



13686

ปัญหาพิเศษ (45499)

เรื่อง

การทดแทนส่วนผสมบางชนิด

เพื่อลดต้นทุนการผลิตในผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม

( Substitution of Some Ingridients

for Reducing Cost in Banana Cake Production)



T096771

โดย

นายชัชวาลย์ ทรงมณีโรจน์

เสนอ

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร)

ป.ศ.

ที่ 4591

พ.ศ. 2531

2531

ลงทะเบียน

เลขทะเบียน

วันเดือนปี

เอกสารนี้... สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
โดยไม่ได้รับอนุญาตจากข้าพเจ้าออกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



599

13686



# ใบรับรองปัญหาพิเศษ

**เรื่อง** การทดแทนส่วนผสมบางชนิดเพื่อลดต้นทุนการผลิตในผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม  
(Substitution of Some Ingredients for Reducing Cost  
in Banana Cake Production)

**โดย** นายชัยชนะ ทรงมณีโรจน์

ได้รับพิจารณาเห็นชอบจาก...

- ..... *[Signature]* ..... 17/พ.ย./31. อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ  
( นางสาวพอใจ ลิ้มพันธ์อุดม ) ...../...../.....
- ..... *[Signature]* ..... 17/พ.ย./31. กรรมการของภาควิชา  
( นางอเนก วรฤโร )
- ..... *[Signature]* ..... 17/พ.ย./31. กรรมการของภาควิชา  
( นายกิตติพงษ์ ห่วงรักษ์ )

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

..... *[Signature]* .....

( นายกิตติพงษ์ ห่วงรักษ์ )

รักษาการ หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่ 17 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2531

*[Signature]*

๕๕๙๓  
2530

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ซ้ำในด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## บทคัดย่อ

การทดแทนส่วนผสมบางชนิด  
เพื่อลดต้นทุนการผลิตเค้กกล้วยหอม

(Substitution of Some Ingridients  
for Reducing Cost in Banana Cake Production)

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาและพัฒนาการผลิตเค้กกล้วยหอม โดยการทดแทนแป้งสาลีที่ผลิตขึ้นในประเทศ ได้แก่ แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวโพด และแป้งข้าวเหนียว และทดแทนเนยสดคั่ว เนยขาวและเนยเทียม โดยทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสหลังจากการแปรรูป จากการทดลอง พบว่าสามารถทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเจ้าในปริมาณ 40% ในขณะที่สามารถทดแทนด้วยแป้งข้าวโพด และแป้งข้าวเหนียวในปริมาณ 20% และสามารถทดแทนเนยสดคั่ว เนยขาวและเนยเทียม ในปริมาณ 60% และ 50% ตามลำดับ จากการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของ เค้กกล้วยหอมที่ทดแทนด้วยส่วนผสมต่างๆข้างต้น ในปริมาณดังกล่าว พบว่ายังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และสามารถลดต้นทุนการผลิตเค้กกล้วยหอมลงได้ เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สมบูรณ์และลุล่วงไปด้วยดีนั้น ข้าพเจ้าขอกราบขอบคุณ อาจารย์พอใจ ถิมพันธ์อุดม ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ และคณาจารย์ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร สจล. อีกหลายท่านที่กรุณาให้คำแนะนำในการวางแผนการทดลอง แนะนำและชี้แนวทางทดลองจนแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทดลอง และตรวจทานรูปเล่ม

ขอขอบคุณคุณสุภาพ เสลาหทัย ชูปเปอร์ไวเซอร์ บริษัท UFM FOOD CENTRE ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์แบ่งสาส์ในการผลิตเค้กกล้วยหอม และคุณสมบัติ เขียวแสง นักศึกษาภาควิชาเทคนิคเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สจล. ในการถ่ายภาพประกอบปัญหาพิเศษ และเพื่อนนักศึกษา ปี 4 , ปี 3 , ปี 2 , โดยเฉพาะน้องปี 1 ที่เป็นผู้ทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสทดสอบการทดลองจนแล้วเสร็จในครั้งนี้

ธัญญา ทรงนุณีโรจน์  
กันยายน 2531

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	(1)
สารบัญตารางภาคผนวก	(2)
สารบัญภาพผนวก	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
วัตถุประสงค์และอุปกรณ์	27
ขั้นตอนการทดสอบ	28
ผลและวิจารณ์	30
สรุป	39
เอกสารอ้างอิง	40
ภาคผนวก	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ผลการทดสอบทางค่านประสาธสัมผัสนอง เค็กกล้วยหอมที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเจ้า 20%, 30% แป้งข้าวโพด 20%, 30% และแป้งข้าวเหนียว 20%, 30%	30
2	ผลการทดสอบทางค่านประสาธสัมผัสนอง เค็กกล้วยหอมที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเจ้า 30%, 40% และ 50%	31
3	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ	31
4	ผลการทดสอบทางค่านประสาธสัมผัสนอง เค็กกล้วยหอมที่ทดแทนเนยสดด้วยเนยเทียม 50% และเนยขาว 50%	32
5	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ	32
6	ผลการทดสอบทางค่านประสาธสัมผัสนอง เค็กกล้วยหอมที่ทดแทนเนยสดด้วยเนยขาว 60% และ 70%	33
7	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ	33
8	ผลการคำนวณต้นทุนการผลิตของ เค็กกล้วยหอมที่ทดแทนด้วยแป้งชนิดต่างๆ	34
9	ต้นทุนการผลิตของ เค็กกล้วยหอมทดแทนเนยสดด้วยเนยเทียม 50%, เนยขาว 50% และเนยขาว 60%	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางที่		หน้า
1	ผลการประเมินการยอมรับทั่วไป	48
2	AOV	49
3	การคำนวณทางสถิติ	50



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพภาคผนวก

ภาพที่		หน้า
1	เครื่องนวดแป้ง	52
2	คูบเล็ก	52
3	เครื่องชั่งแบบคานและเครื่องชั่งสปริง	53
4	ถ้วยคองแป้ง , แปรงทาดาด หายขาง	53
5	พิมพ์ใส่เค้กและตะแกรงร่อนแป้ง	54



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนำ

เล่มนี้เป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบที่ได้รับการเผยแพร่จากวัฒนธรรมตะวันตกมาสู่ประเทศไทย เล็กกล้วยหอมก็เป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบอีกประเภทที่เราได้นำมาดัดแปลงให้เข้ากับวัฒนธรรมไทย และใช้วัตถุดิบที่มีอยู่ในประเทศ คือ กล้วยหอม เล็กกล้วยหอม จะมีลักษณะตามพิมพ์ที่บรรจุผิว เล็กมีสีน้ำตาลเข้ม

ปัจจุบันอุตสาหกรรมทางค่านเบเกอรี่ได้เจริญขึ้น มีวิวัฒนาการทางเทคโนโลยีและเครื่องมือเครื่องใช้ ในสมัยก่อนผู้ประกอบการค่านนี้มีความชำนาญสูง แต่ขาดความรู้ทางค่านวิชาการและเทคโนโลยีในการผลิต จึงเกิดปัญหาทางค่านคุณภาพของผลผลิต ปัจจุบันความรู้ทางค่านนี้ได้เพิ่มขึ้น ซึ่งก็มีผลมาสู่ผู้บริโภคโดยตรง โดยได้บริโภคผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีได้มาตรฐาน จึงเป็นเหตุจูงใจให้ผู้เขียนนำความก้าวหน้าดังกล่าว มาพัฒนาผลิตภัณฑ์เล็กกล้วยหอม โดยใช้วัตถุดิบที่ผลิตได้ในประเทศทดแทน และใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ได้มาตรฐานและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

หากวัตถุดิบที่ใช้เป็นวัตถุดิบภายในประเทศจะช่วยลดการนำเข้าสินค้าจากต่างประเทศ และลดต้นทุนการผลิตให้กับธุรกิจประเภทอุตสาหกรรมเบเกอรี่ อีกทั้งในปัจจุบันมีการตื่นตัวมากในค่านนี้ เห็นได้จากมีโรงเรียนสอนทำขนมที่เกิดขึ้นมากแห่ง ผู้เขียนหวังว่า ปัญหาพิเศษนี้คงเป็นประโยชน์ต่อบุคคลทั่วไปที่สนใจ นอกจากผู้ผลิตในอุตสาหกรรมเบเกอรี่เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วัตถุประสงค์

1. ศึกษาการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวเหนียว และแป้งข้าวโพด ในอัตราส่วนต่างๆที่มีผลต่อคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของ เค้กกล้วยหอม
2. ศึกษาการทดแทนเนยสดด้วยเนยขาวและเนยเทียมในอัตราส่วนต่างๆที่มีผลต่อคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของ เค้กกล้วยหอม
3. เพื่อศึกษาและสกัดต้นทุนการผลิตเค้กกล้วยหอมให้ราคาต่อหน่วยต่ำที่สุด โดยวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การตรวจเอกสาร

แป้ง (Flour)

แป้งสาลี (Wheat flour)

Osborne (1907) กล่าวถึงโปรตีนที่มีในแป้งสาลีซึ่งประกอบด้วย กลูเตนิน (glutenin) และไกลอะดลิน (gliadin) ที่มีปริมาณใกล้เคียงกัน 20 % ของโปรตีนทั้งหมด ประกอบด้วย ฟีนิลอะลานีน ฮิสทีดีน อีดีสทิน โกลบูลิน และโปรตีนโอสเล็กน้อย ซึ่งจะละลายน้ำและสารละลายเกลือเจือจาง ชนิด soft wheat ใช้สำหรับทำขนมเค้ก ,pastry, cookie เป็นต้น จะมีคุณสมบัติคือ มีโปรตีนต่ำ ความสามารถในการดูดน้ำต่ำ ทนต่อการผสมและการหมักได้เล็กน้อย เม็ดแป้งจะละเอียดเสมอกัน มีสีขาว เมื่อเอาน้ำกดลงมันจะจับตัวกันซึ่งมีคุณสมบัติจะตรงข้ามกับ hard wheat ซึ่งใช้ในการทำขนมปังโดยตรง

แป้งข้าวเหนียว (waxy rice flour)

Houston (1972) กล่าวว่าแป้งชนิดนี้มี viscosity สม่่าเสมอ มี amylose น้อยกว่า 0.5 % ของ starch และมี เอนไซม์ แอลฟา-อะไมเลสเล็กน้อย

Houston et.al (1951) เป็นบุคคลที่ได้ทดลองถึงความคงตัวของ cooked waxy rice flour paste ภายหลังจากการ freeze และ thaw กลับไปมาหลายครั้งปรากฏว่าไม่ทำให้คุณสมบัติด้านความหนืดชั้นเปลี่ยนแปลงและยังคงต้านทานต่อการเกิด syneresis

Hauson and co-worker (1955) ได้ทดลองนำแป้งข้าวเหนียว ผสมกับแป้งสาลี 40-60% ในการทำซอส-เกรวี่ โดยเก็บที่ 0°c ได้นาน 5-6 เดือน แต่เมื่อให้แป้งข้าวเหนียวอย่างเต็มจะเก็บได้นาน 1 ปี นอกจากนี้ยังพบว่า เมื่อนำมาใช้กับ frozen pudding, filling in frozen cakes ก็จะได้ผลที่น่าพอใจ

แป้งข้าวโพด (corn flour)

Brautecht (1953) กล่าวว่าแป้งข้าวโพดมีโปรตีนต่ำกว่าแป้งสาลี แต่มีปริมาณไขมันมากกว่า (มี Zein ซึ่งเป็นโปรตีนที่ละลายในแอลกอฮอล์อยู่น้อย) จะไม่ให้โคที่ตีในการอบ แต่ corn bread ก็เป็นที่นิยมทำในแถบตะวันออกเฉียงใต้ของ USA. และมีการเติมไข่แดงหรือไข่ขาวลงไปเพื่อลดความร่วนของเนื้อขนมปัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แป้งข้าวเจ้า (Rice flour:)

แป้งข้าวเจ้าทำจากข้าวบดโดยที่ส่วนประกอบทางเคมีจะเหมือนกับข้าวทั้งเมล็ด แต่จะแตกต่างกันในเรื่องปริมาณโปรตีน ไขมัน และแป้ง รวมทั้งอัตราส่วน amylose และ amylopectin องค์ประกอบต่างๆกันทางเคมีและฟิสิกส์ทำให้แป้งมีความแตกต่างกัน เช่น คุณสมบัติความหนืด คุณสมบัติที่แป้งเกิด gelatinization , water absorption และคุณสมบัติอื่นๆอีก ความหนืดของข้าวยังมีผลต่อการฟอร์มตัวของอาหาร การเปลี่ยนแปลงความหนืดขึ้นกับองค์ประกอบของแป้งและต้องประกอบด้วยองค์ประกอบของโปรตีนและไขมันต่ำ

Voisey et.al (1972) ใช้ viscometer สำหรับศึกษาพฤติกรรม slurry ของแป้งระหว่าง cooking , แอลฟา-อะไมเลส ที่ได้จากข้าวที่สีจะแตกต่างจากข้าวสาลี ซึ่งให้ผลเป็น amylogram ยกเว้น waxy rice

Lynn Anderson (1969) ศึกษาขบวนการ making modified rice flour บางส่วน หรือการเกิด gelatinization ของข้าวตลอดการ cooking ในสภาพที่มีน้ำเกินพอ แป้งที่ถูกควบคุมและจำกัดการเกิด gel ของข้าว มักจะนำไปทำอาหารเด็ก ประโยชน์ของแป้งข้าวเจ้า ในการทำขนมอบได้แก่ rice snack food, rice cookie, rice peanut butter cookie

## 1. แป้ง

แป้งสาลีเป็นแป้งที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทุกชนิด ไม่มีแป้งชนิดอื่นใช้แทนแป้งสาลีได้ ทั้งนี้เพราะ แป้งสาลีมีโปรตีน 2 ชนิด ที่รวมกันอยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสมคือ กลูเตนิน และไกลอะดิน (Glutenin & Gliadin) ซึ่งเมื่อนำแป้งสาลีมาผสมกับน้ำในอัตราส่วนที่ถูกต้องจะทำให้เกิดสารชนิดหนึ่งเรียกว่า "กลูเตน" (Gluten) มีลักษณะเป็นยาง เหนียว ยืดหยุ่นได้ กลูเตนนี้จะเป็นตัวเก็บก๊าซเอาไว้ทำให้เกิดโครงร่างที่จำเป็นของผลิตภัณฑ์ และจะเป็นโครงร่างแบบฟองน้ำเมื่อได้รับความร้อนจากตู้อบ

ข้าวสาลีที่นำมาไม่แป้งสาลีนั้น แบ่งเป็น 2 ประเภท ตามความแข็งและสีของเมล็ด จัดเป็นข้าวสาลีชนิดแข็ง (Hard wheat) กับข้าวสาลีชนิดอ่อน (Soft wheat)

ข้าวสาลีชนิดแข็ง เมื่อนำมาไม่จะได้แป้งสาลีชนิดแข็ง ซึ่งเป็นแป้งที่มีโปรตีนสูงเหมาะสำหรับใช้ในการทำผลิตภัณฑ์พวกขนมปัง แป้งชนิดนี้มีโปรตีนที่มีคุณภาพดีสามารถนวดผสมให้โดก้อนแป้งที่มีความยืดหยุ่นดี ทนต่อสภาพการผสม การหมัก อุณหภูมิของห้อง และของเครื่องผสม มีคุณสมบัติในการอุ้มก๊าซที่ดี ซึ่งจะเป็นให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีปริมาตรดีด้วย มีรูและเนื้อสัมผัสที่ดี ก้อนโดที่ทำจากส่วนผสมของแป้งสาลีชนิดแข็งจะมีความสามารถในการดูดซึมน้ำได้สูงอีกด้วย

ส่วนข้าวสาลีชนิดอ่อน เมื่อนำมาไม่ก็จะได้แป้งสาลีชนิดอ่อนซึ่งมีโปรตีนต่ำ แป้งจะมีความสามารถในการดูดซึมน้ำได้ต่ำกว่าแป้งชนิดแข็ง มีความทนทานต่อการผสมและการหมักที่ต่ำ ไม่เหมาะที่จะใช้ทำขนมปังเพราะ ไม่สามารถจะนวดผสมให้เป็นก้อนแป้งได้ แต่จะเหมาะสำหรับใช้ทำผลิตภัณฑ์ขนมเค้กและคุกกี้

แป้งสาลีที่ผลิตออกมาขายเพื่อทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่นั้นมี 3 ชนิดที่สำคัญคือ แป้งขนมปัง แป้งขนมเค้ก และแป้งเอนกประสงค์ ซึ่งแต่ละชนิดมีคุณสมบัติและคุณลักษณะรวมถึงการใช้ประโยชน์ต่างกันไปคือ

1. แป้งขนมปัง มีโปรตีนสูง 12-14% ไม่จากข้าวสาลีชนิดแข็งพวก Hard red spring หรือ Hard red winter ซึ่งเป็นข้าวสาลีที่มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงใช้ทำผลิตภัณฑ์พวกขนมปังแข็ง ขนมปังหวาน และผลิตภัณฑ์ที่ใช้หมักด้วยยีสต์ทุกชนิด ลักษณะของแป้งชนิดนี้คือ เมื่อถูกด้วยนิ้วมือจะรู้สึกคายมือคล้ายมีกรวดหรือหยาบเหมือนทราย มีสีครีมไม่ขาวเมื่อกดนิ้วลงไปบนแป้ง แป้งจะไม่เกาะตัวกัน แป้งชนิดนี้ใช้ยีสต์เป็นตัวทำให้ขึ้นฟูเพราะ ยีสต์เท่านั้นที่จะทำให้ก้อนโดฟองตัวได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แป้งอเนกประสงค์ มีโปรตีนสูงปานกลาง 10-11% เป็นแป้งที่ได้จากการผสมข้าวสาลีชนิดแข็งกับชนิดอ่อนเข้าด้วยกันในสัดส่วนที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์หลาย ๆ ชนิด เช่น ขนมปังจืดและหวาน ขนมเค้กบางชนิด ปาท่องโก๋ ะหมี่ เฟสเทรี ใช้เวลาในการนวดแป้งน้อยกว่าขนมปัง ลักษณะของแป้งชนิดนี้จะมีลักษณะของแป้งขนมปัง และแป้งเค้กรวมกัน ตัวที่ทำให้ขึ้นฟูสำหรับแป้งชนิดนี้สามารถใช้ได้ทั้งยีสต์และผงฟู

3. แป้งเค้ก มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนต่ำประมาณ 7-9% โม้จากข้าวสาลีชนิดอ่อน พวก Soft wheat และ Soft red winter ใช้ทำเค้ก คู่กับ ลักษณะของแป้งเมื่อถูกด้วยนิ้วมือจะรู้สึกอ่อนนุ่ม เนียนละเอียด มีสีขาวกว่าแป้ง 2 ชนิดแรก เมื่อกดนิ้วลงไปบนแป้ง แป้งจะเกาะรวมกันเป็นก้อนและคงรอยนิ้วมือไว้ แป้งชนิดนี้ใช้สารเคมีช่วยทำให้ขึ้นฟูเท่านั้น ไม่ใช้ยีสต์ ซึ่งสารเคมีก็ได้แก่ ผงฟู เบกิ้งโซดา เป็นต้น

#### องค์ประกอบของแป้งสาลี

แป้งสาลีที่ได้จากการโม้โดยแยกเอาส่วนของแป้งในเอนโดสเปอร์มออกมาแล้ว จะประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ โดยเฉลี่ยดังนี้

แป้งสตร้าช (Starch)	70%	ความชื้น	15%
โปรตีน	11.5%	แร่ธาตุ (เถ้า)	0.4%
น้ำตาล	1%	ไขมัน	1%
และอื่น ๆ	2%		

ทั้งกล่าวมาแล้วว่า แป้งสาลีนี้มีคุณสมบัติเฉพาะที่ไม่เหมือนกับแป้งชนิดอื่นคือ ในแป้งสาลีจะประกอบด้วยโปรตีนซึ่งเมื่อผสมกับน้ำหรือของเหลวชนิดอื่นแล้วจะได้กลูเต็น กลูเต็นประกอบด้วยกลูเตนินและไกลอะดลินในอัตราส่วนเท่า ๆ กัน กลูเตนินจะทำให้โดหรือก้อนแป้งผสมมีกำลังที่จะอุมก๊าซที่ขึ้นฟูไว้ได้ ซึ่งจะเป็นโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ ส่วนไกลอะดลินนั้นทำให้กลูเต็นมีคุณสมบัติในการยึดตัวและยึดหยุ่นได้นั่นคือ กลูเตนินนั้นให้ความแข็งแรงตัวกับกลูเต็นและไกลอะดลินซึ่งเป็นสารที่อ่อนและเหนียวจะเป็นตัวเชื่อม ดังนั้นไกลอะดลินจะติดอยู่กับกลูเตนินและป้องกันไม่ให้กลูเตนินถูกล้างออกไปในขบวนการสกัดเอากลูเต็นออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คุณลักษณะของแป้งสาลี

ควรพิจารณาถึงคุณลักษณะของแป้งดังต่อไปนี้

1. สีของแป้ง (Color) สีของแป้งมีผลต่อคุณภาพอย่างหนึ่งของผลิตภัณฑ์ แป้งที่ดีควรมีสีขาว ถ้าหากมีสีอื่นปนเช่น สีเหลืองอ่อนของเซนโตฟิลล์ หรือสีครีม จะทำให้ขนมปังมีเนื้อใน (crumb) ที่มีสีไม่ดี ดังนั้นแป้งที่ไม่ออกมาจึงควรผ่านการฟอกสีก่อน
2. กำลังของแป้ง (Strength) หมายถึง พลังที่แป้งสามารถจะอุมักษาที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักได้ดี เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีการขึ้นฟูและมีปริมาตรดี
3. ความทนต่อสภาพต่าง ๆ ของแป้ง (Tolerance) หมายถึง ลักษณะของแป้งที่มีความสามารถทนต่อสภาพการผสมนาน ๆ ทนต่อการรีด และขบวนการอื่น ๆ โดยที่กลูเต็นไม่ฉีกขาด ความทนต่อสภาพต่าง ๆ นี้มีความสัมพันธ์โดยตรงกับกลูเต็น
4. ความสามารถในการดูดซึมน้ำของแป้งสูง (High water absorption) หมายถึง แป้งที่มีคุณลักษณะในการดูดซึมน้ำได้มากพอที่จะทำให้คุณภาพของแป้งยังคงสภาพที่ดีอยู่ ผลของการที่แป้งดูดซึมน้ำได้มากจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาตรมากขึ้น เนื้อในขนมปังไม่แห้ง ทำให้มีคุณภาพในการเก็บและการกินที่ดี
5. ความสม่ำเสมอเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันของแป้ง (Uniformity) อาจหมายถึง ความสม่ำเสมอในสี ขนาดของเม็ดแป้ง และหัว ๆ ไป ถ้าแป้งขาดความสม่ำเสมอแล้วจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ทำแต่ละครั้งไม่เหมือนกัน จึงควรทำการตรวจสอบก่อนที่จะทำผลิตภัณฑ์ทุกครั้ง

### หน้าที่ของแป้งสาลีที่มีต่อผลิตภัณฑ์

ส่วนใหญ่แล้วแป้งสาลีเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการช่วยให้เกิดโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ และทำให้ผลิตภัณฑ์คงรูปอยู่ได้เมื่ออบเสร็จแล้ว เป็นส่วนผสมหลักที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทุกชนิด ถ้าปราศจากแป้งแล้วเราจะไม่สามารถทำผลิตภัณฑ์ได้เลย และเนื่องจากมีแป้งหลายชนิด แต่ละชนิดก็เหมาะสำหรับการทำผลิตภัณฑ์เฉพาะอย่าง ดังนั้นจึงควรเลือกใช้แป้งสาลีที่มีคุณลักษณะเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. น้ำ

ซึ่งเป็นส่วนผสมหลักในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่แล้ว วัตถุประสงค์ที่สำคัญรองลงมาคือ น้ำ ซึ่งถ้าปราศจากน้ำ การผลิตขนมปังหรือการทำผลิตภัณฑ์อีกหลาย ๆ อย่างจะเกิดขึ้นไม่ได้ น้ำที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่นั้นอาจเป็นน้ำทั่ว ๆ ไป หรือเป็นน้ำที่อยู่ในนม หรือน้ำผลไม้ก็ได้คือ เป็นของเหลวที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์

### หน้าที่ของน้ำที่มีต่อผลิตภัณฑ์

น้ำทำหน้าที่หลายอย่างในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ดังนี้ คือ

1. ทำให้เกิดกลูเต็น
2. น้ำช่วยควบคุมความหนืดของโด แปร์ เซนต์ของน้ำที่ใช้จะแสดงให้เห็นถึงความหนืดของโด
3. น้ำช่วยควบคุมอุณหภูมิของโด และการที่จะทำให้อุณหภูมิอุ่นหรือเย็นสามารถควบคุมที่น้ำได้
4. น้ำช่วยละลายเกลือและส่วนผสมอื่นที่ไม่ใช่แป้งเช่น น้ำตาล เกลือ และโปรตีนที่ละลายน้ำได้เป็นเนื้อเดียวกัน
5. น้ำจะทำให้แป้งสตาρχเป็ยกและเกิดการพองตัว ทำให้ย่อยง่าย
6. ช่วยให้เอ็นไซม์ทำงานได้ดี
7. ช่วยให้เกิดผลิตภัณฑ์ไว้ได้นาน
8. ช่วยกระจายยีสต์ในการหมักโด

เมื่อผสมน้ำกับแป้งจะเกิดก้อนแป้งที่มีลักษณะและ เหนียว และยืดหยุ่นได้ ซึ่งเรียกว่า "โด" โครงสร้างของโดก็คือ กลูเต็นซึ่งเป็นโปรตีนที่ไม่ละลาย ถึงในโดมีปริมาณน้ำมากเท่าใด สตาρχซึ่งเป็นส่วนประกอบส่วนใหญ่ของแป้งก็จะยึดเอาไว้มากเท่านั้น สตาρχจะถูกซึมน้ำไว้บนผิวนอกในชั้นคอนแรกของการผสม เมื่อการผสมดำเนินต่อไปโดจะค่อย ๆ หายและ จนเมื่อถึงหรือจับคู่จะไม่ติดมือหรือติดข้างอ่างผสม ในสภาพเช่นนี้แสดงว่าโดได้รับการผสมอย่างพอเพียงแล้ว ในขณะที่โปรตีนจะได้รับการผสมกับน้ำอย่างเต็มที่ และเซลของแป้งสตาρχก็จะถูกซึมน้ำเข้าไปประมาณครึ่งหนึ่งของน้ำหนักแป้ง

โดที่มีความเหนียวแน่นจะทำให้แป้งมีพลังมากขึ้น ซึ่งน้ำมาก ๆ จะช่วยลดพลังนี้ลง ปริมาณของน้ำที่มีอยู่ในโดจะมีผลอย่างยิ่งต่อโครงสร้างของขนมปัง น้ำจะทำให้เนื้อใน (Crumb) ของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่นี้เป็นเอกลักษณ์ที่สวนวสัหรับการไขว่เพื่อการรักษาความชุ่มชื้นและนุ่มนวลในปากและเนื้อในขนมปังมีขนาดและรูปร่างของเซลล์เปิด โดที่แน่นจะทำให้เนื้อในขนมปังมีขนาดและรูปร่างไม่สม่ำเสมอทุกชิ้น อีกทั้งยังมีเหตุตบแต่งเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้ของเซลที่ติดแน่น มีเปลือกนอก (Crust) แต่งและมีปริมาตรเล็ก

### 3. น้ำตาล

น้ำตาลเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นผลึก ละลายได้ดีในน้ำและมีรสหวาน จัดอยู่ในอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต น้ำตาลที่มีขายในตลาดนั้นเป็นน้ำตาลทรายขาวที่ผลิตจากอ้อย น้ำตาลนี้เป็นซูโครสที่บริสุทธิ์ 99.9% มีอยู่หลายชนิด แต่ที่นำมาใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทั่ว ๆ ไปมี 3 ชนิดด้วยกันคือ

1. น้ำตาลทรายขาว
2. น้ำตาลไอซิ่ง
3. น้ำตาลทรายแดง

#### หน้าที่ของน้ำตาลที่มีต่อผลิตภัณฑ์

น้ำตาลทำหน้าที่ต่าง ๆ ในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่คือ

1. ให้ความหวานแก่ผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะขนมเค้ก
2. เป็นอาหารของยีสต์ในระหว่างการหมัก
3. ใช้เตรียมเป็นไอซิ่งชนิดต่าง ๆ สำหรับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่
4. ช่วยในการตีครีมและที่ใช้ให้มีความคงตัวและขึ้นฟู
5. ช่วยให้เนื้อขนมดี
6. ช่วยเก็บความชื้นและทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชุ่มอยู่ได้นาน
7. ทำให้เปลือกนอกของผลิตภัณฑ์มีสีดี
8. เพิ่มคุณค่าทางอาหารแก่ผลิตภัณฑ์

### 4. เกลือ

เกลือที่ใช้ในการทำเบเกอรี่นั้นเป็นเกลือป่นละเอียดที่ใช้ประกอบอาหารทั่ว ๆ ไป ประกอบด้วยโซเดียมคลอไรด์ 99% ส่วนที่เหลือเป็นความชื้น คลอไรด์และซัลเฟตอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## หน้าที่ของเกลือที่มีต่อผลิตภัณฑ์

1. ทำให้อาหารมีรสดี
2. เน้นรสกลิ่นของส่วนผสมอื่น ๆ เช่น ความหวานของน้ำตาลจะเด่นชัดขึ้นถ้ายีสต์เค็มของเกลือ
3. ขจัดความไม่มีรสชาติในอาหารให้หมดไป
4. ช่วยควบคุมการทำงานของยีสต์ในโดที่หมักให้ขึ้นฟูด้วยยีสต์ และควบคุมอัตราการหมัก
5. ช่วยให้อุณหภูมิของโดมีกำลังในการยึดตัว
6. ช่วยให้เกิดสีของเปลือกนอกของผลิตภัณฑ์
7. ช่วยป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่ไม่ต้องการในโดที่หมักด้วยยีสต์

เกลือที่ใส่ลงไปในส่วนนี้จะช่วยให้ขนมปังมีรสชาติเป็นส่วนใหญ่ เกลือจะช่วยเน้นรสชาติของส่วนผสมอื่นให้เด่นชัด และจะช่วยทำให้ขนมปังมีกลิ่นรส และคุณลักษณะดีขึ้น เกลือนั้นเป็นสิ่งที่ทำให้เค็มขึ้น ถ้าไม่มีเกลือโดจะและ เพราะฉะนั้น เกลือจึงช่วยให้ขนมปังมีเนื้อสัมผัสและมีรูเซลที่ก่จากการที่โดมีกำลังในการอุมก๊าซ

เกลือจะทำให้การหมักคงตัว เกลือจะไม่ทำลายยีสต์ มันจะดึงเขาน้ำออกจากยีสต์ แต่ไม่ทำให้ยีสต์ตาย เกลือจะทำให้การทำงานของเอนไซม์ไซเมสช้าลงในการใช้น้ำตาลและผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และอัลกอฮอล์

## คุณลักษณะที่ดีของเกลือ

เกลือที่ใช้ในการทำเบเกอรี่ ควรมีคุณลักษณะดังนี้

1. ละลายได้ดีในน้ำ
2. น้ำเกลือควรใสสะอาด ถ้าชั้นแสดงว่ามีสิ่งไม่บริสุทธิ์เจือปนอยู่
3. ไม่ควรเป็นก้อน
4. ควรเป็นเกลือที่บริสุทธิ์
5. ไม่มีรสขมหรือรสเฝื่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5. สิ่งที่ช่วยให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู

สิ่งที่ช่วยให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู มีความเบา โปร่ง มีลักษณะเนื้อในเป็นรูมี 3 ชนิดด้วยกันคือ

1. อากาศ
2. ไอน้ำ
3. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

### 1. การขึ้นฟูด้วยอากาศ

เราสามารถให้อากาศเข้าไปในส่วนผสมได้หลายวิธีด้วยกันคือ

- การร่อนแป้งก่อนผสม
- การตีแป้งกับส่วนผสมอื่น ๆ เช่น ผงฟู น้ำ ไขมัน นม น้ำตาลเข้าด้วยกัน
- การตีเนยกับน้ำตาลเช่น ในการทำบัตเตอร์เค้ก
- การตีไข่กับน้ำตาลเช่น การทำสปันจ์เค้กและแองเจิลเค้ก
- การห่อพับริดแป้งสำหรับทำพิซซ่าและเดนิชเพสตรี

### 2. การขึ้นฟูด้วยไอน้ำ

การขึ้นฟูด้วยไอน้ำเกิดจากการที่น้ำในส่วนผสมขยายตัวขึ้น เมื่อได้รับความร้อนปริมาณของขนมที่ขึ้นฟูด้วยไอน้ำนั้นขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของแป้งกับน้ำที่อยู่ในส่วนผสมนั้นเช่น การพองตัวของครีมหัฟหรือเอแคลร์

### 3. การขึ้นฟูด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

เกิดขึ้นได้โดยขบวนการทางชีวเคมี ซึ่งได้แก่ ยีสต์ และขบวนการทางเคมี ได้แก่ สารเคมีคือ ผงฟู ผงโซดา แอมโมเนีย เป็นต้น

#### สารเคมีที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู

สารเคมีที่ใช้ในการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากปฏิกิริยาทางเคมี และทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู มีความเบาและอ่อนง่ายนั้นมีอยู่ 3 ชนิด ที่นิยมใช้ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่สามารถนำเนื้อหาไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากผู้จัดทำเอกสารนี้  
 1. เบคกิ้งโซดา (Baking soda) หรือเรียกทางภาษาเคมีว่า โซเดียมไบคาร์บอเนต การค้าเป็นสารเคมีที่เมื่อได้รับความร้อนจะสลายตัวให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา การใช้สารเคมีชนิดนี้ช่วย

ในการผลิตกาซคาร์บอนไดออกไซด์แต่เพียงตัวเดียว จะมีผลเสียคือ มีสารตกค้างอยู่ในผลิตภัณฑ์ ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ไคมีรสเฝื่อนและถ้าสารตกค้างนี้ทำปฏิกิริยากับไขมันที่มีอยู่ในส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ ก็จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะ เป็นสบู่

เพื่อที่จะทำให้สารตกค้างที่เกิดจากการใช้เบคกิ้งโซดาเพียงอย่างเดียวนั้นหมดไป ก็จะต้องเติมกรดอาหารลงไปด้วย สารตกค้างที่แม้จะเกิดขึ้นก็จะเป็นอันตรายต่อผลิตภัณฑ์มากเท่ากับการใช้โซดาแต่เพียงอย่างเดียว กรดอาหารที่ใช้เติมไปกับโซดาได้แก่ นมเปรี้ยว น้ำส้ม น้ำมะนาว โมลาส บัตเตอร์มิลค์ น้ำส้ม น้ำเชื่อมข้าวโพด ซึ่งสารเหล่านี้จะมีคุณสมบัติเป็นกรด เมื่อทำปฏิกิริยากับโซดาก็จะผลิตกาซคาร์บอนไดออกไซด์กับสารตกค้างที่กินได้ดังกล่าว

2. เบคกิ้งเพาเวอร์หรือผงฟู (Baking powder) เป็นสารช่วยให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูที่ผลิตขึ้นจากการผสมของเบคกิ้งโซดา หรือโซเดียมไบคาร์บอเนต ส่วนผสมของเบคกิ้งเพาเวอร์ก็ประกอบด้วยสิ่งสำคัญ 3 อย่างด้วยกันคือ

1. เบคกิ้งโซดา
2. สารที่ให้ความเป็นกรด
3. แป้งข้าวโพค

ผงฟูมีหลายชนิดขึ้นอยู่กับกรดที่นำมาผสม ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจัดเป็น 2 แบบด้วยกันคือ

1. ผงฟูที่ใหม่ปฏิกิริยารวดเร็ว หรือที่เรียกว่า ผงฟูกำลังหนึ่ง (Single Acting หรือ Fast Action) ผงฟูชนิดนี้จะผลิตกาซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาทันทีในขณะที่ส่วนผสมถูกผสม และจะผลิตกาซออกมาอย่างรวดเร็วในระหว่างที่ผลิตภัณฑ์รอการนำเข้าอบ ดังนั้นการใช้ผงฟูประเภทนี้จะต้องผสมส่วนผสมอย่างรวดเร็ว และนำเข้าอบทันทีที่ผสมเสร็จ มิฉะนั้นแล้วการสูญเสียก๊าซจะเกิดขึ้นทำให้ผลิตภัณฑ์ที่อบออกมาขึ้นฟูได้ไม่ดี

2. ผงฟูที่ใหม่ปฏิกิริยาช้า หรือผงฟูกำลังสอง (Double acting หรือ Slow action) ผงฟูประเภทนี้ประกอบด้วยเบคกิ้งโซดากับกรด 2 ชนิด หรือมากกว่า กรดชนิดหนึ่งจะเกิดปฏิกิริยาเร็ว อีกชนิดหนึ่งเกิดปฏิกิริยาช้า กรดที่เกิดปฏิกิริยาเร็วได้แก่ แคลเซียมแอสซิเตดหรือกรด ส่วนกรดที่เกิดปฏิกิริยาช้าอาจเป็นโซเดียมโพโรฟอสเฟต หรือโซเดียมอลูมิเนียมซัลเฟตก็ได้ กรดที่ใหม่ปฏิกิริยาช้าซึ่งเป็นพวกเกลือซัลเฟตจะผลิตกาซออกมาอีกส่วนหนึ่งเมื่อได้รับความร้อนจากตู้อบ จึงเรียกผงฟูชนิดนี้ว่า ผงฟูกำลังสอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้อ้างอิงเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า หรือเผยแพร่ในที่สาธารณะอื่นใด หากมีข้อสงสัย กรุณาติดต่อฝ่ายบริการลูกค้า โทร. 02-111-1111 หรือ 02-111-1112

3. แอมโมเนีย ได้แก่ พวกแอมโมเนียมคาร์บอเนต หรือแอมโมเนียมไบคาร์บอเนต เป็นสารที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูอีกชนิดหนึ่ง แต่ใช้กันน้อยส่วนมากใช้ในการทำคุกกี้ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดเล็ก ข้อดีของการใช้แอมโมเนียก็คือ แอมโมเนียนี้จะให้ก๊าซ 3 ชนิดคือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แอมโมเนียและน้ำ และจะระเหยออกไปไม่เหลือสารตกค้างที่เป็นของแข็ง ข้อเสียของแอมโมเนียก็คือ มีการใช้ที่จำกัดเพราะ อาจมีกลิ่นของแอมโมเนียตกค้างอยู่ในผลิตภัณฑ์ที่อบหรือทอดออกมา ร้อน ๆ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นรสที่ไม่ดี

#### หน้าที่ของสิ่งช่วยให้ขึ้นฟูต่อผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

1. ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีความเบา ขึ้นฟู ง่ายต่อการรับประทาน
2. ผลิตภัณฑ์ที่ใส่สารเหล่านี้จะมีลักษณะเนื้อในเป็นรูโปร่ง ดังนั้นน้ำย่อยจึงสัมผัสกับอาหารได้หมด ทำให้ย่อยง่ายขึ้น
3. ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความนุ่มรับประทานและอร่อย

#### 6. ไขมัน

ไขมันและน้ำมันประกอบด้วยกรดไขมัน (fatty acids) 3 โมเลกุลกับกลีเซอรอล (glycerol) ส่วนประอบของโมเลกุลไฮโดรเจนที่มีลักษณะแข็งที่อุณหภูมิห้องเรียกว่า "ไขมัน" (fats) และส่วนประกอบที่มีลักษณะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้องเรียกว่า "น้ำมัน" (oil) ทั้งไขมันและน้ำมันจะมีความต่างจำเพาะค่าน้ำ และมีความแตกต่างเฉพาะต่างกันไป

ชอร์ตเทนนิ่ง (Shortening) หมายถึง ไขมันหรือน้ำมันที่ใช้ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่อบ หรือทอดให้มีความอ่อนนุ่ม โดยป้องกันการจับตัวของกลูเตนในขณะที่ทำขนม ไขมันจะห่อหุ้มกลูเตน ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความอ่อนนุ่ม

ชอร์ตเทนนิ่งนี้หมายถึง ไขมันหรือน้ำมันซึ่งอาจเป็นไขมันเคี้ยว ๆ หรือเป็นส่วนผสมของไขมันหลาย ๆ อย่างกับน้ำมัน หรืออาจเป็นไขมันหรือน้ำมันที่ได้ผ่านกระบวนการต่าง ๆ เพื่อที่จะเปลี่ยนคุณลักษณะของไขมันดั้งเดิม และอาจมีการเติมสารพวกอิมัลซิไฟเออร์ช่วยให้ไขมันกับน้ำหรือส่วนผสมอื่นรวมตัวกันเป็นสารผสมที่ไม่แยกชั้นเมื่อคั่งทิ้งไว้ หรือใช้พวกแอนติออกซิแดนท์และส่วนผสมอื่น ๆ เติมเข้าไป เพื่อปรับปรุงให้ไขมันหรือน้ำมันนั้นมีคุณภาพดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไขมันและน้ำมันที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ได้มาจากทั้งพืชและสัตว์ สำหรับไขมันที่ได้จากสัตว์ได้แก่ เนยสด (บัตเตอร์) ได้จากนํ้านมวัว ไขมันที่ได้จากพืชก็ได้มาจากเมล็ดพืชชนิดต่าง ๆ เช่น เมล็ดฝ้าย ถั่วลิสง ถั่วเหลือง ไขมันและน้ำมันแต่ละอย่างนั้นมีคุณสมบัติและองค์ประกอบต่างกันไปตามชนิดของไขมันและน้ำมัน ซึ่งที่ใช้นั้นมากในอุตสาหกรรมเบเกอรี่ได้แก่

1. มันหมูแข็ง (Lard)
2. เนยสด (Butter)
3. ไขมันพืชแข็งหรือเนยขาว (Hydrogenated vegetable shortening)
4. น้ำมันพืช (Vegetable oils)
5. ไขมันผสมระหว่างพืชและสัตว์ หรือมาการ์ริน (Compound lard)
6. โกโก้บัตเตอร์ (Cocoa butter)

1. มันหมูแข็ง (Lard) เป็นไขมันที่ได้จากสุกร มีสีขาว มีกลิ่น และรสอ่อน ๆ เป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง มีปริมาณของไขมันอยู่ 98% ใช้ในการทำขนมปัง บิสกิต เปลือกพาย เค้กบางชนิด และคุกกี้ มันหมูแข็งที่ควรตัดจากส่วนคานข้างและคานหลังของสุกร

2. เนยสด (Butter) ทำจากส่วนที่เป็นไขมันของนํ้านมวัวประกอบด้วยไขมัน 80% มีสีเหลือง มีกลิ่นรสหวาน มีลักษณะแข็งที่อุณหภูมิห้อง เนยสดนั้นใช้โคกที่สุกในการให้กลิ่นรส แต่จะมีคุณสมบัติอยู่ในการเป็นครีมคือ เนยสดจะตีเป็นครีมไม่ตี และขาดความเป็นเนื้อเดียวกัน เค้กที่ทำจากเนยสดล้วน ๆ โดยทั่วไปจึงมีปริมาณค้ำ เนื้อเค้กหยาบ แต่มีรสชาติหอมหวานน่ารับประทาน

3. ไขมันพืช (Hydrogenated vegetable oil) หรือเรียกว่า Vegetable shortening ทำจากน้ำมันพืชบริสุทธิ์ที่ปราศจากกลิ่นเช่น น้ำมันมะพร้าว น้ำมันข้าวโพด น้ำมันถั่วเหลือง โดยนำไประบวนการไฮโดรเจนเนชันภายใต้ความดัน ซึ่งมีนิกเกิลเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ยิ่งผ่านกระบวนการไฮโดรเจนเนชันเข้าไปมากเท่าใด ไขมันก็จะยิ่งแข็งขึ้นเท่านั้น ไขมันส่วนใหญ่มีสีขาวซึ่งเราเรียกว่า "เนยขาว" จะไม่มีกลิ่นรสเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้องและมีปริมาณไขมันถึง 100%

4. น้ำมันพืช (Vegetable oils) เป็นน้ำมันที่ได้จากเมล็ดพืชของพืชที่ให้น้ำมัน บานาผ่านกระบวนการต่าง ๆ โดยทำให้บริสุทธิ์ ซักสี และล้างแปดปลอมออกไป ในขณะที่น้ำมันจากข้าวโพดและถั่วเหลืองอาจจะมีสีเหลืองอ่อน ๆ มีลักษณะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง และมีปริมาณไขมันอยู่ 100% ส่วนใหญ่ใช้ในการทำขนมปัง ไรล และผลิตภัณฑ์ที่คล้ายกัน เค้กบางชนิดเช่น ชีทเค้กก็ใช้น้ำมันพืช

เป็นสิ่งที่ทำให้เด็กหนุ่มสาวที่สวอนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ไขมันหรือมาการ์น (Compound lard) ทำจากไขมันของพืชหรือสัตว์ที่นำมาผสมกับนมหรือครีม หรืออาจจะไม่ใส่นมและไข่สัตว์ก็ได้ เพื่อให้เหมาะแก่ความต้องการในด้านการลดไขมันของผู้บริโภค มาการ์นนั้นมีทั้งสีขาวและสีเหลือง ผลิตขึ้นมาแทนไขมันเนยสด โดยมีการปรุงแต่งให้มีรูปร่างลักษณะและกลิ่นสีใกล้เคียงกับเนยสดมากที่สุด จึงเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า "เนยเทียม" มีลักษณะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง และมีปริมาณไขมัน 80-85% ใช้ทำขนมปัง ขนมเค้ก และบางชนิดที่มีจุดละลายสูงก็ใช้ในการทำพิซซ่าซึ่งเรียกว่า "พิซซ่ามาการ์น"

6. โกโกบัตเตอร์ (Cocoa butter) ส่วนใหญ่ใช้ในอุตสาหกรรมทำขนมหวาน ทำจากผลโกโก้ มีสีครีม-เหลือง มีกลิ่นรสของช็อกโกแลต มีปริมาณไขมัน 92% นอกจากนั้นยังใช้เติมลงในผงโกโก้ เพื่อทำช็อกโกแลตไอซิ่ง ช่วยเพิ่มความมันเงาแก่ช็อกโกแลตมากกว่าที่จะใช้เนยสด หรือเนยขาวผสมลงไป และยังช่วยเพิ่มความอ่อนตัวให้แก่ไอซิ่งอีกด้วย

### หน้าที่ของไขมันในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

สำหรับเค้ก ไขมันทำหน้าที่

ก. ช่วยในการเป็นครีม ซึ่งจะคงดีเนยกับน้ำตาลให้ขึ้นฟูก่อน การใช้ไขมันจากพืชหรือเนยขาวที่ผ่านการเติมก๊าซไฮโดรเจนเข้าไปนั้น จะตีกับน้ำตาลให้เป็นครีมได้ดีเพราะ ไขมันแข็งสามารถจับอากาศที่ได้จากการตีครีมได้มากกว่า เนื่องจากเนยขาวนั้นมีลักษณะที่ยืดหยุ่นดีกว่าคือ ทำให้ได้เค้กที่มีเนื้อละเอียด

ข. ไขมันที่เป็นพวกอิมัลซิไฟค์จะช่วยให้ส่วนผสมของ เค้กที่มีสัดส่วนของน้ำและน้ำตาลเข้ากันได้โดยน้ำตาลกับไขมันจะไม่แยกตัว ทำให้สามารถตีครีมได้ดี

ค. เนยสดสีเหลืองมีสีที่ดี มีคุณค่าในการเป็นครีมดีกว่าเนยขาว เมื่อตีครีมจะขึ้นฟูไม่เท่าเนยขาวและขาดความสม่ำเสมอ

### การใช้ไขมันบางชนิด

เนยสดกับเนยขาวนั้นต่างกันว่าเนยสดทำจากไขมันในนมวัว เนยสดจึงมีกลิ่นและรสซึ่งเป็นเอกลักษณ์ในตัวของมันเอง เนยสดจะมีส่วนที่เป็นไขมัน 80-85% ที่เหลือเป็นน้ำและเกลือเล็กน้อย เนยขาวนั้นเป็นน้ำมันพืชที่ผ่านกระบวนการไฮโดรเจน เปลี่ยนสภาพจากของเหลวกลายเป็นของแข็งที่อุณหภูมิปกติ มีไขมัน 100% ไม่มีกลิ่นและมีสีขาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากแหล่งเกิดที่แตกต่างกันจึงมีผลให้การทำผลิตภัณฑ์ต่างกัน จะต้องตีไขมันกับน้ำตาลเพื่อให้อากาศเข้าไปในไขมันนั้น เนยขาวก็จะจับอากาศที่ดีเข้าไปได้มาก มีผลต่อขนมเค้กทำให้มีขนาดใหญ่ และมีเนื้อละเอียด นุ่ม ไขมันแข็งที่ที่จะต้องมึลักษณะที่ยืดหยุ่นได้คือ ไขมันแข็งเมื่ออยู่ที่อุณหภูมิต่ำ และไขมันเหลวที่อุณหภูมิสูง เนยขาว (shortening) จะมีคุณสมบัติดังกล่าว

ส่วนเนยสดนั้นมีสภาพยืดหยุ่นที่ไม่ดีคือ เมื่อวางไว้ในที่เย็นจะแข็งมาก และเมื่อวางในอุณหภูมิห้องจะเหลวง่าย จึงไม่เหมาะในการทำเค้กเนยซึ่งเป็นเค้กเนื้อหนัก เนยสดมีกลิ่นรสที่ดี แม้ว่าจะมีคุณสมบัติในการเป็นครีมที่ไม่ดี เพื่อให้ได้เนื้อเค้กที่ดีจากเนยขาวและกลิ่นรสที่ดีจากเนยสด การที่จะใช้เนยสดกับเนยขาวแทนกันอย่างไรก็อย่างหนึ่งสามารถใช้แทนกันได้ แต่ไม่ได้ผลเท่าที่ควรซึ่งเมื่อใช้แทนกันแต่ละครั้งจะต้องคำนึงถึงปริมาณน้ำที่มีอยู่ในเนยสดเพราะฉะนั้น เมื่อใช้เนยสดแทนเนยขาวจะต้องเพิ่มปริมาณเนยสดให้มากขึ้น และต้องลดปริมาณน้ำออกจากสูตรตามปริมาณน้ำในเนยสดด้วย ในทางกลับกันถ้าใช้เนยขาวแทนเนยสดในสูตรควรต้องลดปริมาณเนยลงและเพิ่มน้ำในสูตรให้พอดีด้วย

สรุปได้ว่าส่วนใหญ่แล้วผู้ประกอบการอาชีพนี้นิยมใช้ไขมันในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ 3 ชนิดด้วยกันคือ เนยสด เนยขาว และมาการีน สามารถแบ่งการใช้ประโยชน์เฉพาะอย่างดังนี้

1. ซอทดเหน็ง (Shortening) การใช้ซอทดเหน็ง (เนยขาว) ที่มีคุณภาพดีเป็นสิ่งสำคัญเพราะ จะเป็นการเน้นถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่อบด้วย ซอทดเหน็งจำแนกออกเป็นชนิดต่าง ๆ ตามการใช้ประโยชน์คือ

1.1 ซอทดเหน็งอเนกประสงค์ เป็นไขมันแข็งที่ใช้ได้กับผลิตภัณฑ์ทั่วไป มีความคงตัวสูง ใช้ได้กับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่หลายอย่างเช่น ขนมปังหวาน อาหารว่างต่าง ๆ

1.2 ซอทดเหน็งที่มีความคงตัวสูง (High stability shortening) เป็นไขมันชนิดพิเศษที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์พวกแครกเกอร์ สวิทชีสเค้ก

1.3 ไฮ-เรโซซอทดเหน็ง เป็นไขมันแข็งที่ผสมพวกสารอิมัลซิไฟคิงไปทำให้ไขมันมีคุณสมบัติพิเศษในการที่จะอุ้มน้ำได้ในสัดส่วนที่สูง เพื่อใช้กับสูตรขนมเค้กที่มีอัตราส่วนของน้ำตาลสูง แป้งและส่วนผสมอื่น ๆ สูง

1.4 ซอทดเหน็งที่ใช้สำหรับขนมปัง (Bread and Sweet Dough shortening) ใช้สำหรับทำโคของขนมปังจืด และขนมปังหวานโดยเฉพาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. มาการีน (Margarine) มีมากมายหลายชนิดตามความสามารถในการละลาย และการใช้ประโยชน์ โดยทั่วไปจัดเป็น 3 ชนิดคือ มาการีนชนิดอ่อน (Table margarine) มาการีนสำหรับทำขนมอบทั่วไป (Baker's margarine) และเพสตรีมาการีน (Pastry margarine) ใช้ทำเพสตรีโดยเฉพาะ

2.1 มาการีนชนิดอ่อน มาการีนชนิดนี้โดยปกติแล้วจะต้องเก็บในตู้เย็นเพราะ มีจุดละลายต่ำจะละลายเมื่อตั้งทิ้งไว้ในอุณหภูมิปกติ มีความอ่อนตัวสามารถคักป้ายบนแผ่นขนมปังรับประทานได้ มีกลิ่นรสคล้ายเนยสดและละลายได้ง่ายในปาก

2.2 มาการีนสำหรับทำขนม (Baker's margarine) มาการีนชนิดนี้ใช้เหมือนกับชอทเทนนิงหรือเนยขาว มีจุดละลายสูงและมีช่วงสภาพการยืดหยุ่น (plastic range) ที่กว้างมีเนื้อละเอียด เนียน ใช้ผสมทำขนมเค็กแทนเนยสดได้

2.3 เพสตรีมาการีน (Pastry margarine) มาการีนชนิดนี้ปกติจะผลิตออกมา 2 แบบคือ เคนนิชเพสตรีและพัฟเพสตรีมาการีน

## 7. นม

นมเป็นสารละลายที่มีส่วนเล็ก ๆ ของไขมัน โปรตีน น้ำตาล และแร่ธาตุปนอยู่โดยไม่แยกออกจากกันเมื่อตั้งทิ้งไว้ องค์ประกอบของนมอาจแตกต่างกันไปบ้าง แต่มีองค์ประกอบโดยเฉลี่ยดังนี้

น้ำ	87.75%
ของแข็งในนม	12.25%
ประกอบด้วยไขมัน (บัตเตอร์แฟต)	3.50%
โปรตีน	3.25%
แร่ธาตุ (หรือเถ้า)	0.75%
แลคโตส (น้ำตาลในนม)	4.75%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ชนิดของนมที่ใช้ในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

โดยทั่วไปแล้วนมที่นำมาใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ จัดเป็น 3 พวกด้วยกันคือ

1. นมสด
2. นมข้น
3. นมผง

### หน้าที่ของนมที่มีต่อผลิตภัณฑ์

เมื่อใช้นมในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ควรคำนึงถึงส่วนสำคัญ 2 ส่วนในนมคือ

1. ส่วนที่เป็นน้ำ
2. ส่วนที่เป็นของแข็งในนม

น้ำในนมจะมีอยู่ระหว่าง  $12 \frac{1}{2} - 90\%$  ขึ้นอยู่กับชนิดของนมนั้น ทำหน้าที่หลายอย่างเมื่อมีอยู่ในปริมาณที่เหมาะสมคือ

1. ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีความน่ารับประทาน
2. ช่วยรวมส่วนผสมอื่น ๆ เข้าด้วยกัน
3. ช่วยละลายน้ำตาลซึ่งเป็นตัวทำให้ผลิตภัณฑ์อ่อนนุ่ม
4. ช่วยให้แป้งเกิดเป็นโครงสร้างของผลิตภัณฑ์เมื่อรวมกับน้ำ
5. ความชื้นของนมนั้นไม่ได้เป็นทั้งตัวทำให้ผลิตภัณฑ์แข็งขึ้น หรือนุ่มขึ้น แต่เมื่อรวมกับส่วนผสมอื่น ๆ แล้วอาจช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีทั้งความแข็งและความนุ่มทั้ง 2 อย่างได้

### ๘. ไข่

ไข่ที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ส่วนมากใช้ไข่ไก่ เป็นวัตถุดิบที่มีราคาแพงและมีความสำคัญมากในการผลิตผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะพวกขนมเค้กและขนมปังหวานที่มีสูตรเข้มข้นในการทำแต่ละประเภท 50% จะเป็นส่วนของไข่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ชนิดของไข

ไขที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์มีอยู่ 4 ชนิดคือ 1. ไขสด 2. ไขเหลว 3. ไขแช่แข็ง  
4. ไขผง นอกจากนี้ยังจำแนกออกเป็นไขทั้งฟอง ไขแดง และไขขาวอีกด้วย

ในการคำนวณปริมาณของไขที่ใช้ในสูตรหรือในคำรับ ให้ใช้ไขทั้งฟองมีความชื้น 75% โดยประมาณ ที่เหลือเป็นพวกของแข็ง

ไขแดง ส่วนใหญ่เป็นของแข็งประกอบด้วยไขมัน สารที่เป็นไขมันจะมีอยู่ในรูปแฉวนลอยที่ละเอียด ในไขแดงจะมีไขมันเลซิทิน ซึ่งเป็นตัวที่ทำให้ไขมันมีคุณสมบัติเป็นอิมัลซิไฟค์และเป็นตัวทำให้เกิดการเสื่อมเสียขึ้นได้เมื่อเก็บไขไว้ในที่มีอุณหภูมิสูง

ไขขาว มีอยู่ถึง 86% ไขขาวมีลักษณะเป็นเจลซึ่งเป็นคุณลักษณะของโปรตีนมิวซินในไขขาว (mucin) โปรตีนอีกชนิดหนึ่งที่มีอยู่ในไขขาวได้แก่ โอวัลบูมิน (ovalbumin) จะตกตะกอนรวมตัวกันและเป็นตัวที่เกี่ยวข้องกับการคงตัวแข็ง (coagulate) เมื่อถูกความร้อนและการตีแรง ๆ และเร็ว ๆ

## หน้าที่ของไขที่มีต่อผลิตภัณฑ์

ไขทำหน้าที่ต่าง ๆ ในผลิตภัณฑ์ คือ

1. เป็นตัวทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู เมื่อตีไขขาวจะเกิดฟองซึ่งประกอบด้วยฟองอากาศเล็ก ๆ เป็นจำนวนมาก ซึ่งแต่ละฟองก็ถูกล้อมรอบด้วยแผ่นโปรตีนจากไข่ การตีไขด้วยเครื่องและการสัมผัสของแผ่นโปรตีนบาง ๆ กับอากาศ จะทำให้โปรตีนบางส่วนแข็งตัวและทำให้ฟองนั้นคงตัว ในถารอบฟองอากาศจะขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน และแผ่นโปรตีนจะยึดหยุ่นเพียงพอที่จะยึดได้ เมื่อส่วนผสมหรือไขขาวที่ตีแข็งได้รับอุณหภูมิสูงถึงจุด โปรตีนจะแข็งตัวอย่างทั่วถึงจะสูญเสียความยืดตัวและจะจับตัวเป็นโครงสร้างที่แข็งของผลิตภัณฑ์

2. สี ไขแดงจะช่วยให้เค้กมีสีเหลือง

3. ความเข้มข้น เนื่องจากไขมีไขมันและของแข็งอื่น ๆ ผลิตภัณฑ์จะมีไขมันเพิ่มขึ้นและมีรสหวานขึ้น นอกจากนี้ไขยังช่วยให้ส่วนผสมมีความมัน สามารถผสมง่ายขึ้น

4. กลิ่นรส ไขมีกลิ่นเฉพาะซึ่งบางคนชอบให้มีในผลิตภัณฑ์

5. ความสดและคุณค่าทางอาหาร เนื่องจากไขมีความชื้น (75% สำหรับไขทั้งฟอง) และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เข้าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า มีความสามารถตามธรรมชาติในการที่จะ รวมและแก้ไข มั่นใจเอา ไว้จึงทำให้การแหงของผลิตภัณฑ์ เกิดซ้ำ  
แม้ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ติดต่อแบบลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้  
ลง ไขที่มีคุณค่าทางอาหารสูงและทำให้ผลิตภัณฑ์เป็น อาหารที่มีคุณค่า

## 9. กลิ่นรส

เป็นวัตถุดิบที่ช่วยเติมกลิ่นรส และสี ให้แก่ผลิตภัณฑ์ ความต้องการในผลิตภัณฑ์ขนมอบเฉพาะอย่าง มักจะดูจากรูปร่างและกลิ่นของมัน กลิ่นหอมของขนมปังที่อบใหม่ ๆ เป็นกลิ่นที่กระตุ้นและชวนให้น่ารับประทาน ดังนั้นผู้ประกอบการจึงควรศึกษาถึงการใช่วัตถุดิบประเภทนี้ให้ถูกต้อง

กลิ่นรส (Flavors) ได้มาจากการสกัดเอาน้ำมันของผลไม้หรือผัก หรือเป็นการทำเทียมขึ้นมา โดยใส่สกัดด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ หรือตัวละลายอื่น ๆ บางตัว กลิ่นรสที่ได้จากผลไม้ส่วนมากได้มาจากน้ำมันธรรมชาติที่พบอยู่ตามผิวของผลไม้เช่น ส่วนนอกของเปลือกส้มหรือมะนาว บางอย่างได้จากการสกัดจากเนื้อผลไม้ (pulp) กลิ่นรสของผลไม้เหล่านี้อาจทำเทียมโดยกลิ่นและสีที่ประจักษ์ขึ้นมา

กลิ่นรสที่เป็นของเหลวควรเก็บไว้ในขวดสีน้ำตาลและปิดขวดให้สนิทเมื่อไม่ใช้แล้ว เพื่อป้องกันการระเหยของกลิ่น

อย่าใช้กลิ่นรสมากเกินไป ถ้าใช้มากเกินไปจะทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่น่ารับประทานซึ่งรวมถึงการใช้สีต่าง ๆ ในผลิตภัณฑ์ด้วย

เค้ก (cake)

เค้ก เป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบที่ทำจากแป้งสาลี ความสัมพันธ์โดยทั่ว ๆ ไปของส่วนผสมเหล่านี้จะต้องนำมาทำให้มีความสมดุลต่างกันไปตามชนิดของเค้กที่จะทำ คุณภาพของเค้กขึ้นอยู่กับการใช้ส่วนผสมหรือวัตถุดิบที่มีคุณภาพดี มีวิธีการผสมที่ถูกต้อง มีอุณหภูมิของแป้ง ระยะเวลาที่อบ และอุณหภูมิที่خبอบที่ถูกต้อง สำหรับส่วนผสมที่ใช้ในการทำเค้กนั้นแบ่งเป็น 2 พวกด้วยกัน พวกที่ทำให้เกิดโครงสร้างของเค้กได้แก่ แป้ง ไข่ และส่วนพวกที่ทำให้เค้กมีความนุ่มได้แก่ น้ำตาล ไขมัน และผงฟู

เค้ก แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

1. เค้กเนย (Batter-type cakes) เป็นเค้กที่มีเปอร เซ็นต์ของไขมันสูง การขึ้นฟูของเค้กประเภทนี้เกิดจากอากาศที่ไค้จากการตีเนย โดยเมื่คไขมันจะเก็บอากาศเข้าไว้ ซึ่งจะขยายตัวในระหว่างการอบ เค้กประเภทนี้ไค้แก่ เยลโลเค้ก ช็อกโกเลตเค้ก

2. เค้กไข่ (Foam-type cake) เป็นเค้กที่ไม่มีไขมันในส่วนผสม เนื้อเค้กและปริมาตรของเค้กขึ้นอยู่กับ การขยายตัวของไข่ขาวที่ถูกนำมาตีจนเป็นฟอง ซึ่งจะเก็บอากาศเข้าไว้ในระหว่างการตีไข่ ทำให้เค้กขยายตัวหรือขึ้นฟูระหว่างการอบ การทำเค้กประเภทนี้ควรทำด้วยความระมัดระวัง เพราะฟองที่เกิดจากการตีไข่ขาวนั้น ไม่เหมือนประเภทแรก เค้กประเภทนี้ไค้แก่ แองเจิลฟูคเค้ก สมันจ์เค้ก แยมโรล เป็นต้น

3. ชีฟฟอนเค้ก (Chiffon-type cakes) เป็นเค้กที่มีลักษณะรวมของเค้กเนยและเค้กไข่ คือมีโครงสร้างที่ละเอียดของเค้กไข่ และมีเนื้อเค้กที่มันเงาของเค้กเนย ต่างจากเค้กเนยตรงชีฟฟอนเค้กใช้น้ำมันพืชผสมแทนเนยหรือมาการีนและวิธีการผสม

วัตถุดิบที่ใช้ในการทำเค้ก

1. แป้งสาลี เป็นโครงสร้างของเค้ก และเป็นตัวช่วยรวมส่วนผสมอื่น ๆ ให้เข้ากัน แป้งสาลีที่ใช้ในการทำเค้กส่วนใหญ่ไม่จากข้าวสาลีชนิดอ่อน และมีปริมาณโปรตีนต่ำประมาณ 7-9% เมล็ดแป้งละเอียดและไค้ผ่านการฟอกสีอย่างคิ เหมาะที่จะใช้สำหรับเป็นแป้งเค้ก แป้งที่ไค้รับการฟอกแล้วจะสามารถดูดน้ำตาล น้ำและไขมันไค้มากกว่าแป้งที่ไม่ไค้รับการฟอก ความ เป็นกรดของแป้งเค้กควรมีประมาณ 5.2 ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

2. น้ำตาล เป็นตัวช่วยให้เค้กมีความนุ่มและหวาน เพราะน้ำตาลมีผลทำให้โปรตีนในแป้งอ่อนตัว

3. เกลือ จะช่วยเนรรสชาติของส่วนผสมอื่น ๆ ให้เด่นชัดแล้ว เกลือยังช่วยให้เค้กมีความแข็งแรงขึ้น เพราะเกลือมีผลต่อเกลือของแป้ง จึงอาจกล่าวได้ว่าเป็นตัวช่วยสร้างโครงสร้างของเค้กอีกด้วย

4. ไขมัน เป็นตัวที่เก็บอากาศในส่วนผสมเค้กที่ผสมแล้ว อากาศที่ไขมันเก็บไว้ในระหว่างการตีครีมนี้เมื่อนำมาเป็นตัวทำให้เค้กอ่อนนุ่มมากกว่าตัวไขมันจริง ๆ อย่งไรก็ตาม กล่าวได้ว่าไขมันทำให้ผลิตภัณฑ์มีความอ่อนนุ่ม ไขมันที่เป็นอิมัลซิไฟเซอร์หนึ่งจะสามารถเติมน้ำในส่วนผสมได้มากกว่าปกติ ซึ่งจะช่วยให้เค้กมีความชุ่มมากขึ้น ไขมันที่ใช้ในการทำเค้กควรเป็นไขมันที่มีคุณสมบัติในการเป็นครีมที่ดี มีกลิ่นธรรมชาติ ไม่มีกลิ่นรุนแรงและถ้าเป็นเนยขาวก็ควรมีสีขาวยิ่งยิ่ง

เนยสดเป็นไขมันที่โกลีทรี่สูงที่สุดในจำพวกไขมันทุกชนิดที่ใช้ในการทำเบเกอรี่ แต่มีคุณสมบัติในการเป็นครีมค่อนข้างต่ำ เค้กที่ทำด้วยเนยสดล้วน ๆ จะมีปริมาตรไม่ดีและมีเนื้อเค้กหยาบกว่าเค้กที่ทำด้วยเนยขาวที่มีคุณภาพสูง ซึ่งมีคุณลักษณะในการเป็นครีมที่ดี แต่จะไม่มีกลิ่นรสที่ดกเหมือนเนยสด ด้วยเหตุนี้จึงมักนิยมใช้เนยสดส่วนหนึ่งเพื่อช่วยในด้านกลิ่นรสและเนยขาวส่วนหนึ่งผสมเข้าไปเพื่อช่วยในด้านเนื้อสัมผัสและปริมาตรของเค้ก

5. ไข่ ช่วยให้เกิดโครงสร้าง ความชื้น กลิ่นรส สี และคุณค่าทางอาหารแก่เค้ก โครงสร้างที่เกิดขึ้นนั้นเกิดจากการรวมตัวของโปรตีนในไข่ในระหว่างการอบ นอกจากนั้นอากาศที่ไข่เก็บไว้ในระหว่างการตีก็ช่วยให้เกิดการขึ้นฟูอีกด้วย ในเค้กประเภทเค้กไข่ตัวที่ทำให้เค้กขึ้นฟูก็คือไข่นั่นเอง

6. เมฆ ช่วยให้เกิดโครงสร้างและความมันแก่เค้ก ทำให้เค้กแข็งและแห้งในขณะเดียวกัน เนื่องจากเมฆมีการเชื่อมกับโปรตีนในแป้ง จึงทำให้เกิดการแข็งตัวขึ้น นอกจากนั้นเมฆยังมีน้ำตาลแลคโตสซึ่งช่วยให้เปลือกนอกของเค้กมีสีเกิดขึ้น สมฆช่วยให้มีกลิ่น รส คีซัน และเป็นตัวเก็บความชื้นที่คอกด้วย

7. สิ่งที่ทำให้ขึ้นฟู จะช่วยสร้างความนุ่มให้แก่เค้ก ชนิดของสิ่งที่ทำให้ขึ้นฟูที่ใช้ในสูตรเค้กขึ้นอยู่กับประเภทของเค้กที่ต้องการทำ การขึ้นฟูโดยทั่วไปนั้นเกิดจากเหตุ 3 ประการคือ 1. ขึ้นฟูโดยอากาศ 2. โดยใช้สารเคมี เช่นผงฟู หรือผงโซดา และ 3. โดยความดัน

ไอน้ำที่เกิดขึ้นเมื่อเค้กอยู่ในตู้อบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ของเหลว อาจอยู่ในรูปของน้ำ น้ำมัน หรือไฮโดรคาร์บอนที่อยู่ในรูปของส่วนผสมอื่น ๆ ที่มีความเข้มข้น ความชื้นทำหน้าที่หลายอย่างในการทำเค้ก เช่นละลายน้ำตาล ทำให้กुकุเต็นเกิดขึ้น ทำให้ผลฟูเกิดปฏิกิริยาที่ควรเป็น และช่วยควบคุมความชื้น และอุณหภูมิของส่วนผสม นอกจากนี้ยังช่วยสร้างโครงสร้างและความอ่อนนุ่มให้แก่เค้กอีกด้วย

9. กลิ่นรส และเครื่องเทศ สิ่งเหล่านี้เติมลงไปในการทำเค้กเพื่อให้เกิดกลิ่นรสเฉพาะอย่าง การเลือกใช้กลิ่นรสควรต้องเลือกให้เหมาะสมที่สุดกับชนิดของเค้กที่จะทำ ปริมาณของกลิ่นรสที่ใช้จะมีผลกระทบต่อกลิ่นของเค้กที่อบเสร็จแล้ว จึงควรชั่งตวงด้วยความระมัดระวัง

สูตรสมดุล (Formula Balance)

สูตรที่คิดคือ สูตรที่บอกน้ำหนักที่แน่นอนของส่วนผสมหรือวัตถุดิบที่จำเป็นต้องใช้ในการทำเค้กแต่ละชนิด และถ้าสูตรนั้นสมดุลถูกต้องดี ก็จะช่วยให้ได้เค้กที่ดีด้วย

เค้กที่ดี หมายถึง เค้กที่มีลักษณะถูกตาถูกใจและถูกปากของผู้บริโภค คุณภาพของเค้กนั้นขึ้นอยู่กับวิธีการปรับสูตรให้สมดุลเสมอ เมื่อสูตรอยู่ในสมดุลเค้กที่ผลิตออกมา ก็จะมีคุณภาพดีตามต้องการ

ความเข้าใจและความรู้ในการทำสูตร สมดุลนี้จำเป็นมากสำหรับผู้ทำขนมเค้ก เพราะไม่เพียงแต่จะทำให้ผู้ทำสามารถทำขนมเค้กได้ดีเสมอแล้ว ยังทำให้รู้ถึงจุดบกพร่องและความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นกับเค้กที่อบได้ สามารถจะแก้ไขให้กลับสู่สภาพเดิมได้โดยง่าย โดยการปรับสมดุลของสูตรให้ถูกต้อง

ส่วนผสม หรือวัตถุดิบที่ใช้ในการทำเค้กนั้นแบ่งเป็น 2 พวก คือ พวกแรกเป็นพวกที่ให้โครงสร้างและความคงตัวของเค้ก ได้แก่ แป้ง ไข่ เพราะส่วนผสมทั้งสองนี้ไปรตีกันเป็นองค์ประกอบ และโปรตีนนี้จะจับตัวกันเป็นโครงร่างเมื่อได้รับความร้อนจากตู้อบ ส่วนพวกหลังเป็นพวกที่เพิ่มรสชาติ ความกลมกล่อมแก่เค้ก ซึ่งต้องได้รับความช่วยเหลือจากพวกแรกในเรื่องความคงตัวของเค้ก ได้แก่พวกไขมัน น้ำตาล นม ผงฟู ซึ่งจะต้องได้รับการอุ้มชูจากพวกแรกเพื่อให้ขนมคงสภาพที่พอเหมาะพอดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากการจัดพวกวัตถุคัมภีร์ดังกล่าวแล้ว ยังมีข้อสังเกตในคุณสมบัติของวัตถุคัมภีร์ที่ใช้ในการทำยาลิขิตกัมภีร์ขมเค็ก คือ วัตถุคัมภีร์ที่มีส่วนทำให้โครงสร้างเบาฟูขึ้น ซึ่งได้แก่ น้ำตาลผงฟู ไชมัน และไซ และวัตถุคัมภีร์ที่ทำให้โครงสร้างแน่นไม่ฟู ได้แก่แกมม และน้ำ

เป็นที่ทราบดีแล้วว่าไชมันนั้นเมื่อถูกตีจนขึ้นแล้วจะช่วยอุ้มอากาศเข้าไว้ ทำให้การพองฟูดีขึ้น น้ำตาลช่วยให้ความหวาน ไซก็จะช่วยเพิ่มอากาศภายในขนมเช่นกัน

ถ้าไซแข็ง ไชมัน น้ำตาล และไซ ในสัดส่วนที่เท่ากันโดยน้ำหนักแล้วจะทำให้ได้ขนมเค็กที่ดี เนื่องจากมีไซพอดที่จะให้ความชุ่มชื้นแก่แป้ง และมีน้ำตาลเพียงพอก็จะทำให้ความหวาน มีไชมันเพียงพอก็จะช่วยอุ้มไซไม่ให้จับกันเป็นก้อนเมื่อถูกตีให้ขึ้น นอกจากนั้น ไชมันและไซยังช่วยกันอุ้มอากาศที่โดนหลังจากการตีแล้ว เพื่อช่วยใหขนมเค็กขึ้นฟูเมื่ออบสุก ส่วนแป้งและไซก็จะช่วยให้เกิดโครงสร้างและความคงทนของรูปร่างขนมเค็กเมื่ออบเสร็จแล้ว

ถ้าจะลดคุณภาพของเค็กลง สิ่งแรกที่ต้องพิจารณาคือ การเพิ่มปริมาณแป้ง โดยมีปริมาณของไชมันเท่าเดิม น้ำหนักของไซต้องเท่ากับน้ำหนักของไชมัน น้ำหนักของน้ำตาลจะต้องเพิ่มขึ้น เพราะเมื่อเพิ่มแป้ง ก็จะต้องเพิ่มน้ำตาลเพื่อให้ความชุ่มชื้นแก่แป้ง นอกจากนั้น ก็ควรจะเพิ่มนมเข้าไปด้วย และเนื่องจากสัดส่วนของไชมันและไซจะต่ำกว่าแป้งที่เพิ่มขึ้น จึงต้องเพิ่มผงฟูในสูตรเพื่อช่วยเพิ่มอากาศให้เค็กมีความขึ้นฟู

นมที่เติมลงไปอยู่ในสัดส่วน 85% ของน้ำหนักแป้งที่เกิดไปจากน้ำหนักของไซ และผงฟูก็ควรเติมในอัตรา 6% ของน้ำหนักแป้งที่เกิดไปจากน้ำหนักไซสำหรับเค็กขนาดเล็ก เติมนม 3% สำหรับเค็กขนาดกลาง และ 2% สำหรับเค็กขนาดใหญ่ น้ำหนักของน้ำตาลควรอยู่ประมาณ 25% ของน้ำหนักทั้งหมดของแป้ง ไชมัน ไซ และนม

ไชมันมีส่วนควบคุมคุณภาพของเค็ก ถ้าไชมันที่ไซมีคุณภาพดีก็จะทำให้เค็กที่อบได้มีคุณภาพดีด้วย ถ้าลดปริมาณของไชมันลง คุณภาพของเค็กจะลดลงด้วย น้ำหนักของไชมันที่ไซควรเกินน้ำหนักแป้ง ไชมันมีคุณภาพดีจะอุ้มไซได้ในสัดส่วน 1 : 1.25 ซึ่งถือเป็นสัดส่วนที่เหมาะสม ถ้าเกินกว่านี้ไปก็นับว่าไม่ดี

ความผิดปกติที่เกิดขึ้นในการทำเล็กลง เกิดขึ้นได้เป็น 2 แบบ คือ การยุบที่ ส่วนบนของเค็ก และการยุบด้านข้างของเค็ก

การยุบที่ส่วนบนของเค็กนี้ มักเกิดขึ้นจากการใส่ผงฟู หรือน้ำตาลมากเกินไป หรือใส่ทั้งสองอย่างมากเกินไป ถ้าใส่ผงฟูมากเกินไปจะทำให้เกิดการขยายตัวของเค้กในขณะอบมากเกินไป ทำให้ขนมพองฟูเร็ว และจะทำลายโครงสร้างของเค้กเมื่อออกจากเตาอบ โครงสร้างที่ไม่แข็งแรงก็จะยุบตัวลงเป็นร่อง ถ้าน้ำตาลมากเกินไปก็จะทำให้สัดส่วนของโครงสร้างน้อยลง เป็นเหตุให้เค้กยุบตัวได้เช่นกัน และสังเกตได้จากสีของเค้กที่มีน้ำตาลมากเกินไป จะมีสีเข้มทั้งด้านบนและภายในเนื้อเค้ก โดยเฉพาะที่ฐานของเค้ก นอกจากนั้นอาจเกิดเป็น รูก้างสีขาวที่เปลือกนอกของเค้กซึ่งเป็นสีของเกร็ดของน้ำตาล และเนื้อในเค้กจะแฉะและมี รสหวานจัด

ถ้าใส่น้ำตาลน้อยเกินไป ปริมาตรของเค้กจะลดลง และมีขอบบนของเค้กแหลม แฉก เปลือกนอกจะขาดความมันเงา และเนื้อในเค้กจะแน่นและกระด้างเมื่อสัมผัส

และถ้าใส่ผงฟูน้อยเกินไป ปริมาตรของเค้กจะลดลง

ถ้าใส่ไขมันส่วนผสมมากเกินไป จะสังเกตเห็นความผิดปกติไม่ชัดในขณะที่ยอบ แต่เมื่อนำเค้กออกจากเตาอบแล้วทิ้งให้เย็น เค้กจะเริ่มยุบทางด้านข้าง และมีเนื้อแน่นใน บริเวณฐานของเค้ก เหตุที่เค้กไม่ยุบเมื่ออยู่ในเตาอบก็เพราะยังมีความชื้นไอน้ำจากภายใน และภายนอกก่อนเค้กเท่า ๆ กัน เมื่อนำออกจากเตาอบ ความชื้นภายในจะมากกว่าภายนอก จึงพยายามหนีจากภายในออกสู่อากาศภายนอก ทำให้เค้กยุบลงไป

แต่ถ้าใส่ไขมันน้อยเกินไป จะทำให้ปริมาตรของเค้กลดลง เค้กจะมีลักษณะแห้ง และเสียเร็วขึ้น

สำหรับไขมันในสูตรถ้ามีมากเกินไป จะมีผลทำให้ปริมาตรของเค้กลดลงเช่นกัน เพราะปริมาณไขมันที่เพิ่มขึ้น จะทำให้โครงสร้างของเค้กอ่อนตัวลง นอกจากนั้นยังทำให้เค้กมี ลักษณะสีเข้มทั้ง เปลือกนอกและเนื้อในเค้ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าไขมันน้อยเกินไป จะมีสีของเกล็ดอกนอกไม้ดี และแห้งแข็งอย่างรวดเร็ว เค้ก จะแข็งและสูญเสียปริมาตร โครงร่างของเนื้อในจะมีลักษณะเป็นโพรงทางค้ำยันตรงกลาง ของเค้ก เนื่องจากผลของไขมันที่มีต่อกลูเตนลดลง จึงทำให้เกิดมีความต้านทานมากขึ้นภายใน เค้กในการที่จะขยายตัวในระหว่างการอบ การขยายตัวจะชงกึ่งลงไอน้ำจะหนีออกไปทางยอด ของเค้ก ทำให้ตรงกลางส่วนบนของเค้กมีลักษณะเป็นรูโพรงยาว และยอดจะขึ้นแหลม

ถ้าเค้กมีลักษณะแตกร้าวที่ผิวค้ำยันมาก ก็มักจะเกิดจากการฉีกขาดในสัดส่วน ของเค้กอย่างใดอย่างหนึ่งหรือมากกว่านั้น ซึ่งรวมถึงวิธีการ และขั้นตอนต่าง ๆ ในการทำ เค้ก ตัวอย่างเช่น ถ้าใช้แป้งที่มีความแข็งและเหนียวมากเกินไป จะเกิดแรงต้านทานต่อการ ขึ้นฟูมากทำให้เกิดการแตกแยกของเค้ก และทำให้เค้กยุบตัวง่ายขึ้น

ถ้าเตาอบมีอุณหภูมิสูงหรือร้อนเกินไป และความชื้นภายในเตาอบก็มีน้อย ความ ฉีกขาดจะเกิดขึ้นได้เช่นกัน โดยที่เปลือกนอกของเค้กจะเกิดขึ้นขึ้นและคงตัวเร็วเกินไป เนื้อ ในยังไม่สุกดี ยังมีอากาศที่จะขยายตัวลมเปลือกนอกที่เริ่มแข็งแล้ว ทำให้เปลือกนอกแตกแยก ได้

หรือถาดผสมแป้งและส่วนผสมอื่น ๆ นานเกินไป ทำให้แป้งเกิดกลูเตนจะมีลักษณะ เหนียวแข็งคล้ายกับการใช้แป้งแข็ง ซึ่งจะทำให้เค้กแตกร้าวได้เช่นกัน

ความฉีกขาดในการทำเค้กนั้นจะมีมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับความเที่ยงตรงใน การทำสูตร สมดุลย์ ความฉีกขาดที่เกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยอาจแก้ไขได้ในการปรับสภาพความ คงตัวของแป้งโดยผสมน้อยลงหรือมากขึ้น เพื่อให้ได้คุณสมบัติของแป้งที่เหมาะสม สำหรับความ ฉีกขาดของเค้กทั้ง 2 แบบ คือ การยุบตอนบนกับยุบด้านข้างนั้นจะไม่เกิดพร้อมกัน เพราะสัดส่วนของส่วนผสมจะช่วยชงกึ่งความฉีกขาดอย่างใดอย่างหนึ่งออกไป และเมื่อได้แก้ไขสัดส่วน ของสูตรให้อยู่ในสมดุลย์แล้ว ก็จะสามารถชงกึ่งความฉีกขาดนั้นได้

รูปต่อไปนี้จะแสดงความสมดุลย์และไม่สมดุลย์ของวัตถุดิบทั้งในส่วนที่มากเกินไป และน้อยเกินไป เมื่อเปรียบเทียบกับความสมดุลย์ของสัดส่วนต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำเค้ก เช่น ไข่ นม น้ำตาล ผงฟู และไขมัน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วัตถุดิบและอุปกรณ์

### วัตถุดิบ

- 1.1 แป้งสาลี ทรายขาวและทรายดำ บริษัท UFM FOOD CENTRE
- 1.2 แป้งข้าวเจ้า ทรายข้างบึง
- 1.3 แป้งข้าวโพด ทราย
- 1.4 แป้งข้าวเหนียว ทรายโม้
- 1.5 ผงฟู ทราย เบสท์ฟู้ด
- 1.6 โซดาไบคาร์บอเนต
- 1.7 น้ำตาลทราย
- 1.8 เกลือ
- 1.9 เนยสด ทรายกล้วยไข่
- 1.10 เนยขาวทรายแสงจันทร์
- 1.11 เนยเทียมทรายแสงจันทร์
- 1.12 นมสตรอเบอรี่ทรายแสงฟ้า
- 1.13 ไข่ไก่
- 1.14 กลิ่นกล้วยหอม, กลิ่นวนิลา ทรายเรนเนอร์
- 1.15 กล้วยหอม

### อุปกรณ์

- 2.1 เครื่องนวดแป้ง Kitchen aid รุ่น K5 SS HOBARD หัวแบบธรรมดารูปใบไม้
- 2.2 ตะแกรงร่อนแป้ง
- 2.3 ถ้วยตวงแป้ง
- 2.4 พายยาง
- 2.5 คีมพีไลซ์ขนมเค้ก
- 2.6 ตะแกรงวางขนมเค้ก
- 2.7 เครื่องชั่งสปริงและเครื่องชั่งแบบคาน
- 2.8 คุุอบไฟฟ้า
- 2.9 กระดาษรองขนมเค้ก
- 2.10 กระดาษรองและถาดวางขนมเค้ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ขั้นตอนการทดลอง

ตอนที่ 1 ศึกษาการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งที่ผลิตภายในประเทศ โดยการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งชนิดต่างๆดังนี้ คือ

- |                    |                           |
|--------------------|---------------------------|
| 1.1 แป้งข้าวเจ้า   | ทดแทนในปริมาณ 20% และ 30% |
| 1.2 แป้งข้าวโพด    | ทดแทนในปริมาณ 20% และ 30% |
| 1.3 แป้งข้าวเหนียว | ทดแทนในปริมาณ 20% และ 30% |

#### วิธีการผลิตเค้กกล้วยหอม

- นำแป้งผสมกับผงฟู ร่อนในตะแกรงร่อนแป้ง พักไว้ในภาชนะ
- นำเนยสด เกลือ น้ำตาล โซดาไบคาร์บอเนต ใส่เครื่องนวดแป้งตีด้วยความเร็วปานกลางด้วยหัวตีใบไม้ประมาณ 20 นาที
- เติมไข่ไก่ลงช้าๆ พร้อมกับที่ส่วนผสมต่อด้วยความเร็วต่ำ
- เติมส่วนผสมแป้งจากข้อที่ 1 สลับนมสดระเหย
- นำกล้วยที่บดละเอียดใส่ในเครื่องที่ข้อที่ 2 นาที
- เติมกลิ่นกล้วยหอมและกลิ่นวนิลลา
- นำส่วนผสมใส่ในภาชนะวิคฟลา แช่ตู้เย็น 4-5 ชม นานอย่างน้อย 3 ชม. ก่อนอบ
- อบที่อุณหภูมิ 200°ซ นาน 25 นาที

หมายเหตุ สูตรขอเรียนขอแลกเปลี่ยนในภาคผนวก

ตอนที่ 2 ศึกษาการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเจ้าในปริมาณ 40% และ 50%

วิธีการผลิตเค้กกล้วยหอม เช่นเดียวกับตอนที่ 1

ตอนที่ 3 ศึกษาการทดแทนเนยสดด้วยเนยขาวและเนยเทียม โดยทดแทนเนยสดด้วยเนยขาวในปริมาณ 50% และเนยเทียมในปริมาณ 50%

วิธีการผลิตเค้กกล้วยหอม เช่นเดียวกับตอนที่ 1 แตกต่างที่ใส่นเนยขาวและเนยเทียมแทนเนยสด

หมายเหตุ ใช้อัตราของแป้งที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเจ้า 40%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 4 ศึกษาการทดแทนเนยสดด้วยเนยขาวในปริมาณ 60% และ 70%  
วิธีการผลิตเค้กกล้วยหอม เช่นเดียวกับตอนที่ 3

ตอนที่ 5 การคำนวณต้นทุนการผลิตของเค้กกล้วยหอม

5.1 การคำนวณต้นทุนการผลิตเค้กกล้วยหอมที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเจ้า  
 20% , 30% และ 40% แป้งข้าวโพด 20%, 30% และแป้งข้าวเหนียว 20%, 30%

5.2 การคำนวณต้นทุนการผลิตของเค้กกล้วยหอมที่ทดแทนเนยสดด้วยเนยขาว  
 50%, 60% และเนยเทียม 50%



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลและวิจารณ์

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของ เค้กกล้วยหอมที่ทดแทนแป้งสาลีด้วย แป้งข้าวเจ้า 20%, 30% แป้งข้าวโพด 20%, 30% และ แป้งข้าวเหนียว 20%, 30%

ลักษณะตรวจสอบ	ชนิดของแป้ง					
	แป้งข้าวเจ้า		แป้งข้าวโพด		แป้งข้าวเหนียว	
	20%	30%	20%	30%	20%	30%
ภายนอก						
สีผิว	2.34	2.23	2.65	2.43	2.41	2.94
ลักษณะผิว	2.35	2.25	2.70	2.70	2.94	2.94
ความนุ่ม	2.61	2.10	2.48	2.13	1.94	1.38
ภายใน						
สี	2.61	2.23	2.26	2.91	2.28	2.26
เกรน	2.35	2.05	2.74	2.52	2.24	2.06
เนื้อสัมผัส	2.57	2.56	2.76	2.76	2.58	2.71
กลิ่น	2.13	2.18	2.34	2.09	2.83	2.71
รส	1.83	1.95	1.83	2.13	2.76	2.76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของเค้กกล้วยหอมที่ทดแทนแป้งลาดีด้วย แป้งข้าวเจ้า 30% 40% และ 50%

ลักษณะตรวจสอบ	แป้งข้าวเจ้า 30%	แป้งข้าวเจ้า 40%	แป้งข้าวเจ้า 50%
ภายนอก			
สี	3.05 a	2.95 a	3.60 a
ลักษณะผิว	2.76 a	2.76 a	2.90 a
ความนุ่ม	2.45 b	2.50 b	3.25 a
ภายใน			
สี	2.67 a	2.57 a	2.95 a
เกรน	2.65 b	2.65 b	3.70 a
เนื้อสัมผัส	2.50 b	2.40 b	3.00 a
กลิ่น	2.66 a	2.62 a	3.15 a
รส	2.46 a	2.54 a	2.65 a
การยอมรับทั่วไป	2.48 b	2.35 b	3.10 a

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ

ลักษณะตรวจสอบ	F-cal	F-table	
ภายนอก			
สีผิว	4.0098	4.3808	ns
ลักษณะผิว	0.1373	4.3808	ns
ความนุ่ม	7.0936	4.3808	s
ภายใน			
สี	1.0096	4.3808	ns
เกรน	6.7742	4.3808	s
เนื้อสัมผัส	5.4343	4.3808	s
กลิ่น	2.7427	4.3808	ns
รส	0.2247	4.3808	ns
การยอมรับทั่วไป	15.3479	4.3808	s

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น รวบรวมและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4** ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของเค้กกล้วยหอมที่ทดแทนเนยสดด้วยเนยเทียม 50% และเนยขาว 50%

ลักษณะตรวจสอบ	เนยเทียม 50%	เนยขาว 50%
ภายนอก		
สีผิว	3.15 a	2.25 b
ลักษณะ	3.04 a	2.75 a
ความนุ่ม	2.67 a	2.03 b
ภายใน		
สี	3.10 a	2.10 b
เกรน	3.00 a	2.15 b
เนื้อสัมผัส	2.60 a	1.90 b
กลิ่น	2.75 a	2.42 b
รส	2.54 a	2.33 a
การยอมรับทั่วไป	2.95 a	2.10 b

**ตารางที่ 5** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ

ลักษณะตรวจสอบ	F-cal	F-table	
ภายนอก สีผิว	40.5000	4.3808	s
ลักษณะผิว	0.6617	4.3808	ns
ความนุ่ม	5.0000	4.3808	s
ภายใน สี	33.3333	4.3808	s
เกรน	45.3125	4.3808	s
เนื้อสัมผัส	7.4242	4.3808	s
กลิ่น	4.7619	4.3808	s
รส	0.9386	4.3808	ns
การยอมรับทั่วไป	64.4000	4.3808	s

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบทางค่านประสาสัมพัทธ์ของ เพ็กกล้วยหอมที่ทดแทนเนยสดด้วย  
เนยขาว 60%และ70%

ลักษณะตรวจสอบ	เนยขาว 60%		เนยขาว 70%	
ภายนอก				
สีผิว	2.50	a	2.64	a
ลักษณะผิว	2.64	a	2.64	a
ความนุ่ม	2.35	a	2.35	a
ภายใน				
สี	2.35	a	3.50	b
เกรน	2.15	a	3.00	b
เนื้อสัมผัส	2.45	a	3.00	b
กลิ่น	2.77	a	2.77	a
รส	2.43	a	2.45	a
การยอมรับทั่วไป	2.65	a	3.25	b

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ

	ลักษณะตรวจสอบ	F-cal	F-table	
ภายนอก	สีผิว	0.5434	4.3803	ns
	ลักษณะผิว	2.4356	4.3803	ns
	ความนุ่ม	4.3473	4.3803	ns
ภายใน	สี	42.4000	4.3803	s
	เกรน	5.7425	4.3803	s
	เนื้อสัมผัส	24.8275	4.3803	s
	กลิ่น	0.0000	4.3803	ns
	รส	0.2865	4.3803	ns
	การยอมรับทั่วไป	41.0169	4.3803	s

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบุคลากรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่าการอื่นใด ทั้งนี้ ขอสงวนสิทธิ์ในข้อมูลและเนื้อหาเอกสารฉบับนี้ไว้เป็นเอกสารของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ตารางที่ 8 ผลการคำนวณต้นทุนการผลิตของ เค้กกล้วยหอมที่ทดแทนด้วยแป้งชนิดต่างๆ

	ราคา (บาท)							คิวความคุม
	แป้งขาวโพลด		แป้งขาวเหนียว		แป้งขาวเจ้า			
ส่วนผสม	20%	30%	20%	30%	20%	30%	40%	
แป้งสาลีตราพัด	-	-	-	-	-	-	-	2.88
80%	2.30	-	2.30	-	2.30	-	-	-
70%	-	2.01	-	2.01	-	2.01	-	-
60%	-	-	-	-	-	-	1.73	-
แป้งสาลีตราว่าว	-	-	-	-	-	-	-	2.42
80%	1.77	-	1.77	-	1.77	-	-	-
70%	-	1.69	-	1.69	-	1.69	-	-
60%	-	-	-	-	-	-	1.45	-
แป้งข้าวโพลด	0.84	1.27	-	-	-	-	-	-
แป้งข้าวเจ้า	-	-	-	-	0.41	0.61	0.81	-
แป้งข้าวเหนียว	-	-	0.62	0.93	-	-	-	-
ผงฟู	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
โซดา	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
เกลือ	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
น้ำตาล	2.93	2.93	2.93	2.93	2.93	2.93	2.93	2.93
เนยสด	13.22	13.22	13.22	13.22	13.22	13.22	13.22	13.22
กล้วยหอม	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
นมสกระเหย	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24
ไข่ไก่	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
กลิ่นวนิลา	2.18	2.18	2.18	2.18	2.18	2.18	2.18	2.18
กลิ่นกล้วยหอม	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77
รวม	37.84	37.90	37.62	37.56	37.41	37.24	36.92	39.23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 หมายเหตุ ราคาของวัตถุดิบคู่มือ ตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ต้นทุนการผลิตของเค้กกล้วยหอมทดแทนเนยสดด้วยเนยเทียม 50% ; เนยขาว 50% และเนยขาว 60%

ส่วนผสม	นน.	mag 50% (บาท)	sh 50%(บาท)	sh 60%(บาท)	cont(บาท)
แป้งสาลี ทรายพัด	69	1.73	1.73	1.73	1.73
แป้งสาลี ทรายว่าว	66	1.45	1.45	1.45	1.45
แป้งข้าวเจ้า	90	0.81	0.81	0.81	0.81
ผงฟู	7.5	0.48	0.48	0.48	0.48
โซดา	3.5	0.10	0.10	0.10	0.10
เกลือ	1.5	0.01	0.01	0.01	0.01
น้ำตาล	225	2.93	2.93	2.93	2.93
เนยสด	75(90)(150)	6.61	6.61	5.28	13.22
เนยเทียม	75	0.75	-	-	-
เนยขาว	75	-	3.00	3.60	-
กล้วยหอม	330	6.00	6.00	6.00	6.00
นมสกระเหย	60	1.24	1.24	1.24	1.24
ไข่ไก่	150	6.00	6.00	6.00	6.00
กลิ่นวนิลา	6	2.18	2.18	2.18	2.18
กลิ่นกล้วยหอม	4	0.77	0.77	0.77	0.77
<b>TOTAL</b>	<b>1162.5</b>	<b>31.06</b>	<b>33.31</b>	<b>32.58</b>	<b>36.92</b>

หมายเหตุ ราคาวัตถุดิบเป็นราคาในท้องตลาด เดือน กรกฎาคม-สิงหาคม 2531

- |                     |                 |                   |                 |
|---------------------|-----------------|-------------------|-----------------|
| 1. แป้งสาลีทรายพัด  | 25บาท/กิโลกรัม  | 8. เนยสด          | 20บาท/227 กรัม  |
| 2. แป้งสาลีทรายว่าว | 22บาท/ กิโลกรัม | 9. เนยเทียม       | 5บาท/500กรัม    |
| 3. แป้งข้าวเจ้า     | 9บาท/ กิโลกรัม  | 10. เนยขาว        | 20บาท/500กรัม   |
| 4. ผงฟู             | 25.5บาท/400กรัม | 11. กล้วยหอม      | 15บาท/ทวิ       |
| 5. โซดา             | 8.75บาท/300กรัม | 12. นมสกระเหย     | 8.5บาท/441ซีซี  |
| 6. เกลือ            | 1 บาท/ 100 กรัม | 13. ไข่ไก่        | 2 บาท/ฟอง       |
| 7. น้ำตาลทราย       | 13บาท/กิโลกรัม  | 14. กลิ่นวนิลา    | 21.75บาท/60ซีซี |
|                     |                 | 15. กลิ่นกล้วยหอม | 11.5บาท/60ซีซี  |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับคนในวงจำกัด ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่อนุญาตจากฝ่ายวิชาการ  
ไม่ว่ากรณีใด ห้ามสืบ ลีลนึ่งห้ามมิให้นำข้อมูลนี้ไปใช้ และตัวอย่างนี้มิใช่ของจริงและอาจมีข้อผิดพลาดได้

ผลการทดลอง จะทำการตรวจสอบลักษณะภายนอกและภายใน โดยพิจารณาถึง

1. สีผิว
  - ก) สีของผิวด้านนอก
  - ข) ความสม่ำเสมอของสีผิว
2. ลักษณะของผิว
  - ก) ความโค้งนูนของผิว
  - ข) รอยแตกของผิวแตก
  - ค) ความเรียบของผิว
  - ง) ลักษณะนูนหรือกรอมของผิว
  - จ) ความค้ำหรือมันของผิว
3. ความนุ่ม หมายถึง ความนุ่มของ แคลทั้งก้อนเมื่อกดดู
4. สีของเนื้อใน สังเกตความขาวเป็นสีครีมหรือสีคล้ำของสีเนื้อภายในเนื้อเค้ก
5. เกรน หมายถึง ขนาดฟองอากาศที่ปรากฏในเนื้อของเค้กโดยสังเกต
  - ก) ความละเอียดหรือความหยาบ
  - ข) ผนังของเซลล์
  - ค) ความยืดหยุ่นของเนื้อเค้ก
6. เนื้อสัมผัส หมายถึง ลักษณะของเค้กเมื่อสัมผัสด้วยมือ โดยสังเกต
  - ก) ความนุ่มของเนื้อใน
  - ข) ความเหนียวของเนื้อใน
  - ค) ความยืดหยุ่นของเนื้อเค้ก
7. กลิ่น สังเกตกลิ่นหอมตามปกติของเค้ก คือ กลิ่นหอมของกล้วยหอมที่ใช้
8. รสชาติ ชิมเพื่อสังเกตถึง
  - ก) ความจัดไปของรส
  - ข) ความขี้ดของรส
  - ค) รสอื่นที่แปลกปลอม เช่น รสขม รสเปรี้ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 1 ศึกษาการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งที่มีลักษณะภายในประเทศ โดยการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งชนิดต่างๆ

จากผลการทดลองนำข้อมูลไปหาค่าเฉลี่ยการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสพบว่า เค้กกล้วยหอมที่ใช้แป้งข้าวเจ้าแทนจะให้คะแนนการยอมรับโดยทั่วไปดีกว่าเค้กที่ใช้แป้งข้าวเจ้าโพและแป้งข้าวเหนียวทดแทน จากลักษณะที่ตรวจสอบพบว่า คะแนนเฉลี่ยการยอมรับทางด้านลักษณะภายนอกโดยเฉพาะอย่างยิ่ง สีผิว ของเค้กที่ทดแทนด้วยแป้งข้าวเจ้ามีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าและในขณะเดียวกัน คะแนนเฉลี่ยการยอมรับของด้านกลิ่นและรสก็มีค่าต่ำกว่าเช่นเดียวกัน ซึ่งแสดงว่าผู้บริโภคมีความชอบมากกว่า และเมื่อพิจารณาถึงทางด้านเนื้อสัมผัสพบว่าเค้กที่ทดแทนด้วยแป้งทั้ง 3 ชนิด มีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับทางด้านเนื้อสัมผัสใกล้เคียงกัน ดังแสดงในตารางที่ 1 ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงนำแป้งข้าวเจ้าไปใช้ทดแทนในปริมาณที่สูงขึ้นต่อไป

ตอนที่ 2 ศึกษาการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเจ้าในปริมาณ 40% และ 50%

จากผลการทดลอง นำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ไม่มีความแตกต่างทางด้านสีผิว ลักษณะผิว สีภายใน กลิ่น และรส ของเค้กที่ทดแทนด้วยแป้งข้าวเจ้า 30% , 40% และ 50% แต่มีความแตกต่างทางด้านความนุ่ม เกรน ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับทั่วไป โดยพบว่า ไม่มีความแตกต่างในระหว่างเค้กที่ทดแทนด้วยแป้งข้าวเจ้า 30% และ 40% แต่มีความแตกต่างในเค้กที่ทดแทนด้วยแป้งข้าวเจ้า 50% ดังแสดงในตารางที่ 2 และ 3 จะเห็นได้ว่าการทดแทนด้วยแป้งข้าวเจ้าในปริมาณ 40% เป็นปริมาณที่ทดแทนได้สูงสุด ในขณะที่ทดแทนด้วยแป้งข้าวเจ้า 50% คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคจะมีคะแนนการยอมรับน้อยลง

ตอนที่ 3 ศึกษาการทดแทนเนยสดด้วยเนยขาวและเนยเทียม โดยทดแทนเนยสดด้วยเนยขาวในปริมาณ 50% และเนยเทียมในปริมาณ 50%

โดยที่พบว่าคะแนนของการยอมรับของเค้กที่ทดแทนด้วยเนยขาว มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า ซึ่งแสดงถึงผู้บริโภคให้การยอมรับมากกว่า ดังจะเห็นได้จากลักษณะตรวจสอบภายนอก ได้แก่ สีผิว ความนุ่ม ลักษณะตรวจสอบภายใน ได้แก่ สี เกรน เนื้อสัมผัส และกลิ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
จึงนำไปทดลอง โดยการเพิ่มปริมาณเนยขาวให้สูงขึ้นในขั้นต่อไป  
เมื่อก่อนนี้เอง ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 4 ศึกษาการทดแทนเนยสดด้วยเนยขาวในปริมาณ 60% และ 70%

พบว่าลักษณะภายนอก ได้แก่ สีผิว ลักษณะผิว ความนุ่ม และ กลิ่น รส ของตัวอย่างทั้งสอง ไม่มีความแตกต่าง ในขณะที่ลักษณะภายใน ซึ่งได้แก่ สี เกรน เนื้อสัมผัสและการยอมรับทั่วไป มีความแตกต่างกันโดยที่คะแนนเฉลี่ยการยอมรับของเค้กที่ทดแทนด้วยเนยขาว 60% มีค่าต่ำกว่าทดแทนด้วย 70% แสดงให้เห็นว่าผู้บริโภคให้การยอมรับเค้กที่ทดแทนด้วยเนยขาว 60% มากกว่า

ตอนที่ 5 การคำนวณต้นทุนการผลิตเค้กกล้วยหอม

จากผลการคำนวณในตารางที่ 8 ต้นทุนการผลิตของเค้กกล้วยหอมที่ทดแทนด้วยแป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวโพดและแป้งข้าวเหนียว เมื่อเปรียบเทียบกับแป้งสาลี 100% พบว่าเค้กที่ใช้แป้งสาลี 100% มีราคาต้นทุน 38.23 บาท เค้กที่ทดแทนด้วยแป้งข้าวเจ้า 40% มีราคาต้นทุน 36.92 บาท โดยคำนวณก่อนน้ำหนักรวมของเค้ก คือ 1162.5 กรัม และจากผลการคำนวณในตารางที่ 9 ต้นทุนการผลิตของเค้กกล้วยหอมที่ทดแทนด้วยเนยขาว 50% 60% และเนยเทียม 50% เมื่อเปรียบเทียบกับเค้กที่ใช้เนยสด 100% พบว่าเค้กที่ใช้เนยสด 100% มีราคาต้นทุน 36.92 บาท เค้กที่ทดแทนด้วยเนยขาว 50% มีราคาต้นทุน 33.31 บาท เค้กที่ทดแทนด้วยเนยขาว 60% มีราคาต้นทุน 32.58 บาท และเค้กที่ทดแทนด้วยเนยเทียม 50% มีราคาต้นทุน 31.06 บาท จะเห็นว่าเมื่อเปรียบเทียบราคาต้นทุนระหว่างเค้กที่ใช้แป้งสาลี 100% และเนยสด 100% กับเค้กที่ใช้แป้งข้าวเจ้า 40% และเนยขาว 60% ซึ่งมีราคาต่างกัน 5.65 บาท นั้น สามารถลดต้นทุนวัตถุดิบได้ถึง 14.73%

## สรุป

1. จากการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวโพด และแป้งข้าวเหนียว ในการผลิตเค้กกล้วยหอม พบว่าแป้งข้าวเจ้าสามารถทดแทนแล้วให้ลักษณะที่ได้รับความนิยมมากที่สุด เพื่อเทียบกับแป้งชนิดอื่น
2. สามารถทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเจ้าในการผลิตเค้กกล้วยหอมได้สูงสุด 40%
3. จากการทดแทนเนยสดและเนยเทียม ในการผลิตเค้กกล้วยหอม พบว่าเนยขาวสามารถทดแทนแล้วให้ลักษณะที่ได้รับความนิยมมากกว่าเมื่อเทียบกับเนยเทียม โดยจะเห็นว่าเนยขาวจะให้ลักษณะที่ดีกว่า ในด้าน สีผิวภายนอก สีภายใน เนื้อสัมผัส
4. สามารถทดแทนเนยสดด้วยเนยขาวในการผลิตเค้กกล้วยหอมได้สูงสุด 60%
5. จากการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ พบว่า เค้กที่ทดแทนด้วยแป้งข้าวเจ้า 40% และเนยขาว 60% ราคาต้นทุนการผลิตค่อนข้างต่ำกว่ารวมของส่วนผสม เท่ากับ 32.53 บาท เมื่อเทียบกับตัวอย่างควบคุมซึ่งใช้แป้งสาลี 100% และเนยสด 100% ราคาต้นทุนการผลิตเท่ากับ 38.23 บาท สามารถทำให้ลดต้นทุนได้ถึง 14.78%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

จิตธนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล.2525.เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น มหาวิทยาลัย  
เกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

ประชิด ศรีสวัสดิ์.2529.ปัญหาพิเศษ เรื่อง ผลิตภัณฑ์ขนมอบจากแป้งเผือก สถาบันเทคโนโลยี  
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ผ่องพรรณ แสงสิงแก้ว.2509.วิทยานิพนธ์ การศึกษาการใช้ส่วนผสมของแป้งข้าวเจ้า ข้าว  
เหนียว รำข้าว ในการทำขนมไทยบางอย่าง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

มาลี วราทกิจ.2519.ปัญหาพิเศษ ศึกษาการทำ Butter cake จากแป้งผสม มหาวิทยาลัย  
เกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

อุคม กาญจนปกรณ์ชัย.2524.วิทยานิพนธ์ การวิเคราะห์ผลทางสถิติของวิธีการทดสอบด้วยการ  
ชิมบางอย่าง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

PYLER, E. J. 1973. BAKING SCIENCE & TECHNOLOGY, VOL 2. SIEBLE PUBLISHING  
COMPANY. CHICAGO. 834-891 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

แบบทดสอบประสาทสัมผัสของ เด็กกล้วยหอม

ครั้งที่ \_\_\_\_\_

ชุดที่ \_\_\_\_\_

วันที่ \_\_\_\_\_

ผู้พิมพ์คนที่ \_\_\_\_\_

ชั้นปีที่ \_\_\_\_\_ เพศ \_\_\_\_\_ อายุ \_\_\_\_\_ เวลา \_\_\_\_\_

ระดับคะแนน	ดีมาก	1
	ดี	2
	เกือบดี	3
	พอใช้	4
	ใช้ไม่ได้	5

เลขที่	ลักษณะผิวภายนอก			ลักษณะภายใน			กลิ่นและรส	
	สีผิว	ลักษณะผิว	ความนุ่ม	สี	เกรน	เนื้อสัมผัส	กลิ่น	รส

หมายเหตุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 df.(error) คือค่า degree of freedom of error ในตาราง ที่ 2 ซึ่งเท่ากับ 20

3.3 error probability คือ 0.05

P	2	3
rp(0.05)	2.95	3.10

4. คำนวณ LSR (Least Significant Range) หรือค่า RP

$$RP = rp(0.05) S_x$$

P	2	3
rp(0.05)	2.91	3.10
RP	0.971	1.02

5. การเปรียบเทียบให้เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยกับค่า RP ในช่วงเดียวกัน ดังนี้

(P=2)	3.7-2.65	= 1.05	มากกว่า	0.971	significant
(P=3)	3.7-2.65	= 1.05	มากกว่า	1.02	significant

6. สรุปผล

ผลการตัดสินใจทดสอบ จากการศึกษาระดับของ % แป้งข้าวเจ้าที่แตกต่างกัน คือ %ของแป้งข้าวเจ้าที่เก็บลงไป ปรากฏว่า

แป้งข้าวเจ้า 50 %	แป้งข้าวเจ้า 40%	แป้งข้าวเจ้า 30%
3.7	2.65	2.65
a	b	b

หมายความว่าที่ระดับความเชื่อมั่น 95% การเก็บ แป้งข้าวเจ้า 30% ; 40% และ 50% ลงในเค้กกล้วยหอม จะมีต่อความรู้สึกของผู้ทดสอบมีความแตกต่างออกไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

## การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของ เด็กกล้วยหอมที่ทดสอบเนยสดด้วย  
เนยขาวในปริมาณ 50% และเนยเทียมในปริมาณ 50%

## การประเมินผลการยอมรับทั่วไป

1. คำนวณหา Correction factor (CF) โดยใส่สูตร

$$CF = (TOTAL)^2 / N$$

$$TOTAL = \text{ผลรวมทั้งหมด}$$

$$N = \text{ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด}$$

$$CF = (101)^2 / 40$$

$$= 255$$

2. คำนวณหาค่า TOTAL SUM OF SQUARE (SS)

$$SS = \text{sum}(\text{total for each sample/number of judgement for each sample}) - CF$$

$$= ( (42)^2 + (59)^2 / 20 ) - 255$$

$$= 7.25$$

3. คำนวณค่า Sum of square, panelists (SP)

$$SP = \text{sum}(\text{total for each panellist/number of judgement by each panellist})$$

$$- CF$$

$$= ( (3^2 + 5^2 + \dots + 7^2) / 2 ) - 255$$

$$= 20.5$$

4. คำนวณค่า Total sum of square

$$TS = \text{sum of square of each judgement} - CF$$

$$= (1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots + 2^2) - 255$$

$$= 285 - 255$$

$$= 30$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ผลการประเมินการยอมรับทั่วไป

ผู้ทดสอบคนที่	เนยขาว 50%	เนยเทียม 50%	TOTAL
1	1	2	3
2	2	3	5
3	1	2	3
4	3	4	7
5	1	2	3
6	3	3	6
7	1	3	4
8	2	3	5
9	2	3	5
10	2	2	4
11	2	3	5
12	2	2	4
13	3	4	7
14	3	3	6
15	3	4	7
16	2	3	5
17	1	2	3
18	3	4	7
19	2	3	5
20	3	4	7
<b>TOTAL</b>	<b>42</b>	<b>59</b>	<b>101</b>
<b>Sample mean</b>	<b>2.1</b>	<b>2.95</b>	<b>-</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 AOV

SOV	df	SS	MS	F-cal	F-table
sample	1	7.25	7.25	64.4000	4.3808
panellist	19	20.50	-	-	-
error	20	2.25	-	-	-
total	40	30.00	-	-	-

df. (degree of freedom) ของตัวอย่างหรือ treatment ก็คือ จำนวน  
 treatment-1 ในการทดลอง treatment ทั้งหมดคือ 2 เพราะฉะนั้น  $df(tr)=1$   
 ส่วน df ของ panellist คือ จำนวนผู้ชิมรส 1 เพราะฉะนั้น  $df(panellist)=19$   
 ส่วน df ของ total คือ จำนวนการตัดสินใจทั้งหมดลบ 1 เพราะฉะนั้น  $df(total)=40$

(ก) การหา  $df(error)$  หาได้โดยหักค่า df อื่นๆออกจาก  $df(total)$   
 ในที่นี้  $df(error) = 40 - 1 - 19 = 20$

(ข) การหา  $SS(error)$  ก็ทำเช่นเดียวกัน คือ หักค่า SS อื่นๆออกจาก  
 $SS(total)$  ในที่นี้  $SS(error) = 30 - 20.5 - 7.25 = 2.25$

MS. mean square ของตัว variable หาได้โดยหารด้วย df

$$MS(sample) = 7.25$$

F. ค่า F-value ของตัวอย่างหรือ treatment หาได้โดย  $MS(sample)$   
 หารด้วย  $MS(error)$

$$\text{การเปรียบเทียบค่า F-cal (sample) F-value} = 64.4000$$

ค่า F ในตารางที่ 2 คำนวณมาเพื่อใช้ในการตรวจสอบว่าความแตกต่างระหว่าง  
 พวกมันมีนัยสำคัญหรือไม่ โดยเปรียบเทียบค่า F ในตาราง F ถ้า F ที่คำนวณได้มากกว่า  
 ค่า F ในตารางสรุปว่าความแตกต่างระหว่างพวกมันมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีค่า F ที่ได้มีค่ามากกว่าที่ได้จากตาราง แสดงว่าเต็กลงยห้อมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คำนวณต่อโดยการใช้ Duncan's Multiple Range Test ถ้าค่า mean แต่ละการทดลองแตกต่างกันอย่างไร จะใช้ข้อมูลจากตารางที่ 4 ในการทดลอง โดยทำการคำนวณดังนี้

ตารางที่ 5 การคำนวณทางสถิติ

SOV	df	MS (การยอมรับทั่วไป)	F-cal	F-table
sample	1	14.7	6.7744	4.3808
panellist	19	-	-	-
error	20	-	-	-
total	40	-	-	-

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย

	ข้าวเจ้า 30%	ข้าวเจ้า 40%	ข้าวเจ้า 50%
Sample score	53	53	74
Sample mean	2.65	2.65	3.7

1. เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากสูงไปต่ำ

	ข้าวเจ้า 30%	ข้าวเจ้า 40%	ข้าวเจ้า 50%
	3.7	2.65	2.65

2. การคำนวณหา Standard error of the sample mean

$$\begin{aligned}
 S_x &= \sqrt{MS(\text{error})/\text{number of judgement for each sample}} \\
 &= \sqrt{2.17/20} \\
 &= 0.329
 \end{aligned}$$

3. เปิดค่า  $r_p$  จากตาราง Significant studentized range (SSR)

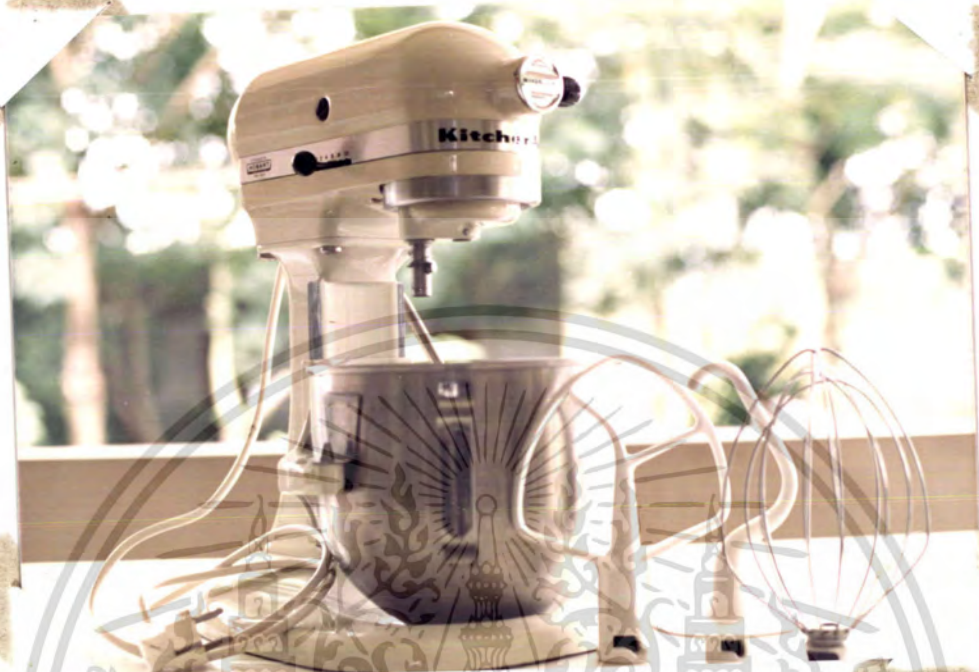
ซึ่งจะรองรับ 3.1 ค่า Range (P) คือช่วงระหว่างคู่ที่เปรียบเทียบของค่าเฉลี่ยที่เรียงจาก

สูงไปต่ำ เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาค้นคว้าเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสาร หากมีการนำออกไปใช้

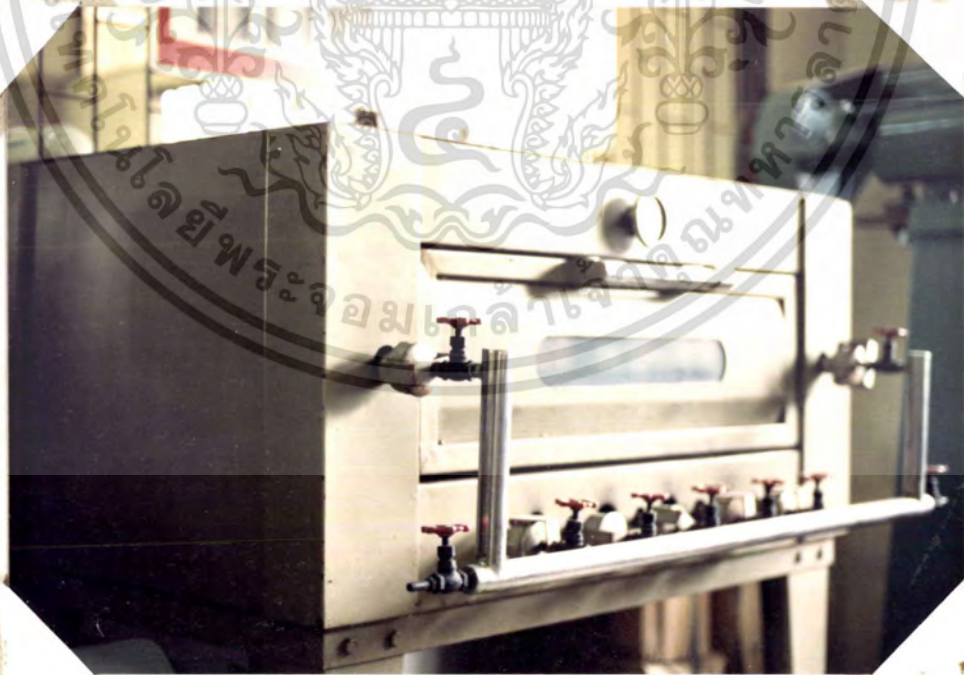
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารหากมีการนำไปใช้

3.7	2.65	2.65
P=2		P=3





รูปภาพที่ 1 เครื่องนวดแป้ง



รูปภาพที่ 2 ตู้อบเค้ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปภาพที่ 3 เครื่องชั่งแบบคานและเครื่องชั่งแบบสปริง

เอกสารนี้เป็นภาพที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในห้องปฏิบัติการเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปภาพที่ 5. พิมพ์สี, ศึกและตะแกรงร่อนแป้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้