



# ใบรับรองปัญหาพิเศษ

## เรื่อง

แป้งชุบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูป

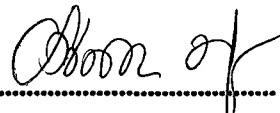
DEVELOPMENT OF READY TO USE FRIED BANANA COATING FLOUR

## โดย

นางสาวกาญจนพรหม จรพงศ์


นางสาววรรณภา ยงสุวรรณไพศาล

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

  
.....  
( รติสัมพันธ์ นงศรี )

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

  
.....

( ปญวตคุณิ อออง )

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่ ..... เดือน..... พ.ศ. ....

นพ.  
๗ 4๕๕๗  
๒๕๓๖

แป้งชุบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูป

DEVELOPMENT OF READY TO USE FRIED BANANA COATING FLOUR



T096536

นางสาวกาญจนพรรณ จรพงศ์

นางสาววรรณภา ฮงสุวรรณไพศาล

ปพ.  
ก 422 ป  
2537

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน 96536  
วัน เดือน ปี..... 5 8 2537

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของภาคการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2537

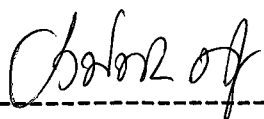
กาญจนพรหม จรพงศ์ และ วรณภา ยงสุวรรณไพศาล: แป้งชุบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูป (DEVELOPMENT OF READY TO USE FRIED BANANA COATING FLOUR). ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อาจารย์ที่ปรึกษา: อ. วิวัฒน์ ฉวีสุข, 81 หน้า

จากการศึกษาหาเค้าโครงที่เหมาะสมของแป้งชุบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูป โดยวิธี Ratio Profile Test พบว่าได้สูตรมาตรฐานดังนี้ แป้งข้าวเจ้า 31.9% น้ำตาลทราย 31.9% มะพร้าวอบแห้ง 28.7% งา 4.8% เกลือป่น 2.5% และปูนแดงอบแห้ง 0.2% ในการศึกษาเพิ่มเติมโดยการแบ่งอัตราส่วน ระหว่างน้ำตาลและแป้ง เป็น 0:100, 50:100 และ 100:100 โดยน้ำหนักและผสมกับน้ำเพื่อชุบทอดในอัตราส่วนของแป้งผสมต่อน้ำเป็น 1:1.3, 1:1 และ 1:0.8 พบว่ากล้วยแขกที่ผลิตจากการใช้อัตราส่วนน้ำตาลต่อแป้ง 100:100 และ แป้งผสมต่อน้ำในอัตราส่วน 1:0.8 ได้รับคะแนนความชอบในด้านปริมาณแป้งที่เกาะติดชั้นกล้วย รสหวาน รสเค็ม ปริมาณงา ปริมาณมะพร้าว และความชอบรวมสูงที่สุด เมื่อศึกษาอายุการเก็บของแป้งชุบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปโดยบรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ น.น.สุทธิ 158 กรัม เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 45 °C เป็นเวลา 60 วันนำมาตรวจสอบคุณภาพทางเคมี ทางจุลชีววิทยาและทางประสาทสัมผัส เปรียบเทียบกับกล้วยแขกที่ผลิตขึ้นใหม่ทุก ๆ 10 วัน ผลปรากฏว่าความชื้น ค่าเปอร์ออกไซด์ และค่ากรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในทุกระยะเวลาเก็บ โดยการเก็บรักษาที่อุณหภูมิที่ 45 °C จะส่งผลให้มีการเพิ่มขึ้นของความชื้น ค่าเปอร์ออกไซด์ และค่ากรดไขมันอิสระสูงกว่าที่จะเก็บที่อุณหภูมิห้อง จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและจำนวนยีสต์และราเพิ่มขึ้นในทุกระยะเวลาเก็บ โดยการเก็บที่อุณหภูมิ 45 °C มีผลให้จำนวนยีสต์ รา สูงกว่าอุณหภูมิห้องสำหรับคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านความกรอบของแป้ง และความชอบโดยรวม ของกล้วยแขกทอดจากแป้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและที่อุณหภูมิ 45 °C ไม่แตกต่างจากกล้วยแขกทอดที่ผลิตใหม่ในทุก ๆ ระยะเวลาเก็บรักษา

วรณภา ยงสุวรรณไพศาล

กาญจนพรหม จรพงศ์

ลายมือชื่อนักศึกษา



ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

23 มี.ค. 37

วัน เดือน ปี

## กิติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลงในที่สุด เนื่องจากการให้คำปรึกษาและดูแลอย่างใกล้ชิด จากอาจารย์ที่ปรึกษา คือ อาจารย์ รวิพิมพ์ ฉวีสุข ขอขอบพระคุณ อาจารย์ เพื่อนๆ ในภาควิชาทุกท่าน เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการที่ให้คำแนะนำ กำลัง และคำตักเตือนตลอดการปฏิบัติการปัญหาพิเศษ บริษัท สตรองแพค จำกัด ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ภาษาชณะบรรจุ และที่จะลืมเสียมิได้ คือ ครอบครัวของข้าพเจ้า ซึ่งให้การส่งเสริมการศึกษาให้กำลังใจ และทุกสิ่ง จนข้าพเจ้าสำเร็จ ณ จุดนี้ได้

นางสาวกาญจนพรรณ จรพงศ์

นางสาววรรณภา องสุวรรณไพศาล

มีนาคม 2537

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ฐ
บทที่	
1. บทนำ	1
2. วารสารปริทรรศน์	
2.1 องค์ประกอบและคุณสมบัติของส่วนผสมของแป้งชูบทอดกล้วย แขกสำเร็จรูป	3
2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อความกรอบของแป้งชูบทอด	10
2.3 การเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์	11
2.4 การทอด	13
2.5 ภาชนะบรรจุสำหรับผลิตภัณฑ์แป้งชูบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูป	17
2.6 หลักการของ Ratio Profile Test (RPT)	19
3. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	
3.1 วัตถุดิบที่ใช้	22
3.2 อุปกรณ์	22
3.3 ภาชนะบรรจุ	22
3.4 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง	23
4. ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	
4.1 ค่าโครงลักษณะสูตรแป้งชูบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เหมาะสม	26
4.2 การพัฒนาแป้งชูบทอดกล้วยแขก	27
4.3 การทดสอบอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์แป้งชูบทอดกล้วยแขก สำเร็จรูป	28

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่	
5. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	
5.1 สูตรที่เหมาะสมสำหรับการผลิตแป้งชูบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูป	41
5.2 การศึกษาอายุการเก็บรักษาของแป้งชูบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูป ภายในระยะเวลา 60 วัน	41
5.3 ข้อเสนอแนะ	42
เอกสารอ้างอิง	43
ภาคผนวก ก	45
ภาคผนวก ข	53
ภาคผนวก ค	56
ประวัติผู้เขียน	68

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า	
2.1	ส่วนประกอบ ของ มะพร้าวอบแห้งคุณภาพดี	7
2.2	ชนิดและจำนวนจุลินทรีย์ในมะพร้าวอบแห้ง	8
2.3	ค่าความหนืดขั้นสูงสุดของสารละลายแป้งชนิดต่างๆ	10
2.4	จุดเกิดควันของน้ำมันแต่ละชนิด	15
3.1	ปริมาณน้ำตาลที่ใส่ในสูตรแป้งชุบทอดกล้วยแขก และอัตราส่วนระหว่างแป้งผสมต่อน้ำตาล	24
4.1	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยวิธี 9-point scoring test ของผลิตภัณฑ์กล้วยแขกทั้ง 9 สูตร	27
4.2	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสเกี่ยวกับความกรอบของแป้งชุบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูป โดยวิธี 9-point scoring test ระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิต่างกัน	31
4.3	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสเกี่ยวกับความชอบโดยรวมของแป้งชุบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูป โดยวิธี 9-point scoring test ระหว่างอายุการเก็บที่อุณหภูมิต่างกัน	32
4.4	ค่ามาตรฐานของแป้งผสมสำหรับประกอบอาหารทอด และผลการทดสอบอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แป้งชุบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูป เป็นระยะเวลา 60 วัน	33

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
1	การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 วัน ต่อปริมาณความชื้น	56
2	การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 วัน ต่อปริมาณความชื้น	56
3	การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 30 วัน ต่อปริมาณความชื้น	56
4	การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 40 วัน ต่อปริมาณความชื้น	57
5	การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 50 วัน ต่อปริมาณความชื้น	57
6	การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 60 วัน ต่อปริมาณความชื้น	57
7	การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 60 วัน ต่อปริมาณความชื้น	58
8	การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 60 วัน ต่อปริมาณความชื้น	58

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
9	การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 วัน ต่อปริมาณกรดไขมันอิสระ	58
10	การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 วัน ต่อปริมาณกรดไขมันอิสระ	59
11	การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 30 วัน ต่อปริมาณกรดไขมันอิสระ	59
12	การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 40 วัน ต่อปริมาณกรดไขมันอิสระ	59
13	การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 50 วัน ต่อปริมาณกรดไขมันอิสระ	60
14	การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 60 วัน ต่อปริมาณกรดไขมันอิสระ	60
15	การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 60 วัน ต่อปริมาณกรดไขมันอิสระ	60
16	การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 60 วัน ต่อปริมาณกรดไขมันอิสระ	61

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
17	การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชูบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 วัน ต่อค่าเปอร์ออกไซด์	61
18	การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชูบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 วัน ต่อค่าเปอร์ออกไซด์	61
19	การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชูบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 30 วัน ต่อค่าเปอร์ออกไซด์	62
20	การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชูบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 40 วัน ต่อค่าเปอร์ออกไซด์	62
21	การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชูบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 50 วัน ต่อค่าเปอร์ออกไซด์	62
22	การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชูบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 60 วัน ต่อค่าเปอร์ออกไซด์	63
23	การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชูบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 60 วัน ต่อค่าเปอร์ออกไซด์	63
24	การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชูบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 60 วัน ต่อปริมาณกรดไขมันอิสระ	63

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
17 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่ เก็บรักษาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 วัน ต่อค่าเปอร์ออกไซด์	61
18 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่ เก็บรักษาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 20 วัน ต่อค่าเปอร์ออกไซด์	61
19 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่ เก็บรักษาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 30 วัน ต่อค่าเปอร์ออกไซด์	62
20 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่ เก็บรักษาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 40 วัน ต่อค่าเปอร์ออกไซด์	62
21 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่ เก็บรักษาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 50 วัน ต่อค่าเปอร์ออกไซด์	62
22 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่ เก็บรักษาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 60 วัน ต่อค่าเปอร์ออกไซด์	63
23 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่ เก็บรักษาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 60 วัน ต่อค่าเปอร์ออกไซด์	63
24 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่ เก็บรักษาที่ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 60 วัน ต่อปริมาณกรดไขมันอิสระ	63

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
25	การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ 45 องศาเซลเซียส และ control เป็นระยะเวลา 10 วัน ต่อความกรอบ	64
26	การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ 45 องศาเซลเซียส และ control เป็นระยะเวลา 20 วัน ต่อความกรอบ	64
27	การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ 45 องศาเซลเซียส และ control เป็นระยะเวลา 30 วัน ต่อความกรอบ	64
28	การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ 45 องศาเซลเซียส และ control เป็นระยะเวลา 40 วัน ต่อความกรอบ	65
29	การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ 45 องศาเซลเซียส และ control เป็นระยะเวลา 50 วัน ต่อความกรอบ	65
30	การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ 45 องศาเซลเซียส และ control เป็นระยะเวลา 60 วัน ต่อความกรอบ	65
31	การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ 45 องศาเซลเซียส และ control เป็นระยะเวลา 10 วัน ต่อความชอบ	66
32	การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ 45 องศาเซลเซียส และ control เป็นระยะเวลา 20 วัน ต่อความชอบ	66

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
33	การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ 45 องศาเซลเซียส และ control เป็นระยะเวลา 30 วัน ต่อความชอบ	66
34	การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ 45 องศาเซลเซียส และ control เป็นระยะเวลา 40 วัน ต่อความชอบ	67
35	การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ 45 องศาเซลเซียส และ control เป็นระยะเวลา 50 วัน ต่อความชอบ	67
36	การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ 45 องศาเซลเซียส และ control เป็นระยะเวลา 60 วัน ต่อความชอบ	67

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1	21
3.1	23
4.1	34
4.2	39
4.3	36
4.4	37
4.5	38
4.6	39
4.7	40

## บทที่ 1

### บทนำ

อาหารว่างเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งของอาหารว่างประจำวันสำหรับคนไทย อาหารว่างแบบไทยๆหรือขนมไทยนั้นมีลักษณะเฉพาะตัวไม่เหมือนชาติอื่นๆ แต่ในปัจจุบันอาหารว่างแบบตะวันตกได้เข้ามาแพร่หลายในประเทศไทยมากขึ้น ไม่ว่าจะอยู่ในรูปสำเร็จรูป เช่น เค้กแช่แข็งหรือกึ่งสำเร็จรูป เช่น แป้งเค้กผสม จึงเป็นสิ่งที่สมควรจะตระหนักถึงการพัฒนาปรับปรุงอาหารว่างของไทยให้ดีขึ้นกว่าเดิม ก่อนที่จะถูกแทนที่ด้วยอาหารว่างที่มาจากต่างประเทศ และสิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการพัฒนาอาหารว่างนั้น ไม่ใช่เพียงแต่เพื่อให้ได้อาหารว่างที่มีลักษณะดึงดูดใจหรือมีรสชาติอร่อยเท่านั้น แต่จะต้องคำนึงถึงเรื่องความปลอดภัยจากการบริโภคอาหารว่างนั้นด้วย นอกจากนี้ปัจจุบันพบว่า อาหารว่างเป็นอาหารที่มีการเจริญเติบโตในวงการธุรกิจอย่างรวดเร็ว ได้รับความนิยมนจากผู้บริโภคและมีการจำหน่ายที่แพร่หลายในท้องตลาดมากยิ่งขึ้น แต่การผลิตอาหารว่างของไทยส่วนใหญ่ยังเป็นอุตสาหกรรมในครัวเรือน ใช้แรงงานมาก รูปแบบการขายอาจจะขายในตลาดสด ซุปเปอร์มาเก็ต ริมถนน อาศัยการเก็บสั่ง ดังนั้นจึงควรนำเอาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาช่วยในการปรับปรุงกรรมวิธีการผลิต เพื่อยกระดับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ และสามารถทำให้ผลิตได้มากขึ้นเพื่อลดต้นทุนการผลิต การขยายตลาดขนมว่างไทยในต่างประเทศนั้นว่ายังมีน้อยอยู่ แต่อย่างไรก็ตามขนมไทยยังสามารถทำรายได้ให้กับประเทศไม่ต่ำกว่าเดือนละ 60-70 ล้านบาท (กรมพาณิชย์สัมพันธ์, 2531) จะเห็นได้ว่า โอกาสที่ดีที่อาหารว่างของไทยจะส่งออกไปขายไปจำหน่ายยังต่างประเทศยังมีอีก

กล้วยแขกเป็นอาหารว่างประเภทหนึ่ง ซึ่งมีการผลิตอยู่ทั่วไป ทั้งในกรุงเทพมหานครและต่างจังหวัด ทั้งนี้เนื่องจากความอร่อย ราคาไม่แพง และหาซื้อได้ง่าย แต่พบว่า กล้วยแขกที่ผลิตและจำหน่ายทั่วไป ความอร่อยยังไม่ได้มาตรฐานเดียวกัน นอกจากนี้ความสะอาด ถูกหลักอนามัยค่อนข้างจะได้รับความเชื่อถือน้อย การศึกษาการผลิตแป้งชุบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูป เพื่อให้ได้สูตรที่เหมาะสม สะอาดและสะดวกในการทำรับประทานเอง ด้วยการนำมาผสมน้ำตามสัดส่วนที่บอกไว้ แล้วใช้ชุบทอดกล้วย จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารว่างกึ่งสำเร็จรูปสำหรับผู้บริโภคภายในประเทศ และส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศได้

## วัตถุประสงค์ในการวิจัย

1. กำหนดและพัฒนาสูตรแป้งชูบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูป
2. ศึกษาการทดสอบอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์แป้งชูบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูป

วารสารปริทรรศน์

2.1 องค์ประกอบและคุณสมบัติของส่วนผสมของแป้งที่ขุดจากกล้วยแขกสำเร็จรูป

1. แป้ง

เป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการทำอาหารว่างโดยทั่วไป เป็นส่วนที่จะทำให้เนื้อสัมผัสแตกต่างกันไปตั้งแต่ เบานุ่ม(light) เปราะง่าย(fragiles) พองมาก(highly puffed) และ แข็ง(dense) ซึ่งอาหารว่างที่มีลักษณะเนื้อที่มีความกรอบ (crispy) ผู้บริโภคจะชอบมากกว่าลักษณะอื่นๆ

แป้งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากพวกพืช เช่น ข้าว ข้าวโพด ข้าวสาลี ส่วนพืชหัว เช่น มันสำปะหลัง มันฝรั่ง มันเทศ ท้าวชาม่อม และต้นสาคุ แป้งต่างชนิดกันจะมีส่วนประกอบที่ต่างกัน ทำให้แป้งมีคุณสมบัติทางคุณค่าทางโภชนาการ ทางเคมี และทางกายภาพแตกต่างกันด้วย โดยทั่วไปแป้งจะมีส่วนประกอบของคาร์โบไฮเดรตมากที่สุด ซึ่งจะอยู่ในรูปของสตาร์ช (starch) ที่ประกอบไปด้วยอะมิโลส (amylose) และอะมิโลเพคติน (amylopectin) สตาร์ชจากพืชต่างชนิดกันจะมีสัดส่วนของอะมิโลส และอะมิโลเพคตินต่างกัน เช่น สตาร์ชจากแป้งข้าวเจ้ามีอะมิโลสร้อยละ 17 ซึ่งน้อยกว่าสตาร์ชจากข้าวสาลีที่มีอะมิโลสร้อยละ 25 แป้งที่อะมิโลเพคตินมากจะให้แป้งเปื่อยที่ไอน้ำสูงชันมาก เรียกว่า waxy starch ซึ่งปกติแล้วแป้งที่ได้จากพืชหัวจะมีอะมิโลเพคตินสูงกว่าแป้งที่ได้จากเมล็ดพืช (ศิริลักษณ์, 2519) ปัจจัยเหล่านี้มีอิทธิพลต่อลักษณะเนื้อสัมผัส และการพองตัวของผลิตภัณฑ์ และเป็นผลทางอ้อมของการดูดซับน้ำมันของอาหารระหว่างทอด แป้งที่นิยมนำมาชุบทอด มีหลายชนิดได้แก่ แป้งสาลี แป้งข้าวเจ้า ซึ่งในการทำแป้งกล้วยแขกนิยมใช้แป้งข้าวเจ้า

แป้งข้าวเจ้า

ข้าวเป็นอาหารหลักของคนไทย และเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ข้าวมีโปรตีนประมาณร้อยละ 6.4 (กองโภชนาการ, 2530) ที่เป็นโปรตีนที่มีคุณภาพดี คือ มี chemical score เท่ากับ 56-57 และมีไลซีนเป็นกรดอะมิโนจำกัด ดังนั้นแป้งข้าวเจ้าจึงเป็นวัตถุดิบที่สำคัญของ

ผลิตภัณฑ์อาหารทั่วไป เช่น ก๋วยเตี๋ยว อาหารว่าง แป้งข้าวเจ้าส่วนใหญ่ทำมาจากการบดข้าวหักให้เป็นแป้ง เมื่อต้มแป้งข้าวเจ้ากับน้ำ จนผ่านการพองตัวใส แล้วทิ้งไว้ให้เย็น สารละลายแป้งนั้นจะมีลักษณะจับตัวกันคล้ายวุ้น และเมื่อนำแป้งข้าวเจ้ามาชุปอาหารทอด จะได้ลักษณะที่กรอบแข็ง (ศิริลักษณ์, 2519) เม็ดแป้งข้าวเจ้ามีขนาดเล็กที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับเม็ดแป้งชนิดอื่นๆ มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 3-5 ไมครอน รูปร่างเป็นแบบหลายเหลี่ยม (Whistler and Pashall, 1965)

## 2. น้ำตาล

น้ำตาลจัดเป็นสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตที่ให้รสหวาน นิยมใช้ปรุงรสอาหารคาวให้ออกรสหวาน และพวกขนมหวานที่เรารับประทานกันอยู่ทุกวันนี้ หน้าทีของน้ำตาลนั้นนอกจากจะเป็นสารที่ให้ความหวาน ช่วยเพิ่มรสชาติ ทำให้อาหารมีสีเหลืองสวย เนื่องจากปฏิกิริยาคาราเมลไลเซชัน (caramelization) ที่จะทำให้เกิดสีน้ำตาลที่ผิวของอาหารแล้ว (Pylar, 1973) น้ำตาลยังให้พลังงานแก่ร่างกาย และช่วยเก็บความชุ่มชื้นให้กับผลิตภัณฑ์อยู่ได้นาน (จิตธนา และอรอนงค์, 2527) ควรใช้น้ำตาลในรูปน้ำตาลทรายขาว มีขนาดเล็ก ในการทำแป้งผสม เพราะจะผสมเข้ากับส่วนผสมอื่นๆ เป็นเนื้อเดียวกันได้ดี

น้ำตาลที่พบในธรรมชาติมีหลายชนิด ได้แก่

1. น้ำตาลเชิงเดี่ยว (monosaccharide or simple sugar) มีสูตรทั่วไปคือ  $C_6H_{12}O_6$  น้ำตาลเชิงเดี่ยวยมีหลายชนิดแต่ที่พบในธรรมชาติและรู้จักกันดีมี 2 ชนิด คือกลูโคส และฟรุกโตส

2. น้ำตาลสองชั้น (disaccharide or double sugar) เกิดจากการรวมตัวของน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว 2 โมเลกุล มีสูตรทั่วไปเป็น  $C_{12}H_{22}O_{11}$  น้ำตาลสองชั้นที่ควรจะรู้จักในชีวิตประจำวันคือ น้ำตาลทรายหรือน้ำตาลซูโครส (sucrose) และน้ำตาลในนม หรือแล็กโทส (lactose) น้ำตาลสองชั้นเมื่อย่อยสลายจะได้น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวสองโมเลกุล

3. ซูโครส หรือน้ำตาลทราย เป็นน้ำตาลสองชั้นที่ประกอบด้วยโมเลกุลของกลูโคสและฟรุกโตส น้ำตาลทรายผลิตได้จากอ้อยและหัวบีท เมื่อซูโครสถูกย่อยสลายจะแตกตัวให้กลูโคสและ ฟรุกโตส

ผลของอาหารประเภทน้ำตาลที่มีต่อร่างกาย

เนื่องจากน้ำตาลเป็นสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตจึงมีประโยชน์ทางด้านให้ความ

ร้อนและพลังงาน แต่ถ้ารับประทานมากเกินไปอาจมีผลต่อร่างกายดังนี้

1. ทำให้อ้วน ถ้ารับประทานน้ำตาลมากเกินไป หมายความว่าเกินกว่าที่จะใช้เผาผลาญทำให้เกิดพลังงานในร่างกายแล้ว น้ำตาลที่เหลือใช้จะถูกเปลี่ยนให้เป็นไกลโคเจน (glycogen) เก็บสะสมไว้ที่ตับและกล้ามเนื้อ และนอกจากนี้ยังถูกเปลี่ยนให้เป็นไขมันเก็บไว้ตามหน้าท้องและใต้ผิวหนังซึ่งทำให้อ้วนได้ เมื่อร่างกายอ้วนมากเกินไปจะมีผลทำให้เกิดโรคต่างๆ เช่น โรคหัวใจ เพราะหัวใจต้องทำงานหนักเนื่องจากต้องสูบน้ำโลหิตไปเลี้ยงเซลล์ที่เก็บไขมันมากขึ้น และนอกจากนี้คนอ้วนมากๆ ยังอาจเป็นโรคอัมพาตหรือสมองอุดตันด้วยคอเลสเตอรอลซึ่งเป็นสารที่สร้างมาจากการย่อยไขมันในร่างกาย

2. ทำให้เป็นโรคหัวใจ จากการค้นคว้าหาสาเหตุของโรคหัวใจของนักวิชาการ พบว่าการรับประทานน้ำตาลมากเกินไปทำให้เป็นโรคหัวใจได้ เพราะน้ำตาลจะไปกระตุ้นให้ร่างกายสร้างโคเลสเตอรอลเป็นจำนวนมากเกินไปในเส้นเลือด

3. ทำให้เป็นโรคฟันผุ การรับประทานน้ำตาลมากๆเป็นประจำ อาจทำให้เกิดโรคฟันผุได้เพราะน้ำตาลที่ติดตามซอกฟันทำให้แบคทีเรียประเภท lactobacillus ที่อาศัยอยู่ที่ปากเจริญเติบโต และเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นกรดแลกติก ซึ่งกรดนี้จะทำลายสารเคลือบฟัน ทำให้ฟันผุได้ โรคฟันผุมักเกิดกับเด็กที่ชอบรับประทานขนมหวานแล้วไม่ล้างปากแปรงฟันให้สะอาด

4. ทำให้เป็นโรคเบาหวาน ผู้ใหญ่หรือผู้สูงอายุที่รับประทานน้ำตาลมากเกินไป อาจทำให้เป็นโรคเบาหวานได้ เพราะจะมีกลูโคสสะสมอยู่ในเลือดมากเกินไปจนตับไม่สามารถเปลี่ยนกลูโคสเป็นไกลโคเจนได้เพราะฮอร์โมนอินซูลินจากตับอ่อนผลิตออกมาไม่เพียงพอ โรคเบาหวานทำให้ร่างกายมีอาการต่างๆดังนี้

- 1) ปัสสาวะบ่อยและมีปริมาณน้ำตาลในปัสสาวะปริมาณสูง อาจตรวจพบกลูโคส 8-10%
- 2) มีอาการกระหายน้ำมาก เพราะเนื่องจากปัสสาวะ ร่างกายจึงขาดน้ำ น้ำหนักตัวลด อ่อนเพลีย
- 3) เม็ดเลือดขาวห่อหุ้มสมรรถภาพ เป็นเหตุให้เชื้อโรคและเชื้อราเจริญดี เกิดอาการคันตามผิวหนัง เป็นแผลเป็นฝียง่าย แต่รักษาหายยาก ในผู้หญิงจะมีอาการคันบริเวณช่องคลอด เพราะเกิดเชื้อราในช่องคลอด
- 4) เกิดอาการเจ็บปวดบริเวณกล้ามเนื้อ ชาตามมือตามเท้า หดความรู้สึก

ทางเพศ

5) ถ้าอาการกำเริบมาก ลมหายใจจะมีกลิ่นน้ำตาล น้ำปัสสาวะมีกลิ่นหวาน  
มดจะตอมเป็นพิเศษ

ข้อควรระวังในการบริโภคน้ำตาล

เนื่องจากน้ำตาลให้ประโยชน์แก่ร่างกายมาก และในขณะเดียวกันถ้าบริโภคไม่ถูกต้องก็  
อาจให้โทษได้ จึงมีข้อควรระวังดังนี้

1. ปริมาณน้ำตาลที่บริโภควันหนึ่งๆ ควรคำนึงถึง พลังงานที่ร่างกายต้องใช้ ผู้ที่ต้อง  
ใช้พลังงานมากๆ เช่น กรรมกร กู้แบกหาม เกษตรกร รับประทานน้ำตาลมากๆ ได้ หรือพวกนัก  
กีฬา ในขณะที่ต้องใช้กำลังเล่นต้องใช้พลังงานมาก อาจต้องให้รับประทานกลูโคส เพื่อเพิ่มน้ำตาล  
ในเลือดทดแทนที่ถูกเผาผลาญเป็นพลังงานแต่ถ้าคนที่ทำงานเบาๆ ไม่จำเป็นต้องรับประทานมาก
2. น้ำตาลทรายแดง และน้ำตาลโตนด ลีอกเขียวคล้ำๆ นั้นไม่ได้ผ่านการฟอกสี ซึ่ง  
จะต้องใช้สารเคมีบางอย่าง ทั้งยังมีเกลือแร่และวิตามินเหลืออยู่ มีคุณค่าอาหารมากกว่าน้ำตาล  
ทรายขาวหรือน้ำตาลปีบที่มีสีขาว

3. มะพร้าวอบแห้ง

หมายถึง การทำเนื้อมะพร้าวให้มีความชื้นน้อยที่สุด โดยผ่านความร้อนซึ่งความชื้นของ  
มะพร้าวจะลดลงจาก 52% เป็น 2.5-3.5% ขึ้นกับการหั่นขนาดชิ้นมะพร้าว ซึ่งมะพร้าวชิ้นเล็กจะ  
มีความชื้นต่ำกว่าชิ้นใหญ่

มะพร้าวเป็นตัวให้กลิ่นรส เพราะมีกลิ่นหอม มีรสมัน และทำให้สารละลายแป้งมีความ  
หนืดเพิ่มขึ้น ซึ่งมีผลต่อเนื้อสัมผัสของแป้งชุปทอด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณภาพของมะพร้าวอบแห้ง ซึ่งมะ  
พร้าวอบแห้งที่มีคุณภาพดีควรมีส่วนประกอบต่างๆดังแสดงในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 2.1 ส่วนประกอบของมะพร้าวอบแห้งคุณภาพดี

ส่วนประกอบหลัก	เปอร์เซ็นต์ (%)
ความชื้น (moisture)	2.5-3.5
ไขมัน (oils)	58.0-62.0
โปรตีน (protein)	8.0-10.0
คาร์โบไฮเดรต (carbohydrate)	18.0-20.0
เส้นใย (crude fibre)	2.0-4.0
เถ้า (ash)	1.5-2.0

ที่มา: Association of Phillipine Coconut Dessicated (APCD), 1961

จากส่วนประกอบดังกล่าวจะทำให้ได้มะพร้าวอบแห้งมีลักษณะดังนี้

- รสชาติ : สดและสะอาด ไม่มีกลิ่นสบู่มาก กลิ่นหืนหรือกลิ่นสารเคมี
- กลิ่น : สะอาดสดไม่มีกลิ่นราหรือกลิ่นอื่นแปลกปลอม
- ลักษณะที่เห็น : มีสีขาวขนาดสม่ำเสมอ ไม่มีวัตถุเจือปน
- ความรู้สึกสัมผัส : แห้งและร่วน ไม่เปื่อยชื้นหรือเป็นไขเมื่อสัมผัส

#### การเก็บรักษา

จากตารางที่ 2.1 แสดงให้เห็นถึงส่วนประกอบของมะพร้าวอบแห้งมีความชื้นต่ำประมาณ 3% จะเก็บรักษาได้นาน ที่ความชื้น 5% ขึ้นไป จะทำให้มะพร้าวอบแห้งราขึ้นและเน่าเสียเร็ว ฤกษ์โพลิเอธิลีนใช้บรรจุมะพร้าวอบแห้งจะป้องกันความชื้นจากภายนอกได้ดี การเก็บรักษาในสภาพนี้ จะมีความชื้นสัมพัทธ์ไม่เกิน 50% ทำให้มีอายุการเก็บได้นาน จากการที่มะพร้าวอบแห้งมีปริมาณไขมันสูง เมื่อจำเป็นจะต้องตีผสมกับส่วนอื่น ควรจะตีผสมค่อยๆ ให้พอเข้ากันอย่าตีนาน มิฉะนั้นน้ำมันจะแยกตัวออกจากมะพร้าว นอกจากนี้อุณหภูมิยังมีผลต่ออายุการเก็บรักษา มะพร้าวอบแห้ง ซึ่งสามารถแสดงความสัมพันธ์ได้ดังรูปที่ 2.1

จากรูปที่ 2.1 จะเห็นว่าถ้าเก็บรักษามะพร้าวอบแห้งที่อุณหภูมิสูงจะมีอายุการเก็บสั้น  
ดังนั้นในการเก็บรักษาควรคำนึงถึงอุณหภูมิในการเก็บรักษาด้วย

#### การควบคุมคุณภาพ

ก่อนที่จะมีการบรรจุและส่งจำหน่ายผลิตภัณฑ์มะพร้าวแต่ละครั้ง จะต้องทำการตรวจสอบ  
ความชื้น ขนาดของชิ้น สิ่งแปลกปลอม สีกลิ่น และรสชาติ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ได้มาตรฐานตามที่  
กำหนดไว้ ถ้าไม่ได้มาตรฐานจะต้องนำไปผลิตใหม่ หรืออาจต้องทิ้งไปถ้าแก้ไขไม่ได้

ปัจจัยบางอย่างที่มีความสำคัญต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์มะพร้าวอบแห้งคือ

- ปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์ ในฟิลิปปินส์ได้ใช้วิธีลวก หรือนึ่งมะพร้าวเพื่อฆ่าเชื้อก่อนอบ  
แห้งกันอย่างกว้างขวาง ตั้งแต่ต้นปี 2503 มะพร้าวอบแห้งจึงผลิตภัณฑ์ที่สะอาดจะเห็นได้จาก  
ตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ชนิดและจำนวนจุลินทรีย์ในมะพร้าวอบแห้ง

รายการ	โคโลนีต่อกรัม สูงที่สุด
จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด	5,000
โคลิฟอร์ม	10
อีส์ต์	100
รา	100
<u>Staphylococcus</u>	100
<u>Salmonella</u>	ไม่มี

ที่มา: อุ่นจิตร , 2529

- กลิ่นสบู่ มะพร้าวอบแห้งมีปริมาณไขมันสูง จึงทำปฏิกิริยาให้เกิดกลิ่นสบู่ได้  
(saponification) ถ้ากรรมวิธีการผลิตและการเก็บรักษาไม่เหมาะสม มะพร้าวอบแห้ง น้ำมัน  
มะพร้าว ถ้ามีน้ำย่อย (enzyme) ที่เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์ (ราหรืออีส์ต์) แล้วย่อยให้แตกเป็นโม

โตนหรือไดกลีเซอไรด์ และกรดไขมันอิสระได้ เนื่องจากในน้ำมันมะพร้าวมีกรดไขมันอิสระ คือ กรดลอริก ปฏิริยาที่เกิดขึ้นจึงทำให้เกิดกลิ่นสบู่อ่างรวดเร็ว การลวกหรือนึ่งมะพร้าวมีผลทำให้ ปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์น้อยลง โอกาสที่จะทำให้เกิดกลิ่นสบู่อ่างน้อยลงอย่างมาก

- สีเหลือง จากตารางที่ 2.1 จะเห็นว่าส่วนประกอบหลักของมะพร้าวอบแห้ง ได้แก่ น้ำตาลและโปรตีนนั้นจะเป็นสาเหตุให้เกิดสีเหลืองขึ้น ดังนั้นถ้าเก็บที่อุณหภูมิสูง อายุการเก็บรักษาจะสั้น ถ้าเก็บที่อุณหภูมิต่ำลงจะทำให้อายุการเก็บรักษานานขึ้น ฉะนั้นควรเก็บในอุณหภูมิต่ำกว่า 40 °F ผลิตภัณฑ์มะพร้าวอบแห้งจะมีอายุการเก็บได้นานตลอดไปโดยไม่เสีย ปฏิริยาสีเหลืองที่เกิดขึ้นนี้ มีส่วนสัมพันธ์กับเวลาและอุณหภูมิด้วย โดยปฏิริยาระหว่างน้ำตาลในมะพร้าวตามธรรมชาติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำตาลอินเวอร์ท และกรดอะมิโนในโปรตีนของมะพร้าว การเกิดสีเหลืองคล้ำนี้เป็น Maillard reaction ไม่ใช่เกิดจากการกระทำของน้ำย่อย ถ้าเก็บไว้ใน ระยะเวลาานและอุณหภูมิสูง จะทำให้ปฏิริยานี้เกิดขึ้นได้ ทำให้อายุการเก็บรักษาลดลง.

#### 4. เกลือแกง

มีชื่อทางเคมีว่า โซเดียมคลอไรด์ มีรสเค็ม เกลือแกงที่ใช้กันอยู่ในชีวิตประจำวันเรารู้จักในรูปของเกลือสมุทร เกลือสินเธาว์ เกลือบาดาล เกลือหิน และเกลืออนามิธ ในการผลิต แป้งชูทอคกล้วยแขกสำเร็จรูปควรใช้เกลืออนามิธ เพราะเป็นเกลือปนละเอียดสีขาว และไม่ขึ้น ง่ายมีความบริสุทธิ์สูง และมีการผสมเกลือไอโอดีนลงไปด้วยเป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ เกลือช่วยทำให้อาหารมีรสดี เน้นกลิ่นรสของส่วนผสมอื่นๆ เช่นความหวานของน้ำตาล และยังช่วย ให้เกิดสีของเปลือกนอกของผลิตภัณฑ์

#### 5. งาม ช่วยสร้างกลิ่นรสและลักษณะปรากฏที่ดี

#### 6. ปูนแดงอบแห้ง

ช่วยทำให้แป้งทอดมีความกรอบมากขึ้น เนื่องจากเมื่อละลายน้ำแล้วแตกตัวให้แคลเซียม

ไอออน

## 2. 2 ปัจจัยที่มีผลต่อความกรอบของแป้งสุบทอด

1. คุณลักษณะของแป้งแต่ละชนิด แป้งแต่ละชนิดมีลักษณะของเม็ดแป้งและองค์ประกอบอื่นๆที่ต่างกันอย่างทั้งขนาดและรูปร่าง จึงทำให้แป้งมีคุณสมบัติต่างกัน เช่น ความหนืดของแป้งชนิดต่างๆที่วัดด้วยเครื่อง Brabender Viscomylograph ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ค่าความหนืดขั้นสูงสุดของสารละลายแป้งชนิดต่างๆ

ชนิดของสารละลายแป้ง	ความหนืดขั้นสูงสุด (B.U.)
แป้งสาลีชนิดทำขนมปัง	475
แป้งสาลี เอนกประสงค์	255
แป้งข้าวโพด	1000
แป้งมันสำปะหลัง	>1000
แป้งข้าวเจ้า	>1000

ที่มา: อรอนงค์, 2526

แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวโพด และแป้งมันสำปะหลัง ให้ความหนืดขั้นสูงสุด 1000 B.U. และมากกว่า 1000 B.U. ส่วนแป้งสาลีให้ความหนืดขั้นปานกลางถึงต่ำ

2. อัตราส่วนของน้ำต่อแป้งในการทำสารละลายแป้งผสม และสัดส่วนของผสมอื่นๆ น้ำเป็นองค์ประกอบสำคัญของแป้ง เพราะปริมาณน้ำที่ใช้มีผลต่อความหนืดขั้นของสารละลายแป้งผสม ในการเกาะติดกับอาหาร และคุณสมบัติในการพองกรอบของแป้ง นอกจากนี้สัดส่วนของส่วนผสมอื่นๆ ได้แก่ น้ำตาล เกลือ มะพร้าว ก็มีความสำคัญ เนื่องจากส่วนผสมเหล่านี้ใช้แทนที่แป้ง ทำให้แป้งมีความหนืดเพิ่มขึ้นหรือลดลง มีผลต่อปริมาณน้ำที่ต้องใช้ เช่น น้ำตาล ถ้าใช้ในปริมาณมากขึ้น ก็จะแทนที่ในส่วนของแป้งมากขึ้น ทำให้แป้งมีความหนืดลดลง(กว่าแป้ง100%) เพราะน้ำตาลละลายน้ำได้ดี จึงใช้ปริมาณน้ำน้อยกว่าการใช้แป้งทั้งหมด100% เกลือ ในระดับความเข้มข้นต่ำๆ จะทำให้ความหนืดของสารละลายแป้งผสมเมื่อได้รับความร้อน ลดลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น (Whistler และ Paschall, 1967)

## 2.3 การเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์

การเสื่อมเสียของคุณภาพของผลิตภัณฑ์แป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปมีสาเหตุจากปัจจัยดังนี้

### 1. ความชื้น (Moisture)

แป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปเป็นอาหารที่มีปริมาณความชื้นต่ำ จึงสามารถที่จะดูดความชื้นจากสภาพแวดล้อมได้อย่างรวดเร็ว ความชื้นในผลิตภัณฑ์มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ดังนี้

1.1 การเปลี่ยนแปลงทางด้านกายภาพ ทำให้แป้งจับตัวกันเป็นก้อนความสามารถในการละลายน้ำลดลงและเกิดลักษณะปรากฏที่ไม่ดี

1.2 การเปลี่ยนแปลงทางจุลชีววิทยา ทำให้เกิดการเจริญของเชื้อราและแบคทีเรีย โดยเฉพาะเชื้อราเนื่องจากมีปริมาณความชื้นที่จุลินทรีย์สามารถที่จะเจริญเติบโตได้

### 2. การเหม็นหืน (Rancidity)

เกิดขึ้นเนื่องจากการเสื่อมสภาพของไขมันหรือน้ำมัน ซึ่งเป็นองค์ประกอบภายในผลิตภัณฑ์ ก่อให้เกิดความเสื่อมเสีย ทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ด้านกลิ่นและรสเปลี่ยนแปลงจนไม่เป็นที่ยอมรับ การเหม็นหืนเกิดขึ้นระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เนื่องจากสาเหตุดังนี้

2.1 การเหม็นหืนเนื่องจากเอนไซม์ (enzymatic rancidity) การเกิดการเหม็นหืนจะเกิดจากปฏิกิริยาสองขั้นตอนซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากเอนไซม์ดังนี้

2.1.1 Hydrolytic enzyme ไขมัน (triglyceride) จะทำปฏิกิริยากับน้ำในภาชนะบรรจุโดยมี fat-splitting enzyme เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทำให้เกิดกลีเซอรอล (glycerol) และกรดไขมัน (fatty acid)

2.1.2 Oxidising enzyme จากกรดไขมันอิ่มตัวซึ่งมีมวลโมเลกุลสูงจะถูก Oxidising enzyme เร่งให้เกิดปฏิกิริยา Oxidation เกิดสารระเหยที่เป็นโมเลกุลเล็ก ๆ ซึ่งมีสมบัติทำให้เกิดกลิ่นหืน (Peter, 1970)

2.2 การเหม็นหืนเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation) เกิดจากการกระทำของออกซิเจนในอากาศต่อไขมันในอาหารปฏิกิริยาเกิดขึ้นเมื่อน้ำมันทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในบรรยากาศซึ่งอาจเรียกว่า autoxidation น้ำมันที่ประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัว

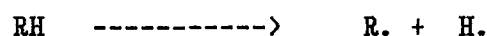
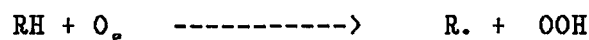
(Unsaturated fatty acid) จะถูกออกซิไดซ์ได้รวดเร็วขึ้นถ้าถูกความร้อน แสงสว่าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งแสงอุลตราไวโอเล็ตหรือแสงที่มีช่วงคลื่นใกล้เคียงหรือมีโลหะเช่นทองแดง และอื่นๆ ถ้ามีจำนวนพันธะคู่ในโมเลกุลจำนวนมากโอกาสจะเกิดออกซิเดชันยิ่งมากขึ้นด้วย (Eckey, 1954)

2.3 การเหม็นหืนจากการเกิดสารพวกคีโตน (ketonic rancidity) เกิดจากพวกเชื้อราต่างๆในน้ำมันจะผลิตสารที่ทำให้กรดไขมันอิ่มตัว การเกิดกรดไขมันที่อิ่มตัวโดยปฏิกิริยาของเอ็นไซม์ที่มาจากเชื้อรานี้ทำให้เกิดสารจำพวกคีโตนขึ้น ซึ่งสารพวกนี้เป็นสารที่มีกลิ่นเหม็นหืน การป้องกันโดยการกำจัดเชื้อราหรือกำจัดสิ่งที่ยุ้ส่งเสริมการเจริญของเชื้อรา เช่น อากาศ ความชื้น

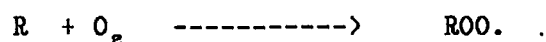
#### กลไกการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน

ปฏิกิริยาระหว่างออกซิเจนกับกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวในไขมันสร้างปัญหาความเสื่อมเสียในไขมันและอาหารที่มีไขมันประกอบอยู่ กลไกของปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation) ที่เกิดขึ้นเป็นแบบ free radical chain reaction mechanical ที่ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้ (Thekoronye and Ngoddy, 1985)

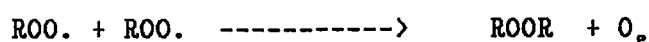
1. Initiation เป็นปฏิกิริยา free radical ที่เกิดจากไฮโดรคาร์บอนชนิดไม่อิ่มตัวดังนี้



2. Propagation เป็นปฏิกิริยาลูกโซ่ free radical chain reaction โดยที่ ออกซิเจนทำปฏิกิริยากับ free radical ที่เกิดจาก initiation ได้เป็น peroxy radical, hydroperoxide และ hydrocarbon radical ดังนี้



3. Termination เป็นปฏิกิริยาที่เกิดจาก 2 radical ทำปฏิกิริยากันดังนี้



กลไกของปฏิกิริยาออกซิเดชัน นั้นจะเห็นว่าผลของปฏิกิริยาจะได้สารประกอบ

ไฮโดรเปอร์ออกไซด์ ซึ่งเป็นสารที่ไม่มีกลิ่น แต่สารประกอบนี้ไม่คงตัวจะสลายตัวให้สารประกอบชนิดอื่นได้แก่ อัลดีไฮด์ คีโตนโพลีเมอร์ และไลโปเปอร์ออกไซด์ที่ไทกลินเทิน (Kirschenbaver, 1960) ซึ่งสารเหล่านี้เป็นสาเหตุของการเสื่อมเสียของน้ำมันและอาหารที่มีน้ำมันประกอบอยู่ (Hoffman, 1969)

### 3. จุลินทรีย์

เนื่องจากแป้งชุบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปมีปริมาณความชื้นต่ำ ดังนั้นอาจเกิดการเสื่อมเสียได้จากจุลินทรีย์พวกยีสต์แบคทีเรียและราโดยเฉพาะราซึ่งสามารถทนสภาวะแห้งแล้งได้ดี

### 4. มอดและแมลงอื่นๆ

สามารถปนเปื้อนไปกับผลิตภัณฑ์ในระหว่างการบรรจุได้ ซึ่งเป็นการบ่งชี้ให้เห็นถึงการสุขาภิบาลที่ไม่ดี ดังนั้นสิ่งที่ควรระมัดระวังในการเก็บรักษาแป้ง โดยพยายามรักษาความสะอาดก่อนเก็บด้วยการฆ่าแมลงเข้าเครื่องเอนโทเลเตอร์ (Entoleter) ซึ่งประกอบด้วยมอเตอร์หมุนจานภายในเครื่องด้วยความเร็วสูงมากถึง 2900 รอบต่อนาที มีผลทำให้แมลงหรือสิ่งมีชีวิตเล็กๆรวมทั้งไข่มอดแตกกระจาย กลายเป็นชิ้นส่วนเล็กๆปนอยู่กับแป้ง แต่จะไม่ใช่อันตรายต่อแป้งอีกต่อไป สำหรับบริเวณโกดังที่เก็บแป้งก็ควรรักษาความสะอาด ป้องกันไม่ให้แมลง นก หนูและสัตว์อื่นเข้าไปอาศัยหรือเข้าไปในแป้งได้ เป็นการป้องกันการเสื่อมเสียคุณภาพของแป้งจากเหตุภายนอกได้อีกทางหนึ่ง

## 2.4 การทอด

การทอดเป็นวิธีหนึ่งของการประกอบอาหาร ไขมันเป็นตัวนำความร้อนที่ทำให้อาหารสุก ช่วยหล่อลื่นไม่ให้อาหารติดภาชนะที่ใช้ทอด ทั้งยังให้สีและเพิ่มรสชาติแก่อาหาร อาหารจะมีน้ำมันซึมเข้าไปประมาณ 10-40 % ของน้ำหนักอาหารที่ผ่านการทอดแล้ว และอาหารทอดจะมีความกรอบที่ผิวนอกของอาหาร (Joslyn and Heid, 1964)

ส่วนอีกวิธีซึ่งนิยมใช้กันมาก เป็นการทอดแบบที่ใช้ไขมันมากโดยใช้กะทะก้นลึกอาหารจะจมในน้ำมันขณะทอดอุณหภูมิที่ใช้ประมาณ 175-200 °C ทั้งนี้ที่อาหารสัมผัสกับน้ำมันที่อุณหภูมิสูงจะ

เกิดฟองฟูขึ้นอย่างแรง เนื่องจากน้ำบริเวณผิวของอาหารระเหยไป ทำให้ผิวด้านนอกของอาหารพองกรอบและเกิดสีน้ำตาลทองในเวลาอันสั้น (Fox and Cameron, 1970)

ในขณะที่ทำการทอด น้ำมันจะสัมผัสกับอาหารตลอดเวลา ดังนั้นคุณสมบัติของน้ำมันที่ใช้จะมีผลต่อเนื่องไปถึงคุณภาพของอาหารทอดที่ได้ น้ำมันที่ดีเหมาะสมที่จะนำไปทอดจึงต้องบริสุทธิ์ จะต้องทนความร้อนที่อุณหภูมิสูงได้ดีโดยไม่เกิดการสลายตัวอุณหภูมิที่ใช้ทอด ต้องไม่สูงกว่าจุดควันของน้ำมันนั้น เพราะถ้าอุณหภูมิสูงเกินกว่าจุดควัน จะทำให้เกิดการสลายตัวของน้ำมันอย่างรวดเร็ว (Fox and Cameron, 1970) นอกจากนี้เวลาและการเก็บรักษาก็มีส่วนทำให้ไขมันและน้ำมันค่อย ๆ เสื่อมคุณภาพไปเรื่อย ๆ โดยการเสื่อมคุณภาพที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา น้ำมันนั้น ในขณะที่เริ่มทำการทอด และการเสื่อมในระหว่างการทอด โดยปัจจัยที่มีผลต่อการเสื่อมของน้ำมันคือ อากาศ น้ำ และ อาหาร ซึ่งทำให้น้ำมัน และไขมันเกิดการสลายตัวเปลี่ยนแปลง กลิ่น รส และเกิดควัน (Mc Gill, 1980)

จุดควันของไขมัน เมื่อไขมันและน้ำมันได้รับความร้อนจนถึงอุณหภูมิหนึ่ง จะสลายตัว และมีควันขึ้นอุณหภูมินี้เรียกว่า จุดควัน ของไขมัน (Smoking Point) ขณะที่น้ำมันเป็นควัน กลีเซอรอลขยายตัวได้สารชื่อ อะโครลีน (Acrolein) และน้ำมันที่ระเหยได้ ทำให้ผู้ที่อยู่บริเวณนั้นแสบตา และ บาดคอทำให้อาหารมีกลิ่นควันไม่น่ารับประทาน ไขมันแต่ละชนิดสลายตัวที่อุณหภูมิต่างกัน ควรเลือกใช้น้ำมันที่มีจุดควันสูงสำหรับทอดเพื่อป้องกันการเกิด อะโครลีน และช่วยไม่ให้อาหารดูดซับน้ำมันมาก

จุดควันจะสูงหรือต่ำขึ้นกับปัจจัยดังนี้

ก. ชนิดของน้ำมัน (Lowe, 1966) พบว่าน้ำมันแต่ละชนิดมีจุดเกิดควันที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 2.4 จุดเกิดควันของน้ำมันแต่ละชนิด

ชนิดของน้ำมัน	อุณหภูมิที่เป็นควัน ( °C)
น้ำมันเมล็ดฝ้าย	223
น้ำมันหมู (มันเปลา)	221
น้ำมันหมู (มันแข็ง)	194
น้ำมันหมู (ใช้แล้ว 5 ชม.)	207
น้ำมันหมู (ใช้นานกว่า 5 ชม.)	190
น้ำมันมะกอก	170
น้ำมันถั่วลิสง	149-162
น้ำมันมะพร้าว	138
เนย	208

ที่มา: Lowe ,1966

ข. ปริมาณของกรดไขมันอิสระ ถ้าในน้ำมันมีกรดไขมันอิสระสูง จุดเกิดควันก็จะต่ำ เมื่อน้ำมันได้รับความร้อน โมเลกุลน้ำมันจะสลายตัวเป็นกรดไขมันอิสระ ดังนั้นน้ำมันที่ใช้แล้วจึงมีจุดเกิดควันต่ำ แต่น้ำมันใหม่ไม่ได้เหมาะสมในการนำมาทอดเสมอไป เนื่องจากมีปัญหาเกี่ยวกับการถ่ายเทความร้อนไปสู่อาหารได้ช้า การใช้ไขมันผสมน้ำมันใหม่ในอัตราส่วนที่เหมาะสมจะทำให้ได้คุณลักษณะอาหารทอดที่ดีไม่อมน้ำมัน และไม่มีกลิ่นของน้ำมันในอาหาร (Brown and Mortor, 1969)

ค. การสัมผัสกับอากาศ การเกิดควันของน้ำมันจะขึ้นอยู่กับปริมาณของอากาศที่จะสัมผัสกับน้ำมัน นั่นคือ การใช้กะทะทอดที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดใหญ่ จะทำให้จุดเกิดควันของน้ำมันลดต่ำลงอย่างรวดเร็วกว่าการทอดในภาชนะที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางที่เล็กกว่า

ง. เศษอาหารที่ปนอยู่ในน้ำมัน เช่นแป้ง จะทำให้จุดเกิดควันลดลงเร็วขึ้นดังนั้นการกรองน้ำมันที่ใช้แล้ว จะช่วยให้ไขมันสะอาดขึ้น ทอดอาหารได้นานขึ้นได้ผลิตภัณฑ์อาหารทอดที่มีสีดี แต่การกรองไม่ได้ช่วยลดอัตราการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันให้ช้าลงได้ (Matz, 1984)

น้ำมันที่ใช้ในการทอดควรทนความร้อนได้สูงถึง 150-220 องศาเซลเซียส ไม่สลายตัวให้กรดไขมันอิสระได้ง่าย ซึ่งง่ายต่อการถูกทำลายให้เกิดสารที่มีกลิ่นหืนในระหว่างการทอด น้ำมันจะเสื่อมคุณภาพลง เนื่องจากเกิดปฏิกิริยาการแยกสลายด้วยน้ำ (Hydrolysis) ปฏิกิริยาการเติมออกซิเจน (Oxidation) การเกิดโพลีเมอร์ไรเซชัน จุดหลอมเหลวและจุดเยือกแข็งลดลง สิ่งเหล่านี้จะทำให้เกิดกรดไขมันอิสระมากขึ้น เมื่อใช้น้ำมันเก่ามาทอดซ้ำหลายครั้ง ในที่สุดกลิ่นจะหืน น้ำมันมีสีคล้ำลง และมีความหนืดเพิ่มขึ้น

ไขมันและน้ำมันต่างชนิดกันย่อมมีผลให้อาหารมีรสชาติแตกต่างกัน ข้อสำคัญที่สุดไขมันที่ใช้ต้องไม่มีกลิ่นหืน ปริมาณน้ำมันที่ถูกดูดซึมเข้าไปในอาหารมีผลต่อรสชาติอาหาร ตลอดจนการย่อยคุณค่าทางโภชนาการ และราคาของอาหาร ถ้าอาหารรอน้ำมันมาก จะทำให้เลียนจนไม่น่ากิน อาหารอยู่ในกระเพาะอาหารและลำไส้เวลานานกระทั่งอาจรู้สึกอึดอัด นอกจากนี้ยังทำให้ราคาอาหารเพิ่มขึ้นอย่างไม่คุ้มค่า เพราะให้พลังงานสูงเพียงอย่างเดียว แต่มิให้สารอาหารอื่นเพิ่มเลย ในการทอดจึงต้องระมัดระวังมิให้อาหารรอน้ำมันมาก

ปัจจัยที่ทำให้อาหารรอน้ำมันมากเวลาทอดคือ

1. เวลาและอุณหภูมิที่ใช้ทอด การใช้อุณหภูมิต่ำทำให้ต้องใช้เวลานาน ยิ่งทอดนานก็ยิ่งทำให้อาหารรอน้ำมันไว้มาก จึงจำเป็นต้องระวังอุณหภูมิที่ใช้ทอดตลอดเวลา ภาชนะที่ใช้ทอดควรเป็นภาชนะโลหะหนักซึ่งเป็นตัวนำความร้อนที่ดี จะช่วยให้อุณหภูมิคงที่สม่ำเสมอ และไม่ควรรีใส่อาหารลงไปทอดพร้อมกันทีละหลายชิ้น เพราะจะทำให้อุณหภูมิของน้ำมันลดต่ำลง ทำให้อาหารรอน้ำมันได้มากขึ้น เพื่อให้ได้อุณหภูมิตามต้องการอาจใช้เทอร์โมมิเตอร์ช่วยวัด
2. พื้นผิวของอาหารที่สัมผัสกับน้ำมัน อาหารชิ้นใหญ่รอน้ำมันมากกว่าชิ้นเล็กอาหารที่มีผิวหน้าขรุขระหรือมีรูพรุนรอน้ำมันมากกว่าอาหารที่มีผิวเรียบ ก็เพราะอาหารดังกล่าวมีพื้นที่สัมผัสกับน้ำมันมากกว่า
3. จุดที่เป็นควันของน้ำมัน อาหารรอน้ำมันได้มากขึ้นเมื่อใช้น้ำมันชนิดที่มีจุดเป็นควันต่ำ
4. ส่วนผสมของอาหาร โคน้ำที่แข็งผสมกับน้ำตาลและไขมันมากจะรอน้ำมันมากขึ้นตามส่วนของน้ำตาลและไขมัน
5. เมื่อทอดเสร็จแล้ว จะช่วยขจัดน้ำมันได้บ้างหากใช้กระดาษซับน้ำมันที่ติดอยู่กับอาหารออกเสียบ้าง

น้ำมันที่ใช้ทอดแล้วมีการเปลี่ยนแปลงดังนี้คือ มีปริมาณกรดไขมันอิสระมากขึ้นค่าของ

ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ต่ำลงจุดที่เป็นควันและจุดหลอมตัวต่ำลง สีของน้ำมันดำขึ้น และน้ำมันเหนียวขึ้น การกรองเศษอาหารเล็กๆออก และการเก็บน้ำมันที่กรองแล้วไว้ในที่เย็นปราศจากอากาศและแสง จะช่วยยืดอายุของการทอด

## 2.5 ภาชนะบรรจุสำหรับผลิตภัณฑ์แป้งกล้วยแช่แข็งสำเร็จรูป

ภาชนะบรรจุสำหรับผลิตภัณฑ์แป้งชุปทอดสำเร็จรูปต้องมีคุณสมบัติป้องกันความเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์แป้งชุปทอดกล้วยแช่แข็งสำเร็จรูป ดังนี้

1. ป้องกันความชื้น เนื่องจากความชื้นมีผลต่อความเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ความชื้น ช่วยเร่งการเกิดปฏิกิริยาเคมีให้เร็วขึ้นด้วย เช่น การเกิดออกซิเดชัน (Oxidation) นอกจากนี้ยังเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์อีกด้วย

2. ป้องกันการซึมผ่านของไขมันได้ เนื่องจากแป้งชุปทอดกล้วยแช่แข็งสำเร็จรูป มีส่วนประกอบที่เป็นไขมันในปริมาณสูง

3. ป้องกันการซึมผ่านของอากาศได้ เนื่องจากออกซิเจนเป็นปัจจัยสำคัญ สามารถเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันกับไขมันในแป้งได้ทำให้เกิดกลิ่นหืน ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

4. ป้องกันการซึมผ่านของแสง แสงเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ดี ดังนั้นภาชนะบรรจุควรจะป้องกันแสงได้ เพื่อรักษาคุณภาพอาหารได้หรือเก็บไว้ในที่มืดชิด

ภาชนะบรรจุที่เหมาะสมควรมีคุณสมบัติดังกล่าว เพื่อความสมบูรณ์ในการป้องกันการเกิดปฏิกิริยาที่จะทำให้เกิดการเสื่อมเสีย นอกจากนี้ควรหลีกเลี่ยงการใช้ภาชนะบรรจุที่ทำจาก เหล็ก ทองแดง เพราะเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันอย่างหนึ่ง

ภาชนะบรรจุที่นิยมใช้ในการบรรจุอาหารประเภทแป้งสำเร็จรูป คืออลูมิเนียมฟอยล์ ลามิเนตด้วย Polyethylene จากนั้นเคลือบผิวนอกด้วย Oriented polypropylene (OPP) อลูมิเนียมฟอยล์มีคุณสมบัติในการป้องกันความชื้น อากาศ ไขมัน และแสง ได้ดีที่สุดใน การทำอลูมิเนียมฟอยล์จะเกิดรูพรุนหรือช่องว่างเล็กๆบนพื้นผิว และไม่สามารถปิดผนึก (seal) อลูมิเนียมฟอยล์ด้วยความร้อนได้ จึงจำเป็นต้องมีการลามิเนตด้วยโพลีเอทิลีนเพื่อปิดผนึกเป็น ภาชนะบรรจุได้และยังช่วยปิดทับช่องว่างหรือรูพรุนที่อยู่บนผิวอลูมิเนียมฟอยล์ ทำให้มีความสามารถในการป้องกัน การซึมผ่านของไอน้ำ ไขมัน และอากาศได้ดีขึ้นการเคลือบด้วย OPP ด้านนอกให้

สามารถพิมพ์ข้อความได้ด้วยคุณสมบัติที่ได้กล่าวมาแล้ว จึงเป็นภาษาชนะบรรทัดที่มีคุณสมบัติป้องกันการ  
เสื่อมเสียของปัจจัยต่างๆได้ดี

## 2.6 หลักการของ RPT

RPT เป็นวิธีการวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์พัฒนาทางประสาทสัมผัสวิธีหนึ่ง โดยใช้เส้น (Linear Scaling) เพื่อให้ผู้ชิมแสดงความมากน้อยของลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์

Linear Scaling คือการใช้เส้น ( ยาว 10 ซม.) มีค่าบอกลักษณะตรงหัวและท้าย ตัวอย่าง

สีอ่อน

สีเข้ม

### การให้คะแนน

1. Sample Score แทนด้วย "S" ความยาวเป็นเส้นติเมตรจากปลายที่เริ่มจากปลายศูนย์มาถึงจุดที่ผู้ชิมกาเครื่องหมายของเส้นแทนลักษณะนั้นๆ

2. Ideal Score แทนด้วย "I" มีความหมายคล้ายกับ Sample Score แต่ใช้บอกความมากน้อยของลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ผู้ชิมคิดว่าน่าจะเป็น หรือผู้ชิมชอบและต้องการให้เป็น การวิเคราะห์ข้อมูลและการตีความเริ่มต้นจากการวัดความยาวของปลายศูนย์ของเส้นจนถึงจุด

แสดงตำแหน่งของ "ตัวอย่าง (Sample)" แล้วนำมาหารด้วยความยาวของปลายศูนย์ของเส้นถึงจุดแสดงตำแหน่งของ "ที่พอเหมาะ (Ideal)" นำค่าเรโซ (S/I) ของผู้ชิมแต่ละคนมารวมกันเพื่อหาค่าเฉลี่ย (Ratio mean Score) และหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ค่าเฉลี่ยที่ได้ สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางว่าจะต้องปรับปรุงผลิตภัณฑ์ไปในทิศทางใด ความหมายของค่าเฉลี่ยของผลหาร S กับ I ดังกล่าว มีดังนี้

ถ้า S/I เท่ากับ 0 หมายถึง ไม่จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงสำหรับลักษณะที่ศึกษา

ถ้า S/I น้อยกว่า 1 หมายถึง จำเป็นต้องเพิ่มความเข้มหรือความแรงของลักษณะนั้นๆ

ถ้า S/I มากกว่า 1 หมายถึง จำเป็นต้องลดความเข้มหรือความแรงของลักษณะนั้น ๆ

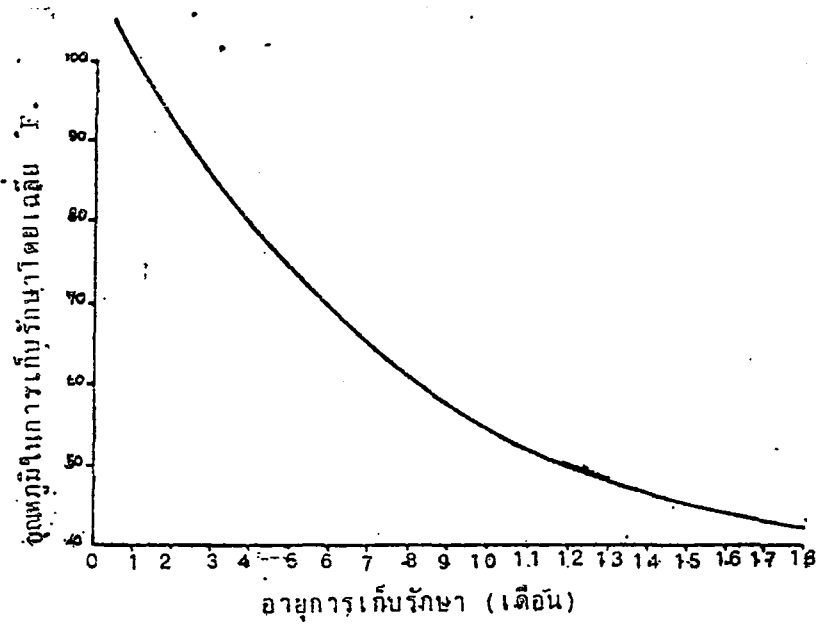
ความหมายของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมีความหมายดังนี้

ถ้า SD. เท่ากับ 0 หมายถึง ผู้ชิมมีความเห็นพ้องกัน

ถ้า SD. น้อยกว่า หรือเท่ากับ 0 หมายถึง ผู้ชิมมีความเห็นแตกต่างกันไปบ้าง

ถ้า SD. มากกว่า 0.5 หมายถึง ผู้ชิมมีความเห็นแตกต่างกันมาก

ค่า เรโซเจิลี่ (Ratio mean score) ที่ได้ของแต่ละลักษณะจะสามารถนำมาพิจารณาเปรียบเทียบได้ง่ายกับค่าตรงลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ (ซึ่งมีค่าเรโซเท่ากับ 1) ภาพรวมจากค่าเรโซเจิลี่ของแต่ละลักษณะนี้เรียกได้ว่าเป็น Numerical Product Profile ค่าเรโซเจิลี่ดังกล่าว สามารถแสดงเป็นรูปคล้ายใยแมงมุมโดยใช้กระดาษกราฟซึ่งเรียกได้ว่าเป็น Graphical Product Profile นอกจากนี้ยังมีค่าเรโซของลักษณะทางประสาทสัมผัสเหล่านี้มาวิเคราะห์หาปัจจัยสำคัญทางสถิติและหาค่าความแตกต่างทางสถิติ (ANOVA หรือ T-test) ทั้งนี้เพื่อเป็นเครื่องช่วยในการตีความมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น



รูปที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอายุการเก็บรักษาและจำนวนลูกที่เกิดมาโดยเฉลี่ย  
ที่มา: อุ่นจิตร์, 2529

**ห้องสมุดพระเทพโมลีการุณการ**  
**สาขาคณะโบสถ์พระจอมเกล้า**  
**เขตนครราชสีมา**

## อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

## 3.1 วัสดุที่ใช้

1. แบ็งก์หัวเจ้า
2. มะพร้าวอบแห้ง
3. น้ำตาลทราย
4. เกลือผง
5. งา
6. ปูนแดงอบแห้ง
7. น้ำ

## 3.2 อุปกรณ์

1. เครื่องชั่งน้ำหนักแบบทศนิยม
2. ทัพพี
3. ถาด
4. กะทะ
5. มีด
6. กระชอน
7. กะละมัง

## 3.3 ภาชนะบรรจุ

ถุงอลูมิเนียมฟอยล์ขนาด 5.5 นิ้ว x 8 นิ้ว ได้รับความอนุเคราะห์จาก บริษัท สตรีงแพค จำกัด

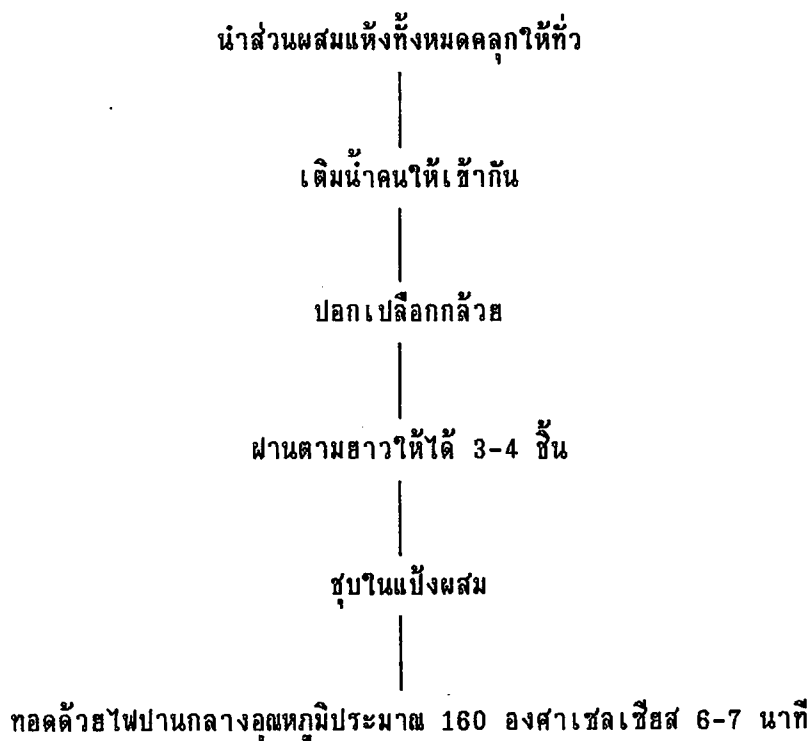
### 3.4 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

#### 1. การศึกษาเค้าโครงลักษณะของผลิตภัณฑ์กล้วยแขกที่เหมาะสม

1.1 ทดลองหาสูตรแป้งชุบทอดกล้วยแขกที่เหมาะสม โดยวิธีลองผิดลองถูกจนได้ผลิตภัณฑ์กล้วยแขกที่มีลักษณะที่ดี สูตรที่ได้คือ

แป้งข้าวเจ้า	100	กรัม	คิดเป็น	31.9%	ของปริมาณของแป้งในแป้งผสม
น้ำตาลทราย	100	กรัม	คิดเป็น	31.9%	ของปริมาณของแป้งในแป้งผสม
มะพร้าวอบแห้ง	90	กรัม	คิดเป็น	28.7%	ของปริมาณของแป้งในแป้งผสม
งา	15	กรัม	คิดเป็น	4.8%	ของปริมาณของแป้งในแป้งผสม
เกลือผง	8	กรัม	คิดเป็น	2.5%	ของปริมาณของแป้งในแป้งผสม
ปูนแดงอบแห้ง	0.5	กรัม	คิดเป็น	0.2%	ของปริมาณของแป้งในแป้งผสม
น้ำ	250.8	กรัม			

โดยมีวิธีการตามขั้นตอนที่แสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการทำกล้วยแขก

1.2 นำผลิตภัณฑ์ที่ได้ทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธี Ratio profile test โดยคุณลักษณะที่ทดสอบคือ ปริมาณมะพร้าว ปริมาณงา ปริมาณแป้งที่เกาะติด รสหวาน รสเค็มและความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบ 15 คน แบบทดสอบดังแสดงในภาคผนวก ข วิเคราะห์หาความแตกต่างทางสถิติทางด้านการยอมรับของผู้บริโภค

## 2. การพัฒนาสูตรแป้งชุบทอดกล้วยแขก

2.1 ทำการปรับสูตรแป้งชุบทอดกล้วยแขกโดยปรับปริมาณน้ำตาลในสูตร แล้วให้ส่วนประกอบอื่นคงที่ ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณน้ำตาลในสูตรที่ได้ข้างต้นมีเปอร์เซ็นต์ที่สูง เมื่อคำนึงถึงคุณค่าทางโภชนาการ การบริโภคอาหารที่มีส่วนประกอบของน้ำตาลสูงจะเกิดผลเสียต่อร่างกายดังแสดงในส่วนของการตรวจเอกสาร

หาอัตราส่วนของแป้งผสมต่อน้ำ ที่เหมาะสมในการละลายแป้งผสมเพื่อชุบทอด โดยการแปรสัดส่วนต่างๆที่ใช้ทดสอบแสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ปริมาณน้ำตาลที่ใส่ในสูตรแป้งชุบทอดกล้วยแขก และอัตราส่วนระหว่างแป้งผสมต่อน้ำตาล

สูตรที่	น้ำตาล:แป้งผสม (โดยน้ำหนัก(กรัม))	แป้งผสม: น้ำ
1	0:100	1:1.3
2	0:100	1:1.0
3	0:100	1:0.8
4	50:100	1:1.3
5	50:100	1:1.0
6	50:100	1:0.8
7	100:000	1:1.3
8	100:100	1:1.0
9	100:100	1:0.8

นำผลิตภัณฑ์ทั้ง 9 สูตรทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยการชิมและให้คะแนน คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสคือ ความหวาน ความกรอบและความชอบโดยรวมโดยใช้แผนการทดลองบล็อกไม่สมบูรณ์แบบสมดุลย์ (Balanced Incomplete Block Design, BIB) แบบฟอร์มการให้คะแนนเป็นแบบ 9-point scoring test แบบทดสอบเป็นดังภาคผนวก ข คะแนนเฉลี่ยที่ได้จะถูกนำมาเปรียบเทียบกัน และวิเคราะห์หาความแตกต่างทางสถิติหาสูตรที่เหมาะสมและได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด

2.2 นำสูตรแป้งชูบทอดกล้วยแขกที่ได้ มาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคอีกครั้ง เพื่อให้ผลิตภัณฑ์เป็นไปตามความต้องการของผู้บริโภคให้มากที่สุด ทดสอบโดยวิธี Ratio profile test และวิเคราะห์หาความแตกต่างทางสถิติ

3. การศึกษาการทดสอบอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์แป้งชูบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูป นำส่วนผสมของแป้งชูบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เลือกได้จากข้อ 2.1 และ 2.2 บรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ขนาด 5.5 นิ้ว x 8 นิ้ว น้ำหนักบรรจุ 158 กรัม จากนั้นนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เก็บตัวอย่างทุกๆ 10 วัน เป็นเวลา 60 วัน เพื่อทำการวิเคราะห์ดังนี้

3.1 วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ได้แก่

- ปริมาณความชื้น (AOAC, 1984)
- ปริมาณกรดไขมันอิสระ (free fatty acid) (AOAC, 1984)
- ค่า peroxide value (AOAC, 1984)

3.2 วิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา ได้แก่

- จุลินทรีย์ทั้งหมด
- ยีสต์และรา

3.3 ทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบครั้งละ 10 คน แบบฟอร์มการให้คะแนนเป็นแบบ 9-point scoring test แบบทดสอบเป็นดังภาคผนวก ข นำคะแนนเฉลี่ยมาเปรียบเทียบกันและวิเคราะห์หาความแตกต่างทางสถิติ

## บทที่ 4

### ผลการทดลองและการวิจารณ์ผลการทดลอง

#### 4.1 เค้าโครงลักษณะสูตรแป้งชูบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เหมาะสม

จากการศึกษาหาสูตรแป้งชูบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เหมาะสมด้วยวิธีลองผิดลองถูกแล้วนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธี Ratio profile test แสดงผลการทดสอบในรูปกราฟไฮแมงมุมดังแสดงในรูปที่ 4.1

เมื่อทำการทดสอบการยอมรับในผลิตภัณฑ์พบว่าผลิตภัณฑ์เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในทุกๆลักษณะของผลิตภัณฑ์

#### 4.2 การพัฒนาแป้งชูบทอดกล้วยแขก

ในขั้นตอนการพัฒนาสูตรแป้งชูบทอดกล้วยแขกโดยปรับปริมาณน้ำตาล และปรับอัตราส่วนของแป้งผสมต่อน้ำตาลได้ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธี 9-point scoring test ของผลิตภัณฑ์กล้วยแขก 9 สูตร

สูตรที่	น้ำตาล:แป้ง	แป้งผสม: น้ำ	ความชอบโดยรวม	ความกรอบของแป้ง	ความหวาน
1	0:100	1:1.3	3.5 <sub>a</sub>	5.4 <sub>a</sub>	3.78 <sub>a</sub>
2	0:100	1:1.0	3.56 <sub>a</sub>	5.76 <sub>a</sub>	3.52 <sub>a</sub>
3	0:100	1:0.8	3.75 <sub>a</sub>	5.19 <sub>a</sub>	3.95 <sub>a</sub>
4	50:100	1:1.3	5.75 <sub>a</sub>	5.82 <sub>a</sub>	5.59 <sub>a</sub>
5	50:100	1:1.0	5.5 <sub>a</sub>	6.61 <sub>abc</sub>	5.61 <sub>a</sub>
6	50:100	1:0.8	6.06 <sub>bc</sub>	6.5 <sub>ab</sub>	5.81 <sub>bc</sub>
7	100:000	1:1.3	6.5 <sub>abc</sub>	5.95 <sub>bc</sub>	6.88 <sub>a</sub>
8	100:100	1:1.0	7.19 <sub>ab</sub>	6.84 <sub>abc</sub>	7.10 <sub>a</sub>
9	100:100	1:0.8	7.43 <sub>a</sub>	7.31 <sub>a</sub>	6.65 <sub>ab</sub>

a, b, c, ... ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ( $p < 0.05$ )

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าสูตรที่ 8 และ 9 ได้รับคะแนนความหวาน ความกรอบ และความชอบโดยรวมสูงสุด และไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่ทั้งนี้ เนื่องจาก ในการพิจารณาลักษณะที่ต้องการจะพิจารณาควบคู่ไปกับลักษณะการเกาะติดของแป้งต่อชิ้นกล้วยพบว่าสูตรที่ 9 ซึ่งอัตราส่วนของแป้งผสมต่อน้ำเป็น 1:0.8 มีลักษณะการเกาะติดของแป้งที่ดีที่สุดจึงเลือกสูตรที่ 9 เพื่อทำการศึกษาต่อไป โดยมีส่วนประกอบดังนี้

แป้งข้าวเจ้า	100	กรัม
น้ำตาลทราย	100	กรัม
มะพร้าวอบแห้ง	90	กรัม
งา	15	กรัม

เกลือผง	8	กรัม
ปูนแดงอบแห้ง	0.5	กรัม
น้ำ	250.8	กรัม

จากนั้นนำสูตรดังกล่าวทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางประสาทสัมผัสเพื่อเป็นการยืนยันการยอมรับในสูตรอีกครั้งโดยใช้วิธี Ratio profile test ได้ผลดังแสดงในรูปที่ 4.1

จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคอีกครั้งพบว่าผลิตภัณฑ์ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในทุกๆลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ทดสอบ

#### 4.3 การทดสอบอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์แป้งชุบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูป

ทดสอบอายุการเก็บรักษาทำได้โดยการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี คือ ปริมาณความชื้น ปริมาณกรดไขมันอิสระ ค่าเปอร์ออกไซด์ วิเคราะห์คุณภาพทางชีววิทยา คือ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยทำการศึกษาทุกๆ 10 วันเป็นเวลา 60 วันโดยมีสภาวะการเก็บดังนี้

เก็บที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส

ระยะเวลา 60 วัน

ชนิดของภาชนะบรรจุถุงอลูมิเนียมฟอยล์

น้ำหนักบรรจุ 158 กรัมต่อถุง

ขนาดความกว้าง 5.5 นิ้ว x 8 นิ้ว

ผลการเก็บรักษาโดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านต่างๆ ดังนี้

##### 1. ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

###### 1.1 ปริมาณความชื้น

ผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นในผลิตภัณฑ์แป้งชุบทอดกล้วยแขก ที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 วัน พบว่ามีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นในช่วง 6-7 เปอร์เซ็นต์สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.3

จากรูปที่ 4.3 พบว่าปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้น เมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น และที่ 45 องศาเซลเซียส มีแนวโน้มการเพิ่มสูงกว่าอุณหภูมิห้อง

### 1.2 ปริมาณกรดไขมันอิสระ

ผลการวิเคราะห์กรดไขมันอิสระในผลิตภัณฑ์แป้งชุบทอดกล้วยแขก ที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 วัน สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ได้ดังรูปที่ 4.4

จากรูปที่ 4.4 พบว่าปริมาณกรดไขมันอิสระ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกๆระยะเวลาเก็บในปริมาณไม่มากนักซึ่งยังคงอยู่ในช่วงต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนด คือ 0.3 เปอร์เซ็นต์ และยังพบว่าที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียสมีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นในอัตราที่สูงกว่าอุณหภูมิห้อง

### 1.3 ค่าเปอร์ออกไซด์

ผลการวิเคราะห์ค่าเปอร์ออกไซด์ในผลิตภัณฑ์แป้งชุบทอดกล้วยแขกที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 วัน สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ได้ดังรูปที่ 4.5

จากรูปที่ 4.5 พบว่า ค่าเปอร์ออกไซด์ทุกๆระยะเวลาเก็บ ในปริมาณที่ไม่มากนัก ซึ่งยังคงต่ำกว่ามาตรฐานคือที่ 20 meq/kg และที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียสมีอัตราเพิ่มสูงกว่าที่อุณหภูมิห้อง

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีพบว่าปริมาณความชื้น กรดไขมันอิสระ และค่าเปอร์ออกไซด์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแต่ยังคงอยู่ภายใต้มาตรฐานที่กำหนด นอกจากนี้อุณหภูมิยังมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของค่าต่างๆเหล่านี้ โดยการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แป้งกล้วยแขก ในสภาวะที่อุณหภูมิสูงขึ้น จะเกิดค่าทางเคมีเหล่านี้เพิ่มมากขึ้น ซึ่งแสดงถึงปริมาณการเสื่อมเสียที่เพิ่มมากขึ้น นั่นคืออุณหภูมิมีผลต่ออายุการเก็บรักษา โดยอายุการเก็บรักษาแปรผกผันกับอุณหภูมิ

## 2. ผลการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา

### 2.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด

ผลการวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของแป้งชุบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 60 วันสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.6

จากรูปที่ 4.6 พบว่า จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดมีค่าเพิ่มขึ้นอยู่ในช่วงระหว่าง  $10^3 - 10^4$  โคโลนีต่อกรัม ซึ่งยังคงอยู่ในช่วงมาตรฐานกำหนดคือ  $10^2 - 10^4$  โคโลนีต่อกรัม โดยที่อุณหภูมิตั้งที่ 45 องศาเซลเซียสมีอัตราการเพิ่มขึ้นของจำนวนจุลินทรีย์สูงกว่าอุณหภูมิตั้งที่ห้อง

## 2.2 จำนวนยีสต์และรา

ผลการวิเคราะห์จำนวนยีสต์และรา ของแป้งชุบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูป ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิตั้งที่ห้อง และอุณหภูมิตั้งที่ 45 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 60 วันสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.7

จากรูปที่ 4.7 พบว่าจำนวนยีสต์และรามีค่าเพิ่มขึ้นแต่ไม่เกิน 60 โคโลนีต่อกรัม ซึ่งยังคงต่ำกว่ามาตรฐานคือ 100 โคโลนีต่อกรัมโดยที่อุณหภูมิตั้งที่ 45 องศาเซลเซียสมีอัตราเพิ่มขึ้นสูงกว่าอุณหภูมิตั้งที่ห้อง จากผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยาพบว่าการเพิ่มขึ้นของจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและจำนวนยีสต์และราโดยการเพิ่มขึ้นยังคงอยู่ภายใต้มาตรฐานที่กำหนดนอกจากนี้อุณหภูมิตั้งที่ใช้ในการเก็บรักษา มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของจำนวนจุลินทรีย์โดยการเก็บที่อุณหภูมิตั้งที่สูงมีอัตราการเพิ่มขึ้นของจุลินทรีย์สูงกว่าอุณหภูมิตั้งที่ห้อง

## 3. ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส เมื่อเก็บรักษาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิตั้งที่ห้อง และอุณหภูมิตั้งที่ 45 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 60 วันโดยตรวจคุณลักษณะของความกรอบ และความชอบโดยรวม

### 3.1 ลักษณะความกรอบ

ผลการวิเคราะห์ลักษณะความกรอบ จากการให้คะแนนสามารถแสดงความแตกต่างของผลการวิเคราะห์ทางสถิติได้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสเกี่ยวกับความกรอบของแป้งชุบทอดกล้วย  
แขกสำเร็จรูปโดยวิธี 9-point scoring test ระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิต่างกัน

สภาวะ	เวลา(วัน)					
	10	20	30	40	50	60
Control	7.2 <sub>u</sub>	5.1 <sub>b</sub>	7.4 <sub>u</sub>	6.9 <sub>u</sub>	6.0 <sub>u</sub>	6.4 <sub>u</sub>
อุณหภูมิห้อง	6.8 <sub>ab</sub>	6.9 <sub>ab</sub>	7.5 <sub>ab</sub>	7.0 <sub>ab</sub>	5.9 <sub>ab</sub>	6.1 <sub>ab</sub>
อุณหภูมิ 45 °C	7.6 <sub>ab</sub>	5.9 <sub>ab</sub>	6.7 <sub>ab</sub>	7.0 <sub>ab</sub>	5.2 <sub>ab</sub>	7.0 <sub>ab</sub>

- หมายเหตุ - อักษรภาษาอังกฤษตามแนวตั้งและภาษาไทยตามแนวนอนที่ 9 ต่างกันแสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
- Control หมายถึงผลิตภัณฑ์ที่ทำขึ้นใหม่ทุกๆครั้งที่ตรวจสอบ

จากตารางที่ 3.2 เมื่อพิจารณาความแตกต่าง ระหว่างตัวอย่าง Control ตัวอย่างที่เก็บ ที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียสพบว่าที่ทุกๆระยะเวลาเก็บตัวอย่างมาทดสอบทั้ง 3 ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % นั่นคือ ผู้ทดสอบไม่สามารถบอกความแตกต่างของความกรอบของแต่ละตัวอย่างได้ แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางด้านความกรอบ และเมื่อพิจารณาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ภายใน 60 วันมีผลต่อลักษณะความกรอบของตัวอย่างที่เก็บที่อุณหภูมิเดียวกัน หรือไม่พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % แสดงว่าในระหว่างการเก็บรักษา 60 วัน ไม่มีผลต่อการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านความกรอบ

### 3.2 ความชอบโดยรวม

ผลการวิเคราะห์ความชอบโดยรวม จากการให้คะแนนสามารถแสดงความแตกต่างของผลการวิเคราะห์ทางสถิติได้ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสเกี่ยวกับ ความชอบโดยรวมของแป้งชุบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปโดยวิธี 9-point scoring test ระหว่างอายุการเก็บที่อุณหภูมิต่างกัน

สภาวะ	เวลา(วัน)					
	10	20	30	40	50	60
Control	7.5 <sub>a</sub>	5.8 <sub>b</sub>	6.6 <sub>a</sub>	7.2 <sub>a</sub>	7.0 <sub>a</sub>	6.2 <sub>a</sub>
อุณหภูมิห้อง	6.9 <sub>ab</sub>	6.0 <sub>abc</sub>	7.3 <sub>ab</sub>	5.9 <sub>bc</sub>	6.5 <sub>abc</sub>	6.8 <sub>abc</sub>
อุณหภูมิ 45 c	7.3 <sub>ab</sub>	6.8 <sub>abc</sub>	6.9 <sub>abc</sub>	7.1 <sub>abc</sub>	5.7 <sub>bc</sub>	6.4 <sub>abc</sub>

หมายเหตุ - อักษรภาษาอังกฤษตามแนวตั้งและภาษาไทยตามแนวนอนที่เหมือนกันแสดงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

- Control หมายถึงผลิตภัณฑ์ที่ทำขึ้นใหม่ทุกๆครั้งที่ตรวจสอบ

จากตารางที่ 4.3 เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมของตัวอย่างที่สภาวะการเก็บ 3 แบบ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของแต่ละสภาวะการเก็บรักษา เปรียบเทียบกับ control และพบว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บเพิ่มขึ้นเป็น 60 วัน ก็ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของตัวอย่างที่เก็บในสภาวะเดียวกัน

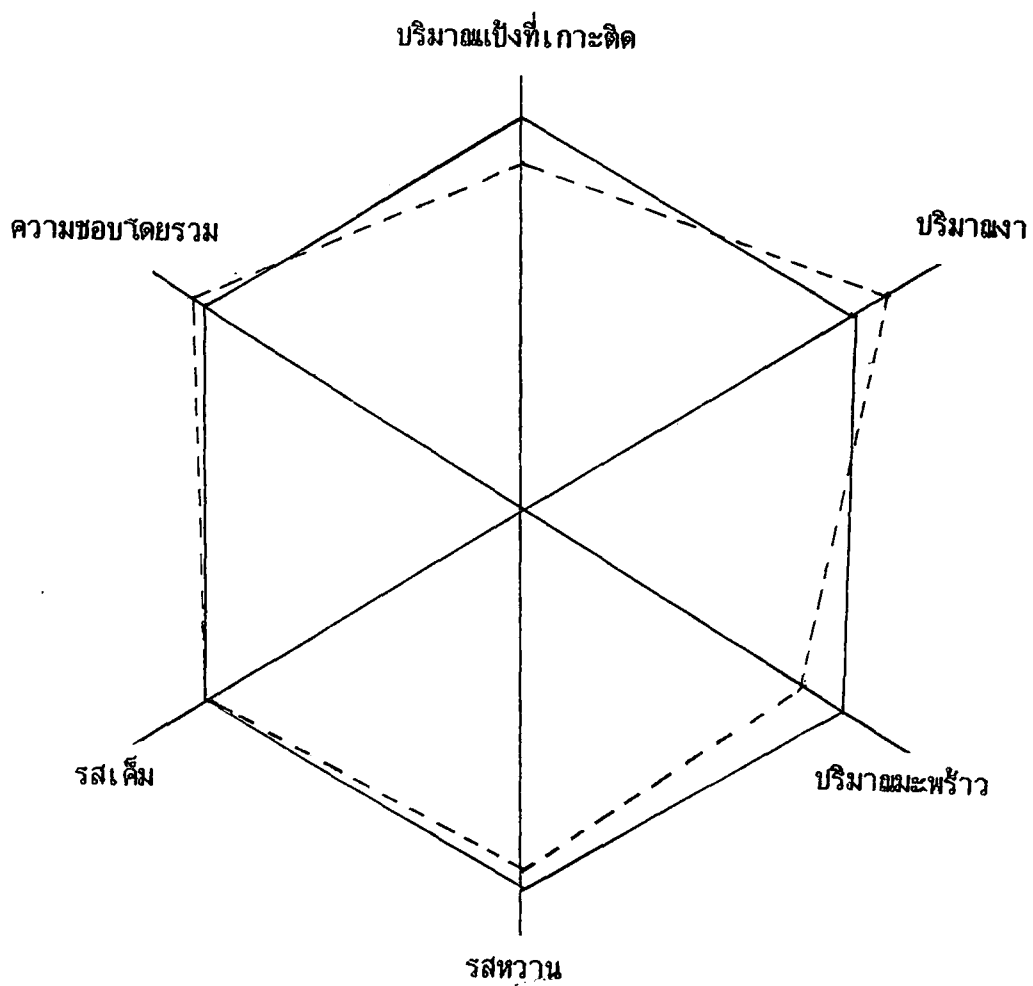
ดังนั้นจากการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส ด้านความกรอบ และความชอบโดยรวมในการศึกษาอายุการเก็บเป็นเวลา 60 วัน ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียสพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จึงกล่าวได้ว่าผลิตภัณฑ์ยังคงเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคในระยะเวลา 60 วัน ของการเก็บรักษาทั้งที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส

จากผลการทดสอบอายุการเก็บรักษา ของผลิตภัณฑ์แป้งชูบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูป สามารถนำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน มอก. ดังแสดงในตารางที่ 4.4

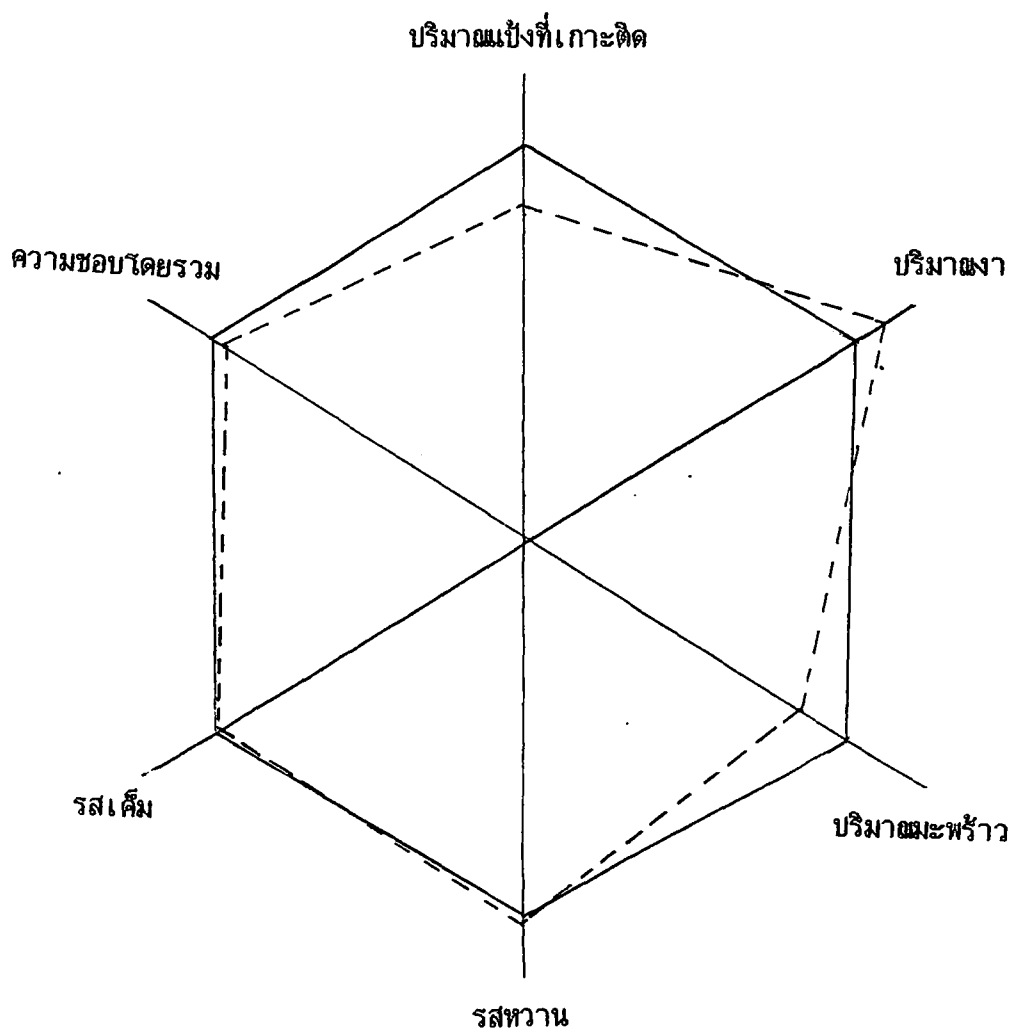
ตารางที่ 4.4 ค่ามาตรฐานของแป้งผสมสำหรับประกอบอาหารทอด และผลการทดสอบอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แป้งชูบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูป เป็นระยะเวลา 60 วัน

รายการ	มาตรฐาน(สูงสุด)	การทดลอง(สูงสุด)
ความชื้น	14.0 %	6.88 %
ค่าเปอร์ออกไซด์	20 meq/kg	4.84 meq/kg
กรดไขมันอิสระ	0.3 %	0.1 %
จุลินทรีย์ทั้งหมด	$10^4$ colony/g	$8.73 * 10^7$ colony/g
ยีสต์และรา	100 colony/g	62 colony/g

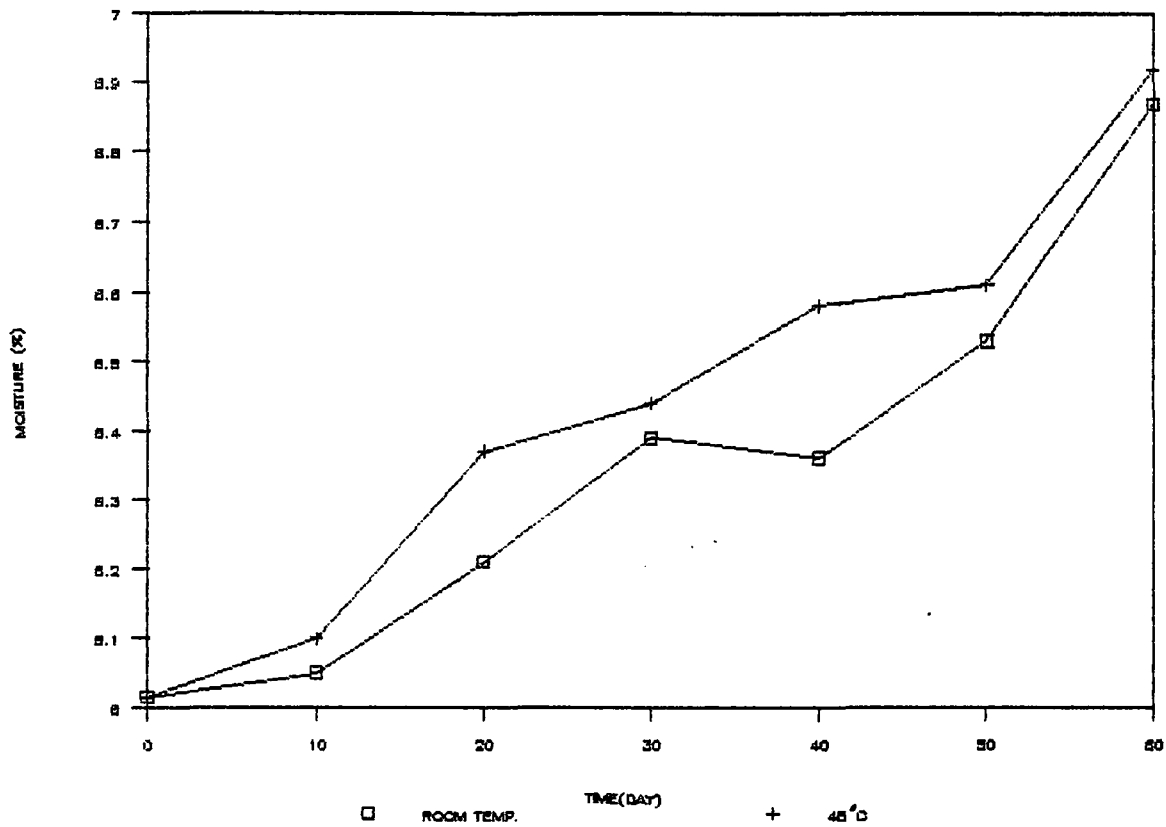
ที่มา : 1028-2534



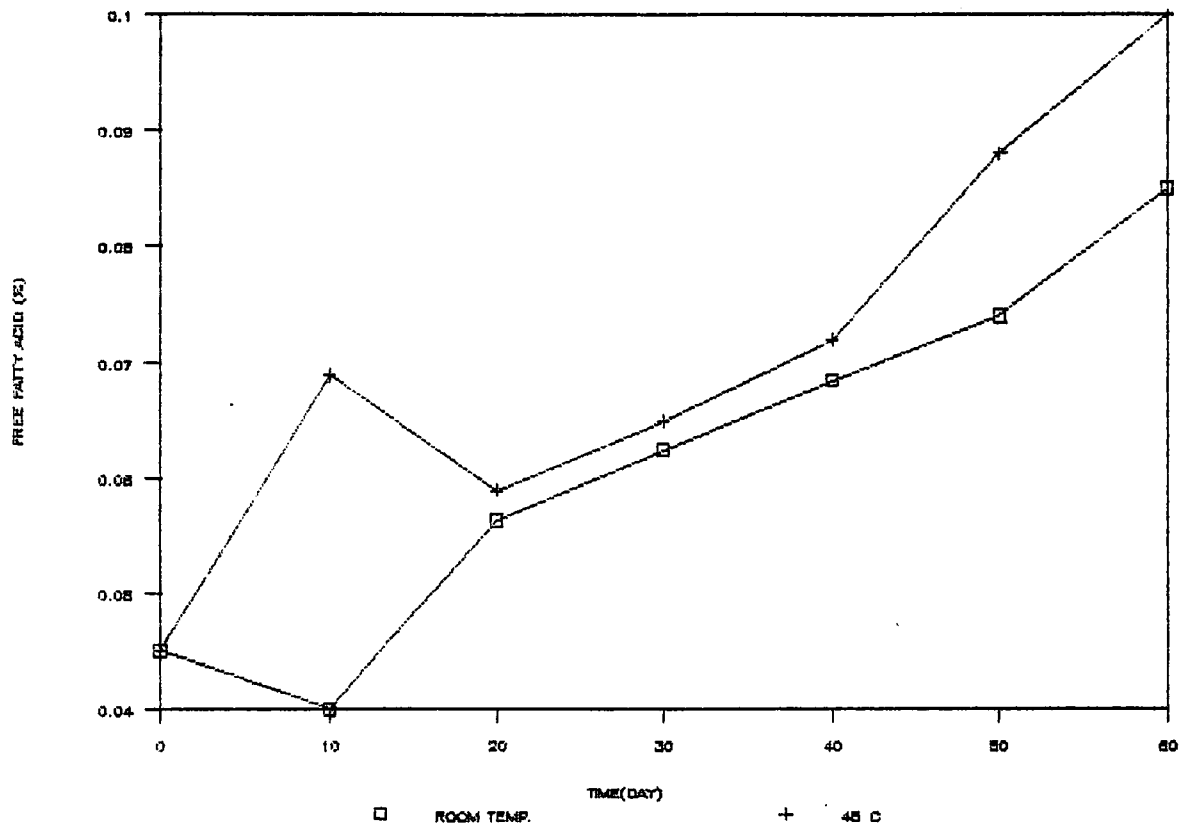
รูปที่ 4.1 กราฟไฮแมงมุมเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย S/I ของลักษณะที่ทดสอบกับเค้าโครงลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ



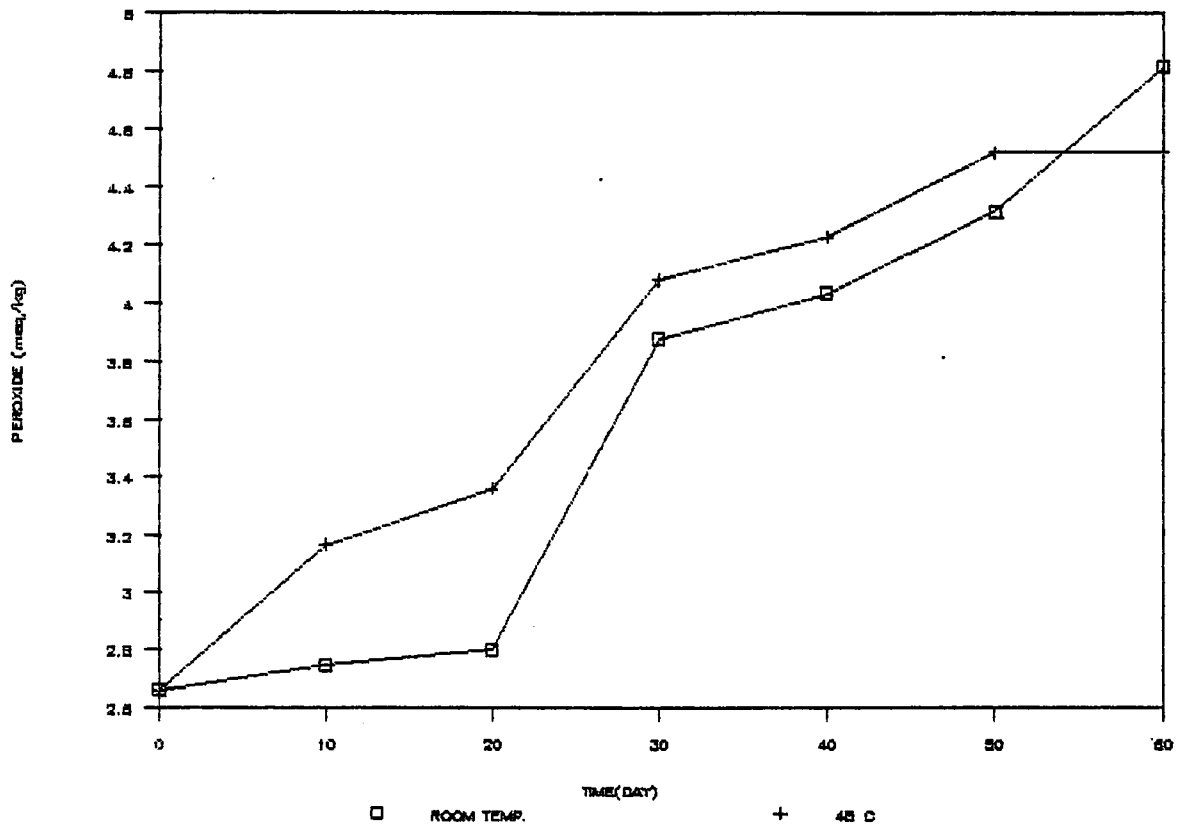
รูปที่ 4.2 กราฟไฮแมงมุมเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย S/I ของลักษณะที่ทดสอบกับเค้าโครงลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ



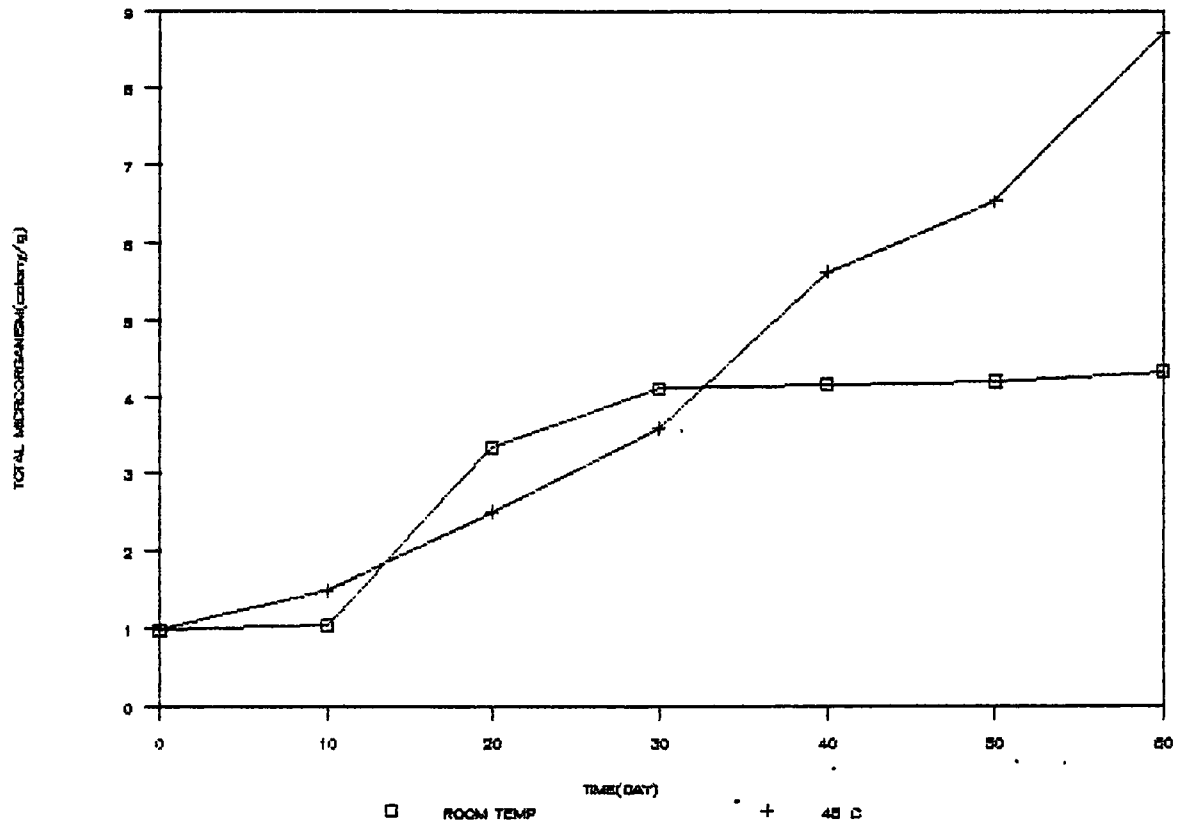
รูปที่ 4.3 แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของตัวอย่างที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง และ อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 60 วัน



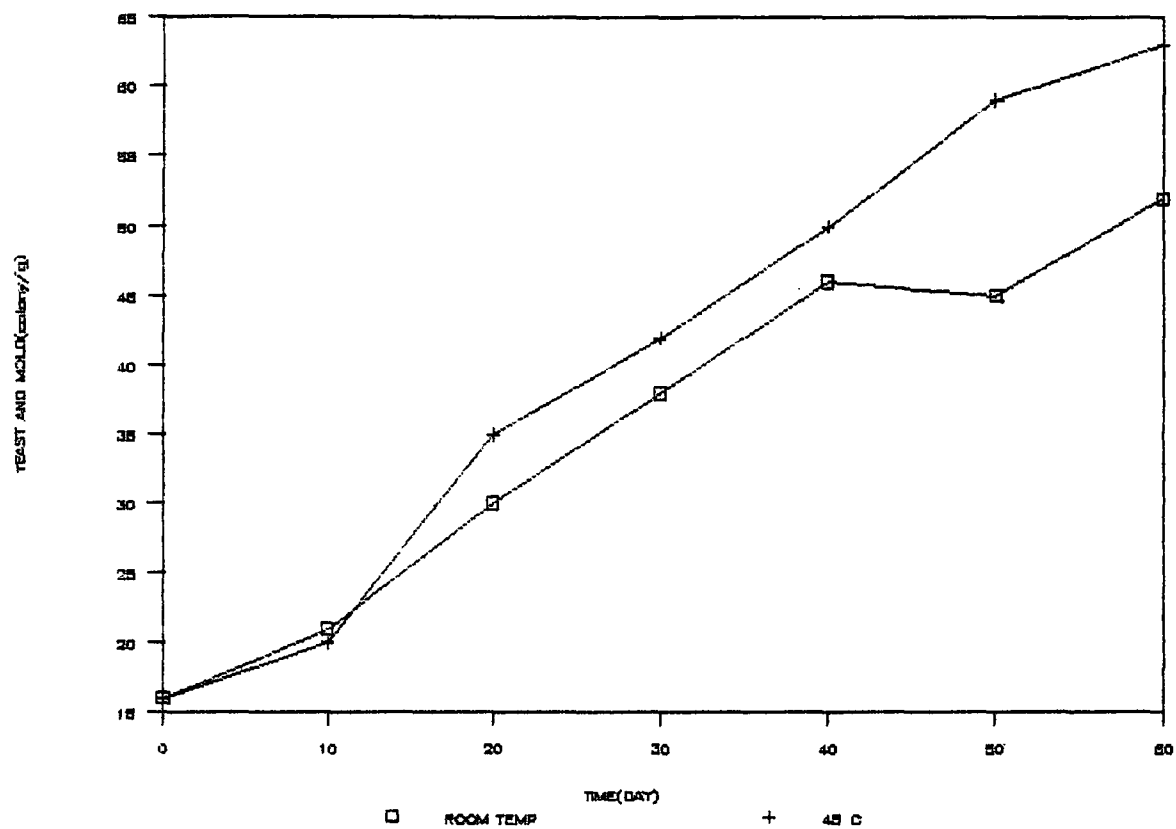
รูปที่ 4.4 แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดไขมันอิสระ ของตัวอย่างที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง และ อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 60 วัน



รูปที่ 4.5 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าเปอร์ออกไซด์ ของตัวอย่างที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง และ อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 60 วัน



รูปที่ 4.6 แสดงการเปลี่ยนแปลงจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ของตัวอย่างที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง และ อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 60 วัน



รูปที่ 4.7 แสดงการเปลี่ยนแปลงจำนวน มีสดีและ รา ของตัวอย่างที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง และ อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 60 วัน

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สูตรที่เหมาะสมสำหรับการผลิตแป้งชูบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปมีดังนี้

แป้งข้าวเจ้า	31.9%
น้ำตาลทราย	31.9%
มะพร้าวอบแห้ง	28.7%
งา	4.8%
เกลือผง	2.5%
ปูนแดงอบแห้ง	0.2%

5.2 การศึกษาอายุการเก็บรักษาของแป้งชูบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปภายใน 60 วัน

โดยตรวจสอบคุณภาพทางด้านเคมี ทางด้านจุลชีววิทยา และทางประสาทสัมผัส พบว่าเมื่อระยะเวลาในการเก็บเพิ่มขึ้นค่าทางด้านเคมีซึ่งได้แก่ ค่าความชื้น ค่าเปอร์ออกไซด์ และปริมาณกรดไขมันอิสระ ค่าทางด้านจุลชีววิทยาได้แก่ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและจำนวนยีสต์และรา มีค่าเพิ่มสูงขึ้นทุกๆระยะการเก็บและตัวอย่างที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียสมีค่าดังกล่าวเหล่านี้สูงกว่าตัวอย่างที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะที่อุณหภูมิสูงเป็นปัจจัยเร่งปฏิกิริยาทางเคมีต่างๆ และเป็นสภาวะที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์จำพวก Mesophiles ซึ่งจะเห็นว่าเมื่อความชื้นเพิ่มสูงขึ้นจำนวนจุลินทรีย์ก็เพิ่มมากขึ้นด้วย สำหรับการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส เมื่อระยะเวลาการเก็บเพิ่มขึ้น ไม่เกิดความแตกต่างระหว่างผลิตภัณฑ์ที่ถูกเก็บรักษาไว้กับผลิตภัณฑ์ที่ทำขึ้นใหม่ทั้งในด้านความกรอบและความชอบโดยรวม และตัวอย่างที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องไม่แตกต่างไปจากตัวอย่างที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส อธิบายได้ว่าถึงแม้ค่าทางเคมี และทางจุลชีววิทยา จะเพิ่มขึ้นก็ตามแต่ก็ยังอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าค่ามาตรฐานสูงสุดที่กำหนดไว้อย่างเห็นได้ชัดซึ่งผู้บริโภคไม่สามารถรับรู้ได้ทางประสาทสัมผัสดังนั้นจึง

กล่าวได้ว่า สามารถเก็บรักษาแป้งชูบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปได้นานอย่างน้อย 2 เดือนโดยไม่เกิดความแตกต่างทางด้านประสาทสัมผัสกับผลิตภัณฑ์ที่ทำขึ้นใหม่

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

1. สูตรแป้งชูบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่ได้จากการทดลองนี้อาจไม่ใช่สูตรที่ดีที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากเป็นสูตรแรกที่ทดสอบแล้วได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากกว่าสูตรอื่นๆ ซึ่งอาจมีสูตรอื่นที่ทำให้ค่า S/I เข้าใกล้ 1 มากกว่าสูตรที่ได้จากการทดลอง
2. จากการปรับปริมาณน้ำตาลในการทดลอง พบว่าผู้บริโภคยอมรับในรสหวานที่ระดับน้ำตาล 100 กรัม ต่อแป้ง 100 กรัมถ้าต้องการลดปริมาณน้ำตาลลงโดยคงความหวานที่ระดับเดิม อาจใช้สารให้ความหวานเช่น แอสปาแทม ไซคลาเมต ซึ่งสารเหล่านี้เป็นสารให้ความหวานที่ไม่ใช้น้ำตาลผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงขาดคุณสมบัติของน้ำตาลคือการเกิดคาลาเมลไรเซชัน อาจไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค แต่ถ้าใช้ฟรุคโตสผงมาแทนน้ำตาลซึ่งมีความหวานเป็น 1.3 เท่าของน้ำตาลอาจช่วยลดปริมาณน้ำตาลที่ต้องใช้ได้แต่ทั้งนี้อาจไม่คุ้มกับต้นทุนการผลิตเนื่องจากฟรุคโตสมีราคาแพง

## เอกสารอ้างอิง

- กรมพาณิชย์สัมพันธ์, กระทรวงพาณิชย์. 2531. แนวโน้มการส่งออกของชนมไทย. นิตยสารผู้ส่งออก. 1(22):51-59.
- กองโภชนา. 2530. ตารางคุณค่าอาหารไทยในส่วนผสมที่กินได้ 100 กรัม. กรมอนามัย, กระทรวงสาธารณสุข, กรุงเทพฯ:48.
- กุลยา จันทร์อรุณ. 2533. ตำราเอกสารวิชาการ ภาคพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการ, หน่วยงานศึกษานิเทศน์, กรมการฝึกหัดครู (35):55-59.
- จิตชนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล. 2527. วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่. เบเกอรี่เบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2, กรุงเทพมหานครพิมพ์, กรุงเทพฯ: 23-63.
- ณัฐนนท์ และ สุกานดา. 2535. คุณค่าเสริมโปรตีน. ปัญหาพิเศษ. ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต, ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร, สจล, กรุงเทพฯ.
- ประชา บุญญสิริกุล และ อรวินท์ โททกี. 2519. อาหาร. สมาคมคหเศรษฐศาสตร์แห่งประเทศไทย : 51-53, 61-63.
- รัตติกรณ์ เสาร์คำ. 2533. การปรับปรุงคุณภาพและกรรมวิธีการผลิตถั่วลิสงแผ่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ศิริลักษณ์ สินขวาลัย. 2519. ทฤษฎีอาหาร เล่ม 1 หลักการประกอบอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 1, ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์, คณะอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ:247.
- ศิริลักษณ์ สินขวาลัย. 2525. ทฤษฎีอาหาร เล่ม 3 หลักการทดลองอาหาร. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์, คณะอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ:191-197.
- สุทิน สุศิละ. 2522. ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากมะพร้าวผล. เพื่อนเกษตร 6(9):7-28.
- สุรพล อุปติสสกุล. 2526. สถิติการวางแผนการทดลอง เล่ม 2. พิมพ์ครั้งที่ 1, แอัสเสทการพิมพ์, กรุงเทพฯ:511
- อรอนงค์ นัยวิกุล และคณะ. 2526. การศึกษาลักษณะความกรอบหรือกรอบของแป้งชนิดต่างๆ เพื่อให้ประกอบอาหารทอด. วิทยาศาสตร์การอาหาร 15(1):41-62.
- อุ้นจิตร ภักดีไทย. 2529. การใช้มะพร้าวในขนมอบ. อาหาร 16(4):203-208.
- A.O.A.C. 1984. Official Methods of Analysis. 14 th ed., Association

of official Analytical Chemists, Inc., Arlington, Virginia.

Brown, P and I.D. Morton. 1969. Fats and fatty food. In Food Industries Manual, 20 th ed., Chemical Publishing Co., Inc.:193-194.

Fox, B.A. and A.G. Carmeron. 1970. Food sciene. A chrnical Approach 2 nd ed .Hodder and Stoughton. London.

Matz, S.A. 1984. Snack Food Technology. 2 nd ed., The AVI Publ., Co., Inc.:509.

Mcgill, E.A. 1980. The chemical of frying. Baker Digest 54:38-40.

Robbin, P.M. 1979. Convenient food. Recent Technology. Noyes Data Corporation Park N.J.

Pyler, E.J. 1973. Baking Science & Techology Vol 2. Siebel Publishing Company. Chicago.

Whistler, R.L. and E.F. Paschall. 1965. Starch. Chemistry and Technology Vol 1. Academic press. New York.

Whistler, R.L. and E.F. Paschall. 1967. Starch. Chemistry and Technology Vol 2. Academic Press. New York.

## ภาคผนวก ก

### การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น (A.O.A.C., 1984)

#### อุปกรณ์

1. ตู้ออบ
2. Dessicator
3. Aluminium can
4. Tong
5. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง

#### วิธีการ

1. อบ aluminium can พร้อมฝาที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส 2 ชั่วโมง
2. นำใส่ dessicator ทิ้งให้เย็น 30 นาที
3. ชั่งน้ำหนัก aluminium can พร้อมฝา
4. ชั่งตัวอย่างใส่ใน aluminium can 2-3 กรัม ให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอน
5. นำไปเข้าตู้ออบ 3 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นใน dessicator ชั่งน้ำหนักจนกระทั่งน้ำหนักคงที่

#### การคำนวณ

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{[(A+B)-C] * 100}{B}$$

B

A = น้ำหนัก aluminium can

B = น้ำหนักตัวอย่าง

C = น้ำหนัก aluminium can และตัวอย่างที่อบแห้ง

## การวิเคราะห์หาค่าเปอร์ออกไซด์

### สารเคมี

1. ปีโตรเลียมอีเทอร์
2. สารละลายผสมระหว่าง กรดอะซิติกกับคลอโรฟอร์ม 3:2
3. สารละลายปรัสซีแบลูโพแทสเซียมไอโอไดด์อิ่มตัว (KI)
4. สารละลายโซเดียมไฮโอซัลเฟต ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) 0.01 N
5. น้ำแป้ง 1 %
6. น้ำกลั่นต้มไล่  $\text{CO}_2$

### อุปกรณ์

1. เครื่อง Rotavapor
2. เครื่องเขย่า
3. Suction pump
4. Buchner funnel
5. Suction flask
6. เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง
7. ข้อนตักสาร
8. Erlenmeyer flask
9. Cylinder
10. Burette
11. Stand และ Burette clamp
12. Beaker 250 ml
13. Pipette 1 ml
14. กระจกทรงเบอร์ 1
15. ลูกยาง
16. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง

### การเตรียมตัวอย่าง

ซึ่งตัวอย่าง 25-30 กรัม ใส่ลงใน Erlenmeyer flask เติมปิโตรเลียมอีเทอร์ ระเหย นำไปแช่ด้วยเครื่องแช่ ด้วยความเร็ว 145 รอบต่อนาที เป็นเวลา 16 ชั่วโมง จากนั้นนำมากรอง โดยใช้ Suction pump นำสารละลายปิโตรเลียมอีเทอร์ที่มีน้ำมันที่สกัดได้ มาระเหยเอาปิโตรเลียมอีเทอร์ออกด้วยเครื่อง Rotavapor ใช้อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ภายใต้สุญญากาศที่ความดัน 760 mm.Hg

### วิธีการ

1. ซึ่งน้ำมันที่สกัดได้ใส่ลงใน Erlenmeyer flask 10 กรัม จดน้ำหนักที่แน่นอนไว้
2. เติมสารละลายผสมระหว่างกรดอะซิติกและคลอโรฟอร์ม 30 มล.
3. เติมสารละลายโปรตัสเซียมไอโอไดด์อิ่มตัว 0.5 มล. แช่ 1 นาที
4. เติมน้ำ 30 มล. และน้ำแข็ง 0.5 มล. จะได้สารละลายสีน้ำเงิน
5. นำไปไตเตรทกับ 0.01 N  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  จนได้สารละลายไม่มีสีบันทึกปริมาตรสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟตที่ใช้
6. ทำการทดลองกับ Blank เหมือนกับตัวอย่างทุกประการ

### การคำนวณ

$$\text{ค่าเปอร์ออกไซด์ (meq/kg)} = \frac{(A-B) * N * 1000}{C}$$

C

A = ปริมาตรเป็น มล. ของสารละลาย  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  ที่ใช้ไตเตรทกับตัวอย่างน้ำมัน

B = ปริมาตรเป็น มล. ของสารละลาย  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  ที่ใช้ไตเตรทกับ Blank

N = นอร์มอลของ  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  ที่ใช้

C = น้ำหนักเป็นกรัมของตัวอย่างน้ำมัน

## การวิเคราะห์หาปริมาณกรดไขมันอิสระ

ปริมาณน้ำมัน

### สารเคมี

1. ปิโตรเลียมอีเทอร์ที่มีจุดเดือด 40-60 องศาเซลเซียส

### อุปกรณ์

1. เครื่องสกัดซอกซ์เล็ต (Soxhlet apparatus) พร้อมทิมเบล (thimble) ที่มีขนาดพอเหมาะสำหรับบรรจุตัวอย่าง 10 กรัม หรือเครื่องสกัดอื่นที่เหมาะสม เช่น เครื่องสกัดแบบโกลด์ฟิชช์ (Goldfish apparatus) และอื่นๆ
2. เครื่องอังน้ำ (water bath)
3. โกร่ง (mortar)

### วิธีการ

ชั่งตัวอย่างที่อบแห้งแล้ว ประมาณ 10 กรัม ให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอนในทิมเบล สกัดโดยใช้ปิโตรเลียมอีเทอร์เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ในเครื่องสกัดซอกซ์เล็ตที่มีขวดแก้วซึ่งทราบน้ำหนักแน่นอนแล้วรองรับหรือเครื่องสกัดอื่นที่เหมาะสม นำทิมเบลออกจากเครื่องสกัดและอบให้แห้งที่อุณหภูมิไม่เกิน 100 องศาเซลเซียส บดตัวอย่างในโกร่งให้ละเอียดแล้วเทใส่ในทิมเบล ล้างโกร่งด้วยปิโตรเลียมอีเทอร์ แล้วเทลงในทิมเบลนั้นด้วยสกัดตัวอย่างโดยใช้ปิโตรเลียมอีเทอร์อีกเป็นเวลา 2 ชั่วโมง นำส่วนที่สกัดได้ในขวดแก้วไประเหยปิโตรเลียมอีเทอร์ออกให้หมด โดยตั้งบนเครื่องอังน้ำแล้วอบให้แห้งในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 100 ถึง 102 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ทั้งให้เย็นในเดลิเกเตอร์แล้วชั่งน้ำหนักทดลองซ้ำโดยอบนานครั้งละ 30 นาทีจนกระทั่งผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งได้สองครั้งติดกันต่างกันไม่เกิน 1 มิลลิกรัม บันทึกน้ำหนักต่ำสุด

### การคำนวณ

$$\text{ปริมาณน้ำมัน ร้อยละของน้ำหนัก} = \frac{100 (W_1 - W_2)}{W}$$

W

เมื่อ  $W_1$  คือน้ำหนักขวดแก้วและน้ำมันที่สกัดได้ซึ่งอบแห้งแล้ว เป็นกรัม

$W_2$  คือน้ำหนักขวดแก้ว เป็นกรัม

W คือน้ำหนักตัวอย่างที่อบแห้งแล้ว เป็นกรัม

ปริมาณกรดไขมันอิสระ

สารเคมี สารละลายที่ใช้ และวิธีเตรียม

1. สารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์หรือสารละลายมาตรฐานโพตัสเซียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นประมาณ 0.1 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร
2. สารละลายฟีนอล์ฟทาลีนอินดิเคเตอร์เตรียมโดยละลายฟีนอล์ฟทาลีน 0.1 กรัมในเอทานอลความเข้มข้น 16.35 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร (ร้อยละ 95 ของปริมาตร) แล้วเติมเอทานอลนั้นจนครบ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร
3. สารผสมเอทานอลกับไดเอทิลอีเทอร์ อัตราส่วน 1 ต่อ 1 ของปริมาตร ทำให้เป็นกลางต่อฟีนอล์ฟทาลีน ด้วยสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์หรือสารละลายมาตรฐานโพตัสเซียมไฮดรอกไซด์

อุปกรณ์

1. ขวดแก้วรูปกรวย ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร

วิธีการ

ซึ่งน้ำมันที่สกัดได้ ประมาณ 5 กรัมให้ทราบน้ำมันแน่นอนในขวดแก้วรูปกรวยขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมสารผสมเอทานอลกับไดเอทิลอีเทอร์ จำนวน 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร เขย่าให้น้ำมันละลาย เติมฟีนอล์ฟทาลีน 2 ถึง 3 หยดลงไปแล้วไตเตรดด้วยสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ หรือสารละลายมาตรฐานโพตัสเซียมไฮดรอกไซด์จนกระทั่งได้สารละลายสีชมพูเห็นได้ชัดเจนเป็นเวลาอย่างน้อย 15 วินาที

การคำนวณ

ปริมาณกรดไขมันอิสระ (คำนวณเป็นกรดลอริก) ร้อยละของน้ำหนักของน้ำมันที่สกัดได้

$$= \frac{V \times M \times 200 \times 100}{1000 \times W}$$

เมื่อ V คือ ปริมาตรสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์หรือสารละลายมาตรฐานโพตัสเซียมไฮดรอกไซด์ เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร

M คือ ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์หรือสารละลายมาตรฐานโพตัสเซียมไฮดรอกไซด์ เป็นโมลต่อลูกบาศก์

## เดซีเมตร

- W คือ น้ำหนักน้ำมันที่สกัดได้ (กรัม)
- 200 คือ น้ำหนักโมเลกุลของกรดลอริก

## การตรวจสอบจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยวิธี Standard Plate Count

### อุปกรณ์

1. ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
2. Thermometer
3. Sterile pipette 1, 10 ml
4. Sterile plate
5. Dilution blank with phosphate buffer solution
6. Plate Count Agar (PCA) pH 7.0±0.1
7. Incubator (32°C)

### วิธีการ

1. เตรียมตัวอย่างเจือจาง 1:10 โดยชั่งน้ำหนักตัวอย่างอาหาร 5 กรัมโดยเทคนิคปลอดเชื้อ เติลงใน phosphate buffer solution 45 มล.
2. เตรียมตัวอย่างเจือจาง 1:100 และ 1:1000 โดยปิเปตสารละลายจากข้อ 1 1 มล. ลงใน phosphate buffer solution 9 มล. และ 99 มล. ตามลำดับ
3. ปิเปตสารละลายตัวอย่าง 1:100, 1:1000 1 มล. ลงจานเลี้ยงเชื้อ
4. เท PCA ที่มีอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียสลงในจานเลี้ยงเชื้อประมาณ 15-20 มล.
5. หมุนจานเลี้ยงเชื้อให้ตัวอย่างกระจายโดยทั่วถึงในอาหารเลี้ยงเชื้อ แล้วตั้งทิ้งไว้ให้เย็น
6. เมื่ออาหารเย็นและแข็ง คำนวณจำนวนเลี้ยงเชื้อใน incubator ที่อุณหภูมิ 32±1 องศาเซลเซียส นาน 48±3 ชั่วโมง
7. เมื่อครบกำหนดตรวจนับจำนวนโคโลนี แล้วรายงานผลเป็น โคโลนีต่อกรัม

## การตรวจสอบ Yeast and Molds

### อุปกรณ์

1. ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
2. Sterile pipette 1.1,10 ml
3. Sterile plate
4. Dilution blank with Ringer's solution
5. Thermometer
6. Potato Dextrose Agar (PDA) pH 3.5
7. Incubator

### วิธีการ

1. ชั่งผลิตภัณฑ์จำนวน 11 กรัม ละลายใน sterile Ringer's solution 99 มล. ด้วยเทคนิคปลอดเชื้อเข้าขวด dilution เพื่อให้ตัวอย่างกระจายโดยทั่ว
2. ปิเปตสารละลายตัวอย่าง จำนวน 1 มล. ลงในจานเลี้ยงเชื้อปลอดเชื้อ
3. เท PDA ที่มีอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ลงในจานเลี้ยงเชื้อประมาณ 15-20 มล.
4. หมุนจานเลี้ยงเชื้อให้ตัวอย่างกระจายโดยทั่วถึงในอาหารวุ้น แล้วตั้งทิ้งไว้ให้เย็น
5. เมื่ออาหารวุ้นเย็นและแข็ง คั่วจานเลี้ยงเชื้อใน incubator ที่มีอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นาน 48-72 ชั่วโมง
6. เมื่อครบกำหนดตรวจนับจำนวนโคโลนี แล้วรายงานผลเป็น Yeast and Mold Count per gm(ml) หรือ YMC/gm(ml)

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสเกี่ยวกับการทดสอบแป้งชูปทอดกล้วยแขก โดยวิธี RPT

แบบสอบถามแป้งชูปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูป

ชื่อ-สกุล \_\_\_\_\_

คำแนะนำ: กรุณาชิมตัวอย่างผลิตภัณฑ์กล้วยแขก และ

1. เขียน "s" ลงบนเส้น ณ ตำแหน่งที่ท่านเห็นว่า คือลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์
2. เขียน "I" ลงบนเส้น ณ ตำแหน่งที่ท่านคิดว่า ผลิตภัณฑ์ควรจะเป็น

1. ปริมาณแป้งที่เกาะติดชิ้นกล้วย

น้อย \_\_\_\_\_ มาก

2. ปริมาณงา

น้อย \_\_\_\_\_ มาก

3. ปริมาณมะพร้าว

น้อย \_\_\_\_\_ มาก

4. รสหวาน

น้อย \_\_\_\_\_ มาก

5. รสเค็ม

น้อย \_\_\_\_\_ มาก

6. ความกรอบ

น้อย \_\_\_\_\_ มาก

7. ความชอบโดยรวม

น้อย \_\_\_\_\_ มาก

ข้อเสนอแนะ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสเกี่ยวกับความชอบในผลิตภัณฑ์แป้งชูบทอดกล้วยแขกที่ระดับปริมาณน้ำตาลและการผสมน้ำในอัตราส่วนต่างๆกันใช้แบบทดลองแบบ BIB ทดสอบโดยวิธี 9-point scoring test

แบบสอบถามแป้งชูบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูป

ชื่อ-สกุล \_\_\_\_\_

กรุณาชิมตัวอย่างผลิตภัณฑ์กล้วยแขกเหล่านี้แล้วให้คะแนนที่ตรงตามความรู้สึกของท่านมากที่สุดโดยกำหนดให้มีคะแนนดังนี้

ระดับความเข้มข้น/ระดับความชอบของผลิตภัณฑ์	ชอบมากที่สุด	9	คะแนน
ระดับความเข้มข้น/ระดับความชอบของผลิตภัณฑ์	ชอบมาก	7	คะแนน
ระดับความเข้มข้น/ระดับความชอบของผลิตภัณฑ์	ชอบปานกลาง	5	คะแนน
ระดับความเข้มข้น/ระดับความชอบของผลิตภัณฑ์	ชอบน้อย	3	คะแนน
ระดับความเข้มข้น/ระดับความชอบของผลิตภัณฑ์	ชอบน้อยที่สุด	1	คะแนน

ลักษณะของผลิตภัณฑ์	รหัส _____	รหัส _____	รหัส _____	รหัส _____
ความกรอบของแป้ง	_____	_____	_____	_____
รสหวานของแป้ง	_____	_____	_____	_____
ความชอบโดยรวมของแป้ง	_____	_____	_____	_____

ขอเสนอแนะ \_\_\_\_\_

ขอบคุณค่ะ

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสเกี่ยวกับการยอมรับผลิตภัณฑ์แป้งชูทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปในระยะเวลาและสภาวะการเก็บรักษาต่างๆโดยวิธี 9-Point scoring test

แบบสอบถามผลิตภัณฑ์แป้งชูทอดกล้วยแขกสำเร็จรูป

ชื่อ \_\_\_\_\_ วันที่ \_\_\_\_\_

กรุณาชิมตัวอย่างผลิตภัณฑ์กล้วยแขกเหล่านี้แล้วให้คะแนนที่ตรงตามความรู้สึกของท่านมากที่สุดโดยกำหนดให้มีคะแนนดังนี้

ระดับความเข้มข้น/ระดับความชอบของผลิตภัณฑ์	ชอบมากที่สุด	9	คะแนน
ระดับความเข้มข้น/ระดับความชอบของผลิตภัณฑ์	ชอบมาก	7	คะแนน
ระดับความเข้มข้น/ระดับความชอบของผลิตภัณฑ์	ชอบปานกลาง	5	คะแนน
ระดับความเข้มข้น/ระดับความชอบของผลิตภัณฑ์	ชอบน้อย	3	คะแนน
ระดับความเข้มข้น/ระดับความชอบของผลิตภัณฑ์	ชอบน้อยที่สุด	1	คะแนน

ลักษณะของผลิตภัณฑ์	รหัส _____	รหัส _____	รหัส _____	รหัส _____
ความกรอบ	_____	_____	_____	_____
ความชอบโดยรวม	_____	_____	_____	_____

ชื่อเสนอแนะ \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

ขอบคุณค่ะ

ภาคผนวก ค.

ตารางผนวกที่ 1 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ อุณหภูมิ 45 °c เป็นระยะเวลา 10 วัน ต่อปริมาณความชื้น

Source of Variance	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
treatment	1	0.0025	0.0025	5.00
Error	2	0.0010	0.0005	
Corrected Total	3	0.0035		

ตารางผนวกที่ 2 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ อุณหภูมิ 45 °c เป็นระยะเวลา 20 วัน ต่อปริมาณความชื้น

Source of Variance	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
treatment	1	0.0256	0.0256	0.1856
Error	2	0.1300	0.0065	
Corrected Total	3	0.0386		

ตารางผนวกที่ 3 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ อุณหภูมิ 45 °c เป็นระยะเวลา 30 วัน ต่อปริมาณความชื้น

Source of Variance	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
treatment	1	0.0025	0.0025	0.1400
Error	2	0.0370	0.0185	
Corrected Total	3	0.0395		

ตารางผนวกที่ 4 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ อุณหภูมิ 45 °c เป็นระยะเวลา 40 วัน ต่อปริมาณความชื้น

Source of Variance	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
treatment	1	0.0484	0.0484	2.86
Error	2	0.0338	0.0169	
Corrected Total	3	0.0822		

ตารางผนวกที่ 5 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ อุณหภูมิ 45 °c เป็นระยะเวลา 50 วัน ต่อปริมาณความชื้น

Source of Variance	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
treatment	1	0.0064	0.0064	0.55
Error	2	0.0234	0.0117	
Corrected Total	3	0.0298		

ตารางผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ อุณหภูมิ 45 °c เป็นระยะเวลา 60 วัน ต่อปริมาณความชื้น

Source of Variance	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
treatment	1	0.0025	0.0025	0.25
Error	2	0.0200	0.0100	
Corrected Total	3	0.0298		

ตารางผนวกที่ 7 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 60 วัน ต่อปริมาณความชื้น

Source of Variance	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
treatment	6	1.05247	0.17541	14.07
Error	7	0.08725	0.01246	
Corrected Total	13	1.13972		

ตารางผนวกที่ 8 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 45 °c เป็นระยะเวลา 60 วัน ต่อปริมาณความชื้น

Source of Variance	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
treatment	6	1.15947	0.19324	31.13
Error	7	0.04345	0.00620	
Corrected Total	13	1.20292		

ตารางผนวกที่ 9 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ อุณหภูมิ 45 °c เป็นระยะเวลา 10 วัน ต่อปริมาณกรดไขมันอิสระ

Source of Variance	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
treatment	1	0.00084	0.000841	0.0105
Error	2	0.000018	0.0117	
Corrected Total	3	0.00085		

ตารางผนวกที่ 10 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ อุณหภูมิ 45 °c เป็นระยะเวลา 20 วัน ต่อปริมาณกรดไขมันอิสระ

Source of Variance	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
treatment	1	0.00000625	0.00000625	2.78
Error	2	0.0000450	0.0000225	
Corrected Total	3	0.0001075		

ตารางผนวกที่ 11 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ อุณหภูมิ 45 °c เป็นระยะเวลา 30 วัน ต่อปริมาณกรดไขมันอิสระ

Source of Variance	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
treatment	1	0.00000625	0.00000625	1.47
Error	2	0.0000085	0.00000425	
Corrected Total	3	0.0001475		

ตารางผนวกที่ 12 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ อุณหภูมิ 45 °c เป็นระยะเวลา 40 วัน ต่อปริมาณกรดไขมันอิสระ

Source of Variance	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
treatment	1	0.00000900	0.00000900	18.00
Error	2	0.00000100	0.00000050	
Corrected Total	3	0.0001000		

ตารางผนวกที่ 13 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ อุณหภูมิ 45 °c เป็นระยะเวลา 50 วัน ต่อปริมาณกรดไขมันอิสระ

Source of Variance	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
treatment	1	0.00019600	0.00019600	15.68
Error	2	0.00002500	0.00001250	
Corrected Total	3	0.00022100		

ตารางผนวกที่ 14 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ อุณหภูมิ 45 °c เป็นระยะเวลา 60 วัน ต่อปริมาณกรดไขมันอิสระ

Source of Variance	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
treatment	1	0.00024025	0.00024025	21.36
Error	2	0.00002250	0.00001125	
Corrected Total	3	0.00026275		

ตารางผนวกที่ 15 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 60 วัน ต่อปริมาณกรดไขมันอิสระ

Source of Variance	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
treatment	6	0.002965	0.00049417	57.18
Error	7	0.00006050	0.00000864	
Corrected Total	13	0.00302550		

ตารางผนวกที่ 16 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชูบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 45 °c เป็นระยะเวลา 60 วัน ต่อปริมาณกรดไขมันอิสระ

Source of Variance	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
treatment	6	0.003947	0.00065783	38.70
Error	7	0.00011900	0.00001700	
Corrected Total	13	0.00406600		

ตารางผนวกที่ 17 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชูบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ อุณหภูมิ 45 °c เป็นระยะเวลา 10 วัน ต่อค่าเปอร์ออกไซด์

Source of Variance	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
treatment	1	0.17640000	0.17640000	17.21
Error	2	0.02050000	0.01025000	
Corrected Total	3	0.19690000		

ตารางผนวกที่ 18 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชูบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ อุณหภูมิ 45 °c เป็นระยะเวลา 20 วัน ต่อค่าเปอร์ออกไซด์

Source of Variance	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
treatment	1	0.3136000	0.3136000	7.38
Error	2	0.0850000	0.0425000	
Corrected Total	3	0.3986000		

ตารางผนวกที่ 19 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ อุณหภูมิ 45 °c เป็นระยะเวลา 30 วัน ต่อค่าเปอร์ออกไซด์

Source of Variance	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
treatment	1	0.0380250	0.0380250	0.34
Error	2	0.2240500	0.1120250	
Corrected Total	3	0.2620750		

ตารางผนวกที่ 20 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ อุณหภูมิ 45 °c เป็นระยะเวลา 40 วัน ต่อค่าเปอร์ออกไซด์

Source of Variance	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
treatment	1	0.0380250	0.0380250	1.02
Error	2	0.0746500	0.0373250	
Corrected Total	3	0.1126750		

ตารางผนวกที่ 21 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ อุณหภูมิ 45 °c เป็นระยะเวลา 50 วัน ต่อค่าเปอร์ออกไซด์

Source of Variance	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
treatment	1	0.0420250	0.0420250	2.02
Error	2	0.0416500	0.0208250	
Corrected Total	3	0.0836750		

ตารางผนวกที่ 22 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชูบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และ อุณหภูมิ 45 °c เป็นระยะเวลา 60 วัน ต่อค่าเปอร์ออกไซด์

Source of Variance	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
treatment	1	0.0900000	0.0900000	9.00
Error	2	0.0200000	0.0100000	
Corrected Total	3	0.1100000		

ตารางผนวกที่ 23 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชูบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 60 วัน ต่อค่าเปอร์ออกไซด์

Source of Variance	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
treatment	6	9.0428857	1.5071746	178.97
Error	7	0.0589500	0.00842143	
Corrected Total	13	9.1018357		

ตารางผนวกที่ 24 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชูบทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 45 °c เป็นระยะเวลา 60 วัน ต่อค่าเปอร์ออกไซด์

Source of Variance	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
treatment	6	6.3861000	1.0643500	17.87
Error	7	0.4169000	0.05955714	
Corrected Total	13	6.8030000		

ตารางผนวกที่ 25 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง, 45 °c และ control เป็นระยะเวลา 10 วัน ต่อความกรอบ

Source of Variance	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
treatment	11	54.000000	4.9090909	6.90
Error	18	12.800000	0.7111111	
Corrected Total	29	66.800000		

ตารางผนวกที่ 26 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง, 45 °c และ control เป็นระยะเวลา 20 วัน ต่อความกรอบ

Source of Variance	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
treatment	11	33.366667	3.0333333	2.04
Error	18	26.800000	1.4888888	
Corrected Total	29	60.166667		

ตารางผนวกที่ 27 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง, 45 °c และ control เป็นระยะเวลา 30 วัน ต่อความกรอบ

Source of Variance	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
treatment	11	14.600000	1.3272727	0.74
Error	18	32.200000	1.7888888	
Corrected Total	29	46.800000		

ตารางผนวกที่ 28 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง, 45 °c และ control เป็นระยะเวลา 40 วัน ต่อความกรอบ

Source of Variance	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
treatment	11	51.533333	4.6848484	2.53
Error	18	33.266667	1.8481481	
Corrected Total	29	84.800000		

ตารางผนวกที่ 29 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง, 45 °c และ control เป็นระยะเวลา 50 วัน ต่อความกรอบ

Source of Variance	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
treatment	11	22.766667	2.0696997	2.40
Error	18	15.533333	0.8629629	
Corrected Total	29	38.330000		

ตารางผนวกที่ 30 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง, 45 °c และ control เป็นระยะเวลา 60 วัน ต่อความกรอบ

Source of Variance	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
treatment	11	19.700000	1.790909	0.85
Error	18	37.800000	2.100000	
Corrected Total	29	57.500000		

ตารางผนวกที่ 31 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง, 45 °c และ control เป็นระยะเวลา 10 วัน ต่อความชอบ

Source of Variance	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
treatment	11	35.233333	3.2030303	3.18
Error	18	18.133333	1.0074074	
Corrected Total	29	53.366667		

ตารางผนวกที่ 32 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง, 45 °c และ control เป็นระยะเวลา 20 วัน ต่อความชอบ

Source of Variance	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
treatment	11	15.733333	1.4303030	0.69
Error	18	37.066667	2.0592526	
Corrected Total	29	52.800000		

ตารางผนวกที่ 33 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง, 45 °c และ control เป็นระยะเวลา 30 วัน ต่อความชอบ

Source of Variance	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
treatment	11	20.333333	1.8484848	0.94
Error	18	35.533333	1.9740407	
Corrected Total	29	55.866667		

ตารางผนวกที่ 34 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง, 45 °c และ control เป็นระยะเวลา 40 วัน ต่อความชอบ

Source of Variance	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
treatment	11	54.333333	4.9393939	4.13
Error	18	21.533333	1.19622963	
Corrected Total	29	75.866667		

ตารางผนวกที่ 35 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง, 45 °c และ control เป็นระยะเวลา 50 วัน ต่อความชอบ

Source of Variance	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
treatment	11	44.466667	4.0424242	3.88
Error	18	18.733333	1.04074704	
Corrected Total	29	63.20000		

ตารางผนวกที่ 36 การวิเคราะห์ผลทางสถิติของแป้งชุปทอดกล้วยแขกสำเร็จรูปที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง, 45 °c และ control เป็นระยะเวลา 60 วัน ต่อความชอบ

Source of Variance	DF	Anova SS	Mean Square	F Value
treatment	11	28.6666670	2.6060606	0.77
Error	18	60.8000000	3.3777777	
Corrected Total	29	89.4666667		

## ประวัติผู้เขียน

นางสาวกาญจนพรรณ จรพงส์ เกิดเมื่อวันที่ 3 พฤศจิกายน 2515 ณ. จังหวัดยะลา จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนเบญจมราชูทิศ นครศรีธรรมราช ในปีการศึกษา 2533 และเข้าศึกษาต่อในภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง จบการศึกษานปี พ.ศ. 2537

นางสาววรรณภา สงสุวรรณไพศาล เกิดเมื่อวันที่ 14 มีนาคม 2515 ณ. จังหวัดสงขลา จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย ในปีการศึกษา 2532 และเข้าศึกษาต่อในภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง จบการศึกษานปี พ.ศ. 2537

