

สำนักหักสมเด็จพระจอมเกล้าลาดกระบัง
— หอสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร —
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การใช้รำข้าวทดแทนแป้งข้าวเจ้าในขนมทองม้วน

(Using rice bran instead of rice flour in Thongmuan)



T096624

จัดทำโดย

1. นางสาวกมลวรรณ ทองคิ้ว รหัสนักศึกษา 45040827
2. นางสาวนริษา เกตุสุนทร รหัสนักศึกษา 45040856
3. นางสาวหทัยกาญจน์ เจริญทรัพย์นันท์ รหัสนักศึกษา 45040867

สาขา วิศวกรรมแปรรูปอาหาร

ป.พ.
ก137ก
2549

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 09624

วัน,เดือน,ปี..... - 4 JUN 2009

โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Signature

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษเรื่อง	การใช้รำข้าวทดแทนแป้งข้าวเจ้าในขนมทองม้วน (Using rice bran instead of rice flour in Thongmuan)	
จัดทำโดย	น.ส. กมลวรรณ ทองด้วง	รหัสนักศึกษา45040827
	น.ส. มนธิชา เกตุสุนทร	รหัสนักศึกษา45040851
	น.ส. หทัยกาญจน์ เจริญทรัพย์นันท์	รหัสนักศึกษา45040867
สาขาวิชา	วิศวกรรมแปรรูปอาหาร	
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.ยุพร	พิชกมุทร

บทคัดย่อ

ในการนำรำข้าวแบบละเอียดมาทดแทนปริมาณแป้งข้าวเจ้าในขนมทองม้วน จากผลการศึกษาอัตราส่วนรำข้าวที่เหมาะสมในการผลิตขนมทองม้วนจากรำข้าวที่ระดับ 80, 90 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ 7-point hedonic scale พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ทั้งในด้านลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส กลิ่นรส รสชาติ และความชอบโดยรวม ดังนั้นจึงเลือกปริมาณรำข้าวที่ 100 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากต้องการเพิ่มปริมาณเยื่อใยในขนมทองม้วนให้มากที่สุด ผลการศึกษากาารใช้นมสดแทนกะทิ พบว่าสามารถใช้นมสดแทนกะทิได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ Pair preference (เปรียบเทียบความชอบแบบคู่) โดยชิมเปรียบเทียบกับทองม้วนรำข้าวที่ใช้กะทิโดยใช้ผู้ทดสอบ 30 คนพบว่าความชอบของทองม้วนทั้งสองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) การศึกษาการลดปริมาณไข่แดงในการผลิตขนมทองม้วนจากรำข้าว พบว่าขนมทองม้วนไม่สามารถขึ้นรูปเป็นแผ่นได้ ผลการทดลองศึกษาอายุการเก็บทองม้วนรำข้าวโดยนำขนมทองม้วนรำข้าว บรรจุลงในถุง 2 ชนิด คือถุงโพลีโพรพิลีน (PP) และ ถุงโพลีเอทิลีนลามิเนทด้วยอะลูมิเนียมฟอยล์ โดยเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ และนำมาตรวจคุณภาพทางประสาทสัมผัสและความชื้นต่างๆ 1 สัปดาห์ พบว่าค่า TBA ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในช่วงการเก็บรักษาเป็นเวลา 4 สัปดาห์ และค่าTBAในส่วนของถุงโพลีเอทิลีนลามิเนทด้วยอะลูมิเนียมฟอยล์จะมีค่าน้อยกว่าค่า TBAของถุงโพลีโพรพิลีนในทุกสัปดาห์ ส่วนผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี difference from control พบว่าความกรอบของทองม้วนที่เก็บในถุงทั้งสองชนิดตลอดทั้งสี่สัปดาห์ ไม่มีความแตกต่างกับขนมทองม้วนที่ทำขึ้นวันแรก แต่ความชื้นในสัปดาห์ที่สี่ มีความแตกต่างกับขนมทองม้วนที่ทำขึ้นวันแรก และผลการศึกษาร้อยละขององค์ประกอบทางเคมีของขนมทองม้วนรำข้าว พบว่าทองม้วนรำข้าวมีองค์ประกอบดังนี้ ความชื้น 1.78%, คาร์โบไฮเดรต 84.48%, โปรตีน 1.37%, ไขมัน 6.85%, เยื่อใย 1.48% และเถ้า 4.04%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ทั้งนี้ต้องขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ยุพร พิชกมุทร ที่กรุณาให้เกียรติเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ อีกทั้งยังกรุณาให้ความรู้ คำปรึกษาในด้านต่างๆ รวมถึงคำแนะนำอันเป็นประโยชน์ในการทำปัญหาพิเศษ การนำเสนอผลงาน ตลอดจนช่วยตรวจทานแก้ไขปัญหาพิเศษฉบับนี้จนสำเร็จ

ขอขอบพระคุณ ผศ.เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์ ที่ให้เกียรติเป็นกรรมการในการสอบปัญหาพิเศษ และอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสาทความรู้ตลอดระยะเวลาของการศึกษา ตลอดจนเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทุกท่านที่แนะนำการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ทางเคมีต่างๆ

ขอขอบพระคุณ นท.สมศักดิ์ บุญปลุกษ์ ในการจัดหาร่างขาวระเอียดจากโครงการส่วนพระองค์จิตรลดา ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่คอยเป็นผู้สนับสนุนด้านกำลังใจและทุนทรัพย์ตลอดระยะเวลาในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ ขอขอบคุณเพื่อนๆทุกคนที่มีส่วนร่วมในการทำให้ผลการทดลองประสบผลสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

หวังว่าปัญหาพิเศษหัวข้อนี้จะมีประโยชน์ในภายภาคหน้าไม่มากก็น้อย หากปัญหาพิเศษฉบับนี้เป็นประโยชน์แก่ท่านผู้ใด คณะผู้จัดทำขอขอบคุณความดีทั้งหมดให้แก่ทุกท่านที่กล่าวมาข้างต้น และหากปัญหาพิเศษฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใด คณะผู้จัดทำขอน้อมรับความผิดไว้แต่เพียงผู้เดียว

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญ.....	ก
สารบัญตาราง.....	จ
สารบัญรูปภาพ.....	ซ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	1
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์.....	2
2.1 ประวัติขณมทองม้วน.....	2
2.2 ร้าข้าว.....	2
2.3 แป้ง.....	7
2.4 กะทิ.....	9
2.5 นม.....	10
2.6 ไข่.....	13
2.7 ไฟเบอร์.....	15
2.8 ไขมัน.....	17
2.9 โคลเลสเตอรอล.....	19
2.10 การหีน.....	20
2.11 บรรจุภัณฑ์.....	24
บทที่ 3 วัตถุดิบและอุปกรณ์.....	26
3.1 วัตถุดิบ.....	26
3.2 อุปกรณ์.....	26
3.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส.....	26
3.4 สถานที่ทำการทดลอง.....	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

บทที่ 4	การทดลอง.....	27
4.1	การเตรียมรำข้าว.....	27
4.2	ศึกษาหาอัตราส่วนรำข้าวที่เหมาะสม ในการผลิตขนมทองม้วนจากรำข้าว.....	27
4.3	ศึกษาการลดปริมาณไขมัน.....	28
4.4	ศึกษาอายุการเก็บรักษาของขนมทองม้วนรำข้าว.....	28
4.5	ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของขนมทองม้วนรำข้าว.....	29
บทที่ 5	ผลการทดลองและวิจารณ์.....	30
5.1	ผลการศึกษาหาอัตราส่วนรำข้าวที่เหมาะสม ในการผลิตขนมทองม้วนจากรำข้าว.....	30
5.2	ผลการศึกษาการใช้นมสดแทนกะทิ.....	30
5.3	ผลการศึกษาการลดปริมาณไขมันในการผลิตขนมทองม้วนจากรำข้าว.....	31
5.4	ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาของขนมทองม้วนรำข้าว.....	31
5.5	ผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของขนมทองม้วนรำข้าว.....	32
บทที่ 6	สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ.....	33
บรรณานุกรม		35
ภาคผนวก		37
ก.	แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส.....	38
ข.	ตารางการวิเคราะห์ผลทางสถิติ.....	42
ค.	การวิเคราะห์ Proximate analysis.....	48
ง.	รูปภาพเครื่องมือที่ใช้ในการผลิต และวิเคราะห์ทางเคมี และการเก็บผลิตภัณฑ์ในบรรจุภัณฑ์.....	57
จ.	รูปภาพขั้นตอนการผลิตขนมทองม้วนรำข้าว และผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้น.....	65
ประวัติผู้เขียน		71

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	Comparative Composition (at 14% Moisture) of rice bran and polish.....5
2.2	องค์ประกอบทางเคมีของกะทิ.....9
2.3	องค์ประกอบทางเคมีของนมโค.....11
4.1	สูตรขนมทองม้วนมาตรฐาน.....27
5.1	คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนรำข้าว เมื่อใช้อัตราส่วนของรำข้าวที่ระดับต่างๆกัน.....30
5.4.1	การทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนรำข้าว ที่เก็บด้วยอุณหภูมิต่างชนิดกัน เป็นเวลา 4 สัปดาห์.....31
5.4.2	ค่า TBA ของขนมทองม้วนที่เก็บเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์.....32
5.5	องค์ประกอบทางเคมีของขนมทองม้วนสูตรมาตรฐานและขนมทองม้วน รำข้าว.....32
ข.1	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนทางประสาทสัมผัส ด้านต่างๆของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนรำข้าว เมื่อใช้ปริมาณรำข้าวที่ ระดับต่างๆ.....43
ข.2	แสดงผลความชอบของผู้ชิมที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนรำข้าวสูตร ที่ใช้กะทิกับสูตรที่ใช้นม.....44
ข.3	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการเปลี่ยนแปลงค่าTBAของ ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนรำข้าวระหว่างการเก็บรักษาในระยะเวลาต่างๆ.....45
ข.4	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการทดสอบทางด้านประสาท สัมผัสผู้ชิมของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนรำข้าวในอาทิตย์ที่หนึ่ง.....45
ข.5	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการทดสอบทางด้านประสาท สัมผัสผู้ชิมของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนรำข้าวในอาทิตย์ที่สอง.....46
ข.6	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการทดสอบทางด้านประสาท สัมผัสผู้ชิมของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนรำข้าวในอาทิตย์ที่สาม.....46
ข.7	การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการทดสอบทางด้านประสาท สัมผัสผู้ชิมของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนรำข้าวในอาทิตย์ที่สี่.....47
ค.1	ผลการหาความชื้นของขนมทองม้วนรำข้าว.....49
ค.2	ผลการหาปริมาณโปรตีนของขนมทองม้วนรำข้าว.....51
ค.3	ผลการหาปริมาณไขมันของขนมทองม้วนรำข้าว.....52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ค.4	ผลการหาปริมาณเด็้าของขนมทองม้วนรำข้าว.....	53
ค.5	ผลการหาปริมาณเชื้อ โยของขนมทองม้วนรำข้าว.....	54
ค.6	ค่า TBA ของขนมทองม้วนรำข้าว ที่ 0 วัน.....	55
ค.7	ค่า TBA ของขนมทองม้วนรำข้าว ที่เก็บไว้ในถุงโพลีโพรพิลีน ในระยะเวลาต่างๆกัน.....	56
ค.8	ค่า TBA ของขนมทองม้วนรำข้าว ที่เก็บไว้ในถุงโพลีเอทิลีนลามิเนต ด้วยอะลูมิเนียมฟอยล์ในระยะเวลาต่างๆกัน.....	56



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1	แสดงส่วนประกอบของเมล็ดข้าว.....3
2.2	น้ำมันรำข้าวชนิดแคปซูล.....7
4.1	วิธีการทำขนมทองม้วนจากรำข้าว.....29
1	เครื่องทำขนมทองม้วน.....58
2	เครื่องชั่งชนิดหยาบ.....58
3	เครื่องชั่งชนิดละเอียด.....59
4	ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven)59
5	เครื่องย่อยโปรตีน Gerhardt KB 8 S และเครื่องกั่น Gerhardt VAP 30.....60
6	เครื่องวิเคราะห์ไขมัน.....60
7	เตาเผา.....61
8	ชุดวิเคราะห์ไฟเบอร์.....61
9	ชุดวิเคราะห์ TBA.....62
10	เครื่องวัดค่าดูดกลืนแสง.....62
11	เครื่องปิดผนึกถุง.....63
12	ขนมทองม้วนที่เก็บรักษาในถุงโพลีโพรพิลีน.....63
13	ขนมทองม้วนที่เก็บรักษาในถุงโพลีเอทิลีนลามิเนตด้วยอะลูมิเนียมฟอยล์.....64
14	ขั้นตอนการผลิตขนมทองม้วนรำข้าว และผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้น.....66
15	ขนมทองม้วนรำข้าวที่มีอัตราส่วนรำข้าวในระดับต่างๆกัน.....68
16	ขนมทองม้วนรำข้าวที่ทำจากกะทิ และขนมทองม้วนรำข้าวที่ทำจากนมสด.....68
17	ขนมทองม้วนที่ไม่สามารถเกาะตัวกันขึ้นรูปเป็นแผ่นได้ เมื่อไม่ใช่ไข่แดงเป็นส่วนผสม.....69
18	ขนมทองม้วนสูตรมาตรฐาน.....69
19	ขนมทองม้วนรำข้าวที่ใช้นมสดแทนกะทิ.....70

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา

ประเทศไทยสามารถผลิตข้าวได้เป็นอันดับต้นๆของโลก โดยผลผลิตส่วนใหญ่ที่ส่งออกจะอยู่ในรูปข้าวสารที่ได้จากการนำข้าวเปลือกมาขัดสีเพื่อการบริโภค ดังนั้นจึงมีผลพลอยได้คือ รำข้าว ซึ่งการนำรำข้าวมาใช้ส่วนใหญ่จะนำไปทำเป็นอาหารเลี้ยงสัตว์และสกัดเป็นน้ำมันรำข้าว จะเห็นได้ว่าการใช้ประโยชน์ยังอยู่ในวงแคบ ทั้งที่รำข้าวมีสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อระบบต่างๆของร่างกายอยู่มาก เช่น โยอาหาร(7-11.4%) วิตามินบี1และ2(13.8-28.3%) วิตามินอี และสารต้านอนุมูลอิสระหลายชนิด(Bienvenido o.Juliano,1985)

ขนมทองม้วนเป็นขนมไทยพื้นบ้านที่มีมายาวนาน เป็นขนมที่ผลิตง่ายด้วยขั้นตอนการผลิตที่ไม่ซับซ้อน ใช้วัตถุดิบที่หาได้ง่ายและราคาถูก ดังนั้นการนำรำข้าวมาทดแทนแป้งที่ใช้ในการผลิตทองม้วนจึงเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับรำข้าว และทำให้ขนมทองม้วนมีปริมาณโยอาหารเพิ่มขึ้น เป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการที่สามารถพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่สร้างรายได้ให้แก่ชาวบ้าน หรือผลิตในลักษณะอุตสาหกรรมขนาดย่อมได้ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอัตราส่วนรำข้าวที่เหมาะสมในการผลิตขนมทองม้วนรำข้าว
2. เพื่อศึกษาการลดปริมาณไขมันในขนมทองม้วนรำข้าว
3. เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาของขนมทองม้วนรำข้าว
4. เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและคุณลักษณะทางกายภาพของขนมทองม้วนรำข้าว

บทที่ 2

วารสารปริทัศน์

2.1 ประวัติขนมทองม้วน

ประเทศไทยครั้งยังเป็นสยามประเทศ ได้ติดต่อกับชาวต่างชาติมาตั้งแต่สมัยสุโขทัย ต่อมาในสมัยกรุงศรีอยุธยาและรัตนโกสินทร์ได้มีการเจริญสัมพันธไมตรีกับประเทศต่างๆอย่างกว้างขวาง จึงได้รับเอาวัฒนธรรมด้านอาหารของชาติต่างๆมาดัดแปลงให้เหมาะกับสภาพท้องถิ่น และขนมทองม้วนก็เป็นขนมที่ได้รับอิทธิพลมาจากวัฒนธรรมโปรตุเกส

ในรัชสมัยแผ่นดินสมเด็จพระนารายณ์มหาราช มีภรรยาเจ้าพระยาวิชเยนทร์ฟอลคอน ชื่อว่า มาดามคอนญา มาเรีย กิอุมาร์ เดอ ปินา ได้รับพระราชทานบรรดาศักดิ์เป็น “ท้าวทองกีบม้า”(เพี้ยนมาจาก “กิอุมาร์”) รับหน้าที่เป็นแม่บ้านหัวเรือใหญ่จัดหาอาหารเลี้ยงรับรองราชอาคันตุกะต่างประเทศที่เข้ามายังกรุงศรีอยุธยา เป็นผู้กำกับการพนักงานของหวานในพระราชวัง ท่านท้าวทองกีบม้าผู้นี้ เป็นผู้สอนให้ชาวสยามทำของหวานคือ ทองหยิบ ทองหยอด ฝอยทอง ทองพลุ ขนมฝิง ขนมทองม้วน ขนมหม้อแกง ขนมสัมนี่ เป็นต้น นี่เป็นสาเหตุหนึ่งที่มีการยอมรับวัฒนธรรมขนมหวานจากชาวโปรตุเกส ซึ่งมักนิยมนำมาจัดเลี้ยงในพิธีมงคลต่างๆ จนถึงปัจจุบัน สาเหตุที่คนไทยสมัยโบราณใช้ขนมดังกล่าวในพิธีมงคล ก็เนื่องจากชื่ออันเป็นมงคลนั่นเอง โดยเฉพาะขนมที่มีชื่อว่า”ทอง”ประกอบ เพราะคนไทยเรารู้ว่าทองเป็นของดี มีมงคล จะมีการนำขนมที่มีคำว่า”ทอง”มาใช้ในงานมงคล เพื่อจะได้มีบุญกุศล มีเงินมีทอง มีลาภยศ สรรเสริญ สมชื่อขนมนั่นเอง

ส่วนประกอบหลักของขนมทองม้วน มักหนีไม่พ้นของ 3 สิ่ง คือ แป้ง น้ำตาล และมะพร้าว (กะทิ) นำมาคลุกเคล้าผสมผสาน ดัดแปลงตามส่วนผสมที่เหมาะสมด้วยวิธีต่างๆ แล้วนำไปทอดบนพิมพ์ขึ้นรูปเป็นขนมทองม้วน เนื่องจากวิถีชีวิตคนไทยนั้นเป็นสังคมเกษตร มีผลิตผลทางธรรมชาติอยู่มากมาย อาทิ มะพร้าว ข้าว อ้อย น้ำตาล ฯลฯ ถ้าอยากได้กะทิก็ไปเก็บมาขูดแล้วคั้นเอาน้ำ ถ้าอยากได้แป้ง ก็มีข้าวที่ปลูกเอง เครื่องไม้หรือไม้หินก็มีอยู่ทุกบ้าน เอามาไม่เข้าไม่นานก็จะได้แป้งสาลีสำหรับทำขนมอร่อยๆ

นอกจากขนมทองม้วนแล้วยังมีขนมไทยอีกจำนวนมากที่สร้างสีสันด้วยรสชาติหอมหวานอยู่ในวัฒนธรรมไทย ดังนั้นคงจะไม่แปลกหรือเป็นการเกินเลยหากจะกล่าวเป็นสากลว่า “Thai desserts never died” หรือหากตราบไคที่วัฒนธรรมไทยยังคงอยู่ขนมไทยก็จะยังคงฝังอยู่อย่างแนบแน่นเช่นเคย (www.yingsakfood.com)

2.2 รำข้าว

รำข้าว คือส่วนประกอบของเนื้อเยื่อชั้นนอกของเมล็ดข้าวกล็องที่ถูกขัดออกระหว่างการสี ซึ่งได้แก่ เยื่อหุ้มผล(pericarp) เยื่อหุ้มเมล็ด(tegmen) เยื่อหุ้มอูโลน(aleulone layer) รวมทั้งคัพกะ (embryo)และรวมถึงบางส่วนของเอนโดสเปิร์ม(endosperm) (Juliano,1985)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รำข้าวเป็นผลพลอยได้จากการสีข้าว โดยที่น้ำหนัก 80% ของเมล็ดข้าวเป็นแป้ง อีก 20% เป็นรำและจมูกข้าว สำหรับรำข้าวที่ได้จะมีประมาณ 8-10% ของเมล็ดข้าว ซึ่งจำนวน 2 ใน 3 ส่วน เป็นรำละเอียด และอีก 1 ใน 3 ส่วน เป็นรำหยาบ ในรำข้าวมีคุณค่าทางโภชนาการอยู่สูง มีสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายอยู่หลายชนิด (Juliano, 1985)

รำข้าวจะมีกลิ่นอ่อน (bland flavor) ที่เกิดจากสารคาร์บอนิล (carbonyl) กับแอลกอฮอล์ (alcohol) โดยกลิ่นจะเพิ่มขึ้นระหว่างการเก็บรักษา เนื่องจากปฏิกิริยาของคาร์บอนิล ซึ่งจะรีดิวซ์ (reduce) น้ำตาลและกรดอะมิโนอิสระ (free amino group) ทำให้เกิดสารประกอบไดออกซีคีโทซิล (Deoxyketosyl compound) และปฏิกิริยาสีน้ำตาล (Browning reaction) และรำข้าวยังมีรสหวานเล็กน้อย ซึ่งจะง่ายต่อการนำไปเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์อาหาร (Juliano, 1985)



รูปที่ 2.1 แสดงส่วนประกอบของเมล็ดข้าว
ที่มา : กัทรกร ชินวงศา สัมนาปริญญวตริ (2547)

ในประเทศไทยมีรำข้าวอยู่ 2 ชนิด คือ

1. รำข้าวขาว ได้จากการสีข้าวเปลือกโดยตรง ซึ่งผ่านกรรมวิธีการต่างๆ อาทิเช่น การสีข้าวเปลือกให้หลุดออกเป็นข้าวกล้อง การขัดข้าวกล้อง และการขัดข้าวสารเป็นต้น
2. รำข้าวนึ่ง (Parboiled rice) ได้จากกรรมวิธีพิเศษกว่าการทำรำข้าวขาว คือก่อนจะทำการสีต้องเอาข้าวเปลือกแช่น้ำเสียก่อนและนึ่งให้สุกโดยใช้ไอน้ำร้อน แล้วจึงไปตากแดดให้แห้ง จากนั้นจึงนำข้าวเปลือกที่นึ่งและตากแห้งนี้มาสี เช่นเดียวกับการสีข้าวเปลือกธรรมดา รำข้าวนึ่งมีสีคล้ำกว่ารำข้าวขาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รำข้าวไม่ว่าจะเป็นรำข้าวขาวหรือรำข้าวหนึ่ง สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. รำหยาบ มีส่วนของเปลือกนอกติดกับเมล็ดข้าว (bran) ส่วนของจมูกข้าว (germ) ส่วนของรำปลายข้าว (broken rice) ส่วนของเมล็ดข้าว (endosperm) และอาจมีส่วนของเกลบป่นมาบ้าง รำหยาบมีใยอาหาร(fiber)ค่อนข้างสูง และอาจมีส่วนของเกลบป่นมาบ้าง
2. รำละเอียด มีลักษณะเป็นผงละเอียดสีขาว ประกอบด้วยเชื้อหุ้มเมล็ดข้าว ปลายข้าว และมีเกลบป่นอยู่เล็กน้อย ประกอบด้วยไขมันค่อนข้างสูง จึงนิยมนำไปสกัดน้ำมันรำ

2.2.1 คุณสมบัติของรำข้าว

- ข้าวเปลือก 100 กิโลกรัม จะให้รำข้าวประมาณ 5-8 กิโลกรัม
- ความชื้น (wet weight basis) อยู่ในช่วง 10-15%
- รำข้าวประกอบด้วยโปรตีน ไขมัน เถ้า และ crude fiber ส่วนมากรำข้าวมักจะมีเปลือกข้าวปนอยู่เล็กน้อย ซึ่งเปลือกข้าวนี้จะไปช่วยเพิ่มปริมาณของเถ้าในรำข้าวได้
- องค์ประกอบของรำข้าวส่วนใหญ่ขึ้นกับการสีข้าว ในโรงสีสมัยใหม่จะได้รำข้าวหลายชนิด เช่น coarse bran (ได้จากขั้นตอนการขัดขาวครั้งแรก), fine bran (ได้จากขั้นตอนการขัดขาวครั้งที่สอง) และ polish (ได้จากขั้นตอนการขัดสี) รำชนิด polish จะประกอบด้วยส่วนของเอนโดสเปิร์ม และเศษข้าวหัก
- รำข้าวมีคุณค่าทางโภชนาการที่สูง นอกจากโปรตีนแล้ว รำข้าวยังเป็นแหล่งที่ดีของวิตามินบี และอี รำข้าวประกอบด้วยสารแอนติออกซิแดนท์เล็กน้อย และมีปริมาณโคเลสเตอรอลต่ำ
- รำข้าวประกอบด้วยน้ำมันรำข้าว 10-23% น้ำมันรำข้าวจะทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมประสาน (binder) ในอาหารสัตว์
- รำข้าวมีขนาดอนุภาคที่หลากหลาย แต่โดยส่วนใหญ่จะมีขนาดอนุภาคในช่วง 0.1-0.5 มิลลิเมตร ซึ่งขนาดอนุภาคนี้จะขึ้นกับสภาพแวดล้อมในการสีข้าว

2.2.2 องค์ประกอบทางเคมีของรำข้าว

ตารางที่ 2.1 Comparative Composition (at 14% Moisture) of rice bran and polish

constituent	rice	
	bran	polish
Crude protein	12.0-15.6	11.8-13.0
% N x 6.25		
Crude fat, %	15.0	19.7
Crude fiber, %	7.0	11.4
Available		
Carbohydrates, %	34.1	52.3
Crude ash, %	6.6-9.9	5.2-7.3
Calcium, mg/g	0.3-1.2	0.5-0.7
Magnesium, mg/g	5-13	6-7
Phosphorus, mg/g	11-25	10-22
Silica, mg/g	6-11	2-3

ที่มา : Bienvenido o.Juliano (1985)

คาร์โบไฮเดรต

สตาร์ชเป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีมากที่สุด รองลงมาคือเส้นใย ซึ่งได้แก่เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส เพคติน และลิกนิน ที่เหลือเป็นน้ำตาลอิสระ ได้แก่ ซูโครส ราฟฟิโนส กลูโคส ฟรุกโทส ในส่วนของชั้นที่เป็นรำข้าวจะไม่พบ สตาร์ช แต่หลังจากผ่านกระบวนการขัดสีจะมีการขัดสีส่วนที่เป็นสตาร์ชของอื่น โคเลปีรัม

ไขมันและกรดไขมัน

รำข้าวประกอบด้วยไขมันประมาณ 16-32% ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของข้าว(Juliano,1985) Tiara (1985) ได้รายงานชนิดและปริมาณของกรดไขมันในรำข้าว 2 สายพันธุ์คือ Indica และ Japonica พบว่ารำข้าวทั้ง 2 สายพันธุ์มีกรดไขมันร้อยละ 20-27 กรดไขมันที่มีปริมาณมากที่สุดในรำข้าวทั้ง 2 สายพันธุ์ คือ กรดโอเลอิก (oleic acid) รองลงมาคือกรดลิโนเลอิก (linoleic) และ กรดปาลมิติก (palmitic acid) ตามลำดับ นอกจากนี้รำข้าวยังมีฟอสโฟลิปิดประมาณร้อยละ 4-5 อีกด้วย

โปรตีนและสารประกอบในโคโรเจน

รำข้าวมีโปรตีนประมาณร้อยละ 12.0 – 15.6 และโปรตีนหลักในรำข้าว คือแอลบูมิน (albumin) และโกลบูลิน (globulin) สารประกอบในโคโรเจนอื่นๆ ได้แก่ กวานีน แชนทิน อะดีนีน แอมโมเนีย กรดนิโคตินิก เป็นต้น

วิตามิน

รำข้าวเป็นแหล่งที่สำคัญของวิตามินบีและวิตามินอีรวมทั้ง oryzanol แต่มีปริมาณของวิตามินเอและวิตามินซีต่ำ ปริมาณของวิตามินในรำข้าวนี้ค่อนข้างแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของข้าวและการขัดสี

แร่ธาตุ

แร่ธาตุที่พบมากที่สุดคือ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแมกนีเซียม แต่รำข้าวมีแคลเซียม กลอไรด์ เหล็ก และโซเดียมในปริมาณต่ำ โดยฟอสฟอรัสที่พบมากจะอยู่ในรูปของกรด ไฟติก กรด นิวคลีอิก ฟอสเฟต และฟอสฟาไทด์

2.2.3 การใช้ประโยชน์จากรำข้าว

1. น้ำมันรำข้าว (Rice Bran Oil)

มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวสูงถึง 44 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณกรดไขมันทั้งหมด ซึ่งจะช่วยลดคอเลสเตอรอลที่ไม่ดี และเพิ่มคอเลสเตอรอลที่ดี และด้วยปริมาณกรดไขมันที่สมดุลนี้เอง องค์การอนามัยโลก สมาคมโรคหัวใจแห่งสหรัฐอเมริกา และองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติจึงแนะนำว่าเป็นน้ำมันที่เหมาะสมต่อการบริโภค นอกจากกรดไขมันแล้วยังมีวิตามินและสารอาหารที่สำคัญต่อร่างกายอีกหลายชนิด ทั้งวิตามินอี โอรีซานอล โทโคไตรอีนอล ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ และช่วยลดคอเลสเตอรอลในร่างกายอีกด้วย

(<http://www.gogi-foods.com>)

น้ำมันรำข้าวจะประกอบด้วยสารอาหารต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายของเราอย่างมาก ได้แก่

-*Oryzanol* เป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่ามี สารต้านอนุมูลอิสระ ที่มีประสิทธิภาพสูง ช่วย ลดระดับคอเลสเตอรอลตัวที่ไม่ดี (LDL) และ เพิ่มปริมาณของคอเลสเตอรอลตัวที่ดี (HDL) ในเลือด

-*Tocotrienol* ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันว่าเป็น วิตามิน อี จากธรรมชาติที่มีประสิทธิภาพที่สูงที่สุดในโลก ซึ่งจะมีคุณสมบัติ ด้านมะเร็ง ซึ่งน้ำมันรำข้าวนี้นับเป็นแหล่งของ วิตามิน อี ที่มีทั้ง α -tocopherol และ Tocotrienol ในรูปของของเหลวที่มีปริมาณสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันพืชชนิดอื่นๆ

(<http://sookdee.com>. www.readyplanet.net)

2. สกัดโปรตีนเข้มข้น นำไปทำเป็นส่วนผสมในอาหารสำหรับเด็ก

3. น้ำมันรำข้าวและจมูกข้าวชนิดแคปซูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HERBDD.COM



รูปที่ 2.2 น้ำมันรำข้าวชนิดแคปซูล

ที่มา : <http://www.herbdd.com/>

4.เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น อาหารเข้าจากรัฐพืช ผลิตภัณฑ์ไขมันอบ เพื่อเสริมใยอาหาร

5.การผลิตเอนไซม์ไลเปสจากถั่วเขียว (<http://www.kmutt.ac.th/rippc/lipase.htm>)

6.การผลิตไบโอดีเซลโดยเอนไซม์ไลเปสจากน้ำมันรำข้าว (http://teenet.tei.or.th/NEWS/bio_clean.html)

7.สมุนไพรรำข้าว อุดมด้วยวิตามินเอ บี และอี ช่วยบำรุงผิวให้อ่อนเยาว์ (<http://www.thaitambon.com/tambon>)

8.ใช้รำข้าวเป็นส่วนประกอบในการผลิตภัณฑ์เห็ดเห็ดป่าฮือและเห็ดฮังการี เห็ดฟาง (<http://www.thaitambon.com/tambon>)

2.3 แป้ง

2.3.1 โครงสร้างของแป้ง

แป้ง (Starch) เป็น โพลีแซคคาไรด์ (Polysaccharide) ที่สำคัญที่สุดในธรรมชาติ เกิดจาก โมโนแซคคาไรด์ (Monosaccharide) หลาย ๆ หน่วย มาต่อกัน สูตรทั่วไปคือ $(CH_2O)_n$ โดยปกติแป้งจะมีอยู่ในเมล็ด, ราก และลำต้นของพืช ลักษณะของแป้งจะเป็นเม็ดเล็ก มีรูปร่างแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช แป้งมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ

1. อัลฟา-อะไมเลส (Alpha-Amylose) ประกอบไปด้วยหน่วยของกลูโคส D(+) ประมาณ 500-2,000 มาเชื่อมต่อกันเป็นสายยาวด้วยพันธะ Alpha,1-4 glycosidic linkage น้ำหนักโมเลกุลแตกต่างกันไปตั้งแต่ 2,000-500,000 โดยทั่วไปอะไมเลสจะไม่ละลายน้ำ แต่สามารถกระจายตัวอยู่ในน้ำเป็นไมเซลล์ และเมื่อรวมกับไอโอดีนจะให้สีน้ำเงิน มีอยู่ประมาณ 20-25% ของแป้งทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. อะไมโลเพคติน (Amylopectin) เป็นแป้งที่มีโครงสร้างแตกแขนง โดยแต่ละแขนงจะประกอบไปด้วยหน่วยกลูโคสประมาณ 12 หน่วย แขนงของอะไมโลเพคตินจะยึดกันด้วยพันธะ Alpha, 1-4 - glycosidic linkage แต่ละจุดที่มีการแตกแขนงจะยึดกันด้วยพันธะ Alpha, 1-6 glycosidic linkage โดยทั่วไปปรกติอะไมโลเพคตินจะเป็นส่วนที่ไม่ละลายน้ำ น้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ยมากกว่าหรือเท่ากับ 1,000,000 เมื่อรวมตัวกับไอโอดีนจะให้สีม่วงแดง มีอยู่ประมาณ 75-80% ของแป้งทั้งหมด

2.3.2 คุณสมบัติของแป้ง

โดยปกติเมื่อแป้งผสมอยู่ในน้ำแป้งจะแตกตัวเป็นเม็ดเล็ก ๆ กระจายอยู่ในน้ำ แต่จะไม่ละลายน้ำเนื่องจากอนุภาคของแป้งจะมีขนาดใหญ่เกินที่จะละลายน้ำได้แป้งจะมีความหนาแน่นค่อนข้างสูงประมาณ 1.45-1.64 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร (ขึ้นอยู่กับชนิดของแป้ง) ดังนั้นแป้งจึงพร้อมที่จะตกตะกอนหลังจากแขวนลอยอยู่แต่เมื่ออุณหภูมิของสารแขวนลอยสูงขึ้นประมาณ 60-70°C (ขึ้นอยู่กับชนิดของแป้ง) น้ำจะเข้าไปใน amorphous region และพลังงานความร้อนจะทำให้สายพันธะไฮโดรเจน ใน crystalline region ทำให้สามารถเข้าไปในเม็ดแป้งมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้เม็ดแป้งเกิดบวมอย่างรวดเร็ว ความหนาแน่นจะลดลงความหนืดจะสูงขึ้น ยิ่งไปกว่านั้นผิวของเม็ดแป้งจะเปิดมากขึ้น จนเม็ดแป้งเกิดการแตกต่าฉับพลัน ทำให้อะไมโลส ออกจากเม็ดแป้งเกิดเป็นเจลซึ่งเป็นการปรากฏการณ์ที่เรียกว่า การเกิดเจล (Gelatinization)

2.3.3 แป้งมันสำปะหลัง(Cassave Starch)

คือแป้งที่ได้จากหัวมันสำปะหลัง ประกอบด้วยเม็ดแป้งตั้งแต่ 2-8 เม็ดมารวมตัวกัน แต่ละเม็ดจะมีความยาวตั้งแต่ 5-35 ไมครอน เม็ดแป้งมีลักษณะเป็นรูปไข่ซึ่งปลายข้างหนึ่งถูกตัดออกและผิวตรงส่วนที่ตัดออกมีลักษณะเว้าเข้าข้างใน บางเม็ดอาจมีริมด้านหนึ่งโค้ง อีกด้านแบนไม่สม่ำเสมอ เม็ดแป้งเหล่านี้จะแสดงให้เห็นรอยบุ๋มอย่างชัดเจน และในบางครั้งอาจเห็นชั้นของแป้งด้วย แป้งมันสำปะหลังมีลักษณะเป็นผงสีขาว จับผิวสัมผัสของแป้งจะเนียน ลื่นมือ เมื่อทำให้สุกจะเหลวเหนียวหนืดและใส เมื่อพักให้เย็นจะมีลักษณะเหนียวเหนอะหนะคงตัว นิยมนำมาผสมกับอาหารที่ต้องการความเหนียวหนืดและใส เช่น ทับทิมกรอบ เต้าส่วน ฯลฯ ในการทำขนมหวานไทยนิยมนำแป้งมันสำปะหลังมาผสมกับแป้งชนิดอื่น ๆ เพื่อให้ขนมมีความเหนียวนุ่มกว่าการใช้แป้งชนิดเดียว เช่น ขนมชั้น ขนมฟักทอง ขนมกล้วย ฯลฯ

2.3.4 แป้งข้าวเจ้า (Riceflour)

เป็นแป้งที่ทำจากเมล็ดข้าวเจ้า มีลักษณะเป็นผงมีสีขาวจับแล้วสากมือเล็กน้อย เมื่อทำให้สุกจะมีลักษณะขุ่นร่วน ถ้าทิ้งให้เย็นจะอยู่ตัวเป็นก้อน ร่วนไม่เหนียว จึงเหมาะที่จะประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหาร ที่ต้องการความอยู่ตัวร้อนไม่เหนียวหนืด เช่น ขนมจีบ คุกกี้ ขนมกล้วย เส้นขนมจีน ฯลฯ สมัยก่อนนิยมโมกันเอง โดยล้างข้าวสารก่อน แช่ข้าวโดยใส่น้ำให้ท่วมเช่นข้าวนุ่ม จะไม่ ง่าย ในปัจจุบันนิยมบดด้วยเครื่องบดไฟฟ้าบดให้ละเอียดแล้วจึงห่อผ้าขาวบางทับน้ำทิ้งจะได้ แป้งข้าวเจ้าเรียกแป้งสด (http://www.tipfood.com/Thaidessert/Thaidessert_topic5_2.html)

2.4 กะทิ

2.4.1 ลักษณะทั่วไปของน้ำกะทิ

น้ำกะทิเป็นน้ำมันของต้นไม้ คือต้นมะพร้าว ทำใช้ในรูปกะทิสดปรุงรสอาหาร โดยไม่ต้อง เติยวให้แตกมัน ไขมันจะเป็นไขมันจากพืชที่มีสูตรทางเคมีเป็นกรดไขมันยังไม่อิ่มตัว แต่ถ้าเติยวให้ แตกมัน กรดไขมันทั้งหลายจะทำปฏิกิริยากันได้เป็นน้ำมันมะพร้าว ซึ่งไขมันเหล่านี้ก็จะกลายเป็น ไขมันอิ่มตัวไปหมด น้ำกะทิเป็นของเหลวที่ได้จากการล้างสกัดไขมันและโปรตีนจากมะพร้าวขูด โดยการใช้น้ำหรือบีบคั้นโดยตรง การสกัดน้ำกะทิจะมีไขมันและโปรตีนเหลืออยู่ในกากมาก กะทิ มีลักษณะเป็นอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ (oil-in-water emulsion ; O/W) ซึ่งหมายถึงลักษณะของหยด น้ำมันกระจายอยู่ในสารละลายน้ำ และถูกล้อมรอบหรือห่อหุ้มด้วยโปรตีน สภาพดังกล่าวเกิดจาก ระบบที่มีแรงตึงผิว (interfacial tension) ระหว่างโมเลกุลของน้ำและไขมันที่ต่ำลง เพราะมีโปรตีน เป็นตัวลดแรงตึงผิว (Clemente และ Villacorte , 1933) องค์ประกอบของน้ำกะทิขึ้นอยู่กับปริมาณ น้ำที่ใช้ในการสกัดและขนาดของมะพร้าว

2.4.2 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำกะทิ

กะทิบรรจุกล่องแบบยูเอชที 250 มิลลิลิตร มีองค์ประกอบทางเคมีดังนี้
ตารางที่ 2.2 องค์ประกอบทางเคมีของกะทิ

องค์ประกอบ	ปริมาณ
คาร์โบไฮเดรต	2 กรัม
โปรตีน	2 กรัม
ไขมันทั้งหมด	14 กรัม
ไขมันอิ่มตัว	10 กรัม
โซเดียม	15 มิลลิกรัม
น้ำตาล	น้อยกว่า 1 กรัม

ที่มา : ฉลากโภชนาการข้างกล่องกะทิบรรจุกล่องแบบยูเอชที ตราข้าวเกาะ ขนาด 250 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 นม

นมเป็นอาหารธรรมชาติที่มีความสมบูรณ์และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง อุดมด้วยธาตุอาหารครบทุกหมู่ คือ โปรตีน วิตามิน เกลือแร่ คาร์โบไฮเดรต และไขมัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำตาลนมหรือแล็กโทส (lactose) และ โปรตีนที่เรียกว่า เคซีน (Casein) จะพบในธรรมชาติคือในนมหรือน้ำนมเท่านั้น ดังนั้นคนที่ดื่มนมจะมีสุขภาพร่างกายที่สมบูรณ์แข็งแรง

2.5.1 นมพร้อมดื่มสามารถแบ่งออกได้ดังนี้

1. นมพาสเจอร์ไรซ์ (Pasteurized Milk)

หมายถึงน้ำนมที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนไม่ต่ำกว่า 63 องศาเซลเซียส ในเวลาไม่น้อยกว่า 30 นาที หรือทำให้ร้อนไม่ต่ำกว่า 72 องศา ไม่น้อยกว่า 16 วินาที แล้วทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 5 องศาหรือต่ำกว่า นมพาสเจอร์ไรซ์มีคุณสมบัติเหมือนน้ำนมสดตามธรรมชาติมากที่สุด

2. นมยูเอชที (Ultra High Temperature)

ยูเอชที มาจากศัพท์ Ultra -High Temperature แปลว่าอุณหภูมิสูงอย่างยิ่ง นมยูเอชที หมายถึงนมสดที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูงมาก คือ ไม่ต่ำกว่า 133 องศาเซลเซียส ไม่น้อยกว่า 1 วินาที โดยผ่านกรรมวิธีการทำนมให้เป็นเนื้อเดียวกัน แล้วลดความร้อนเหลือ 70 องศา และ 20 องศา ตามลำดับ จากนั้นบรรจุลงในภาชนะภายใต้ภาวะที่ปราศจากเชื้อเพื่อปิดกั้นการซึมผ่านของอากาศ แสงสว่าง ความชื้น และเชื้อโรค นมยูเอชทีใช้ความร้อนสูงจึงทำลายจุลินทรีย์ทุกชนิดที่เก็บรักษาได้ไม่น้อยกว่า 3 เดือน นมยูเอชที มีรสและคุณสมบัติใกล้เคียงกับนมสด เนื่องจากผ่านความร้อนในเวลาอันสั้น คุณค่าทางโภชนาการที่สำคัญจึงสูญเสียไปน้อยมาก

3. นมสเตอริไลซ์ (Sterilized Milk)

หมายถึงนมสดที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อแบบพาสเจอร์ไรซ์ (Pasteurized) แล้วและทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน บรรจุในภาชนะ เช่น ขวด , กระจับปี่ ปิดสนิท เพื่อกันรั่ว แล้วนำมาผ่านการฆ่าเชื้อโรคด้วยความร้อนสูงไม่ต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส ภายในเวลา 20-40 วินาที สามารถทำลายจุลินทรีย์และเอนไซม์ในน้ำนมทุกชนิด เก็บรักษาได้นานกว่า 3 เดือนในอุณหภูมิห้องปกติ

4. นมเปรี้ยว

เป็นการนำน้ำนมดิบพร้อมมันเนยที่ผ่านการตรวจสอบแล้วมาฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที แล้วลดอุณหภูมิเหลือ 45 องศา จึงเติมเชื้อจุลินทรีย์ Lactobacillus Bulgalicus และ Streptococcus Thermophilus ป่มที่ Incubation Unit ที่อุณหภูมิ 45 องศา รอจนเชื้อเจริญเติบโตได้ตามมาตรฐานที่กำหนดนาน 4-6 ชั่วโมง ปรุงแต่งกลิ่นรสตามสูตรแล้วผ่านขบวนการเพื่อให้เป็นนม ยูเอชที หรือ พาสเจอร์ไรซ์

5. โยเกิร์ตชนิดถ้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีกรรมวิธีการผลิตที่เหมือนกับนมเปรี้ยว แตกต่างที่ความข้นของนมและภาชนะที่ใช้บรรจุ
6.นมถั่วเหลือง

หางนมผงจะถูกใช้เป็นส่วนผสมอย่างหนึ่งในน้ำนมถั่วเหลืองที่จำหน่ายอยู่ทั่วไป ยกเว้นใน
สูตรที่จะใช้เฉพาะน้ำนมถั่วเหลืองล้วนเท่านั้น

2.5.2 องค์ประกอบทางเคมีของนม

นมโคบรรจุกล่องแบบยูเอชที 250 มิลลิลิตร มีองค์ประกอบทางเคมี ดังนี้

ตารางที่ 2.3 องค์ประกอบทางเคมีของนมโค

องค์ประกอบ	ปริมาณ
คาร์โบไฮเดรต	16 กรัม
โปรตีน	10 กรัม
ไขมันทั้งหมด	7 กรัม
ไขมันอิ่มตัว	1 กรัม
คอเลสเตอรอล	40 มิลลิกรัม
โซเดียม	150 มิลลิกรัม
น้ำตาล	10 กรัม

ที่มา : ฉลากโภชนาการข้างกล่องนมโคบรรจุกล่องแบบยูเอชที ตราโพร์โมสต์ ขนาด 250
มิลลิลิตร

2.5.3 ประโยชน์ของนม

นมเป็นอาหารธรรมชาติที่มีความสมบูรณ์และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง อุดมด้วยธาตุ
อาหารครบทุกหมู่ คือ โปรตีน วิตามิน เกลือแร่ คาร์โบไฮเดรต และไขมัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำตาล
นมหรือแล็กโทส (lactose) และ โปรตีนที่เรียกว่า เคซีน (Casein) จะพบในธรรมชาติคือในนมหรือนม
น้ำนม เท่านั้น

โปรตีน : โปรตีนเป็นอาหารประเภทใช้ซ่อมแซมสิ่งสึกหรอและเสริมสร้างร่างกาย โปรตีน
จากอาหารอื่นมีกรดอะมิโนไม่ครบถ้วน ส่วนโปรตีนนมมีกรดอะมิโน 19 ชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง
กรดอะมิโนที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตร่างกายที่เรียกว่า “เอสเซนเชียล อะมิโนแอซิดส์” (essential
amino acids) ได้แก่ เวลีน, ลิวซีน, ไอโซลิวซีน, ฟีนีลอลานีน, เมทไธโอนีน, ทรีโตนิน อาร์จินีน, ฮี
สติดีน, ไลซีน และทรีโอนีน นั้น มีครบถ้วนในโปรตีนนมเท่านั้น นอกจากนี้โปรตีนนมยังอุดมไป
ด้วยกำมะถัน ซึ่งเป็นแร่ธาตุที่ร่างกายต้องการเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้น จึงนิยมเรียกโปรตีนนมว่า “โปรตีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่สมบูรณ์” หรือ “คอมพลีทโปรตีน” ประกอบด้วยสารอาหารโปรตีน ที่เรียกว่า เคซีน แลคโตโกลบูลิน และ แลคตัลบูมิน ในปริมาณค่อนข้างสูง

ไขมัน : ไขมันนิยมเรียกว่า “มันเนย” หรือ “บัตเตอร์เฟท” (butter fat) ทั้งนี้เพราะเป็นไขมันอย่างเดียวกันนำไปทำ “เนยเหลว” หรือ “บัตเตอร์” (butter) มันเนยเป็นอาหารประเภทให้พลังงานสูง มันเนย ๑ กรัม ให้พลังงานถึง ๕ แคลลอรี่ มันเนยนอกจากจะประกอบด้วยกรดไขมันประเภทอิ่มตัวและไม่อิ่มตัวธรรมดาแล้ว ยังประกอบด้วยกรดไขมันประเภทไม่อิ่มตัวที่จำเป็นต่อความเจริญเติบโตของร่างกายอีก ๒ ชนิดคือ กรดไลโนลีนิก และกรดอาราชิไดค

คาร์โบไฮเดรต : คาร์โบไฮเดรตของนมคือ น้ำตาลแลคโตส เป็นน้ำตาลชนิดเดียวที่มีในนม แลคโตสเป็นอาหารประเภทที่ให้พลังงานในอัตรา ๑ กรัมต่อ ๔ แคลลอรี่ และประโยชน์ที่สำคัญที่สุดต่อร่างกาย คือ แลคโตสช่วยทำให้แคลเซียมและเหล็กดูดซึมได้ดี เป็นอาหารที่ควบคุมปริมาณของจุลินทรีย์ในลำไส้เล็กของมนุษย์ ที่ดื่มนมเป็นประจำเพื่อให้ระบบขับถ่ายเป็นไปด้วยดี ซึ่งหมายถึงความดีสุขภาพดีอีกด้วย

เกลือแร่ : นมอุดมไปด้วยเกลือแร่หลายชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งแคลเซียมและฟอสฟอรัส ซึ่งเป็นธาตุที่สำคัญที่สุดในการสร้างโครงกระดูก, ฟัน และนม ดังนั้นคนในวัยเจริญเติบโต, คนสูงอายุ, หญิงมีครรภ์และหญิงมีลูกอ่อนจึง ควรดื่มนมเป็นประจำ

วิตามิน : วิตามินคือสารอินทรีย์ที่ร่างกายจำเป็นต้องใช้ เพื่อใช้ในขบวนการเมตาบอลิซึม (metabolism) ให้เป็นไปด้วย ความเรียบร้อย ถ้าขาดวิตามินมักจะทำให้เกิดโรคต่าง ๆ วิตามินส่วนที่พบในมันเนย เช่น วิตามินเอ, ดี, อี, เค และคาโรทีน ส่วนวิตามินที่ละลายในน้ำนั้น ได้แก่ ไทอามีน (บี ๑), ไรโบฟลาวิน (บี ๒), ไนอาซิน, ไพริดอกซิน (บี ๖), กรดแพนโทเทนิค, ไบโอดิน, กรดโฟลิก, โคลีน, บี ๑๒, อินอซิทอล และวิตามิน ซี ดังนั้นจึงเห็นว่ามีนมด้วยวิตามินต่าง ๆ ครบถ้วน

นมอุดมไปด้วย วิตามินเอ วิตามินบี1 วิตามินบี2 แคลเซียม และธาตุเหล็ก ซึ่งทำหน้าที่สำคัญร่วมกันในร่างกาย โดยเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับกระดูกและฟัน และยังช่วยลดการเกิดภาวะโรคกระดูกพรุนด้วย

แคลเซียมเป็นแร่ธาตุที่ใช้สร้างกระดูก นอกจากนี้ยังทำหน้าที่อีกหลายอย่าง เป็นต้นว่า ช่วยการแข็งตัวของเลือด ช่วยการทำงานของเอนไซม์ในเลือด แคลเซียมมิได้มีประโยชน์เพียงเพื่อเสริมความแข็งแรงให้แก่กระดูกเท่านั้น ล่าสุดผลงานวิจัยค้นพบว่าการกิน “อาหารแคลเซียม” อย่างเพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย จะช่วยลดความเสี่ยงจากมะเร็งลำไส้ใหญ่ได้ถึง 40-50 % (ผลงานวิจัยนี้ตีพิมพ์ในวารสารของสถาบันมะเร็งแห่งชาติสหรัฐอเมริกา)

วันหนึ่ง ๆ คนเราต้องการแคลเซียม 800-1,000 มิลลิกรัม แหล่งแคลเซียมสามารถหาได้จากอาหารที่ให้แคลเซียมและผลิตภัณฑ์อาหารเสริมแคลเซียม อาหารที่ให้แคลเซียมนั้น นม จัดว่าเป็น

แหล่งแคลเซียมที่ดีที่สุดเพราะถูกดูดซึมได้ง่าย นมยูเอชที 1 กล่องเล็กขนาด 200 ซีซี ให้แคลเซียม 250 มิลลิกรัม วันหนึ่งเราดื่มนม 3 กล่องก็ได้แคลเซียมเพียงพอต่อความต้องการแล้ว

(http://www.kalathai.com/think/view_hot.php?article_id=11)

แคลเซียมมีประโยชน์ต่อร่างกาย คือ

1. เป็นส่วนประกอบสำคัญของกระดูกและฟัน
2. ช่วยควบคุมการทำงานของหัวใจ กล้ามเนื้อ และระบบประสาท
3. ช่วยให้เกิดแข็งตัว และทำให้เลือดหยุดเมื่อร่างกายได้รับบาดเจ็บ

ฟอสฟอรัสมีประโยชน์ต่อร่างกาย คือ

1. ทำงานร่วมกับแคลเซียมในการสร้างกระดูกและฟัน
2. ควบคุมการปล่อยพลังงานจากการเผาไหม้ของคาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน
3. ควบคุมความเป็นกรดและด่างในเลือด
4. เป็นส่วนประกอบของสมองและไขสันหลัง

(http://kanchanapisek.or.th/kp1/data/11/spi_wd12.htm)

2.6 ไข่

ไข่หนึ่งฟองประกอบด้วยเปลือกไข่ ไข่แดง และไข่ขาว ในไข่ขาวมีโปรตีนซึ่งเป็นโปรตีนที่สมบูรณ์ คือมีกรดอะมิโนที่จำเป็นอยู่ครบถ้วนให้คุณค่าทางโภชนาการสูง ส่วนไข่แดงมี ทั้งไขมัน วิตามินและแร่ธาตุ วิตามินที่พบใน ไข่แดง คือวิตามินเอ วิตามินดี วิตามินอี วิตามินเคและวิตามินบีรวม ส่วนวิตามิน ซีมีเฉพาะซัวที่ตัวอ่อน ได้รับการผสมและเจริญเติบโตเป็นระยะสั้น ๆ เท่านั้น สำหรับแร่ธาตุที่พบในไข่แดง คือ กำมะถัน โปแทสเซียม โซเดียม แคลเซียม แมกนีเซียม และเหล็ก ไข่จึงเป็นอาหารที่ให้คุณค่าทางโภชนาการสูงนัก โภชนาการนิยมใช้ไข่เป็นมาตรฐาน ในการตรวจสอบคุณภาพของโปรตีนของอาหารอื่น ๆ และเนื่องจากไข่มีคุณค่าทางโภชนาการและราคาถูก ช่วยเสริมสุขภาพให้ทุกคน จึงแนะนำให้ใช้ไข่แดงเป็นอาหารสำหรับทารกอายุ 5 เดือนขึ้นไป ส่วนเด็กวัยเรียนจนถึง วัยผู้ใหญ่สามารถกินไข่ได้ทุกวัน วันละ 1 ฟอง สำหรับผู้สูงอายุหรือผู้ที่เสี่ยงต่อภาวะ ไขมันในเลือดสูง สามารถกินไข่ได้สัปดาห์ละ 3 ฟอง เพราะไข่แดงมีคอเลสเตอรอลสูง แต่ถ้ากินเฉพาะไข่ขาวสามารถกินได้ทุกวัน

ไข่กับคอเลสเตอรอล ในแต่ละวันร่างกายต้องการคอเลสเตอรอลจากอาหาร ไม่เกิน 300 มิลลิกรัม เพราะส่วนหนึ่งร่างกายสามารถสร้างได้เอง สถาบันวิจัยโภชนาการ ได้ทำการวิเคราะห์หา คอเลสเตอรอลในไข่ทั้งฟอง พบว่าคอเลสเตอรอลอยู่ระหว่าง 146 - 232 มิลลิกรัม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดหากไข่ถ้าฟองใหญ่จะมีคอเลสเตอรอลสูงกว่า ฟองเล็ก และในแต่ละวันเรายังได้รับ คอเลสเตอรอล จากอาหารประเภทเนื้อสัตว์ ชนิดต่าง ๆ ด้วย คนที่มีปัญหาไขมันในเลือดสูงควร ระมัดระวังในการบริโภคไข่ เพราะอาจทำให้ได้รับคอเลสเตอรอลมากเกินไป ส่งผลให้เกิดปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไขมันอุดตันในเส้นเลือด และทำให้เกิดอาการหัวใจขาดเลือดในระยะต่อไป ฉะนั้น ปริมาณที่เหมาะสมในการบริโภคคือไม่เกินสัปดาห์ละ 3 ฟองและไม่ควรกินเกิน 1 ฟองต่อวัน (<http://board.narak.com>) ระบบร่างกายของมนุษย์สร้างคอเลสเตอรอลขึ้นเองประมาณ 80% และที่เหลือมาจากอาหารที่เรารับประทานเข้าไป คอเลสเตอรอลเป็น ไขมันตามธรรมชาติที่มีอยู่ในร่างกาย ใช้สร้างเป็นเยื่อเซลล์ สร้างเป็นจนวนหุ้มเส้นประสาท และสร้างฮอร์โมนต่างๆ ที่สำคัญ อาทิ ฮอร์โมนเพศ นอกจากนี้ยังสร้างเกลือน้ำดี ช่วยในการย่อยอาหารอีก คอเลสเตอรอลจากอาหารที่เรา รับประทานเข้าไป ส่วนใหญ่ได้มาจากผลิตภัณฑ์สัตว์ เช่น ไข่ เนื้อสัตว์ต่างๆ เนย นม ฯลฯ ส่วน อาหารจากพืชไม่มีคอเลสเตอรอล แต่ถ้าถามว่า กะทิจากมะพร้าว มีคอเลสเตอรอลสูงหรือไม่ บาง ตำราเขียนว่า ไม่มีคอเลสเตอรอล แต่มีไขมันอิ่มตัวสูง ซึ่งก็มีผลที่ไม่ควรรับประทานสำหรับคนที่ มีคอเลสเตอรอลสูง ในส่วนของการสังเคราะห์คอเลสเตอรอล ไม่ว่าส่วนที่ตับสร้างขึ้นเองหรือ จากอาหาร โดยกลไกตับจะส่งคอเลสเตอรอลไปสู่เนื้อเยื่อส่วนต่างๆ ของร่างกาย โดยส่งร่วมกับ กรดไขมันและไลโปโปรตีน (Lipoprotein เป็นสารประกอบร่วมระหว่างโปรตีนกับไขมันชนิด ต่างๆ ซึ่งทำให้ไขมันไปยังอวัยวะต่างๆ ของร่างกาย) ที่มีความหนาแน่นต่ำมากเรียกว่า VLDL (Very low density lipoprotein ส่วนใหญ่สร้างขึ้นที่ตับ เป็นคอเลสเตอรอลชนิดหนึ่งที่ทำหน้าที่ลำเลียง ไขมันจากตับไปยังเนื้อเยื่อต่างๆ ของร่างกาย เมื่อ VLDL ส่งกรดไขมันไปที่เนื้อเยื่อไขมันแล้ว ตัว ไขมันเองจะมีความหนาแน่นมากขึ้น กลายเป็นไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำเรียกว่า LDL แอลดี แอล (low density lipo-protein เป็นไขมันชนิดหนึ่งที่เกิดจากตับ ส่วนใหญ่ไหลเวียนในกระแส เลือด หากมีปริมาณสูงจะทำให้เกิดการอักเสบของหลอดเลือด เกิดเป็นไขมันพอกพูนทำให้เส้น เลือดตีตันจนอาจเกิดหลอดเลือดแข็ง) ส่วนไขมันอีกชนิดหนึ่งคือ HDH (High Density Lipoprotein) เป็นไขมันที่ร่างกายสร้างจากตับและลำไส้เล็ก มีหน้าที่จับคอเลสเตอรอลไว้ใน กระแสเลือดไปทำลายที่ตับ ซึ่งตับจะเผาผลาญคอเลสเตอรอลตัวร้ายเป็นน้ำดี แล้วขับออกจาก ร่างกายทางอุจจาระ ซึ่งคนเราสามารถสร้างไขมันตัวดีๆ นี้ได้ทั้งในการเลือกรับประทานอาหารและ ออกกำลังกายเพื่อเข้าไปทำลายไขมันตัวร้าย

ไขมันในร่างกายมีทั้งส่วนดีและไม่ดี แล้วไขมันตัวร้ายยังสร้างปัจจัยเสี่ยงทำให้เกิดโรค ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นหลอดเลือดตีตัน ทำให้เลือดไหลเวียนไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกายไม่สะดวก อาจ เกิดภาวะหัวใจขาดเลือด หรืออาจนำไปสู่โรคอื่นๆ ได้ องค์การอนามัยโลกคาดการณ์ไว้ว่าในปี 2020 โรคหัวใจขาดเลือดจะเป็นปัญหาอันดับแรกของรายการ โรคที่เกิดขึ้นบนโลกนี้ และพบว่า คนที่มี คอเลสเตอรอลในเลือดสูงเกิน 260 มิลลิกรัม/เดซิลิตร มีโอกาสเป็นโรคหัวใจขาดเลือดสูงกว่าคนที่ มี คอเลสเตอรอลในเลือดน้อยกว่า 220 มิลลิกรัม/เดซิลิตร ประมาณ 3-5 เท่า คนที่มีคอเลสเตอรอลรวม ในเลือดสูง ส่วนใหญ่เกิดจากไขมันไม่ดีคือ LDL มีปริมาณมากกว่า 130 มิลลิกรัม/เดซิลิตร จัดอยู่ใน ปัจจัยเสี่ยงในการเกิดภาวะหลอดเลือดแดงแข็ง ส่วนคนที่มียระดับไขมันดี HDL น้อยกว่า 35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มิลลิกรัม/เดซิลิตร ก็มีโอกาเป็นโรคหัวใจขาดเลือดมากเช่นกัน เพราะปกติแล้วคนเราควรมีไขมันดีๆ เก็บไว้ในร่างกาย ถ้าเป็นผู้ชายควรมี HDL มากกว่า 45 มิลลิกรัม/เดซิลิตร ส่วนผู้หญิงควรมีไขมัน HDL มากกว่า 50 มิลลิกรัม/เดซิลิตร และผู้หญิงวัยหมดประจำเดือนจะขาดฮอร์โมนเอสโตรเจน ซึ่งมีส่วนทำให้ไขมันในเลือดสูงขึ้นด้วย (<http://www.bangkokbiznews.com/bodyheart>)

2.7 ไฟเบอร์

หลายคนอาจรู้จัก “ไฟเบอร์” หรือ “เส้นใย” ในอาหาร แต่ก็อาจไม่เข้าใจถึงองศาที่ว่าไฟเบอร์มีประโยชน์อย่างไร ก่อนอื่นต้องทราบก่อนว่ามีเพียง “พืช” เท่านั้นที่สามารถผลิตไฟเบอร์ได้ ไม่สามารถพบได้ในสัตว์เป็นอันขาด

ไฟเบอร์เป็นสารประกอบเชิงซ้อนของน้ำตาล (polysaccharide) ซึ่งอยู่ในผนังเซลล์ของพืช ไม่สามารถย่อยได้ด้วยเอนไซม์ในร่างกายมนุษย์ แต่จะถูกทำลายด้วยแบคทีเรียในลำไส้ใหญ่ และได้สารที่ร่างกายนำไปใช้ได้

ไฟเบอร์สามารถแบ่งได้ 2 กลุ่ม

1. ไฟเบอร์ที่ละลายน้ำ (Soluble Fiber) พบในผลไม้ ข้าวโอ๊ต ถั่วต่างๆ
2. ไฟเบอร์ที่ไม่ละลายน้ำ (Insoluble Fiber) จะเห็นเป็นกากใย พบมากในข้าวซ้อมมือ รำข้าว เส้นผักต่างๆ อาหารส่วนใหญ่จะมีไฟเบอร์ทั้ง 2 ชนิดในสัดส่วนที่แตกต่างกันไป

2.7.1 ประโยชน์ของไฟเบอร์

การรับประทานอาหารที่ไฟเบอร์สูงมีประโยชน์ เพราะมีไขมันและคอเลสเตอรอลต่ำ หากกินแทนเนื้อสัตว์และไขมันสูงยิ่งดี (เพราะอาหารดังกล่าวเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็ง หรือหัวใจ) อาหารที่มีไฟเบอร์สูง มีแนวโน้มที่จะมีสารต้านอนุมูลอิสระสูง (Antioxidant) ด้วย เช่น เบต้าแคโรทีน และวิตามินซีและสารอื่นๆที่อาจป้องกันมะเร็ง ซึ่งผลสรุปในการป้องกันโรคต่างๆ ยังต้องรอการวิจัยของนักวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมต่อไป

2.7.2 ผลเสียที่คาดว่าจะได้รับจากการไม่บริโภคไฟเบอร์

I. มะเร็งลำไส้ (Colon and Rectal Cancer) เป็นสาเหตุอันดับหนึ่งของการตายด้วยโรคมะเร็งที่อเมริกา แต่จะพบได้น้อยในประเทศที่รับประทานเนื้อสัตว์น้อย และมีการทานอาหารไฟเบอร์สูง มีการศึกษาทางคลินิกหลายคลินิกที่สนับสนุนทฤษฎีที่ว่า การทานอาหารที่มีไฟเบอร์สูง สามารถป้องกันโรคมะเร็งลำไส้ได้ เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ที่โรงพยาบาลนิวยอร์ก ปี 1989 มีการศึกษานานถึง 4 ปี พบว่าอาหารที่มีไฟเบอร์ชนิดไม่ละลายน้ำสูง จะสามารถยับยั้งเนื้อร้ายที่จะเปลี่ยนไปเป็นมะเร็งลำไส้ได้ (Precancerous Polyp)

- การที่ไฟเบอร์ชนิดไม่ละลายน้ำ ป้องกันมะเร็งลำไส้ได้ อาจเป็นเพราะไฟเบอร์ทำให้อาหารผ่านไปได้อย่างรวดเร็วขึ้น การขับถ่ายเร็วขึ้น ทำให้ลดการสัมผัสของสารก่อมะเร็งที่อยู่ในอาหารกับผนังลำไส้ ไม่ตกค้างในร่างกายนาน

2. ภาวะท้องผูก (Constipation)

ไฟเบอร์ชนิดที่ไม่ละลายน้ำ มีผลป้องกันภาวะท้องผูกได้ดีและปลอดภัย โดยไฟเบอร์จะพองตัวเมื่อคุณดื่มน้ำ และพองตัวอยู่ในลำไส้เล็กทำให้อุจจาระนิ่ม มีปริมาณมาก เมื่ออยู่ในลำไส้จะถูกแบคทีเรียย่อยสลาย เกิดแก๊สขึ้นและเกิดการบีบรัดตัว ทำให้ขับถ่ายสะดวกและเร็วขึ้น

3. โรคหัวใจและคอเลสเตอรอล (Heart Disease and Cholesterol)

ไฟเบอร์ชนิดละลายน้ำ ซึ่งพบมากในข้าวโอ๊ต ข้าวบาร์เลย์ เพกตินในผลไม้ จะช่วยลดคอเลสเตอรอลในกระแสเลือดได้ โดยจะไปลด LDL ซึ่งเป็นคอเลสเตอรอลที่ไม่ดี

4. โรคเบาหวาน (Diabetes)

ไฟเบอร์ชนิดละลายน้ำ อาจสามารถเพิ่มการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ ลดภาวะกระเพาะอาหารว่าง และลดการดูดซึมกลูโคสในลำไส้เล็ก

5. โรคอ้วน (Obesity)

อาหารที่มีไฟเบอร์สูงส่วนใหญ่ จะมีคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนสูงด้วย คือ แป้ง และมีไขมันต่ำ ซึ่งเป็นการผสมที่ดีสำหรับควบคุมน้ำหนัก ไฟเบอร์ชนิดละลายน้ำ เมื่อทำปฏิกิริยากับกรดในกระเพาะอาหาร จะเปลี่ยนเป็นสารพวกเจลลาติน ทำให้รู้สึกอิ่มเร็วอึดนาน ส่วนไฟเบอร์ชนิดไม่ละลายน้ำเป็นเหมือนกากอาหารที่ทำให้กระเพาะอาหารเต็ม นอกจากนี้ยังช่วยลดกระบวนการดูดซึมของไขมันและคอเลสเตอรอล

2.8 ไขมัน

ไขมันแบ่งได้เป็น 3 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

1. คอเลสเตอรอล เป็นส่วนประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์ เป็นองค์ประกอบสำคัญในเยื่อของสมอง และระบบประสาท ใช้สร้างกรดน้ำดี ทั้งยังเป็นวัตถุดิบในการสร้างฮอร์โมนบางชนิด เช่น ฮอร์โมนเพศชาย ฮอร์โมนเพศหญิง และฮอร์โมนคอร์ติโซล และเป็นส่วนประกอบในโมเลกุลของวิตามิน ร่างกายสามารถสร้างคอเลสเตอรอลขึ้นเองได้จากตับ คอเลสเตอรอลที่ได้จากอาหารมีเฉพาะในอาหารที่มาจากสัตว์เท่านั้น มีมากในอาหารบางชนิด เช่น ไข่แดง เครื่องในสัตว์ ไขมันสัตว์ สัตว์น้ำบางชนิด
2. ฟอสโฟไลปิด เป็นไขมันชนิดหนึ่งที่ร่างกายใช้เป็นส่วนประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์ เช่น เซลล์เม็ดเลือดแดง เซลล์ผนังหลอดเลือด เป็นต้น นอกจากนี้ยังเป็นสารลดความตึงผิวที่อยู่ภายในถุงลมของปอด ถ้าขาดสารนี้เสียแล้ว ถุงลมปอดก็ไม่อาจพองตัวได้ในยามที่เราสูดลมหายใจเข้าไป ฟอสโฟไลปิดจึงเป็นทั้งสารที่ร่างกายต้องใช้ในขณะที่ทำงานตามสรีรภาพของร่างกาย
3. ไตรกลีเซอไรด์ ส่วนใหญ่ไขมันที่เรากินไปทั้งหมด ก็คือไตรกลีเซอไรด์ ช่วยสร้างความอบอุ่นให้แก่ร่างกาย และยังเป็นตัวทำละลายสำหรับวิตามินกลุ่มมีละลายในไขมัน ได้แก่ วิตามินเอ ดี อีและเค ไตรกลีเซอไรด์ เป็นไขมันเสวยอีกชนิดหนึ่ง ถ้าสูงมากจะเกิดตับอ่อนอักเสบได้ หรือเกี่ยวข้องกับโรคหัวใจได้ ค่าปกติไม่ควรเกิน 200 mg% พบมากในอาหารพวกแป้ง, ของหวาน ไตรกลีเซอไรด์ จะประกอบด้วย ไตรกลีเซอรอลกับกรดไขมันอีก 3 โมเลกุล

2.8.1 กรดไขมัน แบ่งได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ ตามโครงสร้างทางเคมี คือ

1. กรดไขมันอิ่มตัว (saturated fatty acid) จะมีอะตอมของคาร์บอนที่ต่อกันเป็นลูกโซ่ด้วยพันธะเดี่ยวเท่านั้น โดยที่แขนของคาร์บอนแต่ละตัวจะจับอะตอมของไฮโดรเจนเต็มไปหมด ไม่มีแขนว่างอยู่เลย ไขมันชนิดนี้จะมีอยู่ในอาหารจำพวกที่ เราเห็นเป็นชั้นสีขาวติดอยู่ในเนื้อสัตว์หรือหนังสัตว์ปีก ไข่แดง น้ำมันหมู เนย นม ผลิตภัณฑ์จากนม รวมถึงน้ำมันที่ได้จากพืชบางชนิดก็เป็นแหล่งไขมันอิ่มตัวด้วย เช่น กรดไขมัน พาลมิติก (palmitic) ที่มีมากในน้ำมันปาล์ม น้ำมันมะพร้าว ในไขมันสัตว์และผลิตภัณฑ์นม เนย กรดไขมันชนิดนี้จะมีสถานะเฉื่อยในกระบวนการเคมีของร่างกาย ถ้าไม่ถูกย่อยไปใช้เป็นพลังงานก็มีแนวโน้มที่จะตกตะกอนในหลอดเลือด ทำให้ไขมันในเลือดสูง เกิดความเสี่ยงที่จะอุดตันในหลอดเลือดได้ เป็นต้นเหตุของโรคความดันโลหิตสูง หัวใจ และสมองขาดเลือด เป็นอัมพฤกษ์ อัมพาต ฯลฯ

ไขมันอิ่มตัวนั้น ไม่ควรกินมากกว่า 10% ของอาหารในแต่ละวัน ในหลากหลายอาหารมักจะเขียนเปอร์เซ็นต์ของไขมันอิ่มตัวว่ามีกี่เปอร์เซ็นต์ให้เราทราบ ไขมันอิ่มตัวพบมากในเนื้อสัตว์ และผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ เช่น ไข่กรอก, เบคอน, นม, เนย, นอกนั้นก็พบในมาการีน, กะทิ, น้ำมันมะพร้าว, น้ำมันปาล์ม ไขมันอิ่มตัวนี้จะไปแย่งที่ไขมันที่จำเป็นของร่างกายทำให้เราเจ็บป่วยได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.กรดไขมันไม่อิ่มตัว(unsaturated fatty acid) จะมีอะตอมของคาร์บอนที่เรียงตัวกันเกิดมีบางตำแหน่งที่จับไฮโดรเจนไม่ได้กำลังเกิดมีแขนคู่(double bond) อยู่บางตำแหน่ง ทำให้มันมีความว่องไวในปฏิกิริยาทางเคมีพร้อมที่จะเปิดรับปฏิกิริยาต่าง ๆ ด้านหนึ่งก็เป็นประโยชน์แก่ร่างกาย การบริโภคไขมันชนิดนี้จะช่วยให้ คอเลสเตอรอลในเลือดลดลงแต่อีกด้านหนึ่งก็พร้อมที่จะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันกลายเป็นอนุมูลอิสระตัวก่อปัญหาทางสุขภาพ

2.1กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว เรียกว่า monounsaturated fatty acid (MUFA) เป็นกรดไขมันที่มีธาตุคาร์บอนต่อกันด้วยพันธะคู่เพียงหนึ่งตำแหน่ง การรับประทานไขมันประเภทนี้ ทดแทนไขมันอิ่มตัวจะช่วยลดระดับ LDL Cholesterol ซึ่งเป็นไขมันที่ไม่ดีก่อให้เกิดโรคหลอดเลือดตีบ อาหารที่มีกรดไขมันชนิด MUFA ได้แก่ อะโวคาโด ถั่วลิสง น้ำมันมะกอก และคาโนลา

2.2กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน เรียกว่า polyunsaturated fatty acid (PUFA) หมายถึง กรดไขมันที่มีธาตุคาร์บอนต่อกันด้วยพันธะคู่อยู่หลายตำแหน่ง หากรับประทานแทนไขมันอิ่มตัว จะไม่เพิ่มระดับไขมันในร่างกาย อาหารที่มีไขมันชนิด PUFA ได้แก่ น้ำมันพืชทั้งหลาย เช่น น้ำมันข้าวโพด น้ำมันดอกทานตะวัน น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันดอกทานตะวัน และน้ำมันดอกคำฝอย

ไขมันไม่อิ่มตัว จะมีหลายชนิดที่สำคัญและเรารู้จักกันดี คือ ไขมันโอเมก้า 3 และ DHA ซึ่งทั้ง 2 นี้ พบมากในน้ำมันปลา (คนละอย่าง กับน้ำมันตับปลา) กรดไขมันโอเมก้า 3 นี้ จะสามารถเปลี่ยนเป็นไขมันรูปอื่นซึ่งทำหน้าที่คล้ายฮอร์โมนที่ทำให้เราเกิดความสบาย ป้องกันการบวม น้ำบรרתหาอาการอักเสบ ป้องกันโรคหลอดเลือดอุดตัน เสริมภูมิคุ้มกัน, ลดความดัน ปลายที่มีน้ำมันปลาสูงนั้นจะเป็น ปลาที่คว, ส่วนที่มีน้ำมันปลามาก คือ ส่วนหัวปลา, พุงปลา, หน้างปลา

ไขมันที่เป็นผลเสียต่อร่างกายได้แก่ไขมันอิ่มตัว(saturated fatty acids) และ trans-fatty acids ซึ่งจะต้องให้ความสนใจเป็นอันดับแรก ไขมันอิ่มตัวจะพบมากในอาหารไขมันที่มาจากสัตว์ เช่น น้ำมันหมู ข้าวมันไก่ ข้าวขาหมู น้ำมันปาล์ม น้ำมันมะพร้าวและกะทิ

2.9 โคลเลสเตอรอล

แม้ว่าเราจะเห็นการกล่าวถึง โคลเลสเตอรอลในแง่ของไขมันจากอาหาร แต่จริงๆ แล้ว ตัวโคลเลสเตอรอลเองไม่ได้เป็นไขมัน (ไตรกลีเซอไรด์) นอกจากนี้คนจำนวนมากยังเข้าใจผิดคิดว่า โคลเลสเตอรอลเป็นไขมันอิ่มตัว ที่จริงคือ โคลเลสเตอรอลเป็นสารประกอบไขมันหรือไลโปโปรตีนชนิดหนึ่งในเลือด เป็นเพียงสารประกอบที่เกี่ยวข้องกับไขมัน แต่มีโครงสร้างที่ต่างจากไตรกลีเซอไรด์มากอยู่ โดยปกติแล้ว โคลเลสเตอรอล จะเดินทางไปตามกระแสโลหิต โดยเกาะไปกับกรดไขมันชนิดสายโซ่ยาว เกิดเป็นสารประกอบใหม่คือ โคลเลสเตอรอลเอสเตอร์ โคลเลสเตอรอลเป็นสารสำคัญมากในกระบวนการเมตาบอลิซึม ภายในร่างกายมนุษย์ ลักษณะโครงสร้างทางเคมีจะจัดอยู่ในกลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาร สเตียรอยด์ (STEROIDS) หรือ สเตอรอล (STEROLS) โดยตัวมันเองจะทำหน้าที่เป็นสารตัวนำ (PRECURSOR) ที่แปลงไปเป็นฮอร์โมนสเตียรอยด์ต่อไป ยกตัวอย่างเช่น มีสารประกอบ โคลเอสเตอรอลที่ผิวหนัง ชื่อ 7-DEHYDROCHOLESTEROL เมื่อถูกรังสีอัลตราไวโอเลตจาก แสงอาทิตย์ จะกระตุ้นให้ร่างกายสร้างฮอร์โมนวิตามินดี นอกจากนี้ โคลเอสเตอรอลยังจำเป็นในการ ผลิตกรดน้ำดี (BILE ACIDS) ซึ่งช่วยย่อยอาหาร ประเภทไขมัน โดยทำให้ไขมันแตกตัว (EMULSIFY) ทำให้น้ำย่อยเข้ามาย่อยต่อไปได้ อีกทั้งยังทำหน้าที่ในการเป็นพาหะช่วยการดูดซึม ของไขมัน โคลเอสเตอรอลจึงกระจายไปทั่ว ทุกเซลล์ในร่างกาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่สมองและ เส้นประสาทจะพบมาก แต่เยื่อหุ้มเซลล์ ก็ต้องอาศัย โคลเอสเตอรอล เมื่อ โคลเอสเตอรอลมีความสำคัญ อย่างนี้ จึงเป็นเรื่องไม่น่าแปลกใจอะไรที่ธรรมชาติกำหนดให้ ร่างการผลิต โคลเอสเตอรอลขึ้นใช้เอง จะได้ไม่ขาดแคลนวัตถุดิบสำคัญ โดยตับจะเป็นอวัยวะ ที่รับผิดชอบการผลิตนี้ ดังนั้นถึงมนุษย์จะ ไม่บริโภค โคลเอสเตอรอลเลย ร่างกายก็ยังต้องสังเคราะห์ สารจำเป็นนี้อยู่ดี สัตว์จะมี โคลเอสเตอรอล เป็นสารธรรมชาติในร่างกาย ในขณะที่พืชจะไม่มี โคลเอสเตอรอลเลย แหล่งที่มาของ โคลเอสเตอรอล ในอาหารที่มาจากสัตว์คือ ไข่แดง ตับและไต โคลเอสเตอรอล เริ่มมีชื่อเสียง เพราะมีคนกล่าวหาว่าเป็น ตัวการเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิด ภาวะไขมันพอกเส้นเลือดแดง จนทำให้เส้นเลือดตีบ (ATHEROSCLEROSIS) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เส้นเลือดเลี้ยงหัวใจ และก็เป็นอย่างที่ว่ากล่าวหาจริง ๆ เพราะนักวิทยาศาสตร์ทำการวิจัยและยืนยันว่า ถ้าร่างกายคนเรามีระดับ โคลเอสเตอรอลในเลือดสูง เกินไป จะเกิดการพอกสะสมที่ผนังเส้นเลือด จนตีบแคบลง เลือดจึงไปเลี้ยงอวัยวะนั้น ๆ ไม่ได้ซึ่งที่ อันตรายที่สุดคือ สมองและหัวใจ ปัจจุบันนี้ ทางการของสหรัฐอเมริกา จัดแนะนำให้ชาวอเมริกัน บริโภค โคลเอสเตอรอล ไม่เกินวันละ 300 มิลลิกรัม

2.9.1 ประเภทของโคลเอสเตอรอล

1. โคลเอสเตอรอล HDL. ซึ่งเป็นไขมันดี ค่ายิ่งสูงยิ่งดี. ถ้าต่ำกว่า 35 mg% ก็จะเป็นความเสี่ยงต่อโรคเส้นเลือดอุดตันที่หัวใจ การสูบบุหรี่, ภาวะอ้วน, ภาวะขาดอาหาร จะทำให้ HDL ต่ำลงได้ ส่วนการออกกำลังกายจะทำให้ HDL เพิ่มขึ้น การดื่มไวน์แดง จำนวนเล็กน้อย เป็นประจำพบว่าเพิ่มไขมัน HDL ได้ถึง 5-10%
2. โคลเอสเตอรอล LDL เป็นไขมันเลว ปกติไม่เกิน 130 mg% ถ้าเกิน 160 mg% จะมีความเสี่ยงต่อโรคหัวใจเพิ่มขึ้น การควบคุมว่า จะเข้มงวดมากน้อยเพียงไร, ต้องกินยารักษา หรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับว่าเรามีโรคอย่างอื่นที่มีความเสี่ยงต่อโรคหัวใจร่วมอยู่ด้วยหรือไม่

(<http://www.ku.ac.th/e-magazine/march44/food.html>)

โคลเอสเตอรอลมีอยู่ในอาหารประเภทไขมันสัตว์ทุกชนิด บางชนิดมีมาก บางชนิดมีน้อย หรือไม่มีเลย ส่วนใหญ่จะอยู่ในเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ ไขมัน น้ำมัน ในพืชจะไม่มี โคลเอสเตอรอลแต่เมื่อกินเข้าไปแล้วอาจทำให้เกิด โคลเอสเตอรอลจากการเปลี่ยนแปลงในร่างกาย เช่น น้ำมันปาล์ม น้ำมันมะพร้าว กะทิ ที่จริงแล้วอาหารทะเลมี โคลเอสเตอรอลน้อย แต่มี LDL-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โคเลสเตอรอลมาก ถ้า HDL ต่ำก็เกิดโคเลสเตอรอลเกินได้เช่นกัน ไขมันในอาหารมีทั้งมองเห็นได้ง่ายชัดเจน กับมองไม่เห็น ที่มองเห็นได้ชัดเจนมักเป็นไขมันล้วนๆ ในรูปของไขมัน น้ำมัน เนย มาการีน และเป็นไขมันกลุ่มที่ทำให้เกิดโคเลสเตอรอลได้ง่าย ได้แก่ เนย น้ำมันปาล์ม น้ำมันมะพร้าว ไขมันจากสัตว์ ส่วนไขมันทำให้เกิดโคเลสเตอรอลได้บ้าง ได้แก่ น้ำมันข้าวโพด น้ำมันถั่วเหลือง ส่วนไขมันที่ทำให้เกิดโคเลสเตอรอลน้อยกว่ากลุ่มอื่นๆ ได้แก่ น้ำมันมะกอก น้ำมันดอกคอฝอย น้ำมันจากเมล็ดทานตะวัน แต่มักมีราคาสูงและมักมีกลิ่นเฉพาะตัว ส่วนอาหารที่มีไขมันสูงเป็นส่วนผสมแต่มองเห็นได้ไม่ชัดเจน ได้แก่ เนยแข็ง ครีม ช็อกโกแลต ถั่วเมล็ดแห้ง อาหารกระป๋อง ประเภทแซใน้ำมัน อาหารเสริมเพิ่มกำลังงาน อาหารถนอมที่ผ่านกรรมวิธี อาหารแปรรูป เช่น ไส้กรอก แหนม กุนเชียง

โคเลสเตอรอลเป็นต้นเหตุสำคัญอย่างหนึ่งของโรคหลอดเลือดแข็งหัวใจและหลอดเลือดในสมองอุดตันเพราะโคเลสเตอรอลจะไปเคลือบผนังด้านในของหลอดเลือดเป็นเหตุให้ผนังนั้นเสียความยืดหยุ่นและแข็งตัวเร็วขึ้น การไหลเวียนของเลือดไปสู่อวัยวะต่างๆ จึงไม่สะดวก นานไปหลอดเลือดก็จะตีบลงและอุดตันไปในที่สุด

(http://www.healthnet.in.th/text/forum2/cholesterol_2/cholesterol.html)

2.10 การหืน(Rancidity)

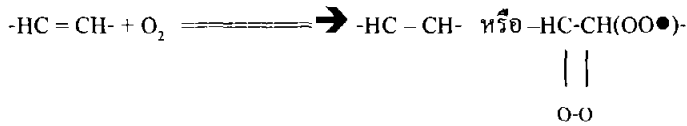
เป็นปฏิกิริยาเปลี่ยนแปลงเปลี่ยนแปลงทางเคมีของไขมันและน้ำมัน ทำให้มีกลิ่นผิดปกติและสมบัติทางเคมีและทางกายภาพเปลี่ยนไป การหืนเกิดขึ้นได้ 3 แบบ

1. Lipolysis

เป็นปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสที่พันธะเอสเทอร์ใน โมเลกุลของไตรกลีเซอไรด์ หรือ ลิพิดด้วย เอนไซม์ไลเปส ความร้อน กรด ด่างและความชื้น หรือปฏิกิริยาทางเคมีใดๆก็ตาม ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่า ลิโพลีซิส หรือ hydrolytic rancidity หรือ lipolytic rancidity

2. การหืนเนื่องจากออกซิเดชัน(Oxidative rancidity)

เป็นการหืนที่เกิดขึ้นเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (autoxidation) ที่พันธะคู่ของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวกับออกซิเจนในอากาศ เกิดเป็น peroxide linkage ขึ้นระหว่างพันธะคู่ ออกซิเดชันจะเกิดขึ้นเองแบบต่อเนื่องตลอดเวลาเมื่อไขมันและน้ำมันสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศ ทำให้มีกลิ่นและรสชาติผิดปกติ การหืนด้วยปฏิกิริยานี้จะเกิดขึ้นในอาหารที่มีไขมันและน้ำมันผสมอยู่ด้วย โดยเฉพาะในไขมันและน้ำมันที่ใช้ปรุงในอาหารจะเกิดขึ้นมากที่สุด การมีโลหะ เช่น ทองแดง ตะกั่ว จะเป็นตัวเร่งให้เกิดปฏิกิริยาเร็วขึ้น นอกจากนั้นความร้อนและแสงก็มีผลช่วยเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันด้วยปฏิกิริยาการเกิด peroxide linkage ดังสมการ



การเกิดการหืนโดยปฏิกิริยานี้ทำให้กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว ซึ่งเป็นกรดไขมันจำเป็นต่อร่างกายถูกทำลาย มีผลทำให้คุณค่าทางโภชนาการของไขมันและน้ำมันลดลงด้วย และยังทำลายพหุวิตามินต่างๆ ที่ละลายในไขมันและน้ำมันอีกด้วย

การหืนที่เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันนี้ยังอาจเกิดขึ้นได้เมื่อมีเอนไซม์ ลิพอกซิเดส (lipoxidase) ช่วยเร่งปฏิกิริยาซึ่งจะเป็น enzymatic oxidation

3. Ketonic rancidity

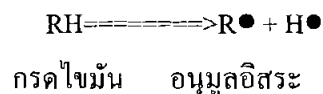
เป็นการเกิดปฏิกิริยา enzymatic oxidation ที่โมเลกุลของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว ได้เป็นสารประกอบจำพวกคีโตน

2.10.1 กลไกการเกิดออกซิเดชัน(Mechanism of oxidation)

การเกิดออกซิเดชันเป็นปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างออกซิเจนกับกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวอิสระหรือที่เป็นองค์ประกอบในโมเลกุลของไตรกลีเซอไรด์ที่อยู่ในลิพิดหรืออาหารที่มีลิพิด ทำให้อาหารเสื่อมคุณภาพ (deterioration) ปฏิกิริยาออกซิเดชันที่เกิดขึ้นเป็นไปอย่างต่อเนื่องเมื่อลิพิดหรืออาหารสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศ อัตราเร็วของปฏิกิริยาออกซิเดชันจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากเกิดปฏิกิริยาต่อเนื่องของอนุมูลอิสระ(free-radical chain reaction)ซึ่งมีกลไกการเกิดได้เป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

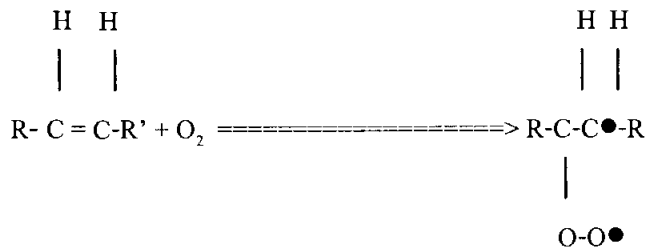
1. Initiation เป็นขั้นตอนการเกิดอนุมูลอิสระ
2. Propagation เป็นปฏิกิริยาต่อเนื่องของอนุมูลอิสระ
3. Termination เป็นปฏิกิริยาสุดท้ายที่ทำให้โปรดักต์ที่เกิดขึ้นไม่ได้เป็นอนุมูลอิสระ(non-radical product)

ปฏิกิริยาเริ่มต้นของออกซิเจนกับกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวจะทำให้เกิดไฮโดรเปอร์ออกไซด์ (hydroperoxide, ROOH) โดยไฮโดรคาร์บอนตรงตำแหน่งพันธะคู่สูญเสียไฮโดรเจนอะตอมทำให้เกิดเป็นอนุมูลอิสระ

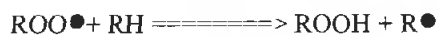
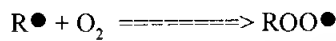


และออกซิเจนจะเข้าไปทำปฏิกิริยาที่พันธะคู่เกิดเป็น diradical ดังนี้

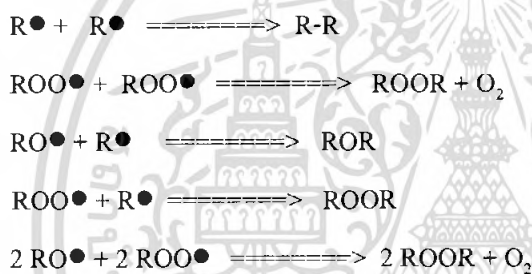
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หลังจากนั้นจะเกิดปฏิกิริยาของอนุมูลอิสระกับออกซิเจนต่อไปเรื่อยๆ



ได้เป็นอนุมูลเพอร์ออกไซด์(ROO•) ไฮโดรเพอร์ออกไซด์ (ROOH) และอนุมูลไฮโดรคาร์บอน(R•) อนุมูลที่เกิดขึ้นใหม่นี้ก็จะเกิดปฏิกิริยาต่อเนื่องกับออกซิเจนต่อไป และเมื่อใดที่อนุมูลอิสระมาทำปฏิกิริยากันเองจะเกิดเป็นสารประกอบใหม่ที่ไม่เป็นอนุมูลอิสระ ปฏิกิริยาก็จะหยุดลง



เมื่อไม่มีอนุมูลอิสระเหลือสำหรับทำปฏิกิริยาต่อเนื่องกับออกซิเจนแล้ว หากยังมีออกซิเจนมากพออยู่ ก็จะเริ่มต้นปฏิกิริยาขั้นที่ 1 (initiation reaction) เพื่อให้เกิดเป็นอนุมูลอิสระได้ใหม่

2.10.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดลิพิดออกซิเดชันในอาหาร

เนื่องจากลิพิดที่อยู่ในอาหารมีองค์ประกอบเป็นกรดไขมันชนิดต่างๆมากมาย ซึ่งมีความแตกต่างกันทั้งสมบัติทางกายภาพและเคมี รวมทั้งความไวต่อการเกิดออกซิเดชัน นอกจากนี้ส่วนประกอบอื่นๆ ในอาหารอาจทำหน้าที่รวมออกซิไดส์ หรือทำปฏิกิริยากับลิพิดที่ถูกออกซิไดส์แล้ว หรือโปรดักต์ที่เกิดจากการออกซิเดชัน ดังนั้นปฏิกิริยาการเกิดออกซิเดชันของลิพิด จึงเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง และค่อนข้างสลับซับซ้อน ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดลิพิดออกซิเดชัน มีดังนี้

1. ชนิดของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบ

เนื่องจากชนิดของกรดไขมันในโมเลกุลของไขมันและน้ำมันมีผลกระทบต่ออัตราเร็วของปฏิกิริยาออกซิเดชัน กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวเท่านั้นที่จะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน และอัตราเร็วของการเกิดจะแตกต่างกัน กรดไขมันที่มีพันธะคู่จะเกิดได้เร็วกว่า กรดไขมันที่อยู่ซิสไอโซเมอร์ เกิดออกซิไดส์ได้เร็วกว่า ทรานส์ไอโซเมอร์ การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง กรดไขมันชนิดอิ่มตัวจะไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดออกโตออกซิเดชัน จะเกิดเฉพาะกับกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวเท่านั้น แต่ที่อุณหภูมิสูงกรดไขมันชนิดอิ่มตัวก็อาจเกิดออกโตออกซิเดชันได้บ้าง

2. กรดไขมันอิสระ

กรดไขมันที่อยู่ในรูปอิสระจะถูกออกซิไดส์ได้ง่ายกว่าที่อยู่ในรูปเอสเทอร์กับกลีเซอรอล

3. ความเข้มข้นของออกซิเจน

ในภาวะที่มีออกซิเจนมาก อัตราการเกิดออกซิเดชันจะไม่ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของออกซิเจน แต่ในภาวะที่มีออกซิเจนน้อยอัตราการเกิดออกซิเดชันจะขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของออกซิเจน อย่างไรก็ตามผลของออกซิเจน ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นด้วย เช่น อุณหภูมิและพื้นที่ผิวสัมผัสกับออกซิเจน

4. อุณหภูมิ

อัตราเร็วของการเกิดออกซิเดชันจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น และอุณหภูมิยังมีอิทธิพลต่อความดันย่อยของออกซิเจนด้วย เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นการเปลี่ยนความดันย่อยของออกซิเจนจะมีผลเพียงเล็กน้อยต่ออัตราเร็วของการเกิดออกซิเดชัน เพราะการละลายของออกซิเจนในลิพิดและน้ำจะลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น

5. พื้นที่ผิว

อัตราเร็วของการเกิดออกซิเดชันจะเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนโดยตรงต่อพื้นที่ผิวของลิพิดที่สัมผัสกับอากาศ ดังนั้น หากอัตราส่วนของพื้นที่ผิวต่อปริมาตรเพิ่มขึ้นการเกิดออกซิเดชันจะเร็วขึ้นสำหรับอาหารที่เป็นอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำการเกิดออกซิเดชันจะขึ้นอยู่กับอัตราการแพร่กระจายของออกซิเจนเข้าไปยังส่วนที่เป็นน้ำมัน

6. ความชื้น

อัตราเร็วของการเกิดออกซิเดชันขึ้นอยู่กับค่า a_w อาหารแห้งที่มีความชื้นต่ำมาก (a_w ประมาณ 0.1) ปฏิกิริยาออกซิเดชันจะเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว เมื่อค่า a_w เพิ่มขึ้นถึงประมาณ 0.3 จะยับยั้งการเกิดออกซิเดชันของลิพิดให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด อย่างไรก็ตามเมื่อค่า a_w เพิ่มขึ้นอยู่ในช่วง 0.55 – 0.85 อัตราการเกิดออกซิเดชันจะเพิ่มขึ้นอีกครั้งหนึ่ง เนื่องจากมีปริมาณน้ำมากพอที่จะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของคะตะลิสต์และออกซิเจน

7. การเกิดอิมัลชัน

ในอาหารที่เป็นอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ หยदन้ำมันจะกระจายตัวอยู่ในตัวกลางที่เป็นน้ำ ออกซิเจนจะต้องแพร่กระจายผ่านตัวกลางที่เป็นน้ำเข้าไปยังหยदन้ำมันผ่านชั้นระหว่างผิวของน้ำกับน้ำมัน ดังนั้นอัตราการเกิดออกซิเดชันจึงขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆร่วมด้วย เช่น ชนิดและความเข้มข้นของอิมัลซิไฟอิงเอเจนต์ ขนาดของอนุภาคหยदन้ำมัน พื้นที่ผิวของ interface ความหนืดของตัวกลางที่เป็นน้ำ ค่าพีเอช

8. Pro-oxidants

แร่ธาตุหรือโลหะบางชนิด เช่น โคบอลต์ ทองแดง เหล็ก แมงกานีส และนิกเกิล มีสมบัติเป็น pro-oxidants ได้ ที่ความเข้มข้นต่ำเพียง 0.1 ส่วนต่อล้านส่วน ซึ่งจะเร่งอัตราการเกิดออกซิเดชันได้ แร่ธาตุหรือโลหะเหล่านี้ได้มาจากดินที่ปลูกพืชและปนเปื้อนอยู่ในน้ำมันพืชหรือมาจากสัตว์และอุปกรณ์โลหะที่ใช้ในกระบวนการแปรรูปและเก็บรักษา

9. Radiant energy

แสงและรังสีต่างๆเช่น visible light แสงอัลตราไวโอเลต และแกมมาเรดิเอชัน มีผลช่วยเร่งให้เกิดออกซิเดชันได้เร็วขึ้น

10. สารต้านออกซิเดชัน

สารต้านออกซิเดชันจะช่วยยับยั้ง หรือชะลอการเกิดออกซิเดชันได้ ซึ่งมีทั้งสารต้านออกซิเดชันในธรรมชาติ เช่น วิตามินอีในน้ำมันพืช และสารต้านออกซิเดชันที่เป็นสารสังเคราะห์และอนุญาตให้เติมลงในอาหารได้ เช่น โพรพิลแกลเลต BHA และBHT เป็นต้น

2.11 บรรจุภัณฑ์

2.11.1 โพลีโพรพิลีน(polypropylene,pp)

โพลีโพรพิลีน(polypropylene,pp) เป็นพลาสติก หรือ โพลีเมอร์ที่ประกอบด้วย โน โนเมอร์ที่เป็นโพรพิลีน(propylene)

โพลีโพรพิลีนเป็นพลาสติกที่มีน้ำหนักเบาอีกชนิดหนึ่ง มีจุดหลอมเหลวที่ 170 องศาเซลเซียส ทำให้สามารถนำไปใช้เป็นภาชนะบรรจุที่ต้องการผ่านการฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันไอน้ำ (autoclave) ได้ การจัดเรียงตัวของโครงสร้างจะมีผลต่อคุณสมบัติการต้านทานแรงดึงขาด โดยที่การจัดเรียงตัวของโพลิเมอร์มีลักษณะคล้ายคลึงกับเส้นใย (highly oriented as fiber) จะทำให้มีคุณสมบัติในการต้านทานแรงดึงขาดสูง โพลีโพรพิลีนไม่ทำปฏิกิริยากับสารเคมีที่อุณหภูมิห้อง ยกเว้นตัวทำละลายประเภท polar organic solvent โดยเฉพาะ chlorinated hydrocarbons นอกจากนี้ โพลีโพรพิลีนไม่ยอมให้น้ำมัน และไขมันผ่าน ยอมให้ก๊าซและไอน้ำซึมผ่านต่ำมาก โครงสร้างของโพลีโพรพิลีนที่มีการจัดเรียงตัวแบบผลึก (crystallinity) จะทำให้ความใสลดลง คุณสมบัติในการต้านทานแรงกระแทกที่อุณหภูมิห้องดี แต่จะลดลงต่ำมากเมื่ออุณหภูมิต่ำลง โพลีโพรพิลีนมีความสามารถในการต้านทานแรงดึงขาดดีกว่าโพลีเอทิลีน

2.11.2 อะลูมิเนียม และอะลูมิเนียมฟอยล์(aluminum and aluminium foil)

อะลูมิเนียมเป็นโลหะที่สามารถนำมารีดเป็นแผ่นบางๆ ในรูปของอะลูมิเนียมฟอยล์ (aluminium foil) ใช้ในการหีบห่อ หรือปะทาบติดกับพลาสติก ในธรรมชาติจะพบอะลูมิเนียมในรูปของอะลูมิเนียมออกไซด์ (Al_2O_3) ในสินแร่บอกไซต์ (bauxite) และเคลย์ (clay) ผสมอยู่กับเหล็กออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไซต์ ทิทาเนียมออกไซด์ และซิลิกอนไดออกไซด์ อะลูมิเนียมเป็นโลหะเบา มีราคาไม่แพงทนต่อบรรยากาศปกติ ไม่มีการผุกร่อนสะดวกในการใช้งาน ไม่ยอมให้ความชื้นและไอซึมผ่านได้ ไม่มีริสและกลิ่น และยังรักษากลิ่นรสของอาหารได้นาน ขึ้นกับความหนาและวัสดุที่นำมาเคลือบ คุณสมบัติของอะลูมิเนียมฟอยล์ต่างๆไป

1. เป็นโลหะที่สะอาด ถูกสุขลักษณะและเป็นประกายเมื่อกระทบกับแสง
2. มีความหนาไม่มาก สามารถเลือกใช้งานได้ทั้งด้านที่เป็นผิวมันและด้านที่เป็นผิวไม่มัน
3. นำไปใช้งานในการขึ้นรูปต่างๆหรือลายนูนได้
4. สามารถปะทับติดกับแผ่นฟิล์มพลาสติกชนิดต่างๆได้

คุณสมบัติของอะลูมิเนียมฟอยล์ในการนำไปใช้บรรจุผลิตภัณฑ์

1. เป็นวัสดุที่มีความสะอาดหลังจากผ่านการให้ความร้อนแล้วและเชื้อโรคไม่สามารถที่จะเจริญเติบโตได้
2. ไม่เป็นพิษและปลอดภัยเมื่อนำไปใช้ในการบรรจุผลิตภัณฑ์ อาหาร ยา และเครื่องสำอางค์
3. ไม่มีกลิ่นรส
4. อะลูมิเนียมฟอยล์ที่มีความหนาดั้งแต่ 0.001 นิ้วขึ้นไปจะมีคุณสมบัติในการป้องกันการไหลผ่านของตัวกลางต่างๆ
5. สามารถปะทับติดหรือผนึกหรือเคลือบกับวัสดุชนิดอื่นๆจะสามารถอุดรูพรุน (pinholes) ที่เกิดขึ้นในแผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์ได้ดี
6. อะลูมิเนียมฟอยล์ไม่มีการระเหยเป็นไอ ขนาดจะคงที่ในช่วงอุณหภูมิ -100 ถึง 700 องศาฟาเรนไฮต์
7. สามารถป้องกันการซึมผ่านของไขมันและน้ำมันได้ดี
8. สามารถทำให้ร้อนหรือปล่อยให้เย็นตัวลงได้อย่างรวดเร็ว

ประโยชน์ของอะลูมิเนียมฟอยล์ในการนำไปใช้บรรจุผลิตภัณฑ์

ใช้ในการบรรจุ เนื้อสัตว์ ผลไม้แช่แข็ง และอาหารจำพวกพาย (pie) นอกจากนี้ยังใช้ร่วมกับกระดาษในการขึ้นรูปโดยจะบุชั้นในของกระป๋องกระดาษ (composite can) เพื่อใช้ในการบรรจุกาแฟ ลูกกวาด ถั่ว เบียร์ และเครื่องดื่มอื่นๆ ทั้งยังนำมาทำเป็นซองบรรจุอาหารแห้ง เช่น ชุปแห้ง นมผง อาหารสำเร็จรูป และน้ำตาลไอซิ่ง

บทที่ 3

วัตถุดิบและอุปกรณ์

3.1 วัตถุดิบ

1. ร้าข้าวละเอียด จากพันธ์หอมมะลิ 105 จากโครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา
2. แป้งมันสำปะหลัง ตราปลาไทย 5 ดาว ผลิตโดย บริษัท อี.ที.ซี.เอียบตงจัน จำกัด
3. แป้งข้าวเจ้า ตรานิวเกรด ผลิตโดย Thai Wah Food Products Public Company Limited
4. กะทิ ตราราวเกาะ ผลิตโดย บริษัทอำพลฟู้ด เพรสซิเดนซ์ จำกัด
5. นม ยูเอชที รสจืด ยี่ห้อโฟร์โมสต์ บรรจุในกล่องcombibloc
6. น้ำตาลทราย ตรามิตรผล ผลิตโดย บริษัท รวมเกษตรกรอุตสาหกรรม จำกัด
7. น้ำตาลมะพร้าว
8. เกลือ ตรารุ่งทิพย์
9. ไข่ไก่

3.2 อุปกรณ์

1. เครื่องขึ้นรูปขนมทองม้วน
2. เครื่องชั่งดิจิตอล 4 ตำแหน่ง
3. ตระแกรงร่อนแป้งเบอร์ 5
4. เครื่องปิดผนึก
5. ถ้วยอลูมิเนียม
6. ถาดอะลูมิเนียม
7. กะละมังสเตนเลส
8. ถุงพลาสติก
9. ตระกร้อมือ
10. ซ้อนสเตนเลส
11. สเปคตุล่า

3.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

1. แก้วน้ำ
2. ถ้วยพลาสติก
3. แบบทดสอบ

3.4 สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบัน

เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 การทดลอง

4.1 การเตรียมรำข้าว

รำข้าวจะใช้รำข้าวละเอียด พันธุ์ข้าวหอมมะลิ 105 นำมาร้อนโดยใช้ตะแกรงร่อนเบอร์ 5 เพื่อนำส่วนเปลือกข้าวและเมล็ดข้าวออก นำรำข้าวละเอียดที่ได้ไปเก็บในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์สามเนตกับพลาสติกโพลีเอทิลีน เก็บในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 5°C เพื่อนำไปใช้ในการผลิตขนมทองม้วนจากรำข้าวต่อไป

4.2 ศึกษาหาอัตราส่วนรำข้าวที่เหมาะสมในการผลิตขนมทองม้วนจากรำข้าว

ในการศึกษาการผลิตขนมทองม้วนจากรำข้าว มีจุดประสงค์เพื่อให้มีการใช้ปริมาณรำข้าวให้มากที่สุด โดยผู้บริโภครยังยอมรับ ไม่มีความรู้สึกสากเป็นไตในระหว่างเคี้ยว ดังนั้นในการทดลองในหัวข้อนี้ จึงศึกษาถึงปริมาณของรำข้าวที่สามารถเติมลงในขนมทองม้วน ได้ทำการทดลองแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยรำข้าว 3 ระดับ คือ 80%, 90% และ 100% ตามสูตรควบคุมดังตารางที่ 2 และทำการผลิตขนมทองม้วนจากรำข้าวตามรูปที่ 2

ตารางที่ 4.1 สูตรขนมทองม้วนมาตรฐาน

ส่วนผสม	ปริมาณ (กรัม)
แป้งข้าวเจ้า	130
แป้งมันสำปะหลัง	130
น้ำตาลทราย	100
น้ำตาลมะพร้าว	100
กะทิ	460
ไข่ไก่	50
เกลือ	4
งาดำ	20

ที่มา : คัดแปลงจากสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ทองม้วนที่ผลิตได้ จะนำมาตรวจสอบการยอมรับของผู้ชิม โดยการทดสอบทางประสาทสัมผัส ใช้การทดสอบแบบ 7-point hedonic scale กำหนดให้ คะแนน 1 เป็นเกณฑ์ความชอบน้อยที่สุด และ 7 เป็นเกณฑ์ความชอบมากที่สุด วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Block Design) แล้ววิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยใช้ DMRT (Duncan's

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Multiple Range Test) วิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 11.0 เพื่อเลือกระดับของรำข้าวที่เหมาะสมในการผลิตขนมทองม้วนจากรำข้าว

4.3 ศึกษาการลดปริมาณไขมัน

4.3.1 ศึกษาการใช้นมสดแทนกะทิ

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างรำละเอียดและแป้งข้าวเจ้า พบว่ารำละเอียดมีไขมันสูงกว่าแป้งข้าวเจ้า 15-20 เท่า (Bienvenido o.Juliano,1985 และ www.ingredients101.com/riceflour.htm) ดังนั้นการวิจัยจึงต้องการลดปริมาณไขมันโดยการใช้นมสดแทนกะทิ เนื่องจากกะทิประกอบด้วยไขมัน 23 % และประกอบด้วยไขมันชนิดอิ่มตัว 50 % (www.salsasetc.com/catalog/f-631.html) จึงทำการทดลองแทนกะทิด้วยนมสด 100% จากสูตรการผลิตขนมทองม้วนที่ได้จากข้อ 5.2 นำขนมทองม้วนที่ผลิตได้มาทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ Pair preference (เปรียบเทียบความชอบแบบคู่) โดยชิมเปรียบเทียบกับทองม้วนรำข้าวที่ใช้กะทิ ทำโดยวิเคราะห์ความแตกต่างจากตารางวิเคราะห์ผลการทดสอบโดยวิธีการเปรียบเทียบตัวอย่างคู่ เพื่อทดสอบความชอบของตัวอย่างขนมทองม้วนรำข้าวที่ใช้นมสด ว่ามีความแตกต่างจากทองม้วนรำข้าวที่ใช้กะทิทำหรือไม่

4.3.2 ศึกษาการลดปริมาณไข่แดงในการผลิตขนมทองม้วนจากรำข้าว

ในสูตรการผลิตขนมทองม้วนตามสูตรตามตารางที่ 2 ไข่ทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อม (Binder) ทำให้แป้งและส่วนผสมรวมตัวกันได้ดี แต่เนื่องจากไข่แดงประกอบด้วยไขมันในกลุ่มคอเลสเตอรอลสูง ดังนั้นการวิจัยจึงสนใจที่จะทดลองใช้ไข่ขาวแทนไข่แดง โดยทำการทดลองใส่ไข่ขาวแทนไข่ทั้งฟอง ในสูตรการผลิตขนมทองม้วนที่ได้จากข้อ 5.2 นำขนมทองม้วนที่ผลิตได้มาทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ Pair comparison (เปรียบเทียบความแตกต่างแบบคู่) โดยชิมเปรียบเทียบกับทองม้วนรำข้าวที่ใช้ไข่ทั้งฟอง ทำโดยวิเคราะห์ความแตกต่างจากตารางวิเคราะห์ผลการทดสอบโดยวิธีการเปรียบเทียบตัวอย่างคู่ เพื่อทดสอบความแตกต่างของตัวอย่างขนมทองม้วนรำข้าวที่ใช้เฉพาะไข่ขาว ว่ามีความแตกต่างจากทองม้วนรำข้าวที่ใช้ไข่ทั้งฟองทำหรือไม่

4.4 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของขนมทองม้วนรำข้าว

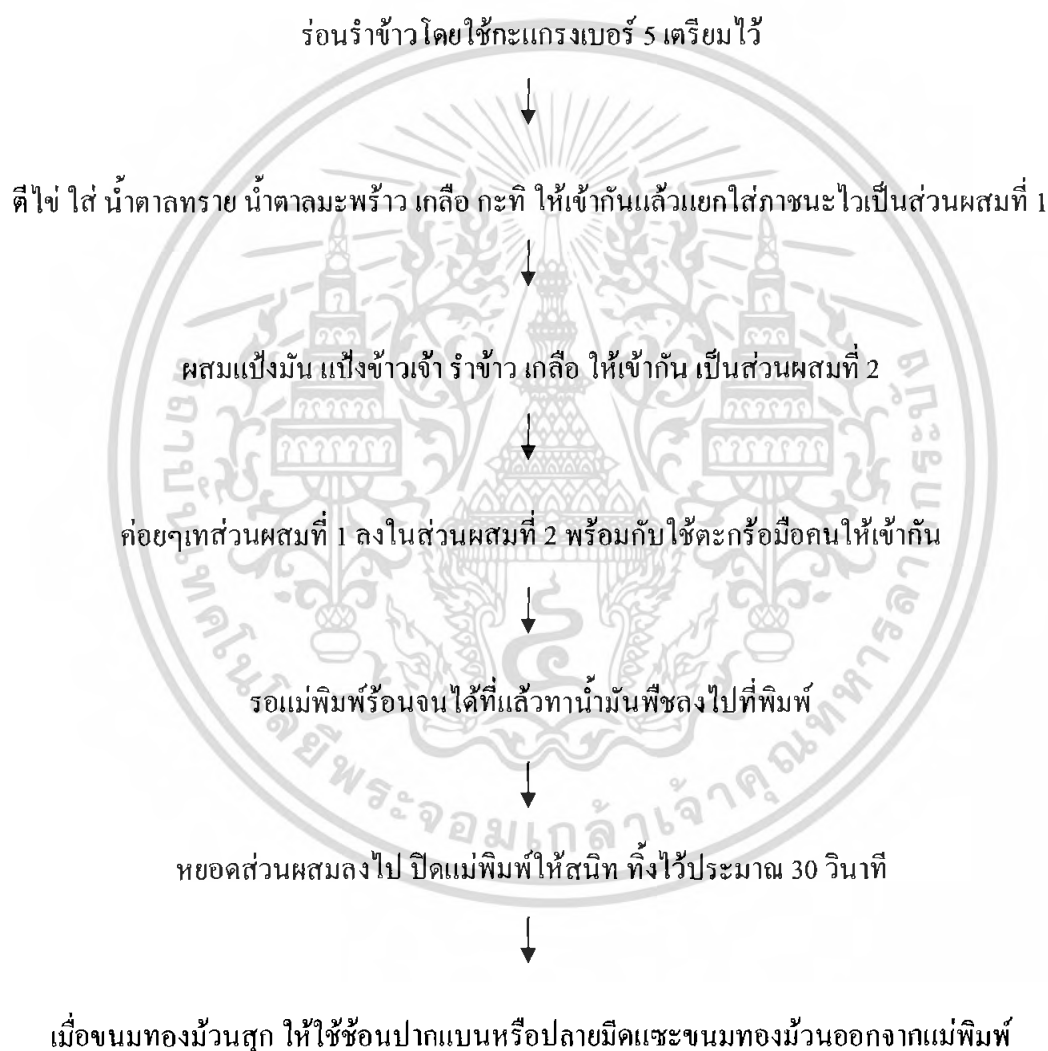
โดยนำขนมทองม้วนรำข้าว สูตรที่ผู้ชิมมีความชอบมากที่สุดมาหาอายุการเก็บรักษา บรรจุลงในถุง 2 ชนิด ดังนี้

- 1) ถุงโพลีโพรพิลีน (PP)
- 2) ถุงโพลีเอทิลีนลามิเนตด้วยอะลูมิเนียมฟอยล์

โดยเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ และนำมาตรวจวิเคราะห์ความหืน (ค่า TBA) ทุกๆ 1 สัปดาห์ ด้วยวิธี AOAC (2000) และตรวจคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธี different from control

4.5 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของขนมทองม้วนรำข้าว

โดยศึกษาหาปริมาณ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน ความชื้น เหนือใย ในขนมทองม้วนสูตรที่ผู้ชิมมีความชอบมากที่สุดและในขนมทองม้วนสูตรมาตรฐาน ด้วยวิธี AOAC (2000)



รูปที่ 4.1 วิธีการทำขนมทองม้วนจากรำข้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

ผลการทดลองและวิจารณ์

5.1 ผลการศึกษาหาอัตราส่วนรำข้าวที่เหมาะสมในการผลิตขนมทองม้วนจากรำข้าว

จากการศึกษาถึงปริมาณของรำข้าวที่สามารถเติมลงในขนมทองม้วน ได้ทำการทดลอง แทนแป้งข้าวเจ้าด้วยรำข้าว 3 ระดับ คือ 80%, 90% และ 100% แล้วนำผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนมา ทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบ 30 คน ใช้การทดสอบแบบ 7-point hedonic scale กำหนดให้ คะแนน 1 เป็นเกณฑ์ความชอบน้อยที่สุด และ 7 เป็นเกณฑ์ความชอบมากที่สุด วาง แผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Block Design) แล้ววิเคราะห์ ความแตกต่างทางสถิติโดยใช้ DMRT (Duncan's Multiple Range Test) วิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม สำเร็จรูป SPSS version 11.0 เพื่อเลือกอัตราส่วนของรำข้าวที่เหมาะสมในการผลิตขนมทองม้วนจากรำ ข้าว

แสดงผลดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนรำข้าว เมื่อใช้ อัตราส่วนของรำข้าวที่ระดับต่างๆกัน

ปริมาณรำข้าว	ลักษณะ ปรากฏ	เนื้อสัมผัส	กลิ่นรส	รสชาติ	ความชอบ โดยรวม
80%	5.10 ^a ± 0.26	5.20 ^a ± 0.22	5.10 ^a ± 0.25	5.43 ^a ± 0.21	5.33 ^a ± 0.22
90%	5.27 ^a ± 0.26	5.13 ^a ± 0.20	5.03 ^a ± 0.21	5.03 ^a ± 0.24	5.23 ^a ± 0.20
100%	5.30 ^a ± 0.20	4.73 ^a ± 0.25	4.73 ^a ± 0.22	4.77 ^a ± 0.27	4.73 ^a ± 0.24

หมายเหตุ อักษรที่ต่างกันในแต่ละตัว a, b, c, ..., n หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ ($p \leq 0.05$)

ผลการทดสอบพบว่าคะแนนความชอบทุกลักษณะ ยกเว้นลักษณะปรากฏเมื่อใช้รำข้าว ทดแทนแป้งข้าวเจ้า 100% น้อยกว่าที่ระดับอื่น อย่างไรก็ตามผลการวิเคราะห์ทางสถิติไม่พบความ แตกต่าง จึงเลือกใช้ปริมาณรำข้าว 100% เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีคุณค่าทางอาหารสูงสุด

5.2 ผลการศึกษาการใช้นมสดแทนกะทิ

จากการศึกษาการใช้นมสดแทนกะทิในขนมทองม้วน พบว่า สามารถใช้ได้ปริมาณ 100% เมื่อนำขนมทองม้วนที่ผลิตได้มาทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ Pair preference (เปรียบเทียบความชอบแบบคู่) โดยชิมเปรียบเทียบกับทองม้วนรำข้าวที่ใช้กะทิ ทำโดยวิเคราะห์ ความแตกต่างจากตารางวิเคราะห์ผลการทดสอบโดยวิธีการเปรียบเทียบตัวอย่างคู่ เพื่อทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชอบของตัวอย่างขนมทองม้วนรำข้าวที่ใช้นมสดที่มีความแตกต่างจากทองม้วนรำข้าวที่ใช้กะทิทำหรือไม่ โดยใช้ผู้ทดสอบ 30 คน ได้ผลดังนี้

ผู้ทดสอบ 30 คน ชอบขนมทองม้วนที่ใช้กะทิ 17 คน ชอบขนมทองม้วนที่ใช้นมสด 13 คน จากตารางเปรียบเทียบตัวอย่างแบบคู่ พบว่าที่ความเชื่อมั่น 95% พบว่าต้องมีคนชอบตัวอย่างใดตัวอย่างหนึ่งมากกว่าหรือเท่ากับ 21 คน ตัวอย่างทั้งสองจึงจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นจึงสรุปว่าขนมทองม้วนรำข้าวที่ใช้นมสดและขนมทองม้วนรำข้าวที่ใช้กะทิไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกัน

5.3 ผลการศึกษาการลดปริมาณไข่แดงในการผลิตขนมทองม้วนจากรำข้าว

จากการศึกษาการลดปริมาณไข่แดง โดยใช้ไข่ขาวแทนไข่ทั้งฟอง ได้ผลการทดลองว่า ขนมทองม้วนไม่สามารถเกาะตัวกันขึ้นรูปเป็นแผ่นได้ และติดพิมพ์มาก

5.4 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาของขนมทองม้วนรำข้าว

จากผลการเก็บผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนในถุง 2 ชนิด คือ โพลีโพรพิลีน (PP) และ โพลีเอทิลีน ลินลามีนทด้วยอะลูมิเนียมฟอยล์ไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ และนำมาตรวจคุณภาพทางประสาทสัมผัสและความหืนต่างๆ 1 สัปดาห์ ด้วยวิธี AOCS (1990) และวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธี different from control ได้ผลดังตารางที่ 5.4.1

ตารางที่ 5.4.1 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนรำข้าว ที่เก็บด้วยถุงต่างชนิดกัน เป็นเวลา 4 สัปดาห์

วันที่	ชนิดของภาชนะบรรจุ			
	โพลีโพรพิลีน (PP)		โพลีเอทิลีน ลินลามีนทด้วยอะลูมิเนียมฟอยล์	
	ความกรอบ	ความหืน	ความกรอบ	ความหืน
7	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง
14	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง
21	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง
28	ไม่แตกต่าง	แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	แตกต่าง

จากตารางจะเห็นว่าในด้านความกรอบของขนมที่เก็บไว้ในถุงทั้งสองชนิดไม่มีความแตกต่างจากขนมที่ผลิตขึ้นวันแรกหรือcontrol ตลอดระยะเวลาการเก็บทั้ง 4 สัปดาห์ แต่ด้านความหืน ในสัปดาห์ที่ 4 ของถุงทั้งสองชนิด มีความแตกต่างจากขนมที่ผลิตขึ้นวันแรกหรือ control

ตารางที่ 5.4.2 ค่า TBA ของขนมทงม้วนที่เก็บเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

ชนิดบรรจุภัณฑ์	วันที่ทำการตรวจสอบคุณภาพ				
	0	7	14	21	28
โพลีโพรพิลีน (PP)	3.51 ^a ± 0.00	4.37 ^a ± 1.39	4.90 ^a ± 0.17	5.08 ^a ± 1.02	6.47 ^a ± 0.25
โพลีเอทิลีน ลินลามิเนท ด้วย อะลูมิเนียม ฟอยล์	3.51 ^a ± 0.00	3.92 ^a ± 0.35	4.05 ^a ± 1.03	4.40 ^a ± 1.53	5.15 ^a ± 0.40

จากตารางจะเห็นว่าขนมในถุงโพลีโพรพิลีนจะมีค่า TBA มากกว่าขนมในถุงโพลีเอทิลีน ลินลามิเนทด้วยอะลูมิเนียมฟอยล์ในทุกสัปดาห์ แต่ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ค่า TBA ของขนมในถุงทั้งสองชนิดไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในช่วงการเก็บรักษาตลอด 4 สัปดาห์

5.5 ผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของขนมทงม้วนรำข้าว

จากการวิเคราะห์หาปริมาณ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน ความชื้น เยื่อใย ในขนมทงม้วนสูตรมาตรฐานและในขนมทงม้วนรำข้าว ด้วยวิธี AOAC (2000) ได้ผลดังตารางที่ 5.5 ตารางที่ 5.5 องค์ประกอบทางเคมีของขนมทงม้วนสูตรมาตรฐานและขนมทงม้วนรำข้าว

องค์ประกอบทางเคมี (%)	ทงม้วนสูตรมาตรฐาน	ทงม้วนรำข้าว
ความชื้น	1.83	1.78
คาร์โบไฮเดรต	75.60	77.29
โปรตีน	8.09	8.56
ไขมัน	12.94	6.85
เยื่อใย	0	1.48
เถ้า	1.54	4.04

บทที่ 6

สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ

1. ในการนำรำข้าวแบบละเอียดมาทดแทนปริมาณแป้งข้าวเจ้าในขนมทองม้วน จากผลการศึกษาอัตราส่วนรำข้าวที่เหมาะสมในการผลิตขนมทองม้วนจากรำข้าวที่ระดับ 80, 90 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ 7-point hedonic scale พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ทั้งในด้านลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส กลิ่นรส รสชาติ และความชอบโดยรวม ดังนั้นจึงเลือกปริมาณรำข้าวที่ 100 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากต้องการเพิ่มปริมาณเยื่อใยในขนมทองม้วนให้มากที่สุด

2. จากการศึกษาการใช้นมสดแทนกะทิ พบว่าสามารถใช้นมสดแทนกะทิได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ Pair preference (เปรียบเทียบความชอบแบบคู่) โดยชิมเปรียบเทียบกับทองม้วนรำข้าวที่ใช้กะทิโดยใช้ผู้ทดสอบ 30 คนพบว่าความชอบของทองม้วนทั้งสองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ดังนั้นจึงเลือกใช้นมสดแทนกะทิเพื่อลดปริมาณไขมันในขนมทองม้วนรำข้าว

3. จากการศึกษาการลดปริมาณไข่แดงในการผลิตขนมทองม้วนจากรำข้าว พบว่าขนมทองม้วนไม่สามารถขึ้นรูปเป็นแผ่นได้ ลักษณะเนื้อสัมผัสไม่เกาะกันเป็นแผ่นและติดพิมพ์มาก ไข่แดงจึงมีความสำคัญในการขึ้นรูปขนมทองม้วนรำข้าว ดังนั้นจึงไม่สามารถนำไข่แดงออกจากส่วนผสมเพื่อลดโคเลสเตอรอลและไขมันได้

4. จากการศึกษาอายุการเก็บขนมทองม้วนรำข้าว โดยนำขนมทองม้วนรำข้าวบรรจุลงในถุง 2 ชนิด คือถุงโพลีโพรพิลีน (PP) และ ถุงโพลีเอทิลีนลามิเนทด้วยอะลูมิเนียมฟอยล์ โดยเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ และนำมาตรวจคุณภาพทางประสาทสัมผัสและความหืนทุกๆ 1 สัปดาห์ พบว่าค่า TBA ของขนมทองม้วนที่เก็บในถุงโพลีเอทิลีนลามิเนทด้วยอะลูมิเนียมฟอยล์จะมีค่าน้อยกว่าค่า TBA ของขนมทองม้วนที่เก็บในถุงโพลีโพรพิลีนในทุกสัปดาห์ แต่ผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่า TBA ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในช่วงการเก็บรักษาเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ดังนั้นจึงควรเก็บขนมทองม้วนรำข้าวในถุงโพลีโพรพิลีนเนื่องจากมีราคาถูกลงกว่า ส่วนผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี difference from control พบว่าความกรอบของทองม้วนที่เก็บในถุงทั้งสองชนิดตลอดทั้งสี่สัปดาห์ ไม่มีความแตกต่างกับขนมทองม้วนที่ทำขึ้นวันแรก แต่ความหืนในสัปดาห์ที่สี่ มีความแตกต่างกับขนมทองม้วนที่ทำขึ้นวันแรก ดังนั้นผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนรำข้าวที่ใช้นมสดแทนกะทิ สามารถเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องได้เป็นเวลา 3 สัปดาห์

5. จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของขนมทองม้วนรำข้าวพบว่าผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนรำข้าวประกอบด้วย ความชื้น 1.78%, คาร์โบไฮเดรต 77.29%, โปรตีน 8.56%, ไขมัน 6.85%, เยื่อใย 1.48% และเถ้า 4.04%



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. เอกสารอ้างอิง

1. นายศิริรัตน์ มงคลกาญจนศิริ วิทยานิพนธ์การผลิตโปรตีนเข้มข้นจากรำข้าว Production of protein Concentration from Rice Bran,บัณฑิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .2545 หน้า6-13
2. นางสาวภัทรกร ชื่นวงศา สัมมนาปริญาตรี เรื่อง รำข้าวและการนำไปใช้ประโยชน์ Rice Bran and Its Utilization. . โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร พระจอมเกล้า ลาดกระบัง.2547 หน้า 2 3
3. Bienvenido O.Juliano, Rice Chemistry and Technology, 1985 : p.647-661
4. www.charpa.co.th/bulletin/rice-products.html
5. www.elib-online.com/doctors45/food_20%rice001.html
6. www.thaiedibleoil.com,Nutrition Value in Ricebran
7. www.preparefood.com
8. www.salsasetc.com/catalog/f-631.html
9. www.yingsakfood.com
10. www.ingredients101.com/riceflour.htm
11. www.4care.co.th/thai/cholesterol.htm
12. www.ruchihealth.com/Importance of fiber in food.htm
13. คอลัมน์โฟกัสสุขภาพ .30 เม.ย 48 หนังสือพิมพ์มติชน
14. ผศ.ดร.วุฒิชัย นาครักษา,หลักการบรรจุ. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
15. รศ.ดร.นิธิยา รัตนานพนธ์...เคมีอาหาร สนพ. โอเดียนสโตร์ .2545
16. นางสาวนารีรัตน์ จันทร์ทอง และ นางสาวยิ่งลักษณ์ ฝาโท.2542. “การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตน้ำกะทิแดงไทยพร้อมดื่ม. ปัญหาพิเศษ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
17. http://www.knowledgebank.irri.org/tropRice/Rice_Bran.htm
18. <http://www.marketinfo.siam-biz.com/example.html>
19. http://natres.psu.ac.th/Natawee/dairy_tips.htm
20. http://www.kalathai.com/think/view_hot.php?article_id=11
21. <http://kanchanapisek.or.th/kp1/data/31/nk31kk12.htm>
22. <http://www.thaigoodview.com/library/studentshow/st2545/4-5/no12/milk.html>
23. http://www.elib-online.com/doctors/food_fatty_acid1.html
24. <http://www.ku.ac.th/e-magazine/march44/know/food.html>
25. http://kanchanapisek.or.th/kp1/data/11/spi_wd12.htm
26. <http://kpnet3.nectec.or.th/kp6/BOOK12/chapter5/t12-5-12.htm>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

27. <http://www.med.tu.ac.th/ms605/4211610193/foodfat.htm>

28. <http://nutrition.anamai.moph.go.th/fat-acid.doc>

29. http://www.ehb-online.com/doctors45/food_milk002.html



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ 7-point hedonic scale,
Pair preference และ different from control

ภาคผนวก ข. ตารางการวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ภาคผนวก ค. การวิเคราะห์ Proximate analysis

ภาคผนวก ง. รูปภาพเครื่องมือที่ใช้ในการผลิต และวิเคราะห์ทางเคมี และการ
เก็บผลิตภัณฑ์ในบรรจุภัณฑ์

ภาคผนวก จ. รูปภาพขั้นตอนการผลิตขนมทองม้วนรำข้าว และผลิตภัณฑ์ที่
ผลิตขึ้น



ภาคผนวก ก.

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.1

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ 7-point hedonic scale

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

วันที่.....

ผลิตภัณฑ์ ขนมทองม้วน

ชื่อ..... เพศ..... อายุ.....

คำแนะนำ กรุณาชิมตัวอย่างขนมทองม้วนแล้วให้คะแนนคุณลักษณะต่างๆ ตามความชอบของท่าน กรุณาป้วนปากทุกครั้งหลังจากชิมแต่ละตัวอย่าง

ลำดับคะแนนตามความชอบดังนี้

- 7 = ชอบมาก
- 6 = ชอบปานกลาง
- 5 = ชอบเล็กน้อย
- 4 = เฉยๆ
- 3 = ไม่ชอบเล็กน้อย
- 2 = ไม่ชอบปานกลาง
- 1 = ไม่ชอบมาก

รหัส	ลักษณะ				ความชอบโดยรวม
	ลักษณะปรากฏ	เนื้อสัมผัส	กลิ่นรส	รสชาติ	

เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

ขอบคุณค่ะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.2

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ Pair preference

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

วันที่.....

ผลิตภัณฑ์ ขนมหอมม้ววน

ชื่อ..... เพศ..... อายุ.....

คำแนะนำ กรุณาชิมตัวอย่างขนมหอมม้ววน 2 ตัวอย่างที่เสนอตามลำดับจากซ้ายไปขวา และเขียนวงกลมล้อมรอบตัวอย่างที่ชอบมากกว่า กรุณาป้วนปากทุกครั้งหลังจากชิมแต่ละตัวอย่าง

ตัวอย่าง

ข้อเสนอแนะ

ขอบคุณค่ะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.3

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ different from control

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

วันที่.....

ผลิตภัณฑ์ ขนมหอมม้วน

ชื่อ..... เพศ..... อายุ.....

คำแนะนำ

1. ให้ผู้ทดสอบประเมินคุณลักษณะตัวอย่างขนมหอมม้วนควบคุม "C" จนคุ้นเคยกับลักษณะต่างๆ ได้แก่ ความกรอบ และกลิ่นหืน แล้วปรับให้แต่ละคุณลักษณะที่กำหนดเป็น "0"
2. ให้ผู้ทดสอบประเมินตัวอย่างขนมหอมม้วนที่เสิร์ฟให้ตามลำดับ โดยประเมินเพียงครั้งเดียว
3. ให้ผู้ทดสอบบอกความแตกต่างของคุณลักษณะขนมหอมม้วนควบคุม "C" กับตัวอย่างขนมหอมม้วนที่เสิร์ฟให้แล้ว ทำเครื่องหมายวงกลม(๐) เพื่อให้คะแนนตามความรู้สึก

รหัสตัวอย่าง

ความกรอบ



รหัสตัวอย่าง

ความกรอบ



เพราะเหตุใด.....

.....

.....

ขอบคุณค่ะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.1

ตารางที่ ข.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของคะแนนทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนรำข้าว เมื่อใช้ปริมาณรำข้าวที่ระดับต่างๆ

Sov.	Df.	SS	MS	F-value	Sig
ลักษณะปรากฏ					
Treatment	2	0.69	0.34	0.29	.746 ^{ns}
Block	29	86.89	3.00	2.56	.001*
Error	58	67.98	1.17		
เนื้อสัมผัส					
Treatment	2	3.82	1.91	1.97	.148 ^{ns}
Block	29	71.96	2.48	2.56	.001*
Error	58	56.18	0.97		
กลิ่นรส					
Treatment	2	2.29	1.14	0.92	.405 ^{ns}
Block	29	65.16	2.25	1.80	.029*
Error	58	72.38	1.25		
รสชาติ					
Treatment	2	6.76	3.38	2.04	.139 ^{ns}
Block	29	53.79	1.86	1.12	.347 ^{ns}
Error	58	95.91	1.65		
ความชอบโดยรวม					
Treatment	2	6.49	3.24	2.27	.112 ^{ns}
Block	29	45.56	1.57	1.10	.370 ^{ns}
Error	58	82.84	1.43		

หมายเหตุ ns หมายถึง มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.2 แสดงผลความชอบของผู้ชมที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนรำข้าวสูตรที่ใช้กะทิกับสูตรที่ใช้เนื้อม

ลำดับของผู้ชม	สูตรกะทิ	สูตรนม
1	/	
2	/	
3		/
4	/	
5	/	
6		/
7		/
8		/
9	/	
10		/
11	/	
12	/	
13		/
14		/
15		/
16		/
17	/	
18		/
19	/	
20		/
21	/	
22	/	
23		/
24	/	
25	/	
26	/	
27		/
28	/	
29	/	
30	/	
รวม	17	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการเปลี่ยนแปลงค่าTBAของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนรำข้าวระหว่างการเก็บรักษาในระยะเวลาต่างๆ

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TBA	Between Groups	.032	1	.032	1.056	.318
	Within Groups	.552	18	.031		

ตารางที่ ข.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสผู้ชิมของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนรำข้าวในอาทิตย์ที่หนึ่ง

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
RANCID	Between Groups	8.817	1	8.817	3.405	.070
	Within Groups	150.167	58	2.589		
	Total	158.983	59			
CRISP	Between Groups	4.267	1	4.267	.851	.360
	Within Groups	290.733	58	5.013		
	Total	295.000	59			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสผู้ชิม
ของผลิตภัณฑ์ขนมทอ้งม้วนรำข้าวในอาทิตย์ที่สอง

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
RANCID	Between Groups	10.417	1	10.417	3.461	.068
	Within Groups	174.567	58	3.010		
	Total	184.983	59			
CRISP	Between Groups	1.350	1	1.350	.310	.580
	Within Groups	252.833	58	4.359		
	Total	254.183	59			

ตารางที่ ข.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสผู้ชิม
ของผลิตภัณฑ์ขนมทอ้งม้วนรำข้าวในอาทิตย์ที่สาม

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
RANCID	Between Groups	8.817	1	8.817	3.748	.058
	Within Groups	136.433	58	2.352		
	Total	145.250	59			
CRISP	Between Groups	4.267	1	4.267	.851	.360
	Within Groups	290.733	58	5.013		
	Total	295.000	59			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสผู้ชิม
ของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนรำข้าวในอาทิตย์ที่สี่

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
RANCID	Between Groups	11.267	1	11.267	4.803	.032
	Within Groups	136.067	58	2.346		
	Total	147.333	59			
CRISP	Between Groups	6.667	1	6.667	1.748	.191
	Within Groups	221.267	58	3.815		
	Total	227.933	59			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์ Proximate analysis

1. การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น

วิธีการทดลอง

1. ชั่งน้ำหนัก Aluminium can พร้อมฝาที่สะอาดและผ่านการอบแห้งมาก่อน
2. ใส่ตัวอย่างขนมทองม้วน 2-3 กรัม(น้ำหนักที่แน่นอน) ปิดฝา แล้วนำไปชั่งด้วยเครื่องชั่งชนิดละเอียดชนิดยิมส์ตำแหน่ง
3. นำไปอบในตู้อบ โดยเปิดฝา Aluminium can ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2
4. เมื่อครบกำหนดเวลา ปิดฝา Aluminium can แล้วนำมาทำให้เย็นใน Desicator แล้วนำไปชั่ง (นำตัวอย่างกลับ ไปอบต่อ จนมีน้ำหนักคงที่ หรือมีน้ำหนักแตกต่างจากครั้งก่อนหน้า ประมาณ 0.003-0.005)
5. คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{(\text{น้ำหนักสด(กรัม)} - \text{น้ำหนักแห้ง(กรัม)})}{100} \times 100$$

ตารางที่ ค.1 ผลการหาความชื้นของขนมทองม้วนรำข้าว

ตัวอย่าง	น้ำหนักก่อนอบ	น้ำหนักหลังอบ		%ความชื้น
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	
สูตรนม 1	7.0298	6.9153	6.9103	1.6999
สูตรนม 2	7.0202	6.8989	6.8988	1.7293
สูตรนม 3	7.0875	6.9596	6.9527	1.9019
			ค่าเฉลี่ย	1.7770

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน

สารเคมี

1. กรดซัลฟิวริกเข้มข้น (Conc. H_2SO_4)
2. กรดบอริก (H_3BO_3) 4%
3. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 32%
4. ค่ะตะลิสต์ผสม ประกอบด้วย โปแตสเซียมซัลเฟต (K_2SO_4) 8 กรัม และคอปเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) 1 กรัม
5. Mixed indicator
6. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก 0.1N

วิธีการทดลอง

1. ชั่งตัวอย่าง 0.1-5 กรัม (ขึ้นอยู่กับปริมาณโปรตีนของตัวอย่างถ้าปริมาณโปรตีนน้อยให้ใช้ตัวอย่างมาก) เติม catalyst 7-10 กรัม เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 15-25 มิลลิลิตร ใส่ boiling chip 2-3 ลูก ใส่ในหลอดย่อยโปรตีน (ปริมาณ catalyst และกรดซัลฟิวริกที่ใช้ขึ้นอยู่กับรุ่นของเครื่องย่อยที่ใช้)
2. นำหลอดย่อยโปรตีนมาประกอบเข้ากับเครื่องย่อย จนได้สารละลายใส หรือสีฟ้าใส ปล่อยให้เครื่องดูดควันจนหมด ทั้งไว้ให้เย็น
3. นำหลอดตัวอย่างที่ย่อยแล้วมาต่อเข้ากับเครื่องกลั่นโปรตีน เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 32% กับน้ำกลั่น ในปริมาณที่เครื่องกลั่นแต่ละเครื่องกำหนด ใช้กรดบอริกเข้มข้น 2% เป็นตัวจับแอมโมเนีย ตรวจกรดบอริก 2% ปริมาณ 60 มิลลิลิตร ใส่ใน Erlenmeyer flask ขนาด 500 มิลลิลิตร หยด mixed indicator 2-3 หยด จะได้สารสีส้มแดงใส รอจนกลั่นเสร็จ
4. นำ Erlenmeyer flask หลังจากกลั่นเสร็จที่มีสารละลายกรดบอริกกับแอมโมเนียซึ่งมีสีฟ้าใส มาไตเตรทกับกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 หรือ 0.01 N จนสารละลายเปลี่ยนไปเป็นใสไม่มีสี บันทึกปริมาณกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้
5. คำนวณเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในตัวอย่าง

$$\% \text{ ในโตรเจน} = \frac{(A-B) \times N_{HCl} \times 14}{\text{Wt. sample} \times 1000} \times 100$$

$$\text{เมื่อ } A = \text{ปริมาณ HCl ที่ไตเตรทกับตัวอย่าง}$$

$$B = \text{ปริมาณ HCl ที่ไตเตรทกับblank}$$

$$\% \text{ โปรตีน} = \% \text{ ในโตรเจน} \times 6.25$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 ผลการหาปริมาณ โปรตีนของนมทองม้วนรำข้าว

ตัวอย่าง	ปริมาณ HCl (ml)	น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)	%โปรตีน
สูตรนม 1	27.1	3.0087	7.5031
สูตรนม 2	34.5	3.0195	9.6206
		ค่าเฉลี่ย	8.5619



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน

สารเคมี

ปิโตรเลียมอีเทอร์ที่มีจุดเดือด 40-60 °C

วิธีการทดลอง

1. อบปีกเกอร์ไขมันพร้อม boiling chip ที่อุณหภูมิ 130 °C 1 ชั่วโมง บันทึกน้ำหนักที่แน่นอน
2. ชั่งตัวอย่างที่อบไล่ความชื้นแล้วประมาณ 5.00-10.00 กรัม บันทึกน้ำหนักที่แน่นอน ห่อด้วยกระดาษกรอง ใส่ในทิมเบิล (extraction thimble) ตวงปิโตรเลียมอีเทอร์จำนวน 140-180 มิลลิลิตร ใส่ในปีกเกอร์ไขมันต่อทิมเบิลที่ใส่ตัวอย่างและปีกเกอร์ไขมันเข้ากับเครื่องสกัดไขมัน ทำการสกัดไขมันตามโปรแกรมของเครื่อง เมื่อครบเวลานำปีกเกอร์ไขมันไปอบที่อุณหภูมิ 105 °C เพื่อระเหยปิโตรเลียมอีเทอร์ออก ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักปีกเกอร์คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไขมันในตัวอย่าง

$$\% \text{ ไขมัน} = \frac{\text{น้ำหนักปีกเกอร์หลังสกัด} - \text{น้ำหนักปีกเกอร์ก่อนสกัด}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \times 100$$

ตารางที่ 3 ผลการหาปริมาณไขมันของขนมทองม้วนรำข้าว

ตัวอย่าง	น้ำหนักปีกเกอร์	น้ำหนักปีกเกอร์	น้ำหนักตัวอย่าง	% ไขมัน
สูตรนม 1	106.7253	107.0675	5.0058	6.8361
สูตรนม 2	108.2720	108.6178	5.0045	6.9098
สูตรนม 3	106.8472	107.1873	5.0059	6.7940
			ค่าเฉลี่ย	6.8466

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การวิเคราะห์หาปริมาณเถ้า

วิธีการทดลอง

1. เผาด้วยกระบือแห้งที่แห้งและสะอาดในเตาเผาที่ 600 °c นาน 1 ชั่วโมง แล้วทำให้เย็นใน โถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักละเอียด บันทึก
2. ชั่งตัวอย่างที่บดแล้ว 3.0000-5.0000 กรัม ใส่ในถ้วยกระบือแห้ง
3. เผาตัวอย่างบน hot plate (ทำในตู้ดูดควัน) จนหมดควัน
4. นำไปเผาที่ 600 °c 3-4 ชั่วโมง จนกระทั่งตัวอย่างกลายเป็นเถ้าสีขาวหรือสีเทา
5. คีบด้วยกระบือแห้งจากเตาเผา ทำให้เย็นใน โถดูดความชื้น แล้วชั่งน้ำหนักของถ้วยกระบือแห้งหลังเผา
6. % เถ้า = $\frac{\text{น้ำหนักถ้วยกระบือแห้งกับน้ำหนักเถ้าหลังเผา} - \text{น้ำหนักถ้วยกระบือแห้ง}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \times 100$

ตารางที่ ก.4 ผลการหาปริมาณเถ้าของขนมทองม้วนรำข้าว

ตัวอย่าง	น้ำหนักถ้วย กระบือแห้ง	น้ำหนักถ้วย กระบือแห้ง+เถ้า หลังเผา	น้ำหนักตัวอย่าง	%เถ้า
สูตรนม 1	27.9362	28.0576	3.0035	4.0420
สูตรนม 2	25.8661	25.9872	3.0020	4.0340
สูตรนม 3	25.3670	25.4886	3.0091	4.0411
			ค่าเฉลี่ย	4.0390

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อ โย

สารเคมี

1. กรดซัลฟูริก (H_2SO_4) เข้มข้น 0.225 N: ปิเปตกรดซัลฟูริก 98.1% จำนวน 6.93 มิลลิลิตร หรือ ปิเปตกรดซัลฟูริก 96% จำนวน 7.09 มิลลิลิตร ลงในขวดปรับปริมาตร 1 ลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น

2. โซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.313 N: เตรียมจากโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.25 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร

3. แอลกอฮอล์ 95%

วิธีการทดลอง

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 2.5 กรัม (น้ำหนักที่แน่นอน) ใส่ในบีกเกอร์สำหรับย่อย เติมกรดซัลฟูริก 0.255 N จำนวน 200 มิลลิลิตร นำไปเข้าเครื่องย่อยต้มให้เดือดนาน 30 นาที กรองด้วยผ้ากรองล้างกากด้วยน้ำกลั่นร้อนหลายๆครั้ง

2. นำกากที่ล้างแล้วมาชุดใส่บีกเกอร์ย่อย เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.313 N ลงไป 200 มิลลิลิตร ต้มให้เดือดนาน 30 นาที กรองด้วยผ้ากรองล้างกากด้วยน้ำกลั่นร้อนหลายๆครั้ง แล้วล้างด้วยแอลกอฮอล์ 10 มิลลิลิตร

3. ชุดกากจากผ้ากรองใส่ลงในถ้วยกระเบื้อง (crusible) ไปอบที่อุณหภูมิ $105-110^{\circ}C$ นาน 2 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น นำไปชั่งน้ำหนัก บันทึกน้ำหนักที่แน่นอน

$$\% \text{สารเชื้อ โย} = \frac{\text{น้ำหนักหลังอบแห้ง} - \text{น้ำหนักหลังจากเผา}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \times 100$$

ตารางที่ ก.5 ผลการหาปริมาณเชื้อ โยของขนมทองม้วนรำข้าว

ตัวอย่าง	น้ำหนักตัวอย่าง	น้ำหนักหลัง อบแห้ง	น้ำหนักหลังเผา	%สารเชื้อ โย
สูตรนม 1	2.5052	25.2332	25.2072	1.0378
สูตรนม 2	2.5066	31.2959	31.2523	1.7394
สูตรนม 3	2.5063	24.2933	24.2520	1.6478
			ค่าเฉลี่ย	1.475

6. การวิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรต

$$\% \text{คาร์โบไฮเดรต} = 100 - (\text{ความชื้น} + \text{เถ้า} + \text{โปรตีน} + \text{ไขมัน} + \text{สารเยื่อใย})$$

$$\% \text{คาร์โบไฮเดรตสุตรนม} = 100 - (1.7770 + 4.0390 + 7.7775 + 6.8466 + 1.475) = 78.0849$$

7. การวิเคราะห์ปริมาณ Malonaldehyde (TBA-test) (AOCS 1990)

สารเคมี

1. TBA reagent : เตรียมได้จากการละลาย 2-thiobarbituric acid 0.2883 กรัม ในกรดอะซิติก 90% จำนวน 100 มิลลิลิตร ทิ้งสารละลายนี้ไว้ค้างคืน กรองหรือเข้าเครื่องเหวี่ยงแยก (centrifuge) เพื่อเอาสิ่งตกค้างที่ไม่ละลายออก แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร ด้วยกรดอะซิติก 90%

2. HCL acid 4 N : ปิเปต 37% กรดไฮโดรคลอริก 33.06 มิลลิลิตร ลงในขวดขนาด 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น

3 Antifoaming agent : เจือจางโดยใช้ antifoaming agent : น้ำ ในอัตราส่วน 1:5

วิธีการทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างน้ำหนักอย่างละเอียดประมาณ 10 กรัม บั่นให้ละเอียดกับน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร นาน 2 นาที ถ่ายใส่ในหลอดกลั่นของชุดเครื่องกลั่น กัดน้ำมันด้วยน้ำกลั่น 47.5 มิลลิลิตร เเทวมลงในหลอดกลั่นแล้วเติมกรดไฮโดรคลอริก 4 N ปริมาณ 2.5 มิลลิลิตร

2. เติม glass bead 2-3 เม็ด และ dilution. Antifoaming agent 0.5 มิลลิลิตร นำไปกลั่นให้ได้ distillate ประมาณ 50 มิลลิลิตร

3. ใช้ปิเปตถ่ายสารละลายตัวอย่างในข้อ 2 จำนวน 5 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดแก้ว ที่แห้งเดิม TBA reagent จำนวน 5 มิลลิลิตร ปิดฝา แล้วเขย่าให้ผสมเข้ากันดี นำไปต้มในน้ำเดือด 35 นาที

4. ทำให้เย็นลง โดยการแช่ในน้ำเย็นประมาณ 10 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance) ที่ความยาวคลื่น 538 นาโนเมตร เทียบกับ blank (ไม่ใช่ตัวอย่าง)

5. คำนวณหาค่า TBA Number จากสมการ

$$\text{TBA Number} = 7.8 \times A_{538} \quad \text{มิลลิกรัมของ malonaldehyde ต่อตัวอย่าง 100 กิโลกรัม}$$

เมื่อ A = absorbance ของตัวอย่าง

ตารางที่ 6.6 ค่า TBA ของนมทองม้วนราข้าว ที่ 0 วัน

เวลาในการเก็บรักษา (วัน)	ครั้งที่	ค่าดูดกลืนแสง	TBA Number
0	1	0.45	3.51
	2	0.45	3.51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.7 ค่า TBA ของขนมทองม้วนรำข้าว ที่เก็บไว้ในถุงโพลีโพรพิลีน ในระยะเวลาต่าง ๆ กัน

เวลาในการเก็บรักษา (วัน)	ครั้งที่	ค่าดูดกลืนแสง	TBA Number
7	1	0.433	3.38
	2	0.685	5.34
14	1	0.644	5.02
	2	0.559	4.78
21	1	0.584	4.36
	2	0.744	5.80
28	1	0.853	6.65
	2	0.807	6.29

ตารางที่ ค.8 ค่า TBA ของขนมทองม้วนรำข้าว ที่เก็บไว้ในถุงโพลีเอทิลีนลามิเนตด้วยอะลูมิเนียมฟอยล์ในระยะเวลาต่าง ๆ กัน

เวลาในการเก็บรักษา (วัน)	ครั้งที่	ค่าดูดกลืนแสง	TBA Number
7	1	0.535	4.17
	2	0.47	3.67
14	1	0.426	3.32
	2	0.613	4.78
21	1	0.702	5.48
	2	0.426	3.32
28	1	0.533	4.16
	2	0.787	6.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

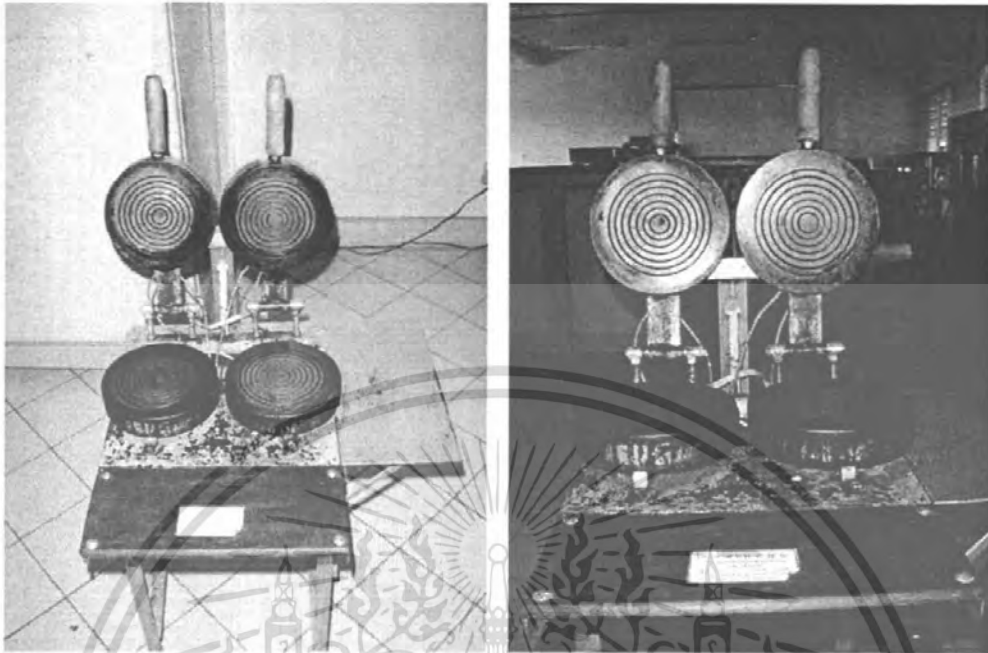


ภาคผนวก ง.

รูปภาพเครื่องมือที่ใช้ในการผลิต และวิเคราะห์ทางเคมี และการเก็บผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือที่ใช้ในการผลิตขนมทองม้วนรำข้าว



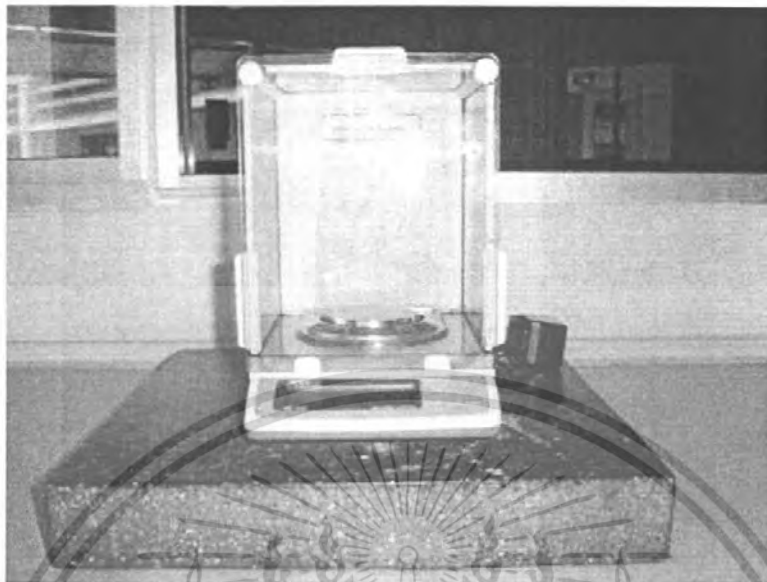
รูปที่ 1 : เครื่องทำขนมทองม้วน



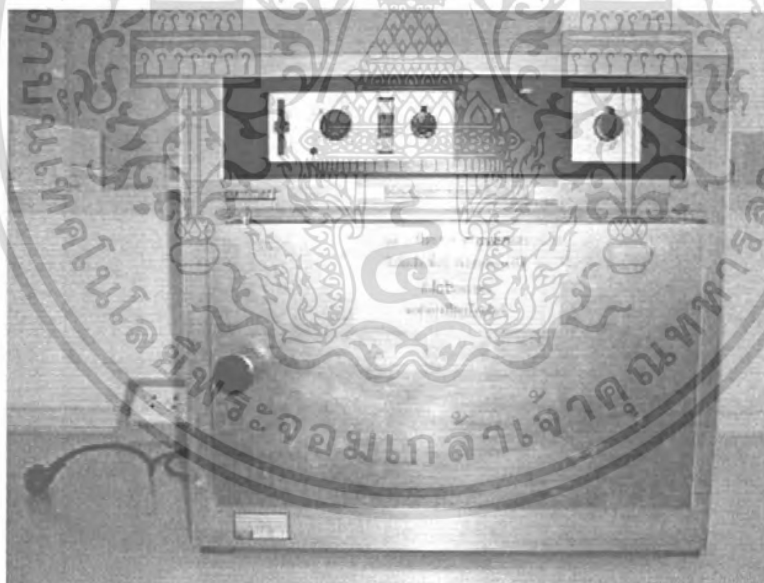
รูปที่ 2 : เครื่องชั่งชนิดหยาบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางเคมี

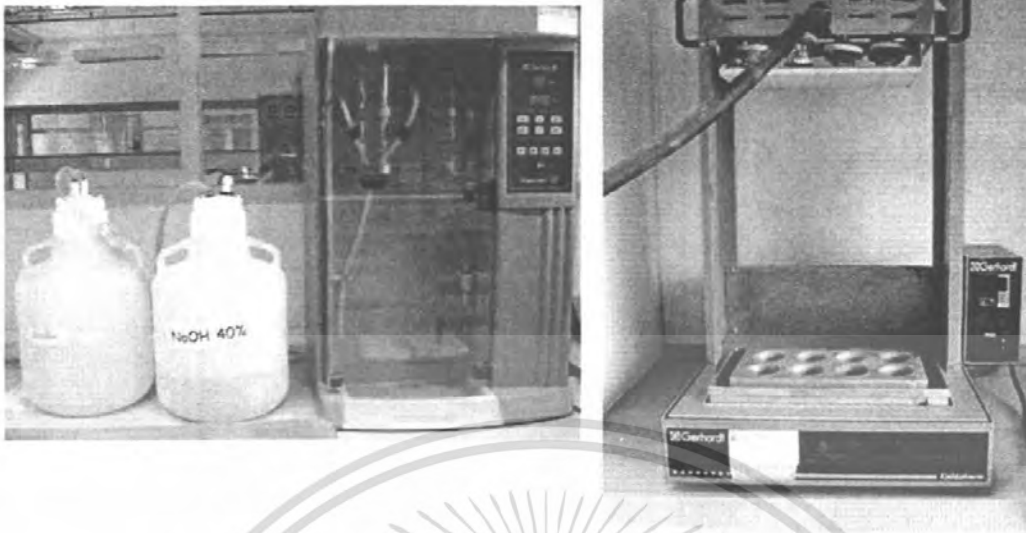


รูปที่ 3 : เครื่องชั่งชนิดตะเยียด



รูปที่ 4 : ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

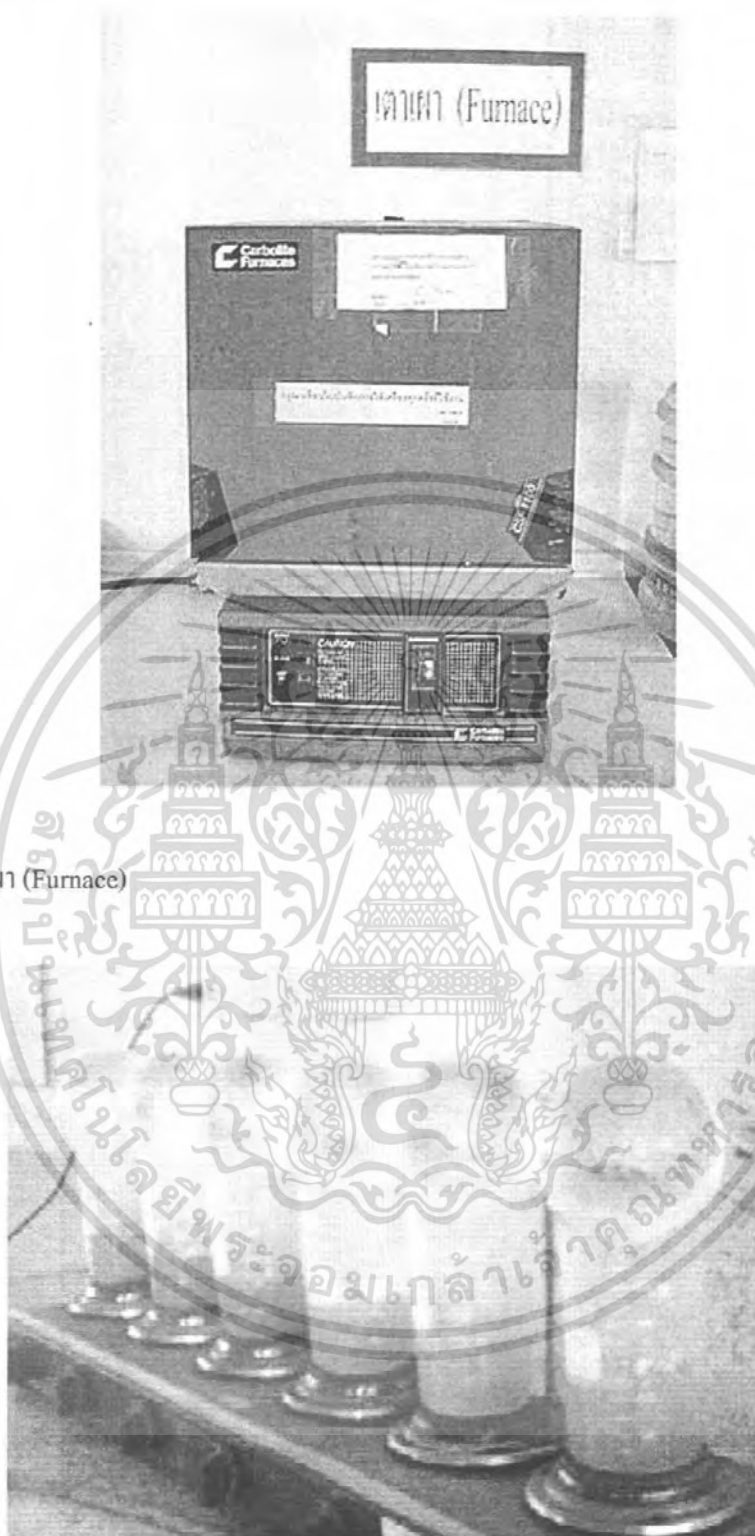


รูปที่ 5 : เครื่องชั่งโปรตีน Gerhardt KB 8 S และเครื่องถนุ Gerhardt VAP 30



รูปที่ 6 : เครื่องวิเคราะห์ไขมัน

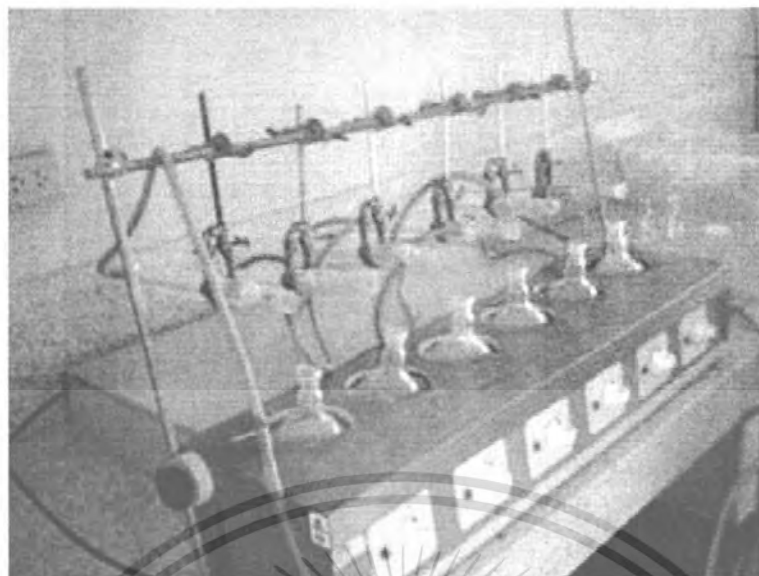
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7 : เตาเผา (Furnace)

รูปที่ 8 : ชุดวิเคราะห์ไฟเบอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



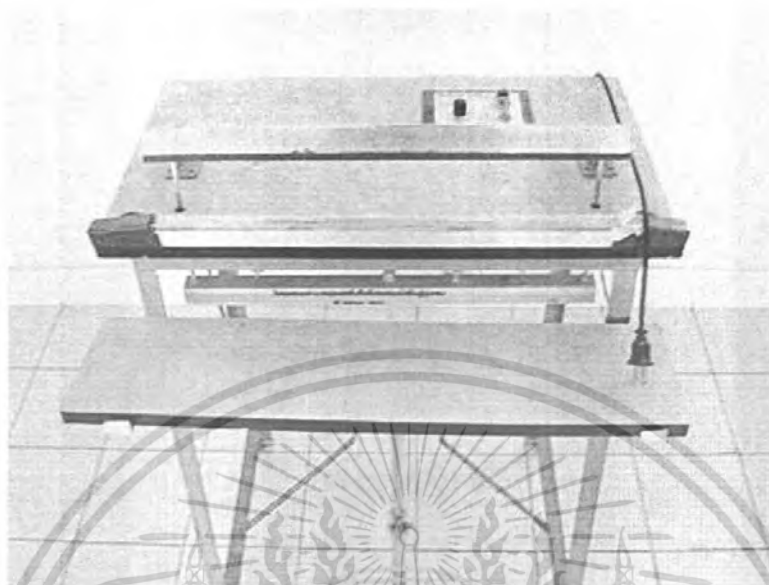
รูปที่ 9 : ชุดวิเคราะห์ TBA



รูปที่ 10 : เครื่องวัดค่าดูดกลืนแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือและบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในการเก็บผลิตภัณฑ์



รูปที่ 11 : เครื่องปัดผงกึ่ง



รูปที่ 12 : ขนมหอมม้วนที่เก็บรักษาในถุงโพลีโพรพิลีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 13 : ขนมหอมม้วนที่เก็บรักษาในถุงโพลีเอทิลีนลามิเนตด้วยอะลูมิเนียมฟอยล์



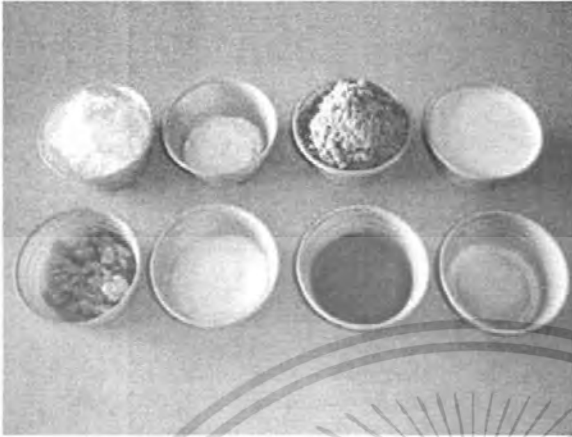
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 14 : ขั้นตอนการผลิตขนมทองม้วนรำข้าว

1. เตรียมส่วนผสม



2. ผสมส่วนผสมที่เป็นของแห้งและของเหลว แยกกัน

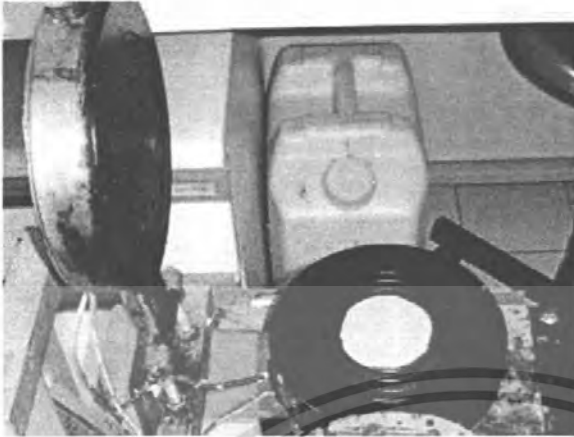


3. นำส่วนผสมที่เป็นของเหลวเทลงในส่วนผสมที่เป็นของแห้ง คนให้เข้ากัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

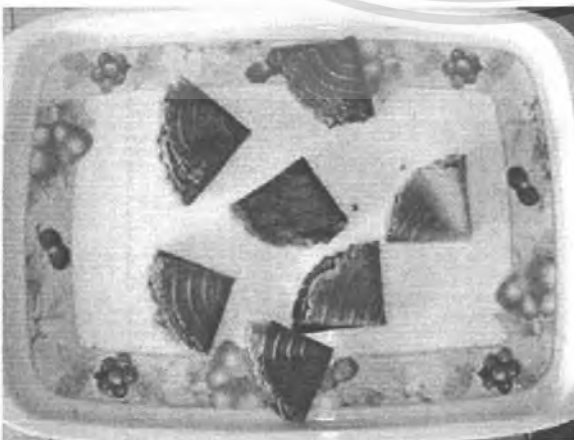
4. หยอดส่วนผสมที่เข้ากันดีแล้ว ลงในแม่พิมพ์



5. พับหรือม้วนขนมที่สุก

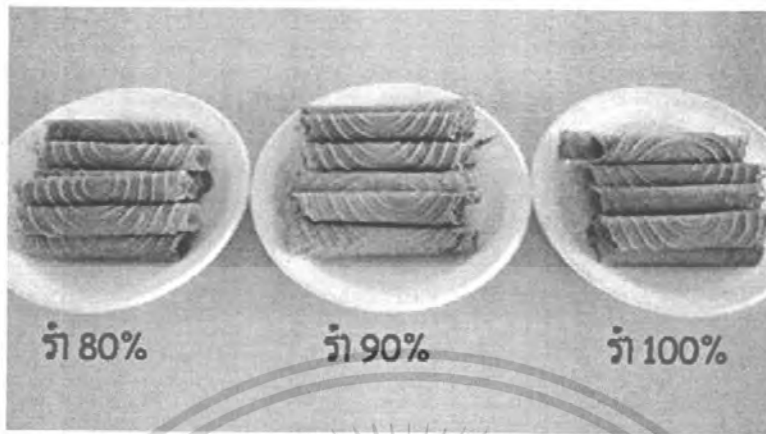


6. ขนมทองม้วนรำข้าว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปภาพผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้น จากการทดลอง

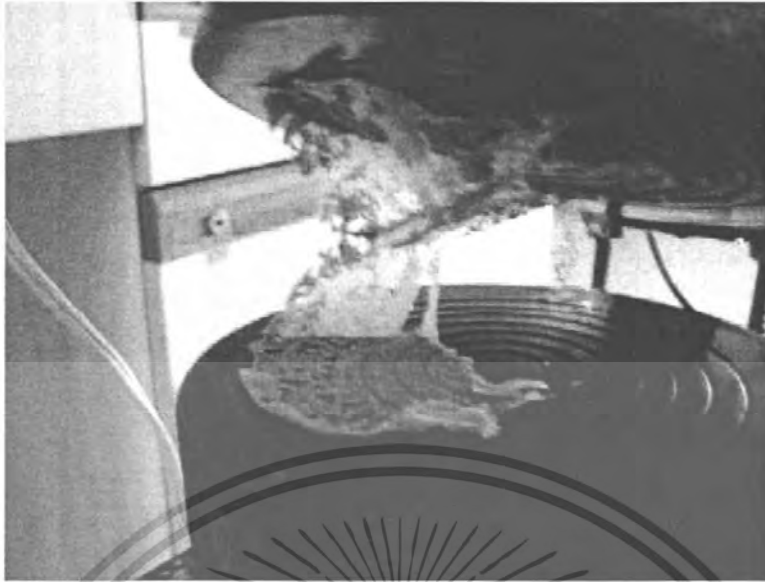


รูปที่ 15 : ขนมทงม้วนรำข้าวที่มีอัตราส่วนรำข้าวในระดับต่างๆกัน



รูปที่ 16 : ขนมทงม้วนรำข้าวที่ทำจากกะทิ และขนมทงม้วนรำข้าวที่ทำจากนมสด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

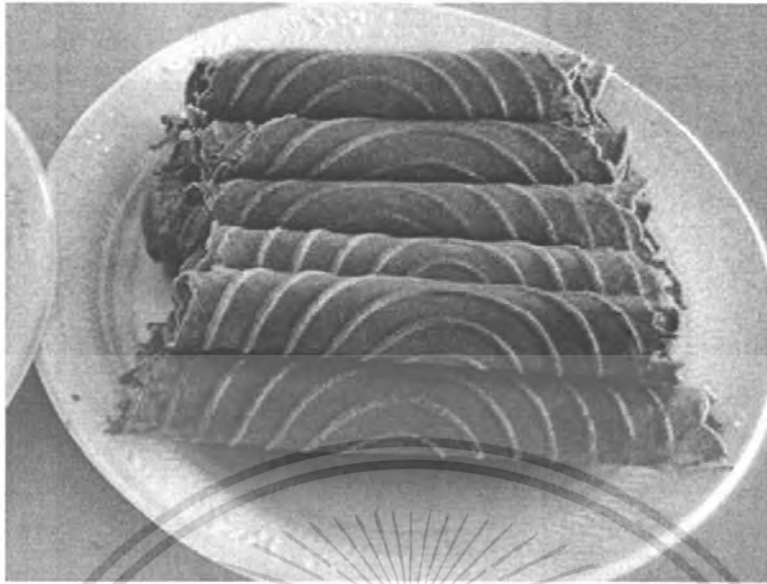


รูปที่ 17 : ขนมหอมม้วนที่ไม่สามารถเกาะตัวกันขึ้นรูปเป็นแผ่นได้ เมื่อไม่ใช่ไขแดงเป็นส่วนผสม



รูปที่ 18 : ขนมหอมม้วนสูตรมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 19: ขนมทองม้วนรำข้าวที่ใช้นมสดแทนกะทิ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวกมลวรรณ ทองด้วง เกิดวันที่ 26 มีนาคม 2527 ที่จังหวัดพิจิตร สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนตะพานหิน ได้ศึกษาต่อระดับวิทยาศาสตร์บัณฑิต ที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง และสำเร็จการศึกษาในปีการศึกษา 2548

นางสาวมนริชา เกตุสุนทร เกิดวันที่ 24 สิงหาคม 2527 ที่จังหวัดสมุทรปราการ สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนราชวินิตบางแก้ว ได้ศึกษาต่อระดับวิทยาศาสตร์บัณฑิต ที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง และสำเร็จการศึกษาในปีการศึกษา 2548

นางสาวหทัยกาญจน์ เจริญทรัพย์นันท์ เกิดวันที่ 2 มีนาคม 2527 ที่จังหวัดลำปาง สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย ได้ศึกษาต่อระดับวิทยาศาสตร์บัณฑิต ที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง และสำเร็จการศึกษาในปีการศึกษา 2548



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้