ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

แป้งขนมกล้วยสำเร็จรูป

Kanom Kluai Ready Mix

โดย

นายกรกฎ ขยันการนาวี รหัส 39044402

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

..... ๒๔ / ๒๐ / ๔๓ **อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ**

( )

16655
- 6 ก.ค. 2543
ปพ
ก 152 ป
2542

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

.....

( )

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16655

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

แป้งขนมกล้วยสำเร็จรูป

(Kanom Kluai Ready Mix)

T096625

นายกรกฎ ขยันการนาวี รหัส 39044402

ปพ.
ก152ป
2543

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน,เดือน,ปี.....

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นายกรกฎ ขยันการนาวี.2543 : แป้งขนมกล้วยสำเร็จรูป (Kanom Kluai Ready Mix) ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์ .46 หน้า

การทดลองนี้เป็นการศึกษาการผลิตแป้งขนมกล้วยสำเร็จรูป โดยการเลือกสูตรขนมกล้วยปกติที่มีผู้ยอมรับมาปรับให้เป็นแป้งขนมกล้วยสำเร็จรูปโดยวิเคราะห์ความชื้นของส่วนผสมแล้วคำนวณส่วนผสมเป็นฐานแห้งได้ส่วนผสมคือ กล้วยแห้งผง 34% แป้งข้าวเจ้า 17.5% แป้งมันสัมปะหลัง 17.5% แป้งท้าวยายม่อม 1% น้ำตาล 24% กะทิผง 5% เกลือ 1% จากนั้นทำการปรับปริมาณน้ำที่ใช้ผสมกับแป้งสำเร็จรูป ปริมาณน้ำที่สามารถใช้ได้คือ 0.9-1.1 ของปริมาณของแป้งสำเร็จรูป เมื่อนำขนมกล้วยที่ทำจากแป้งสำเร็จรูปมาเปรียบเทียบกับขนมกล้วยที่ทำจากของสด พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%ในด้านความนุ่ม ความเหนียว ความมัน ความหวาน

กรกฎ ขยันการนาวี ..... 24 มี.ค. 43

ลายมือชื่อนักศึกษา ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา วัน เดือน ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้จัดทำต้องขอกราบขอบพระคุณ ผศ. ดร.กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์ ที่กรุณารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ให้คำปรึกษาในปัญหาต่างๆ รวมไปถึงคำแนะนำต่างๆตลอดการทำปัญหาพิเศษ รวมถึงการแก้ไขรูปเล่มของปัญหาพิเศษจนสำเร็จด้วยดี

ขอขอบคุณ บริษัท Siam Preserve จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์เศษกล้วยแห้งผงในการทำการทดลองครั้งนี้ และขอขอบคุณ เพื่อนๆที่ให้การช่วยเหลือเป็นผู้ทดสอบที่ดี และคอยให้กำลังใจเสมอมา

กรกฎ ขยันการนาวี

23 มีนาคม 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญรูป	จ
สารบัญภาคผนวก	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 วารสารปริทรรศน์	2
2.1 กล้วย	2
2.2 หลักการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง	4
2.3 แป้งที่ใช้ทำขนมไทย	6
2.4 กะทิ	11
2.5 มอลโตเด็กซ์ตริน	12
2.6 น้ำตาลทราย	13
2.7 มะพร้าว	13
บทที่ 3 วัตถุดิบ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง	17
3.1 วัตถุดิบ	17
3.2 อุปกรณ์	17
3.3 วิธีการทดลอง	18
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	21
4.1 การคัดเลือกสูตรพื้นฐานที่เหมาะสม	21
4.2 ศึกษาการปรับสูตรผสมของแป้งขนมกล้วยผสมแบบแห้ง	22
4.3 การปรับปริมาณน้ำที่ใช้กับแป้งสำเร็จรูป	24
4.4 การเปรียบเทียบระหว่างขนมกล้วยจากการผสมสด กับขนมกล้วยจากแป้งสำเร็จรูป	25
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	27
เอกสารอ้างอิง	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 องค์ประกอบของผลกล้วยสุก 100 กรัม	3
ตารางที่ 2 ค่าความชื้น และอัตราส่วนน้ำหนักผลิตภัณฑ์แห้งต่อน้ำหนักผลไม้สด	6
ตารางที่ 3 ขนาดและรูปร่างของเม็ดแป้งจากพืชชนิดต่างๆ	7
ตารางที่ 4 ความแตกต่างระหว่างอะไมโลสและอะไมโลเพคติน	8
ตารางที่ 5 ปริมาณอะไมโลสและอะไมโลเพคตินของแป้งชนิดต่างๆ	9
ตารางที่ 6 ช่วงอุณหภูมิที่ทำให้แป้งชนิดต่างๆพองตัวข้นใส	10
ตารางที่ 7 องค์ประกอบของกะทิ	11
ตารางที่ 8 องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณของมะพร้าว	14
ตารางที่ 9 องค์ประกอบทางเคมีของมะพร้าวอบแห้ง	15
ตารางที่ 10 สูตรขนมกล้วยที่นำมาใช้ในการคัดเลือก	19
ตารางที่ 11 อัตราส่วนของปริมาณแป้งสำเร็จรูปกับปริมาณน้ำ	20
ตารางที่ 12 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของขนมกล้วย 3 สูตร	21
ตารางที่ 13 ส่วนประกอบของแป้งขนมกล้วยผสมแบบแห้ง	22
ตารางที่ 14 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของแป้งขนมกล้วยเมื่อผสมกับน้ำในอัตราส่วนที่ต่างกัน	24
ตารางที่ 15 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของขนมกล้วย 2 สูตร	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1 ระบบการทำแห้งอุณหภูมิต่ำขั้นพื้นฐาน	5
รูปที่ 2 กรรมวิธีผลิตกะทิผง	12
รูปที่ 3 กระบวนการทำมะพร้าวเส้นอบแห้ง	16
รูปที่ 4 ขั้นตอนการทำขนมกล้วย	18
รูปที่ 5 ลักษณะของกล้วยแห้งผง	23
รูปที่7 ลักษณะของแป้งขนมกล้วยสำเร็จรูปและมะพร้าวอบแห้ง	23
รูปที่ 8 การเปรียบเทียบระหว่างขนมกล้วยที่ทำจากของสดและขนมกล้วยที่ทำจากแป้งสำเร็จรูป	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาคผนวก

	หน้า
ภาคผนวก ก แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส	32
ภาคผนวก ข การวิเคราะห์ความชื้นและการคำนวณส่วนผสมแป้งสำเร็จรูป	33
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์ทางสถิติ	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่1
บทนำ

ขนมไทยมีมากมายหลายชนิด ไม่ว่าจะเป็นขนมชั้น ขนมกล้วย ขนมตาล อาจมีขนมไทยบางอย่างซึ่งรับมาจากต่างประเทศ เช่น ทองหยิบ ทองหยอด ในปัจจุบันการผลิตขนมไทยบางชนิดได้ลดน้อยลงทุกที อาจเป็นเพราะเนื่องจากขาดผู้ที่มีความชำนาญในการทำและการเข้ามาของขนมจากต่างประเทศทำให้ความนิยมขนมไทยลดน้อยลงไป ขนมกล้วยก็เป็นขนมไทยอีกชนิดหนึ่งที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไปตามท้องตลาด ถึงแม้จะมีวิธีการทำที่ไม่ยุ่งยากแต่คนทั่วไปนิยมที่จะซื้อมารับประทานมากกว่ามาทำเอง ผลิตภัณฑ์แป้งสำเร็จรูปที่ทำเองได้ง่ายและสะดวกจะเป็นแนวทางให้มีการทำขนมไทยมากขึ้น อีกทั้งยังเป็นการอนุรักษ์ขนมไทยได้อีกทางหนึ่งด้วย

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาภาวะกระบวนการผลิตแป้งขนมกล้วยสำเร็จรูปที่สะดวกในการใช้
2. เพื่ออนุรักษ์ขนมไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่2
วารสารปริทรรศน์

2.1 กล้วย

คนไทยรู้จักกล้วยเป็นอย่างดี เพราะกล้วยเป็นอาหารที่สามารถรับประทานได้ทุกเพศทุกวัย รสหวาน มีคุณค่าทางอาหารมาก และย่อยง่าย นอกจากผลแล้วยังสามารถนำส่วนต่างๆของต้นมาใช้ประโยชน์ได้อีกด้วย เช่น รากสามารถนำมาทำเป็นสมุนไพรได้ ใบสามารถนำมาใช้ห่อของได้ เป็นต้น

2.1.1 คุณค่าทางอาหารของผลกล้วย (Nutritive value of banana)

กล้วยเป็นอาหารที่มีคุณค่าสูง มีไขมัน คลอเรสเตอรอลและเกลือแร่ต่ำ จึงเหมาะสำหรับเป็นอาหารของคนที่ลดความอ้วน กล้วยมีเกลือโซเดียมเพียงเล็กน้อย และมีโพแทสเซียมอยู่ประมาณ 400 มิลลิกรัม จากน้ำหนักของเนื้อ 100 กรัม เนื่องจากกล้วยมีไลปิดต่ำ และพลังงานสูง กล้วยจึงเป็นอาหารแนะนำสำหรับคนชรา ผู้เป็นโรคเกี่ยวกับทางเดินอาหารและเด็กที่ท้องเสียบ่อยๆ กล้วยสามารถลดแก๊สในกระเพาะ และยังมีวิตามิน A,B_6 และ C อีกด้วย ผลกล้วยสุก 100 กรัม มีองค์ประกอบดังตารางที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงองค์ประกอบของผลกล้วยสุก 100 กรัม

องค์ประกอบ	ปริมาณ
น้ำ	75.7 กรัม
พลังงานพลังงาน	85 แคลอรี่
โปรตีน	1.1 กรัม
ไขมัน	0.2 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	22.2 กรัม
เถ้า	0.8 กรัม
แคลเซียม	8.0 กรัม
เหล็ก	0.7 กรัม
โพแทสเซียม	370 มิลลิกรัม
แมกนีเซียม	33 มิลลิกรัม
วิตามิน A	90 IU
ไทอามีน	0.05 มิลลิกรัม
ไรโบฟลาวิน	0.06 มิลลิกรัม
ไนอาซิน	0.7 มิลลิกรัม
วิตามิน C	10.0 มิลลิกรัม

ที่มา : Salunk and Desal (1984)

2.1.2 <u>การทำแห้งกล้วยเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์กล้วยผง</u>

การแปรรูปกล้วยโดยการทำแห้งเป็นที่นิยมในประเทศกำลังพัฒนา และสามารถปลูกกล้วยได้ เช่น ฟิลิปปินส์ บราซิล เอกวาดอร์ เทคโนโลยีที่ใช้ในการทำแห้งของประเทศเหล่านี้ไม่ซับซ้อน เช่น การใช้แสงแดด การทำแห้งโดยใช้ตู้อบลมร้อน เป็นต้น ส่วนในประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่น สหรัฐอเมริกา หรือ ญี่ปุ่น การทำแห้งกล้วยสุกเพื่อผลิตเป็นกล้วยผงมีการใช้เทคโนโลยีที่ซับซ้อนขึ้น เช่น การทำแห้งแบบลูกกลิ้งทรงกระบอกการทำแห้งแบบแช่แข็ง การทำแห้งแบบโฟม และการทำแห้งแบบพ่นฝอยเป็นต้น Riedel (1989) พบว่าการทำแห้งกล้วยเป็นกล้วยผงทำให้ร่างกายสามารถย่อยกล้วยได้ง่ายขึ้น และไม่ทำให้ปริมาณของสารอาหารในกล้วยเปลี่ยนแปลงแต่อย่างใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผลิตกล้วยหอมผงคือ การนำกล้วยหอมสุกมาบดให้เป็นของเหลวข้น หนืดหรือนำมาหั่นเป็นแว่นๆ แล้วทำแห้งโดยมีวิธีต่างๆกัน เช่น การทำแห้งแบบลูกกลิ้งทรงกระบอก การทำแห้งแบบพ่นฝอย การทำแห้งแบบแช่แข็ง การทำแห้งแบบโฟม ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะเป็นผงไหลได้สะดวก การผลิตกล้วยหอมผงเป็นการใช้ประโยชน์จากกล้วยหอมที่ไม่ได้มาตรฐานการส่งออก และหรือไม่ได้มาตรฐานการบริโภคสด กล้วยหอมผงนี้สามารถนำไปใช้เป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น อาหารเด็กอ่อน ขนมอบ ขนมหวาน ไอศกรีม มีความสะดวกในการนำไปใช้ สามารถเก็บไว้ได้นานที่อุณหภูมิห้อง น้ำหนักเบา ขนถ่ายสะดวก ลดปัญหาในเรื่องการขนส่งและการใช้พื้นที่ในการวางสินค้า ตลอดจนลดภาระการดูแลรักษาและปลอดภัยจากโรคแมลง เมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตสด แต่อย่างไรก็ดี กล้วยหอมผงที่ได้อาจมีลักษณะทางคุณภาพ สี กลิ่น รส ไม่เทียบเท่ากล้วยหอมสด ซึ่งเป็นปัญหาต่อการยอมรับของผู้บริโภค จึงควรมีการศึกษาความเหมาะสมในการนำไปใช้เป็นส่วนผสมในแป้งสำเร็จรูป

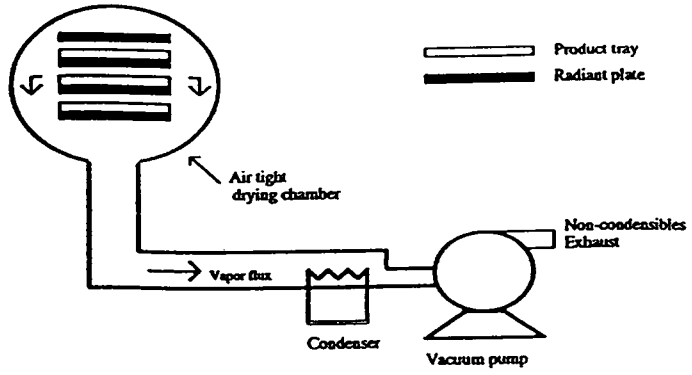
2.2 หลักการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

การทำแห้งอาหารมักจะมีปัญหาในเรื่องคุณภาพของอาหารแห้งที่ได้จะลดลงหรือเกิดการสูญเสียคุณค่าทางอาหารบางอย่างไป โดยเฉพาะวิตามิน ดังนั้น จึงได้มีการพัฒนาวิธีกำจัดความชื้นออกจากผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (Freeze Drying หรือ Sublimation Drying หรือ Lyophilization) ซึ่งเป็นกระบวนการระเหิดน้ำในสถานะแช่แข็งโดยตรงไปเป็นสถานะไอ

ข้อดีของกระบวนการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งคือ การกำจัดความชื้นสามารถทำได้โดยไม่จำเป็นต้องให้ผลิตภัณฑ์สัมผัสกับอุณหภูมิสูงเกินไป นอกจากนี้ยังสามารถรักษาโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ โดยทั่วไปกระบวนการนี้ประกอบด้วยการแช่แข็งก่อนแล้วจึงให้ความร้อนแก่ผิวของผลิตภัณฑ์ ทำให้น้ำแข็งระเหิด ณ จุดนั้นแล้วไอจะถูกกำจัดไปโดยทันที การระเหิดและกำจัดไอน้ำจะทำให้ผิวหน้าของน้ำแข็ง (Ice Front)ลดน้อยลง ขณะที่ Ice Front เคลื่อนห่างผิว ผลิตภัณฑ์จะมีการถ่ายเทความร้อนและการแพร่กระจายของไอ ซึ่งเป็นตัวบ่งบอกอัตราการทำแห้งของผลิตภัณฑ์

องค์ประกอบพื้นฐานของเครื่องทำแห้งอุณหภูมิต่ำได้แก่ ห้องทำแห้งที่ป้องกันไม่ให้อากาศเข้าไปได้ แผ่นให้ความร้อน เครื่องคอนเดนเซอร์ และปั๊มสุญญากาศ ซึ่งจะรวบรวมไอที่ได้จากการระเหิดของน้ำแข็งในผลิตภัณฑ์ ทั้งจากห้องทำแห้ง และจากเครื่องคอนเดนเซอร์จะวางอยู่ในห้องสุญญากาศ และสภาวะสุญญากาศจะเกิดขึ้นโดยการใช้ปั๊มสุญญากาศ ดังแสดงในรูปที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1 ระบบการทำแห้งอุณหภูมิต่ำขั้นพื้นฐาน

ที่มา : Liapis and Marchello (1984)

ผลิตภัณฑ์ที่ทำแห้งด้วยอุณหภูมิต่ำ มีความชื้นสุดท้ายน้อยมาก โครงสร้างค่อนข้างพรุน ดูดซับน้ำกลับคืนง่ายและเร็ว ไวต่อแสง ดังนั้นต้องรีบบรรจุผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้แห้ง ในภาชนะซึ่งป้องกันแสงแดด และความชื้นได้ดีที่สุด ได้แก่ กระดาษเคลือบไข หรือ อลูมิเนียมฟอยด์ เป็นต้น

2.2.1 <u>การทำแห้งผลไม้โดยวิธีแช่เยือกแข็ง</u>

ผลไม้มีน้ำเป็นองค์ประกอบค่อนข้างสูงประมาณ 70-95% มีอัตราการหายใจและการคายความร้อนสูง อ่อนนิ่ม บอบช้ำง่าย เกิดการสูญเสียจากการเน่าโดยเชื้อราและแบคทีเรียได้ง่าย ผลไม้เป็นแหล่งสำคัญของวิตามินชนิดต่างๆ โดยเฉพาะวิตามินซี รวมทั้งเส้นใย ซึ่งมีความสำคัญต่อระบบทางเดินอาหาร รวมทั้งช่วยดูดซับไขมันจากอาหารที่รับประทานเข้าไปด้วย ผลิตภัณฑ์ผลไม้ทำแห้งอุณหภูมิต่ำเป็นผลิตภัณฑ์ที่คงคุณค่าทางอาหารและกลิ่นรสอยู่ครบ นอกจากนี้ยังสามารถคืนสภาพกลับคล้ายหรือเหมือนของสดได้ดีกว่าวิธีทำแห้งแบบอื่น

จากการทดลองการทำแห้งผลไม้ชนิดต่างๆที่อุณหภูมิต่ำโดยประภาศรีและยงยุทธ (2541) พบว่าหลังจากการทำแห้งผลไม้ส่วนใหญ่มีลักษณะที่ดี เช่น ทุเรียน มะเฟือง ขนุน ระกำ กล้วยและสับปะรด โดยจะมีลักษณะแห้ง เมื่อเคี้ยวจะมีลักษณะเหนียวติดฟัน ส่วนสีสันจะซีดลงกว่าผลไม้สด กลิ่นของผลไม้จะลดลงเล็กน้อย สำหรับฝรั่งดิบ มะม่วงเขียวเสวยดิบเมื่อผ่านการทำแห้งอุณหภูมิต่ำแล้ว กลับมีกลิ่นเหม็นเขียว ส่วนลิ้นจี่ ลำไย มังคุด เงาะ ระกำ ลูกตาลโตนด เนื้อส้มโอและเนื้อมะพร้าวอ่อนเมื่อผ่านการทำแห้งอุณหภูมิต่ำ จะเกิดสีน้ำตาลขึ้นเด่นชัดมาก โดยเฉพาะเนื้อมะพร้าวอ่อนแห้ง สำหรับการดูดซับน้ำกลับของผลไม้แห้งนั้น เมื่อปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้น เนื้อผลไม้จะมีลักษณะยุ่ยและชุ่มน้ำมากดูแล้วมีลักษณะใกล้เคียงกับผลไม้สด ผลไม้แต่ละชนิดใช้เวลาในการดูดซับน้ำไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับสมบัติทางกายภาพของผลไม้แห้งแต่ละชนิด เช่น ขนุนแห้งจะมีเยื่อบางๆเคลือบที่ผิวทำให้น้ำไม่สามารถถูกดูดซับได้ง่ายและจำเป็นต้องใช้เวลานานมาก ผลไม้เมื่อผ่านการทำแห้งจะมีปริมาณความชื้นและอัตราส่วนน้ำหนักผลิตภัณฑ์แห้งต่อน้ำหนักผลไม้สดดังแสดงในตารางที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงค่าความชื้น และอัตราส่วนน้ำหนักผลิตภัณฑ์แห้งต่อน้ำหนักผลไม้สด

รายการ	ความชื้น (%wb)		อัตราส่วนน้ำหนักผลิตภัณฑ์ต่อน้ำหนักวัตถุดิบ(%)
	ผลไม้สด	ผลิตภัณฑ์แห้ง	
ทุเรียน	70.9	4.79	35.92
ฝรั่ง	80.7	13.06	8.53
ขนุน	70.3	8.78	22.36
ลิ้นจี่	85.2	17.28	18.25
ลำไย	72.4	8.63	25.98
มะม่วง	79.3	5.34	22.98
มังคุด	79.2	8.32	28.05
สับปะรด	84.9	14.84	27.49
เงาะ	82.9	4.94	22.97
มะพร้าวอ่อน	84.4	6.35	28.12
ระกำ	86.4	8.86	15.46
มะละกอ	87.12	4.93	14.21
ลูกตาลโตนด	94.2	2.9	8.21
มะเฟือง	89.7	3.7	9.65
กล้วยน้ำว้า	56.71	6.95	42.85
กล้วยไข่	71.29	3.1	29.33
ส้มโอ	86.69	3.7	2.1

ที่มา : ประภาศรีและยงยุทธ (2541)

2.3 แป้งที่ใช้ทำขนมไทย

แป้งที่ใช้ทำขนมไทยมีหลายชนิด เช่น แป้งข้าวเจ้า แป้งมันสำปะหลัง แป้งท้าวยายม่อม คุณสมบัติของแป้งจะมีผลต่อลักษณะของขนมไทย เช่น แป้งข้าวเจ้าเมื่อทำให้สุกจะเห็นลักษณะสีขาวขุ่น แป้งมันสำปะหลังเมื่อสุกแล้วจะมีลักษณะโปร่งแสง เนื่องจากแป้งที่ใช้ทำขนมไทยจะทำหน้าที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำคัญในด้านทำให้เกิดความข้นหนืด และการเกิดเจลาติไนซ์ เช่น แป้งในขนมเปียกปูน ขนมชั้น ขนมกล้วย เป็นต้น

2.3.1 คุณสมบัติของแป้ง

แป้งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากพืช เช่น ข้าวเจ้า ข้าวสาลี ข้าวเหนียว มันสำปะหลัง เป็นต้น เนื่องจากแป้งแต่ละชนิดมาจากวัตถุดิบต่างกันและมีวิธีการผลิตที่ต่างกัน จึงมีคุณสมบัติด้านเคมี กายภาพ และคุณค่าทางโภชนาการต่างกันซึ่งขึ้นอยู่กับส่วนประกอบของแป้งนั้นๆ โปรตีนหรือสตาร์ช ที่มีอยู่ไม่เท่ากันจะมีผลทำให้คุณสมบัติต่างๆของแป้งมีความแตกต่างกันไป ในแป้งที่มีโปรตีนอยู่มากจะมีกลิ่น และยังมีส่วนทำให้เกิดฟอง ปริมาณอะไมโลสและอะไมโลเพคตินเป็นส่วนประกอบหนึ่งที่ทำให้คุณสมบัติของ

แป้งในเรื่องการละลายน้ำต่างกันไป แป้งที่มีอะไมโลสสูงจะละลายน้ำได้ดีกว่าแป้งที่มีอะไมโลเพคตินสูง ส่วนความหนืดจะขึ้นอยู่กับปริมาณอะไมโลเพคติน เมื่อแป้งมีอะไมโล-เพคตินสูงเมื่อทำให้สุกจะมีความหนืด และใสมากกว่า แป้งที่มีอะไมโลสสูง

2.3.2 ลักษณะของเม็ดแป้ง

เมื่อนำแป้งมาส่องดูด้วยกล้องจุลทัศน์จะเห็นสตาร์ชเป็นสีใส มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 1-100 ไมครอน ขนาดและรูปร่างของเม็ดแป้งไม่แน่นอน จะต่างกันไปตามชนิดของแป้ง ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ขนาดและรูปร่างของเม็ดแป้งจากพืชชนิดต่างๆ

ชนิดของพืช	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเม็ดแป้ง (ไมครอน)	รูปร่างลักษณะ
ข้าวโพด	3-26	ทรงกลมและหลายเหลี่ยม
ข้าวฟ่าง	3-26	ทรงกลมและหลายเหลี่ยม
ข้าวสาลี	2-25	ขนาดเล็กรูปร่างทรงกลม
มันฝรั่ง	5-100	รูปไข่ภายในแป้งซ้อนทับกันเป็นชั้นๆ
มันเทศ	15-55	หลายเหลี่ยมส่วนใหญ่เม็ดเล็ก
มันสำปะหลัง	5-25	ทรงกลมหรือรูปไข่มีด้านหนึ่งเว้า
ข้าว	3-8	รูปร่างหลายเหลี่ยม

ที่มา : Van Beynum and Roels (1985)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สตาร์ชมีองค์ประกอบสำคัญ 2 ส่วนคือ อะไมโลสและอะไมโลเพคติน องค์ประกอบทั้ง 2 ชนิดนี้เกิดจากการเชื่อมพันธะของโมเลกุลของกลูโคสเป็นสายยาวหรือโพลีเมอร์ อะไมโลสในแป้งมีประมาณ 15-25 % นอกนั้นเป็นอะไมโลเพคติน ความแตกต่างระหว่างอะไมโลสและอะไมโลเพคตินดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ความแตกต่างระหว่างอะไมโลสและอะไมโลเพคติน

ลักษณะ	อะไมโลส	อะไมโลเพคติน
พันธะในโครงสร้าง	เชื่อมต่อเป็นเส้นตรงยาวด้วยพันธะ β-1,4-glucosidic	เกาะกันเป็นกิ่งก้านสาขาด้วยพันธะα-1,4 และ α-1,6 glucosidic
จำนวนกลูโคส	250-2000 หน่วย	แต่ละกิ่งมีกลูโคส 20-25 หน่วย
การละลายน้ำ	ละลายน้ำได้ดี	ละลายน้ำได้น้อย
การให้สีกับไอโอดีน	สีน้ำเงิน	สีม่วงแดงหรือน้ำตาล
ความหนืด	เมื่อต้มจะหนืดน้อยกว่า	เมื่อต้มความหนืดจะมากกว่าและใส
การเกิดเจล	ต้มแล้วปล่อยให้เย็นจะเกิดเจล	ไม่เกิดเจล

ที่มา : วรนุช (2535)

แป้งที่ผลิตจากผลิตจากพืชต่างชนิดกันจะมีสัดส่วนของอะไมโลสและอะไมโลเพคตินต่างกันซึ่งสัดส่วนที่แตกต่างนี้มีผลต่อการพองตัวของสตาร์ช ความข้นหนืด ความใส การเกิดรีโทกราเดชั่นเมื่อตั้งทิ้งไว้ให้เย็น

แป้งของพืชแต่ละชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างกัน เพราะมีปริมาณอะไมโลสและอะไมโลเพคตินต่างกันดังแสดงในตารางที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ปริมาณอะไมโลส อะไมโลเพคตินของแป้งชนิดต่างๆ

ชนิดของแป้ง	อะไมโลส (%)	อะไมโลเพคติน (%)
ข้าวโพด	27	72
ข้าวเจ้า	17	83
ข้าวฟ่าง	28	72
มันฝรั่ง	21	79
สาคู	27	73
ข้าวโพด (waxy maize)	0	100
ข้าวสาลี	28	72
มันสำปะหลัง	17	83
ท้าวยายม่อม	20	80

ที่มา : Van Beynum and Roels (1985)

2.3.3 <u>การเกิดเจลาติไนซ์</u>

สตาร์ชไม่ละลายในน้ำเย็น แต่จะแขวนลอยอยู่ เมื่อนำสารแขวนลอยของสตาร์ชไปต้มต่อจนถึงอุณหภูมิหนึ่ง สตาร์ชจะพองตัว อุณหภูมิที่เกิดการพองตัวจะต่างกันออกไป ดังแสดงในตารางที่ 6 ถ้าต้มต่อไปอีกสตาร์ชจะพองตัวเพิ่มขึ้น และสารแขวนลอยใสขึ้นและหนืดมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 ช่วงอุณหภูมิที่ทำให้แป้งชนิดต่างๆพองตัวข้นใส (gelatinization temperature)

ชนิดแป้ง	อุณหภูมิ (°ซ)
ข้าวโพด	75-80
มันฝรั่ง	60-65
สาลี	80-85
มันสำปะหลัง	65-70
ข้าวเจ้า	75-80
ข้าวฟ่าง	75-80
สาคู	65-70
มันเทศ	65-70
ข้าวโพด (waxy maize)	65-70

ที่มา : Van Beynum and Roels (1985)

2.3.4 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณสมบัติของเจลของแป้ง

ปัจจัยที่มีผลต่อคุณสมบัติของเจลของแป้งมีหลายประการคือ

1. ชนิดและปริมาณสตาร์ช ปริมาณของสตาร์ชที่ทำให้สารแขวนลอยจากสตาร์ชชนิดต่างๆ มีความหนืดเท่ากันนั้นจะแตกต่างกันไปตามชนิดและแหล่งของแป้ง สำหรับธัญพืชที่มีอะไมโลเพคตินสูง จะใช้ในปริมาณที่น้อยกว่าแป้งที่มีอะไมโลเพคตินต่ำ

2. อุณหภูมิ เมื่อนำแป้งไปต้มให้ร้อน เม็ดแป้งจะดูดซับน้ำได้มากขึ้นและพองตัวมากขึ้น การเปลี่ยนแปลงจะเป็นไปอย่างรวดเร็วเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นถึงระดับของการเกิดเจลาติไนซ์ อุณหภูมิของการเกิดเจลาติไนซ์ของแป้งแต่ละชนิดจะแตกต่างกันออกไป (ตารางที่6) แป้งที่เกิดเจลาติไนซ์จะมีความหนืดเพิ่มขึ้น ความหนืดจะมากน้อยต่างกันตามชนิดแป้ง มักพบว่าแป้งที่พองตัวได้อย่างรวดเร็วจะมีความหนืดสูงแต่จะไม่คงตัวถ้าต้องการกวนหรือคนอย่างแรงหรือต้องใช้อุณหภูมิสูงขึ้นในการแปรรูป

3. น้ำตาล น้ำตาลมีความสำคัญต่อการจับตัวเป็นเจลของแป้ง เมื่อใช้น้ำตาลเพิ่มขึ้น เจลที่ได้จะใสและนุ่มนวลมากขึ้น.แต่ถ้าเติมน้ำตาลในปริมาณสูงมากเกินไปส่วนผสมจะเกิดเป็นน้ำเชื่อมแทนที่จะเป็นเจล เนื่องจากน้ำตาลไปขัดขวางการจับน้ำของสตาร์ชโดยแย่งจับน้ำที่มีอยู่ เมื่อปริมาณน้ำตาลเพิ่มขึ้นสตาร์ชจับน้ำได้น้อยลง เจลที่ได้จะอ่อนกว่า และมีการยุบตัวของเจลเนื่องจากความสามารถในการอุ้มน้ำลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 กะทิ

กะทิเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเนื้อมะพร้าวมาคั้นโดยที่อาจจะเติมน้ำหรือไม่เติมก็ได้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีลักษณะคล้ายนม กะทิเป็นอิมัลชันแบบน้ำมันในน้ำ (oil in water) (Clement and Villacorte, 1993) อิมัลชันถูกทำให้คงตัวโดยโปรตีนในกะทิ องค์ประกอบต่างๆของกะทิจะแตกต่างกันตามวิธีการคั้นว่าเติมน้ำหรือไม่ ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงองค์ประกอบของกะทิ

องค์ประกอบ	คั้นโดยไม่เติมน้ำ (%)	คั้นโดยเติมน้ำ (%)
ความชื้น	42.2	82
เกลือแร่	1.1	0.6
โปรตีน	4.2	1.4
ไขมัน	45.0	13.5
น้ำตาลอินเวอร์ต	4.6	2.1

ที่มา : กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ (2510)

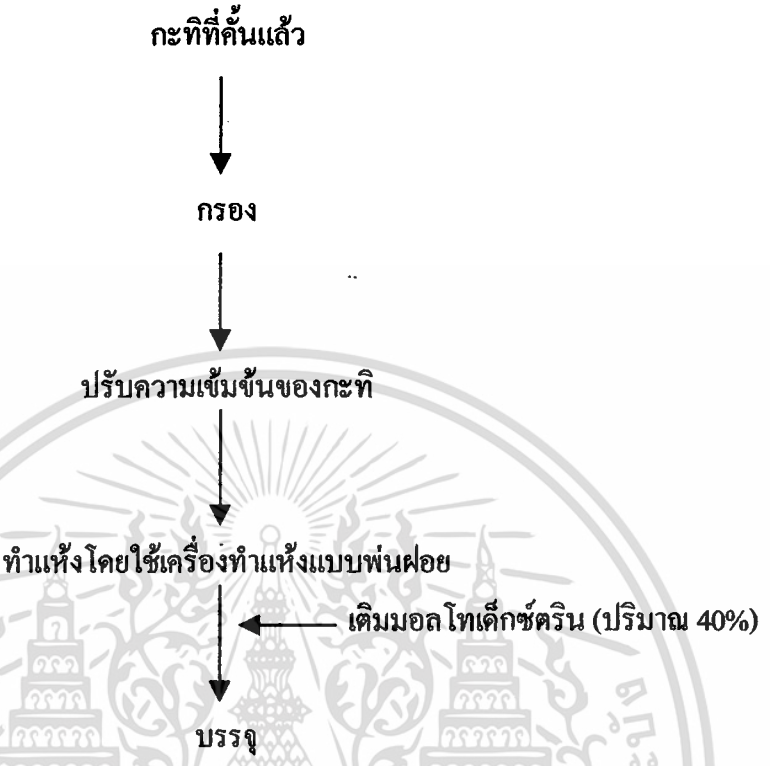
กะทิที่นำมาใช้ในการทำขนมส่วนใหญ่เป็นกะทิที่ได้จากการคั้นน้ำแรกหรือที่เรียกว่าหัวกะทิ บทบาทของกะทิในขนมคือ

- ช่วยเพิ่มรสชาติของขนมให้ดีขึ้น
- เป็นตัวนำความร้อนทำให้ขนมสุก
- ช่วยให้ขนมมีความมันสวยงามเพิ่มขึ้น
- ช่วยให้เนื้อขนมมีความแข็งตัวมากขึ้น เมื่อใช้หัวกะทิในส่วนประกอบของขนมมากขึ้นเนื้อขนมจะกระด้างแต่ความมันของเนื้อขนมมากขึ้น แต่ถ้าใช้ในปริมาณน้อยเนื้อขนมจะมีความนุ่มแต่ไม่มีความมันของเนื้อขนมมากนัก

กะทิผง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำกะทิสดมาทำให้เป็นผง ซึ่งเมื่อผสมน้ำแล้วสามารถนำไปใช้ได้ทันที กะทิผงมีลักษณะเป็นผงร่วน มีสีและกลิ่นตามธรรมชาติของกะทิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมวิธีการผลิตกะทิผง



รูปที่ 2 แสดงกรรมวิธีการผลิตกะทิผง

ที่มา : ชงชัย (2542)

การผลิตกะทิผง เริ่มจากการเตรียมให้ได้น้ำกะทิก่อน จากนั้นทำการปรับความเข้มข้นของกะทิ อาจมีการเติมสารช่วยให้กะทิไม่จับตัวเป็นก้อนผสมลงไปก่อนที่จะนำไปทำแห้ง โดยใช้เครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอยเช่นเดียวกับการทำนมผงชนิดละลายทันที จากนั้นบรรจุกะทิผงที่ได้ในภาชนะที่สามารถป้องกันความชื้นผ่านเข้าออกได้ เพื่อป้องกันไม่ให้กะทิผงที่ได้เกิดการเสื่อมเสียเร็ว

คุณภาพของกะทิที่ได้ นอกจากจะขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิตแล้ว ยังขึ้นอยู่กับคุณภาพของวัตถุดิบที่ใช้ด้วย เช่น พันธุ์ของมะพร้าว ความแก่อ่อนของมะพร้าว คุณภาพของน้ำที่ใช้คั้น รวมทั้งความสะอาดของเครื่องมือและภาชนะบรรจุ แต่อย่างไรก็ตามคุณภาพทางด้านกลิ่นจะลดลง เนื่องจากในกรรมวิธีการผลิตจะต้องมีการผ่านความร้อน ทำให้กลิ่นตามธรรมชาติของกะทิเปลี่ยนไป ดังนั้นในการผลิตกะทิผงจึงมีการเติมกลิ่นสังเคราะห์ (ชมรมเทคโนโลยีทางอาหารและชีวภาพ, 2537)

2.5 มอลโตเด็กตรินซ์

มอลโตเด็กตรินซ์ $(C_6H_{10}O_5)_n \cdot H_2O$ คือ สายโพลิเมอร์ของแซคคาไรด์ที่ประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

D-glucose ยูนิต หลายยูนิตต่อกันด้วยแขนงพันธะชนิด α-1-4 และมีค่าสมมูลเด็กซ์โตรส (dextrose equivalent หรือ DE) ต่ำกว่า 20 เตรียมได้จากการไฮโดรไลซ์สตาร์ชข้าวโพดด้วยกรดและ/หรือเอนไซม์ มอลโทเด็กซ์ตรินมีลักษณะเป็นผงสีขาว มีความหวานเล็กน้อยหรือไม่หวานเลยขึ้นอยู่กับค่า DE มีความชื้นประมาณ 3-5% มีความหนาแน่นปรากฏอยู่ในช่วง 0.31-0.61 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร มอลโทเด็กตรินซ์สามารถละลายน้ำได้ที่อุณหภูมิห้อง สารละลายที่ได้อาจใสหรือขุ่นขึ้นกับชนิดของมอลโทเด็กซ์ตรินที่นำมาใช้ สารละลายที่ได้มีคุณสมบัติทางด้านความเป็นเนื้อ (body) มีความหนืดสม่ำเสมอ มีเนื้อสัมผัสเรียบเนียน มีความสามารถในการดูดความชื้นต่ำ (low hygroscoppicity) โดยเฉพาะพวกที่มีค่า DE ต่ำๆ มีจุดเยือกแข็งคงที่ และสามารถควบคุมการเกิดสีน้ำตาลได้เป็นอย่างดี ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้เกิดสีน้ำตาลน้อยลงมาก นอกจากนั้นยังสามารถละลายได้ในอาหารที่เป็นของเหลว เช่น ซุป นม น้ำผลไม้ เป็นต้น โดยอาจเติมในลักษณะที่เป็นผงโดยตรงหรือนำมาละลายในน้ำก่อน

มอลโทเด็กซ์ตรินสามารถนำมาใช้เพิ่มปริมาณของแข็งให้วัตถุดิบก่อนที่จะนำเข้าเครื่องทำแห้ง และยังช่วยการดูดความชื้นกลับในผลิตภัณฑ์ผงซึ่งมีน้ำตาลเป็นองค์ประกอบสูง เช่น น้ำผลไม้ผง เป็นต้น ทำให้ผลิตภัณฑ์ผงที่ได้ไหลได้โดยสะดวก (Macrae และคณะ, 1993)

2.6 น้ำตาลทราย

เป็นน้ำตาลที่ใช้กันมากและแพร่หลายที่สุดในอุตสาหกรรมอาหารทั่วๆไป ได้จากอ้อยและหัวบีท เป็นผลิตภัณฑ์ที่ค่อนข้างบริสุทธิ์ 99.9% หากผ่านกระบวนการที่ถูกต้องน้ำตาลทรายเป็นน้ำตาลที่ประกอบด้วยน้ำตาลกลูโคสและน้ำตาลฟรุกโตสเชื่อมติดกัน เมื่อละลายแล้วอาจจะมีการคงอยู่บ้างบางส่วนและส่วนหนึ่งของน้ำตาลทรายจะแตกตัวโดยน้ำตาลกลูโคสแยกออกจากน้ำตาลฟรุกโตสในสภาพเป็นกลางธรรมดา ถ้ามีสารบางชนิด เช่น เกลือที่เป็นกลาง ได้แก่ เกลือแกง แมกนีเซียมซัลเฟต แคลเซียมคลอไรด์ จะช่วยให้การแตกตัวของน้ำตาลเหล่านี้เพิ่มขึ้น เมื่อน้ำตาลทรายละลายน้ำจะทำให้คุณสมบัติของอาหารเปลี่ยนแปลงไป เช่น ช่วยเพิ่มความหนืดเปลี่ยนจุดเดือดให้สูงขึ้น ลดความดันไอแต่เพิ่มแรงออสโมติก(กฤษฎากรและถิรวัฒน์, 2540)

2.7 มะพร้าว

มะพร้าวเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว อยู่ในตระกูลปาล์ม มีชื่อทางพฤกศาสตร์ว่า *Coconucifera Lin* เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีมากในประเทศไทย มะพร้าวต้นหนึ่งสามารถทำประโยชน์ได้ทุกส่วน เช่น ราก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้ทำสมุนไพร ทางมะพร้าวใช้เป็นเชื้อเพลิง ผลมะพร้าวใช้ประกอบอาหาร และยังใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่างๆด้วย เช่น อุตสาหกรรมน้ำมันมะพร้าว กะทิสำเร็จรูป อุตสาหกรรมสบู่ และนมข้นหวาน เป็นต้น

ตารางที่ 8 องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณของมะพร้าว

องค์ประกอบ	%
น้ำ	48-50
โปรตีน	12-15
ไขมัน	35-37
คาร์โบไฮเดรต	8-10
เส้นใย	2.1
เถ้า	1.1

ที่มา : วิชชุดา (2531)

เนื้อมะพร้าวอบแห้ง เป็นการเอาเนื้อมะพร้าวที่แก่จัดมาทำให้ได้ขนาดตามต้องการ แล้วอบให้มีความชื้นประมาณ 2-4.5 % ใช้เป็นส่วนผสมในอุตสาหกรรมขนมอบ ขนมปังกรอบ การแต่งหน้าเค้ก เป็นส่วนผสมในคุกกี้ หรืออาจจะนำไปคืนตัวในน้ำ

องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อมะพร้าวอบแห้ง ตามมาตรฐานของบริษัท Baker's Coconut ซึ่งเป็นบริษัทที่รับซื้อมะพร้าวอบแห้งรายใหญ่ในอเมริกา มาตรฐานของประเทศฟิลิปปินส์ และมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.120-2522) จะไม่เหมือนกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีของมะพร้าวผลที่นำมาอบแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 องค์ประกอบทางเคมีของมะพร้าวอบแห้ง

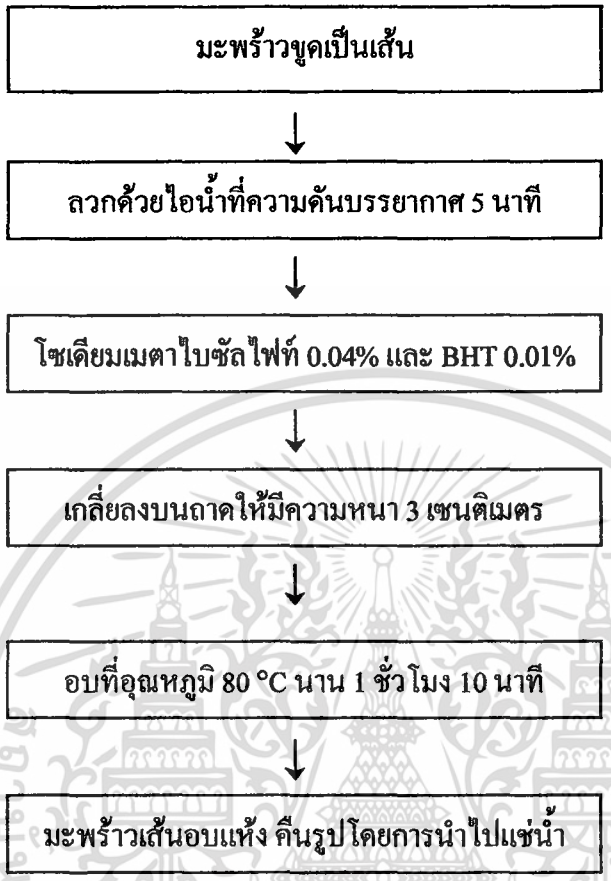
องค์ประกอบทางเคมี	Baker's Coconut	Philippines	มอก.120-2522
ความชื้น	ชนิดผง 2.0-3.5% ชนิดเส้น 2.5-4.5% ชนิดแผ่น 4.0-5.0%	ชนิดผง 3.37%	ชนิดผง 3%
ไขมัน	67-71%	67.40%	60%
กรดไขมันอิสระ (คำนวณเป็นกรดลอริก)	≥0.15%	≥0.10%	≥0.3%

ที่มา : วิชชุดา (2531)

2.7.1 <u>การทำเนื้อมะพร้าวอบแห้ง</u>

การทำให้เนื้อมะพร้าวอบแห้ง สามารถทำได้โดยการลดความชื้นในเนื้อมะพร้าวต่ำลงโดยวิธีการเพิ่มความร้อนและให้มีอากาศพาความชื้นที่อยู่รอบๆเนื้อมะพร้าวออกไปด้วย โดยมีกระบวนการอบแห้งดังแสดงในรูปที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 แสดงกระบวนการทำมะพร้าวเส้นอบแห้ง

ที่มา : วิชชุดา (2531)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วัตถุดิบ อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบ

1. กล้วยน้ำว้าสุกงอม
2. กะทิสด
3. มะพร้าวขูด
4. กล้วยแห้งผง(เศษของกล้วยหอมที่ผ่านการทำแห้งที่อุณหภูมิต่ำ)
5. แป้งมันสำปะหลัง
6. แป้งข้าวเจ้า
7. แป้งท้าวยายม่อม
8. น้ำตาล
9. กะทิผง
10. เกลือ

3.2 อุปกรณ์

1. เครื่องชั่ง METTLER TOLEDO SPIDER 2-6-p
2. เครื่องชั่ง METTLER TOLEDO AB204
3. ถาด 10×10 นิ้ว
4. ลังถึง
5. กะละมังสเตนเลส
6. เครื่องผสม Kitchen Aid DIV.HOBLAST
7. หัวใบไม้
8. เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (texture analyser) TA-XT2I
9. หัววัดเนื้อสัมผัสเบอร์ SMS P/0.25S
10. Aluminium can
11. ตู้อบ (Hot Air Oven) MEMMERT Modell 400

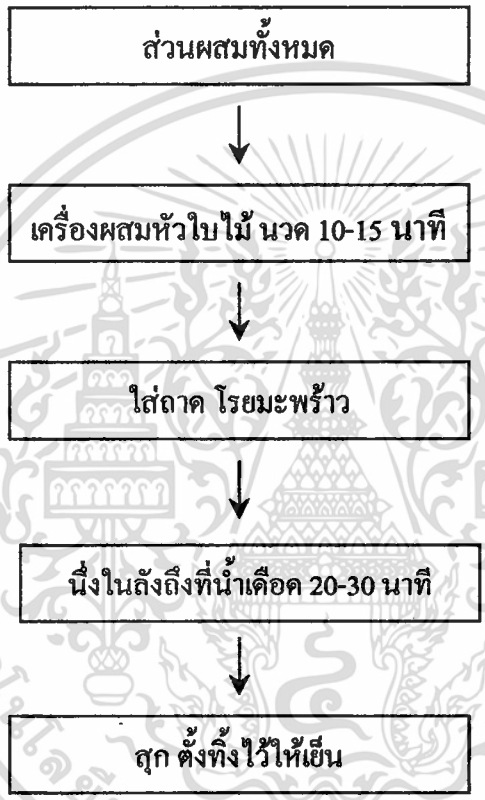
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

93625

3.3 วิธีการทดลอง

3.3.1 การทำขนมกล้วย

การทำขนมกล้วยมีขั้นตอนดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 แสดงขั้นตอนการทำขนมกล้วย

3.3.2 การคัดเลือกสูตรขนมกล้วยพื้นฐานที่เหมาะสม

3.3.2.1 ใช้สูตรขนมกล้วยตำรับต่างๆ 3 สูตรซึ่งใช้กล้วยน้ำว้าเป็นหลักในสูตร ดังแสดงตารางที่ 10 นำมาทดลองผลิตและคัดเลือกสูตรที่เหมาะสม โดยทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสใช้แผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์(Randomized complete block design) โดยใช้นักศึกษาภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตรจำนวน 20 คนขึ้นไปเป็นผู้ทดสอบ ทดสอบแบบให้คะแนน (Scoring) 5 ระดับ วิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลทางสถิติของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Range Test ทำการทดลอง 2 ซ้ำ เลือกสูตรที่ได้รับความชอบมากที่สุด

ใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer) ทำการวัดเนื้อสัมผัสของขนม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กล้วยทั้ง 3 สูตร โดยใช้แผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 % วิเคราะความแตกต่างของข้อมูลทางสถิติของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Range Test ทำการทดลอง 10 ซ้ำ

ตารางที่ 10 แสดงสูตรขนมกล้วยที่นำมาใช้ในการคัดเลือก

ส่วนผสม	ปริมาณ (%)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
กล้วยน้ำว้า	52	68	53
แป้งข้าวเจ้า	8	9	10
แป้งมันสัมปะหลัง	8	-	-
แป้งท้าวยายม่อม	0.5	-	4
น้ำตาล	11	4	18
กะทิ	20	18	-
เกลือ	0.5	-	-
มะพร้าว	-	-	15

3.3.2.2 การหาปริมาณความชื้นของส่วนผสม

นำส่วนผสมแต่ละชนิดของสูตรที่คัดเลือกได้มาจากข้อ 3.2.1 วิเคราะห์หาความชื้นโดยวิธีของ AOAC(1995) เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาส่วนผสมของสูตรแป้งขนมกล้วยผสมแบบแห้ง

3.3.2.3 การคำนวณหาส่วนผสมของสูตรแป้งขนมกล้วยผสมแบบแห้ง กระทำโดยใช้ข้อมูลปริมาณความชื้นของส่วนผสมจากข้อ 3.2.2 มาคำนวณหาสัดส่วนของส่วนผสมแต่ละชนิดเพื่อคิดเป็นสูตรของแป้งกล้วยผสมแบบแห้ง โดยใช้กล้วยแห้งผงแทนส่วนของกล้วยน้ำว้าและใช้กะทิผงแทนส่วนของกะทิในสูตร ดังตัวอย่างการคำนวณในภาคผนวก ข2.

3.3.3 <u>การปรับปริมาณน้ำที่ใช้กับแป้งสำเร็จรูป</u>

จากสูตรแป้งขนมกล้วยผสมแบบแห้งที่คำนวณได้จากข้อ 3.3.2.3 ทำการปรับปริมาณน้ำที่ใช้กับแป้งสำเร็จรูป โดยใช้อัตราส่วนของ ปริมาณแป้งสำเร็จรูป:ปริมาณน้ำ ดังแสดงในตารางที่ 11 นำมาทดลองผลิตและคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมโดยทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้แผนการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 3.3.2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer) ทำการวัดเนื้อสัมผัสของขนมกล้วย โดยใช้แผนการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 3.3.2.1

ตารางที่ 11 แสดงอัตราส่วนของ ปริมาณแป้งสำเร็จรูปกับปริมาณน้ำ

อัตราส่วนของ แป้งสำเร็จรูป : น้ำ		
สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
1:1.1	1:0.9	1:0.7

ในขั้นตอนนี้ได้นำเนื้อมะพร้าวอบแห้งมาใส่ลงในแป้งผสมด้วยแทนการโรยหน้าด้วยมะพร้าว มะพร้าวอบแห้งที่ใช้ คือ เนื้อมะพร้าวขูดเป็นเส้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 50 °ซ ประมาณ 1 ชั่วโมงหรือจนกว่าจะแห้ง

3.3.4 <u>การเปรียบเทียบระหว่างขนมกล้วยจากการผสมสดกับขนมกล้วยจากแป้งสำเร็จรูป</u>

นำขนมกล้วยสูตรแป้งผสมแบบแห้งมาทำการผลิตแล้วทำการทดสอบเปรียบเทียบกับขนมกล้วยสูตรที่ใช้ของสดทำ ทำการทดสอบและประเมินผลทางประสาทสัมผัสโดยใช้แผนการทดลองแบบเดียวกับข้อ 3.3.2.1

ใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer) ทำการวัดเนื้อสัมผัสของขนมกล้วยโดยใช้แผนการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 3.3.2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16655

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 การคัดเลือกสูตรพื้นฐานที่เหมาะสม

จากการทดลองคัดเลือกสูตรขนมกล้วยที่เหมาะสมเพื่อนำไปใช้เป็นสูตรพื้นฐานในการทดลองทำแป้งขนมกล้วยแบบผสมแห้ง เมื่อทดลองทำขนมกล้วยที่แตกต่างกัน 3 สูตรทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส ได้ผลดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของขนมกล้วย 3 สูตร

ปัจจัย	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 2
ความนุ่ม	2.21 ± 0.62^{a}	2.90 ± 1.00^{b}	3.31 ± 0.80^{c}
ความเหนียว	2.47 ± 0.63^{a}	3.17 ± 0.84^{b}	2.93 ± 0.75^{b}
ความมัน	2.59 ± 0.78^{a}	3.24 ± 0.96^{b}	3.18 ± 0.73^{b}
ความหวาน	2.45 ± 0.51^{a}	2.79 ± 0.65^{b}	2.64 ± 0.57^{ab}
ความชอบรวม	1.93 ± 0.62^{a}	3.12 ± 0.97^{b}	3.35 ± 0.89^{b}
การวัดด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส	153.00 ± 19.98^{a}	183.94 ± 13.28^{b}	319.81 ± 63.79^{c}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยภายใต้ตัวอักษรเดียวกันในแนวนอนไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่95%

จากตารางผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสจะเห็นได้ว่าขนมกล้วยทั้ง 3 สูตรมีความแตกต่างกันในด้านความนุ่ม ความเหนียว ความมัน ความหวานและความชอบรวม อาจเนื่องมาจากสูตรที่ 1 มีการใช้แป้งถึง 3 ชนิด คือแป้งข้าวเจ้า แป้งมันสัมปะหลังและแป้งท้าวยายม่อมทำให้ความนุ่มและความเหนียวมีค่าแตกต่างกัน ในด้านความมันสูตรที่ 1 มีระดับคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดเนื่องมาจากสูตรที่ 1 มีปริมาณของกะทิสูงสุดทำให้มีระดับคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด ความหวานมีระดับคะแนนเฉลี่ยเรียงตามลำดับของปริมาณน้ำตาลที่ใช้ในสูตร สำหรับสาเหตุที่สูตรที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกับสูตรที่ 3 อาจมีสาเหตุมาจากการใช้ปริมาณของกล้วยน้ำว้าที่มากกว่าจึงทำให้สูตรที่ 2 มีความหวานเพิ่มขึ้น สำหรับขนมกล้วยสูตรที่ 1 มีระดับคะแนนเฉลี่ยที่ดีที่สุดจึงคัดเลือกมาใช้ทำแป้งขนมกล้วยผสมแบบแห้งต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

และจากการวัดเนื้อสัมผัสของขนมกล้วยด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัสพบว่าขนมกล้วยทั้ง 3 สูตร มีเนื้อสัมผัสที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความนุ่ม

4.2 ศึกษาการปรับสูตรผสมของแป้งขนมกล้วยผสมแบบแห้ง

จากสูตรที่คัดเลือกมาได้จากข้อ 4.1 นำส่วนผสมทั้งหมดมาหาความชื้น แล้วนำมาใช้คำนวณส่วนผสมเป็นสัดส่วนโดยน้ำหนักแห้งดังภาคผนวก ข2 ได้แป้งผสมที่มีองค์ประกอบดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 แสดงส่วนประกอบของแป้งขนมกล้วยผสมแบบแห้ง

ส่วนผสม	ปริมาณ (%)
กล้วยแห้งผง	33
แป้งข้าวเจ้า	17
แป้งมันสัมปะหลัง	17
แป้งท้าวยายม่อม	1
น้ำตาล	26
กะทิผง	5
เกลือ	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5 ลักษณะของกล้วยแห้งผง

รูปที่ 6 ลักษณะของแป้งขนมกล้วยสำเร็จรูปและมะพร้าวอบแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การปรับปริมาณน้ำที่ใช้กับแป้งสำเร็จรูป

จากการทดลองนำมะพร้าวอบแห้งมาใส่ในแป้งผสม แล้วจึงนำมาทดลองหาอัตราส่วนของน้ำที่เหมาะสม ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของแป้งขนมกล้วยเมื่อผสมกับน้ำในอัตราส่วนที่ต่างกัน

ปัจจัย	อัตราส่วนของแป้งสำเร็จรูป:น้ำ		
	1:1.1	1:0.9	1:0.7
ความนุ่ม	2.27±0.62[a]	3.03±0.60[b]	3.63±0.57[c]
ความเหนียว	3.70±0.87[a]	2.90±0.57[a]	2.83±0.56[a]
ความมัน	2.91±0.50[a]	2.96±0.53[a]	3.07±0.61[a]
ความหวาน	2.62±0.59[a]	2.70±0.56[a]	2.82±0.68[a]
ความชอบรวม	2.37±0.71[a]	2.32±0.64[a]	2.79±0.76[b]
การวัดด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส	90.52±18.05[a]	155.32±16.24[b]	208.50±14.54[c]

หมายเหตุ หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยภายใต้ตัวอักษรเดียวกันในแนวนอนไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่95%

ผลการทดลองที่ได้เมื่อนำแป้งสำเร็จรูปมาผสมกับน้ำในอัตราส่วนตั้งแต่ 1:1.1 1:0.9 และ 1:0.7 แล้วทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าสามารถใช้ปริมาณของน้ำได้ตั้งแต่ 1.1-0.9 เนื่องจากไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางด้านสถิติ ยกเว้นในด้านความนุ่ม แต่เมื่อดูในด้านความชอบรวมซึ่งไม่มีความแตกต่างกันจึงอาจใช้ได้ทั้ง 2 แบบ สาเหตุที่สามารถใช้ปริมาณน้ำได้ถึง 1.1 อาจเป็นเพราะการใช้มะพร้าวอบแห้งในส่วนผสมซึ่งเมื่อผสมกับน้ำแล้วจะดูดน้ำกลับส่วนหนึ่งไป ทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่เละมาก

และจากการวัดเนื้อสัมผัสของขนมกล้วยด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัสพบว่าขนมกล้วยทั้ง 3 สูตร มีเนื้อสัมผัสที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความนุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 7 การเปรียบเทียบระหว่างขนมกล้วยที่ทำจากของสดและขนมกล้วยที่ทำจากแป้งสำเร็จรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

1. สูตรขนมกล้วยที่เหมาะสมที่นำมาใช้เป็นสูตรพื้นฐานคือ

กล้วยน้ำว้า	52 %
แป้งข้าวเจ้า	8 %
แป้งมันสัมปะหลัง	8 %
แป้งท้าวยายม่อม	0.5 %
น้ำตาล	11 %
กะทิ	20 %
เกลือ	0.5 %

เนื่องจากเป็นสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด

2. การศึกษาหาอัตราส่วนของน้ำที่เหมาะสมที่จะนำมาผสมกับแป้งสำเร็จรูป พบว่าสามารถใช้ปริมาณน้ำได้ตั้งแต่ 1.1-0.9 แล้วแต่ว่าจะต้องการความนุ่มมากเพียงใด

3. การเปรียบเทียบระหว่างขนมกล้วยสูตรที่ผสมจากของสดกับขนมกล้วยสำเร็จรูป พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในด้านความนุ่ม ความเหนียว ความมัน ความหวาน แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในด้านความชอบรวม อาจมีสาเหตุมาจากในขนมกล้วยสำเร็จรูปใช้เศษกล้วยแห้งผงซึ่งเป็นเศษที่เหลือมาจากการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งกล้วยหอม ทำให้รสชาติและกลิ่นของขนมกล้วยเปลี่ยนไป

4. สูตรของแป้งขนมกล้วยสำเร็จรูป

<u>แป้งสำเร็จรูป</u>

กล้วยแห้งผง	33 %
แป้งข้าวเจ้า	17 %
แป้งมันสัมปะหลัง	17 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แป้งท้าวยายม่อม	1 %
น้ำตาลทราย	26 %
กะทิผง	5 %
เกลือ	1 %
<u>ส่วนผสมก่อนนึ่ง</u>	
แป้งผสม	50 %
มะพร้าวแห้ง	6 %
น้ำ	44 %

ข้อเสนอแนะ

อาจมีการลองนำกล้วยน้ำว้ามาทำแห้ง เพื่อใช้แทนเศษกล้วยหอมผงเพื่อที่จะได้ขนมกล้วยที่มีรสชาติใกล้เคียงกับของเดิมมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมอาชีวศึกษา. 2535.อ้างใน ธงชัย พุฒทองศิริ. 2542.แป้งขนมชั้นสำเร็จรูป.ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ

กฤษฎากร กาซาว ถิรวัฒน์ ศิริศักดิ์.2540. ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพน้ำฝรั่ง. ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

กัลยานี โสมนัส. 2540.การผลิตกล้วยหอมผงโดยการทำแห้งแบบโฟมและพ่นฝอย.วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ

กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ.2510. ส่วนประกอบของมะพร้าวและกะทิ. กรมวิทยาศาสตร์.กรุงเทพฯ

ธงชัย พุฒทองศิริ. 2542.แป้งขนมชั้นสำเร็จรูป.ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี. ภาควิชาอุตสาหเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ

ประภาศรีและยงยุทธ.2541.ศึกษาการทำแห้งผักและผลไม้ด้วยเครื่องทำแห้งอุณหภูมิต่ำ.รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์. ภาควิชาวิศวกรรมการอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ

วิชุดา วรกุล.2531.การแปรรูปมะพร้าวอบแห้ง.วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท.ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ

วรนุช ศรีเจษฎารักษ์.2535.การแปรสภาพแป้ง. อ้างใน ภูมิ สมาหาร,พินิจ เสียงเสนาะ.2539. การศึกษาภาวะคัดแปรที่เหมาะสมในการคัดแปรแป้งโดยวิธีครอสลิงกิง. ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ

เบญจมาศ ศิลาย้อย.2528. กล้วย.ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ

ศรีประพันธ์ ฟุ้งเกียรติ.2508.เนื้อมะพร้าวแห้ง. รายงานการวิจัย.กองค้นคว้าและทดลอง กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AOAC.1995. Offical Method of Analysis of Association of Offical chemists 16th.the association of official chemist,WashingtonD.C.

Van Beynum and Roels.1985. อ้างใน ธงชัย พุฒทองศิริ. 2542.แป้งขนมชั้นสำเร็จรูป.ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ

Clement,and Villacorte, อ้างใน ธงชัย พุฒทองศิริ. 2542.แป้งขนมชั้นสำเร็จรูป.ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ

Liapis, A.I. and Marchello, J.M. 1984. Advances in the Modeling and Control of Freeze Drying. In Advances in Drying ,Vol.3,edited by A.A. Mujumdar. Hemisphere Publishing, New York.

Riedel.1989. อ้างใน กัลยานี โสมนัส. 2540.การผลิตกล้วยหอมผงโดยการทำแห้งแบบโฟมและพ่นฝอย.วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

Salunk and Desal.1984. อ้างใน เบญจมาศ ศิลาย้อย.2528. กล้วย.ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

แบบทดสอบประเมินทางประสาทสัมผัส

ชื่อ.....วันที่.....

ผลิตภัณฑ์ ขนมกล้วย

คำชี้แจง โปรดประเมินคุณลักษณะต่างๆ ของขนมกล้วย โดยให้ผู้ชิมขีดเส้นตั้งฉากลงบนเส้นตามความรู้สึกของท่านผู้ชิม

การแสดงความรู้สึกของท่านอย่างแท้จริง จะเป็นประโยชน์อย่างมากในการทดลองครั้งนี้

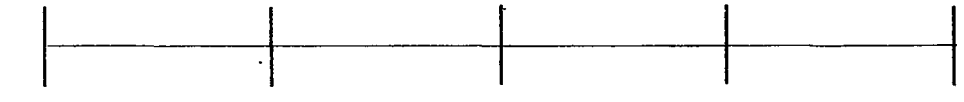
1. ความนุ่ม

2. ความเหนียว

3. ความมัน

4. ความหวาน

5. ความชอบรวม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.
วิธีวิเคราะห์ความชื้น

1. ชั่งน้ำหนัก aluminium can พร้อมฝาที่สะอาดและผ่านการอบแห้งมาก่อน
2. ใส่ตัวอย่างอาหาร 2-5 กรัม ปิดฝาแล้วนำไปชั่งด้วยตาชั่งละเอียด (10^{-4} กรัม)
3. นำไปอบในตู้อบโดยเปิดฝา aluminium can ใช้อุณหภูมิ 130°C นาน 2 ชั่วโมง
4. เมื่อครบกำหนดเวลาที่อบ ปิดฝา aluminium can นำมาทำให้เย็นใน desicator ก่อนนำมาชั่งน้ำหนัก

$$\text{คำนวณเปอร์เซ็นต์} = \frac{\text{น้ำหนักสด-น้ำหนักแห้ง} \times 100}{\text{น้ำหนักสด}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการหาความชื้นของวัตถุดิบ

ตัวอย่าง	น้ำหนัก can+ฝา (กรัม)	น้ำหนัก can+ฝา+ ตัวอย่าง (กรัม)	น้ำหนักหลังอบ (กรัม)	ความชื้น (%)
แป้งข้าวเจ้า	1. 18.1271	20.1782	19.9348	11.87
	2. 17.8018	19.8707	19.6354	11.37
			เฉลี่ย	11.62
แป้งมันสัมปะหลัง	1. 22.4774	24.7382	24.4497	12.76
	2. 20.1911	22.2518	21.9920	12.60
			เฉลี่ย	12.68
แป้งท้าวยายม่อม	1. 19.8956	21.9122	21.6527	12.87
	2. 16.9987	19.0385	18.7865	12.29
			เฉลี่ย	12.58
กล้วยน้ำว้า	1. 19.3755	21.7838	19.9926	74.38
	2. 16.4571	18.7625	17.0864	72.70
			เฉลี่ย	73.54
กะทิ	1. 18.1258	20.4725	18.3736	89.44
	2. 22.4751	24.8408	22.7392	88.84
			เฉลี่ย	89.14
กล้วยแห้งผง	1. 22.4775	24.6318	24.4410	8.86
	2. 20.1887	22.4377	22.2383	8.87
			เฉลี่ย	8.87
กะทิผง	1. 19.8944	22.1199	22.0847	1.58
	2. 16.9880	19.1390	19.1016	1.74
			เฉลี่ย	1.66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณส่วนผสมแป้งสำเร็จรูป

โดยใช้สูตรที่ 1 คิดสัดส่วนเป็นของแข็งและความชื้นในส่วนผสม 100 กรัม ใช้ข้อมูลปริมาณความชื้นที่ได้จากภาคผนวก ข1 มาใช้ในการคำนวณ

กล้วยน้ำว้า	52 กรัม	เป็นสัดส่วนของความชื้น $= \frac{73.54 \times 52}{100} = 38.2408$ กรัม
		เป็นส่วนของของแข็ง $= \frac{26.46 \times 52}{100} = 13.7592$ กรัม
แป้งข้าวเจ้า	8 กรัม	เป็นสัดส่วนของความชื้น $= \frac{11.62 \times 8}{100} = 0.9296$ กรัม
		เป็นสัดส่วนของของแข็ง $= \frac{88.38 \times 8}{100} = 7.0704$ กรัม
แป้งมันสัมปะหลัง	8 กรัม	เป็นสัดส่วนของความชื้น $= \frac{12.68 \times 8}{100} = 1.0144$ กรัม
		เป็นสัดส่วนของของแข็ง $= \frac{87.32 \times 8}{100} = 6.9856$ กรัม
แป้งท้าวยายม่อม	0.5 กรัม	เป็นสัดส่วนของความชื้น $= \frac{12.58 \times 0.5}{100} = 0.0629$ กรัม
		เป็นสัดส่วนของของแข็ง $= \frac{84.42 \times 0.5}{100} = 0.4371$ กรัม
กะทิ	20 กรัม	เป็นสัดส่วนของความชื้น $= \frac{89.14 \times 20}{100} = 17.8280$ กรัม
		เป็นสัดส่วนของของแข็ง $= \frac{10.86 \times 20}{100} = 2.1720$ กรัม
เกลือ	0.5 กรัม	เป็นสัดส่วนของของแข็ง $= \frac{100 \times 0.5}{100} = 0.5$ กรัม
น้ำตาล	11 กรัม	เป็นสัดส่วนของของแข็ง $= \frac{100 \times 11}{100} = 11$ กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชื้นในส่วนผสม = 38.2408+0.9296+1.0144+0.0629+17.8280 = 58.0757

ของแข็ง = 13.7592+7.0704+6.9856+0.4371+11+0.5+2.1720 = 41.9243

ปริมาณของแข็งและความชื้นในส่วนผสมสรุปได้ดังนี้

ส่วนผสม	ปริมาณความชื้น(กรัม)	ปริมาณของแข็ง(กรัม)
กล้วยน้ำว้า	38.2408	13.7592
แป้งข้าวเจ้า	0.9296	7.0704
แป้งมันสัมปะหลัง	1.0144	6.9856
แป้งท้าวยายม่อม	0.0629	0.4371
กะทิ	17.828	2.172
เกลือ	-	0.5
น้ำตาล	-	11
รวม	58.0757	41.9243

จากข้อมูลปริมาณความชื้นและปริมาณของแข็งในส่วนผสมนำมาคำนวณเปอร์เซ็นต์ของแข็งของส่วนผสม(ของแห้ง)

กล้วยน้ำว้า $= \frac{13.5792 \times 100}{41.9243} \approx 33\ \%$

แป้งข้าวเจ้า $= \frac{7.0704 \times 100}{41.9243} \approx 17\ \%$

แป้งมันสัมปะหลัง $= \frac{6.9856 \times 100}{41.9243} \approx 17\ \%$

แป้งท้าวยายม่อม $= \frac{0.4371 \times 100}{41.9243} \approx 1\ \%$

กะทิ $= \frac{2.1720 \times 100}{41.9243} \approx 5\ \%$

เกลือ $= \frac{0.5 \times 100}{41.9243} \approx 1\ \%$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำตาล $= \frac{11 \times 100}{41.9243} \approx 26\ \%$

ปริมาณของแข็งในแป้งผสมสรุปได้ดังนี้

ส่วนผสม	ปริมาณของแข็ง(%)
กล้วยน้ำว้า	33
แป้งข้าวเจ้า	17
แป้งมันสัมปะหลัง	17
แป้งท้าวยายม่อม	1
กะทิ	5
เกลือ	1
น้ำตาล	26

นำข้อมูลปริมาณของแข็งในแป้งผสมนำมาคำนวณแป้งผสมขนมกล้วยสำเร็จรูปโดยใช้กล้วยแห้งผงและกะทิผงแทนกล้วยน้ำว้าและกะทิตามลำดับ

ตัวอย่างการคำนวณ

กล้วยน้ำว้า 100 กรัมมีปริมาณของแข็ง 32.82 กรัม

เศษกล้วยแห้งผง 500 กรัมมีปริมาณของแข็ง $\frac{32.82 \times 500}{100} = 164.1$ กรัม

ต้องการส่วนของของแข็ง 91.13 กรัมต้องชั่งเศษกล้วยผง 100 กรัม

ต้องการส่วนของของแข็ง 164.1 กรัมต้องชั่งเศษกล้วยผง $\frac{100 \times 164.1}{100} = 180.17$ กรัม

basis 500 กรัม

	น้ำหนักแห้ง	ความชื้น	น้ำหนักที่ชั่ง
กล้วยแห้งผง	164.1	8.87	180.17 กรัม
แป้งข้าวเจ้า	84.3	11.62	95.38 กรัม
แป้งมันสัมปะหลัง	83.3	12.68	95.40 กรัม
แป้งท้าวยายม่อม	5.2	12.58	6.14 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กะทิผง	25.9	1.66	26.34 กรัม
เกลือ	5.95	-	5.95 กรัม
น้ำตาล	131.2	-	131.2 กรัม
		รวม	540.58 กรัม

เพราะฉะนั้นในส่วนผสม 500 กรัมมีความชื้นเท่ากับ 540.58-500 = 40.58 กรัม

ปริมาณน้ำที่ใช้กับแป้งสำเร็จรูป

แป้ง 41.9243 กรัม มีความชื้น 58.0757 กรัม

แป้ง 500 กรัม มีความชื้น $58.0757 \times 500 = 692.63$

$\therefore$ เติมน้ำ 692.63-40.58 = 652.09 กรัม

จากการใช้มะพร้าวอบแห้งใส่ลงในแป้งผสมแทนการโรยหน้ามีปริมาณของส่วนผสมดังนี้

แป้งผสม	705.86	กรัม
มะพร้าวแห้ง	80	กรัม
น้ำ	635.27	กรัม
รวม	1421.56	กรัม

คิดเป็นเปอร์เซนต์

แป้งผสม $\frac{705.86}{1421.56} \times 100 \approx 50\,\%$

น้ำ $\frac{635.27}{1421.56} \times 100 \approx 44\,\%$

มะพร้าวแห้ง $\frac{80}{1421.56} \times 100 \approx 44\,\%$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.
การวิเคราะห์ทางสถิติ

1. การคัดเลือกสูตรขนมกล้วยที่เหมาะสม

ใช้แผนการทดลองแบบ RCBD ได้ตาราง ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวนดังนี้

ความนุ่ม

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Block	66.516	49	1.357469	4.047894	2E-09	1.482944
Treatment	30.76644	2	15.38322	45.87186	8.71E-15	3.089198
Error	32.8645	98	0.335352			
Total	130.1469	149				

ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

ผู้ชิมมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

ความเหนียว

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Block	36.3082	49	0.740984	1.613915	0.022816	1.482944
Treatment	12.69873	2	6.349363	13.82936	5.12E-06	3.089198
Error	44.99394	98	0.459122			
Total	94.00087	149				

ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

ผู้ชิมมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความมัน

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Block	74.08425	49	1.511923	5.459223	5.21E-13	1.482944
Treatment	12.73892	2	6.369459	22.99871	6.47E-09	3.089198
Error	27.14095	98	0.276948			
Total	113.9641	149				

ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

ผู้ชิมมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

ความหวาน

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Block	34.5844	49	0.705804	4.537882	1E-10	1.482944
Treatment	2.886805	2	1.443403	9.280184	0.000204	3.089198
Error	15.24253	98	0.155536			
Total	52.71373	149				

ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

ผู้ชิมมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

ความชอบรวม

Source of Variation	SS	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Block	57.36998	49	1.170816	2.444996	8.7E-05	1.482944
Treatment	58.17244	2	29.08622	60.74027	6.95E-18	3.089198
Error	46.9285	98	0.478862			
Total	162.4709	149				

ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

ผู้ชิมมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวัดด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส

ใช้แผนการทดลองแบบ CRD ได้ตาราง ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวนดังนี้

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	157477.7	2	78738.84	50.86367	6.96E-10	3.354131
Within Groups	41797	27	1548.037			
Total	199274.7	29				

ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

2. การปรับปริมาณน้ำที่ใช้กับแป้งสำเร็จรูป

ใช้แผนการทดลองแบบ RCBD ได้ตาราง ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวนดังนี้

ความนุ่ม

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Block	34.46182	45	0.765818	5.187626	1.71E-11	1.507896
Treatment	42.40077	2	21.20039	143.6107	9.86E-29	3.097696
Error	13.28616	90	0.147624			
Total	90.14875	137				

ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

ผู้ชิมมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเหนียว

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Block	31.68469	45	0.704104	2.034303	0.002173	1.507896
Treatment	1.163596	2	0.581798	1.680935	0.191992	3.097696
Error	31.1504	90	0.346116			
Total	63.99869	137				

ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

ผู้ชิมมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

ความมัน

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Block	25.70044	45	0.571121	3.471582	2.56E-07	1.507896
Treatment	0.614417	2	0.307209	1.867381	0.160466	3.097696
Error	14.80618	90	0.164513			
Total	41.12104	137				

ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

ผู้ชิมมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

ความหวาน

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Block	32.18573	45	0.715238	3.541516	1.68E-07	1.507896
Treatment	0.996691	2	0.498346	2.467568	0.090511	3.097696
Error	18.17624	90	0.201958			
Total	51.35866	137				

ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

ผู้ชิมมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชอบรวม

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Block	25.46799	45	0.565955	1.226829	0.204446	1.507896
Treatment	6.151123	2	3.075562	6.666935	0.001995	3.097696
Error	41.51841	90	0.461316			
Total	73.13753	137				

ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

ผู้ชิมไม่มีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

การวัดด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส

ใช้แผนการทดลองแบบ CRD ได้ตาราง ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวนดังนี้

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	69832.85	2	34916.43	130.7688	1.29E-14	3.354131
Within Groups	7209.241	27	267.0089			
Total	77042.1	29				

ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การเปรียบเทียบระหว่างขนมกล้วยจากการผสมสดกับขนมกล้วยจากแป้งสำเร็จรูป

ใช้แผนการทดลองแบบ RCBD ได้ตาราง ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวนดังนี้

ความนุ่ม

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Block	28.4261	49	0.580125	2.083912	0.005719	1.60729
Treatment	0.000256	1	0.000256	0.00092	0.975931	4.038384
Error	13.64074	49	0.278383			
Total	42.0671	99				

ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

ผู้ชิมมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

ความเหนียว

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Block	37.7383	49	0.770169	3.504703	1.14E-05	1.60729
Treatment	0.509796	1	0.509796	2.319858	0.13416	4.038384
Error	10.7679	49	0.219753			
Total	49.016	99				

ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

ผู้ชิมมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความมัน

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Block	33.4886	49	0.683441	7.13647	8.3E-11	1.60729
Treatment	0.0004	1	0.0004	0.004177	0.948733	4.038384
Error	4.6926	49	0.095767			
Total	38.1816	99				

ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

ผู้ชิมมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

ความหวาน

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Block	16.4098	49	0.334894	2.427264	0.001184	1.60729
Treatment	0.000484	1	0.000484	0.003508	0.953011	4.038384
Error	6.760616	49	0.137972			
Total	23.1709	99				

ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

ผู้ชิมมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

ความชอบรวม

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Block	13.22706	49	0.26994	0.573108	0.972962	1.60729
Treatment	6.461764	1	6.461764	13.71893	0.000539	4.038384
Error	23.07954	49	0.471011			
Total	42.76836	99				

ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

ผู้ชิมไม่มีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวัดด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส

ใช้แผนการทดลองแบบ CRD ได้ตาราง ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวนดังนี้

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	42.3405	1	42.3405	0.067208	0.798388	4.413863
Within Groups	11339.83	18	629.9905			
Total	11382.17	19				

ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้