สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การใช้อัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอเป็นแหล่งใยอาหารในผลิตภัณฑ์เค้กและคุกกี้

นางสาวกนกวรรณ โชติเชย
นางสาวนภาวรรณ ศรีสุคใจ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ก126
2547
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....61827
วัน,เดือน,ปี.....21 ก.ค. 2549
b.....11603677.....
i.....

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Utilization of Albedo Powder from *Citrus grandis* Peel as a Fiber Source in Cake and Cookie Products

Miss Kanokwon Chotichuey

Miss Napawan Srisudjai

A Special Project Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement for the Degree of Bachelor of Science

Department of Applied Biology

Faculty of Science

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Academic Year 2004

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ การใช้อัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอเป็นแหล่งใยอาหาร
ในผลิตภัณฑ์เค้กและคุกกี้

โดย นางสาวกนกวรรณ โชติเชย
นางสาวนภาวรรณ ศรีสุดใจ

ภาควิชา ชีววิทยาประยุกต์

สาขาวิชา เทคโนโลยีชีวภาพ

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ลินจง สุขลำภู

ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง อนุมัติให้โครงงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการตรวจสอบ	ลายมือชื่อ
ประธานกรรมการ รศ.สุขใจ ชูจันทร์	
กรรมการ ผศ.มาริสา จาตุพรพิพัฒน์	
กรรมการ ผศ.ลินจง สุขลำภู	

(รศ.ดร.นวลพรรณ ณ ระนอง)
หัวหน้าภาควิชา

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงานพิเศษเรื่อง	การใช้อัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอเป็นแหล่งใยอาหารในผลิตภัณฑ์เค้กและคุกกี้
นักศึกษา	นางสาวกนกวรรณ โชติเชย
	นางสาวนภาวรรณ ศรีสุดใจ
ภาควิชา	ชีววิทยาประยุกต์
สาขาวิชา	เทคโนโลยีชีวภาพ
ปีการศึกษา	2547
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ. ลินจง สุขลำภู

บทคัดย่อ

อัลบิโดเป็นส่วนประกอบหลักของเปลือกผลในพืชตระกูลส้มและจากการที่อัลบิโดมีปริมาณใยอาหารสูงจึงน่าจะนำมาใช้เป็นแหล่งใยอาหารดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะผลิตใยอาหารผงที่ใช้อัลบิโดจากเปลือกส้มโอและประยุกต์ใช้อัลบิโดผงที่ได้เป็นแหล่งของเส้นใยอาหารในผลิตภัณฑ์เค้กและคุ้กกี้ จากการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีรวมทั้งคุณสมบัติทางหน้าที่ของอัลบิโดผงพบว่าอัลบิโดผงที่ได้ประกอบด้วยใยอาหารค่อนข้างสูง ปริมาณความชื้น ไขมัน โปรตีนและเถ้า มีค่าเป็นร้อยละ 64.14 7.37 0.92 8.28 และ 3.52 ตามลำดับ อัลบิโดผงที่ได้มีสีขาว ซึ่งมีค่าสี L^*, a^*, b^* เท่ากับ 87.45 0.15 และ 8.98 ตามลำดับ นอกจากนี้ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำมีค่าเป็น 6.52 กรัมของน้ำต่อกรัมของตัวอย่างแห้งและค่าความสามารถในการอุ้มน้ำมันมีค่าเป็น 2.55 กรัมของน้ำมันต่อกรัมของน้ำหนักแห้ง จากการศึกษาผลของอัลบิโดผงต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพและทางด้านประสาทสัมผัสของบัตเตอร์เค้กและคุ้กกี้โดยใช้ทดแทนแป้งเค้กและแป้งอเนกประสงค์ในปริมาณร้อยละ 3 6 9 และ 12 โดยน้ำหนัก พบว่าการเติมอัลบิโดผงลงไปในส่วนผสมของบัตเตอร์เค้กและคุ้กกี้มีผลการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพและทางด้านประสาทสัมผัสของบัตเตอร์เค้กและคุ้กกี้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และพบว่าเมื่อปริมาณอัลบิโดผงเพิ่มขึ้นค่าความแน่นเนื้อของบัตเตอร์เค้กมีค่าเพิ่มขึ้นในขณะที่ค่าความแข็งของคุ้กกี้มีค่าลดลง ค่าสี L^*, a^*, b^* ของบัตเตอร์เค้กและคุ้กกี้ที่เติมอัลบิโดผงที่ร้อยละ 3 - 12 พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรควบคุม($p \leq 0.05$) ผลจากการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสแสดงให้เห็นว่าการเติมอัลบิโดผงในปริมาณที่เพิ่มขึ้นทำให้คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของบัตเตอร์เค้กและคุ้กกี้มีค่าลดลง อย่างไรก็ตามผู้ทดสอบยังให้การยอมรับในผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กที่เติมอัลบิโดผงในปริมาณร้อยละ 3 - 6 และคุ้กกี้ที่เติมอัลบิโดผงในปริมาณร้อยละ 3 - 9 ซึ่งมีคะแนนความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title	Utilization of Albedo Powder from *Citrus grandis* Peel as a Fiber Source in Cake and Cookie Products
Name	Miss Kanokwon Chotichuey
	Miss Napawan Srisudjai
Department	Applied Biology
Program	Biotechnology
Acadamic Year	2004
Special Project Advisor	Assist.Prof Linchong Suklampoo

Abstract

Albedo is the principal citrus peel component. Due to its high fiber content albedo could be considered as a potential fiber source. Thus, the objectives of this study were to prepare high fiber powder from citrus albedo (*Citrus grandis*) and application albedo powder as a fiber source in cake and cookie products. Physio-chemical and functional properties of the obtain albedo powder were investigated. The results showed that albedo powder contained quite high fiber content, moisture content, fat, protein and ash by 64.14, 7.37, 0.92, 8.28, and 3.52 %, respectively. The color of albedo powder was white with L^*, a^*, b^* value of 87.45, 0.15, and 8.98, respectively. In addition, the powder had 6.52 g.water/g.dry sample WHC, 2.55 g.oil/g.dry sample OHC. The effect of albedo powder on physical and sensory properties of butter cakes and cookies was studied. Albedo powder was partially added to replace in cake flour and all purpose (3, 6, 9 and 12 % w/w) in butter cake and cookie formulation, respectively. It was found that the addition of albedo powder to butter cake and cookie formula had significant effect on the physical and sensory properties ($p \leq 0.05$). The increased in albedo powder resulted in increasing of firmness of butter cakes while the hardness of cookies decreased. The L^*, a^*, b^* value of butter cakes and cookies added with 3-12 % albedo powder were significantly different from control fomula ($p \leq 0.05$). Results from sensory evaluation showed that substituting of albedo powder in high levels was decreased the sensory quality of butter cakes and cookies. However, the cake and cookie with 3-6 % and 3-9 % albedo powder were accepted by panelists, respectively. The overall liking score was like slightly to moderately.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ลินจง สุขลำภู อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษที่กรุณาให้คำปรึกษาระหว่างการค้นคว้าวิจัย และการเขียนโครงงานพิเศษฉบับนี้ รวมถึงการตรวจทานแก้ไขโครงงานพิเศษให้ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์สุขใจ ชูจันทร์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์มาริสา จาตุพรพิพัฒน์ ที่เป็นคณะกรรมการในโครงงานพิเศษ และช่วยในการตรวจทานแก้ไขโครงงานพิเศษให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณพี่ ๆ นักวิทยาศาสตร์ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ที่ให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษาและให้ความช่วยเหลือในการทำโครงงานพิเศษนี้

ขอขอบพระคุณศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือเพื่อใช้ในการทดลอง

ขอขอบคุณพี่ ๆ นักศึกษาปริญญาโทภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ที่ให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษาและให้ความช่วยเหลือในการทำโครงงานพิเศษนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ด้วยความเคารพยิ่ง และขอขอบคุณเพื่อน ๆ และทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวนามมา ณ ที่นี้ด้วย ที่ให้การสนับสนุน และให้กำลังใจในการศึกษามาตลอด รวมถึงมีส่วนช่วยให้โครงงานพิเศษฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ด้วยดี

นางสาวกนกวรรณ โชติเชย

นางสาวนภาวรรณ ศรีสุดใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูป	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของโครงงานพิเศษ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 ขั้นตอนของการวิจัยและวิธีการดำเนินงาน	3
1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	4
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	42
บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผล	56
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	65
เอกสารอ้างอิง	66
ภาคผนวก	69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	การจำแนกองค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยอาหาร	5
ตารางที่ 2	แหล่งของเส้นใยอาหารชนิดต่าง ๆ ตามธรรมชาติ	8
ตารางที่ 3	ปริมาณสารอาหารของส้มโอ	21
ตารางที่ 4	อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับทำเค้กชนิดต่าง ๆ	38
ตารางที่ 5	ข้อผิดพลาดของเค้ก เทคนิค และวิธีการแก้ไข	40
ตารางที่ 6	ส่วนผสมของบัตเตอร์เค้กสูตรควบคุม	50
ตารางที่ 7	ส่วนผสมของคุกกี้สูตรควบคุม	53
ตารางที่ 8	คุณสมบัติทางเคมีของอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอ	57
ตารางที่ 9	คุณสมบัติทางกายภาพของอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอ	57
ตารางที่ 10	ค่าความแน่นเนื้อ (firmness) ของบัตเตอร์เค้ก	59
ตารางที่ 11	ค่าสีของผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้ก	60
ตารางที่ 12	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของบัตเตอร์เค้ก	61
ตารางที่ 13	ค่าความแข็ง (hardness) ของคุกกี้	62
ตารางที่ 14	ค่าสีของผลิตภัณฑ์คุกกี้	63
ตารางที่ 15	ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของคุกกี้	64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1 เครื่องสกัดไขมัน (Soxtherm apparatus) ของ BUCHI 810 44

รูปที่ 2 เครื่องวิเคราะห์โปรตีน Gerhardt 44

รูปที่ 3 เครื่องมือชุดวิเคราะห์ปริมาณใยอาหาร ของ VELP SCIENTIFICA 45

รูปที่ 4 เตาเผา (Muffle furnace) 45

รูปที่ 5 เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (texturre analyser) ของ LLOYD 46

รูปที่ 6 เครื่องวิเคราะห์ค่าวอเตอร์ แอคทิวิตี้ (a_w) ของ Thermoconstanter 46

รูปที่ 7 การผลิตอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอ 48

รูปที่ 8 ขั้นตอนการผลิตบัตเตอร์เค้ก 51

รูปที่ 9 ขั้นตอนการผลิตคุกกี้ 54

รูปที่ 10 โครงสร้างของอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอ เมื่อตรวจสอบด้วยเทคนิค SEM 58

รูปที่ 11 กราฟแสดงความแข็งของผลิตภัณฑ์คุกกี้โดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส 82

รูปที่ 12 กราฟแสดงความแน่นเนื้อของผลิตภัณฑ์เค้กโดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส 83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงงานพิเศษ

ในรอบทศวรรษที่ผ่านมาความจำเป็นด้านสังคมและเศรษฐกิจทำให้คนส่วนใหญ่ที่อาศัยอยู่ในเมืองหันมาใช้บริการอาหารจานด่วนกันมากขึ้นเนื่องจากประหยัดเวลาและหาซื้อง่าย อาหารดังกล่าวมักเป็นอาหารที่ด้อยคุณภาพ มีองค์ประกอบของสารอาหารบางอย่างมากเกินไปบางอย่างก็น้อยเกินไปอันเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดโรคต่าง ๆ อาทิ โรคเส้นเลือดตีบตัน โรคโคเลสเตอรอลและน้ำตาลในเลือดสูง โรคเกี่ยวกับระบบการย่อยอาหาร และการขับถ่าย เป็นต้น แนวทางหนึ่งในการป้องกันและลดโอกาสในการก่อตัวของโรคดังกล่าวคือ การบริโภคอาหารให้ถูกสัดส่วนตามหลักโภชนาการ สำหรับอาหารที่นักโภชนาการแนะนำให้บริโภคนอกจากจะมีองค์ประกอบของคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามิน เกลือแร่ และน้ำในปริมาณที่เหมาะสมแล้ว ผู้บริโภคทุกคนควรได้รับปริมาณใยอาหารหรือไฟเบอร์ 20-35 กรัมต่อวัน หรือ 10-13 กรัมต่อ 1,000 กิโล-แคลอรี่ของอาหารที่บริโภค โดย 2 ใน 3 ของปริมาณใยอาหารที่บริโภคควรเป็นใยอาหารชนิดไม่ละลายน้ำ แต่จากสภาพการดำรงชีวิตในปัจจุบันการบริโภคอาหารที่เป็นแหล่งใยอาหารธรรมชาติมีแนวโน้มลดลง ดังนั้นการเสริมใยอาหารในผลิตภัณฑ์อาหารจึงเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มปริมาณการบริโภคใยอาหารได้มากขึ้น โดยทั่วไปมีการใช้ใยอาหารจากธัญพืชมากกว่าจากผลไม้ แต่อย่างไรก็ตามใยอาหารจากผลไม้ถือว่ามีคุณภาพดีกว่าเนื่องจากมีปริมาณใยอาหารทั้งหมด ใยอาหารที่ละลายน้ำ ความสามารถในการอุ้มน้ำและน้ำมันที่ดี อีกทั้งถูกย่อยในลำไส้ได้ดีกว่า นอกจากนี้ยังมีแคลอรี่ต่ำด้วย (Larrauri, 1999)

ส้มโอมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Citrus grandis* เป็นไม้ผลตระกูลส้มที่สามารถปลูกและเจริญเติบโตได้ดีเกือบทุกภูมิภาคของประเทศไทย เป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางอาหารสูง เนื่องจากมีผู้นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลายทั้งในและต่างประเทศจึงทำให้เศษวัสดุเหลือทิ้งจากเปลือกส้มโอมีปริมาณมาก ซึ่งถือได้ว่าเป็นแหล่งวัตถุดิบที่น่าสนใจที่จะนำมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอาหาร โดยวิธีการสกัดและแยกใยอาหารและการทำให้อยู่ในรูปใยอาหารผง เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการผลิตภัณฑ์อาหารชนิดต่าง ๆ ต่อไป

บัตเตอร์เค้กและคุกกี้เป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบที่มีผู้นิยมบริโภคกันมาก เนื่องจากมีรสชาติดี รับประทานได้ง่ายและสะดวกต่อการพกพาไปในที่ต่าง ๆ โดยทั่วไปบัตเตอร์เค้กและคุกกี้จะให้พลังงานสูง และมีปริมาณเส้นใยอาหารอยู่ต่ำ เช่น คุกกี้เนย 100 กรัม จะให้พลังงานประมาณ 500 แคลอรี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และมีเส้นใยอาหารอยู่ประมาณ 3 กรัม (ปริมาณเส้นใยอาหารที่ควรได้รับในแต่ละวันประมาณ 25-30 กรัม) ในปัจจุบันนี้ผู้บริโภคให้ความสนใจในเรื่องของสุขภาพร่างกายมากขึ้น เส้นใยอาหารเป็นสิ่งที่มีประโยชน์กับร่างกายมากมายหลายอย่าง มีผลงานวิจัยจำนวนมากที่พบว่าเส้นใยอาหารช่วยลดอาการของโรคต่าง ๆ ได้ เช่น โรคอ้วน โรคมะเร็ง โรคเบาหวาน โรคท้องผูก และโรคหัวใจขาดเลือด เป็นต้น จากมูลฐานดังกล่าวโครงงานพิเศษนี้จึงมีแนวทางที่จะแปรรูปอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอมาใช้ในการทดแทนแป้งสาลีบางส่วน เพื่อเป็นแหล่งของใยอาหารตามธรรมชาติในผลิตภัณฑ์เค้กและคุกกี้ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบที่มีผู้นิยมบริโภคกันมาก อาจเป็นทางเลือกหนึ่งที่ทำให้ผู้บริโภคสามารถที่จะได้รับเส้นใยอาหารมากขึ้น นอกจากนี้วัตถุดิบที่นำมาใช้เป็นแหล่งของเส้นใยอาหารที่นำมาทำเป็นส่วนผสมของบัตเตอร์เค้กและคุกกี้ก็เป็นผลิตผลเหลือทิ้งทางการเกษตรที่หาได้ไม่ยาก จึงเป็นการนำวัสดุเหลือทิ้งมาใช้ให้เป็นประโยชน์ได้อีกทางหนึ่ง

1.2 วัตถุประสงค์

1. ศึกษากระบวนการลดความขมในเปลือกส้มโอเพื่อผลิตอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอ
2. ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของอัลบิโอผงจากเปลือกส้มโอ
3. ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้อัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอมาใช้ทดแทนแป้งสาลีบางส่วน ในผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กและคุกกี้
4. ตรวจสอบลักษณะเนื้อสัมผัสและการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กและคุกกี้ ที่ได้จากการทดแทนอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอในสัดส่วนของแป้งสาลี

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ทำการผลิตอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอ เพื่อนำมาใช้ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กและคุกกี้ โดยหาอัตราส่วนของอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอที่เหมาะสมที่จะใช้ในการทดแทนแป้งสาลีบางส่วน ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอ และตรวจสอบลักษณะเนื้อสัมผัสรวมทั้งการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กและคุกกี้ที่มีการเสริมอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอเพื่อใช้เป็นแหล่งใยอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขั้นตอนการวิจัยและวิธีการดำเนินงาน

ขั้นตอนการวิจัย	เดือนที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
- ตรวจเอกสารเพิ่มเติม เตรียมอุปกรณ์ สารเคมี และเครื่องมือที่จำเป็นสำหรับใช้ในงานวิจัย	←	→								
- ศึกษาการลดความขมในเปลือกส้มโอ และการผลิตอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอ		←	→							
- ตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของอัลบิโดผง			←	→						
- การผลิตบัตเตอร์เค้กและคุกกี้โดยใช้อัลบิโดผงทดแทนแป้งสาลีบางส่วน				←			→			
- ตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพรวมทั้งการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เค้กและคุ้กกี้ที่ใช้อัลบิโดผงเพื่อทดแทนแป้งสาลีบางส่วน							←	→		
- วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง								←	→	
- จัดทำรายงาน									←	→

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อเป็นการส่งเสริมการใช้เปลือกส้มโอซึ่งเป็นเศษวัสดุเหลือทิ้งทางธรรมชาตินำมาเป็นแหล่งผลิตอัลบิโดผง
2. เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมอบประเภทบัตเตอร์เค้กและคุกกี้ที่มีเส้นใยอาหารสูงและพลังงานต่ำ ซึ่งอาจเป็นทางเลือกทางหนึ่งให้ผู้บริโภคได้รับใยอาหารมากขึ้น
3. อัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอที่ได้อาจนำมาประยุกต์ใช้เป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์อาหารชนิดอื่น เช่น ผลิตภัณฑ์เนื้อ เครื่องดื่ม แยม เยลลี่ ลูกอมใยอาหารอัดเม็ด เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ

2.1 เส้นใยอาหาร (Dietary fiber)

เส้นใยอาหารหรือที่เรารู้จักกันในชื่อของ “ไฟเบอร์” (Fiber) คือ ส่วนที่เหลือของเซลล์พืช หลังจากการย่อยโดยเอนไซม์ของระบบทางเดินอาหารในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ซึ่งเป็นคำจำกัดความทางสรีรวิทยาที่พยายามโยงความสัมพันธ์ของกระบวนการย่อยภายในทางเดินอาหาร เส้นใยอาหารเป็นส่วนประกอบของพืชที่น้ำย่อยในร่างกายของคนไม่สามารถย่อยได้ แต่จุลินทรีย์บางชนิดในลำไส้ใหญ่สามารถย่อยได้โดยเฉพาะส่วนที่เป็นเพคติน อาหารจากพืชทั่วไปประกอบด้วยส่วนที่เป็นคาร์โบไฮเดรต คือ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และเพคติน และส่วนที่ไม่ใช่คาร์โบไฮเดรต คือ ลิกนิน ส่วนของพืชที่เรียกว่ามิวซิเลจ และกัมก็จัดเป็นเส้นใยอาหารด้วย โดยใยอาหารนี้จะไม่มีส่วนประกอบที่เป็นสารอาหารเลยและไม่ให้พลังงานใด ๆ ทั้งสิ้น ส่วนเยื่อใย (Crude fiber) คือ ส่วนของพืชที่ไม่ถูกย่อยด้วยสารละลายของกรดและด่าง ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนของเซลลูโลส เฮมิ-เซลลูโลส และลิกนิน

2.1.1 ส่วนประกอบของเส้นใยอาหาร

เส้นใยอาหารประกอบด้วยสารประกอบที่มีโครงสร้างเป็นโพลีแซ็กคาไรด์ เช่น เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส เพคติน กัม มิวซิเลจ และสารประกอบที่ไม่มีโครงสร้างเป็นโพลีแซ็กคาไรด์ เช่น ลิกนิน ซึ่งมีองค์ประกอบทางเคมีดังแสดงในตารางที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 การจำแนกองค์ประกอบทางเคมีของเส้นใยอาหาร

เส้นใยอาหาร	องค์ประกอบทางเคมี	
	สายโซ่หลัก	สายโซ่ข้าง
Polysaccharides		
Cellulose	Glucose	None
Noncellulose		
Hemicellulose	Xylose	Arabinose
Pectic substances	Mannose	Galactose
	Galactose	Glucuronic acid
	Clucose	
	Galacturonic acid	Rhamose
		Arabinose
		Xylose
Mucilage	Galactose-mannose	Fucose
	Glucose-mannose	Galactose
	Arabinose-xylose	
	Galacturonic acid-mannose	
Gums	Galactose	Xylose
	Glucuronic acid-mannose	Fucose
	Galactose	Galactose
	Galacturonic acid-rhamnose	Galactose
Algal Polysaccharides	Mannose	
	Xylose	
	Guluronic acid	
	Glucose	
Nonpolysaccharide		
Lignin	Sinapyl alcohol	
	Coniferyl alcohol	
	p-Coniferyl alcohol	

ที่มา : Schneeman (1986)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 ประเภทของเส้นใยอาหาร

เส้นใยอาหารถูกแบ่งออกเป็น 2 พวก ตามคุณลักษณะของเส้นใยอาหาร คือ

1. เส้นใยอาหารที่ละลายน้ำ (water-soluble dietary fiber) คือ เส้นใยอาหารที่สามารถละลายน้ำได้และสามารถดูดซับสารที่ละลายน้ำได้ไว้กับตัว มีความนิ่มสามารถที่จะอุ้มน้ำและดูดซับน้ำได้ดีมาก สามารถขยายตัวหรือพองตัวได้ถึง 10-25 เท่าของน้ำหนักเส้นใย นอกจากนี้ยังมีลักษณะเป็นเมือกลื่นเหมือนเจลทำให้สามารถจับไขมัน น้ำตาล และคลอเลสเตอรอล ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการสร้างกรดน้ำดีได้ดี จึงช่วยขัดขวางการดูดซึมของน้ำตาลและไขมัน ซึ่งมีประโยชน์ต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด รวมทั้งยังช่วยให้การขับถ่ายเป็นไปอย่างสะดวก และป้องกันการเกิดโรคริดสีดวงทวาร ใยอาหารกลุ่มนี้จะเกิดการหมักโดยแบคทีเรียในลำไส้ใหญ่บางชนิด แต่จะไม่ถูกย่อยโดยเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหารของสัตว์กระเพาะเดี่ยว พบได้ในถั่วบางชนิด ผลไม้ และธัญพืช เช่น ข้าวโอ๊ต ข้าวบาร์เลย์ ใยอาหารชนิดนี้ ได้แก่

1.1 กัม (gum) เป็นสารประกอบที่มีโมเลกุลของน้ำตาลจำนวนมาก ในหมู่โมเลกุลของน้ำตาลบางหมู่จะมีกลุ่มของกรดยูโรนิค ไม่มีโครงสร้างทางเคมีที่แน่นอน บางชนิดก็ไม่ละลายน้ำ กัมเป็นเส้นใยที่คนเรามักจะรับประทานเข้าไปโดยไม่รู้ตัวเพราะใช้เป็นตัวทำให้ซอสข้นเหนียว เช่น ซอสมะเขือเทศ นักวิทยาศาสตร์การแพทย์ได้กล่าวว่าเส้นใยอาหารประเภทกัมนอกจากช่วยทำให้อาหารข้นเหนียวแล้ว ยังมีส่วนในการลดปริมาณคลอเลสเตอรอลในร่างกายและช่วยลดปริมาณน้ำตาลที่มีอยู่ในเลือดของผู้ป่วยโรคเบาหวาน กัมในที่นี้หมายรวมถึง อะการ์ (agar) กัมอะราบิก (gum arabic) กัมคารายา (gum karaya) แซนแทนกัม (xanthan gum) และคาราจีแนน (carageenan) เป็นต้น

1.2 เพคติน (pectin) เป็นสารประกอบที่มีโมเลกุลของน้ำตาลจำนวนมาก และในหมู่โมเลกุลของน้ำตาลบางหมู่ที่มีกลุ่มเมทิลและกลุ่มกรดยูโรนิค บางชนิดไม่ละลายน้ำ ถ้ากลุ่มไฮดรอกซิลในกรดถูกแทนที่ด้วยกลุ่มเมทิลสารประกอบเพคตินนั้นก็จะละลายได้ในสารละลายด่าง เพคตินพบมากในผนังเซลล์พืช ทำหน้าที่ยึดเซลล์ให้เชื่อมติดต่อกัน เพคตินมีลักษณะคล้ายวุ้น พบมากในแอปเปิ้ล ส้ม องุ่น กล้วย ผลไม้พวกสตรอเบอรี่ มัน และแครอท จากการศึกษาวิจัยพบว่าเพคตินมีส่วนช่วยลดปริมาณคลอเลสเตอรอลในร่างกายมนุษย์ แต่ไม่สามารถช่วยป้องกันโรคท้องผูก

1.3 มิวซิเลจ (mucilage) ถูกหลั่งในเอนโดสเปิร์ม (endosperm) ของเซลล์พืช เพื่อทำหน้าที่ป้องกันการสูญเสียน้ำ (dehydration) มากเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ (water-insoluble dietary fiber) คือ เส้นใยอาหารที่ไม่สามารถละลายน้ำได้แต่จะอุ้มน้ำเอาไว้ ทำให้เกิดการพองตัวในน้ำลักษณะคล้ายฟองน้ำ เป็นผลให้มีการเพิ่มปริมาตรของกระเพาะอาหารจึงทำให้รู้สึกอิ่ม รวมทั้งช่วยเพิ่มปริมาตรของอุจจาระซึ่งส่งผลทำให้เกิดการกระตุ้นลำไส้ให้เกิดการขับถ่าย ดังนั้นจึงมีประโยชน์ในการป้องกันโรคท้องผูก และโรคมะเร็งในลำไส้ใหญ่ ขณะเดียวกันก็เป็นการลดการเกิดสารพิษที่เกิดจากการย่อยสลายของแบคทีเรีย อันเนื่องมาจากการตกค้างของกากอาหารเป็นเวลานาน ใยอาหารกลุ่มนี้เป็นสารเส้นใยชนิดหยาบซึ่งจะเป็นส่วนที่เหลือจากการย่อยอาหารแล้ว เนื่องจากไม่ถูกย่อยโดยแบคทีเรียในลำไส้ใหญ่ ใยอาหารชนิดนี้ ได้แก่

2.1 เซลลูโลส (cellulose) เป็นส่วนประกอบสำคัญของผนังเซลล์พืช ประกอบด้วยโมเลกุลของกลูโคสเป็นจำนวน 1,000 โมเลกุล คล้ายกับแป้ง (starch) แต่ไม่ถูกย่อยโดยเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหารของสัตว์กระเพาะเดี่ยว เป็นสารแบบเดียวกับที่พบในเปลือกไม้ ในพืชและผลไม้หลายชนิด พบมากในถั่ว (nuts) และเมล็ดพืช จากผลการศึกษาค้นคว้าเชื่อว่าเซลลูโลสจะช่วยดูดซึมสารก่อมะเร็ง (carcinogen) ซึ่งอาจเกิดขึ้นในทางเดินลำไส้ อันเนื่องมาจากการกินอาหารที่มีสารไนเตรตและช่วยป้องกันการดูดซึมของน้ำตาลเข้าสู่ร่างกาย ดังนั้นจึงมีประโยชน์แก่ผู้ป่วยโรคเบาหวาน

2.2 เฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) เป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์พืช ประกอบด้วยโมเลกุลของน้ำตาลเชิงเดี่ยว (monosaccharide) ชนิดต่าง ๆ ตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปเป็นจำนวน 100 โมเลกุล ที่มีคุณสมบัติในการละลายเหมือนกัน คือ ละลายได้ในสารละลายด่าง น้ำตาลเชิงเดี่ยวนี้แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ เพนโทแซน(pentosans) และเฮกโซแซน (hexosans) น้ำตาลเชิงเดี่ยวที่พบมากในเฮมิเซลลูโลสคือ ดี-ไซแลน (D-xylans) และ ดี-กลูโค-ดี-แมนแนน (D-gluco-D-mannans) และมีโซ่ข้างเป็นน้ำตาลเชิงเดี่ยวชนิดอื่น ๆ เช่น แอล-อะราบิโนส (L-arabinoses) เฮมิ-เซลลูโลสเป็นสารซึ่งมีลักษณะของโมเลกุลคล้ายคลึงกับเซลลูโลสและมักเกิดอยู่ร่วมกับเซลลูโลส ช่วยป้องกันโรคท้องผูกได้เช่นเดียวกัน

2.3 ลิกนิน (lignin) เป็นสารประกอบเชิงซ้อนของแอลกอฮอล์ที่พืชผลิตเมื่อแก่ขึ้น ทำให้ส่วนต่าง ๆ ของพืชมีโครงสร้างที่แข็งแรง เช่น เปลือกนอกของธัญพืชซึ่งถูกทำลายในกระบวนการขัดสี ส่วนประกอบของใยอาหารในอาหารจะขึ้นอยู่กับอายุ พันธุ์พืช และส่วนต่าง ๆ ของพืช ลิกนินเป็นสารที่มีในเนื้อไม้ เชื่อกันว่ามีส่วนช่วยป้องกันการเกิดนิ่วในถุงน้ำดี พบมากในข้าว เช่น ข้าวสาลี ข้าวโอ๊ต รำ แป้งที่ไม่ได้ผ่านกรรมวิธีขัดและฟอกสี ผลไม้พวกเบอรี่ ได้แก่ สตอรเบอรี่ ราสเบอรี่ ในพืชผัก เช่น ถั่วงอก กะหล่ำปลี มะเขือเทศ พืชผักยิ่งแก่ก็ยิ่งมีปริมาณลิกนินเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แหล่งของเส้นใยอาหารชนิดต่าง ๆ ตามธรรมชาติ

ลักษณะเส้นใย	แหล่งธรรมชาติ
เส้นใยไม่ละลายน้ำ	ถั่วเมล็ดแห้ง ถั่ว บีทรูท เมล็ดข้าว รำข้าว ผักต่าง ๆ
เส้นใยละลายน้ำ	รำข้าว ข้าวโอ๊ต ข้าวบาร์เลย์ ผลไม้พวกเบอรี่ ส้ม แอปเปิ้ล องุ่น บุก เม็ดแมงลัก
เส้นใยจากเปลือกสัตว์	เปลือกกุ้ง เปลือกปู

ที่มา : ประภาศรีและคณะ (2533)

2.1.3 บทบาทของเส้นใยอาหารต่อร่างกาย

ใยอาหารมีผลต่อระบบสรีรวิทยาของร่างกายหลายด้าน เช่น ลดระดับคลอเลสเตอรอลในเลือด มีผลต่อระดับน้ำตาล ลดอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจ ลดความอ้วน ป้องกันโรคมะเร็ง ปรับปรุงหน้าที่ของลำไส้ใหญ่ และลดระดับการนำไปใช้ประโยชน์ของสารอาหาร

King; et.al. (1984) ได้ทำการศึกษาพบว่า ความแตกต่างขององค์ประกอบทางเคมีทั้งชนิดและปริมาณที่มีอยู่ในเส้นใยอาหาร จะเป็นตัวกำหนดคุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของเส้นใยอาหาร ซึ่งมีผลโดยตรงต่อความสามารถในการส่งเสริมสุขภาพ โรคที่เกิดขึ้นในยุคปัจจุบัน เช่น โรคไส้ติ่งอักเสบ โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง โรคมะเร็งลำไส้ โรคหัวใจขาดเลือด จากการศึกษาพบว่าโรคเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับการบริโภคเส้นใยอาหาร

ประภาศรีและคณะ(2533) รายงานว่างานวิจัยทางด้านระบาดวิทยาชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคเส้นใยอาหารกับการลดอุบัติการณ์ของโรคต่าง ๆ นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยในห้องปฏิบัติการที่แสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติ บทบาท และหน้าที่ของเส้นใยอาหารในร่างกาย

1. บทบาทของเส้นใยอาหารต่อโรคอ้วน ปรียา (2535) ได้ศึกษาพบว่าสาเหตุส่วนใหญ่ของโรคอ้วนเกิดจากพฤติกรรมการกินและการออกกำลังกายน้อย ดังนั้นการรักษาเพื่อให้น้ำหนักตัวลดลงนั้นต้องทำให้เกิดดุลลบของพลังงาน คือ ปริมาณอาหารที่กินเข้าไปเพื่อให้พลังงานต้องน้อยกว่าพลังงานที่ใช้ ร่างกายจึงจะสามารถดึงเอาไขมันที่สะสมไว้เผาผลาญเป็นพลังงาน หลักการที่สำคัญของการลดน้ำหนักผู้ป่วยโรคอ้วน คือ การควบคุมอาหาร และการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ

จากการศึกษาผู้ป่วยโรคอ้วนเพศหญิงจำนวน 22 คน เป็นเวลา 12 เดือน โดยผู้ป่วยโรคอ้วนมีดัชนีความหนาของร่างกาย (body mass index : BMI) มากกว่า 25 กิโลกรัมต่อตารางเมตร โดยให้ผู้ป่วยโรคอ้วนรับประทานเม็ดแมงลักผงสกัดวันละ 4 กรัม ก่อนอาหารเช้าหรือกลางวัน และมื้อเย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 กรัม ก่อนอาหารโดยนำเม็ดแมงลักสกัด 2 กรัม ละลายน้ำประมาณ 200 มิลลิลิตร จนพองเต็มที่แล้วจึงดื่มเม็ดแมงลักสกัดพบว่า หนักตัวลดลง 1-4 กิโลกรัม ในระยะเวลา 12 เดือน ส่วนผู้ป่วยโรคอ้วนที่เหลือ 11 คน ไม่ตอบสนองต่อเม็ดแมงลักสกัด ผู้ป่วยที่ไม่ตอบสนองนี้ยอมรับว่าบริโภคอาหารหลังจากดื่มเม็ดแมงลักแล้ว แม้ว่าจะรู้สึกอิ่ม แต่ก็ยังต้องการบริโภคต่อทำให้น้ำหนักตัวไม่ลดลง ส่วนผู้ป่วยโรคอ้วนที่ตอบสนองต่อการทดลองเป็นเพราะเม็ดแมงลักสกัดที่ดื่มทำให้เกิดการขยายปริมาตร (bulky) ในกระเพาะอาหาร เป็นผลให้มีที่ว่างในกระเพาะอาหารน้อยลงจึงรับประทานอาหารได้น้อยลง

ในปัจจุบันได้มีการนำเอาเส้นใยอาหารมาใช้ลดน้ำหนักผู้ป่วยโรคอ้วนมากขึ้นเส้นใยอาหารที่นำมาใช้รักษาอาจแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. โพลิเมอร์ของใยอาหารบริสุทธิ์ (purified fiber polymer)
2. เส้นใยอาหารเข้มข้น (fiber concentrates)
3. อาหารที่มีปริมาณเส้นใยอาหารมาก (high fiber diets)

โดยเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำได้จะกลายเป็นเจล เพิ่มความหนืด และการเกาะตัวของสารอาหารในกระเพาะอาหาร ทำให้กระเพาะว่างช้าจึงรู้สึกอิ่มได้นาน อัตราการถ่ายและการดูดซึมของอาหารต่าง ๆ ช้าลง เพิ่มปริมาณ และเร่งการถ่ายอุจจาระ

2. บทบาทของเส้นใยอาหารต่อโรคท้องผูก ประภาศรี และคณะ (2533) รายงานว่าโดยทั่วไปแล้วเส้นใยอาหารที่ผ่านมาถึงลำไส้ใหญ่โดยไม่ถูกย่อย จะทำให้ปริมาณอุจจาระเพิ่มมากขึ้น และส่วนของเส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำจะเป็นส่วนที่เพิ่มน้ำหนักอุจจาระได้มากที่สุด อย่างไรก็ตามน้ำหนักอุจจาระที่เพิ่มมากขึ้นยังอาจเกิดจากความสามารถในการอุ้มน้ำของเส้นใยอาหาร น้ำหนักของแบคทีเรีย และกรดไขมันที่ปรากฏอยู่ในอุจจาระนั้น น้ำหนักของอุจจาระที่เพิ่มขึ้นประกอบกับอุจจาระที่นิ่มลงจากการอุ้มน้ำไว้มากจะมีผลต่อความเร็วของการเคลื่อนที่ของอุจจาระจากส่วนต้นของลำไส้ใหญ่จนถึงปากทวาร ในคนที่ท้องผูกถ้ามีปริมาณอุจจาระอยู่ในส่วนของซีคัม (ceacum) ประมาณ 20-40 กรัม อาจจะต้องใช้เวลา 5-7 วัน กว่าอุจจาระจะไปถึงส่วนของช่องทวารหนัก (anus) ได้ แต่ถ้าปริมาณอุจจาระมากพอ คือ ประมาณ 150-200 กรัม ใช้เวลาเพียง 1-2 วัน เท่านั้น

3. บทบาทของเส้นใยอาหารต่อโรคไขมันอุดตันในเส้นเลือด โรคไขมันอุดตันเป็นโรคที่เป็นอันตรายมากที่สุดที่พบในระบบทางเดินโลหิต สาเหตุของโรคนี้เกิดจากการที่มีสารอาหารไปเกาะผนังด้านในของเส้นเลือดและสารอาหารที่ไปเกาะนั้น ได้แก่ สารอาหารพวกไขมัน โปรตีน และคลอเลสเตอรอล โดยเฉพาะคลอเลสเตอรอลนั้นเป็นตัวหลักที่ก่อให้เกิดปัญหา ทั้งนี้เพราะคลอเลสเตอรอลไม่เป็นเพียงสารที่ได้รับจากการบริโภคอาหารเท่านั้น แต่ยังถูกสร้างขึ้นมาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปริมาณที่มากพอสมควรในร่างกายโดยเฉพาะในตับ สารคลอเลสเตอรอลที่มีในร่างกายจะถูกเปลี่ยนไปเป็นกรดน้ำดี (bile acid) ซึ่งจะถูกขับออกมาทางลำไส้เล็กเพื่อช่วยในการย่อย รวมทั้งการดูดซึมกลับของไขมันและสารคลอเลสเตอรอลจากอาหาร

ได้มีการทดลองใช้อาหารที่มีเส้นใยอาหารสูงให้ผู้ที่มีสารคลอเลสเตอรอลในเลือดสูงบริโภคชั่วระยะเวลาหนึ่งพบว่า ระดับคลอเลสเตอรอลในเลือดลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน ซึ่งผลอันนี้เกี่ยวเนื่องมาจากการที่เส้นใยอาหารจะทำการแยกกรดน้ำดี สารคลอเลสเตอรอล และกรดไขมันโดยป้องกันการดูดซึมกลับเข้าไปในทางเดินโลหิตของสารเหล่านี้ จึงทำให้คลอเลสเตอรอลที่ถูกสร้างขึ้นมาถูกขับออกจากเลือดเป็นส่วนใหญ่

4. บทบาทของเส้นใยอาหารต่อโรคมะเร็งในลำไส้ใหญ่และการเกิดถุงตันที่ลำไส้ใหญ่ การศึกษาด้านระบาดวิทยาแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า การบริโภคอาหารที่มีส่วนประกอบของปริมาณเส้นใยอาหารน้อยและมีปริมาณไขมันสูงนั้น มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคมะเร็งในลำไส้ใหญ่อย่างยิ่ง บทบาทที่สำคัญของใยอาหาร คือ การช่วยลดอุบัติการณ์ของการเกิดโรคมะเร็งในลำไส้ใหญ่และโรคถุงตันที่ลำไส้ใหญ่ มะเร็งในลำไส้ใหญ่เป็นสาเหตุการตายจากโรคมะเร็งเป็นเป็นดับที่ 2 คนอเมริกันตายจากโรคนี้ถึง 52,000 คนต่อปี สาเหตุของการเกิดมะเร็งลำไส้ใหญ่ (colon cancer) คือ การบริโภคใยอาหารน้อยทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ในระบบย่อยอาหาร ลดการรวมตัวของกรดน้ำดี เพิ่มเวลาของอาหารที่ตกค้างในลำไส้ใหญ่ ลดน้ำหนักและปริมาณอุจจาระ ตลอดจนลดความถี่ของการขับถ่ายอุจจาระ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ตั้งข้อสังเกตว่าจุลินทรีย์จะถูกกระตุ้นโดยอาหารที่มีใยอาหารต่ำ ทำให้เกิดการรวมตัวของสารก่อมะเร็ง (carcinogens) จุลินทรีย์เหล่านี้อาจจะช่วยป้องกันหรือทำลายสารก่อมะเร็งได้ถ้ามีใยอาหารอยู่มากพอในอาหาร บางทฤษฎีกล่าวว่าประโยชน์ของใยอาหารในการป้องกันมะเร็งลำไส้ใหญ่ คือ ทำให้อุจจาระผ่านออกจากลำไส้ใหญ่เร็วขึ้น จนทำให้สารก่อมะเร็งเจือจางไม่อยู่ในระดับที่เป็นพิษต่อร่างกาย ส่วนโรคถุงตันนี้มีความสัมพันธ์กับความอ่อนแอของผนังลำไส้ ซึ่งเกิดจากแรงดันของอุจจาระแข็ง จนทำให้ผนังของลำไส้เริ่มระคายเคืองเกิดการอักเสบและติดเชื้อ การศึกษาในรายละเอียดถึงกลไกการป้องกันโรคของเส้นใยอาหารพอที่จะสรุปได้ว่า คุณสมบัติของเส้นใยอาหารที่ช่วยเพิ่มปริมาณอุจจาระ โดยเฉพาะในเส้นใยอาหารที่มาจากธัญพืช (cereal fiber) จะช่วยทำให้ลดการสัมผัสกันโดยตรงระหว่างสารก่อมะเร็งกับเนื้อเยื่อของระบบลำไส้ จึงทำให้อัตราเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็งลดน้อยลง

สำหรับระยะเวลาที่อาหารที่บริโภคเข้าไปเดินทางผ่านระบบลำไส้สั้นลง ส่งผลให้ลดระยะเวลาในการสัมผัสระหว่างสารก่อมะเร็งและเนื้อเยื่อ โดยสารก่อมะเร็งในระบบการย่อยอาหารจะถูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขับออกจากลำไส้ใหญ่อย่างรวดเร็วก่อนที่ร่างกายจะดูดซึมสารพิษเอาไว้ ช่วยทำให้สารพิษมีโอกาสสัมผัสผิวลำไส้น้อยลง

5. บทบาทของเส้นใยอาหารต่อโรคเบาหวาน เมธา (2524) รายงานว่าโรคเบาหวานอาจเกิดขึ้นได้เนื่องจากพฤติกรรมการทาน ไม่ใช่ความผิดปกติจากเมตาบอลิซึมของร่างกายเพียงอย่างเดียว จึงได้มีการศึกษาและวิจัยเรื่องนี้พบว่า ผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานและได้รับฮอร์โมนอินซูลินเป็นประจำนั้น เมื่อรับประทานอาหารที่มีเส้นใยอาหารสูงจะทำให้ปริมาณน้ำตาลและฮอร์โมนอินซูลินในเลือดลดลงสู่ระดับปกติ สำหรับการควบคุมอาหารของผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานนั้นพบว่า การเพิ่มปริมาณเส้นใยอาหารประเภทกัวกัมที่ให้ร่วมกับคาร์โบไฮเดรตตั้งแต่ร้อยละ 22-68 สามารถลดปริมาณกลูโคสในปัสสาวะได้ถึงร้อยละ 64 นอกจากนี้ยังมีการศึกษาที่พบว่าทั้งเพคตินและ กัวกัมมีผลต่อการควบคุมปริมาณน้ำตาลในกระแสเลือด แต่ยังไม่ทราบกลไกที่แน่ชัด

ไพโรจน์และเบญจวรรณ (2539) รายงานว่าข้อมูลที่ได้จากการศึกษามีความเป็นไปได้ที่อาหารที่มีปริมาณเส้นใยอาหารสูงซึ่งเป็นพวกคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน จะมีผลทำให้การดูดซึมอาหารในระบบดูดซึมของร่างกายช้าลง โดยเส้นใยอาหารนี้จะไปทำหน้าที่เหมือนผนังกั้นการแพร่ของสารอาหารไปสู่เนื้อเยื่อดูดซึมในผนังลำไส้ ทำให้ยืดระยะเวลาที่มีปริมาณน้ำตาลกลูโคสอยู่ในกระแสเลือด ช่วยรักษาระดับของน้ำตาลกลูโคสให้เป็นปกติ

6. บทบาทของเส้นใยอาหารต่อโรคหัวใจ กฤษฎา (2528) รายงานว่าสาเหตุประการหนึ่งของการเกิดโรคหัวใจ คือ การที่มีปริมาณของคลอเลสเตอรอลสะสมที่ผนังหลอดเลือดมากเกินไปทำให้ผนังหลอดเลือดแคบลงและเกิดการอุดตันในที่สุด เป็นผลทำให้เลือดมาเลี้ยงหัวใจไม่สะดวก และทำให้เกิดโรคหัวใจได้ เส้นใยอาหารสามารถช่วยลดอุบัติการณ์ของโรคหลอดเลือดหัวใจได้ โดยพบว่าในกลุ่มของคนที่กินอาหารที่มีปริมาณเส้นใยอาหารสูงจะเป็นโรคหัวใจต่ำกว่าพวกที่กินอาหารที่มีปริมาณเส้นใยอาหารน้อย ถึงแม้ว่าจะเป็นชนชาติเดียวกัน เช่น คนในประเทศอังกฤษพวกที่กินอาหารที่มีปริมาณเส้นใยมากจะเป็นโรคหัวใจน้อยกว่าพวกที่กินอาหารที่มีปริมาณเส้นใยต่ำถึง 4 เท่า ในประเทศที่พัฒนาแล้ว 20 ประเทศ เปรียบเทียบกันพบว่า ญี่ปุ่นซึ่งเป็นประเทศที่พลเมืองกินเส้นใยอาหารมากที่สุด มีอัตราการตายจากโรคหลอดเลือดหัวใจต่ำสุด คือ 88 คนต่อประชากรหนึ่งแสนคน ประเทศเยอรมันตะวันตกซึ่งมีการกินเส้นใยอาหารในระดับปานกลาง มีอัตราการตาย 267 คนต่อประชากรหนึ่งแสนคน ประเทศสหรัฐอเมริกาซึ่งมีการบริโภคเส้นใยอาหารน้อยที่สุดมีอัตราการตายจากโรคหลอดเลือดหัวใจ 564 คนต่อประชากรหนึ่งแสนคน

7. บทบาทของเส้นใยอาหารต่อโรคความดันโลหิตสูง อาหารประเภทที่มีเส้นใยสูงมีผลต่อแรงดันเลือดในกลุ่มมังสวิรัติ ซึ่งบริโภคเส้นใยอาหารมากกว่าคนทั่วไปถึง 2 เท่า มีความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดันโลหิตโดยเฉลี่ยต่ำกว่าคนในกลุ่มอื่น ในกลุ่มประเทศอุตสาหกรรมประชาชนมีความดันโลหิตเพิ่มขึ้นตามอายุซึ่งแตกต่างจากประเทศในกลุ่มที่ด้อยพัฒนาซึ่งมีการบริโภคอาหารเส้นใยมากกว่า พบว่า ประชากรสามารถรักษาความดันโลหิตค่อนข้างต่ำไว้ได้ตลอดชีวิต

ข้อมูลเหล่านี้จูงใจให้มีผู้ทำการศึกษาผลของการเพิ่มปริมาณเส้นใยในอาหาร ปรากฏว่าทั้งผู้ที่มีความดันโลหิตอยู่ในเกณฑ์ปกติและผู้ที่มีความดันโลหิตสูง เมื่อกินอาหารที่มีปริมาณเส้นใยอาหารเพิ่มมากขึ้นความดันโลหิตจะลดลงทั้งระยะสั้นและระยะยาว

8. บทบาทของเส้นใยอาหารต่อโรคไส้ตั่งอักเสบ สันทนา (2537) รายงานว่าจากการวิจัยของแพทย์แห่งมหาวิทยาลัยวอชิงตันพบว่า การบริโภคเส้นใยอาหารจะลดการเป็นไส้ตั่งอักเสบได้ถึงครึ่ง เส้นใยอาหารจะช่วยได้ คือ ทำให้อุจจาระนุ่ม หากกินอาหารที่มีเส้นใยอาหารน้อยจะทำให้อุจจาระแข็ง ซึ่งอาจจะเข้าไปติดอยู่ในไส้ตั่งและเกิดอาการอักเสบขึ้นได้

9. บทบาทของเส้นใยอาหารต่อโรคริดสีดวงทวาร โรคริดสีดวงทวารเป็นโรคชนิดหนึ่งที่เกิดขึ้นกับคนในเมืองและผู้สูงอายุ เส้นใยอาหารจะช่วยไม่ให้เกิดอาการคัน เลือดออก และปวดริดสีดวง เมื่อเพิ่มปริมาณการบริโภคเส้นใยอาหารภายใน 3-4 วัน พบว่าเส้นใยอาหารจะมีคุณสมบัติเป็นเหมือนยาถ่าย เนื่องจากไปช่วยเพิ่มปริมาณของอุจจาระ ซึ่งจะมีผลต่อการกระตุ้นการทำงานของลำไส้ใหญ่ให้ดีขึ้น

10. บทบาทของเส้นใยอาหารต่อการลดระดับคลอเลสเตอรอลในเลือด มีการศึกษามากมายทั้งในคนและสัตว์ทดลอง เพื่อทดสอบความสำคัญของใยอาหารชนิดต่าง ๆ ต่อการลดระดับคลอเลสเตอรอลในเลือด จากการศึกษาพบว่าใยอาหารที่ละลายน้ำสามารถลดระดับคลอเลสเตอรอลในเลือดของมนุษย์และคลอเลสเตอรอลในเลือดและตับของสัตว์ทดลอง ใยอาหารที่ให้ผลนี้ คือ เพคติน แหล่งของใยอาหารที่ละลายน้ำได้ ได้แก่ รำ ข้าวโอ๊ต ข้าวบาร์เลย์ ถั่ว เป็นต้น ซึ่งมีผลต่อการลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด จากการศึกษาพบว่าส่วนใหญ่สามารถลดระดับคลอเลสเตอรอลในเลือดได้ร้อยละ 5 ถึง 10 ส่วนใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำจะไม่พบการเปลี่ยนแปลงระดับคลอเลสเตอรอลในเลือด เช่น เซลลูโลส ลิกนิน รำข้าวโพด และรำข้าวสาลี การลดระดับคลอเรสเตอรอลในเลือดของใยอาหารที่ละลายน้ำเป็นการลดอัตราเสี่ยงของโรคหัวใจ สมมติฐานหนึ่งในการลดระดับคลอเลสเตอรอลในเลือดของใยอาหารที่ละลายน้ำ คือ ใยอาหารจะทำให้การขับถ่ายกรดน้ำดีเพิ่มขึ้น ถ้าอัตราการสังเคราะห์คลอเลสเตอรอลเพิ่มขึ้นไม่พอเพียงที่จะทดแทนการลดลงของคลอเลสเตอรอลไปเป็นกรดน้ำดี ดังนั้นความเข้มข้นของคลอเลสเตอรอลในเลือดจะลดลง

11. บทบาทของเส้นใยอาหารที่ช่วยให้ลำไส้ใหญ่ทำหน้าที่ได้ดีขึ้น อาหารที่มีใยอาหารสูงจะมีผลต่อการเพิ่มน้ำหนักของอุจจาระ ช่วยให้ระบายบ่อยขึ้น รวมทั้งเจือจางปริมาณสารพิษในลำไส้ใหญ่ และทำให้กิจกรรมการย่อยของจุลินทรีย์ในลำไส้ใหญ่ดำเนินไปอย่างปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ เช่น รำข้าวสาลี จะช่วยเพิ่มปริมาณอุจจาระอย่างมาก อันเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เป็นโรคท้องผูกและริดสีดวงทวาร ผัก ผลไม้ กัม และมิวซิเลจ จะช่วยเพิ่มปริมาณอุจจาระปานกลาง ขณะที่ถั่วและเพคตินจะช่วยเพิ่มน้อยที่สุด

12. บทบาทของเส้นใยอาหารต่อการลดการนำไปใช้ประโยชน์ของสารอาหาร ภายในลำไส้เล็กส่วนประกอบของอาหารจะถูกย่อยและสารอาหารจะถูกดูดซึมไปใช้ประโยชน์ใยอาหารชนิดต่าง ๆ สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์จากตับอ่อนที่ใช้ในการย่อยคาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน มีหลักฐานหลายอย่างที่ชี้ให้เห็นว่าใยอาหารอาจจะช่วยลดการนำไปใช้ประโยชน์ของเอนไซม์สำหรับการย่อยไตรกลีเซอไรด์ แป้ง และโปรตีนภายในลำไส้ได้ ใยอาหารตามธรรมชาติ เช่น ธัญพืช ผลไม้ โดยทั่วไปมีผลต่อการลดการดูดซึมของเกลือแร่ เช่น แคลเซียม เหล็ก สังกะสี และทองแดง อย่างไรก็ตามผลของการลดการดูดซึมของเกลือแร่บางส่วนอาจมาจากกรดไฟติก (phytic acid) ในอาหารเหล่านั้น ในประเทศซีกโลกตะวันตกได้มีการศึกษาเรื่องใยอาหารกันมาก ทั้งในด้านโภชนาการ โภชนบำบัด รวมทั้งวิธีวิเคราะห์ปริมาณใยอาหารในตัวอย่างอาหารชนิดอื่น ๆ ความตื่นตัวและการยอมรับความสำคัญของใยอาหารเป็นผลให้มีบทบัญญัติเกี่ยวกับใยอาหารใน Nutrition Labeling and Education Act (NLEA) ซึ่งเป็นกฎหมายอาหารของประเทศสหรัฐอเมริกาที่ประกาศใช้ เมื่อวันที่ 6 มกราคม พ.ศ. 2536 กำหนดให้แสดงค่าใยอาหารในฉลาก โดยให้คำนิยามของใยอาหารว่าเป็นสารประกอบพอลีแซ็กคาไรด์และลิกนิน ที่ไม่ถูกย่อยด้วยน้ำย่อยในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์นั่นคือ รวมถึงพอลีแซ็กคาไรด์ที่ไม่ใช่แป้ง (non-starch polysaccharide หรือ NSP) แป้งที่ต้านทานต่อการย่อย (resistance starch) และลิกนิน รวมทั้งให้คำนิยามของใยอาหารที่ละลายได้ (soluble dietary fiber หรือ SDF) หมายถึง ส่วนของใยอาหารที่ไม่ละลายในสารละลายบัฟเฟอร์ร้อน ส่วนใยอาหารทั้งหมด (total dietary fiber หรือ TDF) หมายถึง ผลรวมของใยอาหารที่ละลายได้และใยอาหารที่ไม่ละลาย

จะเห็นได้ว่าเส้นใยอาหารมีบทบาทต่อร่างกาย โดยช่วยป้องกันหรือลดปัญหาการเกิดโรคต่าง ๆ ได้ ซึ่งนับว่าเกิดประโยชน์แก่ร่างกายมากกว่าเกิดโทษ

2.1.4 คุณสมบัติของเส้นใยอาหาร

การให้ใยอาหารที่ละลายน้ำได้แก่ผู้ป่วยเบาหวานจะได้รับผลดี แต่อาหารประเภทนี้ก่อให้เกิดผลข้างเคียงที่ไม่พึงปรารถนา คือ จะมีอาการ ท้องอืด ท้องเฟ้อ เรอ และถ่ายอุจจาระบ่อย ซึ่งสามารถลดอาการเหล่านี้ได้โดยให้ปริมาณของใยอาหารในตอนเริ่มต้นเพียงเล็กน้อย แล้วจึงเพิ่มขึ้นในตอนหลัง

เมื่อผู้ป่วยเริ่มได้รับอาหารใยอาหารมาก ความต้องการอินซูลินและระดับน้ำตาลในเลือดจะลดลงอย่างต่อเนื่อง การได้รับใยอาหารมากในระยะยาวไม่มีผลกระทบต่อการดูดซึมเกลือแร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่อย่างไรก็ตามในกลุ่มที่มีความเสี่ยงสูง เช่น ผู้หญิงหลังหมดประจำเดือน เด็ก หรือผู้สูงอายุ ยังคงต้องเสริมแคลเซียมหรือเกลือแร่เพิ่มเติมอีกเล็กน้อย

ปริมาณอาหารใยอาหารที่เสนอแนะในอาหารควบคุมเบาหวาน คือ 40 กรัม หรือ 25 กรัมต่อ 1,000 กิโลแคลอรี่ ประกอบไปด้วยใยอาหารที่ละลายน้ำได้และใยอาหารที่ละลายไม่ได้จำนวนเท่า ๆ กัน ข้อดีและข้อเสียของอาหารชนิดที่มีปริมาณใยอาหารมาก คือ

ข้อดี

- ทำให้การย่อยและการดูดซึมอาหารเป็นไปอย่างช้า ๆ
- ลดน้ำตาลในเลือดหลังรับประทานอาหาร
- เพิ่มความไวของเนื้อเยื่อต่ออินซูลิน
- เพิ่มจำนวนตัวรับอินซูลิน
- กระตุ้นการใช้กลูโคส
- ลดการสังเคราะห์กลูโคสจากตับ
- ลดการหลั่งฮอร์โมนบางชนิด เช่น กลูคากอน
- ลดคอเลสเตอรอลในเลือด
- ระดับไตรกลีเซอไรด์หลังรับประทานอาหารต่ำลง
- ลดการสังเคราะห์คอเลสเตอรอลจากตับ

ข้อเสีย

- เพิ่มแก๊สในลำไส้
- ในช่วงเวลาสั้น ๆ ทำให้ไม่สบายท้อง
- อาจทำให้ได้รับเกลือแร่ไม่เต็มที่

2.1.5 แหล่งของเส้นใยอาหาร (สันทนา, 2537)

ผักและผลไม้ เส้นใยอาหารจากผักและผลไม้ไม่ได้ประกอบด้วยเซลลูโลสอย่างเดียว เส้นใยอาหารในพืชแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน แม้แต่ในส่วนต่าง ๆ ของพืชเองก็จะมีเส้นใยอาหารที่แตกต่างกัน ปริมาณของเส้นใยอาหารส่วนใหญ่จะมีมากเมื่อพืชแก่

พืชตระกูลถั่ว ถั่วเมล็ดทั้งหลายรวมทั้งถั่วเหลือง เป็นอาหารที่มีปริมาณเส้นใยอาหารสูงกว่าผักและผลไม้ เส้นใยอาหารที่ได้จากพืชตระกูลถั่วส่วนใหญ่จะละลายน้ำ เชื่อกันว่าเส้นใยอาหารจากถั่วมีส่วนช่วยในการลดปริมาณคลอเลสเตอรอล แต่ไม่ช่วยลดอาการท้องผูก

รำ เป็นแหล่งของเส้นใยอาหารหลายชนิด เชื่อกันว่ารำที่มาจากข้าวสาลีและข้าวโพดช่วยป้องกันโรคท้องผูก รำที่ได้จากข้าวสาลีช่วยควบคุมปริมาณกลูโคสในผู้ป่วยโรคเบาหวาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และพบว่ารำจากข้าวโพดมีประโยชน์มากกว่ารำประเภทอื่น ๆ คือ ช่วยลดอาการท้องผูก ลดปริมาณคลอเลสเตอรอลที่เป็นสาเหตุของโรคหลอดเลือดแห้ง ลดปริมาณไขมันธรรมดาในเลือด และช่วยกำจัดน้ำตาลกลูโคสในเลือด ซึ่งมีประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน

ไพโรจน์และเบญจวรรณ (2539) รายงานว่า สถาบันวิจัยโภชนาการมหาวิทยาลัยมหิดล ได้ศึกษาถึงปริมาณเส้นใยอาหารที่มีในธัญพืช พืชตระกูลถั่ว ผัก และผลไม้ พบว่าปริมาณของเส้นใยอาหารในถั่วนั้น ถั่วแดง ถั่วเหลือง ถั่วเขียว มีปริมาณเส้นใยอาหารสูงสุด คือ 26-28 กรัมต่อถั่ว 100 กรัม ถั่วเหลือง ถั่วลิสง และงามีปริมาณเส้นใยอาหารรองลงมา คือ 19-22 กรัมต่อตัวอย่างอาหาร 100 กรัม เห็ดหูหนูแห้งมีปริมาณเส้นใยอาหารอยู่ในระดับ 7-8 กรัมต่อตัวอย่างอาหาร 100 กรัม เมล็ดมะม่วงหิมพานต์มีปริมาณเส้นใยอาหาร 5-6 กรัมต่อตัวอย่างอาหาร 100 กรัม จมูกข้าวสาลีมีปริมาณเส้นใยอาหารประมาณ 8 กรัมต่อตัวอย่างอาหาร 100 กรัม คอร์นเฟลคมีปริมาณเส้นใยอาหารประมาณ 12 กรัมต่อตัวอย่างอาหาร 100 กรัม

2.1.6 การเพิ่มปริมาณเส้นใยในผลิตภัณฑ์อาหาร

ในปัจจุบันมีการนำเส้นใยอาหารมาแปรรูปเพื่อจำหน่ายในท้องตลาดหลายรูปแบบ เช่น ในรูปอัดเม็ด ใส่แคปซูล ใยอาหารธัญพืช เครื่องดื่มร้อน ใยอาหารละลายน้ำอาหารวุ้น แต่ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบใดหลักการก็ยังคงเดิม คือ เข้าไปพองตัวให้เต็มเนื้อที่ในกระเพาะ ในท้องตลาดจะเรียกอาหารจำพวกนี้ว่าเป็นอาหารเสริมเพื่อลดน้ำหนัก อาจใช้เส้นใยจากพืชอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น เม็ดแมงลัก สาหร่าย บุก ข้าวบาร์เลย์ หรือหลายอย่างรวมทั้ง คือ มีทั้งเส้นใยที่ละลายน้ำและที่ไม่ละลายน้ำ อาหารเสริมบางชนิดอาจรวมเส้นใยจากเปลือกสัตว์เข้าไปด้วย ทำให้ได้รับประโยชน์จากอาหารครบถ้วนทุกหมู่ คือ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต วิตามิน เกลือแร่ และไขมัน

Godunova; et. al. (1985) ได้ศึกษาถึงการเตรียมขนมปัง โดยใช้ข้าวสาลีร้อยละ 50 และข้าวไรย์ร้อยละ 50 แป้งข้าวไรย์และจมูกข้าว (wheat germ) จะถูกแทนที่ตามอัตราส่วนโดยใช้ข้าวไรย์ร้อยละ 5 และจมูกข้าวร้อยละ 10 การใช้อัตราส่วนดังกล่าวทำให้ขนมปังมีลักษณะที่ดี มีโปรตีนเพิ่มมากขึ้น มีเส้นใยอาหารเพิ่มมากขึ้นในผลิตภัณฑ์ และสามารถลดปริมาณการใช้แป้งสาลีได้ถึง 50 กิโลกรัมต่อตัน ซึ่งเป็นการลดต้นทุนของโรงงานทำขนมปังด้วย

วรนุช (2532) ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เวเฟอร์ใยอาหารสูง สำหรับบำบัดภาวะท้องผูกชนิดไม่มีอาการท้องร่วงแทรก โดยใช้หน่อไม้ฝรั่งเป็นแหล่งของเส้นใยอาหาร ในขณะที่สุจินดา (2533) ได้ศึกษาผลิตภัณฑ์โดนัทช็อกโกแลตจากรำข้าว โดยใช้รำข้าวเป็นแหล่งของเส้นใยอาหาร

วิษฐิดา (2535) ได้ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์บราวนี่เพิ่มเยื่อใย สำหรับผู้ป่วยโรคเกี่ยวกับลำไส้และท้องผูก โดยใช้ฝรั่งเป็นแหล่งเส้นใยอาหาร ศึกษารูปแบบที่เหมาะสมของฝรั่งในการเติมลงไปในผลิตภัณฑ์ พบว่ารูปแบบที่เหมาะสมของฝรั่งในการเติมลงไปในผลิตภัณฑ์ คือ ฝรั่งผง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับคุกกี้ สดศรี (2536) ได้ทดลองเติมรำข้าวสาลีลงในคุกกี้รสกาแฟ พบว่าการใช้แหล่งเส้นใยอาหารชนิดเดียวกัน อาจไม่สามารถทำให้ได้รับประโยชน์จากเส้นใยอาหารได้ครบทุกประเภท จึงได้มีการใช้เส้นใยอาหารจากแหล่งต่าง ๆ นำมาเติมลงในผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น เพลินใจ และคณะ (2538) ได้คิดค้นสูตรอาหารเสริมประเภทเส้นใยอาหารสูงและแคลอรี่ต่ำ โดยใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติที่หาได้ในประเทศ ได้แก่ ธัญพืช ถั่ว งา เมล็ดพืชต่าง ๆ อันเป็นแหล่งที่ให้เส้นใยอาหารสูงมาเป็นส่วนประกอบของอาหาร ซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการประกอบด้วยอัตราส่วนของสารอาหารชนิดต่าง ๆ ในสัดส่วนที่พอเหมาะ และเป็นอาหารที่มีเส้นใยอาหารสูงและพลังงานต่ำ สูตรที่เหมาะสม คือ สูตรที่ประกอบด้วยข้าวโพด : ถั่วแดง : ข้าวกล้อง : งาดำ ในอัตราส่วน 30:30:25:10 อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์ที่เตรียมขึ้นยังไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากนัก

เพลินใจ และคณะ (2538) ได้ศึกษาถึงคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของขนมปังจากแป้งสาลีที่ผสมวัตถุดิบซึ่งเป็นแหล่งของเส้นใยอาหาร คือ ถั่วแดงหลวง รำข้าวเจ้า กากถั่วเหลือง และงาขาว ในปริมาณร้อยละ 10-30 โดยน้ำหนักแห้ง พบว่าขนมปังที่ผสมแหล่งของเส้นใยอาหารจะมีปริมาตรลดลง มีความหนาแน่นเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะในขนมปังกากถั่วเหลืองจะมีปริมาตรโดยเฉลี่ยน้อยที่สุด มีความหนาแน่นมากที่สุด มีการดูดซับน้ำสูง จากการวัดเนื้อสัมผัสด้วยเครื่องอินสตรอน(Instron) พบว่าขนมปังที่ผสมวัตถุดิบที่เป็นแหล่งของเส้นใยอาหารจะมีความแข็งมากขึ้นและมีความยืดหยุ่นลดน้อยลง

คุกกี้เนยจากแป้งสาลีที่ผสมกากมะพร้าว กากผสมเปลือกถั่วเหลือง เห็ดหูหนู จมูกข้าว และเมล็ดทานตะวันในปริมาณร้อยละ 20-70 โดยน้ำหนัก พบว่าความหนาแน่นของคุกกี้ลดน้อยลง ค่าการดูดซับน้ำของคุกกี้เพิ่มมากขึ้นกว่าสูตรปกติ เมื่อวัดความแข็งด้วยเครื่องอินสตรอน พบว่าความแข็งจะลดลง การยอมรับอยู่ในเกณฑ์ชอบปานกลาง ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีพบว่ามีปริมาณเส้นใยอาหารอยู่ระหว่าง 7.76-7.82 กรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งคุกกี้สูตรปกติมีค่าเท่ากับ 2.70 กรัมต่อ 100 กรัม

Thamthanaruk (1996) ได้ศึกษาแหล่งเส้นใยอาหารในประเทศไทย โดยใช้แหล่งเส้นใยอาหารจากวัตถุดิบประเภทผักและผลไม้ ซึ่งส่วนมากเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมอาหาร (เกษตร) มาทำการแยกสกัดเส้นใยและทำให้บริสุทธิ์ แล้วนำไปเติมลงในผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป 3 ชนิด คือ เครื่องดื่มช็อกโกแลต ซุป และโจ๊กชนิดต่าง ๆ พบว่าเส้นใยอาหารจากแกนสับปะรด หน่อไม้ฝรั่ง ผักกาดขาว และจาวมะพร้าว มีคุณภาพดีเพียงพอที่จะใช้เป็นแหล่งของเส้นใยอาหารในการเสริมลงในผลิตภัณฑ์อาหาร เพื่อที่จะพัฒนาให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าเพิ่มต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.1.7 วิธีวิเคราะห์ปริมาณใยอาหาร

การวิเคราะห์ปริมาณใยอาหารได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและยังต้องมีการพัฒนาอีกต่อไป เนื่องจากวิเคราะห์โดยวิธีใดวิธีหนึ่งไม่สามารถให้ผลการวิเคราะห์ที่ตอบสนองวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ได้ทั้งหมด ดังนั้นการเลือกใช้วิธีวิเคราะห์จะขึ้นอยู่กับความต้องการของนักเคมีแต่ละคน นักเคมีต้องเป็นผู้ประเมินวิธีวิเคราะห์ที่จะใช้ โดยดูจากวิธีที่เลือกนั้นสามารถให้ข้อมูลที่ตนสนใจ ได้ความแม่นยำ (accuracy) ความเที่ยงตรง (precision) ประสิทธิภาพ ค่าใช้จ่าย บุคลากร รวมทั้งพิจารณาจากข้อกำหนดต่าง ๆ ของกฎหมายอาหารด้วย ปัจจุบันวิธีวิเคราะห์ใยอาหารมี 3 วิธี คือ

1. วิธีเอนไซม์เมติก-กราวิเมตริก (enzymatic-gravimetric method) เป็นวิธีวิเคราะห์ที่ใช้เอนไซม์ในการย่อยตัวอย่าง แล้วชั่งน้ำหนักตัวอย่างที่เหลือจากการย่อย โดยนำค่าแบลงค์ปริมาณโปรตีน และปริมาณเถ้าของสิ่งที่เหลือจากการย่อยมาใช้ในการคำนวณปริมาณใยอาหาร

2. วิธีนอนเอนไซม์เมติก-กราวิเมตริก (non-enzymatic-gravimetric method) เป็นวิธีวิเคราะห์ที่ใช้สารละลายเคมีในการย่อย แล้วชั่งน้ำหนักตัวอย่างที่เหลือจากการย่อย

3. วิธีเอนไซม์เมติก-เคมิคัล (enzymatic chemical method) เป็นวิธีวิเคราะห์ที่ใช้เอนไซม์ในการย่อยตัวอย่าง แล้ววิเคราะห์สิ่งที่เหลือโดยวิธีเคมี คือ ย่อยพอลีแซ็กคาไรด์นั้นด้วยกรดอีกครั้งได้เป็นน้ำตาลเชิงเดี่ยวและวิเคราะห์โดยแก๊สลิควิดโครมาโทกราฟฟี (gas liquid chromatography หรือ GLC) หรือวิเคราะห์โดยวิธีไฮเพอร์ฟอร์แมนซ์ลิควิดโครมาโทกราฟฟี (high performance liquid chromatography หรือ HPLC) ส่วนกรดยูโรนิกวิเคราะห์โดยใช้วิธีวัดสี (colorimetric method)

วิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุด คือ วิธีกราวิเมตริก (Gravimetric methods) ซึ่งเป็นวิธีการหาปริมาณเส้นใยโดยการหาความแตกต่างของน้ำหนักของตัวอย่าง หลังจากการผ่านขบวนการทางเคมีที่ใช้ย่อยองค์ประกอบของอาหารอื่น ๆ ออกไป ซึ่ง แบ่งได้เป็น 3 วิธีดังนี้ คือ

1. Crude fiber methods เป็นวิธีการหาเส้นใยตามวิธีของ Weends ซึ่งได้คิดขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 1850 เพื่อหาสารประกอบที่ไม่สามารถย่อยได้ในพวกอาหารสัตว์และฟางหญ้า ซึ่งต่อมาได้นำมาหาปริมาณเส้นใยในอาหารของมนุษย์ด้วยพบว่าวิธีนี้ทำให้เส้นใยหรือส่วนของคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ย่อยสลาย สูญเสียไปร้อยละ 40

2. Detergent fiber methods สืบเนื่องมากจากการสูญเสียส่วนประกอบของเส้นใยไปประมาณร้อยละ 40 ใน crude fiber methods เนื่องจากการต้มด้วยด่าง ในปี 1955 Walker และ Hepburn ได้แนะนำให้ใช้แค่ขั้นตอนการต้มด้วยกรดเท่านั้น จะทำให้มีส่วนของโปรตีนยังเหลืออยู่ ซึ่งต้องหักลบออกโดยนำไปหาปริมาณโปรตีนอีกครั้งหนึ่ง

Van Soest ได้แก้ไขปัญหานี้ได้โดยขจัดส่วนของโปรตีนออก โดยใช้ซีทิลริเมทิล-แอมโมเนียม โบรไมด์ (Cetylrimethyl ammonium bromide) detergent ซึ่งก็คือ ใน 1โมลาร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
61827

กรดซัลฟิวริก (1M H_2SO_4) วิธีนี้เรียกว่า Acid detergent fiber method (ADF) ซึ่งใช้หาปริมาณเซลลูโลส และลิกนินในเส้นใย

อีกวิธีหนึ่งของ detergent fiber method เรียกว่า neutral detergent fiber method (NDF) ทำโดยนำตัวอย่างมาต้มกับสารละลายบัฟเฟอร์ที่เป็นกลางของ โซเดียม โดดีซิล ซัลเฟต (sodium dodecyl sulfate หรือ SDS) และไดโซเดียมไดไฮโดรเจนเอธิลีนไดอะมีนเตตราอะซีเทต (EDTA) วิธีนี้เป็นวิธีที่ใช้สภาวะอ่อนกว่า ADF และ detergent ที่ใช้สามารถละลายโปรตีนได้ดีแต่ละลายไขมันได้จำกัด พวกโมเลกุลแป้งซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาในการกรองสามารถขจัดได้ด้วยเอนไซม์อะไมเลส

ถ้านำ ADF ที่ได้ไปเก็บรักษาด้วยร้อยละ 72 กรดซัลฟิวริก เพื่อละลายเซลลูโลสออกไป ค่าหักลบที่ได้ คือ ADF เซลลูโลส เมื่อนำไปเผา (ashing) และชั่งน้ำหนัก น้ำหนักที่หายไปในตอน ashing คือ ADF ลิกนิน

วิธี detergent methods เริ่มแรกใช้วิเคราะห์หาเส้นใยในอาหารสัตว์และฟางหญ้า ต่อมาได้นำมาวิเคราะห์หาเส้นใยในอาหารมนุษย์กันอย่างกว้างขวางเพราะเป็นวิธีที่ง่ายและรวดเร็ว เมื่อเปรียบกับ crude fiber method ปัญหาของตัวอย่างที่มีแป้งในปริมาณสูงก็ คือ กรองยาก สามารถแก้ไขได้โดยการใช้เอนไซม์อะไมเลสช่วยย่อย แต่ข้อเสียของวิธีนี้ คือ ไม่สามารถทราบปริมาณของส่วนที่ละลาย (Soluble components) เช่น ไขมัน โปรตีน เป็นต้น เพราะไม่สามารถนำกลับมาวิเคราะห์ได้ แต่ถึงอย่างไรก็ตาม NDF ก็เป็นวิธีที่มีประโยชน์ในการหาค่าปริมาณของใยอาหารในอาหารหลายชนิด เมื่อนำค่า NDF มาสัมพันธ์กันกับค่าปริมาณใยอาหารทั้งหมด (Total dietary fiber)

สำนักงานคณะกรรมการการอาหารและยาและกระทรวงเกษตรของประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นผู้ประกาศให้ใช้กฎหมาย NLEA สำหรับการวิธีวิเคราะห์ปริมาณใยอาหารแบบวิธีเอนไซม์เมติก-กราวิเมตริก โดยวิธี official methods of analysis ของ The Association of Official Analytical Chemists (AOAC) โดยใช้เหตุผลว่าเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการวิเคราะห์ เพื่อใช้ผลการวิเคราะห์นั้นแสดงคุณค่าทางโภชนาการที่ฉลากและวิจัยเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพ

ข้อกำหนดของ NLEA เกี่ยวกับฉลากแสดงปริมาณใยอาหารของ NLEA กล่าวโดยสรุปได้ดังนี้

1. ต้องแจ้งปริมาณของใยอาหารทั้งหมดมีหน่วยเป็นกรัมต่อการบริโภค 1 ครั้ง

2. กรณีที่ปริมาณของใยอาหารทั้งหมดมีน้อยกว่า 1 กรัมต่อการบริโภค 1 ครั้งไม่จำเป็นต้องแจ้งที่ฉลาก หรืออาจแจ้งโดยใช้ข้อความว่า "น้อยกว่า 1 กรัม" หากมีน้อยว่า 0.5 กรัมอาจแจ้งว่า "0"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และถ้าไม่มีเลยให้ใช้ข้อความว่า "ไม่ใช่แหล่งของใยอาหาร" (not a significant source of dietary fiber)

3. สำหรับการแจ้งประมาณใยอาหารที่ละลายได้ และปริมาณใยอาหารที่ไม่ละลาย ให้เป็นไปตามความสมัครใจ แต่ถ้ามีการระบุที่ฉลากต้องแจ้งปริมาณด้วย โดยที่ถ้าน้อยกว่า 1 กรัมต่อการบริโภค 1 ครั้ง อาจจะแจ้งโดยใช้ข้อความว่า "น้อยกว่า 1 กรัม" และหากมีน้อยกว่า 05. กรัม อาจแจ้งว่า "0"

2.2 ส้มโอ

ส้มโอมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Citrus grandis* เป็นไม้ผลตระกูลส้มที่สามารถปลูก และเจริญเติบโตได้ดีเกือบทุกภูมิภาคของประเทศไทย เป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางอาหารสูงเกษตรกรจึงสนใจปลูกเพื่อบริโภคภายในครัวเรือน และปลูกเป็นการค้า เนื่องจากมีผู้นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลายทั้งในและต่างประเทศ จึงทำให้ส้มโอเป็นผลไม้ส่งออกที่สำคัญของไทยชนิดหนึ่งด้วย โดยสามารถส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศได้ปีละหลายสิบล้านบาทกล่าวคือ ผลผลิตรวมทั้งประเทศมีประมาณ 125,000 ตันต่อปี ปริมาณการใช้ภายในประเทศ 118,568 ตันต่อปี

ส้มโอเป็นผลไม้ชนิดหนึ่งที่มีวิตามินซีมากเนื่องจากมีเปลือกหนา จึงทำให้เก็บไว้ได้นานกว่าส้มอื่น จึงเป็นผลไม้ที่มีรสดี มีรับประทานตลอดทั้งปี มีเนื้อเปลือกและเมล็ดล้วนใช้เป็นยาได้ มีน้ำมันหอมระเหยอยู่เป็นจำนวนมาก สรรพคุณที่สำคัญของส้มโอ คือ ละลายเสมหะ แก้ไอ บำรุงกระเพาะ ช่วยลดอาการบวม แก้ปวด นอกจากนี้ยังประกอบด้วยสารประเภทแคโรทีนอยด์ วิตามินบี 1 บี 2 วิตามินซี แคลเซียมเหล็ก น้ำตาล และคลอไรด์

2.2.1 ลักษณะของส้มโอ

ส้มโอจัดเป็นพืชตระกูลส้ม (citrus) เจริญจากรังไข่โดยตรงมีราว 10 พู เชื่อมต่อกันเป็นวงกลมล้อมรอบแกน ส่วนของเปลือกผลส้ม (ovary wall) แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. ชั้นเปลือกผลชั้นนอก เรียกว่า ฟลาเวโด (flavedo) เป็นส่วนที่อยู่ชั้นนอกสุดของผล ประกอบด้วยเซลล์อีพิเดอมีส คิวติเคิลหุ้มหนามาก ชั้นของอีพิเดอมีสยังคงมีการแบ่งเซลล์ต่อไปจนถึงระยะผลสุก เซลล์ที่มีการแบ่งตัวระยะหลังนี้มีคิวติเคิลบาง และมีต่อมน้ำมันซึ่งสร้างตั้งแต่ในระยะที่เป็นรังไข่ของดอก ต่อมน้ำมันจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นในระยะที่ผลขยายใหญ่โตชั้นของอีพิเดอร์มีสมีชั้นของเซลล์พวกพาเรนไคมาที่มีคลอโรพลาสต์ด้วย เมื่อผลสุกคลอโรพลาสต์จะเปลี่ยนเป็นโครโมพลาสต์ที่เรียกว่า โครมาโตฟอร์ และมีการสร้างสารพวกแคโรทีนอยด์ ทำให้ผลส้มเกิดสีสันตามลักษณะประจำพันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เปลือกผลชั้นกลาง เรียกว่า อัลบิโด (albedo) เซลล์ชั้นกลางของเปลือกผลเป็นเซลล์พวกสปองจิพาเรนไคมา คล้ายกับสปองจิมีโซฟิลในใบ ชั้นอัลบิโดมีสีขาวอ่อนนุ่มในระยะแรกของการเจริญเติบโตของผล การเพิ่มขนาดของผลในระยะแรกเกิดจากการเพิ่มความหนาของชั้นอัลบิโด ส่วนการเพิ่มขนาดของช่องผลมีน้อยเมื่อสุก เปลือกผลที่แกะออกมาจะเป็นชั้นของฟลาเวโดและอัลบิโดพวกแทนเจอรีน เช่น ส้มเขียวหวานเปลือกที่เป็นชั้นของเปลือกชั้นนอกและชั้นกลางมีลักษณะบางมาก ส่วนในส้มโอและซิตรอนมีชั้นของเปลือกผลชั้นกลางหนามาก

3. เปลือกผลชั้นใน จัดเป็นชั้นในสุดของเปลือกผล คือ ส่วนที่เป็นช่องหรือกลีบผล และผนังของพูรังไข่ ก่อนที่ช่องผลจะขยายขนาดส่วนที่เป็นจุดกำเนิดถุงน้ำหวาน (juice sac primordia) จะจัดเรียงกันอย่างหนาแน่นและเป็นระเบียบเมื่อช่องผลขยายขนาดเต็มที่ถุงน้ำหวานจะกระจัดกระจายออกไม่เป็นระเบียบ ผนังของเปลือกชั้นในจะยืดตัวออกจนตึงและปกคลุมด้วยชั้น คิวติเคิล

จากรายงานสรุปของ นิธิมา และปราณี (2546) พบว่าความขมในส้มเป็นปัญหาที่สำคัญในการผลิตผลิตภัณฑ์จากส้ม ซึ่งสารที่ทำให้เกิดความขมในส้มจะกระจายทั่วไป ไม่ว่าจะเป็นส่วนของเปลือกหรือเมล็ด สารรสขมแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม คือ ลิโมนอยด์และเฟลโวนอยด์ ลิโมนอยด์เป็นกลุ่มอนุพันธ์ของไทเทอร์พีน (triterpene) ลิโมนอยด์ที่สำคัญที่สุด คือ ลิโมนิน ซึ่งเป็นสารที่ให้ความขมมากแม้จะมีความเข้มข้นต่ำเพียง 6 ppm ละลายได้ในกรดอะซิติก อิซิโตไนไตรล์ และคลอโรฟอร์ม ละลายน้ำได้เล็กน้อย ความสามารถในการละลายน้ำเพิ่มขึ้นเมื่อมีน้ำตาลและเพคติน ลิโมนินจะเกิดขึ้นในระหว่างการสกัดน้ำส้ม โดยกรดลิโมนิก (limonic acid A-ring lactone) ซึ่งไม่ขมและละลายน้ำได้เกิดเอสเทอริฟิเคชันจากการเหนี่ยวนำด้วยเอนไซม์ และถูกเร่งด้วยกรดแล้วเปลี่ยนรูปไปเป็นลิโมนินซึ่งมีรสขม ในระหว่างการพาสเจอไรส์หรือการระเหยน้ำส้ม ส่วนเฟลโวนอยด์โดยทั่วไปจะอยู่ในรูปของไกลโคไซด์ สามารถละลายน้ำได้ ซึ่งเฟลโวนอยด์ที่สำคัญในอุตสาหกรรมส้มมีสองชนิด คือ นารินจิน (naringin) และเฮสเพอริดิน (hesperidin)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 ปริมาณสารอาหารของส้มโอ

สารอาหาร	ต่อ 100 กรัม
พลังงาน	44.0 กิโลแคลอรี่
น้ำ	88.0 กรัม
โปรตีน	0.7 กรัม
ไขมัน	0.3 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	10.4 กรัม
ใยอาหาร	0.6 กรัม
เถ้า	0.6 กรัม
แคลเซียม	14.0 มิลลิกรัม
เหล็ก	0.6 มิลลิกรัม
เบตา แคโรทีน	200 ไมโครกรัม
วิตามินบี 1	0.03 มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.03 มิลลิกรัม
วิตามินซี	44.8 มิลลิกรัม

ที่มา : Braddock (1980)

2.3 คุกกี้ (Cookies)

คุกกี้ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ขนมอบที่ทำจากแป้งสาลี มีรูปร่างและกลิ่นรสต่าง ๆ กัน คุกกี้บางชนิดมีลักษณะบาง บางชนิดหนา บางชนิดมีสีอ่อน บางชนิดมีสีเข้ม บางชนิดอาจมีการตกแต่งด้วยผลไม้พวกนัท ถั่ว บางชนิดมีการเคลือบหน้าด้วยไอซิ่ง การผลิตคุกกี้สามารถทำได้มากมายหลายชนิดขึ้นอยู่กับเทคนิคและกรรมวิธีของผู้ผลิต การเรียกชื่อคุกกี้จะแตกต่างกันออกไปชาวอเมริกัน เรียกว่า คุกกี้ (Cookies) แต่ชาวยุโรป เรียกว่า บิสกิต (Biscuit)

คุกกี้อาจแบ่งได้เป็นสองชนิดใหญ่ ๆ คือ คุกกี้ชนิดกรอบ (Brittle Cookies) และคุกกี้ชนิดนุ่ม (Soft Cookies) คุกกี้ชนิดกรอบเตรียมได้จากส่วมผสมของแป้งที่มีร้อยละของน้ำตาลสูง คุกกี้ชนิดนุ่มเตรียมได้จากส่วนผสมของแป้งที่มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นค่อนข้างสูง (Haines, 1968)

คุกกี้โดยทั่วไปทำได้จากแป้งสาลีที่ขัดสีจนขาว จะมีปริมาณเส้นใยอาหารต่ำ คือ อยู่ระหว่าง 1.60-2.72 กรัมต่อน้ำหนัก 100 กรัม (Lanza and buturm 1986)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุกกี้ทั้งสองประเภท คือ คุกกี้ชนิดกรอบและคุกกี้ชนิดนุ่ม สามารถจำแนกออกได้ตามกรรมวิธีในการผลิตได้ดังนี้ (อรุ่น, 2528)

1. คุกกี้กด (Pressed Cookies) เป็นคุกกี้ที่ทำจากเนย ลักษณะของแป้งจะมีไขมันสูง ค่อนข้างอ่อนเพื่อที่จะกดได้สะดวก แต่ยังคงรูปร่างอยู่ได้ในระหว่างการอบ เมื่อผสมเสร็จแล้วนำมาใส่ในกระบอกกดคุกกี้ กดให้ได้รูปต่าง ๆ ตามต้องการ

2. คุกกี้หยอด (Drop Cookies) คุกกี้ชนิดนี้จะมีรูปร่างไม่คงที่และไม่สม่ำเสมอ เพราะแป้งจะอ่อนตัวและเหลวพอที่จะตักหยอดลงบนถาดให้เป็นรูปต่าง ๆ ตามต้องการ

3. คุกกี้แท่ง (Bar Cookies) ลักษณะของแป้งคุกกี้ชนิดนี้จะเหลวเหมือนเค้กก่อนอบ และจะกรอบแข็งเหมือนคุกกี้หลังจากอบแล้ว สามารถตัดออกเป็นแท่ง ๆ ได้

4. คุกกี้โรล (Rolled Cookies) ลักษณะของแป้งจะเหนียวและแห้ง เพราะแป้งจะต้องมีความแข็งพอที่จะคลึงได้โดยไม่ติดพื้น แล้วใช้พิมพ์คุกกี้ตัดเป็นรูปต่าง ๆ อาจจะแต่งหน้าด้วยช็อกโกแลต หรือน้ำตาลสีต่าง ๆ เพื่อให้สวยงาม หรือม้วนเป็นแท่งแล้วตัดตามขวางก็ได้

5. คุกกี้ปั้น (Molded Cookies) ลักษณะของแป้งจะนุ่มแต่ไม่เหนียว จะมีส่วนผสมของไขมันสูง ซึ่งทำให้แป้งไม่เหนียว แล้วนำแป้งมาปั้นเป็นลูกกลม ๆ หรือปั้นเป็นแท่ง หรือจะเป็นแบบใด ก็ได้ตามต้องการ แล้วกดให้แบน

6. คุกกี้แช่เย็น (Refrigerator Cookies) ลักษณะของแป้งคุกกี้ชนิดนี้จะต้องแข็งพอที่จะคลึงหรือปั้นเป็นก้อนได้ แล้วห่อด้วยกระดาษไข นำไปแช่ตู้เย็นให้แข็งพอหั่นได้ นำมาตัดเป็นชิ้นตามขนาดที่ต้องการ แล้วนำไปอบ

2.3.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์คุกกี้

ส่วนผสมที่ใช้ในการทำคุกกี้ แบ่งออกได้เป็น 2 พวก คือ วัตถุดิบที่ทำให้คุกกี้มีความอ่อนหรือแข็งตัว ที่เป็นโครงร่างพื้นฐาน ได้แก่ แป้ง นอกจากนั้น ได้แก่ น้ำ ไข่ทั้งฟอง ไข่ขาว นมผง โกโก้ และกรดที่ทำให้ขึ้นฟู วัตถุดิบที่ทำให้คุกกี้มีความอ่อนนุ่ม ได้แก่ น้ำตาล ไซรัป ไข่แดง ไขมัน ผงฟู แป้ง น้ำเป็นตัวทำให้คุกกี้แข็งตัวเนื่องจากเกิดกลูเตนขึ้นเมื่อผสมกับแป้ง (จิตธนา และอรอนงค์ 2539)

1. แป้งสาลี (Wheat) ได้มาจากการโม่ข้าวสาลี ซึ่งข้าวสาลีนั้นเป็นธัญพืชชนิดหนึ่งที่อยู่ในวงศ์ (Family) หญ้า (Gramineae) วงศ์ย่อย (Sub-family) Festucoideae เหล่า (Tribe) Triticeae และอยู่ในแหล่งย่อย (Sub-Tribe) Triticeae สกุล (Genus) Triticum

ข้าวสาลีที่ปลูกทั่วไปในที่ต่าง ๆ ทั่วโลกที่สำคัญมี 3 ชนิด (ลักษณะ ต้น รวง และเมล็ด) คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. Triticum aestivum หรือ Triticum Vulgare เป็นข้าวสาลีที่ปลูกทั่วไป ประมาณร้อยละ 92 ของผลผลิตทั้งหมด ใช้ทำขนมปังเป็นส่วนใหญ่

ข. Triicum durum เป็นข้าวสาลีที่มีเนื้อในเมล็ดสีเหลือง เมล็ดแข็ง ใช้ทำมักกะโรนี สปาเก็ตตี้

ค. Triticum compactum เป็นข้าวสาลีที่มีเนื้อในเมล็ดสีขาวอ่อนนุ่ม ใช้ทำเค้กและคุกกี้

คุณภาพของแป้งสาลีขึ้นอยู่กับปริมาณโปรตีนที่มีอยู่ในแป้งโปรตีนในแป้งสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ชนิดที่ละลายในน้ำ และชนิดที่ไม่ละลายในน้ำ กลูเตนเป็นโปรตีนชนิดที่ละลายในน้ำ ซึ่งสามารถแยกออกจากแป้งได้โดยการเติมน้ำลงไปในแป้งจะทำให้เกิดโด แล้วนวดกับน้ำ ล้างเอาแป้งออกจะได้กลูเตนเปียกซึ่งมีความยืดหยุ่น (Griswold, 1962) ในกลูเตนประกอบด้วยกลูเตนนินและไกลอะดิน ซึ่งพบว่ากลูเตนนินนั้นมีความแข็งและเป็นยางเหนียว ส่วนไกลอะดินมีลักษณะข้นเหนียวกว่ากลูเตนนินและไกลอะดินเป็นโปรตีนที่ละลายในแอลกอฮอล์

Bale and Muller (1970) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของความร้อนที่อุณหภูมิต่าง ๆ ตั้งแต่ 30-90 องศาเซลเซียส ที่มีต่อกลูเตนของแป้งสาลี พบว่ามีการสูญเสียความยืดหยุ่นอย่างน้อยร้อยละ 87 และจะไม่มีความยืดหยุ่นเมื่ออุณหภูมิสูงถึง 90 องศาเซลเซียส

แป้งสาลีที่ผลิตออกมาขายเพื่อทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่นั้นส่วนใหญ่จะมีอยู่ 3 ชนิด คือ แป้งขนมปัง แป้งอเนกประสงค์ และแป้งเค้ก ซึ่งแต่ละชนิดมีคุณสมบัติและการใช้ประโยชน์แตกต่างกัน คือ

1. แป้งขนมปัง ลักษณะของแป้งหยาบเหมือนทราย มีสีครีม เมื่อกดนิ้วลงไปบนแป้ง แป้งจะไม่เกาะตัวกัน แป้งชนิดนี้มีโปรตีนสูงร้อยละ 12-14 ใช้ยีสต์เป็นตัวทำให้ขึ้นฟู ใช้ทำผลิตภัณฑ์พวกขนมปังจืด ขนมปังหวาน และผลิตภัณฑ์ที่หมักด้วยยีสต์ทุกชนิด

2. แป้งอเนกประสงค์ ลักษณะของแป้งจะมีลักษณะคล้ายแป้งขนมปังและแป้งเค้กรวมกัน แป้งชนิดนี้มีโปรตีนสูงปานกลาง คือ ร้อยละ 10-11 เป็นแป้งที่ได้จากการผสมแป้งสาลีชนิดแข็งและชนิดอ่อนเข้าด้วยกัน ในสัดส่วนที่เหมาะสม สารที่ทำให้ขึ้นฟูสำหรับแป้งชนิดนี้ใช้ได้ทั้งยีสต์และผงฟู สามารถใช้ทำผลิตภัณฑ์ได้หลายชนิด เช่น ขนมปัง ขนมเค้กบางชนิด พายร่วน พายชั้น ปาท่องโก๋ เป็นต้น

3. แป้งเค้ก ลักษณะของแป้งเมื่อถูด้วยนิ้วมือจะรู้สึกอ่อนนุ่ม เนียนละเอียด มีสีขาวมากกว่าแป้งสองชนิดแรก เมื่อกดนิ้วลงไปบนแป้งแป้งจะเกาะตัวกันและคงรอยนิ้วมือไว้ แป้งชนิดที่มีเปอร์เซ็นต์ของโปรตีนต่ำประมาณร้อยละ 7-9 ใช้สารเคมีช่วยทำให้ขึ้นฟูเท่านั้น ได้แก่ ผงฟู และเบคกิ้งโซดา เป็นต้น ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์พวกเค้กและคุกกี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ซอร์ทเทนนิ่ง (Shortening) หมายถึง ไขมันหรือน้ำมันที่ใช้ ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่อบหรือทอดมีความอ่อนนุ่มโดยป้องกันการจับตัวของกลูเตนในขณะที่ทำการผสมไขมันจะห่อหุ้มกลูเตนทำให้ผลิตภัณฑ์มีความอ่อนนุ่ม

ชนิดของซอร์เทนนิ่ง ไขมันและน้ำมันที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ได้มาจากทั้งพืชและสัตว์ สำหรับไขมันที่ได้จากสัตว์ ได้แก่ เนยสด ได้จากน้ำนมวัว มันหมูแข็งได้จากสุกร ส่วนไขมันที่ได้จากพืชก็ได้จากเมล็ดพืชต่าง ๆ เช่น ถั่วเหลือง ถั่วลิสง มะพร้าว ปาล์ม ข้าว และงา เป็นต้น ไขมันและน้ำมันแต่ละอย่างนั้นมีคุณสมบัติและองค์ประกอบแตกต่างกันออกไปตามชนิดของไขมันและน้ำมัน

ไขมันและน้ำมันที่ใช้กันมากในอุตสาหกรรมเบเกอรี่ ได้แก่

1. เนยสด (Butter) ทำจากส่วนที่เป็นไขมันของน้ำนมวัว ประกอบด้วยไขมันร้อยละ 80 เกลือประมาณร้อยละ 2.5-3.0 (ขึ้นอยู่กับชนิดของเนยด้วย) น้ำประมาณร้อยละ 15 เลซิทีนประมาณร้อยละ 0.2 มีลักษณะแข็งที่อุณหภูมิห้อง เนยสดนั้นใช้ได้ดีในการให้กลิ่น รส แต่จะมีคุณสมบัติด้วยในการเป็นครีม คือ เนยสดจะตีเป็นครีมได้ไม่ดีและขาดความเป็นเนื้อเดียวกัน แต่มีรสชาติหอม น่ารับประทาน

2. มาการีนหรือไขผสมระหว่างพืชและสัตว์ (Compound lard) ทำจากไขของพืชหรือสัตว์ที่นำมาผสมกับนม หรือครีมหรืออาจจะไม่ใส่นมหรือไขสัตว์ก็ได้ เพื่อลดปริมาณของไขมัน มาการีนนั้นมีทั้งส่วนที่เป็นสีขาวและสีเหลือง ผลิตขึ้นมาใช้แทนเนยสดซึ่งสมัยหนึ่งเกิดขาดแคลนขึ้น โดยมีการปรุงแต่งให้มีลักษณะ กลิ่น รส ใกล้เคียงกับเนยสดมากที่สุด จึงเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “เนยเทียม” มีลักษณะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง มีปริมาณไขมันร้อยละ 80-85 ใช้ทำขนมปัง ขนมเค้ก คุกกี้ และมาการีนบางชนิด มีจุดละลายสูง ใช้สำหรับทำพัฟเพสตรี้ ซึ่งเรียกว่าเพสตรี้มากการีน

3. เนยขาวหรือไขมันพืชแข็ง (Hydrogenated vegetable shortening) ทำจากน้ำมันพืชบริสุทธิ์ที่ปราศจากกลิ่น เช่น น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันมะพร้าว น้ำมันข้าวโพด โดยนำไปผ่านก๊าซไฮโดรเจนภายใต้ความดัน ซึ่งมีนิเกิลเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ยิ่งผ่านก๊าซไฮโดรเจนเข้าไปมากเท่าใดไขมันก็จะยิ่งแข็งมากขึ้นเท่านั้น ไฮโดรเจนที่ผ่านเข้าไปในน้ำมันพืชจะเป็นตัวควบคุมการแข็งตัวของไขพืชนั้น ๆ ให้มีความแข็งตัวตามต้องการในการทำผลิตภัณฑ์แต่ละอย่าง ไขพืชส่วนใหญ่มีสีขาว ซึ่งเรียกว่า “เนยขาว” จะไม่มีกลิ่นรส เป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง และมีปริมาณไขมันถึงร้อยละ 100

4. น้ำมันพืช (Vegetable oil) เป็นน้ำมันที่ได้จากเมล็ดพืชที่ให้น้ำมันที่แห้ง นำมาผ่านกระบวนการต่าง ๆ ทำให้บริสุทธิ์ ขจัดสีและกลิ่นแปลกปลอมออกไป สีของน้ำมันก็จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่างกันออกไปตามชนิดของวัตถุดิบที่นำมาใช้ เช่น น้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันข้าวโพด จะมีสีเหลืองอ่อน ๆ แต่น้ำมันเมล็ดฝ้ายและน้ำมันถั่วลิสง จะไม่มีสี น้ำมันพืชมีลักษณะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้องและมีปริมาณไขมันอยู่ร้อยละ100 ส่วนใหญ่ใช้ในการทำขนมปัง เค้กบางชนิด เช่น ชิฟฟ่อนเค้ก ใช้น้ำมันพืชเป็นตัวทำให้เค้กนุ่ม

5. มันหมูแข็ง (Lard) เป็นไขมันที่ได้จากสุกร มีสีขาว มีกลิ่น และรสอ่อน ๆ เป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง มีปริมาณไขมันอยู่ร้อยละ 98 ใช้ในการทำขนมปัง คุกกี้ เปลือกพาย เค้กบางชนิด มันหมูแข็งที่ดีควรตัดจากส่วนด้านข้างและด้านหลังของสุกร

6. โกโก้บัตเตอร์ (Cocoa butter) ส่วนใหญ่ใช้ในอุตสาหกรรมการทำขนมหวาน ทำจากผลโกโก้มีสีครีม-เหลือง มีกลิ่นรสของช็อกโกแลต มีปริมาณไขมันร้อยละ 92 นอกจากนั้นยังใช้เติมลงไปในผลโกโก้ เพื่อทำเป็นช็อกโกแลตไอซิ่ง ช่วยให้มีความมันเงาแก่ช็อกโกแลตมากกว่าเนยสดหรือเนยขาวที่ผสมลงไป นอกจากนั้นยังช่วยเพิ่มรสชาติให้กับไอซิ่ง

หน้าที่ของไขมันที่ใช้ในการทำเบเกอรี่

สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ใช้ยีสต์ให้ความอ่อนนุ่มและกลิ่นรสที่ดี ช่วยในการกักเก็บก๊าซที่เกิดขึ้น โดยทำให้กลูเตนมีความหนาแน่นจนอากาศเข้าไม่ได้ ซึ่งทำให้ปริมาตรและเปลือกนอกของขนมปังดีขึ้นและช่วยหล่อลื่นกลูเตนให้ยืดหดตัวได้ดีขึ้นซึ่งมีผลต่อการเพิ่มปริมาตรของขนมปัง

สำหรับเค้ก ช่วยในการเป็นครีมในการทำเค้กเนย ซึ่งจะต้องตีเนยกับน้ำตาลให้ขึ้นฟูก่อน การใช้เนยขาวที่ผ่านการเติมก๊าซไฮโดรเจนเข้าไปนั้น จะตีครีมได้ดีเพราะไขมันแข็งสามารถจับอากาศได้มากกว่า เนื่องจากเนยขาวมีลักษณะที่ยืดหยุ่นดีกว่า คือไม่แข็งตัวที่อุณหภูมิต่ำ ทำให้เค้กที่มีเนื้อละเอียด เนยสดให้กลิ่นรสที่ดี แต่ค่าในการตีเป็นครีมจะด้อยกว่าเนยขาว

สำหรับคุกกี้และเพสตรี้ ความสำคัญของไขมันอยู่ที่ค่าของการเป็นครีมที่ดี และความยืดหยุ่นของไขมัน ค่าของการเป็นครีมนั้นหมายถึงความสามารถของไขมันที่จะเก็บอากาศเข้าไว้ เมื่อไขมันถูกตีแรง ๆ และเร็ว โดยเฉพาะเมื่อสัมผัสกับส่วนผสมอื่น ๆ ในเค้ก

3. ไข่ ไข่ที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ส่วนใหญ่ใช้ไข่ไก่ ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่มีราคาแพงและมีความสำคัญมากในการผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะขนมเค้กและขนมปังหวานที่มีสูตรเข้มข้น ในการทำเค้กร้อยละ 50 จะเป็นส่วนของไข่

ชนิดของไข่ ไข่ที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์มีอยู่ 4 ชนิด คือ

1. ไข่สด (Fresh eggs) หมายถึง ไข่ที่ยังอยู่ในเปลือก

2. ไข่เหลว (Liquid eggs) หมายถึง ไข่ที่ตอกออกจากเปลือกแล้ว และบรรจุในกระป๋อง ซึ่งจากไข่เหลวนี้ก็นำไปแช่เยือกแข็งหรือนำไปทำให้เป็นไข่ผง เป็นการถนอมอาหารที่เก็บไว้ใช้ได้นาน ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ไข่แช่เยือกแข็ง (Frozen eggs) ไข่ที่นำมาแช่เยือกแข็งควรเป็นไข่ที่มีคุณภาพดี โดยนำไปส่องไฟตรวจคุณภาพก่อน แล้วต่อยให้แตก กรองส่วนผสมให้เข้ากัน แล้วใส่ในภาชนะบรรจุ นำไปแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -10 ถึง -15 องศาฟาเรนไฮด์ แล้วนำมาเก็บที่อุณหภูมิ 0 องศาฟาเรนไฮด์ หรือต่ำกว่านั้น โดยไม่มีการเสื่อมเสียได้เป็นเวลานาน

4. ไข่ผง (Dried eggs) ไข่ผงใช้ได้ดีสำหรับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทุกชนิด ถ้าเป็นไข่ผงที่มีคุณภาพดี การคืนรูปของไข่ผงจะดี เหตุที่ไข่ผงทำจากไข่ที่นำไปทำแห้ง โดยพ่นเข้าไปในห้องที่มีความร้อน 160-170 องศาฟาเรนไฮด์ ความชื้นจะถูกขจัดออกไปเกือบหมด และเพื่อที่จะให้ไข่ดูดความชื้นกลับเข้ามาอีกจะต้องผสมน้ำและตั้งทิ้งไว้ชั่วระยะหนึ่ง เพื่อให้การดูดซึมเป็นไปอย่างสมบูรณ์ และควรจะคนเป็นระยะ ๆ เพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อน ถ้าใช้ไข่ผงวิธีการคืนรูปให้เป็นไข่เหลวควรทำดังนี้

ไข่ผงทั้งฟอง ใช้ไข่ผง 1 ส่วน ผสมกับน้ำ 3 ส่วน ผสมให้เข้ากันดี และตั้งทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมง ก่อนนำไปใช้

ไข่แดงผง ใช้ไข่แดงผง 1 ส่วน ผสมกับน้ำ 2 ½ ส่วน ผสมให้เข้ากันดี และตั้งทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมง ก่อนนำไปใช้

ไข่ขาวผง ใช้ไข่ขาวผง 1 ส่วน ผสมกับน้ำ 8 ส่วน ผสมให้เข้ากันดี และตั้งทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมง ก่อนนำไปใช้

ประเทศที่มีอุตสาหกรรมเบเกอรี่ขนาดใหญ่นิยมใช้ไข่แช่เยือกแข็งและไข่ผงแทนไข่สด ทั้งนี้เนื่องจากไข่ทั้ง 2 ชนิด นี้มีข้อดีในการนำไปใช้อยู่หลายประการ คือ

1. สามารถขนส่งไปยังที่ต่าง ๆ ได้สะดวก
2. สะดวกต่อการนำมาใช้
3. ไข่แช่เยือกแข็งช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์
4. ลดค่าแรงที่เสียไปกับการตอกไข่
5. ไม่เปลืองที่สำหรับเก็บ

หน้าที่ของไข่ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ไข่ทำหน้าที่ต่าง ๆ ในผลิตภัณฑ์ คือ

1. เป็นตัวทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู เมื่อตีไข่ขาวจะเกิดฟอง ซึ่งประกอบด้วยฟองอากาศเล็ก ๆ เป็นจำนวนมาก แต่ละฟองถูกล้อมรอบด้วยแผ่นโปรตีนจากไข่ การตีไข่ด้วยเครื่องและการสัมผัสของแผ่นโปรตีนบาง ๆ กับอากาศจะทำให้โปรตีนบางส่วนแข็งตัว และทำให้ฟองนั้นคงตัว ในการอบฟองอากาศจะขยายตัวเมื่อได้รับความร้อนและแผ่นโปรตีนจะยืดหยุ่นเพียงพอ เมื่อส่วนผสมหรือไข่ขาวที่ตีแข็งได้รับอุณหภูมิสูงสุดโปรตีนจะแข็ง ทำให้เสียการยืดตัวและจับตัวเป็นโครงสร้างที่แข็งแรงของผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ความเข้มข้น เนื่องจากไข่มีไขมันและของแข็งอื่น ๆ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความเข้มข้นมากขึ้น มีรสชาติดีขึ้น

3. สี ไข่แดงจะช่วยให้เค้กมีสีเหลืองสวย

4. กลิ่น รส ไข่มีกลิ่น รสเฉพาะ ซึ่งบางคนชอบให้มีในผลิตภัณฑ์

5. ความสด เนื่องจากไข่มีความชื้นประมาณร้อยละ 75 สำหรับไข่ทั้งฟองและมีความสามารถตามธรรมชาติ ในการที่จะรวมและเก็บความชื้นไว้ จึงทำให้ผลิตภัณฑ์แห้งช้าลง

6. คุณค่าทางอาหารของไข่ ไข่ทำให้ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่เป็นอาหารที่มีคุณภาพเนื่องจากไข่มีคุณค่าทางอาหารสูง

4. ของเหลว น้ำเป็นของเหลวที่จำเป็นในการทำให้กลูเตนเกิดขึ้นเป็นโครงร่างของคุกกี้ นอกจากนั้นยังช่วยควบคุมความหนืดของโดอีกด้วย น้ำจัดว่าเป็นส่วนผสมที่มีราคาถูกที่สุด และเป็นส่วนผสมที่สำคัญมากและขาดไม่ได้ เนื่องจากน้ำทำหน้าที่รวมตัวกับโปรตีนในแป้งทำให้เกิดกลูเตน น้ำที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่นั้นอาจเป็นน้ำทั่ว ๆ ไป หรือเป็นน้ำที่มีอยู่ในน้ำนม หรือน้ำผลไม้ก็ได้ คือ เป็นของเหลวที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์

หน้าที่ของของเหลวที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ของเหลวมีหน้าที่หลายอย่างในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ คือ

1. ช่วยทำให้เกิดกลูเตน
2. ช่วยควบคุมความหนืดของโด
3. ช่วยควบคุมอุณหภูมิของโด
4. ช่วยละลายเกลือและส่วนผสมอื่นที่ไม่ใช่แป้ง
5. ช่วยทำให้สตาร์ชเปียกและเกิดการพองตัวทำให้ย่อยง่าย
6. ช่วยให้เอนไซม์ทำงานได้ดี
7. ช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์เก็บไว้ได้นาน
8. ช่วยกระจายยีสต์ในการหมักโด

5. น้ำตาล น้ำตาลเป็นสารให้ความหวานที่จัดอยู่ในอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต น้ำตาลเป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่งที่มีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัส สี กลิ่น รส ของคุกกี้ นอกจากนั้นน้ำตาลยังเป็นตัวควบคุมการแผ่กระจายของคุกกี้ด้วย (Matz, 1978) น้ำตาลที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่มีหลายชนิดด้วยกัน คือ

น้ำตาลทรายขาว เป็นน้ำตาลที่ใช้มากในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ มีขนาดแตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำตาลไอซิ่ง เป็นน้ำตาลที่มีผงละเอียด มีการเติมแป้งข้าวโพดลงไปด้วยประมาณร้อยละ 3 เพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อนหรือการเป็นผลึกของน้ำตาล

น้ำตาลทรายแดง บางครั้งเรียกว่าน้ำตาลดิบ เป็นน้ำตาลที่มีพวกคาราเมล แร่ธาตุ และความชื้นปนอยู่ด้วย น้ำตาลนี้ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ที่ต้องการกลิ่น รส และสีของน้ำตาลทรายแดง ส่วนใหญ่ใช้ในการทำคุกกี้และเค้กบางชนิด

นอกจากนี้ยังมีสารให้ความหวานอื่น ๆ อีก เช่น น้ำตาลจากแป้งข้าวโพดหรือน้ำตาลเด็กซ์โตรสจะมีความหวานประมาณร้อยละ 75 ของน้ำตาลซูโครส น้ำตาลแลคโตรส น้ำตาลมอลโตรส น้ำเชื่อมต่าง ๆ น้ำผึ้ง

หน้าที่ของน้ำตาลที่มีต่อผลิตภัณฑ์ น้ำตาลทำหน้าที่หลาย ๆ อย่างในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ คือ

1. ใช้เตรียมเป็นไอซิ่งชนิดต่าง ๆ
2. เป็นอาหารของยีสต์ในระหว่างการหมัก
3. ให้ความหวานแก่ผลิตภัณฑ์
4. ช่วยในการตีครีมทำให้จับอากาศได้ดีและขึ้นฟู
5. ช่วยในการตีไข่ให้มีความคงตัวและขึ้นฟู
6. ทำให้เนื้อขนมมีลักษณะดี
7. ทำให้เปลือกนอกของผลิตภัณฑ์มีสีที่ดี
8. ช่วยเก็บความชื้นและทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชุ่มอยู่ได้นาน
9. เพิ่มคุณค่าทางอาหารให้แก่ผลิตภัณฑ์

6. สิ่งที่ช่วยให้ขึ้นฟู สิ่งที่ช่วยให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูมีความเบา โปร่ง มีลักษณะเนื้อในเป็นรูมี 3 ชนิดด้วยกัน คือ

1. การขึ้นฟูด้วยอากาศ อากาศสามารถเข้าไปในส่วนผสมหลายวิธีด้วยกัน คือ การร่อนแป้งก่อนผสม การตีเนยกับน้ำตาล การตีไข่กับน้ำตาล การตีแป้งกับส่วนผสมอื่น การห่อรีดพับโดสำหรับทำเพสตรี้ เป็นต้น

2. การขึ้นฟูด้วยไอน้ำ การขึ้นฟูด้วยไอน้ำเกิดจากการที่น้ำในส่วนผสมขยายตัวขึ้นเมื่อได้รับความร้อน ปริมาตรของขนมที่ขึ้นฟูด้วยไอน้ำจะขยายตัวขึ้น เมื่อน้ำกลายเป็นไอจะทำให้ขนมเกิดการพองตัว ตรงกลางกลวง เช่น เอแคลร์ แป้งพายชั้น เป็นต้น

3. การฟูด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นได้โดยกระบวนการทางเคมี ได้แก่ สารเคมี คือ ผงฟู แอมโมเนีย และผงโซดา เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. สารเคมีที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูสารเคมีที่ใช้ในการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากปฏิกิริยาทางเคมี และทำให้ผลิตภัณฑ์มีความเบาและย่อยง่าย ที่นิยมใช้มีอยู่ 3 ชนิด คือ

1. ผงฟู เป็นสารที่ช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู ที่ผลิตขึ้นจากการผสมของโซเดียมไบคาร์บอเนตกับสารเคมีที่ทำหน้าที่เป็นกรด ในการผสมนี้จะเติมแป้งข้าวโพดลงไปด้วยส่วนหนึ่ง เพื่อป้องกันมิให้สารทั้งสองชนิดนี้สัมผัสกันโดยตรง ซึ่งจะทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีเกิดขึ้นได้ ผงฟูมีหลายชนิดขึ้นอยู่กับกรดที่นำมาผสม โดยทั่วไปแล้วแบ่งเป็น 2 ชนิดด้วยกัน คือ

1.1 ผงฟูกำลังหนึ่ง ผงฟูชนิดนี้ประกอบด้วยโซเดียมไบคาร์บอเนตกับกรดทาร์ทาร์ริก หรือครีมออฟทาร์ทาร์ หรือเกลือฟอสเฟต เช่น แคลเซียมแอซิกฟอสเฟต แคลเซียมแอซิกไพโรฟอสเฟต ผงฟูชนิดนี้จะผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาทันทีในเวลาที่ผสม และจะผลิตก๊าซออกมาอย่างรวดเร็วในระหว่างที่ผลิตภัณฑ์รอการนำเข้าอบ ดังนั้นการใช้ผงฟูประเภทนี้จะต้องผสมส่วนผสมอย่างรวดเร็ว และนำเข้าอบทันทีเมื่อผสมเสร็จ

1.2 ผงฟูกำลังสอง ผงฟูชนิดนี้ประกอบด้วยโซเดียมไบคาร์บอเนตกับกรดสองชนิดหรือมากกว่า กรดชนิดหนึ่งจะเกิดปฏิกิริยาเร็ว และอีกชนิดหนึ่งจะเกิดปฏิกิริยาช้า กรดที่เกิดปฏิกิริยาได้เร็ว ได้แก่ แคลเซียมแอซิกฟอสเฟต ส่วนกรดที่ทำให้ปฏิกิริยาเกิดช้าอาจจะเป็นโซเดียมไพโรฟอสเฟตหรือโซเดียมอลูมิเนียมซัลเฟตก็ได้ ในขณะที่ผสมส่วนผสมเข้าด้วยกัน กรดที่ทำปฏิกิริยาเร็วจะผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาส่วนหนึ่ง และเมื่อนำผลิตภัณฑ์เข้าอบ กรดที่ให้ปฏิกิริยาช้าจะผลิตก๊าซออกมาอีกส่วนหนึ่งเมื่อได้รับความร้อนจากเตาอบ จึงเรียกผงฟูชนิดนี้ว่าผงฟูกำลังสอง

2. เบคกิ้งโซดาหรือเรียกว่าโซเดียมไบคาร์บอเนต เป็นสารเคมีที่เมื่อได้รับความร้อนจะสลายตัวให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาเพียงตัวเดียว จะมีผลเสีย คือ มีสารตกค้างอยู่ในผลิตภัณฑ์ ถ้าใช้มากตกค้างมากทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสเฝื่อน

3. แอมโมเนีย ได้แก่ พวกแอมโมเนียคาร์บอเนตหรือแอมโมเนียไบ-คาร์บอเนต เป็นสารที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูอีกชนิดหนึ่งแต่นิยมใช้กันน้อย ส่วนใหญ่ใช้ในการทำปาท่องโก๋ การใช้สารที่ทำให้ขึ้นฟูนั้นควรชั่ง ตวงด้วยความระมัดระวัง เพราะถ้าใช้มากเกินไปอาจทำให้ผลิตภัณฑ์เสียหายได้

หน้าที่ของสิ่งที่ช่วยให้ขึ้นฟูต่อผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

1. ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีความเบา ขึ้นฟู
2. ผลิตภัณฑ์ที่ใส่สารเหล่านี้จะมีลักษณะเนื้อในเป็นรูโปร่ง
3. ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความอร่อย น่ารับประทาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. เซลลูโลสผง เซลลูโลสผงเป็นโพลิเมอร์ธรรมชาติที่ประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน ซึ่งมีชื่อทางเคมีว่า 1,4 β-D glucan เซลลูโลสและสตาร์ชมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันโดยมี glycosidic bonds เป็นตัวกำหนด สตาร์ชจะถูกย่อยในระบบการย่อยของร่างกายมนุษย์ แต่เซลลูโลสไม่ถูกย่อยในระบบการย่อยของร่างกายมนุษย์ เนื่องจากเซลลูโลสผงมี Total Dietary Fiber เป็นส่วนประกอบอยู่มากกว่าร้อยละ 99 จึงถูกพิจารณาว่าเป็นสิ่งที่ไม่ให้พลังงาน

9. ส่วนผสมอื่น ๆ ส่วนผสมอื่น ๆ เป็นส่วนผสมที่เติมเข้าไปในสูตรเพื่อปรับให้สูตรพื้นฐานดีขึ้น เช่น อิมัลซิไฟเออร์ ช่วยทำให้ไขมันกระจายไปทั่วทำให้โดมีลักษณะที่ดีขึ้น นมผงช่วยในการดูดซึมน้ำได้ดีขึ้น ทำให้เปลือกนอกของคุกกี้สวย เกลือช่วยให้รสชาติของคุกกี้ดีขึ้น ส่วนกลิ่น รส และสี ช่วยทำให้คุกกี้มีกลิ่นรสดี สีสวย มองดูน่ารับประทาน นอกจากนี้ยังมีการเสริมเส้นใยอาหารลงไปในส่วนผสมของคุกกี้ หรือผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ชนิดต่าง ๆ เพื่อเป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ และทำให้เกิดประโยชน์แก่ผู้บริโภคอีกด้วย

2.3.2 วิธีการผลิตคุกกี้

1. การผสม วิธีการผสมคุกกี้มีหลายวิธี และขั้นตอนการผสมก็ได้กำหนดให้เหมาะสมกับชนิดของคุกกี้ที่ทำด้วย สำหรับคุกกี้เนยมีวิธีการผสม ดังนี้

1.1 วิธีผสมครั้งเดียว (One stage method) เป็นการผสมส่วนผสมทั้งหมดเข้าด้วยกันจนได้โดที่ต้องการ อาจจะแบ่งของเหลวมาส่วนหนึ่งเพื่อละลายสิ่งที่ช่วยให้ขึ้นฟู เกลือ สารให้กลิ่น รส และสี วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่ายและผสมทีเดียว แต่อาจจะได้โดที่ข้น ซึ่งถ้าผสมนานเกินไปอาจจะทำให้การขยายตัวของคุกกี้ลดลง แต่ก็สามารถแก้ไขให้การขยายตัวของคุกกี้ดีขึ้นได้ โดยแบ่งน้ำตาลส่วนหนึ่งไว้เติมในขั้นตอนสุดท้ายของการผสม

1.2 วิธีครีมเนย (Creaming method) มีหลายวิธีให้เลือกใช้ ดังนี้

1.2.1 วิธีสองขั้นตอน (Two- stage method) เป็นวิธีที่นำส่วนผสมทั้งหมดมาตีเข้าด้วยกันให้เป็นครีม ยกเว้นแป้งและกรดที่ช่วยให้ขึ้นฟู ซึ่งจะเติมลงไปทีหลัง

1.2.2 วิธีสามขั้นตอน (Three-stage method) เป็นวิธีที่นำไขมันและน้ำตาลมาตีเข้าด้วยกันจนเป็นครีมที่เรียบเนียน แล้วจึงเติมไข่ ของเหลวส่วนหนึ่ง เช่น นม น้ำ สารที่ช่วยให้ขึ้นฟูและเกลือผสมลงไป เสร็จแล้วจึงเติมของเหลวที่เหลือลงไป การผสมวิธีนี้ถ้าระยะเวลาในการตีครีมนานเกินไปคุกกี้จะขยายตัวน้อยลง เพราะน้ำตาลจะเป็นเม็ดละเอียดขึ้นและกระจายตัวอยู่ทั่วส่วนผสม ยิ่งถ้าใช้เวลาผสมนานหลังจากเติมแป้งลงไปแล้วโดจะเหนียวและคุกกี้จะขยายตัวได้น้อยลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.3 วิธีคนผสม (Blending method) วิธีนี้ทำได้โดยนำไขมัน น้ำตาล น้ำเชื่อม แป้ง และกรดที่ช่วยให้ขึ้นฟู ผสมให้เข้ากันจนได้โดที่ร่วน แล้วจึงเติมน้ำหรือนมที่มีเกลือและโซดา หรือแอมโมเนียไบคาร์บอเนตลงไปผสม การผสมวิธีนี้กลูเตนจะเกิดขึ้นได้น้อย และจะได้คุกกี้ที่มีเนื้อร่วนมัน

สิ่งสำคัญที่สุดสำหรับการผสมคุกกี้ก็คือ ต้องระวังอย่าให้เกิดกลูเตนขึ้นได้ในโด โดยไม่ผสมมากเกินไป เนื่องจากในระหว่างการผสมโปรตีนไกลอะดินและโปรตีน กลูเตนนินจะทำปฏิกิริยากันได้สารประกอบเชิงซ้อนกลูเตน โดยมีน้ำเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (Lineback, 1983) จะทำให้คุกกี้เหนียวและมีการขยายตัวต่ำ อีกประการหนึ่งโดที่ผสมมากเกินไปจะกดออกจากกระบอกพิมพ์ หรือจากถุงบีบ หรือปั๊มออกจากเครื่องได้ยาก

2. การอบ โดยทั่วไปคุกกี้จะใช้เวลาอบสั้น สำหรับคุกกี้ที่มีปริมาณน้ำตาลต่ำอยู่ในช่วงร้อยละ 35 หรือต่ำกว่านี้ ต้องการอุณหภูมิในการอบสูงกว่าคุกกี้ปกติที่มีปริมาณน้ำตาลสูงกว่าร้อยละ 35 หรือเป็นคุกกี้ที่มีปริมาณไขมันต่ำ เมื่อนำคุกกี้เข้าตู้อบด้านนอกของโดจะเริ่มสุกจึงเกิดเป็นลักษณะฟิล์มแข็งหรือมีผิวนอกแข็งขึ้นมา ความร้อนจากตู้อบจะทำให้ไขมันในโดละลายและการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาทำให้โดขยายตัวและปริมาตรเพิ่มขึ้น ในขณะเดียวกันน้ำในโดจะเปลี่ยนเป็นไอ ซึ่งจะดันให้คุกกี้ขยายตัวออกไป เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นแป้งจะเปลี่ยนเป็นเจล โปรตีนในแป้ง ไข่ และนมจะแข็งตัว ทำให้เกิดโครงร่างที่แข็งตัวของคุกกี้ ใกล้ช่วงสุดท้ายของการอบคุกกี้จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เนื่องจากปฏิกิริยาของน้ำตาลและโปรตีนในส่วนผสม ทำให้คุกกี้มีสีน้ำตาล กลิ่นหอม และรสชาติดี

3. การทำให้เย็น เมื่อนำคุกกี้ออกจากตู้อบ คุกกี้จะยังร้อน อ่อน และมีความชื้นอยู่มาก ในระหว่างการทำให้เย็นโครงสร้างของคุกกี้จะกลับแข็งขึ้น เมื่อน้ำตาลแข็งตัวและหลังจากนั้นไขมันก็จะแข็งตัวขึ้นเช่นกัน เนื่องจากไอน้ำภายในระเหยออกไปจนถึงจุดสมดุลระหว่างความชื้นภายในและภายนอกชิ้นคุกกี้ เพราะถ้าความชื้นไม่สมดุลก็จะเกิดเป็นรอยเส้นบาง ๆ คล้ายรอยร้าวขึ้นที่ผิวด้านบนของคุกกี้ หรือทำให้คุกกี้แตกหักได้ ห้องที่ใช้ทำให้คุกกี้เย็นจึงต้องมีการควบคุมความชื้นด้วย (จิตธนา และอรอนงค์ 2539)

2.3.3 การตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพของคุกกี้

จากผลงานวิจัยของ Chen (1988) การเติมเส้นใยอาหารจากแอปเปิ้ลลงในมัฟฟินปริมาณร้อยละ 4 8 และ 12 ทำให้ค่า Spread ratio ลดลง เช่นเดียวกับผลงานวิจัยของ Teeapapthamkul (1991) พบว่าการเติมแกนสับปะรดลงในคุกกี้ร้อยละ 10 ถึง 40 แทนส่วนของแป้ง ทำให้ค่า Spread ratio ของคุกกี้ลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรปกติ การที่คุกกี้มีค่า Spread ratio น้อยลง แสดงถึงความสามารถของเส้นใยอาหารชนิดนั้น ๆ ที่มีคุณสมบัติร่วมกับน้ำได้ดี ค่า Spread ratio ของคุกกี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ใช้เส้นใยอาหารต่างชนิดกันก็จะมีค่าที่แตกต่างกันออกไป เช่น คุกกี้เนยที่เติมวีทเจอร์มร้อยละ 70 มีค่า Spread ratio เท่ากับ 5.75 และคุกกี้เนยที่เติมเมล็ดทานตะวันร้อยละ 70 มีค่า Spread ratio เท่ากับ 4.44 คุกกี้ต่างชนิดกันค่า Spread ratio จะแตกต่างกันออกไป

เพลินใจ , พัชรี และเย็นใจ (2538) ได้ศึกษาพบว่าความหนาแน่นของคุกกี้ที่ผสมแหล่งเส้นใยอาหารชนิดต่าง ๆ ส่วนใหญ่จะมีค่าน้อยกว่าคุกกี้ที่ทำจากแป้งสาลีล้วน ๆ

จากการศึกษาของเพลินใจ, พัชรี และเย็นใจ (2538) พบว่าค่า Water Absorption Index (WAI) เมื่อปริมาณแหล่งของเส้นใยอาหารในคุกกี้เพิ่มขึ้นค่า WAI จะเพิ่มมากขึ้นด้วย โดยเฉพาะการเติมเห็ดหูหนูค่า WAI จะเพิ่มขึ้นประมาณ 3-5 เท่า ของคุกกี้สูตรปกติ

2.4 เค้ก (Cake)

เค้กเป็นขนมที่มีกระบวนการทำให้สุกโดยการอบ เป็นขนมที่นิยมบริโภคกันทุกกลุ่มชน เค้กมีหลายประเภทและมีคุณสมบัติต่าง ๆ กัน ซึ่งขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของส่วนผสม คือ แป้งสาลี ผงฟู เกลือ ไขมัน น้ำตาล ไข่ นม และกลิ่นรส โดยต้องมีองค์ประกอบเป็นตัวเค้กให้มีความสมดุลต่างกันไปแล้วแต่ชนิดของเค้กที่จะทำ

เค้กเป็นขนมอบที่มีลักษณะ รูปร่าง ตามความต้องการของผู้ผลิต แต่มีส่วนประกอบของแป้งสาลี น้ำตาล ไข่ นม ไขมัน และสิ่งปรุงแต่งให้เกิดชนิดของเค้ก เช่น ผลไม้ต่าง ๆ ดังนั้นเค้กจึงเป็นขนมที่ให้ประโยชน์กับผู้บริโภค โดยได้รับสารอาหาร คือ

แป้งและน้ำตาลให้สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต ซึ่งเป็นสารอาหารที่ทำให้เกิดพลังงานแก่ร่างกาย ไข่และนมให้สารอาหารประเภทโปรตีน ซึ่งเป็นสารอาหารที่สร้างเซลล์เนื้อเยื่อให้กับร่างกาย เนยและไขมันให้สารอาหารประเภทไขมัน ซึ่งเป็นสารอาหารที่ช่วยในการหล่อลื่นและทำให้ผิวพรรณสดชื่น

2.4.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการทำเค้ก

1. แป้งสาลี แป้งสาลีที่ใช้ทำเค้ก ควรจะมีโปรตีนประมาณร้อยละ 7-9 มีสีขาวละเอียด และได้ผ่านการฟอกด้วยคลอรีนมาแล้ว ซึ่งการฟอกแป้งนี้จะทำให้แป้งมีคุณสมบัติเหมาะในการทำเค้ก คือ ช่วยทำให้แป้งดูดน้ำ น้ำตาล และไขมันได้มากขึ้น หน้าที่ของแป้งในการทำเค้ก คือ เป็นตัวให้โครงสร้างแก่เนื้อเค้ก และเป็นตัวช่วยรวมส่วนผสมอื่น ๆ ให้เข้ากันได้ดีขึ้น

2. น้ำตาล น้ำตาลเป็นตัวทำให้เค้กมีรสหวาน และยังทำให้เค้กเกิดความนุ่ม เพราะน้ำตาลมีผลทำให้โปรตีนในแป้งอ่อนตัว ช่วยให้เค้กมีอายุการเก็บไว้ได้ยาวนานขึ้น เนื่องจากน้ำตาลมีคุณสมบัติในการการเก็บความชื้นที่ดี และยังทำให้เค้กมีผิวสีสวย น้ำตาลที่นิยมใช้ในการทำเค้กส่วนมากจะใช้น้ำตาลทรายเม็ดละเอียด และอาจใช้น้ำตาลทรายแดงบ้างในการทำเค้กบางชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยที่ทำให้น้ำตาลละลายได้ในระหว่างผสมมี 4 ประการ คือ

1. เวลาที่ใช้ในการผสม
2. ขนาดของเม็ดน้ำตาล
3. ปริมาณความชื้นที่มีอยู่ในส่วนผสม
4. อุณหภูมิในระหว่างผสม

3. ไขมัน ไขมันมีหน้าที่จับอากาศไว้ในขณะที่ผสมเค้ก อากาศที่ไขมันเก็บไว้ในระหว่างการตีมีหน้าที่เป็นตัวทำให้เค้กอ่อนนุ่มมากกว่าตัวไขมันจริง ๆ ไขมันทุกชนิดถือว่ามีหน้าที่ทำให้ขนมมีความนุ่ม ไขมันในการทำเค้กโดยทั่ว ๆ ไปมีเนยสดซึ่งเป็นไขมันที่ให้กลิ่นรสดีที่สุดในจำนวนไขมันทุกชนิดที่ใช้ในการทำขนมอบ แต่มีค่าของการเป็นชอตเทนนิ่งต่ำ คือ เวลาผสมจะมีน้ำหนัก เนื้อไม่เนียนเป็นครีม และมักไม่เข้ากันดี เค้กที่ทำด้วยเนยสดล้วนจึงมักมีปริมาตรไม่ดี และมีเนื้อเค้กหยาบกว่าเค้กที่ทำด้วยเนยขาวที่มีคุณภาพสูง ซึ่งมีคุณสมบัติในการเป็นครีมที่ดี แต่จะไม่มีกลิ่นรสที่ดีเหมือนเนยสด ดังนั้นในการทำเค้กจึงนิยมใช้เนยสด หรือมาการีน หรือเนยขาวอย่างละครึ่ง โดยเนยสดมีหน้าที่ให้กลิ่นรส และเนยขาวมีส่วนช่วยในด้านการผสมและด้านปริมาณของเค้ก นอกจากนั้นมาการีน เนยขาว น้ำมัน ก็เป็นไขมันที่สำคัญในการให้ความชุ่มชื้นในเนื้อเค้ก

4. เกลือ เกลือเป็นตัวทำให้เกิดรสชาติในขนมเค้ก คือ ให้ความเค็ม และยังเป็นตัวช่วยเน้นรสชาติของส่วนอื่น ๆ ให้ดีขึ้น และยังมีส่วนช่วยทำให้เค้กแข็งตัว เพราะเกลือมีผลต่อกลูเตนของแป้งสาลีจึงเป็นตัวให้โครงสร้างแก่เค้ก

5. ไข่ไก่ ไข่ไก่มีหน้าที่ช่วยให้เกิดโครงสร้าง กลิ่น รส สี ความชื้น และคุณค่าอาหารแก่ขนมเค้ก โครงสร้างที่เกิดขึ้นจากการรวมตัวของโปรตีนในไข่ในระหว่างการอบและไข่จะเป็นตัวช่วยเก็บอากาศในระหว่างตี ทำให้ขนมขึ้นฟูในเค้ก เช่น สปองค์เค้ก

6. นม นมที่นิยมใช้ในการทำเค้กมีนมสด นมข้นจืดระเหย นมผง นมผงช่วยให้เกิดโครงสร้างและความมันแก่เค้ก และยังทำให้เค้กเกิดความแข็งและแห้งในขณะเดียวกัน เนื่องจากนมผงมีการเชื่อมกับโปรตีนในแป้ง ทำให้เกิดการแข็งตัว นอกจากนี้นมผงยังเป็นตัวให้สีที่ผิวเค้ก เนื่องจากในนมผงมีน้ำตาลแลคโตนอยู่และยังช่วยให้เกิดกลิ่นรส และเป็นตัวเก็บความชื้นได้ดีด้วย

7. สิ่งที่ช่วยทำให้ขึ้นฟู จะเป็นตัวทำให้เกิดความนุ่มในเค้ก ชนิดของสิ่งที่ทำให้ขึ้นฟูที่ใช้ในสูตรเค้กขึ้นอยู่กับประเภทของเค้กที่ต้องการทำ ซึ่งการขึ้นฟูโดยทั่วไปเกิดจากเหตุ 3 ประการ คือ

1. ขึ้นฟูโดยอากาศ
2. ขึ้นฟูโดยใช้สารเคมี เช่น ผงฟู หรือโซดาไบคาร์บอเนต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ขึ้นฟูโดยความดันไอน้ำที่เกิดขึ้นเมื่อเค้กอยู่ในเตาอบ

8. ของเหลว ของเหลวที่ใช้ในสูตรเค้กอาจจะเป็นในรูปน้ำนม น้ำ ไข่ หรืออาจจะอยู่ในส่วนผสมอื่น ๆ ที่มีความชื้นอยู่ ความชื้นทำหน้าที่หลายอย่างในเค้ก เช่น ละลายน้ำตาล ทำให้เกิดกลูเตน ทำให้ผงฟูเกิดปฏิกิริยาที่ควรเป็น ช่วยควบคุมความหนืดและอุณหภูมิของส่วนผสม นอกจากนี้ยังช่วยสร้างความอ่อนนุ่มให้แก่เค้ก

9. กลิ่นรสและเครื่องเทศ สิ่งเหล่านี้ใช้เติมลงในเค้กเพื่อให้เกิดรสเฉพาะอย่าง การเลือกใช้กลิ่นรส ควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับชนิดของเค้กที่ทำ

2.4.2 เนื้อเค้กชนิดต่าง ๆ

เค้กที่มีไขมันเป็นส่วนผสมหลักเป็นเค้กที่มีปริมาณของไขมันสูง การขึ้นฟูของเค้กประเภทนี้เกิดจากอากาศที่ได้จากการตีเนย โดยอนุภาคของไขมันจะเก็บอากาศไว้แล้วขยายตัวในระหว่างอบ เค้กประเภทนี้ ได้แก่ เค้กเนย เค้กผลไม้ ช็อกโกแลตเค้ก ฯลฯ

เค้กที่มีไข่เป็นส่วนผสมหลัก เค้กอาจมีหรือไม่มีไขมันเป็นส่วนผสมขึ้นอยู่กับสูตร โครงสร้างของเค้กเกิดจากโปรตีนในไข่ซึ่งมีปริมาณสูงในส่วนผสม การขึ้นฟูขึ้นอยู่กับการจับอากาศของไข่ในระหว่างการตีไข่ และทำให้เค้กขยายตัวหรือขึ้นฟูในระหว่างการอบ เพราะเกิดแรงดีดขึ้นทำให้เค้กขึ้นฟูในเตาอบ การทำเค้กประเภทนี้ควรทำด้วยความระมัดระวัง เพราะฟองที่เกิดจากการตีไข่อ่อนตัว ไม่เหมือนเค้กที่มีไขมันเป็นหลัก เค้กประเภทนี้ ได้แก่ แยมโรล ขนมไข่ สปองจ์เค้ก แองเจิ้ลฟูดเค้ก

เค้กที่ทำโดยการแยกไข่ขาว-ไข่แดง หรือชิฟฟ่อนเค้ก เป็นเค้กที่มีลักษณะรวมของเค้กเนยและเค้กไข่ คือ มีโครงสร้างที่ละเอียดเหมือนเค้กไข่ และมีเนื้อเค้กที่มันเงาเหมือนเค้กเนย ต่างจากเค้กเนยที่ชิฟฟ่อนเค้กใช้น้ำมันพืชแทนเนย เป็นเค้กที่มีลักษณะเบาและนุ่มมาก

2.4.3 ขั้นตอนการทำเค้ก

เค้กเนย เค้กไข่ ชิฟฟ่อนเค้ก เนื่องจากเค้กมีด้วยกันถึง 3 ชนิด ขั้นตอนการทำของเค้กแต่ละชนิดจึงมีความแตกต่างกันออกไป

หรือเค้กที่มีไขมันเป็นส่วนผสมหลัก มีวิธีผสมโดยทั่ว ๆ ไป ดังนี้

1. วิธีครีมเนย (Creaming Method) เป็นวิธีผสมโดยตีไขมันกับน้ำตาลด้วยความเร็วปานกลางของเครื่อง ตีจนกระทั่งเนยขึ้นฟู การที่เนยขึ้นฟูเนื่องจากเซลอากาศที่เกิดจะถูกดูดซึมเข้าไว้ โดยทำเนยให้ฟูและเบา จากนั้นค่อย ๆ เติมไข่ลงไปทีละฟอง ตีให้เข้ากันด้วยความเร็วปานกลาง ใส่แป้งสลับกับของเหลวโดยเริ่มต้นด้วยแป้งและสิ้นสุดด้วยแป้งสลับกันไป การที่เติม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แป้งสลับกับนมเช่นนี้เพื่อที่จะให้แป้งค่อย ๆ ดูดซึมน้ำบางส่วน และป้องกันการจับตัวเป็นก้อน ผสมจนส่วนผสมเรียบเนียน

2. วิธีคนผสม (Blending Method) ใช้สำหรับเค้กที่มีส่วนผสมของน้ำตาลและน้ำในเปอร์เซ็นต์ที่สูงกว่าแป้ง เรียกว่า ไฮเรโชเค้ก (High Ratio Cake) เค้กที่ทำโดยวิธีนี้จะมีปริมาตรต่ำแต่มีความชุ่ม นุ่ม มีเนื้อเค้กที่ละเอียด และเนื้อสัมผัสดี มีคุณภาพในการเก็บดี

วิธีทำมีดังนี้ ผสมแป้งกับไขมันให้เข้ากันจนเม็ดแป้งถูกห่อหุ้มด้วยไขมันรวมตัวกันเป็นเม็ด เติมส่วนผสมแห้งอื่นๆ ลงไป เติมของเหลวลงไปประมาณร้อยละ 25 ของของเหลวที่ใช้ รวมทั้งไข่ด้วยผสมส่วนผสมทั้งหมด แล้วผสมต่อไปจนแป้งที่ผสมเรียบเนียนเป็นเนื้อเดียวกัน

3. วิธีชูก้า-วอเตอร์ (Sugar Water Method) คือ การผสมน้ำตาลลงในน้ำให้ละลายตั้งพักไว้ ตีเนยกับส่วนผสมของแป้งที่ร่อนแล้ว เช่น แป้ง ผงฟู เกลือ นมผงลงไป ตีด้วยความเร็วต่ำ พอเนยกับแป้งรวมกันเป็นเม็ดค่อย ๆ เติมสารละลายของน้ำตาล ตีให้เข้ากันด้วยความเร็วปานกลางจนกระทั่งขึ้นฟู แล้วเติมไข่ลงผสมต่อไปจนแป้งที่ผสมเรียบเนียน

4. วิธีผสมขั้นตอนเดียว (Single - Stage Method) เป็นการผสมส่วนผสมทั้งหมดที่ใช้ในสูตรเข้าด้วยกัน ยกเว้นไข่ แล้วตีด้วยที่ตีรูปตะกร้อสำหรับตีไข่ด้วยความเร็วสูงประมาณ 5 นาที แล้วจึงเติมไข่ลงไปตีต่ออีก 5 นาที ด้วยความเร็วต่ำ ส่วนมากใช้กับเค้กสำเร็จรูป

5. วิธีแยกไข่ขาว-ไข่แดง เป็นอีกวิธีหนึ่งที่นิยมในการทำเค้กเนย เพราะจะได้เค้กที่มีปริมาตรดี มีวิธีการทำ คือ ตีเนยกับน้ำตาลจนกระทั่งฟู ประมาณ 10-15 นาที ด้วยความเร็วปานกลาง เติมไข่แดงทีละฟองตีผสมจนเข้ากัน ใส่ส่วนผสมของของแห้งที่ร่อนแล้วสลับกับของเหลว ตีด้วยความเร็วต่ำ เติมกลิ่นผสมให้เข้ากัน พักไว้ก่อน

นำไข่ขาวตีกับครีมออฟทาร์ทาร์ตีจนกระทั่งตั้งยอดอ่อน ค่อย ๆ เติมน้ำตาลลงไปจนหมด ตีจนกระทั่งตั้งยอดแข็ง นำมาผสมในส่วนผสมที่พักไว้ คนผสมเบา ๆ ให้เข้ากัน

ทั้งวิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 เป็นวิธีผสมที่ใช้กันมากในการทำเค้กเนย คือ ถ้าต้องการให้เค้กมีปริมาตรดีก็ใช้วิธีที่ 1 ถ้าต้องการให้เค้กมีเนื้อนุ่มก็ใช้วิธีที่ 2 จะได้ผลดีกว่า

เค้กสามารถแบ่งประเภทได้ตามวิธีผสม คือ

แองเจิ้ลเค้ก (Angle cake)

เป็นเค้กที่ใช้โปรตีนจากไข่ขาว โดยการนำไข่ขาวมาตีให้ขึ้นเป็นฟอง โดยมีน้ำตาลส่วนหนึ่งเป็นส่วนผสม ตีจนไข่ขาวขึ้นฟองและฟองไข่ขาวมีลักษณะแข็งตัวเป็นมันเงา ในการตีไข่ขาวยังต้องใส่ครีมออฟทาร์ทาร์ลงไป เพื่อช่วยให้เกิดฟองไข่ขาวอยู่ตัวไม่เหลวเป็นน้ำ และทำให้เค้กที่อบได้มีเนื้อขาวละเอียดอีกด้วย ส่วนน้ำตาลอีกส่วนนำมาผสมส่วนผสมแห้งอื่น ๆ ได้แก่ แป้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกลือ ฯลฯ แล้วจึงผสมลงไปในฟองไข่ขาวที่ตีขึ้นแล้ว คนเบา ๆ ให้เข้ากัน เทใส่พิมพ์สะอาด ปราศจากไขมัน อบให้สุก

สปันจ์เค้ก (Spong cake)

เป็นการทำเค้กที่ใช้ไข่ทั้งฟองหรือเฉพาะไข่แดง ในการผสมเค้กชนิดนี้ ตีไข่และน้ำตาลด้วยความเร็วสูงจนกระทั่งฟองไข่ละเอียดและเป็นเนื้อสีขาว จึงเติมส่วนผสมของแป้งผสมให้เข้ากัน บางสูตรอาจมีนม ไขมันละลาย ควรเติมหลังจากผสมแป้งแล้ว โดยต้องคนเร็ว ๆ และเบา เพื่อป้องกันการยุบตัวของส่วนผสม (ควรใช้เนยละลายอุ่น ๆ เพื่อป้องกันการยุบตัวจะทำให้เค้กมีปริมาตรดีขึ้น)

ชิฟฟ่อนเค้ก (Chiffon cake)

เป็นเค้กที่มีลักษณะเบาและนุ่มมากเหมือนสปันจ์เค้ก เตรียมได้โดยแบ่งขั้นตอนการทำออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนแรก ผสมไข่แดงที่แยกออกจากไข่ขาวแล้วเผสมกับส่วนผสมอื่น ๆ ซึ่งได้แก่ แป้ง น้ำตาลส่วนหนึ่ง ผงฟู เกลือ น้ำมันพืช และน้ำหรือน้ำผลไม้ผสมให้เข้ากัน จนส่วนผสมเนียน

ขั้นตอนที่สอง ตีไข่ขาว ครีมออฟทาร์ทาร์หรือน้ำมะนาวพอขึ้นใส่น้ำตาลอีกส่วนตีจนฟองแข็งตั้งยอดแล้วค่อย ๆ เทส่วนผสมแรกลงบนไข่ขาวที่ตีได้ คนตะล่อมเบา ๆ จนเข้ากันดี การผสมส่วนผสมแรกกับไข่ขาวเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก ควรผสมเบา ๆ ด้วยมือ

การอบเค้กเป็นสิ่งสำคัญในการทำเค้ก เพราะการใช้อุณหภูมิในการอบเค้กชนิดต่าง ๆ นั้นย่อมแตกต่างกันออกไป แต่ที่แน่นอนของการอบเค้กทุกชนิดผู้ทำเค้กจะต้องเปิดอุณหภูมิของเตาอบให้ได้ตามวัตถุประสงค์ในการอบเค้กชนิดนั้น ๆ ก่อนเริ่มลงมือทำการอบเค้กชนิดต่าง ๆ คือ

เค้กเนย (Butter cake)

เค้กเนยที่ผสมแล้วควรเทใส่ในพิมพ์ที่ทาด้วยไขมัน แล้วเคาะแป้งนวลเพื่อไม่ให้เค้กติดก้นพิมพ์ หรือจะใช้กระดาษไขรองก้นพิมพ์แล้วทาไขมันก็ได้ ควรใส่เนื้อเค้กประมาณ 1/2 หรือ 2/3 ส่วนของพิมพ์ เสร็จแล้วรีบนำเข้าเตาอบที่ตั้งอุณหภูมิไว้ คือ 180 องศาเซลเซียส ถ้าผสมเค้กเสร็จแล้ววางพักไว้นาน จะเกิดปฏิกิริยาของผงฟูกับของเหลวในส่วนผสมผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นการทำให้ขนมเค้กขึ้นฟูจะสูญเสียออกไปมากระหว่างการรอเข้าเตาอบ เค้กที่อบออกมาจะมีลักษณะที่ไม่ดี การอบเค้กเนยที่เป็นปอนด์อันใหญ่จะใช้เวลาในการอบนานถึง 40-50 นาที แต่ถ้าอบเค้กถ้วยเล็ก ๆ จะใช้เวลาเร็วขึ้นประมาณ 15-20 นาที

การตรวจสอบว่าเค้กเนยสุกดีแล้วหรือไม่ สามารถทำได้โดยใช้ไม้แหลมเล็ก ๆ จิ้มลงในเนื้อเค้กเมื่อดึงออกมาจะไม่มีเนื้อติดออกมา แสดงว่าเค้กอบสุกดีแล้ว หรือรอบ ๆ ข้างเค้กร่อนจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิมพ์ จึงนำออกจากเตาตั้งพักไว้ประมาณ 5 นาที จึงเอาออกจากพิมพ์แล้วพักให้เย็น ก่อนนำไปแต่งหน้า

สปันจ์เค้ก เค้กชนิดนี้เมื่อผสมแล้วเทใส่พิมพ์นำเข้าอบทันที ถ้าทิ้งไว้นานฟองอากาศที่เกิดขึ้นจากการผสมจะสูญเสียไปในระหว่างการรอคอย เพราะการทิ้งไว้นอกเตาอบนานเซลอากาศลดลงได้ ทำให้ปริมาตรของเค้กสูญเสียและเนื้อเค้กไม่ดี พิมพ์ที่ใช้กับเค้กชนิดนี้จะทาไขมันและรองด้วยกระดาษไขตามขนาดของพิมพ์ที่ใช้ การอบเค้กชนิดนี้ผู้ทำเค้กควรเป็นอุณหภูมิเตาอบให้ได้ตามต้องการที่จะใช้ เพราะเมื่อผสมเค้กเสร็จก็สามารถเข้าอบได้ทันที และควรเทส่วนผสมประมาณ 2/3 หรือ 3/4 ของพิมพ์ เพราะเมื่อเค้กฟูจะขึ้นเต็มพิมพ์ อุณหภูมิที่ใช้ควรอยู่ในช่วง 340-400 องศาฟา-เรนไฮต์

การตรวจสอบว่าสปันจ์เค้กอบสุกดีแล้ว ตรวจได้โดยการใช้นิ้วแตะลงบนหน้าเค้ก จะมีความรู้สึกแน่นและเป็นสปริง คือ รอยนิ้วมือจะถูกดันกลับขึ้นมา แสดงว่าเค้กสุกแล้ว เมื่อนำเค้กออกจากเตาอบต้องเทคว่ำพิมพ์ทันที เพื่อให้ผิวนอกของเค้กสม่ำเสมอ และเอาออกจากพิมพ์ได้ง่าย พิมพ์ที่ใช้กับเค้กแองเจิ้ลฟูดเค้ก สำหรับเค้กชนิดนี้นิยมใช้พิมพ์ที่มีปล่องตรงกลาง ไม่ต้องทาไขมันที่พิมพ์ แต่ต้องล้างให้สะอาด การอบเค้กชนิดนี้จะใช้อุณหภูมิต่ำกว่าสปันจ์ เนื่องจากแองเจิ้ลฟูดเค้กมีปริมาณน้ำตาลอยู่สูง อุณหภูมิที่อบประมาณ 325-350 องศาฟาเรนไฮต์ และขึ้นอยู่กับขนาดของเค้กด้วย

ชิฟฟ่อนเค้ก ส่วนผสมของเค้กชนิดนี้สามารถนำไปทำเค้กได้หลายชนิด เช่น แยมโรล เค้กม้วน เค้กปอนด์ ซึ่งขึ้นอยู่กับความหนาและขนาดของเค้กรวมไปถึงการอบด้วย ขนาดและความหนาของเค้กจะต้องเป็นสัดส่วนกับอุณหภูมิที่ใช้อบ ชิฟฟ่อนเค้กเมื่อนำไปอบจะขึ้นฟูอย่างรวดเร็วและมีปริมาตรสูง เนื่องจากการขยายตัวของเซลอากาศที่เกิดขึ้นจากการตีไข่ขาว และจากปฏิกิริยาของผงฟูที่ใส่ในส่วนผสม จะต้องอบเค้กให้สุกอย่างทั่วถึงเพื่อให้แน่ใจว่าโปรตีนในไข่และกลูเตนที่มีอยู่ในแป้งแข็งตัว จนกลายเป็นโครงร่างของเค้กต่อไป ชิฟฟ่อนเค้กจะมีลักษณะแน่นตัวและเป็นสปริงเมื่ออบสุกดี ดูว่าเค้กสุกหรือไม่โดยใช้ไม้จิ้ม ถ้าเค้กติดไม้แสดงว่ายังไม่สุก เมื่ออบสุกนำออกจากเตา คว่ำเค้ก ๆ จะหดตัวและหลุดออกจากพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับทำเค้กชนิดต่าง ๆ

ชนิดของเค้ก	อุณหภูมิ (ฟาเรนไฮต์)
เค้กปอนด์	340-350
เค้กไข่ขาว (ใช้เฉพาะไข่ขาว)	350-360
เยลโรเค้ก (ใช้เฉพาะไข่แดง)	340-350
เค้กผลไม้	300-350
เค้กแถวแบบขนมปัง	370-380

ที่มา : ศิริลักษณ์ (2535)

ฉะนั้นการอบเค้กควรที่จะต้องมีความระมัดระวังเป็นพิเศษ ขนมเค้กที่อบออกมามีลักษณะน่ารับประทานหรือไม่นั้น อุณหภูมิในการอบเป็นเรื่องสำคัญ

ถ้าอบเค้กนานเกินไป เนื้อเค้กจะแห้งและเปลือกนอกจะหนา และถ้าอุณหภูมิในเตาอบต่ำมาก จะทำให้เนื้อเค้กภายในสีอ่อน ไม่สวย ความแห้งของเค้กที่เกิดขึ้นจากการอบนานเกินไปเพราะความชื้นในตัวเค้กระเหยไปมากกว่าปกติ

การอบเค้กเร็วเกินไป ถ้าอุณหภูมิของเตาอบสูงมาก จะทำให้เปลือกนอกของเค้กหนาและแข็งเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว เปลือกนอกของเค้กจะมีสีน้ำตาลไหม้ก่อนที่เนื้อเค้กภายในจะสุก ทำให้ไม่น่ารับประทานและปริมาตรของเค้กมีขนาดเล็กด้วย

2.4.4 หลักการและเทคนิคในการทำเค้ก

เค้กมีหลายชนิดหลายรูปแบบดังที่ได้กล่าวมาแล้ว การทำเค้กแต่ละชนิดมีวิธีทำและส่วนผสมที่ต่างกัน บางชนิดก็มีวิธีการทำที่ซับซ้อน ซึ่งผู้ทำเค้กควรจะมีเทคนิคในการทำ คือ

ควรร่อนแป้งทุกครั้งก่อนใช้ เพื่อให้อากาศแทรกเข้าไประหว่างเนื้อแป้ง ทำให้แป้งฟูเบา ช่วยให้แป้งที่จับเป็นก้อนแยกตัวออก จะสังเกตได้ว่าแป้งที่ร่อนแล้วกับแป้งที่ยังไม่ได้ร่อน แม้จะมีปริมาตรเท่ากันแต่จะหนักไม่เท่ากัน ดังนั้นในการทำเค้กในปัจจุบัน จะนิยมการชั่งมากกว่าการตวง ซึ่งทำให้ส่วนผสมแน่นอนกว่า แต่การชั่งก็ต้องร่อนแป้งทุกครั้งเช่นเดียวกัน

ไขมันในการทำเค้กใช้เนยหรือมาการีน ถ้าเป็นเนยสดก่อนใช้ควรนำออกจากตู้เย็นก่อนเพื่อจะตีได้ง่ายขึ้น ในการทำเค้กเพื่อให้มีลักษณะดีควรใช้เนยสดผสมมาการีนหรือเนยขาว จะทำให้เค้กเนื้อนุ่มมีลักษณะดีและมีปริมาตรดีด้วย

ควรใช้น้ำตาลเม็ดละเอียดในการผสมเค้ก ถ้าใช้น้ำตาลเม็ดใหญ่อาจทำให้ละลายไม่หมด ทำให้เกิดลักษณะเป็นจุด ๆ บนหน้าเค้ก ควรนำไปปั่นให้ละเอียดก่อนใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตีส่วนผสม เค้กชนิดที่มีไขมันเป็นส่วนผสมหลัก ควรใช้พายยางปาดข้างอ่างผสมและที่ตีเสมอ ๆ เพื่อช่วยให้ส่วนผสมเข้ากันได้ง่ายขึ้น ควรหยุดเครื่องผสมทุกครั้งก่อนใช้พายปาด ผงฟูที่ใช้ในการทำเค้กควรให้ผงฟูคุณภาพดี ถ้าผงฟูเก่าขนมเค้กจะมีขนาดและปริมาตรไม่เป็นไปตามที่ต้องการ

การเติมไข่หรือส่วนผสมที่เป็นของเหลวควรค่อย ๆ เติมลงไปทีละน้อย หรือแบ่งเติมทีละส่วน ไม่ควรใส่หมดในคราวเดียวกัน ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้ไขมันแยกตัวออกจากส่วนผสม ทำให้เค้กที่ได้มีปริมาตรเล็ก และเนื้อขนมมีลักษณะไม่ดี

ในการผสมเค้กเนยในช่วงสุดท้าย มักเป็นการผสมนมหรือของเหลวอื่น ๆ ให้ใส่แป้งสลับกับนมโดยเริ่มต้นด้วยแป้งสลับกับนมและจบสุดท้ายด้วยแป้ง เพื่อให้ดูดซึมของเหลวบางส่วนไว้และป้องกันการแยกตัวของไขมัน ในส่วนผสมอื่นอีกด้วย

ไข่ที่เหมาะสมสำหรับการทำเค้ก ควรใช้ไข่ไก่สด สปันจ์เค้กหรือชิฟฟ่อนเค้ก เพราะถ้าไข่สด ไข่ขาวจะข้น และไข่แดงรวมตัวเป็นก้อนกลมไม่เหลวหรือแตกง่าย

การตีไข่ขาว สำหรับเค้กชิฟฟ่อน ควรตีด้วยความเร็วสูงจนไข่เริ่มตั้งยอดอ่อน จึงใส่น้ำตาลแล้วตีต่อจนไข่ขาวตั้งยอด ข้อควรระวังในการตีไข่ขาว อุปกรณ์เครื่องใช้ เช่น อ่างผสม ที่ตีต้องสะอาด และแห้งสนิทไม่เปื้อนไขมัน ไม่มีไข่แดงแตกปน

การอบเค้กทุกชนิด ควรจุดเตาอบให้อุณหภูมิของเตาอบได้ตามที่บอกไว้ตามตำรา ขณะอบขนมไม่ควรเปิดเตาอบดูขนมบ่อย ๆ การเปิดเตาอบแต่ละครั้งอุณหภูมิจะลดลงเพราะในขณะอบขนมอยู่ อากาศหรือก๊าซที่อยู่ในเนื้อขนมจะขยายตัว เมื่อขนมสัมผัสอากาศจะทำให้เนื้อขนมยุบตัวได้ ถ้าเป็นระยะที่เนื้อขนมยังไม่แข็งตัวหรือยังไม่สุก

การทดสอบว่าเค้กที่อบสุกหรือยัง ทำได้โดยใช้ไม้ปลายแหลมจิ้มตรงกลางขนม ถ้าไม่มีเนื้อเค้กติดไม้ออกมาแสดงว่าสุกแล้ว หรือใช้นิ้วมือแตะหน้าขนมเบา ๆ ถ้าไม่มีรอยนิ้วที่แตะก็ใช้ได้ หรือสังเกตว่าขอบขนมร่อนออกจากพิมพ์โดยรอบ มีสีเหลืองสวย

การอบเค้ก ควรวางพิมพ์ให้อยู่กึ่งกลางเตาอบให้มากที่สุด เมื่อต้องการอบพร้อมกันหลาย ๆ พิมพ์ ควรจัดวางพิมพ์ให้ห่างกันประมาณ 1 นิ้ว ไม่ควรวางพิมพ์ชิดกันหรือติดผนังเตาอบ

2.4.5 ลักษณะของเนื้อเค้กที่ดี

1. สีของผิวรอบนอก ควรเป็นสีเหลืองทอง หรือสีน้ำตาลอ่อนสม่ำเสมอ
2. สีของเนื้อใน เป็นไปตามเครื่องปรุงหรือส่วนผสม เช่น ใช้ช็อกโกแลตก็ควรเป็นสีน้ำตาล
3. ลักษณะของขอบรอบนอก เรียบสม่ำเสมอกัน
4. ลักษณะของหน้าขนมมัน เรียบ ไม่นูนเป็นแห่ง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การขึ้นฟูเป็นไปตามปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ผลิตน้ำหนักเบาเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณของขนม

6. ลักษณะของเนื้อในละเอียด ไม่แน่น หนัก มีความชื้น ไม่ร่วนหรือแฉะ

7. มีความนุ่มนวล นิ่ม เมื่อเอามือแตะเบา ๆ จะมีสปริงหรือหยุ่นกลับที่เดิม เนื้อไม่แน่น มีกลิ่นหอมชวนรับประทาน

8. รสชาติกลมกล่อมเป็นไปตามเครื่องปรุงและส่วนผสมไม่มีรสผิดไป เช่น มีรสเฝื่อนเป็นต้น กลิ่นหอมชวนรับประทาน ไม่มีกลิ่นหืน

ตารางที่ 5 ข้อผิดพลาดของเค้ก เทคนิค และวิธีการแก้ไข

ลักษณะเค้ก	สาเหตุ	วิธีการแก้ไข
เค้กหน้าแตก	- เตาอบร้อนเกินไปทำให้เปลือกนอกของเค้กแข็งตัวอย่างรวดเร็ว ในขณะที่ภายในเนื้อเค้กเริ่มขยายตัวดันขึ้นข้างบน	- ลดอุณหภูมิเตาอบให้พอดี
ผิวเค้กไม่เรียบ	- แป้งมากเกินไป - น้ำตาลมากเกินไป - เตาอบมีอุณหภูมิต่ำ	- ลดปริมาณแป้งที่ใช้ให้พอดี - ลดน้ำตาลให้พอดี - เพิ่มอุณหภูมิเตาอบ
เปลือกนอกของเค้กหนักและหนา	- แป้งมากเกินไป - เตาอบร้อนมากเกินไป - อบนานเกินไป - น้ำตาลหรือไขมันไม่เพียงพอ	- ลดปริมาณแป้งให้น้อยลง - ลดอุณหภูมิเตาอบ - อบในเวลาที่กำหนดให้พอดี - เพิ่มน้ำตาลหรือไขมันในปริมาตรที่พอดี
เนื้อเค้กยุบ	- ปริมาณน้ำตาลหรือไขมันมากเกินไป - เตาอบร้อนน้อยเกินไป - เวลาในการอบไม่เพียงพอ - เคลื่อนย้ายเค้กในระหว่างการอบ	- ลดปริมาณไขมันและน้ำตาลลง - ปรับอุณหภูมิเตาอบให้คงที่ - ใช้เวลาอบให้นานและเพียงพอต่อชนิดของเค้ก - อย่าเคลื่อนย้ายเค้กในขณะที่ยังอบไม่ได้ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะเค้ก	สาเหตุ	วิธีการแก้ไข
เค้กเนื้อแฉะหรือเป็นไตที่	- ผสมไม่เข้ากันดี	- ผสมส่วนผสมให้เข้ากัน
ฐานของเค้ก	- น้ำตาลหรือผงฟูมากเกินไป	- ใส่น้ำตาลหรือผงฟูให้ได้สัดส่วน
	- เตาอบร้อนเกิน	- ปรับอุณหภูมิเตาอบให้พอดี
เนื้อเค้กหยาบ	- น้ำมากเกินไป	- ใช้น้ำในสัดส่วนของเค้กให้พอดี
	- ผงฟูมากเกินไป	- ลดผงฟูให้พอเหมาะกับส่วนผสม
	- น้ำตาลมากเกินไป	- ลดน้ำตาลลง
	- อุณหภูมิของเตาอบน้อยเกินไป	- ปรับอุณหภูมิให้คงที่
	- ตีเนยกับน้ำตาลเวลาน้อยเกินไป	- ใช้เวลาในการตีให้มากขึ้น
เนื้อเค้กแห้ง	- ไขมันหรือน้ำตาลน้อยเกินไป	- เพิ่มปริมาณน้ำตาลหรือไขมัน
	- อบนานเกินไป	- ใช้เวลาในการอบให้น้อยลง
	- แป้งมากเกินไป	- ลดปริมาณแป้งให้พอดี
เนื้อเค้กหนักและแน่น	- ไขมันหรือน้ำตาลมากเกินไป	- ลดปริมาณน้ำตาลหรือไขมันให้พอดี
	- ตีแป้งผสมมากเกินไป	- ช่วงใส่แป้งอย่าผสมนาน
	- เตาอบร้อนน้อยเกินไป	- เพิ่มอุณหภูมิเตาอบให้ร้อนพอดี

ที่มา : ศิริลักษณ์ (2535)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วัตถุดิบ

1. เปลือกส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง
2. แคลเซียมคาร์บอเนต (Calciumcabonate;$CaCO_3$)
3. แป้งอเนกประสงค์ตราว่าว
4. แป้งเค้กตราพัดโบก
5. ผงฟู
6. ไข่
7. น้ำตาลไอซิ่ง
8. ครีมออฟทาร์ทาร์
9. เนยสด
10. วานิลา
11. นมสดรสจืด

3.2 อุปกรณ์

1. เตาอบ (oven) ของ บริษัท กล้วยน้ำไท
3. เครื่องบด
4. ตะแกรงร่อนขนาด 100 เมช ของ Endecotts test sieves
5. เครื่องผสมอาหาร Kitchen aid ประเทศสหรัฐอเมริกา
7. เครื่องชั่งขนาด 1 กิโลกรัม
8. พายยาง
9. ถาดอบ
12. ช้อนตวง
13. ถ้วยตวง
14. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง (Sarrorius)
15. ตู้อบลมร้อน
16. เดซิเคเตอร์ (desicator)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17. เครื่องสกัดไขมัน (Soxtherm apparatus) ของ BUCHI 810
18. เครื่องมือชุดวิเคราะห์ปริมาณใยอาหาร ของ VELP SCIENTIFICA
19. เครื่องวิเคราะห์โปรตีนของ Gerhardt
20. เครื่องวิเคราะห์สี (colorimeter) ของ Minolta CR 300
21. เครื่องวิเคราะห์ค่าวอเตอร์ แอคทิวิตี้ (a_w) ของ Thermoconstanter
22. เครื่อง Scanning Electron Microscope (SEM) ของ LEO 1455VP
23. เตาเผา (Muffle furnace)
24. เครื่องหมุนเหวี่ยง (centrifuge) ของ FALCON 6/300
25. เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (texturre analyser) ของ LLOYD
26. อุปกรณ์เครื่องแก้วและเคมีภัณฑ์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 1 เครื่องสกัดไขมัน (Soxtherm apparatus) ของ BUCHI 810

รูปที่ 2 เครื่องวิเคราะห์โปรตีน Gerhardt

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3 เครื่องมือชุดวิเคราะห์ปริมาณใยอาหาร ของ VELP SCIENTIFICA

รูปที่ 4 เตาเผา (Muffle furnace)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5 เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (texturre analyser) ของ LLOYD

รูปที่ 6 เครื่องวิเคราะห์ค่าวอเตอร์ แอคทิวิตี้ (a_w) ของ Thermoconstanter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 วิธีการ

3.3.1 การผลิตอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอเพื่อเป็นแหล่งใยอาหาร

1. การลดความขมในเปลือกส้มโอและการผลิตอัลบิโดผง

1.1 นำเปลือกส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งมาปอกเปลือกส่วนที่เป็นสีเขียวออก โดยใช้เฉพาะส่วนที่เป็นเนื้อสีขาว ตัดให้มีขนาด 1x1 ตารางนิ้ว

1.2 นำไปแช่ในสารละลายแคลเซียมคาร์บอเนตที่ความเข้มข้นร้อยละ 3 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

1.3 นำเปลือกส้มโอที่ผ่านการแช่ในสารละลายแคลเซียมคาร์บอเนตมาล้างในน้ำสะอาดพร้อมกับบีบเพื่อกำจัดแคลเซียมคาร์บอเนตออก จากนั้นนำไปต้มที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที ทำเช่นเดิม 2 ครั้ง

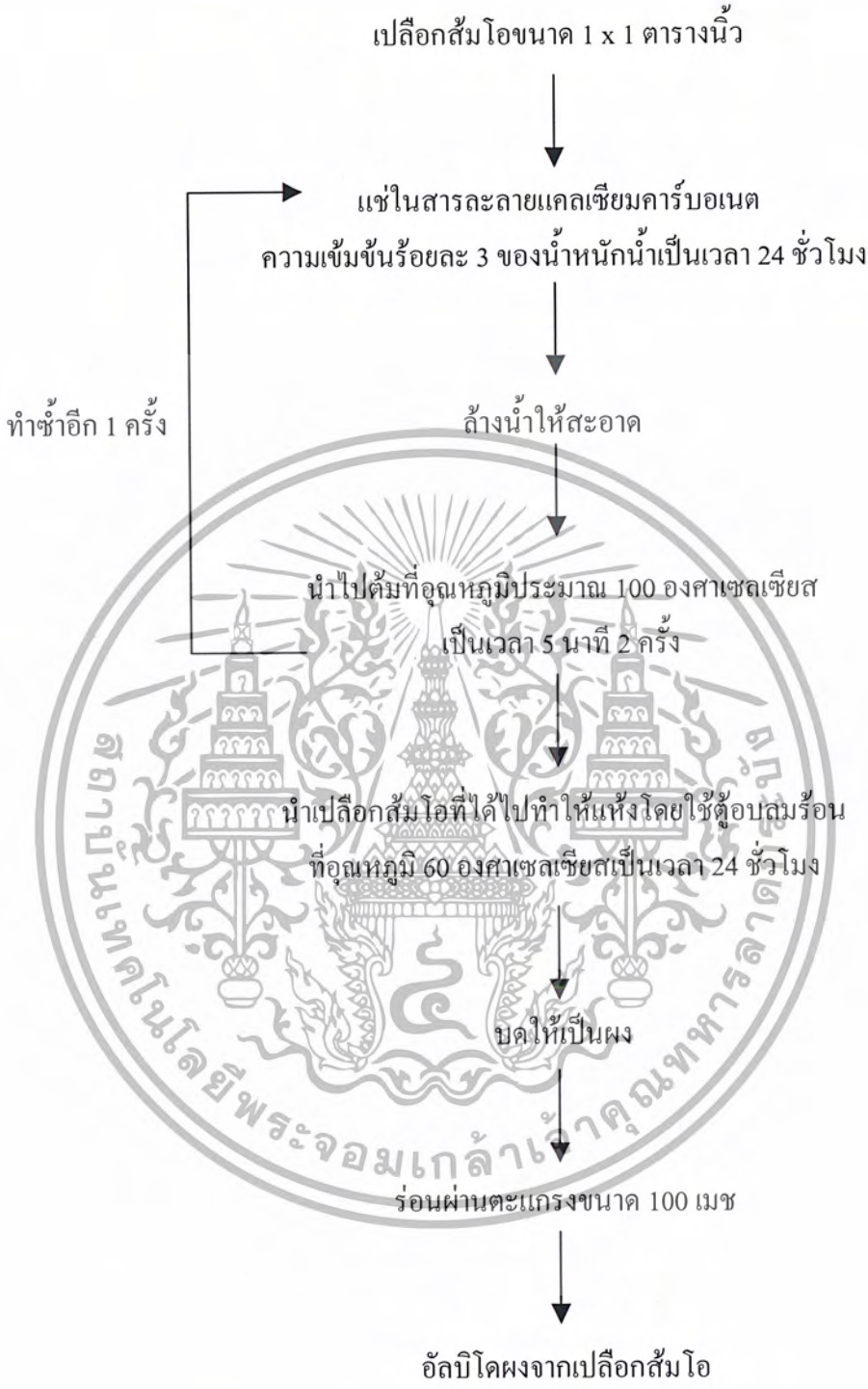
1.4 ทำซ้ำดังข้อ 2 และ 3 อีกครั้งเพื่อขจัดความขมของเปลือกส้มโอ

1.5 นำเปลือกส้มโอที่ได้ไปทำแห้ง โดยอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

1.6 นำเปลือกส้มโอที่ผ่านการอบไปบดเป็นผงด้วยเครื่องบด

1.7 นำไปร่อนผ่านตระแกรงขนาด 100 เมช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7 การผลิตอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอ

2.1 วิเคราะห์ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำ (Water holding capacity) ตามวิธีของ AACC Methods Manual (1983) และ Luangpituska ;et.al. (2002)

2.2 วิเคราะห์ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำมัน (Oil holding capapacity) ตามวิธีของ Luangpituska ;et.al. (2002)

2.3 วิเคราะห์ค่าวอเตอร์ แอคทิวิตี้ (a_w)

2.4 วิเคราะห์ค่า Bulk density ตามวิธีของ Parrott and Thrall (1978)

2.5 วิเคราะห์ค่าสีเป็นค่า L^*, a^*, b^*

2.6 ตรวจลักษณะอนุภาคและพื้นที่ผิวของอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอ ด้วยเครื่อง Scanning Electron Microscope (SEM)

3. การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอ (AOAC,1990)

3.1 วิเคราะห์ปริมาณความชื้น

3.2 วิเคราะห์ปริมาณเถ้า

3.3 วิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

3.4 วิเคราะห์ปริมาณไขมัน

3.5 วิเคราะห์ปริมาณใยอาหารทั้งหมด (crude fiber)

3.3.2 การประยุกต์ใช้อัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอในผลิตภัณฑ์เค้ก

1. การเสริมอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอในผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้ก

ทำการทดลองเสริมอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอลงในบัตเตอร์เค้ก โดยใช้อัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอทดแทนส่วนของแป้งเค้กบางส่วน ในปริมาณร้อยละ 3 6 9 และ 12 ของน้ำหนักแป้ง โดยเปรียบเทียบกับสูตรควบคุมซึ่งส่วนผสมของบัตเตอร์เค้กดังแสดงในตารางที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 ส่วนผสมของบัตเตอร์เค้กสูตรควบคุม

ส่วนผสม	ปริมาณที่ใช้ (กรัม)
แป้งตราพัดโบก	210
ผงฟู	5.2
เนยสด	227
น้ำตาลไอซิ่ง	150
ไข่ขาว	660
ไข่แดง	360
ครีมออฟทาร์ทาร์	0.8
นมสด	17.5
วานิลา	9.5

วิธีทำ

1 ร่อนแป้ง ผงฟู และอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอ รวมกัน 2-3 ครั้ง

2 ตีเนยจนขึ้นฟูเป็นสีนวล แล้วจึงค่อยเติมน้ำตาลไอซิ่งลงไปจนครบ 90 กรัม ตีต่อจนขึ้นนวล ด้วยความเร็วระดับ 6

3 ใส่ไข่แดง ตีให้เข้ากัน แล้วจึงใส่วานิลา โดยใช้ความเร็วระดับเดียวกัน

4 แบ่งแป้งเป็น 3 ส่วน โดยผสมลงในส่วนผสมทีละส่วน สลับกับนมสด ตีด้วยความเร็วระดับ 2 แล้วพักไว้

5 ตีไข่ขาวที่ผสมครีมออฟทาร์ทาร์จนขึ้นฟูตั้งยอดอ่อน แล้วจึงใส่น้ำตาลไอซิ่งที่เหลือทีละน้อย ตีต่อจนเข้ากัน ด้วยความเร็วระดับ 8

6 นำส่วนผสมทั้งสองมาผสมให้เข้ากันโดยใช้พายยาง

7 เทลงบนพิมพ์ที่ทาเนยแล้ว ประมาณ ¾ ของพิมพ์ อบที่อุณหภูมิประมาณ 180 องศาเซลเซียส นานประมาณ 30 นาที

8 นำบัตเตอร์เค้กออกจากเตาอบ พักไว้ให้เย็นบนตะแกรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 8 ขั้นตอนการผลิตบัตเตอร์เค้ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของบัตเตอร์เค้กที่เสริมอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอ

2.1 ตรวจสอบลักษณะเนื้อสัมผัสของบัตเตอร์เค้กโดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัสของ LLOYD เพื่อวัดความแน่นเนื้อ (firmness) ของผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กสูตรควบคุมและสูตรที่มีการเสริมอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอเพื่อทดแทนแป้งสาลีบางส่วน ในอัตราส่วนร้อยละ 3 6 9 และ 12 ของน้ำหนักแป้ง ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่วัดมีขนาดความกว้าง ความยาวและความหนา 4 x 4 x 4 เซนติเมตร ทำการวัดตัวอย่างละ 4 ซ้ำ โดยใช้หัววัดรูปทรงกระบอก (cylindrical probe) ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 36 มิลลิเมตร แรงกระทำของหัววัดที่กด (compression force) เท่ากับ 20 นิวตัน ความเร็วของหัวกด เท่ากับ 40 มิลลิเมตรต่อนาที ทำการกดที่จุดกึ่งกลางของชิ้นเค้กด้วยระยะทางร้อยละ 60 ของความหนาของชิ้นเค้ก โดยทำการกดเพียงครั้งเดียว วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) และวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 12.0

2.2 การตรวจสอบค่าสี โดยใช้เครื่องวัดสี ของ Minolta CR 300 วิเคราะห์ค่าสีเป็นค่า L^*, a^*, b^* วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT และวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 12.0

3 การทดสอบคุณภาพการยอมรับทางประสาทสัมผัสของบัตเตอร์เค้ก

ทดสอบความชอบของผู้บริโภคโดยประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของบัตเตอร์เค้กที่เสริมอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอโดยเปรียบเทียบกับสูตรควบคุมในด้านลักษณะปรากฏ รสชาติ รสชาติหลังชิม เนื้อสัมผัส กลิ่นรส และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบ 20 คน ให้คะแนนแบบ 9- Point hedonic scale มีคะแนนระหว่าง 1 ถึง 9 โดย 1 หมายถึงไม่ชอบมากที่สุด และ 9 หมายถึงชอบมากที่สุด วิเคราะห์ความแปรปรวนวางแผนการทดลองแบบ randomized complete block design วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT และวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 12.0

3.3.3 การประยุกต์ใช้อัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอในผลิตภัณฑ์คุกกี้

1. การเสริมอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอในผลิตภัณฑ์คุกกี้

ทำการทดลองเติมอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอลงในบัตเตอร์คุกกี้โดยใช้อัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอทดแทนส่วนของแป้งอเนกประสงค์ในปริมาณร้อยละ 3 6 9 และ 12 ของน้ำหนักแป้ง โดยเปรียบเทียบปริมาณที่ได้กับสูตรควบคุมรายละเอียดแสดงส่วนผสมของบัตเตอร์สูตรควบคุมมีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 ส่วนผสมของคุกกี้สูตรควบคุม

ส่วนผสม	ปริมาณที่ใช้ (กรัม)
แป้งตราว่าว	400
ผงฟู	5.6
เนยสด	250
น้ำตาลไอซิ่ง	250
ไข่ไก่	340
วานิลา	4.72

วิธีทำ

1 ร่อนแป้ง ผงฟู และอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอเข้าด้วยกัน

2 ตีเนยสดจนเป็นสีขาวนวล ด้วยความเร็วระดับ 6

3 เติมน้ำตาลลงไปทีละนิดจนหมด แล้วจึงใส่ไข่ทีละฟอง ตีด้วยความเร็วระดับ เดิม จนส่วนผสมเข้ากันดี ใส่น้ำหอมวานิลา

4 เติมส่วนผสมของแป้งที่ร่อนไว้ใส่ลงไป โดยตีด้วยความเร็วระดับ 1 จนส่วนผสมเข้ากันดี

5 หยอดลงบนถาดที่ทาด้วยเนยบางๆ แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิประมาณ 180 องศาเซลเซียส นานประมาณ 15 นาที

6 นำคุกกี้ออกจากเตาอบ พักไว้ให้เย็นบนตะแกรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 9 ขั้นตอนการผลิตคุกกี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของคุกกี้

2.1 ตรวจสอบลักษณะเนื้อสัมผัสของคุกกี้โดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัสของ LLOYD เพื่อวัดความแข็ง (Hardness) ของผลิตภัณฑ์คุกกี้สูตรควบคุมและสูตรที่มีการเสริมอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอเพื่อทดแทนแป้งสาลีบางส่วน ในอัตราส่วนร้อยละ 3 6 9 และ 12 ของน้ำหนักแป้ง ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่วัดมีความสูงประมาณ 7 มิลลิเมตร ทำการวัดตัวอย่างละ 5 ซ้ำ โดยใช้หัววัดรูปบอล (ball probe) ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร ใช้แรงกระทำของหัววัดที่กด (compression force) เท่ากับ 20 นิวตัน ความเร็วของหัวกด 40 มิลลิเมตรต่อนาที ทำการกดที่จุดกึ่งกลางของชิ้นคุกกี้จนชิ้นคุกกี้แตก วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT และวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 12.0

2.2 การตรวจสอบค่าสี โดยใช้เครื่องวัดสี ของ Minolta CR 300 วิเคราะห์ค่าสีเป็นค่า L^*, a^*, b^* วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT และวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 12.0

3. การทดสอบคุณภาพการยอมรับทางประสาทสัมผัสของคุกกี้

ทดสอบความชอบของผู้บริโภคโดยประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของคุกกี้ที่เสริมอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอ โดยเปรียบเทียบกับสูตรควบคุมในด้านลักษณะปรากฏ รสชาติ รสชาติหลังชิม ความกรอบ กลิ่นรส และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบ 20 คน ให้คะแนนแบบ 9-Point hedonic scale มีคะแนนระหว่าง 1 ถึง 9 โดย 1 หมายถึงไม่ชอบมากที่สุด และ 9 หมายถึงชอบมากที่สุด วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block design วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT และวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 12.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลองและอภิปรายผล

4.1 การผลิตอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอ

4.1.1 การลดความขมในเปลือกส้มโอและการผลิตอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอ

จากการศึกษากระบวนการผลิตอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอโดยนำเปลือกส้มโอมาปอกเปลือกส่วนสีเขียวออก แช่ด้วยแคลเซียมคาร์บอเนตที่ความเข้มข้นร้อยละ 3 และต้มในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที พบว่าสามารถช่วยกำจัดความขมออกจากเปลือกส้มโอได้ เนื่องจากการความร้อนสามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ต่าง ๆ ที่เหนี่ยวนำการเกิดลิโมนินซึ่งเป็นสารที่ทำให้เกิดความขมในเปลือกส้มโอได้ (นิธิมา และปราณี 2546) เป็นผลให้อัลบิโดจากเปลือกส้มโอที่ได้เมื่อทำการทดสอบแล้วไม่มีความขมเกิดขึ้น เมื่อนำไปบดให้เป็นผงละเอียดจะได้อัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอที่มีลักษณะสีขาว ละเอียด และไม่มีรสขม สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารชนิดต่าง ๆ ได้ เพื่อเพิ่มปริมาณใยอาหาร

4.1.2 คุณสมบัติทางเคมีของอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอ

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของอัลบิโดผงดังแสดงในตารางที่ 8 พบว่าอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอมีปริมาณใยอาหารทั้งหมดร้อยละ 64.14 ซึ่งเป็นปริมาณค่อนข้างสูง เหมาะที่จะนำมาใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อเป็นแหล่งเสริมในผลิตภัณฑ์อาหาร และมีองค์ประกอบอื่น ๆ อยู่มากถึงร้อยละ 35.86 โดยเป็น ไขมัน โปรตีน ความชื้น และเถ้าร้อยละ 0.92 8.28 7.37 และ 3.52 ตามลำดับ ดังนั้นการผลิตอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอจึงควรที่กำจัดองค์ประกอบเหล่านี้ออกไป เพื่อให้ได้ปริมาณใยอาหารจากเปลือกส้มโอมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 คุณสมบัติทางเคมีของอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอ

องค์ประกอบ	ร้อยละโดยน้ำหนักแห้ง
ความชื้น	7.37
ไขมัน	0.92
ใยอาหารทั้งหมด	64.14
โปรตีน	8.28
เถ้า	3.52

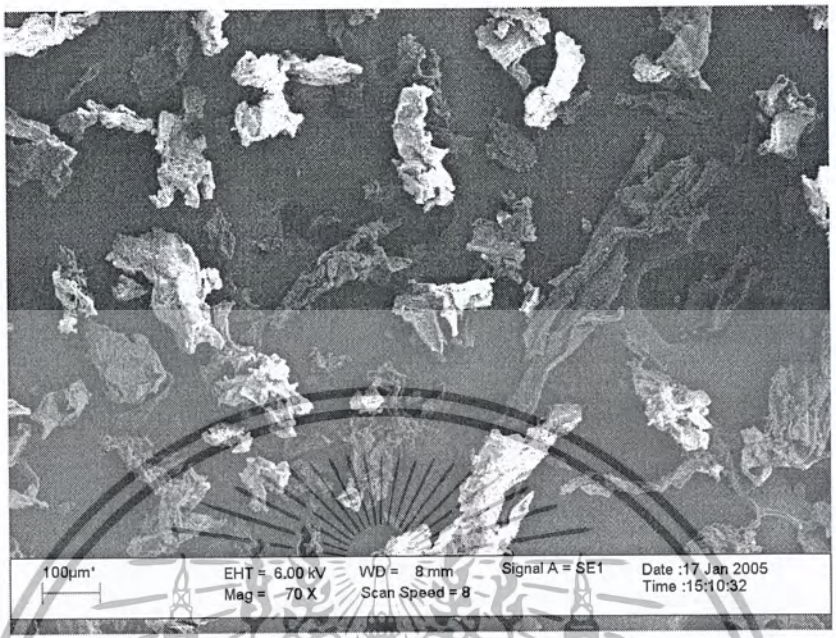
4.1.3 คุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางด้านหน้าที่ของอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอ

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอดังแสดงในตารางที่ 9 พบว่าผลิตภัณฑ์อัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอที่ได้มีสีขาวซึ่งมีค่า L^* ค่อนข้างสูงเท่ากับ 87.45 ค่าวอเตอร์ แอคทิวิตี้ (a_w) ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงปริมาณน้ำอิสระที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์มีค่าเท่ากับ 0.44 ซึ่งมีค่าที่ต่ำมาก จึงมีโอกาสเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์น้อย ค่า bulk density เท่ากับ 0.32 กรัมต่อมิลลิลิตร และความสามารถในการอุ้มน้ำ 6.52 กรัมของน้ำต่อกรัมของตัวอย่างแห้ง การที่ค่า bulk density มีค่าต่ำและความสามารถในการอุ้มน้ำมีค่าค่อนข้างสูง เนื่องจากอนุภาคของอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอซึ่งตรวจดูด้วยเทคนิค SEM พบว่าโครงสร้างมีความเป็นรูพรุนจึงสามารถดูดซับน้ำได้ค่อนข้างมาก (ภาพที่ 9) ส่วนความสามารถในการอุ้มน้ำมัน เท่ากับ 2.55 กรัมของน้ำมันต่อกรัมของน้ำหนักตัวอย่างแห้ง การที่มีความสามารถในการอุ้มน้ำมันค่อนข้างสูงอาจเป็นผลมาจากกระบวนการผลิตและการลดขนาดของผงซึ่งจะมีผลต่อโครงสร้างทางกายภาพของอัลบิโดผง (Cadden,1987; Sangnark and Noomhorm,2003)

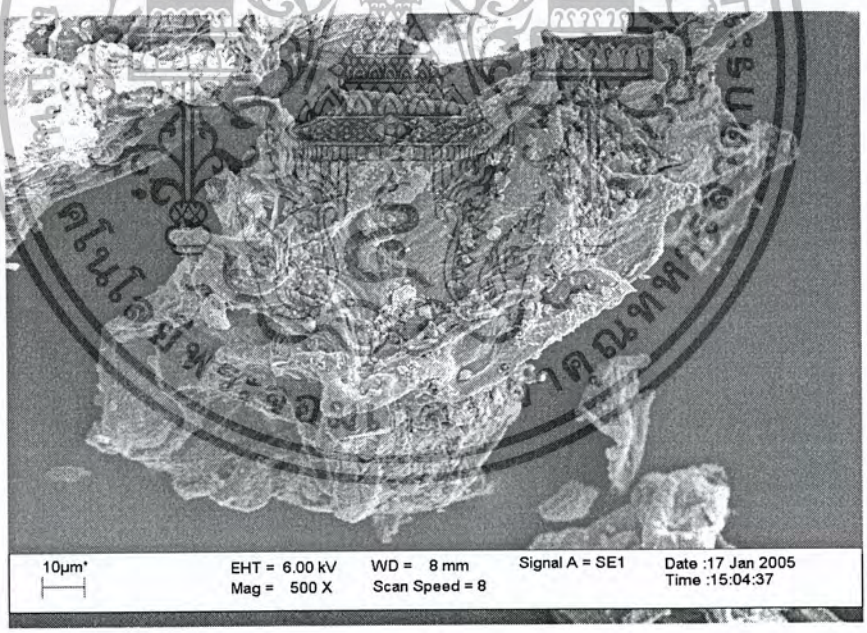
ตารางที่ 9 คุณสมบัติทางกายภาพและทางด้านหน้าที่ของอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอ

ค่าสี			Bulk density (g/ml)	ความสามารถในการอุ้มน้ำ (g.water/g.dry sample)	ความสามารถในการอุ้มน้ำมัน (g.oil/g.dry sample)	วอเตอร์แอคติวิตี้
L^*	a^*	b^*				
87.45	0.15	8.98	0.32	6.52	2.55	0.44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก)



(ข)

รูปที่ 9 โครงสร้างของอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอตรวจสอบด้วยเทคนิค SEM

(ก) กำลังขยาย 70 เท่า

(ข) กำลังขยาย 500 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การนำเอาอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอมาใช้เป็นแหล่งใยอาหารในผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้ก

การเสริมอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอเพื่อทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กในอัตราส่วนต่าง ๆ พบว่ามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพและทางประสาทสัมผัสดังนี้

4.2.1 คุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้ก

จากการตรวจสอบลักษณะเนื้อสัมผัสของบัตเตอร์เค้กทั้งที่เป็นสูตรควบคุมและที่เติมอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอลงไปในอัตราส่วนต่าง ๆ โดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัสของ LLOYD หัวกดแบบทรงกระบอก เส้นผ่านศูนย์กลาง 36 มิลลิเมตร ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 10 สูตรควบคุมซึ่งเป็นสูตรที่ไม่มีเติมอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอลงไป มีค่าความแน่นเนื้อเท่ากับ 754.42 gf แต่เมื่อมีการเติมอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอลงไปปริมาณร้อยละ 3 6 9 และ 12 ของน้ำหนักแป้ง พบว่าค่าความแน่นเนื้อมีค่าเพิ่มขึ้นกล่าวคือ มีค่าความแน่นเนื้อเท่ากับ 818.73 857.46 908.74 และ 904.96 gf ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากการเติมอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอมากขึ้น ปริมาณแป้งสาลีในส่วนผสมมีค่าลดลงทำให้ปริมาณกลูเตนที่เกิดขึ้นลดลงจึงไม่สามารถเก็บก๊าซได้ดีเท่ากับสูตรควบคุม ลักษณะโพรงอากาศจะเล็กลงเนื้อของเค้กจะแน่นและกระด้างขึ้นทำให้ความนุ่มลดลง ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของเพลินใจและคณะ (2536) ; วิภาและคณะ (2542) ที่พบว่าเนื้อสัมผัสของขนมปังและชิฟฟ่อนเค้กจะแน่นขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณใยอาหารมากขึ้น นอกจากนี้อัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอมีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ค่อนข้างดีจึงไปดูดซับของเหลวที่อยู่ในส่วนผสม ทำให้ค่าความหนืดการเกาะกันของแป้งเพิ่มมากขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิวาพร (2538) ได้ทำการศึกษาเรื่องเค้กข้าวฟ่างแคลอรี่ต่ำพบว่าการใช้ใยอาหารผงจะทำให้ความหนืดของแป้งเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นเมื่อพิจารณาจากผลของค่าแรงกดที่ได้จึงพบว่าการใช้อัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอทดแทนแป้งสาลีปริมาณร้อยละ 3-6 ของน้ำหนักแป้ง มีค่าใกล้เคียงกับสูตรควบคุมมากที่สุด

ตารางที่ 10 ค่าความแน่นเนื้อ (firmness) ของบัตเตอร์เค้กที่ร้อยละของอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอในปริมาณต่าง ๆ

คุณลักษณะ	สูตรควบคุม	ปริมาณของอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอที่ใช้ในการทดแทนแป้งสาลีบางส่วน(ร้อยละ)			
		3	6	9	12
ความแน่นเนื้อ (gf)	754.42[c]	818.73[b]	857.46[ab]	908.74[a]	904.96[a]

a,b,c...แสดงถึงความสัมพันธ์ในแถวเดียวกันตัวอักษรกำกับที่แตกต่างกันแสดงค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการวัดค่าสีของเนื้อเค้กที่ได้พบว่า ค่าความสว่างซึ่งเป็นค่าแสดงสีขาว (L^*) และค่าสีเหลือง (b*) ของเค้กสูตรควบคุมกับสูตรที่มีการเติมอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอลงไปมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยเค้กที่มีการเติมอัลบิโดผงในร้อยละที่เพิ่มขึ้นจะมีค่า b* ลดลง ทั้งนี้เนื่องจากการเติมอัลบิโดผงเพื่อทดแทนแป้งสาลีในปริมาณที่เพิ่มขึ้นจะไปลดปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ซึ่งจะมีผลลดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลแบบไม่ใช้เอนไซม์ในผลิตภัณฑ์ (Sapers, 1993)

ตารางที่ 11 ค่าสีของผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กที่มีการทดแทนแป้งสาลีด้วยอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอในปริมาณต่างๆ

สี	สูตรควบคุม	ปริมาณของอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอที่ใช้ในการทดแทนแป้งสาลีบางส่วน(ร้อยละ)			
		3	6	9	12
L^*	75.42^{b}	76.44^{a}	76.47^{a}	77.02^{a}	77.04^{a}
a^*	-2.24^{c}	-2.04^{b}	-2.10^{b}	-2.02^{b}	-1.84^{a}
b^*	33.29^{a}	31.37^{b}	31.34^{b}	31.28^{b}	31.15^{b}

a,b,c...แสดงถึงความสัมพันธ์ในแถวเดียวกันตัวอักษรกำกับที่แตกต่างกันแสดงค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

4.2.2 การทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้ก

การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสทำการประเมินความชอบของผู้บริโภคในด้านลักษณะปรากฏ รสชาติ รสชาติหลังชิม เนื้อสัมผัส กลิ่นรส และความชอบโดยรวมของผู้ทดสอบจำนวน 20 คน โดยใช้แบบทดสอบแบบ 9-Point hedonic scale ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 12 และเมื่อนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าลักษณะปรากฏของสูตรที่มีการเติมอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอลงไปร้อยละ 3 และ 6 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากสูตรควบคุม ($p \geq 0.05$) ส่วนสูตรที่มีการเติมอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอร้อยละ 9 และ 12 จะได้ค่าลดลงและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากสูตรควบคุมเนื่องจากการเติมอัลบิโดผงในร้อยละที่เพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้เนื้อเค้กที่ได้มีลักษณะหยาบ รสชาติสูตรที่เติมอัลบิโดผงลงไปร้อยละ 3 และ 6 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$) จากสูตรควบคุม ส่วนสูตรที่เติมอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอลงไปร้อยละ 9 และ 12 คะแนนลดลงและมีความแตกต่างจากสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) รสชาติหลังชิมจะมีค่าลดลงตามปริมาณร้อยละของอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอที่เพิ่มขึ้น เนื้อสัมผัสและกลิ่นรสสูตรที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเติมอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอร้อยละ 3 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากสูตรควบคุม ส่วนสูตรที่มีการเติมอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอร้อยละ 6 9 และ 12 ได้คะแนนความชอบลดลงและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากสูตรควบคุม ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบโดยรวมบัตเตอร์เค้กที่มีการเติมอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอร้อยละ 3 ได้รับคะแนนสูงกว่าตัวอย่างอื่น ๆ รวมทั้งสูตรควบคุม เหตุผลอาจจะเนื่องมาจากลักษณะปรากฏ รสชาติ และรสชาติหลังชิม ที่เป็นที่ยอมรับมากกว่าตัวอย่างอื่น ๆ ดังนั้นจากการพิจารณาคะแนนความชอบในด้านต่าง ๆ ประกอบกันการเติมอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอสามารถเติมได้ไม่เกินร้อยละ 6 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยของการยอมรับของผู้ทดสอบโดยรวมอยู่ในช่วง 5.92-6.95 และพบว่าการเติมอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอมากกว่าร้อยละ 6 ส่งผลทำให้คุณภาพการยอมรับของผลิตภัณฑ์ลดลงต่างจากสูตรควบคุมค่อนข้างมาก

ตารางที่ 12 ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของบัตเตอร์เค้ก

คุณลักษณะ	สูตรควบคุม	ปริมาณของอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอที่ใช้ในการทดแทนแป้งสาลีบางส่วน(ร้อยละ)			
		3	6	9	12
ลักษณะปรากฏ	7.05^{ab}	7.37^{a}	6.77^{bc}	6.45^{cd}	5.95^{d}
รสชาติ	6.80^{a}	6.82^{a}	6.30^{ab}	5.62^{bc}	5.00^{c}
รสชาติหลังชิม	6.70^{a}	6.62^{a}	5.77^{b}	5.00^{c}	4.75^{c}
เนื้อสัมผัส	6.75^{a}	6.87^{a}	5.85^{b}	5.50^{b}	4.60^{c}
กลิ่นรส	6.55^{a}	6.72^{a}	5.80^{b}	5.55^{b}	5.17^{b}
ความชอบโดยรวม	6.90^{a}	6.95^{a}	5.92^{b}	5.40^{bc}	4.87^{c}

a,b,c…แสดงถึงความสัมพันธ์ในแถวเดียวกันตัวอักษรกำกับที่แตกต่างกันแสดงค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การนำเอาอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอมาใช้เป็นแหล่งใยอาหารในผลิตภัณฑ์คุกกี้

การเติมอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอเพื่อทดแทนแป้งสาลีอเนกประสงค์ในผลิตภัณฑ์คุกกี้ในปริมาณต่าง ๆ พบว่ามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพและทางประสาทสัมผัสดังนี้

4.3.1 คุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์คุกกี้

จากการตรวจสอบเนื้อสัมผัสของคุกกี้ทั้งที่เป็นสูตรควบคุมและที่เติมอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอลงไปในปริมาณร้อยละ 3 6 9 และ 12 ของน้ำหนักแป้ง โดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัสของ LLOYD หัวกดแบบหัวบอล เส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร ดังแสดงในตารางที่ 13 พบว่าสูตรควบคุมซึ่งเป็นสูตรที่ไม่มีเติมอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอลงไป มีค่าความแข็ง (Hardness) เท่ากับ 659.66 gf และเมื่อมีการเติมอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอลงไปปริมาณร้อยละ 3 6 9 และ 12 ของน้ำหนักแป้ง พบว่าค่าความแข็งมีค่าลดลงคือ 673.17 600.67 572.97 และ 389.25 gf ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอมีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำที่ดี คุกกี้ที่ได้จึงมีความหนืดเพิ่มมากขึ้นทำให้ค่าความแข็งลดลง (จันทนา, พรพรรณ และกิตติพงศ์ 2544)

ตารางที่ 13 ค่าความแข็ง (Hardness) ของคุกกี้ที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอในปริมาณต่าง ๆ

คุณลักษณะ	สูตรควบคุม	ปริมาณของอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอที่ใช้ในทดแทนแป้งสาลีบางส่วน(ร้อยละ)			
		3	6	9	12
ความแข็ง (gf)	659.66[a]	673.17[a]	600.67[ab]	572.97[b]	389.25[c]

a,b,c…แสดงถึงความสัมพันธ์ในแถวเดียวกันตัวอักษรกำกับที่แตกต่างกันแสดงค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

การวัดค่าสีในผลิตภัณฑ์คุ้กกี้ที่เติมอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอทดแทนสัดส่วนของแป้งอเนกประสงค์ในปริมาณร้อยละ 3 6 9 และ 12 ของน้ำหนักแป้งโดยเปรียบเทียบกับสูตรควบคุมได้ผลดังแสดงในตารางที่ 14 พบว่าผลที่ได้มีแนวโน้มเช่นเดียวกับผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้ก กล่าวคือค่าสีเหลือง (b*) ของคุกกี้สูตรควบคุมกับสูตรที่มีการเติมอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอลงไปมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยคุกกี้ที่มีการเติมอัลบิโดผงมีผลทำให้ค่า b* ลดลง ทั้งนี้เนื่องจากการเติมอัลบิโดผงเพื่อทดแทนแป้งสาลีในปริมาณที่เพิ่มขึ้นจะไปลดปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ซึ่งจะมีผลลดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลแบบไม่ใช้เอนไซม์ในผลิตภัณฑ์ (Sapers, 1993)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 สีของผลิตภัณฑ์คุกกี้ที่มีการทดแทนแป้งสาลีด้วยอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอในปริมาณต่างๆ

สี	สูตรควบคุม	ปริมาณของอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอที่ใช้ในการทดแทนแป้งสาลีบางส่วน(ร้อยละ)			
		3	6	9	12
L^*	68.29[a]	65.12[b]	64.97[b]	63.51[b]	61.72[c]
a^*	1.48b[c]	1.30[c]	1.52b[c]	1.77[b]	2.21[a]
b^*	23.36[a]	21.45[b]	21.84[b]	21.17[b]	21.47[b]

a,b,c…แสดงถึงความสัมพันธ์ในแถวเดียวกันตัวอักษรกำกับที่แตกต่างกันแสดงค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

4.3.2 การทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์คุ้กกี้

การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส โดยประเมินความชอบของผู้บริโภคในด้านลักษณะปรากฏ รสชาติ ความกรอบ กลิ่นรส รสชาติหลังชิม และความชอบโดยรวมของผู้ทดสอบจำนวน 20 คน โดยใช้แบบทดสอบแบบ 9-Point hedonic scale ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 15 และเมื่อนำผลการทดสอบไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าลักษณะปรากฏของคุ้กกี้สูตรที่มีการเติมอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอลงไปร้อยละ 3 และ 6 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากสูตรควบคุม ($p \geq 0.05$) ส่วนสูตรที่มีการเติมอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอร้อยละ 9 และ 12 จะได้มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญจากสูตรควบคุม ($p \leq 0.05$) เนื่องจากการเติมอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอทำให้คุกกี้มีการขยายตัวลดลง (เพลินใจ , พัชรี และเย็นใจ 2538) ลักษณะรูปร่างที่ปรากฏออกมาจึงมีผลทำให้คะแนนความชอบลดลง สำหรับรสชาติ กลิ่นรส และรสชาติหลังชิมของสูตรที่เติมอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอลงไปร้อยละ 3 6 และ 9 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากสูตรควบคุม ส่วนสูตรที่เติมอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอลงไปร้อยละ 12 จะมีคะแนนลดลงและมีความแตกต่างจากสูตรปกติอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอจะไปแทรกอยู่ตามโครงสร้างของอาหารทำให้ผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงด้านสี กลิ่น และเนื้อสัมผัส (จันทนา, พรพรรณ และกิตติพงศ์ 2544) นอกจากนี้อัลบิโดผงยังมีความสามารถในการอุ้มน้ำมันค่อนข้างสูงจึงอาจดูดซับกลิ่นและรสชาติของเนยสดส่งผลให้กลิ่นและรสชาติของเนยสดในคุ้กกี้ลดลง คุ้กกี้ที่มีการเติมอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอลงไปทุกสูตรพบว่ามีความแตกต่างด้านความกรอบอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) เมื่อเทียบกับสูตรควบคุมเนื่องจากคุกกี้ที่เติมอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอลงไปในสูตรจะเพิ่มการดูดซับน้ำได้มากขึ้นทำให้คุกกี้มีความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรอบลดลง ส่วนคะแนนความชอบโดยรวมคุกกี้ที่เติมอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอลงไปที่ร้อยละ 3 ถึง 9 ได้คะแนนความชอบโดยรวมค่อนข้างดี จึงสรุปได้ว่าการนำเอาอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอเติมลงในผลิตภัณฑ์คุกกี้โดยทดแทนแป้งอเนกประสงค์บางส่วนสามารถทดแทนได้ถึงร้อยละ 9 แต่ไม่ควรเกินร้อยละ 12 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยของการยอมรับโดยรวมของผู้ทดสอบอยู่ในเกณฑ์ปานกลางคือมีค่าเฉลี่ย 6.10 - 6.77

ตารางที่ 15 ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของคุกกี้

คุณลักษณะ	สูตรควบคุม	ร้อยละของอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอที่ใช้ในการทดแทนแป้งสาลีบางส่วน			
		3	6	9	12
ลักษณะปรากฏ	7.00^{a}	6.97^{a}	6.25^{ab}	5.80^{bc}	5.47^{c}
รสชาติ	6.92^{a}	6.62^{ab}	6.35^{ab}	6.12^{ab}	5.60^{c}
ความกรอบ	7.27^{a}	6.42^{b}	6.47^{b}	6.45^{b}	6.32^{b}
กลิ่นรส	6.57^{a}	6.42^{a}	5.97^{ab}	6.10^{ab}	5.65^{b}
รสชาติหลังชิม	6.65^{a}	6.40^{a}	5.97^{ab}	5.92^{ab}	5.40^{b}
ความชอบโดยรวม	7.02^{a}	6.77^{ab}	6.27^{bc}	6.10^{bc}	5.60^{d}

a,b,c…แสดงถึงความสัมพันธ์ในแถวเดียวกันตัวอักษรกำกับที่แตกต่างกันแสดงค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอ พบว่ามีปริมาณใยอาหารสูงถึงร้อยละ 64.14 และมีปริมาณไขมัน โปรตีน ความชื้น เถ้าร้อยละ 0.92 8.28 7.37 3.52 ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอ พบว่ามีค่า L^*, a^*, b^* เท่ากับ 87.45 0.15 และ 8.98 ตามลำดับ มีค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ (a_w) เท่ากับ 0.44 และค่า bulk density 0.32 กรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งถือได้ว่าเป็นค่าที่ต่ำ ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำ เท่ากับ 6.52 กรัมน้ำต่อกรัมอัลบิโดผง และค่าความสามารถในการอุ้มน้ำมัน เท่ากับ 2.55 กรัมน้ำมันต่อกรัมอัลบิโดผง ลักษณะโครงสร้างของอนุภาคมีความเป็นรูพรุนมาก และเมื่อนำอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอมาใช้ในการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กและคุกกี้ พบว่าการเสริมอัลบิโดผงในผลิตภัณฑ์ดังกล่าวจะมีผลต่อเนื้อสัมผัสและการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค โดยบัตเตอร์เค้กที่มีการเสริมอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอในสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้เค้กมีความแน่นเนื้อมากขึ้น ความนุ่มลดลง และจากการตรวจสอบคุณสมบัติทางด้านประสาทสัมผัส พบว่าผู้ทดสอบสามารถให้การยอมรับอัลบิโดผงที่ใช้ในการทดแทนแป้งสาลีในช่วงปริมาณร้อยละ 3 ถึง 6 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยของการยอมรับของผู้ทดสอบโดยรวมอยู่ในช่วง 5.92 ถึง 6.95 ส่วนผลิตภัณฑ์คุ้กกี้ที่ทดแทนด้วยอัลบิโดผงจากเปลือกส้มโอเมื่อตรวจสอบลักษณะเนื้อสัมผัส พบว่าเมื่อเสริมอัลบิโดผงในสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้ความแข็งลดลง และจากการตรวจสอบคุณสมบัติทางด้านประสาทสัมผัส พบว่าผู้ทดสอบสามารถให้การยอมรับอัลบิโดผงที่ใช้ในการทดแทนแป้งสาลีในช่วงปริมาณร้อยละ 3 ถึง 9 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยของการยอมรับของผู้ทดสอบโดยรวมอยู่ในช่วง 6.10 ถึง 6.77 ส่วนค่าสี L^*, a^*, b^* ของบัตเตอร์เค้กและคุ้กกี้ที่เติมอัลบิโดผงที่ร้อยละ 3 ถึง12 พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรควบคุม ($p \leq 0.05$)

อย่างไรก็ตามอาจนำอัลบิโดผงของเปลือกส้มโอไปสกัดใยอาหาร (dietary fiber) ที่บริสุทธิ์ต่อไป ส่วนอัลบิโดที่ยังไม่ได้ผ่านการสกัดเป็นใยอาหารอาจนำมาใช้เสริมในผลิตภัณฑ์อื่น ๆ เช่น ผลิตภัณฑ์เนื้อ ได้แก่ ไส้กรอก ลูกชิ้น หมูยอ รวมทั้งเครื่องดื่มต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กฤษฎา บานชื่น. 2528. เส้นใย...สารอาหารที่ถูกลืม. **หมอชาวบ้าน .** 7(77) :17-23.

จิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล. 2539. **เบเกอรี่และเทคโนโลยีเบื้องต้น.** พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จันทนา ขัดต๋า, พรพรรณ ไตรปิ่นเพชร และกิตติพงษ์ ห่วงรักษ์ .2544. การผลิตใยอาหารจากซังขนุนผงในผลิตภัณฑ์ขนมปัง เค้กและคุ้กกี้. **เกษตรพระจอมเกล้า.** 19(1) :17-25.

นิธิมา อรรถวานิช และปราณี อ่านเปรื่อง. 2003. ใยอาหารผงจากเปลือกส้มเขียวหวานและการประยุกต์. **อาหาร.** 33(1) : 45-54

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2529. **วิทยาศาสตร์การอาหารของไขมันและน้ำมัน.** ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ประภาศรี ภูวเสถียร, อุรุวรรณ วลัยพัชรา และรัชนี คงคาฉุยฉาย. 2533. ใยอาหารในอาหารไทย. **โภชนาการสาร.** 24(2) : 43-53.

ปรียา ลีพหกุล. 2535. **การรักษาโรคอ้วนด้วยเส้นใยอาหาร**. รายงานการประชุมทางวิชาการ. โรงแรมเซนทรัลพลาซ่า, 25-26 มิถุนายน.

เพลินใจ ตั้งคณะกุล. 2536. **คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของขนมปังและคุกกี้ที่มีใยอาหารสูง.** วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เพลินใจ ตั้งคณะกุล, พัชรี ตั้งตระกูล และเย็นใจ จิตะฐาน. 2538. การคิดค้นสูตรอาหารเสริมประเภทใยอาหารสูงและแคลอรี่ต่ำ. **อาหาร.** 25(1) : 15-23 .

ไพโรจน์ หลวงพิทักษ์ และเบญจวรรณ ธรรมธนารักษ์. 2539. เส้นใยอาหารกับคุณภาพชีวิต. **อุตสาหกรรมเกษตร.** 7(2) : 22-31.

เมธา วรรณพัฒน์. 2524. อิทธิพลของเยื่อใยในอาหารที่มีต่อสุขภาพมนุษย์. **แก่นเกษตร.** 9(1) : 31-33

วรนุช สุวนิชย์. 2532. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์เวเฟอร์ใยอาหารสูงเพื่อบำบัดภาวะท้องผูก.** ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิภา สุโรจน์เมธากุล, ตวิษา โลหะนะ, พะยอม อัตถวิบูลย์กุล และ บุญมา นิยมวิทย์. 2542. การใช้เซลลูโลสผงเป็นแหล่งใยอาหารในผลิตภัณฑ์ชิฟฟ่อนเค้กและคุกกี้. **อาหาร.** 29(1):16-27.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิษฐิดา จันทราพรชัย. 2535. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์บราวนี่เพิ่มเยื่อใย**. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศิริลักษณ์ สินธวาลัย. 2535. หลักการประกอบอาหาร. **ทฤษฎีอาหารเล่ม 1.** ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศิวาพร ศิวเวช. 2538. ไฟเบอร์กับโรคท้องผูก. **ยูไนเตด.** 18(145) : 46-47.

สดศรี เนียมเปรม. 2536. **การพัฒนาคุกกี้รำข้าวรสกาแฟเพิ่มใยอาหาร.** ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สันทนา อมรไชย. 2537. ใยอาหาร. **กรมวิทยาศาสตร์บริการ.** 42 (145) : 27-33.

องุ่น ดาราวิโรจน์. 2528. **เบเกอรี่และอาหารนานาชาติ.** สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครใต้.

AACC. 1983. Approved method of American Association of Cereal Chemists. American Assocation Cereal Chemists Inc., St. Paul, MN.

AOAC. 1990. Official Method of Analysis. 15th ed. The association of Official Analytical Chemists, Arlington, Viginia.

Bale, R. and Muller, M.G. 1970. Application of the statistical theory of rubber elasticity to the effect of heat on wheat gluten. **J. food technol .**

Braddock, R.J. 1980. Quality of citrus spacialty products. **In Citrus Nutritional and Quality.** 49(1) : 63-65.

Cadden, A.M. 1987. Comparative effects of particle size reduction on physical structure and water binding properties of several plant fibers. **J. Food Sci.** 52(6) : 1182-1185.

Chen, H. 1988. Chemical, physical and baking properties of apple fiber compared with wheat and oat bran. **Cereal Chem.** 65(3) : 122-120

Fernandez, S.; Borroto, O.; Larrauri, J.A. and Sevillano, A. 2003. Citrus fruits composition and characterization. **Food sciences and Nutrition.** 18 : 291-325.

Godunova, L. and others. 1985. Effect of wheat germ on the quality, aroma and biological value of the new Ukrainian bread. **FSTA.** 17(5).

Griswold, R.M. 1962. **The experimental Study of food.** Boston :Mass.

Haines, R.G. 1968. Food preparation for hotels, restaurant and cafeterias. American Technical Sotiety.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

King, H.P.K.; Zimmet, L.R. and Pargeter, V. 1984.Ethenic differences in susceptibility to non-insulin dependent diabetes. A Comparative Study of Two Urbanized Micronesian Populations Diabetes. **FSTA .**

Lanza, E. and Butrum , R.R.A. 1986. Critical review of food fiber analysis and data. **J. Am. Diet Assoc**. 86(6) .

Larrauri, J.A. 1999. New approaches in the preparation of high dietary fiber powders from fruit by-products. **Trends in Food Sci. and Technol.** 10 : 3-8.

Line back. 1983. Food carbohydrates. AVI Publishing Company Inc.,Westport.

Luangpituksa, P.; Nitithamyong, A. and Prakongpan, T. 2002. Extraction and application of dietary fiber and cellulose from pineapple cores. **J. Food Sci.** 67(4) : 1,308-1,361

Matz, S.A. 1978. Cookies and cracker technology. 2nd ed. USA. AVI.Publishing Company,Inc. Westport.

Parrot, M.E. and Thrall, B.E. 1978. Funtional properties of various fibers : Physical properties. **J. Food Sci.** 43(3) : 1,123-1,145

Sangnark, A. and Noomhorm, A. 2003. Effect of particle sizes on functional properties of dietary fibre prepared from sugarcane bagasse. **Food Chem.** 80 : 221-229.

Sapers, G.M. 1993. Browing of foods : control by sulfites, antioxidants and other means. **Food technol.** 47(10) : 75-84

Schneeman, B.O. 1986 . Dietary fiber. **Food technol.** 43(10) : 651-683.

Teerapapthamkul, S. 1991. **Study on formulation of high fiber cookies containing pineapple core**. Bangkok : Mahidol University.

Thamthanaruk, B. 1996. Study on dietary fiber sources in thailand and its applications. Bangkok : Mahidol University.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.
การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

1. การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น (AOAC, 1990)

อุปกรณ์

1. ตู้อบลมร้อน
2. เดซิเคเตอร์
3. ภาชนะอลูมิเนียม
4. ปากคีบ
5. เครื่องชั่งน้ำหนักชนิดละเอียด 4 ตำแหน่ง

วิธีการวิเคราะห์

1. อบภาชนะอลูมิเนียมพร้อมฝา ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง
2. นำไปใส่ในเดซิเคเตอร์ ทิ้งไว้ให้เย็น
3. ชั่งน้ำหนักภาชนะอลูมิเนียมพร้อมฝา จดบันทึกน้ำหนักไว้
4. นำไปอบซ้ำจนน้ำหนักคงที่
5. ชั่งตัวอย่างใยอาหาร 2-5 กรัม (ทราบน้ำหนักที่แน่นอน) ใส่ลงในภาชนะอลูมิเนียม
6. นำไปอบในตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง
7. ทิ้งไว้ให้เย็นในเดซิเคเตอร์ ชั่งน้ำหนักแล้วจดบันทึกไว้
8. นำไปอบซ้ำอีก 3 ชั่วโมง หรือจนน้ำหนักคงที่ โดยที่น้ำหนักแห้งที่ชั่งได้ 2 ครั้งติดกัน มีน้ำหนักต่างกันไม่เกิน 3-5 มิลลิกรัม

วิธีคำนวณ

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้นในตัวอย่างใยอาหาร} = \frac{(A-B) \times 100}{C}$$

A คือ น้ำหนักของกระป๋องอลูมิเนียมกับน้ำหนักตัวอย่างใยอาหารก่อนอบ เป็นกรัม

B คือ น้ำหนักของกระป๋องอลูมิเนียมกับน้ำหนักตัวอย่างใยอาหารหลังอบ เป็นกรัม

C คือ น้ำหนักตัวอย่างใยอาหารก่อนอบ เป็นกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (AOAC, 1990)

อุปกรณ์

1. เครื่องสกัดไขมัน Soxtherm apparatus
2. ทิมเบิล
3. กระดาษกรอง
4. บีกเกอร์ของชุด Soxtherm
5. ตู้อบลมร้อน
6. ปากคีบ
7. เดซิเคเตอร์
8. เครื่องชั่งน้ำหนักชนิดละเอียด 4 ตำแหน่ง

สารเคมี

ปิโตรเลียมอีเทอร์

วิธีการวิเคราะห์

1. ล้างทำความสะอาดบีกเกอร์ แล้วอบประมาณ 3 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นในเดซิเคเตอร์ ชั่งน้ำหนักแล้วจดบันทึกไว้
2. นำไปอบซ้ำจนน้ำหนักคงที่
3. ใช้ตัวอย่างใยอาหารที่ผ่านการวิเคราะห์หาความชื้นมาแล้ว 2-5 กรัม (ทราบน้ำหนักที่แน่นอน) ใส่ในกระดาษกรองเพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของตัวอย่างแล้วบรรจุลงในทิมเบิส ปิดทิมเบิลด้วยสำลีที่ปราศจากไขมัน
4. นำทิมเบิลใส่ลงใน Soxhlet tube
5. เติมปิโตรเลียมอีเทอร์ปริมาณมากเกินพอลงในบีกเกอร์
6. นำชุดบีกเกอร์ไปประกอบกับเครื่องสกัดไขมัน
7. ในการสกัดต้องให้ความร้อนแก่ Soxhlet tube โดยปรับความร้อนจนปิโตรเลียมอีเทอร์ระเหยเป็นไอและควบแน่นหยดลงตัวอย่างอย่างต่อเนื่อง เป็นเวลาประมาณ 2 ชั่วโมง เมื่อสกัดเสร็จแล้วให้ระเหยตัวทำละลายออก
8. นำบีกเกอร์ที่มีสารสกัดไปอบในตู้อบ ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ประมาณ 30 นาที จนน้ำหนักคงที่ ทิ้งให้เย็นในเดซิเคเตอร์ ชั่งน้ำหนักของบีกเกอร์อีกครั้ง แล้วคำนวณหาน้ำหนักที่หายไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีคำนวณ

$$\text{ร้อยละของปริมาณไขมัน} = \frac{(B-A) \times 100}{W}$$

A คือ น้ำหนักของบีกเกอร์เป็นกรัม

B คือ น้ำหนักของบีกเกอร์และไขมันเป็นกรัม

W คือ น้ำหนักของตัวอย่างเป็นกรัม

3. การวิเคราะห์ปริมาณใยอาหาร (AOAC, 1990)

อุปกรณ์

1. เครื่องมือชุดวิเคราะห์ปริมาณใยอาหาร
2. ครูซิเบิล
3. ตู้อบลมร้อน
4. เดซิเคเตอร์
5. เครื่องชั่งน้ำหนักชนิดละเอียด 4 ตำแหน่ง
6. ถ้วยแก้ว
7. ปากคีบ
8. เตาเผา

สารเคมี

1. น้ำกลั่น
2. กรดซัลฟิวริกเข้มข้นร้อยละ 1.25
3. โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 1.25
4. อะซิโตน
5. ออกทานอล

วิธีการวิเคราะห์

1. อบถ้วยแก้วให้แห้งจนน้ำหนักคงที่ ทิ้งให้เย็นในเดซิเคเตอร์ ชั่งน้ำหนักแล้วจดบันทึกไว้
2. ใช้ตัวอย่างใยอาหารที่ผ่านการวิเคราะห์ไขมันแล้วประมาณ 1 กรัม (ทราบน้ำหนักที่แน่นอน) ใส่ในถ้วยแก้ว ชั่งน้ำหนักแล้วจดบันทึกไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นำถ้วยแก้วใส่ลงในเครื่องมือชุดวิเคราะห์ปริมาณใยอาหาร
4. เติมกรดซัลฟิวริกที่ทำให้ร้อนลงในท่อแก้วเครื่องควบแน่น
5. หยดสารกำจัดฟอง 3-5 หยด ต้มให้เดือดนานประมาณ 30 นาที
6. กรองเอาสารละลายออก แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นร้อน 3 ครั้ง
7. กรองโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ร้อนลงในท่อแก้ว
8. หยดสารกำจัดฟอง 3-5 หยด ต้มให้เดือดนานประมาณ 30 นาที
9. กรองเอาสารละลายออก แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นร้อน 3 ครั้ง
10. ล้างด้วยน้ำกลั่นเย็น 1 ครั้ง
11. ล้างด้วยอะซิโตน 3 ครั้ง
12. นำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นานประมาณ 1 ชั่วโมง
13. ทิ้งให้เย็นในเดซิเคเตอร์ แล้วชั่งน้ำหนักถ้วยแก้ว
14. อบครูซิเบิลให้แห้งจนน้ำหนักคงที่ ทิ้งให้เย็นในเดซิเคเตอร์ ชั่งน้ำหนักแล้วจดบันทึกไว้
15. นำตัวอย่างใยอาหารที่ผ่านการอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส มาใส่ครูซิเบิล
16. นำครูซิเบิลไปเผาที่อุณภูมิ 550 องศาเซลเซียส นานประมาณ 3 ชั่วโมง
17. ทิ้งให้เย็น แล้วชั่งน้ำหนักของเถ้า

วิธีคำนวณ

$$\text{ร้อยละของเส้นใยอาหารหยาบ} = \frac{(F_1 - F_2)\ x100}{F_0}$$

F_0 คือ น้ำหนักตัวอย่างใยอาหารหลังอบ ที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง (เถ้า) เป็นกรัม

F_1 คือ น้ำหนักตัวอย่างใยอาหารและถ้วยแก้วก่อนอบ ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง เป็นกรัม

F_2 คือ น้ำหนักตัวอย่างใยอาหารและถ้วยแก้วหลังอบ ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง เป็นกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (AOAC, 1990)

อุปกรณ์

1. ครูซิเบิล
2. ปากคีบ
3. เตาเผา
4. เดซิเคเตอร์
5. เครื่องชั่งน้ำหนักชนิดละเอียด 4 ตำแหน่ง
6. กระดาษกรองชนิดไร้เถ้า
7. ตู้อบลมร้อน
8. Hood
9. Hot plate

วิธีการวิเคราะห์

1. นำครูซิเบิลไปอบในเตาเผา ที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ ทิ้งให้เย็นในเดซิเคเตอร์ ชั่งน้ำหนัก แล้วจดบันทึกน้ำหนักไว้
2. ชั่งตัวอย่างใยอาหาร 2-5 กรัม (ทราบน้ำหนักแน่นอน) ใส่ในกระดาษกรองไร้เถ้า ใส่ลงในครูซิเบิล
3. นำครูซิเบิลที่มีตัวอย่างไปเผาบน Hot plate ใน Hood จนหมดควัน
4. นำไปเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส จนได้เถ้าสีขาวหรือสีเทา (ก่อนเอาออกจากเตาเผา ควรให้อุณหภูมิลดลงต่ำกว่า 130 องศาเซลเซียส) ทิ้งให้เย็นในเดซิเคเตอร์ แล้วนำไปชั่งน้ำหนักและจดบันทึก

วิธีคำนวณ

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

W คือ น้ำหนักตัวอย่างใยอาหาร เป็นกรัม

W_1 คือ น้ำหนักครูซิเบิล เป็นกรัม

W_2 คือ น้ำหนักครูซิเบิลและเถ้า เป็นกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (AOAC, 1990)

อุปกรณ์

1. เครื่องชั่งน้ำหนักชนิดละเอียด 4 ตำแหน่ง
2. หลอดย่อยและกลั่นโปรตีน
3. เครื่องวิเคราะห์โปรตีน
4. บิวเรตต์ขนาด 50 มิลลิลิตร
5. ฟลาสก์ขนาด 250 มิลลิลิตร (Erlenmeyer flask)
6. Glasses beads

สารเคมี

1. กรดซัลฟิวริกเข้มข้น
2. สารละลายกรดบอริกร้อยละ 4
3. สารละลายกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 0.0138 gN/ml
4. คะตะลิสต์ผสม
5. อินดิเคเตอร์
6. น้ำกลั่น

วิธีการวิเคราะห์

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างใยอาหาร 1 กรัม ลงใน Kjeldahl flask อย่าให้ตัวอย่างเลอะคอขวด
2. เติมคะตะลิสต์ 7 กรัม กรดซัลฟิวริกเข้มข้น 25 มิลลิลิตร และ Glasses beads ลงไป
3. นำ Kjeldahl flask ใส่ในชุดย่อยโปรตีน ย่อยจนได้สารละลายสีฟ้าใส ทิ้งให้เย็น
4. ใส่สารละลายกรดบอริกร้อยละ 4 ลงใน Erlenmeyer flask ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ที่หยดอินดิเคเตอร์ลงไป 2-3 หยด แล้วนำไปวางไว้ใต้เครื่องกลั่น
5. นำ Kjeldahl flask ที่ย่อยเสร็จแล้วไปใส่ในเครื่องกลั่นโปรตีน เติมน้ำกลั่นในตัวอย่างประมาณ 30 มิลลิลิตร (ตั้งโปรแกรมจากเครื่อง) ทำการกลั่นโดยตั้งเวลาไว้ 5-7 นาที เก็บก๊าซแอมโมเนียที่ได้ในสารละลายกรดบอริกร้อยละ 4 กลั่นจนได้สารละลายสีฟ้าใสใน Erlenmeyer flask ประมาณ 200 มิลลิลิตร
6. นำสารละลายที่กลั่นได้ไปไทเทรตกับกรดไฮโดรคลอริกจนถึงจุดยุติ คือ สารละลายเปลี่ยนจากสีฟ้าใสเป็นสีชมพูอ่อน
7. ทำการทดลองกับแบลงค์เหมือนกับตัวอย่าง โดยแบลงค์ใช้น้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร ใส่แทนตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีคำนวณ

$$\text{ร้อยละของโปรตีน} = \frac{(A-B) \times C \times 6.25 \times 100}{D}$$

A คือ ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ไทเทรตกับตัวอย่าง เป็นมิลลิลิตร

B คือ ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ไทเทรตกับแบลงค์ เป็นมิลลิลิตร

C คือ ความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริก

D คือ น้ำหนักของตัวอย่างใยอาหารที่ใช้วิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

การตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ

1. การวิเคราะห์ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำ

อุปกรณ์

1. เครื่องหมุนเหวี่ยง
2. หลอดสำหรับปั่นเหวี่ยง
3. เครื่องชั่งน้ำหนักชนิดละเอียด 4 ตำแหน่ง
4. ตู้อบลมร้อน
5. เดซิเคเตอร์

สารเคมี

1. น้ำกลั่น

วิธีการวิเคราะห์

1. อบหลอดสำหรับปั่นเหวี่ยง ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่
2. นำไปใส่ในเดซิเคเตอร์ ทิ้งไว้ให้เย็น
3. ชั่งน้ำหนักหลอดปั่นเหวี่ยง จดบันทึกน้ำหนักไว้
4. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างใยอาหาร 2 กรัม ใส่ในหลอดสำหรับปั่นเหวี่ยง
5. ใส่น้ำกลั่น 30 มิลลิลิตร ในหลอดสำหรับปั่นเหวี่ยงที่มีตัวอย่างอยู่
6. นำไปปั่นเหวี่ยงที่ 2,000 รอบต่อนาที นาน 15 นาที
7. เทส่วนใสทิ้ง แล้วนำไปชั่งหาน้ำหนัก

วิธีคำนวณ

$$\text{ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำ} = \frac{A - B}{A} \times 100$$

A = น้ำหนักของตัวอย่างใยอาหารหลังนำไปปั่นเหวี่ยง

B = น้ำหนักของตัวอย่างใยอาหารก่อนนำไปปั่นเหวี่ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การวิเคราะห์ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำมัน

อุปกรณ์

1. เครื่องหมุนเหวี่ยง
2. หลอดสำหรับปั่นเหวี่ยง
3. เครื่องชั่งน้ำหนักชนิดละเอียด
4. ตู้อบลมร้อน
5. เดซิเคเตอร์

สารเคมี

น้ำมันพืช

วิธีการวิเคราะห์

1. อบหลอดสำหรับปั่นเหวี่ยง ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่
2. นำไปใส่ในเดซิเคเตอร์ ทิ้งไว้ให้เย็น
3. ชั่งน้ำหนักหลอดปั่นเหวี่ยง จดบันทึกน้ำหนักไว้
4. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างใยอาหาร 2 กรัม ใส่ในหลอดสำหรับปั่นเหวี่ยง
5. ใส่น้ำมันพืช 30 มิลลิลิตร ในหลอดสำหรับปั่นเหวี่ยงที่มีตัวอย่างอยู่
6. นำไปปั่นเหวี่ยงที่ 2,000 รอบต่อนาที นาน 15 นาที
7. เทส่วนใสทิ้ง แล้วนำไปชั่งหาน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งชนิดละเอียด

วิธีคำนวณ

$$\text{ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำ} = \frac{A - B}{A} \times 100$$

A = น้ำหนักของตัวอย่างใยอาหารหลังนำไปปั่นเหวี่ยง

B = น้ำหนักของตัวอย่างใยอาหารก่อนนำไปปั่นเหวี่ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การวิเคราะห์ค่า Bulk density

อุปกรณ์

1. กระบอกตวง
2. เครื่องชั่งน้ำหนักชนิดละเอียด

วิธีวิเคราะห์

1. นำกระบอกตวงขนาด 50 มิลลิลิตร ไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่
2. นำไปใส่ในเดซิเคเตอร์ ทิ้งไว้ให้เย็น
3. ชั่งน้ำหนักกระบอกตวง จดบันทึกน้ำหนักไว้
9. นำตัวอย่างใยอาหารเติมใส่ในกระบอกตวงจนได้ปริมาตรเท่ากับ 50 มิลลิลิตร (โดยในขณะที่เติมควรมีการเขย่าอย่างเบาๆ)
10. นำกระบอกตวงที่มีตัวอย่างใยอาหารปริมาตร 50 มิลลิลิตร ไปชั่งน้ำหนัก

วิธีคำนวณ

$$\text{ค่า Bulk density} = \frac{W_1 - W_2}{V}$$

W_1 คือ น้ำหนักตัวอย่างใยอาหารพร้อมกระบอกตวง

W_2 คือ น้ำหนักกระบอกตวง

V คือ ปริมาตรของกระบอกตวง

4. การวิเคราะห์ค่าวอเตอร์ แอคทิวตี้

อุปกรณ์

1. เครื่องสำหรับวิเคราะห์ค่าวอเตอร์ แอคทิวิตี้
2. ตลับความชื้นมาตราฐาน
3. ตลับพลาสติก

วิธีวิเคราะห์

1. ทำการ Calibrate ก่อนการใช้งาน
2. หมุนปุ่มสีเหลืองของเครื่องวิเคราะห์ ไปในตำแหน่งที่ 1
3. นำตัวอย่างใยอาหารใส่ในตลับพลาสติก ให้ได้ปริมาตรประมาณร้อยละ 80-90
4. นำตลับตัวอย่างมาใส่ไว้ใน Measuring Chamber

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ปิดฝาให้เรียบร้อย
6. ทำการปรับอุณหภูมิให้ได้ 25 องศาเซลเซียส จากนั้นรอจนกระทั่งอ่านอุณหภูมิให้ได้ตามที่ตั้งไว้
7. อ่านค่าจากเครื่อง

วิธีคำนวณ

$$\text{ค่าวอเตอร์ แอคทิวิตี้} = \frac{\text{ค่าที่อ่านได้จากเครื่อง}}{100}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.
แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้กจากใยอาหารผง

ชื่อผู้ทดสอบ.....เพศ.....อายุ.....

ท่านชอบบัตเตอร์เค้กหรือไม่.....ทานบ่อยแค่ไหน.....

ตัวอย่างที่ท่านได้รับนี้เป็นบัตเตอร์เค้กจากใยอาหารผง ที่ผ่านกรรมวิธีการผลิตต่าง ๆ กัน กรุณาชิมบัตเตอร์เค้กที่เสิร์ฟตามลำดับที่จัดไว้ แล้วให้คะแนนคุณภาพด้านต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ โดยกำหนดคะแนนดังต่อไปนี้

9	= มากที่สุด	6	= เล็กน้อย	3	= ไม่ – ปานกลาง
8	= มาก	5	= เฉย ๆ	2	= ไม่ – มาก
7	= ปานกลาง	4	= ไม่ – เล็กน้อย	1	= ไม่ – มากที่สุด

ตัวอย่าง	ลักษณะปรากฏ	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	กลิ่นรส	รสชาติหลังชิม	ความชอบโดยรวม
100						
103						
106						
109						
112						

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์คุกกี้จากใยอาหารผง

ชื่อผู้ทดสอบ.....เพศ.....อายุ.....

ท่านชอบคุกกี้หรือไม่.....ทานบ่อยแค่ไหน.....

ตัวอย่างที่ท่านได้รับนี้เป็นคุกกี้จากใยอาหารผง ที่ผ่านกรรมวิธีการผลิตต่าง ๆ กัน กรุณาชิมคุกกี้ที่เสิร์ฟตามลำดับที่จัดไว้ แล้วให้คะแนนคุณภาพด้านต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ โดยกำหนดคะแนนดังต่อไปนี้

9	= มากที่สุด	6	= เล็กน้อย	3	= ไม่ – ปานกลาง
8	= มาก	5	= เฉย ๆ	2	= ไม่ – มาก
7	= ปานกลาง	4	= ไม่ – เล็กน้อย	1	= ไม่ – มากที่สุด

ตัวอย่าง	ลักษณะปรากฏ	รสชาติ	ความกรอบ	กลิ่นรส	รสชาติหลังชิม	ความชอบโดยรวม
100						
103						
106						
109						
112						

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง.
กราฟแสดงความแข็งของผลิตภัณฑ์คุกกี้
และความแน่นเนื้อของผลิตภัณฑ์เค้กโดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส

รูปที่ 11 กราฟแสดงความแข็งของผลิตภัณฑ์คุกกี้โดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 12 กราฟแสดงความแน่นเนื้อของผลิตภัณฑ์เค้กโดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้