ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การใช้กล้วยน้ำว้าทดแทนปริมาณเนื้อหมูบางส่วนในผลิตภัณฑ์หมูยอ

(Patially Substitution of Pork Content in Moo-Yow Product

by Using Banana Puree)

โดย

นางสาว กลันทิกา แพทย์สิทธิ์ รหัส 41044381

นางสาว จันทนา คงเสรีกุล รหัส 41044386

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

..... 11 เมษ 49 อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

(ผศ.เสาวลักษณ์ ธรรมสอนใจ)

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

.....

( )

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16385

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การใช้กล้วยน้ำว้าทดแทนปริมาณเนื้อหมูบางส่วนในผลิตภัณฑ์หมูยอ

(Patially Substitution of Pork Content in Moo-Yow Product by Using Banana Puree)

T096629

นางสาวกลันทิกา แพทย์สิทธิ์ รหัส 41044381

นางสาวจันทนา คงเสรีกุล รหัส 41044386

ปพ.
ก2A1ก
25A4

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

T096629
4 JUN 2009

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศาสตร์บัณฑิต
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลันทิกา แพทย์สิทธิ์, จันทนา คงเสรีกุล. 2545. : การใช้กล้วยน้ำว้าทดแทนปริมาณเนื้อหมูบางส่วนในผลิตภัณฑ์หมูยอ(Patially Substitution of Pork Content in Moo-Yow Product by Using Banana Puree). สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์, 51 หน้า

บทคัดย่อ

การหาองค์ประกอบทางเคมีของกล้วยน้ำว้าที่ระดับความสุกต่างๆ กัน พบว่า มีค่าองค์ประกอบทางเคมีอยู่ในช่วงต่างๆ ดังนี้ คือ ปริมาณของแข็งทั้งหมด 33.8-40.32% ความเข้มข้นกลูโคส 0.0056-0.2425 mg/ml ค่าพีเอช 6.82-4.30 ค่าความเป็นกรด 0.06-0.38% ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 1.0-15.3 ^{o}Brix

กล้วยน้ำว้าที่ใช้เลือกที่มีระดับความสุกที่ 1, 4 และ 7 ซึ่งเป็นระดับความสุกที่กล้วยน้ำว้ามีปริมาณแป้งอยู่มาก ปานกลาง และน้อยลง ตามลำดับ ปริมาณแป้งที่มีอยู่ในกล้วยน้ำว้าเป็นปัจจัยสำคัญที่สามารถเสริมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้ในด้านการจับตัว นอกเหนือไปจากคุณสมบัติทางด้านโภชนาการที่ดี

จากการทดลองพบว่า หมูยอสูตรที่ใช้กล้วยน้ำว้าที่ระดับความสุกที่ 1 ทดแทนปริมาณเนื้อหมู 20% จะได้รับการยอมรับด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมสูงสุด เป็น 3.60, 3.15, 3.40, 3.80 และ 4.05 ตามลำดับ และจากการประเมินผลโดยวิธีการพับหมูยอที่ได้มีระดับชั้น AA และมีค่าความชื้นเป็น 61.49% ในด้านลักษณะเนื้อสัมผัสจากการใช้เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (texture analyzer) การใช้กล้วยน้ำว้าที่ระดับความสุกที่ 1 ทดแทนปริมาณเนื้อหมู 20% ไม่มีผลกระทบต่อลักษณะเนื้อสัมผัสได้แก่ ค่าความแข็ง (hardness) ค่าความเป็นสปริง (springiness) ค่าความสามารถยึดเกาะ (cohesiveness) ค่าความหยุ่นตัว (gumminess) และค่าความคงทนเมื่อถูกเคี้ยว (chewiness) ของผลิตภัณฑ์หมูยอผสมกล้วยน้ำว้า

กลันทิกา แพทย์สิทธิ์	.....	11 ธ.ค. 45
จันทนา คงเสรีกุล	(ผศ.เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์)	วัน/เดือน/ปี
ลายมือชื่อนักศึกษา	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณผศ.เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ได้สละเวลาให้ความรู้ ความเข้าใจ คำปรึกษา การนำเสนอและข้อเสนอแนะต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง รวมทั้งได้ตรวจแก้ไขรูปเล่มปัญหาพิเศษจนสำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณดร.ประพันธ์ ปิ่นศิโรดมและอาจารย์นิตยา พิระภัทรุ่งสุริยา อาจารย์คณะกรรมการ ที่ได้ให้คำแนะนำซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

ขอบคุณเพื่อนๆ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตรทุกคนที่ช่วยทำให้การจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้มีความสมบูรณ์ นอกจากนี้ต้องขอขอบคุณพี่ๆ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการที่ให้ความช่วยเหลือในด้านอุปกรณ์ และบุคคลที่สำคัญที่สุดที่ผู้จัดทำต้องขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง คือคุณพ่อและคุณแม่ของผู้จัดทำ ผู้ซึ่งเป็นทั้งกำลังใจ และให้การสนับสนุนในด้านต่างๆ มาโดยตลอดด้วยความเต็มใจ ขอขอบคุณ ณ โอกาสนี้

(นางสาวกลันทิกา แพทย์สิทธิ์)

จันทนา คงเสรีกุล

(นางสาวจันทนา คงเสรีกุล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
บทที่	
1. บทนำ	1
2. ตรวจเอกสาร	
กล้วยน้ำว้า	2
ผลิตภัณฑ์หมูยอ	7
3. อุปกรณ์ วัตถุดิบ และวิธีการทดลอง	
อุปกรณ์	11
วัตถุดิบ	11
ขั้นตอนและวิธีการทดลอง	12
4. ผลการทดลองและวิจารณ์	
ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของกล้วยน้ำว้าที่ระดับความสุกต่างๆ กัน	16
ศึกษาภาวะและอัตราส่วนที่เหมาะสมของการใช้กล้วยน้ำว้าในหมูยอ	20
5. สรุปผลการทดลอง	
สรุปผลการทดลอง	27
เอกสารอ้างอิง	28
ภาคผนวก	
ก. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหมูยอ	30
ข. วิธีวิเคราะห์ทางเคมี	37
ค. วิธีวิเคราะห์ทางกายภาพ	42
ง. แบบประเมินผลทางด้านประสาทสัมผัส	45
จ. ภาพหมูยอผสมกล้วยน้ำว้าระดับความสุกและปริมาณต่างๆ กัน	47
ประวัติผู้เขียน	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงคุณค่าอาหารไทยในส่วนที่กินได้ของกล้วย 100 กรัม	3
2.2 แสดงปริมาณโปรตีนทั้งหมดที่มีอยู่ในเนื้อส่วนต่างๆ ปริมาณโปรตีนและความสามารถของโปรตีนในการรวมตัวกับน้ำและน้ำมัน	8
3.1 แสดงส่วนผสมที่ใช้ในการทำหมูยอสูตรควบคุมและสูตรผสมกล้วยน้ำว้า	13
4.1 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของกล้วยน้ำว้าที่ระดับความสุกต่างๆกัน	18
4.2 แสดงค่าปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์หมูยอเมื่อใช้กล้วยที่ระดับความสุกและปริมาณต่างๆ กัน	20
4.3 แสดงผลการทดสอบโดยวิธีการพับของผลิตภัณฑ์หมูยอเมื่อใช้กล้วยที่ระดับความสุกและปริมาณต่างๆ กัน	22
4.4 แสดงค่าลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์หมูยอเมื่อใช้กล้วยที่ระดับความสุกและปริมาณต่างๆ กัน ที่วัดได้จากเครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (texture analyzer)	24
4.5 แสดงค่าคะแนนลักษณะต่างๆ ของผลิตภัณฑ์หมูยอเมื่อใช้กล้วยที่ระดับความสุกและปริมาณต่างๆ กัน โดยการประเมินทางประสาทสัมผัส	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 ภาพแสดงระยะการสุกของกล้วยหอม	6
3.1 แสดงขั้นตอนการเตรียมกล้วยน้ำว้าบด	12
3.2 แสดงขั้นตองการผลิตหมูยอ	14
4.1 ภาพแสดงระยะการสุกของกล้วยน้ำว้า	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

หมูยอเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อลดขนาดแบบละเอียด อีมัลชั่นประเภทน้ำมันในน้ำ (oil in water emulsion) เนื้อถูกบดด้วยเครื่องบดและสับละเอียดจนโครงสร้างในระดับเส้นใยกล้ามเนื้อเปลี่ยนแปลงโดยมีโปรตีนไมโอซินละลายออกมาจากเส้นใยกล้ามเนื้อและทำให้ส่วนผสมแปรเปลี่ยนเป็นมวลเหนียวซึ่งเป็นลักษณะของส่วนผสมที่เรียกว่า อีมัลชั่น (emulsion)

หมูยอเป็นผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ที่คนไทยคุ้นเคยและนิยมบริโภคมานาน หมูยอส่วนใหญ่จะทำด้วยหมู และผสมกับเครื่องปรุงรสอื่นๆ เช่น เกลือ พริกไทย เนื่องจากเนื้อหมูที่เป็นวัตถุดิบหลักมีราคาสูงขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้นเพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิตจึงได้ทดลองใช้วัตถุดิบที่เป็นกล้วยน้ำว้ามาเป็นส่วนผสม เนื่องจากกล้วยน้ำว้าเป็นผลไม้ที่มีผลผลิตทั้งปี และกล้วยน้ำว้าจะมีแป้งเป็นตัวช่วยเพิ่มรสชาติ เสริมคุณค่าทางโภชนาการ มีแร่ธาตุต่างๆ และวิตามินหลายชนิดที่ควรค่าแก่การบริโภค อีกทั้งยังช่วยเพิ่มมูลค่าของกล้วยน้ำว้าด้วย จึงนำกล้วยน้ำว้ามาแปรรูปใช้เป็นวัตถุดิบผสมลงไปในกระบวนการผลิตหมูยอ

ในการทดลองจะใช้กล้วยน้ำว้าที่มีระดับความสุกและปริมาณต่างๆ กันผสมกับเนื้อหมู เพื่อหาระดับความสุกและปริมาณที่เหมาะสมของกล้วยน้ำว้าที่จะใช้ผสมและปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้ โดยผู้ชิมยอมรับและเป็นแนวทางของการลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำลง และผลิตภัณฑ์จะให้คุณค่าทางโภชนาการที่ดีขึ้น

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีบางประการของกล้วยน้ำว้าที่ระดับความสุกต่างๆ กัน
2. ศึกษาผลของการใช้กล้วยน้ำว้าที่ระดับความสุกและปริมาณต่างๆ กันทดแทนเนื้อหมูบางส่วนในการทำหมูยอ
3. ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์หมูยอผสมกล้วยน้ำว้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

2.1 กล้วยน้ำว้า

กล้วยจัดเป็นพันธุ์ไม้ล้มลุกในสกุลพฤกศาสตร์ชื่อ Musa อยู่ในวงศ์ Musasceae (สรจักร, 2541) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Musa sapientum Linn.* (จันทร์ทิพย์ และคณะ, 2541) มีแถบกำเนิดในเอเชียอาคเนย์ เป็นพืชที่ปลูกง่ายและขึ้นได้ดีในทุกภาคของประเทศไทย คนไทยส่วนใหญ่จะบริโภคทั้งผลกล้วยดิบและกล้วยสุก ใช้เป็นอาหารหวานในลักษณะต่างๆ กัน ในรูปของผลไม้หรือแปรรูปเป็นอาหารชนิดต่างๆ เช่น กล้วยปิ้ง กล้วยทับ กล้วยเผา กล้วยทอด และซอสกล้วย เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถนำส่วนต่างๆ ของกล้วยมาใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง โดยเป็นได้ทั้งอาหาร ยา และของใช้ต่างๆ เช่น ใช้รักษาโรคกระเพาะ แก้โรคท้องเสีย เป็นต้น (พเยาว์ และสายสวาท, 2539)

กล้วยที่กินได้มีต้นกำเนิดจากกล้วยป่า 2 ชนิด ได้แก่ *Musa acuminata* และ*Musa balbisiana* การผสมพันธุ์ข้ามชนิด ทำให้กล้วยลูกผสมเกิดขึ้นมากมาย ซึ่งกล้วยน้ำว้าเป็นกล้วยลูกผสมของ 2 ชนิดนี้ และมีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า Musa "ABB group" Namwa (Silayoi และBabprasert, 1983) กล้วยน้ำว้าแบ่งออกเป็น 5 พันธุ์ ได้แก่ น้ำว้าแดง น้ำว้าค่อม น้ำว้าเหลือง น้ำว้าขาว และน้ำว้านวล น้ำว้าเหลืองเมื่อสุกไส้จะมีสีเหลือง มีปริมาณน้ำตาลร้อยละ 26.4 (เบญจมาศ และฉลองชัย, 2527)

กล้วยน้ำว้า [*Musa* (*ABB group*)] "Kluai Namwa" มีชื่อเรียกต่างกันไปในท้องถิ่นเช่น ภาคเหนือเรียกว่า กล้วยใต้ จังหวัดจันทบุรี เรียกว่า กล้วยมะลิอ่อง จังหวัดอุบลราชธานี เรียกว่า กล้วยตานีอ่อง

กล้วยน้ำว้าเป็นผลไม้ที่รู้จักกันดีทั้งในประเทศและต่างประเทศ ประเทศไทยสามารถปลูกกล้วยได้มากมายหลายชนิดและให้ผลตลอดทั้งปี โดยเฉพาะกล้วยน้ำว้าซึ่งคนไทยนิยมนำมาเป็นอาหารเสริมสำหรับเด็กอ่อน เนื่องจากผลกล้วยมีคุณค่าอาหารอุดมไปด้วยสารอาหารหลายชนิด ประชาชนคนไทยส่วนใหญ่ทั่วไปบริโภคกล้วยดิบและกล้วยสุกเป็นอาหารคาวหวานในลักษณะต่างๆ ทั้งสดและแห้ง ซึ่งสามารถเก็บถนอมรักษาไว้บริโภคได้นานๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กล้วยสุกมักจะมีรสหวาน เป็นอาหารที่ย่อยง่าย กล้วยส่วนใหญ่รับประทานได้ทั้งผลดิบและผลสุก (Simmond, 1966) กล้วยเป็นอาหารที่มีคุณค่าสูงพอๆ กับมันฝรั่ง แต่มีไขมัน คอเลสเตอรอลและเกลือแร่ต่ำ จึงเหมาะสำหรับเป็นอาหารของคนที่ลดความอ้วน กล้วยมีเกลือโซเดียมเพียงเล็กน้อย และมีโปแตสเซียมอยู่ประมาณ 400 มิลลิกรัมจากน้ำหนักเนื้อ 100 กรัม เนื่องจากกล้วยมีไขมันต่ำ และพลังงานสูง กล้วยจึงเป็นอาหารแนะนำสำหรับคนชรา ผู้เป็นโรคเกี่ยวกับทางเดินอาหารและเด็กที่ท้องเสียบ่อยๆ กล้วยสามารถลดแกสในกระเพาะ ซึ่งเกิดจากความเครียด และยังมีวิตามินเอ บี6 และซี สูงด้วย คุณค่าทางอาหารของผลกล้วยสุกโดยทั่วไป แสดงดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงคุณค่าทางอาหารของผลกล้วยสุก มีหน่วยต่อ 100 กรัมผลสด

สารอาหาร	ปริมาณ
น้ำ	75.7 กรัม
พลังงาน	85 แคลอรี่
โปรตีน	1.1 กรัม
ไขมัน	0.2 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	22.2 กรัม
เถ้า	0.8 กรัม
แคลเซียม	8.0 มิลลิกรัม
เหล็ก	0.7 มิลลิกรัม
โปแตสเซียม	370 มิลลิกรัม
แมกนีเซียม	33 มิลลิกรัม
วิตามินเอ	190 IU
ไทอามีน	0.05 มิลลิกรัม
ไรโบฟลาวิน	0.06 มิลลิกรัม
ไนอาซิน	0.7 มิลลิกรัม
วิตามินซี	10.0 มิลลิกรัม

ที่มา : Salunke & Desal, 1984

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บเกี่ยวกล้วยน้ำว้า นิยมกระทำเมื่อผลแก่จัดเต็มที่ สังเกตจากเหลี่ยมกล้วยจะหายไป ผลอวบกลมมากขึ้น (สายชล, 2528) กล้วยจะสุกเร็ว และมีเปอร์เซ็นต์น้ำตาลมากกว่าหรือรสหวานกว่ากล้วยที่ตัดเมื่อยังเจริญไม่เต็มที่ (บรรเจิด และคณะ, ม.ป.ป.) กล้วยจัดเป็น climacteric fruit โดยเมื่อเก็บเกี่ยวกล้วยที่แก่จัดซึ่งเปลือกยังคงเป็นสีเขียวอยู่ แล้วนำมาบ่ม กล้วยจะมีการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีภายในเซลล์ ทำให้มีคุณภาพเหมาะสมต่อการบริโภคยิ่งขึ้น การเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระยะที่กล้วยกำลังสุก ได้แก่ อัตราการหายใจสูงขึ้น การเปลี่ยนแปลงสีของเปลือก การเปลี่ยนสตาร์ชเป็นน้ำตาล และการมีพลังงานความร้อนเกิดขึ้น เป็นต้น (Palmer, 1971)

อัตราการหายใจของกล้วยจะเพิ่มสูงขึ้นสูงสุดเมื่อกล้วยสุกเต็มที่ โดยปฏิกิริยาการหายใจในสภาวะที่มีออกซิเจนปริมาณเพียงพอ ก่อให้เกิดการสันดาปน้ำตาลกลูโคส ผลการหายใจได้คาร์บอนไดออกไซด์ 6 โมเลกุล น้ำ 6 โมเลกุล และพลังงาน 146.1 แคลอรี่ (ดังสมการ)

$$\underset{\text{(กลูโคส)}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{(ออกซิเจน)}}{6\,O_2} \xrightarrow[\text{ภายในเซลล์}]{\text{เอนไซม์}} \underset{\text{(คาร์บอนไดออกไซด์)}}{6\,CO_2} + \underset{\text{(น้ำ)}}{6\,H_2O} + \text{พลังงาน}$$

การศึกษาในกล้วยหอมพบว่ากล้วยมีอัตราการหายใจสูงสุดในระยะที่กำลังสุก และอัตราการหายใจลดลงเมื่อกล้วยสุกงอม และใกล้เน่า (วิชัย, 2529 ; Palmer, 1971) การเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้นในผลกล้วยมีดังนี้

2.1.1 การเปลี่ยนสตาร์ชเป็นน้ำตาล

การเปลี่ยนสตาร์ชเป็นน้ำตาลในกล้วยพบว่ากล้วยดิบมีสตาร์ชสะสมประมาณร้อยละ 20-25 น้ำตาลร้อยละ 1-2 เมื่อกล้วยสุกมีน้ำตาลเพิ่มเป็นร้อยละ 15-20 และมีสตาร์ชเหลือร้อยละ 1-2 (Palmer, 1971 ; Simmond, 1982) น้ำตาลที่พบในกล้วยสุกส่วนใหญ่ได้แก่ กลูโคส ฟรักโทส และซูโครส ซึ่งจากการศึกษาของ Barnell พบว่าน้ำตาลส่วนใหญ่เป็นน้ำตาลรีดิวซิ่ง (กลูโคสและฟรักโทส) มีปริมาณมากกว่าน้ำตาลนอนรีดิวซิ่ง (ซูโครส) แต่การศึกษาของคนอื่นๆ เช่น Gane, Poland และคณะ พบว่าน้ำตาลส่วนใหญ่เป็นซูโครส อย่างไรก็ตามนักวิจัยมีความเห็นพ้องกันว่ากล้วยสุกมีน้ำตาลกลูโคสูงกว่าฟรักโทสเล็กน้อยในสัดส่วน ร้อยละ 52 : 48 ทั้งนี้น้ำตาลบางส่วนได้มาจากการสลายตัวของเฮมิเซลลูโลส ซึ่งในกล้วยดิบจะมีเฮมิเซลลูโลสประมาณร้อยละ 7-8 และลดลงเหลือร้อยละ 1 เมื่อกล้วยสุก (Simmond, 1982) นอกจากนี้ภายหลังระยะที่กล้วยสุกเต็มที่ ปริมาณน้ำตาลในกล้วยจะลดลง เนื่องจากกล้วยใช้น้ำตาลในการสันดาป (Belitz และGrosch, 1986) ทั้งนี้กล้วยแต่ละพันธุ์ประกอบด้วยสารอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลายชนิดในปริมาณที่แตกต่างกันบ้างเล็กน้อย เช่น ปริมาณ น้ำตาลในกล้วยน้ำว้า กล้วยไข่ กล้วยหักมุข และกล้วยหอมทอง พบว่ามีปริมาณร้อยละ 22.21, 18.41, 16.49 และ16.42 ตามลำดับ (ชูจิตร, 2503)

2.1.2 การเปลี่ยนแปลงสีของเปลือก

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของกล้วย เป็นเครื่องบ่งชี้ถึงระดับความสุกของกล้วย เปลือกกล้วยจะเริ่มมีสีเหลืองหลังจากถึงจุดที่มีการหายใจสูงสุด (climacteric peak) เปลือกดิบมีคลอโรฟิลล์ (chlorophyll) 50 ไมโครกรัมต่อกรัมของน้ำหนักสด แซนโทฟิลล์ (xanthophyll) 5-7 ไมโครกรัมต่อกรัมของน้ำหนักสด และแคโรทีนอยด์ (carotenoid) 1.3-3.5 ไมโครกรัมต่อกรัมของน้ำหนักสด (Palmer, 1971) เมื่อกล้วยสุกคลอโรฟิลล์จะสลายตัวทั้งหมด ทำให้สีเหลืองของแคโรทีนอยด์ปรากฏให้เห็น (สายชล, 2528) จากการที่กล้วยมีการเปลี่ยนแปลงสีของเปลือก พร้อมทั้งเกิดปฏิกิริยาชีวเคมีเปลี่ยนสตาร์ชเป็นน้ำตาล CSIRO (1972) จึงได้แบ่งความสุกของกล้วยตามสีของเปลือกเป็น 8 ขั้น เรียกว่า ดัชนีสีเปลือกกล้วย (Peel Color Index (PCI)) สำหรับในประเทศไทย เบญจมาศ (2538) ได้ศึกษาดัชนีสีของเปลือกกล้วยหอมทอง แสดงดังรูปที่ 2.1

2.1.3 การเกิดกลิ่นและรสชาติ

กล้วยสุกมีกลิ่นหอมและรสชาติเฉพาะตัวซึ่งเกิดจากสารระเหย (volatile compound) และสารที่ไม่ระเหยได้ง่าย (non- volatile compound) หลายชนิดได้แก่ กรดอินทรีย์ แอลกอฮอล์ เอสเทอร์ แอลดีไฮด์ คีโตน แลกโตน และแอมีน (วิชัย, 2521 ; Gilliver และNursten, 1976) สารที่ทำให้เกิดกลิ่นหอมที่สำคัญได้แก่ สารประกอบเอสเทอร์ ซึ่งจัดเป็นน้ำมันหอมระเหย (essential oil) เอสเทอร์ที่พบปริมาณมากในกล้วยสุกได้แก่ isopentyl acetate เอสเทอร์อื่นๆ ที่พบได้แก่ เอสเทอร์ของเพนทานอลกับกรดเอซิติก กรดพรอพิโอนิก และกรดบิวไทริก เอสเทอร์ของบิวทานอลและเฮกซานอลกับกรดเอซิติก และกรดบิวไทริก ส่วนประกอบสำคัญในโครงสร้างที่ทำให้เกิดกลิ่นเฉพาะตัว ได้แก่ eugenol (I), o-methyleugenol (II) และelemicin (III) (Belitz และGrosch, 1986 ; Peterson และ Johnson, 1978)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนในการสุกของกล้วยหอมทอง (เบญจมาศ, 2538)

ระยะที่ 1 เปลือกเขียว ผลแข็ง ไม่มีการสุก

ระยะที่ 2 เริ่มเปลี่ยนสีจากเขียวออกเหลืองนิดๆ

ระยะที่ 3 เริ่มเปลี่ยนสีจากเขียวออกเหลืองมากขึ้นแต่ยังมีสีเขียวมากกว่า

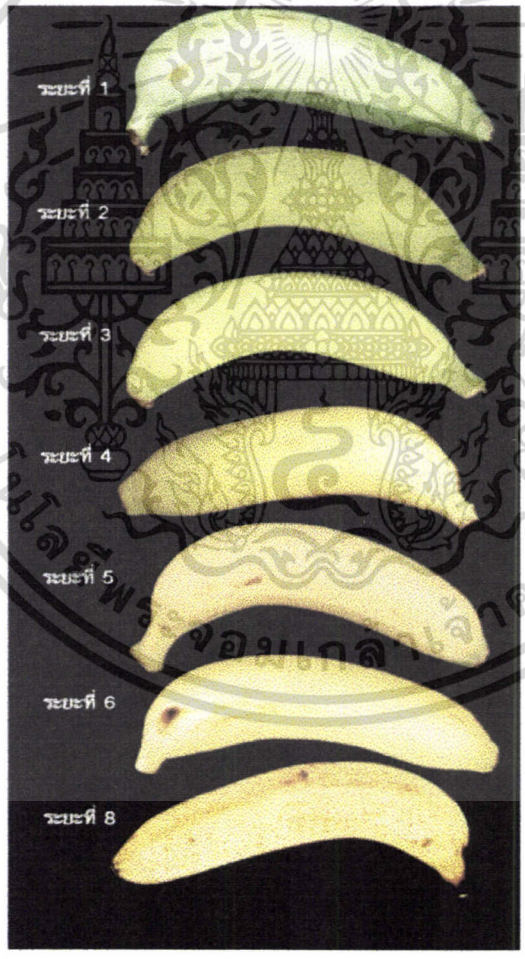
ระยะที่ 4 เริ่มเปลี่ยนสีจากเขียวออกเหลืองและมีสีเหลืองมากกว่าสีเขียว

ระยะที่ 5 เปลือกเป็นสีเหลือง แต่ที่ปลายยังมีสีเขียว

ระยะที่ 6 ทั้งผลมีสีเหลือง

ระยะที่ 7 ผิวสีเหลืองและเริ่มมีจุดสีน้ำตาล(สุกเต็มที่ มีกลิ่นหอม)

ระยะที่ 8 ผิวสีเหลืองและเริ่มมีจุดสีน้ำตาลมากขึ้น(สุกมากเกินไป เนื้อเริ่มอ่อนตัวและมีกลิ่นแรง)



รูปที่ 2.1 ภาพแสดงระยะการสุกของกล้วยหอมทอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 การเปลี่ยนแปลงของแทนนิน

กล้วยดิบมีสารประกอบพวกฟีนอลที่สำคัญได้แก่ leucoanthocyanin catechin ซึ่งเรียกรวมว่า แทนนิน ในกล้วยดิบแทนนินอยู่ในรูปที่ละลายได้ ทำให้เกิดรสฝาด และทำให้เกิดสีดำคล้ำ เมื่อกล้วยเกิดบาดแผลจากการปอกหั่น เนื่องจากการทำงานของเอนไซม์ polyphenol oxidase กระตุ้นให้แทนนินทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศและเปลี่ยนเป็นสารประกอบสีดำ แทนนินเมื่อทำปฏิกิริยากับกรดและได้รับความร้อนจะเปลี่ยนเป็นสารประกอบโมเลกุลใหญ่ ที่เรียกว่า tannin red หรือ phorbaphene แทนนินเมื่อทำปฏิกิริยากับเหล็ก ที่มาจากมีดหรือภาชนะที่ใช้ จะเกิดสีน้ำเงินดำของ tannic acid เมื่อผลไม้สุกแทนนินเปลี่ยนอยู่ในรูปที่ไม่ละลายน้ำ ทำให้รสฝาดของกล้วยหายไป (ฉรงค์ และอัญชนีย์, 2528 ; Von, 1950)

2.1.5 การเปลี่ยนแปลงลักษณะเนื้อ

เมื่อกล้วยสุกเนื้อจะนิ่มและอ่อนตัวลง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสารประกอบเพกทิก (Pectic substance) ซึ่งได้แก่ โพรโทเพกทิน (protopectin) ซึ่งไม่ละลายน้ำ เปลี่ยนเป็นเพกทิน (pectin) ที่ละลายน้ำได้ และมีผลต่อการนิ่มของกล้วย (ฉรงค์ และอัญชนีย์, 2528 ; Palmer, 1971)

2.2 ผลิตภัณฑ์หมูยอ

หมูยอ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเนื้อหมู มันหมู และเครื่องปรุงแต่งกลิ่นและรส ผสมกันบดให้ละเอียดจนเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วบรรจุในวัสดุห่อหุ้มให้แน่น แล้วต้มหรือนึ่งให้สุก โดยหมูยอเป็นผลิตภัณฑ์ที่เนื้อถูกบดและสับละเอียด จนโครงสร้างภายในระดับเส้นใยกล้ามเนื้อเปลี่ยนแปลง มีโปรตีนไมโอซินละลายออกมาจากเส้นใยกล้ามเนื้อและทำให้ส่วนผสมแปรเปลี่ยนเป็นมวลเหนียวเป็นลักษณะของส่วนผสมที่เรียกว่า อีมัลชั่น (emulsion) อีมัลชั่นในหมูยอเป็นอีมัลชั่นประเภทไขมันในน้ำ (oil in water emulsion) โดยมีเม็ดไขมันเป็นตัวกระจาย (disperse หรือ discontinuous phase) ส่วนน้ำเป็นตัวที่ถูกแทรก (external หรือ continuous phase) ปกตินำ้กับไขมันไม่รวมตัวกันจึงต้องมีตัวช่วยการรวมตัว (emulsifier) ซึ่งได้แก่ โปรตีนไมโอซินที่ละลายได้ในเกลือ ทำหน้าที่หุ้มเม็ดไขมันไว้ ทำให้เกิดการผสมที่ลงตัว (colloidal suspension emulsion)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบของหมูยอ

ทิพย์วรรณ (2518) ได้ทำการทดลองตรวจหมูยอจาก 6 จังหวัด คือ จังหวัดนครราชสีมา มหาสารคาม ขอนแก่น ร้อยเอ็ด หนองคาย และอุดรธานี โดยวิธีการสุ่มจังหวัดละ 3 แห่ง พบว่า ค่าเฉลี่ยของความชื้นเท่ากับร้อยละ 58.00 ค่าเฉลี่ยของโปรตีนเท่ากับร้อยละ 12.68 ค่าเฉลี่ยของไขมันเท่ากับร้อยละ 23.90 และค่าเฉลี่ยของระดับ pH เท่ากับ 6.48

ส่วนประกอบโดยทั่วไปของหมูยอ

ส่วนประกอบโดยทั่วไปของหมูยอประกอบด้วย

2.2.1 เนื้อสัตว์ ควรใช้เนื้อแดงเพื่อให้โปรตีนที่ทำหน้าที่ประสานน้ำและน้ำมันให้เข้ากันได้ดี ในส่วนผสมที่เป็นมวลเหนียว โดยทั่วไปพบว่าโปรตีนในเนื้อที่สามารถละลายได้ดีในเกลือมีประสิทธิภาพในการเป็นตัวช่วยในการรวมตัว (emulsifier) ที่ดี และโปรตีนเหล่านี้มีอยู่ในเนื้อแตกต่างกันไป เนื้อที่มีไขมันสูง โปรตีนจะมีความสามารถในการรวมตัวกับน้ำและน้ำมัน (binding index) สูง แสดงดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงปริมาณโปรตีนทั้งหมดที่มีในเนื้อส่วนต่างๆ ปริมาณโปรตีนและความสามารถของโปรตีนในการรวมตัวกับน้ำและน้ำมัน

ชิ้นส่วนของเนื้อสุกร	ความสามารถในการรวมตัว	ปริมาณโปรตีน (%)	โปรตีนทั้งหมด (%)
เนื้อส่วนหัว	80	25	16.1
เนื้อส่วนแก้ม	70	15	17.0
หัวใจ	30	17	15.3
ลิ้น	20	19	16.3
หนังหมู	20	32	28.3
มันแข็ง	30	8	4.2
เนื้อแดง 95 %	90	80	18.9

ที่มา : เยาวลักษณ์, 2536

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 ไขมัน เป็นส่วนผสมที่ช่วยลดต้นทุนในการผลิต พบว่าการใช้ไขมันร้อยละ 30 มีผลทำให้หมูยอมีลักษณะ กลิ่น สี และการยอมรับดีที่สุด โดยทำให้หมูยอมีความนุ่ม ความชุ่มน้ำและรสชาติดี แต่ผลิตภัณฑ์มีสีจางลง

2.2.3 เกลือ (salt) หน้าที่ของเกลือในผลิตภัณฑ์หมูยอ คือ

2.2.3.1 ทำให้รสชาติดี

2.2.3.2 เป็นการเก็บรักษาเนื้อ เพราะจะไปยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์

2.2.3.3 เป็นตัวสกัดโปรตีนไมโอซินและโปรตีนอื่นๆ ที่ละลายในเกลือ

2.2.4 น้ำตาล (sugar) ที่ใช้ส่วนมากเป็นซูโครส เด็กซ์โตรส แล็คโตส corn syrup และcorn syrup solid การใช้ซูโครสและเด็กซ์โตรสโดยทั่วไปใช้ประมาณ 0.5-1 %

การเติมแล็คโตสจะเติมในรูปนมผงปราศจากไขมัน (nonfat dry milk) ซึ่งมีแล็คโตส ถึง 51%

2.2.5 สารไนเตรท และไนไตรท์ (nitrate and nitrite) ใช้ในปริมาณน้อยมากเพื่อเพิ่มกลิ่นรส เฉพาะจากสารไนเตรท และไนไตรท์ อาจช่วยยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียบางชนิดด้วย

2.2.6 สารฟอสเฟต (phosphate) ช่วยให้หมูยอมีความเหนียวและอุ้มน้ำได้ดี ผลิตภัณฑ์มีความชื้นและไขมันคงตัวดีขณะต้มหรือรมควัน หมูยอที่ผสมฟอสเฟตจะมีลักษณะแน่นเนื้อ แต่ถ้าใส่มากเกินไปจะมีรสคล้ายสบู่ จึงเป็นการจำกัดระดับการใช้ฟอสเฟตในปริมาณสูง

2.2.7 เครื่องเทศชูรส (stimulate hot spices) ได้แก่ พริกไทย และกระเทียมป่น

2.2.8 เครื่องเทศหอม (aromatic spices) ได้แก่ ดอกจันทน์ป่น และอบเชยป่น

2.2.9 สารที่ช่วยในการรวมตัว (binder) และสารที่เพิ่มน้ำหนัก (filler)

ในการหมักเนื้อสมัยปัจจุบันนิยมเติมสารที่ช่วยการรวมตัวของส่วนผสมระหว่างเนื้อ น้ำ และน้ำมันเพื่อให้ส่วนผสมเป็นเนื้อเดียวกัน จึงเป็นการช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักขณะทำให้สุก และช่วยให้ลักษณะเนื้อของผลิตภัณฑ์ดีขึ้น สารที่นิยมมากได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.9.1 โปรตีนสกัดแยกจากนมและพืช

โปรตีนสกัดที่เติมลงในส่วนผสมของผลิตภัณฑ์เนื้อหมัก ช่วยให้มีปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้น มีกลิ่นรสดี และละลายได้ดีเมื่อผสมรวมกับเครื่องปรุงอื่นๆ นอกจากนี้โปรตีนจะไม่ตกตะกอนเมื่อถูกความร้อนจึงสามารถรวมตัวกับไขมันได้ดี โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์เนื้อประเภทอีมัลชั่น โปรตีนสกัดที่ใช้คือ

2.2.9.1.1 โปรตีนนมสามารถจำแนกเป็นกลุ่มๆ เพื่อประโยชน์ทางการค้า ดังนี้

- เรนเนท เคซีน (rennet casein)
- เคซีน (casein) ซึ่งได้แก่ กรดแร่เคซีน และแลคติก แอซิด เคซีน (lactic acid casein)
- เวย์โปรตีน (whey protein) ได้แก่ แลคตาบลูมิน และแลคโตโกลบูลิน
- เคซีเนท (caseinate) อยู่ในรูปของเกลือละลายได้ เช่น เกลือโซเดียม ซึ่งมีโปรตีนถึงร้อยละ 94 ใช้มากในผลิตภัณฑ์เนื้อ

2.2.9.1.2 โปรตีนจากพืชที่สำคัญได้แก่ โปรตีนจากถั่วเหลืองและโปรตีนจากข้าวสาลี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์ วัตถุดิบ และวิธีการทดลอง

3.1 อุปกรณ์

1. เครื่องผสม ยี่ห้อ KITCHEN AID รุ่น K5SS ประเทศผู้ผลิต ญี่ปุ่น
2. เครื่องปั่นแห้ง
3. เครื่องชั่งแบบหยาบ
4. เครื่องบดเนื้อ
5. เครื่องครัวเพื่อการผลิตผลิตภัณฑ์
6. เครื่องแก้ว สารเคมี และอุปกรณ์เพื่อใช้ในการทดลองทางเคมี
7. ตู้อบลมร้อน
8. เครื่องวัดพีเอช (pH meter) ยี่ห้อ SUNTEX รุ่น SP-701 ประเทศผู้ผลิต ไต้หวัน
9. Refractrometer ATACo N-IE Brix 0-32%
10. เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (spectrophoto meter)
11. เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (texture analyser) รุ่น TA-XT2

3.2 วัตถุดิบ

1. เนื้อหมู(สะโพก)บดละเอียด
2. มันแข็งบดละเอียด
3. กล้วยน้ำว้าบดละเอียด
4. น้ำตาล
5. เกลือ
6. เครื่องเทศต่างๆ ได้แก่ พริกไทยป่น ดอกจันทน์ป่น อบเชยป่น กระเทียมป่น
7. โปรตีนนม
8. Accord
9. ผงเพรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

1. ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีบางประการของกล้วยน้ำว้าที่ระดับความสุกต่างๆ กัน

1.1 การเตรียมกล้วยน้ำว้าบด แสดงดังรูปที่ 3.1

นำกล้วยน้ำว้าที่มีระดับความสุกทั้งหมด 8 ระดับ
ล้างให้สะอาดแล้วปอกเปลือก
(สำหรับกล้วยระดับที่ 1 นำมาลวกด้วยน้ำร้อนอุณหภูมิ 100 °ซ
เป็นเวลาไม่เกิน 1 นาที เพื่อให้ปอกได้ง่าย)
↓
บดด้วยเครื่องปั่นแห้งจนละเอียด
↓
นำกล้วยบดที่ได้บรรจุใส่ถุงพลาสติก
เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0-5 °ซ ก่อนนำไปใช้

รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการเตรียมกล้วยน้ำว้าบด

1.2 กล้วยบดที่ได้นำมาวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีดังนี้

1.2.1 วิเคราะห์หาปริมาณของแข็งทั้งหมด (AOAC, 1995)

1.2.2 วิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลกลูโคส

1.2.3 วิเคราะห์หาปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด

1.2.4 วัดค่าพีเอช และความเป็นกรด (AOAC, 1995)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ศึกษาภาวะและอัตราส่วนที่เหมาะสมของการใช้กล้วยน้ำว้าในหมูยอ

โดยนำกล้วยน้ำว้าที่ระดับความสุกที่ 1, 4 และ 7 ตามลำดับ มาเติมใส่ลงในส่วนผสมของหมูยอ ใช้อัตราส่วนของเนื้อหมูต่อกล้วยน้ำว้าบด แสดงดังตารางที่ 3.1 และดำเนินการผลิตหมูยอตามขั้นตอนในรูปที่ 3.2

ตารางที่ 3.1 แสดงส่วนผสมที่ใช้ในการทำหมูยอสูตรควบคุมและสูตรผสมกล้วยน้ำว้า

ส่วนผสมที่ใช้	สูตรควบคุม (กรัม)	สูตรผสมกล้วยน้ำว้า ร้อยละ (กรัม)		
		10	20	30
เนื้อหมูบดละเอียด	1,000	900	800	700
กล้วยน้ำว้าบดละเอียด	-	100	200	300
มันแข็ง	200	200	200	200
เกลือ	20	20	20	20
น้ำตาล	3.5	3.5	3.5	3.5
พริกไทยป่น	7	7	7	7
ดอกจันทน์ป่น	0.3	0.3	0.3	0.3
อบเชยป่น	0.3	0.3	0.3	0.3
กระเทียมป่น	13.5	13.5	13.5	13.5
Accord	5	5	5	5
โปรตีนนม	7	7	7	7
ผงเพรก	3.5	3.5	3.5	3.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำเนื้อหมูมาล้างให้สะอาดสะเด็ดน้ำหมาดๆ หั่นและตัดแต่ง
นำไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 0-5 °ซ
↓
นำมาบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดเนื้อ 3 รอบ
↓
นำไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 0-5 °ซ
↓
นำเนื้อหมูบดที่วัดอุณหภูมิได้ 0-5 °ซ
ใส่ลงในเครื่องผสม(หล่อเย็น) ใส่เกลือ ผสม 1 นาที
↓
เติมน้ำตาล โปรตีนนม Accord มันแข็ง
ผสมจนส่วนผสมทั้งหมดรวมเป็นเนื้อเดียวกัน
↓
สำหรับหมูยอที่ใช้กล้วยน้ำว้าทดแทนเนื้อหมูบางส่วนตามอัตราส่วนให้ใส่ลงไปทีละน้อย
จนส่วนผสมทั้งหมดรวมเป็นเนื้อเดียวกัน
↓
เติมผงเพรก เครื่องเทศ ผสมต่อไปจนส่วนผสม
ทั้งหมดรวมเป็นเนื้อเดียวกัน
↓
บรรจุพิมพ์
↓
ต้มน้ำ 2 อ่าง อ่างที่ 1 อุณหภูมิ 60°ซ นาน 20 นาที
แล้วต้มต่อในอ่างที่ 2 อุณหภูมิ 80 °ซ นาน 20 นาที
↓
ตักขึ้นและหล่อเย็นทันที
เมื่อเย็นพอจับได้นำออกจากพิมพ์
↓
หมูยอ

รูปที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการผลิตหมูยอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมูยอที่ได้นำวิเคราะห์ค่าต่างๆ ดังนี้

2.1 หาความชื้นของผลิตภัณฑ์ ตามวิธี AOAC (AOAC, 1995)

2.2 ทดสอบโดยการพับ (folding test)

2.3 ทดสอบลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ โดยวิธี Textural Profile Analysis (TPA) โดยใช้เครื่อง Texture Analyzer รุ่น TA-XT2 ของ SMS : Stable Micro Systems ในการทดสอบใช้ Load cell 22 กิโลกรัม ใช้หัววัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 75 มิลลิเมตร ความเร็วขณะกด (Test speed) 1.0 มิลลิเมตรต่อวินาที ใช้โปรแกรมการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส Textural Profile Analysis (TPA) โดยกดตัวอย่างให้ยุบลงร้อยละ 30 ของความยาวเดิม จำนวน 2 ครั้ง ขนาดของตัวอย่างที่จะวัดมีความหนา 13 มิลลิเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 3 เซนติเมตร จากนั้นประเมินลักษณะเนื้อสัมผัสของตัวอย่างเป็นค่าต่างๆ ดังนี้ คือ ค่าความแข็ง (hardness) ค่าความเป็นสปริง (springiness) ค่าความสามารถยึดเกาะ (cohesiveness) ค่าความหยุ่นตัว (gumminess) และค่าคงทนเมื่อถูกเคี้ยว (chewiness)

2.4 ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยทดสอบปัจจัยคุณภาพทางด้าน สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวม โดยใช้แผนการทดลองแบบ Factorial in Randomized Complete Block Design ด้วยวิธีการให้คะแนนแบบ 5 – Point hedonic scale โดยคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมาก คะแนน 5 หมายถึง ชอบมาก โดยใช้ผู้ชิมที่ไม่ได้ผ่านการฝึก 20 คน และนำค่าคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ (Analysis of Variance : ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan 's New Multiple – Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % แล้วเลือกสูตรที่เหมาะสมมาทำการทดลองต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง และวิจารณ์

1. ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของกล้วยน้ำว้าที่ระดับความสุกต่างๆ กัน

จากการที่กล้วยน้ำว้ามีการเปลี่ยนแปลงสีของเปลือก จึงได้แบ่งความสุกของกล้วยน้ำว้าตามสีของเปลือกเป็น 8 ขั้น แสดงดังรูปที่ 4.1 โดยอาศัยจากข้อมูลของดัชนีสีของเปลือกกล้วยหอมทอง (เบญจมาศ, 2538)

ขั้นตอนในการสุกของกล้วยน้ำว้า

ระยะที่ 1 เปลือกเขียว ผลแข็ง ไม่มีการสุก

ระยะที่ 2 เริ่มเปลี่ยนสีจากเขียวออกเหลืองนิดๆ

ระยะที่ 3 เริ่มเปลี่ยนสีจากเขียวออกเหลืองมากขึ้นแต่ยังมีสีเขียวมากกว่า

ระยะที่ 4 เริ่มเปลี่ยนสีจากเขียวออกเหลืองและมีสีเหลืองมากกว่าสีเขียว

ระยะที่ 5 เปลือกเป็นสีเหลือง แต่ที่ปลายยังมีสีเขียว

ระยะที่ 6 ทั้งผลมีสีเหลือง

ระยะที่ 7 ผิวสีเหลืองและเริ่มมีจุดสีน้ำตาล (สุกเต็มที่ มีกลิ่นหอม)

ระยะที่ 8 ผิวสีเหลืองและเริ่มมีจุดสีน้ำตาลมากขึ้น (สุกมากเกินไป เนื้อเริ่มอ่อนตัวและมีกลิ่นแรง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.1 ภาพแสดงระยะการสุกของกล้วยน้ำว้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนำกล้วยน้ำว้าบดที่มีระดับความสุก 1 ถึง 8 มาหาองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณของแข็งทั้งหมด ความเข้มข้นกลูโคส ค่าพีเอช ค่าความเป็นกรด ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ แสดงผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของกล้วยน้ำว้าที่ระดับความสุกต่างๆกัน

ระดับความสุก	ปริมาณของแข็งทั้งหมด (%)	ค่าพีเอช	ค่าความเป็นกรด (%กรดมาลิก)	ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (°Brix)	ความเข้มข้นกลูโคส (mg/ml)
1	39.03 ± 0.35^{b}	6.82 ± 0.07^{a}	0.06 ± 0.01^{d}	1.0^{h}	1.10^{h}
2	40.32 ± 0.50^{a}	5.08 ± 0.03^{b}	0.24 ± 0.02^{c}	6.6^{g}	1.43^{g}
3	36.52 ± 0.16^{c}	4.68 ± 0.04^{c}	0.30 ± 0.03^{b}	8.6^{f}	1.67^{f}
4	36.41 ± 0.17^{c}	4.68 ± 0.02^{c}	0.26 ± 0.02^{c}	10.8^{e}	2.21^{e}
5	35.40 ± 0.36^{d}	4.51 ± 0.03^{d}	0.30 ± 0.01^{b}	10.0^{d}	2.38^{d}
6	34.92 ± 0.52^{de}	4.54 ± 0.03^{d}	0.35 ± 0.02^{a}	14.0^{c}	2.39^{c}
7	34.58 ± 0.29^{e}	4.65 ± 0.04^{c}	0.36 ± 0.02^{a}	14.6^{b}	3.36^{b}
8	33.82 ± 0.72^{f}	4.30 ± 0.01^{e}	0.38 ± 0.02^{a}	15.3^{a}	3.38^{a}

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้ง หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากองค์ประกอบทางเคมีดังแสดงในตารางที่ 4.1 พบว่า กล้วยน้ำว้าที่มีระดับความสุกเพิ่มขึ้น (จากระดับที่ 1 ถึง 8) ปริมาณของแข็งทั้งหมดจะมีปริมาณลดลงตามลำดับ โดยในระดับที่ 1 ซึ่งกล้วยจะยังคงดิบ สังเกตจากเปลือกนอกที่มีสีเขียวทั้งผลและผลจะแข็งมาก จะมีปริมาณของแข็งทั้งหมดอยู่สูงเป็น 39.03% แต่เมื่อกล้วยมีสีเปลือกออกเหลืองขึ้นเล็กน้อย พบว่า กล้วยจะมีปริมาณของแข็งทั้งหมดเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเป็น 40.32% และเมื่อกล้วยมีระดับความสุกที่ 3 และ 4 เปลือกเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลืองมากขึ้นๆ ปริมาณของแข็งทั้งหมดจะเริ่มลดลงมีค่าเฉลี่ยเป็น 36.47% ส่วนเมื่อกล้วยมีระดับความสุกที่ 5 จนถึง 8 ปริมาณของแข็งทั้งหมดในกล้วยจะลดลงเหลือเป็น 33.80% ที่ระดับความสุกที่ 8

สำหรับค่าพีเอชของกล้วยน้ำว้า จะมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในทำนองเดียวกันกับปริมาณของแข็งทั้งหมด โดยในขณะที่กล้วยดิบ (ระดับที่ 1) จะมีค่าพีเอชเป็นกลาง (6.82) แต่เมื่อกล้วยมีระดับความสุกเพิ่มขึ้น พบว่า ค่าพีเอชจะค่อยๆ ลดลงตามลำดับ โดยในระดับความสุกที่ 3 และ 4 จะมีค่าใกล้เคียงกันเป็น 4.68 และที่ระดับความสุกที่ 5 กับ 6 มีค่าพีเอชเป็น 4.52 สำหรับกล้วยสุกเต็มที่จะมีค่าพีเอชลดต่ำลงเป็น 4.30 ในระดับความสุกที่ 8

ส่วนค่าความเป็นกรดของกล้วยน้ำว้า จะมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นเมื่อกล้วยมีระดับความสุกเพิ่มขึ้นตามลำดับ และกรดที่มีอยู่ในกล้วย ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของกรดมาลิก ซึ่งค่าความเป็นกรดของกล้วยดิบจะมีเพียง 0.06% จากนั้นเมื่อกล้วยเริ่มมีความสุกเพิ่มขึ้น กรดจะเพิ่มมากขึ้นเป็น 0.26% และเมื่อกล้วยสุกเป็นระดับที่ 6 ถึง 8 ความเป็นกรดเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยเป็น 0.36%

ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ในกล้วยดิบจะมีค่าเพียง 1°Brix แต่เมื่อกล้วยมีระดับความสุกเพิ่มขึ้น ปริมาณของแข็งที่ละลายได้จะเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ โดยจะมีค่าเพิ่มมากขึ้นเป็น 6.6°Brix ที่ระดับความสุกที่ 2 และเพิ่มเป็น 8.6°Brix ในระดับความสุกที่ 3 จากนั้นปริมาณของแข็งจะค่อยๆ เพิ่มสูงขึ้นโดยเฉลี่ยเป็น 10.4°Brix ที่ระดับความสุกที่ 4 และ 5 และเมื่อกล้วยสุกเต็มที่จะมีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้สูงสุดเป็น 15.3°Brix

ส่วนความเข้มข้นกลูโคสของกล้วยน้ำว้า จะเพิ่มมากขึ้นเมื่อกล้วยมีระดับความสุกเพิ่มขึ้นตามลำดับ ความเข้มข้นกลูโคสในกล้วยดิบจะมีค่าเป็น 1.10 mg/ml. แต่เมื่อกล้วยมีระดับความสุกเพิ่มขึ้น ความเข้มข้นกลูโคสจะเพิ่มมากขึ้นเป็น 2.21 mg/ml. และเมื่อกล้วยสุกเป็นระดับที่ 7 ถึง 8 ความเข้มข้นกลูโคสเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยเป็น 3.37 mg/ml.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ศึกษาภาวะและอัตราส่วนที่เหมาะสมของการใช้กล้วยน้ำว้าในหมูยอ

2.1 หาปริมาณความชื้นในผลิตภัณฑ์

หมูยอที่ผสมกล้วยน้ำว้าที่ระดับความสุกที่ 1, 4 และ 7 ในปริมาณต่างๆกันคือ 10% 20% และ 30% ตามลำดับ นำไปหาปริมาณความชื้น ซึ่งแสดงผลดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์หมูยอเมื่อใช้กล้วยน้ำว้าที่ระดับความสุกและปริมาณต่างๆ กัน

ระดับความสุกของกล้วย	ปริมาณกล้วยที่เติม (%)	ความชื้น (%)
สูตรควบคุม	-	64.92
ระดับที่ 1	10	62.92
	20	61.49
	30	59.68
ระดับที่ 4	10	62.71
	20	62.86
	30	63.67
ระดับที่ 7	10	61.51
	20	62.27
	30	63.42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18385

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าระดับความสุกและปริมาณของกล้วยที่เติมลงในหมูยอจะมีผลต่อค่าปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ ดังนี้

หมูยอที่เติมกล้วยน้ำว้าที่มีระดับความสุกที่ 1 จะมีปริมาณความชื้นลดลงเมื่อเติมกล้วยในปริมาณมากขึ้น คือ เมื่อเติมกล้วยปริมาณ 10% ผลิตภัณฑ์จะมีค่าปริมาณความชื้น 62.92% เมื่อเติมกล้วยปริมาณ 20% ผลิตภัณฑ์จะมีค่าปริมาณความชื้น 61.49% และเมื่อเติมกล้วยน้ำว้าปริมาณ 30% ผลิตภัณฑ์จะมีปริมาณความชื้น 59.68% ทั้งนี้เนื่องจากกล้วยที่มีระดับความสุกที่ 1 จะมีแป้งเป็นองค์ประกอบอยู่มาก เมื่อเติมในส่วนผสมมากขึ้นจะทำให้มีปริมาณแป้งในส่วนผสมมากขึ้น และเมื่อนำไปผ่านขั้นตอนการให้ความร้อนจะทำให้แป้งที่มีอยู่ในหมูยอเกิดการเจลาติไนเซชั่นเกิดขึ้น เป็นผลให้โมเลกุลของน้ำถูกตรึงไว้ในโครงสร้างของผลิตภัณฑ์และเปลี่ยนสภาวะจากน้ำอิสระ (free water) ไปเป็นน้ำในโมเลกุลของสารอาหาร (bound water) ดังนั้นเมื่อนำไปหาค่าความชื้นจึงได้ปริมาณความชื้นที่มีค่าน้อยลง

หมูยอที่เติมกล้วยน้ำว้าที่มีระดับความสุกที่ 4 และ 7 จะมีค่าปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นเมื่อเติมกล้วยในปริมาณมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากกล้วยในระดับความสุกที่ 4 และ 7 มีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีจากแป้งไปเป็นน้ำตาลบางส่วน เป็นเหตุให้ปริมาณแป้งลดน้อยลงตามลำดับ เมื่อนำไปเติมลงในส่วนผสมของหมูยอจึงมีผลเกิดขึ้นน้อยกว่าการใช้กล้วยที่มีระดับความสุกที่ 1 และเมื่อเติมกล้วยเพิ่มมากขึ้น จึงทำให้ความชื้นในหมูยอเพิ่มขึ้นตามลำดับ

2.2 การทดสอบโดยวิธีการพับ (folding test)

หมูยอที่ผสมกล้วยน้ำว้าที่ระดับความสุกที่ 1, 4 และ 7 ในปริมาณต่างๆกันคือ 10% 20% และ 30% ตามลำดับ แล้วนำมาทดสอบโดยวิธีการพับ (folding test) ซึ่งแสดงผลดังตารางที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ [illegible]

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการทดสอบโดยวิธีการพับของผลิตภัณฑ์หมูยอที่ใช้กล้วยที่ระดับความสุกและปริมาณต่างๆ กัน

ระดับความสุกของกล้วย	ปริมาณกล้วยที่เติม (%)	ผลการทดสอบโดยการพับ (folding test)				
		D	C	B	A	AA
สูตรควบคุม	-					X
ระดับที่ 1	10					X
	20					X
	30				X	
ระดับที่ 4	10			X		
	20		X			
	30		X			
ระดับที่ 7	10		X			
	20	X				
	30	X				

จากตารางที่ 4.3 จะเห็นว่าเมื่อใช้กล้วยระดับความสุกที่ 1 ในปริมาณ 10% และ 20% ผสมลงในหมูยอ จะได้หมูยอที่มีคุณภาพดีเทียบเท่ากับสูตรควบคุมคือ มีคะแนนระดับชั้นเท่ากับ AA และเมื่อใช้ปริมาณเพิ่มขึ้นเป็น 30% หมูยอที่ได้จะมีความเหนียวลดลงเล็กน้อยโดยมีค่าคะแนนระดับชั้นเท่ากับ A

ส่วนหมูยอที่ใช้กล้วยระดับความสุกที่ 4 และ 7 นั้นเมื่อใช้ปริมาณมากขึ้นจะทำให้ความเหนียวของหมูยอลดลงตามลำดับ โดยหมูยอที่ใช้กล้วยระดับความสุกที่ 4 ปริมาณ 10%, 20% และ 30%ตามลำดับจะมีค่าคะแนนระดับชั้นเท่ากับ B, C และ C ตามลำดับ ส่วนหมูยอที่ใช้กล้วยระดับความสุกที่ 7 เพิ่มมากขึ้นตามลำดับ จะมีค่าคะแนนระดับชั้นเท่ากับ C, D และ D ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้งนี้เนื่องจากกล้วยระดับความสุกที่ 4 เมื่อนำมาบดจะมีลักษณะจับตัวกันเป็นก้อนแข็ง และเมื่อนำมาใช้เป็นส่วนผสมในหมูยอพบว่า ทำให้ส่วนผสมที่ได้รวมตัวเป็นเนื้อเดียวกันไม่สมบูรณ์ จึงมีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของหมูยอในขั้นสุดท้าย

ในขณะที่กล้วยระดับความสุกที่ 7 เมื่อนำมาบดจะได้กล้วยบดที่มีลักษณะเนื้อสัมผัสเหลวมาก เพราะแป้งบางส่วนถูกเปลี่ยนไปเป็นน้ำตาลและมีปริมาณของแข็งลดน้อยลง ดังนั้นเมื่อนำกล้วยบดเติมลงในส่วนผสมของหมูยอ จึงเป็นเหตุให้ส่วนผสมมีน้ำเป็นองค์ประกอบมากเกินไปและทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสของหมูยอที่ได้ไม่สามารถจับตัวกันเป็นโครงสร้างที่แข็งแรงได้

2.3 วิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์โดยใช้วิธีของ Textural Profile Analysis (Bourne, 1978)

หมูยอที่ผสมกล้วยน้ำว้าที่ระดับความสุกที่ 1, 4 และ 7 ในปริมาณต่างๆ กันคือ 10% 20% และ 30% ตามลำดับ แล้วนำมาทดสอบด้วยเครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส แสดงผลดังตารางที่ 4.4

จากตารางที่ 4.4 จะเห็นว่าหมูยอที่เติมกล้วยน้ำว้าที่มีระดับความสุกที่ 1, 4 และ 7 ในปริมาณ10% 20% และ 30% ตามลำดับ มีลักษณะเนื้อสัมผัสซึ่งวัดออกมาเป็นค่าความแข็ง (hardness) ค่าความเป็นสปริง (springiness) ค่าความหนุ่นตัว (gumminess) ที่มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม

ส่วนค่าความสามารถยึดเกาะ (cohesiveness) ของลักษณะเนื้อสัมผัสหมูยอที่เติมกล้วยน้ำว้าที่ระดับความสุกที่ 1 ปริมาณ 30% จะมีค่าความสามารถยึดเกาะที่สูงสุดถึง 0.544 ซึ่งแสดงว่าหมูยอมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดีไม่ฉีกขาดได้ง่ายซึ่งแตกต่างจากสูตรอื่นๆ และขณะเดียวกันค่าความสามารถต่อการเคี้ยวของหมูยอสูตรนี้ก็มีแนวโน้มที่ได้ค่าสูงสุดเช่นกัน โดยมีค่าเป็น 5,813.94

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าลักษณะเนื้อสัมผัสของหมูยอที่เติมกล้วยน้ำว้าที่มีระดับความสุกและปริมาณต่างๆ กันที่วัดได้จากเครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส

ระดับการสุกของกล้วย	ปริมาณกล้วยที่เติม (%)	ลักษณะเนื้อสัมผัส				
		hardness (g.)	springiness (mm.)	cohesiveness	gumminess	chewiness
สูตรควบคุม	-	8352.489±918.643^{a}	1.232±0.080^{a}	0.510±0.004^{ab}	4260.637±507.511^{ab}	5229.722±283.484^{abc}
ระดับที่ 1	10	8440.150±771.407^{a}	1.223±0.057^{a}	0.520±0.004^{ab}	4394.174±358.826^{ab}	5367.696±188.137^{abc}
	20	8066.487±1016.565^{a}	1.261±0.072^{a}	0.525±0.001^{b}	4238.373±540.815^{ab}	5325.728±376.680^{abc}
	30	8336.337±294.672^{a}	1.282±0.038^{a}	0.544±0.015^{c}	4537.749±294.204^{ab}	5813 941±200.840^{cd}
ระดับที่ 4	10	8443.200±598.971^{a}	1.201±0.030^{a}	0.521±0.003^{ab}	4402.447±294.808^{ab}	5287 550±337.996^{abc}
	20	8831.943±332.372^{a}	1.238±0.019^{a}	0.517±0.009^{ab}	4568.297±89.070^{ab}	5657.632±23.326^{bcd}
	30	9161.547±24.188^{a}	1.282±0.021^{a}	0.518±0.056^{ab}	4747.808±60.838^{b}	6087.333±177.024^{d}
ระดับที่ 7	10	8063.763±16.273^{a}	1.237±0.050^{a}	0.522±0.005^{ab}	4207.808±33.853^{ab}	5204.736±256.529^{abc}
	20	8393.973±698.019^{a}	1.196±0.031^{a}	0.515±0.001^{ab}	4329.140±369.255^{ab}	5172.036±304.023^{ab}
	30	7691.627±213.666^{a}	1.259±0.022^{a}	0.508±0.002^{a}	3906.895±88.033^{a}	4918.908±22.739^{a}

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้ง หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

2.4 การยอมรับของผู้บริโภคโดยการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสหมูยอที่เติมกล้วยน้ำว้าที่มีระดับความสุกและปริมาณต่างๆ กัน

หมูยอที่ผสมกล้วยน้ำว้าที่ระดับความสุกที่ 1, 4 และ 7 ในปริมาณต่างๆกันคือ 10% 20% และ 30% ตามลำดับ แล้วนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ชิม 20 คน ให้คะแนนแบบ Hedonic scale แสดงผลดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าคะแนนลักษณะต่างๆ ของผลิตภัณฑ์หมูยอที่เติมกล้วยที่ระดับความสุกและปริมาณต่างๆ กัน โดยการประเมินทางประสาทสัมผัส

ระดับการสุกของกล้วย	ปริมาณกล้วยที่เติม (%)	ค่าคะแนนความชอบ				
		สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
สูตรควบคุม	-	3.80 ± 0.69^{e}	3.70 ± 0.65^{b}	3.60 ± 0.68^{c}	4.10 ± 0.55^{h}	4.40 ± 0.50^{d}
ระดับที่ 1	10	2.40 ± 0.68^{a}	3.15 ± 1.04^{ab}	3.35 ± 0.74^{c}	3.65 ± 0.81^{fg}	3.95 ± 0.60^{d}
	20	3.60 ± 0.88^{de}	3.15 ± 0.93^{ab}	3.40 ± 0.82^{c}	3.80 ± 0.61^{gh}	4.05 ± 0.75^{de}
	30	3.05 ± 0.99^{bc}	2.90 ± 0.96^{a}	3.05 ± 0.82^{bc}	3.35 ± 0.58^{efg}	3.25 ± 0.78^{c}
ระดับที่ 4	10	2.90 ± 0.64^{abc}	3.15 ± 0.98^{ab}	3.25 ± 0.91^{bc}	2.95 ± 0.82^{de}	3.10 ± 0.85^{c}
	20	3.20 ± 0.69^{cd}	3.05 ± 0.99^{a}	3.20 ± 0.89^{bc}	3.10 ± 0.64^{de}	3.30 ± 0.65^{c}
	30	2.70 ± 0.23^{abc}	3.00 ± 1.07^{a}	2.75 ± 0.85^{bc}	2.45 ± 0.68^{bc}	2.65 ± 0.93^{b}
ระดับที่ 7	10	2.95 ± 0.88^{bc}	2.95 ± 0.94^{a}	3.35 ± 0.58^{c}	2.80 ± 0.69^{cd}	3.10 ± 0.64^{c}
	20	3.20 ± 0.76^{cd}	3.05 ± 0.75^{a}	2.70 ± 1.03^{b}	2.35 ± 0.58^{b}	2.60 ± 0.68^{b}
	30	2.60 ± 1.09^{ab}	2.60 ± 0.94^{a}	2.00 ± 0.85^{a}	1.95 ± 0.75^{a}	2.05 ± 0.51^{a}

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันตามแนวตั้ง หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางแสดงให้เห็นว่าค่าคะแนนด้านความชอบรวมของหมูยอสูตรที่เติมกล้วยน้ำว้าระดับความสุกที่ 1 ปริมาณ 20% มีค่า 4.05 ซึ่งไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม ในขณะที่หมูยอสูตรที่เติมกล้วยน้ำว้าระดับความสุกที่ 1 ปริมาณ 30% มีค่าคะแนนด้านความชอบรวมน้อยกว่าคือ 3.25 ทั้งนี้เพราะหมูยอสูตรนี้มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่แตกต่างจากสูตรควบคุม โดยเนื้อสัมผัสจะแน่นขึ้นจากการที่มีแป้งเป็นองค์ประกอบอยู่สูงมากเกินไป ผู้ชิมสามารถแยกความแตกต่างได้ในระดับนี้ จึงทำให้ค่าคะแนนความชอบรวมมีค่าน้อยลง

ส่วนหมูยอสูตรอื่นๆ ที่เติมกล้วยน้ำว้าระดับความสุกที่ 4 และ 7 ในปริมาณ 10-30% จะได้คะแนนความชอบโดยรวมที่น้อยกว่าในทุกๆ ด้าน

ดังนั้นจึงพิจารณาเลือกหมูยอสูตรที่ใช้กล้วยน้ำว้าระดับความสุกที่ 1 ปริมาณ 20% เป็นสูตรที่ดีที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อพิจารณาผลการทดสอบโดยการพับจากตารางที่ 4.3 จะเห็นได้ว่า หมูยอสูตรนี้จะมีค่าคะแนนความเหนียวดีมาก และเมื่อพิจารณาผลการทดสอบจากการชิมพบว่า มีค่าคะแนนความชอบหลายปัจจัยโดยรวมสูงสุด จึงเลือกหมูยอที่เติมกล้วยน้ำว้าระดับความสุกที่ 1 ปริมาณ 20% เป็นสูตรที่เหมาะสมและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เพื่อใช้ในการศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

กล้วยน้ำว้าที่มีระดับความสุกมากขึ้น ปริมาณของแข็งทั้งหมด ค่าความเป็นกรด ความเข้มข้นกลูโคส และปริมาณของแข็งที่ละลายได้จะมีค่าเพิ่มขึ้น ตามลำดับ ส่วนพีเอชจะมีค่าลดลง

หมูยอที่เติมกล้วยน้ำว้าความสุกระดับที่ 1 มีปริมาณความชื้นลดลงเมื่อเติมกล้วยปริมาณมากขึ้น ส่วนหมูยอที่เติมกล้วยน้ำว้าความสุกระดับที่ 4 และ 7 มีปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นเมื่อเติมกล้วยปริมาณมากขึ้น

หมูยอที่เติมกล้วยน้ำว้าความสุกระดับที่ 1 ในปริมาณต่างๆ กัน เมื่อทดสอบโดยวิธีการพับ มีค่าคะแนนความเหนียวดีมาก

การทดสอบลักษณะเนื้อสัมผัสของหมูยอโดยใช้เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (texture analyzer) หมูยอที่เติมกล้วยน้ำว้าที่มีระดับความสุกและปริมาณต่างๆกัน ไม่มีผลกระทบต่อค่าความแข็ง (hardness) ค่าความเป็นสปริง (springiness) และ ค่าความหยุ่นตัว (gumminess)

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของหมูยอในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม พบว่า หมูยอที่เติมกล้วยน้ำว้าความสุกระดับที่ 1 ปริมาณ 20% มีค่าคะแนนความความชอบโดยรวมของทุกด้านสูงที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาถึงปริมาณแป้งที่มีอยู่ในกล้วยน้ำว้าที่ระดับความสุกต่างๆ กัน
2. ควรศึกษาถึงการใช้กล้วยน้ำว้าที่ระดับความสุกอื่นๆ ทดแทนเนื้อหมูในหมูยอ
3. ควรศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์หมูยอที่เติมกล้วยน้ำว้าในด้านอื่นๆ เช่น สี อายุการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

จันทร์ทิพย์ และคณะ. 2541. กล้วย ตำรับอาหารเพื่อสุขภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 1. บ.สำนักพิมพ์แสงแดด จก., กรุงเทพฯ. 112 น.

ชูจิตร สมบัติพานิช. 2503. "การวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของกล้วยบางชนิด." วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี. คณะกสิกรรมและสัตวบาล, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ฉรงค์ นิยมวิทย์ และอัญชนีย์ อุทัยพัฒนาชีพ. 2528. วิทยาศาสตร์การประกอบอาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 441 น.

ทิพย์วรรณ ประสิทธิ์ล้ำคำ. 2518. "การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและคุณลักษณะทั่วๆ ไปของหมูยอทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย." ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. คณะอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

บรรเจิด คติการ และคณะ. ม.ป.ป.โครงการศึกษาวิธีการบางอย่างเพื่อช่วยเพิ่มผลผลิตของกล้วยหอม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 78 น.

เบญจมาศ ศิลาย้อย. 2538.กล้วย.พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 290 น.

เบญจมาศ ศิลาย้อย และฉลองชัย แบบประเสริฐ. 2527. "แหล่งพันธุกรรมกล้วยในประเทศไทย." ในการสัมมนาเรื่องแหล่งพันธุกรรมทางพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 2. สภาวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ. 229 น.

พเยาว์ รอดโพธิ์ทองและสายสวาท พระคำยาน. 2539. "กล้วยพืชอเนกประสงค์." วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 11(2) : 101 – 104 .

เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์. 2536. เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์. พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 133 น.

วิชัย หฤทัยธนาสันติ์. 2521. "ผักและผลไม้." ใน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 175-193. หจก. การพิมพ์พระนคร, กรุงเทพฯ.

_____. 2529. "ผักและผลไม้." ใน เอกสารการสอนชุดวิชาอาหารและโภชนาการ, 625-679. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, กรุงเทพฯ.

สรจักร ศิริบริรักษ์. 2541. เภสัชโภชนา : "กล้วย." หมออนามัย. 8(3) : 13 -16.

สายชล เกตุษา. 2528. สรีระวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กำแพงแสน. 364 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AOAC. 1995. Official Method of analysis. 16th edition, edited by Patricia Cunniff. The Association of Official Analytical Chemists(AOAC) International, Virginia USA.

Belitz, H.D. and W. Grosch. 1986. Food Chemistry. Springer Verlag Berlin Heidelberg, New york. 774 p.

Bourne, M.C. 1978. "Texture profile analysis." Food technology. 32(7) : 62-66.

CSIRO. 1972. Division of Food Research Circular 8 : Banana Ripening Guide. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Melbourne. 13 p.

Gilliver, P.J. and H.E. Nurston. 1976. "The source of the acyl moiety in biosynthesis of volatile banana esters." J. Sci. Food. Agric. 27 : 152-158.

Lanier, T.C. and C.M. Lee. 1992. Surimi Technology. Marcel Dekker, Inc., New York. 528 p.

Nielsen, S.S. 1994. Introduction to the Chemical Analysis of Food. Jones Barlett Publishers, London. 83-88.

Palmer, J.K. 1971. The Biochemistry of Fruits and Their Products. Volume 2. Acadamic Press, London. 256 p.

Peterson, S.M. and H.A. Johnson. 1978. Encyclopedia of Food Science. The AVI Publishing Company, Inc., Connecticut. 1005 p.

Salunke, D.K. and B.B. Desai. 1984. Postharvest Biotechnology of Fruits. ORC Press, Inc., Florida. 167 p.

Silayoi, B. and C. Babprasert. 1983. Banana Genetic Sources Exploration in Thailand. Kasetsart University, Bangkok. 131 p.

Simmond, N.W . 1966. Bananas. 2nd edition, Longman, London.

_____. 1982. Bananas. Longmans, London. 466 p.

Von Loesecke, H.W. 1950. Bananas. 2nd edition, Interscience Publishing Inc., New York. 189 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหมูยอ

(มอก.1346 – 2539)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดส่วนประกอบ คุณลักษณะที่ต้องการ วัตถุเจือปนอาหาร สุขลักษณะ การบรรจุ เครื่องหมายฉลาก การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน และการทดสอบหมูยอ

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มีดังต่อไปนี้

2.1 หมูยอ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเนื้อหมู มันหมู และเครื่องปรุงแต่งกลิ่นรส ผสมกัน บดให้ละเอียดจนเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วบรรจุในวัสดุห่อหุ้มให้แน่น ต้มหรือนึ่งให้สุก

3. ส่วนประกอบ

3.1 ส่วนประกอบหลัก

3.1.1 เนื้อหมู

3.1.2 มันหมู

3.1.3 เครื่องปรุงรส

3.2 ส่วนประกอบอื่นที่อาจมีได้

3.2.1 โปรตีนนม หรือโปรตีนพืชเข้มข้น (concentrated vegetable protein) เช่น ถั่วเหลือง

3.2.2 แป้ง เช่น แป้งมันสำปะหลัง

4. คุณลักษณะที่ต้องการ

4.1 กลิ่นรส และลักษณะเนื้อ

4.1.1 สี

ต้องมีสีครีมตามธรรมชาติของหมูยอ

4.1.2 กลิ่นรส

ต้องมีกลิ่นหอมน่ารับประทาน รสดี ปราศจากกลิ่นบูดเน่า หรือกลิ่นแปลกปลอมอื่นๆ

4.1.3 ลักษณะเนื้อ

ต้องละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน แน่น ไม่ยุ่ย อาจมีมันหมูชิ้นเล็กๆแทรกอยู่ เมื่อตรวจสอบด้วยวิธีให้คะแนนข้อ 10.1 แล้ว ต้องได้คะแนนจากผู้ตรวจสอบแต่ละคนในแต่ละลักษณะไม่น้อยกว่า 3 คะแนน และต้องได้คะแนนรวมทุกลักษณะจากผู้ตรวจสอบทั้งหมดเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 12 คะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 สิ่งแปลกปลอม

ต้องปราศจากสิ่งแปลกปลอม เช่น ผม ขน กระดูก

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

4.3 โปรตีน

ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 13

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1995) ข้อ 39.1.15

4.4 ไขมัน

ต้องไม่เกินร้อยละ 24

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1995) ข้อ 35.1.23

4.5 แป้ง

ต้องไม่เกินร้อยละ 2

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1995) ข้อ 39.1.35

5. วัตถุเจือปนอาหาร

ห้ามใช้วัตถุเจือปนอาหารอื่นใด นอกจากชนิดและปริมาณที่กำหนดให้ต่อไปนี้

5.1 ฟอสเฟตในรูปของโมโน-, ได- และโพลีของเกลือโซเดียมหรือโพแทสเซียมอย่างใดอย่างหนึ่งหรือรวมกันในผลิตภัณฑ์สำเร็จ (คำนวณเป็น P_2O_5 จากฟอสเฟตทั้งหมด) ไม่เกิน 5,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม มอก.914

5.2 เกลือของกรดเบนโซอิก (คำนวณเป็นกรดเบนโซอิก) หรือเกลือของกรดซอร์บิก (คำนวณเป็นกรดซอร์บิก) ไม่เกิน 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1995) ข้อ 47.3.03

5.3 สี

ต้องไม่เจือสีใดๆ

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม Modern Foods Analysis, F.L. Hart and H.J. Fisher, Springer Verag, New York, 1991 หน้า 444 และหน้า 445

6. สุขลักษณะ

6.1 สุขลักษณะให้เป็นไปตาม มอก.34

6.2 จุลินทรีย์ที่มีในหมูยอให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2.1 ซาลโมเนลลา (Samonella) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1995) ข้อ17.9.01 ถึงข้อ 17.9.03 และข้อ 17.9.07

6.2.2 สตาฟีโลค็อกคัส ออเรียส (Staphylococcus aureus) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1995) ข้อ 17.5.02

6.2.3 คลอสตริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ (Clostridium Perfringens) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1995) ข้อ17.7.02

6.2.4 อี. โคไล (E. coli) โดยวิธีเอ็มพีเอ็น (MPN) ต้องน้อยกว่า 3 ตัว ต่อตัวอย่าง 1 กรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC (1995) ข้อ 17.2.02

7. การบรรจุ

7.1 วัสดุที่ใช้ห่อหุ้มหมูยอต้องสะอาด ปลอดภัย ห่อหุ้มได้เรียบร้อย และป้องกันสิ่งแปลกปลอมได้ โดยส่วนที่สัมผัสกับหมูยอต้องไม่มีสี (ยกเว้นวัสดุจากธรรมชาติ) หรือสิ่งปนเปื้อนอื่น

7.2 น้ำหนักสุทธิของหมูยอในแต่ละภาชนะบรรจุต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

8. เครื่องหมายและฉลาก

8.1 ที่วัสดุห่อหุ้มหมูยอทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(1) ชื่อผลิตภัณฑ์

(2) วัตถุเจือปนอาหารและปริมาณที่ใช้ (ถ้าใช้)

(3) น้ำหนักสุทธิ เป็นกรัม

(4) วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ

(5) ข้อแนะนำเกี่ยวกับการเก็บรักษาและบริโภค เช่น เก็บที่อุณหภูมิไม่เกิน 7 องศาเซลเซียส

(6) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือชื่อผู้จัดจำหน่าย พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

(7) ประเทศที่ทำ

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่ระบุไว้ข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.2 ผู้ทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมีที่เป็นไปตามมาตรฐานนี้ จะแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นได้ ต่อเมื่อได้รับใบอนุญาติจากคณะกรรมการมาตรฐารผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว

9. การชักตัวอย่างและเกณฑ์การตัดสิน

9.1 รุ่น ในที่นี้หมายถึง หมูยอที่มีส่วนประกอบอย่างเดียวกัน วัสดุห่อหุ้มตัวอย่างขนาดเดียวกัน ที่ทำในระยะเวลาเดียวกัน

9.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

9.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบการบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก

9.2.1.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ ก1 นำไปทดสอบเครื่องหมายและฉลากก่อน แล้วจึงทดสอบการบรรจุ

9.2.1.2 จำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามข้อ 7. ต้องไม่เกินเลขจำนวนที่ยอมรับที่ กำหนดในตารางที่ 1 และตัวอย่างทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 8. จึงจะถือว่าหมูยอรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

9.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบสี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อ และสิ่งแปลกปลอม

9.2.2.1 ให้ชักตัวอย่างที่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ในเรื่องภาชนะบรรจุและเครื่อง หมายและฉลากแล้วจากทุกภาชนะบรรจุ ในปริมาณเท่าๆกัน ให้ได้น้ำหนักรวมประมาณ 500 กรัม ในกรณีที่ตัวอย่างไม่เพียงพอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจนได้น้ำหนักที่ต้องการ

9.2.2.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4.1 ข้อ 4.2 จึงถือว่าหมูยอรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

9.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบโปรตีน ไขมัน แป้ง และวัตถุเจือปนอาหาร

9.2.3.1 ให้ชักตัวอย่างที่เป็นไปตามที่เกณฑ์ที่กำหนดในเรื่องการบรรจุและเครื่องหมายฉลากแล้ว จากทุกภาชนะบรรจุ ในปริมาณเท่าๆกัน ให้ได้น้ำหนักรวมประมาณ 1,000 กรัม ในกรณีที่ตัวอย่างไม่เพียงพอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจนได้น้ำหนักตามต้องการ

9.2.3.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4.3 ข้อ 4.4 ข้อ 4.5 และข้อ 5 จึงถือว่าหมูยอรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.2.4 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบจุลินทรีย์

9.2.4.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน 5 หน่วยภาชนะบรรจุ แล้วทำเป็นตัวอย่างรวม

9.2.4.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 6.2 จึงถือว่าหมูยอรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

9.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างหมูยอต้องเป็นไปตามข้อ 9.2.1.2 ข้อ 9.2.2.2 ข้อ 9.2.3.2 และข้อ 9.2.4.2 ทุกข้อ จึงถือว่าหมูยอรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

ตารางที่ ก1 แผนการชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบการบรรจุและเครื่องหมายฉลาก (ข้อ 9.2.1)

ขนาดรุ่น หน่วยภาชนะบรรจุ	ขนาดตัวอย่าง หน่วยภาชนะบรรจุ	เลขจำนวนที่ยอมรับ
ไม่เกิน 150	2	0
151 ถึง 500	8	1
501 ถึง 1,200	13	2
1,201 ถึง 10,000	20	3

10. การทดสอบ

10.1 สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อ

10.1.1 คณะผู้ตรวจสอบประกอบด้วยผู้มีความชำนาญในการตรวจสอบสี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อของหมูยอ อย่างน้อย 5 คน แต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

10.1.2 หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ ก2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก2 หลักเกณฑ์การให้คะแนนในการตรวจสอบ สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อ (ข้อ 10.1.2)

สมบัติที่ตรวจสอบ	ระดับการตัดสิน	คะแนนที่ได้
สี	สีครีมอ่อน สม่ำเสมอ ตามธรรมชาติของหมูยอ	5
	สีอ่อนหรือเข้มกว่าธรรมชาติของหมูยอ แต่ค่อนข้างสม่ำเสมอ	4
	สีอ่อนหรือเข้มกว่าธรรมชาติของหมูยอ แต่ไม่สม่ำเสมอ	3
	สีผิดปกติหรือผิดธรรมชาติของหมูยอ เช่น สีคล้ำหรือเข้มจนเกินไป	2
	สีน่ารังเกียจ เช่น สีเขียวคล้ำหรือผิดปกติเนื่องจากจุลินทรีย์ (ยกเว้นสีเขียวจากวัสดุห่อหุ้มที่เป็นวัสดุธรรมชาติ)	1
กลิ่นรส	กลิ่นหอมน่ารับประทาน ซึ่งเป็นกลิ่นเฉพาะของหมูยอและมีรสดี	5
	กลิ่นหอมน่ารับประทาน ซึ่งเป็นกลิ่นเฉพาะของหมูยอ แต่อาจมีรสจัดหรืออ่อนไปบ้างเล็กน้อย	4
	กลิ่นและรสเฉพาะของหมูยอ แต่กลิ่นไม่หอม มีรสจัดหรืออ่อนไปบ้าง	3
	กลิ่นและรสแปลกปลอมจากบ่กติเล็กน้อย	2
	กลิ่นหืน เหม็นเปรี้ยว หรือบูดเน่า	1
ลักษณะเนื้อ	ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันดี เนียน ยืดหยุ่นดี เกือบไม่มีฟองอากาศที่เห็นได้ชัดเลย	5
	ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันค่อนข้างดี เนียน ยืดหยุ่นดี อาจมีฟองอากาศที่เห็นได้ชัดบ้างเล็กน้อย	4
	ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันพอใช้ นุ่มเกินไปหรือค่อนข้างกระด้าง มีฟองอากาศบ้าง	3
	กระด้าง มีฟองอากาศบ้าง	2
	กระด้าง หรือมีน้ำมันแยกตัวออกมา มีฟองอากาศมาก	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

วิธีวิเคราะห์ทางเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข1. วิธีการวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น (AOAC, 1995)

วิธีการ

1. นำ Aluminium can อบที่อุณหภูมิ 130±3 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่
2. ชั่งตัวอย่างอาหารประมาณ 3 กรัม ด้วยตาชั่งละเอียด ใส่ใน Aluminium can
3. นำไปอบใน Hot air oven ที่อุณหภูมิ 102-105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16-18 ชั่วโมง จนน้ำหนักคงที่
4. ปิดฝาและทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น (dessicator)
5. ชั่งน้ำหนัก
6. คำนวณหาปริมาณความชื้นโดยใช้สูตร

$$\text{ร้อยละความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ} - \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \times 100$$

7. คำนวณหาปริมาณของแข็งทั้งหมด

ร้อยละของแข็งทั้งหมด = 100 – ร้อยละความชื้น

ข2. วิธีวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด (Acidity)

สารเคมี

1. Phenolpthalein 1% indicator
2. Sodium Hydroxide (NaOH)
3. Potassium phthalate ($KHC_8H_4O_4$)

วิธีการ

ข2.1 การเตรียมสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 นอร์มอล

1. ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ 50 กรัมในกระจกนาฬิกา ละลายสารด้วยน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้สักครู่ พร้อมปิดปากด้วยกระจกนาฬิกา
2. ดูดสารละลายส่วนที่ใสในบีกเกอร์ประมาณ 5.5 มิลลิลิตร ลงในขวดปรับปริมาตร ขนาด 1000 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร ปิดจุกเขย่าให้สารละลายผสมกันด้วยดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ชั่ง Potassium phthalate ($KHC_8H_4O_4$) อบแห้งที่อุณหภูมิ 120 °ซ นาน 2 ชั่วโมง ด้วยตาชั่งละเอียด 0.6000-0.7000 กรัม เติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร ปิดจุกเขย่าให้สารละลายผสมเข้ากันด้วยดี

4. หยดสารละลาย Phenolpthalein 1 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 2 หยด ในสารละลาย Potassium phthalate แล้วเขย่าให้ละลายจนหมด

5. นำสารละลาย Potassium phthalate ไปไตเตรทกับสารละลายด่างที่บรรจุอยู่ในบิวเรตจนสารละลาย Potassium phthalate เปลี่ยนจากไม่มีสีเป็นสีชมพูอ่อน และสีชมพูจะคงสภาพได้ประมาณ 1 นาที

6. ทำซ้ำโดยใช้สารละลายด่างในขวดที่เตรียมไว้ 2 ครั้ง บันทึกปริมาตร(มิลลิลิตร) ของสารละลายที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา

7. คำนวณค่า Normality ของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เตรียมจากสูตร

$$\text{Normality NaOH} = \frac{\text{น้ำหนักกรัมของ } KHC_8H_4O_4 \times 1000}{\text{มิลลิลิตร NaOH} \times 204.299}$$

ข2.2 <u>วิธีวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด</u>

1. บดหรือปั่นเนื้อผลไม้ชั่งน้ำหนักของเนื้อผลไม้ต้มกับน้ำประมาณ 1 ชั่วโมง ทำให้เย็นลงก่อนเทลงในขวดปรับปริมาตร (volumetric flask) ขนาด 100 เติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

2. วัดค่าพีเอช ของสารละลายอาหารในบีกเกอร์ขนาด 50 มิลลิลิตร

3. ดูดสารละลายอาหารที่ผ่านการวัดค่าพีเอช ด้วยเครื่อง pH -- meter แล้ว ด้วยปิเปต จำนวน 10 มิลลิลิตร ลงใน Erlenmeyer flask 250 มิลลิลิตร

4. หยดฟีนอล์ฟทาลีน(1%) จำนวน 1-2 หยด เขย่าให้เข้ากัน

5. นำสารละลายไปไทเทรตกับสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 0.1 N จนสารละลายเปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อน ทำการทดลองซ้ำ

สารละลายที่มีสีเข้มมาก มักทำให้สังเกตจุดยุติไม่ชัดเจน ควรดูดสารละลายตัวอย่างที่เตรียมมาแล้ว 5-10 มิลลิลิตร เจือจางด้วยน้ำกลั่น (ควรเป็นน้ำกลั่นที่ผ่านการต้มมาใหม่ๆ และทำให้เย็นลงแล้ว)5-10 มิลลิลิตร ก่อนนำไปไทเทรตต่อไป ดูดสารละลายที่ไตเตรทแล้วมา 2-3 มิลลิลิตร เจือจางด้วยน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตรในบีกเกอร์สะอาด สีของน้ำผลไม้จะจางมากมองเห็นสีของฟีนอล์ฟทาลีนได้ชัดเจน หากพบว่าปฏิกิริยายังไม่ถึงจุดยุติ ให้เทสารละลายกลับสู่สารละลายที่ไทเทรตแล้วครั้งแรก หยดสารละลายด่างต่อไปอีก จนถึงจุดยุติ แล้วตรวจดูสีของฟีนอล์ฟทาลีนอีก

น้ำผลไม้ที่มีสีเข้มมากเช่น น้ำองุ่น หรือน้ำผลไม้เข้มข้น สามารถดูดตัวอย่าง 5 มิลลิลิตร และเจือจางด้วยน้ำกลั่นจำนวนมาก (300-400 มิลลิลิตร) สีของน้ำผลไม้จะถูกเจือจางมาก จนสามารถสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงของสีขณะทำการไตเตรต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณ

เปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด* = ml.NaOH X Normality NaOH X Equivalent wt.of acid X100

ml. (or gm.)sample X 1000

* เทียบกับกรดชนิดใด ใช้น้ำหนักสมมูลของกรดชนิดนั้น โดยน้ำหนักสมมูลของกรดต่างๆ แสดงดังตารางที่ ข1

ตารางที่ ข1 แสดงสูตรโมเลกุลและน้ำหนักสมมูลของกรดชนิดต่างๆ

กรด	สูตรโมเลกุล	น้ำหนักสมมูล
แลกติก	$HC_3H_5O_3$	90.08
มาลิก	$H_2C_4H_4O_5$	67.05
ทาร์ทาลิก	$H_2C_4H_4O_6$	75.05
แอสคอร์บิก	$H_2C_6H_6O_6$	88.06
ซัลฟูริก	H_2SO_4	49.04

ที่มา : Nielsen, 1994

ข3. วิธีวิเคราะห์น้ำตาลรีดิวซิง (Reducing sugar)

สารเคมี

1. DNS reagent
2. Sodium Hydroxide
3. Potassium Sodium Tartrate
4. 3,5- dinitrosalicylic acid

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการ

ข3.1 การเตรียม DNS reagent

1. ตวงน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร ลงในบีกเกอร์
2. เติม NaOH 4 กรัม ลงไปและใช้แท่งแก้วคนให้ละลาย
3. เติมโพแทสเซียมโซเดียมทาร์เทรต 75 กรัม คนให้ละลาย
4. เติม 3,5-ไดไนโตรซาลิไซลิกแอซิด 0.25 กรัม คนให้ละลาย
5. เทสารละลายลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 250 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น

หมายเหตุ สารละลาย DNS สามารถเก็บไว้ใช้ได้นานหลายสัปดาห์

ข3.2 วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่าง 50 กรัม นำไปปั่นกับน้ำกลั่นปริมาณ 100 มิลลิลิตร ด้วยเครื่องปั่น ผสมนาน 1 นาที
2. นำสารละลายที่ได้ไปกรองและวัดปริมาตร
3. ใช้ปิเปตดูดสารละลายตัวอย่าง 0.4 มิลลิลิตร และสารละลาย DNS 4 ml. ลงในหลอดทดลองที่สะอาด
4. นำตะแกรงที่ใส่หลอดทดลองวางในอ่างน้ำเดือดนาน 15 นาที
5. หลังจากครบกำหนดเวลา ให้นำตะแกรงหลอดทดลองแช่ลงในอ่างน้ำเย็นและทำให้เย็นลงทันที
6. เติมน้ำกลั่นลงในหลอดทดลองอีกหลอดละ 10 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน
7. นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 570 นาโนเมตร
8. บันทึกผล

ข3.3 การเตรียมกราฟมาตรฐาน

1. ปิเปตสารละลายมาตรฐานกลูโคส 0.1-1.0 มิลลิลิตร(ความเข้มข้น 1 กรัม/1 ลิตร) ลงในหลอดทดลอง เติมน้ำกลั่นจนครบ 1 มิลลิลิตร
2. ในแต่ละหลอดเติมสารละลาย DNS จำนวน 4 มิลลิลิตร
3. นำตะแกรงใส่หลอดทดลองทั้งหมดแช่ในอ่างน้ำเดือดนาน 15 นาที
4. หลังจากครบกำหนดเวลา ให้นำตะแกรงหลอดทดลองแช่ลงในอ่างน้ำเย็นและทำให้เย็นลงทันที
5. เติมน้ำกลั่นลงในหลอดทดลองอีกหลอดละ 10 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน
6. นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 570 นาโนเมตร
7. บันทึกผลและนำค่าที่ได้มาเขียนกราฟมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

วิธีวิเคราะห์ทางกายภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค1. วิธีการทดสอบการพับ

นำตัวอย่างที่ผ่านการให้ความร้อนที่อุณหภูมิและเวลาที่กำหนดแล้วตัดให้มีความหนา 4-5 มิลลิเมตร ทำการทดสอบโดยใช้แผ่นตัวอย่าง 5 แผ่น นำมาพับเป็น 2 ส่วน ถ้าไม่มีรอยแตกให้พับต่อไปเป็น 4 ส่วน แล้วให้คะแนนระดับชั้นคุณภาพตามเกณฑ์ แสดงดังตารางที่ ค1

ตารางที่ ค1 แสดงหลักเกณฑ์การให้คะแนนโดยวิธีการพับ

ลักษณะตัวอย่างเมื่อพับ	ระดับชั้นคุณภาพ
ไม่มีรอยแตกเมื่อพับเป็น 4 ส่วน	AA
มีรอยแตกหรือฉีกขาดเล็กน้อยเมื่อพับเป็น 4 ส่วน	A
มีรอยแตกหรือฉีกขาดเล็กน้อยเมื่อพับเป็น 2 ส่วน	B
มีรอยแตกแต่ไม่แยกออกจากกันเมื่อพับเป็น 2 ส่วน	C
มีรอยแตกและแยกออกจากกันเมื่อพับเป็น 2 ส่วน	D

ที่มา : Lanier & Lee, 1992

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค2. วิธีวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส (Textural Profile Analysis) (Bourne, 1978)

<u>วิธีการ</u>

ใช้เครื่อง Texture Analyzer รุ่น TA-XT2 ของ SMS : Stable Micro Systems ในการทดสอบใช้ Load cell 22 กิโลกรัม ใช้หัววัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 75 มิลลิเมตร ความเร็วขณะกด (Test speed) 1.0 มิลลิเมตรต่อวินาที ใช้โปรแกรมการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส Textural Profile Analysis (TPA) โดยกดตัวอย่างให้ยุบลงร้อยละ 30 ของความยาวเดิม จำนวน 2 ครั้ง ขนาดของตัวอย่างที่จะวัดมีความหนา 13 มิลลิเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 3 เซนติเมตร พื้นที่หน้าตัดของตัวอย่างที่ผ่านการอัดแต่ละครั้งถูกคำนวณไว้โดยเครื่องมือ จากนั้นประเมินลักษณะเนื้อสัมผัสของตัวอย่างเป็นค่าต่างๆ ดังนี้

1. ค่าความแข็ง (hardness) หมายถึง แรง(กิโลกรัม) ที่ใช้ในการกดอัดตัวอย่างครั้งแรก (first compression)
2. ค่าความสามารถยึดเกาะ (cohesiveness) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างพื้นที่หน้าตัดของตัวอย่างที่ผ่านการกดอัดครั้งที่ 2 และพื้นที่หน้าตัดของตัวอย่างที่ผ่านการกดอัดเป็นครั้งแรก
3. ค่าความเป็นสปริง (springiness) หมายถึง ระยะทาง(มิลลิเมตร) ที่เนื้อของตัวอย่างคืนตัวกลับหลังจากการกดอัดครั้งแรก
4. ค่าความหยุ่นตัว (gumminess) ได้จากการคำนวณโดย

   ค่าความหยุ่นตัว = ค่าความแข็ง x ค่าความสามารถยึดเกาะ
5. ค่าความคงทนเมื่อถูกเคี้ยว (chewiness) ได้จากการคำนวณโดย

   ค่าความคงทนเมื่อถูกเคี้ยว = ค่าความหยุ่นตัว x ค่าความเป็นสปริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
แบบประเมินผลทางด้านประสาทสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์หมูยอผสมกล้วยน้ำว้า

ชื่อ_____ วันที่ทำการทดสอบ_____

คำแนะนำ

1. ก่อนชิมทุกครั้งควรบ้วนปากก่อน เพื่อป้องกันการสับสน
2. ควรชิมให้ครบหมดก่อนทุกตัวอย่างก่อนทำการใส่คะแนน
3. ใส่ระดับคะแนนตั้งแต่ 1-5 โดยที่

   5 = ชอบมาก

   4 = ชอบ

   3 = เฉยๆ

   2 = ไม่ชอบ

   1 = ไม่ชอบมาก

รหัสตัวอย่าง / คุณลักษณะ				
สี				
กลิ่น				
รสชาติ				
เนื้อสัมผัส				
ความชอบรวม				

ข้อเสนอแนะ_____

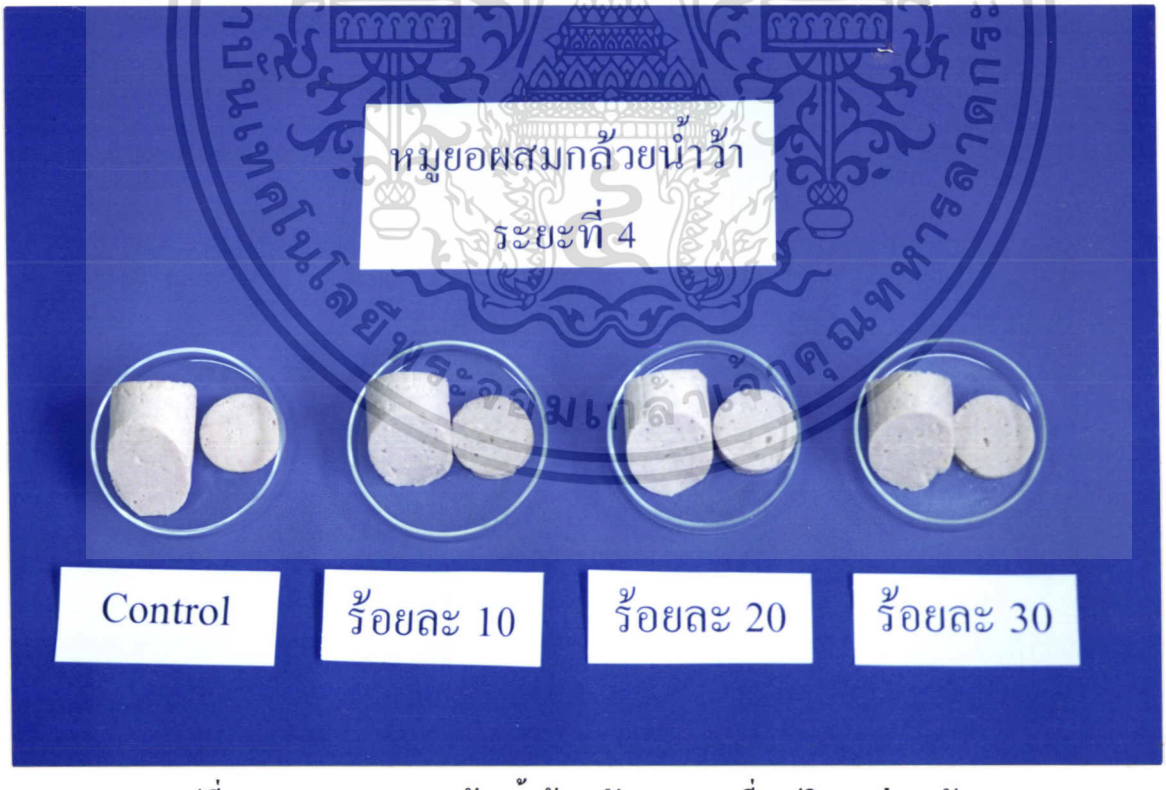
_____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ
ภาพหมูยอผสมกล้วยน้ำว้า
ระดับความสุกและปริมาณต่างๆ กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ จ1 ภาพหมูยอผสมกล้วยน้ำว้าระดับความสุกที่ 1 ปริมาณต่างๆ กัน



รูปที่ จ2 ภาพหมูยอผสมกล้วยน้ำว้าระดับความสุกที่ 4 ปริมาณต่างๆ กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ จ3 ภาพหมูยอผสมกล้วยน้ำว้าระดับความสุกที่ 7 ปริมาณต่างๆ กัน

รูปที่ จ4 ภาพหมูยอผสมกล้วยน้ำว้าระดับความสุกต่างๆ กัน ปริมาณร้อยละ 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ จ5 ภาพหมูยอผสมกล้วยน้ำว้าระดับความสุกต่างๆ กัน ปริมาณร้อยละ 20

รูปที่ จ6 ภาพหมูยอผสมกล้วยน้ำว้าระดับความสุกต่างๆ กัน ปริมาณร้อยละ 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวกลันทิกา แพทย์สิทธิ์ เกิดวันที่ 7 ธันวาคม พ.ศ. 2523 จังหวัดสมุทรปราการ สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ในปีการศึกษา 2540 และสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร) ในปีการศึกษา 2544

นางสาวจันทนา คงเสรีกุล เกิดวันที่ 4 เมษายน พ.ศ. 2523 จังหวัดยะลา สำเร็จการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี จังหวัดกรุงเทพมหานคร ในปีการศึกษา 2540 และสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร) ในปีการศึกษา 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้