

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ศึกษาอัตราการใช้แป้งข้าวเจ้าและแป้งถั่วเขียวในเค้กเนย

A STUDY OF RATE USE RICE FLOUR AND MUNGBEAN FLOUR OF BUTTER CAKE



โดย

นายภูวนัย เล็กจินดา

นางสาวนริศรา พิชัยวัฒนพร

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ปีการศึกษา 2547

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 58870

วัน,เดือน,ปี..... 10 ก.พ. 2549

b..... 1124489 X
i.....

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2547

ชื่อเรื่อง ศึกษาอัตราการใช้แป้งข้าวเจ้าและแป้งถั่วเขียวในการทำเค้กเนย
A Study of Rate use Rice flour and Mungbean flour of Butter cake

ชื่อ - สกุล นายภูวนัย เล็กจินดา
นางสาวนริศรา พิชัยวัฒนพร

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร **ภาควิชา** วิศวกรรมเกษตร

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ปานจิต ป้อมอาสา

บทคัดย่อ

ข้าวเจ้าและถั่วเขียว เป็นผลผลิตทางการเกษตรที่มีประโยชน์มากชนิดหนึ่งที่ใช้บริโภค ทั้งยังให้สารอาหารที่มีคุณค่าต่อร่างกายหลายชนิด ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก วิตามิน A, B, B₂, C และไนอะซิน ดังนั้นจึงมีแนวโน้มแป้งข้าวเจ้าและแป้งถั่วเขียวมาแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าโดยพัฒนาเป็นเค้กเนยเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์เค้กเนยที่มีคุณค่าทางอาหารเพิ่มขึ้นและเพื่อลดปริมาณการใช้แป้งสาลีในการทำเค้กเนย จึงได้ศึกษาอัตราการใช้แป้งข้าวเจ้าและแป้งถั่วเขียวในการทำเค้กเนยว่า อัตราการใช้แป้งข้าวเจ้าและแป้งถั่วเขียวในปริมาณเท่าใด จึงเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ผลจากการศึกษาอัตราการใช้แป้งข้าวเจ้าและแป้งถั่วเขียวในอัตราส่วนที่แตกต่างกันคือ แป้งสาลี 100 %, 80 : 20 %, 85 : 15 %, 90 : 10 % และ 95 : 5 % พบว่าผู้บริโภคมักรับเค้กเนยที่ทำจากแป้งข้าวเจ้า 85 % และแป้งถั่วเขียว 15 % โดยให้การยอมรับด้านสี และความหวาน และเมื่อเปรียบเทียบคุณภาพทางด้านกายภาพของเค้กเนยโดยใช้เครื่องวัดสี Minolta รุ่น CR-200b พบว่า เค้กเนยที่ใช้แป้งข้าวเจ้า 85 % และแป้งถั่วเขียว 15 % จะมีค่าเท่ากับ $Y = 55.475$ $x = 0.354$ $y = 0.375$ มีสีเหลืองเหมือนกับเค้กเนยที่ทำจากแป้งสาลี 100 %

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องมาจากความอนุเคราะห์ช่วยเหลือและสนับสนุนของอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ปานจิต ป้อมอาสา อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ และอาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์เกษตรทุกท่านเป็นอย่างยิ่งที่ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ แนวความคิด ความรู้ต่างๆ ในการทำปัญหาพิเศษนี้ได้ด้วยดี มาโดยตลอด นอกจากนี้ยังได้รับความช่วยเหลือจากเพื่อนๆ ในการทำการทดลอง ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดความสมบูรณ์ของปัญหาพิเศษในเรื่องนี้ และบุคคลที่ขาดไม่ได้คือ ผู้ทดสอบชิมทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์และสละเวลาอันมีค่าของท่านมาช่วยชิม จึงขอขอบคุณทุกท่านที่กล่าวมา ณ โอกาสนี้

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และสมาชิกในครอบครัวที่ให้การสนับสนุนในด้านการศึกษา งบประมาณ ให้กำลังใจ และสละเวลาแก่ผู้จัดทำ ทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และขอขอบคุณหมวดคหกรรมโรงเรียนพรตพิทยพยัต และภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ ที่ใช้ในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้

นายภูวนัย เล็กจินดา
นางสาวนริศรา พิชัยวัฒนพร
มีนาคม 2548

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญ.....	ค
สารบัญตาราง.....	จ
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 ข้าว.....	3
2.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของข้าว.....	4
2.3 คุณภาพทางโภชนาการของข้าว.....	5
2.4 ผลผลิตจากข้าว.....	8
2.5 ถั่วเขียว.....	19
2.6 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของถั่วเขียว.....	19
2.7 ชนิดของถั่วเขียว.....	20
2.8 คุณค่าทางอาหารของถั่วเขียว.....	21
2.9 ผลผลิตจากถั่วเขียวและแป้งถั่วเขียว.....	21
2.10 การใช้ประโยชน์ของแป้งถั่วเขียวและมาตรฐานของแป้งถั่วเขียว.....	27
2.11 เค้กเนยและคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสเค้กเนย.....	28
2.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	41
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ.....	44
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....	44
3.2 วิธีการ.....	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3 สถานที่ทำการวิจัย.....	48
3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	48
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล.....	49
4.1 การศึกษาปริมาณการใช้แป้งข้าวเจ้าและแป้งถั่วเขียวในการทำเค้กเนย.....	49
4.2 อภิปรายผล.....	50
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....	51
5.1 สรุปผลการทดลอง.....	51
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	51
บรรณานุกรม.....	52
ภาคผนวก.....	54

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงคุณค่าทางโภชนาการของข้าวขาว ข้าวเหนียว ข้าวกล้องหุงสุกในปริมาณ 100 กรัม.....	6
2 สมบัติของอะมิโลสและอะมิโลเพกติน.....	11
3 องค์ประกอบทางเคมีของถั่วเขียว เป็นกรัมต่อ 100 กรัม ของส่วนที่รับประทานได้	21
4 ปริมาณวิตามินและเกลือแร่ แร่ธาตุต่างๆ เป็นมิลลิกรัมต่อ 100 กรัม.ของส่วนที่รับประทานได้ ของถั่วเขียว.....	24
5 แสดงปริมาณของกรดอะมิโนเป็นมิลลิกรัมต่อกรัมของโปรตีนใน (Raw mungbean flour) เทียบกับมาตรฐานของ FAO/WHO,1972 และ Chemical score.....	24
6 องค์ประกอบทางเคมีของแป้งถั่วเขียวแบบดิบ (Raw mungbean flour) และแป้งถั่วเขียว แบบสุก (Cooked mungbean flour) เป็นกรัมต่อ 100 กรัม ของส่วนที่รับประทานได้.....	27
7 องค์ประกอบของแป้งสาทิ.....	30
8 องค์ประกอบของไข่.....	31
9. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัสในการใช้ แป้งข้าวเจ้าและแป้งถั่วเขียวในการทำเค้กเนย.....	49
10. การเปรียบเทียบคุณภาพทางด้านกายภาพของสีแป้งในการทำเค้กเนย.....	50

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 กรรมวิธีการผลิตข้าวบรรจุกระป๋อง.....	15
2 ขั้นตอนการทำแป้งถั่วเขียวแบบดิบ (raw mungbean flour).....	23
3 ขั้นตอนการทำแป้งถั่วเขียวแบบสุก (Cooked mungbean flour).....	26
4 ขั้นตอนแสดงการใช้แป้งข้าวเจ้าและแป้งถั่วเขียวในการทำเค้กเนย.....	47



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันการทำเค้กจะใช้แป้งสาลีในการผลิต และแป้งสาลีที่ใช้ผลิตทำขนมอบจะมีราคาแพงและนำเข้ามาจากต่างประเทศเป็นส่วนใหญ่ ความเจริญก้าวหน้าทางเศรษฐกิจที่ผ่านมาทำให้ประชาชนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการบริโภค ชนิดอาหารที่นิยมบริโภคต้องมีลักษณะที่สะดวกและเตรียมการอย่างง่าย ๆ หรือมีคุณลักษณะที่ได้รับการดัดแปลงเป็นรูปแบบต่างๆ ด้วยเหตุนี้ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากแป้งสาลี เช่น ขนมปัง เค้ก ลูกก๊วยและอื่นๆ จึงได้รับความนิยมเพิ่มขึ้น ผลิตภัณฑ์เหล่านี้ทำจากข้าวสาลีเป็นหลัก ธัญพืชชนิดนี้แม้จะมีการปลูกในประเทศไทย แต่ผลผลิตที่ได้มีน้อยมาก ดังนั้นจึงต้องนำเข้าจากต่างประเทศ หากมีการนำเข้าข้าว ซึ่งเป็นผลิตผลภายในประเทศมาทดแทนข้าวสาลีในการทำผลิตภัณฑ์แป้งสาลีที่มีจำหน่ายในท้องตลาด ย่อมช่วยลดการสูญเสียเงินตราของประเทศ (อนันต์ ดาโลดม และคณะ, 2542 : บทนำ) ดังนั้นจึงได้คิดนำแป้งข้าวเจ้าและแป้งถั่วเขียวมาใช้ในการทำเค้ก เพราะในประเทศไทยมีการปลูกข้าวเจ้าและถั่วเขียวเป็นจำนวนมาก ซึ่งจะมีพื้นที่ปลูกข้าวเจ้าประมาณ 57.480 ล้านไร่ และถั่วเขียวจะมีพื้นที่ปลูกประมาณ 1.794 ล้านไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, ม.ป.ป. : www.oag.go.th) และมีราคาถูก (ราคาข้าวเจ้าประมาณ 5,000 บาท / ตัน ราคาถั่วเขียว 12.58 บาท / กิโลกรัม) จึงได้คิดนำข้าวเจ้าและถั่วเขียวที่มีการแปรรูปเป็นแป้งมาทำเค้ก เพื่อช่วยเพิ่มมูลค่าของข้าวเจ้าและถั่วเขียวและทำให้ต้นทุนในการทำเค้กถูกลง และยังเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการเนื่องจากในแป้งข้าวเจ้าและแป้งถั่วเขียวมีสารอาหารที่สำคัญมากมาย ได้แก่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก วิตามินเอ บีหนึ่ง บีสอง ซี และไน-อาซิน (เกษม สุข-สถาน และคณะ, ม.ป.ป. : 231) นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติที่ใกล้เคียงกับแป้งสาลี นั่นก็คือในแป้งถั่วเขียวจะมีโปรตีนประมาณ 3.8 % ทั้งเมล็ดจะมีโปรตีน 24 % (เฉลิมพล ไหล-รุ่งเรือง, ม.ป.ป. : www.doa.go.th) ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงได้นำแป้งข้าวเจ้าและแป้งถั่วเขียวมาทดแทนการใช้แป้งสาลี ดังนั้นจึงได้ศึกษาถึงอัตราการใช้แป้งข้าวเจ้าและแป้งถั่วเขียวในเค้กแนวอัตราการใช้แป้งข้าวเจ้าและแป้งถั่วเขียวในปริมาณเท่าใดจึงเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค นอกจากนี้ยังเป็นทางเลือกหนึ่งในการเพิ่มรูปแบบของขนมเค้กที่มีประโยชน์ต่อไปในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาอัตราการใช้แป้งข้าวเจ้าและแป้งถั่วเขียวในการทำเค้กเนยที่เหมาะสม
2. ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคเค้กเนยจากการใช้แป้งข้าวเจ้าและแป้งถั่วเขียว

1.3 ขอบเขตของปัญหา

ศึกษาอัตราการใช้แป้งข้าวเจ้าและแป้งถั่วเขียวในเค้กเนยให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้อัตราส่วนของแป้งข้าวเจ้าและแป้งถั่วเขียวที่เหมาะสมในการทำเค้กเนยให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ได้ทำการค้นคว้าเรื่องต่างๆ ประกอบการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ข้าว
2. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของข้าว
3. คุณภาพทางโภชนาการของข้าว
4. ผลิตรัณฑ์จากข้าว
5. ถั่วเขียว
6. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของถั่วเขียว
7. ชนิดของถั่วเขียว
8. คุณค่าทางอาหารของถั่วเขียว
9. ผลิตรัณฑ์จากถั่วเขียวและแป้งถั่วเขียว
10. การใช้ประโยชน์ของแป้งถั่วเขียวและมาตรฐานของแป้งถั่วเขียว
11. เค้กเนยและคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสเค้กเนย
12. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ข้าว

ข้าวเป็นพืชอาหารที่สำคัญของประชากรโลก ในหลายประเทศในโลกที่ใช้เป็นอาหารหลัก ข้าวจะอุดมไปด้วยโปรตีน ไวตามิน และแร่ธาตุที่สำคัญหลายชนิด ซึ่งจำเป็นต่อการเจริญเติบโตและการเจริญพันธุ์ของมนุษย์ นอกจากนี้ข้าวยังสามารถแปรรูปเป็นผลิตรัณฑ์ได้หลากหลายชนิด เช่นการทำข้าวหนึ่ง แป้งข้าว ผลิตรัณฑ์เส้นและแผ่นเป็นต้น (งามชื่น คงเสรี, ม.ป.ป. : www.charpa.co.th)

2. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของข้าว

ชื่อสามัญ : Rice
 ชื่อวิทยาศาสตร์ : Oryza Sativa L.
 วงศ์ : Family Graminea

ลักษณะที่สำคัญของข้าวแบ่งออกได้เป็นลักษณะที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโตและลักษณะที่เกี่ยวกับการขยายพันธุ์ ดังนี้

1. ลักษณะที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโต

ลักษณะที่มีความสำคัญกับการเจริญเติบโตของต้นข้าว ได้แก่ ราก ลำต้น และใบ

1.1 ราก รากเป็นส่วนที่อยู่ใต้ผิวดิน ใช้ยึดลำต้นกับดินเพื่อไม่ให้ต้นล้ม แต่บางครั้งก็มีรากพิเศษเกิดขึ้นที่ข้อซึ่งอยู่เหนือพื้นดินด้วย ต้นข้าวไม่มีรากแก้ว แต่มีรากฝอยแตกแขนงกระจายแตกแขนงอยู่ใต้ผิวดิน

1.2 ลำต้น มีลักษณะเป็นโพรงตรงกลางและแบ่งออกเป็นปล้องๆ โดยมีข้อกั้นระหว่างปล้อง ความยาวของปล้องนั้นแตกต่างกัน จำนวนปล้องจะเท่ากับจำนวนใบของต้นข้าว ปกติมีประมาณ 20 - 25 ปล้อง

1.3 ใบ ต้นข้าวมีใบไว้สำหรับสังเคราะห์แสง เพื่อเปลี่ยนแร่ธาตุ อาหาร น้ำ และคาร์บอนไดออกไซด์ให้เป็นแป้ง เพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและสร้างเมล็ดของต้นข้าว ใบประกอบด้วย กาบใบและแผ่นใบ

2. ลักษณะที่เกี่ยวกับการขยายพันธุ์

ต้นข้าวมีการขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดซึ่งเกิดจากการผสมระหว่างเกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมีย เพราะฉะนั้น ลักษณะที่เกี่ยวกับการขยายพันธุ์ ได้แก่ รวง ดอกข้าวและเมล็ดข้าว

2.1 รวง รวงข้าว (Panicle) หมายถึงช่อดอกของข้าว (Inflorescence) ซึ่งเกิดขึ้นที่ข้อของปล้องอันสุดท้ายของต้นข้าว ระยะระหว่างข้ออันบนของปล้องอันสุดท้ายกับข้อต่อของใบธงเรียกว่า คอรวง

2.2 ดอกข้าว หมายถึง ส่วนที่เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียสำหรับผสมพันธุ์ ดอกข้าวประกอบด้วยเปลือกนอกใหญ่สองแผ่นประสานกัน เพื่อห่อหุ้มส่วนที่อยู่ภายในไว้ เปลือกนอกใหญ่แผ่นนอกเรียกว่า เลมมา (Lemma) ส่วนเปลือกนอกใหญ่แผ่นใน เรียกว่า พาเลีย (Palea) ทั้งสองเปลือกนี้ ภายนอกของมันอาจมีขนหรือไม่มีขนก็ได้

2.3 เมล็ดข้าว หมายถึง ส่วนที่เป็นแป้งที่เรียกว่า เอ็นโดสเปิร์ม (Endosperm และส่วนที่เป็นคัพภะ ซึ่งห่อหุ้มไว้โดยเปลือกนอกใหญ่สองแผ่น เอ็นโดสเปิร์มเป็นแป้งที่เรอบริโภค คัพภะเป็นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่มีชีวิตและงอกออกมาเป็นต้นข้าวเมื่อเอาไปเพาะ)

ชนิดของข้าวที่ปลูกเพื่อบริโภค สามารถแบ่งออกได้เป็นชนิดต่างๆ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ใช้เป็นมาตรการสำหรับการแบ่งแยกข้าว

1. แบ่งตามสภาพพื้นที่ เป็นข้าวไร่ ข้าวนาสวน และข้าวนาเมืองหรือข้าวขึ้นน้ำ

- ข้าวไร่ หมายถึง ข้าวที่ปลูกบนที่ดอน ไม่มีน้ำขังในพื้นที่ปลูก
- ข้าวนาสวน หมายถึง ข้าวที่ปลูกแบบปักดำหรือหว่าน และระดับน้ำในนาลึกไม่เกิน

80 เซนติเมตร

- ข้าวนาเมืองหรือข้าวขึ้นน้ำ หมายถึง ข้าวที่ปลูกแบบหว่าน และระดับน้ำในนาลึกมากกว่า 80 เซนติเมตรขึ้นไป

2. แบ่งตามชนิดของแป้งในเมล็ดที่บริโภค เป็นข้าวเจ้าและข้าวเหนียว ข้าวเจ้าและข้าวเหนียวมีต้นและลักษณะอย่างอื่นเหมือนกันทุกอย่าง แต่แตกต่างกันที่

- เมล็ดข้าวเจ้า ประกอบด้วยแป้งอะมิโลส (Amylase) ประมาณ 15 - 30 %
- เมล็ดข้าวเหนียว ประกอบด้วยแป้งอะมิโลเพกทิน (Amylopectin) เป็นส่วนใหญ่ และมีอะมิโลสเป็นส่วนน้อย ประมาณ 5 - 7 % แป้งอะมิโลเพกทินทำให้เมล็ดข้าวมีความเหนียว เมื่อหุงต้มสุก (ชาล มงคล, 2536 : 17-68)

3. คุณภาพทางโภชนาการของข้าว

ข้าวมีคุณค่าและเป็นประโยชน์ในด้านสุขภาพต่อผู้บริโภคมากกว่าธัญชาติอื่นๆ เนื่องจากองค์ประกอบทางเคมี และชีวเคมีของข้าวไม่มีสารที่ทำให้เกิดอาการแพ้ เช่น ไม่มีกลูเตน ซึ่งพบในข้าวสาลี ข้าวไรย์และข้าวบาร์เลย์ที่ทำให้เกิดโรคเซลิแอค (Celiac disease) เนื่องจากโปรตีนในกลูเตนรวมทั้งแอลฟา-ไกลอะดิน (α -gliadin) สามารถทำลายลำไส้เล็กของผู้ที่เป็นโรคนี้เนื่องจากไม่มีภูมิคุ้มกันเหมือนคนปกติ ผู้ที่มีอาการแพ้อาหารเหล่านี้อาจรู้สึกปวดท้อง มีกรดหรือแก๊สในกระเพาะและปวดเมื่อยตามร่างกาย ดังนั้นจึงนิยมนำข้าวและผลพลอยได้อื่นๆ มาเป็นส่วนประกอบของอาหาร (Food ingredients) ที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ (อรอนงค์ นัยวิกุล, ม.ป.ป. : 220)

ในปัจจุบันผู้บริโภคมีความรู้เรื่องคุณค่าทางโภชนาการของข้าวที่บริโภคมากขึ้นโดยเฉพาะในข้าวกล้องที่พบว่ามีคุณค่าทางโภชนาการมากกว่าข้าวสารขัดสีจนขาว เพราะข้าวขัดสีจนขาวจะมีการสูญเสียสารอาหารแทบทุกชนิดยกเว้นสตาร์ชที่จะมีเพิ่มขึ้น ดังแสดงในตาราง ที่ 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของข้าวขาว ข้าวขาวนึ่ง และข้าวกล้อง หุงสุกใน ปริมาณ 100 กรัม

องค์ประกอบสารอาหาร	ข้าวขาว	ข้าวขาวนึ่ง	ข้าวกล้อง
น้ำ (กรัม)	68.44	72.49	73.09
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	130	114	111
พลังงาน (กิโลจูล)	544	114	464
โปรตีน (กรัม)	2.69	2.29	2.00
ไขมัน (กรัม)	0.28	0.27	0.90
เถ้า (กรัม)	0.41	0.22	0.46
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	28.17	24.73	22.96
กากใยอาหาร (กรัม)	0.4	0.4	1.8
น้ำตาล, ทั้งหมด (กรัม)	0.05	-	0.35
แร่ธาตุ			
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	10	19	10
เหล็ก (มิลลิกรัม)	1.20	0.20	0.42
แมกนีเซียม (มิลลิกรัม)	12	112	43
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	43	42	83
โพแทสเซียม (มิลลิกรัม)	35	37	43
โซเดียม (มิลลิกรัม)	1	3	5
สังกะสี (มิลลิกรัม)	0.49	0.31	0.63
ทองแดง (มิลลิกรัม)	0.06	0.09	0.10
แมงกานีส (มิลลิกรัม)	0.47	0.26	0.90
ซิลิเนียม (ไมโครกรัม)	7.5	8.2	9.8
วิตามิน			
วิตามินซี, กรดแอสคอร์บิกทั้งหมด (มิลลิกรัม)	0	0	0
ไทอะมิน (มิลลิกรัม)	0.16	0.02	0.09
ไรโบฟลาวิน (มิลลิกรัม)	0.013	0.018	0.02
ไนอะซิน (มิลลิกรัม)	1.476	1.400	1.520
กรดแพนโทเทนิค (มิลลิกรัม)	0.39	0.32	0.28
วิตามิน บี 6 (มิลลิกรัม)	0.090	0.019	0.140

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 (ต่อ) เปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของข้าวขาว ข้าวขาวนึ่ง และข้าวกล้อง หุงสุกใน ปริมาณ 100 กรัม

องค์ประกอบสารอาหาร	ข้าวขาว	ข้าวนึ่ง	ข้าวกล้อง
โฟเลต, ทั้งหมด (ไมโครกรัม)	58	4	4
กรดโฟลิก (ไมโครกรัม)	55	0	0
โฟเลต, อาหาร (ไมโครกรัม)	3	4	4
โฟเลต, DFE (ไมโครกรัมDEF)	97	4	4
วิตามินบี 12 (ไมโครกรัม)	0	0	0
วิตามิน เอ, IU (IU)	0	-	0
วิตามิน เอ, RAE (ไมโครกรัมRAE)	0	-	0
รีตินอล (ไมโครกรัม)	0	-	0
วิตามิน อี (แอลฟา-โทโคเฟอรอล) (มิลลิกรัม)	0.04	-	0.03
วิตามินเค (ฟีโลควอนโนล) (ไมโครกรัม)	0.0	-	0.6
ไขมัน			
กรดไขมัน, อิ่มตัวทั้งหมด (กรัม)	0.07	0.07	0.18
กรดไขมัน, มอนอแซททูเรตทั้งหมด (มิลลิกรัม)	0.08	0.08	0.32
กรดไขมัน, พอลิแซททูเรตทั้งหมด (มิลลิกรัม)	0.07	-	0.32
คลอเลสเตอรอล (มิลลิกรัม)	0	0	0
กรดแอมิโน	0	0	0
ทริปโตเฟน (กรัม)	0.03	0.02	0.03
ทรีโอนีน (กรัม)	0.09	0.08	0.09
ไอโซลิวซีน (กรัม)	0.11	0.09	0.10
ลิวซีน (กรัม)	0.22	0.19	0.21
ไลซีน (กรัม)	0.09	0.08	0.09
เมไทโอนีน (กรัม)	0.060	0.054	0.060
ซีสทีน (กรัม)	0.05	0.05	0.03
เฟนิลอะลานีน (กรัม)	0.14	0.12	0.13
ไทโรซีน (กรัม)	0.09	0.07	0.09
วาลีน (กรัม)	0.16	0.14	0.15
อาร์จินีน (กรัม)	0.224	0.190	0.190

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 (ต่อ) เปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของข้าวขาว ข้าวขาวนึ่ง และข้าวกล้อง หุงสุกใน ปริมาณ 100 กรัม

องค์ประกอบสารอาหาร	ข้าวขาว	ข้าวขาวนึ่ง	ข้าวกล้อง
อีستดิน (กรัม)	0.06	0.05	0.06
อะลานีน (กรัม)	0.15	0.13	0.15
กรดแอสพาร์ติก (กรัม)	0.25	0.21	0.24
กรดกลูตามิก (กรัม)	0.52	0.44	0.52
ไกลซีน (กรัม)	0.12	0.10	0.12
โพรลีน (กรัม)	0.12	0.10	0.12
เซอรีน (กรัม)	0.14	0.12	0.13

ที่มา : อรอนงค์ นัยวิกุล, ม.ป.ป. : 197 - 206

4. ผลิตภัณฑ์จากข้าว

ข้าวจะมีส่วนที่เป็นแป้งมากจึงสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้มากมายหลายชนิด ได้แก่

1. ข้าวนึ่ง (Parboiling)

โดยนำเมล็ดข้าวเปลือกแช่น้ำเพื่อเพิ่มความชื้นในเมล็ดก่อนนึ่ง ซึ่งวิตามินและเกลือแร่บางส่วนจะละลายน้ำแล้วแทรกเข้าไปภายในเมล็ด คนไทยจะไม่นิยมบริโภคข้าวนึ่ง เพราะมีความยุ่งยากในการทำ และไม่เป็นที่ถูกปากของคนไทย แต่การผลิตข้าวนึ่งจะมุ่งเน้นเพื่อการส่งออก โดยเฉพาะข้าวที่นิยมนำมาทำข้าวเหนียว คือ ข้าวที่เปียกน้ำ เช่นข้าวนาปรัง หรือข้าวขึ้นน้ำที่มีการสีต่ำ

2. แป้งข้าว (Rice flour)

จะมีทั้งชนิดแป้งข้าวเจ้าและแป้งข้าวเหนียว วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตคือ ข้าวหักหรือปลายข้าว กรรมวิธีในการผลิตแป้งข้าวเจ้าจะมี 3 วิธี คือ 1) วิธีโม่แห้ง แป้งที่ได้จากการโม่แห้งจะมีคุณภาพต่ำ เพราะเมล็ดแป้งค่อนข้างหยาบและมีสิ่งเจือปนสูง อายุการเก็บรักษาสั้น เพราะเกิดกลิ่นหืนและถูกทำลายจากแมลงได้ง่าย 2) วิธีการโม่เปียกวิธีการผลิตแป้งข้าวในปัจจุบันแป้งที่ได้จะมีคุณภาพดี มีความละเอียดและมีสิ่งเจือปนน้อย และ 3) วิธีผสม เป็นการโม่แป้งจากข้าวที่แช่น้ำและอบแห้งด้วยความร้อนก่อนโม่เป็นแป้ง แป้งชนิดนี้เป็นแป้งคุณภาพสูงและนำไปใช้ทำขนมเฉพาะอย่าง เช่น ขนมโก๋จากแป้งข้าวเหนียว

การนำแป้งข้าวทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้แก่

(1) ขนมปัง สามารถใช้แป้งข้าวเจ้าผสมแป้งข้าวเหนียวในอัตราส่วน 1 : 1 สามารถทดแทนแป้งสาลีได้ 10 – 30 % ในผลิตภัณฑ์ขนมปังแซนวิชโดยเติมสารปรับปรุงคุณภาพแป้ง คือ โปรตีนกลูเต็น 12 % , Distilled monoglyceride (MGL) 0.3 % , Diacetyl tartrate ester of monoglyceride (DATEM) 0.3 % , Sodium stearyl lactylate (SSL) 0.3 % , เอนไซม์ แอลฟาอะมิเลส 0.005 %

นอกจากนี้การผลิตขนมปังควรใช้แป้งข้าวอะมิโลสต่ำที่ได้จากการโม่แห้งให้มีความละเอียด 120-140 เมช และปรับปรุงคุณภาพของแป้งโดยเติม Hydroxypropyl Methyl Cellulose (HPMC) 2.5-3.0% และควรผลิตเฉพาะขนมปังก้อนเล็ก

(2) ผลิตภัณฑ์ปลาห้องโก๋ แป้งข้าวสามารถแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ปลาห้องโก๋ได้ 40 % ทั้งนี้ระยะเวลาในการหมักให้แป้งขึ้นฟูไม่ควรเกิน 4 ชั่วโมง

(3) ขนมคุกกี้ แป้งข้าวอะมิโลสปานกลางและสูงชนิดโม่ไม่สามารผลิตขนมคุกกี้ได้ ทั้งนี้ควนเติมแป้งฟริเจลาติโนซ์ชนิดโม่จากข้าวสูกอบแห้ง 20 % เพื่อยืดอายุความกรอบของขนมให้นานขึ้น

(4) ขนมเค้ก แป้งข้าวที่เหมาะสมสำหรับทำเค้กแทนแป้งสาลี 100 % ควรเป็นแป้งอะมิโลสต่ำที่ได้จากการโม่แห้ง ทั้งนี้ควรเติม SP ซึ่งเป็น Emulsifier เพื่อช่วยการขึ้นฟู แป้งชนิดโม่ไม่สามารทดแทนแป้งสาลีได้ 80 % (งามชื่น คงเสรี, ม.ป.ป. : www.charpa.co.th)

กรรมวิธีการผลิตแป้งข้าว

1) การผลิตแป้งโดยวิธีการโม่แห้ง เนื่องจากวัตถุดิบเป็นปลายข้าวที่เป็นผลพลอยได้จากการสีข้าวสารดังนั้นมักมีสิ่งเจือปนอยู่มาก การแยกสิ่งเจือปนอาจใช้วิธีร่อนแป้งเพื่อแยกสิ่งที่มีน้ำหนักเบากว่าข้าวออก แต่เนื่องจากขนาดของปลายข้าวมีขนาดค่อนข้างเล็ก จึงยังมีสิ่งเจือปนเหลือค้างอยู่ ดังนั้นแป้งที่ได้จึงมีความสะอาดน้อย เมล็ดข้าวยังมีความแรงแรงอยู่มากทำให้ลำบากที่จะทำให้แตกละเอียด แป้งที่ได้จากการโม่แห้งจึงมักเป็นแป้งหยาบ นอกจากนี้ไข่แมลงที่ติดมากับเมล็ดข้าวยังสามารถพัฒนาเป็นหนอนเมื่อเก็บไว้ในช่วงระยะเวลาไม่นาน อีกทั้งไขมันที่เหลือในเมล็ดข้าวเกิดปฏิกิริยาเติมออกซิเจน ทำให้เกิดกลิ่นเหม็นหืนได้ง่าย ในประเทศไทยจึงไม่ค่อยนิยมใช้แป้งข้าวชนิดโม่ไม่แห้ง ในต่างประเทศมีการรายงานการใช้แป้งชนิดนี้ในการทำเค้ก ขนมปังกรอบ

2) การผลิตแป้งโดยวิธีการโม่เปียก เป็นวิธีการผลิตแป้งที่แพร่หลายในปัจจุบันการผลิตเริ่มจากการนำปลายข้าวมาแยกสิ่งสกปรก อาจมีการสีขัดเอาผิวนอกของเมล็ดออก เพื่อขัดผิวนอกที่มีกลิ่นหืนออกไป ขั้นตอนต่อไปจึงนำเมล็ดข้าวไปแช่น้ำ จะมีการกวนข้าวเพื่อให้สิ่งเจือปนลอยขึ้นมาและตักออก การล้างข้าวนี้จะล้างหลายๆ ครั้งจนน้ำที่ล้างใส หลังจากนั้นจึงทำการแช่ข้าวต่อไปเพื่อให้ข้าวดูดซับน้ำไว้ทำให้ข้าวอ่อนตัวลงซึ่งอาจใช้เวลา 3 - 4 ชั่วโมง แล้วจึงระบายน้ำออกให้ข้าวเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สะอาดน้ำ หลังจากนั้นจึงนำข้าวเข้าเครื่อง โม่พร้อมกับน้ำ โดยควบคุมอัตราการเติมน้ำให้เหมาะสมเองให้ได้เป้งละเอียดตามต้องการ น้ำเป้งที่ได้จะถูกนำเข้าสู่ระบบการกรองหรือเครื่องแยกน้ำเป้ง ในปัจจุบันนี้โรงงานผลิตเป้งนิยมใช้เครื่องกรองระบบ Filter plate หลังจากกรองน้ำออกเป้งหมดจะค้างอยู่ในชั้นของแผ่นกรองเป็นก้อน ก่อนที่จะนำเป้งไปอบลดความชื้นจำเป็นต้องเข้าเครื่องตีเพื่อตีให้ก้อนเป้งมีขนาดเล็กลง สะดวกที่จะลดความชื้น ในสมัยก่อนการลดความชื้นมักใช้แสงแดด ซึ่งต้องใช้เวลานานและเป้งมักมีกลิ่นเปรี้ยวซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาการหมัก ในปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมนิยมใช้เป้งด้วยลมร้อนอุณหภูมิสูง ซึ่งประหยัดเวลาและเป้งมีคุณภาพดีขึ้น การใช้อุณหภูมินี้ทำให้ผิวนอกของก้อนเป้งสุกบางส่วน (Gelatinized) ทำให้คุณภาพของเป้งต่างจากวิธีการ โม่แห้งซึ่งเป็นเป้งดิบ เมื่อลดความชื้นของเป้งลงถึงระดับที่ต้องการ เป้งที่ผ่านการผลิตโดยวิธี โม่เปียกนี้เป็นเป้งที่มีคุณภาพดีมีความละเอียดและมีสิ่งเจือปนน้อย เนื่องจากเทคโนโลยีการผลิตเป้งโดยวิธี โม่เปียกนี้มีการพัฒนาต่อเนื่องมาช้านาน ซึ่งในสมัยก่อนข้าวเจ้าไทยส่วนใหญ่เป็นข้าวที่มีอะมิโลสสูงดังนั้นการผลิตเป้งในปัจจุบันจึงยังคงมุ่งเน้นการผลิตเป้งข้าวเจ้าชนิดอะมิโลสสูง การผลิตเป้งข้าวเหนียวก็ใช้วิธี โม่เปียก

3) การผลิตเป้งวิธีการผสม เริ่มกระบวนการโดยการทำความสะอาด ล้าง และแช่ข้าว เช่นเดียวกับวิธีการ โม่เปียก หลังจากนั้นจึงนำข้าวดิบที่มีความชื้น อบที่ระดับอุณหภูมิสูงเพื่อให้ข้าวสุกและลดความชื้นลงจนมีระดับความชื้นต่ำ (ร้อยละ 9 - 10) ต่อจากนั้นจึงนำข้าวสุกให้แตกเป็นก้อนเล็กๆ แล้วจึงนำไปโม่ละเอียด ต่อจากนั้นจึงร่อนเป้งให้มีความละเอียดตามต้องการ เป้งที่ได้จะมีความละเอียดน้อยกว่าเป้งชนิดโม่ น้ำ เพราะเมล็ดข้าวสุกแห้งจะมีความแข็งมาก แต่การนึ่งข้าวที่มีความร้อนสูงจะช่วยทำลายเอนไซม์ที่จะย่อยไขมัน (Lipase) ที่จะทำให้เกิดไขมันอิสระและเป็นสาเหตุของการเกิดกลิ่นหืนได้ ดังนั้นเป้งที่ได้จึงเป็นเป้งคุณภาพสูงในปัจจุบันนิยมใช้ในการผลิตเป้งข้าวเหนียวสำหรับทำขนมโก้

ลักษณะองค์ประกอบของเป้งข้าว

เป้งข้าวเจ้าจะมีลักษณะเป็นผงละเอียดสีขาว ไม่จับตัวเป็นก้อน มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 13 มีขนาดเล็กประมาณ 2 - 9 ไมโครเมตร มีรูปร่างเป็นเหลี่ยมกระจายตัวอยู่และบางส่วนจับตัวกันเป็นกลุ่ม มีโครงสร้างทางเคมีที่ประกอบด้วยพอลิเมอร์ของน้ำตาลกลูโคสเกาะเกี่ยวกันเป็นสายโซ่ยาว เรียกว่า อะมิโลส (Amylose) ถ้ามีน้ำตาลกลูโคสเกาะเกี่ยวในรูปที่มีกิ่งก้านที่แตกแขนงออกไปคล้ายกับกิ่งไม้จะเรียกพอลิเมอร์นี้ว่า อะมิโลเพกติน (Amylopectin) ซึ่งทั้งสองพอลิเมอร์นี้จะเกาะเกี่ยวกันอย่างแน่นหนาด้วยพันธะไฮโดรเจน ส่วนของอะมิโลสและอะมิโลเพกตินจะแตกต่างกันไปตามชนิดของเป้ง ซึ่งจะแบ่งไว้ 3 กลุ่ม คือ พันธุ์ข้าวที่มีอะมิโลสต่ำ ปานกลาง และสูง ลักษณะของโครงสร้างเป้งข้าวจะประกอบไปด้วย (ศรีเวียง ทิพกานนท์, 2544 : 22)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. อะมิโลส อะมิโลสเป็นพอลิเมอร์เชิงเส้นที่ประกอบด้วยกลูโคสประมาณ 2,000 หน่วย เชื่อมต่อกันด้วยพันธะ α 1,4-glucosidic linkage แป้งจากธัญพืชที่มีปริมาณอะมิโลสสูงประมาณ ร้อยละ 28 แป้งจากรากและหัวมีปริมาณอะมิโลสต่ำประมาณร้อยละ 20 น้ำหนักโมเลกุลของอะมิโลสในแป้งแต่ละชนิดมีน้ำหนักที่แตกต่างกันไปแป้งแต่ละชนิดมี Degree of Polymerization (DP) ของอะมิโลสแตกต่างกันแป้งที่มีโมเลกุลของอะมิโลสยาวขึ้นจะมีแนวโน้มในการเกิดรีโทรเกรเดชัน (Retrogradation) ลดลง

อะมิโลสสามารถรวมตัวเป็นสารประกอบเชิงซ้อนกับไอโอดีน และสารประกอบอินทรีย์อื่นๆ เช่น Butanol, Fatty acid, Surfactant, Phenol และ Hydrocarbon สารประกอบเชิงซ้อนเหล่านี้จะไม่ละลายในน้ำโดยอะมิโลสจะพันเป็นเกลียวล้อมรอบสารประกอบอินทรีย์ นอกจากนี้ อะมิโลสที่รวมตัวกับไอโอดีนจะให้สีน้ำเงินซึ่งใช้เป็นลักษณะที่บ่งบอกถึงแป้งที่มีองค์ประกอบของอะมิโลส

2. อะมิโลเพกติน เป็นพอลิเมอร์เชิงกิ่งของกลูโคส ส่วนที่เป็นเส้นตรงของกลูโคสเชื่อมต่อกันด้วยพันธะ α -1,4 -glucosidic linkage และส่วนที่เป็นกิ่งสาขาที่เป็นพอลิเมอร์กลูโคสสายสั้นมี DP อยู่ในช่วง 10 ถึง 60 หน่วย เชื่อมต่อกันด้วยพันธะ α -1,6-glucosidic linkage หน่วย กลูโคสที่มีพันธะ α -1,6-glucosidic linkage มีอยู่ประมาณร้อยละ 5 ของปริมาณหน่วยกลูโคสในอะมิโลเพกตินทั้งหมด DP ของอะมิโลเพกตินในแป้งแต่ละชนิดจะเท่ากันประมาณ 2 ล้านหน่วย อะมิโลเพกตินมีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 1,000 เท่าของอะมิโลสคือ ประมาณ 10^7 ถึง 10^9 ดาลตัน และมีอัตราในการคืนตัวต่ำ เนื่องจากอะมิโลเพกตินมีลักษณะโครงสร้างเป็นกิ่ง

ปริมาณของอะมิโลสและอะมิโลเพกตินที่แตกต่างกันทำให้สมบัติของแป้งแตกต่างกัน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คุณสมบัติของอะมิโลส และอะมิโลเพกติน

คุณสมบัติ	อะมิโลส	อะมิโลเพกติน
โครงสร้างโมเลกุล	สายยาว	สายแขนง
การเกิดสีกับไอโอดีน	สีน้ำเงิน	สีแดง
การดูดกลืนแสงของ iodine complex	650 ไมโครเมตร	540 ไมโครเมตร
Iodine affinity	ร้อยละ 19 - 20	< ร้อยละ 1
จำนวนน้ำตาลกลูโคสในสาย	100 - 10,000	20 - 30
Degree of polymerization	100 - 10,000	10,000 - 10,000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 (ต่อ) สมบัติของอะมิโลส และอะมิโลเพกติน

คุณสมบัติ	อะมิโลส	อะมิโลเพกติน
(จำนวนน้ำตาลกลูโคสในโมเลกุล)		
ความสามารถในการละลายน้ำ	ไม่ละลายน้ำ	ละลายน้ำ
ความคงตัวในสารละลาย	เกิด retrogradation	คงตัว
การเปลี่ยนเป็นน้ำตาลมอลโตส	ร้อยละ 70	ร้อยละ 55
โดยเอนไซม์บีต้า-อะมิเลส		

ที่มา : ศรีเวียง ทิพกานนท์, 2544 : 24

3. ผลิตภัณฑ์เส้นและแผ่น

ผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ได้แก่ ก๋วยเตี๋ยว เส้นหมี่ และขนมจีน ปัจจุบันมีการใช้ข้าวสำหรับแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เหล่านี้เพื่อบริโภคภายในและส่งออก คนไทยส่งออกข้าวสารปีละ 6 - 7 ล้านตัน แต่ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากข้าวที่ไทยส่งออกยังนับว่าน้อยมาก มีปริมาณคิดเป็นเพียงร้อยละ 2.22 ของปริมาณการส่งออกของข้าวเท่านั้น ข้าวที่เหมาะสมสำหรับทำเป็นผลิตภัณฑ์เส้นและแผ่นจะต้องเป็นข้าวที่มีอะมิโลสไม่ต่ำกว่า 27 % และควรเป็นข้าวเก่า 3 - 4 เดือน นอกจากนี้ยังมีวัตถุดิบประเภทเดียวกัน เช่น แป้งแผ่นหรือใบเมี่ยง (วารสารสถาบันอาหาร, ม.ป.ป. : www.aerosia.com)

ผลิตภัณฑ์เส้นที่ได้จากแป้งข้าวจะเป็นชนิดอะมิโลสสูงและปานกลางที่สามารถใช้ทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์หมีและเส้นหมีตัวได้ 35 - 40 % โดยเติมแป้งมันสำปะหลังดัดแปรชนิด High crosslink 5 - 10 % หรือแป้งฟรียูเรอไดโนซจาก Extrusion 10 % เพื่อปรับปรุงคุณภาพของแป้ง

4. แป้งบริสุทธิ์ (Starch)

เป็นแป้งที่ผ่านการแยกส่วนของโปรตีนออกจนมีความบริสุทธิ์ของแป้งสูงมาก การแยกโปรตีนมักใช้แยกด้วยสารละลายของด่างโซดาไฟหรือโซเดียมไฮดรอกไซด์หลายๆ ครั้งและล้างด่างออกด้วยน้ำ หลังจากนั้นจึงแยกน้ำออกและอบแห้ง แป้งบริสุทธิ์ที่ได้สามารถนำมาผลิตเป็นแป้งดัดแปร (Modified starch)

5. อาหารประเภทฟองกรอบ (Expanded product)

อาหารฟองกรอบหลายประเภทที่ใช้ข้าวเป็นวัตถุดิบในการผลิตได้

(1) การฟองด้วยการย่างบนความร้อน (Baking) ได้แก่ ผลิตภัณฑ์อะราเร่ (Arare) ที่ทำจากข้าวเหนียว และเซมเบ้ (Senbei) ที่ทำจากข้าวอะมิโลสต่ำ ในการทำผลิตภัณฑ์อะราเร่

ข้าวเหนียวพันธุ์ที่นิยมใช้ คือ กข6 สำหรับผลิตภัณฑ์เซมเบ่ ข้าวที่เหมาะสม คือข้าวอะมิโลสต่ำ

(2) การพองที่เกิดจากแรงอัดที่อุณหภูมิสูง การพองตัวของแป้งเกิดจากการที่แป้งได้รับความร้อนจากขดลวดและความดันสูงจากการขับเคลื่อนของแท่งเกลียว ทำให้แป้งและองค์ประกอบของอาหารหลอมตัว เมื่อแป้งเหลวเคลื่อนตัวสู่บรรยากาศ ความดันจะลดกะทันหันทำให้อากาศที่อยู่ในก้อนแป้งเหลวจะกระจายระเหยออกทันที และดันก้อนแป้งให้เกิดรูพรุนและเมื่อเย็นลงจะคงความกรอบของผลิตภัณฑ์ไว้

(3) การพองตัวที่เกิดจากแผ่นความร้อน (Puffing machine) หลักการของเทคโนโลยีนี้เกิดขึ้นในทำนองเดียวกับ Extrusion แต่ความดันที่ได้รับเกิดจากแรงกดและการเคลื่อนกลับของแผ่นให้ความร้อน 22 แผ่นประกบกัน ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ได้แก่ Rice cake

(4) การพองที่เกิดจากการอบหรือทอดในน้ำมันร้อน (Oven or deep fry puffing) เช่น ข้าวตอกซึ่งทำจากข้าวเหนียว ข้าวตังทอด ขนมนางเล็ด ข้าวที่ทอดในน้ำมันพบว่าควรเป็นข้าวสุกอบแห้ง ข้าวอะมิโลสต่ำและข้าวเหนียวซึ่งจะทำให้มีการพองตัวได้ดีกว่าข้าวชนิดอื่น ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้เมื่อได้รับการพัฒนาบรรจุภัณฑ์จะช่วยให้มีมูลค่าสูงขึ้น

6. ข้าวกึ่งสำเร็จรูป (Quick cooking rice or instant rice)

เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้เวลาหุงต้มหรือคั้นรูปในระยะเวลาสั้นๆ เมื่อต้องการบริโภคหลังจากคั้นรูปแล้ว ผลิตภัณฑ์ยังคงมีรสชาติ กลิ่น และเนื้อสัมผัสใกล้เคียงกับข้าวที่หุงต้มปกติ รวมทั้งสามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน ผลิตภัณฑ์ข้าวกึ่งสำเร็จรูปที่หลากหลายรูปแบบ เช่น

Cur rice คั้นรูปโดยเติมน้ำร้อนหรือน้ำเดือดแล้วตั้งทิ้งไว้ 1 - 5 นาที ก็จะได้ ผลิตภัณฑ์คั้นรูปพร้อมบริโภค เช่น Nissin'S Cup Rice

Standing rice คั้นรูปโดยต้มน้ำให้เดือด ใส่กึ่งสำเร็จรูปคนให้เข้ากัน แล้วลดความร้อน ตั้งทิ้งไว้ 5 - 7 นาที ก็จะนำบริโภคได้ เช่น Kraft General Food's Minute Rice

Simmering rice ต้มน้ำและข้าวกึ่งสำเร็จรูปด้วยกัน แล้วจึงลดความร้อน แล้วทิ้งไว้ให้ระอุ 5-10 นาที เช่น ผลิตภัณฑ์ของ Uncle Ben, Suzi Wan

Boil in bag บรรจุข้าวกึ่งสำเร็จในถุงที่มีรูพรุน เมื่อต้มในน้ำเดือด 10 นาที จะได้ข้าวพร้อมบริโภค เช่น ผลิตภัณฑ์ของ Riviana's Success

Microwave คั้นรูปใส่ข้าวและน้ำในซาม แล้วต้มในตู้ Microwave 5 - 10 นาที ก็จะได้ข้าวพร้อมบริโภค เช่น MSB's and Kraft-General Foods microwave products

7. ข้าวบรรจุกระป๋อง (Canned rice)

เป็นผลิตภัณฑ์อาหารกระป๋องชนิดหนึ่งที่สามารถเก็บไว้ได้นานเช่นเดียวกับอาหารกระป๋องทั่วไปได้พัฒนาการผลิตข้าวสวยบรรจุกระป๋องขบวนการผลิตดังกล่าวแนะนำไปแช่ข้าวในเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารละลายค่อนข้างเป็นกรด (pH 5.0 - 5.5) และแช่ข้าวที่สุกบางส่วนใน Surfactant ระยะเวลาสั้นๆ เพื่อลดความเหนียวและการเกาะติดกันของข้าวสวย สาร Surfactant ที่ใช้อาจเป็นน้ำมัน หรือ สารละลายน้ำมัน (Oil+Emulsifier) การบรรจุข้าวหนึ่งบรรจุกระป๋อง (Canned parboiled rice) โดยใช้ สาร Surfactant แช่เมล็ดข้าวสุกบางส่วนจะช่วยลดความเหนียวเกาะตัวของข้าวสวยได้ดีดังแผนภูมิ ที่ 1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิแสดงการกรรมวิธีผลิตข้าวบรรจุกระป๋อง



แผนภูมิที่ 1 ข้าวสวยบรรจุกระป๋อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ข้าวสวยบรรจุในผลิตภัณฑ์ (Retort pouch)

Retort pouch เป็นบรรจุภัณฑ์ที่มีความยืดหยุ่นสามารถปิดผนึกด้วยความร้อน และทนต่ออุณหภูมิสูงถึง 121 องศาเซลเซียส ดังนั้นจึงสามารถนำมาใช้บรรจุในผลิตภัณฑ์อาหารประเภทกรดต่ำ แทนกระป๋องและขวดแก้ว ผลิตภัณฑ์ข้าวสวยใน Retort pouch เป็นที่นิยมในตลาดญี่ปุ่น ภาชนะที่ใช้ได้แก่ 3 - Ply Laminate ของ Polyester, Aluminum foil และ Polypropylene โดยมี Polyester หนา 0.0005 นิ้ว ชั้น Aluminum foil มีความหนา 0.00035 - 0.0007 นิ้ว จะช่วยป้องกันแสงและการซึมผ่านของน้ำและออกซิเจน สำหรับชั้น Polypropylene ที่อยู่ชั้นในสุดมีคุณสมบัติไม่ทำปฏิกิริยากับอาหารจึงเหมาะสมเป็นส่วนที่สัมผัสกับอาหาร ภาชนะบรรจุนี้ใช้ขบวนการผลิตที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่านั้น ผลิตภัณฑ์ใน Retort pouch มีอายุการเก็บ (Shelf life) นาน 6 เดือน เมื่อต้องการบริโภคจึงนำถุง Retort pouch นี้แช่ในน้ำร้อนนาน 10 - 15 นาที

9. อาหารเช้า (Breakfast cereal)

อาหารเช้าหรือที่รู้จักกันทั่วไปว่า Breakfast cereal แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1) ชนิดที่ต้องต้มกับนมหรือน้ำเพื่อบริโภค (Hot cereal breakfast cereal) ได้แก่ โจ๊กกึ่งสำเร็จรูปที่ใช้เวลาต้มสั้นๆ ข้าวที่นำมาผลิตอาจเป็นปลายข้าวหรือแป้งข้าวบดเพื่อช่วยให้ต้มสุกเร็ว อาจมีการเติมรสชาติต่างๆ ตัวอย่างอาหารเช้าชนิดนี้ได้แก่ โจ๊ก 7 นาที ควิกโจ๊ก เป็นต้น

2) ชนิดที่บริโภคได้ทันที (Ready to eat breakfast cereal) ผลิตภัณฑ์ประเภทนี้อาจมีการนำรสชาติอื่นมาผสม ในขบวนการผลิตอาจเตรียมเป็นลักษณะของวัตถุดิบ สุก แห้ง เป็นแผ่นเล็กๆ (Flake) หรือเป็นก้อนโด (Dough) แล้วจึงทำให้พองหรือคั่ว คุณภาพของผลิตภัณฑ์ขึ้นอยู่กับระยะเวลาทำให้สุก (Cooking time) ความดัน อุณหภูมิของวัตถุดิบและการคั่ว ผลิตภัณฑ์เหล่านี้อาจมีสารปรุงรส (Flavoring material) วิตามิน แร่ธาตุ และโปรตีนเพื่อเสริมโภชนาการ ตัวอย่างอาหารเช้าพร้อมรับประทาน ได้แก่ Rice crispy

10. อาหารเด็กอ่อน (Baby food)

แป้งข้าวหรือข้าวบดหยาบ สามารถใช้เป็นส่วนผสมในอาหารเด็กอ่อน เริ่มจากการต้ม น้ำแป้งขึ้นแล้วนำไปลดความชื้นด้วย Double drum drier จะได้แผ่นแป้งเล็กๆ (Flake) ผู้ผลิตแต่ละรายจะมีสูตรเฉพาะ ส่วนประกอบมักประกอบด้วย แป้งข้าว รำละเอียด น้ำตาล Dibasic Calcium Phosphate, เกลือไอโอดีน

11. ข้าวเสริมโภชนาการหรือข้าวอนามัย (Enriched rice)

ในปัจจุบันประชาชนนิยมบริโภคข้าวสารที่สีจนขาว ซึ่งวิตามินส่วนใหญ่ถูกขัดออกจนเกือบหมดด้วยเหตุนี้ ในบางประเทศมีการผลิตข้าวเสริมวิตามินและเกลือแร่เพื่อชดเชยส่วนที่ขาดหายไป การเสริมโภชนาการกระทำได้โดยวิธีการดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) การเสริมข้าวโภชนาการกับข้าวขาว (Premix kernel) เป็นการผลิตข้าวเสริมโภชนาการ โดยการผสมข้าวที่ผ่านขบวนการเสริมโภชนาการกับข้าวธรรมดาซึ่งพบว่า ในประเทศฟิลิปปินส์มีการปนสารละลายที่มี Thiamin และ Niacin ที่มีสภาพเป็นกรดลงบนผิวเมล็ดแล้วทำให้แห้งโดยตากลม หลังจากนั้นจึงเคลือบด้วยสารละลายกรด Stearic, Zein และกรด Abietic ในแอลกอฮอล์ 2 ครั้ง ในขั้นตอนสุดท้ายจึงนำสาร Ferric pyrophosphate และผงแป้งมาโรยบนผิวเมล็ดเมื่อปริโภคจึงนำเมล็ดข้าวเสริมโภชนาการมาผสมกับข้าวขาว ในอัตราส่วน 1 : 200 และหุงต้มนอกจากนี้ยังมีการพัฒนาข้าวเสริมโภชนาการด้วยวิธีนี้โดยเติมสารอาหารชนิดต่างๆ มาเคลือบเมล็ด

(2) ผสมกับผงของสารอาหาร (Powdered premix) เป็นการผสมอย่างง่ายๆ โดยผสมสารอาหาร 0.5 - 1.0 ส่วน ต่อข้าว 16,000 ส่วน ข้าวเสริมโภชนาการนี้ไม่ควรล้างข้าวเมื่อจะหุงต้ม เพราะสารอาหารเหล่านั้นจะสูญหายไปกับน้ำ

(3) การผลิตข้าวหนึ่งในสภาพเป็นกรด (Acid parboiling) นำข้าวขาวมาแช่สารละลายของวิตามิน Thiamine (B1) ในสภาพเป็นกรด แล้วจึงสะเด็ดน้ำแล้วนึ่ง และลดความชื้นเมล็ดที่ได้มีรอยร้าวเกิดขึ้น ต่อมาจึงเปลี่ยนมาแช่ในเมล็ดใน Organic solvent เช่น Ethanol, Acetone และ Chloroform โดยใช้ละลายกับ Derivative ของวิตามิน B1 ที่ละลายใน Organic solvent ได้

(4) การเลียนแบบเมล็ดข้าว (Simulated rice) เป็นการนำแป้งสาลีผสมกับวิตามินและแร่ธาตุ แล้วปั้นเป็นเมล็ดคล้ายข้าว เมื่อปริโภคนำมาหุงต้มโดยผสมกับข้าวขาว

(5) การเติมสารอาหารในธัญชาติพร้อมบริโภค (Ready to eat cereal) เป็นการเติมสารอาหารในระหว่างขบวนการผลิตอาหารกึ่งสำเร็จรูปพร้อมบริโภค

(6) การสเปรย์ (Spray system) เป็นการสเปรย์สารอาหารลงบนเมล็ดข้าวที่ผ่านการอบให้ร้อน และใส่ในถังหมุน (Rotating drum) เพื่อเคลือบเมล็ดให้ทั่วถึง เพื่อป้องกันปฏิกิริยาออกซิเจนที่ทำลายวิตามินบางชนิด เช่น A และ D จึงการเติม Butylated Hydroxytoluene (BHT) ใน 15 - 20% Sucrose ลงในสารละลายที่สเปรย์จะช่วยป้องกันการซึมผ่านของออกซิเจนได้

(7) การเสริมกรดอะมิโนในเมล็ดข้าว (Amino acid fortification) กรดอะมิโนที่ขาดแคลนในเมล็ดธัญชาติได้แก่ ไลซีน (Lysine) และทรีโอนีน (Threonine) วิธีการเสริมกรดอะมิโนอาจใช้พร้อมกับการเสริมวิตามิน

12. เมล็ดข้าว

เมล็ดข้าวเป็นแหล่งของแป้งที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ เพราะมีแป้งอยู่ถึง 90 % โดยน้ำหนักแห้ง ผลิตภัณฑ์หมักดองอาจแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ เป็นของแข็ง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Solid) ของแข็งกึ่งเหลว (Paste) และของเหลว (Liquid)

(1) ผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเหลว ได้แก่ Starters หรือลูกแป้งของไทย Sarters เหล่านี้มีจุลินทรีย์ที่สามารถย่อยแป้งได้ (Saccharifying agent) จุลินทรีย์ส่วนใหญ่เป็นเชื้อรา เช่น *Rhizopus* SPP. และ *Aspergillus oryzae* ผลิตภัณฑ์ Starters นี้ใช้ในการผลิตเครื่องดื่มต่าง ๆ

(2) ผลิตภัณฑ์ที่เป็นของแข็งกึ่งเหลว ได้แก่ เต้าเจี้ยวญี่ปุ่น (Miso) ที่ใช้ในการปรุงอาหารผลิตมาจากถั่วเหลือง ข้าวและเกลือ โดยมีอัตราส่วน

$$\text{ข้าว} = 5 \times (\text{ถั่วเหลือง} - 2 \times \text{เกลือ})$$

(3) ผลิตภัณฑ์ที่เป็นของแข็ง ได้แก่ ขนมหิน ข้าวแดง และหัวเชื้อหรือลูกแป้ง

13. รำข้าว

รำข้าวเป็นผลพลอยได้จากการขัดข้าวขาว แบ่งออกเป็นรำหยาบและรำละเอียด (Bran and polish) ในส่วนของรำหยาบมีเกล็ดผสมอยู่บ้าง สำหรับรำละเอียดนั้นได้จากการขัดเฉพาะผิวนอกของข้าวกล้องออก ซึ่งประกอบด้วย เยื่อหุ้มผล (Pericarp) เยื่อหุ้มเมล็ด (Seed coat) เยื่ออะเลอโรน (Aleurone layer) และคัพพะ (Embryo or germ) รำข้าวมีประโยชน์ดังนี้

(1) เป็นอาหารสัตว์หรือน้ำมันข้าวทั้งชนิดรำหยาบและรำละเอียด สามารถผสมในอาหารสัตว์

(2) สกัดน้ำมันรำข้าว หรือน้ำมันข้าว น้ำมันข้าวเป็นน้ำมันบริโภคที่มีคุณภาพดีเนื่องจากมี Cholesterol ต่ำมากและจากขบวนการสกัดน้ำมันนี้ยังสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่มีประโยชน์ด้านเภสัชกรรม และอุตสาหกรรม

(3) เป็นอาหาร รำละเอียดสามารถใช้ผสมในอาหารเด็กอ่อนในอาหารขบเคี้ยวต่างๆ รวมทั้งผสมในขนมปัง มัฟฟิน แพนเค้ก คุกกี้ เค้ก พาย และอาหารว่างชนิดอบกรอบหรือผ่าน Extrusion ในประเทศญี่ปุ่น มีการนำรำข้าวสกัดไขมันออกมาใช้ในการผลิต Koji ในอุตสาหกรรมเต้าเจี้ยวและซีอิ๊ว

14. น้ำมันข้าว

น้ำมันในเมล็ดข้าว โดยแทรกอยู่ตาม Pericarp, Seed, Aleurone layer และ Embryo ซึ่งมักถูกขัดออกจากเมล็ดไปเป็นรำข้าวละเอียด (Polish) ในส่วนของรำข้าวอาจมีน้ำมันอยู่ 15 - 20 % น้ำมันข้าวเป็นน้ำมันที่มีคุณภาพดี องค์ประกอบของกรดไขมันที่สำคัญในน้ำมันข้าวคือ Oleic acid 40 - 50 % , Linoleic acid 20 - 42 % และ Palmitic acid 12 - 18 % ในน้ำมันข้าวยังมี Phosphatide ประมาณ 2 % ซึ่งค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันพืชชนิดอื่นสาร Phosphatide นี้ใช้ในขบวนการผลิต Gum และ Lecithin (งามซีน คงศรี, น.ป.ป. : www.charpa.co.th)

5. ถั่วเขียว

ถั่วเขียวเป็นพืชทางเศรษฐกิจที่มีความสำคัญมากที่สุดชนิดหนึ่งของประเทศไทย ถั่วเขียวจัดอยู่ในพวก Legumes เป็นพืชที่กำเนิดขึ้นในอินเดีย ต่อมาจึงได้ปลูกกันแพร่หลายในประเทศต่างๆ ถั่วเขียวเป็นพืชที่ปลูกง่าย ปลูกได้ดีในดินแทบทุกชนิด และต้องการน้ำน้อย ดังนั้น จึงสามารถปลูกได้ในสภาพอากาศต่างๆ กัน ถั่วเขียวมีอายุสั้นเพียง 65 วัน ก็สามารถเก็บเกี่ยวได้ ถั่วเขียวเป็นพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีปริมาณโปรตีนประมาณ 25 % และไขมันประมาณ 1.2 % คาร์โบไฮเดรตของถั่วเขียวใช้ในการทำอาหารต่างๆ ได้หลายอย่าง เช่น ใช้ทำขนม สแน็ค อาหารคาว และเพาะถั่วงอก ผลิตภัณฑ์อาหารจากถั่วเขียวส่วนใหญ่ทำกันอยู่ในระดับครัวเรือน ผลิตภัณฑ์ที่ทำในรูปอุตสาหกรรม ได้แก่ แป้งถั่วเขียว หรือแป้งชาหริ่ม (Mungbean starch) และวุ้นเส้น (Vermicelli) ส่วนโปรตีนสกัดจากถั่วเขียวเป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมการทำแป้งชาหริ่มและวุ้นเส้น จะนำมาทำโปรตีนเกษตร หรือเนื้อเทียม (ซึ่งใช้ทดแทนเนื้อสัตว์ที่มีราคาแพง ในการประกอบอาหารต่างๆ โดยมีคุณค่าทางโภชนาการเท่ากับเนื้อสัตว์และมีราคาถูกกว่าเนื้อสัตว์ประมาณ 3 เท่า) นอกจากนี้ถั่วเขียวยังใช้ทำเป็นอาหารสัตว์ ส่วนถั่วเขียวผิวดำ (Black gram) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Vigna mungo* (L.) Hepper ซึ่งผลผลิตมีประมาณ 20 % ของผลผลิตถั่วเขียวทั้งหมด ถั่วเขียวผิวดำจะนิยมใช้ในการทำถั่วงอกแต่เพียงอย่างเดียว (สมชาย ประภาวัต, ม.ป.ป. : 45)

6. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของถั่วเขียว

ชื่อสามัญ : Mung bean
ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Vigna radiata*
ชื่อวงศ์ : Papilionaceae

ลักษณะพฤกษศาสตร์ของถั่วเขียว

1. ราก ถั่วเขียวมีระบบรากแบบรากแก้ว (Tap root system) เช่นเดียวกับถั่วเหลือง รากแขนง (Lateral root) เจริญลงไปได้ผิวดินค่อนข้างลึก และแตกแขนงมาก ทำให้ถั่วเขียวสามารถเจริญเติบโตได้ในดินที่มีความชื้นจำกัด

2. ลำต้น ถั่วเขียวเป็นพืชล้มลุกมีลำต้นตั้งตรงเป็นพุ่มสูงประมาณ 40 - 60 เซนติเมตร ลำต้นมีการแตกแขนง บางพันธุ์ก็มีลำต้นเป็นแบบกึ่งเลื้อย ส่วนของลำต้นที่อยู่เหนือใบเลี้ยง (Cotyledon) ก่อนข้างเป็นเหลี่ยม มีขนอ่อนปกคลุมอยู่ทั่วไป

3. ใบ ใบเดี่ยวเกิดสลับกันบนลำต้น ใบเป็นใบประกอบ มีใบย่อย 3 ใบ ก้านใบยาว มีฐานของก้านใบมีหูใบ (Stipule) 2 อัน ก้านใบย่อยสั้น ใบย่อยใบกลางมีหูใบย่อย (Stipule) 2 อัน ส่วนใบย่อย 2 ใบริมมีหูใบย่อยข้างละอัน ใบมีขนปกคลุมทั่ว ไปเช่นเดียวกับลำต้น

4. ดอก ถั่วเขียวมีดอกเกิดเป็นช่อ ช่อดอกเกิดตามมุมใบที่อยู่ตอนบนของลำต้นและที่ปลายยอดของลำต้นหรือกิ่งก้าน ช่อดอกของถั่วเขียวเป็นแบบ Condensed raceme คือมีก้านดอกยาวและมีดอกเกิดเป็นกลุ่มที่ปลาย ช่อดอกหนึ่งๆ มีประมาณ 10 - 25 ดอก กลีบดอกมีสีม่วงเหลืองและขาว ดอกที่บานมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตร เกสรตัวเมีย (Pistil) มีรังไข่ (Ovary) ยาวรี รังไข่ (Ovary) หนึ่งๆ มีประมาณ 10 - 15 กระเปาะ (Ovule)

5. ฝักและเมล็ด ฝักของถั่วเขียวมีรูปร่างกลมยาว ส่วนปลายอาจโค้งออกเล็กน้อย เมื่อฝักแก่จะมีสีขาวนวล น้ำตาลอ่อน น้ำตาลเข้ม หรือดำขึ้นอยู่กับพันธุ์ ฝักหนึ่งๆ มีเมล็ดประมาณ 10-15 เมล็ด น้ำหนัก 100 เมล็ดประมาณ 2 - 8 กรัม Hilum (รอยแผลเป็นเล็กๆ ทางด้านเว้าของเมล็ดถั่ว) สีขาว แต่สีเปลือกเมล็ด (Seed coat) มีหลายสี เช่น เขียว เหลือง ดำ น้ำตาล แดง และผิวอาจเป็นมันหรือด้านก็ได้ (ชาวลูตท ไชยวุฒิ, ม.ป.ป. : 62)

7. ชนิดของถั่วเขียว

ถั่วเขียวแบ่งออกเป็น 4 ชนิด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับรูปร่าง ลักษณะของเมล็ด ดังนี้

1. ถั่วเขียวธรรมดาหรือถั่วเขียวเมล็ดด้าน เป็นพันธุ์ที่นิยมใช้ทำถั่วงอก วุ้นเส้น และส่งจำหน่ายยังต่างประเทศ ซึ่งได้ผลผลิตต่อไร่สูงกว่าพันธุ์อื่นๆ คือ 400 กก. ต่อไร่ ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์และน้ำเพียงพอ

2. ถั่วทองหรือถั่วเขียวสีทอง เป็นพันธุ์ที่มีเมล็ดเหลืองหรือสีทอง เนื้อข้างในเป็นสีเหลือง นิยมใช้ทำขนมเพราะเนื้อมีสีเหลืองน่ารับประทาน

3. ถั่วเขียวมันเมล็ดใหญ่ เป็นพันธุ์ที่มีเมล็ดเป็นมันและมีขนาดโตกว่าพันธุ์อื่นได้ผลผลิตต่อไร่อยู่ระหว่าง 276 - 335 กก. ต่อไร่ จำหน่ายให้แก่ประเทศไต้หวัน อินเดีย จีน สิงคโปร์ฮ่องกง มาเลเซีย อินโดนีเซีย อังกฤษ สหรัฐอเมริกา เกาหลีใต้ และอื่นๆ

4. ถั่วเขียวพืดำ เป็นพันธุ์ที่มีเมล็ดสีดำ มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Vigna Mungo (L.) Hepper ซึ่งเมื่อสมัยก่อนๆ นี้มีปลูกในประเทศไทยไม่มากนัก เมื่อนำมาทำอาหารแล้วรสชาติไม่ดี เกษตรกรจึงมักใช้ทำเป็นอาหารสัตว์หรือถมที่ทำเป็นปุ๋ย เมล็ดจะถูกเก็บไว้เพียงเล็กน้อยเพื่อทำพันธุ์ และไม่มี ความสำคัญทางเศรษฐกิจ แต่ในปัจจุบันจะนิยมนำมาใช้เพาะถั่วงอก ถั่วงอกที่เพาะจากถั่วเขียวพืดำ จะมีความอวบอ้วนขาวน่ารับประทาน และคงความสดไว้ได้นานกว่าถั่วงอกที่เพาะจากถั่วเขียว

ธรรมชาติ ซึ่งเป็นข้อดีของถั่วงอกจากถั่วเขียวผิวดำ ปัจจุบันนี้ถั่วเขียวผิวดำเป็นพืชเศรษฐกิจ เช่นเดียวกับถั่วเขียวธรรมชาติ (สมชาย ประภาวดี, ม.ป.ป. : 2)

8. คุณค่าทางอาหารของถั่วเขียว

ถั่วเขียวเป็นพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ใช้ทำเป็นอาหารที่ให้โปรตีนได้เป็นอย่างดี นอกจากถั่วเหลืองหรือถั่วอื่นๆ แล้ว คุณค่าทางอาหารของถั่วเขียวได้แสดงไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 องค์ประกอบทางเคมีของถั่วเขียว เป็นกรัมต่อ 100 กรัม ของส่วนที่รับประทานได้

คุณค่าทางอาหาร	ถั่วเขียว
ความชื้น %	6.10
โปรตีน %	24.39
ไขมัน %	1.22
เถ้า %	3.57
เส้นใย %	4.49
คาร์โบไฮเดรต %	60.23
แป้ง (starch) %	48.64
พลังงาน , แคลอรีต่อ 100 กรัม	349

ที่มา : สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

9. ผลิตภัณฑ์จากถั่วเขียวและแป้งถั่วเขียว

ผลิตภัณฑ์จากถั่วเขียว ถั่วเขียวใช้ทำผลิตภัณฑ์ได้หลายชนิดได้แก่

1) ถั่วงอก ได้จากถั่วเขียวและถั่วเขียวผิวดำ ในประเทศญี่ปุ่นนำถั่วเขียวผิวดำเข้าไปเพาะเป็นถั่วงอกทั้งสี เนื่องจากถั่วงอกที่เพาะจากถั่วเขียวผิวดำมีลักษณะอวบอ้วนและขาวกว่าถั่วงอกจากถั่วเขียวทั้งยังเก็บไว้ได้นานอีกด้วย

2) ถั่วชิก เป็นเมล็ดถั่วเขียวหรือถั่วเขียวผิวดำกะเทาะเป็นชิก ประเทศในแถบเอเชียใต้ เช่น อินเดีย ปากีสถาน เนปาล บังกลาเทศ และศรีลังกา นิยมซื้อไปทำอาหารจำพวกซูปและแกงต่างๆ เรียกว่า คาล (Dahl)

3) ขนมหวาน ถั่วเขียวใช้ทำขนมไทยได้หลายชนิด เช่น ถั่วกวน ลูกชุบ เต้าส่วน ถั่วแปบ เม็ดขนุน ขนมฝักรวม ขนมหม้อแกง หรือถั่วเขียวค่าน้ำตาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) แป้งถั่วเขียว (flour)

แป้งถั่วเขียว (Mungbean flour) เป็นผลิตภัณฑ์จากถั่วเขียวซึ่งสามารถใช้ทำเป็นอาหารโปรตีนสูง ราคาถูก โดยเสริมเข้าไปในอาหารคาว หวาน อาหารเคี้ยวเล่น (snacks) ฯลฯ เพื่อเพิ่มปริมาณและคุณภาพของโปรตีนให้สูงขึ้น แป้งถั่วเขียวแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ

1. แป้งถั่วเขียวแบบดิบ (Raw mungbean flour) ทำจากถั่วเขียวคัดคุณภาพโดยไม่ผ่านการหุงต้มให้สุก ขั้นตอนในการทำแป้งถั่วเขียวแบบเดิมได้แสดงไว้ในแผนภูมิที่ 2 ได้แป้งถั่วเขียวแบบดิบ มีความละเอียดขนาด 100 เมช เท่ากับ 75 % โดยน้ำหนักของถั่วเขียวทั้งเมล็ดแป้งถั่วเขียวดิบที่ได้จะมีสีเหลืองอ่อนแกมเขียว มีปริมาณโปรตีนและไขมันเท่ากับ 25.40 % และ 2.52 % โดยน้ำหนักตามลำดับ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5 ส่วนคุณภาพของโปรตีนของแป้งถั่วเขียวดิบ (Raw mungbean flour) ได้แสดงไว้ในตารางที่ 6 ซึ่งจะเห็นได้ว่าแป้งถั่วเขียวแบบดิบ (Raw mungbean flour) ยังขาดกรดอะมิโนที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบได้แก่ เมทธีโอนีน และซิสตีน โดยที่มี Chemical score เท่ากับ 49 % และค่า Protein Efficiency Ratio (PER) = 1.73 ในขณะที่ค่า PER casein = 2.50

ถั่วเขียว 2 กก. แยกเมล็ดนำเสียบ กรวด หิน ดิน ทราย

และสิ่งเจือปนอื่นๆ ออกให้หมด



กะเทาะเมล็ดออกเป็น 2 ซีก

โดยใช้เครื่องมือหรือเครื่องบดแบบมือหมุน



ล้างน้ำให้สะอาด 4 ครั้ง



แช่น้ำที่อุณหภูมิห้อง (30° ซ) เป็นเวลา 3 ชั่วโมง



ล้างด้วยน้ำและแยกเอาเปลือกออกโดยวิธีริน



เปลือกถั่วเขียว

ถั่วเขียวผ่าซีกแยกเปลือกที่ล้างน้ำสะอาดแล้ว



ตากแห้งในตู้อบแบบถาดที่อุณหภูมิ

50-60°ซ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง



ถั่วเขียวผ่าซีกตากแห้งแยกเปลือก



บดให้ละเอียดขนาด 100 เมช ด้วยเครื่องบด Pin mill

หรือเครื่องบดแบบมือหมุน



แป้งถั่วเขียวดิบ (100 เมช)

(Raw mungbean flour)

1.6 กก., 75% โดยน้ำหนัก



บรรจุถุง และผนึกปากถุง

แผนภูมิที่ 2 ขั้นตอนในการทำแป้งถั่วเขียวแบบดิบ (Raw mungbean flour)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 ปริมาณวิตามินและเกลือแร่ แร่ธาตุต่างๆ เป็นมิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ของส่วนที่รับประทานได้ของถั่วเขียว

วิตามินและเกลือแร่ แร่ธาตุต่างๆ	ถั่วเขียว
วิตามิน ^{iv}	
วิตามิน เอ (IU)	70 - 130
วิตามิน บี 1 (มิลลิกรัม/100 กรัม)	0.52 - 0.66
วิตามิน บี 2 (มิลลิกรัม/100 กรัม)	0.22 - 0.29
ไนอาซิน (มิลลิกรัม/100 กรัม)	2.40 - 3.10
วิตามิน ซี (มิลลิกรัม/100 กรัม)	0 - 10
โปแตสเซียม	850 - 1,450
โซเดียม	30 - 170
แมกนีเซียม	65 - 125
ฟอสฟอรัส	280 - 580
แคลเซียม	80 - 330

ที่มา : สมชาย ประภาวัต, ม.ป.ป. : 5

ตารางที่ 5 แสดงปริมาณของกรดอะมิโนเป็นมิลลิกรัมต่อกรัมของโปรตีน ใน (Raw mungbean flour) เทียบกับมาตรฐานของ FAO/WHO,1972 และ Chemical score

กรดอะมิโน	แป้งถั่วเขียวแบบดิบ (Raw mungbean flour)	FAO/WHO,1972	Chemical score
Isoleucine	35	40	88
Leucine	73	70	104
Lysine	58	55	105
*Methionine+Cystin	17	35	49
Phenylalanine+Tyrosine	60	60	100
Threonine	36	40	90
Tryptophan	11	10	110
Valine	41	50	82

ที่มา : กองโภชนาการ กรมอนามัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แป้งถั่วเขียวแบบสุก (Cooked mungbean flour) ทำจากเมล็ดถั่วเขียว ซึ่งตัดคุณภาพ ทำความสะอาดแล้ว และผ่านความร้อนโดยการหุงต้มให้สุกในน้ำ ตากแห้ง กะเทาะเปลือก และแยกเอาเปลือกออก นำเอาถั่วเขียวผ่าซีกแยกเปลือกมาบดให้ละเอียด ขนาด 100 เมช แตกต่างกับกับแป้งถั่วเขียวแบบดิบ (Raw mungbean flour) ซึ่งทำจากถั่วเขียวโดยไม่ผ่านขั้นตอนการต้มให้สุก ขั้นตอนในการทำแป้งถั่วเขียวแบบสุก (Cooked mungbean flour) ได้แสดงไว้ในแผนภูมิที่ 2 แป้งถั่วเขียวแบบสุกที่ได้มีปริมาณโปรตีน 26.32 % และไขมัน 1.13 % โดยน้ำหนัก ดังแสดงไว้ในตารางที่ 7



ถั่วเขียว 2 กก. แยกเมล็ดน้ำเสีย กรวด หิน ดิน ทราย

และสิ่งเจือปนอื่นๆออก



ล้างน้ำให้สะอาด



ต้มกับน้ำให้เดือด (100° ซ.) เป็นเวลา 15-20 นาที



ทำให้สะเด็ดน้ำ



ตากแห้งในตู้อบแบบถาดที่อุณหภูมิ

70-80° ซ. เป็นเวลา 7-8 ชั่วโมง



ถั่วเขียวทั้งเมล็ดตากแห้ง



กะเทาะเป็น 2 ซีก โดยใช้เครื่องมือ หรือเครื่องบดมือแบบหมุน



แยกเอาเปลือกออกโดยการคัดด้วยกระด้ง



ถั่วเขียวผ่าซีกตากแห้งแยกเปลือก



บดให้ละเอียดขนาด 100 เมช ด้วยเครื่องบด (Pin mill)

หรือเครื่องบดแบบมือหมุน



แบ่งถั่วเขียวแบบสุก (100 เมช)

(Cooked mungbean flour) 1.44 กก., 72% โดยน้ำหนัก



บรรจุถุง และผนึก

แผนภูมิที่ 2 ขั้นตอนในการทำแป้งถั่วเขียวแบบสุก (Cooked mungbean flour)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 องค์ประกอบทางเคมีของแป้งถั่วเขียวแบบดิบ (Raw mungbean flour) และแป้งถั่วเขียวแบบสุก (Cooked mungbean flour) เป็นกรัมต่อ 100 กรัม ของส่วนที่รับประทานได้

คุณค่าทางอาหาร (โดยน้ำหนัก)	แป้งถั่วเขียว (Mungbean flour)	
	แบบดิบ (Raw)	แบบสุก (Cook)
ความชื้น, %	9.14	9.76
โปรตีน, %	25.40	26.32
ไขมัน, %	2.52	1.13
เถ้า, %	3.16	1.99
เส้นใย, %	1.01	0.98
คาร์โบไฮเดรต, %	58.77	59.82
พลังงาน แคลอรี/100 กรัม	359	355

ที่มา : สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

10. การใช้ประโยชน์ของแป้งถั่วเขียว และมาตรฐานของแป้งถั่วเขียว

1. แป้งถั่วเขียวแบบดิบ (Raw mungbean flour)

1) ใช้ทำอาหารโปรตีนสูง ราคาถูก เช่น อาหารเคี้ยวเล่น แผ่นกลมๆ พองฟูและกรอบพร้อมที่จะบริโภคน้ำได้ โดยก่อนที่จะบริโภคน้ำจะทอดน้ำมัน หรือไม่ทอดน้ำมันก็ได้

2) ใช้แป้งถั่วเขียวแบบดิบ (Raw mungbean flour) เสริมเข้าไปในอาหารต่างๆ ทั้งคาวหวานทำเป็นผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์นั้นมีปริมาณ และคุณภาพของโปรตีนสูงขึ้น เช่น ใช้ในการทำข้าวเกรียบ ทำไส้ขนมเปี๊ยะ เม็ดขนุน ถั่วกวน น้ำพริกเผ เป็นต้น

2. แป้งถั่วเขียวแบบสุก (Cooked mungbean flour) มีการใช้ประโยชน์เช่นเดียวกับแป้งถั่วเขียวแบบดิบ (Raw mungbean flour) ยกเว้นการทำสแน็ค แป้งถั่วเขียวแบบสุกสามารถใช้เติมลงในซूपต่างๆ ได้โดยตรง เพื่อเพิ่มปริมาณและคุณภาพของโปรตีนของซूपนั้นๆ ให้สูงขึ้น หรือใช้ทำซूपถั่วเขียวได้

มาตรฐานของแป้งถั่วเขียว (Standard for mungbean starch)

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) กระทรวงอุตสาหกรรม ได้กำหนดมาตรฐานของแป้งถั่วเขียว (Mungbean starch) เพื่อใช้ในการบริโภค และอุตสาหกรรมอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในประเทศ อีกทั้งส่งจำหน่ายต่างประเทศด้วย ดังนั้น เพื่อให้ประโยชน์ของผู้ใช้และให้มีการผลิตแป้งถั่วเขียวที่มีคุณภาพดี จึงกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแป้งถั่วเขียวขึ้น มาตรฐานเลขที่มอก. 948 - 2533 เมื่อวันที่ 16 กรกฎาคม พ.ศ. 2533 ดังนี้

1. สี ต้องมีสีขาวนวลหรือสีขาวอมเขียว
 2. กลิ่น ต้องไม่มีกลิ่นอับหรือกลิ่นไม่พึงประสงค์อื่นๆ
 3. สิ่งแปลกปลอม ต้องปราศจากสิ่งแปลกปลอม เช่น ดิน ทราย แมลง ชิ้นส่วน ของแมลง
- ขนสัตว์
4. ความละเอียด (แป้งที่ค้ำบนร่ง 180 ไมโครเมตร ร้อยละไม่เกิน 2.5)
 5. ความชื้นร้อยละไม่เกิน 13.0
 6. โปรตีน ($N \times 6.25$) ร้อยละของน้ำหนักอบแห้งไม่เกิน 0.4
 7. เถ้าร้อยละของน้ำหนักอบแห้งไม่เกิน 0.3
 8. ความเป็นกรด-ด่าง (pH) 4.5 – 0.8
 9. ช่วงอุณหภูมิในการเกิดเจล (Geratinization temperature) เท่ากับ 70-75 องศาเซลเซียส
 10. ความหนืดที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส หน่วยบราเบนเตอร์ (B.U.) ไม่น้อยกว่า 200
 11. ผลต่างระหว่างความหนืดที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส กับที่ 95 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที หน่วยบราเบนเตอร์ ไม่น้อยกว่า 200
 12. อะมิโลส (ที่ OD 620 นาน 15 ชั่วโมง) ร้อยละของน้ำหนักอบแห้งไม่น้อยกว่า 45.0
 13. ลักษณะเม็ดแป้ง เมื่อดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ (Microscopic appearance) ต้องไม่พบเม็ดแป้งอื่นนอกจากเม็ดแป้งถั่วเขียวซึ่งมีลักษณะเป็นเม็ดกลมรีขนาด 12.5 ถึง 30 ไมโครเมตร (สมชาย ประภาวัต, ม.ป.ป. : 45)

11. เด็กเนยและคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสของเด็กเนย

เด็กเป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบอีกชนิดหนึ่งที่นิยมบริโภคกันทุกกลุ่มชน และดูเหมือนว่าคนไทยนิยมบริโภคเค้กทุกเทศกาล ไม่ว่าจะเป็นวันปีใหม่ วันคริสต์มาส วันเกิด และวันสำคัญๆ ก็นิยมรับประทานเค้กที่มีความมัน เนื้อละเอียด มีน้ำหนัก เด็กแต่ละชนิดมีคุณสมบัติต่างๆ กันก็เนื่องมาจากส่วนประกอบของแป้งสาลี ผงฟู เกลือ ไขมัน น้ำตาลทราย ไข่ไก่ นม และกลิ่นรส โดยต้องนำมาประกอบเป็นตัวเค้กให้มีความสมดุลต่างกันไปแล้วแต่ชนิดของเด็กที่จะทำคุณภาพของเด็กขึ้นอยู่กับการใช้ส่วนผสม หรือวัตถุดิบที่มีคุณภาพดี มีวิธีการและการอบที่ถูกต้อง เด็กแบ่งเป็น 3 ประเภทคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. **เค้กเนย** เป็นเค้กที่มีปริมาณของไขมันสูง การขึ้นฟูของเค้กประเภทนี้เกิดจากอากาศที่ได้จากการตีเนยโดยเมื่อบดไขมันจะเก็บอากาศไว้แล้วขยายตัวระหว่างอบ เค้กประเภทนี้ได้แก่ เค้กเนย เค้กผลไม้ ช็อกโกแลตเค้ก ฯลฯ

2. **เค้กไข่** เค้กอาจมีหรือไม่มีไขมันเป็นส่วนผสม ขึ้นอยู่กับสูตร โครงสร้างของเค้กเกิดจากโปรตีนในไข่ซึ่งมีปริมาณสูงในส่วนผสม การขึ้นฟูขึ้นอยู่กับการจับอากาศของไข่ในระหว่างการตีไข่และทำให้เค้กขยายตัว หรือขึ้นฟูในระหว่างการอบเพราะเกิดแรงดันขึ้นทำให้เค้กขึ้นฟูในเตาอบ การทำเค้กประเภทนี้ควรทำด้วยความระมัดระวัง เพราะฟองที่เกิดจากการตีไข่อ่อนตัว ไม่เหมือนเค้กที่มีไขมันเป็นหลัก เค้กประเภทนี้ได้แก่ แยมโรล ขนมไข่

3. **ชิฟฟอนเค้ก** เป็นเค้กที่มีลักษณะรวมของเค้กเนยและเค้กไข่ คือมีโครงสร้างที่ละเอียดเหมือนเค้กไข่และมีเนื้อเค้กที่มันเงาเหมือนเค้กเนยต่างจากเค้กเนยที่ ชิฟฟอนเค้กใช้น้ำมันพืชแทนเนย เป็นเค้กที่มีลักษณะเบานุ่มมาก

ส่วนผสมของเค้กเนย

1. แป้งสาลีตราพัดโบก	200	กรัม
2. ไข่ไก่	8	ฟอง
3. เนยสด	225	กรัม
4. เอส พี	15	กรัม
5. ไอซิ่ง	250	กรัม
6. นมผง	60	กรัม
7. วานิลลา	5	กรัม
8. ผงฟู	5	กรัม

วิธีทำเค้กเนย

1. นำเนยตั้งไฟพอละลาย ทิ้งไว้พออุ่น
2. ผสมแป้ง ผงฟู นมผงเข้าด้วยกัน พักไว้
3. ผสมน้ำตาลไอซิ่ง เอสพี ไข่ไก่ตีด้วยตะกร้อด้วยความเร็วสูงสุดของเครื่องจนไข่ตั้งยอด
4. นำส่วนผสมข้อที่ 2 ผสมให้เข้ากับส่วนผสมข้อที่ 3 และนำเนยละลายใส่ลงไปผสมให้เข้ากันโดยลดความเร็วของเครื่องลงช้าสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เทใส่ลงพิมพ์ที่ทาไขมันไว้แล้ว นำเข้าอบที่อุณหภูมิ 350 องศาฟาเรนไฮต์ หรือ 180 องศาเซลเซียส

ส่วนผสมที่ใช้ในการทำเค้กเนย

1. แป้งสาลี คือ

แป้งสาลีเป็นแป้งที่มีโปรตีนสองชนิดรวมกันอยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสมคือ กลูเตนิน และไกลอะดิน (Glutaminated and Gliadin) ซึ่งเมื่อนำแป้งสาลีผสมกับน้ำในอัตราส่วนที่ถูกต้องจะทำให้เกิดสารชนิดหนึ่งเรียกว่า กลูเตน มีลักษณะเป็นยางเหนียวยืดหยุ่นได้ กลูเตนนี้จะเป็นตัวเก็บก๊าซเอาไว้ ทำให้เกิดโครงสร้างที่จำเป็นของขนม และจะเป็นโครงสร้างแบบฟองน้ำเมื่อได้รับความร้อนจากเตาอบ

แป้งสาลีที่ใช้ในการทำเค้กเนย คือ แป้งเค้ก มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนต่ำประมาณ 7 - 9 % ไม่จากข้าวสาลีชนิดอ่อนพวก Soft Wheat และ Soft Red Winter ใช้ทำเค้ก ลูกก็ ลักษณะของแป้งเมื่อถูด้วยนิ้วมือจะรู้สึกอ่อนนุ่ม เนียนละเอียด มีสีขาวกว่าแป้งอเนกประสงค์และแป้งขนมปัง เมื่อกดนิ้วลงไปบนแป้ง แป้งจะเกาะรวมกันเป็นก้อน และคงรอยนิ้วมือไว้ แป้งชนิดนี้ใช้สารเคมีช่วยให้ขึ้นฟูเท่านั้น ไม่ใช้ยีสต์ ซึ่งสารเคมีได้แก่ ผงฟู เบคกิ้งโซดา เป็นต้น (จิตรนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล, 2541 : 27)

ตารางที่ 7 องค์ประกอบของแป้งสาลี

ส่วนประกอบของแป้งสาลี	%
คาร์โบไฮเดรต	70
ความชื้น	15
โปรตีน	11.5
น้ำตาล	1
ไขมัน	1
แร่ธาตุ (เถ้า)	0.4
อื่นๆ	2

ที่มา : จิตรนา แจ่มเมฆและ อรอนงค์ นัยวิกุล, 2541 : 27

หน้าที่ของแป้งสาลีที่มีต่อผลิตภัณฑ์

แป้งสาลี เป็นวัตถุดิบที่สำคัญช่วยให้เกิดโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ และทำให้ผลิตภัณฑ์คง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปได้เมื่ออบเสร็จแล้ว เป็นส่วนผสมหลักที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ขนมอบทุกชนิดถ้าปราศจากแป้ง เราไม่สามารถทำขนมได้เลย และเนื่องจากแป้งมีหลายชนิดก็มีคุณสมบัติเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ (จิตรนา แจ่มเมฆและ อรอนงค์ นัยวิกุล, 2541 : 30)

วิธีการเลือกซื้อแป้งสาลี

1. เลือกแป้งให้เหมาะสมกับชนิดของขนมอบที่ต้องการทำ
2. ควรมีสีขาวสะอาด บดละเอียดไม่มีสิ่งเจือปน
3. แห้งสนิท ไม่มีตัวมอด ไม่มีกลิ่นเหม็นหืน (ทิพวรรณ เฟื่องเรือง, 2537 : www.tipfood.com)

com)

2. ไข่ไก่

ไข่ที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ส่วนมากใช้ไข่ไก่ ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่มีราคาแพงและมีความสำคัญมากในการทำผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะพวกขนมเค้กและขนมปังหวานที่มีสูตรเข้มข้นในการทำเค้กประมาณ 50 % จะเป็นส่วนของไข่

ชนิดของไข่

ไข่ที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์มีอยู่ 4 ชนิดคือ 1) ไข่สด 2) ไข่เหลว 3) ไข่แช่เยือกแข็ง และ 4) ไข่ผง ไข่ที่นิยมใช้ในเค้กเนยคือ ไข่สดและไข่เหลว ไข่สด (Fresh egg) หมายถึงไข่ที่ยังอยู่ในเปลือก ส่วนไข่เหลว (Liquid egg) หมายถึง ไข่ที่ตอกออกจากเปลือกแล้ว และบรรจุในกระป๋อง ซึ่งจากไข่เหลวนี้นำไปแช่เยือกแข็งหรือนำไปทำเป็นผง ซึ่งเป็นการถนอมอาหารไว้ให้ใช้ได้นานๆ

ตารางที่ 8 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

คุณภาพของไข่ ไข่ที่มีคุณภาพดีควรเป็นไข่ที่สด ซึ่งไข่สดนั้นควรมีลักษณะดังนี้

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

การที่จะตรวจสอบว่าไข่มีคุณภาพดี ตรวจสอบได้โดยการส่องไฟคือ นำไข่ที่ต้องการตรวจไปส่องใต้ไฟในห้องมืด หรือในที่ๆ สามารถเห็นภายในของไข่ได้ง่าย ถ้าไข่แดงอยู่ตรงกลางของไข่ ช่องอากาศจะเล็กและไข่แดงจับแน่นด้วยไข่ขาวเมื่อหมุนไข่ เปลือกไม่แตกและสะอาดแสดงว่าไข่ นั้นมีคุณภาพดี เมื่อตอกออกมาจะเห็นไข่แดงนูนเด่นอยู่บนไข่ขาวที่มีลักษณะเป็นเจลแข็ง และไข่แดงจะแบนราบไปกับพื้น กลิ่นจะไม่ปรากฏนอกจากจะตอกไข่ออกมาแล้ว ก็จะได้กลิ่นเสียซึ่งเกิดจากแบคทีเรียหรือราจะมีอยู่ในไข่แม้ว่าจะยังไม่ตอกออกมา เนื่องจากที่เปลือกไข่มีรู ความชื้นหรือน้ำที่ค้างไว้จะเป็นตัวนำแบคทีเรียหรือสปอร์ของราเข้าไปตามรูเปลือกนั้น ไข่ที่มีกลิ่นไม่ดีไม่ควรจะนำมาใช้เพราะกลิ่นจะแรงขึ้นเมื่อได้รับการผสมและการอบ ไข่ที่มีลักษณะเช่นนี้ไม่ควรนำมาใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ขนม

หน้าที่ของไข่ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมคือ

1) เป็นตัวทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู เมื่อตีไข่ขาวจะเกิดฟองซึ่งประกอบด้วยฟองเล็กๆ เป็นจำนวนมาก ซึ่งแต่ละฟองก็ถูกล้อมรอบด้วยแผ่นโปรตีนจากไข่ การตีไข่ด้วยเครื่องจะทำให้อากาศสัมผัสกับแผ่นโปรตีนบางๆ จะทำให้โปรตีนบางส่วนแข็งตัวและทำให้ฟองนั้นคงตัวในการอบ ซึ่งฟองอากาศจะขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน และแผ่นโปรตีนจะยืดหยุ่นเพียงพอที่จะยึดได้เมื่อส่วนผสมหรือไข่ขาวที่ดีได้รับอุณหภูมิสูง

2) ให้สี ไข่แดงจะช่วยทำให้ขนมมีสีเหลือง

3) ให้ความเข้มข้น เนื่องจากไข่มีไขมันและของแข็งอื่นๆ จึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีไขมันเพิ่มขึ้น และมีรสหวานขึ้น นอกจากนั้นไข่ยังช่วยให้ส่วนผสมมีความมันและสามารถผสมง่ายขึ้น

4) ให้กลิ่นรส ไข่มีกลิ่นเฉพาะซึ่งบางคนชอบให้มีในผลิตภัณฑ์

5) ให้ความสดและคุณค่าทางอาหาร เนื่องจากไข่มีความชื้น 75 % สำหรับไข่ทั้งฟอง และมีความสามารถตามธรรมชาติในการที่จะรวมและเก็บความชื้นไว้ จึงทำให้การแห้งของผลิตภัณฑ์เกิดช้าลง ไข่มีคุณค่าทางอาหารสูงและทำให้ผลิตภัณฑ์ขนมเป็นอาหารที่มีคุณค่า ไข่มีปริมาณแคลเซียม ฟอสฟอรัส และเหล็กสูง และโปรตีนที่มีในไข่ก็เป็นโปรตีนที่สมบูรณ์ สามารถที่จะให้กรดอะมิโนที่จำเป็นทั้งหมดที่ร่างกายต้องการเพื่อความเจริญเติบโตและสุขภาพที่ดี ทั้งโปรตีนและไขมันที่มีอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในไข่แดงนั้นร่างกายมนุษย์สามารถดูดซึมไปใช้ได้หมดตามธรรมชาติอยู่แล้ว ยิ่งกว่านั้นไข่ยังช่วยให้วิตามินที่สำคัญแก่ร่างกาย เช่น วิตามินเอ ดี ไทอะมิน และไรโบฟลาวิน อีกด้วย (จิตรนา แจ่มเมฆและอรอนงค์ นัยวิกุล, 2541 : 55 – 57, 59)

ไข่แต่ละชนิดจะมีความแตกต่างกัน คือ ไข่ไก่ เป็นไข่ที่เนื้อนุ่ม ไม่คาว มีสารอาหารสมบูรณ์ ราคาถูก นิยมนำมาทำอาหารทั้งคาวและหวาน ไข่ขาวของไข่ไก่นิยมใช้กตุกึ่ง ปลา หรือเนื้อสัตว์อื่นๆ ก่อนจะหุบแป้งทอด เพราะไข่ขาวมีคุณสมบัติเหนียวหนืด ทำให้แป้งเกาะและยังมักกลิ่นหอม ไข่เป็ด เนื้อไข่จะหยาบกว่า และมักกลิ่นคาว มากกว่าไข่ไก่ แต่ก่อนไข่เป็ดใช้ทำอาหารเกือบทุกชนิด ยกเว้นไข่ลวก แต่เมื่อไข่ไก่มียามากขึ้นจึงใช้ไข่ไก่ทำแทนเกือบทั้งหมดแต่ไข่พะโล้ ไข่เค็ม ไข่เยี่ยวม้า ไข่นกกระทา จะมีขนาดเล็ก รสชาติจืด ที่เปลือกจะเป็นลาย ราคาไม่แพง มีคอเลสเตอรอลสูง ผู้ที่ป่วยเป็นโรคไขมันในเส้นเลือดสูง หรือคนชราจึงไม่ควรรับประทานหรือรับประทานแต่น้อย ส่วนเด็ก ไข่นกกระทา ถือว่าเป็นอาหารบำรุงอย่างดีทีเดียว

การเลือกซื้อไข่ ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. สีของไข่ เช่น ไข่ไก่มีสีขาว สีส้ม สีน้ำตาล ไข่เป็ดจะมีสีขาว สีเขียว ความจริงแล้วสีของเปลือกไข่ไม่ได้บ่งบอกถึงคุณค่าทางอาหารในไข่ สีเปลือกไข่จะขึ้นอยู่กับพันธุกรรมของไก่ และอาหารที่ไก่กิน ขนาดของไข่ต่างหากที่จะบ่งบอกถึงคุณค่า เพราะไข่ฟองโตย่อมมีสารอาหารมากกว่าไข่ฟองเล็กและคุณค่าจึงมากกว่าตามไปด้วย

2. รูปร่างของไข่โดยทั่วไปจะมีทั้งไข่ทรงรีและไข่ทรงกลม การเลือกไข่ควรเลือกไข่ที่ทรงกลมเพราะถ้าไข่ขนาดเท่ากันไข่ทรงกลมจะมีน้ำหนักมากกว่าไข่ทรงรี

3. ลักษณะของไข่ ไข่ที่มีลักษณะฟองโตจะมีปริมาณของไข่ขาวมาก ฉะนั้นหากต้องการใช้ไข่ขาวมากให้เลือกไข่ที่มีฟองโต ส่วนปริมาณไข่แดงจะมีปริมาณใกล้เคียงกันไม่แตกต่างกันมากนัก การเลือกไข่ฟองโตหรือฟองเล็ก ควรเลือกตามลักษณะการใช้งาน

4. ความสดของไข่

1) ไข่สดดูจากเปลือกไข่ ไข่ไก่ที่สดจะมีผิวคล้ายแป้งฉาบติดอยู่ จับดูแล้วเนียนมือหากเปลือกไข่ลื่นมันแสดงว่าไข่เก่าแล้ว

2) ไข่ที่สดใหม่หากส่องดูกับแสงแดดจะมีสีออกแดงเล็กน้อย มีลักษณะโปร่งแสงเห็นไข่แดงกับไข่ขาวแยกกันอย่างชัดเจน ไข่ที่เสียจะทึบแสง ไข่แดงกระจายตัว มีจุดเงาดำ หรือเป็นสีดำที่ทั้งฟองแสดงว่าไข่เน่า

3) เขย่าไข่ดูถ้าเป็นไข่สดจะมีเสียงทึบๆ ถ้าเป็นไข่เก่าเสียงจะก้อง

4) ทดสอบโดยการแช่น้ำ ไข่สดจะจมน้ำ ไข่เก่าจะลอยอยู่ใต้ผิวน้ำ ถ้าเป็นไข่ที่เน่าเสียก็จะลอยเหนือน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้การเก็บไขก่อนนำไปใช้ ควรวางไว้ในถาดเก็บไขที่ทำเป็นช่องกลม แล้วตั้งไขเอาไว้ โดยนำทางเล็กลงตามช่องและวางถาดเก็บไขไว้ในที่เย็นๆ การเก็บไขด้วยวิธีนี้ทำให้ไขแดงไม่ติดเปลือกและเก็บได้นาน การทำขนมไทย ไม่ควรใช้ไขที่เก็บไว้นาน ควรใช้ไขใหม่เพราะว่าไขใหม่จะทำให้ได้คุณภาพของสีขนมที่ดี (เรือนคุณยาย, 2541 : www.geocities.com)

3. ไขมัน

ไขมันและน้ำมันประกอบด้วยกรดไขมัน 3 โมเลกุลกับกลีเซอรอล ซึ่งกรดไขมันหนึ่งชนิดหรือมากกว่าหนึ่งชนิดจะรวมตัวกับ โมเลกุลของกลีเซอรอลเพื่อให้เกิดเป็นไตรกลีเซอไรด์ ซึ่งกลีเซอรอลเป็นของเหลวชั้นเหมือนน้ำเชื่อม ไขมันที่หนักกว่าน้ำ มีรสหวาน โดยปกติแล้ว ส่วนประกอบของไตรกลีเซอไรด์ นี้มีลักษณะแข็งที่อุณหภูมิห้อง เรียกว่าไขมัน และส่วนประกอบที่มีลักษณะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง เรียกว่าน้ำมัน ทั้งไขมันและน้ำมันจะมีความถ่วงจำเพาะต่ำกว่าน้ำและมีคุณลักษณะเฉพาะที่ต่างกันไป

เนยสด (Butter) ทำจากส่วนที่เป็นไขมันของนํ้านมวัว ประกอบด้วยไขมัน 80 % มีสีเหลือง มีกลิ่นรสหวาน มีลักษณะแข็งที่อุณหภูมิห้อง เนยสดใช้ได้ดีที่สุดในการให้กลิ่นรส แต่จะมีคุณสมบัติด้อยในการเป็นครีมคือ เนยสดจะตีครีมไม่ดีและขาดความเป็นเนื้อเดียวกัน เล็กที่มาจากเนยสดล้วนๆ โดยทั่วไปจึงมีปริมาตรต่ำ เนื้อเค้กหยาบ แต่มีรสชาติหอมหวาน นำรับประทาน

หน้าที่ของไขมันในการทำเค้ก

1) ช่วยในการเป็นครีม ในการทำผลิตภัณฑ์ขนมอบนั้น ค่าของการเป็นครีมของไขมันนั้นเป็นสิ่งสำคัญ โดยเฉพาะในการผสมแบบชูถ้า-บัตเตอร์เค้กหรือเค้กเนยซึ่งจะต้องตีเนยกับน้ำตาลให้ขึ้นฟูก่อน การใช้ไขมันจากพืชหรือเนยขาวที่ผ่านการเติมก๊าซไฮโดรเจนเข้าไปนั้น จะตีครีมกับน้ำตาลได้ดีเพราะไขมันแข็งสามารถจับอากาศที่ได้จากการตีครีมได้มากกว่า เนื่องจากเนยขาวนั้นมีลักษณะที่ยืดหยุ่นดีกว่าคือ ไม่แข็งที่อุณหภูมิต่ำ ทำให้ได้เค้กที่มีเนื้อละเอียด

2) ไขมันที่เป็นพวกอิมัลซิไฟค์จะทำให้ส่วนผสมของเค้กที่มีสัดส่วนของน้ำและน้ำตาลเข้ากันได้ โดยน้ำกับไขมันจะไม่แยกตัว ทำให้สามารถตีครีมได้ดี ซึ่งเป็นผลดีต่อคุณภาพของเค้ก โดยเฉพาะ ไฮโดรเจนเค้ก ซึ่งเป็นเค้กที่มีสัดส่วนของน้ำและน้ำตาลสูง

3) เนยสดให้กลิ่นรสที่ดี แต่มีคุณค่าในการเป็นครีมด้อยกว่าเนยขาว เมื่อตีครีมจะขึ้นไม่ฟูเท่าเนยขาวและขาดความสม่ำเสมอ

การเก็บรักษาไขมัน

สำหรับไขมันที่ใช้เกี่ยวกับการตีครีมหรือตีเนยกับน้ำตาล ผู้ผลิตจะแนะนำให้เก็บที่อุณหภูมิ 70 - 80 °F หรือ 21 - 26.6 °C ไม่ควรเก็บไขมันไว้กับสารที่ให้กลิ่น เช่น หวานหอมและสารอื่นๆ เพราะไขมันจะดูดซับกลิ่นแปลกปลอมเข้าไปอย่างรวดเร็ว ซึ่งเมื่อไขมันมีกลิ่นแปลกปลอมแล้วจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่อบได้มีกลิ่นด้วย ดังนั้นจึงควรปิดฝากระป๋องให้สนิทเมื่อไม่ใช้แล้ว และควรเก็บไขมันให้พ้นจากแสง ความร้อน หรือที่ที่มีอุณหภูมิสูงและออกซิเจน เพราะจะทำให้ไขมันหืนได้ (จิตรนา แจ่มเมฆและอรอนงค์ นัยวิกุล, 2541 : 44 - 50)

4. เอสพี

ลักษณะทั่วไปเป็นครีมใสสีน้ำตาลอ่อนเกือบขาว มีกลิ่นหอมใช้กับเค้กหรือขนมที่ขึ้นด้วยฟองอากาศช่วยให้เกิดฟองได้ปริมาณมากช่วยให้ประหยัดเวลาและแรงงานในการผสม แล้วไม่จำเป็นต้องอบทันที ส่วนผสมจะอยู่ตัวได้ 2 - 3 ชั่วโมง

วิธีใช้ ให้ใส่ เอสพี ผสมลงในส่วนผสมพร้อมกันทุกอย่าง (ทิพวรรณ เฟื่องเรือง, 2540 : [www. tipfood.com](http://www.tipfood.com))

5. น้ำตาล

น้ำตาล เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นผลึก ละลายได้ดีในน้ำและมีรสหวาน จัดอยู่ในอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต น้ำตาลที่มีขายในตลาดนั้นเป็นน้ำตาลทรายขาวที่ผลิตมาจากอ้อย น้ำตาลนี้เป็นน้ำตาลที่บริสุทธิ์ 99.9 % มีอยู่หลายชนิด แต่ที่นำไปใช้ในการผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ต่างๆ ไปมี 3 ชนิดด้วยกันคือ

1. น้ำตาลทรายขาว ใช้มากในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ น้ำตาลทรายมีขนาดความละเอียดต่างๆ กัน มีตั้งแต่เป็นผงละเอียดมาก ธรรมดาและหยาบ ในต่างประเทศจะบอกความละเอียดไว้ที่กล่องบรรจุ สำหรับเมืองไทยที่วางขายต่างๆ ไปมี 3 ขนาด ขนาดธรรมดา ผลึกใหญ่หยาบ และเป็นผงละเอียด น้ำตาลทรายที่ใช้ได้ผลดีควรมีความละเอียดและขาว เพราะจะผสมเข้ากับส่วนผสมอื่นๆ ได้ดี ถ้าน้ำตาลที่ใช้มีขนาดผลึกใหญ่และหยาบ จะตีครีมกับเนยได้ไม่ดี เพราะผลึกที่ใหญ่จะละลายไม่หมดและมักจะคงอยู่ในรูปผลึกของน้ำตาล จะไม่ละลายโดยความร้อนจากตู้อบ

2. น้ำตาลไอซิ่ง น้ำตาลชนิดนี้เป็นผงละเอียด มีแป้งข้าวโพดปนอยู่ประมาณ 3 % เพื่อป้องกันการจับตัวกันเป็นก้อนหรือป้องกันการเป็นผลึกของน้ำตาล ส่วนมากใช้ในการทำไอซิ่งและผสมกับแป้งทำแป้งเค้กสำเร็จรูป ความละเอียดของน้ำตาลชนิดนี้ช่วยให้ผสมง่ายขึ้นและมักใช้กับแองเจิลเค้ก

3. น้ำตาลทรายแดง น้ำตาลชนิดนี้มีพวกคาราเมล แร่ธาตุ และความชื้นปนอยู่ด้วย เป็นน้ำตาลที่ไม่บริสุทธิ์หรือเรียกว่าน้ำตาลดิบ น้ำตาลชนิดนี้ใช้ทำผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ กลิ่น รส และสีของน้ำตาลทรายแดง ส่วนใหญ่ใช้ในการทำคุกกี้และเค้กบางชนิด เช่น ฟรุตเค้ก ไม่ใช้ในการ

ทำเด็กที่มีความเบาตัว ถ้าจำเป็นต้องใช้ ต้องเพิ่มความระมัดระวังในการที่จะผสม (จิตธนา แจ่มเมฆและอรอนงค์ นัยวิกุล, 2541 : 34 - 35)

ลักษณะน้ำตาลทรายที่ดีจะต้องมีลักษณะดังนี้

- 1) ต้องสะอาด และมีปริมาณของสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ หรือสารปนเปื้อนประเภทสารหนู ตะกั่ว ทองแดง และสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ ที่ไม่ละลายน้ำ เช่น ฝุ่น ผง ในปริมาณจำกัดปะปนอยู่
- 2) ภาชนะบรรจุสะอาด ปิดสนิท ป้องกันความชื้นได้
- 3) ลักษณะของน้ำตาลทรายไม่ขึ้นหรือจับเป็นก้อนจะต้องแห้งสนิท สะอาดไม่มีฝุ่นละออง (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2546 : www.tisi.go.th)

หน้าที่ของน้ำตาลที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ขนมอบ

- 1) ให้ความหวานแก่ผลิตภัณฑ์
- 2) เป็นอาหารของยีสต์ในระหว่างการหมักขนมที่ใช้ยีสต์ในการขึ้นฟู
- 3) ใช้เตรียมเป็นไอซิ่งชนิดต่างๆ สำหรับผลิตภัณฑ์อาหารอบ
- 4) ช่วยในการตีครีมและตีไข่ให้มีความคงตัวและขึ้นฟู
- 5) ช่วยให้เนื้อขนมดี
- 6) ช่วยเก็บความชื้นและทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชุ่มอยู่ได้นาน
- 7) ทำให้เปลือกนอกของผลิตภัณฑ์มีสีที่ดี เพิ่มคุณค่าทางอาหารแก่ผลิตภัณฑ์ (จิตธนา แจ่มเมฆและอรอนงค์ นัยวิกุล, 2541 : 35 - 36)

6. นม

นมเป็นสารละลายที่มีส่วนเล็กๆ ของไขมัน โปรตีน น้ำตาล และแร่ธาตุปนอยู่โดยไม่แยกออกจากกันเมื่อตั้งทิ้งไว้ องค์ประกอบของนมอาจแตกต่างกันไปบ้าง แต่ก็มีองค์ประกอบโดยเฉลี่ยดังนี้ น้ำ 87.75 % ของแข็งในนม 12.25 % (ประกอบด้วย ไขมัน 3.50 % โปรตีน 3.25 % แร่ธาตุ 0.75 % และแล็กโทส 4.75 %)

ชนิดของนมที่ใช้ในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

โดยทั่วไปแล้วนมที่นำมาใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ จัดเป็น 3 พวกด้วยกันคือ

1. นมสด เป็นของเหลวที่มีทั้งชนิดมีไขมันเต็ม ซึ่งได้แก่ นมสดบริสุทธ์ นมสดปราศจากไขมัน หรือที่เรียกว่าหางนมสด และบัตเตอร์มิลค์
2. นมข้น ได้แก่ นมสดที่นำมาระเหยเอาความชื้นออก แล้วนำส่วนที่เหลือไปโฮโมจิไนซ์มีทั้งชนิดนมข้นหวานที่ทำจากนมสดบริสุทธ์ ซึ่งนำมาระเหยแล้วเติมน้ำตาลลงไปประมาณ 41 %

นมข้นจืดชนิดมีไขมันเต็มและไม่มีไขมัน (หางนม) ได้จากการนำนมสดมาระเหยแต่ไม่เติมน้ำตาล รู้จักกันในชื่อของนมสดระเหย

3. นมผง ได้แก่ นมสดที่มีไขมันเต็ม และหางนมที่ปราศจากไขมัน นำมาต้มให้ร้อนแล้ว กระจายไปบนลูกกลิ้งที่มีความร้อนหรือฉีดผ่านเครื่องพ่นฝอยแห้ง นมที่ได้ไม่ควรมีความชื้นเกิน 5 %

หน้าที่ของนมที่มีต่อผลิตภัณฑ์

1. ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีความน่ารับประทาน
2. ช่วยรวมส่วนผสมอื่นๆ ให้เข้ากัน
3. ช่วยละลายน้ำตาลซึ่งเป็นตัวทำให้ผลิตภัณฑ์อ่อนนุ่ม
4. ช่วยให้เกิดเป็นโครงสร้างของผลิตภัณฑ์เมื่อรวมกับน้ำ
5. ความชื้นของนมมัน ไม่ได้เป็นทั้งตัวทำให้ผลิตภัณฑ์แข็งขึ้นหรือนุ่มขึ้น แต่เมื่อรวมตัวกับส่วนผสมอื่นๆ แล้วอาจช่วยให้ผลิตภัณฑ์ทั้งความแข็งและความนุ่มทั้ง 2 อย่างได้

7. กลิ่นรส

กลิ่นรส ได้มาจากการสกัดน้ำมันของผลไม้หรือผัก โดยใช้สกัดด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ หรือตัวละลายอื่นๆ บางตัว กลิ่นที่ได้จากผลไม้ส่วนมากได้มาจากน้ำมันธรรมชาติที่พบอยู่ตามผิวของผลไม้ เช่น ส่วนนอกของเปลือกส้มหรือมะนาว บางอย่างได้จากการสกัดของเนื้อผลไม้ กลิ่นรสของผลไม้เหล่านี้อาจทำเทียมโดยกลิ่นและสีที่ประดิษฐ์ขึ้นมาซึ่งจะเป็นกลิ่นรสแท้หรือเทียม ผู้ผลิตจะบ่งไว้ที่ฉลากของภาชนะบรรจุ สำหรับกลิ่นรสเทียมมักจะมีราคาถูกลง

กลิ่นรสที่เป็นของเหลวควรเก็บไว้ในขวดสีมืดและปิดขวดให้สนิทเมื่อไม่ใช้แล้วเพื่อป้องกันการระเหยของกลิ่น กลิ่นรสนั้นไวต่อแสงสว่างและอาจสูญเสียความแรงได้ถ้าเก็บในที่ที่มีแสง กลิ่นรสส่วนใหญ่จะหายไปเมื่อนำไปอบโดยการระเหย และการเป็นไอ จึงพบว่าควรเติมกลิ่นรสไปกับไขมันในการตีครีม กลิ่นรสจะถูกดูดซึมกระจายได้ดีและไม่ระเหยได้ง่าย

อย่าใช้กลิ่นรสมากเกินไป ถ้าใช้มากเกินไป จะทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่มีความน่ารับประทาน ซึ่งรวมถึงการใช้สีต่างๆ ในผลิตภัณฑ์ด้วย

8. ผงฟู

เบกิ้งเพาเวอร์หรือผงฟู เป็นสารที่ช่วยให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูที่ผลิตขึ้นจากการผสมของเบกิ้งโซดา หรือโซเดียมไบคาร์บอเนต กับสารเคมีที่ทำหน้าที่เป็นกรดซึ่งการผสมนี้จะเติมแป้งข้าวโพดลงไปด้วยส่วนหนึ่ง เพื่อป้องกันไม่ให้อาหารทั้งสองชนิดนี้สัมผัสกันโดยตรง ซึ่งจะทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีขึ้นได้ และแป้งข้าวโพดที่ใส่ลงไปนี้จะทำหน้าที่เป็นตัวดูดความชื้นไว้ ทำให้ผง

ฟูไม่จับกันเป็นก้อน ดังนั้นส่วนผสมของเบคิงเพาเวอร์เดอรัก็จะประกอบไปด้วยสิ่งสำคัญ 3 อย่างด้วยกันคือ 1) เบคิงโซดา 2) สารที่ทำให้ความเป็นกรด และ 3) แป้งข้าวโพด

ผงฟูมีหลายชนิดขึ้นอยู่กับกรดที่นำมาผสม ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจัดเป็น 2 แบบด้วยกันคือ

1. ผงฟูที่ให้ปฏิกิริยารวดเร็วหรือที่เรียกว่าผงฟูกำลังหนึ่ง ผงฟูชนิดนี้จะประกอบไปด้วยเบคิงโซดากับกรดทาร์ทริก หรือครีมออฟทาร์ทาร์ หรือเกลือฟอสเฟต เช่นแคลเซียมแอซิดฟอสเฟต ผงฟูชนิดนี้จะผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาทันทีในขณะที่ผสม และจะผลิตก๊าซออกมาอย่างรวดเร็วในระหว่างที่ผลิตภัณฑ์รอการเข้าอบ ดังนั้นการใช้ผงฟูประเภทนี้จะต้องผสมส่วนผสมอย่างรวดเร็ว และนำเข้าอบทันทีเมื่อผสมเสร็จมิฉะนั้นการสูญเสียก๊าซจะเกิดขึ้น ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่อบออกมาขึ้นฟูได้ไม่ดี

2. ผงฟูที่ให้ปฏิกิริยาช้า หรือผงฟูกำลังสอง ผงฟูประเภทนี้ประกอบด้วยเบคิงโซดากับกรด 2 ชนิด หรือมากกว่า กรดชนิดหนึ่งจะเกิดปฏิกิริยาเร็ว อีกชนิดหนึ่งเกิดปฏิกิริยาช้า ในขณะที่กำลังผสมส่วนผสมเข้าด้วยกัน กรดที่ให้ปฏิกิริยาเร็วของผงฟูชนิดนี้จะผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาส่วนหนึ่ง และเมื่อนำผลิตภัณฑ์เข้าอบ กรดที่ให้ปฏิกิริยาช้าก็จะผลิตก๊าซออกมาอีกส่วนหนึ่งเมื่อได้รับความร้อนจากตู้อบ จึงเรียกผงฟูชนิดนี้ว่าผงฟูกำลังสอง หรือผงฟูที่ให้ปฏิกิริยา 2 ครั้ง ผงฟูชนิดนี้เป็นที่นิยมใช้กันมากในหมู่ผู้ประกอบการ เพราะไม่จำเป็นต้องรีบร้อนนำผลิตภัณฑ์เข้าอบในทันทีหลังจากที่ผสมเสร็จแล้ว

ปัจจุบันมีผงฟูออกวางขายในท้องตลาดหลายยี่ห้อด้วยกัน ส่วนใหญ่ผลิตขึ้นในประเทศซึ่งมีราคาถูกกว่าของต่างประเทศมาก โดยปกติแล้วผงฟูจะมีอายุการเสื่อมเสีย ดังนั้นจึงมีการบอกกำหนดหมดอายุของผงฟูไว้ที่ภาชนะด้วย ซึ่งส่วนใหญ่แล้วจะไม่มีบ่งไว้ นับว่าเป็นการเสี่ยงอย่างยิ่งสำหรับผู้ซื้อ เพราะในบางครั้งอาจจะไปซื้อผงฟูที่เสื่อมคุณภาพแล้ว แม้ว่าจะยังไม่มีมีการเปิดกระป๋องหรือดูว่ากระป๋องยังใหม่อยู่ก็ตาม เพราะผงฟูสามารถเสื่อมคุณภาพได้ โดยเฉพาะในที่ที่มีความชื้นสูง ดังนั้นเมื่อเปิดกระป๋องใช้แล้ว ควรปิดฝาให้แน่นและเก็บไว้ในที่แห้ง ผงฟูบางยี่ห้อจะบ่งกำหนดการเสื่อมอายุไว้ได้กระป๋องด้านนอกจะหมดอายุในเดือนใด ปีใด ทำให้ผู้ซื้อสามารถใช้ได้อย่างสะดวกใจ (จิตธนา แจ่มเมฆและอรอนงค์ นัยวิกุล, 2541 : 34 - 36, 42 - 44, 50 - 52, 60)

คุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสแค่นัย

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส (Sensory Evaluation) คือ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้เพื่อวัด วิเคราะห์ และแปลความ ขณะที่รับรู้ความรู้สึกทางประสาทสัมผัสโดยการเห็น การได้กลิ่น การชิมรส การสัมผัส และการได้ยิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณภาพทางประสาทสัมผัส คือ สิ่งที่ผู้บริโภคใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า อันได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวหนัง ส่วนต่างๆ ของร่างกาย เป็นเครื่องวัดคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ออกมาในลักษณะของผลิตภัณฑ์ เช่น สี ขนาด รูปร่าง ตำหนิ กลิ่นรส และเนื้อสัมผัส การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสอาจใช้เพื่อจุดมุ่งหมายดังต่อไปนี้

- 1) ประเมินผลการเลือกขนาดชนิด และคุณภาพของวัตถุดิบ
- 2) ศึกษาถึงผลกระทบจากกระบวนการผลิตต่อผลิตภัณฑ์
- 3) ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์
- 4) ศึกษาปฏิกริยาของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์
- 5) รักษาระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์
- 6) การคัดเลือกผู้ตัดสินใจ

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสมีความสำคัญ คือสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการวัดคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์และวัดการยอมรับของผู้บริโภค เนื่องจากวิธีการนี้เกี่ยวข้องกับมนุษย์ มีนักวิทยาศาสตร์หลายสาขา เช่น จิตวิทยา สรีรวิทยา เคมี วิศวกรรม เทคโนโลยีการอาหาร และสถิติ พยายามรวมตัวกันเพื่อศึกษาให้เข้าใจพฤติกรรมของมนุษย์ ในการใช้มนุษย์เป็นเครื่องมือในการวัดคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์และหาความสัมพันธ์กับการยอมรับของมนุษย์

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคสามารถประเมินได้ด้วยประสาทสัมผัสประกอบด้วย คือ

- 1) ลักษณะที่มองเห็น (Appearance)
- 2) กลิ่น (Odor/Aroma/Fragrance)
- 3) เนื้อสัมผัส (Consistency/Texture)
- 4) กลิ่นรส (Flavor)

การรับรู้ทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคในลักษณะที่กล่าวมาแล้วเกิดขึ้นพร้อมๆ กันจนแทบจะแยกไม่ออก อย่างไรก็ตามการมองเห็นจะเกิดขึ้นก่อนอย่างอื่น กลิ่นอาหาร/ผลิตภัณฑ์จะเป็นสิ่งที่ได้รับรู้ต่อมาเมื่ออยู่ในระยะที่พอเหมาะ การสัมผัสจะเกิดได้ก็ต่อเมื่อมีอวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายไปสัมผัสถูกกับผลิตภัณฑ์/อาหาร เช่นเดียวกับกลิ่นรส

1. ด้านสี (color)

สีเป็นปัจจัยแรกที่จะดึงดูดใจผู้บริโภค การรับรู้สีของผลิตภัณฑ์เป็นกลไกของการเรียนรู้อย่างหนึ่ง เช่น คนทั่วไปเรียนรู้และคาดหวังว่าช็อกโกแลตต้องมียีสน้ำตาลคล้ำ (เพ็ญขวัญ ชมปรีดา, 2536 : 8) และการวัดสีที่ได้จากเครื่องวัดสี ได้พัฒนามาจากระบบ The Commission International Del'Eclairage (CIF) ที่ได้รับความนิยมแพร่หลายมากที่สุด มีอยู่ 2 ระบบ คือระบบ Y x y (แสดงเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำแหน่งสี $Y \times y$) ซึ่งเริ่มใช้ในปี ค.ศ. 1931 คำนวณจากค่าไตรสติมูลัส XYZ ตามมาตรฐานของ CIE ระบบ (L^*a^*b) เริ่มนำมาใช้ในปี 1976 ซึ่งทำให้ความแตกต่างของสีมีระยะที่สัมพันธ์ใกล้เคียงกับความแตกต่างที่มองเห็นด้วยตามากขึ้น ปริภูมิสี (Color Space) เหล่านี้ถูกนำมาใช้ในสื่อสารในระบบสี (อรัญ หาญสืบสาย, ม.ป.ป. : 14) ลักษณะด้านสีของเค้กเนยที่ดีคือ สีของผิวรอบนอก ควรเป็นสีเหลืองทอง หรือน้ำตาลอ่อนสม่ำเสมอ สีของเนื้อในเป็นไปตามเครื่องปรุงหรือส่วนผสมเช่น ใช้ช็อกโกแลต ก็ควรเป็นสีน้ำตาล

2. ด้านความนุ่ม

เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นระหว่างการเคี้ยวอาหาร ว่าท่านต้องออกแรงกัดมากน้อยเพียงใด ลักษณะด้านความนุ่มของเค้กเนยที่ดีคือ ความนุ่มนวล นุ่ม เมื่อเอามือแตะเบาๆหรือเนื้อเค้กยุบกลับที่เดิม เนื้อไม่แน่น ลักษณะเนื้อในละเอียด ไม่แน่นหนัก มีความชื้น ไม่รวนหรือแฉะ

3. ด้านความหวาน

รส (Tastes) ประกอบด้วย รสเค็ม รสหวาน รสเปรี้ยว และรสขมหรือรสเผ็ด ซึ่งเกิดจากสารละลายในปากเข้าสู่ระบบรับรสที่ลิ้น ลักษณะด้านความหวานของเค้กเนยที่ดีคือ รสชาติกลมกล่อมเป็นไปตามเครื่องปรุงและส่วนผสม ไม่มีรสผิดไป เช่น มีรสเผ็ดปน ปล่าเป็นต้น

4. ด้านกลิ่นของข้าวเจ้าและถั่วเขียว

กลิ่นของผลิตภัณฑ์เกิดขึ้นได้เมื่อสารที่ให้กลิ่นระเหยจากผลิตภัณฑ์ในปากเข้าสู่โพรงจมูก และรับรู้โดยระบบประสาทรับกลิ่น กลิ่นมีความสำคัญอย่างมากต่อผู้บริโภค เนื่องจากกลิ่นเป็นสิ่งที่ดึงดูดผู้บริโภคได้ (เพ็ญขวัญ ชมปรีดา, 2536 : 8 - 10) ลักษณะทางด้านความแรงของกลิ่นแป้งข้าวเจ้าและแป้งถั่วเขียว คือ กลิ่นหอมชวนรับประทาน ไม่มีกลิ่นหืน (ทิพวรรณ เฟื่องเรือง, ม.ป.ป. : www.tipfood.com)

5. ความชอบโดยรวม

การทดสอบความชอบหรือการยอมรับ วัดอุปสงค์เบื้องต้นของการทดสอบวิธีนี้ก็เพื่อประเมินความรู้สึกของผู้ทดสอบต่อผลิตภัณฑ์ในแง่ของความชอบ หรือการยอมรับในส่วนองผลิตภัณฑ์ อาจเป็นแค่แนวความคิดของผลิตภัณฑ์ หรือลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ หรือลักษณะโดยรวมของผลิตภัณฑ์ ผู้ทดสอบในวิธีนี้คือผู้ทดสอบที่ไม่ได้รับการฝึกฝน คือ ผู้บริโภคนั่นเอง ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผู้บริโภคจะมีความสำคัญมาก นักพัฒนาผลิตภัณฑ์จะต้องอาศัยผู้บริโภคใน 2 ขั้นตอน คือ Consumer survey คือการที่ได้มาซึ่งลักษณะของผลิตภัณฑ์หรือแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และ Consumer Test คือขั้นตอนการทดสอบการยอมรับหรือความชอบของผลิตภัณฑ์ ในที่นี้จะเน้นเฉพาะส่วน Consumer Test

วัตถุประสงค์การทำ Consumer Test คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ยังคงอยู่กับตลาด
2. เพื่อปรับปรุงและหาสูตรที่เหมาะสม
3. เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่
4. เพื่อประเมินความเป็นไปได้ของตลาด

การทดสอบความชอบเป็นการประเมินค่าคุณภาพเพื่อหาความชอบหรือการยอมรับของผู้บริโภค วิธีนี้จะนำมาใช้เมื่อผลิตภัณฑ์ได้ผ่านขั้นตอนการพัฒนามาพอสมควร วิธีนี้ใช้เพื่อทดสอบว่าผู้บริโภคชอบหรือยอมรับผลิตภัณฑ์มากน้อยเพียงใด เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์คู่แข่ง ผู้ทดสอบคือตัวแทนผู้บริโภคเป้าหมาย ซึ่งผู้ทดสอบกลุ่มนี้ไม่ได้ผ่านการฝึกฝนมาก่อน สถานที่ที่ใช้ทดสอบอาจเป็นแหล่งชุมนุมชน เช่น โรงเรียน มหาวิทยาลัย เป็นต้น วิธีการทดสอบอาจขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการทดสอบ เช่น วิธีการหาอัตราความชอบ วิธีนี้ผู้ทดสอบจะรายงานความชอบหรือไม่ชอบออกมาเป็นสเกลของความชอบ สเกลที่ใช้อาจเป็น 5 , 7 หรือ 9 คะแนน ใบรายงานผลทดสอบบางชนิดอาจใช้รูปการแสดงออกทางสีหน้า แทนความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบก็ได้ ลักษณะความชอบโดยรวมของเด็กเนยคือ เมื่อท่านชิมเด็กเนยจากลักษณะโดยรวมทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นสีของเด็กเนย ความนุ่ม ความหวาน ความแรงของข้าวเจ้าและถั่วเขียวแล้วท่านชอบมากน้อยเพียงใด (เพ็ญขวัญ ชุมปรีดา, 2536 : 76 - 78)

12. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มยุรี สุทธิภักดี (2545 : ก) ได้ศึกษาเรื่องการยอมรับของเด็กเนยจากการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งที่สกัดจากข้าวหักและข้าวเหนียว พบว่าตัวอย่างมีความแตกต่างกันทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($P \leq 0.05$) โดยแป้งที่สกัดจากข้าวหักของข้าวเจ้าและข้าวเหนียว 20 % ต่อส่วนผสมทั้งหมดได้คะแนนการยอมรับมากที่สุดในทุกๆด้าน จากนั้นได้ทำการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อเด็กเนยที่มีการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งที่สกัดจากข้าวหักของข้าวเจ้าและข้าวเหนียว 20 % มาเปรียบเทียบกับสูตรมาตรฐาน ซึ่งใช้แป้งสาลี 100 % ต่อส่วนผสมทั้งหมดทำการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม ผลจากการศึกษาพบว่าสูตรมาตรฐานที่ใช้แป้งที่สกัดจากข้าวหักของข้าวเหนียวไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($P > 0.05$) ในทุกๆด้านดังนั้นถ้าเราจะทดแทนแป้งสาลีควรจะใช้แป้งที่สกัดจากข้าวหักของข้าวเหนียว 20 % ต่อส่วนผสมทั้งหมดได้เพราะนอกจากจะมีคุณสมบัติเทียบเท่า สามารถทดแทนแป้งสาลีได้แล้วยังช่วยลดต้นทุนในการผลิตด้วย

งามชื่น กงเสรี (2543 : 554) ได้ศึกษาเรื่องการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งสาลีในการทำผลิตภัณฑ์เค้กและคุกกี้โดยใช้แป้งข้าวเจ้าพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 กข 23 และเหลืองประทิว 123 เตรียมแป้งข้าวเจ้าโดยวิธีไม่แป้งและไม่ทำให้มีความละเอียด 140 เมช สำหรับแป้งไม่น้ำตาล ความชื้นที่ 0 องศาเซลเซียสจนแป้งแห้งก่อนบดละเอียด แป้งชนิดไม่แห้งของข้าวทั้ง 3 พันธุ์มีปริมาณอะมิโลส 15.1, 20.6 และ 26.2 % และโปรตีน 6.70, 6.80 และ 7.30 % ตามลำดับ สำหรับแป้งไม่น้ำตาลอะมิโลส 16.4, 24.0 และ 27.0 % และโปรตีน 6.20, 5.8 และ 7.30 % ตามลำดับ สำหรับแป้งสาลีชนิดแป้งเค้กและแป้งอเนกประสงค์มีอะมิโลส 26.2 และ 24.2 % และโปรตีน 9.21 และ 11.55 % ตามลำดับ แป้งข้าวมีค่าความหนืดสูงกว่าแป้งสาลีเมื่อผสมแป้งข้าวกับแป้งสาลีชนิดแป้งเค้กทำให้การยอมรับในคุณภาพผลิตภัณฑ์เค้กลดลงตามอัตราการเพิ่มแป้งข้าว เมื่อประเมินด้วยวิธีประสาทสัมผัสอย่างไรก็ตามการผสมแป้งข้าว 20 % ไม่ว่าจะมาจากข้าวพันธุ์ใดหรือเป็นชนิดไม่น้ำตาลหรือไม่แห้งคุณภาพของเค้กยังคงได้รับการยอมรับใกล้เคียงกับเค้กแป้งสาลี เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์เค้กที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับ แป้งข้าวขาวดอกมะลิ 105 ชนิดไม่แห้งสามารถทดแทนแป้งสาลีในสัดส่วนที่สูงกว่าแป้งชนิดอื่น การเพิ่มความละเอียดของแป้งเป็น 200 เมช ช่วยให้คุณภาพของเค้กดีขึ้นและการเติม SP 7 % ช่วยให้ผลิตภัณฑ์เค้กที่ทำจากแป้งข้าวขาวดอกมะลิ 105 ชนิดไม่แห้ง ได้รับการยอมรับใกล้เคียงกับเค้กแป้งสาลีจากการสำรวจกลุ่มผู้บริโภค 192 คน พบว่า เค้กแป้งข้าวเป็นที่ยอมรับได้ดีพอใช้

การทดลองทำคุกกี้จากแป้งข้าวโดยใช้สูตรการค้า แป้งจากข้าวทุกพันธุ์ทั้ง ชนิดไม่แห้งหรือไม่ น้ำ สามารถนำมาผลิตคุกกี้ได้แต่ได้รับการยอมรับต่ำกว่าคุกกี้แป้งอเนกประสงค์ คุกกี้จากแป้งข้าวไม่แห้งของพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 มีคุณภาพด้อยกว่าคุกกี้แป้งข้าวอื่น สำหรับคุกกี้แป้งข้าวไม่น้ำตาลไม่แห้งเตรียมจากข้าวพันธุ์ใดก็ตาม จะมีคุณภาพค่อนข้างจะใกล้เคียงกับคุกกี้แป้งสาลีคุกกี้แป้งข้าวมีเนื้อหยาบกว่าคุกกี้แป้งสาลีเล็กน้อย เมื่อวางทิ้งไว้ในสภาพห้องที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 77 - 84 % RH นาน 6 ชั่วโมง คุกกี้แป้งข้าวจะอ่อนตัวเร็วกว่าคุกกี้แป้งสาลี เพื่อปรับปรุงคุณภาพคุกกี้แป้งข้าวควรไม่แป้งให้ละเอียดอย่างน้อย 140 เมช การเติมแป้งฟร็กตูลอสของข้าวเพื่อชะลอการอ่อนตัวของคุกกี้ให้ช้าลง แป้งข้าวเจ้าในท้องตลาด บางตราสามารถนำมาทำคุกกี้แป้งข้าวได้จากการสำรวจกลุ่มผู้บริโภคใน 195 คน พบว่าคุกกี้แป้งข้าวเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคได้ดีพอใช้

สมจิต เพิ่มทรัพย์ (2525 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง คุณสมบัติและการใช้ประโยชน์ของถั่วเขียวทั้งเมล็ด, สตาร์ช และโปรตีนที่สกัดได้จากถั่วเขียวสายพันธุ์ต่างๆ ผลปรากฏว่า เส้นก๊วยเตี๋ยวที่ผู้บริโภคยอมรับทำจากแป้งถั่วเขียวพันธุ์ซี 2742 - 13 ผสมกับสตาร์ชถั่วเขียวพันธุ์เดียวกันในอัตราส่วนเท่ากับ 1 : 2 โดยมีความเข้มข้นของแป้ง 42 % (น้ำหนักต่อปริมาตร) มีคุณค่าทางอาหารประกอบด้วยโปรตีน , ความชื้น , ไขมัน , เถ้า , เยื่อใย และคาร์โบไฮเดรตเท่ากับ 6.97 , 59.88 , เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0.20 , 1.34 , 1.66 และ 89.83 % ตามลำดับ ส่วนข้าวเกรียบที่ทำจากสตาร์ชของถั่วเขียว ที่ซื้อจาก ชาวไร่ และสตาร์ชจากถั่วเขียวพันธุ์สี 2755 - 54 ผสมกับแป้งข้าวเหนียว เกลือ และพริกไทย เป็น ที่ยอมรับของผู้บริโภค ใกล้เคียงกันและมีคุณค่าทางอาหารคือ ความชื้น 1.53 และ 1.34 % , ไขมัน 11.22 และ 9.34 % , โปรตีน 1.39 และ 1.49 % , เถ้า 0.61 และ 0.46 % , เยื่อใย 0.94 และ 1.02 % , คาร์โบไฮเดรต 85.83 และ 87.70 % ตามลำดับ สำหรับน้ำมันถั่วเขียวที่ทำจากแป้งถั่วเขียวพันธุ์สี 2745 - 1 เป็นที่ยอมรับในเกณฑ์ชอบ และน้ำมันนี้มีปริมาณโปรตีน 2.31 กรัม ความชื้น 89.57 กรัม , ไขมัน 2.89 กรัม , เถ้า 1.13 กรัม และคาร์โบไฮเดรต 4.06 กรัม (ต่อ 100 มิลลิกรัมของผลิตภัณฑ์)

นัทธี ดอกจำปา (2545 : ก) ได้ศึกษา เรื่องคุกกี้แป้งข้าวเจ้าที่เหมาะสมในการทำคุกกี้แป้ง ข้าวเจ้าเพื่อทดแทนแป้งสาลีในปริมาณที่แตกต่างกันคือ 0, 20, 40, 60, 80 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากการศึกษาพบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับคุกกี้แป้งข้าวเจ้าทั้ง 6 ตัวอย่าง ไม่แตกต่างกัน ในทางสถิติในด้านสี กลิ่น และรสชาติ ส่วนในด้านเนื้อสัมผัส และความชอบรวม ผู้บริโภคให้การ ยอมรับน้อยลงตามปริมาณแป้งข้าวเจ้าที่เพิ่มขึ้นหากต้องนำแป้งข้าวเจ้ามาผสมกับแป้งข้าวเหนียวใน อัตราส่วน 1:1 ซึ่งสามารถทดแทนแป้งสาลีได้ 10 - 30 % และเติมสารปรับปรุงคุณภาพให้มีโปรตีน กลูเตน 12 % ซึ่งจะทำให้ได้คุกกี้ที่มีคุณภาพ และการยอมรับใกล้เคียงกับคุกกี้ที่ผลิตจากแป้งสาลี

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยแบ่งเป็น 3 ประเภท ดังนี้

ก. วัสดุดิบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

วัสดุดิบ

1. แป้งข้าวเจ้า (นิวเกรด)
2. แป้งถั่วเขียว (มังกรคู่)
3. ไข่ไก่
4. น้ำตาลไอซิ่ง
5. เนยสด
6. เอสพี
7. วานิลลาผง
8. นมผง
9. ผงฟู

อุปกรณ์

1. เครื่องผสมแบบแนวตั้ง
2. เตาแก๊ส
3. เตาอบ
4. พิมพ์บัตรเตอร์เค้ก (ขนาด 3×9 นิ้ว)
5. ถาดอบ
6. อ่างผสมสแตนเลส
7. ถ้วยตวง - ช้อนตวง
8. ที่ร่อนแป้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. เครื่องชั่งขนาดเล็ก
10. แปรงทานเนย
12. ตะแกรงพักขนม
13. พายยาง
14. มีดฟันเลื่อย
15. หม้อหุงสแตนเลส

ข. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบทางประสาทสัมผัส

1. ถ้วยพลาสติก
2. แก้วน้ำ
3. แบบสอบถาม

ค. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำรูปเล่มปัญหาพิเศษ

- | | | |
|------------------------|---|------|
| 1. กระดาษ A4 | 1 | ริม |
| 2. อุปกรณ์เครื่องเขียน | 1 | ชุด |
| 3. แผ่นดิสก์ | 3 | แผ่น |

3.2 วิธีการ

1) การวางแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้วางแผนการวิจัยแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) โดยทำการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของแป้งข้าวเจ้าและแป้งถั่วเขียวในการทำเค้กเนย ปริมาณที่ใช้แป้งข้าวเจ้าต่อแป้งถั่วเขียวมีอัตราส่วนดังนี้

1. แป้งสาลี 100 %
2. แป้งข้าวเจ้า : แป้งถั่วเขียว (80 : 20 %)
3. แป้งข้าวเจ้า : แป้งถั่วเขียว (85 : 15 %)
4. แป้งข้าวเจ้า : แป้งถั่วเขียว (90 : 10 %)
5. แป้งข้าวเจ้า : แป้งถั่วเขียว (95 : 5 %)

โดยทำการเปรียบเทียบด้าน สี ความนุ่ม ความหวาน กลิ่นแป้งของข้าวเจ้าและแป้งถั่วเขียว และความชอบโดยรวม ด้วยการทดสอบชิมและใช้เครื่องมือวัดสี Minolta รุ่น CR-200b ปี 1982 วัดสีของเค้กเนย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) กรรมวิธีการผลิตเค้กเนย

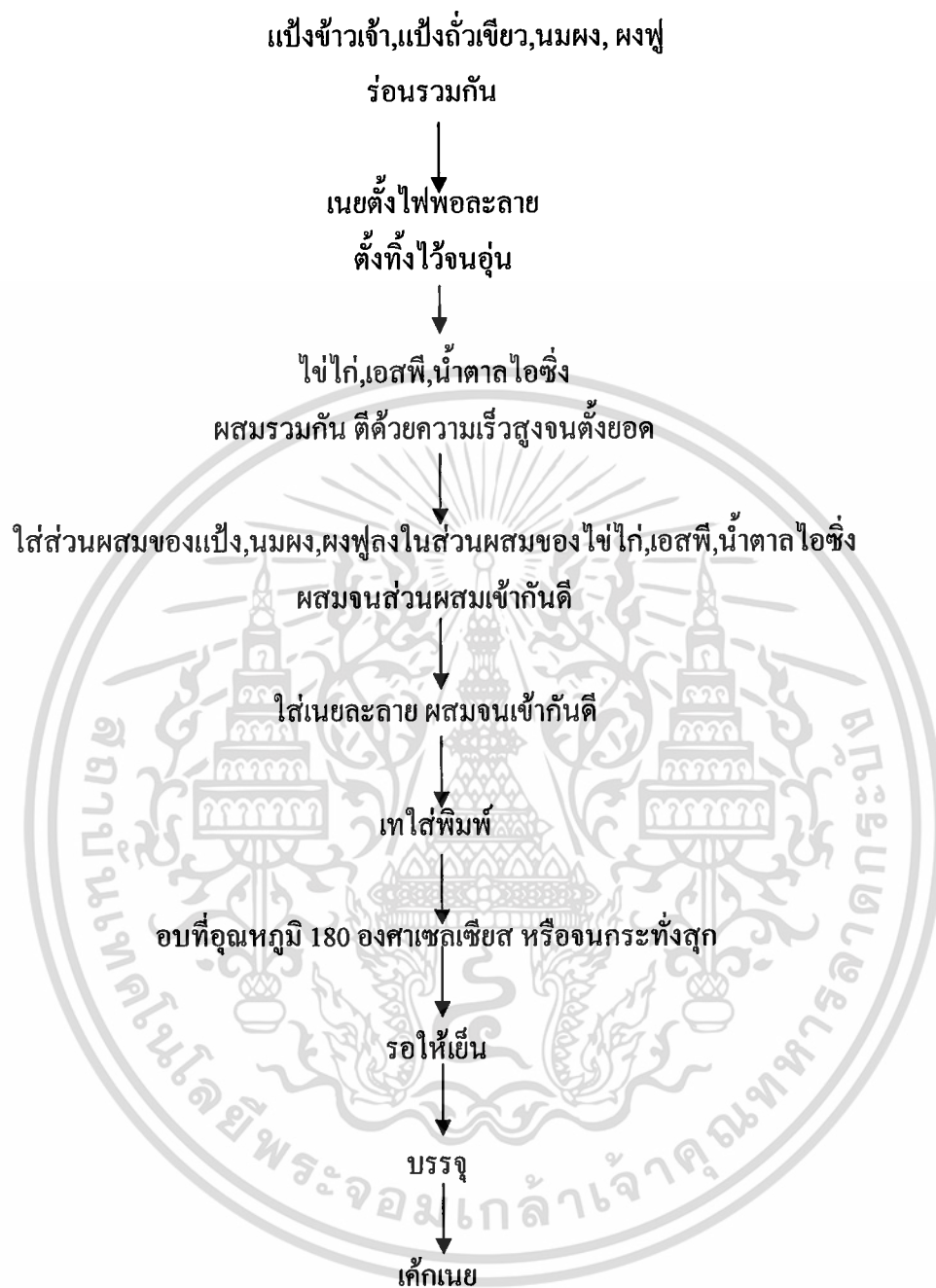
(1) ขั้นตอนการเตรียมส่วนผสม

(2) ขั้นตอนการผลิตเค้กเนย

1. ร่อนแป้งข้าวเจ้า แป้งถั่วเขียว ผงฟู นมผง รวมกันพักไว้
2. นำเนยสดตั้งไฟ พอละลาย ตั้งทิ้งไว้จนอุ่น
3. นำเอสพี ไข่ไก่ น้ำตาลไอซิ่ง ผสมรวมกันด้วยเครื่องผสมแบบแนวตั้งด้วย

ความเร็วปานกลางจนส่วนผสมเข้ากันดี ตีต่อไปด้วยความเร็วสูงจนส่วนผสมตั้งยอด

4. ลดความเร็วลงต่ำสุด ค่อยๆ ใส่แป้งลงไปผสมจนส่วนผสมเข้ากันดี
5. ใส่เนยละลายลงไป ผสมจนส่วนผสมเข้ากันดี
6. เทส่วนผสมของเค้กเนยลงในพิมพ์ที่ทาเนยขาวไว้
7. นำเข้าอบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส หรือจนกระทั่งสุก



แผนภูมิที่ 4 ขั้นตอนการแสดงการใช้แป้งข้าวเจ้าและแป้งถั่วเขียวในการทำเค้กเนย

3) การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ใช้วิธีวิเคราะห์แบบ Analysis of variance (ANOVA) และทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ย โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ด้วยโปรแกรม SPSS for windows

3.3 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการเบเกอรี่ ค. 150 ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ห้องปฏิบัติการเบเกอรี่ Shop คหกรรม โรงเรียนพรตพิทยพยัต

3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2547 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

4.1 การศึกษาปริมาณการใช้แป้งข้าวเจ้าและแป้งถั่วเขียวในการทำเค้กเนย

การศึกษาปริมาณการใช้แป้งข้าวเจ้าและแป้งถั่วเขียวที่เหมาะสมในการทำเค้กเนยโดยใช้ปริมาณแป้งข้าวเจ้าและแป้งถั่วเขียวในปริมาณที่แตกต่างกัน 5 ระดับ คือ แป้งสาลี 100 %, 80 : 20 %, 85 : 15 %, 90 : 10 % และ 95 : 5 % ส่วนผสมอื่นมีน้ำหนักคงที่ตามสูตรทำการทดสอบการยอมรับจากผู้บริโภค และนำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และหาความแตกต่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ผลการศึกษามีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัสในการใช้แป้งข้าวเจ้าและแป้งถั่วเขียวในการทำเค้กเนย

คุณลักษณะ	ปริมาณการใช้แป้งข้าวเจ้าและแป้งถั่วเขียวในการผลิตเค้กเนย				
	แป้งสาลี 100%	แป้งข้าวเจ้า 80% แป้งถั่วเขียว 20%	แป้งข้าวเจ้า 85% แป้งถั่วเขียว 15%	แป้งข้าวเจ้า 90% แป้งถั่วเขียว 10%	แป้งข้าวเจ้า 95% แป้งถั่วเขียว 5%
ด้านสี	4.20 ^a	3.35 ^b	3.55 ^{ab}	3.55 ^{ab}	3.40 ^b
ความนุ่ม	4.55 ^a	3.40 ^b	3.50 ^b	3.80 ^b	3.45 ^b
ความหวาน	3.95 ^a	3.25 ^{bc}	3.70 ^{ab}	3.05 ^c	3.50 ^{abc}
กลิ่นของแป้งข้าวเจ้า และแป้งถั่วเขียว	-	4.10 ^b	4.00 ^b	3.50 ^a	3.20
ความชอบโดยรวม	4.50 ^a	3.60 ^c	3.95 ^b	4.00 ^b	3.80 ^{bc}

CV = 8.78 %

พบว่าผู้บริโภคชอบเค้กเนยที่ทำจากแป้งสาลี 100 % มากที่สุด ให้คะแนนถึง 4.50 เมื่อนำแป้งข้าวเจ้าผสมแป้งถั่วเขียวทำเค้กเนยกับพบว่า การยอมรับของผู้บริโภคกลับลดลงตามอัตราการเพิ่มแป้งถั่วเขียว

และเมื่อพิจารณาเค้กเนยที่ผู้บริโภคยอมรับ พบว่าเค้กเนยที่ทำจากแป้งข้าวเจ้าผสมแป้งถั่วเขียว ที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุดในด้านสีและความหวาน คือ แป้งข้าวเจ้า 85 % ผสมแป้งถั่วเขียว 15 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบคุณภาพทางด้านกายภาพของสีแฉ่งในการทำเค้กเนย

ลักษณะทางกายภาพ	แฉ่งสาลิ 100%	แฉ่งข้าวเจ้า 80% แฉ่งถั่วเขียว 20%	แฉ่งข้าวเจ้า 85% แฉ่งถั่วเขียว 15%	แฉ่งข้าวเจ้า 90% แฉ่งถั่วเขียว 10%	แฉ่งข้าวเจ้า 95% แฉ่งถั่วเขียว 5%
ค่าสีที่ปรากฏ Y	62.750 ^a	56.725 ^b	55.475 ^b	56.587 ^b	54.812 ^b
x	0.353 ^a	0.358 ^b	0.354 ^{ab}	0.356 ^{ab}	0.357 ^{ab}
y	0.373 ^a	0.379 ^b	0.375 ^{ab}	0.376 ^{ab}	0.378 ^{ab}

พบว่าค่า Y , x และ y แปรผันตามสัดส่วนของแฉ่งข้าวเจ้ากับแฉ่งถั่วเขียว โดยแฉ่งสาลิ 100 % จะมีสีเหลืองเข้มเมื่อวัดด้วยเครื่องวัดสี โดยมีค่า Y , x และ y เท่ากับ 62.750, 0.353 และ 0.373 ตามลำดับ ในขณะที่เค้กเนยที่ทำจากแฉ่งข้าวเจ้า 85 % กับแฉ่งถั่วเขียว 15 % โดยมีค่า Y , x และ y เท่ากับ 55.475, 0.354 และ 0.375 แฉ่งข้าวเจ้า 90 % กับแฉ่งถั่วเขียว 10 % โดยมีค่า Y , x และ y เท่ากับ 56.587, 0.356 และ 0.376 แฉ่งข้าวเจ้า 95 % กับแฉ่งถั่วเขียว 5 % โดยมีค่า Y , x และ y เท่ากับ 54.812, 0.357 และ 0.378 ตามลำดับ จะมีสีเหลืองเข้มเหมือนกับเค้กเนยที่ทำจากแฉ่งสาลิ 100 %

4.2 อภิปรายผล

จากการศึกษาเรื่องการใช้แฉ่งข้าวเจ้าและแฉ่งถั่วเขียวในการทำเค้กเนย พบว่า เค้กเนยที่ทำจากแฉ่งข้าวเจ้าและแฉ่งถั่วเขียว ผู้บริโภคให้การยอมรับทางด้านสี และความหวานเหมือนกับเค้กเนยที่ทำจากแฉ่งสาลิ 100 % ซึ่งสอดคล้องกับ มยุรี สุทธิภักดี (2545 : ก) ได้ศึกษาเรื่องการยอมรับของเค้กเนยจากการทดแทนแฉ่งสาลิด้วยแฉ่งที่สกัดจากข้าวหักและข้าวเหนียว พบว่าตัวอย่างมีความแตกต่างกันทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($P \leq 0.05$) โดยแฉ่งที่สกัดจากข้าวหักของข้าวเจ้าและข้าวเหนียว 20 % ต่อส่วนผสมทั้งหมดได้คะแนนการยอมรับมากที่สุดในทุกๆด้าน

เมื่อเปรียบเทียบเค้กเนยที่ทำจากแฉ่งข้าวเจ้าและแฉ่งถั่วเขียวในอัตราส่วน 85 : 15 % จะมีลักษณะสีเหลืองทอง สม่ำเสมอ และมีความหวานพอดี ไม่มีรสเฟื่อน ปลา ตามที่ ทิพวรรณ เฟื่องเรือง (2537 : www.tipfood.com) กล่าวว่า ลักษณะทางด้านสีของเค้กเนยที่ดี คือ สีของผิวรอบนอกควรเป็นสีเหลืองทอง หรือสีน้ำตาลอ่อนสม่ำเสมอ สีของเนื้อในเป็นไปตามเครื่องปรุง หรือส่วนผสม เช่น ไข่ช็อกโกแลตก็ควรเป็นสีน้ำตาล และความหวานของเค้กเนยที่ดี คือ รสชาติกลมกล่อมเป็นไปตามเครื่องปรุง และส่วนผสม ไม่มีรสผิดไป เช่น มีรสเฟื่อน ปลา เป็นต้น

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองนำแป้งข้าวเจ้าและแป้งถั่วเขียวมาใช้ในการทำเค้กเนย โดยทำการศึกษาปริมาณแป้งข้าวเจ้าและแป้งถั่วเขียวที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์เค้กเนย โดยใช้ปริมาณแป้งข้าวเจ้าและแป้งถั่วเขียวในปริมาณที่แตกต่างกัน 5 ระดับ คือ แป้งสาลี 100 %, 80 : 20 %, 85 : 15 %, 90 : 10 % และ 95 : 5 % ส่วนผสมอื่นมีน้ำหนักคงที่ตามสูตร โดยทำการทดสอบยอมรับของผู้บริโภค เปรียบเทียบด้านสี ความนุ่ม ความหวาน กลิ่นแป้งข้าวเจ้าและแป้งถั่วเขียว และความชอบโดยรวม ด้วยการทดสอบชิม และใช้เครื่องมือวัดสี Minolta รุ่น CR-200b ปี 1982 วัดสีเค้กเนย แล้วนำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ ด้วยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และหาความแตกต่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ผลการทดสอบสรุปได้ดังนี้ เมื่อนำแป้งข้าวเจ้าผสมแป้งถั่วเขียวมาทำเค้กเนย ผลการยอมรับของผู้บริโภคลดลงตามอัตราการเพิ่มปริมาณของแป้งถั่วเขียว เค้กเนยที่ผลิตจากแป้งข้าวเจ้า 85 % แป้งถั่วเขียว 15 % ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด โดยได้รับการยอมรับในด้านสีและความหวาน และมีอัตราส่วนที่เหมาะสมในการทำเค้กเนย

จากการเปรียบเทียบคุณภาพทางด้านกายภาพของสีแป้งในเค้กเนย โดยทำการวัดสีด้วยเครื่องมือวัดสี Minolta รุ่น CR-200b พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยใช้แป้งข้าวเจ้าและแป้งถั่วเขียวในอัตราส่วน 85 : 15 จะมีค่าเท่ากับ $Y = 55.475$ $x = 0.354$ $y = 0.379$ แป้งข้าวเจ้าและแป้งถั่วเขียวในอัตราส่วน 90 : 10 จะมีค่าเท่ากับ $Y = 56.587$ $x = 0.356$ $y = 0.376$ แป้งข้าวเจ้าและแป้งถั่วเขียวในอัตราส่วน 95 : 5 จะมีค่าเท่ากับ $Y = 54.812$ $x = 0.357$ และ $y = 0.378$ จะมีสีเหลืองใกล้เคียงกับเค้กเนยที่ทำจากแป้งสาลี 100 %

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่ทำทดลองให้ละเอียด
 2. ในการทำเค้กหรือผลิตภัณฑ์เบเกอรี่นั้น ผู้ทำต้องมีความรู้ ความเข้าใจ ทั้งด้านทฤษฎีและการปฏิบัติเป็นอย่างดี
 3. ผู้ทดสอบชิมควรได้รับการฝึกชิมมาก่อน เพื่อจะได้ไม่มีผลต่อค่าคะแนนที่ทำการทดสอบในครั้งนี้
- ที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- เกษม สุขสถาน และคณะ. ม.ป.ป. พืชเศรษฐกิจเล่ม 2. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ. 231 น.
- งามชื่น คงเสรี. ม.ป.ป. ผลิตภัณฑ์จากข้าว. แหล่งที่มา : http://www.charpa.co.th/bulletin/rice_products.html. 3 พฤศจิกายน 2547
- จิตรนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล. 2541. เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 224 น.
- เฉลิมพล ไหลรุ่งเรือง, ม.ป.ป. การปลูกถั่วเขียว. แหล่งที่มา : <http://www.doa.go.th>. 5 พฤศจิกายน 2547
- ชวาลวุฒ ไชยหนูวดี. ม.ป.ป. คู่มือ หดพืชศาสตร์ที่ 2 เรื่องถั่วเขียว. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โรงพยาบาลศูนย์กลางทหารราบ. 62 น.
- ชาล มงคล. 2536. เรื่องข้าว. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ. 71 น.
- ทิพวรรณ เพื่องเรื่อง. 2537. “วัตถุดิบที่ใช้ในการประกอบขนมหวานไทย” ขนมไทย. แหล่งที่มา : http://www.tipfood.com/snack/thaisnack_topic3.html. 15 พฤศจิกายน 2547
- _____. 2537. เค้ก. แหล่งที่มา : http://www.tipfood.com/content4/cakes_topic_1_6.htm. 16 มกราคม 2548
- _____. 2537. วัตถุดิบที่ใช้ในการทำเค้ก. แหล่งที่มา : http://www.tipfood.com/content12/aw/material_1.htm. 20 มกราคม 2548
- นัทธิ ดอกจำปา. 2543. ลูกก็แป้งข้าว. กรุงเทพฯ : ปริญญานิพนธ์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- นพพร สายัมพล และคณะ. 2542. พืชเศรษฐกิจ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 471 น.
- เพ็ญขวัญ ชมปรีดา. 2536. การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 123 น.
- มยุรี สุทธิภักดี. 2545. การศึกษาการยอมรับของเค็กเนยจากการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งที่สกัดจากข้าวหักของข้าวเจ้าและข้าวเหนียว. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- เรือนคุณยา. 2541. การเลือกซื้อไข่. แหล่งที่มา : <http://www.geocities.com/Bourbonstreet/Delta/7219/Desserts/ie-thainut-sesame.htm> 20 พฤศจิกายน 2547

- ศรีเวียง ทิพกานนท์. 2544. การพัฒนาผลิตภัณฑ์หมั่นโถวจากแป้งสาลีผสมแป้งข้าว. กรุงเทพฯ : ปรินญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 119 น.
- สมจิต เพิ่มทรัพย์. 2529. คุณสมบัติและการใช้ประโยชน์ของถั่วเขียวทั้งเมล็ด, สตาร์ช และโปรตีนที่สกัดได้จากถั่วเขียวสายพันธุ์ต่างๆ. กรุงเทพฯ : ปรินญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 124 น.
- สมชาย ประภาวดี. ม.ป.ป. เทคโนโลยีการทำ flour และ starch จากถั่วเขียวและถั่วมะแฮะ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 45 น.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2546. “เครื่องปรุรงรส” คู่มือผู้บริโภคกองส่งเสริมและพัฒนาด้านการมาตรฐาน. แหล่งที่มา : <http://www.tisi.go.th/consumer-guide/oil.htm#2>. 29 ธันวาคม 2547
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. ม.ป.ป. ถั่วเขียว. แหล่งที่มา : <http://www.oag.go.th> 15 พฤศจิกายน 2547
- อนันต์ คาโลดม. ม.ป.ป. รายงานการวิจัยชุดโครงการวิจัยข้าวและผลิตภัณฑ์ข้าว. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ.
- อรัญ หาญสืบสาย. ม.ป.ป. การสื่อสารอย่างแม่นยำ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 59 น.
- อรอนงค์ นัยวิกุล. ม.ป.ป. ข้าว วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 366 น.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์เค้กเนย

เรื่อง ศึกษาอัตราการใช้แป้งข้าวเจ้าและแป้งถั่วเขียวในเค้กเนย

คำชี้แจง โปรดให้คะแนนระดับความชอบต่อผลิตภัณฑ์เค้กเนยที่ท่านทดสอบ โดยให้คะแนนระดับความชอบของแต่ละลักษณะดังนี้

1 = ไม่ชอบมากที่สุด

2 = ไม่ชอบมาก

3 = เฉยๆ

4 = ชอบ

5 = ชอบมาก

คำอธิบายลักษณะของเค้กเนยมีดังนี้

1. สีของเค้กเนย คือ ดูความเข้มของสีเหลืองของเค้กเนยแล้วบอกความชอบความเข้มของสีเค้กเนย
2. ความนุ่ม คือ เมื่อท่านใช้ฟันคบเคี้ยวเค้กเนยท่านมีความรู้สึกว่าจะต้องออกแรงกัดมากน้อยเพียงใดแล้วบอกความชอบของความนุ่ม
3. ความหวาน คือ ท่านมีความรู้สึกว่าจะเค้กเนยมีความหวานมากน้อยเพียงใดขณะชิมแล้วบอกความชอบของความหวาน
4. กลิ่นของแป้งข้าวเจ้าและแป้งถั่วเขียว คือ ท่านมีความรู้สึกว่าจะเค้กเนยมีกลิ่นของแป้งข้าวเจ้าและแป้งถั่วเขียวมากน้อยเพียงใด
5. ความชอบโดยรวม คือ เมื่อท่านชิมเค้กเนยจากลักษณะโดยรวมทั้งหมดท่านชอบเค้กเนยมากน้อยเพียงใด

ลักษณะของเค้กเนย	ผลิตภัณฑ์				
	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
1. สีของเค้กเนย					
2. ความนุ่ม					
3. ความหวาน					
4. กลิ่นของแป้งข้าวเจ้าและแป้งถั่วเขียว					
5. ความชอบโดยรวม					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้