1600

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของการใช้ไมโครเวฟในการลวกกล้วยที่มีต่อ การพัฒนาผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบาง

(Effects of Blanching by Microwave on Banana Chip Product Development)

โดย

นายไพฑูรย์ กฤษณเกรียงไกร

นางสาววราภรณ์ วิทยาภรณ์

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

..... 21 มีนา 40 อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

( )

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

.....

( )

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

1490.1

21 มี.ค. 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8 มี.ค. 2541

ฝพ ว 725 ฝ 2539

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ผลของการใช้ไมโครเวฟในการลวกกล้วยที่มีต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบาง

(Effects of Blanching by Microwave on Banana Chip Product Development)

T096679

นายไพฑูรย์ กฤษณเกรียงไกร
นางสาววราภรณ์ วิทยาภรณ์

จุฬา.
ท 275 ผ
2540
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....96679
วัน,เดือน,ปี.....- 4 JUN 2009

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ.2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไพฑูรย์ กฤษณเกรียงไกร และวราภรณ์ วิทยาภรณ์ . 2540 : ผลของการใช้ไมโครเวฟในการลวกกล้วยที่มีต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบาง (Effects of Blanching by Microwave on Banana Chip Product Development) . ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง . อาจารย์ที่ปรึกษา : อ.วิไล สนธิเพิ่มพูน 90 หน้า.

ในการศึกษาผลของการใช้ไมโครเวฟในการลวกกล้วยที่มีต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบาง (Banana Chips) โดยใช้กล้วย 2 ระยะ คือกล้วยระยะที่ 2 (แก่จัด) และกล้วยระยะที่ 3 (ห่าม) แล้วใช้ไมโครเวฟ (SHARP MODEL R4A68) ในการลวกกล้วยที่ระดับพลังงาน 100% เป็นเวลา 0 2 4 6 8 และ10 นาที พบว่ากล้วยระยะที่ 3 ที่ใช้ไมโครเวฟในการลวกเป็นเวลา 2 นาที ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นที่ยอมรับในด้านประสาทสัมผัสโดยรวมมากที่สุด โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 และจากการศึกษาเมื่อหั่นกล้วยที่ผ่านการลวกด้วยไมโครเวฟเป็นแผ่นที่มีความหนา 1 1.5 และ2 มิลลิเมตร แล้วนำมาทอดด้วยน้ำมันปาล์มที่อุณหภูมิ 175±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 2.5 และ3 นาที พบว่ากล้วยที่มีความหนา 1 มิลลิเมตรแล้วใช้เวลาทอด 2.5 นาที ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับในการทดลองคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสโดยรวมมากที่สุด โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติกับความหนา 2 มิลลิเมตร ที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับความหนา 1.5 มิลลิเมตร ที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 เมื่อนำวิธีการดังกล่าวไปเปรียบเทียบกับวิธีการผลิตกล้วยทอดแผ่นบางโดยใช้การลวกแบบแช่น้ำที่อุณหภูมิ 69 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 22 นาที (Jacson & Bourne,1994) พบว่าวิธีการใช้ไมโครเวฟในการลวกกล้วยทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับโดยรวมทางด้านประสาทสัมผัสมากกว่า โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

ไพฑูรย์ กฤษณเกรียงไกร.
วราภรณ์ วิทยาภรณ์

ลายเซ็นนักศึกษา ลายเซ็นอาจารย์ที่ปรึกษา วัน/เดือน/ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากมีบุคคลหลายๆ ท่านให้ความช่วยเหลืออย่างเต็มที่ ขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ที่ทำให้เราได้มีโอกาสทำปัญหาพิเศษฉบับนี้ ขอขอบพระคุณอาจารย์วิไล สนธิเพิ่มพูน ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาเป็นอย่างสูง ที่คอยเอาใจใส่ ดูแล ให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ ตั้งแต่ต้นจนจบ ขอขอบพระคุณอาจารย์ยุพร หาเรือนกิจ และอาจารย์ยุพร จรรยงศ์วรกุล ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ให้คำแนะนำและให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี ขอขอบคุณนายสมลักษณ์ เตชสมบูรณ์สุข ที่คอยให้ความร่วมมือและคอยช่วยเหลือมาตลอด ขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่น่ารักทุกท่านที่ให้ความร่วมมือและคอยเป็นกำลังใจให้เป็นอย่างดี

ไพฑูรย์ กฤษณเกรียงไกร
วราภรณ์ วิทยาภรณ์
14 มีนาคม 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
สารบัญภาคผนวก	ซ
สารบัญภาพภาคผนวก	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	๑
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์	๕
2.1 คุณค่าอาหารของผลกล้วย	๕
2.2 ขั้นตอนในการสุกของกล้วย	๗
2.3 การคัดคุณภาพของวัตถุดิบ	๗
2.4 การลวกวัตถุดิบ	๗
2.5 การใช้ไมโครเวฟ	๙
2.6 การปอกเปลือกและการหั่น	๑๒
2.7 การทอด	๑๒
2.8 การทำแห้ง	๑๔
2.9 การบรรจุ	๑๕
บทที่ 3 การทดลอง	๑๗
3.1 วัตถุดิบ	๑๗
3.2 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง	๑๗
3.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	๑๗
3.4 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง	๑๘
บทที่ 4 ผลการทดลอง	๒๒
4.1 การตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบ	๒๒
4.2 การศึกษาหาระยะของกล้วยและระยะเวลาการใช้ไมโครเวฟในการลวกกล้วย	๒๓
4.3 การหาความหนาของชิ้นกล้วย	๓๔
4.4 การหาระยะเวลาในการทอด	๓๘
4.5 การเปรียบเทียบวิธีการลวกด้วยไมโครเวฟกับการลวกด้วยน้ำร้อน	๔๒

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	๔๔
เอกสารอ้างอิง	๔๗

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	องค์ประกอบทางเคมี แร่ธาตุ และปริมาณวิตามินของกล้วยพันธุ์ต่างๆ	๖
4.1	แสดงเปอร์เซ็นต์ของปริมาณแป้งและน้ำตาลในกล้วยระยะที่ 2 และ 3	๒๒
4.2	แสดงผลลักษณะทางกายภาพ และน้ำหนักของผลกล้วย	๒๒
4.3	แสดงค่าความแน่นเนื้อของผลกล้วย	๒๓
4.4	แสดงลักษณะภายนอกของกล้วยหลังจากผ่านการลวกด้วยไมโครเวฟที่ระยะเวลาต่างๆ กัน	๒๔
4.5	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเกี่ยวกับลักษณะคุณภาพของกล้วยทอดแผ่นบางที่ผลิตจากกล้วยระยะที่ 2 เมื่อใช้ระยะเวลาในการลวกต่างกัน	๒๕
4.6	การคัดเลือกผลิตภัณฑ์โดยใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงปริมาณของกล้วยระยะที่2 ที่ใช้ไมโครเวฟในการลวกที่ระยะเวลาต่างๆ กัน	๒๖
4.7	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเกี่ยวกับลักษณะคุณภาพของกล้วยทอดแผ่นบางที่ผลิตจากกล้วยระยะที่ 3 เมื่อใช้ระยะเวลาในการลวกต่างกัน	๒๖
4.8	การคัดเลือกผลิตภัณฑ์โดยใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงปริมาณของกล้วยระยะที่ 3 ที่ใช้ไมโครเวฟในการลวกที่ระยะเวลาต่างๆ กัน	๒๗
4.9	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเกี่ยวกับลักษณะคุณภาพของกล้วยทอดแผ่นบางที่ผลิตจากกล้วยระยะที่ 2 และกล้วยระยะที่ 3	๒๘
4.10	การคัดเลือกผลิตภัณฑ์โดยใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงปริมาณของกล้วยทอดแผ่นบางที่ผลิตจากกล้วยระยะที่ 2 และกล้วยระยะที่ 3	๒๘
4.11	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเกี่ยวกับลักษณะคุณภาพของกล้วยทอดแผ่นบางที่มีความหนาของชิ้นกล้วยต่างๆ กัน	๓๔
4.12	การคัดเลือกผลิตภัณฑ์โดยใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงปริมาณของกล้วยทอดแผ่นบางที่มีความหนาของชิ้นกล้วยต่างๆ กัน	๓๕
4.13	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเกี่ยวกับลักษณะคุณภาพของกล้วยทอดแผ่นบางที่มีระยะเวลาในการทอดต่างๆกัน ที่อุณหภูมิ 175±2 องศาเซลเซียส	๓๘
4.14	การคัดเลือกผลิตภัณฑ์โดยใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงปริมาณของกล้วยทอดแผ่นบางที่มีระยะเวลาในการทอดต่างๆกัน ที่อุณหภูมิ 175±2 องศาเซลเซียส	๓๙
4.15	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเกี่ยวกับลักษณะคุณภาพของกล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้วิธีการลวกต่างกัน	๔๒

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

4.16 การคัดเลือกผลิตภัณฑ์โดยใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงปริมาณของกล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้วิธีการลวกต่างกัน ๔๒

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
3.1	ขั้นตอนการผลิตกล้วยทอดแผ่นบาง	๒๑
4.1	แสดงค่าสีของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ผลิตจากกล้วยระยะที่ 2 ซึ่งใช้ไมโครเวฟในการลวกเป็นเวลาต่างๆ กันโดยใช้เครื่อง Cromameter	๓๐
4.2	แสดงค่าสีของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ผลิตจากกล้วยระยะที่ 3 ซึ่งใช้ไมโครเวฟในการลวกเป็นเวลาต่างๆ กันโดยใช้เครื่อง Cromameter	๓๑
4.3	แสดงค่าที่ได้จากการวัดเนื้อสัมผัสโดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส KMITL Food Texture Measuring Instrument ของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ผลิตจากกล้วยระยะที่ 2 ซึ่งใช้ไมโครเวฟในการลวกเป็นเวลาต่างๆ กัน	๓๒
4.4	แสดงค่าที่ได้จากการวัดเนื้อสัมผัสโดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส KMITL Food Texture Measuring Instrument ของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ผลิตจากกล้วยระยะที่ 3 ซึ่งใช้ไมโครเวฟในการลวกเป็นเวลาต่างๆ กัน	๓๓
4.5	แสดงค่าสีของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่มีความหนาของชิ้นกล้วยต่างกัน โดยใช้เครื่อง Cromameter	๓๖
4.6	แสดงค่าที่ได้จากการวัดเนื้อสัมผัสโดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส KMITL Food Texture Measuring Instrument ของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่มีความหนาของชิ้นกล้วยต่างกัน	๓๗
4.7	แสดงค่าสีของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่มีระยะเวลาในการทอดต่างๆกัน ที่อุณหภูมิ 175±2 องศาเซลเซียส โดยใช้เครื่อง Cromameter	๔๐
4.8	แสดงค่าที่ได้จากการวัดเนื้อสัมผัสโดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส KMITL Food Texture Measuring Instrument ของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่มีระยะเวลาในการทอดต่างๆกัน ที่อุณหภูมิ 175±2 องศาเซลเซียส	๔๑

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาคผนวก

		หน้าที่
ภาคผนวก ก	วิธีวิเคราะห์ทางเคมี	๔๘
	1. ความชื้น	๔๘
	2. การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลในกล้วย	๔๘
	3. การวิเคราะห์หาปริมาณแป้งในกล้วย	๔๙
ภาคผนวก ข	การวิเคราะห์ผลทางประสาทสัมผัส	๕๐
ภาคผนวก ค	การวิเคราะห์ผลที่ได้จากเครื่องวัดสี Cromameter	๘๐
ภาคผนวก ง	การวิเคราะห์ผลที่ได้จากเครื่องวัดเนื้อสัมผัส KMITL Food Texture Measuring Instrument	๘๒
ภาคผนวก จ	แบบประเมินผลทางด้านประสาทสัมผัส	๘๕

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพภาคผนวก

ภาพที่		หน้าที่
1	กล้วยระยะที่ 3 (ห่าม)	๘๖
2	การลวกกล้วยด้วยไมโครเวฟ	๘๖
3	กล้วยระยะที่ 3 ที่ผ่านการลวกด้วยไมโครเวฟที่ระยะเวลาต่างๆ กัน	๘๗
4	การหั่นกล้วยด้วยเครื่องสไลซ์	๘๗
5	การทอดกล้วยแบบน้ำมันท่วม ที่อุณหภูมิ 175±2 องศาเซลเซียส	๘๘
6	การอบไล่ความชื้นโดยใช้เครื่องอบแห้งแบบถาด	๘๘
7	การวัดเนื้อสัมผัสโดยเครื่อง เครื่องวัดเนื้อสัมผัส KMITL Food Texture Measuring Instrument	๘๙
8	การวัดค่าสีโดยเครื่อง Cromameter	๘๙
9	ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากวิธีการลวกด้วยไมโครเวฟกับการลวกด้วยน้ำร้อน	๙๐

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

กล้วยที่มีปลูกกันอยู่ในปัจจุบัน มีถิ่นกำเนิดอยู่ทางเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ แม้ว่าประวัติความเป็นมาของกล้วยจะไม่แพร่หลายนักในสมัยนั้น แต่ก็เป็นที่รู้จักกันว่ากล้วยเป็นผลไม้ชนิดแรกที่คนปลูกเพื่อเป็นอาหาร ประชาชนในแถบนี้ได้ใช้ประโยชน์ของกล้วยกันมาเป็นเวลาช้านาน ใบของกล้วยป่านำมาใช้ห่อของหรือสกัดเอาเส้นใยที่เป็นประโยชน์ และผลของกล้วยที่นำมารับประทานเป็นพันธุ์ที่เกิดขึ้นจากการกลายพันธุ์มาจากกล้วยป่าซึ่งมีรสหวาน เป็นเหตุให้คนได้นำกล้วยชนิดนี้มาปลูกในบริเวณใกล้ๆ บ้าน เพื่อจะได้ไม่ต้องไปเสาะหาในป่า ต่อมาได้มีการคัดเลือกและปรับปรุงให้ได้พันธุ์ที่ดีขึ้นเรื่อยๆ โดยการใช้หน่อในการขยายพันธุ์สืบต่อๆ กันมา (สมศักดิ์ วรรณศิริ, 2532)

การแพร่กระจายพันธุ์ของกล้วยได้มีการอ้างอิงถึงกล้วยในอินเดียตั้งแต่ 600 ปี ก่อนคริสตศักราช และกล่าวถึงการกลายพันธุ์ของกล้วยเมื่อ 2,000 ปีมาแล้ว ในจีนเริ่มมีการกล่าวถึงกล้วยเมื่อ ค.ศ.200 ส่วนแถบเมดิเตอร์เรเนียนไม่มีการปลูกกล้วยจนกระทั่ง ค.ศ.650 ในระหว่างนี้ชาวอาหรับได้เดินทางค้าขายกับอาฟริกาได้นำกล้วยเข้าไปยังอาฟริกาด้วย ต่อมาในราวศตวรรษที่ 15 ชาวยุโรปได้มาสำรวจแถบชายฝั่งอาฟริกาตะวันตกได้พบว่ามีการปลูกกล้วยกันอย่างแพร่หลายแล้ว

ค.ศ.1400 ชาวโปรตุเกสได้นำกล้วยไปยังหมู่เกาะคานารี และตั้งแต่นั้นมาก็เริ่มนำเข้าไปยังซีกโลกตะวันตกและในตอนต้นศตวรรษที่ 16 มีการนำสายพันธุ์ไปยังซานตาโดมิงโก พันธุ์กล้วยที่รู้จักกันครั้งแรกในซีกโลกตะวันตกคือ Silk Fig และ French Plantain ซึ่งได้ใช้เป็นรากฐานในการจำแนกพันธุ์ต่อไป

ปัจจุบันกล้วยมีการเพาะปลูกอยู่ทั่วไปในแถบศูนย์สูตรขึ้นไปทางเหนือและลงมาทางใต้ในประเทศที่มีดินฟ้าอากาศเหมาะสมแก่การปลูกกล้วย และมีผลผลิตของกล้วยเพื่อบริโภคในท้องถิ่นมีทั้งประเทศในทวีปอาฟริกา เอเชีย และหมู่เกาะในมหาสมุทรแปซิฟิค เนื่องจากกล้วยมีถิ่นกำเนิดอยู่ทางเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ดังได้กล่าวมาแล้ว ย่อมเป็นที่เชื่อได้ว่าได้มีการปลูกกล้วยกันในเมืองไทยมาเป็นเวลาช้านาน ยิ่งไปกว่านั้นยังมีผู้กล่าวว่ามีกล้วยมากกว่า 13 พันธุ์ที่มีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พันธุ์กล้วยในปัจจุบันนี้พบว่าทั่วโลกมีกล้วยอยู่ประมาณ 200-300 สายพันธุ์ แต่สำหรับพันธุ์กล้วยในประเทศไทย "Silayoi, Babprasert and Rivera" ได้ทำการเก็บรวบรวมพันธุ์กล้วยและปลูกไว้เมื่อปี 2524 ที่สถานีฝึกนิสิตเกษตรปากช่อง จ.นครราชสีมา ทำการศึกษาลักษณะและประเมินคุณค่าของกล้วยเพื่อการใช้ประโยชน์ ทั้งนี้ก็ได้รายงานเกี่ยวกับพันธุ์ของกล้วยไว้โดยแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ดังต่อไปนี้

1. **กล้วยป่าออร์นาตา** (wild ornata : Musa ornata) กล้วยป่าในกลุ่มนี้มีปลูกกันในประเทศไทยแถบทางภาคเหนือ ซึ่งนิยมเรียกกันว่า "กล้วยบัว" หรืออาจเรียกชื่อพ้องว่า *กล้วยป่า* (ลำปาง)

2. **กล้วยป่าอะคิวมินาตา** (will acuminata : Musa acuminata) กล้วยป่าในกลุ่มนี้มีอยู่ 5 ชนิดด้วยกัน ได้แก่ malaccensis, microcarpa seamea banksii และ burmanica มีอยู่แพร่หลายในประเทศไทย อาจเรียกชื่อพ้องว่า *กล้วยทอง* (สงขลา) *กล้วยแข* (แพร่, อุตรดิตถ์ และลำปาง)

3. **กล้วยป่าบาลบิเซียนา** (wild balbisiana : Musa balbis) กล้วยป่าในกลุ่มนี้นิยมเรียกชื่อว่า "กล้วยตานี" หรืออาจเรียกชื่อพ้องว่า*กล้วยพองลา* (นครศรีธรรมราช) *กล้วยป่า* (แพร่, ลำปาง) มีอยู่แพร่หลายทั่วประเทศไทย

4. **กล้วยในสายพันธุ์อะคิวมินาตา** (acuminata cultivars) กล้วยที่อยู่ในกลุ่มนี้มีอยู่หลายพันธุ์ได้แก่

กล้วยเล็บมือนาง มีการปลูกกันมากในภาคใต้ หรืออาจเรียกชื่อพ้องว่า กล้วยหมาก (นครศรีธรรมราช) กล้วยทองหมาก (พัทลุง) กล้วยเล็บมือ (นครสวรรค์)

กล้วยไข่ มีการปลูกกันทั่วๆ ไปและปลูกกันเป็นการค้า โดยเฉพาะที่จังหวัดกำแพงเพชร อาจเรียกชื่อพ้องว่า เจ็กบง (สุรินทร์)

กล้วยทองร่วง เป็นกล้วยที่ผลหลุดร่วงได้ง่ายเมื่อผลสุก กล้วยพันธุ์นี้อาจเรียกชื่อพ้องว่า กล้วยไข่ทองร่วง (นครศรีธรรมราช) กล้วยค่อมเบา (สงขลา)

กล้วยหอม มีการปลูกกันไว้ในสวนหลังบ้านแถบทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผลมีลักษณะยาวขนาดใกล้เคียงกับกล้วยไข่

กล้วยหอมทองสาน มีการปลูกกันมากในภาคอิสาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. กล้วยลูกผสมอะคิวมินาตากับบาลบิเซียนา (acuminata balbisiana) กล้วยที่อยู่ในกลุ่มนี้มีอยู่หลายพันธุ์ ได้แก่

กล้วยลังกา มีชื่อพ้องว่า กล้วยจีน (พัทลุง)

กล้วยเงิน เป็นกล้วยที่หาพันธุ์ยาก มีอยู่เฉพาะที่จังหวัดสงขลา

กล้วยหักมุก เป็นกล้วยที่นิยมนำมาใช้ในการปรุงอาหาร

กล้วยน้ำว้า เป็นกล้วยพันธุ์หนึ่งที่มีการปลูกกันทั่วๆ ไป และพบทั่วทุกภาคของประเทศไทย เพราะว่ากล้วยน้ำว้าสามารถทนทานต่อสภาพดินฟ้าอากาศได้ดีกว่ากล้วยพันธุ์อื่นๆ มีลักษณะต้นสูงปานกลาง เครือแน่น ผลมีขนาดเล็ก รสหวาน เนื้อมีสีเหลือง อาจเรียกชื่อพ้องว่า กล้วยน้ำว้าเหลือง (แพร่) กล้วยใต้ (เชียงราย) นอกจากนี้ยังมีกล้วยน้ำว้าที่กลายพันธุ์ไปจากพันธุ์เดิม ได้แก่ กล้วยน้ำว้าแดง เนื้อมีสีแดง, กล้วยน้ำว้าขาว เนื้อมีสีขาว, กล้วยน้ำว้าค่อม มีลักษณะลำต้นเตี้ยหรือแคระ

กล้วยน้ำว้าค่อม เป็นกล้วยที่มีลักษณะแคระกลายพันธุ์มาจากกล้วยน้ำว้า

กล้วยน้ำว้าขาว เนื้อของผลมีสีขาว กลายพันธุ์มาจากกล้วยน้ำว้า

กล้วยน้ำว้าแดง เนื้อของผลมีสีแดง กลายพันธุ์มาจากกล้วยน้ำว้าเช่นกัน อาจเรียกชื่อพ้องว่า กล้วยอ่อง (ชัยภูมิ) กล้วยสุกไส้แดง (นครสวรรค์) กล้วยน้ำว้าในออก (แพร่)

หมายเหตุ "ชื่อพ้อง" ในที่นี้หมายถึง ชื่อที่ใช้เรียกกล้วยพันธุ์เดียวกัน แต่ว่าในแต่ละท้องถิ่นหรือในแต่ละจังหวัด อาจเรียกชื่อแตกต่างกันออกไป ตัวอย่างกล้วยน้ำว้า อาจเรียกชื่อพ้องว่า กล้วยใต้ ในจังหวัดเชียงราย เป็นต้น

ในประเทศไทยเราพบว่าการบริโภคกล้วยนั้นมีปริมาณน้อยกว่าปริมาณการผลิต ทำให้เหลือกล้วยเป็นจำนวนมากในแต่ละปี จึงจำเป็นต้องหาวิธีการในการแปรรูปผลกล้วยสด เพื่อแปรรูปให้เป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะช่วยในการยืดอายุการเก็บรักษาให้เก็บได้นานขึ้น ทำให้สามารถบริโภคกล้วยได้ตลอดทั้งปี และยังช่วยเพิ่มชนิดของอาหาร รวมถึงเพิ่มราคาของผลผลิตด้วย

การผลิต " กล้วยทอดแผ่นบาง " (Banana chips) (รัตนันท์ พรรณารุโณทัย,2539) ก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ใช้แปรรูปกล้วย กล้วยทอดแผ่นบาง เป็นขนมขบเคี้ยวที่นิยมรับประทานกันในหลายประเทศ ซึ่งคล้ายกับกล้วยฉาบของประเทศไทย ปัญหาที่เราพบในการผลิตกล้วยฉาบในประเทศไทย คือ มีอายุการเก็บที่สั้น และการไม่ยอมรับของผู้บริโภคในด้าน ความกรอบ การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหม็นหืน และการเกิดสีน้ำตาลใน ผลิตภัณฑ์ รวมถึงการเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ เช่น รา ด้วย ดังนั้นในปัญหาพิเศษจึงได้ทำการศึกษาหาวิธีการแก้ปัญหาและการปรับปรุงขั้นตอนในการผลิตต่างๆ โดยการใช้ไมโครเวฟในการลวกผลกล้วยเพื่อปรับปรุงคุณภาพในด้านต่างๆ โดยเฉพาะทางด้านความกรอบ และสีของผลิตภัณฑ์ โดยการวิจัยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. ศึกษาหาระยะของกล้วยน้ำว้าที่เหมาะสมในการนำมาผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบาง
2. ศึกษาหาระยะเวลาที่ใช้ไมโครเวฟในการลวก เพื่อปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์และยับยั้งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล
3. ศึกษาหาความหนาของชิ้นกล้วยที่เหมาะสม เพื่อให้ผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางมีคุณภาพดี
4. ศึกษาหาระยะเวลาในการทอดที่เหมาะสม เมื่ออุณหภูมิในการทอดเท่ากับ 175±2 องศาเซลเซียส เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ได้รับการยอมรับโดยรวมทางด้านประสาทสัมผัสมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วารสารปริทัศน์

2.1 คุณค่าอาหารของผลกล้วย (Nutritive value of bananas)

กล้วยสุกมักจะมีรสหวานเป็นอาหารที่ย่อยง่าย กล้วยส่วนใหญ่รับประทานได้ทั้งผลดิบและสุก (Simmonds, 1966) มีกล้วยประมาณครึ่งหนึ่งของชนิดกล้วยที่มีในโลกที่ต้องทำให้สุกด้วยความร้อนจึงจะมีรสชาติดี ที่ประเทศอูกันดา คนๆ หนึ่งรับประทานกล้วยวันละ 4-4.5 กิโลกรัม คือรับประทานกล้วยแทนเนื้อสัตว์ กล้วยเป็นอาหารที่มีคุณค่าสูงพอๆ กับมันฝรั่ง แต่มีไขมัน คอเลสเตอรอล และเกลือแร่ต่ำ จึงเหมาะสำหรับเป็นอาหารของคนที่ลดความอ้วน กล้วยมีเกลือโซเดียมเพียงเล็กน้อย และมีโปแตสเซียมอยู่ประมาณ 400 มิลลิแกรม จากน้ำหนักของเนื้อ 100 กรัม เนื่องจากกล้วยมีไขมันต่ำ และพลังงานสูง กล้วยจึงใช้เป็นอาหารสำหรับคนชรา และผู้เป็นโรคเกี่ยวกับทางเดินอาหารและเด็กที่ท้องเสียบ่อยๆ กล้วยสามารถลดแก๊สในกระเพาะซึ่งเกิดจากความเครียด และยังมีวิตามินเอ บี6 และซี อีกด้วย ซึ่ง Salunke & Desal (1984) ได้รายงานคุณค่าอาหารของผลกล้วยสุก โดยทั่วไปไว้ดังนี้

จากน้ำหนักเนื้อผลกล้วยสุก 100 กรัม มีองค์ประกอบดังนี้

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
โปตัสเซียม	370	มิลลิกรัม
แมกนีเซียม	33	มิลลิกรัม
วิตามินเอ	190	IU
Thiamine	0.05	มิลลิกรัม
Riboflavin	0.06	มิลลิกรัม
Niacin	0.7	มิลลิกรัม
วิตามินซี	10.0	มิลลิกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณค่าอาหารของผลกล้วยในประเทศไทยได้เริ่มมีการศึกษามาตั้งแต่พ.ศ.2503 โดย ชูจิตร สมบัติพานิช ได้ทำการศึกษากล้วยที่รับประทานกันอยู่เป็นประจำ คือ กล้วยน้ำว้า กล้วยหอม กล้วยไข่ และกล้วยหักมุกดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 องค์ประกอบทางเคมี แร่ธาตุ และปริมาณวิตามินของกล้วยพันธุ์ต่าง ๆ เป็นกรัมต่อ 100 กรัม ของน้ำหนักสดผลสุก

องค์ประกอบ	กล้วยน้ำว้า	กล้วยหอมทอง	กล้วยไข่	กล้วยหักมุก
ความชื้น (g)	69.02	77.19	70.66	72.03
ไขมัน (g)	0.76	0.73	0.84	0.83
โปรตีน (N×6.25)	0.90	1.82	1.45	1.18
คาร์โบไฮเดรต (g)	22.21	18.42	18.41	16.49
เถ้า (g)	0.72	0.65	0.61	0.54
เยื่อไย (g)	-	-	-	-
แคลเซียม (mg)	19.99	14.27	13.54	21.67
ฟอสฟอรัส (mg)	25.10	21.09	24.71	25.79
เหล็ก (mg)	11.39	8.71	6.71	8.27
ไทอามีน (mg)	-	-	-	-
ไรโบฟลาวิน (mg)	-	-	-	-
วิตามินอี (IU)	-	-	-	-
B-Carotene (Ug)	118.40	197.20	589.40	582.20
วิตามินเอ (IU)	281.37	-	-	278.52
แอสคอบิก (mg)	18.35	11.06	16.91	14.99

หมายเหตุ - = ยังไม่ได้วิเคราะห์

ที่มา : ชูจิตร สมบัติพานิช (2503) เนื้อทอง วนานุวัธ และคณะ (2533)

ประภาส จิระพัฒนสกุล (2512) วิไลลักษณ์ รัตนอาภาและคณะ (2532)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ขั้นตอนในการสุกของกล้วย

CSIRO (1972) ได้แบ่งขั้นตอนในการสุกของกล้วย หลังจากตัดมาบ่มดังนี้

ระยะที่ 1 เปลือกเขียว ผลแข็ง ไม่มีการสุก

ระยะที่ 2 เริ่มเปลี่ยนสีจากเขียวออกเหลืองนิดๆ

ระยะที่ 3 เริ่มเปลี่ยนสีจากเขียวออกเหลืองมากขึ้นแต่ยังมีสีเขียวมากกว่าสีเหลือง

ระยะที่ 4 เริ่มเปลี่ยนสีจากเขียวออกเหลืองและมีสีเหลืองมากกว่าสีเขียว

ระยะที่ 5 เปลือกเป็นสีเหลือง แต่ที่ปลายยังเป็นสีเขียว

ระยะที่ 6 ทั้งผลมีสีเหลือง (ผลสุก)

ระยะที่ 7 ผิวสีเหลืองและเริ่มมีจุดสีน้ำตาล (สุกต็มที่ มีกลิ่นหอม)

ระยะที่ 8 ผิวสีเหลืองและเริ่มมีจุดสีน้ำตาลมากขึ้น (สุกมากเกินไป, เนื้อเริ่มอ่อนตัวและมีกลิ่นแรง)

ในช่วงการสุกของกล้วยนี้ทำให้คุณค่าอาหารเปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะแป้งซึ่งมักจะมีมากตอนผลกล้วยดิบจะเริ่มลดลง และเปลี่ยนเป็นน้ำตาล (เบญจมาศ ศิลาย้อย,2538)

2.3 การคัดคุณภาพของวัตถุดิบ

การเลือกผลกล้วยมาเป็นวัตถุดิบนั้นกล้วยจะต้องอยู่ในมาตรฐานที่ดี หรือเกรดหนึ่ง จะต้องมีคุณภาพดี ผิวสะอาด ไม่มีโรคแมลงทำลาย (เบญจมาศ ศิลาย้อย,2538) USDA Marketing Bulletin ฉบับที่ 13 ได้กำหนดคุณภาพของกล้วยที่ดี คือ จะต้องมีเนื้อแน่น สีสดใส ไม่รอยช้ำหรือกระทบกระเทือน และไม่มีโรคแมลง มีรสชาติดีเมื่อสุก

หลังจากที่ได้วัตถุดิบตามที่ต้องการแล้ว จะนำวัตถุดิบมาทำความสะอาดเพื่อกำจัดสิ่งเจือปนที่ไม่ต้องการซึ่งอาจก่อให้เกิดความเสียหายในขบวนการผลิต และยังเป็นการลดปริมาณจุลินทรีย์ที่จะทำให้วัตถุดิบเกิดการสูญเสียลงได้ โดยวิธีการทำความสะอาดที่ใช้จะใช้วิธีทำความสะอาดแบบเปียก ได้แก่ การแช่วัตถุดิบในน้ำสะอาด ซึ่งเป็นวิธีที่สะดวก รวดเร็ว และประหยัด โดยน้ำที่ใช้แช่อาจมีการเติมคลอรีนลงไปเพื่อลดปริมาณจุลินทรีย์ แต่ต้องใช้คลอรีนในปริมาณที่น้อย มิเช่นนั้นจะทำให้เกิดผลเสียได้ (กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์)

2.4 การลวกวัตถุดิบ (Blanching)

เป็นกระบวนการให้ความร้อนที่สำคัญสำหรับผลไม้บางชนิด การลวกไม่จัดเป็นกระบวนการแปรรูปที่สมบูรณ์ในตัวเอง แต่จะใช้เป็นกระบวนการตั้งต้นสำหรับการแปรรูปอาหารหลายชนิด การลวกที่มีประสิทธิภาพจะทำโดยให้ความร้อนกับอาหารอย่างรวดเร็ว จนอาหารมีอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพิ่มขึ้นถึงระดับที่กำหนด และคงอุณหภูมินั้นไว้ในช่วงเวลาที่เหมาะสม ปัจจัยที่มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการลวกคือ พันธุ์ของกล้วยที่ใช้ ขนาดของผลกล้วย อุณหภูมิที่ใช้ลวก และวิธีให้ความร้อน ภายหลังการลวก หากไม่รีบลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็ว กล้วยนั้นจะได้รับความร้อนมากเกินไป (over cooking) ซึ่งอาจทำให้เกิดผลเสียตามมา เช่น เนื้อสัมผัสของอาหารนุ่มเกินไป จุลินทรีย์ที่ทนอุณหภูมิสูงจะเจริญได้ดี หรือเอนไซม์บางชนิดจะมีการทำงานดีขึ้น ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านที่ไม่ต้องการกับอาหาร (กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์)

<u>จุดประสงค์และประโยชน์ที่เกิดจากการลวก</u>

1. การยับยั้งการทำงานของเอนไซม์หรือทำลายสารตั้งต้นของการทำงานของเอนไซม์ เช่น สารพวก peroxides เนื่องจากเอนไซม์เหล่านี้จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ไม่ต้องการทางด้านประสาทสัมผัสในผลิตภัณฑ์ เช่น การเกิดสีคล้ำ หรือเกิดกลิ่นรสที่ผิดปรกติ และทำให้เกิดการสูญเสียสารอาหาร โดยการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้จะเกิดขึ้นได้ทั้งในระหว่างขบวนการผลิตและระหว่างการเก็บรักษา เอนไซม์ 2 ชนิดที่พบในผักผลไม้ซึ่งสามารถทนความร้อนได้มากที่สุด คือ catalase และ peroxidase โดย peroxidase จะทนความร้อนได้มากกว่า catalase เล็กน้อย ดังนั้นการกำหนดระยะเวลาต่ำสุดในการลวก จะดูจากเวลาที่น้อยที่สุดที่ต้องการในการยับยั้ง peroxidase การใช้เวลาลวกที่เหมาะสมถือเป็นเรื่องสำคัญมาก ผักผลไม้ที่ผ่านการลวกแต่ใช้เวลาไม่เพียงพอที่จะทำลายเอนไซม์ทั้งหมด (underblanching) เมื่อนำไปแปรรูปจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมากกว่าผักผลไม้ที่ไม่ผ่านการลวกเลยเสียอีก เนื่องจากความร้อนไม่พอที่จะยับยั้งเอนไซม์จะทำให้เซลของเนื้อเยื่อถูกทำลาย สารตั้งต้นและเอนไซม์จึงมีโอกาสรวมตัวกันเกิดปฏิกิริยาได้ดีขึ้น ยิ่งไปกว่านั้น การให้ความร้อนอาจทำให้เอนไซม์บางชนิดถูกทำลายอาจทำให้กิจกรรมของเอนไซม์ชนิดอื่นเพิ่มขึ้น ดังนั้นการควบคุมเวลาที่ใช้จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งในการลวก

2. ช่วยไล่อากาศหรือก๊าซออกจากเนื้อเยื่อผลไม้ จึงเป็นการช่วยลดการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น ช่วยรักษาสูญญากาศภายในภาชนะบรรจุ

3. ช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัส โดยจะช่วยเพิ่มความกรอบใน ผลิตภัณฑ์ได้ เนื่องจากในการลวกน้ำที่อยู่ภายในจะไหลออกมาและไอน้ำจะซึมผ่านเข้าแทนที่ มีผลทำให้ปริมาณน้ำในกล้วยลดลง

4. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในขั้นตอนการแปรรูป เช่น ช่วยให้การหั่น และการปอกเปลือกทำได้ง่ายขึ้น

5. สามารถกำจัดกลิ่นดิบ รสฝาด และรสขมลงได้

6. ช่วยทำความสะอาดและลดปริมาณจุลินทรีย์ในวัตถุดิบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ทำให้วัตถุ ดิบมีอุณหภูมิสูงขึ้น ช่วยให้การเพิ่มอุณหภูมิในกระบวนการต่อไปทำได้เร็วขึ้น

การลวกสามารถทำได้หลายวิธี โดยการเลือกใช้วิธีต่างๆ นั้นจะต้องคำนึงถึงชนิดของวัตถุดิบ ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ ความสม่ำเสมอในการกระจายความร้อน และการสูญเสียคุณค่าอาหาร ซึ่งในปัญหาพิเศษได้ใช้ไมโครเวฟในการลวกผลกล้วย

2.5 การใช้ไมโครเวฟ (Microwave)

เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งมีความยาวคลื่นอยู่ระหว่างคลื่นวิทยุและอินฟราเรด พลังงานจากไมโครเวฟก็คือ พลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านั่นเอง โดยความถี่ของคลื่นที่นิยมใช้ในการประกอบอาหารตามบ้านเรือนและในอุตสาหกรรมอาหาร คือ 896 MHz สำหรับยุโรปและสหราชอาณาจักร , 915 MHz ในประเทศสหรัฐอเมริกา และ 2,450 MHz สำหรับการใช้งานโดยทั่วไป สาเหตุที่ช่วงคลื่นดังกล่าวนิยมใช้กันมาก เนื่องจาก

1. การใช้เครื่องกำเนิดไมโครเวฟ (Microwave generator) ที่ความถี่เหล่านี้เป็นระดับพลังงานที่ใช้ได้ดี และค่าใช้จ่ายเหมาะสม
2. ความยาวคลื่นที่ความถี่เหล่านี้สอดคล้องกับมิติของอาหาร ทำให้มีประสิทธิภาพในการให้ความร้อนสูงกว่าช่วงความถี่ที่สูงหรือต่ำกว่านี้ (J.Mullin,1995)

<u>กลไกการเกิดความร้อนของไมโครเวฟ</u>

ไมโครเวฟเป็นคลื่นที่สามารถทะลุทะลวงผ่านลงไปในอาหาร ซึ่งขณะที่ทะลุผ่านนั้น พลังงานไมโครเวฟจะถูกเปลี่ยนพลังงานความร้อนโดยตัวอาหารเอง ซึ่งความร้อนนี้เกิดจากการจัดเรียงตัวของโมเลกุลที่มีขั้วและโมเลกุลมีประจุทางไฟฟ้า

ตัวอย่างเช่น โมเลกุลของน้ำประกอบด้วย ส่วนที่มีประจุลบของอะตอมออกซิเจน และส่วนที่มีประจุบวกของอะตอมไฮโดรเจน ซึ่งเรียกว่ามีลักษณะอิเลกตริกไดโพล (electric dipole) โดยปกติแล้วโมเลกุลของน้ำจะมีการเคลื่อนที่อย่างอิสระ แต่เมื่อได้รับสนามไฟฟ้าจะทำให้เกิดการจัดเรียงตัวของโมเลกุลให้สอดคล้องกับสนามไฟฟ้า และเมื่อสนามไฟฟ้าหมดไปจะทำให้เกิดการเคลื่อนที่อย่างอิสระอีกครั้ง การเปลี่ยนแปลงของสนามไฟฟ้าสลับไปมาอย่างรวดเร็วประมาณหลายล้านครั้งต่อวินาที จะทำให้เกิดพลังงานจลน์และเกิดความร้อนขึ้น ซึ่งความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ร้อนนี้จะใช้ในการหุงต้มอาหารนั่นเอง สำหรับโมเลกุลที่มีขั้วอื่นๆ เช่น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ก็ใช้หลักการนี้ในการเกิดความร้อนเช่นเดียวกัน (J.Mullin,1995)

ข้อดีของไมโครเวฟ

1. อัตราเร็วในการเพิ่มอุณหภูมิสูงกว่าวิธีอื่นๆ คือจะใช้เวลาเพียง 1ใน4 ของเวลาที่ใช้ปกติ และมีการสูญเสียคุณภาพของอาหารน้อย

2. ความสม่ำเสมอในการเพิ่มอุณหภูมิ ไมโครเวฟจะทำให้เกิดการเพิ่มอุณหภูมิสม่ำเสมอ ไม่เกิดการแข็งตัว หรือ ไหม้ที่ผิว

3. ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน การใช้พลังงานจะมีประสิทธิภาพดี เนื่องจากความร้อนจะเกิดขึ้นจากการทะลุผ่านของคลื่นเข้าไปในอาหาร จึงไม่มีการสูญเสียความร้อนให้กับอากาศ

4. ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านภาบรรจุแล้วสามารถใช้ไมโครเวฟในการให้ความร้อนได้

5. การให้ความร้อนแก่ผลิตภัณฑ์ที่มีความหนืดสูงสามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากการส่งผ่านความร้อนจะไม่ขัดขวางการไหลของผลิตภัณฑ์

6. เครื่องมือมีขนาดไม่ใหญ่มากนัก ใช้เนื้อที่การติดตั้งน้อย และแหล่งพลังงานยังไม่เกิดความร้อนในตัวเอง ทำให้อุณหภูมิของสภาพแวดล้อมในขณะปฏิบัติงานไม่สูงเท่ากับเมื่อใช้การให้ความร้อนด้วยวิธีอื่น นอกจากนั้นระหว่างการทำงานเครื่องมือจะไม่สกปรกมากนักและสามารถปรับใช้การควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติได้ดี

ข้อเสียของไมโครเวฟ

1. ต้องเสียค่าใช้จ่ายและต้นทุนในการดำเนินการสูงกว่าวิธีอื่นๆ เนื่องจากเครื่องมือมีราคาแพง และต้องเสียค่าไฟฟ้า

2. ความไม่สม่ำเสมอของความร้อนเนื่องจากลักษณะของผลิตภัณฑ์ เช่น ผลิตภัณฑ์ไม่เป็นเนื้อเดียวกัน ขนาดและรูปร่างไม่สม่ำเสมอ เป็นต้น ความร้อนที่สูงเกินไปมักเกิดบริเวณมุม ริม และส่วนที่แหลมของผลิตภัณฑ์ ซึ่งได้รับพลังงานสูงเกินไป ส่วนความร้อนที่ต่ำเกินไปมักเกิดบริเวณส่วนกลางของผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่

3. ความไม่สม่ำเสมอของความร้อนเนื่องจากการออกแบบที่ไม่ดีทำให้รูปแบบของคลื่นไมโครเวฟไม่แน่นอน

4. การอบโดยใช้ไมโครเวฟ เวลาที่ให้ความร้อนอาจเร็วเกินไปที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์สุกอย่างเต็มที่ และอุณหภูมิที่ผิวหน้าผลิตภัณฑ์อาจสูงไม่พอที่จะทำให้เกิดสีน้ำตาลซึ่งเป็นลักษณะที่ต้องการในผลิตภัณฑ์ขนมอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ประสิทธิภาพของแมกนีตรอนต่ำ โดยพลังงานไฟฟ้าจะเปลี่ยนเป็นพลังงานไมโครเวฟได้เพียง 50-55% ที่ความถี่ 2,450 MHz แต่ในปัจจุบันที่ความถี่ต่ำ เช่น 896 MHz แมกนีตรอนจะมีประสิทธิภาพ 90-95%

6. มีโอกาสที่คลื่นจะไม่ได้เข้าไปสัมผัสกับอาหารอย่างทั่วถึงทุกจุด ซึ่งถ้าจุดนั้นมีพยาธิหรือเชื้อโรคอยู่ก็จะเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค จึงต้องหมั่นนำอาหารออกมาคนหรือใช้เตาแบบที่มีจานหมุนจะช่วยลดจุดบอดของการสะท้อนคลื่นภายในเตาได้ (กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์)

การใช้ไมโครเวฟในการลวก (Microwave Blanching)

การลวกโดยใช้ไมโครเวฟมีข้อดีสำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีพื้นที่ตัดขวางขนาดใหญ่ ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ต้องการให้ผิวด้านนอกสุกมากเกินไป และผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความสม่ำเสมอของเนื้อสัมผัส แต่ในปัจจุบันพบว่าการลวกโดยใช้ไมโครเวฟยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าไรนักเนื่องจากค่าใช้จ่ายที่สูงมากเมื่อเทียบกับวิธีลวกธรรมดา นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์หลังจากได้รับความร้อนจะมีการสูญเสียน้ำมากกว่า แต่ไมโครเวฟก็มีข้อดีในด้านประสิทธิภาพที่สูงในการให้ความร้อนและการเพิ่มอุณหภูมิของอาหารจะสม่ำเสมอทั่วทั้งชิ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้สูญเสียคุณค่าทางอาหารน้อย (James Giese,1992)

ปัญหาเนื่องจากการลวกโดยใช้ไมโครเวฟ

ปัญหาเนื่องจากการลวกโดยใช้ไมโครเวฟ คือ การระเหยน้ำบริเวณผิวหน้าผลิตภัณฑ์ทำให้อุณหภูมิเย็นลงไม่ถึงจุดที่ต้องการ อุณหภูมิจึงไม่พอที่จะทำการยับยั้งเอนไซม์บริเวณผิวหน้าอาหารสำหรับเวลาที่กำหนดในการแปรรูปนั้นๆ ซึ่งสามารถแก้ปัญหานี้ได้โดยการให้ไอน้ำร้อนอิ่มตัวด้วยในขณะเดียวกัน

การยับยั้งปฏิกิริยาสีน้ำตาลสามารถทำได้โดยการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (enzyme peroxidase) และโพลีฟีนอลออกซิเดส (enzyme polyphenoloxidase) โดยการลวก เช่น ในลูกพีช จะลวกโดยใช้ไมโครเวฟที่ความถี่ 2,450 MHz ระดับพลังงาน 700 kw เป็นเวลา 10 นาที ซึ่งผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าการยับยั้งเอนไซม์ทำได้เกือบสมบูรณ์ เนื่องจากเมื่อทดสอบตัวอย่างแล้วยังพบจุดสีน้ำตาลที่บริเวณใต้ผิว ซึ่งอาจเกิดจากปริมาณของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส และโพลีฟีนอลออกซิเดสนั้นมีอยู่สูงบริเวณผิว หรือเกิดจากความร้อนของไมโครเวฟไม่เพียงพอที่จะยับยั้งเอนไซม์บริเวณผิวหน้าของพีช ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องกำจัดเปลือกออกหรือใช้วิธีการร่วมกันระหว่างไมโครเวฟกับวิธีการลวกธรรมดา เช่น การใช้น้ำร้อนหรือไอน้ำเพื่อให้การลวกได้ผลดียิ่งขึ้น (Ute Rosenberg and Werner Bogl,1987)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 การปอกเปลือกและการหั่น(Peeling & Slicing)

การปอกเปลือกจะใช้สำหรับผลไม้ที่มีเปลือก ส่วนมากก่อนจะนำมาแปรรูปจะต้องปอกเปลือกเสียก่อน การปอกเปลือกจะช่วยกำจัดส่วนที่กินไม่ได้หรือส่วนที่ไม่ต้องการ และช่วยให้ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ดูดีขึ้น ในการปอกเปลือกจึงมักจะมีการตัดแต่งไปพร้อมกัน การปอกเปลือกก็เป็นขั้นตอนที่ต้องระมัดระวัง เนื่องจากคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้จะขึ้นกับการปอกเปลือก การปอกเปลือกที่ใช้คือ "การใช้มีด" (knife peeling) เป็นการใช้คนงานปอกเปลือกด้วยมีด นิยมใช้ในกรณีที่วัตถุดิบไม่สามารถปอกเปลือกด้วยเครื่องจักรหรือใช้วิธีอื่นแล้วไม่ได้ผล เช่น วัตถุที่มีรูปร่างไม่แน่นอน เป็นต้น ในการปอกเปลือกผลกล้วยก็จะใช้การใช้มีดเช่นกัน เนื่องจากมีความสะดวก รวดเร็วและประหยัดค่าใช้จ่ายกว่าการปอกเปลือกวิธีอื่น

การหั่น จะนำกล้วยที่ผ่านการปอกเปลือกแล้วมาหั่นเป็นแผ่นบางๆ หนาประมาณ 1/16 ถึง 1/8 นิ้ว ในการหั่นนี้อาจใช้มีดในการหั่น หรืออาจใช้เครื่อง Mechanical slicer (Hobart sclicer) ก็ได้ ซึ่งการหั่นจะมีผลต่อความกรอบด้วยเช่นกัน เนื่องจากการหั่นเป็นแผ่นบาง เวลาทอด พื้นที่ผิวของแผ่นกล้วยสามารถรับความร้อนได้ทั่วทั้งแผ่นอย่างรวดเร็ว และกระจายความร้อนสู่กลางแผ่นได้อย่างรวดเร็วและทั่วถึง ทำให้เกิดการระเหยของน้ำภายในอย่างรวดเร็วเช่นกัน กล้วยทอดแผ่นบางที่ได้จึงมีความกรอบทั่วทั้งแผ่น (กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์)

2.7 การทอด (frying)

เป็นกระบวนการแปรรูปอาหารซึ่งช่วยเปลี่ยนแปลงคุณภาพการบริโภคของอาหาร นอกจากนั้นการทอดยังมีผลต่อการช่วยการเก็บรักษาจากการให้ความร้อนซึ่งทำลายจุลินทรีย์ ยับยั้งเอนไซม์และลดปริมาณน้ำที่ผิวของอาหาร อายุการเก็บรักษาของอาหารทอดจะขึ้นกับความชื้นภายในอาหารภายหลังการทอด สำหรับอาหารทอดที่มีความชื้นต่ำ ได้แก่ กล้วยทอดแผ่นบาง การทอดจะมีผลช่วยในการเก็บรักษาด้วย กรณีดังกล่าว อายุการเก็บของอาหารทอดจะขึ้นกับลักษณะและวัสดุที่ใช้ในทำภาชนะบรรจุ และสภาวะในการเก็บ

เมื่อทอดอาหารลงในน้ำมันร้อน อุณหภูมิที่ผิวของชิ้นอาหารจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และน้ำจะระเหยออกไปในรูปของไอน้ำ ผิวของชิ้นอาหารจะค่อยๆ แห้งเช่นเดียวกับในการอบ แนวในการระเหยของน้ำจากชิ้นอาหารจะเริ่มจากที่ผิวแล้วค่อยๆ เลื่อนเข้าด้านใน และเกิดเปลือกแข็งขึ้นเช่นเดียวกัน อุณหภูมิที่ผิวของอาหารจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นจนเท่ากับอุณหภูมิน้ำมันที่ทอด ส่วนอุณหภูมิภายในชิ้นอาหารจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นสู่ 100°C อย่างช้าๆ อัตราการถ่ายเทความร้อนจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถูกควบคุมโดยอุณหภูมิต่างระหว่างน้ำมันและอาหาร และโดยสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนที่ผิว อัตราการไหลผ่านของความร้อนเข้าไปในชิ้นอาหารจะถูกควบคุมโดยการนำความร้อนของอาหาร

เปลือกแข็งที่ผิวของอาหารทอดจะมีลักษณะพรุน ประกอบด้วยช่องเล็กๆ ที่มีขนาดต่างๆ กัน ระหว่างการทอด น้ำและไอน้ำในอาหารจะเคลื่อนที่ผ่านช่องเหล่านี้ออกมา และที่ว่างที่เกิดขึ้นจะถูกแทนที่ด้วยน้ำมันที่ร้อน จะเห็นว่าความชื้นในอาหารจะต้องเคลื่อนที่ผ่านชั้นของน้ำมันที่ผิวของอาหารออกมา ความหนาของชั้นน้ำมันที่ผิวนี้จะเป็นตัวควบคุมอัตราการถ่ายเทความร้อนและมวลสาร ซึ่งความหนาของชั้นจะขึ้นกับความหนืดและความเร็วในการเคลื่อนที่ของน้ำมัน ความดันไอต่างของความชื้นในชิ้นอาหารและน้ำมันจะเป็นแรงผลักดันให้เกิดการถ่ายเทมวลสารของน้ำเช่นเดียวกับการทำแห้งด้วยอากาศร้อน

เวลาที่ใช้ในการทอดอาหารจะขึ้นกับ ชนิดของอาหาร อุณหภูมิของน้ำมัน วิธีทอด ว่าเป็นวิธีที่ใช้น้ำมันน้อยหรือมาก ความหนาของชิ้นอาหาร ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ

อุณหภูมิที่ใช้ทอดอาหารจะถูกกำหนดจากลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ และ ค่าใช้จ่ายในการผลิต เมื่อใช้อุณหภูมิสูงขึ้นเวลาที่ทอดจะน้อยลงทำให้มีอัตราการผลิตเพิ่มขึ้น แต่การใช้อุณหภูมิสูงจะเป็นการเร่งให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของน้ำมัน คือ เกิดกรดไขมันอิสระขึ้นซึ่งจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของความหนืด สี และรสชาติของน้ำมัน จึงต้องเปลี่ยนน้ำมันที่ใช้ทอดบ่อยครั้งขึ้นเป็นการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย นอกจากนั้นการใช้อุณหภูมิสูงจะทำให้น้ำมันเดือดเป็นฟองเมื่อทอด เกิดการสูญเสียน้ำมัน และการใช้อุณหภูมิสูงจะทำให้เกิด acrelien ซึ่งเป็นมลภาวะต่ออากาศ

ผลของการทอดต่ออาหาร เนื่องจากการทอดเป็นกระบวนการแปรรูปที่พิเศษ คือ นำน้ำมันซึ่งเป็นอาหารประเภทหนึ่งมาใช้เป็นตัวกลางในการให้ความร้อนดังนั้นผลของการทอดจึงแบ่งได้ 2 กรณี

1.) ผลของความร้อนต่อน้ำมัน ระหว่างการทอดซึ่งเป็นการให้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงขึ้นเป็นเวลานานกับน้ำมันในสภาวะที่มีความชื้นและออกซิเจนจากอาหาร จะทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นเกิดสารประกอบหลายอย่าง สารต่างๆ ที่เกิดขึ้นจะทำให้เกิดกลิ่น ที่ไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องการและทำให้น้ำมันมีสีเข้ม จะทำให้ความหนืดของน้ำมันเพิ่มขึ้น ทำให้การถ่ายเทความร้อนของน้ำมันลดลง เกิดการสูญเสียคุณค่าอาหาร เช่น การสูญเสียวิตามินที่ละลายได้ในน้ำมัน

2.) ผลของความร้อนต่ออาหารทอดโดยตรง การทอดจะมีจุดประสงค์ที่สำคัญ คือ ทำให้เกิดสี กลิ่นรสเฉพาะตัวของเปลือกด้านนนอกของชิ้นอาหาร การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้จะเกิดปฏิกิริยา Mailard และเกิดจากสารระเหยจากน้ำมัน ปัจจัยสำคัญซึ่งควบคุมการเปลี่ยนแปลงสีและกลิ่นรสในอาหาร คือ

- ชนิดของน้ำมันที่นำมาใช้ทอด
- อายุและการใช้งานของน้ำมัน
- อุณหภูมิและเวลาของการทอด
- ขนาดและลักษณะของผิวชิ้นอาหาร
- ปฏิบัติการหลังการทอด

ในการทอดกล้วยทอดแผ่นบางนั้น จะทอดในน้ำมันในปริมาณมากจนทำให้น้ำมันท่วมกล้วย การทอดน้ำมันท่วม (deep fat frying) ทำให้ความร้อนสามารถกระจายตัวได้ทั่วทั้งแผ่นของกล้วย ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความสม่ำเสมอ (กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์) อุณหภูมิของน้ำมันที่ใช้ในการทอดคือ 175± 2°C ในการทอดที่ใช้อุณหภูมิสูงจะทำให้น้ำมันมีความคงตัว ไม่เกิดกลิ่นหืนได้ง่ายในผลิตภัณฑ์ หลังจากการทอดอาจจะมีการโรยผงเกลือเป็นการเพิ่มรสชาติในผลิตภัณฑ์

2.8 การทำแห้ง (dehydration)

เป็นกระบวนการแปรรูปอาหารเพื่อการเก็บรักษา โดยลดปริมาณน้ำในอาหารลงให้เหลือในระดับต่ำกว่าการทำให้เข้มข้น คือเหลือความชื้นประมาณ 20% หรือต่ำกว่า การลดปริมาณน้ำจากอาหารอาจทำโดยการระเหย การระเหิด นอกจากจะช่วยในการยืดอายุการเก็บแล้ว การทำแห้งยังช่วยลดน้ำหนักและปริมาตร ทำให้ไม่เปลืองเนื้อที่การเก็บ เป็นกระบวนการแปรรูปที่ประหยัด นิยมใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ เช่น อาหารเช้า ผลิตภัณฑ์พาสต้า ผักผลไม้ น้ำตาล แป้ง กาแฟ ผลิตภัณฑ์นม อาหารขบเคี้ยว อาหารสัตว์ เป็นต้น (กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์)

ในขบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางนั้น มีการทำแห้งโดยใช้เครื่องทำแห้งลมร้อนเพื่อไล่ความชื้นที่มีอยู่ในแผ่นกล้วยหลังจากผ่านการทอดแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำแห้งโดยใช้เครื่องทำแห้งแบบตู้ (Cabinet, Tray or Compartment Drier)

เป็นเครื่องมือทำแห้งลมร้อนแบบไม่ต่อเนื่องซึ่งทำงานที่บรรยากาศ การถ่ายเทความร้อนมักเป็นแบบการพาความร้อน ลักษณะเครื่องมือจะเป็นตู้บุฉนวน มีถาดสำหรับใส่อาหารเรียงเป็นชั้นอยู่ภายใน ลมร้อนจะถูกบังคับให้ไหลหมุนเวียนโดยพัดลม การหมุนเวียนของอากาศอาจจะเป็นในแนวนอนขนานกับถาดใส่อาหาร หรือในแนวดิ่งผ่านทะลุถาดใส่อาหาร ความเร็วของลมร้อนที่นิยมใช้สำหรับการเคลื่อนที่ในแนวนอน คือ 2-5 เมตร/วินาที ส่วนการเคลื่อนที่ในแนวดิ่งนิยมใช้ปริมาณอากาศร้อน 0.5-1.25 ลบ.ม./วินาที ต่อตร.ม. ของพื้นที่หน้าตัดของถาด แหล่งความร้อนที่ใช้อาจเป็นการเผาไหม้ของก๊าซ ไอน้ำ หรือจากขดลวดให้ความร้อนไฟฟ้า

เครื่องมือแบบนี้เสียค่าใช้จ่ายในการสร้างและการบำรุงรักษาต่ำ และมีความยืดหยุ่นของการใช้งานสูง ในการใช้งานอาจใช้ตู้เดี่ยวหรือเป็นกลุ่ม และนิยมใช้ในการทำแห้งผักและผลไม้ นอกจากนั้นยังนิยมใช้ในกระบวนการผลิตขนาดเล็ก หรือในโรงงานต้นแบบขนาดเล็ก

2.9 การบรรจุ (packaging)

ภาชนะบรรจุเป็นส่วนสำคัญประการหนึ่งของกระบวนการแปรรูปอาหาร โดยมีหน้าที่สำคัญ 2 ประการ คือ ป้องกันอาหารที่บรรจุอยู่จากสภาวะที่ไม่พึงประสงค์ เพื่อให้สามารถเก็บรักษาอาหารไว้ได้เป็นเวลาที่ต้องการ ส่วนหน้าที่อีกประการหนึ่งของภาชนะบรรจุก็คือ เพื่อเป็นสื่อชักจูงในด้านการตลาดของผลิตภัณฑ์

ในด้านการป้องกันการเสื่อมเสียนั้น ปกติอาหารจะเกิดการเสื่อมเสียหรือเสียหายจากสาเหตุต่างๆ ในระหว่างการเก็บ คือ

1.) จากแรงกล เช่น จากการสั่นสะเทือน กระทบกระแทก การบีบอัด การเสียดสี เป็นต้น

2.) จากผลของการเปลี่ยนแปลงของสภาวะแวดล้อม เช่น จากแสงอุลตร้าไวโอเลท ความชื้น ออกซิเจน การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ซึ่งจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ หรือทางเคมี

3.) จากการปนเปื้อนของสิ่งต่างๆ เช่น จากจุลินทรีย์ แมลง ซึ่งภาชนะบรรจุควรจะสามารถป้องกันการเสื่อมเสียของอาหารจากสาเหตุต่างๆ เหล่านี้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในด้านการตลาดนั้น จะพิจารณาภาชนะบรรจุในด้านต่างๆ คือ

1.) ภาพลักษณ์ และวิธีการนำเสนอ
2.) ความยืดหยุ่นของการเปลี่ยนแปลงการออกแบบและขนาดของภาชนะบรรจุ
3.) การขนส่งและความต้องการของผู้ค้าปลีก

ในการใช้งาน ภาชนะบรรจุไม่ควรจะมีผลกระทบต่ออาหาร เช่น ไม่ทำปฏิกิริยากับอาหาร ไม่มีสารพิษซึ่งปนเปื้อนจากวัสดุที่ใช้ทำภาชนะบรรจุ ภาชนะบรรจุที่ดีควรจะประกอบขึ้นรูปได้ง่ายในสายการผลิต มีความแข็งแรงทนทานต่อความเสียหายซึ่งอาจเกิดขึ้นระหว่างกระบวนการและมีราคาถูก

ภาชนะบรรจุอาหารแห้งจะต้องสามารถป้องกันความชื้น ออกซิเจน และแสง จึงจะสามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไว้ได้นาน ภาชนะที่ใช้จะต้องผนึกสนิท และทำด้วยวัสดุที่ไม่ยอมให้ความชื้น ออกซิเจน และแสงผ่านได้ (กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์)

ชนิดของวัสดุที่ใช้ทำภาชนะบรรจุสำหรับกล้วยทอดแผ่นบางคือ โพลีเอทิลีน (Polyethylene) โพลีเอทิลีนที่มีความหนาแน่นสูง (high-density polyethylene,HDPE) เป็นฟิล์มที่หนากว่า แข็งกว่า ยืดหยุ่นได้น้อยกว่า กรอบกว่า และมีการยอมให้ผ่านของก๊าซและความชื้นน้อยกว่า HDPE มีอุณหภูมิอ่อนตัวสูงกว่า จึงสามารถใช้ทำภาชนะบรรจุสำหรับการฆ่าเชื้อภายในภาชนะบรรจุ ถุงซึ่งทำจาก HDPE มีความหนา 0.03-0.15 มิลลิเมตร จึงมีความทนทานต่อการฉีกขาด ทนแรงดึง ทนการทิ่มแทง และมีรอยผนึกที่แข็งแรง HDPE กันน้ำและทนต่อสารเคมี และใช้ในถุงกระดาษเคลือบหลายชั้น HDPE แบบโฟมจะหนาและเหนียวกว่า HDPE ธรรมดา และสามารถพับเป็นรอยให้อยู่ตัวได้ ในการผลิตอาจจะทำโฟมให้มีช่องว่างจนถึง 80 ช่องต่อเซนติเมตร ซึ่งนิยมใช้กับอาหารสด หรือผลิตภัณฑ์ขนมอบ HDPE แบบที่ไม่มีช่องว่างนิยมใช้กับ ไขมันบริโภค ทั้งสองชนิดเหมาะกับการบรรจุแบบ shrink-wrapping (กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์)

นอกจากการเลือกใช้ภาชนะบรรจุที่มีคุณภาพเหมาะสมแล้ว อุณหภูมิที่เก็บและความชื้นภายในอาหาร ก็มีผลต่ออายุการเก็บ โดยปกติถ้าอุณหภูมิที่เก็บลดลงหรือปริมาณความชื้นภายในอาหารลดลง อายุการเก็บของอาหารจะเพิ่มขึ้น ถ้าต้องการเก็บอาหารแห้งไว้เป็นเวลานานควรเก็บที่อุณหภูมิต่ำภายใต้สูญญากาศหรือก๊าซเฉื่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การทดลอง

3.1 วัตถุดิบ

กล้วยน้ำว้า ระยะที่ 2 (ดิบ) และระยะที่ 3 (ห่าม)

น้ำมันปาล์ม

3.2 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

โพแทสเซียมไอโอไดด์

ไอโอดีน

โพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟท์

คอบเปอร์ซัลเฟต

โซเดียมโพแทสเซียมตาร์เตรท

โซเดียมไฮดรอกไซด์

สารละลายเมธิลีนบลูเข้มข้นร้อยละ 1

ซิงค์อะซิเตท

กรดอะซิติค

โพแทสเซียมเฟอโรไซยาไนด์

แป้ง

3.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

เตาอบไมโครเวฟ Sharp Model R-4A68

เครื่องอบแห้งแบบถาด

สเปกโตรโฟโตมิเตอร์

คิวเวต

โฮโมจิไนเซอร์

เซนทริฟิวจ์

กระทะไฟฟ้า

มีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
96679

เครื่องหั่น

เครื่องปิดผนึก

เครื่องวัดค่าสี

เครื่องวัดเนื้อสัมผัส KMITL Food Texture Measuring Instrument

เครื่องชั่ง

เครื่องแก้วสำหรับใช้ในไมโครเวฟ

บีกเกอร์

ขวดวัดปริมาตร 100 มล.

แผงให้ความร้อน (hot plate)

กระบอกตวง

หลอดทดลอง

ปิเปต

บิวเรต

เทอร์โมมิเตอร์

3.4 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

3.4.1 การทดลองหาระยะของกล้วย และระยะเวลาที่ใช้ไมโครเวฟในการลวก

3.4.1.1 ทดลองเพื่อเปรียบเทียบการยอมรับผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางระหว่างกล้วยดิบและกล้วยห่าม

3.4.1.2 ทดลองเพื่อหาระยะเวลาที่ใช้ไมโครเวฟในการลวกที่เหมาะสม

- แบ่งตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่กล้วยดิบ (กล้วยระยะที่ 2) และกล้วยห่าม (กล้วยระยะที่ 3) โดยพิจารณาจากความเป็นเหลี่ยม สี และความแน่นเนื้อของกล้วย โดยแต่ละกลุ่มแบ่งออกเป็น 6 ระยะเวลา ได้แก่ 0 2 4 6 8 และ10 นาที รวมทั้งหมดเป็น 12 ตัวอย่าง
- นำไปสไลด์โดยเครื่องสไลด์ ให้ชิ้นกล้วยมีความหนา 1 มิลลิเมตร
- นำไปทอดที่อุณหภูมิ 175±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2.5 นาที
- นำไปอบไล่ความชื้นโดยใช้เครื่อง Tray Dryer ที่อุณหภูมิ 60°c เป็นเวลา 20 นาที
- ทำการวัดความกรอบโดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัสKMITL Food Texture Measuring Instrument
- ทำการทดสอบโดยวิธีทางประสาทสัมผัส ใช้ผู้ทดสอบ 16 คน ทดสอบคุณสมบัติของกล้วยแผ่นบางดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ความกรอบ
2. สี
3. ลักษณะปรากฏ
4. กลิ่นรส
5. ภาพรวม

- นำไปวัดค่าสีโดยใช้เครื่องวัดสี
- นำตัวอย่างกล้วยดิบ และกล้วยห่าม ไปวัดความแน่นเนื้อโดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส KMITL Food Texture Measuring Instrument หาปริมาณแป้ง (Haziyev Dimidri,1988) และปริมาณน้ำตาล

3.4.2 การทดลองการหาชิ้นกล้วยที่เหมาะสม

เพื่อศึกษาหาความหนาของชิ้นกล้วยที่เหมาะสม โดยเราจะใช้ตัวอย่างที่มีได้รับการยอมรับโดยรวมทางด้านประสาทสัมผัสมากที่สุด จากข้อ 3.3.1 มาทดลอง

- แบ่งตัวอย่างออกเป็น 3 ตัวอย่างดังนี้
  1. ชิ้นกล้วยที่มีความหนา 1.0 มิลลิเมตร
  2. ชิ้นกล้วยที่มีความหนา 1.5 มิลลิเมตร
  3. ชิ้นกล้วยที่มีความหนา 2.0 มิลลิเมตร
- นำไปทอดที่อุณหภูมิ 175± 2 องศาเซลเซียส
- นำไปอบไล่ความชื้นโดยใช้เครื่อง Tray Dryer ที่อุณหภูมิ 60°c เป็นเวลา 20 นาที
- นำไปวัดความกรอบโดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส KMITL Food Texture Measuring Instrument
- ทำการทดสอบโดยวิธีทางประสาทสัมผัส ใช้ผู้ทดสอบ 16 คน ทดสอบคุณสมบัติของกล้วยฉาบดังนี้
  1. ความกรอบ
  2. สี
  3. ลักษณะปรากฏ
  4. กลิ่นรส
  5. ภาพรวม
- นำไปวัดค่าสีโดยใช้เครื่องวัดสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 การศึกษาหาระยะเวลาในการทอดที่เหมาะสม เมื่อใช้อุณหภูมิในการทอดเท่ากับ 175±2°C

- นำตัวอย่างที่ได้จากข้อ 3.4.1-3.4.3 มาทำการทอดที่อุณหภูมิ 175±2 องศาเซลเซียส โดยแบ่งตัวอย่างตามระยะเวลาการทอด ได้แก่ 2 2.5 และ 3 นาที

- นำไปอบไล่ความชื้นโดยใช้เครื่อง Tray Dryer ที่อุณหภูมิ 60°c เป็นเวลา 20 นาที

- นำไปวัดความกรอบโดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส KMITL Food Texture Measuring Instrument

- ทำการทดสอบโดยวิธีทางประสาทสัมผัส ใช้ผู้ทดสอบ 16 คน ทดสอบคุณสมบัติของกล้วยทอดแผ่นบาง ดังนี้

1. ความกรอบ
2. สี
3. ลักษณะปรากฏ
4. กลิ่นรส
5. ภาพรวม

- นำไปวัดค่าสีโดยใช้เครื่องวัดสี

3.4.4 การเปรียบเทียบระหว่างการลวกโดยใช้วิธีของJacson และ Bourne (1994) และการใช้ไมโครเวฟในการลวก

เพื่อเปรียบเทียบว่าวิธีการใดจะได้รับการยอมรับมากกว่ากัน โดยจะนำวิธีที่สุดจากข้อ 3.4.1- 3.4.3 มาเปรียบเทียบกับวิธีJacson และ Bourne (1994)

- วิธี Jacson และ Bourne (1994) มีวิธีการดังนี้

1. การลวกกล้วยที่อุณหภูมิ 69°c เป็นเวลา 22 นาที
2. นำกล้วยที่ได้มาปอกเปลือก และนำไปแช่ในสารละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟท์เข้มข้น 500 ppm. เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
3. นำกล้วยที่ได้มาหั่นเป็นชิ้นตามขนาดที่เหมาะสมจากการทดลองข้อ2 และนำไปแช่ในสารละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ เป็นเวลา 15 นาที
4. นำไปอบแห้งให้เหลือความชื้นประมาณ 2-5 เปอร์เซ็นต์
5. นำไปทอดในน้ำมันที่อุณหภูมิ 170-180°c เป็นเวลา 3-5 นาที
6. นำผลิตภัณฑ์ที่ได้ทิ้งไว้ให้เย็นก่อนการบรรจุ

การทดลองแต่ละครั้งมีขั้นตอนดังแผนภาพรูปที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14904

กล้วยน้ำว้า 6-7 ผล

⇩

นำไปใส่ภาชนะที่มีน้ำ ลวกโดยใช้ไมโครเวฟ

⇩

ปอกเปลือก หั่นโดยเครื่องสไลซ์

⇩

นำไปทอดแบบน้ำมันท่วมโดยกระทะไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 175± 2˚C

⇩

อบแห้งโดยเครื่อง Tray Dryer ที่อุณหภูมิ 60˚C เป็นเวลา 20 นาที

⇩

ทิ้งไว้ให้เย็น บรรจุลงถุง PE แล้วปิดผนึก

ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการผลิตกล้วยทอดแผ่นบาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

บทที่ 4
ผลการทดลอง

4.1 ตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบ

ในขั้นตอนการคัดคุณภาพวัตถุดิบ หรือผลกล้วยสดนั้น ทำการคัดระยะของกล้วยโดยสังเกตจาก ความเป็นเหลี่ยม สี และความแน่นเนื้อของผลกล้วย จากนั้นจึงนำมาตรวจวิเคราะห์ทางเคมีเพื่อหาปริมาณน้ำตาล และแป้งในกล้วย

4.1.1 ทางเคมี

พบว่ากล้วยระยะที่ 2 มีปริมาณน้ำตาลน้อยกว่ากล้วยระยะที่ 3 แต่มีปริมาณแป้งมากกว่า เพราะแป้งที่สะสมอยู่ในกล้วยเมื่อผ่านการเปลี่ยนแปลงทางไฮโดรไลติกระหว่างกระบวนการสุกจะให้น้ำตาลอิสระ (รุ่งนภา วิสิฐอุดรการ,2539) ด้วยเหตุผลดังกล่าวกล้วยระยะที่ 3 จึงมีปริมาณน้ำตาลมากกว่ากล้วยระยะที่ 2 ดังในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงเปอร์เซ็นต์ของปริมาณแป้งและน้ำตาลในกล้วยระยะที่ 2 และ 3

ระยะกล้วย	แป้ง (%)	น้ำตาล (%)
กล้วยระยะที่ 2 (ดิบ)	7.7	15.2
กล้วยระยะที่ 3 (ห่าม)	9.5	11.7

4.1.2 ทางกายภาพ

ตารางที่ 4.2 แสดงผลลักษณะทางกายภาพ และน้ำหนักของผลกล้วย

ระยะกล้วย	เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)	ความยาวเฉลี่ย (ซม.)	ความหนาของเปลือก (ซม.)	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)
กล้วยระยะที่ 2	3.5	12.0	2.5	81.2
กล้วยระยะที่ 3	3.2	9.5	2.0	75.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าความแน่นเนื้อ (Firmness)ของผลกล้วยที่วัดโดยเครื่อง KMITL Food Texture Measuring Instrument

ระยะกล้วย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
กล้วยระยะที่ 2	4.7022	5.4389	4.3662	4.8358
กล้วยระยะที่ 3	3.4356	4.3403	3.1254	3.6338

จากค่าความแน่นเนื้อที่ตรวจได้จากเครื่องวัดเนื้อสัมผัส KMITL Food Texture Measuring Instrument พบว่ากล้วยระยะที่ 2 มีค่าความแน่นเนื้อ (firmness) สูงกว่ากล้วยระยะที่ 3 แสดงให้เห็นว่ากล้วยระยะที่ 3 มีเนื้อสัมผัสนิ่มกว่า โดยมีผลมาจากส่วนของเพกตินมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากระหว่างการสุกของผลไม้รวมทั้งมีการเปลี่ยนแปลงจากแป้งเป็นน้ำตาล และการเปลี่ยนแปลงนี้จะเกิดขึ้นพร้อมกับความนิ่ม (softening) โดยที่ส่วนของเพกตินที่ละลายได้จะเพิ่มขึ้น และส่วนที่ไม่ละลายจะลดลงในช่วงนี้ (รุ่งนภา วิสิฐอุดรการ,2539)

4.2 ศึกษาหาระยะของกล้วย และระยะเวลาที่ใช้ไมโครเวฟในการลวกที่เหมาะสมในการผลิตกล้วยทอดแผ่นบาง

ระยะของกล้วยที่นำมาทดลองคือ กล้วยระยะที่2 และ 3 นำกล้วยทั้ง 2 ระยะมาลวกโดยใช้ไมโครเวฟที่ระยะเวลาต่างๆ กัน ได้แก่ 0 2 4 6 8 และ10 นาที หลังจากลวกเสร็จแล้วทำการบันทึกลักษณะของผลกล้วยที่ได้ ดังแสดงในตารางที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 แสดงลักษณะภายนอกของผลกล้วยหลังจากผ่านการลวกโดยใช้ไมโครเวฟที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน

กล้วย		ลักษณะภายนอก
ระยะที่ 2 (ดิบ)	ลวก 0 นาที	กล้วยมีสีเขียวอมเหลืองนิดๆ เนื้อยังค่อนข้างแข็ง
	ลวก 2 นาที	ไม่เปลี่ยนแปลงจาก 0 นาทีมากนัก
	ลวก 4 นาที	มีสีเขียวเหมือนเดิมแต่มีจุดดำเล็กน้อย ทิ้งไว้สักครู่จะเป็นสีดำเกือบทั้งลูก
	ลวก 6 นาที	มีสีเขียวออกซ้ำเล็กน้อย ทิ้งไว้สักครู่จะเป็นสีดำทั้งลูก เมื่อปอกเปลือกเนื้อเละมาก
	ลวก 8 นาที	สีเหลืองอมเขียวเล็กน้อย ทิ้งไว้สักครู่เป็นสีเหลืองซ้ำเกือบทั้งลูก ปอกเปลือกพบว่าเนื้อกล้วยเริ่มมีการเจลาติไนซ์
	ลวก 10 นาที	สีเหลือง เปลือกเริ่มมีรอยปริเป็นแนว ทิ้งไว้สักครู่มีรอยช้ำเป็นแนวๆ ปอกเปลือกพบว่าเนื้อกล้วยมีการเจลาติไนซ์หมดทั้งลูก
ระยะที่ 3 (ห่าม)	ลวก 0 นาที	กล้วยมีสีเขียวปนเหลืองโดยที่สีเขียวยังมีมากกว่า เนื้อเริ่มนิ่มลง
	ลวก 2 นาที	สียังไม่เปลี่ยนแปลงจากเดิมมากนัก
	ลวก 4 นาที	สีเขียวปนเหลืองมีรอยดำเล็กน้อย
	ลวก 6 นาที	สีเขียวปนเหลือง ทิ้งไว้สักครู่เป็นสีดำเกือบทั้งลูก ปอกเปลือกแล้วพบว่าเนื้อกล้วยเละ
	ลวก 8 นาที	สีเหลืองช้ำๆ ทิ้งไว้สักครู่เป็นสีดำเกือบทั้งลูก
	ลวก 10 นาที	สีเหลืองสุก ทิ้งไว้สักครู่เป็นสีเหลืองช้ำ เริ่มมีรอยปริเป็นแนวๆ ปอกเปลือกพบว่าเนื้อกล้วยมีการเจลาติไนซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1 การทดสอบผลทางประสาทสัมผัสต่อผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้ระยะของกล้วยต่างกัน และใช้ไมโครเวฟในการลวกที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเกี่ยวกับลักษณะคุณภาพของกล้วยทอดแผ่นบางที่ผลิตจากกล้วยระยะที่ 2(ดิบ) เมื่อใช้ระยะเวลาในการลวกต่างกัน

ลักษณะคุณภาพ	ความกรอบ	สี	กลิ่นรส	ลักษณะปรากฏ	ภาพรวม
ลวก 0 นาที	4.250_{ab} [1/]	3.750_{ab}	3.688_{a}	$\underline{4.000}_{a}$	4.125_{ab}
ลวก 2 นาที	3.500_{ab}	3.625_{ab}	3.563_{a}	3.688_{a}	4.063_{ab}
ลวก 4 นาที	2.125_{c}	3.875_{ab}	2.063_{b}	3.438_{a}	2.250_{c}
ลวก 6 นาที	3.375_{b}	2.625_{b}	3.625_{a}	2.813_{a}	2.938_{bc}
ลวก 8 นาที	4.125_{ab}	3.250_{ab}	4.000_{a}	3.500_{a}	3.438_{abc}
ลวก 10 นาที	$\underline{4.6875}_{a}$	$\underline{4.313}_{a}$	$\underline{4.375}_{a}$	3.813_{a}	$\underline{4.688}_{a}$

[1/] ตัวอักษรมีความแตกต่างกันทางสถิติตามแนวตั้งที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางที่ 4.5 พบว่าการลวกกล้วยระยะที่ 2 ด้วยไมโครเวฟเป็นเวลา 10 นาที มีค่าเฉลี่ยทางด้านความกรอบสูงที่สุดแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับการลวก 0 2และ8 นาที มีค่าเฉลี่ยทางด้านสีสูงที่สุดแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับการลวก 0 2 4 และ8 นาที มีค่าเฉลี่ยทางด้านกลิ่นรสสูงที่สุดแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับการลวก 0 2 6 และ8 นาที และมีค่าเฉลี่ยทางด้านภาพรวมสูงที่สุดแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับการลวก 0 4 และ8 นาที ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% การลวกเป็นเวลา 0 นาทีหรือตัวเปรียบเทียบมีค่าเฉลี่ยทางด้านลักษณะปรากฏสูงที่สุดแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับระยะเวลาลวกอื่นๆ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังนั้นผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ผลิตจากกล้วยซึ่งลวกด้วยไมโครเวฟเป็นเวลา 10 นาที จึงได้รับการยอมรับโดยรวมทางด้านประสาทสัมผัสมากที่สุดของกล้วยระยะที่2

หลังจากนั้นนำข้อมูลมาคัดเลือกผลิตภัณฑ์โดยการวิเคราะห์เชิงปริมาณ โดยค่า a คือคะแนนที่กำหนดตามลำดับความสำคัญของลักษณะคุณภาพ เช่น ค่าสี a = 0.25 เพราะงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงการลวกโดยไมโครเวฟซึ่งมีผลโดยตรงกับสีของผลิตภัณฑ์ จึงให้ค่า a สูง และค่า b คือค่าเฉลี่ยของคะแนนในแต่ละลักษณะคุณภาพที่ได้จากการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสจากผู้ชิมโดยใช้วิธี Ranking Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 การคัดเลือกผลิตภัณฑ์โดยใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงปริมาณของกล้วยระยะที่ 2 ที่ใช้ไมโครเวฟในการลวกที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน

ลักษณะคุณภาพ	a	ระยะเวลาในการลวก											
		0 นาที		2 นาที		4 นาที		6 นาที		8 นาที		10 นาที	
		b	a×b	b	a×b	b	a×b	b	a×b	b	a×b	b	a×b
ความกรอบ	0.20	4.25	0.85	3.50	0.70	2.13	0.43	3.38	0.68	4.13	0.83	4.69	0.94
สี	0.25	3.75	0.94	3.63	0.91	3.88	0.97	2.63	0.66	3.25	0.81	4.31	1.08
ลักษณะปรากฏ	0.10	3.69	0.37	3.56	0.36	2.06	0.21	3.63	0.36	4.00	0.40	4.38	0.44
กลิ่นรส	0.20	4.00	0.80	3.69	0.74	3.44	0.69	2.81	0.56	3.50	0.70	3.81	0.76
ภาพรวม	0.25	4.13	1.03	4.06	1.02	2.25	0.56	2.94	0.74	3.44	0.86	4.69	1.17
รวม	1.00	3.988		3.716		2.851		2.992		3.598		4.388	
%		66.47		61.93		47.52		49.87		59.97		<u>73.13</u>	

จากตารางที่ 4.6 พบว่าการใช้ไมโครเวฟในการลวกเป็นเวลา 10 นาทีได้รับคะแนนคิดเป็น 73.13 เปอร์เซ็นต์ซึ่งสูงที่สุด สรุปได้ว่าในกล้วยระยะที่ 2 ที่ใช้ระยะเวลาในการลวก 10 นาทีได้รับการยอมรับโดยรวมทางด้านประสาทสัมผัสสูงที่สุด

ตารางที่ 4.7 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเกี่ยวกับลักษณะคุณภาพของกล้วยทอดแผ่นบางที่ผลิตจากกล้วยระยะที่ 3 (ห่าม) เมื่อใช้ระยะเวลาในการลวกต่างกัน

ระยะเวลา	ความกรอบ	สี	กลิ่นรส	ลักษณะปรากฏ	ภาพรวม
ลวก 0 นาที	5.000_a [1/]	4.000_{ab}	4.750_{ab}	4.440_a	4.500_a
ลวก 2 นาที	<u>5.000_a</u>	4.310_{ab}	<u>5.000_a</u>	4.440_a	<u>4.625_a</u>
ลวก 4 นาที	4.440_a	<u>4.690_a</u>	4.560_{ab}	<u>4.625_a</u>	4.310_a
ลวก 6 นาที	1.440_c	2.625_c	2.060_d	2.060_b	1.940_c
ลวก 8 นาที	2.810_b	3.310_{bc}	2.880_c	2.940_b	2.940_b
ลวก 10 นาที	4.125_a	4.440_{ab}	3.940_b	4.440_a	4.250_a

[1/] ตัวอักษรมีความแตกต่างกันทางสถิติตามแนวตั้งที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.7 พบว่ากล้วยที่ใช้ไมโครเวฟในการลวกเป็นเวลา 2 นาทีมีค่าเฉลี่ยในด้านความกรอบสูงที่สุดโดยมีค่าเท่ากับการลวกเป็นเวลา 0 นาที แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับการลวกเป็นเวลา 10 นาที มีค่าเฉลี่ยทางด้านกลิ่นรสสูงที่สุดแต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการลวกเป็นเวลา 0 และ4 นาที และมีค่าเฉลี่ยทางด้านภาพรวมสูงที่สุดแต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการลวกเป็นเวลา 0 4 และ10นาที ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กล้วยที่ใช้ไมโครเวฟในการลวกเป็นเวลา 4 นาทีมีค่าเฉลี่ยในด้านสีสูงที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับการลวกเป็นเวลา 0 2 และ10 นาที และมีค่าเฉลี่ยทางด้านลักษณะปรากฏสูงที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับการลวกเป็นเวลา 0 2 และ10 นาที ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากนั้นนำข้อมูลไปวิเคราะห์เชิงปริมาณเพื่อให้การคัดเลือกผลิตภัณฑ์มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ตารางที่ 4.8 การคัดเลือกผลิตภัณฑ์โดยใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงปริมาณของกล้วยระยะที่ 3 ที่ใช้ไมโครเวฟในการลวกที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน

ลักษณะคุณภาพ	a	ระยะเวลาในการลวก											
		0 นาที		2 นาที		4 นาที		6 นาที		8 นาที		10 นาที	
		b	a×b	b	a×b	b	a×b	b	a×b	b	a×b	b	a×b
ความกรอบ	0.20	5.00	1.00	5.00	1.00	4.44	0.89	1.44	0.29	2.81	0.56	4.13	0.83
สี	0.25	4.00	1.00	4.31	1.08	4.69	1.17	2.63	0.66	3.31	0.83	4.44	1.11
ลักษณะปรากฏ	0.10	4.75	0.48	5.00	0.50	4.56	0.46	2.06	0.21	2.88	0.29	3.94	0.39
กลิ่นรส	0.20	4.44	0.89	4.44	0.89	4.63	0.93	2.06	0.41	2.94	0.59	4.44	0.89
ภาพรวม	0.25	4.50	1.13	4.63	1.16	4.31	1.08	1.94	0.49	2.94	0.74	4.25	1.06
รวม	1.00	4.488		4.626		4.5195		2.047		3.001		4.28	
%		74.80		77.10		75.33		34.12		50.02		71.33	

จากตารางที่ 4.8 พบว่าการใช้ไมโครเวฟในการลวกเป็นเวลา 2 นาทีได้รับคะแนนคิดเป็น 77.10 เปอร์เซ็นต์ซึ่งสูงที่สุด สรุปได้ว่าในกล้วยระยะที่ 3 ที่ใช้ระยะเวลาในการลวก 2 นาทีได้รับการยอมรับโดยรวมทางด้านประสาทสัมผัสสูงที่สุด

หลังจากนั้น ทำการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสเปรียบเทียบกันระหว่างผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ผลิตจากกล้วยระยะที่ 2 (ลวก 10 นาที) และกล้วยระยะที่ 3 (ลวก 2 นาที)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเกี่ยวกับลักษณะคุณภาพของกล้วยทอดแผ่นบางที่ผลิตจากกล้วยระยะที่ 2 และกล้วยระยะที่ 3

ระยะกล้วย	ความกรอบ	สี	กลิ่นรส	ลักษณะปรากฏ	ภาพรวม
ดิบ 10 นาที	1.6875$_a$ [1/]	1.3125$_a$	1.0000$_b$	1.3125$_a$	1.1875$_b$
ห่าม 2 นาที	1.3125$_a$	1.6875$_a$	2.0000$_a$	1.6875$_a$	1.8125$_a$

[1/] ตัวอักษรมีความแตกต่างกันทางสถิติตามแนวตั้งที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางที่ 4.9 ผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ผลิตจากกล้วยระยะที่ 3 ที่ใช้ไมโครเวฟในการลวก 2 นาที มีค่าเฉลี่ยทางด้านสี และลักษณะปรากฏมากกว่ากล้วยระยะที่ 2 แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และมีค่าเฉลี่ยทางด้านกลิ่นรสและภาพรวมมากกว่ากล้วยระยะที่ 2 โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ผลิตจากกล้วยระยะที่ 2 ที่ใช้ไมโครเวฟในการลวก 10 นาทีมีค่าเฉลี่ยทางด้านความกรอบมากกว่ากล้วยระยะที่ 3 แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากนั้นนำมาวิเคราะห์เชิงปริมาณ

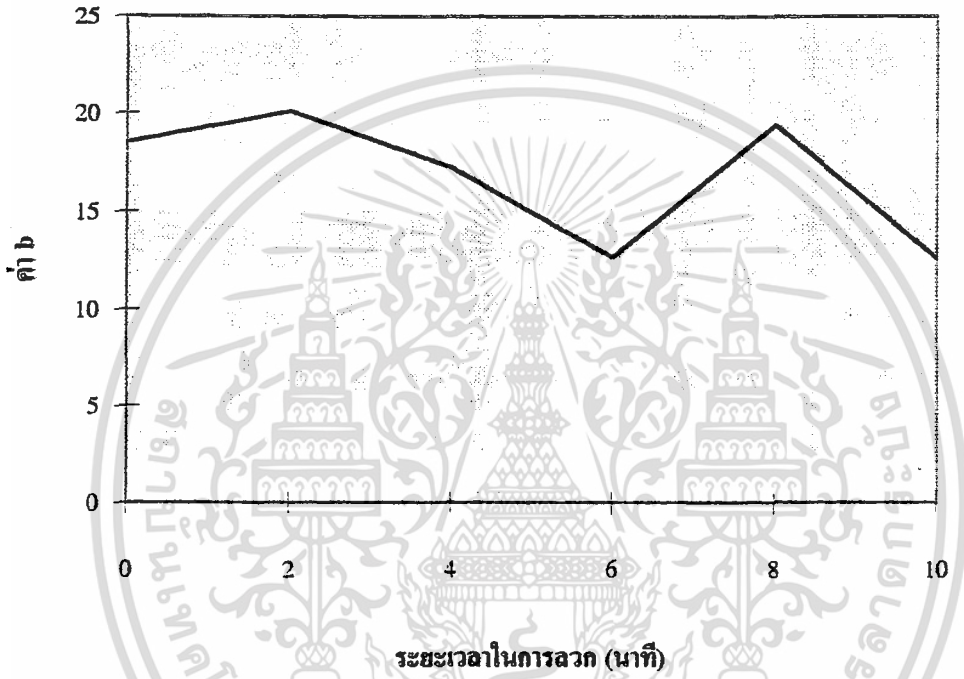
ตารางที่ 4.10 การคัดเลือกผลิตภัณฑ์โดยใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงปริมาณของกล้วยทอดแผ่นบางที่ผลิตจากกล้วยระยะที่ 2 และระยะที่ 3

ลักษณะคุณภาพ	a	กล้วยดิบ ลวก 10 นาที		กล้วยห่าม ลวก 2 นาที	
		b	a×b	b	a×b
ความกรอบ	0.25	1.6875	0.3375	1.3125	0.2625
สี	0.20	1.3125	0.3281	1.6875	0.4219
กลิ่นรส	0.10	1.0000	0.1000	2.0000	0.2000
ลักษณะปรากฏ	0.20	1.3125	0.2625	1.6875	0.3375
ภาพรวม	0.25	1.1875	0.2969	1.8125	0.4531
รวม	1.00	1.325		1.675	
%		66.25		**83.75**	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

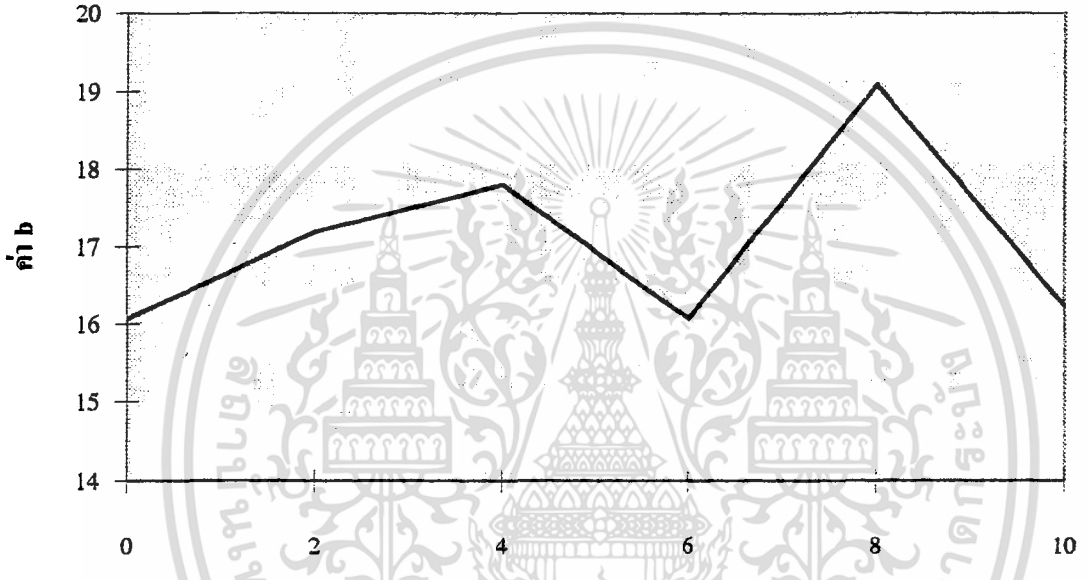
จากตารางที่ 4.10 พบว่าผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ผลิตจากกล้วยระยะที่ 3 มีคะแนนคิดเป็น83.75 เปอร์เซ็นต์ซึ่งสูงกว่ากล้วยระยะที่ 2 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ผลิตจากกล้วยระยะที่ 3 ลวกด้วยไมโครเวฟเป็นเวลา 2 นาที ได้รับการยอมรับโดยรวมทางด้านประสาทสัมผัสมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



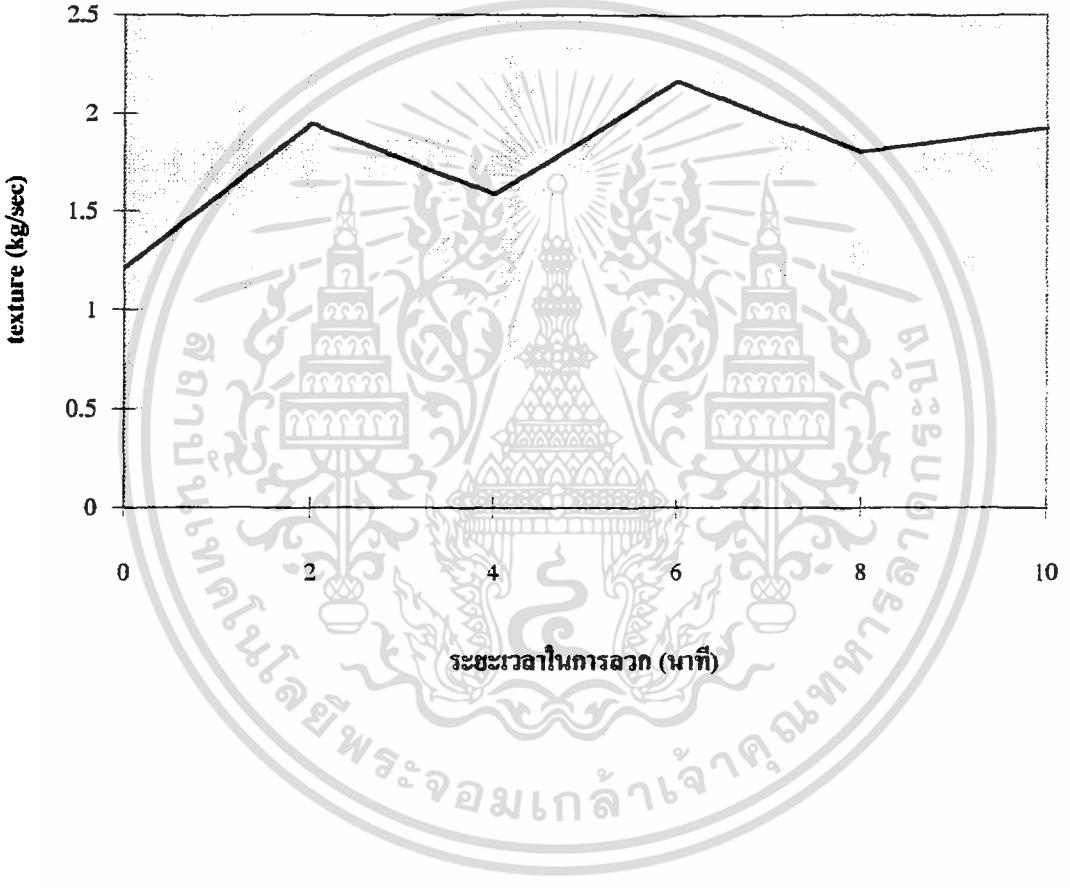
ภาพที่ 4.1 แสดงค่าสีของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ผลิตจากกล้วยระยะที่ 2 ซึ่งใช้ไมโครเวฟในการลวกเป็นเวลาต่าง ๆ กัน โดยใช้เครื่อง Cromameter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



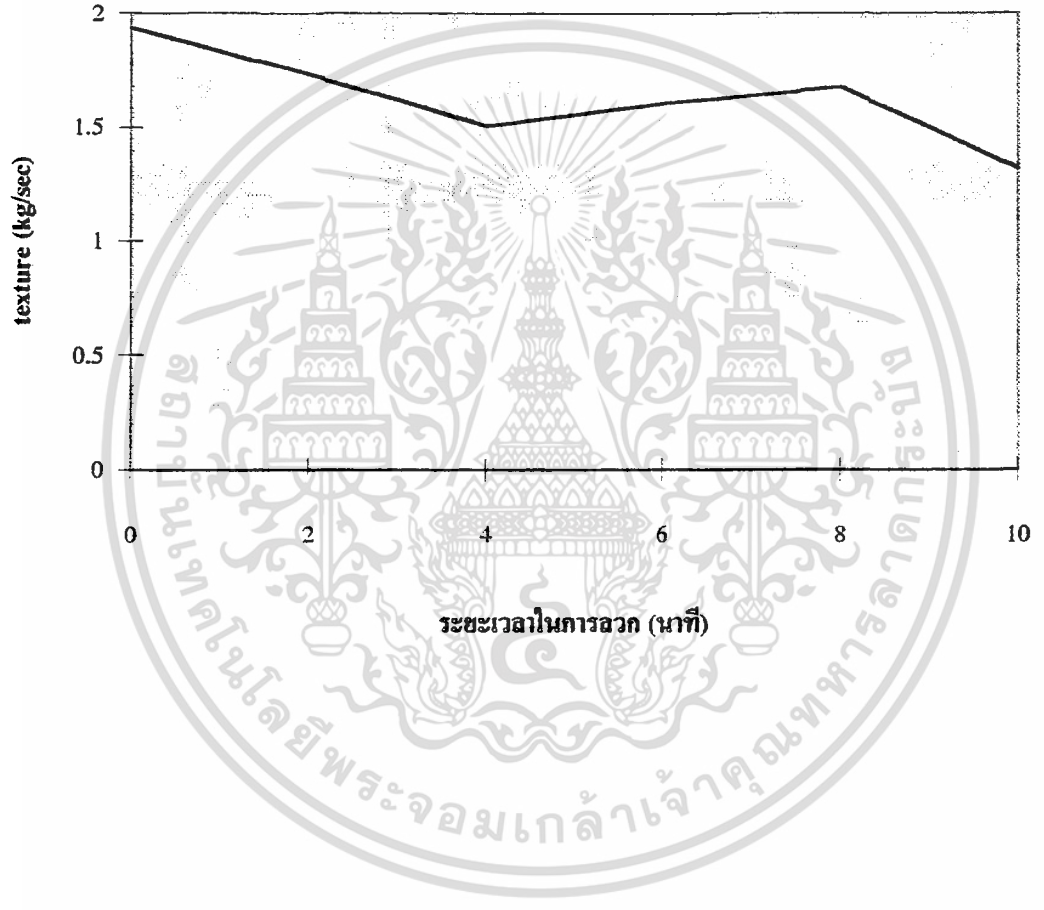
ภาพที่ 4.2 แสดงค่าสีของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ผลิตจากกล้วยระยะที่ 3 ซึ่งใช้ไมโครเวฟในการลวกเป็นเวลาต่าง ๆ กัน โดยใช้เครื่อง Cromameter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.3 แสดงค่าที่ได้จากวัดเนื้อสัมผัสโดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส KMITL Food Texture Measuring Instrument **ของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ผลิตจากกล้วยระยะที่ 2 ซึ่งใช้ไมโครเวฟในการลวกเป็นเวลาต่าง ๆ กัน**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.4 แสดงค่าที่ได้จากวัดเนื้อสัมผัสโดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส KMITL Food Texture Measuring Instrument **ของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ผลิตจากกล้วยระยะที่ 3 ซึ่งใช้ไมโครเวฟในการลวกเป็นเวลาต่าง ๆ กัน**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 หาความหนาของชิ้นกล้วยที่เหมาะสมในการผลิตกล้วยทอดแผ่นบาง

4.3.1 การทดสอบผลทางประสาทสัมผัสต่อผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่มีความหนาของชิ้นกล้วยต่างกัน

ตารางที่ 4.11 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเกี่ยวกับลักษณะคุณภาพของกล้วยทอดแผ่นบางที่มีความหนาของชิ้นกล้วยต่าง ๆ กัน

ลักษณะคุณภาพ	ความกรอบ	สี	กลิ่นรส	ลักษณะปรากฏ	ภาพรวม
หนา 1.0 มม.	2.9375$_a$ [1/]	1.8125$_a$	2.6250$_a$	2.0000$_a$	2.6250$_a$
หนา 1.5 มม.	2.0625$_b$	2.1250$_a$	2.2500$_a$	2.0625$_a$	2.0625$_a$
หนา 2.0 มม.	1.0000$_c$	2.0625$_a$	1.3125$_b$	1.9375$_a$	1.3125$_b$

[1/] ตัวอักษรมีความแตกต่างกันทางสถิติตามแนวตั้งที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางที่ 4.11 พบว่าผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่มีความหนาของชิ้นกล้วย 1.0 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยทางด้านความกรอบสูงที่สุดโดยมีความแตกต่างกันทางสถิติกับความหนา 1.5 และ 2.0 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยทางด้านกลิ่นรสสูงที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับ ความหนา 1.5 มิลลิเมตร และมีค่าเฉลี่ยทางด้านภาพรวมสูงที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับความหนา 1.5 มิลลิเมตร ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่มีความหนาของชิ้นกล้วย 1.5 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ยทางด้านสีสูงที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับความหนาอื่น และมีค่าเฉลี่ยทางด้านลักษณะปรากฏสูงที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับความหนา 1.5 มิลลิเมตร ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% หลังจากนั้นนำข้อมูลไปวิเคราะห์เชิงปริมาณ

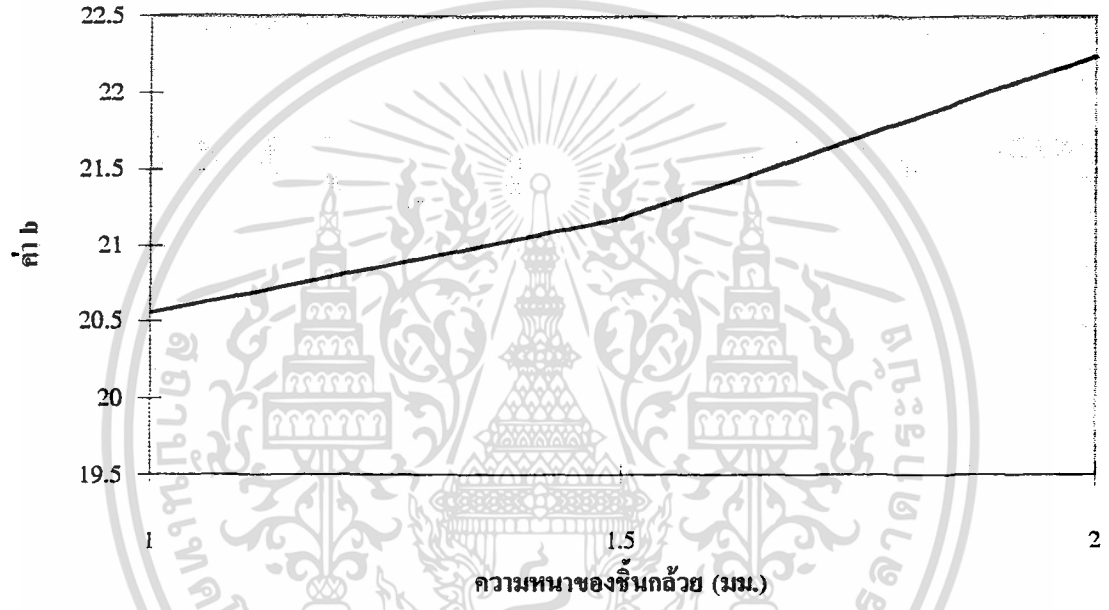
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 การคัดเลือกผลิตภัณฑ์โดยใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงปริมาณของกล้วยทอดแผ่นบางที่มีความหนาของชิ้นกล้วยต่าง ๆ กัน

ลักษณะคุณภาพ	a	ความหนาของชิ้นกล้วย					
		1 มิลลิเมตร		1.5 มิลลิเมตร		2 มิลลิเมตร	
		b	axb	b	axb	b	axb
ความกรอบ	0.20	2.9375	0.5875	2.0625	0.4125	1.0000	0.2000
สี	0.25	1.8125	0.4531	2.1250	0.5313	2.0625	0.5156
กลิ่นรส	0.10	2.6250	0.2625	2.2500	0.2250	1.3125	0.1313
ลักษณะปรากฏ	0.20	2.0000	0.4000	2.0625	0.4125	1.9375	0.3875
ภาพรวม	0.25	2.6250	0.6563	2.0625	0.5156	1.3125	0.3281
รวม	1.00	2.3594		2.0969		1.5625	
%		78.65		69.89		52.08	

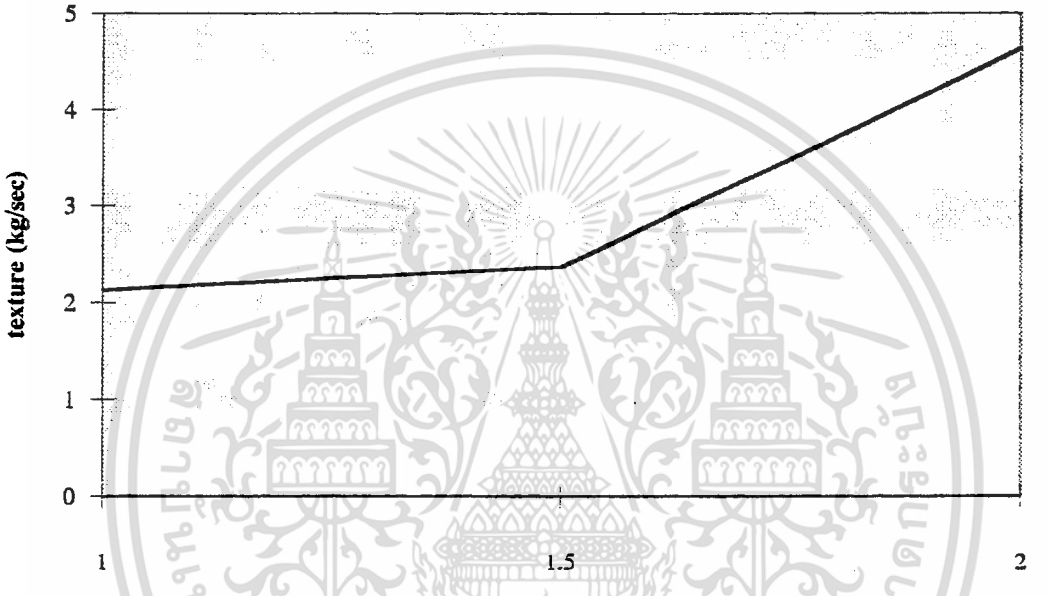
จากตารางที่ 4.12 พบว่าผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่มีความหนาของชิ้นกล้วย 1.0 มิลลิเมตร ได้รับคะแนนคิดเป็น 78.65 เปอร์เซ็นต์ซึ่งสูงที่สุด สรุปได้ว่าความหนาของชิ้นกล้วย 1.0 มิลลิเมตรได้รับการยอมรับโดยรวมทางด้านประสาทสัมผัสสูงที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.5 แสดงค่าสีของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่มีความหนาของชิ้นกล้วยต่างกัน โดยใช้เครื่อง Cromameter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.6 แสดงค่าที่ได้จากวัดเนื้อสัมผัสโดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส KMITL Food Texture Measuring Instrument **ของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบาง ที่มีความหนาของชิ้นกล้วยต่างกัน**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 หาระยะเวลาในการทอดที่เหมาะสม เมื่ออุณหภูมิในการทอดเท่ากับ 175±2 องศาเซลเซียส

4.4.1การทดสอบผลทางประสาทสัมผัสต่อผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้ระยะเวลาในการทอดต่างกัน

ตารางที่ 4.13 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเกี่ยวกับลักษณะคุณภาพของกล้วยทอดแผ่นบางที่มีระยะเวลาในการทอดต่าง ๆ กัน ที่อุณหภูมิ 175±2 องศาเซลเซียส

ลักษณะคุณภาพ	ความกรอบ	สี	กลิ่นรส	ลักษณะปรากฏ	ภาพรวม
ทอด 2 นาที	1.0000_a [1/]	1.9400_a	1.9375_a	1.9375_a	1.5000_a
ทอด 2.5 นาที	2.3750_b	$\underline{2.7500}_b$	$\underline{2.2500}_a$	$\underline{2.7500}_b$	$\underline{2.8750}_b$
ทอด 3 นาที	$\underline{2.8130}_c$	1.3130_c	1.8125_a	1.3250_c	1.6875_b

[1/] ตัวอักษรมีความแตกต่างกันทางสถิติตามแนวตั้งที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางที่ 4.13 พบว่าผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้ระยะเวลาในการทอด 2.5 นาที มีค่าเฉลี่ยทางด้านสี และลักษณะปรากฏสูงที่สุดโดยมีความแตกต่างกันทางสถิติกับระยะเวลาในการทอดอื่นๆ มีค่าเฉลี่ยทางด้านกลิ่นรสสูงที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับระยะเวลาในการทอดอื่นๆ และมีค่าเฉลี่ยทางด้านภาพรวมสูงที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับระยะเวลาในการทอด 3 นาที ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้ระยะเวลาในการทอด 3 นาที มีค่าเฉลี่ยทางด้านความกรอบสูงที่สุดโดยมีความแตกต่างกันทางสถิติกับระยะเวลาในการทอดอื่นๆ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แล้วนำข้อมูลไปวิเคราะห์เชิงปริมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 การคัดเลือกผลิตภัณฑ์โดยใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงปริมาณของกล้วยทอดแผ่นบางที่มีระยะเวลาในการทอดต่าง ๆ กัน ที่อุณหภูมิ 175±2 องศาเซลเซียส

ลักษณะคุณภาพ	a	ระยะเวลาในการทอด					
		2 นาที		2.5 นาที		3 นาที	
		b	a×b	b	a×b	b	a×b
ความกรอบ	0.20	2.9375	0.5875	2.0625	0.4125	1.0000	0.2000
สี	0.25	1.8125	0.4531	2.1250	0.5313	2.0625	0.5156
กลิ่นรส	0.10	2.6250	0.2625	2.2500	0.2250	1.3125	0.1313
ลักษณะปรากฏ	0.20	2.0000	0.4000	2.0625	0.4125	1.9375	0.3875
ภาพรวม	0.25	2.6250	0.6563	2.0625	0.5156	1.3125	0.3281
รวม	1.00	2.3594		2.0969		1.5625	
%		78.65		69.89		52.08	

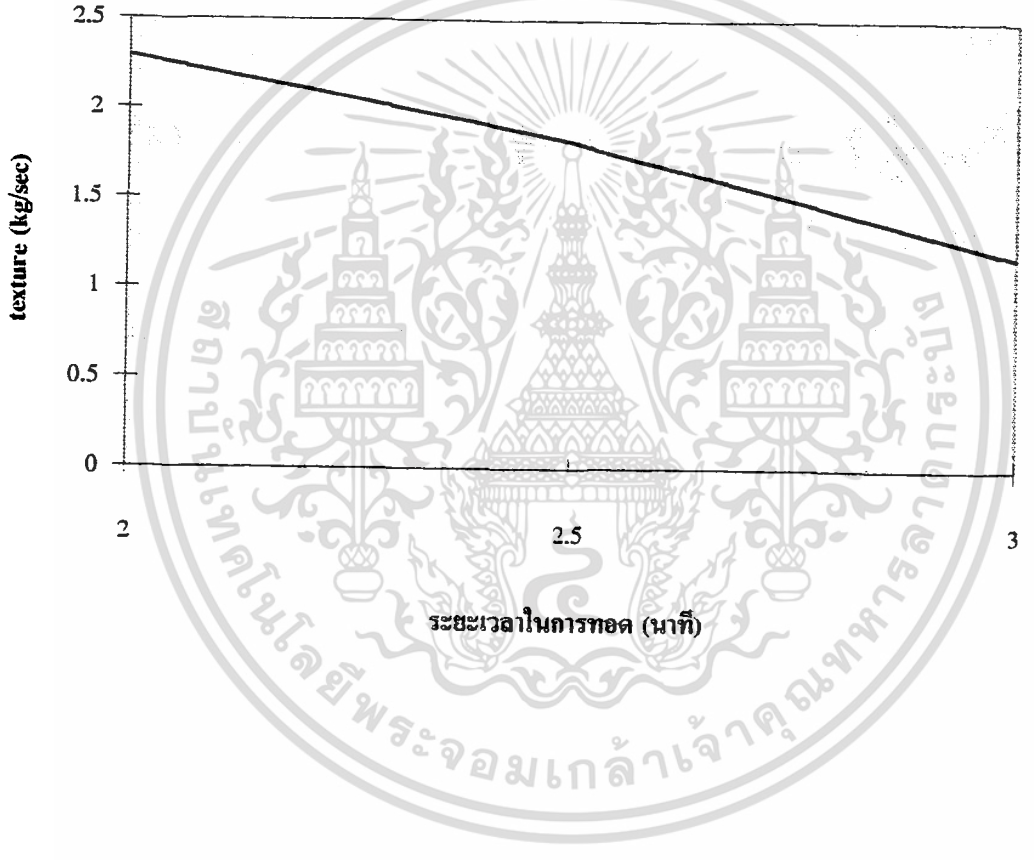
จากตารางที่ 4.14 พบว่าผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้ระยะเวลาในการทอด 2.5 นาที ได้รับคะแนนคิดเป็น 78.65 เปอร์เซ็นต์ซึ่งสูงที่สุด สรุปได้ว่ากล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้ระยะเวลาในการทอด 2.5 นาที ได้รับการยอมรับโดยรวมทางด้านประสาทสัมผัสสูงที่สุด

หลังจากที่ได้วิธีการผลิตโดยใช้การลวกด้วยไมโครเวฟที่เหมาะสมที่สุดแล้ว ทำการผลิตกล้วยทอดแผ่นบางจากวิธีการลวกด้วยไมโครเวฟเปรียบเทียบกับวิธีการลวกด้วยน้ำร้อน (Jacson & Bourne) แล้วนำมาทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.7 แสดงค่าสีของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้ระยะเวลาในการทอดต่าง ๆ กัน ที่อุณหภูมิ 175±2 องศาเซลเซียส โดยใช้เครื่อง Cromameter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.8 แสดงค่าที่ได้จากวัดเนื้อสัมผัสโดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส KMITL Food Texture Measuring Instrument **ของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้ระยะเวลาในการทอดต่าง ๆ กัน ที่อุณหภูมิ 175±2 องศาเซลเซียส**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 เปรียบเทียบผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้วิธีการลวกด้วยไมโครเวฟกับวิธีการลวกด้วยน้ำร้อน (Jacson & Bourne)

4.5.1 การทดสอบผลทางประสาทสัมผัสต่อผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้วิธีการลวกต่างกัน

ตารางที่ 4.15 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนเกี่ยวกับลักษณะคุณภาพของกล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้วิธีการลวกต่างกัน

ลักษณะคุณภาพ	ความกรอบ	สี	กลิ่นรส	ลักษณะปรากฏ	ภาพรวม
Jacson&Bourne	1.0625_a [1/]	1.5000_a	1.0000_a	1.4375_a	1.3125_a
Microwave	$\underline{1.9375}_b$	$\underline{1.5000}_a$	$\underline{2.0000}_b$	$\underline{1.5625}_a$	$\underline{1.6875}_a$

[1/] ตัวอักษรมีความแตกต่างกันทางสถิติตามแนวตั้งที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางที่ 4.15 พบว่าผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้ไมโครเวฟในการลวกมีค่าเฉลี่ยทางด้านความกรอบ กลิ่นรส ลักษณะปรากฏ และภาพรวมสูงกว่าการลวกด้วยน้ำร้อน (Jacson & Bourne) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และมีค่าเฉลี่ยในด้านสีเท่ากัน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% นำข้อมูลไปวิเคราะห์เชิงปริมาณ

ตารางที่ 4.16 การคัดเลือกผลิตภัณฑ์โดยใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงปริมาณของกล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้วิธีการลวกต่างกัน

ลักษณะคุณภาพ	a	แบบแช่น้ำT=69°C,22นาที (Jacson & Bourne,1994)		การใช้ไมโครเวฟ (2 นาที)	
		b	axb	b	axb
ความกรอบ	0.25	1.0625	0.2125	1.9375	0.3875
สี	0.20	1.5000	0.3750	1.5000	0.3750
กลิ่นรส	0.10	1.0000	0.1000	2.0000	0.2000
ลักษณะปรากฏ	0.20	1.4375	0.2875	1.5625	0.3125
ภาพรวม	0.25	1.3125	0.3281	1.6875	0.4219
รวม	1.00	1.3031		1.6969	
%		65.16		**84.84**	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบว่าผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้ไมโครเวฟในการลวกกล้วยได้รับคะแนนคิดเป็น 84.84 เปอร์เซ็นต์ซึ่งสูงกว่าการลวกด้วยน้ำร้อน (Jacson & Bourne) จึงสรุปได้ว่าวิธีการลวกด้วยไมโครเวฟทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับโดยรวมทางด้านประสาทสัมผัสสูงกว่าการลวกด้วยน้ำร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. จากผลการศึกษาหาวิธีการที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางโดยการลวกด้วยไมโครเวฟ สามารถสรุปได้ดังนี้

- การหาระยะเวลาการใช้ไมโครเวฟในการลวกกล้วย และการหาระยะของกล้วยที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบาง ในกล้วยระยะที่ 2 พบว่าการลวกด้วยไมโครเวฟเป็นเวลา 10 นาที ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับโดยรวมทางด้านประสาทสัมผัสมากที่สุด โดยได้รับการยอมรับทางด้านความกรอบและสีสูงที่สุด เนื่องจากการลวกกล้วยในช่วงเวลา 10 นาที จะทำให้แป้งที่มีอยู่ในเนื้อกล้วยเกิดการเจลาติไนซ์หมด เนื้อกล้วยที่ได้มีลักษณะสีเหลืองใสเมื่อนำไปทอดผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงมีลักษณะกรอบแข็ง และมีสีเหลืองน่ารับประทาน ส่วนในกล้วยระยะที่ 3 พบว่าการลวกด้วยไมโครเวฟเป็นเวลา 2 นาที ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับทางด้านความกรอบ กลิ่นรส และภาพรวมสูงที่สุด การลวกเป็นเวลา 4 นาทีได้รับการยอมรับทางด้านสีและลักษณะปรากฏสูงที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างกับกล้วยที่ลวก 2 นาที แต่จากตารางที่ 4.8 การลวกกล้วย 2 นาทีได้รับคะแนนคิดเป็น 77.10 เปอร์เซ็นต์ซึ่งเป็นคะแนนที่สูงที่สุด จึงสรุปได้ว่าการลวกกล้วยระยะที่ 3 ด้วยไมโครเวฟเป็นเวลา 2 นาที ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับโดยรวมทางด้านประสาทสัมผัสมากที่สุด เนื่องจากเนื้อกล้วยที่ได้จากการลวก 2-4 นาที สามารถนำไปหั่นเป็นชิ้นได้ง่ายเนื่องจากมีความชื้นในเนื้อกล้วยน้อย ทำให้ชิ้นกล้วยที่ได้มีขนาดสม่ำเสมอ มีลักษณะปรากฏที่ดีไม่อมน้ำมัน โดยเมื่อเปรียบเทียบกับการลวกกล้วย 6 นาที กล้วยที่ได้จะเละทำให้ชิ้นกล้วยไม่สม่ำเสมอ หั่นได้ยาก ลักษณะปรากฏไม่ดี เมื่อนำกล้วยระยะที่ 2 ลวกด้วยไมโครเวฟเป็นเวลา 10 นาทีมาเปรียบเทียบกับกล้วยระยะที่ 3 ลวกด้วยไมโครเวฟเป็นเวลา 2 นาที พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกล้วยระยะที่ 3 ลวกด้วยไมโครเวฟเป็นเวลา 2 นาที ได้รับการยอมรับโดยรวมทางด้านประสาทสัมผัสมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกล้วยระยะที่2 ลวกด้วยไมโครเวฟเป็นเวลา 10 นาที โดยได้รับการยอมรับทางด้านกลิ่นรสมากกว่า เนื่องจากในกล้วยระยะที่ 3 มีปริมาณน้ำตาลมากกว่าในกล้วยระยะที่ 2 ดังนั้นผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ได้จากกล้วยระยะที่ 3 จึงมีความหวานมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกล้วยระยะที่ 2 นอกจากนั้นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกล้วยระยะที่ 3 ยังได้รับการยอมรับทางด้านสี ลักษณะปรากฏ และภาพรวมมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกล้วยระยะที่ 2 เนื่องจากกล้วยระยะที่ 3 เมื่อลวกเป็นเวลา 2 นาที เนื้อกล้วยที่ได้มีความชื้นน้อย สามารถนำไปหั่นเป็นชิ้นได้ง่ายและสม่ำเสมอ ไม่อมน้ำมัน และกล้วยระยะที่ 3 มีปริมาณน้ำตาลจึงทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีเหลืองกว่ากล้วยระยะที่ 2 ซึ่งผู้ชิมให้การยอมรับสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหลืองของกล้วยระยะที่ 3 มากกว่าระยะที่ 2 จากการทดลองนี้จึงสรุปได้ว่ากล้วยระยะที่ 3 ที่ใช้ไมโครเวฟในการลวกกล้วยเป็นเวลา 2 นาที เหมาะสมในการนำไปผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางมากที่สุด

- การหาความหนาที่เหมาะสมของชิ้นกล้วย จากผลการทดลองสรุปได้ว่าชิ้นกล้วยที่มีความหนา 1 มิลลิเมตร ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับโดยรวมทางด้านประสาทสัมผัสมากที่สุด โดยได้รับการยอมรับในด้านความกรอบสูงที่สุด เนื่องจากชิ้นกล้วยที่มีความหนา 1.5 และ 2 มิลลิเมตร มีความชื้นในชิ้นกล้วยมากกว่า เมื่อนำไปทอดจึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีความกรอบน้อยกว่า

- การหาระยะเวลาในการทอดที่เหมาะสม เมื่ออุณหภูมิในการทอดเท่ากับ 175±2 องศาเซลเซียส จากผลการทดลองสรุปได้ว่าเมื่อนำกล้วยที่มีความหนา 1 มิลลิเมตร มาทอดเป็นเวลา 2.5 นาที ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมโดยรวมทางด้านประสาทสัมผัสสูงที่สุด โดยการทอดเป็นเวลา 2.5 นาที ได้รับการยอมรับในด้านสี กลิ่นรส ลักษณะปรากฏ และภาพรวมสูงที่สุด แสดงว่าเวลาที่ใช้ในการทอดกล้วย 2.5 นาที มีความเหมาะสมกับชิ้นกล้วยที่มีความหนา 1 มิลลิเมตร เมื่อใช้เวลาในการทอด 2 นาที ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีลักษณะอมน้ำมัน ไม่กรอบ เพราะเวลาที่ใช้ในการทอดน้อยเกินไป และเมื่อใช้เวลาในการทอด 3 นาที ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีสีคล้ำไม่น่ารับประทาน ผลิตภัณฑ์เริ่มไหม้มีความกรอบมากกว่า แต่มีรสขม

2. จากผลของการเปรียบเทียบวิธีการลวกโดยใช้ไมโครเวฟและการลวกด้วยน้ำร้อน (Jacson & Bourne) ที่อุณหภูมิ 69 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 22 นาที ปรากฏว่าวิธีการลวกโดยใช้ไมโครเวฟได้รับการยอมรับโดยรวมทางด้านประสาทสัมผัสมากกว่า พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการลวกด้วยน้ำร้อนจะมีกลิ่นที่ไม่ดีจากสารเคมีที่ใช้ มีรสชาติจืดเนื่องจากในขั้นตอนการผลิตต้องผ่านการแช่สารละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ น้ำตาลในกล้วยจึงมีปริมาณลดลง ทำให้มีรสจืดไม่อร่อย มีสีซีดจางเนื่องจากมีการใช้สารยับยั้งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล สีของผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงมีสีซีด ไม่น่ารับประทาน มีลักษณะปรากฏไม่ดีเนื่องจากผลกล้วยเมื่อผ่านการแช่สารละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟท์แล้วจะมีน้ำอยู่มากแม้จะนำไปอบไล่ความชื้นแล้วก็ตามทำให้เวลาหั่นทำได้ยาก ชิ้นกล้วยไม่สวย เมื่อทอดออกมาจึงมีลักษณะปรากฏที่ไม่ดี ดังนั้นจึงทำให้ภาพรวมของผลิตภัณฑ์ที่ลวกด้วยน้ำร้อนมีคะแนนน้อยกว่าผลิตภัณฑ์ที่ลวกด้วยไมโครเวฟ

3. จากข้อ 1และ2 สามารถสรุปได้ว่า กล้วยระยะที่ 3 ลวกด้วยไมโครเวฟเป็นเวลา 2 นาที มีความหนา 1 มิลลิเมตร ทอดที่อุณหภูมิ 175±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2.5 นาที ได้รับการยอมรับโดยรวมทางด้านประสาทสัมผัสมากที่สุด

4. ข้อเสนอแนะและแนวทางในการทดลอง พบว่าการใช้ไมโครเวฟในการลวกกล้วยสามารถช่วยลดระยะเวลาในการผลิตกล้วยทอดแผ่นบาง มีความสะดวกรวดเร็ว ช่วยเพิ่มคุณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพทางด้านความกรอบ และทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะปรากฏที่ดี แต่การใช้ไมโครเวฟยังไม่สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ได้จึงอาจมีการใช้ไมโครเวฟร่วมกับวิธีอื่นๆ เช่น ใช้ไมโครเวฟร่วมกับการลวกด้วยน้ำร้อน หรือร่วมกับการใช้สารโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟท์เพื่อยับยั้งเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส จะช่วยให้การใช้ไมโครเวฟในการลวกกล้วยมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. **เอกสารประกอบการสอน กระบวนการแปรรูปอาหาร.** ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สจล.

เบญจมาศ ศิลาย้อย.2538.**กล้วย**.ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. บริษัทประชาชนจำกัด.หน้า235-237.

รุ่งนภา วิสิฐอุดรการ และระติพร หาเรือนกิจ.2539**วิศวกรรมและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้**.ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สจล.

สมศักดิ์ วรรณศิริ.2532.สวนกล้วย.ศูนย์ผลิตตำราเกษตรเพื่อชนบท.บริษัทสามัคคีสาส์น จำกัด. หน้า5-15.

Ahmed T.Habib, H.D.Brown.1956.**Factors Influencing the Color of Potato Chips.** Food Technol.7:332-336.

Adeva, L.V.,Gopez,M.D.,and Payumo, E.M.1986.**Study on the Preparation and Storage Quality of Banana Chips**.Philippine J.Sci.97(1):27-35.

D.McG.McBean, J.I. Pitt, and A.A.Johnson.1965.**Retention of Absorbed Sulfur Dioxide in Fruit tissue During Drying**.N.S.W.Australia.11;422-423.

Decareau,R.V.1986.**Microwave Processing throughout the World**.J.Food Technol.40(6) : 99-105.

Giese,J.1992.**Advances in Microwave Food Processing**.J.Food Technol.4(9) : 118-123.

Haziyev Dimidri.1988.**Handout Food Science 507**. University of Alberta . Canada .

Jose C.Jackson, Malcolm C. Bourne, and John Barnard.1996.Journal of Food Sci.61(1):47-54.

Louis Sair, Lloyd A.Hall.1951.**The Use of Antioxidants in Deep Fat Frying.** FoodTechnol.2:69-73.

Mullin,J.1995.**New Methods of Food Preservation**.Blackie Academic & professional. London.112-133.

Ute Rosenburg and Werner Bogl.1987.**Microwaveasteurization,Sterilezation,Blanching, and Pest Control in the Food Industry**.A publication of the institute of food technologists.vol.41.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
วิธีวิเคราะห์ทางเคมี

1. ความชื้น (AOAC 1980)

ชั่งตัวอย่างในปริมาณที่แน่นอน โดยใช้เครื่องชั่งละเอียดในภาชนะหาความชื้นที่อบแห้งและทราบน้ำหนักที่แน่นอน นำตัวอย่างไปอบในตู้อบที่ควบคุมอุณหภูมิ 150°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดระยะเวลา นำตัวอย่างออกจากตู้อบแล้วนำไปใส่ภาชนะกันความชื้น (desicator) ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วชั่งน้ำหนักทันที จากนั้นนำตัวอย่างไปอบต่ออีก 15-30 นาที จนได้น้ำหนักคงที่ คำนวณหาปริมาณความชื้น

ปริมาณความชื้น (%) = $100(w_1-w_2)/w_1$

เมื่อ w_1 คือ น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ เป็นกรัม

w_2 คือ น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ เป็นกรัม

2. การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลในกล้วย

1. <u>การเตรียมสารละลายเคมี</u>

ก. Mixed fehling's solution ประกอบด้วย Fehling's solution A และ B

Fehling's solution A เตรียมโดยการละลายคอบเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4.5H_2O$) จำนวน 69.278 กรัม ในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้ครบ 1 ลบ.ดม.

Fehling's solution B เตรียมโดยการละลาย Rochelle salt หรือโซเดียมโพแทสเซียมตาร์เตรท ($K.NaC_4H_4O_6.4H_2O$) จำนวน 346 กรัม และโซเดียมไฮดรอกไซด์จำนวน 100 กรัมในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 1 ลบ.ดม.

ข. สารละลายเมธิลีนบูลความเข้มข้นร้อยละ 1 เตรียมได้โดยการละลายเมธิลีนบูล 1 กรัม ในน้ำกลั่น 100 ลบ.ซม.

ค. Zinc ferrocyanide (clearing agent) ประกอบด้วยสารละลาย a และสารละลาย b

สารละลาย a เตรียมได้โดยละลายซิงค์อะซิเตท 21.9 กรัม และกรดอะซิติค (glacial) ปริมาณ 3 ลบ.ซม. ในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้ครบ 100 ลบ.ซม.

สารละลาย b เตรียมได้โดยละลายโพแทสเซียมเฟอโรไซยาไนด์ จำนวน 10.6 กรัมในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้ครบ 100 ลบ.ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วิธีวิเคราะห์

ชั่งตัวอย่างกล้วย 10 กรัมปั่นในน้ำกลั่น 100 ลบ.ซม. เทสารละลายทั้งหมดใส่ใน volumetric flask ขนาด 200 ลบ.ซม. เติมสารละลาย clearing agent อย่างละ 5 ลบ.ซม. (สารละลาย a และ b) แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 200 ลบ.ซม. ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องอย่างน้อย 25 นาที กรองโดยใช้กระดาษกรอง Whatman No.1 จากนั้นนำ filtrate ที่ได้จำนวน 10 ลบ.ซม.เจือจางด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 100 ลบ.ซม. แล้วนำไปไตเตรทขณะร้อนกับ Mixed fehling's solution จำนวน 10 หรือ 25 ลบ.ซม. ทำการไตเตรทให้เสร็จอย่างรวดเร็วภายใน 2 นาที โดยใช้สารละลายเมธิลีนบลูความเข้มข้นร้อยละ 1 เป็น indicator (ทำ preliminary titration ก่อนแล้วตามด้วย accurate titration) จดปริมาตรของสารละลายน้ำตาลที่ใช้ในการไตเตรท ซึ่งจะต้องอยู่ระหว่าง 15-50 ลบ.ซม. นำไปคำนวณหาปริมาณ reducing sugar (%)

3. การวิเคราะห์หาปริมาณแป้งในกล้วย (Haziyev Dimidri,1988)

1. การเตรียมตัวอย่าง

ชั่งเนื้อกล้วยมา 4 กรัมแล้วหั่นเป็นชิ้นบางๆ ใส่ในน้ำเดือด 50 มล. ต้มเป็นเวลา 3 นาที แล้วนำไปใส่บีกเกอร์และทำการโฮโมจิไนซ์เป็นเวลา 2 นาทีโดยใช้ Polytron homegenizer แล้วนำไปเซนทริฟิวจ์ นำ supernatant ไปใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มล. แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น นำส่วนที่สกัดได้นี้ไปตรวจสอบตามวิธีการดังต่อไปนี้

2. การตรวจแป้ง

นำส่วนที่สกัดได้จากข้อ 1. มา 2.5 มล.แล้วเติมน้ำกลั่น 7.5 มล.ในหลอดทดลองแล้วผสมให้เข้ากันโดยใช้ vortex

เติม iodine reagent (0.02N) จำนวน 0.2 มล.แล้วผสมให้เข้ากัน วางตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 นาที นำไปอ่านค่า absorbance ที่ 605 nm. โดยใช้น้ำกลั่น 10 มล.และ iodine reagent 0.2 มล. เป็น blank

สร้างกราฟมาตรฐานโดยใช้สารละลายแป้งจำนวน 2.5 มล.ซึ่งประกอบด้วยสารละลายแป้งที่มีความเข้มข้น 0% 0.01% 0.02% 0.03% 0.04% และ0.05% (w/v) ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
การวิเคราะห์ผลทางประสาทสัมผัส

ตารางภาคผนวกที่ 1 ผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านความกรอบของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ผลิตจากกล้วยดิบ (ระยะที่2) ซึ่งใช้ไมโครเวฟในการลวกที่ระยะเวลาต่าง ๆ กันโดยใช้วิธี Ranking Test

ผู้ชิม	ระยะเวลาในการลวก (นาที) (Treatment)					
(Block)	0	2	4	6	8	10
1	3	3	3	4	4	6
2	6	5	2	4	3	4
3	3	2	1	4	5	6
4	3	2	1	4	6	6
5	2	5	1	4	3	6
6	4	1	6	2	5	4
7	5	1	4	2	6	4
8	5	4	2	3	1	6
9	6	3	2	4	5	5
10	5	3	3	4	4	6
11	5	6	1	4	3	2
12	4	4	1	4	5	6
13	2	5	1	3	6	4
14	3	1	4	3	3	2
15	6	6	1	3	3	4
16	6	5	1	2	4	4

ตารางภาคผนวกที่ 2 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านความกรอบของกล้วยทอดแผ่นบางบางที่ผลิตจากกล้วยดิบ (ระยะที่2) ซึ่งใช้ไมโครเวฟในการลวกที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน

Source of Variance	df	MS	F_{cal}
Treatment	5	13.06	5.83^{**}
Block	15	0.766	0.34^{NS}
Error	75	2.24	

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 ผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านสีของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ผลิตจากกล้วยดิบ (ระยะที่2) ซึ่งใช้ไมโครเวฟในการลวกที่ระยะเวลาต่าง ๆ กันโดยใช้วิธี Ranking Test

ผู้ชิม (Block)	ระยะเวลาในการลวก (นาที) (Treatment)					
	0	2	4	6	8	10
1	2	3	5	4	1	6
2	4	4	4	5	3	6
3	5	6	4	2	1	3
4	4	3	1	2	5	6
5	5	2	3	1	4	6
6	2	1	4	5	4	6
7	4	6	3	2	5	1
8	5	4	2	3	1	6
9	6	4	4	1	5	1
10	2	3	6	1	4	5
11	4	1	6	3	5	2
12	2	4	4	2	1	6
13	2	6	5	1	4	3
14	4	1	2	6	5	3
15	3	6	5	3	2	3
16	6	4	4	1	2	6

ตารางภาคผนวกที่ 4 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านสีของกล้วยทอดแผ่นบางบางที่ผลิตจากกล้วยดิบ (ระยะที่2) ซึ่งใช้ไมโครเวฟในการลวกที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน

Source of Variance	df	MS	F_{cal}
Treatment	5	5.36	1.66^{NS}
Block	15	0.35	0.11^{NS}
Error	75	3.22	

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 5 ผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ผลิตจากกล้วยดิบ (ระยะที่2) ซึ่งใช้ไมโครเวฟในการลวกที่ระยะเวลาต่าง ๆ กันโดยใช้วิธี Ranking Test

ผู้ชิม (Block)	ระยะเวลาในการลวก (นาที) (Treatment)					
	0	2	4	6	8	10
1	3	1	2	5	5	6
2	6	5	2	5	4	4
3	4	2	1	3	5	6
4	1	3	2	5	6	4
5	4	5	1	2	3	6
6	4	6	1	2	4	5
7	4	2	1	2	2	3
8	4	4	4	4	4	4
9	4	2	3	4	3	5
10	3	4	4	5	3	4
11	2	1	3	5	6	4
12	4	3	2	4	4	5
13	2	5	1	4	6	3
14	4	4	4	3	2	1
15	5	5	1	2	2	4
16	5	5	1	3	5	6

ตารางภาคผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านกลิ่นรสของกล้วยทอดแผ่นบางบางที่ผลิตจากกล้วยดิบ (ระยะที่2) ซึ่งใช้ไมโครเวฟในการลวกที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน

Source of Variance	df	MS	F_{cal}
Treatment	5	9.986	5.26**
Block	15	1.305	0.69NS
Error	75	1.90	

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 7 ผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ผลิตจากกล้วยดิบ (ระยะที่2) ซึ่งใช้ไมโครเวฟในการลวกที่ระยะเวลาต่าง ๆ กันโดยใช้วิธี Ranking Test

ผู้ชิม	ระยะเวลาในการลวก (นาที) (Treatment)					
(Block)	0	2	4	6	8	10
1	3	1	2	5	4	6
2	6	5	4	4	4	5
3	5	6	4	2	1	3
4	5	1	2	3	4	6
5	5	2	3	1	4	6
6	3	4	1	6	3	5
7	2	4	1	2	5	1
8	5	4	2	3	1	6
9	4	4	5	2	3	1
10	2	3	6	1	4	3
11	2	3	4	5	6	1
12	4	4	3	4	3	6
13	4	6	5	2	3	1
14	5	1	2	2	6	4
15	4	6	6	2	3	1
16	5	5	5	1	2	6

ตารางภาคผนวกที่ 8 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านลักษณะปรากฏของกล้วยทอดแผ่นบางบางที่ผลิตจากกล้วยดิบ (ระยะที่2) ซึ่งใช้ไมโครเวฟในการลวกที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน

Source of Variance	df	MS	F_{cal}
Treatment	5	2.716	0.873^{NS}
Block	15	1.253	0.403^{NS}
Error	75	3.112	

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 9 ผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านภาพรวมของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ผลิตจากกล้วยดิบ(ระยะที่2) ซึ่งใช้ไมโครเวฟในการลวกที่ระยะเวลาต่าง ๆ กันโดยใช้วิธี Ranking Test

ผู้ชิม (Block)	ระยะเวลาในการลวก (นาที) (Treatment)					
	0	2	4	6	8	10
1	3	2	1	5	4	6
2	6	5	2	4	3	5
3	4	4	2	3	3	5
4	3	2	1	4	5	6
5	2	5	1	1	3	6
6	4	5	1	4	2	6
7	3	5	1	2	6	2
8	5	4	2	3	1	6
9	5	4	3	3	5	4
10	3	4	5	2	2	6
11	3	1	2	4	5	6
12	4	5	2	4	3	6
13	4	6	5	1	3	2
14	5	4	6	2	3	1
15	6	5	1	3	4	2
16	6	4	1	2	3	6

ตารางภาคผนวกที่ 10 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านภาพรวมของกล้วยทอดแผ่นบางบางที่ผลิตจากกล้วยดิบ (ระยะที่2) ซึ่งใช้ไมโครเวฟในการลวกที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน

Source of Variance	df	MS	F_{cal}
Treatment	5	12.666	5.21**
Block	15	0.511	0.21NS
Error	75	2.431	

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 11 ผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านความกรอบของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ผลิตจากกล้วยห่าม (ระยะที่3) ซึ่งใช้ไมโครเวฟในการลวกที่ระยะเวลาต่าง ๆ กันโดยใช้วิธี Ranking Test

ผู้ชิม	ระยะเวลาในการลวก (นาที) (Treatment)					
(Block)	0	2	4	6	8	10
1	5	3	6	1	2	5
2	5	6	3	2	1	4
3	6	5	4	1	3	2
4	6	6	4	1	2	3
5	6	4	5	4	5	6
6	4	6	5	1	3	4
7	6	6	5	2	3	4
8	5	6	4	1	2	3
9	4	6	5	1	2	3
10	1	4	3	2	5	6
11	6	4	4	1	3	3
12	5	5	5	1	1	6
13	6	5	4	1	3	3
14	6	6	4	1	5	5
15	5	5	4	2	3	4
16	4	3	6	1	2	5

ตารางภาคผนวกที่ 12 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านความกรอบของกล้วยทอดแผ่นบางบางที่ผลิตจากกล้วยห่าม (ระยะที่ 3) ซึ่งใช้ไมโครเวฟในการลวกที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน

Source of Variance	df	MS	F_{cal}
Treatment	5	31.836	24.68^{**}
Block	15	1.161	0.9^{NS}
Error	75	1.29	

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 13 ผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านสีของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ผลิตจากกล้วยห่าม (ระยะที่3) ซึ่งใช้ไมโครเวฟในการลวกที่ระยะเวลาต่าง ๆ กันโดยใช้วิธี Ranking Test

ผู้ชิม (Block)	ระยะเวลาในการลวก (นาที) (Treatment)					
	0	2	4	6	8	10
1	6	5	5	2	2	3
2	5	5	5	4	4	6
3	5	6	3	2	1	4
4	2	3	6	1	4	5
5	5	4	5	3	4	4
6	2	3	3	1	5	6
7	5	5	5	3	4	4
8	1	2	6	3	4	5
9	5	6	3	4	1	2
10	1	3	6	2	5	4
11	2	3	4	3	1	5
12	5	5	5	1	5	6
13	5	4	6	4	4	1
14	5	6	5	4	4	4
15	5	5	5	3	4	6
16	5	4	3	2	1	6

ตารางภาคผนวกที่ 14 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านสีของกล้วยทอดแผ่นบางบางที่ผลิตจากกล้วยห่าม (ระยะที่ 3) ซึ่งใช้ไมโครเวฟในการลวกที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน

Source of Variance	df	MS	F_{cal}
Treatment	5	9.792	5.047**
Block	15	1.91	0.98NS
Error	75	1.94	

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 15 ผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ผลิตจากกล้วยห่าม (ระยะที่3) ซึ่งใช้ไมโครเวฟในการลวกที่ระยะเวลาต่าง ๆ กันโดยใช้วิธี Ranking Test

ผู้ชิม (Block)	ระยะเวลาในการลวก (นาที) (Treatment)					
	0	2	4	6	8	10
1	6	5	3	2	2	5
2	5	5	5	3	3	5
3	5	5	6	5	5	5
4	6	4	3	1	2	3
5	5	5	5	3	5	5
6	5	6	5	1	3	4
7	5	6	5	2	4	3
8	5	4	6	1	3	2
9	5	6	4	1	2	3
10	2	3	6	1	4	5
11	4	5	4	4	4	4
12	6	6	6	2	2	3
13	6	6	4	1	2	3
14	5	6	5	2	2	4
15	2	3	3	3	1	3
16	4	5	3	1	2	6

ตารางภาคผนวกที่ 16 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านกลิ่นรสของกล้วยทอดแผ่นบางบางที่ผลิตจากกล้วยห่าม (ระยะที่ 3) ซึ่งใช้ไมโครเวฟในการลวกที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน

Source of Variance	df	MS	F_{cal}
Treatment	5	21.736	18.562**
Block	15	2.316	1.978*
Error	75	1.171	

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 17 ผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ผลิตจากกล้วยห่าม (ระยะที่3) ซึ่งใช้ไมโครเวฟในการลวกที่ระยะเวลาต่าง ๆ กันโดยใช้วิธี Ranking Test

ผู้ชิม (Block)	ระยะเวลาในการลวก (นาที) (Treatment)					
	0	2	4	6	8	10
1	6	6	4	2	2	3
2	4	4	4	4	4	6
3	6	5	4	2	1	3
4	4	3	6	1	5	3
5	5	4	5	3	4	4
6	3	4	3	2	5	5
7	5	6	5	2	3	4
8	4	1	5	2	3	6
9	4	6	5	2	3	1
10	1	4	5	2	3	6
11	5	3	4	1	2	5
12	5	5	5	2	2	6
13	5	5	6	1	2	3
14	5	6	5	2	4	4
15	4	5	5	3	2	6
16	5	4	3	2	2	6

ตารางภาคผนวกที่ 18 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านลักษณะปรากฏของกล้วยทอดแผ่นบางบางที่ผลิตจากกล้วยห่าม (ระยะที่ 3) ซึ่งใช้ไมโครเวฟในการลวกที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน

Source of Variance	df	MS	F_{cal}
Treatment	5	18.11	11.61**
Block	15	0.699	0.448NS
Error	75	1.56	

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 19 ผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านภาพรวมของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ผลิตจากกล้วยห่าม (ระยะที่3) ซึ่งใช้ไมโครเวฟในการลวกที่ระยะเวลาต่าง ๆ กันโดยใช้วิธี Ranking Test

ผู้ชิม (Block)	ระยะเวลาในการลวก (นาที) (Treatment)					
	0	2	4	6	8	10
1	6	5	4	2	2	3
2	5	5	5	5	4	6
3	6	5	4	2	1	3
4	6	5	4	1	3	2
5	6	4	3	2	3	4
6	4	4	3	2	5	5
7	5	6	5	1	2	5
8	3	2	6	1	5	4
9	4	6	5	3	1	2
10	1	4	5	2	4	5
11	4	4	3	2	4	5
12	5	4	4	3	2	5
13	4	6	5	1	3	3
14	5	6	5	2	4	4
15	3	5	4	1	2	6
16	5	4	3	1	2	6

ตารางภาคผนวกที่ 20 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านภาพรวมของกล้วยทอดแผ่นบางบางที่ผลิตจากกล้วยห่าม (ระยะที่ 3) ซึ่งใช้ไมโครเวฟในการลวกที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน

Source of Variance	df	MS	F_{cal}
Treatment	5	18.69	12.36**
Block	15	0.98	0.648NS
Error	75	1.512	

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 21 ผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านความกรอบของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ผลิตจากกล้วยดิบ (ระยะที่ 2) และกล้วยห่าม (ระยะที่ 3) โดยใช้วิธี Ranking Test

ผู้ชิม (Block)	ระยะของกล้วยและระยะเวลาในการลวกกล้วย	
	ห่าม 2 นาที	ดิบ 10 นาที
1	1	2
2	1	2
3	1	2
4	1	2
5	1	2
6	1	2
7	1	2
8	1	2
9	1	2
10	1	2
11	1	2
12	2	1
13	2	1
14	2	1
15	2	1
16	2	1

ตารางภาคผนวกที่ 22 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านความกรอบของกล้วยทอดแผ่นบางบางที่ผลิตจากกล้วยดิบ (ระยะที่ 2) และกล้วยห่าม (ระยะที่ 3)

Source of Variance	df	MS	F_{cal}
Treatment	1	1.125	2.456^{NS}
Block	15	0	0^{NS}
Error	15	0.458	

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 23 ผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านสีของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ผลิตจากกล้วยดิบ (ระยะที่ 2) และกล้วยห่าม (ระยะที่ 3) โดยใช้วิธี Ranking Test

ผู้ชิม (Block)	ระยะของกล้วยและระยะเวลาในการลวกกล้วย	
	ห่าม 2 นาที	ดิบ 10 นาที
1	1	2
2	1	2
3	2	1
4	2	1
5	1	2
6	2	1
7	2	1
8	2	1
9	2	1
10	1	2
11	2	1
12	2	1
13	2	1
14	1	2
15	2	1
16	2	1

ตารางภาคผนวกที่ 24 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านสีของกล้วยทอดแผ่นบางบางที่ผลิตจากกล้วยดิบ (ระยะที่ 2) และกล้วยห่าม (ระยะที่ 3)

Source of Variance	df	MS	F_{cal}
Treatment	1	1.125	2.456^{NS}
Block	15	0	0^{NS}
Error	15	0.458	

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 25 ผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ผลิตจากกล้วยดิบ (ระยะที่ 2) และกล้วยห่าม (ระยะที่ 3) โดยใช้วิธี Ranking Test

ผู้ชิม (Block)	ระยะของกล้วยและระยะเวลาในการลวกกล้วย	
	ห่าม 2 นาที	ดิบ 10 นาที
1	2	1
2	2	1
3	2	1
4	2	1
5	2	1
6	2	1
7	2	1
8	2	1
9	2	1
10	2	1
11	2	1
12	2	1
13	2	1
14	2	1
15	2	1
16	2	1

ตารางภาคผนวกที่ 26 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านกลิ่นรสของกล้วยทอดแผ่นบางบางที่ผลิตจากกล้วยดิบ (ระยะที่ 2) และกล้วยห่าม (ระยะที่ 3)

Source of Variance	df	MS	F_{cal}
Treatment	1	8	-
Block	15	0	-
Error	15	-	

หาค่าไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 27 ผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ผลิตจากกล้วยดิบ (ระยะที่ 2) และกล้วยห่าม (ระยะที่ 3) โดยใช้วิธี Ranking Test

ผู้ชิม (Block)	ระยะของกล้วยและระยะเวลาในการลวกกล้วย	
	ห่าม 2 นาที	ดิบ 10 นาที
1	1	2
2	1	2
3	2	1
4	2	1
5	2	1
6	1	2
7	1	2
8	2	1
9	2	1
10	2	1
11	1	2
12	2	1
13	2	1
14	2	1
15	2	1
16	2	1

ตารางภาคผนวกที่ 28 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านลักษณะปรากฏของกล้วยทอดแผ่นบางบางที่ผลิตจากกล้วยดิบ (ระยะที่ 2) และกล้วยห่าม (ระยะที่ 3)

Source of Variance	df	MS	F_{cal}
Treatment	1	1.125	2.456^{NS}
Block	15	0	0^{NS}
Error	15	0.458	

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 29 ผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านภาพรวมของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ผลิตจากกล้วยดิบ (ระยะที่ 2) และกล้วยห่าม (ระยะที่ 3) โดยใช้วิธี Ranking Test

ผู้ชิม (Block)	ระยะของกล้วยและระยะเวลาในการลวกกล้วย	
	ห่าม 2 นาที	ดิบ 10 นาที
1	1	2
2	1	2
3	2	1
4	2	1
5	2	1
6	1	2
7	2	1
8	2	1
9	2	1
10	2	1
11	2	1
12	2	1
13	2	1
14	2	1
15	2	1
16	2	1

ตารางภาคผนวกที่ 30 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านภาพรวมของกล้วยทอดแผ่นบางบางที่ผลิตจากกล้วยดิบ (ระยะที่ 2) และกล้วยห่าม (ระยะที่ 3)

Source of Variance	df	MS	F_{cal}
Treatment	1	3.125	9.62^{**}
Block	15	0	0^{NS}
Error	15	0.325	

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 31 ผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านความกรอบของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่มีความหนาของชิ้นกล้วยต่างกัน โดยใช้วิธี Ranking Test

ผู้ชิม (Block)	ความหนาของชิ้นกล้วย (มิลลิเมตร)		
	1	1.5	2
1	3	2	1
2	2	3	1
3	3	2	1
4	3	2	1
5	3	2	1
6	3	2	1
7	3	2	1
8	3	2	1
9	3	2	1
10	3	2	1
11	3	2	1
12	3	2	1
13	3	2	1
14	3	2	1
15	3	2	1
16	3	2	1

ตารางภาคผนวกที่ 32 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านความกรอบของกล้วยทอดแผ่นบางที่มีความหนาของชิ้นกล้วยต่างกัน

Source of Variance	df	MS	F_{cal}
Treatment	2	15.0625	241**
Block	15	0	0^{NS}
Error	30	0.0625	

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 33 ผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านสีของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่มีความหนาของชิ้นกล้วยต่างกัน โดยใช้วิธี Ranking Test

ผู้ชิม (Block)	ความหนาของชิ้นกล้วย (มิลลิเมตร)		
	1	1.5	2
1	2	3	1
2	3	2	1
3	1	3	2
4	3	1	2
5	1	2	3
6	2	3	1
7	1	2	3
8	1	2	3
9	3	1	2
10	1	3	2
11	2	1	3
12	3	2	1
13	1	3	2
14	1	2	3
15	1	2	3
16	3	2	1

ตารางภาคผนวกที่ 34 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านสีของกล้วยทอดแผ่นบางที่มีความหนาของชิ้นกล้วยต่างกัน

Source of Variance	df	MS	F_{cal}
Treatment	2	0.4375	0.42^{NS}
Block	15	0	0^{NS}
Error	30	1.0375	

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 35 ผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่มีความหนาของชิ้นกล้วยต่างกัน โดยใช้วิธี Ranking Test

ผู้ชิม (Block)	ความหนาของชิ้นกล้วย (มิลลิเมตร)		
	1	1.5	2
1	3	2	1
2	3	2	1
3	2	3	1
4	2	2	3
5	2	3	1
6	2	3	1
7	3	2	1
8	2	3	1
9	3	3	2
10	3	2	1
11	2	1	3
12	3	2	1
13	3	2	1
14	3	2	1
15	3	2	1
16	3	2	1

ตารางภาคผนวกที่ 36 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านกลิ่นรสของกล้วยทอดแผ่นบางที่มีความหนาของชิ้นกล้วยต่างกัน

Source of Variance	df	MS	F_{cal}
Treatment	2	7.31	14.92^{**}
Block	15	0.099	0.20^{NS}
Error	30	0.49	

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 37 ผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่มีความหนาของชิ้นกล้วยต่างกันโดยใช้วิธี Ranking Test

ผู้ชิม (Block)	ความหนาของชิ้นกล้วย (มิลลิเมตร)		
	1	1.5	2
1	2	1	3
2	3	2	1
3	1	3	2
4	3	1	2
5	2	1	3
6	1	2	3
7	1	2	3
8	1	2	3
9	3	2	1
10	2	3	1
11	3	1	2
12	3	2	1
13	2	3	1
14	1	2	3
15	2	3	1
16	2	3	1

ตารางภาคผนวกที่ 38 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านลักษณะปรากฏของกล้วยทอดแผ่นบางที่มีความหนาของชิ้นกล้วยต่างกัน

Source of Variance	df	MS	F_{cal}
Treatment	2	0.0625	0.059^{NS}
Block	15	0	0^{NS}
Error	30	1.0625	

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 39 ผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านภาพรวมของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่มีความหนาของชิ้นกล้วยต่างกันโดยใช้วิธี Ranking Test

ผู้ชิม (Block)	ความหนาของชิ้นกล้วย (มิลลิเมตร)		
	1	1.5	2
1	3	2	1
2	3	2	1
3	3	1	2
4	3	2	1
5	3	2	1
6	3	2	1
7	1	2	3
8	3	2	1
9	3	2	1
10	3	1	2
11	3	2	1
12	3	2	1
13	1	3	2
14	2	3	1
15	3	2	1
16	3	2	1

ตารางภาคผนวกที่ 40 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านภาพรวมของกล้วยทอดแผ่นบางที่มีความหนาของชิ้นกล้วยต่างกัน

Source of Variance	df	MS	F_{cal}
Treatment	2	7.56	13.44**
Block	15	0	0^{NS}
Error	30	0.5625	

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 41 ผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านความกรอบของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้ระยะเวลาในการทอดต่างกัน ที่อุณหภูมิ 175±2 องศาเซลเซียส โดยใช้วิธี Ranking Test

ผู้ชิม (Block)	ระยะเวลาในการทอด (นาที)		
	2	2.5	3
1	1	2	3
2	1	2	3
3	1	2	3
4	1	2	3
5	1	2	3
6	1	3	2
7	1	3	2
8	1	2	3
9	1	2	3
10	1	3	3
11	1	2	3
12	1	3	3
13	1	2	3
14	1	2	3
15	1	3	3
16	1	3	2

ตารางภาคผนวกที่ 42 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านความกรอบของกล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้ระยะเวลาในการทอดต่างกัน ที่อุณหภูมิ 175±2 องศาเซลเซียส

Source of Variance	df	MS	F_{cal}
Treatment	2	14.31	79.94**
Block	15	0.054	0.30NS
Error	30	0.179	

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 43 ผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านสีของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้ระยะเวลาในการทอดต่างกัน ที่อุณหภูมิ 175±2 องศาเซลเซียส โดยใช้วิธี Ranking Test

ผู้ชิม (Block)	ระยะเวลาในการทอด (นาที)		
	2	2.5	3
1	2	3	1
2	2	3	1
3	3	2	1
4	3	2	1
5	3	2	1
6	3	2	1
7	1	3	2
8	1	3	2
9	1	3	2
10	2	3	1
11	2	3	1
12	2	3	1
13	1	3	2
14	1	3	2
15	2	3	1
16	2	3	1

ตารางภาคผนวกที่ 44 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านสีของกล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้ระยะเวลาในการทอดต่างกัน ที่อุณหภูมิ 175±2 องศาเซลเซียส

Source of Variance	df	MS	F_{cal}
Treatment	2	8.3125	16.22**
Block	15	0	0^{NS}
Error	30	0.5125	

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 45 ผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้ระยะเวลาในการทอดต่างกัน ที่อุณหภูมิ 175±2 องศาเซลเซียส โดยใช้วิธี Ranking Test

ผู้ชิม (Block)	ระยะเวลาในการทอด (นาที)		
	2	2.5	3
1	2	3	1
2	1	2	3
3	3	2	1
4	2	3	1
5	2	3	1
6	1	2	3
7	3	1	2
8	2	3	1
9	1	3	2
10	1	2	3
11	1	2	3
12	3	2	1
13	2	1	3
14	3	1	2
15	2	3	1
16	2	3	1

ตารางภาคผนวกที่ 46 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านกลิ่นรสของกล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้ระยะเวลาในการทอดต่างกัน ที่อุณหภูมิ 175±2 องศาเซลเซียส

Source of Variance	df	MS	F_{cal}
Treatment	2	0.8125	0.802^{NS}
Block	15	0	0^{NS}
Error	30	1.0125	

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 47 ผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้ระยะเวลาในการทอดต่างกัน ที่อุณหภูมิ 175±2 องศาเซลเซียส โดยใช้วิธี Ranking Test

ผู้ชิม (Block)	ระยะเวลาในการทอด (นาที)		
	2	2.5	3
1	2	3	1
2	2	3	1
3	3	2	1
4	2	3	1
5	2	3	1
6	2	3	1
7	1	2	3
8	1	3	2
9	2	3	1
10	2	3	1
11	3	2	1
12	2	3	1
13	1	3	2
14	1	3	2
15	2	3	1
16	3	2	1

ตารางภาคผนวกที่ 48 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านลักษณะปรากฏของกล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้ระยะเวลาในการทอดต่างกัน ที่อุณหภูมิ 175±2 องศาเซลเซียส

Source of Variance	df	MS	F_{cal}
Treatment	2	8.3125	16.22**
Block	15	0	0 NS
Error	30	0.5125	

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 49 ผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านภาพรวมของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้ระยะเวลาในการทอดต่างกัน ที่อุณหภูมิ 175±2 องศาเซลเซียส โดยใช้วิธี Ranking Test

ผู้ชิม (Block)	ระยะเวลาในการทอด (นาที)		
	2	2.5	3
1	2	3	1
2	1	3	2
3	1	3	2
4	2	3	1
5	2	3	1
6	2	3	1
7	1	2	3
8	1	3	2
9	1	3	2
10	1	3	2
11	1	3	2
12	2	3	1
13	1	3	2
14	1	3	2
15	2	3	2
16	3	2	1

ตารางภาคผนวกที่ 50 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านภาพรวมของกล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้ระยะเวลาในการทอดต่างกัน ที่อุณหภูมิ 175±2 องศาเซลเซียส

Source of Variance	df	MS	F_{cal}
Treatment	2	8.896	20.69**
Block	15	0.021	0.049NS
Error	30	0.43	

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 51 ผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านความกรอบของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้วิธีการลวกต่างกัน โดยใช้วิธี Ranking Test

ผู้ชิม (Block)	วิธีการลวก	
	แช่น้ำ 69°C,22 นาที (Jacson&Bourne,1994)	การใช้ไมโครเวฟ (ระดับพลังงาน 100%,2 นาที)
1	1	2
2	1	2
3	1	1
4	1	2
5	1	2
6	1	2
7	1	2
8	1	2
9	1	2
10	1	2
11	1	2
12	1	2
13	1	2
14	1	2
15	1	2
16	1	2

ตารางภาคผนวกที่ 52 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านความกรอบของกล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้วิธีการลวกต่างกัน

Source of Variance	df	MS	F_{cal}
Treatment	1	6.125	49^{**}
Block	15	0	0^{NS}
Error	15	0.125	

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 53 ผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านสีของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้วิธีการลวกต่างกัน โดยใช้วิธี Ranking Test

ผู้ชิม (Block)	วิธีการลวก	
	แช่น้ำ 69°C,22 นาที (Jacson&Bourne,1994)	การใช้ไมโครเวฟ (ระดับพลังงาน 100%,2 นาที)
1	1	2
2	2	1
3	1	2
4	2	1
5	2	1
6	2	1
7	2	1
8	1	2
9	2	1
10	1	2
11	2	1
12	1	2
13	1	2
14	1	2
15	1	2
16	2	1

ตารางภาคผนวกที่ 54 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านสีของกล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้วิธีการลวกต่างกัน

Source of Variance	df	MS	F_{cal}
Treatment	1	0	0^{NS}
Block	15	0	0^{NS}
Error	15	0.533	

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 55 ผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้วิธีการลวกต่างกัน โดยใช้วิธี Ranking Test

ผู้ชิม (Block)	วิธีการลวก	
	แช่น้ำ 69°C,22 นาที (Jacson&Bourne,1994)	การใช้ไมโครเวฟ (ระดับพลังงาน 100%,2 นาที)
1	1	2
2	1	2
3	1	2
4	1	2
5	1	2
6	1	2
7	1	2
8	1	2
9	1	2
10	1	2
11	1	2
12	1	2
13	1	2
14	1	2
15	1	2
16	1	2

ตารางภาคผนวกที่ 56 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านกลิ่นรสของกล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้วิธีการลวกต่างกัน

Source of Variance	df	MS	F_{cal}
Treatment	1	8	-
Block	15	0	-
Error	15	-	

หาค่าไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 57 ผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้วิธีการลวกต่างกัน โดยใช้วิธี Ranking Test

ผู้ชิม (Block)	วิธีการลวก	
	แช่น้ำ 69°C,22 นาที (Jacson&Bourne,1994)	การใช้ไมโครเวฟ (ระดับพลังงาน 100%,2 นาที)
1	1	2
2	2	1
3	1	2
4	2	1
5	2	1
6	2	1
7	2	1
8	1	2
9	2	1
10	1	2
11	1	2
12	1	2
13	1	2
14	1	2
15	1	2
16	2	1

ตารางภาคผนวกที่ 58 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านลักษณะปรากฏของกล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้วิธีการลวกต่างกัน

Source of Variance	df	MS	F_{cal}
Treatment	1	0.125	0.238^{NS}
Block	15	0	0^{NS}
Error	15	.525	

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 59 ผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านภาพรวมของผลิตภัณฑ์กล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้วิธีการลวกต่างกัน โดยใช้วิธี Ranking Test

ผู้ชิม (Block)	วิธีการลวก	
	แช่น้ำ 69°C,22 นาที (Jacson&Bourne,1994)	การใช้ไมโครเวฟ (ระดับพลังงาน 100%,2 นาที)
1	1	2
2	2	1
3	1	2
4	1	2
5	2	1
6	2	1
7	2	1
8	1	2
9	1	2
10	1	2
11	1	2
12	1	2
13	1	2
14	1	2
15	1	2
16	2	1

ตารางภาคผนวกที่ 60 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านภาพรวมของกล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้วิธีการลวกต่างกัน

Source of Variance	df	MS	F_{cal}
Treatment	1	1.125	2.456^{NS}
Block	15	0	0^{NS}
Error	15	0.458	

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
การวิเคราะห์ผลที่ได้จากเครื่องวัดสี Cromameter

ตารางภาคผนวกที่ 61 **การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านสีของกล้วยทอดแผ่นบาง ที่มีความหนาของชิ้นกล้วยต่างๆ กัน ได้แก่ 1,1.5 และ 2 มิลลิเมตร โดยใช้เครื่องวัดค่าสี Cromameter**

Source of Variance	df	MS	F_{cal}
Treatment	2	2.9376	0.3328^{NS}
Error	9	8.8275	

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางภาคผนวกที่ 62 **การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านสีของกล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้ระยะเวลาในการทอดต่างๆ กัน ได้แก่ 2,2.5 และ 3 นาที (อุณหภูมิในการทอด = 175±2°C) โดยใช้เครื่องวัดค่าสี Cromameter**

Source of Variance	df	MS	F_{cal}
Treatment	2	47.2532	2.7040^{NS}
Error	9	17.4754	

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางภาคผนวกที่ 63 **การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านสีของกล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้กล้วยระยะที่ 3 (ห่าม) และใช้ไมโครเวฟในการลวกที่ระยะเวลาต่างๆ กัน ได้แก่ 0,2,4,6,8 และ 10 นาที โดยใช้เครื่องวัดค่าสี Cromameter**

Source of Variance	df	MS	F_{cal}
Treatment	5	29.1883	1.7608^{*}
Error	18	59.6748	

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 64 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าสีโดยวิธี Duncan's new multiple range test

ระยะเวลาในการลวก (นาที)	0	2	4	6	8	10
ค่าเฉลี่ย	16.070_a [1/]	17.1925_a	17.8025_a	16.0725_a	19.0875_b	16.2450_a

[1/] ตัวอักษรมีความแตกต่างกันทางสถิติตามแนวนอนที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางภาคผนวกที่ 65 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านสีของกล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้กล้วยระยะที่ 2 (ดิบ) และใช้ไมโครเวฟในการลวกที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน ได้แก่ 0,2,4,6,8 และ 10 นาที โดยใช้เครื่องวัดค่าสี Cromameter

Source of Variance	df	MS	F_{cal}
Treatment	5	44.8266	7.7075^{**}
Error	18	5.8160	

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางภาคผนวกที่ 66 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าสีโดยวิธี Duncan's new multiple range test

ระยะเวลาในการลวก (นาที)	0	2	4	6	8	10
ค่าเฉลี่ย	18.525_a [1/]	20.1225_a	17.2450_{ab}	12.6400_b	19.4200_a	12.5975_b

[1/] ตัวอักษรมีความแตกต่างกันทางสถิติตามแนวนอนที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางภาคผนวกที่ 67 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านสีของกล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้วิธีการลวกโดยไมโครเวฟ เปรียบเทียบกับที่ใช้วิธีการลวกแบบแช่น้ำที่อุณหภูมิ 69 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 22 นาที (Jacson&Bourne,1994) โดยใช้เครื่องวัดค่าสี Cromameter

Source of Variance	df	MS	F_{cal}
Treatment	1	0.6769	0.0816^{NS}
Error	10	8.2979	

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
การวิเคราะห์ผลที่ได้จากเครื่องวัดเนื้อสัมผัส
KMITL Food Texture Measuring Instument

ตารางภาคผนวกที่ 68 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านความแน่นเนื้อของผลกล้วยดิบ เปรียบเทียบกับความแน่นเนื้อของผลกล้วยห่าม โดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส KMITL Food Texture Measuring

Source of Variance	df	MS	F_{cal}
Treatment	1	3.2159	13.5218^{NS}
Error	6	0.2378	

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางภาคผนวกที่ 69 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของกล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้วิธีการลวกโดยไมโครเวฟ เปรียบเทียบกับที่ใช้วิธีการลวกแบบแช่น้ำที่อุณหภูมิ 69 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 22 นาที (Jacson&Bourne,1994) โดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส KMITL Food Texture Measuring

Source of Variance	df	MS	F_{cal}
Treatment	1	0.0536	5.5244^{NS}
Error	6	0.0097	

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางภาคผนวกที่ 70 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของกล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้กล้วยระยะที่ 2 (ดิบ) และใช้ไมโครเวฟในการลวกที่ระยะเวลาต่างๆ กัน ได้แก่ 0,2,4,6,8 และ 10 นาที โดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส KMITL Food Texture Measuring

Source of Variance	df	MS	F_{cal}
Treatment	5	0.3356	4.9292**
Error	12	0.0681	

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 71 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าที่ได้จากการวัดเนื้อสัมผัส โดยวิธี Duncan's new multiple range test

ระยะเวลาในการลวก (นาที)	0	2	4	6	8	10
ค่าเฉลี่ย	1.2121_a [1/]	1.9445_b	1.5865_{ab}	2.1667_b	1.8053_{ab}	1.9295_b

[1/] ตัวอักษรมีความแตกต่างกันทางสถิติตามแนวนอนที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางภาคผนวกที่ 72 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของกล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้กล้วยระยะที่ 3 (ห่าม) และใช้ไมโครเวฟในการลวกที่ระยะเวลาต่างๆ กัน ได้แก่ 0,2,4,6,8 และ 10 นาที โดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส KMITL Food Texture Measuring

Source of Variance	df	MS	F_{cal}
Treatment	5	01334	2.0239**
Error	12	0.0659	

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางภาคผนวกที่ 73 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าที่ได้จากการวัดเนื้อสัมผัส โดยวิธี Duncan's new multiple range test

ระยะเวลาในการลวก (นาที)	0	2	4	6	8	10
ค่าเฉลี่ย	1.9359_a [1/]	1.7257_b	1.5051_b	1.6019_b	1.6715_b	1.3112_b

[1/] ตัวอักษรมีความแตกต่างกันทางสถิติตามแนวนอนที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางภาคผนวกที่ 74 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของกล้วยทอดแผ่นบาง ที่มีความหนาของชิ้นกล้วยต่างๆ กัน ได้แก่ 1,1.5 และ 2 มิลลิเมตร โดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส KMITL Food Texture Measuring

Source of Variance	df	MS	F_{cal}
Treatment	2	7.6692	28.9463**
Error	9	0.2649	

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 75 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าที่ได้จากการวัดเนื้อสัมผัส โดยวิธี Duncan's new multiple range test

ความหนาของชิ้นกล้วย (มิลลิเมตร)	1	1.5	2
ค่าเฉลี่ย	2.1231_a [1/]	2.3671_a	4.6341_b

[1/] ตัวอักษรมีความแตกต่างกันทางสถิติตามแนวนอนที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางภาคผนวกที่ 76 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านสีของกล้วยทอดแผ่นบางที่ใช้ระยะเวลาในการทอดต่าง ๆ กัน ได้แก่ 2,2.5 และ 3 นาที (อุณหภูมิในการทอด = 175±2°C) โดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส KMITL Food Texture Measuring

Source of Variance	df	MS	F_{cal}
Treatment	2	1.2670	9.1469**
Error	9	0.1385	

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางภาคผนวกที่ 77 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าที่ได้จากการวัดเนื้อสัมผัส โดยวิธี Duncan's new multiple range test

ระยะเวลาในการทอด (นาที)	2	2.5	3
ค่าเฉลี่ย	2.2950_a [1/]	1.8200_{ab}	1.1737_b

[1/] ตัวอักษรมีความแตกต่างกันทางสถิติตามแนวนอนที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ
แบบประเมินผลทางด้านประสาทสัมผัส

แบบรายงานการทดสอบ

วิธีการเรียงลำดับความแตกต่าง

ชื่อผู้ทดสอบ..... วันที่ .....

ผลิตภัณฑ์.....

คำแนะนำ

กรุณาทดสอบตัวอย่างจากซ้ายไปขวา และเรียงลำดับตัวอย่างตามความชอบ จากชอบน้อยที่สุด = 1 ไปจนถึงชอบมากที่สุด = 6 กรุณาบ้วนปากระหว่างตัวอย่าง

ตัวอย่าง	213	072	456	735	198	521
ลำดับ	.....	.....	.....	.....	.....	.....

วิจารณ์

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 1 กล้วยระยะที่ 3 (ห่าม)

ภาพที่ 2 การลวกกล้วยโดยใช้ไมโครเวฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3 กล้วยระยะที่ 3 ที่ผ่านการลวกด้วยไมโครเวฟระยะเวลาต่าง ๆ กัน

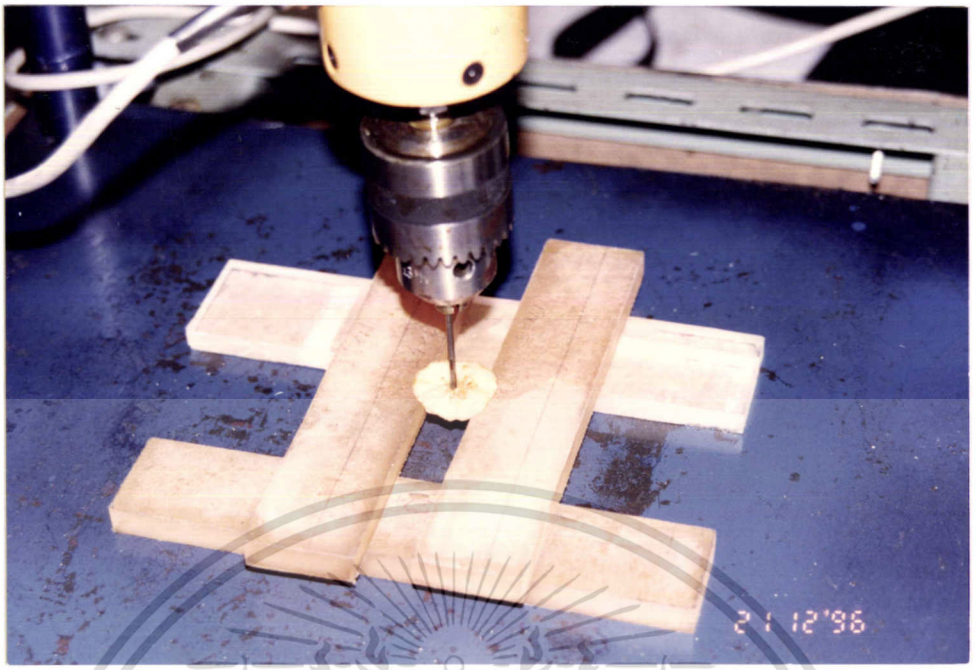
ภาพที่ 4 การหั่นกล้วยด้วยเครื่องสไลซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

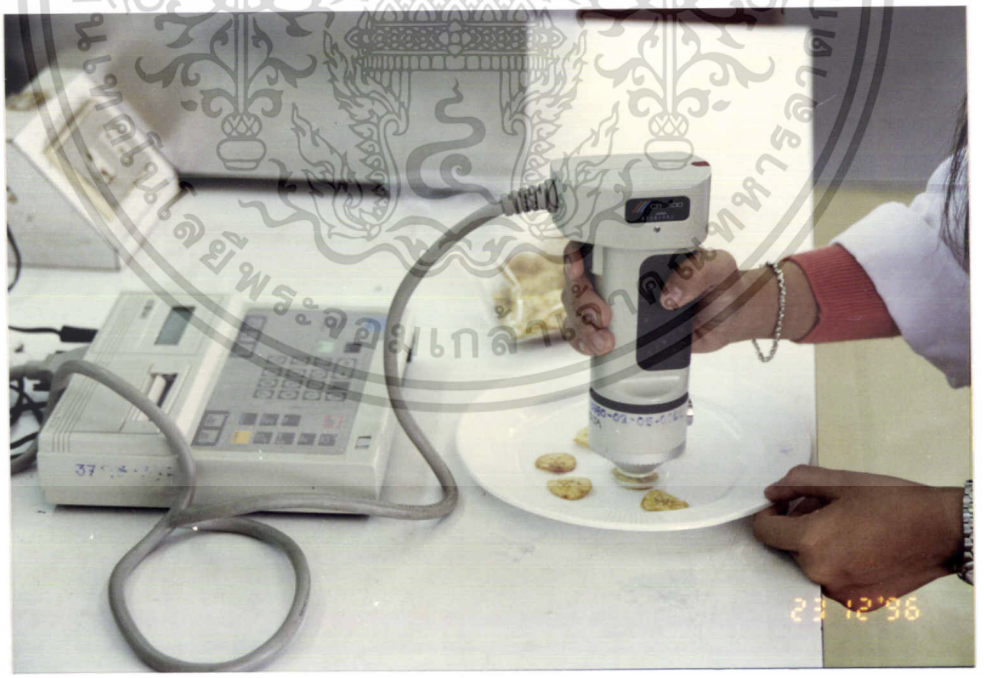
ภาพที่ 5 การทอดกล้วยแบบน้ำมันท่วม ที่อุณหภูมิ 175±2 องศาเซลเซียส

ภาพที่ 6 การอบไล่ความชื้นโดยใช้เครื่องอบแห้งแบบถาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 การวัดเนื้อสัมผัสโดยใช้เครื่อง KMITL Food Texture Measuring Instrument



ภาพที่ 8 การวัดค่าสีโดยเครื่อง Cromameter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 9 ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากวิธีการลวกด้วยไมโครเวฟกับการลวกด้วยน้ำร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้