด้านข้างได้กว้างถึง 60-150 เซนติเมตร เพื่อช่วยในการค้ำจุนต้นและสามารถใช้ความชื้นระดับผิวดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2) ใบทานตะวัน ใบเป็นใบเดี่ยวออกตรงข้ามกัน หลังจากที่มีใบเกิดแบบตรงกันข้ามได้ 5 คู่แล้ว ใบที่เกิดหลังจากนั้นจะมีลักษณะวน โดยจำนวนของใบบนต้นอาจมีตั้งแต่ 8-70 ใบ ลักษณะของใบเป็นรูปรีค่อนข้างกลม หรือกลมเป็นรูปไข่ หรือเป็นรูปหัวใจ และสีของใบอาจมีตั้งแต่เขียวอ่อน เขียว และเขียวเข้ม (แตกต่างกันออกไปตามสายพันธุ์) ปลายใบแหลม โคนใบมนเว้าเป็นรูปหัวใจ ส่วนขอบใบจักเป็นซี่ฟัน ใบมีขนาดกว้างประมาณ 9-25 เซนติเมตรและยาวประมาณ 10-30 เซนติเมตร หลังใบและท้องใบหยาบและมีขนสีขาวทั้งสองด้าน มีก้านใบยาว ขยายพันธุ์ด้วยวิธีการเพาะเมล็ด เจริญเติบโตได้ดีในดินร่วนปนทราย ระบายน้ำได้ดี ต้องการน้ำปานกลาง ชอบแสงแดดจัดเพราะเป็นไม้กลางแจ้ง

3) ดอกทานตะวัน ดอกเป็นดอกเดี่ยว ออกดอกที่ปลายยอด ดอกเป็นดอกแบบสมบูรณ์เพศ ดอกมีขนาดใหญ่เป็นสีเหลืองเข้ม มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอกประมาณ 25-30 เซนติเมตร มีกลีบดอกเป็นจำนวนมากเรียงซ้อนกันเป็นชั้น ๆ กลีบดอกมีลักษณะเป็นรูปไข่ ปลายกลีบดอกแหลมเป็นสีเหลืองสด ส่วนด้านในคือช่อดอก มีลักษณะเป็นจาน ประกอบไปด้วยดอกขนาดเล็กจำนวนมาก กลางดอกมีเกสรสีน้ำตาลอมสีม่วงและภายในมีผลจำนวนมาก ดอกมีเกสรเพศเมียอยู่ตรงกลาง 1 อัน ส่วนเกสรเพศผู้มี 5 อัน ส่วนกลีบเลี้ยงดอกเป็นสีเขียว

4) ผลทานตะวัน (หรือโดยทั่วไปเรียกว่า "เมล็ดทานตะวัน") ผลเป็นผลแห้งและ มีจำนวนมากอยู่ตรงฐานดอก ผลขนาดใหญ่จะอยู่วงรอบนอก ส่วนผลที่อยู่ใกล้กับกึ่งกลางจะมีขนาดเล็ก ผลมีลักษณะเป็นรูปรีและแบนนูน ด้านหนึ่งมน อีกด้านหนึ่งแหลม ผลมีขนาดประมาณ 6-17 มิลลิเมตร เปลือกหุ้มผลแข็ง เปลือกผลเป็นสีเทาเข้มหรือสีดำและเป็นลาย ภายในผลมีเมล็ดสีเหลืองอ่อนเพียง 1 เมล็ด ลักษณะรียาว ดังภาพที่ 2.9 และในเมล็ดพบว่ามีน้ำมันเป็นจำนวนมากโดยผลหรือเมล็ดทานตะวันจะแบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่ เมล็ดที่ใช้สกัดทำน้ำมัน (ผลเล็ก สีดำ เปลือกบาง), เมล็ดที่ใช้กิน (ผลใหญ่ เปลือกหนาไม่ติดกับเนื้อในเมล็ด) และเมล็ดที่ใช้สำหรับเลี้ยงนกหรือไก่ (MedThai, 2557)

2.2.7.3 สารสำคัญ

เมล็ดทานตะวันเม็ด มีทั้งโปรตีน ธาตุเหล็ก แคลเซียม ฟอสฟอรัส วิตามินเอ วิตามินบี2 วิตามินอี วิตามินดี วิตามินเค และยังมีวิตามินอีสูงกว่าน้ำมันเมล็ดข้าวโพดและเมล็ดถั่วเหลืองกว่า 3 เท่า ผู้ที่รับประทานมังสวิรัติจะรับประทานเมล็ดทานตะวันเป็นส่วนหนึ่งของอาหารหลักเพื่อช่วยเพิ่มโปรตีน นอกจากนั้นในเมล็ดทานตะวันยังมีกรดไขมันไลโนลิอิค (Linoleic Acid) ซึ่งเป็นสารอาหารที่ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์ขึ้นมาใช้เองได้ ต้องกินเข้าไปเท่านั้น สารอาหารต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในเมล็ดทานตะวันนี้มีคุณค่าทางโภชนาการสูง หากกินเป็นประจำจะช่วยบำรุงสายตา ป้องกันการเกิดต้อกระจกในตา ช่วยลดคอเลสเตอรอลหรือไขมันในเส้นเลือด ป้องกันการเกิดไขมันอุดตันในเส้นเลือด รวมทั้งยังช่วยชะลอความแก่ และบำรุงผิวพรรณได้ด้วย ไขมันในทานตะวันประกอบขึ้นด้วยกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวถึงร้อยละ 90 (สุธิดา, (2553 อ้างถึงใน สกาวรัตน์, 2536))

2.2.7.4 การนำทานตะวันไปใช้ประโยชน์

1) ใบมีรสเฝื่อน ช่วยรักษาเบาหวานได้

2) เมล็ดมีการลดความดันโลหิต หรือจะใช้ในส่วนใบและแกนที่จะนำมาต้มแล้วดื่มแค่น้ำ ซึ่งมีการทดลองใช้ฐานรองดอกแห้ง นำมาบดให้ละเอียดแล้วทำเป็นยา โดยนำมาให้ผู้ที่ป่วยเป็นโรคความดันโลหิตสูง กินครั้งละ 20 3 ครั้ง ต่อวัน พบว่าเมื่อผ่านไป 60 วัน อาการดีขึ้นและความดันลดลง โดยดีขึ้นร้อยละ 80 แต่อีกร้อยละ 20 ยังไม่ค่อยดีขึ้น

3) ช่วยทำให้อวัยวะภายในร่างกายชุ่มชื้น

4) เปลือกเมล็ดมีรสเฝื่อน ช่วยแก้อาการหูอื้อ

5) ใช้เป็นยาแก้หวัด แก้อาการไอ แก้ไข้หวัด หากใช้แก้อาการไอให้ใช้เมล็ดนำมาคั่วให้เหลือง แล้วนำมาชงกับน้ำดื่ม ส่วนรากและลำต้นก็เป็นยาแก้ไอเช่นกัน

6) ช่วยแก้อีสุกอีใส (MedThai, 2557)

2.2.7.5 คุณค่าทางโภชนาการของเมล็ดทานตะวัน

ตารางที่ 2.11 ปริมาณคุณค่าทางสารอาหารที่มีในเมล็ดทานตะวันในส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม

สารอาหาร	หน่วย	ปริมาณ
พลังงาน	กิโลแคลอรี	490
ไขมัน	กรัม	32.8
คาร์โบไฮเดรต	กรัม	38.6
ใยอาหาร	กรัม	3.7
โปรตีน	กรัม	16.7
แคลเซียม	มิลลิกรัม	92
โปแตสเซียม	มิลลิกรัม	632
ฟอสฟอรัส	มิลลิกรัม	5.8
วิตามินบี1	มิลลิกรัม	-
วิตามินบี2	มิลลิกรัม	0.07
ไนอะซิน	มิลลิกรัม	2.4

ที่มา: สุธิดา (2553) อ้างถึงใน กองโภชนาการ (2530)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.8 น้ำผึ้ง

น้ำผึ้งเป็นอาหารหวานที่ผึ้งผลิตโดยใช้น้ำต้อยจากดอกไม้ น้ำผึ้งมักหมายถึงชนิดที่ผลิตโดยผึ้งน้ำหวานในสายพันธุ์ *Apis* เนื่องจาก เป็นผึ้งเก็บน้ำหวานให้คุณภาพสูง และสามารถเลี้ยงระบบกล่องได้ น้ำผึ้งมีประวัติการบริโภคของมนุษย์มายาวนาน และถูกใช้เป็นสารให้ความหวานในอาหารและเครื่องดื่มหลายชนิด รสชาติของน้ำผึ้งแตกต่างกันตามน้ำต้อยที่มา และมีน้ำผึ้งหลายชนิดและเกรดที่สามารถหาได้ นอกจากนี้ยังมีภูมิปัญญาที่ใช้น้ำผึ้งในการรักษาอาการเจ็บป่วย (ชยธร และ ทิฐินันท์, 2557)

ภาพที่ 2.10 ลักษณะของน้ำผึ้ง

ที่มา: Sanook (2559)

2.2.8.1 ลักษณะทั่วไป

น้ำผึ้งหวานสามารถผลิตได้โดยเปลี่ยนน้ำต้อยให้เป็นน้ำผึ้ง ด้วยขบวนการการขย้อนออกมา และนำไปเก็บสะสมไว้เป็นแหล่งอาหารหลักภายในรังผึ้ง โดยผึ้งจะเก็บของเหลวที่ได้จากการขย้อนลงไปเก็บไว้ในฐานหกเหลี่ยม และปิดไว้ด้วยขี้ผึ้งอ่อน โดยผึ้งจะสร้างขี้ผึ้งจากเศษของเกสรดอกไม้และจากน้ำเมือก ดังภาพที่ 2.10 (ประเทือง และ ภัฒนษอรณ์, 2559)

2.2.8.2 สารสำคัญ

ส่วนประกอบทางเคมีของน้ำผึ้ง เป็นสารผสมระหว่างน้ำตาลกับสารประกอบอื่นๆ น้ำผึ้งส่วนใหญ่เป็นฟรุกโทสและกลูโคส ทำให้น้ำผึ้งมีลักษณะคล้ายกับน้ำเชื่อมน้ำตาลอินเวิร์ท (Inverted sugar Syrup) ที่ผลิตในเชิงสังเคราะห์ ซึ่งมีประกอบด้วยฟรุกโทส กลูโคส และซูโครส คาร์โบไฮเดรตที่เหลือในน้ำผึ้งมีมอลโทสและคาร์โบไฮเดรตที่มีโครงสร้างซับซ้อนอื่น ๆ เช่นเดียวกับสารให้ความหวานอื่นๆที่มีฤทธิ์บำรุงสุขภาพ โดยน้ำผึ้งส่วนใหญ่เป็นน้ำตาลที่มีวิตามินหรือแร่ธาตุอยู่เล็กน้อย น้ำผึ้งยังมีสารประกอบหลายชนิดในปริมาณน้อย นอกจากนี้น้ำผึ้งยังมีสารต้านอนุมูลอิสระรวมถึงไครซิน วิตามินซี เป็นองค์ประกอบที่พบได้ในน้ำผึ้ง โดยน้ำผึ้งที่แตกต่างไปในแต่ละกลุ่มนั้นขึ้นอยู่กับดอกไม้ที่ผึ้งใช้ในการผลิตน้ำผึ้ง (ชยธร และ ทิฐินันท์, 2557)

น้ำผึ้งที่ข้นและมีสีคล้ำมักมีแร่ธาตุต่างๆ เจือปนอยู่มากกว่าน้ำผึ้งที่ใสและมีเกสรดอกไม้เจอปนอยู่มากด้วย แร่ธาตุที่มีอยู่ในน้ำผึ้งและเกสรดอกไม้ช่วยให้เกิดกำลังวังชา ช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโตได้เร็วเมื่อบริโภคเข้าไปจะซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอให้กลับเข้าสู่สภาพที่สมบูรณ์ได้รวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาก แร่ธาตุที่ปรากฏในน้ำผึ้งทั่วๆไปมีดังนี้

1) เหล็ก ช่วยเร่งให้เม็ดโลหิตในร่างกายทวีขึ้นรวดเร็ว ผู้ที่มีโลหิตจาง ไม่สมบูรณ์ อ่อนแอ บริโภคน้ำผึ้งเข้าไป ร่างกายจะสมบูรณ์ โลหิตจะมากขึ้น

2) ฟอสฟอรัส ช่วยเสริมสร้างเซลล์ในร่างกายของเราให้แข็งแรงเกิดกำลังวังชา อดทนต่อโรคภัยได้ดี

3) แมกนีเซียม จะเสริมสร้างกระดูกและกล้ามเนื้อในร่างกายแข็งแรงทนทาน ทำงานหนักได้

4) เกลือ จะช่วยให้น้ำย่อยทำงานได้รวดเร็วขึ้น

5) แคลเซียม จะช่วยสร้างกระดูกและฟันให้ทนและแข็งแรงมาก

6) กำมะถันและแมงกานีส ทำให้ร่างกายแข็งแรง กระปรี้กระเปร่าขึ้นกว่าเดิม

7) คลอรีน ช่วยบำรุงร่างกายให้แข็งแรงทำให้กล้ามเนื้อแข็ง ช่วยย่อยอาหารและเพิ่มเม็ดเลือดโลหิตแดงในร่างกายให้มากขึ้น (รัชดา, 2542)

ตารางที่ 2.12 องค์ประกอบของน้ำผึ้ง

องค์ประกอบพื้นฐาน	จำนวนร้อยละ	จำนวนกรัม
น้ำ (ความชื้น)	17.2	78.0
รีวูโลส	38.19	173.2
เดกซ์โทรส	31.28	141.9
ซูโครส	1.31	5.9
มอลโทส	7.31	33.2
น้ำตาลอื่นๆ	1.50	6.8
กรดกลูโคนิค, ซิตริก, มาลิก, ซัคซินิค, ฟอร์มิค, อาซิติค, บิวทีริค, แลคติค, ไพโรกลูตามิค และกรดอะมิโน	0.57	2.6
โปรตีน	0.26	0.2
แอช (ash) เถ้าหรือธาตุต่างๆ	0.17	0.8
อื่นๆ	2.21	10.0
รวม	100.00	454.6
รวมปริมาณน้ำตาล	79.59	361.0

ที่มา: รัชดา (2542) อ้างถึงใน พรเพ็ญ (2533)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำผึ้งที่จัดอยู่ในเกณฑ์ดีและได้มาตรฐาน ต้องมีองค์ประกอบ น้ำ, โปรตีน, เถ้า, คาร์โบไฮเดรต และกรดชนิดต่างๆ โดยน้ำหนักคิดเป็นร้อยละ 17.2, 0.3, 0.2, 82.3 และ 0.5 ตามลำดับ และไม่มีไขมัน น้ำตาลส่วนมากเป็น D-glucose, D-fructose ได้แก่ รีวูโลส (Levulose), เดกซ์โทรส (Dextrose), มอลโตส (Maltose) และซูโครส (Sucrose) โดยเฉพาะน้ำตาล ซูโครส (Sucrose) ซึ่งเป็นองค์ประกอบน้ำตาลทราย จะมีได้ไม่เกินร้อยละ 5 ถ้ามากกว่านี้ถือว่าน้ำผึ้งนั้นเลี้ยงด้วยน้ำตาล

2.2.8.3 ประโยชน์ของน้ำผึ้ง (ประเทือง และ ภัฒนษอรณ์, 2559)

1) ลดการอักเสบ หากมีบาดแผลหรือแผลถลอกให้ล้างด้วยน้ำเบกกิ้งโซดา หรืออบเชย ชาเสจ ชาใบผักชี (ที่เย็นแล้ว) ซึ่งมีสรรพคุณฆ่าเชื้อทั้งสิ้น จากนั้นทาน้ำผึ้งสะอาดบนแผล น้ำผึ้งจะช่วยป้องกันการติดเชื้อและทำให้แผลหายเร็ว

2) รักษาโรคผิวหนังจากเชื้อรา ใช้ผงขมิ้นผสมน้ำผึ้งทาบริเวณกลากเกลื้อน

3) ต้านข้ออักเสบ ผสมน้ำส้มแอปเปิ้ลไซเดอร์ 2 ช้อนชาลงในน้ำร้อน เติมน้ำผึ้ง 1 ช้อนชา ชงดื่มวันละ 2 ครั้ง

4) ลดความดันโลหิตสูง

5) ช่วยปรับสมดุลร่างกายและควบคุมน้ำหนัก ผู้ที่รักสุขภาพและผู้ที่มีปัญหาสุขภาพ เช่น โรคปวดข้อ เป็นตะคริวอยู่บ่อยๆ หรือโรคอ้วน สามารถนำวิธีนี้ไปใช้ดื่มประจำเพื่อสุขภาพที่ดี และบรรเทาโรคต่างๆได้

2.2.8.4 คุณค่าทางโภชนาการของน้ำผึ้ง

ตารางที่ 2.13 คุณค่าทางโภชนาการของน้ำผึ้งต่อน้ำหนัก 100 กรัม

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

ที่มา: ชยธร และ ทิฐินันท์ (2557) อ้างถึงใน กองโภชนาการ กรมอนามัย (2544)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.9 กลูโคสไซรัป

กลูโคสไซรัปจะเป็นที่รู้จักกันในชื่อ D-Glucose หรือ เดกซ์โทรส (dextrose) ซึ่งมีสูตรทางเคมีว่า $C_6H_{12}O_6$ และพบว่าเป็นหน่วยเล็กๆ ของแป้ง เซลลูโลส และ ไกลโคเจน (เพชรรัตน์, (2553 อ้างถึงใน กล้าณรงค์, 2542)) วัตถุดิบที่ใช้ทำกลูโคสไซรัป คือแป้ง (starch) จะเป็นแป้งชนิดใดก็ได้ ขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ท้องถิ่นนั้นมีอยู่ เช่นในสหรัฐอเมริกาจะใช้แป้งข้าวโพด ในยุโรปใช้ทั้งแป้งข้าวโพด แป้งมันฝรั่ง และ แป้งสาลี ส่วนในประเทศไทยจะผลิตจากแป้งมันสำปะหลังเพียงอย่างเดียว (เพชรรัตน์, 2553)

กลูโคสไซรัปที่ได้จะเป็นสารละลายเนื้อเดียวกันของ D (+) -glucose มอลโทส และพอลิเมอร์อื่นๆ ของกลูโคสในสัดส่วนที่แตกต่างกันออกไป ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยแป้งด้วยตัวกลางและกระบวนการที่ต่างกัน ระดับการสลายตัวของแป้งจะมีผลต่อชนิดและสมบัติของกลูโคสไซรัปที่นิยม ซึ่งนิยมกำหนดด้วยค่าสมดุลเดกซ์โทรส (Dextrose equivalent) หมายถึงปริมาณของน้ำตาลรีดิวส์ในรูป D-glucose ที่มีในน้ำหนักแห้ง ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ หากการไฮโดรไลซ์แป้งแล้วทำให้โมเลกุลของแป้งกลายเป็นสายตรง ทั้งหมด เรียกว่า เดกซ์ทริน ผลผลิตจะมีค่า D.E. เป็นศูนย์ และหากไฮโดรไลซ์แป้งจนได้น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวทั้งหมดผลผลิตจะมีค่า D.E. เป็น 100 ปกติกลูโคสไซรัปที่ผลิตได้จะมีค่า D.E. อยู่ในช่วงกว้างมาก (ประเทือง และ ภัฒนษอรณ์, (2559 อ้างถึงใน นิรนาม 10, ม.ป.ป.)) กรรมวิธีการผลิตจากการเจลาติไนซ์แป้ง ในภาวะที่เหมาะสมกับการย่อยเติมตัวเร่งปฏิกิริยา เติมกรดหรือเอนไซม์ ตรวจเช็คปริมาณน้ำตาลตามขั้นตอนจนได้ผลผลิตตามต้องการ แยกส่วน ที่ไม่ละลายออกโดยการปั่นหมุนเหวี่ยงหรือกรอง หรือไม่ก็ทำ 2 รูปแบบ กำจัดสิ่งสกปรก (impurities) ด้วยถ่านกัมมันต์ (activated carbon) มีการใช้วิธีการแลกเปลี่ยนประจุ (ion exchange) ทำการระเหยจนได้ความเข้มข้นที่ต้องการ ถ้าเป็นกลูโคสเมื่อมีการระเหยจนได้ความเข้มข้นเกินจุดอิ่มตัวตกผลึกจะได้กลูโคสบริสุทธิ์มี 2 รูปแบบ คือ ตกผลึกในแบบมีน้ำ (Monohydrate) และ ผลึกแบบไม่มีน้ำ (Anhydrous dextrose) การวัด reducing power แสดงค่าเป็น DE (Dextrose Equivalent) คือ ร้อยละโดยน้ำหนักของน้ำตาลรีดิวซ์ ถ้ามีการย่อยแป้งจะทำให้โมเลกุลของแป้ง จนเป็นสายตรง คือ เดกซ์ทริน ผลผลิตจะมีค่า DE เป็นศูนย์ และการย่อยแป้งและได้น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว จะได้ค่า DE เท่ากับ 100 ซึ่งโดยปกติจะผลิตค่า DE อยู่ในช่วงกว้าง แบ่งเป็น 5 ชนิด โดยค่าที่ผลิตได้มีดังนี้ DE ต่ำ (Low conversion), ปกติ (Regular conversion), ปานกลาง (Intermediate conversion), สูง (High conversion) และสูงมาก (Extra high conversion) อยู่ที่ 20-38, 38-48, 48-58, 58-68 และ มากกว่า 68 ขึ้นไป ตามลำดับ ที่ใช้ในอุตสาหกรรมของลูกกวาด โดยที่มีการใช้อยู่ 3 ชนิดคือ ชนิด DE ต่ำ ปานกลาง และ สูง โดยองค์ประกอบของกลูโคสไซรัปมีค่า DE ที่เท่ากัน แต่อาจมีความแตกต่างกัน จะขึ้นอยู่กับวิธีย่อยและตัวกลางที่ใช้ในการย่อย (เพชรรัตน์, 2553) เพราะฉะนั้นการใช้งานต้องมีการเลือกใช้ในความเหมาะสมกับลูกกวาดในแต่ละประเภท โดยกลูโคสไซรัปที่มีขายกันทั่วไป จะได้ความเข้มข้นอยู่ประมาณ 80 และ 85 Brix ซึ่งไม่นิยมใช้ความเข้มข้นสูงมากกว่านี้ เพราะกลูโคสไซรัปจะหนืดและไหลได้ยากมาก จะทำให้เกิดความลำบากในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนย้าย และมีราคาแพง นอกจากนี้ยังเปลืองพลังงานในการขนถ่ายมากอีกด้วย (เพชรรัตน์, (2553 อ้างถึงใน สุวรรณา, 2543))

ภาพที่ 2.11 ลักษณะของกลูโคสไซรัป

ที่มา: พิมพ์เพ็ญ และ นิธิยา (ม.ป.ป)

2.2.9.1 ลักษณะทั่วไปของกลูโคสไซรัป

เป็นของเหลวข้นมีรสหวาน ไม่มีสีหรือมีสีเหลืองอ่อน ไม่มีกลิ่นหมัก ปราศจากราที่มองเห็นได้ ไม่มีตะกอนหรือสิ่งอื่นใด มีความเหนียวหนืด และมีส่วนช่วยในการยึดเกาะของวัตถุดิบต่างๆ ดังภาพที่ 2.11 โดยวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตน้ำเชื่อมกลูโคส คือ แป้ง ซึ่งปกติเป็น แป้งข้าวโพด ประเทศไทยจะใช้แป้งมันสำปะหลัง บางกรณีวัตถุดิบอาจเป็นธัญพืชที่ให้แป้ง เช่น ข้าวโพดหรือข้าวเหนียว เมื่อก่อนนั้นการย่อยสลายแป้งใช้กรดเจือจาง กรดที่ใช้คือ เกลือ HCL ความเข้มข้นร้อยละ 0.12 ที่อุณหภูมิประมาณ 140-150 องศาเซลเซียส แป้งที่ใช้ย่อยอยู่ในรูปของเหลว มีปริมาณแป้งประมาณร้อยละ 30-40 เมื่อย่อยเสร็จแล้วน้ำเชื่อมที่ได้จะถูกกรอง ฟอกสี และทำให้เข้มข้นถึงระดับที่ต้องการ (ชยธร และ ทิฐินันท์, (2557 อ้างถึงใน วิชัย และคณะ, 2548))

ในปี พ.ศ. 2522 ทาง Corn Refines Association ได้จำแนกชนิดของกลูโคสไซรัป โดยอาศัยค่า D.E. เพื่อให้สะดวกในการเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสมไว้ 5 ชนิด ดังนี้คือ

1) มอลโทรเดกซ์ทริน เป็นชนิดที่มีค่า D.E. ต่ำกว่า 20 จะไม่เรียกว่ากลูโคสไซรัป

2) กลูโคสไซรัปมีการแปรผันต่ำ (Low Conversion Glucose Syrup) จะมีค่า D.E. 20-38

3) กลูโคสไซรัปมีการแปรผันปานกลาง (Medium Conversion Glucose Syrup) จะมีค่า D.E. 39-58 ชนิดนี้เรียกว่า regular drade หรือ standard จะมีค่า D.E. 42

4) กลูโคสไซรัปมีการแปรผันสูง (High Conversion Glucose Syrup) จะมีค่า D.E. 49-65

5) ฟรักโทสสูง (High Fructose) จะมีค่า D.E. 75-96

ผลิตภัณฑ์กลูโคสไซรัปที่จำหน่ายจะมีทั้งลักษณะที่เป็นของกึ่งแข็งกึ่งเหลว ข้นหนืดและในลักษณะที่เป็นผง ตามมาตรฐานทางการค้าจะต้องมีส่วนประกอบของสารแห้ง (dry substance) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 โดยน้ำหนัก ตามปกติทั่วไปจะมีอยู่ระหว่างร้อยละ 80-42 และต้องมีค่า D.E.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่ต่ำกว่า 20 มี Sulfated ash ได้ไม่เกินร้อยละ 1 ของน้ำหนักแห้ง ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ควรต่ำกว่า 20 ppm แต่ ชนิดที่จะใช้กับผลิตภัณฑ์ลูกอมอนุญาตให้มีได้ถึง 400 ppm (สุนิษา และ จีราพร, 2554)

2.2.9.2 คุณสมบัติของกลูโคสไซรัป

กลูโคสไซรัปจะมีสมบัติแตกต่างกันไปตามค่าของ D.E. และวิธีการผลิตกลูโคสไซรัปที่มีค่า D.E. ต่ำ จะมีความหนืดสูง มีความหวานต่ำ ช่วยป้องกันการตกผลึกได้ดีและมีการดูดซับน้ำต่ำ จึงเหมาะที่จะนำมาใช้ เป็นส่วนผสมในสารที่ใช้เคลือบผิว เพื่อป้องกันการเหนียวเหนอะหนะเมื่อจับต้องและช่วยให้มีเนื้อสัมผัสเรียบเนียน มีความลื่นมัน ทนต่อการแตกหักได้ดี กลูโคสไซรัปที่ใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตพวกลูกกวาดแข็งจะมีค่า D.E. ในช่วง 34-43 การละลายน้ำของกลูโคสไซรัปจะละลายได้ดีเมื่อค่า D.E. สูง และจะลดหลั่นไปตามค่า D.E. กลูโคสไซรัปมีค่า D.E. สูงขึ้น จะมีความหวานเพิ่มขึ้นแต่ความหนืดจะลดลง การควบคุมการตกผลึกจะลดลงและจะดูดความชื้นได้สูงขึ้นอีกด้วย กลูโคสไซรัปจะมีค่า D.E. สูง จึงจะเหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์ที่มี fondant โดยจะต้องมีการเทใส่พิมพ์เพื่อป้องกันการเกิดเป็นหาง (tailing) (สุนิษา และ จีราพร, 2554)

2.2.9.3 กระบวนการผลิตของกลูโคสไซรัป (ชยธร และ ทิฐินันท์, 2557)

ตามคำจำกัดความของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม น้ำเชื่อมกลูโคส หรือกลูโคสไซรัป หมายถึง สารละลายแซคคาไรด์ที่ได้จากการย่อยแป้งและได้ผ่านกรรมวิธีทำให้บริสุทธิ์ และทำให้เข้มข้นแล้ว ตามคำจัดความนี้ น้ำเชื่อมกลูโคสจะครอบคลุมน้ำเชื่อมข้าวโพดชนิดต่างๆ และน้ำเชื่อมมอลโทสสูงที่ผลิตจากแป้งอื่นด้วย เนื่องจากน้ำเชื่อมกลูโคสประกอบด้วยน้ำตาลที่เกิดจากการย่อยแป้งหลายชนิดรวมกันจึงต้องมีการเปรียบเทียบคุณภาพและปริมาณน้ำตาล โดยเทียบกับเดกซ์โทรสหรือกลูโคสเป็นน้ำตาลพื้นฐาน มาตรฐานที่ใช้เทียบเรียกว่า สมมูลเดกซ์โทรส ซึ่งหมายถึงปริมาณร้อยละของน้ำหนักของน้ำตาลรีดิวซิง ที่มีอยู่ในกลูโคสไซรัปแห้ง

การผลิตกลูโคสไซรัป กระบวนการผลิตน้ำเชื่อมกลูโคส (Glucose Syrup) นั้นสามารถแบ่งขั้นตอนได้ดังนี้ (ชยธร และ ทิฐินันท์, (2557 อ้างถึงใน กล้าณรงค์ และ เกื้อกูล, 2550))

1) การเตรียมน้ำแป้ง
2) การย่อยแป้งครั้งแรก
3) การย่อยแป้งครั้งสุดท้าย
4) การทำน้ำเชื่อมบริสุทธิ์
5) การต้มระเหย
6) ได้เป็นกลูโคสไซรัป (Glucose Syrup)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.10 น้ำตาลปี๊บ

น้ำตาล หมายถึง สารประกอบอินทรีย์ที่เป็นผลึก เช่น น้ำตาลทราย ซึ่งละลายน้ำได้ดีและมีรสหวาน และน้ำตาลที่ไม่เป็นผลึก ได้แก่ น้ำตาลมะพร้าว น้ำตาลโตนด น้ำตาลเป็นสารที่ให้รสหวานและให้พลังงานสูง น้ำตาลเป็นสิ่งที่ช่วยแต่งเติมรสชาติให้อาหารมีความน่ารับประทานมากยิ่งขึ้นจนทำให้ รู้สึกเพลิดเพลินไปกับการบริโภคอาหารต่างๆ ที่มีรสหวาน ตั้งแต่หวานน้อยไปจนหวานมากและอาจเป็น เหตุให้ร่างกายรับน้ำตาลมากเกินไป ซึ่งลักษณะการบริโภคดังกล่าวมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเบาหวานได้ ในอนาคต (ชยธร และ ทิฐินันท์, 2557)

ภาพที่ 2.12 ลักษณะน้ำตาลปี๊บ

ที่มา: Saowalak (2559)

2.2.10.1 ลักษณะทั่วไปของน้ำตาล

1. น้ำตาลที่เป็นผลึก ได้แก่ น้ำตาลทราย เป็นน้ำตาลที่เป็นผลึกที่มีชื่อทางเคมีว่า ซูโครส มีรสหวานแหลม ทำจากอ้อย หรือในทวีปยุโรปและอเมริกาทำจากหัวบีท ซึ่งในประเทศไทย น้ำตาลทำมาจากอ้อยเป็นหลัก น้ำตาลที่ใช้ในการประกอบอาหารและทำขนมที่ผลิตออกมามีหลายรูปแบบ เช่น

1) น้ำตาลแดง คือ น้ำตาลก่อนที่จะฟอกสีของน้ำตาลให้เป็นน้ำตาลทรายกลิ่นหอม มีเกลือแร่ และวิตามิน มีสีน้ำตาลค่อนค่างแดงจะนำมาทำขนมต่างๆ เช่น เต้าฮวยน้ำขิง ต้มน้ำลำไย เป็นต้น

2) น้ำตาลทรายขาวที่นำมาบดละเอียด ร่อนตะแกรงให้ได้ขนาดเล็กลง แล้วผสมแป้งข้าวโพดประมาณร้อยละ 3 เพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อน ป้องกันการตกผลึกของน้ำตาล ในการทำครีมแต่งหน้าเค้ก ทำหน้าขนม เช่น ขนมปัง โดนัทต่างๆ เป็นต้น

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

2. น้ำตาลที่ไม่เป็นผลึก ได้แก่ น้ำตาลมะพร้าว น้ำตาลโตนดหรือพืชตระกูลปาล์มที่ให้น้ำตาล โดยใช้ความหวานจากจั่นและงวงตาลที่ยังไม่บาน นำมาเคี่ยวจนงวดแล้วนำมาบรรจุลงปี๊บ ก็จะเรียกว่า น้ำตาลปี๊บ น้ำตาลที่ทำมาจากมะพร้าวจะเรียกว่า น้ำตาลมะพร้าวและน้ำตาลที่ทำมาจากต้นตาล เรียกว่าน้ำตาลโตนด น้ำตาลโตนดมักนิยมทำเป็นก้อนโดยการตักหยอดลงหลุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แกลบหลุมปูนที่ทำเป็นแบบพิมพ์แล้วหยอดน้ำตาลที่เคี่ยวลงไป ทำให้เย็นจึงแกะออกมาเป็นก้อน ดังภาพที่ 2.12

ตารางที่ 2.14 จุดเดือดของสารละลายน้ำตาลที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน

ความเข้มข้น (ร้อยละโดยน้ำหนัก)		จุดเดือด (องศาเซลเซียส)
น้ำตาล	น้ำ	
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: ชยธร และ ทิฐินันท์ (2557) อ้างถึงใน อัจฉรา (2556)

ตารางที่ 2.15 ลักษณะทางกายภาพของน้ำตาลที่จุดเดือดแตกต่างกัน

น้ำตาลที่จุดเดือด (องศาเซลเซียส)	ลักษณะปรากฏของน้ำเชื่อม
103	เส้นบางใส
104	เส้นหนาและแข็งขึ้น
105	น้ำตาลรวมตัวเป็นหยดเล็ก
106	น้ำตาลรวมตัวเป็นหยดใหญ่
110	มีฟองในไซรัป
116	น้ำตาลรวมเป็นก้อนนิ่มๆ
120	น้ำตาลเป็นก้อนแข็ง
129	เป็นแผ่นบาง
143	เป็นแผ่นแข็งเร็วมาก แตกหักได้ง่าย
180	ของแข็งสำน้ำตาลกรอบ เปราะมาก

ที่มา: ชยธร และ ทิฐินันท์ (2557) อ้างถึงใน อัจฉรา (2556)

สารละลายน้ำตาล น้ำเชื่อมเป็นสารละลายชนิดหนึ่ง มีน้ำเป็นตัวทำละลายและมีน้ำตาลเป็นตัวถูกทำละลายและรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกัน น้ำตาลเป็นสารที่ตกผลึกได้ ดังนั้นน้ำตาลที่ตกผลึกขนาดเล็กจะละลายได้เร็วกว่าผลึกขนาดใหญ่กว่า การละลายในน้ำ น้ำตาลจะดูดซึมความร้อน น้ำตาลจะละลายได้มากขึ้น สีของน้ำตาลจะเปลี่ยนไปตามอุณหภูมิที่สูงขึ้น น้ำเชื่อมอิ่มตัว คือ สารละลายน้ำเชื่อมที่ อิ่มตัว ได้แก่ น้ำเชื่อมที่มีน้ำตาลละลายอยู่เต็มที่เท่าที่สามารถจะละลายได้ ณ อุณหภูมิที่กำหนด เมื่อเติมน้ำตาลลงไปอีกก็ไม่สามารถได้อีก ถ้าตั้งน้ำเชื่อมอิ่มตัวโดยไม่คนก็จะไม่ทำให้ตกผลึก ถ้าได้รับแรงจากการคนจะทำให้น้ำเชื่อมตกผลึกได้ (ชยธร และ ทิฐินันท์, (2557 อ้างถึงใน รัมภา,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2552)) ซึ่งน้ำตาลมีจุดเดือดและระดับความเข้มข้นที่ต่างกัน แสดงดังตารางที่ 2.14 และสามารถสังเกตลักษณะทางกายภาพของน้ำตาลที่มีจุดเดือดต่างกันดังตารางที่ 2.15

2.2.10.2 ประโยชน์ของน้ำตาล (ชยธร และ ทิฐินันท์, (2557 อ้างถึงใน รัมภา, 2552))

1) ทำให้ขนมมีรสหวาน เพิ่มความอร่อย
2) ช่วยทำให้เนื้อขนมมีความละเอียดในการตี
3) ทำให้ขนมมีลักษณะนุ่ม มีความมันเงา และใสขึ้น
4) ทำให้ขนมมีสีเข้มขึ้น เช่นการทำสังขยา ขนมหม้อแกง
5) ช่วยทำให้เปลือกขนมมีสีเหลืองทอง ไม่กระด้าง
6) ช่วยเก็บความชุ่มชื้นของเนื้อขนม
7) ทำให้ขนมมีกลิ่นหอมน่ารับประทาน

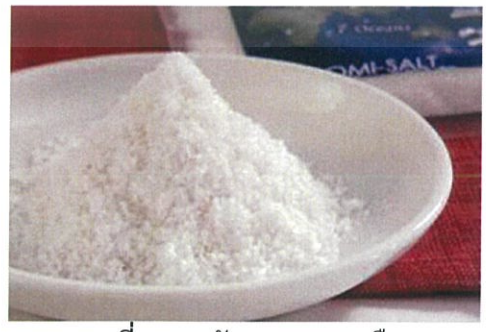
น้ำตาลปึบ หรือน้ำตาลมะพร้าว ได้จากการใช้จั่นมะพร้าวปีนวัตถุดิบ โดยใช้น้ำตาลสดจากจั่น มะพร้าว น้ำตาลสดที่ได้จะประกอบด้วยน้ำตาลซูโครส, น้ำตาลรีดิวซิ่ง และเถ้า โดยมีร้อยละอยู่ที่ 12 – 17, 0.6 - 2 และ 0.2 - 0.63 ตามลำดับ น้ำตาลสดที่ได้จะนำมากรอง และเคี่ยวภายใน 18 ชั่วโมง ขณะเคี่ยวจะเดือดและเกิดฟองล้นกระทะจะใช้ “กง” คือ ไม้ไผ่สานคลุกปากกระทะ หรืออาจใช้น้ำมันพืชหรือน้ำมันถั่วเหลืองหยดลงไป การเคี่ยวจะใช้เวลาประมาณ 4 ชั่วโมง โดยใช้ไฟอ่อนๆ เพื่อป้องกันการไหม้ และทำให้น้ำตาลได้สีไม่คล้ำ น้ำตาลมะพร้าวที่มีคุณภาพดี คือ มีสีนวล โดยไม่ได้ใช้ผงฟอกสี เนื้อละเอียด กลิ่นหอมมีปริมาณความชื้นร้อยละ 7-8 ไม่เยิ้มเหลว (สุนิษา และ จีราพร, (2554 อ้างถึงใน อบเชย และขนิษฐา, 2547))

การประกอบอาหาร น้ำตาลมะพร้าว และน้ำตาลเป็นโตนด ใช้เป็นส่วนผสมในขนมไทยหลายชนิด เช่น สังขยา หม้อแกง ขนมเปียกปูน น้ำกะทิลอดช่อง ใช้ปรุงรสในอาหารคาวประเภทน้ำพริก เครื่องจิ้ม และหลน เป็นต้น

การเก็บน้ำตาล น้ำตาลโตนดและน้ำตาลมะพร้าวเก็บไว้ในภาชนะที่มีฝาปิด เพื่อป้องกันฝุ่นและแมลง สำหรับ น้ำตาลทรายดูดความชื้นได้ง่ายกว่าน้ำตาลโตนดและน้ำตาลมะพร้าว ควรเก็บไว้ในภาชนะที่มีฝาปิด และไม่ให้อากาศเข้าได้ วางไว้ในที่ห่างจากความร้อน

2.2.11 เกลือป่น

2.2.11.1 ลักษณะทั่วไปของเกลือป่น



ภาพที่ 2.13 ลักษณะของเกลือ
ที่มา: จุรีรัตน์ (2556)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ละลายน้ำได้ดีเป็นน้ำเกลือควรใสสะอาดถ้าขุ่นแสดงว่ามีสิ่งไม่บริสุทธิ์เจือปนอยู่ซึ่งไม่ควรเป็นก้อนแต่ควรเป็นเกลือบริสุทธิ์ (สุนิษา และ จีราพร, 2554) และเป็นเกลือป่นละเอียด มีความชื้นต่ำกระจายตัวได้ดี ดังภาพที่ 2.13 โดยเกลือจะช่วยทำให้ขนมมีรสชาติ และมีกลิ่นเมื่ออบสุก และช่วยให้แป้งมีความเหนียว (ชยธร และ ทิฐินันท์, 2557)

2.2.11.2 สารสำคัญของชนิดเกลือ (พจนีย์ และคณะ, 2556)

1) เกลือธรรมดา (Salts) ได้แก่ โซเดียมคลอไรด์ โซเดียมคาร์บอเนต และแคลเซียมซัลเฟต

2) เกลือกรด (Acid Salts) ได้แก่ โซเดียมไบคาร์โบเนต หรือเบคกิ้งโซดา แคลเซียมแอซิกไพโรฟอสเฟต ซึ่งใช้ในการผสมทำผงฟู หรือเบคกิ้งเพาว์เดอร์และครีมออฟทาร์ทาร์

3) เกลือเบส (Basic Salts) เกลือชนิดนี้ไม่สำคัญสำหรับการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

4) เกลือผสม (Double Salts) ได้แก่ อะลัม (พจนีย์ และคณะ, (2556 อ้างถึงใน จิตธนา และอรอนงค์, 2553))

เกลือที่ใช้ในการทำเบเกอรี่ เป็นเกลือป่นละเอียด ที่ใช้ประกอบอาหารทั่วๆไป ประกอบด้วยโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 99 ส่วนที่เหลือเป็นความชื้น คลอไรด์ และซัลเฟต อื่นๆ (พจนีย์ และคณะ, (2556 อ้างถึงใน จิตธนา และอรอนงค์, 2553)) เกลือมีส่วนผสมของไอโอดีน ถ้าเลือกใช้เกลือชนิดป่น ทำให้ได้แร่ธาตุไอโอดีนเพิ่มขึ้น ส่วนผสมของการที่ธาตุไอโอดีนจะทำปฏิกิริยากับแป้งในส่วนผสมให้เป็นสีม่วง นั้นไม่เกิดสี เพราะใช้ในปริมาณน้อยมาก (พจนีย์ และคณะ, (2556 อ้างถึงใน วิภาวัน, 2552))

2.2.11.3 ประโยชน์ของเกลือป่น (สุนิษา และ จีราพร, 2554)

ในการทำผลิตภัณฑ์ขนมปัง เกลือที่ใส่ลงไปในสูตรจะช่วยให้ขนมปังมีรสชาติ ซึ่งเกลือจะช่วยเน้นรสชาติของส่วนผสมอื่นๆให้เด่นขึ้น มีรสชาติโดยเฉพาะแบ่งแยกออกได้อย่างดี ช่วยให้ขนมปังมีรสชาติ และกลิ่น ที่มีคุณลักษณะดีขึ้นมากกว่าเดิม โดยมีความชื้นต่ำกระจายตัวได้ดี

เกลือเป็นส่วนที่ทำให้โดแข็งขึ้นถ้าไม่มีเกลือโดจะแฉะ เพราะฉะนั้นเกลือจึงช่วยให้ขนมปังมีเนื้อสัมผัส และรูเซลล์ที่ดีจากการที่โดมีกำลังอุ้มก๊าซ เกลือจะทำให้การหมักคงตัว เกลือจะไม่ทำลายยีสต์ แต่จะดึงน้ำออกจากยีสต์ ไม่ให้ยีสต์ตาย เกลือจะช่วยให้การทำงานของเอนไซม์ไซเมสช้าลงในการใช้น้ำตาลผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และแอลกอฮอล์ ในการทำขนมเค้กเกลือที่มีจะทำให้กลิ่นรสเด่นชัดขึ้นทำให้รสจืดชืดหายไป

ปริมาณของเกลือที่ใช้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ แต่ส่วนใหญ่แล้วขึ้นอยู่กับชนิดของแป้งเป็นสำคัญ แป้งที่มีกลูเต็นอ่อนต้องการเกลือมาก เพราะเกลือจะช่วยให้โปรตีนมีกำลังเพื่อที่จะแก้ไขให้ดีขึ้นสำหรับแป้งที่มีกลูเต็นอ่อนทั้งคุณภาพและปริมาณควรเติมเกลือลงไปในโดอีกร้อยละ 0.25 - 0.5 ปัจจัยอื่นคือสูตรเจือจาง ปริมาณของแร่ธาตุในน้ำก็มีผลต่อปริมาณที่ใช้ในส่วนผสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยคือ ถ้าใช้น้ำกระด้างปริมาณของเกลือจะต้องลดจำนวนลง หรืออาจเติมน้ำส้ม หรือกรดที่กินได้ลงไปในสภาพปกติของเกลือที่ใช้จะอยู่ระหว่างร้อยละ 2 - 4

1) ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีรสดีขึ้น
2) เน้นรสหวานของผลิตภัณฑ์ให้เด่นชัดขึ้น
3) ช่วยควบคุมการทำงานของยีสต์ในก้อนแป้งที่หมัก
4) ช่วยให้กลูเต็นของแป้งมีการการยืดตัว
5) ช่วยให้ภายนอกของผลิตภัณฑ์มีสีสวยขึ้น
6) เน้นกลิ่นรสของส่วนผสมอื่นๆ น้ำตาลที่มีความหวานจะเด่นชัดขึ้นด้วยรส เค เกลือที่มีรสเค็ม
7) ช่วยควบคุมการทำงานของยีสต์ในโดที่หมักจนเกิดการฟูด้วยยีสต์ และช่วยควบคุมอัตราการหมัก
8) ขจัดความไม่มีรสชาติออกไป
9) ช่วยให้กลูเต็นของโดมีการยืดตัว
10) ช่วยเกิดสีที่สวยงามดูน่ารับประทาน
11) ช่วยป้องกันไม่ให้แบคทีเรียมีการเจริญเติบโตไม่ต้องการในโดที่หมักด้วยยีสต์
12) ช่วยในการถนอมอาหาร เช่น การหมักเกลือ (salt curing) ช่วยลดแอคทิวิตี้ของน้ำ (water activity) ทำให้ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสื่อมเสีย (microbial spoilage) และจุลินทรีย์ก่อโรค
13) รสเค็ม มีสรรพคุณดับร้อนถอนพิษ ทำให้เลือดเย็น ช่วยระบาย ระงับอาเจียน (ชยธร และ ทิฐินันท์, (2557 อ้างถึงใน ปรีดา, 2554))

2.2.12 กลิ่นวนิลา

2.2.12.1 ชื่อวิทยาศาสตร์/ ชื่อวงศ์/ชื่อสามัญ/ชื่ออังกฤษ/ชื่อท้องถิ่น

ชื่อวิทยาศาสตร์ Vanilla spp.
ชื่อวงศ์ Orchidaceae
ชื่อสามัญ วานิลา Vanilla, Vanilla bean
ชื่ออังกฤษ Vanilla
ชื่อท้องถิ่น สะอ๊ับ(ลั้วะ) ภาคเหนือ

2.2.12.2 ลักษณะทางพฤกษศาตร์

วานิลลาเป็นพืชที่ใช้ฝักเป็นเครื่องหอม เป็นพืชที่เลื้อยพันบนพืชอื่น มีผลเป็นฝักชนิด capsule มีเมล็ดอยู่ภายในเป็นจำนวนมาก ต้นวานิลลาจะออกดอกเมื่ออายุ 2-3 ปี ฝักวานิลลายาวประมาณ 15-25 เซนติเมตร ฝักจะเก็บเมื่อฝักส่วนบนเริ่มเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลือง ดังภาพที่ 2.14 ยังไม่มีกลิ่น ฝักที่เก็บได้จะนำมาบ่มโดยเก็บไว้ในภาชนะที่ปิดสนิท จะมีกลิ่นหอมเกิดขึ้น กลิ่นวานิลลาเป็นเครื่องเทศชนิดเดียวที่มาจากพืชในวงศ์กล้วยไม้ เป็นไม้เลื้อยที่มีถิ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำเนิดในอเมริกากลางและใต้ ชาวแอสเท็ค (Aztec) ใช้วานิลลาแต่งกลิ่นโกโก้ ต่อมาชาวยุโรปได้นำมาใช้ในลักษณะเดียวกัน และในปัจจุบันนอกจากช็อกโกแลตแล้ว ยังใช้วานิลลาแต่งกลิ่นไอศกรีม ขนมอบ ลูกกวาดและทอฟฟี่ รวมทั้งใช้ในน้ำหอม และยาบางชนิด ผลวานิลลามีรูปร่างคล้ายฝักถั่ว ภายในมีเมล็ดเล็กๆ จำนวนมาก เมื่อฝักแก่จะถูกเก็บมาผ่านกระบวนการ โดยตากแดดให้อุ่นในตอนเช้าแล้วห่อด้วยผ้าเพื่อให้เกิดการหมักตลอดทั้งวัน ทุกวันเป็นเวลาประมาณ 6 เดือน ซึ่งจะทำให้ฝักมีกลิ่นหอมซึ่งเกิดจากสาร วานิลลิน (Vanillin) วานิลลาสกัดบริสุทธิ์ (Pure vanilla extract) ได้จากการเอาวานิลลาออกจากฝักที่ สับละเอียดแล้วแช่ด้วยน้ำผสมเอธานอล ด้วยวิธีการที่ยุ่งยากและซับซ้อนเช่นนี้ ทำให้วานิลลาเป็นเครื่องเทศที่มีราคาแพง มีการสังเคราะห์วานิลลาขึ้นมาแทนเพื่อให้มีราคาถูกลง โดยใช้น้ำมันกานพลู น้ำมันอบเชย หรือ ใช้ขี้เลื่อยเป็นวัตถุดิบ ปัจจุบันมีการปลูกวานิลลาในประเทศไทยด้วย แต่ผู้ผลิตรายใหญ่ยังคงเป็น มาดากัสการ์ (ชยธร และ ทิฐินันท์, (2557 อ้างถึงใน ศศิวิมล, 2546))

ภาพที่ 2.14 ลักษณะของวนิลา

ที่มา: thaikasetsart (2555)

2.2.12.3 สารสำคัญ

ในฝักวานิลลา ประกอบด้วยสารที่ให้กลิ่นหอมคือ สารวานิลลิน (vanillin) ในปริมาณร้อยละ 1.5-3 จะอยู่ในรูปของเหลวเหนียวๆ นอกจากนี้ยังมีสารอื่นๆ ที่ทำให้เกิดกลิ่นอีกจำนวนมาก เช่น อะซีทาลดีไฮด์ (acetaldehyde), เฟอฟิวราล (furfural), วานิลิล เอททิล อีเทอร์ (vanillyl ethyl ether) เป็นต้น

2.2.12.4 ประเภทของวนิลลา (ชนัญญา และ นิชานันท์, 2559)

1) วนิลลาสกัด (vanilla extract) ได้จากการสกัดจากแอลกอฮอล์และน้ำ มีสีค่อนข้างเข้ม เหมาะสำหรับใส่ผสมอาหารที่มีสีเข้ม เช่น คุกกี้ มีขายทั่วไปในซุปเปอร์มาเก็ต อายุการเก็บนาน เวลาใช้ควรหลีกเลี่ยงการใส่ลงในส่วนผสมของเหลวที่กำลังร้อน เพราะแอลกอฮอล์ ที่ผสมอยู่จะระเหยพร้อมกับนำกลิ่นวนิลลาออกไปด้วย มีข้อเสียที่ตรงกลิ่นจะเจือจางกว่าวนิลลาชนิดอื่น ทำให้ต้องใส่ในปริมาณมากจนสีเปลี่ยนหรือมีกลิ่นแอลกอฮอล์เหลืออยู่ในขนม ดังนั้นจึงควรใส่เท่าที่จำเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) วนิลลาสังเคราะห์ (artificial vanilla flavoring / vanilla flavor) หรือบางครั้งก็เรียกว่า วานิลลาเอสเซ้นส์ (vanilla essence) เป็นกลิ่นวนิลลาที่ปรุงแต่งขึ้นมาเพื่อเลียนกลิ่นวนิลลาธรรมชาติ และเนื่องจากมีสารประกอบทางเคมีที่ทำให้เกิดกลิ่นวนิลลานับร้อยชนิด จึงสามารถปรุงกลิ่นให้มีความแตกต่างกันตามความต้องการได้ และแต่ละยี่ห้อต่างกันออกไป

3) ฝักวนิลลา (vanilla pod) หรือวนิลลาบีน (vanilla bean) ราคาค่อนข้างแพง และมีหลายเกรด ขึ้นอยู่กับสี กลิ่นหอม ความบางและความยาวของฝัก เวลาใช้กรีดตรงกลางฝักตามยาว และขูดเอาเฉพาะเมล็ดสีดำด้านใน นิยมใส่ในส่วนผสมที่เป็นของเหลว เช่น คัสตาร์ด นม ครีม น้ำเชื่อม ข้อดีคือไม่มีกลิ่นแอลกอฮอล์ และไม่ทำให้ขนมเปลี่ยนสีนอกจากนี้การใช้ฝักวนิลลายังช่วยเพิ่มมูลค่าให้ขนมมากกว่าการใช้วนิลลาชนิดอื่น และฝักวนิลลาที่ดีที่สุดต้องมาจากมาดากัสการ์

4) ผงวนิลลา (vanilla powder) เป็นผงสีขาว มีหลายเกรด กลิ่นคงทน เพราะมีกรรมวิธีทำให้เก็บกลิ่นไว้ได้นานกว่าแบบน้ำ เวลาใช้นำไปร่อนรวมกับแป้ง

5) น้ำตาลวนิลลา (vanilla sugar) ทำได้โดยใช้ฝักวนิลลามากรีดตรงกลางแล้วนำไปฝังไว้ใต้น้ำตาลทราย ปิดฝาให้สนิททิ้งไว้ประมาณ 1-2 สัปดาห์หรือจนกว่ากลิ่นซึมเข้าน้ำตาลก็ใช้ได้ มักใช้ในคุกกี้หรือโดนัทที่มีการใช้น้ำตาลโรยหน้าหรือตกแต่งด้านข้าง น้ำตาลวนิลลา 1 ช้อนโต๊ะมีกลิ่นหอมเท่าวนิลลาสกัด $^1/_4$ ช้อนชา นอกจากนี้ยังใช้ผสมเครื่องดื่มได้

6) วนิลลาเพสต์ (vanilla paste) มีส่วนผสมของกัมทรากาแคนท์ที่ทำให้ข้นเหนียวมักใช้ในไอศกรีมเจลาโต้ (gelato) เครมบูเล่ (cream brulee) หรือเป็นส่วนผสมของไส้ขนมต่าง ๆ เป็นต้น

การเก็บรักษาควรเก็บในที่มืด อยู่ในขวดสีเข้มและปิดสนิทและแช่ตู้เย็นเพื่อยืดอายุให้ได้นานขึ้น (ชนัญญา และ นิชานันท์, (2559 อ้างถึงใน นภัสรพี และสวามินี , 2559))

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชนัญญา และ นิชานันท์ (2559) “บิสกิตเสริมงาขี้ม้อน” มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณการเสริมงาขี้ม้อนในบิสกิต 4 ระดับ คือร้อยละ 0, 3, 6, 9 ตามลำดับ งานขี้ม้อน เป็นพืชจำพวกเดียวกับโหระพา กะเพรา มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง มีแคลเซียม ฟอสฟอรัสและวิตามินบี นอกจากนี้ยังมีสารเซซามอล ช่วยป้องกันโรคมะเร็งและทำให้ร่างกายแก่ช้าลงอีกด้วย คุณสมบัติดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจจะนำงาขี้ม้อนมาทำบิสกิตเพื่อเพิ่มมูลค่าของงาขี้ม้อนและได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีประโยชน์แก่ผู้บริโภค โดยสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดคือสูตรที่มีการเสริมงานขี้ม้อนปริมาณร้อยละ 3 เนื่องจากบิสกิตมีรูปลักษณะที่ดีมากกว่าสูตรอื่นๆ มีความกรอบร่วน รสชาติหวานมันและมีกลิ่นหอม

ชยธร และ ทิฐินันท์ (2557) “การใช้เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ตในธัญพืชอัดแท่ง” มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ต โดยเริ่มจากทำการศึกษาสูตรพื้นฐาน จากนั้นทำการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเกล็ดข้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไรซ์เบอร์รี่อบกรอบ โดยมีปริมาณที่แต่งต่างกัน 4 ระดับ คือร้อยละ 0, 50 ,75 และ 100 ของน้ำหนักข้าวโอ๊ต ตามลำดับ โดยปริมาณเหมาะสมของเกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบ ได้แก่ร้อยละ 50 ของน้ำหนักข้าวโอ๊ต เนื่องจากมีความกรอบที่พอดี ถ้าใส่เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่มากเกินไปจะทำให้ได้ลักษณะเนื้อสัมผัสที่แข็ง

เพชรรัตน์ (2553) "ผลิตภัณฑ์ข้าวเม่าหมี่ธัญพืชเสริมแคลอทอัดแท่ง" มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสูตรและกรรมวิธีการผลิต โดยผู้วิจัยได้ศึกษากรรมวิธีการผลิตข้าวเม่าหมี่ธัญพืชเสริมแคลอทอัดแท่งโดยใช้งาขาวและเมล็ดฟักทอง โดยเปลี่ยนกรรมวิธีผลิตจากการทอดเป็นการอบแห้ง เพื่อลดไขมันบางส่วนและนำมาอัดแท่ง

ศึกษาสูตรเริ่มต้นในการผลิตธัญพืชอัดแท่ง ได้ทำการศึกษาจากผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งที่ได้มีการจดสิทธิบัตรประเทศไทยไว้ทั้งหมด 4 สูตร ได้มาจากสิทธิบัตรธัญพืชอัดแท่งเสริมใยอาหารจากถั่วที่ได้มีการจดสิทธิบัตรไทยไว้ (ไพโรจน์ และ เกศรินทร์, 2560) สูตรที่ 1 ได้แก่ การผลิตธัญพืชอัดแท่งเสริมเส้นใยอาหารและกาบาจากถั่วหลายชนิดงอก มีส่วนประกอบได้แก่ น้ำประสาน ธัญพืช ถั่ว ส่วนผสมอื่นๆ ร้อยละ 13.5 – 29, 16 – 25 (ข้าวโอ๊ตและข้าวพอง), 16 – 28 (ถั่วเขียว ถั่วเหลืองและถั่วดำ) และ 18 – 41 ตามลำดับ สูตรที่ 2 ได้แก่ การผลิตธัญพืชอัดแท่งเสริมเส้นใยอาหารและกาบาจากถั่วเขียวงอก มีส่วนประกอบได้แก่ น้ำประสาน ธัญพืช ถั่ว ส่วนผสมอื่นๆ ร้อยละ 13.5 – 29, 16 – 25 (ข้าวโอ๊ตและข้าวพอง), 17 – 22 (ถั่วเขียว) และ 18 – 41 ตามลำดับ สูตรที่ 3 ได้แก่ การผลิตธัญพืชอัดแท่งเสริมเส้นใยอาหารและกาบาจากถั่วดำงอก มีส่วนประกอบได้แก่ น้ำประสาน ธัญพืช ถั่ว ส่วนผสมอื่นๆ ร้อยละ 13.5 – 29, 16 – 25 (ข้าวโอ๊ตและข้าวพอง), 16 – 22 (ถั่วดำ) และ 18 – 41 ตามลำดับ และสูตรที่ 4 ได้แก่ การผลิตธัญพืชอัดแท่งเสริมเส้นใยอาหารและกาบาจากถั่วเขียว มีส่วนประกอบได้แก่ น้ำประสาน ธัญพืช ถั่ว ส่วนผสมอื่นๆ ร้อยละ 13.5 – 29, 16 – 25 (ข้าวโอ๊ตและข้าวพอง), 17 – 22 (ถั่วเหลือง) และ 18 – 41 ตามลำดับ โดยส่วนผสมที่มีในสารประสาน ได้แก่ น้ำผึ้ง, เนยถั่ว, น้ำมันเมล็ดชา, น้ำเชื่อมและกลิ่นวานิลลา ส่วนผสมอื่นๆ ได้แก่ ผลไม้อบแห้ง, งาขาว, เมล็ดทานตะวัน, เมล็ดฟักทองและมะพร้าวคั่ว

รัชดา (2542) ได้ทำการวิจัยการใช้ข้าวสังข์หยดเพื่อการผลิตธัญพืชอัดแท่ง โดยกำหนดสูตรที่ใช้ในการผลิตธัญพืชอัดแท่งไว้โดยมีอัตราส่วนระหว่างข้าวสังข์หยดและธัญพืช ที่ใช้ในการผลิตธัญพืชอัดแท่ง โดยสูตรที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีอัตราส่วนระหว่างข้าวสังข์หยดและธัญพืช 20 : 80, 30 : 70, 40 : 60, 50 : 50 และ 60 : 40 ตามลำดับ โดยมีปริมาณข้าวสังข์หยด 14, 21, 28, 35 และ 42 กรัม ตามลำดับ ปริมาณธัญพืช 56, 49, 42, 35 และ 28 ตามลำดับ และในส่วนของน้ำประสานทั้ง 5 สูตร จะมีปริมาณ 30 กรัมเท่ากันทุกสูตร โดยส่วนผสมที่มีในสารประสาน ได้แก่ กลูโคสไซรัปใส : น้ำตาลปี๊บ อัตราส่วน 1 : 2 ตามลำดับ"การพัฒนาอาหารเช้าพร้อมบริโภคอัดแท่งจากพืช" มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตธัญพืชอัดแท่งโดยผลิตจากวัตถุดิบที่มีอยู่ในประเทศ ราคาไม่แพง ซึ่งได้แก่ปลายข้าวเหนียว ซึ่งสูตรที่เหมาะสมได้แก่การใช้ข้าวสาลี ปลายข้าวเหนียวพองและถั่วลิสงคั่ว ปริมาณ 20, 40 และ 40 กรัม ตามลำดับ อัตราส่วนระหว่างมอลโตสไซรัปต่อน้ำผึ้งที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค ได้แก่มอลโตสไซรัปต่อน้ำผึ้ง อัตราส่วน 20 : 40 ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด

อภิวัน และคณะ (2557) "การใช้ข้าวสังข์หยดเพื่อการผลิตธัญพืชอัดแท่ง" มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาส่วนผสมที่เหมาะสมระหว่างข้าวสังข์หยดกับธัญพืช รวมไปถึงการเพิ่มปริมาณรำข้าวสังข์หยดในธัญพืชอัดแท่ง ซึ่งข้าวสังข์หยดเป็นข้าวพื้นเมืองของจังหวัดพัทลุง มีคุณค่าทางโภชนาการสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีสารต้านอนุมูลอิสระ ใยอาหารและอื่นๆ ช่วยลดคลอเรสเตอรอลในเลือด ลดความเสี่ยงความดันและโรคหัวใจ จึงได้มีการแปรรูปข้าวสังข์หยดมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ อาทิเช่น ธัญพืชอัดแท่ง ซึ่งผู้วิจัยได้มีแนวคิดจะนำข้าวสังข์หยดที่ไม่ผ่านการขัดสีมาใช้เป็นส่วนประกอบในธัญพืชอัดแท่งรวมกับธัญพืชชนิดอื่นๆ เพื่อทำธัญพืชอัดแท่งต่อไป โดยอัตราส่วนระหว่างข้าวสังข์หยดต่อธัญพืชอัดแท่งที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดไก้แก่อัตราส่วนข้าวสังข์หยดต่อธัญพืช 40 : 60 ส่วนการเพิ่มรำข้าวลงไปมีปริมาณต่างๆ พบว่าผู้ทดสอบยอมรับการเพิ่มรำข้าวลงไปปริมาณร้อยละ 1 มากที่สุด

Beharry and Christopher (2002) สแน็คบาร์เป็นที่นิยมของผู้บริโภค การพกพาและความสะดวกสบายของบาร์ดังกล่าวทำให้พวกเขามีความสนใจในอาหารประเภทนี้ องค์ประกอบของสแน็คบาร์แตกต่างกันไปอย่างหลากหลาย และสแน็คบาร์ที่หลากหลายประกอบด้วยส่วนผสมเช่นถั่ว ธัญพืช , ผลิตภัณฑ์ลูกกวาด, กราโนล่า, ผลไม้ หรือสิ่งที่คล้ายกัน อีกทั้งที่เป็นที่นิยมคือ สแน็คบาร์ที่ประกอบไปด้วยการแพร่กระจายของถั่ว เช่นเนยถั่ว เมื่อทำสแน็คบาร์ซึ่งประกอบไปด้วยการแพร่กระจายของถั่ว มักจะพบปัญหามากมาย บัตเตอร์ถั่วลิสงแบบดั้งเดิมนั้นนิ่มเกินไปที่จะสร้างแท่งและมีโอกาสที่จะแยกน้ำมันออกได้เมื่อรวมเข้าไปในขนมหวานหรือผลิตภัณฑ์ของสแน็คบาร์ เนื่องจากการทำลายความใสที่ได้จากขั้นตอนการผสมโดยทั่วไปมักจะใช้ในกระบวนการผลิต ในอดีตที่ผ่านมาปัญหาเหล่านี้ได้รับการแก้ไขโดยวิธีการหลักสองวิธี: (1) ลดการไหลการแพร่กระจายของถั่วโดยการเพิ่มปริมาณของแข็ง หรือ (2) การสร้างโครงสร้างรองเพื่อเก็บและมัดถั่วที่ในผลิตภัณฑ์ การเพิ่มปริมาณของแข็งมักจะทำได้โดยการเพิ่มวัตถุดิบที่เป็นผงของแข็ง เช่น น้ำเชื่อมข้าวโพด, ผงน้ำตาล, น้ำตาลทราย, แครกเกอร์เกรแฮมบด, หรือซอบที่ถั่ว โดยทั่วไปแล้วการสร้างโครงสร้างรองนั้นสามารถทำได้โดยการเติมและตกผลึกของผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำตาลเช่นมาร์ชเมลโลว์หรือน้ำเชื่อมข้าวโพด หรือผ่านการเพิ่มและการตกผลึกของผลิตภัณฑ์ระดับสูงที่มีไขมันแข็งที่สูง เช่น ช็อคโกแลตชิพหรือบัตเตอร์สก็อตชิปไปยังถั่ว

แม้ว่าวิธีการเหล่านี้จะช่วยแก้ปัญหาความแข็งแรงของโครงสร้างและแก้ปัญหาการแยกน้ำมันได้โดยพลาดที่ "เจือจาง" ถั่วแพร่กระจายและให้สแน็คบาร์ที่มีน้อยกว่าความเข้มของรสชาติของถั่วที่ต้องการและรสชาติที่มัน สแน็คบาร์ที่เกิดขึ้นค่อนข้างสูญเสียรสชาติถั่วที่โดดเด่นและมีเนื้อสัมผัสที่มีความร่วนและน้อยกว่าที่ต้องการ โดยปกติแล้ว, ระดับการแพร่กระจายของถั่วในแถบสแน็คบาร์เหล่านี้น้อยกว่าร้อยละ 30 (เช่นโดยเฉพาะอย่างยิ่งหากแถบนั้นถูก enrobed ด้วยวัสดุเคลือบของลูกกวาด), กับถั่วที่มีการแพร่กระจายของบาร์ ("ศูนย์กลาง") ประกอบด้วยการแพร่กระจายถั่วน้อยกว่าร้อยละ 45

ดังนั้น มันจะเป็นที่ต้องการเพื่อให้มีความมั่นคงในการจัดหาสแน็คบาร์ซึ่งประกอบด้วยการแพร่กระจายของถั่วในระดับสูง, โดยเฉพาะเนยถั่ว, ในส่วนของสแน็คบาร์นั้นมีความเข้มของรสถั่วและเนื้อครีมที่ต้องการ

Duan *et al.* (2017) ข้าวเป็นหนึ่งในส่วนผสมอาหารที่ใหญ่ที่สุดและเป็นอาหารหลักสำหรับประชากรมากกว่าครึ่งหนึ่งของโลก ตัวอย่างเช่น ข้าวถูกใช้เป็นแหล่งแป้งในสูตรอาหารพิเศษและเป็นแหล่งคาร์บอนในกระบวนการทำโมโนโซเดียมกลูตาเมต, แอลกอฮอล์ และเบียร์ ข้าวประกอบด้วยแป้ง, โปรตีน, น้ำ และส่วนประกอบอื่นๆ อยู่ที่ร้อยละ 75-80, 8-9, 9-12 และ 2.4-5 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักโมเลกุลสูงเก็บโปรตีน กลูเตลินคิดเป็นร้อยละ 80-90 ของโปรตีนข้าว อัลบูมิน, โกลบูลิน และโพรลามิน คิดเป็นร้อยละ 10-20 ของโปรตีนที่เหลืออยู่

องค์ประกอบโปรตีนของข้าวมีคุณสมบัติที่พึงประสงค์หลายอย่างโดยเฉพาะ ตัวอย่างเช่น โปรตีนจากข้าวเป็นสารที่ไม่แพ้ง่าย และอุดมไปด้วยกรดอะมิโนที่จำเป็นเมื่อเปรียบเทียบกับโปรตีนจากพืชอื่น ๆ โปรตีนจากข้าว ตัวอย่างเช่น ประกอบด้วย เมไทโอนีน ระดับสูงสุด (>ร้อยละ 4.0) ในบรรดาโปรตีนอาหารทั้งหมด อย่างไรก็ตามงานวิจัยเกี่ยวกับคุณสมบัติการทำงานและผลกระทบทางสรีรวิทยาของโปรตีนจากข้าวในสูตรอาหารและเครื่องดื่มมีจำกัด โปรตีนจากข้าวมีรายงานว่าจะมีผลประโยชน์ทางสรีรวิทยา รวมถึงผลกระทบของการลดคอเลสเตอรอล แม้ว่ากลไกที่โปรตีนจากข้าวออกแรงผลกระทบเหล่านี้ไม่ได้อธิบายอย่างครบถ้วน ในแง่นี้ โปรตีนจากข้าวมีคุณสมบัติคล้ายกันกับโปรตีนถั่วเหลืองและน้ำหนักโมเลกุลสูงส่วนหนึ่งได้จากการย่อยโปรตีนของถั่วเหลือง

กระบวนการผลิตสำหรับการผลิตแป้งข้าวไฮโดรไลเซต หรือแป้งข้าวเจ้าที่มีโปรตีนสูง โดยทั่วไปมักจะประกอบด้วยอาหารที่มีแป้งข้าวกับอัลฟาอะไมเลสในที่อุณหภูมิสูงกว่า 75 องศาเซลเซียส การสกัดด้วยอัลคาไลน์สูง (> pH 10.0) สามารถใช้แยกโปรตีนที่ไม่ละลายน้ำออกได้ การใช้กระบวนการอุณหภูมิสูง (HT-Process) อย่างไรก็ตาม แสดงถึงโปรตีนจากข้าว เพิ่มเติมความพยายามที่จะรวมโปรตีนจากข้าวที่เข้มข้นทำโดย HT-Process ในบทความอาหารได้รับความผิดหวังจากคุณสมบัติการดูดความชื้นของโปรตีนจากข้าวที่เข้มข้น HT-Process มีความเข้มข้นในการดูดซับน้ำในปริมาณสูง โดยส่งผลให้เนื้อข้าวร่วนในอาหารที่ประกอบด้วยข้าวที่เข้มข้น การทำแป้งสาลีที่ใช้การได้อาจต้องเพิ่มน้ำที่มีปริมาณมาก ซึ่งช่วยลดอายุการเก็บ อธิบายบาร์ขนมที่ประกอบไปด้วยวัตถุดิบที่มีโปรตีนและวัตถุดิบที่มีคาร์โบไฮเดรตในอัตราส่วนน้ำหนักสัมพัทธ์สูงกว่า 1

Jump *et al.* (2015) การบริโภคเส้นใยอาหารมีประโยชน์ต่อสุขภาพมากมาย ประโยชน์ต่อสุขภาพโดยรวมของเส้นใยอาหารสามารถกำหนดได้ ในส่วนของคุณสมบัติทางกายภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการละลายและความหนืด เส้นใยอาหารหนืดที่ละลายน้ำได้เช่น psyllium สามารถส่งเสริมสุขภาพทางเดินอาหารโดยการบรรเทาอาการท้องผูกและฟื้นฟูการเคลื่อนไหวของลำไส้และสามารถช่วยลดคอเลสเตอรอล, ลดความหิว และรักษาระดับน้ำตาลในเลือดให้แข็งแรง

ชาวอเมริกันบริโภคเส้นใยอาหารน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนที่แนะนำต่อวัน (38 และ 25 กรัมต่อวันสำหรับผู้ชายและผู้หญิงอายุ 19-50 ตามลำดับ) และน้อยกว่าร้อละ 5 ของคนที่ได้รับเส้นใยอาหารเพียงพอจากอาหารของพวกเขา ดังนั้นผู้บริโภคจำนวนมากต้องการอาหารที่สะดวกและผลิตภัณฑ์อาหารเสริม รวมถึงสแน็คบาร์ซึ่งเป็นแหล่งใยอาหารที่ดีและผู้บริโภคจำนวนมากให้ความสนใจในการบริโภค psyllium มากขึ้นเนื่องจากมีประโยชน์ต่อสุขภาพ

อย่างไรก็ตามการผสมผสาน psyllium เข้ากับผลิตภัณฑ์อาหาร เช่นสแน็คบาร์ได้ยาก Psyllium เป็นวัตถุดิบที่ทราบกันว่ามีลักษณะเมือก ซึ่งได้มาโดยมีเนื้อสัมผัสที่ลื่นไหลหรือเหนียวแน่นและมีความชุ่มชื้นเมื่อสัมผัสภายในปาก มักจะทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นที่พอใจอย่างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้, psyllium สามารถพัฒนาความโดดเด่นและรสชาติที่ไม่พึงประสงค์ในการที่มีความร้อนและความชื้นอยู่ ซึ่งต่อไปจะจำกัดการใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร ดังนั้นสแน็คบาร์ที่มี psyllium มักจะมีรสชาติที่ไม่น่าพอใจ เนื้อสัมผัส และความรู้สึกภายในปาก

Sanchez *et al.* (2015) เป็นที่ทราบกันมานานแล้วว่าผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งที่มีส่วนประกอบที่หลากหลาย จึงต้องมีการปรับปรุงส่วนประกอบใหม่ เพื่อตอบสนองความต้องการของตลาดที่เปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับตลาดของธัญพืชอัดแท่งที่มีแคลอรี่ต่ำ โดยเฉพาะในเรื่องของรสชาติ ลักษณะและเนื้อสัมผัสที่ดี ตัวอย่างเช่นมีซอฟต์บาร์ที่มีในตลาดจำนวนมากพร้อมไส้ผลไม้ที่มีขายทั่วไป

การทำแผ่นแป้งเป็นวิธีการทั่วไปในการผลิตขั้นของแป้งสำหรับผลิตภัณฑ์ที่อบรวมถึงคุกกี้ แครกเกอร์ ขนมอบ บิสกิตพาสต้า ซีเรียล แป้งพิซซ่าและรายการอื่น ๆ ที่คล้ายกัน แผ่นแป้งอาจผลิตได้โดยการทำให้แป้งผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ลงบนสายพานลำเลียงและให้อาหารระหว่างลูกกลิ้งแบบหมุนวนอย่างน้อยสองตัวที่แต่ละแผ่นยืดออกไปตามความกว้างของสายพาน ลูกกลิ้งบีบอัดแป้งเป็นแผ่นที่มีความหนาที่กำหนดไว้และแผ่นแป้งจะถูกลำเลียงโดยสายพานลำเลียงที่มีการเคลื่อนที่เพื่อการแปรรูปต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 อุปกรณ์ และเครื่องมือ

3.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์

1) หวดนึ่งข้าวเหนียว (Earthen steamer)
2) ผ้าขาวบาง (Straining cloth)
3) ถาด (Tray)
4) กระทะ (Pan)
5) ตะหลิว (Flipper)
6) ทัพพีตักอาหาร (Ladle)
7) กระดาษซับน้ำมัน (Facial tissue)
8) ตะแกรงกรอง (Strainer)
9) ชาม (Bowl)
10) ที่ตัดแป้ง (Dough scraper)
11) แปรงทาอาหาร (Pastry brush)
12) ที่นวดแป้ง (Rolling pin)
13) หม้อ (Soup pot)
14) มีด (Knife)
15) เตาแก๊ส (Gas stove)
16) ฟิล์มพลาสติก (Plastic film)
17) เขียง (Cutting board)

3.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์

1) เครื่องวัดสี (MiniScan EZ) (Hunter Lab, รุ่น MS EZ 2188)
2) เครื่องวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture analyzer) (Texture analyzer, รุ่น TA Plus หัว Probe Warner Bratzler Chear Blade Set)
3) เครื่องย่อยไนโตรเจน (Block Digestion Unit (Nitrogen)) (Gerhardt, รุ่น KB8S)
4) เครื่องกลั่นไนโตรเจน (Nitrogen Distillation System) (Gerhardt, รุ่น Vapodest30s)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) เครื่อง Turbosog (Scrubber Unit) (Gerhardt, รุ่น TUR/K)
6) เครื่องวิเคราะห์ไขมัน (Soxhlet) (MTOPS, รุ่น MS-E)
7) เครื่องระเหยสุญญากาศ (Rotary Evaporator) (Heidolph, รุ่น LABOROTA 4001)
8) เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง (electronic analytical balance) (OHAUS, รุ่น PA214)
9) ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven) (Binder, รุ่น BE/FD)
10) เครื่องอ่านไมโครเพลท (Microplate Reader) (EZ Read, รุ่น 2000 microplate reade)
11) เครื่องวิเคราะห์ใยอาหาร (Fiber extraction apparatus) (VELP SCIENTIFICA, รุ่น CSF 6)
12) อ่างควบคุมอุณหภูมิแบบหมุนวน (Heated circulating bath) (VELP SCIENTIFICA, รุ่น GDE)
13) เตาเผา (muffle furnace) (Carbolite, รุ่น CSF1200)
14) เตาไฟฟ้า (hot plate) (EGO, รุ่น INS-0009)

3.2 วัตถุดิบ และสารเคมี

3.2.1 วัตถุดิบ (Raw Material)

1) ข้าวลืมผัว (Black glutinous rice)
2) ถั่วอัลมอนด์ (Almond)
3) งาขี้ม้อน (Perilla)
4) งาขาว (White sesame seeds)
5) เมล็ดทานตะวัน (Sunflowers)
6) เมล็ดฟักทอง (Pumpkin)
7) เกล็ดมะพร้าวอบแห้ง (Coconut)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 สารเคมี

1) กรดซัลฟิวริก (H_2SO_4)
2) Mix Catalyst
3) สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)
4) สารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริก (HCl)
5) Boric acid (H_3BO_3)
6) Indicator
7) Petroleum ether
8) เอทานอล (C_2H_5OH)
9) สารละลาย 2, 2-DIPHENYL-1-PICRYL-HYDRAZYL (DPPH)
10) สารละลายมาตรฐานโทรลอกซ์ (Trolox)

3.3 วิธีการทดลอง

ตอนที่ 1 การศึกษาอัตราส่วนระหว่างข้าวลืมผัวและถั่วอัลมอนด์ในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

ทำการศึกษาอัตราส่วนระหว่างข้าวลืมผัวและถั่วอัลมอนด์ที่ระดับต่างๆ จำนวน 5 สูตร ได้แก่สูตรที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 โดยมีอัตราส่วน 100 : 0 (ชุดควบคุม), 100 : 0, 70 : 30, 50 : 50 และ 40 : 60 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ ดังตารางที่ 3.1

จากนั้นนำส่วนผสมทั้ง 5 สูตร มาทำเป็นผลิตภัณฑ์ ดังภาคผนวก ข และนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ทั้ง 5 สูตร มาทดสอบคุณสมบัติทางประสาทสัมผัส วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมี

3.3.1 ทดสอบคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

ทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธี 5-Point Hedonic Scale (1 คะแนน = ไม่ชอบมากที่สุด และ 5 คะแนน = ชอบมากที่สุด) โดยให้คะแนนความชอบในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความแข็ง และความชอบโดยรวม จากผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน โดยสร้างแบบสอบถาม Google form ดังภาคผนวก ฉ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 ศึกษาอัตราส่วนระหว่างข้าวลืมผัวและถั่วอัลมอนด์ในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช จำนวน 5 สูตร

สูตรที่	อัตราส่วน ข้าวลืมผัว : ถั่วอัลมอนด์	ข้าวลืมผัว (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	ถั่วอัลมอนด์ (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	สารประสาน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	อื่นๆ (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	รวม (ร้อยละโดยน้ำหนัก)
1	ชุดควบคุม	45	0	30	25	100
2	100 : 0	45	0	30	25	100
3	70 : 30	31.5	13.5	30	25	100
4	50 : 50	22.5	22.5	30	25	100
5	40 : 60	18	27	30	25	100

ที่มา : ดัดแปลงจาก อภิวัน และคณะ (2557)

หมายเหตุ : ชุดควบคุมจะใช้ข้าวพองแทนการใช้ข้าวลืมผัวและไม่เติมถั่วเข้าไปในสูตรผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

ส่วนผสมอื่นๆ ร้อยละ 25 ได้แก่ งาขาว, เมล็ดทานตะวัน, เมล็ดฟักทอง และเกล็ดมะพร้าวอบแห้ง

3.3.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

3.3.2.1 คุณสมบัติทางกายภาพ (ดังภาคผนวก ง)

1) ค่าสีของผลิตภัณฑ์ ใช้เครื่อง MiniScan EZ ยี่ห้อ Hunter Lab รุ่น MS EZ 2188

2) ลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ใช้เครื่อง Texture analyzer รุ่น TA Plus ใช้หัว probe แบบ Warner Bratzler Chear Blade Set ใช้ความเร็ว 0.5 มิลลิเมตรต่อวินาที และใช้แรง 0.05 นิวตัน (ดัดแปลงจาก Figueiredo de Sousa *et al.*, 2018)

3.3.2.2 คุณสมบัติทางเคมี (ดังภาคผนวก จ)

1) วิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

2) วิเคราะห์ปริมาณไขมัน ด้วยวิธีของ AOAC. (AOAC, 2000)

นำค่าเฉลี่ยที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรม IBM SPSS Statistics วางแผนการทดลองทดสอบการยอมรับแบบ CRD เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's new multiple range test ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 คัดเลือกสูตรที่เหมาะสมและได้รับการยอมรับมากที่สุดมาใช้ในการทดลองขั้นต่อไป (ดัดแปลงจาก พจนีย์ และคณะ, 2556)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 ศึกษาการเติมงาขี้ม้อนทดแทนถั่วอัลมอนด์ในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

ตารางที่ 3.2 ศึกษาการเติมงาขี้ม้อนทดแทนถั่วอัลมอนด์ในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช จำนวน 4 สูตร

สูตรที่	งาขี้ม้อน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	ถั่วอัลมอนด์ (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	ข้าวลืมผัว (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	สารประสาน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	อื่นๆ (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	รวม (ร้อยละโดยน้ำหนัก)
1	0	X - 0	31.5	25	30	100
2	5	X – 5	31.5	25	30	100
3	10	X – 10	31.5	25	30	100
4	Y	X - Y	31.5	25	30	100

ที่มา : ดัดแปลงจาก อภิวัน และคณะ (2557)

หมายเหตุ : กำหนดให้สูตรที่ 1 เป็นชุดควบคุม เนื่องจากไม่มีการเสริมงาขี้ม้อนลงไป ส่วนผสมอื่นๆ ร้อยละ 25 ได้แก่ งาขาว, เมล็ดทานตะวัน, เมล็ดฟักทอง และเกล็ดมะพร้าวอบแห้ง สูตรที่ 4 เป็นการเติมงาขี้ม้อนร้อยละ 100 ของถั่วอัลมอนด์

จากนั้นนำส่วนผสมทั้ง 4 สูตร มาทำเป็นผลิตภัณฑ์ ดังภาคผนวก ข และนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ทั้ง 4 สูตร มาทดสอบคุณสมบัติทางประสาทสัมผัส วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมี ดังตอนที่ 1 หัวข้อที่ 3.3.1 และ 3.3.2 ตามลำดับ และนำสูตรที่เหมาะสมที่สุดมาใช้ในการทดสอบขั้นต่อไป

ตอนที่ 3 ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

นำสูตรที่ดีที่สุดจากตอนที่ 2 มาเตรียมเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช ได้แก่การศึกษาปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน ปริมาณความชื้น ปริมาณใยอาหาร ปริมาณเถ้า ปริมาณคาร์โบไฮเดรต และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี DPPH ดังภาคผนวก จ และคำนวนปริมาณพลังงานที่ได้รับจากผลิตภัณฑ์

ตอนที่ 4 ศึกษาการออกแบบตัวอย่างฉลากและกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

ทำการออกแบบตัวอย่างฉลากและกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งโดยใช้ระบบเครื่องมือช่วยทำฉลาก GDA จากเว็บไซต์ http://food.fda.moph.go.th สามารถทำออกมาได้ 2 รูปแบบคือ ฉลากโภชนาแบบย่อ และฉลาก GDA ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 182

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(พ.ศ. 2541) เรื่อง ฉลากโภชนาการ และทำการออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ทั้งหมด 3 แบบ โดยใช้โปรแกรม Adobe Illustrator ซึ่งปฏิบัติตามข้อกำหนดของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาซึ่งจะทำการคัดเลือกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม ด้วยวิธี 5-Point Hedonic Scale (1 คะแนน = ไม่ชอบมากที่สุด และ 5 คะแนน = ชอบมากที่สุด) ซึ่งการให้คะแนนจะอยู่ในประเด็นเรื่องภาพประกอบที่ใช้ (Illustration) สี (Color) ตัวอักษร (Font) และความชอบโดยรวม สามารถสื่อถึงเอกลักษณ์ผลิตภัณฑ์การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช โดยใช้จำนวน 100 คนต่อบรรจุภัณฑ์ที่ออกแบบ โดยสร้างแบบสอบถามจาก Google form ดังภาคผนวก ช และนำบรรจุภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดมาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบฉลากและกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งต่อไป เพื่อเป็นรูปลักษณ์ตัวแทนของกระบวนการส่งเสริมการขายด้านการตลาด

ตอนที่ 5 ศึกษาต้นทุนการผลิตในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

ทำการศึกษาต้นทุนวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชของสูตรที่ผ่านการคัดเลือก ดังภาคผนวก ช

ตอนที่ 6 ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

ทำการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการคัดเลือก มาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค จำนวน 100 คน โดยมีแบบทดสอบจำนวน 3 ตอน ได้แก่ ชุดคำถามเกี่ยวกับข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถาม ชุดคำถามเกี่ยวกับความคิดเห็นต่อผลิตภัณฑ์ และชุดการประเมินการทดสอบทางประสามสัมผัสและการยอมรับของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช ซึ่งจะใช้เกณฑ์ 5 – point hedonic scale ในการประเมินการทดสอบด้านประสามสัมผัส โดยมีกลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในสถานที่ชุมชน หมู่บ้าน และห้างสรรพสินค้า เป็นต้น จากนั้นสร้างแบบสอบถามจาก Google form ดังภาคผนวก ฉ และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Aanlysis of Variance, ANOVA) โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของความชอบผลิตภัณฑ์จำแนกตามข้อมูลด้านประชากรศาสตร์ของผู้ทดสอบ ได้แก่ เพศ, อายุ และรายได้ ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลทางด้านประชากรศาสตร์ของผู้ทดสอบกับการยอมรับผลิตภัณฑ์และการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคใช้การทดสอบแบบไคสแควร์ (Chi-Square Test) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการวิเคราะห์สถิติด้วยโปรแกรม IBM SPSS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ตอนที่ 1 ผลจากการศึกษาอัตราส่วนระหว่างข้าวลืมผัวและถั่วอัลมอนด์ในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

ผลการศึกษาอัตราส่วนระหว่างข้าวลืมผัวและถั่วอัลมอนด์ที่ระดับต่างๆ จำนวน 5 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1, 2, 3 และ 4 โดยมีอัตราส่วน 100 : 0 (ชุดควบคุม), 100 : 0, 70 : 30, 50 : 50 และ 40 : 60 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ โดยมีลักษณะของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช ดังแสดงในภาพที่ 4.1

ภาพที่ 4.1 ลักษณะของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช จำนวน 5 สูตร

4.3.1 ผลจากการทดสอบคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

จากตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดสอบคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสของอัตราส่วนระหว่างข้าวลืมผัวและถั่วอัลมอนด์ในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชไว้ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสของอัตราส่วนระหว่างข้าวลืมผัวและถั่วอัลมอนด์ในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

สูตรที่	ลักษณะที่ปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความแข็ง	ความชอบโดยรวม
1	3.87^{a}±0.90	3.80^{a}±1.19	3.87^{ab}±0.94	3.47^{b}±1.07	3.63^{ab}±1.10	3.70^{b}±0.99
2	4.00^{a}±0.87	3.87^{a}±0.86	4.13^{a}±0.86	4.10^{a}±0.96	4.10^{a}±0.88	4.33^{a}±0.71
3	3.90^{a}±0.84	3.77^{a}±0.86	3.87^{ab}±0.97	3.90^{ab}±1.03	3.80^{ab}±1.03	4.03^{ab}±0.72
4	3.80^{a}±0.76	3.70^{a}±0.70	3.87^{ab}±0.78	3.70^{ab}±1.02	3.23^{bc}±1.19	3.80^{b}±0.92
5	3.77^{a}±0.73	3.70^{a}±0.75	3.60^{b}±0.93	3.73^{ab}±0.94	2.97^{c}±1.16	3.67^{b}±0.66

หมายเหตุ : สูตรที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 คืออัตราส่วนระหว่างข้าวลืมผัวและถั่วอัลมอนด์ที่แตกต่างกัน ในอัตราส่วน 100 : 0 (ใช้ข้าวพองแทนข้าวลืมผัว), 100 : 0, 70 : 30, 50 : 50 และ 40 : 60 ตามลำดับ ในแต่ละสดมภ์ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันหมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$) ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง

คะแนนเฉลี่ย 5 – 4.5 = ชอบมากที่สุด, 4.49 – 3.5 = ชอบปานกลาง, 3.49 – 2.5 = เฉยๆ, 2.49 – 1.5 = ไม่ชอบปานกลาง และ 1.49 – 1.0 = ไม่ชอบมากที่สุด

ลักษณะที่ปรากฏ (Appearance)

คะแนนเฉลี่ยความชอบด้านลักษณะที่ปรากฏของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช จำนวน 5 สูตร พบว่าผู้ประเมินให้คะแนนส่วนใหญ่อยู่ในระดับชอบปานกลาง (3.77-4.00 คะแนน) กล่าวคือมีคะแนนความชอบทางด้านลักษณะที่ปรากฏเท่ากับ 3.87, 4.00, 3.90, 3.80 และ 3.77 ตามลำดับ และพบว่าผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชสูตรที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ไม่มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$) ดังตารางที่ 4.1

สี (Color)

คะแนนเฉลี่ยความชอบด้านสีของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช จำนวน 5 สูตร พบว่าผู้ประเมินให้คะแนนส่วนใหญ่อยู่ในระดับชอบปานกลาง (3.70-3.87 คะแนน) กล่าวคือมีคะแนนความชอบทางด้านสีเท่ากับ 3.80, 3.87, 3.77, 3.70 และ 3.70 ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.1 และพบว่าสูตรที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$) ถึงแม้ว่าในสูตรที่ 2, 3, 4 และ 5 ประกอบด้วยข้าวลืมผัวเป็นวัตถุดิบหลัก ทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีเข้ม ต่างจากสูตรที่ 1 หรือชุดควบคุมที่ใช้ข้าวพองแทนการใช้ข้าวลืมผัว ทำให้สีของผลิตภัณฑ์ที่ได้แตกต่างกันอย่างสิ้นเชิง แต่ไม่มีผลต่อความชอบด้านสีของผลิตภัณฑ์ที่ผู้ประเมินให้คะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลิ่น (Odor)

คะแนนเฉลี่ยความชอบด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช จำนวน 5 สูตร พบว่าผู้ประเมินให้คะแนนส่วนใหญ่อยู่ในระดับชอบปานกลาง (3.60-4.13 คะแนน) กล่าวคือมีคะแนนความชอบด้านกลิ่นเท่ากับ 3.87, 4.13, 3.87, 3.87 และ 3.60 ตามลำดับ และพบว่าสูตรที่ 1, 3 และ 4 มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$) ส่วนสูตรที่ 2 มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$) กับสูตรที่ 1, 3 และ 4 แต่สูตรที่ 2 นั้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) กับสูตรที่ 5 เนื่องจากข้าวลืมผัวนั้นมีกลิ่นหอมเฉพาะตัว ทำให้ในสูตรที่ 2 ซึ่งเป็นสูตรที่ใส่ข้าวลืมผัวร้อยละ 100 นั้น มีคะแนนความชอบในส่วนนี้มากที่สุด (4.13 คะแนน) เนื่องจากข้าวเหนียวดำพันธุ์ลืมผัว เป็นข้าวที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีม่วงดำ หรือที่เรียกกันว่า ข้าวเหนียวดำ เป็นข้าวเหนียวที่มีกลิ่นหอม (ณัฐวดี, (2556 อ้างถึงใน ฐานข้อมูลพันธุ์ข้าวรับรองของไทย, 2555)) ทั้งนี้ผู้ประเมินให้คะแนนความชอบแตกต่างกัน โดยให้คะแนนความชอบด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์ในสูตรที่ 5 น้อยที่สุด เนื่องมาจากการเพิ่มอัตราส่วนของถั่วอัลมอนด์ลงไปในอัตราส่วน 40 : 60 ทำให้กลิ่นเหม็นหืนของถั่วนั้นกลบกลิ่นหอมของข้าว จึงทำให้สูตรที่ 5 ได้คะแนนความชอบด้านกลิ่นน้อยที่สุด (3.60 คะแนน) ดังตารางที่ 4.1

รสชาติ (Flavor)

คะแนนเฉลี่ยความชอบด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช จำนวน 5 สูตร พบว่าผู้ประเมินให้คะแนนส่วนใหญ่อยู่ในระดับชอบปานกลาง (3.47-4.10 คะแนน) กล่าวคือมีคะแนนความชอบด้านรสชาติเท่ากับ 3.47, 4.10, 3.90, 3.70 และ 3.73 ตามลำดับ และพบว่าสูตรที่ 3, 4 และ 5 มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$) ส่วนในสูตรที่ 1 มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$) กับสูตรที่ 3, 4 และ 5 แต่สูตรที่ 1 นั้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) กับสูตรที่ 2 โดยในสูตรที่ 2, 3, 4 และ 5 ที่ใช้วัตถุดิบหลักเป็นข้าวลืมผัวนั้นให้รสชาติที่ดีกว่าสูตรที่ 1 ที่ใช้ข้าวพองเป็นวัตถุดิบหลัก จึงทำให้สูตรที่ 1 มีคะแนนความชอบด้านรสชาติน้อยที่สุด (3.47 คะแนน) โดยเมื่อเปรียบเทียบค่ารสชาติของแต่ละสูตรแล้วพบว่า ผู้ประเมินให้การยอมรับรสชาติของสูตรที่ 2 มากที่สุด (4.10 คะแนน) ดังตารางที่ 4.1 เนื่องจากข้าวลืมผัวเป็นข้าวเหนียวที่มีกลิ่นหอม รสชาติอร่อย เมื่อเคี้ยวจะรู้สึกมันและนุ่มแบบหนุบๆ กรุบกรอบ ถ้าบริโภคเป็นแบบข้าวกล้องจะยิ่งอร่อยและยังเป็นผลดีต่อระบบการขับถ่าย (ณัฐวดี, (2556 อ้างถึงใน ฐานข้อมูลพันธุ์ข้าวรับรองของไทย, 2555))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแข็ง (Hardness)

คะแนนเฉลี่ยความชอบด้านความแข็งของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช จำนวน 5 สูตร พบว่าผู้ประเมินให้คะแนนส่วนใหญ่อยู่ในระดับเฉยๆถึงชอบปานกลาง (2.97-4.10 คะแนน) กล่าวคือมีคะแนนความชอบทางด้านความแข็งของผลิตภัณฑ์เท่ากับ 3.63, 4.10, 3.80, 3.23 และ 2.97 ตามลำดับ และพบว่าสูตรที่ 1 และ 3 มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$) แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$) กับสูตรที่ 2 และ 4 ส่วนสูตรที่ 5 นั้นมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$) กับสูตรที่ 4 แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) กับสูตรที่ 2 ซึ่งจะเห็นได้ว่าสูตรที่ 1, 2 และ 3 ซึ่งมีการใช้ข้าวเป็นส่วนประกอบหลักและมีการเสริมถั่วอัลมอนด์ในปริมาณที่น้อยในอัตราส่วน 100 : 0 และ 70 : 30 นั้นมีคะแนนความชอบด้านความแข็งของผลิตภัณฑ์มากกว่าสูตรที่ 4 และ 5 ซึ่งมีปริมาณถั่วอัลมอนด์ที่สูงขึ้น โดยในสูตรที่ 5 นั้นมีคะแนนความชอบด้านความแข็งน้อยที่สุด (2.97 คะแนน) แต่ในสูตรที่ 2 ที่มีการใช้ข้าวลืมผัวเพียงอย่างเดียวนั้นมีคะแนนความชอบด้านความแข็งของผลิตภัณฑ์มากที่สุด (4.10 คะแนน) ดังตารางที่ 4.1

ความชอบโดยรวม (Overall acceptance)

คะแนนเฉลี่ยความชอบด้านความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช จำนวน 5 สูตร พบว่าผู้ประเมินให้คะแนนส่วนใหญ่อยู่ในระดับชอบปานกลาง (3.67-4.33 คะแนน) กล่าวคือมีคะแนนความชอบทางด้านความชอบโดยรวมเท่ากับ 3.70, 4.33, 4.03, 3.80 และ 3.67 ตามลำดับ และพบว่าสูตรที่ 1, 4 และ 5 นั้นมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$) แต่มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$) กับสูตรที่ 3 โดยสูตรที่ 3 นั้นมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$) กับสูตรที่ 2 โดยที่สูตรที่ 2 นั้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) กับสูตรที่ 1, 4 และ 5 โดยเมื่อพิจารณาคะแนนความชอบโดยรวมจะเห็นว่าผู้ประเมินให้คะแนนความชอบโดยรวมกับสูตรที่ 2 มากที่สุด (4.33 คะแนน) ซึ่งเป็นสูตรที่ใช้วัตถุดิบหลักเป็นข้าวลืมผัวเพียงอย่างเดียว รองลงมาก็คือสูตรที่ 3 ซึ่งมีการเพิ่มปริมาณถั่วอัลมอนด์เข้าไปในอัตราส่วน 70 : 30 (4.03 คะแนน) โดยสูตรที่ 2 และ 3 นั้นมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$) ซึ่งการใช้ข้าวลืมผัวในสูตรนั้นมีคะแนนความชอบในด้านความชอบโดยรวมมากกว่าสูตรที่ 1 ที่ใช้ข้าวพองเป็นวัตถุดิบหลัก และนอกจากนี้หากมีการเสริมถั่วอัลมอนด์เข้าไปในสูตรในปริมาณที่มากเกินไป (สูตรที่ 4 และ 5) ก็ทำให้คะแนนความชอบในส่วนนี้ลดลงเช่นกัน โดยสูตรที่ 5 นั้นมีคะแนนความชอบโดยรวมน้อยที่สุด (3.67 คะแนน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นจากการประเมินทางด้านประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช จำนวน 5 สูตร จะเห็นได้ว่าสูตรที่ 2 และ 3 นั้นมีคะแนนความชอบในทุกๆด้านมากที่สุด โดยสูตรที่ 2 มีคะแนนความชอบด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความแข็ง และความชอบโดยรวม มีค่าเท่ากับ 4.00, 3.87, 4.13, 4.10, 4.10 และ 4.33 ตามลำดับ และสูตรที่ 3 คะแนนความชอบด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความแข็ง และความชอบโดยรวม มีค่าเท่ากับ 3.90, 3.77, 3.87, 3.90, 3.80 และ 4.03 ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.1

4.3.2 ผลจากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

จากตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าสีในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช แสดงผลการตรวจวัดค่าสีด้วยเครื่อง MiniScan EZ ยี่ห้อ Hunter Lab รุ่น MS EZ 2188 ที่แสดงผลด้วยค่า L*, a* และ b* พบว่าค่าความสว่าง (L*) ของสูตรที่ 1 ซึ่งใช้ข้าวพองเป็นวัตถุดิบหลักนั้นมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 63.31 รองลงมาคือสูตรที่ 5, 4, 3 และ 2 ตามลำดับ โดยสูตรที่ 2 นั้นมีค่าความสว่าง (L*) น้อยที่สุดเท่ากับ 37.62 ซึ่งในสูตรที่ 2 นั้นมีการใช้ข้าวลืมผัวต่อถั่วอัลมอนด์ในอัตราส่วน 100 : 0 โดยข้าวลืมผัวนั้นมีลักษณะเด่นที่ชัดเจนคือ มีสีเข้มในส่วนต่างๆของต้น โดยเฉพาะในส่วนของเมล็ดข้าวที่นำมาใช้ในผลิตภัณฑ์ (ณัฐวดี, 2556) แต่เมื่อมีการเติมอัตราส่วนของถั่วอัลมอนด์เข้าไป (สูตรที่ 3, 4 และ 5) ในปริมาณที่เพิ่มขึ้นตามลำดับ ก็จะทำให้ค่าความสว่าง (L*) ของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นเช่นกัน โดยทั้ง 5 สูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

4.3.2.1 คุณสมบัติทางกายภาพ

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าสีในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

สูตรที่	L*	a*	b*
1	$63.31^{a}\pm0.15$	$3.12^{a}\pm0.01$	$27.31^{a}\pm0.14$
2	$37.62^{e}\pm0.68$	$2.67^{b}\pm0.46$	$14.21^{e}\pm0.84$
3	$43.70^{d}\pm0.12$	$3.13^{a}\pm0.01$	$18.51^{b}\pm0.14$
4	$46.03^{c}\pm0.19$	$2.49^{b}\pm0.15$	$16.18^{d}\pm0.38$
5	$47.48^{b}\pm0.49$	$2.86^{ab}\pm0.06$	$17.55^{c}\pm0.39$

หมายเหตุ : สูตรที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 คืออัตราส่วนระหว่างข้าวลืมผัวและถั่วอัลมอนด์ที่แตกต่างกัน ในอัตราส่วน 100 : 0 (ใช้ข้าวพองแทนข้าวลืมผัว), 100 : 0, 70 : 30, 50 : 50 และ 40 : 60 ตามลำดับ ในแต่ละสดมภ์ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันหมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$) ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง

คะแนนเฉลี่ย 5 – 4.5 = ชอบมากที่สุด, 4.49 – 3.5 = ชอบปานกลาง, 3.49 – 2.5 = เฉยๆ, 2.49 – 1.5 = ไม่ชอบปานกลาง และ 1.49 – 1.0 = ไม่ชอบมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าความเป็นสีแดง (a*) สูตรที่ 1 และ 3 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$) แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$) กับสูตรที่ 5 ส่วนสูตรที่ 2 และ 4 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$) แต่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$) กับสูตรที่ 5 โดยสูตรที่ 1 และ 3 นั้น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) กับสูตรที่ 2 และ 4 ซึ่งผลิตภัณฑ์มีลักษณะไม่เป็นเนื้อเดียวกัน ส่งผลให้ค่าความเป็นสีแดง (a*) ออกมาแตกต่างกันในแต่ละสูตร ดังตารางที่ 4.2

ค่าความเป็นสีเหลือง (b*) ของสูตรที่ 1 ซึ่งใช้ข้าวพองเป็นส่วนประกอบหลักมีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 27.31 โดยค่าความเป็นสีเหลืองของทั้ง 5 สูตรนั้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) ดังตารางที่ 4.2 เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีลักษณะไม่เป็นเนื้อเดียวกัน ส่งผลให้ค่าความเป็นสีเหลือง (b*) ออกมาแตกต่างกันในแต่ละสูตร

จากตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช แสดงผลการตรวจวัดลักษณะเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture analyzer รุ่น TA Plus ใช้หัว probe แบบ Warner Bratzler Chear Blade Set ความเร็ว 0.5 มิลลิเมตรต่อวินาที และแรง 0.05 นิวตัน พบว่าสูตรที่ 1, 2 และ 4 มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$) ส่วนในสูตรที่ 3 มีความแข็งน้อยที่สุด เท่ากับ 19.04 นิวตัน ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) กับสูตรที่ 5 ซึ่งเป็นสูตรที่มีความแข็งมากที่สุดเท่ากับ 26.93 นิวตัน เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีลักษณะไม่เป็นเนื้อเดียวกัน จึงทำให้ค่าความแข็ง (Hardness) ออกมาแตกต่างกัน

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

สูตรที่	Hardness (N)
1	23.12^{b}±3.77
2	23.65^{b}±3.03
3	19.04^{c}±2.32
4	23.40^{b}±2.29
5	26.93^{a}±1.14

หมายเหตุ : สูตรที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 คืออัตราส่วนระหว่างข้าวลืมผัวและถั่วอัลมอนด์ที่แตกต่างกัน ในอัตราส่วน 100 : 0 (ใช้ข้าวพองแทนข้าวลืมผัว), 100 : 0, 70 : 30, 50 : 50 และ 40 : 60 ตามลำดับ ในแต่ละสดมภ์ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันหมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมันร้อยละ 95 ($p > 0.05$) ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง

คะแนนเฉลี่ย 5 – 4.5 = ชอบมากที่สุด, 4.49 – 3.5 = ชอบปานกลาง, 3.49 – 2.5 = เฉยๆ, 2.49 – 1.5 = ไม่ชอบปานกลาง และ 1.49 – 1.0 = ไม่ชอบมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2.2 คุณสมบัติทางเคมี

ปริมาณไขมัน (Lipid)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณไขมันพบว่า ปริมาณไขมันของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช จำนวน 5 สูตร มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) โดยสูตรที่ 1 ที่ใช้เป็นชุดควบคุมนั้นมีปริมาณไขมันน้อยที่สุดเนื่องจากใช้ข้าวพองเป็นวัตถุดิบหลักและไม่มีการเติมถั่วอัลมอนด์เข้าไปในผลิตภัณฑ์ ส่วนสูตรที่ 2 นั้นมีการใช้ข้าวลืมผัวเป็นส่วนประกอบหลักในผลิตภัณฑ์ ซึ่งข้าวลืมผัวประกอบไปด้วยสารพฤกษเคมีทั้งที่เป็นสารปฐมภูมิและทุติยภูมิ สารปฐมภูมิที่สำคัญ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีนและไขมัน ส่วนสารทุติยภูมิ ได้แก่ สารประกอบ ฟีนอลิก วิตามิน แร่ธาตุ และสารต้านอนุมูลอิสระ (วิลาสินี, (2556 อ้างถึงใน อรอนงค์, 2547)) ทำให้มีปริมาณไขมันที่มากกว่าสูตรที่ 1 แต่เมื่อมีการเพิ่มปริมาณของถั่วอัลมอนด์เข้าไปในสูตรที่ 3, 4 และ 5 ทำให้ปริมาณไขมันเพิ่มขึ้นอย่างมาก ซึ่งจะเห็นได้ว่าปริมาณไขมันนั้นเพิ่มขึ้นตามอัตราส่วนของถั่วอัลมอนด์ที่เพิ่มขึ้น โดยในสูตรที่ 5 ที่มีอัตราส่วนข้าวลืมผัวต่อถั่วอัลมอนด์อยู่ที่ 40 : 60 ซึ่งถือเป็นสูตรที่มีปริมาณถั่วอัลมอนด์มากที่สุดนั้น มีปริมาณไขมันมากที่สุดคือร้อยละ 43.03 เนื่องจากอัลมอนด์ ซึ่งมีสารอาหารหลาย ซึ่งถูกจัดให้เป็น 1 ใน 10 สุดยอดอาหารเพื่อสุขภาพในเมล็ดอัลมอนด์อุดมไปด้วยกรดไขมันที่จำเป็นมากต่อร่างกายประกอบไปด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวและกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน ซึ่งจะสามารถช่วยเพิ่มระดับ HDL (Hight Density Lipoproteins) และช่วยลดระดับ LDL (Low Density Lipoproteins) (ชยธร และ ทิฐินันท์, (2557 อ้างถึงใน นิรนาม 6, 2551)) ไขมันส่วนใหญ่นั้นได้มาจากถั่วอัลมอนด์เป็นหลัก โดยอัลมอนด์จะประกอบไปด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัว ซึ่งจะช่วยเพิ่มระดับ Hight Density Lipopoteins (HDL) หรือไขมันชนิดดี และช่วยลดระดับ Low Density Lipopoteins (LDL) โดยทั้ง HDL และ LDL จะเป็นตัวพาคอเลสเตอรอลเคลื่อนที่ไปตามกระแสเลือด หากร่างกายมี LDL มาก คอเลสเตอรอลจะเคลื่อนที่ลำบาก และจะสะสมอยู่ในผนังหลอดเลือด แต่ถ้าร่างกายเรามี HDL มาก ก็จะช่วยลดความเสี่ยงการเกิดโรคหัวใจได้ (ชยธร และ ฐิตินันท์, (2557 อ้างถึงใน นิรนาม 6, 2551)) ต่างจากสูตรที่ 2 ที่มีการใช้ข้าวลืมผัวเพียงอย่างเดียว ซึ่งมีปริมาณไขมันอยู่ที่ร้อยละ 12.14 เท่านั้น

ปริมาณโปรตีน (Protein)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนพบว่า ปริมาณโปรตีนของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช จำนวน 5 สูตรมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) ยกเว้นสูตรที่ 3 และ 4 ที่มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$) โดยสูตรที่ 1 ที่ใช้เป็นชุดควบคุมนั้นมีปริมาณโปรตีนน้อยที่สุดเนื่องจากใช้ข้าวพองเป็นวัตถุดิบหลักและไม่มีการเติมถั่วอัลมอนด์เข้าไปในผลิตภัณฑ์ ส่วนสูตรที่ 2 นั้นมีการใช้ข้าวลืมผัวเป็นส่วนประกอบหลักในผลิตภัณฑ์ เนื่องจากข้าวลืมผัวประกอบไปด้วยสารพฤกษเคมีทั้งที่เป็นสารปฐมภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และทุติยภูมิ สารปฐมภูมิที่สำคัญ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีนและไขมัน ส่วนสารทุติยภูมิ ได้แก่ สารประกอบ ฟีนอลิก วิตามิน แร่ธาตุ และสารต้านอนุมูลอิสระ (วิลาสินี, (2556 อ้างถึงใน อรอนงค์, 2547)) ทำให้มีปริมาณโปรตีนมากกว่าสูตรที่ 1 แต่ปริมาณโปรตีนในสูตรที่ 2 นั้นก็ยังมีปริมาณที่น้อยกว่าสูตรที่ 3, 4 และ 5 ที่มีการเติมส่วนของถั่วอัลมอนด์ลงไปในสูตรในอัตราส่วนที่ต่างกัน ซึ่งจากตารางที่ 4.4 จะเห็นได้ว่าปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้นตามอัตราส่วนของถั่วอัลมอนด์ที่เพิ่มขึ้นในสูตร เช่นเดียวกับปริมาณไขมัน โดยในสูตรที่ 5 ที่มีอัตราส่วนระหว่างข้าวลืมผัวต่อถั่วอัลมอนด์เท่ากับ 40 : 60 นั้นให้ปริมาณโปรตีนเยอะที่สุดคือร้อยละ 9.93 เนื่องจากถั่วอัลมอนด์ประกอบด้วยโปรตีน ไขมัน กรดไขมันอิ่มตัว กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน คาร์โบไฮเดรต ใย อาหารและแร่ธาตุระดับสูงเช่นแคลเซียมเหล็กและสังกะสี (Ravila Graziany Machado Souza *et al.*, (2018 อ้างถึงใน Freitas and Naves (2010); Fernandes *et al.*, 2011)) ทำให้มีปริมาณโปรตีนในสูตรที่ 5 มากกว่าสูตรที่ 2 ที่มีการใช้ข้าวลืมผัวเป็นวัตถุดิบหลักเพียงอย่างเดียว

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไขมันและโปรตีนในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

สูตรที่	ข้าวลืมผัว : ถั่วอัลมอนด์ (ร้อยละ)	ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)	ปริมาณโปรตีน (ร้อยละ)
1	100 : 0	10.01^{e}±0.33	5.58^{d}±0.46
2	100 : 0	12.14^{d}±0.18	6.99^{c}±0.12
3	70 : 30	38.20^{c}±0.64	7.71^{b}±0.28
4	50 : 50	40.27^{b}±0.31	8.08^{b}±0.10
5	40 :60	43.04^{a}±0.08	9.93^{a}±0.10

หมายเหตุ : สูตรที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 คืออัตราส่วนระหว่างข้าวลืมผัวและถั่วอัลมอนด์ที่แตกต่างกัน ในอัตราส่วน 100 : 0 (ใช้ข้าวพองแทนข้าวลืมผัว), 100 : 0, 70 : 30, 50 : 50 และ 40 : 60 ตามลำดับ ในแต่ละสดมภ์ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันหมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมันร้อยละ 95 ($p > 0.05$) ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง

คะแนนเฉลี่ย 5 – 4.5 = ชอบมากที่สุด, 4.49 – 3.5 = ชอบปานกลาง, 3.49 – 2.5 = เฉยๆ, 2.49 – 1.5 = ไม่ชอบปานกลาง และ 1.49 – 1.0 = ไม่ชอบมากที่สุด

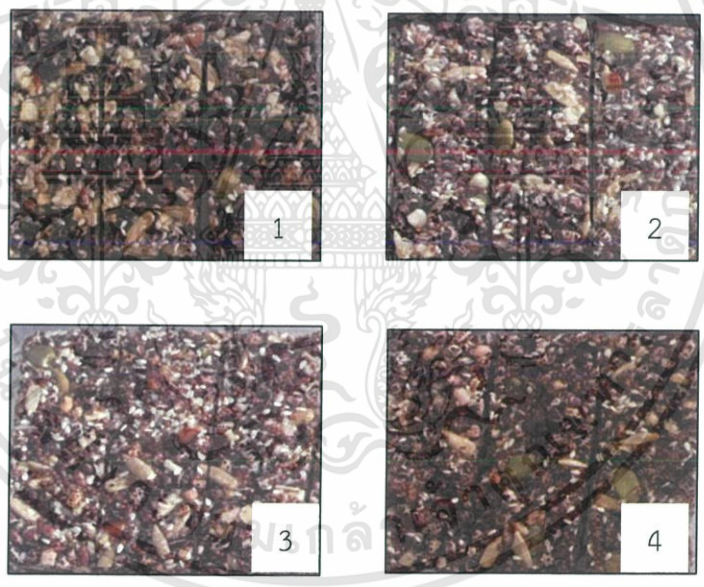
จากผลทั้งหมดจะเห็นว่าผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชสูตรที่ 2 และ 3 นั้นมีคะแนนความชอบในทุกๆด้านมากที่สุด โดยสูตรที่ 2 มีคะแนนความชอบด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความแข็ง และความชอบโดยรวม มีค่าเท่ากับ 4.00, 3.87, 4.13, 4.10, 4.10 และ 4.33 ตามลำดับ และสูตรที่ 3 คะแนนความชอบด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความแข็ง และความชอบโดยรวม มีค่าเท่ากับ 3.90, 3.77, 3.87, 3.90, 3.80 และ 4.03 ตามลำดับ แต่เมื่อนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี พบว่าสูตรที่ 2 และ 3 นั้นมีปริมาณไขมันและโปรตีนมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) โดยใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรที่ 2 ซึ่งเป็นสูตรที่ประกอบด้วยข้าวลืมผัวเพียงอย่างเดียว มีปริมาณไขมันและโปรตีนเท่ากับ 12.14 และ 6.99 ตามลำดับ ส่วนในสูตรที่ 3 ซึ่งเป็นสูตรที่ประกอบด้วยอัตราส่วนระหว่างข้าวลืมผัวต่อถั่วอัลมอนด์เท่ากับ 70 : 30 มีปริมาณไขมันและโปรตีนเท่ากับ 38.20 และ 7.71 ตามลำดับ ซึ่งมีปริมาณมากกว่าในสูตรที่ 2 โดยเฉพาะปริมาณไขมันในสูตรที่ 3 นั้นมีมากกว่าสูตรที่ 2 เป็นอย่างมาก ดังตารางที่ 4.4 จึงทำการเลือกผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชสูตรที่ 3 ในการนำไปพัฒนาสูตรให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

ตอนที่ 2 ผลจากการศึกษาการเติมงาขี้ม้อนทดแทนถั่วอัลมอนด์ในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

ผลการศึกษาการเติมงาขี้ม้อนทดแทนถั่วอัลมอนด์ โดยนำสูตรที่เหมาะสมจากตอนที่ 1 มาเติมงาขี้ม้อน จำนวน 4 สูตร ได้แก่สูตรที่ 1, 2, 3 และ 4 คิดเป็นร้อยละ 0, 5, 10 และ 13.5 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ โดยมีลักษณะของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช ดังแสดงในภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 ลักษณะของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชเติมงาขี้ม้อน จำนวน 4 สูตร

4.3.3 ผลจากการทดสอบคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสของปริมาณงาขี้ม้อนที่เติมในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

จากตารางที่ 4.5 แสดงผลการทดสอบคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสของปริมาณงาขี้ม้อนที่เติมในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชเติมงาขี้ม้อนไว้ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสของปริมาณงาขี้ม้อนที่เติมในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

สูตรที่	ลักษณะที่ปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความแข็ง	ความชอบโดยรวม
1	3.53^{b}±0.63	3.43^{b}±0.63	2.20^{c}±0.61	3.73^{b}±0.78	3.07^{c}±0.52	2.57^{c}±0.57
2	4.63^{a}±0.61	4.00^{a}±0.74	3.73^{b}±0.52	3.73^{b}±0.64	4.23^{b}±0.59	3.03^{b}±0.56
3	4.37^{a}±0.67	3.53^{b}±0.90	4.10^{a}±0.61	4.73^{a}±0.45	4.63^{a}±0.49	4.23^{a}±0.68
4	2.57^{c}±0.63	4.10^{a}±1.10	4.37^{a}±0.56	2.43^{c}±0.97	2.13^{d}±0.97	1.73^{d}±0.74

หมายเหตุ : สูตรที่ 1, 2, 3 และ 4 คืออัตราส่วนระหว่างถั่วอัลมอนด์และงาขี้ม้อนที่แตกต่างกัน ในอัตราส่วน 0 : 13.5, 5 : 8.5, 10 : 3.5 และ 13.5 : 0 ตามลำดับ ในแต่ละสดมภ์ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันหมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$) ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง

ลักษณะที่ปรากฏ (Appearance)

คะแนนเฉลี่ยความชอบด้านลักษณะที่ปรากฏของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช จำนวน 4 สูตร พบว่าผู้ประเมินให้คะแนนส่วนใหญ่อยู่ในระดับเฉยๆถึงชอบมากที่สุด (2.57-4.63 คะแนน) กล่าวคือมีคะแนนความชอบด้านลักษณะที่ปรากฏเท่ากับ 3.53, 4.63, 4.37 และ 2.57 ตามลำดับ และพบว่าผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชสูตรที่ 2 และ 3 มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$) ส่วนสูตรที่ 1 มีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) กับสูตรที่ 2 และ 3 โดยสูตรที่ 1 นั้นมีคะแนนความชอบด้านลักษณะที่ปรากฏน้อยกว่า เนื่องจากสูตรที่ 1 นั้นไม่ได้มีการเติมส่วนของงาขี้ม้อนลงไป ซึ่งการเติมงาขี้ม้อนเข้าไปในสูตรที่ 2 และ 3 นั้นทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะที่แตกต่างออกไป ดูน่ารับประทานมากกว่า ส่วนสูตรที่ 4 มีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) กับสูตรที่ 1, 2 และ 3 ซึ่งสูตรที่ 4 นั้นมีคะแนนความชอบด้านลักษณะที่ปรากฏน้อยที่สุด ถึงแม้ว่าสูตรที่ 4 จะมีการเติมงาขี้ม้อนเข้าไปเช่นเดียวกับสูตรที่ 2 และ 3 แต่ถ้าหากเติมงาขี้ม้อนทดแทนในส่วนของถั่วอัลมอนด์ในปริมาณที่มากเกินไป จะทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่สามารถจับตัวและขึ้นรูปได้ กล่าวคืองาขี้ม้อนมีผลต่อการขึ้นรูปของผลิตภัณฑ์ จึงทำให้สูตรที่ 4 มีคะแนนความชอบในด้านลักษณะที่ปรากฏน้อยที่สุด (2.57 คะแนน)

สี (Color)

คะแนนเฉลี่ยความชอบด้านสีของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช จำนวน 4 สูตร พบว่าผู้ประเมินให้คะแนนส่วนใหญ่อยู่ในระดับเฉยๆถึงชอบปานกลาง (3.43-4.10 คะแนน) กล่าวคือมีคะแนนความชอบทางด้านสีเท่ากับ 3.43, 4.00, 3.53 และ 4.10 ตามลำดับ และพบว่าสูตรที่ 2 กับสูตรที่ 4 มีค่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

($p > 0.05$) และสูตรที่ 1 กับ 3 ก็ มีค่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$) แต่สูตรที่ 1 และ 3 มีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) กับสูตรที่ 2 และ 4 โดยสูตรที่ 2 และ 4 นั้นมีคะแนนความชอบในด้านสีมากกว่าสูตรที่ 1 และ 3 โดยผู้ประเมินส่วนใหญ่มีความเห็นว่าสูตรที่ 2 ที่มีการเติมงาขี้ม้อนเข้าไปในสูตรผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชในปริมาณร้อยละ 5 นั้นมีสีที่น่ารับประทานมากกว่าสูตรที่ 1 ซึ่งไม่มีการเติมงาขี้ม้อนลงไป แต่ในสูตรที่ 3 มีคะแนนความชอบในส่วนนี้ลดลงจากสูตรที่ 2 เนื่องมาจากอัตราส่วนระหว่างงาขี้ม้อนและอัลมอนด์เท่ากับ 10 : 3.5 ทำให้เห็นสีของถั่วอัลมอนด์ในปริมาณน้อยลงไปมาก ทำให้สีของผลิตภัณฑ์ดูไม่น่ารับประทานเท่าสูตรที่ 2 แต่ในทางกลับกันสูตรที่ 4 ซึ่งมีการเติมงาขี้ม้อนทดแทนถั่วอัลมอนด์ทั้งหมด (ร้อยละ 13.5) กลับได้คะแนนความชอบในส่วนนี้มากกว่าสูตรที่ 3 เนื่องมาจากสามารถเห็นสีของงาขี้ม้อนได้ชัดเจนที่สุด จึงทำให้ผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชดูแตกต่างจากจากผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดทั่วไป จึงทำให้สูตรที่ 4 ได้คะแนนความชอบในส่วนนี้มากที่สุด (4.10 คะแนน)

กลิ่น (Odor)

คะแนนเฉลี่ยความชอบด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช จำนวน 4 สูตร พบว่าผู้ประเมินให้คะแนนส่วนใหญ่อยู่ในระดับไม่ชอบปานกลางถึงชอบปานกลาง (2.20-4.37 คะแนน) กล่าวคือมีคะแนนความชอบด้านกลิ่นเท่ากับ 2.20, 3.73, 4.10 และ 4.37 ตามลำดับ และพบว่าสูตรที่ 3 และ 4 มีค่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$) ส่วนสูตรที่ 1 และ 2 นั้นมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) โดยสูตรที่ 1 ซึ่งเป็นสูตรที่ไม่ได้มีการเสริมงาขี้ม้อนเข้าไปในสูตรขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชมีคะแนนความชอบด้านกลิ่นน้อยที่สุด เมื่อมีการเสริมงาขี้ม้อนเข้าไปร้อยละ 5 ในสูตรที่ 2 ทำให้คะแนนความชอบในด้านกลิ่นเพิ่มขึ้นจากสูตรที่ 1 เนื่องจากงาขี้ม้อนมีกลิ่นหอม สามารถสกัดเอาน้ำมันจากเมล็ดแล้วยังสามารถสกัดเอาน้ำมันจากใบสดได้อีกด้วย โดยน้ำมันที่สกัดได้จากใบสดสามารถใช้เป็นน้ำมันหอมระเหย (volatile oil) เป็นสารประเภท Aldehyde ที่เรียกว่า Perilla aldehyde ใช้เป็นสารแต่งกลิ่นอาหาร (ชนัญญา และ นิชานันท์, (2559 อ้างถึงใน Admin 2, 2558)) ยิ่งเพิ่มปริมาณงาขี้ม้อนเข้าไปในสูตรขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชมากขึ้นในสูตรที่ 3 และ 4 ก็จึงยิ่งทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นหอมมากขึ้น โดยในสูตรที่ 4 ที่มีการเสริมงาขี้ม้อนทดแทนในส่วนของถั่วอัลมอนด์ร้อยละ 13.5 มีคะแนนความชอบด้านกลิ่นมากที่สุด (4.37 คะแนน)

รสชาติ (Flavor)

คะแนนเฉลี่ยความชอบด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช จำนวน 4 สูตร พบว่าผู้ประเมินให้คะแนนส่วนใหญ่อยู่ในระดับไม่ชอบปานกลางถึงชอบมากที่สุด (2.43-4.73 คะแนน) กล่าวคือมีคะแนนความชอบด้านรสชาติเท่ากับ 3.73, 3.73, 4.73 และ 2.43 ตามลำดับ และพบว่าสูตรที่ 3 มีคะแนนความชอบด้านรสชาติมากที่สุด (4.73 คะแนน) เนื่องจากมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณการเสริมงาขี้ม้อนที่พอดี ซึ่งสูตรที่ 3 นั้นมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) กับสูตรที่ 1, 2 และ 4 โดยสูตรที่ 1 และ 2 มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$) แต่สูตรที่ 4 นั้นมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) กับทุกๆสูตร โดยสูตรที่ 4 นั้นมีคะแนนความชอบในด้านรสชาติน้อยที่สุด (2.43 คะแนน) โดยผู้ประเมินได้ให้ความเห็นว่าสูตรที่ 4 นั้นมีการเสริมในส่วนของงาขี้ม้อนเยอะเกินไปคือร้อยละ 13.5 ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีรสชาติขมกว่าสูตรอื่นๆ

ความแข็ง (Hardness)

คะแนนเฉลี่ยความชอบด้านความแข็งของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช จำนวน 4 สูตร พบว่าผู้ประเมินให้คะแนนส่วนใหญ่อยู่ในระดับไม่ชอบปานกลางถึงชอบมากที่สุด (2.13-4.63 คะแนน) กล่าวคือมีคะแนนความชอบด้านความแข็งของผลิตภัณฑ์เท่ากับ 3.07, 4.23, 4.63 และ 2.13 ตามลำดับ และพบว่าผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช จำนวน 4 สูตรนั้นมีค่าแตกต่างกันอย่ามีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) โดยสูตรที่ 3 มีคะแนนความชอบด้านความแข็งมากที่สุด (4.63 คะแนน) รองลงมาเป็นสูตรที่ 2 และ 1 มีคะแนนอยู่ที่ 4.23 และ 3.07 ตามลำดับ ส่วนสูตรที่ 4 มีคะแนนความชอบในด้านความแข็งน้อยที่สุด (2.13 คะแนน) เนื่องจากสูตรที่ 4 มีการเสริมงาขี้ม้อนลงไปในสูตรทดแทนส่วนของถั่วอัลมอนด์ร้อยละ 13.5 เนื่องจากงาขี้ม้อนมีเมล็ดขนาดเล็ก ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ไม่เกาะตัว ไม่สามารถคงรูปอยู่ได้ จึงทำให้สูตรที่ 4 มีคะแนนความชอบในด้านความแข็งน้อยที่สุด

ความชอบโดยรวม (Overall acceptance)

คะแนนเฉลี่ยความชอบด้านความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช จำนวน 4 สูตร พบว่าผู้ประเมินให้คะแนนส่วนใหญ่อยู่ในระดับไม่ชอบมากที่สุดถึงชอบปานกลาง (1.73-4.23 คะแนน) กล่าวคือมีคะแนนความชอบทางด้านความชอบโดยรวมเท่ากับ 2.57, 3.03, 4.23 และ 1.73 ตามลำดับ และพบว่าทั้ง 4 สูตรมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) โดยสูตรที่ 3 มีคะแนนความชอบด้านความชอบโดยรวมมากที่สุด (4.23 คะแนน) รองลงมาคือสูตรที่ 2 และ 1 โดยมีคะแนนความชอบโดยรวมอยู่ที่ 3.03 และ 2.57 ตามลำดับ ส่วนสูตรที่ 4 มีคะแนนความชอบด้านความชอบโดยรวมน้อยที่สุด (1.73 คะแนน)

ดังนั้นจากการประเมินด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชทั้ง 4 สูตร จะเห็นได้ว่าสูตรที่ 3 นั้นมีคะแนนความชอบด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความแข็ง และความชอบโดยรวมเท่ากับ 4.37, 3.35, 4.10, 4.73, 4.63 และ 4.23 ตามลำดับ เนื่องจากมีการเติมงาขี้ม้อนเข้าไปในสูตรในปริมาณที่พอดี ไม่มากเกินไปหรือไม่น้อยเกินไป ส่วนสูตรที่ 4 มีคะแนนความชอบด้านลักษณะที่ปรากฏ รสชาติ ความแข็ง และความชอบโดยรวมน้อยที่สุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.57, 2.43, 2.13 และ 1.73 ตามลำดับ เนื่องจากมีการเติมงาขี้ม้อนทดแทนในส่วนของถั่วอัลมอนด์ในปริมาณที่มากเกินไป คือร้อยละ 13.5 ทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่คงรูป และมีรสชาติที่ขมกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรอื่นๆ ดังนั้นจึงทำการเลือกสูตรผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชสูตรที่ 3 เป็นสูตรที่ดีที่สุดที่จะใช้ในการทดสอบในด้านต่างๆต่อไป

4.3.4 ผลจากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีของปริมาณงาขี้ม้อนที่เติมในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

4.3.4.1 คุณสมบัติทางกายภาพ

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ค่าสีของปริมาณงาขี้ม้อนที่เติมในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

สูตรที่	L*	a*	b*
1	37.75^{a} ±0.01	2.83^{d}±0.01	11.62^{a}±0.00
2	36.21^{b}±0.01	3.09^{b}±0.01	10.76^{b}±0.03
3	36.06^{c} ±0.08	3.36^{a}±0.01	10.13^{c}±0.01
4	35.77^{d} ±0.01	2.95^{c}±0.02	10.10^{c}±0.47

หมายเหตุ : สูตรที่ 1, 2, 3 และ 4 คืออัตราส่วนระหว่างถั่วอัลมอนด์และงาขี้ม้อนที่แตกต่างกัน ในอัตราส่วน 0 : 13.5, 5 : 8.5, 10 : 3.5 และ 13.5 : 0 ตามลำดับ ในแต่ละสดมภ์ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันหมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$) ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง

คะแนนเฉลี่ย 5 – 4.5 = ชอบมากที่สุด, 4.49 – 3.5 = ชอบปานกลาง, 3.49 – 2.5 = เฉยๆ, 2.49 – 1.5 = ไม่ชอบปานกลาง และ 1.49 – 1.0 = ไม่ชอบมากที่สุด

จากตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ค่าสีของปริมาณงาขี้ม้อนที่เติมในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช แสดงผลการตรวจวัดค่าสีด้วยเครื่อง MiniScan EZ ยี่ห้อ Hunter Lab รุ่น MS EZ 2188 ที่แสดงผลด้วยค่า L*, a* และ b* พบว่าค่าความสว่าง (L*) ของทั้ง 4 สูตรมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) เนื่องจากผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชมีลักษณะไม่ได้เป็นเนื้อเดียวกัน และมีการวัดค่าสีแบบสุ่มจากแต่ละสูตร จากผลที่ออกมานั้นจะเห็นว่าสูตรที่ 1 มีค่าความสว่าง (L*) มากที่สุด (37.75)

ค่าความเป็นสีแดง (a*) ของทั้ง 4 สูตรมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) เนื่องจากผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชมีลักษณะไม่ได้เป็นเนื้อเดียวกัน และมีการวัดค่าสีแบบสุ่มจากแต่ละสูตร จากผลที่ออกมานั้นจะเห็นว่าสูตรที่ 3 มีค่าความเป็นสีแดง (a*) มากที่สุด (3.36)

ค่าความเป็นสีเหลือง (b*) ของสูตรที่ 3 และ 4 มีค่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$) ส่วนสูตรที่ 1 มีค่าความเป็นสีเหลืองมากที่สุด (11.62) ซึ่งมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) กับสูตรที่ 2, 3 และ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีลักษณะไม่เป็นเนื้อเดียวกัน ส่งผลให้ค่าความเป็นสีเหลือง (b*) ออกมาแตกต่างกันในแต่ละสูตร

จากตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสของปริมาณงาขี้ม้อนที่เติมในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช แสดงผลการตรวจวัดลักษณะเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture analyzer รุ่น TA Plus ใช้หัว probe แบบ Warner Bratzler Chear Blade Set ความเร็ว 0.5 มิลลิเมตรต่อวินาที และแรง 0.05 นิวตัน พบว่าสูตรที่ 2 และ 3 มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$) ซึ่งมีความแข็งน้อยกว่าสูตรที่ 1 ซึ่งเป็นสูตรที่มีความแข็งมากที่สุด (19.02) เนื่องจากเป็นสูตรที่ไม่มีการเสริมงาขี้ม้อนลงไป ส่วนในสูตรที่ 4 เป็นสูตรที่มีความแข็งน้อยที่สุด (10.38) เนื่องจากมีการเสริมงาขี้ม้อนทดแทนส่วนของถั่วอัลมอนด์มากที่สุดคือร้อยละ 13.5 ทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่คงรูป มีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) กับสูตรที่ 1, 2 และ 3 ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส แต่สูตรที่ 1, 2, 3 และ 4 มีความแข็งน้อยกว่าเมื่อเทียบกับชุดควบคุม ซึ่งมีความแข็งอยู่ที่ 23.12 ซึ่งเป็นสูตรที่ใช้ข้าวพองแทนข้าวลืมผัวและไม่ได้มีการเติมถั่วอัลมอนด์และงาขี้ม้อนลงไป

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสของปริมาณงาขี้ม้อนที่เติมในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

สูตรที่	Hardness (N)
ชุดควบคุม	$23.12^{a} \pm 3.77$
1	$19.02^{b} \pm 2.19$
2	$15.25^{c} \pm 5.24$
3	$13.96^{c} \pm 3.53$
4	$10.38^{d} \pm 2.70$

หมายเหตุ : สูตรที่ 1, 2, 3 และ 4 คืออัตราส่วนระหว่างถั่วอัลมอนด์และงาขี้ม้อนที่แตกต่างกัน ในอัตราส่วน 0 : 13.5, 5 : 8.5, 10 : 3.5 และ 13.5 : 0 ตามลำดับ ชุดควบคุมคือสูตรที่มีอยู่ในท้องตลาดใช้ข้าวพองแทนการใช้ข้าวลืมผัว และไม่มีการเสริมถั่วอัลมอนด์และงาขี้ม้อนลงไปในแต่ละสดมภ์ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันหมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมันร้อยละ 95 ($p > 0.05$) ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง

คะแนนเฉลี่ย 5 – 4.5 = ชอบมากที่สุด, 4.49 – 3.5 = ชอบปานกลาง, 3.49 – 2.5 = เฉยๆ, 2.49 – 1.5 = ไม่ชอบปานกลาง และ 1.49 – 1.0 = ไม่ชอบมากที่สุด

4.3.4.2 คุณสมบัติทางเคมี

จากตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไขมันและโปรตีนของงาขี้ม้อนและถั่วอัลมอนด์นั้น จะเห็นได้ว่าปริมาณโปรตีนของงาขี้ม้อนและถั่วอัลมอนด์มีปริมาณที่ใกล้เคียงกัน คือร้อยละ 24.01 และ 21.57 ตามลำดับ โดยในงาขี้ม้อนจะมีปริมาณโปรตีนมากกว่าในถั่วอัลมอนด์เพียงเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เท่านั้น แต่ในส่วนของปริมาณไขมันนั้นมีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด โดยจะเห็นว่าปริมาณไขมันในถั่วอัลมอนด์ มีมากถึงร้อยละ 49.51 ซึ่งมากกว่าในงาขี้ม้อนถึงสองเท่าด้วยกัน

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไขมันและโปรตีนของงาขี้ม้อนและถั่วอัลมอนด์

วัตถุดิบ	ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)	ปริมาณโปรตีน (ร้อยละ)
งาขี้ม้อน	23.72	24.01
ถั่วอัลมอนด์	49.51	21.57

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไขมันและโปรตีนของปริมาณงาขี้ม้อนที่เติมในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

สูตรที่	ปริมาณงาขี้ม้อน : ถั่วอัลมอนด์ (ร้อยละ)	ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)	ปริมาณโปรตีน (ร้อยละ)
1	0 : 13.5	38.91^{a}±0.16	7.95^{c}±0.11
2	5 : 8.5	30.21^{b}±0.30	8.51^{c}±0.44
3	10 : 3.5	26.25^{c}±0.49	10.44^{b}±0.55
4	13.5 : 0	22.80^{d}±0.32	12.94^{a}±0.79

หมายเหตุ : สูตรที่ 1, 2, 3 และ 4 คืออัตราส่วนระหว่างถั่วอัลมอนด์และงาขี้ม้อนที่แตกต่างกัน ในอัตราส่วน 0 : 13.5, 5 : 8.5, 10 : 3.5 และ 13.5 : 0 ตามลำดับ ในแต่ละสดมภ์ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันหมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมันร้อยละ 95 ($p > 0.05$) ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง

คะแนนเฉลี่ย 5 – 4.5 = ชอบมากที่สุด, 4.49 – 3.5 = ชอบปานกลาง, 3.49 – 2.5 = เฉยๆ, 2.49 – 1.5 = ไม่ชอบปานกลาง และ 1.49 – 1.0 = ไม่ชอบมากที่สุด

ปริมาณไขมัน (Lipid)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณไขมันพบว่า ปริมาณไขมันของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชทั้ง 4 สูตร มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) โดยสูตรที่ 1 ซึ่งเป็นสูตรที่ไม่ได้มีการเสริมงาขี้ม้อนลงไปในสูตร กล่าวคือมีปริมาณถั่วอัลมอนด์เท่ากับร้อยละ 13.5 มีปริมาณของไขมันมากที่สุดคือร้อยละ 38.91 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับตารางที่ 4.8 จะเห็นว่าปริมาณของไขมันในถั่วอัลมอนด์ 100 กรัม มีร้อยละ 49.51 นั่นแสดงว่าถั่วอัลมอนด์ 13.5 กรัม จะมีปริมาณไขมันเพียงร้อยละ 6.68 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าปริมาณไขมันที่ปรากฏดังตารางที่ 4.9 นั้นมากจากวัตถุดิบอื่นๆที่ผสมอยู่ในสูตรผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วย เมื่อเพิ่มปริมาณงาขี้ม้อนลงไปในสูตรผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช จะเห็นว่ามีปริมาณไขมันในผลิตภัณฑ์ลดลง เนื่องจากงาขี้ม้อน 100 กรัม มีปริมาณไขมันน้อยกว่าถั่วอัลมอนด์ 100 กรัม ดังตารางที่ 4.8 โดยสูตรที่ 4 ซึ่งเป็นสูตรที่มีการเสริมงาขี้ม้อนทดแทนส่วนของถั่วอัลมอนร้อยละ 13.5 มีปริมาณไขมันน้อยที่สุด คือร้อยละ 22.80 ซึ่งเมื่อเทียบจากปริมาณไขมันในงาขี้ม้อน 100 กรัม มีปริมาณไขมันร้อยละ 23.72 (ตารางที่ 4.8) แต่ในสูตรที่ 4 มีปริมาณงาขี้ม้อนเพียงร้อย 13.5 เท่านั้น แสดงว่าในสูตรที่ 4 มีปริมาณไขมันที่ได้จากงาขี้ม้อนเพียงร้อยละ 3.20 เท่านั้น โดยปริมาณไขมันส่วนที่เหลือนั้นได้มาจากวัตถุดิบอื่นๆที่ผสมอยู่ในผลิตภัณฑ์ ซึ่งปริมาณไขมันในเมล็ดงาขี้ม้อนจากแต่ละพื้นที่ก็จะมีปริมาณแตกต่างกันออกไป (สิรภัทร, (2557 อ้างถึงใน ธิดารักษ์ และคณะ, 2554)) มีงานศึกษาที่พบว่าเมล็ดงาขี้ม้อนในจังหวัดแม่ฮ่องสอนและเชียงใหม่ สามารถนำมาสกัดน้ำมันได้ปริมาณร้อยละ 34 – 36 ทั้งนี้ปริมาณน้ำมันที่ได้นั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง ได้แก่ พันธุ์และวิธีสกัด (สิรภัทร, (2557 อ้างถึงใน Siriamornpun *et al.*, 2006)) โดยในเมล็ดงาขี้ม้อนนั้นพบว่ามีน้ำมันงาขี้ม้อนจำนวนมาก ซึ่งในน้ำมันงาขี้ม้อนประกอบไปด้วยโอเมก้า 3 และโอเมก้า 6 ซึ่งเป็นกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย (ชนัญญา และ นิชานันท์, (2559 อ้างถึงใน MRG, 2557)) คนส่วนใหญ่มักคิดว่ากรดไขมันชนิดโอเมก้า 3 นั้นพบแต่ในน้ำมันปลา แต่ปัจจุบันกลับพบว่าในน้ำมันงาขี้ม้อนมีไขมันชนิดนี้สูงกว่าน้ำมันปลาประมาณถึง 2 ถึง 3 เท่าตัว (ชนัญญา และ นิชานันท์, (2559 อ้างถึงใน คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2556)) นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์อื่นๆที่มีส่วนช่วยเสริมปริมาณไขมันให้ผลิตภัณฑ์ได้แก่ เมล็ดงาขาว ประกอบไปด้วยกรดไขมันทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ กรดปาล์มมิติกและกรดสเตียริก ซึ่งเป็นกรดไขมันอิ่มตัว กรดลิโนเลอิกและกรดโอเลอิก ซึ่งเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัว (เพชรรัตน์, 2553) เมล็ดฟักทอง ประกอบด้วยกรดไขมันจำเป็น โดยน้ำมันเมล็ดฟักทองนั้นสามารถใช้ปรุงอาหารได้ประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัว ช่วยป้องกันโรคต่อมลูกหมากโตและลดความดับเลือดได้ (สุธิดา, (2553 อ้างถึงใน สุธาทิพ, 2551)) เมล็ดทานตะวัน ประกอบด้วยกรดไขมันไลโนเลอิก ซึ่งร่างการไม่สามารถสังเคราะห์เองได้ ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด และยังสามารถบำรุงผิวพรรณได้ด้วย (สุธิดา, (2553 อ้างถึงใน สกาวรัตน์, 2536))

ปริมาณโปรตีน (Protein)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนพบว่า ปริมาณโปรตีนของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชสูตรที่ 1 และ 2 มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$) แต่มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) กับสูตรที่ 3 และ 4 โดยสูตรที่ 4 นั้นมีปริมาณมากที่สุดคือร้อยละ 12.94 เมื่อเทียบกับสูตรที่ 1 ซึ่งไม่ได้มีการเสริมงาขี้ม้อนลงไป จะมีปริมาณโปรตีนอยู่ที่ร้อยละ 7.95 เท่านั้น โดยปริมาณโปรตีนของงาขี้ม้อน 100 กรัม มีปริมาณโปรตีนร้อยละ 24.01 (ตารางที่ 4.8) แต่ในสูตรที่ 4 มีปริมาณงาขี้ม้อนเพียงร้อยละ 13.5 นั่นเท่ากับว่าปริมาณโปรตีนที่ได้จากงาขี้ม้อนในสูตรที่ 4 มีปริมาณร้อยละ 3.24 เท่านั้น ส่วนปริมาณโปรตีนที่เหลือได้มากจากส่วนผสมอื่นๆที่มีอยู่ในสูตรของผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดสอบทั้งหมดในตอนที่ 2 จะเห็นว่าสูตรที่ 3 มีคะแนนความชอบ สูตรที่ 3 นั้นมีคะแนนความชอบด้านลักษณะที่ปรากฏ รสชาติ ความแข็ง และความชอบโดยรวมเท่ากับ 4.37, 4.73, 4.63 และ 4.23 ตามลำดับ ซึ่งมีคะแนนมากที่สุดเมื่อเทียบกับสูตรอื่นๆ และมีปริมาณไขมันและโปรตีนอยู่ที่ร้อยละ 26.25 และ 10.44 ตามลำดับ ถึงแม้ว่าสูตรที่ 4 จะมีคะแนนความชอบด้านสีและกลิ่นที่ดีกว่า แต่การเสริมงาขี้ม้อนในปริมาณมากเกินไป ทำให้ผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชไม่คงรูป และมีรสชาติที่ขมกว่าสูตรที่ 3 ทำให้คะแนนความชอบโดยรวมน้อยที่สุดคือ 1.73 คะแนน ดังนั้นจึงทำการเลือกผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชสูตรที่ 3 เพื่อนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ในตอนอื่นๆต่อไป

ตอนที่ 3 ผลจากการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

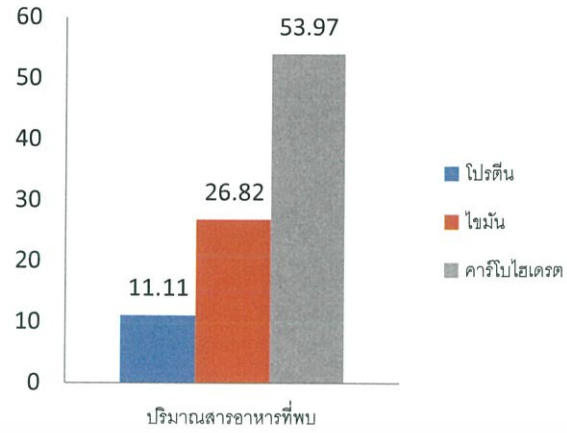
ผลการทดสอบคุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ โปรตีน ไขมัน ความชื้น เส้นใย เถ้า คาร์โบไฮเดรต และพลังงาน ของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช แสดงในตารางที่ 4.10 และ 4.11

ตารางที่ 4.10 ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

คุณค่าทางโภชนาการ	ปริมาณที่พบ
โปรตีน (%N x 6.25)	11.11
ไขมัน	26.82
ความชื้น	6.68
เส้นใย	7.94
เถ้า	1.42
คาร์โบไฮเดรต	53.97
DPPH	0.644

ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช แสดงให้เห็นดังตารางที่ 4.10 พบว่าปริมาณโปรตีนของผลิตภัณฑ์เมื่อมีการเสริมถั่วอัลมอนด์และงาขี้ม้อนลงไปมีปริมาณร้อยละ 11.11 ซึ่งเพิ่มมากขึ้นเมื่อเทียบกับสูตรที่ไม่ได้มีการเสริมถั่วอัลมอนด์และงาขี้ม้อนลงไป ดังแสดงในตารางที่ 4.4 ในส่วนของปริมาณไขมันที่พบในผลิตภัณฑ์มีปริมาณร้อยละ 26.82 ซึ่งเมื่อเทียบกับสูตรควบคุมในตารางที่ 4.4 จะเห็นได้ว่าสูตรที่เสริมถั่วอัลมอนด์เข้าไปมีปริมาณไขมันมากกว่า และในส่วนของปริมาณความชื้น เส้นใยและเถ้าในผลิตภัณฑ์มีปริมาณร้อยละ 6.68, 7.94 และ 1.42 ตามลำดับ และสุดท้ายปริมาณคาร์โบไฮเดรต ซึ่งมีปริมาณมากที่สุดในผลิตภัณฑ์นี้ มีมากถึงร้อยละ 53.97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.3 ปริมาณสารอาหารที่ให้พลังงานที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

ตารางที่ 4.11 ปริมาณพลังงานที่ได้มาจากสารโปรตีน สารคาร์โบไฮเดรต และสารไขมันในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

ประเภทสารอาหาร	ปริมาณพลังงานที่ได้ (กิโลแคลอรี่)
โปรตีน	44.44
ไขมัน	241.38
คาร์โบไฮเดรต	215.88
รวม	501.7

หมายเหตุ : ปริมาณพลังงานที่ได้ (กิโลแคลอรี่) คำนวณจากสารอาหารที่ให้พลังงาน โปรตีน 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี่ ไขมัน 1 กรัม ให้พลังงาน 9 กิโลแคลอรี่ และคาร์โบไฮเดรต 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี่ (Thai RDI)

จากตารางที่ 4.11 จะเห็นได้ว่า พลังงานส่วนใหญ่ของผลิตภัณฑ์ได้มาจากไขมันและคาร์โบไฮเดรตเป็นหลัก ซึ่งไขมันเป็นส่วนที่ให้พลังงานมากที่สุด ตามมาด้วยคาร์โบไฮเดรต และโปรตีนเป็นส่วนที่ให้พลังงานในผลิตภัณฑ์นี้น้อยที่สุด คือ 44.44, 241.38 และ 215.88 ตามลำดับ

นอกจากนี้ยังได้ทำการวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช เนื่องจากวัตถุดิบหลักทั้ง 3 ชนิด มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ โดยข้าวลืมผัวนั้นมีสารหรือรงควัตถุสีดำหรือสีในโทนม่วงดำที่พบในข้าวทำหน้าที่ในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ที่มีบทบาทสำคัญต่อกระบวนการเกิดโรคต่างๆในมนุษย์เช่น โรคมะเร็ง โรคหัวใจ เป็นต้น (วิลาสินี, 2556) ถั่วอัลมอนด์มีสารประกอบฟีนอลิก และสารต้านอนุมูลอิสระ เนื่องจากมีไขมันสูง (Ravila Graziany Machado Souza *et al.*, 2018) และงาขี้ม้อนมีวิตามินอี เป็นสารพวกแอลกอฮอล์ชนิดไม่อิ่มตัว และจัดเป็นสาร Antioxidant สามารถยับยั้งการสังเคราะห์ Cholesterol ในตับ มีฤทธิ์เป็นสารต้านมะเร็ง เพิ่มระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายลดการเสื่อมสภาพทางเซลล์ (สิรภัทร, (2557 อ้างถึงใน ธิดารักษ์ และคณะ, 2554; สมทรง, 2543)) ซึ่งจากผลการวิเคราะห์สารละลายตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ความเข้มข้นต่างกัน (ความเข้มข้นตั้งแต่ 0.1-1.0 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) และใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

โทรลอกซ์เป็นสารมาตรฐาน พบว่าความเข้มข้นของสารละลายตัวอย่างที่ทำให้เกิดความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระที่ร้อยละ 50 (IC_{50}) คือความเข้มข้นที่ 0.13 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และความเข้มข้นของสารละลายโทรลอกซ์ ทำให้เกิดความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระที่ร้อยละ 50 (IC_{50}) คือความเข้มข้นที่ 0.085 มิลลิโมลต่อลิตร โดยสามารถคำนวณค่าความสารมารถในการต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์ (Antioxidant activity) ได้เท่ากับ 0.644 TEmM/Gsample ดังแสดงในภาคผนวก จ

ตอนที่ 4 ผลจากการศึกษาการออกแบบตัวอย่างฉลากและกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

ทำการออกแบบฉลากของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช โดยแสดงโภชนาการบนฉลากอาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 182 (พ.ศ. 2541) เรื่อง ฉลากโภชนาการด้วยเครื่องมือช่วยออกฉลาก GDA จากเว็บไซต์ http://food.fda.moph.go.th

ข้อมูลโภชนาการ

หนึ่งหน่วยบริโภค : 1 กล่อง (100 ก.)
จำนวนหน่วยบริโภคต่อกล่อง : 1

คุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภค
พลังงานทั้งหมด 500 กิโลแคลอรี

	ร้อยละของปริมาณที่แนะนำต่อวัน *
ไขมันทั้งหมด 27 ก.	42 %
โปรตีน 11 ก.	
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด 54 ก.	18 %
น้ำตาล 21 ก.	
โซเดียม 0 มก.	%

* ร้อยละของปริมาณสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคต่อวันสำหรับคนไทยอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป (Thai RDI) โดยคิดจากความต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี

ภาพที่ 4.4 ฉลากโภชนาการแบบย่อของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช
ที่มา : http://food.fda.moph.go.th

พบว่า ฉลากโภชนาการของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช มีพลังงานทั้งหมด 500 กิโลแคลอรี่ อาศัยหลักเกณฑ์การปัดตัวเลขของการแสดงค่าปริมาณสารอาหารบนฉลากโภชนาการตามสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา แสดงดังภาพที่ 4.4-4.5 ภายหลังการออกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช 3 แบบ แสดงดังภาพที่ 4.6-4.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณค่าทางโภชนาการต่อ 1 กล่อง

พลังงาน	น้ำตาล	ไขมัน	โซเดียม
500 กิโลแคลอรี	21 กรัม	27 กรัม	0 มิลลิกรัม
*25%	*32%	*42%	*%

* คิดเป็นร้อยละของปริมาณสูงสุดที่บริโภคได้ต่อวัน

ภาพที่ 4.5 ฉลาก GDA ของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช
ที่มา : http://food.fda.moph.go.th

ลักษณะการใช้ภาพประกอบ

จากตารางที่ 4.12 พบว่า คะแนนเฉลี่ยลักษณะการใช้ภาพประกอบทั้งในด้านความเหมาะสมและความดึงดูดของภาพประกอบของแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชทั้ง 3 แบบ พบว่า ผู้ประเมินให้คะแนนส่วนใหญ่อยู่ในระดับเฉยๆถึงชอบมากที่สุด (3.34-4.52 คะแนน) และพบว่าแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์แบบที่ 3 มีคะแนนมากที่สุดทั้งด้านตำแหน่งที่เหมาะสมและความดึงดูดของภาพประกอบ (4.50 และ 4.52 คะแนน ตามลำดับ) โดยมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) กับแบบที่ 1 และ 2 โดยแบบที่ 1 นั้นมีคะแนนรองลงมาจากแบบที่ 3 คือ 4.07 และ 4.16 คะแนน ตามลำดับ ส่วนแบบที่ 2 มีคะแนนน้อยที่สุด คือ 3.56 และ 3.34 คะแนน ตามลำดับ

ลักษณะการใช้สี

จากตารางที่ 4.12 พบว่า คะแนนเฉลี่ยลักษณะการใช้สี ทั้งในด้านความเหมาะสมและการถ่ายทอดภาพลักษณ์ที่ดีของผลิตภัณฑ์ของแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชทั้ง 3 แบบ พบว่า ผู้ประเมินให้คะแนนส่วนใหญ่อยู่ในระดับเฉยๆถึงชอบปานกลาง (3.39-4.44 คะแนน) และพบว่าแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์แบบที่ 3 มีคะแนนมากที่สุดทั้งด้านความเหมาะสมของสีที่ใช้และการถ่ายทอดภาพลักษณ์ที่ดีของผลิตภัณฑ์ (4.37 และ 4.44 คะแนน ตามลำดับ) โดยมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) กับแบบที่ 1 และ 2 โดยแบบที่ 1 นั้นมีคะแนนรองลงมาจากแบบที่ 3 คือ 4.02 และ 3.98 คะแนน ตามลำดับ ส่วนแบบที่ 2 มีคะแนนน้อยที่สุด คือ 3.51 และ 3.39 คะแนน ตามลำดับ

ลักษณะการใช้ตัวอักษร

จากตารางที่ 4.12 พบว่า คะแนนเฉลี่ยลักษณะการใช้ตัวอักษรทั้งในด้านตำแหน่งที่เหมาะสมและความเหมาะสมกับบรรจุภัณฑ์ของแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผัวผสมธัญพืชทั้ง 3 แบบ พบว่า ผู้ประเมินให้คะแนนส่วนใหญ่อยู่ในระดับเฉยๆถึงชอบมากที่สุด (3.28-4.51 คะแนน) และพบว่าแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์แบบที่ 3 มีคะแนนมากที่สุดทั้งด้านตำแหน่งที่เหมาะสมและความเหมาะสมกับบรรจุภัณฑ์ (4.43 และ 4.51 คะแนน ตามลำดับ) โดยมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) กับแบบที่ 1 และ 2 โดยแบบที่ 1 นั้นมีคะแนนรองลงมาจากแบบที่ 3 คือ 4.09 และ 4.11 คะแนน ตามลำดับ ส่วนแบบที่ 2 มีคะแนนน้อยที่สุด คือ 3.35 และ 3.28 คะแนน ตามลำดับ

ความชอบโดยรวม

จากตารางที่ 4.12 พบว่า คะแนนเฉลี่ยด้านความชอบโดยรวมของบรรจุภัณฑ์ของแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชทั้ง 3 แบบ พบว่า ผู้ประเมินให้คะแนนส่วนใหญ่อยู่ในระดับเฉยๆถึงชอบมากที่สุด (3.38-4.60 คะแนน) และพบว่าแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์แบบที่ 3 มีคะแนนด้านความชอบโดยรวมมากที่สุด (4.60 คะแนน) โดยมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) กับแบบที่ 1 และ 2 โดยแบบที่ 1 มีคะแนนด้านความชอบโดยรวมรองลงมาจากแบบที่ 3 คือ 4.06 คะแนน ส่วนแบบที่ 2 มีคะแนนด้านความชอบโดยรวมน้อยที่สุด (3.38 คะแนน)

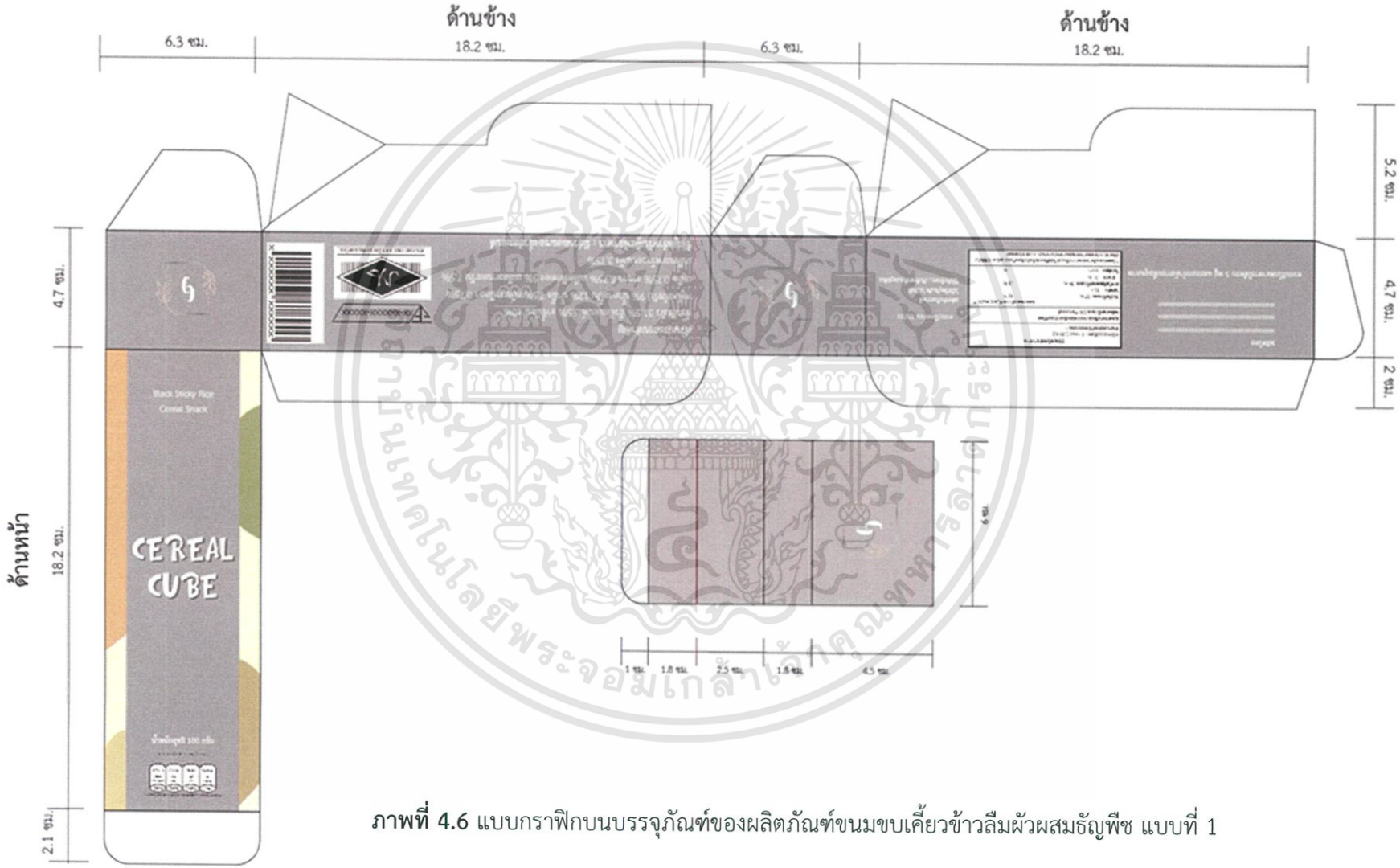
ดังนั้นจึงเลือกแบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชแบบที่ 3 เป็นแบบกราฟิกที่ดีที่สุดสำหรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช เนื่องจากผู้ประเมินให้คะแนนด้านลักษณะการใช้ภาพประกอบ ลักษณะการใช้สี ลักษณะการใช้ตัวอักษร และความชอบโดยรวมมากที่สุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 4.50, 4.52, 4.37, 4.44, 4.43, 4.51 และ 4.60 คะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

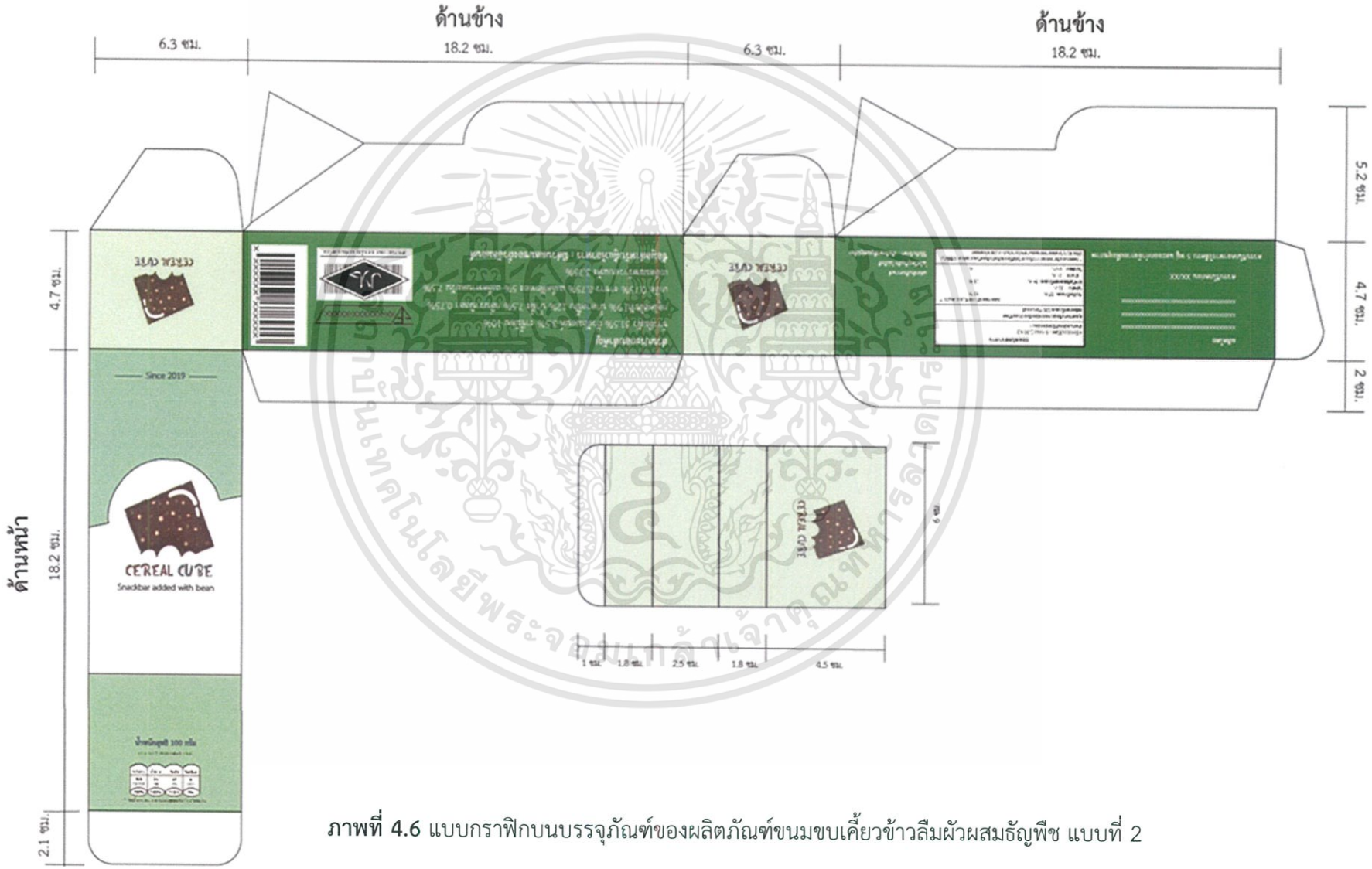
ตารางที่ 4.12 ผลคะแนนคัดเลือกการออกแบบตัวอย่างฉลากและกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

แบบที่	ลักษณะการใช้ภาพประกอบ		ลักษณะการใช้สี		ลักษณะการใช้ตัวอักษร		ความชอบรวม
	ตำแหน่งเหมาะสม	มีความดึงดูด	ความเหมาะสม	ถ่ายทอดภาพลักษณ์ที่ดีของผลิตภัณฑ์	ตำแหน่งเหมาะสม	ขนาดเหมาะสมกับบรรจุภัณฑ์	
1	4.07^{b}±0.54	4.16^{b}±0.71	4.02^{b}±0.78	3.98^{b}±0.84	4.09^{b}±0.71	4.11^{b}±0.79	4.06^{b}±0.74
2	3.56^{c}±0.81	3.34^{c}±0.95	3.51^{c}±0.93	3.39^{c}±0.90	3.35^{c}±0.99	3.28^{c}±1.00	3.38^{c}±0.94
3	4.50^{a}±0.66	4.52^{a}±0.63	4.37^{a}±0.68	4.44^{a}±0.67	4.43^{a}±0.66	4.51^{a}±0.70	4.60^{a}±0.67

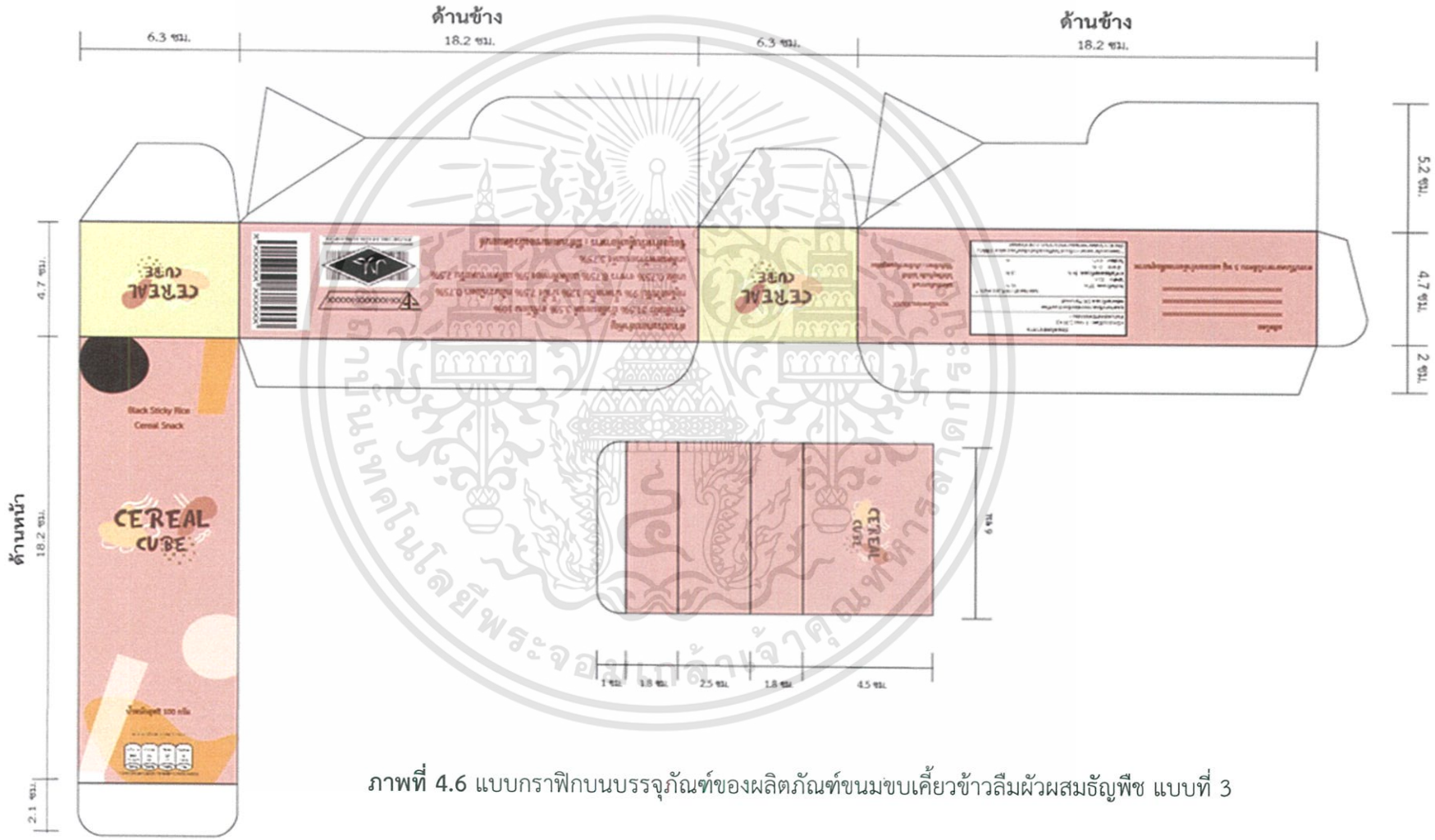
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



ภาพที่ 4.6 แบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช แบบที่ 1



ภาพที่ 4.6 แบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช แบบที่ 2



ภาพที่ 4.6 แบบกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช แบบที่ 3

ตอนที่ 5 ผลจากการศึกษาต้นทุนการผลิตในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

ตารางที่ 4.13 แสดงราคาวัตถุดิบทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

วัตถุดิบ	ปริมาตรสุทธิ	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ปริมาณที่ใช้ (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	ราคาต้นทุน (บาท)
ข้าวลืมผัว	1 กิโลกรัม	60	31.5 กรัม	1.89
เฮริเทจอัลมอนด์ไดซ์	454 กรัม	235	3.5 กรัม	1.81
งาขี้ม้อน	250 กรัม	36	10 กรัม	1.44
กลูโคสไซรัป (แบะแซ)	1 กิโลกรัม	35	9 กรัม	0.32
น้ำตาลปี๊บมิตรผล	1 กิโลกรัม	55	12 กรัม	0.66
น้ำผึ้งเวชพงศ์	760 ซีซี	305	7.5 กรัม	3.1
กลิ่นวานิลลา เบสท์โอเดอร์	30 มิลลิลิตร	18	2.5 กรัม	1.5
เกลือปรุงทิพย์	500 กรัม	10	2.5 กรัม	0.05
งาขาวข้าวทอง	500 กรัม	50	8.75 กรัม	0.88
เมล็ดฟักทอง	500 กรัม	140	5 กรัม	1.4
เมล็ดทานตะวันกะเทาะเปลือก	500 กรัม	99	7.5 กรัม	1.49
มะพร้าวชนิดผงอบแห้ง	1 กิโลกรัม	200	3.75 กรัม	0.75
ราคารวม 100 กรัม ต่อสูตร				15.29

หมายเหตุ : ปริมาณที่ใช้ได้มาจากสูตรที่ดีที่สุด 1 สูตร ที่ได้จากผลในตอนที่ 4.2

จากนั้นนำราคารวม 100 กรัม ต่อสูตร รวมกับราคาบรรจุภัณฑ์ที่ได้ทำการออกแบบและสั่งพิมพ์ เท่ากับ 4 บาทต่อชิ้น (ราคาอ้างอิงจาก https://www.unbox.in.th/) รวมต้นทุนราคาวัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์เท่ากับ 19.29 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 แสดงต้นทุนทั้งหมดในการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

ต้นทุน	ราคา (บาท)
วัตถุดิบ	15.29
บรรจุภัณฑ์	4
กำไร (ร้อยละ 50)	9.65
ต้นทุนการตลาด (ร้อยละ 30)	5.79
แรงงานและการขนส่ง (ร้อยละ 20)	3.86
รวม	38.59

นำต้นทุนราคาวัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์รวมเท่ากับ 19.29 บาท มาคำนวณกำไร คิดเป็นร้อยละ 50 ของราคาต้นทุนทั้งหมด จะได้เป็น 9.65 บาท บวกเพิ่มด้วยมูลค่าการลงทุนในด้านการตลาด คิดเป็นร้อยละ 30 ของราคาต้นทุนทั้งหมด จะได้เป็น 5.79 บาท บวกเพิ่มด้วยราคาแรงงานรวมถึงการขนส่ง โดยจะคิดเป็นร้อยละ 20 ของราคาต้นทุนทั้งหมด จะได้เป็น 3.86 บาท โดยราคาขายต่อหน่วยสามารถคำนวณได้จากราคาต้นทุนทั้งหมด + กำไรร้อยละ 50 + การลงทุนด้านการตลาดร้อยละ 30 + ต้นทุนแรงงานและการขนส่งร้อยละ 20 จะได้เท่ากับ 19.29 + 9.65 + 5.79 + 3.86 = 38.59 บาท ดังนั้นหากมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชนี้สามารถขายได้ในราคากล่องละ 40 บาท ปริมาตรสุทธิ 100 กรัม

ตอนที่ 6 ผลจากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

ผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชที่ได้จากการนำข้าวลืมผัวมาหุงให้สุก ตากแห้ง และนำไปทอด ผสมรวมกับถั่วอัลมอนด์และงาขี้ม้อน คลุกให้เข้ากันด้วยน้ำประสานผสมกับธัญพืชอื่นๆอีกมากมาย จากนั้นทำการอัดขึ้นรูปและนำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ดังภาคผนวก ข จากนั้นนำไปทดสอบการยอมรับผู้บริโภค 100 คน ได้ผลการทดลองดังนี้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผลข้อมูลด้านประชากรศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง เช่น เพศ อายุ และรายได้ต่อเดือน โดยแจกแจงจำนวนความถี่ (คน) และค่าร้อยละ ได้ผลการทดลองดังนี้

จากตารางที่ 4.15 พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 61 คน คิดเป็นร้อยละ 61.0 และเพศชายจำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 39.0 มีอายุระหว่าง 20 – 30 ปี จำนวน 74 คน คิดเป็นร้อยละ 74.0 รองลงมาคืออายุมากกว่า 41 ปี จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 13.0 อายุระหว่าง 31 – 40 ปี จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 7.0 และอายุน้อยกว่า 20 ปี น้อยที่สุด คือมีจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 6.0 ตามลำดับ ในส่วนของรายได้เฉลี่ยต่อเดือนพบว่าส่วนใหญ่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระหว่าง 5,000 – 10,000 บาท จำนวน 42 คน คิดเป็นร้อยละ 42.0 รองลงมาคือมีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนระหว่าง 10,001 – 20,000 บาท จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 24.0 รายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่ำกว่า 5,000 บาท จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 19.0 รายได้เฉลี่ยต่อเดือนมากกว่า 40,000 บาท จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 6.0 รายได้เฉลี่ยต่อเดือนระหว่าง 20,001 – 30,000 บาท จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 5.0 และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 30,001 – 40,000 บาท มีจำนวนน้อยที่สุด จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 4.0 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.15 ผลแสดงความถี่และร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศ อายุ และรายได้ต่อเดือน

ปัจจัยด้านประชากรศาสตร์	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	39	39.0
หญิง	61	61.0
รวม	100	100.0
อายุ		
น้อยกว่า 20 ปี	6	6.0
20 - 30 ปี	74	74.0
31 – 40 ปี	7	7.0
มากกว่า 41 ปี	13	13.0
รวม	100	100.0
รายได้ต่อเดือน		
ต่ำกว่า 5,000 บาท	19	19.0
5,000 – 10,000 บาท	42	42.0
10,001 – 20,000 บาท	24	24.0
20,001 – 30,000 บาท	5	5.0
30,001 – 40,000 บาท	4	4.0
มากกว่า 40,000 บาท	6	6.0
รวม	100	100.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยว

ผลการศึกษาพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่าส่วนใหญ่มีพฤติกรรมรับประทานอาหารไม่ครบ 3 มื้อ จำนวน 51 คน คิดเป็นร้อยละ 51.0 และผู้ที่รับประทานอาหารครบ 3 มื้อมีจำนวน 49 คน คิดเป็นร้อยละ 49.0 ตามลำดับ ในส่วนของช่วงเวลาในการรับประทานอาหารว่าง ผู้บริโภคส่วนใหญ่จะรับประทานอาหารว่างในช่วงหลังมื้อเที่ยง จำนวน 50 คน คิดเป็นร้อยละ 50.0 รองลงมาคือช่วงหลังมื้อเย็น จำนวน 45 คน คิดเป็นร้อยละ 45.0 และช่วงก่อนมื้อเช้าน้อยที่สุด จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 5.0 ตามลำดับ โดยผู้บริโภคส่วนใหญ่คิดว่าข้อจำกัดทางด้านเวลามีผลต่อการรับประทานอาหาร จำนวน 90 คน คิดเป็นร้อยละ 90.0 และคิดว่าข้อจำกัดทางด้านเวลาไม่มีผลต่อการรับประทานอาหาร จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 10.0 ตามลำดับ ในส่วนของความถี่ในการซื้อขนมรับประทานเล่น โดยส่วนใหญ่จะซื้อขนมรับประทานเล่นทุกอาทิตย์ จำนวน 44 คน คิดเป็นร้อยละ 44.0 รองลงมาซื้อขนมรับประทานเล่นทุกวัน จำนวน 43 คน คิดเป็นร้อยละ 43.0 ซื้อขนมรับประทานเล่นทุกเดือน มีจำนวนน้อยที่สุด คือ 13 คน คิดเป็นร้อยละ 13.0 ตามลำดับ โดยส่วนใหญ่เคยรับประทานผลิตภัณฑ์จากธัญพืช จำนวน 85 คน คิดเป็นร้อยละ 85.0 และไม่เคยรับประทานผลิตภัณฑ์จากธัญพืชจำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 15.0 ตามลำดับ โดยส่วนใหญ่คิดว่าผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชเหมาะสำหรับทุกคน จำนวน 68 คน คิดเป็นร้อยละ 68.0 รองลงมาคิดว่าผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชเหมาะสำหรับบุคคลที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 22.0 และคิดว่าผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชเหมาะสำหรับคนที่มีช่วงเวลาเร่งรีบน้อยที่สุด จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 10.0 ตามลำดับ หากนำผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชออกจำหน่าย ผู้บริโภคส่วนใหญ่คิดว่าน่าสนใจ จำนวน 44 คน คิดเป็นร้อยละ 44.0 รองลงมาคิดว่าน่าสนใจมากๆ จำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 39.0 และผู้บริโภคที่คิดว่าเฉยๆ จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 17.0 และน้องที่สุดคือให้ความเห็นว่าไม่ค่อยสนใจ จำนวน 0 คน คิดเป็นร้อยละ 0.0 ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.16

ภาพที่ 4.9 ผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 ผลแสดงความถี่และร้อยละของข้อมูลพฤติกรรมการบริโภคขนมขบเคี้ยว

ข้อมูลพฤติกรรมการบริโภค	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
รับประทานอาหารครบ 3 มื้อ		
ครบ	49	49.0
ไม่ครบ	51	51.0
รวม	100	100.0
ช่วงเวลาในการรับประทานอาหารว่าง		
ก่อนมื้อเช้า	5	5.0
หลังมื้อเที่ยง	50	50.0
หลังมื้อเย็น	45	45.0
รวม	100	100.0
คิดว่าข้อจำกัดทางด้านเวลามีผลต่อการรับประทานอาหารหรือไม่		
มี	90	90.0
ไม่มี	10	10.0
รวม	100	100.0
ความถี่ในการซื้อขนมรับประทานเล่น		
ทุกวัน	43	43.0
ทุกอาทิตย์	44	44.0
ทุกเดือน	13	13.0
รวม	100	100.0
เคยรับประทานผลิตภัณฑ์จากธัญพืชหรือไม่		
เคย	85	85.0
ไม่เคย	15	15.0
รวม	100	100.0
คิดว่าผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชเหมาะกับผู้บริโภคกลุ่มใด		
เหมาะสำหรับทุกคน	68	68.0
บุคคลที่ควบคุมน้ำหนัก	22	22.0
คนที่มีช่วงเวลาเร่งรีบ	10	10.0
รวม	100	100.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 (ต่อ) ผลแสดงความถี่และร้อยละของข้อมูลพฤติกรรมการบริโภคขนมขบเคี้ยว

หากมีผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชออกจำหน่าย ท่านคิดว่า		
น่าสนใจมาก	39	39.0
น่าสนใจ	44	44.0
เฉยๆ	17	17.0
ไม่ค่อยสนใจ	0	0.0
รวม	100	100.0

ตารางที่ 4.17 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

คุณลักษณะ	คะแนนที่ได้
ลักษณะที่ปรากฏ	3.93
สี	4.13
กลิ่น	4.27
รสชาติ	4.45
ความแข็ง	4.14
ความชอบโดยรวม	4.31

คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช พบว่าผู้ประเมินให้คะแนนส่วนใหญ่อยู่ในระดับเฉยๆถึงชอบปานกลาง (3.93-4.45 คะแนน) กล่าวคือมีคะแนนความชอบด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความแข็ง และความชอบโดยรวม เท่ากับ 3.93, 4.13, 4.27, 4.45, 4.14 และ 4.31 ตามลำดับ

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

สมมติฐานข้อที่ 1 : ผู้บริโภคที่มีเพศแตกต่างกันมีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชหรือไม่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากสมมติฐานข้างต้นจะมีสมมติฐานเชิงสถิติ ดังนี้

H_0 : ผู้บริโภคมีเพศที่แตกต่างกันไม่มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

H_1 : ผู้บริโภคที่มีเพศแตกต่างกันมีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

สำหรับสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผู้วิจัยใช้ค่าสถิติของการทดสอบไคสแควร์ (Chi-Square test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และจะปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) เมื่อค่า Sig น้อยกว่า 0.05 ผลการทดสอบสมมติฐานแสดงดังตารางที่ 4.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.18 ผลการทดสอบค่าไคสแควร์ในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชของผู้บริโภค โดยจำแนกตามเพศ

การตัดสินใจซื้อ	เพศ		รวม	Chi-Square	Sig.
	ชาย	หญิง			
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)			
ซื้อ	33 (36.7)	57 (63.3)	90	2.060[a]	0.151
ไม่ซื้อ	6 (60.0)	4 (40.0)	10		
รวม	39 (39.0)	61 (61.0)	100		

หมายเหตุ : a หมายถึง 1 cell (25.0%) มีความถี่คาดหวังน้อยกว่า 5 ในที่นี้ความถี่ต่ำสุดอยู่ใน cell เท่ากับ 3.90

จากผลลัพธ์แสดงค่าสถิติทดสอบ Chi–Square test แสดงดังตารางที่ 4.18 พบว่า ผู้บริโภคที่ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงร้อยละ 63.3 และเพศชายร้อยละ 36.7 ของผู้บริโภคที่ตัดสินใจซื้อทั้งหมด โดยมี Pearson Chi–Square เท่ากับ 2.060 และมี 1 cell ที่มีความถี่คาดหวังน้อยกว่า 5 ดูที่ค่า Asymp. Sig. (2-slided) เท่ากับ 0.151 ซึ่งมากกว่า α = 0.05 ดังนั้นจึงสรุปว่ายอมรับ H_0 นั่นคือ ในด้านผู้บริโภคที่มีเพศแตกต่างกันไม่มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช โดยเพศหญิงมีการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชมากกว่าเพศชาย ซึ่งมีจำนวน 57 คน คิดเป็นร้อยละ 63.3 โดยเพศชายมีจำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 36.7 ของผู้ที่มีการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช นอกจากนี้พบว่ามีเพศหญิงจำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 40.0 และเพศชายจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 60.0 ที่ตัดสินใจไม่ซื้อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

สมมติฐานข้อที่ 2 : ผู้บริโภคที่มีเพศแตกต่างกันมีความสัมพันธ์กับการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชหรือไม่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากสมมติฐานข้างต้นจะมีสมมติฐานเชิงสถิติ ดังนี้

H_0 : ผู้บริโภคมีเพศแตกต่างกันไม่มีความสัมพันธ์กับการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

H_1 : ผู้บริโภคมีเพศแตกต่างกันมีความสัมพันธ์กับการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผู้วิจัยใช้ค่าสถิติของการทดสอบไคสแควร์ (Chi-Square test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และจะปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) เมื่อค่า Sig น้อยกว่า 0.05 ผลการทดสอบสมมติฐานแสดงดังตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 ผลการทดสอบค่าไคสแควร์ในการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชของผู้บริโภค โดยจำแนกตามเพศ

การยอมรับ	เพศ		รวม	Chi-Square	Sig.
	ชาย	หญิง			
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)			
ยอมรับ	39 (39.4)	60 (60.6)	99	0.646[a]	0.422
ไม่ยอมรับ	0 (0.0)	1 (100.0)	1		
รวม	39 (39.0)	61 (61.0)	100		

หมายเหตุ : a หมายถึง 2 cell (50.0%) มีความถี่คาดหวังน้อยกว่า 5 ในที่นี้ความถี่ต่ำสุดอยู่ใน cell เท่ากับ 0.39

จากผลลัพธ์แสดงค่าสถิติทดสอบ Chi–Square test แสดงดังตารางที่ 4.19 พบว่า ผู้บริโภคที่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงร้อยละ 60.6 และเพศชายร้อยละ 39.4 ของผู้บริโภคที่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ โดยมีค่า Pearson Chi–Square เท่ากับ 0.646 และมี 2 cell ที่มีความถี่คาดหวังน้อยกว่า 5 ดูที่ค่า Asymp. Sig. (2-slided) เท่ากับ 0.422 ซึ่งมากกว่า α = 0.05 ดังนั้นจึงสรุปว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือในด้านผู้บริโภคที่มีเพศแตกต่างกันไม่มีความสัมพันธ์กับการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช โดยเพศหญิงมีการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชมากกว่าผู้ชาย ซึ่งมีจำนวน 60 คน คิดเป็นร้อยละ 60.6 ของจำนวนผู้ที่มีการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชทั้งหมด โดยมีเพศชายเพียงจำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 39.4 ของจำนวนผู้ที่มีการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช และพบว่ามีเพียง 1 คนที่ไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

สมมติฐานข้อที่ 3 : ผู้บริโภคที่มีอายุแตกต่างกันมีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชหรือไม่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากสมมติฐานข้างต้นจะมีสมมติฐานเชิงสถิติ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

H_0 : ผู้บริโภคมีอายุที่แตกต่างกันไม่มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

H_1 : ผู้บริโภคที่มีอายุแตกต่างกันมีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

สำหรับสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผู้วิจัยใช้ค่าสถิติของการทดสอบไคสแควร์ (Chi-Square test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และจะปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) เมื่อค่า Sig น้อยกว่า 0.05 ผลการทดสอบสมมติฐานแสดงดังตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 ผลการทดสอบค่าไคสแควร์ในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชของผู้บริโภค โดยจำแนกตามอายุ

การตัดสินใจซื้อ	อายุ				รวม	Chi-Square	Sig.
	น้อยกว่า 20 ปี	20 – 30 ปี	31 – 40 ปี	41 ปีขึ้นไป			
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)			
ซื้อ	6 (6.7)	65 (72.2)	6 (6.7)	13 (14.4)	90	2.638[a]	0.451
ไม่ซื้อ	0 (0.0)	9 (90.0)	1 (10.0)	0 (0.0)	10		
รวม	6 (6.0)	74 (74.0)	7 (7.0)	13 (13.0)	100		

หมายเหตุ : a หมายถึง 3 cell (37.5%) มีความถี่คาดหวังน้อยกว่า 5 ในที่นี้ความถี่ต่ำสุดอยู่ใน cell เท่ากับ 0.60

จากผลลัพธ์แสดงค่าสถิติทดสอบ Chi–Square test แสดงดังตารางที่ 4.20 พบว่า ผู้บริโภคที่ตัดสินใช้ซื้อผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 20 – 30 ปี คิดเป็นร้อยละ 72.2 ของผู้บริโภคที่ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ทั้งหมด โดยมีค่า Pearson Chi–Square เท่ากับ 2.638 และมี 3 cell ที่มีความถี่คาดหวังน้อยกว่า 5 ดูที่ค่า Asymp. Sig. (2-slided) เท่ากับ 0.451 ซึ่งมากกว่า α = 0.05 ดังนั้นจึงสรุปว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ ในด้านผู้บริโภคที่มีอายุแตกต่างกันไม่มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช โดยพบว่าผู้บริโภคที่มีอายุระหว่าง 20 – 30 ปี มีการตัดสินใจซื้อมากที่สุดซึ่งมีจำนวน 65 คน คิดเป็นร้อยละ 72.2 รองลงมาคือผู้บริโภคที่มีอายุมากกว่า 41 ปีขึ้นไป มีจำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 14.4 และผู้บริโภคที่มีอายุน้อยกว่า 20 ปี และผู้บริโภคที่มีอายุระหว่าง 31 – 40 ปี ซึ่งมีจำนวนเท่ากันที่ช่วงอายุละ 6 คน คิดเป็นร้อยละ 6.7 ของผู้บริโภคที่ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช นอกจากนี้กลุ่มผู้บริโภคที่ไม่ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์มีมากในกลุ่มอายุ 20 – 30 ปี จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 90 และน้อยที่สุดคือกลุ่มอายุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

31 – 40 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 10 ของผู้บริโภคที่ไม่ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

สมมติฐานข้อที่ 4 : ผู้บริโภคที่มีอายุแตกต่างกันมีความสัมพันธ์กับการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชหรือไม่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากสมมติฐานข้างต้นจะมีสมมติฐานเชิงสถิติ ดังนี้

H_0 : ผู้บริโภคมีอายุแตกต่างกันไม่มีความสัมพันธ์กับการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

H_1 : ผู้บริโภคมีอายุแตกต่างกันมีความสัมพันธ์กับการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

สำหรับสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผู้วิจัยใช้ค่าสถิติของการทดสอบไคสแควร์ (Chi-Square test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และจะปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) เมื่อค่า Sig น้อยกว่า 0.05 ผลการทดสอบสมมติฐานแสดงดังตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21 ผลการทดสอบค่าไคสแควร์ในการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชของผู้บริโภค โดยจำแนกตามอายุ

การยอมรับ	อายุ				รวม	Chi-Square	Sig.
	น้อยกว่า 20 ปี	20 – 30 ปี	31 – 40 ปี	41 ปีขึ้นไป			
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)			
ยอมรับ	6 (6.1)	73 (73.7)	7 (7.1)	13 (13.1)	99	0.355[a]	0.949
ไม่ยอมรับ	0 (0.0)	1 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1		
รวม	6 (6.0)	74 (74.0)	7 (7.0)	13 (13.0)	100		

หมายเหตุ : a หมายถึง 4 cell (50.0%) มีความถี่คาดหวังน้อยกว่า 5 ในที่นี้ความถี่ต่ำสุดอยู่ใน cell เท่ากับ 0.06

จากผลลัพธ์แสดงค่าสถิติทดสอบ Chi–Square test แสดงดังตารางที่ 4.21 พบว่า ผู้บริโภคที่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอายุระหว่าง 20 – 30 ปี คิดเป็นร้อยละ 73.7 ของผู้บริโภคที่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ทั้งหมด โดยมีค่า Pearson Chi–Square เท่ากับ 0.355 และมี 4 cell ที่มีความถี่คาดหวังน้อยกว่า 5 ดูที่ค่า Asymp. Sig. (2-slided) เท่ากับ 0.949 ซึ่งมากกว่า α = 0.05 ดังนั้นจึงสรุปว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ ผู้บริโภคมีอายุแตกต่างกันไม่มีความสัมพันธ์กับการยอมรับ

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช โดยพบว่าผู้บริโภคที่มีอายุ 20 – 30 ปี มีการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชมากที่สุด ซึ่งมีจำนวน 73 คน คิดเป็นร้อยละ 73.7 รองลงมาคือผู้บริโภคอายุ 41 ปีขึ้นไป จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 13.1 กลุ่มผู้บริโภคอายุ 31 – 40 ปี จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 7.1 และน้อยที่สุดคือกลุ่มผู้บริโภคอายุน้อยกว่า 20 ปี จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 6.1 ของผู้บริโภคที่มีการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช โดยมีผู้บริโภคเพียง 1 คน เท่านั้นที่ไม่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

สมมติฐานข้อที่ 5 : ผู้บริโภคที่มีรายได้แตกต่างกันมีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชหรือไม่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากสมมติฐานข้างต้นจะมีสมมติฐานเชิงสถิติ ดังนี้

H_0 : ผู้บริโภคมีรายได้ที่แตกต่างกันไม่มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

H_1 : ผู้บริโภคที่มีรายได้แตกต่างกันมีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

สำหรับสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผู้วิจัยใช้ค่าสถิติของการทดสอบไคสแควร์ (Chi-Square test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และจะปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) เมื่อค่า Sig น้อยกว่า 0.05 ผลการทดสอบสมมติฐานแสดงดังตารางที่ 4.22

จากผลลัพธ์แสดงค่าสถิติทดสอบ Chi–Square test แสดงดังตารางที่ 4.22 พบว่า ผู้บริโภคที่ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่มีรายได้เฉลี่ยอยู่ที่ 5,000 – 10,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 41.1 ของผู้บริโภคที่ตัดสินใจซื้อทั้งหมด โดยมีค่า Pearson Chi–Square เท่ากับ 2.379 และมี 8 cell ที่มีความถี่คาดหวังน้อยกว่า 5 ดูที่ค่า Asymp. Sig. (2-slided) เท่ากับ 0.795 ซึ่งมากกว่า α = 0.05 ดังนั้นจึงสรุปว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ ผู้บริโภคมีรายได้ที่แตกต่างกันไม่มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช โดยพบว่าผู้บริโภคที่มีรายได้ระหว่าง 5,000 – 10,000 บาท ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชมากที่สุด จำนวน 37 คน คิดเป็นร้อยละ 41.1 รองลงมาคือผู้บริโภคที่มีรายได้ 10,001 – 20,000 บาท จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 25.6 ผู้บริโภคที่มีรายได้ต่ำกว่า 5,000 บาท จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 18.9 ผู้บริโภคที่มีรายได้มากกว่า 40,000 บาท จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 5.6 และสุดท้ายผู้บริโภคที่มีรายได้ระหว่าง 20,001 – 30,000 บาท และผู้บริโภคที่มีรายได้ระหว่าง 30,001 – 40,000 บาท มีการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชน้อยที่สุด คือจำนวนเท่ากันคือ 4 คน คิดเป็นร้อยละ 4.4 ของผู้บริโภคที่ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช ในส่วนของผู้บริโภคที่ไม่ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชนั้นพบว่า ผู้บริโภคที่มีรายได้ระหว่าง 5,000 – 10,000 บาท มีมากที่สุด จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 50 รองลงมาคือผู้บริโภคที่มีรายได้น้อยกว่า 5,000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บาท จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 20 ผู้บริโภคที่มีรายได้ระหว่าง 10,001 – 20,000 บาท, ผู้บริโภคที่มีรายได้ระหว่าง 20,001 – 30,000 บาท และผู้บริโภคที่มีรายได้มากกว่า 40,000 บาท มีจำนวนเท่ากันคือ 1 คน คิดเป็นร้อยละ 10 ของผู้บริโภคที่ไม่ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

สมมติฐานข้อที่ 6 : ผู้บริโภคที่มีรายได้แตกต่างกันมีความสัมพันธ์กับการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชหรือไม่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากสมมติฐานข้างต้นจะมีสมมติฐานเชิงสถิติ ดังนี้

H_0 : ผู้บริโภคมีรายได้แตกต่างกันไม่มีความสัมพันธ์กับการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

H_1 : ผู้บริโภคมีรายได้แตกต่างกันมีความสัมพันธ์กับการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

สำหรับสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ผู้วิจัยใช้ค่าสถิติของการทดสอบไคสแควร์ (Chi-Square test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และจะปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) เมื่อค่า Sig น้อยกว่า 0.05 ผลการทดสอบสมมติฐานแสดงดังตารางที่ 4.23

จากผลลัพธ์แสดงค่าสถิติทดสอบ Chi–Square test แสดงดังตารางที่ 4.23 พบว่า ผู้บริโภคที่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่มีรายได้เฉลี่ยระหว่าง 5,000 – 10,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 42.4 ของผู้บริโภคที่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ทั้งหมด โดยมีค่า Pearson Chi–Square เท่ากับ 19.192 และมี 8 cell ที่มีความถี่คาดหวังน้อยกว่า 5 ดูที่ค่า Asymp. Sig. (2-slided) เท่ากับ 0.002 ซึ่งน้อยกว่า α = 0.05 ดังนั้นจึงสรุปว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ ผู้บริโภคมีรายได้แตกต่างกันมีความสัมพันธ์กับการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช โดยพบว่าผู้บริโภคที่มีรายได้ระหว่าง 5,000 – 10,000 บาท ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชมากที่สุด จำนวน 42 คน คิดเป็นร้อยละ 42.4 รองลงมาคือผู้บริโภคที่มีรายได้ระหว่าง 10,001 – 20,000 บาท จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 24.2 ผู้บริโภคที่มีรายได้ต่ำกว่า 5,000 บาท จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 19.2 ผู้บริโภคที่มีรายมากกว่า 40,000 บาท จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 6.1 และผู้บริโภคที่มีรายได้ระหว่าง 20,001 – 30,000 บาท และผู้บริโภคที่มีรายได้ระหว่าง 30,001 – 40,000 บาท ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชน้อยที่สุด คือจำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 4.0 จากจำนวนผู้บริโภคที่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช โดยมีผู้บริโภคเพียง 1 คนเท่านั้น ที่ไม่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.22 ผลการทดสอบค่าไคสแควร์ในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช ของผู้บริโภค โดยจำแนกตามรายได้

การตัดสินใจซื้อ	รายได้						รวม	Chi-Square	Sig.
	ต่ำกว่า 5,000 บาท	5,000 – 10,000 บาท	10,001 – 20,000 บาท	20,001 – 30,000 บาท	30,001 – 40,000 บาท	มากกว่า 40,000 บาท			
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)			
ซื้อ	17 (18.9)	37 (41.1)	23 (25.6)	4 (4.4)	4 (4.4)	5 (5.6)	90	2.379[a]	0.795
ไม่ซื้อ	2 (20.0)	5 (50.0)	1 (10.0)	1 (10.0)	0 (0.0)	1 (10.0)	10		
รวม	19 (19.0)	42 (42.0)	24 (24.0)	5 (5.0)	4 (4.0)	6 (6.0)	100		

หมายเหตุ : a หมายถึง 8 cell (66.7%) มีความถี่คาดหวังน้อยกว่า 5 ในที่นี้ความถี่ต่ำสุดอยู่ใน cell เท่ากับ 0.40

ตารางที่ 4.23 ผลการทดสอบค่าไคสแควร์ในการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช ของผู้บริโภค โดยจำแนกตามรายได้

การยอมรับ	รายได้						รวม	Chi-Square	Sig.
	ต่ำกว่า 5,000 บาท	5,000 – 10,000 บาท	10,001 – 20,000 บาท	20,001 – 30,000 บาท	30,001 – 40,000 บาท	มากกว่า 40,000 บาท			
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)			
ยอมรับ	19 (19.2)	42 (42.4)	24 (24.2)	4 (4.0)	4 (4.0)	6 (6.1)	99	19.192[a]	0.002
ไม่ยอมรัย	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1		
รวม	19 (19.0)	42 (42.0)	24 (24.0)	5 (5.0)	4 (4.0)	6 (6.0)	100		

หมายเหตุ : a หมายถึง 8 cell (66.7%) มีความถี่คาดหวังน้อยกว่า 5 ในที่นี้ความถี่ต่ำสุดอยู่ใน cell เท่ากับ 0.04

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากผลการศึกษาการพัฒนาขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช โดยในตอนแรกจะทำการศึกษาอัตราส่วนระหว่างข้าวลืมผัวต่อถั่วอัลมอนด์ที่แตกต่างกันในแต่ละสูตร โดยสูตรที่ดีที่สุดคือสูตรที่มีอัตราส่วนระหว่างข้าวลืมผัวและถั่วอัลมอนด์เท่ากับ 70 : 30 ตามลำดับ และจากผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสมีคะแนนในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความแข็ง และความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบปานกลาง (3.90, 3.77, 3.87, 3.90, 3.80 และ 4.03 ตามลำดับ) จากการวิเคราะห์ด้านกายภาพ พบว่าผลิตภัณฑ์ให้ค่าความสว่าง (L*) เท่ากับ 43.70 ค่าความเป็นสีแดง (a*) เท่ากับ 3.13 ค่าความเป็นสีเหลือง (b*) เท่ากับ 18.51 และมีค่าความแข็งอยู่ที่ 19.04 นิวตัน สำหรับการวิเคราะห์ด้านเคมี พบว่าผลิตภัณฑ์มีปริมาณไขมันร้อยละ 38.20 และมีปริมาณโปรตีนร้อยละ 7.71 จากนั้นนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยดารเสริมงาขี้ม้อนทดแทนในส่วนของถั่วอัลมอนด์ โดยสูตรที่ได้รับคัดเลือกคือสูตรที่มีการเสริมงาขี้ม้อนทดแทนในส่วนของถั่วอัลมอนด์ร้อยละ 10 จากปริมาณถั่วอัลมอนด์ที่มีอยู่ร้อยละ 13.5 จากผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสมีคะแนนในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความแข็ง และความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมากที่สุด (4.37, 3.53, 4.10, 4.73, 4.63 และ 4.23 ตามลำดับ) จากผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพพบว่าผลิตภัณฑ์มีค่าความสว่าง (L*) เท่ากับ 36.06 ค่าความเป็นสีแดง (a*) เท่ากับ 3.36 ค่าความเป็นสีเหลือง (b*) เท่ากับ 10.13 และมีค่าความแข็งเท่ากับ 13.96 นิวตัน สำหรับการวิเคราะห์ทางด้านเคมีพบว่า ผลิตภัณฑ์มีปริมาณไขมันร้อยละ 26.25 และมีปริมาณโปรตีนร้อยละ 10.44 จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปศึกษาคุณค่าทางโภชนาการต่อ 100 กรัมบริโภคของผลิจภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัสผสมธัญพืชโดยมีพลังงานอยู่ที่ 501.7 กิโลแคลอรี่ เป็นพลังงานจากโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต 44.4, 241.38 และ 215.88 กิโลแคลอรี่ โดยพบสารคาร์โบไฮเดรตมากที่สุด ร้อยละ 53.97 และพบสารโปรตีน ไขมัน ความชื้น เส้นใยและเถ้า ปริมาณร้อยละ 11.11, 26.82, 6.68, 7.94 และ 1.42 ตามลำดับ สำหรับการออกแบบฉลากและกราฟิกบนผลิตภัณฑ์ พบว่าแบบกราฟิกแบบที่ 3 ได้รับคะแนนจากการทดสอบด้านการใช้ภาพประกอบ การใช้สี การใช้ตัวอักษรและความชอบโดยรวมมากที่สุด โดยมีคะแนนอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมากที่สุด คือ 4.50, 4.52, 4.37, 4.44, 4.43, 4.51 และ 4.60 ตามลำดับ สำหรับต้นทุนในการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชมีราคาต้นทุนวัตถุดิบสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ 100 กรัม เท่ากับ 15.29 บาท เมื่อเพิ่มราคาบรรจุภัณฑ์ กำไร ต้นทุนการผลิต แรงงานและการขนส่ง จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีราคาต้นทุนเท่ากับ 38.77 บาท ดังนั้นจึงมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชเท่ากับ 40 บาท ต่อ 100 กรัม และสุดท้ายในการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชต่อผู้บริโภคจำนวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

100 คน พบว่ากลุ่มเป้าหมายเป็นเพศชายร้อยละ 39 เพศหญิงร้อยละ 61 ส่วนใหญ่มีอายุ 20 ถึง 30 ปี คิดเป็นร้อยละ 74 มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนอยู่ระหว่าง 5,000 ถึง 10,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 42 ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชคิดเป็นร้อยละ 99 และการตัดสินใจซื้อคิดเป็นร้อยละ 90 ทั้งนี้การยอมรับผลิตภัณฑ์และการตัดสินใจซื้อไม่มีความสัมพันธ์กับเพศ อายุ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือนของผู้บริโภค ยกเว้นรายได้ของผู้บริโภคที่มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

ผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชจัดอยู่ในประเภทกลุ่มอาหารขบเคี้ยวและขนมหวานชนิดอาหารที่ทำจากธัญพืช ไม่สามารถรับประทานเป็นผลิตภัณฑ์ทดแทนมื้ออาหารได้ จึงควรรับประทานอาหารให้ครบ 5 หมู่ ในปริมาณที่พอเหมาะ ควบคู่ไปกับการออกกำลังกาย เพื่อสุขภาพที่ดีของตัวผู้บริโภคเอง

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้ความสนใจผลิตภัณฑ์การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชนี้ จึงมีแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ต่อให้ดียิ่งขึ้น และควรศึกษาส่วนผสมที่มีคุณภาพและมีประโยชน์ต่อสุขภาพอื่นๆมาใช้เพิ่มเติมในผลิตภัณฑ์

5.2.2 ควรมีการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากระยะเวลาในการทำโครงงานพิเศษไม่เพียงพอ ดังนี้จึงควรมีการศึกษาในส่วนนี้ต่อ

5.2.3 ก่อมีการจำหน่ายสู่ตลาดจะต้องผ่านการขออนุญาตผลิตภัณฑ์ โดยขออนุญาตเลขสารบบอาหารจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

5.2.4 เพื่อการปรับปรุงและพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป จึงควรใช้กลุ่มตัวอย่างที่ใหญ่กว่าและครอบคุมประชาการอื่นๆเพิ่มมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์บริการ. ม.ป.ป. **เนื้อมะพร้าวขูดอบแห้ง.** แหล่งที่มา: http://lib3.dss.go.th/fulltext/dss_j/2523_94_15.pdf, 26 กุมภาพันธ์ 2562.

การันต์ ผึ่งบรรหาร, มารุต เมี้ยนเทศ, วาสนา กับสันเทียะ และ ชนิรัตน์ ผึ่งบรรหาร. 2559. ผลของความแตกต่างระดับความสูงพื้นที่ปลูกต่อลักษณะคุณภาพเมล็ดข้าวพันธุ์ลืมผัว, น. 311-318. *ใน* **การประชุมวิชาการ และนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ราชธานีวิชาการ ครั้งที่ 1.** มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์, เพชรบูรณ์.

จิราวรรณ ถูกจิตร์. 2554. **การผลิตน้ำผลไม้เข้มข้นพร้อมดื่มจากน้ำมะเกี๋ยงผสมน้ำหม่อน โดยการระเหยภายใต้สุญญากาศ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

จุรีรัตน์ หมาดง๊ะ. 2556. **สรรพคุณของเกลือ.** แหล่งที่มา: http://rohsaltspa.blogspot.com/2013/07/blog-post.html, 8 มีนาคม 2562.

ชนัญญา ปินะถา และ นิชานันท์ ทิวงษา. 2559. **บิสกิตเสริมงาขี้ม้อน.** คหกรรมศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

ชนัญญา ปินะถา และ นิชานันท์ ทิวงษา. 2559. **บิสกิตเสริมงาขี้ม้อน.** คหกรรมศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. *อ้างถึงใน* คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2556. คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ได้รับทุนวิจัยงาขี้ม้อน 10 ล้าน จาก สวก. **จดหมายข่าววิทย์-แพทย์** 4 (4): 6-7.

ชนัญญา ปินะถา และ นิชานันท์ ทิวงษา. 2559. **บิสกิตเสริมงาขี้ม้อน.** คหกรรมศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. *อ้างถึงใน* นภัสรพี เหลืองสกุล และ สวามินี นวลแขกุล. 2559. **Cooking Bible: Bakery.** พิมพ์ครั้งที่ 3. อมรินทร์, กรุงเทพฯ.

ชนัญญา ปินะถา และ นิชานันท์ ทิวงษา. 2559. **บิสกิตเสริมงาขี้ม้อน.** คหกรรมศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. *อ้างถึงใน* พรรณผกา. 2553. งาม้อนโอเมก้า3 แห่งขุนเขา. **กสิกร** 83 (6): 15-16.

ชนัญญา ปินะถา และ นิชานันท์ ทิวงษา. 2559. **บิสกิตเสริมงาขี้ม้อน.** คหกรรมศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. *อ้างถึงใน* ADMIN 2. 2558. **ข้อมูลทางพฤกษศาสตร์เกี่ยวกับงาขี้ม้อน.** แหล่งที่มา: http://www.xn22cj9c5a1d1aw4nb.com/, 9 ตุลาคม 2559.

ชนัญญา ปินะถา และ นิชานันท์ ทิวงษา. 2559. **บิสกิตเสริมงาขี้ม้อน.** คหกรรมศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. *อ้างถึงใน* Medthai. 2559. **งาขี้ม้อน.** แหล่งที่มา: http://medthai.com/, 9 ตุลาคม 2559.

ชนัญญา ปินะถา และ นิชานันท์ ทิวงษา. 2559. **บิสกิตเสริมงาขี้ม้อน.** คหกรรมศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. *อ้างถึงใน* MRG. 2557. **งาขี้ม้อน เมล็ดจิ๋ว** คุณภาพคับแก้ว. แหล่งที่มา: http://www.manager.co.th/Food/ViewNews.aspx?NewsID=9570000044781, 1 ตุลาคม 2559.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชยธร จันทร์เรีย และ ทิฐินันท์ อารมย์เกลี้ยง. 2557. **การใช้เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ตในธัญพืชอัดแท่ง.** คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

ชยธร จันทร์เรีย และ ทิฐินันท์ อารมย์เกลี้ยง. 2557. **การใช้เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ตในธัญพืชอัดแท่ง.** คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. *อ้างถึงใน* กล้าณรงค์ ศรีรอด และ เกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ. 2550. เทคโนโลยีของแป้ง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ชยธร จันทร์เรีย และ ทิฐินันท์ อารมย์เกลี้ยง. 2557. **การใช้เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ตในธัญพืชอัดแท่ง.** คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. *อ้างถึงใน* กองโภชนาการ กรมอนามัย. 2544. คุณค่าทางโภชนาการ. กระทรวงสาธารณะสุข. องค์การทหารผ่านศึก, นนทบุรี.

ชยธร จันทร์เรีย และ ทิฐินันท์ อารมย์เกลี้ยง. 2557. **การใช้เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ตในธัญพืชอัดแท่ง.** คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. *อ้างถึงใน* นิรนาม 1. 2557. **ประวัติกราโนร่าบาร์.** แหล่งที่มา: http://th.wikipedia.org/กราโนร่าบาร์, 25 กันยายน 2557.

ชยธร จันทร์เรีย และ ทิฐินันท์ อารมย์เกลี้ยง. 2557. **การใช้เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ตในธัญพืชอัดแท่ง.** คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. *อ้างถึงใน* นิรนาม 6. 2551. อัลมอนด์ องคลักษณ์พิทักษ์หัวใจ. นิยสารเฟิร์ส, 28 กันยายน 2557.

ชยธร จันทร์เรีย และ ทิฐินันท์ อารมย์เกลี้ยง. 2557. **การใช้เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ตในธัญพืชอัดแท่ง.** คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. *อ้างถึงใน* ปรีดา เหตระกูล. 2554. **โดนัท-วาฟเฟิล-แพนเค้ก.** แม่บ้าน, กรุงเทพฯ.

ชยธร จันทร์เรีย และ ทิฐินันท์ อารมย์เกลี้ยง. 2557. **การใช้เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ตในธัญพืชอัดแท่ง.** คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. *อ้างถึงใน* รัมภา ศิริวงศ์. 2552. **ขนมไทย.** พิมพ์ครั้งที่ 2. ดวงกมลพับลิชชิ่ง, กรุงเทพฯ.

ชยธร จันทร์เรีย และ ทิฐินันท์ อารมย์เกลี้ยง. 2557. **การใช้เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ตในธัญพืชอัดแท่ง.** คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. *อ้างถึงใน* วิชัย หฤทัยธนาสันต์, ปรียา วิบูลย์เศรษฐ์ และอรอนงค์ นัยวิกูล. 2548. **เอกสารการสอนชุดวิชาอาหารและโภชนาการ.** สาขาอาหารและโภชนาการ คณะคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช.

ชยธร จันทร์เรีย และ ทิฐินันท์ อารมย์เกลี้ยง. 2557. **การใช้เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ตในธัญพืชอัดแท่ง.** คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. *อ้างถึงใน* ศศิวิมล แสวงผล. 2546. วนิลา. แหล่งที่มา: http://wikipedia.org/วนิลา, 27 กันยายน 2557.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชยธร จันทร์เรีย และ ทิฐินันท์ อารมย์เกลี้ยง. 2557. **การใช้เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ตในธัญพืชอัดแท่ง.** คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. *อ้างถึงใน* สุธิดา กิจาวรเสถียร. 2553. **ผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโทสาขาวิชาคหกรรมศาสตร์คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

ชยธร จันทร์เรีย และ ทิฐินันท์ อารมย์เกลี้ยง. 2557. **การใช้เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ตในธัญพืชอัดแท่ง.** คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. *อ้างถึงใน* อัจฉรา ดลวิทยาคุณ. 2556. **การทดลองอาหาร.** โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

ชยธร จันทร์เรีย และ ทิฐินันท์ อารมย์เกลี้ยง. 2557. **การใช้เกล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่อบกรอบทดแทนข้าวโอ๊ตในธัญพืชอัดแท่ง.** คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. *อ้างถึงใน* Nutrition Data. ม.ป.ป. **ข้อมูลทางโภชนาการ.** แหล่งที่มา: http://Nutrition Fact data.self.com/, 22 กันยายน 2557

ณัฏฐพล ศิรินภัสโภคิน. 2560. **การสกัดน้ำมันจากเมล็ดงาขี้ม้อนเพื่อประยุกต์ในผลิตภัณฑ์ล้างเครื่องสำอาง.** วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง), มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง.

ณัฐวดี กุลสุสิริไพบูลย์ .2556. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ช่วยชะลอความชราที่มีสารสกัดจากข้าวลืมผัว.** วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง), มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง.

ณัฐวดี กุลสุสิริไพบูลย์ .2556. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ช่วยชะลอความชราที่มีสารสกัดจากข้าวลืมผัว.** วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง), มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง. *อ้างถึงใน* ฐานข้อมูลพันธุ์ข้าวรับรองของไทย. 2555. **ข้าวเหนียวลืมผัว.** แหล่งที่มา: http://www.brrd.in.th/rvdb/index.php?option=com_content&view=article&id=127:leum-pua&catid=36:photosensitive-upland-rice&Itemid=59, 15 ตุลาคม 2556.

ณัฐวดี กุลสุสิริไพบูลย์ .2556. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ช่วยชะลอความชราที่มีสารสกัดจากข้าวลืมผัว.** วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง), มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง. *อ้างถึงใน* นิรนาม 5. 2555.**ข้าวเหนียวพันธุ์ "ลืมผัว" คุณค่ามากกว่าที่คิด.** แหล่งที่มา: http://www.api586.com/index.php?option=com_content&view=article&id=1445%Aqq&catid=67%3A2012-05-02-01-44-56&Itemid=77, 15 ตุลาคม 2556.

ธีรวีร์ วราธรไพบูลย์. 2557. **พฤติกรรมการบริโภค: อาหารนิยมบริโภคกับอาหารเพื่อสุขภาพ.** วารสาร ปัญญาภิวัฒน์. 5(2), 255-264.

ประกาศกระทรวงสาธารณะสุข ฉบับที่ 182 (พ.ศ.2541) เรื่องฉลากโภชนาการ.

ประเทือง โชคประเสริฐ และ ภัฒนษอรณ์ กาศสกุล. 2559. **ศึกษาการทำข้าวกล้องพองโดยไม่ต้องใช้น้ำมันทอด.** วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเทือง โชคประเสริฐ และ ภัฒนษอรณ์ กาศสกุล. 2559. **ศึกษาการทำข้าวกล้องพองโดยไม่ต้องใช้น้ำมันทอด.** วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, มหาวิทยาลัยแม่โจ้. *อ้างถึงใน* นิรนาม 2. ม.ป.ป. **ข้าวก่ำพันธุ์พืชสำคัญทางโภชนาการควรค่าแก่การอนุรักษ์.** แหล่งที่มา: http://soclaimon.blogspot.com/2009/12/blog/post_4023.html, 24 กรกฎาคม 2558.

ประเทือง โชคประเสริฐ และ ภัฒนษอรณ์ กาศสกุล. 2559. **ศึกษาการทำข้าวกล้องพองโดยไม่ต้องใช้น้ำมันทอด.** วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, มหาวิทยาลัยแม่โจ้. *อ้างถึงใน* นิรนาม 3. 2550. **ข้าวก่ำยารักษาโรคพื้นบ้านที่กำลังถูกลืม.** แหล่งที่มา: http://elib.fda.moph.go.th/library/default.asp?page2=subdetail&id=8201, 24 กรกฎาคม 2558.

ประเทือง โชคประเสริฐ และ ภัฒนษอรณ์ กาศสกุล. 2559. **ศึกษาการทำข้าวกล้องพองโดยไม่ต้องใช้น้ำมันทอด.** วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, มหาวิทยาลัยแม่โจ้. *อ้างถึงใน* นิรนาม 4. 2555. **มช. ค้นพบ"ข้าวก่ำดอยสะเก็ด" ของดีใกล้ตัวชาวล้านนา.** แหล่งที่มา: http://www.manager.co.th/Campus/ViewNews.aspx?NewsID=9550000135876, 24 กรกฎาคม 2558.

ประเทือง โชคประเสริฐ และ ภัฒนษอรณ์ กาศสกุล. 2559. **ศึกษาการทำข้าวกล้องพองโดยไม่ต้องใช้น้ำมันทอด.** วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, มหาวิทยาลัยแม่โจ้. *อ้างถึงใน* นิรนาม 7. ม.ป.ป. **งาขาว.** แหล่งที่มา: www.เกร็ดความรู้.net/งาขาว/, 7 กรกฎาคม 2558.

ประเทือง โชคประเสริฐ และ ภัฒนษอรณ์ กาศสกุล. 2559. **ศึกษาการทำข้าวกล้องพองโดยไม่ต้องใช้น้ำมันทอด.** วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, มหาวิทยาลัยแม่โจ้. *อ้างถึงใน* นิรนาม 8. ม.ป.ป. **ประโยชน์และ สรรพคุณของงา.** แหล่งที่มา: http://www.4careco.th/th/articles/interesting-articles/, 7 กรกฎาคม 2558.

ประเทือง โชคประเสริฐ และ ภัฒนษอรณ์ กาศสกุล. 2559. **ศึกษาการทำข้าวกล้องพองโดยไม่ต้องใช้น้ำมันทอด.** วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, มหาวิทยาลัยแม่โจ้. *อ้างถึงใน* นิรนาม 9. ม.ป.ป. **คุณประโยชน์ ของเมล็ดฟักทอง.** แหล่งที่มา: http://www.fxdio.com/10-benefits-of-pumpkin-seeds.html, 7 กรกฎาคม 2558.

ประเทือง โชคประเสริฐ และ ภัฒนษอรณ์ กาศสกุล. 2559. **ศึกษาการทำข้าวกล้องพองโดยไม่ต้องใช้น้ำมันทอด.** วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, มหาวิทยาลัยแม่โจ้. *อ้างถึงใน* นิรนาม 10. ม.ป.ป. **กลูโคสไซรัป**. แหล่งที่มา: http://archive.lib.cmu.ac.th/full/T/2551/food1051ck_ch2.pdf, 14 กรกฎาคม 2558.

พจนีย์ บุญนา, สุนีย์ สหัสโพธิ์, วาสนา ขวยเขิน และสุมภา เทิดขวัญชัย. 2556. **คุ้กกี้เมล็ดกระบก.** คหกรรมศาสตร , มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

พจนีย์ บุญนา, สุนีย์ สหัสโพธิ์, วาสนา ขวยเขิน และสุมภา เทิดขวัญชัย. 2556. **คุ้กกี้เมล็ดกระบก.** คหกรรมศาสตร , มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. *อ้างถึงใน* จิตธนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล. 2553. **เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น.** พิมพ์ครั้งที่ 10. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พจนีย์ บุญนา, สุนีย์ สหัสโพธิ์, วาสนา ขวยเขิน และสุมภา เทิดขวัญชัย. 2556. **คุ้กกี้เมล็ดกระบก.** คหกรรมศาสตร , มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. *อ้างถึงใน* วิภาวัน จุลยา. 2552. คุ้กกี้. ไทยควอลิตี้บุคส์, กรุงเทพฯ.

พัทวัฒน์ สีขาว. 2559. **องค์ประกอบสารพฤกษเคมีของราข้าวลืมผัว.** ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (เคมี), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนาปนนท์. ม.ป.ป. **Glucose syrup / น้ำเชื่อมกลูโคส.** แหล่งที่มา: http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1175/glucose-syrup-น้ำเชื่อมกลูโคส, 8 มีนาคม 2562.

เพชรรัตน์ จงสกุลศรี. 2553. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเม่าหมี่ธัญพืชเสริมแคลอทอัดแท่ง.** คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

เพชรรัตน์ จงสกุลศรี. 2553. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเม่าหมี่ธัญพืชเสริมแคลอทอัดแท่ง.** คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. *อ้างถึงใน* กรมอนามัย. 2535. **ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย.** กองโภชนาการ. กระทรวงสาธารณสุข. โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก, กรุงเทพฯ.

เพชรรัตน์ จงสกุลศรี. 2553. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเม่าหมี่ธัญพืชเสริมแคลอทอัดแท่ง.** คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. *อ้างถึงใน* กล้าณรงค์ ศรีรอด. 2542. **สารให้ความหวาน.** จาร์พา เท็คเว็นเตอร์ จำกัด, กรุงเทพฯ.

เพชรรัตน์ จงสกุลศรี. 2553. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเม่าหมี่ธัญพืชเสริมแคลอทอัดแท่ง.** คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. *อ้างถึงใน* จานุลักษณ์ ขนบดี. 2549. การผลิตเมล็ด พันธุ์ฟักทอง, 1-14. *ใน* **ฟักทอง: การผลิตเมล็ดพันธุ์และการใช้ประโยชน์.** โอ.เอส.พริ้นติ้ง เฮ้าส์, กรุงเทพฯ.

เพชรรัตน์ จงสกุลศรี. 2553. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเม่าหมี่ธัญพืชเสริมแคลอทอัดแท่ง.** คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. *อ้างถึงใน* ทิพวรรณ มานนท์. 2549. การใช้ประโยชน์ จากฟักทอง, 88-91. *ใน* **ฟักทอง: การผลิตเมล็ดพันธุ์และการใช้ประโยชน์.** โอ.เอส.พริ้นติ้ง เฮ้าส์, กรุงเทพฯ.

เพชรรัตน์ จงสกุลศรี. 2553. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเม่าหมี่ธัญพืชเสริมแคลอทอัดแท่ง.** คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. *อ้างถึงใน* สุวรรณา สุภิมารส. 2543. **เทคโนโลยีการ ผลิตลูกกวาดและช็อกโกแลต.** โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ไพโรจน์ หลวงพิทักษ์ และ เกศรินทร์ เทียนสว่าง. 2560. **สูตรและกรรมวิธีการผลิตธัญพืชอัดแท่งเสริมเส้นใยอาหารและกาบาจากถั่วดำงอก.** อนุสิทธิบัตรไทย เลขที่ 12589. 12 เมษายน 2560.

ไพโรจน์ หลวงพิทักษ์ และ เกศรินทร์ เทียนสว่าง. 2560. **สูตรและกรรมวิธีการผลิตธัญพืชอัดแท่งเสริมเส้นใยอาหารและกาบาจากถั่วเขียวงอก.** อนุสิทธิบัตรไทย เลขที่ 12590. 12 เมษายน 2560.

ไพโรจน์ หลวงพิทักษ์ และ เกศรินทร์ เทียนสว่าง. 2560. **สูตรและกรรมวิธีการผลิตธัญพืชอัดแท่ง**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสริมเส้นใยอาหารและกาบา จากถั่วหลายชนิดงอก. อนุสิทธิบัตรไทย เลขที่ 12591. 12 เมษายน 2560.

ไพโรจน์ หลวงพิทักษ์ และ เกศรินทร์ เทียนสว่าง. 2560. **สูตรและกรรมวิธีการผลิตธัญพืชอัดแท่งเสริมเส้นใยอาหารและกาบาจากถั่วเหลืองงอก**. อนุสิทธิบัตรไทย เลขที่ 12592. 12 เมษายน 2560.

ไพโรจน์ หลวงพิทักษ์ และ ชนิศา มณีกูล. 2556. **ผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งสูตรข้าวโอ๊ต**. อนุสิทธิบัตรไทยเลขที่ 7715. 2 มกราคม 2556.

รัชดา สาดตระกูลวัฒนา. 2542. **การพัฒนาอาหารเช้าพร้อมบริโภคอัดแท่งจากธัญพืช.** ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รัชดา สาดตระกูลวัฒนา. 2542. **การพัฒนาอาหารเช้าพร้อมบริโภคอัดแท่งจากธัญพืช.** ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. *อ้างถึงใน* พรเพ็ญ สุรังสิมันต์กุล. 2533. น้ำผึ้ง-น้ำผึ้ง. **วารสารวิทยาศาสตร์** 44 (1): 73-79.

รัชดา สาดตระกูลวัฒนา. 2542. **การพัฒนาอาหารเช้าพร้อมบริโภคอัดแท่งจากธัญพืช.** ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. *Cited* Dalgeish, J.M. 1990. Snacks Food: Fruit-base snacks including dried and candied fruit. **New York: An AVI Book, Van Nostrand Reinhold**. 225-245.

รัชดา สาดตระกูลวัฒนา. 2542. **การพัฒนาอาหารเช้าพร้อมบริโภคอัดแท่งจากธัญพืช.** ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. *Cited* Rice, R. 1990. Health food snack: Snack food. **New York: An AVI Book, Van Nostrand Reinhold**. 285-300.

รัชดา สาดตระกูลวัฒนา. 2542. **การพัฒนาอาหารเช้าพร้อมบริโภคอัดแท่งจากธัญพืช.** ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. *Cited* Robbin, P.M. 1976. Convenience Food Recent Technology. **Noyes Data Corporation, USA**: 338.

วิลาสินี ดีปัญญา. 2553. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชน อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์.** วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.

วิลาสินี ดีปัญญา. 2553. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชน อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์.** วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์. *อ้างถึงใน* สถาบันโภชนาการ. 2542. **ตารางแสดงคุณค่าอาหารไทย.** มหาวิทยาลัยมหิดล.

วิลาสินี ดีปัญญา. 2556. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำขาวลืมผัว.** วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.

วิลาสินี ดีปัญญา. 2556. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำขาวลืมผัว.** วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์. *อ้างถึงใน* อภิชาติ เนินพลับ และอัจฉราพร เนิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลับ. 2553. **ผลวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของข้าวเหนียวดำลืมผัว.** ศูนย์วิจัยข้างพิษณุโลก สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว.

วิลาสินี ดีปัญญา. 2556. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำขาวลืมผัว.** วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์. *อ้างถึงใน* อรอนงค์ นัยวิกุล. 2547. **ข้าวสาลี: วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี.** พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วลัย หุตะโกวิท, บุษรา สร้อยระย้า, ชมภูนุช เผื่อนพิภพ และ ดวงกมล ตั้งสถิตพร. 2553. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเช้าสำเร็จรูปจากแป้งกล้วยด้วยเทคโนโลยีเอกซ์ทรูชัน.** คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

วลัย หุตะโกวิท, บุษรา สร้อยระย้า, ชมภูนุช เผื่อนพิภพ และ ดวงกมล ตั้งสถิตพร. 2553. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเช้าสำเร็จรูปจากแป้งกล้วยด้วยเทคโนโลยีเอกซ์ทรูชัน.** คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. *อ้างถึงใน* เรวดี เทพประดิษฐ์. 2543. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเช้าสำเร็จรูปชนิดแผ่นจากกากถั่วเหลือง.** ปัญหาพิเศษ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วลัย หุตะโกวิท, บุษรา สร้อยระย้า, ชมภูนุช เผื่อนพิภพ และ ดวงกมล ตั้งสถิตพร. 2553. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเช้าสำเร็จรูปจากแป้งกล้วยด้วยเทคโนโลยีเอกซ์ทรูชัน.** คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. *อ้างถึงใน* อรอนงค์ นัยวิกุล. 2547. **ข้าวสาลี: วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี.** พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วลีนา หง้าฝา. 2555. **องค์ประกอบทางเคมี สมบัติเชิงหน้าที่ และการออกฤทธิ์ต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของ โปรตีนไฮโดรไลเสตจากถั่วหรั่ง.** วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. ม.ป.ป. **GDA Label เครื่องมือช่วยทำฉลาก GDA.** แหล่งที่มา: http://food.fda.moph.go.th/KM/GDA_Label/index.php, 12 พฤษภาคม 2562.

สิรภัทร บุญปั๋น. 2557. **การประเมินลักษณะประชากรงาขี้ม้อนพื้นเมืองจากภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย.** วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) พืชไร่, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สิรภัทร บุญปั๋น. 2557. **การประเมินลักษณะประชากรงาขี้ม้อนพื้นเมืองจากภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย.** วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) พืชไร่, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. *อ้างถึงใน* ธิดารักษ์ แสงอรุณ, กรวรรณ ศรีงาม และ ดำเนินกาละดี. 2554. วิตามินอีในเมล็ดหลังเก็บเกี่ยวของข้าวก่ำ งาขาว งาดำ และงาขี้ม้อน. วิทยาศาสตร์เกษตร 42 (3): 408.

สิรภัทร บุญปั๋น. 2557. **การประเมินลักษณะประชากรงาขี้ม้อนพื้นเมืองจากภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย.** วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) พืชไร่, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. *อ้างถึงใน* นิธิยา รัตนาปนนท์. 2549. **เคมีอาหาร.** พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

สิรภัทร บุญปั๋น. 2557. **การประเมินลักษณะประชากรงาขี้ม้อนพื้นเมืองจากภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย.** วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) พืชไร่, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. *อ้าง*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถึงใน สมทรง เลขะกุล. 2543. **ชีวเคมีของวิตามิน**. ศุภวนิชการพิมพ์, กรุงเทพฯ 273.

สิรภัทร บุญปั๋น. 2557. **การประเมินลักษณะประชากรงาขี้ม้อนพื้นเมืองจากภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย.** วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) พืชไร่, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. *Cited* Asif, M. 2011. Health effects of omega-3,6,9 fatty acids: Perilla frutescens is a good example of plant oils. **Oriental Pharmacy & Experimental Medicine** 11(1): 51-59.

สิรภัทร บุญปั๋น. 2557. **การประเมินลักษณะประชากรงาขี้ม้อนพื้นเมืองจากภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย.** วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) พืชไร่, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. *Cited* De Padue, LS., Bunyapraphatsara, N., and Lemmens, RHMJ. 1999. Plant resources of South-East Asia. **Medicinal and poisonous plants 1 Backhuys Publishers** 12 (1).

สิรภัทร บุญปั๋น. 2557. **การประเมินลักษณะประชากรงาขี้ม้อนพื้นเมืองจากภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย.** วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) พืชไร่, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. *Cited* Matthaus, B., Vosmann, K., Pham, LQ., and Aitzetmuller, K. 2003. FA and tocopherol composition of Vietnamese oilseeds. **Journal of the American Oil Chemists' Society** 80(10): 1013-1020.

สิรภัทร บุญปั๋น. 2557. **การประเมินลักษณะประชากรงาขี้ม้อนพื้นเมืองจากภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย.** วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) พืชไร่, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. *Cited* O'Brien RD. 2004. **Fats and Oils Formulating and Processing for Applications.** 2nd ed. New York, CRC Press 128.

สิรภัทร บุญปั๋น. 2557. **การประเมินลักษณะประชากรงาขี้ม้อนพื้นเมืองจากภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย.** วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) พืชไร่, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. *Cited* Pan, A., Chen, M., Chowdhury, R., Wu, JH., Sun, Q., Campos, H., Mozaffarian, D., and Hu, FB. 2012. α-Linolenic acid and risk of cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis. **The American journal of clinical nutrition** 96(6): 1262-1273.

สิรภัทร บุญปั๋น. 2557. **การประเมินลักษณะประชากรงาขี้ม้อนพื้นเมืองจากภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย.** วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) พืชไร่, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. *Cited* Siriamornpun, S., Li, D., Yang, L., Suttajit, S., and Suttajit, M. 2006. Variation of lipid and fatty acid compositions in Thai Perilla seeds grown at different location. **Songklanakarin J. Science Technology** 28(1): 17-21.

สุธิดา กิจจาวรเสถียร. 2553. **ผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง**. คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุธิดา กิจจาวรเสถียร. 2553. **ผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง**. คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. *อ้างถึงใน* กองโภชนาการ. 2530.

"**ตารางคุณค่าทางอาหารไทยในส่วนที่กินได้ 100 กรัม**". กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, นนทบุรี.

สุธิดา กิจจาวรเสถียร. 2553. **ผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง**. คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. *อ้างถึงใน* นันทนา พิภพลาภอนันต์. 2549. งา ธัญพืชแห่งวัฒนธรรมการดูแลสุขภาพ. แหล่งที่มา: http://www.organicthailand.com/webboard-th-1279-167680.html, 9 สิงหาคม 2552.

สุธิดา กิจจาวรเสถียร. 2553. **ผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง**. คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. *อ้างถึงใน* สกาวรัตน์ คุณาวิศรุต. 2536. "เมล็ดทานตะวัน". **หมอชาวบ้าน** 15 (25): 17-18.

สุธิดา กิจจาวรเสถียร. 2553. **ผลิตภัณฑ์ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแท่ง**. คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. *อ้างถึงใน* สุธาทิพ ภมรประวัติ. 2551. "ฟักทองลดน้ำตาลในเลือด". **หมอชาวบ้าน** 15 (348): 20-22.

สุนิษา วิไลพัฒน์ และ จีราพร อัคคีสุวรรณ์. 2554. **การใช้กากมะพร้าวเสริมในขนมทองม้วน.** วิทยาศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

สุนิษา วิไลพัฒน์ และ จีราพร อัคคีสุวรรณ์. 2554. **การใช้กากมะพร้าวเสริมในขนมทองม้วน.** วิทยาศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. *อ้างถึงใน* อบเชย วงศ์ทอง และ ขนิษฐา พูลผลกุล. 2547. **หลักการประกอบอาหาร.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อธิป บุญศิริวิทย์ และ นภัทร ศรีวะรมย์. 2561. การผลิตขนมอบจากไข่ขาวประเภทมาการองโดยการใช้ถั่วลิสงผงและเม็ดมะม่วงหิมพานต์ผงทดแทนอัลมอนด์ผง. **วารสารวิทยาลัยดุสิตธานี** 12 (2): 182-192.

อธิป บุญศิริวิทย์ และ นภัทร ศรีวะรมย์. 2561. การผลิตขนมอบจากไข่ขาวประเภทมาการองโดยการใช้ถั่วลิสงผงและเม็ดมะม่วงหิมพานต์ผงทดแทนอัลมอนด์ผง. **วารสารวิทยาลัยดุสิตธานี** 12 (2): 182-192. *Cited* Bailey, L.H. and Bailey, E.Z. 1976. **Hortus third: A concise dictionary of plants cultivated in the United States and Canada.** Macmillan, New York.

อธิป บุญศิริวิทย์ และ นภัทร ศรีวะรมย์. 2561. การผลิตขนมอบจากไข่ขาวประเภทมาการองโดยการใช้ถั่วลิสงผงและเม็ดมะม่วงหิมพานต์ผงทดแทนอัลมอนด์ผง. **วารสารวิทยาลัยดุสิตธานี** 12 (2): 182-192. *Cited* Chaouali, N., Gana, I., Dorra, A., Khelifi, F., Nouioui, A., Masri, W., Belwaer, I., Ghorbel, H., and Hedhili. 2013. A . "Potential Toxic Levels of Cyanide in Almonds (Prunus amygdalus), Apricot Kernels (Prunus armeniaca), and Almond Syrup. **Toxicology** 2013 (13): 1 - 6.

อธิป บุญศิริวิทย์ และ นภัทร ศรีวะรมย์. 2561. การผลิตขนมอบจากไข่ขาวประเภทมาการองโดยการใช้ถั่วลิสงผงและเม็ดมะม่วงหิมพานต์ผงทดแทนอัลมอนด์ผง. **วารสารวิทยาลัยดุสิตธานี** 12 (2): 182-192. *Cited* Gradziel, T.M. 2011. "Origin and dissemination of Almonds". *In* J. Janick. **Horticultural Reviews.** Volume 38. Wiley-Blackwell.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อภิวัน สมบูรณ์ดำรงกุล, ปัญญรัศม์ ลือขจร และจิราพร ศรีสายะ. 2557. **การใช้ข้าวสังข์หยดเพื่อการผลิตธัญพืชอัดแท่ง.** วิทยานิพนธ์คณะศิลปศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.

Apinun. 2558. **ข้าวลืมผัว ประโยชน์และสรรพคุณของข้าวลืมผัว.** แหล่งที่มา: https://sites.google.com/site/apinun1312/khaw-lum-phaw-prayochn-laea-srrphkhun-khxng-khaw-lum-phaw, 8 มีนาคม 2562.

Beharry., and Christopher, R. 2001. **SNACK BAR.** WO 02/11554 A2. February 14, 2002.

Burns, A.M., Zitt, M.A., Rowe, C.C., Langkamp-Henken, B., Mai, V., Carmelo, N.Jr., Ukhanova, M., Christman, M.C., and Dahl, W.J. 2016. Diet quality improves for parents and children when almonds are incorporated into their daily diet: a .randomized, crossover study. **Nutrition Research** 2016 (36): 80-89.

Burns, A.M., Zitt, M.A., Rowe, C.C., Langkamp-Henken, B., Mai, V., Carmelo, N.Jr., Ukhanova, M., Christman, M.C., and Dahl, W.J. 2016. Diet quality improves for parents and children when almonds are incorporated into their daily diet: a .randomized, crossover study. **Nutrition Research** 2016 (36): 80-89. *Cited* Ford, CN., Slining, MM., and Popkin, BM. 2013. Trends in dietary intake among US 2- to 6-year-old children, 1989-2008. **J Acad Nutr Diet** 2013 (113): 35–42.

Burns, A.M., Zitt, M.A., Rowe, C.C., Langkamp-Henken, B., Mai, V., Carmelo, N.Jr., Ukhanova, M., Christman, M.C., and Dahl, W.J. 2016. Diet quality improves for parents and children when almonds are incorporated into their daily diet: a .randomized, crossover study. **Nutrition Research** 2016 (36): 80-89. *Cited* Langkamp-Henken, B., Nieves Jr, C., Culpepper, T., Radford, A., Girard, SA., Hughes, C., *et al.* 2012. Fecal lactic acid bacteria increased in adolescents randomized to whole-grain but not refinedgrain foods, whereas inflammatory cytokine production decreased equally with both interventions. **J Nutr** 2012 (142): 2025–32.

Burns, A.M., Zitt, M.A., Rowe, C.C., Langkamp-Henken, B., Mai, V., Carmelo, N.Jr., Ukhanova, M., Christman, M.C., and Dahl, W.J. 2016. Diet quality improves for parents and children when almonds are incorporated into their daily diet: a .randomized, crossover study. **Nutrition Research** 2016 (36): 80-89. *Cited* Liu, Z., Lin, X., Huang, G., Zhang, W., Rao, P., and Ni, L. 2014. Prebiotic effects of almonds and almond skins on intestinal microbiota in healthy adult humans. **Anaerobe** 2014 (26): 1–6.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Burns, A.M., Zitt, M.A., Rowe, C.C., Langkamp-Henken, B., Mai, V., Carmelo, N.Jr., Ukhanova, M., Christman, M.C., and Dahl, W.J. 2016. Diet quality improves for parents and children when almonds are incorporated into their daily diet: a .randomized, crossover study. **Nutrition Research** 2016 (36): 80-89. *Cited* Mandalari, G., Bennett, RN., Bisignano, G., Saija, A., Dugo, G., Lo Curto, RB., *et al.* 2006. Characterization of flavonoids and pectins from bergamot (Citrus bergamia Risso) peel, a major byproduct of essential oil extraction. **J Agric Food Chem** 2006 (54): 197–203.

Burns, A.M., Zitt, M.A., Rowe, C.C., Langkamp-Henken, B., Mai, V., Carmelo, N.Jr., Ukhanova, M., Christman, M.C., and Dahl, W.J. 2016. Diet quality improves for parents and children when almonds are incorporated into their daily diet: a .randomized, crossover study. **Nutrition Research** 2016 (36): 80-89. *Cited* Mandalari, G., Bisignano, C., DArrigo, M., Ginestra, G., Arena, A., Tomaino, A., *et al.* 2010. Antimicrobial potential of polyphenols extracted from almond skins. **Lett Appl Microbiol** 2010 (51): 83–9.

Burns, A.M., Zitt, M.A., Rowe, C.C., Langkamp-Henken, B., Mai, V., Carmelo, N.Jr., Ukhanova, M., Christman, M.C., and Dahl, W.J. 2016. Diet quality improves for parents and children when almonds are incorporated into their daily diet: a .randomized, crossover study. **Nutrition Research** 2016 (36): 80-89. *Cited* Mandalari, G., Faulks, RM., Rich, GT., Lo Turco, V., Picout, DR., Lo Curto, RB., *et al.* Release of protein, lipid, and vitamin E from almond seeds during digestion. **J Agric Food Chem** 2008 (56): 3409–16.

Burns, A.M., Zitt, M.A., Rowe, C.C., Langkamp-Henken, B., Mai, V., Carmelo, N.Jr., Ukhanova, M., Christman, M.C., and Dahl, W.J. 2016. Diet quality improves for parents and children when almonds are incorporated into their daily diet: a .randomized, crossover study. **Nutrition Research** 2016 (36): 80-89. *Cited* Ukhanova, M., Wang, X., Baer, DJ., Novotny, JA., Fredborg, M., and Mai, V. 2014. Effects of almond and pistachio consumption on gut microbiota composition in a randomised cross-over human feeding study. **Br J Nutr** 2014 (111): 2146–52.

Burns, A.M., Zitt, M.A., Rowe, C.C., Langkamp-Henken, B., Mai, V., Carmelo, N.Jr., Ukhanova, M., Christman, M.C., and Dahl, W.J. 2016. Diet quality improves for parents and children when almonds are incorporated into their daily diet: a

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

.randomized, crossover study. **Nutrition Research** 2016 (36): 80-89.

Cited U.S. Department of Agriculture, U.S. Department of Health and Human Services. 2010. **Dietary Guidelines for Americans 2010.** 7th ed. Washington, DC: U.S. Government Printing Office.

Cheely, A. N., Pegg R. B., Kerr, W.L., Swanson, R.B., Huang, G., Parrish, D.R., and Kerrihard, A.L. 2018. Modeling sensory and instrumental texture changes of dry-roasted almonds under different storage conditions. **LWT-Food Science and Technology** 2018 (18): 30107-5.

DUAN., Gang Palo Alto., California 94304 (US)., JACOBSEN., Kathleen Burns Olathe Kansas 66062 (US)., SHETTY., Jayarama K. Palo Alto., California 94304 (US)., YING., Qian Palo Alto., California 94304 (US)., WILSON., Troy Palo Alto., and California 94304 (US). 2011. **METHOD OF MAKING A SNACK BAR COMPRISING A LOW TEMPERATURE RICE PROTEIN CONCENTRATE.** EP 2 608 682 B1. December 13, 2017.

Figueiredo de Sousa, M., Guimaraes, R.M., de Oliveira Araujo, M., Barcelos, K.R., Carneiro, Na.Silva., Lima, D.S., Dos Santos, D.C., de Aleluia Batista, K., Fernandes, Ka.Fla., Peixoto Martins Lima, Mayra.Conceiça., Egea, M.B. 2018. Characterization of corn (*Zea mays* L.) bran as a new food ingredient for snack bars. **LWT-Food Science and Technology** 2018 (18): 31049-1.

herbsbotany. 2558. **อัลมอนด์.** แหล่งที่มา: http://herbsbotany.blogspot.com/2015/01/blog-post_72.html, 8 มีนาคม 2562.

honestdocs. 2562. **ประโยชน์ของมะพร้าว และไอเดียการกินการใช้มะพร้าวเพื่อสุขภาพ.** แหล่งที่มา: https://www.honestdocs.co/benefits-of -coconut, 8 มีนาคม 2562.

Jump., Mary Lynn., Toman., Lori Jean., Zuidema., and Teresa Lynn. 2014. **Snack bars containing psyllium.** WO 2015/069814 A1. May 14, 2015.

Kapook. 2560. **12 ประโยชน์ของมะพร้าวอ่อน ผลไม้คลายร้อน ของดีจากธรรมชาติ.** แหล่งที่มา: https://health.kapook.com/view179576.html, 20 มิถุนายน 2562.

MedThai. 2557. **ทานตะวัน สรรพคุณและประโยชน์ของเมล็ดทานตะวัน ดอกทานตะวัน 60 ข้อ !.** แหล่งที่มา: https://medthai.com/ทานตะวัน/, 8 มีนาคม 2562.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MedThai. 2560. **21 สรรพคุณและประโยชน์ของอัลมอนด์ (Almond).** แหล่งที่มา: https://medthai.com/ อัลมอน์/, 8 มีนาคม 2562.

MedThai. 2560. **งาขี้ม้อน สรรพคุณและประโยชน์ของงาขี้ม้อน 25 ข้อ ! (งาม้อน).** แหล่งที่มา: https://medthai.com/ งาขี้ม้อน/, 19 มิถุนายน 2562.

Nattie panchira. 2561. **ประโยชน์ของ "เมล็ดทานตะวัน".** แหล่งที่มา: https://www.login4.com/ประโยชน์ของ- "เมล็ดทานตะวัน"/, 8 มีนาคม 2562.

Plerue. 2561. **ประโยชน์ของเมล็ดฟักทอง ที่มีต่อสุขภาพ.** แหล่งที่มา: https://www.plerne.com/เมล็ดฟักทอง-สรรพคุณ/, 8 มีนาคม 2562.

Puechkaset. 2560. **งาขาว สรรพคุณ และการปลูกงาขาว.** แหล่งที่มา: https://puechkaset.com/งาขาว/, 8 มีนาคม 2562.

Ravila Graziany Machado Souza , Aline Corado Gomes ,Inar Alves de Castro , Joao Felipe Mota. 2018. A baru almond-enriched diet reduces abdominal adiposity and improves HDL concentrations: A randomized, placebo-controlled trial. **The End-to-end Journal** 2018 (18): 30390-3.

Ravila Graziany Machado Souza , Aline Corado Gomes ,Inar Alves de Castro , Joao Felipe Mota. 2018. A baru almond-enriched diet reduces abdominal adiposity and improves HDL concentrations: A randomized, placebo-controlled trial. **The End-to-end Journal** 2018 (18): 30390-3. *Cited* Banel, DK., and Hu, FB. 2009. Effects of walnut consumption on blood lipids and other cardiovascular risk factors: a meta-analysis and systematic review. **Am J Clin Nutr** 2009 (90): 56–63.

Ravila Graziany Machado Souza , Aline Corado Gomes ,Inar Alves de Castro , Joao Felipe Mota. 2018. A baru almond-enriched diet reduces abdominal adiposity and improves HDL concentrations: A randomized, placebo-controlled trial. **The End-to-end Journal** 2018 (18): 30390-3. *Cited* Eslamparast, T., Sharafkhah, M., Poustchi, H., Hashemian, M., Dawsey, SM., Freedman, ND., *et al.* 2017. Nut consumption and total and cause-specific mortality: results from the Golestan Cohort Study. **Int J Epidemiol** 2017 (46): 75–85.

Ravila Graziany Machado Souza , Aline Corado Gomes ,Inar Alves de Castro , Joao Felipe Mota. 2018. A baru almond-enriched diet reduces abdominal adiposity and improves HDL concentrations: A randomized, placebo-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

controlled trial. **The End-to-end Journal** 2018 (18): 30390-3. *Cited* Fernandes, DC., Alves, AM., Castro, GS., Jordao, Junior AA., and Naves, MMV. 2015. Effects of baru almond and Brazil nut against hyperlipidemia and oxidative stress in vivo. **Journal of Food Research** 2015 (4): 38-46.

Ravila Graziany Machado Souza , Aline Corado Gomes ,Inar Alves de Castro , Joao Felipe Mota. 2018. A baru almond-enriched diet reduces abdominal adiposity and improves HDL concentrations: A randomized, placebo-controlled trial. **The End-to-end Journal** 2018 (18): 30390-3. *Cited* Fernandes, DC., Freitas, JB., Czeder, LP., and Naves, MM. 2010. Nutritional composition and protein value of the baru (Dipteryx alata Vog.) almond from the Brazilian Savanna. **J Sci Food Agric** 2010 (90):1650–55

Ravila Graziany Machado Souza , Aline Corado Gomes ,Inar Alves de Castro , Joao Felipe Mota. 2018. A baru almond-enriched diet reduces abdominal adiposity and improves HDL concentrations: A randomized, placebo-controlled trial. **The End-to-end Journal** 2018 (18): 30390-3. *Cited* Flores-Mateo, G., Rojas-Rueda, D., Basora, J., Ros, E., and Salas-Salvado, J. 2013. Nut intake and adiposity: meta-analysis of clinical trials. **Am J Clin Nutr** 2013 (97): 1346–55.

Ravila Graziany Machado Souza , Aline Corado Gomes ,Inar Alves de Castro , Joao Felipe Mota. 2018. A baru almond-enriched diet reduces abdominal adiposity and improves HDL concentrations: A randomized, placebo-controlled trial. **The End-to-end Journal** 2018 (18): 30390-3. *Cited* Freitas, JB., and Naves, MMV. 2010. Chemical composition of nuts and edible seeds and their relation to nutrition and health. **Brazilian Journal of Nutrition** 2010 (23): 269–79.

Ravila Graziany Machado Souza , Aline Corado Gomes ,Inar Alves de Castro , Joao Felipe Mota. 2018. A baru almond-enriched diet reduces abdominal adiposity and improves HDL concentrations: A randomized, placebo-controlled trial. **The End-to-end Journal** 2018 (18): 30390-3. *Cited* Jackson, CL., and Hu, FB. 2014. Long-term associations of nut consumption with body weight and obesity. **Am J Clin Nutr**. 2014 (100): 408–11.

Ravila Graziany Machado Souza , Aline Corado Gomes ,Inar Alves de Castro , Joao Felipe Mota. 2018. A baru almond-enriched diet reduces abdominal adiposity

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

and improves HDL concentrations: A randomized, placebo-controlled trial. **The End-to-end Journal** 2018 (18): 30390-3. *Cited* Mozaffarian, D., Hao, T., Rimm, EB., Willett, WC., and Hu, FB. 2011. Changes in diet and lifestyle and long-term weight gain in women and men. **N Engl J Med** 2011 (364): 2392–404.

Ravila Graziany Machado Souza , Aline Corado Gomes ,Inar Alves de Castro , Joao Felipe Mota. 2018. A baru almond-enriched diet reduces abdominal adiposity and improves HDL concentrations: A randomized, placebo-controlled trial. **The End-to-end Journal** 2018 (18): 30390-3. *Cited* Souza, RG., Gomes, AC., Naves, MM., and Mota, JF. 2015. Nuts and legume seeds for cardiovascular risk reduction: scientific evidence and mechanisms of action. **Nutr Rev** 2015 (73): 335–47.

Ravila Graziany Machado Souza , Aline Corado Gomes ,Inar Alves de Castro , Joao Felipe Mota. 2018. A baru almond-enriched diet reduces abdominal adiposity and improves HDL concentrations: A randomized, placebo-controlled trial. **The End-to-end Journal** 2018 (18): 30390-3. *Cited* Souza, RGM., Shincaglia, RM., Pimentel, GD., and Mota, JF. 2017. Nuts and human health outcomes: a systematic review. **Nutrients** 2017 (9): E1311. doi: 10.3390/nu9121311.

Sanook. 2559. **"น้ำผึ้ง" กับสุขภาพทางเพศ.** แหล่งที่มา: https://www.sanook.com/men/12259/, 8 มีนาคม 2562.

Saowalak pisitpaiboon. 2559. **ระวังสารฟอกขาว ในน้ำตาลมะพร้าว.** แหล่งที่มา: https://www.thaihealth.or.th/Content/32275-ระวังสารฟอกขาว%20ในน้ำตาลมะพร้าว.html, 8 มีนาคม 2562.

SukkaphapD. 2559. **"งาขี้ม่อน" สุดยอดสรรพคุณ ประโยชน์เทียบเท่าปลาทะเลน้ำลึก.** แหล่งที่มา: https://sukkaphap-d.com/งาขี้ม่อน-สุดยอดสรรพค/, 8 มีนาคม 2562.

Thaikasetsart . 2555. **วานิลลา.** แหล่งที่มา: http://www.thaikasetsart.com/วานิลลา/, 8 มีนาคม 2562.

Unbox Printing and designs. ม.ป.ป. **โรงพิมพ์กล่อง UNBOX ทำกล่องบรรจุภัณฑ์.** แหล่งที่มา: https://www.unbox.in.th/, 16 พฤษภาคม 2562.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Velvet Sanchez., Monterrey (MX)., Roberto Garcia de Alba., San Pedro Garza Garcia (MX)., Jesus Villanueva and Co. Villa Montana (MX). 2007. **LAMINATED BAKED SNACK BAR.** US 9,060,531 B2. June 23, 2015.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

สูตรธัญพืชอัดแท่งพื้นฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศึกษาสูตรเริ่มต้นในการผลิตธัญพืชอัดแท่ง ได้ทำการศึกษาจากผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งที่ได้มีการจดสิทธิบัตรประเทศไทยไว้ทั้งหมด 4 สูตร ดังตาราง

ตารางที่ ก-1 แสดงสูตรเริ่มต้นที่ได้มาจากสิทธิบัตรธัญพืชอัดแท่งเสริมใยอาหารจากถั่วที่ได้มีการจดสิทธิบัตรไทยไว้ (ไพโรจน์ และ เกศรินทร์, 2560)

สูตรที่	สูตรเริ่มต้น	สารประสาน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	ธัญพืช (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	ถั่ว (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	อื่นๆ (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	รวม (ร้อยละโดยน้ำหนัก)
1	สูตรและกรรมวิธีการผลิตธัญพืชอัดแท่งเสริมเส้นใยอาหารและกาบาจากถั่วหลายชนิดงอก	13.5–29	ข้าวโอ๊ตและข้าวพอง (16–25)	ถั่วเขียว, ถั่วเหลืองและถั่วดำ (16–28)	18–41	100
2	สูตรและกรรมวิธีการผลิตธัญพืชอัดแท่งเสริมเส้นใยอาหารและกาบาจากถั่วเขียวงอก	13.5-29	ข้าวโอ๊ตและข้าวพอง (16–25)	ถั่วเขียว (17-22)	18-41	100
3	สูตรและกรรมวิธีการผลิตธัญพืชอัดแท่งเสริมเส้นใยอาหารและกาบาจากถั่วดำงอก	13.5-29	ข้าวโอ๊ตและข้าวพอง (16–25)	ถั่วดำ (17-22)	18-41	100
4	สูตรและกรรมวิธีการผลิตธัญพืชอัดแท่งเสริมเส้นใยอาหารและกาบาจากถั่วเหลืองงอก	13.5-29	ข้าวโอ๊ตและข้าวพอง (16–25)	ถั่วเหลือง (17-22)	18-41	100

หมายเหตุ : ส่วนผสมที่มีในสารประสาน ได้แก่ น้ำผึ้ง, เนยถั่ว, น้ำมันเมล็ดชา, น้ำเชื่อม, กลิ่นวานิลลา

ส่วนผสมอื่นๆ ได้แก่ ผลไม้อบแห้ง, งาขาว, เมล็ดทานตะวัน, เมล็ดฟักทอง, มะพร้าวคั่ว

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อภิวัน และคณะ (2557) ได้ทำการวิจัยการใช้ข้าวสังข์หยดเพื่อการผลิตธัญพืชอัดแท่ง โดยกำหนดสูตรที่ใช้ในการผลิตธัญพืชอัดแท่งไว้ ดังนี้

ตารางที่ ก-2 แสดงอัตราส่วนระหว่างข้าวสังข์หยดและธัญพืช ที่ใช้ในการผลิตธัญพืชอัดแท่ง (อภิวัน และคณะ, 2557)

สูตรที่	อัตราส่วน ข้าวสังข์หยด : ธัญพืช	ข้าว สังข์หยด (กรัม)	ธัญพืช (กรัม)	สารประสาน (กรัม)	รวม (กรัม)
1	20 : 80	14	56	30	100
2	30 : 70	21	49	30	100
3	40 : 60	28	42	30	100
4	50 : 50	35	35	30	100
5	60 : 40	42	28	30	100

หมายเหตุ : ส่วนผสมที่มีในสารประสาน ได้แก่ กลูโคสไซรัปใส, น้ำตาลปี๊บ อัตราส่วน 1 : 2 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ขั้นตอนกระบวนการผลิตในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนกระบวนการผลิต

1. การเตรียมวัตถุดิบ

1.1 ข้าวลืมผัว

นำข้าวลืมผัวแช่น้ำ 1 คืน และล้างด้วยน้ำสะอาด 1 ครั้ง จากนั้นเติมน้ำแล้วนำไปหุงจนสุก และนำข้าวไปตากแดดเป็นเวลา 2-3 วัน เมื่อข้าวแห้งหมดแล้วจะคั่วข้าวลืมผัวที่แห้งในกระทะด้วยไฟปานกลางประมาณ 1-2 นาที และนำมาซับน้ำมันจนแห้ง (ดัดแปลงจาก อภิวัน และคณะ, 2557

1.2 ถั่วอัลมอนด์

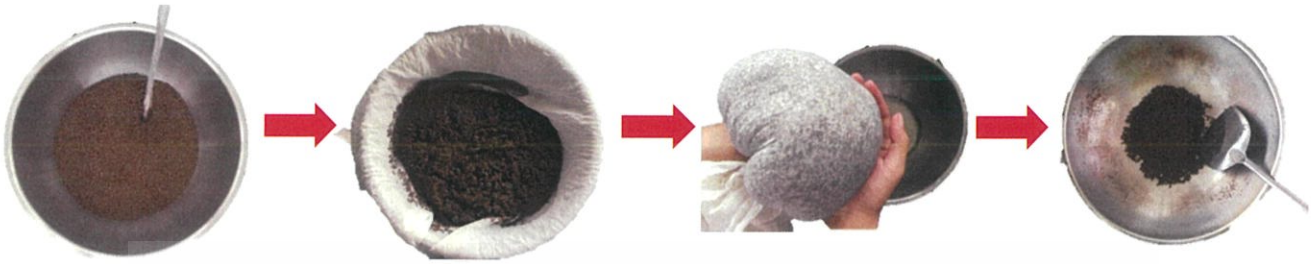
นำถั่วอัลมอนด์ดิบที่ซื้อมาจากแมคโค มาคั่วในกระทะจนสุก (ดัดแปลงจาก อภิวัน และคณะ, 2557)

นำมาคั่วในกระทะจนสุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 งาขี้ม้อน

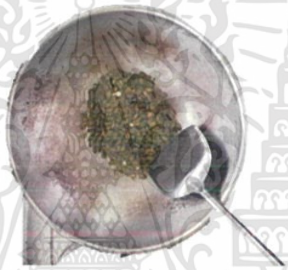
นำงาขี้ม้อนใส่กะละมังแล้วล้างน้ำ 1-2 ครั้ง ให้สะอาด แล้วเทกรองใส่ผ้าขาวบาง และบิดให้สะเด็ดน้ำ เมื่อสะเด็ดน้ำแล้วนำไปคั่วใส่กระทะจนสุกประมาณ 2-3 นาที



ล้างน้ำให้สะอาด | กรองใส่ผ้าขาวบาง | บิดให้สะเด็ดน้ำ | นำมาคั่วในกระทะจนสุก

1.4 เมล็ดฟักทอง

นำเมล็ดฟักทองดิบที่ซื้อมาจากร้านเบเกอรี่ มาคั่วในกระทะจนสุก (ดัดแปลงจาก ประณีต, 2548



นำมาคั่วในกระทะจนสุก

1.5 เมล็ดทานตะวัน ซื้อมาจากแมคโค(ประณีต, 2548)

1.6 งาขาว ซื้อมาจากร้านเบเกอรี่ (ดัดแปลงจาก อภิวัน และคณะ, 2557)

1.7 เกล็ดมะพร้าวอบแห้ง จากร้านเบเกอรี่ทั่วไป

2. นำวัตถุดิบทั้งหมดทั้ง 7 ชนิด ไปชั่งน้ำหนักที่ต้องการตามสูตรที่ได้เตรียมไว้ และนำมาผสมใส่ในหม้อขนาดใหญ่คนให้เข้ากัน

นำวัตถุดิบมาชั่งน้ำหนัก | เทใส่ในหม้อ | ผสมให้เข้ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การเตรียมสารประสาน

สามารถเตรียมได้โดยนำส่วนผสมที่เป็นของเหลวต่างๆคือ น้ำตาลปี๊บ, น้ำผึ้ง, กลูโคสไซรัป และ เกลือ ไปชั่งน้ำหนักปริมาตรที่ต้องการ และนำไปเคี่ยวในภาชนะแสตนเลสบน เตาไฟฟ้าขนาด 1500 วัตต์ ด้วยความร้อนปานกลาง จนกระทั่งส่วนผสมละลายและเป็นเนื้อเดียวกัน คนส่วนผสมให้ค่อยๆ เดือด ที่อุณหภูมิ 70-80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3-5 นาที จนกระทั่งได้ของเหลวที่มีลักษณะข้นหนืดสีน้ำตาลเข้ม หลังจากนั้นจึงเติมกลิ่นวานิลลาลงไปคนผสมให้เข้ากัน ส่วนผสมที่เตรียมได้นี้เรียกว่า คาราเมล (ดัดแปลงจาก ไพโรจน์ และ เกศรินทร์, 2560)

นำส่วนผสมที่เป็นของเหลวใส่ในหม้อ

คนส่วนผสมให้ค่อยๆเดือด

จนกระทั่งได้ของเหลวที่มีลักษณะข้นหนืดสีน้ำตาลเข้ม ส่วนผสมที่เตรียมได้นี้ เรียกว่า คาราเมล

4. การผสมธัญพืช และสารประสาน เข้าด้วยกัน

นำสารประสานที่เตรียมไว้เทลงในธัญพืชทั้งหมดที่เตรียมไว้ในภาชนะแสตนเลส ทำการคลุกเคล้าให้เข้ากัน ก็จะได้ส่วนผสมที่พร้อมอัดขึ้นรูปให้เป็นแท่ง (ดัดแปลงจาก ไพโรจน์ และ เกศรินทร์, 2560)

เทสารประสานลงไปในธัญพืชที่เตรียมไว้แล้ว

ทำการคนคลุกเคล้าให้ ธัญพืชและสารประสานเข้ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การอัดขึ้นรูปให้เป็นแท่ง (ไพโรจน์ และ เกศรินทร์, 2560)

นำส่วนผสมที่ได้จากข้อ 4. เทลงในแม่พิมพ์ ก่อนเทต้องทาน้ำมันลงไปไม่ต้องเยอะ ใช้ไม้คลึงและจัดรูปทรงให้มีความหนาขนาด 1 ซม., กว้าง 3 ซม. และยาว 8 ซม. นำไปอบในตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 40 นาที นำออกมาตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง และใช้มีดแบ่งขนาดไว้ นำไปอบในตู้อบลมร้อนอีกครั้ง อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เวลา 10-15 นาที เมื่อถึงเวลาที่กำหนดนำออกมาตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 5-10 นาที และตัดแบ่งตามขนาดที่ต้องการ บรรจุไว้ในถุงพลาสติก

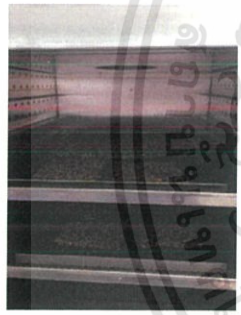
ทาน้ำมันลงไปในแม่พิมพ์

ใช้ไม้คลึงและจัดให้ได้รูปทรงที่ต้องการ

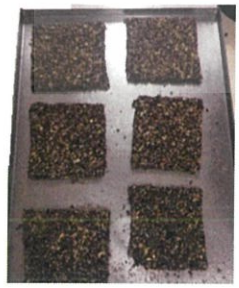
ลักษณะหลังจากจัดรูปทรงเสร็จ

นำไปอบในตู้อบลมร้อน อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 40 นาที

นำออกมาตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง และใช้มีดแบ่งขนาดไว้



นำไปอบในตู้อบลมร้อนอีกครั้ง อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เวลา 10-15 นาที



นำออกมาตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง ประมาณ 5-10 นาที

ตัดแบ่งตามขนาดที่ต้องการ

บรรจุไว้ในถุงพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุดิบ

ภาพที่ ข-1 ธัญพืชทั้งหมด 7 ชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ข-2 สารประสานทั้งหมด 5 อย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

สถิติที่ใช้ในการวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศึกษาปริมาณถั่วอัลมอนด์ต่อปริมาณข้าวลืมผัวที่ใช้เป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์

ตารางที่ ค-1 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.1 ผลการประเมินคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช จำนวน 5 สูตร

Descriptive

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
ลักษณะที่ปรากฏ	สูตรที่ 1	30	3.8667	.89955	.16424	3.5308	4.2026	1.00	5.00
	สูตรที่ 2	30	4.0000	.87099	.15902	3.6748	4.3252	2.00	5.00
	สูตรที่ 3	30	3.9000	.84486	.15425	3.5845	4.2155	2.00	5.00
	สูตรที่ 4	30	3.8000	.76112	.13896	3.5158	4.0842	2.00	5.00
	สูตรที่ 5	30	3.7667	.72793	.13290	3.4949	4.0385	2.00	5.00
	Total	150	3.8667	.81650	.06667	3.7349	3.9984	1.00	5.00
กลิ่น	สูตรที่ 1	30	3.8667	.93710	.17109	3.5167	4.2166	2.00	5.00
	สูตรที่ 2	30	4.1333	.86037	.15708	3.8121	4.4546	3.00	5.00
	สูตรที่ 3	30	3.8667	.97320	.17768	3.5033	4.2301	2.00	5.00
	สูตรที่ 4	30	3.8667	.77608	.14169	3.5769	4.1565	3.00	5.00
	สูตรที่ 5	30	3.6000	.93218	.17019	3.2519	3.9481	1.00	5.00
	Total	150	3.8667	.90240	.07368	3.7211	4.0123	1.00	5.00
ความแข็ง	สูตรที่ 1	30	3.6333	1.09807	.20048	3.2233	4.0434	1.00	5.00
	สูตรที่ 2	30	4.1000	.88474	.16153	3.7696	4.4304	2.00	5.00
	สูตรที่ 3	30	3.8000	1.03057	.18815	3.4152	4.1848	2.00	5.00
	สูตรที่ 4	30	3.2333	1.19434	.21805	2.7874	3.6793	1.00	5.00
	สูตรที่ 5	30	2.9667	1.15917	.21163	2.5338	3.3995	1.00	5.00
	Total	150	3.5467	1.13862	.09297	3.3630	3.7304	1.00	5.00
รสชาติ	สูตรที่ 1	30	3.4667	1.07425	.19613	3.0655	3.8678	1.00	5.00
	สูตรที่ 2	30	4.1000	.95953	.17518	3.7417	4.4583	2.00	5.00
	สูตรที่ 3	30	3.9000	1.02889	.18785	3.5158	4.2842	2.00	5.00
	สูตรที่ 4	30	3.7000	1.02217	.18662	3.3183	4.0817	1.00	5.00
	สูตรที่ 5	30	3.7333	.94443	.17243	3.3807	4.0860	2.00	5.00
	Total	150	3.7800	1.01578	.08294	3.6161	3.9439	1.00	5.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค-1 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.1 ผลการประเมินคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช จำนวน 5 สูตร

Descriptive

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
ความชอบโดยรวม	สูตรที่ 1	30	3.7000	.98786	.18036	3.3311	4.0689	1.00	5.00
	สูตรที่ 2	30	4.3333	.71116	.12984	4.0678	4.5989	3.00	5.00
	สูตรที่ 3	30	4.0333	.71840	.13116	3.7651	4.3016	3.00	5.00
	สูตรที่ 4	30	3.8000	.92476	.16884	3.4547	4.1453	2.00	5.00
	สูตรที่ 5	30	3.6667	.66089	.12066	3.4199	3.9134	3.00	5.00
	Total	150	3.9067	.83824	.06844	3.7714	4.0419	1.00	5.00
รส	สูตรที่ 1	30	3.8000	1.18613	.21656	3.3571	4.2429	1.00	5.00
	สูตรที่ 2	30	3.8667	.86037	.15708	3.5454	4.1879	2.00	5.00
	สูตรที่ 3	30	3.7667	.85836	.15671	3.4461	4.0872	2.00	5.00
	สูตรที่ 4	30	3.7000	.70221	.12821	3.4378	3.9622	2.00	5.00
	สูตรที่ 5	30	3.7000	.74971	.13688	3.4201	3.9799	2.00	5.00
	Total	150	3.7667	.87789	.07168	3.6250	3.9083	1.00	5.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ลักษณะที่ปรากฏ	Between Groups	1.000	4	.250	.369	.831
	Within Groups	98.333	145	.678		
	Total	99.333	149			
กลิ่น	Between Groups	4.267	4	1.067	1.321	.265
	Within Groups	117.067	145	.807		
	Total	121.333	149			
ความแข็ง	Between Groups	24.373	4	6.093	5.234	.001
	Within Groups	168.800	145	1.164		
	Total	193.173	149			
รสชาติ	Between Groups	6.707	4	1.677	1.653	.164
	Within Groups	147.033	145	1.014		
	Total	153.740	149			
ความชอบโดยรวม	Between Groups	9.293	4	2.323	3.531	.009
	Within Groups	95.400	145	.658		
	Total	104.693	149			
สี	Between Groups	.600	4	.150	.190	.943
	Within Groups	114.233	145	.788		
	Total	114.833	149			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

ลักษณะที่ปรากฏ

Duncan

treatment	N	Subset for alpha = 0.05
		1
สูตรที่ 5	30	3.7667
สูตรที่ 4	30	3.8000
สูตรที่ 1	30	3.8667
สูตรที่ 3	30	3.9000
สูตรที่ 2	30	4.0000
Sig.		.338

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลิ่น

Duncan

treatment	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
สูตรที่ 5	30	3.6000	
สูตรที่ 1	30	3.8667	3.8667
สูตรที่ 3	30	3.8667	3.8667
สูตรที่ 4	30	3.8667	3.8667
สูตรที่ 2	30		4.1333
Sig.		.302	.302

ความแข็ง

Duncan

treatment	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
สูตรที่ 5	30	2.9667		
สูตรที่ 4	30	3.2333	3.2333	
สูตรที่ 1	30		3.6333	3.6333
สูตรที่ 3	30		3.8000	3.8000
สูตรที่ 2	30			4.1000
Sig.		.340	.055	.116

รสชาติ

Duncan

treatment	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
สูตรที่ 1	30	3.4667	
สูตรที่ 4	30	3.7000	3.7000
สูตรที่ 5	30	3.7333	3.7333
สูตรที่ 3	30	3.9000	3.9000
สูตรที่ 2	30		4.1000
Sig.		.132	.165

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชอบโดยรวม

Duncan

treatment	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
สูตรที่ 5	30	3.6667	
สูตรที่ 1	30	3.7000	
สูตรที่ 4	30	3.8000	
สูตรที่ 3	30	4.0333	4.0333
สูตรที่ 2	30		4.3333
Sig.		.113	.154

สี

Duncan

treatment	N	Subset for alpha = 0.05
		1
สูตรที่ 4	30	3.7000
สูตรที่ 5	30	3.7000
สูตรที่ 3	30	3.7667
สูตรที่ 1	30	3.8000
สูตรที่ 2	30	3.8667
Sig.		.527

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค-2 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.2 และ 4.3 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช จำนวน 5 สูตร

Descriptive

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
L	สูตรที่ 1	3	63.3067	.14844	.08570	62.9379	63.6754	63.18	63.47
	สูตรที่ 2	3	37.6200	.68110	.39323	35.9280	39.3120	37.04	38.37
	สูตรที่ 3	3	43.7000	.11533	.06658	43.4135	43.9865	43.57	43.79
	สูตรที่ 4	3	46.0267	.19088	.11020	45.5525	46.5008	45.81	46.17
	สูตรที่ 5	3	47.4800	.48877	.28219	46.2658	48.6942	46.96	47.93
	Total	15	47.6267	8.83797	2.28196	42.7324	52.5210	37.04	63.47
a	สูตรที่ 1	3	3.1200	.01000	.00577	3.0952	3.1448	3.11	3.13
	สูตรที่ 2	3	2.6733	.46372	.26773	1.5214	3.8253	2.27	3.18
	สูตรที่ 3	3	3.1267	.01155	.00667	3.0980	3.1554	3.12	3.14
	สูตรที่ 4	3	2.4867	.14978	.08647	2.1146	2.8587	2.32	2.61
	สูตรที่ 5	3	2.8600	.06000	.03464	2.7110	3.0090	2.80	2.92
	Total	15	2.8533	.31856	.08225	2.6769	3.0297	2.27	3.18
b	สูตรที่ 1	3	27.3100	.14107	.08145	26.9596	27.6604	27.16	27.44
	สูตรที่ 2	3	14.2067	.83680	.48313	12.1279	16.2854	13.34	15.01
	สูตรที่ 3	3	18.5100	.14000	.08083	18.1622	18.8578	18.41	18.67
	สูตรที่ 4	3	16.1800	.38000	.21939	15.2360	17.1240	15.86	16.60
	สูตรที่ 5	3	17.5467	.39260	.22667	16.5714	18.5219	17.32	18.00
	Total	15	18.7507	4.69159	1.21136	16.1525	21.3488	13.34	27.44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
L	Between Groups	1091.988	4	272.997	1762.256	.000
	Within Groups	1.549	10	.155		
	Total	1093.537	14			
a	Between Groups	.938	4	.235	4.860	.019
	Within Groups	.483	10	.048		
	Total	1.421	14			
b	Between Groups	306.078	4	76.519	368.496	.000
	Within Groups	2.077	10	.208		
	Total	308.154	14			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

L

Duncan

		Subset for alpha = 0.05				
treatment	N	1	2	3	4	5
สูตรที่ 2	3	37.6200				
สูตรที่ 3	3		43.7000			
สูตรที่ 4	3			46.0267		
สูตรที่ 5	3				47.4800	
สูตรที่ 1	3					63.3067
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

a

Duncan

treatment	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
สูตรที่ 4	3	2.4867	
สูตรที่ 2	3	2.6733	
สูตรที่ 5	3	2.8600	2.8600
สูตรที่ 1	3		3.1200
สูตรที่ 3	3		3.1267
Sig.		.075	.186

b

Duncan

treatment	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
สูตรที่ 2	3	14.2067				
สูตรที่ 4	3		16.1800			
สูตรที่ 5	3			17.5467		
สูตรที่ 3	3				18.5100	
สูตรที่ 1	3					27.3100
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Descriptive

hardness

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
สูตรที่ 1	10	23.120400	3.7675187	1.1913940	20.425279	25.815521	17.4780	27.2930
สูตรที่ 2	10	23.652900	3.0290661	.9578748	21.486037	25.819763	19.1270	27.1000
สูตรที่ 3	10	19.037100	2.3185001	.7331741	17.378545	20.695655	15.2670	23.1780
สูตรที่ 4	10	23.396000	2.2873016	.7233083	21.759763	25.032237	20.0590	27.1140
สูตรที่ 5	10	26.934600	1.1418948	.3610989	26.117738	27.751462	25.0470	28.4450
Total	50	23.228200	3.5935136	.5081996	22.206935	24.249465	15.2670	28.4450

ANOVA

hardness

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	315.229	4	78.807	11.169	.000
Within Groups	317.525	45	7.056		
Total	632.754	49			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

hardness

Duncan

treatment	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
สูตรที่ 3	10	19.037100		
สูตรที่ 1	10		23.120400	
สูตรที่ 4	10		23.396000	
สูตรที่ 2	10		23.652900	
สูตรที่ 5	10			26.934600
Sig.		1.000	.677	1.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค-3 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช จำนวน 5 สูตร

Descriptive

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
โปรตีน	สูตรที่ 1	3	5.5833	.45501	.26270	4.4530	6.7136	5.13	6.04
	สูตรที่ 2	3	6.9867	.11590	.06692	6.6987	7.2746	6.88	7.11
	สูตรที่ 3	3	7.7067	.27502	.15878	7.0235	8.3898	7.43	7.98
	สูตรที่ 4	3	8.0767	.09609	.05548	7.8380	8.3154	7.99	8.18
	สูตรที่ 5	3	9.9300	.09539	.05508	9.6930	10.1670	9.83	10.02
	Total	15	7.6567	1.48595	.38367	6.8338	8.4796	5.13	10.02
ไขมัน	สูตรที่ 1	3	10.0133	.32532	.18782	9.2052	10.8215	9.68	10.33
	สูตรที่ 2	3	12.1433	.18230	.10525	11.6905	12.5962	11.98	12.34
	สูตรที่ 3	3	38.1967	.64268	.37105	36.6002	39.7932	37.64	38.90
	สูตรที่ 4	3	40.2733	.30989	.17892	39.5035	41.0431	40.07	40.63
	สูตรที่ 5	3	43.0367	.07506	.04333	42.8502	43.2231	42.96	43.11
	Total	15	28.7327	15.02437	3.87927	20.4125	37.0529	9.68	43.11

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
โปรตีน	Between Groups	30.284	4	7.571	120.390	.000
	Within Groups	.629	10	.063		
	Total	30.913	14			
ไขมัน	Between Groups	3158.934	4	789.734	6039.873	.000
	Within Groups	1.308	10	.131		
	Total	3160.242	14			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

โปรตีน

Duncan

treatment	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
สูตรที่ 1	3	5.5833			
สูตรที่ 2	3		6.9867		
สูตรที่ 3	3			7.7067	
สูตรที่ 4	3			8.0767	
สูตรที่ 5	3				9.9300
Sig.		1.000	1.000	.101	1.000

ไขมัน

Duncan

treatment	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
สูตรที่ 1	3	10.0133				
สูตรที่ 2	3		12.1433			
สูตรที่ 3	3			38.1967		
สูตรที่ 4	3				40.2733	
สูตรที่ 5	3					43.0367
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศึกษาปริมาณงาขี้ม้อนที่เสริมในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

ตารางที่ ค-4 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.5 ผลการประเมินคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสของปริมาณงาขี้ม้อนที่เติมในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช จำนวน 4 สูตร

Descriptive

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
ลักษณะที่ปรากฏ	สูตรที่ 1	30	3.5333	.62881	.11480	3.2985	3.7681	2.00	5.00
	สูตรที่ 2	30	4.6333	.61495	.11227	4.4037	4.8630	3.00	5.00
	สูตรที่ 3	30	4.3667	.66868	.12208	4.1170	4.6164	2.00	5.00
	สูตรที่ 4	30	2.5667	.62606	.11430	2.3329	2.8004	1.00	4.00
	Total	120	3.7750	1.02459	.09353	3.5898	3.9602	1.00	5.00
สี	สูตรที่ 1	30	3.4333	.62606	.11430	3.1996	3.6671	2.00	5.00
	สูตรที่ 2	30	4.0000	.74278	.13561	3.7226	4.2774	2.00	5.00
	สูตรที่ 3	30	3.5333	.89955	.16424	3.1974	3.8692	2.00	5.00
	สูตรที่ 4	30	4.1000	1.06188	.19387	3.7035	4.4965	2.00	5.00
	Total	120	3.7667	.88625	.08090	3.6065	3.9269	2.00	5.00
กลิ่น	สูตรที่ 1	30	2.2000	.61026	.11142	1.9721	2.4279	1.00	3.00
	สูตรที่ 2	30	3.7333	.52083	.09509	3.5389	3.9278	3.00	5.00
	สูตรที่ 3	30	4.1000	.60743	.11090	3.8732	4.3268	3.00	5.00
	สูตรที่ 4	30	4.3667	.55605	.10152	4.1590	4.5743	3.00	5.00
	Total	120	3.6000	1.01584	.09273	3.4164	3.7836	1.00	5.00
รสชาติ	สูตรที่ 1	30	3.7333	.78492	.14331	3.4402	4.0264	2.00	5.00
	สูตรที่ 2	30	3.7333	.63968	.11679	3.4945	3.9722	3.00	5.00
	สูตรที่ 3	30	4.7333	.44978	.08212	4.5654	4.9013	4.00	5.00
	สูตรที่ 4	30	2.4333	.97143	.17736	2.0706	2.7961	1.00	5.00
	Total	120	3.6583	1.09618	.10007	3.4602	3.8565	1.00	5.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค-4 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.5 ผลการประเมินคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสของปริมาณงาขี้ม้อนที่เติมในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช จำนวน 4 สูตร

Descriptive

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
ความแข็ง	สูตรที่ 1	30	3.0667	.52083	.09509	2.8722	3.2611	2.00	4.00
	สูตรที่ 2	30	4.2333	.56832	.10376	4.0211	4.4455	3.00	5.00
	สูตรที่ 3	30	4.6333	.49013	.08949	4.4503	4.8164	4.00	5.00
	สูตรที่ 4	30	2.1333	.97320	.17768	1.7699	2.4967	1.00	5.00
	Total	120	3.5167	1.18806	.10845	3.3019	3.7314	1.00	5.00
ความชอบโดยรวม	สูตรที่ 1	30	2.5667	.56832	.10376	2.3545	2.7789	2.00	4.00
	สูตรที่ 2	30	3.0333	.55605	.10152	2.8257	3.2410	2.00	4.00
	สูตรที่ 3	30	4.2333	.67891	.12395	3.9798	4.4868	3.00	5.00
	สูตรที่ 4	30	1.7333	.73968	.13505	1.4571	2.0095	1.00	4.00
	Total	120	2.8917	1.10610	.10097	2.6917	3.0916	1.00	5.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ลักษณะที่ปรากฏ	Between Groups	78.158	3	26.053	64.621	.000
	Within Groups	46.767	116	.403		
	Total	124.925	119			
สี	Between Groups	9.933	3	3.311	4.598	.004
	Within Groups	83.533	116	.720		
	Total	93.467	119			
กลิ่น	Between Groups	84.467	3	28.156	85.201	.000
	Within Groups	38.333	116	.330		
	Total	122.800	119			
รสชาติ	Between Groups	80.025	3	26.675	49.142	.000
	Within Groups	62.967	116	.543		
	Total	142.992	119			
ความแข็ง	Between Groups	116.300	3	38.767	87.037	.000
	Within Groups	51.667	116	.445		
	Total	167.967	119			
ความชอบโดยรวม	Between Groups	98.025	3	32.675	79.684	.000
	Within Groups	47.567	116	.410		
	Total	145.592	119			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

ลักษณะที่ปรากฏ

Duncan

		Subset for alpha = 0.05		
treatment	N	1	2	3
สูตรที่ 4	30	2.5667		
สูตรที่ 1	30		3.5333	
สูตรที่ 3	30			4.3667
สูตรที่ 2	30			4.6333
Sig.		1.000	1.000	.107

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สี

Duncan

treatment	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
สูตรที่ 1	30	3.4333	
สูตรที่ 3	30	3.5333	
สูตรที่ 2	30		4.0000
สูตรที่ 4	30		4.1000
Sig.		.649	.649

กลิ่น

Duncan

treatment	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
สูตรที่ 1	30	2.2000		
สูตรที่ 2	30		3.7333	
สูตรที่ 3	30			4.1000
สูตรที่ 4	30			4.3667
Sig.		1.000	1.000	.075

รสชาติ

Duncan

treatment	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
สูตรที่ 4	30	2.4333		
สูตรที่ 1	30		3.7333	
สูตรที่ 2	30		3.7333	
สูตรที่ 3	30			4.7333
Sig.		1.000	1.000	1.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแข็ง

Duncan

treatment	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
สูตรที่ 4	30	2.1333			
สูตรที่ 1	30		3.0667		
สูตรที่ 2	30			4.2333	
สูตรที่ 3	30				4.6333
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

ความชอบโดยรวม

Duncan

treatment	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
สูตรที่ 4	30	1.7333			
สูตรที่ 1	30		2.5667		
สูตรที่ 2	30			3.0333	
สูตรที่ 3	30				4.2333
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค-5 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.6 และ 4.7 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของปริมาณงาขี้ม้อนที่เติมในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลีมผัวผสมธัญพืช จำนวน 4 สูตร

Descriptive

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Mini mum	Maxi mum
						Lower Bound	Upper Bound		
L	สูตรที่ 1	3	37.7467	.00577	.00333	37.7323	37.7610	37.74	37.75
	สูตรที่ 2	3	36.2100	.01000	.00577	36.1852	36.2348	36.20	36.22
	สูตรที่ 3	3	36.0633	.08083	.04667	35.8625	36.2641	35.99	36.15
	สูตรที่ 4	3	35.7700	.01000	.00577	35.7452	35.7948	35.76	35.78
	Total	12	36.4475	.80148	.23137	35.9383	36.9567	35.76	37.75
a	สูตรที่ 1	3	2.8333	.00577	.00333	2.8190	2.8477	2.83	2.84
	สูตรที่ 2	3	3.0933	.00577	.00333	3.0790	3.1077	3.09	3.10
	สูตรที่ 3	3	3.3600	.01000	.00577	3.3352	3.3848	3.35	3.37
	สูตรที่ 4	3	2.9467	.02082	.01202	2.8950	2.9984	2.93	2.97
	Total	12	3.0583	.20608	.05949	2.9274	3.1893	2.83	3.37
b	สูตรที่ 1	3	11.6200	.00000	.00000	11.6200	11.6200	11.62	11.62
	สูตรที่ 2	3	10.7567	.03215	.01856	10.6768	10.8365	10.72	10.78
	สูตรที่ 3	3	10.1267	.00577	.00333	10.1123	10.1410	10.12	10.13
	สูตรที่ 4	3	10.1000	.46776	.27006	8.9380	11.2620	9.82	10.64
	Total	12	10.6508	.67593	.19512	10.2214	11.0803	9.82	11.62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
L	Between Groups	7.052	3	2.351	1389.654	.000
	Within Groups	.014	8	.002		
	Total	7.066	11			
a	Between Groups	.466	3	.155	1035.481	.000
	Within Groups	.001	8	.000		
	Total	.467	11			
b	Between Groups	4.586	3	1.529	27.811	.000
	Within Groups	.440	8	.055		
	Total	5.026	11			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

L

Duncan

treatment	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
สูตรที่ 4	3	35.7700			
สูตรที่ 3	3		36.0633		
สูตรที่ 2	3			36.2100	
สูตรที่ 1	3				37.7467
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

a

Duncan

treatment	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
สูตรที่ 1	3	2.8333			
สูตรที่ 4	3		2.9467		
สูตรที่ 2	3			3.0933	
สูตรที่ 3	3				3.3600
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

b

Duncan

treatment	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
สูตรที่ 4	3	10.1000		
สูตรที่ 3	3	10.1267		
สูตรที่ 2	3		10.7567	
สูตรที่ 1	3			11.6200
Sig.		.893	1.000	1.000

Descriptive

hardness

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Mini mum	Maxi mum
					Lower Bound	Upper Bound		
ชุดควบคุม	10	23.120400	3.7675187	1.1913940	20.425279	25.815521	17.4780	27.2930
สูตรที่ 1	10	19.017600	2.1855796	.6911410	17.454131	20.581069	16.0300	23.0000
สูตรที่ 2	10	15.249100	5.2419801	1.6576596	11.499213	18.998987	8.8400	25.4040
สูตรที่ 3	10	13.956900	3.5297346	1.1162001	11.431880	16.481920	10.3760	19.9080
สูตรที่ 4	10	10.375670	2.7014880	.8542855	8.443142	12.308198	6.6237	15.7240
Total	50	16.343934	5.6274017	.7958348	14.744644	17.943224	6.6237	27.2930

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ANOVA

hardness

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	955.857	4	238.964	18.047	.000
Within Groups	595.857	45	13.241		
Total	1551.715	49			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

hardness

Duncan

treatment	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
สูตรที่ 4	10	10.375670			
สูตรที่ 3	10		13.956900		
สูตรที่ 2	10		15.249100		
สูตรที่ 1	10			19.017600	
ชุดควบคุม	10				23.120400
Sig.		1.000	.431	1.000	1.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค-6 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.8 และ 4.9 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของปริมาณงาขี้ม้อนที่เติมในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช จำนวน 4 สูตร

Descriptive

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
ไขมัน	สูตรที่ 1	3	38.9067	.15503	.08950	38.5216	39.2918	38.73	39.02
	สูตรที่ 2	3	30.2100	.29309	.16921	29.4819	30.9381	29.98	30.54
	สูตรที่ 3	3	26.2500	.48590	.28054	25.0430	27.4570	25.94	26.81
	สูตรที่ 4	3	22.8000	.32140	.18556	22.0016	23.5984	22.43	23.01
	Total	12	29.5417	6.28276	1.81368	25.5498	33.5335	22.43	39.02
โปรตีน	สูตรที่ 1	3	7.9533	.11015	.06360	7.6797	8.2270	7.84	8.06
	สูตรที่ 2	3	8.5133	.43684	.25221	7.4282	9.5985	8.03	8.88
	สูตรที่ 3	3	10.4433	.55429	.32002	9.0664	11.8203	9.84	10.93
	สูตรที่ 4	3	12.9433	.79324	.45798	10.9728	14.9139	12.08	13.64
	Total	12	9.9633	2.08978	.60327	8.6355	11.2911	7.84	13.64

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ไขมัน	Between Groups	433.305	3	144.435	1285.772	.000
	Within Groups	.899	8	.112		
	Total	434.204	11			
โปรตีน	Between Groups	45.760	3	15.253	53.547	.000
	Within Groups	2.279	8	.285		
	Total	48.039	11			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

ไขมัน

Duncan

treatment	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
สูตรที่ 4	3	22.8000			
สูตรที่ 3	3		26.2500		
สูตรที่ 2	3			30.2100	
สูตรที่ 1	3				38.9067
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

โปรตีน

Duncan

treatment	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
สูตรที่ 1	3	7.9533		
สูตรที่ 2	3	8.5133		
สูตรที่ 3	3		10.4433	
สูตรที่ 4	3			12.9433
Sig.		.235	1.000	1.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบตัวอย่างฉลากและกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์

ตารางที่ ค-7 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.12 ผลการประเมินการออกแบบตัวอย่างฉลากและกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

Descriptive

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
ภาพประกอบที่ใช้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม	แบบที่ 1	100	4.0700	.53664	.05366	3.9635	4.1765	3.00	5.00
	แบบที่ 2	100	3.5600	.80804	.08080	3.3997	3.7203	2.00	5.00
	แบบที่ 3	100	4.5000	.65905	.06590	4.3692	4.6308	2.00	5.00
	Total	300	4.0433	.77683	.04485	3.9551	4.1316	2.00	5.00
ภาพประกอบที่ใช้มีความดึงดูดให้ผลิตภัณฑ์น่าสนใจ	แบบที่ 1	100	4.1600	.70668	.07067	4.0198	4.3002	2.00	5.00
	แบบที่ 2	100	3.3400	.94516	.09452	3.1525	3.5275	2.00	5.00
	แบบที่ 3	100	4.5200	.62732	.06273	4.3955	4.6445	2.00	5.00
	Total	300	4.0067	.91437	.05279	3.9028	4.1106	2.00	5.00
สีที่ใช้มีความเหมาะสมกับองค์ประ กอบด้านรูปภาพและตัวอักษร	แบบที่ 1	100	4.0200	.77824	.07782	3.8656	4.1744	2.00	5.00
	แบบที่ 2	100	3.5100	.92654	.09265	3.3262	3.6938	2.00	5.00
	แบบที่ 3	100	4.3700	.67652	.06765	4.2358	4.5042	2.00	5.00
	Total	300	3.9667	.87260	.05038	3.8675	4.0658	2.00	5.00
สีที่ใช้สามารถสื่อความหมายและถ่ายทอดภาพลักษณ์ที่ดีของผลิตภัณฑ์	แบบที่ 1	100	3.9800	.84063	.08406	3.8132	4.1468	1.00	5.00
	แบบที่ 2	100	3.3900	.89775	.08978	3.2119	3.5681	2.00	5.00
	แบบที่ 3	100	4.4400	.67150	.06715	4.3068	4.5732	2.00	5.00
	Total	300	3.9367	.91402	.05277	3.8328	4.0405	1.00	5.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค-7 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.12 ผลการประเมินการออกแบบตัวอย่างฉลากและกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลีมผัวผสมธัญพืช

Descriptive

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
การจัดวางตัวอักษรอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม	แบบที่ 1	100	4.0900	.71202	.07120	3.9487	4.2313	2.00	5.00
	แบบที่ 2	100	3.3500	.98857	.09886	3.1538	3.5462	1.00	5.00
	แบบที่ 3	100	4.4300	.65528	.06553	4.3000	4.5600	2.00	5.00
	Total	300	3.9567	.91519	.05284	3.8527	4.0606	1.00	5.00
ขนาดของตัวอักษรเหมาะสมกับขนาดบรรจุภัณฑ์	แบบที่ 1	100	4.1100	.79003	.07900	3.9532	4.2668	2.00	5.00
	แบบที่ 2	100	3.2800	.99575	.09957	3.0824	3.4776	2.00	5.00
	แบบที่ 3	100	4.5100	.70345	.07035	4.3704	4.6496	2.00	5.00
	Total	300	3.9667	.98086	.05663	3.8552	4.0781	2.00	5.00
ความชอบโดยรวม	แบบที่ 1	100	4.0600	.73608	.07361	3.9139	4.2061	2.00	5.00
	แบบที่ 2	100	3.3800	.94045	.09404	3.1934	3.5666	2.00	5.00
	แบบที่ 3	100	4.6000	.66667	.06667	4.4677	4.7323	2.00	5.00
	Total	300	4.0133	.93241	.05383	3.9074	4.1193	2.00	5.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ภาพประกอบที่ใช้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม	Between Groups	44.287	2	22.143	48.304	.000
	Within Groups	136.150	297	.458		
	Total	180.437	299			
ภาพประกอบที่ใช้มีความดึงดูดให้ผลิตภัณฑ์น่าสนใจ	Between Groups	73.147	2	36.573	61.424	.000
	Within Groups	176.840	297	.595		
	Total	249.987	299			
สีที่ใช้มีความเหมาะสมกับองค์ประกอบด้านรูปภาพและตัวอักษร	Between Groups	37.407	2	18.703	29.196	.000
	Within Groups	190.260	297	.641		
	Total	227.667	299			
สีที่ใช้สามารถสื่อความหมายและถ่ายทอดภาพลักษณ์ที่ดีของผลิตภัณฑ์	Between Groups	55.407	2	27.703	42.327	.000
	Within Groups	194.390	297	.655		
	Total	249.797	299			
การจัดวางตัวอักษรอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม	Between Groups	60.987	2	30.493	47.804	.000
	Within Groups	189.450	297	.638		
	Total	250.437	299			
ขนาดของตัวอักษรเหมาะสมกับขนาดบรรจุภัณฑ์	Between Groups	78.727	2	39.363	55.953	.000
	Within Groups	208.940	297	.704		
	Total	287.667	299			
ความชอบโดยรวม	Between Groups	74.747	2	37.373	59.935	.000
	Within Groups	185.200	297	.624		
	Total	259.947	299			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพประกอบที่ใช้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

Duncan

		Subset for alpha = 0.05		
treatment	N	1	2	3
แบบที่ 2	100	3.5600		
แบบที่ 1	100		4.0700	
แบบที่ 3	100			4.5000
Sig.		1.000	1.000	1.000

ภาพประกอบที่ใช้มีความดึงดูดให้ผลิตภัณฑ์น่าสนใจ

Duncan

		Subset for alpha = 0.05		
treatment	N	1	2	3
แบบที่ 2	100	3.3400		
แบบที่ 1	100		4.1600	
แบบที่ 3	100			4.5200
Sig.		1.000	1.000	1.000

สีที่ใช้มีความเหมาะสมกับองค์ประกอบด้านรูปภาพและตัวอักษร

Duncan

		Subset for alpha = 0.05		
treatment	N	1	2	3
แบบที่ 2	100	3.5100		
แบบที่ 1	100		4.0200	
แบบที่ 3	100			4.3700
Sig.		1.000	1.000	1.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีที่ใช้สามารถสื่อความหมายและถ่ายทอดภาพลักษณ์ที่ดี
ของผลิตภัณฑ์

Duncan

treatment	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
แบบที่ 2	100	3.3900		
แบบที่ 1	100		3.9800	
แบบที่ 3	100			4.4400
Sig.		1.000	1.000	1.000

การจัดวางตัวอักษรอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

Duncan

treatment	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
แบบที่ 2	100	3.3500		
แบบที่ 1	100		4.0900	
แบบที่ 3	100			4.4300
Sig.		1.000	1.000	1.000

ขนาดของตัวอักษรเหมาะสมกับขนาดบรรจุภัณฑ์

Duncan

treatment	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
แบบที่ 2	100	3.2800		
แบบที่ 1	100		4.1100	
แบบที่ 3	100			4.5100
Sig.		1.000	1.000	1.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชอบโดยรวม

Duncan

treatment	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
แบบที่ 2	100	3.3800		
แบบที่ 1	100		4.0600	
แบบที่ 3	100			4.6000
Sig.		1.000	1.000	1.000

การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

ตารางที่ ค-8 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติในตารางที่ 4.18-4.23 ผลจากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

Crosstabs

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
ซื้อหรือไม่ * รายได้	100	100.0%	0	0.0%	100	100.0%
ซื้อหรือไม่ * เพศ	100	100.0%	0	0.0%	100	100.0%
ซื้อหรือไม่ * อายุ	100	100.0%	0	0.0%	100	100.0%
ยอมรับหรือไม่ * รายได้	100	100.0%	0	0.0%	100	100.0%
ยอมรับหรือไม่ * เพศ	100	100.0%	0	0.0%	100	100.0%
ยอมรับหรือไม่ * อายุ	100	100.0%	0	0.0%	100	100.0%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้บริโภคที่มีเพศแตกต่างกันมีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชหรือไม่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

Crosstab

			เพศ		
			ชาย	หญิง	Total
ซื้อหรือไม่	ซื้อ	Count	33	57	90
		% within ซื้อหรือไม่	36.7%	63.3%	100.0%
	ไม่ซื้อ	Count	6	4	10
		% within ซื้อหรือไม่	60.0%	40.0%	100.0%
Total		Count	39	61	100
		% within ซื้อหรือไม่	39.0%	61.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	2.060[a]	1	.151		
Continuity Correction[b]	1.196	1	.274		
Likelihood Ratio	2.001	1	.157		
Fisher's Exact Test				.182	.138
Linear-by-Linear Association	2.039	1	.153		
N of Valid Cases	100				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้บริโภคที่มีเพศแตกต่างกันมีความสัมพันธ์กับการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช หรือไม่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

Crosstab

			เพศ		Total
			ชาย	หญิง	
ยอมรับหรือไม่	ยอมรับ	Count	39	60	99
		% within ยอมรับหรือไม่	39.4%	60.6%	100.0%
	ไม่ยอมรับ	Count	0	1	1
		% within ยอมรับหรือไม่	0.0%	100.0%	100.0%
Total		Count	39	61	100
		% within ยอมรับหรือไม่	39.0%	61.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.646[a]	1	.422		
Continuity Correction[b]	.000	1	1.000		
Likelihood Ratio	.995	1	.319		
Fisher's Exact Test				1.000	.610
Linear-by-Linear Association	.639	1	.424		
N of Valid Cases	100				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้บริโภคที่มีอายุแตกต่างกันมีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชหรือไม่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

Crosstab

			อายุ				Total
			น้อยกว่า 20 ปี	20 – 30 ปี	31 – 40 ปี	41 ปีขึ้นไป	
ซื้อหรือไม่	ซื้อ	Count	6	65	6	13	90
		% within ซื้อหรือไม่	6.7%	72.2%	6.7%	14.4%	100.0%
	ไม่ซื้อ	Count	0	9	1	0	10
		% within ซื้อหรือไม่	0.0%	90.0%	10.0%	0.0%	100.0%
Total		Count	6	74	7	13	100
		% within ซื้อหรือไม่	6.0%	74.0%	7.0%	13.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	2.638[a]	3	.451
Likelihood Ratio	4.494	3	.213
Linear-by-Linear Association	.551	1	.458
N of Valid Cases	100		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้บริโภคที่มีอายุแตกต่างกันมีความสัมพันธ์กับการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช หรือไม่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

Crosstab

			อายุ				Total
			น้อยกว่า 20 ปี	20 – 30 ปี	31 – 40 ปี	41 ปีขึ้นไป	
ยอมรับหรือไม่	ยอมรับ	Count	6	73	7	13	99
		% within ยอมรับหรือไม่	6.1%	73.7%	7.1%	13.1%	100.0%
	ไม่ยอมรับ	Count	0	1	0	0	1
		% within ยอมรับหรือไม่	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	100.0%
Total		Count	6	74	7	13	100
		% within ยอมรับหรือไม่	6.0%	74.0%	7.0%	13.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	.355[a]	3	.949
Likelihood Ratio	.606	3	.895
Linear-by-Linear Association	.126	1	.722
N of Valid Cases	100		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้บริโภคที่มีรายได้แตกต่างกันมีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชหรือไม่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

Crosstab

			รายได้						Total
			ต่ำกว่า 5,000 บาท	5,000 – 10,000 บาท	10,001 – 20,000 บาท	20,001 – 30,000 บาท	30,001 – 40,000 บาท	มากกว่า 40,000 บาท	
ซื้อหรือไม่	ซื้อ	Count	17	37	23	4	4	5	90
		% within ซื้อหรือไม่	18.9%	41.1%	25.6%	4.4%	4.4%	5.6%	100.0%
	ไม่ซื้อ	Count	2	5	1	1	0	1	10
		% within ซื้อหรือไม่	20.0%	50.0%	10.0%	10.0%	0.0%	10.0%	100.0%
Total		Count	19	42	24	5	4	6	100
		% within ซื้อหรือไม่	19.0%	42.0%	24.0%	5.0%	4.0%	6.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	2.379[a]	5	.795
Likelihood Ratio	2.843	5	.724
Linear-by-Linear Association	.001	1	.980
N of Valid Cases	100		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้บริโภคที่มีรายได้แตกต่างกันมีความสัมพันธ์กับการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัว ผสมธัญพืชหรือไม่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

Crosstab

			รายได้						Total
			ต่ำกว่า 5,000 บาท	5,000 – 10,000 บาท	10,001 – 20,000 บาท	20,001 – 30,000 บาท	30,001 – 40,000 บาท	มากกว่า 40,000 บาท	
ยอมรับหรือไม่	ยอมรับ	Count	19	42	24	4	4	6	99
		% within ยอมรับหรือไม่	19.2%	42.4%	24.2%	4.0%	4.0%	6.1%	100.0%
	ไม่ยอมรับ	Count	0	0	0	1	0	0	1
		% within ยอมรับหรือไม่	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	100.0%
Total		Count	19	42	24	5	4	6	100
		% within ยอมรับหรือไม่	19.0%	42.0%	24.0%	5.0%	4.0%	6.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	19.192[a]	5	.002
Likelihood Ratio	6.196	5	.288
Linear-by-Linear Association	1.314	1	.252
N of Valid Cases	100		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง-1. การวัดค่าสี (Colorimeter)

วิธีการ

1. ทำการใส่ Battery ให้เรียบร้อย แล้วทำการเปิดเครื่องโดยกดปุ่มรูปสายฟ้าที่ด้านหน้าเครื่อง (กดแช่ไว้ 2 วินาที)
2. ก่อนใช้งานเครื่องทุกครั้งต้องทำการ Calibrate เครื่องก่อน แต่ของ HunterLab เรียก STANDARDIZE ซึ่งก่อนทำการวัดแผ่น Calibrate ควรเช็ดแผ่น Calibrate ให้สะอาด และเข้า Menu STANDARDIZE กด ปุ่ม สายฟ้า
3. เครื่องจะทำให้การวัด แผ่น Black Glass ให้นำเอาแผ่น Black Glass มาวางปิด Port ที่วัดตัวอย่างให้สนิท แล้วกดปุ่มสายฟ้า และทำการวัด แผ่น White tile เช่นเดียวกับแผ่น Black Glass
4. เครื่องจะขึ้น The sensor has been successfully standardize ให้กดปุ่ม ลูกศรขวา กลับเข้า Main Menu
5. จาก Main Menu เข้า Menu READ หน้าจอจะถามว่าจะเลือก SETUP Number ครั้งก่อน หรือเลือก Number ใหม่ (YES เลือกใหม่, NO เลือกครั้งก่อน)
6. หน้าจอจะให้ทำการวัดตัวอย่าง ให้นำตัวอย่างมาทำการวัดค่า แล้วกด ปุ่มสายฟ้า หน้าจอจะโชว์ค่าของข้อมูล Scale สีที่ได้ตั้งค่าการวัดไว้
7. ถ้าจะออกการวัดค่า ให้กดลูกศรขวาเพื่อเข้าสู่ Main Menu
8. เมื่อใช้งานเสร็จต้องการปิดเครื่อง ต้องเข้าสู่หน้าจอ ของ Main Menu กดปุ่มลูกศรซ้าย (OFF) กดปุ่มสายฟ้า (GO) เครื่องจะดังปี๊บ 4 ครั้งแล้วหน้าจอจะปิด

ง-2. การวิเคราะห์เนื้อสัมผัส (Texture analyzer)

วิธีการ

1. เตรียมตัวอย่างโดย ตัดธัญพืชอัดแท่งเป็นลูกเต๋า 1.5 × 1.5 cm
2. ประกอบเครื่อง และใส่ Load cell ขนาด 1 kg ถอดจุกสีดำด้านบนของตัวเครื่อง ใส่ Load cell ด้านล่าง หมุนน็อตให้แน่น เสียบสายเข้าที่หัวของ Load cell เปิดเครื่อง (ใส่ Load cell ให้เรียบร้อยก่อนเปิดเครื่อง)
3. ใส่ถาดก่อน จากนั้นไข watcher ให้แน่น ใส่ base table กับ watcher ตรงกัน ใส่พินให้ล็อกกับฐานไว้ แล้วใช้ประแจคอม้ายึดฐานด้านล่างและด้านบนเอาไว้ และใช้หัว probe แบบ Warner Bratzler Chear Blade Set
4. การเข้าสู่โปรแกรม START —>PROGRAM —> NEXYGEN—>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NEXYGEN EZ and PLUS (สถานะที่บอกว่าคอมพิวเตอร์ link กับเครื่อง Lloyd คือ จะแสดงคอนโซนสีน้ำเงินขึ้นที่หน้าจอคอมพิวเตอร์)

5. การสร้าง Batch file คลิกขวาที่หน้าจอ Desk top —> New —> Nexygen batch Document (จะขึ้นหน้าต่างให้เลือกชนิดของตัวอย่างที่จะ ทดสอบ) —> เลือก Folder (FOOD) —> Next

6. เลือกลักษณะการกดของตัวอย่าง (เช่น วิธีการทดสอบตัวอย่างที่ต้องการกด 1 ครั้ง เลือก Single Hardness หรือ Texture Profile Analysis สำหรับการกดตัวอย่าง 2 ครั้ง) —> Next —> ตั้งชื่อ Batch file (ควรตั้งชื่อตามตัวอย่างที่จะทดสอบ) Finish —> Batch file จะปรากฏที่ Desk top

7. การวัดตัวอย่าง ดับเบิ้ลคลิกที่ Bate file กดรูปกราฟเส้นปะเล็กๆ (กราฟแรก) จะปรากฏหน้าต่าง 2 หน้าต่าง

8. ดับเบิ้ลคลิกที่กรอบสี่เหลี่ยม —> คลิกขวา —> Advanced เพื่อกำหนดค่าต่างๆ ใช้ความเร็ว 0.5 มิลลิเมตรต่อวินาที และใช้แรง 0.05 นิวตัน และตอบ OK

9. จะสังเกตได้ว่า ถ้าเครื่องพร้อมใช้งาน หรือก่อนจะทำการวัดตัวอย่าง ต้องเป็นรูปกรอบสี่เหลี่ยมมีคลิปหนีบเครื่องจึงจะพร้อมใช้งาน

10. ทดสอบตัวอย่างโดยเลื่อนหัวกดลงให้ใกล้กับตัวอย่างมากที่สุด (ควบคุมการทำงานโดยใช้ Console) ปรับค่าเริ่มต้นให้เป็น 0 โดย click ที่ zero

11. กด › เพื่อให้เริ่มทดสอบตัวอย่าง

12. การกำหนดค่าหน่วยทำได้โดย คลิกขวา เช่น ที่ Hardness คลิกขวาเลือกนิวตัน

13. หลังจากการวัดค่าแล้ว เครื่องจะโชว์ค่าที่วัดได้บรรจุอยู่ในตาราง ถ้ามี function มากเกินไปให้คลิกที่ view —> แล้วคลิกเอาลูกศรออก

14. ถ้าต้องการทดสอบตัวอย่างถัดไป ให้คลิกที่ รูปกราฟเส้นปะเล็กๆ (กราฟแรก) จะปรากฏหน้าต่างเพิ่มขึ้น 1 หน้าต่าง —> กด › เพื่อให้เริ่มทดสอบตัวอย่าง

15. การ save รูปภาพ เมื่อได้กราฟแล้วให้คลิก function + printscreen แล้วนำไปวางในโปรแกรม paint

16. บันทึกค่าผลการทดลองที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม Nexygen

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จ-1. การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน (Protein) (ดัดแปลงจาก AOAC, 2000)

สารเคมี

1. กรดซัลฟิวริกเข้มข้น (Conc. H_2SO_4)
2. Mix Catalyst
3. โซเดียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้นร้อยละ 40 (40% NaOH)
4. สารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล
5. กรดบอริกเข้มข้นร้อยละ 4 (4 % Boric acid)
6. Indicator

วัสดุและอุปกรณ์

1. ชุดวิเคราะห์โปรตีน (Gerhardt, Germany)
2. ขวดย่อยโปรตีน(Kjeldahl Flask)
3. ขวดรูปชมพู่ (erlenmeyer flask) ขนาด 250 มิลลิลิตร
4. โถดูดความชื้น (desiccator)
5. กระบอกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร
6. บิวเรตต์ ขนาด 50 มิลลิลิตร
7. เครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง (electronic analytical balance)
8. โกร่งบด

วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่าง 1 กรัม และนำมาบดด้วยโกร่งบด ใส่ลงใน kjeldalh flask ใส่ catalase 1 เม็ด และซัลฟิวริก 30 มิลลิลิตร (ทำ control ไว้ 1 อันเพื่อเปรียบเทียบ)
2. เปลี่ยนน้ำในขวดและล้างขวดเปล่าทุกครั้ง เติม 1600 มิลลิลิตร เมื่อเปิดเครื่องเช็คน้ำว่าออกมาแบบปกติหรือไม่
3. นำ kjeldalh flask มาใส่ในเครื่องย่อย (Digestion) และปิดฝา เปิด hood และเปิดสวิตช์ รอจนกว่าสารจะเปลี่ยนเป็นสีเขียว โดยใช้อุณหภูมิประมาณ 390 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
4. ปิดเครื่องย่อย แต่ยังเปิดปั๊มของเครื่องไว้ และยกขึ้นรอให้เย็น แต่ไม่ต้องเปิดฝาของขวด kjeldalh flask ออก ระหว่างรอให้เย็นเปิดเครื่องกลั่น (Distillation) รอ 30 นาที
5. เติม 40% NaOH 45 มิลลิลิตร และเติมน้ำกลั่น 30 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. นำขวดรูปชมพู่ทั้งหมด 8 ขวด เติมสาร บอริก 4 % Boric acid 30 มิลลิลิตร และเติม Indicator 3 หยด เขย่าเบาๆ จะได้สารเป็นสีชมพู

7. เมื่อเครื่องกลั่น (Distillation) ครบ 30 นาที นำ kjeldalh flask ที่เย็นแล้วมาใส่ในเครื่อง และนำขวดรูปชมพู่ที่เตรียมไว้มารองรับสารละลายที่กลั่นได้

8. ไทเทรตสารละลายที่กลั่นได้ด้วย 0.1 N HCl จนกระทั่ง สีของสารละลายเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วงอมชมพู

9. คำนวณหาปริมาณโปรตีนจากสูตร

วิธีคำนวณหาปริมาณโปรตีน

การวิเคราะห์โปรตีนโดยวิธีนี้ ควรทำตัวอย่างไว้ตรวจสอบ เรียกว่า Blank (โดยใส่สารเคมีและขั้นตอนการวิเคราะห์เช่นเดียวกับตัวอย่าง

$$\text{ปริมาณโปรตีน (ร้อยละ)} = \frac{(A-B) \times N \times 1.4 \times F}{W_t}$$

A คือ ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ในการไทเทรตกับตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

B คือ ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ในการไทเทรตกับ blank (มิลลิลิตร)

W_t คือ น้ำหนักของตัวอย่าง

N คือ ความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริก (N)

F คือ ค่าแฟกเตอร์

จ-2. การวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน (Fat) (ดัดแปลงจาก AOAC, 2000)

สารเคมี

1. Petroleum ether

วัสดุและอุปกรณ์

1. ขวดก้นกลม (Round Bottom Flask)
2. กระดาษกรอง
3. ตู้อบลมร้อน (hot air oven)
4. โถดูดความชื้น (desiccator)
5. เครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง (electronic analytical balance)
6. ชุดเครื่องวิเคราะห์ไขมัน (soxhlet)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. Extraction thimbles
8. กระป๋องอลูมิเนียม (moisture can)
9. โกร่งบด
10. ช้อนตักสาร Flask Tong และ crucible tong
11. เครื่องกลั่นระเหยแห้ง (Rotary Evaporator)
12. เครื่องหล่อเย็น

วิธีการ

1. นำตัวอย่างมาบดด้วยโกร่งบดใส่กระดาษกรองประมาณ 5 กรัม (W_2) ห่อให้มิดชิดแล้วใส่ลงใน moisture can
2. นำ Extraction thimbles, moisture can และขวดก้นกลม อบในตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้นและชั่งน้ำหนักขวดก้นกลมที่แน่นอน (W_1)
3. จากนั้นจะนำตัวอย่างที่อยู่ใน moisture can ออกมา ชั่งน้ำหนักก่อนใส่อีกรอบ (W_2) และนำกระดาษกรอง ห่อตัวอย่างใส่ extractiom thimble ทั้ง 3 ตัวอย่าง
4. ประกอบชุดเครื่องวิเคราะห์ไขมัน (soxhlet) เปิดเครื่องหล่อเย็น นำตัวอย่างที่ใส่ extractiom thimble มาใส่ใน soxhlet
5. นำ Petroleum ether เทใส่ก่อนเพื่อลองเครื่องว่ามันครบ cycle หรือไม่ และเทจนเต็มประมาน 300 มิลลิลิตร เช็คระดับน้ำ ปรับความร้อนจนสุดเพื่อเช็คว่าควรอยู่ระดับไหน ตอนแรกปรับสูงสุด และค่อยลดระดับลงมาเป็น 6 เริ่มสกัด เป็นเวลา 3 ชั่วโมง
4. พอครบเวลาแล้วเท Petroleum ether ออกจนกว่าจะกลั่นขึ้นมาให้หมดให้เหลือแต่ไขมัน (คราบเหลือง ๆ) อยู่ในขวดก้นกลม
5. นำมาเข้าเครื่องกลั่นระเหยแห้ง (Rotary Evaporator) จนเหลือไขมันก้นขวด
6. อบในตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง แล้วนำออกมาใส่โถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนัก (W_3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีคำนวณหาร้อยละของไขมัน

$$\text{ปริมาณไขมันคิดเป็นร้อยละโดยน้ำหนัก} = \frac{(W_3 - W_1) \times 100}{W_2}$$

เมื่อ W_1 = น้ำหนักขวดก้นกลม (กรัม)

W_2 = น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น (กรัม)

W_3 = น้ำหนักขวดก้นกลมหลังนำไปอบ (กรัม)

จ-3. การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น (Moisture content) (ดัดแปลงจาก AOAC, 2000)

วัสดุและอุปกรณ์

1. เครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง (electronic analytical balance)
2. กระป๋องอลูมิเนียม พร้อมฝาเปิด (moisture can)
3. โถดูดความชื้น (desiccator)
4. ตู้อบลมร้อน (hot air oven)

วิธีการ

1. นำถ้วยอลูมิเนียมพร้อมฝาปิด อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง นำออกมาใส่ในดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน (W)
2. นำตัวอย่างมาบดให้เป็นผงละเอียด สุ่มตัวอย่างน้ำหนัก 2 – 5 กรัม ใส่ใน moisture can ที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนแล้ว (W_1) และ นำไปวิเคราะห์ปริมาณความชื้น
3. อบในตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง นำออกมาใส่โถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนัก
4. จากนั้นนำกลับไปเข้าตู้อบและกระทำซ้ำเช่นเดิมจนได้ผลต่างของน้ำหนักทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม (W_2)

วิธีคำนวณหาปริมาณความชื้น

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักอาหารเริ่มต้น } (W\text{-}W_1) - \text{น้ำหนักอาหารแห้ง } (W\text{-}W_2) \times 100}{\text{น้ำหนักอาหารเริ่มต้น } (W\text{-}W_1)}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จ-4. การวิเคราะห์หาปริมาณเส้นใยอาหารโดยใช้วิธีการสกัดด้วยกรด-ด่าง (Crude fiber) (ดัดแปลงจาก AOAC, 2000)

สารเคมี

1. กรดซัลฟิวริกเข้มข้นร้อยละ 1.25
2. โซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 1.25
3. เอทิลแอลกอฮอล์เข้มข้นร้อยละ 95

วัสดุและอุปกรณ์

1. อุปกรณ์ชุดหาปริมาณใยอาหาร
2. กระดาษกรองเบอร์ 41
3. Suction funnel
4. กรวยกรอง
5. ถ้วยกระเบื้องเคลือบ
6. ตู้อบลมร้อน (hot air oven)
7. โถดูดความชื้น (desiccator)
8. บีกเกอร์
9. เครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง (electronic analytical balance)

วิธีการ

1. เตรียมกระดาษกรองมาอบในตู้อบ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และใส่ในโถดูดความชื้น เมื่อเสร็จนำมาชั่งน้ำหนัก
2. ทำการชั่งตัวอย่างที่ได้ผ่านการสกัดไขมันออกและใส่ในบีกเกอร์เพื่อวิเคราะห์ใยอาหาร
3. นำกรดซัลฟิวริกมาใส่ใน ปริมาตร 200 มิลลิลิตร
4. นำบีกเกอร์วางลงบนเครื่องให้ความร้อนที่มีการต่อกับเครื่องควบแน่นและเปิดน้ำหล่อ ทำการต้มให้เดือดนาน 30 นาที
5. กรองตัวอย่างผ่านกระดาษกรองและล้างด้วยน้ำร้อนจนล้างกรดจนหมด
6. นำมาถ่ายกากในบีกเกอร์ใบเดิมและนำโซเดียมไฮดรอกไซด์มาใส่ใน ปริมาตร 200 มิลลิลิตร
7. นำบีกเกอร์วางลงบนเครื่องให้ความร้อนที่มีการต่อกับเครื่องควบแน่นและเปิดน้ำหล่อ ทำการต้มให้เดือดนาน 30 นาที
8. กรองตัวอย่างผ่านกระดาษกรองและทำการล้างด้วยน้ำร้อนจนล้างด่างจนหมด
9. นำเอทิลแอลกอฮอล์มาล้างในปริมาตร 10 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. นำกระดาษกรองและกากใส่ในถ้วยกระเบื้องเพื่อนำไปอบในตู้อบ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง และนำไปใส่ในโถดูดความชื้น

11. ชั่งน้ำหนักซ้ำจนได้ผลที่แตกต่างของน้ำหนักที่ชั่ง 2 ครั้ง ซึ่งห้ามติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

12. คำนวณหาปริมาณเถ้าตามสูตรดังนี้

วิธีคำนวณหาปริมาณเส้นใยอาหาร

$$\text{ปริมาณเส้นใยอาหาร} = \frac{(M_2 - M_1) \times 100}{S}$$

เมื่อ M_1 คือน้ำหนักตัวอย่างหลังเผา

M_2 คือผลต่างของน้ำหนักตัวอย่างหลังอบ

S คือน้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น

จ-5. การวิเคราะห์หาปริมาณเถ้า (Ash) (ดัดแปลงจาก AOAC, 2000)

วัสดุและอุปกรณ์

1. ถ้วยกระเบื้องเคลือบ (porcelain crucible)
2. เตาเผา (muffle furnace)
3. เตาไฟฟ้า (hot plate)
4. โถดูดความชื้น (desiccator)
5. เครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง (electronic analytical balance)

วิธีการ

1. เผาถ้วยกระเบื้องเคลือบในเตาเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมงนำออกจากเตาเผาเก็บไว้ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้อง ชั่งน้ำหนักบันทึกผล
2. กระทำซ้ำเช่นเดียวกับข้อ 1 จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ (ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งสองครั้งไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม) หาค่าเฉลี่ย บันทึกผล (W_1)
3. ชั่งตัวอย่าง อย่างละเอียดประมาณ 2 กรัม (S) ลงในถ้วยกระเบื้องเคลือบ เผาบนเตาไฟฟ้า จนหมดควัน
4. นำไปเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส จนกระทั่งได้เถ้าสีเทาอ่อน หรือสีขาวสม่ำเสมอ นำออกจากเตาเผา เก็บในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้อง ชั่งน้ำหนักบันทึกผล
5. ทำซ้ำเช่นเดียวกับข้อ 4 จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ (ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งสองครั้งไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม) หาค่าเฉลี่ย บันทึกผล (W_2)
6. คำนวณหาปริมาณเถ้าจากสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีคำนวณหาร้อยละของปริมาณเถ้า

$$\text{ร้อยละของปริมาณเถ้า } (\%) = \frac{(W_2 - W_1) \times 100}{S}$$

จ-6. การวิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) (ดัดแปลงจาก AOAC, 1990)

โดยวิธีการคำนวณจากสูตรเมื่อทราบ ร้อยละของ ความชื้น, โปรตีน, ไขมัน, เถ้า และเส้นใย นำค่าดังกล่าวมาคำนวณตามสูตร

วิธีคำนวณหาปริมาณคาร์โบไฮเดรต

ร้อยละของคาร์โบไฮเดรต = ร้อยละของความชื้น + ร้อยละของโปรตีน + ร้อยละของไขมัน + ร้อยละของเถ้า + ร้อยละของเส้นใย

จ-7. การวิเคราะห์หาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH (Antioxidant) (ดัดแปลงจาก จิราวรรณ, 2554)

สารเคมี

1. สารละลาย 2, 2-DIPHENYL-1-PICRYL-HYDRAZYL (DPPH)
2. เอทานอล ความเข้มข้นร้อยละ 95

วัสดุและอุปกรณ์

1. แท่งแก้วคน
2. เครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง (electronic analytical balance)
3. บีกเกอร์
4. ไมโครปิเปต
5. Vortex mixer
6. ขวด duran
7. Microplate reader
8. เครื่องกลั่นระเหยแห้ง (Rotary Evaporator)

วิธีการเตรียมสารมาตรฐาน

1.1 เตรียมสารละลายมาตรฐานโทรลอกซ์ที่ ความเข้มข้น 0.0-0.2 มิลลิโมล โดยเจือจางด้วยน้ำกลั่น (ความเข้มข้นต้องอยู่ในช่วง 20-100 ของค่าร้อยละการยับยั้ง)

1.2 ปิเปตสารละลาย DPPH 0.1 มิลลิโมล ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ลงใน 96 well plate เติมสารละลายมาตรฐานโทรลอกซ์ แต่ละความเข้มข้น ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสมสาร ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร (ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 สำหรับตัวควบคุมใช้เอทานอลปริมาตร 100 ไมโครลิตร แทนสารละลายมาตรฐานโทรลอกซ์ส่วนแบลงค์ใช้เอทานอล

วิธีคำนวณหาค่าร้อยละการยับยั้ง

$$\% \text{ inhibition} = \left(\frac{A_{517Control} - A_{517test\ sample}}{A_{517Control}}\right) \times 100$$

1.4 นำค่าร้อยละการยับยั้งที่คำนวณได้ ของแต่ละความเข้มข้นไปเขียนกราฟมาตรฐานต่อไปนี้

1.5 หาความเข้มข้นที่ทำให้เกิดการยับยั้งสารอนุมูลอิสระ ได้ร้อยละ 50 (IC_{50}) คำนวณจากสมการที่ได้จากกราฟ โดยแทนค่า y = 50 จะได้ค่า X = IC_{50} ของสารละลายมาตรฐานโทรลอกซ์

วิธีการวิเคราะห์สารตัวอย่าง

2.1 นำตัวอย่างมาผสมเอทานอล ร้อยละ 95 ปริมาตร 500 มิลลิลิตร ในขวด duran เก็บไว้ที่มืด 2-3 วัน

2.2 กรองตัวอย่างออกจากเอทานอล และนำเข้าเครื่องกลั่นระเหยแห้ง (Rotary Evaporator)

2.3 เจือจางสารละลายตัวอย่างด้วยเอทานอล ให้ได้ความเข้มข้น 0.1-1.0 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

2.4 ทำการวิเคราะห์เหมือนสารละลายมาตรฐานโทรลอกซ์ (ข้อ 1.2-1.5) โดยใช้สารละลายตัวอย่างแทนสารละลายมาตรฐานโทรลอกซ์ จะได้ค่า IC_{50} ของผลิตภัณฑ์

2.5 คำนวณหาความสามารถในการต้านทานอนุมูลอิสระของสารละลายตัวอย่างเทียบกับสารละลายมาตรฐานโทรลอกซ์ เรียกว่า TEAC (trolox equivalent antioxidant capacity; mM Trolox/Gsample) ซึ่งค่านี้แสดงถึงความเข้มข้นของโทรลอกซ์ ที่มีความสามารถต้านทานอนุมูลอิสระเท่ากับสารที่ทดสอบ 1.0 มิลลิกรัม

วิธีคำนวณหาความสามารถในการต้านทานอนุมูลอิสระ

$$\text{Antioxidant activity (TE mmol/g ของผลิตภัณฑ์)} = \left(\frac{IC_{50\ \text{ของ}\ trolox\ (mmol/L)}}{IC_{50\ \text{ของผลิตภัณฑ์}\ (mg/ml)}}\right)$$

การวิเคราะห์ค่า IC_{50} ของสารละลายมาตรฐานโทรลอกซ์

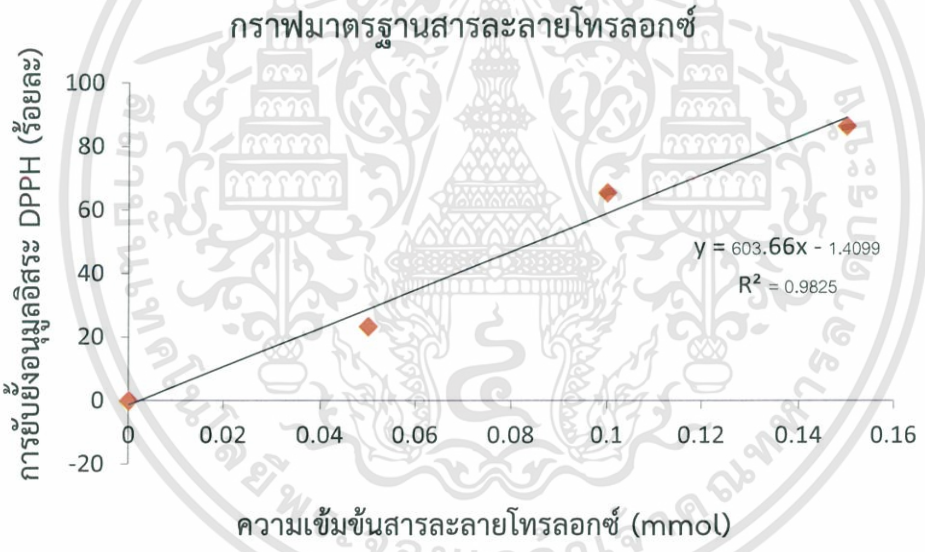
จากการวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานโทรลอกซ์ที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ในระดับความเข้มข้นต่างๆ และจากนั้นนำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ของแต่ละความเข้มไปหาค่าร้อยละการยับยั้ง จะได้ค่าการดูดกลืนแสงและค่าร้อยละการยับยั้ง ดังตารางที่ จ-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ-1 ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานโทรลอกซ์ที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร และค่าร้อยละการยับยั้งของสารละลายมาตรฐานโทรลอกซ์ ในระดับความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น (มิลลิโมล)	ค่าการดูดกลืนแสงที่ 517 นาโนเมตร	ค่าการยับยั้ง (ร้อยละ)
0.05	0.587	23.37
0.10	0.264	65.54
0.15	0.103	86.55
0.20	0.105	86.29
ชุดควบคุม	0.766	0

นำค่าร้อยละการยับยั้งที่ได้มาเขียนเป็นกราฟมาตรฐานสารละลายโทรลอกซ์ พร้อมทั้งหาเส้นแนวโน้มและสมการเส้นตรง



ภาพที่ จ-1 กราฟมาตรฐานสารละลายโทรลอกซ์จากวิธี DPPH

หาความเข้มข้นที่ทำให้เกิดการยับยั้งสารอนุมูลอิสระได้ร้อยละ 50 (IC_{50}) โดยการแทนค่า y = 50 จะได้ค่า x = IC_{50} ของสารละลายมาตรฐานโทรลอกซ์ดังนี้

$$Y = 603.66x - 1.4099$$

$$50 = 603.66x - 1.4099$$

$$x = 0.085$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ค่า IC_{50} ของสารละลายตัวอย่าง

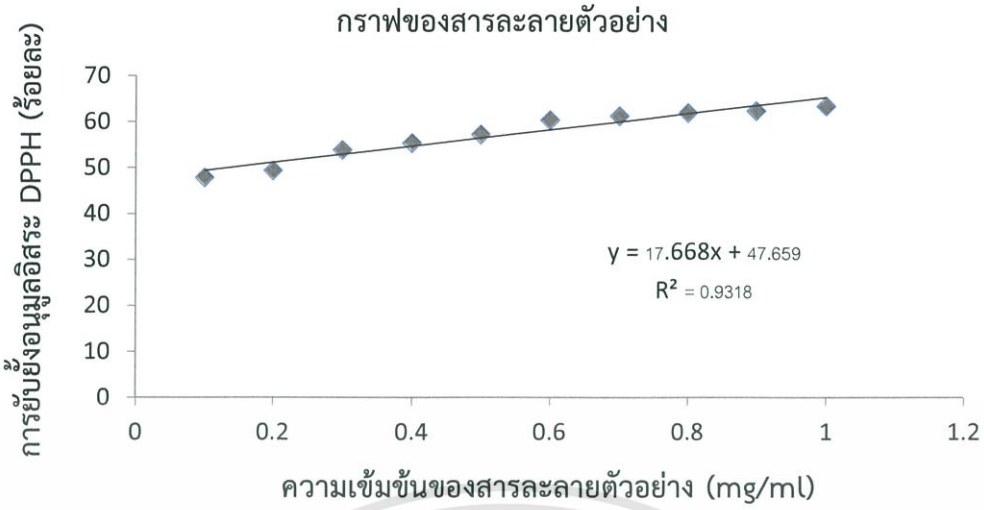
ทำการวิเคราะห์เหมือนสารละลายมาตรฐานโทรลอกซ์ จากการวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานโทรลอกซ์ที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ในระดับความเข้มข้นต่างๆ และจากนั้นนำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ของแต่ละความเข้มไปหาค่าร้อยละการยับยั้ง จะได้ค่าการดูดกลืนแสงและค่าร้อยละการยับยั้ง ดังตารางที่ จ-2

ตารางที่ จ-2 ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายตัวอย่างที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร และค่าร้อยละการยับยั้งของสารละลายตัวอย่าง ในระดับความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)	ค่าการดูดกลืนแสงที่ 517 นาโนเมตร	ค่าการยับยั้ง (ร้อยละ)
0.1	0.399	47.91
0.2	0.387	49.48
0.3	0.353	53.92
0.4	0.341	55.48
0.5	0.327	57.31
0.6	0.303	60.44
0.7	0.296	61.36
0.8	0.291	62.0.1
0.9	0.288	62.40
1.0	0.280	63.45

นำค่าร้อยละการยับยั้งที่ได้มาเขียนเป็นกราฟของสารละลายตัวอย่าง พร้อมทั้งหาเส้นแนวโน้มและสมการเส้นตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ จ-2 กราฟของสารละลายตัวอย่างจากวิธี DPPH

หาความเข้มข้นที่ทำให้เกิดการยับยั้งสารอนุมูลอิสระได้ร้อยละ 50 (IC_{50}) โดยการแทนค่า y = 50 จะได้ค่า x = IC_{50} ของสารละลายตัวอย่างดังนี้

$$Y = 17.668x + 47.659$$
$$50 = 17.668x + 47.659$$
$$x = 0.132$$

หาความสามารถในการต้านทานอนุมูลอิสระของสารละลายตัวอย่างเทียบกับสารละลายมาตรฐานโทรลอกซ์

IC_{50} ของ Trolox = 0.085 mmol/L

IC_{50} ของผลิตภัณฑ์ = 0.132 mg/ml

Antioxidant activity (TE mmol/g ของผลิตภัณฑ์) = $\left(\frac{IC_{50\text{ ของ }trolox\ (mmol/L)}}{IC_{50\text{ ของผลิตภัณฑ์ }(mg/ml)}}\right)$

ดังนั้น Antioxidant activity (TE mmol/g ของผลิตภัณฑ์) = $\frac{0.085\ mmol/L}{0.132\ mg/ml}$

= 0.644 TEmM/Gsample

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ

แบบประเมินคุณสมบัติทางประสาทสัมผัส และแบบสอบถามการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

การทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธี 5-Point Hedonic Scale ระดับคะแนนความชอบ คือ 1-5 โดยให้ 1 คะแนน คือไม่ชอบมากที่สุด และ 5 คะแนน คือชอบมากที่สุด ซึ่งการให้คะแนนความชอบโดยผู้ทดสอบชิมจะใช้แบบสอบถามคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน ลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความแข็ง และความชอบโดยรวม จำนวน 30 คน

นำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรม IBM SPSS Statistics 24 วางแผนทดสอบการยอมรับแบบ CRD เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's new multiple range test ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 คัดเลือกสูตรที่เหมาะสมและได้รับการยอมรับมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

กรุณาชิมตัวอย่างขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชแล้วให้คะแนนแต่ละตัวอย่าง ตามความชอบของท่าน โดยให้ระดับคะแนนที่เหมาะสมเพื่อแสดงให้เห็นว่าท่านได้อธิบายความรู้สึกชอบและไม่ชอบในระดับใด โดยมีคะแนนความชอบดังนี้

5 ชอบมากที่สุด
4 ชอบปานกลาง
3 เฉยๆ
2 ไม่ชอบปานกลาง
1 ไม่ชอบมากที่สุด

หมายเลขตัวอย่าง	ลักษณะที่ปรากฏ					
	ลักษณะที่ปรากฏ	สี	กลิ่น	รส	ความแข็ง	ความชอบโดยรวม
.....						
.....						
.....						
.....						
.....						

เหตุผลของความชอบและไม่ชอบขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

: .....

: .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

กรุณาชิมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชเติมงาขี้ม้อนทดแทนถั่วอัลมอนด์ แล้วให้คะแนนแต่ละตัวอย่าง ตามความชอบของท่าน โดยให้ระดับคะแนนที่เหมาะสมเพื่อแสดงให้เห็นว่าท่านได้อธิบายความรู้สึกชอบและไม่ชอบในระดับใด โดยมีคะแนนความชอบดังนี้

5 ชอบมากที่สุด
4 ชอบปานกลาง
3 เฉยๆ
2 ไม่ชอบปานกลาง
1 ไม่ชอบมากที่สุด

หมายเลขตัวอย่าง	ลักษณะที่ปรากฏ					
	ลักษณะที่ปรากฏ	สี	กลิ่น	รส	ความแข็ง	ความชอบโดยรวม
.....						
.....						
.....						
.....						

เหตุผลของความชอบและไม่ชอบขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

: .....

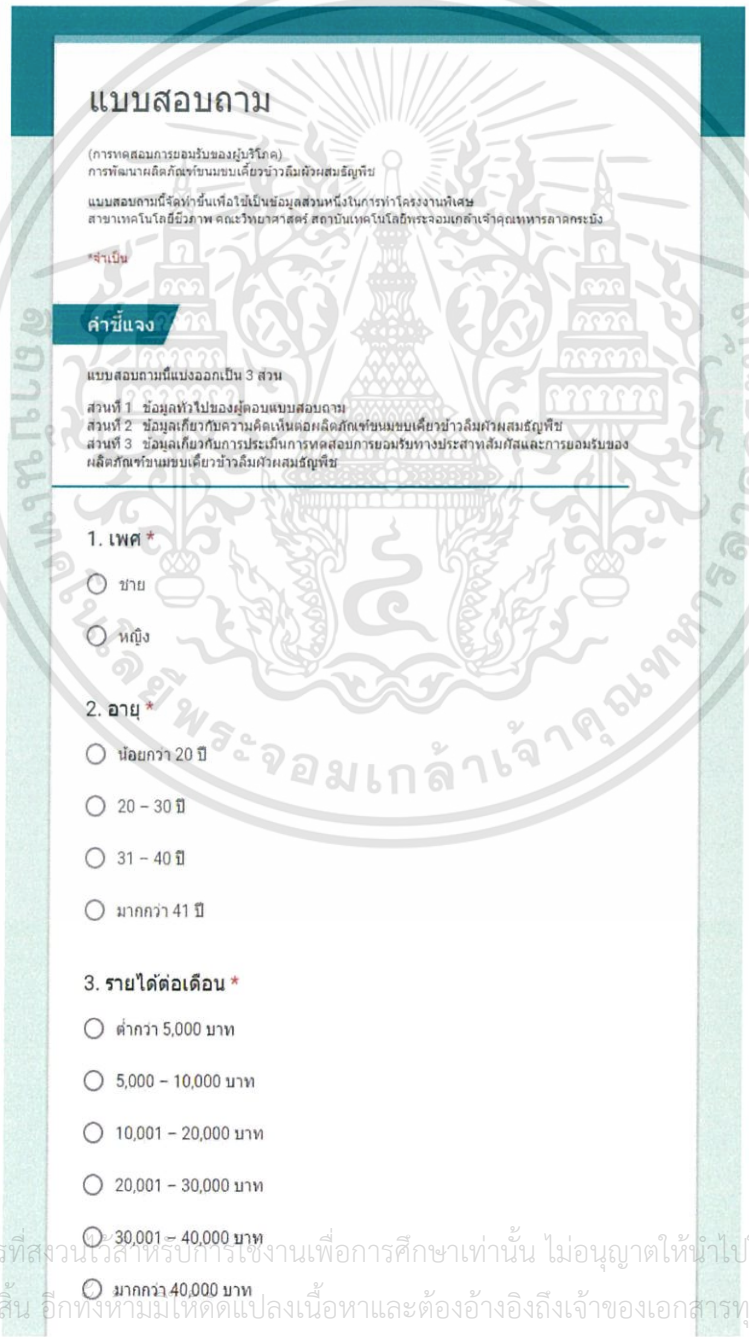
: .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช จำนวน 100 คน สร้างจาก Google form

การสร้าง QR Code

ที่สามารถทำแบบสอบถามได้สะดวกยิ่งขึ้นเพียงสแกน QR Code ผ่านโทรศัพท์มือถือ



แบบสอบถาม

(การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค)
การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นข้อมูลส่วนหนึ่งในการทำโครงงานพิเศษ
สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

*จำเป็น

คำชี้แจง

แบบสอบถามนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นต่อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช
ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการประเมินการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสและการยอมรับของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

1. เพศ *
- ชาย
- หญิง

2. อายุ *
- น้อยกว่า 20 ปี
- 20 – 30 ปี
- 31 – 40 ปี
- มากกว่า 41 ปี

3. รายได้ต่อเดือน *
- ต่ำกว่า 5,000 บาท
- 5,000 – 10,000 บาท
- 10,001 – 20,000 บาท
- 20,001 – 30,000 บาท
- 30,001 – 40,000 บาท
- มากกว่า 40,000 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 2 ชุดคำถามเกี่ยวกับความคิดเห็นต่อผลิตภัณฑ์

4. ในแต่ละวันท่านรับประทานอาหารครบ 3 มื้อ หรือไม่ *

- ○ ครบ
- ○ ไม่ครบ

5. นอกจากรับประทานอาหารครบ 3 มื้อ ท่านมีช่วงเวลารับประทานอาหารว่างช่วงไหนบ้าง *

- ○ ก่อนมื้อเช้า
- ○ หลังมื้อเที่ยง
- ○ หลังมื้อเย็น

6. ท่านคิดว่าข้อจำกัดทางด้านเวลามีผลต่อการรับประทานอาหารของท่านหรือไม่ *

- ○ มี
- ○ ไม่มี

7. ท่านซื้อขนมรับประทานเล่นบ่อยมากแค่ไหน *

- ○ ทุกวัน
- ○ ทุกอาทิตย์

8. ท่านเคยรับประทานผลิตภัณฑ์ธัญพืชหรือไม่ *

- ○ เคย
- ○ ไม่เคย

9. ท่านคิดว่าผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชเหมาะสำหรับผู้บริโภคกลุ่มใด *

- ○ เหมาะสำหรับทุกคน
- ○ บุคคลที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก
- ○ คนทำงาน มีช่วงเวลาที่เร่งรีบ

10. ถ้ามีบริษัทในประเทศไทยผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชออกจำหน่ายท่านคิดว่า *

- ○ น่าสนใจมาก
- ○ น่าสนใจ
- ○ เฉยๆ
- ○ ไม่ค่อยสนใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 3 ชุดการประเมินการทดสอบทางประสาทสัมผัสและการยอมรับ ของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชหลังจากชิมผลิตภัณฑ์

คำอธิบาย : กรุณาทดสอบชิมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช แล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะลงในช่องคะแนนตามความรู้สึกของท่านมากที่สุด ซึ่งเกณฑ์การให้คะแนนมีดังนี้

ระดับความชอบ

5 = ชอบมากที่สุด
4 = ชอบปานกลาง
3 = เฉยๆ
2 = ไม่ชอบปานกลาง
1 = ไม่ชอบมากที่สุด

*

	5	4	3	2	1
รูปร่าง	○	○	○	○	○
สี	○	○	○	○	○
กลิ่น	○	○	○	○	○
รสชาติ	○	○	○	○	○
ความแข็ง	○	○	○	○	○

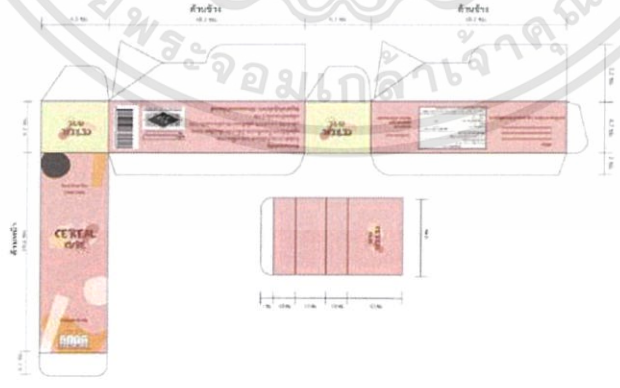
ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืชหรือไม่ *

- ○ ยอมรับ
- ○ ไม่ยอมรับ

ท่านจะซื้อผลิตภัณฑ์นี้หรือไม่หากมีจำหน่ายในราคาชิ้นละ 40 บาท น้ำหนัก 100 กรัม *

- ○ ซื้อ
- ○ ไม่ซื้อ

ตัวอย่างรูปแบบบรรจุภัณฑ์



ส่ง

เนื้อหานี้ไม่ได้ถูกสร้างขึ้นหรือรับรองโดย Google รายงานการละเมิด - ข้อกำหนดในการให้บริการ

Google ฟอร์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ช

แบบสอบถามกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์ในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

จำนวน 100 คน สร้างจาก Google form

การสร้าง QR Code

ที่สามารถทำแบบสอบถามได้สะดวกยิ่งขึ้นเพียงสแกน QR Code ผ่านโทรศัพท์มือถือ

แบบสอบถามกราฟิกบนบรรจุภัณฑ์

ชื่อผลิตภัณฑ์ : ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช
คำชี้แจง : โปรดพิจารณารูปแบบผลิตภัณฑ์จากภาพจำลอง แล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะตามความชอบของท่าน โดยให้ระดับคะแนนที่เหมาะสมเพื่อแสดงให้เห็นว่าท่านได้อธิบายความรู้สึกชอบและไม่ชอบในระดับใด โดยมีคะแนนความชอบดังนี้
5 ชอบมากที่สุด
4 ชอบปานกลาง
3 เฉยๆ
2 ไม่ชอบปานกลาง
1 ไม่ชอบมากที่สุด

*จำเป็น

รูปแบบบรรจุภัณฑ์ แบบที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการใช้ภาพประกอบ *

	5	4	3	2	1
ภาพประกอบที่ใช้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม	○	○	○	○	○
ภาพประกอบที่ใช้มีความดึงดูดให้ผลิตภัณฑ์น่าสนใจ	○	○	○	○	○

ลักษณะการใช้สี *

	5	4	3	2	1
สีที่ใช้มีความเหมาะสมกับองค์ประกอบด้านรูปภาพและตัวอักษร	○	○	○	○	○
สีที่ใช้สามารถสื่อความหมายและถ่ายทอดภาพลักษณ์ที่ดีของผลิตภัณฑ์	○	○	○	○	○

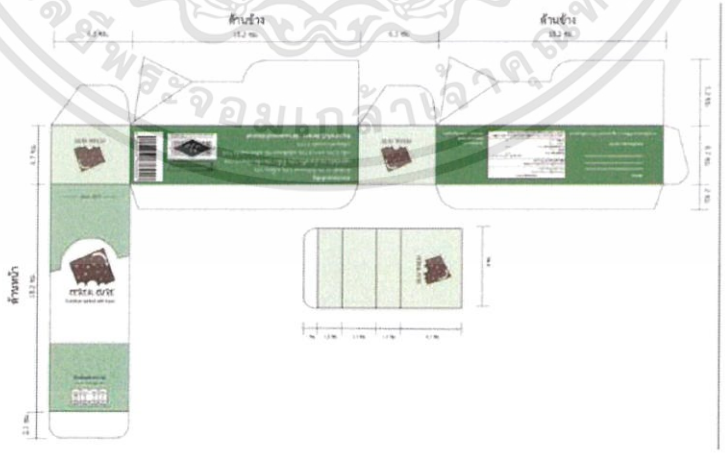
ลักษณะการใช้ตัวอักษร *

	5	4	3	2	1
การจัดวางตัวอักษรอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม	○	○	○	○	○

ความชอบโดยรวม *

	5	4	3	2	1
ความชอบโดยรวม	○	○	○	○	○

รูปแบบบรรจุภัณฑ์ แบบที่ 2



ลักษณะการใช้ภาพประกอบ *

	5	4	3	2	1
ภาพประกอบที่ใช้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม	○	○	○	○	○
ภาพประกอบที่ใช้มีความดึงดูดให้ผลิตภัณฑ์น่าสนใจ	○	○	○	○	○

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการใช้สี *

	5	4	3	2	1
สีที่ใช้มีความเหมาะสมกับองค์ประกอบด้านรูปภาพและตัวอักษร	○	○	○	○	○
สีที่ใช้สามารถสื่อความหมายและถ่ายทอดภาพลักษณ์ที่ดีของผลิตภัณฑ์	○	○	○	○	○

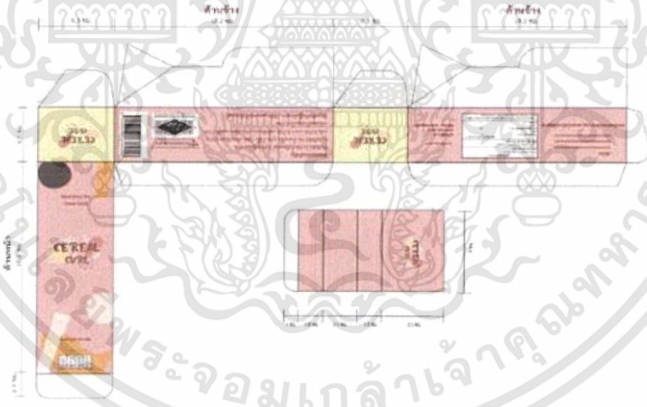
ลักษณะการใช้ตัวอักษร *

	5	4	3	2	1
การจัดวางตัวอักษรอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม	○	○	○	○	○
ขนาดของตัวอักษรเหมาะสมกับขนาดบรรจุภัณฑ์	○	○	○	○	○

ความชอบโดยรวม *

5	4	3	2	1

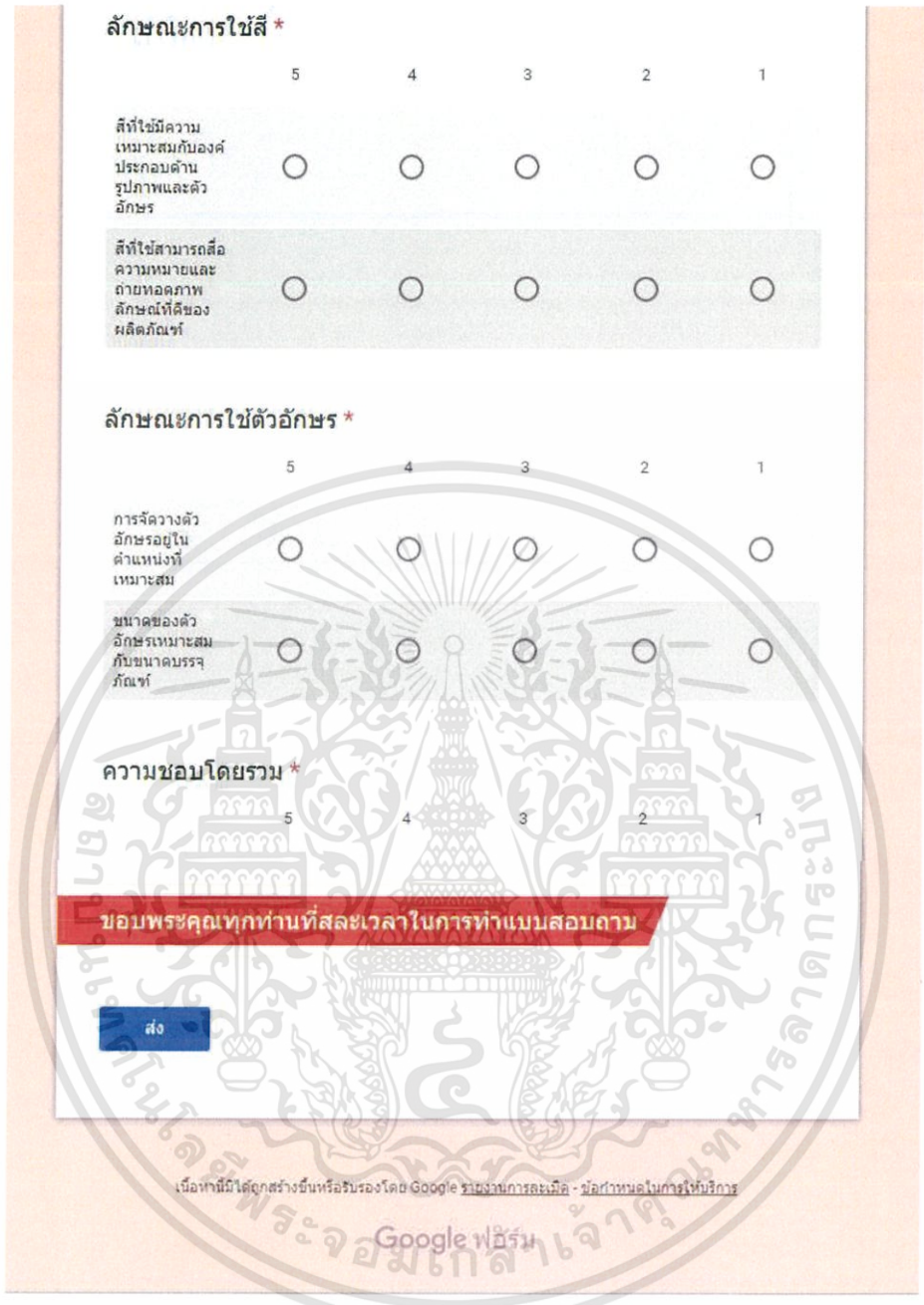
รูปแบบบรรจุภัณฑ์ แบบที่ 3



ลักษณะการใช้ภาพประกอบ *

	5	4	3	2	1
ภาพประกอบที่ใช้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม	○	○	○	○	○
ภาพประกอบที่ใช้มีความดึงดูดให้ผลิตภัณฑ์น่าสนใจ	○	○	○	○	○

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ลักษณะการใช้สี *

	5	4	3	2	1
สีที่ใช้มีความเหมาะสมกับองค์ประกอบด้านรูปภาพและตัวอักษร	○	○	○	○	○
สีที่ใช้สามารถสื่อความหมายและถ่ายทอดภาพลักษณ์ที่ดีของผลิตภัณฑ์	○	○	○	○	○

ลักษณะการใช้ตัวอักษร *

	5	4	3	2	1
การจัดวางตัวอักษรอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม	○	○	○	○	○
ขนาดของตัวอักษรเหมาะสมกับขนาดบรรจุภัณฑ์	○	○	○	○	○

ความชอบโดยรวม *

5	4	3	2	1

ขอบพระคุณทุกท่านที่สละเวลาในการทำแบบสอบถาม

ส่ง

เนื้อหานี้ไม่ได้ถูกสร้างขึ้นหรือรับรองโดย Google รายงานการละเมิด - ข้อกำหนดในการให้บริการ

Google ฟอร์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ซ

การคำนวณต้นทุนการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ-1 แสดงราคาวัตถุดิบทั้งหมดของผลิตภัณฑ์การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

วัตถุดิบ	ปริมาตรสุทธิ	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ปริมาณที่ใช้ (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	ราคาต้นทุน (บาท)
ข้าวลืมผัว	1 กิโลกรัม	60	31.5 กรัม	1.89
เฮริเทจอัลมอนด์ไดซ์	454 กรัม	235	3.5 กรัม	1.81
งาขี้ม้อน	250 กรัม	36	10 กรัม	1.44
กลูโคสไซรัป (แบะแซ)	1 กิโลกรัม	35	9 กรัม	0.32
น้ำตาลปี๊บมิตรผล	1 กิโลกรัม	55	12 กรัม	0.66
น้ำผึ้งเวชพงศ์	760 ซีซี	305	7.5 กรัม	3.1
กลิ่นวานิลลา เบสท์โอเดอร์	30 มิลลิลิตร	18	2.5 กรัม	1.5
เกลือปรุงทิพย์	500 กรัม	10	2.5 กรัม	0.05
งาขาวข้าวทอง	500 กรัม	50	8.75 กรัม	0.88
เมล็ดฟักทอง	500 กรัม	140	5 กรัม	1.4
เมล็ดทานตะวันกะเทาะเปลือก	500 กรัม	99	7.5 กรัม	1.49
มะพร้าวชนิดผงอบแห้ง	1 กิโลกรัม	200	3.75 กรัม	0.75
ราคารวม 100 กรัม ต่อสูตร				15.29

หมายเหตุ : ปริมาณที่ใช้ได้มาจากสูตรที่ดีที่สุด 1 สูตร ที่ได้จากผลในตอนที่ 4.2

จากนั้นนำราคารวม 100 กรัม ต่อสูตร รวมกับราคาบรรจุภัณฑ์ที่ได้ทำการออกแบบและสั่งพิมพ์ เท่ากับ 4 บาทต่อชิ้น (ราคาอ้างอิงจาก https://www.unbox.in.th/) รวมต้นทุนราคาวัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์เท่ากับ 19.29 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ซ-2 แสดงต้นทุนทั้งหมดในการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวข้าวลืมผัวผสมธัญพืช

ต้นทุน	ราคา (บาท)
วัตถุดิบ	15.29
บรรจุภัณฑ์	4
กำไร (ร้อยละ 50)	9.65
ต้นทุนการตลาด (ร้อยละ 30)	5.79
แรงงานและการขนส่ง (ร้อยละ 20)	3.86
รวม	38.59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล	นางสาวกมลทิพย์ เสาร่อน รหัสนักศึกษา 58050709
วัน เดือน ปีเกิด	09 ธันวาคม 2539
ที่อยู่ปัจจุบัน	95/143 ซอย 1 หมู่บ้านเดอะคอนเน็ค22 รามอินทรา-มีนบุรี
	ถนน สุวินทวงศ์ เขตมีนบุรี แขวงมีนบุรี กรุงเทพฯ 10510
E-mail	kamolthipsaoron@hotmail.com
เบอร์โทรศัพท์	086-9960437

ประวัติการศึกษา

- พ.ศ. 2552 – 2554 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนศรีพฤฒา
- พ.ศ. 2555 – 2557 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนศรีพฤฒา
- พ.ศ. 2558 – ปัจจุบัน วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ
  ภาควิชาชีววิทยา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประสบการณ์

- พ.ศ. 2561 นักศึกษาฝึกงาน สถานเสาวภา สภากาชาดไทย เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน (ต่อ)

ชื่อ – นามสกุล	นางสาวไรวินท์ ศรีธวัช รหัสนักศึกษา 58050806
วัน เดือน ปีเกิด	29 ธันวาคม 2539
ที่อยู่ปัจจุบัน	663 หมู่บ้านเสรีอ่อนนุช 70/1 แยก 2 แขวงประเวศ เขตประเวศ กรุงเทพฯ 10250
E-mail	staangyeom.tt@hotmail.com
เบอร์โทรศัพท์	095-5958636

ประวัติการศึกษา

- พ.ศ. 2552 – 2554 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนแสงหิรัญ
- พ.ศ. 2555 – 2557 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนวชิรธรรมสาธิต
- พ.ศ. 2558 – ปัจจุบัน วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ ภาควิชาชีววิทยา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประสบการณ์

- พ.ศ. 2561 นักศึกษาฝึกงาน สถานเสาวภา สภากาชาดไทย เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน (ต่อ)

ชื่อ – นามสกุล	นายสุภมิต รัตนชัย รหัสนักศึกษา 58050836
วัน เดือน ปีเกิด	10 พฤษภาคม 2539
ที่อยู่ปัจจุบัน	1123/10 ถ.เพชรเกษม ต.ชะอำ อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี 76120
E-mail	supamit_f@hotmail.com
เบอร์โทรศัพท์	097-0151811

ประวัติการศึกษา

- พ.ศ. 2551 – 2553 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนหัวหิน
- พ.ศ. 2554 – 2556 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนหัวหิน
- พ.ศ. 2558 – ปัจจุบัน วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ ภาควิชาชีววิทยา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประสบการณ์

- พ.ศ. 2561 นักศึกษาฝึกงาน สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้