

**สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง**

**ปัญหาพิเศษ**

เรื่อง

การผลิตแพนเค้กน้ำนมธัญพืช

PRODUCTION OF PANCAKE BY ADDING CEREAL MILK



2พ.  
4296ก  
2560

เลขที่.....  
เลขอะไหล่..... **81954**  
วัน,เดือน,ปี.....-2 พ.ศ. 2551

b. 119A2502  
i.....

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2550

ชื่อเรื่อง	การผลิตแพนเค้กนํ้านมธัญพืช Production of Pancake by Adding Cereal Milk
ชื่อ-สกุล	นางสาวณัฐมล พุ่มไพโร นางสาวผานิต ประทุมมา
สาขาวิชา	อุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร
คณะ	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์อรุณศรีมี แสงศิลา
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ปิยะนารถ จันทร์เล็ก

### บทคัดย่อ

การผลิตแพนเค้กนํ้านมธัญพืชนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนการใช้นํ้าและเนื้อธัญพืชเสริมลงในผลิตภัณฑ์แพนเค้กและศึกษาการยอมรับในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยทำการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของธัญพืชต่อแพนเค้ก ซึ่งจะมีสูตรการทดลอง 4 สูตร คือ (สูตรที่ 1) คือ สูตรมาตรฐานไม่ใส่ธัญพืช (สูตรที่ 2) คือ เสริมข้าวกล้อง 30 % (สูตรที่ 3) คือ เสริมถั่วเหลือง 30 % (สูตรที่ 4) คือ เสริมถั่วแดง 30 %

จากการทดลองพบว่าแต่ละตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมมากที่สุด คือ สูตรที่ 2 แพนเค้กเสริมข้าวกล้อง 30 % เนื่องจากแพนเค้กมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ค่อนข้างแน่นเพราะมีเนื้อของธัญพืชผสมอยู่ มีความยืดหยุ่นสูงเวลาเคี้ยว มีกลิ่นหอมของข้าวกล้อง ซึ่งจะต่างจากกลิ่นรสเดิมของแพนเค้กที่จะมีกลิ่นนุ่มและเนยเท่านั้น มีสีน้ำตาลอ่อนๆ ซึ่งได้จากการผสมข้าวกล้องบดละเอียดลงไป มีคะแนนเฉลี่ย 5.67 5.83 4.97 4.93 และ 5.53 ตามลำดับ รองลงมาสูตรที่ 4 แพนเค้กเสริมถั่วแดง 30 % มีคะแนนเฉลี่ย 5.67 6.20 5.57 6.17 และ 6.07 ตามลำดับ แพนเค้กมีลักษณะเนื้อนุ่มค่อนข้างเหนียว มีความยืดหยุ่นปานกลางเพราะเปลือกและเนื้อของถั่วแดง มีสีม่วง

ออกแดงของเปลือกถั่วแดงมีกลิ่นหอมของถั่วแดงและสูตรที่ 3 แพนเค้กถั่วเหลือง 30 % มีเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คะแนนเฉลี่ย 6.90 6.63 6.63 6.53 และ 7.00 ตามลำดับ แพนเค้กมีลักษณะเนื้อสัมผัสเนื้อนุ่มมีกลิ่นหอมของถั่วเหลือง มีสีเหลืองอ่อนๆ ที่ได้จากน้ำและเนื้อของถั่วเหลือง มีระดับคะแนนที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้น หากจะผลิตแพนเค้กใช้นมธัญพืชให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีคุณค่าทางสารอาหารจากน้ำนมธัญพืชสามารถใส่น้ำและเนื้อธัญพืชได้ในอัตราส่วน 30 % และชนิดของธัญพืชที่เสริมได้ดีที่สุด คือ ข้าวกล้อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษพิเศษนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือจากหลายฝ่าย ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ อาจารย์ปิยะนารถ จันทร์เล็ก และอาจารย์อรุณศรีมี แสงศิลา ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษา ช่วยเหลือให้คำแนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยดี ตลอดระยะเวลาในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ นอกจากนี้ยังได้รับการอำนวยความสะดวกต่างๆ จากเจ้าหน้าที่ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร รวมทั้งความช่วยเหลือจากเพื่อนๆ ในการทดลองซึ่งเป็นผลทำให้เกิดความสมบูรณ์ในปัญหาพิเศษ สุดท้ายขอขอบพระคุณผู้ทดสอบชิมทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการทดสอบทางประสาทสัมผัสเป็นอย่างดี ซึ่งถ้าหากขาดความร่วมมือจากบุคคลเหล่านี้ การทดลองทำปัญหาพิเศษครั้งนี้คงไม่สามารถดำเนินการให้ลุล่วงไปได้ด้วยดี จึงขอขอบพระคุณทุกท่านที่กล่าวมา ณ โอกาสนี้

ความคิดและประโยชน์จากการทำปัญหาพิเศษเล่มนี้ ขอมอบให้บิดามารดาและสมาชิกครอบครัวทุกท่านที่ได้ให้การสนับสนุนในด้านทุนทรัพย์และเป็นกำลังใจตลอดมารวมทั้งอาจารย์ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ทุกท่าน จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

นฤมล พุ่มไพโร

ผานิต ประทุมมา

มีนาคม 2551

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ช
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	3
1.3 ขอบเขตปัญหา.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่.....	4
2.2 ธัญพืช.....	5
2.2.1 ถั่วเหลือง.....	6
2.2.2 ข้าวกล้อง.....	14
2.2.3 ถั่วแดง.....	22
2.3 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตแพนเค้กนํ้านมธัญพืช.....	25
2.3.1 องค์ประกอบของแป้งสาลี.....	25
2.3.2 นํ้า.....	27
2.3.3 นํ้าตาล.....	29
2.3.4 เกลือ.....	31
2.3.5 สิ่งที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู.....	32
2.3.7 ไข่.....	34
2.3.8 นม.....	37
2.3.9 นํ้ามันและไขมัน.....	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	40
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการวิจัย.....	42
3.1 วัตถุประสงค์และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต.....	42
3.2 วิธีการวิจัย.....	43
3.3 สถานที่วิจัย.....	46
3.4 ระยะเวลาในการวิจัย.....	46
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล.....	47
4.1 อัตราส่วนที่เหมาะสมและการยอมรับผลิตภัณฑ์แพนเค้กนํ้านมธัญพืช	47
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....	53
5.1 สรุปผลการทดลอง.....	53
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	54
บรรณานุกรม.....	55
ภาคผนวก.....	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 คุณค่าทางโภชนาการของเมล็ดถั่วเหลืองดิบ.....	11
2 คุณค่าทางโภชนาการของเมล็ดถั่วเหลืองที่คั่วแล้ว.....	12
3 สารประกอบทางเคมีของถั่วเหลือง เมื่อเปรียบเทียบกับอาหารดิบอื่น ๆ	13
4 คุณค่าอาหารข้าวกล้องในปริมาณ 100 กรัม.....	21
5 องค์ประกอบที่สำคัญของเมล็ดถั่วแดง ( ใน 100 กรัม ).....	25
6 องค์ประกอบของแป้งสาลี.....	26
7 องค์ประกอบของไข่.....	35
8 องค์ประกอบของนมชนิดต่าง ๆ ( เปอร์เซ็นต์ ).....	37
9 คณะนแลยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมต่อแพนเค้ก น้ำนมธัญพืชด้านดี.....	47
10 คณะนแลยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมต่อแพนเค้ก น้ำนมธัญพืชด้านกลิ่น.....	48
11 คณะนแลยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมต่อแพนเค้ก น้ำนมธัญพืชด้านรสชาติ.....	49
12 คณะนแลยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมต่อแพนเค้ก น้ำนมธัญพืชด้านเนื้อสัมผัส.....	50
13 คณะนแลยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมต่อแพนเค้ก น้ำนมธัญพืชด้านความชอบรวม.....	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ถั่วเหลือง.....	6
2 ข้าวกล้อง.....	15
3 ถั่วแดง.....	22
ภาพผนวกที่	
1 แพนเค้กสูตรมาตรฐาน.....	58
2 แพนเค้กเสริมข้าวกล้อง 30 %.....	58
3 แพนเค้กเสริมถั่วเหลือง 30 %.....	59
4 แพนเค้กเสริมถั่วแดง 30 %.....	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญของปัญหา

ผลิตภัณฑ์ขนมอบประเภทขนมปัง เค้ก และคุกกี้เป็นผลิตภัณฑ์ที่คนไทยเรานิยมบริโภคมากขึ้นอาหารเหล่านี้เป็นอาหารที่มีปริมาณไขมันอิ่มตัวสูง และมีปริมาณไขมันและคาร์โบไฮเดรตสูง ทำให้เกิดภาวะโภชนาการเกินและก่อให้เกิดโรคต่างๆ จึงควรส่งเสริมให้มีการบริโภคอาหารที่มีไขมันอิ่มตัวต่ำ (จินทนา ขัดเต่า และคณะ, 2544 : 17) ปัจจุบันผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้ความสนใจเกี่ยวกับสุขภาพของตนเองมากขึ้น อาหารจึงจัดเป็นส่วนหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญต่อสุขภาพ โดยเฉพาะอาหารที่มีไขมันอิ่มตัวสูงจัดเป็นต้นเหตุของการเกิดโรคต่างๆ เช่น โรคไขมันอุดตันในเส้นเลือด โรคเบาหวาน และโรคอ้วน อาหารที่มีพลังงานต่ำซึ่งอาจเป็นอาหารที่มีการลดไขมันหรือน้ำตาลเพียงอย่างเดียว หรือลดทั้งไขมันและน้ำตาลในผลิตภัณฑ์ รวมทั้งอาหารสร้างสุขภาพ (functional food) ที่มีการเสริมแร่ธาตุจำเป็นหรือสารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพจึงเป็นที่นิยมมากขึ้น ดังจะเห็นได้จากผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพที่มีการวางจำหน่ายในท้องตลาดหรืองานวิจัยต่างๆ ที่พยายามพัฒนาให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพและพลังงานลดลง เพื่อสนองความต้องการของผู้บริโภค (อติศักดิ์ เอกโสวรรณ และคณะ, 2542 : 28)

ธัญชาติ หมายถึง ธาตุที่ใช้เรียก ข้าวชนิดต่างๆ เช่น ข้าวเปลือก ข้าวสาลี ข้าวโพด ลูกเดือย และถั่วต่างๆ ซึ่งในยุคปัจจุบันผู้บริโภคส่วนใหญ่หันมานิยมบริโภคผลิตภัณฑ์ธัญชาติมากขึ้น เนื่องจากเป็นแหล่งสารอาหารที่มีคุณค่าประโยชน์ทั้ง คาร์โบไฮเดรต โปรตีน วิตามินบี 1 กรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายรวมทั้งใยอาหาร (dietary fiber) ที่ทำให้ระบบการขับถ่ายของร่างกายดีขึ้นตัวอย่างธัญชาติที่นำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์แพนเค้ก ได้แก่ ถั่วเหลือง *Glycine max* L. เป็นเมล็ดพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงและเป็นแหล่งที่ดีของไขมันและโปรตีนที่มีคุณภาพสูงมีประโยชน์ต่อร่างกายและช่วยป้องกันโรคได้ (กรมวิชาการเกษตร, 2547 : 3 ) โดยเมล็ดถั่วเหลืองมีเลซิทีนสูง 1,480 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม เลซิทีนมีประโยชน์ต่อร่างกายของผู้บริโภค คือทำหน้าที่เป็นตัวละลายโคเลสเตอรอล ไตรกรีเซอไรด์ และไขมันอื่นๆ ป้องกันไม่ให้ไขมันไปเกาะติดผนังเลือด ตับและอวัยวะอื่นๆ ช่วยซ่อมแซมเซลล์ที่สึกหรอ ส่งเสริมการทำงานของเซลล์ให้มีประสิทธิภาพอย่างสม่ำเสมอ ให้ความชุ่มชื้นแข็งแรง โดยเฉพาะกล้ามเนื้อหัวใจ ตับ ไต และต่อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไร้ท่อ ตลอดจนการไหลเวียนของโลหิตดีขึ้น รักษาผิวพรรณ รอยดกกระบนผิวหนัง และป้องกันการเกิดนิ่วในถุงน้ำดี สารสกัดจากเมล็ดถั่วเหลืองชื่อ isoflavones เป็นสารช่วยเพิ่มมวลกระดูก ลดความเสี่ยงจากโรคกระดูกพรุน ลดอาการจากสาเหตุการหมดประจำเดือน หรืออาการวัยทอง ลดความเสี่ยงจากการเกิดมะเร็งเต้านม มะเร็งต่อมลูกหมาก และโรคหลอดเลือดหัวใจตีบ (กรมวิชาการเกษตร, 2547 : 3 )

ข้าวกล้องชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Oryza sativa* Linn. ชื่อวงศ์ Graminae ข้าวกล้องจะมีสีส้มไม่น่ารับประทานเมื่อหุงแล้วไม่นุ่มเท่ากับข้าวขัดขาว แต่ข้าวกล้องกลับมีคุณค่าทางสารอาหารที่เป็นประโยชน์มากมายต่อร่างกาย เนื่องจากข้าวกล้องเป็นข้าวที่ผ่านการขัดเพียงครั้งเดียว จึงยังมีจมูกข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดซึ่งอุดมไปด้วยโปรตีนที่ช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกาย รวมทั้งวิตามินและเกลือแร่ต่างๆ ซึ่งนอกจากจะช่วยเสริมสร้างและฟื้นฟูอวัยวะต่างๆ ของร่างกายทำงานอย่างมีประสิทธิภาพแล้ว ยังช่วยป้องกันโรคต่างๆ เช่น โรคไขมันในเลือดสูง โรคเบาหวาน โรคภูมิแพ้ โรคไตวาย เป็นต้น นอกจากนี้ข้าวกล้องยังมีเส้นใยอาหารซึ่งช่วยในการทำงานของระบบขับถ่ายและป้องกันโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่ นอกจากนี้ยังมีวิตามิน บี 1 (Thiamin) ที่ช่วยป้องกันโรคเหน็บชาและช่วยในการทำงานของระบบประสาทเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ วิตามิน บี 2 (Riboflavin) ป้องกันโรคปากนกกระชอกช่วยเผาผลาญอาหารให้เป็นพลังงาน ในอา-จีน (Niacin) ช่วยในการทำงานของระบบผิวหนังและระบบประสาท แคลเซียมและฟอสฟอรัส ช่วยในการบำรุงกระดูกและฟันให้แข็งแรง มีธาตุเหล็กช่วยสร้างเม็ดเลือดแดง ในจมูกข้าว มีวิตามินอี ซีเลเนียมและแมกนีเซียม ช่วยเสริมสร้างการทำงานของระบบต่างๆ ของร่างกายให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้ วิตามินอี ยังมีส่วนช่วยในการชะลอความแก่ และซีเลเนียมยังช่วยป้องกันโรคมะเร็งอีกด้วย (ณรงค์ นิยมวิทย์, 2538 : 12 – 15) ถั่วแดงมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Phaseolus vulgaris* L. วงศ์ Rhizophoraceae เป็นอาหารที่มีส่วนประกอบของเส้นใยอาหารสูงมาก ดังนั้นจึงช่วยลดโคเลสเตอรอลป้องกันการเกิดภาวะเส้นเลือดในสมองแตก มะเร็งในลำไส้ใหญ่ อุดมด้วยกรดโฟลิก ช่วยบำรุงโลหิต ป้องกันความผิดปกติของทารกในครรภ์ อุดมด้วยสารแอนตีออกซิแดนซ์ ช่วยป้องกันการเกิดโรคหัวใจได้อีกด้วย มีวิตามินอีสูง ช่วยเร่งออกซิเจนเข้าสู่เซลล์ ทำให้แผลหายเร็ว (สมบัติ ศรีชูวงศ์, 2526 :28)

จากประโยชน์ของถั่วเหลือง ถั่วแดงและ ข้าวกล้องที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาถึงการพัฒนาการผลิตแพนเค้กนํ้านมธัญพืช โดยศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของนํ้านมธัญพืชที่เสริมในผลิตภัณฑ์แพนเค้กและศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อแพนเค้กนํ้านมธัญพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.2 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำนมธัญพืชที่เสริมในผลิตภัณฑ์แพนเค้ก
2. ศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อแพนเค้กน้ำนมธัญพืช

## 1.3 ขอบเขตของปัญหา

1. ศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการทำแพนเค้กน้ำนมธัญพืช
2. ศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อแพนเค้กน้ำนมธัญพืช ด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวม ซึ่งให้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน เป็นนักศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถานที่ในการทดลอง คือ ห้องปฏิบัติการ ค 150 คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้สูตรที่เหมาะสมในการทำแพนเค้กน้ำนมธัญพืช
2. ได้ผลิตภัณฑ์แพนเค้กน้ำนมธัญพืชและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

ปัจจุบันในบ้านเรานิยมบริโภคเบเกอรี่กันอย่างกว้างขวาง ไม่ว่าจะเดินไปมุมไหนก็จะเจอร้านเบเกอรี่ที่มีชื่อเสียงและร้านทั่ว ๆ ไปมากมาย สมัยก่อนคนไทยไม่นิยมบริโภคผลิตภัณฑ์เบเกอรี่มากเท่าไหร่นักซึ่งต่างจากในปัจจุบัน เราจะพบว่าอาหารที่ทำมาจากแป้งสาลีมีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตในปัจจุบันเป็นอย่างมากนอกจากนี้พบว่าเดี๋ยวนี้คนไทยนิยมนทานขนมปังกับกาแฟมากขึ้น ในเทศกาลพิเศษ เช่น วันเกิด จะต้องมีการเป่าเทียนเค้กวันเกิด เทศกาลคริสต์มาสหรือปีใหม่ก็มีการมอบเค้กให้เป็นของขวัญซึ่งกันและกัน จึงไม่น่าแปลกใจเลยว่า ทำไมปัจจุบันถึงได้มีร้านเบเกอรี่เกิดขึ้นมากมาย ถ้าเราลองมาทำความรู้จักกับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ จะพบว่ามีขนมมากมายที่วางขายอยู่ในร้านเบเกอรี่ อาทิ เช่น ขนมปังต่าง ๆ ขนมเค้ก พาย เคนิช ครัวซอง และอื่น ๆ ขนมต่าง ๆ ที่ยกมานั้นล้วนแล้วแต่เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเบเกอรี่ทั้งสิ้น แต่จะสามารถแบ่งประเภทของเบเกอรี่ เพื่อง่ายแก่การเข้าใจแบ่งออกได้ดังนี้คือ

1. ขนมปัง ครัวซอง และเคนิช พาสตริส (Bread Croissant Danish Pastries)
2. พายรวน (Short Pastry)
3. พายชั้น (Puff Pastry)
4. เอแคลร์ (Choux Paste)
5. คุกกี้ (Cookies)
6. เค้ก (cake)
7. การแต่งหน้าเค้ก (Cake Decoration)

#### แพนเค้ก (PanCake)

แพนเค้ก เป็นผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่ทำจากแป้งสาลี น้ำตาล เกลือ ผงฟู นม เนย และไข่ ลักษณะเนื้อนุ่มฟู โดยส่วนผสมของแพนเค้กแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ส่วนผสมที่ทำให้เกิดโครงสร้างแก่แพนเค้ก ได้แก่ แป้งสาลี ไข่และนม ส่วนผสมที่ทำให้ความนุ่มและฟู ได้แก่ เนย ผงฟู และน้ำตาล นอกจากนี้ยังมีส่วนผสมอื่นที่ช่วยปรุงรสชาติและให้สีแก่แพนเค้ก เช่น เกลือ เป็นต้น (ฉวีวรรณ เตชะธราทิพย์ และศรีณยา หัซซวนิช, 2537 : 5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ลักษณะแพนเค้ก

แพนเค้ก เป็นขนมปังแผ่นแบนชนิดหนึ่งทำจาก แป้งนวดเปียก(batter) ซึ่งเป็นแป้งที่ผสมกับของเหลว เช่น น้ำ หรือ นม และโดยมากแป้งนวดเปียกจะมีไข่เป็นส่วนผสมอยู่ด้วย แพนเค้กมีความหวานเล็กน้อย และ ถูกทำให้สุกด้วยการทอดลงในกระทะแบนร้อน ซึ่งเป็นที่มาของชื่อ แพนเค้ก มีกินในหลายประเทศในหลายรูปแบบ ส่วนใหญ่แล้วแพนเค้กจะทำจาก แป้งสำเร็จรูป ซึ่งมีส่วนผสมของสารเคมีที่ทำให้แป้งขึ้นตัวเมื่อถูกความร้อนเช่นผงฟูแม้ว่าในบางที่เราสามารถที่จะพบแพนเค้กที่ทำจากแป้งนวดเปียกที่หมักจากยีสต์ได้ในสหรัฐอเมริกา แพนเค้กมักจะนิยมกินเป็นอาหารเช้าโดยกินร่วมกับไซร์ปและร่วมกับผลไม้ เช่น กล้วยหรือสตรอเบอร์รี่ ในยุโรปตอนกลาง แพนเค้กจะมีความบางกว่าแพนเค้กแบบอเมริกาเหนือ และ จะสอดใส่อาหารหลายแบบ ซึ่งสามารถที่จะถูกนำไปทานเป็นอาหารกลางวันหรืออาหารมื้อเย็นก็ได้แพนเค้กแบบนี้จะถูกเรียกว่า Palatschinken ในภาษาเยอรมัน palacsinta ในภาษาอังกฤษ clatita ในภาษาโรมาเนีย palacinke ในภาษาเชอเบียโครเอเชียและ บอสเนีย nales ในภาษาโปแลนด์ (<http://th.wikipedia.org/>, 16 มกราคม 2551.)

### 2.2 ธัญพืช

ธัญพืช (Cereals) พืชอาหารที่มีความสำคัญยิ่งต่อมนุษยชาติ เป็นเสมือนกระดูกสันหลังของโภชนาการของมนุษย์ ชื่อภาษาอังกฤษของธัญพืชมาจากคำว่า ceres ซึ่งเป็นนามของเทพธิดาของชาวโรมัน ซึ่งเป็นเทพธิดาแห่งความปรารถนาในขั้นพื้นฐานของมนุษย์อันได้แก่ ขนมปังประจำวัน ธัญพืชมีความสัมพันธ์ทุกแง่มุมกับอารยะธรรมของมนุษย์

ธัญพืชเป็นอาหารหลักที่สำคัญของมนุษย์ การบริโภคธัญพืชโดยตรงของประชากรโลกในปัจจุบันให้พลังงานโดยเฉลี่ยประมาณ 60% ของพลังงานที่ได้จากอาหารของโลก ยิ่งกว่านั้นอาหารสัตว์ส่วนใหญ่ที่ใช้เลี้ยงปศุสัตว์ก็ได้จากถั่วต้นของธัญพืชเหล่านี้ด้วย การที่ธัญพืชได้รับความนิยมและได้ยกย่องให้เป็นอาหารหลักของมนุษย์ เนื่องจากธัญพืชมีคุณสมบัติที่เหมาะสมหลายประการ คือ มีลักษณะกระทัดรัด (compact) ให้พลังงานสูง ปลูก เก็บรักษา หุงหาเป็นอาหาร (prepare) เคลื่อนย้าย ทำการค้าและทำการขนส่งได้ง่าย รัฐบาลของแต่ละประเทศส่วนใหญ่ได้ตระหนักถึงความสำคัญในการผลิตอาหารที่เป็นธัญพืชให้พอเพียงกับความต้องการภายในประเทศ เพราะการพึ่งพาการนำเข้าจากต่างประเทศนั้นเป็นสิ่งไม่พึงปรารถนาในทางการเมืองและเศรษฐกิจ ดังนั้นจึงไม่เป็นเรื่องแปลกที่ธัญพืชนั้นมักจะถูกใช้เป็นข้อต่อรองการเมืองระดับนานาชาติ

**ประโยชน์ของธัญพืช** ประโยชน์หลายประการของเมล็ดธัญพืชและผลิตผลพลอยได้ต่าง ๆ สามารถจัดแบ่งออกเป็นประเภทที่สำคัญได้ 4 ประเภท คือ ใช้เป็นอาหารของมนุษย์ใช้เลี้ยงสัตว์ ในรูปของอาหารชั้น ซึ่งได้จากส่วนเมล็ดและส่วนที่มาจากเมล็ด เช่น รำ จมูกข้าว เปลือกเป็นต้น ใช้เป็นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุดิบ โดยการนำไปเป็นวัตถุดิบสำคัญในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ในระดับอุตสาหกรรมและใช้ประโยชน์ปลีกย่อยอื่นๆ โดยการนำส่วนที่เหลือจากการเก็บเกี่ยวแล้วหรือส่วนที่ถูกคัดออก นำกลับมาใช้ประโยชน์ เช่น ฟางข้าว ใช้ในการเพาะเห็ด ใช้เป็นเชื้อเพลิง เช่นเดียวกับแกลบ และในขณะที่ไม่พินหายากยิ่งขึ้นการใช้ฟางเป็นเชื้อเพลิงจึงนับวันมีแต่จะเพิ่มขึ้น เชือกที่ทำจากฟางข้าว ใช้ในพิธีกรรมทางศาสนา มีการปลูกธัญพืชเพื่อทำปุ๋ยพืชสดและเป็นพืชคลุมดิน ซ่อคอกสดและแห้งสามารถนำมาใช้ตกแต่งซ่อคอกไม้ร่วมกับคอกไม้ชนิดอื่น ๆ

โภชนาการ ธัญพืชเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญของมนุษย์ โดยเฉลี่ยแล้วการบริโภคธัญพืชโดยตรงของมนุษย์นั้นมีค่าเท่ากับ 56% ของพลังงานที่ได้จากอาหารโดยรวมของโลก (ข้าว 21% ข้าวสาลี 20% ข้าวโพด 5% ธัญพืชอื่น ๆ 10%) เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์จากสัตว์และปลาซึ่งให้พลังงาน 11% ผัก ผลไม้และไม้ผลเคี้ยวมัน 10% ไขมันและน้ำมัน 9% น้ำตาล 7% รากและพืชหัว 7% นอกจากนี้อาหารสัตว์ส่วนใหญ่ก็ได้จากธัญพืชทั้งสิ้น รายได้กับการบริโภคธัญพืชของมนุษย์แปรผันไปในทางตรงกันข้าม ปริมาณการบริโภคธัญพืชโดยตรงมีค่าลดลงเมื่อมีรายได้มากขึ้น ขณะเดียวกันก็จะหันไปบริโภคผลิตภัณฑ์จากสัตว์และอาหารฟุ่มเฟือยที่มีราคาแพงมากขึ้น คนส่วนใหญ่นิยมรับประทานเนื้อและผลิตภัณฑ์จากนมมากกว่าข้าวและขนมปัง ประมาณ 2/3 ของผลผลิตธัญพืช ในประเทศตะวันตกจะใช้ไปในการผลิตเนื้อสัตว์ ไข่และนม ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ อัตราส่วนของธัญพืชที่ใช้เลี้ยงสัตว์ยังคงค่อนข้างต่ำ อาจจะมีค่าประมาณ 10% แต่ก็เพิ่มขึ้นค่อนข้างรวดเร็วในแนวทางเดียวกันกับที่เกิดขึ้นในประเทศที่พัฒนาแล้ว (พิรศักดิ์ วรรณทโรสถ และคณะ, 2544 : 15-22)

## 2.2.1 ถั่วเหลือง



ภาพที่ 1 ถั่วเหลือง

ที่มา : <http://www.doa.go.th>, 25 พฤศจิกายน 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อท้องถิ่น ถั่วเหลือง ถั่วแระ ถั่วพระเหลือง

ชื่อสามัญ Soy bean

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Glycine max L.Merr*

ถั่วเหลืองเป็นที่รู้จักและยอมรับกันมากที่สุด เป็นพืชอยู่ในตระกูล Leguminosae subfamily papilionoideae มีถิ่นกำเนิดกระจายอยู่ตั้งแต่เอเชียตะวันออกเฉียงและหมู่เกาะในมหาสมุทรแปซิฟิก ไปจนถึงทวีปออสเตรเลีย เป็นพืชล้มลุก (annual) มีอายุเพียงฤดูเดียว ชอบอากาศค่อนข้างร้อน มีลักษณะเป็นพุ่มตรง มีใบมาก สูงประมาณ 45-120 เซนติเมตร อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 75-150 วัน เกือบทุกพันธุ์จะมีแกนลำต้นอย่างชัดเจน และมีกิ่งแตกแขนงออกมาบริเวณข้อด้านล่างเมื่อมีระยะปลูกที่ห่าง หลายพันธุ์จะแสดงลักษณะการออกดอกที่สั้นสุดในช่วงเวลาอันสั้น ใบสองใบแรกเป็นใบเดี่ยว และใบหลังๆ เป็นใบแบบสามเส้า ใบย่อยอาจมีรูปร่างและขนาดต่างกันแล้วแต่พันธุ์ เมื่อถึงระยะแก่เต็มที่ใบเริ่มเปลี่ยนสีเป็นสีเหลือง และร่วงก่อนที่ฝักจะแก่เต็มที่ พืชทั้งต้นจะปกคลุมด้วยขนค่อนข้างแข็ง สีเทา ดอกจะมีสีขาวหรือม่วง มีก้านดอกสั้นงอกออกมาข้อของลำต้น ลักษณะฝักจะเล็กตรงหรือโค้งงอเล็กน้อย มีสีตั้งแต่ฟ้าแกมเทา น้ำตาล หรือเกือบดำ ในหนึ่งฝักจะมีเมล็ดประมาณ 1-4 เมล็ด ลักษณะเมล็ดกลมหรือกลมรี พันธุ์ที่นิยมปลูกเป็นการค้ามักจะมีเมล็ดสีเหลือง แต่พันธุ์อื่นๆ อาจมีสีเขียวอมเหลือง เขียว น้ำตาล หรือดำ เปลือกของเมล็ดที่มีสีจางอาจมีจุดน้ำตาลหรือดำปนอยู่ ลักษณะจุดบนเมล็ดอาจเกิดจากพันธุกรรมน่าจะเป็นหรือสภาพแวดล้อมก็ได้ แต่ไม่มีผลต่อคุณภาพของเมล็ด (สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม, 2542 : 5)

### 2.2.1.1 ข้อมูลทางพฤกษศาสตร์

**ราก** ถั่วเหลืองมีระบบแบบรากแก้ว (tap root system) เมื่อเมล็ดงอกรากอันแรกที่เจริญมาจากรากต้นอ่อน (radicle) จะเจริญเป็นรากแก้ว (primary root) หรือ top root หลังจากเมล็ดงอกได้ 2-3 วัน ก็จะมีรากแขนง (secondary root หรือ later root) เจริญออกมาจากรากแก้วเกือบขนานไปกับผิวดิน (horizon) หรืออาจจะเอียงทำมุมกับแนวระดับเพียงเล็กน้อย มีความยาวประมาณ 40-75 เซนติเมตร หลังจากนั้นก็จะเจริญลึกลงไปในแนวตั้ง 180 เซนติเมตร อย่างไรก็ตามรากที่ทำหน้าที่นี้ตลอดอายุการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง จะเป็นรากที่ปรากฏอยู่ในระดับลึก 15 เซนติเมตรจากผิวดิน ที่รากอาจมีปม (nodule) ซึ่งเกิดจากแบคทีเรียพวกไรโซเบียม (*Rhizobium Japonium*) เข้าไปอาศัยอยู่ แบคทีเรียจะตรึงไนโตรเจนจากอากาศกลายเป็นสารประกอบซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง

**ลำต้น** ถั่วเหลืองที่ปลูกเป็นการค้าส่วนใหญ่จะมีลำต้นตั้งตรง เป็นพุ่ม มีความสูงปานกลาง ประมาณ 50-75 เซนติเมตร การแตกกิ่งแขนง จำนวนข้อและปล้องที่ปรากฏบนลำต้นจะมีมากน้อย เพียงใดขึ้นอยู่กับพันธุกรรม

ส่วนต่างๆ ของลำต้นถั่วเหลืองมักมีขนปกคลุมอยู่ทั่วไป เว้นแต่ใบเลี้ยงและกลีบดอก (petal) เท่านั้นไม่มีขน ขนมักจะมีสีน้ำตาล และสีเทา บางพันธุ์มีขนบางพันธุ์ไม่มีขน ขนอาจจะมียลักษณะตั้ง หรือ โคนึ่งและเบาบาง หรือหนาแน่นแตกต่างกัน

**ใบ** ใบของถั่วเหลืองเป็นใบประกอบ มีใบย่อย 3 ใบ (trifoliate leaves) แต่ใบเลี้ยงและใบจริงคู่แรกจะเป็นใบเดี่ยว เกิดตรงข้ามกัน ในระหว่างมุมใบจะพบตาซึ่งต่อไปจะเจริญเป็นกิ่ง เมื่อถั่วเหลืองเริ่มแก่ใบจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองแล้วร่วง มีถั่วเหลืองบางพันธุ์ซึ่งแม้ฝักแก่แล้วใบก็ยังร่วงไม่มากนัก ที่โคนของก้านใบ (petiole) แต่ละใบจะมีหูใบ (stipule) 2 อัน ที่โคนของก้านใบย่อยจะพบว่ามียูใบย่อยโดยที่ปลายย่อยใบมีหูใบย่อย 2 อัน และใบย่อยด้านข้างทั้งสอง (lateral leaflet) มีหูใบย่อย ตรงรอยต่อระหว่างใบจริงคู่แรกกับลำต้นหรือก้าน ใบกับลำต้น และใบย่อยกับก้านใบจะพบว่ามีส่วนที่พองหนาของก้านใบ เรียกว่า pulvinus ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการเคลื่อนไหวของใบ รูปร่างของใบจะแตกต่างกันไปตามพันธุกรรม ในระหว่างมุมใบจะพบตาซึ่งต่อไปจะเจริญไปเป็นกิ่ง

**ดอก** ดอกของถั่วเหลืองเกิดเป็นช่อ (inflorescence) ช่อดอกของถั่วเหลืองเป็นแบบ raceme ช่อดอกหนึ่งๆ มีดอกตั้งแต่ 2-35 ดอก ช่อดอกเกิดที่มุมใบ (axillary bud) และปลายช่อ (terminal bud) ดอกประกอบด้วยส่วนต่างๆ คือมี Sepal หรือ bract ที่มีฐานเชื่อมติดกันเรียกว่า calyx tube prophyll เจริญติดอยู่กับส่วนล่างของก้านดอก (pedicel) และกลายเป็น bracteole เมื่อดอกบานเต็มที่ มีขนาด 3-8 มิลลิเมตร กลีบดอก (corolla หรือ petal) มี 5 กลีบ ซึ่งอาจมีสีขาวหรือม่วง และไม่มีขน กลีบดอกที่ใหญ่ที่สุดคือ standard หรือ banner จะหุ้มกลีบดอกทั้งหมดไว้ ถัดเข้าไปจะพบ wing อยู่สองข้างของดอกอีก 2 กลีบซึ่งหุ้มเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียไว้ เรียกว่า keel ซึ่ง keel ทั้งสองนี้ไม่เชื่อมติดกันเหมือนพืชตระกูลถั่วอื่นๆ ภายในมี 10 stamen รวมกันแบบ diadelphous คือมี 9 stamen ที่เชื่อมติดกันเรียกว่า united stamen หรือ fused อีก 1 stamen แยกอยู่อย่างอิสระ (free stamen หรือ separate stamen) และมี 1 pistil ซึ่งมีขนปกคลุมอยู่ทั่วไป pistil มี stigma ตั้้น ovary ชุดหนึ่งมี ovule 3-5 อัน เมื่อถั่วเหลืองเจริญเติบโตถึงระยะดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ของทั้งหมดจะใช้เวลาประมาณ 30-40 วันหลังจากงอกแล้ว ถั่วเหลืองจะสร้างดอกไว้มาก แต่จะมีเพียง 25 % เท่านั้นที่สามารถเจริญเติบโตจนเป็นฝัก (pod)

**ฝักและเมล็ด** (ฝักหรือผล) เกิดเป็นกลุ่ม ฝักอาจมีลักษณะตรงหรือ โคนึ่งเล็กน้อย ฝักของถั่วเหลืองมีความยาวตั้งแต่ 2-7 เซนติเมตร หรือมากกว่า เมื่อแก่จะมีสีเหลืองฟาง (tan) น้ำตาล (brown)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือดำ (black) แตกต่างกันตามพันธุ์มีเมล็ดประมาณ 1-5 เมล็ด แต่โดยมากมักจะมี 3 เมล็ด ฝักที่เกิดก่อนจะมีจำนวนเมล็ดต่อฝักมากกว่าฝักที่เกิดทีหลัง ถั่วเหลืองบางพันธุ์ เมื่อฝักแก่อาจจะแตก (shattering) ตามรอยแตก (suture) ทำให้เมล็ดร่วง แต่พันธุ์ที่นิยมปลูกเมล็ดมักไม่ร่วง (non-shattering) โดยทั่วไปแล้วฝักจะแตกมาขึ้นถ้าถั่วเหลืองแก่ในฤดูแล้ง

เมล็ดส่วนมากจะมีรูปร่างกลมรีเป็นรูปไข่ มีขนาดและน้ำหนักแตกต่างกันไปตามพันธุ์ เมล็ดส่วนใหญ่จะมีสีเหลืองฟาง แต่บางพันธุ์อาจมีเมล็ดสีเหลืองอมเขียว น้ำตาลหรือดำ การเจริญเติบโตของเมล็ดในฝักจะไม่พร้อมกัน เมล็ดตอนปลายฝัก (apical seed) จะเจริญก่อนเมล็ดที่อยู่ตอนโคน (basal seed) และเมล็ดค่อนกลาง (central seed) ของฝักตามลำดับอายุเก็บเกี่ยว โดยทั่วไปของถั่วเหลืองประมาณ 100-120 วัน

### 2.2.1.2 องค์ประกอบทางเคมี

#### โปรตีน

โปรตีนในถั่วเหลืองนั้นเป็นส่วนประกอบหลักที่ถั่วเหลืองสะสมไว้ในรูปที่เรียกว่า Protein Bodies ซึ่งเป็นโปรตีนที่ละลายได้ในน้ำ แต่จะไม่ละลายในสภาวะที่มีค่าความเป็นกรดต่าง (pH) อยู่ระหว่าง 4.2-4.6 โปรตีนในถั่วเหลืองประกอบด้วยโปรตีนหลายชนิดโดยเฉพาะเป็น โปรตีนที่ทำหน้าที่ได้ (Functional Protein) เช่น Trypsin-inhibitors Hemagglutinins Lipoxigenases และ  $\beta$ -Amylases เป็นต้น จัดเป็นสารโปรตีนที่มีน้ำหนักโมเลกุลขนาดเล็กและทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่เกี่ยวกับคุณภาพและคุณสมบัติอื่นๆ ของโปรตีน ในด้านการนำมาใช้ประโยชน์โปรตีนที่ทำหน้าที่ได้เหล่านี้จะถือเป็นสารที่จะต้องกำจัดหน้าที่ของมัน เช่น โดยการใช้ความร้อนที่พอเหมาะและพอเพียงเป็นต้น เพื่อก่อให้เกิดการนำเอาโปรตีนที่มีอยู่ในถั่วเหลืองไปใช้งานในร่างกายได้อย่างสมบูรณ์มากขึ้น ในทางโภชนาการ สารโปรตีนที่ทำหน้าที่ได้ดังกล่าวจะถูกจัดเป็นสารลดคุณค่าทางอาหารของโปรตีนจากถั่วเหลือง (Anti-Nutritive value) โดยทั่วไปแล้วการใช้ความร้อนที่จุดเดือด ( $100^{\circ}$  ซ.) เป็นระยะเวลา 10-15 นาที ก็จะสามารถทำลายหน้าที่ของ enzymes ต่างๆ ได้กว่าร้อยละ 98 หรือบางตัวก็ถูกทำลายได้หมดไปถึง 100 % ฉะนั้นประโยชน์ทางด้านคุณค่าทางอาหารจึงขึ้นอยู่กับความร้อนที่พอเพียงและพอเหมาะในการปรุงอีกด้วย (วันชัย สมชิต, 2525 : 31-37)

### 2.2.1.3 การใช้ประโยชน์

วันชัย สมชิต(2525 : 57-129) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของถั่วเหลืองไว้ว่า นำเมล็ดแห้งมาทำผลิตภัณฑ์ และใช้กากถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีนในอาหารสัตว์ส่วนประโยชน์โดยอ้อม คือ ให้ธาตุไนโตรเจนแก่ดิน ในที่นี้จะเน้นถึงการใช้เมล็ดถั่วเหลืองเป็นวัตถุดิบ ในโลกนี้น่าจะรวมกันนับร้อยชนิด สำหรับประเทศไทยอาจแบ่งผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1) ผลิตภัณฑ์อาหารพื้นเมืองที่ไม่ต้องผ่านการหมักดอง

**น้ำมันถั่วเหลือง** ถั่วเหลืองที่ผลิตในประเทศไทย ส่วนใหญ่ใช้ในการสกัดน้ำมัน ประมาณร้อยละ 80 ของเมล็ดทั้งหมดที่ผลิตได้ ดังนั้น ถ้าประเทศไทยผลิตเมล็ดถั่วเหลืองได้ปีละ 5 แสนตัน ส่วนที่เข้าโรงงานสกัดน้ำมันจะมีประมาณ 4 แสนตัน เนื่องจากเมล็ดถั่วเหลืองมีน้ำมันค่อนข้างต่ำ (ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์) โรงงานจึงใช้ตัวทำละลายพวกปิโตรเลียม อีเทอร์เป็นตัวสกัด แทนที่จะถูกหีบอย่างถั่วลิสง ซึ่งมีปริมาณน้ำมันสูงกว่า

**น้ำเต้าหู้** เป็นการผลิตน้ำมันถั่วเหลืองวันต่อวัน โดยพ่อค้าแต่ละราย ๆ ละ 50-100 ลิตรต่อวัน โดยใช้อัตราเมล็ด 1 กิโลกรัม เพื่อผลิตน้ำเต้าหู้ 7 ลิตร

**นมถั่วเหลือง** เป็นชื่อเรียกน้ำเต้าหู้ที่ผลิตในระดับอุตสาหกรรม ปัจจุบันมีโรงงานผลิตนมถั่วเหลือง 5 โรงในประเทศไทย โดยเป็นโรงงานขนาดใหญ่ถึง 3 โรง แต่ละโรงงานมีสูตรของตนเอง ซึ่งจะผสมน้ำเต้าหู้ที่ผลิตกับนมผงและปรุงแต่งรสชาติต่าง ๆ กัน แล้วบรรจุขวดหรือกล่องเพื่อให้ขนส่งได้สะดวก และจำหน่ายได้นาน

### 2) ผลิตภัณฑ์อาหารพื้นเมืองที่ต้องผ่านกระบวนการหมักดอง

**ถั่วเน่า** เป็นอาหารโปรตีนที่นิยมในภาคเหนือและชาวไทยภูเขา ทำโดยใช้ถั่วเหลืองคั้นสุกมาหมักตามธรรมชาติในตะกร้าไม้ไผ่ทิ้งไว้ 3-4 วัน เชื้อแบคทีเรียที่มีอยู่ในธรรมชาติ จะทำให้ถั่วเน่าเป็นเมือก มีกลิ่นแอมโมเนีย แล้วจึงนำมาบดกับเกลือ กระเทียม พริกไทย ผงแคดไมท์แห้ง เมื่อจะบริโภคจึงนำมาเผาให้หอมก่อนรับประทานกับข้าว ทอดกับผักหรือละลายเป็นน้ำซุป

**ชีอิ้ว** เกิดจากการหมักถั่วเหลืองที่เน่าสุกกับข้าวสาลี โดยใช้เชื้อราโดยต้องระวังไม่ให้มีราดำปนเปื้อนเข้ามา เมื่อราขึ้นดีจึงนำไปแช่น้ำเกลือความเค็ม 17-20 เปอร์เซ็นต์ ผึ่งแดดไว้ 3-6 เดือน จึงนำมาคั้น กรอง แล้วบรรจุใส่ขวด ชีอิ้วที่ผลิตในประเทศไทยมีอยู่ 4 ชนิด คือ ชีอิ้วขาว ชีอิ้วดำ ชีอิ้วดำเค็ม ชีอิ้วดำและชีอิ้วดำหวาน

**เต้าเจี้ยว** มีขั้นตอนการหมักเหมือนชีอิ้ว แต่ไม่กรองเอาเนื้อออก เต้าเจี้ยวคุณภาพดีต้องไม่เอาน้ำชีอิ้วออกไปจากเนื้อ (แล้วเติมน้ำเกลือแทน)

### 3) ผลิตภัณฑ์ใหม่จากถั่วเหลือง

**เลซิทีน** เป็นผลพลอยได้จากการสกัดน้ำมันจากเมล็ดถั่วเหลืองในขั้นตอนแยกส่วน ขางเหนียวออกจากน้ำมัน เลซิทีนจากถั่วเหลืองประกอบด้วยน้ำมันถั่วเหลือง 35 เปอร์เซ็นต์ ที่เหลือเป็นฟอสฟาไทด์ แป้ง ความชื้น

**แป้งถั่วเหลืองไขมันเต็ม** เป็นการทำแป้งถั่วเหลืองจากเมล็ด โดยการไม่ต้องสกัดน้ำมันออกก่อน แป้งที่ได้มีไขมันเต็ม นำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารหลายชนิด เช่น ผสมกับอาหารเด็ก

**อ่อน ผสมกับแป้งสาลีเพื่อทำขนมปัง และผสมกับแป้งสาลีเพื่อทำก๋วยเตี๋ยวโปรตีนสูง**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรตีนเทียม ผลิตจากแป้งถั่วเหลืองสกัดไขมัน ซึ่งต้องนำเข้ามาจากอเมริกาใช้ปรุงอาหาร  
ได้หลายชนิดเหมือนเนื้อสัตว์

#### 2.2.1.4 คุณค่าทางโภชนาการ

โปรตีนและไขมันถั่วเหลืองมีคุณค่าอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ โดยเมล็ดถั่วเหลือง  
มีเลซิทีนสูง 1,480 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม เลซิทีนมีประโยชน์ต่อร่างกายของผู้บริโภคคือทำหน้าที่  
เป็นตัวละลายโคเลสเตอรอล ไตรกรีเซอไรด์ และไขมันอื่นๆ ป้องกันไม่ให้ไขมันไปเกาะติดผนัง  
เลือด คับและอวัยวะอื่นๆ ช่วยซ่อมแซมเซลล์ที่สึกหรอ ส่งเสริมการทำงานของเซลล์ให้  
มีประสิทธิภาพอย่างสม่ำเสมอให้ความชุ่มชื้นแข็งแรง โดยเฉพาะกล้ามเนื้อหัวใจ คับ ไต และ  
ต่อมไร้ท่อ ตลอดจนการไหลเวียนของโลหิตดีขึ้น รักษาผิวพรรณ รอยดกกระบนผิวหนัง และ  
ป้องกันการเกิดนิ่วในถุงน้ำดี สารสกัดจากเมล็ดถั่วเหลืองชื่อ isoflavones เป็นสารช่วยเพิ่มมวล  
กระดูกลดความเสี่ยงจากโรคกระดูกพรุน ลดอาการจากสาเหตุการหมดประจำเดือน หรืออาการ  
วัยทองลดความเสี่ยงจากการเกิดมะเร็งเต้านม มะเร็งต่อมลูกหมาก และโรคหลอดเลือดหัวใจตีบ  
(กรมวิชาการเกษตร, 2547 : 3)

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการของเมล็ดถั่วเหลืองดิบ

คุณค่าทางโภชนาการ	ถั่วดิบ	หน่วย
พลังงาน	ร้อยละ	411 แคลอรี
ความชื้น	ร้อยละ	11.1 กรัม
โปรตีน	ร้อยละ	34.0 กรัม
ไขมัน	ร้อยละ	18.7 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	ร้อยละ	26.7 กรัม
เส้นใยอาหาร	ร้อยละ	4.7 กรัม
แคลเซียม	ร้อยละ	245 มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	ร้อยละ	500 มิลลิกรัม
เหล็ก	ร้อยละ	10 มิลลิกรัม
โทอามีน	ร้อยละ	0.73 มิลลิกรัม
ไรโบฟลาวิน	ร้อยละ	0.19 มิลลิกรัม
ไนอาซีน	ร้อยละ	1.5 มิลลิกรัม
วิตามินซี	ร้อยละ	14 มิลลิกรัม

ที่มา : ชูวดี จอมพิทักษ์, 2544 : 19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 คุณค่าทางโภชนาการของเมล็ดถั่วเหลืองที่คั่วแล้ว

คุณค่าทางโภชนาการ		ถั่วที่คั่ว	หน่วย
พลังงาน	ร้อยละ	415	แคลอรี
ความชื้น	ร้อยละ	10.5	กรัม
โปรตีน	ร้อยละ	36.8	กรัม
ไขมัน	ร้อยละ	19.2	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	ร้อยละ	23.7	กรัม
เส้นใยอาหาร	ร้อยละ	5.1	กรัม
แคลเซียม	ร้อยละ	71	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	ร้อยละ	277	มิลลิกรัม
เหล็ก	ร้อยละ	12.3	มิลลิกรัม
เบต้าแคโรทีน	ร้อยละ	29	มิลลิกรัม
โทอามีน	ร้อยละ	0.04	มิลลิกรัม
โรโบฟลาวิน	ร้อยละ	0.64	มิลลิกรัม
ไนอาซีน	ร้อยละ	11.6	มิลลิกรัม
วิตามินซี	ร้อยละ	(ยังไม่ได้วิเคราะห์)	มิลลิกรัม

ที่มา : ยูดี จอมพิทักษ์, 2544 : 20

#### 2.2.1.5 องค์ประกอบทางโภชนาการของถั่วเหลือง

องค์ประกอบที่สำคัญของเมล็ดถั่วเหลือง ได้แก่ โปรตีนและไขมัน ตามปกติ พันธุ์ถั่วเหลืองที่ให้ผลผลิตสูงจะมีโปรตีนในเมล็ดประมาณ 40-42% และมีไขมันประมาณ 20-22% โดยคิดจากน้ำหนักแห้ง โปรตีนจากถั่วเหลืองนับว่าเป็นโปรตีนที่มีกรดอะมิโนจำเป็นของมนุษย์ (essential amino acids) ก่อนข้างสูง ตามมาตรฐานที่ได้กำหนดไว้โดยองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ ยูดี จอมพิทักษ์, 2544 : 34 อ้างถึง Weingartner(1987) สำหรับโปรตีนในถั่วเหลืองนั้น พบว่า กรดอะมิโนที่มีกำมะถันเป็นส่วนประกอบ เช่น methionine และ cystine จะมีความเข้มข้นในระดับต่ำ ในทางตรงกันข้าม lysine และ leusine จะมีความเข้มข้นสูง ในขณะที่โปรตีนจากรั้วพืช จะอยู่ในลักษณะตรงข้าม ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการผสมธัญพืชและถั่วเหลืองในการประกอบอาหารจะทำให้มนุษย์ได้รับโปรตีนที่สมดุลและมีคุณภาพดีอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 สารประกอบทางเคมีของถั่วเหลือง เมื่อเปรียบเทียบกับอาหารดิบอื่น ๆ

อาหาร (100 กรัม)	พลังงาน	คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	โปรตีน (กรัม)	น้ำมัน (กรัม)	แร่ธาตุ (มิลลิกรัม)		
					Ca	P	Fe
ข้าวสีแล้ว	364.0	79.7	7.2	.06	9	104	1.3
ข้าวสาลีไม่ขัดสี	353.7	70.1	12.7	2.5	37	386	4.3
ข้าวโพด	363.3	70.1	11.8	4.5	11	290	2.5
ถั่ว Commonbean	343.6	62.4	20.7	1.3	145	471	4.3
ถั่วเหลือง	395.0	30.0	36.1	17.7	226	546	8.8
เนื้อวัว	110.0	-	21.0	3.0	12	224	3.2
ตับวัว	130.3	-	20.2	5.5	8	373	12.1
ไข่ไก่	150.9	-	12.3	11.3	73	224	3.1
นมวัว	63.0	5.0	3.1	3.5	114	102	0.1

ที่มา : อภิพรธม พุกภักดี, 2546 : 19 อ้างถึง Panizzi and Mandarino (1994)

### 2.2.1.6 การใช้ถั่วเหลืองเป็นอาหาร

ถั่วเหลืองเป็นธัญพืชให้คุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะ ประกอบด้วยสารอาหารโปรตีน และไขมันที่สามารถก่อให้เกิดประโยชน์ในด้านอาหารได้อย่างดี อย่างไรก็ตาม ในเรื่องของ การบริโภคอย่างจำเป็นต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องในการนำถั่วเหลืองไปประกอบอาหาร เพื่อก่อให้เกิดความสมบูรณ์ของประโยชน์สูงสุด ถั่วเหลืองนอกจากจะประกอบด้วยสารอาหารที่ให้คุณค่าแล้ว ยังมีสารที่ก่อให้เกิดปัญหาในการบริโภค ดังนั้น การนำถั่วเหลืองมาประกอบอาหารจึงมีผลดังนี้

1. ผลดี สำหรับผลที่เกิดขึ้นจากการบริโภคถั่วเหลืองอย่างถูกต้อง โดยผ่านกระบวนการเตรียมเป็นอาหารบางชนิดที่เหมาะสมแล้วนั้นนับว่าเป็นผลก่อให้เกิดประโยชน์ต่อร่างกายและประโยชน์ต่อสังคมคือ

#### 1.1. ด้านอาหารและโภชนาการ

เป็นแหล่งของสารอาหารโปรตีนที่เหมาะสมและเอื้ออำนวยต่อสุขภาพ โดยที่ผ่านการใช้ความร้อน ประจุแต่งที่เหมาะสม การเสริมแต่งด้วยกรดอะมิโนที่จำเป็นและมีอยู่ในระดับต่ำ คือ Methionine เพิ่มเติมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของโปรตีน เพื่อการบริโภคร่วมกับแหล่งโปรตีนอื่นๆ ที่สนับสนุนซึ่งกันและกันในด้านคุณค่าทางอาหารสามารถนำไปใช้เป็นแหล่งวัตถุดิบเพื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตเป็นอาหารเสริมสำหรับผู้ที่เป็นโรคขาดอาหาร โปรตีนและแคลอรีสูงได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังมีราคาถูกลงเหมาะสมผู้มีรายได้น้อย

1.2. ด้านอาชีพ ถั่วเหลืองจัดเป็นพืชเศรษฐกิจของไทย ดังนั้นจึงมีผู้ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องของถั่วเหลือง หลายประเภท ได้แก่

1. เกษตรกรผู้ปลูก
2. พ่อค้าผู้รับซื้อและผู้จำหน่ายถั่วเหลืองและผลิตภัณฑ์
3. อุตสาหกรรมแปรรูป

1.3 ด้านเศรษฐกิจ ผลผลิตทั้งในด้านอาหารจะไม่ใช่อาหารจากถั่วเหลือง ข่มก่อก่อให้เกิดผลดีในด้านราคาที่ยุติธรรมของผลิตภัณฑ์รายได้ของผู้ที่มีอาชีพเกี่ยวข้องย่อมหมายถึงการพัฒนาความรู้ การศึกษาที่จะนำมาปรับปรุงซึ่งเทคโนโลยีอีกมากมายและเป็นไปได้อย่างต่อเนื่องอีกด้วย

2. ผลเสีย ผลเสียของถั่วเหลืองด้านอาหารและโภชนาการ เกิดจากปัจจัยหลายอย่างจากส่วนประกอบของถั่วเหลืองเองและปัจจัยการยอมรับของร่างกายผู้บริโภคแต่ละบุคคล

2.1 อาการแพ้ ไม่พบผู้บริโภคที่มีอาการแพ้ถั่วเหลือง โดยปกติแพ้ถั่วเหลืองที่มาจากแป้งถั่วเหลืองหรือเมล็ดถั่วเหลือง มักนำไปใช้ในการเลี้ยงเด็กที่ประสบปัญหาการแพ้น้ำนมมารดาและนมวัวกันอย่างกว้างขวาง อาการแพ้ถั่วเหลืองที่พบ ได้แก่ การเกิดเป็นหิดกับคนงานในโรงงานไม้อัดที่ใช้แป้งถั่วเหลืองเป็นกาว เป็นต้น

2.2 การเกิดลมในท้อง การเกิดของลมในท้องนั้นอาจเกิดจากการกลืนเอาลมเข้าไปมาก ปฏิกริยาการหมักของจุลินทรีย์ในท้อง หรือขับลมออกมาทางเดินอาหาร การกินอาหารที่มีมากเกินไปรวมทั้งถั่วเหลืองด้วย (สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม, 2542 : 15)

### 2.2.2 ข้าวกล้อง

ข้าว (Rice) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Oryza sativa L.* หมายถึง ข้าวเจ้าและข้าวเหนียว จัดเป็นอาหาร ที่มีคาร์โบไฮเดรตสูง เนื่องจากมีแป้งเป็นองค์ประกอบอยู่ถึงร้อยละ 80 ซึ่งเป็นแหล่งใหญ่ของอาหารที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย นอกจากมีคาร์โบไฮเดรตแล้ว ข้าวยังมีโปรตีนประกอบอยู่ ร้อยละ 7 แต่เป็นโปรตีน ที่มีกรดอะมิโนไม่ครบทุกตัว ที่ขาดไปคือ ไลซีน (Lysine) มีไขมันชนิดไม่อิ่มตัว ร้อยละ 2 มีวิตามินและแร่ธาตุต่างๆ ที่จำเป็นต่อร่างกายหลายชนิด อีกทั้งยังมีเส้นใยอาหาร (Dietary fiber) ด้วยข้าวที่ผ่านการขัดสีแต่น้อย จะมีจมูกข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดข้าวเหลืออยู่มาก จึงอุดมด้วยวิตามินแร่ธาตุและเส้นใยอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เป็นที่น่าเสียดายที่ข้าว ซึ่งเป็นอาหารหลักของคนไทยที่บริโภคกันเป็นส่วนใหญ่ เป็นข้าวขาวหรือข้าวสาร ที่ผ่านการขัดสีมาแล้วถึง 3 ครั้ง จนจมูกข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดข้าวหลุดออกไปเกือบหมดและไม่เหลือประโยชน์อย่างอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากแป้ง การบริโภคข้าวเพื่อให้ได้สารอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย ควรบริโภคข้าวที่มีการขัดสีน้อยที่สุด ได้แก่ ข้าวกล้อง



ภาพที่ 2 ข้าวกล้อง

ที่มา : <http://www.korattcattle.com>, 20 กุมภาพันธ์ 2551

ข้าวกล้อง Brow rice or Cargo

ชื่อทางวิทยาศาสตร์ *Oryza sativa* Linn.

ชื่อวงศ์ Graminae

เป็นพืชล้มลุกอยู่รวมเป็นกอ มีราว 5 - 15 ต้น ลำต้นมีข้อชัดเจน ใบเดี่ยวออกดอกสลับกัน ใบสีเขียว รูปร่างแบนยาวเรียว ปลายแหลม ดอกขนาดเล็กออกเป็นช่อใหญ่และยาว ขนาดและลักษณะรายละเอียดจะแตกต่างกันตามพันธุ์ของข้าว ปลูกโดยใช้เมล็ดและปลูกได้ทั่วทุกภาคของประเทศไทย

ข้าวกล้อง คือข้าวที่สีเปลือกออกโดยที่ยังมีจมูกข้าว และเยื่อหุ้มเมล็ดข้าว(รำ) อยู่ ข้าวกล้องจะมีสีน้ำตาลอ่อนซึ่งจมูกข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดข้าวนี้มีคุณประโยชน์มากซึ่งส่วนนี้เองที่ทำให้ข้าวกล้องมีประโยชน์มากกว่าข้าวขาวมาก ในข้าวกล้องมีวิตามินบีหนึ่งในปริมาณสูง มีวิตามินบีรวม ฟอสฟอรัส แคลเซียม เหล็ก โปรตีนและกากใยสูงกว่าข้าวขาว และยังมีวิตามินบีสอง ธาตุทองแดง และสารไนอาซินอีกด้วย

ข้าวกล้องบางคนเรียกกันติดปากว่า ข้าวซ้อมมือหรือข้าวแดง เนื่องจากสมัยโบราณชาวบ้านใช้วิธีตำข้าวกินกันเอง จึงเรียกว่าข้าวซ้อมมือ แต่ปัจจุบันเราใช้เครื่องจักรแทนจึงเรียกข้าวที่สีเอาเปลือกออกนี้ว่าข้าวกล้อง

#### 2.2.2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

**ราก** รากเป็นส่วนที่อยู่ใต้ผิวดินใช้ยึดลำต้นกับดินเพื่อไม่ให้ต้นล้ม แต่บางครั้งก็มีรากพิเศษเกิดขึ้นที่ข้อซึ่งอยู่เหนือพื้นดินด้วยต้นข้าวไม่มีรากแก้วแต่มีรากฝอยแตกแขนงกระจายแตกแขนงอยู่ใต้ผิวดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ลำต้น** มีลักษณะเป็น โพรงตรงกลางและแบ่งออกเป็นปล้องๆ โดยมีข้อกั้นระหว่างปล้อง ความยาวของปล้องนั้นแตกต่างกันจำนวนปล้องจะเท่ากับจำนวนใบของต้นข้าว ปกติมีประมาณ 20 - 25 ปล้อง

**ใบ** ต้นข้าวมีใบไว้สำหรับสังเคราะห์แสงเพื่อเปลี่ยนแร่ธาตุ อาหาร น้ำ และ คาร์บอนไดออกไซด์ให้เป็นแป้ง เพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและ สร้างเมล็ดของต้นข้าว ใบ ประกอบด้วย กาบใบและแผ่นใบ

#### 2.2.2.2 องค์ประกอบทางเคมีของข้าวกล้อง

โดยปกติข้าวกล้องจะมีโปรตีนร้อยละ 8 ถ้ามีความชื้นร้อยละ 12 นอกจากนี้ยังพบไขมัน และเยื่อใยวิตามินและเกลือแร่ ปริมาณที่พบแตกต่างกันมากขึ้นอยู่กับพันธุ์และสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้เทคนิคการวิเคราะห์ก็ยังมีผลต่อปริมาณที่พบด้วย องค์ประกอบของข้าวกล้องได้แก่

##### คาร์โบไฮเดรต

คาร์โบไฮเดรตที่พบมากในข้าวแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือ แป้ง เซมิเซลลูโลส เซลลูโลส และน้ำตาลอิสระ

**แป้ง** แป้งที่มีปริมาณมากที่สุดประมาณร้อยละ 90 ของน้ำหนักข้าวโดยมีอะไมโลส ร้อยละ 7-33 ของน้ำหนักแห้งหรือร้อยละ 8-37 ของน้ำหนักแป้ง ส่วนอะไมโลเพคตินจะเป็น ส่วนประกอบหลักของข้าวเหนียว ซึ่งส่วนใหญ่แป้งพวกนี้จะมีอะไมโลสร้อยละ 0.8-1.3 ทั้งข้าวเจ้าและข้าวเหนียวเมล็ดแป้งจะมีขนาดใกล้เคียงกัน อุณหภูมิแป้งสุกอยู่ระหว่าง 55-79 องศาเซลเซียส ขึ้นอยู่กับชนิดข้าวและสิ่งแวดล้อม ข้าวพันธุ์เดียวกันแต่อาจมีอุณหภูมิแป้งสุก ต่างกันถึง 10 องศาเซลเซียส

**เซมิเซลลูโลส** เซมิเซลลูโลสพบมากในรำละเอียด รำข้าวขาวและจมูกข้าว พบเล็กน้อย ในข้าวขาว ข้าวกล้องมีเซมิเซลลูโลสร้อยละ 1.43-2.28 ข้าวขาวมีร้อยละ 0.61-1.09 รำละเอียดมี ร้อยละ 8.59-10.90 และรำข้าวขาวมีร้อยละ 3.15-6.01 นอกจากนี้ยังพบ pentosan ในจมูกข้าว ร้อยละ 4.80-7.40

**เซลลูโลส** เซลลูโลสที่พบส่วนใหญ่ในชั้นรำ ปริมาณที่พบร้อยละ 62 อยู่ในชั้น รำละเอียดร้อยละ 4 อยู่ในจมูกข้าวร้อยละ 7 อยู่ในรำข้าวขาวและร้อยละ 27 อยู่ในรำขาว

**น้ำตาลอิสระ** น้ำตาลที่พบมากในจมูกข้าวและเนื้อแป้ง ประกอบด้วยน้ำตาลซูโครสและมิ น้ำตาล raffinose กลูโคสและฟรุคโตสเล็กน้อย ข้าวกล้องมีน้ำตาลอิสระ 0.83-1.36 และรำขาวข้าว มีร้อยละ 0.09-0.13 ส่วนจมูกข้าวมี reducing sugar ร้อยละ 11.6 และน้ำตาล nonreducing sugar ร้อยละ 9.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ยังพบไฟดินหรือเกลือ myo-inositol hexaphosphate เป็นสารประกอบที่พบมากในบริเวณผิวของเมล็ด มีฟอสฟอรัสร้อยละ 80 ถ้าพบในข้าวกล้องหรือร้อยละ 40 ถ้าพบในข้าวขาวมาจากสารไฟดินและฟอสฟอรัสร้อยละ 90 ในรำมาจากไฟดิน ไฟดินที่พบในข้าวกล้องมีร้อยละ 0.2 ในข้าวขาวมีร้อยละ 0.04-0.06 และในจมูกข้าวมีร้อยละ 0.8

### สารประกอบไนโตรเจน

สารประกอบไนโตรเจนที่พบในข้าวกล้องประกอบด้วยโปรตีนและกรดอะมิโนอิสระ โปรตีนเป็นส่วนประกอบที่มีมากเป็นอันดับสองรองจากแป้ง ร้อยละ 14 อยู่ในรำข้าวขาวและร้อยละ 3 ในรำข้าวขาวและร้อยละ 83 ในข้าวขาว อย่างไรก็ตาม โปรตีนที่อยู่ตามส่วนต่าง ๆ อาจเปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นอยู่กับการขัดรำ และปริมาณโปรตีนในเมล็ดข้าว ถ้าข้าวมีโปรตีนสูงการกระจายของโปรตีนสม่ำเสมอมากขึ้น ความแตกต่างของปริมาณโปรตีนในส่วนต่าง ๆ จะน้อยลง โดยปกติแล้วปริมาณโปรตีนอาจคำนวณได้จากปริมาณไนโตรเจนที่วิเคราะห์ได้ปริมาณโปรตีนจะเท่ากับปริมาณผลคูณของปริมาณไนโตรเจนกับ 5.95 โดยถือว่าโปรตีนจากข้าวมีไนโตรเจนร้อยละ 16.8 เนื่องจากมี oryzenin เป็นส่วนใหญ่

เนื่องจากโปรตีนจากส่วนต่าง ๆ ของเมล็ดข้าวมีอยู่ไม่เท่ากัน อัลบูมินและโกลบูลินจะพบมากในข้าวกล้อง ภูตูลินพบมากทั้งในข้าวกล้องและข้าวขาว แสดงว่าอัลบูมินและโกลบูลินมีอยู่สูงมากในเยื่อหุ้มเนื้อแป้งและจมูกข้าว ส่วนภูตูลินมีอยู่มากที่จุดศูนย์กลางของเนื้อแป้ง แป้งข้าวจึงมีโปรตีนภูตูลินเป็นส่วนใหญ่ ด้วยเหตุนี้เมื่อนำแป้งมาสกัดด้วยด่างเข้มข้น 0.1 นอร์มัล โดยใช้ด่าง 20 เท่าของปริมาตรแป้ง โปรตีนจะละลายออกมาร้อยละ 97 ถ้าแป้งมีความละเอียดถึง 100 เมส

จากการศึกษาส่วนประกอบของโปรตีนพบว่าข้าวกล้องมี lysine สูง แต่มีกรด glutamic ต่ำกว่าข้าวขาว อย่างไรก็ตาม lysine ก็ยังคงเป็น limiting Amino acid ติดตามด้วย threonine การที่ร่างกายนำเอา threonine ไปใช้ได้น้อยเป็นเรื่องที่ยังไม่เข้าใจกันดีนัก เพราะโดยปกติแล้วข้าวมีกรดอะมิโนชนิดนี้มากเกินไป มีผู้ทำการวิจัยพบว่า ร่างกายนำเอากรดอะมิโนไปใช้ในปริมาณต่าง ๆ กัน คือ lysine ร้อยละ 70-100 threonine ร้อยละ 73-100 methionine ร้อยละ 62-76 isoleucine ร้อยละ 71-99 leucine ร้อยละ 75-80 phenylalanine ร้อยละ 74-76 และ valine ร้อยละ 71-100 การเสริม methionine threonine และ tryptophan ลงในข้าวพร้อมกับ lysine จะทำให้ร่างกายใช้ในโตรเจนได้มากขึ้น โดยปกติจะใช้ค่า PER เพื่อแสดงปริมาณไนโตรเจนที่ร่างกายนำไปใช้ จากการศึกษาพบว่าค่า PER ของผลิตภัณฑ์จากข้าวมีดังนี้ ข้าวกล้อง 1.73-1.93 ข้าวขาว 1.38-2.56 รำละเอียด 1.61-1.92 รำข้าวขาว 1.84-1.88 และจมูกข้าว 2.59

## ไขมัน

ในข้าวกล้องมีไขมันร้อยละ 80 อยู่ในรำละเอียดและรำข้าวขาว และประมาณ 1 ใน 3 อยู่ในจมูกข้าว ไขมันมีส่วนประกอบของกรด oleic acid, linoleic acid และ palmitic acid เป็นส่วนใหญ่ มีกรด lauric และกรด myristoleic เล็กน้อย นอกจากนี้ยังพบ sterol แอลกอฮอล์ที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ ferulic acid และ tocopherol อีก ในส่วนที่เรียกว่า unsaponifiable matter ซึ่งมีอยู่ประมาณร้อยละ 5 พบซีผึ้งร้อยละ 3-9 เป็นพวกเอสเทอร์ของ lignocric acid ( $C_{23}H_{47}CO_2H$ ) และ myrisoyl alcohol ( $C_{30}H_{61}OH$ ) เป็นส่วนใหญ่

## วิตามิน

วิตามินส่วนใหญ่พบในส่วนที่เรียกว่า เยื่อหุ้มเนื้อเมล็ดและจมูกข้าว ไม่พบวิตามินเอ วิตามินซี และวิตามินดี ในข้าวสาร รำละเอียด และรำข้าวขาว พบวิตามินบีหนึ่ง วิตามินบีสอง และ niacin โดยพบวิตามินบีหนึ่งในรำละเอียดร้อยละ 65 รำข้าวขาวร้อยละ 13 และข้าวขาวร้อยละ 22 วิตามินบีสองในรำละเอียดร้อยละ 39 รำข้าวขาวร้อยละ 8 และข้าวขาวร้อยละ 53 และในรำละเอียดร้อยละ 54 รำข้าวขาวร้อยละ 13 และข้าวขาวร้อยละ 33

## เกลือแร่

เกลือแร่ของข้าวมีปริมาณไม่คงที่ แตกต่างกันไปตามลักษณะของดินที่ใช้ปลูก และวิธีวิเคราะห์จากการวิเคราะห์เกลือแร่จากส่วนต่างๆ ของเมล็ดก็พบว่า เกลือแร่ร้อยละ 51 อยู่ในรำละเอียดร้อยละ 10 อยู่ในรำข้าวขาว และร้อยละ 28 อยู่ในข้าวขาว แร่ธาตุที่พบมี ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม คลอรีน ซิลิกอน โซเดียม และเหล็ก แร่ธาตุที่พบมากที่สุดคือ แมกนีเซียม โพแทสเซียม และซิลิกอน

### 2.2.2.3 การใช้ประโยชน์

#### ผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องแช่เยือกแข็ง

อรอนงค์ นัยวิกุล (2547 : 246) อ้างถึง Srisook and Naivikul (2004) ทดลองผลิตข้าวกล้องแช่เยือกแข็งโดยทำจากข้าว 3 พันธุ์ คือ พันธุ์เหนียวป่าสันตอง พันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 และ พันธุ์ขาวตาแห้ง 17 ซึ่งมีปริมาณแอมิโลส 6.32 15.65 และ 22.02 % ตามลำดับ โดยนำมาหุงด้วยหม้อข้าวไฟฟ้า และเคลือบด้วยสารเคลือบ 10 % (สารเคลือบประกอบด้วย น้ำไบเดค สารอิมัลซิไฟเออร์ น้ำมันรำข้าว สารซัคคิโนส แคลเซียม โพรพิโอเนต และกัม) แช่เยือกแข็งที่  $-30^{\circ}C$ . นำมาเก็บรักษาที่  $-18^{\circ}C$ . ทำการเปรียบเทียบลักษณะเนื้อสัมผัส และการคืนตัวของข้าวกล้องที่เคลือบสารหลังจากแช่เยือกแข็ง และละลาย 5 รอบ กับข้าวกล้องที่ไม่ได้เคลือบสาร พบว่าข้าวกล้องที่เคลือบสารมีความแข็งน้อยกว่าข้าวกล้องที่ไม่ได้เคลือบสารอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 5 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยค่าความแข็งของข้าวกล้องที่เคลือบสาร 3 พันธุ์มีค่าเท่ากับ 89.29 125.10 และ 127.83 นิวตัน และข้าวกล้องที่ไม่ได้เคลือบสาร 3 พันธุ์มีค่าความแข็ง คือ 97.05 132.92 และ 190.10 นิวตัน ตามลำดับ และทางด้านคุณสมบัติการคืนตัวพบว่า ข้าวกล้องที่เคลือบสารมีการคืนตัวน้อยกว่า ข้าวกล้องที่ไม่ได้เคลือบสารอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 5% โดยวัดค่าการคืนตัวของข้าวกล้องที่เคลือบสาร 3 พันธุ์ได้ 1.88 2.38 3.02 จูล/กรัม และข้าวกล้องที่ไม่ได้เคลือบสาร 3 พันธุ์วัดค่าการคืนตัวได้ 2.57 2.97 และ 3.64 จูล/กรัม ตามลำดับ

#### ผลิตภัณฑ์อาหารเข้าจากข้าวถึงสำเร็จรูป

ทำได้ 2 แบบ คือกรรมวิธีการแปรรูปจากผลิตภัณฑ์ข้าวหุงสุก ข้าวต้ม หรือ โจ๊กถึงสำเร็จรูป และกรรมวิธีการแปรรูปข้าวในลักษณะเป็นครีมหรือเป็นเมล็ดข้าวหักปรุงรส โดยข้าวต้มหรือโจ๊กถึงสำเร็จรูปจะใช้ข้าวหักหรือปลายข้าวในการทำให้สุก ปรุงแต่งรสชาติ และเครื่องปรุงรส ข้าวต้มหรือโจ๊กแล้วคั้นรูปโดยกวนต้มในน้ำร้อน ใช้เวลาน้อยกว่าข้าวหุงสุก และผลิตภัณฑ์ข้าวลักษณะเป็นครีมจะทำจากข้าวหัก ปลายข้าว หรือข้าวบด หรือใช้ร่วมกัน แล้วทำให้สุกพร้อมการปรุงแต่งกลิ่น กลิ่นรส และรสชาติ ทำให้แห้ง เมื่อต้องการบริโภคก็ต้มในน้ำร้อนด้วยเวลาสั้นเช่นกัน (อรอนงค์ นัยวิกุล, 2547 : 248 อ้างถึง Juliano and Sakurai, 1985)

#### ผลิตภัณฑ์อาหารเข้าจากข้าวพร้อมบริโภค

ผลิตภัณฑ์อาหารเข้าจากธัญชาติในปัจจุบันมีข้าวเป็นส่วนประกอบหลักมากขึ้น โดยอาจใช้ข้าวล่วนหรือใช้ข้าวผสมกับธัญชาติชนิดอื่น เช่น ข้าวโพด ข้าวสาลี ข้าวโอ๊ต หรือข้าวบาร์เลย์ เป็นต้น โดยลักษณะผลิตภัณฑ์จะเป็นแบบหุงสุก ความดันไอน้ำ อุณหภูมิของส่วนที่นำมาปรุงแต่งรสชาติและการเติมแต่งกลิ่นรส เพิ่มวิตามิน และแร่ธาตุ และเสริมโปรตีนลงในส่วนประกอบ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์อาหารเข้าจากข้าวพร้อมบริโภคนี้มีคุณค่าทางโภชนาการ เหมาะสำหรับผู้บริโภคในวัยเด็กและวันรุ่น (อรอนงค์ นัยวิกุล, 2547 : 249 อ้างถึง Fast and Caldwell, 1990)

#### 2.2.2.4 คุณค่าทางโภชนาการในข้าวกล้อง

ถึงแม้ข้าวกล้องจะมีสีส้านไม่น่ารับประทานเมื่อหุงแล้ว ไม่นุ่มเท่ากับข้าวขัดขาวแต่ข้าวกล้องกลับมีคุณค่าทางสารอาหารที่เป็นประโยชน์มากมายต่อร่างกาย เนื่องจากข้าวกล้องเป็นข้าวที่ผ่านการขัดเพียงครั้งเดียว จึงยังมีจมูกข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดซึ่งอุดมไปด้วยโปรตีนที่ช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกาย รวมทั้งวิตามินและเกลือแร่ต่างๆ ซึ่งนอกจากจะช่วยเสริมสร้างและฟื้นฟูอวัยวะต่างๆ ของร่างกายทำงานอย่างมีประสิทธิภาพแล้ว ยังช่วยป้องกันโรคต่างๆ เช่น โรคไขมันในเลือดสูง โรคเบาหวาน โรคภูมิแพ้ โรคไตวาย เป็นต้น นอกจากนี้

ข้าวกล้องยังมีเส้นใยอาหารซึ่งช่วยในการทำงานของระบบขับถ่ายและป้องกันโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่ อีกด้วย

นอกจากนี้ยังมีวิตามิน บี 1 (Thiamin) ที่ช่วยป้องกันโรคเหน็บชาและช่วยให้การทำงานของระบบประสาทเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ วิตามิน บี 2 (Riboflavin) ป้องกันโรคปากนกกระจอกช่วยเผาผลาญอาหารให้เป็นพลังงาน ไนอาซิน (Niacin) ช่วยในการทำงานของระบบผิวหนังและระบบประสาท แคลเซียม และฟอสฟอรัส ช่วยในการบำรุงกระดูกและฟันให้แข็งแรง มีธาตุเหล็กช่วยสร้างเม็ดเลือดแดง ในจมูกข้าว มีวิตามินอี ซีเลเนียมและแมกนีเซียม ช่วยเสริมสร้างการทำงานของระบบต่างๆ ของร่างกายให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้ วิตามินอี ยังมีส่วนช่วยในการชะลอความแก่ และซีเลเนียมยังช่วยป้องกันโรคมะเร็งอีกด้วย

คุณค่าทางอาหาร ข้าวกล้อง 100 กรัม จะมีโปรตีน 7.2 กรัม ไขมัน 3.4 กรัม ใยอาหาร 3.4 กรัม นอกจากนั้นจะประกอบไปด้วยเกลือแร่และวิตามิน ได้แก่ โซเดียม โปรแตสเซียม แคลเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม เหล็ก สังกะสี ทองแดง วิตามินบี 1 บี 2 และ ไนอาซิน โดยเฉพาะ ฟอสฟอรัสและแมกนีเซียม ซึ่งเป็นส่วนสำคัญต่อการสร้างกระดูกที่สูงกว่าข้าวขัดสีประมาณ 2 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 คุณค่าอาหารข้าวกล้องในปริมาณ 100 กรัม

ชนิดข้าว	พลังงาน (แคลอรี)	โปรตีน (กรัม)	ไขมัน (กรัม)	คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	เส้นใย (กรัม)	แคลเซียม (มิลลิกรัม)	ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	เหล็ก (มิลลิกรัม)	วิตามินบี1 (มิลลิกรัม)	วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม)	ไนอาซิน
ข้าวกล้อง	354	7.36	1.8	76.0	0.7	16	246	2.8	0.34	0.07	5.0
ข้าวขาว	366	6.4	0.8	80.4	0.3	24	135	1.9	0.10	0.05	2.1

ที่มา : อรอนงค์ นัยวิกุล, 2547 : 6

### 2.2.3 ถั่วแดง

ถั่วแดงมีแหล่งกำเนิดมาจากแถบอเมริกาใต้ ซึ่งเป็นพืชดั้งเดิมที่ประเทศต่างๆ ในแถบนี้ปลูกกันเพื่อใช้บริโภคซึ่งถือว่าเป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญ หลังจากนั้นถั่วแดงค่อย ๆ แพร่เข้าไปยังอเมริกากลางและแอฟริกาในระยะต่อมาซึ่งแพร่หลายไปยังแหล่งใหญ่อื่นๆ เช่น ยุโรป อเมริกาเหนือ ออสเตรเลีย และเอเชียบางประเทศ ในปัจจุบันนี้แหล่งผลิตถั่วแดงใหญ่ของโลก ได้แก่ บราซิล อินเดีย เม็กซิโก และอเมริกา แต่ประเทศที่ส่งถั่วแดงออกขายมากที่สุด ได้แก่ อเมริกาเพียงประเทศเดียวส่วนประเทศอื่นๆ ส่วนมากปลูกเพื่อใช้บริโภคภายในประเทศหรือติดต่อซื้อขายกับประเทศใกล้เคียงเท่านั้น



ภาพที่ 3 ถั่วแดง

ที่มา : <http://www.bloggang.com>, 20 กุมภาพันธ์ 2551

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Phaseolus vulgaris* L.

วงศ์ Rhizophoraceae

ชื่ออื่น ถั่วแดง ประดักขาว (จันทบุรี) ไปรัง ไปรย (มลายู-ใต้) ลูย (เพชรบุรี)

ถั่วแดงเป็นพืชล้มลุก ใบเลี้ยงคู่ ผสมตัวเอง เป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็ก - กลาง สูง 8 – 15 เมตร พุ่มน้อยแต่บริเวณโคนต้นพองขยายออก ยอดแน่นที่รูปปิรามิด เปลือกสีเทาหรือสีน้ำตาลเรียบถึงหยาบเล็กน้อย ตามลำต้นมีช่องอากาศ กิ่งอ่อนสีเขียว มีรากหายใจ รูปคล้ายเข่า ยาว 15- 20 ซม. เนื้อผิวดิน

#### 2.3.1.1 ลักษณะพฤกษศาสตร์

**ราก** (root) รากของถั่วแดงนั้น รากแก้วจะเจริญได้ดีและสามารถหยั่งลึกลงไปดินได้มากกว่า 1 เมตร ส่วนรากแขนงที่เจริญแตกออกจากด้านข้างโดยรอบของรากแก้วนั้นจะเจริญอยู่เป็นกลุ่มในระดับใต้ผิวดินลึกประมาณ 10 - 15 เซนติเมตร และโดยทั่วไปแล้วที่บริเวณโคนรากแก้วหรือรากแขนงที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกันจะมีปม (nodule) เล็ก ๆ เกิดขึ้น ซึ่งเป็นที่อยู่ของเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบคทีเรีย *Rhizobium japonica* ทำหน้าที่ตรึงไนโตรเจนจากอากาศมาเปลี่ยนเป็นสารประกอบของไนโตรเจนเพื่อส่งขึ้นไปสะสมตามส่วนต่างๆ ของต้นถั่วแดงภายหลัง

**ลำต้น (stem)** โดยปกติแล้วต้นถั่วแดงจะมีลักษณะการเจริญเป็นสองพวง คือ พวกที่มีลักษณะลำต้นเป็นพุ่มกับพวกที่มีลักษณะเลื้อย แต่ถั่วแดงที่ปลูกกันอยู่ในขณะนี้จะมีลักษณะเป็นทรงพุ่มตั้งตรง มีความสูงตั้งแต่ 40– 65 เซนติเมตร ขึ้นอยู่กับพันธุ์และความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยลำต้นจะเจริญจากต้นอ่อนและมีการแตกกิ่งก้านสาขาออกไปจนกว่าจะถึงระยะออกดอก ต้นถั่วแดงจึงจะหยุดการเจริญเติบโต ต้นถั่วแดงต้นหนึ่งจะแตกกิ่งก้านออกไปประมาณ 4 – 8 กิ่ง แต่ละกิ่งจะให้กำเนิดช่อต่อไป

**ใบ (leaves)** ใบที่เจริญออกมาคู่แรก (primary leaves) จะเป็นใบเดี่ยว ต่อจากนั้นจึงจะเกิดเป็นใบจริงขึ้น ซึ่งเป็นใบรวมประกอบด้วยใบเล็ก ๆ 3 ใบ (trifoliate leaves) เกิดเรียงสลับกันไปแต่ละกิ่งหรือช่อ ที่ใบแต่ละใบจะมีขนเล็ก ๆ ก้านใบยาว รูปร่างของใบส่วนมาก ด้านโคนใบจะกลม ส่วนด้านปลายใบแหลม ขนาดของใบกว้างประมาณ 5 – 10 เซนติเมตร และ ยาวประมาณ 8 – 15 เซนติเมตร

**ดอก (flowers)** ดอกถั่วแดงเกิดรวมกันเป็นช่อ จำนวนดอกในแต่ละช่อมีจำนวนไม่เท่ากัน ช่อดอกนี้จะเกิดบนข้อหรือกิ่งก้านที่เจริญออกไป ดอกมีขนาดเล็ก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 – 12 มิลลิเมตร กลีบดอกมี 5 กลีบ และกลีบเลี้ยงมี 5 กลีบ ดอกจะมีหลายสีแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับพันธุ์แต่โดยทั่วไปจะพบเป็นดอกสีขาวและดอกสีชมพู ดอกของถั่วแดงเป็นชนิดดอกสมบูรณ์ คือ เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน การผสมเกสรเกิดขึ้นโดยธรรมชาติก่อนดอกบาน ช่อดอกที่อยู่ส่วนล่างจะบานก่อนและทยอย ๆ บานจากส่วนล่างขึ้นไปจนถึงส่วนยอด ต่อจากนั้นดอกที่ได้รับการผสมเกสรแล้ว ก็จะเจริญขึ้นเป็นฝักและเมล็ดต่อไป

**ฝักและเมล็ด** ฝักของถั่วแดงเจริญมาจากดอกที่ได้รับการผสมเกสรแล้ว โดยที่รังไข่จะขยายตัวพัฒนาขึ้นมาเป็นฝัก ฝักจะเจริญต่อไปเรื่อย ๆ พร้อมกับการเจริญของเมล็ดที่อยู่ภายในซึ่งเกิดจากไข่ที่ผสมแล้ว ฝักที่โตเต็มที่และสมบูรณ์จะมีความยาวประมาณ 8 – 10 เซนติเมตร และกว้าง 1.2 – 1.5 เซนติเมตร เมื่อเมล็ดแก่ ฝักจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นเหลืองและสีน้ำตาลในที่สุด ถั่วต้นหนึ่ง ๆ อาจมีจำนวนฝัก 5 – 30 ฝัก ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของต้น แต่ละฝักมี 3 – 6 เมล็ด

เมล็ดถั่วแดงเมื่อแก่เต็มที่มีเปลือกแข็งมากและมีหลายสี เช่น สีแดง แดงเข้ม หรือ แดงชมพู ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ เมล็ดถั่วแดงมีขนาดโตเมื่อเทียบกับถั่วอื่น ๆ รูปร่างของเมล็ดมีลักษณะคล้ายไต (kidney) มีขนาด 0.8 – 1.5 เซนติเมตร น้ำหนัก 100 เมล็ดมีประมาณ 20 – 60 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะเด่น หนึ่งช่อดอกจะมีเพียง 3 ดอก เท่านั้นผลจะมีกลีบเลี้ยงงอขึ้น การเจริญเติบโตขึ้นในพื้นที่ดินเลนต้นเหนียวและแข็งตามริมชายฝั่งหรือ พื้นที่ที่ถูกเปิดโล่งไม่เหมาะสมกับพันธุ์ไม้ชนิดอื่น

### 3.1.2 ประโยชน์ของถั่วแดง

- เป็นอาหารที่มีส่วนประกอบของเส้นใยอาหารสูงมากดังนั้นจึงช่วยลดระดับโคเลสเตอรอล ป้องกันการเกิดภาวะเส้นเลือดในสมองแตก และมะเร็งลำไส้ใหญ่

- อุดมด้วยกรดโฟลิก ที่ช่วยบำรุงโลหิต ป้องกันความผิดปกติของทารกในครรภ์

- อุดมด้วยสารแอนตีออกซิแดนท์ polyphenolics ที่ช่วยป้องกันการเกิดโรคหัวใจได้คืออีกด้วย

- มีวิตามินอีสูง ช่วยเร่งออกซิเจนเข้าสู่เซลล์ ทำให้แผลหายเร็ว

ถั่วแดงเป็นพืชอีกชนิดหนึ่งที่มีคุณค่าทางอาหารสูง ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง ซึ่งอาจแบ่งการใช้ประโยชน์ออกได้ดังนี้ คือ

1. ใช้เป็นอาหารสัตว์ ถั่วแดงเป็นพืชที่สามารถใช้เมล็ดเป็นอาหารสัตว์ได้ดีและมีคุณค่าทางอาหารสูง แต่การนำเมล็ดถั่วแดงไปเลี้ยงสัตว์นี้ต้องระวังให้มาก อย่าให้สัตว์กินมากเกินไปเพราะจะทำให้สัตว์ท้องอืดได้ง่าย นอกจากนี้ควรนำถั่วไปต้มให้เปื่อยเสียก่อนจึงค่อยนำไปให้สัตว์กิน

2. ใช้เป็นอาหารของมนุษย์ ถั่วแดงสามารถใช้เป็นอาหารของมนุษย์ได้ทั้งที่เป็นฝักสดและเมล็ด และให้ประโยชน์ต่อร่างกายมากมาย ทั้งนี้เนื่องจากเป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารสูงมาก

2.1 การใช้ฝักอ่อนเป็นอาหาร ฝักอ่อนของถั่วแดงสามารถนำไปใช้เป็นฝักสดหรือปรุงเป็นอาหารได้เช่นเดียวกับถั่วแขก ถั่วพุ่ม หรือถั่วฝักยาว แต่จะต้องเป็นฝักที่เมล็ดภายในยังไม่เจริญมากนัก จึงจะใช้เป็นอาหารได้ดี

2.2 การใช้เมล็ดเป็นอาหาร ในต่างประเทศแถบยุโรป หรืออเมริกา นิยมใช้ถั่วแดงชนิดนี้เป็นอาหารกันมากเพราะสามารถนำไปใช้ประกอบอาหารคาวหวานได้หลายอย่าง นอกจากนี้ยังให้ประโยชน์ในด้านใช้เป็นอาหารลดความอ้วน และเป็นอาหารสำหรับผู้ป่วยเป็นโรคเบาหวานได้คืออีกด้วย

ตารางที่ 5 องค์ประกอบที่สำคัญของเมล็ดถั่วแดง ( ใน 100 กรัม )

องค์ประกอบที่สำคัญของเมล็ดถั่วแดง	ปริมาณ	หน่วย
น้ำ	11	เปอร์เซ็นต์
พลังงาน	340	แคลอรี
โปรตีน	19 – 31	กรัม
ไขมัน	1.60	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	61.30	กรัม
แคลเซียม	144	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	425	มิลลิกรัม
เหล็ก	7.80	มิลลิกรัม
โซเดียม	19	มิลลิกรัม
โปแตสเซียม	1196	มิลลิกรัม
วิตามิน		
Thiamine	0.65	มิลลิกรัม
Riboflavin	0.22	มิลลิกรัม
Niacin	2.40	มิลลิกรัม

ที่มา : สมบัติ ศรีรุ่งศรี, 2526 : 36

### 2.3 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตแพนเค้กน้ำนมธัญพืช

#### 2.3.1 องค์ประกอบของแป้งสาลี

แป้งสาลีที่ได้จากการ โม่ โดยแยกส่วนของแป้งในเอนโดสเปิร์มออกมาแล้วจะประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ โดยเฉลี่ยได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 องค์ประกอบของแป้งสาลี

ส่วนประกอบของแป้งสาลี	หน่วย (ร้อยละ)
คาร์โบไฮเดรต	70
ความชื้น	15
โปรตีน	11.5
แร่ธาตุ (เถ้า)	0.4
น้ำตาล	1
ไขมัน	1
และอื่น ๆ	2

ที่มา: จิตธนา แจ่มเมฆและ อรอนงค์ นัยวิกุล, 2541 : 27

แป้งสาลีมีคุณสมบัติที่ไม่เหมือนกับแป้งอื่น คือ ในแป้งสาลีจะประกอบด้วยโปรตีนซึ่งเมื่อผสมกับน้ำหรือของเหลวชนิดอื่นจะได้กลูเตน ซึ่งเป็นสารที่มีลักษณะเหนียว เป็นยาง และยืดหยุ่นได้ กลูเตนประกอบด้วยกลูเตนิน และ โกลอะดิน ในอัตราส่วนเท่า ๆ กัน กลูเตนินจะทำให้โดหรือก้อนแป้งผสมมีกำลังที่จะอุ้มก๊าซที่ขุ่นฟูไว้ได้ ซึ่งจะเป็นโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ ส่วนโกลอะดินนั้นจะทำให้กลูเตนมีคุณสมบัติในการยืดตัวและยืดหยุ่น ได้นั้นคือกลูเตนนั้นให้มีความแข็งตัวกับกลูเตนและโกลอะดินซึ่งเป็นสารที่อ่อนและเหนียวเป็นตัวเชื่อมดังนั้น โกลอะดินจะติดกับกลูเตนินและป้องกันไม่ให้กลูเตนินถูกล้างออกไปในกระบวนการสกัดกลูเตนออกมา

### 2.3.1.1 คุณสมบัติของแป้งสาลี

เพื่อที่จะทำผลิตภัณฑ์ให้ได้ผลดี ควรใช้แป้งที่มีคุณสมบัติดังนี้

1. สีของแป้ง (Color) สีของแป้งมีผลต่อคุณภาพอย่างหนึ่งของผลิตภัณฑ์ แป้งที่ดีควรมีสีขาว ถ้าหากมีสีอื่นปน จะทำให้เนื้อขนมปังมีเนื้อในที่มีสีไม่ดี ดังนั้นแป้งที่ไม่ออกมาจึงควรผ่านการฟอกสีก่อน

2. กำลังของแป้ง (Strength) หมายถึง พลังที่แป้งสามารถจะอุ้มก๊าซที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักได้ดี เพื่อให้มีผลิตภัณฑ์มีการขุ่นฟูและมีปริมาตรดี

3. ความทนต่อสภาพต่างๆของแป้ง(Tolerance) หมายถึง ลักษณะของแป้งที่มีความสามารถทนต่อสภาพการผสมนาน ๆ ทนต่อการรีด และกระบวนการอื่น ๆ โดยที่กลูเตนไม่เสียขาดความทนต่อสภาพต่าง ๆ นี้มีความสัมพันธ์โดยตรงกับกลูเตน แป้งที่มีความทนต่อสภาพต่าง ๆ สูงจะหมักได้นานและได้ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาตรดี

4. ความสามารถในการดูดซึมน้ำของแป้งสูง (High water absorption) หมายถึง แป้งที่มีคุณลักษณะในการดูดซึมน้ำได้มากพอที่จะทำให้คุณภาพของแป้งยังคงสภาพที่ดีอยู่ ผลของการที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แป้งดูดซึมน้ำได้มากจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาณมากขึ้น เนื้อในขนมไม่แห้ง ทำให้คุณภาพในการเก็บและการกินที่ดี

5. ความสม่ำเสมอเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันของแป้ง (Uniformity) หมายถึง ความสม่ำเสมอในสี ขนาดของแป้ง และทั่ว ๆ ไป ถ้าแป้งขาดความสม่ำเสมอแล้วจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ทำแต่ละครั้งไม่เหมือนกัน จึงทำการทดสอบก่อนที่จะทำผลิตภัณฑ์ทุกครั้ง

### 2.3.1.2 หน้าที่ของแป้งสาลีที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์

แป้งสาลีจะเป็นวัตถุดิบที่มีความสำคัญในการช่วยให้เกิดโครงสร้างของผลิตภัณฑ์คงรูปอยู่ได้เมื่ออบเสร็จแล้ว เป็นส่วนผสมหลักที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทุกชนิด ถ้าไม่มีแป้งจะไม่สามารถทำผลิตภัณฑ์ได้เลย และเนื่องจากแป้งมีหลายชนิดแต่ละชนิดก็เหมาะสำหรับการทำผลิตภัณฑ์เฉพาะอย่าง ดังนั้นจึงควรเลือกใช้แป้งสาลีที่มีคุณลักษณะเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการทำ

### 2.3.2 น้ำ

นอกจากแป้งซึ่งเป็นส่วนผสมหลักในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่แล้ว วัตถุดิบที่สำคัญรองลงมาคือ น้ำ ซึ่งถ้าปราศจากน้ำการผลิตขนมปังหรือการทำผลิตภัณฑ์อีกหลาย ๆ อย่างจะเกิดขึ้นไม่ได้ น้ำที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่นั้นเป็นน้ำที่ทั่ว ๆ ไป หรือเป็นน้ำที่มีอยู่ในน้ำนมหรือน้ำผลไม้ก็ได้ ถือเป็นของเหลวที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์

น้ำจัดว่าเป็นส่วนผสมที่จัดว่ามีราคาถูกที่สุดในการทำขนมปัง และเป็นส่วนผสมที่สำคัญมากขาดไม่ได้ เนื่องจากน้ำมีหน้าที่รวมตัวกับ โปรตีน ในแป้งให้เกิดกลูเตน

#### 2.3.2.1 ชนิดของน้ำ

1. น้ำอ่อน (Soft water) เป็นน้ำที่มีปริมาณของแร่ธาตุละลายอยู่ต่ำ
2. น้ำกระด้าง (Hard water) จะมีพวกแร่ธาตุละลายในปริมาณสูง น้ำกระด้างนี้อาจเป็นน้ำกระด้างชั่วคราว หรือ น้ำกระด้างถาวรก็ได้
3. น้ำด่าง (Alkaline water) เป็นน้ำที่มีพวก โซเดียม ไบคาร์บอเนตอยู่
4. น้ำที่เป็นกรด (Acid water) มักพบในที่ๆ เป็นเหมืองแร่ และเป็นน้ำที่ได้รับจากน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรม น้ำที่มีความเป็นกรดนั้นไม่ค่อยมีในธรรมชาติ
5. น้ำเกลือ (Saline water) จะมีพวกเกลือปนอยู่บ้าง ทำให้มีรสเค็ม
6. น้ำที่มีสารแขวนลอย (Turbid water) น้ำทุกชนิดที่กล่าวมาข้างต้นอาจเป็นน้ำประเภทนี้ก็ได้ โดยเกิดมีสารแขวนลอย เช่น ดินเหนียว ตะกอน หรืออื่น ๆ ปนอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับน้ำที่ใช้ดื่ม หรือน้ำที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์อาหาร ควรเป็นน้ำบริสุทธิ์ปราศจากเชื้อแบคทีเรีย น้ำชนิดใดก็ตามที่สามารถดื่มได้ก็สามารถนำไปใช้ทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ได้ น้ำที่มีความกระด้างเป็น 0 มักใช้ในการทำเค้กและบิสกิต เพราะจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่สม่ำเสมอและได้ผลดี สำหรับน้ำที่มีความกระด้างปานกลางจะใช้ได้ดีในการทำขนมปัง แต่น้ำอ่อน ได้แก่ น้ำกลั่น หรือน้ำฝน ซึ่งปราศจากแร่ธาตุอื่นใดปะปน น้ำชนิดนี้จะไม่มีการผลิตก๊าซ เมื่อใช้ในการทำขนมปังควรใช้สารเคมีช่วยในการปรับปรุงคุณภาพของก้อนโด แป้งผสมซึ่งเป็นอาหารของยีสต์เรียก yeast food ซึ่งจะมีพวกเกลือแร่อยู่ด้วย และเพิ่มเกลือลงไปในสูตร 2.5 % เพราะโดที่ทำจากน้ำอ่อนมักจะมีลักษณะเหนอะ และ ขนมปังที่ได้จะแบนราบ น้ำอ่อนมักจะทำให้กลูเตนอ่อนตัว ดังนั้นจึงต้องใช้ยีสต์มากขึ้นและเพิ่มเกลือให้มากขึ้นด้วย ส่วนน้ำกระด้างจะมีพวกเกลือแร่อยู่แล้ว และถ้ามีไม่มากเกินไปก็จะใช้ได้ดีสำหรับถารทำขนมปัง การผลิตก๊าซจะเป็นไปตามปกติ และกลูเตนจะเก็บก๊าซได้ดี น้ำกระด้างนั้นมีทั้งน้ำกระด้างชั่วคราวและน้ำกระด้างถาวร พวกแรกจะมีเกลือแมกนีเซียมคาร์บอเนต และเกลือแคลเซียมคาร์บอเนตอยู่ด้วย ไม่เหมาะที่จะใช้ทำขนมปัง เมื่อใช้น้ำกระด้างมาก ๆ ทำขนมปัง เกลือแร่ที่มีอยู่ในน้ำจะทำให้การหมักชะงักงัน และจะทำให้กลูเตนแข็งตัวหรือรัดตัว ทำให้โดแข็งกระด้าง

### 2.3.2.2 หน้าที่ของน้ำที่มีต่อผลิตภัณฑ์

น้ำทำหน้าที่หลายอย่างในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ดังนี้คือ

1. ทำให้เกิดกลูเตน
2. น้ำช่วยควบคุมความเหนียวของโด เพลอร์เซ็นต์ของน้ำที่ใช้จะแสดงให้เห็นถึงความเหนียวของโด
3. น้ำช่วยควบคุมอุณหภูมิของโด และการที่จะทำให้อุณหภูมิมีความอุ่นหรือเย็นสามารถควบคุมที่น้ำได้
4. น้ำช่วยละลายเกลือและส่วนผสมอื่นที่ไม่ใช่แป้ง เช่น น้ำตาล เกลือ โปรตีนที่ละลายน้ำได้ให้เป็นเนื้อเดียวกัน
5. น้ำจะทำให้สตราซึเปกและเกิดการพองตัว ทำให้อย่างง่าย
6. ช่วยให้เอนไซม์ทำงานได้ดีขึ้น
7. ช่วยให้เก็บผลิตภัณฑ์ไว้ได้นาน
8. ช่วยกระจายยีสต์ในการหมักโด

ในการผสมแป้งสำหรับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่มักจะต้องมีน้ำอยู่ด้วย ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของน้ำก๊อกธรรมดา หรือเป็นน้ำในส่วนประกอบของไข่ นม หรืออิมัลชันก็ได้ ปริมาณของน้ำที่ใช้จะต่างกันไปตามความสามารถในการดูดซึมน้ำของแป้งและชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อผสมน้ำกับแป้งจะเกิดก้อนแป้งที่มีลักษณะและ เหนียว และยืดหยุ่นได้ ซึ่งเรียกว่า “โด” โครงสร้างของโดก็คือ กลูเตนซึ่งเป็นโปรตีนที่ไม่ละลายน้ำ เพราะมีโครงสร้างเป็นร่างแห สามารถกักเก็บก๊าซที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักไว้ซึ่งใน โดมีปริมาณน้ำมากเท่าโดสตาร์ชซึ่งเป็น ส่วนประกอบส่วนใหญ่ของแป้งก็จะยืดได้มากเท่านั้น สตาร์ชจะดูดซับน้ำไว้บนผิวนอกของ ชั้นตอนแรกของการผสม เมื่อการผสมดำเนินต่อไป โดจะค่อย ๆ หายและ จนเมื่อคั้งหรือจับดูจะไม่ติดมือ หรือติดข้าง ๆ อ่างผสม ในสภาพเช่นนี้แสดงว่า โดได้รับการผสมอย่างเพียงพอแล้วใน ขณะนี้โปรตีนจะได้รับการผสมน้ำอย่างเต็มที่ และเซลล์ของสตาร์ชก็จะดูดซึมน้ำเข้าไป ประมาณ ครึ่งหนึ่งของน้ำหนักแป้ง

โดที่มีความเหนียวแน่นมากเกินไปเนื่องจากน้ำน้อยเกินไป ปริมาณของน้ำที่มีอยู่ในโดจะมี ผลอย่างยิ่งต่อโครงสร้างของขนมปัง น้ำจะทำให้เนื้อใน (crumb) ของผลิตภัณฑ์ที่ได้นั้นอ่อนนุ่ม และมีขนาดและรูปร่างของเซลล์เปิด โดที่แน่นจะทำให้เนื้อในขนมปัง มีขนาดและรูปร่างของเซลล์ ที่ปิดแน่น มีเปลือกนอก (crust) แข็งและมีขนาดเล็ก

น้ำแข็งก็อาจนำมาใช้ในการทำโดได้ในบางกรณี หรือใช้ผสมสำหรับขนมปัง โดยเฉพาะ ในกรณีที่โดผสมนั้นมีอุณหภูมิสูงเกินไป (จิตรนา แจ่มแจ่มและ อรอนงค์ นัยวิกุล, 2541 : 33)

### 2.3.3 น้ำตาล

น้ำตาลเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นผลึก ละลายได้ดีในน้ำและมีรสหวาน จัดอยู่ใน อาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต น้ำตาลที่มีขายในท้องตลาดนั้นเป็นน้ำตาลทรายขาวที่ผลิตจากอ้อย น้ำตาลนี้เป็นซูโครสที่บริสุทธิ์ 99.9 % มีอยู่หลายชนิด แต่ที่ใช้นำไปทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ทั่ว ๆ ไป มี 3 ชนิดด้วยกัน คือ

1. น้ำตาลทรายขาว (Granulated sugar) ใช้มากในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ น้ำตาลทรายมี ขนาดความละเอียดต่าง ๆ กันมีตั้งแต่เป็นผงละเอียดมาก ธรรมดาและหยาบ ในต่างประเทศจะบอก ขนาดความละเอียดไว้ที่กล่องบรรจุ สำหรับเมืองไทยที่วางขายกันทั่ว ๆ ไปมี 3 ขนาด คือ ขนาด ธรรมดา ผลึกใหญ่หยาบ และเป็นผงละเอียด น้ำตาลทรายที่ได้ผลดีควรมีความละเอียดและขาว เพราะจะผสมเข้ากับส่วนอื่น ๆ ได้ดี ถ้าน้ำตาลที่ใช้มีขนาดผลึกขนาดใหญ่และหยาบ จะตีครีมกับ เนยได้ไม่ดี เพราะผลึกที่ใหญ่จะละลายไม่หมดและมักจะคงอยู่ในรูปของผลึกของน้ำตาล จะไม่ ละลายโดยความร้อนจากตู้อบ และน้ำตาลที่ใกล้ ๆ ผิวขนมจะเกิดเป็นจุดขึ้น นอกจากนั้นผลึก น้ำตาลที่หยาบจะไปอุดตันที่เคลือบเครื่องผสมหรือชามผสม ทำให้เกิดสีเทาขึ้นในผลิตภัณฑ์ และ จะยิ่งเป็นมากขึ้นถ้าเนยหรือไขมันที่นำมาตีกับน้ำตาลทรายหยาบมีความเย็นมากอย่างไรก็ตาม โอกาส

ที่จะใช้น้ำตาลทรายก็มีมาก เช่น ใช้ในการโรยไปบนคุกกี้ โดยย้อมเป็นสีต่าง ๆ ใช้ทำไส้ขนมและ ไซรัป สำหรับทำไอซิ่งและแต่งหน้าเค้กควรใช้น้ำตาลผงละเอียด

2. น้ำตาลไอซิ่ง (Icing or Confectionery sugar) น้ำตาลชนิดนี้เป็นผงละเอียดที่มีแป้ง ข้าวโพดปนอยู่ด้วยประมาณ 3 % ทั้งนี้เพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อน หรือป้องกันการเป็นผลึกของ น้ำตาล ส่วนมากใช้ในการทำไอซิ่งและผสมกับแป้งทำแป้งเค้กสำเร็จรูป ความละเอียดของน้ำตาล ชนิดนี้ช่วยให้ผสมได้ง่ายขึ้น

3. น้ำตาลทรายแดง (Yellow Brown sugar) น้ำตาลชนิดนี้จะมีพวกคาราเมล แร่ธาตุ และ ความชื้นปนอยู่ด้วย และเป็นน้ำตาลที่ไม่บริสุทธิ์หรือเรียกว่าน้ำตาลดิบ น้ำตาลชนิดนี้ใช้ในการทำ ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการกลิ่นรส และสีของน้ำตาลทรายแดง ส่วนใหญ่ใช้ในการทำ คุกกี้และเค้กบาง ชนิด จะไม่ใช้ในการทำเค้กที่มีความเบาตัว ถ้าจำเป็นต้องใช้ต้องเพิ่มความระมัดระวังให้มากใน การที่จะผสม

นอกจากน้ำตาลทั้ง 3 ชนิดแล้ว ยังมีน้ำตาลอื่น ๆ ที่ใช้ในอุตสาหกรรมเบเกอรี่ เช่น น้ำตาล ข้าวโพด หรือเดกซ์โทรส (corn sugar or dextrose) เป็นน้ำตาลที่ทำจากแป้งข้าวโพด น้ำตาล เดกซ์โทรสนี้มีความหวานประมาณ 75 % ของน้ำตาลซูโครส ส่วนมากใช้ในการทำขนมปังหรือ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ยีสต์ เพราะยีสต์สามารถนำน้ำตาลนี้ไปใช้โดยตรง ทำให้การหมักเร็วขึ้น

น้ำตาลจากนม หรือแล็กโทส (milk sugar or lactose) เป็นน้ำตาลที่มีอยู่ในนมสดหรือ ในหางนม น้ำตาลชนิดนี้จะเป็นส่วนที่ช่วยเพิ่มความหวานและรสกลิ่นผลิตภัณฑ์

น้ำตาลมอลโทสหรือน้ำตาลจากข้าวมอลต์ (malt sugar) มีอยู่ในมอลต์ไซรัปช่วยเพิ่ม ความหวานให้แก่ผลิตภัณฑ์ ส่วนใหญ่ใช้ในการทำขนมปังชนิดแข็งและโรล

### 2.3.3.1 หน้าที่ของน้ำตาลที่มีต่อผลิตภัณฑ์

น้ำตาลทำหน้าที่ต่าง ๆ ในผลิตภัณฑ์ คือ

1. ให้ความหวานแก่ผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะขนมเค้ก
2. เป็นอาหารของยีสต์ในระหว่างการหมัก
3. ใช้เตรียมเป็นไอซิ่งต่าง ๆ สำหรับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่
4. ช่วยในการตีครีมและตีไข่ให้มีความคงตัวและขึ้นฟู
5. ช่วยให้น้ำมันมดี
6. ช่วยเก็บความชื้นและทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชุ่มอยู่ได้นาน
7. ทำให้เปลือกนอกของผลิตภัณฑ์มีสีดี
8. เพิ่มคุณค่าทางอาหารแก่ผลิตภัณฑ์น้ำ (จิตธนา แจ่มเมฆและ อรอนงค์ นัยวิกุล, 2541 :

34-36)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3.4 เกลือ

เกลือที่ใช้ในการทำเบเกอรี่นั้นเป็นเกลือป่นละเอียดที่ใช้ประกอบอาหารทั่วไปประกอบด้วย โซเดียมคลอไรด์ 99% ส่วนที่เหลือเป็นความชื้น คลอไรด์และซัลเฟตอื่น ๆ

#### 2.3.4.1 ชนิดของเกลือ

1. เกลือธรรมดา (Normal salt) ได้แก่ โซเดียมคลอไรด์ โซเดียมคาร์บอเนต และแคลเซียมซัลเฟต
2. เกลือกรด (Acid salt) ได้แก่ โซเดียมไบคาร์บอเนตหรือเบคกิงโซดา แคลเซียมแอสซิกโรฟอสเฟต ซึ่งใช้ในการทำผงฟูหรือเบคกิงเพาเดอร์ และ ครีมออฟทาร์ทาร์
3. เกลือเบส (Basic salt) เกลือชนิดนี้ไม่สำคัญในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่
4. เกลือผสม (Double salt) ได้แก่ อะลูม (Alum) เกลือที่นำมาใช้มากในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ได้แก่ เกลือธรรมดาและเกลือกรด (จิตธนา แจ่มเมฆและ อรอนงค์ นัยวิกุล, 2541 : 36)

#### 2.3.4.2 หน้าที่ของเกลือที่มีต่อผลิตภัณฑ์

1. ทำให้อาหารมีรสดี
2. เน้นรสกลิ่นของส่วนผสมอื่น ๆ เช่น ความหวานของน้ำตาลจะเด่นชัดขึ้นด้วยรสเค็มของเกลือ
3. ขจัดความไม่มีรสชาติในอาหารให้หมดไป
4. ช่วยควบคุมการทำงานของยีสต์ในโดที่หมักให้ขึ้นฟูด้วยยีสต์ และควบคุมอัตราการหมัก
5. ช่วยให้กลูเตนของโดมีกำลังในการยึดตัว
6. ช่วยให้เกิดสีของของเปลือกนอกของผลิตภัณฑ์

เกลือจะทำให้การหมักกึ่งตัว เกลือจะไม่ละลายยีสต์ จะดึงน้ำออกจากยีสต์แต่ไม่ทำให้ยีสต์ตายเกลือจะทำให้การทำงานของเอนไซม์ไซเมสช้าลง ในการใช้น้ำตาลและผลิตภัณฑ์คาร์บอนไดออกไซด์และแอลกอฮอล์

ปริมาณของเกลือที่ใช้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ แต่ส่วนใหญ่แล้วขึ้นอยู่กับชนิดของแป้งเป็นสำคัญ แป้งที่มีกลูเตนอ่อนต้องการเกลือมาก เพราะเกลือจะช่วยให้โปรตีนมีกำลัง เพื่อที่จะแก้ไขให้ดีขึ้นสำหรับแป้งที่มีกลูเตนอ่อนทั้งคุณภาพและปริมาณ ควรเติมเกลือลงไป ในโดอีก 0.25% ถึง 0.5 % ปัจจัยอย่างอื่นก็คือสูตรที่ใช้สำหรับสูตรที่เข้มข้นซึ่งมีปริมาณของส่วนผสมต่าง ๆ สูงก็ใช้เกลือในปริมาณสูงกว่าสูตรเจือจาง ปริมาณของแร่ธาตุในน้ำก็มีผลต่อปริมาณที่ใช้ในส่วนผสมด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คืออำนาจที่ใช้เป็นน้ำกระด้าง ปริมาณของเกลือที่ใช้ก็จำเป็นต้องลดลง หรืออาจเติมน้ำส้มหรือกรดที่กินได้ลงไป ในสภาพปกติปริมาณของเกลือที่ใช้จะอยู่ระหว่าง 2 – 4 %

### 2.3.4.3 คุณลักษณะที่ดีของเกลือ

1. ละลายได้ดีในน้ำ
2. น้ำเกลือควรใสสะอาด
3. ไม่ควรเป็นก้อน
4. ควรเป็นเกลือที่บริสุทธิ์
5. ไม่มีรสมหรือเฟื่อน (จิตรนา แจ่มเมฆและ อรอนงค์ นัยวิกุล 2541 : 37)

### 2.3.5 สิ่งที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู

สิ่งที่จะช่วยให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู มีความเบา โปร่ง มีลักษณะเนื้อในเป็นรู มี 3 ชนิด ด้วยกันคือ

#### 2.3.5.1 การขึ้นฟูด้วยอากาศ

สามารถให้อากาศเข้าไปในส่วนผสมได้หลายวิธีด้วยกันคือ

- การร่อนแป้งก่อนการผสม
- การตีแป้งกับส่วนผสมอื่น ๆ เช่น ผงฟู น้ำ ไขมัน นมและน้ำตาลเข้าด้วยกัน
- การตีเมฆกับน้ำตาล เช่น ในการทำบัตเตอร์เค้ก
- การตีไข่กับน้ำตาล เช่น การทำสปันจ์เค้กและแองเจิลเค้ก
- การห่อพันรีด โคสำหรับทำฟัพเพสตรี และเดนนิชเพสตรี

#### 2.3.5.2 การขึ้นฟูด้วยไอน้ำ

การขึ้นฟูด้วยไอน้ำเกิดจากการที่น้ำในส่วนผสมขยายตัวขึ้น เมื่อได้รับความร้อนปริมาณของขนมที่ขึ้นฟูด้วยไอน้ำนั้นขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของแป้งกับน้ำที่มีอยู่ในส่วนผสมนั้น เช่น การพองตัวของครีมพัฟหรือเอแคลร์ ซึ่งใช้น้ำปริมาณมาก ลักษณะพองตัว ตรงกลางกลวง ซึ่งเป็นผลจากการที่น้ำกลายเป็นไอน้ำเมื่อได้รับความร้อนสำหรับฟัพเพสตรีที่พองตัวขึ้นเป็นชั้นก็เนื่องมาจากน้ำในส่วนผสมและน้ำในเนยที่นำมาห่อรีดพัฟอยู่ในระหว่างชั้นของโคนั้นกลายเป็นไอน้ำเมื่อได้รับความร้อนจากตู้อบ ทำให้ขนมพัฟพองขึ้นฟูเป็นชั้นตามลักษณะการรีดพัฟ โค

#### 2.3.5.3 การขึ้นฟูด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นโดยกระบวนการทางชีวเคมีซึ่งได้แก่ยีสต์และกระบวนการทางเคมี ได้แก่ สารเคมี คือ ผงฟู ผงโซดา แอม โมเนีย เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3.6 สารเคมีที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู

สารเคมีที่ใช้ในการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากปฏิกิริยาทางเคมีและทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู มีความเบาและย่อยง่ายนั้นมีอยู่ 3 ชนิด คือ

1. เบคกิ้งโซดา (Baking soda) เป็นสารเคมีที่เมื่อได้รับความร้อนจะสลายตัวให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา การใช้สารเคมีชนิดนี้ช่วยในการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แต่เพียงตัวเดียว จะมีผลเสีย คือ มีสารตกค้างอยู่ในผลิตภัณฑ์ซึ่งถ้าใช้ในปริมาณมากก็จะมีสารตกค้างอยู่มากทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีรสเฝื่อน และถ้าสารตกค้างนี้ทำปฏิกิริยากับไขมันที่มีอยู่ในส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ ก็จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเป็นสบู่ หากต้องการให้สารที่ตกค้างที่เกิดจากการใช้เบคกิ้งโซดานั้นหมดจะต้องมีการเติมกรดอาหารลงไปด้วย กรดอาหารที่เติมลงไปได้แก่ นมเปรี้ยว น้ำผึ้ง น้ำมะนาว โมลาส บัตเตอร์มิลล์ น้ำส้ม น้ำเชื่อมข้าวโพด

2. เบคกิ้งเพาเวอร์หรือผงฟู (Baking powder) เป็นสารช่วยให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูที่ผลิตขึ้นจากการผสมของ เบคกิ้งโซดา หรือ โซเดียมไบคาร์บอเนต กับสารเคมีที่ทำหน้าที่เป็นกรดซึ่งในการผสมนี้จะเติมแป้งข้าวโพดลงไปด้วยส่วนหนึ่ง เพื่อป้องกันมิให้สารทั้งสองชนิดนี้สัมผัสกันโดยตรง ซึ่งจะทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีได้ และแป้งข้าวโพดที่ใส่ลงไปนี้จะทำหน้าที่เป็นตัวดูดความชื้นไว้ ทำให้ผงฟูไม่จับกันเป็นก้อน ดังนั้นส่วนผสมของเบคกิ้งเพาเวอร์ จะประกอบไปด้วยสิ่งสำคัญ 3 อย่าง คือ เบคกิ้งโซดา สารที่ให้ความเป็นกรด แป้งข้าวโพด

ผงฟูมีหลายชนิดขึ้นอยู่กับกรดที่นำมาผสม ซึ่งโดยทั่วไปจัดได้ 2 แบบ คือ

- ผงฟูที่ให้ปฏิกิริยารวดเร็วหรือที่เรียกว่าผงฟูกำลังหนึ่ง (Single acting หรือ Fast action) ผงฟูชนิดนี้จะประกอบด้วยเบคกิ้งโซดากับกรดทาร์ทาริก หรือ คริมออฟทาร์ทาร์ หรือเกลือฟอสเฟต ผงฟูชนิดนี้จะผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาทันทีในขณะที่ผสม และจะผลิตก๊าซออกมาอย่างรวดเร็วในระหว่างที่ผลิตภัณฑ์ร่อนเข้าอบ ดังนั้นการใช้ผงฟูประเภทนี้จะต้องผสมส่วนผสมอย่างรวดเร็ว และนำเข้าอบทันทีที่ผสมเสร็จเพราะจะทำให้เกิดการสูญเสียก๊าซ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่อบออกมาขึ้นฟูได้ไม่ดี

- ผงฟูที่ให้ปฏิกิริยาช้า หรือผงฟูกำลังสอง (Double acting) ผงฟูประเภทนี้ประกอบด้วยเบคกิ้งโซดากับกรด 2 ชนิด หรือมากกว่ากรดชนิดหนึ่งจะเกิดปฏิกิริยาเร็วอีกชนิดหนึ่งเกิดปฏิกิริยาช้า กรดที่เกิดปฏิกิริยาเร็ว ได้แก่ แคลเซียมแอสซิเฟต ส่วนกรดที่เกิดปฏิกิริยาช้าอาจเป็น โซเดียมไฟโรฟอสเฟตหรือ โซเดียมอะลูมิเนียมซัลเฟต ในขณะที่กำลังผสมส่วนผสมเข้าด้วยกัน กรดที่ให้ปฏิกิริยาเร็วของผงฟูชนิดนี้จะผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาส่วนหนึ่งและเมื่อนำผลิตภัณฑ์เข้าอบ กรดที่ให้ปฏิกิริยาช้าซึ่งเป็นพวกเกลือซัลเฟตจะผลิตก๊าซออกมาอีกส่วนหนึ่งเมื่อได้รับความร้อนจากตู้อบ จึงเรียกผงฟูชนิดนี้ว่า ผงฟูกำลังสอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แอมโมเนีย ได้แก่พวกแอมโมเนียคาร์บอเนตหรือแอมโมเนียมไบคาร์บอเนต เป็นสารที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูอีกชนิดหนึ่ง แต่ใช้กันน้อย ส่วนมากใช้ในการทำคุกกี้หรือผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดเล็ก นอกจากนั้นใช้ใส่ผสมในการทำครีมพัฟ ปาท่องโก๋ เป็นต้น ข้อดีของการใช้แอมโมเนีย คือ แอมโมเนียจะให้ก๊าซ 3 ชนิด คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แอมโมเนียและน้ำ และจะระเหยออกไป ไม่เหลือสารตกค้างที่เป็นของแข็งอยู่ในผลิตภัณฑ์ ข้อเสียของแอมโมเนีย คือ มีการใช้ที่จำกัด เพราะอาจมีกลิ่นของแอมโมเนียตกค้างอยู่ในผลิตภัณฑ์ที่อบหรือทอดออกมา ร้อน ๆ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นรสที่ไม่ดี

การใช้สารที่ช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูนั้น ควรชั่งตวงด้วยความระมัดระวังเพราะถ้าใช้ในปริมาณที่สูงเกินไปจะทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูมากอาจทำให้ล้นหรือหดรัดตัวได้หลังจากอบแล้วและถ้าใช้ในปริมาณที่ต่ำเกินไปก็จะทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูไม่เต็มที่ เป็นเหตุให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะแน่นหนัก ปริมาตรไม่ดีไม่ชวนให้รับประทาน

#### 2.3.6.1 หน้าที่ของสิ่งช่วยให้ขึ้นฟูต่อผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

1. ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีความเบา ขึ้นฟูง่ายต่อการขบเคี้ยว
2. ผลิตภัณฑ์ที่ใส่สารเหล่านี้จะมีลักษณะเนื้อในเป็นรูโปร่ง ดังนั้นน้อยย่อยจะสัมผัสกับอาหารได้หมด ทำให้ย่อยได้ง่ายขึ้น
3. ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความน่ารับประทานและอร่อย

#### 2.3.7 ไข่

ไข่ที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ส่วนมากใช้ไข่ไก่ เป็นวัตถุดิบที่มีราคาแพงและมีความสำคัญมากในการทำผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะพวกขนมเค้กและขนมปังหวานที่มีสูตรเข้มข้นในการทำเค้กประมาณ 50 % จะเป็นส่วนของไข่

##### 2.3.7.1 ชนิดของไข่

ไข่ที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์มีอยู่ 4 ชนิด คือ 1. ไข่สด 2. ไข่เหลว 3. ไข่แช่เยือกแข็ง 4. ไข่ผง นอกจากนั้นยังจำแนกออกเป็นไข่ทั้งฟอง ไข่แดงและไข่ขาวอีกด้วย

ไข่สด (fresh egg) หมายถึงไข่ที่ยังอยู่ในเปลือก

ไข่เหลว (liquid egg) หมายถึงไข่ที่ตอกออกจากเปลือกแล้ว และบรรจุในกระป๋อง ซึ่งจากไข่เหลวนี้นำไปแช่เยือกแข็งหรือนำไปทำเป็นผง ซึ่งเป็นการถนอมอาหารไว้ให้ใช้ได้นาน ๆ

ไข่แช่เยือกแข็ง (Frozen eggs) ไข่ที่จะนำมาแช่เยือกแข็งควรเป็นไข่ที่มีคุณภาพดี โดยนำมาส่องไฟเพื่อตรวจคุณภาพแล้วค่อยให้แตก กรองผสมให้เข้ากัน และใส่ในกระป๋องบรรจุนำไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ  $-10^{\circ}$  ถึง  $-15^{\circ}\text{F}$  แล้วนำมาเก็บที่อุณหภูมิ  $0^{\circ}\text{F}$  หรือต่ำกว่านั้น โดยไม่มีการเสื่อมเสียได้เป็นเวลานาน

ไข่ผง (Dried eggs) คือไข่ที่ถูกทำให้แห้ง โดยพ่นเข้าไปในห้องที่มีความร้อนประมาณ  $160-170^{\circ}\text{F}$  ความชื้นจะถูกขจัดออกเกือบหมด

### ตารางที่ 7 องค์ประกอบของไข่

ส่วนประกอบของไข่	ไข่ทั้งฟอง (%)	ไข่แดง (%)	ไข่ขาว (%)
ความชื้น	73.6	50	86
โปรตีน	14	17	12
ไขมัน	12	31	12
น้ำตาล	0	0.2	0.4
เถ้า	1	1.5	1

ที่มา: จิตรนา แจ่มเมฆและ อรอนงค์ นัยวิกุล, 2541 : 55

ในการคำนวณปริมาณของไข่ที่ใช้สุกหรือในตำรับ ให้ใช้ไข่ทั้งฟองมีความชื้น 75 % โดยปริมาณที่เหลือเป็นของแข็ง

ไข่แดง ส่วนใหญ่เป็นของแข็งประกอบด้วยไขมัน สารที่เป็นไขมันจะมีอยู่ในรูปแวนลอยละเอียด ในไข่แดงจะมีไขมันเลซิทินซึ่งเป็นตัวที่ทำให้ไขมันมีคุณสมบัติเป็นอิมัลซิไฟค์และเป็นตัวที่ทำให้เกิดการเสื่อมเสียขึ้นได้เมื่อเก็บไข่ไว้ในที่มีอุณหภูมิสูง จะมีอยู่ระหว่าง 7 % และ 10 % ของปริมาณไขมันทั้งหมด ไข่แดงใช้ในการทำครีมและช่วยให้ปริมาตรของผลิตภัณฑ์สูงขึ้นแม้ว่าไข่แดงจะมีลักษณะกึ่งแข็งทั้งหมด แต่ก็มีน้ำอยู่เกือบ 50 %

ไข่ขาว มีน้ำอยู่ถึง 86 % ไข่ขาวมีลักษณะเป็นเจลซึ่งเป็นคุณลักษณะของโปรตีนมิวซินในไข่ขาว โปรตีนอีกชนิดหนึ่งที่มีอยู่ในไข่ขาว ได้แก่โอวัลบูมิน (ovalbumin) จะตกตะกอนรวมตัวกัน และเป็นตัวที่เกี่ยวข้องกับการคงตัวแข็ง (coagulate) เมื่อถูกความร้อนและจากการตีแรงและเร็ว ๆ

น้ำตาลเดกซ์โทรสที่มีอยู่ในปริมาณเล็กน้อย ทั้งในไข่แดงและไข่ขาวจะทำให้เกิดสีและกลิ่นรสที่ไม่ดี

## คุณภาพของไข่

ไข่ที่มีคุณภาพดีควรเป็นไข่ที่สด ซึ่งไข่สดนั้นควรมีลักษณะดังนี้

1. ช่องอากาศ (air pocket) ไม่ลึก
2. ไข่แดงควรอยู่ตรงกลางและไม่เคลื่อนไปกับการหมุนไข่
3. ไข่ขาวจะเป็นเจล มีความคงตัวและยึดแน่นกับไข่แดง
4. ไม่มีกลิ่นเหม็น

การที่จะตรวจสอบว่าไข่มีคุณภาพดี ตรวจสอบได้โดยการส่องไฟคือ นำไข่ที่ต้องการตรวจไปส่องใต้ไฟในห้องมืด หรือในที่ ๆ สามารถเห็นภายในของไข่ได้ง่าย ถ้าไข่แดงอยู่ตรงกลางของไข่ ช่องอากาศจะเล็กและไข่แดงจับแน่นด้วยไข่ขาวเมื่อหมุนไข่ เปลือกไม่แตกและสะอาดแสดงว่าไข่นั้นมีคุณภาพดี เมื่อตอกออกมาจะเห็นไข่แดงนูนเด่นอยู่บนไข่ขาวที่มีลักษณะเป็นเจลแข็ง แต่ถ้าไข่นั้นเก่าเมื่อตอกออกมา ไข่ขาวจะไหลไม่เป็นเจลแข็ง และไข่แดงจะแบนราบไปกับพื้น กลิ่นจะปรากฏนอกจากจะตอกออกมาแล้ว กลิ่นเสียซึ่งเกิดจากแบคทีเรียหรือราจะมีอยู่ในไข่แม้ว่าจะยังไม่ตอกออกมา เนื่องจากที่เปลือกไข่มีรู ความชื้นหรือน้ำที่ค้างไว้จะเป็นตัวนำแบคทีเรียหรือสปอร์ของราเข้าไปตามรูเปลือกนั้น ไข่ที่มีกลิ่นไม่ดีไม่ควรจะนำมาใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ เมื่อได้รับการผสมหรือการอบ ไข่ที่มีลักษณะเช่นนี้ไม่ควรนำมาใช้ในการทำผลิตภัณฑ์

### 2.3.7.2 หน้าที่ของไข่ที่มีต่อผลิตภัณฑ์

ไข่ทำหน้าที่ต่าง ๆ ในผลิตภัณฑ์คือ

1. เป็นตัวทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู เมื่อตีไข่ขาวจะเกิดฟองซึ่งประกอบด้วยฟองอากาศเล็ก ๆ เป็นจำนวนมาก ซึ่งแต่ละฟองจะถูกล้อมรอบด้วยแผ่น โปรตีนจากไข่ การตีไข่ด้วยเครื่องและการสัมผัสของแผ่น โปรตีนบาง ๆ กับอากาศ จะทำให้โปรตีนบางส่วนแข็งตัวและทำให้ฟองนั้นคงตัวในการอบ ฟองอากาศจะขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน และแผ่น โปรตีนจะยึดหยุ่นเพียงพอที่จะยึดได้เมื่อส่วนผสมหรือไข่ขาวที่ตีแข็งได้รับความร้อนสูงถึงจุด โปรตีนจะแข็งตัวอย่างทั่วถึงจะสูญเสียความยืดหยุ่นและจะจับตัวเป็น โครงสร้างที่แข็งของผลิตภัณฑ์

2. สี ไข่แดงจะช่วยให้เค้กมีสีเหลือง

3. ความเข้มข้น เนื่องจากไข่มีไขมันและของแข็งอื่น ๆ ผลิตภัณฑ์จะมีไขมันเพิ่มขึ้นและมีรสหวานขึ้น นอกจากนี้ไข่ยังช่วยให้ส่วนผสมมีความมันสามารถผสมง่ายขึ้น

4. กลิ่นรส ไข่มีกลิ่นเฉพาะซึ่งบางคนชอบให้มีในผลิตภัณฑ์

5. ความสดและคุณค่าทางอาหาร เนื่องจากไข่มีความชื้น 75 % สำหรับไข่ทั้งฟองและมีความสามารถตามธรรมชาติในการที่จะรวมและเก็บความชื้นไว้ จึงทำให้การแห้งของผลิตภัณฑ์เกิด

ช้าลง ไข่มีคุณค่าทางอาหารสูงและทำให้ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่เป็นอาหารที่มีคุณค่า ไข่มีปริมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แคลเซียม ฟอสฟอรัส และเหล็กสูง และโปรตีนที่มีในไข่ก็เป็นโปรตีนที่สมบูรณ์ สามารถที่จะให้กรดอะมิโนที่จำเป็นทั้งหมดที่ร่างกายต้องการเพื่อความเจริญเติบโตและสุขภาพที่ดี ทั้งโปรตีนและไขมันที่มีอยู่ในไข่แดงนั้นร่างกายมนุษย์สามารถดูดซึมไปใช้ได้หมดตามธรรมชาติอยู่แล้วยิ่งกว่านั้นไข่ยังช่วยให้วิตามินที่สำคัญแก่ร่างกาย เช่น วิตามิน เอ ดี โทอะมีน และไรโบฟลาวินอีกด้วย (จิตธนา แจ่มเมฆและ อรอนงค์ นัยวิกุล, 2541 : 55 - 57,59)

### 2.3.8 นม

นม เป็นสารละลายที่มีส่วนเล็กๆ ของไขมัน โปรตีน น้ำตาล และแร่ธาตุปนอยู่โดยไม่แยกออกจากกันเมื่อตั้งทิ้งไว้ ให้คุณค่าทางอาหารและกลิ่นรสเฉพาะตัว

ในส่วนของโปรตีน 3.25% ที่มีอยู่ในนมนั้น จะประกอบด้วยเคซีน (casein) 80% และแอลบูมิน (albumin) 20% นมสดที่รีดจากวัวแม่พันธุ์ใหม่ ๆ ควรผ่านกระบวนการโฮโมจีไนซ์ (homogenize) เพื่อไม่ให้เกิดการแยกชั้นของครีม แล้วนำมาฆ่าเชื้อโดยวิธี พาสเจอร์ไรซ์ (pasteurization) ซึ่งเป็นวิธีฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในนมโดยใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ 140 องศาฟาเรนไฮต์ หรือ 60 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที แล้วทำให้เย็นลงโดยเร็วที่อุณหภูมิ 50 องศาฟาเรนไฮต์ หรือ 10 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่านั้น หรืออาจใช้ระบบความร้อนสูง เวลาสั้นก็ได้ คือทำให้ร้อนที่อุณหภูมิ 160 องศาฟาเรนไฮต์ หรือ 71 องศาเซลเซียส เวลาสั้นแล้วทำให้เย็นลงทันที

ตารางที่ 8 องค์ประกอบของนมชนิดต่างๆ (เปอร์เซ็นต์)

ชนิด	น้ำ	บัตเตอร์แฟต	โปรตีน	น้ำตาลแลคโทส	แร่ธาตุ	น้ำตาลทราย
นมสด	88	3.5	3.25	4.5	0.75	-
นมข้นจืด	72	8	7.25	10.4	1.75	-
นมผงไม่มีไขมัน	1.5	27.5	27	38	6	-
นมผงมีไขมัน	2.5	1.5	36	51	8	-
นมข้นหวาน	31	8	7.75	10.5	1.75	41

ที่มา : ทิพาวรรณ เพ็ญเรือง, 2540 : 19

#### 2.3.8.1 ชนิดของนมที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

โดยทั่วไปแล้วนมที่นำมาใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ จัดเป็น 3 พวกด้วยกันคือ

นมสด เป็นของเหลวที่มีทั้งชนิดมีไขมันเต็ม ซึ่งได้แก่ นมสดบริสุทธิ (whole milk)

นมสดปราศจากไขมัน หรือเรียกว่าหางนม (skim milk) และบัตเตอร์มิลค์ (butter milk)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นมข้น ได้แก่ นมสดที่นำมาระเหยความชื้นออก แล้วนำส่วนที่เหลือไปโฮโมจิไนซ์มีทั้ง ชนิดนมข้นหวานที่ทำจากนมสดบริสุทธิ์ ซึ่งนำมาระเหยแล้วเติมน้ำตาลลงไปประมาณ 41 % นมข้นจืดชนิดมีไขมันเต็มและไม่มีไขมัน (หางนม) ได้จากนมสดมาระเหยแต่ไม่เติมน้ำตาลรู้จักกันในชื่อของนมสดระเหย

นมผง ได้แก่ นมสดที่มีไขมันเต็มและหางนมสดที่ปราศจากไขมัน นำมาคั้นให้ร้อนแล้วกระจายไปบนลูกกลิ้งที่มีความร้อน หรือฉีดผ่านเครื่องพ่นฝอยแห้ง (spray dry) นมผงที่ได้ไม่ควรมีความชื้นเกิน 5 % (จิตรนา แจ่มเมฆและ อรอนงค์ นัยวิกุล 2541 : 50-51)

### 2.3.8.2 หน้าที่ของนมที่มีต่อผลิตภัณฑ์

1. ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีความน่ารับประทาน
  2. ช่วยรวมส่วนผสมอื่น ๆ เข้าด้วยกัน
  3. ช่วยละลายน้ำตาลซึ่งเป็นตัวที่ทำให้ผลิตภัณฑ์อ่อนนุ่ม
  4. ช่วยให้แข็งเกิดเป็นโครงสร้างของผลิตภัณฑ์เมื่อรวมกับน้ำ
  5. ความชื้นของนมนั้น ไม่ได้เป็นทั้งตัวทำให้ผลิตภัณฑ์แข็งขึ้นหรือนุ่มขึ้น แต่เมื่อรวมกับส่วนผสมอื่น ๆ แล้วอาจช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีทั้งความแข็งและความนุ่มทั้ง 2 อย่าง
- การเก็บรักษานมผง

สำหรับนมผงไม่ว่าจะเป็นนมผงมีไขมันเต็มหรือปราศจากไขมันก็ตามควรเก็บไว้ในที่แห้งแล้วปิดฝาให้สนิท เพราะนมผงนั้นมักจะดูดความชื้นจากอากาศไว้ นมผงปราศจากไขมันจะเก็บได้ดีกว่านมผงมีไขมันเต็ม นมผงที่จับตัวเป็นก้อนหรือแข็งตัวควรนำมาบดให้ละเอียดแล้วร่อนเสียก่อนแล้วจึงนำไปละลายในน้ำเย็นเพื่อให้เป็นสารละลายนมก่อนที่จะนำไปใช้ อย่าคิดว่าจะใช้เครื่องผสมช่วยตีนมที่แข็งโดยผสมไปกับส่วนผสมอื่นๆ เพราะเครื่องผสมจะตีก้อนนมที่จับตัวแข็งนี้ออกเป็นชิ้นเล็ก ๆ ซึ่งจะไม่ละลายเข้าไปในส่วนผสม เมื่อได้รับความร้อนจากตู้อบ ชิ้นเล็ก ๆ ของนมผงเหล่านี้จะแข็งขึ้นและเป็นเม็ด ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่อบได้ไม่น่าดู (จิตรนา แจ่มเมฆและ อรอนงค์ นัยวิกุล, 2541 : 51-53)

### 2.3.9 น้ำมันและไขมัน

ชอร์ตเทนิง (shortening) หมายถึงไขมันหรือน้ำมันที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์ที่อบหรือทอดให้มีความอ่อนนุ่ม โดยป้องกันการจับตัวของกลูเตนในขณะที่ทำการผสม ไขมันจะห่อหุ้มกลูเตนทำให้ผลิตภัณฑ์มีความอ่อนนุ่ม

ไขมันและน้ำมันที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ได้มาจากทั้งพืชและสัตว์ สำหรับไขมันที่ได้จากสัตว์ได้แก่ เนยสด (บัตเตอร์) ได้จากน้ำมันวัว มันหมูแข็งได้จากสุกร ส่วนไขมันที่ได้จากพืชก็ได้มาจากเมล็ดพืชชนิดต่าง ๆ เช่น เมล็ดฝ้าย ถั่วลิสง ถั่วเหลือง ข้าว งา มะพร้าว น้ำมัน เป็นต้น ไขมันและน้ำมันแต่ละอย่างนั้นมีคุณสมบัติและองค์ประกอบต่างกันไปตามชนิดของไขมัน และน้ำมันซึ่งที่ใช้นั้นมากในอุตสาหกรรมเบเกอรี่ ได้แก่

1. มันหมูแข็ง (lard) เป็นไขมันที่ได้จากสุกร มีสีขาว มีกลิ่นและรสอ่อน ๆ เป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้องมีปริมาณของไขมันอยู่ 98 % ใช้ในการทำขนมปัง บิสกิต เปลือกพาย เล็กบางชนิด และคุกกี้ มันหมูแข็งที่ตีควรตัดจากส่วนด้านข้างและด้านหลังของสุกร

2. เนยสด (butter) ทำจากส่วนที่เป็นไขมันของน้ำมันวัว ประกอบด้วยไขมัน 80 % มีสีเหลือง มีกลิ่นรสหวาน มีลักษณะแข็งที่อุณหภูมิห้อง เนยสดนั้นใช้ได้ดีที่สุดในการให้กลิ่นรสแต่จะมีคุณสมบัติด้อยในการเป็นครีมคือ เนยสดจะตีเป็นครีมไม่ดีและขาดความเป็นเนื้อเดียวกัน เล็กที่ทำจากเนยล้วน ๆ โดยทั่วไปจึงมีปริมาณต่ำ เนื้อเล็กหยาบ แต่มีรสชาติหอมหวานน่ารับประทาน

3. ไขมันพืชแข็งหรือเนยขาว (hydrogenated vegetable shortening) หรือเรียกว่า vegetable shortening ทำจากน้ำมันพืชบริสุทธิ์ที่ปราศจากกลิ่น เช่นน้ำมันมะพร้าว น้ำมันข้าวโพด น้ำมันถั่วเหลือง โดยนำไปผ่านก๊าซไฮโดรเจนภายใต้ความดันซึ่งมีนิกเกิลเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ยิงผ่านก๊าซไฮโดรเจนเข้าไปมากเท่าใด ไขมันก็จะแข็งขึ้นเท่านั้น อาจจะใช้โมโนกลีเซอไรด์เติมเข้าไป เพื่อให้ไขมันนั้นมีความสามารถในการดูดซึม และเก็บความชื้นไว้ได้สูง ซึ่งจัดเป็นขอร์เทนิงสำหรับไขมันที่ไม่เติมโมโนโกลีเซอไรด์ลงไป เป็นไขมันมาตรฐานที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ได้หลายชนิด หรือใช้ได้ทั่วไป และตีครีมได้ดี แต่พวกที่เติมอิมัลซิไฟเออร์ลงไปเป็นไฮโดรโซลนั้นจะตีครีมไม่ได้ดีแต่จะใช้กับส่วนผสมที่มีน้ำตาลและน้ำสูง ไฮโดรเจนที่ผ่านเข้าไปในน้ำมันพืชจะเป็นตัวควบคุมการแข็งตัวของไขมันนั้น ๆ ให้มีความแข็งตัวตามต้องการ ในการใช้ทำผลิตภัณฑ์แต่ละอย่างดังกล่าวแล้วไขมันส่วนใหญ่มีสีขาวซึ่งเราเรียกว่า “เนยขาว” จะไม่มีกลิ่นรส เป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้องและมีปริมาณไขมันถึง 100 % (จิตรนา แจ่มเมฆและ อรอนงค์ นัยวิกุล 2541 : 46)

### 2.3.9.1 หน้าที่ของไขมันที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนม

1. ช่วยหล่อลื่นกลูเตนและเมืคแป็ง ทำให้เนื้อขนมนุ่มขึ้น
2. ช่วยเก็บอากาศในระหว่างการตีเนย ทำให้ขนมมีลักษณะเบาฟู เนื้อละเอียด
3. ช่วยให้ขนมมีความมัน เนื้อนุ่มและชุ่ม เก็บได้นานขึ้น ผิวของขนมปังจะบาง
4. เป็นอิมัลซิไฟเออร์ ทำให้ไขมันเข้ากับน้ำหรือของเหลวอื่น ๆ ได้ดีขึ้น
5. ทำให้แป้งพายเป็นชั้นหรือร่วนได้ดี
6. ให้กลิ่นรสที่หอมหวานน่ารับประทานโดยเฉพาะเนยสด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การเก็บรักษาไขมัน

ไขมันที่ใช้เกี่ยวกับการตีครีมหรือตีเนยกับน้ำตาล ให้เก็บที่อุณหภูมิ 70 – 80 องศาเซลเซียสหรือ 21 – 26.6 องศาฟาเรนไฮต์ ไม่ควรเก็บไขมันไว้ใกล้กับสารที่ให้กลิ่น เช่น หัวหอมและสารอื่นๆ เพราะไขมันจะดูดกลิ่นแปลกปลอมเข้าไว้ได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นจึงควรปิดฝากระป๋องให้สนิทเมื่อไม่ใช้แล้ว และควรเก็บไขมันให้พ้นจากแสง ความร้อนหรือที่มีอุณหภูมิและออกซิเจน เพราะจะทำให้ไขมันหืนได้ (จิตรนา แจ่มเมฆและ อรอนงค์ นัยวิกุล, 2541 : 50)

### 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จริยา คุณะวิภากร (2542) : ได้ทำการศึกษาการพัฒนาสูตรอาหารว่างจากข้าวพองที่ทำจากข้าวกล้องหักหอมมะลิผสมเนยถั่วลิสง และกรรมวิธีการผลิตมี 3 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกคือศึกษาอัตราส่วนของน้ำเชื่อม (แบบแซ : น้ำตาลซูโครส) และลดอุณหภูมิในการเติมน้ำเชื่อมโดยวางแผนการทดลองแบบ 3X3 แฟลททอเรียล ขั้นที่สองทำการศึกษาสารให้ความหวานกลูโคสมาทดแทนซูโครส และขั้นสุดท้ายศึกษาหาปริมาณที่เหมาะสมของส่วนผสมหลักโดยวางแผนการทดลองโดยวิธี Mixture Design ผลการศึกษาพบว่า ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเป็นแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้าหนา 0.7 ซม. แต่ละชิ้นหนักเฉลี่ย 3.25 กรัม มีสีน้ำตาลอ่อนและแห้ง มีกลิ่นถั่วลิสงปานกลาง และกลิ่นน้ำตาลเคี้ยวเล็กน้อย มีความกรอบพอประมาณและมีรสหวาน ผลิตภัณฑ์มีความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใย ใย และคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 1.21 12.63 17.74 0.91 1.78 และ 65.73 ตามลำดับ และมีน้ำตาลรีดิวซ์ร้อยละ 19.2 มีค่าสี  $L^*$   $a^*$   $b^*$  เท่ากับ 62.4, 89 และ 27.9 ตามลำดับ ค่า  $a_w$  เท่ากับ 50.36 นิวตัน

ชมพูนุท สีสโกลธ (2545) : ได้ทำการศึกษาสูตรและกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ไอ้กึ่งสำเร็จรูป โดยการศึกษากระบวนการผลิตและปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการผลิตข้าวกล้องกึ่งสำเร็จรูป พบว่า การอบปลายข้าวกล้องที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที นำเข้าเครื่อง exhaust ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที แล้วจึงนำมาแช่น้ำเป็นเวลา 1 ชั่วโมง จึงนำปลายข้าวกล้องที่ได้นำมาอบแห้งโดยใช้เครื่อง Tray Dryer อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง จากนั้นนำมาอบบรอนโดยใช้ตะแกรงขนาด 28 เมช จะได้ปลายข้าวกล้องที่มีเนื้อสัมผัสเหมาะสมที่สุด โดยมีระดับการเกิดเจลาคีโนสเท่ากับ 66.34 % และเมื่อทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของเนื้อหมอบแห้ง โดยศึกษาขนาดของชิ้นเนื้อและเวลาในการอบแห้ง ผลการทดลองพบว่า ชิ้นเนื้อควรมีขนาด 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร และใช้เวลาอบ 4 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ไอ้กึ่งสำเร็จรูป ประกอบด้วยปลายข้าวกล้องกึ่งสำเร็จรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

64.67% เนื้อหมู 12.20 % ผักอบแห้ง 1.78 % เครื่องปรุงแต่งกลิ่นรส 13.25 % และแป้งข้าวเจ้า 8 % โจ๊กข้าวกล้องกึ่งสำเร็จรูปที่ผลิตได้ มีสี กลิ่น รสที่ดี ไม่มีกลิ่นเหม็นหืน และมีปริมาณความชื้น 3.19 %



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### อุปกรณ์และวิธีการ

#### 3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

##### ก. วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

วัสดุ

1. แป้งเค้ก
2. ไข่ไก่
3. ผงฟู
4. นมสด
5. น้ำตาลทราย
6. เกลือป่น
7. เนยสดชนิดจืด
8. น้ำเปล่า

อุปกรณ์

1. เครื่องตีไข่
2. ถ้วยตวง - ช้อนตวง
3. ถาดอบขนม
4. อ่างผสมสแตนเลส
5. เครื่องชั่ง
6. ที่ร่อนแป้ง
7. เตาแก๊ส
8. ตะแกรง
9. จาน - ชาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. กระดาษกั้นแบบ
11. ผ้าเช็ดมือ
12. ผ้าขาวบาง
13. ซ้อน- ส้อม

### ข. อุปกรณ์ในการทำรูปเล่มปัญหาพิเศษ

- |                        |   |      |
|------------------------|---|------|
| 1. กระดาษ A4           | 1 | รีม  |
| 2. อุปกรณ์เครื่องเขียน | 1 | ชุด  |
| 3. แผ่นซีดีรอม         | 2 | แผ่น |

### 3.2 วิธีการ

#### 3.2.1 การวางแผนการวิจัย

#### 3.2.2 สูตรมาตรฐานในการผลิตแพนเค้กนํ้านมธัญพืช

ขั้นตอนในการผลิตแพนเค้กนํ้านมธัญพืชโดยใช้สูตรมาตรฐาน มีส่วนผสมและวิธีการทำดังนี้

#### ก. ส่วนผสม

แป้งเล็ก	250	กรัม
นมสด	500	มิลลิลิตร
เนยละลาย	50	กรัม
น้ำตาลทราย	200	กรัม
ไข่ไก่	3	ฟอง
ผงฟู	1	ช้อนโต๊ะ
เกลือป่น	½	ช้อนโต๊ะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ข. วิธีการทำ

1. ตีไข่ทั้งฟองให้ขึ้นฟู ค่อย ๆ ใส่น้ำตาลทรายคนให้เข้ากันดี ใส่นมสดและเนยละลายคนให้เข้ากัน

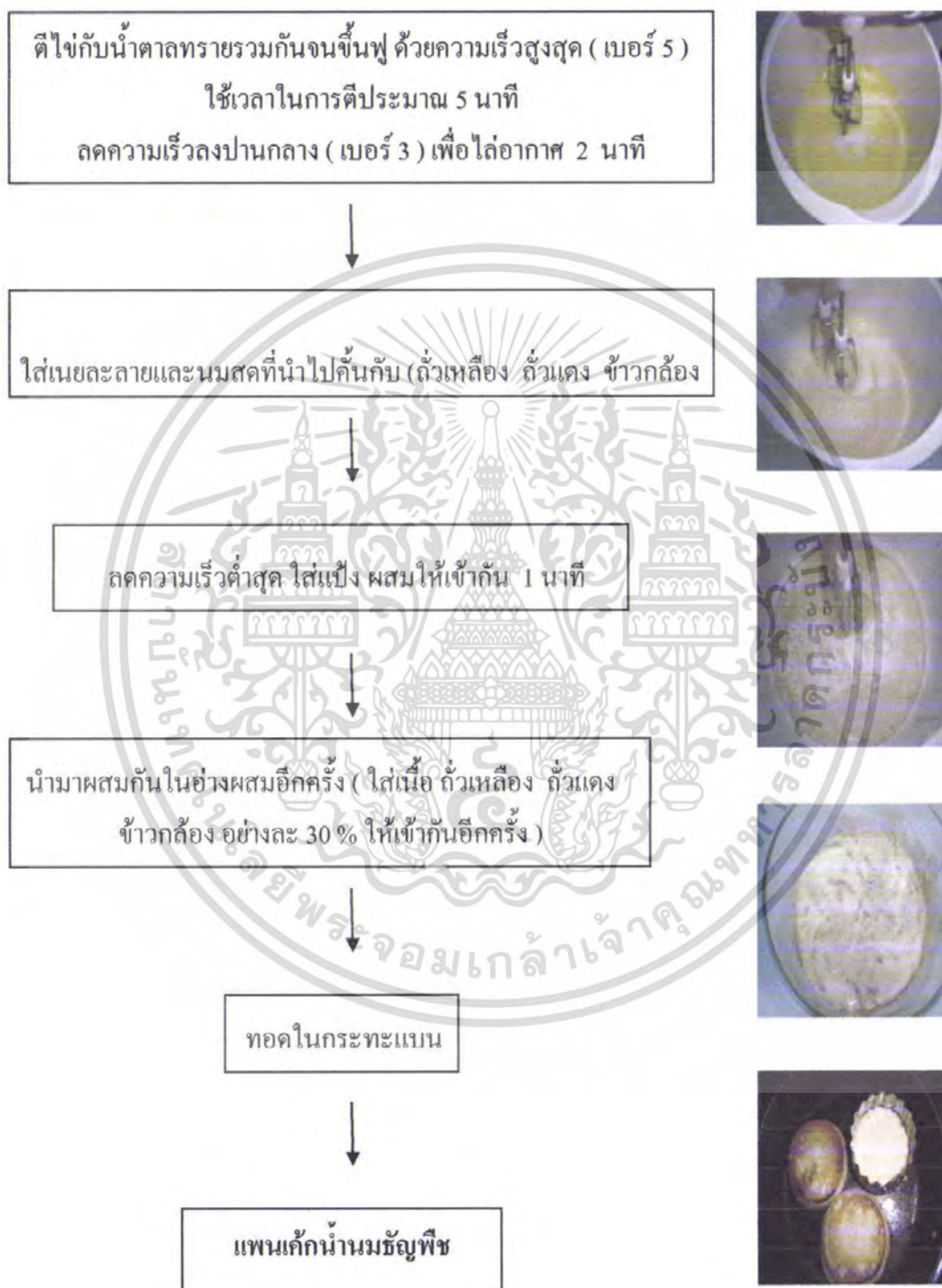
2.) ใส่น้ำแป้งผงฟูที่ร่อนแล้ว คนให้แป้งเข้ากันดีจนเนียน

\*หมายเหตุ ต้องคนให้แป้งเนียน ถ้าไม่เนียนจะทำให้แป้งเป็นก้อน

3.2.3 การศึกษาปริมาณน้ำมันธัญพืชที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์แพนเค้กน้ำมันธัญพืช เพื่อเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

1. การศึกษาปริมาณน้ำมันธัญพืชที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์แพนเค้กน้ำมันธัญพืชเพื่อเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

2. ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แพนเค้กน้ำมันธัญพืช จากข้อที่ 1 เมื่อทราบปริมาณของน้ำมัน ถั่วเหลือง ถั่วแดง ข้าวกล้อง ที่เหมาะสมที่เติมลงในผลิตภัณฑ์แพนเค้ก แล้วนำมาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสเพื่อจัดลำดับการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์แพนเค้กน้ำมันธัญพืช



ภาพที่ 4 ขั้นตอนการทำแพนเค้กนํ้านมธัญพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวม โดยทดสอบด้วยวิธี Hedonic Scale Scoring Test เพื่อเรียงลำดับความชอบของผู้บริโภค โดยใช้ผู้ทดสอบชิม 30 คน เป็นนักศึกษาในคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

### 3.4 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการ ค 150 ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

### 3.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2550 ถึงเดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2551



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

#### 4.1 อัตราส่วนที่เหมาะสมและการยอมรับผลิตภัณฑ์แพนเค้กนํ้ามธัญพืช

การผลิตแพนเค้กนํ้ามธัญพืช มีสูตรการทดลองทั้งหมด 4 สูตร คือ สูตรที่ 1 คือ สูตรมาตรฐานไม่เสริมธัญพืช และสูตรที่ 2 : 3 : 4 คือ เสริมข้าวกล้อง ถั่วเหลืองและถั่วแดง ในอัตราส่วน 30 % จากนั้นนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน มีผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 9 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมต่อแพนเค้กนํ้ามธัญพืชด้านสี

ตัวอย่าง	ลักษณะทางประสาทสัมผัส	คะแนนเฉลี่ยด้านสี
1		6.83 <sup>b</sup>
2		5.67 <sup>a</sup>
3		6.90 <sup>b</sup>
4		5.67 <sup>a</sup>

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p < 0.05$ )

สูตรที่ 1 คือ สูตรมาตรฐานไม่ใส่ธัญพืช

สูตรที่ 2 คือ เสริมข้าวกล้อง 30 %

สูตรที่ 3 คือ เสริมถั่วเหลือง 30 %

สูตรที่ 4 คือ เสริมถั่วแดง 30 %

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านสีของแพนเค้กนํ้ามธัญพืชมีผลการทดลองดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านสี (ตารางที่ 9) พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยตัวอย่างที่ 2 และตัวอย่างที่ 4 แพนเค้กที่เสริมข้าวกล้องและถั่วแดง 30 % มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 5.67 รองลงมา คือ ตัวอย่างที่ 3 แพนเค้กเสริมถั่วเหลือง 30 % มีคะแนนเฉลี่ย 6.90 และตัวอย่างที่ 1 สูตรมาตรฐานมีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 6.83 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างสูตรที่เสริมข้าวกล้อง ถั่วเหลืองและถั่วแดง ทั้ง 3 ตัวอย่างนี้จะเห็นได้ว่า ตัวอย่างที่ 2, 4 แพนเค้กเสริมข้าวกล้องและถั่วแดง 30 % ผู้บริโภคให้การยอมรับด้านสีมากที่สุด 5.67

ตารางที่ 10 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมต่อแพนเค้กน้ำมันธัญพืชด้านกลิ่น

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	
ตัวอย่าง	คะแนนเฉลี่ยด้านกลิ่น
1	6.17 <sup>b</sup>
2	5.83 <sup>a</sup>
3	6.63 <sup>a</sup>
4	6.20 <sup>a</sup>

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p < 0.05$ )

สูตรที่ 1 คือ สูตรมาตรฐาน ไม่ใส่ธัญพืช

สูตรที่ 2 คือ เสริมข้าวกล้อง 30 %

สูตรที่ 3 คือ เสริมถั่วเหลือง 30 %

สูตรที่ 4 คือ เสริมถั่วแดง 30 %

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่นของแพนเค้กน้ำมันธัญพืชมีผลการทดลองดังต่อไปนี้

การทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่น (ตารางที่ 10) พบว่าคะแนนเฉลี่ยของทุกสูตรไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยตัวอย่างที่ 3 แพนเค้กเสริมถั่วเหลือง 30 % มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด คือ 6.63 รองลงมาคือ ตัวอย่างที่ 4 แพนเค้กเสริมถั่วแดง 30 % มีคะแนนเฉลี่ย 6.20 และตัวอย่างที่ 1 แพนเค้กสูตรมาตรฐาน มีคะแนนเฉลี่ย 6.17 และพบว่าตัวอย่างที่ผู้บริโภคให้การยอมรับด้านกลิ่นน้อยที่สุด คือ ตัวอย่างที่ 2 แพนเค้กเสริมข้าวกล้อง 30 % มีคะแนนเฉลี่ย 5.83 เมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปรียบเทียบระหว่างสูตรที่เสริมข้าวกล้อง ถั่วเหลืองและถั่วแดง ทั้ง 3 ตัวอย่างนี้จะเห็นได้ว่า แพนเค้กเสริม ถั่วเหลือง 30 % ผู้บริโภคให้การยอมรับด้านกลิ่นมากที่สุด 6.63

ตารางที่ 11 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมต่อแพนเค้กน้านมธัญพืชด้านรสชาติ

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	
ตัวอย่าง	คะแนนเฉลี่ยด้านรสชาติ
1	5.77 <sup>ab</sup>
2	4.97 <sup>a</sup>
3	6.63 <sup>b</sup>
4	5.57 <sup>a</sup>

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p < 0.05$ )

สูตรที่ 1 คือ สูตรมาตรฐานไม่ได้ธัญพืช

สูตรที่ 2 คือ เสริมข้าวกล้อง 30 %

สูตรที่ 3 คือ เสริมถั่วเหลือง 30 %

สูตรที่ 4 คือ เสริมถั่วแดง 30 %

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านรสชาติของแพนเค้กน้านมธัญพืชมีผลการทดลองดังต่อไปนี้

การทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ (ตารางที่ 11) พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติโดยตัวอย่างที่ 4 แพนเค้กเสริมถั่วแดง 30 % จะมีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด คือ 5.57 รองลงมาคือ ตัวอย่างที่ 2 แพนเค้กเสริมข้าวกล้อง 30 % มีคะแนนเฉลี่ย 4.79 และตัวอย่างที่ 2 แพนเค้กสูตรมาตรฐานมีคะแนนเฉลี่ย 5.77 และพบว่าตัวอย่างที่ 3 แพนเค้กเสริมถั่วเหลือง 30 % ผู้บริโภคให้การยอมรับด้านรสนาติน้อยที่สุด คือ 6.63 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างสูตรที่เสริมข้าวกล้อง ถั่วเหลืองและถั่วแดง ทั้ง 3 ตัวอย่างนี้จะเห็นได้ว่า ตัวอย่างที่ 4 แพนเค้กเสริมถั่วแดง 30 % ผู้บริโภคให้การยอมรับด้านรสนาติมากที่สุด 5.57

ตารางที่ 12 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมต่อแพนเค้กน้ำมัน  
ธัญพืชด้านเนื้อสัมผัส

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	
ตัวอย่าง	คะแนนเฉลี่ยด้านเนื้อสัมผัส
1	6.30 <sup>b</sup>
2	4.93 <sup>a</sup>
3	6.53 <sup>b</sup>
4	6.17 <sup>b</sup>

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p < 0.05$ )

สูตรที่ 1 คือ สูตรมาตรฐาน ไม่ใส่ธัญพืช

สูตรที่ 2 คือ เสริมข้าวกล้อง 30 %

สูตรที่ 3 คือ เสริมถั่วเหลือง 30 %

สูตรที่ 4 คือ เสริมถั่วแดง 30 %

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านเนื้อสัมผัสของแพนเค้กน้ำมันธัญพืชมีผลการทดลองดังต่อไปนี้

การทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส (ตารางที่ 12) พบว่า ตัวอย่างที่ 1 ตัวอย่างที่ 3 และ 4 ไม่แตกต่างกัน แต่ทั้งสามตัวอย่างแตกต่างกับตัวอย่างที่ 2 แพนเค้กเสริมข้าวกล้อง 30 % จะมีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 4.93 รองลงมาคือ ตัวอย่างที่ 3 แพนเค้กเสริมถั่วเหลือง 30 % มีคะแนนเฉลี่ย 6.53 และตัวอย่างที่ 1 สูตรมาตรฐาน มีคะแนนเฉลี่ย 6.30 พบว่า ตัวอย่างที่ผู้บริโภครับประทาน เนื้อสัมผัสน้อยที่สุด คือ ตัวอย่างที่ 4 แพนเค้กเสริมถั่วแดง 30 % เมื่อเปรียบเทียบระหว่างสูตรแพนเค้กเสริมข้าวกล้อง ถั่วเหลืองและถั่วแดง ทั้ง 3 ตัวอย่างนี้จะเห็นว่า ตัวอย่างที่ 2 แพนเค้กเสริม ข้าวกล้อง 30 % ผู้บริโภครับประทานเนื้อสัมผัสมากที่สุด 4.93

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมต่อแพนเค้กน้ำมัน  
ธัญพืชด้านความชอบรวม

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	
ตัวอย่าง	คะแนนเฉลี่ยด้านความชอบรวม
1	6.57 <sup>bc</sup>
2	5.53 <sup>a</sup>
3	7.00 <sup>c</sup>
4	6.07 <sup>ab</sup>

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p < 0.05$ )

สูตรที่ 1 คือ สูตรมาตรฐานไม่ใส่ธัญพืช

สูตรที่ 2 คือ เสริมข้าวกล้อง 30 %

สูตรที่ 3 คือ เสริมถั่วเหลือง 30 %

สูตรที่ 4 คือ เสริมถั่วแดง 30 %

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านความชอบรวมของแพนเค้กน้ำมันธัญพืชมีผล  
การทดลองดังต่อไปนี้

การทดลองทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวม (ตารางที่ 13) พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยตัวอย่างที่ 2 แพนเค้กเสริมข้าวกล้อง 30 % มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 5.53 โดยตัวอย่างที่ 4 แพนเค้กเสริมถั่วแดง 30 % มีคะแนนเฉลี่ย 6.07 และตัวอย่างที่ 1 สูตรมาตรฐานมีคะแนนเฉลี่ย 6.57 และตัวอย่างที่ 3 แพนเค้กเสริมถั่วเหลือง 30 % เป็นตัวอย่างที่ผู้บริโภครับการยอมรับด้านความชอบรวมน้อยที่สุด 7.00 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างสูตรที่เสริมข้าวกล้อง ถั่วเหลืองและถั่วแดง ทั้ง 3 ตัวอย่างนี้จะเห็นได้ว่า ตัวอย่างที่ 2 แพนเค้กเสริมข้าวกล้อง 30 % ผู้บริโภคให้การยอมรับในด้านความชอบรวมมากที่สุด 5.53

จากการทดสอบชิมผลิตภัณฑ์แพนเค้กน้ำมันธัญพืชพบว่า ตัวอย่างที่ 3 แพนเค้กสูตรมาตรฐานได้รับการยอมรับด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมน้อยที่สุด และเมื่อพิจารณาแพนเค้กที่มีการเสริมข้าวกล้อง ถั่วแดงและถั่วเหลือง พบว่าตัวอย่างที่ 2 แพนเค้กที่มีการเสริมข้าวกล้อง 30 % ได้รับการยอมรับด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมมากที่สุด เนื่องจากแพนเค้กมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ค่อนข้างแน่นเพราะมีเนื้อของธัญพืชผสม

อยู่ มีความยืดหยุ่นสูงเวลาเคี้ยว มีกลิ่นหอมของข้าวกล้อง ซึ่งจะต่างจากกลิ่นรสเดิมของแพนเค้กที่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งงานไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะมีกลิ่นนมและเนยเท่านั้น มีสีน้ำตาลอ่อนๆ ซึ่งได้จากการผสมข้าวกล้องบดละเอียดลงไป มีคะแนนเฉลี่ย 5.67 6.63 5.57 4.93 และ 5.53 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมจะเห็นได้ว่า ตัวอย่างที่ 3 และ 4 มีระดับคะแนนที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ดังนั้นหากจะผลิตแพนเค้กน้ำนมธัญพืชสามารถเสริมข้าวกล้องได้ในอัตราส่วน 30 % ซึ่งจะทำให้ผู้บริโภคได้คุณค่าทางโภชนาการจากการบริโภคและเป็นการนำข้าวกล้องมาแปรรูปให้เกิดประโยชน์มากที่สุดและเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์อีกด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการทดลอง

การผลิตแพนเค้กนํ้านมธัญพืช มีสูตรการทดลองทั้งหมด 4 สูตร คือ (สูตรที่ 1) คือ สูตรมาตรฐานไม่เสริมธัญพืชและ (สูตร 2 : 3 : 4)เสริมข้าวกล้อง ถั่วเหลือง ถั่วแดงอัตราส่วน 30 % จากนั้นนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน มีผลการทดลองดังนี้

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของแพนเค้กนํ้านมธัญพืช พบว่าผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับทางสถิติในแพนเค้กสูตรเสริมข้าวกล้องมากที่สุด เมื่อมีการเสริมเนื้อและน้ำของธัญพืช คือ ข้าวกล้อง ถั่วเหลืองและถั่วแดงลงไป ในแพนเค้กทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสและกลิ่นรสเปลี่ยนไป จากเดิมจึงทำให้ผู้ทดสอบบางคนให้คะแนนการยอมรับผลิตภัณฑ์ในแต่ละสูตรแตกต่างกันไป และเมื่อมีการเปรียบเทียบกันระหว่าง 3 สูตรที่มีการเสริมลงในแพนเค้ก ผลปรากฏว่าสูตรที่ 2 แพนเค้กเสริมข้าวกล้อง 30 % ได้การยอมรับด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบ โดยรวมมากที่สุด เนื่องจากแพนเค้กมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ค่อนข้างแน่นเพราะมีเนื้อของธัญพืชผสมอยู่ มีความยืดหยุ่นสูงเวลาเคี้ยว มีกลิ่นหอมของข้าวกล้อง ซึ่งจะต่างจากกลิ่นรสเดิมของแพนเค้กที่จะมีกลิ่นนมและเนยเท่านั้น มีสีน้ำตาลอ่อนๆ ซึ่งได้จากการผสมข้าวกล้องบดละเอียดลงไป มีคะแนนเฉลี่ย 5.67 5.83 4.97 4.93 และ 5.53 ตามลำดับ รองลงมาสูตรที่ 4 แพนเค้กเสริมถั่วแดง 30 % มีคะแนนเฉลี่ย 5.67 6.20 5.57 6.17 และ 6.07 ตามลำดับ แพนเค้กมีลักษณะเนื้อสัมผัสนุ่มค่อนข้างเหนียว มีความยืดหยุ่นปานกลางเพราะเปลือกและเนื้อของถั่วแดง มีสีม่วงออกแดงของเปลือกถั่วแดง มีกลิ่นหอมของถั่วแดง และสูตรที่ 3 แพนเค้กถั่วเหลือง 30 % มีคะแนนเฉลี่ย 6.90 6.63 6.63 6.53 และ 7.00 ตามลำดับ แพนเค้กมีลักษณะเนื้อสัมผัสเนื้อนุ่มมีกลิ่นหอมของถั่วเหลือง มีสีเหลืองอ่อนๆ ที่ได้จากน้ำและเนื้อของถั่วเหลือง มีระดับคะแนนที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้น หากจะผลิตแพนเค้กนํ้านมธัญพืชให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีคุณค่าทางสารอาหารจากนํ้านมธัญพืชสามารถใส่นํ้าและเนื้อธัญพืชได้ในอัตราส่วน 30 % และสูตรที่ได้ดีที่สุด คือ แพนเค้กเสริมข้าวกล้อง 30 %

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

เพื่อเป็นการเพิ่มความหลากหลายให้กับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ และเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีคุณค่าเพิ่มมากขึ้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์แพนเค้ก จึงเป็นทางเลือกใหม่ให้กับผู้บริโภคที่จะได้เลือกซื้อและได้รับประโยชน์มากยิ่งขึ้น จึงได้มีการพัฒนาแพนเค้กนํ้านมธัญพืชและมีการดูแลควบคุมดูแลขั้นตอนการปฏิบัติดังนี้

1. เมล็ดธัญพืชที่นำมาใช้ในการทำแพนเค้กนํ้านมธัญพืช ควรเป็นธัญพืชที่ใหม่ไม่มีมอดและแมลง
2. ในการทำแพนเค้กนํ้านมธัญพืช ควรนำเมล็ดธัญพืชไปแช่นํ้าอย่างน้อย 2-3 ชั่วโมง เพื่อช่วยการไม่ให้เกิดเชื้อ
3. ในการเติมเนื้อธัญพืชลงในแพนเค้กควร ไม่ให้ละเอียด เพราะจะทำให้เนื้อสัมผัสของแพนเค้กยังมีลักษณะใกล้เคียงของเดิมมากที่สุด
4. ในการทำแพนเค้กขั้นตอนที่ควรระวังมากที่สุดคือ ขั้นตอนสุดท้ายในการลดความเร็วของเครื่องตีเพื่อเป็นการไล่ฟองอากาศ เพื่อป้องกันการเป็นรูพรุนของเนื้อแพนเค้ก
5. ควรนำธัญพืชมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นๆ เพื่อเพิ่มความหลากหลาย
6. ควรศึกษาการใช้วัตถุดิบชนิดอื่นสามารถให้คุณค่าและสร้างความหลากหลายให้กับผลิตภัณฑ์แพนเค้กรวมทั้งประหยัดต้นทุนในการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

- เกษตรและสหกรณ์, กระทรวง กรมวิชาการ. 2547. “ถั่วเหลือง”. กรุงเทพฯ : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เอกสารวิชาการ ลำดับที่ 10/2547. 48 น.
- จันทนา จัดเต่า, พรพรรณ ไตรปิ่นเพชรและ กิตติพงษ์ ห่วงรัชนี. “การเสริมโยอาหารจากซัง-ขนุนผงในผลิตภัณฑ์ขนมปัง เค้ก และคุกกี้”. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า ปีที่ 19 ฉบับที่ 1 (มกราคม - เมษายน 2544). 98 น.
- จิตรนา แจ่มเหม และอรอนงค์ นัยวิกุล. 2541. “เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น”. พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 224 น.
- ฉวีวรรณ เตชาราทิพย์ และศรัณยา หัชชานิช. 2537. “การพัฒนาแป้งขนมปังสำเร็จรูปเยื่อใยสูงโดยรำข้าวสาลี”. กรุงเทพฯ : ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตรคณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 115 น.
- ณรงค์ นิยมวิทย์. 2538. “ธัญชาติและพืชหัว”. คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 102 น.
- ทิพวรรณ เพ็ญเรือง. 2540. “ขนมอบ”. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. 264 น.
- พิรศักดิ์ วรสุนทโรสถ และคณะ. 2544. “ทรัพยากรพืชในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ 10 ธัญพืช” วิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, สถาบัน นนทบุรี. สหมิตรพรินต์ติ้ง. 257 น.
- ยวดี จอมพิทักษ์. 2544. “ถั่วเหลืองโครงการสูงธัญพืชที่เป็นยา”. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ โอ. เอส. พรินต์ติ้ง เฮาส์. 96 น.
- วันชัย สมจิต. 2525. “ถั่วเหลืองและการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย”. 129 น.
- สมบัติ ศรีชูวงศ์. 2526. “ถั่วแดง”. คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 44 น.
- สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม. 2542. “การศึกษาพืชเศรษฐกิจถั่วเหลือง”. กรุงเทพฯ : กลุ่มงานเศรษฐกิจ กองนโยบายและแผน สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อดิศักดิ์ เอกโสภาวรรณและคณะ “ผลของแซนแทนกัมและเส้นใยจากแกนสับประรดที่มีต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เค้กและคุกกี้ลดไขมันด้วยแป้งบุก”. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า ปีที่ 17 ฉบับที่ 2 (กันยายน-ธันวาคม 2542). 83 น.

อภิพรธ พุกภักดี. 2546. “ถั่วเหลืองพืชทองของไทย”. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 237 น.

อรอนงค์ นัชวิกุล. 2547. “ชีววิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี”. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 366 น.

“ข้าวกล้อง”. แหล่งที่มา : <http://www.koratcattle.com> 20 กุมภาพันธ์ 2551.

“ถั่วเหลือง”. แหล่งที่มา : <http://www.doa.go.th> 25 พฤศจิกายน 2550.

“ถั่วแดง”. แหล่งที่มา : <http://www.bloggang.com> 20 กุมภาพันธ์ 2551.

“แพนเค้ก”. แหล่งที่มา : <http://th.wikipedia.org>. 16 มกราคม 2551.

“ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่”. แหล่งที่มา : <http://naichef.50megs.com/bakery1.html>, 7 ธันวาคม 2550.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก



ภาพผนวกที่ 1 แพนเค้กสูตรมาตรฐาน



ภาพผนวกที่ 2 แพนเค้กเสริมข้าวกล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 3 แพนเค้กเสริมถั่วเหลือง



ภาพผนวกที่ 4 แพนเค้กเสริมถั่วแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข  
แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส  
HENDONIC SCALE SORRING TEST

ชื่อผู้ทดสอบ..... วันที่.....

ชื่อผลิตภัณฑ์ แพนเค้กน้ำมันรัชฎีซ เวลา.....

**คำชี้แจง**

1. บ้วนปากด้วยน้ำที่จัดไว้ ก่อนการทดสอบตัวอย่างทุกครั้ง
2. ให้ทดสอบตัวอย่าง ซึ่งมีรหัสกำกับไว้เป็นลำดับ คือ 772 119 278 และ 517 ในการทดสอบครั้ง  
นี้มีผู้ทดสอบสามารถทำซ้ำได้ โดยประเมินผลดังนี้

2.1 ประเมินระดับความชอบ ซึ่งสามารถแบ่งเป็น ความชอบต่อคุณสมบัติด้านต่าง ๆ คือ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับ โดยรวมให้คะแนนเป็น 9 ระดับ

2.2 กำหนดข้อความแสดงระดับความชอบให้สอดคล้องกับคะแนน เป็นสัดส่วนกันดังนี้

ระดับความชอบ					
1	=	ไม่ชอบมากที่สุด	6	=	ชอบเล็กน้อย
2	=	ไม่ชอบมาก	7	=	ชอบปานกลาง
3	=	ไม่ชอบปานกลาง	8	=	ชอบมาก
4	=	ไม่ชอบเล็กน้อย	9	=	ชอบมากที่สุด
5	=	เลขๆ			

รหัสตัวอย่าง	สี	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
772				
119				
278				
517				

**ข้อเสนอแนะ**

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้