หอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

หองสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

การใช้กลูเตนและpre-emulsion โปรตีนถั่วเหลืองในผลิตภัณฑ์ทอดมันหมูกึ่งสำเร็จรูป

(Utilization of gluten and pre-emulsion of soy protein in instant Pork Cake)

T096488

นางสาว ธันย์ชนก ธนกิจการกุล รหัสประจำตัว 45040142
นางสาว สุภาพร เสนนอก รหัสประจำตัว 45040175

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

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การใช้กลูเตนและpre-emulsion โปรตีนถั่วเหลืองในผลิตภัณฑ์ทอดมันหมูกึ่งสำเร็จรูป

(Utilization of gluten and pre-emulsion of soy protein in instant Pork Cake)

จัดทำโดย

นางสาว	ธันย์ชนก	ธนกิจการกุล	รหัสประจำตัว	45040142
นางสาว	สุภาพร	เสนนอก	รหัสประจำตัว	45040175

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

..... 26 / 12 / 49 .....**อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ**

(ผศ. เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้สามารถประสบความสำเร็จและบรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เพราะได้รับคำแนะนำเป็นอย่างดีจาก ผศ. เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษของคณะผู้จัดทำ ที่กรุณาชี้แนะแนวทางในการค้นคว้าข้อมูล วิธีการทดลอง และตอบข้อสงสัยต่างๆจนคณะผู้จัดทำเข้าใจเป็นอย่างดี ฝึกให้คณะผู้จัดทำได้รู้จักการคิดการวางแผนที่เป็นระบบ ตลอดจนแก้ไขปัญหาพิเศษฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ขอขอบคุณบุคคลรอบข้างของคณะผู้จัดทำที่ให้คำชี้แนะ ติชมในทุกๆเรื่อง จนทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้ลุล่วงไปได้ด้วยดี สุดท้ายขอขอบคุณร้านแม่หวลที่เอื้อเฟื้อข้อมูล ทำให้การจัดทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้มีความสมบูรณ์มากขึ้น และประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี

คณะผู้จัดทำ

31 มีนาคม 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ธันย์ชนก ธนกิจการกุล, สุภาพร เสนนอก. การใช้กลูเตนและpre-emulsion โปรตีนถั่วเหลืองในผลิตภัณฑ์ทอดมันหมูกึ่งสำเร็จรูป(Utilization of gluten and pre-emulsion of soy protein in instant Pork Cake). ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ.2548.
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ. เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์ 53 หน้า.

ในปัจจุบันทุกคนต้องใช้ชีวิตอย่างเร่งรีบ แม้กระทั่งการรับประทานอาหารก็ต้องสะดวกรวดเร็ว ทำให้อาหารประเภท Fast Food ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก แต่อาหาร Fast Food เหล่านี้มีคุณค่าทางโภชนาการไม่ครบถ้วน มีไขมันสูง หากรับประทานเป็นประจำอาจทำให้เป็นโรคอ้วนและโรคอื่นๆได้ การผลิตอาหารสำเร็จรูปและกึ่งสำเร็จรูปหลากหลายรูปแบบที่วางจำหน่ายอยู่ตามร้านสะดวกซื้อทั่วไปช่วยให้ผู้บริโภคมีอาหารร้อนๆรับประทานได้รวดเร็วขึ้นและมีคุณค่าทาโภชนาการครบถ้วน จากสาเหตุเหล่านี้จึงได้ทำการทดลองผลิตทอดมันหมูกึ่งสำเร็จรูปที่มีการเติมกลูเตนและpre-emulsion โปรตีนถั่วเหลือง เพราะนอกจากเราจะได้รับประทานทอดมันภายในไม่กี่นาทีแล้ว การเติม กลูเตนและpre-emulsion โปรตีนถั่วเหลืองในผลิตภัณฑ์เพื่อทดแทนเนื้อสัตว์บางส่วนยังสามารถลดต้นทุนการผลิต ช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ อีกทั้งยังดีต่อสุขภาพของผู้บริโภคด้วย

งานที่ได้ศึกษาทำการหาระยะเวลาในการต้มส่วนผสมทอดมันหมูเพื่อทำให้ทอดมันหมูสุกบางส่วนและศึกษาหาปริมาณพริกแกง และpre-emulsion โปรตีนถั่วเหลืองที่เหมาะสมในการผลิตทอดมันหมูกึ่งสำเร็จรูป โดยเติมพริกแกง 3 ระดับคือ 9 % , 11 % และ 13 % และเติม pre-emulsion โปรตีนถั่วเหลือง 4 ระดับคือ 0 % , 10 % , 15 % และ 20 % ลงในส่วนผสมทอดมันหมูที่เติมกลูเตน 5 % ตรวจสอบการยอมรับของผู้บริโภค

จากการศึกษาพบว่า ระยะเวลาการต้ม 30 นาทีเหมาะสมที่สุดในการผลิตทอดมันหมูกึ่งสำเร็จรูป และเมื่อเติมพริกแกง 11 % และ pre-emulsion โปรตีนถั่วเหลือง 10 % ลงในส่วนผสมทอดมันหมูที่เติมกลูเตน 5 % จะได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด

ธันย์ชนก ธนกิจการกุล
สุภาพร เสนนอก

ลายมือชื่อนักศึกษา	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	วัน/เดือน/ปี
		26 ธ.ค. 49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

กิตติกรรมประกาศ.....ก
บทคัดย่อ.....ข
สารบัญ.....ค
สารบัญตาราง.....จ
สารบัญภาพ.....ฉ
บทที่ 1 คำนำ.....1
1.1 บทนำ.....1
1.2 วัตถุประสงค์.....1
บทที่ 2 ตรวจเอกสาร.....2
2.1 โปรตีนถั่วเหลือง.....2
2.2 อิมัลชัน.....2
2.3 การเกิดอิมัลชัน.....3
2.4 เนื้อขึ้นรูป.....4
2.5 การใช้สารยึดเกาะในเนื้อขึ้นรูป.....5
2.6 ชนิดของสารยึดเกาะ (Binders).....5
2.6.1 โปรตีนจากเนื้อสัตว์ (meat protein).....5
2.6.2 โปรตีนจากแหล่งอื่น (nonmeat protein).....6
2.6.3 วัตถุเจือปนอาหารที่มีคุณสมบัติเป็นสารยึดเกาะ.....6
2.7 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพเนื้อขึ้นรูป.....7
2.7.1 ปริมาณเกลือ.....7
2.7.2 สารประกอบฟิสเฟต.....8
2.7.3 ขนาดของชิ้นเนื้อ.....8
2.7.4 ปริมาณไขมัน.....8
2.7.5 สารยึดเกาะชิ้นเนื้อ (binding agent).....8
2.8 กระบวนการผลิตเนื้อขึ้นรูป.....8
2.8.1 การเตรียมวัตถุดิบ.....8
2.8.2 การตีนวดหรือการผสม.....9
2.8.3 การอัดหรือการขึ้นรูป.....10
2.9 กลไกในการจับตัวของชิ้นเนื้อ.....10
2.10 การเสื่อมคุณภาพของเนื้อขึ้นรูป.....11
2.10.1 การเสื่อมคุณภาพทางจุลินทรีย์.....11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.2 การเสื่อมคุณภาพทางเคมี....11
2.11 ซูริมิ....13
2.12 การใช้ซูริมิเป็นสารช่วยยึดเกาะชิ้นเนื้อ....15
2.13 การบรรจุผลิตภัณฑ์ในสภาพปรับบรรยากาศ....15
2.13.1 ก๊าซออกซิเจน....15
2.13.2 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์....16
2.13.3 ก๊าซไนโตรเจน....16
2.14 การบรรจุผลิตภัณฑ์ภายใต้สุญญากาศ....17
2.15 ผลิตภัณฑ์ทอดมัน....17
บทที่ 3 วิธีดำเนินการทดลอง....19
3.1 วัตถุดิบ....19
3.2 อุปกรณ์....19
3.3 สถานที่ทดลอง....20
3.4 ขั้นตอนและการทดลอง....20
3.4.1 ศึกษาสูตรเบื้องต้นของทอดมันหมู....20
3.4.2 ศึกษาการใช้เวลาที่เหมาะสมเพื่อทำให้ส่วนผสมของทอดมันสุกบางส่วน....20
3.4.3 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของpre-emulsionโปรตีนถั่วเหลืองในผลิตภัณฑ์ทอดมันหมู....21
3.4.4 ศึกษาผลของวิธีการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทอดมันหมูกึ่งสำเร็จรูปหั่นชิ้น....22
บทที่ 4 ผลการทดลอง....24
4.1 ผลการศึกษาสูตรเบื้องต้นของทอดมันหมู....24
4.2 ศึกษาการใช้เวลาที่เหมาะสมเพื่อทำให้ส่วนผสมของทอดมันหมูสุกบางส่วน....25
4.3 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของ pre-emulsion โปรตีนถั่วเหลืองในผลิตภัณฑ์ทอดมันหมู....26
4.4 ศึกษาผลของวิธีการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทอดมันหมูกึ่งสำเร็จรูปหั่นชิ้น....29
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ....31
5.1 สรุปผลการทดลอง....31
5.2 ข้อเสนอแนะ....31
เอกสารอ้างอิง....32
ภาคผนวก....34
ประวัติผู้เขียน....53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ 3.1 ส่วนประกอบของเนื้อหมูสันนอก กลูเตนผง 5 % ในสูตรและเติม pre-emulsion โปรตีนถั่วเหลืองที่ระดับต่างๆกัน 21

ตารางที่ 4.1 คะแนนคุณลักษณะต่างๆของทอดมันหมูที่ได้จากการประเมินผลทางด้านประสาทสัมผัสเมื่อใช้ปริมาณพริกแกงที่ระดับต่างๆกัน 24

ตารางที่ 4.2 ลักษณะปรากฏและคุณภาพด้านกลิ่นรสของทอดมันหมูที่ใช้ระยะเวลาในการต้มต่างกันเพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์สุกบางส่วน 25

ตารางที่ 4.3 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของชิ้นทอดมันหมูก่อนและหลังการทอด และเปอร์เซนต์การหดตัวของชิ้นทอดมันหมูเมื่อใช้ระยะเวลาในการทำให้ทอดมันหมูสุกบางส่วนแตกต่างกัน 26

ตารางที่ 4.4 ลักษณะทอดมันหมูที่เติมกลูเตนผง % 5 ในสูตรและเติม pre-emulsion โปรตีนถั่วเหลืองที่ระดับต่างๆกัน 27

ตารางที่ 4.5 การตรวจสอบคุณภาพเนื้อสัมผัสด้วยค่า sheer force ของทอดมันหมูกึ่งสำเร็จรูปที่การเติม pre-emulsion โปรตีนถั่วเหลือง ปริมาณต่างๆกัน 27

ตารางที่ 4.6 คะแนนคุณลักษณะต่างๆของทอดมันหมูที่ได้จากการประเมินผลทางด้านประสาทสัมผัสของทอดมันหมู 28

ตารางที่4.7 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (total plate count) ในทอดมันหมูกึ่งสำเร็จรูปที่ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลาต่างๆกัน. 29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ 1 การเตรียมสารเชื่อมเกาะ..... 14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
คำนำ

1.1 บทนำ

ทอดมันเป็นอาหารเด่นจานหนึ่งของคนไทย คนไทยส่วนใหญ่จะรู้จักและชอบรับประทาน โดยรับประทานเป็นอาหารว่าง อาหารเรียกน้ำย่อยหรือรับประทานกับข้าว แต่เนื่องจากทอดมันมีกรรมวิธีการทำที่ยุ่งยาก มีอายุการเก็บรักษาสั้นและอาจเกิดกลิ่นหืนได้ในระหว่างเก็บรักษา เพราะทอดมันส่วนใหญ่ทำมาจากเนื้อปลาซึ่งมีไขมันมากกว่าเนื้อสัตว์อื่น เนื่องจากระดับความไม่อิ่มตัวสูงในไขมันปลาทะเล และปริมาณของโลหะในอาหารทะเลมีสูง (Ramanathan และ Das 1992) ดังนั้นเพื่อให้เกิดความหลากหลายและเป็นทางเลือกของผู้บริโภค จึงควรทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารโดยการเปลี่ยนวัตถุดิบหลักเป็นเนื้อหมูซึ่งเป็นแหล่งของโปรตีนแทน และใช้โปรตีนเกษตร เช่น กลูเตน ทดแทนเนื้อหมูบางส่วนเพื่อลดปริมาณไขมันในผลิตภัณฑ์ กมลทิพย์ และเสาวภา (2543) พบว่าการใช้กลูเตนผง 5% ทดแทนเนื้อหมูในผลิตภัณฑ์หมูยอได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด และสามารถช่วยปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์หมูยอ ให้ดีขึ้น ในด้านสี การรวมเป็นเนื้อเดียวกันและความยืดหยุ่น

จากเหตุผลดังกล่าว จึงเป็นสิ่งจูงใจให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาสูตรทอดมันที่ใช้เนื้อหมูเป็นวัตถุดิบหลักและใช้โปรตีนเกษตร คือ กลูเตนผง 5% และpre-emulsionโปรตีนถั่วเหลืองทดแทนเนื้อหมูบางส่วน นำไปขึ้นรูปเพื่อให้เกิดความคงตัวเหมาะที่จะใช้เพื่อประกอบอาหารและนำไปผ่านความร้อนระดับพาสเจอร์ไรส์ในสภาพสุญญากาศเพื่อช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ เป็นทางเลือกสำหรับผู้บริโภคที่ต้องการความสะดวกรวดเร็วในการรับประทานอาหาร ผู้ที่รักสุขภาพและยังสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานเพื่อเป็นแนวทางในการผลิตในระดับอุตสาหกรรมต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 ศึกษาปริมาณพริกแกงเผ็ดที่เหมาะสมในสูตรผลิตภัณฑ์ทอดมันหมูกึ่งสำเร็จรูป

1.2.2 ศึกษาการใช้กลูเตนและpre-emulsionโปรตีนถั่วเหลืองในการปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภคในผลิตภัณฑ์ทอดมันหมูกึ่งสำเร็จรูป

1.2.3 ศึกษากรรมวิธีการผลิตและระยะเวลาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทอดมันหมูกึ่งสำเร็จรูปเพื่อการค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ตรวจเอกสาร

2.1 โปรตีนถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองมีปริมาณโปรตีนโดยทั่วไปอยู่ระหว่าง 35-40% แต่จะเป็นโปรตีนที่มีคุณภาพไม่สมบูรณ์ คือ มีปริมาณของกรดอะมิโนที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบที่จำเป็นต่อร่างกาย ได้แก่ กรดอะมิโนแมทไทโอนีนและซีสตีนน้อย แต่มีปริมาณกรดอะมิโนไลซีนสูง โปรตีนของถั่วเหลืองส่วนใหญ่เป็นโปรตีนที่มีชื่อว่า โกลบูลิน เป็นโปรตีนที่ละลายน้ำได้ดีในสารละลายเกลือเจือจาง การใช้ประโยชน์ของโปรตีนถั่วเหลืองมีมากขึ้น เนื่องจากปัจจัยหลายอย่างรวมถึงความอุดมสมบูรณ์ของโปรตีนถั่วเหลือง มีราคาถูก ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะสัมผัสเป็นที่ต้องการ และ คุณค่าทางโภชนาการของโปรตีนถั่วเหลืองมีสูงใกล้เคียงกับโปรตีนจากเนื้อสัตว์

โปรตีนจากถั่วเหลือง ที่สำคัญตัวหนึ่งคือ Soy Protein Isolate (SPI) ซึ่งเป็นโปรตีนที่นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ สามารถใช้แทนเนื้อสัตว์ได้ แต่ส่วนมากนิยมใช้เป็นส่วนผสมของอาหารเพื่อทำให้อิมัลชันมีความคงตัวมากขึ้น SPI เป็นโปรตีนที่มีความบริสุทธิ์โดยการกำจัดพวก water insoluble polysaccharide และ water soluble sugar รวมทั้งสาร minor constitutents อื่นๆ โดย SPI มีหน้าที่มากมายในอาหาร ได้แก่ การเพิ่ม whipping ability , gelation , protein binding , fat and oil emulsification and water absorption เป็นต้น แต่หน้าที่ที่สำคัญที่สุดของโปรตีนถั่วเหลืองในกระบวนการผลิตเนื้อและอาหารอื่นๆ คือ การที่มีคุณสมบัติเป็น emulsifier โดยทำให้น้ำและไขมันรวมตัวกัน

โปรตีนถั่วเหลืองมี 2 บทบาทในการเกิดอิมัลชัน คือ forming และ stabilizing ในการเกิดอิมัลชันแบบ oil in water โดยมีส่วนร่วมในการเกิดอิมัลชันในอาหารในด้านความหนืด ความคงตัวของเม็ดไขมัน การดูดซับน้ำและน้ำมัน ความคงตัวของโปรตีนถั่วเหลืองในอิมัลชันมีความสัมพันธ์กับจำนวนประจุและจำนวนโปรตีนที่ชอบน้ำและชอบไขมัน) มีขั้วและไม่มีขั้ว (ซึ่งส่งผลถึงลักษณะปรากฏ สี ลักษณะสัมผัส และผลผลิตของผลิตภัณฑ์

2.2 อิมัลชัน

อิมัลชัน คือ เป็นผลของผสมระหว่างของเหลว 2 ชนิดที่ไม่ละลายด้วยกันแต่มีการกระจายตัวของของเหลวชนิดหนึ่งเป็นหยดของเหลวเล็กๆ (droplet) ในของเหลวอีกชนิดหนึ่ง โดยเรียกของเหลวที่กระจายตัวว่า dispersed phase และเรียกของเหลวที่ล้อมรอบว่า continuous phase

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การเกิดอิมัลชัน

ของเหลวที่ประกอบกันเป็นอิมัลชันทางอาหารส่วนใหญ่ คือ น้ำและน้ำมัน ซึ่งทั้งสองนี้ไม่ได้อยู่รูปของสารบริสุทธิ์ ส่วนที่เป็นน้ำมักอยู่ในรูปของสารละลายน้ำตาล เกลือ หรือสารอินทรีย์อื่นๆ หรืออาจอยู่ในรูปของสารแขวนลอย โดยองค์ประกอบทั้งหมดจะเป็นสารที่เข้ากันได้ดีกับน้ำ (hydrophilic material) ส่วนในน้ำมันอาจประกอบด้วยน้ำมันหลายชนิด ไฮโดรคาร์บอน ขี้ผึ้ง เรซิ่น หรือองค์ประกอบอื่นที่เข้ากันได้ดีกับน้ำมัน (hydrophobic material)

ที่ผิวสัมผัสของเฟสเคลื่อนที่และเฟสกระจายนั้น จะมีพลังงานอิสระ (free energy) เกิดขึ้น เนื่องจากแรงที่พยายามทำให้ของเหลวแต่ละชนิดแยกออกมารวมกัน พลังงานนี้เรียกว่า แรงตึงสัมผัส (interfacial tension) ซึ่งพยายามทำให้เกิดการลดผิวสัมผัสให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ดังนั้น ส่วนเฟสกระจายของอิมัลชันจะอยู่ในรูปทรงกลมเล็กๆจะเป็นรูปทรงที่มีพื้นที่ผิวต่อหน่วยปริมาตรน้อยที่สุด นอกจากนั้นความพยายามลดพื้นที่ผิวจะทำให้หยดเล็กๆของเฟสกระจายพยายามรวมตัวกันเป็นหยดใหญ่ๆขึ้นเรื่อยๆ เพื่อลดพื้นผิวต่อปริมาตร จนในที่สุดจะสูญเสียลักษณะการเป็นอิมัลชัน และของเหลวทั้งสองชนิดจะแยกออกจากกันได้สมบูรณ์

การทำให้เกิดอิมัลชัน จะต้องให้งานกับระบบจนมากกว่าแรงต้านการเกิดผิวสัมผัสใหม่ ซึ่งแรงต้านนี้จะเกิดจากแรงตึงที่ผิวสัมผัส และยังต้องทำให้เกิดแรงที่มากกว่าแรงเสียดทานระหว่างเฟสกระจายและเฟสเคลื่อนที่ เพื่อให้เฟสกระจายที่เป็นหยดเล็กๆนี้มีการเคลื่อนที่ตลอดเวลา ตามปกติงานที่ให้กับของเหลวจะทำในรูปของการกวนอย่างรุนแรงการกวนที่เหมาะสมจะต้องทำให้ของเหลวที่เป็นเฟสกระจายเกิดแรงเฉือน จนแตกตัวเป็นหยดเล็กๆกระจายอยู่ทั่วไป ดังนั้นในของเหลวคู่ที่มีแรงดึงดูดระหว่างผิวสูงจะทำให้เกิดอิมัลชันได้ยากขึ้น และอิมัลชันที่เกิดขึ้นจะมีความเสถียรน้อยลง ในการลดแรงตึงระหว่างผิวสัมผัสเพื่อให้อิมัลชันเสถียรขึ้นนั้นทางหนึ่งที่ทำได้ คือ การใช้สารช่วยให้เกิดอิมัลชัน (emulsifier)

คุณสมบัติการเกิดอิมัลชันของ โปรตีนถั่วเหลืองมีค่ามากขึ้น เมื่อถูกทำให้สูญเสียสภาพเนื่องจากความร้อนเป็นเพราะว่าเกิด hydrophobic group และมีพื้นที่ของ hydrophobic group มากขึ้น และมีแรงตึงผิวลดลง คุณสมบัติผิวของโปรตีนจะถูกเปลี่ยนแปลงโดยการให้ความร้อนและยังพบว่าเมื่อความร้อนเพิ่มขึ้น พื้นที่ผิวของ hydrophobic group ก็เพิ่มขึ้นด้วย จะแปรผันตรงกับค่า Emulsion Capacity และ Emulsion Stability อิมัลชันที่ถูกตีใหม่ๆจากโปรตีนถั่วเหลืองที่ผ่านการให้ความร้อนเบื้องต้นจะมี droplet ขนาดเล็ก ความคงตัวของอิมัลชันจะเพิ่มขึ้นได้โดยมีการให้ความร้อนเบื้องต้นแก่โปรตีนถั่วเหลือง

คุณสมบัติความคงตัวของอิมัลชันจะแปรตามเปอร์เซ็นต์ของการดูดซับโปรตีนในชั้นครีม โปรตีนถั่วเหลืองจะสร้างฟิล์มป้องกันรอบๆเม็ดไขมัน และ จะเกิดได้ดีโดยอาศัยพีเอช การสร้างฟิล์มให้เสถียรต้องอยู่ที่pHในช่วง Isoelectric point ถึง pH ที่ไม่ต่ำกว่า 1 (Zayas , 1997)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 เนื้อขึ้นรูป

เนื้อขึ้นรูป (restructured meat) เป็นผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่ผลิตโดยการนำเอาชิ้นเนื้อขนาดเล็กๆหรือเศษชิ้นเนื้อที่เหลือจากการตัดแต่งมาผ่านกระบวนการผลิตทำให้เนื้อเชื่อมยึดเกาะกันเป็นก้อนเนื้อใหม่ที่มีขนาดและรูปร่างตามแบบของพิมพ์ โดยก้อนเนื้อใหม่ที่ได้จะมีลักษณะโครงร่างกล้ามเนื้อที่ค่อนข้างแน่นสม่ำเสมอและคงรูปได้ดี เหมาะที่จะใช้เพื่อประกอบอาหารต่อไป

ในเนื้อขึ้นรูป ชิ้นเนื้อที่นำมาขึ้นรูปเป็นก้อนเนื้อใหม่ต้องมีการยึดเกาะกันที่ดีเมื่อหั่นหรือตัดเนื้อขึ้นรูป ชิ้นเนื้อจะต้องไม่แยกแตกตัวหลุดออกมา การจัดเรียงตัวหรือยึดเกาะกันของชิ้นเนื้อในก้อนเนื้อขึ้นรูปนี้ เป็นผลจากการจัดเรียงตัวของโปรตีนที่สามารถละลายได้ในสารละลายเกลือ Theno และคณะ (1978) พบว่า ไมโอซินเป็นโปรตีนที่มีคุณสมบัติช่วยให้ชิ้นเนื้อยึดเกาะตัวกัน ซึ่งโปรตีนดังกล่าวถูกสกัดออกมาจากเส้นใยกล้ามเนื้อได้ด้วยเกลือ แล้วมีการจัดเรียงตัวกันใหม่ตรงบริเวณผิวหน้าของชิ้นเนื้อและมีคุณสมบัติเป็นสารยึดเกาะ นอกจากโปรตีนไมโอซินแล้วโปรตีนชนิดอื่นๆที่ถูกสกัดออกมาก็มีคุณสมบัติเป็นสารยึดเกาะเช่นเดียวกัน แต่โปรตีนไมโอซินมีคุณสมบัติเป็นสารยึดเกาะหรือตัวเชื่อมที่ดีที่สุด Schnell และคณะ (1970) พบว่า คุณสมบัติการยึดเกาะของโปรตีนไมโอซิน ทำให้มีการจับตัวกันของน้ำ โปรตีนและไขมันที่ละลายออกมา ซึ่งสารยึดเกาะนี้จะไม่แข็งแรงในสภาพเนื้อขึ้นรูปที่ยังดิบ แต่ความสามารถในการยึดเกาะกันระหว่างชิ้นเนื้อจะดีและแข็งแรงมากยิ่งขึ้นเมื่อให้ความร้อนกับเนื้อขึ้นรูป ทำให้โปรตีนที่บริเวณผิวหน้าของชิ้นเนื้อเกิดเป็นโครงร่างตาข่าย (net work) ที่แข็งแรง Acton (1972) ; Theno และคณะ (1978) พบว่า การสกัดโปรตีนไมโอฟิบริลา โดยเฉพาะไมโอซินออกมามากจะมีผลทำให้ค่า cooked yield และ binding strength ของผลิตภัณฑ์เนื้อสูงขึ้นด้วย และความเข้มข้นของเกลือที่สามารถสกัดโปรตีนไมโอฟิบริลาได้ปริมาณได้ปริมาณมากที่สุดอยู่ที่ความเข้มข้นร้อยละ 10 (Bard, 1965) แต่การสกัดโปรตีนไมโอซินได้สูงสุดควรใช้เกลือร้อยละ 5.8 (Turner และคณะ, 1979) ต่อมาในระยะหลังมีการตื่นตัวเกี่ยวกับการบริโภคเกลือ เนื่องจากการใช้เกลือในปริมาณสูง เป็นต้น ทำให้มีการศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาเกี่ยวกับการใช้เกลือในผลิตภัณฑ์เนื้อและเนื้อขึ้นรูปน้อยลง Sofos (1983) พบว่า การลดปริมาณการใช้เกลือในผลิตภัณฑ์เนื้อ คือ ค่า cooked yield และ binding strength ลดลง และยังทำให้คุณสมบัติทางด้านเนื้อสัมผัสของเนื้อขึ้นรูปด้อยลงไปด้วย คือ ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะแห้งไม่ฉ่ำน้ำ (juiceness) เนื่องจากปริมาณของโปรตีนที่ถูกสกัดออกมามีปริมาณน้อยไม่เพียงพอต่อการเป็นสารเชื่อมหรือสารยึดเกาะระหว่างชิ้นเนื้อ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นโครงร่างตาข่ายน้อยจึงไม่สามารถเก็บกักน้ำเอาไว้ได้นั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การใช้สารยึดเกาะในเนื้อขึ้นรูป

ปัจจุบันมีการศึกษาถึงชนิดและปริมาณการใช้สารยึดเกาะในเนื้อขึ้นรูปกันมากขึ้น ทั้งนี้เพื่อลดปริมาณการใช้เกลือ ซึ่งเป็นสารประกอบที่เร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันและทำให้มีปัญหาเกี่ยวกับสุขภาพ เป็นต้น

วัตถุประสงค์ของการใช้สารยึดเกาะในเนื้อขึ้นรูป

1.) เพื่อช่วยให้การจับตัวกันของชิ้นเนื้อดีเหมือนก้อนเนื้อปกติ

2.) เพื่อเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อขึ้นรูปทำให้เนื้อขึ้นรูปมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่นุ่ม

3.) เพื่อลดการสูญเสียน้ำหนักในขณะทำสุก (cooked loss)

4.) เพื่อเพิ่มมูลค่าแก่เนื้อสัตว์ เนื่องจากสามารถเพิ่มมูลค่าของชิ้นเนื้อขนาดเล็กหรือใช้เนื้อจากส่วนที่มีราคาต่ำมาปรับปรุงให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้น

2.6 ชนิดของสารยึดเกาะ (Binders)

สารยึดเกาะที่มีการศึกษาค้นคว้าและทดลองใช้ในเนื้อขึ้นรูปมีอยู่มากมายหลายชนิด ซึ่งแต่ละชนิดมีจุดประสงค์ในการใช้ที่เหมือนกันคือเพื่อช่วยในการยึดเกาะของชิ้นเนื้อแต่เนื่องจากกระบวนการแปรรูปหรือบางขั้นตอนของกระบวนการแปรรูปต่างกัน หรือมีวัตถุประสงค์ในการผลิตที่แตกต่างกัน เช่น ผลิตเป็นเนื้อขึ้นรูปชนิดดิบหรือผลิตเป็นเนื้อขึ้นรูปชนิดกึ่งสุก เป็นต้น และเนื่องจากสารยึดเกาะที่ต่างชนิดกันจะมีคุณสมบัติในการยึดเกาะหรือการเชื่อมกันของชิ้นเนื้อที่สภาวะต่างกัน ฉะนั้นจึงมีการศึกษาและใช้สารยึดเกาะที่ต่างชนิดกันเพื่อความเหมาะสมดังกล่าว สารยึดเกาะที่มีการศึกษากันแบ่งได้เป็น 3 ชนิด คือโปรตีนจากเนื้อสัตว์ (meat protein) โปรตีนจากแหล่งอื่นๆ (nonmeat protein) และวัตถุเจือปนอาหารบางชนิดที่มีคุณสมบัติดังกล่าว

2.6.1 โปรตีนจากเนื้อสัตว์ (meat protein)

โปรตีนจากเนื้อสัตว์ เป็นโปรตีนที่มีคุณสมบัติในการยึดเกาะหรือสารเชื่อมของชิ้นเนื้อในเนื้อขึ้นรูปที่ดีที่สุด ซึ่งโปรตีนเหล่านี้จะอยู่ในส่วนของโปรตีนกล้ามเนื้อซึ่งก็คือ โปรตีนไมโอซิน แอคโตไมโอซินและแอคติน โดยโปรตีนเหล่านี้จะเป็นพวกที่ละลายได้ในสารละลายเกลือจึงสามารถสกัดออกจากกล้ามเนื้อได้ด้วยเกลือ Mac Farlane และคณะ (1977) ; Siegel และคณะ (1979) พบว่าโปรตีนจากเนื้อสัตว์เหล่านี้มีคุณสมบัติในการเป็นสารยึดเกาะที่ดี แต่ไมโอซินเป็นโปรตีนที่มีคุณสมบัติดังกล่าวดีที่สุด นอกจากนี้เมื่อนำผลิตภัณฑ์ไปผ่านความร้อนโปรตีนไมโอซินจะเกิดเป็นเจลและเจลที่ได้จะมีความคงตัว (heat set gelation) ทำให้ชิ้นเนื้อยึดติดกันแน่นแต่อย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก็ตามที่อุณหภูมิตู้เย็น (4-6 องศาเซลเซียส) โปรตีนไมโอซินก็สามารถทำให้ชิ้นเนื้อยึดเกาะกันได้ดีเช่นกัน

ปัจจุบันมีผู้บริโภคบางส่วนต้องการบริโภคอาหารที่มีโซเดียมต่ำ เนื่องจากเหตุผลทางสุขภาพดังกล่าวมาแล้ว นอกจากนี้ Schwartz และ Mandigo (1976) ยังพบว่าเกลือที่ใช้เพื่อสกัดโปรตีนไมโอซินในเนื้อขึ้นรูปมีผลเสียต่อผลิตภัณฑ์ในด้านสีและยังช่วยเร่งปฏิกิริยาออโตออกซิเดชันของไขมันทำให้เกิดกลิ่นรสที่ผู้บริโภคไม่ยอมรับ

2.6.2 โปรตีนจากแหล่งอื่น (nonmeat protein)

นอกจากโปรตีนจากเนื้อสัตว์แล้ว โปรตีนจากแหล่งอื่นๆ ก็มีการศึกษากันมากในการเป็นสารเชื่อมหรือสารยึดเกาะ เนื่องมาจากคุณสมบัติทางหน้าที่และการเกิด heat induced gelation เช่น กลูเตนจากแป้งสาลี หางนมผง โซเดียมเคซีเนต และโปรตีนสกัด เช่น โปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง (soy protein isolate) โปรตีนพลาสมาจากเลือด (blood plasma protein) และโปรตีนจากไข่ขาว ซึ่งที่บริเวณโซ่ข้าง (side chain) ของโปรตีนเหล่านี้จะมีหมู่ที่ทำหน้าที่ (functional groups) ที่สามารถทำปฏิกิริยาได้และสามารถเกิดปฏิกิริยาทางเคมีกับโปรตีนของเนื้อสัตว์และเกิดปฏิกิริยากันเองทำให้ได้โครงร่างของโปรตีนที่แข็งแรง Beveridge และคณะ (1974) ใช้โปรตีนเหล่านี้ทำปฏิกิริยากับอาหารและตรวจวิเคราะห์หาปริมาณของหมู่ซัลไฟดริล (sulfhydryl groups, -SH) และพันธะไดซัลไฟด์ (disulfide bonds, -S-S) พบว่า ปริมาณของหมู่ซัลไฟดริลก่อนการเกิดปฏิกิริยามีปริมาณมากกว่าหลังการเกิดปฏิกิริยา และปริมาณของพันธะไดซัลไฟด์ภายหลังการเกิดปฏิกิริยามีมากกว่าก่อนการเกิดปฏิกิริยา แสดงให้เห็นว่าโซ่ข้างที่สำคัญที่ทำให้เกิดความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์ส่วนหนึ่งมาจากหมู่ซัลไฟดริลนั่นเอง

โปรตีนเหล่านี้ช่วยเสริมการยึดเกาะกันของชิ้นเนื้อในเนื้อขึ้นรูปที่ผ่านความร้อน Terrell และคณะ (1982) พบว่าความร้อนที่ใช้ในการเกิดเจลของโปรตีนจากแหล่งอื่นจะต้องใช้อุณหภูมิที่สูงกว่าโปรตีนจากเนื้อสัตว์ Hermansson และ Lucisano (1983) พบว่าการใช้โปรตีนพลาสมาจากเลือดในการเป็นสารยึดเกาะจะต้องให้ความร้อนกับผลิตภัณฑ์ให้มีอุณหภูมิถึง 75 องศาเซลเซียส จึงเกิดเป็นเจลร่วมกับโปรตีนไมโอซินเป็นโครงร่างตาข่าย 3 มิติและสามารถจับกับโมเลกุลของน้ำเอาไว้ภายใน ทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคและนอกจากนี้แล้วยังเป็นการลดปริมาณการใช้เกลือในผลิตภัณฑ์ได้อีกทางหนึ่งด้วย

2.6.3 วัตถุเจือปนอาหารที่มีคุณสมบัติเป็นสารยึดเกาะ

วัตถุเจือปนอาหารที่มีคุณสมบัติเป็นสารยึดเกาะในเนื้อขึ้นรูป ได้แก่ สารในกลุ่มของพอลิแซ็กคาไรด์ไฮโดรคอลลอยด์ (polysaccharide hydrocolloids) และสารประกอบฟอสเฟต

สารยึดเกาะในกลุ่มพอลิแซ็กคาไรด์ไฮโดรคอลลอยด์ที่มีการศึกษาและใช้ในผลิตภัณฑ์เนื้อและเนื้อขึ้นรูปได้แก่ กัม (gum) และแอลจิเนต สำหรับสารพวกกัม Foegeding และ Ramsey (1987)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการใช้

พบว่าการใช้คาราจีแนน (carregeenan) ในเนื้อบดละเอียด (meat batter) จะช่วยให้การจับตัวกันในผลิตภัณฑ์เนื้อและการอุ้มน้ำดีขึ้น ส่วนพวกแซนแทนกัม (xanthan gum) จะทำให้เนื้อสัมผัสและความคงตัวของ frankfurter batter ด้อยลงไป Bernal และ Stanley (1989) พบว่า hydrocolloids meat protein gel ที่ใช้เมททิลเซลลูโลสจะช่วยเพิ่มค่า Binding strength ให้กับเนื้อขึ้นรูป และเมททิลเซลลูโลส (methyl cellulose) จะมีคุณสมบัติเป็นสารยึดเกาะที่ดีกว่าคาราจีแนนและแซนแทนกัม เนื่องจากเจลที่เกิดจากเมททิลเซลลูโลสเป็นชนิด irreversible gel ส่วนแซนแทนกัมและคาราจีแนนเป็นเจลชนิด reversible gel ทำให้เกิดปฏิกิริยาการเยิ้มของน้ำ (syneresis) นอกจากพวกกัมแล้วยังมีการใช้แอลจิเนตในผลิตภัณฑ์เนื้อและเนื้อขึ้นรูป Trout (1989) พบว่าในการใช้แอลจิเนตเป็นสารยึดเกาะนั้นจะต้องใช้ร่วมกับแคลเซียมคาร์บอเนต และปริมาณความเข้มข้นของแอลจิเนตและแคลเซียมคาร์บอเนตที่เหมาะสมในเนื้อหมูและเนื้อวัวขึ้นรูปเท่ากันคือ ร้อยละ 0.7 และ 0.13 ตามลำดับ โดยใช้แอลจิเนตในรูปเกลือโซเดียมของกรดแอลจินิกซึ่งสามารถละลายน้ำได้ แล้วทำปฏิกิริยากับแคลเซียมอิออนทำให้เกิดเป็นเจลของแคลเซียมแอลจิเนตซึ่งมีคุณสมบัติในการยึดชิ้นเนื้อให้ติดกัน นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้แอลจิเนตร่วมกับแคลเซียมคาร์บอเนตจะช่วยให้สีของเนื้อขึ้นรูปดีขึ้น โดยจะไปลดปริมาณของเมทไมโอโกลบิน (metmyoglobin) เนื่องจากแคลเซียมคาร์บอเนตทำให้ค่าพีเอชของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นจึงช่วยป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของไมโอโกลบิน (myoglobin)

นอกจากพอลิแซคคาไรด์ไฮโดรคอลลอยด์แล้ว สารประกอบฟอสเฟตก็เป็นสารประกอบอีกชนิดหนึ่งที่นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์เนื้อขึ้นรูป Miller และคณะ (1986) ศึกษาถึงชนิดและปริมาณของสารประกอบฟอสเฟตในการผลิตเนื้อขึ้นรูปโดยใช้โซเดียมไตรพอลิฟอสเฟต โซเดียมเฮกซาเมตาฟอสเฟตและกรดไพโรฟอสเฟต พบว่าการใช้โซเดียมไตรพอลิฟอสเฟตที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.25-0.5 ร่วมกับเกลือแกงความเข้มข้นร้อยละ 0.75 ให้ลักษณะเนื้อสัมผัสและการยอมรับที่ดีที่สุด

Trout และ Schmidt (1984) พบว่า ประสิทธิภาพในการเป็นสารยึดเกาะหรือเชื่อมตัวกันของชิ้นเนื้อของสารประกอบฟอสเฟตเรียงลำดับได้ดังนี้ ไพโรฟอสเฟต > ไตรโพลิฟอสเฟต > เตทตระโพลิฟอสเฟต > เฮกซาเมตาฟอสเฟต = ออโทฟอสเฟต การที่สารประกอบฟอสเฟตมีคุณสมบัติในการเป็นสารยึดเกาะ เนื่องจากสารประกอบฟอสเฟตไปทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดี เนื่องจากโปรตีนแอคตินและไมโอซินมีความสามารถในการจับกับโมเลกุลของน้ำได้ดีกว่าแอคโตไมโอซินนั่นเอง

2.7 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพเนื้อขึ้นรูป

2.7.1 ปริมาณเกลือ

ปริมาณเกลือ Siegel และ Schmidt(1979b) พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณเกลือจากร้อยละ 0 ถึงร้อยละ 6 ทำให้ค่าแรงยึดเกาะชิ้นเนื้อของไมโอซินเพิ่มขึ้นจาก 11.65 กรัม/ตารางเซนติเมตร เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

36.35 กรัม/ตารางเซนติเมตร แต่ผู้บริโภคไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณเกลือสูงมาก นอกจากนี้ ปริมาณเกลือมีผลต่อการเพิ่มค่า TBA อย่างรวดเร็วและสีของผลิตภัณฑ์ไม่คงตัว โดยทั่วไปปริมาณที่เหมาะสมของเกลืออยู่ในช่วงร้อยละ 0.5-0.75 (Mandigo, 1986)

2.7.2 สารประกอบฟอสเฟต

สารประกอบฟอตเฟต เช่น โซเดียมไตรโพลิฟอสเฟตเป็นสารประกอบที่ช่วยลดค่าการสูญเสียเนื่องจากการหุงต้ม เพิ่มความชุ่มชื่นของเนื้อและปรับปรุงสีของเนื้อ ปริมาณที่เหมาะสมคือร้อยละ 0.125 (Maandigo, 1972) Siegel และ Schmidt (1979b) ยังพบว่าสารประกอบฟอสเฟตช่วยเพิ่มค่าแรงยึดเกาะชิ้นเนื้ออีกด้วย

2.7.3 ขนาดของชิ้นเนื้อ

ขนาดของชิ้นเนื้อ Acton (1972) พบว่าการสกัดโปรตีนที่ผิวเพิ่มขึ้นเมื่อขนาดของชิ้นเนื้อเล็กลง เนื่องมาจากการเพิ่มพื้นที่ผิว แต่ชิ้นเนื้อที่มีขนาดเล็กเกินไปจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะคล้ายเนื้อบดไม่เหมือนกับผลิตภัณฑ์เนื้อขึ้นรูป

2.7.4 ปริมาณไขมัน

ไขมันมีหน้าที่สำคัญในด้านให้ความชุ่มฉ่ำและกลิ่นของเนื้อในผลิตภัณฑ์สุดท้าย (Mandigo, 1986) แต่ไขมันจะลดความสามารถในการยึดเกาะชิ้นเนื้อเพราะไขมันจะเป็นตัวขัดขวางการเชื่อมตัวของโปรตีน นันทโรจน์ (2535) พบว่าการเติมไขมันวัวที่ระดับร้อยละ 10 ได้ผลิตภัณฑ์เนื้อขึ้นรูปที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด

2.7.5 สารยึดเกาะชิ้นเนื้อ (binding agent)

โดยปกติแล้วการเติมเกลือเพียงอย่างเดียวก็เพียงพอสำหรับการทำให้ชิ้นเนื้อยึดเกาะติดกันในผลิตภัณฑ์เนื้อขึ้นรูป แต่การเติมสารยึดเกาะอื่นๆ ก็จะเป็นการเพิ่มแรงยึดเกาะให้กับเนื้อ ดังที่กล่าวไปแล้วข้างต้น

2.8 กระบวนการผลิตเนื้อขึ้นรูป

2.8.1 การเตรียมวัตถุดิบ

เนื้อสัตว์ที่นิยมใช้ในการผลิตเนื้อขึ้นรูปเป็นเนื้อที่มีคุณภาพปานกลาง หรือเนื้อที่มีขนาดเล็กจากการตัดแต่งซาก หรืออาจใช้เนื้อโคที่มีความเหนียว เช่น เนื้อสะโพกของโคแก่ ในการเตรียมวัตถุดิบควรตัดแต่งเนื้อเยื่อเกี่ยวพันและไขมันออกบางส่วน ขนาดของชิ้นเนื้อมีผลต่อการสกัดโปรตีน Berry (1987) พบว่าการใช้ชิ้นเนื้อขนาดใหญ่มีผลให้เนื้อขึ้นรูปที่ได้เหนียวและมีเส้นใยมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การลดขนาดชิ้นเนื้อเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวในการสกัดโปรตีนทำให้เกิดการผสมได้ดีขึ้น การลดขนาดยังมีผลต่อเนื้อสัมผัส การอุ้มน้ำ (water holding capacity) และลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ (Huffman and Cordraqy, 1979)

ในการผลิตเนื้อขึ้นรูปในระดับอุตสาหกรรมแบ่งออกเป็น 4 วิธี ตามขนาดของชิ้นเนื้อ ได้แก่

1.) การผลิตจากเนื้อที่หั่นเป็นชิ้นหยาบ (chunking and forming) เป็นการผลิตจากเนื้อที่มีขนาดไม่เกิน 1.5 ลูกบาศก์นิ้ว เติมเกลือ ฟอสเฟตและสารให้กลิ่นรสแล้วนวดส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากันเพื่อสกัดไมโอซินออกจากเนื้อ หากมีการเติมสารช่วยยึดเกาะควรเติมก่อนทำการผสมเพื่อช่วยให้ก้อนเนื้อเกาะกันได้ดี จากนั้นจึงขึ้นรูปโดยใส่ในไส้พลาสติก เนื้อขึ้นรูปชนิดรี้มีข้อดีคือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้ยังคงรักษาลักษณะโครงสร้างและเนื้อสัมผัสของเนื้อสดเอาไว้ได้ แต่ก็จำเป็นจะต้องมีการตัดเอาไขมันและเนื้อเยื่อเกี่ยวพันส่วนเกินออกไป ถ้ามีการนวดผสมน้อยเกินไปจะทำให้เนื้อเกาะตัวกันไม่ดี ถ้ามีการนวดผสมมากเกินไปทำให้ผลิตภัณฑ์เหนียวและไม่ได้รับการยอมรับ

2.) การผลิตจากชิ้นเนื้อขนาดเล็ก (flaking and forming) เป็นการผลิตที่มีการหั่นชิ้นเนื้อให้มีขนาดเล็กๆ เติมสารช่วยยึดเกาะและเครื่องปรุงอื่นๆตีนวดจนส่วนผสมมีลักษณะเหนียว เนื้อขึ้นรูปประเภทนี้มีลักษณะคล้ายเนื้อสเต็ก โดยมีเนื้อสัมผัสอยู่ระหว่างเนื้อบดและเนื้อที่หั่นเป็นชิ้น วิธีการผลิตนี้เป็นวิธีการที่มีต้นทุนต่ำกว่าวิธีอื่น เนื่องจากสามารถนำเศษที่เหลือจากการตัดแต่งมาผลิตได้

3.) การผลิตจากเนื้อที่ฉีกเป็นเส้นใย (tearing and forming) เป็นการผลิตที่ต้องใช้เครื่องมือในการฉีกกล้ามเนื้อออกเป็นเส้นใยแล้วจึงทำการผลิตต่อไปเหมือน 2 วิธีแรก การผลิตด้วยวิธีนี้ทำให้ผนังเซลล์ถูกทำลายน้อยและเกิดการเสื่อมเสียจากการออกซิเดชันต่ำกว่าและผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะเหมือนเนื้อสดมากที่สุด

4.) การผลิตโดยใช้เนื้อทั้งก้อน (sectioning and forming) วิธีนี้ประกอบด้วยการคัดเลือก ตกแต่งชิ้นเนื้อ ตัดไขมัน เส้นเอ็นและพังผืดออก หมักด้วยสารเคมีที่ต้องการหลังจากนั้นนำมานวดในสภาวะที่อุณหภูมิและเวลาเหมาะสม อัดใส่พิมพ์ให้ได้ลักษณะและขนาดที่ต้องการผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะคล้ายเนื้อสดมาก

2.8.2 การตีนวดหรือการผสม

การตีนวดหรือการผสมทำให้ส่วนผสมที่ใช้ในการผลิตเนื้อขึ้นรูปผสมเข้ากันได้ดีช่วยในการสกัดโปรตีนออกจากชิ้นเนื้อเพื่อให้ชิ้นเนื้อจับตัวกันได้ดียิ่งขึ้น การควบคุมอุณหภูมิในระหว่างการผสมเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งต่อคุณภาพของเนื้อขึ้นรูป เพราะนอกจากจะช่วยลดการเกิดออกซิเดชันของไขมันระหว่างการผสมแล้วยังสามารถควบคุมการเจริญของจุลินทรีย์ในระหว่างการผลิตได้โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมในระหว่างการนวดผสมควรอยู่ที่ 26-29 องศาฟาเรนไฮต์ เป็นเวลา 10-20 นาทีสำหับเนื้อวัวและ 15 นาทีสำหรับเนื้อหมู (Huffman, 1980)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.3 การอัดหรือการขึ้นรูป

การอัดหรือการขึ้นรูปเป็นขั้นตอนการใช้ความดันอัดให้ชิ้นเนื้อจับตัวกันเป็นก้อนเนื้อตามรูปแบบที่ต้องการ โดยโปรตีนที่สกัดได้จะช่วยให้ชิ้นเนื้อสามารถยึดติดกันได้ดี การขึ้นรูปนิยมทำเป็นก้อน (meat log) ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต่างๆกันตามาความประสงค์ของผู้ผลิตการอัดเนื้อทำได้โดยอัดเนื้อที่นวดผสมแล้วลงในไส้พลาสติก (casing) แล้วนำไปแช่เยือกแข็งอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ – 30 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2-3 ชั่วโมง แล้วนำมาปรับอุณหภูมิที่ -5 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 24-36 ชั่วโมง จึงนำท่อนเนื้อที่ได้มาอัดให้เป็นรูปร่างตามที่ต้องการ โดยใช้เครื่องอัดแบบไฮดรอลิก (hydrolic press) หรือเครื่องอัดแบบสุญญากาศเป็นต้น ท่อนเนื้อที่อัดได้จะถูกอัดเป็นชิ้นที่มีขนาดสม่ำเสมอนำไปเก็บในสภาวะเยือกแข็งที่-18 องศาเซลเซียสเพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงสีของผลิตภัณฑ์ ในการอัดเนื้อนั้นอุณหภูมิเป็นปัจจัยที่ต้องคำนึงถึง โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอัดขึ้นอยู่กับปริมาณเกลือและฟอสเฟตที่เติมลงไปในระหว่างการผสมหากปริมาณเกลือมากสามารถใช้อุณหภูมิในการอัดที่ต่ำลงได้เช่น เนื้อที่มีเกลือ 0.5% และโซเดียมไตรโพลิฟอสเฟต 0.3% ควรทำการอัดที่อุณหภูมิ 22-24 องศาฟาเรนไฮต์ และเนื้อที่มีเกลือเป็นส่วนผสม 1% และโซเดียมไตรโพลิฟอสเฟต0.3% ควรทำการอัดที่อุณหภูมิ 20-22 องศาฟาเรนไฮต์ (Pearson and Gillet, 1999)

2.9 กลไกในการจับตัวของชิ้นเนื้อ

ความสามารถที่จะประสานกันได้เป็นก้อนเดียวกันของเนื้อแต่ละชนิดจะแตกต่างกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณโปรตีนที่มีความสำคัญต่อการยึดเกาะกันของชิ้นเนื้อคือ ไมโอซิน (myosin) อย่างไรก็ตามแอคโตไมโอซิน (actomyosin) และแอคติน (actin) ก็มีความสามารถในการยึดเกาะได้แต่ด้อยกว่าโปรตีนไมโอซินในสภาพเนื้อดิบชิ้นเนื้อยังเกาะกันไม่แข็งแรงพอต้องมีการให้ความร้อนเพื่อให้โปรตีนที่สกัดได้เกิดการจัดเรียงตัวเกิดโครงร่างที่ยึดติดกันแน่น (Schmidt *et al*,1981) ชั้นของโปรตีนที่ทำหน้าที่ในการยึดเกาะระหว่างชิ้นเนื้ออาจได้มาจากตัวเนื้อเอง หรือ ได้จากการเติมโปรตีนจากแหล่งอื่นลงไป นอกจากสารพวกโปรตีนแล้ว ปัจจุบันสารจำพวกโพลีแซคคาไรด์ต่างๆก็ได้รับความสนใจอย่างแพร่หลายในการนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์เนื้อขึ้นรูป อย่างไรก็ตามโปรตีนที่ได้จากตัวเนื้อมีประสิทธิภาพในการเชื่อมตัวดีกว่าโปรตีนจากแหล่งอื่น ชั้นของโปรตีนจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความสามารถในการสกัดโปรตีนออกมาจากกล้ามเนื้อ ในเนื้อที่มีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันสูงมีผลในการทำให้ความสามารถในการยึดเกาะกันของชิ้นเนื้อลดต่ำลง เนื่องจากเนื้อเยื่อเกี่ยวพันส่วนใหญ่เป็นพวกคอลลาเจน (collagen) เมื่อได้รับความร้อนจะเปลี่ยนรูปไปเป็นเจลลาตินซึ่งมีความสามารถในการยึดเกาะต่ำ (ชัยณรงค์, 2529)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 การเสื่อมคุณภาพของเนื้อขึ้นรูป

2.10.1 การเสื่อมคุณภาพทางจุลินทรีย์

เนื้อสดที่ถูกสุขลักษณะไม่ควรมีจุลินทรีย์ปนเปื้อนอยู่หรือถ้ามีก็ควรมีจำนวนน้อยมาก จุลินทรีย์ที่ทำให้เนื้อเน่าเสียส่วนมากเป็นพวกแบคทีเรียมากกว่าพวกราและยีสต์ จุลินทรีย์เหล่านี้ได้แก่ *Bacillus, Escherichia, Pseudomonas, Campylobacter, Enterobacter, Enterococcus, Streptococcus, Lactobacillus, Lactococcus, Clostridium, Listeria, Micrococcus, Staphylococcus, Salmonella* เป็นต้น เนื้อวัวที่มีกลิ่นรสผิดปกติเมื่อตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์จะพบจุลินทรีย์สูงถึง 8 log CFU/g (Daniel *et al*, 2001) สำหรับผลิตภัณฑ์เนื้อขึ้นรูปมีการเก็บรักษาในสภาพแช่เย็นหรือแช่แข็ง จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการเสื่อมเสียจึงเป็นแบคทีเรียที่เจริญที่อุณหภูมิต่ำ เช่น *Micrococcus spp., Lactobacillus spp.,*และ *Pseudomonas spp.* เป็นต้น นันทโรจน์ (2535) พบว่าเนื้อขึ้นรูปที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 องศาฟาเรนไฮต์ เป็นเวลา 16 สัปดาห์มีจำนวนจุลินทรีย์ลดลงโดยการเก็บรักษาในสัปดาห์ที่ 5-16 จำนวนจุลินทรีย์ไม่มีการเปลี่ยนแปลง ธวัชชัย (2537) พบว่าเนื้อขึ้นรูปที่เติมไข่ขาวผงร้อยละ 3 และสารกันหืน BHA ซึ่งเก็บรักษาที่ -18 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 สัปดาห์ มีจำนวนจุลินทรีย์ลดลงตลอดการเก็บรักษา

2.10.2 การเสื่อมคุณภาพทางเคมี

การเสื่อมคุณภาพทางเคมีของเนื้อขึ้นรูปส่วนใหญ่ จะเกี่ยวข้องกับการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน ซึ่งเป็นสาเหตุที่สำคัญที่ทำให้เกิดการเสื่อมคุณภาพด้านสี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และคุณค่าทางอาหาร ในระหว่างขั้นตอนการนวดผสมเนื้อสามารถสัมผัสอากาศได้มากขึ้น เป็นการช่วยเร่งปฏิกิริยาออกวิเดชันของไขมันทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดกลิ่นรสผิดปกติในระหว่างการเก็บรักษา ปัญหาที่สำคัญมากและเกิดขึ้นเสมอในระหว่างการเก็บรักษาเนื้อสัตว์ ปัญหาที่สำคัญมากและเกิดขึ้นเสมอในการเก็บรักษาเนื้อสัตว์คือ การเกิด Warmed-Over Flavor (WOF) ซึ่งจะเกิดขึ้นภายใน 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

Warmed-Over Flavor (WOF) ถูกพบครั้งแรกโดย Tims and Watts (1958) พบว่า WOF ต่างจากการเกิดกลิ่นหืนทั่วๆไปที่ใช้เวลานับเดือนที่จะเกิดขึ้นในช่วงการเก็บรักษาจากการแช่แข็ง WOF ยังสามารถเกิดขึ้นในเนื้อสัตว์สดๆ แต่จะเกิดได้มากกว่าในเนื้อที่ปรุงสุกแล้วและเนื้อสัตว์ที่ผนังเซลล์ถูกทำให้ฉีกขาด เช่น เนื้อสัตว์ขึ้นรูปหรือเนื้อสัตว์บด กล่าวได้ว่าไม่ว่ากระบวนการใดที่ทำให้เกิดการฉีกขาดของเยื่อหุ้มเซลล์จะทำให้เกิด WOF ได้ทั้งสิ้น (Gray and Pearson, 1987, Gray *et al*., 1996)

การเกิดกลิ่นหืนในเนื้อและผลิตภัณฑ์ มีสาเหตุเนื่องมาจากการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันที่เป็นองค์ประกอบในเนื้อสัตว์ ซึ่งเป็นการเกิดปฏิกิริยาแบบออโตออกซิเดชัน (autoxidation) มีกลไกในการเกิดปฏิกิริยาเหมือนกับการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันทั่วไปที่มีขั้นตอนการเกิด 3 ขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น และห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลไกการเกิดลิปิดออกซิเดชัน

1.) Innitiation $LH \rightarrow L^{\bullet}$

2.) Propogation $L^{\bullet} + O_2 \rightarrow LOO^{\bullet}$

$LOO^{\bullet} + LH \rightarrow LOOH + L^{\bullet}$

$LOOH \rightarrow LO^{\bullet} + {}^{\bullet}OH$

$LO^{\bullet} + LH \rightarrow LOH + L^{\bullet}$

3.) Termination $L'OO^{\bullet} + L''OO^{\bullet} \rightarrow L'CO + L''CH_2OH + O_2$

$L'OO^{\bullet} + L'' \rightarrow L'OOL''$ (stable product)

$L'^{\bullet} + L''^{\bullet} \rightarrow L'L''$

จากกลไกข้างต้นจะเห็นได้ว่าการเกิดออกซิเดชันของลิปิดเป็นปฏิกิริยาลูกโซ่ของอนุมูลอิสระที่เกิดจากการสูญเสียอะตอมไฮโดรเจนจากลิปิด (LH) และเกิดเป็นอนุมูลอิสระ ($L^{\bullet}$) ซึ่งสามารถทำให้เกิดปฏิกิริยากับออกซิเจนเกิดเป็น peroxyl radical ($LOO^{\bullet}$) $LOO^{\bullet}$ เร่งการเสียไฮโดรเจนของโซ่ข้างของกรดไขมันเกิดเป็นไฮโดรเพอร์ออกไซด์และอนุมูลอิสระอื่นๆซึ่งจะทำให้ปฏิกิริยาลูกโซ่ดำเนินไป ไฮโดรเปอร์ออกไซด์ที่เกิดขึ้นนั้นไม่คงตัว สามารถแตกตัวเกิดเป็นอนุมูลอิสระ เช่น $LO^{\bullet}$ และ ${}^{\bullet}OH$ ที่จะไปเร่งการเกิดปฏิกิริยาได้อีก ในขั้นของ Terminal อนุมูลอิสระต่างๆจะรวมกันเป็นสารที่คงตัวไม่เกิดปฏิกิริยาต่อไป

การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันในเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ส่วนมากจะเป็นการเกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันแบบไม่มีเอนไซม์ (non-enzymatic catalysis of lipid oxidation) ซึ่งสามารถเกิดได้ทั้งกับเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ที่ดิบและสุก ปฏิกิริยาจะเป็นไปได้อย่างรวดเร็วเมื่อมีตัวเร่งปฏิกิริยาซึ่งได้แก่ พวกโลหะหนัก แสง ความร้อน เป็นต้น ในเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์มีฮีโมโกลบิน (haemoglobin) ในเลือดและไมโอโกลบิน (myoglobin) ในกล้ามเนื้อซึ่งเป็นรงควัตถุที่สำคัญที่ทำให้เลือดและเนื้อสัตว์มีสีแดง เนื้อสัตว์ยิ่งมีสีแดงมากแสดงว่ามีไมโอโกลบินมากกว่าเนื้อสัตว์ที่มีสีอ่อน ปริมาณของไมโอโกลบินจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆเช่น พันธุ์ อายุ เพศ ชนิดของกล้ามเนื้อ ไมโอโกลบินเป็นโปรตีนทรงกลมที่ประกอบด้วยสายโซ่โพลีเปปไทด์ 1 สาย (เรียกว่า โกลบิน) ประกอบไปด้วยกรดอะมิโน 153 กรดอะมิโน และมีกลุ่มฮีมซึ่งเป็นสารประกอบเชิงซ้อนของเหล็กกับวงแหวนพอร์ไฟริน 4 วง โปรตีนโกลบินจะล้อมรอบเหล็กของหมู่ฮีมเป็นลักษณะ8 Alpha-helical มีขนาดความยาว 7-24 residue ส่วนที่เป็นฮีมจะอยู่ในช่องของโปรตีนโกลบินและเกิดพันธะโคออดิเนตกับอิมิดาโซลไนโตรเจนของฮิสติดีนที่อยู่ใกล้กับเฟอร์รัสไอออน (Fe^{+}) และยังเกิดปฏิสัมพันธ์แบบไม่อาศัยขั้วและพันธะไฮโดรเจนกับพอร์ไฟริน หมู่ฮีมเป็นส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนึ่งที่ทำให้เกิดสีของไมโอโกลบินและอนุพันธ์และยังเป็นด้านที่ทำให้เกิดสีในผลิตภัณฑ์เนื้อที่มีการหมัก

2.11 ซูริมิ

ซูริมิ เป็นผลิตภัณฑ์ซึ่งได้จากการนำเนื้อปลาบดผ่านขั้นตอนการล้างน้ำเพื่อกำจัดสารที่ละลายน้ำได้ บีบน้ำออกจนกระทั่งได้เนื้อปลาที่มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 80 ของเนื้อปลาที่ได้ กำจัดก้าง เกล็ด หนังและเยื่อบุช่องท้อง จากนั้นนวดผสมกับสารป้องกันการเสื่อมสภาพโปรตีนจากการแช่เยือกแข็ง เพื่อช่วยให้โปรตีนซูริมิมีคุณภาพดี ผลิตภัณฑ์ที่ได้คือเนื้อปลาบดสีขาวมีกลิ่นและรสของปลาที่เจือจาง ซูริมิมีโปรตีนไมโอไฟบริลลาเป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อคุณสมบัติเชิงหน้าที่ของซูริมิ โดยช่วยในการรวมตัวกับน้ำและไขมัน ไมโอไฟบริลลาโปรตีนละลายได้ดีในสารละลายเกลือเข้มข้นร้อยละ 2-3 ดังนั้นในขณะสับผสมควรเติมเกลือก่อนเพื่อสกัดเอาโปรตีนไมโอซินและแอคตินออกจากเส้นใย ในเนื้อสัตว์จะมีไมโอไฟบริลลาโปรตีนอยู่ร้อยละ 50-55 ของโปรตีนทั้งหมด

การเกิดเจลของโปรตีนเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและฟิสิกส์ของโปรตีนที่มีอยู่ร้อยละ 15 ในซูริมิ เมื่อสับผสมกับเกลือของโซเดียมคลอไรด์ประมาณร้อยละ 2-3 ของน้ำหนัก ไมโอไฟบริลลาโปรตีนโปรตีนจะถูกสกัดออกมาและกระจายตัวอยู่ในน้ำ เมื่อให้ความร้อนโมเลกุลของโปรตีนไมโอไฟบริลลาจะจัดเรียงตัวเป็นโครงร่างที่แข็งแรงมีลักษณะยืดหยุ่น การจับตัวหรือเรียงตัวกันจะเกิดจากพันธะไฮโดรเจนหรือพันธะไฮโดรโฟบิก (Park *et al*, 1990)

การผลิตผลิตภัณฑ์คล้ายซูริมิจากหมูเพื่อใช้เป็นสารเชื่อมเกาะในผลิตภัณฑ์เนื้อขึ้นรูปโดย Garcia และคณะ (1993) พบว่าผลิตภัณฑ์คล้ายซูริมิจากเศษเนื้อหมูที่ได้มีลักษณะคล้ายคลึงกับการผลิตซูริมิจากเนื้อปลาบด ขั้นตอนการเตรียมแสดงดังภาพที่ 1

จากภาพอธิบายการเตรียมสารเชื่อมเกาะของกล้ามเนื้อสุกรโดยละลายเนื้อที่ผ่านการแช่แข็งและบดผ่านเครื่องที่มีขนาดแปลน 3.2 มิลลิเมตร จำนวน 2 ครั้ง การกำจัดกลิ่นสาปโดยการล้างเนื้อที่ผ่านการบด 2 ครั้ง การล้างครั้งที่ 1 ใช้อัตราส่วนเนื้อต่อน้ำ 1 : 5 นำส่วนผสมไปผ่านการเขย่าด้วยเครื่องตีผสมนาน 15 นาที แล้วนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 200 xg/นาที นาน 15 นาที ส่วนของผสมที่ได้ (slurry) ตั้งทิ้งไว้นาน 15 นาที เพื่อให้เกิดการจับเป็นก้อนขนาดใหญ่ขึ้น ต่อจากนั้นกำจัดน้ำออกโดยนำส่วนอนุภาคเนื้อใส่ลงใน cheese cloth เพื่อกรองและบีบอัดน้ำส่วนเกินออก ล้างครั้งที่ 2 ทำเหมือนกันกับการล้างครั้งที่ 1 ส่วนที่เหลือจากการบีบอัดนำมานวดผสมกับสารป้องกันการเสื่อมสภาพโปรตีนจากการแช่แข็ง ซึ่งประกอบด้วยไตรโพลิฟอสเฟตร้อยละ 0.15 เตตราโซเดียมโพลิฟอสเฟตร้อยละ 0.15 ซอร์บิทอลร้อยละ 4 และน้ำตาลซูโครสร้อยละ 4 เก็บในสภาพสุญญากาศที่อุณหภูมิ –20 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการผลิตผลิตภัณฑ์คล้ายซูริมิจากเนื้อสุกร พบว่ามีลักษณะคล้ายคลึงกับการผลิตซูริมิจากเนื้อปลาบด โดยนำเนื้อสุกรไปบดละเอียดและล้างเพื่อกำจัดไขมัน เลือด เม็ดสี ตลอดจนกลิ่นของวัตถุดิบ นอกจากนี้ยังช่วยกำจัดเกลืออนินทรีย์และเอนไซม์ในเนื้อ การสกัดส่วนต่างๆเหล่านี้เป็นผลให้เกิดไมโอฟีบลิวลาโปรตีนซึ่งมีส่วนสำคัญต่อการเกิดเจล

ขั้นตอนการเตรียมผลิตภัณฑ์คล้ายซูริมิจากเศษเนื้อหมู

ภาพที่ 1 การเตรียมสารเชื่อมเกาะ

ที่มา :สุชาติ (2539)

2.12 การใช้ซูริมิเป็นสารช่วยยึดเกาะชิ้นเนื้อ

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเติมสารช่วยยึดเกาะลงในผลิตภัณฑ์เนื้อขึ้นรูปจะเป็นการเพิ่มแรงยึดเกาะให้กับเนื้อ สารช่วยยึดเกาะที่ใช้อาจเป็นโปรตีนจากแหล่งอื่นๆที่มิใช่เนื้อสัตว์ Siegel et al.(1979a) พบว่ากลูเตนข้าวสาลี และไข่ขาวให้ค่ายึดเกาะชิ้นเนื้อสูงกว่าตัวอย่างที่ไม่ได้เติมสารยึดเกาะ และตัวอย่างที่เติมนมผงพร่องมันเนยแคลเซียมต่ำ พลาสมาจากเลือดโคและโปรตีนจากถั่วเหลือง ปนัดดา(2526) พบว่าผลิตภัณฑ์เนื้อขึ้นรูปกึ่งสุกที่เติมซูริมิร้อยละ 3 มีความนุ่มและการจับตัวกันของชิ้นเนื้อดีขึ้น

สุชาติ (2539) พบว่าการเติมซูริมิจากเนื้อหมู เนื้อวัวและเนื้อไก่ร้อยละ 30 ของเนื้อสัตว์ทำให้ไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์มีความสามารถในการอุ้มน้ำและค่าความต้านทานแรงเฉือนเพิ่มขึ้น สุชาติ (2539) พบว่าการเติมซูริมิจากเนื้อโครงไก่ร้อยละ 5, 10 และ 15 ช่วยลดค่าการสูญเสียน้ำหนักจากการหุงต้ม ค่าการหดตัวและค่าแรงเฉือนของเนื้อขึ้นรูปได้ ส่วนค่าการยึดเกาะนั้นจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณของซูริมิที่ใช้ Garcia et al. (1983) พบว่าการเติมซูริมิจากเนื้อหมูร้อยละ 5 ในผลิตภัณฑ์เนื้อหมูขึ้นรูปให้ค่าแรงยึดเกาะเนื้อสูงกว่าตัวอย่างที่ไม่ได้เติมซูริมิถึงร้อยละ 90.95

2.13 การบรรจุผลิตภัณฑ์ในสภาพปรับบรรยากาศ

Modified Atmosphere Packaging (MAP) หมายถึงการบรรจุผลิตภัณฑ์ให้อยู่ภายใต้บรรยากาศที่มีอัตราส่วนของก๊าซชนิดต่างๆ แตกต่างไปจากบรรยากาศปกติ และอัตราส่วนนี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามระยะเวลา โดยขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุผลิตภัณฑ์นั้นให้อยู่ภายใต้บรรยากาศที่มีอัตราส่วนของก๊าซแรกเริ่มและสภาวะการเก็บผลิตภัณฑ์นั้นๆ (งามทิพย์, 2537) การเก็บรักษาอาหารในสภาพปรับบรรยากาศสามารถยืดอายุการเก็บรักษาให้นานขึ้น ลดปริมาณการสูญเสียทางด้านเศรษฐกิจ สามารถขนส่งผลิตภัณฑ์ได้ในระยะทางไกล ลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งและสามารถรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้ดี แต่การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในสภาพปรับบรรยากาศนี้จะมีข้อเสียคือเพิ่มต้นทุนการบรรจุ ต้องมีการควบคุมอุณหภูมิในการเก็บรักษา อัตราส่วนที่เหมาะสมของก๊าซผสมที่ใช้ในการปรับสภาพบรรยากาศแตกต่างกันขึ้นกับชนิดของผลิตภัณฑ์และขั้นตอนการบรรจุต้องใช้เครื่องมือและวิธีการพิเศษ (Faber, 1991) ก๊าซที่ใช้ในการปรับสภาพบรรยากาศในการบรรจุที่นิยมใช้กันมากในการบรรจุผลิตภัณฑ์อาหารคือ

2.13.1 ก๊าซออกซิเจน

ในอากาศมีก๊าซออกซิเจนประมาณร้อยละ 20.9 ออกซิเจนมีความสามารถในการทำปฏิกิริยาออกซิเดชันกับสารประกอบต่างๆในอาหาร เช่น ไขมัน วิตามิน อาหารที่มีไขมันสูงหรืออาหารที่สูญเสียวิตามินได้ง่าย ควรบรรจุให้อยู่ภายใต้บรรยากาศที่ปราศจากออกซิเจนและการบรรจุอาหารในสภาพไร้ก๊าซออกซิเจนหรือมีก๊าซออกซิเจนต่ำกว่าร้อยละ 0.1 ยังสามารถป้องกันการเสื่อมคุณภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของอาหารจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่ชอบอากาศในการเจริญได้แก่ Pseudomonas, Micrococcus และเชื้อราแทบทุกชนิด (งามทิพย์,2537)

2.13.2 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ในบรรยากาศปกติจะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 0.03 ซึ่งสามารถที่จะยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์บางชนิดจึงเรียกก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ว่า Bacteriostatic หรือ Fungistatic agent คือจะยับยั้งการเจริญเท่านั้น มิได้ทำลายหรือฆ่าจุลินทรีย์ นอกจากนี้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สามารถละลายได้ดีในน้ำหรือไขมันและการละลายนี้จะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิลดลง หากการละลายสูงมากพอจะทำให้เกิดกลิ่นรสของกรดในผลิตภัณฑ์อาหารได้ จึงต้องจำกัดความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้เหมาะสมกับประเภทของผลิตภัณฑ์อาหารที่จะบรรจุ (งามทิพย์,2537)

2.13.3 ก๊าซไนโตรเจน

ในบรรยากาศทั่วไปจะมีก๊าซไนโตรเจนประมาณร้อยละ 79 คุณสมบัติสำคัญที่นำมาใช้ในการบรรจุผลิตภัณฑ์อาหารคือ ไม่มีกลิ่นไม่มีรสสามารถละลายในน้ำและไขมันได้น้อยมาก เป็นก๊าซเฉื่อยต่อปฏิกิริยาเคมี จึงมักใช้แทนก๊าซออกซิเจนเพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันหรือการเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลในอาหาร นอกจากนี้ยังนิยมใช้เพื่อรักษาระดับความดันภายในภาชนะบรรจุ ป้องกันการยุบตัวของภาชนะและการแตกหักเสียรูปทรงของผลิตภัณฑ์ (งามทิพย์,2537)

Paleari และคณะ (1987) เปรียบเทียบการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์เช่น ไส้กรอก Bologna Salami Ham ในบรรจุภัณฑ์ภายใต้สภาวะปรับบรรยากาศ(ไนโตรเจนต่อคาร์บอนไดออกไซด์80: 20) และภายใต้สภาวะสุญญากาศเป็นเวลา 31 วัน และประเมินคุณลักษณะทางกายภาพและทางจุลินทรีย์ พบว่า จุลินทรีย์ที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์ที่เก็บภายใต้สภาวะสุญญากาศและภายใต้สภาวะปรับสภาพบรรยากาศไม่มีความแตกต่างกัน ความเป็นกรดของผลิตภัณฑ์ที่เก็บภายใต้สภาวะปรับบรรยากาศจะต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ที่เห็บภายใต้สภาวะสุญญากาศ ส่วนลักษณะทางกายภาพอื่นๆจะมีความแตกต่างกันเล็กน้อย

ปวีณา (2539) ศึกษาการพัฒนาการผลิตลูกชิ้นปลาผสมปลาหมึกและการเก็บรักษา พบว่าเมื่อเก็บรักษาลูกชิ้นปลาผสมปลาหมึกในสภาวะแตกต่างกันคือ ในบรรจุภัณฑ์ภายใต้สภาวะปรับบรรยากาศ (ไนโตรเจนต่อคาร์บอนไดออกไซด์ 40:60) ภายใต้สภาวะสุญญากาศและบรรยากาศปกติมีอายุการเก็บรักษา 7 วัน และไม่พบจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคทั้ง 3 สภาวะการบรรจุ

ศุภชัย (2543) ศึกษาการผลิตและการเก็บรักษาไส้กรอกปลาอิมัลชันจากปลาดุกอุยเทศและซูริมิ พบว่าเมื่อเก็บรักษาไส้กรอกปลาอิมัลชันจากปลาดุกอุยเทศและซูริมิในสภาวะที่แตกต่างกันคือ ในบรรจุภัณฑ์ภายใต้สภาวะปรับบรรยากาศ (ไนโตรเจนร้อยละ 100) ภายใต้สภาวะสุญญากาศและบรรยากาศปกติแล้วประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ทางเคมีและทางจุลชีววิทยา พบว่าเมื่อเก็บรักษาไส้กรอกปลาอิมัลชันจากปลาดุกอุยเทศ และ ซูริมิ บรรจุภายใต้สภาวะปรับบรรยากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ไนโตรเจนร้อยละ100) มีอายุการเก็บรักษานานที่สุดคือ 15 วันรองลงมาคือภายใต้สภาวะสุญญากาศ มีอายุการเก็บรักษา 12 วัน และบรรยากาศปกติมีอายุการเก็บรักษา 9 วัน และไม่พบจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อการบริโภคทั้ง 3 สภาวะการบรรจุ

ปราณิศา และคณะ (2543) ศึกษาการผลิตและการเก็บรักษาไส้กรอกปลาพบว่าเมื่อเก็บรักษาไส้กรอกปลา ที่อุณหภูมิ 4-6 องศาเซลเซียสในสภาวะที่แตกต่างกันคือในบรรจุภัณฑ์ภายใต้สภาวะปรับบรรยากาศ (ไนโตรเจน ร้อยละ 100) ภายใต้สภาวะสุญญากาศและบรรยากาศปกติแล้วประเมินคุณภาพประสาทสัมผัส ทางเคมีและทางจุลชีววิทยาพบว่าเมื่อเก็บรักษาไส้กรอกปลาบรรจุภัณฑ์ภายใต้สภาวะปรับบรรยากาศ (ไนโตรเจนร้อยละ 100) มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด 12 วัน

2.14 การบรรจุผลิตภัณฑ์ภายใต้สุญญากาศ

Vacuum Packing หมายถึง การบรรจุผลิตภัณฑ์ให้อยู่ภายใต้สุญญากาศโดยการดึงเอาอากาศภายในภาชนะและ/หรือภายในผลิตภัณฑ์ออกไปและไม่มีการฟ่นก๊าซใดๆเข้าไปแทนที่ ซึ่งทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างความดันภายในและภายนอกภาชนะ สังเกตได้จากการหดรัดตัวของภาชนะบรรจุชนิดอ่อน (Flexible Form) หรือการยุบตัวของภาชนะบรรจุประเภทกึ่งคงรูป (Semi Rigid Form) โดยทั่วไปความดันภายในภาชนะบรรจุจะมีค่าประมาณ 0.5-8 ทอร์ (Torr) (Kadoya, 1990) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์และระบบการบรรจุหรือเวลาที่ใช้ในการไล่อากาศออกไป พบว่าไมโตคอนเดรียในเนื้อจะใช้ก๊าซนี้ในการหายใจและให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา การหายใจนี้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา 144 ชั่วโมง หลังจากการฆ่าหรือตราบเท่าที่ค่าความเป็นกรดเบสของเนื้อยังมากกว่า 5.5 นอกจากนี้แบคทีเรียที่ชอบอากาศซึ่งปนเปื้อนไปกับเนื้อจะใช้ก๊าซออกซิเจนและให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เช่นกัน ทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในภาชนะบรรจุเพิ่มขึ้นได้ถึงร้อยละ 15-30 และก๊าซออกซิเจนถูกใช้หมดไป

2.15 ผลิตภัณฑ์ทอดมัน

ทอดมันเป็นอาหารจานเด่นของคนไทย เดิมทีเดียวรู้จักกันดีคือ ทอดมันปลากราย ซึ่งถือว่าเป็นต้นตำรับหรือเป็นพื้นฐานของทอดมัน แต่ในปัจจุบันได้มีการดัดแปลงทอดมันโดยนำเนื้อสัตว์อื่นๆ เช่น ปลาอินทรี หมู ไก่ กุ้ง ปลาหมึก หรือดัดแปลงโดยการเพิ่มผักชนิดต่างๆลงไปแทนถั่วพูหรือถั่วฝักยาวของเดิมเช่น ข้าวโพด แครอท ฟักทอง และเห็ด เป็นต้น

เทคนิคในการทำทอดมัน

1.) เนื้อสัตว์ต้องสดใหม่ ไม่มีกลิ่นคาวจัด ถ้าเป็นเนื้อหมูควรเลือกชนิดที่มีมันแทรกอยู่บ้าง จะทำให้เนื้อนุ่มไม่แข็งกระด้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

03488

2.) น้ำพริกแกงที่ใส่ไม่ควรใส่มากเกินไป จะทำให้เผ็ด เพราะทอดมันจะเป็นอาหารที่รับประทานเปล่าๆ ได้ และเสิร์ฟคู่กับน้ำจิ้ม

3.) ควรนวดให้ส่วนผสมเหนียว เพราะเวลาปั้นจะได้เกาะกันดี ไม่แตกหลุดจากกันเมื่อนำไปทอด

4.) ผักที่ใส่ควรหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ เพราะจะทำให้ทอดมันร่วนไม่เหนียว และเวลาทอดจะไม่สุกทำให้เกิดกลิ่นเหม็นเขียว

เทคนิคการทอด

1.) ใส่น้ำมันให้ท่วมชิ้นอาหารที่จะทอด

2.) ใช้ไฟปานกลาง เพราะถ้าใช้ไฟแรงน้ำมันจะร้อนมากเกินไปทำให้ชิ้นอาหารที่ทอดสุกเพียงภายนอก ภายในไม่สุก

3.) เวลาใส่ชิ้นอาหารให้ทะยอยใส่ทีละน้อย เพื่อไม่ให้อุณหภูมิของน้ำมันลดลงมาก มิฉะนั้นชิ้นอาหารจะอมน้ำมัน

4.) เมื่อนำชิ้นอาหารขึ้นจากกระทะ ควรพักให้สะเด็ดน้ำมัน จะทำให้อาหารไม่เลี่ยน และรับประทานอาหารไม่อร่อย

5.) ไม่ควรทอดนานเกินไป สีของทอดจะคล้ำไม่สวย

6.) ไม่ควรกลับอาหารที่ทอดบ่อยๆ จะทำให้ชิ้นอาหารไม่น่ารับประทาน ควรใช้วิธีการสังเกตจากขอบของอาหาร จะมีสีเหลืองเล็กน้อยแล้วจึงกลับ

7.) ควรทอดอาหารแล้วเสิร์ฟทันที ไม่ควรอุ่นซ้ำจะทำให้อาหารแข็งไม่อร่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการทดลอง

3.1 วัตถุดิบ

เนื้อหมูส่วนสันนอก
กลูเตนผงสำเร็จรูป
โปรตีนถั่วเหลืองสกัด
น้ำพริกแกงเผ็ดแม่หวล ตลาดโชคชัย 4 (เกลือ 6%)
เกลือตราโลตัส
ไข่ไก่
ใบมะกรูดหั่นฝอย
น้ำมันปาล์มตราโอลีน
น้ำมันถั่วเหลืองตราองุ่น

3.2 อุปกรณ์

เครื่องชั่ง
พายพลาสติก
เครื่องตีมือยี่ห้อPHILIPS
แว่นบดผสมละเอียดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 ซม.
เครื่องบดผสม
เครื่องบรรจุไส้
บล็อคบรรจุทอดมันหมู
เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture analyzer รุ่น TA-XT2)
หม้อทอดไฟฟ้า
เครื่องบรรจุสุญญากาศ
Water bath
เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์
ชามอ่างสแตนเลส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 สถานที่ทดลอง

ห้องปฏิบัติการภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.4 ขั้นตอนและการทดลอง

3.4.1 ศึกษาสูตรเบื้องต้นของทอดมันหมู

โดยใช้น้ำพริกแกงเผ็ดที่ระดับ 9 , 11 และ 13 % ตามลำดับ ส่วนผสมหลักที่ใช้ คือ

เนื้อหมูสันนอก	200	กรัม
ไข่ไก่	17	กรัม
เกลือป่น	0.6	กรัม
ใบมะกรูดหั่นฝอย	0.4	กรัม

วิธีการทำทอดมันหมู มีขั้นตอนการทำดังนี้

1.) นำเนื้อหมูสันนอกมาตัดแต่งใช้เฉพาะเนื้อแดง นำไปหั่นเป็นชิ้นและบดละเอียด 2 ครั้งด้วยเครื่องบดที่ใช้แผ่นแว่นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 ซม .และนำไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 2-5 องศาเซลเซียส นำเนื้อบดใส่ลงในชามอ่างสแตนเลส เติมเกลือ นวดส่วนผสมให้เหนียว เติมไข่ไก่ นวดต่อจนส่วนผสมเหนียวได้ที่แล้วจึงเติมน้ำพริกแกงเผ็ดนวดผสมอีกครั้งจนส่วนผสมรวมเป็นเนื้อเดียว เติมถั่วฝักยาว และใบมะกรูดหั่นฝอย คลุกเคล้าส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากัน

2.) ปั้นทอดมันหมูเป็นก้อนกลม กดตรงกลางให้แบน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 นิ้ว นำไปทอดในน้ำมันอุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 นาที ตักขึ้นพักให้สะเด็ดน้ำมัน

ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค โดยการประเมินผลทางประสาทสัมผัสด้วยการชิม ได้แก่ สี การรวมเป็นเนื้อเดียวกัน กลิ่นเครื่องเทศ ความยืดหยุ่น รสชาติ การยอมรับโดยรวม โดยใช้แผนการทดลองแบบ RCBD ด้วยวิธีการให้คะแนนแบบ 5- Point hedonic scale โดยใช้ผู้ชิมที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝนจำนวน 20 คนและนำค่าคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS และทำการคัดเลือกสูตรทอดมันหมูที่ดี

3.4.2 ศึกษาการใช้เวลาที่เหมาะสมเพื่อทำให้ส่วนผสมของทอดมันสุกบางส่วน

ใช้สูตรทอดมันที่เติมพริกแกงเผ็ดในระดับที่เหมาะสมจากข้อ 3.4.1ในการทำส่วนผสมของทอดมันในขั้นตอนที่ 1 และ 2 บรรจุส่วนผสมลงในพิมพ์ทรงกระบอกที่ทำด้วยสแตนเลสมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.2 ซม .ยาว 15 ซม .จากนั้นนำไปต้มในน้ำอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา , 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

25 , 30 และ 35 นาที ตามลำดับแล้ว ตักพิมพ์บรรจุทอดมันขึ้นแช่ในอ่างน้ำเย็นจนมีอุณหภูมิประมาณ 40องศาเซลเซียส ทำการแกะทอดมันออกจากแม่พิมพ์และนำมาหั่นเป็นชิ้นมีความหนาประมาณ 1.0 ซม. จะได้ทอดมันกึ่งสำเร็จรูปเพื่อใช้ศึกษาในขั้นต่อไปแต่ถ้านำไปทอดต่อในน้ำมันปาล์มที่อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส 2 นาที จะได้ทอดมันสำเร็จรูปเพื่อใช้ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

ศึกษาผลของเวลาในการทำให้ทอดมันกึ่งสำเร็จรูปสุกบางส่วน โดย

ก. เปรียบเทียบความสุกของชิ้นทอดมันกึ่งสำเร็จรูปเชิงพรรณนา

ข. เปรียบเทียบการหดหรือพองตัวของชิ้นทอดมันสำเร็จรูป โดยวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและความหนาด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์จำนวน 5 ครั้ง นำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบหาความแตกต่างทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS เลือกเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการทำให้ทอดมันสุกบางส่วนเพื่อนำไปทำการทดลองในขั้นตอนต่อไป

3.4.3 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของ pre-emulsion โปรตีนถั่วเหลืองในผลิตภัณฑ์ทอดมันหมู

โดยทดลองใช้การเติมกลูเตนลักษณะผง %5 ผสมกับ pre-emulsion ของโปรตีนถั่วเหลืองที่ระดับ 15 , 10 , 0 และ 20 % การปรับอัตราส่วนที่ใช้ในการผลิตทอดมันหมูแสดงดังตารางที่ 3.1 เพื่อผลิตทอดมันหมูตามสูตรเบื้องต้น แต่ใช้วิธีการผลิตโดยการบรรจุลงในพิมพ์แทน

ส่วนผสมในการเตรียม pre-emulsion โปรตีนถั่วเหลือง มีดังนี้

Isolated soy protein	100	กรัม
น้ำเย็น	400	กรัม
น้ำมันถั่วเหลือง	400	กรัม

ตารางที่ 3.1 ส่วนประกอบของเนื้อหมูสันนอก กลูเตนผง 5 % ในสูตรและเติม pre-emulsion โปรตีนถั่วเหลืองที่ระดับต่างๆกัน

เนื้อหมูสันนอก(%)	pre-emulsion โปรตีนถั่วเหลือง(%)
95	0
85	10
80	15
75	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
หองสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

วิธีการเตรียม pre-emulsionโปรตีนถั่วเหลือง มีขั้นตอนดังนี้

1.) ชั่งโปรตีนถั่วเหลืองสกัด ใส่ลงในโถของเครื่องผสมแป้งและเติมน้ำเย็น ผสมให้โปรตีนกระจายตัวและดูดซับน้ำไว้จนหมดก่อนโดยใช้หัวใบไม้ตี

2.) เติมน้ำมันพืชลงในส่วนผสมพร้อมกับตีผสมตลอดเวลา การเติมน้ำมันต้องค่อยๆ เททีละน้อยๆจนหมด แล้วเพิ่มความเร็วในช่วงหลังให้แรงขึ้นเพื่อให้ไขมันกระจายตัวและคงตัวดีในส่วนผสม

3.) pre-emulsion ที่ได้บรรจุลงในถาดทรงสูงและใช้แผ่นพลาสติกปิดทับเก็บแช่เย็นไว้ที่อุณหภูมิ 2-5 องศาเซลเซียส จนกว่าจะใช้งาน (ไม่ควรนานเกินกว่า 2 วัน)

การตรวจผลของการเติมกลูเตนและpre-emulsionของโปรตีนถั่วเหลืองต่อทอดมันหมูกระทำโดย

ก.เปรียบเทียบคุณลักษณะทางกายภาพเชิงพรรณนาของทอดมันหมูกึ่งสำเร็จรูป

ข.เปรียบเทียบลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ทอดมันหมูกึ่งสำเร็จรูปที่ได้โดยนำมาวิเคราะห์ด้วยเครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (texure analyser)รุ่น TA-XT2 เพื่อเปรียบเทียบค่า sheer force นำค่าที่ได้ไปวิเคราะห์หาความแตกต่างโดยใช้แผนการทดลองแบบ RCDโดยทำการวัดตัวอย่างละ 3 ซ้ำและนำค่าคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค โดยการประเมินผลทางประสาทสัมผัสด้วยการชิม ได้แก่ สี การรวมเป็นเนื้อเดียวกัน กลิ่นของแป้ง กลิ่นเครื่องเทศ ความยืดหยุ่น รสชาติ การยอมรับโดยรวม โดยใช้แผนการทดลองแบบ RCBD ด้วยวิธีการให้คะแนนแบบ 5 - Point hedonic scaleโดยใช้ผู้ชิมที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝนจำนวน20คนและนำค่าคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

3.4.4 ศึกษาผลของวิธีการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทอดมันหมูกึ่งสำเร็จรูปหั่นชิ้น

ทำการผลิตทอดมันหมูสูตรเบื้องต้น โดยเติมกลูเตนผง 5 % และ pre-emulsion โปรตีนถั่วเหลืองในระดับที่เหมาะสมจากข้อ 3.4.3 จนได้ทอดมันหมูกึ่งสำเร็จรูปที่มีลักษณะเป็นแท่ง นำมาหั่นเป็นชิ้นมีความหนาประมาณ1.0 เซนติเมตร นำทอดมันหมูกึ่งสำเร็จรูปที่ได้มาบรรจุใส่ถุงพลาสติกชนิด PE อย่างหนาแบบสุญญากาศ และนำไปให้ความร้อน 60 องศาเซลเซียส เพื่อการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ เป็นเวลา 0 , 10 และ 20 นาที ตามลำดับ ก่อนนำไปเก็บเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 14 , 7 , 0 และ 21 วัน ศึกษาอายุการเก็บรักษาทอดมันหมูกึ่งสำเร็จรูปที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำไปให้ความร้อน 60 องศาเซลเซียส เพื่อการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ เป็นเวลาต่างๆกัน โดยการตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (total plate count) เมื่อทำการเก็บรักษาที่ระยะเวลาต่างๆกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

4.1 ผลการศึกษาสูตรเบื้องต้นของทอดมันหมู

โดยใช้พริกแกงเผ็ด 3 ระดับ คือ 9 , 11 และ 13 % ตามลำดับ ใส่ลงในสูตรทอดมันหมูเบื้องต้น และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค โดยการประเมินผลทางประสาทสัมผัสด้านสี การรวมเป็นเนื้อเดียวกัน กลิ่นเครื่องเทศ ความยืดหยุ่น รสชาติ การยอมรับโดยรวมด้วยการชิม โดยใช้แผนการทดลองแบบ RCBD ที่ใช้ผู้ชิมซึ่งไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 20 คน จากนั้นนำค่าคะแนนที่ได้ไปหาค่าความแตกต่างทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS แสดงผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 คะแนนคุณลักษณะต่างๆของทอดมันหมูที่ได้จากการประเมินผลทางด้านประสาทสัมผัสเมื่อใช้ปริมาณพริกแกงที่ระดับต่างๆกัน

คุณลักษณะของทอดมัน	ปริมาณพริกแกงที่ใช้(%)		
	9	11	13
สี	3.05^{a}±0.69	3.70^{b}±0.73	3.80^{b}±0.83
การรวมเป็นเนื้อเดียวกัน	3.50^{a}±0.69	4.25^{b}±0.72	3.90^{ab}±0.72
กลิ่นพริกแกง	3.05^{a}±0.69	3.70^{b}±0.73	3.80^{b}±0.83
ความยืดหยุ่น	1.90^{a}±0.55	2.35^{a}±0.75	1.90^{a}±0.72
รสชาติ	3.50^{a}±0.95	4.10^{b}±0.55	3.05^{a}±0.89
การยอมรับโดยรวม	2.85^{a}±0.75	4.05^{b}±0.83	3.90^{b}±0.64

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากตารางที่ 4.1 พบว่าทอดมันหมูที่เติมพริกแกงปริมาณ 11 และ 13 % มีคุณลักษณะด้านสี การรวมเป็นเนื้อเดียวกันและกลิ่นพริกแกงเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค มากกว่า ทอดมันหมูที่เติมพริกแกงปริมาณ 9 % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %เนื่องจากเมื่อเติมพริกแกงมากขึ้นจะทำให้สีของทอดมันหมูเข้มขึ้น มีกลิ่นหอมของพริกแกงมากขึ้น และปริมาณเกลือในพริกแกงอาจจะมีผลทำให้การรวมเป็นเนื้อเดียวกันของผลิตภัณฑ์ทอดมันหมูมีมากขึ้นด้วย ส่วนทอดมันหมูที่เติมพริกแกงปริมาณ 11 % เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากกว่าทอดมันหมูที่เติมพริกแกงปริมาณ 9 และ 13 % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เนื่องจากพริกแกงมีรสเผ็ดเมื่อเติมมากขึ้นย่อมส่งผลให้ทอดมันหมูเผ็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากขึ้นด้วย ทำให้ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และการยอมรับโดยรวมของทอดมันหมูที่เติมพริกแกงปริมาณ 11 และ 13 % เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากกว่าทอดมันหมูที่เติมพริกแกงปริมาณ 9 % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากผลดังกล่าวทำให้ทราบว่าปริมาณพริกแกงมีผลต่อเนื้อสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภค ดังนั้นจึงเลือกใช้พริกแกงปริมาณ 11% เพื่อทำการศึกษาในขั้นตอนต่อไป

4.2 ศึกษาการใช้เวลาที่เหมาะสมเพื่อทำให้ส่วนผสมของทอดมันหมูสุกบางส่วน

เปรียบเทียบความสุกของชิ้นทอดมันกึ่งสำเร็จรูปเชิงพรรณนา โดยนำส่วนผสมของทอดมันที่เหมาะสมจากข้อ4.1 .1 บรรจุลงในพิมพ์ทรงกระบอกจากนั้นนำพิมพ์ที่บรรจุทอดมันหมูไปต้มน้ำที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0 , 25 , 30 และ 35 นาที ตามลำดับ ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ลักษณะปรากฏและคุณภาพด้านกลิ่นรสของทอดมันหมูที่ใช้ระยะเวลาในการต้มต่างกันเพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์สุกบางส่วน

เวลา (นาที)	ลักษณะปรากฏ	คุณลักษณะของกลิ่นรสเครื่องแกง
0	เนื้อทอดมันเป็นมวลเหนียว แต่ไม่ร่อน แกะออกจากพิมพ์ยาก เนื้อทอดมันไม่มีความคงตัว เมื่อหั่นบางจะเสียรูปทรง เนื้อทอดมันมีสีส้มเข้ม	หอมจัด
25	เนื้อทอดมันเกาะตัวเหนียวหยุ่น แกะออกจากพิมพ์ง่าย ร่อนขึ้น เนื้อทอดมันมีความคงตัวขึ้นเมื่อหั่นบาง แต่ที่ส่วนกลางเสียรูปทรงง่าย เนื้อทอดมันมีสีส้มชัดๆ	หอมดี
30	เนื้อทอดมันเกาะตัวเหนียวหยุ่นมากขึ้น แกะออกจากพิมพ์ง่ายมาก เนื้อทอดมันมีความคงตัวดีสม่ำเสมอทั้งชิ้น หั่นบางง่าย เนื้อทอดมันมีสีส้มชัดๆ	หอมดี
35	เนื้อทอดมันเกาะตัวเหนียวหยุ่นมาก แกะออกจากพิมพ์ง่ายมาก เนื้อทอดมันมีความคงตัวดี สม่ำเสมอทั้งชิ้น หั่นบางง่าย เนื้อทอดมันมีสีส้มชัดๆ	หอมดี

จากตารางที่ 4.2 พบว่าเนื้อทอดมันเริ่มเกาะตัวเหนียวหยุ่นเมื่อใช้เวลาในการต้มเท่ากับ 25 นาที และเนื้อทอดมันเกาะตัวเหนียวหยุ่นมากขึ้น มีความคงตัวดีสม่ำเสมอทั้งชิ้น และหั่นบางง่ายเมื่อใช้เวลาใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การต้มเท่ากับ 30 นาที และถ้าต้มต่อไปถึง 35 นาทีจะได้ลักษณะของเนื้อทอดมันเช่นเดียวกับการต้มที่ใช้เวลา 30 นาทีแต่สีของทอดมันจะซีดมากกว่าที่ต้ม 30 นาทีเล็กน้อย

เปรียบเทียบผลของเวลาที่ใช้ในการต้มต่อการทำให้ทอดมันหดตัวภายหลังการทอด โดยนำทอดมันหมูกึ่งสำเร็จรูปหั่นเป็นชิ้นแล้วนำไปทอด เพื่อศึกษาลักษณะของชิ้นทอดมันหมูก่อนการทอดและหลังการทอด แสดงผลดังตารางที่4.3

ตารางที่ 4.3 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของชิ้นทอดมันหมูก่อนและหลังการทอด และเปอร์เซนต์การหดตัวของชิ้นทอดมันหมูเมื่อใช้ระยะเวลาในการทำให้ทอดมันหมูสุกบางส่วนแตกต่างกัน

เวลา(นาที)	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของชิ้นทอดมันหมู		
	ก่อนการทอด	หลังการทอด	เปอร์เซนต์การหดตัว (%)
0	$3.700^{a}\pm0.08$	$3.280^{a}\pm0.07$	11.35
25	$3.700^{a}\pm0.07$	$3.200^{a}\pm0.10$	13.51
30	$3.700^{a}\pm0.04$	$3.220^{a}\pm0.04$	12.97
35	$3.680^{a}\pm0.08$	$3.200^{a}\pm0.07$	13.04

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากตารางที่ 4.3 พบว่าทอดมันหมูที่ไม่ผ่านการต้มจะมี เปอร์เซนต์การหดตัวต่ำที่สุด และเมื่อนำเปอร์เซ็นต์การหดตัวทั้งหมดไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS ได้ว่าทอดมันที่ผ่านการต้มเป็นเวลา 0 , 20, 25 และ 30 นาที ไม่มีความแตกต่างของเปอร์เซนต์การหดตัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %แต่ทอดมันหมูที่ผ่านการให้ความร้อนจะง่ายต่อการนำไปบริโภคมากกว่า เพราะไม่ต้องปั้นเป็นก้อนก่อนนำไปบริโภค

จากตารางที่4.2 และ4.3 จึงเลือกใช้เวลาในการทำให้ทอดมันหมูสุกบางส่วน 30 นาที เพราะทอดมันหมูที่ใช้เวลาในการต้ม 30 นาที จะมีลักษณะปรากฏที่ดี มีความเหนียวหยุ่นและคงตัวสม่ำเสมอ แกะออกจากพิมพ์ได้ง่าย สามารถนำไปหั่นเป็นชิ้นบางๆได้ มีเปอร์เซนต์การหดตัวเท่ากับ% 12.97 ซึ่งไม่สูงมากนัก ซึ่งเหมาะที่จะนำไปใช้ในการผลิตทอดมันหมูกึ่งสำเร็จรูปเพื่อใช้ศึกษาในขั้นตอนต่อไป

4.3 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของ pre-emulsion โปรตีนถั่วเหลืองในผลิตภัณฑ์ทอดมันหมู

ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของ pre-emulsion โปรตีนถั่วเหลืองในผลิตภัณฑ์ทอดมันหมูโดยการเติมกลูเตนลักษณะผง 5 % ผสมกับ pre-emulsion โปรตีนถั่วเหลืองที่ระดับ 0 , 10 , 15 และ 20 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามลำดับ เปรียบเทียบลักษณะปรากฏและคุณลักษณะด้านกลิ่นรสของส่วนผสมทอดมันหมู แสดงดังตารางที่ 4.4 และตรวจสอบคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของทอดมันหมูที่ได้โดยการเปรียบเทียบลักษณะเนื้อสัมผัสของทอดมันหมูกึ่งสำเร็จรูปโดยนำมาวัดค่า sheer force ได้ผลแสดงดังตารางที่ 4.5 และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคโดยใช้แผนการทดลองแบบ RCBD โดยใช้ผู้ชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 20 คน จากนั้นนำค่าคะแนนที่ได้ไปหาค่าความแตกต่างทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS แสดงผลดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.4 ลักษณะทอดมันหมูที่เติมกลูเตนผง 5 % ในสูตรและเติม pre-emulsion โปรตีนถั่วเหลืองที่ระดับต่างๆกัน

ปริมาณ pre-emulsion โปรตีนถั่วเหลือง(%)	ลักษณะปรากฏ	คุณลักษณะกลิ่นรสของพริกแกง
0	ส่วนผสมของทอดมันหมูค่อนข้างร่วน ไม่เป็นมวลเหนียว เนื้อทอดมันมีสีส้มเข้ม	หอมดี
10	ส่วนผสมทอดของมันหมูเป็นมวลเหนียวค่อนข้างละเอียด มีความยืดหยุ่นเล็กน้อยเนื้อทอดมันมีสีส้ม	หอมดี แต่มีกลิ่นผิดปกติ
15	ส่วนผสมของทอดมันหมูเป็นมวลเหนียวละเอียดมีความยืดหยุ่น เนื้อทอดมันมีสีส้มอ่อน	หอมน้อยลง มีกลิ่นของโปรตีนถั่วเหลือง
20	ส่วนผสมของทอดมันเป็นมวลเหนียวละเอียดมากมีความยืดหยุ่นสูง เนื้อทอดมันมีสีส้มอ่อน	หอมน้อยลง มีกลิ่นของโปรตีนถั่วเหลืองชัดเจน

ตารางที่ 4.5 การตรวจสอบคุณภาพเนื้อสัมผัสด้วยค่า sheer force ของทอดมันหมูกึ่งสำเร็จรูปที่มีการเติม pre-emulsion โปรตีนถั่วเหลือง ปริมาณต่างๆกัน

ปริมาณ pre-emulsion โปรตีนถั่วเหลือง(%)	ค่า sheer force (g)
0	4694.9000^{b}±450.37
10	3975.5000^{ab}±259.32
15	3208.6339^{a}±698.22
20	3448.1679^{a}±686.53

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 คะแนนคุณลักษณะต่างๆของทอดมันหมูที่ได้จากการประเมินผลทางด้านประสาทสัมผัสของทอดมันหมู

คุณลักษณะของทอดมัน	ปริมาณ pre-emulsion โปรตีนถั่วเหลือง(%)			
	0	10	15	20
สี	3.00[a]±1.26	3.45[a]±1.28	2.90[a]±1.12	2.70[a]±1.08
การรวมเป็นเนื้อเดียวกัน	2.75[a]±0.97	3.20[a]±1.24	2.45[a]±0.89	2.45[a]±1.00
กลิ่น	2.55[a]±0.94	3.55[b]± 0.89	2.45[a]±0.89	2.65[a]±0.88
ความยืดหยุ่น	2.45[a]±1.10	3.40[b]±1.05	2.45[a]±0.89	2.25[a]±0.88
รสชาติ	2.60[a]±1.23	3.60[b]±1.10	2.50[a]±1.10	2.60[a]±0.94
การยอมรับโดยรวม	2.55[a]±1.19	3.60[b]±0.94	2.55[a]±0.94	2.50[a]±1.05

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากตารางที่ 4.4 พบว่าเมื่อเติม pre-emulsion โปรตีนถั่วเหลืองในส่วนผสมทอดมันหมูจะทำให้ส่วนผสมเป็นมวลเหนียว มีความละเอียดและความยืดหยุ่นมากขึ้น แต่ถ้าเติมในปริมาณมากเกินไปจะทำให้กลิ่นของโปรตีนถั่วเหลืองมากขึ้นด้วย

จากตารางที่ 4.5 พบว่าค่า sheer force ของทอดมันหมูกึ่งสำเร็จรูปที่มีปริมาณ pre-emulsion โปรตีนถั่วเหลือง 0 % จะมากกว่าทอดมันหมูกึ่งสำเร็จรูปที่เติม pre-emulsion โปรตีนถั่วเหลือง 15 และ 20 % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % แต่ทอดมันหมูกึ่งสำเร็จรูปที่เติม pre-emulsion โปรตีนถั่วเหลือง 10 % มีค่า sheer force ไม่แตกต่างกับทอดมันหมูกึ่งสำเร็จรูปที่เติม pre-emulsion โปรตีนถั่วเหลือง 0 , 15 และ 20 % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % แสดงว่าการเติม pre-emulsion โปรตีนถั่วเหลืองมากขึ้นจะทำให้ทอดมันหมูกึ่งสำเร็จรูปมีค่า sheer force ลดลง

จากตารางที่ 4.6 พบว่าทอดมันหมูที่มีการเติม pre-emulsion โปรตีนถั่วเหลือง 10 % มีคุณลักษณะของกลิ่น รสชาติและการยอมรับโดยรวม เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากกว่าทอดมันหมูที่มีการเติม pre-emulsion ของโปรตีนถั่วเหลือง 0 , 15 และ 20 % อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เนื่องจากเมื่อเติม pre-emulsion ของโปรตีนถั่วเหลืองมากเกินไปจะทำให้กลิ่น และ รสชาติของทอดมันหมูผิดปกติ หรือไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค แต่คุณลักษณะของสีและการรวมเป็นเนื้อเดียวกันไม่มีความแตกต่างกัน เนื่องจากมีการนำทอดมันหมูกึ่งสำเร็จรูปไปทอดก่อนที่จะนำมาศึกษาทำให้สีของทอดมันหมูคล้ายๆกันทำให้ไม่เกิดความแตกต่าง

จากตารางที่ 4.4 – 4.6 จึงเลือกใช้อัตราส่วนที่เหมาะสมของ pre-emulsion โปรตีนถั่วเหลืองที่ระดับ 15 % ในผลิตภัณฑ์ทอดมันหมู ที่มีการเติมกลูเตนลักษณะผง 5 % เพื่อใช้ศึกษาในขั้นตอนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากส่วนผสมของทอดของมันหมูที่ได้มีลักษณะเป็นมวลเหนียวค่อนข้างละเอียด มีความยืดหยุ่น และนุ่มมากขึ้น อีกทั้งยังได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด

4.4 ศึกษาผลของวิธีการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทอดมันหมูกึ่งสำเร็จรูปหั่นชิ้น

จากการนำทอดมันหมูหั่นชิ้นบรรจุในถุงพลาสติก PE อย่างหนา แบบสุญญากาศและนำไปให้ความร้อน 60 องศาเซลเซียส เพื่อการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ เป็นเวลา 0 , 10 และ 20 นาที ตามลำดับ ก่อนนำไปเก็บเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 14 , 7 , 0 และ 21 วัน จากนั้นนำทอดมันหมูกึ่งสำเร็จรูปที่เก็บรักษาไว้มาศึกษาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (total plate count) แสดงผลดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (total plate count) ในทอดมันหมูกึ่งสำเร็จรูปที่ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลาต่างๆกัน

ระยะเวลาการเก็บรักษา(วัน)	จำนวนโคโลนีต่อกรัมอาหารภายหลังการให้ความร้อน 60 องศาเซลเซียส		
	0 นาที	10 นาที	20 นาที
0	$<3.0 \times 10^2$	$<3.0 \times 10^2$	<10
7	3.0×10^2	$<3.0 \times 10^2$	3.8×10
14	5.5×10^2	$<3.0 \times 10^2$	7.6×10
21	6.5×10^2	$<3.0 \times 10^2$	1.1×10^2

จากตารางที่ 4.7 พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดภายหลังการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทอดมันหมูกึ่งสำเร็จรูปหั่นชิ้นในสภาวะสุญญากาศ ที่ผ่านการต้มด้วยน้ำร้อนอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0 นาที มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมากที่สุด ส่วนผลิตภัณฑ์ทอดมันหมูกึ่งสำเร็จรูปหั่นชิ้นในสภาวะสุญญากาศ ที่ผ่านการต้มด้วยน้ำร้อนอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาทีและ 20 นาที มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดลดลงตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทอดมันหมูกึ่งสำเร็จรูปหั่นชิ้นที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลาต่างๆกัน พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดจะเพิ่มขึ้นตามจำนวนวันที่เก็บรักษา เมื่อนำปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์ทอดมันหมูกึ่งสำเร็จรูปที่ตรวจนับได้มาเปรียบเทียบกับมาตรฐานของผลิตภัณฑ์หมูยอที่กำหนดให้มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดได้ไม่เกิน 1.0×10^3(มผช 2546/ 102) พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์ทอดมันหมูกึ่งสำเร็จรูปอยู่ในปริมาณที่มาตรฐานกำหนด ดังนั้นหากเราต้องการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทอดมันกึ่งสำเร็จรูป ในสภาพสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน สามารถทำได้โดยไม่ต้องนำไปต้มด้วยน้ำร้อนอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส อีก แต่หากต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เก็บรักษาเป็นระยะเวลานานขึ้น เช่น 3 เดือน หรือ 6 เดือน เพื่อนำไปผลิตในเชิงพาณิชย์ อาจจะต้องนำไปต้มด้วยน้ำร้อนอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส อีกครั้งหนึ่งก่อนที่จะนำไปเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กมลทิพย์ ก้องประเสริฐ และ เสาวภา นิ่มควง. 2543. **การใช้กลูเตนในผลิตภัณฑ์หมูยอ.** ปัญหาพิเศษ วิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพ 46. หน้า

กฤษดา กาวีวงศ์. 2544. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์กุนเชียงปลา : การใช้เครื่องเทศเป็นสารกันหืน.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร, สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ.

จิรภา พงษ์จันดา. 2537 . " กลูเตน " **ข่าวสาร สวก.** สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, ลำปาง247 .หน้า

ชัยณรงค์ คันธพนิต. 2529. **วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์.** ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพ.

ฐิติมา อนุรักษ์ศักดิ์ และ วนิฎา พึ่งนุสนธิ์ .2545 ,**การศึกษาผลของปัจจัยที่มีต่อการเกิดและความคงตัวของอิมัลชันจากโปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง** .ปัญหาพิเศษ วิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพ 26 .หน้า

เทวินทร์ ธรรมสอน. 2539. **การเตรียมและการใช้ซูริมิจาเนื้อโครงไก่ในผลิตภัณฑ์เนื้อขึ้นรูป.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร, สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ.

ธวัชชัย ศุภวิทิตพัฒนา. 2537. **การใช้ไข่ขาวผงในผลิตภัณฑ์เนื้อขึ้นรูป.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร, สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ.

นันทโรจน์ เขื่อนแก้ว. 2535. **ผลของไขมันวัวและสารกันหืนต่อคุณภาพของเนื้อขึ้นรูป.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร, สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ.

ปนัดดา เจริญกิจใ 2536. **ผลของซูริมิ สารกันหืนและอุณหภูมิภายในของเนื้อขึ้นรูปกึ่งสุก.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร, สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ.

เปรมฤดี สุวรรณธนาสาร และ อมสิริ จันทร์หอม .2544 ,**การใช้เต้าหู้และโปรตีนถั่วเหลืองสกัดในการผลิตหมูยอเทียม** .ปัญหาพิเศษ วิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ,กรุงเทพ 37 .หน้า

วันชัย สมจิต .2527 ,**การใช้ประโยชน์จากถั่วเหลือง** .กรุงเทพ .โรงพิมพ์สยามออฟเซ็ท.

ศิริลักษณ์ สินธวาลัย .2525 ,**ทฤษฎีอาหาร** .มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ,กรุงเทพ 247 .หน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุชาติ วชิรวิทยากร. 2539. **การผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์คล้ายซูริมิจากเศษเนื้อหมู วัว และไก่ตัดแต่งในไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร, สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อมราภรณ์ วงษ์ฟัก .**ทอดมัน** .พิมพ์ครั้งที่ 2 บริษัท สำนักพิมพ์ แม่บ้าน จำกัด , กรุงเทพ .41 หน้า

อรอนงค์ นัยวิกุล.2532 **ข้าวสาลี** .ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ,กรุงเทพ 371 .หน้า

อรอนงค์ นัยวิกุล .2538 ,**เคมีธัญญาหาร** .ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ,กรุงเทพ 148 .หน้า

Acton. J.C. 1972. Effect of heat processing on extractability of salt soluble protein, binding strength and cooking loss in poultry meat loaves. **J. Food Sci.** 37:24.

Bard. J.C. 1965. Some factors in fluencing extracting of salt soluble protein, pp. 96-98. In A.m. Pearson and T.R. Dutson, eds. **Advances in meat research. Vol.3 Restructured meat and poultry products.** Van nostrand Co., New York.

Bard. J.C. 1987. Extraction of myofibrilla protein, pp. 50-58. In A.m. Pearson and T.R. Dutson, eds. **Advances in meat research. Vol.3 Restructured meat and poultry products.** Van nostrand Co., New York.

Bernal. V.M. and D.W. Stanley. 1989. Technical note : Methyl cellulose as a binder for reformed beef. **International of Food Sci. and Technol** 24: 461-464.

Berry. B.W. 1987. Texture in restructure meats, pp. 271. In A.m. Pearson and T.R. Dutson, eds. **Advances in meat research. Vol.3 Restructured meat and poultry products.** Van nostrand Co., New York.

Beveridge. T., S.J. Toma and S. Nakai. 1974. Determination of SH-groups in same food protein using Ellaman's reagent. **J.Food Sci.** 39: 49-51.

Daniel. Y.E., N.H. Maha, C.L. Lastner, J.J. Kastner, J.L. Marsden, K.P. Penner, R.K. Phebus, J.S. Smith and M.A. Vanier. 2001. **Meat Safty**, pp. 17I-192. In Y.H. Hui, W.K. Nip, R.W. Rogers and O.A. Young. eds. **Meat Science and Application.** Marcel Dekker, Inc. New York.

Foegeding. E.A. and S.R. Ramsey. 1987. Rheology and water-binder properties of gel meat batter containing iota carrageenan, kappa carragenan or xanthan gum. **J. Food Sci.** 52: 549-553.

Gray. J.I., E.A. Gomma. And D.J. Buckley. 1996. Oxidation quality and shelife of meats. **Meat Sci.** 43: s111-s123.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Gray. J.I. and A.M. Pearson. 1987. Rancidity and Warmed-Over Flavor. Pp 222-229. In A.m. Pearson and T.R. Dutson, eds. **Advances in meat research. Vol.3 Restructured meat and poultry products.** Van nostrand Co., New York.

Hall. G.M. 1996. **Methods of testing protein functionality**. London : Blackie Academic & Professional.265 paper.

Hermansson. A.M. and M.Lucisano. 1982. Gel characteristics, water binding properties of blood plasma gel. **J. Food Sci.** 47: 1955-1959.

Huffman. D.L. and C.J. Cordray. 1979. Restructured fresh meat cuts from chilled and hot processed pork. **J.Food Sci.** 44: 1564-1565, 1567.

Huffman. D.L. 1980. Process for production of restructured fresh meat product. **U.S. patent.** 4,210,677

Imeson. A. 1992. **Thickening and Gelling Agent For Food**. Glosgow : Blackie Academic & Professional.247 paper.

Joseph F.Zayas.1997. **Functionality of protein in food**. New York : Spinger.373 paper.

Lui. K. 1997. **Soyhean**. New York : Chapman & Hall.

MacFarlane. J.J., G.R. Schmidt and R.H. Turner. 1977. Binding of meat pieces: A comparison of myosin, automyosin and sacoplasmic protein as binding agents. **J.Food Sci.** 42: 1603-1605.

Miller. M.F., G.W. Davis, S.C. Seidewan, C.B. Ramsey and T.L. Rolan. 1986. Effect of various phosphates on formed restructured beef steaks **J. Food Sci.** 51: 1435-1438.

Pearson. A.M.and T.A. Gillet. 1999. **Processed Meats. 3rd ed.** Aspen publication. Marryland.

Ramanathan. L. and N.P. Das. 1992. Studies on the control of lipid oxidation in ground fish by save phenolic natural product. **J.Agric.Food.Chem**. 40: 17-21

Schell. P.G., F.V. Vandehra and R.C. Baker. 1970. Mechanisms of binding chunks of meat. Effect of physicals and Chemical treatments. **Can.Inst.Food Technol.** 3(4): 44

Schimidt. G.R., R.F. Mawson and D.G. Siegel. 1981. Functionality of a protein matrix in comminuted meat product. **Food Technol**. 35(5): 235-237, 252.

Schwart. W.C. and Mandigo. 1976. Effect of salt, sodium tripolyphosphate and storage on restructured porks. **J.Food Sci.** 41: 1266-1269.

Siegel D.G. and G.R. Schimidt. 1979a. Crude myosin fractions as meat binders. **J. Food Sci.** 44: 1129-1131.

Siegel. D.G. and G.R. Schimidt. 1979b. Ionic, pH and temperature effects on the binding ability of myosin. **J. Food Sci**. 44:1686-1689.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sofos. J.N. 1983. Effect of reduced salt(NaCl) level on the stability of frankfurters. **J.Food Sci.** 48: 1684-1691

Terrel. R.N., C.H.Crenwelge, T.R. Dutson and G.C. Smith. 1982. A Technique to measure binding properties of non-meat protein in muscle juncture fermaentation. **J.Food Sci.** 47:711-713.

Theno. D.M., D.G. Siegel and G.R. Schimidt. 1978. Meat massaging: Effect of salt and phosphate on the microstructure of binding junctions in sectioned and formed hams. **J. Food Sci.** 43: 493-498.

Tims. M.J. and B.M. Watts. 1958. Protection of cookedmeats with phosphates. **Food Technol.** 12:240.

Trouth.G.R. and G.R. Schmidt. 1984. The Effect of phosphates type salt concentration and beef rolls. **J. Food Sci.** 49: 687-694.

Trouth. G.R. and G.R. Schmidt. 1987. Nonprotein additive, pp. 307-326. In A.m. Pearson and T.R. Dutson, eds. **Advances in meat research. Vol.3 Restructured meat and poultry products.** Van nostrand Co., New York.

Trouth. G.R. 1989a. The effect of calcium carbonate and sodium alginate on the color and bind strength of restructured beef steaks. **J. Food Sci.** 25: 163-168.

Trouth. G.R. 1989b. Color and binding strength of restructured pork chops: Effect of calcium carbonate and sodium alginate concentration. **J. Food Sci.** 54: 1466-1475.

Turner. R.H., P.N. Jones and J.J. Macfarlane. 1979. Binding of meat pieces: Anvestigation of the use of myosin-cotaining extracts from pre-rigor bovine muscle as meat binding agents. **J. Food Sci.** 44: 1443-1446.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

การตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์

1. การเจือจางตัวอย่างอาหาร

1. ปริมาณตัวอย่างอาหารที่ใช้วิเคราะห์

ปริมาณตัวอย่างอาหารที่ใช้วิเคราะห์แต่ละครั้งจะต้องพิจารณาว่าอาหารนั้นมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกันมากน้อยแค่ไหน โดยปกติแล้วไม่ควรใช้ตัวอย่างน้อยกว่า 10 กรัม ส่วนมากนิยมใช้ 25 – 30 กรัม

2. น้ำยาสำหรับเจือจาง (diluent)

ชนิดของน้ำยาสำหรับเจือจางที่ใช้ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของจุลินทรีย์ที่จะตรวจวิเคราะห์ดังนี้

วัตถุประสงค์	น้ำยาสำหรับเจือจาง
การวิเคราะห์โดยทั่วไป	1. Phosphate buffer
	2. น้ำเกลือปกติ (85% NaCl)
	3. เปปโตน 0.1 % ในน้ำ
	4. เปปโตน 0.1 % ใน 0.05 % tween80
อาหารที่มีไขมันสูง	เปปโตน 0.1 % ในวุ้น 0.15 %
ตรวจวิเคราะห์ osmophile	ซูโครส 10 % ในน้ำ
ตรวจวิเคราะห์ halophile	เกลือ 3 – 18 % ในน้ำ

3. การเตรียมตัวอย่างอาหาร

3.1 อาหารที่แต่ละหน่วยเป็นชิ้นเล็กๆ ให้นำมารวมกันแล้วสุ่มชั่งน้ำหนัก 50 กรัมในภาชนะที่ปราศจากจุลินทรีย์

3.2 อาหารที่แต่ละหน่วยเป็นชิ้นใหญ่มาก ให้ใช้ปากคีบจุ่มแอลกอฮอล์ ลนไฟ จับชิ้นอาหารไว้แล้วตัดอาหารเป็นหน่วยย่อยด้วยมีดหรือกรรไกรที่ปราศจากเชื้อ ควรตัดอาหารโดยสุ่มให้ได้ทั่วทุกบริเวณของชิ้นอาหาร แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก 50 กรัม

3.3 อาหารแช่แข็ง ก่อนที่จะชั่งอาหารแช่แข็งจะต้องทำให้อาหารละลายในตู้เย็นอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0 – 4 °ซ เป็นเวลาไม่เกิน 18 ชม. แล้วจึงตัดเป็นหน่วยย่อยเพื่อนำไปชั่งน้ำหนัก หรือใช้สว่านซึ่งฆ่าเชื้อใบสว่านแล้ว เสียบผ่านปลายกรวยที่ตัดปลายแหลมออกแล้ว กดปลายกรวยพร้อมสว่านลงบนอาหารแช่แข็งเพื่อเจาะอาหารด้วยสว่านอาหารจะยุ่ยออกผ่านปลายกรวยขึ้นมาในกรวยแล้วจึงนำไปชั่งน้ำหนัก 50 กรัม

4. การทำให้ตัวอย่างอาหารเจือจาง

4.1 การเจือจางขั้นต้น

การเจือจางขั้นต้นนี้โดยทั่วไปนิยมทำให้ตัวอย่างอาหารเจือจาง 1 : 10 เท่า เรียกว่า dilution 1 : 10

4.1.1 สำหรับตัวอย่างอาหารที่เป็นของเหลว เขย่าอาหารแรงๆอย่างน้อย 25 ครั้ง ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างอาหาร 10 มิลลิลิตร ใส่ในขวดที่มีน้ำยาสำหรับเจือจางอาหาร 90 มิลลิลิตร แล้วดูดน้ำยาสำหรับเจือจางขึ้นมาใหม่ 2 – 3 ครั้ง เพื่อล้างตัวอย่างอาหารที่ติดอยู่ข้างปิเปต เขย่าขึ้นลงอย่างแรง 25 ครั้ง

4.1.2 สำหรับตัวอย่างอาหารที่เป็นของแข็ง ชั่งอาหาร 50 กรัม ใส่ในเครื่องตีป่นไฟฟ้า เทน้ำยาสำหรับเจือจาง 450 มิลลิลิตร ลงในเครื่องตีป่น ตีป่นอาหารที่ระดับ high speed นาน 1 นาที การเตรียมตัวอย่างที่ระดับเจือจาง 1 : 10 นี้นิยมใช้เครื่อง stomacher ซึ่งตีป่นอาหารในถุงพลาสติกที่ปราศจากเชื้อ (stomacher bag) ที่บรรจุน้ำยาสำหรับเจือจาง โดยใช้ตัวอย่างอาหาร 50 กรัมต่อน้ำยาสำหรับเจือจาง 450 มิลลิลิตรเช่นเดียวกัน การตีป่นด้วยเครื่อง stomacher นี้สะดวกสำหรับตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างอาหารคราวละหลายๆตัวอย่างเนื่องจากไม่ต้องเสียเวลาในการฆ่าเชื้อภาชนะสำหรับบรรจุอาหารสำหรับตีป่นและstomacher bagนี้ได้ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วจากโรงงานผู้ผลิตและมีหลายขนาดให้เลือกใช้

4.2 การทำให้เจือจางลงตามลำดับ

โดยทั่วไปนิยมทำให้เจือจางลงตามลำดับละ 10 เท่า โดยใช้ปิเปตดูดตัวอย่างเจือจาง 1:10 เท่า จากข้อ 4.1 ปริมาณ 1 มิลลิลิตร ใส่ในขวดบรรจุน้ำยาสำหรับเจือจาง 9 มิลลิลิตร หรือใช้ตัวอย่าง 10 มิลลิลิตร ใส่ในขวดบรรจุน้ำยาสำหรับเจือจาง 90 มิลลิลิตร แล้วดูดน้ำยาสำหรับเจือจางขึ้นมาใหม่ 2 – 3 ครั้ง เขย่าขวดขึ้นลง 25 ครั้ง ตัวอย่างอาหารในขั้นนี้จะมีความเจือจาง 1 : 1000 ,
1 : 10000 และอื่นๆตามลำดับโดยวิธีเดียวกัน ควรเปลี่ยนปิเปตใหม่ทุกๆระดับความเจือจางที่เตรียม

5. การตรวจวิเคราะห์โดยวิธีเขย่าจาน มีขั้นตอนดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1 หลอมอาหารเลี้ยงเชื้อให้ละลายแล้วตั้งทิ้งไว้ให้มีอุณหภูมิประมาณ 45 – 50 °ซ

5.2 เตรียมตัวอย่างอาหารให้เจือจางตามที่ต้องการ อย่างน้อย 3 ระดับความเจือจาง

5.3 ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างอาหารแต่ละความเจือจาง ใส่ในจานเพาะเชื้อที่บ่มฆ่าเชื้อแล้วจานละ 1 มิลลิลิตร แต่ละระดับความเจือจางควรทำอย่างน้อย 2 ซ้ำ และใช้ระดับความเจือจางอย่างน้อย 3 ระดับ โดยเรียงจานซ้อนกัน 4 ใบ ดูดตัวอย่างอาหารใส่จานใบล่างสุดก่อนแล้วไล่ขึ้นมาจนถึงใบบนสุด

5.4 เทอาหารเลี้ยงเชื้อ(ข้อ 5.1) ลงในจานประมาณ 15 – 20 มิลลิลิตร โดยเริ่มจากจานใบล่างสุดก่อนเช่นกัน เขย่าจานที่ซ้อนกันอยู่ทั้ง 4 ใบพร้อมๆกันโดยหมุนไปทางขวา 3 – 4 ครั้ง หมุนไปทางซ้าย 3 – 4 ครั้ง ตั้งทิ้งไว้ให้วุ้นแข็งตัว

การใส่ตัวอย่างอาหารและการเทอาหารเลี้ยงเชื้อโดยเรียงซ้อนกัน 4 ใบนั้นทำได้โดยคว่ำมือซ้ายบนจานที่ซ้อนกันไว้ให้นิ้วชี้กดฝาจานใบบนสุดนิ้วกลางอยู่ที่ขอบด้านนอกของจานใบที่2นิ้วนางอยู่ที่ขอบด้านนอกของจานใบล่างสุดเผยอฝาจานใบล่างสุดโดยใช้นิ้วหัวแม่มือและนิ้วนางจากนั้นเลื่อนนิ้วนางและนิ้วหัวแม่มือมาที่จานใบถัดขึ้นมาตามลำดับจนถึงใบบนสุด

เพื่อป้องกันไม่ให้ตัวอย่างอาหารแห้งติดจานเพาะเชื้อ ไม่ควรใส่ตัวอย่างอาหารไว้นานเกิน 10 นาที ก่อนที่จะเทอาหารเลี้ยงเชื้อ และเพื่อป้องกันการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ในน้ำยาสำหรับเจือจาง ควรให้ระยะเวลาระหว่างการทำการเจือจางตัวอย่างจนถึงการเทอาหารเลี้ยงเชื้อจานสุดท้ายไม่เกิน 20 นาที

5.5 บ่มเชื้อที่อุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสมต่อจุลินทรีย์แต่ละชนิด โดยกลับจานอาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับการบ่มยีสต์ บักเตรี และการตรวจนับจุลินทรีย์ทั้งหมด สำหรับเชื้อราให้บ่มโดยไม่ต้องกลับจานอาหารเลี้ยงเชื้อ

การตรวจนับจุลินทรีย์ทั้งหมดนั้นโดยความหมายที่แท้จริงแล้วหมายถึงจุลินทรีย์พวก facultativeanaerobe และ aerobe ที่เป็นพวก mesophile ที่พบส่วนใหญ่ในอาหาร การตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด สามารถเรียกได้ต่างๆกัน เช่น total platc count, standard plate count, aerobic plate count ซึ่งแต่ละมาตรฐานได้กำหนดอุณหภูมิและระยะเวลาของการบ่มเชื้อไว้ต่างกันบ้างเล็กน้อย เช่น มาตรฐาน ISO(International Organizatio for Standardization) กำหนดให้บ่มเชื้อที่ 30 °ซ เป็นเวลา 48 ชม. ยกเว้นผลิตภัณฑ์นมให้บ่มที่ 32 °ซ 48 ชม. สำหรับประเทศไทยนั้นแม้ว่าจะยอมรับมาตรฐาน ISO แต่การบ่มเชื้อที่ 30 °ซ จะทำได้เฉพาะเมื่อมีตู้อบอุณหภูมิต่ำเท่านั้นจึงนิยมบ่มเชื้อที่ 35 °ซ

5.6 นับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดที่เจริญบนผิวอาหารและที่เจริญฝังในอาหารเลี้ยงเชื้อโดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้เครื่องนับโคโลนี (colony) ในกรณีที่ลักษณะอาหารเป็นผงละเอียดไม่ละลายในน้ำยาสำหรับเจือจาง ผงเหล่านี้จะมีลักษณะคล้ายโคโลนีเล็กๆ ทำให้บางครั้งไม่สามารถสังเกตความแตกต่างได้ ในกรณีนี้อาจขจัดปัญหาได้โดยเติม 2,3,5 triphenyltetrazolium chloride (TTC) ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อโดยใช้สารละลาย 0.5 % TTC ทำให้ปราศจากเชื้อโดยการกรอง แล้วเติมในอาหารเลี้ยงเชื้อที่หลอมเหลวในอัตราสารละลาย TTC 1 มิลลิลิตรต่ออาหารเลี้ยงเชื้อ 100 มิลลิลิตร โคโลนีของบักเตรีส่วนใหญ่จะมีสีแดงในอาหารเลี้ยงเชื้อที่เติมสารดังกล่าว อย่างไรก็ตามเพื่อให้แน่ใจว่า % TTC จะไม่มีผลยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ตรวจวิเคราะห์ ควรทำการเปรียบเทียบผลการตรวจนับจำนวนระหว่างการใช้อาหารเลี้ยงเชื้อที่เติมและไม่เติมสารนี้เสียก่อน

5.7 การรายงานผลการตรวจนับจุลินทรีย์ต่อกรัมหรือต่อมิลลิลิตรของตัวอย่างอาหาร โดยคูณจำนวนที่นับได้ตามหลักการที่จะกล่าวถึงด้วยระดับความเจือจางที่ตรวจนับ ในกรณีที่จำนวนที่นับได้ในระดับความเจือจางนั้นเป็นเลข 3 หลัก ให้ปัดเลขหลักหน่วยให้เป็นหลักสิบโดยอาศัยหลักการตามวิธีเลขคณิตดังตัวอย่างที่แสดงในตารางที่ 1

5.7.1 สำหรับการตรวจนับที่ทุกซ้ำหรือไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนซ้ำที่ระดับความเจือจางเดียวกันเท่านั้น ที่สามารถนับจำนวนได้ระหว่าง 30 – 300 โคโลนี ให้หาค่าเฉลี่ยของจำนวนที่ตรวจนับได้ทุกซ้ำ ที่ระดับความเจือจางนั้น (ตัวอย่างอาหารที่ 1 และ2)

5.7.2 สำหรับการตรวจนับที่ตรวจนับได้ระหว่าง 30 – 300 โคโลนีที่ระดับความเจือจาง 2 ระดับติดกัน โดยที่ในแต่ละระดับ มีเพียงบางซ้ำหรือทุกซ้ำที่นับจำนวนได้ในช่วงดังกล่าว และจำนวนเฉลี่ยของทุกซ้ำในระดับความเจือจางที่ให้การตรวจนับได้สูง มีค่าไม่ถึง 2 เท่า ของจำนวนเฉลี่ยของจำนวนที่ได้ จากระดับความเจือจางที่ตรวจนับได้ต่ำ ให้ใช้ค่าเฉลี่ยของจำนวนที่นับได้ของทุกซ้ำทั้ง 2 ระดับความเจือจาง (ตัวอย่างอาหารที่ 3 และ4)

5.7.3 สำหรับการตรวจนับที่ตรวจนับได้ระหว่าง 30 – 300 โคโลนีที่ระดับความเจือจาง 2 ระดับติดกัน และในแต่ละระดับความเจือจางนับจำนวนได้ช่วงดังกล่าวทุกซ้ำ แต่ค่าเฉลี่ยของจำนวนที่นับได้จากระดับความเจือจางที่ให้การตรวจนับได้สูง มีค่าถึง 2 เท่า หรือมากกว่าค่าเฉลี่ยของจำนวนที่นับได้จากระดับความเจือจางที่ให้การตรวจนับได้ต่ำ ให้ใช้เฉพาะค่าเฉลี่ยจากทุกซ้ำที่ระดับความเจือจางที่ให้การตรวจนับได้ต่ำ(ตัวอย่างอาหารที่ 5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.7.4 ในการตรวจนับครั้งใดก็ตามที่ไม่มีโคโลนีเกิดขึ้นในจานใดๆเลย โดยที่ใช้ระดับความเจือจางที่ต่ำที่สุดแล้ว (อาหารแข็ง) หรือใช้ตัวอย่างอาหารที่ไม่ได้เจือจาง (อาหารเหลว) ให้รายงานว่าอาหารนั้นมีจุลินทรีย์อยู่น้อยกว่าตัวเลขระดับความเจือจางต่ำสุดที่ตรวจนับหรือต่ำกว่า 1 โคโลนีต่อมิลลิลิตรของอาหารเหลว(ตัวอย่างอาหารที่ 6)

สำหรับการตรวจนับที่มีโคโลนีเกิดขึ้นต่ำกว่า 1 – 30 โคโลนีในตัวอย่างอาหารที่ระดับความเจือจางต่ำที่สุด ให้รายงานว่ามีจำนวนจุลินทรีย์น้อยกว่า 30X ระดับความเจือจางต่ำที่สุด(ตัวอย่างอาหารที่ 7)

5.7.5 ในกรณีที่มีโคโลนีแผ่ลามขึ้น ถ้าการแผ่ลามนั้นไม่ถึงครึ่งหนึ่งของจานเพาะเชื้อ ให้นับจำนวนที่แผ่ลามเป็น 1 และนับจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้นทั้งในและนอกบริเวณการแผ่ลาม

5.7.6 ไม่ควรรายงานผลการทดลองที่มีข้อผิดพลาด เช่น จำนวนที่นับได้จากระดับความเจือจางสูงมีค่ามากกว่าจำนวนที่นับได้จากระดับความเจือจางที่ต่ำ มีโคโลนีแผ่ลุกลามทั้งจาน มีมดหรือแมลงเดินบนผิวหน้าอาหารทำให้โคโลนีเรียงต่อกันเป็นสาย หรือมีโคโลนีเกาะกลุ่มหนาแน่น เฉพาะบริเวณใดบริเวณหนึ่ง ซึ่งแสดงว่าเขย่าจานไม่ดีพอที่จะทำให้ตัวอย่างอาหารกระจายได้ทั่วถึงหรือทิ้งตัวอย่างอาหารไว้นานเกินไปทำให้อาหารแห้งติดจาน

ตารางที่ 1 ตัวอย่างการรายงานผลการตรวจนับจุลินทรีย์ในอาหาร

ตัวอย่างอาหารที่	จำนวนโคโลนีที่ระดับความเจือจาง			อัตราส่วน (จำนวนสูง/จำนวนต่ำ)	จำนวนต่อกรัมอาหาร
	1 : 10	1 : 100	1 : 1000		
1	>300	175 208	16 17	–	19,000 (1.9×10^4)
2	>300	322 278	23 29	-	30,000 (3.0×10^4)
3	>300	291 250	32 40	1.3	32,000 (3.2×10^4)
4	>300	281 378	40 24	1.1	33,000 (3.3×10^4)
5	>300	138 162	42 30	2.4	15,000 (1.5×10^4)
6	0	0	0	-	<10
7	18	2	0	-	<30 x 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข

(ฉบับที่ 210) พ.ศ.2543

เรื่อง อาหารกึ่งสำเร็จรูป

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง อาหารกึ่งสำเร็จรูป

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 และมาตรา 6(3)(4)(5)(6)(7) และ (10) แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ.2522 อันเป็นพระราชบัญญัติที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและ เสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา 29 ประกอบกับมาตรา 35 มาตรา 48 และมาตรา 50 ของรัฐธรรมนูญแห่ง ราชอาณาจักรไทย บัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข ออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ให้ยกเลิก

(1) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 39 (พ.ศ.2522) เรื่อง กำหนดอาหารกึ่งสำเร็จรูปเป็นอาหารควบคุมเฉพาะและกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน ลงวันที่ 13 กันยายน พ.ศ.2522

(2) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 88 (พ.ศ.2528) เรื่อง กำหนดอาหารกึ่งสำเร็จรูปเป็นอาหารควบคุมเฉพาะและกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน (ฉบับที่ 2) ลงวันที่ 17 พฤษภาคม พ.ศ.2528

ข้อ 2 ให้อาหารกึ่งสำเร็จรูปในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทเป็นอาหารที่กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน

ข้อ 3 อาหารกึ่งสำเร็จรูป หมายความว่า อาหารที่ผ่านกรรมวิธีและปรุงแต่งมาบ้างแล้ว และใช้รับประทานหลังจากผ่านวิธีการอย่างง่าย ๆ และใช้เวลาสั้นโดยการเติมน้ำร้อน การต้ม หรือการเติมอาหารอื่นลงไป

ข้อ 4 อาหารตามข้อ 2 แบ่งออกเป็น 4 ชนิด ดังต่อไปนี้

(1) ก๋วยเตี๋ยว ก๋วยจั๊บ บะหมี่ เส้นหมี่ และวุ้นเส้นที่ปรุงแต่ง

(2) ข้าวต้มและโจ๊กที่ปรุงแต่ง

(3) แกงจืดและซุปชนิดเข้มข้น ชนิดก้อน ชนิดผง หรือชนิดแห้ง

(4) แกงและน้ำพริกแกงต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 5 ก๋วยเตี๋ยว ก๋วยจั๊บ บะหมี่ เส้นหมี่ และวุ้นเส้นที่ปรุงแต่ง ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

(1) ไม่มีกลิ่นหืน

(2) มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 10 ของน้ำหนักในกรณีที่ทอดด้วยน้ำมัน และไม่เกินร้อยละ 13 ของน้ำหนักในกรณีที่ทำโดยกรรมวิธีอื่น

(3) มีสารโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ของน้ำหนัก สำหรับก๋วยเตี๋ยว ก๋วยจั๊บ และเส้นหมี่ และไม่น้อยกว่าร้อยละ 8.5 ของน้ำหนัก สำหรับบะหมี่

(4) ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

(5) ไม่มีสารเป็นพิษจากจุลินทรีย์ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

(6) มีแบคทีเรียชนิด อี.โคไล (*Escherichia coli*) น้อยกว่า 3 ในอาหาร 1 กรัม โดยวิธี เอ็ม พี เอ็น (Most Probable Number)

(7) มีแบคทีเรียไม่เกิน 10,000 ในอาหาร 1 กรัม สำหรับบะหมี่ และไม่เกิน 30,000 ในอาหาร 1 กรัม สำหรับก๋วยเตี๋ยว ก๋วยจั๊บ เส้นหมี่ และวุ้นเส้น

(8) มีเชื้อราไม่เกิน 100 ในอาหาร 1 กรัม

ข้อ 6 เครื่องปรุงที่บรรจุอยู่ในภาชนะบรรจุ ก๋วยเตี๋ยว ก๋วยจั๊บ บะหมี่ เส้นหมี่ และวุ้นเส้น หรือเครื่องปรุงที่บรรจุแนบมากับภาชนะบรรจุก๋วยเตี๋ยว ก๋วยจั๊บ บะหมี่ เส้นหมี่ และวุ้นเส้น ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

(1) มีแบคทีเรียไม่เกิน 500,000 ในอาหาร 1 กรัม

(2) มีแบคทีเรียชนิด อี.โคไล (*Escherichia coli*) น้อยกว่า 3 ในอาหาร 1 กรัม โดยวิธี เอ็ม พี เอ็น (Most Probable Number)

(3) มีเชื้อราไม่เกิน 500 ในอาหาร 1 กรัม

(4) ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

(5) ไม่มีสารเป็นพิษจากจุลินทรีย์ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพข้อ 7 ข้าวต้มและโจ๊กที่ปรุงแต่ง ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) ไม่มีกลิ่นหืน

(2) มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 10 ของน้ำหนัก

(3) มีสารโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 8 ของน้ำหนัก

(4) ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

(5) ไม่มีสารเป็นพิษจากจุลินทรีย์ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

(6) มีแบคทีเรียชนิด อี.โคไล (*Escherichia coli*) น้อยกว่า 3 ในอาหาร 1 กรัม โดยวิธี เอ็ม พี เอ็น (Most Probable Number)

(7) มีเชื้อราไม่เกิน 100 ในอาหาร 1 กรัม

ข้อ 8 แกงจืดและซุปชนิดเข้มข้น ชนิดก้อน ชนิดผง หรือชนิดแห้ง ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

(1) ไม่มีกลิ่นหืน

(2) มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 8 ของน้ำหนัก เว้นแต่แกงจืดและซุปชนิดเข้มข้น

(3) ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

(4) ไม่มีสารเป็นพิษจากจุลินทรีย์ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

(5) มีแบคทีเรียชนิด อี.โคไล (*Escherichia coli*) น้อยกว่า 3 ในอาหาร 1 กรัม โดยวิธี เอ็ม พี เอ็น (Most Probable Number)

(6) มีเชื้อราไม่เกิน 100 ในอาหาร 1 กรัม

ข้อ 9 แกงและน้ำพริกต่าง ๆ ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

(1) ไม่มีกลิ่นหืน

(2) ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

(3) ไม่มีสารเป็นพิษจากจุลินทรีย์ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

(4) มีแบคทีเรียชนิด อี.โคไล (*Escherichia coli*) น้อยกว่า 3 ในอาหาร 1 กรัม โดยวิธี เอ็ม พี เอ็น (Most Probable Number)

(5) มีเชื้อราไม่เกิน 100 ในอาหาร 1 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อ 10 การใช้วัตถุเจือปนอาหาร ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร

ข้อ 11 ผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าอาหารกึ่งสำเร็จรูปเพื่อจำหน่าย ต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวง

สาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร

ข้อ 12 การใช้ภาชนะบรรจุอาหารกึ่งสำเร็จรูป ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข

ว่าด้วยเรื่อง ภาชนะบรรจุ

ข้อ 13 การแสดงฉลากของอาหารกึ่งสำเร็จรูป ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข

ว่าด้วยเรื่อง ฉลาก

ข้อ 14 ให้ใบสำคัญการขึ้นทะเบียนตำรับอาหารหรือใบสำคัญการใช้ฉลากอาหารเกี่ยวกับ

เรื่องอาหารกึ่งสำเร็จรูป ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 39 (พ.ศ.2522) เรื่อง กำหนดอาหาร กึ่งสำเร็จรูปเป็นอาหารควบคุมเฉพาะและกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน ลงวันที่ 13 กันยายน พ.ศ.2522 แก้ไขเพิ่มเติมโดยประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 88 (พ.ศ.2528) เรื่อง กำหนดอาหารกึ่งสำเร็จรูป เป็นอาหารควบคุมเฉพาะและกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน (ฉบับที่ 2) ลงวันที่ 17 พฤษภาคม พ.ศ.2528 ซึ่งออกให้ก่อนวันที่ประกาศนี้ใช้บังคับยังคงใช้ต่อไปได้อีกสองปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ

ข้อ 15 ให้ผู้ผลิต ผู้นำเข้าอาหารกึ่งสำเร็จรูปที่ได้รับอนุญาตอยู่ก่อนวันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ

ยื่นคำขอรับเลขสารบบอาหารภายในหนึ่งปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ เมื่อยื่นคำขอดังกล่าวแล้วให้ได้รับการผ่อนผันการปฏิบัติตามข้อ 11 ภายในสองปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ และให้คงใช้ฉลากเดิมที่เหลืออยู่ต่อไปจนกว่าจะหมดแต่ต้องไม่เกินสองปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ

ข้อ 16 ประกาศนี้ ให้ใช้บังคับเมื่อพ้นกำหนดหนึ่งร้อยแปดสิบวันนับแต่วันถัดจากวันประกาศ

ในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 19 กันยายน พ.ศ.2543

กร ทัพพะรังสี

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข

(ราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 118 ตอนพิเศษ 6 ง. ลงวันที่ 24 มกราคม พ.ศ.2544)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน
ทอดมันปลา

1. ขอบข่าย

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมทอดมันปลาที่มีเนื้อปลาเป็นส่วนประกอบหลัก เก็บรักษาโดยการแช่เย็นบรรจุในภาชนะบรรจุ และขนส่งโดยภาชนะที่เก็บรักษาอุณหภูมิ

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

ทอดมันปลา

ทอดมันปลา หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเนื้อปลา เช่น ปลากราย ปลาอินทรี มาบดผสมให้เข้ากันกับพริกแกงที่ทำจากเครื่องเทศและสมุนไพร เช่น พริก ตะไคร้ หอมแดง กระเทียม พริกไทย รากผักชีใบผักชี ปรุงรสด้วยเครื่องปรุงรส เช่น เกลือ น้ำปลา อาจเติมส่วนประกอบอื่น เช่น ถั่วฝักยาว ใบมะกรูด นวดจนเหนียว ก่อนบริโภคต้องนำไปทอดให้สุก

3. คุณลักษณะที่ต้องการ

3.1 ลักษณะทั่วไป ต้องจับตัวเป็นก่อนส่วนประกอบต้องผสมเข้ากันอย่างสม่ำเสมอ อาจพบชิ้นส่วนที่ไม่พึงประสงค์ ของส่วนประกอบที่ใช้ได้บ้างเล็กน้อย เช่น ก้างปลา

3.2 สี ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของทอดมันปลา

3.3 กลิ่นรส ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของทอดมันปลา ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน รสเปรี้ยว รสขม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ลักษณะเนื้อสัมผัส ต้องเหนียวนุ่ม ไม่ยุ่ย เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ 8.1 แล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคนไม่น้อยกว่า 3 คะแนน และไม่มีลักษณะใดได้ 1 คะแนนจากผู้ ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

3.5 สิ่งแปลกปลอม ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์

3.6 โปรตีน ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก

3.7 วัตถุเจือปนอาหาร

3.7.1 ห้ามใช้โซเดียมบอเรต (บอแรกซ์)

3.7.2 ห้ามใช้สีสังเคราะห์และวัตถุกันเสียทุกชนิด

3.7.3 หากมีการใช้ฟอสเฟตในรูปของโมโน- ไค- และโพลิของเกลือโซเดียมหรือเกลือโพแทสเซียม (คำนวณเป็นฟอสฟอรัสทั้งหมดในรูป P_2O_5) อย่างใดอย่างหนึ่งหรือรวมกัน ต้องไม่เกิน 3000มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

3.8 จุลินทรีย์

3.8.1 ซาลโมเนลลา ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม

3.8.2 สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส ต้องน้อยกว่า 200 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

3.8.3 คลอสตริเดียม เพอรฟริงเจนส ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.001 กรัม (กรณีบรรจุในภาชนะสุญญากาศ)

3.8.4 เอสเชอริเชีย โคไล โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า 50 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม

3.8.5 วิบริโอ คลอลีแร ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สุขลักษณะ

สุขลักษณะในการทำทอดมันปลา ให้เป็นไปตามคำแนะนำตามภาคผนวก ง.

5. การบรรจุ

5.1 ให้บรรจุทอดมันปลาในภาชนะบรรจุที่สะอาด ปิดได้สนิท และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้

5.2 น้ำหนักสุทธิของทอดมันปลาในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

6. เครื่องหมายและฉลาก

6.1 ที่ภาชนะบรรจุทอดมันปลาทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(1) ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น ทอดมันปลา ทอดมันปลากราย ทอดมันปลาอินทรี

(2) ส่วนประกอบที่สำคัญ

(3) ชนิดและปริมาณวัตถุเจือปนอาหาร (ถ้ามี)

(4) น้ำหนักสุทธิ

(5) วัน เดือน ปี ที่ทำ และวัน เดือน ปี ที่หมดอายุ หรือข้อความว่า "ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)"

(6) ข้อแนะนำในการบริโภคและการเก็บรักษา

(7) ชื่อผู้ทำหรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

7.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ทอดมันปลาที่มีส่วนประกอบเดียวกัน ทำในระยะเวลาเดียวกัน

7.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบสิ่งแปลกปลอม การบรรจุและเครื่องหมายและฉลาก ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.5 ข้อ 5. และข้อ 6. จึงจะถือว่าทอดมันปลารุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัสให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ 7.2.1 แล้ว จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.1 ถึงข้อ 3.4 จึงจะถือว่าทอดมันปลารุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบโปรตีนและวัตถุเจือปนอาหาร ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว า 300 กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.6 และข้อ 3.7 จึงจะถือว่าทอดมันปลารุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.4 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบจุลินทรีย์ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า 200 กรัมกรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.8 จึงจะถือว่าทอดมันปลารุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างทอดมันปลาต้องเป็นไปตามข้อ 7.2.1 ข้อ 7.2.2 ข้อ 7.2.3 และข้อ 7.2.4 ทุกข้อ จึงจะถือว่าทอดมันปลารุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

8. การทดสอบ

8.1 การทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัส

8.1.1 ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทอดมันปลาอย่างน้อย 5 คน แต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

8.1.2 วางตัวอย่างทอดมันปลาลงบนจานกระเบื้องสีขาว ตรวจสอบลักษณะทั่วไปและสีโดยการตรวจพินิจนำตัวอย่างทอดมันปลาไปทอดที่อุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสม ตรวจสอบกลิ่นรสและลักษณะเนื้อสัมผัสโดยการชิม

8.1.3 หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 หลักเกณฑ์การให้คะแนน(ข้อ 8.1.3)

ระดับการตัดสิน (คะแนน)	ลักษณะที่ตรวจสอบ เกณฑ์ที่กำหนด
ดีมาก	
ดี	
พอใช้	
ต้องปรับปรุง	
ลักษณะทั่วไป	ต้องจับตัวเป็นก้อน ส่วนประกอบต้องผสมเข้ากันอย่างสม่ำเสมอ อาจพบชิ้นส วนที่มาจากส่วนประกอบที่ใช้ได้บ้างเล็กน้อย เช่น ก้างปลา
4	
3	
2	
1	
สี	ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของทอดมันปลา
4	
3	
2	
1	
กลิ่นรส	ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของทอดมันปลาปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน รสเปรี้ยว รสขม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4

3

2

1

ลักษณะเนื้อสัมผัส

ต้องเหนียวนุ่ม ไม่ยุ่ย

4

3

2

1

8.2 การทดสอบสิ่งแปลกปลอม ภาชนะบรรจุ และเครื่องหมายและฉลากให้ตรวจพินิจ

8.3 การทดสอบโปรตีนและวัตถุเจือปนอาหารให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

8.4 การทดสอบจุลินทรีย์ ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือ BAM หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

8.5 การทดสอบน้ำหนักสุทธิให้ใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง.

สุขลักษณะ(ข้อ 4.1)

1 สถานที่ตั้งและอาคารที่ทำ

1.1 สถานที่ตั้งอาคารและที่ใกล้เคียง อยู่ในที่ที่จะไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ทำเกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดย

1.1.1 สถานที่ตั้งตัวอาคารและบริเวณโดยรอบ สะอาด ไม่มีน้ำขังแฉะและสกปรก

1.1.2 อยู่ห่างจากบริเวณหรือสถานที่ที่มีฝุ่น เขม่า ควัน มากผิดปกติ

1.1.3 ไม่อยู่ใกล้เคียงกับสถานที่น่ารังเกียจ เช่น บริเวณเพาะเลี้ยงสัตว์แหล่งเก็บหรือกำจัดขยะ

1.2 อาคารที่ทำมีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การบำรุงรักษา การทำความสะอาด และสะดวกในการปฏิบัติงาน โดย

1.2.1 พื้น ฝาผนัง และเพดานของอาคารที่ทำก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทน เรียบ ทำความสะอาดและซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา

1.2.2 แยกบริเวณที่ทำออกเป็นสัดส่วน ไม่อยู่ใกล้สุขา ไม่มีสิ่งของที่ไม่ใช่แล้วหรือไม่เกี่ยวข้องกับการทำอยู่ในบริเวณที่ทำ

1.2.3 พื้นที่ปฏิบัติงานไม่แออัด มีแสงสว่างเพียงพอ และมีการระบายอากาศที่เหมาะสม

2. เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ทำ

2.1 ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการทำที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ทำจากวัสดุผิวเรียบ ไม่เป็นสนิม ล้างทำความสะอาดได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้สะอาด เหมาะสมกับการใช้งาน ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนติดตั้งได้ง่าย มีปริมาณเพียงพอ รวมทั้งสามารถทำความสะอาดได้ง่ายและทั่วถึง

3. การควบคุมกระบวนการทำ

3.1 วัตถุดิบและส่วนผสมในการทำ สะอาด มีคุณภาพ มีการล้างหรือทำความสะอาดก่อนนำไปใช้

3.2 การทำ การเก็บรักษา การขนย้าย และการขนส่ง ให้มีการป้องกันการปนเปื้อนและการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์

4. การสุขาภิบาล การบำรุงรักษาและการทำความสะอาด

4.1 น้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์และมือของผู้ทำ เป็นน้ำสะอาดและมีปริมาณเพียงพอ

4.2 มีวิธีการป้องกันและกำจัดสัตว์นำเชื้อ แมลงและฝุ่นผง ไม่ให้เข้าบริเวณที่ทำตามความเหมาะสม

4.3 มีการกำจัดขยะ สิ่งสกปรก และน้ำทิ้ง อย่างเหมาะสม เพื่อไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับลงสู่ผลิตภัณฑ์

4.4 สารเคมีที่ใช้ล้างทำความสะอาด และใช้กำจัดสัตว์นำเชื้อและแมลง และใช้ในปริมาณที่เหมาะสม และเก็บแยกจากบริเวณที่ทำ เพื่อไม่ให้เกิดการปนเปื้อนลงสู่ผลิตภัณฑ์ได้ 5 บุคลากรและสุขลักษณะของผู้ทำผู้ทำทุกคน ต้องรักษาความสะอาดส่วนบุคคลให้ดี เช่น สวมเสื้อผ้าที่สะอาด มีผ้าคลุมเพื่อป้องกันไม่ให้เส้นผมหล่นลงในผลิตภัณฑ์ไม่ไว้เล็บยาว ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งก่อนปฏิบัติงาน หลังการใช้ ห้องสุขาและเมื่อมือสกปรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาว ธันย์ชนก ธนกิจการกุล
วัน เดือน ปีเกิด	14 พฤศจิกายน 2526
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2545 โรงเรียนสตรีวิทยา 2

ชื่อ-สกุล	นางสาว สุภาพร เสนนอก
วัน เดือน ปีเกิด	15 สิงหาคม 2527
สถานที่เกิด	ยะลา
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2545 โรงเรียนสารวิทยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองเราสามารถผลิตทอดมันหมูกึ่งสำเร็จรูปโดยใช้ระยะเวลา 30 นาที ในการต้มส่วนผสมทอดมันหมูที่มีการเติมกลูเตนผง 5 % pre-emulsion โปรตีนถั่วเหลือง 10 % และพริกแกง 11 % ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ให้สุกบางส่วนและได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด สามารถเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ได้นาน 21 วันในสภาพสุญญากาศโดยไม่ต้องผ่านความร้อนอีกครั้ง นอกจากนี้ pre-emulsion โปรตีนถั่วเหลืองที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ทอดมันหมูกึ่งสำเร็จรูปนอกจากจะสามารถใช้ทดแทนเนื้อสัตว์เพื่อลดต้นทุนการผลิตแล้ว ยังสามารถช่วยปรับปรุงคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้นจนเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และยังสร้างความสะดวกสบายให้แก่ผู้บริโภค เพราะเพียงแค่นำทอดมันกึ่งสำเร็จรูปไปทอดในน้ำมันที่อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส นาน 2 นาที ก็จะได้รับประทานทอดมันหมูโดยใช้เวลาเพียงเล็กน้อยในการเตรียม

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการทดลองนี้เราสามารถใช้ pre-emulsion โปรตีนถั่วเหลือง เพื่อทดแทนเนื้อสัตว์และปรับปรุงเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ได้เป็นอย่างดี ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความเหนียวนุ่มมากขึ้น สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์อื่นๆได้ แต่หากผู้ทดลองต้องการเพิ่มปริมาณ pre-emulsion โปรตีนถั่วเหลืองในผลิตภัณฑ์อื่นๆมากขึ้นอาจจะต้องใส่สารเพิ่มกลิ่นรสบางอย่างเพื่อกลบเกลื่อนกลิ่นของ pre-emulsion โปรตีนถั่วเหลืองที่อาจเกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์และหากเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่มีการเติม pre-emulsion โปรตีนถั่วเหลืองมากๆอาจมีผลต่อเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลานานหลายเดือน โดยผู้ทดลองจะต้องทดสอบคุณภาพด้านประสาทสัมผัสไปพร้อมๆกับการตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดด้วย เพราะถึงแม้ผลิตภัณฑ์จะมีปริมาณจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด แต่เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ก็ถือว่าผู้ทดลองยังไม่ประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้