

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การสกัดเส้นใยจากผักที่เหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อเป็นส่วนผสมในคุกกี้  
EXTRACTION OF DIETARY FIBERS FROM INDUSTRIAL WASTE  
VEGETABLES FOR USE AS COOKIES INGREDIENTS

โดย  
นางสาวภาวิณี ภักดีวงษ์

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ปีการศึกษา 2546

รฟ.

๑๕/๖๗

2546

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 51227

วัน,เดือน,ปี..... 7 ก.ค. 2547

11๓๓๓๒๕๔
.b.....
.i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2546

ชื่อเรื่อง	การสกัดเส้นใยอาหารจากผักที่เหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อเป็นส่วนผสมในคุกกี้		
	Extraction of Dietary Fibers from Industrial Waste Vegetables for Use as Cookies Ingredients.		
ชื่อ-สกุล	นางสาวภาวิณี ภักดีวงษ์		
สาขาวิชา	อุตสาหกรรมเกษตร	ภาควิชา	ครุศาสตร์เกษตร
คณะ	ครุศาสตร์อุตสาหกรรม		
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ปิ่นมณี ขวัญเมือง		

### บทคัดย่อ

การสกัดเส้นใยอาหารจากผักที่เหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อเป็นส่วนผสมในคุกกี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณของเส้นใยจากแครอทและมะเขือเทศและศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมเส้นใยแครอทและมะเขือเทศ ดังนั้นจึงได้มีการคัดเลือกสูตรสำหรับผลิตคุกกี้ โดยการใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 15 คน มาทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสพบว่าคุกกี้ที่เหมาะสมมีลักษณะกรอบไม่ร่วน สีค่อนข้างนวลไม่เข้มจนเกินไป เนื้อสัมผัสไม่แตกร่วน จึงคัดเลือกมาเป็นสูตรสำหรับผลิตคุกกี้เสริมเส้นใย จากการวิเคราะห์เส้นใยแครอทและมะเขือเทศพบว่าแครอท 5 กรัม มีปริมาณเส้นใย 0.9 กรัม และมะเขือเทศ 5 กรัม มีปริมาณเส้นใย 1.7 กรัม เมื่อนำมาเป็นส่วนผสมในคุกกี้พบว่าคุกกี้ที่มีการเสริมแครอท 15 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณเส้นใย 5.7 เปอร์เซ็นต์ เป็นปริมาณที่มากที่สุด คุกกี้ที่มีการเสริมมะเขือเทศ 15 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณเส้นใย 8.10 เปอร์เซ็นต์ มากที่สุดเช่นกัน จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคของคุกกี้เสริมแครอทพบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับคุกกี้ที่ไม่เสริมเส้นใยแครอทมากที่สุดและคุกกี้เสริมมะเขือเทศ พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับคุกกี้ที่ไม่เสริมมะเขือเทศมากที่สุด ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ผลิตภัณฑ์สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้ในระดับ

ความชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลางและผู้บริโภคส่วนใหญ่เห็นว่าผลิตภัณฑ์ลูกก็เสริมเส้นใยอาหาร  
มีความสามารถทางโภชนาการของระบบทางเดินอาหาร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ปิ่นมณี ขวัญเมือง อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนตรวจสอบ และแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จด้วยดีและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบพระคุณ อาจารย์จันทร์พร เจ้าทรัพย์ ที่ได้สละเวลาช่วยเหลือในการวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยอาหาร ขอขอบพระคุณ อาจารย์สิทธิพงษ์ วงศ์ภูมิ อาจารย์ประจำห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีการหมัก ที่ได้ให้ความสะดวกและให้ความช่วยเหลือในการใช้อุปกรณ์ต่างๆ ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชา

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ บิดาและมารดาที่ได้ให้ชีวิต กำลังใจ ความห่วงใย และทุนทรัพย์งานนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณครอบครัวที่ให้ความอบอุ่นและกำลังใจที่ดีเสมอมา ขอใจพี่สาวสำหรับกำลังใจที่ได้รับ ขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่ให้ความช่วยเหลือและขอบคุณสำหรับผู้ให้กำลังใจอยู่ห่างๆ

ภาวิณี ภัคดีวงษ์

ตุลาคม 2546

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ช
สารบัญภาคผนวก.....	ฌ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 ความหมายของเส้นใยอาหาร.....	3
2.2 ส่วนประกอบและคุณสมบัติของเส้นใยอาหาร.....	4
2.3 ประเภทของเส้นใยอาหาร.....	6
2.4 แหล่งของเส้นใยอาหาร.....	6
2.5 ผักที่นำมาสกัดเส้นใย.....	7
2.6 บทบาทของเส้นใยอาหารต่อร่างกาย.....	11
2.7 การเพิ่มปริมาณเส้นใยในผลิตภัณฑ์อาหาร.....	14
2.8 ความหมายและชนิดของคุกกี้.....	15
2.9 วัตถุดิบที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์คุกกี้.....	16
2.10 วิธีในการทำคุกกี้.....	25
2.11 การตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพของคุกกี้.....	27
2.12 การศึกษาเกี่ยวกับการนำเส้นใยอาหารมาใช้ประโยชน์ ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร.....	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	29
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำการวิจัย.....	29
3.2 วิธีการ.....	30
3.3 สถานที่ทำการวิจัย .....	32
3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการทำการวิจัย.....	32
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล.....	33
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....	45
บรรณานุกรม.....	47
ภาคผนวก.....	50



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงการจำแนกองค์ประกอบทางเคมี.....	4
2 ตารางแสดงคุณค่าอาหารที่กินได้ 100 กรัม.....	10
3 ปริมาณเส้นใยที่ควรได้รับในแต่ละวัน.....	11
4 การวิเคราะห์เส้นใยแคโรทและมะเขือเทศ.....	34
5 ปริมาณเส้นใยอาหารของลูกกี้เสริมเส้นใยแคโรท.....	35
6 ปริมาณเส้นใยอาหารของลูกกี้เสริมเส้นใยมะเขือเทศ.....	35
7 คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัสของลูกกี้เสริมเส้นใยแคโรท.....	36
8 คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางประสาทสัมผัสของลูกกี้เสริมเส้นใยมะเขือเทศ.....	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 แสดงลักษณะรูปร่างของแครอท Carrot, <i>Daucus carota</i> , tape : 1- Parisian market; 2- Oxhear; 3- Amsterdam forcing; 4- Chantenay; 7- Imperator; 8- Flakkee; 9- Berlikum; 10- Kuroda. ....	9
2 ลักษณะรูปร่างผลมะเขือเทศ.....	10
3 รูปร่างและภาพตัดขวางของเมล็ดข้างสาถึ.....	18
4 ลูกกึเนยสูตรมาตรฐาน.....	33
5 ลูกกึที่ไม่เสริมแครอท.....	39
6 ลูกกึเสริมเส้นใยแครอท 5 เปอร้เซ็นต์.....	39
7 ลูกกึเสริมเส้นใยแครอท 10 เปอร้เซ็นต์.....	39
8 ลูกกึเสริมเส้นใยแครอท 15 เปอร้เซ็นต์.....	40
9 ลูกกึที่ไม่เสริมเส้นใยมะเขือเทศ.....	43
10 ลูกกึเสริมเส้นใยมะเขือเทศ 5 เปอร้เซ็นต์.....	43
11 ลูกกึเสริมเส้นใยมะเขือเทศ 10 เปอร้เซ็นต์.....	44
12 ลูกกึเสริมเส้นใยมะเขือเทศ 15 เปอร้เซ็นต์.....	44

## สารบัญภาคผนวก

ตารางผนวกที่	หน้า
1 การวิเคราะห์แบบ Univariate Analysis of Variance ในการทดสอบทางประสาธสัมพันธ์ในด้านสีของลูกก็เสริมเส้นใยแครอต.....	49
2 การวิเคราะห์แบบ Univariate Analysis of Variance ในการทดสอบทางประสาธสัมพันธ์ในด้านกลิ่นของลูกก็เสริมเส้นใยแครอต.....	49
3 การวิเคราะห์แบบ Univariate Analysis of Variance ในการทดสอบทางประสาธสัมพันธ์ในด้านรสชาติของลูกก็เสริมเส้นใยแครอต.....	49
4 การวิเคราะห์แบบ Univariate Analysis of Variance ในการทดสอบทางประสาธสัมพันธ์ในด้านเนื้อสัมผัสของลูกก็เสริมเส้นใยแครอต.....	50
5 การวิเคราะห์แบบ Univariate Analysis of Variance ในการทดสอบทางประสาธสัมพันธ์ด้านลักษณะที่ปรากฏของลูกก็เสริมเส้นใยแครอต...	50
6 การวิเคราะห์แบบ Univariate Analysis of Variance ในการทดสอบทางประสาธสัมพันธ์ในด้านความกรอบของลูกก็เสริมเส้นใยแครอต.....	50
7 การวิเคราะห์แบบ Univariate Analysis of Variance ในการทดสอบทางประสาธสัมพันธ์ด้านการยอมรับโดยรวมของลูกก็เสริมเส้นใยแครอต	50
8 การวิเคราะห์แบบ Univariate Analysis of Variance ในการทดสอบทางประสาธสัมพันธ์ในด้านสีของลูกก็เสริมเส้นใยมะเขือเทศ.....	51
9 การวิเคราะห์แบบ Univariate Analysis of Variance ในการทดสอบทางประสาธสัมพันธ์ในด้านกลิ่นของลูกก็เสริมเส้นใยมะเขือเทศ.....	51
10 การวิเคราะห์แบบ Univariate Analysis of Variance ในการทดสอบทางประสาธสัมพันธ์ในด้านรสชาติของลูกก็เสริมเส้นใยมะเขือเทศ.....	51
11 การวิเคราะห์แบบ Univariate Analysis of Variance ในการทดสอบทางประสาธสัมพันธ์ในด้านเนื้อสัมผัสของลูกก็เสริมเส้นใยมะเขือเทศ...	51
12 การวิเคราะห์แบบ Univariate Analysis of Variance ในการทดสอบทางประสาธสัมพันธ์ด้านลักษณะที่ปรากฏของลูกก็เสริมเส้นใยมะเขือเทศ	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่	หน้า
13 การวิเคราะห์แบบ Univariate Analysis of Variance ในการทดสอบทางประสาธสัมพันธ์ด้านความกรอบของคูกี้เสริมเส้นใยมะเขือเทศ.....	52
14 การวิเคราะห์แบบ Univariate Analysis of Variance ในการทดสอบทางประสาธสัมพันธ์ด้านการยอมรับโดยรวมของคูกี้เสริมเส้นใย มะเขือเทศ.....	52



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันได้มีการกล่าวถึงคุณประโยชน์ในการบริโภคอาหารประเภทเยื่อใย ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของผัก-ผลไม้ แต่ได้ถูกละเลยในการบริโภค เพราะเห็นว่าไม่มีคุณค่าทางโภชนาการ แต่จากการค้นคว้าวิจัยและหาข้อมูลสนับสนุนในแง่ของการบริโภค ทำให้ทราบข้อเท็จจริงบางประการเกี่ยวกับความสามารถของสารดังกล่าวในอันที่จะทำให้ผู้บริโภคมีสุขภาพแข็งแรงสมบูรณ์และปลอดภัยจากโรคภัยที่เรียกว่า โรคของคนสมัยใหม่ (modern diseases) เช่น โรคความดันโลหิต โรคเส้นเลือดหัวใจตีบตัน โรคมะเร็งลำไส้ โรคอ้วน และโรคกรดสีดวงทวาร เป็นต้น สารดังกล่าวจะอยู่ในรูปของเส้นใยอาหาร (dietary fiber) เป็นส่วนใหญ่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งได้มีการแนะนำให้บริโภคเพื่อหวังผลในทางโภชนาการบำบัดสำหรับโรคระบบทางเดินอาหารหลายอย่าง แม้ว่าเส้นใยอาหารจะไม่มีสารอาหารไม่ให้พลังงานแก่ร่างกายแต่มีบทบาทสำคัญต่อร่างกายและต่อการทำหน้าที่ของระบบต่างๆในร่างกายอย่างมาก โดยอาศัยคุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ จากการศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับ ความสามารถและคุณประโยชน์ของเส้นใยอาหารที่มีต่อสุขภาพร่างกายและความสัมพันธ์ระหว่าง คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์กับความสามารถทางโภชนาการบำบัด ทำให้ทราบถึงกลไกที่สำคัญของระบบทางเดินอาหาร ระบบย่อยและระบบดูดซึมของร่างกาย ควบคุมปริมาณคอเลสเตอรอลในกระแสเลือด รวมทั้งควบคุมปริมาณน้ำตาลกลูโคสในกระแสเลือดด้วย

การสกัดเส้นใยผักที่เหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงงานผลิตน้ำผลไม้กระป๋อง จะมีวัตถุดิบที่เหลือทิ้งจากกระบวนการผลิต เช่น ส่วนของก้านผัก ซึ่งมีเส้นใยอาหารสูง จึงน่าจะนำมาใช้ประโยชน์ โดยนำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารบางอย่างให้มีเส้นใยอาหารสูงขึ้น อันจะเกิดประโยชน์ต่อผู้บริโภคทำให้ได้รับเส้นใยอาหารเพิ่มมากขึ้น เช่น นำมาเป็นส่วนผสมอาหารชนิดต่างๆ ได้แก่ คุกกี้

การใช้เส้นใยผักเป็นส่วนผสมเพื่อทดแทนองค์ประกอบบางส่วนของแป้งสาลีในการผลิต คุกกี้ ย่อมมีผลต่อลักษณะของคุกกี้ทั้งลักษณะทางกายภาพและลักษณะทางเคมีของคุกกี้ รวมถึงมีผลต่อเนื้อสัมผัสของคุกกี้อีกด้วย

การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษานำเส้นใยผักจากแครอทและมะเขือเทศเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์คุกกี้ โดยศึกษาสัดส่วนการใช้ที่เหมาะสมในสูตรการผลิต ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค โดยทดสอบการยอมรับด้านประสาทสัมผัส

## 1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อสกัดเส้นใยจากแครอทและมะเขือเทศและวิเคราะห์ปริมาณเส้นใย
2. เพื่อศึกษาปริมาณและชนิดเส้นใยที่เหมาะสมในส่วนผสมคุกกี้และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

## 1.3 ขอบเขตของปัญหา

1. สกัดปริมาณของเส้นใยและศึกษาปริมาณเส้นใยที่สกัดได้
2. นำเส้นใยที่สกัดได้มาเป็นส่วนผสมในคุกกี้และศึกษาปริมาณที่เหมาะสม
3. นำคุกกี้ที่ผลิตมาศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค โดยทดสอบการยอมรับด้านประสาทสัมผัส

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. นำวัตถุดิบที่เหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมมาใช้ประโยชน์
2. ได้ผลิตภัณฑ์คุกกี้สูตรใหม่ที่มีคุณค่าทางโภชนาการระบบทางเดินอาหาร ระบบย่อยอาหาร ระบบดูดซึมของร่างกายและควบคุมระดับและปริมาณคอเลสเตอรอลในกระแสเลือด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ความหมายของเส้นใยอาหาร

เส้นใยอาหาร (Dietary fiber) คือ ส่วนประกอบของพืช ที่น้ำย่อยในร่างกายของคนไม่สามารถย่อยได้ แต่จุลินทรีย์บางชนิดในลำไส้ใหญ่ สามารถย่อยส่วนประกอบของเส้นใยอาหารได้ โดยเฉพาะส่วนที่เป็น เพคติน (pectin) อาหารจากพืชทั่วไป ประกอบด้วยส่วนที่เป็นคาร์โบไฮเดรต คือ เซลลูโลส (cellulose) เฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) และเพคติน (pectin) และส่วนที่ไม่ใช่คาร์โบไฮเดรต คือ ลิกนิน (lignin) ส่วนของพืชที่เรียกว่า มิวซิเลจ (mucilage) และกัม (gum) ก็จัดเป็นเส้นใยอาหารด้วย (ประภาศรี ภูเสถียร, 2533 : 51)

เส้นใยอาหาร หมายถึง ส่วนของสารประกอบอินทรีย์ที่ไม่ละลายและเหลืออยู่หลังจากที่ตัวอย่างอาหารผ่านขั้นตอนการสกัดด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ ส่วนที่เหลือจากการสกัดจะเป็นเส้นใยและอาจมีแร่ธาตุปนอยู่ด้วย เส้นใยมีส่วนประกอบหลักเป็นเซลลูโลสส่วนที่เหลือเป็นลิกนินและเฮมิเซลลูโลส ปริมาณของส่วนประกอบแต่ละชนิดในเส้นใยจะแปรผันขึ้นอยู่กับชนิดของตัวอย่างอาหารและวิธีที่ใช้วิเคราะห์ (สิวาพร สิวเวช, 2538 : 46)

เส้นใยอาหาร คือ ส่วนของพืชที่เอนไซม์ในร่างกายที่ไม่สามารถย่อยได้ด้วยของใยอาหารเองไม่มีสารอาหารและไม่ให้พลังงาน แต่มีบทบาทสำคัญต่อภาวะโภชนาการและสุขภาพของมนุษย์ รวมถึงความสามารถทางโภชนาบำบัด เช่น ช่วยควบคุมระดับและปริมาณของคอเลสเตอรอล และระดับน้ำตาลในกระแสเลือด อีกทั้งยังควบคุมการทำงานของระบบทางเดินอาหาร การย่อยและการดูดซึมของร่างกายอีกด้วย (ประทุม พุทธิวิช, 2540 : 26)

เส้นใยอาหาร หมายถึง สารอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบของเซลล์พืช เป็นสารที่ไม่ละลายและเหลืออยู่หลังจากที่ตัวอย่างอาหารผ่านขั้นตอนการสกัดด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ ส่วนที่เหลือจากการสกัดจะเป็นเยื่อใย เส้นใยมีส่วนประกอบหลักเป็นเซลลูโลส ส่วนที่เหลือเป็นลิกนินและเฮมิเซลลูโลส

## 2.2 ส่วนประกอบและคุณสมบัติของเส้นใยอาหาร

เส้นใยอาหาร ซึ่งเป็นสารประกอบที่มีโครงสร้างเป็น โพลีแซคคาไรด์ เช่น เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส เพคติน กัม มีวชิเลจส์ และสารประกอบที่ไม่มีโครงสร้างเป็น โพลีแซคคาไรด์ เช่น ลิกนิน มีองค์ประกอบทางเคมี

ตารางที่ 1 แสดงการจำแนกองค์ประกอบทางเคมี

Fiber	Chemical components	
	Main chain	Side chain
<b>Polysaccharides</b>		
Cellulose	Glucose	None
<b>Noncellulose</b>		
Hemicellulose	Xylose Mannose Galactose Glucose	Arabinose Galactose Glucuronic acid
Pectic substances	Galacturonic acid	Rhamnose Arabinose Xylose Fucose
Mucilages	Galactose-mannose Glucose-mannose Arabinose-Xylose Galacturonic acid-rhamnose	Galactose
Gums	Galactose Glucuronic acid-mannose Galacturonic acid-rhamnose	Xylose Fucose Galactose
Algal polysaccharides	Mannose Xylose	Galactose

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 (ต่อ)

Fiber	Chemical components	
	Main chain	Side chain
Nonpolysaccharide	Guluronic acid	
	Glucose	
Lignin	Sinapyl alcohol	3-dimensional
	Coniferyl alcohol	Structure
	P-Coumaryl alcohol	

ที่มา : Schneemen, 1989 : 4

เซลลูโลส (Cellulose) เป็นสารแบบเดียวกับที่พบในเปลือกไม้ พบในพืชผักและผลไม้หลายชนิด มีมากในนัท (Nuts) และเมล็ดพืช จากผลการศึกษาค้นคว้าเชื่อว่า เซลลูโลสจะช่วยดูดซึมสารก่อมะเร็ง (Carcinogens) ซึ่งอาจเกิดขึ้นในทางเดินลำไส้ อันเนื่องมาจากการกินอาหาร ที่มีสารในเตรต และช่วยป้องกันการดูดซึมของน้ำตาลเข้าสู่ร่างกาย ดังนั้นจึงมีประโยชน์แก่ผู้ป่วยโรคเบาหวาน

เฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) โครงสร้างหลักประกอบด้วยกลุ่มของน้ำตาลเชิงเดี่ยว (monosaccharide) ชนิดต่างๆตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปเป็นจำนวน 100 โมเลกุลที่มีคุณสมบัติในการละลายเหมือนกันคือ ละลายได้ในการละลายด่างน้ำตาลเชิงเดี่ยวนี้แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ เพนโตแซนส์ (pentosans) และเฮกโซแซนส์ (hexosans) ที่ไม่ใช่เซลลูโลส (non cellulose hexosans) น้ำตาลเชิงเดี่ยวที่พบมากในเฮมิเซลลูโลสคือ ดี-ไซแลนส์ (D-xylans) และ ดี-กลูโคแมนแนนส์ (D-glucomannans) และมี side chain เป็นน้ำตาลเชิงเดี่ยวอื่นๆเช่น แอล-อะราบิโนส (L-arabinose) เฮมิเซลลูโลสสามารถช่วยป้องกันโรคท้องผูกได้ (ประทุม พุทธิวิช, 2540 : 27)

เพคติน (Pectin) เป็นเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำได้มีลักษณะคล้ายวุ้น เพคตินพบมากในแอปเปิ้ล ส้ม องุ่น ถั่วฝักยาว ผลไม้พวกสตรอเบอรี่และแครอท จากการศึกษาวิจัยพบว่า เพคตินมีส่วนช่วยลดปริมาณคอเลสเตอรอลในร่างกายมนุษย์ แต่เพคตินจะไม่ช่วยป้องกันโรคท้องผูกซึ่งต่างจากเซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลส

กัม และมิวซิเลจส์ (Gum and Mucilages) เป็นเส้นใยที่คนเรามักจะรับประทานเข้าไปโดยไม่รู้ตัว เพราะใช้เป็นตัวทำให้ซอสข้นเหนียว เช่น ซอสมะเขือเทศ นักวิทยาศาสตร์การแพทย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้พบว่า เส้นใยอาหารประเภทกัม นอกจากช่วยทำให้อาหารจับเหนียวแล้ว ยังมีส่วนในการลดปริมาณคอเลสเตอรอลในร่างกาย และยังช่วยลดปริมาณน้ำตาลในเส้นเลือดของผู้ป่วยโรคเบาหวานกัม ในที่นี้หมายความว่ารวมถึง อะการ์ (agar) กัมอะราบิก (gum arabic) กัมคารายา (gum karaya) แซนแทนกัม (xanthan gum) และคาราจีแนน (carageenan) เป็นต้น

ลิกนิน (Lignin) เป็นสารที่มีในเนื้อไม้ เชื่อกันว่า ลิกนินมีส่วนช่วยป้องกันการเกิดนิ่วในถุงน้ำดี ลิกนินพบมากในข้าว เช่น ข้าวสาลี ข้าวโอ๊ต ไร่ แป้งที่ไม่ได้ผ่านกรรมวิธีขัด และพอกสี ผลไม้พวกเบอร์รี่ เช่น สตรอเบอร์รี่ ราสเบอร์รี่ ในพืชผัก เช่น ถั่วงอก กระหล่ำปลี มะเขือเทศ พืชผักยิ่งแก่ขึ้นเท่าใด ก็ยังมีปริมาณลิกนินเพิ่มมากขึ้น

### 2.3 ประเภทของเส้นใยอาหาร

เส้นใยอาหารถูกแบ่งออกเป็น 2 พวกตามคุณลักษณะของเส้นใยคือ

1. เส้นใยอาหารที่ละลายในน้ำ (Water-soluble dietary fiber) คือ เส้นใยอาหารที่สามารถละลายน้ำได้ เมื่อถูกน้ำจะพองตัวเป็นวุ้นเส้นใยชนิดนี้ จะช่วยขัดขวางการดูดซึมของน้ำตาล และไขมัน จึงมีประโยชน์ต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด นอกจากนี้ยังช่วยในการขับถ่าย และป้องกันการเกิดโรคกรดไหลย้อน เส้นใยอาหารชนิดนี้ ได้แก่ เพคติน เจล กัม และมิวซิลเลจส์

2. เส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ (Water-insoluble dietary fiber) คือ เส้นใยอาหารที่ไม่สามารถละลายในน้ำได้แต่จะอุ้มน้ำเอาไว้เส้นใยอาหารชนิดนี้ จะช่วยกระตุ้นลำไส้ให้เกิด การขับถ่าย ดังนั้นจึงมีประโยชน์ในการป้องกันโรคท้องผูก และโรคมะเร็งในลำไส้ใหญ่ ขณะเดียวกันก็เป็นลดการเกิดสารพิษ ที่จะเกิดจากการย่อยสลายของแบคทีเรีย อันเนื่องจากการตกค้างของกากอาหารเป็นเวลานาน เส้นใยอาหารชนิดนี้ ได้แก่ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน

### 2.4 แหล่งของเส้นใยอาหาร

สันทนา อมรไชย (2537 : 27-33) ได้กล่าวถึงแหล่งของเส้นใยอาหารไว้ ดังนี้

2.4.1 ผักและผลไม้ เส้นใยอาหารจากผักและผลไม้ไม่ได้ประกอบด้วยเซลลูโลสอย่างเดียว เส้นใยอาหารในพืชแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน แม้แต่ในส่วนต่าง ๆ ของพืชเองก็จะมีเส้นใยอาหารที่แตกต่างกัน ปริมาณของเส้นใยอาหารส่วนใหญ่จะมีมากเมื่อพืชแก่

2.4.2 พืชตระกูลถั่ว ถั่วเมล็ดแห้งทั้งหลายรวมทั้งถั่วเหลือง เป็นอาหารที่มีเส้นใยอาหารสูงกว่า ผักและผลไม้ เส้นใยอาหารที่ได้จากพืชตระกูลถั่วส่วนใหญ่จะละลายน้ำได้ เชื่อกันว่าเส้นใยอาหารจากถั่วมีส่วนช่วยในการลดปริมาณคอเลสเตอรอล แต่ไม่ช่วยลดอาการท้องผูก

2.4.3 รำ เป็นแหล่งของเส้นใยอาหารรวมกันหลายชนิด รวมทั้งเฮมิเซลลูโลส เพคติน เชื่อกันว่ารำที่มาจากข้าวสาลีและข้าวโพดช่วยป้องกันโรคท้องผูก รำที่ได้จากข้าวสาลีช่วยควบคุมปริมาณกลูโคสในผู้ป่วยโรคเบาหวาน และยอมรับกันว่ารำที่ได้จากข้าวโพดช่วยลดอาการท้องผูก รำจากข้าวโพดมีประโยชน์มากกว่ารำประเภทอื่น ๆ ช่วยลดอาการท้องผูก ลดปริมาณโคเลสเตอรอลที่เป็นสาเหตุของโรคหลอดเลือดแข็ง (Atherosclerosis) ลดไขมันธรรมชาติในเลือด (Triglycerides) และช่วยกำจัดน้ำตาลกลูโคสในเลือด มีประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน

ไพโรจน์ หลวงพิทักษ์ และ เบญจวรรณ ธรรมธนารักษ์ (2539 : 22) รายงานว่าสถาบันวิจัยโภชนาการมหาวิทยาลัยมหิดล ได้ศึกษาปริมาณเส้นใยอาหาร ที่มีในธัญชาติ พืชตระกูลถั่ว ผัก และผลไม้ พบว่า ปริมาณเส้นใยของอาหารในถั่วนั้น ถั่วแดง ถั่วแดงหลวงและถั่วเขียว มีปริมาณเส้นใยอาหารสูงสุดคือ 26-28 กรัม/ถั่ว 100 กรัม ถั่วเหลือง ถั่วลิสงและงา มีปริมาณของเส้นใยอาหารรองลงมาคือ 19-22 กรัม/ตัวอย่างอาหาร 100 กรัม เห็ดหูหนูแห้ง มีปริมาณเส้นใยอาหารอยู่ในระดับ 7-8 กรัม/ตัวอย่างอาหาร 100 กรัม เมล็ดมะม่วงหิมพานต์ มีปริมาณเส้นใยอาหาร 5-8 กรัม/ตัวอย่าง 100 กรัม จมูกข้าวสาลีมีปริมาณเส้นใยอาหารประมาณ 8 กรัม/ตัวอย่างอาหาร 100 กรัม คอร์นเฟลกมีปริมาณเส้นใยอาหารประมาณ 12 กรัม/ตัวอย่างอาหาร 100 กรัม

## 2.5 ผักที่นำมาสกัดเส้นใย

ชื่อผัก: แครอท

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Daucus carota* Linn.

วงศ์: Apiaceae

ประวัติและถิ่นกำเนิด:

แครอทเป็นพืชผักที่มีถิ่นกำเนิดมาจากชนกลุ่มน้อยในเอเชีย (Asia Minor) ในศตวรรษที่ 10 แครอทเป็นผักที่รู้จักกันดีของชาวกรีก และโรมันมากกว่า 2,000 ปี ซึ่งชาวกรีกและโรมันได้นำ แครอทมาเผยแพร่ในยุโรปต่อมาในสมัยศตวรรษที่ 11 ได้แพร่หลายในอินเดีย และจีน ประมาณศตวรรษที่ 13 - 14 และได้เผยแพร่ในญี่ปุ่น ในปัจจุบันมีปลูกกันมากในยุโรป อเมริกาเหนือ อเมริกาใต้และแอฟริกาจนเป็นที่นิยมรับประทานกันมากเพราะชาวตะวันตกเห็นว่าแครอทเป็นอาหารชั้นหนึ่ง โดยเฉพาะชาวฮอลันดาหรือประเทศเนเธอร์แลนด์ ได้จัดแครอทเป็นอาหารประจำชาติ ส่วนในประเทศจีนจะเรียกแครอทว่าโสมน้อย สำหรับชาวญี่ปุ่นจะเรียกว่าโสมสาเหตุที่เรียกเช่นนี้มีอยู่ 2 ประการ คือ ประการแรก แครอทมีคุณค่าทางโภชนาการมากมาย

ราคาไม่แพง นอกจากนี้ยังใช้เป็นยารักษาโรคได้และมีรสชาติหวาน ประการที่สองหัวผักกาดแดง มีรูปร่างคล้ายโสมเกาหลี จะเห็นได้ว่าแครอทนี้เป็นที่รู้จักกันดีในต่างประเทศมานานแล้ว แต่ในประเทศไทยเพิ่งนิยมรับประทานและส่งเสริมให้มีการปลูกแครอทเมื่อ 10 ปีมานี้เอง

#### การขยายพันธุ์:

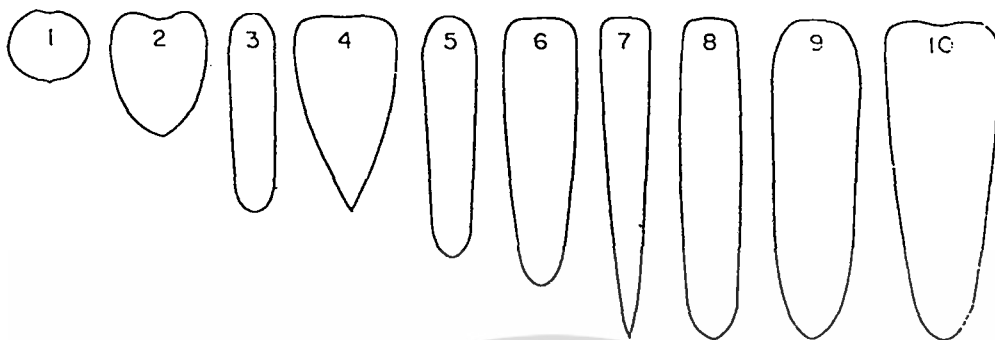
โดยการใช้เมล็ดเพาะ ไม่นิยมปลูกด้วยต้นกล้า เพราะจะทำให้หัวของแครอทมีรสขม การปลูกแครอทจะต้องเตรียมดินให้หนาประมาณ 8-9 นิ้ว เพื่อให้รากสามารถแทงลงไปได้ และหว่านเมล็ดให้เป็นแนวลึกประมาณ ¼ นิ้ว ถึง ½ นิ้ว ระยะเวลาในการปลูกประมาณ 66-75 วัน

#### ลักษณะทางพฤกษศาสตร์:

แครอทเป็นพืช 2 ฤดู คือปีแรกจะเจริญด้านหัวและชั้นของใบแครอทขึ้นมาก่อน หลังจากนั้นในปีที่ 2 แครอทจึงออกดอกและติดผล ความสูงของต้นแครอทประมาณ 30-100 เซนติเมตร (Kochhar, 1981 : 422) ลำต้นแน่น รากเป็นรากแก้ว ดอกปกติมีสีขาวเป็นพืชผสมข้ามพันธุ์ โดยอาศัยพวกแมลงและผึ้ง

#### พันธุ์:

ในประเทศไทยนิยมปลูกพืช แซนทานเน่ (Chantenay) ซึ่งมีลักษณะของรากอ้วนและสั้น เมื่อรากหรือหัวแครอทโตจะมีความยาว 5-6 นิ้ว แล้วแต่พันธุ์ ส่วนกว้างที่สุดของรากซึ่งชิดกับลำต้นมีขนาด 1.5-2 นิ้ว แล้วแต่พันธุ์ รากมีสีส้มเข้ม แครอทมีลักษณะพอมและมีขนาดยาวได้แก่พวกเดนเวอร์ (Denver) และอินเพอเรเตอร์ (Inperator) ไม่นิยมปลูกในประเทศไทยเพราะรากมีขนาดพอมและยาวจะหักง่ายขณะขนส่ง และแครอทที่มีขนาดรากเล็กมากมีความยาวประมาณ 6-8 เซนติเมตรได้แก่พวก นานเทส (Nantes) แครอทที่มีขนาดเล็กนี้มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า เบบี้แครอท (Baby carrot)



ภาพที่ 1 แสดงลักษณะรูปร่างของแครอท Carrot, *Daucus carota*, tape : 1- Parisian market; 2- Oxhear; 3- Amsterdam forcing; 4- Chantenay; 7- Emperor; 8- Flakkee; 9- Berlikum; 10- Kuroda.

ชื่อผัก: มะเขือเทศ

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Lycopersicon esculentum* Mill.

วงศ์: Solanaceae

ประวัติและถิ่นกำเนิด:

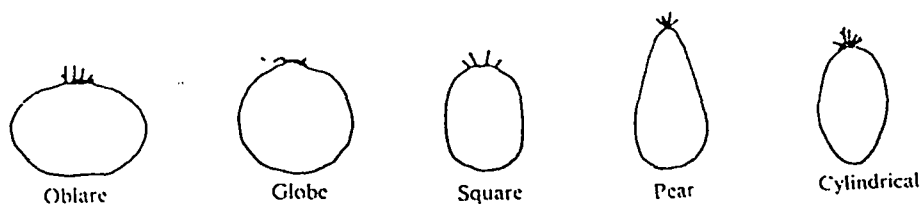
มะเขือเทศมีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกาใต้ แถบประเทศลาตินอเมริกา หลังจากนั้นได้รับความนิยมปลูกเพื่อบริโภคตั้งแต่ศตวรรษที่ 16 ในศตวรรษที่ 18 ได้รับการเผยแพร่พันธุ์ในทวีปยุโรปและอเมริกาเหนือ ปัจจุบันมะเขือเทศเป็นที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจที่สำคัญรองจากมันฝรั่ง และนิยมปลูกโดยทั่วไปทั้งในเขตร้อนชื้นและเขตอบอุ่น

การขยายพันธุ์:

ปริมาณเมล็ดพันธุ์ที่ใช้เพื่อเพาะต้นกล้าให้เพียงพอสำหรับปลูกใน พื้นที่ 1 ไร่ ประมาณ 32-54 กรัม ถ้าหยอดเมล็ดโดยตรงในแปลงใช้ประมาณ 160-240 กรัม

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์:

มะเขือเทศมีจำนวนโครโมโซมเท่ากับ 24 คู่ เป็นพืชผสมตัวเองตามธรรมชาติและมีการผสมข้ามกับ 2-5 เปอร์เซ็นต์ ดอกเป็นดอกสมบูรณ์เพศ ประกอบด้วยส่วนของ เกสรตัวเมีย คือ รังไข่ และก้านชูเกสรตัวเมีย ส่วนของเกสรตัวผู้ประกอบด้วยอับละอองเกสรตัวผู้ 2-10 อัน ก้านชูเกสรตัวเมียยาว โผล่พ้นอับละอองเกสรตัวเมีย มะเขือเทศออกดอกแบบ raceme ช่อดอกเจริญจากลำต้นบริเวณข้อ หรือระหว่างข้อ ผลมีสีแดง ส้ม และเหลือง มีรูปร่างต่างกันตามพันธุ์



ภาพที่ 2 ลักษณะรูปร่างผลของมะเขือเทศ

ตารางที่ 2 ตารางแสดงคุณค่าอาหารที่กินได้ 100 กรัม

องค์ประกอบทางเคมี	ตารางแสดงคุณค่าอาหารส่วนที่กินได้ 100 กรัม				
	คะน้า	แครอท	มะเขือเทศ	กะหล่ำปลี	บร็อคโคลี
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	24	37	22	15	28
โปรตีน (กรัม)	2.7	1.6	1.1	1.6	2.7
ไขมัน (กรัม)	0.5	0.4	0.3	0.1	0.3
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	2.2	6.8	3.6	0.8	3.7
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	245	1	9	5	10
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	8.0	68	31	76	44
เหล็ก (มิลลิกรัม)	1.2	1.2	0.48	0.1	1.8
วิตามินบี 1 (มิลลิกรัม)	0.05	0.04	0.09	0.04	0.05
วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม)	0.08	0.05	0.04	0.22	0.23
ไนอะซิน (มิลลิกรัม)	1	0.8	0.9	2.8	2.8
วิตามินซี (มิลลิกรัม) <sup>1</sup>	141	41	3.2	33	75
เบต้า-แคโรทีน (RE) <sup>1</sup>	186.96	1.166	65.3	7.68	-
ใยอาหาร (กรัม)	3.2	24 <sup>2</sup>	1.7	1.6	2.9

ที่มา : กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2535)

<sup>1</sup> วิเคราะห์โดยสถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล

<sup>2</sup> Anderson and Young (2003)

RE ไมโครกรัมเทียบหน่วยเรตินัล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.6 บทบาทของเส้นใยอาหารต่อร่างกาย

King , et al. (1984 : 114) ได้ทำการศึกษานิสัยและปริมาณที่มีอยู่ในเส้นใยอาหาร พบว่ามีความแตกต่างในองค์ประกอบทางเคมี ทั้งชนิดและปริมาณที่มีอยู่ในเส้นใยอาหาร ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดคุณสมบัติทางเคมี และฟิสิกส์ของเส้นใยอาหาร จะมีผลโดยตรงต่อการส่งเสริมสุขภาพนอกจากนั้นยัง พบว่า โรคสมัยใหม่ที่เกิดขึ้นกับคนที่อยู่อาศัยในสังคมเมืองในยุคโลกาภิวัตน์ เช่น โรคไส้ติ่งอักเสบ โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง โรคมะเร็งในลำไส้ โรคหัวใจขาดเลือดนี้ มีความสัมพันธ์กับการบริโภคเส้นใยอาหารในปริมาณน้อย

ตารางที่ 3 ปริมาณเส้นใยที่ควรได้รับในแต่ละวัน

	อายุ	กรัม/วัน
เด็ก	1-4 ปี	19
	5-8 ปี	25
ผู้ชาย	9-13 ปี	31
	14-18 ปี	38
	19-50 ปี	38
	51 ปีขึ้นไป	30
ผู้หญิง	9-13 ปี	26
	14-18 ปี	26
	19-50 ปี	38
	51 ปีขึ้นไป	21
สตรีตั้งครรภ์	ต่ำกว่า 18 ปี	28
	18 ปีขึ้นไป	28
สตรีให้นมบุตร	ต่ำกว่า 18 ปี	29
	18 ปีขึ้นไป	29

ที่มา : Anderson and Young, 2003 :14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.6.1 บทบาทของเส้นใยอาหารต่อโรคอ้วน

ปรียา ลิพหกุล (2535 : 25) ได้ศึกษาพบว่า สาเหตุส่วนใหญ่ของโรคอ้วนเกิดจากการกินจุและออกกำลังกายน้อย ดังนั้นการรักษาเพื่อให้น้ำหนักตัวลดลง ต้องทำให้ เกิดดุลของพลังงาน คือปริมาณอาหารที่กินเข้าไปเพื่อให้พลังงาน ต้องน้อยกว่าพลังงานที่ใช้ ร่างกายจึงจะสามารถดึงเอาไขมันที่สะสมไว้เผาผลาญเป็นพลังงาน หลักการที่สำคัญ ในการลดน้ำหนักของผู้ป่วยโรคอ้วน คือ การควบคุมอาหารและการออกกำลังกาย อย่างสม่ำเสมอ

ในปัจจุบันได้มีการนำเอาเส้นใยอาหารนำมาใช้ลดน้ำหนักตัวผู้ป่วยโรคอ้วนมากขึ้น เส้นใยอาหารที่นำมาใช้รักษาอาจแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ โพลีเมอร์ของใยอาหารบริสุทธิ์ (Purified fiber polymers) เส้นใยอาหารเข้มข้น (Fiber concentrates) อาหารที่มีเส้นใยอาหารมาก (High fiber diets) โดยเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำได้ จะกลายเป็น เจล (Gel) เพิ่มความหนืดและการเกาะตัวของสารอาหารในกระเพาะอาหารทำให้กระเพาะว่างช้าลงรู้สึกอิ่มได้นาน อัตราการย่อยและการดูดซึมของอาหารต่างๆช้าลง เพิ่มปริมาณและแรงการขับถ่ายอุจจาระ

### 2.6.2 บทบาทของเส้นใยอาหารต่อโรคท้องผูก

ประภาศรี ภูวเสถียร (2533 : 43) กล่าวว่า เส้นใยอาหารที่ผ่านไปถึงลำไส้ใหญ่โดยไม่ถูกย่อย จะทำให้ปริมาณอุจจาระเพิ่มมากขึ้น และส่วนของเส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำจะเป็นส่วนที่เพิ่มน้ำหนักอุจจาระได้มากที่สุด อย่างไรก็ตาม น้ำหนักอุจจาระที่เพิ่มมากขึ้น ยังอาจเกิดจากความสามารถในการอุ้มน้ำของเส้นใยอาหาร น้ำหนักแบคทีเรีย และกรดไขมันที่ปรากฏอยู่ในอุจจาระนั้น น้ำหนักอุจจาระที่เพิ่มขึ้นประกอบกับอุจจาระที่นุ่มลงจากการอุ้มน้ำมาก จะมีผลต่อความเร็วของการเคลื่อนที่ของอุจจาระจากส่วนต้นของลำไส้ใหญ่จนถึงปากทวาร

### 2.6.3 บทบาทของเส้นใยอาหารต่อโรคไขมันอุดตันในเส้นเลือด

โรคไขมันอุดตันเป็นโรคที่เป็นอันตรายมากที่สุดที่พบในระบบทางเดินโลหิต สาเหตุของโรคนี้เกิดจากการที่มีสารอาหารไปเกาะผนังด้านในของเส้นเลือด และสารอาหารที่ไปเกาะนั้น ได้แก่ สารอาหารพวกไขมัน โปรตีน และคอเลสเตอรอล โดยเฉพาะคอเลสเตอรอลนั้นเป็นตัวหลักที่ก่อให้เกิดปัญหา ทั้งนี้เพราะคอเลสเตอรอลไม่เป็นเพียงสารที่ได้รับจากการบริโภคอาหารเท่านั้น แต่ยังถูกสร้างขึ้นมา

ได้ในปริมาณที่มากพอสมควรในร่างกายโดยเฉพาะในตับ สารคอเลสเตอรอลที่มีในร่างกายจะถูกเปลี่ยนไปเป็นกรด น้ำดี (Bile acid) ซึ่งถูกขับออกมาทางลำไส้เล็ก เพื่อช่วยในการย่อยและการดูดซึมกลับของไขมันและสารคอเลสเตอรอลจากอาหาร

#### 2.6.4 บทบาทของเส้นใยอาหารต่อโรคมะเร็งในลำไส้ใหญ่

การศึกษาด้านระบาดวิทยา แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า การบริโภคอาหารที่มีส่วนประกอบของปริมาณเส้นใยอาหารน้อย และมีปริมาณของไขมันสูงนั้น มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคมะเร็งในลำไส้ใหญ่อย่างยิ่ง การศึกษาในรายละเอียดถึงกลไกการป้องกันโรคของเส้นใยอาหารพอที่จะสรุปได้ว่า คุณสมบัติของเส้นใยอาหารที่ช่วยเพิ่มปริมาณอุจจาระ โดยเฉพาะในเส้นใยอาหารที่มาจากธัญชาติ (Cereal fiber) จะทำให้ลดการสัมผัสโดยตรง ระหว่างสารก่อมะเร็งกับเนื้อเยื่อของระบบลำไส้ จึงทำให้อัตราเสี่ยงของการเกิดมะเร็งลดน้อยลง

สำหรับเวลาที่อาหารที่เราบริโภคเข้าไป เดินทางผ่านระบบลำไส้ที่สั้นลง จะส่งผลให้ลดระยะเวลาในการสัมผัสระหว่างสารก่อมะเร็งกับเนื้อเยื่อ โดยสารก่อมะเร็งในระบบการย่อยอาหารถูกขับออกมาจากลำไส้ใหญ่อย่างรวดเร็วก่อนที่ร่างกายจะดูดซึมสารพิษเอาไว้ ช่วยทำให้สารพิษมีโอกาสสัมผัสผิวลำไส้ที่น้อยลง และช่วยดูดซึมสารพิษที่ก่อมะเร็งทำให้มีโอกาสสัมผัสกับผิวลำไส้ใหญ่น้อยลง

#### 2.6.5 บทบาทของเส้นใยอาหารต่อโรคความดันโลหิตสูง

อาหารประเภทเส้นใยสูงมีผลต่อแรงดันเลือด ในกลุ่มมังสวิรัต ซึ่งบริโภคเส้นใยอาหารมากกว่าคนทั่วไปถึง 2 เท่า มีความดันโลหิตโดยเฉลี่ยต่ำกว่าคนในกลุ่มอื่น ในกลุ่มประเทศอุตสาหกรรม ประชาชนมีความดันโลหิตเพิ่มขึ้นตามอายุ ซึ่งแตกต่างจากประเทศในกลุ่มที่ด้อยพัฒนา ซึ่งมีการบริโภคอาหารที่มีเส้นใยมากกว่า พบว่าประชาชนสามารถรักษาความดันโลหิตค่อนข้างต่ำไว้ได้ตลอดชีวิต

ข้อมูลเหล่านี้จึงทำให้มีผู้ทำการศึกษาผลของการเพิ่มปริมาณเส้นใยในอาหาร ปรากฏว่าทั้งผู้ที่มีความดันโลหิตอยู่ในเกณฑ์ปกติ และที่มีความดันสูงเมื่ออาหารที่มีปริมาณเส้นใยเพิ่มมากขึ้น พบว่าความดันโลหิตจะลดลงทั้งระยะสั้นและระยะยาว

## 2.6.6 บทบาทของเส้นใยอาหารต่อโรคริดสีดวงทวาร

โรคริดสีดวงทวาร เป็นโรคชนิดหนึ่งที่เกิดขึ้นกับคนในเมืองและคนสูงอายุ โรคริดสีดวงทวารจะทำให้เกิดอาการคัน เลือดออก และปวดริดสีดวง เมื่อบริโภคอาหารที่มีเส้นใยอาหารภายใน 3-4 วัน เส้นใยอาหารจะถูกใช้ป็นยาถ่าย เนื่องจากเส้นใยอาหารไปช่วยเพิ่มปริมาณอุจจาระ จึงไปกระตุ้นการทำงานของลำไส้ใหญ่ให้ทำงานได้ดีขึ้น

จะเห็นว่าบทบาทของเส้นใยอาหารต่อร่างกายนั้น สามารถที่จะป้องกันหรือลดปัญหาการเกิดโรคต่าง ๆ ได้ ซึ่งนับว่าเกิดประโยชน์แก่ร่างกายมากกว่าโทษ เพราะฉะนั้นควรมีการแนะนำหรือส่งเสริมให้ประชาชนหันมาบริโภคอาหารที่มีเส้นใยสูงกันให้มากขึ้น เพื่อประชาชนจะได้มีสุขภาพดีกันทั่วทุกคน นอกจากนั้น ยังทำให้เศรษฐกิจของประเทศดีขึ้น เนื่องจากประชากรของประเทศมีสุขภาพกายและสุขภาพจิตดี ก็จะเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาชาติบ้านเมืองให้เจริญสืบไป

## 2.7 การเพิ่มปริมาณเส้นใยในผลิตภัณฑ์อาหาร

Godunova , et al. (1984 : 110) ได้ศึกษาถึงการเตรียมขนมปังจากโฮลมีด โดยใช้ข้าวสาลี 50 เปอร์เซ็นต์ และข้าวไรย์ 50 เปอร์เซ็นต์ แป้งข้าวไรย์ และ ข้าวสาลี จะถูกแทนที่ตามอัตราส่วนโดยใช้ จุลินทรีย์จากข้าวไรย์ 5 เปอร์เซ็นต์ และ ข้าวสาลี 10 เปอร์เซ็นต์ การใช้อัตราส่วนดังกล่าวทำให้ขนมปังมีลักษณะที่ดี มีโปรตีนเพิ่มขึ้นมากขึ้น มีเส้นใยอาหารในผลิตภัณฑ์เพิ่มมากขึ้น และสามารถลดปริมาณการใช้แป้งสาลี ได้ถึง 50 กิโลกรัมต่อตัน ซึ่งเป็นการลดต้นทุนของโรงงานทำขนมปังด้วย

วิษฐิตา ดิษยมณฑล (2535 : 29) ได้ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์บราวนี่เพิ่มเชื้อใย สำหรับผู้ป่วยโรคเกี่ยวกับลำไส้และโรคท้องผูก โดยใช้ฝรั่งเป็นแหล่งเส้นใยอาหาร ศึกษารูปแบบที่เหมาะสมของฝรั่ง ในการเติมลงไปในการผลิตผลิตภัณฑ์ พบว่ารูปแบบที่เหมาะสมของฝรั่ง ในการเติมลงไปในการผลิตผลิตภัณฑ์ คือ ฝรั่งผง

สำหรับคุณก๊ สดศรี เนียมเปรม (2536 : 34) ได้ทดลองเติมรำข้าวสาลีสกลงในคุกกี้รสกาแฟ พบว่า การใช้แหล่งเส้นใยอาหารชนิดเดียว อาจไม่สามารถทำให้ได้รับเส้นใยอาหารครบทุกประเภทจึงได้มีการใช้เส้นใยอาหารจากแหล่งต่าง ๆ นำมาเติมลงในผลิตภัณฑ์อาหาร

เพลินใจ ตั้งคณะกุลและคณะ (2538 : 28) ได้คิดค้นสูตรอาหารเสริมประเภทเส้นใยอาหารสูง และแคลอรีต่ำ โดยใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติที่หาได้ในประเทศไทย ได้แก่ ธัญชาติ ถั่ว งา เมล็ดพืชต่าง ๆ อันเป็นแหล่งที่ให้เส้นใยอาหารสูง มาเป็นส่วนประกอบของอาหารและมีคุณค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางโภชนาการ ประกอบด้วย อัตราส่วนของ สารอาหารชนิดต่างๆ ในสัดส่วนที่พอเหมาะ และเป็นอาหารที่มีเส้นใยอาหารสูงและพลังงานต่ำ ซึ่งได้สูตรที่เหมาะสมคือสูตรที่ประกอบด้วยข้าวโพด ถั่วแดง ข้าวกล้อง งาคำ ในอัตราส่วน 30 : 30 : 25 : 10 อย่างไรก็ตาม ผลิตภัณฑ์ที่เตรียมขึ้นจึงยังไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ชิม มากนัก เพราะฉะนั้นถ้ามีการพัฒนาโดยมีการปรับปรุงลักษณะตัวของผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้น ผลิตภัณฑ์น่าจะเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากยิ่งขึ้น

เพลินใจ ตั้งคณะกุล และคณะ (2538 : 21) ได้ศึกษาถึงคุณสมบัติทางกายภาพ และเคมีของขนมปังจากแป้งสาลีที่ผสมวัตถุดิบซึ่งเป็นแหล่งของเส้นใยอาหาร คือ ถั่วแดงหลวง รำข้าวเจ้า กากถั่วเหลือง และงาขาว ในปริมาณร้อยละ 10-30 โดยน้ำหนักแป้ง พบว่าขนมปังที่ผสมแหล่งเส้นใยอาหาร ความหนาแน่นมาก มีการดูดซับน้ำสูงจากการวัดเนื้อสัมผัส โดยเครื่อง Instron พบว่าขนมปังที่มีส่วนผสมวัตถุดิบที่เป็นแหล่งของเส้นใยจะมีความแข็งมากขึ้น และมีความยืดหยุ่นลดน้อยลง

คุกกี้เนยจากแป้งสาลีที่ผสมกากมะพร้าว ผสมกากผสมเปลือกถั่วเหลือง เห็ดหูหนูวีทเจอร์ม และเมล็ดทานตะวันในปริมาณร้อยละ 20-70 โดยน้ำหนักแป้งสาลี พบว่า ความหนาแน่นของคุกกี้จะลดลง ค่าการดูดซับน้ำของคุกกี้ทุกชนิดเพิ่มมากขึ้นกว่าสูตรปกติ วัดความแข็งด้วยเครื่อง Instron พบว่าความแข็งจะลดลง การยอมรับอยู่ในเกณฑ์ขอบปานกลาง ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบ ทางเคมี พบว่า มีปริมาณเส้นใยอาหารอยู่ระหว่าง 7.76-7.82 กรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งคุกกี้สูตรปกติ มีค่าเท่ากับ 2.70 กรัมต่อ 100 กรัม

Thamthanaruk (1996 : 45) ได้ศึกษาแหล่งเส้นใยอาหารในประเทศไทย และนำไปใช้โดยแหล่งเส้นใยอาหารจากวัตถุดิบประเภทผัก และผลไม้ ซึ่งส่วนมากเป็นวัสดุที่เหลือใช้และเศษทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร (เกษตร) มาทำการแยกสกัดเส้นใยและทำให้บริสุทธิ์แล้วนำไปเติมลงในผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป 3 ชนิด คือ เครื่องดื่มชอคโกแลต ชูป และ ไอศกรีม ชนิดต่างๆ และพบว่าเส้นใยอาหารจากแกนสับปะรด หน่อไม้ฝรั่ง ผักกาดขาว และจาวมะพร้าว มีคุณภาพเพียงพอที่จะเป็นแหล่งของเส้นใยอาหาร ในการเสริมลงในผลิตภัณฑ์อาหาร เพื่อพัฒนาให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าเพิ่มต่อไป

## 2.8 ความหมายและชนิดของคุกกี้

คุกกี้ (Cookies) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ขนมอบที่ทำจากแป้งสาลี มีรูปร่างและกลิ่นรสต่าง ๆ กัน คุกกี้บางชนิดมีลักษณะบาง บางชนิดมีลักษณะหนา บางชนิดสีอ่อน บางชนิดมีสีแก่ บางชนิดอาจตกแต่งด้วยผลไม้ เช่น พวกันท์ ถั่ว บางชนิดมีการเคลือบหน้าด้วยไอซิ่ง การผลิตคุกกี้

สามารถทำได้มากมายหลายชนิดขึ้นอยู่กับเทคนิคและกรรมวิธีของผู้ผลิต การเรียกชื่อคุกกี้จะแตกต่างกันออกไปชาวอเมริกา เรียกว่า คุกกี (Cookies) แต่ชาวยุโรปเรียกว่า บิสกิต (Biscuit)

คุกกี้อาจแบ่งได้เป็นสองชนิดใหญ่ ๆ คือ คุกกีชนิดกรอบ (Brittle Cookies) และ คุกกีชนิดนุ่ม (Soft Cookies) คุกกีชนิดกรอบเตรียมได้จากส่วนผสมของแป้งที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำตาลสูง คุกกีชนิดนุ่มเตรียมได้จากส่วนผสมของแป้งที่มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นค่อนข้างสูง (Haines , 1968 : 62)

คุกกี้โดยทั่วไปทำจากแป้งสาลีที่ขัดสีจนขาว จะมีปริมาณเส้นใยอาหารต่ำ คืออยู่ระหว่าง 1.6-2.72 กรัมต่อน้ำหนัก 100 กรัม (Lenza and Buturm , 1986 : 78)

คุกกี้ทั้งสองประเภท คือ คุกกีชนิดกรอบ และคุกกีชนิดนุ่ม สามารถจำแนกออกได้ตามกรรมวิธีในการผลิตได้ ดังนี้

1. คุกกีชนิดกด (Pressed Cookies) เป็นคุกกีที่ทำจากเนย ลักษณะของแป้งจะมีไขมันสูงค่อนข้างอ่อนเพื่อที่จะกดได้สะดวก แต่ยังคงรูปร่างอยู่ได้ระหว่างการอบ เมื่อผสมเสร็จแล้วนำมาใส่ในกระบอกกดคุกกีก็กดให้เป็นรูปร่างต่าง ๆ ตามที่ต้องการ
2. คุกกีหยอด (Drop Cookies) คุกกีชนิดนี้จะมีรูปร่างไม่คงที่ และไม่สม่ำเสมอ เพราะแป้งอ่อนตัวและเหลวพอที่จะตกหยอดลงบนถาดให้เป็นรูปร่างต่าง ๆ ตามต้องการ
3. คุกกีแท่ง (Bar Cookies) ลักษณะของแป้งคุกกีชนิดนี้ จะเหลวเหมือนเค้กก่อนอบ และจะกรอบแข็งเหมือนคุกกีหลังจากอบแล้ว สามารถตัดออกเป็นแท่ง ๆ ได้
4. คุกกีโรล (Rolled Cookies) ลักษณะของแป้งจะเหนียวและแห้ง เพราะแป้งจะต้องมีความแข็งพอที่จะคลึงได้โดยไม่ติดพื้นแล้วใช้พิมพ์คุกกีตัดเป็นรูปร่างต่าง ๆ เพื่อให้สวยงามหรือม้วนเป็นแท่งแล้วตัดตามขวางก็ได้
5. คุกกีปั้น (Molded Cookies) ลักษณะของแป้งจะนุ่มแต่ไม่เหนียวจะมีส่วนผสมของไขมันสูง ซึ่งทำให้แป้งไม่เหนียว แล้วนำแป้งมาปั้นเป็นลูกกลม ๆ หรือปั้นเป็นแท่งหรือจะเป็นแบบใดก็ได้ตามต้องการ แล้วกดให้แบน
6. คุกกีแช่เย็น (Refrigerator Cookies) ลักษณะของแป้งคุกกีชนิดนี้จะต้องแข็งพอที่จะคลึงหรือปั้นเป็นก้อนได้ แล้วห่อด้วยกระดาษไข นำไปแช่ในตู้เย็นให้แข็งพอ แล้วนำมาตัดเป็นชิ้นตามขนาดที่ต้องการแล้วนำไปอบ

## 2.9 วัตถุดิบที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์คุกกี้

ส่วนผสมที่ใช้ในการทำคุกกี้ แบ่งออกได้เป็น 2 พวกคือ วัตถุดิบที่ทำให้คุกกี้มีความอ่อนตัว หรือแข็งตัว ที่เป็นโครงสร้างพื้นฐานได้แก่ แป้ง ส่วนองค์ประกอบอื่นได้แก่ น้ำ ไข่ทั้ง

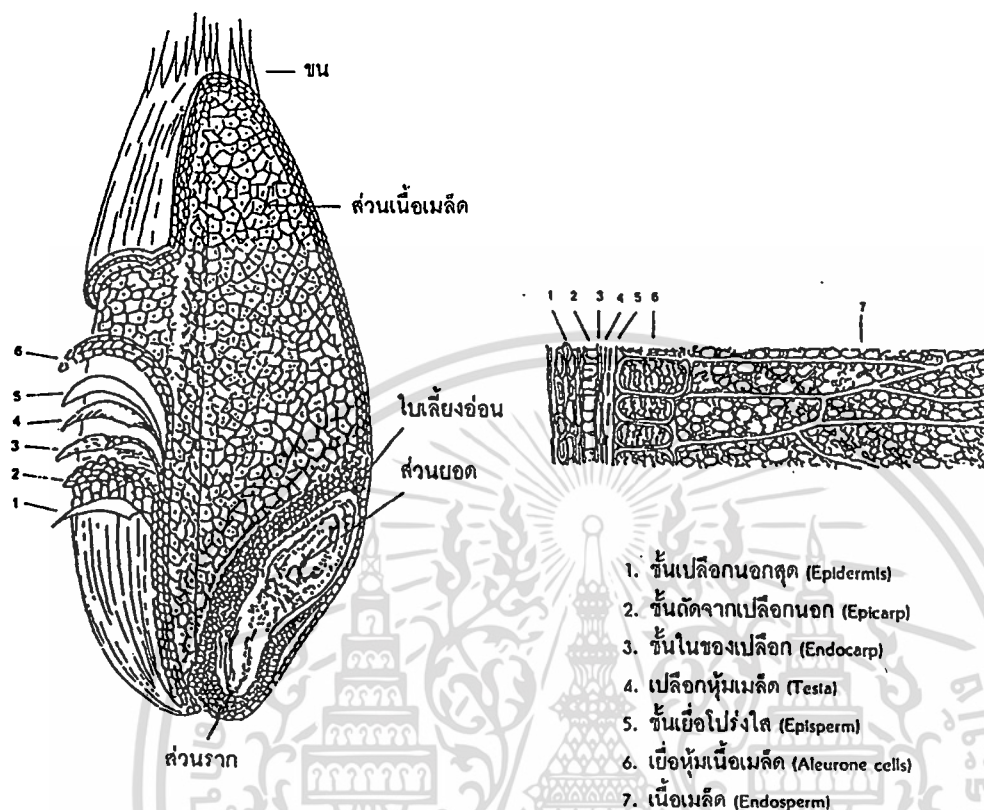
ฟอง ไข่ขาว นมผง โกโก้ และกรดที่ทำให้ขึ้นฟู วัตถุดิบที่ทำให้คุกกี้มีความอ่อนนุ่ม ได้แก่ น้ำตาล ไซรัป ไข่แดง ไขมัน ผงฟู แป้ง น้ำเป็นตัวยกทำให้คุกกี้แข็งตัว เนื่องจากเกิดกลูเตนขึ้นมา เมื่อเราผสมกับแป้ง จิตรนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล (2539 : 165)

### 2.9.1 แป้งสาลี (Wheat)

แป้งสาลีที่ผลิตออกมาขายเพื่อทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่นั้นส่วนใหญ่จะมีอยู่ 3 ชนิด คือแป้งขนมปัง แป้งอเนกประสงค์ และแป้งเค้ก ซึ่งแต่ละชนิดมีคุณสมบัติและการใช้ประโยชน์แตกต่างกันคือ

1. แป้งขนมปัง ลักษณะหยาบเหมือนทราย มีสีครีม เมื่อกดนิ้วลงไปบนแป้ง แป้งชนิดนี้จะไม่เกาะตัวกัน แป้งชนิดนี้มีโปรตีนสูง 12-14% ใช้ยีสต์เป็นตัวทำให้ขึ้นฟู ทำให้ผลิตภัณฑ์พวกขนมปังจืด ขนมปังหวาน และผลิตภัณฑ์ที่หมักด้วยยีสต์ทุกชนิด
2. แป้งอเนกประสงค์ ลักษณะของแป้งจะคล้ายแป้งขนมปัง และแป้งเค้กรวมกัน แป้งชนิดนี้มีโปรตีนสูงปานกลางคือ 10-11% เป็นแป้งที่ได้จากการผสมข้าวสาลีชนิดแข็งและชนิดอ่อนเข้าด้วยกันในสัดส่วนที่เหมาะสม สารที่ใช้ทำให้ขึ้นฟู สำหรับแป้งชนิดนี้ ใช้ได้ทั้งยีสต์และผงฟู สามารถใช้ทำผลิตภัณฑ์ได้หลายชนิด เช่น ขนมปัง ขนมเค้ก บางชนิด พายร้อน พายชั้น ปาท่องโก๋ เป็นต้น
3. แป้งเค้ก ลักษณะของแป้ง เมื่อกดนิ้วลงไปบนแป้งจะรู้สึกอ่อนนุ่มเนียนละเอียด มีสีขาวมากกว่าแป้งสองชนิดแรก เมื่อกดนิ้วลงไปบนแป้ง แป้งจะเกาะตัวกัน และคงรอยนิ้วมือไว้ แป้งชนิดนี้มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนต่ำประมาณ 7.9 เปอร์เซ็นต์ ใช้สารเคมีที่ช่วยทำให้ขึ้นฟูเท่านั้น ซึ่งได้แก่ ผงฟู และเบคกิ้งโซดา เป็นต้น ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์พวกเค้กและคุกกี้

หน้าที่ของแป้งสาลีที่มีต่อผลิตภัณฑ์ แป้งสาลีจะเป็นวัตถุดิบที่มีความสำคัญในการช่วยให้เกิดโครงสร้างของผลิตภัณฑ์และทำให้ผลิตภัณฑ์คงรูปอยู่ได้ เมื่ออบเสร็จแล้ว เป็นส่วนผสมหลักที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทุกชนิด ถ้าไม่มีแป้งจะไม่สามารถทำผลิตภัณฑ์ได้และเนื่องจากแป้งมีหลายชนิดแต่ละชนิดก็เหมาะสมสำหรับการทำผลิตภัณฑ์เฉพาะอย่าง ดังนั้นจึงควรเลือกใช้แป้งสาลีที่มีคุณภาพลักษณะเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการทำ



ภาพที่ 3 รูปร่างและภาพตัดขวางของเมล็ดข้าวสาลี

คุณภาพของแป้งสาลีขึ้นอยู่กับปริมาณของโปรตีนที่มีอยู่ในแป้ง โปรตีนในแป้งสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ชนิดที่ละลายน้ำ และชนิดที่ไม่ละลายในน้ำ กลูเตน เป็นโปรตีนชนิดที่ละลายในน้ำ ซึ่งสามารถแยกออกจากแป้งได้ โดยการเติมน้ำลงไปแป้งจะทำให้เกิดโด แล้วนวดกับน้ำ ล้างเอาแป้งออกจะได้กลูเตนเปียกซึ่งมีความยืดหยุ่น (Griswold , 1962 : 58) ในกลูเตนประกอบด้วยกลูเตนิน และไกลอะดีน ซึ่งพบว่ากลูเตนินนั้นมีความแข็งและเป็นยางเหนียว ส่วนไกลอะดีนมีลักษณะขุ่น เหนียวกว่ากลูเตนิน และไกลอะดีนเป็นโปรตีนที่ละลายในแอลกอฮอล์

Bale , et al (1970 :21) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของความชื้นที่อุณหภูมิต่าง ๆ ตั้งแต่ 30-90 องศาเซลเซียส ที่มีต่อกลูเตนของแป้งสาลี พบว่า มีการสูญเสียความยืดหยุ่นอย่างน้อย 87 เปอร์เซ็นต์ และไม่มีความยืดหยุ่นเมื่อมีอุณหภูมิสูงถึง 90 องศาเซลเซียส

## 2.9.2 ชอร์ตเทนนิ่ง (Shortening)

หมายถึง ไขมันหรือน้ำมันที่ใช้ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่อบหรือทอดมีความอ่อนนุ่ม โดยป้องกันการจับตัวของกลูเตนในขณะที่ทำการผสมไขมันหรือหุ้มกลูเตน ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความอ่อนนุ่ม

ชนิดของชอร์ตเทนนิ่ง ไขมันและน้ำมันที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ได้มาจากพืชและสัตว์ สำหรับไขมันที่ได้จากสัตว์ ได้แก่เนยสด ได้จากน้ำมันวัว มันหมูแข็งได้จากสุกร ส่วนไขมันจากพืชได้จากเมล็ดพืชต่าง ๆ เช่น ถั่วเหลือง ถั่วลิสง มะพร้าว ปาล์ม ข้าว และงา เป็นต้น ไขมัน และน้ำมันแต่ละอย่างมีคุณสมบัติและองค์ประกอบแตกต่างกันออกไปตามชนิดของไขมันและน้ำมัน

ไขมันและน้ำมันที่ใช้กันมากในอุตสาหกรรมเบเกอรี่ ได้แก่

1. เนยสด (Butter) ทำจากส่วนที่เป็นไขมันของน้ำมันวัว ประกอบด้วย ไขมัน 80 เปอร์เซ็นต์ เกลือประมาณ 2.5-3.0 เปอร์เซ็นต์ (ขึ้นอยู่กับชนิดของเนยด้วย) น้ำปริมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ เลซิตินประมาณ 0.2 เปอร์เซ็นต์ มีลักษณะแข็งที่อุณหภูมิห้อง เนยสด ใช้ได้ดีในการให้กลิ่นรส และมีคุณสมบัติช่วยในการเป็นครีม คือ เนยสดจะตีเป็นครีมได้ไม่ดี และขาดความเป็นเนื้อเดียวกัน แต่มีรสชาติหอมอร่อยรับประทาน
2. มาการีน หรือ ไขมันผสมระหว่างพืชและสัตว์ (Compound lard) ทำจากไขมันของพืชหรือสัตว์ที่นำมาผสมกับนม หรือครีมหรืออาจจะไม่ใส่นมหรือไขมันสัตว์ก็ได้ เพื่อลดปริมาณของไขมัน มาการีนนั้นมีทั้งสีขาวและสีเหลือง ผลิตขึ้นมาใช้แทนเนยสดซึ่งสมัยหนึ่งเกิดขาดแคลนขึ้น โดยมีการปรับปรุงแต่งให้มีลักษณะรูปร่าง กลิ่น รส ใกล้เคียงกับเนยสดมากที่สุด จึงเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “เนยเทียม” มีลักษณะที่เป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง มีปริมาณไขมัน 80-85 เปอร์เซ็นต์ ใช้ทำขนมปัง ขนมเค้ก คุกกี้ มาการีน บางชนิดมีจุดละลายสูงใช้ทำฟัพเพสตรี ซึ่งเรียกว่า เพสตรี มาการีน
3. เนยขาวหรือไขมันพืชแข็ง (Hydrogenated vegetable shortening) ทำจากน้ำมันพืชบริสุทธิ์ที่ปราศจากกลิ่น เช่น น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันมะพร้าว น้ำมันข้าวโพด โดยนำไปผ่านก๊าซไฮโดรเจนภายใต้ความดัน ซึ่งมีนิเกิลเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ยิ่งผ่านก๊าซไฮโดรเจนเข้าไปมากเท่าใด ไขมันก็ยิ่งแข็งแรงมากเท่านั้น ไฮโดรเจนที่ผ่านเข้าไปในน้ำมันพืชจะเป็นตัวควบคุม

ความแข็งตัวของไขมันนั้น ๆ ให้มีความแข็งตัวตามต้องการในการทำผลิตภัณฑ์ แต่อย่างไรพืชส่วนใหญ่มีสีขาว ซึ่งเรียกว่า “เนยขาว” จะไม่มีกลิ่น รส เป็น ของแข็งที่อุณหภูมิห้อง และ ปริมาณ ไขมัน ถึง 100 เปอร์เซ็นต์

4. น้ำมันพืช (Vegetable oil) เป็นน้ำมันที่ได้จากเมล็ดพืชที่ให้ไขมันที่แข็งผ่านกระบวนการต่าง ๆ ทำให้บริสุทธิ์ ขจัดสี และกลิ่นแปลกปลอมออกไป สีของน้ำมัน ก็จะแตกต่างกันออกไปตามชนิดของวัตถุดิบที่นำมาใช้ เช่น น้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมัน ข้าวโพดจะมีสีเหลืองอ่อน ๆ แต่ น้ำมันเมล็ดฝ้าย และน้ำมันถั่วลิสง จะไม่มีสี น้ำมันพืช มีลักษณะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง และมีปริมาณไขมันอยู่ 100เปอร์เซ็นต์ ส่วนใหญ่ ใช้ในการทำขนมปังเค้กบางชนิด เช่น ชิฟฟอนเค้ก ใช้ น้ำมันพืชเป็นตัวทำให้เค้กนุ่ม

5. มันหมูแข็ง (Lard) เป็นไขมันที่ได้จากสุกร มีกลิ่นและรสอ่อน ๆ เป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง มีปริมาณไขมันอยู่ 98 เปอร์เซ็นต์ ใช้ในการทำขนมปัง คุกกี้ เปลือกพาย เค้กบางชนิด มันหมูแข็งที่ดีควรตัดจากส่วนด้านข้างและด้านหลังของสุกร

6. โกโก้บัตเตอร์ (Cocoa butter) ส่วนใหญ่ใช้ในอุตสาหกรรมการทำขนมหวาน ทำจากผลโกโก้มีสีครีม-เหลือง มีกลิ่นรสของชอคโกแลต มีปริมาณไขมัน 92 เปอร์เซ็นต์นอกจากนั้นยังใช้เติมลงไป ในผงโกโก้ เพื่อทำเป็นชอคโกแลตไอซิ่ง ช่วยให้มีความมันเงาแก่ ชอคโกแลตมากกว่าเนยสด หรือเนยขาวที่ผสมลงไป นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มรสชาติให้กับไอซิ่งอีกด้วย

#### หน้าที่ของไขมันที่ใช้ในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ใช้ยีสต์ให้ความอ่อนนุ่มและให้กลิ่น รสที่ดี ช่วยในการกักเก็บก๊าซที่เกิดขึ้น โดยทำให้กลูเตนมีความหนาแน่นจนอากาศเข้าไม่ได้ ซึ่งทำให้ปริมาตรและเปลือกนอกของขนมปังดีขึ้น และช่วยหล่อลื่นกลูเตนให้ยืด หดตัวได้ดีขึ้น ซึ่งมีผลต่อการเพิ่มปริมาตรของขนมปัง

สำหรับเค้ก ช่วยในการเป็นครีมในการทำเค้กเนย ซึ่งจะต้องตีเนยกับน้ำตาลให้ขึ้นฟูก่อนการใช้เนยขาวที่ผ่านการเติมก๊าซไฮโดรเจนเข้าไบนั้นจะตีครีมได้ดีเพราะไขมันแข็งสามารถ

จับอากาศได้มากกว่า เนื่องจากเนยขาวมีลักษณะที่ยึดหยุ่นได้ดีกว่า คือ ไม่แข็งตัวที่อุณหภูมิต่ำ ทำให้เค้กที่มีเนื้อละเอียด เนยสดให้กลิ่นรสที่ดี แต่ค่าในการตีเป็นครีมจะดีน้อยกว่าเนยขาว

สำหรับคูกี้และเพสตรี ความสำคัญของไขมันอยู่ที่ค่าของการเป็นครีมที่ดี และความยืดหยุ่นของไขมันค่าของการเป็นครีม (Creaming quality) นั้นหมายถึง ความสามารถของไขมันที่จะเก็บเข้าไว้เมื่อมันถูกตีแรง ๆ และเร็ว โดยเฉพาะเมื่อสัมผัสกับส่วนผสมอื่น ๆ ในเค้ก

2.9.3 ไข่ ไข่ที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ส่วนใหญ่ใช้ไข่ไก่ ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่มีราคาแพง และมีความสำคัญมากในการทำผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะขนมเค้กและขนมปังหวานที่มีลักษณะสูตรเข้มข้น ในการทำเค้ก 50 เปอร์เซ็นต์ จะเป็นส่วนประกอบของไข่ ชนิดของไข่ ไข่ที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์มีอยู่ 4 ชนิด คือ

1. ไข่สด (Fresh eggs) หมายถึงไข่ที่ยังอยู่ในเปลือก
2. ไข่เหลว (Liquid eggs) หมายถึงไข่ที่ตอกออกจากเปลือกแล้ว และนำบรรจุในกระป๋อง ซึ่งไข่เหลวนี้นำไปแช่เยือกแข็ง หรือนำไปทำเป็นไข่ผง เป็นการถนอมอาหารที่เก็บไว้ได้นาน ๆ
3. ไข่แช่เยือกแข็ง (Frozen eggs) ไข่ที่จะนำมาแช่เยือกแข็ง ควรเป็น ไข่ที่มีคุณภาพดี โดยนำไปส่องไฟตรวจคุณภาพก่อน แล้วค่อยให้แตก กรองผสมให้เข้ากัน แล้วใส่ภาชนะบรรจุ นำไปแช่เยือกแข็ง ที่อุณหภูมิ  $-10$  ถึง  $-15$  องศาฟาเรนไฮต์ แล้วนำมาเก็บที่อุณหภูมิ  $0$  องศาฟาเรนไฮต์ หรือต่ำกว่านั้น โดยไม่มีการเสื่อมเสียได้เป็นเวลานาน
4. ไข่ผง (Dried eggs) ไข่ผงที่ใช้ได้ดีสำหรับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทุกชนิด ถ้าเป็นไข่ผงที่มีคุณภาพดี การคั้นรูปของไข่ผง เหตุที่ไข่ผงทำจากไข่ที่นำไปอบแห้งโดยพ่นเข้าไปในห้องที่มีความร้อน  $160-170$  องศาฟาเรนไฮต์ ความชื้นจะถูกขจัดออกไปเกือบหมด และเพื่อที่จะให้ไข่ดูดความชื้นกลับเข้ามาอีก จะต้องผสมน้ำและตั้งทิ้งไว้ชั่วระยะหนึ่ง เพื่อให้การดูดซับเป็นไปอย่างสมบูรณ์ และควรจะคนเป็นระยะ ๆ เพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อน  
ถ้าใช้ไข่ผงวิธีการคั้นรูปให้เป็นไข่เหลวควรทำ ดังนี้

ไข่ผงทั้งฟอง (Whole dried eggs) ใช้ไข่ผง 1 ส่วน ผสมกับน้ำ 3 ส่วน ผสมให้เข้ากันดี และตั้งทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมงก่อนนำไปใช้

ไข่แดงผง (Dried yolks) ใช้ไข่แดงผง 1 ส่วน ผสมกับน้ำ  $2 \frac{1}{2}$  ส่วน ผสมให้เข้ากันดี และตั้งทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมงก่อนนำไปใช้

ไข่ขาวผง (Dried albumin or Dried white) ใช้ไข่ขาวผง 1 ส่วน ผสมกับน้ำ 8 ส่วน ผสมให้เข้ากันดี และตั้งทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมงก่อนนำไปใช้

ประเทศที่มีอุตสาหกรรมเบเกอรี่ขนาดใหญ่นิยมใช้ไข่เยือกแข็งและไข่ผงแทนไข่สด ทั้งนี้เนื่องจากไข่ทั้งสองชนิดนี้มีข้อดีในการนำไปใช้อยู่หลายประการ คือ สามารถขนส่งไปยังที่ต่าง ๆ ได้อย่างสะดวกต่อการนำมาใช้ไข่เยือกแข็งช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์ลดค่าแรงที่เสียไปกับการตอกไข่ ไม่เปลืองที่สำหรับเก็บ

หน้าที่ของไข่ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ไข่ทำหน้าที่ต่าง ๆ ในผลิตภัณฑ์ คือ

เป็นตัวทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู เมื่อตีไข่ขาวจะเกิดฟอง ซึ่งประกอบด้วยฟองอากาศเล็ก ๆ เป็นจำนวนมาก แต่ละฟองถูกล้อมรอบด้วยแผ่นโปรตีนจากไข่ การตีไข่ด้วยเครื่องและการสัมผัสของแผ่นโปรตีนบาง ๆ กับอากาศ ทำให้โปรตีนบางส่วนแข็งตัวและทำให้ฟองนั้นคงตัว ในการอบฟองอากาศจะขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน และแผ่นโปรตีนจะยึดหยุ่นเพียงพอ เมื่อส่วนผสมหรือไข่ขาวที่ตีแข็งได้รับความร้อน โปรตีนจะแข็งตัวอย่างทั่วถึง จะสูญเสียความยืดหยุ่นและจับตัวเป็น โครงสร้างที่แข็งแรงของผลิตภัณฑ์ ความเข้มข้น เนื่องจากไข่มีไขมัน และของแข็งอื่น ๆ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความเข้มข้นมากขึ้น มีรสชาติดี ไข่แดงจะช่วยให้เค้กมีสีเหลืองสวยกลืน รสไข่มีกลิ่น รสเฉพาะ ซึ่งบางคนชอบให้มีในผลิตภัณฑ์ความสด เนื่องจากไข่มีความชื้นประมาณ 75 เปอร์เซ็นต์ สำหรับไข่ทั้งฟองและมีความสามารถตามธรรมชาติในการที่จะรวมและเก็บความชื้นไว้ จึงทำให้ผลิตภัณฑ์แห้งช้าลงคุณค่าทางอาหารของไข่ ไข่ทำให้ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่เป็นอาหารที่มีคุณภาพ เนื่องจากไข่มีคุณค่าทางอาหารสูง

2.9.4 ของเหลว น้ำเป็นของเหลวที่จำเป็นในการทำให้กลูเตนเกิดขึ้นเป็น โครงร่างของคุกกี้ นอกจากนั้น ยังช่วยควบคุมความหนืดของโดอีกด้วย น้ำจัดว่าเป็นส่วนผสมที่มีราคาถูกที่สุด และเป็นส่วนผสมที่สำคัญมากและขาดไม่ได้ เนื่องจากน้ำทำหน้าที่รวมตัวกับโปรตีนในแป้ง ทำให้เกิดกลูเตน น้ำที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่นั้นอาจเป็นน้ำทั่ว ๆ ไป หรือเป็นน้ำที่อยู่ในน้ำมัน หรือน้ำผลไม้ก็ได้ ถือเป็นของเหลวที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์

หน้าที่ของของเหลวที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ของเหลวมีหน้าที่หลายอย่าง ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ คือ ช่วยทำให้เกิดกลูเตนช่วยควบคุมความหนืดของโด ช่วยควบคุมอุณหภูมิของโด ช่วยละลายเกลือและส่วนผสมอื่นที่ไม่ใช่แป้ง ช่วยทำให้สตาร์ชเปื่อย และเกิดการพองตัว ทำให้

ย่อยง่าย ช่วยให้เอนไซม์ทำงานได้ดี ช่วยให้ผลิตภัณฑ์เก็บไว้ได้นานและช่วยกระจายยีสต์ในการหมักโด

2.9.5 น้ำตาล น้ำตาลเป็นสารให้ความหวานที่จัดอยู่ในอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต น้ำตาลจัดเป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่งที่มีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัส สี กลิ่น รสของคุกกี้ นอกจากนี้ น้ำตาลยังเป็น ตัวควบคุมการแพร่กระจายของคุกกี้ด้วยน้ำตาลที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่มีหลายชนิดด้วยกันคือ

น้ำตาลทรายขาว (Granulated sugar) เป็นน้ำตาลที่ใช้มากในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ มีขนาดแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน

น้ำตาลไอซิ่ง (Icing or Confectionery sugar) เป็นน้ำตาลที่มีผลละเอียด มีการเติมแป้งข้าวโพดลงไปประมาณ 3% เพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อนหรือการเป็นผลึกของน้ำตาล

น้ำตาลทรายแดง (Yellow or Brown sugar) บางครั้งเรียกว่าน้ำตาลดิบ เป็นน้ำตาลที่มี พวกราเมต แร่ธาตุ และความชื้นปนอยู่ด้วย น้ำตาลชนิดนี้ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ที่ต้องการกลิ่น รสและสีของน้ำตาลทรายแดง ส่วนใหญ่ใช้ในการทำคุกกี้และเค้กบางชนิด

นอกจากนี้ ยังมีสารให้ความหวานอื่น ๆ อีก เช่น น้ำตาลจากแป้งข้าวโพด หรือน้ำตาลเด็กซ์โตรสจะให้ความหวานประมาณ 75 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำตาลซูโครส น้ำตาลแล็คโตรส น้ำตาลมอลโตส น้ำเชื่อมต่าง ๆ น้ำผึ้ง

หน้าที่ของน้ำตาลที่มีต่อผลิตภัณฑ์ น้ำตาลทำหน้าที่หลายอย่างในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ใช้เตรียมเป็นไอซิ่งชนิดต่าง ๆ เป็นอาหารของยีสต์ในระหว่างการหมัก ให้ความหวานแก่ผลิตภัณฑ์ ช่วยในการตีครีมทำให้จับอากาศได้ดีและขึ้นฟู ทำให้เนื้อขนมมีลักษณะดี ทำให้เปลือกนอกของผลิตภัณฑ์มีสีที่ดีช่วยเก็บความชื้นและทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชุ่มอยู่ได้นาน เพิ่มคุณค่าทางอาหารให้แก่ผลิตภัณฑ์

สิ่งที่ช่วยให้ขึ้นฟู สิ่งที่จะช่วยให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูมีความเบา โปร่ง มีลักษณะเนื้อในเป็นรู มี 3 ชนิดด้วยกัน คือ

1. การขึ้นฟูด้วยอากาศ อากาศสามารถเข้าไปในส่วนผสมหลายวิธีด้วยกันคือ การร่อนแป้งก่อนผสม การตีเนยกับน้ำตาล การตีไข่กับน้ำตาล การตีแป้งกับส่วนผสมอื่นการห่อรีดพับโดสำหรับทำเพสตรี เป็นต้น
2. การขึ้นฟูด้วยไอน้ำ การขึ้นฟูด้วยไอน้ำเกิดจากการที่น้ำในส่วนผสมขยายตัวขึ้นเมื่อได้รับความร้อนปริมาณของขนมที่ขึ้นฟูด้วยไอน้ำจะขยายตัวขึ้น เมื่อกลายเป็นไอน้ำทำให้ขนมเกิดการพองตัวตรงกลางกลวง เช่น เอแคลร์ แป้งพายชั้น เป็นต้น
3. การฟูด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นได้โดยกระบวนการทางเคมี ได้แก่ สารเคมี คือ ผงฟู แอมโมเนีย และผงโซดา เป็นต้น

สารเคมีที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู สารเคมีที่ใช้ในการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากปฏิกิริยาทางเคมี และทำให้ผลิตภัณฑ์มีความเบา และย่อยง่ายขึ้น ที่นิยมใช้จะมี 3 ชนิดคือ

1. ผงฟู (Baking power) เป็นสารที่ช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู เกิดขึ้นจากการผสมของโซเดียมไบคาร์บอเนตกับสารเคมีที่ทำหน้าที่เป็นกรดในการผสมนี้จะเติมแป้งข้าวโพดลงไปด้วยส่วนหนึ่งเพื่อป้องกันมิให้สารทั้งสองชนิดนี้สัมผัสกันโดยตรง ซึ่งจะทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้นได้ ผงฟูมีหลายชนิดขึ้นอยู่กับกรดที่นำมาผสม โดยทั่วไปแล้วเป็น 2 ชนิดด้วยกันคือ

1.1 ผงฟูกำลังหนึ่ง (Single acting or Fast action) ผงฟูชนิดนี้ประกอบด้วยโซเดียมไบคาร์บอเนต กับกรดทาร์ทาริก หรือครีมออฟทาร์ทาร์ (Cream of tartar) หรือ เกลือฟอสเฟต เช่น แคลเซียมแอซิกไพโรฟอสเฟต (Calcium acid phosphate) แคลเซียมแอซิกไพโรฟอสเฟต (Calcium acid pyrophosphate) ผงฟูชนิดนี้จะผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาทันทีในเวลาที่ยกผสม และจะผลิตก๊าซออกมาอย่างรวดเร็วในระหว่างที่ผลิตภัณฑ์ ร่อนนำเข้าอบ ดังนั้นการใช้ผงฟูประเภทนี้จะต้องผสมอย่างรวดเร็ว และนำเข้าอบทันทีที่ผสมเสร็จผสมเสร็จ

1.2 ผงฟูกำลังสอง (Double acting) ผงฟูชนิดนี้ประกอบด้วยโซเดียมไบคาร์บอเนต กับกรดสองชนิดหรือมากกว่า กรดชนิดหนึ่งจะเกิดปฏิกิริยาเร็ว และอีกชนิดหนึ่งจะเกิดปฏิกิริยาช้า กรดที่เกิดปฏิกิริยาเร็ว ได้แก่ แคลเซียมแอซิกฟอสเฟต ส่วนกรดที่ทำปฏิกิริยาช้าอาจเป็นโซเดียมไพโรฟอสเฟตหรือ โซเดียมซัลเฟตก็ได้ ในขณะที่ส่วนผสมเข้ากัน กรดที่ทำปฏิกิริยาเร็ว จะผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาส่วนหนึ่ง และ

เมื่อนำผลิตภัณฑ์เข้าอบกรดที่ไปปฏิบัติซ้ำจะผลิตก๊าซออกมาอีกชนิดหนึ่ง เมื่อได้รับความร้อนจากเตาอบ จึงเรียกผงฟูชนิดนี้ว่าเป็นผงฟูกำลังสอง

2. เบคกิ้งโซดา (Baking soda) หรือที่เรียกว่าโซเดียมไบคาร์บอเนต เป็นสารเคมีที่เมื่อได้รับความร้อนจะสลายตัวให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาเพียงตัวเดียว จะมีผลเสีย คือ มีสารตกค้างอยู่ในผลิตภัณฑ์ ถ้าใช้มากตกค้างมากทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสเฝื่อน
3. แอมโมเนีย (Ammonia) ได้แก่พวกแอมโมเนียคาร์เนต หรือ แอมโมเนียไบคาร์บอเนต เป็นสารที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูอีกชนิดหนึ่งแต่นิยมใช้กันน้อย ส่วนใหญ่ใช้ในการ กำปาท่องโก๋ การใช้สารที่ทำให้ขึ้นฟูนั้นควรชั่งตวงด้วยความระมัดระวัง เพราะถ้าใช้มากเกินไปอาจทำให้ ผลิตภัณฑ์เสียหายได้

หน้าที่ของสิ่งที่ช่วยให้ขึ้นฟูต่อผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีความเบา ขึ้นฟู ผลิตภัณฑ์ที่ใส่สารเหล่านี้จะมีลักษณะเนื้อในเป็นรูโปร่ง ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความอร่อย นำรับประทาน

2.9.6 ส่วนผสมอื่นๆ คือ ส่วนผสมที่เติมเข้าไปในสูตรเพื่อปรับให้ สูตรพื้นฐานดีขึ้น เช่น อิมัลซิไฟเออร์ ช่วยทำให้ไขมันกระจายไปทั่วทำให้ ไขมันมีลักษณะที่ดีขึ้น นมผง ช่วยให้การดูดซึมน้ำดีขึ้น ทำให้เปลือกนอกของคุกกี้สวย เกลลี่ ช่วยให้รสชาติของคุกกี้ดีขึ้น ช่วยทำให้คุกกี้มีกลิ่นรสดี สีสวย มองดูน่ารับประทาน นอกจากนี้ยังมีการเสริมเส้นใยอาหาร ลงไปในส่วนผสมของคุกกี้ หรือ ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ เพื่อเป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ และทำให้เกิดประโยชน์แก่ผู้บริโภคอีกด้วย

## 2.10 วิธีการผลิตคุกกี้

### 2.10.1 การผสม

วิธีการผสมคุกกี้มีหลายวิธี และขั้นตอนของการผสมต้องเลือกให้เหมาะสมกับชนิดของคุกกี้ที่ทำด้วย สำหรับคุกกี้เนยมีวิธีการผสมดังนี้

2.10.1.1 วิธีการผสมครั้งเดียว (One stage method) เป็นส่วนผสมทั้งหมดเข้าด้วยกันจนได้โดที่ต้องการ อาจแบ่งของเหลวมาส่วนหนึ่งเพื่อละลายสิ่งที่ช่วยให้ขึ้นฟู เกลลี่สารให้กลิ่น รส และสี วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่ายและผสมทีเดียว แต่อาจได้โดที่ขึ้น ซึ่งถ้าผสมนานเกินไป อาจจะทำให้การขยายตัวของคุกกี้

ลดลง แต่ก็สามารถแก้ไขให้การขยายตัวของคูกี้ดีขึ้นได้โดยแบ่งน้ำตาลส่วนหนึ่งไว้เติมในส่วนหนึ่งไว้เติมในขั้นสุดท้ายของการผสม

2.10.1.2 วิธีครีมเนย (Creaming method) เป็นวิธีที่นำส่วนผสมทั้งหมดมาตีเข้าด้วยกันให้เป็นครีม ยกเว้นแป้งและกรดที่ช่วยให้ขึ้นฟู ซึ่งจะเติมลงไปทีหลัง

- วิธีผสมสองขั้นตอน (Two-stage method) เป็นการนำส่วนผสมทั้งหมดมาตีเข้าด้วยกันให้เป็นครีม ยกเว้นแป้งและกรดที่ช่วยให้ขึ้นฟู ซึ่งจะเติมลงไปทีหลัง

- วิธีผสมสามขั้นตอน (Three-stage method) เป็นวิธีที่นำไขมันและน้ำตาลมาตีเข้าด้วยกันจนเป็นครีมที่เรียบเนียน แล้วจึงเติมไข่ของเหลวส่วนหนึ่ง เช่น นม น้ำ สารที่ช่วยให้ขึ้นฟูและเกลือผสมลงไปเสร็จแล้ว จึงเติมของเหลวที่เหลือลงไป การผสมวิธีนี้ถ้าระยะเวลาในการตีครีมนานเกินไป คูกี้ก็อาจจะขยายตัวน้อยลงเพราะน้ำตาลจะเป็นเม็ดละเอียดขึ้นและกระจายตัวทั่วส่วนผสม ยิ่งถ้าใช้เวลาผสมนานหลังจากเติมแป้งลงไปแล้ว โดจะเหนียวและคูกี้จะขยายตัวได้น้อยลง

- วิธีคนผสม (Blending method) วิธีนี้ทำได้โดย นำไขมัน น้ำตาล น้ำเชื่อม แป้งและกรดที่ช่วยให้ขึ้นฟู ผสมจนเข้ากันจนได้โดที่ร่วนแล้ว จึงเติมน้ำหรือน้ำนมที่มีเกลือและโซดาหรือแอมโมเนียไบคาร์บอเนตลงไปผสม การผสมวิธีนี้กลูเตนจะเกิดขึ้นได้น้อย และ จะได้คูกี้ที่มีเนื้อร่วนมัน

สิ่งที่สำคัญที่สุดสำหรับการผสมคูกี้ก็คือ ต้องระมัดระวังอย่าให้เกิดกลูเตนขึ้นได้ในโดโดยไม่ผสมมากเกินไป เนื่องจากในระหว่างการผสมโปรตีนไกลอะดิน และโปรตีนกลูเตนินจะทำปฏิกิริยากันได้สารประกอบเชิงซ้อนกลูเตน โดยมีน้ำเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (Lineback, 1983 : 74) จะทำให้คูกี้เหนียว และมีการขยายตัวต่ำ อีกประการหนึ่งโดที่ผสมมากเกินไปจะก่อกองจากกระบอกพิมพ์ หรืออุ้งบีบ หรือบีบออกจากเครื่องได้ยาก

2.10.2 การอบ โดยทั่วไปคูกี้จะใช้เวลาอบสั้น สำหรับคูกี้ที่มีปริมาณน้ำตาลต่ำอยู่ในช่วง 35 เปอร์เซ็นต์ หรือต่ำกว่านี้ต้องการอุณหภูมิในการอบสูงกว่าคูกี้ ที่มีปริมาณน้ำตาลสูงกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ หรือเป็นคูกี้ที่มีไขมันต่ำ เมื่อนำคูกี้เข้าตู้อบ ด้านนอกของโดจะเริ่มสุกจึงเกิดลักษณะเป็นฟิล์มแข็ง หรือมีผิวนอกแข็งขึ้นมา ความร้อนจากตู้อบจะทำให้ไขมันในโดละลาย และผลิตภัณฑ์คาร์บอนไดออกไซด์

ออกมาทำให้โคขยตัวและปริมาตรเพิ่มขึ้น ในขณะที่เดียวกันน้ำในโคก็จะเปลี่ยนเป็นไอ ซึ่งจะดันให้ลูกก็ขยตัวออกไป เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นแป้งจะเปลี่ยนเป็นเจล โปรตีนในแป้ง ไข่และนมจะแข็งตัวทำให้เกิด โครงร่างที่แข็งแรงของลูกก็ใกล้ช่วงสุดท้ายของการอบลูกก็จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เนื่องจากปฏิกิริยาของน้ำตาล และโปรตีนในส่วนผสมทำให้ลูกก็มีสีน้ำตาลกลิ่นหอมและรสชาติดี

**2.10.3 การทำให้เย็น** เมื่อนำลูกก็ออกจากตู้อบ ลูกก็จะมีร้อน อ่อน และมีความชื้นอยู่มากในระหว่างการทำให้เย็น โครงสร้างของลูกก็จะมีกลับแข็งแรงขึ้น เมื่อน้ำตาลแข็งตัว และหลังจากนั้นไขมันก็แข็งตัวขึ้นเช่นกัน เนื่องจากไอน้ำภายในระเหยออกไป จนถึงจุดสมดุลระหว่างความชื้นภายในและภายนอกขึ้นลูกก็ เพราะถ้าความชื้นไม่สมดุลก็จะเกิดเป็นรอยเส้นต่างๆ คล้ายๆ รอยร้าวขึ้นที่ผิวด้านบนของลูกก็ หรือทำให้ลูกก็แตกหักได้ ห้องที่ใช้ทำให้ลูกก็เย็นจึงต้องมี การควบคุมความชื้นด้วย ( จินรนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล, 2539 : 36-48 )

## 2.11 การตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพของลูกก็

จากผลงานวิจัยของ Chen (1988 : 13) การเติมเส้นใยอาหารจากแอปเปิ้ลลงใน Muffin ปริมาตรร้อยละ 4, 8 และ 12 ทำให้ค่า Spread ratio ของลูกก็ลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรปกติ การที่ลูกก็ มีค่า Spread ratio ของลูกก็ที่ใช้เส้นใยอาหารต่างชนิดกันก็จะมีค่าที่แตกต่างกันออกไป เช่น ลูกก็เนยที่เติมวิทเจอร์ม 70 เปอร์เซ็นต์ มีค่า Spread ratio เท่ากับ 5.75 และลูกก็เนยที่เติมเมล็ดทานตะวัน 70 เปอร์เซ็นต์ มีค่า Spread ratio เท่ากับ 4.44 ลูกก็ต่างชนิดกันค่า Spread ratio จะแตกต่างกันออกไป

เพลินใจ ตั้งคณะกุลและคณะ ( 2538 ) ได้ศึกษาพบว่า ความหนาแน่นของลูกก็ที่ผสมแหล่งเส้นใยอาหารชนิดต่างๆ ส่วนใหญ่จะมีค่าน้อยกว่าลูกก็ที่ทำจากแป้งสาลีล้วน

## 2.12 การศึกษาเกี่ยวการนำเส้นใยอาหารมาใช้ประโยชน์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร

วรรณช สุวนิชย์ (2532 : 9) ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เวเฟอร์ใยอาหารสูง สำหรับบำบัดภาวะท้องผูกชนิดไม่มีอาการท้องร่วงแทรก โดยพัฒนาให้มีลักษณะและส่วนประกอบที่เหมาะสมกับการเป็นอาหารบำบัด โรคมีคุณค่าสูงใช้แหล่งใยอาหารที่มาจากหน่อไม้ฝรั่งในการทำ Response Surface Method เพื่อทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์อย่างต่อเนื่องพบว่าองค์ประกอบ ที่เหมาะสมที่เป็นที่ยอมรับ ซึ่งใกล้เคียงกับความต้องการของผู้บริโภคมากที่สุด คือ เวเฟอร์ ซึ่งมีเชื้อใยจาก

หน่อไม้ฝรั่ง 3 กรัม และน้ำตาล 29 กรัม ซึ่งได้รับการปรับปรุงมีความปลอดภัย และมีต้นทุนสูง (เฉพาะวัตถุดิบ) ในการผลิต 0.6 บาทต่อ 20 กรัม

วิจิตา จันทราพรชัย (2538 : 28) ศึกษาผลิตภัณฑ์บราวนี่เพิ่มเส้นใยสำหรับผู้ป่วยโรคท้องผูก โดยใช้ฝรั่งเป็นแหล่งเส้นใยอาหาร โดยพบว่ารูปแบบของฝรั่งที่เหมาะสมในการเติมลงไป คือ ฝรั่งผง ตัวแปรที่สำคัญที่มีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัส ได้แก่ อนุภาคของฝรั่งผง และเวลาในการผสม ซึ่งพบว่าอนุภาคของฝรั่งผงที่เหมาะสม คือ 600 ไมครอน และเวลาในการผสม 5 นาที

สดศรี เนียมเปรม (2536 : 4) พัฒนาคูกี้ราข้าวสาธิตรสกาแฟสำหรับเป็นอาหารบำบัดโรคท้องผูก โดยใช้ข้าวสาธิตเป็นแหล่งเส้นใย อาหารผลิตภัณฑ์ที่ได้ให้พลังงานไม่น้อยกว่า 45.33 กิโลแคลอรี โปรตีนไม่น้อยกว่า 1.70 กรัม ไขมันไม่น้อยกว่า 1.76 กรัม คาร์โบไฮเดรตไม่น้อยกว่า 5.67 กรัมและใยอาหารไม่เกิน 6.67 กรัม

ลาวัลย์ ฉัตรวิรุฬห์ (2537 : 17) ศึกษาการพัฒนาถั่วแดงตุ๋น โดยใช้ถั่วแดงหลวงแทนข้าวถั่ว ในการทำข้าวต้มมีจุดประสงค์หลัก คือ ต้องการให้ผลิตภัณฑ์มีเส้นใยอาหารสูงสุด โดยแหล่งของใยอาหารมาจากถั่วแดงหลวง ถ้ารับประทานเพียง 4 ช้อน (40 กรัม) จะได้รับใยอาหาร 5 กรัม คิดเป็นร้อยละ 20 ของปริมาณที่ควรบริโภคในแต่ละวัน การทดสอบความชอบพบว่า ปัจจัยด้านสีและกลิ่นของผลิตภัณฑ์ได้รับความชอบในระดับเล็กน้อย ส่วนปัจจัยทางด้านกลิ่นรสชาติเนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมผู้บริโภคมีความชอบในระดับปานกลาง

เพลินใจ ตั้งคณะกุล (2538 : 25) ศึกษาและคิดค้นสูตรอาหารเสริมประเภทเส้นใยอาหารสูงและพลังงานต่ำ 5 สูตร โดยใช้วัตถุดิบประเภทธัญชาติถั่วต่างๆ และเมล็ดพืชในอัตราส่วนต่างๆ วิธีการเตรียมใช้เทคโนโลยีแบบง่ายๆ คือ อบ คั่ว และบด ผลการทดสอบการยอมรับด้านประสาทสัมผัสต่อลักษณะ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและการยอมรับพบว่าสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดประกอบด้วย ข้าวโพด : ถั่วแดง : ข้าวกล้อง : งา เท่ากับ 35 : 30 : 25 : 10 และพบว่าองค์ประกอบทางเคมีในอาหารเสริม 100 กรัม ให้พลังงานระหว่าง 340-390 กิโลแคลอรีปริมาณโปรตีน ไขมันและใยอาหารมีค่าอยู่ในช่วง 17.02-25.17, 9.74-19.19 และ 14.49-25.99 กรัม ตามลำดับ กรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายในอาหารเสริมมีค่ามากกว่าร้อยละ 70

## บทที่ 3

### อุปกรณ์และวิธีการ

#### 3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

##### 3.1.1 วัสดุคืบ

1. แป้งสาลี
2. แครอท
3. มะเขือเทศ
4. น้ำตาลทราย
5. เนยสด
6. ไข่ไก่
7. ผงฟู
8. เกลือ
9. กลิ่นวานิลลา

##### 3.1.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

###### 3.1.2.1 เครื่องมือและสารเคมีที่ใช้วิเคราะห์ปริมาณเส้นใย

1. โถดูดความชื้น
2. เตาเผาเต้า (muffle furnace)
3. ตู้อบไฟฟ้าชนิดปรับและควบคุมอุณหภูมิได้
4. เครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง
5. สารละลายกรดซัลฟูริกความเข้มข้น 1.25 เปอร์เซ็นต์
6. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 1.25 เปอร์เซ็นต์
7. เอทิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.1.2.2 อุปกรณ์

1. เตาอบ
2. เครื่องปั่น
3. อ่างผสม
4. ถาดอบ
5. กระบอกกวดคุกกี้
6. ถ้วยตวง
7. ช้อนตวง
8. ถูบรจุ
9. พายยาง

## 3.2 วิธีการ

### 3.2.1 การคัดเลือกสูตรสำหรับผลิตคุกกี้

การทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์คุกกี้ของผู้บริโภคโดยนำคุกกี้ 2 สูตรที่มีความแตกต่างกันในเรื่องของส่วนผสมมาทดสอบ การยอมรับทางประสาทสัมผัส ด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ลักษณะที่ปรากฏ ความกรอบและการยอมรับโดยรวม โดยให้ผู้ทดสอบจำนวน 15 คน

### 3.2.2 การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยแครอทและมะเขือเทศ (A.O.A.C., 1995 - 149)

#### 3.2.2.1 วิเคราะห์ปริมาณเส้นใย

1. โดยบันทึกตัวอย่างอาหารเตรียมวัตถุดิบสำหรับวิเคราะห์ โดยนำไปปั่นแล้วชั่งตัวอย่าง จำนวน 5 กรัม ลงในบีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร เติมน้ำละลายกรดซัลฟูริกความเข้มข้น 1.25 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 200 มิลลิลิตร ต้มให้เดือด นาน 30 นาที เพื่อสลายโปรตีนและคาร์โบไฮเดรต
2. กรองสารละลายที่ต้มแล้วด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4 ล้างกากที่ติดอยู่บนกระดาษกรองด้วยน้ำกลั่นหลายๆ ครั้ง จนกระทั่งไม่มีกรดเหลืออยู่ในกาก
3. เทกากลงในบีกเกอร์เติม ใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 1.25 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 200 มิลลิลิตร ล้างออกจากกระดาษกรองใส่ลงในบีกเกอร์ นำไปต้มให้เดือด นาน 30 นาที

4. กรองสารละลายที่ต้มแล้วด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4 ที่ผ่านการอบและ  
ทราบน้ำหนักที่แน่นอนแล้ว ล้างกากที่อยู่บนกระดาษกรองด้วยน้ำกลั่น  
หลายๆ ครั้ง จนกระทั่งไม่มีค้างเหลืออยู่ในกาก
5. ล้างกากด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 95 จำนวน 15 มิลลิลิตร ล้าง  
กากซ้ำด้วยเอทิลแอลกอฮอล์อีกครั้ง และล้างกากด้วยน้ำกลั่นเล็กน้อย
6. นำไปเข้าสู่อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นานประมาณ 6 ชั่วโมง  
หรือจนได้น้ำหนักที่คงที่แล้วทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักของ  
กากแห้งที่เหลืออยู่
7. นำกากตัวอย่างพร้อมกระดาษกรองใส่ในถ้วยกระเบื้องที่ผ่านการเผา และ  
ทราบน้ำหนักที่แน่นอนแล้ว นำไปเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิ 500 องศา  
เซลเซียส นาน 4 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งได้เถ้าสีขาวทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูด  
ความชื้น ชั่งน้ำหนักเถ้าที่ได้ คำนวณหาปริมาณเส้นใยตามสูตร

$$\text{ปริมาณเส้นใย (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{น้ำหนักแห้งของกากหลังอบ(กรัม)} - \text{น้ำหนักเถ้า(กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

### 3.2.3 การผลิตคูกี้เสริมเส้นใยแครอทและมะเขือเทศ

1. เตรียมแครอทและมะเขือเทศ โดยนำไปปดให้ละเอียดแล้วใช้ในอัตราส่วนของ  
แครอทและมะเขือเทศสด : แป้งสาลีเท่ากับ 0 : 100 , 5 : 95 , 10 : 90 และ 15 : 85  
ไปผสมกับส่วนผสมของเนยสด น้ำตาล ผงฟู เกลือ ไข่ไก่ โดยผสมให้เข้ากันดี
2. นำส่วนผสมทั้งหมดใส่ลงในพิมพ์คูกี้จากนั้นกดลงบนถาดอบเป็นแถวจนเต็ม  
ถาด
3. นำไปอบในตู้อบอุณหภูมิ 145 องศาเซลเซียส เวลา 20 นาที หรือจนกระทั่ง  
คูกี้มีสีเหลืองจากนั้นนำออกผึ่งไว้ให้เย็น บรรจุใส่ถุงเก็บไว้มาทดสอบทาง  
ประสาทสัมผัส

### 3.3 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีการหมัก สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์  
เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร  
ลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง แขวงลำประทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

### 3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการทำการวิจัย

ทำการศึกษาดังแต่เดือน พฤษภาคม 2546 - เดือน กันยายน 2546



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

#### 4.1 ผลการทดสอบคัดเลือกสูตรสำหรับผลิตลูกกึ่ง

จากการนำลูกกึ่ง 2 สูตร (ภาคผนวก) มาทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส ในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ลักษณะที่ปรากฏ ความกรอบ และการยอมรับโดยรวม โดยการใช้ผู้ทดสอบจำนวน 15 คน ผลปรากฏว่า สูตรที่ 1 เป็นสูตรที่เหมาะสมสำหรับผลิตลูกกึ่ง ลูกกึ่ง โดยมีคะแนนการยอมรับเท่ากับ 81 เปอร์เซนต์ ลักษณะของลูกกึ่งกรอบไม่ร่วน สีค่อนข้าง นวล ไม่เข้มจนเกินไป และสูตรที่มีคะแนนรองลงมามีคะแนนเท่ากับ 19 เปอร์เซนต์ คือมีสีเหลือง นวล เนื้อสัมผัสมีลักษณะแตกร่วน มีความแข็งและกรอบเล็กน้อย



ภาพที่ 4 ลูกกึ่งเนยสูตรมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.2 การวิเคราะห์เส้นใยแครอตและมะเขือเทศและการคำนวณปริมาณเส้นใยแครอตและมะเขือเทศในผลิตภัณฑ์

### 4.2.1 การวิเคราะห์เส้นใยแครอตและมะเขือเทศ

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์เส้นใยแครอตและมะเขือเทศ

ซ้ำที่	น้ำหนักแห้งของกาก หลังอบ	น้ำหนักถั่ว	น้ำหนักตัวอย่าง	ปริมาณเส้นใย (เปอร์เซ็นต์)
แครอต 1	31.24	31.20	5.00	0.8
แครอต 2	29.55	29.50	5.00	1
ค่าเฉลี่ย	30.40	30.35	5.00	0.9
มะเขือเทศ 1	30.74	30.65	5.00	1.8
มะเขือเทศ 2	32.49	32.41	5.00	1.6
ค่าเฉลี่ย	31.62	31.53	5.00	1.7

### 4.2.2 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีในด้านปริมาณเส้นใยของคุกกี้เสริมแครอต

จากการทดลองหาปริมาณเส้นใยแครอตในคุกกี้ จากสูตรที่มีทั้งหมด 4 สูตรพบว่าคุกกี้ที่มีการเสริมแครอต 15 เปอร์เซ็นต์มีค่าของปริมาณเส้นใยมากที่สุด รองลงมาคือ 10 5 0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับโดยจากตารางที่ 5 พบว่าปริมาณเส้นใยอาหารแต่ละสูตรมีค่าเท่ากับ 5.70 4.80 3.90 และ 3 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุขจากตารางแสดงคุณค่าอาหารส่วนที่กินได้ 100 กรัม (ตารางที่ 2) แครอตให้ปริมาณเส้นใยอาหาร 24 กรัม และมะเขือเทศให้ปริมาณเส้นใยอาหาร 1.7 กรัม ซึ่งมีความใกล้เคียงกัน จากผลของปริมาณเส้นใยแครอตพบว่ายังมีการเสริมแครอตลงไปในคุกกี้ปริมาณเส้นใยยิ่งเพิ่มมากขึ้น

ตารางที่ 5 ปริมาณเส้นใยอาหารของคุกกี้เสริมแครอต

ตัวอย่าง	ปริมาณเส้นใย (เปอร์เซ็นต์)
A	3
B	3.90
C	4.80
D	5.70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดย A = ปริมาณแครอทที่ใช้ในการทดลอง 0 เปอร์เซ็นต์

B = ปริมาณแครอทที่ใช้ในการทดลอง 5 เปอร์เซ็นต์

C = ปริมาณแครอทที่ใช้ในการทดลอง 10 เปอร์เซ็นต์

D = ปริมาณแครอทที่ใช้ในการทดลอง 15 เปอร์เซ็นต์

#### 4.2.3 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีในด้านปริมาณเส้นใยของลูกกีเสริมมะเขือเทศ

จากการวิเคราะห์หาปริมาณเส้นใยอาหารในลูกกีเสริมมะเขือเทศ จากทั้งหมด 4 สูตรพบลูกกีที่มีการเสริมมะเขือเทศ 15 เปอร์เซ็นต์มีค่าปริมาณเส้นใยอาหารมากที่สุดและค่ารองลงมา คือ 10 5 และ 0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยจากตารางที่ 6 พบว่าปริมาณเส้นใยอาหารแต่ละสูตรเท่ากับ 8.10 6.40 4.70 และ 3 ตามลำดับ จากผลการทดลองปริมาณเส้นใยพบว่ายังมีการเสริมมะเขือเทศลงไป ปริมาณเส้นใยยิ่งเพิ่มมากขึ้น

ตารางที่ 6 ปริมาณเส้นใยอาหารของลูกกีเสริมมะเขือเทศ

ตัวอย่าง	ปริมาณเส้นใยอาหาร (เปอร์เซ็นต์)
E	3
F	4.70
G	6.40
H	8.10

โดย

E = ปริมาณมะเขือเทศที่ใช้ในการทดลอง 0 เปอร์เซ็นต์

F = ปริมาณมะเขือเทศที่ใช้ในการทดลอง 5 เปอร์เซ็นต์

G = ปริมาณมะเขือเทศที่ใช้ในการทดลอง 10 เปอร์เซ็นต์

H = ปริมาณมะเขือเทศที่ใช้ในการทดลอง 15 เปอร์เซ็นต์

#### 4.3 การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของลูกกีเสริมเส้นใยแครอทและมะเขือเทศ

จากการศึกษาปริมาณของแครอทและมะเขือเทศที่เหมาะสมในลูกกี เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ได้ผลการทดสอบดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางสัมผัสของคุกกี้เสริมเส้นใยแครอท

คุณลักษณะ	ตัวอย่างแครอท			
	A	B	C	D
สี	7.00 <sup>a</sup>	6.60 <sup>a</sup>	6.47 <sup>a</sup>	6.67 <sup>a</sup>
กลิ่น	6.80 <sup>a</sup>	6.29 <sup>a</sup>	7.07 <sup>a</sup>	6.47 <sup>a</sup>
รสชาติ	7.27 <sup>a</sup>	6.20 <sup>b</sup>	7.07 <sup>ab</sup>	6.67 <sup>ab</sup>
เนื้อสัมผัส	7.00 <sup>a</sup>	6.53 <sup>a</sup>	6.93 <sup>a</sup>	6.67 <sup>a</sup>
ลักษณะที่ปรากฏ	6.53 <sup>a</sup>	6.93 <sup>a</sup>	6.53 <sup>a</sup>	6.93 <sup>a</sup>
ความกรอบ	7.40 <sup>a</sup>	7.40 <sup>a</sup>	7.33 <sup>a</sup>	7.33 <sup>a</sup>
การยอมรับโดยรวม	7.27 <sup>a</sup>	7.13 <sup>a</sup>	7.07 <sup>a</sup>	7.20 <sup>a</sup>

ตัวอักษรที่เหมือนกัน คือ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

A = ปริมาณแครอทที่ใช้ในการทดลอง 0 เปอร์เซนต์

B = ปริมาณแครอทที่ใช้ในการทดลอง 5 เปอร์เซนต์

C = ปริมาณแครอทที่ใช้ในการทดลอง 10 เปอร์เซนต์

D = ปริมาณแครอทที่ใช้ในการทดลอง 15 เปอร์เซนต์

#### 4.3.1 การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของคุกกี้เสริมเส้นใยแครอท

การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของคุกกี้เสริมเส้นใยแครอท (ตารางที่ 7) ได้แบ่งการทดลองเป็น 4 ตัวอย่าง โดยมีส่วนผสมของแครอท 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซนต์ ในตัวอย่างนี้ A, B, C และ D ตามลำดับ เมื่อนำแต่ละสูตรมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิม 15 คน ได้ผลการทดลองทางด้านประสาทสัมผัสดังต่อไปนี้

การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสี

จากการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสในด้านสีของคุกกี้เสริมเส้นใยอาหารที่ใช้ปริมาณแครอท 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซนต์ จากการทดสอบพบว่าทุกตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันทางด้านสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยตัวอย่างที่ไม่มีการเสริมแครอทมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 7.00 ลักษณะของคุกกี้ที่ได้จะมีลักษณะเป็นสีเหลืองนวลมากกว่าสูตรที่มีการเสริมแครอท อาจจะเป็นเพราะเมื่อมีการเสริมแครอทลงไปทำให้ส่วนผสมอ่อนตัวยิ่งขึ้นและเมื่อ

นำไปอบที่เวลาและอุณหภูมิเท่ากันจึงสุกเร็วกว่าและทำให้มีลักษณะของสีออกมาไม่ดี ส่วนค่าเฉลี่ยรองลงมาคือตัวอย่างที่มีการเสริมแคโรทีน 15 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าเท่ากับ 6.67 6.60 และ 6.47 ตามลำดับ

#### การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น

จากการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสในด้านกลิ่นของคุกกี้เสริมเส้นใยอาหารที่มีปริมาณแคโรทีน 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์จากการทดสอบพบว่าทุกตัวอย่างไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยคุกกี้ที่มีการเสริมแคโรทีน 10 เปอร์เซ็นต์ได้ค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 7.07 เพราะมีกลิ่นของแคโรทีนน้อยในปริมาณที่ผู้บริโภคยอมรับ สูตรที่มีคะแนนเป็นอันดับรองลงมาคือสูตรที่ไม่มีการเสริมแคโรทีนและสูตรที่มีการเสริมแคโรทีน 15 และ 5 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.80 6.47 และ 6.29 ตามลำดับ

#### การทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสด้านรสชาติ

จากการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสในด้านรสชาติของคุกกี้เสริมเส้นใยอาหารที่มีการใช้ปริมาณแคโรทีน 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์จากการทดสอบพบว่าตัวอย่าง A มีความแตกต่างจากตัวอย่าง B โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.27 และ 6.20 ส่วนตัวอย่าง C และ D ไม่แตกต่างจากตัวอย่าง B และตัวอย่าง A โดยมี ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.07 และ 6.67 โดยพบว่าทุกตัวอย่างไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยพบว่าคุกกี้ที่ไม่เสริมเส้นใยแคโรทีนมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เมื่อเสริมแคโรทีนลงในคุกกี้ส่งผลต่อกลิ่นที่ไม่พอใจในการทดสอบในด้านรสชาติที่ไม่ดีไปด้วย

#### การทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส

จากการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสในด้านเนื้อสัมผัสของคุกกี้เสริมเส้นใยอาหารที่มีปริมาณแคโรทีน 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ จากการทดสอบพบว่าทุกตัวอย่างไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยคุกกี้ที่ไม่มีการเสริมแคโรทีนมีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 7.00 ลักษณะเนื้อสัมผัสของคุกกี้มีลักษณะแน่นไม่ร่วน และสูตรที่มีคะแนนรองลงมาคือ

10, 15, และ 5 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าเท่ากับ 6.93 6.67 และ 6.53 ตามลำดับ คือ เมื่อมีการเสริมแครอทจะทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสส่วน เนื้อไม่แน่น

การทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของลักษณะที่ปรากฏ

จากการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของลักษณะที่ปรากฏของคุกกี้เสริมเส้นใยแครอท 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ พบว่าทุกตัวอย่างไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยคุกกี้เสริมแครอท 5 และ 15 เปอร์เซ็นต์มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 6.93 เมื่อสังเกตพบว่าคุกกี้มีลักษณะไม่กระด้างและมีรูอากาศ สูตรที่มีค่าเฉลี่ยรองลงมาคือ 0 และ 10 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าเท่ากับ 6.53 ตามลำดับ

การทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสด้านความกรอบ

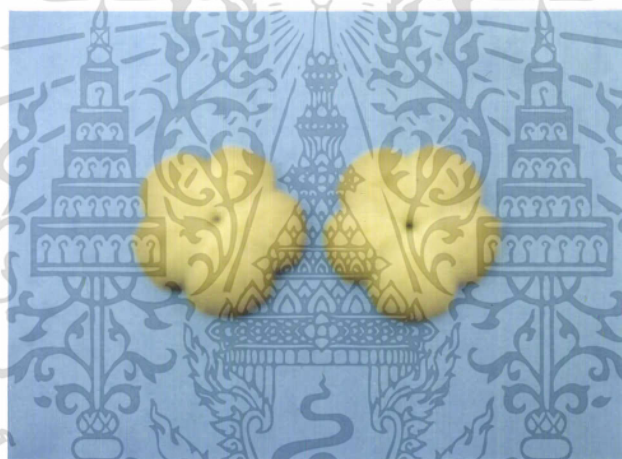
จากการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสในด้านความกรอบของคุกกี้เสริมเส้นใยอาหารที่ใช้ปริมาณแครอท 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ จากการทดสอบพบว่าทุกตัวอย่างไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ คุกกี้ที่ไม่มีการเสริมแครอทและเสริมแครอท 5 เปอร์เซ็นต์มีค่าเฉลี่ย สูงสุดเท่ากับ 7.40 และสูตรที่มีค่าเฉลี่ยรองลงมาคือ 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าเท่ากับ 7.33 ตามลำดับ

การทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสด้านการยอมรับโดยรวม

จากการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสในการยอมรับโดยรวมของคุกกี้เสริมแครอท 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ จากการทดสอบพบว่าทุกตัวอย่างไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยคุกกี้ที่ไม่มีการเสริมแครอทมีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 7.27 และที่มีการเสริมแครอทมีคะแนนรองลงมาคือ 15, 10 และ 5 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าเท่ากับ 7.20 7.13 และ 7.07 ตามลำดับ



ภาพที่ 5 Cucurbit ที่ไม่เสริมแครอท



ภาพที่ 6 Cucurbit เสริมแครอท 5 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 7 Cucurbit เสริมแครอท 10 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8 ลูกกีเสริมแครอต 15 เปอร์เซ็นต์

#### 4.3.2 การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของลูกกีเสริมเส้นใยมะเขือเทศ

การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของลูกกีเสริมเส้นใยมะเขือเทศ ได้แบ่งการทดลองเป็น 4 ตัวอย่าง โดยมีส่วนผสมของมะเขือเทศ 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำแต่ละสูตรมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิม 15 คน ได้ผลการทดลองทางด้านประสาทสัมผัสดังต่อไปนี้

ตารางที่ 8 คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบทางสัมผัสของลูกกีเสริมเส้นใยมะเขือเทศ

คุณลักษณะ	ตัวอย่างมะเขือเทศ			
	E	F	G	H
สี	7.07 <sup>a</sup>	6.67 <sup>ab</sup>	6.07 <sup>b</sup>	6.60 <sup>ab</sup>
กลิ่น	7.27 <sup>a</sup>	7.20 <sup>a</sup>	6.60 <sup>a</sup>	6.33 <sup>a</sup>
รสชาติ	6.67 <sup>ab</sup>	6.93 <sup>a</sup>	6.00 <sup>b</sup>	6.20 <sup>ab</sup>
เนื้อสัมผัส	6.93 <sup>a</sup>	6.80 <sup>a</sup>	6.40 <sup>a</sup>	6.40 <sup>a</sup>
ลักษณะที่ปรากฏ	7.20 <sup>a</sup>	6.67 <sup>a</sup>	6.47 <sup>a</sup>	6.60 <sup>a</sup>
ความกรอบ	7.13 <sup>a</sup>	7.33 <sup>a</sup>	6.80 <sup>a</sup>	7.27 <sup>a</sup>
การยอมรับโดยรวม	7.80 <sup>a</sup>	7.27 <sup>ab</sup>	6.87 <sup>b</sup>	6.87 <sup>b</sup>

ตัวอักษรที่เหมือนกัน คือ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

E = ปริมาณมะเขือเทศที่ใช้ในการทดลอง 0 เปอร์เซ็นต์

F = ปริมาณมะเขือเทศที่ใช้ในการทดลอง 5 เปอร์เซ็นต์

G = ปริมาณมะเขือเทศที่ใช้ในการทดลอง 10 เปอร์เซ็นต์

H = ปริมาณมะเขือเทศที่ใช้ในการทดลอง 15 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านสี

จากการทดลองคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสในด้านสีของคุกกี้เสริมมะเขือเทศ 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ จากการทดสอบพบว่าตัวอย่าง E มีความแตกต่างจากตัวอย่าง G โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.07 และ 6.07 และตัวอย่าง F และ H ไม่มีความแตกต่างจากตัวอย่าง G และตัวอย่าง E โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.67 และ 6.60 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยพบว่าคุกกี้ที่ไม่เสริมมะเขือเทศจะมีลักษณะเป็นสีเหลืองนวลมากกว่าสูตรที่มีการเสริมเส้นใยมะเขือเทศ อาจเป็นเพราะเมื่อมีการเสริมเส้นใยมะเขือเทศลงไป ทำให้ส่วนผสมอ่อนตัวยิ่งขึ้นและเมื่อนำไปอบที่เวลาและอุณหภูมิเท่ากันจึงสุก เร็วกว่าและทำให้มีลักษณะของสีออกมาไม่ดี

#### การทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสด้านกลิ่น

จากการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสในด้านกลิ่นของคุกกี้เสริมเส้นใยมะเขือเทศ 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ จากการทดสอบพบว่าทุกตัวอย่างไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยคุกกี้ที่ไม่เสริมมะเขือเทศได้ค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 7.27 สูตรที่มีค่าเฉลี่ยเป็นอันดับรองลงมาคือสูตรที่มีการเสริมมะเขือเทศ 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าเท่ากับ 7.20 6.60 และ 6.33 ตามลำดับจากการสอบถามผู้ทดสอบชิมพบว่าเมื่อมีการเสริมมะเขือเทศปริมาณมากก็จะทำให้มีกลิ่นของมะเขือเทศมากขึ้นด้วย

#### การทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสในด้านรสชาติ

จากการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสในด้านรสชาติของคุกกี้เสริมเส้นใยมะเขือเทศ 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ จากการทดสอบพบว่าตัวอย่าง F มีความแตกต่างจากตัวอย่าง G โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.93 และ 6.00 และตัวอย่าง E และ H ไม่แตกต่างจากตัวอย่าง G และ E โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.67 และ 6.20 โดยพบว่าทุกตัวอย่างไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยคุกกี้ที่ไม่เสริมมะเขือเทศมีค่าเฉลี่ยสูงสุด จากการสอบถามผู้ทดสอบชิมพบว่าเมื่อมีการเสริมมะเขือเทศปริมาณมากก็จะทำให้มีกลิ่นของมะเขือเทศมากขึ้นด้วย

#### การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส

จากการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสในด้านเนื้อสัมผัสของคุกกี้เสริมเส้นใยมะเขือเทศ 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ จากการทดสอบพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยจากผลการทดสอบพบว่าคุกกี้สูตรที่ไม่มีการเสริมมะเขือเทศมีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 6.93 โดยลักษณะเนื้อสัมผัสของคุกกี้มีลักษณะแน่นไม่ร่วนและสูตรที่มีค่าเฉลี่ยรองลงมาคือ 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าเท่ากับ 6.80 6.40 และ 6.40 ตามลำดับ เมื่อมีการเสริมมะเขือเทศมากขึ้นจะทำให้คุกกี้มีลักษณะเนื้อสัมผัสเหมือนคุกกี้ที่มีลักษณะร่วน เนื้อไม่แน่น

#### การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของลักษณะที่ปรากฏ

จากการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของลักษณะที่ปรากฏของคุกกี้เสริมมะเขือเทศ 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ จากการทดสอบพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยคุกกี้ไม่เสริมมะเขือเทศมีเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 7.20 สูตรที่มีค่าเฉลี่ยรองลงมาคือสูตรที่มีการเสริมมะเขือเทศ 5, 15 และ 10 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าเท่ากับ 6.67 6.60 และ 6.47 ตามลำดับ

#### การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านความกรอบ

จากการทดสอบคุณภาพประสาทสัมผัสในด้านความกรอบของคุกกี้เสริมมะเขือเทศ 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ จากการทดสอบพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ พบว่าคุกกี้ที่เสริมมะเขือเทศ 5 เปอร์เซ็นต์มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 7.33 และสูตรที่มีค่าเฉลี่ยรองลงมาคือ 15, 0 และ 10 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าเท่ากับ 7.27 7.13 และ 6.80 ตามลำดับ

#### การทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสด้านการยอมรับโดยรวม

จากการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสในการยอมรับโดยรวมของคุกกี้เสริมเส้นใยมะเขือเทศ 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ จากการทดสอบพบว่าตัวอย่าง E มีความแตกต่างจากตัวอย่าง G และ H โดยมีค่าเฉลี่ย

เท่ากับ 7.80, 6.87 และ 6.87 ตัวอย่าง F ไม่มีความแตกต่างจากตัวอย่าง G และตัวอย่าง E มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.27 โดยพบว่าลูกก๊ี้ที่ไม่มีการเสริมมะเขือเทศมีค่าเฉลี่ยสูงสุด



ภาพที่ 10 ลูกก๊ี้เสริมมะเขือเทศ 5 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 11 ลูกกั๊กเสริมมะเขือเทศ 10 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 12 ลูกกั๊กเสริมมะเขือเทศ 15 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการทดสอบคัดเลือกสูตรสำหรับผลิตคุกกี้ 2 สูตร มาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ลักษณะที่ปรากฏ ความกรอบ และการยอมรับโดยรวม พบว่าสูตรที่ 1 ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด ลักษณะของคุกกี้กรอบไม่ร่วน สีค่อนข้างนวลไม่เข้มจนเกินไป

จากการวิเคราะห์เส้นใยแครอทและมะเขือเทศ พบว่าแครอท 5 กรัม มีปริมาณเส้นใย 0.90 กรัม และมะเขือเทศ 5 กรัม มีปริมาณเส้นใย 1.7 กรัม โดยมีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลของกองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข พบว่ามีความใกล้เคียงกัน

จากการทดสอบการสกัดเส้นใยอาหารจากผักที่เหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อเป็นส่วนผสมในคุกกี้ โดยการทำทดสอบแครอทและมะเขือเทศ จากการยอมรับของผู้บริโภคต่อคุกกี้เสริมเส้นใยแครอท 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ เมื่อวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับ ในด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส ลักษณะที่ปรากฏ ความกรอบ และการยอมรับโดยรวม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนรสชาติผู้บริโภคให้การยอมรับคุกกี้ที่ไม่เสริมเส้นใยมากที่สุด รองลงมาคือ 10, 15 และ 5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อมองในภาพรวม ผู้บริโภคให้การยอมรับคุกกี้ที่ไม่เสริมเส้นใยแครอทมากที่สุด

การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อคุกกี้เสริมเส้นใยมะเขือเทศ พบว่าคุกกี้เสริมเส้นใยมะเขือเทศ 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ ผู้บริโภคให้การยอมรับในด้านกลิ่น เนื้อสัมผัส ลักษณะที่ปรากฏ และความกรอบ ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ส่วนด้านสี ผู้บริโภคให้การยอมรับคุกกี้เสริมเส้นใยมะเขือเทศ 5 เปอร์เซ็นต์ มากที่สุด ด้านรสชาติ ผู้บริโภคให้การยอมรับคุกกี้ที่ไม่เสริมเส้นใยมากที่สุด ด้านการยอมรับโดยรวม ผู้บริโภคให้การยอมรับคุกกี้เสริมเส้นใยมะเขือเทศ 5 เปอร์เซ็นต์ มากที่สุด

## 5.2 ข้อเสนอแนะในการผลิตคุกกี้

1. ควรร่อนแป้งหลายๆ ครั้ง เพื่อให้แป้งเก็บอากาศได้มากที่สุดทำให้คุกกี้โปร่งร่วน
2. การทำคุกกี้ไม่ควรผสมส่วนผสมนานเกินไป เพราะจะทำให้ส่วนผสมเหนียวและเมื่ออบจะทำให้คุกกี้แข็ง
3. ในการใช้เนยสดและมาการีนเป็นส่วนผสม ควรแช่เย็นให้แข็งก่อน เพราะถ้าเหลวเกินไปจะทำให้ส่วนผสมเหลวและส่งผลถึงหลังการอบคุกกี้ ทำให้ได้คุกกี้มีลักษณะแข็ง แน่น
4. ควรศึกษาใช้วัตถุดิบชนิดอื่นที่ให้คุณค่าและประโยชน์มากกว่าวัตถุดิบที่ใช้ในสูตรคุกกี้ทั่วไป เพื่อจะได้คุกกี้ที่มีคุณค่าทางโภชนาการและอาจประหยัดต้นทุนที่ผลิตอีกด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

- กองโภชนาการ กรมอนามัย. ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย. 2533. พิมพ์ครั้งที่1  
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การทหารผ่านศึก. 250 น.
- จิตรณา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล. 2539. เบเกอรี่และเทคโนโลยีเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่4.  
กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 15 น.
- ประภาศรี ภูวเสถียร, อรุวรรณ วลัยพัชรา และรัชณี คงคาอุยฉาย. “ใยอาหารในอาหารไทย.”  
โภชนาการสาร. ปีที่ 24, ฉบับที่2 (2533) น. 43-53.
- ประทุม พุทธิวิช, 2540. “ใยอาหาร สารอาหารที่ไม่มีคุณค่าแต่น่าสนใจ”. วารสารกรม  
วิทยาศาสตร์บริการ. 26 น.
- ปรีชา ลีพหกุล. 2535. การรักษาโรคอ้วนด้วยเส้นใยอาหาร. รายงานการประชุมวิชาการ  
“โภชนาการดี” กรุงเทพฯ : โรงแรมเซ็นทรัลพลาซ่า. วันที่ 25-26 มิถุนายน, น. 25
- เพลินใจ ตั้งคณะกุล, พัชรี ตั้งตระกูล และเย็นใจ จิตะฐาน. “การคัดสรรสูตรอาหารเสริมประเภท  
ใยอาหารสูงและแคลอรีต่ำ” วารสารอาหาร. ปีที่ 25 ฉบับที่1(มกราคม-มีนาคม, 2538)  
น. 15-23
- เพลินใจ ตั้งคณะกุล และ คนอื่นๆ. “คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของขนมปังและคุกกี้ที่มีใย  
อาหารสูง.” วารสารอาหาร. ปีที่25ฉบับที่2 (2538) น. 95-107.
- ไพโรจน์ หลวงพิทักษ์. “เส้นใยอาหารกับคุณภาพชีวิต” วารสารอุตสาหกรรมเกษตร. ปีที่ 25  
ฉบับที่ 2 (2538) น. 22
- ลาวัลย์ ฉัตรวิรุพธุ์. 2537. “การพัฒนาผลิตภัณฑ์ถั่วแดงดู”. ปัญหาพิเศษ. ภาควิชาพัฒนาผลิต  
ภัณฑ์. คณะอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ
- วรรณข สุวนิชย์. 2532. “การพัฒนาผลิตภัณฑ์เวเฟอร์เส้นใยอาหารสูงเพื่อบำบัดภาวะท้องผูก”.  
กรุงเทพฯ : ปัญหาพิเศษ. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัย  
เกษตร. 9 น.
- วิษฐิตา จันทราพรชัย. 2535. “การพัฒนาผลิตภัณฑ์บราวนี่เพิ่มเยื่อใย” กรุงเทพฯ : ปัญหาพิเศษ.  
ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 28 น.
- ศิวาพร ศิวเวช. “ไฟเบอร์กับโรคท้องผูก” สารยูไนเต็ด ปีที่ 18 ฉบับที่ 145 (พฤษภาคม 2538)  
น. 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สดศรี เนียมเปรม. 2536. การพัฒนาคุณภาพข้าวรสกาแฟเพิ่มเส้นใยอาหาร. กรุงเทพฯ : ปัญหาพิเศษ. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 4 น.
- สันทนา อมรไชย. “ใยอาหาร.” วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ. ปีที่ 42 ฉบับที่ 145(2537) : 27-33.
- Anderson and L.Young. 2003. “Dietary fiber” : [http://www. Ext. colostate. Edu](http://www.Ext.colostate.Edu), August 24, 2003.
- A.O.A.C. 1984. Official Methods of Analysis of the A.O.A.C. 13<sup>th</sup> ed., Association of Analysis of Official Analytical Chemists, Washington, D.C. pp 1141
- Bale,R. and Muller M.G. “Application of the statistical theory of rubber elasticity to the effect of heat on wheat gluten.” J Food technology (1970). pp 13
- Chen, H. and others. “Chemical, physical, and baking properties of apple fiber compared with wheat and oat bran.” Cereal Chem. 65(3) (1988). pp 110
- Godunova, L. and others. “Effect of wheat germ on the quality, aroma and biological value of the new Ukrainian bread.” FSTA. 1985. 17(5)
- Grisword, R.M. The Experimental Study of food. Houghton Muffin CO. Boston,Mass. 1962. pp. 58
- Haines, R.G. Food Preparation for Hotels, Restaurants and Cafeterias. American Technical Society. (1968) .pp 62
- King, H.P.K., Zimmet.L.R. and Pargeter.V. Collinds. “Ethnic differences in susceptibility to non-insulin dependent.” A Comparative Study of Two Urbanized Micronesian Populations Diabetes. FSTA (1984). pp 114
- Lanza, E. and Butrum, R.R. A “Critical review of food fiber analysis and data.” J. Am. Diet Assoc. 86 (6): (1986). pp 78
- Line back. 1983 . Food Carbohydrates. AVI Publishing Company Inc.,Westport. p. 74
- Noel Almond. 1988. Biscuit Cookies and Crackers. Volumm 2. The Biscuit Making Process. Elsevier Applied Science. London and New York., 1988. pp 147
- Schneeman,B.O. “Dietary fiber.” Food Technology. 43(10), 1986. pp 45
- Thamthanaruk, B. Study on Dietary Fiber Sources in Thailand and its Applications. M.S.Thesis, Mahidol University. Bangkok. 1996. pp 45

Wheat Flour Institute. 1965. From wheat to flour, the story of man in a grain of wheat. Chicago Illinois.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก.

## แบบทดสอบ Hedonic Scale Test

ชื่อผู้ทดสอบ ..... อายุ .....

ชื่อตัวอย่างอาหาร คุณก็เสริมเส้นใยอาหาร

คำชี้แจง

1. บ้วนปากด้วยน้ำเปล่าที่จัดไว้ก่อนการทดสอบตัวอย่างอาหารทุกครั้ง
2. ย่ำกลืนน้ำเปล่า ตัวอย่างอาหารอาจกลืนได้หลังการประเมิน
3. ให้ทดสอบชิมตัวอย่างอาหาร ซึ่งตรงกับรหัสที่กำหนดไว้เป็นลำดับ ทั้งหมด 4 ตัวอย่าง คือ

410      374      906      492

4. ในการทดสอบชิมนี้ ผู้ทดสอบสามารถทดสอบชิมซ้ำได้ โดยประเมินความชอบต่อคุณลักษณะต่างๆของตัวอย่าง กำหนดให้เป็นคะแนนแบบ 9 แต้ม ดังนี้

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

คำสั่ง ให้ระบุคะแนนความชอบที่ประเมิน ในลักษณะต่างๆของตัวอย่างทั้ง 4 ตัวอย่างเป็นตัวเลขที่กำหนดให้ ใส่งในช่องว่าง

คุณลักษณะที่ประเมิน	ระบุคะแนนแสดงระดับความชอบ (9-1)			
	410	374	906	492
สี				
กลิ่น				
รสชาติ				
เนื้อสัมผัส				
ลักษณะที่ปรากฏ				
ความกรอบ				
การยอมรับโดยรวม				

ข้อเสนอแนะและวิจารณ์ .....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข.

## สูตรสำหรับผลิตลูกก๊

## สูตรที่ 1

แป้งสาลีอเนกประสงค์	39.54	เปอร์เซ็นต์
แป้งข้าวโพด	2.43	เปอร์เซ็นต์
น้ำตาลทราย	21.29	เปอร์เซ็นต์
ไข่ไก่	7.3	เปอร์เซ็นต์
เนยสด	27.98	เปอร์เซ็นต์
ผงฟู	0.73	เปอร์เซ็นต์
เกลือ	0.36	เปอร์เซ็นต์
วานิลลา	0.37	เปอร์เซ็นต์

## สูตรที่ 2

แป้งสาลีอเนกประสงค์	37.91	เปอร์เซ็นต์
เนยสด	33.18	เปอร์เซ็นต์
น้ำตาลทราย	14.22	เปอร์เซ็นต์
ไข่ไก่	11.37	เปอร์เซ็นต์
ผงฟู	0.95	เปอร์เซ็นต์
โซดาไบคาร์บอเนต	0.47	เปอร์เซ็นต์
เกลือ	0.95	เปอร์เซ็นต์
วานิลลา	0.95	เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก.

### มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมขนมปังกรอบ

#### 1. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

ขนมปังกรอบ หมายถึง ขนมอบกรอบ มีแป้งสาลีเป็นหลักกับส่วนประกอบรองอื่นๆ อาจปรุงแต่งกลิ่นรสด้วยหรือไม่ก็ได้ หรือบางกรณีอาจมีการเติมแต่งด้วยส่วนประกอบอื่นๆที่สามารถมองเห็นส่วนประกอบที่ใช้ ขนมปังกรอบมีชื่อเรียกตามส่วนผสมและวิธีการทำต่างๆกัน คือ บิสกิต แครกเกอร์ และคุกกี้

#### 2. ส่วนประกอบ

##### 2.1 ส่วนประกอบหลัก

###### 2.1.1 แป้งสาลี

###### 2.1.2 ไขมัน เช่น น้ำมันพืชที่ทำให้แข็งตัว มาการีน

###### 2.1.3 วัตถุขึ้นฟู เช่น ยีสต์ ผงฟู แอมโมเนียไฮโดรเจนคาร์บอเนต โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต

##### 2.2 ส่วนประกอบอื่นที่อาจมีได้

###### 2.2.1 แป้งชนิดอื่นๆ เช่น แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวเหนียว แป้งข้าวโพด แป้งมันสำปะหลัง แป้งถั่ว

###### 2.2.2 นมและผลิตภัณฑ์นม เช่น นมสด ครีม นมผง

###### 2.2.3 ไข่และผลิตภัณฑ์จากไข่

###### 2.2.4 น้ำตาล เช่น น้ำตาลทราย น้ำผึ้ง

###### 2.2.5 สารแต่งกลิ่นรส

###### 2.2.6 เครื่องเทศ เช่น จิง อบเชย พริกไทย

###### 2.2.7 สารอาหารเพิ่มเติม เช่น วิตามิน เกลือแร่

###### 2.2.8 ผลไม้และผลิตภัณฑ์จากผลไม้ เช่น ผลไม้แห้ง ผลไม้แช่อิ่ม ผลไม้กวน แยม เยลลี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.9 อื่นๆ เช่น ผัก เมล็ดผลไม้ ถั่ว งา กุ้งแห้ง เกลือ โกโก้

### 3. คุณลักษณะที่ต้องการ

#### 3.1 ลักษณะทั่วไป

ต้องกรอบ มีกลิ่นรสตามปกติของขนมปังกรอบชนิดนั้นๆ ไม่มีกลิ่นหืนหรือรสขมมีสีตามธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ และไม่ไหม้

#### 3.2 ข้อบกพร่องที่อาจมีได้

ในกรณีที่ขนมปังแตก หัก หรือบิ่น ยอมให้มีจำนวนแผ่นที่แตก หัก หรือบิ่นในแต่ละภาชนะบรรจุได้ดังนี้

3.2.1 แครกเกอร์ไม่เกินร้อยละ 5 ยกเว้นพัฟแครกเกอร์ไม่เกินร้อยละ 8

3.2.2 บิสกิตหรือคุกกี้ไม่เกินร้อยละ 10

#### 3.3 คุณลักษณะทางเคมี

3.3.1 ความชื้นไม่เกินร้อยละ 4.0 กรณีที่มีการเติมแต่งไม่เกิน 7.0

3.3.2 ไขมันที่ละลายน้ำหนักอบแห้งไม่เกินร้อยละ 0.05

3.3.3 ความเป็นกรดของไขมันที่สกัดได้คิดเป็นกรดโอลิอิก ไม่เกินร้อยละ 1.0

### 4. วัตถุดิบอาหาร

4.1 สี ต้องเป็นไปตามประกอบกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยสีผสมอาหาร

4.2 วัตถุดิบฟู เช่น ยีสต์ ผงฟู แอมโมเนียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต ให้ใช้ได้ปริมาณที่เหมาะสม

### 5. สุขลักษณะ

5.1 จุลินทรีย์ต้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดดังต่อไปนี้

5.1.1 จุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน  $10^4$  โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

5.1.2 ยีสต์และรา น้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

5.1.3 โคลิฟอร์ม โดยวิธีเอ็มพีเอ็น (MPN) น้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม

5.1.4 ซาลโมเนลลา ต้องตรวจไม่พบใน 25 กรัมของตัวอย่าง

5.1.5 คลอสตริเดียม เฟอร์ริงเจนส์ ต้องตรวจไม่พบใน 1 กรัมของตัวอย่าง

5.1.6 สตาฟีโลค็อกคัส ออเรียส ต้องตรวจไม่พบใน 1 กรัมของตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ง.

### ตารางภาคผนวก

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธี Univariate Analysis of Variance ในการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสจากผู้ทดสอบชิมจำนวน 15 คน

การวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Univariate Analysis of Variance ของคุกกี้เสริมเส้นใยแครอท

ตารางผนวกที่ 1 การวิเคราะห์แบบ Univariate Analysis of Variance ในการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านสีของคุกกี้เสริมเส้นใยแครอท

Source of Variation	SS	df	MS	F	Sig
Sample	2.317	3	0.77	0.44	0.73
Judges	38	14	2.714	1.54	
Error	98.67	56	1.76		
Total	2781.00	60			

ตารางผนวกที่ 2 การวิเคราะห์แบบ Univariate Analysis of Variance ในการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านกลิ่นของคุกกี้เสริมเส้นใยแครอท

Source of Variation	SS	df	MS	F	Sig
Sample	5.30	3	1.77	1.02	0.39
Judges	30.40	14	2.17	1.25	
Error	95.924	55	1.74		
Total	2719.00	59			

ตารางผนวกที่ 3 การวิเคราะห์แบบ Univariate Analysis of Variance ในการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านรสชาติของคุกกี้เสริมเส้นใยแครอท

Source of Variation	SS	df	MS	F	Sig
Sample	10	3	3.33	2.60	0.061
Judges	20.93	14	1.50	1.17	
Error	71.60	56	1.28		
Total	81.60	59			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางผนวกที่ 4** การวิเคราะห์แบบ Univariate Analysis of Variance ในการทดสอบทาง  
ประสาธสัมพันธ์ในด้านเนื้อสัมผัสของคุกกี้เสริมเส้นใยแครอท

Source of Variation	SS	df	MS	F	Sig
Sample	2.18	3	0.73	0.37	0.78
Judges	34	14	2.43	1.24	
Error	110.00	56	1.96		
Total	2873.00	60			

**ตารางผนวกที่ 5** การวิเคราะห์แบบ Univariate Analysis of Variance ในการทดสอบทาง  
ประสาธสัมพันธ์ในด้านลักษณะที่ปรากฏของคุกกี้เสริมเส้นใยแครอท

Source of Variation	SS	df	MS	F	Sig
Sample	2.40	3	0.80	0.58	0.63
Judges	23.73	14	1.70	1.23	
Error	77.33	56	1.38		
Total	2800.00	60			

**ตารางผนวกที่ 6** การวิเคราะห์แบบ Univariate Analysis of Variance ในการทดสอบทาง  
ประสาธสัมพันธ์ในด้านความกรอบของคุกกี้เสริมเส้นใยแครอท

Source of Variation	SS	df	MS	F	Sig
Sample	2.40	3	0.80	0.58	0.63
Judges	21.60	14	1.54	1.12	
Error	77.33	56	1.38		
Total	2800.00	60			

**ตารางผนวกที่ 7** การวิเคราะห์แบบ Univariate Analysis of Variance ในการทดสอบทาง  
ประสาธสัมพันธ์ในด้านการยอมรับโดยรวมของคุกกี้เสริมเส้นใยแครอท

Source of Variation	SS	df	MS	F	Sig
Sample	0.33	3	0.11	0.11	0.95
Judges	14.93	14	1.07	1.11	
Error	54.00	56	0.96		
Total	3136.00	60			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Univariate Analysis of Variance ของคูกี้เสริมเส้นใยมะเขือเทศ  
 ตารางผนวกที่ 8 การวิเคราะห์แบบ Univariate Analysis of Variance ในการทดสอบทาง  
 ประสาทสัมผัสในด้านสีของคูกี้เสริมเส้นใยมะเขือเทศ

Source of Variation	SS	df	MS	F	Sig
Sample	7.60	3	2.53	2.06	0.12
Judges	22.93	14	1.64	1.33	
Error	68.880	56	1.23		
Total	2690.00	60			

ตารางผนวกที่ 9 การวิเคราะห์แบบ Univariate Analysis of Variance ในการทดสอบทาง  
 ประสาทสัมผัสในด้านกลิ่นของคูกี้เสริมเส้นใยมะเขือเทศ

Source of Variation	SS	df	MS	F	Sig
Sample	9.38	3	3.13	2.07	0.12
Judges	16.93	14	1.21	0.80	
Error	84.27	59	1.51		
Total	2909.00	60			

ตารางผนวกที่ 10 การวิเคราะห์แบบ Univariate Analysis of Variance ในการทดสอบทาง  
 ประสาทสัมผัสในด้านรสชาติของคูกี้เสริมเส้นใยมะเขือเทศ

Source of Variation	SS	df	MS	F	Sig
Sample	8.18	3	2.73	2.44	0.07
Judges	13.33	14	0.95	0.85	
Error	62.67	56	1.12		
Total	2567.00	60			

ตารางผนวกที่ 11 การวิเคราะห์แบบ Univariate Analysis of Variance ในการทดสอบทาง  
 ประสาทสัมผัสในด้านเนื้อสัมผัสของคูกี้เสริมเส้นใยมะเขือเทศ

Source of Variation	SS	df	MS	F	Sig
Sample	3.40	3	1.13	0.70	0.56
Judges	20.93	14	1.50	0.93	
Error	90.53	56	1.62		
Total	2734.00	60			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางผนวกที่ 12** การวิเคราะห์แบบ Univariate Analysis of Variance ในการทดสอบทาง  
 ประสาทสัมผัสในด้านลักษณะที่ปรากฏของคุกกี้เสริมเส้นใยมะเขือเทศ

Source of Variation	SS	df	MS	F	Sig
Sample	4.67	3	1.57	1.11	0.36
Judges	16.40	14	1.17	0.83	
Error	79.07	56	1.41		
Total	2804.00	60			

**ตารางผนวกที่ 13** การวิเคราะห์แบบ Univariate Analysis of Variance ในการทดสอบทาง  
 ประสาทสัมผัสในด้านความกรอบของคุกกี้เสริมเส้นใยมะเขือเทศ

Source of Variation	SS	df	MS	F	Sig
Sample	2.53	3	0.84	0.42	0.75
Judges	21.73	14	1.55	0.75	
Error	116.40	56	2.08		
Total	3172.00	60			

**ตารางผนวกที่ 14** การวิเคราะห์แบบ Univariate Analysis of Variance ในการทดสอบทาง  
 ประสาทสัมผัสในด้านการยอมรับ โดยรวมของคุกกี้เสริมเส้นใยมะเขือเทศ

Source of Variation	SS	df	MS	F	Sig
Sample	8.80	3	2.93	3.66	0.12
Judges	8.40	14	0.60	0.75	
Error	44.80	56	0.80		
Total	3164.00	60			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้