ผลของการเติมฟักทอง แครอท และมะพร้าวอ่อนต่อคุณภาพของขนมปังโฮลวีท

EFFECT OF PUMPKIN CARROT AND YOUNG COCONUT ADDITION ON QUALITY OF WHOLE WHEAT BREAD

ภวิตา จำปาถิ่น
ศิญาภัสร์ พัชรถาวรสิษฐ์
ศิรดา องค์ชัยคุปต์

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EFFECT OF PUMPKIN CARROT AND YOUNG COCONUT ADDITION ON QUALITY OF WHOLE WHEAT BREAD

PAWITA CHAMPATIN
SIYAPAS PATCHARATHAWORNSIT
SIRADA ONGCHAIKUPT

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT FOR
THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (BIOTECHNOLOGY)
DEPARTMENT OF BIOLOGY, FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	ผลของการเติมฟักทอง แครอท และมะพร้าวอ่อนต่อคุณภาพของขนมปังโฮลวีท Effect Of Pumpkin Carrot And Young Coconut Addition On Quality Of Whole Wheat Bread
ชื่อนักศึกษา	นางสาว ภวิตา จำปาถิ่น รหัสนักศึกษา 56050883 นางสาว ศิญาภัสร์ พัชรถาวรสิษฐ์ รหัสนักศึกษา 56050920 นางสาว ศิรดา องค์ชัยคุปต์ รหัสนักศึกษา 56050921
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)
ภาควิชา	ชีววิทยา
ปีการศึกษา	2559
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มงคล เพ็ญสายใจ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร.นวลพรรณ ณ ระนอง

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ) ประจำปีการศึกษา 2559

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ผศ. วีนา ชูโชติ ประธานกรรมการ	
รศ.ดร. นวลพรรณ ณ ระนอง กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	
ผศ. มงคล เพ็ญสายใจ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	ผลของการเติมฟักทอง แครอท และมะพร้าวอ่อนต่อคุณภาพของขนมปังโฮลวีท Effect Of Pumpkin Carrot And Young Coconut Addition On Quality Of Whole Wheat Bread
ชื่อนักศึกษา	นางสาว ภวิตา จำปาถิ่น รหัสนักศึกษา 56050883 นางสาว ศิญาภัสร์ พัชรถาวรสิษฐ์ รหัสนักศึกษา 56050920 นางสาว ศิรดา องค์ชัยคุปต์ รหัสนักศึกษา 56050921
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)
ภาควิชา	ชีววิทยา
ปีการศึกษา	2559
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มงคล เพ็ญสายใจ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร.นวลพรรณ ณ ระนอง

บทคัดย่อ

โครงงานพิเศษฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกยีสต์ทางการค้าเป็นจำนวน 8 ประเทศ โดยในการคัดเลือกยีสต์ที่ดีที่สุดนั้นจะทำโดยการทดสอบทางประสาทสัมผัสจากผู้ทดสอบจำนวนหนึ่ง ซึ่งพบว่าขนมปังที่ทำจากยีสต์ที่มีชื่อทางการค้า Maizena Levadura De Panaderia เป็นยีสต์ชนิดที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด จากนั้นนำยีสต์ที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดมาเลี้ยง แล้วทำการเก็บเกี่ยวเซลล์ยีสต์เพื่อนำไปทำผลิตภัณฑ์ขนมปัง และทำการปรับปรุงสูตรขนมปังโดยการเติมฟักทอง แครอท และมะพร้าวอ่อนที่มีสัดส่วนที่แตกต่างกัน คือ 5% 10% และ 15% และทำการวิเคราะห์ปริมาณกลุ่มสาร(Proximate Analysis) คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสและคุณลักษณะทางกายภาพของขนมปัง รวมถึงฤทธิ์ในการยับยั้งอนุมูลอิสระอีกด้วย โดยในขนมปังที่มีการใส่ส่วนผสมเพิ่มเติมของฟักทอง แครอท และมะพร้าวอ่อนนั้นมีปริมาณของเถ้า ใยอาหาร ไขมัน ความชื้น โปรตีน รวมถึงฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระที่มากกว่าขนมปังควบคุมหรือขนมปังที่ไม่มีการเพิ่มส่วนผสมของฟักทอง แครอท และมะพร้าวอ่อน แต่ปริมาณของคาร์โบไฮเดรตในขนมปังที่มีการเพิ่มส่วนผสมของฟักทอง แครอท และมะพร้าวอ่อนนั้นน้อยกว่าในขนมปังควบคุม ในส่วนของสี กลิ่น รสชาติ และคะแนนการยอมรับโดยรวมนั้นไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

คำสำคัญ : ขนมปังโฮลวีท แครอท ฟักทอง มะพร้าวอ่อน ยีสต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Effect Of Pumpkin Carrot And Young Coconut Addition On Quality Of Whole Wheat Bread		
Students	Miss Pawita	Champatin	Student ID 56050883
	Miss Siyapas	Patcharathawornsit	Student ID 56050920
	Miss Sirada	Ongchaikupt	Student ID 56050921
Degree	Bachelor of Science (Biotechnology)		
Department	Biology		
Faculty	Science		
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)		
Academic Year	2016		
Advisor	Asst. Prof. Mongkol Pensaichai		
Co-advisor	Assoc. Prof. Dr. Nuanphan Naranong		

Abstract

This special project is made in order to select the best commercial yeast from 8 countries by asking a group of people to do the sensory test and we found that the bread made of the yeast called 'Maizena Levadura De Panaderia' is the most popular. Then, we grew up this popular yeast and used it as a significant ingredient to make the bread. Moreover, we also improved the recipe by adding pumpkin, carrot and young coconut with different proportion : 5%, 10% and 15%. After that, we did the proximate analysis of amount of substance, sensory characteristics, physical characteristics, and antioxidants. We had got the result that there is more ash, crude fiber, fat, moisture and protein content including antioxidant in the bread with no pumpkin, carrot and young coconut but less carbohydrate than the one under. By the way, color, smell, taste and overall acceptability that there is no differ significantly ($p \leq 0.05$).

Keywords : carrot , pumpkin , whole wheat bread , yeast , young coconut

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์มงคล เพ็ญสายใจ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษที่ให้ความรู้ คำปรึกษาและการแนะนำเป็นอย่างดีมาตลอดการทำโครงงานพิเศษ รวมทั้งยังอนุเคราะห์อุปกรณ์และสารเคมีที่จำเป็น อีกทั้งยังช่วยแก้เล่มให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์วีนา ชูโชติ และ รองศาสตราจารย์ ดร. นวลพรรณ ณ ระนองที่เสียสละเวลามาเป็นประธานกรรมการและกรรมการการสอบโครงงานพิเศษนี้ ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่และนักวิทยาศาสตร์ประจำห้องปฏิบัติการภาควิชาชีววิทยาที่อำนวยความสะดวกในการเบิกอุปกรณ์และสารเคมีต่างๆ อีกทั้งยังคอยช่วยให้คำแนะนำในการใช้เครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการทดลองให้ถูกต้องและยังช่วยคิดวิธีเมื่อเกิดปัญหา ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่และนักวิทยาศาสตร์ประจำห้องปฏิบัติการภาควิชาเคมีที่อนุเคราะห์ในการให้เบิกอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ และที่ขาดไม่ได้คือกำลังใจและความช่วยเหลือจากเพื่อนๆในระหว่างการทดลอง สุดท้ายขอขอบพระคุณบิดา มารดาและครอบครัวของคณะผู้จัดทำที่อบรมสั่งสอนมาเป็นอย่างดี คอยให้กำลังใจและเป็นแรงสนับสนุนให้คณะผู้จัดทำมาโดยตลอด จนโครงงานพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

หากโครงงานพิเศษนี้มีข้อบกพร่องหรือผิดพลาดประการใด ทางคณะผู้จัดทำขออน้อมรับไว้ทั้งหมด ส่วนประโยชน์และคุณค่าอันเกิดจากโครงงานพิเศษนี้ขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ภวิตา จำปาถิ่น
ศิญาภัสร์ พัชรถาวรสิษฐ์
ศิรดา องค์ชัยคุปต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ค
สารบัญ ..... ง
สารบัญตาราง ..... ช
สารบัญรูป ..... ซ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย 2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3
2.1 ขนมปัง 3
2.1.1 ประเภทของขนมปัง 3
2.1.2 ขนมปังปอนด์หัวกะโหลก แซนด์วิช และขนมปังนม 4
2.1.3 ส่วนผสมขนมปัง 4
2.1.3.1 แป้งสาลี (Wheat Flour) 4
2.1.3.2 น้ำตาล (Sugar) 5
2.1.3.3 เกลือ (Salts) 5
2.1.3.4 ไขมัน (Fat) 6
2.1.3.5 น้ำ (Water) 7
2.1.3.6 นม (Milk) 8
2.1.3.7 สารช่วยฟู 9
2.1.3.8 ไข่ (Egg) 10
2.1.3.9 กลิ่นรสและเครื่องเทศ 11
2.1.3.10 สารเสริมคุณภาพ 11
2.2 ฟักทอง 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ 12
2.2.2 ประโยชน์ของฟักทอง 13
2.2.3 สรรพคุณของฟักทอง 13
2.3 แครอท 14
2.3.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ 14
2.3.2 สายพันธุ์แครอท 15
2.3.3 พันธุ์ของแครอทไทยที่นิยม 15
2.3.4 ประโยชน์ของแครอท 16
2.3.5 สรรพคุณแครอท 16
2.4 มะพร้าว 17
2.4.1 สรรพคุณของมะพร้าว 17
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 19
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 23
3.1 อุปกรณ์ 23
3.1.1 อุปกรณ์ในการทำขนมปัง 23
3.1.2 อุปกรณ์สำหรับการเพาะเลี้ยงยีสต์ 23
3.1.3 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์โภชนาการ 24
3.2 สารเคมี 24
3.3 วัตถุดิบในการทำขนมปังมาตรฐาน 25
3.4 วิธีการทดลอง 25
3.4.1 ขั้นตอนการทำขนมปังมาตรฐาน 25
3.4.2 การคัดเลือกยีสต์ 26
3.4.3 การเพาะเลี้ยงยีสต์ 28
3.4.4 การปรับปรุงสูตรขนมปัง 29
3.4.5 การวิเคราะห์ปริมาณกลุ่มสาร 29
3.4.6 การศึกษาเนื้อสัมผัสของขนมปัง 29
3.4.7 การวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระ 30
3.4.8 การทดสอบคุณลักษณะทางกายภาพและคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของขนมปัง 30
3.4.9 การวิเคราะห์ทางสถิติ 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปรายผล 31
4.1 การคัดเลือกยีสต์ 31
4.2 การปรับปรุงสูตรขนมปัง 31
4.2.1 การวิเคราะห์ปริมาณกลุ่มสาร 31
4.2.2 การศึกษาเนื้อสัมผัสของขนมปัง (Texture) 34
4.2.3 การศึกษาผลจากการเติมฟักทอง แครอท และมะพร้าวอ่อนในปริมาณที่แตกต่างกันต่อสีของเศษขนมปังและสีของเปลือกขนมปัง 42
4.2.4 การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดในขนมปังด้วยวิธี DPPH Assay 45
4.2.5 การประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในขนมปังที่มีการเสริมด้วยฟักทอง แครอท และมะพร้าวอ่อนที่มีความเข้มข้น 0% 5% 10% และ 15% 52
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 55
5.1 สรุปผลการวิจัย 55
5.2 ข้อเสนอแนะ 55
เอกสารอ้างอิง 56
ภาคผนวก 60
ภาคผนวก ก 61
ภาคผนวก ข 72
ภาคผนวก ค 73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

4.1 การวิเคราะห์ปริมาณกลุ่มสาร..... 33
4.2 การศึกษาเนื้อสัมผัสของขนมปัง..... 41
4.3 ผลจากการเติมฟักทอง แครอท และมะพร้าวอ่อนที่ความเข้มข้น 0% 5% 10% และ15%ต่อสีของเศษขนมปังและสีของเปลือกขนมปัง..... 44
4.4 ผลการทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดในขนมปังควบคุม ขนมปังที่มีการเสริมด้วยฟักทอง แครอท และมะพร้าวอ่อนอย่างละ 5% 10% และ15% และสารมาตรฐานด้วยวิธี DPPH Assay..... 52
4.5 ผลของการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในขนมปังที่มีการเสริมด้วยฟักทอง แครอท และมะพร้าวอ่อนที่ความเข้มข้น 0% 5% 10% และ 15%..... 54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	ลำดับการทำขนมปัง	3
3.1	ยีสต์ชนิดที่ 1 ชื่อทางการค้า Hodgson Mill จากประเทศสวีเดน	26
3.2	ยีสต์ชนิดที่ 2 ชื่อทางการค้า Patissier จากประเทศโปรตุเกส	26
3.3	ยีสต์ชนิดที่ 3 ชื่อทางการค้า Dr.Oetker จากประเทศตุรกี	26
3.4	ยีสต์ชนิดที่ 4 ชื่อทางการค้า Mc Dougalls จากสหราชอาณาจักร	27
3.5	ยีสต์ชนิดที่ 5 ชื่อทางการค้า Tandaco จากประเทศออสเตรเลีย	27
3.6	ยีสต์ชนิดที่ 6 ชื่อทางการค้า Maizena Levadura De Panaderia จากประเทศสเปน	27
3.7	ยีสต์ชนิดที่ 7 ชื่อทางการค้า Perfect จากประเทศไทย	28
3.8	ยีสต์ชนิดที่ 8 ชื่อทางการค้า Saf-Instant จากประเทศฝรั่งเศส	28
4.1	กราฟแสดงค่า Hardness ของขนมปัง	35
4.2	กราฟแสดงค่า Cohesiveness ของขนมปัง	36
4.3	กราฟแสดงค่า Adhesiveness ของขนมปัง	37
4.4	กราฟแสดงค่า Springiness ของขนมปัง	38
4.5	กราฟแสดงค่า Gumminess ของขนมปัง	39
4.6	กราฟแสดงค่า Chewiness ของขนมปัง	40
4.7	การยับยั้งอนุมูลอิสระของวิตามินซี	46
4.8	การยับยั้งอนุมูลอิสระของสารสกัดในขนมปังควบคุม	47
4.9	การยับยั้งอนุมูลอิสระของสารสกัดในขนมปังที่มีการเสริมด้วยฟักทอง 5%	47
4.10	การยับยั้งอนุมูลอิสระของสารสกัดในขนมปังที่มีการเสริมด้วยฟักทอง 10%	48
4.11	การยับยั้งอนุมูลอิสระของสารสกัดในขนมปังที่มีการเสริมด้วยฟักทอง 15%	48
4.12	การยับยั้งอนุมูลอิสระของสารสกัดในขนมปังที่มีการเสริมด้วยแครอท 5%	49
4.13	การยับยั้งอนุมูลอิสระของสารสกัดในขนมปังที่มีการเสริมด้วยแครอท 10%	49
4.14	การยับยั้งอนุมูลอิสระของสารสกัดในขนมปังที่มีการเสริมด้วยแครอท 15%	50
4.15	การยับยั้งอนุมูลอิสระของสารสกัดในขนมปังที่มีการเสริมด้วยมะพร้าวอ่อน 5%	50
4.16	การยับยั้งอนุมูลอิสระของสารสกัดในขนมปังที่มีการเสริมด้วยมะพร้าวอ่อน 10%	51
4.17	การยับยั้งอนุมูลอิสระของสารสกัดในขนมปังที่มีการเสริมด้วยมะพร้าวอ่อน 15%	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันคนเราได้หันมาใส่ใจสุขภาพกันมากขึ้น โดยการหันมาออกกำลังกาย และเลือกรับประทานอาหารที่ให้คุณประโยชน์แก่ร่างกาย ซึ่งขนมปังโฮลวีท (Whole Wheat Bread) เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการบริโภค เนื่องจากเป็นขนมปังจากธัญพืชเต็มเมล็ดที่ไม่ผ่านการขัดสี จึงมีส่วนของเยื่อหุ้มเมล็ด เนื้อเมล็ด และจมูกข้าวอยู่ครบถ้วน อีกทั้งยังมีใยอาหาร วิตามินและแร่ธาตุสูง มีคุณค่าสารอาหารเยอะกว่าขนมปังขาวอย่างมาก ขนมปังโฮลเกรนเป็นคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน ร่างกายจะค่อยๆดูดซึมเพื่อเปลี่ยนแปลงมาใช้เป็นพลังงาน และนอกจากนี้ยังมีสารยับยั้งอนุมูลอิสระ ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็งได้ โดยสาเหตุของโรคมะเร็งมีหลายปัจจัย และนั่นรวมถึงการรับประทานอาหารที่ไม่เหมาะสม ซึ่งอาหารก็ถือว่าเป็นปัจจัยเสี่ยงอย่างหนึ่งที่อาจก่อให้เกิดโรคมะเร็งเหล่านั้นได้ เช่น มะเร็งลำไส้ ที่อาจเกิดจากการรับประทานอาหารที่มีกากใยน้อย ซึ่งอาจเป็นปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดโรคมะเร็งลำไส้ได้ จึงควรรับประทานอาหารที่มีสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) ได้แก่ วิตามินเอ วิตามินซี และวิตามินอี โดยแหล่งอาหารที่มีสารต้านอนุมูลอิสระ ก็คือ ผัก ผลไม้ และธัญพืชต่างๆ เช่น ฟักทอง แครอท และมะพร้าวอ่อน เป็นต้น

ฟักทอง (Pumpkin) มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Cucurbita moschata* Decne จัดเป็นพืชผักสวนครัวที่นิยมปลูก และรับประทานกันอย่างแพร่หลายในทุกประเทศ เนื่องจากมีส่วนต่างๆที่นำมารับประทานได้ อาทิ เนื้อผลใช้ประกอบอาหารคาวหวานหลายชนิด ส่วนเมล็ดนำมาคั่วใช้รับประทานเป็นอาหารขบเคี้ยวยามว่าง รวมถึงยอดอ่อนฟักทองยังนิยมนำมาลวกเป็นผักจิ้มน้ำพริก และใช้ประกอบอาหารจำพวกผัด และแกงต่างๆ ฟักทองมีประโยชน์ในการใช้เป็นยาระบายอย่างอ่อน ช่วยป้องกันมะเร็งโดยเฉพาะมะเร็งกระเพาะอาหาร และมะเร็งลำไส้ได้ด้วย

แครอท (Carrot) มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Daucus carota* var. sativa เป็นพืชผักที่รับประทานหัว เป็นผักที่นิยมนำมารับประทานมากชนิดหนึ่ง เนื่องจากมีรสหวาน กรอบ อุดมด้วยสารอาหารหลายชนิด โดยเฉพาะสารเบต้าแคโรทีนที่พบมากในหัวแครอทที่เป็นสารสำคัญสำหรับการสังเคราะห์วิตามินเอให้แก่ร่างกาย

มะพร้าว (Coconut) มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Cocos nucifera* L. มะพร้าวเป็นพืชยืนต้นที่จัดอยู่ในตระกูลปาล์ม ใบมีลักษณะเป็นใบประกอบเหมือนขนนก ผลประกอบไปด้วยเปลือกนอก ใยมะพร้าว กะลามะพร้าว และชั้นสุดท้ายคือเนื้อมะพร้าว ซึ่งภายในจะมีน้ำมะพร้าว คุณสมบัติเด่นของมะพร้าวก็คือ ส่วนต่างๆสามารถนำมาใช้ทำเป็นประโยชน์ได้หมด ไม่ว่าจะทำเป็นอาหารคาวหวานเพื่อบำรุงสุขภาพและรักษาอาการหรือโรคต่างๆ รวมไปถึงการผลิตน้ำมันมะพร้าว กะทิ และน้ำตาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าโภชนาการเป็นส่วนสำคัญในการป้องกันและรักษาโรคมะเร็ง โดยการรับประทานอาหารที่ดีและครบถ้วน จะช่วยให้ร่างกายแข็งแรงและช่วยลดการเกิดโรคมะเร็ง โรคหัวใจ ตลอดจนโรคเบาหวานได้อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อคัดเลือกยีสต์ที่เหมาะสมและได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคในการผลิตขนมปัง
2. เพื่อศึกษาการนำยีสต์สดไปใช้ในการผลิตขนมปัง
3. เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของขนมปังโฮลวีทโดยการเติมฟักทอง แครอท และมะพร้าวอ่อนในขนมปังที่ความเข้มข้น 5% 10% และ15%
4. เพื่อศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพและคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของขนมปังโฮลวีทโดยการเติมฟักทอง แครอท และมะพร้าวอ่อนในขนมปังที่ความเข้มข้น 5% 10% และ15%
5. เพื่อศึกษาฤทธิ์การยับยั้งอนุมูลอิสระในขนมปังที่มีการเสริมด้วยฟักทอง แครอท และมะพร้าวอ่อนที่ความเข้มข้น 5% 10% และ15%

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

เพื่อศึกษาการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของขนมปังโฮลวีทโดยการเติมฟักทอง แครอท และมะพร้าวอ่อนในขนมปังโฮลวีทในปริมาณที่แตกต่างกันคือ 5% 10% และ 15% โดยการใช้การประเมินความพึงพอใจทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale และทำการวิเคราะห์ทางคุณลักษณะทางกายภาพและคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส การศึกษาการวิเคราะห์ปริมาณกลุ่มสาร (Proximate Analysis) สีของเศษขนมปังและสีของเปลือกขนมปัง รวมถึงฤทธิ์ในการยับยั้งอนุมูลอิสระด้วย

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

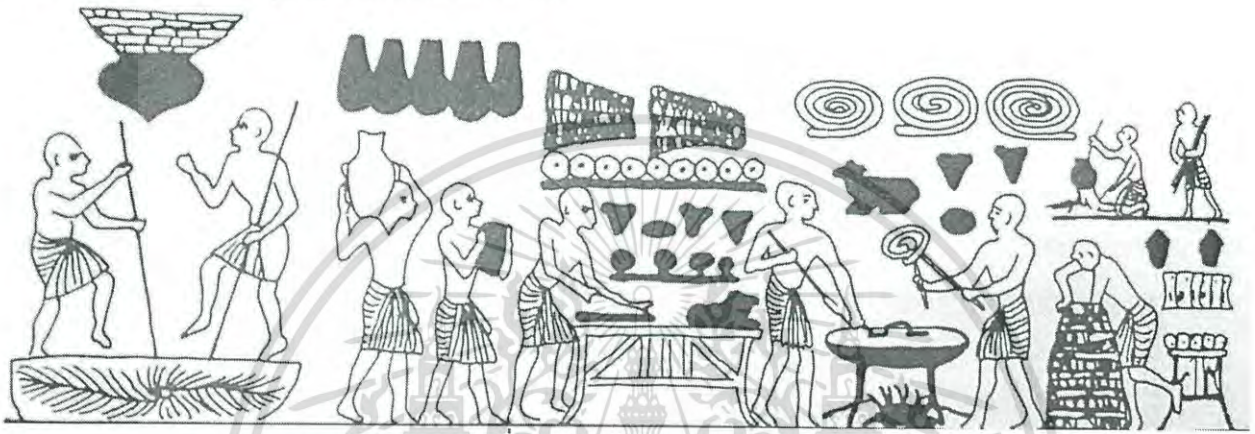
1. ทราบถึงการเลี้ยงเซลล์ยีสต์สดเพื่อนำไปใช้ในการผลิตขนมปัง
2. ทราบยีสต์ที่เหมาะสมและได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคในการผลิตขนมปัง
3. ทราบสัดส่วนที่เหมาะสมและได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคจากการเติมฟักทอง แครอท และมะพร้าวอ่อนในการผลิตขนมปัง
4. ทราบถึงคุณลักษณะทางกายภาพ และคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของขนมปังโฮลวีทที่มีการเติมฟักทอง แครอท และมะพร้าวอ่อนในปริมาณที่แตกต่างกัน
5. ศึกษาถึงฤทธิ์ในการยับยั้งอนุมูลอิสระของขนมปังเพื่อเป็นขนมปังเพื่อสุขภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ขนมปัง

นับเป็นผลิตภัณฑ์เก่าแก่ที่ไม่สามารถตรวจหาบันทึกของกำเนิดวิธีการทำได้แน่นอน แต่เป็นที่เชื่อแน่ว่ามีความเป็นมาควบคู่กับมนุษย์ยุคแรกในประวัติศาสตร์



รูปที่ 2.1 ลำดับการทำขนมปัง

จากรูปที่ 2.1 จากซ้ายไปขวา แสดงลำดับการทำขนมปัง เริ่มจากการนวดแป้งเป็นโด แล้วเทใส่คนโท ส่งไปนวด รีด และปั้นเป็นก้อน จากนั้นจึงนำเข้าเตาอบตามลำดับ ซึ่งเป็นหลักการสำคัญที่ยังใช้อยู่ในปัจจุบัน โดยมีวิวัฒนาการในเรื่องสูตรและวิธีการทำโดยอาศัยเทคโนโลยีสมัยใหม่เพิ่มมากขึ้นตามความก้าวหน้าของแต่ละประเทศทั่วโลก (จุฑา, 2548)

2.1.1 ประเภทของขนมปัง

ขนมปังเป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบที่ขึ้นฟูด้วยยีสต์ ประกอบด้วยส่วนผสมหลัก 4 อย่าง คือ แป้งสาลี ยีสต์ น้ำ และเกลือ ส่วนผสมอื่นได้แก่ น้ำตาล น้ำนม ไขมัน ไข่ เป็นต้น ขนมปังแบ่งออกเป็นหลายชนิดตามปริมาณของไขมันในส่วนผสม ดังนี้

2.1.1.1 ขนมปังที่มีปริมาณไขมันต่ำ (0-3%) เป็นขนมปังชนิดแข็ง เช่น ขนมปังฝรั่งเศส ขนมปังเวียนนา ขนมปังขาไก่ เป็นต้น

2.1.1.2 ขนมปังที่มีปริมาณไขมันปานกลาง (3–6%) เป็นขนมปังจืด ได้แก่ ขนมปังแซนด์วิช ขนมปังหัวกะโหลก ขนมปังรำ

2.1.1.3 ขนมปังที่มีปริมาณไขมันสูง (6–12%) หรือขนมปังหวานที่มีไส้ผลไม้ หรือไส้ชนิดอื่น เช่น ซอฟบันน์ ฮอทดอก แฮมเบอร์เกอร์ ขนมปังไส้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.4 ขนมปังที่มีปริมาณไขมันสูงมาก (12–24%) เป็นขนมปังหวานเช่นกันแต่มีปริมาณไขมันสูงกว่าขนมปังหวานทั่วไป ได้แก่ ขนมปังมะพร้าว ซินนามอนโรล นอกจากนี้ยังมีผลิตภัณฑ์อื่น เช่น โดนัทยีสต์ เดนนิสเพสตรี้ และโรลต่างๆ เป็นต้น

2.1.2 ขนมปังปอนด์หัวกะโหลก แซนด์วิช และขนมปังนม

ขนมปังเหล่านี้เป็นที่นิยมมากในสหรัฐอเมริกา และใช้ในการทำแซนด์วิชชนิดต่างๆ ซึ่งต่างจากโรลล์ตรงที่ขนมปังเหล่านี้ทำเป็นแท่ง โดยใช้พิมพ์ขนาดยาวแคบ เพื่อบังคับรูปร่างและปริมาตรของโดให้เสมอกันทั้งสองข้าง มีเนื้อละเอียดนุ่ม ซึ่งเป็นลักษณะที่ดีของขนมปัง เมื่อนำมาพับทำแซนด์วิชจะให้ผลเป็นที่พอใจ

2.1.3 ส่วนผสมขนมปัง

2.1.3.1 แป้งสาลี (Wheat Flour)

แป้งเป็นส่วนผสมที่ทำให้เราสามารถแยกผลิตภัณฑ์แป้งสาลีอบออกจากชนิดอื่นได้ แป้งสาลีเป็นแป้งที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่เกือบทุกชนิด แป้งสาลีสามารถที่จะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเนื้อสัมผัส และลักษณะปรากฏเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว ในขณะที่แป้งจากธัญพืชชนิดอื่น ได้แก่ แป้งข้าวไรย์ แป้งข้าวโพด และแป้งข้าวฟ่างจะช่วยในด้านอื่น ได้แก่ การช่วยให้ได้เนื้อสัมผัส กลิ่นรส หรือลักษณะปรากฏเฉพาะแบบ อาจจะช่วยลดต้นทุนลง หรืออาจจะช่วยในด้านคุณค่าทางโภชนาการ แป้งสาลีนั้นเมื่อนำมาผสมกับน้ำในสภาพการณ์ที่เหมาะสมจะให้ก้อนโดยืดหยุ่นได้ ก้อนโดนี้มีคุณสมบัติสามารถกักเก็บก๊าซที่เกิดขึ้นในขณะทำพวกขนมปังได้ นอกจากนี้ก้อนโดเหล่านี้สามารถให้ผลิตภัณฑ์ที่มีความหนาแน่นต่ำ มีโครงสร้างเซลล์ที่เล็กและสม่ำเสมอกัน เมื่อเรากัดเคี้ยวก็จะมีความรู้สึกว่าผลิตภัณฑ์เหล่านั้นนุ่มและยืดหยุ่น ส่วนแป้งจากข้าวไรย์ ข้าวบาร์เลย์ ข้าวโอ๊ต และข้าวฟ่างนั้นจะให้ก้อนโดที่ยืดหยุ่นได้น้อยกว่าทั้งยังยืดออกได้น้อยกว่า ก้อนโดเหล่านี้กักเก็บก๊าซที่เกิดขึ้นได้ไม่ดี ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากก้อนโดดังกล่าวจะมีลักษณะโครงสร้างหยาบกว่าและแน่นกว่า (ศรีประภา, 2554)

2.1.3.1.1 ชนิดของแป้งสาลี

1. แป้งขนมปัง (Bread Flour) โม่จากข้าวสาลีชนิดหนัก มีความเหนียว ดูดซึมน้ำได้มาก ทนต่อการหมัก เหมาะสำหรับการทำผลิตภัณฑ์ที่ฟูขึ้นด้วยยีสต์
2. แป้งอเนกประสงค์ (All Purpose Flour) ได้จากการผสมข้าวสาลีชนิดหนักและเบารวมกัน ใช้ทำผลิตภัณฑ์ได้หลายอย่าง มีลักษณะของแป้งขนมปัง และแป้งเค้กรวมกัน ใช้ทำผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นฟูด้วยยีสต์ และผงฟู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แป้งเค้ก (Cake Flour) โม่จากข้าวสาลีชนิดอ่อน มีความเหนียวน้อย เนื้อละเอียด เหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ใช้สารเคมี ได้แก่ ผงฟู โซดาไบคาร์บอเนต

2.1.3.1.2 หน้าที่ของแป้งสาลี

1. ช่วยให้เกิดโครงสร้างในผลิตภัณฑ์
2. ทำให้ผลิตภัณฑ์คงรูปเมื่ออบสุก

2.1.3.2 น้ำตาล (Sugar)

ผลิตภัณฑ์ขนมอบแทบทุกชนิดมีสิ่งให้รสหวาน (Sweetener) เป็นส่วนผสม สิ่งให้รสหวานที่ใช้กันแพร่หลายที่สุด ได้แก่ น้ำตาลซูโครส และน้ำตาลย่อยสลายจากสตาร์ชข้าวโพด สิ่งช่วยให้รสหวานนี้มีผลทั้งทางด้านรส เนื้อสัมผัสและลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ขนมอบ จะเป็นผลทางด้านไหน มากน้อยเท่าใดขึ้นอยู่กับปริมาณที่ช่วยให้หวานนั้น

น้ำตาล ถือเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการทำขนมอบ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสชาติอร่อย และให้สีน้ำตาลทองแก่ผลิตภัณฑ์ (ศรีประภา, 2554)

2.1.3.2.1 ชนิดของน้ำตาล

1. น้ำตาลทราย (Granulated Sugar) มีหลายลักษณะ สามารถเลือกใช้ได้ตามความต้องการ เช่น น้ำตาลทรายเม็ดใหญ่ใช้โรยหน้า น้ำตาลทรายเม็ดเล็กใช้ทำเค้ก น้ำตาลทรายป่นใช้ทำคุกกี้ เป็นต้น
2. น้ำตาลไอซิ่ง (Icing) เป็นน้ำตาลทรายป่นที่ผสมแป้งข้าวโพดประมาณ 3% เพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อน ใช้มากในการทำครีม คุกกี้บางชนิด หรือแป้งสำเร็จรูป
3. น้ำตาลทรายแดง (Brown Sugar) ใช้ในผลิตภัณฑ์ที่ต้องการให้เกิดสี หรือผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ

2.1.3.2.2 หน้าที่ของน้ำตาล

1. ให้ความหวานแก่ผลิตภัณฑ์
2. ช่วยในการตีครีม เมื่อใช้ร่วมกับไขมัน
3. ช่วยให้ผิวนอกของผลิตภัณฑ์มีสีสวยตามต้องการ
4. ช่วยเก็บความชื้นของผลิตภัณฑ์

2.1.3.3 เกลือ (Salts)

เกลือที่เติมลงในขนมปังจะทำหน้าที่ให้รสชาติ และช่วยเน้นรสชาติของส่วนผสมอื่นให้เด่นชัดขึ้น และควบคุมกระบวนการหมักโดยให้ผลทางออสโมติกแก่เซลล์ยีสต์ทำให้มีผลต่ออัตราการหมัก ถ้ามีแรงดันออสโมติกสูงขึ้นอัตราเร็วในการเกิดการหมักด้วยยีสต์จะลดลง เนื่องจากยีสต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขาดน้ำแล้วไปมีผลต่อกระบวนการเมตาบอลิซึม (Metabolism) กล่าวคือ ถ้าให้เกลือมากเกินไปจะขัดขวางกระบวนการหมักไม่ให้เป็นไปอย่างเหมาะสม แต่ถ้าไม่ใส่เกลือในก้อนแป้งเลยจะทำให้การหมักเป็นไปอย่างรวดเร็วเกินไปจะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อหยาบและรสชาติไม่ดี (ศรีประภา, 2554)

2.1.3.3.1 ชนิดของเกลือ

1. เกลือธรรมดา (Normal Salts)
2. เกลือกรด (Acid Salts)
3. เกลือด่าง (Basic Salts)
4. เกลือผสม (Double Salts)

2.1.3.3.2 หน้าที่ของเกลือ

1. เน้นรสชาติของผลิตภัณฑ์
2. ช่วยควบคุมการทำงานของยีสต์
3. ช่วยให้กลูเตนในก้อนแป้งมีกำลังในการยืดตัว
4. ช่วยให้เปลือกของผลิตภัณฑ์มีสีสวยขึ้น

2.1.3.4 ไขมัน (Fat)

ไขมันจะเป็นตัวช่วยให้ขนมปังมีความอ่อนนุ่ม ให้กลิ่นรสที่ดี ช่วยในการกักเก็บก๊าซที่เกิดขึ้น โดยทำให้กลูเตนมีความแน่นจนอากาศเข้าไม่ได้ ทำให้ปริมาตรและเปลือกนอกของขนมปังดีขึ้น และช่วยในการหล่อลื่นกลูเตนโดยทำให้ก้อนแป้งยอมให้ก๊าซที่ช่วยในการขึ้นฟูสามารถแพร่กระจายและขยายตัวได้สะดวกขึ้น เป็นผลให้ขนมปังมีปริมาตรเพิ่มขึ้น แต่ถ้าใส่ไขมันในปริมาณที่มากเกินไปก็จะทำให้เนื้อขนมปังแน่น ไม่ฟู ขึ้นได้ปริมาตรเล็กกว่าปกติ เนื่องจากไขมันทำให้ก้อนแป้งผสมมีลักษณะหนักกว่าปกติ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจึงไม่สามารถดันให้ฟูขึ้นได้ (ศรีประภา, 2554)

2.1.3.4.1 ชนิดของไขมัน (จุฑา, 2548)

1. น้ำมันหมู (Lard) เหมาะสำหรับการทำบิสกิต เปลือกพาย กะหรี่พัฟฟ์ ขนมเปี๊ยะ
2. เนยสด (Butter) ให้กลิ่นรสที่ดี แต่มีค่าของความเป็นครีมต่ำ นิยมใช้คู่กับเนยขาว เพราะเนยขาวช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อละเอียด ปริมาตรใหญ่ และยังเป็นการลดต้นทุนในการผลิต แต่กลิ่นหอมของเนยจะลดลง
3. ไขมันพืชแข็ง (Hydrogenated Vegetable Oil)หรือเนยขาว มีค่าความเป็นครีมสูง เมื่อใช้ในการทำเค้กคู่กับเนยสดจะทำให้เค้กมีขนาดใหญ่เนื้อละเอียดนุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. น้ำมันพืช (Vegetable Oils) ถ้าทำจากถั่วลิสงและเมล็ดฝ้ายจะไม่มีสี ส่วนน้ำมันจากข้าวโพดและถั่วเหลืองจะให้สีอ่อน นิยมใช้ทำเค้กบางชนิด เช่น ชิฟฟอนเค้ก เค้กม้วน เป็นต้น

5. ไขมันผสมหรือมาร์การีน (Compound Lard) มีอีกชื่อว่าเนยเทียม นิยมใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ขนมอบเกือบทุกชนิด

2.1.3.4.2 หน้าที่ของไขมัน (จุฑา, 2548)

1. ช่วยเก็บอากาศในการตีเนย ทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะฟูเบา เนื้อละเอียด
2. เป็นอิมัลซิไฟเออร์ ทำให้ไขมันเข้ากับน้ำ หรือของเหลวอื่นได้ดี
3. ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีความมัน เนื้อนุ่ม และชุ่ม เก็บได้นานขึ้น

2.1.3.5 น้ำ (Water)

น้ำเป็นส่วนสำคัญในการทำขนมปังเนื่องจากน้ำจะช่วยในการรวมตัวของโปรตีนในแป้งสาลีให้เกิดเป็นกลูเตนที่จะกลายเป็นโดที่มีความนุ่ม ยืดหยุ่นดี น้ำที่ใช้ได้ดีควรเป็นน้ำที่มีความกระด้างปานกลาง จะช่วยควบคุมความหนืดและอุณหภูมิของโดให้เหมาะสมต่อการทำงานของเอนไซม์ที่ทำให้เกิดก๊าซในกระบวนการหมัก ช่วยละลายส่วนผสมอื่นๆ เช่น เกลือ น้ำตาล เมื่อรวมกับโดแล้วกลายเป็นเนื้อเดียวกัน เมื่อเข้าอบ น้ำมีส่วนทำให้สตาร์ชเกิดเจลเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น กลูเตนเกิดการขยายตัว และเปลี่ยนสภาพจากดิบเป็นสุกทำให้ขนมปังเกิดโครงร่างที่มีลักษณะเป็นพองน้ำคงรูปไว้ได้ น้ำที่ยังเหลือจะส่งผลให้ขนมปังนุ่มและยืดอายุการเก็บให้นานขึ้น กล่าวคือถ้าเก็บขนมปังในภาชนะบรรจุที่ไม่เหมาะสมจะทำให้ขนมปังแห้งจากการระเหยของน้ำออกจากภายในเนื้อขนมปัง หรือขนมปังแฉะจนขึ้นราเพราะมีความชื้นในเนื้อขนมปังมากเกินไป ก็จะทำให้ขนมปังนั้นไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค (ศรีประภา, 2554)

2.1.3.5.1 ชนิดของน้ำ

สามารถแบ่งตามปริมาณของอินทรียสาร และเกลือแร่ที่ละลายอยู่ในน้ำเป็น 6 ชนิด คือ

1. น้ำอ่อน (Soft Water)
2. น้ำกระด้าง (Hard Water)
3. น้ำด่าง (Alkaline Water)
4. น้ำที่เป็นกรด (Acid Water)
5. น้ำเกลือ (Saline Water)
6. น้ำที่มีสารแขวนลอย (Turbid Water)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.6 นม (Milk)

ในขนมอบที่ไม่ใช่พวกขนมปังเปลือกแข็งและโรลทั้งหลาย การใช้นมเป็นการให้ของเหลวแก่ส่วนผสมของโดและส่วนผสมเค้ก การใช้นมอย่างถูกต้องเป็นสิ่งสำคัญ การจะใช้อย่างถูกต้องจำเป็นต้องรู้ถึงคุณสมบัติของมันมิฉะนั้นจะเกิดปัญหาขึ้นได้ ตัวอย่างเช่นอาจนำผงฟูไปละลายในนมสด ซึ่งจะทำให้นมนั้นเปรี้ยวและจับตัวกันเป็นก้อนได้

นมและผลิตภัณฑ์ที่ใช้ทำขนมอบนั้นทำมาจากน้ำนมวัว นมสดที่ยังไม่ผ่านกระบวนการแยกเม็ดไขมันออกไปที่เรียกว่า โฮโมจีไนซ์เซชั่น (Homogenization) ถ้าตั้งทิ้งไว้ไม่กี่ชั่วโมงก็จะเกิดการแยกครีมลอยขึ้นมาข้างบนทั้งนี้เป็นเพราะอนุภาคไขมันในนมมีความถ่วงจำเพาะต่ำกว่าน้ำ (ความถ่วงจำเพาะไขมันเท่ากับ 0.92 และความถ่วงจำเพาะของน้ำเท่ากับ 0.94) หรืออีกนัยหนึ่งกล่าวได้ว่าส่วนของไขมันเบากว่าน้ำนั่นเอง ถ้าตั้งนมทิ้งไว้ที่อุณหภูมิประมาณ 25 องศาเซลเซียสเป็นเวลาหลายชั่วโมงนมนั้นจะเปรี้ยวและจับตัวกันเป็นก้อน ทั้งนี้เป็นผลจากกระบวนการหมักชนิดที่ทำให้เกิดกรดแลกติคขึ้นซึ่งจะไปทำให้ความเป็นกรดของนมเพิ่มมากขึ้น พีเอชของนมซึ่งปกติเป็นกรดเพียงเล็กน้อย (พีเอช 6.6) จะเปลี่ยนเป็นกรดสูง (พีเอช 4.6) ส่วนที่จับตัวเป็นก้อน (เคิร์ด หรือ Curd) ซึ่งนับเป็นของแข็งในนม (Milk Solids) และส่วนที่ยังเหลวอยู่ (เวย์ หรือ Whey) ซึ่งนับเป็นส่วนของเหลวในนม (Liquid) จะแยกตัวออกจากกัน ถ้านำส่วนครีมที่ลอยขึ้นมานี้ไปปั่น (Churn) จะเกิดลักษณะเป็นก้อนๆของไขมัน ส่วนครีมนั้นเดิมอยู่ในรูปอีมัลชั่น ชนิดไขมันกระจายในนม (Fat-In-Water Emulsion) จะเปลี่ยนเป็นเนยซึ่งอยู่ในรูปอีมัลชั่นชนิดน้ำกระจายในไขมัน (Water-In-Fat Emulsion) ส่วนของเหลวที่เหลือจากการแยกครีมไปแล้วเรียกหางเนยเหลว (Buttermilk) (ศิริลักษณ์ และ กมลวรรณ, 2544)

2.1.3.6.1 ชนิดของนม

โดยทั่วไปแล้วนมที่นำมาใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมปังจัดเป็น 3 พวกด้วยกัน

1. นมสด เป็นของเหลวที่มีทั้งชนิดไขมันเต็ม คือ นมสดบริสุทธิ์ และ ปราศจากไขมันหรือเรียกว่าหางนม
2. นมข้น นมสดที่นำมาระเหยความชื้นออก มีทั้งชนิดนมข้นหวานที่เติมน้ำตาลลงไปประมาณ 41% และนมข้นจืดที่ไม่มีการเติมน้ำตาล
3. นมผง ได้แก่ นมสดที่มีไขมันเต็ม และหางนมสดที่ปราศจากไขมัน

2.1.3.6.2 บทบาทของนมต่อขนมปัง

1. ช่วยเพิ่มความทนทานในการผสมของโด
2. ทำให้ระยะเวลาการหมักยาวนานขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นมจะลดความเป็นกรดให้ต่ำลง
4. ทำให้เกิดกลิ่นหอม และลดความเปรี้ยวลง
5. ทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีเหลืองทองสวย เนื่องจากปริมาณโปรตีนและน้ำตาลในนม
6. ช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัสของขนมปังทำให้เนื้อขนมปังนุ่มสม่ำเสมอ สามารถหั่นเป็นแผ่นได้ดี และเพิ่มคุณค่าทางอาหารให้ขนมปังอีกด้วย (ศรีประภา, 2554)

2.1.3.7 สารช่วยฟู

สารช่วยฟูเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผลิตภัณฑ์ขนมอบมีลักษณะฟู เบาโปร่ง เนื้อในมีรู คือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นโดยกระบวนการทางชีวเคมีและเคมี (จุฑา, 2548)

2.1.3.7.1 ชนิดของสารช่วยฟู

1. ยีสต์ (Yeast) เป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Saccharomyces cerevisiae* ซึ่งมีหน้าที่หลักในขนมปังคือ ช่วยให้เกิดการสร้างก๊าซภายในโด ปรับสภาพโดให้เหมาะสมและให้กลิ่นรสแก่ขนมปัง ยีสต์ที่ผสมในโดจะเริ่มเจริญเติบโตเมื่อมีน้ำและอากาศจากการผสม มีอาหารคือน้ำตาลและสารอาหารอื่นจากโด ทำให้ยีสต์เพิ่มจำนวนมากขึ้น พร้อมกันนี้เอนไซม์ต่างๆในยีสต์จะแปรสภาพสารอาหารโดยเฉพาะน้ำตาลให้เป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และแอลกอฮอล์ ดังสมการ

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{ยีสต์}} 2CO_2 + 2C_2H_5OH$$

โดยสภาพที่เกิดขึ้นนี้จะอยู่ในสภาพที่ไม่มีอากาศ เรียกว่ากระบวนการหมัก ซึ่งทำให้ภายในโดมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ดันให้โดเกิดการขยายตัวเพิ่มขึ้น ทำให้เกิดโครงสร้างและลักษณะเนื้อของโด พร้อมทั้งให้กลิ่นของแอลกอฮอล์ ขณะที่ความร้อนยังไม่แผ่กระจายเข้าสู่โดมากนัก ยีสต์จะยังทำงานเป็นเหตุให้โดเกิดการขึ้นฟูในเตาอบอีกระยะหนึ่ง จนความร้อนกระจายทั่วก้อนโด ทำให้ยีสต์ตายและขนมปัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คงรูปร่าง เกิดเป็นกลิ่นรสที่เฉพาะตัวกับผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคพอใจ (ศรีประภา, 2554)

2. โซดาไบคาร์บอเนต (Baking Soda) ผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากปฏิกิริยาเคมี แต่การใช้อาจเกิดสารตกค้างในผลิตภัณฑ์ ทำให้มีรสเฝื่อนถ้าใช้มากเกินไป แก้ปัญหาได้โดยการเติมกรดอาหาร ได้แก่ น้ำมะนาว นมเปรี้ยว และน้ำส้มสายชู (จุฑา, 2548)
3. ผงฟู (Baking Powder) ผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เช่นกัน แบ่งเป็นผงฟูกำลังหนึ่ง และผงฟูกำลังสองซึ่งเป็นชนิดที่นิยมใช้ในปัจจุบัน เนื่องจากส่วนผสมสามารถวางพักไว้เพื่อรอเตาอบได้ในกรณีที่ผลิตเป็นจำนวนมาก (จุฑา, 2548)

2.1.3.7.2 หน้าที่ของสารช่วยฟูประเภทยีสต์

1. ทำให้ผลิตภัณฑ์ขยายตัวและมีปริมาตรเพิ่มขึ้น
2. ให้กลิ่นรสเฉพาะของขนมปัง
3. ทำให้เกิดโครงสร้าง และลักษณะเนื้อของผลิตภัณฑ์

2.1.3.7.3 หน้าที่ของสารช่วยฟูประเภทอื่นๆ

1. ช่วยให้ผลิตภัณฑ์เบา ฟู ง่ายต่อการเคี้ยว
2. ทำให้ผลิตภัณฑ์น่ารับประทาน

2.1.3.8 ไข่ (Egg)

ไข่มีผลต่อเนื้อสัมผัส สี กลิ่นรส และคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ขนมอบ ผลของไข่ที่มีต่อเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมอบน้ำเนื่องมาจากคุณสมบัติของไข่ที่สามารถช่วยให้น้ำกับน้ำมันรวมเข้าเป็นเนื้อเดียวกันได้ (Emulsifying) สามารถช่วยให้ขนมนุ่ม (Tenderizing) และสามารถช่วยให้ส่วนผสมต่างๆของขนมยึดติดกันดี (Binding) ไข่ช่วยให้ขนมมีสีดีขึ้น ช่วยให้คุณค่าทางโภชนาการของขนมสูงขึ้น และในหลายกรณีที่ไข่ช่วยเพิ่มกลิ่นรสที่ดีแก่ขนมอบ (ศิริลักษณ์ และ กมลวรรณ, 2544)

2.1.3.8.1 ชนิดของไข่

1. ไข่สด (Fresh Egg) ตัวไข่ที่ยังอยู่ในเปลือก
2. ไข่เหลว (Liquid Egg) ดึงไข่ที่แยกออกจากเปลือกแล้วบรรจุกระป๋อง มักจะเก็บโดยการแช่แข็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ไข่แช่แข็ง (Frozen Egg)
4. ไข่ผง (Dried Egg)

2.1.3.8.2 หน้าที่ของไข่

1. ช่วยให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู ปริมาตรเพิ่มขึ้น
2. ทำให้เกิดสีแก่เนื้อผลิตภัณฑ์
3. ทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นหอม น่ารับประทาน
4. ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความนุ่มเพิ่มขึ้น

2.1.3.9 กลิ่นรสและเครื่องเทศ

เป็นสิ่งที่ช่วยเติมกลิ่นรสและสีแก่ผลิตภัณฑ์บางชนิด

2.1.3.9.1 กลิ่นรส ได้จากการสกัดน้ำมันของผลไม้หรือผักจากธรรมชาติ ส่วนใหญ่ได้จากผิว อาจสกัดจากเนื้อผลไม้หรือทำเทียมขึ้น ที่ใช้การทำขนมอบ ได้แก่ กลิ่นวนิลา นมเนย ครีมสตรอเบอร์รี่ ใบเตย โกโก้ เป็นต้น กลิ่นรสต่างๆจะระเหยได้ง่าย ไวต่อแสงสว่าง ควรเก็บในภาชนะสีชา การใช้ให้ใส่พร้อมไขมันในการตีครีม จะดูดซึมกระจายตัวได้ดี และไม่ระเหยง่าย

2.1.3.9.2 เครื่องเทศ เป็นผักให้กลิ่น อาจอยู่ในรูปของบดละเอียด บดหยาบ หรือเป็นเม็ด เช่น อบเชย ลูกจันทน์ ออริกาโน่ เป็นต้น กลิ่นของเครื่องเทศจะระเหยได้ง่าย ถ้าทิ้งไว้ให้สัมผัสกับอากาศนานๆจึงควรเก็บในภาชนะที่ปิดสนิทถ้าไม่ใช้ (จุฑา, 2548)

2.1.3.10 สารเสริมคุณภาพ

เป็นสารที่ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพเพิ่มขึ้น

2.1.3.10.1 ชนิดของสารเสริมคุณภาพ

1. สารเสริมคุณภาพที่นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นฟูด้วยยีสต์ สารเหล่านี้ได้แก่ เอ็มเพล็กซ์ แพทโก้-3 และเอส-500 มีลักษณะเป็นผงสีขาวออกเหลือง ช่วยให้ ขนมปังมีความนุ่มนวล โครงสร้างดีขึ้น และเก็บได้นานขึ้น
2. สารเสริมคุณภาพที่นิยมใส่ในเค้ก ได้แก่ อีซี 25 เค และเอสพี สารสองชนิดนี้จัดเป็นอิมัลซิไฟเออร์ซึ่งทำให้เค้กมีลักษณะฟูเบา นุ่ม เนื้อละเอียด เพิ่มปริมาตรของผลิตภัณฑ์และเก็บได้นานขึ้น อีซี 25 เคเหมาะสำหรับการทำเค้กที่มีไขมันเป็นส่วนผสมหลัก ส่วนเอสพีเหมาะสำหรับทำเค้กที่มีไข่เป็นส่วนผสมหลัก (จุฑา, 2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ฟักทอง

ฟักทอง มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Cucurbita moschata* Decne จัดเป็นพืชผักสวนครัวที่นิยมปลูก และรับประทานกันอย่างแพร่หลายในทุกประเทศ เนื่องจากมีส่วนต่างๆที่นำมารับประทานได้ อาทิ เนื้อผลใช้ประกอบอาหารคาวหวานหลายชนิด ส่วนเมล็ดนำมาคั่วใช้รับประทานเป็นอาหารขบเคี้ยวยามว่าง รวมถึงยอดอ่อนฟักทองยังนิยมนำมาลวกเป็นผักจิ้มน้ำพริก และใช้ประกอบอาหารจำพวกผัด และแกงต่างๆ (สินีรัชต์, 2553)

ฟักทองมีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกา แบ่งออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่ 1. *Cucurbita moschata* 2. *Cucurbita pepo* 3. *Cucurbita maxima* (ฟักทองเอเชีย และเป็นชนิดที่ปลูกในไทย)

2.2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

2.2.1.1 รากและลำต้น รากฟักทองเป็นระบบรากแก้วและรากแขนงแตกออก รากแทงดินลึกประมาณ 10-30 เซนติเมตร ลำต้นฟักทองมีลักษณะเป็นเถาเลื้อยตามพื้นดิน แตกกิ่ง 5-15 กิ่ง ลำต้นมีมือเกาะที่เป็นหนวดยาวสีเขียวขาวแทงออกบริเวณข้อลำต้น มือเกาะจะมีขนสากมือจำนวนมาก มือเกาะนี้ใช้สำหรับยึดเกาะวัสดุเพื่อพยุงเถา โดยลำต้นมักเป็น 5 เหลี่ยมหรือทรงกลม

2.2.1.2 ใบ ใบออกเป็นใบเดี่ยว แทงออกบริเวณข้อของเถา ใบมีขนาดใหญ่ สีเขียว กว้าง 10-20 เซนติเมตร ยาว 15-30 เซนติเมตร ใบแยกออกเป็น 5 แฉก แผ่นใบด้านบน และด้านล่างมีขนสากมือ เนื้อใบมีลักษณะอ่อนนิ่ม

2.2.1.3 ดอก ดอกฟักทองเป็นดอกแบบแยกเพศของดอกเพศผู้ และดอกเพศเมีย แต่อยู่ในต้นเดียวกัน ดอกแทงออกตามง่ามใบ และยอดของเถา กลีบเลี้ยงมีสีเขียวแบ่งเป็น 5 แฉกติดกัน เชื่อมติดกับก้านดอก กลีบดอกมีสีเหลือง มีลักษณะเป็นรูปกระดิ่งแยกเป็น 5 แฉก เชื่อมติดกับก้านดอก กลีบเลี้ยง และกลีบดอกมีขนอ่อนปกคลุมทั่ว ในดอกตัวเมียเมื่อบานเต็มที่แล้วจะมองเห็นผลเล็กๆติดอยู่ใต้ดอก ดอกตัวผู้และดอกตัวเมียมีลักษณะของดอกคล้ายกันแต่ดอกตัวเมียจะมีขนาดใหญ่กว่ามากและสีเหลืองเข้มกว่า การบานจะบานสะพรั่งมากกว่าดอกตัวผู้ ส่วนดอกตัวผู้จะมีขนาดเล็ก สีดอกซีด ดอกบานไม่อ้าออกมากเหมือนดอกตัวเมีย

2.2.1.4 ผล ผลมีขนาดใหญ่และเล็กตามสายพันธุ์ และมีลักษณะหลายแบบ ทั้งทรงกลม ทรงแบน และทรงสูงผิวเปลือกจะแข็ง เป็นตุ่มนูนหรือเป็นร่องลึก สีผิวเปลือกมีทั้งสีเขียวหรือสีน้ำตาลแดง ส่วนเนื้อผลมีหลายสี อาทิ สีเหลือง สีเหลืองอมส้ม และสีเหลืองอมเขียว เนื้อฟักทองนี้เป็นสารตั้งต้นสำหรับการสร้างวิตามินเอให้แก่ร่างกาย

2.2.1.5 เมล็ด เมล็ดอยู่ด้านในสุดที่เป็นโพรงของผล ผลมักมีเมล็ดจำนวนมาก เมล็ดมีรูปไข่ และแบน ผิวเปลือกเมล็ดมีสีขาวขุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 ประโยชน์ของฟักทอง

2.2.2.1 เนื้อฟักทองนิยมใช้ประกอบอาหารทั้งคาว และหวาน

2.2.2.2 ยอดอ่อนฟักทองและดอกฟักทองใช้ลวกเป็นผักกินกับน้ำพริก รวมถึงใส่ทำอาหารจำพวกแกง เช่น แกงอ่อม แกงเลียง

2.2.2.3 เมล็ดฟักทอง นำมาทำความสะอาด และตากแห้ง ใช้คั่วกินเนื้อเมล็ดเป็นอาหารขบเคี้ยว หรือของว่าง

2.2.2.4 เมล็ดฟักทองนำมาสกัดสารสำหรับใช้เป็นยาถ่ายพยาธิ

2.2.3 สรรพคุณของฟักทอง

2.2.3.1 เนื้อฟักทอง อุดมไปด้วยเบต้าแคโรทีน

- ใช้เป็นยาระบายอย่างอ่อน
- ช่วยกระตุ้นการหลั่งอินซูลิน
- ช่วยบำรุงเซลล์ตับ ไต และนัยน์ตา
- ช่วยซ่อมแซม และกระตุ้นการสร้างเซลล์ใหม่
- ช่วยเสริมสร้างคอลลาเจน ทำให้ผิวพรรณแลดูสดใส
- ช่วยป้องกันมะเร็ง โดยเฉพาะมะเร็งกระเพาะอาหาร และมะเร็งลำไส้
- ช่วยฟื้นคืนร่างกายของสตรีหลังคลอดบุตร และช่วยป้องกันหน้าท้องลาย
- ช่วยคุมระดับน้ำตาลในเส้นเลือด ลดการเกิดโรคเบาหวาน และโรคความดันโลหิต

2.2.3.2 ขั้วฟักทอง

- ใช้ฝนทาแก้พิษกิ้งกือกัด

2.2.3.3 เยื่อภายในรอบเนื้อและเมล็ด

- ใช้พอกแก้ฟกช้ำ บรรเทาอาการปวดบวม

2.2.3.4 ยางฟักทอง

- ใช้แก้พิษผื่นคัน
- รักษาเริม และงูสวัด

2.2.3.5 เมล็ดฟักทอง

- ช่วยขับปัสสาวะ
- ช่วยบำรุงร่างกาย
- ใช้เป็นยาขับพยาธิตัวตืด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3.6 ราก

- ใช้ต้มดื่มน้ำเป็นยาแก้ไอ

2.2.3.7 ยอดอ่อน อุดมด้วยแคโรทีนอยด์ และคลอโรฟิลล์ ส่วนดอกฟักทอง อุดมด้วยคลอโรฟิลล์ ซึ่งมีสรรพคุณหลายด้านที่คล้ายคลึงกับเนื้อฟักทอง อาทิ

- ช่วยทำให้ผิวพรรณแลดูสดใส
- ช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด
- ช่วยบำรุงเซลล์ และฟื้นสภาพเซลล์
- ช่วยป้องกันโรคที่เกี่ยวกับตับ ไต และตา

2.3 แครอท

แครอท มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Daucus carota* var. sativa เป็นพืชผักที่รับประทานหัว เป็นผักที่นิยมนำมารับประทานมากชนิดหนึ่ง เนื่องจากมีรสหวาน กรอบ อุดมด้วยสารอาหารหลายชนิด โดยเฉพาะสารเบต้าแคโรทีนที่พบมากในหัวแครอทที่เป็นสาระสำคัญสำหรับการสังเคราะห์วิตามินเอให้แก่ร่างกาย

แครอท สามารถนำมาประกอบอาหารได้หลายอย่าง อาทิ รับประทานสดในสลัด ต้มจืด ต้มซุบ ส้มตำ ผัดกับเนื้อสัตว์ ใช้เป็นส่วนผสมในการทำขนมเค้ก ขนมหวาน หรือเพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น แครอทอบแห้ง แครอทบรรจุกระป๋อง แครอทแช่แข็ง แครอทกวน แครอทดอง และการใช้ประโยชน์รูปแบบอื่นๆ เช่น เป็นส่วนผสมในตำรับยาจีนในการรักษาโรคต่างๆ ได้แก่ ความดันโลหิตสูง โรคตาบอดกลางคืน ไอเรื้อรัง ท้องผูก รวมถึงเป็นอาหารสุขภาพสำหรับผู้ป่วยโดยการคั้นน้ำรับประทาน (โครงการหลวง, 2553)

2.3.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

2.3.1.1 รากและลำต้น ลำต้นแครอทมีลักษณะคล้ายต้นผักชี ลำต้นสั้น อยู่ติดกับขั้วหัว ส่วนรากหรือหัวแครอทที่เป็นส่วนนำมารับประทาน จัดเป็นรากแก้วที่มีลักษณะพองโตขนาดใหญ่ มีรูปร่างและสีแตกต่างกันตามสายพันธุ์ ความยาวประมาณ 15-30 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5-5 เซนติเมตร ส่วนหัวด้านบนใหญ่ และค่อยเรียวยาวถึงท้ายหัว เป็นส่วนที่ทำหน้าที่เก็บอาหารสำรอง ประกอบด้วยอินเนอร์คอร์ (Inner Core) ซึ่งเป็นส่วนแกนของไซเล็ม (Xylem) ถัดออกมาเป็นคอร์เท็กซ์ (Cortex) ซึ่งเป็นส่วนชั้นนอกของโฟเอ็ม (Phloem) และชั้นนอกสุด คือ เพอริเดิร์ม (Periderm) หรือเปลือก โดยมีรากฝอยขนาดเล็กจำนวนมากเจริญจากแคมเบียม (Cambium) ผ่านคอร์เท็กซ์ และเพอริเดิร์มออกมา ทำหน้าที่ดูดน้ำและสารอาหารสำหรับเลี้ยงส่วนต่างๆ ของลำต้น แครอทที่มีคุณภาพดีจะมีส่วนโฟเอ็มมากกว่าส่วนของเพอริเดิร์ม และคอร์ เนื่องจากความหวานของแครอทเกิดจากคาร์โบไฮเดรตที่อยู่ในส่วนโฟเอ็มนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.2 ใบ ใบแครอทแตกออกรอบๆ ลำต้นบริเวณส่วนบนสุดของหัว 5-10 ใบ ประกอบด้วยก้านใบยาว สีเขียวอ่อน ยาวประมาณ 20-40 เซนติเมตร ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ ใบมีลักษณะคล้ายผักชีลาว แตกใบย่อยออกเป็นคู่ ประมาณ 3-5 คู่ ตรงข้ามกัน และปลายใบมีใบย่อยใบเดียว

2.3.2 สายพันธุ์แครอท

2.3.2.1 พันธุ์เบบี้แครอท (Baby Carrot) หรือฟิงเกอร์ (Finger) เป็นสายพันธุ์ที่มีขนาดหัวเล็กที่สุด ยาว 8–10 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5–2.5 เซนติเมตร เนื้อมีสีส้ม นิยมบริโภคสดและแปรรูป ได้แก่ พันธุ์มาสเตอร์ (Master) พันธุ์เกรซ (Grace) และมินิเอกซ์เพรส (Mini Express) เป็นต้น ส่วนพวกที่มีหัวกลม เช่น พันธุ์ปารีส มาร์เกต (Paris Market) และพันธุ์รอนโด (Rondo) นิยมนำมาแปรรูปในอุตสาหกรรม

2.3.2.2 พันธุ์แนนเทส (Nantes) มีหัวขนาดปานกลาง ยาวประมาณ 16–18 เซนติเมตร รูปทรงกระบอก ปลายมีลักษณะทู่ เนื้อมีสีส้ม มีรสนุ่ม และกรอบ ถือว่ามีคุณภาพสูงที่สุด นิยมปลูกมากในแถบยุโรป เหมาะสำหรับบรรจุกระป๋องและนิยมบริโภคในรูปผักสด

2.3.2.3 พันธุ์แชนทีเน่ (Chantenay) เป็นพันธุ์ที่มีหัวขนาดปานกลาง หัวมีรูปทรงรูปกรวย ยาวประมาณ 24–26 เซนติเมตร เนื้อทั้งหัวมีสีส้ม มีรสกรอบ เป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกมากในสหรัฐอเมริกา สำหรับแปรรูปเป็นแครอทกระป๋อง แครอทอบแห้ง และยังนิยมใช้รับประทานเป็นผักสด

2.3.2.4 พันธุ์แดนเวอร์ (Danvers) มีลักษณะหัวค่อนข้างสั้น ปลายเรียวเล็กน้อยจนทู่ ยาวประมาณ 20–22 เซนติเมตร เนื้อสีส้มเข้ม แกนใหญ่ ผิวเปลือกเรียบ ขณะอ่อนจะมีคุณภาพดี ถ้าแก่จะมีเส้นใยมาก ในสหรัฐอเมริกานิยมปลูกเพื่อการแปรรูปอุตสาหกรรม เช่น การบรรจุกระป๋อง อบแห้ง และอาหารเหลวสำหรับเด็ก

2.3.2.5 พันธุ์อิมเพอเรเตอร์ (Imperater) หัวมีลักษณะยาว 28–30 เซนติเมตร ปลายค่อนข้างเรียว ผิวเปลือกเรียบ มีสีส้มสด นิยมปลูกเพื่อบริโภคสด และมีลักษณะเด่นที่ใบมักติดกับหัว ทำให้มีความคงทนต่อการขนส่ง

2.3.3 พันธุ์ของแครอทไทยที่นิยม

2.3.3.1 พันธุ์หงส์แดง (New Kuruda) จัดอยู่ในสายพันธุ์แชนทาเน่ เป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกมาก มีลักษณะหัวอ้วน รูปกรวย ขนาดประมาณ 4 เซนติเมตร ยาวได้มากกว่า 15 เซนติเมตร ขึ้นไป น้ำหนักเฉลี่ย 250 กรัม ชอบดินร่วนปนทราย ปลูกได้ตลอดปี อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 80-100 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3.2 พันธุ์มินิเอ็กซ์เพรส (Mini Express) จัดอยู่ในสายพันธุ์เบบี้แครอท หัวมีขนาดเล็ก เรียวยาว ขนาดประมาณ 1.5-2 เซนติเมตร ยาวประมาณ 6-8 เซนติเมตร ปลูกได้ตลอดปี ชอบดินร่วนปนทราย ปลูกได้ตลอดปี อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 60-90 วัน

2.3.3.3 พันธุ์ทัมบีลีนา (Thumbelina) หัวมีลักษณะกลมหรือป้อมสั้น แตกต่างจากพันธุ์อื่นๆ ยาวประมาณ 5 เซนติเมตร สีส้มสด มีรสชาติดี ใช้แปรรูปหรือการบริโภคสด

2.3.3.4 พันธุ์ทัวริโน เอฟวัน (Tourino F1) เป็นพันธุ์ที่มีอายุการเก็บเกี่ยวที่สั้น หัวค่อนข้างอ้วนและเตี้ย เนื้อหัวมีสีส้มสด ให้ผลผลิตสูง

2.3.4 ประโยชน์ของแครอท

2.3.4.1 การบริโภคสด สำหรับประกอบอาหารคาวหวานต่างๆ เช่น หั่นบางๆ ผสมรวมกับผักอื่นในสลัด ใช้เป็นผักจิ้มน้ำพริกแบบสดหรือต้ม ใช้ปรุงประกอบอาหารผัด แกง ต้มต่างๆ รวมถึงเป็นส่วนประกอบในการทำขนมเค้ก และข้าวเกรียบ เป็นต้น

2.3.4.2 การแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารในอุตสาหกรรม เช่น แครอทอบแห้ง แครอทบรรจุกระป๋อง แครอทแช่แข็ง และน้ำผลไม้แครอท เป็นต้น

2.3.4.3 การแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารในครัวเรือน เช่น แครอทกวน แครอทดอง และน้ำแครอท เป็นต้น

2.3.4.4 การแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางค์ เช่น สบู่แครอท เป็นต้น

2.3.4.5 ใช้ประโยชน์รูปแบบอื่นๆ เช่น เป็นส่วนผสมในตำรับยาสำหรับแก้โรคต่างๆ ได้แก่ ความดันโลหิตสูง โรคตา ไอเรื้อรัง ท้องผูก เป็นต้น รวมถึงเป็นอาหารสุขภาพสำหรับผู้ป่วยโดยการคั้นน้ำสดๆ รับประทาน

2.3.5 สรรพคุณแครอท

- บำรุงสายตา ช่วยป้องกันโรคต้อกระจก ป้องกันเยื่อบุตาอักเสบ และลดความเสี่ยงในการเป็นโรคต้อกระจก
- ช่วยป้องกันแสงรังสีอัลตราไวโอเลต ทำให้ผิวแลดูไม่คล้ำ ไม่เกิดฝ้า กระ และริ้วรอย
- เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ทำให้ผิวพรรณสดใส ไม่หมองคล้ำ และแลดูอ่อนกว่าวัย
- ช่วยรักษาเยื่อบุในร่างกาย เช่น เยื่อช่องปาก และเยื่อบุในระบบทางเดินอาหาร
- ช่วยเสริมสร้างระบบภูมิคุ้มกัน
- ช่วยป้องกันโรคภูมิแพ้ และลดอาการภูมิแพ้
- ช่วยป้องกันและรักษาโรคมะเร็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ช่วยป้องกันโรคในระบบหัวใจ และหลอดเลือด

2.4 มะพร้าว

มะพร้าว มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Cocos nucifera* L. มะพร้าวเป็นพืชยืนต้นที่จัดอยู่ในตระกูลปาล์ม ใบมีลักษณะเป็นใบประกอบเหมือนขนนก ผลประกอบไปด้วยเปลือกนอก ใยมะพร้าว กะลามะพร้าว และชั้นสุดท้ายคือเนื้อมะพร้าว ซึ่งภายในจะมีน้ำมะพร้าว ถ้าลูกมะพร้าวแก่มากเนื้อมะพร้าวจะดูดเอาน้ำมะพร้าวไปหมด

มะพร้าวเป็นผลไม้ที่นิยมกันอย่างมากในบ้านเรา คุณสมบัติเด่นของมะพร้าวก็คือ ส่วนต่างๆสามารถนำมาใช้ทำเป็นประโยชน์ได้หมด ไม่ว่าจะทำเป็นอาหารคาวหวานเพื่อบำรุงสุขภาพและรักษาอาการหรือโรคต่างๆ รวมไปถึงการผลิตน้ำมันมะพร้าว กะทิ น้ำตาล

น้ำมะพร้าวถ้าจะให้ดีควรกินสดๆ เปิดลูกแล้วควรดื่มเลยไม่ควรทิ้งไว้หรือเก็บไว้ในตู้เย็นนานเกินครึ่งชั่วโมง หากดื่มทันทีจะทำให้ร่างกายได้รับประโยชน์อย่างสูงสุด แต่ควรระวังเรื่องสารฟอกขาวไว้ด้วย ซื้อมาจากสวนโดยตรงก็จะดีและปลอดภัยมาก และสำหรับผู้ที่เป็นโรคเบาหวานหรือเป็นโรคไตควรหลีกเลี่ยงการดื่มน้ำมะพร้าว (ณรงค์, 2559)

2.4.1 สรรพคุณของมะพร้าว

2.4.1.1 น้ำมะพร้าว

- ช่วยทำให้ผิวพรรณสดใส เปล่งปลั่ง ขาวนวลขึ้นอย่างเป็นธรรมชาติ เพราะมีฮอร์โมนเอสโตรเจนอยู่
- น้ำมะพร้าวมีส่วนสำคัญอย่างมากต่อการสร้างคอลลาเจนและอิลาสติน ซึ่งทำให้ผิวมีความยืดหยุ่น กระชับ ช่วยชะลอการเกิดริ้วรอยแห่งวัยได้เป็นอย่างดี
- มีส่วนช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตและการแบ่งเซลล์ได้เป็นอย่างดี
- ในเนื้อและน้ำมันมะพร้าวอ่อนมีวิตามินและแร่ธาตุที่จำเป็นสำหรับร่างกายอย่างครบถ้วนไม่ว่าจะเป็น วิตามินซี วิตามินบี กรดอะมิโน ธาตุแคลเซียม ธาตุแมกนีเซียม ธาตุฟอสฟอรัส ธาตุโพแทสเซียม ธาตุเหล็ก และยังมีไขมันที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายอีกด้วย
- น้ำมะพร้าวเป็นผลไม้ที่มีฤทธิ์เย็นจึงช่วยดับร้อนในร่างกายได้เป็นอย่างดี
- น้ำมะพร้าวอ่อนมีคุณสมบัติเป็นธาตุเย็น ช่วยขับพิษออกจากร่างกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ช่วยปรับสมดุลของร่างกาย ในช่วงที่ร่างกายมีความเป็นกรดสูง เนื่องจากน้ำมะพร้าวมีความเป็นด่าง ทำให้กลไกการทำงานของระบบต่างๆภายในร่างกายเป็นปกติส่งผลให้มีสุขภาพดีและแข็งแรง
- ใช้เป็นเครื่องดื่มธรรมชาติที่ให้เกลือแร่ได้เป็นอย่างดีจึงเหมาะสำหรับนักกีฬาเนื่องจากอุดมไปด้วยธาตุโพแทสเซียม
- น้ำมะพร้าวลดบวม ช่วยแก้อาการบวมน้ำ
- น้ำมะพร้าวมีคุณสมบัติปลอดเชื้อโรค จึงนำไปใช้ฉีดเข้าเส้นเลือดได้สำหรับผู้ป่วยที่มีอาการขาดน้ำหรือปริมาณเลือดลดแบบผิดปกติได้
- สำหรับผู้ที่อาเจียนและท้องร่วงในเวลาเดียวกันให้ดื่มน้ำมะพร้าวจะช่วยทำให้ร่างกายดูดซึมกลูโคสไปใช้ได้เร็ว ทำให้ร่างกายกลับมาเป็นปกติได้

2.4.1.2 ดอก

- ช่วยบำรุงโลหิต
- ช่วยแก้กระหายน้ำ
- ใช้เป็นยาแก้อาการเจ็บปากเจ็บคอ
- ช่วยขับเสมหะ
- ใช้แก้อาการท้องเสีย

2.4.1.3 เนื้อมะพร้าว

- ใช้ถ่ายพยาธิได้
- ช่วยขับปัสสาวะ
- ช่วยแก้กระหายน้ำ
- ช่วยบำรุงร่างกาย
- ช่วยลดอาการไข้สูง ตัวร้อน เพราะมีฤทธิ์เป็นยาเย็นจึงช่วยทุเลาอาการไข้ได้
- เนื้อในของมะพร้าวแก่ ใช้ทำเป็นกะทิ ด้วยการขูดเนื้อเป็นเศษๆแล้วบีบคั้นเอาน้ำกะทิออก
- ช่วยแก้อาการระคายเคืองตา ด้วยการใช้เนื้อมะพร้าวอ่อนสดๆแปะที่ดวงตา อาการจะค่อยๆทุเลาลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1.4 น้ำมะพร้าวอ่อน

- น้ำมะพร้าวอ่อนมีคุณสมบัติเป็นธาตุเย็น ช่วยล้างพิษขับพิษของเสียออกจากร่างกาย
- ช่วยป้องกันหรือชะลอการเกิดโรคอัลไซเมอร์ ภาวะความจำเสื่อมในสตรีวัยทอง เนื่องจากมีปริมาณของฮอร์โมนเอสโตรเจนสูง
- ช่วยป้องกันการเกิดโรคหัวใจ และช่วยรักษาผู้ป่วยโรคหัวใจ
- ช่วยรักษาโรคเบาหวาน ด้วยการใช้มะพร้าวแก่ขูดเอาเนื้อมาคั่วให้เหลือง โรยเกลือเล็กน้อย ใส่ภาชนะปิดให้แน่น แล้วนำมารับประทานครั้งละ 1 ช้อนแกง เช้า กลางวัน เย็น ประมาณ 10 วันจะช่วยทำให้ระดับน้ำตาลลดลงเรื่อยๆ ช่วยบรรเทาอาการปวดหัวปวดศีรษะได้
- ช่วยแก้อาการตาอักเสบ ด้วยการใช้น้ำมะพร้าวอ่อน 1 ถ้วย นำมาผสมกับน้ำตาลทรายแดงไว้ดื่มเช้าและเย็น อาการอักเสบก็จะค่อย ๆหายไปเอง
- ช่วยลดอาการไข้สูง ตัวร้อน เพราะมีฤทธิ์เป็นยาเย็นจึงช่วยทุเลาอาการไข้ได้
- ใช้รักษาคนไข้ที่มีภาวะความเป็นกรดในเลือดสูง
- ช่วยแก้อาการคลื่นไส้อาเจียน ด้วยการใช้มะนาว 1 ซีกบีบผสมกับน้ำมะพร้าวอ่อนแล้วดื่ม
- ช่วยรักษาโรคกระเพาะอาหาร
- ช่วยบรรเทาอาการอ่อนเพลียจากอาการท้องเสียท้องร่วงได้ช่วยเติมพลังหลังการเสียเหงื่อ เสียน้ำและเกลือแร่ในร่างกาย
- ช่วยแก้พิษเบื่อเมา ด้วยการดื่มน้ำมะพร้าว ซึ่งจะช่วยล้างพิษที่เกิดขึ้นได้เป็นอย่างดี

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 ผลจากการเติมเมล็ดอะช่าและถั่วแบมบาร่าลงไปในแป้งโดเปรี้ยวเพื่อวัดคุณภาพของขนมปัง (Chinma และคณะ, 2016)

Chinma และคณะได้ทำการวิจัยการเติมแป้งโดเปรี้ยวของเมล็ดอะช่าและถั่วแบมบาร่าลงไปในสัดส่วนที่ 5% 10% และ 15% เปรียบเทียบกับขนมปังที่ทำจากแป้งสาลี 100% เพื่อวิเคราะห์ความหนืด คุณลักษณะทางอาหาร การประเมินสารต้านอนุมูลอิสระรวมถึงคุณลักษณะทางกายภาพและคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส พบว่าปริมาณการเติมแป้งโดเปรี้ยวของเมล็ดอะช่าและถั่วแบมบาร่านั้นเตรียมได้ที่สัดส่วนไม่เกิน 10% ในสูตรขนมปังนั้นมีปริมาณความหนืด คุณลักษณะทางอาหาร ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระรวมถึงคุณลักษณะทางกายภาพและคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ดีกว่าขนมปังที่ทำจากแป้งสาลี 100%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 การใช้ประโยชน์การทำขนมปังโดยใช้แป้งเปรี้ยวโดยใช้เทคโนโลยี คุณค่าทางโภชนาการและการประเมินทางประสาทสัมผัส (Mariotti และคณะ, 2014)

Mariotti และคณะได้ทำการวิจัยโดยการเติมแป้งข้าวบาร์เลย์ลงในขนมปังแทนแป้งข้าวสาลีในปริมาณ 100 g/100 g และ 50 g/100 g แล้วนำมาศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส คุณลักษณะทางกายภาพของขนมปัง โดยขนมปังจากข้าวบาร์เลย์มีน้ำหนักและความชื้นมากที่สุด เนื่องจากข้าวบาร์เลย์มีความสามารถในการจับกับน้ำได้ดีแต่ขนมปังจากข้าวบาร์เลย์ที่มีการเติมเส้นใยจะส่งผลต่อคุณภาพของขนมปังโดยมีความกระด้างมากที่สุด และในการวิเคราะห์สีของขนมปังจะใช้เครื่อง Chromameter (Minolta CR-100, Osaka, Japan) โดยผลที่ได้ขนมปังที่มีปริมาณข้าวบาร์เลย์มากมีค่าความสว่างมากกว่าขนมปังที่ทำจากแป้งสาลี

2.5.3 อิทธิพลจากการเติมแป้งที่ทำจากเมล็ดแฟลกซ์ต่อคุณสมบัติทางเคมีกายภาพและคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสของขนมปังเพื่อสุขภาพ (Marpalle และคณะ, 2014)

Marpalle และคณะได้ศึกษาถึงการเติมเมล็ดแฟลกซ์ลงไปในแป้งสาลีขัดสีที่ปริมาณที่แตกต่างกัน 5 10 และ 15 กรัม/100กรัม และนำมาถึงศึกษาถึงการวิเคราะห์ปริมาณกลุ่มสารแสดงให้เห็นว่าปริมาณของความชื้น เถ้า ไขมัน และโปรตีนมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นตามจำนวนของเมล็ดแฟลกซ์ที่เพิ่มมากขึ้นและในส่วนของคาร์โบไฮเดรตจะมีค่าลดลงตามปริมาณของเมล็ดแฟลกซ์ที่เพิ่มมากขึ้นและเมื่อศึกษาถึงการเติมเมล็ดแฟลกซ์ลงไปในข้าวสาลีเพื่อทำการวิเคราะห์สีของโดขนมปัง เศษขนมปัง และเปลือกขนมปังซึ่งจะมีผลทำให้ค่าความสว่างลดลง โดยที่สีของโดที่มีค่าความสว่างลดลงเพราะว่าเมล็ดแฟลกซ์มีเยื่อหุ้มเมล็ดที่มีสีน้ำตาลแดงจึงทำให้ความสว่างของโดลดลง และในส่วนของเปลือกของขนมปังและเศษขนมปังจะมีค่าที่ลดลงด้วยเนื่องจากว่าภายในเมล็ดแฟลกซ์มีสารประกอบฟีโนลิกที่เป็นสารตั้งต้นของการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด และทำการศึกษาถึงเนื้อสัมผัสโดยใช้เครื่อง SMS texture analyzer TA-XT 2i ซึ่งจะมีการตั้งค่าการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสคือ Pretest speed 1 mm/s และ Posttest speed 1.7 mm/s เมื่อวิเคราะห์แล้วทำให้ค่าความแน่นเนื้อลดลงตามจำนวนของเมล็ดแฟลกซ์ที่เพิ่มขึ้น

2.5.4 การใช้ฟักทองแห้งในผลิตภัณฑ์ขนมปังสาลี (Rakcejeva และคณะ, 2011)

Rakcejeva และคณะได้ทำการศึกษาถึงการนำฟักทองแห้งเสริมลงไปในผลิตภัณฑ์ขนมปังสาลี เนื่องจากภายในฟักทองนั้นอุดมไปด้วยสารอาหารต่างๆ รวมถึงวิตามินซี วิตามินบีหนึ่ง วิตามินบีหก และวิตามินเค ซึ่งในการทำแห้งนั้นทำได้โดยการใช้เครื่องอบแห้งไมโครเวฟสุญญากาศ โดยจุดประสงค์หลักของงานวิจัยนี้คือการประเมินพารามิเตอร์ถึงคุณภาพของฟักทองที่ทำให้แห้งโดยเครื่องอบแห้งไมโครเวฟสุญญากาศและทำการตรวจสอบถึงการประยุกต์ใช้ฟักทองในการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมปังสาลี ซึ่งผลที่ได้จากการเติมฟักทองแห้งลงไปในขนมปัง จะทำให้ปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้น 10.5 เท่า ปริมาณวิตามินซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพิ่มขึ้น 2 เท่า และค่าสีในแกน b* ซึ่งจะมีค่าสีไปในทิศทางสีเหลืองจะมีค่าเพิ่มขึ้น 1.5 เท่า ส่วนในการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสโดยการใช้การทดสอบแบบ 9-Point Hedonic Scale ซึ่งจากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าการเติมฟักทองแห้ง 10% จากปริมาณแป้งทั้งหมด จะเห็นได้ว่าคะแนนของลักษณะขนมปัง เปลือกขนมปัง ความนุ่ม รสชาติ และกลิ่นเป็นที่ยอมรับมากที่สุด และในการเติมฟักทองแห้งลงไปเสริมประโยชน์ภายในขนมปังก็ยังไปช่วยเพิ่มปริมาณของแคโรทีนอยด์และน้ำตาลรีดิวซ์ได้อีกด้วยเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ขนมปังที่เป็นมาตรฐาน

2.5.5 ขนมปังสาลีที่มีการเสริมด้วยเยื่อฟักทองในการผลิตผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ (Rożyło และคณะ, 2014)

Rożyło และคณะได้ทำการศึกษาถึงผลิตภัณฑ์ขนมปังที่มีการเสริมด้วยเยื่อฟักทอง ซึ่งในงานวิจัยนี้มีจุดประสงค์ในการทำวิจัยคือการหาอิทธิพลของการเติมเยื่อฟักทองลงไปในแป้งสาลีต่อคุณสมบัติทางกายภาพ การประเมินทางประสาทสัมผัส และคุณสมบัติทางชีววิทยาของขนมปัง โดยในการเสริมฟักทองในแป้งสาลีจะทำการศึกษาที่ปริมาณที่แตกต่างกันตั้งแต่ 0-20% ของเยื่อฟักทอง โดยผลของการเติมเยื่อฟักทองจะทำให้ปริมาตรของขนมปังลดลง และในส่วนของเศษขนมปัง ความแข็ง และการเกาะกลุ่มกันของขนมปังจะเพิ่มมากขึ้น และเมื่อทำการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสจะแสดงให้เห็นว่าการเติมเยื่อฟักทองลงไปแทนที่ในแป้งสาลี 10% จะได้รับความพึงพอใจมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการเติมเยื่อฟักทองที่มากกว่า 10% ที่จะได้รับคะแนนความพึงพอใจที่น้อยลงทั้งในส่วนของกลิ่นและรสชาติ นอกจากนี้การเติมเยื่อฟักทองลงไปในแป้งข้าวสาลีนั้นยังช่วยในการเสริมสารต้านอนุมูลอิสระและช่วยในการลดความดันโลหิตสูงได้อีกด้วย

2.5.6 น้ำแครอทม่วง (*Daucus carota* ssp. *sativus*) : ผลจากกระบวนการหาองค์ประกอบของสารต้านอนุมูลอิสระและสี (Khandare และคณะ, 2011)

Khandare และคณะได้ทำการศึกษาองค์ประกอบของสารต้านอนุมูลอิสระและสีของน้ำแครอทม่วง ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ทำการหาสารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) and Cupric Reducing Antioxidant Capacity (CUPRAC) ซึ่งผลที่ได้จากการวัดสารต้านอนุมูลอิสระแสดงให้เห็นว่า สารต้านอนุมูลอิสระที่ได้จากน้ำแครอทม่วงนั้นมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระที่มากกว่าในองุ่นแดง เชอร์รี่ดำ ลูกพรุน สับปะรดและน้ำแอปเปิ้ล

2.5.7 คุณลักษณะเฉพาะของแป้งสาลีและแป้งที่ไม่ใช่ธัญพืชที่ผสมลงไปเพื่อเป็นประโยชน์ในการผลิตขนมปัง (Pejcz และคณะ, 2015)

Pejcz และคณะได้ศึกษาถึงการเติมมะพร้าวลงไปในขนมปังที่มีความเข้มข้น 5% 10% และ15% แล้วทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธี 9-Point Hedonic Scaleโดยผู้ทดสอบ จากผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงให้เห็นว่าผู้ทดสอบมีความพึงพอใจทางประสาทสัมผัสกับขนมปังที่มีการเติมมะพร้าวอ่อนที่ความเข้มข้น 10% และเมื่อทำการวัดสีของเศษขนมปังซึ่งแสดงให้เห็นว่าปริมาณความเข้มข้นของมะพร้าวที่เติมลงไปในขนมปังเมื่อมีปริมาณมากขึ้นก็จะมีผลทำให้ค่าความสว่างลดลง ค่า a เพิ่มขึ้น และค่า b มีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณของมะพร้าวที่เพิ่มมากขึ้น และการเพิ่มปริมาณมะพร้าวลงไปในขนมปังที่เพิ่มมากขึ้นนั้นก็ทำให้เนื้อสัมผัสของขนมปังมีความแข็งที่เพิ่มมากขึ้นอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 อุปกรณ์

3.1.1 อุปกรณ์ในการทำขนมปัง

1. ช้อนตวงปริมาตรต่างๆ
2. เครื่องชั่ง
3. เครื่องนวดแป้ง
4. ชามสแตนเลส
5. ไม้พาย
6. พิมพ์ขนมปัง
7. เขียง
8. มีด
9. เครื่องปั่น
10. แผ่นฟิล์มถนอมอาหาร
11. ที่ตัดแป้ง
12. มีดใบเลื่อย
13. เตาอบ
14. ตะแกรง

3.1.2 อุปกรณ์สำหรับเพาะเลี้ยงยีสต์

1. ขวดรูปชมพู่
2. จุกสำลี
3. กระดาษ
4. ยาง
5. ปิเปต
6. จุกยาง
7. บีกเกอร์
8. แท่งแก้ว
9. หลอดปั่นเหวี่ยง
10. กรรไกร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง

3.1.3 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์โภชนาการ

1. เตาอบแบบมีลมไหลเวียนภายใน (Force Draft Oven)
2. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง
3. Hot Plate
4. เตาเผา (Muffle Furnace)
5. ชุด Soxhlet
6. ชุด Evaporator
7. เครื่องมือการย่อยโปรตีน

ประกอบด้วย 3 หน่วย ได้แก่

1. หน่วยการย่อย (Digestion Unit)
2. หน่วยการกลั่น (Distillation Unit)
3. หน่วยการไทเทรต (Titration Unit)

8. เดสซิกเคเตอร์
9. เครื่องวัดสี Colorimeter ยี่ห้อ Minolta รุ่น CR-300
10. เครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส (Texture Analyzer TA.XT Plus)

3.2 สารเคมี

1.สารละลายกรดซัลฟิวริก เข้มข้น 0.01 N
2. สารละลายโปตัสเซียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.23 N
3. อะซีโตน
4. น้ำกลั่น
5. กรดบอริก 4%
6. Petroleum Ether
7. 1,1-diphenyl-2-picryl-hydracil (DPPH)
8. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 40%
9. Mix Indicator
10. กรดไฮโดรคลอกริกเข้มข้น 0.1 N
11. Ethanol 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 วัตถุดิบในการทำขนมปังมาตรฐาน (นิรนาม, 2559)

1. แป้งสาลีชนิดพิเศษบัวแดง	47.5	กรัม
2. แป้งขนมปังตราห่าน	293.3	กรัม
3. แป้งโฮลวีทละเอียด	75	กรัม
4. ยีสต์ผงยี่ห้อ Maizena	3.5	กรัม
5. สารเสริมคุณภาพ	1.6	กรัม
6. ไข่ไก่	1	ฟอง
7. ผงฟู	1.3	กรัม
8. น้ำอุ่น	56.2	กรัม
9. นมสด	168.6	กรัม
10. น้ำผึ้ง	100	กรัม
11. น้ำตาลทราย	11.5	กรัม
12. เกลือป่น	3.3	กรัม
13. เนยรสจืด	66.6	กรัม
14. กลิ่นวานิลลา	1	ช้อนชา

3.4 วิธีการทดลอง

3.4.1 ขั้นตอนการทำขนมปังมาตรฐาน

1. นำแป้งสาลีชนิดพิเศษบัวแดง แป้งขนมปังตราห่าน แป้งโฮลวีท ผงฟู และสารเสริมคุณภาพมาร่อนผ่านตะแกรงร่อนแป้งแล้วนำมาผสมเข้าด้วยกันและเติมเกลือลงไป
2. นำน้ำทรายมาละลายในน้ำอุ่น แล้วใส่ยีสต์ผงลงไปแล้วผสมให้เข้ากัน
3. นำส่วนผสมที่เป็นส่วนของแป้งเทลงในเครื่องนวด แล้วเปิดเครื่องนวดด้วยความเร็วต่ำ
4. จากนั้นค่อยๆเติมยีสต์ที่ผสมน้ำและน้ำตาลทรายแล้วลงไปจนหมด แล้วเพิ่มความเร็วของเครื่องนวดเป็นความเร็วสูงสุด
5. เมื่อส่วนผสมเข้ากันแล้วให้เติมนมสด ไข่ไก่ที่ตีแล้ว และน้ำผึ้ง ตามลำดับ
6. เมื่อแป้งเข้ากันดี ให้เติมเนยจืดที่มีอุณหภูมิห้อง
7. เติมกลิ่นวานิลลาลงไป
8. ทำการนวดด้วยเครื่องนวดต่ออีก 15 นาที เมื่อครบเวลานำโดที่ได้มาพักไว้ในถาดประมาณ 1 ชั่วโมง เพื่อให้โดขนมปังเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. หลังจากโดขนมปังขึ้นฟูแล้วจึงแบ่งโดขนมปังใส่ลงในพิมพ์ขนมปังขนาด 8.5×14×5 เซนติเมตรที่ถูกทาด้วยเนยขาวแล้ว หลังจากนั้นพักให้โดขนมปังขึ้นฟูเป็น 2 เท่า
10. ตั้งอุณหภูมิเตาอบที่ 170 องศาเซลเซียส แล้วนำโดขนมปังเข้าอบประมาณ 30 นาที

3.4.2 การคัดเลือกยีสต์

ทำการปรับเปลี่ยนยีสต์ที่แตกต่างกันในสูตรขนมปังมาตรฐาน ซึ่งมีชื่อทางการค้าทั้งหมด 8 ชนิด ดังนี้

รูปที่ 3.1 ยีสต์ชนิดที่ 1 **ชื่อทางการค้า** Hodgson Mill จากประเทศสวีเดน

รูปที่ 3.2 ยีสต์ชนิดที่ 2 **ชื่อทางการค้า** Patissier จากประเทศโปรตุเกส

รูปที่ 3.3 ยีสต์ชนิดที่ 3 **ชื่อทางการค้า** Dr. Oetker จากประเทศตุรกี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.4 ยีสต์ชนิดที่ 4 ชื่อทางการค้า Mc Dougalls จากสหราชอาณาจักร

รูปที่ 3.5 ยีสต์ชนิดที่ 5 ชื่อทางการค้า Tandaco จากประเทศออสเตรเลีย

รูปที่ 3.6 ยีสต์ชนิดที่ 6 ชื่อทางการค้า Maizena Levadura De Panaderia จากประเทศสเปน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.7 ยีสต์ชนิดที่ 7 ชื่อทางการค้า Perfect จากประเทศไทย

รูปที่ 3.8 ยีสต์ชนิดที่ 8 ชื่อทางการค้า Saf-Instant จากประเทศฝรั่งเศส

3.4.3 การเพาะเลี้ยงยีสต์

นำยีสต์ชนิดที่ได้รับคะแนนความพึงพอใจทางประสาทสัมผัสโดยรวมมากที่สุดซึ่งก็คือยีสต์ชนิดที่ 6 ชื่อทางการค้า Maizena Levadura De Panaderia จากประเทศสเปน โดยในการเลี้ยงยีสต์จะเริ่มจากการนำยีสต์ชนิดที่ได้รับคะแนนความพึงพอใจทางประสาทสัมผัสโดยรวมมากที่สุดมา 1 กรัม และทำการเลี้ยงเชื้อในอาหารเหลว Yeast Extract Peptone Dextrose ปริมาตร 150 มิลลิลิตรในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตรบนเครื่องเขย่าที่ความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 18 ชั่วโมง จากนั้นทำการเก็บเกี่ยวยีสต์โดยการนำเชื้อใส่ลงในหลอดเซนตริฟิวจ์ แล้วนำไปปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยง (Centrifuge) ที่มีความเร็วรอบ 5000 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นนำเชื้อยีสต์ที่เก็บเกี่ยวได้เก็บไว้ในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสแล้วนำไปใช้ทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.4 การปรับปรุงสูตรขนมปัง

ทำการเติมส่วนผสมเพิ่มเติม คือ 1. ฟักทอง 2. แครอท และ 3. มะพร้าวอ่อน ที่มีความเข้มข้นที่แตกต่างกันคือ 5% 10% และ 15% ต่อโดขนมปัง 500 กรัม

1. การเตรียมส่วนผสมเพิ่มเติม (ฟักทอง แครอท และมะพร้าวอ่อน)
   - ฟักทองจะถูกหั่นเป็นชิ้นและนำไปนึ่งให้สุก จากนั้นนำมาบดแล้วใส่ในโดขนมปังตามสัดส่วนที่แตกต่างกัน
   - แครอทจะนำมาหั่นเป็นชิ้นแล้วนำไปปั่นกับน้ำเล็กน้อยให้ละเอียดแล้วใส่ในโดขนมปังตามสัดส่วนที่แตกต่างกัน
   - มะพร้าวอ่อนจะทำการแยกเนื้อมะพร้าวกับน้ำมะพร้าว โดยน้ำมะพร้าวนั้นจะแยกเก็บไว้รับประทาน ส่วนเนื้อมะพร้าวอ่อนนั้นจะแยกออกมาโดยใช้ช้อนขูดออก นำไปปั่นละเอียดแล้วใส่ในโดขนมปังตามสัดส่วนที่แตกต่างกัน
2. นำส่วนผสมเพิ่มเติมที่ได้มาผสมในขั้นตอนการทำขนมปังมาตรฐานดังที่กล่าวไว้ข้างต้นที่ความเข้มข้น 5% 10% และ 15% ต่อโดขนมปัง 500 กรัมตามลำดับ
3. จากหัวข้อวัตถุดิบในการทำขนมปังมาตรฐาน หน้าที่ 25 ที่มีการใส่ยีสต์ผงยี่ห้อ Maizena 3.5 กรัม แต่เมื่อใช้ยีสต์สดในการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมปังจะใช้ยีสต์สดเพียง 2.8 กรัมต่อโดขนมปัง 500 กรัมในการผลิตขนมปังตามวิธีของ Wahyono และคณะ (2016)

3.4.5 การวิเคราะห์ปริมาณกลุ่มสาร

การวิเคราะห์คุณภาพขนมปังหลังจากเติมส่วนผสมเพิ่มเติม (ฟักทอง แครอท และมะพร้าวอ่อน) ที่ความเข้มข้น 5% 10% และ15% ลงไปจะนำมาวิเคราะห์ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า ใยอาหาร และคาร์โบไฮเดรต

3.4.6 การศึกษาเนื้อสัมผัสของขนมปัง

ในการทดสอบเนื้อสัมผัสของขนมปังจะทำการศึกษาความแน่นเนื้อของขนมปังซึ่งสามารถทำการวิเคราะห์ได้โดยใช้เครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส (Texture Analyzer TA.XT Plus) โดยใช้โพรบกระบอก ขนาด 36 มิลลิเมตร Load Cell วัดได้สูงสุด 20 นิวตัน เตรียมขนมปังขนาด 5×5×2 เซนติเมตร (กว้าง×ยาว×หนา) แล้วตั้งค่าต่างๆดังนี้ ความเร็วของหัววัดเมื่อถึงจุดกระทบ (Test Speed) 1 มิลลิเมตรต่อวินาที Trigger 5 กรัมฟอร์ส ระยะกดเป็น 40 % ตามวิธีของ Tinzl-Malang และคณะ (2015) ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการวิเคราะห์ได้แก่ Hardness Cohesiveness Adhesiveness Springiness Gumminess และ Chewiness

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.7 การวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระ

ในการวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระในขนมปังจะใช้วิธี 1,1-diphenyl-2-picryl-hydracil (DPPH) โดยจะใช้สารตัวอย่างจากขนมปังที่ต้องการตรวจสอบ 200 ไมโครลิตรที่ความเข้มข้นต่างกัน เมทานอล 100% 100 ไมโครกรัม และ DPPH 100 ไมโครลิตร ผสมเสร็จแล้วทิ้งไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาทีและนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 517 นาโนเมตรตามวิธีของ Butsat และ Siriamornpun (2010)

3.4.8 การทดสอบคุณลักษณะทางกายภาพและคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของขนมปัง

ในการทดสอบคุณลักษณะทางกายภาพจะทำการวัดสีของเศษขนมปังและสีของเปลือกขนมปังโดยใช้เครื่องวัดสี Colorimeter ยี่ห้อ Minolta รุ่น CR-300

ในการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสจะใช้ผู้ทดสอบเป็นจำนวน 50 คน โดยให้ผู้ทดสอบทำการให้คะแนนแบบ 9-Point Hedonic Scale เพื่อประเมินความพึงพอใจทางด้านรสชาติ กลิ่น สี ลักษณะที่ปรากฏ เนื้อสัมผัสของขนมปัง และการยอมรับโดยรวม โดยจะมีช่วงการให้คะแนนคือ 1-9 ซึ่ง 1 คะแนนคือไม่ชอบมากที่สุด และ 9 คะแนนคือชอบมากที่สุด

3.4.9 การวิเคราะห์ทางสถิติ

ข้อมูลทั้งหมดที่ได้จะนำมาคำนวณทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละทรีทเม้นโดยวิธี Duncanซึ่งมีระดับนัยสำคัญที่ยอมรับได้อยู่ที่ $\alpha = 0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

4.1 การคัดเลือกยีสต์

จากการคัดเลือกยีสต์ 8 ชนิดด้วยวิธีการให้คะแนนตามความชอบ (9-Point Hedonic Scale) จากข้อมูลทางสถิติพบว่ายีสต์ชนิดที่ได้รับคะแนนความชอบมากที่สุดคือยีสต์ที่มีชื่อทางการค้า Maizena Levadura De Panaderia จากประเทศสเปน

4.2 การปรับปรุงสูตรขนมปัง

4.2.1 การวิเคราะห์ปริมาณกลุ่มสาร

ในการวิเคราะห์ปริมาณกลุ่มสารของขนมปังควบคุมและขนมปังที่ใส่ส่วนผสมเพิ่มเติมคือฟักทอง แครอท และมะพร้าวอ่อนที่ความเข้มข้น 5% 10% และ15% พบว่าในขนมปังควบคุมมีเถ้า คาร์โบไฮเดรต เยื่อใยหยาบ ไขมัน ความชื้น และโปรตีนเท่ากับ 0.0039 65.5487 0.5403 6.7730 25.4970 และ1.0077 ตามลำดับ

ขนมปังที่ใส่ส่วนผสมของฟักทองที่ความเข้มข้น 5% มีเถ้า คาร์โบไฮเดรต เยื่อใยหยาบ ไขมัน ความชื้น และโปรตีนเท่ากับ 0.0546 64.2783 0.6861 7.7103 27.3117 และ1.4821 ตามลำดับ ในขนมปังฟักทอง 10% มีเถ้า คาร์โบไฮเดรต เยื่อใยหยาบ ไขมัน ความชื้น และโปรตีนเท่ากับ 0.0473 63.5019 0.7934 7.2856 27.8892 และ1.0969 ตามลำดับ และขนมปังฟักทอง 15% มีเถ้า คาร์โบไฮเดรต เยื่อใยหยาบ ไขมัน ความชื้น และโปรตีนเท่ากับ 0.0687 59.9058 0.6275 6.9205 32.4241 และ1.0753 ตามลำดับ จากตารางที่ 4.1 จะเห็นได้ว่าปริมาณเถ้า เยื่อใยหยาบ ไขมัน ความชื้น และโปรตีนนั้นมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามปริมาณของฟักทองที่เพิ่มขึ้นซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Mirhosseini และคณะ (2015) ที่มีการเพิ่มปริมาณของแป้งฟักทองที่เพิ่มขึ้นทำให้ปริมาณของเถ้า เยื่อใยหยาบ ไขมัน ความชื้น และโปรตีนเพิ่มขึ้นตามไปด้วย และในส่วนของคาร์โบไฮเดรตนั้นจะมีปริมาณที่ลดลงตามสัดส่วนของฟักทองที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากฟักทองนั้นอุดมไปด้วยเยื่อใยอาหาร สารที่ออกฤทธิ์ทางชีวภาพ เบต้าแคโรทีน วิตามินเอ และโทโคฟีรอล นอกจากนี้ยังมีวิตามินชนิดอื่นๆ เช่น วิตามินบีหก วิตามินเค วิตามินซี ไทอะมีน และไรโบฟลาวิน และแร่ธาตุต่างๆคือ โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม เหล็ก และซีลีเนียมด้วย (Rakcejeva และคณะ, 2011)

ขนมปังที่ใส่ส่วนผสมของแครอทที่ความเข้มข้น 5% มีเถ้า คาร์โบไฮเดรต เยื่อใยหยาบ ไขมัน ความชื้น และโปรตีนเท่ากับ 0.1798 48.5287 0.3035 7.2818 31.2330 และ1.3357 ตามลำดับ ขนมปังแครอท 10% มีเถ้า คาร์โบไฮเดรต เยื่อใยหยาบ ไขมัน ความชื้น และโปรตีนเท่ากับ 0.4804 35.1988

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0.7325 7.4705 31.4295 และ1.0484 ตามลำดับ และขนมปังแครอท 15% มีเถ้า คาร์โบไฮเดรต เยื่อใยหยาบ ไขมัน ความชื้น และโปรตีนเท่ากับ 11.1872 33.5674 9.9335 7.8449 33.2909 และ2.5299 ตามลำดับ โดยจากตารางที่ 4.1 แสดงถึงการวิเคราะห์ปริมาณกลุ่มสารของขนมปังที่ใส่ส่วนผสมเพิ่มเติม ซึ่งขนมปังที่ใส่ส่วนผสมเพิ่มเติมเป็นแครอทที่ความเข้มข้น 0% 5% 10% และ15%นั้นจะมีค่าการเพิ่มขึ้นของเถ้า เยื่อใยหยาบ ไขมัน ความชื้น และโปรตีนตามปริมาณของแครอทที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากแครอทเป็นแหล่งที่สำคัญของเส้นใยอาหาร แคโรทีนอยด์ วิตามินเค และแมกนีเซียมตลอดจนสารอาหารที่สำคัญอื่นๆ อีกมากมาย แครอทประกอบด้วยน้ำประมาณ 86-89% โปรตีน 0.7-0.9% ไขมัน 0.2-0.5% คาร์โบไฮเดรต 6-10.6% เส้นใยอาหาร 1.2-3.6% และเถ้า 1.2% Nowacka และ Wedzik (2016) โดยในขนมปังที่ใส่แครอทมีปริมาณเยื่อใยหยาบสูงกว่าในขนมปังควบคุม ตามการทดลองของ Nouri และคณะ (2017) ที่มีการเสริมแป้งจากแครอทบดลงในโดนัทซึ่งเป็นผลทำให้มีปริมาณเส้นใยอาหารสูง เนื่องจากในแป้งที่ทำจากแครอทบดเป็นแหล่งของเส้นใยอาหารที่สำคัญ โดยมีปริมาณเส้นใยอาหารสูงถึง 3.0 กรัม/100 กรัม

ขนมปังที่ใส่ส่วนผสมของมะพร้าวอ่อนที่ 5% มีปริมาณเถ้า คาร์โบไฮเดรต เยื่อใยหยาบ ไขมัน ความชื้น และโปรตีนเท่ากับ 11.2041 48.5287 4.0348 8.5014 29.7361 และ1.8707 ตามลำดับ ขนมปังที่ใส่ส่วนผสมเพิ่มเติมของมะพร้าวอ่อน 10% มีปริมาณเถ้า คาร์โบไฮเดรต เยื่อใยหยาบ ไขมัน ความชื้น และโปรตีนเท่ากับ 12.5232 35.1988 9.6634 8.6520 31.8307 และ0.8275 ตามลำดับ และขนมปังที่ใส่ส่วนผสมเพิ่มเติมของมะพร้าวอ่อน 15% มีปริมาณเถ้า คาร์โบไฮเดรต เยื่อใยหยาบ ไขมัน ความชื้น และโปรตีนเท่ากับ 13.0334 33.5674 9.6429 7.7614 34.9422 และ1.0200 ตามลำดับ โดยจากตารางที่ 4.1 แสดงถึงการวิเคราะห์ปริมาณกลุ่มสารของขนมปังที่ใส่ส่วนผสมเพิ่มเติม ซึ่งขนมปังที่ใส่ส่วนผสมเพิ่มเติมเป็นมะพร้าวอ่อนที่ความเข้มข้น 0% 5% 10% และ15%นั้นจะมีค่าการเพิ่มขึ้นของเถ้า เยื่อใยหยาบ ไขมัน ความชื้น และโปรตีนตามปริมาณของมะพร้าวอ่อนที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากภายในเนื้อมะพร้าวนั้นอุดมไปด้วยคุณค่าทางอาหารมากมาย ดังนี้ ความชื้นมีปริมาณ 41.7% ไขมัน 28.2% เยื่อใยหยาบ 3.0% โปรตีน 3.2% และเถ้า 7.9% (พานิชย์, 2544) ส่วนปริมาณของคาร์โบไฮเดรตจะมีค่าลดลงตามปริมาณของมะพร้าวอ่อนที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากมะพร้าวอ่อนอุดมไปด้วยเส้นใยอาหาร ซึ่งเส้นใยอาหารนั้นจะประกอบไปด้วยเส้นใยอาหารที่ไม่ละลายในน้ำและเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำได้ โดยเส้นใยอาหารที่ไม่ละลายในน้ำจะมีส่วนช่วยในการเพิ่มปริมาตรน้ำในกระเพาะอาหาร จึงเป็นเหตุทำให้รู้สึกอิ่มเร็ว และเส้นใยชนิดนี้เป็นเส้นใยที่แบคทีเรียในลำไส้ใหญ่ไม่สามารถย่อยได้ จึงช่วยควบคุมน้ำหนักตัว ลดปัญหาท้องผูก และลดความเสี่ยงของมะเร็งลำไส้ใหญ่ได้อีกด้วย ส่วนเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำได้ จะเป็นเส้นใยที่เมื่อละลายในน้ำแล้วจะมีลักษณะเป็นเจล สามารถที่จะจับน้ำตาลและดูดซับน้ำมันได้ ดังนั้นเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำได้นั้นสามารถลดน้ำตาลในเลือด และไขมันในเลือดได้อีกด้วย (Pejcz และคณะ 2015)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 การวิเคราะห์ปริมาณกลุ่มสาร

ตัวอย่าง/การวิเคราะห์ปริมาณกลุ่มสาร		เถ้า	คาร์โบไฮเดรต	เยื่อใยหยาบ	ไขมัน	ความชื้น	โปรตีน
ขนมปังฟักทอง	0%	0.0039±0.0021^{a}	91.7069±0.0284^{b}	0.5403±0.1201^{a}	6.7730±0.4282^{a}	25.4970±1.8739^{a}	1.0077±0.4758^{a}
	5%	0.1798±0.0393^{a}	90.9284±0.0920^{b}	0.3035±0.1153^{a}	7.2818±0.1552^{a}	31.2330±1.7568^{b}	1.3357±0.1342^{a}
	10%	0.4804±0.1152^{b}	90.2879±2.2529^{b}	0.7325±0.2171^{a}	7.4705±1.9656^{a}	31.4295±3.5874^{b}	1.0484±0.9137^{a}
	15%	11.1872±0.1175^{c}	67.7037±3.4149^{a}	9.9335±2.2295^{b}	7.8449±0.0684^{a}	33.2909±1.7687^{b}	2.5299±2.2145^{a}
ขนมปังแครอท	0%	0.0039±0.0021^{a}	91.7069±0.0284^{c}	0.5403±0.1201^{a}	6.7730±0.4282^{a}	25.4970±1.8739^{a}	1.0077±0.4758^{a}
	5%	11.2041±0.1376^{b}	77.9221±0.4212^{b}	4.0348±6.2231^{a}	8.5014±0.8940^{b}	29.7361±0.6379^{b}	1.8707±0.4479^{b}
	10%	12.5232±0.9038^{c}	68.6949±5.1600^{a}	9.6634±4.1468^{a}	8.6520±0.1973^{b}	31.8307±2.9482^{bc}	0.8275±0.4447^{a}
	15%	13.0334±0.4376^{c}	68.4822±3.5262^{a}	9.6429±3.0326^{a}	7.7614±0.3938^{ab}	34.9422±0.3601^{c}	1.0200±0.2857^{a}
ขนมปังมะพร้าวอ่อน	0%	0.0039±0.0021^{a}	91.7069±0.0284^{a}	0.5403±.1201^{a}	6.7730±0.4282^{a}	25.4970±1.8739^{a}	1.0077±0.4758^{a}
	5%	0.0546±0.0043^{b}	90.7004±1.9594^{a}	0.6861±0.8476^{a}	7.7103±1.8037^{b}	27.3117±1.9606^{a}	1.4821±0.0749^{a}
	10%	0.0473±0.0258^{b}	90.7245±0.0461^{a}	0.7934±0.2228^{a}	7.2856±0.0781^{b}	27.8892±1.2198^{a}	1.0969±0.2722^{a}
	15%	0.0687±0.0146^{b}	91.0799±0.5329^{a}	0.6275±0.1469^{a}	6.9205±0.3703^{b}	32.4241±2.4019^{b}	1.0753±0.0538^{a}

4.2.2 การศึกษาเนื้อสัมผัสของขนมปัง (Texture)

สมบัติด้านเนื้อสัมผัสของอาหาร มีความสัมพันธ์กับคุณภาพของอาหารโดยตรง และเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค อาหารหลายชนิดที่ผู้บริโภคใช้เนื้อสัมผัสเป็นเกณฑ์หลักเพื่อพิจารณา ตัดสินการยอมรับ และมีผลอย่างยิ่งกับระดับความชอบ ซึ่งปัจจัยในการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสมีดังนี้

- Hardness คือ แรงจำนวนหนึ่งที่ต้องใช้ในการอัดวัตถุ
- Cohesiveness คือ ความแข็งแรงของพันธะภายในตัวอย่างอาหาร
- Adhesiveness คือ พลังงานที่ต้องใช้เพื่อเอาชนะแรงดึงดูดระหว่างอาหารกับพื้นผิวใดที่มันสัมผัสอยู่
- Springiness คือ การคืนตัวอย่างยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นเมื่อถอนแรงบีบอัดออก
- Gumminess คือ พลังงานที่ต้องใช้บดย่อยอาหารกึ่งแข็งเพื่อพร้อมจะกลืนลงคอ
- Chewiness คือ พลังงานที่ต้องใช้เคี้ยวอาหารแข็งเพื่อให้อยู่ในสภาพที่พร้อมจะกลืนลงคอ

จากการศึกษาเนื้อสัมผัสของขนมปังโฮลวีทที่เพิ่มส่วนผสมของฟักทอง แครอท และมะพร้าวอ่อนที่ความเข้มข้น 5% 10% และ15% โดยใช้เครื่อง Texture Analyzer จะแสดงผลดังตารางที่ 4.2

ในขนมปังที่มีการเสริมด้วยฟักทอง จากตารางเมื่อพิจารณาค่า Hardness พบว่าขนมปังที่มีการเติมฟักทองลงไปที่ 5% 10% และ 15% มีค่า Hardness ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับขนมปังควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Mirhosseini และคณะ (2015) ที่ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้แป้งฟักทองที่มีสัดส่วนที่แตกต่างกันที่ 25% และ 50% เพื่อนำไปทำเส้นพาสต้า จากการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสจะเห็นได้ว่าค่า Hardness ที่ได้นั้นมีค่าลดลงจาก 5276 กรัมเป็น 3682 กรัม เนื่องจากในฟักทองนั้นอุดมไปด้วยกากใยที่สูงมาก มีแคลอรี่และไขมันน้อย นอกจากนี้ฟักทองยังมีวิตามินและแร่ธาตุมากมายที่มีประโยชน์ต่อร่างกายอีกด้วย

ในขนมปังที่มีการเสริมด้วยแครอท จากตารางจะเห็นได้ว่าค่า Hardness จะลดลงเมื่อมีการเติมปริมาณแครอทที่เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากว่าในขนมปังที่มีความเข้มข้นของแครอท 15% มีปริมาณไขมันมากที่สุด ไขมันจะมีส่วนช่วยในปรับปรุงเนื้อสัมผัสและโครงสร้าง และการเพิ่มปริมาณไขมันยังช่วยเพิ่มศักยภาพการเกิดออกซิเดชันของผลิตภัณฑ์ได้อีกด้วยตามการรายงานของ Ranawana และคณะ (2016)

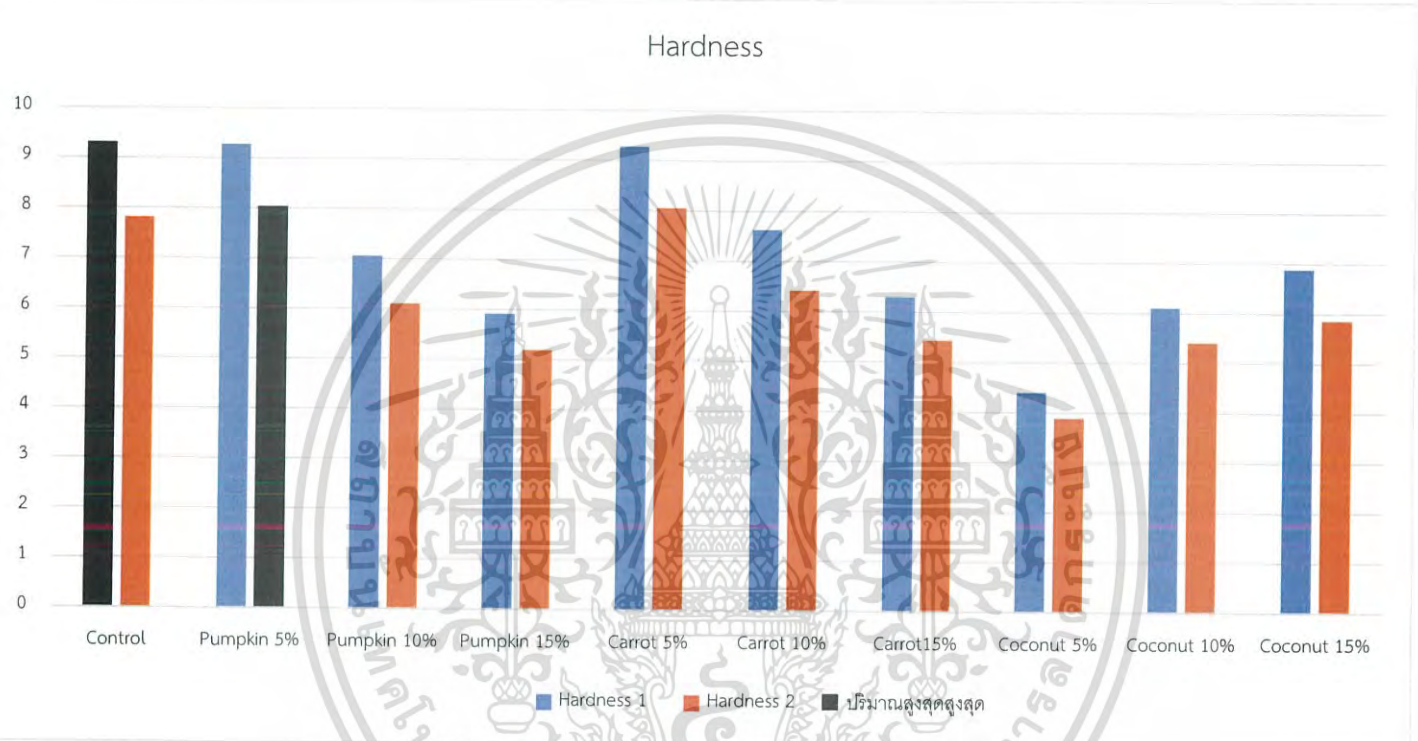
ในขนมปังที่มีการเสริมด้วยมะพร้าวอ่อน จากตารางจะเห็นได้ว่าค่า Hardness จะมีค่าเพิ่มมากขึ้นตามปริมาณของมะพร้าวอ่อนที่เติมลงไปในผลิตภัณฑ์ขนมปังที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งจากผลการทดลองของผู้ทดลองเป็นไปตามงานวิจัยของ Pejcz และคณะ (2015) ที่มีการรายงานว่าปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นของมะพร้าวอ่อนนั้นจะส่งผลให้กลูเตนภายในผลิตภัณฑ์มีความแข็งแรงมากขึ้น เป็นผลให้ความสามารถในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผ่ตัวของผลิตภัณฑ์ขนมปังนั้นลดลงเมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างกลูเตนของผลิตภัณฑ์ขนมปังโฮลวีทเพียงอย่างเดียวกับผลิตภัณฑ์ขนมปังที่มีการเสริมด้วยมะพร้าวอ่อน

4.2.2.1 Hardness

ค่า Hardness (ความแข็ง) คือ แรงที่มีค่ามากที่สุดในช่วงการกดครั้งแรก (First Bite) ซึ่งนิยมอธิบายความแข็ง เป็น นิ่ม เหนียวแน่น และแข็งแรง จากกราฟพบว่าค่า Hardness 1 ในขนมปังควบคุมมีค่าสูงสุดและค่า Hardness 2 ขนมปังแครอท 5% มีค่าสูงสุด

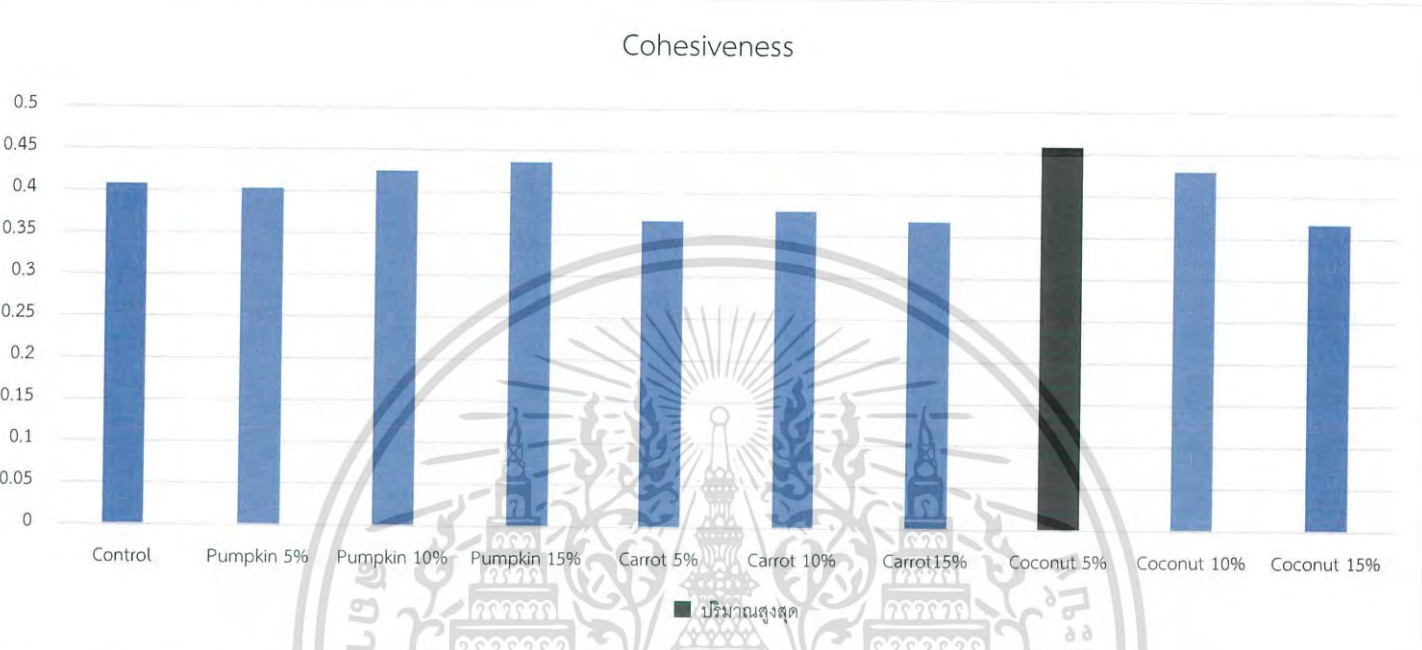


รูปที่ 4.1 กราฟแสดงค่า Hardness ของขนมปัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2.2 Cohesiveness

Cohesiveness (ความเหนียว) คือ อัตราส่วนพื้นที่ของแรงที่เป็นบวกในการกดครั้งที่สองต่อครั้งที่หนึ่งหรือความสามารถในการยึดเกาะกันภายในชิ้นอาหาร พบว่าขนมปังมะพร้าวอ่อน 5% มีค่าความเหนียวมากที่สุด

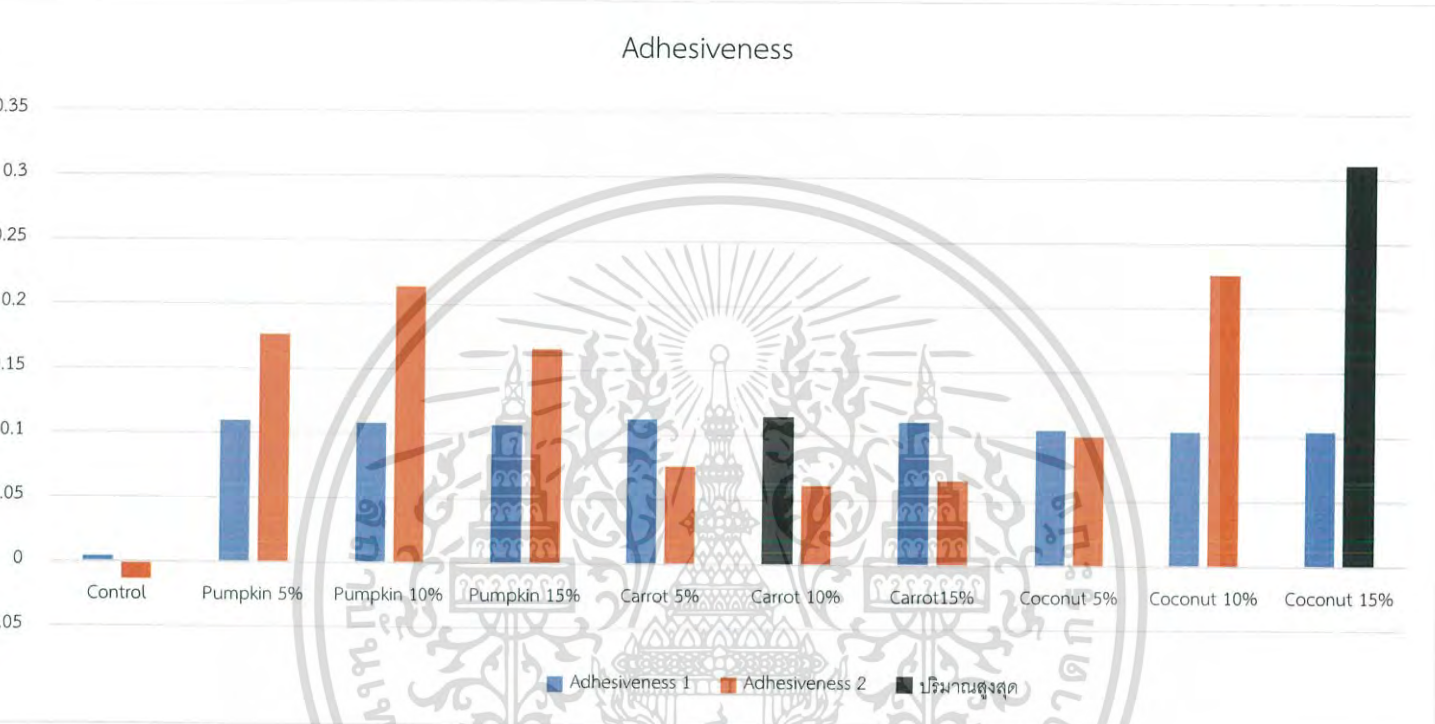


รูปที่ 4.2 กราฟแสดงค่า Cohesiveness ของขนมปัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2.3 Adhesiveness

Adhesiveness (การเกาะตัวกันของอาหาร) คือ งานที่ต้องใช้ในการดึงหรือความสามารถในการยึดติดของชิ้นอาหาร ซึ่งก็คือพื้นที่ของแรงที่เป็นลบในการกดครั้งแรก พบว่าค่า Adhesiveness 1 ของขนมปังแครอท 10% มีค่าสูงที่สุดและค่า Adhesiveness 2 ขนมปังมะพร้าวอ่อน 15% จะมีค่าสูงที่สุด

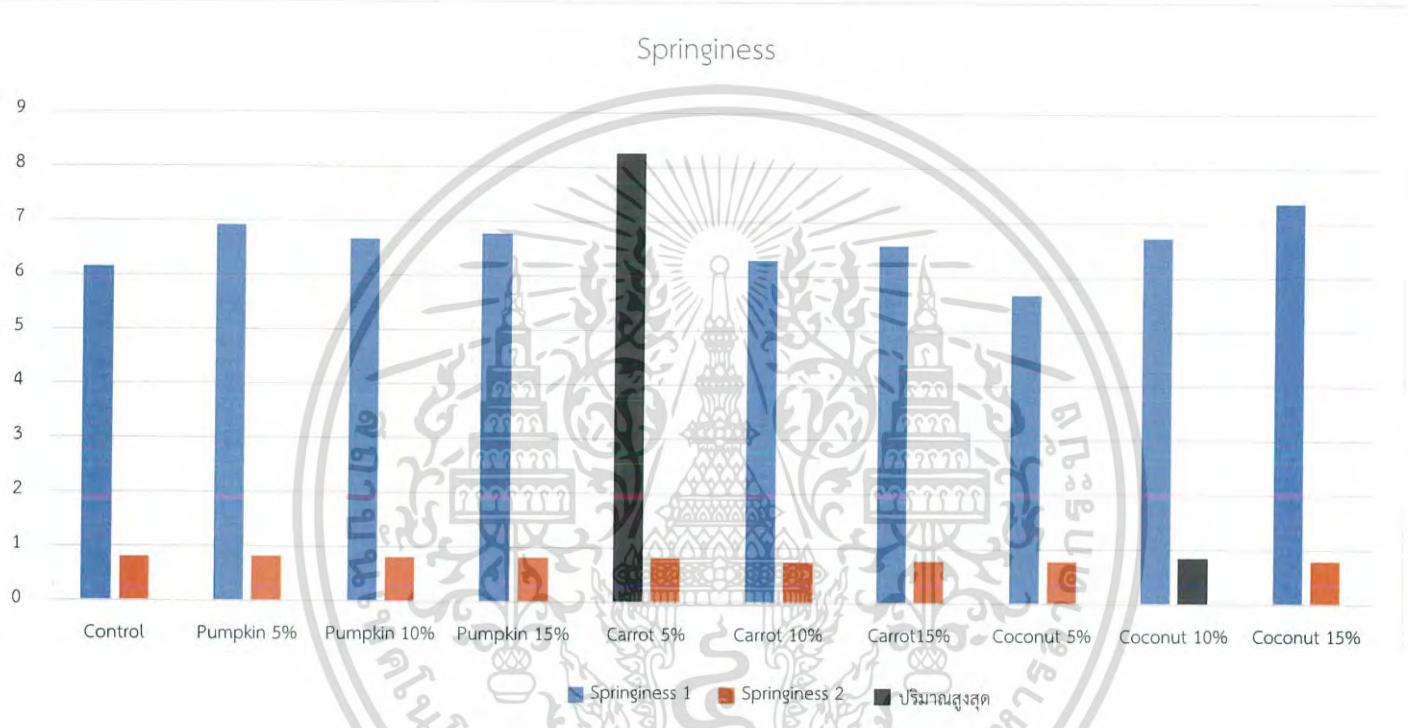


รูปที่ 4.3 กราฟแสดงค่า Adhesiveness ของขนมปัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2.4 Springiness

Springiness (การคืนตัวของอาหาร) คือ ความสามารถของชิ้นอาหารที่กลับสู่สภาวะเดิม ซึ่งก็คือ ระยะทางหรือความยาวระหว่างการกัดครั้งที่สอง ซึ่งวัดจากระยะเริ่มต้นตั้งแต่หัวกดสัมผัสกับชิ้นอาหารจนกระทั่งถึงจุดที่ค่าแรงมากที่สุดในช่วงการกดครั้งที่สอง นอกจากนี้ยังนิยมใช้อธิบายในลักษณะของความสามารถในการยืดหยุ่นของอาหารอีกด้วย จากกราฟพบว่าค่า Springiness 1 ขนมปังแครอท 5% มีค่ามากที่สุด และค่า Springiness 2 ขนมปังมะพร้าวอ่อน 10% มีค่ามากที่สุด

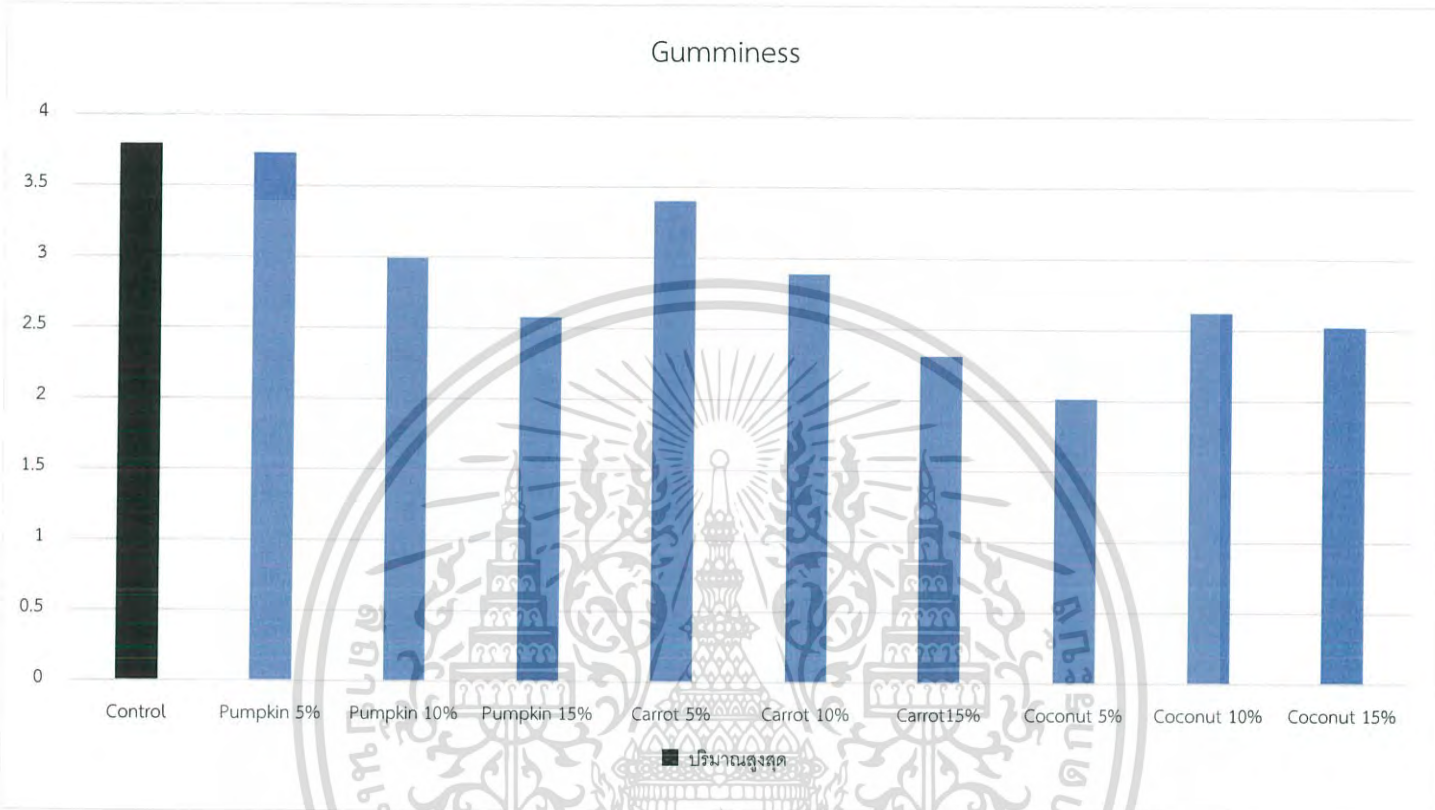


รูปที่ 4.4 กราฟแสดงค่า Springiness ของขนมปัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2.5 Gumminess

Gumminess (พลังงานการเคี้ยวอาหารกึ่งแข็ง) คือ พลังงานที่ใช้ในการทำให้อาหารกึ่งของแข็งแยกตัวออกจนถึงขั้นพร้อมที่จะกลืนได้ พบว่าขนมปังควบคุมมีค่าสูงที่สุด

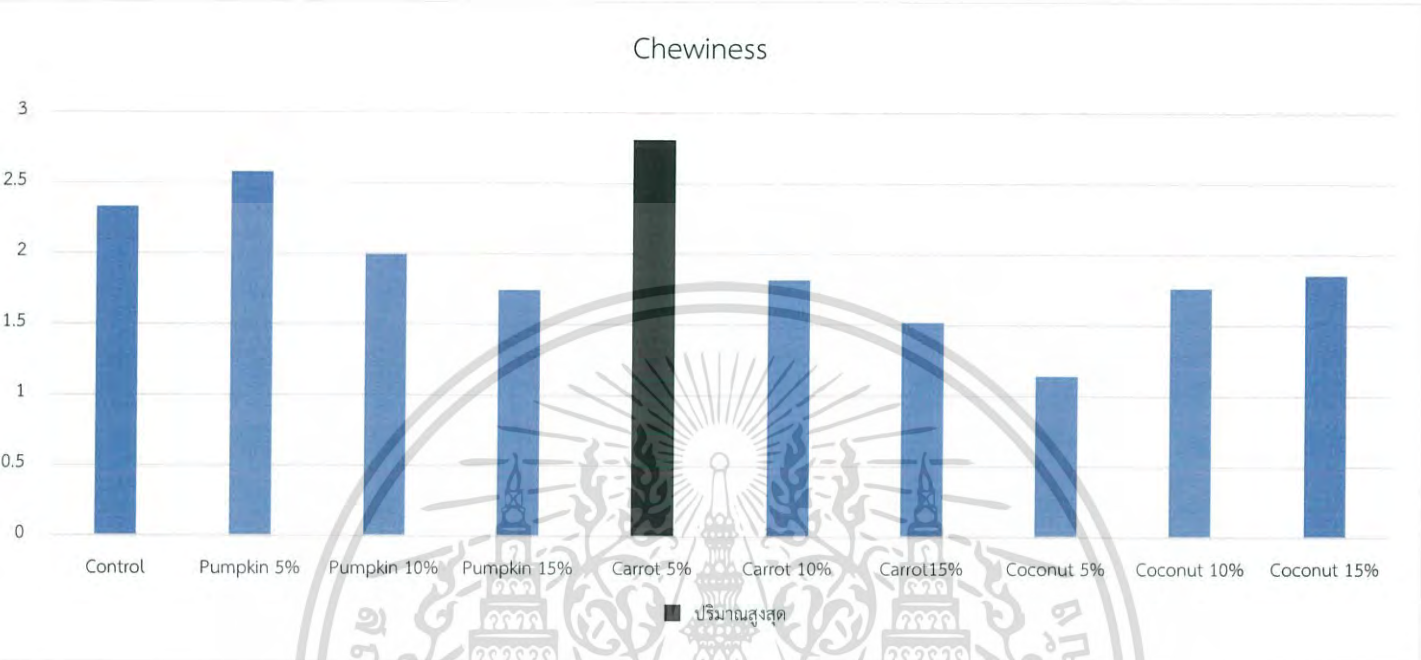


รูปที่ 4.5 กราฟแสดงค่า Gumminess ของขนมปัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2.6 Chewiness

Chewiness (พลังงานการเคี้ยวอาหารแข็ง) คือ พลังงานที่ใช้ในการเคี้ยวอาหารแข็งจนถึงขั้นพร้อมที่จะกลืน พบว่าขนมปังแครอท 5% มีค่า Chewiness สูงที่สุด



รูปที่ 4.6 กราฟแสดงค่า Chewiness ของขนมปัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 การศึกษาเนื้อสัมผัสของขนมปัง

ตัวอย่าง	Hardness 1	Hardness 2	Cohesiveness	Adhesiveness 1	Adhesiveness 2	Springiness 1	Springiness 2	Gumminess	Chewiness
ขนมปังควบคุม	9.3005	7.8108	0.4078	0.0041	-0.0135	6.1447	0.8136	3.7928	2.3306
ฟักทอง 5%	9.2653	8.0216	0.4027	0.1096	0.1765	6.9128	0.8238	3.7319	2.5798
ฟักทอง 10%	7.0459	6.1024	0.4246	0.108	0.2141	6.6616	0.8147	2.9917	1.993
ฟักทอง 15%	5.9066	5.191	0.436	0.1067	0.166	6.767	0.8186	2.5758	1.743
แครอท 5%	9.2733	8.0492	0.3666	0.1121	0.0758	8.2491	0.8208	3.4004	2.805
แครอท 10%	7.6212	6.4129	0.3791	0.1143	0.0615	6.2913	0.7505	2.8893	1.8177
แครอท 15%	6.2919	5.4367	0.3676	0.1109	0.0657	6.5675	0.7759	2.3131	1.5191
มะพร้าวอ่อน 5%	4.3937	3.8828	0.458	0.1051	0.1003	5.6697	0.7768	2.0124	1.141
มะพร้าวอ่อน 10%	6.1003	5.4077	0.4299	0.104	0.2258	6.7207	0.8447	2.6225	1.7625
มะพร้าวอ่อน15%	6.8738	5.8521	0.367	0.1044	0.3106	7.3553	0.7948	2.5229	1.8557

4.2.3 การศึกษาผลจากการเติมฟักทอง แครอท และมะพร้าวอ่อนในปริมาณที่แตกต่างกันต่อสีของเศษขนมปังและสีของเปลือกขนมปัง

จากตารางที่ 4.3 แสดงถึงผลจากการเติมฟักทอง แครอท และมะพร้าวอ่อนที่ความเข้มข้น 0% 5% 10% และ15% ต่อสีของเศษขนมปังและสีของเปลือกขนมปัง โดยขนมปังที่มีการเสริมด้วยฟักทองที่มีความเข้มข้น 0% 5% 10% และ15% จากตารางจะแสดงให้เห็นว่าสีของเศษขนมปังและสีของเปลือกขนมปังที่มีการเสริมด้วยฟักทองในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นจะส่งผลให้ค่าความสว่างมีค่าลดลงตามลำดับ เนื่องจากมีการเพิ่มปริมาณของฟักทองในขนมปังทำให้ค่าความสว่างนั้นลดลง ในส่วนของค่า a ที่เป็นแกนบ่งบอกถึงค่าสีเขียว (-a) ไปจนถึงค่าสีแดง (+a) สีของเศษขนมปังจะมีค่าลดลงตามปริมาณการเพิ่มของฟักทอง แต่ในทางกลับกันค่า a ของเปลือกขนมปังจะมีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณการเพิ่มขึ้นของฟักทอง และค่า b ที่เป็นแกนบ่งบอกถึงค่าสีน้ำเงิน (-b) ไปจนถึงค่าสีเหลือง (+b) ของขนมปังที่มีการเสริมด้วยฟักทองในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นจะมีผลทำให้ค่า b ของสีของเศษขนมปังและสีของเปลือกขนมปังมีค่าเพิ่มขึ้นตามลำดับ เนื่องจากมีการเพิ่มปริมาณของฟักทองเพิ่มมากขึ้น ทำให้ค่า a ที่บ่งบอกค่าสีแดง และค่า b ที่บ่งบอกค่าสีเหลืองนั้นมีค่าเพิ่มขึ้นนั่นเอง ซึ่งสีที่เกิดขึ้นนั้นเกิดจากการมีลูทีน (Lutein) และเบต้าแคโรทีนที่เป็นแคโรทีนอยด์สีเหลืองซึ่งมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ และมีส่วนสำคัญในการบำรุงสายตาอีกด้วย (Mirhosseini และคณะ, 2015)

จากการวัดสีของเศษขนมปังและสีของเปลือกขนมปังที่มีการเสริมด้วยแครอทที่ความเข้มข้น 0% 5% 10% และ 15% จะส่งผลให้ค่าความสว่างมีค่าลดลงตามลำดับ เนื่องจากในแครอทมีรงควัตถุแคโรทีนอยด์ โดยจากตารางแสดงให้เห็นว่าขนมปังที่มีการเสริมด้วยแครอทในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นจะส่งผลให้ค่า a มีค่าเพิ่มขึ้นทั้งในส่วนของสีของเศษขนมปังและสีของเปลือกขนมปัง และค่า b จากตารางจะเห็นได้ว่าสีของเศษขนมปังและสีของเปลือกขนมปังที่มีการเสริมด้วยแครอทในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นจะส่งผลให้ค่า b มีค่าเพิ่มขึ้นตามไปด้วย เนื่องจากในแครอทมีรงควัตถุแคโรทีนอยด์ซึ่งให้สีเหลือง สีส้ม ทำให้ค่า a และ b เป็นไปในทิศทางบวก โดยจากผลการทดลองของผู้ทดลองมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Carini และคณะ (2010) ที่เมื่อใส่แครอทลงในแป้งเพื่อทำเส้นพาสต้าจะส่งผลให้ค่า L ลดลง ส่วนค่า a และค่า b เพิ่มขึ้นอย่างมากเมื่อเติมแครอทลงไป และแคโรทีนอยด์ยังมีคุณสมบัติลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งปอด รวมทั้งลดโอกาสการเป็นมะเร็งหลอดอาหารได้อีกด้วย (Nicha, 2016)

จากการวัดสีของเศษขนมปังและสีของเปลือกขนมปังที่มีการเสริมด้วยมะพร้าวอ่อนที่ความเข้มข้น 0% 5% 10% และ 15% จะมีผลทำให้ค่าความสว่างลดลงตามลำดับ ส่วนค่า a จากตารางจะแสดงให้เห็นว่าขนมปังที่มีการเสริมด้วยมะพร้าวอ่อนในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นจะส่งผลให้ค่า a เพิ่มขึ้นทั้งในส่วนของสีของเศษขนมปังและสีของเปลือกขนมปัง และค่า b จากตารางจะเห็นได้ว่าสีของเศษขนมปังและสีของเปลือกขนมปังที่มีการเสริมด้วยมะพร้าวอ่อนในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นจะส่งผลให้ค่า b มีค่าเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามไปด้วย เนื่องจากปริมาณของมะพร้าวอ่อนที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ค่าความสว่างของสีของเศษขนมปังและสีของเปลือกขนมปังมีค่าความสว่างที่ลดลง อีกทั้งยังส่งผลให้ขนมปังมีค่า a และ ค่า b เป็นไปในทิศทางบวก ซึ่งบ่งบอกถึงค่าสีแดงและค่าสีเหลืองที่มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามปริมาณของมะพร้าวอ่อนที่เพิ่มขึ้นตามลำดับ จากผลการทดลองของผู้ทดลองมีความสอดคล้องกับ Pejcz และคณะ (2015) ที่รายงานไว้ว่าขนมปังที่มีการเสริมด้วยมะพร้าวอ่อนที่ความเข้มข้นที่มากขึ้นจะส่งผลให้สีของเศษขนมปังมีเฉดสีไปทางสีเหลืองอ่อนและสีแดงอ่อน อีกทั้งยังทำให้ค่าความสว่างของเศษขนมปังนั้นมีค่าลดลงอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ผลจากการเติมฟักทอง แครอท และมะพร้าวอ่อนที่ความเข้มข้น 0% 5% 10% และ15% ต่อสีของเศษขนมปังและสีของเปลือกขนมปัง

ตัวอย่าง/ค่าสี		L		a		b	
		สีของเศษขนมปัง	สีของเปลือกขนมปัง	สีของเศษขนมปัง	สีของเปลือกขนมปัง	สีของเศษขนมปัง	สีของเปลือกขนมปัง
ฟักทอง	0%	81.4467±0.0306^{d}	66.9400±0.2166^{d}	1.0633±0.0153^{d}	8.3733±0.1266^{b}	21.9433±0.1447^{a}	28.8633±0.1258^{a}
	5%	76.0867±0.0306^{a}	64.8867±0.4382^{c}	-0.2433±0.0513^{c}	7.9567±0.1380^{a}	35.4267±0.9762^{b}	31.8333±0.1115^{b}
	10%	79.7367±0.0603^{c}	57.2333±0.0777^{a}	-2.5367±0.0322^{a}	10.2267±0.0666^{d}	42.9200±0.2788^{c}	33.8000±0.0866^{d}
	15%	78.0933±0.1102^{b}	59.5033±0.0551^{b}	-1.5367±0.2658^{b}	8.8900±0.0265^{c}	43.8900±0.5978^{c}	33.1600±0.1039^{c}
แครอท	0%	81.4467±0.0306^{b}	66.9400±0.2166^{d}	1.0633±0.0153^{b}	8.3733±0.1266^{a}	21.9433±0.0361^{a}	28.8633±0.1258^{a}
	5%	76.1367±5.4592^{a}	63.9667±0.3855^{b}	0.8767±0.0116^{a}	9.6267±0.1966^{b}	32.4200±0.0361^{b}	31.9900±0.1015^{b}
	10%	76.0133±0.1950^{a}	59.7567±0.0902^{a}	1.0833±0.0153^{b}	9.7900±0.0520^{b}	37.4167±0.2228^{c}	32.2933±0.0764^{c}
	15%	74.9467±0.4932^{a}	65.7933±0.0643^{c}	1.7800±0.0800^{c}	8.4400±0.0265^{a}	42.0000±0.2152^{d}	37.9833±0.0208^{d}
มะพร้าวอ่อน	0%	81.4467±0.0306^{d}	66.9400±0.2166^{a}	1.0633±0.0153^{b}	8.3733±0.1266^{b}	21.9433±0.1447^{a}	28.8633±0.1258^{a}
	5%	80.8067±0.1795^{c}	46.2033±34.8175^{a}	0.9167±0.1124^{a}	9.5833±0.0603^{c}	24.2300±0.2848^{c}	31.7333±0.1790^{c}
	10%	77.7767±0.0802^{a}	64.0700±0.0127^{a}	1.4567±0.0231^{c}	10.3100±0.0346^{d}	25.4167±0.0971^{d}	30.1333±0.0929^{b}
	15%	79.9067±0.1365^{b}	70.3733±0.2108^{a}	1.0000±0.0100^{ab}	7.2933±0.1457^{a}	22.7567±0.0231^{b}	30.0267±0.4013^{b}

4.2.4 การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดในขนมปังด้วยวิธี DPPH Assay

จากตารางที่ 4.4 แสดงผลการทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดในวิตามินซี (สารมาตรฐาน) ขนมปังควบคุม ขนมปังที่มีการเสริมด้วยฟักทอง แครอท และมะพร้าวอ่อนในปริมาณที่แตกต่างกันคือ 5% 10% และ15% ด้วยวิธี DPPH Assay ซึ่งแสดงในรูปของค่าการยับยั้งอนุมูลอิสระได้ 50% (Half Maximal Inhibition Concentration, IC_{50}) จากการทดสอบพบว่าสารสกัดที่ได้จากขนมปังควบคุมมีค่า IC_{50} เท่ากับ 9.1338 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

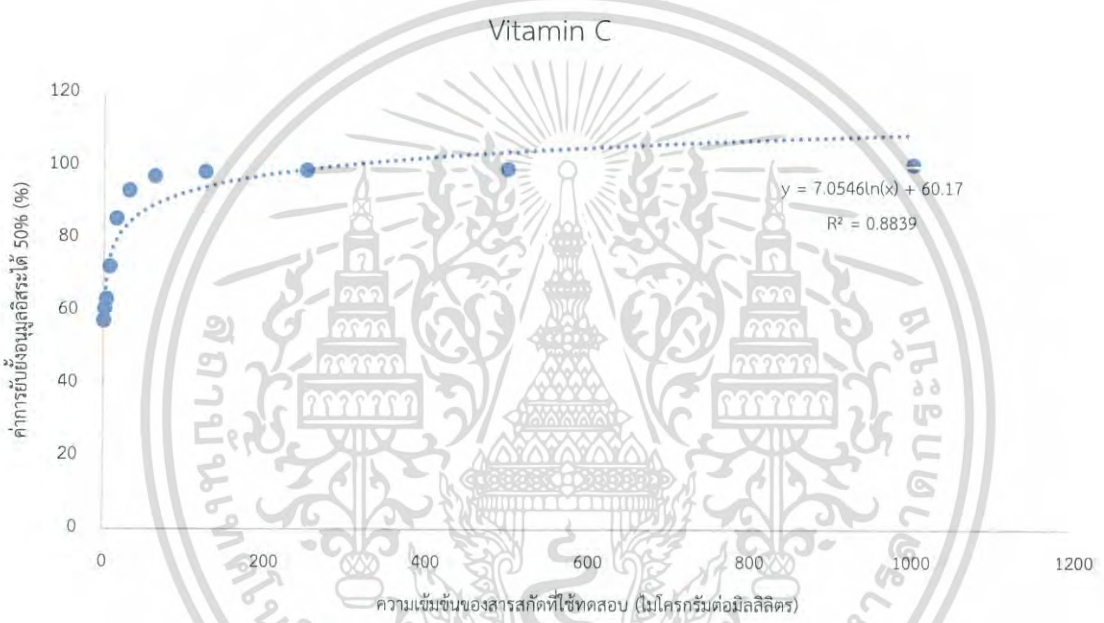
สารสกัดที่ได้จากขนมปังที่มีการเสริมด้วยฟักทองที่ความเข้มข้น 5% 10% และ15% จะมีค่า IC_{50} เท่ากับ 0.8021 3.2013 และ 18.4757 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ซึ่งฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดในขนมปังที่มีการเสริมด้วยฟักทองที่ความเข้มข้นเพิ่มมากขึ้นจะส่งผลให้มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระได้น้อยลง ส่วนสารสกัดที่ได้จากขนมปังที่มีการเสริมด้วยแครอทที่ความเข้มข้น 5% 10% และ 15% จะมีค่า IC_{50} เท่ากับ 4.7376 9.8202 และ 13.4318 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ซึ่งฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดในขนมปังที่มีการเสริมด้วยแครอทที่ความเข้มข้นเพิ่มมากขึ้นจะส่งผลให้มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระได้น้อยลง โดยแนวโน้มของฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดในขนมปังที่มีการเสริมด้วยฟักทองและแครอทมีแนวโน้มที่คล้ายคลึงกัน จากงานวิจัยของ Lee และ Min, 1988; Zeb และ Murkovic, 2013 พบว่าเบต้าแคโรทีนในน้ำมันถั่วเหลืองสามารถที่จะลดการเกิดออกซิเดชันของน้ำมันถั่วเหลืองได้ แต่ในระหว่างกระบวนการต่างๆ เช่น การโดนความร้อนหรือแสงจะมีผลทำให้เบต้าแคโรทีนที่อยู่ในน้ำมันถั่วเหลืองเกิดการย่อยสลาย และเปลี่ยนจากความสามารถที่ลดการเกิดออกซิเดชันไปทำหน้าที่เป็น Pro-Oxidant แทน

สารสกัดที่ได้จากขนมปังที่มีการเสริมด้วยมะพร้าวอ่อนที่ความเข้มข้น 5% 10% และ15% มีค่า IC_{50} เท่ากับ 20.0599 8.0240 และ 7.7949 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ซึ่งฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดในขนมปังที่มีการเสริมด้วยมะพร้าวอ่อนที่ความเข้มข้นเพิ่มมากขึ้นจะส่งผลให้มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระได้มากขึ้น เนื่องจากเนื้อของมะพร้าวอ่อนนั้นมีสารประกอบฟีนอลิคที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระหลัก และมีวิตามินซีที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระรอง ซึ่งฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระจะสามารถช่วยในการป้องกันโรคต่างๆได้ อาทิ โรคมะเร็ง และโรคหัวใจ (เกรียงศักดิ์ และ วันชาติ, 2555) และจากผลการทดลองดังกล่าวมีความสอดคล้องกับ Banerjee และคณะ, 2003; Mahady, 2002; Dreikorn, 2002 ที่มีการรายงานว่าพืชที่เกิดตามธรรมชาติจะมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระในปริมาณที่สูง ฉะนั้นจึงเป็นสาเหตุที่ว่าเมื่อเพิ่มปริมาณของเนื้อมะพร้าวอ่อนแล้วส่งผลให้ขนมปังมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระได้มากขึ้น และฤทธิ์ในการยับยั้งอนุมูลอิสระของวิตามินซีมีค่า IC_{50} เท่ากับ 0.2365 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีฤทธิ์ในการยับยั้งอนุมูลอิสระได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสารสกัดในขนมปังควบคุม และสารสกัดใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนมปังที่มีการเสริมด้วยฟักทอง แครอท และมะพร้าวอ่อนในปริมาณที่แตกต่างกันคือ 5% 10% และ 15%

ขนมปังที่มีการเสริมด้วยฟักทอง แครอท และมะพร้าวอ่อน เมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดในขนมปังที่มีการเสริมด้วยฟักทอง แครอท และมะพร้าวอ่อนที่ความเข้มข้น 5% และ10% แสดงให้เห็นว่าสารสกัดในขนมปังที่มีการเสริมด้วยฟักทองให้ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระได้ดีที่สุด และการเปรียบเทียบกันระหว่างฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดในขนมปังที่มีการเสริมด้วยฟักทอง แครอท และมะพร้าวอ่อนที่ความเข้มข้น 15% แสดงให้เห็นว่าสารสกัดในขนมปังที่มีการเสริมด้วยมะพร้าวอ่อนให้ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระได้ดีที่สุด



รูปที่ 4.7 การยับยั้งอนุมูลอิสระของวิตามินซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.8 การยับยั้งอนุมูลอิสระของสารสกัดในขนมปังควบคุม

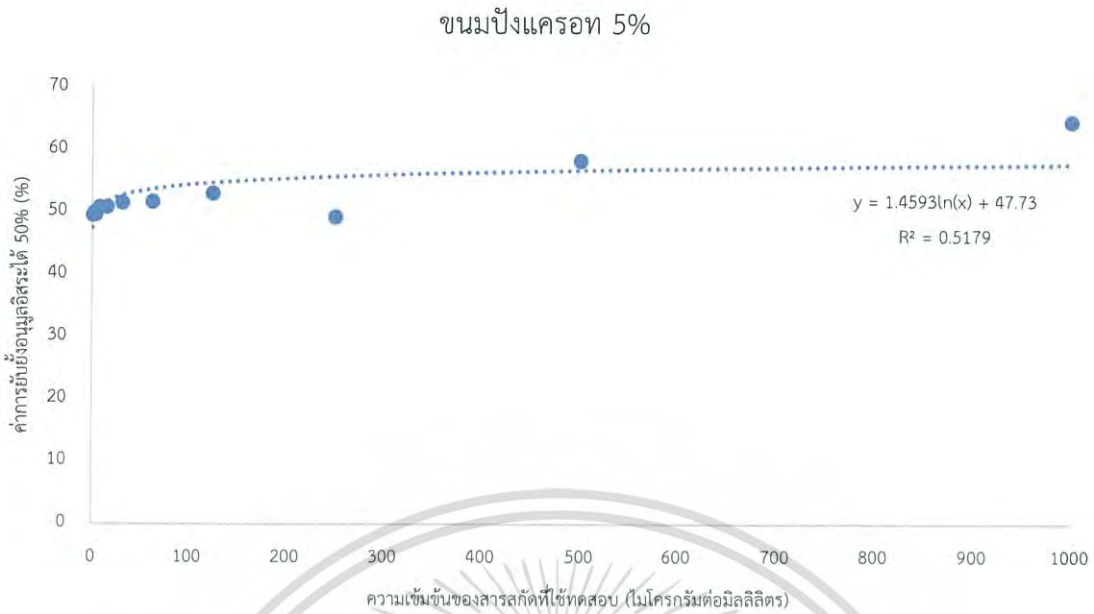
รูปที่ 4.9 การยับยั้งอนุมูลอิสระของสารสกัดในขนมปังที่มีการเสริมด้วยฟักทอง 5%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.10 การยับยั้งอนุมูลอิสระของสารสกัดในขนมปังที่มีการเสริมด้วยฟักทอง 10%

รูปที่ 4.11 การยับยั้งอนุมูลอิสระของสารสกัดในขนมปังที่มีการเสริมด้วยฟักทอง 15%

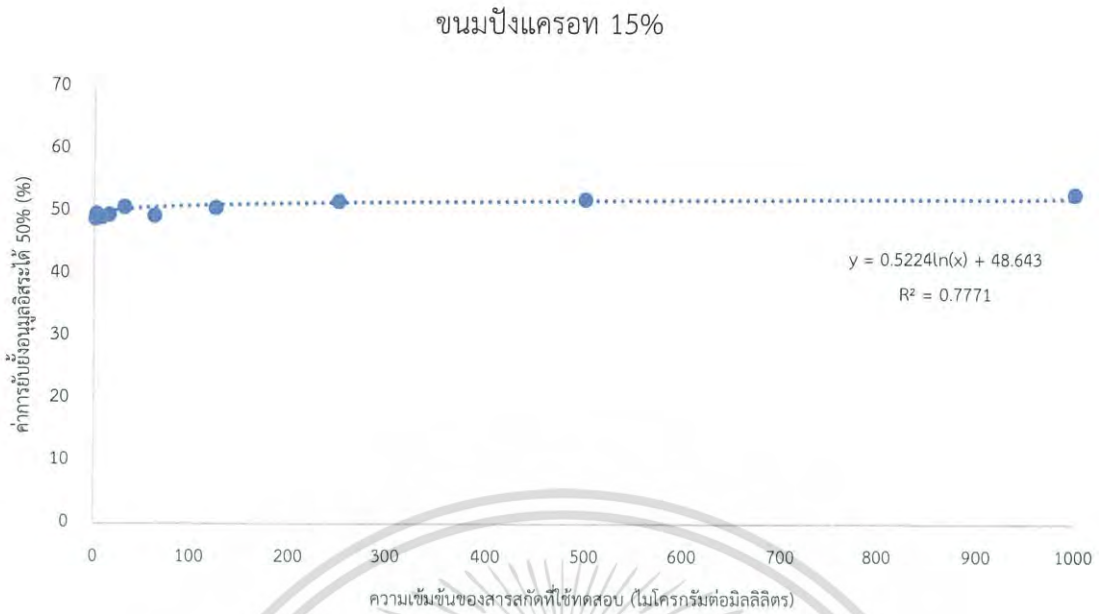
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.12 การยับยั้งอนุมูลอิสระของสารสกัดในขนมปังที่มีการเสริมด้วยแครอท 5%

รูปที่ 4.13 การยับยั้งอนุมูลอิสระของสารสกัดในขนมปังที่มีการเสริมด้วยแครอท 10%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 การยับยั้งอนุมูลอิสระของสารสกัดในขนมปังที่มีการเสริมด้วยแครอท 15%

รูปที่ 4.15 การยับยั้งอนุมูลอิสระของสารสกัดในขนมปังที่มีการเสริมด้วยมะพร้าวอ่อน 5%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.16 การยับยั้งอนุมูลอิสระของสารสกัดในขนมปังที่มีการเสริมด้วยมะพร้าวอ่อน 10%

รูปที่ 4.17 การยับยั้งอนุมูลอิสระของสารสกัดในขนมปังที่มีการเสริมด้วยมะพร้าวอ่อน 15%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดในขนมปังควบคุม ขนมปังที่มีการเสริมด้วยฟักทอง แครอท และมะพร้าวอ่อนอย่างละ 5% 10% และ15% และสารมาตรฐานด้วยวิธี DPPH Assay

สารตัวอย่าง	IC_{50} (ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร)
วิตามินซี	0.2365
ขนมปังที่มีการเสริมด้วยฟักทอง 0%	9.1338
ขนมปังที่มีการเสริมด้วยฟักทอง 5%	0.8021
ขนมปังที่มีการเสริมด้วยฟักทอง 10%	3.2013
ขนมปังที่มีการเสริมด้วยฟักทอง 15%	18.4757
ขนมปังที่มีการเสริมด้วยแครอท 0%	9.1338
ขนมปังที่มีการเสริมด้วยแครอท 5%	4.7376
ขนมปังที่มีการเสริมด้วยแครอท 10%	9.8202
ขนมปังที่มีการเสริมด้วยแครอท 15%	13.4318
ขนมปังที่มีการเสริมด้วยมะพร้าวอ่อน 0%	9.1338
ขนมปังที่มีการเสริมด้วยมะพร้าวอ่อน 5%	20.0599
ขนมปังที่มีการเสริมด้วยมะพร้าวอ่อน 10%	8.0240
ขนมปังที่มีการเสริมด้วยมะพร้าวอ่อน 15%	7.7949

4.2.5 การประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในขนมปังที่มีการเสริมด้วยฟักทอง แครอท และมะพร้าวอ่อนที่มีความเข้มข้น 0% 5% 10% และ 15%

จากตารางที่ 4.5 แสดงถึงผลของการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในขนมปังที่มีการเสริมด้วยฟักทอง แครอท และมะพร้าวอ่อนที่มีปริมาณที่แตกต่างกันตั้งแต่ 0% 5% 10% และ15% โดยขนมปังที่มีการเสริมด้วยฟักทองที่ความเข้มข้น 0% 5% 10% และ15% มีคะแนนในส่วนของกลิ่น เนื้อสัมผัส รสชาติ ลักษณะที่ปรากฏ และสีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ส่วนคะแนนการยอมรับโดยรวมของขนมปังที่มีการเสริมด้วยฟักทองที่ความเข้มข้น 10% มีคะแนนความพึงพอใจโดยรวมสูงที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ptitchkina และคณะ (1998)

ขนมปังที่มีการเสริมด้วยแครอทที่ความเข้มข้น 0% 5% 10% และ15% จากตารางแสดงให้เห็นว่าคะแนนการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในส่วนของเนื้อสัมผัส รสชาติ ลักษณะที่ปรากฏ และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การยอมรับโดยรวมนั้นไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) แต่คะแนนทางด้านสีและกลิ่นนั้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ($p > 0.05$) โดยขนมปังแครอท 5% มีคะแนนทางด้านสีและกลิ่นดีที่สุด

ขนมปังที่มีการเสริมด้วยมะพร้าวอ่อนที่ความเข้มข้น 0% 5% 10% และ15% มีคะแนนในส่วนของกลิ่น เนื้อสัมผัส รสชาติ ลักษณะที่ปรากฏ สี และการยอมรับโดยรวมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่เมื่อดูค่าจากตารางจะเห็นว่าขนมปังที่มีการเสริมด้วยมะพร้าวอ่อน 15% นั้นมีคะแนนของกลิ่นที่ดีที่สุด จากรายงานของ Jayalekshmy และคณะ (1991) ได้กล่าวไว้ว่าการคั่วของเนื้อมะพร้าวนั้นจะทำให้เกิดการก่อตัวของสารประกอบอะโรมาติกแบบวงแหวนโดยเฉพาะไพราซีน (Pyrazines) โดยแอลกอฮอล์ เอสเทอร์ และกรดไขมันนั้นจะเป็นสาเหตุให้เกิดกลิ่นโดยรวมของมะพร้าวคั่ว เมื่อดูคะแนนของการยอมรับโดยรวมระหว่างขนมปังที่มีการเสริมด้วยมะพร้าวอ่อน 5% 10% และ 15% จากตารางที่ 4.5 แสดงให้เห็นว่าขนมปังที่มีการเสริมด้วยมะพร้าวอ่อน 15% จะมีคะแนนปัจจัยในส่วนของกลิ่น การยอมรับโดยรวม เนื้อสัมผัส รสชาติ ลักษณะที่ปรากฏ และสีที่ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ผลของการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในขนมปังที่มีการเสริมด้วยฟักทอง แครอท และมะพร้าวอ่อนที่ความเข้มข้น 0% 5% 10% และ15%

ตัวอย่าง/คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส		กลิ่น	การยอมรับโดยรวม	เนื้อสัมผัส	รสชาติ	ลักษณะที่ปรากฏ	สี
ฟักทอง	0%	6.2000±1.1517^{a}	6.5000±0.8885^{ab}	6.3000±1.2607^{a}	6.0500±1.3169^{a}	6.4500±1.0990^{a}	6.9000±1.2096^{a}
	5%	5.8500±0.9881^{a}	6.2000±0.7678^{ab}	6.2000±1.4726^{a}	6.3000±1.1286^{a}	6.2000±1.1517^{a}	6.5500±1.2344^{a}
	10%	6.4000±1.1425^{a}	6.6000±1.2312^{a}	6.2500±1.6182^{a}	6.4000±1.3917^{a}	6.6000±1.2312^{a}	6.4000±1.6983^{a}
	15%	5.8947±1.3701^{a}	5.8500±1.1367^{b}	5.6500±1.6631^{a}	6.0500±1.2763^{a}	5.9000±1.0712^{a}	6.0000±1.3377^{a}
แครอท	0%	6.2000±1.1517^{ab}	6.5000±0.8885^{a}	6.3000±1.2607^{a}	6.0500±1.3169^{a}	6.4500±1.0990^{a}	6.9000±1.2096^{ab}
	5%	6.4500±1.3168^{a}	6.7368±1.0457^{a}	6.4000±1.3139^{a}	6.4500±1.7614^{a}	6.3000±1.3803^{a}	7.3000±0.9234^{a}
	10%	5.5500±1.0501^{b}	6.1500±1.3089^{a}	5.5500±1.3945^{a}	6.0500±1.5035^{a}	6.6000±0.9403^{a}	6.5500±1.2763^{ab}
	15%	6.1000±1.0208^{ab}	6.2000±1.1050^{a}	5.7000±1.4546^{a}	6.4000±1.2732^{a}	6.2000±1.1517^{a}	6.1000±1.6512^{b}
มะพร้าวอ่อน	0%	6.2000±1.1517^{b}	6.5000±0.8885^{b}	6.3000±1.2607^{b}	6.0500±1.3169^{b}	6.4500±1.0990^{ab}	6.9000±1.2096^{a}
	5%	6.7500±1.2085^{ab}	6.7500±1.0894^{ab}	6.3000±1.2183^{b}	6.5000±1.6059^{b}	6.6500±1.3089^{ab}	6.8500±1.1821^{a}
	10%	6.7000±1.4903^{ab}	6.4500±1.3563^{b}	5.9000±1.4832^{b}	6.4500±1.1459^{b}	6.1500±1.3485^{a}	6.4000±1.4290^{a}
	15%	7.3500±0.9881^{a}	7.3500±1.2927^{a}	7.5500±1.1459^{a}	7.4000±1.0463^{a}	7.1000±1.1192^{a}	7.1000±1.0208^{a}

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาคุณภาพของขนมปังที่มีการเสริมด้วยฟักทอง แครอท และมะพร้าวอ่อนที่มีความเข้มข้นที่แตกต่างกันคือ 0% 5% 10% และ 15% โดยที่ขนมปังที่ 0% คือขนมปังควบคุมได้ทำการศึกษาด้านการวิเคราะห์ปริมาณกลุ่มสาร วิเคราะห์เนื้อสัมผัสของขนมปัง สีของเศษขนมปังและสีของเปลือกขนมปัง และฤทธิ์ในการยับยั้งอนุมูลอิสระเพื่อหาขนมปังที่มีคุณค่าทางโภชนาการที่ดีและได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค ซึ่งก็คือขนมปังมะพร้าวอ่อน 15% เนื่องจากเป็นขนมปังที่ได้รับการยอมรับของผู้บริโภคสูงที่สุด มีปริมาณเถ้าในขนมปังไม่สูงมาก มีปริมาณไขมันต่ำ มีปริมาณโปรตีนและใยอาหารที่สูงกว่าขนมปังควบคุม นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์ในการยับยั้งอนุมูลอิสระที่สูงกว่าในขนมปังควบคุมอีกด้วย

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. มีการทดสอบหาฤทธิ์การยับยั้งอนุมูลอิสระที่หลากหลาย
2. ผู้ทดสอบชิมควรได้รับการอบรมเกี่ยวกับการชิมขนมปังโฮลวีท
3. เพิ่มความหลากหลายในรสชาติของขนมปัง
4. มีการเปรียบเทียบกันระหว่างขนมปังขาวและขนมปังโฮลวีท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

เกรียงศักดิ์ ไทยพงษ์ และวันชาติ นิติพันธ์. 2555. **ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในน้ำและเนื้อมะพร้าวอ่อน.** การค้นคว้าแบบอิสระพืชสวน คณะเกษตรกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

โครงการหลวง. 2553. **คู่มือส่งเสริมการปลูกพืชบนที่สูงในประเทศไทย.**

จุฑา พีรพัชระ. 2548. **ผลิตภัณฑ์ขนมอบจากแป้งกล้วย.** ม.ป.ป. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพมหานคร.

ธิดารัตน์ ลบภู่ และปิยพร บัวคำ. 2559. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์บาร์พลังงานต่ำ จากส่วนผสมของข้าวกล้องสับปะรดและสารสกัดจากหญ้าหวาน.** เชียงใหม่: ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ปรีดา ภูมี. 2555. **คู่มือปฏิบัติการอาหารและการให้อาหารสัตว์น้ำ.** การค้นคว้าแบบอิสระคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง.

ปวีณา ลิ้มเจริญ และสุชาดา มานอก. 2558. **การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH, ABTS และ FRAP และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดสมุนไพรในตำรับยาหอมเทพจิตร.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการแพทย์แผนไทย, มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพฯ.

พานิชย์ ยศปัญญา. 2544. **มะพร้าวพืชสารพัดประโยชน์.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : มติชน.

ศิริพร โอโกโนกิ, ไมตรี สุทธจิตต์, อำไพ พฤติวรพงศ์กุล, สมบัติ เชาวนพูนผล, ชฎารัตน์ ดวงรัตน์ และไชยวัฒน์ ไชยสุต. 2550. **การวิจัยสารต้านอนุมูลอิสระจากสมุนไพรไทย.** การค้นคว้าแบบอิสระวิทยาศาสตร์เภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ศิริลักษณ์ สินธวาลัย และกมลวรรณ แจ้งชัด. 2544. **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการทำขนมอบ เล่ม1 : วิทยาศาสตร์การทำขนม อบ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศรีประภา ชวนบุญ. 2554. **ผลของสภาวะในการอบและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อคุณภาพของขนมปังซอฟต์โรลล์อบสุกบางส่วนแช่แข็ง.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สินีรัชต์ สุทธิแพทย์. 2553. **ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีเรื่องผลิตภัณฑ์จากฟักทองชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.**

สิรินนา หนอกกระโทก, สุทวริน เพ็ชร์หวล และสุธาทิพย์ หวานทอง. 2558. **การคัดเลือกและการเพาะเลี้ยงยีสต์ที่เหมาะสมในการทำขนมปังและการเติมส่วนผสมเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ เนื้อสัมผัส และลักษณะทางประสาทสัมผัส.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AOAC. 1995. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analysis Chemistry. 15th ed. The Association of Official Analysis Chemists. Washington, DC, USA.

AOAC. 2000. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analysis Chemistry. 17th ed. The Association of Official Analysis Chemists. Gaithersburg, MD, USA.

Banerjee, S.K. Mukherjee, P.K. and Maulik, S.K. 2003. "Garlic an antioxidant: the good, the bad and the ugly." *Phytotherapy Research*. 17 : 97-106.

Butsat, S. and Siriamornpun, S. 2010. "Phenolic acids and antioxidant activities in husk of different Thai rice varieties." *Food Sci Technol Int.* 7 : 329-36.

Carini, E. Curti, E. Spotti, E. and Vittadini, E. 2010. "Effect of formulation on physicochemical properties and water status of nutritionally enriched fresh pasta." *Food Bioprocess Technology*. 5 : 1642-1652.

Chinma, C.E. Anuonye, J.C. Ocheme, O.B. Abdullahi, S. Oni, S. Yakubu, C.M. and Azeez, S.O. 2016. "Effect of acha and bambara nut sourdough flour addition on the quality of bread." *LWT - Food Science and Technology*. 70 : 223-228.

Dreikorn, K. 2002. "The role phytotherapy in treating lower urinary tract symptoms and benign prostatic hyperplasia." *World Journal of Urology*. 19 : 426-435.

Jayalekshmy, A. Narayanan, C.S. and Mathew, A.G. 1991. "Identification of volatile flavor compounds in roasted coconut." *Journal of the American Oil Chemists Society*. 66(11) : 873-880.

Khandare, V. Walia, S. Singh, M. and Kaur, C. 2011. "Black carrot (*Daucus carota* ssp. sativus) juice : Processing effects on antioxidant composition and color" *Food and bioproducts processing*. 89 : 482–486.

Lee, E.C. and Min, D.B. 1988. "Quenching Mechanism of β-Carotene on the Chlorophyll Sensitized Photooxidation of Soybean Oil" *Journal of Food Science*. 1365-2621.

Mahady, G.B. 2002. "*Ginkgo biloba* for the prevention and treatment of cardiovascular disease a review of the literature." *Journal of Cardiovascular Nursing*. 16 : 21-32.

Mariotti, M. Garofalo, C. Aquilanti, L. Osimani, A. Fongaro, L. Tavoletti, S. Hager, A.S. and Clementi, F. 2014. "Barley flour exploitation in sourdough bread-making: A technological, nutritional and sensory evaluation." *LWT - Food Science and Technology*. 9 : 973-980.

Marpalle, P. Sonawane, S.K. and Arya, S.S. 2014. "Effect of flaxseed flour addition on

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

physicochemical and sensory properties of functional bread." *LWT - Food Science and Technology.* 58 : 614-619.

Mirhosseini, H. Rashid, N.F.A. Amid, B.T. Cheong, K.W. Kazemi, M. and Zulkurnain, M. 2015. "Effect of partial replacement of corn flour with durian seed flour and pumpkin flour on cooking yield, texture properties, and sensory attributes of gluten free pasta." *LWT - Food Science and Technology.* 63 : 184-190.

Nouri, M. Nasehi, B. Samavati, V. And Abdanan, S.A. 2017. "Optimizing the effect of Persian gum and carrot pomace powder for development of low-fat donut with high fibre content." *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre.* 9 : 39-45.

Nowacka, M. and Wedzik, M. 2016. "Effect of ultrasound treatment on microstructure, colour and carotenoid content in fresh and dried carrot tissue." *Applied Acoustics.* 103 : 163–171.

Pejcz, E. Mularczyk, A. and Gil, Z. 2015. "Technological characteristics of wheat and non-cereal flour blends and their applicability in bread making." *Journal of Food and Nutrition Research.* 1 : 69-78.

Ptitchkina, N.M. Novokreschonova, L.V. Piskunova,G.V. and Morris, E.R. 1998. "Large enhancements in loaf volume and organoleptic acceptability of wheat bread by small additions of pumpkin powder: possible role of acetylated pectin in stabilising gas-cell structure" *Food Hydrocolloids.* 12 : 333-337.

Rakcejeva, T. Galoburda, R. Cude, L. and Strautniece, E. 2011. "Use of dried pumpkins in wheat bread production." *Procedia Food Science.* 1 : 441–447.

Ranawana, V. Raikos, V. Campbell, F. Bestwick, C. Nicol, P. Milne, L. and Duthie, G. 2016. "Breads Fortified with Freeze-Dried Vegetables: Quality and Nutritional Attributes. Part 1: Breads Containing Oil as an Ingredient." *Foods.* : 5-19

RóŻyło, R. Gawlik-Dziki, U. Dziki, D. Jakubczyk, A. Karas, M. and RóŻyło, K. 2014. "Wheat Bread with Pumpkin (*Cucurbita maxima* L.) Pulp as a Functional Food Product." *Food Technol.* 52 : 430-438.

Tinzl-Malang, S.K. Rast, P. Grattepanche, F. Sych, J. and Lacroix, C. 2015. "Exopolysaccharides from co-cultures of *Weissella confusa* 11GU-1 and *Propionibacterium freudenreichii* JS15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

act synergistically on wheat dough and bread texture." *International Journal of Food Microbiology.* 214 : 91–101.

Wahyono, A. Lee, S. Yeo, S. Kang, W. and Park, H. 2016. "Effects of concentration of Jerusalem artichoke powder on the quality of artichoke- enriched bread fermented with mixed cultures of *Saccharomyces cerevisiae*, *Torulaspora delbrueckii* JK08 and *Pichia anomala* JK04" *Emirates Journal of Food and Agriculture.* 28 : 242-250.

Zeb, A. and Murkovic, M. 2013. "Pro-Oxidant Effects of β-Carotene During Thermal Oxidation of Edible Oils" *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 90 : 881–889.

ณรงค์ โฉมเฉลา. 2559. **มะพร้าว สรรพคุณและประโยชน์ของมะพร้าว น้ำมะพร้าว 81 ข้อ.** [Online]. Available : https://medthai.com/%E0%B8%A1%E0%B8%B0%E0%B8%9E%E0%B8%A3%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%A7/

นิรนาม. 2559. **ขนมปังโฮลวีท(ผสมแป้งสาลี).** [Online]. Available : https://cookpad.com/th/recipes/275287-ขนมปังโฮลวีตผสมแป้งสาลี

Nicha, S. 2016. **"สีส้ม" ต้านมะเร็งปอด.** [Online]. Available : http://www.goodlifeupdate.com/10736/healthy-body/carotene5555/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์โภชนาการ

1. **การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น ตามวิธี ธิดารัตน์ และ ปิยพร (2559)**

ในการหาความชื้นในผลิตภัณฑ์สามารถหาได้จากหลายวิธี ได้แก่

1. ใช้เตาอบทั้งแบบสุญญากาศ (Vacuum Oven)
2. ใช้เตาอบแบบมีลมไหลเวียนภายใน (Force Draft Oven)
3. ใช้เตาไมโครเวฟ (Microwave Drying)
4. เครื่องวิเคราะห์ความชื้นอย่างรวดเร็ว (Rapid Moisture Analyzer)
5. การกลั่นโทลูอีน (Toluene Distillation)
6. Karl Fisher
7. ใช้เครื่องวิเคราะห์ที่ใกล้เคียงกับอินฟราเรด (Near Infrared)

ในการเลือกใช้วิธีใดนั้นต้องพิจารณาว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้วิเคราะห์นั้นเป็นประเภทใด ตัวอย่างการเลือกวิธีในผลิตภัณฑ์อาหารบางประเภทแสดงดังตาราง

ตาราง 1.1 วิธีการหาความชื้นในผลิตภัณฑ์อาหารแต่ละประเภท

วิธีการ	Corn Syrup	Corn Flour	Milk(Liquid)	Nonfat Dry Milk	Basil
Force Draft Oven	×	×	×	×	×
Vacuum Oven	×				
Microwave Drying	×		×		
Rapid Moisture Analyzer		×	×		
Toluene Distillation				×	×
Karl Fisher		×	×	×	
Near Infrared		×			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์

1. เตาอบแบบมีลมไหลเวียนภายใน (Force Draft Oven)
2. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง
3. ภาชนะอลูมิเนียม (Moisture Can) พร้อมฝาปิด
4. โถดูดความชื้น

วิธีการ

1. เขียนระบุบนภาชนะอลูมิเนียมพร้อมฝาปิดและชั่งน้ำหนักที่อบแห้งแล้วที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
2. ชั่งน้ำหนักอาหารตัวอย่างประมาณ 5 กรัมใส่ในภาชนะอลูมิเนียม
3. นำไปอบในเตาอบแบบมีลมไหลเวียนภายในที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง โดยเปิดฝาอลูมิเนียมออก
4. นำภาชนะอลูมิเนียมออกจากเตาอบแบบมีลมไหลเวียนภายในพร้อมปิดฝาอลูมิเนียม ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้นจนกระทั่งเย็น จากนั้นชั่งน้ำหนักที่เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง
5. นำกลับไปอบซ้ำอีก จนกระทั่งได้น้ำหนักที่คงที่
6. คำนวณหาปริมาณความชื้น

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

เมื่อ W = น้ำหนักของภาชนะอลูมิเนียมพร้อมฝาปิด (กรัม)

W1 = น้ำหนักของภาชนะอลูมิเนียมพร้อมฝาปิด และตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

W2 = น้ำหนักของภาชนะอลูมิเนียมพร้อมฝาปิด และตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

2. การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนโดยวิธีของ Kjeldahl ตามวิธี ปรีดา (2555)

วิธีคเจล ดาห์ล (Kjeldahl Method) เป็นการวิเคราะห์โปรตีนในอาหารโดยการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่มีอยู่ในตัวอย่าง วิธีนี้พัฒนาโดย Dane Johan Kjeldahl เป็นชาวเดนมาร์กในช่วงปี ค.ศ.1800 เป็นวิธีที่ใช้วัดปริมาณโปรตีนอย่างแพร่หลาย ได้รับการยอมรับว่ามีความแม่นยำ สามารถใช้ได้กับอาหารหลากหลายชนิด รวมทั้งอาหารสัตว์

หลักการ

Kjeldahl Method การย่อยสลายโปรตีน ซึ่งประกอบด้วยกรดอะมิโน (Amino Acid) ที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ การย่อยสลายโปรตีนจะเปลี่ยน Organic–N เป็นแอมโมเนีย และปล่อยไนโตรเจนออกมาในรูปของ Nitrogen (NH_3-N)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์หาโปรตีนด้วยวิธี Kjeldahl ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลักคือ

1. การย่อยตัวอย่าง (Digestion) ด้วยกรดซัลฟูริกเข้มข้น ไนโตรเจนในตัวอย่างจะเปลี่ยนเป็นแอมโมเนียมซัลเฟต $(NH_4)_2SO_4$ ภายใต้สภาวะอุณหภูมิสูงโดยมีสารเร่งปฏิกิริยา เช่น $CuSO_4$, Se, $HgSO_4$, HgO หรือ $FeSO_4$
2. การกลั่นแอมโมเนีย (Distillation) โดยใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ มาทำปฏิกิริยากับเกลือแอมโมเนียมซัลเฟตที่ได้จากการย่อยตัวอย่างแล้ว จะได้ก๊าซแอมโมเนีย ซึ่งจับก๊าซนี้ได้ด้วยสารละลายกรดบอริค
3. การไทเทรตเพื่อหาปริมาณไนโตรเจน (Titration) เป็นการนำสารละลายกรดบอริค ซึ่งจับก๊าซแอมโมเนียไว้ มาไทเทรตกับสารละลายมาตรฐานกรดเกลือ (Hydrochloric Acid ; HCl)
4. การคำนวณ นำปริมาณสารละลายมาตรฐานกรดเกลือที่ใช้ในการไทเทรตไปคำนวณหาปริมาณไนโตรเจน แล้วคูณกับ Kjeldahl Factor ซึ่งค่าเฉลี่ยของไนโตรเจนในโปรตีนอยู่ที่ร้อยละ 16 ได้เป็นค่าโปรตีนหยาบ (Crude Protein ; CP)

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์การย่อย (Digestion Unit)
2. อุปกรณ์การกลั่น (Distillation Unit)
3. อุปกรณ์การไทเทรต (Titration Unit)
4. Boiling Chip

สารเคมี

1. กรดซัลฟิวริกเข้มข้น (conc. H_2SO_4 93-98%)
2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 40%
3. สารละลายกรดบอริค 4%
4. Catalyst (ตัวเร่งปฏิกิริยา) ประกอบด้วย KSO_4 98% และ $CuSO_4$ 2%
5. สารละลายอินดิเคเตอร์ (Mix Indicator) เตรียมโดยผสม 0.1% Bromocresol Green ใน 95% แอลกอฮอล์ ปริมาตร 10 มิลลิลิตร กับ 0.1% Methyl Red ใน 95%แอลกอฮอล์ ปริมาตร 2 มิลลิลิตร
6. กรดไฮโดรคลอริก เข้มข้น 0.1 นอร์มัล

วิธีการ

ก. ขั้นตอนการย่อย

1. ชั่งตัวอย่างมาประมาณ 2 กรัม ให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนใส่ลงในหลอดย่อย
2. ใส่คะตะเลสลงไปประมาณ 5 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น ลงไปประมาณ 20-25 มิลลิลิตร แล้วเขย่าเบาๆ และใส่ Boiling Chip 2-3 เม็ด
4. เปิดเครื่องย่อยแล้วตั้งหลอดย่อยในเครื่อง สวมเครื่องดักจับไอกรดลงบนส่วนบนของหลอดย่อย และเปิด Power ของเครื่องดักจับไอกรด โดยทำการย่อยในตู้ดูดควัน
5. กดปุ่ม Start ที่เครื่องย่อย เมื่ออุณหภูมิได้ 420 องศาเซลเซียสแล้ว ทำการย่อยต่อไปอีก 2 ชั่วโมง จนตัวอย่างเป็นสารละลายสีเขียวใส จากนั้นยกหลอดย่อยออกมาตั้งพักไว้ให้เย็น
6. ปิด Power เครื่องย่อย แต่ยังคงเปิดเครื่องดักจับไอกรดไว้เพื่อดักจับไอกรดที่ยังคงเหลืออยู่

ข. ขั้นตอนการกลั่น

1. เปิด Power เครื่องหล่อเย็น แล้วเซ็ทระบบการทำงานของเครื่องกลั่น จากนั้นเปิดเครื่องกลั่นทำการล้างระบบด้วยน้ำกลั่น
2. ตวงสารละลายกรดบอริคเข้มข้นร้อยละ 4 ปริมาตร 25 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร พร้อมหยดอินดิเคเตอร์ ซึ่งจะทำให้กลายเป็นสารละลายสีชมพูอ่อน
3. นำหลอดย่อยประกอบเข้ากับเครื่องกลั่น และวางขวดรูปชมพู่ที่บรรจุสารละลายกรดบอริคไว้บริเวณ Plateform ให้แท่งแก้วจุ่มอยู่ใต้กรดบอริค
4. ปิด Safety Door ทำการกลั่น เป็นเวลาประมาณ 4 นาที
5. เมื่อกลั่นเสร็จแล้ว เอาขวดรูปชมพู่ และหลอดย่อยออกจากเครื่อง

ค. ขั้นตอนการไทเทรต

1. นำสารละลายในขวดรูปชมพู่ไปไทเทรตกับสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 นอร์มัล จนได้สารละลายเป็นสีชมพูอ่อน
2. คำนวณผลการวิเคราะห์ดังนี้

เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน =

$$\frac{\text{ปริมาตรของ } H_2SO_4 \text{ ที่ใช้ไทเทรตตัวอย่าง} - \text{ปริมาตรของ } H_2SO_4 \text{ ที่ใช้ไทเทรตแบลงค์}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \times 0.1 \times 0.014 \times 100$$

เปอร์เซ็นต์โปรตีน = เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน x Conversion Factor

โดย ค่า Conversion Factor ของผลิตภัณฑ์ทั่วไป เท่ากับ 5.83

3. การวิเคราะห์ปริมาณไขมันโดยวิธี Soxhlet Extraction ตามวิธี AOAC (2000)

ไขมัน หรือ Lipid คือสารประกอบที่ละลายได้ยากในน้ำแต่ละลายได้บ้างในสารอินทรีย์ ได้แก่ Ethyl Ether, Petrolium Ether, Acetone, Methanol และ Benzene ไขมันในอาหารหาได้โดยการสกัดซึ่งจะได้องค์ประกอบที่แตกต่างกันเมื่อสกัดด้วยตัวทำละลายที่แตกต่างกันเป็นผลเนื่องจากความมีขั้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่แตกต่างกันขององค์ประกอบนั้นๆ วิธีสกัดน้ำมันมีหลายวิธีถ้าใช้ตัวทำละลาย ได้แก่ วิธีการใช้ชุด Soxhlet, Goldfish และ Mojonnier การสกัดเปียกโดยไม่ใช้ตัวทำละลาย ได้แก่ Babcock และ Gerber และวิธีการใช้เครื่องมือ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำมันที่เป็นองค์ประกอบนั้น ได้แก่ การใช้ Infrared, Density และX-Ray Absorption เกณฑ์การพิจารณาจะเลือกใช้วิธีใดนั้นขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ได้แก่ ลักษณะของวัตถุดิบ เช่น อัตราส่วนของแข็งต่อความชื้นของวัตถุดิบ เพื่อวัตถุประสงค์ใดประสงค์หนึ่ง เช่น ในการออกฉลากกำกับ หรือเพื่อให้มีการควบคุมอย่างรวดเร็วในโรงงาน และเครื่องมือที่มี เช่น Babcock จะใช้อุปกรณ์เป็นเครื่องแก้วธรรมดาที่มีในห้องปฏิบัติการ แต่วิธี Infrared ต้องใช้อุปกรณ์ราคาแพง

อุปกรณ์

1. ตู้อบลมร้อน
2. เครื่องสกัดไขมันแบบ Soxhlet
3. ทิมเบิล (Thimble)
4. ตัวอย่างอาหารที่ผ่านการอบไล่ความชื้น
5. ฟลาสก์สกัดไขมัน
6. เครื่องชั่งทศนิยมสี่ตำแหน่ง
7. คีมคีบ (Forcep)
8. โถดูดความชื้น
9. กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1

สารเคมี

1. ปิโตรเลียมอีเทอร์ที่มีจุดเดือด 40-60 องศาเซลเซียส

วิธีการ

1. อบฟลาสก์สกัดไขมันที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสในตู้อบลมร้อน 1 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น จากนั้นชั่งน้ำหนักของฟลาสก์ แล้วจดน้ำหนักที่แน่นอน
2. ชั่งตัวอย่างอาหารประมาณ 4 กรัมที่บดละเอียด ห่อด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 แล้วใส่ในทิมเบิล
3. เติมปิโตรเลียมอีเทอร์ลงในฟลาสก์สำหรับสกัดไขมัน 150 มิลลิลิตร จากนั้นนำทิมเบิลที่มีตัวอย่างอาหารใส่ลงไปส่วนของ Extraction Tube
4. ต่อฟลาสก์ที่มีปิโตรเลียมอีเทอร์เข้ากับส่วนของ Extraction Tube และ Condenser ทำการสกัดประมาณ 2 ชั่วโมง
5. แยกเอาฟลาสก์ออกจากเครื่องสกัดแล้วใช้คีมคีบทิมเบิลที่ใส่ตัวอย่างอาหารออกจากฟลาสก์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. นำฟลาสก์ไประเหยเอาปิโตรเลียมอีเทอร์ออก โดยอบที่ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลาข้ามคืน จากนั้นทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้นแล้วชั่งน้ำหนัก
7. คำนวณหาปริมาณไขมัน

$$\text{เปอร์เซ็นต์ไขมัน} = \frac{A}{B} \times 100$$

เมื่อ A คือ น้ำหนักไขมัน (กรัม)
B คือ น้ำหนักตัวอย่างอาหาร (กรัม)

4. การวิเคราะห์ปริมาณเยื่อใยหยาบและเถ้า ตามวิธี สิรินนา และคณะ(2558)

กากหรือเส้นใย (Crude Fiber) หมายถึง อินทรีย์สารที่เหลือจากการผ่านการสกัดไขมันออกแล้ว นำไปย่อยด้วยกรดซัลฟิวริกเจือจางแล้วย่อยต่อด้วยด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์เจือจาง จากนั้นมาล้างด้วยสารละลายอะซีโตนเจือจาง แอลกอฮอล์ทำให้สารอื่นๆละลายหรือถูกย่อยด้วยกรดและด่าง ส่วนที่เหลือคือกากหรือเส้นใย ส่วนใหญ่ประกอบด้วยเซลลูโลสหรือเยื่อใย (Cellulose) นอกจากนี้ยังมี Hemicelluloses และ Lignin บางส่วน ซึ่งกากที่ได้จะถูกนำไปชั่งน้ำหนักและเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียสเพื่อให้กากและใยไหม้หมดไป ส่วนกากที่เหลือจะเป็นเถ้า (Ash) ซึ่งมีพวกแร่ธาตุ Inorganic matter ปนอยู่หักออกไปจากน้ำหนักที่ชั่งได้ในครั้งแรกก็จะได้น้ำหนักของเยื่อใยที่แท้จริง

เถ้า คือส่วนของสารอนินทรีย์ที่เหลือหลังจากสารอินทรีย์ถูกเผาไหม้ที่อุณหภูมิสูงจนกระทั่งสลายตัวเป็นน้ำและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เถ้าที่ได้มีส่วนประกอบของแร่ธาตุ ได้แก่ โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม ซึ่งมีปริมาณมาก นอกจากนี้ยังมีเหล็ก ทองแดง สังกะสี อลูมิเนียม ไอโอดีน และอื่นๆเป็นส่วนประกอบในปริมาณน้อย โดยทั่วไปปริมาณเถ้าที่พบในอาหารแต่ละชนิดจะค่อนข้างคงที่ ดังนั้นถ้าผลการวิเคราะห์พบว่าเถ้าที่ได้มีปริมาณสูงกว่าปกติ แสดงว่าอาจมีการปลอมแปลงหรือเจือปนสารอื่นเข้ามาในอาหาร

อุปกรณ์

1. เครื่องชั่งชนิดทศนิยมสี่ตำแหน่ง
2. เครื่องกรองสุญญากาศ (Buchner)
3. Buchner Flask
4. กระดาษฟอยล์
5. โถดูดความชื้น
6. ปากคีบ (Tong)
7. Volumetric Flask
8. บีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. ครูซิเบิล
10. เตาเผา (Muffle Furnace)
11. ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven)
12. กระบอกตวง
13. แท่งแก้วคนสาร
14. กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1
15. กระดาษกรองชนิดปราศจากเถ้า

สารเคมี

1. สารละลายกรดซัลฟิวริก เข้มข้น 0.01 นอร์มัล (เตรียมได้โดยเจือจางกรดกำมะถันเข้มข้น 7.14 มิลลิลิตร เติมลงในน้ำกลั่นให้ครบ 1000 มิลลิตร)
2. สารละลายโปตัสเซียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.23 นอร์มัล เตรียมได้โดยชั่งโปตัสเซียมไฮดรอกไซด์มา 125 กรัม ละลายในน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร
3. อะซีโตน
4. น้ำกลั่นต้มให้เดือดสำหรับล้างตัวอย่างหลังผ่านการย่อยด้วยกรดและด่าง

วิธีการ

1. นำตัวอย่างอาหารที่ผ่านการสกัดไขมันออกแล้วไปบดลดขนาดด้วย Blender
2. ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของตัวอย่างอาหารประมาณ 3 กรัม(F_0) ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร
3. เติมสารละลายกรดซัลฟิวริก เข้มข้น 0.01 นอร์มัล ปริมาตร 150 มิลลิลิตร
4. นำไปต้มให้เดือดเบา ๆ นาน 30 นาที โดยพยายามรักษาระดับของเหลวในบีกเกอร์ให้คงที่โดยการเติมน้ำกลั่นที่ร้อน และคนเป็นระยะๆ เพื่อป้องกันตัวอย่างเกาะติดกับผนังบีกเกอร์
5. กรองอย่างรวดเร็วผ่านกระดาษกรองบน Buchner ล้างบีกเกอร์ และกากบนกระดาษกรองหลายๆ รอบด้วยน้ำกลั่นที่ร้อน 3 ครั้ง ครั้งละ 30 มิลลิลิตร
6. เติมสารละลายโปตัสเซียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.23 นอร์มัล นำไปต้มให้เดือดเบาๆ นาน 30 นาที โดยพยายามรักษาระดับของเหลวในบีกเกอร์ให้คงที่โดยการเติมน้ำกลั่นที่ร้อน และคนเป็นระยะๆ เพื่อป้องกันตัวอย่างเกาะติดกับผนังบีกเกอร์
7. กรองอย่างรวดเร็วผ่านกระดาษกรองชนิดปราศจากเถ้า ที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนบนBuchner ล้างบีกเกอร์ และกากบนกระดาษกรองหลายๆรอบด้วยน้ำกลั่นที่ร้อน 3 ครั้ง ครั้งละ 30 มิลลิลิตร และล้างตะกอนด้วยน้ำกลั่นเย็น 1 ครั้ง
8. ล้างตะกอนด้วยอะซีโตน ปริมาณเล็กน้อย 2 รอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. นำกระดาษกรองชนิดปราศจากเถ้าใส่ในครูซิเบิ้ลที่ชั่งน้ำหนักแล้วไปทำให้แห้งโดยไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นานข้ามคืน แล้วทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น และชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งสี่ตำแหน่ง(F_1)
10. เมื่อชั่งน้ำหนักที่แน่นอนแล้ว นำครูซิเบิ้ลไปเผาต่อที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น แล้วชั่งน้ำหนัก ซึ่งน้ำหนักที่ได้จะเป็นน้ำหนักเถ้า(F_2)
11. คำนวณหาปริมาณเยื่อใยหยาบและปริมาณเถ้า

$$\text{เปอร์เซ็นต์เยื่อใยหยาบ} = \frac{F_1 - F_2}{F_0} \times 100$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์เถ้า} = \frac{F_2}{F_0} \times 100$$

เมื่อ F_0 คือ น้ำหนักตัวอย่างที่ผ่านการสกัดไขมัน (กรัม)

F_1 คือ น้ำหนักตัวอย่างหลังอบโดยตู้อบลมร้อน (น้ำหนักเยื่อใยหยาบรวมกันน้ำหนักเถ้า) (กรัม)

F_2 คือ น้ำหนักตัวอย่างหลังเผา (น้ำหนักเถ้า) (กรัม)

5. การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ตามวิธี AOAC (1995)

ในการวิเคราะห์ปริมาณกลุ่มสารของตัวอย่างอาหารจะต้องวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น ไขมัน (Crude Fat) โปรตีน (Crude Protein) และเถ้า สำหรับปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (Total Carbohydrate) คือส่วนที่เหลือโดยผลต่าง (By Difference) จึงหาปริมาณคาร์โบไฮเดรตในอาหารได้ดังนี้

เปอร์เซ็นต์คาร์โบไฮเดรต = 100 - (%โปรตีน + %ไขมัน + %เถ้า + %เยื่อใยอาหาร)

6. การวัดสี

วัสดุและอุปกรณ์

1. ตัวอย่างที่จะนำมาวัดสี
2. เครื่องวัดสี Minolta CR-300
3. ถ้วยสำหรับใส่ตัวอย่าง(Glass Sample Cup)

วิธีการ

1. ประกอบเครื่องวัดสีตามคู่มือ โดยใส่คอนเน็กเตอร์ของสายสำหรับหัววัดเข้ากับคอนเน็กเตอร์ด้านหลังของตัวประมวลข้อมูล ยึดสกรูสองอันของคอนเน็กเตอร์จนกระทั่งแน่น
2. เลื่อนสวิทซ์ Power ของตัวประมวลผลไปยังตำแหน่ง On
3. ทำการ Calibrate เครื่องดังนี้

   3.1 กดที่ปุ่ม Calibrate

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 กดปุ่ม Color Space Select เพื่อให้หน้าจอขึ้นค่า Y...x...y....

3.3 นำหัววัดวางบนแผ่นปรับแต่งสีขาว (White Plate) แล้วกดปุ่ม Measure (ที่หัววัดหรือที่เครื่อง) ไฟแฟลช 3 ครั้ง ต้องแน่ใจว่าไม่ได้เคลื่อนหัววัดในขณะที่ทำการวัด ข้อมูลที่วัดได้จะถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำ

4. ทำการกำหนดพารามิเตอร์

4.1 กดปุ่ม Index Set ซึ่งแสดงเมนูฟังก์ชัน โดยใช้ Y/N เพื่อเปลี่ยนการตั้งค่า

"Print"

เลือก Y (เป็นการพิมพ์อัตโนมัติ หลังจากการวัดแต่ละครั้ง)

เลือก N (ไม่มีการพิมพ์อัตโนมัติ)

"Color Space"

เลือก Y (พิมพ์ Color Space ที่มีอยู่ทั้งหมด)

เลือก N (พิมพ์เฉพาะ Color Space ที่เลือกใช้)

4.2 กดปุ่ม Scroll key ( ) จะขึ้น

" Data Protect"

เลือก Y (จะไม่เก็บค่าที่วัดได้หลังจากมีการวัดหลัง 300 ครั้ง)

เลือก N (หลังจากการวัด 300 ครั้งแล้ว เมื่อวัดครั้งที่ 301 ค่าที่ได้จะเขียนลงบนค่าที่วัดครั้งแรก)

" Multi Measure"

เลือก Y (เมื่อกดปุ่มก็จะทำการวัดสามครั้งแล้วนำค่าที่ได้มาเฉลี่ย)

เลือก N (เมื่อกดปุ่มก็จะวัดหนึ่งครั้ง)

4.3 กด Scroll Key ( ) จะขึ้น

"Auto Select"

เลือก Y (ตัวประมวลผลข้อมูลจะเลือกช่วงปรับแต่งให้ใกล้เคียงกับวัตถุที่จะวัดเพื่ออ้างอิง)

เลือก N (การวัดขึ้นอยู่กับช่วงปรับแต่ง ซึ่งเลือกโดยผู้ใช้)

"ch00" (ช่วงปรับแต่ง : เลือกโดยใช้คีย์เป็นตัวเลข)

4.4 กด Scroll Key ( ) จะขึ้น

"Light Source" : C (CIE lllluminant C)/D_{65} (CIE lllluminant D_{65}) ให้กดคีย์เคอร์เซอร์( ) เลือก D_{65}

4.5 เมื่อทุกสิ่งได้ตั้งค่าความต้องการแล้วกด Enter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 กดปุ่ม Color Space Select เพื่อเซ็ทระบบค่าสีที่ต้องการวัด เช่น Yxy, ครั้งที่วัด ซึ่งในการทดลองนี้จะทำการวัดค่าสีของตัวอย่างโดยใช้ระบบ L a b ซึ่งค่า

L แสดงถึงค่าความสว่าง

a แสดงถึงสีแดง-สีเขียว

b แสดงถึงสีเหลือง-น้ำเงิน

5. การเตรียมตัวอย่าง

5.1 นำเศษขนมปังที่ได้ไปบดให้ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นนำไปบรรจุในถ้วยสำหรับตัวอย่างแห้ง โดยอัดตัวอย่างให้แน่นไม่ให้มีช่องว่าง

5.2 นำเปลือกขนมปังมาทำเหมือนข้อที่ 1

6. วิธีการวัดสี

6.1 บรรจุตัวอย่างลงในถ้วยสำหรับวัดสี

6.2 นำถ้วยที่บรรจุตัวอย่างวางลงบนหัววัด หรือในกรณีที่ต้องการวัดตัวอย่างโดยตรง ให้นำหัววัดวางแนบกับตัวอย่าง

6.3 กดปุ่ม Measure (ที่หัววัดหรือที่เครื่อง) จะได้ค่าสี L a b ปรากฏบนหน้าจอ LCD ของตัวเครื่อง

6.4 ทำการวัดตัวอย่าง ตัวอย่างละ 3 ซ้ำแล้วนำค่าที่ได้ไปหาค่าเฉลี่ย

7. **วิธีการทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ (DPPH Assay)**

อุปกรณ์

1. Auto Pipette
2. Microplate Reader
3. Microplate
4. เครื่องชั่งทศนิยมสี่ตำแหน่ง
5. Microtube
6. ขวดปรับปริมาตร 50 มิลลิลิตร
7. Tip
8. บีกเกอร์
9. Rotary Evaporator

สารเคมี

1. L-ascorbic acid
2. 1,1-diphenyl-2-picryl-hydracil (DPPH)
3. สารสกัดตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. น้ำกลั่น
5. เมทานอล
6. เอทานอล

การเตรียมสารสกัดหยาบจากขนมปัง (ศิริพร และคณะ, 2550)

1. นำขนมปังที่ได้ไปผ่านการสกัดไขมัน และทำให้แห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสเป็นเวลาข้ามคืน
2. นำขนมปังที่ได้จากข้อ 1 ไปบดให้ละเอียดที่สุด แล้วทำการหมัก (Maceration) ใน Ethanol โดยใช้ปริมาณขนมปังต่อตัวทำละลายในอัตราส่วน 1:4 โดยปริมาตร แล้วนำไปเข้าเครื่องเขย่าที่ความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส
3. ภายหลังการหมักได้ 3 วัน นำมากรองผ่านสำลี
4. นำ Filtrate ไประเหยตัวทำละลายบางส่วนออก โดยใช้ Rotary Evaporator
5. นำสารสกัดหยาบที่ได้เก็บในภาชนะปิดสนิท ป้องกันแสงและเก็บในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

การวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH Assay (ปวีณา และ สุชาดา, 2558)

เตรียมสารละลาย DPPH Radical ในเมทานอลความเข้มข้น 0.2 มิลลิโมลาร์ และเตรียมสารละลายตัวอย่างที่ความเข้มข้น 10,000 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ในเมทานอล จากนั้นเจือจางสารละลายตัวอย่างให้มีความเข้มข้นในช่วง 10-1000 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และเติม DPPH ลงไปในสารละลายแต่ละความเข้มข้นที่ได้เตรียมไว้ เขย่าให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้ในที่มืดประมาณ 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร(n=3) โดยเปรียบเทียบกับสารมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก (L-ascorbic acid) จากนั้นทำการคำนวณหา %Radical Scavenging และคำนวณหาค่า IC_{50} จากผลการทดลองที่ได้โดยคำนวณหา %Radical Scavenging จากสมการ

$$\%\text{Radical Scavenging} = \left[1 - \left(\frac{\text{Asample}}{\text{Acontrol}}\right)\right] \text{x } 100$$

เมื่อ A_{sample} คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารตัวอย่าง

และ $A_{control}$ คือ ค่าการดูดกลืนแสงของ DPPH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

Yeast Extract Peptone Dextrose (YPD)

ประกอบด้วย

Yeast Extract	10	กรัม
Peptone	20	กรัม
Dextrose	20	กรัม
Distilled Water	1000	มิลลิลิตร

ละลายส่วนผสมทั้งหมดในน้ำกลั่นปริมาตรหนึ่งก่อน เมื่อส่วนผสมละลายเข้ากันแล้วให้ทำการปรับปริมาตรโดยใช้น้ำกลั่นให้ได้ 1000 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ตารางที่ ค.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าของเถ้าจากขนมปังที่ใส่ฟักทอง โดยวิธีทางสถิติ

ANOVA

เถ้า

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	188.389	3	62.796	10963.411	.000
Within Groups	.029	5	.006		
Total	188.418	8			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

เถ้า

	Rep	N	Subset for alpha = 0.05		
			1	2	3
Duncan[a,b]	4.00	3	.003933		
	1.00	2	.179750		
	2.00	2		.480350	
	3.00	2			11.187200
	Sig.		.060	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.182.

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าของคาร์โบไฮเดรตจากขนมปังที่ใส่ฟักทอง โดยวิธีทางสถิติ

ANOVA

คาร์โบไฮเดรต

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	814.309	3	271.436	64.833	.001
Within Groups	16.747	4	4.187		
Total	831.056	7			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

คาร์โบไฮเดรต

	Rep	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Duncan[a]	3.00	2	67.703650	
	2.00	2		90.287850
	1.00	2		90.928400
	4.00	2		91.706850
	Sig.		1.000	.531

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าของเยื่อใยหยาบจากขนมปังที่ใส่ฟักทอง โดยวิธีทางสถิติ

ANOVA

เยื่อใยหยาบ

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	177.210	3	59.070	29.488	.001
Within Groups	10.016	5	2.003		
Total	187.226	8			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

เยื่อใยหยาบ

	Rep	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Duncan[a,b]	1.00	2	.303450	
	4.00	2	.540250	
	2.00	2	.732450	
	3.00	3		9.933500
	Sig.		.769	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.182.

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.4 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าของไขมันจากขนมปังที่ใส่ฟักทอง โดยวิธีทางสถิติ

ANOVA

ไขมัน

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.790	3	.597	.586	.641
Within Groups	8.152	8	1.019		
Total	9.942	11			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

ไขมัน

	Rep	N	Subset for alpha = 0.05
			1
Duncan[a]	4.00	3	6.7730
	1.00	3	7.2818
	2.00	3	7.4705
	3.00	3	7.8449
	Sig.		.256

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.5 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าของความชื้นจากขนมปังที่ใส่ฟักทอง โดยวิธีทางสถิติ

ANOVA

ความชื้น

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	102.435	3	34.145	6.045	.019
Within Groups	45.190	8	5.649		
Total	147.625	11			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

ความชื้น

	Rep	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Duncan[a]	4.00	3	25.4970	
	1.00	3		31.2330
	2.00	3		31.4295
	3.00	3		33.2909
	Sig.		1.000	.339

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.6 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าของโปรตีนจากขนมปังที่ใส่ฟักทอง โดยวิธีทางสถิติ

ANOVA

โปรตีน

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.597	3	1.532	1.024	.432
Within Groups	11.967	8	1.496		
Total	16.564	11			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

โปรตีน

	Rep	N	Subset for alpha = 0.05
			1
Duncan[a]	4.00	3	1.0077
	2.00	3	1.0484
	1.00	3	1.3357
	3.00	3	2.5299
	Sig.		.190

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.7 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าของเถ้าจากขนมปังที่ใส่แครอท โดยวิธีทางสถิติ

ANOVA

เถ้า

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	303.672	3	101.224	492.702	.000
Within Groups	1.027	5	.205		
Total	304.699	8			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

เถ้า

	Rep	N	Subset for alpha = 0.05		
			1	2	3
Duncan[a,b]	4.00	3	.0039333		
	1.00	2		11.2041000	
	2.00	2			12.5231500
	3.00	2			13.0334500
	Sig.		1.000	1.000	.293

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.182.

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.8 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าของคาร์โบไฮเดรตจากขนมปังที่ใส่แครอท โดยวิธีทางสถิติ

ANOVA

คาร์โบไฮเดรต

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	716.626	3	238.875	24.351	.005
Within Groups	39.238	4	9.810		
Total	755.864	7			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

คาร์โบไฮเดรต

	Rep	N	Subset for alpha = 0.05		
			1	2	3
Duncan[a]	3.00	2	68.482200		
	2.00	2	68.694900		
	1.00	2		77.922050	
	4.00	2			91.706850
	Sig.		.949	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.9 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าของเยื่อใยหยาบจากขนมปังที่ใส่แครอท โดยวิธีทางสถิติ

ANOVA

เยื่อใยหยาบ

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	124.046	3	41.349	1.991	.234
Within Groups	103.862	5	20.772		
Total	227.908	8			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

เยื่อใยหยาบ

	Rep	N	Subset for alpha = 0.05
			1
Duncan[a,b]	4.00	2	.5402500
	1.00	3	4.0347667
	3.00	2	9.6428500
	2.00	2	9.6633500
	Sig.		.101

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.182.

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.10 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าของไขมันจากขนมปังที่ใส่แครอท โดยวิธีทางสถิติ

ANOVA

ไขมัน

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6.644	3	2.215	7.528	.010
Within Groups	2.353	8	.294		
Total	8.997	11			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

ไขมัน

	Rep	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Duncan[a]	4.00	3	6.7730	
	3.00	3	7.7614	7.7614
	1.00	3		8.5014
	2.00	3		8.6520
	Sig.		.056	.090

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.11 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าของความชื้นจากขนมปังที่ใส่แครอท โดยวิธีทางสถิติ

ANOVA

ความชื้น

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	141.353	3	47.118	14.794	.001
Within Groups	25.480	8	3.185		
Total	166.832	11			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

ความชื้น

	Rep	N	Subset for alpha = 0.05		
			1	2	3
Duncan[a]	4.00	3	25.4970		
	1.00	3		29.7361	
	2.00	3		31.8307	31.8307
	3.00	3			34.9422
	Sig.		1.000	.189	.065

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.12 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าของโปรตีนจากขนมปังที่ใส่แครอท โดยวิธีทางสถิติ

ANOVA

โปรตีน

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.970	3	.657	3.529	.068
Within Groups	1.488	8	.186		
Total	3.458	11			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

โปรตีน

	Rep	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Duncan[a]	2.00	3	.8275	
	4.00	3	1.0077	
	3.00	3	1.0200	
	1.00	3		1.8707
	Sig.		.614	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.13 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าของเถ้าจากขนมปังที่ใส่มะพร้าวอ่อน โดยวิธีทางสถิติ

ANOVA

เถ้า

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.006	3	.002	11.179	.012
Within Groups	.001	5	.000		
Total	.007	8			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

เถ้า

	Rep	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Duncan[a,b]	4.00	3	.003933	
	2.00	2		.047250
	1.00	2		.054550
	3.00	2		.068700
	Sig.		1.000	.166

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.182.

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.14 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าของคาร์โบไฮเดรตจากขนมปังที่ใส่มะพร้าวอ่อน โดยวิธีทางสถิติ

ANOVA

คาร์โบไฮเดรต

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.321	3	.440	.427	.745
Within Groups	4.126	4	1.032		
Total	5.447	7			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

คาร์โบไฮเดรต

	Rep	N	Subset for alpha = 0.05
			1
Duncan[a]	1.00	2	90.700400
	2.00	2	90.724500
	3.00	2	91.079850
	4.00	2	91.706850
	Sig.		.381

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.15 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าของเยื่อใยหยาบจากขนมปังที่ใส่มะพร้าวอ่อน โดยวิธีทางสถิติ

ANOVA

เยื่อใยหยาบ

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.085	3	.028	1.164	.389
Within Groups	.171	7	.024		
Total	.257	10			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

เยื่อใยหยาบ

	Rep	N	Subset for alpha = 0.05
			1
Duncan[a,b]	4.00	2	.540250
	3.00	3	.627500
	1.00	3	.686133
	2.00	3	.793400
	Sig.		.121

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2.667.

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.16 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าของไขมันจากขนมปังที่ใส่มะพร้าวอ่อน โดยวิธีทางสถิติ

ANOVA

ไขมัน

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.575	3	.525	.587	.641
Within Groups	7.160	8	.895		
Total	8.735	11			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

ไขมัน

	Rep	N	Subset for alpha = 0.05
			1
Duncan[a]	4.00	3	6.7730
	3.00	3	6.9205
	2.00	3	7.2856
	1.00	3	7.7103
	Sig.		.286

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.17 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าของความชื้นจากขนมปังที่ใส่มะพร้าวอ่อน โดยวิธีทางสถิติ ANOVA

ความชื้น

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	78.027	3	26.009	7.119	.012
Within Groups	29.226	8	3.653		
Total	107.253	11			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

ความชื้น

	Rep	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Duncan[a]	4.00	3	25.4970	
	1.00	3	27.3117	
	2.00	3	27.8892	
	3.00	3		32.4241
	Sig.		.180	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.18 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าของโปรตีนจากขนมปังที่ใส่มะพร้าวอ่อน โดยวิธีทางสถิติ

ANOVA

โปรตีน

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.414	3	.138	1.786	.227
Within Groups	.618	8	.077		
Total	1.032	11			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

โปรตีน

	Rep	N	Subset for alpha = 0.05
			1
Duncan[a]	4.00	3	1.0077
	3.00	3	1.0753
	2.00	3	1.0969
	1.00	3	1.4821
	Sig.		.085

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.19 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าจากการวัดสี L ของเศษขนมปังจากขนมปังที่ใส่ฟักทองโดยวิธีทางสถิติ

Descriptives

L

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	3	76.0867	.03055	.01764	76.0108	76.1626	76.06	76.12
2.00	3	79.7367	.06028	.03480	79.5869	79.8864	79.68	79.80
3.00	3	78.0933	.11015	.06360	77.8197	78.3670	77.98	78.20
4.00	3	81.4467	.03055	.01764	81.3708	81.5226	81.42	81.48
Total	12	78.8408	2.07247	.59827	77.5240	80.1576	76.06	81.48

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

L

	Rep	N	Subset for alpha = 0.05			
			1	2	3	4
Duncan[a]	1.00	3	76.0867			
	3.00	3		78.0933		
	2.00	3			79.7367	
	4.00	3				81.4467
	Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.20 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าจากการวัดสี a ของเศษขนมปังจากขนมปังที่ใส่ฟักทองโดยวิธีทางสถิติ

Descriptives

a

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	3	-.2433	.05132	.02963	-.3708	-.1159	-.30	-.20
2.00	3	-2.5367	.03215	.01856	-2.6165	-2.4568	-2.56	-2.50
3.00	3	-1.5367	.26577	.15344	-2.1969	-.8765	-1.70	-1.23
4.00	3	1.0633	.01528	.00882	1.0254	1.1013	1.05	1.08
Total	12	-.8133	1.41962	.40981	-1.7153	.0887	-2.56	1.08

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

a

	Rep	N	Subset for alpha = 0.05			
			1	2	3	4
Duncan[a]	2.00	3	-2.5367			
	3.00	3		-1.5367		
	1.00	3			-.2433	
	4.00	3				1.0633
	Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.21 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าจากการวัดสี b ของเศษขนมปังจากขนมปังที่ใส่ฟักทองโดยวิธีทางสถิติ

Descriptives

b

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	3	35.4267	.97618	.56360	33.0017	37.8516	34.30	36.02
2.00	3	42.9200	.27875	.16093	42.2276	43.6124	42.61	43.15
3.00	3	43.8900	.59775	.34511	42.4051	45.3749	43.20	44.25
4.00	3	21.9433	.14468	.08353	21.5839	22.3027	21.85	22.11
Total	12	36.0450	9.17984	2.64999	30.2124	41.8776	21.85	44.25

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

b

	Rep	N	Subset for alpha = 0.05		
			1	2	3
Duncan[a]	4.00	3	21.9433		
	1.00	3		35.4267	
	2.00	3			42.9200
	3.00	3			43.8900
	Sig.		1.000	1.000	.080

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.22 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าจากการวัดสี L ของเปลือกขนมปังจากขนมปังที่ใส่ฟักทองโดยวิธีทางสถิติ

escriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	3	64.8867	.43822	.25300	63.7981	65.9753	64.59	65.39
2.00	3	57.2333	.07767	.04485	57.0404	57.4263	57.17	57.32
3.00	3	59.5033	.05508	.03180	59.3665	59.6401	59.45	59.56
4.00	3	66.9400	.21656	.12503	66.4020	67.4780	66.71	67.14
Total	12	62.1408	4.10466	1.18491	59.5329	64.7488	57.17	67.14

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

L

	Rep	N	Subset for alpha = 0.05			
			1	2	3	4
Duncan[a]	2.00	3	57.2333			
	3.00	3		59.5033		
	1.00	3			64.8867	
	4.00	3				66.9400
	Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.23 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าจากการวัดสี a ของเปลือกขนมปังจากขนมปังที่ใส่ฟักทองโดยวิธีทางสถิติ

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	3	7.9567	.13796	.07965	7.6140	8.2994	7.80	8.06
2.00	3	10.2267	.06658	.03844	10.0613	10.3921	10.17	10.30
3.00	3	8.8900	.02646	.01528	8.8243	8.9557	8.86	8.91
4.00	3	8.3733	.12662	.07311	8.0588	8.6879	8.26	8.51
Total	12	8.8617	.89671	.25886	8.2919	9.4314	7.80	10.30

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

a

	Rep	N	Subset for alpha = 0.05			
			1	2	3	4
Duncan[a]	1.00	3	7.9567			
	4.00	3		8.3733		
	3.00	3			8.8900	
	2.00	3				10.2267
	Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.24 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าจากการวัดสี b ของเปลือกขนมปังจากขนมปังที่ใส่ฟักทองโดยวิธีทางสถิติ

escriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	3	31.8333	.11150	.06438	31.5563	32.1103	31.75	31.96
2.00	3	33.8000	.08660	.05000	33.5849	34.0151	33.70	33.85
3.00	3	33.1600	.10392	.06000	32.9018	33.4182	33.04	33.22
4.00	3	28.8633	.12583	.07265	28.5508	29.1759	28.73	28.98
Total	12	31.9142	1.98542	.57314	30.6527	33.1756	28.73	33.85

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

b

	Rep	N	Subset for alpha = 0.05			
			1	2	3	4
Duncan[a]	4.00	3	28.8633			
	1.00	3		31.8333		
	3.00	3			33.1600	
	2.00	3				33.8000
	Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.25 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าจากการวัดสี L ของเศษขนมปังจากขนมปังที่ใส่แครอทโดยวิธีทางสถิติ

escriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	3	76.1367	5.45916	3.15185	62.5754	89.6980	69.86	79.78
2.00	3	76.0133	.19502	.11260	75.5289	76.4978	75.79	76.15
3.00	3	74.9467	.49319	.28474	73.7215	76.1718	74.41	75.38
4.00	3	81.4467	.03055	.01764	81.3708	81.5226	81.42	81.48
otal	12	77.1358	3.53002	1.01903	74.8930	79.3787	69.86	81.48

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

L

	Rep	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Duncan[a]	3.00	3	74.9467	
	2.00	3	76.0133	
	1.00	3	76.1367	
	4.00	3		81.4467
	Sig.		.624	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.26 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าจากการวัดสี a ของเศษขนมปังจากขนมปังที่ใส่แครอทโดยวิธีทางสถิติ

escriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	3	.8767	.01155	.00667	.8480	.9054	.87	.89
2.00	3	1.0833	.01528	.00882	1.0454	1.1213	1.07	1.10
3.00	3	1.7800	.08000	.04619	1.5813	1.9787	1.70	1.86
4.00	3	1.0633	.01528	.00882	1.0254	1.1013	1.05	1.08
Total	12	1.2008	.36102	.10422	.9715	1.4302	.87	1.86

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

a

	Rep	N	Subset for alpha = 0.05		
			1	2	3
Duncan[a]	1.00	3	.8767		
	4.00	3		1.0633	
	2.00	3		1.0833	
	3.00	3			1.7800
	Sig.		1.000	.574	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.27 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าจากการวัดสี b ของเศษขนมปังจากขนมปังที่ใส่แครอทโดยวิธีทางสถิติ

escriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	3	32.4200	.03606	.02082	32.3304	32.5096	32.39	32.46
2.00	3	37.4167	.22279	.12863	36.8632	37.9701	37.16	37.56
3.00	3	42.0000	.21517	.12423	41.4655	42.5345	41.79	42.22
4.00	3	21.9433	.14468	.08353	21.5839	22.3027	21.85	22.11
Total	12	33.4450	7.78775	2.24813	28.4969	38.3931	21.85	42.22

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

b

	Rep	N	Subset for alpha = 0.05			
			1	2	3	4
Duncan[a]	4.00	3	21.9433			
	1.00	3		32.4200		
	2.00	3			37.4167	
	3.00	3				42.0000
	Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.28 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าจากการวัดสี L ของเปลือกขนมปังจากขนมปังที่ใส่แครอทโดยวิธีทางสถิติ

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	3	63.9667	.38553	.22259	63.0090	64.9244	63.71	64.41
2.00	3	59.7567	.09018	.05207	59.5326	59.9807	59.67	59.85
3.00	3	65.7933	.06429	.03712	65.6336	65.9530	65.72	65.84
4.00	3	66.9400	.21656	.12503	66.4020	67.4780	66.71	67.14
Total	12	64.1142	2.85815	.82508	62.2982	65.9301	59.67	67.14

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

L

	Rep	N	Subset for alpha = 0.05			
			1	2	3	4
Duncan[a]	2.00	3	59.7567			
	1.00	3		63.9667		
	3.00	3			65.7933	
	4.00	3				66.9400
	Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.29 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าจากการวัดสี a ของเปลือกขนมปังจากขนมปังที่ใส่แครอทโดยวิธีทางสถิติ

escriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	3	9.6267	.19655	.11348	9.1384	10.1149	9.40	9.75
2.00	3	9.7900	.05196	.03000	9.6609	9.9191	9.76	9.85
3.00	3	8.4400	.02646	.01528	8.3743	8.5057	8.41	8.46
4.00	3	8.3733	.12662	.07311	8.0588	8.6879	8.26	8.51
Total	12	9.0575	.69057	.19935	8.6187	9.4963	8.26	9.85

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

a

	Rep	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Duncan[a]	4.00	3	8.3733	
	3.00	3	8.4400	
	1.00	3		9.6267
	2.00	3		9.7900
	Sig.		.517	.135

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.30 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าจากการวัดสี b ของเปลือกขนมปังจากขนมปังที่ใส่แครอทโดยวิธีทางสถิติ

escriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
.00	3	31.9900	.10149	.05859	31.7379	32.2421	31.90	32.10
.00	3	32.2933	.07638	.04410	32.1036	32.4831	32.21	32.36
.00	3	37.9833	.02082	.01202	37.9316	38.0350	37.96	38.00
.00	3	28.8633	.12583	.07265	28.5508	29.1759	28.73	28.98
otal	12	32.7825	3.43634	.99198	30.5992	34.9658	28.73	38.00

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

b

	Rep	N	Subset for alpha = 0.05			
			1	2	3	4
Duncan[a]	4.00	3	28.8633			
	1.00	3		31.9900		
	2.00	3			32.2933	
	3.00	3				37.9833
	Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.31 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าจากการวัดสี L ของเศษขนมปังจากขนมปังที่ใส่มะพร้าวอ่อนโดยวิธีทางสถิติ

Descriptives

L

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	3	80.8067	.17954	.10366	80.3607	81.2527	80.67	81.01
2.00	3	77.7767	.08021	.04631	77.5774	77.9759	77.70	77.86
3.00	3	79.9067	.13650	.07881	79.5676	80.2458	79.76	80.03
4.00	3	81.4467	.03055	.01764	81.3708	81.5226	81.42	81.48
Total	12	79.9842	1.45227	.41923	79.0614	80.9069	77.70	81.48

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

L

	Rep	N	Subset for alpha = 0.05			
			1	2	3	4
Duncan[a]	2.00	3	77.7767			
	3.00	3		79.9067		
	1.00	3			80.8067	
	4.00	3				81.4467
	Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.32 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าจากการวัดสี a ของเศษขนมปังจากขนมปังที่ใส่มะพร้าวอ่อนโดยวิธีทางสถิติ

Descriptives

a

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	3	.9167	.11240	.06489	.6375	1.1959	.82	1.04
2.00	3	1.4567	.02309	.01333	1.3993	1.5140	1.43	1.47
3.00	3	1.0000	.01000	.00577	.9752	1.0248	.99	1.01
4.00	3	1.0633	.01528	.00882	1.0254	1.1013	1.05	1.08
Total	12	1.1092	.22208	.06411	.9681	1.2503	.82	1.47

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

a

	Rep	N	Subset for alpha = 0.05		
			1	2	3
Duncan[a]	1.00	3	.9167		
	3.00	3	1.0000	1.0000	
	4.00	3		1.0633	
	2.00	3			1.4567
	Sig.		.117	.219	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.33 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าจากการวัดสี b ของเศษขนมปังจากขนมปังที่ใส่มะพร้าวอ่อนโดยวิธีทางสถิติ

Descriptives

b

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	3	24.2300	.28478	.16442	23.5226	24.9374	23.92	24.48
2.00	3	25.4167	.09713	.05608	25.1754	25.6579	25.31	25.50
3.00	3	22.7567	.02309	.01333	22.6993	22.8140	22.73	22.77
4.00	3	21.9433	.14468	.08353	21.5839	22.3027	21.85	22.11
Total	12	23.5867	1.40391	.40527	22.6947	24.4787	21.85	25.50

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

b

	Rep	N	Subset for alpha = 0.05			
			1	2	3	4
Duncan[a]	4.00	3	21.9433			
	3.00	3		22.7567		
	1.00	3			24.2300	
	2.00	3				25.4167
	Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.34 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าจากการวัดสี L ของเปลือกขนมปังจากขนมปังที่ใส่มะพร้าวอ่อน โดยวิธีทางสถิติ

Descriptives

L

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	3	46.2033	34.81745	20.10187	-40.2880	132.6947	6.00	66.46
2.00	3	64.0700	.11269	.06506	63.7901	64.3499	63.94	64.14
3.00	3	70.3733	.21079	.12170	69.8497	70.8970	70.14	70.55
4.00	3	66.9400	.21656	.12503	66.4020	67.4780	66.71	67.14
Total	12	61.8967	17.76001	5.12687	50.6125	73.1808	6.00	70.55

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

L

	Rep	N	Subset for alpha = 0.05
			1
Duncan[a]	1.00	3	46.2033
	2.00	3	64.0700
	4.00	3	66.9400
	3.00	3	70.3733
	Sig.		.149

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.35 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าจากการวัดสี a ของเปลือกขนมปังจากขนมปังที่ใส่มะพร้าวอ่อน โดยวิธีทางสถิติ

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	3	9.5833	.06028	.03480	9.4336	9.7331	9.52	9.64
2.00	3	10.3100	.03464	.02000	10.2239	10.3961	10.29	10.35
3.00	3	7.2933	.14572	.08413	6.9314	7.6553	7.19	7.46
4.00	3	8.3733	.12662	.07311	8.0588	8.6879	8.26	8.51
Total	12	8.8900	1.20696	.34842	8.1231	9.6569	7.19	10.35

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

a

	Rep	N	Subset for alpha = 0.05			
			1	2	3	4
Duncan[a]	3.00	3	7.2933			
	4.00	3		8.3733		
	1.00	3			9.5833	
	2.00	3				10.3100
	Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.36 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าจากการวัดสี b ของเปลือกขนมปังจากขนมปังที่ใส่มะพร้าวอ่อน โดยวิธีทางสถิติ

Descriptives

b

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	3	31.7333	.17898	.10333	31.2887	32.1779	31.63	31.94
2.00	3	30.1333	.09292	.05364	29.9025	30.3641	30.07	30.24
3.00	3	30.0267	.40129	.23168	29.0298	31.0235	29.79	30.49
4.00	3	28.8633	.12583	.07265	28.5508	29.1759	28.73	28.98
Total	12	30.1892	1.08504	.31322	29.4998	30.8786	28.73	31.94

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

b

	Rep	N	Subset for alpha = 0.05		
			1	2	3
Duncan[a]	4.00	3	28.8633		
	3.00	3		30.0267	
	2.00	3		30.1333	
	1.00	3			31.7333
	Sig.		1.000	.591	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.37 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าจากการทดสอบทางประสาทสัมผัส(กลิ่น)จากขนมปังที่ใส่ฟักทอง โดยวิธีทางสถิติ

ANOVA

กลิ่น

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.040	3	1.347	.987	.404
Within Groups	102.339	75	1.365		
Total	106.380	78			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

กลิ่น

	เปอร์เซ็นต์	N	Subset for alpha = 0.05
			1
Duncan[a,b]	1.00	20	5.8500
	3.00	19	5.8947
	4.00	20	6.2000
	2.00	20	6.4000
	Sig.		.183

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 19.740.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.38 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าจากการทดสอบทางประสาทสัมผัส(การยอมรับโดยรวม)จากขนมปังที่ใส่ฟักทองโดยวิธีทางสถิติ

ANOVA

การยอมรับโดยรวม

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6.838	3	2.279	2.177	.098
Within Groups	79.550	76	1.047		
Total	86.388	79			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

การยอมรับโดยรวม

	เปอร์เซ็นต์	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Duncan[a]	3.00	20	5.8500	
	1.00	20	6.2000	6.2000
	4.00	20	6.5000	6.5000
	2.00	20		6.6000
	Sig.		.060	.249

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.39 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าจากการทดสอบทางประสาทสัมผัส(เนื้อสัมผัส)จากขนมปังที่ใส่ฟักทองโดยวิธีทางสถิติ

ANOVA

เนื้อสัมผัส

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5.500	3	1.833	.802	.497
Within Groups	173.700	76	2.286		
Total	179.200	79			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

เนื้อสัมผัส

	เปอร์เซ็นต์	N	Subset for alpha = 0.05
			1
Duncan[a]	3.00	20	5.6500
	1.00	20	6.2000
	2.00	20	6.2500
	4.00	20	6.3000
	Sig.		.222

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.40 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าจากการทดสอบทางประสาทสัมผัส(รสชาติ)จากขนมปังที่ใส่ฟักทองโดยวิธีทางสถิติ

ANOVA

รสชาติ

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.900	3	.633	.385	.764
Within Groups	124.900	76	1.643		
Total	126.800	79			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

รสชาติ

	เปอร์เซ็นต์	N	Subset for alpha = 0.05
			1
Duncan[a]	3.00	20	6.0500
	4.00	20	6.0500
	1.00	20	6.3000
	2.00	20	6.4000
	Sig.		.439

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.41 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าจากการทดสอบทางประสาทสัมผัส(ลักษณะเนื้อสัมผัส)จากขนมปังที่ใส่ฟักทองโดยวิธีทางสถิติ

ANOVA

ลักษณะเนื้อสัมผัส

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5.637	3	1.879	1.446	.236
Within Groups	98.750	76	1.299		
Total	104.388	79			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

ลักษณะเนื้อสัมผัส

	เปอร์เซ็นต์	N	Subset for alpha = 0.05
			1
Duncan[a]	3.00	20	5.9000
	1.00	20	6.2000
	4.00	20	6.4500
	2.00	20	6.6000
	Sig.		.079

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.42 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าจากการทดสอบทางประสาทสัมผัส(สี)จากขนมปังที่ใส่ฟักทองโดยวิธีทางสถิติ

ANOVA

สี

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8.338	3	2.779	1.451	.235
Within Groups	145.550	76	1.915		
Total	153.888	79			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

สี

	เปอร์เซ็นต์	N	Subset for alpha = 0.05
			1
Duncan[a]	3.00	20	6.0000
	2.00	20	6.4000
	1.00	20	6.5500
	4.00	20	6.9000
	Sig.		.063

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.43 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าจากการทดสอบทางประสาทสัมผัส(กลิ่น)จากขนมปังที่ใส่แครอท โดยวิธีทางสถิติ

ANOVA

กลิ่น

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8.650	3	2.883	2.216	.093
Within Groups	98.900	76	1.301		
Total	107.550	79			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

กลิ่น

	เปอร์เซ็นต์	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Duncan[a]	2.00	20	5.5500	
	3.00	20	6.1000	6.1000
	4.00	20	6.2000	6.2000
	1.00	20		6.4500
	Sig.		.092	.366

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.44 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าจากการทดสอบทางประสาทสัมผัส(การยอมรับโดยรวม)จากขนมปังที่ใส่แครอทโดยวิธีทางสถิติ

ANOVA

การยอมรับโดยรวม

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.401	3	1.467	1.217	.310
Within Groups	90.434	75	1.206		
Total	94.835	78			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

การยอมรับโดยรวม

	เปอร์เซ็นต์	N	Subset for alpha = 0.05
			1
Duncan[a,b]	2.00	20	6.1500
	3.00	20	6.2000
	4.00	20	6.5000
	1.00	19	6.7368
	Sig.		.130

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 19.740.

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.45 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าจากการทดสอบทางประสาทสัมผัส(เนื้อสัมผัส)จากขนมปังที่ใส่แครอทโดยวิธีทางสถิติ

ANOVA

เนื้อสัมผัส

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	10.838	3	3.613	1.959	.127
Within Groups	140.150	76	1.844		
Total	150.988	79			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

เนื้อสัมผัส

	เปอร์เซ็นต์	N	Subset for alpha = 0.05
			1
Duncan[a]	2.00	20	5.5500
	3.00	20	5.7000
	4.00	20	6.3000
	1.00	20	6.4000
	Sig.		.074

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.46 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าจากการทดสอบทางประสาทสัมผัส(รสชาติ)จากขนมปังที่ใส่แครอทโดยวิธีทางสถิติ

ANOVA

รสชาติ

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.838	3	.946	.434	.729
Within Groups	165.650	76	2.180		
Total	168.488	79			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

รสชาติ

	เปอร์เซ็นต์	N	Subset for alpha = 0.05
			1
Duncan[a]	2.00	20	6.0500
	4.00	20	6.0500
	3.00	20	6.4000
	1.00	20	6.4500
	Sig.		.443

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.47 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าจากการทดสอบทางประสาทสัมผัส(ลักษณะเนื้อสัมผัส)จากขนมปังที่ใส่แครอทโดยวิธีทางสถิติ

ANOVA

ลักษณะเนื้อสัมผัส

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.837	3	.612	.460	.711
Within Groups	101.150	76	1.331		
Total	102.988	79			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

ลักษณะเนื้อสัมผัส

	เปอร์เซ็นต์	N	Subset for alpha = 0.05
			1
Duncan[a]	3.00	20	6.2000
	1.00	20	6.3000
	4.00	20	6.4500
	2.00	20	6.6000
	Sig.		.325

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.48 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าจากการทดสอบทางประสาทสัมผัส(สี)จากขนมปังที่ใส่แครอทโดยวิธีทางสถิติ

ANOVA

สี

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	15.638	3	5.213	3.125	.031
Within Groups	126.750	76	1.668		
Total	142.388	79			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

สี

	เปอร์เซ็นต์	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Duncan[a]	3.00	20	6.1000	
	2.00	20	6.5500	6.5500
	4.00	20	6.9000	6.9000
	1.00	20		7.3000
	Sig.		.067	.086

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.49 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าจากการทดสอบทางประสาทสัมผัส(กลิ่น)จากขนมปังที่ใส่มะพร้าวอ่อนโดยวิธีทางสถิติ

ANOVA

กลิ่น

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	13.300	3	4.433	2.963	.037
Within Groups	113.700	76	1.496		
Total	127.000	79			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

กลิ่น

	เปอร์เซ็นต์	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Duncan[a]	4.00	20	6.2000	
	2.00	20	6.7000	6.7000
	1.00	20	6.7500	6.7500
	3.00	20		7.3500
	Sig.		.184	.116

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.50 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าจากการทดสอบทางประสาทสัมผัส(การยอมรับโดยรวม)จากขนมปังที่ใส่มะพร้าวอ่อนโดยวิธีทางสถิติ

ANOVA

การยอมรับโดยรวม

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	10.237	3	3.412	2.488	.067
Within Groups	104.250	76	1.372		
Total	114.487	79			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

การยอมรับโดยรวม

	เปอร์เซ็นต์	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Duncan[a]	2.00	20	6.4500	
	4.00	20	6.5000	
	1.00	20	6.7500	6.7500
	3.00	20		7.3500
	Sig.		.450	.109

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.51 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าจากการทดสอบทางประสาทสัมผัส(เนื้อสัมผัส)จากขนมปังที่ใส่มะพร้าวอ่อนโดยวิธีทางสถิติ

ANOVA

เนื้อสัมผัส

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	30.837	3	10.279	6.242	.001
Within Groups	125.150	76	1.647		
Total	155.987	79			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

เนื้อสัมผัส

	เปอร์เซ็นต์	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Duncan[a]	2.00	20	5.9000	
	1.00	20	6.3000	
	4.00	20	6.3000	
	3.00	20		7.5500
	Sig.		.358	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.52 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าจากการทดสอบทางประสาทสัมผัส(รสชาติ)จากขนมปังที่ใส่มะพร้าวอ่อนโดยวิธีทางสถิติ

ANOVA

รสชาติ

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	19.500	3	6.500	3.868	.012
Within Groups	127.700	76	1.680		
Total	147.200	79			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

รสชาติ

	เปอร์เซ็นต์	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Duncan[a]	4.00	20	6.0500	
	2.00	20	6.4500	
	1.00	20	6.5000	
	3.00	20		7.4000
	Sig.		.306	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.53 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าจากการทดสอบทางประสาทสัมผัส(ลักษณะเนื้อสัมผัส)จากขนมปังที่ใส่มะพร้าวอ่อนโดยวิธีทางสถิติ

ANOVA

ลักษณะเนื้อสัมผัส

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9.537	3	3.179	2.122	.104
Within Groups	113.850	76	1.498		
Total	123.387	79			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

ลักษณะเนื้อสัมผัส

	เปอร์เซ็นต์	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Duncan[a]	2.00	20	6.1500	
	4.00	20	6.4500	6.4500
	1.00	20	6.6500	6.6500
	3.00	20		7.1000
	Sig.		.228	.117

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.54 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าจากการทดสอบทางประสาทสัมผัส(สี)จากขนมปังที่ใส่มะพร้าวอ่อนโดยวิธีทางสถิติ

ANOVA

สี

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5.237	3	1.746	1.175	.325
Within Groups	112.950	76	1.486		
Total	118.188	79			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

สี

	เปอร์เซ็นต์	N	Subset for alpha = 0.05
			1
Duncan[a]	2.00	20	6.4000
	1.00	20	6.8500
	4.00	20	6.9000
	3.00	20	7.1000
	Sig.		.101

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้