

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ยัดดัดแปลงผงสำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป

DEVELOPMENT OF ADAPTED SOYBEAN JELLY PUDDING
POWDER FOR CONSUMER OVER 45 YEARS



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรของปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการและบริการอาหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2561

KMITL-2018-AI-M-055-316

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าฮวยดัดแปลงผงสำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป

DEVELOPMENT OF ADAPTED SOYBEAN JELLY PUDDING
POWDER FOR CONSUMER OVER 45 YEARS



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรของปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการและบริการอาหาร
คณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2561

KMITL-2018-AI-M-055-316

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEVELOPMENT OF ADAPTED SOYBEAN JELLY PUDDING
POWDER FOR CONSUMER OVER 45 YEARS



THE THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE
IN FOOD SERVICE AND CATERING TECHNOLOGY
FACULTY OF AGRO-INDUSTRY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2018

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น มิได้อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KMITL-2018-AI-M-055-316



COPYRIGHT 2018

FACULTY OF AGRO-INDUSTRY

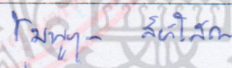
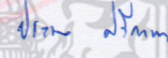

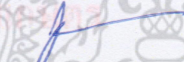
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าฮวยดัดแปลงผงสำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป
Development of Adapted Soybean Jelly Pudding Powder for Consumer
Over 45 Years

ชื่อนักศึกษา นางสาวอาธิติญา แสนแสง
รหัสประจำตัว 56608034
ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา เทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.ชมพูนุท สีห์โสภณ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม -

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.ชมพูนุท สีห์โสภณ	
ผศ.ดร.ประมวต ศรีกาหลง	
ดร.ระจิตร สุวพานิช	
รศ.เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิสิษฐ์	

วัน / เดือน / ปีที่สอบ 26 กรกฎาคม 2561 เวลา 10.00-12.00 น.

สถานที่สอบ ณ ห้อง A 303 อาคารเจ้าคุณทหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตรรับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร.ประพันธ์ ปิ่นศิริโรดม)

คณบดีคณะอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่...26...เดือน...กรกฎาคม...พ.ศ...2561...

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าฮวยดัดแปลงผง สำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป
นักศึกษา	นางสาวอาธิติญา แสนแสง
รหัสประจำตัว	56608034
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร
พ.ศ.	2561
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.ชมพูนุท สีห์โสภณ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสูตรที่เหมาะสมของการผลิตเต้าฮวยดัดแปลงผงสำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป โดยการคัดเลือกวัตถุดิบที่เป็นไปได้ การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสม ในการผลิตเต้าฮวยดัดแปลง โดยการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพเคมีและการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยใช้วิธี ให้คะแนน สเกล 9 และทดสอบความพอดี แล้วพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าฮวยดัดแปลงผงสำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป พบว่า วัตถุดิบที่ถูกคัดเลือกได้แก่ ข้าวกล้องงอก ถั่วดำ และถั่วแดง เมื่อนำมาพัฒนาสูตรพบว่า สูตรเต้าฮวย ดัดแปลงที่เหมาะสม ประกอบด้วย นมผงร้อยละ 46 ข้าวกล้องงอกผงร้อยละ 23 ถั่วแดงผงร้อยละ 23 น้ำตาล ร้อยละ 7 และผงวุ้นร้อยละ 1 เมื่อนำมาทดสอบคุณค่าทางโภชนาการอาหารและการยอมรับของผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป พบว่าผลิตภัณฑ์ให้พลังงานทั้งหมด 200 กิโลแคลอรีและไม่มีคอเลสเตอรอล ผู้บริโภคยอมรับและ สนใจ และซื้อ ผลิตภัณฑ์ ร้อยละ 89 และ 86 ตามลำดับ สรุปได้ว่า เต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลง ผง สามารถผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อาหารว่างทางเลือกหนึ่ง สำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป

คำสำคัญ: เต้าฮวย, ข้าวกล้องงอก, ถั่วแดง, คุณสมบัตินี้เคมีกายภาพ, การประเมินคุณภาพประสาทสัมผัส

Thesis	Development of adapted Soybean jelly pudding Powder for consumer 45 over years.
Student	Miss. Artitiya Sansang
Student ID.	56608034
Degree	Master of Science
Program	Food Service and Catering Technology
Year	2018
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Chompunut Sihsobhon

ABSTRACT

This research aimed to develop the optimized quality of adapted soybean jelly pudding for consumer over 45 years by solution the probability raw materials and the suitable ratio for adapted soybean jelly pudding process Physical and chemical measurement , and sensory evaluation using 9-point hedonic scale test and also just about right , were determined . Then, to develop the adapted soybean jelly pudding powder for consumer over 45 years was done. Results found that the selected raw materials were germinated brown rice, black bean and red beans. Alter formation of adapted soybean jelly pudding were then to develop into adapted soybean jelly pudding powder resulted that the suitable formulation consisted of milk powder 46%, germinated brown rice powder 23%, red bean powder 23%, sugar 7% and agar 1% evaluation of nutrition value and consumers acceptable test of consumer over 45 years concluded that soybean jelly pudding adapted powder can be alternative snack products for over 45 years.

Keywords: soybean jelly pudding, germinated brown rice, red beans, physicochemical properties, sensory evaluation

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ชมพูนุท สีห์โสภณ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำแนะนำและคำปรึกษาในการแก้ไขปัญหาทุกอย่างตลอดระยะเวลาในการทำงานวิจัยให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ระจิตร์ สุวะพานิช ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประมวล ศรีกาหลง ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นกรรมการในการสอบปกป้องวิทยานิพนธ์ รวมทั้งรองศาสตราจารย์เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์ที่สละเวลามาเป็นประธานในการคุมสอบช่วยให้คำแนะนำ ตรวจสอบและแก้ไขวิทยานิพนธ์นี้ให้สมบูรณ์

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่วิทยาศาสตร์ เจ้าหน้าที่ดูแลนักศึกษาบัณฑิตของคณะอุตสาหกรรมเกษตรและเจ้าหน้าที่ช่างเทคนิคที่ให้ความสะดวกในการปฏิบัติงานในงานวิจัยนี้

ขอขอบคุณครอบครัว คนรัก เพื่อน รุ่นพี่และน้องนักศึกษาระดับชั้นปริญญาตรี ปริญญาโททุกท่านที่ให้คำแนะนำช่วยเหลือและเป็นกำลังใจมาตลอด

สำหรับคุณงามความดีอันใดที่ได้จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอบแต่ผู้มีพระคุณ ทุกท่าน หากปราศจากความช่วยเหลืออันดีจากผู้มีพระคุณทั้งหลาย งานวิจัยนี้ไม่สามารถสำเร็จลุล่วงได้และผู้เขียนขอขอบคุณผู้แต่งและสำนักพิมพ์ของหนังสืออ้างอิงดังกล่าวเป็นอย่างสูง

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์แก่นิสิตนักศึกษา และผู้สนใจอ่านทั่วไปและหากมีข้อความใดหรือเนื้อหาตอนหนึ่งตอนใดผิดพลาดไปเนื่องจากการพิมพ์หรือด้วยเหตุใดก็ตาม ผู้จัดทำยินดีรับการติชมจากผู้อ่านด้วยใจจริง

อาธิติญา แสนแสง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VII
สารบัญภาพ	IX
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มา	1
1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย	2
1.3 ประโยชน์ที่ได้รับ	2
1.4 ขอบเขตงานวิจัย	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 เต้าฮวย	3
2.2 ถั่วเหลือง	5
2.3 ถั่วดำ	6
2.4 ถั่วแดง	7
2.5 ข้าวกล้องงอก	8
2.6 การอบแห้ง	10
2.7 การเสื่อมคุณภาพของอาหาร	11
2.8 ภาชนะบรรจุ	12
2.9 อาหารสำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป	13
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการ	17
3.1 วัตถุประสงค์	17
3.2 เครื่องมือ และอุปกรณ์	17
3.3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ IV ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3.1 การคัดเลือกสูตรพื้นฐานในการผลิตเต้าฮวย	18
3.3.1.1 การผลิตเต้าฮวย	18
3.3.1.2 การตรวจสอบคุณภาพ	19
3.3.2 การพัฒนาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตเต้าฮวย	
เต้าฮวยดัดแปลงสำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป	19
3.3.2.1 การคัดเลือกวัตถุดิบที่เป็นไปได้ในการผลิตเต้าฮวยดัดแปลงสำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป	19
3.3.2.2 การเตรียมน้ำธัญพืชเพื่อใช้ในการผลิตเต้าฮวยดัดแปลงสำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป	20
3.3.2.3 การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำธัญพืชในการผลิตเต้าฮวยดัดแปลงสำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป	20
3.3.3 การพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าฮวยดัดแปลง	22
3.3.3.1 การเตรียมและตรวจสอบคุณภาพธัญพืชผง	22
1) การตรวจสอบทางด้านกายภาพ	27
2) การตรวจสอบทางด้านเคมี	27
3.3.3.2 การผลิตและการตรวจสอบคุณภาพเต้าฮวยดัดแปลง	24
3.3.3.3 การเปรียบเทียบคุณภาพของเต้าฮวยดัดแปลงกับเต้าฮวยดัดแปลงสด	25
3.3.3.4 การตรวจสอบคุณภาพและการทดสอบการยอมรับผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์เต้าฮวยดัดแปลงสำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป	25
1) คุณค่าทางโภชนาการ	25
2) การทดสอบผู้บริโภคตั้งแต่อายุ 45 ปีขึ้นไปจำนวน 100 คน	25
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	26
4.1. ผลการคัดเลือกสูตรพื้นฐานในการผลิตเต้าฮวย	26
คุณภาพสมบัติทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์เต้าฮวย 3 สูตร	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และvต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2 ผลการพัฒนาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตเต้าฮวยดัดแปลงสำหรับผู้บริโภครอายุ 45 ปีขึ้นไป	29
4.2.1 ผลการคัดเลือกวัตถุดิบที่เป็นไปได้ในการผลิตเต้าฮวยดัดแปลงสำหรับผู้บริโภครอายุ 45 ปีขึ้นไป	29
4.2.2 ผลการศึกษาชนิดและอัตราส่วนของน้ำธัญพืชที่เหมาะสมในการผลิตเต้าฮวยดัดแปลง	29
4.2.3 ผลการคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์เต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลง	33
4.3 ผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลง	41
4.3.1 ผลคุณภาพของข้าวกล้องงอกผงและถั่วแดงผง	41
4.3.2 ผลคุณภาพของเต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลงกับเต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลงสด	41
4.3.3 ผลของการทดสอบคุณภาพของเต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลงสำหรับผู้บริโภครอายุ 45 ปีขึ้นไป	43
4.3.3.1 ผลของคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์เต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลงสำหรับผู้บริโภครอายุ 45 ปีขึ้นไป	43
4.3.3.2 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภครตั้งแต่อายุ 45 ปีขึ้นไปจำนวน 100 คน	44
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	49
บรรณานุกรม	50
ภาคผนวก	55
ก.สูตรและกรรมมาวิธีการผลิตของเต้าฮวย เต้าฮวยดัดแปลงและเต้าฮวยดัดแปลงผง	54
ก.1 สูตรที่เหมาะสมของเต้าฮวยสูตรพื้นฐาน	54
ก.2 สูตรที่เหมาะสมของเต้าฮวยธัญพืชดัดแปลง	54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ VI ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ก.3 สูตรที่เหมาะสมของเต้าฮวยดัดแปลงผง	55
ข. การตรวจสอบคุณภาพ	56
ข.1 การตรวจสอบทางเคมี	56
ข.2 การตรวจสอบทางกายภาพ	57
ข.3 การประเมินพฤติกรรมทางประสาทสัมผัส	58
ค. ต้นทุนการผลิตเต้าฮวยดัดแปลงผง	72



สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ตารางแสดงส่วนประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนาการของถั่วเหลืองต่อ 100 กรัม	6
2.2	ตารางแสดงส่วนประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนาการของถั่วดำต่อ 100 กรัม	7
2.3	ตารางแสดงส่วนประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนาการของถั่วแดงต่อ 100 กรัม	8
2.4	ตารางแสดงส่วนประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนาการของข้าวกล้องงอกต่อ 100 กรัม	9
3.1	สูตรในการผลิตเต้าฮวย 3 สูตร	18
3.2	สูตรที่ใช้ในการผลิตเต้าฮวยดัดแปลงที่ใช้อัตราส่วนน้ำธัญพืชที่แตกต่างกัน	21
3.3	สูตรของเต้าฮวยดัดแปลงผง	24
4.1	ผลคุณภาพสมบัติทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์เต้าฮวย 3 สูตร	26
4.2	คะแนนความชอบเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์เต้าฮวย 3 สูตร (ผู้ทดสอบ 60 คน)	27
4.3	ผลเปอร์เซ็นต์ของระดับความพอดี (Just about right) ของเต้าฮวย 3 สูตร (ผู้ทดสอบ 60 คน)	28
4.4	สูตรเต้าฮวยพื้นฐาน (หน่วยเป็นร้อยละ)	29
4.5	ผลข้อมูลส่วนตัวของผู้บริโภค และความคิดเห็นเกี่ยวกับสุขภาพและการบริโภคอาหารสุขภาพ (ผู้บริโภค 100 คน)	30
4.6	ผลความคิดเห็นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เต้าฮวยและเต้าฮวยผงดัดแปลงสำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป	
4.7	ผลคุณภาพทางด้านกายภาพและเคมีของตัวอย่างที่ใช้อัตราส่วนของน้ำธัญพืชที่แตกต่างกัน	34
4.8	ผลคะแนนความชอบเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์เต้าฮวยดัดแปลงที่ใช้อัตราส่วนน้ำธัญพืชที่แตกต่างกัน	36
4.9	ผลเปอร์เซ็นต์ของระดับความพอดี (Just about right) ของเต้าฮวยจากน้ำธัญพืช 7 สูตร (ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน)	38
4.10	สูตรพัฒนาของเต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลงที่ใช้อัตราส่วนที่แตกต่างกัน หน่วยเป็น (ร้อยละ)	39

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.11	ผลรวมอันดับความชอบของผลิตภัณฑ์เต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงคัดแปลง ที่ใช้อัตราส่วนที่แตกต่างกัน (ผู้ทดสอบ30คน)	40
4.12	สูตรที่เหมาะสมในการผลิตเต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงคัดแปลง	41
4.13	ค่าสีและความชื้นของข้าวกล้องงอกผงและถั่วแดงผง	41
4.14	คุณภาพทางกายภาพและเคมีของเต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงคัดแปลงคืนรูป กับเต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงคัดแปลงสด	42
4.15	คะแนนความชอบเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์เต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงคัดแปลง ผงกับเต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงคัดแปลงสด	43
4.16	สูตรของเต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงคัดแปลงผง	43
4.17	คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์เต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงคัดแปลงผง	44
4.18	ผลข้อมูลส่วนตัวของตัวแทนผู้บริโภค อายุ 45 ปีขึ้นไป (ผู้บริโภค 100 คน)	46
4.19	การทดสอบด้านข้อมูลเกี่ยวกับการบริโภคเต้าฮวย (ผู้บริโภค 100 คน)	47
4.20	คะแนนความชอบเฉลี่ยและร้อยละค่าความพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์ทั้งก่อนการใช้ และหลังการใช้ผลิตภัณฑ์เต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงคัดแปลงผง (ผู้บริโภค 100 คน)	48
4.21	ผลของทัศนคติของผู้บริโภคที่มีต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์เต้าฮวยข้าวกล้องงอก ผสมถั่วแดงคัดแปลงผง (ผู้บริโภค 100 คน)	49

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ขั้นตอนการผลิตเต้าฮวย	5
3.1	ขั้นตอนการผลิตเต้าฮวย	18
3.2	ขั้นตอนการผลิตน้ำธัญพืช	20
3.3	ขั้นตอนการผลิตเต้าฮวยดัดแปลง	21
3.4	การเตรียมธัญพืชผง	23
3.5	เต้าฮวยดัดแปลงกินรูป	24
4.1	เต้าฮวยทั้ง 3 ตัวอย่าง	26
4.2	เต้าฮวยดัดแปลงทั้ง 7 ตัวอย่าง	33
4.3	เต้าฮวยดัดแปลงทั้ง 5 ตัวอย่าง	39
4.4	เต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลงกินรูป	
	เต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลงสด	42
4.5	ผลิตภัณฑ์เต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลงผง	44
ก.1	เต้าฮวยสูตรที่เหมาะสม	54
ก.2	เต้าฮวยดัดแปลงสด	54
ก.3	เต้าฮวยดัดแปลงผง	55
ก.4	เต้าฮวยดัดแปลงผงกินรูป	55
ค.1	ผลิตภัณฑ์เต้าฮวยดัดแปลงผงสำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป	73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ X ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา

ปัจจุบันผู้บริโภคชาวไทยสนใจในสุขภาพมากขึ้น จึงให้ความสำคัญกับผลิตภัณฑ์อาหารและอาหารว่างเพื่อสุขภาพ โดยการเลือกรับประทานอาหารให้ถูกสุขลักษณะและมีคุณค่าโภชนาการอาหาร ที่ดีเพื่อทำให้มีสุขภาพร่างกายที่แข็งแรง ดังนั้น จึงเกิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ เช่น อาหารเสริมวิตามิน,อาหารเสริมเส้นใยและกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย (วิชญานุก, 2557) เป็นต้น

เต้าฮวยเป็นหนึ่งในอาหารว่างที่ผู้บริโภคชาวไทยรู้จักเป็นอย่างดีและนิยมบริโภค เต้าฮวยผลิตจากน้ำถั่วเหลืองที่นำมาตกตะกอนให้ได้โปรตีน จับเป็นก้อนนุ่มๆ คล้ายคลึงกับการทำเต้าหู้แต่ตกตะกอนให้ได้ก้อนที่นุ่มทดแทนทำเป็นก้อนแข็ง (สุพิชญา, 2554) เต้าฮวยนิยมบริโภคคู่กับน้ำชিংและปาห่องโก๋ขนาดเล็กทำให้ผลิตภัณฑ์เต้าฮวยดั้งเดิมจะมีรสชาติที่เผ็ดร้อนเหมาะสำหรับผู้บริโภควัยผู้ใหญ่ส่วนผู้บริโภควัยเด็กไม่ค่อยชอบบริโภค (เสาวนีย์, 2556) รวมทั้งปัจจุบันได้มีการพัฒนาและดัดแปลงผลิตภัณฑ์เต้าฮวยต่างๆ เพื่อให้มีรสชาติดึงดูดผู้บริโภคมากขึ้น เช่น เต้าฮวยนมสด เต้าฮวยฟรุ๊ตสลัด ผลิตภัณฑ์เต้าฮวยมีองค์ประกอบหลัก คือ นมสด น้ำถั่วเหลือง และผงวุ้น

วัยผู้ใหญ่ คือ ช่วงวัยระหว่างวัยกลางคนและวัยสูงอายุในช่วงอายุ 45 ปีขึ้นไป (มณี, 2546) พบว่าวัยนี้ร่างกายจะมีการเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่อระบบโครงกระดูก ระบบหัวใจ และหลอดเลือด ระบบทางเดินปัสสาวะ ระบบผิวหนัง และระบบประสาท ทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาว ร่างกายจึงต้องการสารอาหารและใยอาหารที่ดีที่จำเป็นต่อการซ่อมแซมส่วนที่ขาดหาย

ดังนั้นอาหารหรือของว่างสำหรับกลุ่มวัยผู้ใหญ่ทางเลือกใหม่โดยการเพิ่มสารอาหารและกากใยที่มีคุณค่าทางโภชนาการอาหารในผลิตภัณฑ์เต้าฮวย จึงถูกนำมาใช้เพื่อเสริมสุขภาพสำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป ดังนั้นจึงทำวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาสูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์เต้าฮวยดัดแปลงสำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป โดยการใช้ น้ำข้าวกล้องงอกที่มีสารกาบาช่วยในการป้องกันโรคสูญเสียความทรงจำและอาการผิดปกติของวัยทอง (พัชรและคณะ, 2549) น้ำถั่วแดงมีเส้นใยอาหารที่ดี ลดการดูดซึมของคอเลสเตอรอล ลดความเสี่ยงโรคหลอดเลือด และน้ำถั่วดำที่บำรุงร่างกาย ระบบเลือด ลดความเสี่ยงการเป็นโรคหัวใจ มาใช้ทดแทนน้ำถั่วเหลืองในผลิตภัณฑ์เต้าฮวยเพื่อเพิ่มทางเลือกเพิ่มคุณค่าโภชนาการอาหาร และเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ให้นานขึ้นโดยการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์รูปแบบผง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 คัดเลือกสูตรในการผลิต ผลิตภัณฑ์เต้าฮวย
- 1.2.2 เพื่อพัฒนาสูตรในผลิตภัณฑ์เต้าฮวยดัดแปลง สำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป
- 1.2.3 เพื่อพัฒนาสูตรในผลิตภัณฑ์เต้าฮวยดัดแปลงผง สำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป
- 1.2.4 เพื่อตรวจสอบคุณค่าทางโภชนาการอาหารและทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เต้าฮวยดัดแปลงผง

1.3 ประโยชน์ที่ได้รับ

- 1.3.1 สูตรพื้นฐานในการผลิต ผลิตภัณฑ์เต้าฮวย
- 1.3.2 สูตรที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์เต้าฮวยดัดแปลง สำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป
- 1.3.3 สูตรที่เหมาะสมในการผลิต ผลิตภัณฑ์ของเต้าฮวยดัดแปลงผง สำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป
- 1.3.4 ทราบคุณค่าทางโภชนาการอาหารและการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เต้าฮวยดัดแปลง

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

- 1.4.1 การค้นคว้าสูตรกรรมวิธีการผลิตเต้าฮวยรวมทั้งทำการคัดเลือกเพื่อให้ได้สูตรพื้นฐานที่เหมาะสม
- 1.4.2 การคัดเลือกวัตถุดิบที่มีความเป็นไปได้และศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตเต้าฮวยดัดแปลงสำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป
- 1.4.3 การศึกษาการเตรียมวัตถุดิบได้แก่ ถั่วดำ ถั่วแดง และข้าวกล้องงอก เพื่อนำไปพัฒนาสูตรในการผลิตเต้าฮวยดัดแปลงผงสำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป
- 1.4.4 การตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เต้าฮวย
- 1.4.5 การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เต้าฮวยดัดแปลงผงสำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎี และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 เต้าฮวย

2.1.1 ข้อมูลทั่วไปของเต้าฮวย

เต้าฮวยเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเนื้อสัมผัสนิ่ม รับประทานได้ง่าย มีการแปรรูปมาจากนมถั่วเหลืองหรือน้ำถั่วเหลืองผสมนม ซึ่งมีประโยชน์ต่อสุขภาพ เพราะในนมถั่วเหลืองมีสารอาหารโปรตีนที่มีคุณภาพดี คือ ไลซีน มีกรดไขมันจำพวก โกลโนเลอิกที่ไม่ทำให้ไขมันอุดตันเส้นเลือด (อภิพรรณ, 2546) และเต้าฮวยเป็นอาหารว่างที่คนไทยรู้จักเป็นอย่างดี นิยมบริโภคซึ่งผลิตภัณฑ์ดั้งเดิมทำมาจากน้ำถั่วเหลืองที่นำมาตกตะกอนให้ได้โปรตีน จับเป็นก้อนนิ่มๆ คล้ายคลึงกับการทำเต้าหู้แต่ตกตะกอนให้ได้ก้อนที่นิ่มแทนทำเป็นก้อนแข็ง นิยมรับประทานโดยการราดด้วยน้ำซิงและใส่ปาต่องโก๋ขนาดเล็ก และเต้าฮวยจัดเป็นอาหารว่างที่มีประโยชน์และนิยมรับประทานในกลุ่มผู้ใหญ่ แต่สำหรับเด็กไม่นิยมรับประทานเนื่องจากเต้าฮวยมีกลิ่นเฉพาะตัวเพราะทำมาจากน้ำถั่วเหลือง ปัจจุบันได้มีการพัฒนาเต้าฮวยและดัดแปลงโดยใช้วัตถุดิบที่หลากหลายและมีความแตกต่างโดยอาจใช้น้ำนมวัวในการผลิตร่วมด้วย ทำให้เต้าฮวยมีรูปแบบหลากหลายไปจากเดิมและมีวางจำหน่ายทั่วไปในท้องตลาด เพื่อให้มีรสชาติดึงดูดผู้บริโภค เช่น เต้าฮวยนมสด เต้าฮวยใบเตย หรือเต้าฮวยที่มีการดัดแปลงการใช้การตกตะกอนเป็นการใส่ผงวุ้นในน้ำนมถั่วเหลืองแทนจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะกึ่งแข็งกึ่งเหลว และเป็นที่ชื่นชอบของเด็ก ผู้ใหญ่ และผู้สูงอายุ (สุพิชญา, 2554)

2.1.2 ชนิดของเต้าฮวย

เต้าฮวยสามารถแบ่งออกตามชนิดของวัตถุดิบที่นำมาใช้ ออกได้เป็น 4 ชนิด (ดัดแปลงจากพรพรรณ, 2549 , เสาวนีย์, 2556) คือ

2.1.2.1 เต้าฮวยดั้งเดิม คือ ผลิตภัณฑ์ที่มีการนำน้ำนมถั่วเหลืองมาตกตะกอนให้ได้โปรตีนจับเป็นก้อนนิ่มๆ คล้ายคลึงกับการทำเต้าหู้แต่ตกตะกอนให้ได้ก้อนที่นิ่มแทนทำเป็นก้อนแข็ง นิยมรับประทานโดยการราดด้วยน้ำซิงและใส่ปาต่องโก๋ขนาดเล็ก

2.1.2.2 เต้าฮวยนมสดหรือเต้าหูนมสด คือ ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของนมสดร้อยละ 30 และน้ำถั่วเหลืองร้อยละ 70 ที่ขายในท้องตลาด แต่บางยี่ห้อใช้เป็นนมสดล้วน

2.1.2.3 เต้าฮวยปรุงแต่งคือเต้าฮวยที่ใช้กลิ่นสีหรือน้ำหวานรสชาติต่างๆมาผสม คือผลิตภัณฑ์ที่ทำจากนมสดและวุ้นหรือเจลาตินอย่างใดอย่างหนึ่งหรือผสมกันและน้ำตาล เติมน้ำส่วนประกอบน้ำใบเตย น้ำแดง โกโก้ ชาไทย กาแฟ เพื่อปรุงแต่งกลิ่นรส

2.1.2.4 เต้าฮวยฟรุ๊ตสลัด คือ ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของนมสด 30 เปอร์เซ็นต์ และนมถั่วเหลือง 70 เปอร์เซ็นต์ โดยประมาณ และเติมน้ำส่วนประกอบ ฟรุ๊ตสลัดผลไม้

2.1.3 ส่วนผสมในการผลิตเต้าฮวย

2.1.3.1 น้ำถั่วเหลือง หมายถึง เครื่องดื่มที่ได้จากการนำถั่วเหลืองมาล้างให้สะอาด แขน้ำบดกับน้ำแล้วกรอง อาจจะมีหรือไม่มีการปรุงแต่งรสด้วยน้ำตาล และต้มฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่อุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสม บรรจุในภาชนะบรรจุขณะร้อนแล้วทำให้เย็นทันที (รังสิณี, 2550) น้ำถั่วเหลืองให้โปรตีนเกือบเท่านม มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวมากกว่านม ช่วยลดโคเลสเตอรอล เป็นแหล่งโปรตีนสำหรับผู้ที่ไม่บริโภคเนื้อสัตว์ เพราะถั่วเหลืองมีคุณค่าทางโภชนาการใกล้เคียงกับโปรตีนจากสัตว์

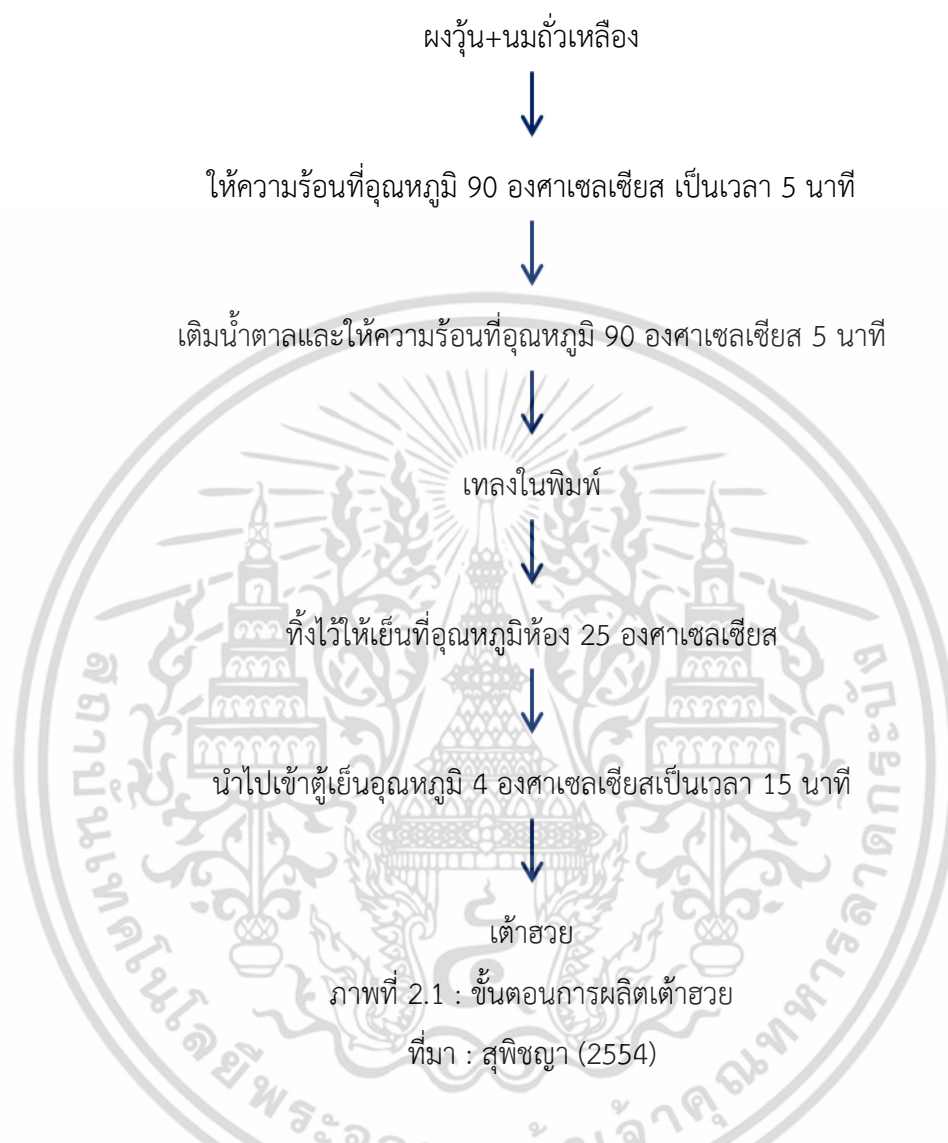
2.1.3.2 นมยูเอชที เป็นผลิตภัณฑ์นมพร้อมดื่มที่ได้รับความนิยมบริโภคและ เป็นผลิตภัณฑ์นมที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนด้วยอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 133 องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 วินาที บรรจุด้วยกระบวนการและสภาวะปลอดเชื้อ ทั้งนี้ต้องผ่านการโฮมจีไนซ์ ผลิตภัณฑ์นมยูเอชที ต้องปราศจากจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค ส่วนจุลินทรีย์ที่ไม่ทำให้เกิดโรคอาจมีได้แต่ต้องไม่เกินที่กฎหมายกำหนดไว้ คือจำนวนแบคทีเรียไม่เกิน 10 ในนมยูเอชที 1 มิลลิลิตร บรรจุในกล่องกระดาษสี่เหลี่ยมชนิดพิเศษ ซึ่งทำด้วยกระดาษเคลือบด้วยพอลิเอทิลีนและแผ่นอะลูมิเนียมพอยล์ซ้อนกัน (นิธิยา, 2541)

2.1.3.3 น้ำตาล พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 อธิบายว่า “น้ำตาล” หมายถึง สารประกอบคาร์โบไฮเดรตประเภทโมโนแซ็กคาไรด์และไดแซ็กคาไรด์ซึ่งมีรสหวาน โดยมากได้จากมะพร้าวและอ้อย สำหรับน้ำตาลในประเทศไทยผลิตได้จากพืชหลายชนิด ได้แก่ อ้อยตาลโตนด มะพร้าว หญ้าคาและจาก รวมทั้งจากน้ำผึ้งและรวงผึ้ง น้ำตาลทราย 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี

2.1.3.4 ผงวุ้น (Agar) เป็นไฮโดรคอลลอยด์ ประเภท คาร์โบไฮเดรต จัดเป็นพอลิแซ็กคาไรด์แบบเฮเทอโรพอลิแซ็กคาไรด์ ผลิตจากสาหร่ายทะเล สมบัติของวุ้นจะไม่ละลายในน้ำเย็น (นิธิยา, 2545) เป็นสารที่ทำให้เกิดเจล หรือเรียกว่า สารก่อเจลชนิดที่เปลี่ยนกลับเป็นของเหลวได้เมื่อได้รับความร้อน (EntryKitchen, 2010) ลักษณะของเจลจากวุ้น แข็งกรอบ และยืดหยุ่น วุ้นเป็นวัตถุเจือปนอาหารใช้เพื่อประกอบอาหารเป็นขนมหวาน ทำให้เกิดเจล และใช้เคลือบผิวอาหารให้เกิดความมันวาว

2.1.4 การผลิตเต้าฮวย (สุพิชญา, 2554)

ในการผลิตเต้าฮวย มีขั้นตอนการผลิตดังแสดงในรูปที่ 2.1



2.1.5 คุณลักษณะที่ต้องการของเต้าฮวย (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2547)

ลักษณะทั่วไปต้องเป็นวุ้นที่ทำจากนม อาจมีส่วนประกอบอื่นอยู่ด้วย มีสีตามธรรมชาติ ส่วนประกอบที่ใช้เติมแต่งกลิ่นรสต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติ ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ ลักษณะเนื้อสัมผัส เนื้อวุ้นต้องนุ่มและเนียน ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมในส่วนประกอบ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์ วัตถุเจือปนอาหารหากมีการใช้สีและวัตถุกันเสีย ให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนด จุลินทรีย์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 5×10^5 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม Staphylococcus aureus ต้องไม่พบในตัวอย่าง 1 กรัม Escherichia coli ต้องไม่พบในตัวอย่าง 1 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ถั่วเหลือง

2.2.1 ถั่วเหลือง

ถั่วเหลือง เป็นพืชล้มลุก จัดเป็นพืชตระกูลถั่ว ลำต้นสูงประมาณ 1-2 เมตร ลำต้นสีเขียวที่ถูกปกคลุมด้วยขนสีเทาขาว ใบเป็นใบประกอบแบบนิ้วมือ ใบประกอบด้วยใบย่อย 3 ใบ รูปร่างคล้ายรูปไข่ปลายแหลมใบค่อนข้างหนาผิวมันทั้งด้านบนและด้านล่างดอกเป็นช่อสีขาวหรือม่วงแดง ออกดอกเมื่ออายุประมาณ 25-30 วัน (คณะกรรมการกำหนดมาตรฐานการและจัดทำเอกสารอนุรักษ์ดินและน้ำและการจัดการดิน ,2549) เก็บเกี่ยวอายุประมาณ 90-100 วัน ฝักแบนขาวติดเป็นกระจุกที่ข้อของต้นและกิ่งในฝักมีเมล็ด 3-5 เมล็ดรูปไข่ เมล็ดกลม ผิวสีเหลืองมันตาค่อนข้างลึก มีสีน้ำตาลอ่อน (Tsang, 2011)

2.2.2 ประโยชน์ของถั่วเหลือง (เบญจพร, 2543)

ถั่วเหลืองมีประโยชน์ คือ ช่วยทำให้มีสุขภาพร่างกายแข็งแรง มีโอเมก้า 3 ซึ่งช่วยบำรุงสมองและเซลล์ประสาท ถั่วเหลืองสามารถใช้ทดแทนโปรตีนจากเนื้อสัตว์ ทดแทนฮอร์โมนของเพศหญิง ช่วยต้านอนุมูลอิสระ ทำให้มีผิวพรรณผ่องใสและยังช่วยป้องกันในเรื่องโรคต่างๆ เช่น ความดันสูง โรคหัวใจ เป็นต้น

2.2.3 องค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนาการ

ถั่วเหลืองเป็นเมล็ดพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการเป็นแหล่งที่ดีของไขมันและโปรตีนที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ส่วนประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนาการของถั่วเหลืองต่อ 100 กรัม

องค์ประกอบ	ปริมาณ
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	393.1
โปรตีน (กรัม)	39.4
ไขมัน (กรัม)	16.3
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	22.2
เส้นใย (กรัม)	8
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	241.2
ฟอสฟอรัส	524.9
เหล็ก	9.4
วิตามินเอ (มิลลิกรัม)	-
วิตามินบีหนึ่ง (มิลลิกรัม)	0.73
วิตามินบีสอง (มิลลิกรัม)	0.19
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	Tr.

ที่มา : ดัดแปลงจากประภาศรี (2554)

2.3 ถั่วดำ

2.3.1 ถั่วดำ (คิวาพร, 2535 และทิพวดี, 2550)

ถั่วดำ จัดเป็นพืชตระกูลถั่ว อยู่ในประเภท ถั่วพุ่ม ชนิดเมล็ดดำ หรือเรียกว่า ถั่วพุ่มเมล็ดดำ เป็นพืชตระกูลถั่ว ประเภทล้มลุก ที่มีอายุเก็บเกี่ยวสั้น ทนแล้ง และสามารถปลูกได้ทั้งในสภาพไร่และสภาพนา (หลังเก็บเกี่ยวข้าว) เป็นพืชที่ใช้ประโยชน์ได้อเนกประสงค์ มีขนสีน้ำตาล ดอกเป็นช่อสีเหลือง ผักแห้งแตก เปลือกหุ้มเมล็ดเป็นสีดำ มีสารพวกแอนโทไซยานิน

2.3.2 ประโยชน์ของถั่วดำ (Hallie et al., 2005 และ Hendry, 1996)

ถั่วดำมีประโยชน์ คือ ไฟเบอร์ของถั่วดำ ช่วยป้องกันมะเร็งในระบบทางเดินอาหาร กระเพาะ หรือส่วนของลำไส้ อากาศท้องผูก ป้องกันไตเสื่อม นอกจากนี้ ถั่วดำ ช่วยรักษาอาการร้อนใน บวม น้ำ ขับเหงื่อขับลมในกระเพาะ แก้อาการเหน็บชา แคลเซียมในถั่วดำ ช่วยบำรุงร่างกาย ระบบเลือด ระบบภูมิคุ้มกัน บำรุงสายตา และลดความเสี่ยงการเป็นโรคหัวใจ

2.3.3 องค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนาการ

ถั่วดำเป็นเมล็ดพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการเป็นแหล่งอาหารที่ดีของโปรตีนและใยอาหาร ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ แสดงดังตารางที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 ส่วนประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนาการของถั่วดำต่อ 100 กรัม

องค์ประกอบ	ปริมาณ
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	328
โปรตีน (กรัม)	24
ไขมัน (กรัม)	1.2
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	55.3
เส้นใย (กรัม)	4.1
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	79.8
ฟอสฟอรัส	409.9
เหล็ก	5.2
วิตามินเอ (มิลลิกรัม)	-
วิตามินบีหนึ่ง (มิลลิกรัม)	0.19
วิตามินบีสอง (มิลลิกรัม)	0.12
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	-

ที่มา : ดัดแปลงจากประภาศรี (2554)

2.4 ถั่วแดง

2.4.1 ถั่วแดง (สุทัศน์ และคณะ, 2551)

ถั่วแดง หรือ ถั่วแดงหลวง จัดเป็นพืชตระกูลถั่ว อยู่ในประเภท ถั่วพุ่ม เช่นเดียวกับกับถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วดำ ถั่วลิสง ถั่วพู และถั่วฝักยาว ถั่วแดง มีชื่อท้องถิ่นอื่น ๆ ว่า ถั่วแดงหลวง ถั่วทองนา บ้านนา ถั่วนาเต็มกำ โดยถั่วแดง มีรูปร่างคล้ายไต สีแดง และมีขนาดใหญ่

2.4.2 ประโยชน์ของถั่วแดง (Geil and Anderson, 1994 และ Tangkanakul et al, 2000)

ถั่วแดงมีประโยชน์ คือ ช่วยควบคุมน้ำหนัก เพราะถั่วแดงมีเส้นใยอาหารสูง จึงช่วยลดไขมันและพองตัวได้ดี และมีคุณสมบัติที่ช่วยลดการดูดซึมของคอเลสเตอรอล ทำให้ระบบการย่อยและการดูดซึมอาหารช้าลง ทำให้รู้สึกอิ่มได้นาน จึงช่วยลดการกินจุบจิบได้ดี แตกต่างจากเนื้อสัตว์ที่ไม่มีเส้นใยอาหาร เมื่อรับประทานเข้าไปแล้วจึงไม่อิ่มท้องเท่ากับการรับประทานถั่วแดง ส่งผลทำให้น้ำหนักตัวโดยรวมลดลง

นอกจากนี้ ถั่วแดง ยังช่วยป้องกันโรคเกี่ยวกับกระดูก กระดูกพรุน กระดูกเสื่อม ตลอดจนช่วยในเรื่องการทำงานของสมอง กล้ามเนื้อส่วนต่างๆ ของร่างกาย ตลอดจนช่วยคุมน้ำตาลในเลือด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ดี ช่วยลดความเสี่ยงโรคเกี่ยวกับเส้นเลือด โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารอาหารในถั่วแดงช่วยป้องกันเส้นเลือดในสมองปริแตกได้ อีกทั้งวิตามินในถั่วแดงยังช่วยบำรุงสมองและระบบประสาท

2.4.3 องค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนาการ

ถั่วแดงเป็นเมล็ดพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการเป็นแหล่งที่ดีของโปรตีนและใยอาหารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ แสดงดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ส่วนประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนาการของถั่วแดงต่อ 100 กรัม

องค์ประกอบ	ปริมาณ
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	323.3
โปรตีน (กรัม)	21.9
ไขมัน (กรัม)	1.3
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	56
เส้นใย (กรัม)	3.9
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	77.9
ฟอสฟอรัส	399.9
เหล็ก	5.3
วิตามินเอ (มิลลิกรัม)	-
วิตามินบีหนึ่ง (มิลลิกรัม)	0.73
วิตามินบีสอง (มิลลิกรัม)	0.23
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	3.4

ที่มา : ดัดแปลงจากประภาศรี (2554)

2.5 ข้าวกล้องงอก

2.5.1 ข้าวกล้องงอก

ข้าวกล้องงอก คือ ข้าวที่ผ่านกรรมวิธีการสีเพียงหนึ่งครั้งเพื่อให้เปลือกหลุดออกไป ดังนั้นจึงยังเหลือจมูกข้าว และเยื่อหุ้มเมล็ดข้าวที่เห็นเป็นสีน้ำตาลและแดง จากนั้นนำมาผ่านกระบวนการเพาะงอกด้วยการแช่น้ำจนกลายเป็นข้าวกล้องงอก ข้าวกล้องงอกมีสารอาหารที่สำคัญ ได้แก่ กรดแกมมาอะมิโนบิวทริก, วิตามินบี1 และเส้นใยอาหาร ที่เพิ่มขึ้น (ทศนิยม, 2553) เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการแช่ให้เกิดการงอก จากการศึกษาสมบัติทางกายภาพและทางชีวเคมีพบว่าเมล็ดข้าวประกอบด้วยเปลือกหุ้มเมล็ด หรือแกลบ ซึ่งจะหุ้มข้าวกล้องไว้ ในเมล็ดข้าวกล้องประกอบด้วยจมูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าว หรือ คัพภะ รำข้าวและเมล็ดข้าวขาวหรือเมล็ดข้าวสาร สารอาหารในเมล็ดข้าวประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรตเป็นส่วนประกอบในส่วนต่างๆ ของเมล็ดข้าว นอกจากนี้ ยังพบสารอาหารประเภทไขมันซึ่งพบได้ในรำข้าวเป็นส่วนใหญ่ข้าวเมื่ออยู่ในสภาวะที่มีการเจริญเติบโตจะมีการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี การเปลี่ยนแปลงจะเริ่มขึ้น เมื่อน้ำได้แทรกซึมเข้าไปในเมล็ดข้าว และจะกระตุ้นให้เอนไซม์ภายในเมล็ดข้าวเกิดการทํางาน เมื่อเมล็ดข้าวเริ่มงอก สารอาหารที่ถูกเก็บไว้ในเมล็ดข้าวก็จะถูกย่อยสลายไปตามกระบวนการทางชีวเคมี จนเกิดเป็นสารประเภทคาร์โบไฮเดรตที่มีโมเลกุลเล็กลงและ น้ำตาลรีดิทซ์ นอกจากนี้โปรตีนภายในเมล็ดข้าวจะถูกย่อยให้เกิดเป็นกรดอะมิโนและเปปไทด์ (Komatsuzaki et al., 2007) รวมทั้งยังพบการสะสมสารเคมีสำคัญต่างๆ เช่น แกมมาออร์นิทานอลโทโคฟีรอล โทโคไตรอีนอล โดยเฉพาะสารแกมมาอะมิโนบิวทีริกแอซิด หรือที่รู้จักกันว่า สารกาบา (Chug et al., 2009) ส่วนสภาพการผลิตข้าวกล้องงอกได้ดี คือ ต้องนำข้าวกล้องไปแช่น้ำราว 48-72 ชั่วโมง ในหม้อแช่ โดยมีการควบคุมอุณหภูมิ การไหลเวียนน้ำความดัน และความเป็นกรดต่างของน้ำ เพื่อให้ความชื้นจากน้ำไปกระตุ้นให้เมล็ดข้าวงอกและเปลี่ยนกรดตามิกไปเป็น สารกาบา เมื่อได้ข้าวกล้องงอกในขั้นตอนนี้แล้ว ต้องทำให้ข้าวกล้องงอกหยุดการงอกต่อไป โดยอบแห้งให้มีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 14 ในหม้ออบแห้ง จากนั้นจึงบรรจุลงในถุงสุญญากาศพร้อมขายเป็นลำดับสุดท้ายสำหรับข้าวกล้องที่สามารถนำมาแช่น้ำให้เกิดการงอกได้นั้นจะต้องเป็น ข้าวกล้องที่ผ่านการขัดสีเปลือกมาไม่นานเกิน 2 สัปดาห์ (Tian et al., 2004)

2.5.2 ประโยชน์ของข้าวกล้องงอก (พัชรีและคณะ, 2549)

ข้าวกล้องงอก ช่วยยับยั้งการเกิดฝ้า ชะลอความแก่ จากสารต้านอนุมูลอิสระกลุ่มฟีนอลิก ลดอาการผิดปกติของวัยทอง จาก สารออร์นิทานอล ช่วยป้องกันโรคสูญเสียความทรงจำ ช่วยผ่อนคลายทำจิตใจสงบหลับสบาย ลดความเครียดวิตกกังวล ลดความดันโลหิต จากสารกาบา ช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ป้องกันมะเร็งลำไส้ จากใยอาหาร ลดการเหี่ยวของผิว จากวิตามินอี

2.5.3 องค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนาการ

ข้าวกล้องงอกเป็นเมล็ดพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการเป็นแหล่งที่ดีของสารอาหารและมีสารกาบา ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ แสดงดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ส่วนประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนาการของข้าวกล้องงอกต่อ 100 กรัม

องค์ประกอบ	ปริมาณ
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	366
โปรตีน (กรัม)	7.4
ไขมัน (กรัม)	2.4
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	77.7
เส้นใย (กรัม)	2.8
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	12
ฟอสฟอรัส	255
เหล็ก	326
วิตามินเอ (มิลลิกรัม)	-
วิตามินบีหนึ่ง (มิลลิกรัม)	0.26
วิตามินบีสอง (มิลลิกรัม)	0.04
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	-
สารกาบา (มิลลิกรัม)	15-20

ที่มา : ดัดแปลงจากประภาศรี (2554)

2.6 การอบแห้ง

2.6.1 หลักการอบแห้ง (วีโล, 2543)

การอบแห้งเป็นวิธีการที่อาศัยหลักการที่ปริมาณน้ำหรือความชื้นที่มีใยอาหารสูง ๆ จะทำให้อาหารเสื่อมเสียได้ง่าย มีอายุการเก็บรักษาที่สั้น ทั้งนี้เนื่องจากปฏิกิริยาเคมี ดังนั้นการนำน้ำออกจากอาหารจนมีปริมาณพอเหมาะ จะทำให้อาหารสามารถเก็บรักษานานขึ้น ซึ่งหลักการอบแห้ง มีปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำแห้ง ได้แก่ ขนาด และโครงสร้างทางชีวภาพของวัตถุดิบ คุณสมบัติของตัวกลางที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายน้ำออกจากอาหาร และลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการทำแห้ง (Bassey, 1981)

2.6.2 การอบแห้งมีวัตถุประสงค์

เพื่อต้องการลดปริมาณน้ำในอาหาร เพื่อป้องกันการเน่าเสียของอาหารเนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ โดยพบว่า ปริมาณความชื้นในอาหารที่จะป้องกันการเสื่อมเสียของอาหารเนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ โดยทั่วไปจะดึงความชื้นหรือน้ำออกให้ต่ำกว่าร้อยละ 10 ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของชนิดอาหารเป็นสำคัญ นอกจากนี้เครื่องอบแห้งยังช่วยเรื่องการลดน้ำหนักของอาหาร เพื่อสะดวกต่อการใช้งาน สะดวกต่อการขนส่ง เนื่องจากการขนส่งผลิตภัณฑ์บางชนิดในสภาพของสดจะกินเนื้อที่ และการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดูแลรักษาลำบาก ถ้ามีการบรรจุทำเป็นอาหารที่แห้ง แล้วการบรรจุขนส่งก็จะสะดวก และประหยัดขึ้น (Cohen and Yang, 1995)

2.6.3 เครื่องมือที่นิยมใช้สำหรับอบแห้ง

ตัวอย่างเครื่องอบแห้งที่นิยมใช้ ได้แก่ เครื่องอบแห้งอาจใช้เครื่องอบแห้งแบบชั้น (cabinet or tray dryer) ซึ่งเหมาะสำหรับโรงงานขนาดเล็ก การอบแห้งอาหารจำนวนเล็กน้อยหรือเป็นขั้นการทดลอง เพราะเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในการลงทุนค่อนข้างน้อย และสามารถอบแห้งอาหารได้หลายชนิด เครื่องอบแห้งแบบนี้มีลักษณะเป็นตู้ และชั้นวางอาหารทำด้วยโลหะบุฉนวน มีเครื่องทำความร้อนให้ไหลเวียนติดตั้งอยู่ด้านบนหรือด้านข้าง เพื่อถ่ายเทความร้อนสู่อาหาร ภายในเป็นภาตใส่อาหาร แล้ววางบนชั้น ด้านบนของเครื่องมีทางระบายไอน้ำออก ทำให้อาหารแห้งเร็วขึ้น แต่ถ้าอาหารถูกวางอัดกันแน่น พื้นผิวของชั้นอาหารจะมีค่าเท่ากับพื้นที่ผิวของภาตที่บรรจุอาหารนั้น และมีความหนาเท่ากับ ความสูงของภาตนั้น (Karel, 1975) ส่วนเครื่องอบแห้งแบบถาด (Tray Dryer) ในการอบแห้งวัสดุที่มีลักษณะเป็นชิ้น เป็นก้อน หรือเป็นแท่ง นิยมใช้เครื่องอบแห้งแบบถาดมากที่สุด เครื่องอบแห้งแบบนี้อาจมีลักษณะเป็นตู้ ซึ่งภายในจัดเรียงเป็นชั้นสำหรับใส่ภาตบรรจุวัสดุที่ต้องการอบแห้ง ภายในจะมีการติดตั้งพัดลมหมุนเวียนอากาศให้ทำงานได้ (สุคนธ์ชื่น, 2547) จุดเด่นของเครื่องอบแห้งแบบถาดคือ สามารถอบแห้งวัสดุหลากหลาย โดยสามารถทำการอบแห้งวัสดุที่มีรูปร่าง ขนาด ที่แตกต่างกันได้ ทั้งนี้เพราะเครื่องอบแห้งประเภทนี้ไม่มีข้อจำกัดในแง่ของเวลาที่ต้องใช้ในการอบแห้ง วัสดุ สามารถใช้ได้ทั้งกับวัสดุที่ต้องใช้เวลานาน หรือใช้เวลาสั้นในการอบแห้ง สามารถปรับเปลี่ยนสภาวะการทำงานได้ง่าย และวัสดุไม่ต้องมีการเคลื่อนที่ในขณะที่ทำการอบแห้ง ทำให้ตัดปัญหาเรื่องข้อจำกัดในการใช้งานกับวัสดุที่มีรูปร่างหลากหลาย ซึ่งอาจเกิดปัญหาในการเคลื่อนที่ผ่านเครื่องอบแห้ง เครื่องอบแห้งแบบถาดมีข้อเสียในแง่ของค่าใช้จ่ายสูง และเวลาที่ต้องใช้ในการลำเลียงวัสดุเข้าออกจากเครื่องอบแห้ง ข้อจำกัดอีกประการหนึ่งของเครื่องอบแห้งประเภทนี้คือ ต้องทำการอบแห้งแบบเป็นเวลาเท่านั้น ข้อควรระวังอีกประการหนึ่งในการอบแบบถาดหรือการเลือกใช้เครื่องอบแห้งประเภทนี้คือ ปัญหาที่เกี่ยวกับการหมุนเวียนของอากาศร้อนภายในห้องอบแห้ง

2.7 การเสื่อมคุณภาพของอาหาร

การเสื่อมคุณภาพของอาหารแห่ง เกิดการเปลี่ยนแปลงของความชื้น อาหารแห่งมีค่าความชื้นและวอเตอร์แอกทวิตีต่ำ จึงดูดซับความชื้นในอากาศได้ง่าย นอกจากนี้อาหารที่มีโครงสร้างเป็นโพรงอากาศ และมีสัดส่วนพื้นที่ต่อน้ำหนักสูง จะดูดซับความชื้นได้เร็วยิ่งขึ้น ความชื้นที่เพิ่มขึ้นจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง เช่น อาหารผงจับเป็นก้อนทำให้ละลายยาก เร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน และวิตามิน ทำให้อาหารเหม็นหืน และสีซีดจางเร็วขึ้น เร่งปฏิกิริยาที่อาศัยเอนไซม์ทำให้คุณภาพรวมเสื่อมเสีย และเร่งการเกิดน้ำตาลทำให้สีคล้ำจนไม่เป็นที่ยอมรับ และเกิดกลิ่นรสผิดปกติ (งามทิพย์, 2550) สิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดการเสื่อมเสียคุณภาพของอาหารแห่ง ได้แก่

2.7.1 ปฏิกิริยาออกซิเดชัน

ปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันทำให้เกิดกลิ่นเหม็นหืน อาหารแห่งที่มีไขมันสูงจะมีปัญหานี้เกิดในระหว่างการเก็บรักษา นอกจากนี้ยังอาจเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของวิตามินจะทำให้คุณค่าอาหารลดลง และทำให้สีซีดจาง แสง ความร้อน และอนุมูลโลหะบางชนิดสามารถเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ดี การยืดอายุการเก็บของอาหารแห่งต้องบรรจุอาหารในสภาพไร้ออกซิเจน และควรใช้วัสดุบรรจุที่บดแสง

2.7.2 Water activity (a_w)

ค่า a_w เป็นปัจจัยที่สำคัญในการควบคุม และป้องกันการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์อาหาร จึงมีผลต่อการกำหนดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร เนื่องจากค่า a_w เป็นปัจจัยชี้วัดปริมาณน้ำอิสระภายในอาหารที่เชื้อจุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโต และใช้ในการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ ค่าจำกัดความของ a_w คือ อัตราส่วนความดันไอของน้ำในระบบกับความดันไอของน้ำบริสุทธิ์อุณหภูมิเดียวกัน หรือความชื้นสัมพัทธ์สมดุลของอากาศแวดล้อมของระบบ ณ อุณหภูมิเดียวกัน (Rahman, 1995) ระดับ a_w ต่ำ เชื้อจุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ โดยอาหารส่วนมากมีค่า a_w ในช่วง 0.6 – 0.7 (Stencl, 2004)

2.8 ภาชนะบรรจุ

2.8.1 ความสำคัญของภาชนะบรรจุ

ภาชนะบรรจุ มีความสำคัญมากต่ออายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ผงโดยภาชนะบรรจุต้องมีลักษณะที่สำคัญคือ สามารถป้องกันผลิตภัณฑ์จากความชื้น แสง อากาศ ฝุ่นละออง การปนเปื้อนของจุลินทรีย์หรือกลิ่นแปลกปลอมได้ โดยการบรรจุควรกระทำทันทีหลังจากนำผลิตภัณฑ์ออกจากเครื่องทำแห้ง เพื่อป้องกันการดูดความชื้นซึ่งจะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์จับตัวกันเป็นก้อน ทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ด้อยลง (Woodroof and Luh, 1975)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.2 ภาชนะบรรจุสำหรับอาหารแห้ง

ภาชนะที่ใช้บรรจุอาหารแห้งมีความสำคัญมากต่อการยืดอายุการเก็บรักษาอาหารแห้งเนื่องจากภาชนะบรรจุทำหน้าที่ควบคุมสภาวะแวดล้อมที่ทำให้อาหารเสื่อมคุณภาพ เช่น ความชื้นสัมพัทธ์ ออกซิเจน แสง สัตว์ แมลง จุลินทรีย์ และสิ่งปนเปื้อนต่าง ๆ ชนิดของภาชนะบรรจุที่ใช้ขึ้นอยู่กับมูลค่าของอาหารแห้ง อาหารแห้งที่มีมูลค่าสูงอาจเลือกใช้กระป๋องที่ทำด้วยโลหะเคลือบกระดาดเคลือบวัสดุที่ป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำ กระจกอะลูมิเนียมหนาเพื่อป้องกันแสงที่สัมผัสอาหาร

ภาชนะบรรจุที่เลือกใช้ควรมีความคงทน ไม่เป็นพิษต่ออาหารและราคาเหมาะสม นอกจากนี้ภาชนะบรรจุ วิธีการบรรจุก็มีส่วนช่วยในการเก็บรักษาอาหารแห้ง เช่นอาหารแห้งที่ไวต่อการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากออกซิเจน อาทิ อาหารที่มีไขมันสูง เช่น ถั่วอบแห้งอาจเลือกใช้การบรรจุในสภาพที่เติมแก๊สไนโตรเจนเพื่อลดปริมาณออกซิเจนในภาชนะบรรจุ หรืออีกระบบหนึ่งที่นิยมในการบรรจุอาหารคือการบรรจุในสภาพสุญญากาศ โดยบรรจุในถุงพลาสติกที่ทนแรงดันได้ ทำการดูดอากาศออกจากถุงพลาสติกและปิดผนึกให้แน่น การใช้สารดูดความชื้น เช่น การใช้ซิลิกาเจล บรรจุในถุงที่สามารถให้อากาศซึมผ่านได้ ใส่ลงในภาชนะบรรจุ ที่บรรจุอาหารแห้ง เป็นวิธีหนึ่งที่นิยมใช้มาก ซิลิกาเจลช่วยดูดความชื้นภายในภาชนะบรรจุ จึงช่วยลดความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในบรรจุภัณฑ์ (ยุพร, 2555)

2.8.3 ตัวอย่างของวัสดุที่ใช้ในการทำภาชนะบรรจุสำหรับอาหารแห้ง

อะลูมิเนียมพอลิ เป็นวัสดุประเภทหนึ่งสำหรับทำภาชนะบรรจุ แผ่นเปลวอะลูมิเนียม คือ อะลูมิเนียม ที่มีความหนา 0.15 มิลลิเมตร หรือน้อยกว่า การนำไปใช้งานแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะคือ แผ่นเปลวอะลูมิเนียมธรรมดา แผ่นเปลวอะลูมิเนียมที่มีการเคลือบด้วยสารที่ทำให้สามารถปิดผนึกได้ด้วยความร้อน แผ่นเปลวอะลูมิเนียมที่มีการเคลือบหรือประกบกับกระดาดหรือฟิล์มพลาสติก โดยทั่วไปไม่นิยมใช้แผ่นเปลวอะลูมิเนียมแต่เพียงอย่างเดียวสำหรับทำเป็นภาชนะบรรจุ เนื่องจากพับแล้วจะเป็นรอย แตกได้ง่าย ดังนั้นจึงได้มีการใช้วัสดุที่อ่อนตัวอื่น ๆ เคลือบหรือประกบแผ่นเปลวอะลูมิเนียม แผ่นเปลวอะลูมิเนียมลักษณะนี้ได้นำไปใช้ในการยืดอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ทั้งช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเด่นดูสวยงาม นอกจากนี้ภาชนะบรรจุยังสามารถโค้งงอได้สามารถบรรจุได้ทั้งผลิตภัณฑ์ที่เป็นของแข็ง ของเหลว และจากการศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยอะลูมิเนียมพอลิ พบว่าสามารถเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ได้นาน การใช้อะลูมิเนียมพอลิอาจจะนำไปบุผนังภาชนะ ทำถุง หรือทำซอง ในการปิดผนึกภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์นี้ต้องใช้กาบ หรือผนึกแบบ heat seal จึงจะได้ผลดี ส่วนใหญ่แล้วซองและถุง มักจะทำจากอะลูมิเนียมพอลิที่ผนึกติดโดยสารบางอย่าง หรือฟิล์มพลาสติกเคลือบอะลูมิเนียมเสียก่อนจึงจะสามารถปิดผนึกติดกันได้ดี และรวดเร็ว ทั้งนี้เพราะอะลูมิเนียมพอลิไม่สามารถผนึกตัวของมันติดกันเองได้จากคุณสมบัติต่าง ๆ ของแผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปลวอะลูมิเนียมดังกล่าวมานี้จึงทำให้นิยมนำมาใช้เป็นภาชนะบรรจุกันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับผลิตภัณฑ์อาหารดังเห็นได้จากภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์จำพวกขนมขบเคี้ยว อาหารสำเร็จรูปต่าง ๆ ซึ่งเปลี่ยนจากการใช้ถุงพลาสติกธรรมดาเป็นถุงพลาสติกประกบกับแผ่นเปลวอะลูมิเนียม (วิทยา, 2543)

2.8.4 การบรรจุในสภาพสุญญากาศ (vacuum packaging)

การเก็บรักษาในสภาพสุญญากาศ หมายถึง การบรรจุผลิตภัณฑ์ให้อยู่ภายใต้สุญญากาศโดยการดึงเอาอากาศภายในภาชนะและหรือภายในผลิตภัณฑ์ออกไป และไม่มีอากาศใด ๆ เข้าไปแทนที่ ซึ่งทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างความดันภายในและภายนอกภาชนะ สังเกตได้จากการหดตัวของภาชนะบรรจุชนิดอ่อนตัว หรือ การยุบตัวของภาชนะประเภทกึ่งคงรูป โดยวัตถุประสงค์ของการบรรจุผลิตภัณฑ์ให้อยู่ภายใต้สุญญากาศมีเป้าหมายหลัก คือ ชะลอหรือป้องกันการเสื่อมเสียคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารก่อนเวลาอันควร เราสามารถจำแนกวัตถุประสงค์นี้ออกได้เป็น 6 ประการสำคัญ คือ ชะลอหรือป้องกันการเกิดปฏิกิริยาเคมีในอาหาร ชะลอหรือป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของการเสื่อมเสียคุณภาพอาหาร ชะลออัตราการหายใจของพืช ชะลอหรือป้องกันการเจริญเติบโตและการฟักไข่ของหนอนแมลง ที่อาจติดอยู่ในอาหาร รักษาสีแดงของเนื้อ และป้องกันการเสีรูปร่างของผลิตภัณฑ์ (งามทิพย์, 2550)

2.9 อาหารสำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป

2.9.1 ผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป

ผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป หรือ เรียกอีกอย่างว่าวัยทอง เป็นช่วงรอยต่อระหว่างวัยกลางคนและวัยสูงอายุ ในช่วงอายุ 40-45 ปีขึ้นไป ร่างกายจะมีการเปลี่ยนแปลงโดยเฉพาะมีการสร้างฮอร์โมนเพศลดลง ส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของเจ้าตัวและคู่สมรส ตลอดจนบุคคลอื่นในครอบครัวและสังคม ในผู้ชายวัยทอง การเปลี่ยนแปลงของร่างกายจะเป็นแบบค่อยเป็นค่อยไป เนื่องจากฮอร์โมนเพศชายที่เรียกว่า เทสโตสเตอโรน (testosterone) ไม่ได้ลดลงอย่างเฉียบพลัน ในทางตรงกันข้าม วัยทองหรือวัยหมดประจำเดือนของผู้หญิง เป็นช่วงเวลาที่สิ้นสุดการมีประจำเดือนแล้ว เพราะรังไข่หยุดทำงาน ทำให้มีการผลิตฮอร์โมนเอสโตรเจน (estrogen) ลดลง ทำให้ผู้หญิงวัยนี้บางรายเกิดกลุ่มอาการ ไม่สบาย (สุกรี, 2557) เรียกว่า กลุ่มอาการหมดประจำเดือน เช่น มีอาการร้อนวูบวาบ เหงื่อออกในเวลา กลางคืน นอนไม่หลับหรือหลับยาก อารมณ์แปรปรวน หงุดหงิดง่าย หลงลืมง่าย บางคนมีปัสสาวะบ่อยหรือแสบ เวลาไอจามอาจจะมีปัสสาวะเล็ด ช่องคลอดแห้ง อาจมีอาการปวดแสบปวดร้อน หรือมีอาการเจ็บเวลามีเพศสัมพันธ์ ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาว ผลกระทบต่อสุขภาพที่พบ

บ่อยได้แก่ โรคกระดูกพรุน (สวาลี, 2545) โรคหัวใจและหลอดเลือดจากการมีระดับไขมันในเลือดสูง โดยเฉพาะระดับโคเลสเตอรอล

2.9.2 หลักการเลือกอาหารสำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป

อาหารการกินสำหรับคนแต่ละวัย ย่อมต้องแตกต่างกันไปตามความจำเป็นในการเสริมสร้างหรือซ่อมแซมส่วนต่างๆ ของร่างกาย สำหรับเพศชายอาการมักจะเริ่มจากมีอาการหงุดหงิดง่าย เบื่อหน่าย นอนไม่หลับ รู้สึกอ่อนล้า ออกกำลังกายได้ไม่เต็มที่ที่เคยเป็น กล้ามเนื้อหายกลายเป็นไขมัน ความอดทนในการทำงานและกิจวัตรประจำวันลดลง ส่วนเพศหญิงเป็นวัยที่เริ่มเข้าสู่วัยหมดประจำเดือน จึงทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของระดับฮอร์โมนเอสโตรเจนในร่างกาย ส่งผลต่อระบบโครงกระดูก ระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบทางเดินปัสสาวะ และระบบประสาท ร่างกายจึงต้องการสารอาหารที่จำเป็นต่อการซ่อมแซมส่วนที่ขาดหายไป (ดอกแก้วและคณะ, 2544) ดังนั้น หลักในการเลือกรับประทานอาหารที่ถูกต้องเหมาะสมในการบำรุงสุขภาพตัวเอง ได้กล่าวไว้ว่า (จารุวรรณ, 2546) ควรรับประทานอาหารให้ครบ 5 หมู่ โดยเลือกประเภทอาหารที่หลากหลาย ไม่ซ้ำซาก ไม่กินอาหารชนิดเดียวเป็นเวลานาน เพื่อไม่ให้ร่างกายขาดสารอาหารในบางชนิด สำหรับผู้ที่มีน้ำหนักเกินมาตรฐาน หรือมีปริมาณไขมันในเลือดสูงกว่า 220 มก. ต่อเดซิลิตร หรือ โรคอ้วนควรปรับการรับประทานอาหาร เพื่อลดคอเรสเตอรอล ลดความถี่ของการบริโภคเนื้อหมู เนื้อวัว เลี่ยงการรับประทานอาหารหนังไก่ หนังเป็ด งดการใช้ไขมันจากสัตว์หรือกะทิในการปรุงอาหาร โดยเลือกใช้ไขมันพืชที่มีไขมันไม่อิ่มตัวแทน เช่น น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันรำข้าว ลดการรับประทานอาหารที่มีคอเรสเตอรอลสูง เช่น ปลาหมึก มันกุ้ง ไข่แดง ควบคุมการรับประทานคอเรสเตอรอลให้ต่ำกว่า 300 มิลลิกรัมต่อวัน กินปลาทะเลเพิ่มขึ้น เพราะปลาทะเลมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง รับประทานอาหารประเภท โปรตีน ที่มีกรดอะมิโนอาร์จินีน เพื่อกระตุ้นให้มีการหลั่งโกรทฮอร์โมน ช่วยในการเจริญเติบโตของเซลล์ และซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ เช่น ถั่วเหลือง ถั่วแดง ถั่วเขียว งาขาว งาดำ กุ้งแห้ง ปลาป่น ปลาทะเล ไข่ นม เป็นต้น รับประทานผัก ผลไม้ หรือข้าวกล้อง ซึ่งมีกากใยสูง จะช่วยเข้าไปดูดซับไขมัน และน้ำตาลไว้ในลำไส้ ทำให้ร่างกายได้รับสารอาหารประเภทไขมันลดลง รับประทานอาหารที่มีแคลเซียมสูง เพื่อป้องกันการเกิดโรคกระดูกพรุน เนื่องจากพบว่าเพศหญิงวัยหมดประจำเดือน มีอัตราการสูญเสียเนื้อกระดูกถึงร้อยละ 3-5 ต่อปี (มณฑนา, 2539) จึงอาจเกิดโรคกระดูกพรุนได้ รับประทานอาหารจำพวกพืช ที่ให้ไฟโตเอสโตรเจน พืชบางชนิดจะมีฮอร์โมนที่เรียกว่า ไฟโตเอสโตรเจน ซึ่งฮอร์โมนตัวนี้สามารถใช้ทดแทน ฮอร์โมนเอสโตรเจน โดยเฉพาะกับเพศหญิงที่มีความเสี่ยงต่อ มะเร็งเต้านม หรือมะเร็งมดลูก สารไฟโตเอสโตรเจน จะมีในถั่วเหลือง ถั่วแดง ถั่วเขียว ถั่วดำ งา พักทอง กระหล่ำปลี บล็อกเคอรี แครอท ข้าวโพด มะละกอ มันฝรั่ง ข้าวกล้องงอก เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จิรนาถและสุภัทษร (2552) ศึกษาการผลิตพาสต้าจากแป้งถั่วแดงหลวงที่ใช้วิธีการอบด้วยเครื่องอบลมร้อนอเนกประสงค์อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง เพื่อให้วัตถุดิบมีความชื้นร้อยละ 11-12 มาทดแทนแป้งเซโมลินาบางส่วน โดยแปรปริมาณแป้งถั่วแดงหลวงที่ระดับร้อยละ 5, 10, 15, 20, 25, และ 30 (โดยน้ำหนักแป้ง) เมื่อวิเคราะห์ ค่าสีของผลิตภัณฑ์พาสต้าจากแป้งถั่วแดงหลวง พบว่าค่าความสว่าง (L^*) และค่าสีเหลือง (b^*) ลดลง ในขณะที่ค่าสีแดง (a^*) เพิ่มขึ้น เมื่อปริมาณแป้งถั่วแดงหลวงที่ใช้ทดแทนเพิ่มขึ้น ร้อยละของน้ำหนักที่หายไปในการต้ม (Cooking loss) เพิ่มขึ้น ร้อยละ 4.20-5.01 โดยสูตรที่ทดแทนแป้งถั่วแดงหลวงปริมาณร้อยละ 10 มีค่า Cooking loss ต่ำสุด ค่า การพองตัวจะลดลงตามปริมาณแป้งถั่วแดงหลวงที่ใช้ทดแทนมากขึ้น จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ทดแทนด้วยแป้งถั่วแดงหลวงที่ระดับร้อยละ 20 ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด มีค่าความแข็งแรงมากกว่าและระยะขาดของเส้นน้อยกว่าสูตรมาตรฐาน โดยให้ปริมาณโปรตีน เส้นใย และเถ้าสูงกว่าสูตรมาตรฐาน

สุนันทาและคณะ (2553) ศึกษาเครื่องต้มน้ำข้าวกล้องงอกผงสำเร็จรูป โดยนำข้าวกล้องงอกขาวดอกมะลิ 105 ไปหุงสุก โดยใช้ ข้าว : น้ำ เท่ากับ 1 : 1 เท่าโดยน้ำหนัก นำข้าวสุกไปบด และทาแห้งด้วยเครื่องทาแห้งแบบลูกกลิ้งบดให้เป็นผง จากนั้นเตรียมถั่วเหลืองและลูกเดี๋ยยอบแห้ง โดยนำถั่วเหลืองและลูกเดี๋ยยที่แช่น้ำค้างคืน ไปนึ่งสุก บดและทาแห้งด้วยเครื่องทาแห้งแบบลูกกลิ้ง บดให้เป็นผง บรรจุซองโดยมีส่วนผสมดังนี้ ข้าวกล้องงอกอบแห้ง 7 กรัม ถั่วเหลืองอบแห้ง 2 กรัม ลูกเดี๋ยยอบแห้ง 1 กรัม ครีมเทียม 6 กรัม นมผง 4 กรัม และน้ำตาล 10 กรัม

เสาวนีย์ (2556) ศึกษาสูตรเต้าฮวยนมสดผสมวุ้นน้ำมะพร้าว เพื่อสุขภาพและทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ทำการทดลองโดยใช้วุ้นน้ำมะพร้าวในน้ำเชื่อม (สะเด็ดน้ำเชื่อม) มาทดแทนน้ำตาลในเต้าฮวยนมสดใบเตย คัดเลือกสูตรด้วยการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้แบบทดสอบ 9-point Hedonic scale จากนั้นนำสูตรที่ได้ไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ปริมาณน้ำตาล ($^{\circ}$ Brix) ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 4-10 องศาเซลเซียส โดยการหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสจากผู้ชิม พบว่าเต้าฮวยนมสดผสมวุ้นน้ำมะพร้าวสูตรทดแทนน้ำตาล 3 เท่า ได้รับคะแนนด้านเนื้อสัมผัส รสชาติและความชอบโดยรวมสูงกว่าสูตรอื่น ($p < 0.05$) โดยมีปริมาณความชื้นร้อยละ 87.60 โปรตีนร้อยละ 1.33 ไขมันร้อยละ 3.06 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 7.71 และเถ้าร้อยละ 0.30 ส่วนปริมาณน้ำตาล มีค่าเท่ากับ 12 $^{\circ}$ Brix (สูตรพื้นฐานมีปริมาณน้ำตาลเท่ากับ 19 $^{\circ}$ Brix) การศึกษาทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค 114 คน โดยใช้แบบทดสอบ 5- point Hedonic scale พบว่า ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมเฉลี่ยเท่ากับ 3.65 จากผู้บริโภคส่วนใหญ่อายุ 17- 22 ปี (ร้อยละ 74) และผู้บริโภคส่วนใหญ่ (ร้อยละ 78)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยีนดีที่ซื้อสินค้าในราคา 20 – 25 บาท ต่อ 1 ถ้วย สำหรับปัจจัยที่มีความสำคัญอันดับหนึ่งในการซื้อคือ รสชาติ (ร้อยละ 42) สำหรับการประเมินอายุการเก็บสามารถเก็บได้นาน 8 วันที่อุณหภูมิ 4 – 10 องศาเซลเซียส

สุธิดา และคณะ (2556) ศึกษาการผลิตวุ้นที่ใส่น้ำนมถั่วเหลืองและเนื้อถั่วแดงคั้นรูป พร้อมทั้งหาอัตราส่วนเนื้อถั่วแดงหลวงกึ่งสำเร็จรูป ต่อน้ำที่เหมาะสมในการคั้นรูปเนื้อถั่วแดงเพื่อใช้ในการผลิตวุ้น โดยนำแป้งถั่วแดงหลวงกึ่งสำเร็จรูปละลายในน้ำร้อนที่มีอุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส ในอัตราส่วนแป้งถั่วแดงหลวงกึ่งสำเร็จรูปต่อน้ำร้อน เท่ากับ 6:15 7:15 และ 8:15 พบว่าอัตราส่วนแป้งถั่วแดงหลวงกึ่งสำเร็จรูปต่อน้ำร้อนที่เหมาะสมคือ 7:15

ธีรนุช และสุวรรณ (2558) พัฒนาสูตรที่เหมาะสม ในการผลิตเต้าหู้นมสดเสริมใยอาหารจากเปลือกส้มโอผง ผลการวิจัยพบว่า สูตรเต้าหู้นมสดที่เติมใยอาหารร้อยละ 0.5 เป็นสูตรที่เหมาะสม ประกอบด้วยผง-วุ้นร้อยละ 0.41 เปลือกส้มโอผงร้อยละ 0.50 เจลาตินร้อยละ 0.62 น้ำตาลทรายร้อยละ 3.79 น้ำร้อยละ 61.54 นมข้นหวานร้อยละ 15.92 นมข้นจืดร้อยละ 16.60 และกลิ่นวานิลลา ร้อยละ 0.62 จากการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของเต้าหู้นมสดที่เติมใยอาหารร้อยละ 0.5 ของน้ำหนักรวม เปรียบเทียบกับเต้าหู้นมสดที่ไม่เติมใยอาหาร (สูตรควบคุม) พบว่า การยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อเต้าหู้นมสดเสริมใยอาหารผู้บริโภคให้คะแนนความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบมาก ผู้บริโภคยอมรับผลิตภัณฑ์ร้อยละ 80.0 มีการตัดสินใจซื้อร้อยละ 80.0

จุฑามาศและคณะ (2560) พัฒนาผลิตภัณฑ์เลียนแบบเต้าหู้นมสดโดยใช้นมเม็ดบัวแทนนมสด ซึ่งสูตรพื้นฐานที่ผ่านการคัดเลือก ประกอบด้วยนมสดร้อยละ 40.91 น้ำตาลทรายร้อยละ 4.55 น้ำร้อยละ 9.09 ครีมพ่องมันเนยร้อยละ 44.55 และผงวุ้นร้อยละ 0.91 จากนั้นแปรผันปริมาณการแทนที่นมสดด้วยนมเม็ดบัว ในอัตราส่วนร้อยละ 0, 40, 60, 80 และ 100 น้ำหนักนมสดทั้งหมด พบว่าผลิตภัณฑ์เลียนแบบเต้าหู้ นมสดที่เตรียมจากสูตรทดแทนนมสดด้วยนมเม็ดบัวร้อยละ 60 มีคุณภาพทางกายภาพ คุณภาพทางประสาทสัมผัสที่สุด โดยมีค่าสี L^* a^* และ b^* เท่ากับ 68.15, 2.40, 16.05 ขณะที่ความแข็งแรงของเจล (g-force) เท่ากับ 55.95 กรัมแรง และการแยกตัวของน้ำร้อยละ 1.70 ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์เลียนแบบเต้าหู้นมสดมีลักษณะยืดหยุ่น นเนียนนุ่มและได้รับคะแนนความชอบมากที่สุดอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก (7.26 จากคะแนนเต็ม 9 คะแนน) โดยวิธีการทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ 9-point hedonic scale

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์ และวิธีการดำเนินงาน

3.1 วัตถุดิบ

- 3.1.1 นํ้านมถั่วเหลือง ตราโอฮาโย ผลิตโดยบริษัท เจ.ที.ที. จำกัด
- 3.1.2 นมสดยูเอชที ตราเมจิ ผลิตโดยบริษัท ซีพี-เมจิ จำกัด
- 3.1.3 ถั่วดำ ตราไร่ทิพย์ ผลิตโดยบริษัท ไร่ธัญญา จำกัด
- 3.1.4 ถั่วแดง ตราไร่ทิพย์ ผลิตโดยบริษัท ไร่ธัญญา จำกัด
- 3.1.5 ข้าวกล้องงอก ตราหงส์ทอง ผลิตโดยบริษัท เจียแม็งมาร์เก็ตติ้ง จำกัด
- 3.1.6 นมผง ตรา aro ผลิตโดยบริษัท สยามแม็คโคร จำกัด
- 3.1.7 น้ำตาล ตรามิตรผล ผลิตโดยบริษัท น้ำตาลมิตรผล จำกัด
- 3.1.8 ผงวุ้น ตรานางเงือก ผลิตโดยบริษัท พัฒนาสินเอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

3.2.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการผลิต

- 3.2.1.1 เครื่องชั่งละเอียด 2 ตำแหน่ง Sartorius, Bp3100S เยอรมัน
- 3.2.1.2 เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง Denver, SI-234 เยอรมัน
- 3.2.1.3 เครื่องทำแห้งแบบถาด (tray dryer) Progress ไทย
- 3.2.1.4 เครื่องบรรจุสุญญากาศ Sammic V252T เยอรมัน
- 3.2.1.5 กระทะไฟฟ้า Imarflex รุ่น IP -137 ผลิตโดยบริษัท ไทย
- 3.2.1.6 เครื่องปั่น Philips รุ่น HR2118 ไทย
- 3.3.1.7 ไมโครเวฟ Samsung Korea
- 3.2.1.8 ถาดอะลูมิเนียม ขนาด 37 x 50 เซนติเมตร
- 3.2.1.9 เทอร์โมมิเตอร์ Brannan อังกฤษ
- 3.2.1.10 เครื่องครัว

3.2.2 อุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- 3.2.2.1 เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง Mettler Toledo, FEP-20/FG20 สวิตเซอร์แลนด์
- 3.2.2.2 เครื่องวัดค่า aw (AQUALAB series4TE) สหรัฐอเมริกา
- 3.2.2.3 ตู้อบลมร้อน Memmert เยอรมัน

3.2.3 อุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- 3.2.3.1 เครื่องวัดสี Minolta รุ่น CR 400 ญี่ปุ่น
- 3.2.3.2 เครื่องวัดเนื้อสัมผัส รุ่น TA-XT Plus อังกฤษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.3.1 การคัดเลือกสูตรพื้นฐานในการผลิตเต้าฮวยสูตรพื้นฐาน

3.3.1.1 สูตรและการผลิตเต้าฮวย

ทำการผลิตเต้าฮวยจากสูตรพื้นฐาน 3 สูตร แสดงดังตารางที่ 3.1 โดยใช้ขั้นตอนการผลิตดังภาพที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 สูตรพื้นฐานเต้าฮวย 3 สูตร (หน่วยเป็นร้อยละ)

ส่วนผสม	สูตรพื้นฐานที่ 1	สูตรพื้นฐานที่ 2	สูตรพื้นฐานที่ 3
น้ำถั่วเหลือง	45	47	46
น้ำนม	45	47	46
น้ำตาลทราย	9	5	7
วุ้น	1	1	1

ที่มา : ¹ครัวบ้านและสวน (2547) ²วารสารนิภา (2548) ³MAGAZINE Health&cuisine (2556)



ภาพที่ 3.1 : ขั้นตอนการผลิตเต้าฮวย

ที่มา : ดัดแปลงจากสุพิชญา (2554)

3.3.1.2 การตรวจสอบคุณภาพ

นำตัวอย่างทั้ง 3 ตัวอย่าง มาตรวจสอบคุณภาพดังต่อไปนี้

1) การตรวจสอบทางด้านกายภาพ

-ค่าสี (L^* , a^* , b^*) วิเคราะห์ค่าสีด้วยเครื่อง Minolta CR-400 รายละเอียดดังแสดงในภาคผนวก ข.2-1

-คุณภาพเนื้อสัมผัส วิเคราะห์คุณภาพเนื้อสัมผัส โดยใช้เครื่อง texture analyzer

รุ่น TA.XT plus ใช้หัววัด Three point blending โดยวัดแรงกดแตก ที่แสดง ค่าแรงสูงสุด (ความแข็งกิโลกรัมแรง) รายละเอียดดังแสดงในภาคผนวก ข.2-2

2) การตรวจสอบทางด้านเคมี

-ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) วิเคราะห์ปริมาณน้ำอิสระด้วยเครื่อง Aqua lab รุ่น 4TE ดังแสดงในภาคผนวก ข.1-1

-วัดค่าความเป็นกรดต่าง (pH) วิเคราะห์ค่าความเป็นกรดต่างด้วยเครื่อง pH meter รุ่น 4TE รายละเอียดดังแสดงในภาคผนวก ข.1-2

3) การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

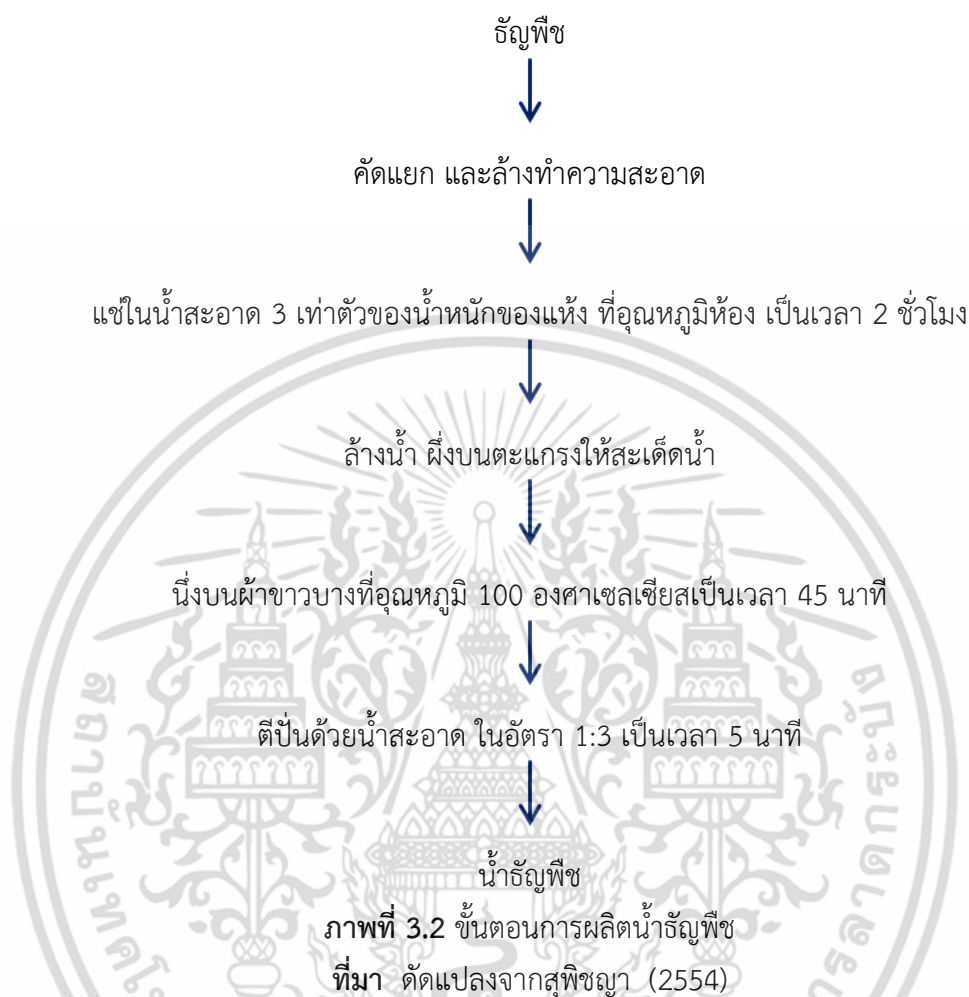
นำตัวอย่าง 3 ตัวอย่าง มาประเมินความชอบโดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9-Point hedonic scale (เพ็ญขวัญ, 2556) และการทดสอบระดับความพอใจ ใช้การวางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (RCBD) เพื่อประเมินคุณภาพ ด้านสี ความแน่น (ด้วยตา) กลิ่น รสหวาน ความเนียน(ชิม) ความแน่นเนื้อ (ชิม) และความชอบรวม และคะแนนความพอใจ ด้านสี ความแน่น (ด้วยตา) กลิ่น รสหวาน ความเนียน(ชิม)และความแน่นเนื้อ (ชิม) โดยผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 60 คน ซึ่งเป็นเจ้าหน้าที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่มีอายุ 45 ปีขึ้นไป เพื่อคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมเพื่อนำไปใช้เป็นสูตรพื้นฐานในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าฮวยผงดัดแปลงสำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป รายละเอียดแบบสอบถามดังแสดงในภาคผนวก ข.2-3

3.3.2 การพัฒนาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตเต้าฮวยธัญพืชดัดแปลงสำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป

3.3.2.1 การคัดเลือกวัตถุดิบที่เป็นไปได้ในการผลิตเต้าฮวยดัดแปลง สำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไปทำการสำรวจแนวความคิดของผู้บริโภคเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เต้าฮวยผงดัดแปลงโดยใช้แบบสอบถามจำนวน 100 ชุด โดยใช้ผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป เพศหญิงและเพศชาย จำนวน 100 คน ที่โรงพยาบาลกรุงเทพคริสเตียน ทำการสำรวจตั้งแต่เดือนตุลาคม-พฤศจิกายน ปี 2558 จากนั้นทำการสรุปข้อมูลเกี่ยวกับ ข้อมูลส่วนตัว ทัศนคติ และความคิดเห็นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เต้าฮวยและเต้าฮวยดัดแปลง ตลอดจนสามารถเลือกชนิดของธัญพืชที่เป็นไปได้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าฮวยผงดัดแปลงสำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป

3.3.2.2 การเตรียมน้ำธัญพืชเพื่อใช้ในการผลิตเต้าฮวยแปลงผง สำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป

นำธัญพืชที่ถูกคัดเลือกสูงสุด 3 อันดับ จากการสำรวจในข้อ 3.3.2.1 มา 3 ชนิด มาเตรียมเป็นน้ำธัญพืชโดยใช้การผลิตดังภาพที่ 3.2



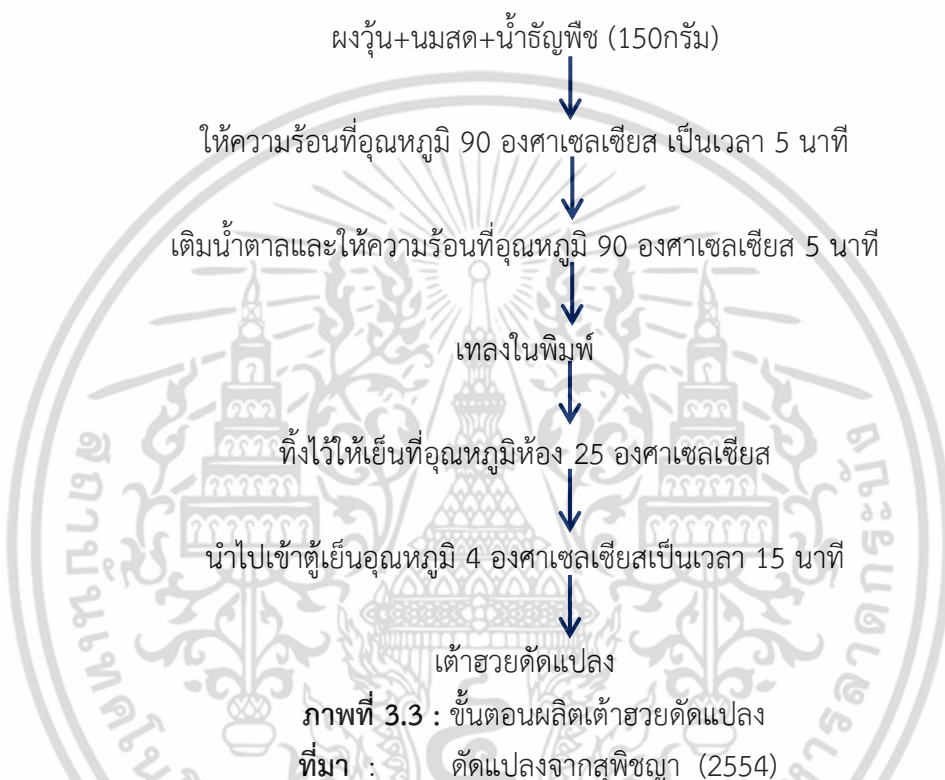
จากนั้นนำน้ำธัญพืช 3 ชนิด ที่ผลิตได้ไปใช้ทดแทนน้ำถั่วเหลืองเพื่อศึกษาชนิดของน้ำธัญพืชในการผลิตเต้าฮวยดัดแปลงต่อไป แสดงสูตรที่ใช้ดังตารางที่ 3.2 เพื่อผลิตเป็นเต้าฮวยดัดแปลง โดยใช้กรรมมาวิธีการผลิต ดังภาพที่ 3.1 และทำการวิเคราะห์คุณภาพตามวิธีในข้อ 3.3.1.2

3.3.2.3 การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำธัญพืชในการผลิตเต้าฮวยดัดแปลงสำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป

นำน้ำธัญพืช 3 ชนิดคือ น้ำธัญพืช 1 น้ำธัญพืช 2 และน้ำธัญพืช 3 ที่เตรียมได้จากข้อ 3.3.2.2 มาผลิตเป็นเต้าฮวยดัดแปลงโดยใช้สัดส่วนของน้ำธัญพืชในการผลิตดังตารางที่ 3.2 จากสูตรพื้นฐานที่ถูกคัดเลือกจากข้อ 3.1 และขั้นตอนการผลิตดังภาพที่ 3.3

ตารางที่ 3.2 สูตรที่ใช้ในการผลิตเต้าฮวยดัดแปลงที่ใช้อัตราส่วนน้ำธัญพืชที่แตกต่างกัน
(หน่วยเป็นร้อยละ)

ส่วนผสม	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5	สูตรที่ 6	สูตรที่ 7
น้ำธัญพืช 1	100	-	-	50	50	-	33.34
น้ำธัญพืช 2	-	100	-	50	-	50	33.33
น้ำธัญพืช 3	-	-	100	-	50	50	33.33



จากนั้นนำผลิตภัณฑ์เต้าฮวยดัดแปลงที่ผลิตจากน้ำธัญพืช 7 สูตร ไปตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพและเคมี เช่นเดียวกับ ข้อ 3.3.1.2 ยกเว้นส่วนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ทำได้โดยนำเต้าฮวยที่แตกต่างกัน 7 ตัวอย่างมาประเมินความชอบโดยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9-Point hedonic scale และความพอใจ วิธีการประเมินใช้การวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกไม่สมบูรณ์ Balanced Incompletely Block Design ชุดที่ 12 ($t=7$, $k=3$, $r=3$, $b=7$) (สุรพล, 2557) โดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 70 คน ซึ่งเป็นเจ้าหน้าที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อายุ 45 ปีขึ้นไป ทำการจัดลำดับการเสิร์ฟให้ผู้ทดสอบ 3 ตัวอย่างต่อ 1 คน ซึ่งจะได้ข้อมูล ตัวอย่างละ 30 ข้อมูล โดยใช้แผนมาตรฐานค่าคุณภาพในการประเมินในด้านสี ความแน่น (ด้วยตา) กลิ่น รสหวาน ความเนียน (ชิม) ความแน่นเนื้อ (ชิม) และความชอบรวม และคะแนนความพอใจ ด้านสี ความแน่น (ด้วยตา) กลิ่น รสหวาน ความเนียน (ชิม) และความแน่นเนื้อ (ชิม) ข้อมูลที่ได้วิเคราะห์ผลโดยใช้โปรแกรม SPSS เพื่อวิเคราะห์ผลและเปรียบเทียบความแตกต่าง

ค่าเฉลี่ย โดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Rang Test (กัลยา, 2558) เพื่อคัดเลือกอัตราส่วน
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของน้ำธัญพืชที่เหมาะสมในการผลิต ผลิตภัณฑ์เต้าฮวยตัดแปลงผง ในกรณีที่ไม่สามารถเลือกอัตราส่วนของน้ำธัญพืชและสูตรที่เหมาะสมของเต้าฮวยตัดแปลงได้ จึงต้องทำการปรับปรุงแก้ไข ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสอีกครั้ง โดยใช้วิธีการเรียงลำดับความชอบ

3.3.3 การพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าฮวยตัดแปลงผง

3.3.3.1 การเตรียมและตรวจสอบคุณภาพข้าวกล้องงอกผงและถั่วแดงผง

ทำการเตรียมธัญพืชผงดังภาพที่ 3.4

จากนั้นนำตัวอย่างธัญพืชผง ที่เตรียมได้ไปตรวจสอบคุณภาพในด้านกายภาพและเคมี ดังนี้

1) การตรวจสอบทางด้านกายภาพ

-ค่าสี (L^* , a^* , b^*) วิเคราะห์ค่าสีด้วยเครื่อง Minolta CR-400 รายละเอียดดังแสดงใน

ภาคผนวก ข.1

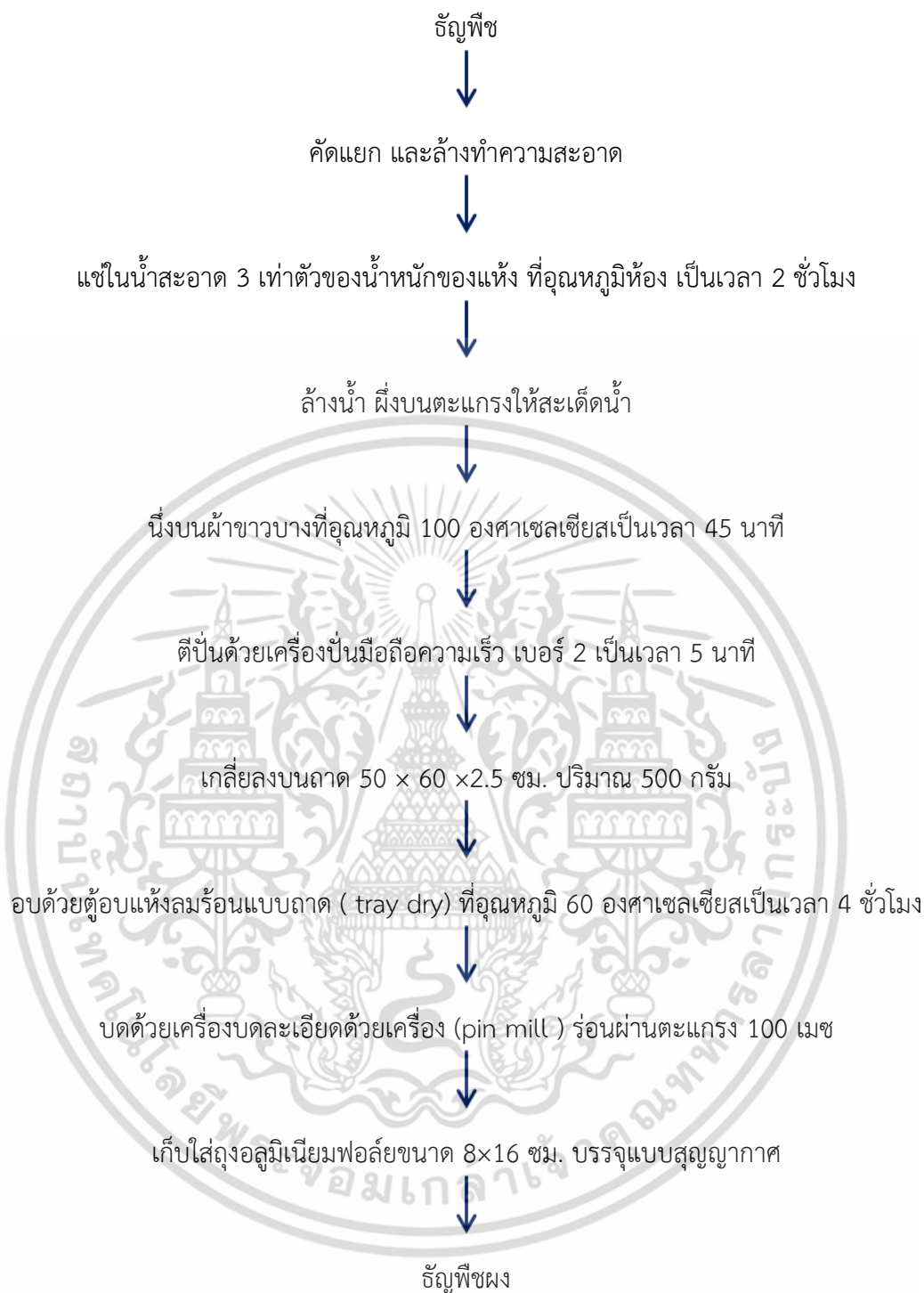
การตรวจสอบทางด้านเคมี

-ปริมาณความชื้น วิเคราะห์ปริมาณความชื้น ตามวิธี AOAC (2000) รายละเอียดดังแสดงใน

ภาคผนวก ข.2

3.3.3.2 การผลิตและการตรวจสอบคุณภาพเต้าฮวยธัญพืชตัดแปลงผง

นำ ธัญพืชผง มาทำการผลิตเต้าฮวยธัญพืชตัดแปลงผงโดยนำส่วนผสมทั้งหมดมาผสมเข้าด้วยกัน ดังสูตรที่แสดงในตารางที่ 3.3



ภาพที่ 3.4 การเตรียมธัญพีชผง

ที่มา : ดัดแปลงจากสุธิตา และคณะ (2556)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 : สูตรของเต้าฮวยธัญพืชตัดแปลงผง

ส่วนผสม	ปริมาณ(ร้อยละ)
ธัญพืชผง	46
นมผง	46
น้ำตาลทราย	7
ผงวุ้น	1

จากนั้นนำเต้าฮวยตัดแปลงผงมาคืนรูปโดยการผสมน้ำในอัตราส่วนของเต้าฮวยตัดแปลงผงต่อน้ำเท่ากับ 1:3 (เบญจพร, 2543) ทำการผลิตดังภาพที่ 3.5 เพื่อให้ได้เต้าฮวยตัดแปลงผงคืนรูปเพื่อนำมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยโดยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9-Point hedonic scale และการทดสอบระดับความพอดี ใช้การวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (RCBD) เพื่อประเมินคุณภาพประสาทสัมผัส ด้านสี ความแน่น (ด้วยตา) กลิ่น รสหวาน ความเนียน (ชิม) ความแน่นเนื้อ (ชิม) และความชอบรวม และคะแนนความพอดี ด้านสี ความแน่น (ด้วยตา) กลิ่น รสหวาน ความเนียน(ชิม)และความแน่นเนื้อ (ชิม) โดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 60 คน ซึ่งเป็นเจ้าหน้าที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อายุ 45 ปีขึ้นไป



ภาพที่ 3.5 : เต้าฮวยธัญพืชตัดแปลงคืนรูป

3.3.3.3 การเปรียบเทียบคุณภาพของเต้าฮวยธัญพืชตัดแปลงคืนรูปกับเต้าฮวยธัญพืชตัดแปลงสด

นำตัวอย่างเต้าฮวยธัญพืชตัดแปลงผงมาคืนรูปเป็นเต้าฮวยธัญพืชตัดแปลงคืนรูปและเตรียมตัวอย่างเต้าฮวยธัญพืชตัดแปลงสดสูตรที่เหมาะสมจากข้อ 3.3.2 มาตรวจสอบคุณภาพดังข้อ 3.3.1.2 เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพ

3.3.3.4 การตรวจสอบคุณค่าทางโภชนาการและการทดสอบการยอมรับผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์เต้าฮวยธัญพืชตัดแปลงผงสำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป

เอกสารนี้ผลิตขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ภายใต้การสนับสนุนของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) กระทรวงสาธารณสุข โดยไม่หวังผลกำไร และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำผลิตภัณฑ์เต้าหู้ยัดไส้พืชตัดแปลงพันธุกรรมสำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป เตรียมวัตถุดิบ ส่วนผสมทั้งหมดน้ำหนัก 50 กรัม บรรจุใส่ซองอลูมิเนียมฟอยล์ขนาด 8 × 16 ซม. แล้วทำการสุญญากาศ ใส่ซองลงในกล่องบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์เต้าหู้ยัดไส้พืชตัดแปลงพันธุกรรม จากนั้นนำมาตรวจสอบคุณค่าทางโภชนาการและการยอมรับของผู้บริโภคดังนี้

1) คุณค่าทางโภชนาการ

โดยการสุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์เต้าหู้ยัดไส้พืชตัดแปลงพันธุกรรม จำนวน 20 ซอง ซองละ 50 กรัม ไปตรวจสอบดังต่อไปนี้ (ส่งทดสอบที่ Central lab 50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว จตุจักร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร)

ความชื้น วิเคราะห์โดยใช้วิธี AOAC (2012), 950.46

โปรตีน วิเคราะห์โดยใช้วิธี AOAC (2012), 981.10

ไขมัน วิเคราะห์โดยใช้วิธี AOAC (2012), 922.06

เถ้า วิเคราะห์โดยใช้วิธี AOAC (2012), 920.153

ใยอาหาร วิเคราะห์โดยใช้วิธี AOAC (2012), 985.29

คาร์โบไฮเดรต วิเคราะห์โดยใช้วิธี TE-CH-169

พลังงาน วิเคราะห์โดยใช้วิธี TE-CH-169

2) การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคตั้งแต่อายุ 45 ปีขึ้นไป จำนวน 100 คน

นำเสนอการทดสอบโดยการเตรียมผลิตภัณฑ์เต้าหู้ยัดไส้พืชตัดแปลงพันธุกรรม จำนวน 100 กล่อง นำไปให้ผู้บริโภคตั้งแต่อายุ 45 ปีขึ้นไป ได้แก่ เจ้าหน้าที่สำนักงานสรรพากรจังหวัดขอนแก่น ผู้พักอาศัยหมู่บ้านพฤษารังสิตนครนายกคลอง 3 ครูและเจ้าหน้าที่วิทยาลัยอาชีวศึกษาขอนแก่น พนักงานธนาคารกรุงไทยจังหวัดฉะเชิงเทราทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ 9 point Hedonic scale และค่าความพอดี โดยการทดสอบจะมีทั้งก่อนใช้และหลังใช้ โดยก่อนใช้จะทำการให้ดูผลิตภัณฑ์จากภายนอก ความชอบก่อนการใช้ผลิตภัณฑ์เต้าหู้ยัดไส้พืชตัดแปลงพันธุกรรม แล้วให้คะแนนด้าน สี ความละเอียด (ตา) กลิ่น และความชอบรวม หลังจากนั้นจะทำการอธิบายวิธีการใช้และสาธิตตัวอย่างผลิตภัณฑ์เต้าหู้ยัดไส้พืชตัดแปลงพันธุกรรมให้เป็นเต้าหู้ยัดไส้พืชตัดแปลงพร้อมบริโภค จากนั้นให้ผู้ทดสอบทำแบบสอบถามและการยอมรับ โดยมีปัจจัยที่ทำการทดสอบได้แก่ ด้านสี ความเนียน (ตา) กลิ่น รสหวาน ความเนียน(ชิม) ความแน่นเนื้อ (ชิม) และความชอบรวม และความพอดี ด้านสี ความเนียน (ตา) ความแน่นเนื้อ (ชิม) กลิ่น ความเนียน(ชิม) และรสหวาน และการยอมรับผลิตภัณฑ์เต้าหู้ยัดไส้พืชตัดแปลง (รายละเอียดแบบทดสอบแสดงดังภาคผนวก ข.2-3)

บทที่ 4

ผลการทดลอง และวิจารณ์

4.1 ผลการคัดเลือกสูตรพื้นฐานในการผลิตเต้าฮวย

จากการศึกษาผลิตภัณฑ์เต้าฮวยสูตรพื้นฐาน ทั้ง 3 ตัวอย่าง แสดงดังภาพ 4.1 ที่เตรียมได้มา ทดสอบคุณภาพทางกายภาพและเคมี ได้ผลดังตาราง 4.1



ภาพที่ 4.1 เต้าฮวยพื้นฐานทั้ง 3 ตัวอย่าง

ตารางที่ 4.1 คุณภาพสมบัติทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์เต้าฮวย สูตรพื้นฐาน 3 สูตร

คุณภาพ		สูตรพื้นฐานที่ 1	สูตรพื้นฐานที่ 2	สูตรพื้นฐานที่ 3	
กายภาพ	สี ^a	L^{*ns}	81.57 ± 0.36	80.87 ± 0.90	80.57 ± 0.36
	a^{*ns}	-2.35 ± 0.21	-2.31 ± 0.07	-2.27 ± 0.37	
	b^{*ns}	11.03 ± 0.90	11.69 ± 0.45	11.03 ± 0.12	
ความแน่น (กรัม)	ns	208.95 ± 3	208.28 ± 5.99	206.28 ± 6.80	
เคมี	a_w^{ns}	0.99 ± 0.01	0.99 ± 0.01	0.99 ± 0.01	
	pH^{ns}	6.81 ± 0.01	6.83 ± 0.01	6.85 ± 0.01	

หมายเหตุ : ^{ns} แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.1 พบว่าคุณภาพด้านกายภาพและเคมีของเต้าฮวยพื้นฐานทั้ง 3 สูตร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยคุณภาพ ทางกายภาพด้านสี พบว่าเต้าฮวยทั้งหมดมีสีขาวอมเหลือง ค่าความสว่างของทั้ง 3 สูตร (L^*) อยู่ในช่วง 80.57 ถึง 81.57 มีค่าความเป็นสีเขียว (a^*) อยู่ในช่วง -2.27 ถึง -2.35 และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) อยู่ในช่วง 11.03 ถึง 11.69 ส่วนค่าเนื้อสัมผัสของเต้าฮวยทั้ง 3 สูตร มีค่าเนื้อสัมผัส 206.28-208.95 บ่งบอกถึงความนุ่มของเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์ คุณภาพทางด้านเคมีพบว่า ค่า a_w ของเต้าฮวยทุกตัวอย่าง มีค่าที่ 0.99 นอกจากนี้ ผลิตภัณฑ์เต้าฮวยทั้งหมดมีค่าความเป็นกรดต่างอยู่ระหว่าง 6.81 – 6.85 ซึ่งสอดคล้องกับกนกกานต์ และคณะ (2559) กล่าวไว้ว่า ค่า pH ของผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำนมเป็นองค์ประกอบหลักมีค่า pH อยู่ในช่วง 6.6 – 6.9 และสอดคล้องกับคุณภาพของนมถั่วเหลือง และค่า a_w อยู่ระหว่าง 0.98 – 0.99 และค่า a_w ต่ำกว่า 0.99 ส่วนผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของเต้าฮวยสูตรพื้นฐาน 3 สูตรแสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 คะแนนความชอบเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์เต้าฮวยสูตรพื้นฐาน 3 สูตร (ผู้ทดสอบ60คน)

ปัจจัยคุณภาพ	สูตรพื้นฐานที่ 1	สูตรพื้นฐานที่ 2	สูตรพื้นฐานที่ 3
สี	6.76 ± 1.35^b	7.16 ± 1.07^b	7.45 ± 1.08^a
ความแน่น (ด้วยตา)	6.85 ± 1.28^b	6.93 ± 1.19^b	7.45 ± 1.21^a
กลิ่น (ดม)	6.55 ± 1.37^b	6.60 ± 1.41^b	7.21 ± 1.40^a
รสหวาน (ชิม)	6.20 ± 1.73^b	6.38 ± 1.44^b	7.43 ± 1.31^a
ความเนียน(ชิม)	6.48 ± 1.50^b	6.53 ± 1.58^b	7.18 ± 1.32^a
ความแน่นเนื้อ (ชิม)	6.10 ± 1.77^b	6.13 ± 1.50^b	7.53 ± 1.64^a
ความชอบรวม	6.40 ± 1.48^b	6.43 ± 1.36^b	7.96 ± 1.08^a

หมายเหตุ : อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ผลิตภัณฑ์เต้าฮวยสูตรพื้นฐาน 3 สูตร มีคะแนนความชอบเฉลี่ยในทุกปัจจัยคุณภาพแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเต้าฮวยสูตรที่ 3 มีคะแนนความชอบเฉลี่ยมากที่สุด และมีความแตกต่างทางสถิติ ($P \leq 0.05$) กับสูตรที่ 2 และ 3 เมื่อพิจารณาจากส่วนผสมของสูตรเต้าฮวยสูตรพื้นฐานทั้ง 3 สูตร มีส่วนผสมเหมือนกัน แต่แตกต่างกันที่สัดส่วนปริมาณของน้ำตาลที่ใช้ (ตารางที่ 3.1) โดยสูตรที่ 3 ที่มีปริมาณสัดส่วนน้ำตาลร้อยละ 7 ต่อน้ำตาลถั่วเหลืองร้อยละ 46 นมสดร้อยละ 46 และผงวุ้นร้อยละ 1 ส่งผลต่อความชอบเฉลี่ยในทุกปัจจัยคุณภาพ สรุปได้ว่า เต้าฮวยสูตรพื้นฐานสูตรที่ 3 เป็นสูตรที่เหมาะสมสำหรับการใช้เป็นสูตรพื้นฐาน เมื่อพิจารณาร่วมกับผลของระดับความพอดี แสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ระดับความพอดี หน่วยเป็นจำนวนคน (ร้อยละ) ของเต้าฮวยสูตรพื้นฐาน 3 สูตร (ผู้ทดสอบ60คน)

ปัจจัยคุณภาพ	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
สี			
น้อยไป	3(5)	3(5)	2(3.33)
พอดี	54(90)	54(90)	57(95)
มากไป	3(5)	3(5)	1(1.67)
ความแน่น (ตา)			
น้อยไป	3(5)	2(3.33)	1(1.67)
พอดี	54(90)	57(95)	58(96.66)
มากไป	3(5)	1(1.67)	1(1.67)
กลิ่น			
น้อยไป	2(3.33)	3(5)	2(3.33)
พอดี	54(90)	54(90)	57(95)
มากไป	4(6.67)	3(5)	1(1.67)
ความเป็นเนื้อเนียน			
น้อยใจ	3(5)	4(6.67)	2(3.33)
พอดี	51(85)	54(90)	58(96.67)
มากไป	6(10)	2(3.33)	0
ความหวาน			
น้อยไป	6(10)	6(10)	0
พอดี	54(90)	54(90)	57(95)
มากไป	0	0	3(5)
ความแน่นเนื้อ (ชิม)			
น้อยไป	6(10)	3(5)	2(3.33)
พอดี	54(90)	57(95)	58(96.67)
มากไป	0	0	0

จากตารางที่ 4.3 พิจารณาโดยรวม พบว่า ผลคะแนนความพอดีของเต้าฮวยสูตรพื้นฐานทุกสูตร มีค่าความพอดี (JAR) มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 70 และค่าความพอดีของสูตรพื้นฐานสูตรที่ 3 มีค่าเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความพอดีมากกว่าสูตรที่ 1 กับ 2 ในทุกปัจจัยคุณภาพ สรุปได้ว่า สูตรเต้าฮวยพื้นฐาน สูตรที่ 3 สามารถนำมาใช้เป็นสูตรพื้นฐานในการผลิตเต้าฮวย แสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 สูตรเต้าฮวยพื้นฐาน (หน่วยเป็นร้อยละ)

ส่วนผสม	
น้ำถั่วเหลือง	46
นํ้านม	46
น้ำตาลทราย	7
วุ้น	1

4.2 ผลการพัฒนาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตเต้าฮวยดัดแปลงสำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป

4.2.1 ผลการคัดเลือกวัตถุดิบที่เป็นไปได้ในการผลิตเต้าฮวยดัดแปลงสำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป

จากผลการสำรวจแนวความคิดเห็นของผู้บริโภคเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เต้าฮวยดัดแปลงจากการสอบถามความคิดเห็นจากผู้บริโภคที่มีอายุ 45 ปีขึ้นไป ข้อมูลส่วนตัวความคิดเห็นเกี่ยวกับสุขภาพและการบริโภคอาหารสุขภาพของผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป แสดงดังตารางที่ 4.5

จากตารางที่ 4.4 พบว่าผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไปที่สำรวจเป็นเพศหญิง ร้อยละ 62 มากกว่าเพศชายที่ร้อยละ 38 ส่วนใหญ่เกษียณราชการแล้ว ร้อยละ 74 รองลงมาประกอบอาชีพค้าขายร้อยละ 25 และเป็นเจ้าของธุรกิจส่วนตัวร้อยละ 1 ระดับการศึกษาของผู้บริโภคกลุ่มนี้ ส่วนใหญ่จบปวช.หรือมัธยมศึกษาร้อยละ 65 ที่เหลือจบปริญญาตรีร้อยละ 23 และอนุปริญญาหรือปวส. ร้อยละ 12 โดยรายได้เฉลี่ยต่อเดือนอยู่ที่ 20,000 – 30,000 บาท ที่ร้อยละ 55 ที่เหลือมีรายได้ต่ำกว่า 20,000 บาทต่อเดือน นอกจากนี้ ส่วนใหญ่ไม่มีโรคประจำตัว ร้อยละ 57 และมีโรคประจำตัว โรคเบาหวานร้อยละ 16 รองลงมาโรคความดันโลหิตสูง ร้อยละ 12 โรคไขมันในเลือด ร้อยละ 7 โรคไตร้อยละ 7 และโรคหัวใจร้อยละ 1 สอดคล้องกับข้อมูลสุขภาพของผู้บริภควัยนี้ (มณี, 2546) ที่กล่าวไว้ว่าร่างกายของกลุ่มคนวัยนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลกระทบต่อระบบโครงกระดูก ระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบทางเดินปัสสาวะ ระบบผิวหนังและระบบประสาท โดยความถี่ในการบริโภคอาหารสุขภาพ 1-4 ครั้งต่อสัปดาห์ร้อยละ 90 ส่วนผลและความคิดเห็นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เต้าฮวยและเต้าฮวยดัดแปลงสำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป แสดงดังตารางที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลส่วนตัว ความคิดเห็นเกี่ยวกับสุขภาพ และการบริโภคอาหารสุขภาพ
(ผู้บริโภค 100 คน)

ข้อมูลส่วนตัว	ร้อยละ
เพศ	
หญิง	62
ชาย	38
อาชีพ	
เกษียณ	74
ค้าขาย	25
ธุรกิจส่วนตัว	1
การศึกษา	
ประถมศึกษา	35
มัธยมศึกษา	30
อนุปริญญาหรือปวส.	12
ปริญญาตรี	23
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน	
20,000 – 30,000	55
10,000 – 19,999	43
ต่ำกว่า 10,000	2
โรคประจำตัว	
ไม่มี	57
เบาหวาน	16
ความดันโลหิตสูง	12
ไขมันในเลือดสูง	7
ไต	7
หัวใจ	1
ความถี่ในการบริโภคอาหารสุขภาพ	
1 ครั้งต่อสัปดาห์	25
2 ครั้งต่อสัปดาห์	25
3 ครั้งต่อสัปดาห์	20
4 ครั้งต่อสัปดาห์	20
มากกว่า 4 ครั้งต่อสัปดาห์	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ความคิดเห็นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เต้าฮวยและเต้าฮวยดัดแปลงสำหรับผู้บริโภคอายุ 45ปีขึ้นไป (ผู้บริโภค 100 คน)

ข้อมูล	ร้อยละ
เมนูเต้าฮวยที่ท่านชอบรับประทาน	
เต้าฮวยชาเขียว	50
เต้าฮวยนมสด	25
เต้าฮวยใบเตย	15
เต้าฮวยชาเย็น	5
เต้าฮวยมะพร้าวอ่อน	5
วัตถุประสงค์แทนถั่วเหลืองในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าฮวยดัดแปลง	
ข้าวกล้องงอก	61
ถั่วดำ	55
ถั่วแดง	42
เผือก	29
แครอท	20
ข้าวโพด	17
ฟักทอง	17
มันม่วง	5
ถั่วเขียว	1
ผักขม	1
อื่นๆ เช่น งาดำ	1
ปัจจัยสำคัญในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เต้าฮวยดัดแปลง	
คุณค่าทางอาหาร	99
รสชาติ	93
ราคา	89
ความสะดวก	82
ความสะอาด	55
ความดึงดูดใจ	19
อายุการเก็บรักษา	9
สี	5
ความแปลกใหม่	3
ภาชนะบรรจุ	3
กลิ่น	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 (ต่อ) ความคิดเห็นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เต้าหอยและเต้าหอยดัดแปลงสำหรับผู้บริโภค อายุ 45ปีขึ้นไป (ผู้บริโภค 100 คน)

ข้อมูล	ร้อยละ
ราคาที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์เต้าหอยดัดแปลง	
25 บาท	71
30 บาท	17
20 บาท	11
35 บาท	1
การยอมรับผลิตภัณฑ์เต้าหอยดัดแปลงถ้ามีวางจำหน่ายในท้องตลาด	
ยอมรับ	90
ไม่ยอมรับ	10
ความสนใจที่จะซื้อผลิตภัณฑ์เต้าหอยดัดแปลง	
ถ้ามีวางจำหน่ายในท้องตลาด	
ซื้อ	90
ไม่ซื้อ	10

จากตารางที่ 4.6 พบว่า เมนูเต้าหอยที่ครึ่งหนึ่งของตัวแทนผู้บริโภคนิยมบริโภค คือ เต้าหอยซาเขียว รองลงมาคือ เต้าหอยนมสดร้อยละ 25 รองถัดมาคือเต้าหอยใบเตยร้อยละ 15 และเต้าหอยซาเย็น กับเต้าหอยมะพร้าวอ่อนร้อยละ 5 ตามลำดับ

ด้านความคิดเห็นของวัตถุดิบที่นำมาใช้ทดแทนถั่วเหลืองในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหอยดัดแปลง พบว่า วัตถุดิบที่มีความเป็นไปได้ 3 อันดับแรก คือ ข้าวกล้องงอกร้อยละ 61 รองลงมาคือ ถั่วดำร้อยละ 55 และรองถัดมาคือถั่วแดงร้อยละ 42 ตามลำดับ ซึ่งข้าวกล้องงอก ถั่วดำ และถั่วแดง มีใยอาหารสูง (ประภาศรี, 2554) โดยมีปริมาณตั้งแต่ร้อยละ 3.9 – 8

ส่วนปัจจัยสำคัญในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เต้าหอยดัดแปลงสำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป พบว่าปัจจัยที่ทำให้ผู้บริโภคสนใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ 5 อันดับแรก คือคุณค่าทางอาหารร้อยละ 99 ราคาดีร้อยละ 93 รสชาติร้อยละ 89 ความสะอาดร้อยละ 82 ความสะดวกร้อยละ 55 และปัจจัยอื่นๆน้อยกว่าร้อยละ 20 นอกจากนี้ส่วนใหญ่คิดว่าราคาที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์เต้าหอยดัดแปลงคือ ราคา 25 บาท ซึ่งผู้ทดสอบจะยอมรับและสนใจซื้อผลิตภัณฑ์ ถึงร้อยละ 90 สอดคล้องกับแนวคิดที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์สำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป

จากผลการสอบถามทัศนคติและความคิดเห็นของตัวแทนผู้บริโภค เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เต้าหอยและเต้าหอยดัดแปลงสำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป สรุปได้ว่า ข้าวกล้องงอก ถั่วดำ และถั่วแดง เป็นวัตถุดิบที่เหมาะสมและมีความเป็นไปได้ที่จะนำมาเพื่อทดแทนน้ำถั่วเหลืองในการพัฒนา

ผลิตภัณฑ์เต้าฮวยธัญพืชดัดแปลงผง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าฮวยธัญพืชดัดแปลงผงสำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป

4.2.2 ผลการศึกษาชนิดและอัตราส่วนของน้ำธัญพืชที่เหมาะสมในการผลิตเต้าฮวยธัญพืชดัดแปลง

ผลจากการสอบถามความคิดเห็นของความต้องการนำวัตถุดิบใดมาใช้ทดแทนถั่วเหลือง พบว่าวัตถุดิบที่ถูกคัดเลือก คือ ข้าวกล้องงอก ถั่วดำและถั่วแดง เมื่อนำมาเตรียมเป็นน้ำธัญพืชและนำมาทำการผลิตเต้าฮวยธัญพืชดัดแปลงตามสูตรที่แตกต่างกันทั้งหมด 7 สูตร แสดงดังภาพที่ 4.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพด้านกายภาพและเคมี แสดงดังตารางที่ 4.7



ภาพที่ 4.2 เต้าฮวยธัญพืชดัดแปลงที่ใช้อัตราส่วนของน้ำธัญพืชที่แตกต่างกัน

1= น้ำข้าวกล้องงอก 100% 2=น้ำถั่วแดง100%

3=น้ำถั่วดำ100% 4=น้ำข้าวกล้องงอก+น้ำถั่วแดง 50:50%

5=น้ำข้าวกล้องงอก+น้ำถั่วดำ50:50% 6=น้ำถั่วแดง+น้ำถั่วดำ 50:50%

7=น้ำข้าวกล้องงอก+น้ำถั่วแดง+น้ำถั่วดำ 33.33:33.33:33.33%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 คุณภาพทางด้านกายภาพและเคมีของตัวอย่างเต้าฮวยธัญพืชตัดแปลงที่ใช้อัตราส่วนของน้ำธัญพืชที่แตกต่างกัน (ผู้ทดสอบ 30 คน)

ปัจจัยคุณภาพ	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5	สูตรที่ 6	สูตรที่ 7
L*	87.06 ±0.01 ^a	65.06±0.28 ^c	59.18±0.50 ^f	75.04±0.37 ^b	62.06±0.75 ^{de}	49.07±0.32 ^g	61.06±0.83 ^{de}
a*	-1.66±0.03 ^s	6.66±0.15 ^a	3.44±0.01 ^d	2.98±0.11 ^c	1.74±0.93 ^f	5.66±0.08 ^b	4.96±0.03 ^c
b*	4.96±0.04 ^a	3.83±0.14 ^b	1.44±0.07 ^{ef}	2.96±0.15 ^{cde}	2.24±0.68 ^{cde}	1.33±0.92 ^{ef}	2.53±0.76 ^{cde}
ความแน่น (กรัม)	268.57±9.02 ^s	335.12±4.42 ^{de}	449.49±10.41 ^a	308.57±11.02 ^{ef}	398.05±7.03 ^{cd}	401.29±13.83 ^{bc}	328.27±9.62 ^{edf}
a _w ^{ns}	0.99± 0.01 ^a	0.99± 0.01 ^a	0.98± 0.01 ^a	0.99± 0.01 ^a	0.99± 0.01 ^a	0.98± 0.01 ^a	0.99± 0.01 ^a
pH ^{ns}	6.75±0.17 ^a	6.75±0.02 ^a	6.74±0.02 ^a	6.75±0.05 ^a	6.75±0.04 ^a	6.75±0.15 ^a	6.75±0.23 ^a

หมายเหตุ : อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

^{ns} แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

1= น้ำข้าวกล้องงอก 100% 2=น้ำถั่วแดง100% 3=น้ำถั่วดำ100% 4=น้ำข้าวกล้องงอก+น้ำถั่วแดง 50:50% 5=น้ำข้าวกล้องงอก+น้ำถั่วดำ50:50%

6=น้ำถั่วแดง+น้ำถั่วดำ 50:50%7=น้ำข้าวกล้องงอก+น้ำถั่วแดง+น้ำถั่วดำ 33.33:33.33:33.33%

จากตารางที่ 4.7 พบว่า ผลของคุณภาพ ทางด้านกายภาพและเคมี ของผลิตภัณฑ์เต้าหู้ยัดไส้ที่ดัดแปลงโดยการใช้ น้ำข้าวกล้องงอก น้ำถั่วแดง และน้ำถั่วดำ ทดแทนน้ำถั่วเหลืองค่าสีของผลิตภัณฑ์เต้าหู้ยัดไส้ที่ดัดแปลงเมื่อใช้ น้ำข้าวกล้องงอก น้ำถั่วแดง และน้ำถั่วดำ มีสีขาวขุ่น สีส้มแดงเล็กน้อย และสีค่อนข้างดำ ตามลำดับ โดยผลิตภัณฑ์เต้าหู้ยัดไส้ที่ดัดแปลงมีค่าความสว่าง(L*) ค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยในผลิตภัณฑ์เต้าหู้ยัดไส้ที่ดัดแปลงที่มีส่วนผสมของน้ำข้าวกล้องงอกจะมีค่าความสว่าง (L*) สูง ต่ำ ซึ่งในผลิตภัณฑ์เต้าหู้ยัดไส้ที่ดัดแปลงที่มีส่วนผสมของน้ำถั่วแดงจะมีค่าความสว่าง (L*) ต่ำรองลงมา และมีค่าความเป็นสีแดง(a*) สูง และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) ปานกลางในขณะที่เต้าหู้ยัดไส้ที่ดัดแปลงที่มีส่วนผสมของน้ำถั่วดำจะมีค่าความสว่าง (L*) ต่ำ และมีค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) ปานกลาง เมื่อเทียบกับเต้าหู้ยัดไส้ที่ดัดแปลงที่มีส่วนผสมของน้ำข้าวกล้องงอกและน้ำถั่วแดง เนื่องจากวัตถุดิบมีสีต่างกัน พบว่าการใช้น้ำถั่วดำ ในปริมาณที่เพิ่มขึ้นจะทำให้เต้าหู้ยัดไส้ที่ดัดแปลง มีความแข็งมากกว่าการใช้ น้ำถั่วแดงและน้ำข้าวกล้องงอก คุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของเต้าหู้ยัดไส้ดัดแปลงอยู่ในช่วงระหว่าง 268.57 - 449.49 กรัม เต้าหู้ยัดไส้ทั้งหมดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากน้ำถั่วดำมีปริมาณโปรตีนที่สูงจึงทำให้เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์มีความแน่นขึ้น เปรียบเทียบจากตารางองค์ประกอบทางเคมีของอาหารในส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม (ประภาศรี 2554)

ส่วนของทางด้านเคมี พบว่า a_w ของทุกตัวอย่างที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยค่า a_w ของเต้าหู้ยัดไส้ที่ดัดแปลงทุกสูตรมีค่าสูง (0.98-0.99) ส่วน pH ของผลิตภัณฑ์เต้าหู้ยัดไส้ดัดแปลงทั้ง 7 ตัวอย่าง มีค่า 6.74 - 6.75 เพราะมีปริมาณน้ำอิสระมาก จึงมีอายุการเก็บรักษาที่สั้น (ปรียา , 2543) ดังนั้นแนวความคิดจะพัฒนาเต้าหู้ยัดไส้ที่ดัดแปลงให้อยู่ในรูปเต้าหู้ยัดไส้ที่ดัดแปลงผงน่าจะช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษานานขึ้น

ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เต้าหู้ยัดไส้ที่ดัดแปลง 7 สูตร แสดงดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 คะแนนความชอบเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์เต้าฮวยธัญพืชตัดแปลงที่ใช้อัตราส่วนน้ำธัญพืชที่แตกต่างกัน (ผู้ทดสอบ 30 คน)

ปัจจัยคุณภาพ	สูตรธัญพืชที่ 1	สูตรธัญพืชที่ 2	สูตรธัญพืชที่ 3	สูตรธัญพืชที่ 4	สูตรธัญพืชที่ 5	สูตรธัญพืชที่ 6	สูตรธัญพืชที่ 7
สี ^{ns}	7.10±1.34	7.06±1.22	6.56±1.50	7.03±1.40	6.83±1.34	6.73±1.11	6.66±1.34
ความแน่น(ด้วยตา)	7.33±1.37 ^a	7.36±0.92 ^a	6.00±1.68 ^c	7.06±1.36 ^{ab}	6.70±1.14 ^{abc}	6.53±1.22 ^b	6.50±1.88 ^{bc}
กลิ่น	6.73±1.61 ^{ab}	6.96±1.80 ^a	5.96±1.49 ^b	6.70±1.39 ^{ab}	6.33±1.18 ^{ab}	6.20±1.27 ^{ab}	6.46±1.54 ^{ab}
รสหวาน ^{ns}	6.96±1.67	6.96±1.49	7.13±0.93	6.60±1.30	6.56±1.35	6.73±1.33	6.70±1.76
ความเนียน(ชิม) ^{ns}	6.63±1.62	6.73±1.70	6.43±1.67	6.80±1.74	6.53±1.43	6.63±1.32	6.60±1.84
ความแน่นเนื้อ(ชิม) ^{ns}	6.56±1.95	6.86±1.54	6.13±1.45	6.76±1.88	6.26±1.57	6.96±1.18	6.20±1.88
ความชอบโดยรวม	7.16±1.26 ^{ab}	7.53±1.10 ^a	6.80±1.32 ^{ab}	7.00±1.50 ^{ab}	6.50±1.35 ^b	7.00±1.31 ^{ab}	6.90±1.53 ^{ab}

หมายเหตุ : ^{a,b,c,...} อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

^{ns} แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

1= น้ำข้าวกล้องงอก 100% 2=น้ำถั่วแดง100% 3=น้ำถั่วดำ100% 4=น้ำข้าวกล้องงอก+น้ำถั่วแดง 50:50% 5=น้ำข้าวกล้องงอก+น้ำถั่วดำ50:50%

6=น้ำถั่วแดง+น้ำถั่วดำ 50:50% 7=น้ำข้าวกล้องงอก+น้ำถั่วแดง+น้ำถั่วดำ 33.33:33.33:33.33%

จากตารางที่ 4.8 พบว่า คะแนนความชอบเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์เต้าหู้ยัดไส้ที่ชดัดแปลงทั้ง 7 ตัวอย่าง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ทางด้านสี รสหวาน ความเนียน (ซิม) และความแน่น(ซิม) ของผลิตภัณฑ์ แต่ผลิตภัณฑ์เต้าหู้ยัดไส้ที่ชดัดแปลงมีคะแนนความชอบเฉลี่ยทางด้าน ความเนียน (ด้วยตา) กลิ่น และความชอบรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$) ด้านสี แสดงให้เห็นว่าสีของผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อคะแนนความชอบเฉลี่ยของผู้ทดสอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้ยัดไส้ที่ชดัดแปลง เช่นเดียวกับการใช้น้ำข้าวกล้องงอก น้ำถั่วแดง และน้ำถั่วดำ ที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อสัมผัสที่แตกต่างกัน แต่ไม่มีผลต่อคะแนนความชอบเฉลี่ยของผู้ทดสอบเช่นกัน ส่วนรสหวานของผลิตภัณฑ์ไม่แตกต่างกันเพราะใช้สูตรที่มีปริมาณน้ำตาลเท่ากัน ส่วนความเป็นเนื้อโดยการสังเกตด้วยตา พบว่าเต้าหู้ยัดไส้ที่ใช้น้ำถั่วแดง มีแนวโน้มคะแนนความชอบเฉลี่ยที่มากกว่าเต้าหู้ยัดไส้ที่ชดัดแปลงที่ใช้น้ำถั่วดำ เมื่อพิจารณาทางด้านกลิ่น พบว่าเต้าหู้ยัดไส้ที่ชดัดแปลงที่มีการนำน้ำถั่วแดงมาเป็นส่วนผสมในสูตร ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน แต่มีความแตกต่างกันกับเต้าหู้ยัดไส้ที่ใช้น้ำถั่วดำเพียงอย่างเดียว เมื่อพิจารณาปัจจัยคุณภาพโดยรวม พบว่า ตัวอย่างเต้าหู้ยัดไส้ที่ชดัดแปลง สูตรที่ 1, 2, 4, 6 และ 7 ซึ่งเป็นเต้าหู้ยัดไส้ที่มีการนำเอา น้ำข้าวกล้องงอกล้วน น้ำถั่วแดงล้วน น้ำข้าวกล้องงอกผสมน้ำถั่วแดง น้ำถั่วแดงผสมน้ำถั่วดำ หรือน้ำข้าวกล้องงอกผสมน้ำถั่วแดงผสมน้ำถั่วดำ ซึ่งให้เห็นว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนเต้าหู้ยัดไส้ที่ชดัดแปลงที่มีน้ำข้าวกล้องงอกและน้ำถั่วแดงเป็นส่วนผสมค่อนข้างสูงมากกว่าน้ำถั่วดำล้วน

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสเต้าหู้ยัดไส้ที่ชดัดแปลงจากน้ำข้าวกล้องงอก น้ำถั่วดำ และน้ำถั่วแดง ส่วนผสมของเต้าหู้ยัดไส้ที่ชดัดแปลงที่มีน้ำถั่วแดงล้วน น้ำถั่วแดงผสมข้าวกล้องงอก มีแนวโน้มคะแนนความชอบมากกว่าน้ำถั่วดำผสมถั่วแดงและน้ำถั่วดำผสมข้าวกล้องงอก ดังนั้นจึงพิจารณาผลของระดับความพอดี ร่วมด้วย แสดงดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ระดับความพอดีของ หน่วยเป็นจำนวนคน (ร้อยละ) เต้าฮวยจากน้ำธัญพืช 7 สูตร
(ผู้ทดสอบ30คน)

ปัจจัยคุณภาพ	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5	สูตรที่ 6	สูตรที่ 7
สี							
น้อยไป	3(10)	3(10)	0	2(6.67)	0	0	0
พอดี	27(90)	27(90)	23(76.66)	23(76.66)	27(90)	25(83.33)	25(83.33)
มากไป	0	0	7(23.33)	5(16.67)	3(10)	5(16.67)	5(16.67)
ความแน่น(ตา)							
น้อยไป	2(6.67)	1(3.33)	2(6.67)	4(13.32)	4(13.32)	2(6.67)	2(6.67)
พอดี	27(90)	29(96.77)	25(83.33)	23(76.66)	24(80)	24(80)	23(77)
มากไป	1(3.33)	0	3(10)	3(10)	2(6.67)	4(13.32)	5(16.67)
กลิ่น							
น้อยไป	2(6.67)	2(6.67)	9(30)	2(6.67)	2(6.67)	0	3(10)
พอดี	27(90)	27(90)	20(70)	27(90)	27(90)	25(83.33)	27(90)
มากไป	1(3.33)	1(3.33)	0	1(3.33)	1(3.33)	5(16.67)	0
ความเนื้อเนียน							
น้อยไป	5(16.67)	3(10)	4(13.32)	3(10)	2(6.67)	6(20)	1(3.33)
พอดี	25(83.33)	25(83.33)	24(80)	27(90)	27(90)	24(80)	24(80)
มากไป	0	2(6.67)	2(6.67)	0	1(3.33)	0	5(16.67)
ความหวาน							
น้อยไป	5(16.67)	2(6.67)	0	3(10)	2(6.67)	1(3.33)	2(6.67)
พอดี	25(83.33)	28(93.33)	25(83.33)	27(90)	25(83.33)	29(96.67)	28(93.33)
มากไป	0	0	0	0	3(10)	0	0
ความแน่น (ชิม)							
น้อยไป	2(6.67)	5(16.67)	1(3.33)	2(6.67)	0	0	1(3.33)
พอดี	28(93.33)	25(83.33)	25(83.33)	28(93.33)	25(83.33)	25(83.33)	25(83.33)
มากไป	0	0	4(13.32)	0	5(16.67)	5(16.67)	4(13.32)

จากตารางที่ 4.8 ผลคะแนนความพอดี (JAR) มากกว่าหรือเท่ากับ 70 เปอร์เซนต์ ของเต้าฮวยทุกสูตร พบว่า ค่าความพอดีของสูตรที่ 1,2,4,6 และ 7 มีค่าความพอดีเหมาะสมทุกปัจจัย แต่เมื่อเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิจารณาร่วมกับผลดังตารางที่ 4.8 พบว่า สูตรที่ 1,2 และ 4 ซึ่งเป็นเต้าฮวยธัญพืชดัดแปลงที่มีส่วนผสมของน้ำถั่วแดงและข้าวกล้องงอก ดังนั้นจึงพัฒนาสูตรต่อไป โดยสูตรที่ใช้ในการทดลองทั้งหมด 5 สูตร แสดงดังตารางที่ 4.10 และนำมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยใช้การทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีเรียงลำดับความชอบ (ranking test)

ตารางที่ 4.10 สูตรพัฒนาของเต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลงที่ใช้อัตราส่วนที่ต่างกัน หน่วยเป็น (ร้อยละ)

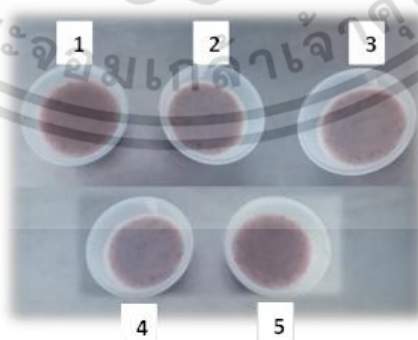
ส่วนผสม	สูตรพัฒนา ที่ 1	สูตรพัฒนา ที่ 2	สูตรพัฒนา ที่ 3	สูตรพัฒนา ที่ 4	สูตรพัฒนา ที่ 5
ข้าวกล้องงอก	4.60	9.20	13.80	18.40	23
ถั่วแดง	41.40	36.80	32.20	27.60	23
นมสด	46	46	46	46	46
น้ำตาล	7	7	7	7	7
ผงวุ้น	1	1	1	1	1

หมายเหตุ : สูตรพัฒนาที่ 1= น้ำข้าวกล้องงอก+น้ำถั่วแดง 90:10

2 =น้ำข้าวกล้องงอก+น้ำถั่วแดง 80:20 3=น้ำข้าวกล้องงอก+น้ำถั่วแดง 70:30

4=น้ำข้าวกล้องงอก+น้ำถั่วแดง 60:40 5=น้ำข้าวกล้องงอก+น้ำถั่วแดง 50:50

4.2.3 ผลการคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์เต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลง ทำการผลิตเต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลงตามสูตรที่แตกต่างกันทั้งหมด 5 สูตร แสดงดังภาพที่ 4.3 เพื่อใช้วิธีเรียงลำดับความชอบ (ranking test) แสดงผลดังตารางที่ 4.10



ภาพที่ 4.3 เต้าฮวยดัดแปลงทั้ง 5 ตัวอย่าง

1= น้ำข้าวกล้องงอก+น้ำถั่วแดง 90:10 2= น้ำข้าวกล้องงอก+น้ำถั่วแดง 80:20

3=น้ำข้าวกล้องงอก+น้ำถั่วแดง 70:30 4=น้ำข้าวกล้องงอก+น้ำถั่วแดง 60:40

5=น้ำข้าวกล้องงอก+น้ำถั่วแดง 50:50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 ผลรวมอันดับความชอบของผลิตภัณฑ์เต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงตัดแปลง
ที่ใช้สูตรส่วนที่แตกต่างกัน (ผู้ทดสอบ30คน)

ปัจจัยคุณภาพ	สูตรพัฒนา ที่ 1	สูตรพัฒนา ที่ 2	สูตรพัฒนา ที่ 3	สูตรพัฒนา ที่ 4	สูตรพัฒนา ที่ 5
กลิ่น	72 ^b	91 ^a	80 ^{ab}	108 ^a	99 ^a
ความเป็นเนื้อเนียน	79 ^b	72 ^b	97 ^{ab}	95 ^{ab}	107 ^a
ความชอบรวม ^{ns}	94	83	79	97	97

หมายเหตุ : ^{a,b,c} อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ค่าวิกฤตจากตาราง Basker เมื่อ n=30 ที่ $\alpha = 0.05$ มีค่าเท่ากับ 33.4 และค่า LSD_{rank} มีค่าเท่ากับ

$$LSD_{rank} = t\left(\frac{\alpha}{2}, \infty\right) \times \sqrt{\frac{bt(t+1)}{b}}$$

$$LSD_{rank} = (1.96) \times \sqrt{\frac{150(5+1)}{6}} = 24$$

จากตารางที่ 4.10 โดยใช้วิธีการเรียงลำดับความชอบจากอันดับที่ 1,2,3,4,5 โดย 1 หมายถึงชอบเป็นอันดับสุดท้าย และ 5 หมายถึงชอบเป็นอันดับแรก เมื่อเปิดตาราง Basker ในการวิเคราะห์ผล สำหรับผู้ทดสอบจำนวน 30 คนและตัวอย่างในการทดสอบ 5 ตัวอย่าง พบว่าค่าความแตกต่างของผลรวมอันดับ มีค่าเท่ากับ 33.4 เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลต่างของค่ามากที่สุดและน้อยสุดของแต่ละปัจจัยคุณภาพโดยนำผลรวมของแต่ละสูตรลบกัน โดยพิจารณาจากด้านกลิ่น และความเป็นเนื้อเนียนของตัวอย่างที่ 3, 4 และ 5 ได้รับความยอมรับมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และไม่มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นจึงจะทำให้มีความแตกต่างของอันดับความชอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อนำมาวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของอันดับความชอบแต่ละคู่ หากมีค่ามากกว่าค่า LSD_{rank} แสดงว่าตัวอย่างคู่ นั้นมีความแตกต่างกัน เพราะฉะนั้นในด้านกลิ่น ความเป็นเนื้อเนียน และความชอบรวม (Lawless and Heymann, 1998) พบว่า ทางด้านความชอบรวมในตัวอย่าง พิจารณาได้ว่าจะเลือกผลิตภัณฑ์เต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงตัดแปลงในอัตราส่วน 50:50 โดยที่ผู้ทดสอบให้อันดับ 5 ชอบเป็นอันดับแรก มาเป็นอันดับที่ 1 ในทุกปัจจัย ดังนั้นจึงเลือกน้ำถั่วแดงและน้ำข้าวกล้องงอก มาใช้ในการผลิตเต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงตัดแปลงผงโดยมีสูตรที่เหมาะสม ดังตารางที่ 4.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 สูตรที่เหมาะสมในการผลิตเต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลง

ส่วนผสม	ปริมาณ(ร้อยละ)
น้ำข้าวกล้องงอก	23
น้ำถั่วแดง	23
นมสด	46
น้ำตาลทราย	7
ผงวุ้น	1

4.3 ผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลงผงสำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป

4.3.1 ผลคุณภาพของข้าวกล้องงอกผงและถั่วแดงผง

นำข้าวกล้องงอกผงและถั่วแดงผงที่เตรียมได้มาตรวจสอบค่าสีและค่าความชื้น แสดงผลดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ค่าสีและความชื้นของข้าวกล้องงอกผงและถั่วแดงผง

ปัจจัยคุณภาพ	ถั่วแดงผง	ข้าวกล้องงอกผง
ค่าสี		
L*	75.04±0.37	79.10 ± 0.05
a*	2.98±0.11	0.34 ± 0.01
b*	1.74±0.93	8.22 ± 0.10
ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	4.21±0.01	6.44±0.03

จากตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์ค่าสีและปริมาณความชื้น พบว่า ถั่วแดงผงและข้าวกล้องงอกผง มีค่าความสว่างลดลง มีสีเข้มขึ้น เนื่องจากในการทำแห้งโดยมีความร้อนเป็นตัวเร่งจึงทำให้สีเปลี่ยนแปลงไป ส่วนของความชื้น มีค่าความชื้นต่ำกว่ามาตรฐานของอาหารแห้ง (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2547) ความชื้นของผลิตภัณฑ์อาหารแห้งต้องไม่เกินร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก

4.3.2 ผลคุณภาพของเต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลงคืนรูปกับเต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลงสด

ผลคุณภาพของเต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลงคืนรูปกับเต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลงสด แสดงดังภาพที่ 4.4 เมื่อนำมาเปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพและเคมี แสดงผลดังตารางที่ 4.14



ภาพที่ 4.4 1= เต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลงคีนรูป
2=เต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลงสด

ตารางที่ 4.14 คุณภาพทางกายภาพและเคมีของเต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลงคีนรูป
กับเต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลงสด

ปัจจัยคุณภาพ	เต้าฮวยข้าวกล้องงอก		
	ผสมถั่วแดงดัดแปลงคีนรูป	ผสมถั่วแดงดัดแปลงสด	
สี	L * ^{ns}	86.86±0.17	87.37±0.32
	a * ^{ns}	6.63±0.04	6.79±0.05
	b * ^{ns}	0.80±0.04	0.89±0.04
ความแน่น (กรัม)	^{ns}	343.60±28.42	311.82±16.93
	a _w ^{ns}	0.98±0.01	0.98±0.01
pH ^{ns}		6.70±0.03	6.75±0.02

หมายเหตุ : ^{ns} แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

จากตารางที่ 4.14 พบว่าคุณภาพด้านกายภาพเคมีทั้งหมดของเต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลงคีนรูปและเต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลงสด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ถึงแม้ว่าค่าเนื้อสัมผัสของเต้าฮวยดัดแปลงคีนรูปมีค่าเนื้อสัมผัสสูงกว่าเนื่องจากวัตถุดิบผ่านความร้อนในการอบแห้งทำให้มีการสูญเสียน้ำออกไปมากกว่าเต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลงแบบสด และเมื่อเปรียบเทียบผลจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบเฉลี่ยของเต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลงคีนรูปและเต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลงสด แสดงดังตารางที่ 4.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.15 คะแนนความชอบเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์เต้าหอยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงตัดแปลงผง กับเต้าหอยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงตัดแปลงสด

ปัจจัยคุณภาพ	เต้าหอยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดง ตัดแปลงคั้นรูป	เต้าหอยข้าวกล้องงอกผสมถั่ว แดงตัดแปลงสด
สี ^{ns}	7.05±0.10	7.60±0.07
ความแน่น (ตา) ^{ns}	7.15±0.98	7.41±0.56
กลิ่น ^{ns}	7.20±0.12	7.50±0.08
รสหวาน ^{ns}	7.63±0.12	7.60±0.07
ความเนียน(ซึม) ^{ns}	7.20±0.13	7.40±0.09
ความแน่นเนื้อ (ซึม) ^{ns}	7.35±0.15	7.40±0.11
ความชอบรวม ^{ns}	7.85±0.07	7.55±0.10

หมายเหตุ: ^{ns} แสดงว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

จากตารางที่ 4.14 คะแนนความชอบเฉลี่ยของเต้าหอยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงตัดแปลงผงคั้นรูปกับเต้าหอยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงตัดแปลง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ในทุกปัจจัยคุณภาพ

สรุปได้ว่า สามารถนำเต้าหอยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงตัดแปลงผงมาใช้ทดแทนเต้าหอยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงตัดแปลงสดได้ โดยสูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ แสดงดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 สูตรของเต้าหอยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงตัดแปลงผง

ส่วนผสม	ปริมาณ(ร้อยละ)
ข้าวกล้องงอกผง	23
น้ำถั่วแดงผง	23
นมผง	46
น้ำตาลทราย	7
ผงวุ้น	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 ผลของการทดสอบคุณภาพของเต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลงผงสำหรับ ผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป

เมื่อเตรียมเต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลงผง ดังภาพที่ 4.5 เพื่อตรวจสอบคุณภาพ และแสดงผลดังตารางที่ 4.17

4.3.3.1 ผลของคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์เต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดง ดัดแปลงสำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป



ภาพที่ 4.5 : ผลิตภัณฑ์เต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลงผง

ตารางที่ 4.17 คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์เต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลงผง

ส่วนประกอบของอาหาร/50 กรัม	ผลิตภัณฑ์เต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลงผง
พลังงานทั้งหมด (กิโลแคลอรี)	200.00
พลังงานจากไขมัน (กิโลแคลอรี)	35.00
ไขมันทั้งหมด (ก.)	4.00
ไขมันอิ่มตัว (ก.)	2.00
โคเลสเตอรอล (มก.)	0.00
โปรตีน(ก.)	5.00
คาร์โบไฮเดรต (ก.)	37.00
ใยอาหาร (ก.)	3.00
น้ำตาล (ก.)	11.00
โซเดียม (มก.)	20.00
วิตามิน A (มคก.)	ไม่พบ
วิตามิน B1 (มก.)	0.06
วิตามิน B2 (มก.)	0.08
แคลเซียม (มก.)	50.58
เหล็ก (มก.)	8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.17 แสดงผลของคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์เต้าหู้ยักข้าวกล้องงอกผสม ถั่วแดงตัดแปลงผง พบว่า ผลิตภัณฑ์เต้าหู้ยักข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงตัดแปลงผงสำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป เป็นผลิตภัณฑ์ในกลุ่มขนมหรืออาหารว่าง ผู้บริโภควัยนี้ร่างกายจะมีการเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลกระทบต่อระบบโครงกระดูก ระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบผิวหนังและระบบประสาท ร่างกายจึงต้องการสารอาหารและใยอาหารที่ดีที่จำเป็นต่อการซ่อมแซม (มณี, 2546) ซึ่งผลิตภัณฑ์เต้าหู้ยักข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงตัดแปลงผง มีโปรตีนที่ช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกาย มีคาร์โบไฮเดรตที่เป็นแหล่งให้พลังงาน ทำให้ร่างกายมีเรี่ยวแรง ใยอาหารที่ช่วยให้ร่างกายขับถ่ายได้เป็นปกติ ไม่เกิดอาการท้องไม่ผูก แคลเซียมบำรุงกระดูกและฟัน วิตามินบี1 บี2 ช่วยในการทำงานของระบบประสาทและสมอง เหล็กเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการสร้างฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง (Thai RDI) ให้พลังงานทั้งหมด 200 กิโลแคลอรี เป็นพลังงานจากไขมัน 35 กิโลแคลอรี มีไขมันแค่ 4 กรัม และไม่มีโคเลสเตอรอล

4.3.3.2 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคตั้งแต่อายุ 45 ปีขึ้นไป จำนวน 100 คน
 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป จำนวน 100 คน ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เต้าหู้ยักตัดแปลงสำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป ได้ผลการศึกษาดังตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 ผลข้อมูลส่วนตัวของตัวแทนผู้บริโภคนอายุ 45 ปีขึ้นไป (ผู้บริโภค 100 คน)

ข้อมูลส่วนตัว		ร้อยละ
เพศ	ชาย	44
	หญิง	66
อายุ	45-50 ปี	23
	51-55 ปี	55
	56-60 ปี	12
	61 ปีขึ้นไป	10
อาชีพ	รับราชการ	52
	ครู/อาจารย์	8
	พนักงานบริษัท	5
	ธุรกิจส่วนตัว	7
	พ่อบ้าน/แม่บ้าน	16
	รับจ้าง	5
การศึกษา	เกษียณราชการ	7
	ประถมศึกษา	8
	มัธยมศึกษา	13
	อนุปริญญา	7
	ปริญญาตรี	60
	ปริญญาโท	12
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน	ต่ำกว่า 20,000	10
	21,000 – 40,000	68
	41,000 – 60,000	22
สถานะภาพ	โสด	15
	สมรส	85
จำนวนสมาชิกในครอบครัว	ต่ำกว่า 3 คน	18
	3-5 คน	55
	6-8 คน	23
	มากกว่า 8 คน	4
ภูมิลำเนา	กรุงเทพ	38
	ต่างจังหวัด	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.18 พบว่า ผู้บริโภคแบ่งเป็นเพศหญิง ร้อยละ 66 มากกว่า เพศชายที่ร้อยละ 44 ส่วนใหญ่มีอายุ 51-55 ปี มีอาชีพรับราชการร้อยละ 52 รองลงมาเป็นพ่อบ้านและแม่บ้าน พบว่า การศึกษาของผู้บริโภคส่วนใหญ่จบระดับปริญญาตรี ร้อยละ 60 มากที่สุด รายได้เฉลี่ยต่อเดือนส่วนใหญ่อยู่ที่ 21,000 – 40,000 บาท ที่ร้อยละ 68 รองลงมาก็คือ 41,000 – 60,000 บาท ที่ร้อยละ 22 และต่ำกว่า 20,000 บาท ที่ร้อยละ 10 พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่สถานะภาพสมรสร้อยละ 85 และมีจำนวนสมาชิกในครอบครัว 3-5 คน ร้อยละ 55 มากที่สุด รองลงมามีจำนวนสมาชิก 6-8 คน ร้อยละ 23 มีสมาชิกต่ำกว่า 3 คน ร้อยละ 18 และมากกว่า 8 คนร้อยละ 4 ตามลำดับ ส่วนภูมิภาคส่วนมากพบว่าเป็นคนต่างจังหวัด ร้อยละ 62 และคนกรุงเทพฯ ร้อยละ 38 ส่วนผลการทดสอบด้านข้อมูลเกี่ยวกับการบริโภคเต้าฮวย แสดงดังตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 การทดสอบด้านข้อมูลเกี่ยวกับการบริโภคเต้าฮวย (ผู้บริโภค 100 คน)

ข้อมูล	ร้อยละ
ท่านรับประทานผลิตภัณฑ์เต้าฮวยบ่อยแค่ไหน	
ทุกวัน	5
1-4 ครั้งต่อสัปดาห์	88
1-3 ครั้งต่อเดือน	7
ในการรับประทานผลิตภัณฑ์เต้าฮวยต่อ 1 ถ้วยพลาสติก (170 กรัม) ท่านรับประทานบริโภคปริมาณกี่ครั้ง	1 ครั้ง
	100
ในการรับประทานผลิตภัณฑ์เต้าฮวย	
ท่านใช้ค่าใช้จ่ายในการซื้อผลิตภัณฑ์ประมาณเท่าใด	21-30 บาท
	31-40 บาท
	63
	37
รู้จักผลิตภัณฑ์เต้าฮวยผงคั้นรูปหรือไม่	
เคย	90
ไม่เคย	10
ความคุ้นเคยรับประทานผลิตภัณฑ์เต้าฮวยผงคั้นรูปไซหรือไม	
เคย	85
ไม่เคย	15
การยอมรับในการนำถั่วแดงและข้าวกล้องงอกที่มีปริมาณของกากใยอาหารที่ดี มาประยุกต์เป็นผลิตภัณฑ์เต้าฮวยผงตัดแปลงคั้นรูป	
ยอมรับ	95
ไม่ยอมรับ	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.19 พบว่า ผู้บริโภคได้รับประทานผลิตภัณฑ์เต้าหู้ 1-4 ครั้งต่อสัปดาห์ ร้อยละ 88 รับประทาน 1-3 ครั้งต่อเดือน ร้อยละ 7 และรับประทานทุกวัน ร้อยละ 5 ทั้งหมดรับประทานครั้งเดียวหมดถ้วย มีค่าใช้จ่ายในการซื้อผลิตภัณฑ์มารับประทานในราคา 21-40 บาท ร้อยละ 90 ส่วนใหญ่เคยเห็นผลิตภัณฑ์เต้าหู้ผงคั้นรูป ร้อยละ 90 โดยร้อยละ 85 เคยรับประทานผลิตภัณฑ์เต้าหู้ผงคั้นรูป นอกจากนี้ผู้บริโภคยอมรับในการนำข้าวกล้องงอกและถั่วแดงมาประยุกต์เป็นผลิตภัณฑ์เต้าหู้ข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงตัดแปลงผงคั้นรูป ร้อยละ 95 และเมื่อนำมาทดสอบข้อมูลเกี่ยวกับความรู้สึกที่มีต่อผลิตภัณฑ์ก่อนใช้และหลังใช้ แสดงผลดังตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 คะแนนความชอบเฉลี่ยและร้อยละค่าความพอดีที่มีต่อผลิตภัณฑ์ทั้งก่อนการใช้และหลังการใช้ผลิตภัณฑ์เต้าหู้ข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงตัดแปลงผง (ผู้บริโภค 100 คน)

ปัจจัยคุณภาพ	ก่อนใช้				หลังใช้			
	คะแนน		ระดับความพอดี		คะแนน		ระดับความพอดี	
	ความชอบ		ความชอบ		ความชอบ		ความชอบ	
	เฉลี่ย	น้อยไป	พอดี	มากไป	เฉลี่ย	น้อยไป	พอดี	มากไป
สี	7.60	10	90	0	7.70	10	90	0
ความเนียน(ด้วยตา)	7.80	4	96	0	7.80	5	85	10
กลิ่น	7.75	2	98	0	7.75	12	88	0
ความแน่นเนื้อ(ชิม)	-	0	0	0	7.90	2	88	10
ความเป็นเนื้อเนียน(ชิม)	-	0	0	0	7.56	5	80	15
รสหวาน	-	0	0	0	7.57	2	89	9
ความชอบรวม	7.9				7.76			

จากตารางที่ 4.20 พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีคะแนนความชอบเฉลี่ยทุกปัจจัยคุณภาพทั้งก่อนใช้และหลังใช้ ในระดับชอบปานกลาง-ชอบมาก ถึง ชอบมาก โดยมีค่าความแตกต่างเล็กน้อย ทั้งก่อนและหลังใช้ผลิตภัณฑ์ และเมื่อพิจารณาค่าความพอดี พบว่า ร้อยละค่าความพอดีของผลิตภัณฑ์เต้าหู้ข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงตัดแปลงผง ทุกปัจจัยคุณภาพมีค่าความพอดีเหมาะสมทุกปัจจัย (JAR \geq 70) แสดงให้เห็นว่าผู้บริโภคมีแนวโน้มยอมรับผลิตภัณฑ์ดี นอกจากนี้ ผลของผลของทัศนคติของผู้บริโภคกลุ่มนี้ แสดงดังตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21 ผลของทัศนคติของผู้บริโภคที่มีต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์เต้าหู้ยักข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลงผง (ผู้บริโภค 100 คน)

ข้อมูล	ผลการสำรวจผู้บริโภค	(ร้อยละ)
ความสะดวกในการใช้หรือบริโภค	สะดวก	87
	ไม่สะดวก	13
ท่านต้องการซื้อผลิตภัณฑ์ในราคาเท่าใดจึงจะเหมาะสม	21-30 บาท	63
	31-40 บาท	37
	41-50 บาท	-
	มากกว่า 50 บาท	-
หลังจากท่านได้รับข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์หรือไม่	ยอมรับ	89
	ไม่ยอมรับ	11
ถ้าผลิตภัณฑ์มีวางจำหน่าย ท่านจะสนใจซื้อรับประทานหรือไม่	ซื้อ	86
	ไม่ซื้อ	14

จากตารางที่ 4.21 พบว่า ทัศนคติของผู้บริโภค เจ้าหน้าที่สำนักงานสรรพากรจังหวัดขอนแก่น ผู้พักอาศัยหมู่บ้านพฤษาธิปไตยนครนายกคลอง 3 ครูและเจ้าหน้าที่วิทยาลัยอาชีวศึกษาขอนแก่น พนักงานธนาคารกรุงไทยจังหวัดฉะเชิงเทรา หลังทดลองใช้ผลิตภัณฑ์เต้าหู้ยักข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลงผง ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความเห็นว่าผลิตภัณฑ์มีความสะดวกในการใช้หรือบริโภค ร้อยละ 87 มีความต้องการซื้อผลิตภัณฑ์ในราคา 21-40 บาท สอดคล้องกับข้อมูลในการบริโภคเต้าหู้ยักจากตารางที่ 4.19 ผู้บริโภค ร้อยละ 89 ยอมรับผลิตภัณฑ์เต้าหู้ยักข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลงผงยอมรับ และ ร้อยละ 86 มีความสนใจที่ซื้อรับประทานซึ่งให้เห็นว่ามีความเป็นไปได้ของผลิตภัณฑ์เต้าหู้ยักข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลงผงดังมีการผลิตออกวางขายในท้องตลาด เนื่องจากผลิตภัณฑ์สามารถตอบโจทย์ผู้บริโภคที่ต้องการความสะดวกสบาย รวมทั้งผลิตภัณฑ์มีสี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส เป็นที่ยอมรับเมื่อนำมาคั้นรูป ดังนั้นผลิตภัณฑ์เต้าหู้ยักข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลงผงช่วยเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภคอายุ 45 ขึ้นไป

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 จากการคัดเลือกสูตรพื้นฐานของเต้าฮวยที่จะนำไปเป็นสูตรพื้นฐานในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าฮวย พบว่า สูตรพื้นฐาน สูตร 3 มีส่วนผสม น้ำถั่วเหลืองร้อยละ 46 นมสดร้อยละ 46 น้ำตาลร้อยละ 9 และผงวุ้นร้อยละ 1 ได้รับคะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุด และมีค่าความพอดี มากกว่าร้อยละ 70 ทุกปัจจัย

5.1.2 จากการสำรวจความคิดเห็นของผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป พบว่า วัตถุดิบที่จะนำมาใช้ทดแทนถั่วเหลืองในการผลิตเต้าฮวยธัญพืชดัดแปลงผง คือ ข้าวกล้องงอก ถั่วดำ และถั่วแดง สูตรที่เหมาะสมใช้ในการผลิตเต้าฮวยธัญพืชดัดแปลงผง คือ น้ำถั่วแดงร้อยละ 23 น้ำข้าวกล้องงอกร้อยละ 23 นมสดร้อยละ 46 น้ำตาลทรายร้อยละ 7 และผงวุ้นร้อยละ 1 ตามลำดับ

5.1.3 สูตรที่เหมาะสม ในการผลิตผลิตภัณฑ์เต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลงผง ประกอบด้วย ถั่วแดงผงร้อยละ 23 ข้าวกล้องงอกผงร้อยละ 23 นมผงร้อยละ 46 น้ำตาลทรายร้อยละ 7 และผงวุ้นร้อยละ 1 และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับเต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลงแบบสดกับเต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลงผงเป็นรูป ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ทางด้านกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัส

5.1.4 เต้าฮวยดัดแปลงผงมีคุณค่าทางโภชนาการคือได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค ที่ทำการทดสอบการใช้ผลิตภัณฑ์แบบ Home Use Test โดยมีคะแนน ความชอบโดยรวมอยู่ในระดับ ชอบปานกลาง-ชอบมากถึงชอบมาก ผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไปยอมรับและสนใจที่จะซื้อผลิตภัณฑ์เต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงดัดแปลงผงร้อยละ 89 และ 86 ตามลำดับ

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรมีการศึกษาวัตถุดิบตัวอื่นๆ ที่ไม่ใช่ธัญพืช ที่เหมาะสมกับผู้บริโภควัยนี้ เพิ่มเติม เพื่อเพิ่มแนวทางเลือกที่มีความหลากหลาย และต่อยอดจากผลิตภัณฑ์

5.2.2 ต้นทุนการผลิต เนื่องจากการทดลองในห้องทดลองงานวิจัย ซึ่งไม่สามารถทำจำนวนมากได้ อาจจะทำให้ราคาทุนการผลิตค่อนข้างสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กนกกานต์ วีระกุล. 2559. **ผลของกระบวนการผลิตของคุณภาพเนยคีนรูป**. รายงานการวิจัย. โรงเรียนการเรือน. มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
- กรมวิชาการเกษตร. 2547. **เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับถั่วเหลือง**. พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ
- กระทรวงอุตสาหกรรม. 2547. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน**. เต้าหู้นมสด.
- กัลยานี ชาวนา, 2546, แยมแครอทจากกลูโคแมนแนน โครงการวิจัยสาขาเกษตรกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- คณะกรรมการกำหนดมาตรการและจัดทำเอกสารอนุรักษ์ดินและน้ำ และการจัดการดิน. 2549. **พืชตระกูลถั่วเพื่อการปรับปรุงบำรุงดิน**. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. ครุภัณฑ์และสวน. 2547. **งานอ้อยจากถั่วเหลือง**. อัมรินทร์ตั้งแอนด์พับลิชชิ่ง. กรุงเทพฯ.
- งามทิพย์ ภู่วโรดม. 2550. **การบรรจุอาหาร**. พิมพ์ครั้งที่1. บริษัท เอส.พี.เอ็ม.การพิมพ์ จำกัด. กรุงเทพฯ.
- จารุวรรณ ไผ่ตระกูล. 2546. **ความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคอาหารประเภทแคลเซียมและการออกกำลังกายที่มีผลต่อความหนาแน่นของเนื้อกระดูกในสตรีไทยที่มีระยะเวลาของการหมดประจำเดือน 1-5 ปี**. วิทยานิพนธ์. สาขาวิชาเอกโภชนาวิทยา. คณะสาธารณสุขศาสตร์. มหาวิทยาลัยมหิดล.
- จิรนาถ ทิพย์รักษา และ สุภัทษร นุดวงแก้ว. 2552. **พาสต้าเสริมเส้นใยจากแป้งถั่วแดงหลวง**. วารสารเทคโนโลยีการอาหาร. มหาวิทยาลัยสยาม. ปีที่ 4 (ฉบับที่ 1): มิถุนายน 2551 - พฤษภาคม 2552.
- จุฑามาศ เรือนก้อน, ปิยะพร คงน้อย, พิมพ์ชนก พริกบุญจันทร์, ประภาศิริ ใจผ่อง และ คำรบ สมวรรณนะ. 2560. **แก่นเกษตร 45 ฉบับพิเศษ 1**. มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- ดอกแก้ว สุวรรณศร, อัจฉรา ทรงเสถียรกุล, แสงโสม สีนะวัฒน์. 2544. **อาหารสำหรับสตรีวัยทอง**. วารสารการส่งเสริมสุขภาพและสิ่งแวดล้อม. ปีที่ 24 ฉบับที่ 3 กรกฎาคม - กันยายน 2544
- ทัศนีย์ ลิ่มสุวรรณ, 2553. **ภูมิปัญญาอาหารจากข้าว**. สำนักพิมพ์อัมรินทร์, กรุงเทพฯ
- ทิพวดี จิตพิศุทธิ์. 2550. **การสกัดแอนโทไซยานินจากเมล็ดถั่วดำและประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ธีรรุช ฉายโชติ และ สุวรรณมา พิชัยยงค์วงศ์. 2558. **การพัฒนาเต้าหู้นมสดเสริมใยอาหารจากเปลือกส้มโอผง**. สาขาเทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร โรงเรียนการเรือน. รายงานการวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต
- นิธิยา รัตนาปนนท์. 2541. **เคมีนัมและผลิตภัณฑ์จากนม**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- นิธิยา รัตนาปนนท์. 2545. **เคมีอาหาร**. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพมหานคร.
- เบญจพร บุญมา. 2543. **โครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลือง. บทความ : ผลของส่วนผสมต่อคุณภาพของห่อหมกผงสำเร็จรูปจากถั่วแดงหลวง**. วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. หน้า 1, 28-42.
- ประภาศรี ภูเสถียร. 2554. **คุณค่าทางโภชนาการของถั่วเหลือง**. สถาบันโภชนาการ. แหล่งที่มา : <http://www.inmu.mahidol.ac.th/th/knowledge/view.php?id=18>
- ปรีชา. 2556. **การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภค**. พิมพ์ครั้งที่ 2 . บริษัทวิสต้าอินเตอร์ปรีนท์จำกัด. กรุงเทพฯ
- พรพรรณ เลี้ยวไพโรจน์. 2549. **การพัฒนาคุณภาพมาตรฐานผลิตภัณฑ์เต้าหู้นมสดรสเผือกของกลุ่มแปรรูปนมสด บ้านดอนกะพี้ ตำบลเด่นใหญ่ อำเภอดงหลวง จังหวัดชัยนาท. เพ็ญขวัญ ชมเพ็ญขวัญ ชมปรีชา. 2556. การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภค**. พิมพ์ครั้งที่ 2 . บริษัทวิสต้าอินเตอร์ปรีนท์จำกัด. กรุงเทพฯ
- พัชรี ตั้งตระกูล, วารุณี วรรณานนท์, วิภา สุโรจนะเมธากุล และ ลัดดา วัฒนศิริธรรม. 2549. **งานวิจัยการพัฒนาด้านอาหารเพื่อเศรษฐกิจพอเพียงเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เนื่องในวโรกาสมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา 5 ธันวาคม 2550**. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร. มหาลัยเกษตรศาสตร์.
- มันทนา ประทีปปะเสน. 2539. **โภชนาการในสตรีวัยก่อนและหลังหมดระดู**. เอกสารการประชุมวิชาการ Holistic approach to menopause proceeding. กรุงเทพฯ. วันที่ค้น 19 กรกฎาคม 2561
- มณี อภานันท์กุล. 2546. **การปรับเปลี่ยนเข้าสู่วัยกลางคน**. วารสารภาควิชาพยาบาลศาสตร์. คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี
- ยุพร พิษกมฺุทร. 2555. **การถนอมและแปรรูปอาหารด้วยการทำแห้ง**. เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีการถนอมและแปรรูปอาหาร. สาขาวิชามนุษย์นิเวศศาสตร์. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. กรุงเทพฯ. หน่วยที่ 4. หน้า 1-43.

รังสีณี โสธรวิทย์. 2550. เคมีและจุลชีววิทยาเบื้องต้นของอาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กรุงเทพฯ.

วรรณณิภา พานิชกรกุล. 2548. มปป. เอกสารประกอบการสอน. คณะเทคโนโลยีการเกษตร.

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์. กรุงเทพฯวิทยา ตั้งก่อสกุล. 2543. **พลาสติกเพื่อการเกษตร.**

ศิริวัฒนาอินเตอร์พรีนต์จำกัด. กรุงเทพฯ.

วิษญุณาก เรื่องนาค. 2557. พฤติกรรมการบริโภคอาหารคสึนของนิสิตระดับปริญญาตรี

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตบางเขนที่เรียนวิชาศิลปะการดำเนินชีวิต. โครงการ

ปัญหาพิเศษ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

วีไล รังสาดทอง. 2543. **เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร.** พิมพ์ครั้งที่ 1. สถาบันเทคโนโลยี

พระจอมเกล้าพระนครเหนือ. กรุงเทพฯ:

ศิวาพร ศิวเวชช. 2535. วัตถุประสงค์อาหารในผลิตภัณฑ์อาหาร. พิมพ์ครั้งที่1.ศูนย์ส่งเสริมและฝึก

สุกรี สุนทรภา. โรคกระดูกพรุนในสตรีวัยหมดประจำเดือน. บรรณาธิการ. โรคกระดูก

พรุน. สยามศิลปะการพิมพ์. กรุงเทพฯ.สุคนธ์ขึ้น ศรีงาม. 2547. **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

การอาหาร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร.

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สุคนธ์ขึ้น ศรีงาม. 2547. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร.

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สุวลี โลวีรกรรม. 2545. การบริโภคอาหารสำหรับสตรีวัยทอง. วารสารศูนย์บริการวิชาการ.

เดือนกันยายน.

สุรพล อุบัติสสกุล. 2557. **สถิติการวางแผนการตลาดเล่ม2.** พิมพ์ครั้งที่ 2. สหมิตรออฟเซท.

กรุงเทพฯ

สุธิดา อัครชนียากร, สุปรีญา อภินทนาพงศ์, ศิริขวัญ ทินรัตน์. 2556. การศึกษาสูตรที่เหมาะสมของ

วันที่ใส่น้ำนมถั่วเหลืองและถั่วแดงหลวงคึนรูป. คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัย

เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. กรุงเทพฯ

สุพิญชา คำคม. 2554. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าฮวยเจเสริมน้ำข้าวกล้องงอก.** การศึกษาค้นคว้า

อิสระ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

สุนันทา วงศ์ปียชน, กฤษณา สุตหะสารวัชร, สุขวิวัฒน์. ข้าวกล้องงอกและผลิตภัณฑ์

เครื่องดื่มข้าวกล้องงอก. กรมการข้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สุทัศน์ จุลศรีไคว้ล, สุรัตน์ นักร้อง, สุมินทร์ สมุทคุปต์, วีรพันธ์ กันแก้ว, วิมล ปันสุภา, ฌรงค์ บุญแก้ว, วิชญ์ ประชาอินดี, และมนตรี ศรีหะวงษ์. 2551. การปลูกทดสอบพันธุ์และผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วแดงหลวงสายพันธุ์ดี. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการวิจัยที่ 3020-3475. มูลนิธิโครงการหลวง.
- เสาวนีย์ เอี้ยวสกุลรัตน์. 2556. การผลิตเต้าฮวยนมสดผสมน้ำวุ้นมะพร้าวเพื่อสุขภาพและการยอมรับ. ปัญหาพิเศษ. มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย. กรุงเทพฯ
 อบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.
- อบเชย วงศ์ทอง และ ขนิษฐา พูนผลกุล. 2550. หลักการประกอบอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 3 สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ
- อภิพรรณ พุกภักดี. 2546. ถั่วเหลืองพืชของไทย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ
- อุบล ดีสวัสดิ์. 2548. เต้าหู้เต้าฮวย. สำนักพิมพ์แม่บ้าน. กรุงเทพฯ
- Bassey, M.W. 1981. Solar energy as a heat source in crop drying in Sierra Leone. pp. 73-80. In G. Yaciuk, ed. Food Drying. International Development Research Centre, Ottawa, Canada.
- Chug, H. J, Jang, S. H, Cho, H. Y & Lim, S. T. 2009. Effect of steeping and anaerobic treatment on GABA content in germinated waxy hull less barley. *Journal of Food Science and Technology*, 49: 1712-1716.
- Cohen, J.S., and Yang, T.C.S. 1995. *Progress in food dehydration*. Trends Food Science.Tech. 6(1):20-25.
- EntryKitchen. 2010. Agar. Retrieved June 15, 2013.
 from <http://www.entrykitchen.com/index.php>
- Garau, C.M., S. Simal, C. Rossello and A. Femenia. 2007. Effect of air-drying temperature on Physicochemical properties of dietary fibre and antioxidant capacity of orange (*Citrus aurantium* v. *Canoneta*) by-products. *Food Chemistry* 104: 1014-1024.
- Geil, P.B. and Anderson J.W. 1994. Nutrition and health implications of dry beans: A review. *Journal of the American College of Nutrition* 13: 549-558.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Hallie G. Dodson, J.B. Murphy and T.E. Morelock (Department of Horticulture)
Identifying amounts and types of anthocyanins in cultivars and breeding
lines of cowpeas.[http://www.uark.edu/misc/gsdhonor/Total Oral UG.doc](http://www.uark.edu/misc/gsdhonor/Total%20Oral%20UG.doc) 13
September 2005.
- Hendry B.S. 1996. Natural food colours pp.40-59 . In G.A.F. Hendry and J.D. Houghton
2eds. Natural Food Colorants. Blackie Glasgow.
- Karel ,M. 1975. Dehydration of food. In: **Principles of Food Science: Part II Physical
Principles of Food Preservation.** ed.M. Karel , O.R. Fennema , D.B. Lund.
Marcel Dekker. Inc. New York.
- Lawless, H.T. and Heymann, H. 1998. **Sensory Evaluation of Food Principles and
Practices.** Chapman & Hall. Maryland. New York. 819 p. Rahman, M.S. 1995.
Food Properties Handbook. New York: CRC Press, Inc
- Stencl, J. 2004. **Modelling the water sorption isotherms of yoghurt powder spray.
Mathematic and Computers in Simulation.** 65: 157-164.
- Tangkanakul, P., Vatanasuchart, N., Phongpipatpong, M., and Tangtrakul, P. 2000.
Development of instant high fiber processed food. Kasetsart Journal. 34(1):
117-124.
- Tian, S., Nakamura K, Cui T. and Kayahara H. 2004. Analysis of phenolic compounds
In white rice, brown rice and germinated brown rice. **J. of Agriculture Food
Chemistry**
- Tsang G. 2011. **Powerful Benefits of Soy.** (Accessed 9th December 2012).
[http://www.health castle.com/herb_soy.shtml](http://www.healthcastle.com/herb_soy.shtml)
- Woodroof, J.G. and Luh B.S. 1975. **Commercial Fruit Processing.** The AVI Publishin
Co.,Westport, Connecticut, USA.



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

สูตรและกรรมาวิธีการผลิตของเต้าฮวย เต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงตัดแปลง และเต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงตัดแปลงผง

ก. 1 สูตรและกรรมาวิธีการผลิตของเต้าฮวยสูตรพื้นฐาน

ประกอบด้วย นมถั่วเหลืองร้อยละ 46 นมสดร้อยละ 46 น้ำตาลทรายร้อยละ 7 และผงวุ้นร้อยละ 1 ทำเต้าฮวยที่ผลิตจากน้ำนมถั่วเหลือง นมสด ผงวุ้น ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นเติมน้ำตาล และ ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที จะได้เต้าฮวยที่พร้อมบรรจุลงในพิมพ์ หลังจากนั้นนำพิมพ์เต้าฮวยเข้าตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส



ภาพที่ ก.1 : เต้าฮวยสูตรพื้นฐานที่เหมาะสม

ก. 2 สูตรและกรรมาวิธีการผลิตที่เหมาะสมของเต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงตัดแปลง

ประกอบด้วย นมสดร้อยละ 46 น้ำข้าวกล้องงอกร้อยละ 23 น้ำถั่วแดงร้อยละ 23 น้ำตาลทรายร้อยละ 7 และผงวุ้นร้อยละ 1 ทำเต้าฮวยตัดแปลงที่ผลิตจากน้ำข้าวกล้องงอก น้ำถั่วแดง นมสด และ ผงวุ้น ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นเติมน้ำตาล และ ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที จะได้เต้าฮวยตัดแปลงที่พร้อมบรรจุลงในพิมพ์ หลังจากนั้นนำพิมพ์เต้าฮวยตัดแปลงเข้าตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส



ภาพที่ ก.2 : เต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดงตัดแปลงสด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. 3 สูตรและกรรมวิธีการผลิตของเต้าฮวยกลิ้งงอกผสมถั่วแดงตัดแปลงผงคีนรูป

ประกอบด้วย นมสดผงร้อยละ 45 น้ำข้าวกลิ้งงอกผงร้อยละ 23 น้ำถั่วแดงผงร้อยละ 23 น้ำตาลทรายร้อยละ 7 และผงวุ้นร้อยละ 1 ทำเต้าฮวยตัดแปลงผงเทใส่หม้อตั้งน้ำ $\frac{2}{3}$ ถ้วยตวง (150กรัม) คนให้เข้ากัน ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที จะได้เต้าฮวยตัดแปลงที่พร้อมบรรจุลงในพิมพ์ หลังจากนั้นนำพิมพ์เต้าฮวยตัดแปลงเข้าตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส



ภาพที่ ก.3 : เต้าฮวยกลิ้งงอกผสมถั่วแดงตัดแปลงผง

ภาพที่ ก.4 : เต้าฮวยกลิ้งงอกผสมถั่วแดงตัดแปลงผงคีนรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การตรวจสอบคุณภาพ

ข. การตรวจสอบคุณภาพ

ข.1 การตรวจสอบทางเคมี

ข.1.1 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำอิสระ (water activity, a_w)

อุปกรณ์

1. เครื่องวัด a_w (Aqua lab series 4TE)
2. ตลับและฝาพลาสติกสำหรับเครื่อง a_w
3. ชุดทำความสะอาด

การเตรียมตัวอย่าง

1. ใส่ตัวอย่างในตลับประมาณ 1/3 ของตลับหรือไม่เกินครึ่งหนึ่งของตลับเกลี่ยตัวอย่างให้ครอบคลุมทั่วตลับเพื่อประสิทธิภาพในการวัด
2. ตรวจสอบให้แน่ใจว่าที่ขอบริมและด้านนอกของตลับวัดสะอาดห้ามมีตัวอย่างติดบริเวณตลับวัด a_w
3. ตัวอย่างควรมีอุณหภูมิใกล้เคียงหรือต่างกันไม่เกิน 4 องศาเซลเซียสของอุณหภูมิ chamber เครื่องวัด a_w

การเปิดเครื่อง

1. เปิดเครื่อง a_w ทิ้งไว้ประมาณ 30 นาทีเพื่อการวัดที่มีประสิทธิภาพสูง
2. นำตลับวัด a_w ใส่ลงในเครื่องระวังไม่ให้ให้ตัวอย่างหกหล่น
3. ดันคันโยกไปในตำแหน่ง Open/Load ไปยังตำแหน่ง Read เครื่องจะเริ่มวัดค่า a_w
4. เมื่อเครื่องวัดเสร็จ (ใช้เวลาประมาณ 5-10 นาที) จะมีสัญญาณเตือนให้อ่านค่า a_w และอุณหภูมิที่หน้าจอ
5. เปลี่ยนคันโยกจากตำแหน่ง Read ไปยังตำแหน่ง Open/Load เพื่อนำตลับออก

ข.1.2 การวิเคราะห์ค่าพีเอช

ในเนื้อเต้าฮวย ทำการ Calibration เครื่อง pH meter โดยใช้สารละลาย buffer pH 7 และ pH 4 จากนั้นชั่งเนื้อเต้าฮวย 25 กรัม นำมาบดให้ละเอียดเติมน้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร จุ่ม electrode จากนั้นอ่านค่าที่แสดงในหน้าจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.1.3 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)

1. อบกระป๋องหาความชื้นพร้อมฝาในตู้อบลมร้อนแบบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 ± 2 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง ทำให้เย็นในโถดูดความชื้นนาน 30 นาที ชั่งน้ำหนัก (W_1) โดยชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งแบบละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง

2. ชั่งตัวอย่างประมาณ 3 กรัม ใส่กระป๋องหาความชื้นที่อบและชั่งน้ำหนักไว้เรียบร้อยแล้ว (W_2)

3. นำกระป๋องหาความชื้นพร้อมฝาโดยเปิดฝาดอกขณะอบไปอบที่ตู้อบลมร้อนแบบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 ± 2 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมง

4. นำกระป๋องหาความชื้นออกจากตู้อบลมร้อนแบบไฟฟ้าโดยปิดฝาทันทีและทำให้เย็นในโถดูดความชื้น นาน 30 นาที ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

5. นำไปอบต่อและนำมาชั่งน้ำหนักทุกชั่วโมงจนได้น้ำหนักคงที่ (W_3)

6. คำนวณหาปริมาณความชื้นหน่วยเป็นร้อยละโดยน้ำหนักที่หายไปหารด้วยน้ำหนักตัวอย่างที่ใช้คูณ 100

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

W_1 = น้ำหนักของกระป๋องหาความชื้น (กรัม)

W_2 = น้ำหนักของกระป๋องหาความชื้นและตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

W_3 = น้ำหนักของกระป๋องหาความชื้นและตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

ข.2 การวิเคราะห์ทางกายภาพ

ข.2.1 การวิเคราะห์ค่าสี (L^* , a^* , b^*)

การวัดสีระบบ CIE ด้วยเครื่อง Minolta รุ่น CR 400 โดยจะให้ค่า L^* เป็นค่าความสว่าง (lightness) ค่า a^* เป็นค่าสีแดงและสีเขียว (redness / greenness) และค่าสี b^* เป็นค่าสีเหลืองและน้ำเงิน (yellowness / blueness)

โดยที่ค่า L^* คือ ค่าแสดงความสว่างของสีมีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 100 กรณีถ้าค่า L^* น้อย หมายถึงมีค่าความสว่างน้อยหรือมีสีคล้ำ (darkness) แต่ถ้าค่า L^* มาก หมายถึงมีค่าความสว่างมาก (lightness)

ค่า a^* คือ ค่าแสดงความเป็นสีแดงและสีเขียว (redness / greenness) กรณีถ้าค่า a^* มีค่าเป็นบวก หมายถึงสีแดงและถ้าค่า a^* เป็นลบ หมายถึงสีเขียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า b^* คือ ค่าแสดงความเป็นสีเหลืองและสีน้ำเงิน (yellowness / blueness) กรณีถ้าค่า b^* มีค่าเป็นบวก หมายถึงสีเหลืองและถ้าค่า b^* มีค่าเป็นลบหมายถึงสีน้ำเงิน

ก่อนทำการวัดค่าสีทุกครั้งต้องทำการเปรียบเทียบความเที่ยงตรงของค่าสีด้วย standard calibration plate ตั้งค่า illuminant เท่ากับ C ทำการวัดตัวอย่างโดยใช้หัววัดสีวางทาบลงบนตัวอย่างอ่านค่าแสดงผลการวัดค่าสีทำการวัด 9 ซ้ำ จดบันทึกแล้วหาค่าเฉลี่ย

ข.2.2 การวิเคราะห์คุณภาพเนื้อสัมผัส

ทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง texture analyzer รุ่น TA.XT plus โดยใช้สภาวะ ดังนี้การวัดเนื้อสัมผัสของเต้าฮวย

เครื่องมือ : เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (texture analyzer) รุ่น TA-xt.plus

ตัวอย่าง : เต้าฮวยขนาดลูกเต๋า 4*4 จำนวน 10 เม็ด

1. ปรับมาตรฐานเครื่อง (calibration) ตามโปรแกรม
2. ทำการวัดเนื้อสัมผัส โดยใช้หัววัดทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าน ศูนย์กลาง 35 มิลลิเมตร
3. ตั้งค่าระยะ (stain) ที่ร้อยละ 20 และตั้งค่าความเร็วการเคลื่อนที่ของ Load cell ดังนี้

(p/35)

Pre-Test Speed = 1.0 มิลลิเมตร / วินาที

Test Speed = 5.0 มิลลิเมตร / วินาที

Post-Test Speed = 5.0 มิลลิเมตร / วินาที

ข.2.3 การตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

1. ตัวอย่างแบบสอบถามประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเต้าฮวยสูตรพื้นฐาน
 2. ตัวอย่างแบบสอบถามแบบสอบถามทัศนคติ และความคิดเห็นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เต้าฮวย เพื่อสุขภาพสำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป
 3. ตัวอย่างแบบสอบถามการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเต้าฮวยธัญพืชตัดแปลง
 4. ตัวอย่างแบบสอบถาม การเรียงลำดับความชอบของเต้าฮวยธัญพืชตัดแปลง
 5. ตัวอย่างแบบสอบถาม ทดสอบผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เต้าฮวยข้าวกล้องงอกผสมถั่วแดง
- ตัดแปลงผงโดยวิธี Home use test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสเต้าฮวย

ชื่อผู้ทดสอบวันที่.....

คำแนะนำในการทดสอบ โปรดทดสอบเฉพาะเนื้อเต้าฮวยก่อน ให้คะแนนตามความรู้สึกของท่าน ตามเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- | | | |
|---------------------|---------------|-------------------|
| 1 = ไม่ชอบมากที่สุด | 2 = ไม่ชอบมาก | 3 = ไม่ชอบปานกลาง |
| 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย | 5 = เฉยๆ | 6 = ชอบเล็กน้อย |
| 7 = ชอบปานกลาง | 8 = ชอบมาก | 9 = ชอบมากที่สุด |

ปัจจัยคุณภาพ	รหัส.....	ความพอดี		
		น้อยไป	พอดี	มากไป
สี				
ความแน่น (ด้วยตา)				
กลิ่น				
รสหวาน				
ความเนียน (ชิม)				
ความแน่น (ชิม)				
ความชอบรวม				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.แบบสอบถามทัศนคติ และความคิดเห็นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เต้าหอยเพื่อสุขภาพสำหรับ
ผู้บริโภคอายุ45ปีขึ้นไป

ชื่อเบอร์โทรติดต่อ.....

1. เพศ ชาย หญิง อื่น ๆ

2. อายุ 45-50ปี 51 – 55 ปี 56-60 ปี

61 ปีขึ้นไป

3. อาชีพ

ข้าราชการ พนักงานรัฐวิสาหกิจ พนักงานบริษัท ธุรกิจส่วนตัว

ค้าขาย รับจ้าง/ลูกจ้าง เกษียณ อื่นๆ

4. การศึกษา

ประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้น มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.

อนุปริญญา/ปวส. ปริญญาตรี ปริญญาโท

ปริญญาเอก อื่นๆ.

5. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน

ต่ำกว่า 10,000 10,000-20,000 20,000-30,000

30,000-40,000 มากกว่า 40,000

6.ท่านมีโรคประจำตัวหรือไม่ (ถ้ามีโปรดระบุ)

มี ไม่มี

7.ท่านรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพบ่อยแค่ไหนต่อสัปดาห์

1/สัปดาห์ 2/สัปดาห์ 3/สัปดาห์

4/สัปดาห์ มากกว่า 4 ครั้ง อื่นๆ.

8. เมนูเต้าหอยที่ท่านชอบรับประทาน (ตอบได้มากกว่า1ข้อ)

เต้าหอยนมสด เต้าหอยใบเตย เต้าหอยชาเขียว

เต้าหอยชาเย็น เต้าหอยมะพร้าวอ่อน เต้าหอยฟรุ๊ตสลัด

เต้าหอยธัญพืช เต้าหอยสลิม อื่นๆ.

9. ท่านคิดว่าถ้าจะพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหอยดัดแปลงเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ ท่าน
ต้องการวัตถุดิบใดมาใช้ทดแทนถั่วเหลืองในวัตถุดิบดั้งเดิม (ตอบได้มากกว่า1ข้อ)

ถั่วแดง ถั่วเขียว ถั่วดำ เผือก

มันม่วง ข้าวโพด ข้าวกล้องงอก แครอท

ฟักทอง ผักขม ฟักข้าว อื่นๆ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. ปัจจัยใดที่จะทำให้ท่านสนใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เต้าฮวยดัดแปลงเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุลักษณะพาสเจอร์ไรซ์

(ตอบได้มากกว่า1ข้อ)

- ราคา รสชาติ คุณค่าทางอาหาร กลิ่น สี
 ความนุ่ม นำรับประทาน ผลิตภัณฑ์มีความแปลกใหม่ ความสะดวก
 อายุการเก็บรักษา ความสะอาด แพคเกจหรือบรรจุภัณฑ์ อื่นๆ.

11. ท่านอยากให้ผลิตภัณฑ์เต้าฮวยดัดแปลงเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุลักษณะพาสเจอร์ไรซ์ควรมีอายุการเก็บกี่วัน

- 7 วัน 9 วัน 12 วัน 14 วัน

12. ท่านคิดว่าผลิตภัณฑ์เต้าฮวยดัดแปลงเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุลักษณะพาสเจอร์ไรซ์ควรมีปริมาณต่อหน่วยเท่าใด

- 100 กรัม 120 กรัม 140 กรัม 160 กรัม

13. ภาชนะบรรจุภัณฑ์ใดที่ท่านคิดว่าจะมีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์เต้าฮวยดัดแปลงเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุลักษณะ

พาสเจอร์ไรซ์

- แก้ว พลาสติกใส พลาสติกขุ่น ถ้วยพอยล์

14. ราคาที่ท่านคิดว่าจะเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เต้าฮวยดัดแปลงเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุลักษณะพาสเจอร์ไรซ์

- 20 บาท 25 บาท 30 บาท 35 บาท

15. ถ้ามีผลิตภัณฑ์เต้าฮวยดัดแปลงเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุลักษณะพาสเจอร์ไรซ์วางจำหน่ายในท้องตลาดท่านจะยอมรับหรือไม่

- ยอมรับ ไม่ยอมรับ (ถ้ายอมรับโปรดตอบคำถามข้อ16)

16. ท่านมีความสนใจที่จะซื้อผลิตภัณฑ์เต้าฮวยดัดแปลงเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุลักษณะพาสเจอร์ไรซ์หรือไม่

- ซื้อม ไม่ซื้อ

3.แบบสอบถามการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเต้าฮวยธัญพืชตัดแปลง

ชื่อผู้ทดสอบวันที่.....

คำแนะนำในการทดสอบ โปรดทดสอบเฉพาะเนื้อเต้าฮวยก่อน ให้คะแนนตามความรู้สึกของท่าน ตามเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- | | | |
|---------------------|---------------|-------------------|
| 1 = ไม่ชอบมากที่สุด | 2 = ไม่ชอบมาก | 3 = ไม่ชอบปานกลาง |
| 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย | 5 = เฉยๆ | 6 = ชอบเล็กน้อย |
| 7 = ชอบปานกลาง | 8 = ชอบมาก | 9 = ชอบมากที่สุด |

ลักษณะอาหาร ทดสอบเฉพาะเนื้อ เต้าฮวย	รหัส.....	ค่าความพอดี		
		น้อยไป	พอดี	มากไป
สี				
ความแน่น (ด้วยตา)				
กลิ่น				
รสหวาน				
ความเนียน (ชิม)				
เนื้อสัมผัส				
ความชอบโดยรวม				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.แบบสอบถาม การเรียงลำดับความชอบของเต้าฮวย 5 สูตร

แบบสอบถามเรียงลำดับความชอบตัวอย่างผลิตภัณฑ์เต้าฮวยธัญพืช

ชื่อผู้ทดสอบ.....

วันที่.....

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบตัวอย่างจากซ้ายไปขวา และเขียนลำดับความชอบ

ตามที่ท่านรู้สึกในแต่ละปัจจัยคุณภาพของผลิตภัณฑ์

โดยที่ 1 = ชอบอันดับสุดท้าย และ 5 = ชอบอันดับแรก (กรุณาบ้วนปากก่อนทดสอบทุกครั้ง)

	ตัวอย่าง ที่	ตัวอย่าง ที่	ตัวอย่าง ที่	ตัวอย่าง ที่	ตัวอย่าง ที่
ปัจจัยคุณภาพ					
กลิ่น					
ความเป็นเนื้อเนียน(ด้วยตา)					
ความชอบรวม					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.แบบสอบถามการสำรวจผู้บริโภคที่มีต่อข้อมูลของ

ผลิตภัณฑ์เต้าฮวยถั่วแดงผสมข้าวกล้องงอกผง

กรุณาใส่เครื่องหมาย / ลงในช่องสี่เหลี่ยมหน้าข้อที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมที่สุด

1. ข้อมูลทั่วไป

1.1 เพศ ชาย หญิง

1.2 อายุ

 45-50ปี 51-55 ปี
 56-60ปี 61ปีขึ้นไป

1.3 อาชีพ

 รับราชการ ครู/อาจารย์ ลูกจ้าง
 แม่บ้าน/พ่อบ้าน ธุรกิจส่วนตัว รับจ้าง
 พนักงานบริษัท อื่นๆ (โปรดระบุ).....

1.4 การศึกษาสูงสุด

 มัธยมศึกษาตอนต้น มัธยมศึกษาตอนปลาย อนุปริญญาตรี
 ปริญญาตรี ปริญญาโท ปริญญาเอก

1.5 รายได้ต่อเดือนโดยประมาณ

 ต่ำกว่า 20,000 บาท 21,000-40,000 บาท
 41,000-60,000 บาท มากกว่า 60,000 บาท

1.6 สถานะภาพ

 โสด สมรส

1.7 จำนวนสมาชิกในครอบครัว

 ต่ำกว่า 3 คน 3-5 คน
 6-8 คน มากกว่า 8 คน

1.8 ภูมิลำเนา

 กรุงเทพฯ ต่างจังหวัด ระบุ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ข้อมูลเกี่ยวกับการบริโภค

2.1 ท่านรับประทานผลิตภัณฑ์เต้าหอย (เช่น เต้าหอยนมสด / เต้าหอยฟรุ๊ตสลัด) บ่อยแค่ไหน

- ทุกวัน 1-4 ครั้ง/สัปดาห์
 1-3 ครั้ง/เดือน น้อยกว่า 1 ครั้ง/เดือน

2.2 ในการรับประทานผลิตภัณฑ์เต้าหอย (เช่น เต้าหอยนมสด / เต้าหอยฟรุ๊ตสลัด) ต่อ 1 ถ้วยพลาสติก (170 กรัม) ท่านรับประทานบริโภคปริมาณกี่ครั้ง

- 1 ครั้ง 2 ครั้ง

2.3 ในการรับประทานผลิตภัณฑ์เต้าหอย (เช่น เต้าหอยนมสด / เต้าหอยฟรุ๊ตสลัด) ท่านใช้ค่าใช้จ่ายในการซื้อผลิตภัณฑ์ประมาณเท่าใด

- 21-30 บาท 31-40 บาท
 41-50 บาท มากกว่า 50 บาท

2.4 ท่านเคยเห็นผลิตภัณฑ์เต้าหอยผงคีนรูปหรือไม่

- เคย ไม่เคย

2.5 ท่านเคยรับประทานผลิตภัณฑ์เต้าหอยผงคีนรูปใช่หรือไม่

- เคย ไม่เคย

2.6 ท่านยอมรับหรือไม่ในการนำถั่วแดงและข้าวกล้องงอกที่มีปริมาณของกากใยอาหารที่ดีมาประยุกต์เป็นผลิตภัณฑ์เต้าหอยผงตัดแปลงคีนรูป

- ยอมรับ ไม่ยอมรับ

3. ข้อมูลเกี่ยวกับความรู้สึกที่มีต่อผลิตภัณฑ์ก่อนใช้และหลังใช้

3.1 ความรู้สึกที่มีต่อผลิตภัณฑ์ก่อนการใช้ผลิตภัณฑ์เด็ฯช่วยดัดแปลง

ระดับความชอบของผลิตภัณฑ์

สี	ความเนียน(ตา)	กลิ่น	ความชอบรวม
ชอบมากที่สุด <input type="checkbox"/>	ชอบมากที่สุด <input type="checkbox"/>	ชอบมากที่สุด <input type="checkbox"/>	ชอบมากที่สุด <input type="checkbox"/>
ชอบมาก <input type="checkbox"/>	ชอบมาก <input type="checkbox"/>	ชอบมาก <input type="checkbox"/>	ชอบมาก <input type="checkbox"/>
ชอบปานกลาง <input type="checkbox"/>	ชอบปานกลาง <input type="checkbox"/>	ชอบปานกลาง <input type="checkbox"/>	ชอบปานกลาง <input type="checkbox"/>
ชอบเล็กน้อย <input type="checkbox"/>	ชอบเล็กน้อย <input type="checkbox"/>	ชอบเล็กน้อย <input type="checkbox"/>	ชอบเล็กน้อย <input type="checkbox"/>
เฉย ๆ <input type="checkbox"/>	เฉย ๆ <input type="checkbox"/>	เฉย ๆ <input type="checkbox"/>	เฉย ๆ <input type="checkbox"/>
ไม่ชอบเล็กน้อย <input type="checkbox"/>	ไม่ชอบเล็กน้อย <input type="checkbox"/>	ไม่ชอบเล็กน้อย <input type="checkbox"/>	ไม่ชอบเล็กน้อย <input type="checkbox"/>
ไม่ชอบปานกลาง <input type="checkbox"/>	ไม่ชอบปานกลาง <input type="checkbox"/>	ไม่ชอบปานกลาง <input type="checkbox"/>	ไม่ชอบปานกลาง <input type="checkbox"/>
ไม่ชอบมาก <input type="checkbox"/>	ไม่ชอบมาก <input type="checkbox"/>	ไม่ชอบมาก <input type="checkbox"/>	ไม่ชอบมาก <input type="checkbox"/>
ไม่ชอบมากที่สุด <input type="checkbox"/>	ไม่ชอบมากที่สุด <input type="checkbox"/>	ไม่ชอบมากที่สุด <input type="checkbox"/>	ไม่ชอบมากที่สุด <input type="checkbox"/>

ระดับความพอดีของผลิตภัณฑ์

สี	ความเนียน(ตา)	กลิ่น
มากเกินไป <input type="checkbox"/>	มากเกินไป <input type="checkbox"/>	มากเกินไป <input type="checkbox"/>
พอดี <input type="checkbox"/>	พอดี <input type="checkbox"/>	พอดี <input type="checkbox"/>
น้อยเกินไป <input type="checkbox"/>	น้อยเกินไป <input type="checkbox"/>	น้อยเกินไป <input type="checkbox"/>

ขอให้ท่านเตรียมส่วนผสมผลิตภัณฑ์เด็ฯช่วยดัดแปลงตามวิธีการใช้ และกรุณาตอบแบบสอบถามหลังใช้

วิธีใช้

1.นำหม้อใส่น้ำ 2/3 ถ้วยตวง(150 มล.)

เทของส่วนผสมผลิตภัณฑ์เด็ฯช่วยดัดแปลงลงไปคนให้เข้ากัน

2.นำหม้อขึ้นตั้งไฟปานกลาง คนจนเดือดเป็นเวลาประมาณ 5 นาที

3.ยกลงทิ้งไว้ให้เย็นเทใส่ภาชนะที่จัดเตรียมไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังใช้

3.2 หลังจากที่ท่านเตรียมส่วนผสมผลิตภัณฑ์ได้ช่วยดัดแปลงและรับประทานเรียบร้อยแล้ว ท่านมีความคิดเห็นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์อย่างไร

สี	ความเนียน(ตา)	กลิ่น	ความแน่นเนื้อ
ชอบมากที่สุด <input type="checkbox"/>	ชอบมากที่สุด <input type="checkbox"/>	ชอบมากที่สุด <input type="checkbox"/>	ชอบมากที่สุด <input type="checkbox"/>
ชอบมาก <input type="checkbox"/>	ชอบมาก <input type="checkbox"/>	ชอบมาก <input type="checkbox"/>	ชอบมาก <input type="checkbox"/>
ชอบปานกลาง <input type="checkbox"/>	ชอบปานกลาง <input type="checkbox"/>	ชอบปานกลาง <input type="checkbox"/>	ชอบปานกลาง <input type="checkbox"/>
ชอบเล็กน้อย <input type="checkbox"/>	ชอบเล็กน้อย <input type="checkbox"/>	ชอบเล็กน้อย <input type="checkbox"/>	ชอบเล็กน้อย <input type="checkbox"/>
เฉย ๆ <input type="checkbox"/>	เฉย ๆ <input type="checkbox"/>	เฉย ๆ <input type="checkbox"/>	เฉย ๆ <input type="checkbox"/>
ไม่ชอบเล็กน้อย <input type="checkbox"/>	ไม่ชอบเล็กน้อย <input type="checkbox"/>	ไม่ชอบเล็กน้อย <input type="checkbox"/>	ไม่ชอบเล็กน้อย <input type="checkbox"/>
ไม่ชอบปานกลาง <input type="checkbox"/>	ไม่ชอบปานกลาง <input type="checkbox"/>	ไม่ชอบปานกลาง <input type="checkbox"/>	ไม่ชอบปานกลาง <input type="checkbox"/>
ไม่ชอบมาก <input type="checkbox"/>	ไม่ชอบมาก <input type="checkbox"/>	ไม่ชอบมาก <input type="checkbox"/>	ไม่ชอบมาก <input type="checkbox"/>
ไม่ชอบมากที่สุด <input type="checkbox"/>	ไม่ชอบมากที่สุด <input type="checkbox"/>	ไม่ชอบมากที่สุด <input type="checkbox"/>	ไม่ชอบมากที่สุด <input type="checkbox"/>

ความเนียน (ชิม)	รสหวาน	ความชอบรวม
ชอบมากที่สุด <input type="checkbox"/>	ชอบมากที่สุด <input type="checkbox"/>	ชอบมากที่สุด <input type="checkbox"/>
ชอบมาก <input type="checkbox"/>	ชอบมาก <input type="checkbox"/>	ชอบมาก <input type="checkbox"/>
ชอบปานกลาง <input type="checkbox"/>	ชอบปานกลาง <input type="checkbox"/>	ชอบปานกลาง <input type="checkbox"/>
ชอบเล็กน้อย <input type="checkbox"/>	ชอบเล็กน้อย <input type="checkbox"/>	ชอบเล็กน้อย <input type="checkbox"/>
เฉย ๆ <input type="checkbox"/>	เฉย ๆ <input type="checkbox"/>	เฉย ๆ <input type="checkbox"/>
ไม่ชอบเล็กน้อย <input type="checkbox"/>	ไม่ชอบเล็กน้อย <input type="checkbox"/>	ไม่ชอบเล็กน้อย <input type="checkbox"/>
ไม่ชอบปานกลาง <input type="checkbox"/>	ไม่ชอบปานกลาง <input type="checkbox"/>	ไม่ชอบปานกลาง <input type="checkbox"/>
ไม่ชอบมาก <input type="checkbox"/>	ไม่ชอบมาก <input type="checkbox"/>	ไม่ชอบมาก <input type="checkbox"/>
ไม่ชอบมากที่สุด <input type="checkbox"/>	ไม่ชอบมากที่สุด <input type="checkbox"/>	ไม่ชอบมากที่สุด <input type="checkbox"/>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับความพอดีของผลิตภัณฑ์

สี	ความเป็นเนื้อเนียน (มองด้วยตา)	กลิ่น	ความแน่นเนื้อ
มากเกินไป <input type="checkbox"/>	มากเกินไป <input type="checkbox"/>	มากเกินไป <input type="checkbox"/>	มากเกินไป <input type="checkbox"/>
พอดี <input type="checkbox"/>	พอดี <input type="checkbox"/>	พอดี <input type="checkbox"/>	พอดี <input type="checkbox"/>
น้อยเกินไป <input type="checkbox"/>	น้อยเกินไป <input type="checkbox"/>	น้อยเกินไป <input type="checkbox"/>	น้อยเกินไป <input type="checkbox"/>

ความเป็นเนื้อเนียน (โดยการชิม)	ความหวาน
มากเกินไป <input type="checkbox"/>	มากเกินไป <input type="checkbox"/>
พอดี <input type="checkbox"/>	พอดี <input type="checkbox"/>
น้อยเกินไป <input type="checkbox"/>	น้อยเกินไป <input type="checkbox"/>

3.3. ความสะดวกในการใช้หรือบริโภคผลิตภัณฑ์

สะดวก ไม่สะดวก

3.4 ท่านต้องการซื้อผลิตภัณฑ์ “เต้าฮวยตัดแปลงผง” ในราคาเท่าใดจึงจะเหมาะสม

20-30 บาท 31-40 บาท
 41-50 บาท มากกว่า 50 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์เต้าหู้ยักถั่วแดงผสมข้าวกล้องงอกผง ได้นำ **ข้าวกล้องงอก** (germinated brown rice หรือ

GABA-rice) ที่มีสารกาบา (gamma amino butyric acid) สารกาบาทำหน้าที่สารสื่อประสาทในระบบประสาทส่วนกลาง รักษาสมดุลในสมอง ทำให้สมองผ่อนคลายและนอนหลับสบาย สร้างเนื้อเยื่อทำให้กล้ามเนื้อกระชับป้องกันการสะสมไขมัน ซึ่งช่วยป้องกันโรคต่างๆ และ ถั่วแดง (red beans) มีโปรตีน ใยอาหาร และไขมันดีจากพืช เป็นอาหารสำหรับผู้ที่มีความอ้วนและผู้ป่วยโรคเบาหวาน มีประโยชน์ เพราะเป็นแหล่งของใยอาหารที่จำเป็นต่อร่างกายช่วยป้องกันโรคต่างๆ เช่น โรคมะเร็ง เบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง จึงได้นำวัตถุดิบทั้งสองชนิดมาใช้ทดแทนน้ำมันถั่วเหลืองที่เป็นวัตถุดิบดั้งเดิมของเต้าหู้ยัก พัฒนาสูตรให้เหมาะสมกับผู้บริโภค เพราะในวัยผู้ใหญ่เป็นช่วงระหว่างวัยกลางคนและวัยสูงอายุในช่วงอายุ 45 ปีขึ้นไปนั้น ร่างกายจะมีการเปลี่ยนแปลงจึงต้องการสารอาหารที่จำเป็นต่อการซ่อมแซมส่วนที่ขาดหายไป ควรรับประทานอาหารที่ถูกต้องเหมาะสมในการบำรุงสุขภาพ

3.5 หลังจากท่านได้รับข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์หรือไม่

ยอมรับ

ไม่ยอมรับ

เพราะ.....

3.6 ถ้าผลิตภัณฑ์มีวางจำหน่าย ท่านจะสนใจซื้อรับประทานหรือไม่

ซื้อ

ไม่ซื้อ

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ



ภาคผนวก ค
ต้นทุนการผลิตเต้าฮวยตัดแปลงผง

ค. ต้นทุนการผลิตเต้าฮวยตัดแปลงผง

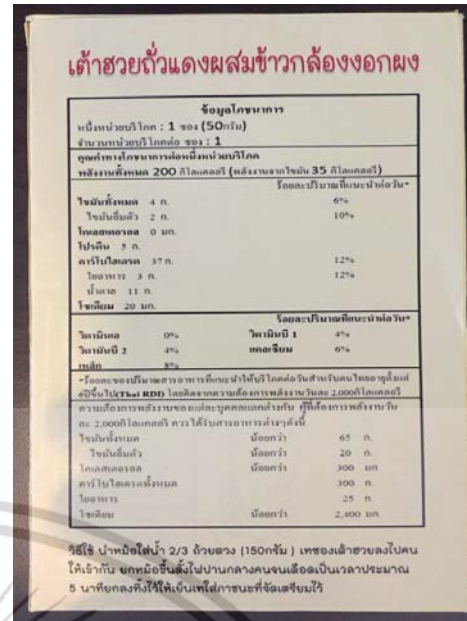
ส่วนประกอบ	สัดส่วน สูตรเบื้องต้น(กรัม)	สัดส่วนต่อ หนึ่งหน่วยบริโภค(กรัม)	ราคา(บาท)
ข้าวกล้องงอก	2300	11.50	1.89
ถั่วแดง	2300	11.50	0.80
นมผง	4600	23	3
น้ำตาลทราย	700	3.50	0.09
ผงฟู	100	0.50	0.85
ผลรวม			6.63

ต้นทุนวัตถุดิบรวมต่อ 1 กล่อง เท่ากับ 6.63 บาท และเมื่อคิดค่าไส้หุ่ย 25 ของวัตถุดิบ จะได้ 1.65 บาท ดังนั้นต้นทุนวัตถุดิบ คือ 8.28 บาท

วัตถุดิบ	ขนาดบรรจุ	ราคา	ราคาต่อหนึ่งกล่อง
ถั่วอะลูมิเนียมฟอสฟอรัส	100ใบ	260	2.6
กล่องพร้อมฉลาก	100ใบ	800	8

ต้นทุนด้านบรรจุภัณฑ์ 1 กล่อง เท่ากับ 10.6 บาท ดังนั้นต้นทุนทั้งหมดต่อ 1 กล่อง
 ค่าวัตถุดิบ + ค่าบรรจุภัณฑ์ = 6.63 + 10.6 = 17.23 บาท
 ดังนั้น ต้นทุนในการผลิต ผลิตภัณฑ์เต้าฮวยตัดแปลงผงสำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป (50 กรัม) มี
 ราคาเท่ากับ 17.23 บาท หรือประมาณ 18 บาท ซึ่งช่วงวิเคราะห์ต้นทุนอยู่ในช่วงเดือน มกราคม-
 มีนาคม พ.ศ.2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ค.1 : ผลิตภัณฑ์เต้าฮวยตัดแปลงผงสำหรับผู้บริโภคอายุ 45 ปีขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้วิจัย

- ชื่อ - นามสกุล นางสาวอาธิติญา แสนแสง
- วัน เดือน ปีเกิด 5 สิงหาคม 2533 จังหวัดขอนแก่น
- ที่อยู่ 194/138 ถนนศรีจันทร์ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น
40000
- ประวัติการศึกษา - พ.ศ. 2555 จบการศึกษาหลักสูตร คหกรรมบัณฑิต
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ สาขาอาหารและโภชนาการ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
- พ.ศ. 2556 ศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีการจัดการและบริการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังและสำเร็จ
การศึกษาในปี 2560
- การนำเสนอผลงาน - นำเสนอผลงานแบบโปสเตอร์ เรื่อง การศึกษาสูตรที่เหมาะสมของ
การผลิตเต้าฮวยตัดแปลงสำหรับผู้บริโภคอายุ45ปีขึ้นไปจากน้ำข้าว
กล้องงอก น้ำถั่วแดง น้ำถั่วดำ ในโครงการประชุมวิชาการ
บัณฑิตศึกษาระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 5 “ประเทศไทย 4.0
นวัตกรรมสร้างสรรค์สู่การพัฒนาที่ยั่งยืน” ในวันที่ 21 กรกฎาคม
2559 ณ ศูนย์มานุษยวิทยาสิรินธร (องค์การมหาชน) ตลิ่งชัน
กรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้