



การทำขนมปังข้าวไข่เค็มดิบ
Development of Bread Stick Enriched With
Salted Powdered Egg - White

นางสาวระภีพร ไบโคกสูง
RAPEEPORN BICOKSUNG

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ (บัณฑิตศึกษา) คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2556



การทำขนมปังข้าวไข่เสริมไข่ขาวเค็มดิบ
Development of Bread Stick Enriched With
Salted Powdered Egg - White

นางสาวระพีพร ไบโคกสูง
RAPEEPORN BICOKSUNG

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ (บัณฑิตศึกษา) คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2556

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อ นามสกุล นางสาวระพีพร ไบโคกสูง
ชื่อปริญญา คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา คหกรรมศาสตร์
คณะ เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ดวงสุดา เตโชติรส

คณะกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระได้ให้ความเห็นชอบการค้นคว้าอิสระฉบับนี้แล้ว

..... ประธานกรรมการ
(ดร.ธงชัย พุฒทองศิริ)

..... กรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.อมรรัตน์ เจริญชัย)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ดวงสุดา เตโชติรส)

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร อนุมัติให้ับ
การค้นคว้าอิสระฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

..... คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชฎาภัทร์ กี่อาริโย)

วันที่ เดือน..... พ.ศ.

ชื่อ การค้นคว้าอิสระ	การทำขนมปังชาโก้เสริมไข่ขาวเค็ม
ชื่อ สกุล	นางสาวระภีพร ไบโคกสูง
ชื่อปริญญา	คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา และคณะ	คหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2556

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกตำรับพื้นฐานการทำขนมปังชาโก้ โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design, RCBD) และนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และ ความชอบโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 40 คน ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) พบว่าตำรับพื้นฐานตำรับที่ 1 ได้รับการยอมรับสูงสุด จากนั้นศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของไข่ขาวเค็มในขนมปังชาโก้ 3 ระดับ คือ ร้อยละ 5 10 และ 15 พบว่าปริมาณไข่ขาวเค็มที่ร้อยละ 10 มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อขนมปังชาโก้เสริมไข่ขาวเค็ม (ร้อยละ 10) พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 37.5 และศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ (โปรตีน) พบว่า ขนมปังชาโก้เสริมไข่ขาวเค็มมีปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้นจากขนมปังชาโก้ตำรับพื้นฐาน

คำสำคัญ : ขนมปังชาโก้เสริม ไข่ขาวเค็มดิบ

Thesis title	Development of Bread Stick Enriched with Salted Powdered Egg - White
Author	Rapeeporn Bicoksung
Degree	Master of Home Economics
Major program	Home Economics
Academic Year	2013

ABSTRACT

The objectives of this research are to select basic recipe for bread sticks, fine proper amount of raw salted egg white to add to bread sticks, study acceptance of bread sticks enriched with raw salted egg white and to study the change in amounts of protein in basic recipe of bread sticks and the raw salted egg white added one. The products were evaluated by sensory method regarding color, odor taste, texture and overall acceptability using 9-poin Hedonic scale. These bread sticks enriched with raw salted egg white used the egg white left over from the egg yolks used in the making of Chinese pastry (Kanom Pia)

This research found the recipe to be best accepted. The study of proper amount of raw salted egg white at 5, 10 and 15 percent added to the basic recipe found that 10 percent of raw salted egg white received the highest acceptance. Consumers accepted 10 percent raw salted egg white enriched bread sticks at the highest level of 37.5 percent. The study of protein content of raw salted egg white enriched bread sticks were a little higher than the basic recipe.

Keyword : Bread Sticks , Raw salted Egg white

กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก ศาสตราจารย์ ดร.อมรรัตน์ เจริญชัย รองศาสตราจารย์ดวงสุดา เตโชติรส ที่ได้คำแนะนำทุกขั้นตอน งานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.ธงชัย พุฒทองศิริ ที่กรุณาเป็นประธานกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระและให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์เพิ่มเติม และตรวจสอบข้อบกพร่องการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ เพื่อให้การค้นคว้าอิสระฉบับนี้มีความสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์เพ็ญพร ประมวลสุข ผู้ช่วยศาสตราจารย์มณฑิรา เนตรทิพย์ อาจารย์สุจรรยา วงศ์สุวรรณ อาจารย์สุนันท์ พรหมประกอบ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ อภิญา มานะโรจน์ ที่สละเวลาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจขมบ่งชี้

ขอกราบขอบพระคุณ (บิดา) (มารดา) และ ที่คอยเป็นกำลังใจ ตลอดจนให้คำปรึกษา ที่ดีตลอดมา

ผลแห่งความสำเร็จในการศึกษา และคุณค่าของการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชา พระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

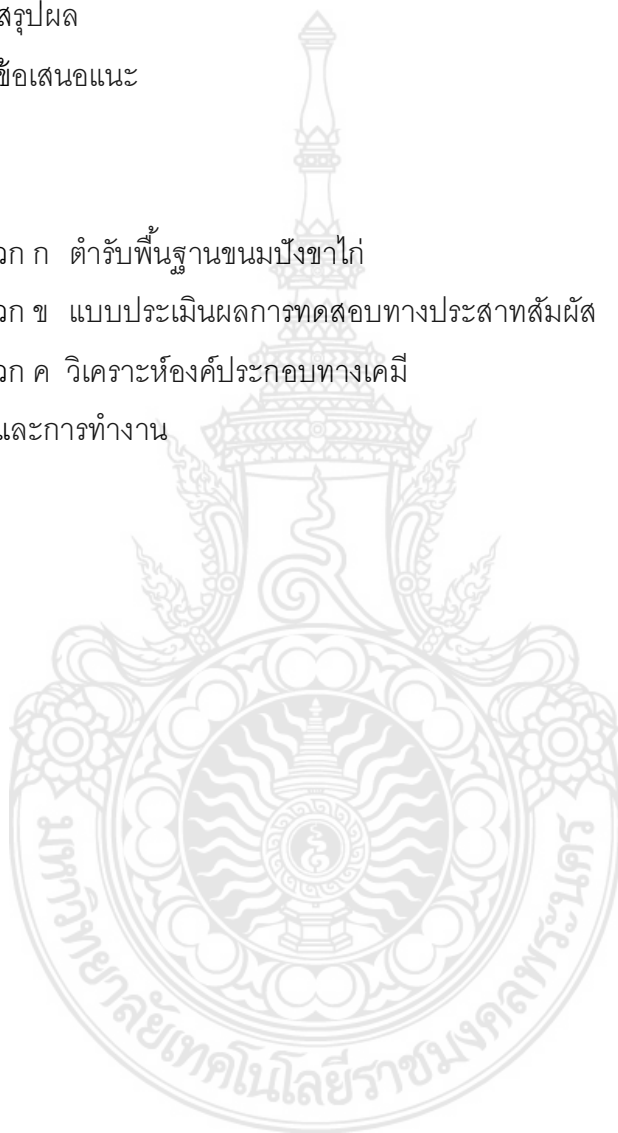
นางสาวระพีพร ไบโคสูง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(ก)
Abstract	(ข)
กิตติกรรมประกาศ	(ค)
สารบัญ	(ง)
สารบัญตาราง	(ฉ)
สารบัญภาพ	(ช)
1. บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 นิยามศัพท์	2
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.2 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	33
3. วิธีดำเนินการ	35
3.1 เครื่องมือที่ใช้	35
3.2 วิธีดำเนินการทดลอง	36
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และอภิปรายผล	40
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	40

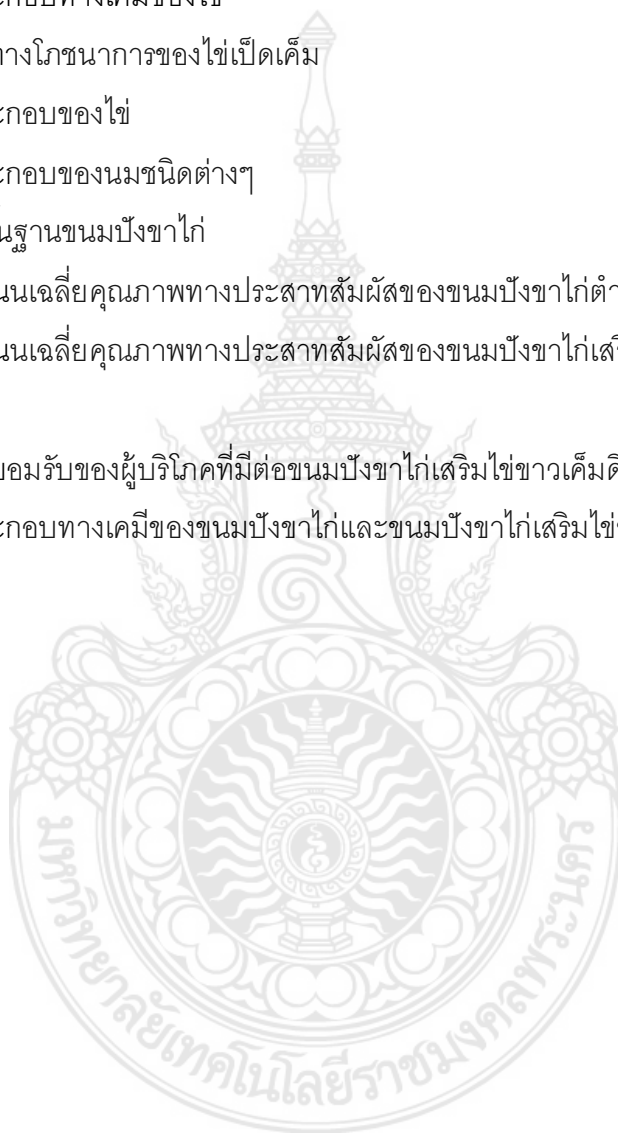
สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5. สรุปผล และข้อเสนอแนะ	45
5.1 สรุปผล	45
5.2 ข้อเสนอแนะ	45
เอกสารอ้างอิง	46
ภาคผนวก	49
ภาคผนวก ก ดำริบพื้นฐานขนมปังขาไก่	50
ภาคผนวก ข แบบประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส	56
ภาคผนวก ค วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี	60
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	62



สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
2.1	ตัวอย่างจุลินทรีย์ในกลุ่มต่างๆ	6
2.2	องค์ประกอบทางเคมีของไข่	10
2.3	คุณค่าทางโภชนาการของไข่เป็ดเค็ม	12
2.4	องค์ประกอบของไข่	27
2.5	องค์ประกอบของนมชนิดต่างๆ	32
3.1	ตำรับพื้นฐานขนมปังขาไก่	36
4.1	ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของขนมปังขาไก่ตำรับพื้นฐาน	40
4.2	ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของขนมปังขาไก่เสริมไข่ขาวเค็มดิบ	42
4.3	ผลการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อขนมปังขาไก่เสริมไข่ขาวเค็มดิบ	44
4.4	องค์ประกอบทางเคมีของขนมปังขาไก่และขนมปังขาไก่เสริมไข่ขาวเค็มดิบ	44



สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า	
3.1	กรรมวิธีการผลิตขนมปังขาไก่เสริมไข่ขาวเค็มดิบ	38
4.1	ตำรับพื้นฐานขนมปังขาไก่ ตำรับที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ	41
4.2	ขนมปังขาไก่เสริมไข่ขาวเค็มที่ปริมาณแตกต่างกัน ร้อยละ 5 10 15 ตามลำดับ	43



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

อาหารขบเคี้ยวเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยม เนื่องจากอาหารขบเคี้ยวเป็นอาหารที่ใช้รับประทานเล่นระหว่างมื้ออาหารหลัก ลักษณะเด่นของอาหารขบเคี้ยว คือ มีน้ำหนักเบา รับประทานได้ง่าย นำติดตัวไปในที่ต่างๆ ได้สะดวก เป็นชิ้นเล็กๆ ขนาดพอคำรับประทานได้ง่าย มีรสชาติที่หลากหลาย และหาซื้อได้ทั่วไป อาหารขบเคี้ยวจัดเป็นอาหารที่ให้พลังงานสูง เนื่องจากมีส่วนผสมของคาร์โบไฮเดรตสูง จึงช่วยให้อิ่มท้องได้ อาหารขบเคี้ยวในปัจจุบันได้รับความนิยมอย่างมากในวัยเด็กจนถึงวัยรุ่น ซึ่งเด็กในช่วงนี้เป็นวัยที่ต้องการสารอาหารที่จำเป็นในการเจริญเติบโตเพื่อไปเสริมสร้างส่วนต่างๆ ของร่างกาย ผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรเพิ่มสารอาหารที่มีประโยชน์เสริมในอาหารขบเคี้ยวเพื่อให้เด็กมีโอกาสได้รับสารอาหารเหล่านี้

ไข่เค็ม มีคุณค่าทางโภชนาการสูงโดยเฉพาะโปรตีนชนิดสมบูรณ์ ประกอบด้วย กรดอะมิโนที่จำเป็น โปรตีนเป็นพื้นฐานที่ร่างกายต้องการและร่างกายไม่สามารถสร้างขึ้นเอง โปรตีนในไข่เป็นสารอาหารที่ย่อยง่ายมีประโยชน์ต่อร่างกาย จะช่วยสร้างเนื้อเยื่อต่างๆ เหมาะสำหรับเด็กและหญิงมีครรภ์

แต่ในปัจจุบันธุรกิจไข่เค็มกำลังประสบปัญหาในการดำเนินธุรกิจ อาทิเช่น ขาดความรู้ในด้านการบริหารจัดการจึงส่งผลกระทบต่อให้มีสินค้าลอกเลียนแบบ ภาวะราคาน้ำมันสูงขึ้นส่งผลให้ราคาไข่เพิ่มขึ้นด้วย ปัญหาในการออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ส่งผลกระทบต่อการทำงานเนื่องจากสินค้าไม่โดดเด่น

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่าไข่เค็มควรจะนำมาพัฒนาในรูปแบบของอาหารขบเคี้ยวขนมปังขาไก่เสริมไข่ขาวเค็ม เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของขนมปังขาไก่ สามารถลดปัญหาของธุรกิจไข่เค็ม และเป็นการเพิ่มทางเลือกใหม่ให้แก่ผู้บริโภค เพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ให้มากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

- 1.2.1 เพื่อศึกษาต้นตำรับขนมปังขาไก่
- 1.2.2 เพื่อศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของไข่ขาวเค็มในขนมปังขาไก่
- 1.2.3 เพื่อศึกษาการยอมรับขนมปังขาไก่เสริมไข่ขาวเค็ม
- 1.2.4 เพื่อศึกษาความเปลี่ยนแปลงของสารอาหาร (โปรตีน) ในขนมปังขาไก่ตำรับมาตรฐานกับตำรับเสริมไข่ขาวเค็ม

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

งานวิจัยนี้ศึกษาการคัดเลือกผลผลิตตำรับพื้นฐาน และปริมาณไข่ขาวเค็มในขนมปังขาไก่ที่เหมาะสม จากนั้นทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสจากกลุ่มอาจารย์และนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร รวมทั้งศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของขนมปังขาไก่เสริมไข่ขาวเค็ม

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 ได้ผลิตภัณฑ์ขนมขาไก่เสริมไข่เค็มที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าขนมปังขาไก่ทั่วไป เพื่อเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภค
- 1.4.2 ได้ตำรับมาตรฐานของขนมปังขาไก่เสริมไข่เค็มเพื่อให้ผู้สนใจนำไปผลิตหารายได้เสริมในระดับครัวเรือน หรือผลิตในระบบอุตสาหกรรมอาหาร

1.5 นิยามศัพท์

- 1.5.1 อาหารขบเคี้ยว หมายถึง อาหารที่ใช้รับประทานเล่นระหว่างมื้ออาหารหลัก หรือรับประทานเพื่อแก้หิว มีปริมาณน้อยกว่าอาหารประจำมื้อ เป็นอาหารชิ้นเล็กๆ ขนาดพอคำรับประทานได้ง่าย
- 1.5.2 ไข่เค็ม หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการถนอมอาหารโดยใช้เกลือ เพื่อให้ไข่เก็บไว้ได้นานขึ้นและยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับไข่ด้วย
- 1.5.3 ขนมปังขาไก่ หมายถึง ขนมปังชนิดแข็ง (Hard Bread) เป็นขนมปังที่มีปริมาณของไขมันต่ำมีลักษณะเปลือกของขนมปังค่อนข้างจะแข็งลักษณะของขนมปังขาไก่เป็นชนิดแท่งกลมๆ ยาวๆ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ และสรุปสาระสำคัญเสนอตามลำดับหัวข้องานวิจัยต่อไปนี้

2.1 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ความรู้เกี่ยวกับอาหารขบเคี้ยว

2.1.2 การถนอมอาหารโดยใช้เกลือ

2.1.3 ไข่เค็ม

2.1.4 ขนมปังชาไก่

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ความรู้เกี่ยวกับอาหารขบเคี้ยว

2.1.1.1 ความหมายของอาหารขบเคี้ยว

อาหารขบเคี้ยว คือ อาหารที่ใช้รับประทานระหว่างมื้ออาหารหลัก ลักษณะเด่นของอาหารขบเคี้ยวในปัจจุบัน คือ น้ำหนักน้อย เก็บรักษาง่าย นำติดตัวไปในที่ต่างๆได้สะดวก อาหารขบเคี้ยวจัดเป็นอาหารที่ให้พลังงานสูง เนื่องจากมีส่วนผสมของคาร์โบไฮเดรต เป็นจำนวนมากจึงช่วยให้อิ่มท้องได้ (นฤคินทร์, 2541)

อาหารขบเคี้ยว เป็นอาหารที่สามารถรับประทานได้ทันที โดยทั่วไปนิยมรับประทานระหว่างมื้ออาหาร หรืออาจรับประทานแทนอาหารมื้อหลัก (Fazzolare et al., 1997)

อาหารขบเคี้ยวจึงควรมีลักษณะ เป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่รับประทานได้ง่าย สามารถรับประทานได้ทันที ใช้เวลาในการจัดเตรียมเพียงเล็กน้อย มีความสะดวกในการพกพา รับประทานเป็นอาหารระหว่างมื้อ ช่วยปะท้วงความหิวในช่วงระยะเวลาสั้นๆ มีรสชาติตอบสนองความพึงพอใจ อาหารขบเคี้ยวอาจเป็นของหวานหรือของคาวมีน้ำหนักเบา มีเนื้อแน่นและอาจใช้

เป็นอาหารที่มีลักษณะเฉพาะ เช่น อาหารเพื่อสุขภาพ หรือ อาหารว่างในงานสังสรรค์ (สัมพันธุ์, 2547)

2.1.1.2 ชนิดของอาหารขบเคี้ยว

อาหารขบเคี้ยวเป็นกลุ่มของผลิตภัณฑ์ที่มีหลายชนิดและเป็นกลุ่มที่อยู่ระหว่างการพัฒนาจึงทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ออกมาอยู่ตลอดเวลา การให้ความหมาย หรือแม้แต่การจัดแบ่งประเภทจึงยังไม่มีข้อกำหนดที่ชัดเจน การจัดแบ่งประเภทของอาหารขบเคี้ยวมีหลายลักษณะดังนี้

1) การแบ่งอาหารขบเคี้ยวตามระยะเวลาและชนิดของผลิตภัณฑ์ (วิทศน์, 2546)

1.1) อาหารขบเคี้ยวยุคที่หนึ่ง (First generation snacks) เป็นผลิตภัณฑ์แบบดั้งเดิม เช่น มันฝรั่งทอด และแครกเกอร์ชนิดต่างๆ

1.2) อาหารขบเคี้ยวยุคที่สอง (Second generation snacks) เป็นประเภทสุกพองทันที (Direct-expanded product) ส่วนใหญ่ทำจากวัตถุดิบประเภทธัญชาติ เช่น ข้าวโพดเกล็ด ข้าว อาหารขบเคี้ยวประเภทนี้มันใช้เครื่องเอกซ์ทรูเดอร์

1.3) อาหารขบเคี้ยวยุคที่สาม (Third generation snacks) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีหลายรูปแบบมีเนื้อสัมผัสที่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเครื่องเอกซ์ทรูเดอร์

2) การแบ่งประเภทอาหารขบเคี้ยวตามกรรมวิธีผลิต (นฤคันธ์, 2541)

2.1) Deep fat fried product เป็นการทอดในน้ำมัน จะใช้เวลานานในการทอดลักษณะของผลิตภัณฑ์มีทั้งแบบแผ่น แท่ง วงแหวน

2.2) Quick fried product ใช้เวลาในการทอดเร็วใช้อุณหภูมิสูงประมาณ 200 องศาเซลเซียส ในระยะเวลาสั้น 10-15 นาที ผลิตภัณฑ์จะมีลักษณะเป็นแท่งบาง

2.3) Extrusion cooked product ใช้ธัญชาติทั้งเมล็ด หรือใช้แป้งผสมน้ำ แล้วนำเข้าเครื่องเอกซ์ทรูเดอร์

2.4) Roasted product เป็นการอบ นิยมใช้กับผลิตภัณฑ์ประเภทถั่ว

3) แบ่งตามส่วนผสมหลัก

3.1) ขนมขบเคี้ยวประเภทแป้ง หรือขนมขึ้นรูป

3.2) ขนมขบเคี้ยวประเภทมันฝรั่ง

3.3) ขนมขบเคี้ยวประเภทถั่ว

3.4) ขนมขบเคี้ยวประเภทข้าวเกรียบกุ้ง

3.5) ขนมขบเคี้ยวประเภทปลาเส้น

3.6) ขนมขบเคี้ยวประเภทปลาหมึก

3.7) ขนมอบเคี้ยวประเภทข้าวโพดคั่ว

ตลาดขนมอบเคี้ยวจัดได้ว่ามีความแปรปรวนค่อนข้างสูง เพราะผู้บริโภคไม่ยึดติดกับชื่อ ยี่ห้อมากนัก จึงทำให้ขนมอบเคี้ยวมีอายุตลาดค่อนข้างสั้น เปิดโอกาสให้ผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ สามารถเข้าสู่ตลาดได้ตลอดเวลา ดังนั้นการพัฒนาขนมอบเคี้ยวในตลาดที่มีการแข่งขันสูงทำให้ผู้ผลิตจะต้องสร้างจุดเด่นของผลิตภัณฑ์ให้เด่นชัด กลยุทธ์ที่สำคัญได้แก่ การเน้นคุณภาพที่ไม่เหมือนใคร เช่น เน้นรสชาติ รูปแบบ คุณค่าทางโภชนาการ ตลอดจนภาชนะบรรจุให้เหมาะกับกลุ่มเป้าหมาย และรวมไปถึงกลยุทธ์ทางการตลาดต่างๆ ที่จะช่วงชิงส่วนแบ่งตลาดให้ได้มากที่สุด (นฤพันธ์, 2541)

2.1.2 การถนอมอาหารโดยใช้เกลือ

มนุษย์เริ่มใช้เกลือในการถนอมอาหารมาตั้งแต่สมัยที่มนุษย์เริ่มรู้จักใช้โลหะบรอนซ์ โดยชาวอียิปต์เป็นพวกแรกที่ใช้เกลือเป็นตัวช่วยรักษาเนื้อปลาโดยทำเป็นปลาเค็ม การถนอมอาหารโดยใช้เกลือถือเป็นวิธีที่เก่าแก่และเป็นวิธีที่ทำได้ง่าย ส่วนใหญ่จะใช้เกลือในอาหารประเภทโปรตีน เช่น เนื้อสัตว์ต่าง ๆ ปลา และอาหารที่มีรสหวานจัด เพื่อลดรสหวานที่มากเกินไป นอกจากนี้เกลือยังช่วยลดรสขมได้ ซึ่งมักจะเติมลงในเบียร์ที่มีแอลกอฮอล์สูง และกาแฟดำ (Borgstrom, 1968)

เกลือ เป็นสารที่ประกอบด้วยโซเดียม (Na) ร้อยละ 39.39 และคลอไรด์ (Cl) ร้อยละ 60.61 มีรูปร่างเป็นผลึกรูปลูกบาศก์สีขาว ละลายน้ำได้ประมาณร้อยละ 26.4 โดยน้ำหนักเมื่อละลายน้ำจะมีรสขมเล็กน้อย มีปฏิกิริยาเป็นกลางดูดความชื้นได้ประมาณร้อยละ 1.5 ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส มีจุดหลอมเหลวที่ 77.7 องศาเซลเซียส (พิภพ, 2507) หน้าที่หลักในการถนอมอาหารของเกลือคือ เกลือจะทำให้ค่า water Activity (a_w) ของอาหารลดลง (ไพบุลย์, 2532) เมื่อเกลือละลายในน้ำ โมเลกุลของน้ำจะเกาะจกกับเกลือเกิดเป็น Ionhydration มีผลทำให้ความเป็นอิสระของน้ำเปลี่ยนไป (กล้าณรงค์, 2543) นอกจากนี้เกลือยังเป็นสารที่มีค่าแรงดันออสโมติกสูง เมื่อใส่ในอาหารจะทำให้น้ำในอาหารถูกดึงออกมา รวมทั้งน้ำจากเซลล์ของจุลินทรีย์ด้วย ทำให้จุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ เนื่องจากเซลล์ของจุลินทรีย์เกิดลักษณะเซลล์เหี่ยว (plasmolysis) (กล้าณรงค์, 2543 ; Borgstrom, 1968)

2.1.2.1 ผลของเกลือต่อการเจริญของจุลินทรีย์

เกลือมีคุณสมบัติในการคัดเลือกชนิดของจุลินทรีย์ โดยเป็นอาหารเลี้ยงเชื้อของจุลินทรีย์บางชนิด เช่น จุลินทรีย์จำพวก Lactic acid bacteria สามารถปรับสภาพให้ทนต่อสภาพความเข้มข้นของเกลือได้แต่แบคทีเรียบางชนิดไม่สามารถทนกับสภาพเช่นนี้ได้ก็จะตายไป โดยทั่วไปแบคทีเรียเกือบทุกชนิดต้องการอาหารที่มีเกลือเจือปนอยู่เล็กน้อยแบคทีเรียที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีเกลืออยู่ร้อยละ 1-2 จะเจริญเติบโตได้ดีกว่าพวกที่เลี้ยงในอาหารที่ไม่มีเกลือเลย แต่ถ้าใช้

เกลือสูงเกินกว่าร้อยละ 1-2 เกลือจะมีผลไปยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียได้ (พิภพ, 2507) และเกลือที่มีความเข้มข้นต่ำ จะมีผลไปกระตุ้นการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ในขณะที่เกลือที่มีความเข้มข้นสูงจะไปยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ช่วงความเข้มข้นของเกลือที่มีผลไปยับยั้ง จุลินทรีย์จะแตกต่างกันตามชนิดของจุลินทรีย์ จึงแบ่งกลุ่มจุลินทรีย์เป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ไม่ทนเกลือ (Salt-intolerant) กลุ่มที่เติบโตได้ทั้งในสภาพที่มีเกลือและไม่มีเกลือ (Salt-facultative) และกลุ่มที่ทนเกลือได้ (Salt-tolerant ; Halophilic) ชนิดของจุลินทรีย์ในกลุ่มต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างจุลินทรีย์ในกลุ่มต่างๆ

กลุ่มของจุลินทรีย์	ชนิดของจุลินทรีย์
1. Salt-intolerant	
ก) Strongly Intolerant	Coliform bacteria, Pseudomonads
ข) Moderately Intolerant	Staphylococci
ค) Slightly Intolerant	Urobacillus XII
2. Salt-facultative	
ก) Low optimum Facultative	Urobacterium VI Bacillus spp
ข) Moderate optimum Facultative	Urobacterium XXIV
ค) High optimum Facultative	Micrococci
3. Salt-tolerant	
ก) Weakly Tolerant	Vibrio costicolus
ข) Moderately Tolerant	Colourless halophiles Bacterioides halosmophilus
ค) Strongly Tolerant	Red halophiles

2.1.2.2 ประสิทธิภาพในการถนอมรักษาอาหารของเกลือ

ประสิทธิภาพในการถนอมรักษาอาหารของเกลือ ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

1) ความเข้มข้นของเกลือ จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคและจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเป็นพิษ จะถูกยับยั้งการเจริญเติบโตในอาหารที่มีสารละลายเกลือเข้มข้นร้อยละ 10 (Borgstrom,

1968) ซึ่ง Garard (1976) กล่าวว่าน้ำเกลือที่มีความเข้มข้นร้อยละ 10-15 สามารถยับยั้งจุลินทรีย์ได้ แต่ถ้าเป็นสารละลายน้ำตาลต้องใช้ความเข้มข้นสูงถึงร้อยละ 50

2) อุณหภูมิ ประสิทธิภาพของการถนอมรักษาอาหารของเกลือจะลดลง เมื่ออุณหภูมิต่ำ เช่น การป้องกันการเจริญของเชื้อ E. Coli ที่อุณหภูมิ 5-8 องศาเซลเซียส ต้องใช้เกลือเข้มข้นถึงร้อยละ 25 แต่ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส จะใช้เกลือเข้มข้นเพียงร้อยละ 10 เท่านั้น

3) ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) เมื่อค่า pH ลดลงจะช่วยให้ประสิทธิภาพในการถนอมอาหารของเกลือเพิ่มขึ้น เช่น การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราจะใช้เกลือความเข้มข้นน้อยลง เมื่อความเป็นกรดเพิ่มขึ้น การถนอมรักษาเนื้อสัตว์จะใช้เกลือน้อยกว่าการถนอมรักษาเนื้อปลา เพราะเนื้อปลามีค่า pH สูงกว่าเนื้อสัตว์ ดังนั้นความเข้มข้นของเกลือที่ใช้ในการทำละลายเชื้อ Staphylococci จะลดลงร้อยละ 30 เมื่อใช้ร่วมกับกรด ในอัตราส่วน 1:1

2.1.2.3 ขั้นตอนการแทรกซึมของเกลือเข้าไปในอาหาร

กลัณรงค์ (2543) และ Borgstrom (1968) ได้กล่าวถึงกระบวนการหมักอาหารด้วยเกลือ มีขั้นตอนหลัก ๆ 3 ขั้นตอนดังนี้

1) การเกิดแรงดันออสโมติก (Osmotic stage) เมื่อนำอาหารไปแช่ในสารละลายเกลือ ความเข้มข้นของเกลือในอาหารจะน้อยกว่าความเข้มข้นของเกลือในสารละลายเกลือ ทำให้น้ำในอาหารถูกดึงออกสูงสารละลายเกลือ เนื่องจากเกิดแรงดันออสโมติก จะทำให้น้ำหนักของอาหารลดลง โปรตีนจะละลายปนกับน้ำออกจากเซลล์ของอาหารด้วย

2) การเปลี่ยนคุณสมบัติของโปรตีน (Protein denatured) ในขณะที่น้ำออกมานอกเซลล์อาหาร เกลือจะซึมเข้าไปแทนที่จนกระทั่งความเข้มข้นของเกลือในอาหารสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงจุดหนึ่งโปรตีนในอาหารจะหยุดละลายเกลือและเสียรูปไป ช่องว่างภายในเซลล์อาหารจะถูกแทนที่ด้วยเกลือ ทำให้อาหารมีสีขุ่น

3) ขั้นสมดุล (Equilibrium) เกลือจะซึมเข้าไปในอาหารจนถึงจุดสมดุลคือความเข้มข้นของเกลือในอาหารจะเท่ากับความเข้มข้นของเกลือในสารละลายเกลือ น้ำหนักของอาหารจะเพิ่มขึ้น เนื่องจากน้ำหนักของเกลือที่เข้าไปแทนอยู่ในอาหาร

2.1.2.4 ปัจจัยที่มีผลต่อการแทรกซึมของเกลือ

เกลือจะแทรกซึมเข้าไปในอาหารได้เร็วหรือช้า ขึ้นอยู่กับปัจจัยดังนี้

1) ชนิดของอาหาร อาหารต่างชนิดกันมีปริมาณความชื้นต่างกัน ซึ่งความชื้นของอาหารมีผลต่อการเกิดกระบวนการออสโมไลซิส ส่วนอาหารที่มีเปลือกหามีสารเคลือบผิวจะทำให้เกลือเข้าไปได้ยาก (กลัณรงค์, 2543)

2) อุณหภูมิ เป็นตัวกำหนดอัตราการแทรกซึมของเกลือเข้าไปในอาหาร (Borgstrom, 1968) เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นเกลือจะแทรกซึมเข้าไปในกล้ามเนื้อสัตว์ได้เร็วขึ้น ทั้งนี้เพราะอุณหภูมิจะเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ทำให้อากาศที่อยู่ภายในช่องว่างของเซลล์แพร่ออกมานอกเซลล์ได้เร็วขึ้น ทำให้เกลือซึมเข้าไปแทนที่ได้เร็ว (กล้าณรงค์, 2543)

3) ความเข้มข้นของเกลือ ถ้าใช้เกลือที่มีความเข้มข้นสูง การแทรกซึมของเกลือเข้าไปในอาหารจะมากขึ้น เช่น เมื่อความเข้มข้นของเกลือที่ใช้หมักเนื้อหมูเพิ่มขึ้นจะทำให้ปริมาณของเกลือที่ซึมเข้าไปในเนื้อหมูเพิ่มขึ้นด้วย เนื่องจากเกลือที่มีความเข้มข้นสูงจะทำให้เกิดกระบวนการออสโมไลซิสและกำจัดน้ำออกจากเนื้อสัตว์ได้เร็ว

4) ความบริสุทธิ์ของเกลือ อัตราการแทรกซึมของเกลือเข้าไปในเนื้อปลาขึ้นอยู่กับความบริสุทธิ์ของเกลือที่ใช้ (Borgstrom, 1968) เกลือที่มีแคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) ปนอยู่ด้วยจะลดอัตราการแทรกซึมของเกลืออย่างชัดเจน เช่น แคลเซียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 0.4 ที่มีอยู่ในเกลือจะไปขัดขวางการแทรกซึมของเกลือที่เข้าไปในเนื้อปลาแซลมอน (salmon) แต่ถ้าใช้เกลือที่มีความบริสุทธิ์มากจะช่วยให้อัตราการแทรกซึมของเกลือเข้าไปในเนื้อปลาเกิดได้เร็วยิ่งขึ้น (พิภพ, 2507)

5) ระยะเวลา ยิ่งใช้เวลาในการหมักอาหารด้วยเกลือนานขึ้นเท่าไรเกลือจะแทรกซึมเข้าไปในอาหารได้มากขึ้น (กล้าณรงค์, 2543)

2.1.2.5 เกลือกับการเปลี่ยนแปลงของอาหาร

เกลือมีผลช่วยให้ไข่เกิดเจลได้ดีขึ้น และมีผลทำให้โมเลกุลของโปรตีนเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติไป (Denatured) โดยจะเปลี่ยนคุณสมบัติจากการละลายน้ำได้เป็นไม่ละลายน้ำ และตกตะกอนแข็ง (ศิริลักษณ์, 2525) ในการทำผักดองที่แช่ในน้ำเกลือหรือใส่เกลือเป็นเม็ดลงไปในผักเกลือจะดูดน้ำออกจากเซลล์ผักได้เป็นน้ำเกลือ ช่วยทำให้ผักกรอบและมีเนื้อแน่นขึ้น (ดรฤณี, 2534) นอกจากนี้เกลือยังมีผลต่อลักษณะเนื้อที่หุงต้มด้วย คือ จะทำให้เนื้อนุ่มขึ้น ให้รสชาติที่ดี (ศิริลักษณ์, 2525) การใช้เกลือในการทำไข่เค็มนั้น เกลือจะช่วยให้เนื้อสัมผัส สีของไข่เปิดดีขึ้นเนื้อสัมผัสของไข่เปิดสดต้มจะมีลักษณะยืดหยุ่น (rubbery) และแข็ง มีสีขาวออกเหลือง เมื่อเป็นไข่เค็ม เนื้อสัมผัสจะนุ่มขึ้น มีสีขาวขุ่น นอกจากนี้เกลือยังช่วยปรับปรุงให้ไข่เค็มมีรสชาติที่ดี มีกลิ่นเค็มของเกลือด้วย (ธานี, 2536)

2.1.3 ไข่เค็ม

ไข่เค็มเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการถนอมอาหารโดยใช้เกลือ เพื่อให้ไข่เก็บไว้ได้นานขึ้นและยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับไข่ด้วย มีทั้งไข่เปิดเค็ม ไข่ไก่เค็มและไข่นกกระทาเค็ม ไข่เค็มเป็นอาหารที่

คนไทยนิยมรับประทานกันมาก เนื่องจากมีวิธีการทำง่าย นำมารับประทานง่าย ใช้ประกอบอาหารอื่นได้มาก เช่น ทำอาหารคาว ทำไส้ขนมเปียะ ไส้ขนมไหว้พระจันทร์ ใช้ตกแต่งอาหารบางอย่าง เป็นต้น การทำไส้เค็มมี 2 วิธีคือ

1) ไส้เค็มดอง เป็นไส้เค็มที่ได้จากการนำไส้เปิดสดมาแช่ในสารละลายเกลือที่มีความเข้มข้นร้อยละ 20-25 เป็นเวลานาน 15-20 วัน จะสามารถนำมาบริโภคได้ (กาญจนิจ, 2515)

2) ไส้เค็มพอก เป็นวิธีการดั้งเดิมของชาวจีน และปฏิบัติต่อกันมาจนถึงทุกวันนี้ (สุวรรณ, 2529) โดยใช้ดินเหนียวผสมกับน้ำเกลือเข้มข้นร้อยละ 25-30 จนดินเหนียวสามารถปั้นเป็นก้อนได้ จึงนำมาพอกไข่ไว้เป็นเวลานาน 10-15 วัน (กาญจนิจ, 2515) การทำไส้เค็มพอกของชาวจีนมีหลายวิธี เช่นผลิตภัณฑ์ที่เรียกว่าไส้ฮูลิดาน (hulidan) ได้จากการนำไข่มาพอกด้วยส่วนผสมของเกลือ ดินเหนียว และเกลบ ในอัตราส่วน 1:3:5 นวดให้เข้ากันแล้วนำมาพอกไข่ให้มิดทั่วทั้งฟอง หนาประมาณครึ่งนิ้ว เก็บรักษาไว้เป็นเวลา 1 เดือน ไส้แดงจะเริ่มขึ้นและแข็งตัว มีสีเข้มขึ้น และมีกลิ่นเค็มเกิดขึ้น หรือผลิตภัณฑ์ที่เรียกว่า ไส้แซนแดน ได้จากการนำข้าวสุกมาผสมกับเกลือ แล้วนำมาพอกไข่ วิธีนี้ทำให้เปลือกไข่อ่อนตัวลง เยื่อเปลือกไข่หนาขึ้น ไส้จะขึ้นเป็นลิ้มๆ มีกลิ่นคล้ายไวน์ ทำให้ไข่สามารถเก็บไว้ได้นานอย่างน้อย 6 เดือน มีชาวจีน บางกลุ่มใช้เกลือ ดินเหนียว ชี้เถ้าเกลบ หรือถ่านปนมาผสมรวมกันแล้วนำมาพอกไข่ (วิฑูร, 2525)

2.1.3.1 วัตถุประสงค์ในการผลิตไส้เค็ม

วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการผลิตไส้เค็มเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญมาก เพราะถ้ามีการคัดเลือกวัตถุดิบที่มีคุณภาพมาใช้ในการผลิตแล้วจะทำให้ได้ไส้เค็มที่มีคุณภาพดีด้วยวัตถุดิบที่สำคัญที่ใช้ในการผลิตไส้เค็มได้แก่ ไส้เปิดสดและเกลือ

1) ไส้เปิดสด

ปัจจัยสำคัญที่มีส่วนช่วยให้คุณภาพของไส้เค็ม เป็นที่ต้องการของผู้บริโภคนั้น ต้องเริ่มต้นจากวัตถุดิบที่มีคุณภาพ วัตถุดิบหลักในการผลิตไส้เค็มที่สำคัญคือ ไส้เปิดและไข่ไก่ แต่นิยมนำไส้เปิดมาผลิตเป็นไส้เค็มมากกว่าไข่ไก่ ทั้งนี้เพราะไส้เปิดมีเปลือกหนา และมีจำนวนรูบนเปลือกไข่มากกว่าไข่ไก่ เมื่อนำไข่ไก่มาพอกจนเป็นไส้เค็มจะได้ไส้แดงที่มีสีอ่อนกว่าไข่เปิดไม่มีน้ำมันเยิ้มออกมาจากส่วนของไข่แดง และมีวงสีดำของซัลไฟด์เกิดขึ้น การนำไข่เปิดมาทำไส้เค็ม ต้องเลือกไข่ที่สด และมีคุณภาพซึ่งคุณภาพของไข่เปิดขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น พันธุ์ไข่เปิด การดูแลจัดการไข่เปิดและอาหารที่ใช้เลี้ยงเปิด เป็นต้น

ตารางที่ 2.2 องค์ประกอบทางเคมีของไข่

ส่วนประกอบของไข่ (ร้อยละ)	ไข่ทั้งฟอง	ไข่ขาว	ไข่แดง	เปลือกไข่
ปริมาณที่มีในไข่	100.0	58.0	31.0	-
ความชื้น	65.5	88.0	48.0	-
โปรตีน	11.8	11.0	17.5	-
ไขมัน	11.0	0.2	32.5	-
เถ้า	11.7	0.8	2.0	-
แคลเซียมคาร์บอเนต	-	-	-	94.0
แมกนีเซียมคาร์บอเนต	-	-	-	1.0
แคลเซียมฟอสเฟต	-	-	-	1.0

ที่มา : Gulich และ Filzgerald (1964)

ไข่ขาว : โปรตีนในไข่ขาวและคาร์โบไฮเดรต

ไข่ขาวประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ 4 ส่วน ที่มีความหนืดต่างกัน คือไข่ขาวใสชั้นนอก (outer liquid layer) เป็นชั้นที่อยู่นอกสุดของไข่ขาว ติดกับเยื่อหุ้มเปลือกไข่ ไข่ขาวชั้น (middle dense layer) เป็นชั้นที่อยู่ถัดจากไข่ขาวใสชั้นนอก เป็นส่วนที่ห่อหุ้มไข่ขาวใสชั้นในและไข่แดงไว้ ป้องกันอันตรายจากการกระทบกระเทือนจากภายนอกให้กับไข่แดง ไข่ขาวใสชั้นใน (inner liquid layer) เป็นชั้นที่อยู่ติดกับไข่แดง เป็นที่ ๆ เยื่อหุ้มไข่แดงยึดไข่แดงให้ลอยตัวอยู่ตรงกลางฟองไข่ เยื่อหุ้มไข่แดง (chalaziferrous) เป็นส่วนของไข่ขาว ที่ทำหน้าที่ห่อหุ้มไข่แดงและเป็นสายพุงรักษาสมดุลให้ไข่แดงอยู่กลางฟองไข่ (นุชรี, 2529) ที่เรียกว่าไข่ขาวเพราะเมื่อส่วนนี้ตกตะกอนจะเป็นสีขาว (albus-white)(สุวรรณ, 2529) ไข่ขาวดิบของไข่ไก่จะมีสีเหลืองเขียว มีสีเทาอ่อนในชั้นไข่ขาวชั้นส่วนไข่เปิดจะไม่มีสีและใส ในไข่ขาวส่วนใหญ่มักจะประกอบด้วยน้ำและโปรตีน มีคาร์โบไฮเดรตแร่ธาตุในปริมาณน้อย มีไขมันในปริมาณน้อยมาก

โปรตีนในไข่ขาว ส่วนใหญ่อยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้ และแตกต่างกับโปรตีนในไข่แดง เนื่องจากโปรตีนในไข่แดงเป็นพวกไลโปโปรตีน (lipoprotein) แต่ในไข่ขาวเป็นพวกไกลโคโปรตีน (glycoprotein) ที่จับกับแมนโนสหรือแมนโนสกับกาแลคโตส โปรตีนในไข่ขาวประกอบด้วยโอวัลบูมิน(Ovalbumin) ร้อยละ 75 โอโวมิวคอยด์(Ovomucoid) ร้อยละ 13 โอโวมิวซิน (Ovomucin)

ร้อยละ 7 โอโวโคนาลบูมิน (Ovoconalbumin) ร้อยละ 3 และโอโวกلوبูลิน (Ovoglobulin) ร้อยละ 2 ของไข่ขาวทั้งหมด (นุซรี, 2529) โปรตีนแต่ละตัวมีคุณสมบัติและปริมาณกรดอะมิโนชนิดต่าง ๆ ดังนี้คือ

- โอวัลบูมิน เป็นโปรตีนที่มีมากที่สุดในไข่ขาว ประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรตและฟอสเฟตมีคุณสมบัติในการเกิดเจลและเกิดฟองจะถูกเปลี่ยนคุณสมบัติเมื่อได้รับความร้อน
- โอโวมิวคอยด์ เป็นไกลโคโปรตีนที่ประกอบด้วยกลูโคซามีนร้อยละ 14 และแมนโนสร้อยละ 7 ถูกเปลี่ยนคุณสมบัติเมื่อได้รับความร้อน แต่ทนความร้อนได้มากกว่าโอวัลบูมินและโอโวโคนาลบูมิน
- โอโวมิวซิน เป็นโปรตีนที่ทำให้เกิดลักษณะเป็นวุ้นของไข่ขาวชั้น โดยเกิดเป็นโครงสร้างตาข่าย (นุซรี, 2529) ไข่ขาวใสและไข่ขาวชั้นแตกต่างกันที่ปริมาณโอโวมิวซิน ในไข่ขาวชั้นมีโอโวมิวซินมากกว่าไข่ขาวใสประมาณ 4 เท่า ในไข่ขาวชั้นและไข่ขาวมีโอโวมิวซินร้อยละ 5.11 และ 1.91 ตามลำดับ โอโวมิวซินมีคุณสมบัติไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ในสารละลายเกลือที่ pH 7 (นุซรี, 2529)
- โอโวโคนาลบูมิน บางที่เรียกว่า “โอโวกทรานสเฟอร์ริน” มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย เมื่อได้รับความร้อนจะเปลี่ยนคุณสมบัติได้ง่ายกว่าโอวัลบูมินตกตะกอนที่อุณหภูมิ 63 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่ไข่ขาวตกตะกอน
- โอโวกلوبูลิน มีคุณสมบัติในการเกิดฟอง ถูกเปลี่ยนคุณสมบัติโดย 6 M guanidine hydrochloride ในไข่ขาวมีคาร์โบไฮเดรตมากกว่าในไข่แดง ไข่1ฟอง จะมีคาร์โบไฮเดรตอยู่ประมาณ 0.5 กรัม ซึ่งร้อยละ 75 ของปริมาณนี้อยู่ในไข่ขาว (นุซรี, 2529 ; สุวรรณ, 2529) มีทั้งชนิดที่อยู่ในรูปอิสระ คือ เป็นกลูโคสและรวมตัวอยู่กับโปรตีนชนิดต่างๆ เช่น ดี-แมนโนส รวมอยู่กับโอโวลบูมินและโอโวกلوبูลินหรือกลูโคส แมนโนสและกาแลคโตส รวมอยู่กับโอโวมิวคอยด์ เม็ดสีในไข่ขาวมีเพียง ovoflavin อย่างเดียวประมาณ 0.07 มิลลิกรัม มีสมบัติละลายน้ำได้ สำหรับแร่ธาตุต่างๆ ก็คล้ายกับไข่แดง ซึ่งนอกจากนี้ยังพบแร่ธาตุจำนวนน้อยอีก เช่น อลูมิเนียม ทองแดง ฟลูออรีน ตะกั่ว แมงกานีส สังกะสี และไอโอดีน

2.1.3.2 ลักษณะและคุณภาพของไข่เค็ม

ลักษณะภายนอกไข่เค็มจะมีลักษณะภายนอกเหมือนไข่สด คือ เปลือกไข่มีสีขาวขุ่นเห็นเป็นเงากลมสีดำนเปลือกไข่ ซึ่งเป็นส่วนของไข่แดง (ธานี, 2536) แต่ถ้าเป็นไข่เค็มที่ต้มในน้ำที่ใส่สารส้มเล็กน้อย บนเปลือกไข่จะสากและมีผงคล้ายแป้ง มีสีขาวนวดเคลือบอยู่ ลักษณะภายนอกของไข่เค็มที่ดี เปลือกต้องไม่มีการเนาเสียหรือแตกร้าว ลักษณะภายในเมื่อเป็นไข่ดิบ ไข่ขาวจะ

เหลวและมีสีขาวขุ่น ส่วนไข่แดงจะเป็นก้อนกลมแข็ง มีสีแดง เมื่อนำมาต้มไข่ขาวจะมีสีขาวขุ่น มีเนื้อนุ่ม และมีกลิ่นเค็มของเกลือ ส่วนไข่แดงมีสีส้มแดงเข้ม มีเนื้อสัมผัสที่คงตัวและมีเนื้อหยาบ มีส่วนของน้ำมันเยิ้มออกมา ไข่เค็มที่ดื่มนั้นไข่ขาวจะมีเนื้อละเอียด มีรสเค็มปานกลาง ส่วนไข่แดงมีสีส้มเข้ม เป็นน้ำมันเยิ้มและมีรสเค็มเล็กน้อย (สุชาติดา และจิตติมา, 2545)

2.1.3.3 คุณค่าทางโภชนาการของไข่เค็ม

ไข่จัดเป็นอาหารที่ให้คุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะโปรตีนถือว่าเป็นแหล่งของโปรตีนที่มีกรดอะมิโนชนิดจำเป็นครบถ้วน เมื่อนำมาแปรรูปเป็นไข่เค็มแล้ว คุณค่าทางโภชนาการของไข่ยังคงอยู่ ดังแสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 คุณค่าทางโภชนาการของไข่เป็ดเค็ม (ต่อ 100 กรัม)

สารอาหาร	ปริมาณ	
ความชื้น	62.0	กรัม
โปรตีน	14.6	กรัม
ไขมัน	15.5	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	น้อยมาก	กรัม
พลังงาน	198.0	แคลอรี
กรดไขมัน		
กรดไขมันชนิดอิ่มตัว (saturated)	3.8	กรัม
กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว(monounsaturated)	6.4	กรัม
กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว(polyunsaturated)	2.7	กรัม
โคเลสเตอรอล	890.0	มิลลิกรัม

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

สารอาหาร	ปริมาณ
เกลือแร่	
โซเดียม	1,690.0 มิลลิกรัม
โปแตสเซียม	800.0 มิลลิกรัม
แคลเซียม	99.0 มิลลิกรัม
แมกนีเซียม	13.0 มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	270.0 มิลลิกรัม
เหล็ก	3.2 มิลลิกรัม
ทองแดง	0.53 มิลลิกรัม
สังกะสี	3.5 มิลลิกรัม
คลอไรด์	2,920 มิลลิกรัม
แมงกานีส	0.1
วิตามิน	
เรตินอล	85.0 ไมโครกรัม
ไรอะมีน	0.16 มิลลิกรัม
ไนโบเฟลวิน	0.52 มิลลิกรัม
ไนอะซิน	0.10 มิลลิกรัม
วิตามินบีสิบสอง	3.5 ไมโครกรัม
วิตามินซี	0.0 มิลลิกรัม

ที่มา : Holland และคณะ (1989)

2.1.3.4 ไข่เค็มชนิดพอกดิน

ไข่เค็มพอกที่ขึ้นชื่อมาก คือ ไข่เค็มไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี แต่ในปัจจุบันมีบางจังหวัดที่สามารถทำไข่เค็มพอกได้ และให้คุณภาพเป็นที่ยอมรับของคนทั่วไปและมีชื่อเสียงเช่นเดียวกับไข่เค็มไชยา เช่น ไข่เค็มดินสอพอง จังหวัดลพบุรี ไข่เค็มปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งแต่ละแห่งจะมีกรรมวิธีการผลิตใกล้เคียงกัน แต่ต่างกันในเทคนิคในการผลิตเพื่อให้ได้ไข่เค็มที่มี

คุณภาพและวัตถุดิบที่ใช้พอกไข่ ไข่เค็มไชยาและไข่เค็มปักธงชัยใช้ดินจอมปลวกในการพอกไข่ส่วนที่ลพบุรีจะใช้ดินสอพอง

1) ไข่เค็มไชยา “ไชยา” เป็นชื่อเรียกไข่เค็ม ซึ่งเรียกตามสถานที่ที่ผลิตเป็นแห่งแรก คือ อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี การผลิตเดิมเริ่มจากการดองในน้ำเกลือ พบว่าไข่แดงจะเก็บไว้ได้ไม่นาน ไข่จะเน่าในระหว่างดอง ต่อมาได้ใช้ดินเหนียวพอก เมื่อพอกไปแล้วดินจะแห้งแข็ง ตกสะเก็ด ไม่จับตัวกันและร่วงออกมาหมด ต่อมาชาวจีนที่เข้ามาอาศัยอยู่ในอำเภอไชยา ได้นำดินจอมปลวกที่ร่ำแล้วมาพอกแทนดินเหนียวพบว่าไข่เค็มที่ได้มีคุณภาพดี ตั้งแต่มาจึงใช้ดินจอมปลวกพอกไข่จนถึงทุกวันนี้ ในการผลิตจะใช้อัตราส่วนดินจอมปลวกต่อเกลือเป็น 4:1 หรือ 5:2 ผสมให้เข้ากัน นำส่วนผสมที่ผสมได้มาพอกไข่ให้ดินพอกทั่วทั้งฟองและหนาพอสมควร จึงนำไข่ไปพอกทับด้วยขี้เถ้าแกลบ แล้วทิ้งไว้สักพัก โดยใช้พลาสติกคลุมเพื่อลดอัตราการระเหยน้ำ หลังจากนั้นนำมาบรรจุลงในถุงพลาสติก นำใส่กล่องกระดาษซึ่งมี 2 ขนาด คือ ขนาด 12 ฟองและ 25 ฟอง ราคากล่องละ 34 บาท และ 70 บาท ตามลำดับ ติดฉลากบนกล่อง เพื่อระบุวันที่จะนำไปทอดไข่ดาวและวันที่ต้มเป็นไข่เค็มได้ (เสาวภา, 2538)

2) ไข่เค็มดินสอพอง เริ่มผลิตเมื่อปี 2534 โดยกลุ่มแม่บ้านกำลัง พลพ.ปจว. ค่ายสมเด็จพระนารายณ์มหาราช จังหวัดลพบุรี เป็นไข่เค็มที่พอกด้วยดินสอพอง ใช้อัตราส่วนระหว่างดินสอพองต่อเกลือ 3:1 (โดยน้ำหนัก) ลักษณะของไข่เค็มที่ได้ไข่ขาวจะนิ่ม ไข่แดงแข็ง การจำหน่ายจะบรรจุใส่ในกล่องกระดาษ กล่องละ 10 ฟอง และ 20 ฟอง ราคากล่องละ 30 บาท และ 55 บาทตามลำดับ

3) ไข่เค็มปักธงชัย ผลิตโดยกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรโคกศิลา อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา ได้รวมตัวกันเป็นกลุ่มแม่บ้านเพื่อผลิตไข่เค็มในปี 2531 การผลิตดินจอมปลวกที่นำมาจากท้องไร่หรือท้องนา ใช้อัตราส่วนระหว่างดินจอมปลวก 3 ส่วนต่อเกลือสมุทร 1 ส่วนนำส่วนผสมมาพอกไข่และพอกทับด้วยขี้เถ้าแกลบอีกครั้ง ไข่เค็มที่พอกได้นำมาบรรจุใส่ถุงพลาสติก ชนิดร้อนถุงละ 1 ฟอง และนำมาบรรจุลงในกล่องกระดาษกล่องละ 10 ฟอง จำหน่ายราคากล่องละ 35 บาท

2.1.4 ขนมปังขาไก่

ขนมปังขาไก่ เป็นขนมปังชนิดแข็ง (Hard Bread) เป็นขนมปังที่มีปริมาณของไขมันต่ำมีลักษณะเปลือกของขนมปังค่อนข้างจะแข็งลักษณะของขนมปังขาไก่เป็นชนิดแห้งกลมๆยาวๆ ซึ่งวัตถุดิบที่ใช้ในการทำขนมปังขาไก่ มีดังนี้

2.1.4.1 แป้งสาลี

2.1.4.2 น้ำตาลทราย

2.1.4.3 เกลีส

2.1.4.4 เนยขาว

2.1.4.5 น้ำ

2.1.4.6 ยีสต์

2.1.4.7 ไข่

2.1.4.8 นมผง

2.1.4.1 แป้งสาลี

แป้งสาลี ที่นำมาทำขนมอบต่าง ๆ นั้น เป็นแป้งที่ทำมาจากข้าวสาลี ซึ่งมีโปรตีน 2 ชนิด คือ กลูเตนิน (Glutenin) และไกลอดิน (Gliadin) ซึ่งเมื่อผสมกับน้ำในอัตราส่วนที่เหมาะสม จะทำให้เกิดสารชนิดหนึ่ง เรียกว่า “กลูเตน” (Gluten) มีลักษณะเป็นยางเหนียว ยืดหยุ่นได้ กลูเตนนี้ จะเป็นตัวเก็บก๊าซเอาไว้ทำให้เกิดโครงสร้างเมื่อถูกความร้อน ข้าวสาลีที่นำมาทำแป้งสาลีนั้นมี 2 ชนิด คือ

1) ข้าวสาลีพันธุ์หนัก (Hard Wheat) เมื่อนำข้าวมาไม่จะได้แป้งสาลีชนิดหนัก ซึ่งเป็นแป้งที่มีโปรตีนสูง น้ำหนักมาก ลักษณะค่อนข้างหยาบ แป้งสาลีชนิดนี้มีโปรตีนที่มีคุณภาพดี สามารถนวดผสมให้ได้ก้อนแป้งที่มีความยืดหยุ่นดี ทนต่อสภาพการผสม การหมัก อุณหภูมิของห้อง และเครื่องผสมมีคุณสมบัติในการกักเก็บก๊าซ ซึ่งจะมีผลทำให้ขนมอบมีปริมาตรดี มีความสามารถในการดูดซึมน้ำได้สูง เหมาะสำหรับทำขนมปัง เคนนิช เพสตรี เป็นต้น

2) ข้าวสาลีพันธุ์เบา (Soft Wheat) เมื่อนำมาไม่จะได้เป็นแป้งสาลีชนิดเบา ซึ่งเป็นแป้งที่มีโปรตีนต่ำ น้ำหนักเบา เนื้อเนียนละเอียด มีสีขาว สะอาด มีความสามารถดูดซึมน้ำได้ต่ำกว่าแป้งสาลีชนิดหนัก มีความทนทานต่อการผสมและการหมักต่ำ จึงเหมาะสำหรับนำมาทำเค้ก คุกกี้ ฯลฯ

ส่วนประกอบของเมล็ดข้าวสาลี

1) “Endosperm” คิดเป็น 83% ของเมล็ดข้าว เป็นส่วนที่อยู่ด้านบนสุด เป็นเมล็ดข้าวสีขาวซึ่งเป็นส่วนที่ใหญ่ที่สุดของเมล็ดข้าวและประกอบไปด้วยโปรตีนและคาร์โบไฮเดรต

2) “รำข้าว” (Bran) คิดเป็น 14.5% ของเมล็ดข้าวคือ ส่วนเยื่อสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลเข้ม ที่เคลือบหรือคลุมเมล็ดข้าวสีขาว “แป้งโฮลวีท” มักจะมีส่วนผสมของเปลือกที่หุ้มข้าวขาวดังกล่าว ทำให้แป้งโฮลวีทจึงมีสีน้ำตาล ๆ หรือสีเข้ม ส่วนนี้จะให้กากอาหารหรือไฟเบอร์ วิตามิน และแร่ธาตุ

3) “จมูกข้าว” (Germ) หรือ Embryo คิดเป็น 2.5% ของเมล็ดข้าว อยู่ชั้นล่างสุดจะเป็นแหล่งผลิตอาหารและตัวอ่อน หรือต้นอ่อนที่จะเติบโตเป็นผู้ใหญ่หรือเป็นข้าวสาลีในอนาคตตนเอง ซึ่งส่วนนี้เต็มไปด้วยแร่ธาตุและคุณค่าทางอาหารรวมทั้งไขมันด้วย ส่วนนี้จะให้คุณค่าในด้านของเอนไซม์, วิตามิน, แร่ธาตุและไขมัน

สีของแป้งสาลี

- 1) แป้งสีอ่อน (Light-Colored Flour) มาจากสายพาน White Endosperm
- 2) แป้งสีเข้ม (Darker-Colored Flour) มักมีส่วนผสมของ Bran เพราะ Bran หรือเปลือกที่หุ้มเมล็ดข้าวขาวนั้นเป็นตัวก่อให้เกิดสีเข้มขึ้น
- 3) แป้งสีเข้มสุด (Dark-Colored Flour) ชนิดนี้จะเป็นแป้งที่มีคุณค่าทางอาหารมากที่สุด ไม่เพียงแต่มีส่วนประกอบด้วยตัวสตาร์ช (Starch) จากส่วนของ Endosperm เท่านั้น ยังประกอบไปด้วยส่วนสำคัญทางคุณค่าอาหารของเมล็ดข้าวอีก 2 ส่วน ด้วย คือ Bran กับ Germ ส่วนของ Germ นั้นเป็นส่วนที่เตรียมตัวจะเป็นต้นอ่อนในอนาคตและมีคุณค่าทางอาหารสูงที่สุด แต่มีส่วนประกอบของไขมันอยู่ด้วย ดังนั้น แป้งสีเข้มที่สุดนี้มักจะมีอายุไขไม่ยืนยาวเหมือนแป้งสีอ่อน ๆ ทั้งหมด ดังนั้นจึงควรเก็บไว้ในห้องที่มีความเย็น

การแบ่งชนิดของแป้งสาลีนั้นจะดูจากส่วนประกอบสำคัญคือ ส่วนที่เป็นโปรตีนที่อยู่ในแป้งที่เรียกว่า กลูเตน (Gluten) และเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำ (% of water absorption) ส่วนประกอบสำคัญของเมล็ดข้าวสาลีที่นำมาทำแป้งคือ Gluten, Starch, Ash, Vitamins, Moisture ส่วนสำคัญที่จะพูดถึงคือ Gluten และ Starch ส่วนของกลูเตน (Gluten) นั้นเราได้ทราบในตอนต้นแล้ว สำหรับส่วนสตาร์ช (Starch) คือ ส่วนคาร์โบไฮเดรตของเมล็ดข้าวสาลี จะช่วยสร้างโครงสร้างของขนมอบและช่วยให้ขนมกลายเป็นสีน้ำตาลหรือที่เราเห็นเป็นส่วนหนึ่งของเปลือกขนมนั่นเอง

2.1.4.4 แป้งสาลีที่ผลิตขึ้นมาเพื่อทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ มีอยู่ 3 ชนิด ด้วยกันคือ

- 1) แป้งขนมปัง (Bread flour) เป็นแป้งที่มีโปรตีนสูง 12-14% ทำจากข้าวสาลีพันธุ์หนักซึ่งมีกลูเตนสูง ทำให้ขนมปังขึ้นรูปร่างได้ดีและอยู่ทรง มีสารฟักชนิดทั้งแบบฟอกสี ไม่ฟอกสี ไฮลวีท ออแกนิกส์ มีความทนทานต่อการผสมได้ดี สามารถยืดตัวออกได้เวลาที่ถูกผสม โดยที่กลูเตนไม่ฉีกขาด แป้งชนิดนี้มีคุณสมบัติพิเศษ เมื่อนำมารวมกับน้ำในอัตราส่วนที่เหมาะสม โปรตีนในแป้งจะฟอร์มตัวให้โครงสร้างที่มีลักษณะคล้ายฟองน้ำมีความเหนียวและความยืดหยุ่น สามารถกักน้ำไว้ได้ แป้งขนมปังใช้ทำขนมปังต่าง ๆ เคนซึ พิชซ่า ครัฟซองท์ ปาทองโก หรือใช้ทำเค้กที่ต้องการให้ได้เนื้อเค้กที่มีลักษณะแน่น เช่น ฟรุตเค้ก ลักษณะของแป้งเป็นสีครีม มีเนื้อหยาบ เมื่อใช้มือบีบแป้งจะไม่รวมตัวกันได้ง่าย แป้งชนิดนี้ใช้ยีสต์เป็นตัวทำให้ขึ้นฟู

2) แป้งสาลีอเนกประสงค์ (All-purpose flour) แป้งชนิดนี้จะมีคุณสมบัติอยู่ตรงกลางระหว่างแป้งขนมปังกับแป้งเค้ก ผลิตจากข้าวสาลีพันธุ์หนักผสมกับข้าวสาลีพันธุ์เบา แป้งชนิดนี้มีโปรตีนปานกลางประมาณ 10-12% มีทั้งแบบฟอกสีให้ขาวและแบบไม่ฟอกสี ซึ่งสามารถใช้แทนกันได้ จำนวนโปรตีนอาจจะแตกต่างกันแล้วแต่ยี่ห้อ ขึ้นอยู่กับว่าเมล็ดข้าวสาลีที่ได้ปลูกที่ไหน และเก็บเกี่ยวที่ไหน แป้งสาลีอเนกประสงค์นิยมนำไปทำพายต่าง ๆ คุกกี้ ปาท่องโก๋ กะหรี่ปั๊บบ โดนัท เพสตรี้ ครั้วของท์ พายชั้น เดนิช เอแคลร์ ฯลฯ ตัวที่ทำให้ขึ้นฟูสำหรับแป้งชนิดนี้ใช้ได้ทั้งยีสต์และผงฟู

3) แป้งเค้ก (Cake flour) เป็นแป้งสาลีชนิดเบา มีจำนวนโปรตีนต่ำเพียง 6-8% มีการขัดฟอกสีเพื่อสลายความแข็งแรงของกลูเต็น (Gluten) นอกจากเพื่อให้ได้เนื้อแป้งเบาฟูแล้ว ยังทำให้ซึ่มหรือผสมเข้ากับน้ำได้ง่ายและเร็วขึ้น เนื้อแป้งละเอียดและขาวกว่าแป้งสาลีชนิดอื่น ๆ มีปริมาณสตาร์ช (Starch) มาก แป้งเค้กใช้สำหรับทำเค้ก แยมโรล คุกกี้ ฯลฯ ลักษณะของแป้งเมื่อดูด้วยมือจะรู้สึกนุ่ม เนียนละเอียด เมื่อกดนิ้วลงไปบนแป้ง แป้งจะรวมตัวกันเป็นก้อนและยังคงรูปรอยนิ้วมือไว้ แป้งเค้กนี้ใช้สารเคมีช่วยในการทำให้ขึ้นฟูเท่านั้น เช่น เบคกิ้งโซดา ผงฟู ไม่ใช่ยีสต์

หน้าที่ของแป้งที่มีต่อผลิตภัณฑ์

ส่วนใหญ่แล้วแป้งสาลีเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการช่วยให้เกิดโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ และคงรูปได้เมื่ออบเสร็จแล้ว แป้งแต่ละชนิดจะมีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงควรเลือกใช้แป้งสาลีที่มีคุณลักษณะเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการทำ (จิตธนา และอรอนงค์, 2554)

2.1.4.2 น้ำตาลทราย (Granulated Sugar)

เป็นน้ำตาลที่ใช้กันมากในการทำเบเกอรี่ น้ำตาลทรายมีความละเอียดที่ต่าง ๆ กัน มีตั้งแต่ความละเอียดมาก ธรรมดา ไปจนถึงหยาบ ในต่างประเทศจะบอกขนาดความละเอียดไว้ที่ข้างกล่องบรรจุ ในการทำขนมอบจะนิยมใช้น้ำตาลทรายชนิดละเอียดมากกว่า สาเหตุที่เราไม่ใช้น้ำตาลทรายที่มีขนาดผลึกใหญ่และหยาบ เพราะจะผสมกับเนยได้ไม่ดี ผลึกที่ใหญ่จะละลายได้ไม่หมดและมักจะคงรูปเป็นเม็ดอยู่อย่างนั้น ผลึกของน้ำตาลอาจไม่ละลาย เมื่ออบก็จะทำให้เกิดปัญหาคือ น้ำตาลที่อยู่ใกล้ผิวขนมจะเกิดเป็นจุดขึ้น นอกจากนั้น น้ำตาลผลึกหยาบก็จะไปชูดตีบุกที่เคลือบเครื่องผสม หรือชามผสม ทำให้เกิดสีเทาขึ้นในผลิตภัณฑ์และจะยิ่งเป็นมากขึ้นถ้าเนยหรือไขมันที่นำมาตีกับน้ำตาลเมล็ดหยาบมีความเย็นมาก อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าข้อเสียของน้ำตาลทรายชนิดหยาบจะมีมาก แต่โอกาสที่เราจะใช้น้ำตาลทรายชนิดหยาบในการทำเบเกอรี่ก็ยังมีอยู่ เช่น ใช้โรยหน้าบนคุกกี้ ย้อมเป็นสีต่าง ๆ เพื่อนำมาตกแต่งเบเกอรี่ ใช้ทำไส้ขนมและเคียวทำไชรี่ป

1) น้ำตาลทรายป่น (Ground Granulated Sugar)

น้ำตาลทรายป่นคือ น้ำตาลทรายขาวนำมาบดแล้วร่อน เก็บใส่ขวดโหล น้ำตาลทรายป่นมีขนาดเม็ดน้ำตาลที่ละเอียดกว่าน้ำตาลทราย จึงสามารถละลายและกระจายตัวได้ดีเหมาะสำหรับทำเค้ก คุณก็เพราะเมื่อนำไปคนกับเนยแล้วจะทำให้ขึ้นฟูและละลายเร็ว นอกจากนี้ยังนำไปทำพายร่วน โรยตกแต่งหรือคลุกขนม น้ำตาลชนิดนี้เมื่อตั้งทิ้งไว้จะดูดความชื้นไว้ในตัวได้ดีกว่าน้ำตาลทราย ทำให้น้ำตาลชนิดนี้มักจะจับตัวเป็นก้อนได้ง่าย ก่อนใช้ควรบดน้ำตาลที่เป็นก้อนให้ละเอียดก่อน เมื่อใช้ไม่หมดให้เก็บในภาชนะที่ปิดมิดชิด น้ำตาลทรายก็สามารถนำมาทำน้ำตาลทรายป่นได้โดยใช้โถปั่นของแห้ง

2) น้ำตาลไอซิ่ง (Icing or Confectionery)

เรียกอีกอย่างว่า “น้ำตาลผง” เป็นน้ำตาลทรายบด มีลักษณะเป็นผงสีขาวละเอียดมาก ละลายน้ำได้อย่างรวดเร็ว มีแป้งข้าวโพดผสมอยู่ประมาณ 3% เพื่อป้องกันน้ำตาลจับตัวเป็นก้อน หรือป้องกันน้ำตาลเป็นผลึก ใช้สำหรับทำคุกกี้ที่ต้องการให้มีเนื้อเนียนละเอียด เช่น คุกกี้เนยสด คุกกี้ม้วน เป็นต้น ใช้โรยขนมปัง โดนัท ผลไม้ ทำตุ๊กตาไอซิ่ง วิปป์ครีม และครีมแต่งหน้าเค้ก

3) น้ำตาลทรายแดง (Yellow or Brown Sugar) หรือเรียกว่า น้ำตาลดิบ

ได้จากน้ำอ้อย ในกระบวนการที่แยกออกจากกากน้ำตาล แต่ยังไม่ได้ทำให้บริสุทธิ์ จึงมีวิตามิน แร่ธาตุและความชื้นปนอยู่ด้วย มีสีอ่อนเข้มปะปนกัน มีลักษณะปนเป็นผง ไม่เป็นผลึกแบบน้ำตาลทรายขาว มีความชื้นสูง กลิ่นหอม น้ำตาลชนิดนี้นิยมนำมาทำขนมอบที่ต้องการกลิ่น รสและสีของน้ำตาล เช่น คุกกี้ เค้กอินผลไม้ เค้กผลไม้ เป็นต้น

นอกจากน้ำตาลที่กล่าวมาแล้ว ยังมีน้ำตาลชนิดอื่นที่ใช้ในการทำเบเกอรี่ เช่น น้ำตาลข้าวโพดหรือเดกซ์โทรส (Corn Sugar or Dextrose) เป็นน้ำตาลที่ทำจากแป้งข้าวโพด น้ำตาลชนิดนี้จะมีความหวานประมาณ 75% ของน้ำตาลซูโครส ส่วนมากนิยมนำมาทำขนมปังหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้ยีสต์เพราะยีสต์สามารถนำน้ำตาลไปใช้งานได้โดยตรง

น้ำตาลจากนมหรือแลคโตส (Milk sugar or Lactose) เป็นน้ำตาลที่อยู่ในนมสดหรือหางนม น้ำตาลชนิดนี้จะช่วยเพิ่มความหวานและกลิ่นให้กับผลิตภัณฑ์

น้ำตาลมอลโตสหรือน้ำตาลจากข้าวมอลท์ (Malt Sugar) ที่มีอยู่ในมอลท์ไซรัป ช่วยเพิ่มความหวานให้แก่ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ใช้ทำขนมปังชนิดแข็งและโรส

หน้าที่ของน้ำตาล

- 1) ให้ความหวานแก่ผลิตภัณฑ์
- 2) เป็นอาหารของยีสต์ ทำให้การหมักเกิดขึ้นได้เร็ว
- 3) ใช้เตรียมครีมชนิดต่าง ๆ สำหรับแต่งหน้าเค้ก
- 4) ช่วยในการตีครีมและไข่ให้มีความคงตัวและขึ้นฟู
- 5) ทำให้ผิวนอกของผลิตภัณฑ์มีสีสวย
- 6) เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ กลิ่น และรสของผลิตภัณฑ์
- 7) ช่วยเก็บความชื้น ทำให้เนื้อผลิตภัณฑ์นุ่มอยู่ได้นาน เพราะถ้าใช้น้ำตาลมากเวลาอบจะสั้น เนื่องจากผิวขนมมีสีเหลืองสวยเร็วขึ้น ความชื้นออกได้น้อย ขนมจึงนุ่มและสดอยู่ได้นาน แต่ขนมปังจะมีความเหนียวลดลง

การเก็บรักษาน้ำตาล

ทั้งน้ำตาลทรายขาวและน้ำตาลทรายแดงเป็นตัวดูดความชื้น จะต้องนำออกมาจากถุงเก็บใส่กล่องพลาสติกหรือขวดโหล มิฉะนั้นเมื่อน้ำตาลดูดความชื้นมามากจนถึงจุดที่เปียกและ จุลินทรีย์จะเจริญเติบโตได้ดี ทำให้น้ำตาลมีรสเปรี้ยว สำหรับน้ำตาลละเอียดหรือน้ำตาลไอซิ่งเมื่อไม่ใช้จะต้องเก็บไว้ในที่แห้ง เพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อนและอย่าใช้ภาชนะที่เป็นโลหะในการเก็บเพราะอาจทำให้เกิดสนิมได้

2.1.4.3 เกลือ

เกลือที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่เป็นเกลือป่นละเอียด ประกอบด้วยโซเดียมคลอไรด์ 99% เกลือที่ใช้มากในการทำผลิตภัณฑ์ได้แก่

- 1) เกลือธรรมดา (Normal Salt) ได้แก่ โซเดียมคลอไรด์ โซเดียมคาร์บอเนตและแคลเซียมซัลเฟต
- 2) เกลือกรด (Acid Salt) ได้แก่ โซเดียมไบคาร์บอเนตหรือเบคกิ้งโซดา แคลเซียมเอซิดไฟโรฟอสเฟต ซึ่งใช้ในการผสมทำผงฟูหรือเบคกิ้งพาวเดอร์และครีมออฟทาร์ทาร์

ลักษณะของเกลือที่ควรใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่คือ

- 1) ละลายได้ดีในน้ำ
- 2) ไม่จับตัวเป็นก้อน
- 3) น้ำเกลือใสไม่ขุ่น
- 4) เป็นเกลือที่บริสุทธิ์
- 5) ไม่มีรสขมหรือเฝื่อน

หน้าที่ของเกลือ

- 1) ช่วยให้มีผลิตภัณฑ์ที่มีรสชาติกลมกล่อมขึ้น
- 2) ดึงรสหวานของผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของน้ำตาลให้เด่นชัดขึ้น เช่น เค้ก
คุกกี้ ขนมปัง ฯลฯ
- 3) ช่วยควบคุมการทำงานของยีสต์ในก้อนแป้งที่หมักด้วยยีสต์
- 4) ช่วยให้เกลือของก้อนแป้งมีกำลังในการยึดตัว เพราะเกลือทำให้เกลือเห็น
เหนียวขึ้น
- 5) ช่วยให้เกิดกลิ่นของผลิตภัณฑ์มีสีสวยขึ้น
- 6) ช่วยป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่ไม่ต้องการในก้อนแป้งที่หมัก
ด้วยยีสต์

2.1.4.4 เนยขาว

ไขมันและน้ำมันที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ได้ทั้งจากพืชและสัตว์ ดังนี้

- 1) ไขมันหมูแข็ง (Lard) เป็นไขมันที่ได้จากสุกร มีสีขาว มีกลิ่นและรสอ่อน
สามารถแข็งได้ที่อุณหภูมิห้อง มีไขมันประมาณ 96% ไขมันหมูแข็งที่ดีควรเป็นไขมันที่ได้จากส่วนข้าง
และส่วนหลังของหมูเหมาะสำหรับทำบิสกิต เปลือกพาย กะหรี่ปั๊พ แป้งขนมเปียะ ฯลฯ
- 2) เนยสด (Butter) ทำจากไขมันของน้ำนมวัว มีไขมันประมาณ 80-81% มีสี
เหลือง กลิ่นรส หอมหวาน แต่มีค่าของความเป็นครีมต่ำจึงดีเป็นครีมไม่ดี ขาดความเป็นเนื้อ
เดียวกัน
- 3) ไขมันพืชแข็งหรือเนยขาว (Hydrogenated Vegetable Shortening) ทำจาก
น้ำมันพืชที่บริสุทธิ์ ปราศจากกลิ่น แล้วนำไปผ่านแก๊สไฮโดรเจน ภายใต้ความดันที่มีนิกเกิล
(Nickel) เป็นตัวเร่งไขมันจะยิ่งแข็งขึ้นเมื่อผ่านแก๊สไฮโดรเจนมาก ซึ่งไขมันเหล่านี้จะผลิตในช่วงความ
แข็งหรืออ่อนต่างกันเพื่อที่จะนำไปใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ชนิดต่าง ๆ เช่น ขนมปังจะ
ใช้ไขมันที่ค่อนข้างอ่อน คือมีจุดหลอมละลายประมาณ 45 องศาเซลเซียส ส่วนพวกเพสตรีจะใช้
ไขมันที่ค่อนข้างไปทางแข็งเพื่อสะดวกต่อการคลึงและพับทบแป้ง เนยจะได้ไม่ไหลออกมา เป็นต้น
ไขมันชนิดนี้มีจุดหลอมเหลวค่อนข้างสูงและจะช่วยให้แป้งเพสตรีติดตัวเป็นชั้นในขณะอบคุณสมบัติ
ที่ดีของเนยขาวคือ มีค่าของความเป็นครีมสูง โดยเฉพาะในการทำเค้กเนยจะต้องคนเนยกับน้ำตาล
เพื่อให้อากาศเข้าไปในไขมัน ไขมันแข็งสามารถจับอากาศที่คนหรือตีเข้าไปได้มาก จึงทำให้เค้กมี
ขนาดใหญ่ เนื้อละเอียดและนุ่ม เนยขาวที่ดีควรมีลักษณะที่ยืดหยุ่นได้ คือไม่แข็งที่อุณหภูมิห้อง
และไม่เหลวที่อุณหภูมิสูง

4) น้ำมันพืช (Vegetable Oil) ทำจากเมล็ดแห้งของพืชที่ให้น้ำมันแล้วนำมาผ่านกระบวนการแยกกลั่นแปรรูปออกมา

5) ไขมันผสมระหว่างพืชและสัตว์ หรือมารการ์น (Compound Lard) ทำจากไขมันของพืชหรือสัตว์ที่นำมาผสมกับเนยหรือครีม หรืออาจจะไม่ใส่นมและไขมันสัตว์ก็ได้ เพื่อให้เหมาะกับความต้องการในด้านการลดไขมันของผู้บริโภค มาร์การ์นมีทั้งสีขาวและเหลือง นอกจากนี้ยังมีการปรุงแต่งมารการ์นให้มีกลิ่น รส และรูปร่าง ให้มีลักษณะใกล้เคียงเนยสดมากที่สุด หรือที่เรียกว่า “เนยเทียม” มีลักษณะแข็งที่อุณหภูมิห้อง มีปริมาณไขมันประมาณ 80-85% นิยมใช้เป็นส่วนผสมของขนมปัง คุกกี้ เค้ก และผลิตภัณฑ์บางชนิดที่มีจุดหลอมละลายสูง เช่น พัพเพสตรี เป็นต้น

2.1.4.5 น้ำ

น้ำที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่นั้นได้แก่ น้ำที่ใช้กันทั่ว ๆ ไปหรือเป็นน้ำในสภาพของสารประกอบอย่างอื่น เช่น นม น้ำผลไม้ และน้ำที่ได้จากไข่ ซึ่งจัดว่าเป็นของเหลวที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ประเภทหนึ่ง

การแบ่งชนิดของน้ำแบ่งได้ดังนี้

1) น้ำอ่อน (Soft Water) ได้แก่ น้ำที่มีเกลือแร่ละลายอยู่น้อย ได้แก่ น้ำฝน น้ำกลั่น น้ำชนิดนี้ไม่เหมาะสำหรับทำขนมปัง เพราะจะทำให้แป้งที่ผสมเสร็จแล้วเหนียวและติดมือขนมปังจะแบนราบเนื่องจากกลูเตนอ่อนตัว แต่ถ้าเป็นเค้กหรือบิสกิตสามารถใช้น้ำชนิดนี้ได้ แต่ถ้าจำเป็นจะต้องใช้น้ำชนิดนี้ควรเพิ่มเกลือในสูตรให้มากขึ้นประมาณ 2-5% หรืออาจจะเพิ่มยีสต์ให้มากขึ้นก็ได้เช่นกัน

2) น้ำกระด้าง (Hard Water) ได้แก่ น้ำที่มีเกลือแร่ละลายอยู่ในปริมาณพอสมควร แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

2.1) น้ำกระด้างชั่วคราว (Temporary Hardness) น้ำชนิดนี้สามารถกำจัดได้โดยการต้มจะทำให้เกลือละลายและตกตะกอน

2.2) น้ำกระด้างถาวร (Permanent Hardness) น้ำชนิดนี้กำจัดโดยการต้มไม่ได้ แต่ทำได้โดยการเติมสารเคมีลงไป แต่มีวิธีการที่ซับซ้อนมาก

หน้าที่ของน้ำ

1) ควบคุมความชื้นเหลวและอุณหภูมิของก้อนแป้ง เช่น ใช้น้ำมากแป้งจะเหลว น้ำน้อยแป้งจะแข็ง หรือถ้าต้องการให้แป้งขึ้นช้าขึ้นเร็วก็สามารถทำได้โดยการปรับอุณหภูมิของน้ำที่ใช้ เช่น น้ำอุ่นหรือน้ำเย็น

2) ทำให้เกิดกลิ่น

3) ช่วยละลายส่วนผสมที่ละลายยาก เช่น น้ำตาล เกลือ ยีสต์ ฯลฯ

4) ช่วยให้ยีสต์กระจายได้ทั่วในการหมักก้อนแป้ง

5) ผลิตภัณฑ์ที่มีความสดอยู่ได้นานถ้าในสูตรมีน้ำเพียงพอ

6) ช่วยให้อณูของแป้งเปียกพองตัวและย่อยได้ง่ายขึ้น

7) ทำให้เอนไซม์ในแป้งเกิดปฏิกิริยาและทำงานในกระบวนการหมักได้

สิ่งที่ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะฟู เบา โปร่ง เนื้อนุ่ม มี 3 ชนิด คือ

อากาศ การขึ้นฟูด้วยอากาศมีด้วยกันหลายวิธี เช่น

- การร่อนแป้งก่อนผสม วิธีนี้จะเก็บอากาศได้เพียงเล็กน้อย
- การตีหรือคนไข่ม้วนกับน้ำตาล เช่น การทำเค้ก คุกกี้ เป็นต้น
- การตีไข่น้ำตาล หรือการตีไข่ขาวแล้วนำมาผสมกับส่วนผสมอื่น เช่น

แป้ง น้ำตาลกับเนย เป็นต้น

ไอน้ำ การขึ้นฟูด้วยไอน้ำ เกิดจากน้ำในส่วนผสมขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน เช่น การพองตัวของเอแคลร์หรือครีมพัฟ ลักษณะการพองตัวตรงกลางจะกลวง เพราะใช้น้ำมาก เมื่อน้ำในตัวแป้งได้รับความร้อนจะกลายเป็นไอน้ำ ส่วนการติดตัวเป็นชั้นของแป้งฟัพเพสตรีนั้นเกิดจากเนยที่นำมาห่อหรือทาระหว่างชั้นของแป้งได้รับความร้อนจนเดือดกลายเป็นไอ ทำให้แป้งติดตัวเป็นชั้น

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซชนิดนี้จะเกิดขึ้นได้โดยกระบวนการทางชีวเคมี และกระบวนการทางเคมีได้แก่ ยีสต์ ผงฟู ผงโซดา และแอมโมเนีย

2.1.4.6 ยีสต์

ยีสต์เป็นพืชเซลล์เดียวชนิดหนึ่ง ขยายพันธุ์โดยการแตกหน่อ มีขนาดเล็กมากจนไม่สามารถเห็นได้ด้วยตาเปล่า มีอยู่ตามธรรมชาติ ยีสต์เป็นส่วนผสมสำคัญที่ทำให้เกิดการหมัก เช่น ขนมปัง โดนัท ซาลาเปา ฯลฯ เมื่อหมักแล้วผลิตภัณฑ์จะเกิดความเบา มีความยืดหยุ่นและมีรูอากาศในขนมปัง ยีสต์จะเริ่มทำงานตั้งแต่ขึ้นตอนการผสม การนวดแป้ง จนกระทั่งแป้งถูกนำไปอบ และจะหยุดทำงานที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ยีสต์จะเจริญเติบโตได้ดีเมื่อน้ำตาลเป็นอาหาร รวมทั้งแร่ธาตุและสารประกอบไนโตรเจน ซึ่งจะได้มาจากแป้ง นมและส่วนผสมอื่น ๆ

ยีสต์จะเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิ 70-90 องศาฟาเรนไฮต์ ส่วนอุณหภูมิที่เหมาะสมแก่การหมักแป้งคือ 75-85 องศาฟาเรนไฮต์ ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่านี้การหมักจะช้าลง แต่ถ้าสูงกว่านี้การ

หมักจะเกิดเร็วเกินไปทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะผิดไปจากที่ควรจะเป็น นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์หมักนานเกินไปจะทำให้แอลกอฮอล์ที่เกิดขึ้นจากการหมักเปลี่ยนเป็นกรดน้ำส้ม ทำให้แฉะเปรี้ยว

ยีสต์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน มีอยู่ 2 ชนิด คือ

1) ยีสต์ธรรมชาติ

เป็นยีสต์ที่อยู่ตามธรรมชาติในอากาศทั่วไป หรืออยู่ในพืชผลบางอย่าง เมื่อมีอาหารที่เหมาะสมยีสต์จะกินอาหารแล้วขยายพันธุ์และเจริญเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว สามารถผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ตามต้องการ เช่น การทำขนมตาล เป็นการนำยีสต์ธรรมชาติจากเนื้อลูกตาลสุกมาเลี้ยงในแป้งและน้ำตาลให้เจริญเติบโต ทำให้ขนมตาลขึ้นฟูและมีกลิ่นรสของยีสต์ในเนื้อลูกตาล

2) ยีสต์ที่เพาะเลี้ยงขึ้น

เป็นยีสต์ที่ใช้สำหรับทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่โดยเฉพาะ แบ่งออกได้ดังนี้
ยีสต์สด เป็นยีสต์ที่ผลิตขึ้นโดยการเพาะเลี้ยงแล้วนำมาอัดเป็นก้อน โดยมีอาหารของยีสต์ที่เปียกชื้นเป็นก้อนแข็งห่อด้วยกระดาษตะกั่วหรือพลาสติกที่กันน้ำได้ ยีสต์สดมีความชื้นประมาณ 70% การทำงานของยีสต์จะช้าลงเมื่ออุณหภูมิต่ำ ดังนั้นควรเก็บยีสต์สดไว้ในตู้เย็น ถ้าต้องการเก็บรักษายีสต์นานเป็นสัปดาห์ ควรใช้อุณหภูมิที่ 50 องศาฟาเรนไฮต์ แต่ถ้าต้องการเก็บเป็นเดือน ควรใช้อุณหภูมิที่ 30 องศาฟาเรนไฮต์ การใช้ยีสต์สดควรใช้น้ำที่อุณหภูมิ 80 องศาฟาเรนไฮต์ แต่ไม่ควรเกินกว่า 90 องศาฟาเรนไฮต์ เพราะจะทำให้ยีสต์ตายได้

ยีสต์สดที่ดีต้องมีสีครีม ชื่น ขยี้ให้แตก่วนได้ง่าย หากมีจุดดำแสดงว่าไม่สด เพราะมียีสต์ตายไปบ้างแล้วจึงไม่ควรนำมาใช้

ยีสต์แห้ง ได้จากการนำยีสต์สดมาทำให้แห้งแล้วอัดเป็นเม็ดเล็ก ๆ ยีสต์แห้งจะมีสีครีมคล้ำคล้ายยีสต์สด ในปัจจุบันมี 2 ชนิด คือ

1) ยีสต์แห้งชนิดเม็ด หรือยีสต์แห้งที่ต้องละลายน้ำก่อนใช้ (Active Dry Yeast)

ได้จากการนำยีสต์สดไปผ่านกระบวนการทำให้แห้งที่อุณหภูมิต่ำที่ควบคุมไว้ที่ 94 - 104 องศาฟาเรนไฮต์ โดยให้ความชื้นลดเหลือประมาณ 8% มีลักษณะเป็นเม็ดกลมเล็ก ๆ และแข็ง ถ้าเก็บในที่แห้งและเย็นจะเก็บได้นานเป็นเดือน โดยบรรจุในกระป๋องหรือขวดที่ปิดสนิท หรืออาจบรรจุในซองพลาสติกขนาดเล็กเพื่อสะดวกในการนำมาใช้ วิธีการใช้ยีสต์ชนิดนี้ต้องนำมาละลายน้ำอุ่นที่อุณหภูมิประมาณ 38 องศาฟาเรนไฮต์ ประมาณ 10-15 นาที เมื่อยีสต์ขึ้นดีแล้วจึงเติมน้ำตาลเล็กน้อย จากนั้นจึงนำไปผสมกับส่วนผสมอื่น ปัจจุบันยีสต์ชนิดนี้ไม่ค่อยได้รับความนิยมเพราะใช้ยากกว่ายีสต์แห้งชนิดผง

2) ยีสต์แห้งชนิดผงหรือยีสต์แห้งแบบไม่ต้องละลายน้ำ (Instant Yeast)

จะมีลักษณะเป็นเส้นสั้น ๆ เล็ก ๆ บางชนิดเกือบเป็นผง บรรจุในห่อฟอยล์อะลูมิเนียมโดยบรรจุแบบสุญญากาศ จับดูจะแข็ง แต่เมื่อเปิดห่อแล้วจะร่วน ไม่จับตัวเป็นก้อน ยีสต์ชนิดนี้ มีความสามารถในการหมักสูง ทำให้เกิดปฏิกิริยาในก้อนแป้งเร็วกว่ายีสต์แห้งชนิดเม็ด

วิธีการใช้ยีสต์ผงทำได้หลายวิธี เช่น

- ผสมโดยตรงกับแป้งได้เลย
- ใส่หลังจากที่ผสมแป้งกับส่วนผสมอื่นแล้วภายใน 1 นาที
- ผสมยีสต์ผงกับส่วนผสมที่เป็นของเหลวทั้งหมดก่อนนำไปผสมกับแป้ง
- ละลายยีสต์กับน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส โดยมีน้ำตาลเป็น

อาหารเล็กน้อยนานประมาณ 15 นาที จึงนำไปใช้ได้ แต่วิธีที่สะดวกที่สุดคือ ผสมกับแป้งโดยตรงก่อนที่จะนำไปผสมกับส่วนผสมอื่น

ปัจจุบันยีสต์ชนิดนี้นิยมใช้กันมากเพราะใช้ง่ายและสะดวก มีอยู่ 2 ชนิด คือ ชนิดที่ใช้สำหรับทำขนมปังที่มีความหวานเกิน 8% กับชนิดธรรมดาที่กันทั่วๆไป

ยีสต์ผงควรเก็บในที่แห้งและเย็น และควรเทออกจากถุงแล้วบรรจุในขวดที่มีฝาปิดสนิทเก็บในตู้เย็นจะทำให้เก็บได้นานขึ้น ส่วนยีสต์ที่เก็บไว้นานเกินไปอาจจะเสื่อมคุณภาพได้ถ้านำไปใช้จะทำให้ผลิตภัณฑ์เสียไปด้วย ดังนั้นจึงควรทดสอบการทำงานของยีสต์ก่อนว่ามีคุณภาพดีหรือไม่ โดยทดสอบด้วยการเทน้ำอุ่นอุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส ใส่ภาชนะ ตวงน้ำตาล 1 ช้อนโต๊ะใส่น้ำอุ่นแล้วคนให้ละลาย จากนั้นจึงใส่ยีสต์ 1 ช้อนโต๊ะ คนให้เข้ากันแล้วทิ้งไว้ประมาณ 5-10 นาที ถ้ายีสต์มีฟองผุดขึ้นมาบนผิวน้ำแสดงว่ายังใช้ได้ แต่ถ้ายีสต์จมอยู่ก้นภาชนะและไม่มีฟองผุดขึ้นมา แสดงว่ายีสต์เสื่อมคุณภาพแล้ว

หน้าที่ของยีสต์

1) ผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ขยายตัวและมีปริมาณเพิ่มขึ้น

2) ทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นรสเฉพาะตัวของขนมปัง

3) ช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ โดยเฉพาะวิตามินบีและโปรตีนที่อยู่ในเซลล์ของยีสต์

4) ทำให้เกิดโครงสร้างและลักษณะเนื้อของผลิตภัณฑ์อันเนื่องมาจากขยายตัวของก๊าซที่ยีสต์สร้างขึ้น

วิธีการเก็บรักษายีสต์แห้งสำเร็จรูปชนิดผง

- 1) เก็บยีสต์ไว้ในที่ไม่ร้อนเกินไป ถ้าเก็บในห้องแอร์จะดีที่สุด
- 2) การนำยีสต์มาใช้ ให้ใช้ระบบ First In-First Out คือใช้ยีสต์เก่าให้หมดเสียก่อนค่อยใช้ยีสต์ใหม่
- 3) ควรเก็บยีสต์ไว้ในห้องสุญญากาศตามที่ผู้ผลิตบรรจุมาจนกว่าจะถึงเวลาใช้ และเมื่อเปิดใช้แล้วจะเก็บส่วนที่เหลือ อาจเก็บได้ 2 วิธีคือ
 - 3.1) เก็บในห้องฟอยล์ที่ผู้ผลิตบรรจุมา เวลาเก็บยีสต์ที่เหลือไว้ให้ใส่ภาชนะด้านบนนูนออกให้มากที่สุดก่อนที่จะพับปากถุงด้านบนลง ปิดผนึกแล้วนำไปเก็บไว้ในที่ไม่มีอากาศขึ้น ถ้าเก็บไว้ในตู้เย็นควรใส่ไว้ในช่องธรรมดา
 - 3.2) เก็บในภาชนะที่ปิดมิดชิด แล้วนำไปเก็บไว้ในที่ไม่มีอากาศขึ้น ถ้าเก็บไว้ในตู้เย็นควรใส่ไว้ในช่องธรรมดา
- 4) เมื่อถึงเวลาใช้ค่อยแบ่งยีสต์จากที่เก็บมาเพียงปริมาณพอเหมาะหรือปริมาณที่จะใช้

ยีสต์กับเบเกอรี่

ยีสต์ถูกนำมาใช้เป็นส่วนผสมในการทำขนมปัง โดยจะถูกใส่ลงไปในส่วนที่จะทำขนมปัง แล้ววนวดเกิดกระบวนการหมักให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และอูมามิทำให้แป้งอ่อนนุ่มและพองตัว แป้งขนมปังที่ขึ้นฟูนี้เรียกว่า โด (Dough) เมื่อนำไปอบจะทำให้ขนมขึ้นฟู การคัดเลือกสายพันธุ์ยีสต์ที่ดีจะทำให้ขนมปังมีกลิ่น รสที่ดี และสามารถหมักน้ำได้มากและรวดเร็ว คุณภาพของขนมปังนอกจากขึ้นกับการเลือกชนิดยีสต์แล้วยังขึ้นอยู่กับสภาพการบ่มเชื้อและชนิดของวัตถุดิบที่ใช้ นอกจากนี้ยีสต์ยังเหมาะสำหรับการทำเบเกอรี่จำพวกโดนัทและซาลาเปาอีกด้วย

การนำยีสต์มาใช้นั้นไม่เฉพาะเจาะจงนำมาใช้ในการผลิตเบเกอรี่แต่เพียงอย่างเดียว แต่ยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในกระบวนการทางอุตสาหกรรมได้ด้วยอาทิ เช่น

2.1.4.7 ไซ

ไซเป็นส่วนผสมที่สำคัญมากอย่างหนึ่งในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่โดยเฉพาะเค้กและขนมปัง เพื่อเพิ่มความฟู สีสนับและคุณค่าทางอาหาร ไซขาวจะมีลักษณะเป็นเจลโดยมีโปรตีนมูซิน (Mucin) และโปรตีนโอวัลบูมิน (Ovalbumin) จะตกตะกอนจับกันเป็นก้อนเนื้อเมื่อได้รับความร้อนหรือตีให้ฟู ส่วนไซแดงจะมีลักษณะกลมมนโดยเฉพาะไซสดที่ใหม่จะมีความชื้นประมาณ 75% นอกจากนี้ยังจำแนกไซออกเป็นไซขาวและไซแดง

ไข่ขาว มีน้ำอยู่ประมาณ 86% มีโปรตีนที่เรียกว่า มิวซิน (Mucin) ซึ่งจะเป็นตัวที่ทำให้ไข่ขาวมีลักษณะเป็นเมือกข้น ส่วนโปรตีนอีกชนิดหนึ่งเรียกว่า โอวัลบูมิน (Ovalbumin) จะช่วยทำให้ไข่ขาวคงตัวแข็งเมื่อถูกความร้อน กรดและเมือตไข่ขาวแรงและเร็ว

ไข่แดง มีน้ำอยู่ประมาณ 50% และมีสารไขมันที่เรียกว่า เลซิทีน (Lecithin) ฟอสโฟลิพิด (Phospholipid) ซึ่งสารดังกล่าวจะทำให้ไข่แดงมีคุณสมบัติเป็นตัวเชื่อมโยงส่วนประกอบหรือส่วนผสมต่าง ๆ ให้รวมตัวกันได้ดี (Emulsifiers) แต่คุณสมบัติดังกล่าวจะถูกทำลายเมื่อเก็บไข่ไว้ในที่อุณหภูมิสูง ไข่แดงเหมาะที่จะใช้ในการทำครีมและช่วยให้ปริมาณของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น

คุณภาพของไข่สดมีลักษณะดังนี้

- 1) ผิวด้านหยาบ ไม่ลื่นและมัน
- 2) ช่องอากาศไม่ลึก
- 3) เมื่อต๋อยออกจากเปลือกจะพบว่าไข่แดงกลมมนตรงกลาง ส่วนไข่ขาวจะขึ้นเกาะตัวกันดีกับไข่แดง

4) ไม่มีกลิ่นเหม็น

หน้าที่ของไข่

1) ไข่จะช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูและช่วยเก็บอากาศ ทำให้โปรตีนบางส่วนแข็ง จึงทำให้ฟองคงตัว เวลานำผลิตภัณฑ์เข้าเตาอบฟองอากาศในไข่จะขยายตัว จึงทำให้ฟูและเกิดโครงร่างของเนื้อผลิตภัณฑ์

2) ทำให้เกิดสีแก่เนื้อผลิตภัณฑ์จากสีเหลืองในไข่แดง

3) ทำให้มีกลิ่นหอมน่ารับประทาน ซึ่งเป็นกลิ่นรสเฉพาะของไข่

4) ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความนุ่มและชุ่ม เนื่องจากไข่มีความชื้นสูงถึง 75% และยังสามารถเก็บความชื้นไว้ในเนื้อผลิตภัณฑ์ได้อีกด้วย

5) ให้คุณค่าอาหารเพราะไข่มีโปรตีนและเกลือแร่ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย

วิธีการเก็บรักษา

ไข่สดควรเก็บในช่องเก็บไข่ของตู้เย็น โดยให้ส่วนกว้างของไข่อยู่ด้านบนจะเก็บได้นานถึง 5 สัปดาห์ ไข่สดจะสูญเสียความชื้นและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตามอายุของไข่ ไข่มักจะดูดเอากลิ่นจากตู้เย็นเอาไว้ และจะมีกลิ่นมากถ้าไม่เก็บไว้ในช่องสำหรับแช่ไข่ ไข่ขาวที่แยกออกจะเก็บได้นานเป็นสัปดาห์ ถ้าเก็บในตู้เย็นและใส่ภาชนะแก้วที่ปิดฝาสนิท ไม่ควรเก็บไข่ไว้นาน แม้จะเก็บในตู้เย็นก็ตาม เพราะแบคทีเรียอาจเกิดขึ้นทำให้อาหารเป็นพิษได้

ตารางที่ 2.4 องค์ประกอบของไข่

องค์ประกอบ	ไข่ทั้งฟอง	ไข่แดง	ไข่ขาว
ความชื้น	73.6	50.0	86.0
โปรตีน	14.0	17.0	10.0
ไขมัน	12.0	31.0	0.2
น้ำตาล	0	0.2	0.4

การผสมแป้ง (Mixing) มีจุดประสงค์คือ

- 1) ทำให้ส่วนผสมทั้งหมดคลุกเคล้าเป็นเนื้อเดียวกันเรียกว่า “โด”
- 2) ทำให้โปรตีนที่อยู่ในแป้งจับตัวกันเกิดเป็นกลูเตน ทำให้โดมีความเหนียวและยืดหยุ่น
- 3) การผสมเป็นการเพิ่มออกซิเจนในแป้ง ทำให้ยีสต์ทำงานได้ดีขึ้น
- 4) ทำให้ก้อนแป้งที่ผสมได้มีอุณหภูมิที่ถูกต้อง
- 5) ทำให้โครงสร้างของกลูเตนมีกำลังเพิ่มขึ้น

ในการผสมจะแบ่งส่วนผสมเป็น 3 ส่วนคือ

- ของแห้ง ได้แก่ แป้ง ยีสต์แห้งชนิดผง นมผง ฯลฯ ยกเว้น น้ำตาลทราย และเกลือ
- ของเหลว ได้แก่ น้ำ นมข้นจืด ไข่ไก่ รวมถึง น้ำตาลทราย และเกลือ
- ไขมัน ได้แก่ เนย และน้ำมันต่างๆ

หมายเหตุ : การผสมเริ่มจากการผสมของแห้งให้เข้ากัน เติมของเหลวที่ละลายเข้ากันแล้วจนส่วนผสมทั้ง 2 ส่วนรวมเข้ากันดี แล้วจึงเติมไขมัน นวดต่อจนก้อนแป้งเนียน การใส่ไขมันที่หลังเพื่อให้แป้งดูดซึมน้ำได้เต็มที่เสียก่อน ถ้าใส่ไขมันลงไปพร้อมกันส่วนผสมอื่น ไขมันจะหุ้มแป้ง ทำให้แป้งไม่สามารถผสมกับน้ำได้อย่างทั่วถึง: กรณีที่ใช้ยีสต์แห้งชนิดเม็ดจะต้องละลายน้ำก่อนใช้

ในการผสมตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งโดนวดได้ที่มีลักษณะแห้ง ผิวเรียบเนียน และสามารถยืดออกได้เป็นฟิล์มบางๆ โดยไม่ขาด และนุ่มมือ หากการผสม เลยจุดนี้ไป โดจะมีลักษณะเสียสภาพการ อุ่มน้ำ กลูเตนฉีกขาด ทำให้น้ำถูกขับออกมา โดจะมีลักษณะเหนียว เหนอะหนะ และไม่สามารถเก็บกักก๊าซที่เกิดในช่วงการหมักได้ เมื่อนำไปอบจะได้ขนมปังที่มีปริมาตรต่ำ

การหมักโด (Fermentation) เมื่อผสมแป้งกับส่วนผสมอื่นๆ จนโดมีลักษณะเรียบเนียนเหนียว และยืดหยุ่นดี จะหมักโดไว้ระยะเวลาหนึ่ง โดยสถานที่ที่ใช้หมักโดควรสะอาด ปราศจากกลิ่น

สำหรับโรงงานอาจมีห้องหมักโดยเฉพาะ ภายในห้องต้องมีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ให้มีอุณหภูมิระหว่าง 78 – 80 องศาฟาเรนไฮต์ (26 องศาเซลเซียส) และความชื้นสัมพัทธ์ประมาณร้อยละ 70 – 78 เพื่อป้องกันผิวหนังของก้อนโดไม่ให้เปื่อยหรือแห้งเกินไป ซึ่งเป็นผลต่อผลิตภัณฑ์อบออกมาได้ ถ้าไม่มีห้องหมักอาจใช้ผ้าขาวบางชุบน้ำบิดหมาดหรือแผ่นพลาสติกคลุม เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำในโดระเหยสู่อากาศภายนอกทำให้ผิวโดแห้งได้

การหมักมีจุดประสงค์เพื่อการเก็บก๊าซที่เกิดขึ้น และกระจายก๊าซไปยังโครงสร้างที่เป็นยางเหนียวในโด ในช่วงแรกยีสต์ใช้อาหารจากน้ำตาลกลูโคส ซูโครส และมอลโทส ผลพลอยได้จากการหมักคือ แอลกอฮอล์ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (แอลกอฮอล์มีผลต่อความเหนียว ทำให้เกิดการคลายตัวของโปรตีน ส่วนคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้เกิดการพองตัวของโด)

ระยะเวลาในการหมักโดมีผลต่อผลิตภัณฑ์ที่ทำ โดยการหมักโดยอ่างถูกต้องคือ มีระยะเวลาการหมัก และปริมาณของยีสต์ที่พอเหมาะ เป็นผลให้ขนมปังมีกลิ่นหอมของยีสต์ชวนรับประทาน มีรสชาติดี มีคุณลักษณะของขนมปังที่ดีทั้งปริมาณและคุณภาพ สำหรับโดที่หมักนานเกินไปมักจะ อ่อนตัว และแห้งเร็ว เนื้อของขนมปังจะร่วน ปริมาตรต่ำ และมีรูปร่างไม่สวยงาม เมื่อนำมาทำรูปร่างต้องใช้แป้งโรยมากในระหว่างการชั่งและปั้นรูป ทำให้มีแป้งมากเกินไป เป็นผลให้มีกลิ่นรสไม่ดี สีของเปลือกขนมปังจะซีด ส่วนโดที่หมักเร็วเกินไปจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาตรลดลง เพราะยังไม่ขึ้นเต็มที่ สีของเปลือกนอกจะเข้ม กลิ่นรสไม่ดี เนื้อในของผลิตภัณฑ์จะมีสีเทาไม่ขาว มีโพรงใหญ่และร่วน ทำให้มีคุณภาพที่ไม่ดีเช่นกัน

การทดสอบ โดยกดนิ้วลงไปบนก้อนโดลึกประมาณ 2 – 4 เซนติเมตร ถ้าวอยนิ้วที่กดลงไปถูกดันขึ้นมาจนเหลือรอยนิ้วจางๆ บนก้อนโด แสดงว่าก้อนโดนั้นพร้อมที่จะไล่ลมได้แล้ว ถ้าวอยนิ้วถูกดันขึ้นมาจนไม่เห็นรอยที่กดลงไป แสดงว่ายังไม่พร้อมที่จะไล่ลม ต้องหมักต่ออีก และถ้าวอยนิ้วที่กดลงไปไม่ถูกดันกลับขึ้นมาเป็นรอยนิ้วมุ่มอยู่ในก้อนโด แสดงว่าหมักนานเกินไป

การไล่อากาศออกจากโด (Punching) เป็นการลดปริมาตรของก้อนโดที่หมักเพื่อ

- 1) ทำให้โดมีอุณหภูมิเท่ากันหมดทั้งก้อน
- 2) ไล่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีมากเกินไปออก และเพื่อนำอากาศบริสุทธิ์ให้

เข้าไปแทน

3) ช่วยให้อุณหภูมิที่ขยายตัวออกเป็นโครงสร้างมีการพักรวมที่ จะขยายใหม่ได้โครงสร้างที่แข็งแรงขึ้น

โดยปกติการลดปริมาณของก้อนโดหมักครั้งแรกจะกระทำเมื่อหมักโดไปได้แล้วประมาณร้อยละ 80 ของระยะเวลาที่ใช้หมัก การไล่อากาศออกจากโดนั้นไม่ควรทำหลายครั้งเพราะ

ถ้าลดบ่อยๆ จะทำให้แป้งที่หมักนั้นเหนียว แป้งแต่ละชนิดจะมีระยะเวลาในการหมักที่อุณหภูมิเหมาะสมต่างกัน ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของแป้ง สูตรที่ใช้ และระยะเวลาการผสมก่อนนำมาหมัก

การตัดแบ่งน้ำหนัก (Scaling) การตัดแบ่งโดให้เป็นชิ้น น้ำหนักเท่าๆ กัน และมีขนาดพอเหมาะกับความต้องการ เพื่อให้ได้ขนมปังที่มีรูปร่างดี เพราะถ้าแบ่งน้ำหนักเท่าๆ กันแล้วจะทำให้การอบเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ โดยใช้เวลาเท่ากัน ขนาดน้ำหนักของก้อนโดยที่ตัดแบ่งจะต้องสัมพันธ์กับขนาดถาดหรือพิมพ์ เพราะมีผลต่อลักษณะเนื้อ และความสวยงามของขนมปัง โดยคำนวณจากน้ำหนักของโด $(g) = (\text{ปริมาตรของพิมพ์ หรือ น้ำหนักที่เต็มพิมพ์}) \times 0.24$

(ทิพวรรณ, 2533)

ในปกติเมื่ออบขนมปังแล้วจะมีน้ำหนักที่เสียไปร้อยละ 10 ดังนั้นถ้าต้องการน้ำหนักที่ต้องการ ควรตัดน้ำหนักเพิ่มจากที่คำนวณได้อีกร้อยละ 10 การตัดแบ่งโดนั้น ถ้าทำปริมาณน้อย อาจทำได้ด้วยมือโดยใช้แผ่นโลหะ ตัดก้อนโดให้เป็นก้อน แล้วชั่งแต่ละก้อนให้มีน้ำหนักเท่าๆ กัน ด้วยเครื่องชั่ง ถ้าทำปริมาณมาก ควรใช้เครื่องแบ่งก้อนโดให้เป็นก้อนๆ โดยการปรับเครื่องให้ตัดโดที่มีน้ำหนักตามต้องการ

การคลึงกลม (Rounding) เมื่อตัดแบ่งก้อนโดให้เป็นก้อนมีน้ำหนักและขนาดตามต้องการแล้ว นำมาคลึงกลมให้เป็นก้อนกลม ซึ่งเป็นขั้นตอนที่จำเป็นเพราะเป็นการทำให้ก้อนโดที่ถูกตัดแบ่งมามีผิวเรียบทั้งก้อน ป้องกันมิให้ก๊าซหนีออกไปได้ทางผิที่ถูกตัด เป็นผลให้โดสามารถเก็บก๊าซได้ดี เมื่อตัดแบ่งโดออกมาชิ้น โครงสร้างของกลูเตนเรียงไม่เป็นระเบียบ ไม่เหมาะสมที่จะนำมาปั้นเป็นรูป จึงต้องคลึงให้กลม ผิวเรียบ ตึง และเนียน

การพักโด (Intermediate proof/Benching) หลังจากคลึงกลมแล้วควรพักโดประมาณ 8 – 15 นาที ระยะเวลาขึ้นอยู่กับสภาพของโด และสภาพของบริเวณที่ผลิต ทั้งนี้เนื่องจากโดที่ถูกตัดแบ่งน้ำหนักจะสูญเสียก๊าซไปบ้าง ดังนั้นเพื่อให้โดทนต่อแรงกดในช่วงการทำรูปร่างโดยไม่ทำให้ผิวฉีกขาด และโครงสร้างเซลล์เสียไป โดจึงต้องมีการพักเพื่อคลายตัวจากการถูกตัดและคลึงก่อนที่จะทำรูปร่างต่อไป

การทำรูปร่าง (Molding / Makeup and Panning) เมื่อพักโดจนได้ที่แล้ว จะนำมาปฏิบัติดังนี้

1) รีด (อาจใช้ไม่คลึงแป้ง หรือเครื่อง หรือมือในกรณีที่ก้อนโดมีขนาดเล็ก) โดยจะทำให้ก้อนโดเป็นแผ่นหนา – บางตามต้องการอย่างสม่ำเสมอ ทั้งนี้เพื่อไล่ฟองก๊าซที่เกิดขึ้น และทำให้ฟองก๊าซในก้อนโดมีขนาดใกล้เคียงกัน

2) ม้วนโดให้แน่นเป็นรูปร่างตามต้องการเช่น ท่อนกลม ถักเปีย ห่อไส้ เป็นต้น

3) วางบนถาดหรือพิมพ์ที่ทาไขมันเพื่อกันขนมปังติดถาดหรือพิมพ์เมื่ออบสุกแล้ว โดยวางด้านที่เป็นตะเข็บไว้ด้านล่าง

การพักโดก่อนอบ หรือ การหมักครั้งสุดท้าย (Proofing) เมื่อทำรูปร่างของขนมปังนำใส่พิมพ์หรือถาดแล้ว ควรหมักโดนี้ไว้ในห้องหรือตู้ที่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น โดยมีอุณหภูมิ 95 องศาฟาเรนไฮต์ (35 องศาเซลเซียส) ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 85 เป็นการพักหรือหมักโดครั้งสุดท้าย ใช้ระยะเวลาในการพักหรือหมักนี้ประมาณ 45 – 60 นาที กรณีที่ไม่มีตู้หมัก ให้ใช้แผ่นพลาสติกหรือผ้าขาวบางชุบน้ำบิดหมาดคลุมโดในระหว่างการหมัก

วัตถุประสงค์ของการพักหรือหมักครั้งนี้เพื่อให้โดมีปริมาตรเพิ่มขึ้นหลังจากที่ได้ไล่ก๊าซออกไปแล้วตอนรีดโดก่อนทำรูปร่าง โดยยีสต์จะได้อากาศใหม่เข้าไป ทำให้มีกำลังในการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดจะยืดตัวห่อหุ้มก๊าซใหม่ที่เกิดขึ้นไว้ ทำให้เนื้อขนมปังที่ได้โปร่ง ไม่แน่น และมีขนาดใหญ่ขึ้น ดังนั้นในขณะที่หมักโดขั้นนี้แสดงว่ายีสต์ยังคงทำปฏิกิริยาอยู่ และจะเร็วขึ้น เพราะอุณหภูมิที่ใช้ในการพักตัวครั้งสุดท้ายนี้สูงกว่าครั้งแรก

การตรวจดูว่าโดที่พักนี้ได้ที่พร้อมนำเข้าอบได้ ทำได้โดยใช้นิ้วมือแตะลงไปเบาๆ บนบนโดที่ขึ้นเกือบเต็มพิมพ์ หรือเกือบเท่าตัว ถ้ามีรอยนิ้วติดอยู่จางๆ เมื่อยกนิ้วขึ้นแสดงว่า พักได้ที่แล้ว นำเข้าอบได้ ถ้ารอยนิ้วหายไปเมื่อยกนิ้วขึ้น หรือถูกดันขึ้นมาจนหายไปแสดงว่า โดยังคงขยายตัวหรือพักไม่เต็มที่ ต้องพักต่อไป ขนมปังหลังจากอบจะมีปริมาตรต่ำ อาจแตกด้านข้าง เปลือกแข็งกระด้าง และถ้าแตะแล้วรอยนิ้วจมลึกลงไป ไม่ถูกดันกลับแสดงว่า พักนานเกินไป ขนมปังที่ได้หลังจากอบจะมีลักษณะไม่เตี๊นๆ มีสีซีด เนื้อหยาบ ฟองอากาศโต กลิ่นไม่ดี มีกลิ่นหมัก

การอบ (Baking) เป็นขั้นตอนสุดท้ายโดยความร้อนจะทำให้โดสุกได้ที่ ในขณะที่ทำการอบสามารถแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 Initial stage เมื่อขนมปังเข้าสู่เตาอบ การหมักของโดยังคงดำเนินอยู่ ช่วงแรกของการอบ ยีสต์จะผลิตก๊าซเพิ่มขึ้นรวดเร็ว ทำให้ขนมปังจะมีการพองขยายตัวอย่างรวดเร็ว ดังนั้นในช่วงการอบ 10 นาทีแรกเรียกว่า “Ovenspring”

ขั้นตอนที่ 2 Intermediate stage ในขั้นนี้มีสิ่งที่เกิดขึ้นดังนี้

- ที่อุณหภูมิ 110 องศาฟาเรนไฮต์ (43 องศาเซลเซียส) ยีสต์จะค่อยๆ ลดการทำงานลง

- ที่อุณหภูมิ 130 องศาฟาเรนไฮต์ (54 องศาเซลเซียส) ยีสต์จะตาย และ starch เริ่มเกิด gelatinize เอนไซม์ที่ย่อยแป้งเร่งการทำงานที่อุณหภูมิแบ่งสูง

- ที่อุณหภูมิระหว่าง 149 - 194 องศาฟาเรนไฮต์ (65 - 90 องศาเซลเซียส) กลูเตนเริ่มเปลี่ยนแปลงเป็นการแข็งตัวที่อุณหภูมิ 165 องศาฟาเรนไฮต์ (74 องศาเซลเซียส) ทำให้น้ำที่กลูเตนดูดซับไว้เคลื่อนตัวออกมายัง starch ช่วยให้ starch เกิด gelatinize ที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น และดำเนินต่อไปจนกระทั่งการอบสิ้นสุด แอลกอฮอล์ที่เกิดขึ้นจะระเหยไปหมดเมื่อถูกความร้อน ภายนอกก้อนโดมีอุณหภูมิต่ำกว่าภายในก้อนโดจึงทำให้น้ำระเหยออกทำให้เกิดผิวแข็งด้านนอก

ขั้นตอนที่ 3 Final stage ในขั้นนี้ที่บริเวณผิวจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีระหว่างน้ำตาลและกรดอะมิโน รวมถึงการเกิด caramelization ของน้ำตาลซูโครสที่อุณหภูมิสูงทำให้ผิวขนมปังเกิดสีน้ำตาล สำหรับอุณหภูมิที่ใช้ในการอบขึ้นอยู่กับประเภทของขนมปัง ได้แก่

- ขนมปังผิวแข็ง – Lean breads โดยทั่วไปอบที่อุณหภูมิ 400 – 425 องศาฟาเรนไฮต์ (205 – 220 องศาเซลเซียส)

- ขนมปังฝรั่งเศส – French breads อบที่อุณหภูมิ 425 – 475 องศาฟาเรนไฮต์ (220 – 245 องศาเซลเซียส)

- ขนมปังที่มีปริมาณน้ำตาลและไขมันสูง – Rich products อบที่อุณหภูมิ 350 – 400 องศาฟาเรนไฮต์ (175 – 305 องศาเซลเซียส)

นอกจากลักษณะของโดมีขนาดและรูปร่างของเซลล์ที่ปิดแน่น มีเปลือกนอก(Crust) แข็งและมีปริมาตรเล็ก และเมื่อโดได้รับความร้อนเพียงไม่กี่นาทีจากเตาอบ โดจะขยายตัวอย่างรวดเร็ว(Over spring) เนื่องจากการขยายตัวของอากาศภายในโพรงอากาศ ผิวเปลือกด้านนอกเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลจากปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction) และปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล (Caramelization) เมื่อแป้งได้รับอุณหภูมิถึงจุดแบ่งสูงจะเกิดเจล เม็ดแป้งจะดึงน้ำจากกลูเตน ทำให้กลูเตนสูญเสียน้ำเปลี่ยนสภาพจากที่ยืดหยุ่นกลับแข็งตัวขึ้น เกิดเป็นโครงร่างของผลิตภัณฑ์ มีรูพรุน ผันเซลล์บางเป็นเยื่อใยเชื่อมกันขณะเดียวกันเอนไซม์และยีสต์จะตายไป (จิตธนา และอรอนงค์, 2554)

การทำให้เย็น (Cooling) เมื่ออบขนมปังสุกแล้ว ต้องนำขนมปังออกจากพิมพ์ทันทีเพื่อป้องกันไม่ให้มีการอบต่อโดยอาศัยความร้อนที่เหลืออยู่จากพิมพ์ ขนมปังที่ได้ต้องทิ้งให้เย็นลงเพื่อลดอุณหภูมิภายในเนื้อขนมปังช่วงการทำให้ขนมปังเย็น starch ที่สุกแล้วได้รวมกับโปรตีนจะค่อยๆ แข็งตัว ทำให้นขนมปังไม่เสียรูป จากนั้นจึงบรรจุใส่ถุง

การทำให้ขนมปังเย็นควรทำให้อุณหภูมิต่ำค่อยๆ ลดลง และควบคุมความชื้นเพื่อป้องกัน

ไม่ให้ความชื้นระเหยจากผิวขนมปังเร็วเกินไป ทำให้ผิวขนมปังยุ่น

การเก็บและการบรรจุหีบห่อ (Storing and Packaging) การบรรจุหีบห่อ มักใช้ถุงพลาสติก propylene หรือกระดาษชุบไซ ไม่ควรบรรจุถุงจนกว่าขนมปังจะเย็น เพราะถ้าบรรจุขนมปังขณะที่ยังร้อนจะเกิดไอน้ำ ทำให้ผิวขนมปังและและมีส่วนให้ขนมปังเสียเร็ว และควรเก็บผลิตภัณฑ์ได้ในห้องที่มีสภาพไม่แห้งหรือชื้นเกินไป และมีความเย็นพอเหมาะ ไม่ควรเก็บไว้เกิน 48 ชั่วโมงก่อนถึงมือผู้บริโภค

อุณหภูมิ

ขนมปังใช้อุณหภูมิประมาณ 300 องศาฟาเรนไฮต์ โดยใช้พิมพ์โลหะ (พิมพ์สี่เหลี่ยมทรงสูง) ที่ทำเนยขาวทั่วทุกด้าน การทาขนมปังก่อนนำเข้าเตาอบ ช่วยให้หน้าขนมปังมีสีส้มสวยงาม มีความเงาวาว ป้องกันความชื้นออกจากขนมปัง สามารถใช้วัตถุดิบได้หลายชนิด เช่น นมข้นจืด ไข่แดง ไข่แดงผสมนม น้ำเปล่า ฯลฯ ส่วนเวลาในการอบ ขึ้นอยู่กับขนาดของขนมปัง ขนาดของพิมพ์ และรูปทรง ซึ่งใช้เวลาต่างกัน เช่น แป้งที่มีน้ำหนัก 40-50 กรัม ควรใช้เวลาอบประมาณ 8-10 นาที และหลังอบ ควรทาหน้าด้วยเนยสดหรือมาร์การีน เพื่อให้ผิวขนมปังมีความเงางามและมีกลิ่นหอม

2.1.4.8 นม

นมเป็นสารละลายที่ให้คุณค่าทางอาหารและมีกลิ่นรสเฉพาะตัว นมที่ใช้ในงานเบเกอรี่มีทั้งนมสด นมผงและนมข้นหวาน หน้าทีของนมคือ ช่วยเพิ่มคุณค่าทางอาหารและความน่ารับประทานให้ขนม ช่วยให้สีของขนมเข้มขึ้น รวมทั้งเป็นตัวทำละลายให้ส่วนผสมเข้ากันและช่วยให้เกิดโครงสร้าง

วิธีการเก็บรักษา

นมสดหรือหางนม เมื่อไม่ใช้แล้วควรเก็บไว้ในตู้เย็น ทั้งนี้เพื่อป้องกันการบูด เนื่องจากกรดแลคติกจะทำให้นมเปรี้ยว สำหรับนมที่บรรจุกระป๋องไม่เป็นปัญหามากนัก เนื่องจากได้ผ่านกรรมวิธีการฆ่าเชื้อแล้ว แต่ก็ควรระวังในเรื่องการระบวม ซึ่งเกิดจากนมเสีย ส่วนนมผงควรเก็บในที่เย็นและแห้ง ปิดฝาให้สนิท เนื่องจากนมผงมีความชื้นอยู่น้อย จึงดูดเอาความชื้นจากอากาศเข้าไปทำให้จับตัวกันเป็นก้อน

ตารางที่ 2.5 องค์ประกอบของนมชนิดต่าง ๆ

ชนิด	น้ำตาล	บัตเตอร์ แฟต	โปรตีน	น้ำตาล แลคโตส	แร่ธาตุ	น้ำตาล ทราย
นมสดบริสุทธิ์	88.0	3.5	3.25	4.5	0.75	-
นมข้นจืด	72.0	8.0	7.25	10.5	1.75	-
นมข้นหวาน	31.0	8.0	7.75	10.5	1.75	41.0
นมผงมีไขมัน	1.5	27.5	27.0	38.0	6.0	-
นมผงไม่มีไขมัน	2.5	1.5	36.0	51.5	8.0	-

2.2 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พรวิรัตน์ (2544) ศึกษาเรื่องผลิตภัณฑ์ขนมปังจากแป้งสาลีผสมแป้งข้าวหอมมะลิ พบว่าเมื่อปริมาณแป้งข้าวหอมมะลิเพิ่มขึ้น ขนมปังจะมีปริมาณจำเพาะลดลง และมีค่าความแข็งของเนื้อในเพิ่มขึ้น โดยสามารถใช้แป้งข้าวหอมมะลิได้ถึงร้อยละ 30 เพื่อแทนที่แป้งสาลี ผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นร้อยละ 29.72 โปรตีนร้อยละ 8.31 ไขมันร้อยละ 11.21 เถ้าร้อยละ 0.88 เยื่อใยร้อยละ 0.42 และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 49.46 มีค่าความแข็งของเนื้อในขนมปัง 6.92 นิวตัน ปริมาตรจำเพาะ 3.30 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อกรัม ค่า water activity 0.92 เนื้อในของขนมปังมีสีขาว มีค่าสีในระบบ $L^*a^*b^*$ เป็น 85.7-1.8 และ 16.7 ตามลำดับ และจากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคพบว่าผู้บริโภคชอบผลิตภัณฑ์ขนมปังในระดับปานกลาง ส่วนแป้งผสมสำเร็จรูปจากแป้งสาลีผสมแป้งข้าวหอมมะลิสำหรับทำขนมปังสามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องได้นาน 6 เดือน

จวีมาศ (2550) ศึกษาเรื่องขนมปังกรอบจากแป้งข้าวเจ้าหอมนิลเพิ่มแคลเซียมจากกระดูกปลา พบว่าแป้งข้าวเจ้าหอมนิลสามารถทดแทนแป้งสาลีในขนมปังกรอบ ร้อยละ 20 ของน้ำหนักแป้งสาลี และสามารถเสริมกระดูกปลาดผงในขนมปังกรอบจากแป้งข้าวเจ้าหอมนิล ร้อยละ 2 (ได้กำหนดให้มีปริมาณแคลเซียมในหนึ่งหน่วยบริโภคของผลิตภัณฑ์ไม่เกินร้อยละ 20 ของ RDI) ขนมปังกรอบจากแป้งข้าวเจ้าหอมนิลเพิ่มแคลเซียมจากกระดูกปลา หนึ่งหน่วยบริโภค (30 กรัม) ให้คุณค่าทางโภชนาการดังนี้ โปรตีน 3.89 กรัม คาร์โบไฮเดรต 17.51 กรัม ไขมัน 6.45 กรัม เยื่อใย 0.35 กรัม เถ้า 0.89 กรัม ให้พลังงานทั้งหมด 143.64 กิโลแคลอรี โดยมีแคลเซียม 37.20 มิลลิกรัม และธาตุเหล็ก 0.53 มิลลิกรัม จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคขนมปังกรอบจากแป้งข้าวเจ้าหอมนิลเพิ่มแคลเซียมจากกระดูกปลา จำนวน 200 คน พบว่าผู้บริโภคร้อยละ 83 มีการยอมรับในผลิตภัณฑ์

คันธมาทน์ (2552) ศึกษาเรื่องผลของนมผงขาดมันเนยและเลซีตินต่อการปรับปรุงคุณภาพของขนมปังกรอบที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวกล้อง พบว่าขนมปังกรอบที่ทดแทนด้วยแป้งข้าวกล้องที่ระดับสูงขึ้นไป มีสีเข้มขึ้น ความหนา และการยอมรับทางประสาทสัมผัสทุกด้านมีคะแนนลดลง เมื่อนำขนมปังกรอบสูตรทดแทนแป้งข้าวกล้องร้อยละ 20 มาเติมนมผงขาดมันเนยร้อยละ 8 และ 12 ร่วมกับการใช้เลซีตินร้อยละ 0.5 และ 1.0 พบว่าเมื่อใช้นมผงขาดมันเนยเพิ่มขึ้นจะทำให้ขนมปังกรอบมีความหนามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ส่วนค่าสีแดง (a^*) และอัตราการแผ่ขยายมีแนวโน้มลดลงความหนามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ขณะที่ขนมปังกรอบที่มีปริมาณเลซีตินเพิ่มขึ้น จะทำให้ค่าสีเหลือง (b^*) และความหนามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ส่วนค่าความสว่าง (L^*) และอัตราการแผ่ขยายมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) อิทธิพลร่วมระหว่างนมผงขาดมันเนยและเลซีตินมีผลต่อค่าสีเหลือง (b^*) ความหนา อัตราการแผ่ขยาย และความแข็ง ส่วนผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าขนมปังกรอบที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวกล้องที่ร้อยละ 20 และเติมนมผงขาดมันเนยร้อยละ 8 และ 12 ร่วมกับเลซีตินร้อยละ 0.5 และ 1.0 คะแนนความชอบด้านสี กลิ่น ความกรอบ และรสชาติ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

เอกกมล (2553) ศึกษาเรื่องแนวทางดำเนินธุรกิจ ปัญหาและอุปสรรคของผู้ประกอบการร้านไข่เค็มริมถนนเอเชีย อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่าผู้ประกอบการส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุระหว่าง 36-45 ปี มีระดับการศึกษามัธยมศึกษา ก่อตั้งร้านไข่ในรูปแบบธุรกิจครัวเรือน ลักษณะของสินค้าทำการผลิตและบรรจุเรียบร้อยแล้วจำหน่ายในรูปแบบแพ็ค ถุง และกล่อง ปัญหาหรืออุปสรรคในการดำเนินธุรกิจการขาย การผลิต หรือการวางจำหน่าย คือ ด้านเงินทุน ด้านวัตถุดิบ ด้านใช้วัตถุดิบ ด้านทักษะความรู้ในด้านการบริหารจัดการ ปัญหาในด้านการขายมีการลอกเลียนแบบ ปัญหาในด้านการผลิตราคาไข่ที่เพิ่มสูงขึ้นจากภาวะน้ำมัน ปัญหาด้านทักษะการออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ ปัญหาในการวางจำหน่าย การจัดวางสินค้าไม่โดดเด่น ผู้ประกอบการขาดทักษะความรู้ทางการตลาด ผลกระทบในการดำเนินธุรกิจ ด้านต้นทุน สินค้าที่นำมาผลิต ด้านยอดขาย ด้านค่าใช้จ่ายในการขนส่ง ด้านเงินทุน

พฤษ์ (2554) ศึกษาเรื่องการพัฒนาขนมชาโถงสงาดำ : กรณีศึกษา บริษัทชาโถง จำกัด พบว่าจากการทดลองพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ขนมชาโถงสงาดำ จำนวน 3 สูตร เพื่อให้ผู้บริโภคประเมินความพึงพอใจ พบว่าผู้บริโภคมีความพึงพอใจ สูตรที่ 1 มากที่สุดโดยเสริมงาดำในสูตรที่ 1 จำนวน 200 กรัม คิดเป็นร้อยละ 10 ของน้ำหนักแป้งสาลี ซึ่งผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ พบว่ามีไฟเบอร์เพิ่มมากขึ้นถึงร้อยละ 95

เกษรา พงษ์ศักดิ์ และอรอุมา (2554) ศึกษาเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังเสริมเกสรดอกบัวหลวง พบว่าปริมาณเกสรดอกบัวหลวงที่เหมาะสม คือ 15 % ของน้ำหนักของแป้งในส่วนผสมขนมปังทั้งหมด และจากการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค 100 คน พบว่าผลิตภัณฑ์ขนมปังเสริมเกสรดอกบัวหลวงมีการยอมรับอยู่ในระดับมาก



บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เพื่อหาสัดส่วนที่เหมาะสมของไข่ขาวเค็มดิบในขนมปังขาไก่ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 เครื่องมือที่ใช้

3.1.1 วัตถุดิบ

- 3.1.1.1 แป้งสาลี ตราห่าน
- 3.1.1.2 แป้งสาลี ตราบัวแดง
- 3.1.1.3 ไข่ขาวเค็มดิบ ตลาดหนองปรือ
- 3.1.1.4 เนยสด ตราออร์คิด
- 3.1.1.5 น้ำตาลทราย ตรามิตรผล
- 3.1.1.6 เนยขาว ตราโอลิมปิค
- 3.1.1.7 ยีสต์ ตราแองเจิ้ล
- 3.1.1.8 ไข่ไก่ ตลาดหนองปรือ
- 3.1.1.9 งาดำ ตราไร่ทิพย์
- 3.1.1.10 กลิ่นวนิลา ตราวินเนอร์

3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตขนมปังขาไก่เสริมไข่ขาวเค็มดิบ

- 3.1.2.1 เครื่องครัวพื้นฐาน และเครื่องชั่งแบบทศนิยม 2 ตำแหน่ง
- 3.1.2.2 ที่ตัดแป้ง
- 3.1.2.3 เครื่องผสมอาหาร
- 3.1.2.4 เตาอบ
- 3.1.2.5 ผ้าขาวบาง

3.1.3 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.1.3.1 ตัวอย่างในการทดสอบ

3.1.3.2 แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.1.3.3 แบบสอบถามการยอมรับขนมปังชาโก้เสริมไข่ขาวเค็มดิบ

3.2 วิธีดำเนินการทดลอง

3.2.1 การศึกษาดำรับขนมปังชาโก้ที่เหมาะสม

ตารางที่ 3.1 ดำรับพื้นฐานขนมปังชาโก้

ส่วนผสม	น้ำหนักส่วนผสมในแต่ละตำรับ (กรัม)		
	1	2	3
แป้งสาลีตราห่าน	250	250	250
แป้งสาลีตราบัวแดง	75	250	250
เอสพี	-	8	-
น้ำ	150	250	250
เนยสด	50	50	100
เนยขาว	10	-	50
เกลือป่น	4	10	10
งาดำ	10	-	-
น้ำตาลทราย	13	10	10
ยีสต์	2	5	4
นมผง	10	10	10
ไข่ไก่	20	20	-
กลิ่นวานิลลา	1 (ช้อนชา)	-	-

ที่มา: ตำรับที่ 1 ลุงขาว พงษ์บริบูรณ์. 2544

ตำรับที่ 2 ศรธรรม ดิรรอด, 2550.

ตำรับที่ 3 [www.food travel.TV/recf](http://www.foodtravel.TV/recf)

วิธีทำขนมปังชาไก่

1. ร่อนแป้งสาลีตราห่าน, แป้งสาลีตราบัวแดง, นมผงเข้าด้วยกัน ใส่ยีสต์, งาดำ และเกลือลงไป
2. นำน้ำตาลทรายลงคนในน้ำให้ละลาย ตอกไข่ลงไปตีให้แตก คนพอเข้ากัน
3. นำส่วนผสมของแป้งลงไป นวดเติมส่วนผสมที่เป็นของเหลวลงไป นวดให้เข้ากัน
4. ใส่เนยขาวและกลี้นนวดจนเนื้อแป้งเนียนเข้ากัน พักไว้ประมาณ 30 นาที
5. รีดไล่ลม คลึงแป้งให้เป็นท่อนเท่าๆกัน พักแป้งให้ขึ้นประมาณ 30 นาที
6. นำเข้าเตาอบอุณหภูมิประมาณ 150 องศาเซลเซียส 15 นาทีหรือจนสุก
7. นำออกจากเตาอบทาขนมด้วยเนยสด พักขนมให้เย็นเก็บใส่ภาชนะที่มีฝาปิด

นำตัวอย่างขนมปังชาไก่ที่ผลิตขึ้นมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน ลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) (อนุวัตร, 2549) ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 40 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาด้านสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เพื่อคัดเลือกขนมปังชาไก่ที่เหมาะสม เพื่อใช้ในการทดลองหัวข้อต่อไป

3.2.2 ศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของไข่ขาวเค็มดิบในขนมปังชาไก่

นำตำรับการผลิตขนมปังชาไก่ ที่ได้รับการยอมรับ จากข้อ 3.2.1 มาศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของไข่ขาวเค็มดิบในขนมปังชาไก่ มีขั้นตอนการศึกษา แสดงดังภาพที่ 3.1 และนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน ลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9–Point Hedonic Scale) (อนุวัตร, 2549) โดยให้ผู้ทดสอบจำนวน 40 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาด้านสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เพื่อหาสัดส่วนที่เหมาะสมของไข่ไก่เค็มดิบในการผลิตขนมปังชาไก่เสริมไข่ขาวเค็มดิบ

3.2.4 ศึกษาเปรียบเทียบปริมาณโปรตีน ในขนมปังขาไก่ตำรับมาตรฐานกับตำรับเสริมไข่ขาวเค็มดิบ

นำผลิตภัณฑ์ขาไก่เสริมไข่ขาวเค็มดิบที่ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสมากที่สุด จากข้อ 3.2.3 และขนมปังขาไก่ตำรับมาตรฐานมาวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน เพื่อเปรียบเทียบปริมาณโปรตีนที่เปลี่ยนแปลงไป ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

3.2.5 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

3.2.5.1 ชุดวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน วิเคราะห์ตามวิธีการ In-house method SMT No. 03-017 based on AOAC (2010), 981.10

3.2.6 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์ทางสถิติ

3.2.6.1 แบบทดสอบซิม

3.2.6.2 คอมพิวเตอร์

3.2.6.3 โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.3 สถานที่ทำการศึกษาทดลอง

3.3.1 ห้องปฏิบัติการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.3.2 ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.3.3 ศึกษาปริมาณโปรตีนผลิตภัณฑ์ขนมปังขาไก่เสริมไข่ขาวเค็มดิบ ณ สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล

3.4 ระยะเวลาในการดำเนินการทดลอง

การทดลองครั้งนี้เริ่มตั้งแต่เดือน 7 สิงหาคม พ.ศ. 2553 – 27 ธันวาคม พ.ศ. 2556

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และอภิปรายผล

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1.1 ผลการคัดเลือกตำรับขนมปังชาไก่

การทดลองครั้งนี้ได้ทำการศึกษาดำรับการผลิตขนมปังชาไก่ที่เหมาะสมจากตำรับพื้นฐาน 3 ตำรับที่มีส่วนผสมแตกต่างกัน (ตารางที่ 3.1) เมื่อทำขนมปังชาไก่ได้ทั้ง 3 ตำรับ นำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสได้ผลแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของขนมปังชาไก่ตำรับพื้นฐาน

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	ตำรับขนมปังชาไก่		
	1	2	3
สี	7.37 ^a ± 0.98	6.95 ^b ± 0.99	7.25 ^a ± 1.41
กลิ่น	7.20 ^a ± 1.60	6.65 ^b ± 1.99	6.77 ^b ± 1.35
รสชาติ	6.65 ^b ± 0.67	5.90 ^a ± 1.25	6.27 ^b ± 1.34
เนื้อสัมผัส	6.57 ^c ± 1.10	5.57 ^a ± 1.11	6.20 ^b ± 1.56
ความชอบโดยรวม	6.82 ^c ± 0.97	5.17 ^a ± 1.14	6.52 ^b ± 1.46

หมายเหตุ: อักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติ (p≤0.05)

จากตารางที่ 4.1 เมื่อนำผลิตภัณฑ์ขนมปังชาไก่ตำรับที่ 1, 2 และ 3 นำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 40 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาศาखाวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ผลจากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะที่ปรากฏพบว่า ขนมปังขาไก่ตำรับที่ 1 ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุดในด้านสี ตำรับที่ 1 มีสีน้ำตาลอมเหลือง สีสว่างน่าสนใจมากกว่าตำรับที่ 2 และ 3 สำหรับกลิ่น ทั้งกลิ่นเมื่อดมและเมื่อกัดเข้าไปปากให้กลิ่นหอมวนิลลาและงาดำ ซึ่งคนส่วนมากนิยมชมชอบ ตำรับอื่น ๆ ไม่มีส่วนผสมงาดำและวนิลลา รสชาติเป็นความรู้สึกของรสและกลิ่นผสมกัน งาดำและวนิลลาจึงมีบทบาทที่ทำให้ผู้ชิมให้คะแนนขนมปังขาไก่ ตำรับที่ 1 สูงกว่าตำรับที่ 2 และ 3 สำหรับเนื้อสัมผัส นั้นตำรับที่ 1 ใช้น้ำน้อยกว่าตำรับที่ 2 และ 3 คือตำรับที่ 1 ใช้น้ำ 150 กรัม ตำรับที่ 2 และ 3 ใช้น้ำ 250 กรัม ขนมปังขาไก่ตำรับที่ 1 จึงมีความกรอบมากกว่าตำรับที่ 2 และ 3 ทำให้ได้คะแนนเนื้อสัมผัสสูง เนื่องจากส่วนผสมของขนมปังขาไก่ทั้ง 3 ตำรับ มีส่วนผสมหลักที่เหมือนกันคือ แป้งขนมปัง, แป้งสาลีชนิดพิเศษ(บัวแดง), น้ำ, เนยขาว, เกลือป่น, น้ำตาลทราย, ยีสต์, นมผงและไข่ไก่ แต่ในขนมปังขาไก่ตำรับที่ 1 มีส่วนผสมของกลิ่นวนิลลาและงาดำ ดังแสดงภาพที่ 4.1 จึงทำให้ขนมปังขาไก่ตำรับที่ 1 มีลักษณะเด่นคือกลิ่นหอมและรสชาติแตกต่างกว่าตำรับอื่น จึงนำขนมปังขาไก่ตำรับที่ 1 มาศึกษาหาสัดส่วนของไข่ขาวเค็มดิบในขนมปังขาไก่



ภาพที่ 4.1 ตำรับพื้นฐานขนมปังขาไก่

ตำรับที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ

4.1.2 ผลการศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของไข่ขาวเค็มในขนมปังขาไก่

การหาสัดส่วนของไข่ขาวเค็มดิบที่เหมาะสม ในการผลิตขนมปังขาไก่เสริมไข่ขาวเค็มดิบ โดยใช้อัตราส่วนของไข่ขาวเค็มดิบที่ต่างกัน แสดงดังภาพที่ 3.1 โดยนำมารับพื้นฐานที่ได้จากข้อ 3.2.1 ได้ผลค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของสัดส่วนที่เหมาะสมของไข่ขาวเค็มในขนมปังขาไก่ แสดงดังตาราง ที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของอาหารขนมปังขาไก่เสริมไข่ขาวเค็มดิบโดยใช้ปริมาณของไข่ขาวเค็มดิบที่แตกต่างกัน

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	สัดส่วนของไข่ขาวเค็มดิบ (ร้อยละ)		
	5	10	15
สี	4.37 ^b ± 1.89	6.07 ^a ± 0.98	4.62 ^b ± 1.40
กลิ่น	4.70 ^b ± 1.05	5.97 ^a ± 1.24	4.85 ^b ± 1.04
รสชาติ	4.85 ^b ± 1.30	6.12 ^a ± 1.38	4.85 ^b ± 1.67
เนื้อสัมผัส	5.22 ^b ± 0.50	5.72 ^a ± 1.01	5.00 ^c ± 1.53
ความชอบโดยรวม	5.10 ^b ± 1.32	6.05 ^a ± 1.20	5.17 ^b ± 1.17

หมายเหตุ: อักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าคะแนนเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.2 พบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของขนมปังขาไก่เสริมไข่ขาวเค็มดิบ ที่ร้อยละ 10 ในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ได้รับคะแนนความชอบสูงสุดในทุกด้าน เนื่องจากลักษณะของขนมปังขาไก่มีขนาดและรูปร่างของเซลล์ที่ปิดแน่น มีเปลือกนอก(Crust)แข็งและมีปริมาตรเล็ก และเมื่อโดนได้รับความร้อนเพียงไม่กี่นาทีจากเตาอบ โดจะขยายตัวอย่างรวดเร็ว(Over spring) เนื่องจากการขยายตัวของอากาศภายในโพรงอากาศ ผิวเปลือกด้านนอกเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลจากปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction) และปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล (Calamelization) เมื่อแป้งได้รับความร้อนถึงจุดแป้งสุกจะเกิดเจลเม็ดแป้งจะดึงน้ำจากกลูเตน ทำให้กลูเตนสูญเสียน้ำเปลี่ยนสภาพจากที่ยืดหยุ่นกลับแข็งตัวขึ้นเกิดเป็นโครงร่างของผลิตภัณฑ์ มีรูพรุน ผันเซลล์บางเป็นเยื่อใยเชื่อมกันขณะเดียวกันเอนไซม์และ

ยีสต์จะตายไป (จิตรนา และอรอนงค์, 2554) ผลการศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของไข่ขาวเค็มดิบ พบว่าปริมาณไข่ขาวเค็มดิบร้อยละ 10 มีการขึ้นรูปที่ง่ายกว่า เนื่องจากการเพิ่มอัตราส่วนของไข่ขาวเค็มดิบในปริมาณที่เหมาะสมลงไป และมีรสชาติที่ดีที่สุด แสดงดังภาพที่ 4.2

จึงนำขนมปังขาไก่เสริมไข่ขาวเค็มดิบ ที่มีสัดส่วนของไข่ขาวเค็มดิบ ร้อยละ 10 มาศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค



ภาพที่ 4.2 ขนมปังขาไก่เสริมไข่ขาวเค็มดิบ

ที่ปริมาณแตกต่างกัน ร้อยละ 5 10 15 ตามลำดับ

4.1.3 ผลการศึกษาการยอมรับขนมปังขาไก่เสริมไข่ขาวเค็มดิบ

หากการยอมรับของผู้บริโภค นำขนมปังขาไก่เสริมไข่ขาวเค็มดิบที่เหมาะสม ข้อ 4.1.2 ได้ผลดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการยอมรับของผู้บริโภคขนมปังขาไก่เสริมไข่ขาวเค็มดิบ(ร้อยละ 10)

N = 40

ระดับการยอมรับผลิตภัณฑ์	จำนวน (ร้อยละ)
การยอมรับผลิตภัณฑ์	
ยอมรับ - มาก	37.5
- ปานกลาง	32.5
- น้อย	30.0
รวม	100

จากตารางที่ 4.3 แสดงผลการยอมรับของผู้บริโภคขนมปังขาไก่เสริมไข่ขาวเค็มดิบ (ร้อยละ 10) พบว่า การยอมรับของผู้บริโภคขนมปังขาไก่เสริมไข่ขาวเค็มดิบ (ร้อยละ 10) ในระดับมาก ร้อยละ 37.5 ระดับเล็กน้อย ร้อยละ 32.5 และในระดับเฉยๆ ร้อยละ 30 ตามลำดับ

4.1.4 ผลการศึกษาความเปลี่ยนแปลงของโปรตีน ในขนมปังขาไก่สูตรมาตรฐานกับสูตรไข่ขาวเค็มดิบ

นำผลิตภัณฑ์ขนมปังขาไก่ตำรับพื้นฐาน และขนมปังขาไก่ที่เพิ่มสัดส่วนของไข่ขาวเค็มดิบในปริมาณร้อยละ 10 นำมาวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน เพื่อนำองค์ประกอบทางด้านเคมี ได้ผลดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 องค์ประกอบทางเคมีของขนมปังขาไก่ และขนมปังขาไก่เสริมไข่ขาวเค็มดิบ

องค์ประกอบทางเคมี	ขนมปังขาไก่	
	ตำรับพื้นฐาน	เพิ่มส่วนผสมของไข่ขาวเค็ม
โปรตีน	12.3	12.5

จากตารางที่ 4.4 พบว่าขนมปังขาไก่ตำรับพื้นฐานมีปริมาณโปรตีนร้อยละ 12.3 และขนมปังขาไก่เสริมไข่ขาวเค็มมีปริมาณโปรตีนอยู่ร้อยละ 12.5 ซึ่งมีความแตกต่างอยู่ร้อยละ 0.2 เป็นผลให้ผลิตภัณฑ์มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้นเล็กน้อยแต่ได้ใช้ประโยชน์ โดยการนำไข่ขาวเค็มดิบมาใช้ซึ่งไข่ขาวเค็มดิบเป็นส่วนที่เหลือจากการใช้ไข่แดงทำขนมเปียะ

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

5.1.1 การคัดเลือกตำรับพื้นฐานขนมปังชาโก้

ผลการคัดเลือกตำรับพื้นฐาน ของขนมปังชาโก้ที่เหมาะสม 3 ตำรับ ตำรับที่ได้รับคะแนนสูงสุดคือตำรับที่ 1

5.1.2 การหาสัดส่วนที่เหมาะสมของไข่ขาวเค็มในขนมปังชาโก้

พบว่าคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ของขนมปังชาโก้เสริมไข่ขาวเค็ม ปริมาณที่เหมาะสมคือ ร้อยละ 10

5.1.3 การศึกษาการยอมรับขนมปังชาโก้เสริมไข่เค็ม

พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับขนมปังชาโก้เสริมไข่ขาวเค็ม (ร้อยละ 10) ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 37.5

5.1.4 การศึกษาคุณภาพทางโภชนาการของขนมปังชาโก้เสริมไข่เค็ม

พบว่า ปริมาณสารอาหารจำพวกโปรตีนสูงกว่าขนมปังชาโก้ตำรับพื้นฐาน

5.1.5 ผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมี

พบว่า ขนมปังชาโก้ตำรับพื้นฐาน มีโปรตีนร้อยละ 12.3 ขนมปังชาโก้เสริมไข่ขาวเค็ม มีโปรตีน ร้อยละ 12.5

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรมีการพัฒนาตำรับ และปรับปรุงรสชาติให้เหมาะสมกับกลุ่มผู้บริโภค เช่น เครื่องสมุนไพร หรือเครื่องปรุงอื่นๆ ที่นิยมตามท้องตลาด

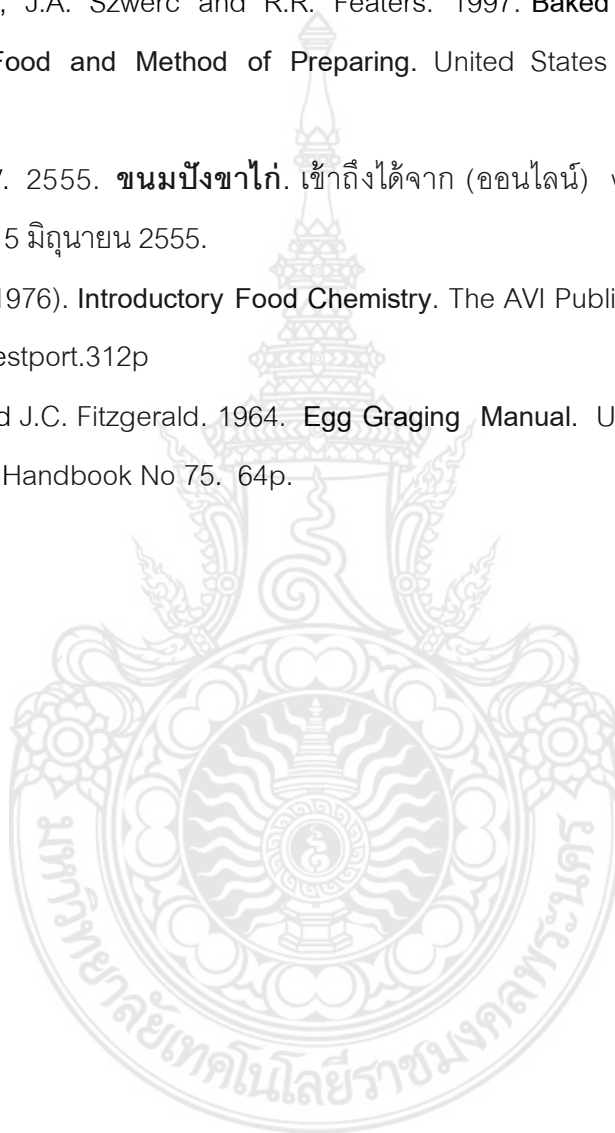
5.2.2 ควรศึกษาลักษณะการขึ้นรูปของผลิตภัณฑ์ให้มีความหลากหลายมากขึ้น เช่น บิดเกลียว ผูก รูปโบว์ เป็นต้น เพื่อดึงดูดความสนใจในการบริโภค

เอกสารอ้างอิง

- กล้าณรงค์ ตีรอต และ เกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ. 2543. **เทคโนโลยีแป้ง**. พิมพ์ครั้งที่ 2. เกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.
- กาญจนิน กณิถอนันท์. 2515. **การหาเปอร์เซ็นต์เกลือในไข่แดงเค็ม**. ปัญหาพิเศษปริญญาโท. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร
- เกษรา มานันตพงศ์ พงษ์ศักดิ์ ทรงพระนาม และอรอุมา คำแดง. 2554. **รายงานการวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังเสริมเกสรดอกบัวหลวง**. สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. ปทุมธานี
- คันธมาทน์ ลิ้มจุฬารัตน์. **ผลของนมผงขาดมันเนยและเลซิตินต่อการปรับปรุงคุณภาพของขนมปังกรอบที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวกล้อง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- จวีร์มาศ ดีอำมาตย์. 2550. **ขนมปังกรอบจากแป้งข้าวเจ้าหอมนิลเพิ่มแคลเซียมจากกระดูกปลา**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร
- จิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล. 2554. **เบเกอรี่ เทคโนโลยีเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 11 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร
- ดรอุณี ธนะนันท์กุล. 2534. **เทคโนโลยีการผลิตอาหาร**. มหาวิทยาลัยรามคำแหง. กรุงเทพมหานคร
- ทิพวรรณ เฟื่องเรือง. 2533. **ขนมอบ**. บริษัท เอส ที ที เพรส จำกัด, กรุงเทพมหานคร
- ธานี พุทธิวิถี. 2536. **ไข่เค็มและไข่เยี่ยวม้า**. รายงานวิชาการจัดการอุตสาหกรรมเกษตร. ภัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร
- นฤคันส์ วาสิกคิลก. 2541. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากปลายข้าวหอมมะลิ**. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร
- นุชรี เบญจนาบุตร. 2529. **ไข่ (ชุดวิชาอาหารและโภชนาการ)**. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช. นนทบุรี
- พฤษี หีมรังคะ. 2554. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขาไก่รสจืด: กรณีศึกษา บริษัทขาไก่ จำกัด**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์
- พรวิมล ปันหยง. 2544. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังจากแป้งสาลีผสมแป้งข้าวหอมมะลิ**.

- วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร
 ไพบุลย์ ธรรมรัตน์วาลิก. 2532. **กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร**. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร.
 คณะทรัพยากรธรรมชาติ. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- พิภพ กมลรัตน์. 2507. **ผลการใช้เกลือสมุทรและเกลือสินเธาว์ในการทำปลาเค็ม**.
 วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. บัณฑิตวิทยาลัย.
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ลุงขาว พงษ์บริณี.2544. **ขนมเพิ่มรายได้ ตำรับลุงขาว ไช้อาชีพ**. บริษัทซี เอ็ด ยูเคชั่น.
 กรุงเทพมหานคร.
- วิฑูรย์ ด่านภักดี. 2525. **การศึกษาเพื่อหาปริมาณร้อยละของเกลือและระยะเวลาดองที่เหมาะสมในการทำไข่เค็มดอง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
 เชียงใหม่
- วิทศน์ แสงอรุณ. 2546. **การพัฒนาอาหารขบเคี้ยวจากข้าวผสมกล้วยโดยกระบวนการเอกซ์ทรูชัน**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร
- ศิริลักษณ์ สิ้นธวาลย์. 2525. **ทฤษฎีอาหาร เล่ม 1 หลักการประกอบอาหาร**. คณะ
 อุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร
- ศรธรรม ดีรอด. 2550. **ขนมอบเบื้องต้น**. วาดศิลป์.กรุงเทพมหานคร
- สัมพันธ์ รอดศรี. 2547. **การพัฒนาขนมขบเคี้ยวจากแป้งปลายข้าวหอมมะลิผสมแป้งมันเทศและงาดำป่น**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- สุชาดา งามประภาวัฒน์ และจิตติมา พลเยี่ยม. **เครื่องปรุงในการทำเบเกอรี่**. เอกสาร
 ประกอบการเรียนวิชาขนมอบ. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. ปทุมธานี
- สุวรรณ เกษตรสุวรรณ. 2529. **ไข่และเนื้อไก่**. อมรการพิมพ์. กรุงเทพมหานคร
- เสาวภา ยุววุฑฒิ. 2538. **การพัฒนาที่ดินสำเร็จรูปในการผลิตไข่เค็ม**. มหาวิทยาลัย
 เกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร
- อนุวัตร แจ่มชัด. 2549. **สถิติสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์และการประยุกต์**. ภาควิชาพัฒนา
 ผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร
- เอกกมล ทับเวช. 2553. **แนวทางดำเนินธุรกิจ ปัญหาและอุปสรรคของผู้ประกอบการร้านไข่เค็มริมถนนเอเชีย อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี**. การค้นคว้าอิสระ. สาขาวิชาการ
 ประกอบการ. บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศิลปากร

- AOAC. 2012. **Official method of Analysis**. The Association of Official Analytical Chemical. Washington D.C. USA.
- Borgstron, G. (1968). **Principles of Food Science . V.II.Food Microbiology and Biochemistry**. New York. Macmillan.
- Fazzolare, R.D., J.A. Szwerc and R.R. Featers. 1997. **Baked Potato-Base Ship-Like Snack Food and Method of Preparing**. United States patent. Patent Number 5690982.
- Food travel T.V. 2555. **ขนมปังขิงไก่**. เข้าถึงได้จาก (ออนไลน์) [www.food travel.TV/recf](http://www.foodtravel.tv/recf). สืบค้นวันที่ 15 มิถุนายน 2555.
- Garard, Ira D. (1976). **Introductory Food Chemistry**. The AVI Publishing Com,Inc.Westport.312p
- Gulish, A.R. and J.C. Fitzgerald. 1964. **Egg Graging Manual**. USDA Agr. Marketing Serv. Agr. Handbook No 75. 64p.



ภาคผนวก





ขนมปังขาไก่ (ตำรับที่ 1)

ส่วนผสม

แป้งสาลีตราห่าน	250	กรัม
แป้งสาลีตราบัวแดง	75	กรัม
น้ำ	150	กรัม
เนยขาว	10	กรัม
เกลือป่น	4	กรัม
น้ำตาลทราย	13	กรัม
ยีสต์	2	กรัม
นมผง	10	กรัม
งาดำ	10	กรัม
ไข่ไก่	20	กรัม (1/2 ฟอง)
กลิ่นวานิลลา	1	ช้อนชา
เนยสด	50	กรัม

วิธีทำ

1. ร่อนแป้งกับนมผง ใส่ยีสต์ งาดำและเกลือ
2. น้ำตาลทรายคนในน้ำให้ละลาย ตอกไข่ลงไปตีให้แตก
3. เทแป้งที่ร่อนแล้วลงนวดให้เข้ากัน ใส่กลิ่น เนยขาว นวดจนเนื้อเนียนพักไว้ประมาณ 30 นาที
4. รีดไล่ลมให้หมด ปั้นเป็นเส้นตัดเป็นท่อนให้เท่ากัน
5. นำเข้าเตาอบประมาณ 150 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

ที่มา : ลุงขาว พงษ์บริบูรณ์. 2544

ขนมปังขาไก่ (ตำรับที่ 2)

ส่วนผสม

แป้งขนมปังตราห่าน	250	กรัม
น้ำ	250	กรัม
เกลือ	10	กรัม
ยีสต์	5	กรัม
เอสพี	8	กรัม
แป้งบัวแดง	250	กรัม
เนยสด	50	กรัม
นมผง	10	กรัม
น้ำตาลทราย	10	กรัม
ไข่ไก่	20	กรัม (1/2 ฟอง)

วิธีทำ

1. ใส่ส่วนผสมทุกอย่างรวมกัน นวดจนได้ที่ หมักแป้ง 15-20 นาที หากอะไรคลุมไว้ (ไม่ต้องนึ่งเหมือนขนมปัง)
2. ตัดแป้ง 10 กรัม : ก้อน คลึงตรงกลาง แล้วแป้งจะขยายไปด้านข้างซ้าย – ขวา คลึงให้เสมอกันทั้งเส้น ยาวประมาณ 7 นิ้ว วางบนถาดทาเนยขาว ไม่ต้องคลุมพลาสติก
3. หมักจนขึ้น 2 เท่า นำไปอบที่ 350 องศาฟาเรนไฮต์ 15-20 นาที หรือจนสุก
4. อบสุกทาด้วยเนยสดผสมเกลือ จะกรอบ เค็ม มัน

ที่มา : ศรธรรม ดิรรอด, 2550.

ขนมปังขาไก่ (ตำรับที่ 3)

ส่วนผสม

แป้งขนมปังตราห่าน	250	กรัม
น้ำเย็น	250	กรัม
เกลือ	10	กรัม
ยีสต์	4	กรัม
แป้งบัวแดง	250	กรัม
เนยสด	100	กรัม
นมผง	10	กรัม
น้ำตาลทราย	10	กรัม
เนยขาว	50	กรัม
ไข่ไก่	20	กรัม (½ ฟอง)

วิธีทำ

1. ร่อนแป้งทั้งสองชนิด ผสมยีสต์, นมผง คนให้เข้ากัน
2. ละลายน้ำตาล เกลือ ลงในน้ำเย็น ใส่ไข่ไก่คนให้เข้ากัน
3. เทส่วนผสมน้ำลงไปนวดให้เข้ากัน ใส่เนยขาวนวดให้เข้ากันพักแป้งไว้ 20 นาที
4. รีดแป้งให้เป็นแผ่นบางขนาดประมาณ ½ เซนติเมตร ยาวประมาณ 7 นิ้ว วางบนถาดทาเนยขาว ไม่ต้องคลุมพลาสติก
5. หมักจนขึ้น 2 เท่า นำไปอบที่ 350 องศาฟาเรนไฮต์ 15-20 นาที หรือจนสุก
6. อบสุกทาด้วยเนยสดผสมเกลือ

ที่มา : [www.food travel.TV/recf](http://www.foodtravel.TV/recf)

ขนมปังขาไก่เสริมไข่ขาวเค็มดิบ

ส่วนผสม

แป้งสาลีตราห่าน	250	กรัม
แป้งสาลีตราบัวแดง	75	กรัม
น้ำ	150	กรัม
เนยขาว	10	กรัม
เกลือป่น	4	กรัม
น้ำตาลทราย	13	กรัม
ยีสต์	2	กรัม
นมผง	10	กรัม
งาดำ	10	กรัม
ไข่ไก่	20	กรัม (1/2 ฟอง)
ไข่ขาวเค็มดิบ	32.50	กรัม
กลิ่นวานิลลา	1	ช้อนชา
เนยสด	50	กรัม

วิธีทำ

1. ร่อนแป้งกับนมผง ใส่ยีสต์ งาดำและเกลือ
2. น้ำตาลทรายคนในน้ำให้ละลาย ตอกไข่ไก่และไข่ขาวเค็มดิบลงไปตีให้แตก
3. เทแป้งที่ร่อนแล้วลงนวดให้เข้ากัน ใส่กลิ่น เนยขาว นวดจนเนื้อเนียนพักไว้ประมาณ 30 นาที
4. รีดไล่ลมให้หมด บั่นเป็นเส้นตัดเป็นท่อนให้เท่ากัน
5. นำเข้าเตาอบประมาณ 150 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที

การผลิตไข่เค็ม

วัตถุดิบในการทำไข่เค็ม

ไข่เป็ด	30	ฟอง
น้ำเปล่า	3000	กรัม
เกลือสมุทร	450	กรัม

วิธีทำ

- ล้างไข่เป็ดให้สะอาด ผึ่งให้แห้ง
- ต้มน้ำเปล่ากับเกลือให้เดือด จนเกลือละลาย ทิ้งไว้ให้น้ำเกลือเย็น
- นำไข่เป็ดที่ผึ่งไว้แห้งมาเรียงใส่ภาชนะที่มีฝาปิด เทน้ำเกลือที่เย็นแล้วลงไปให้ท่วมไข่เป็ด (ถ้าไข่เป็ดลอยขึ้นมาให้น้ำเกลือใส่ถุงพลาสติกวางทับไปบนไข่) ปิดฝาทิ้งไว้ 2 สัปดาห์ ไข่ขาวจะไม่เค็มมาก)



ภาคผนวก ข
แบบประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส



ชุดที่.....

แบบประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ ขนมปังขาไก่ (สูตรพื้นฐาน)

วันที่ชิม.....

คำแนะนำ กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอให้ตามลำดับของรหัสที่เสนอในตารางจากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยกำหนดให้

7 = ชอบมากที่สุด

3 = ไม่ชอบปานกลาง

6 = ชอบมาก

2 = ไม่ชอบเล็กน้อย

5 = ชอบปานกลาง

1 = ไม่ชอบมาก

4 = ชอบเล็กน้อย

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	คะแนนความชอบของตัวอย่าง		
	รหัส	รหัส	รหัส
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส			
ลักษณะที่ปรากฏ			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบแบบทดสอบ

ชุดที่.....

แบบประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ ศึกษาสัดส่วนไข่ขาวเค็มของขนมปังขาไก่

วันที่ชิม.....

คำแนะนำ กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอให้ตามลำดับของรหัสที่เสนอในตารางจากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยกำหนดให้

7 = ชอบมากที่สุด

3 = ไม่ชอบปานกลาง

6 = ชอบมาก

2 = ไม่ชอบเล็กน้อย

5 = ชอบปานกลาง

1 = ไม่ชอบมาก

4 = ชอบเล็กน้อย

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	คะแนนความชอบของตัวอย่าง		
	รหัส	รหัส	รหัส
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส			
ลักษณะที่ปรากฏ			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบแบบทดสอบ

ชุดที่.....

แบบประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ ขนมปังขาไก่เสริมโปรตีนจากไข่ขาวเค็ม

วันที่ชิม.....

คำแนะนำ กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอให้ตามลำดับของรหัสที่เสนอในตารางจากซ้ายไปขวาแล้วให้
คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่าน
มากที่สุด โดยกำหนดให้

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

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	คะแนนความชอบของตัวอย่าง		
	รหัส	รหัส	รหัส
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบแบบทดสอบ



ภาคผนวก ค

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

ทำการย่อย กลั่น และไตเตรตเพื่อวิเคราะห์ปริมาณต่อเนื่องกัน ดังนี้

1. การย่อย

- 1.1 ชั่งตัวอย่างประมาณ 0.5-1.0 กรัม อย่างละเอียดใส่ลงในหลอดย่อย
- 1.2 ใน Catalysts ที่ผสมระหว่าง CuSO_4 กับ K_2SO_4 ในอัตราส่วน 0.5 ต่อ 10 ประมาณ 10-15 กรัม
- 1.3 เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้นลงไปประมาณ 10-15 มิลลิลิตร แล้วเขย่าเบาๆ
- 1.4 ตั้งหลอดย่อยใน Stand, Digestion Tube และ Exhaust ลงบนเครื่องย่อย (Digester) ที่ตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 420 องศาเซลเซียสมาแล้ว และสวม Heat Shields
- 1.5 ย่อยต่อไปประมาณ 30-45 นาที จนได้สารละลายที่ใสสม่ำเสมอทุกหยอด
- 1.6 ยก Stand พร้อมหลอดย่อย และ Exhaust มาตั้งไว้ข้างๆ แล้วทิ้งไว้ให้เย็น
- 1.7 ปิด Power เครื่องย่อยแต่ยังคงเปิดเครื่องดักจับไอกรดอยู่เพื่อดักจับไอกรดที่ยังมีอยู่ในหลอดย่อย

2. การกลั่นและวิเคราะห์ปริมาณ

- 2.1 เปิด Power เครื่องหล่อเย็นก่อนทำการกลั่นอย่างน้อย 30 นาที และ เปิด Power ของเครื่องย่อย
- 2.2 กดปุ่มต่าง (ALKALI) ประมาณ 2-3 ครั้ง จนแน่ใจว่าในท่อต่างไม่มีฟองอากาศหลงเหลืออยู่
- 2.3 ช้อนเครื่องโดยใช้พลาสติกเปล่า และหลอดย่อยที่บรรจุน้ำกลั่นประมาณ $\frac{1}{4}$ ของหลอดใส่เข้าประจำที่เครื่องย่อย แล้วกดปุ่ม (STEAM) เพื่อกลั่นเป็นเวลา 5 นาที (ขณะนี้ไฟที่ STEAM)
- 2.4 ปิด STEAM โดยกดปุ่ม (STEAM) อีกครั้งหนึ่ง (ไฟที่ STEAM จะดับ) แสดงถึงการสิ้นสุดการอุ่นเครื่อง จากนั้นนำหลอดย่อย และพลาสติกออกจากเครื่องย่อย โดยสวมถุงมือกันกรดต่างและกันร้อนด้วยทุกครั้ง
- 2.5 กดปุ่มเพื่อตั้งปริมาณของ ALKALI, DELAY และเวลาที่ใช้ในการกลั่น (STAM) ตามความต้องการค่าที่สามารถตั้งได้ คือ ALKALI 0, 1, 2 หรือ 3 Strokes DELAY 0.0 ถึง 9.9 นาที STEAM 0.0 ถึง 9.9 นาที

หมายเหตุ : เครื่องจะตั้งไว้แล้วที่ ALKALI = 3 Strokes, DELAY = 0.6 นาที, STEAM = 3.6 นาที

ประวัติการศึกษาและการทำงาน



ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ นามสกุล นางสาวระพีพร ไบโคกสูง
 วัน เดือน ปีเกิด 24 กันยายน พ.ศ.2510
 ภูมิลำเนา 20/14 หมู่ 6 ตำบลลาดสวาย อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ปริญญาตรี	วิทยาลัยครูธนบุรี	2532
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนสารวิทยา	2528
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนสารวิทยา	2525
ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดเทวสุนทร	2522

ประวัติการทำงาน

พ.ศ.2542 – ปัจจุบัน	นักวิชาการอบรมและฝึกวิชาชีพชำนาญการ	สถานพินิจฯชลบุรี
พ.ศ. 2541 - 2542	นักวิชาการอบรมและฝึกวิชาชีพปฏิบัติการ	สถานพินิจฯตรัง
พ.ศ. 2537 - 2541	นักวิชาการผลิตภัณฑ์ อาหาร	กรมประมง
พ.ศ. 2532 - 2537	ครู	โรงเรียนดารานี

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

นักวิชาการอบรมและฝึกวิชาชีพชำนาญการ สถานพินิจคุ้มครองเด็กและเยาวชน
 จังหวัดชลบุรี