20426

การเปรียบเทียบความกรอบของปีกไก่บนชุบแป้งทอดที่มีการลดความชื้นบางส่วนในเนื้อไก่

(Crispness Comparison of Partial-dry Fried Chicken)

T096589

นายพิพัฒน์พันธุ์ ศิริพันธุ์ รหัสประจำตัว 44040209
นางสาวสุภาพร ฉิมภาลี รหัสประจำตัว 44040918

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2548

ปพ.
พ699ก
2548
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน.เดือน.ปี.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การเปรียบเทียบความกรอบของปีกไก่บนชุบแป้งทอดที่มีการลดความชื้นบางส่วนในเนื้อไก่

(Crispness Comparison of Partial-dry Fried Chicken)

จัดทำโดย

นายพิพัฒน์พันธุ์ ศรีพันธุ์ รหัสประจำตัว 44040209

นางสาวสุภาพร ฉิมภาลี รหัสประจำตัว 44040918

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

..../...../..... อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

(ดร.กิตติชัย บรรจง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิพัฒน์พันธุ์ ศรีพันธุ์ และ สุภาพร ฉิมภาดี. 2547. : การเปรียบเทียบความกรอบของไก่ชุบแป้งทอดที่มีการลดความชื้นบางส่วนในเนื้อไก่ (Crispness Comparison of Partial-dry Fried Chicken). ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร. กิตติชัย บรรจง

บทคัดย่อ

การเปรียบเทียบผลของระยะเวลาและวิธีการลดความชื้นบางส่วนที่มีผลต่อความกรอบของปีกไก่บนชุบแป้งทอด โดยวิธีลดความชื้นบางส่วนและระยะเวลาดังนี้ การอบด้วยไมโครเวฟความถี่ 2450 MHz ขนาด 900 watt , การทอดแบบน้ำมันท่วมด้วยน้ำมันปาล์มที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส และการอบด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1.5 นาที, 2.0 นาที และ 3.5 นาที พบว่าระยะเวลาที่เหมาะสมของการลดความชื้นบางส่วนด้วยวิธีการทั้งสามวิธีคือ 3.5 นาที และวิธีการลดความชื้นที่เหมาะสมคือ การอบด้วยไมโครเวฟ ซึ่งมีผลให้ปีกไก่บนชุบแป้งทอดมีค่าความกรอบสูงกว่าวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

พิพัฒน์พันธุ์ ศรีพันธุ์ .....

สุภาพร ฉิมภาดี .....
ลายมือชื่อนักศึกษา

.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

22/3/48 .....
วันเดือนปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ดร.กิตติชัย บรรจง ซึ่งให้เกียรติเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมปัญหาพิเศษ ที่ได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ข้อคิดเห็น แนวทางการแก้ปัญหาและให้ความช่วยเหลือในทุกด้าน รวมทั้งช่วยตรวจแก้ไขปัญหาพิเศษฉบับนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้จัดทำมีความซาบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่านและกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอบพระคุณ ดร. พอใจ ถามากร อาจารย์ พัสกร เจียตระกูล และดร. รุจิรา ตาปราบ ที่ให้เกียรติเป็นอาจารย์กรรมการแก่ข้าพเจ้า

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อคุณแม่ที่เคารพที่คอยให้กำลังใจและสนับสนุนตลอดมา ขอบคุณเพื่อนและพี่นักศึกษาปริญญาโททุกท่านที่คอยให้ข้อมูล รวมถึงเจ้าหน้าที่ที่อำนวยความสะดวกในการปฏิบัติการ คุณค่าและประโยชน์ของงานวิจัยนี้ขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

พิพัฒน์พันธุ์ ศรีพันธุ์
สุภาพร ฉิมภาลี
พฤษภาคม 2548

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 : บทนำ	1
บทที่ 2 : วารสารปริทัศน์	2
2.1 วิธีการลดความชื้นบางส่วน	2
2.2 ส่วนประกอบของแป้งชุบทอด	5
2.3 ความกรอบและความสำคัญของแป้งชุบทอด	5
2.4 ปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการทอด	7
บทที่ 3 : วัตถุดิบ อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	8
3.1 วัตถุดิบ	8
3.2 อุปกรณ์การทดลอง	8
3.3 ขั้นตอนการทดลอง	8
บทที่ 4 : ผลการทดลองและวิจารณ์	13
บทที่ 5 : สรุปผลการทดลอง	20
เอกสารอ้างอิง	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก	22
ภาคผนวก ก : การตรวจสอบคุณภาพ	22
ภาคผนวก ข : ภาพจากการทดลอง	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงค่าความกรอบโดยวิธีการลดความชื้นในเนื้อไก่แบบการอบด้วยไมโครเวฟ	14
2 แสดงค่าความกรอบโดยวิธีการลดความชื้นในเนื้อไก่แบบการทอดแบบน้ำมันท่วม	15
3 แสดงค่าความกรอบโดยวิธีการลดความชื้นในเนื้อไก่แบบการอบด้วยลมร้อน	16
4 แสดงค่าความกรอบเปรียบเทียบทั้ง 3 วิธีที่เวลา 3.5 นาที	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
แผนภูมิ1 วิธีการลดความชื้นในเนื้อไก่ด้วยการอบด้วยไมโครเวฟ	9
แผนภูมิ2 วิธีการลดความชื้นในเนื้อไก่ด้วยการทอดแบบน้ำมันท่วม	10
แผนภูมิ3 วิธีการลดความชื้นในเนื้อไก่ด้วยการอบแบบลมร้อน	11
แผนภูมิ4 การเปรียบเทียบวิธีการลดความชื้นทั้ง 3 วิธี	12
1 แสดงค่าแรงกดที่วัดได้จากเครื่องวัดเนื้อสัมผัส	13
กราฟที่1 แสดงค่าความกรอบของวิธีการลดความชื้นด้วยไมโครเวฟ	15
กราฟที่2 แสดงค่าความกรอบของวิธีการลดความชื้นด้วยการทอดแบบน้ำมันท่วม	16
กราฟที่3 แสดงค่าความกรอบของวิธีการลดความชื้นด้วยการอบด้วยลมร้อน	17
กราฟที่4 แสดงค่าความกรอบวิธีการลดความชื้นเปรียบเทียบ 3 วิธีที่เวลา 3.5นาที	18
2 การวัดเนื้อสัมผัส	22
ผ1 ไก่ที่ผ่านการลดความชื้นบางส่วนด้วยการอบไมโครเวฟ	23
ผ2 ไก่ที่ผ่านการลดความชื้นบางส่วนด้วยการทอดแบบน้ำมันท่วม	23
ผ3 ไก่ที่ผ่านการลดความชื้นบางส่วนด้วยการอบด้วยลมร้อน	23
ผ4 ปีกไก่บนชุบแป้งทอด	23
ผ5 ตู้อบไมโครเวฟ	24
ผ6 ตู้อบลมร้อน(hot air oven)	24
ผ7 อุปกรณ์ที่ใช้ทอดแบบน้ำมันท่วม	24
ผ8 ตู้กระจกควบคุมอุณหภูมิ	24
ผ9 เครื่องวัดเนื้อสัมผัส	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่1
บทนำ

อุตสาหกรรมการผลิตอาหารชุบแป้งทอดได้รับการพัฒนามาเป็นเวลามากกว่า 10 ปี (Metha and Swinburn, 2001) โดยผลิตภัณฑ์ไก่ชุบแป้งทอดได้รับความนิยมมากและมีแนวโน้มที่จะได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง การพัฒนาผลิตภัฑ์แปรรูปจากไก่เป็นอีกทิศทางหนึ่งที่มีส่วนสนับสนุนการขยายตัวของอุตสาหกรรมการผลิตสัตว์ปีก ซึ่งในปี 2546 มีการส่งออกไก่มูลค่ามากกว่า 50,000 ล้านบาท (ผู้จัดการออนไลน์, 2547)การขยายตัวทางเศรษฐกิจทำให้ผู้บริโภคหันมาพึ่งอาหารประเภทที่อำนวยความสะดวก (convenience foods) ที่จำหน่ายตามร้านจำหน่ายอาหารพร้อมบริโภคมากขึ้น ซึ่งไก่ทอดก็เป็นอาหารที่ได้รับความสนใจให้จัดขายอยู่ตามศูนย์อาหารต่างๆ ตามห้างสรรพสินค้าและร้านอาหารจานด่วน (fast food) โดยไก่ชุบแป้งทอดอาศัยกรรมวิธีการทำให้สุกโดยนำมาทอดแบบน้ำมันท่วม (deep-fat frying) ซึ่งเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมสำหรับอาหารประเภทชุบแป้งทอด โดยควบคุมอุณหภูมิน้ำมันในช่วง 150-220 องศาเซลเซียส โดยมีการทอดใน 2 ลักษณะด้วยกันคือ แบบทอดให้สุกทั้งชิ้น (fully cooked) และแบบทอดให้สุกเพียงบางส่วน (partially cooked) การเก็บรักษาไก่ทอดให้สามารถอยู่ได้นานนั้น อาจมีการทำให้ชิ้นอาหารสุกก่อน (precooking) แล้วนำมาชุบน้ำแป้ง ซึ่งอาจมีส่วนช่วยเพิ่มความกรอบให้นานขึ้น เนื่องจากน้ำบางส่วนในอาหารได้ระเหยออกไปก่อนนำมาชุบน้ำแป้ง ซึ่งทำให้เกิดลักษณะเปลือกแข็งบริเวณผิวนอกของชิ้นอาหาร ซึ่งอาจเป็นการลดความชื้นที่อาจส่งผลต่อแป้งที่ชุบทำให้คงความกรอบได้นานขึ้น

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความกรอบของไก่ชุบแป้งทอดที่มีการลดความชื้นบางส่วนในเนื้อไก่ด้วยเวลาที่ต่างกัน

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบความกรอบของไก่ชุบแป้งทอดที่มีการลดความชื้นบางส่วนในเนื้อไก่ด้วยวิธีที่ต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่2
วาสารปริทัศน์

2.1การลดความชื้นบางส่วน

การลดความชื้นเป็นการระเหยน้ำออกจากอาหาร ทำให้เกิดเปลือกแข็ง แห้ง ขึ้นภายนอกทำแต่ยังคงความชื้นภาย และ กลิ่นรส ในเนื้ออาหารไว้ได้ โดยการลดความชื้นบางส่วนในการทดลองที่จะทำนี้มี 3 วิธี (วิไล, 2546)

2.1.1การอบ

วัตถุประสงค์ของการอบ เป็นการเปลี่ยนคุณสมบัติด้านประสาทสัมผัสของอาหารเพื่อเพิ่มกลิ่นรสและลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหารแล้ว การอบยังเป็นการทำลายเอนไซม์และเชื้อจุลินทรีย์ ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาเนื่องจากสามารลดค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ของอาหารได้ในระดับหนึ่ง

การเปลี่ยนแปลงลักษณะเนื้อสัมผัสขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ลักษณะของอาหาร (ความชื้น องค์ประกอบของไขมัน โปรตีน) อุณหภูมิและเวลาการให้ความร้อน ลักษณะเฉพาะของอาหารอบได้แก่ การเกิดเปลือกแข็งซึ่งจะช่วยรักษาความชื้นภายในอาหารไว้
เมื่อเนื้อได้รับความร้อน ไขมันในเนื้อจะละลายและกระจายอยู่ในสภาพน้ำมันในอาหารหรือไหลออกมาเป็นส่วนประกอบของอาหารที่เรียกว่าน้ำไหลซึม หรือ ดริบ(drip) โปรตีนเกิดการเสียสภาพสูญเสียความสามารถในการอุ้มน้ำ เกิดการหดตัว ทำให้อาหารหดตัวและแข็งขึ้น ลักษณะเนื้อสัมผัสกรอบและแข็งขึ้นเมื่อเกิดเปลือกที่เป็นรูพรุนเนื่องจากโปรตีนเกิดการตกตะกอน การให้ความร้อนอย่างรวดเร็วจะทำให้เปลือกอาหารแข็ง ซึ่งจะป้องกันการสูญเสียความชื้นและไขมันพร้อมทั้งป้องกันการเสื่อมสลายของสารอาหารและและองค์ประกอบด้านกลิ่นรส

ตู้อบให้ความร้อนโดยตรง(Direct heating ovens)ในตู้อบที่มีการเผาไหม้โดยตรง ลมและผลิตภัณฑ์จากการเผาไหม้จะหมุนเวียนอยู่ข้างในโดยการพาความร้อนตามธรรมชาติหรือโดยใช้พัดลม สามารถควบคุมอุณหภูมิภายในตู้อบแบบอัตโนมัติได้โดยการปรับอัตราการไหลของลมและเชื้อเพลิงที่หัวจุด นิยมใช้ก๊าซธรรมชาติหรือก๊าซโพเพน บิวเทน และน้ำมันเตา หรือเชื้อเพลิงแข็ง

ข้อดีของตู้อบแบบให้ความร้อนโดยตรงได้แก่

1. ใช้เวลาการอบสั้น
2. ประสิทธิภาพการใช้ความร้อนสูง
3. ทำการควบคุมได้ดี โดยการควบคุมความเร็วของใบพัดและอัตรการใช้เชื้อเพลิง
4. เริ่มทำงานได้เร็ว โดยการให้ความร้อนแก่อากาศในตู้อบเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตู้อบให้ความร้อนโดยอ้อม(Indirect- heating ovens)เป็นตู้อบที่ใช้ความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงไปเผาอากาศหรือท่อไอน้ำเพื่อให้ความร้อนแก่ตู้อบ การให้ความร้อนแก่ท่อไอน้ำอาจทำโดยการเผาไหม้เชื้อเพลิงโดยตรงหรือใช้ไอน้ำจากหม้อต้มไอน้ำที่แยกต่างหาก ท่อไอน้ำนี้จะเป็นตัวให้ความร้อนอากาศในตู้อบ โดยทั่วไปอากาศร้อนนี้จะหมุนเวียนอยู่ในตู้อบและเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนที่แยกออกมาต่างหากหรือก๊าซร้อนไหลผ่านหลอดแผ่รังสีในตู้อบหรือใช้การเผาไหม้น้ำมันเตาระหว่างชั้นของผนังทั้งสอง ผลิตภัณฑ์จากการเผาไหม้จะถูกปล่อยไปทางด้านบนของตู้อบ การให้ความร้อนตู้อบไฟฟ้าจะใช้จานหรือแผ่นนำรังสีความร้อน มีการให้ความร้อนผนังและพื้นของตู้อบแบบกะ มีการติดตั้งเครื่องกระจายความร้อนที่ด้านบนด้านข้าง และด้านใต้ของสายพานสำหรับตู้อบที่ทำงานแบบต่อเนื่อง ในระบบลมร้อนแบบบังคับพานั้นจะใช้เวลาในการอุ่นเครื่องสั้นกว่าและให้การตอบสนองต่อการควบคุมอุณหภูมิได้ดีกว่าตู้อบแบบใช้การแผ่รังสี เพราะมีการให้ความร้อนแก่อากาศเท่านั้น มีการใช้ตู้อบแบบกะที่ใช้ไอน้ำสำหรับทำให้ผลิตภัณฑ์เนื้อสุกการออกแบบคล้ายคลึงกับเครื่องผลิตควันสำหรับเนื้อรมควัน เนยแข็งและปลา

2.1.2การใช้รังสีไมโครเวฟ

พลังงานจากรังสีไมโครเวฟเป็นพลังงานจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ใช้ความถี่2450 MHz หรือ 915 MHz การให้ความร้อนด้วยตู้อบไมโครเวฟแตกต่างจากการให้ความร้อนด้วยเครื่องอบธรรมดาคือ เครื่องอบธรรมดาให้พลังงานความร้อนโดยเปลวไฟแบบเตาแกสหรือความร้อนจากขดลวดไฟฟ้า ซึ่งจะทำให้อาหารสุกโดยการถ่ายเทความร้อน 3 วิธี คือการนำ การพาและการแผ่รังสี แต่ตู้อบไมโครเวฟทำให้อาหารสุกโดยคลื่นไมโครเวฟที่มีความถี่สูงถึง 2450 ล้านรอบ/วินาที ทำให้โมเลกุลของน้ำในอาหารสั่นสะเทือนและชนโมเลกุลอื่นๆ ต่อไป จนเกิดเป็นพลังงานจลน์และพลังงานจลน์นี้เองจะกลายสภาพเป็นพลังงานความร้อน จึงทำให้อาหารสุกอย่างรวดเร็วกว่าการประกอบอาหารด้วยระบบอื่นๆ

เนื่องจากพลังงานไมโครเวฟทำให้อาหารร้อนขึ้นทั้งชิ้นพร้อมกับการระเหยความชื้น จึงเป็นการช่วยแก้ปัญหาเรื่องที่อาหารมีคุณสมบัติการนำความร้อนต่ำได้ ทำให้ป้องกันความเสียหายของผิวหน้าอาหารได้ ช่วยปรับปรุงการถ่ายเทความชื้นในช่วงท้ายของการทำแห้งอาหารที่แห้งแล้วเป็นบางส่วนในขั้นตอนสุดท้าย ทั้งนี้รังสีไมโครเวฟจะเลือกให้ความร้อนเฉพาะส่วนที่ชื้นโดยส่วนที่แห้งจะไม่ได้รับผลกระทบแต่อย่างใด ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องให้ความร้อนแก่อากาศในปริมาณมากทำให้สามารถลดการเกิดออกซิเดชันโดยออกซิเจนในอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3การทอด

การทอดเป็นกรรมวิธีที่มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อเปลี่ยนแปลงคุณภาพการบริโภคของอาหาร วัตถุประสงค์รอง คือการถนอมรักษาอาหาร โดยการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ เอนไซม์ และลดค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ที่ผิวอาหารหรือตลอดชิ้นอาหาร เมื่อวางชิ้นอาหารลงในน้ำมันร้อน อุณหภูมิที่ผิวอาหารจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและน้ำเกิดการระเหยกลายเป็นไอ อุณหภูมิที่ผิวอาหารจะเพิ่มขึ้นจนเท่ากับอุณหภูมิของน้ำมันร้อน และอุณหภูมิภายในจะเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ถึง 100 องศาเซลเซียส ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของน้ำมันและอาหารและค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนที่ผิวจะเป็นตัวควบคุมการถ่ายเทความร้อน ค่าการนำความร้อนของอาหารเป็นตัวควบคุมอัตราการส่งผ่านความร้อนเข้าไปในอาหาร การใช้อุณหภูมิสูงสำหรับการทอดอาหารทำให้มีเปลือกนอกแห้งและมีความชื้นภายใน การเกิดเปลือกนอกอย่างรวดเร็วจะเป็นการปิดกั้นไม่ให้น้ำเคลื่อนที่ออกไปจากอาหาร และลดอัตราการถ่ายเทความร้อนไปยังด้านในอาหาร ชิ้นอาหารจึงยังคงรักษาเนื้อสัมผัสที่นุ่มชื้นและกลิ่นรสของสารประกอบในอาหารไว้ได้ การทำให้อาหารแห้งโดยการทอดที่อุณหภูมิต่ำกว่าจึงทำให้ระนาบการระเหยเคลื่อนที่ลึกลงไปในอาหารก่อนเกิดเปลือกนอก อาหารจึงแห้งก่อนเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านกลิ่น สี ที่รุนแรง

วิธีการทอดทางอุตสาหกรรมมี 2 วิธี ซึ่งจำแนกโดยวิธีการถ่ายเทความร้อนได้เป็น การทอดแบบน้ำมันตื้น (Shallow frying) และ การทอดแบบน้ำมันท่วม (deep-fat frying)

1. การทอดแบบน้ำมันตื้น

เหมาะสำหรับอาหารที่มีอัตราส่วนพื้นที่ผิวต่อปริมาตรสูง เช่น เบคอน ไข่ เบอร์เกอร์ และพายชนิดต่างๆ ความร้อนจากผิวของกะทะร้อนจะเคลื่อนที่ผ่านชั้นน้ำมันบางๆ ไปยังอาหาร ความหนาของชั้นน้ำมันแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความสม่ำเสมอของผิวหน้าอาหาร ถ้าชั้นน้ำมันบางฟองไอน้ำเดือดจะทำให้อาหารเคลื่อนที่ขึ้นลงบนผิวกะทะร้อน การกระจายความร้อนจึงไม่สม่ำเสมอ ทำให้หน้าของอาหารที่ทอดแบบน้ำมันตื้นมีสีน้ำตาลไม่สม่ำเสมอ

2. การทอดแบบน้ำมันท่วม

การถ่ายเทความร้อนแบบน้ำมันท่วมเป็นทั้งการพาความร้อนและการนำความร้อนสู่ภายในอาหาร ผิวอาหารทั้งหมดจะได้รับความร้อนใกล้เคียงกัน ทำให้เกิดสีและลักษณะภายนอกที่สม่ำเสมอ การทอดแบบน้ำมันท่วมเหมาะสำหรับอาหารทุกรูปร่าง แต่อาหารที่มีรูปร่างไม่สม่ำเสมอจะอมน้ำมันมากกว่าอาหารทีมีรูปร่างที่แน่นอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ส่วนประกอบของแป้งชุบทอด

องค์ประกอบหลักของแป้งชุบทอดได้แก่ แป้งสาลี แป้งข้าวเจ้า แป้งมันสำปะหลัง และแป้งข้าวโพด ซึ่งใช้ประมาณ 80-90 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักส่วนผสมแป้ง ขณะที่ใช้เกลือ เครื่องปรุงแต่งกลิ่นรส ในปริมาณที่แตกต่างกันโดยเฉลี่ยใช้อยู่ในช่วง 3-5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักส่วนผสมแป้ง (Sunderman and Cunningham, 1983)

-แป้งสาลี เป็นส่วนประกอบหลักในแป้งชุบทอด นิยมใช้แป้งอเนกประสงค์ที่มีปริมาณโปรตีน10-10% และแป้งขนมปังที่มีปริมาณโปรตีน 12-14% โปรตีนแป้งสาลีจะมีผลต่อลักษณะของผลิตภัณฑ์ วัตถุประสงค์ของการใช้คือ เพื่อให้เกิดความเข้มข้นและช่วยกระจายส่วนผสมอื่นๆ รักษารูปร่างของอาหาร และช่วยทำให้เกิดสีน้ำตาลของอาหารหลังการทอด

-น้ำ มีบทบาทในการสร้างกลูเตนของโปรตีนและกระจายตัวขององค์ประกอบในส่วนผสมของน้ำแป้ง

-เครื่องปรุงรส เช่น เครื่องเทศต่างๆ ใช้ปรุงแต่งกลิ่นรสตามธรรมชาติ

-อื่นๆ เช่น ผงฟู ,ไฮโดรคอลลอยด์ เป็นต้น

2.3 ความกรอบและความสำคัญของแป้งชุบทอด

2.3.1 ความกรอบ

ความกรอบ (cripness) เป็นสมบัติที่สำคัญของแป้งชุบทอดซึ่งเกิดเนื่องจากความร้อนในกระบวนการทอด การทอดแบบน้ำมันท่วมเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมสำหรับอาหารประเภทชุบแป้งโดยควบคุมอุณหภูมิของน้ำมันในช่วง 150-220 องศาเซลเซียส ถ้าใช้อุณหภูมิต่ำกว่า 150 องศาเซลเซียสผลิตภัณฑ์จะมีความกรอบน้อย ในทางตรงข้าถ้าใช้อุณหภูมิสูงกว่า 220 องศาเซลเซียส ผิวด้านนอกของผลิตภัณฑ์มีสีน้ำตาลอย่างรวดเร็วเนื่องจากปฏิกริยาคาราเมลไลเซชัน น้ำในชิ้นอาหารระเหยออกไปได้น้อยส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีความกรอบลดลง (Roudaut et al. 2002)การทำให้ชิ้นอาหารสุกก่อน(precooking)แล้วนำมาชุบน้ำแป้งมีส่วนช่วยเพิ่มความกรอบให้ผลิตภัณฑ์ เนื่องจากน้ำบางส่วนในอาหารได้ระเหยไปก่อนนำมาชุบน้ำแป้ง การใช้อุณหภูมิสูงในการทอดทำให้ความชื้นของอาหารโดยเฉพาะบริเวณผิวนอกของอาหารระเหยอย่างรวดเร็วซึ่งทำให้เกิดเปลือกนอกซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าเกิดเนื่องจากความแตกต่างของความดันไอน้ำ อัตราการระเหยน้ำออกจากอาหารขึ้นกับลักษณะธรรมชาติของอาหารและอัตราการให้ความร้อนซึ่งการระเหยของน้ำออกจากชิ้นอาหารทำให้ผิวอาหารแห้งและเกิดเปลือกนอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความกรอบยังเกิดจากความสัมพันธ์ระหว่าง การสัมผัสอาหาร ภายในปากโดยการกัดของฟันและการสัมผัสทางเสียง ซึ่งเกิดข้างในศีรษะที่มีการบดทำลายของเซลล์ภายในอาหารจำนวนมาก ความกรอบอาจเกิดขึ้นได้ทั้งในอาหารที่มีความชื้นต่ำ เช่น แครกเกอร์ หรือเกิดในอาหารที่มีความชื้นสูง เช่น ขนมปัง

ในกรณีความกรอบที่เกิดขึ้นในสภาวะที่อุณหภูมิต่ำ วอเตอร์แอกทิวิตี้ต่ำ และมีโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ที่เป็นรูพรุน โดยทั่วไปผลิตภัณฑ์อาหารที่มีลักษณะโครงสร้างที่แข็งกระด้างกว่าจะให้ความกรอบมากกว่า แต่เมื่อมีความชื้นในอาหารเพิ่มขึ้นโครงสร้างบางส่วนที่สามารถละลายน้ำได้เริ่มเกิดการละลายอ่อนตัวลง ทำให้ใช้แรงในการบดน้อยมากและเกิดเสียงที่เกิดลดลงมาก แสดงว่าอาหารนั้นมีลักษณะแฉะ ไม่กรอบอีกต่อไป ในผลิตภัณฑ์อาหารทั่วไปควรจะมีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 5 จึงจะให้ลักษณะกรอบ โดยเฉพาะถ้าต่ำกว่าร้อยละ 3 จะเป็นการดี และมักมีค่าวอเตอร์แอกทิวิตี้ไม่เกิน 0.1

ลักษณะของผลิตภัณฑ์ชุบแป้งผสมชุบทอดหลังผ่านการทอดหรือในระยะแรกนั้น ส่วนที่เป็นแป้งผสมชุบทอดที่มีค่าวอเตอร์แอกทิวิตี้อยู่ที่ 0.1 และมีความชื้นต่ำ เนื่องจากในกระบวนการทอดมีการระเหยน้ำออกไปมาก แต่ชิ้นอาหารซึ่งอยู่ภายในจะมีค่าวอเตอร์แอกทิวิตี้และความชื้นสูง จึงเกิดปัญหาขึ้นในช่วงทำการเก็บรักษา ทั้งอุณหภูมิห้อง อุณหภูมิแช่เย็นและแช่เยือกแข็ง เนื่องจากมีแรงผลักดันที่ทำให้เกิดสมดุลระหว่างผิวชั้นนอกคือแป้งชุบทอดและภายในซึ่งก็คือชิ้นอาหาร มีวอเตอร์แอกทิวิตี้แตกต่างกัน โดยจะทำให้ผิวชั้นนอกมีค่าแอกทิวิตี้ที่สูงขึ้น มีผลให้ความกรอบของผลิตภัณฑ์ลดลงและมีลักษณะนิ่มแฉะ ดังก่อนการบริโภคต้องมีการทำให้ผลิตภัณฑ์กรอบขึ้นอีกครั้ง เช่น การทอดแบบน้ำมันท่วม หรือ อบในเตาอบ กระบวนการเหล่านี้จะช่วยระเหยน้ำแป้งชุบทอดออกไปและทำให้ผลิตภัณฑ์กลับมากรอบได้อีกครั้ง

2.3.2 ความชื้นของอาหาร

Saguy and Pinthus (1995) ระบุว่าอาหารที่มีความชื้นสูงสามารถดูดซับน้ำมันได้มากเนื่องจากการสูญเสียน้ำระหว่างการทอด บริเวณผิวของอาหารซึ่งมีทั้งน้ำอิสระ(free water) และน้ำที่ยึดกับโมเลกุลของโปรตีนที่เรียกว่า bound water เมื่ออาหารสัมผัสกับน้ำมันร้อน น้ำอิสระจะระเหยออกจากชิ้นอาหารและน้ำมันที่ทอดสามารถเข้าไปแทนที่บริเวณของน้ำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 อุณหภูมิและเวลาที่ใช้ทอด

Pinthus *et al.* (1993) ระบุว่าการใช้อุณหภูมิสูงในระยะเวลาทอดสั้นทำให้การดูดซับน้ำมันลดลง อุณหภูมิของน้ำมันที่สูงขึ้นทำให้ความหนาแน่นของน้ำมันลดลง น้ำมันที่ถูกดูดซับจะเกิดในระยะเวลาที่จำกัด ระยะเวลาที่ใช้ทอดมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิของน้ำมัน ถ้าใช้อุณหภูมิต่ำในการทอดจะต้องใช้เวลาในการทอดนานขึ้นทำให้อาหารดูดซับน้ำมันได้มากขึ้น ทั้งนี้ Firestone *et al.* (1991) ระบุว่าการดูดซับน้ำมันยังเป็นผลมาจากจุดควันของน้ำมัน (smoke point) อาหารจะดูดซับน้ำมันมากขึ้นเมื่อใช้น้ำมันที่มีจุดควันต่ำ เนื่องจากไม่สามารถใช้อุณหภูมิสูงในการทอดได้

2.3.4 การจัดการก่อนทอด

Lawson (1995) ได้ทำการลวกมันฝรั่งในน้ำมันก่อนทอด พบว่าการลดวกมันฝรั่งในน้ำมันที่อุณหภูมิ 177 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-3 นาที ช่วยลดการดูดซับน้ำมันได้ 3-5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับการลวกมันฝรั่งในน้ำมันที่อุณหภูมิ 149 องศาเซลเซียส เนื่องจากอาหารสูญเสียความชื้นไปบางส่วนทำให้ใช้เวลาทอดสั้นกว่าและอาหารดูดซับน้ำมันน้อยกว่า กระบวนการทำแห้งทำให้อาหารมีความชื้นน้อยเมื่อนำมาทอดการระเหยน้ำในชิ้นอาหารจะลดลง น้ำมันเข้ามาแทนที่น้ำได้น้อยลงจึงมีการดูดซับน้ำมันลดลง (Saguy and Pinthus, 1995; Pinthus and Saguy, 1994)

2.4 ปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการทอด

อุณหภูมิที่ใช้ทอดจะอยู่ในช่วง 155-205 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิต่ำเกินไปทำให้แป้งไม่สุก ถ้าอุณหภูมิสูงเกินไปทำให้แป้งมีสีคล้ำหรือไหม้ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ไม่น่ารับประทาน ในขั้นตอนการทอดสามารถเกิดปัญหาได้ดังต่อไปนี้ ในระหว่างการทอดจะมีการกระจายตัวของแป้งชุบทอด เนื่องจากแป้งไม่ยึดติดผิวอาหารเรียกว่าการเกิด Blow-off มีผลทำให้น้ำมันแทรกซึมเข้าไปใต้ผิวของชั้นน้ำแป้งและดันตัวให้น้ำแป้งกระจายออกมาโดยน้ำแป้งที่หลุดออกมา เรียกว่า เกล็ดแป้ง(crumbs) ซึ่งอาจลอยตัวอยู่บริเวณผิวหน้าของน้ำมัน นอกจากนี้เกล็ดแป้งที่มีลักษณะไหม้อาจเกาะกับผิวผลิตภัณฑ์ทำให้ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วัตถุดิบ อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบ

1.1 ปีกไก่บน (Chicken drummett)

1.2 แป้งชุบทอด (predust , batter , breader)

1.3 น้ำมันปาล์มสำหรับทอด (palm oil)

3.2 อุปกรณ์

2.1 เครื่องทอดน้ำมันท่วม (Fritel Family 25, Japan)

2.2 เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture analyzer , TAXIT2I, UK.)

2.3 ตู้อบ (Microwave)

2.4 ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)

2.5 หลอดไฟ 100w

2.6 ตู้กระจก

2.7 ชุดเครื่องครัว

3.3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

มี 2 ขั้นตอน คือ

1. <u>การหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการลดความชื้นบางส่วนในเนื้อไก่</u> เพื่อนำเวลาที่ได้มาเปรียบเทียบว่าที่ระยะเวลาเท่าใดที่ค่าความกรอบมีค่าสูงที่สุด ที่ใช้ในการทดลองมี 3 วิธี ได้แก่

- การหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการลดความชื้นด้วยวิธีอบด้วยไมโครเวฟ

นำปีกไก่บนแช่เย็น มาลดความชื้นบางส่วนด้วยการอบด้วยไมโครเวฟขนาด 900 วัตต์ ที่ระยะเวลาที่แตกต่างกันคือ 1.5 นาที,2.0 นาที และ 3.5 นาที จากนั้นนำไปชุบแป้งทอดสำเร็จรูป ทอดแบบน้ำมันท่วมที่อุณหภูมิ 170±5 องศาเซลเซียส ประมาณ 7-8 นาที นำไปเก็บรักษาในตู้กระจกที่มีอุณหภูมิภายในตู้ประมาณ 60±5 องศาเซลเซียส โดยแสงไฟจากหลอดอินแคนเดสเซนต์(phillips รุ่น par 38 Economy, 120 watt) วัดค่าความกรอบที่เวลา 0,15,30,45,60 นาที นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โปรแกรม Factorial Design และ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิ 1 วิธีการลดความชื้นในเนื้อไก่ด้วยการอบด้วยไมโครเวฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการลดความชื้นด้วยวิธีทอดแบบน้ำมันท่วม

นำปีกไก่บนแช่เย็น มาลดความชื้นบางส่วนด้วยการทอดแบบน้ำมันท่วมโดยใช้น้ำมันปาล์ม ที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาที่แตกต่างกันคือ 1.5 นาที,2.0 นาที และ 3.5 นาที จากนั้นนำไปชุบแป้งทอดสำเร็จรูป ทอดแบบน้ำมันท่วมที่อุณหภูมิ 170±5 องศาเซลเซียส ประมาณ 7-8 นาที นำไปเก็บรักษาในตู้กระจกที่มีอุณหภูมิภายในตู้ประมาณ 60±5 องศาเซลเซียส โดยแสงไฟจากหลอดอินแคนเดสเซนต์(phillips รุ่น par 38 Economy, 120 watt) วัดค่าความกรอบที่เวลา 0,15,30,45,60 นาที นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โปรแกรม Factorial Design และ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

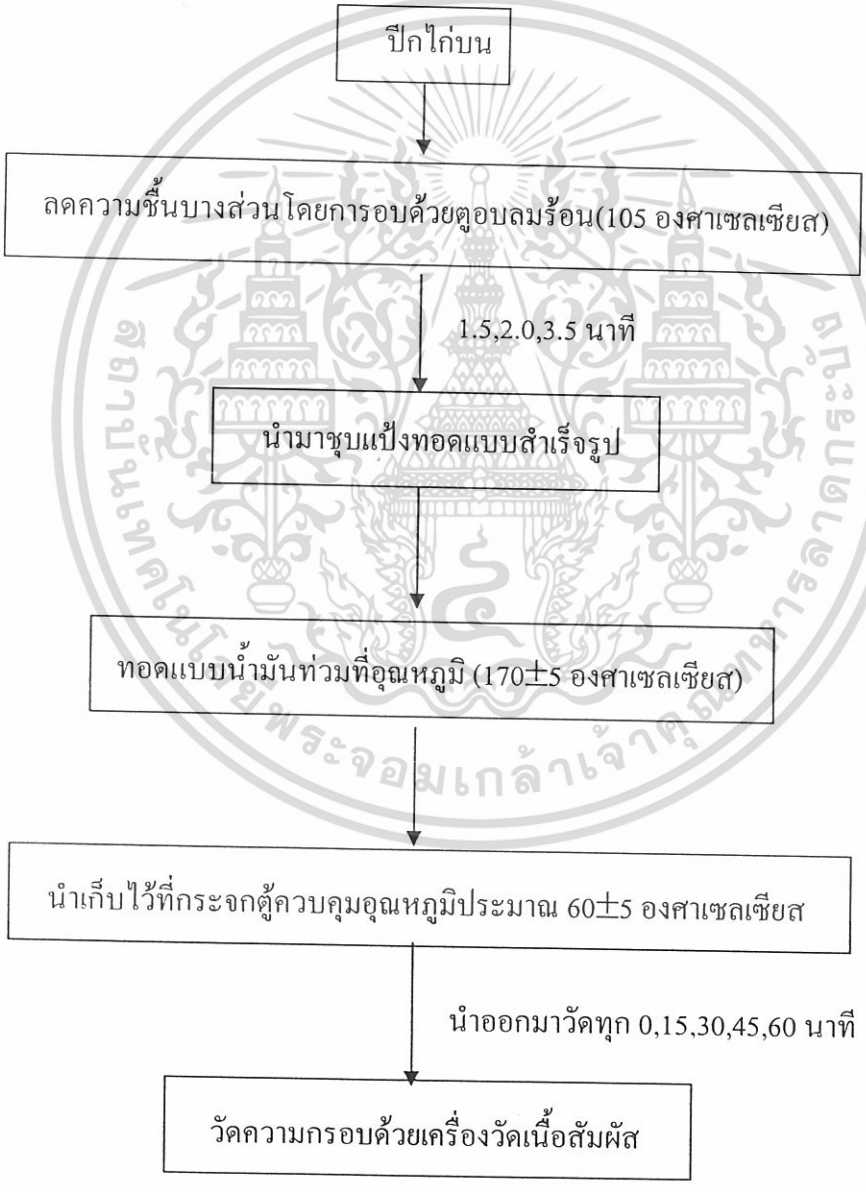
แผนภูมิ 2 วิธีการลดความชื้นในเนื้อไก่ด้วยการทอดแบบน้ำมันท่วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20424

- การหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการลดความชื้นด้วยวิธีอบด้วยลมร้อน(hot air oven)

นำปีกไก่บนแช่เย็น มาลดความชื้นบางส่วนด้วยการอบด้วยลมร้อน ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลาที่แตกต่างกันคือ 1.5 นาที,2.0 นาที และ 3.5 นาที จากนั้นนำไปชุบแป้งทอดสำเร็จรูป ทอดแบบน้ำมันท่วมที่อุณหภูมิ 170±5 องศาเซลเซียส ประมาณ 7-8 นาที นำไปเก็บรักษาในตู้กระจกที่มีอุณหภูมิภายในตู้ประมาณ 60±5 องศาเซลเซียส โดยแสงไฟจากหลอดอินแคนเดสเซนต์(phillips รุ่น par 38 Economy, 120 watt) วัดค่าความกรอบที่เวลา 0,15,30,45,60 นาที นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โปรแกรม Factorial Design และ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%



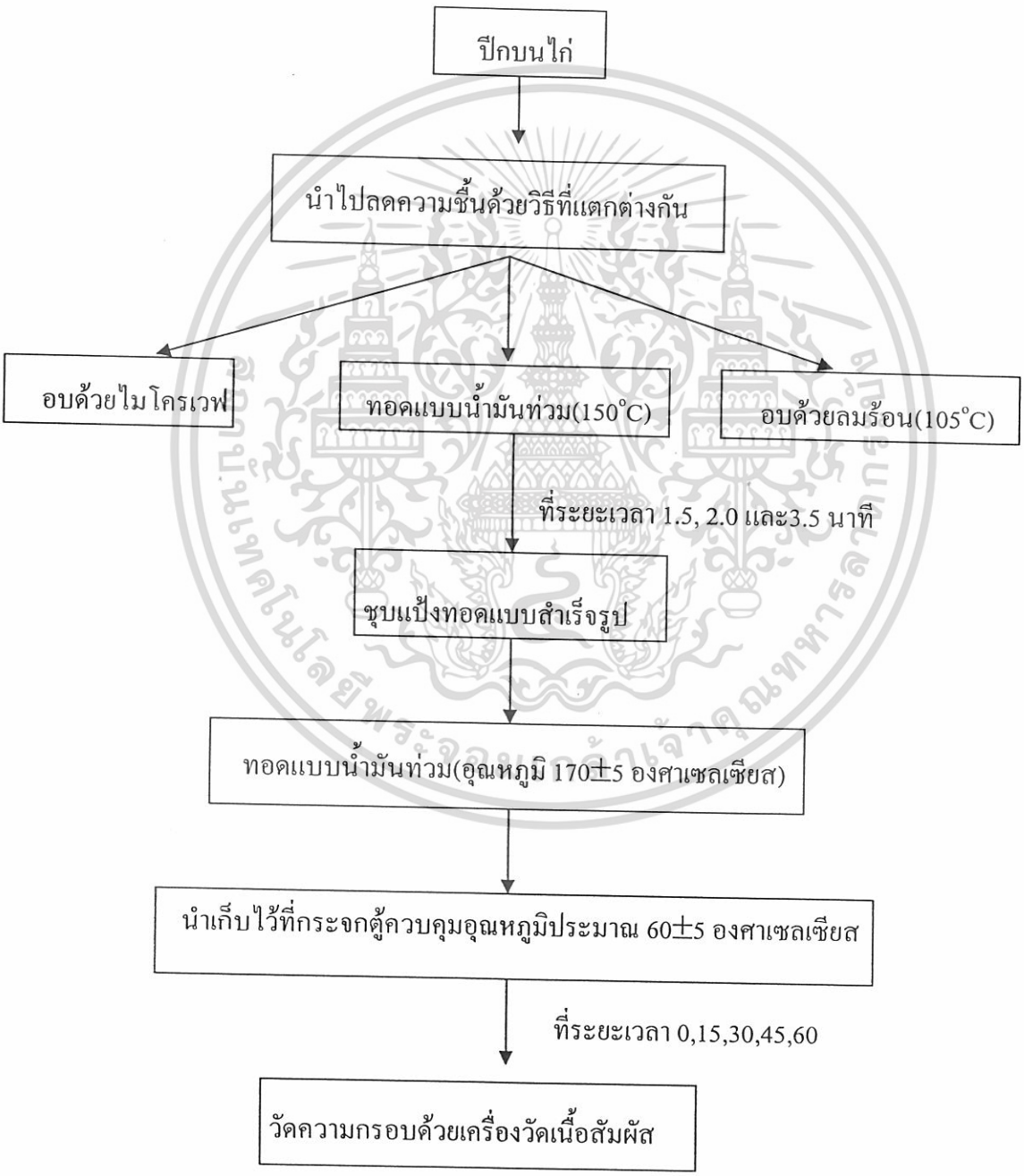
แผนภูมิ 3 วิธีการลดความชื้นในเนื้อไก่ด้วยการอบแบบลมร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. หาวิธีที่เหมาะสมที่ใช้ในการลดความชื้นในเนื้อไก่

เพื่อที่จะทราบได้ว่าวิธีที่ใช้ในการลดความชื้นวิธีใดที่จะทำให้ค่าความกรอบมีค่าสูงที่สุด จากขั้นตอนที่ 1 เมื่อนำผลของแต่ละวิธีไปวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โปรแกรม Factorial Design และ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% แล้วจะสามารถทราบได้ว่าที่ระยะเวลาที่เหมาะสมคือเท่าใด จากนั้นนำระยะเวลาที่ได้ มาทำการทดลองอีกครั้ง คือ นำปีกไก่มาลดความชื้นด้วยวิธี อบด้วยไมโครเวฟ. ทอดแบบน้ำมันท่วม และ อบด้วยลมร้อน ที่เวลาที่ดีที่สุดที่ได้จากขั้นตอนที่1 นำผลที่ได้วิเคราะห์ทางสถิติแบบ DMRT



แผนภูมิ 4 การเปรียบเทียบวิธีการลดความชื้นทั้ง 3 วิธี

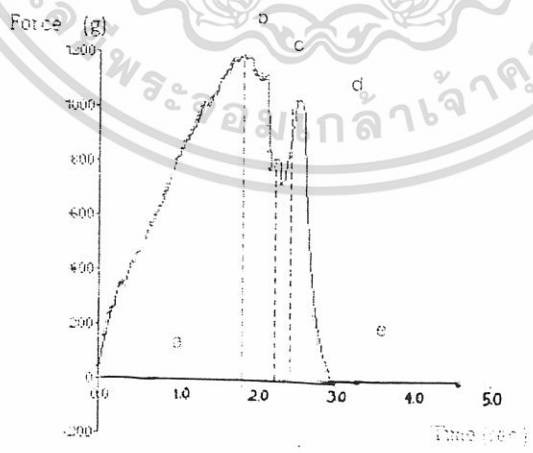
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการเปรียบเทียบความกรอบของปีกไก่บนชุบแป้งทอดที่มีการลดความชื้นบางส่วนในเนื้อ ด้วยวิธี การอบด้วยไมโครเวฟ. การทอดแบบน้ำมันท่วม และการอบด้วยลมร้อน โดยใช้ระยะเวลาในการลดความชื้น คือ 1.5 นาที, 2.0 นาที และ 3.5 นาที เก็บรักษาในตู้ควบคุมอุณหภูมิเป็นเวลา 60 นาที ตรวจสอบคุณภาพด้านความกรอบ และเปรียบวิธีที่ได้ผลดีที่สุด

4.1 คุณภาพด้านความกรอบ

ผลจากการวัดคุณภาพความกรอบของผลิตภัณฑ์ โดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส peak force (ในภาพ) มีหน่วยเป็นกรัมแสดงถึงความเปราะของแป้งที่หุ้มไก่ทอด ที่เกิดจากการใช้ probe กดลงไปบนชิ้นไก่ทอด โดยช่วง a ถึง b เป็นช่วงที่ probe กำลังกดลงบนชิ้นไก่ทอดบริเวณผิวแป้งที่เคลือบอยู่ โดยจุด b เป็นจุดที่ผิวแป้งแตก ซึ่งจุดนี้เป็นค่า peak force และใช้เป็นจุดวัดความกรอบของผลิตภัณฑ์ ช่วง b ถึง c เป็นช่วงที่หัว probe กำลังกดลงบนชิ้นไก่ทอดบริเวณที่เป็นช่องว่างระหว่างชั้นแป้งทีเคลือบกับชิ้นเนื้อไก่ ทำให้ใช้แรงกดเพิ่มขึ้นจากจุด c โดยจุด d เป็นจุดที่หัว probe ทิ่มลงถึงระยะที่ตั้งไว้ ช่วง d ถึง e เป็นช่วงที่หัว probe ดึงออกจากเนื้อไก่ ค่าที่ได้เป็นแรงต้านการดึงออก ซึ่งค่าแรงนี้ลดลงจนถึงจุด e โดยจุด e เป็นช่วงที่หัว probe ออกจากเนื้อไก่แล้ว จากการทดสอบวัดเนื้อสัมผัสปีกบนไก่ชุบแป้งทอดได้ผลดังต่อไปนี้



ภาพที่1 แสดงค่าแรงกดที่วัดได้จากเครื่องวัดเนื้อสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

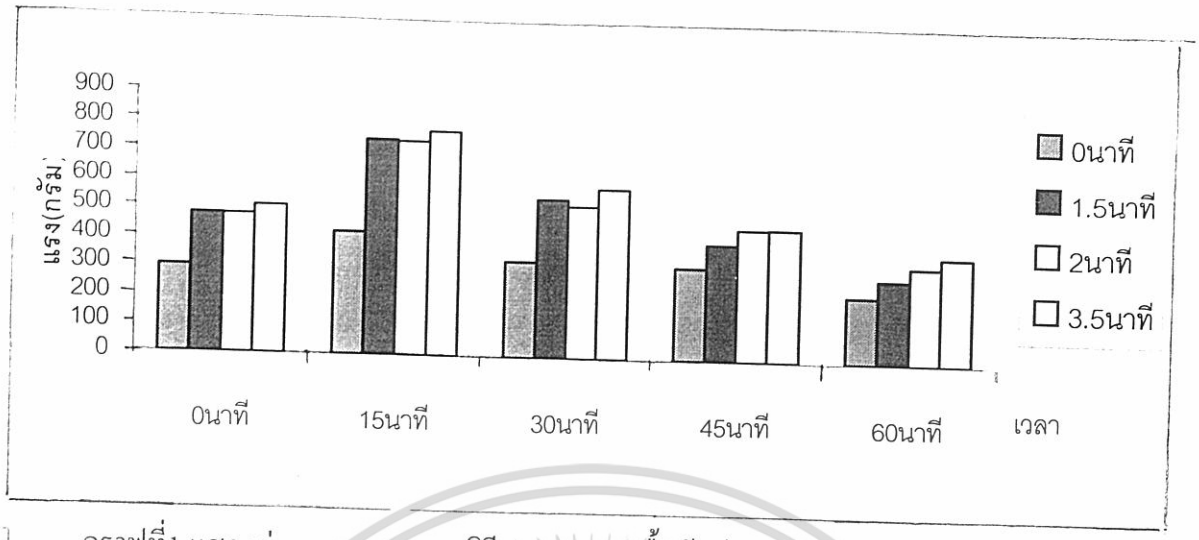
ตารางที่ 1 แสดงค่าความกรอบในปีกบนไก่ชุบแป้งทอด ที่ระยะเวลาในการลดความชื้น และระยะเวลาในการเก็บรักษาแตกต่างกัน โดยวิธีการลดความชื้นในเนื้อไก่แบบ การอบด้วยไมโครเวฟ

ระยะเวลาในการลดความชื้น(นาที)	ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง (นาที)				
	0	15	30	45	60
0	298.00±18.79^{a}	418.80±21.06^{a}	328.70±39.78^{a}	317.23±34.91^{a}	226.16±10.63^{a}
1.5	487.03±49.40^{b}	739.16±45.08^{b}	543.93±43.78^{b}	397.03±43.5^{b}	284.03±35.30^{ab}
2.0	476.76±32.48^{b}	734.53±55.77^{b}	520.00±25.21^{b}	451.16±42.45^{b}	330.70±35.72^{bc}
3.5	505.43±42.89^{b}	768.50±58.90^{b}	581.63±55.61^{b}	453.86±11.50^{b}	366.36±38.00^{c}

หมายเหตุ อักษร a b c... ตามแนวตั้ง ที่ไม่เหมือนกันมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญเมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธีDMRT($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 1 พบว่าค่าที่ได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธีDMRTนั้น ค่าปีกไก่บนที่มีการลดความชื้นบางส่วนด้วยการอบด้วยไมโครเวฟที่ระยะเวลาที่ 0 นาที มีผลแตกต่างกับที่ระยะเวลา 3.5 นาที ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยไก่ที่ผ่านการลดความชื้นที่ระยะเวลา 3.5 นาทีจะมีค่าความกรอบเฉลี่ยที่สูงกว่า แสดงว่าไก่ที่ไม่ผ่านการลดความชื้น กับไก่ที่ผ่านการลดความชื้นมีความแตกต่างกัน ส่วนที่เวลา 1.5 นาที, 2.0 และ 3.5 นาที ค่าความกรอบที่ได้ให้ผลที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ ($p \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กราฟที่1 แสดงค่าความกรอบของวิธีการลดความชื้นด้วยไมโครเวฟ

จากกราฟที่ 1 จะแสดงได้ชัดเจนว่า ที่เวลาในการลดความชื้นที่ 0 นาที และ 3.5 นาทีนั้น แรงที่ได้มีค่าแตกต่างกัน โดยที่เวลา 3.5 นาทีจะมีค่าแรงเฉลี่ย(ความกรอบ)สูงกว่าทุกเวลาอื่น ที่ทุกระยะเวลาในการเก็บรักษาในตู้กระจก คือ 0,15,30,45,60 นาที

ตารางที่2 แสดงค่าความกรอบในปีกบนไก่ชุบแป้งทอด ที่ระยะเวลาในการลดความชื้นและระยะเวลาในการเก็บรักษาแตกต่างกัน โดยวิธีการลดความชื้นในเนื้อไก่แบบ การทอดแบบน้ำมันท่วม

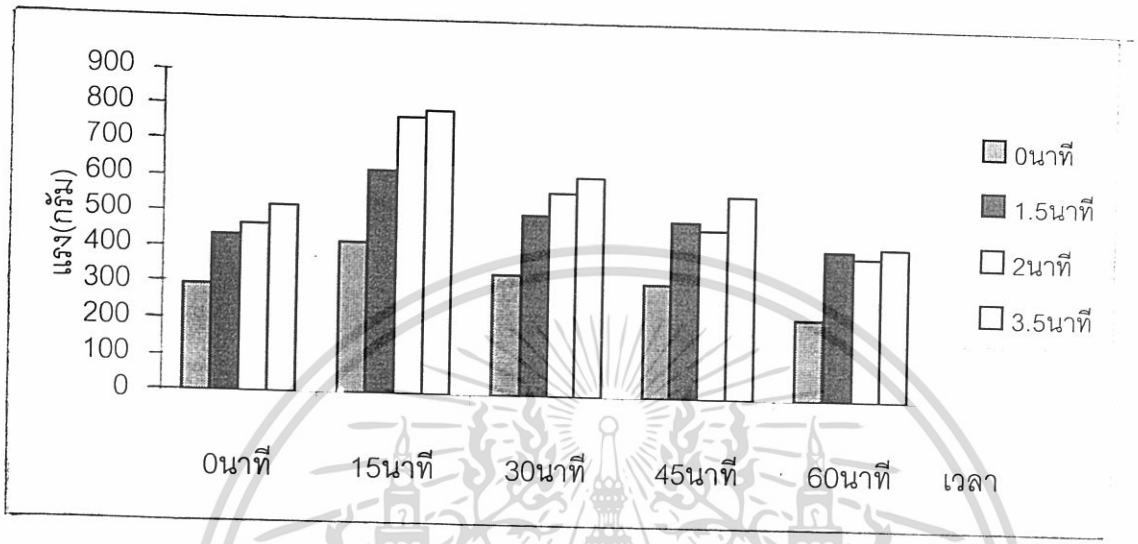
ระยะเวลาในการลดความชื้น(นาที)	ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง (นาที)				
	0	15	30	45	60
0	298.00±18.79^{a}	418.80±21.06^{a}	335.36±50.40^{a}	317.23±34.91^{a}	226.16±10.63^{a}
1.5	533.93±28.27^{c}	620.16±68.48^{b}	502.33±46.79^{b}	491.10±49.28^{b}	425.40±39.20^{b}
2.0	464.63±41.87^{b}	770.86±33.77^{c}	565.03±46.28^{bc}	428.76±46.64^{bc}	390.30±55.69^{b}
3.5	517.03±16.70^{bc}	789.36±30.67^{c}	609.30±40.20^{c}	564.56±24.53^{c}	414.86±22.10^{b}

หมายเหตุ อักษร a b c... ตามแนวตั้ง ที่ไม่เหมือนกันมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญเมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธี DMRT($p \leq 0.05$)

จากตารางที่2พบว่าค่าที่ได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธีDMRTนั้นค่าปีกไก่บนที่มีการลดความชื้นบางส่วนด้วยการทอดแบบน้ำมันท่วมที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียสนั้น ที่ระยะเวลาที่ 0 นาที มีผลแตกต่างกับที่ระยะเวลา3.5นาทีทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญโดยไก่ที่ผ่านการลดความชื้นที่ระยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลา3.5นาทีจะมีค่าความกรอบเฉลี่ยที่สูงกว่าแสดงว่าไก่ที่ไม่ผ่านการลดความชื้นกับไก่ที่ผ่านการลดความชื้นมีความแตกต่างกันส่วนที่เวลา1.5นาที,2.0และ3.5นาทีค่าความกรอบที่ได้ให้ผลที่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ ($p \leq 0.05$)



กราฟที่2 แสดงค่าความกรอบของวิธีการลดความชื้นด้วยการทอดแบบน้ำมันท่วม

จากกราฟที่ 2 จะแสดงได้ชัดเจนว่า ที่เวลาในการลดความชื้นที่ 0 นาที และ 3.5 นาทีนั้น แรงที่ได้มีค่าแตกต่างกัน โดยที่เวลา 3.5 นาทีจะมีค่าแรงเฉลี่ย(ความกรอบ)สูงกว่าทุกเวลาอื่นที่ทุกระยะเวลาในการเก็บรักษาในตู้กระจก คือ 0,15,30,45,60 นาที เช่นเดียวกันกับกราฟที่ 1

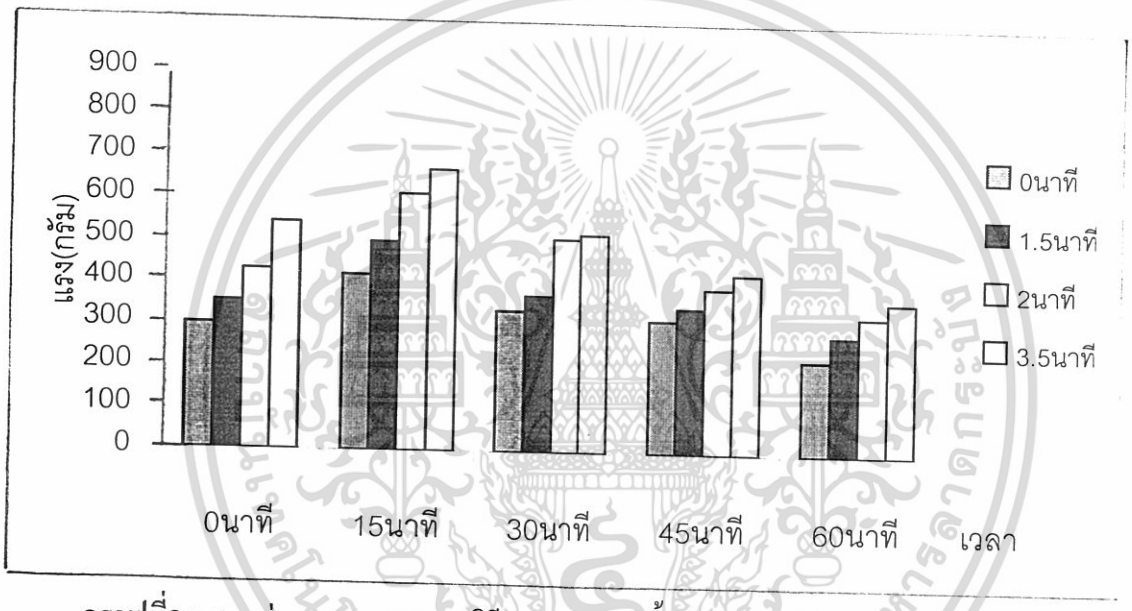
ตารางที่3 แสดงค่าความกรอบในปีกบนไก่ชุบแป้งทอด ที่ระยะเวลาในการลดความชื้นและระยะเวลาในการเก็บรักษาแตกต่างกัน โดยวิธีการลดความชื้นในเนื้อไก่แบบ การอบด้วยลมร้อน

ระยะเวลาในการลดความชื้น (นาที)	ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง (นาที)				
	0	15	30	45	60
0	298.00±18.79^{a}	418.80±21.06^{a}	335.36±50.40^{a}	317.23±34.91^{a}	226.16±10.63^{a}
1.5	352.53±58.63^{ab}	498.33±37.10^{b}	372.23±43.78^{a}	347.86±33.27^{a}	284.03±35.30^{ab}
2.0	429.06±39.72^{b}	612.13±48.79^{c}	509.06±38.36^{b}	394.36±60.24^{ab}	330.70±35.72^{bc}
3.5	542.36±43.98^{c}	671.00±37.45^{c}	520.70±40.81^{b}	429.33±28.96^{b}	366.36±38.00^{c}

หมายเหตุ อักษร a b c..ตามแนวตั้ง ที่ไม่เหมือนกันมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญเมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธีDMRT($p \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่3 พบว่าค่าที่ได้จากการเปรียบเทียบด้วยวิธีDMRTนั้น ค่าปีกไก่บนที่มีการลดความชื้นบางส่วนด้วยการอบด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสนั้น ที่ระยะเวลาที่ 0 นาที มีผลแตกต่างกับที่ระยะเวลา 3.5 นาที ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยไก่ที่ผ่านการลดความชื้นที่ระยะเวลา 3.5 นาทีจะมีค่าความกรอบเฉลี่ยที่สูงกว่า แสดงว่าไก่ที่ไม่ผ่านการลดความชื้น กับไก่ที่ผ่านการลดความชื้นมีความแตกต่างกัน ส่วนที่เวลา 1.5 นาที, 2.0 และ 3.5 นาที ค่าความกรอบที่ได้ให้ผลที่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ ($p \leq 0.05$)



กราฟที่3 แสดงค่าความกรอบของวิธีการลดความชื้นด้วยการอบด้วยลมร้อน

จากกราฟที่ 3 จะแสดงได้ชัดเจนว่า ที่เวลาในการลดความชื้นที่ 0 นาที และ 3.5 นาทีนั้น แรงที่ได้มีค่าแตกต่างกัน โดยที่เวลา 3.5 นาทีจะมีค่าแรงเฉลี่ย(ความกรอบ)สูงกว่าทุกเวลาอื่น ที่ทุกระยะเวลาในการเก็บรักษาในตู้กระจก คือ 0,15,30,45,60 นาที เช่นเดียวกันกับกราฟที่ 1 และ 2

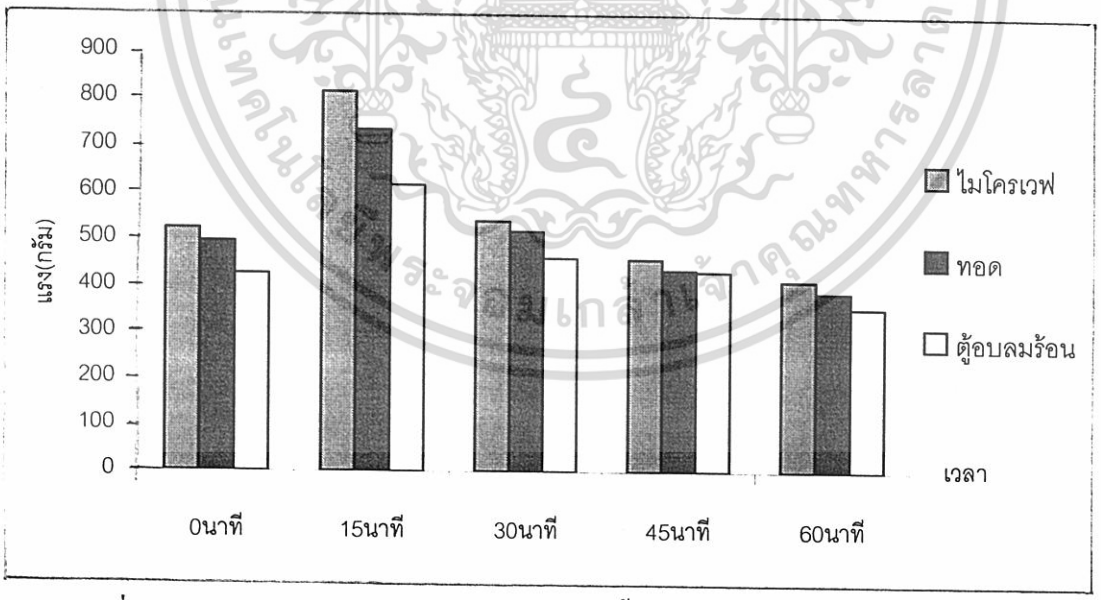
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
96589

ตารางที่ 4 แสดงค่าความกรอบในปีกบนไก่ชุบแป้งทอด ที่ระยะเวลาในการลดความชื้น 3.5 นาที และระยะเวลาในการเก็บรักษาแตกต่างกัน โดยวิธีการลดความชื้นแตกต่างกัน

ระยะเวลาในการลดความชื้น(นาที)	ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง (นาที)				
	0	15	30	45	60
ไมโครเวฟ	523.43±41.99^{b}	816.56±43.23^{b}	542.26±37.10^{b}	461.66±19.95^{a}	415.53±28.36^{a}
ทอด	496.50±18.28^{b}	736.33±52.25^{ab}	520.06±31.5^{ab}	437.43±20.45^{a}	390.76±36.27^{a}
อบด้วยลมร้อน	428.06±33.55^{a}	671.50±52.74^{a}	462.96±38.55^{a}	433.83±36.63^{a}	357.36±42.38^{a}

หมายเหตุ อักษร a b c... ตามแนวตั้ง ที่ไม่เหมือนกันมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญเมื่อวิเคราะห์ด้วยวิธีDMRT($p \leq 0.05$)

จากตารางที่1,2และ3 พบว่าระยะเวลาที่เหมาะสมในการลดความชื้นคือ 3.5 นาที เป็นเวลาที่มีค่าความกรอบเฉลี่ยสูงที่สุด และนำไปทำการทดลองต่อนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติแบบ DMRT จากตารางที่ 4 พบว่า การลดความชื้นบางส่วนด้วยวิธีการอบด้วยไมโครเวฟให้ผลแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญมากที่สุด($p \leq 0.05$) โดยมีค่าความกรอบเฉลี่ยสูงที่สุด และพบว่าเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาที่ 0 ถึง 30 นาที แรกค่าความกรอบจะมีค่ามากกว่า ในช่วงระยะเวลา 45 และ 60 นาที



กราฟที่4 แสดงค่าความกรอบของวิธีการลดความชื้นเปรียบเทียบ 3 วิธีที่เวลา 3.5นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากกราฟที่4 เมื่อเปรียบเทียบวิธีการลดความชื้นบางส่วน คือ การอบด้วยไมโครเวฟ ,การทอดแบบน้ำมันท่วม และ การอบด้วยลมร้อน พบว่า การลดความชื้นด้วยการอบด้วยไมโครเวฟมีค่าความกรอบสูงที่สุด อย่างมีนัยสำคัญที่ ($p \leq 0.05$) โดยระยะเวลาในการเก็บรักษาที่ 15 นาที จะให้ค่าความกรอบที่สูงที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

จากการเปรียบเทียบความกรอบของไก่ชุบแป้งทอดที่ผ่านการลดความชื้นด้วยบางส่วนด้วยวิธีแตกต่างกันคือ อบด้วยไมโครเวฟ, การทอดแบบน้ำมันท่วมที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส และการอบด้วยลมร้อน(hot air oven)ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส โดยใช้ระยะเวลาในการลดความชื้นที่แตกต่างกัน คือ 1.5 นาที, 2.0 นาที และ 3.5 นาที จากนั้นนำไปชุบแป้งทอดที่อุณหภูมิ 170±5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7-8 นาที นำมาเก็บรักษาไว้ในตู้กระจกควบคุมอุณหภูมิที่ 60± 5 องศาเซลเซียส และนำออกมาวัดความกรอบที่เวลา 0,15,30,45,60 นาที ผลการทดลองพบว่าการไก่ที่มีการลดความชื้นในเนื้อกับไก่ที่ไม่ผ่านการลดความชื้น ให้ผลแตกต่างทางสถิติ คือไก่ที่ผ่านการลดความชื้นบางส่วนจะมีค่าความกรอบมากกว่า โดยไก่ที่ผ่านการลดความชื้นบางส่วนด้วยวิธี อบด้วยไมโครเวฟ เป็นเวลา 3.5 นาที ให้ผลแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) มากที่สุด คือมีค่าเฉลี่ยของความกรอบสูงที่สุด และพบว่าเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาปีกบนไก่ชุบแป้งทอดมากขึ้นจะมีผลต่อค่าความกรอบ โดยจะมีค่าลดลง จึงพบว่า เวลาและ วิธีที่ใช้ในการลดความชื้นบางส่วนมีผลต่อค่าความกรอบของปีกบนไก่ชุบแป้งทอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. ผู้จัดการออนไลน์.2547. หน้าแรกการเมืองการส่งออกทั้งหมดปี 2546 , http://www.manager.co.th/PoliticsView.asp?NewsID=4726998268967

ทนาวุฒิ ปริญญาพัฒนบุตร.2547. ความกรอบที่เหมาะสมที่สุดของปีกไก่บนชุบแป้งทอด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ.

วิไล รังสาดทอง. 2546. เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร. ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพฯ. 300-357 หน้า.

อาหาร(Food Journal). 2547. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 51-52หน้า.

Davis, A.1983. Batter and Breading Ingredients In : Batter and Breadings. Sunderman, D.R., and F.E Cunningham. (eds.) AVI Publishing company. Westport, Connecticut. 15-23p.

Kulp, K., and R. Loewe.1992. Batter and Breading in Food Processing. American Association of Cereal Chemists. St. Paul, Minnesota. 276p.

Roudaut, G., C. Dacrement, B. Vallès Pàmies, B. Colas, and M. Le Meste.2002. Crispness: a critical review on sensory and material science approaches. Trends in Food Science and Technology. 13:217-227.

Sunderman, D.R., and F.E Cunningham.1981. Batter and Breading. AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.244p.

The U.S. Department of Agriculture.1997. Chicken fillets and nuggets, chunked and formed, breaded or unbreaded, precooked, individually frozen. A-A20130A. http://www.ams.usda.gov/fqa/aa20130a.pdi

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

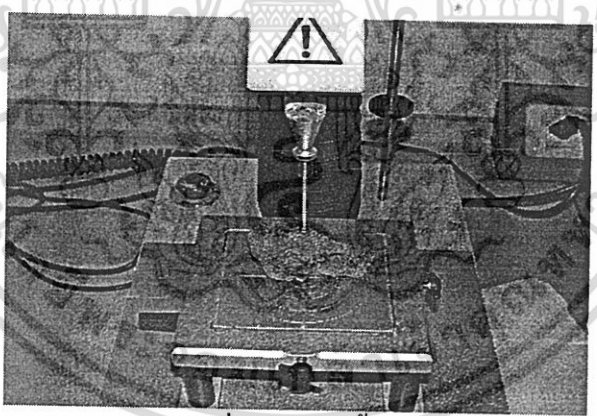
ภาคผนวก ก

การตรวจสอบคุณภาพ

การวัดค่าเนื้อสัมผัสด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture analyzer)

(ดัดแปลงจาก Moreria et al, 1995)

นำชิ้นไก่ทอดวางบนแท่นเครื่องวัดเนื้อสัมผัส แล้วทำการวัดเนื้อสัมผัสโดยใช้แรงกด (compression) จากหัวเข็มแบบ SMS p/5S เป็นรูปทรงกระบอกมีปลายเป็นหัวกลมมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร โดยตั้งค่าความสูงของหัวเข็มหลังจากสัมผัสตัวอย่าง (probe height) 40 มิลลิเมตร ความเร็วหัวเข็มก่อนและหลังสัมผัสตัวอย่าง 10 มิลลิเมตรต่อวินาที ความเร็วหัวเข็มขณะสัมผัสตัวอย่าง 5 มิลลิเมตรต่อวินาที กำหนดให้หัวเข็มที่ทิ่มลงในตัวอย่างลึกไม่เกินร้อยละ 25 ของความหนาตัวอย่าง



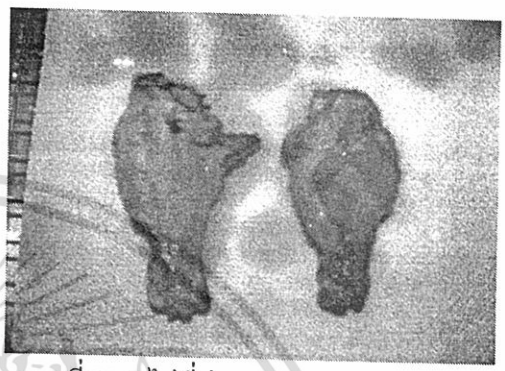
ภาพที่2 การวัดเนื้อสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

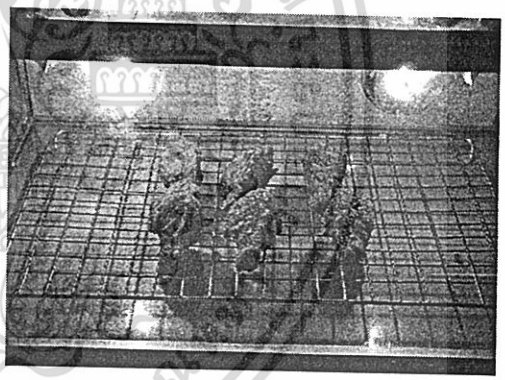
ภาพจากการทดลอง

ภาพที่ 1ผ1 ไก่ที่ผ่านลดความชื้นบางส่วน
ด้วยการอบด้วยไมโครเวฟ



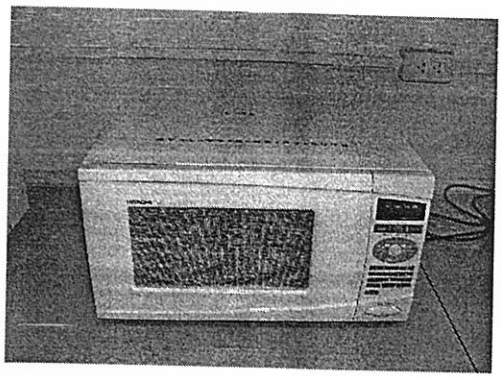
ภาพที่2 ผ2 ไก่ที่ผ่านการลดความ
ชื้นบางส่วนด้วยการทอดแบบน้ำมันท่วม

ภาพที่3 ผ3 ไก่ที่ผ่านการลดความชื้นด้วย
การอบด้วยลมร้อน
ร้อน



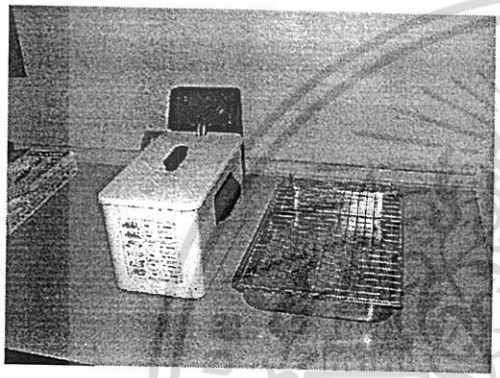
ภาพที่4 ผ4 ปีกไก่บนชุบแป้งทอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

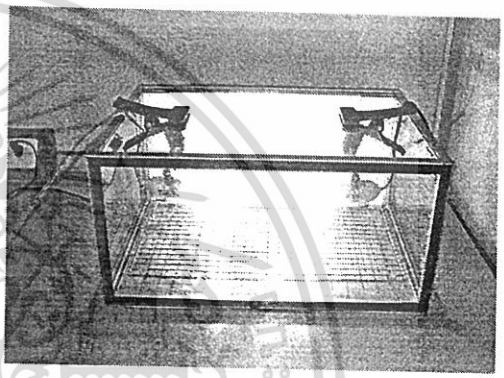


ภาพที่5 ผ5 ตู้อบไมโครเวฟ

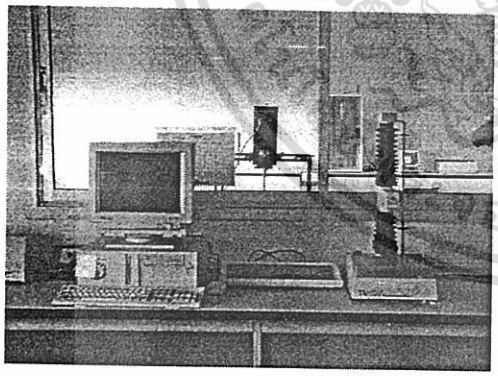
ภาพที่6 ผ6 ตู้อบลมร้อน (hot air oven)



ภาพที่7 ผ7 อุปกรณ์ที่ใช้ทอดแบบน้ำมันท่วม



ภาพที่8 ผ8 ตู้กระจกควบคุมอุณหภูมิ



ภาพที่9 ผ9 เครื่องวัดเนื้อสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นายพิพัฒน์พันธุ์ ศริพันธุ์ เกิดเมื่อวันที่ 28 พฤศจิกายน พ.ศ. 2525 ปัจจุบันอาศัยอยู่ที่ 102/1 ม.12 ต. ธารเกษม อ.พระพุทธบาท จ. สระบุรี จบการศึกษาชั้นมัธยมที่ โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย จังหวัด ลพบุรี สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาอุตสาหกรรมเกษตร(พิเศษ) โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

นางสาวสุภาพร ฉิมภาลี เกิดเมื่อวันที่ 9มิถุนายน พ.ศ.2526 ปัจจุบันอาศัยอยู่ที่ 520/108 ซ. สุขสวัสดิ์ 30 ต.บางปะกอก อ.ราษฎร์บูรณะ กรุงเทพฯ จบการศึกษาชั้นมัธยมที่ โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาอุตสาหกรรมเกษตร(พิเศษ) โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจาคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้