สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเหนียวในโดนัทยีสต์

(Partial substitution of wheat flour with glutinous rice flour in yeast doughnut)

นายวณายุ วิชชุประเสริฐ รหัสนักศึกษา 47040168
นายอรรถวิชช์ รินทรวิฑูรย์ รหัสนักศึกษา 47040184

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปพ.
ว1557ก
2550
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 85431
วัน,เดือน,ปี 11 พ.ย. 2551
b 12009982
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเหนียวในโดนัทยีสต์

(Partial substitution of wheat flour with glutinous rice flour in yeast doughnut)

จัดทำโดย

นายวณายุ วิชชุประเสริฐ รหัสนักศึกษา 47040168

นายอรรถวิชช์ รินทรวิฑูรย์ รหัสนักศึกษา 47040184

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

..... 24/03/2551 **อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ**

(ผศ.ดร. ประพันธ์ ปิ่นศิโรดม)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นายวณายุ วิชชุประเสริฐ และ นายอรรถวิชช์ รินทรวิฑูรย์
การทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเหนียวในโดนัทยีสต์ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร
คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร. ประพันธ์ ปิ่นศิโรดม

บทคัดย่อ

จากการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเหนียวในส่วนผสมของโดนัทยีสต์ ที่ระดับการทดแทน 0, 20, 40 และ 60% โดยน้ำหนักแป้ง พบว่าที่ระดับการทดแทนมากขึ้น โดนัทยีสต์ที่ได้จะมีปริมาตรลดลงและมีแนวโน้มในการดูดซับน้ำมันมากขึ้น นอกจากนี้ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส แสดงให้เห็นว่าการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเหนียวในปริมาณเพิ่มขึ้น จะทำให้โดนัทที่ได้มีแนวโน้มความเข้มของสีผิวภายนอกและภายใน ความเหนียว และการดูดซับน้ำมันเพิ่มสูงขึ้น ในขณะที่ความเรียบเนียนของผิวนอกโดนัทจะลดลง สำหรับความนุ่ม กลิ่นรสแปลกปลอมและการยอมรับโดยรวมไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จากผลการทดลองที่ได้สรุปได้ว่า สามารถทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเหนียวในส่วนผสมโดนัทยีสต์ได้ถึง 40% โดยน้ำหนักแป้ง เมื่อนำโดนัทยีสต์ที่ได้จากการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเหนียวที่ระดับ 40% โดยน้ำหนักมาทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสสำหรับปัจจัยต่าง ๆ พบว่า ผู้ทดสอบมีความชอบทางด้านสี ความเรียบเนียน ความนุ่มและความเหนียวที่ระดับความชอบปานกลาง สำหรับการอมน้ำมันและกลิ่นรสผู้ทดสอบมีความชอบที่ระดับความชอบเล็กน้อย และมีความชอบโดยรวมที่ระดับความชอบปานกลาง

เมื่อทดลองเติมแซนแทนกัมที่ระดับ 1 และ 2% โดยน้ำหนักแป้ง ในส่วนผสมของโดนัทยีสต์ที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเหนียวที่ระดับ 60% เพื่อลดปัญหาการแตกของผิวโดนัทในระหว่างการรอให้แป้งขึ้นฟู พบว่า โดนัทยีสต์ที่เติมแซนแทนกัม 2% โดยน้ำหนักแป้ง จะมีการแตกของผิวน้อยลงและมีลักษณะการอมน้ำมันลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่เติมแซนแทนกัม 1% โดยน้ำหนักแป้ง ในขณะที่ลักษณะทางประสาทสัมผัสอื่น ๆ ไม่แตกต่างกัน

ลายมือชื่อนักศึกษา	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	วัน เดือน ปี
		24/9/51.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปัญหาพิเศษในหัวข้อเรื่อง การทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเหนียวในโดนัทยีสต์นี้ สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีจากความอนุเคราะห์ของบุคคลหลายท่าน ทางผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประพันธ์ ปิ่นศิโรดม ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษของข้าพเจ้า ที่ให้ความกรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ข้อเสนอแนะต่าง ๆ และความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ ตลอดจนช่วยแก้ไขรายงานปัญหาพิเศษฉบับนี้เพื่อให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบพระคุณคณาจารย์คณะอุตสาหกรรมเกษตรทุกท่านที่กรุณาช่วยแนะนำ ให้คำปรึกษาแก้ไขข้อผิดพลาดในการทดลองให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ ที่คอยเป็นกำลังใจและสนับสนุนด้านทุนทรัพย์ในการจัดทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณนักวิทยาศาสตร์และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในการทดลอง และขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่คอยให้คำแนะนำ ตลอดจนความช่วยเหลือต่าง ๆ และกำลังใจที่ให้กันเสมอมา

นายวณายุ วิชชุประเสริฐ

นายอรรถวิชช์ รินทรวิฑูรย์

24 มีนาคม 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์	2
บทที่ 2 วารสารปริทรรศน์	
2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับโดนัท	3
2.2 ชนิดของโดนัท	3
2.3 ลักษณะทั่วไปของโดนัทที่มีคุณภาพดี	4
2.4 เทคนิคการทำโดนัท	5
2.5 แป้งสาลี	5
2.6 ข้าวเหนียว	9
2.7 แซนแทนกัม (Xanthan gum)	9
2.8 การทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งชนิดอื่นในผลิตภัณฑ์ขนมอบ	10
บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง	13
บทที่ 4 ผลวิเคราะห์การทดลอง	
4.1 ผลของการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเหนียวต่อสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางประสาทสัมผัสของโดนัทยีสต์	17
4.2 การยอมรับทางประสาทสัมผัสของโดนัทยีสต์ที่ใช้แป้งข้าวเหนียวทดแทนแป้งสาลี	20
4.3 ผลของแซนแทนกัมต่อคุณภาพของโดนัทยีสต์ที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเหนียวที่ระดับ 60% โดยน้ำหนักแป้ง	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	23
เอกสารอ้างอิง	24
ภาคผนวก	
ก การหาปริมาตรจำเพาะโดนัทยีสต์ โดยวิธีการแทนที่ของเมล็ดข้าวฟ่าง	25
ข แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส	26
ค ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของโดนัทยีสต์	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงการแบ่งประเภทข้าวตามปริมาณอะมิโลส	9
4.1 แสดงปริมาตรจำเพาะและการดูดซับน้ำมันของโดนัทยีสต์ที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเหนียวที่ระดับต่างๆ	17
4.2 แสดงการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธี Scoring test ของโดนัทยีสต์ที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเหนียวที่ระดับการทดแทนต่างๆ กัน	19
4.3 แสดงการยอมรับทางประสาทสัมผัสของโดนัทยีสต์ที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเหนียวที่ระดับ 40%	21
ค1 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพทางด้านสีของผิวภายนอกของผลิตภัณฑ์โดนัทยีสต์ที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเหนียวที่ระดับ 0, 20, 40 และ 60 % โดยน้ำหนัก	29
ค2 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพทางด้านสีของผิวภายในของผลิตภัณฑ์โดนัทยีสต์ที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเหนียวที่ระดับ 0, 20, 40 และ 60 % โดยน้ำหนัก	30
ค3 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพทางด้านความเรียบเนียนของผิวนอกของผลิตภัณฑ์โดนัทยีสต์ที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเหนียวที่ระดับ 0, 20, 40 และ 60 % โดยน้ำหนัก	30
ค4 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพทางด้านความนุ่มของผลิตภัณฑ์โดนัทยีสต์ที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเหนียวที่ระดับ 0, 20, 40 และ 60 % โดยน้ำหนัก	31
ค5 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพทางด้านความเหนียวของผลิตภัณฑ์โดนัทยีสต์ที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเหนียวที่ระดับ 0, 20, 40 และ 60 % โดยน้ำหนัก	31
ค6 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพทางด้านการอมน้ำมันของผลิตภัณฑ์โดนัทยีสต์ที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเหนียวที่ระดับ 0, 20, 40 และ 60 % โดยน้ำหนัก	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

ค7 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพทางด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์โดนัทยีสต์ที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเหนียวที่ระดับ 0, 20, 40 และ 60 % โดยน้ำหนัก 32

ค8 แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพทางด้านการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์โดนัทยีสต์ที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเหนียวที่ระดับ 0, 20, 40 และ 60 % โดยน้ำหนัก..... 33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 โครงสร้างโมเลกุลของแซนแทนกัม	10
4.1 โดนัทยีสต์ที่เติมแซนแทนกัมที่ระดับ 1% โดยน้ำหนักแป้ง	22
4.2 โดนัทยีสต์ที่เติมแซนแทนกัมที่ระดับ 2% โดยน้ำหนักแป้ง	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ผลิตภัณฑ์ขนมอบถือได้ว่าเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มีความสำคัญเชิงเศรษฐกิจในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นที่นิยมของผู้บริโภคหลากหลายกลุ่ม ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ขนมอบที่ได้รับความนิยม ได้แก่ คุกกี้ เค้ก โดนัท วัฟเฟิล รวมถึงเพสตรีชนิดต่างๆ เช่น เดนิช พัฟ พาย เป็นต้น โดยมีวิวัฒนาการในการทำเปลี่ยนแปลงไปจากรูปแบบเดิม ตามสภาพความเป็นอยู่และรสนิยมของกลุ่มชนในแต่ละท้องถิ่น

โดนัท เป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบที่มีลักษณะเป็นวงกลม มีรูตรงกลาง หรืออาจไม่มีรูตรงกลางก็ได้ มีทั้งที่มีไส้และไม่มีไส้ ขึ้นอยู่กับชนิดของโดนัทนั้นๆ ส่วนผสมที่สำคัญ คือ แป้งสาลี น้ำตาล ไข่ ไขมัน ซึ่งอาจเป็นไขมันจากเนยสดหรือไขมันจากพืช และส่วนผสมอื่นๆ ที่นำมาปรุงแต่งให้เกิดกลิ่นและรสชาติ โดนัทแบ่งออกเป็น 2 ประเภทตามการขึ้นฟู ได้แก่ โดนัทที่ขึ้นฟูด้วยยีสต์ เรียกว่า “โดนัทยีสต์” และโดนัทที่ขึ้นฟูด้วยผงฟู เรียกว่า “โดนัทเค้ก” โดนัทเป็นอาหารที่บริโภคง่าย หาซื้อได้สะดวก อร่อยและให้คุณค่าทางอาหาร จึงมีการปรับปรุงเนื้อสัมผัสของโดนัทให้มีความแปลกใหม่เพื่อเป็นการลดความซ้ำซากจำเจ และเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ โดยอาจใช้แป้งชนิดอื่นมาใส่ทดแทนแป้งสาลีในโดนัท เช่น แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวเหนียวและแป้งมันสำปะหลัง เป็นต้น (http://food.npc.ac.th/web/BAKERY_files/page0004.html)

ประเทศไทยมีการผลิตข้าวทั้งข้าวเจ้าและข้าวเหนียวเป็นผลผลิตหลัก และสามารถแปรรูปเป็นแป้งข้าวเจ้าและแป้งข้าวเหนียวได้เองภายในประเทศ แป้งข้าวเหนียวจะมีองค์ประกอบของอะมิโลสต่ำกว่าแป้งข้าวเจ้า จึงทำให้มีเนื้อสัมผัสของแป้งสุกเหนียวมากกว่าแป้งข้าวเจ้า (งามชื่น, 2546) การนำแป้งข้าวเหนียวมาใช้ทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมอบ นอกจากจะเป็นการลดการนำเข้าแป้งสาลีแล้ว ยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับแป้งข้าวเหนียว และยังอาจทำให้ได้ผลิตภัณฑ์แปลกใหม่อีกด้วย

สำหรับปัญหาพิเศษนี้เป็นการศึกษาผลของการใช้แป้งข้าวเหนียวทดแทนแป้งสาลีบางส่วนต่อคุณภาพทางเคมีกายภาพและทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์โดนัท ซึ่งจะเป็นการเพิ่มแนวทางการใช้ประโยชน์จากแป้งข้าวเหนียวต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเหนียวต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสและสมบัติทางกายภาพบางประการของโดนัทยีสต์
2. เพื่อศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์โดนัทยีสต์ที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเหนียว
3. เพื่อศึกษาผลของแซนแทนกัมต่อคุณภาพของโดนัทยีสต์ที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเหนียวที่ระดับ 60% โดยน้ำหนักแป้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วารสารปริทรรศน์

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับโดนัท

โดนัทเป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบชนิดหนึ่ง ที่ทำให้สุกโดยการทอด มีทั้งแบบใส่ไส้และไม่ใส่ไส้ รวมทั้งมีรูปแบบต่าง ๆ อีกมากมาย เป็นผลิตภัณฑ์ที่หารับประทานได้ง่ายและได้ทุกโอกาส เป็นที่นิยมของผู้บริโภคทุกวัยทั้งวัยเด็ก วัยรุ่นและผู้ใหญ่ การจำหน่ายโดนัทประสบความสำเร็จในอุตสาหกรรมขนมอบเนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีรูปร่างสวย มีรูปแบบหลากหลาย หยิบง่ายและสะดวกในการวางจำหน่าย การจำหน่ายในปัจจุบันเน้นการตกแต่ง รสชาติ กลิ่น สี รวมถึงการบรรจุภัณฑ์ให้ดูทันสมัย

2.2 ชนิดของโดนัท

โดนัทที่มีจำหน่ายอยู่ในปัจจุบัน แบ่งตามวิธีการทำให้ขึ้นฟูได้ 2 ประเภทใหญ่ๆ ดังนี้ (http://food.npc.ac.th/web/BAKERY_files/page0004.html)

2.2.1 โดนัทยีสต์ (yeast doughnut)

โดนัทยีสต์ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากแป้งสาลีหรือแป้งสาลีผสมแป้งชนิดอื่น ยีสต์หรือยีสต์ผสมผงฟู น้ำตาล เกลือ น้ำ ไขมัน ไข่ อาจมีส่วนประกอบอื่น เช่น ธัญพืช สมุนไพร นม วัตถุปรุงแต่งกลิ่นรส นวดผสมให้เข้ากัน ขึ้นรูปตามลักษณะที่ต้องการ นำไปหมักจนได้ที่ แล้วทอดในน้ำมันที่อุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสม อาจบรรจุไส้ภายในด้วยส่วนประกอบต่างๆ เช่น เนื้อหมู เนื้อไก่ ไส้กรอก แยม ครีม อาจคลุกหรือตกแต่งด้วยส่วนประกอบต่างๆ เช่น น้ำตาล ช็อกโกแลต แยม ครีม ถั่วและมะพร้าว เป็นต้น

2.2.2 โดนัทเค้ก (cake doughnut)

โดนัทเค้ก หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากแป้งสาลีหรือแป้งสาลีผสมแป้งชนิดอื่น ผงฟูหรือผงฟูผสมโซเดียมไบคาร์บอเนต น้ำตาล เกลือ ไขมัน ไข่ นม อาจมีส่วนประกอบอื่น เช่น วัตถุปรุงแต่งกลิ่นรส เครื่องเทศ ตีผสมให้เข้ากัน คลึงเป็นแผ่นแล้วใช้พิมพ์กดหรือใช้ที่หยอดโดนัทหยอดเป็นรูปร่างตามต้องการ ทอดในน้ำมันที่อุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสม อาจคลุกหรือตกแต่งด้วยส่วนประกอบต่างๆ เช่น น้ำตาล ช็อกโกแลต แยม ครีม ถั่วและมะพร้าว เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ลักษณะทั่วไปของโดนัทที่มีคุณภาพดี

ผลิตภัณฑ์โดนัทในปัจจุบันมีการแข่งขันกันในด้านของรูปแบบ การนำเสนอ และที่สำคัญคือ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ เช่น ในภาชนะบรรจุเดียวกันต้องมีรูปร่างและขนาดใกล้เคียงกัน หากโดนัทมีไส้บรรจุอยู่ภายใน ไส้ต้องไม่แตกหรือไหลออกมาภายนอก ยกเว้นกรณีมีวัตถุประสงค์ต้องการให้เห็นส่วนที่เป็นไส้ หากมีการคลุกหรือตกแต่งส่วนประกอบต่างๆ ต้องอยู่ตัวหรือกระจายตัวค่อนข้างสม่ำเสมอ ดังนั้นคุณลักษณะทั่วไปของโดนัทที่ดีเป็นดังนี้ (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2548)

2.3.1 สี

ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของโดนัท ไม่ไหม้เกรียม

2.3.2 กลิ่นรส

ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของโดนัท ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืนและรสขม

2.3.3 ลักษณะเนื้อสัมผัส

- โดนัทยีสต์

ต้องเหนียวนุ่ม ยืดหยุ่น ไม่แห้งหรือแข็งกระด้าง

- โดนัทเค้ก

ต้องนุ่ม ไม่แข็งกระด้าง

2.3.4 สิ่งแปลกปลอม

ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์

2.3.5 วัตถุเจือปนอาหาร

หากมีการใช้สีและวัตถุกันเสีย ให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนด

2.3.6 จุลินทรีย์

- จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1 × 104 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม
- สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ยีสต์และรา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

2.4 เทคนิคการทำโดนัท

การทำผลิตภัณฑ์โดนัทให้มีคุณภาพตามที่ผู้จำหน่ายและผู้บริโภคต้องการจะต้องมีการค้นคว้าหาสูตรที่เหมาะสมในการผลิต กรรมวิธีและเคล็ดลับต่าง ๆ ก็มีความสำคัญต่อกระบวนการผลิตทั้งสิ้น โดยการทำโดนัทยีสต์ ควรละลายน้ำตาลและเกลือในส่วนผสมของเหลวก่อนจึงค่อยเทในแป้ง ควรร่อนแป้งกับนมผงเสียก่อน ควรนวดจนส่วนผสมแป้งเนียนได้ที่ การนวดน้อยเกินไปจะทำให้ผิวขนมขรุขระ ไม่เรียบและขนมมีปริมาตรน้อย การใช้แป้งนวล ควรใช้ให้น้อยที่สุดขณะทำรูปร่าง โดนัทยีสต์เมื่อทำรูปร่างแล้ว ไม่ควรทิ้งให้ขึ้นมากไป เพราะเมื่อนำไปทอดแล้วเนื้อจะยุบและเหี่ยว (http://food.npc.ac.th/web/BAKERY_files/page0005.html)

2.5 แป้งสาลี

องค์ประกอบหลักที่มีผลต่อคุณสมบัติและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและกายภาพของแป้งสาลี คือ สตาร์ช และโปรตีนในแป้งสาลี โดยคุณสมบัติหลัก คือ การให้โครงร่างแก่ผลิตภัณฑ์ (อรอนงค์, 2540)

2.5.1 โปรตีน

ปริมาณโปรตีนในแป้งสาลีชนิดต่างๆ นี้ไม่เท่ากันอยู่ในเกณฑ์ 8-13% โดยทั่วไปแป้งสาลีชนิดทำขนมปังจะมีปริมาณโปรตีน 12-13% สูงกว่าแป้งเอนกประสงค์ซึ่งมีโปรตีน 10-11% และแป้งเค้กมีโปรตีน 8-9% (อรอนงค์, 2540) โปรตีนของแป้งสาลีมีองค์ประกอบที่ให้คุณสมบัติพิเศษในการยืดหยุ่น เนื่องจากมีปริมาณไกลอะดินและกลูเตนินมาก ใกล้เคียงกัน ซึ่งทั้งไกลอะดินและกลูเตนินเป็นส่วนประกอบของกลูเตน กลูเตนิน จะทำให้โดหรือก้อนแป้งผสมมีกำลังที่จะอุ้มแก๊สที่ขึ้นฟูไว้ได้ ซึ่งจะเป็นโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ ส่วนไกลอะดิน ทำให้กลูเตนมีคุณสมบัติในการยืดตัวและยืดหยุ่นได้ นั่นคือ กลูเตนินให้ความแข็งตัวกับกลูเตนและไกลอะดินซึ่งเป็นสารอ่อนและเหนียวจะเป็นตัวเชื่อม ดังนั้นไกลอะดินจะติดอยู่กับกลูเตนินและป้องกันไม่ให้กลูเตนินถูกล้างออกไปในกระบวนการสกัดกลูเตนออกมา เมื่อนวดแป้งกับน้ำมีผลทำให้โปรตีนทั้งสองรวมตัวกับน้ำกลายเป็นกลูเตนที่ให้ความยืดหยุ่นแก่โด เนื่องจากเกิดการเชื่อมโยงของพันธะทางเคมีหลายชนิดได้แก่ พันธะโคเวเลนต์, ไฮโดรเจน, โพลาร์, ไมโพลาร์, แวนเดอร์วาวล์ และพันธะข้ามของไดซัลไฟด์ เฉพาะไดซัลไฟด์นี้มีการเคลื่อนย้ายก่อให้เกิดการยืดตัวของกลูเตนได้เรียกว่า การเคลื่อนที่แบบบราวเนียน (Brownian motion)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 คาร์โบไฮเดรต

องค์ประกอบที่สำคัญและมีปริมาณมากที่สุดในแป้งสาลี คือ คาร์โบไฮเดรต ซึ่งได้แก่ น้ำตาล สตาร์ช เซลลูโลส ฮีมิเซลลูโลส และเพนโทแซน เป็นต้น น้ำตาลในแป้งสาลีมีน้ำตาลเป็นองค์ประกอบอยู่น้อย เช่น น้ำตาลฟรักโทส, กลูโคส, :ซูโคส, มอลโทส และโอลิโกแซ็คคาไรด์อื่นๆ น้ำตาลที่มีอยู่ในแป้งนี้ แม้ว่าจะมีปริมาณน้อย แต่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ที่ทำจากแป้งสาลีนั้น เช่น การเปลี่ยนสีของขนมเป็นสีน้ำตาล สตาร์ชมีอยู่ในแป้งสาลีในปริมาณมากที่สุด เนื่องจากเป็นอาหารสะสมในเมล็ดข้าวสาลีในส่วนเนื้อของเมล็ด มีสูตรโครงสร้างประกอบด้วยอะมิโลสและอะมิโลเพกติน โดยที่อะมิโลส คือ พอลิแซคคาไรด์ประกอบด้วย น้ำตาลกลูโคสเรียงต่อกันด้วยพันธะ แอลฟา 1,4 กลูโคซิดิก จำนวน 500-2,000 ยูนิต ส่วน อะมิโลเพกติน คือ พอลิแซคคาไรด์ ประกอบด้วย น้ำตาลกลูโคสเรียงต่อกันเป็นกิ่งก้านสาขา เนื่องจากเชื่อมต่อกันด้วยพันธะ 2 แบบ คือ แอลฟา ,14 กลูโคซิดิก และแอลฟา 1,6 กลูโคซิดิก ซึ่งจะแยกแขนงจากกลูโคสเส้นตรง ประมาณ 20-25 ยูนิต

โดยปกติเม็ดสตาร์ชจะไม่เปลี่ยนแปลงในน้ำเย็น แต่เมื่อนำส่วนผสมของสตาร์ชกับน้ำมาให้ความร้อนโครงสร้างของเม็ดสตาร์ชจะเริ่มเปลี่ยนแปลงเกิดการพองตัวขึ้นและมีความหนืดข้นขึ้นเรียกว่าเจลาติในเซชัน (gelatinization) โดยอุณหภูมิของการเริ่มหนืดข้นของสตาร์ชข้าวสาลีจะอยู่ระหว่าง 52-63 องศาเซลเซียส เมื่อทิ้งสตาร์ชหนืดข้นและใสนี้ให้เย็นลงจะเกิดลักษณะขุ่นกลับคืน (retrogradation) ซึ่งเกิดเนื่องจากโมเลกุลของอะมิโลสค่อยรวมตัวกันเป็นผลึกแยกกับส่วนที่เป็นน้ำออกมา ถ้าเกิดช้าจะมีลักษณะตกตะกอน แต่ถ้าเกิดเร็วจะมีลักษณะเป็นเจลขุ่น

เซลลูโลส มีในแป้งหรือส่วนเนื้อของเมล็ดเพียง 0.3% ดังนั้นเซลลูโลสจัดเป็นส่วนของเส้นใยอาหารในแป้งสาลีที่มีอยู่น้อยกว่าส่วนอื่นของเมล็ดข้าวสาลี

ฮีมิเซลลูโลส และ เพนโทแซน เป็นพอลีแซคคาไรด์ ที่ประกอบด้วยน้ำตาลมีคาร์บอน 5 ตัว และ 6 ตัวต่อกัน โดยฮีมิเซลลูโลสจะหมายถึง ส่วนที่ไม่ละลายในน้ำ และแพนโทแซนเป็นส่วนที่ละลายน้ำ เนื้อของเมล็ดจะมีฮีมิเซลลูโลสอยู่ประมาณ 2.4% ซึ่งจะอยู่ในส่วนของสลัจ (sludge) ในขั้นตอนการสกัดสตาร์ชจากแป้ง โดยการหมุนเหวี่ยงส่วนผสมของน้ำจากสตาร์ชที่ได้หลังจากแยกกลูเตนออกไปแล้ว สำหรับเพนโทแซนจะมีอยู่ในแป้งประมาณ 2-3%

2.5.3 ไขมัน

ข้าวสาลีทั้งเมล็ดมีไขมันอยู่ 2.30% เมื่อนำมาโม่ให้ได้ส่วนต่างๆ แล้วส่วนแป้งคุณภาพดีจะมีไขมันต่ำกว่าแป้งคุณภาพรองลงมา แล้วส่วนของรำและคัพภะจะมีไขมันมากที่สุด ชนิดหรือชั้นของไขมันที่พบในแป้งมีหลายชนิดและเป็นองค์ประกอบหลักของไขมัน คือกรดไขมันอิสระ ตลอดจนไตรกลีเซอไรด์ชนิดต่างๆ รวมทั้งสเทอรอลต่างๆ กรดไขมันที่พบมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือ กรดลิโนเลอิก (52-65%) รองลงมาคือ กรดพัลมิติก และ โอเลอิก ส่วนกรดไมริสติกมีในปริมาณน้อยมาก

2.5.4 แร่ธาตุ

ปริมาณแร่ธาตุทั้งหมดในรูปเถ้า (ash) ของแป้งสาลี มีผลมาจากปริมาณสารสกัดแป้งนั้น ปริมาณเถ้าในแป้งจะมากขึ้น เมื่อสกัดแป้งออกจากเมล็ดเพิ่มขึ้น เนื่องจากแร่ธาตุจะมีมากในส่วนเปลือกข้าวสาลีมากกว่าในเนื้อเมล็ด ดังนั้นยิ่งสกัดให้ได้แป้งมาก จึงยิ่งมีเถ้าเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ ส่วนแป้งคุณภาพรองลงมา คือ แป้งเคลียร์ ชั้นที่หนึ่ง แป้งคุณภาพต่ำ จะมีเถ้า และแร่ธาตุแต่ละชนิดมากกว่าแป้ง พาเทนต์ แต่น้อยกว่าข้าวสาลี สำหรับคัพภะ เรดดอก และรำ จะมีเถ้าและแร่ธาตุต่างๆ สูงกว่าข้าวสาลี โดยรำจะมีมากสุด

2.5.5 วิตามิน

ปริมาณวิตามินในข้าวสาลีและแป้งสาลี รวมทั้งในขนมปังนั้น ปรากฏว่าเป็นวิตามินบีรวมและวิตามินอีมาก ส่วนวิตามินเอมีอยู่ในปริมาณน้อยมาก

2.5.6 สีของแป้ง

สีเหลืองที่พบในแป้งสาลีเกิดเนื่องจากสารแคโรทีนอยด์ (carotenoid) ได้แก่ แซนโทฟิลล์ (xanthophyll) แซนโมฟิลล์ เอสเทอร์ (xanthophyll ester) แคโรทีน (carotene) และสารฟลาโวน (flavones) ปริมาณสารแคโรทีนอยด์ ที่มีในเมล็ดและส่วนต่างๆ ของข้าวสาลีนั้น ปรากฏว่า มีแซนโทฟิลล์มากที่สุด รองลงมาคือ แซนโทฟิลล์ เอสเทอร์และมีแคโรทีนน้อยที่สุด (อรอนงค์, 2540)

แป้งสาลีในการทำเค้กควรเป็นแป้งสาลีที่โม่จากข้าวสาลีชนิดอ่อน โดยกรรมวิธีที่แตกต่างจากการโม่ข้าวสาลีชนิดแข็งบ้าง กล่าวคือ ในการโม่ข้าวสาลีชนิดอ่อนนั้น มีจุดมุ่งหมายเพื่อการลดขนาดของแป้งให้ละเอียดและสม่ำเสมอ โดยไม่ทำให้เม็ดสตาร์ชเสียหาย ดังนั้นในระบบการโม่จึงมีลูกกลิ้งลดขนาดมาก รวมทั้งมีระบบการร่อนมากกว่า หรืออาจใช้ขั้นตอนการคัดขนาดด้วยลมเป่า (air classification) ช่วยในการแยกขนาดแป้งอย่างสม่ำเสมอ นอกจากนี้ยังต้องเลือกส่วนของแป้งที่มีโปรตีนต่ำอยู่ในช่วงการสกัดเพียง 45-65% ของแป้งทั้งหมด จึงจะได้แป้งสาลีชนิดอ่อนคุณภาพเหมาะสม ในการทำผลิตภัณฑ์เค้กชนิดต่างๆ โดยมีคุณภาพของแป้งสาลีที่จะนำไปใช้ทำเค้กแต่ละชนิดนั้นจะแตกต่างกัน ที่สำคัญคือ ปริมาณโปรตีนและเถ้าในแป้ง (อรอนงค์, 2540) แป้งโปรตีนต่ำและปริมาณเถ้าน้อย จะช่วยให้เนื้อเบาและนิ่มมากจึงใช้ทำเค้กประเภทชิฟฟอนเค้ก ส่วนแป้งโปรตีนประมาณ 8% และเถ้า 0.32% นั้น นิยมใช้ทำเค้กประเภทสปันจ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับเค้กประเภทเค้กเนย จะใช้แป้งโปรตีนสูง โปรตีนประมาณ 9.1% และเถ้า 0.42% ได้ เนื่องจากเนื้อเค้กจะหนักกว่า เช่น เค้กปอนด์ ช็อกโกแลต แป้งชนิดนี้จะไม่ค่อยเหมาะในการทำเค้กคุณภาพดี เพราะมีโปรตีนและกลูเตนมาก ซึ่งมีผลให้เนื้อเค้กหนักและเหนียว

ข้าวสาลีที่นำมาโม่เป็นแป้งสาลีมี 2 ประเภท คือ

1. ข้าวสาลีชนิดแข็ง

เมื่อนำข้าวมาโม่จะได้แป้งสาลีชนิดแข็ง ซึ่งเป็นแป้งที่มีโปรตีนสูงเหมาะสำหรับใช้ในการทำขนมอบ เช่น ขนมปัง แป้งสาลีชนิดนี้มีโปรตีนที่มีคุณภาพดีสามารถนวดผสมให้ได้ก้อนแป้งที่มีความยืดหยุ่นดี ทนต่อสภาพการผสม การหมัก อุณหภูมิของห้องและเครื่องผสม มีคุณสมบัติในการอุ้มก๊าซที่ดี ซึ่งจะเป็นผลให้ขนมอบมีปริมาตรดีมีความสามารถดูดซึมน้ำได้สูง เหมาะสำหรับการทำขนมปัง เดนนิชเพสตรี้

2. ข้าวสาลีชนิดอ่อน

เมื่อนำข้าวมาโม่จะได้แป้งสาลีชนิดอ่อน ซึ่งเป็นแป้งที่มีโปรตีนต่ำมีความสามารถในการดูดซึมน้ำได้ต่ำกว่าแป้งชนิดแข็ง มีความทนทานต่อการผสมและการหมักที่ต่ำ จึงเหมาะสำหรับนำมาทำเค้ก คุกกี้

แป้งสาลีที่ผลิตออกขายเพื่อการทำขนมอบ ได้แก่

- แป้งขนมปัง มีโปรตีนสูงประมาณ 12-14% เหมาะสำหรับการทำขนมปัง ผลิตภัณฑ์ที่หมักด้วยยีสต์ แป้งสาลีชนิดนี้โม่จากข้าวสาลีชนิดแข็ง ลักษณะของแป้งจะหยาบ มีสีครีมไม่ขาว ตัวที่ทำให้แป้งขึ้นฟู ได้แก่ ยีสต์

- แป้งอเนกประสงค์ แป้งชนิดนี้มีโปรตีนปานกลางประมาณ 10-12% เหมาะสำหรับการทำ คุกกี้ เพสตรี้ ปาท่องโก๋ บะหมี่ เป็นแป้งที่ได้จากการผสมข้าวสาลีชนิดแข็งกับแป้งสาลีชนิดอ่อนเข้าด้วยกันในสัดส่วนที่เหมาะสม มีลักษณะของแป้งขนมปังกับแป้งเค้กรวมกัน ตัวที่ทำให้แป้งขึ้นฟู ได้แก่ ยีสต์ และผงฟู

- แป้งเค้ก มีโปรตีนต่ำประมาณ 7-9% เหมาะสำหรับทำ เค้ก คุกกี้ แป้งสาลีชนิดนี้มีลักษณะละเอียด สีขาว ทำให้ขึ้นฟูด้วยสารเคมีเท่านั้น ได้แก่ ผงฟู และโซดาไบคาร์บอเนต

หน้าที่ของแป้งสาลีที่มีต่อผลิตภัณฑ์

แป้งสาลีเป็นวัตถุดิบที่สำคัญช่วยให้เกิดโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ และทำให้ผลิตภัณฑ์คงรูปอยู่ได้ เมื่ออบเสร็จแล้ว เป็นส่วนผสมหลักที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ขนมอบทุกชนิด ถ้าปราศจากแป้งเราจะไม่สามารถทำผลิตภัณฑ์ได้เลย และเนื่องจากแป้งมีหลายชนิด แต่ละชนิดก็มีคุณสมบัติเหมาะสำหรับการทำผลิตภัณฑ์เฉพาะอย่าง ดังนั้นจึงควรเลือกใช้แป้งสาลีที่มีคุณสมบัติเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ข้าวเหนียว

ข้าวเหนียวเป็นผลิตผลหลักทางการเกษตรที่ประเทศไทยสามารถผลิตได้ และยังนำมาแปรรูปเป็นแป้งข้าวเหนียวเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับข้าวเหนียวได้อีกด้วย โดยปกติข้าวเหนียวจะมีองค์ประกอบของอะมิโลสต่ำกว่าข้าวเจ้า หรืออาจจะกล่าวได้ว่ามีอะมิโลเพคตินเป็นองค์ประกอบเกือบทั้งหมด ทำให้แป้งข้าวเหนียวที่แปรรูปจากข้าวเหนียวมีคุณสมบัติในการดูดน้ำและขยายตัวน้อยกว่าแป้งข้าวเจ้า จึงส่งผลให้เนื้อสัมผัสแป้งสุกของแป้งข้าวเหนียวเหนียวกว่าแป้งข้าวเจ้า (งามชื่น, 2546) ได้มีการแบ่งประเภทข้าวตามปริมาณอะมิโลสและลักษณะของข้าวสุก ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงการแบ่งประเภทข้าวตามปริมาณอะมิโลส

ประเภทข้าว	ปริมาณอะมิโลส(ร้อยละ)	ลักษณะข้าวสุก
ข้าวเหนียว	1-2	เหนียวมาก
ข้าวเจ้าอะมิโลสต่ำมาก	2-9	เหนียว นุ่ม
ข้าวเจ้าอะมิโลสต่ำ	9-20	เหนียว นุ่ม
ข้าวเจ้าอะมิโลสปานกลาง	20-25	นุ่ม ค่อนข้าวเหนียว
ข้าวเจ้าอะมิโลสสูง	25-33	ร่วน แข็ง

ที่มา : ดัดแปลงจากงามชื่น (2546)

2.7 แซนแทนกัม (Xanthan gum)

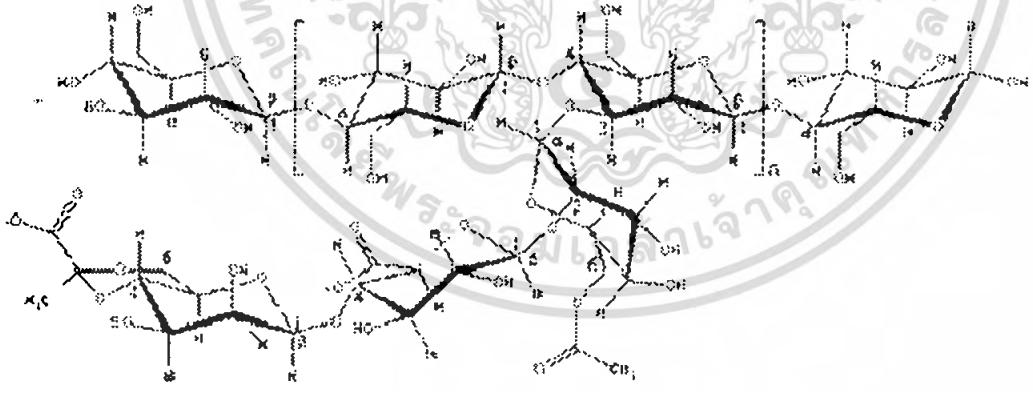
แซนแทนกัม (Xanthan gum) เป็นกัม (gum) ที่ได้โดยการหมักด้วยเชื้อแบคทีเรียบริสุทธิ์ คือ *Xanthomonas campestris* หลังจากกระบวนการหมักแล้วจะนำมาตกตะกอนด้วยไอโซโพรพิวแอลกอฮอล์ (isopropyl alcohol) แยกเอาแซนแทนกัมออกมาทำให้แห้งแล้วบดให้ละเอียด แซนแทนกัมมีชื่อเรียกทางการค้าว่า Keltol มีโครงสร้างเป็นเฮทเทอโรโพลีแซคคาไรด์ (heteropolysaccahride) ที่ประกอบด้วยกลูโคส, แมนโนส และ กรดกลูคิวโรนิค (glucuronic acid) ในอัตราส่วน 2.8:3:2 มีหมู่อะเซทิล (acetyl) ประมาณ 4.7 % และกรดไพรูวิค (pyruvic acid) ประมาณ 3 % โดยกลูโคสต่อกับแมนโนส ด้วยพันธะ เบต้า-1,4 และแมนโนสที่เป็นสายแขนงต่อกับสายหลักด้วยพันธะเบต้า-1,2 หรือ เบต้า-1,3 ส่วนกรดกลูคิวโรนิค ต่อด้วยพันธะ เบต้า-1,2 (รูปที่ 2.1) แซนแทนกัมไม่มีคุณสมบัติเป็นเจลลิ่งเอเจนต์ (gelling agent) แต่สามารถเกิดเจลแบบผันกลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ด้วยความร้อน (elastic themoreversible gel) เมื่อรวมกับโลคัสบีนกัม (Locust bean gum) และเมื่อรวมกับกัวกัม (Guar gum) จะให้สารละลายที่มีความหนืดสูง

แซนแทนกัมละลายได้ทั้งในน้ำเย็นและน้ำร้อน สารละลายที่ได้มีความหนืดสูง ทนต่อการย่อยด้วยเอนไซม์ มีความคงตัวสูงต่อความร้อนและ pH ความหนืดของสารละลายแซนแทนกัมจะคงที่ถึงแม้อุณหภูมิจะเปลี่ยนแปลงในช่วง 0-100 °C หรือ pH จะเปลี่ยนแปลงในช่วง 1-13 ก็ตาม นอกจากนั้นสารละลายแซนแทนกัมยังมีคุณสมบัติเป็น pseudoplastic ซึ่งมีความสำคัญต่อกลิ่น ลักษณะปรากฏและความรู้สึก เมื่ออาหารอยู่ในปาก (mouthfeel)

แซนแทนกัมใช้ประโยชน์ในผลิตภัณฑ์อาหารหลายชนิด ทำหน้าที่เป็นสารเพิ่มความหนืดเพิ่มความคงตัว และทำให้อนุภาคแขวนลอยได้ดี เช่น ใช้เป็นสารเพิ่มความคงตัวให้กับไอศกรีม ถ้านำแซนแทนกัมมาผสมกับโลคัสบีนกัม จะนิยมนำมาใช้กับอาหารประเภท ขนมหวาน ซอสมะเขือเทศ สำหรับพิซซ่า ไส้ขนมอบ และไส้พาย เป็นต้น นอกจากนั้นยังผสมกับทั้งโลคัสบีนกัม และกัวกัม ในอัตราส่วนที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ความข้นหนืด และคุณสมบัติเฉพาะตามความต้องการสำหรับอาหารชนิดนั้นๆ เช่น ในผลิตภัณฑ์อาหารประเภทขนมหวานแช่แข็ง (frozen desserts), คอตเทจชีส (cottage cheese), น้ำสลัด (salad dressing) และน้ำเชื่อมผลไม้ (fruit syrups) เป็นต้น (http://www.lsbu.ac.uk/water/hyxan.html)



รูปที่ 2.1 โครงสร้างโมเลกุลของแซนแทนกัม

ที่มา : http://www.lsbu.ac.uk/water/hyxan.html

2.8 การทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งชนิดอื่นในผลิตภัณฑ์ขนมอบ

Rehman และคณะ (2007) ได้ศึกษาผลของการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งเว็ทช์(Vetch flour) ในผลิตภัณฑ์โดนัทโดยทดแทนแป้งเว็ทในปริมาณ 5, 10 ,15 และ 20 กรัม ต่อปริมาณแป้งสาลี 100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรัม จากนั้นศึกษาสมบัติทางด้านวิทยากระแส (rheology) การวิเคราะห์องค์ประกอบพื้นฐานทางเคมีทั่วไปและการทดสอบทางประสาทสัมผัสของโดนัทที่ได้จากแป้งผสม พบว่าเมื่อทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งเว็ทในปริมาณที่มากขึ้นสมบัติทางด้านวิทยากระแส ในการดูดซับน้ำของแป้งผสมจะเพิ่มมากขึ้น เช่นเดียวกับปริมาณของโปรตีนในแป้งผสมที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบพื้นฐานทางเคมีทั่วไปในผลิตภัณฑ์โดนัทก็จะเพิ่มขึ้น ส่วนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของโดนัทที่ได้จากแป้งผสมเมื่อทดแทนแป้งเว็ทช์เพิ่มมากขึ้นผู้ทดสอบให้การยอมรับในเรื่องสี กลิ่นและรสชาติน้อยลง โดยเมื่อทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งเว็ทช์ในผลิตภัณฑ์โดนัทปริมาณร้อยละ 15 พบว่าเป็นปริมาณที่เหมาะสมและผู้ทดสอบให้การยอมรับ

Miyazaki และคณะ (2004) ได้ทำการศึกษาผลของการทดแทนแป้งสาลีด้วยเด็กซ์ตริน (dextrin) ที่มีค่า DE ต่างกัน ตั้งแต่ 3-40 ในผลิตภัณฑ์ขนมปังโดยทดแทนเด็กซ์ตรินในปริมาณ 2.5 และ 7.5 กรัมต่อปริมาณแป้งสาลี 100 กรัม โดยศึกษาคุณภาพของขนมปังที่มีปริมาณเด็กซ์ตรินแตกต่างกันและค่า water activity ของเนื้อขนมปังที่มีปริมาณเด็กซ์ตรินแตกต่างกัน พบว่าเมื่อใช้เด็กซ์ตรินทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมปังเพิ่มมากขึ้นคุณภาพทางด้านปริมาตรจำเพาะของขนมปังจะลดลง เช่นเดียวกับความนุ่มเนื้อของขนมปังก็จะลดลง ส่วนค่า water activity ของเนื้อขนมปังที่มีปริมาณเด็กซ์ตรินเพิ่มมากขึ้นจะไม่แตกต่างกัน คือเนื้อขนมปังจะมีความกรอบเหมือนกัน โดยเมื่อทดแทนแป้งสาลีด้วยเด็กซ์ตรินปริมาณร้อยละ 2.5 ผลิตภัณฑ์ที่ได้ไม่มีความแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากแป้งสาลีล้วน

ทัณฑิมา (2547) ได้ทำการศึกษาผลของการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งมันสำปะหลัง (cassava flour) ในผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมโดยทดแทนแป้งมันสำปะหลังในปริมาณ 50, 60 และ 70 กรัม ต่อปริมาณแป้งสาลี 100 กรัม และศึกษาสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ค่าสี ค่าwater activity เนื้อสัมผัสและคุณค่าทางโภชนาการ พบว่าเมื่อทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอมเพิ่มมากขึ้นค่าสีของเค้กกล้วยหอมจะเข้มขึ้นซึ่งเป็นลักษณะที่ผู้ทดสอบชอบ ส่วนค่า water activity จะลดลงทำให้เก็บรักษาเค้กกล้วยหอมได้นานขึ้น เช่นเดียวกับเนื้อสัมผัสของเค้กกล้วยหอมที่ถูกทดแทนด้วยแป้งมันสำปะหลังจะมีความนุ่มมากกว่าเค้กกล้วยหอมที่ทำจากแป้งสาลีล้วน และคุณค่าทางโภชนาการของเค้กกล้วยหอมที่มีการทดแทนด้วยแป้งมันสำปะหลังจะมีปริมาณของโปรตีนน้อยกว่าเค้กกล้วยหอมที่ไม่มีการทดแทนแต่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตมากกว่า โดยสามารถทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งมันสำปะหลังได้สูงถึงร้อยละ 50 โดยผลิตภัณฑ์เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบ

วิชัยและคณะ (2544) ได้ทำการศึกษาการใช้แป้งข้าวทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์อาหารชนิดทอด คือ ปาท่องโก๋เพื่อขยายผลในเชิงทางการค้า พบว่าสูตรที่เหมาะสมในการผลิตปาท่องโก๋จากแป้งสาลีผสมแป้งข้าวหอมมะลิ 100 กรัม ประกอบด้วย แป้งสาลี 70 กรัม แป้งข้าวหอมมะลิ 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรัม โดยปาท่องโก๋ที่ได้ยังคงมีคุณภาพไม่แตกต่างจากเดิมและเป็นที่ยอมรับ และพบว่าการทดแทนแป้งสาลีทำให้ต้นทุนผันแปรในการผลิตลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบ

1. แป้งสาลีสำหรับทำขนมปังตราหงษ์ขาว
2. แป้งสาลีอเนกประสงค์ตราว่าว
3. แป้งข้าวเหนียว ตราเหรียญทองก้าวหน้า
4. หัวนมผง ตรานิวซีแลนด์เขียว
5. ผงฟูสูตรดับเบิ้ลแอ็คติง ตราเบสท์ฟู้ดส์
6. ยีสต์ผง ตราซาฟ อินสแตนท์
7. น้ำ
8. น้ำตาล ตรามิตรผล
9. ไข่ไก่ ตราเทสโก้
10. เนยสด ตราออร์คิดส์
11. เกลือ ตราปรุงทิพย์
12. สารเสริมคุณภาพ SP

3.2 สารเคมี

13. แซนแทนกัม ผลิตโดย บริษัท ไทยฟูด แอนด์ เคมิคอล จำกัด

3.3 อุปกรณ์

14. หม้อทอด
15. เครื่องชั่ง
16. เครื่องนวดผสมขนมปังและหัวตีตะขอ
17. ถาดสำหรับรองอบ
18. ตะแกรงวางพัก
19. เมล็ดข้าวฟ่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 วิธีการทดลอง

3.4.1 วิธีการทำโดนัทยีสต์

วิธีทำโดนัทยีสต์ที่ใช้ในการทดลองจะใช้วิธีของอณุชิต(2547) โดยมีรายละเอียดของส่วนผสม ซึ่งใช้เป็นสูตรมาตรฐานและวิธีการทำดังนี้

สูตรมาตรฐานของโดนัท

ส่วนผสม	ปริมาณ
แป้งสาลีสำหรับทำขนมปังตราห่าน	100 กรัม
แป้งสาลีอเนกประสงค์ตราว่าว	400 กรัม
นมผง	20 กรัม
ผงฟู	2 กรัม
สารเสริมคุณภาพ	2 กรัม
ยีสต์	10 กรัม
น้ำ	225 กรัม
น้ำตาล	75 กรัม
ไข่ไก่ (น้ำหนักประมาณ 65 กรัมต่อฟอง)	2 ฟอง
เนยสด	50 กรัม
เกลือ	3 กรัม

สำหรับขั้นตอนการทำโดนัทยีสต์จะเริ่มต้นด้วยการนำส่วนผสมที่เป็นของแห้ง ได้แก่ แป้งขนมปัง แป้งอเนกประสงค์ ผงฟู สารเสริมคุณภาพ นมผงและยีสต์ ใส่ลงในเครื่องนวด ใช้หัวตีตะขอตีส่วนผสมให้คลุกเคล้าเข้ากัน จากนั้นละลายส่วนผสมส่วนที่เป็นของเหลว(ส่วนที่ละลายน้ำได้) ได้แก่ น้ำ เกลือ น้ำตาลทราย และไข่ไก่ คนให้ส่วนผสมเข้ากัน แล้วผสมกับส่วนที่เป็นของแห้งตีให้เข้ากันจนไม่เห็นผงแป้ง ใส่เนยสด(ส่วนของไขมัน) ตีให้เข้ากันจนส่วนผสมเนียนใช้เวลาประมาณ 30 นาที นำแป้งมาตัดแบ่งเป็นก้อน ก้อนละ 40 กรัม คลึงให้กลม จากนั้นพักแป้งไว้ประมาณ 20 นาที ทำรูปร่างให้เป็นวงแหวน นำไปพักไว้ในถาดที่โรยแป้งบาง ๆ ไว้แล้ว พักไว้จนแป้งขึ้น 80% (เมื่อใช้นิ้วมือกดแป้งจะค่อย ๆ สปริงตัวกลับคืน) นำไปทอดในเนยขาว ใช้อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส ทอดจนเหลือง นำขึ้นจากกระทะ พักไว้บนตะแกรงให้สะเด็ดน้ำมัน

3.4.2 ศึกษาผลการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเหนียวต่อสมบัติทางกายภาพและคุณภาพทางประสาทสัมผัสของโดนัทยีสต์

ทดลองผลิตโดนัทตามวิธีในข้อ 3.4.1 โดยใช้แป้งข้าวเหนียวทดแทนแป้งสาลีในสูตรที่ระดับ 0, 20, 40 และ 60% โดยน้ำหนัก จากนั้นนำตัวอย่างโดนัทที่ได้มาศึกษาดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2.1 สมบัติทางกายภาพบางประการ

1) การหาปริมาตรจำเพาะของโดนัทยีสต์ โดยวิธีแทนที่เมล็ดข้าวฟ่าง

การหาปริมาตรจำเพาะของโดนัทยีสต์ โดยวิธีแทนที่เมล็ดข้าวฟ่าง ซึ่งดัดแปลงจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2524) รายละเอียดวิธีวิเคราะห์ดูได้ในภาคผนวก ก

2) การดูดซับน้ำมัน

การหาปริมาณน้ำมันที่ตัวอย่างโดนัทดูดซับไว้ จะทำโดยการนำชิ้นโดนัทที่หั่นสไลด์ตามขวางหนา 1 เซนติเมตร มาเรียงบนกระดาษอเนกประสงค์ 3 ชั้น ปิดทับด้วยกระดาษอเนกประสงค์อีก 3 ชั้น จากนั้นใช้แท่งน้ำหนักขนาด 5 กิโลกรัมกดทับชิ้นตัวอย่างเป็นเวลา 15 นาที ชั่งน้ำหนักตัวอย่างก่อนและหลังการกดทับ ผลต่างที่ได้จะใช้เป็นค่าโดยประมาณของน้ำหนักของน้ำมันที่ถูกดูดซับโดยตัวอย่างโดนัท

3.4.2.2 ลักษณะทางประสาทสัมผัส

วิเคราะห์คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสด้วยวิธีการ Scoring test ทดสอบโดยผู้ชิมที่ได้รับการฝึกฝนเบื้องต้น 20 คน ทางด้านความเข้มของสีผิวภายในและภายนอก ความเรียบเนียนของผิวนอก ความนุ่ม ความเหนียว การอมน้ำมัน กลิ่นรสแปลกปลอมและความชอบโดยรวม โดยกำหนดระดับคะแนน 1 ถึง 5 (1 = ระดับความเข้มของปัจจัยที่ทดสอบต่ำที่สุด และ 5 = ระดับความเข้มของปัจจัยที่ทดสอบสูงที่สุด) วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ตัวอย่างแบบทดสอบทางประสาทสัมผัสแสดงภาคผนวก ค

3.4.3 ศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของโดนัทยีสต์ที่ใช้แป้งข้าวเหนียวทดแทนแป้งสาลีบางส่วน

ทดลองผลิตโดนัทยีสต์ที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเหนียวในระดับที่ทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้มีแนวโน้มดี จากข้อมูลผลการทดลองที่ได้ในข้อ 3.4.2 จากนั้นนำตัวอย่างโดนัทมาทดสอบความชอบโดยผู้ทดสอบชิม จำนวน 20 คน ทางด้านสี กลิ่นรส ลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม ใช้วิธีทดสอบแบบ Hedonic scale 7 ระดับ โดยกำหนดระดับคะแนน 1 ถึง 7 (1 = ไม่ชอบมากที่สุด และ 7 = ชอบมากที่สุด) วิเคราะห์ผลทางสถิติโดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตัวอย่างแบบทดสอบทางประสาทสัมผัสแสดงภาคผนวก ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.4 ศึกษาผลของแซนแทนกัมต่อคุณภาพของโดนัทยีสต์ที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเหนียวที่ระดับ 60%

ทดลองผลิตโดนัทยีสต์ที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเหนียวที่ระดับ 60% โดยน้ำหนัก โดยใส่แซนแทนกัมในปริมาณ 1 และ 2% โดยน้ำหนักของปริมาณแป้งทั้งหมด ซึ่งมีวิธีการดังนี้

ส่วนผสม	ปริมาณ
แป้งสาลีสำหรับทำขนมปังตราห่าน	60 กรัม
แป้งสาลีอเนกประสงค์ตราว่าว	240 กรัม
แป้งข้าวเหนียว	200 กรัม
นมผง	20 กรัม
ผงฟู	2 กรัม
สารเสริมคุณภาพ	2 กรัม
ยีสต์	10 กรัม
น้ำ	225 กรัม
น้ำตาล	75 กรัม
ไข่ไก่ (น้ำหนักประมาณ 65 กรัมต่อฟอง)	2 ฟอง
เนยสด	50 กรัม
เกลือ	3 กรัม
แซนแทนกัม	5 และ 10 กรัม (1 หรือ 2% โดยน้ำหนักแป้ง)

สำหรับขั้นตอนการทำโดนัทยีสต์จะเริ่มต้นด้วยการนำส่วนผสมที่เป็นของแห้ง ได้แก่ แป้งขนมปัง แป้งอเนกประสงค์ แป้งข้าวเหนียว ผงฟู สารเสริมคุณภาพ นมผง ยีสต์และแซนแทนกัม ใส่ลงในเครื่องนวด ใช้หัวตีตะขอตีส่วนผสมให้คลุกเคล้าเข้ากัน จากนั้นละลายส่วนผสมส่วนที่เป็นของเหลว(ส่วนที่ละลายน้ำได้) ได้แก่ น้ำ เกลือ น้ำตาลทราย และไข่ไก่ คนให้ส่วนผสมเข้ากัน แล้วผสมกับส่วนที่เป็นของแห้ง ตีให้เข้ากันจนไม่เห็นผงแป้ง ใส่เนยสด(ส่วนของไขมัน) ตีให้เข้ากันจนส่วนผสมเนียนเข้ากันใช้เวลาประมาณ 15 นาที ระวังอย่าให้ก้อนโดแตก นำแป้งมาตัดแบ่งเป็นก้อนก้อนละ 40 กรัม คลึงให้กลม ทำรูปร่างให้เป็นวงแหวน นำไปพักไว้ในถาดที่โรยแป้งบาง ๆ ไว้แล้วพักไว้จนแป้งขึ้น 80% ใช้เวลาประมาณ 20 นาที นำไปทอดในเนยขาว ใช้อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส ทอดจนเหลือง นำขึ้นจากกระทะ พักไว้บนตะแกรงให้สะเด็ดน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ผลของการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเหนียวต่อสมบัติทางกายภาพและคุณภาพทางประสาทสัมผัสของโดนัทยีสต์

จากการทดลองผลิตโดนัทตามสูตรมาตรฐานโดยใช้แป้งข้าวเหนียวทดแทนแป้งสาลีบางส่วนที่ระดับ 0, 20, 40 และ 60 % โดยน้ำหนักแป้ง จากนั้นนำตัวอย่างโดนัทที่ได้มาตรวจวิเคราะห์ปริมาตรจำเพาะและการดูดซับน้ำมัน ผลการทดลองที่ได้แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ปริมาตรจำเพาะและการดูดซับน้ำมันของโดนัทยีสต์ที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเหนียวที่ระดับต่าง ๆ

ปริมาณทดแทน	ปริมาตรเฉลี่ย* (ลูกบาศก์เซนติเมตร)	การดูดซับน้ำมัน (มิลลิกรัม/3 กรัมตัวอย่าง)
0%	73.69±1.42	98.81 ± 8.71^{a}
20%	47.69±1.34	77.17 ± 11.76^{a}
40%	42.87±3.10	94.26 ± 6.52^{a}
60%	31.79±1.53	149.64 ± 59.16^{b}

หมายเหตุ : * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากตัวอย่างโดนัท 3 ชิ้น

จากตารางที่ 4.1 จะเห็นว่าเมื่อทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเหนียวในระดับที่เพิ่มมากขึ้น ปริมาตรจำเพาะเฉลี่ยจะมีแนวโน้มลดลง อาจเป็นผลเนื่องจากปริมาณแป้งสาลีที่เป็นองค์ประกอบหลักมีปริมาณลดลงตามปริมาณการทดแทน ทำให้ประสิทธิภาพการเกิดโครงสร้างของโดลดลงและโดที่ได้มีคุณภาพลดลงด้วย นอกจากนี้แป้งข้าวเหนียวไม่มีกลูเตนินซึ่งเป็นส่วนประกอบของกลูเตนที่ทำให้โดหรือก้อนแป้งผสมมีคุณสมบัติที่อุ้มแก๊สไว้ได้ (อรอนงค์, 2540) ซึ่งเป็นโครงสร้างหลักในการเกิดโดของผลิตภัณฑ์ ดังสังเกตได้จากลักษณะการแตกของผิวโดนัทที่ขึ้นรูปและตั้งทิ้งไว้ก่อนการทอดจะมีการแตกของผิวมากขึ้น เมื่อระดับการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเหนียวมากขึ้น ดังนั้นโดที่ได้จากส่วนผสมที่มีการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเหนียวในปริมาณมากขึ้นจึงมีประสิทธิภาพในการขึ้นฟูได้น้อยลง ส่งผลให้ปริมาตรจำเพาะของโดนัทลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

85431

เมื่อพิจารณาการดูดซับน้ำมันของตัวอย่างโดนัทยีสต์ที่ได้หลังทอด พบว่าเมื่อทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเหนียวในระดับที่เพิ่มมากขึ้น ปริมาณน้ำมันที่ถูกดูดซับเฉลี่ยจะมีแนวโน้มที่สูงขึ้น ทั้งนี้อาจเกิดจากเมื่อพักแป้งไว้จนขึ้น 80% ก้อนแป้งจะเกิดการขยายตัวขึ้นแต่ก้อนโดมีความยืดหยุ่นน้อยลงเมื่อทดแทนด้วยแป้งข้าวเหนียวเพิ่มขึ้น จึงส่งผลให้เกิดรอยแตกบริเวณผิวนอกของโดนัท เมื่อนำไปทอดที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส น้ำมันจะซึมผ่านเข้าบริเวณรอยแตกโดยตรง จึงทำให้การดูดซับน้ำมันมีแนวโน้มที่สูงขึ้น เมื่อมีการทดแทนแป้งข้าวเหนียวในส่วนผสมมากขึ้น

เมื่อวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของโดนัทยีสต์ ที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเหนียวที่ 0%, 20%, 40% และ 60% โดยน้ำหนักแป้ง ด้วยวิธี scoring test โดยทดสอบผู้ชิมที่ได้รับการฝึกฝนเบื้องต้น 20 คน ทางด้านความเข้มของสีภายนอกและภายใน ความเรียบเนียนของผิวนอก ความนุ่ม ความเหนียว การอมน้ำมัน กลิ่นรสแปลกปลอมและความชอบโดยรวม โดยกำหนดระดับคะแนน 1 ถึง 5 (1 = ระดับความเข้มของปัจจัยที่ทดสอบต่ำที่สุด และ 5 = ระดับความเข้มของปัจจัยที่ทดสอบสูงที่สุด) ได้ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 การทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธี Scoring test ของโดนัทยีสต์ที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเหนียวที่ระดับการทดแทนต่างๆ กัน

ปริมาณแป้งข้าวเหนียวที่ทดแทน	ปัจจัยที่ทำการทดสอบ							
	สีของผิวภายนอก	สีของผิวภายใน	ความเรียบเนียนของผิวนอก	ความนุ่ม	ความเหนียว	การดูดซับน้ำมัน	กลิ่นรสแปลกปลอม	การยอมรับโดยรวม
0 %	2.80^{ab}	1.95^{a}	2.95^{b}	2.65^{a}	2.40^{a}	1.85^{a}	1.90^{a}	2.85^{a}
20%	2.50^{a}	1.90^{a}	2.95^{b}	3.15^{ab}	2.50^{a}	2.10^{ab}	1.60^{a}	3.35^{a}
40%	3.35^{b}	2.10^{a}	3.45^{b}	3.45^{b}	3.20^{b}	2.50^{ab}	1.55^{a}	3.35^{a}
60%	4.25^{c}	2.55^{a}	2.15^{a}	3.15^{ab}	3.60^{b}	2.60^{b}	1.70^{a}	2.70^{a}

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันกำกับมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.2 จะเห็นได้ว่าเมื่อทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเหนียวในโดนัทยีสต์ในปริมาณที่มากขึ้น คุณภาพด้านความเข้มของสีของผิวภายนอกและภายใน ความเหนียวและการดูดซับน้ำมันของโดนัทยีสต์ที่ได้จะมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) นั่นคือ เมื่อทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเหนียวเพิ่มมากขึ้น ความเข้มของสีผิวภายนอกและภายในมีความเข้มของสีมากขึ้น ส่วนการดูดซับน้ำมันเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากเมื่อพักแป้งไว้จนขึ้น 80% บริเวณผิวภายนอกจะเกิดการขยายตัวทำให้ผิวเกิดเป็นรอยแตกอย่างเห็นได้ชัด เมื่อนำไปทอดที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส น้ำมันจะซึมผ่านบริเวณรอยแตกเข้าสู่เนื้อของผลิตภัณฑ์ได้โดยตรง ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูดซับน้ำมันได้มากขึ้นเมื่อมีการทดแทนปริมาณแป้งข้าวเหนียวมากขึ้น ซึ่งเป็นลักษณะคุณภาพที่ผู้ทดสอบสามารถสังเกตได้ สำหรับคุณภาพทางด้านความเหนียวจะมีแนวโน้มคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้น เนื่องจากแป้งข้าวเหนียวมีอะไมโลเพกตินอยู่มาก ทำให้มีคุณสมบัติในการดูดน้ำและขยายตัวน้อยกว่าแป้งชนิดอื่น จึงส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความเหนียวขึ้นเมื่อทดแทนนปริมาณมากขึ้น (งามชื่น, 2546) สำหรับคะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านความเรียบเนียนของผิวนอก ความนุ่ม กลิ่นรสแปลกปลอมและการยอมรับโดยรวมที่ทุกระดับการทดแทนพบว่า มีคะแนนเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) อย่างไรก็ตามคะแนนเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นในด้านความนุ่ม กลิ่นรสแปลกปลอมและการยอมรับโดยรวมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อมีการทดแทนแป้งข้าวเหนียวในระดับที่สูงขึ้น กลิ่นรสแปลกปลอมที่เกิดขึ้นอาจเกิดจากกลิ่นของแป้งข้าวเหนียวที่ทดแทนแป้งสาลีเพิ่มมากขึ้นซึ่งผู้ทดสอบสามารถสังเกตได้ ส่วนความชอบโดยรวมมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น แต่เมื่อทดแทนที่ระดับ 60% โดยน้ำหนักแป้งผู้ทดสอบให้การยอมรับลดลง ส่วนความเรียบเนียนของผิวภายนอกจะมีคะแนนเฉลี่ยลดลง เมื่อมีการทดแทนแป้งข้าวเหนียวเพิ่มขึ้น เนื่องจากแป้งข้าวเหนียวไม่มีคุณสมบัติที่จะทำให้โดหรือก้อนแป้งผสมมีกำลังที่จะอุ้มแก๊สที่จะขึ้นฟูไว้ได้ ทำให้ไม่มีประสิทธิภาพในการยืดตัวและยืดหยุ่นไว้ได้ (อรอนงค์, 2540)

จากผลการทดลองทั้งหมดข้างต้น สมารถสรุปได้ว่าการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเหนียวสามารถทดแทนได้ถึง 40% โดยน้ำหนักแป้ง โดยที่โดนัทยีสต์ที่ได้มีคุณภาพทางกายภาพและประสาทสัมผัสใกล้เคียงกับตัวอย่างที่ใช้แป้งสาลีล้วน จึงทำการทดสอบความชอบของผู้ทดสอบชิมต่อตัวอย่างโดนัทยีสต์ที่ระดับการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเหนียว 40% โดยน้ำหนักแป้งต่อไป

4.2 การยอมรับทางประสาทสัมผัสของโดนัทยีสต์ที่ใช้แป้งข้าวเหนียวทดแทนแป้งสาลี

เมื่อทำการทดสอบความชอบทางด้านประสาทสัมผัสของโดนัทที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเหนียวที่ระดับ 40% โดยน้ำหนักแป้ง ด้วยวิธี Hedonic scale 7 ระดับ (1 = ไม่ชอบมากที่สุด และ 7 = ชอบมากที่สุด) โดยทดสอบผู้ชิมที่ได้รับการฝึกฝนเบื้องต้น 20 คน ทางด้านสี ความเรียบเนียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของผิวนอก ความนุ่ม ความเหนียว การอมน้ำมัน กลิ่นรส และความชอบโดยรวม ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การยอมรับทางประสาทสัมผัสของโดนัทยีสต์ที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเหนียวที่ระดับ 40%

ปัจจัยที่ทำการทดสอบ	คะแนนที่ได้
สี	5.70 ± 0.7
ความเรียบเนียน	5.65 ± 0.8
ความนุ่ม	6.15 ± 0.7
ความเหนียว	5.50 ± 1.3
การอมน้ำมัน	4.55 ± 1.7
กลิ่นรส	4.15 ± 1.1
ความชอบโดยรวม	5.95 ± 0.5

จากตารางที่ 4.3 พบว่า เมื่อทำการทดสอบความชอบทางด้านประสาทสัมผัสของโดนัทที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเหนียวที่ระดับ 40% โดยน้ำหนักแป้ง ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบทางด้านสี ความเรียบเนียน ความนุ่มและความเหนียวที่ระดับความชอบปานกลาง สำหรับการอมน้ำมันและกลิ่นรสผู้ทดสอบมีความชอบที่ระดับความชอบเล็กน้อย และมีความชอบโดยรวมที่ระดับความชอบปานกลาง

4.3 ผลของแซนแทนกัมต่อคุณภาพของโดนัทยีสต์ที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเหนียวที่ระดับ 60% โดยน้ำหนักแป้ง

จากการทดลองผลิตโดนัทยีสต์จากส่วนผสมที่มีการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเหนียวที่ระดับ 60% โดยน้ำหนักแป้งและมีการเติมแซนแทนกัมที่ระดับ 1 และ 2% โดยน้ำหนักแป้ง พบว่า ในขั้นตอนการนวดผสมเพื่อให้เกิดก้อนโดนั้น ถ้าใช้เวลาในการนวดผสมนานเกินไป(มากกว่า 17 นาที) จะทำให้ก้อนแป้งแตกออกและมีลักษณะเหลว ไม่สามารถคลึงก้อนแป้งให้ขึ้นรูปได้ นอกจากนี้เมื่อตั้งก้อนแป้งให้ขึ้นฟู ผิวนอกของแป้งแตกเป็นริ้วรอยอย่างเห็นได้ชัด ปริมาตรของก้อนแป้งเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เมื่อเทียบกับโดนัทยีสต์ที่ไม่ได้ใส่แซนแทนกัม ดังนั้นการนวดส่วนผสมดังกล่าว ไม่ควรใช้เวลานานเกินไปโดยพิจารณาจากลักษณะของก้อนแป้งที่จับตัวกันดีและมีผิวเรียบเนียนก็ใช้ได้(ใช้เวลาประมาณ 15 นาที)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับผลของการเติมแซนแทนกัมในส่วนผสมของโดนัทยีสต์ที่ระดับ 1 และ 2% โดยน้ำหนักแป้ง ต่อคุณภาพของโดนัทที่ได้นั้น พบว่า การเติมแซนแทนกัม 2% โดยน้ำหนักแป้งจะช่วยลดการแตกของผิวโดนัทหลังจากการขึ้นรูปและตั้งทิ้งไว้ให้ขึ้นฟูได้ดีกว่าการเติมแซนแทนกัม 1% โดยน้ำหนักแป้ง นอกจากนี้โดนัทที่ได้หลังทอดก็มีลักษณะการดูดซับน้ำมันน้อยกว่าด้วย อย่างไรก็ตามรอยแตกของผิวโดนัทก็ยังคงเกิดขึ้นอยู่ ทำให้ผิวโดนัทหลังทอดมีความเรียบเนียนน้อย การเติมแซนแทนกัมจึงช่วยแก้ปัญหาได้เพียงบางส่วนเท่านั้น

รูปที่ 4.1 โดนัทยีสต์ที่เติมแซนแทนกัมที่ระดับ 1% โดยน้ำหนักแป้ง

รูปที่ 4.2 โดนัทยีสต์ที่เติมแซนแทนกัมที่ระดับ 2% โดยน้ำหนักแป้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

จากผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพของโดนัทยีสต์ที่มีการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเหนียวที่ระดับ 0, 20, 40 และ 60% โดยน้ำหนัก พบว่า การทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเหนียวในปริมาณเพิ่มขึ้น ปริมาตรของโดนัทยีสต์จะมีแนวโน้มลดลง

นอกจากนี้ปริมาณน้ำมันที่ถูกดูดซับโดยโดนัทมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเมื่อมีการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเหนียวเพิ่มมากขึ้น สาเหตุจากการแตกของผิวภายนอกของโดนัทยีสต์ที่มากขึ้น จึงทำให้น้ำมันสามารถซึมเข้าสู่เนื้อของโดนัทได้โดยตรง และจากการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของโดนัทยีสต์ด้วยวิธี Scoring test พบว่า เมื่อใช้แป้งข้าวเหนียวทดแทนแป้งสาลีในปริมาณที่มากขึ้น โดนัทที่ได้มีแนวโน้มความเข้มของสีผิวภายนอกและภายในมากขึ้น รวมทั้งมีความเหนียวและการอมน้ำมันมากขึ้นด้วย ในทางตรงกันข้าม คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของความเรียบเนียนของผิวนอกจะลดลง สำหรับคะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสของความนุ่ม กลิ่นรสและการยอมรับโดยรวมที่ทุกระดับการทดแทน พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อพิจารณาคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยรวมของโดนัทยีสต์ที่ได้ พบว่า การทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเหนียวมีความเป็นไปได้ที่จะทดแทนได้ถึง 40% โดยน้ำหนักแป้ง

เมื่อวิเคราะห์ความชอบทางประสาทสัมผัสของโดนัทยีสต์ที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเหนียวที่ระดับ 40% โดยน้ำหนัก พบว่าผู้ทดสอบมีความชอบทางด้านสี ความเรียบเนียน ความนุ่ม และความเหนียวที่ระดับความชอบปานกลาง การอมน้ำมันและกลิ่นรสผู้ทดสอบมีความชอบเล็กน้อย และมีความชอบโดยรวมที่ระดับความชอบปานกลาง

จากการเติมแซนแทนกัมที่ระดับ 1 และ 2% โดยน้ำหนักแป้งเพื่อลดปัญหาการแตกของผิวภายนอกของโดนัทยีสต์ที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเหนียวที่ระดับการทดแทน 60% โดยน้ำหนัก พบว่าโดนัทยีสต์ที่เติมแซนแทนกัม 2% โดยน้ำหนักแป้ง จะมีการแตกของผิวน้อยลง และมีลักษณะการอมน้ำมันลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่เติมแซนแทนกัม 1% โดยน้ำหนักแป้ง ในขณะที่ลักษณะทางประสาทสัมผัสอื่น ๆ ใกล้เคียงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

งามชื่น คงเสรี. 2546. **ข้าวและผลิตภัณฑ์ข้าว**. กรุงเทพฯ. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ทัณฑิมา แซ่ลิ่ว. 2545. **การใช้แป้งมันสำปะหลังทดแทนแป้งสาลีในเค้กกล้วยหอม**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, คณะคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. 2548. **ลักษณะทั่วไปของโดนัทที่มีคุณภาพดี.**

วิชัย หฤทัยธนาสันติ์และคณะ. 2544. **การใช้แป้งข้าวทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์อาหารชนิดทอด คือ ปาท่องโก๋เพื่อขยายผลในเชิงทางการค้า**. รายงานการวิจัยชุดโครงการวิจัยการใช้แป้งข้าวทดแทนแป้งสาลีในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร. 169-205.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2524. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแป้งสาลีชนิดทำขนมปัง.** มอก. 374-2524. กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ.

อณุชิต พันธุรักษ์. 2547. **วิธีการทำโดนัทยีสต์. วิดีโอซีดีสื่อการสอนเปิดสูตร 6 เบเกอรี่เด็ด**. สถาบันราชภัฏสวนดุสิต.

อรอนงค์ นัยวิกุล. 2540. **ข้าวสาลี : วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.** ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, คณะอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

" **ความหมายของโดนัท** ". [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
http://food.npc.ac.th/web/BAKERY_files/page0004.htm

" **แซนแทนกัม** " . [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
http://www.lsbu.ac.uk/water/hyxan.html

" **โดนัท** ". [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
http://www.tisi.go.th/otop/pdf_file/tcps749_48.pdf

Miyazaki, M., Maeda, T., Morita, N. 2004. **Effect of various dextrin substitutions for wheat flour on dough proporties and bread qualities**. Food Rcsearch International. 37:59-65.

Rehman, S., Paterson, A., Hussain, S., Murtaza, M., Mehmood, S. 2007. **Influence of partial substitution of wheat flour with vetch (*Lathyrus sativus* L) flour on Quality characteristics of doughnuts.** LWT-Food Science and Technology. 40:73-82.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การหาปริมาตรจำเพาะโดนัทยีสต์ โดยวิธีการแทนที่ของเมล็ดข้าวฟ่าง

การหาค่าปริมาตรจำเพาะโดนัทยีสต์ โดยใช้เมล็ดข้าวฟ่างในการแทนที่ซึ่งเป็นวิธีที่ดัดแปลงจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2524) มีวิธีการทำโดยใช้เมล็ดข้าวฟ่างที่แห้งและสะอาด ใส่ลงในกล่องพลาสติกใสลักษณะสี่เหลี่ยมจนเต็มโดยไม่ต้องกดหรือเขย่ากล่อง ปาดส่วนที่เกินออก จากนั้นนำเมล็ดข้าวฟ่างทั้งหมดที่บรรจุอยู่ในกล่องพลาสติกไปหาปริมาตรโดยใช้กระบอกตวง ปริมาตรของเมล็ดข้าวฟ่างที่อ่านค่าได้จะเท่ากับปริมาตรของกล่องพลาสติกใสซึ่งเป็นภาชนะที่นำมาใช้หาปริมาตรโดนัทยีสต์ จากนั้นนำโดนัทยีสต์ที่ต้องการทราบปริมาตรวางในภาชนะพลาสติกใสใบเดิม และใช้เมล็ดข้าวฟ่างที่แห้งและสะอาดที่ใช้หาปริมาตรภาชนะ เทลงไปในกล่องพลาสติกใสที่มีโดนัทยีสต์ ทีละน้อยๆ เพื่อแทนที่ปริมาตรที่เหลือในภาชนะจนเต็ม และปาดออกโดยไม่ต้องเขย่าหรือกดทับ จากนั้นนำส่วนที่เหลือมาตวงโดยกระบอกตวง จะได้ปริมาตรของโดนัทยีสต์ ที่อยู่ในภาชนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

โดยวิธีการเปรียบเทียบความชอบของตัวอย่างโดยการให้คะแนน (Scoring test)

ชื่อ..... **วันที่**.....

ชื่อผลิตภัณฑ์ โดนัทยีสต์

คำแนะนำ

ให้ผู้ทดสอบประเมินคุณลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ สี ความเรียบเนียนของผิวนอก ความนุ่ม ความเหนียว การอมน้ำมัน กลิ่นรสแปลกปลอมและความชอบโดยรวมของตัวอย่างโดนัทยีสต์ ตามลำดับจากซ้ายไปขวา และให้คะแนนตามสเกลที่ให้มาให้ตรงกับรหัสตัวอย่าง

1. สี

1.1 สีของผิวภายนอก

รหัส ....

คะแนน ....

(1 = สีไม่เข้ม , 2 = สีเข้มเล็กน้อย , 3 = สีเข้มปานกลาง , 4 = สีเข้มมาก , 5 = สีเข้มมากที่สุด)

1.2 สีของผิวภายใน

รหัส ....

คะแนน ....

(1 = สีไม่เข้ม , 2 = สีเข้มเล็กน้อย , 3 = สีเข้มปานกลาง , 4 = สีเข้มมาก , 5 = สีเข้มมากที่สุด)

2. ความเรียบเนียนของผิวนอก

รหัส ....

คะแนน ....

(1 = ไม่มีความเรียบเนียน , 2 = มีความเรียบเนียนเล็กน้อย , 3 = มีความเรียบเนียนปานกลาง , 4 = มีความเรียบเนียนมาก , 5 = มีความเรียบเนียนมากที่สุด)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ความนุ่ม

รหัส ....

คะแนน ....

(1 = ไม่มีความนุ่ม , 2 = มีความนุ่มเล็กน้อย , 3 = มีความนุ่มปานกลาง , 4 =มีความนุ่มมาก , 5 = มีความนุ่มมากที่สุด)

4. ความเหนียว

รหัส ....

คะแนน ....

(1 = ไม่มีความเหนียว , 2 = มีความเหนียวเล็กน้อย , 3 = มีความเหนียวปานกลาง , 4 = มีความเหนียวมาก , 5 = มีความเหนียวมากที่สุด)

5. การอมน้ำมัน

รหัส ....

คะแนน ....

(1 = ไม่อมน้ำมัน , 2 = อมน้ำมันเล็กน้อย , 3 = อมน้ำมันปานกลาง , 4 = อมน้ำมันมาก , 5 = อมน้ำมันมากที่สุด)

6. กลิ่นรสแปลกปลอม

รหัส ....

คะแนน ....

(1 = ไม่มีกลิ่นรสแปลกปลอม , 2 = มีกลิ่นรสแปลกปลอมเล็กน้อย , 3 = มีกลิ่นรสแปลกปลอมปานกลาง , 4 = มีกลิ่นรสแปลกปลอมมาก , 5 = มีกลิ่นรสแปลกปลอมมากที่สุด)

7. การยอมรับโดยรวม

รหัส ....

คะแนน ....

(1 = ไม่ชอบ , 2 = ชอบเล็กน้อย , 3 = ชอบปานกลาง , 4 = ชอบมาก , 5 = ชอบมากที่สุด)

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

โดยวิธีการเปรียบเทียบความชอบของตัวอย่างโดยการให้คะแนน (Hedonic scale)

ชื่อ..... **วันที่**.....

ชื่อผลิตภัณฑ์ โดนัทยีสต์

คำแนะนำ

ให้ผู้ทดสอบประเมินคุณลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ สี ความเรียบเนียนของผิวนอก ความนุ่ม ความเหนียว การอมน้ำมัน กลิ่นรสแปลกปลอมและความชอบโดยรวมของตัวอย่างโดนัทยีสต์ตามเกณฑ์การให้คะแนนดังต่อไปนี้

7 = ชอบมากที่สุด

6 = ชอบปานกลาง

5 = ชอบเล็กน้อย

4 = เฉย ๆ

3 = ไม่ชอบเล็กน้อย

2 = ไม่ชอบปานกลาง

1 = ไม่ชอบมากที่สุด

รหัสตัวอย่าง	.....
1. สี	.....
2. ความเรียบเนียนของผิวนอก	.....
3. ความนุ่ม	.....
4. ความเหนียว	.....
5. การอมน้ำมัน	.....
6. กลิ่นรส	.....
7. ความชอบโดยรวม	.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของโดนัทยีสต์

ทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบต่อผลิตภัณฑ์โดนัทยีสต์ โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 20 คนทำการประเมินคุณภาพทางด้านสี ความเรียบเนียนของผิวนอก ความนุ่ม ความเหนียว การอมน้ำมัน กลิ่นรส และความชอบโดยรวม โดยใช้วิธีการทดสอบแบบ Scoring test โดยที่ 1 คือ ระดับความเข้มของปัจจัยที่ทดสอบต่ำที่สุด และ 5 คือ ระดับความเข้มของปัจจัยที่ทดสอบสูงที่สุด โดยทำการวิเคราะห์ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ ค1 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพทางด้านสีของผิวภายนอกของผลิตภัณฑ์โดนัทยีสต์ที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเหนียวที่ระดับ 0, 20, 40 และ 60 % โดยน้ำหนัก

External Color

	Treatment	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3	1
Duncan (a)	2.00	20	2.5000		
	1.00	20	2.8000	2.8000	
	3.00	20		3.3500	
	4.00	20			4.2500
	Sig.		.365	.099	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.
b Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค2 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพทางด้านสีของผิวภายในของผลิตภัณฑ์โดนัทยีสต์ที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเหนียวที่ระดับ 0, 20, 40 และ 60 % โดยน้ำหนัก

Internal Color

	Treatment	N	Subset for alpha = .05
		1	1
Duncan (a)	2.00	20	1.9000
	1.00	20	1.9500
	3.00	20	2.1000
	4.00	20	2.5500
	Sig.		.069

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.
b Alpha = .05.

ตารางที่ ค3 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพทางด้านความเรียบเนียนของผิวนอกของผลิตภัณฑ์โดนัทยีสต์ที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเหนียวที่ระดับ 0, 20, 40 และ 60 % โดยน้ำหนัก

External Smoothness

	Treatment	N	Subset for alpha = .05	
		1	2	1
Duncan (a)	4.00	20	2.1500	
	1.00	20		2.9500
	2.00	20		2.9500
	3.00	20		3.4500
	Sig.		1.000	.188

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.
b Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค4 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพทางด้านความนุ่มของผลิตภัณฑ์โดนัทยีสต์ที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเหนียวที่ระดับ 0, 20, 40 และ 60 % โดยน้ำหนัก

Softness

	Treatment	N	Subset for alpha = .05	
		1	2	1
Duncan (a)	1.00	20	2.6500	
	2.00	20	3.1500	3.1500
	4.00	20	3.1500	3.1500
	3.00	20		3.4500
	Sig.		.136	.372

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.
b Alpha = .05.

ตารางที่ ค5 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพทางด้านความเหนียวของผลิตภัณฑ์โดนัทยีสต์ที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเหนียวที่ระดับ 0, 20, 40 และ 60 % โดยน้ำหนัก

Stickness

	Treatment	N	Subset for alpha = .05	
		1	2	1
Duncan (a)	1.00	20	2.4000	
	2.00	20	2.5000	
	3.00	20		3.2000
	4.00	20		3.6000
	Sig.		.764	.232

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.
b Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค6 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพทางด้านการอมน้ำมันของผลิตภัณฑ์ โดนัทยีสต์ที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเหนียวที่ระดับ 0, 20, 40 และ 60 % โดยน้ำหนัก

Absorb Oil

	Treatment	N	Subset for alpha = .05	
		1	2	1
Duncan (a)	1.00	20	1.8500	
	2.00	20	2.1000	2.1000
	3.00	20	2.5000	2.5000
	4.00	20		2.6000
	Sig.		.065	.156

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.
b Alpha = .05.

ตารางที่ ค7 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพทางด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์โดนัทยีสต์ที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเหนียวที่ระดับ 0, 20, 40 และ 60 % โดยน้ำหนัก

Other Flavor

	Treatment	N	Subset for alpha = .05
		1	1
Duncan (a)	3.00	20	1.5500
	2.00	20	1.6000
	4.00	20	1.7000
	1.00	20	1.9000
	Sig.		.237

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.
b Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค8 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพทางด้านการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์โดนัทยีสต์ที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งข้าวเหนียวที่ระดับ 0, 20, 40 และ 60 % โดยน้ำหนัก

Overall Acceptance

	Treatment	N	Subset for alpha = .05
		1	1
Duncan (a)	4.00	20	2.7000
	1.00	20	2.8500
	2.00	20	3.3500
	3.00	20	3.3500
	Sig.		.109

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.
b Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้