



ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาพันธุ์และปริมาณมันเทศที่เหมาะสมในการทำงานขนมปังเสริมมันเทศ
The Study of Optimum Kind and Quantity of Sweet Potato in Bread

โดย
นางสาวชีวาพร คงคำศรี

ปีการศึกษา 2546

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาพันธุ์และปริมาณมันเทศที่เหมาะสมในการทำงานนมปังเสริมมันเทศ
THE STUDY OF OPTIMUM KIND AND QUANTITY OF SWEET POTATO IN
BREAD

โดย

นางสาวชีวาพร คงคำศรี

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

๒๖,

๒๕๕๓/๗

๒๕๔๖

ปีการศึกษา ๒๕๔๖

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน 51248

วัน,เดือน,ปี - 7 ก.ค. 2547

๑๑๓๓๓๑
b.....
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2546

ชื่อเรื่อง	การศึกษาพันธุ์และปริมาณมันเทศที่เหมาะสมในการทำขนมปังเสริมมันเทศ	
	The Study of Optimum Kind and Quantity of sweet Potato in Bread	
ชื่อ-สกุล	นางสาวชีวาพร คงคำศรี	
สาขาวิชา	อุตสาหกรรมเกษตร	ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร
คณะ	ครุศาสตร์อุตสาหกรรม	
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์มนัสนันท์ บุญทรพวงษ์	

บทคัดย่อ

ในการวิจัยในครั้งนี้ได้ทดลองทดแทนมันเทศในแป้งสาลีในการผลิตขนมปังมันเทศ วิจัย 2 ขั้นตอน คือ คัดเลือกพันธุ์มันเทศ, ศึกษาปริมาณมันเทศ และน้ำที่เหมาะสมในผลิตขนมปังเสริมมันเทศ ศึกษาพันธุ์ของมันเทศที่เหมาะสมในการผลิตขนมปังเสริมมันเทศ โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) พิจารณาพันธุ์มันเทศ 3 พันธุ์ คือ มันเทศพันธุ์เนื้อสีม่วง พันธุ์เนื้อสีส้ม และพันธุ์เนื้อสีเหลือง ทดแทนในแป้งสาลี จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีให้คะแนนความชอบ(7-point hedonic scale)พบว่ามันเทศพันธุ์เนื้อสีส้มและพันธุ์เนื้อสีเหลือง มีคะแนนความชอบเฉลี่ยของปัจจัยคุณภาพด้าน กลิ่น รสชาติ ความนุ่มและความชอบรวมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P > 0.05$) แต่ปัจจัยด้านสีและความยืดหยุ่น ขนมปังเสริมมันเทศพันธุ์สีเหลือง มีคะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุดคือ 6.4 และ 6.2 ตามลำดับ ดังนั้นพันธุ์ที่เหมาะสมในการผลิตขนมปังเสริมมันเทศ คือ พันธุ์มันเทศเนื้อสีเหลือง ดังนั้นเมื่อได้พันธุ์มันเทศที่เหมาะสมแล้วจึงได้ทำการศึกษาปริมาณมันเทศและน้ำที่เหมาะสมในการผลิตขนมปังเสริมมันเทศ โดยวางแผนการทดลองแบบ Mixture design พิจารณาวัตถุดิบ 3 ชนิดคือ มันเทศ แป้งข้าวสาลี และน้ำ พบว่า สิ่งทดลองที่มีมันเทศ แป้งสาลี และน้ำ ปริมาณร้อยละ 35, 50, และ 15 ตามลำดับ มีคะแนนความชอบเฉลี่ยของปัจจัยคุณภาพด้าน กลิ่น รสชาติ ความนุ่ม ความยืดหยุ่น และความชอบรวม สูงที่สุด ดังนั้นสูตรขนมปังเสริมมันเทศที่พัฒนาได้จึงประกอบไปด้วย แป้ง มันเทศ น้ำ ยีสต์ เกลือ น้ำตาล นม ไข่ เนย ในปริมาณร้อยละ 47, 15.6, 15.6, 0.5, 0.7, 7, 3, 4 และ 6 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทำปัญหาพิเศษนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือจากหลายฝ่าย ผู้จัดทำขอกราบ
 ขอบพระคุณ อาจารย์มนัสนันท์ บุญทรพงษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ได้สละเวลาอันมีค่า
 ในการให้คำปรึกษา ช่วยเหลือ ให้คำแนะนำเพื่อมาแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยดี ตลอดระยะเวลา
 ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ และขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ปิยนารถ จันทร์เล็ก ที่ให้คำแนะนำ
 และช่วยเหลืออำนวยความสะดวกในห้องปฏิบัติการ นอกจากนี้ยังได้รับการอำนวยความสะดวกต่าง
 ๆ จากเจ้าหน้าที่ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร รวมทั้งความช่วยเหลือจากเพื่อนๆ ในการทำการทดลอง
 ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดความสมบูรณ์ของปัญหาพิเศษในเรื่องนี้ และบุคคลที่ขาดไม่ได้ คือ ผู้ทดสอบชิม
 ทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ จึงขอขอบคุณท่านที่กล่าวมา ณ โอกาสนี้

ความดีและประโยชน์จากปัญหาพิเศษเล่มนี้ ขอมอบให้ บิดา มารดา และสมาชิกในครอบครัว
 ทุกคน ที่ได้ให้การสนับสนุน ในด้านทุนทรัพย์ และกำลังใจตลอดมา รวมทั้งอาจารย์ที่ประสิทธิ์
 ประสาทวิชาความรู้ทุกท่าน

ชีวาพร คงคำศรี

มีนาคม 2547

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญ.....	ค
สารบัญตาราง.....	จ
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่.....	1
1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 มันทศ.....	3
2.1.1 ลักษณะทั่วไปของมันทศ.....	3
2.1.2 คุณค่าโภชนาการมันทศ.....	4
2.2 ขนมปัง.....	5
2.2.1 ชนิดของปัง.....	5
2.2.2 ส่วนผสมของขนมปัง.....	6
2.3 กรรมวิธีการทำขนมปัง.....	18
2.3.1 การผสมแป้ง.....	18
2.3.2 การหมัก.....	20
2.3.3 การเตรียมโดหลังจากหมักก่อนปั้นใส่พิมพ์.....	21
2.3.4 การพับตัวของโดที่ปั้นใส่พิมพ์แล้วก่อนอบ.....	22
2.3.5 การอบ.....	22
2.3.6 การบรรจุหีบห่อ.....	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3. อุปกรณ์และวิธีการ.....	23
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....	23
3.1.1 วัสดุคืบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง.....	23
3.1.2 อุปกรณ์.....	23
3.1.3 อุปกรณ์ในการทำรูปเล่มทำปัญหาพิเศษ.....	24
3.2 วิธีการ.....	24
3.2.1 การวางแผนการวิจัย.....	24
3.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลสถิติ.....	27
3.3 สถานที่ทำการวิจัย.....	27
3.4 ระยะเวลาในการทำวิจัย.....	27
4. ผลการวิจัยและวิจารณ์.....	28
5. สรุปและข้อเสนอแนะ.....	31
บรรณานุกรม.....	33
ภาคผนวก.....	34
ภาคผนวก ก.....	35
ภาคผนวก ข.....	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. องค์ประกอบของแป้งสาลีในประเทศอังกฤษ.....	7
2. คุณค่าทางโภชนาการแป้งสาลีในประเทศไทย.....	8
3. สูตรขนมปังพื้นฐาน.....	25
4. ตารางกำหนดระดับปริมาณวัตถุดิบ.....	26
5. สิ่งทดลองตามแผนการทดลองแบบ Mixture Design.....	27
6. ตารางแสดงคะแนนความชอบเฉลี่ยของขนมปังเสริมมันเทศทั้ง 3 พันธุ์.....	29
7. ตารางแสดงคะแนนความชอบเฉลี่ยของขนมปังเสริมมันเทศและแป้งสาลีระดับต่างๆ.....	30
8. ตารางผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านสี.....	38
9. ตารางผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่น.....	38
10. ตารางผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านรสชาติ.....	38
11. ตารางผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านความนุ่ม.....	39
12. ตารางผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านความยืดหยุ่น.....	39
13. ตารางผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านความชอบโดยรวม.....	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. ภาพขั้นตอนการทำงานนมปังพื้นฐาน.....	25
2. กำหนดสิ่งทดลองตามแผนการทดลองแบบ Mixture Design.....	26



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมขนมอบในประเทศไทย เริ่มขึ้นเมื่อใดไม่ปรากฏ เพราะก่อนสงครามโลกครั้งที่ 2 คนไทยส่วนใหญ่ไม่บริโภคขนมปังเหมือนในปัจจุบัน ส่วนใหญ่จะบริโภคขนมปังในโอกาสพิเศษเช่น ไปปิกนิกหรือทำเป็นอาหารว่าง ต่อมาหลังจากสงครามโลกครั้งที่ 2 ได้มีร้านเบเกอรี่ที่ผลิตขนมอบชนิดต่างๆ เพิ่มมากขึ้น และคนไทยได้รับอารยธรรมตะวันตกมากขึ้น ทำให้การบริโภคขนมอบเปลี่ยนไปเพราะคนไทยเริ่มรู้จักที่จะบริโภคขนมปังในรูปของขนมปังแซนด์วิชมากขึ้น แต่ก็ยังใช้บริโภคเป็นครั้งคราวไม่นิยมกินแพร่หลาย และนิยมบริโภคในโอกาสพิเศษเท่านั้น เมื่อเกิดสงครามเวียดนามประมาณ 10 ปี ที่ผ่านมามีประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งซึ่งเป็นที่พักชั่วคราวของทหารอเมริกันจึงทำให้อุตสาหกรรมเบเกอรี่ก้าวหน้าไปไกลมากมีการสั่งซื้อข้าวสาลีจากต่างประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา แคนาดา เป็นต้น (ทิพวรรณ เฟื่องเรือง, 2540 : 1)

มันเทศชื่อทางวิทยาศาสตร์ : *Ipomoea batatas* (Lam) L. และมีชื่อสามัญว่า Sweet potato มันเทศเป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารของมนุษย์และสัตว์ บริโภคส่วน หัว เถา ใบ และยอดอ่อน โดยเฉพาะ มันเทศเนื้อสีเหลืองหรือสีส้มแสดงว่าเป็นแหล่งเบต้าแคโรทีน จะมีวิตามินเอสูงกว่าข้าว ช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโตเป็นปกติ และช่วยบำรุงสายตา เสริมสร้างระบบคุ้มกันของร่างกายให้แข็งแรง ลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งได้รวมทั้งมะเร็งด้วย มันเทศเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตชั้นดีที่ให้พลังงานโดยไม่ก่อพิษต่อร่างกายแบบอาหารที่แปรรูปจากแป้งและน้ำตาลอื่นๆ (ราพรรณ รักศรีอักษร, 2542 :45)

ซึ่งในประเทศไทยไม่สามารถปลูกข้าวสาลีได้จึงต้องพึ่งการนำเข้าจากต่างประเทศเพื่อผลิตแป้งสาลีมาใช้ในอุตสาหกรรมเบเกอรี่ จึงทำให้ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ต่างๆมีราคาแพงรวมทั้งผลิตภัณฑ์ขนมปังด้วย ดังนั้นจึงต้องการหาวัตถุดิบทดแทนหรือเสริมเข้าไป เพื่อลดปริมาณการใช้แป้งข้าวสาลี โดยการเลือกมันเทศเป็นวัตถุดิบทดแทน เพราะในมันเทศมีปริมาณแป้งและคุณค่าทางโภชนาการสูง มีสีสรรและกลิ่น รส ที่เหมาะสม นอกจากนี้มันเทศยังเป็นวัตถุดิบที่หาง่ายตามท้องตลาดทั่วไป

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาพันธุ์ของมันเทศที่เหมาะสมในการทำขนมปังเสริมมันเทศ
2. เพื่อศึกษาปริมาณของมันเทศและน้ำที่เหมาะสมในการทำขนมปังเสริมมันเทศ

1.3 ขอบเขตของปัญหา

ศึกษาพันธุ์ของมันเทศที่เหมาะสมในการทำขนมปังเสริมมันเทศ รวมทั้งศึกษาปริมาณของมันเทศที่เหมาะสมในการทำขนมปังเสริมมันเทศ โดยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พิจารณาปัจจัยคุณภาพ ด้านสี กลิ่น รส เนื้อสัมผัสและความชอบรวม ด้วยวิธี การให้คะแนนความชอบ (hedonic scale) ใช้ผู้ทดสอบที่ได้ผ่านการฝึกฝนจำนวน 25 คน ทำการทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการเบเกอรี่ สาขาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์-อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่เพิ่มขึ้นในอุตสาหกรรมอาหาร
2. เป็นการเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตรให้มีคุณค่ามากยิ่งขึ้น
3. เพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ให้เป็นอีกทางเลือกหนึ่งของผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 มันเทศ (Sweetpotato)

2.1.1 ลักษณะทั่วไปของมันเทศ

“มันเทศ” มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Ipomoea Batatas* (Lam) L. จัดอยู่ในวงศ์ Convolvulaceae เป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรตที่มีปริมาณการปลูกเป็นอันดับ 7 ของโลกรองจากข้าวสาลี ข้าว ข้าวโพด มันฝรั่ง ข้าวบาร์เลย์ และมันสำปะหลัง การผลิตมากกว่า ร้อยละ 80 ผลิตในประเทศจีน สำหรับผลผลิตมันเทศจากประเทศในกลุ่มเอเชียมีการผลิตมากถึง ร้อยละ 90 ของการผลิตทั่วโลก มันเทศจัดเป็นพืชหัวที่มีคุณค่าทางโภชนาการ เป็นแหล่งอาหารที่ให้พลังงานสูง มีสารอาหารเกือบครบทุกชนิดยกเว้น โปรตีน ไขมัน และไนอะซินที่มีในปริมาณน้อยมาก ในประเทศไทยมีการปลูกมันเทศทุกภาค ในลักษณะปลูกเป็นพืชรองเสริมพืชหลัก เช่น ข้าว ข้าวโพด และพืชไร่ เพื่อเสริมรายได้มันเทศมีอายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 3 – 5 เดือน แหล่งเพาะปลูกมันเทศอยู่ในเขตพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ พิจิตร พระนครศรีอยุธยา สุพรรณบุรี ราชบุรี นครปฐม นุรีรัมย์ และจังหวัดนครศรีธรรมราช เป็นต้น (ธีรวัฒน์ เทพใจกาศ, 2545 :3)

จากการรวบรวมและศึกษาพันธุ์มันเทศทั่วทุกภาคของประเทศไทยและจากต่างประเทศเช่น ประเทศไต้หวัน สหรัฐอเมริกา ไนจีเรีย ญี่ปุ่น ฟิลิปปินส์ มันเทศที่ให้ผลผลิตสูงมีคุณภาพดีแต่ละพันธุ์มีความเหมาะสมในแต่ละท้องถิ่นแต่ละฤดูกาลแตกต่างกัน พันธุ์ที่นิยมปลูก ในต่างประเทศ เช่น Centennial, Jasper, Jewel และ Travis เป็นต้น สำหรับในประเทศไทยจำแนกตามอายุการเก็บเกี่ยวและลักษณะสีของเนื้อมันเทศ ได้ดังนี้ (ธีรวัฒน์ เทพใจกาศ, 2545 :3)

2.2.1.1 พันธุ์มันเทศที่มีการแบ่งตามอายุการเก็บเกี่ยว ได้แก่ มันเทศพันธุ์เบา มีอายุประมาณ 90 วัน นับตั้งแต่เริ่มการปลูกจนถึงการเก็บเกี่ยว เช่น พันธุ์ซีไอ 590-33 และซีไอ 438-3 เป็นต้น มันเทศพันธุ์กลาง มีอายุประมาณ 120 วัน เช่น พันธุ์แม่ใจ ทีไอเอส 8250 โนริน 03 04 ร้อยเอ็ด -7 และเอไอเอส 057-4 เป็นต้น และมันเทศพันธุ์หนัก มีอายุประมาณ 150 เช่น พันธุ์โรส และเซนติเนลล์ เป็นต้น

2.2.1.2 พันธุ์มันเทศแบ่งตามสีของเนื้อ สามารถแบ่งได้คือ พันธุ์เนื้อสีขาว ได้แก่ พันธุ์แม่ใจ 04 ร้อยเอ็ด-7 ซีไอ 438-3 เป็นต้น พันธุ์เนื้อสีเหลือง ได้แก่ พันธุ์โนริน 03 ไข่หรือเกษตร

ทีไอเอส 8250 เป็นต้น พันธุ์เนื้อสีส้ม ได้แก่ พันธุ์ห้วยสีทน โอกูด ซีไอ 590-33 เอไอเอส 057-4 เป็นต้น และพันธุ์เนื้อสีม่วง ได้แก่ พันธุ์นิโกร จาร์ก วีเอสพี-5 และพันธุ์มันต่อเผือก เป็นต้น (www.thai.ncl/udagco/k_s_potato.html-10k-)

2.1.2 คุณค่าทางโภชนาการของมันเทศ

มันเทศจัดเป็นอาหารหลักที่ให้พลังงานที่มีมันเทศมีส่วนที่รับประทานได้สูงถึงร้อยละ 90 เป็นแหล่งของวิตามิน โดยเฉพาะแคโรทีนและวิตามิน ในมันเทศที่มีสีส้มและสีเหลือง สำหรับมันเทศที่เก็บเกี่ยวจากแปลงจะมีปริมาณของแข็ง (dry matter) อยู่ระหว่างร้อยละ 16-40 เป็นส่วนของคาโบไฮเดรตร้อยละ 80-90 ส่วนของสตาร์ชมีปริมาณอยู่ในช่วงร้อยละ 8-29 และน้ำตาลร้อยละ 0.5-2.5 จากการศึกษาปริมาณน้ำตาลในมันเทศสดและผ่านการหุงต้มแล้วของ Truong และคณะ (1986) โดยใช้ High Performance Liquid Chromatography (HPLC) พบว่าน้ำตาลที่พบมากในมันเทศสด ได้แก่ กลูโคส ฟรุคโตส และซูโครส พบรวมกันถึงร้อยละ 85-96 ของปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ส่วนในมันเทศที่ผ่านการหุงต้มพบรวมกันร้อยละ 17-54 สำหรับปริมาณโปรตีนในมันเทศพบในปริมาณต่ำเพียงร้อยละ 4-6 ของน้ำหนักมันเทศแห้ง แต่เป็นโปรตีนที่มีคุณภาพดี เนื่องจากมีกรดอะมิโนที่จำเป็นอยู่ด้วย จากการศึกษาปริมาณโปรตีนในมันเทศ 6 สายพันธุ์ของ Picha (1985) พบว่ามีปริมาณร้อยละ 1.36-2.13 ของน้ำหนักมันเทศ (น้ำหนักเปียก) วิตามินและเกลือแร่ที่พบในมันเทศนั้น พบว่ามีปริมาณกรดแอสคอร์บิก 20-30 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักของมันเทศสด 100 กรัม สำหรับปริมาณแคโรทีน จากการศึกษาของ Huang (1982) พบว่าในมันเทศสายพันธุ์ที่มีเนื้อสีเหลืองจะมีปริมาณแคโรทีนซึ่งจะมีสารตั้งต้นของวิตามินเออยู่ 8,000 หน่วยสากล (IU) ต่อน้ำหนักของมันเทศสด 100 กรัม มีวิตามินบี 1 (thiamin) 0.8-1.0 มิลลิกรัมต่อพลังงานที่ได้รับ 1,000 กิโลแคลอรี ปริมาณแร่ธาตุที่สำคัญที่พบคือ โพแทสเซียม และเหล็กมีปริมาณ 200-300 และ 0.8 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักของมันเทศสด 100 กรัมตามลำดับ โดยค่าที่ได้มีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของ Huang (1982) นอกจากนี้ยังพบว่า มีฟอสฟอรัส, แคลเซียม และแมกนีเซียมอยู่ 38-64, 20-41 และ 13-22 มิลลิกรัม ต่อมันเทศสด 100 กรัม ตามลำดับ ส่วนโพแทสเซียมพบในปริมาณ 245-403 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักมันเทศสด 100 กรัม ส่วนปริมาณไขมันในมันเทศมีน้อยมากเพียงร้อยละ 0.1-0.2 ของน้ำหนักมันเทศสดเป็นต้น (ธีรวัฒน์ เทพใจกาศ, 2545 :3)

จากปริมาณสารอาหารต่างๆ ในมันเทศ องค์ประกอบที่มีความสำคัญอีกชนิดหนึ่งคือแคโรทีน ซึ่งเป็นสารตั้งต้นของวิตามินเอ (provitamin A) โดยวิตามินเอมีส่วนช่วยในการมองเห็นและการเจริญเติบโตของร่างกาย อีกทั้งคุณสมบัติในการต่อต้านเซลล์มะเร็ง (anticancer) เบต้าแคโรทีน 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แคโรทีน 1 มิลลิกรัมจะมีค่าเท่ากับวิตามินเอ 1,667 ใยู เมื่อคนเราได้รับเบต้าแคโรทีนเข้าสู่ร่างกาย 1 โมเลกุล เมื่อผ่านกระบวนการย่อยและการดูดซึมในร่างกายจะทำให้ได้วิตามินเอ 2 โมเลกุล สำหรับปริมาณแคโรทีนและแคโรทีนอยด์ทั้งหมดที่พบในมันเทศจะมีปริมาณสูงสุดในขณะที่เก็บเกี่ยว เมื่อปริมาณแคโรทีนกับรงควัตถุทั้งหมดเพิ่มขึ้นทำให้ความเข้มของสีเหลืองในมันเทศเพิ่มขึ้นด้วย (ธีรวัฒน์ เทพใจกาศ, 2545 :3)

เบต้าแคโรทีนที่ร่างกายได้รับจะเปลี่ยนเป็นวิตามินเอโดยเชื่อจุลินทรีย์ในลำไส้สำหรับผู้ชายในวัยผู้ใหญ่จะมีความต้องการวิตามินเอ 5,000 ใยู หรือมีปริมาณคิดเป็น 0.273 มิลลิกรัมของแคโรทีนอยด์บริสุทธิ์ Adams (1975) กล่าวว่า ในร่างกายคนเราถ้ารับประทานมันเทศเนื้อสีส้มที่ผ่านการหุงต้มแล้ววันละ 150 กรัม ก็จะทำให้ได้รับวิตามินเอมากกว่าปริมาณที่ RDA กำหนดไว้ (ธีรวัฒน์ เทพใจกาศ, 2545 :3)

2.2 ขนมปัง

ผลิตภัณฑ์ขนมอบมีหลายชนิด เช่น ขนมปังต่างๆ ซึ่งเป็นอาหารหลักของชาวยุโรปมาแต่โบราณ บิสกิต แครกเกอร์ กุ๊กกี้และเค้ก โดยผลิตภัณฑ์ต่างๆ เหล่านี้นิยมบริโภคเป็นอาหารว่างและอาหารหวานนอกจากนี้ยังมี เพรสต์ชนิดต่างๆ เช่น พับเพรสต์ เคนิชเพรสต์ พายและอื่นๆ โดยมีวิวัฒนาการในการปรับปรุงจากรูปแบบเดิมตามสภาพความเป็นอยู่และรสนิยมของกลุ่มชนในแต่ละท้องถิ่น สำหรับประชาชนชาวไทยเรารู้จักขนมปังในสมัยสมเด็จพระนารายณ์มหาราชแต่ยังเป็นเพียงการบริโภคในพิธีการของราชสำนักที่มีชาวต่างประเทศรวมด้วยเท่านั้นจนถึงปัจจุบันผลิตภัณฑ์ ขนมปังเป็นที่รู้จักและนิยมบริโภคกันมากขึ้น เนื่องจากเป็นอาหารที่บริโภคง่ายมีรสอร่อย และให้คุณค่าอาหาร (อรนงค์ นัยวิกุล, 2532 : 207)

2.2.1 ชนิดของขนมปัง

การแบ่งชนิดของขนมปังนั้น จะแบ่งตามส่วนผสมที่ใช้และวิธีการผลิต ซึ่งมีหลายชนิดด้วยกัน คือ

2.2.1.1 ขนมปังขาว หรือขนมปังที่ทำจากแป้งสาลี โดยจะทำจากแป้งสาลีเพียงอย่างเดียวมีรสชาติจี๊ดจึงใช้รับประทานร่วมกับอาหารอื่นๆ ขนมปังชนิดนี้เก็บไว้ได้นาน

2.2.1.2 ขนมปังโทสต์ (Toast bread) ทำจากโดที่มีการเติมไขมันและน้ำตาล เป็นขนมปังขาวที่มีช่องอากาศเล็กมาก และมีรสจี๊ด ข้างนอกกรอบ ข้างในนุ่มเมื่อสุกใหม่ๆ ถ้าเก็บไว้นานเนื้อจะเหนียว

2.2.1.3 ขนมปังโรล (Roll bread) นิยมใช้รับประทานกับอาหารอื่น แบ่งได้หลายชนิดตามส่วนประกอบ และรสชาติ ส่วนใหญ่จะเป็นก้อน รูปร่างแตกต่างกัน รสชาติมีทั้งรสจืด หวาน เค็ม และมัน ฯลฯ ตามแต่ชื่อตำรับ

2.2.1.4 ขนมปังจากข้าวไรน์ มีรสเปรี้ยวเล็กน้อย มีกลิ่นไรน์ มีคุณค่าทางโภชนาการสูงเพราะเป็นข้าวไรน์แยกรำ (เยื่อหุ้มข้าวออกไม่หมด) ทำให้มีวิตามินเกลือแร่ และ โปรตีนเหลืออยู่มาก

2.2.1.5 ขนมปังที่ทำจากแป้งไรน์ผสมกับแป้งสาลีหรือแป้ง จะมีสีดํา มีคุณค่าทางโภชนาการ รสชาติของขนมปังชนิดนี้ขึ้นอยู่กับสัดส่วนของแป้งที่ผสมกัน

2.2.1.6 ขนมปังที่เกิดจากข้าวไรน์ผสมกับแป้งสาลีบดทั้งเมล็ด โดยไม่แยกรำหรือเยื่อหุ้มเมล็ดข้าวออก มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เก็บไว้ได้นาน ถ้ามีข้าวไรน์ผสมมากจะมีรสเปรี้ยว ถ้ามีข้าวสาลีมากจะมีรสจืด

2.2.2 ส่วนผสมในการผลิตขนมปัง

ส่วนผสมของขนมปังจะประกอบไปด้วยแป้งสาลีโปรตีนสูง หรือที่เรียกว่าแป้งสาลีชนิดทำขนมปัง ผสมกับน้ำ ยีสต์และเกลือ ทั้ง 4 อย่างนี้จัดเป็นส่วนผสมหลัก จำเป็นต้องมีในสูตรทำขนมปังทั่วไป นอกจากนี้อาจใส่สารอื่นเพื่อปรับปรุงลักษณะของขนมปังให้แตกต่างไปตามความต้องการของผู้บริโภค ได้แก่ ไขมัน แป้งมอลต์ อาหารยีสต์ สารอาหารที่ทำให้ไขมันเข้ากันได้ (Emulsion) น้ำมันและผลิตภัณฑ์จากน้ำมัน ผลไม้หรือ กลูเตน เป็นต้น

2.2.2.1 แป้งสาลี

แป้งสาลีที่ใช้ขนมปัง เป็นแป้งโม้จากข้าวสาลีธรรมดาคชนิดหนึ่ง มีโปรตีนสูง (ร้อยละ 12 และร้อยละ 14) ในบางประเทศอาจใช้แป้งโม้ข้าวสาลีชนิดคุรัมโปรตีนสูง เพื่อทำเป็นขนมปังชนิดแบนแบบอาหรับ แต่โดยทั่วไปแล้ว แป้งที่ใช้จะมีสีขาวนวล มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 14 เป็นแป้งที่ดูดซึมน้ำได้มาก (ร้อยละ 60 – 65) มีเถ้า ร้อยละ 0.40 – 0.50 และมีโปรตีนร้อยละ 10 – 16 มีลักษณะทางกายภาพเหมาะสมวัดได้จากเครื่องฟาริโนกราฟ (Pharinograph) และเอกซ์เทนซิกราฟ (Extensigraph) ส่วนปริมาณของเอนไซม์ในแป้ง วัดได้จากเครื่องอะมิโลกราฟ (Amilograph) โดยรายละเอียดลักษณะคุณภาพของแป้งที่เหมาะสมในการทำขนมปังแต่ละชนิดแตกต่างกันไป

หน้าที่ของแป้งสาลีในขนมปัง คือ เป็นโครงสร้างสำคัญทำให้เกิดความยืดหยุ่นและเนื้อนุ่มเหนียวในขณะเคี้ยวเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค ลักษณะการเปลี่ยนแปลง เกิดจากองค์ประกอบ

ทางเคมีในแป้งสาลีที่สำคัญ คือ สตาร์ช และกลูเตน รวมทั้งองค์ประกอบอื่นๆ เช่น ไขมัน แพนโทเซน น้ำตาล และอื่นๆ ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงเมื่อแป้งกับน้ำ ยีสต์และเกลือผสมเข้าด้วยกันจนเป็นโด (อรอนงค์ นัยวิกุล, 2532 : 208)คุณค่าทางโภชนาการของแป้งสาลีแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 องค์ประกอบของแป้งสาลีในประเทศไทย (คิดที่ความชื้นที่ร้อยละ 15)

	ข้าวสาลีทั้งเมล็ด ของอังกฤษ	ข้าวสาลีผสม ทั้งเมล็ด	แป้งสีน้ำตาล	แป้งสีขาว
อัตราสารสกัด, (ร้อยละ)	100	100	85.90	72
โปรตีน, (ร้อยละ)	8.9	12.0	11.8	11.3
ไขมัน, (ร้อยละ)	2.2	2.4	1.6	1.0
คาร์โบไฮเดรต, (ร้อยละ)	67.0	64.3	68.5	71.5
เส้นใยหยาบ, (ร้อยละ)	1.8	2.0	1.09	0.12
เส้นใยอาหาร, (ร้อยละ)	11.2	11.2	7.87	3.15
เถ้า, (ร้อยละ)	1.5	1.5	1.37	0.67
ไทอะมีน,มก./100 ก.	0.29	0.40	0.42	0.31
กรดนิโคตินิก,มก./100 ก.	4.8	5.5	4.2	2.0
ไรโบฟลาวิน,มก./100 ก.	0.12	0.12	0.06	0.03
แคลเซียม,มก./100 ก.	3.5	30	150	140
เหล็ก,มก./100 ก.	3.0	3.5	3.6	2.0
โซเดียม,มก./100 ก.	3.4	3.3	4.0	3.0
โพแทสเซียม,มก./100 ก.	361	329	280	130
แมกนีเซียม,มก./100 ก.	106	129	110	36
ทองแดง,มก./100 ก.	0.65	0.625	0.035	0.23
ฟอสฟอรัส,มก./100 ก.	340	345	270	130
คลอรีน,มก./100 ก.	35	37	45	62
แมงกานีส,มก./100 ก.	2.8	3.4	2.5	0.8

ที่มา : Kent, 1983. อ้างโดยอรอนงค์ นัยวิกุล. ข้าวสาลี. กรุงเทพฯ. 2532 :8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าวสาลีทั้งหมดของอังกฤษมีปริมาณโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และเส้นใยละ 8.9, 2.2, 67.0 และ 1.5 ตามลำดับ ส่วนแป้งสาลีสีขาวจะมีปริมาณโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และเส้นใยละ 11.3, 1, 71.5, และ 0.67 ตามลำดับดังตารางที่ 1 ส่วนแป้งสาลีในประเทศไทยมีปริมาณโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต 11, 0.9, และ 74.1 มิลลิกรัมในแป้งข้าวสาลี 100 กรัม ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คุณค่าทางโภชนาการของแป้งสาลีในประเทศไทย(ในแป้งข้าวสาลี 100กรัม)

สารอาหาร	ปริมาณ
พลังงาน	349 กิโลแคลอรี
ไขมัน	0.9 มิลลิกรัม
คาร์โบไฮเดรต	74.1 มิลลิกรัม
เส้นใย	0.3 มิลลิกรัม
โปรตีน	11.0 มิลลิกรัม
แคลเซียม	20 มิลลิกรัม
ฟอสเฟต	90 มิลลิกรัม
เหล็ก	1.0 มิลลิกรัม
วิตามินบี 1	0.12 มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	-
ไนอะซิน	0.9 มิลลิกรัม
วิตามินซี	-

ที่มา : กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2522 :1

2.2.2.2 น้ำ

น้ำเป็นส่วนผสมหลักที่สำคัญ ทำให้แป้งกลายเป็นโด และมีผลต่อลักษณะของโด โดยตรงกล่าวคือ โด จะมีความนุ่ม ยืดหยุ่น และไม่ติดมือ ถ้าน้ำใช้เป็นน้ำกระด้างปานกลาง ที่มีแร่ธาตุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บางชนิดปนอยู่อย่างเหมาะสม จะช่วยให้โคมีความแข็งแรงและยืดหยุ่นตัวดี ถ้าน้ำกระด้างมากหรือถาวร จะทำให้โคแข็งแรงเกินไป ส่วนน้ำอ่อนก็มีผลทำให้โคนุ่มเกินไป อาจและติดยาย ดังนั้น การตรวจสอบคุณภาพของน้ำก่อนนำไปใช้ทำขมปังจึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อการปรับปรุงแก้ไขสภาพน้ำให้เหมาะสมกับการทำขมปัง อาจทำได้โดยใช้เกลือและอาหารยีสต์ซึ่งประกอบด้วยสารประกอบแร่ธาตุชนิดต่างๆ เข้าช่วย เช่น ถ้าน้ำอ่อนมากก็ควรเพิ่มเกลือและอาหารยีสต์ในสูตรเพื่อเพิ่มความกระด้างของน้ำ แต่ถ้าน้ำกระด้างมากควรลดอาหารยีสต์และเพิ่มปริมาณยีสต์ พร้อมทั้งใช้เวลาในการหมักนานขึ้น เป็นต้น โดยปริมาณน้ำที่เติมในสูตร อยู่ในช่วงร้อยละ 55 – 56 ขึ้นอยู่กับชนิดของขมปัง (จิตรนา แจ่มเมฆและอรอนงค์ นัยวิกุล, 2541 : 34)

หน้าที่ของน้ำในการผลิตขมปัง น้ำมีหน้าที่ละลายเกลือ ยีสต์ หรือส่วนผสมอื่นให้ผสมเข้าไปในเนื้อโคอย่างสม่ำเสมอ หลังจากนวดแป้งกับน้ำจนละลายเป็นโคจะมเกิดกลูเตนขึ้นให้ความยืดหยุ่น คุณสมบัติของโคที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเอ็นไซม์ซึ่งทำงานได้เนื่องจากน้ำในส่วนผสม จนเกิดก๊าซทำให้โคพองฟูขึ้นขณะหมัก เมื่อนำเข้าเตาอบน้ำมีส่วนให้สตา์ซเกิดเจลเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น กลูเตนขยายตัว และส่วนอื่นเปลี่ยนแปลงสภาพคิบเป็นสุกหรือคงรูปร่างของขมปัง ส่วนน้ำที่ยังเหลืออยู่จะทำให้ขมปังนุ่มมือเมื่อใช้มือกด และเนื้อขมปังเหนียวเคี้ยวอร่อย จนในที่สุดมีผลต่อการรักษาขมปัง กล่าวคือ ถ้าเก็บขมปังในภาชนะบรรจุที่ไม่เหมาะสมทำให้ขมปังแห้ง จากการระเหยน้ำออกภายในเนื้อขมปัง หรือขมปังแฉะจนขึ้นรา เพราะมีความชื้นมากเกินไปทำให้ขมปังนั้นไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค (จิตรนา แจ่มเมฆและอรอนงค์ นัยวิกุล, 2541 :35)

2.2.2.3 เกลือ

การใช้เกลือในส่วนของขมปัง เพื่อจุดประสงค์ที่สำคัญ คือ ทำให้ขมปังมีกลิ่นรสเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ช่วยให้กลูเตนแข็งแรงและคงทนเพิ่มขึ้น ทำให้โคไม่แฉะ และมีส่วนควบคุมการทำงานของยีสต์ให้ช้าลง เนื่องจากช่วยเพิ่มสภาพความเป็นด่าง มีการหมักนานขึ้น ทำให้ขมปังฟูสม่ำเสมอ และโครงสร้างดี ปริมาณเกลือที่ใส่อยู่ระหว่างร้อยละ 1.75 – 2.2 เกลือที่ใช้เป็นเกลือป่นชนิดธรรมดา ประกอบด้วยโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 99 โดยมีน้ำและซัลเฟตของธาตุอื่นปนอีกร้อยละ 1 (จิตรนา แจ่มเมฆและอรอนงค์ นัยวิกุล, 2541 :35)

2.2.2.4 ยีสต์

ยีสต์เป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Saccharomyces cerevisiae* หรือมีชื่อเรียกทั่วๆ ไปว่า ยีสต์ มีหน้าที่หลักในส่วนผสมขนมปัง คือ ช่วยให้เกิดก๊าซภายในโด ปรับสภาพโดให้เหมาะสม และให้กลิ่นรสแก่ขนมปัง

ยีสต์ที่ผสมอยู่ในโดจะเริ่มเจริญเติบโตเนื่องจากมีน้ำและอากาศที่ได้ในขณะที่ทำการผสมส่วนผสมทั้งหมดและมีอาหารคือ น้ำตาล ทำให้ยีสต์เพิ่มจำนวนมากขึ้น พร้อมกันนี้เอ็นไซม์ต่างๆ ในยีสต์จะย่อยและแปรสภาพสารอาหารต่างๆ โดยเฉพาะคาร์โบไฮเดรต ได้แก่ น้ำตาล โดยเมื่อเอ็นไซม์ที่มีอยู่ในยีสต์ย่อยน้ำตาลแล้วได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 48.9 ส่วน แอลกอฮอล์ 51.1 ส่วน และพลังงาน 27 แคลอรี ดังสมการ



กระบวนการย่อยสลายน้ำตาลที่เกิดขึ้นนี้ เกิดในสภาพที่ไม่มีอากาศเรียกว่า “กระบวนการหมัก” ซึ่งเป็นผลให้ภายในโดมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ดันให้โดพองตัวขึ้นจากเดิมหลายเท่า ในขณะที่ตัวก็ปรับสภาพโดให้ยืดตัว มีก๊าซแทรกอยู่ พร้อมทั้งให้กลิ่นหมักของแอลกอฮอล์ร่วมกับกลิ่นอื่นๆ เมื่อนำโดเข้าเตาอบ ขณะที่ความร้อนยังไม่แผ่กระจายเข้าสู่โดมากนักยีสต์จะยังทำงานอยู่เป็นเหตุให้โดขึ้นฟูในเตาอบอีกระยะหนึ่งจนในที่สุดความร้อนจะกระจายทั่วก้อนโด ทำให้ยีสต์ตายและขนมปังคงรูปร่างขึ้นฟู พร้อมกับมีกลิ่นหมัก กลิ่นยีสต์และสารอื่นซึ่งเป็นกลิ่นเฉพาะของขนมปังที่ผู้บริโภครอคอย (อรอนงค์ นัยวิกุล, 2532 : 208)

ยีสต์ที่ใช้ในปัจจุบันมี 2 ลักษณะ คือ ยีสต์สดและยีสต์แห้ง ยีสต์สดเป็นยีสต์อัดเป็นก้อน รูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีความชื้นสูงประมาณร้อยละ 70 ต้องใช้ปริมาณมาก ยีสต์สดจะให้กลิ่นรสของขนมปังดี ส่วนยีสต์แห้งจะเป็นยีสต์สายพันธุ์พิเศษทนความแห้งได้ดีกว่าชนิดที่ใช้ทำยีสต์สด ยีสต์แห้งนี้จะมีกลิ่นหมักมาก ประมาร้อยละ 7.5 - 9.0 จึงสามารถเก็บได้นานกว่ายีสต์สด ทั้งในสภาพเย็นและอุณหภูมิปกติ ใช้ได้สะดวก ปริมาณน้อยกว่ายีสต์สดมาก เนื่องจากอยู่ในสภาพที่แห้ง น้ำหนักเพียงเล็กน้อยก็มียีสต์มากทำยีสต์สดที่มีน้ำหนักมาก จึงต้องใช้ยีสต์สดมากกว่า 3-4 เท่าของยีสต์แห้งนอกจากนี้ปริมาณยีสต์ที่ใส่ในขนมปังแต่ละชนิดก็ยังไม่เท่ากันอีกด้วย เนื่องจากขั้นตอนการทำโดยเฉพาะขั้นตอนการหมักนั้นใช้เวลาต่างกัน ถ้าหมักนานก็ใช้ยีสต์น้อย แต่ถ้าหมักไม่นานก็

จะใช้ยีสต์มากกว่า ส่วนการทำงานของยีสต์ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของโค ถ้าอุณหภูมิสูง (80 องศาฟาเรนไฮต์ ขึ้นไป) จะทำให้ยีสต์ทำงานเร็วกว่าในสภาพที่โดมีอุณหภูมิต่ำ

(อรอนงค์ นัยวิกุล, 2532 : 208)

2.2.2.5. ไข่

ไข่ที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ส่วนมากใช้ไข่ไก่ เป็นวัตถุดิบที่มีราคาแพงและมีความสำคัญมากในการทำผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะพวกขนมเค้กและขนมปังหวานที่มีสูตรเข้มข้นในการทำเด็กประมาณร้อยละ 50 จะเป็นส่วนของไข่ที่ใช้ ในการทำผลิตภัณฑ์มีอยู่ 4 ชนิดคือ

1. ไข่สด (fresh egg) หมายถึงไข่ที่ยังอยู่ในเปลือก
2. ไข่เหลว (liquid egg) หมายถึงไข่ที่ตอกออกจากเปลือกแล้ว และบรรจุในกระป๋อง ซึ่งจากไข่เหลวนี้นักนำไปแช่เยือกแข็งหรือนำไปทำเป็นผง ซึ่งเป็นการถนอมอาหารไว้ให้ใช้ได้นานๆ

3. ไข่แช่เยือกแข็ง

4. ไข่ผง นอกจากนั้นยังจำแนกออกเป็นไข่ทั้งฟอง ไข่แดงและไข่ขาว (จิตรนาแจ่มเมฆและอรอนงค์ นัยวิกุล, 2541 :55)

หน้าที่ของไข่ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมปังไข่คือ

1. เป็นตัวทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู เมื่อตีไข่ขาวจะเกิดฟองซึ่งประกอบด้วยฟองอากาศเล็กๆ เป็นจำนวนมาก ซึ่งแต่ละฟองก็ถูกล้อมรอบด้วยแผ่นโปรตีนจากไข่ การตีไข่ด้วยเครื่องและการสัมผัสของแผ่นโปรตีนบางๆ กับอากาศ จะทำให้โปรตีนบางส่วนแข็งตัวและทำให้ฟองนั้นคงตัวในการอบ ฟองอากาศจะขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน และแผ่นโปรตีนจะยึดหยุ่นเพียงพอที่จะยึดได้เมื่อส่วนผสมหรือไข่ขาวที่ตีแข็งได้รับอุณหภูมิสูงถึงจุดโปรตีนจะแข็งตัวอย่างทั่วถึงจะสูญเสียความยืดหยุ่นและจะจับตัวเป็น โครงสร้างที่แข็งของผลิตภัณฑ์

2. สีไข่แดงจะช่วยให้เค้กมีสีเหลือง

3. ความเข้มข้นเนื่องจากไข่มีไขมันและของแข็งอื่นๆ ผลิตภัณฑ์จะมีไขมันเพิ่มขึ้นและมีรสหวานขึ้น นอกจากนั้นไข่ยังช่วยให้ส่วนผสมมีความมัน สามารถผสมง่ายขึ้น

4. กลิ่นรส ไข่มีกลิ่นเฉพาะซึ่งบางคนชอบให้มีในผลิตภัณฑ์

5. ความสดและคุณค่าทางอาหาร เนื่องจากไข่มีความชื้นร้อยละ 75 สำหรับไข่ทั้งฟองและมีความสามารถตามธรรมชาติในการที่จะรวมและเก็บความชื้นไว้ จึงทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แห้งช้าลง ไขมันมีคุณค่าทางอาหารสูงและทำให้ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่เป็นอาหารที่มีคุณค่า ไขมันมีปริมาณแคลเซียม ฟอสฟอรัส และเหล็กสูง โปรตีนที่มีในไข่ก็เป็นโปรตีนที่สมบูรณ์ สามารถที่จะให้กรดอะมิโนที่จำเป็นทั้งหมดที่ร่างกายต้องการเพื่อความเจริญเติบโตและสุขภาพที่ดี ทั้งโปรตีนและ ไขมันที่มีอยู่ในไข่แดงนั้นร่างกายมนุษย์สามารถดูดซึมไปใช้ได้หมดตามธรรมชาติอยู่แล้ว ยิ่งกว่านั้นไข่ยังช่วยให้วิตามินที่สำคัญแก่ร่างกาย เช่น วิตามิน เอ ดี ไทอะมิน และ ไรโบฟลาวิน (จิตรนา แจ่มเมฆและ อรอนงค์ นัยวิกุล, 2541 : 55 – 57,59)

2.2.2.6. น้ำตาล

น้ำตาลเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นผลึก ละลายได้ดีในน้ำและมีรสหวาน จัดอยู่ในอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต น้ำตาลที่มีขายในตลาดนั้นเป็นน้ำตาลทรายขาวที่ผลิตจากอ้อยน้ำตาลนี้เป็นซูโครสที่บริสุทธิ์ ร้อยละ 99.9 มีอยู่หลายชนิด แต่ที่นำไปใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทั่วไปมี 3 ชนิดด้วยกันคือ

1. น้ำตาลทรายขาว (Granulated Sugar) ใช้มากในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ น้ำตาลทรายขาวมีขนาดความละเอียดต่างๆ กัน มีตั้งแต่เป็นผงละเอียดมาก ธรรมดา และหยาบ ในต่างประเทศจะบอกขนาดความละเอียดไว้ที่กล่องบรรจุ สำหรับเมืองไทยที่วางขายทั่วไป มี 3 ขนาด คือ ขนาดธรรมดา ผลึกใหญ่หยาบ และเป็นผงละเอียด น้ำตาลทรายที่ใช้ได้ผลดีควรมีความละเอียดและขาว เพราะจะผสมเข้ากับส่วนผสมอื่นๆ ได้ดี ถ้าน้ำตาลที่ใช้มีขนาดผลึกใหญ่และหยาบจะตีครีมกับเนยได้ไม่ดี เพราะผลึกที่ใหญ่จะละลายไม่หมดและมักจะคงอยู่ในรูปผลึกของน้ำตาล จะไม่ละลายโดยความร้อนจากตู้อบ และน้ำตาลที่อยู่ใกล้ๆ ผิวขนมจะเกิดเป็นจุดขี้ขึ้น นอกจากนั้นผลึกน้ำตาลที่หยาบจะไปอุดตันที่เคลือบเครื่องผสมหรือขามผสม ทำให้เกิดเสียดขึ้นในผลิตภัณฑ์ และจะยิ่งเป็นมากขึ้นถ้าเนยหรือไขมันที่นำมาตีกับน้ำตาลทรายขาวมีความเย็นมาก อย่างไรก็ตามโอกาสที่จะใช้น้ำตาลทรายขาวก็มีมาก เช่น ใช้ในการโรยไปบนคุกกี้ โดยย้อมเป็นสีต่างๆ ใช้ทำไส้ขนมและใช้สำหรับทำไอซิ่งและแต่งหน้าเค้กควรใช้น้ำตาลผงละเอียด

2. น้ำตาลไอซิ่ง (Icing or Confectionery Sugar) น้ำตาลชนิดนี้เป็นผงละเอียดที่มีแป้งข้าวโพดอยู่ประมาณร้อยละ 3 ทั้งนี้เพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อนหรือป้องกันการเป็นผลึกของน้ำตาล ความละเอียดของน้ำตาลชนิดนี้ช่วยให้ผสมง่ายขึ้นและ มักใช้กับแองเจิลเค้ก

3. น้ำตาลทรายแดง (Yellow Brown Sugar) น้ำตาลชนิดนี้จะมีพวกคาราเมล แร่ธาตุและความชื้นปนอยู่ด้วย และยังเป็นน้ำตาลที่ไม่บริสุทธิ์หรือเรียกว่าน้ำตาลดิบ น้ำตาลชนิดนี้ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ที่ต้องการกลิ่นรส และสีของน้ำตาลทรายแดง ส่วนใหญ่ใช้ในการทำคุกกี้

และเค็กบางชนิด เช่น ฟรุตเค้ก ไม่ใช้ในการทำเค้กที่มีความเบาตัว ถ้าจำเป็นต้องใช้ ต้องเพิ่มความระมัดระวังให้มากในการที่จะผสม

4. น้ำตาลข้าวโพด หรือเดกซ์โทรส (Corn Sugar or Dextrose) เป็นน้ำตาลที่ทำจากแป้งข้าวโพด น้ำตาลเดกซ์โทรสนี้จะมีความหวานประมาณร้อยละ 75 ของน้ำตาลซูโครส ส่วนมากใช้ในการทำขนมปังหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้ยีสต์ เพราะยีสต์สามารถนำน้ำตาลนี้ไปใช้ โดยตรง ทำให้การหมักเกิดเร็วขึ้น

5. น้ำตาลจากนม หรือแล็กโทส (Milk Sugar or Lactose) เป็นน้ำตาลที่มีอยู่ในนมสดหรือในหางนม น้ำตาลชนิดนี้จะเป็นส่วนที่ช่วยเพิ่มความหวานและรสกลื่นให้แก่ผลิตภัณฑ์

6. น้ำตาลมอลโทสหรือน้ำตาลจากข้าวมอลต์ (Malt Sugar) มีอยู่ในมอลต์ไซรัปช่วยเพิ่มความหวานให้แก่ผลิตภัณฑ์ ส่วนใหญ่ใช้ในการทำขนมปังชนิดแข็งและโรล

หน้าที่ของน้ำตาลที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมปังและผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ คือ

1. ให้ความหวานแก่ผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะขนมเค้ก
2. เป็นอาหารของยีสต์ในระหว่างการหมัก
3. ใช้เตรียมเป็นไอซิ่งชนิดต่างๆ สำหรับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่
4. ช่วยในการตีครีมและตีไข่ให้มีความคงตัวและขึ้นฟู
5. ช่วยให้เนื้อขนมดี
6. ช่วยเก็บความชื้นและทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชุ่มอยู่ได้นาน
7. ทำให้เปลือกนอกของผลิตภัณฑ์มีสีดี
8. เพิ่มคุณค่าทางอาหารแก่ผลิตภัณฑ์น้ำ (จิตรณา แจ่มเมฆและ อรอนงค์ นัยวิกุล,

2541: 34-36)

2.2.2.7. นม

นม เป็นสารละลายที่มีส่วนเล็ก ๆ ของไขมัน โปรตีน น้ำตาล และแร่ธาตุปนอยู่โดยไม่แยกออกจากกันเมื่อตั้งทิ้งไว้ ให้คุณค่าทางอาหารและกลิ่นรสเฉพาะตัว

ในน้ำนมสดมีโปรตีนร้อยละ 3.25 ประกอบด้วยเคซีน (casein) ร้อยละ 80 และ แอลบูมิน (albumin) ร้อยละ 20 นมสดที่รีดจากวัวแม่พันธุ์ใหม่ ๆ ควรผ่านกระบวนการโฮโมจีไนซ์ (homogenize) เพื่อไม่ให้เกิดการแยกชั้นของครีม แล้วนำมาฆ่าเชื้อโดยวิธีพาสเจอร์ไรส์ (pasteurize) ซึ่งเป็นวิธีฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในนมโดยใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ 140 องศาฟาเรนไฮต์ หรือ 60 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซลเซียส นาน 30 นาที แล้วทำให้เย็นลงโดยเร็วที่อุณหภูมิ 50 องศาฟาเรนไฮต์ หรือ 10 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่านั้น หรืออาจใช้ระบบความร้อนสูง เวลาสั้นก็ได้ คือให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 160 องศาฟาเรนไฮต์ หรือ 71 องศาเซลเซียส เวลาสั้นแล้วทำให้เย็นลงทันที

ชนิดของนมที่ใช้ในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ โดยทั่วไปแล้วนมที่นำมาใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ จัดเป็น 3 พวกด้วยกันคือ

1. นมสด เป็นของเหลวที่มีทั้งชนิดมีไขมันเต็ม ซึ่งได้แก่ นมสดบริสุทธ์ (Whole Milk) นมสดปราศจากไขมัน หรือที่เรียกว่าหางนม (Skim Milk) และบัตเตอร์มิลค์ (Butter Milk)

2. นมข้นได้แก่ นมสดที่นำมาระเหยน้ำออก แล้วนำส่วนที่เหลือไปโฮโมจิไนซ์มีทั้งชนิดนมข้นหวานที่ทำจากนมสดบริสุทธ์ ซึ่งนำมาระเหยแล้วเติมน้ำตาลลงไปประมาณร้อยละ 41 นมข้นจืดชนิดมีไขมันเต็มและไม่มีไขมัน (หางนม) ได้จากนํานมสดมาระเหยน้ำแต่ไม่เติมน้ำตาลรู้จักกันในชื่อของนมสดระเหย

3. นมผง ได้แก่ นมสดที่มีไขมันเต็ม และหางนมสดที่ปราศจากไขมัน นำมาต้มให้ร้อนแล้วกระจายไปบนลูกกลิ้งที่มีความร้อน หรือฉีดผ่านเครื่องพ่นฝอยแห้ง (Spray Dry) นมผงที่ได้ไม่ควรมีความชื้นเกินร้อยละ 5 (จิตรนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล, 2541 : 50-51)

นมผงธรรมชาติ (Dried Whole Milk) หมายถึง นมสดที่ผ่านกรรมวิธีระเหยน้ำออกจนเกือบหมดเหลืออยู่ไม่เกินร้อยละ 5

นมผงขาดมันเนย (Dried Skim Milk) ทำจากนมที่แยกไขมันออกด้วยกระบวนการเดียวกันกับนมผงธรรมชาติ ได้นมผงที่มีมันเนยไม่ถึงร้อยละ 1.5 นมผงชนิดนี้เก็บได้นานกว่า เพราะไม่มีไขมันที่จะเหม็นหืน และราคาถูกกว่านมผงธรรมชาติ มีลักษณะเป็นเม็ดเบา ละลายได้ง่าย

นมผงพร่องมันเนยทำจากนํานมที่ได้แยกมันเนยบางส่วนออกไปจึงมีนมพร่องมันเนยอยู่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 1.5 แต่ไม่เกินร้อยละ 26 (เบเกอรี่ภาคพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการ, 2528 : 4)

หน้าที่ของนมที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนม เมื่อใช้นมในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ควรต้องคำนึงถึงส่วนสำคัญ 2 ส่วนในนม คือ

ส่วนที่เป็นน้ำ ส่วนที่เป็นของแข็งในนม น้ำในนมจะมีอยู่ในช่วงระหว่างร้อยละ 12 ½ - 90 % ขึ้นอยู่กับชนิดของนมนั้น ทำหน้าที่หลายอย่างเมื่ออยู่ในปริมาณที่เหมาะสมคือ

1. ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีความน่ารับประทาน
2. ช่วยรวมส่วนผสมอื่นๆ เข้าด้วยกัน
3. ช่วยละลายน้ำตาลซึ่งเป็นตัวที่ทำให้ผลิตภัณฑ์อ่อนนุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ช่วยให้แป้งเกิดเป็นโครงสร้างของผลิตภัณฑ์เมื่อรวมกับน้ำ

5. ความชื้นของนมข้น ไม่ได้เป็นทั้งตัวทำให้ผลิตภัณฑ์แข็งขึ้นหรือนุ่มขึ้น แต่เมื่อรวมกับ ส่วนผสมอื่นๆ แล้วอาจช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีทั้งความแข็งและความนุ่มทั้ง 2 อย่าง

ส่วนของแข็งในนมจะมีผลต่อการรวมตัวกันของโปรตีนในแป้งทำให้มีความแข็งตัวเพิ่มขึ้นนอกจากนั้นในนมส่วนที่เป็นของแข็งยังมีน้ำตาลแล็กโทสซึ่งช่วยทำให้เปลือกนอกของผลิตภัณฑ์มีสีเหลืองทอง นมยังช่วยปรับปรุงกลิ่นรสให้ดีขึ้นและยังเป็นตัวเก็บความชื้นที่สำคัญอีกด้วยสำหรับนมปิ้ง นมไม่ได้เป็นส่วนผสมหลักที่สำคัญ แต่เป็นส่วนผสมที่เติมเข้าไปเพื่อช่วยให้ขนมปิ้งมีคุณภาพดีขึ้น ซึ่งนิยมใช้นมผงปราศจากไขมัน ซึ่งการใช้นมผงปราศจากไขมันหรือหางนมผงนั้นมีประโยชน์หลายอย่างเช่น

1. ช่วยเพิ่มการดูดซึมน้ำและทำให้โดมีกำลังขึ้น นมผงปราศจากไขมันจะเป็นตัวช่วยให้โปรตีนของแป้งมีกำลังเนื่องจากเคซีนในนม ทำให้ปริมาตรของขนมปิ้งเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าใช้แป้งที่มีกำลังของโปรตีนปานกลาง สำหรับแป้งที่มีโปรตีนอ่อนควรใช้ปริมาณสูงขึ้น

2. ทำให้การทนทานต่อการผสมดีขึ้น โดที่ใส่นมผงจะทนต่อการผสมที่ใช้เวลานานและกลับคืนสู่สภาพเดิมอย่างรวดเร็ว ก่อนที่จะถึงระยะที่ใส่พิมพ์

3. ใช้เวลาในการหมักได้นาน เนื่องจากนมทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์ นมผง ปราศจากไขมันจะทำให้การเกิดกรดในระหว่างการหมักเกิดได้ช้าลง เพราะฉะนั้นจึงสามารถใช้เวลาหมักได้นาน ทำให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาตรที่ดี

4. ช่วยให้เกิดสีของเปลือกนอกขนมปิ้งที่ดี แล็กโทส เคซีน และโปรตีนอื่นที่มีผลในหางนมผง จะทำให้เกิดสีน้ำตาลทองแก่ขนมปิ้ง และทำให้คุณภาพในการปิ้งอย่างดีขึ้น

5. ช่วยให้นมปิ้งมีขนาดและรูปร่างของเซลล์และเนื้อสัมผัสดีขึ้น ทำให้การหั่นดีขึ้น

6. เพิ่มปริมาตรให้แก่ก้อนขนมปิ้ง

7. ช่วยเพิ่มคุณค่าทางอาหารให้แก่ขนมปิ้ง เนื่องจากในนมมีแร่ธาตุ โปรตีนและวิตามินซึ่งจะช่วยทำให้ขนมปิ้งมีกลิ่นรสและมีคุณภาพในการรับประทานดีขึ้น (จิตรนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล, 2541 : 51-53)

2.2.8. ไขมันและไขมัน

ไขมันและน้ำมันประกอบด้วยกรดไขมัน (Fatty Acids) 3 โมเลกุลกับกลีเซอรอล (glycerol) ซึ่งกรดไขมันหนึ่งชนิดหรือมากกว่าหนึ่งชนิดจะรวมตัวกับโมเลกุลของ กลีเซอรอลเพื่อให้เกิดเป็นไตรกลีเซอไรด์ กลีเซอรอลเป็นของเหลวข้นเหมือนน้ำเชื่อม ไซรัปที่หนกกว่าน้ำมีรสหวาน โดย

ปกติแล้ว ส่วนประกอบของไตรกลีเซอไรด์ที่มีลักษณะแข็งที่อุณหภูมิของห้อง เรียกว่า “ไขมัน” (Fats) แล้วส่วนประกอบที่มีลักษณะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิของห้อง เรียกว่า “น้ำมัน” (Oil) ทั้งไขมันและน้ำมันจะมีความถ่วงจำเพาะต่ำกว่าน้ำ และมีลักษณะเฉพาะต่างกันไป (คณาจารย์ภาค วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร, 2540 : 295)

ชอร์ตเทนิง (Shortening) หมายถึงไขมันหรือน้ำมันที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์ที่อบหรือทอดให้มีความอ่อนนุ่ม โดยป้องกันการจับตัวของกลูเตนในขณะที่ทำการผสม ไขมันจะห่อหุ้ม กลูเตนทำให้ผลิตภัณฑ์มีความอ่อนนุ่ม

ชนิดของชอร์ตเทนิงนั้นหมายถึง ไขมันหรือน้ำมันซึ่งอาจเป็นไขมันเดี่ยวๆ หรือเป็นส่วนผสมของไขมันหลายๆ อย่างกับน้ำมัน หรืออาจเป็นไขมันที่ได้ผ่านกระบวนการต่างๆ เพื่อที่จะเปลี่ยนคุณลักษณะของไขมันดั้งเดิม และอาจมีการเติมสารอิมัลซิไฟเออร์ช่วยให้ไขมันกับน้ำหรือส่วนผสมอื่นรวมตัวกันเป็นสารผสมที่ไม่แยกชั้นเมื่อตั้งทิ้งไว้ หรือใช้พวกแอนติออกซิเดนต์และส่วนผสมอื่นๆ เติมเข้าไป เพื่อปรับปรุงให้ไขมันหรือน้ำมันมีคุณภาพดีและให้มีความเหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ในการทำผลิตภัณฑ์เฉพาะอย่าง

ไขมันและน้ำมันที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ได้มาจากทั้งพืชและสัตว์ สำหรับไขมันที่ได้จากสัตว์ได้แก่ เนยสด (บัตเตอร์) ได้จากน้ำมันวัว มันหมูแข็งได้จากสุกร ส่วนไขมันที่ได้จากพืชก็ได้มาจากเมล็ดพืชชนิดต่างๆ เช่น เมล็ดฝ้าย ถั่วลิสง ถั่วเหลือง ข้าว งา มะพร้าว น้ำมันปาล์ม เป็นต้น ไขมันและน้ำมันแต่ละอย่างนั้นมีคุณสมบัติและองค์ประกอบต่างกันไปตามชนิดของไขมันและน้ำมันซึ่งที่ใช้นั้นมากในอุตสาหกรรมเบเกอรี่ ได้แก่

1. มันหมูแข็ง (Lard) เป็นไขมันที่ได้จากสุกร มีสีขาว เป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้องมีปริมาณของไขมันอยู่ร้อยละ 98 ใช้ในการทำขนมปัง บิสกิต เปลือกพาย เค้กบางชนิด และคุกกี้ มันหมูแข็งที่ตีควรตัดจากส่วนด้านข้างและด้านหลังของสุกร

2. เนยสด (Butter) ทำจากส่วนที่เป็นไขมันของน้ำนมวัว ประกอบด้วยไขมัน ร้อยละ 80 มีสีเหลือง มีกลิ่นรสหวาน มีลักษณะแข็งที่อุณหภูมิห้อง เนยสดนั้นใช้ได้ดีที่สุดในการให้กลิ่นรสแต่จะมีคุณสมบัติด้อยในการเป็นครีมคือ เนยสดจะตีเป็นครีมไม่ดีและขาดความเป็นเนื้อเดียวกัน เค้กที่ทำจากเนยล้วนๆ โดยทั่วไปจึงมีปริมาณต่ำ เนื้อเค้กหยาบ แต่มีรสชาติหอมหวานน่ารับประทาน

3. ไขมันพืชแข็งหรือเนยขาว (Hydrogenated Vegetable Shortening) หรือเรียกว่า Vegetable Shortening ทำจากน้ำมันพืชบริสุทธิ์ที่ปราศจากกลิ่น เช่นน้ำมันมะพร้าว น้ำมันข้าวโพด น้ำมันถั่วเหลือง โดยนำไปผ่านก๊าซไฮโดรเจนภายใต้ความดันซึ่งมีนิกเกิลเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ยิ่งผ่าน

ก๊าซไฮโดรเจนเข้าไปมากเท่าใด ไขมันก็จะยิ่งแข็งขึ้นเท่านั้น อาจจะใช้โมโนกลีเซอไรด์เติมเข้าไปเพื่อให้ไขมันที่มีความสามารถในการดูดซึม และเก็บความชื้นไว้ได้สูงซึ่งจัดเป็น ชอร์ตเทนิง สำหรับไขมันที่ไม่เติมโมโนโคกลีเซอไรด์ลงไป เป็นไขมันมาตรฐานที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ได้หลายชนิด หรือใช้ได้ทั่วไปและดีคริมได้ดี แต่พวกที่เติมอิมัลซิไฟเออร์ลงไปเป็น ไฮโรโซนั้น จะดีคริมไม่ได้ดีแต่จะใช้กับส่วนผสมที่มีน้ำตาลและน้ำสูง ไฮโดรเจนที่ผ่านเข้าไปในน้ำมันพืชจะเป็นตัวควบคุมการแข็งตัวของไขมันนั้นๆ ให้มีความแข็งตัวตามต้องการในการใช้ทำผลิตภัณฑ์แต่อย่างดังกล่าวแล้วไขมันส่วนใหญ่มีสีขาวซึ่งเราเรียกว่า “เนยขาว” จะไม่มีกลิ่นรส เป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้องและมีปริมาณไขมันถึงร้อยละ 100 (จิตธนา แจ่มเมฆและ อรอนงค์ นัยวิกุล, 2541 : 46)

เนยขาวเป็นผลิตภัณฑ์ไขมันที่ประกอบด้วยไขมันหลายชนิด ใช้สำหรับเป็นส่วนผสมในการทำผลิตภัณฑ์ขนมอบ อาจผลิตจากไขมันสัตว์และน้ำมันพืช แต่เดิมเนยขาวส่วนใหญ่ประกอบด้วยน้ำมันหมูแต่ปัจจุบันได้พยายามใช้น้ำมันพืชแทนน้ำมันหมูและไขมันสัตว์เพราะมีไขมันอิ่มตัวต่ำกว่า เนยขาวที่ใช้โดยทั่วไปแบ่งตามลักษณะปรากฏได้ 3 ประเภท ดังนี้

1. เนยขาวที่มีลักษณะแข็งเป็นพลาสติก (Plastic Shortening) เป็นเนยขาวที่มีลักษณะแข็งแม้จะมีน้ำมันที่เป็นของเหลวเป็นส่วนผสมอยู่ด้วยถึงร้อยละ 80 เนยขาวที่ดีควรมีเนื้อละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายอย่างเช่น ทำอาหารพวกขนมปังกรอบ คุกกี้ พาย เค้กโรล พัฟและหน้าเค้ก เนยขาวช่วยกักเก็บฟองอากาศเล็กๆ ไว้ทำให้ผลิตภัณฑ์อ่อนนุ่มและมีปริมาตรใหญ่ขึ้น นอกจากนี้ยังใช้ในการทอดอาหาร

2. เนยขาวที่มีลักษณะเป็นของไหล (Fluid or Pourable Shortening) มีการเติม อิมัลซิไฟเออร์หลายชนิดเพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่เติมเนยขาวชนิดนี้ มีคุณภาพทัดเทียมกับเมื่อใช้เนยขาวชนิดแข็ง อิมัลซิไฟเออร์ที่ใช้เป็นหลักได้แก่ โมโนเอซิลกลีเซอรอล (Monoacylglycerol) มีลักษณะที่บดแสงเนื่องจากมีไขมันแข็งหรืออิมัลซิไฟเออร์ที่เป็นของแข็งแขวนลอย (Sluid - Suspension) เป็นอิมัลชัน (Fluid Emulsion) หรือเป็นของเหลว เนยขาวชนิดนี้ใช้ในผลิตภัณฑ์ ขนมอบทั้งในระดับอุตสาหกรรมและครัวเรือน เช่น ใช้เป็นส่วนประกอบในขนมเค้ก หน้าเค้กและอื่นๆ มีข้อดีคือสามารถใช้ในระบบการผลิตขนมอบแบบต่อเนื่อง

3. เนยขาวชนิดแข็ง (Solid Shortening) ทำเป็นผงหรืออัดเม็ดสำหรับทำ Baking Mixes ในการผลิตเอาวิธีพ่นเนยขาวที่อุณหภูมิเย็นและให้ผงสตาร์ช (Starch Powder) ที่ผ่านการเจลาติไนซ์ดูดซับเนยขาวหรือน้ำมัน ในการผลิตเนยขาวไขมันจะถูกหลอมแล้วทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็วและผ่านขั้นตอนนวดไขมัน (Working) ให้ได้ลักษณะพลาสติกที่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. น้ำมันพืช (Vegetable Oil) เป็นน้ำมันที่ได้จากเมล็ดแห้งของพืชที่ใช้น้ำมัน นำมาผ่านกระบวนการต่างๆ โดยทำให้บริสุทธิ์ ขจัดสีและกลิ่นแปลกปลอมออกไป แต่สีของน้ำมันก็จะต่างกันไปตามชนิดของวัตถุดิบที่นำมาใช้ เช่น น้ำมันที่ได้จากถั่วลิสงและจากเมล็ดฝ้ายจะไม่มีสี ในขณะที่น้ำมันจากข้าวโพดและถั่วเหลืองอาจจะมีสีเหลืองอ่อนๆ มีลักษณะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง และมีปริมาณไขมันอยู่ 100% ส่วนใหญ่ใช้ในการทำขนมปัง โรลและผลิตภัณฑ์ยีสต์ชนิดแข็งเล็กบางชนิด เช่น ชิฟฟอนเค้ก ก็ใช้น้ำมันพืชเป็นตัวทำให้เค้กนุ่ม (จิตรนา แจ่มเมฆและ อรอนงค์ นัยวิกุล, 2541 : 46)

5. ไขมันผสมหรือมาการีน (Compound Oil) ทำจากไขมันของพืชหรือสัตว์ที่นำมาผสมกับนมหรือครีม หรืออาจใส่เนย และไขมัน เพื่อให้เหมาะแก่ความต้องการในการลดไขมันของผู้บริโภค มีทั้งสีขาวและเหลือง โดยมีการปรุงแต่งให้มีรูปร่างลักษณะและกลิ่นรสใกล้เคียงกับนมสดมากที่สุด จึงเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “เนยเทียม” มีลักษณะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้องและปริมาณไขมัน ร้อยละ 80 – 89

6. โกโก้บัตเตอร์ (Cocoa Butter) ใช้ในอุตสาหกรรมทำขนมหวานทำจากผลโกโก้ มีสีครีมเหลือง มีกลิ่นรสของช็อกโกแลต มีปริมาณไขมันร้อยละ 92 ช่วยให้ความมันกว่าช็อกโกแลตมากกว่าที่จะใช้เนยสด หรือเนยขาวผสมลงไป นอกจากนั้นยังช่วยเพิ่มความอ่อนตัวให้แก่อิซิ่งอีกด้วย

หน้าที่ของไขมันที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมปังและผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

1. ช่วยหล่อลื่นกลูเตนและเม็ดแป้ง ทำให้เนื้อขนมปังนุ่มขึ้น
2. ช่วยเก็บอากาศในระหว่างการตีเนย ทำให้ขนมปังมีลักษณะเบาฟู เนื้อละเอียด
3. ช่วยให้นมมีความมัน เนื้อนุ่มและชุ่ม เก็บได้นานขึ้น ผิวของขนมปังจะบาง
4. เป็นอิมัลซิไฟเออร์ ทำให้ไขมันเข้ากับน้ำหรือของเหลวอื่นๆ ได้ดีขึ้น
5. ทำให้แป้งพายเป็นชั้นหรือร่วนได้ดี
6. ให้กลิ่นรสที่หอมหวานน่ารับประทานโดยเฉพาะเนยสด (จิตรนา แจ่มเมฆและ อรอนงค์ นัยวิกุล, 2541 : 47)

2.3 กรรมวิธีการทำขนมปัง

2.3.1 การผสมแป้ง

2.3.1.1 วัตถุประสงค์ในการนวดแป้งคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ทำให้ส่วนผสมทั้งหมดคลุกเคล้าเป็นเนื้อเดียวกันและทำให้ยีสต์ได้รับออกซิเจนมากที่สุดในขณะที่ทำการผสม
2. เพื่อให้เกิดกลิ่นเตนนีเพราะในขณะที่ทำการผสมจะทำให้โปรตีนในแป้งรวมตัวกันกับน้ำเกิดเป็นกลิ่นเตนนีในส่วนผสมอย่างสม่ำเสมอ ทำให้ก้อนแป้งเกิดการยืดหยุ่นที่พอเหมาะ
3. การผสมเป็นการเพิ่มออกซิเจนให้กับแป้ง
4. ทำให้ก้อนแป้งที่ผสมได้มีอุณหภูมิที่ถูกต้อง
5. ทำให้โครงสร้างของกลิ่นเตนนีกำลังเพิ่มขึ้น

2.3.1.2 การผสมทำได้ 2 วิธี

1. นวดส่วนผสมด้วยมือ ถ้าผสมแป้งในปริมาณที่น้อยก็สามารถที่จะใช้มือผสมได้ แต่ต้องใช้แรงมากเพราะต้องใช้เวลา นานกว่าที่แป้งจะเข้ากับส่วนผสมอื่นๆ ได้คืออาจใช้เวลานานถึง 35-45 นาทีสำหรับการผสมแต่ละครั้ง นอกจากนั้นปริมาณของเหลวที่ใช้ในการผสมแต่ละครั้งก็ทำได้ไม่มากนัก จึงไม่เป็นที่นิยมและไม่เหมาะสำหรับการทำเป็นอุตสาหกรรม

2. นวดส่วนผสมด้วยเครื่อง ในปัจจุบันนิยมใช้เครื่องผสมไฟฟ้าซึ่งสามารถทุ่นแรงและประหยัดเวลาได้มาก อีกทั้งสามารถผสมแป้งได้ในปริมาณมากต่อการผสมแต่ละครั้ง

2.3.1.3 ขั้นตอนในการผสมแป้ง

ตอนต้นของการผสม เมื่อผสมในตอนแรกเครื่องผสมจะค่อยๆ ผสมส่วนต่างๆ ให้เข้ากัน ส่วนที่เป็นน้ำก็จะซึมเข้าส่วนที่เป็นของแห้ง ทำให้แป้งมีลักษณะเปียกและเมื่อตั้งขึ้นมาจะเหนียวติดมือ ซึ่งขั้นตอนนี้ส่วนผสมจะยังไม่รวมกันดี นาทีต่อมา ส่วนผสมจะรวมตัวกันเป็นก้อน แป้งมีความยืดหยุ่นเล็กน้อย ก้อนแป้งจะเรียบขึ้นและเริ่มแห้ง ในระยะนี้แป้งจะยังติดอยู่ข้างๆ อ่างผสมและติดอยู่ที่ตะขอที่ใช้ผสมแป้งอยู่ เมื่อผสมต่อไปอีก ก้อนแป้งจะรวมตัวกันเป็นก้อนแป้งที่มีลักษณะเรียบเนียนแห้งไม่ติดกับข้างอ่างผสมและตะขอที่ใช้ผสมอีกต่อไป เมื่อจับดูก้อนแป้งจะมีความนุ่ม มีความยืดหยุ่นที่พอเหมาะ เมื่อตั้งขึ้นมาจะไม่เหนียวติดมือ และสามารถตั้งให้เป็นแผ่นบางๆ ได้โดยไม่ฉีกขาด แสดงว่า เป็นขั้นตอนที่ก้อนแป้งได้รับการผสมที่เข้ากันดีแล้ว ก้อนแป้งที่มีลักษณะดังกล่าวหลังจากการผสมแล้วเรียกว่า โด หลังจากผสมจนได้โดที่เหมาะสมแล้ว ควรหยุดการผสมเพราะถ้าผสมต่อไปจะทำให้โดเริ่มนิ่มจนเหลวและแฉะร้อน เมื่อตั้งขึ้นมาจะติดมือเป็นสาย จะทำให้โดขาดได้ง่าย ทั้งนี้เพราะการผสมนานเกินไปจะทำให้กลิ่นเตนนีฉีกขาด ทำให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาณต่ำ เนื้อไม่ร่วน ในกรณีที่การผสมใช้เวลา น้อยเกินไปจะทำให้แป้งมีความยืดหยุ่นน้อย

ปริมาณของผลิตภัณฑ์ก็จะต่ำลง อาจแตกหรือเป็นรอยหยาบ และอาจลึกลงได้ในระหว่างการพัก โดก่อนนำเข้าเตาอบหรือในขณะที่ผลิตภัณฑ์อยู่ในเตาอบ ทั้งนี้เพราะกลูเตนไม่มีความยืดหยุ่นที่ เหมาะสมในการอุ้มก๊าซในก้อนโดได้ (สุชาติ รงสาลี, 2544 : 14)

2.3.2 การหมัก

เมื่อผสมแป้งกับส่วนผสมอื่นๆ ตามขั้นตอนการผสมจนได้โดที่เหมาะสมแล้ว คือ ได้โดที่มี ลักษณะเรียบเนียน เหนียวและยืดหยุ่นดี จะต้องหมักโดนั้นไว้ระยะหนึ่งก่อนจะนทานเท่าใดขึ้นอยู่กับวิธีการทำผลิตภัณฑ์

อุณหภูมิและความชื้นในระหว่างการหมักที่เหมาะสมควรมีอุณหภูมิระหว่าง 78 – 80 องศาฟาเรนไฮต์ (°F) (36 องศาเซลเซียส, °C) และความชื้นสัมพัทธ์ประมาณร้อยละ 70 – 78 การที่ต้องมีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้น เพื่อป้องกันผิวหน้าของก้อนโดมิให้เป็ยหรือแห้งเกินไป ซึ่งเป็นผลต่อผลิตภัณฑ์ที่อบออกมาได้ ถ้าไม่มีห้องหมักที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้น ก็อาจใช้ผ้าขาวบางหรือผ้าใบคลุม เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำในโดระเหยสู่อากาศภายนอกได้ซึ่งจะทำให้ผิวโดแห้ง

ในระหว่างการหมักโดทิ้งไว้นั้น จะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นภายในโด โดยที่ยีสต์จะใช้น้ำตาลบางส่วนเป็นอาหาร และสตาร์ช จะเปลี่ยนเป็นน้ำตาล จนในที่สุดกลายเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และแอลกอฮอล์ ซึ่งก๊าซนี้มีส่วนทำให้โดขยายตัว เอ็นไซม์โปรติเอสที่มีอยู่ในยีสต์จะช่วยในการทำให้กลูเตนนุ่มและยืดตัวได้ อีกประการหนึ่งในขณะที่หมักโดไว้นั้นจะมีกรดเกิดขึ้นภายในโด ซึ่งกรดที่เกิดขึ้นนี้ก็มีส่วนช่วยให้โดยืดตัวได้เช่นกัน หลังจากหมักโดไว้นานชั่วระยะเวลาหนึ่งโดจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นเกือบจะเท่าตัว เมื่อถึงระยะเวลานี้จำเป็นที่จะต้องทำให้ก้อนโดมีปริมาณเพิ่มขึ้นนั้นลดปริมาณลง โดยนำไปใส่อากาศออกหรือนำไปผสมใหม่กับส่วนผสมที่เหลือตามวิธีการทำผลิตภัณฑ์แต่ละวิธี

สาเหตุของการลดปริมาตรของก้อนโดหมัก

1. ทำให้โดมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิของก้อน
 2. ใส่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีมากเกินไปออก เพื่อนำอากาศบริสุทธิ์ให้เข้าแทน
 3. ทำให้ยีสต์ทำงานได้ดีขึ้น เนื่องจากได้รับอากาศบริสุทธิ์แทนที่
 4. ช่วยให้กลูเตนที่ขยายตัวออกมาเป็นโครงสร้างที่การพัดตัวพร้อมที่จะขยายใหม่ได้
- โครงสร้างที่แข็งแรงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยปกติแล้วการลดปริมาณของก้อนโคหมักครั้งแรกนั้น จะกระทำเมื่อหมักโคไปแล้ว ประมาณร้อยละ 80 ของระยะเวลาที่ใช้หมัก การทดสอบว่าก้อนโคหมักนั้นพร้อมที่จะลดปริมาตร หรือไล่ลมออกได้หรือทำได้โดยกดนิ้วลงไปบนก้อนโคลึกประมาณ 2 – 4 เซนติเมตร ถ้ารอยนิ้วที่กดลงไปถูกดันขึ้นมาจนเหลือรอยนิ้วจางๆ บนก้อนโคแสดงว่าก้อนโคนั้นพร้อมที่จะไล่ลมได้แล้ว แต่ถ้ารอยนิ้วถูกดันขึ้นมาจนไม่เห็นรอยที่กดขึ้นไปแสดงว่ายังไม่พร้อมที่จะไล่ลมต้องหมักต่ออีก และถ้ารอยนิ้วที่กดลงไปไม่ถูกดันกลับขึ้นมาเป็นรอยนิ้วปุมอยู่ในโคยังคงเดิมแสดงว่าระยะเวลาที่ไล่ลมแล้วคือหมักนานเกินไป

2.3.3 การเตรียมโคหลังจากหมักก้อนปัสปิมพ์

หลังจากโคที่ผ่านการไล่ลมและหมักต่อจนได้ที่แล้วจะต้องผ่านขั้นตอนต่างๆ 4 ขั้นตอนด้วยกัน ก่อนที่จะนำไปใส่ลงพิมพ์ คือ

2.3.3.1 การตัดโคให้เป็นชิ้นน้ำหนักเท่าๆ กันและมีขนาดพอเหมาะกับความต้องการ การเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์มีรูปร่างที่ดี เพราะถ้าแบ่งน้ำหนักเท่ากัน แล้วจะทำให้การอบเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ โดยใช้เวลาเท่าๆ กันปกติน้ำหนักของก้อนโค ที่อบเสร็จแล้วจะน้อยกว่าก้อนอบประมาณร้อยละ 10 เนื่องจากการระเหยของน้ำภายในโค ขณะที่อบในตู้อบ

2.3.3.2 การปั้นคือคลึงก้อนโคให้กลมเมื่อตัดแบ่งโคให้เป็นก้อน มีน้ำหนักขนาดตามที่ต้องการแล้วต้องนำมาคลึงให้เป็นก้อนกลม ซึ่งเป็นขั้นตอนที่จำเป็น เพราะเป็นการทำให้ก้อนโคที่ถูกต้องแบ่งมีผิวเรียบทั้งก้อนป้องกันมิให้ก๊าซหนีออกไปได้ทางผิวที่ถูกต้องเป็นผลให้โค สามารถอู่มก๊าซไว้ได้ดียิ่งขึ้นอีกประการหนึ่งเมื่อตัดแบ่งโคออกมานั้น โครงสร้างของกลูเตนเรียงอยู่ไม่เป็นระเบียบ ไม่เหมาะที่จะนำมาปั้นเป็นรูป จึงไม่เหมาะที่จะนำมาปั้นเป็นรูป จึงต้องคลึงให้เป็นก้อนกลมมีผิวราบเรียบ

2.3.3.3 การพักโคหลังจากที่คลึงเป็นก้อนกลม หลังจากคลึงโคให้เป็นก้อนกลมเรียบร้อยแล้ว ควรตั้งทิ้งไว้ ให้โคพักตัวชั่วระยะหนึ่ง เพื่อให้โคคลายตัว จากการถูกตัดและถูกคลึง โดยทั่วไป ใช้เวลาพักประมาณ 8 – 15 นาที ขึ้นอยู่กับสภาพของโคและสภาพของห้องทำงาน

2.3.3.4 การม้วนโคและการนำไปใส่พิมพ์หลังจากโคได้ที่แล้วก็นำมารีดเป็นครั้งสุดท้าย โดยใช้ลูกกลิ้งรีดโคให้เป็นแผ่นหนาหรือบ้างตามต้องการ การรีดโคก็เป็นการไล่ก๊าซที่เกิดขึ้นจากการพักตัวออกไป เสร็จแล้วจึงม้วน

พิมพ์หรือถาดที่ใช้ใส่โคควรทาเนยขาวบางๆ สม่ำเสมอ เพื่อป้องกันไม่ให้คืดพิมพ์ อย่ำ ทามากเกินไปเพราะจะทำให้ผลิตภัณฑ์ หรือขนมปังที่ได้อ่อนตัว โดยเฉพาะตามขอบของผลิตภัณฑ์ ทำให้ยากต่อการหันให้เป็นชิ้น (จิตรณา แจ่มเมฆ, 2544 : 67)

2.3.4 การพักรีดของโคที่ปั่นใส่พิมพ์แล้วก่อนอบ

หลังจากปั่นโคเป็นรูปใส่ในพิมพ์หรือ ถาดแล้วควรทิ้งในห้อง ที่มีอุณหภูมิ ประมาณ 95 – 98 องศาฟาเรนไฮด์ และมีความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 80 – 83 การพักรีดครั้งนี้เป็นการพักรีดครั้งสุดท้ายหลังจากที่พักรีดครั้งแรกระหว่างการหมัก และการพักรีดหลังจากการตัดแบ่งแล้วคืดให้เป็นก้อนกลม วัตถุประสงค์ของการพักรีดครั้งสุดท้ายนี้ ก็เพื่อจะให้โคมีปริมาตรเพิ่มขึ้นหลังจากที่ใส่ก๊าซออกไปแล้วตอนรีดโคก่อนปั่นเป็นรูปใส่ลงในพิมพ์ในขณะที่พักรีดโคในพิมพ์ยีสต์ก็ยังทำปฏิกิริยาอยู่ แล้วจะเร็วขึ้นเพราะอุณหภูมิที่ใช้ในการพักรีดครั้งสุดท้ายนี้สูงขึ้นกว่าครั้งแรกทำให้กลูเตนมีความเหมาะสมและยืดตัวดีขึ้น (จิตรณา แจ่มเมฆ, 2544 : 67)

2.3.5 การอบ

ขั้นสุดท้ายของการทำผลิตภัณฑ์ที่ใช้ยีสต์ คือ การอบโคที่พักรีดได้ที่แล้วในตู้อบที่มีอุณหภูมิ ระหว่าง 400 – 500 องศาฟาเรนไฮด์ (205 – 260 องศาเซลเซียส) โดยใช้เวลาอบประมาณ 25 – 60 นาที ขึ้นอยู่กับชนิดของตู้อบ เชื้อเพลิงที่ใช้ และขนาดของผลิตภัณฑ์ที่อบในขณะที่นำโคเข้าอบโค ยังมีการหมักตัวอยู่และอัตราการหมักนั้นจะเพิ่มขึ้นเมื่อได้รับอุณหภูมิสูงขึ้นจากตู้อบทำให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ใน โคขยายตัวเต็มที่เป็นผลให้โคมีปริมาตรเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ความร้อนยังช่วย ละลายน้ำออกจากผิวนอกของโคและทำให้เกิดการเปลี่ยนสีของเปลือกนอกเป็นสีน้ำตาล เนื่องจาก ปฏิกิริยาของความร้อนกับน้ำตาล แป้ง สารประกอบอื่นๆ บนผิวนอกของโค

2.3.6 การบรรจุหีบห่อ

เมื่ออบขนมปังหรือผลิตภัณฑ์ต่างๆ สุกแล้ว จะต้องเคาะออกจากพิมพ์ทันที หลังจากให้นำออกจากตู้อบ เพื่อป้องกันมิให้มีการอบต่อไปโดยความร้อนจากพิมพ์ ขนมปังที่ออกจากพิมพ์แล้วจะต้องทิ้งไว้ให้เย็นลงก่อนเพื่อที่จะลดอุณหภูมิภายในเนื้อขนมปัง ให้เหลือประมาณ 80 องศาฟาเรนไฮด์ (27 องศาเซลเซียส) ซึ่งอุณหภูมินี้จะเหมาะสำหรับการหันที่เรียบสม่ำเสมอ ถ้าหันหรือตัดขนมปังที่ยังร้อนอยู่จะทำให้ขนมปังที่ตัดได้มีลักษณะที่ไม่สม่ำเสมอ

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองแบ่งเป็น 3 ประเภท ดังนี้

3.1.1 วัสดุุดิบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. แป้งขนมปัง
2. มันเทศ
3. นมผง
4. ยีสต์
5. ไข่ไก่
6. เนยขาว
7. น้ำตาลทราย
8. น้ำเปล่า
9. เกลือ

3.1.2 อุปกรณ์

1. มีด
2. เขียง
3. ตาแก๊ส
4. ผ้าเช็ดมือ
5. ถาดอลูมิเนียม
6. เตาอบ
7. เครื่องนวดขนมปัง
8. ตระแกรง
9. นาฬิกาจับเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. อ่างผสมแอสแตนเลส
11. เครื่องชั่งแบบละเอียด
12. ที่ตัดแป้ง
13. พายยาง
14. กระจก
15. เครื่องบดละเอียด
16. พิมพ์ขนมปัง

3.1.3 อุปกรณ์ในการทำรูปเล่มปัญหาพิเศษ

1. กระดาษ A4	1	รีม
2. อุปกรณ์เครื่องเขียน	1	ชุด
3. แผ่นดิสก์	3	แผ่น
4. ฟิล์ม	1	ม้วน

3.2 วิธีการ

3.2.1 ศึกษาพันธุ์ของมันเทศที่เหมาะสมในการผลิตขนมปัง

ศึกษาพันธุ์ของมันเทศที่เหมาะสมในการผลิตขนมปัง โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) ใช้มันเทศ 3 พันธุ์ คือ มันเทศพันธุ์เนื้อสีม่วง พันธุ์เนื้อสีส้ม และพันธุ์เนื้อสีเหลือง ทดแทนในแป้งสาลีร้อยละ 40 นำมาผลิตขนมปังมีสูตรพื้นฐานดังตารางที่ 3 และมีกรรมวิธีการผลิตขนมปังดังภาพที่ 2 ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ (7-Point Hedonic Scale) คือ ไม่ชอบมากที่สุดถึงชอบมากที่สุด พิจารณาปัจจัยคุณภาพด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส รสชาติและความชอบรวมจากผู้ทดสอบชิมจำนวน 25 คน

ตารางที่ 3 สูตรขนมปังพื้นฐาน

วัตถุดิบ	ปริมาณ(ร้อยละ)	ปริมาณ(กรัม)
แป้ง	100.0	49.6
น้ำ	58.0	28.8
ยีสต์ผง	1.0	0.5
เกลือ	1.5	0.7
น้ำตาล	15.0	7.4
นมผง	6.0	2.9
ไข่	8.0	3.9
เนยขาว	12.0	5.9



ภาพที่ 2 ภาพขั้นตอนการทำขนมปังแบบพื้นฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 ศึกษาปริมาณมันเทศและน้ำที่เหมาะสมในการผลิตขนมปัง

ศึกษาปริมาณมันเทศและน้ำที่เหมาะสมในการผลิตขนมปัง โดยวางแผนการทดลองแบบ Mixture design พิจารณาวัตถุดิบ 3 ชนิดคือ มันเทศ แป้งข้าวสาลี และน้ำ โดยกำหนดระดับปริมาณ วัตถุดิบดังตารางที่ 4 และกำหนดสิ่งทดลองได้ดังภาพที่ 3 และตารางที่ 5 โดยส่วนผสมอื่นๆ คงที่ ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ (7-Point Hedonic Scale) คือ ไม่ชอบมากที่สุดถึงชอบมากที่สุด พิจารณาปัจจัยคุณภาพด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส รสชาติและความชอบรวมจากผู้ทดสอบชิมจำนวน 25 คน

ตารางที่ 4 ตารางกำหนดระดับปริมาณวัตถุดิบ

วัตถุดิบ	ระดับ	
	ต่ำ	สูง
แป้งสาลี	30	50
มันเทศ	35	60
น้ำ	15	35



ภาพที่ 3 กำหนดสิ่งทดลองตามแผนการทดลองแบบ Mixture design

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 สิ่งทดลองตามแผนการทดลองแบบ Mixture design

สิ่งทดลองที่	ปริมาณวัตถุดิบ (ร้อยละ)		
	แป้งข้าวสาลี	มันเทศ	น้ำ
1	100	-	58
2	50	35	15
3	30	55	15
4	30	35	35

3.2.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยใช้ ANOVA (Analysis of Variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสูตรทดลองโดยวิธี DMRT (Duncan Multiple Range Test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95%

3.3 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2546 ถึง เดือนมีนาคม 2547

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

4.1 ศึกษาพันธุ์ของมันเทศที่เหมาะสมในการผลิตขนมปัง

ศึกษาพันธุ์ของมันเทศที่เหมาะสมในการผลิตขนมปัง โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) ใช้มันเทศ 3 พันธุ์ คือ มันเทศพันธุ์เนื้อสีม่วง พันธุ์เนื้อสีส้ม และพันธุ์เนื้อสีเหลือง ทดแทนในแป้งสาลีร้อยละ 40 จากการทดลองพบว่าได้ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสดังตารางที่ 6 เมื่อพิจารณาปัจจัยคุณภาพทางด้าน กลิ่น รสชาติ ความนุ่ม และความชอบรวมของขนมปังเสริมมันเทศทั้ง 3 สิ่งทดลอง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$) คือ ขนมปังเสริมมันเทศพันธุ์สีม่วงที่คะแนนความชอบเฉลี่ยต่ำสุดทั้ง 4 ปัจจัยคุณภาพ ส่วนขนมปังเสริมมันเทศพันธุ์เนื้อสีส้มและสีเหลือง มีคะแนนความชอบเฉลี่ยแตกต่างกันไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ปัจจัยคุณภาพด้านสีและความยืดหยุ่น พบว่าคะแนนความชอบเฉลี่ยของขนมปังเสริมมันเทศพันธุ์เนื้อสีเหลืองมีค่าสูงสุดคือ 6.4 และ 6.2 ตามลำดับ และขนมปังเสริมมันเทศพันธุ์สีม่วงมีคะแนนความชอบต่ำสุดคือ 4.3 และ 3.8 ตามลำดับ

ลักษณะที่ปรากฏของขนมปังเสริมมันเทศที่ได้จากการสังเกตพบว่าขนมปังเสริมมันเทศพันธุ์สีม่วงมีสีเทา มีลักษณะเนื้อสัมผัสแน่น ไม่นุ่ม ส่วนขนมปังเสริมมันเทศพันธุ์เนื้อสีส้มและสีเหลืองให้สีเหลืองอ่อน เนื่องจากในมันเทศพันธุ์เนื้อสีส้มและพันธุ์มีเบต้าแคโรทีน ซึ่งให้สีเหลืองแก่ผลิตภัณฑ์ (ร่ำพรรณ รักศรีอักษร, 2542) และเนื้อขนมปังมีเนื้อสัมผัสนุ่มไม่แน่น มีโพรงอากาศสม่ำเสมอ

จากผลการทดลองจึงคัดเลือกมันเทศพันธุ์สีเหลืองไปทดลองในขั้นต่อไป เพราะมีคะแนนความชอบเฉลี่ยทางด้าน สี และความยืดหยุ่น สูงที่สุด และปัจจัยคุณภาพด้าน กลิ่น รสชาติ ความนุ่ม และความชอบรวมมีคะแนนความชอบเฉลี่ยสูง

ตารางที่ 6 ตารางแสดงคะแนนความชอบเฉลี่ยของขนมปังเสริมมันเทศทั้ง 3 พันธุ์

ปัจจัยคุณภาพ	คะแนนความชอบเฉลี่ย		
	มันเทศพันธุ์สีม่วง	มันเทศพันธุ์สีส้ม	มันเทศพันธุ์สีเหลือง
สี	4.3(1.1) ^c	5.8(0.7) ^b	6.4(0.8) ^a
กลิ่น	4.6(1.1) ^b	5.5(1.2) ^a	5.8(1.1) ^a
รสชาติ	4.6(1.1) ^b	5.8(0.8) ^a	6.1(1.0) ^a
ความนุ่ม	4.0(1.1) ^b	5.8(0.9) ^a	6.2(1.0) ^a
ความยืดหยุ่น	3.8(1.1) ^c	5.4(0.9) ^b	6.2(1.0) ^a
ความชอบรวม	4.6(1.0) ^b	6.0(0.6) ^a	6.4(0.8) ^a

หมายเหตุ : a-c ตัวอักษรเหมือนกันในแถวเดียวกันแสดงว่าความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

: ตัวเลขในวงเล็บแสดงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล

4.2 ศึกษาปริมาณมันเทศที่เหมาะสมในการผลิตขนมปัง

ศึกษาปริมาณมันเทศและน้ำที่เหมาะสมในการผลิตขนมปัง โดยวางแผนการทดลองแบบ Mixture design พิจารณาวัตถุดิบ 3 ชนิดคือ มันเทศ แป้งข้าวสาลี และน้ำ จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสได้ผลดังตารางที่ 7 พบว่าปัจจัยคุณภาพทางด้าน กลิ่น รสชาติ ความนุ่ม ความยืดหยุ่นและความชอบรวม ของขนมปังเสริมมันเทศทั้ง 4 สิ่งทดลอง (ตารางที่ 5) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$) คือ ขนมปังเสริมมันเทศ ตัวอย่างที่ 1, 3 และ 4 มีคะแนนความชอบเฉลี่ยแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P > 0.05$) ในทั้ง 5 ปัจจัยคุณภาพดังกล่าว ส่วนขนมปังเสริมมันเทศตัวอย่างที่ 2 มีคะแนนความชอบเฉลี่ยของปัจจัยคุณภาพด้านต่างๆ แตกต่างจากตัวอย่างอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P \leq 0.05$) ปัจจัยคุณภาพด้านกลิ่น รสชาติ ความนุ่ม ความยืดหยุ่น และความชอบรวม มีคะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุด คือ 5.8, 6.4, 6.2, 6.0, และ 6.5 ตามลำดับ

ลักษณะที่ปรากฏของขนมปังเสริมมันเทศที่ได้จากการสังเกตพบว่า ขนมปังเสริมมันเทศในตัวอย่างที่ 2 มีลักษณะ กลิ่นที่ดี เนื้อสัมผัสนุ่ม มีโพรงอากาศสม่ำเสมอ ขนมปังขึ้นฟูดีมีความยืดหยุ่นดีเนื้อไม่แน่น ในตัวอย่างที่ 1 มีโพรงอากาศสม่ำเสมอ เนื้อขนมปังขึ้นฟูดีแต่สัมผัสแข็ง ไม่นุ่ม มี

ความยืดหยุ่นน้อย ส่วนในตัวอย่างที่ 3 และ 4 มีโพรงอากาศน้อยเนื้อแน่น ไม่ขึ้นฟู แต่มีความยืดหยุ่นมาก

จากการทดลองทำขนมปังเสริมมันเทศพบว่าสิ่งทดลองที่ 2 เป็นสูตรที่เหมาะสมที่พัฒนาได้ ดังนั้นขนมปังเสริมมันเทศมีส่วนผสมที่ประกอบด้วย แป้ง มันเทศ น้ำ ยีสต์ เกลือ น้ำตาล นม ไข่ เนย ในปริมาณร้อยละ 47, 15.6, 15.6, 0.5, 0.7, 7, 3, 4, และ 6 ตามลำดับ

ตารางที่ 7 ตารางแสดงคะแนนความชอบเฉลี่ยของขนมปังเสริมมันเทศและแป้งสาลีระดับต่างๆ

ปัจจัยคุณภาพ	คะแนนความชอบเฉลี่ย			
	T1	T2	T3	T4
กลิ่น	4.5(1.3) ^b	5.8(1.1) ^a	3.8(1.3) ^c	4.4(1.3) ^b
รสชาติ	4.0(1.3) ^b	6.4(0.8) ^a	4.7(1.2) ^b	4.3(1.4) ^b
ความนุ่ม	4.2(1.6) ^b	6.2(0.9) ^a	5.0(1.5) ^b	4.2(1.3) ^b
ความยืดหยุ่น	4.0(1.6) ^b	6.6(1.1) ^a	4.0(1.1) ^b	4.3(1.2) ^b
ความชอบรวม	4.5(1.4) ^b	6.5(0.7) ^a	4.6(1.4) ^b	4.5(1.3) ^b

หมายเหตุ : T1 = แป้งร้อยละ 100, น้ำร้อยละ 58

T2 = แป้งร้อยละ 50, น้ำร้อยละ 15, มันเทศร้อยละ 35

T3 = แป้งร้อยละ 30, น้ำร้อยละ 15, มันเทศร้อยละ 55

T4 = แป้งร้อยละ 30, น้ำร้อยละ 35, มันเทศร้อยละ 35

:a-c ตัวอักษรเหมือนกันในแถวเดียวกันแสดงว่าความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

: ตัวเลขในวงเล็บแสดงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้ทดลองทดแทนมันเทศในแป้งสาลีในการผลิตขนมปังเสริมมันเทศ ได้วิจัย 2 ขั้นตอน คือ คัดเลือกพันธุ์มันเทศและศึกษาปริมาณมันเทศและน้ำที่เหมาะสมในการผลิตขนมปังเสริมมันเทศและสามารถสรุปได้ดังนี้

5.1.1 ศึกษาพันธุ์ของมันเทศที่เหมาะสมในการผลิตขนมปังเสริมมันเทศ โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) พิจารณาพันธุ์มันเทศ 3 พันธุ์ คือ มันเทศพันธุ์เนื้อสีม่วง พันธุ์เนื้อสีส้ม และพันธุ์เนื้อสีเหลือง ทดแทนในแป้งสาลี จากการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ (7 – point hedonic scale) พบว่ามันเทศพันธุ์เนื้อสีเหลืองและพันธุ์เนื้อสีส้ม มีคะแนนความชอบเฉลี่ยของปัจจัยคุณภาพด้าน กลิ่น รสชาติ ความนุ่มและความชอบรวมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($P > 0.05$) แต่ปัจจัยด้าน สี และความยืดหยุ่น ขนมปังเสริมมันเทศพันธุ์สีเหลือง มีคะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุดคือ 6.4 และ 6.2 ตามลำดับ ดังนั้นพันธุ์ที่เหมาะสมในการผลิตขนมปังเสริมมันเทศ คือ พันธุ์มันเทศสีเหลือง

5.1.2 ศึกษาปริมาณมันเทศและน้ำที่เหมาะสมในการผลิตขนมปังเสริมมันเทศ โดยวางแผนการทดลองแบบ Mixture design พิจารณาวัตถุดิบ 3 ชนิดคือ มันเทศ แป้งข้าวสาลี และน้ำ พบว่า สิ่งทดลองที่มีมันเทศ แป้งสาลี และน้ำ ปริมาณร้อยละ 35, 50, และ 15 ตามลำดับ มีคะแนนความชอบเฉลี่ยของปัจจัยคุณภาพด้าน กลิ่น รสชาติ ความนุ่ม ความยืดหยุ่น และความชอบรวม สูงที่สุด ดังนั้นสูตรขนมปังเสริมมันเทศที่พัฒนาได้จึงประกอบไปด้วย แป้ง มันเทศ น้ำ ยีสต์ เกลือ น้ำตาล นม ไข่ เนย ในปริมาณร้อยละ 47, 15.6, 15.6, 0.5, 0.7, 7, 3, 4, และ 6 ตามลำดับ

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในการทำขนมปังเสริมมันเทศอาจมีการปรับปรุงสูตรเพิ่มเติมได้เช่น การใช้เนยสดแทนเนยขาว ซึ่งจะช่วยให้เนื้อขนมปังนุ่มและหอมมากขึ้น

2. วัตถุดิบที่ใช้ในการทำขนมปังควรจะเป็นวัตถุดิบที่ใหม่สดเสมอ เพราะจะทำให้ขนมปังที่ได้มีคุณภาพดี

3. ในขั้นตอนการปอกหรือหั่นมันเทศควรให้มันเทศสัมผัสกับอากาศให้น้อยที่สุด เพราะ มันเทศจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนทำให้มันเทศมีสีดำ สีของขนมปังจะออกมาไม่ดี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. 2540. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 504 น.
- จิตรณา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล. 2541. เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 224 น.
- ทิพวรรณ เฟื่องเรือง. 2540. ขนมอบ. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยสารพัดช่างพระนคร กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. 264 น.
- ธีรวัฒน์ เทพใจกาศ. 2545. การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวที่มีคุณค่าทางโภชนาการจากแป้งมันเทศและเนื้อปลาป่น. กรุงเทพฯ : วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 205 น.
- ร่ำพรรณ รักศรีอักษร. 2542. มาแปรรูปอาหารกันดีกว่า. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์นานมีบุ๊คส์. 192 น.
- สุชาดา รongสาถี. 2544. การใช้ตะไคร้ยับยั้งการเกิดราในขนมปัง. กรุงเทพฯ : ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 47 น.
- สุกัญช ทีวีศักดิ์. 2545. “มันเทศ”. พันธุ์มันเทศ. แหล่งที่มา : http://www.thai.net/udagco/k_s_potato.html, 8 ตุลาคม 2545.
- อรอนงค์ นัยวิกุล. 2540. ข้าวสาถี. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 400 น.

ภาคผนวก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบประเมินผลทางประสาทสัมผัส

โดยวิธี HEDONIC SCALE

ผลิตภัณฑ์ ขนมห้างเสริมมันเทศ

ลำดับที่.....ตัวอย่างชุดที่.....

ชื่อ - สกุลผู้ทดสอบ.....วันที่.....

คำแนะนำ : กรุณาประเมินความชอบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ตามลำดับตัวอย่างที่น่าเสนอทีละตัวอย่างพร้อมทั้งให้ระดับคะแนนความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ในแต่ละลักษณะคุณภาพตามความรู้สึกรู้สึกของท่าน และกรุณาเขียนปากก่อนการทดสอบตัวอย่างถัดไป โดยกำหนดให้

1 ไม่ชอบมากที่สุด

5 ชอบเล็กน้อย

2 ไม่ชอบปานกลาง

6 ชอบปานกลาง

3 ไม่ชอบเล็กน้อย

7 ชอบมากที่สุด

4 ฯลฯ

รหัสตัวอย่าง	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความนุ่ม	ความยืดหยุ่น	ความชอบโดยรวม

ข้อเสนอแนะและวิจารณ์.....

.....

ขอขอบคุณในความร่วมมือ

จีวพร คงคำศรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ตารางที่ 8 ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสทางด้านสี

Dependent Variable: สี

SOV	df	SS	MS	F _{cal}	F _{0.05}
Sample	27.333	24	1.139	1.607	.081
Judges	57.307	2	28.653	40.420	.000
Error	34.027	48	0.709		
Total	118.667	74			

ตารางที่ 9 ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่น

Dependent Variable: กลิ่น

SOV	df	SS	MS	F _{cal}	F _{0.05}
Sample	52.213	24	2.176	2.355	.006
Judges	16.987	2	8.493	9.193	.000
Error	44.347	48	0.924		
Total	113.547	74			

ตารางที่ 10 ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสทางด้านรสชาติ

Dependent Variable: รสชาติ

SOV	df	SS	MS	F _{cal}	F _{0.05}
Sample	26.080	24	1.087	1.062	.417
Judges	31.547	2	15.773	15.414	.000
Error	49.120	48	1.023		
Total	106.747	74			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสทางด้านความนุ่ม

Dependent Variable: ความนุ่ม

SOV	df	SS	MS	F _{cal}	F _{0.05}
Sample	29.653	24	1.236	1.277	.231
Judges	66.907	2	33.453	34.587	.000
Error	46.427	48	0.967		
Total	142.987	74			

ตารางที่ 12 ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสทางด้านความยืดหยุ่น

Dependent Variable: ความยืดหยุ่น

SOV	df	SS	MS	F _{cal}	F _{0.05}
Sample	35.813	24	1.492	1.609	.080
Judges	76.827	2	38.413	41.428	.000
Error	44.507	48	0.927		
Total	157.147	74			

ตารางที่ 13 ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสทางด้านความชอบโดยรวม

Dependent Variable: ความชอบโดยรวม

SOV	df	SS	MS	F _{cal}	F _{0.05}
Sample	23.333	24	0.972	1.398	.160
Judges	41.947	2	20.973	30.153	.000
Error	33.387	48	0.696		
Total	98.667	74			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้