

การใช้เทคโนโลยีแบบผสมผสานในการยืดอายุการเก็บรักษาไส้กรอกอีสาน
พร้อมรับประทาน

Using hurdle technology for shelf life extension
of ready to eat fermented sausage



ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรม
คณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2559

การใช้เทคโนโลยีแบบผสมผสานในการยืดอายุการเก็บรักษาไส้กรอกอีสาน
พร้อมรับประทาน

Using hurdle technology for shelf life extension
of ready to eat fermented sausage



T148856

กันยากร นิมอนุสรณ์กุล

ชนิดา เทพปีย์

เลขหมู่ 148856
เลขทะเบียน 30 119 2560
ในเดือนปี

b. 12876525
l.

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรม

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2559



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

การใช้เทคโนโลยีแบบผสมผสานในการยืดอายุการเก็บรักษาไส้กรอกอีสาน

พร้อมรับประธาน

Using hurdle technology for shelf life extension
of ready to eat fermented sausage

จัดทำโดย

กันยากร นิมอนุสรณ์กุล รหัส 55080073

ชนิดา เทพปู้ย รหัส 55080086

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก



(๑๐ / ๖๖. / ๕๙.)

(นางสาวจิราภรณ์ สิริสัมพันธ์)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special problem title	Using hurdle technology for shelf life extension of ready to eat fermented sausage	
Student name	Kanyakron Nimanutsronkun	Student ID 55080073
	Chanida Theppui	Student ID 55080086
Program	Bachelor of Science Program In Industrial Fermentation Technology	
Year	2016	
Advisor	Jiraporn Sirison	

ABSTRACT

The aim of this research was to study the effect of using hurdle technology on qualities and shelf life of fermented sausages. The hurdle technology was included steaming for 5 minutes, baking at 200°C for 10 minutes and packing in 2 types of plastic bag (PA/CPP: Cast-polypropylene and Nylon/LLDPE:Linear-Low density polyethylene) with vacuum condition. The ready to eat fermented sausages packed in plastic bags were heated in 2 conditions. The CPP package was boiled for 60 minutes and the LLDPE package was heated at 70 °C for 30 minutes. The products were stored in chilling condition to evaluate their shelf life for 2 months. The fermented sausage involved fresh and processed were determined in physical (appearance, texture, color), chemical (pH a_w and total acidity) and microbiological (total plate count and pathogens) qualities. The results showed that the physical and chemical qualities of ready to eat fermented sausage packed in 2 types of plastic bags were similar. The products packed in PA/CPP package and Nylon / LLDPE package were safe for 2 months determining from microbiological quality while those packed in Nylon/LLDPE were detected in yeast and molds after storage for 2 months.

Keywords : Fermented sausages, Hurdle technology, Food processing, Package

กิตติกรรมประกาศ

จากการจัดทำปัญหาพิเศษในหัวข้อเรื่องการใช้เทคโนโลยีแบบผสมผสานในการยืดอายุการเก็บรักษาไส้กรอกอีสานพร้อมรับประทาน การทดลองเป็นไปอย่างเรียบร้อยสำเร็จไปได้ด้วยดี ทางคณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณอาจารย์จิราภรณ์ สิริสัมพันธ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่คอยให้คำอธิบายจนกระทั่งทำให้รายงานปัญหาพิเศษฉบับนี้สมบูรณ์ ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร. ธงชัย พุฒทองศิริ คณาจารย์ประจำคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้เกียรติเป็นคณะกรรมการในการตัดสินปัญหาพิเศษ อีกทั้งยังให้คำแนะนำทำให้ ปัญหาพิเศษฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ช่วยเป็นที่ปรึกษาในด้านอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ รวมถึงอุปกรณ์เครื่องมือต่างๆ ตลอดจนสถานที่ในการปฏิบัติดำเนินการ ปัญหาพิเศษนี้ขอขอบพระคุณอาจารย์ พี่น้องและเพื่อนๆทุกคน ที่คอยให้ความช่วยเหลือ แบ่งปันข้อมูล อุปกรณ์สิ่งของต่างๆ ตลอดการดำเนินงาน จนทำให้ปัญหาพิเศษนี้ผ่านไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณผู้ประกอบการผลิตไส้กรอกอีสานที่ให้ความอนุเคราะห์ตัวอย่างไส้กรอกอีสานให้ใช้ในการศึกษาตลอดระยะเวลาการทำปัญหาพิเศษ

ขอขอบพระคุณครอบครัวที่คอยให้กำลังใจ เข้าใจถึงระยะเวลาที่ต้องใช้ในการดำเนินงานปัญหาพิเศษนี้ พร้อมทั้งสนับสนุนในทุกๆด้าน รวมทั้งผู้ที่ไม่ได้เอ่ยนามไว้ ณ ที่นี้ ขอให้ผู้มีพระคุณทุกคนจงมีความสุขความเจริญ และความก้าวหน้าในหน้าที่การงานทุกท่าน ทางคณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานปัญหาพิเศษนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่มี ความสนใจศึกษาข้อมูลต่างๆเหล่านี้ไม่มากนักน้อย ถ้าหากรายงานปัญหาพิเศษฉบับนี้เกิดข้อผิดพลาดประการใด ทางคณะ ผู้จัดทำกราบขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

กันยกร นิมอนุสรณ์กุล

ชนิดา เทพปุย

30 มิถุนายน 2559

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	V
สารบัญภาพ.....	VI
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 ไส้กรอกอีสาน.....	3
2.2 ไส้กรอกอีสานพร้อมรับประทาน.....	4
2.3 การยืดอายุการเก็บรักษา.....	4
2.4 เทคโนโลยีการถนอมอาหารแบบผสมผสาน.....	5
2.5 บทบาทของจุลินทรีย์ในกระบวนการหมัก.....	6
2.6 บรรจุภัณฑ์.....	7
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง.....	12
3.1 วัตถุประสงค์และสารเคมี.....	12
3.2 อุปกรณ์.....	13
3.3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง.....	13
บทที่ 4 ผลการทดลอง.....	20
4.1 การศึกษาคุณภาพของไส้กรอกอีสานสด.....	20
4.2 การศึกษาคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของไส้กรอกอีสานทอด.....	22
4.3 การศึกษาวิธีการผลิตไส้กรอกอีสานพร้อมรับประทาน.....	24
4.4 การศึกษาชนิดบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับบรรจุไส้กรอกอีสานพร้อมรับประทาน.....	26
4.5 การศึกษาอายุการเก็บรักษาไส้กรอกอีสานพร้อมรับประทาน ในบรรจุภัณฑ์ที่เก็บในสภาวะแช่เย็น.....	26
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....	30
บรรณานุกรม.....	31
ภาคผนวก.....	33
ภาคผนวก ก.....	34
ประวัติผู้เขียน.....	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 อุณหภูมิในการใช้งานของฟิล์มพลาสติก (องศาเซลเซียส)	9
2.2 คุณสมบัติข้อแตกต่างของบรรจุภัณฑ์.....	11
3.1 ชนิดและสัดส่วนของส่วนผสมไส้กรอกอีสานของผู้ประกอบการ.....	12
4.1 คุณภาพเนื้อสัมผัสของไส้กรอกอีสานสด.....	20
4.2 คุณภาพด้านค่าสีของไส้กรอกอีสานสด.....	21
4.3 ปริมาณน้ำในอาหาร, ค่าความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณกรดทั้งหมดของไส้กรอกอีสานสด.....	21
4.4 คุณภาพทางจุลินทรีย์ของไส้กรอกอีสานสด.....	22
4.5 คุณภาพเนื้อสัมผัสและค่าสีของไส้กรอกอีสานทอด.....	23
4.6 คุณภาพทางเคมีของไส้กรอกอีสานทอด.....	23
4.7 คุณภาพทางจุลินทรีย์ของไส้กรอกอีสานทอด.....	23
4.8 อุณหภูมิแกนกลางของไส้กรอกอีสานที่บรรจุในถุงพลาสติก ชนิด CPP และ ชนิด LLDPE หลังจากผ่านการให้ความร้อน.....	27
4.9 ค่า aw, ค่า pH และ ค่า Total acidity ของไส้กรอกอีสานที่บรรจุในถุงพลาสติกชนิด CPP และ LLDPE ระหว่างการเก็บรักษานาน 2 เดือน.....	28
4.10 คุณภาพด้านจุลินทรีย์ของไส้กรอกอีสานที่บรรจุในถุงพลาสติกชนิด CPP และ LLDPE ระหว่างการเก็บรักษานาน 2 เดือน.....	29
ภาคผนวก	
ก.1 การวิเคราะห์ทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัส.....	35
ก.2 การวิเคราะห์ทางกายภาพด้านสี.....	36

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
3.1 การนึ่งไส้กรอกอีสาน.....	15
3.2 ไส้กรอกอีสานขณะที่ผึ่งให้แห้ง.....	16
3.3 ไส้กรอกอีสานขณะทำการอบ.....	16
3.4 ไส้กรอกอีสานที่อบเสร็จแล้วรอให้เย็น.....	16
3.5 ไส้กรอกอีสานท่อนทอดบรรจุแบบสุญญากาศ.....	17
3.6 ไส้กรอกอีสานที่บรรจุในถุงพลาสติกแบบสุญญากาศชนิด PA / CPP (Cast-Polypropylene) ที่ต้มในน้ำเดือด นาน 60 นาที.....	17
3.7 ไส้กรอกอีสานที่บรรจุในถุงพลาสติกแบบสุญญากาศชนิด Nylon / LLDPE (Linear-Lowdensity Polyethylene) ต้มที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที.....	18
4.1 ไส้กรอกอีสานสด.....	20
4.2 ไส้กรอกอีสานกลมทอด.....	22
4.3 ลักษณะปรากฏของไส้กรอกอีสานทอดที่อุณหภูมิต่างๆ.....	24
4.4 ลักษณะปรากฏของไส้กรอกอีสานนึ่ง.....	24
4.5 ลักษณะปรากฏของไส้กรอกอีสานนึ่งและอบ.....	25
4.6 ไส้กรอกอีสานอบที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที.....	25
4.7 ไส้กรอกอีสานบรรจุในถุงพลาสติก 2 ชนิด.....	26

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ไส้กรอกอีสานเป็นอาหารหมักพื้นบ้านของไทย ส่วนผสมหลักประกอบด้วยเนื้อหมูบด เกลือ และเครื่องเทศบางชนิดเช่น กระเทียม และพริกไทย ลูกผักชี ไส้กรอกอีสานบางสูตรอาจมีการผสมข้าวเจ้าหุงสุก และ มันหมูร่วมด้วย การผลิตทำโดยนวดส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากันดีแล้วบรรจุในไส้หมูหรือไส้สังเคราะห์ มัดด้วยเชือกเป็นข้อ ปล่อยให้เกิดการหมักเพื่อให้เกิดรสเปรี้ยวตามต้องการ และนำไส้กรอกอีสานการทอดหรือการย่างให้สุกก่อนรับประทาน

กระบวนการหมักที่เกิดขึ้นเกิดจากแบคทีเรียในกลุ่มที่สร้างกรดแลคติก (Lactic Acid Bacteria) ที่มีตามธรรมชาติในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน (Anaerobe) ซึ่งการเติบโตของ Lactic acid bacteria นี้จะได้กรดแลคติกที่ให้รสเปรี้ยวกับไส้กรอกอีสานและทำให้ไส้กรอกอีสานมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ที่ลดลง และมีผลต่อการลดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค (Pathogen) ได้ การลดของค่าความเป็นกรด-ด่างและการลดลงของการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคทำให้ไส้กรอกอีสานมีอายุการเก็บรักษาที่นานขึ้น ดังนั้นการทำไส้กรอกอีสานจึงจัดเป็นวิธีการถนอมอาหารรูปแบบหนึ่ง อย่างไรก็ตามไส้กรอกอีสานที่ไม่มีการใส่สารกันเสียทั้งที่เป็นแบบสดหรือแบบที่ทำให้สุกแล้วด้วยการทอดหรือการย่างจะมีอายุการเก็บรักษาที่สั้นกว่าเพราะการเติบโตของ Lactic Acid Bacteria ที่ลดลง และการเจริญเติบโตของ Pathogenic ที่เพิ่มขึ้นเมื่อเก็บไส้กรอกอีสานในสภาวะที่ไม่เหมาะสม

วิธีการถนอมอาหารแบบผสมผสาน (Hurdle Technology) เป็นการใช้เทคนิคการถนอมอาหาร หลายวิธีร่วมกันยกตัวอย่างเช่น การใช้การให้ความร้อนร่วมกับการแช่เย็นและการใช้รูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมและการใช้ส่วนผสมที่ช่วยลดค่าความเป็นกรดต่างร่วมกับการลดค่า Water Activity และการให้ความร้อนและการแช่แข็ง เป็นต้น ซึ่งการใช้ เทคโนโลยีผสมผสานแบบ Hurdle Technology นี้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการถนอมอาหาร ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาให้นานขึ้น และช่วยรักษาคุณภาพของอาหารทั้งด้านเนื้อสัมผัสและรสชาติไม่ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมากที่เกิดจากความรุนแรงของการใช้วิธีถนอมอาหารเพียงวิธีเดียว จากที่กล่าวไปข้างต้นว่า การที่จะรับประทานไส้กรอกอีสานต้องนำไปทอดหรือปิ้งย่างก่อน ซึ่งถ้าผู้บริโภคในชุมชนเมืองหรือผู้ที่มีความรู้ที่ไม่สะดวกในการปิ้งย่าง วิธีการทอดไส้กรอกอีสานจึงเป็นวิธีการที่ง่ายและสะดวกต่อการนำมารับประทาน อย่างไรก็ตามผู้ที่ไม่คุ้นเคยกับการประกอบอาหาร อาจเกิดความยุ่งยาก และเมื่อทอดไส้กรอกอีสานสดด้วยตนเองก็อาจทำให้ไส้กรอกอีสานแตก เสียรูปร่าง สุกไม่พอและไม่ทั่วถึงกันดี ซึ่งอาจส่งผลให้ผู้บริโภคเกิดความไม่ประทับใจในการซื้อไส้กรอกอีสานสดมาทอดเพื่อรับประทานเองที่บ้าน และอาจจะส่งผลกับความนิยมในการบริโภคไส้กรอกอีสานที่ลดลงได้ การพัฒนาไส้กรอกอีสานพร้อมรับประทานจึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจกับผู้ผลิตไส้กรอกอีสานเป็นอย่างมาก ทั้งนี้เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่เป็นลูกค้าที่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ 1

ยังคงอยากรับประทานไส้กรอกอีสานอยู่แต่ไม่สะดวกในการทำให้สุกด้วยตนเอง หรืออยากได้ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอีสานที่มารับประทาน นอกจากนี้ไส้กรอกอีสานพร้อมรับประทานก็จำเป็นต้องมีอายุการเก็บรักษานานพอเพื่อเอื้อประโยชน์ต่อผู้ผลิตในการวางแผนผลิต การลงทุน การทำแผนการตลาดและการจำหน่าย และเป็นผลดีต่อผู้บริโภคที่ไม่จำเป็นต้องรับประทานไส้กรอกอีสานพร้อมรับประทานให้หมดโดยเร็วหลังจากซื้อ

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีจุดประสงค์หลักเพื่อพัฒนาไส้กรอกอีสานพร้อมรับประทาน โดยใช้เทคนิคการถนอมอาหารแบบผสมผสานในการผลิตไส้กรอกอีสาน เพื่อให้ได้ไส้กรอกอีสานพร้อมรับประทานที่มีคุณลักษณะที่ดี มีคุณภาพ และมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค และเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาของไส้กรอกอีสาน ผลที่ได้จากงานวิจัยนี้จะได้ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอีสานพร้อมรับประทานที่ตอบโจทย์ผู้ผลิตในการเปิดช่องทางการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ใหม่ และตอบสนองผู้บริโภคยุคใหม่ที่ยังคงนิยมรับประทานอาหารพื้นบ้านของไทยและชอบความสะดวกสบายในการเตรียมอาหารสำหรับรับประทานด้วยตนเองที่บ้าน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

เพื่อศึกษากระบวนการผลิตไส้กรอกอีสานพร้อมรับประทานที่มีอายุการเก็บรักษานาน 2 เดือน

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.3.1 ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอีสานพร้อมรับประทานที่มีคุณภาพดี เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และอายุการเก็บรักษานานขึ้น
- 1.3.2 ทำให้ทราบวิธีการถนอมอาหารแบบผสมผสานที่เหมาะสมกับการทำผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอีสานพร้อมรับประทาน
- 1.3.3 ทำให้ทราบถึงรูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอีสานพร้อมรับประทาน

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ไส้กรอกอีสาน

ไส้กรอกอีสาน หรือ ไส้กรอกเปรี้ยวเป็นอาหารพื้นบ้านไทย ทางภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทยเป็นผลิตภัณฑ์ทำจากเนื้อหมู มันหมู ข้าวสุก ปรงรสด้วยเครื่องปรุงรส เครื่องเทศ และสมุนไพร เช่น น้ำตาลทราย เกลือ กระเทียมบด พริกไทย ลูกผักชี ผสมให้เข้ากันดี นวดจนเหนียว บรรจุในไส้หมูหรือไส้ชนิดอื่นที่บริโภคได้ มัดเป็นท่อน ผึ่งไว้ในที่สะอาดและแห้งจนเปรี้ยว และต้องทำให้สุกก่อนรับประทาน การหมักในไส้กรอกอีสานเป็นการหมักเพื่อให้เกิดกรดแลคติก โดย Lactic Acid Bacteria ที่มีอยู่ตามธรรมชาติ รสเปรี้ยวจากกรดแลคติก (Lactic Acid) ที่แบคทีเรียสร้างขึ้นในช่วงแรกของการหมัก เกิดจากเชื้อในกลุ่ม Lactobacillus และ Pediococcus ได้แก่ *Pediococcus cereviseae* ส่วนจุลินทรีย์ในช่วงระยะหลัง คือแบคทีเรียในกลุ่ม Lactobacillus เช่น *Lactobacillus plantarum* และ *Lactobacillus brevis* ความเปรี้ยวของไส้กรอกอีสานขึ้นอยู่กับส่วนผสม อุณหภูมิของการเก็บหลังการหมัก มี pH ประมาณ 4.5-5.5 (คณะกรรมการกลุ่มผลิตภัณฑ์อาหาร, 2544)

2.2.1 คุณลักษณะที่ต้องการ

2.2.2.1 ลักษณะทั่วไป ในสถานะบรรจุเดียวกัน ต้องมีรูปร่างเดียวกัน และมีขนาดใกล้เคียงกัน มีการกระจายตัวของส่วนประกอบที่ใช้อย่างสม่ำเสมอ มีผิวเรียบ ไม่มีฉีกขาด ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติที่เกิดจากการหมักและของส่วนประกอบที่ใช้ มีรสเปรี้ยวพอเหมาะ ปราศจากกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นเหม็น ลักษณะเนื้อ ต้องนุ่มและไม่รวน

2.2.2.2 จุลินทรีย์

1. ซาลโมเนลลา (*Salmonella* spp.) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม
2. สตาฟีโลค็อกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*) ต้องน้อยกว่า 100 โคลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม
3. เอสเชอริเชีย โคลิ (*Escherichia coli*) โดยวิธีเอ็มพีเอ็น (MPN) ต้องน้อยกว่า 3 ต่อ

ตัวอย่าง 1 กรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือ BAM (U.S.FDA) หรือวิธีทดสอบเทียบเท่า (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มพช.144. 2555. ไส้กรอกอีสานหมู.)

2.2 ใส่กรอกอีसानพร้อมรับประทาน

ใส่กรอกอีसानสดที่ผ่านกระบวนการแปรรูปจนเป็นใส่กรอกอีसानสุกนั้นเมื่อนำมาบรรจุในบรรจุภัณฑ์พร้อมรับประทาน จะจัดอยู่ใน(ข้อ 38). อาหารสำเร็จรูปพร้อมบริโภคทันที ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 364) พ.ศ. 2556 เรื่องมาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค เมื่อผู้ผลิตมีความต้องการจะพัฒนาผลิตภัณฑ์ในด้านการค้าเชิงพาณิชย์ โดยใส่กรอกอีसानพร้อมรับประทานจะต้องมีคุณภาพด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค ดังนี้

2.2.1 แซลโมเนลลา (*Salmonell spp.*) ต้องไม่พบใน 25 กรัม (g) หรือ มิลลิลิตร (ml) เว้นแต่ในน้ำ และน้ำแข็งไม่พบใน 100 มิลลิลิตร (ml)

2.2.2 สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*) ต้องไม่พบใน 0.1 กรัม (g) หรือ มิลลิลิตร (ml) เว้นแต่ในน้ำและน้ำแข็งไม่พบใน 100 มิลลิลิตร (ml)

(ที่มา: ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 364 พ.ศ. 2556 เรื่องมาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค)

2.3 การยืดอายุการเก็บรักษา

อายุการเก็บรักษา (Shelf Life) หมายถึง ช่วงระยะเวลาที่อาหารอยู่ในบรรจุภัณฑ์และการเก็บรักษาในสภาวะที่กำหนด ซึ่งสามารถรักษาคุณภาพและความปลอดภัยของอาหารให้อยู่ในระดับที่กำหนดได้

2.3.1 การถนอมอาหารเพื่อยืดอายุเก็บรักษาอาหารทำได้หลายวิธี เช่น การให้ความร้อนแก่อาหาร เพื่อให้อาหารสุกและทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุให้อาหารเน่าเสีย การใช้อุณหภูมิต่ำ เพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่มีอยู่ต้องควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ให้อยู่ระหว่าง 80-90% เพื่อป้องกันการระเหยของน้ำออกจากชิ้นเนื้อ และการเลือกใช้วัสดุบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม เพื่อป้องกันการดูดซึมของกลิ่นรสจากแหล่งและสภาพแวดล้อมภายนอกได้ เลือกใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติในการยอมผ่านของออกซิเจนที่เหมาะสม เพราะออกซิเจนมีผลต่อการเกิดสีของชิ้นเนื้อแต่เป็นผลเสียต่อการเกิด Oxidation Degradation ของไขมันที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดเหม็นหืน และเลือกใช้วัสดุที่มีความสามารถต้านทานการฉีกขาดและเป็นรูในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

2.3.2 ปัจจัยที่มีผลต่ออายุการเก็บของผลิตภัณฑ์อาหาร

อาหารแต่ละประเภทประกอบด้วยวัตถุดิบที่ใช้ต่างชนิดกัน ซึ่งวัตถุดิบแต่ละประเภทย่อมมีคุณสมบัติและองค์ประกอบแตกต่างกันทั้งองค์ประกอบทางชีวเคมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นปริมาณน้ำในอาหารหรือค่าวอเตอร์แอกติวิตีค่าความเป็นกรด-ด่างเป็นต้นโดยทั่วไปการยืดอายุการเก็บจึงต้องการควบคุมองค์ประกอบข้างต้นให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม

การเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุที่ทำหน้าที่ในการป้องกันผลิตภัณฑ์จากการปนเปื้อนจากสิ่งแวดล้อมจะช่วยลดความเสียหายและรักษาคุณภาพอาหารให้เป็นที่ยอมรับได้ยาวนานตามอายุการเก็บ

นอกจากนี้สิ่งแวดล้อมยังเป็นปัจจัยภายนอกที่มีผลกระทบต่ออายุการเก็บของอาหารระหว่างกระบวนการผลิตบรรจุและการเก็บรักษาได้แก่ อุณหภูมิ ปริมาณความชื้น แสง และแก๊สออกซิเจนโดยตัวแปรเหล่านี้เป็นสิ่งเร่งให้อาหารในบรรจุภัณฑ์เกิดการเสื่อมสภาพก่อนเวลาอันควร (ชมภู, 2550)

2.4 เทคโนโลยีการถนอมอาหารแบบผสมผสาน (Hurdle Technology)

เทคโนโลยีการถนอมอาหารแบบผสมผสาน (Hurdle Technology) เป็นการใช้เทคนิคการถนอมอาหารหลายวิธี เช่น การใช้ความร้อน (Thermal Processing) การทำแห้ง (Dehydration) การหมัก (Fermentation) การใช้สารกันเสีย (Preservative) การลด Water Activity การฉายรังสี (Food Irradiation) รวมถึงการใช้เทคโนโลยีด้านบรรจุภัณฑ์ เช่น Active Packaging, Vacuum Packaging มาใช้ร่วมกันอย่างเหมาะสมในการแปรรูปอาหารอาหารแต่ละชนิดเพื่อเพิ่มความคงตัว ความปลอดภัยและคุณภาพของอาหาร

2.4.1 ข้อดีของการใช้เทคโนโลยีการถนอมอาหารแบบผสมผสาน

เทคโนโลยีการถนอมอาหารแบบผสมผสานเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพสูงในการยืดอายุการเก็บรักษาอาหารและยังสามารถคงคุณลักษณะที่ดีทางประสาทสัมผัสไว้ได้ การใช้เทคโนโลยีแบบนี้เป็นการมุ่งเน้นที่จะลดความรุนแรงของการใช้เทคนิคการถนอมอาหารวิธีการอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงวิธีเดียวซึ่งอาจมีผลทำลายคุณภาพของผลิตภัณฑ์ มีผลต่อรสชาติ รวมทั้งลักษณะโครงสร้างของอาหาร และทำให้การยอมรับของผู้บริโภคลดน้อยลง

ในปัจจุบันความต้องการผลิตภัณฑ์อาหารที่สดหรือใกล้เคียงธรรมชาติมีมากขึ้น โดยไม่มีการเติมแต่งสารเคมีต่างๆ รวมทั้งลดปริมาณการใช้สารเคมีให้น้อยลง การใช้เทคโนโลยีการถนอมอาหารแบบผสมผสาน (Hurdle Technology) นี้มีมานานแล้ว ซึ่งการถนอมอาหารเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาอาหารโดยผลจากการใช้วิธีต่างๆ ร่วมกันจะทำให้สภาวะการเจริญของจุลินทรีย์ไม่เหมาะสม ซึ่งดีกว่าการใช้วิธีการถนอมอาหารเพียงวิธีเดียวที่อาจไม่เพียงพอ หรือมีผลในการป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ต่างๆ ได้น้อยกว่าการใช้หลายๆ วิธีร่วมกัน

2.4.2 วิธีการใช้เทคโนโลยีการถนอมอาหารแบบผสมผสาน (Hurdle Technology)

เทคโนโลยีการถนอมอาหารแบบผสมผสาน (Hurdle Technology) ที่ใช้ในกระบวนการรวมเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาอาหาร มีดังนี้

2.4.2.1 เทคโนโลยีทางกายภาพ ได้แก่ การให้ความร้อน การฉายรังสี อุณหภูมิในการเก็บรักษา พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า การใช้ความดันสูง การบรรจุ การบรรจุและการเก็บรักษาแบบดัดแปลงบรรยากาศ การเก็บรักษาภายใต้ความดัน และอื่นๆ

2.4.2.2 เทคโนโลยีทางเคมีกายภาพ ได้แก่ ค่าออกเตอรแอกติวิตี ค่า pH ออกซิเจน กรดอินทรีย์ สารกันเสีย สารต้านออกซิเดชัน น้ำตาล เครื่องเทศ เป็นต้น

2.4.2.3 เทคโนโลยีจากจุลินทรีย์ ได้แก่ จุลินทรีย์คู่แข่ง Starter สารต้านเชื้อรา สารปฏิชีวนะ และอื่นๆ

2.4.2.4 เทคโนโลยีอื่นๆ ได้แก่ Monolaurin กรดไขมันอิสระ เพอร์ออกไซด์กรดไขมัน และเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับผูกมัดให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อื่นๆ (ดัดแปลงจาก Leistner and Gould, 2002)

2.5 บทบาทของจุลินทรีย์ในกระบวนการหมัก

จุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของการเสื่อมเสียของอาหาร จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอาหารที่ผู้บริโภคไม่สามารถยอมรับได้ ทั้งในแง่ของกลิ่น สี รสชาติ เนื้อสัมผัส และรูปลักษณ์ของอาหาร เป็นต้น ในบางกรณีจุลินทรีย์ไม่ได้ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโดยตรง แต่มันจะส่งผลให้จุลินทรีย์ธรรมชาติ ที่เรียกว่า Microflora สามารถเจริญและก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นดังเช่นกรณีของ Bacteriophages ซึ่งจะเข้าไปเจริญภายในเชื้อที่ใช้ประโยชน์จนทำให้จุลินทรีย์นั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงไป และเป็นสาเหตุของการเสื่อมเสียของอาหารได้

จุลินทรีย์ในกลุ่มที่ก่อให้เกิดประโยชน์ (Useful Microorganisms) นั้น ก็ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นในอาหารเช่นกัน และเป็นงานเปลี่ยนแปลงที่จำเป็นต่ออาหารดังกล่าว ดังเช่น น้ํามilk เปลี่ยนเป็นเนยแข็ง (Cheese) น้ําดาลูกเปลี่ยนเป็นแอลกอฮอล์ และผักเปลี่ยนเป็นผักดอง เป็นต้น ทั้งนี้เราสามารถเรียกกระบวนการที่เกิดขึ้นนี้ได้ว่า การหมัก (Fermentation) นั้นเอง แต่สิ่งที่มีความสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวนี้มาจากเอนไซม์ (Enzyme) ซึ่งถูกผลิตขึ้นมาจากจุลินทรีย์ที่ใช้เอนไซม์นี้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่ต้องการให้เกิดขึ้นในอาหารก็ได้ โดยเราสามารถใช้อเอนไซม์ (ที่ผ่านการสกัดจากเซลล์จุลินทรีย์ดังกล่าว) ลงไปแทนก็ได้ อย่างไรก็ตามเซลล์จุลินทรีย์ก็สามารถนำมาใช้ในการผลิตอาหารได้เช่นกัน ดังเช่น การผลิตจุลินทรีย์โปรตีนซึ่งเรียกว่า Single Cell Protein เป็นต้น

2.5.1 บทบาทของจุลินทรีย์ต่ออาหารหมัก

การใช้จุลินทรีย์ในการหมักอาหารจะมีบทบาทแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการหมัก เช่น การหมักดองผักและผลไม้ การผลิตเนยแข็ง การหมักไส้กรอก เพื่อเก็บรักษาอาหารให้สามารถเก็บรักษาได้นานขึ้นและทำให้เกิดกลิ่นรสที่ดี นอกจากนี้ในอาหารหมักบางชนิดมีส่วนช่วยในการลดสารพิษ รวมทั้งเพิ่มปริมาณสารอาหารของอาหารในระหว่างการหมักอันเนื่องมาจากกิจกรรมของเอนไซม์ที่เกิดจากจุลินทรีย์เพื่อย่อยสลายสารอาหารที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ให้เล็กลง รวมทั้งการหมักอาจจะมีการสังเคราะห์สารอาหารที่จำเป็น อาทิเช่นวิตามิน กรดอะมิโน และโปรตีน ทำให้อาหารหมักเป็นที่ยอมรับในหลายๆประเทศ

2.5.2 ประโยชน์ของจุลินทรีย์

ความรู้เกี่ยวกับจุลินทรีย์เป็นองค์ประกอบสำคัญในการผลิตอาหารหมักและเครื่องดื่มที่ได้จากการหมัก การเกิดแอลกอฮอล์ส่วนใหญ่เนื่องมาจากยีสต์และกรดแลกติกเกิดจากการใช้ Lactic Acid Bacteria ในการเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นกรดแลกติก ทั้งนี้ยังพบว่าจุลินทรีย์นั้นไม่เพียงแต่ทำให้เกิดรส (Taste) แต่เพียงอย่างเดียว ในผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมัก แต่ยังสามารถทำให้เกิดสารที่เติมลงในอาหารเพื่อเป็นการชูรสด้วย

2.5.3 ชนิดของจุลินทรีย์ที่ใช้

ในระดับอุตสาหกรรมจะต้องมีคุณสมบัติที่คงที่ไม่เปลี่ยนแปลง สามารถเจริญได้อย่างรวดเร็ว ไม่ก่อเชื้อโรคและสามารถผลิตได้มากพอ ยกตัวอย่างเช่น ในอาหารหมักประเภทเนื้อสัตว์จะใช้แบคทีเรียแลกติกในการผลิตเป็นส่วนใหญ่ เช่น แหนม ไส้กรอกอีสาน ซาลามิ เป็นต้น (จารุวรรณ, 2551)
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 บรรจุภัณฑ์

หมายถึงสิ่งห่อหุ้มหรือภาชนะที่ใช้ในการช่วยบรรจุผลิตภัณฑ์ มนุษย์ใช้กันมานานแล้วโดยใช้บรรจุอาหารเพื่อนำไปบริโภคยี่ห้อต่างๆหรือเก็บถนอมไว้รับประทานในโอกาสอื่นๆ ต่อมาเมื่อประชากรเพิ่มมากขึ้น บรรจุภัณฑ์ยังมีความสำคัญเพิ่มมากขึ้นเพราะสามารถช่วยในการขนส่งและจัดจำหน่าย ทำให้สินค้ากระจายไปยังต่างแดนและส่งออกได้ ทำให้ผู้บริโภคมีโอกาสบริโภคสินค้าแปลกใหม่ได้ ช่วยส่งเสริมการขายขยายตลาดและนำรายได้เข้าสู่ประเทศ การผลิตบรรจุภัณฑ์เป็นอุตสาหกรรมเพื่อให้ทันต่อความต้องการของผู้บริโภคจึงเพิ่มมากขึ้น บรรจุภัณฑ์สามารถผลิตได้จากวัสดุหลากหลายชนิด อาทิเช่น ไม้ กระดาษ แก้ว โลหะ พลาสติก เป็นต้น

อาหารพร้อมรับประทาน

อาหารพร้อมรับประทานที่ใช้ความเย็นเป็นกระบวนการถนอมอาหาร

1. อัตราการเติบโตของอาหารกลุ่มนี้ในประเทศอยู่ที่ประมาณ 14% ต่อปี ครอบคลุมทั้งเมนูอาหารทะเล เนื้อหมู เนื้อวัว เป็ด ไก่ อาหารมังสวิรัต และขนมหวานต่างๆ แบ่งได้ 2 ประเภทย่อยตามอุณหภูมิ คือ อาหารพร้อมรับประทานประเภทแช่เย็น (Chilled ready – to –eat food) นิยมใช้อุณหภูมิเพียง 2-6 องศาเซลเซียส ในการเก็บรักษาขนส่ง และจัดจำหน่าย สามารถรักษาคุณภาพของอาหารได้นานเพียง 3-5 วัน ข้อดีของอาหารพร้อมรับประทานประเภทนี้คือมีรสชาติใกล้เคียงกับอาหารปรุงเสร็จใหม่ๆ ถ้าต้องการบริโภคอื่นก็ใช้เวลาเพียงเล็กน้อยในการอุ่น แต่ข้อเสีย คือ อายุการเก็บรักษาสั้น ทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคมักประสบกับปัญหาอาหารเสียเร็วเนื่องจากอุณหภูมิที่เก็บสูงกว่า 6 องศาเซลเซียส ประกอบกับอากาศในบ้านเรามีอากาศร้อนอาหารประเภทนี้จึงไม่เหมาะกับการจำหน่ายไปยังปลายทางที่มีระยะทางไกลหรือส่งออก

2. อาหารพร้อมรับประทานประเภทแช่แข็ง (Frozen ready – to –eat food) นิยมใช้อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส ในการเก็บรักษาขนส่ง และจัดจำหน่าย เพื่อให้รักษาคุณภาพของอาหารได้นานถึง 12-18 เดือน เมื่อผู้บริโภคซื้ออาหารเหล่านี้แล้วจะเก็บรักษาได้นานเท่าใดขึ้นกับชนิดของอาหารและอุณหภูมิที่เก็บซึ่งจะพิมพ์ไว้ที่บรรจุภัณฑ์ เช่น “เก็บที่ 0-5 องศาเซลเซียส ได้นาน 7 วัน” “เก็บที่ -12 องศาเซลเซียส ได้นาน 3 เดือน” และ “เก็บที่ -18 องศาเซลเซียส ได้นาน 12 เดือน” เป็นต้น อาหารประเภทนี้มีรสชาติค่อนข้างใกล้เคียงกับอาหารปรุงเสร็จใหม่ แต่ไม่สามารถรับประทานได้ทันที ต้องนำไปอุ่นร้อนที่ใช้เวลานานกว่าการอุ่นอาหารประเภทแช่เย็น

บรรจุภัณฑ์ของอาหารพร้อมรับประทาน

บรรจุภัณฑ์ของอาหารพร้อมรับประทาน มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนกว่าอาหารที่บรรจุอยู่แล้ว เพราะบรรจุภัณฑ์ทำให้อาหารนั้นสามารถจำหน่ายได้ในเชิงการค้า บรรจุภัณฑ์แบ่งได้ 2 ประเภท ตามหน้าที่ คือ บรรจุภัณฑ์เพื่อการขายปลีก (Consumer packaging) และบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่ง (Transport packaging) ในบทความนี้จะกล่าวเฉพาะบรรจุภัณฑ์เพื่อการขายปลีกเท่านั้น ซึ่งหมายถึง บรรจุภัณฑ์ที่บรรจุผลิตภัณฑ์และแล้วผู้ซื้อไปจากร้านค้าปลีก บรรจุภัณฑ์เพื่อการขายปลีกประกอบด้วย บรรจุภัณฑ์หลายชั้นหรือชั้นเดียว บรรจุภัณฑ์ชั้นที่ติดอยู่กับผลิตภัณฑ์เรียกว่า บรรจุภัณฑ์ปฐมภูมิ (Primary packaging) บรรจุภัณฑ์ชั้น

ถัดมาเรียกว่า บรรจุภัณฑ์ทุติยภูมิ (Secondary packaging) สมบัติที่ต้องการของบรรจุภัณฑ์เพื่อการขายปลีกของอาหารพร้อมรับประทาน แบ่งได้เป็น

1. สมบัติด้านโครงสร้างพื้นฐาน เป็นสมบัติที่จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับบรรจุภัณฑ์ปฐมภูมิ เพราะเกี่ยวข้องกับความปลอดภัย ความทนทานต่อกระบวนการแปรรูป และการรักษาคุณภาพของอาหาร ได้แก่

1.1 วัสดุบรรจุภัณฑ์ต้องไม่ทำปฏิกิริยาใดๆ กับอาหารที่บรรจุ ทำให้อาหารมีความปลอดภัยในการบริโภค และไม่ทำให้รสชาติของอาหารเปลี่ยนไป

1.2 ถ้าเป็นการแช่แข็ง บรรจุภัณฑ์ต้องทนทานต่ออุณหภูมิในการแช่แข็งโดยไม่เสื่อมสภาพ เช่นไม่เกิดการเปราะ ร้าว หรือ แตก

1.3 ถ้ามีการฆ่าเชื้ออาหารหลังบรรจุแล้ว บรรจุภัณฑ์ต้องทนทานต่ออุณหภูมิ ความดัน และเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อได้โดยไม่เสื่อมสภาพ เช่น ไม่เสียรูป หรือ ปริแตก หรือ แยกชั้น

1.4 ต้องปิดสนิท ป้องกันการปนเปื้อนกับสิ่งต่างๆจากภายนอกได้ และป้องกันการรั่วซึมของอาหารได้ตลอดอายุการเก็บ

1.5 สามารถสกัดดันการซึมผ่านของไอน้ำ ก๊าซออกซิเจน และไขมันได้ดี

1.6 ป้องกันอาหารมิให้เสียหายทางกายภาพในระหว่างการลำเลียงขนส่ง และเก็บรักษา

1.7 ป้องกันแสงแดด

หากผลิตภัณฑ์อาหารนั้นมีบรรจุภัณฑ์ทุติยภูมิด้วย สมบัติด้านโครงสร้างในข้อ 6 และ ข้อ 7 จะย้ายไปอยู่ที่บรรจุภัณฑ์ทุติยภูมิด้วย

2. สมบัติด้านโครงสร้างเสริมเป็นสมบัติ ที่สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้า และ/หรือลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น

2.1 ให้ความสะดวกในการใช้งานแก่ผู้บริโภค เช่น เปิดง่าย ปิดใหม่ได้ จับถือสะดวก อุณหภูมิในเตาไมโครเวฟได้ เทอาหารออกจากบรรจุภัณฑ์ได้ง่ายและปลอดภัย (ถ้าอาหารร้อน) มีข้อันให้ตัดรับประทาน เป็นต้น เมื่อบริโภคอาหารนั้นแล้ว บรรจุภัณฑ์สามารถถูกพับแบนได้ง่าย กลายเป็นขยะชิ้นเล็กเพื่อการเข้าสู่กระบวนการกำจัดหรือรีไซเคิล (มีความสำคัญในบางประเทศ เช่น ญี่ปุ่น)

2.2 บรรจุภัณฑ์สามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ

สมบัติด้านกราฟิก เป็นสมบัติที่ใช้เป็นกลยุทธ์ทางการตลาด อันช่วยชักจูงและส่งเสริมการขาย เช่น สามารถแจ้งรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ เช่น ปริมาณบรรจุ ส่วนประกอบหลักของอาหาร คุณค่าทางโภชนาการ วิธีการบริโภค วิธีการเก็บรักษา แหล่งผลิต เป็นต้น

2.3 มีลักษณะภายนอกสวยงาม ช่วยยกระดับสินค้า สื่อความเป็นพรีเมียมของสินค้าและสร้างความมั่นใจแก่ผู้บริโภค

บรรจุภัณฑ์พลาสติก

รูปแบบส่วนใหญ่ของบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่ใช้กับอาหารพร้อมรับประทาน คือ ถุง ถ้วย และ ถาด

1. ถุงพลาสติก

มีการใช้กับอาหารพร้อมรับประทานประเภทแช่เย็น แช่แข็ง และฆ่าเชื้อในหม้อฆ่าเชื้อ การเลือกใช้ชนิดของฟิล์มพลาสติกต้องให้เหมาะสมกับอุณหภูมิในการถนอมอาหาร เพราะพลาสติกแต่ละชนิดมีความทนทานต่ออุณหภูมิต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตาราง 2.1 อุณหภูมิในการใช้งานของฟิล์มพลาสติก (องศาเซลเซียส)

พลาสติก	สูงสุด	ต่ำสุด
LDPE LLDPE	70	-50
HDPE	110	-40
CPP	120-135 ขึ้นกับชนิด	0 หรือ ต่ำกว่า ขึ้นกับชนิด
PVC	80	ไม่แน่นอน
GPPS	85	-40
HIPS	80	0
PA(Nylon)	180	-40
PVDC	135	-15
PET	210	-40
Lonomer (Surlyn)	70	-70

ถุงพลาสติกที่ใช้กับอาหารพร้อมรับประทาน แบ่งได้ 2 ชนิด ดังนี้

1. ถุงสำหรับอาหารพร้อมรับประทานประเภทแช่เย็นและแช่แข็ง มีการใช้ทั้งบรรจุภัณฑ์ปฐมภูมิและบรรจุภัณฑ์ทุติยภูมิ

1.1. การใช้ถุงแบบปฐมภูมิได้รับความนิยมลดลง เพราะถุงไม่คงรูป ทำให้ต้องถ่ายอาหารลงในภาชนะอื่นก่อนรับประทาน แต่มีการใช้ถุงขนาดเล็กกับเครื่องเคียงหรือน้ำจิ้ม ฟิล์มพลาสติกที่ใช้ทำถุงมักเป็นฟิล์มชั้นเดียวของ LDPE หรือ LLDPE ที่ใสและไม่พิมพ์

1.2. การใช้ถุงแบบทุติยภูมิ โดยมีภาชนะพลาสติกเป็นบรรจุภัณฑ์จากปฐมภูมิ ถุงเหล่านี้นิยมใช้ฟิล์มพลาสติกหลายชั้น PET/LDPE โดยพิมพ์ที่ผิวในของฟิล์ม PET ก่อน นำไปประกบกับฟิล์ม LDPE เพื่อป้องกันสีพิมพ์หลุดอันเกิดจากการเสียดสีในระหว่างการลำเลียงขนส่ง นอกจากนี้ ฟิล์ม PET/LDPE ยังให้สมบัติที่ดีในความแข็งตึง (Stiffness) ซึ่งช่วยให้ถุงมีความคงรูปที่ดีเมื่อวางขาย ถุงที่เป็นบรรจุภัณฑ์ทุติยภูมินี้จำเป็นต้องมีการออกแบบกราฟิกอย่างสวยงาม (เช่นภาพของอาหาร และข้อความต่างๆที่สื่อผู้บริโภค) ตลอดจนมีคุณภาพการพิมพ์ที่ดี เพื่อช่วยยกระดับสินค้าและกระตุ้นให้ผู้บริโภคสนใจ ในปัจจุบันมีการใช้ถุงพลาสติกเป็นบรรจุภัณฑ์ทุติยภูมิแทนการใช้กล่องกระดาษแข็งมากขึ้น เนื่องจากถุงพลาสติกไม่มีปัญหาในการเสีรูปเมื่อถูกน้ำหรือเมื่อตู้แช่แข็งมีอุณหภูมิไม่คงที่ ในขณะที่กล่องกระดาษแข็งจะเสียรูปภายใต้สภาวะดังกล่าว

- 1) ถุงสำหรับอาหารพร้อมรับประทานที่ฆ่าเชื้อในหม้อฆ่าเชื้อ

ซึ่งเรียกสั้นๆว่า “ถุงรีทอร์ต” (Retort Pouch) ได้รับความนิยมมากขึ้น เนื่องจากมีข้อดีกว่ากระป๋องโลหะ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ 9

- น้ำหนักน้อยกว่า ทำให้เสียค่าขนส่งต่ำกว่า
- ใช้เวลาในการฆ่าเชื้อน้อยกว่า ทำให้รักษารสชาติและคุณค่าทางอาหารได้ดีกว่า
- ใช้พื้นที่น้อยกว่าในการเก็บถุงเปล่า
- ราคาต่ำกว่า
- ให้ความสะดวกต่อผู้บริโภค เช่น เบาและพกพาสะดวกในขณะที่เดินทาง เปิดได้

ง่าย อุ่นร้อนได้ง่าย

แม้ว่าถุงรีทอร์ตจะมีข้อดีหลายประการดังกล่าว แต่ต้องเลือกโครงสร้างของวัสดุให้ถูกต้องที่สอดคล้องกับชนิดของอาหารสภาวะในการฆ่าเชื้อ และอายุการเก็บที่ต้องการ นอกจากนี้ยังต้องมีการทดสอบควบคุมคุณภาพถุงเปล่าและถุงที่บรรจุแล้วอย่างเข้มงวด รวมทั้งต้องป้องกันการลำเลียงขนส่งและจัดจำหน่าย ที่ไม่เหมาะสม เช่น การตกกระแทก การกดทับที่มากเกินไป เนื่องจากถุงทำมาจากวัสดุอ่อนตัว มีความไม่คงรูปเกิดการทะลุหรือแตกขาดได้ง่าย

ตัวอย่างโครงสร้างของวัสดุหลายชั้นที่นิยมใช้ทำถุงรีทอร์ต ได้แก่ PET/OPA/CPP , PET/Al/CPP , PET/Al/OPA/CPP สมบัติที่สำคัญและความหนาของแต่ละชั้น มีรายละเอียดดังนี้

PET เป็นฟิล์มพลาสติกที่มีความเหนียวสูง ทนทานต่อความร้อนได้สูง ป้องกันการซึมผ่านไขมัน น้ำมัน ก๊าซ และกลิ่นต่างๆได้ดี แต่ป้องกันไอน้ำได้ไม่ดีนัก ความหนาของ PET ที่นิยมคือ 12 ไมครอน

OPA หรือ ไนลอน เป็นฟิล์มที่มีการดึงให้โมเลกุลเรียงตัวกันทั้งสองแนวมีความเหนียวและมีความแข็งแรงสูงกว่าฟิล์ม PET ทนทานต่อความร้อนได้สูงกว่า ป้องกันการซึมผ่านของไขมัน น้ำมัน ก๊าซ และกลิ่นต่างๆได้ดี แต่ป้องกันไอน้ำได้ไม่ดีนักและมีราคาสูง ความหนาของ OPA ที่นิยม คือ 15 ไมครอน

CPP เป็นฟิล์ม PP ที่ผลิตโดยการรีดอัด (Casting) ป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำ ไขมัน และน้ำมันได้ดี ปิดผนึกด้วยความร้อนได้ ต้องเลือกชั้นคุณภาพที่สามารถทนต่อความร้อนที่ใช้ในการฆ่าเชื้อในหม้อฆ่าเชื้อได้เท่านั้น ความหนาของ CPP ที่นิยม คือ 70-100 ไมครอน ขึ้นกับขนาดบรรจุ

Aluminium (Al) คือฟอยล์อะลูมิเนียมที่ทำด้วยอะลูมิเนียมที่มีความบริสุทธิ์สูงร้อยละ 99 เป็นอย่างต่ำ รีดให้เป็นแผ่นบาง สามารถป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำ ก๊าซ ไขมันได้ดีมาก ปิดผนึกด้วยความร้อนไม่ได้ จึงให้ Al อยู่ที่ชั้นกลาง ถุงรีทอร์ตที่มี Al อยู่ด้วยจะสามารถเก็บรักษาอาหารได้นานกว่าถุงที่ไม่มี Al แต่ราคาจะสูงกว่าด้วย ความหนาของ Al คือ 9 ไมครอน

ความสะดวกสบายในการบริโภคอาหารเป็นสิ่งที่ต้องการมากขึ้นในวิถีการดำรงชีวิตของประชากรในเมืองใหญ่ และในประเทศที่พัฒนาแล้ว ผู้บริโภคนิยมการอุ่นอาหารให้ร้อนในเตาไมโครเวฟเนื่องจากความสะดวกและรวดเร็ว ถ้าบรรจุภัณฑ์เป็นถุงรีทอร์ต ผู้บริโภคต้องอ่านฉลากข้อแนะนำในการใช้ให้ถี่ถ้วน ถุงที่มีฟอยล์อะลูมิเนียมเป็นส่วนประกอบจะอุ่นในน้ำเดือดได้ (Boil-in-bag) ได้แต่ไม่ปลอดภัยกับการอุ่นในเตาไมโครเวฟ ด้วยเหตุนี้จึงมีการพัฒนาใช้ฟิล์ม PET ที่เคลือบด้วยไอของซิลิกอนออกไซด์ (PET coated SiOx) หรือ ฟิล์ม PET ที่เคลือบด้วยไอของอะลูมิเนียมออกไซด์ (PET coated AlOx) ซึ่งมีสมบัติในการป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำและก๊าซได้ดี เพื่อแทนการใช้ฟอยล์อะลูมิเนียม (แม้ว่าจะไม่ตีเท่าฟอยล์อะลูมิเนียม) อันจะทำให้ถุงรีทอร์ตนั้นอุ่นร้อนในเตาไมโครเวฟได้อย่างปลอดภัย โครงสร้างของฟิล์มที่นิยมใช้ คือ PET/PET coated AlOx/CPP และ PET coated AlOx/OPA/CPP ฟิล์ม PET ที่มาเคลือบดังกล่าวนิยมใช้ความหนา 12 ไมครอน

ลักษณะของถุงรีทอร์ตมีทั้งแบบแบนราบ (Flat pouch) และแบบถุงตั้งได้ (Stand up pouch) โดยทั่วไปถุงแบบแบนราบมักไม่พิมพ์หรือพิมพ์เพียงสีเดียว เนื่องจากใช้ถุงนี้เป็นบรรจุภัณฑ์ปฐมภูมิ และใช้กล่องกระดาษแข็งเป็นบรรจุภัณฑ์ทุติยภูมิ ดังนั้นกล่องกระดาษแข็งจึงควรมีกราฟิกและการพิมพ์ที่สวยงาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ 10

เพื่อให้โดดเด่นวางขายในร้านค้าปลีก ส่วนธุรกิจรีไซเคิลแบบตั้งได้ นิยมพิมพ์สอตสีสวยงามที่ดู โดยไม่ต้องใส่กล่องกระดาษแข็ง บางครั้งมีการใช้ถุงตั้งได้ที่ไม่พิมพ์ แล้วใส่ในซองกระดาษแข็งที่พิมพ์ (มยรี, 2558)

ตารางที่ 2.2 คุณสมบัติข้อแตกต่างของบรรจุภัณฑ์

ชนิดถุงพลาสติก

CPP : PA/CPP (Cast-polypropylene)	LLDPE : (Linear-Low density polyethylene)
1. ทนร้อนสูงสุด 120 องศาเซลเซียส	1. ทนร้อนสูงสุด 70 องศาเซลเซียส
2. ปิดผนึกด้วยความร้อนได้	2. ป้องกันแรงกระแทกได้ดี
3. ทนต่ออุณหภูมิต่ำ	3. ทนต่ออุณหภูมิต่ำ
4. ป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำ ไขมันและน้ำมันได้ดี	4. ป้องกันความชื้นได้น้อยกว่าถุงพลาสติกชนิด CPP
5. ไม่สามารถเข้าไมโครเวฟได้	5. สามารถเข้าไมโครเวฟได้

ที่มา : มยรี, 2558



บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุประสงค์และสารเคมี

3.1.1 วัตถุประสงค์

1. ใส้กรอกอีสานสดทรงกลมขนาดประมาณเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.5 เซนติเมตรที่ได้รับมาจากผู้ประกอบการ ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ชนิดและสัดส่วนของส่วนผสมใส้กรอกอีสานของผู้ประกอบการ

ส่วนประกอบ	ร้อยละโดยน้ำหนัก
เนื้อหมู เนื้อแดง	37
เนื้อหมูสามชั้น	25
ใส้อ่อนหมู	16
ตะไคร้	6
กระเทียม	6
ผงแทนม	5
อื่นๆ	5

2. บรรจุภัณฑ์

2.1 ถุงพลาสติกชนิด PA / CPP (Cast-Polypropylene) หนารวม 85 ไมครอน
บริษัท แพคมาร์ท จำกัด

2.2 ถุงพลาสติกชนิด Nylon / LLDPE (Linear-Lowdensity Polyethylene)
หนารวมประมาณ 80 ไมครอน บริษัท แอล.พี.โกบอล พลาสแพค จำกัด

3.1.2 สารเคมี

Phenolphthalein

Sodium hydroxide

อาหารเลี้ยงเชื้อ

3.2 อุปกรณ์

3.2.1 อุปกรณ์ครัว

3.2.1.1 หม้อนึ่ง

3.2.1.2 ตะแกรงพัก

3.2.1.3 เขียงและมีด

3.2.1.4 Deep fried pan ยี่ห้อ Fritel

3.2.1.5 อื่นๆ

3.2.2 เครื่องมือที่ใช้

3.2.2.1 เตาอบลมร้อน

3.2.2.2 เครื่องปิดผนึกถุงแบบสุญญากาศ ยี่ห้อ Alpha-pack Enterprise Limited :

3.2.2.3 เครื่องวัดเนื้อสัมผัส ยี่ห้อ Texture analyzer TA-XTPlus

3.2.2.4 เครื่องวัดสี ยี่ห้อ Minolta CR400 : England

3.2.2.5 pH meter ยี่ห้อ EUTECH instruments : pH 700

3.2.2.6 เครื่องวัด Water Activity ยี่ห้อ Aqualab 3TE

3.2.2.7 เครื่องตีปั่นอาหาร ยี่ห้อ Stomacher Bag Mixer

3.3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

3.3.1 ศึกษาคุณภาพของไส้กรอกอีสานสด

3.3.1.1 นำไส้กรอกอีสานสดตรวจสอบคุณภาพดังนี้

1. ด้านกายภาพ

1.1. ลักษณะปรากฏ

1.2. เนื้อสัมผัส

1.3. ค่าสี

2. ด้านเคมี

2.1. ปริมาณน้ำในอาหาร (Water Activity)

2.2. ค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH-value)

2.3. ปริมาณกรดทั้งหมด (Total Acidity)

3. ด้านจุลินทรีย์

3.1. จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค

3.1.1. *Esherichia coli*.

3.1.2. *Salmonella* spp.

3.1.3. *Staphylococcus aureus*.

3.3.1.2 เตรียมตัวอย่างสำหรับศึกษาอายุการเก็บรักษาไส้กรอกอีสาน

1. ตัวอย่างเก็บในตู้เย็นที่อุณหภูมิประมาณ 0-4 องศาเซลเซียส

2. นำตัวอย่างไส้กรอกอีสานสดส่งตรวจวิเคราะห์หาจุลินทรีย์ที่ก่อโรคในวันที่รับตัวอย่างไส้กรอกอีสาน

3.3.2 ศึกษาคุณภาพอายุและการเก็บของไส้กรอกอีสานทอด

3.3.2.1 นำไส้กรอกอีสานสดตรวจสอบคุณภาพดังนี้

1. ด้านกายภาพ
 - 1.1. ลักษณะปรากฏ
 - 1.2. เนื้อสัมผัส
 - 1.3. ค่าสี
2. ด้านเคมี
 - 2.1. ปริมาณน้ำในอาหาร (Water Activity)
 - 2.2. ค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH-value)
 - 2.3. ปริมาณกรดทั้งหมด (Total Acidity)
3. ด้านจุลินทรีย์
 - 3.1. จุลินทรีย์ทั่วไป (Lactic Acid Bacteria)
 - 3.2. จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค
 1. *Esherichia coli.*
 2. *Salmonella spp.*
 3. *Staphylococcus aureus.*

3.3.3 ศึกษาวิธีการผลิตไส้กรอกอีสานพร้อมรับประทาน

3.3.3.1 การทอด (Deep frying)

- 1) นำตัวอย่างไส้กรอกอีสานสดที่เก็บรักษาไว้ในตู้เย็น (อุณหภูมิประมาณ 0-4 องศาเซลเซียส) มาทำการทอดเพื่อศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการใช้ทอดไส้กรอกอีสาน 120 °C นาน 3 นาที 130 °C นาน 5 นาที และ 130 °C นาน 7 นาที
- 2) เมื่อได้อุณหภูมิที่เหมาะสมในการทอดตัวอย่างไส้กรอกอีสาน นำไส้กรอกอีสานมาทำให้สุกดี โดยใช้น้ำมันปาล์มและทอดแบบน้ำมันท่วม (Deep fry)
- 3) บรรจุไส้กรอกอีสานในถุงพลาสติกแบบสุญญากาศและเก็บไว้ที่อุณหภูมิแช่เย็น (อุณหภูมิประมาณ 0-4 องศาเซลเซียส)
- 4) วิเคราะห์คุณภาพของไส้กรอกอีสานทอดที่เก็บรักษาไว้ในด้านกายภาพ ด้านเคมีและด้านจุลินทรีย์ ดังรายการที่แสดงด้านล่าง วิเคราะห์ไส้กรอกอีสานทอดที่เก็บไว้ที่วันที่ 0, 3, 6 และ 9 วัน โดยอาจหยุดวิเคราะห์ก่อนวันที่ 9

1. ด้านกายภาพ
 - 1.1. ลักษณะปรากฏ
 - 1.2. เนื้อสัมผัส
 - 1.3. ค่าสี
2. ด้านเคมี
 - 2.1. ปริมาณน้ำในอาหาร (Water Activity)
 - 2.2. ค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH-value)

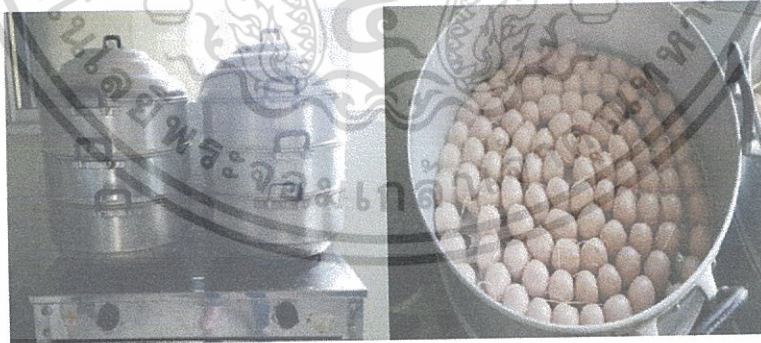
- 2.3. ปริมาณกรดทั้งหมด (Total Acidity)
3. ด้านจุลินทรีย์
 - 3.1. จุลินทรีย์ทั่วไป (Total Plate Count)
 - 3.2. จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค
 1. *Esherichia coli*.
 2. *Salmonella* spp.
 3. *Staphylococcus aureus*.

3.3.3.2 การนึ่งและการอบ

1. ทำการศึกษาเวลาในการนึ่งที่เหมาะสม
 - 1.1. 2 นาที
 - 1.2. 5 นาที
2. ทำการศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการอบ
 - 2.1. 170 °C นาน 5 นาที
 - 2.2. 180 °C นาน 5 นาที
 - 2.3. 180 °C นาน 7 นาที
 - 2.4. 200 °C นาน 10 นาที
 - 2.5. 250 °C นาน 5 นาที

เมื่อได้เวลาในการนึ่งและอุณหภูมิในการอบที่เหมาะสมนำมาผลิตไส้กรอกอีสานพร้อมรับประทานดังนี้

1. นำตัวอย่างไส้กรอกอีสานสดที่ได้จากผู้ประกอบการไปนึ่งในหม้อนึ่งด้วยเวลาที่เหมาะสมที่ได้จากการศึกษาข้อ 3.3.3.2 แล้วจากนั้นนำไปผึ่งให้แห้งดี ที่อุณหภูมิ โดยใช้เข็มเจาะรูที่ผิวไส้กรอกเล็กน้อย การนึ่งไส้กรอกอีสานดังแสดงในภาพที่ 3.1 และการผึ่งไส้กรอกอีสานที่อุณหภูมิห้องดังแสดงในภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.1 การนึ่งไส้กรอกอีสาน



ภาพที่ 3.2 ไส้กรอกอีสานขณะที่ผึ่งให้แห้ง

2. อบไส้กรอกอีสานในตู้อบลมร้อน ที่สภาวะที่เหมาะสมที่ได้จากการศึกษาข้อ 3.3.3.2 จากนั้น นำไส้กรอกอีสานอบวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง ในบริเวณที่สะอาดจนไส้กรอกอีสานเย็น ไส้กรอกอีสานขณะอบ ดังแสดงในภาพที่ 3.3 และไส้กรอกอีสานอบวางที่อุณหภูมิห้อง ดังแสดงในภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.3 ไส้กรอกอีสานขณะทำการอบ



ภาพที่ 3.4 ไส้กรอกอีสานที่อบเสร็จแล้วรอให้เย็น

3.3.3.3 การอบ

เตรียมความพร้อมตู้อบโดยเปิดตู้อบไว้ที่อุณหภูมิที่ต้องการ ก่อนนำไส้กรอกอีสานสดที่ได้รับจากผู้ประกอบการไปอบในตู้อบลมร้อนตามสภาวะที่เหมาะสมที่ได้จากการศึกษาข้อ 3.3.3.2 จากนั้นนำไส้กรอกอีสานอบวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง ในบริเวณที่สะอาดจนไส้กรอกอีสานเย็น

3.3.4 ศึกษาชนิดบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับบรรจุไส้กรอกอีสานพร้อมรับประทาน

1. บรรจุไส้กรอกอีสานอบในถุงพลาสติก 2 ชนิด ได้แก่ PA / CPP (Cast-Polypropylene) และ Nylon / LLDPE (Linear-Lowdensity Polyethylene) ปิดผนึกถุงพลาสติก แบบสุญญากาศ โดยน้ำหนักของไส้กรอกอีสานอบประมาณ 250 กรัมต่อถุง ดังแสดงในภาพที่ 3.5



ภาพที่ 3.5 ไส้กรอกอีสานขณะบรรจุแบบสุญญากาศ

2. นำตัวอย่างไส้กรอกอีสานอบที่บรรจุในถุงพลาสติกแบบสุญญากาศชนิด PA / CPP (Cast-Polypropylene) ต้มในน้ำเดือด นาน 60 นาที ดังแสดงในภาพที่ 3.6 และ นำตัวอย่างไส้กรอกอีสานที่บรรจุในถุงพลาสติกแบบสุญญากาศชนิด Nylon / LLDPE (Linear-Lowdensity Polyethylene) ไปต้มที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ดังแสดงในภาพที่ 3.7

3. นำไส้กรอกอีสานเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิแช่เย็น ประมาณ 0-4 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 3.6 ไส้กรอกอีสานที่บรรจุในถุงพลาสติกแบบสุญญากาศชนิด PA / CPP (Cast-Polypropylene) ไปต้มในน้ำเดือด นาน 60 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.7 ไส้กรอกอีสานที่บรรจุในถุงพลาสติกแบบสูญญากาศชนิด Nylon / LLDPE (Linear-Lowdensity Polyethylene) ไปต้มที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที

3.3.5. ศึกษาอายุการเก็บรักษาไส้กรอกอีสานพร้อมรับประทานในบรรจุภัณฑ์

วิเคราะห์คุณภาพของไส้กรอกอีสานพร้อมรับประทานที่เก็บรักษาไว้อย่างน้อย วันที่ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 สัปดาห์ (ประมาณ 2 เดือน) โดยวิเคราะห์คุณภาพของตัวอย่างที่เก็บไว้ในด้านกายภาพ ด้านเคมี และด้านจุลินทรีย์ ดังนี้

1. ด้านกายภาพ
 - 1.1. ลักษณะปรากฏ
 - 1.2. เนื้อสัมผัส
 - 1.3. ค่าสี
2. ด้านเคมี
 - 2.1. ปริมาณน้ำในอาหาร (Water Activity)
 - 2.2. ค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH-value)
 - 2.3. ปริมาณกรดทั้งหมด (Total Acidity)
3. ด้านจุลินทรีย์
 - 3.1. จุลินทรีย์ทั่วไป (Total Plate Count)
 - 3.2. จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค
 1. *Escherichia coli*.
 2. *Salmonella* spp.
 3. *Staphylococcus aureus*.
 4. ยีสต์และรา

การวิเคราะห์ไส้กรอกอีสานที่เก็บไว้ที่วันที่ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 สัปดาห์ (ประมาณ 2 เดือน) โดยอาจหาค่าวิเคราะห์ก่อนในกรณีตัวอย่างเน่าเสียก่อน

การวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค ได้แก่ *Salmonella* spp, *Staphylococcus aureus*. และ *Escherichia coli*. ในตัวอย่างไส้กรอกอีสานทำการส่งตรวจวิเคราะห์ไส้กรอกอีสานหนึ่งและอบที่เก็บรักษาไว้ที่ 0, 4 และ 8 สัปดาห์

3.3.6 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การทดลองข้อ 3.3.5 ทำการทดลองอย่างน้อย 2 ซ้ำ ใช้วิธีวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (complete Randomized Design : CRD) วิเคราะห์ความแตกต่างของผลการทดลองคุณภาพด้านกายภาพและด้านเคมี โดยใช้วิธี One-Way ANOVA Post Hoc Duncan ด้วยโปรแกรม SPSS



บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1. การศึกษาคุณภาพของไส้กรอกอีสานสด

4.1.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

4.1.1.1 ลักษณะปรากฏ

ไส้กรอกอีสานสดที่ได้รับจากผู้ประกอบการ มีลักษณะปรากฏ ดังแสดงในภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 ไส้กรอกอีสานสด

4.1.1.2 ค่าเนื้อสัมผัสและค่าสี

จากการศึกษาคุณภาพทางด้านกายภาพของไส้กรอกอีสานสด พบว่า คุณภาพเนื้อสัมผัสและค่าสีมีความไม่สม่ำเสมอในทุครั้งการผลิต สืบเนื่องมาจากขนาดและสีที่แตกต่างกันออกไป เนื่องจากปริมาณไส้ธรรมชาติที่นำมาใช้ ถ้าในบางครั้งมีไขมันน้อยก็จะส่งผลให้สีมีแนวโน้มเข้มขึ้น เนื้อสัมผัสแข็ง ขณะที่ไขมันจากไส้ธรรมชาติมีมากค่อนข้างเยอะ จะทำให้สีค่อนข้างซีดและสว่าง เนื้อสัมผัสค่อนข้างนุ่ม ดังนั้นขนาดของวัตถุดิบที่ใช้มีผลทำให้ สี ขนาดแตกต่างกันออกไป ดังแสดงในตารางที่ 4.1. และ ดังแสดงในตารางที่ 4.2.

ตารางที่ 4.1. คุณภาพเนื้อสัมผัสของไส้กรอกอีสานสด

ครั้งที่	การวิเคราะห์	
	Firmness (kg)	Work of shear (kgsec)
1	12.01±2.45	46.13±10.01
2	1.34±0.36	6.13±1.14
3	3.42±0.20	24.51±1.22
4	2.97±0.15	21.112±0.98

ตารางที่ 4.2. คุณภาพด้านค่าสีของไส้กรอกอีสานสด

ครั้งที่	การวิเคราะห์		
	L	a	b
1	61.05±0.09	7.92±1.25	5.74±0.66
2	60.33±1.96	9.71±1.66	11.79±0.52
3	56.24±0.78	13.27±0.35	1.13±0.01
4	54.29±0.05	15.21±0.33	2.99±0.14

4.1.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

จากการศึกษาคุณภาพทางด้านเคมีของไส้กรอกอีสานสด พบว่า ได้ปริมาณน้ำอิสระที่ไม่แตกต่างกันเท่าไร อาจเนื่องมาจากการมัดไส้กรอกแต่ละลูกที่มีความหนาแน่นมาก มีค่าปริมาณน้ำในอาหารที่สูง สามารถเอื้ออำนวยต่อการเจริญของจุลินทรีย์ได้ รวมถึงปริมาณค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วงที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอีสานทั่วไป และในทางเดียวกันปริมาณกรดทั้งหมดก็สอดคล้องกับผลของค่าความเป็นกรด-ด่าง คือถ้า pH-Value เพิ่มขึ้นปริมาณกรดจะลดน้อยลง ดังแสดงในตารางที่ 4.3.

ตารางที่ 4.3. ปริมาณน้ำในอาหาร, ค่าความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณกรดทั้งหมดของไส้กรอกอีสานสด

ครั้งที่	การวิเคราะห์		
	ปริมาณน้ำในอาหาร (water activity: Aw)	ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH-Value)	ปริมาณกรดทั้งหมด (Total acidity)
1	0.96±0.00	4.64±0.01	0.27±0.01
2	0.97±0.01	4.58±0.01	0.26±0.01
3	0.98±0.00	4.66±0.01	0.23±0.00
4	0.98±0.00	4.66±0.01	0.22±0.00
5	0.98±0.00	4.56±0.01	0.31±0.03

4.1.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

จากการศึกษาคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ของไส้กรอกอีสานสด พบว่า มีการตรวจพบเชื้อจุลินทรีย์ในกลุ่มก่อให้เกิดโรคที่ค่อนข้างหลากหลายในทุกครั้งที่รับตัวอย่างจากผู้ประกอบการ โดยเชื้อ *Escherichia coli* มีความหลากหลายมาก และพบว่าในทุกครั้งที่รับไส้กรอกอีสานสดมา พบ *Salmonella* spp. ในทุกครั้งของการผลิตไส้กรอกอีสานสด อีกทั้ง 2 ใน 5 ของการผลิตยังพบ *Staphylococcus aureus*. อาจเนื่องมาจากการผลิต หรือตัวไส้ธรรมชาติที่ไม่ถูกสุขลักษณะที่ดี ดังแสดงในตารางที่ 4.4.

ตารางที่ 4.4. คุณภาพทางจุลินทรีย์ของไส้กรอกอีสานสด

ชนิดจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค (pathogen)	ครั้งที่				
	1	2	3	4	5
<i>Escherichia coli.</i>	3.6 MPN/g	1,100 MPN/g	9.2 MPN/g	3.6 MPN/g	15 MPN/g
<i>Salmonella spp.</i>	Detected/Gr.c per25g	Detected/Gr.c per 25g	Detected/Gr.c per 25g	Detected/Gr.c per 25g	Detected/Gr.c per 25g
<i>Staphylococcus aureas.</i>	Detected Per 0.1 g	Not Detected per 0.1g	Not Detected per 0.1g	Not Detected per 0.1g	Detected Per 0.1 g

4.2. การศึกษาคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของไส้กรอกอีสานทอด

4.2.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

4.2.1.1 ลักษณะปรากฏ

ไส้กรอกอีสานทอดในน้ำมันปาล์มที่ทอดแบบน้ำมันท่วม จนได้ไส้กรอกอีสานสุกดี ลักษณะปรากฏของไส้กรอกอีสานทอด ดังแสดงในภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 ไส้กรอกอีสานกลมทอด

4.2.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ ด้านเคมี และด้านจุลินทรีย์

จากการศึกษาคุณภาพทางด้านกายภาพของไส้กรอกอีสานทอด พบว่า เมื่อนำไส้กรอกอีสานสดมาทอดแบบน้ำมันท่วม (Deep frying) เมื่อบรรจุลงถุงร้อนด้วยระบบสุญญากาศ เก็บไว้นานสามวัน คุณภาพทางด้านกายภาพ ดังแสดงในตารางที่ 4.5 คุณภาพทางด้านเคมี ดังแสดงในตารางที่ 4.6 คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ ดังแสดงในตารางที่ 4.7 เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงไป สังเกตได้จากค่า เนื้อสัมผัส ปริมาณกรด-ด่าง และปริมาณกรดทั้งหมด ที่แสดงว่าเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงและเน่าเสีย

ตารางที่ 4.5. คุณภาพเนื้อสัมผัสและค่าสีของไส้กรอกอีสานทอด

คุณภาพ	วันที่			
	0	3	6	9
เนื้อสัมผัส				
Firmness (kg)	5.35±0.96	4.99±0.17	5.38±1.40	6.01±2.82
Work of shear (kgsec)	32.5±7.94	35.92±0.235	35.73±2.38	32.78±7.17
ค่าสี				
L	43.53±1.56	50.37±0.78	47.45±1.46	51.8±2.8
a	15.54±1.63	12.48±0.45	13.55±0.84	12.81±0.48
b	16.67±1.00	18.82±2.19	18.82±2.68	19.73±3.05

ตารางที่ 4.6 คุณภาพทางด้านเคมีของไส้กรอกอีสานทอด

การวิเคราะห์ด้านเคมี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)			
	0	3	6	9
Aw	0.90±0.01	0.89±0.03	0.97±0.0	0.94±0.00
pH	4.75±0.04	4.60±0.03	4.78±0.04	4.72±0.03
Total Acidity	0.21±0.01	0.06±0.01	0.13±0.00	0.13±0.00

ตารางที่ 4.7. คุณภาพทางจุลินทรีย์ของไส้กรอกอีสานทอด

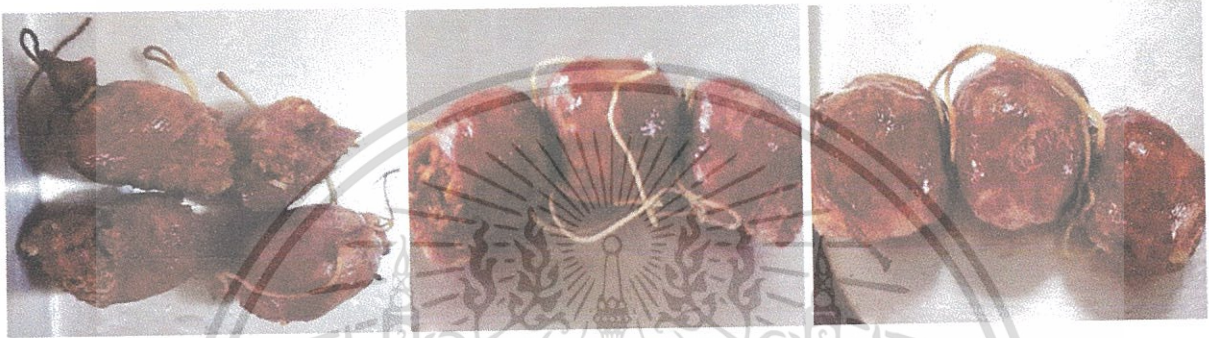
การวิเคราะห์ด้านจุลินทรีย์	ระยะเวลา (วัน)			
	0	3	6	9
Lactic Acid Bacteria (cfu/g)	<300	<300	3000	3700

4.3. การศึกษาวิธีการผลิตไส้กรอกอีสานพร้อมรับประทาน

4.3.1 การทอด (Deep frying)

4.3.1.1 ลักษณะทางกายภาพ

จากการทดลองทอดสอปลาที่เหมาะสมในการทอดไส้กรอกอีสานสด พบว่าที่ 130 องศาเซลเซียส นาน 7 นาที บรรจุในถุงพลาสติกทนร้อนแบบสุญญากาศธรรมดา ที่เลือกสภาวะนี้เนื่องจากเหมาะสมต่อคุณภาพของไส้กรอกอีสานทอดที่ต้องการ ในด้าน สี แต่เมื่อนำไส้กรอกอีสานทอดที่บรรจุผ่านถุงพลาสติกและเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิแช่เย็น เมื่อนำออกมาพบว่ามีไขมันจำนวนมาก ไขมันมาจากน้ำมันที่ใช้ทอดเอง ทำให้เกิดกลิ่นเหม็นหืน และเก็บรักษาได้สั้น จึงไม่เหมาะสมต่อการนำมาใช้เท่าไรนัก ดังแสดงในภาพที่ 4.3



ก. ข. ค.

ภาพที่ 4.3 ลักษณะปรากฏของไส้กรอกอีสานทอดที่อุณหภูมิต่างๆ

- ก. ไส้กรอกอีสานทอดที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที
- ข. ไส้กรอกอีสานทอดที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที
- ค. ไส้กรอกอีสานทอดที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส นาน 7 นาที

4.3.2 การนึ่งและการอบ

จุดประสงค์ของการนึ่งเพื่อใช้ไขมันเข้าไปแทนที่น้ำ ระยะเวลาที่เหมาะสมคือ 5 นาที ลักษณะที่ปรากฏก็จะชุ่มๆ ดังแสดงในภาพที่ 4.4 จากนั้นนำไปอบ อุณหภูมิที่อบที่อบเลือกที่ 200 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที ลักษณะปรากฏของไส้กรอกอีสานที่อบที่สภาวะต่างกัน ดังแสดงในภาพที่ 4.5

4.3.2.1 ลักษณะปรากฏของไส้กรอกอีสานนึ่ง



ก.

ข.

ภาพที่ 4.4 ลักษณะปรากฏของไส้กรอกอีสานนึ่ง

ก. ไส้กรอกอีสานนึ่ง 2 นาที

ข. ไส้กรอกอีสานนึ่ง 5 นาที

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินทางปัญญาสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

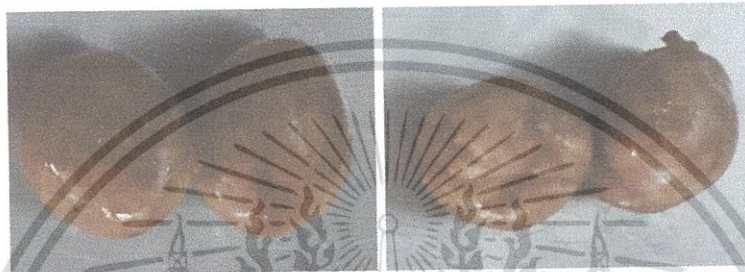
4.3.2.2 ลักษณะปรากฏของไส้กรอกอีสานอบ



ก.

ข.

ค.



ง.

จ.

ภาพที่ 4.5 ลักษณะปรากฏของไส้กรอกอีสานหนึ่งและอบ

- ก. ไส้กรอกอีสานอบที่อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที
- ข. ไส้กรอกอีสานอบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที
- ค. ไส้กรอกอีสานหนึ่งแล้วอบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส นาน 7 นาที
- ง. ไส้กรอกอีสานหนึ่งแล้วอบที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที
- จ. ไส้กรอกอีสานหนึ่งแล้วอบที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที

4.3.3 การอบ

จากการนึ่งและอบอาจเป็นการเสียเวลาในการผลิตไส้กรอกอีสานพร้อมรับประทาน จึงทดลองศึกษากรรมวิธีการผลิตเป็นอบเพียงอย่างเดียว พบว่า มีไขมันออกมาจำนวนมากที่ถาดรองด้านล่างของเตาอบ วิธีอาจไม่เหมาะสมต่อการผลิตในปริมาณมากๆ อาจไม่เหมาะสมต่อเตาอบได้ ดังแสดงในภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 ไส้กรอกอีสานอบที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ 25

4.4. การศึกษาชนิดบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับบรรจุไส้กรอกอีสานพร้อมรับประทาน

จากการศึกษาตั้งต้น นำมาบรรจุถุง PA/ CPP (Cast-polypropylene) และ Nylon / LLDPE : (Linear-Low density polyethylene) คือ การทนอุณหภูมิสูง การทนอุณหภูมิต่ำ สามารถป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำ ไขมันและน้ำมันได้ดี และถุงพลาสติกชนิด LLDPE สามารถเข้าไมโครเวฟได้อีกด้วย

4.4.1. การทดสอบความแตกต่างของอุณหภูมิแกนกลางไส้กรอกอีสานสุกที่บรรจุในถุงแล้วต้ม

พบว่าตัวอย่างที่บรรจุในถุงพลาสติก PA/ CPP ที่อุณหภูมิ 100°C มีอุณหภูมิแกนกลางโดยเฉลี่ยที่ 85 องศาเซลเซียส ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ของอุณหภูมิ Pasteurization ดังแสดงในตารางที่ 4.8 ในขณะที่ถุง Nylon / LLDPE ที่อุณหภูมิ 70 °C มีอุณหภูมิไม่ถึงเกณฑ์Pasteurization ดังแสดงในตารางที่ 4.8 ทำให้มีโอกาสเสียเกิดขึ้นได้ ทำให้ไส้กรอกอีสานอาจจะอยู่ได้ไม่นานถึงสองเดือน ดังแสดงในภาพที่ 4.7



ก.
ข.

ภาพที่ 4.7 ไส้กรอกอีสานบรรจุในถุงพลาสติก 2 ชนิด

ก. ไส้กรอกอีสานบรรจุในถุงพลาสติก PA/ CPP (Cast-polypropylene)

ข. ไส้กรอกอีสานบรรจุในถุงพลาสติก Nylon / LLDPE :(Linear-Low density polyethylene)

4.5. การศึกษาอายุการเก็บรักษาไส้กรอกอีสานพร้อมรับประทานในบรรจุภัณฑ์ที่เก็บในสถานะแช่เย็น

4.5.1 คุณภาพทางเคมีของไส้กรอกอีสานพร้อมรับประทานที่อายุการเก็บรักษาสองเดือน

ด้านเคมีพบว่า ปริมาณน้ำในอาหาร ไม่แตกต่างกันทางนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตาม ค่าปริมาณน้ำในอาหารเข้าใกล้ 1 ซึ่งมีค่าค่อนข้างสูงทำให้เอื้ออำนวยต่อการเจริญของจุลินทรีย์ในไส้กรอกอีสาน ค่าปริมาณกรด-ด่าง พบว่า ยังมีค่าอยู่ในช่วงเกณฑ์ของไส้กรอกอีสานที่เรายอมรับได้ตามมาตรฐาน มผช.144. 2555. และเมื่อเปรียบเทียบถุงพลาสติกทั้งสองชนิด PA/ CPP จะไม่มีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงเท่าไรเมื่อเทียบกับ Nylon / LLDPE เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงในสัปดาห์ที่ 6 ดังแสดงในตารางที่ 4.9

4.5.2 คุณภาพทางจุลินทรีย์ของไส้กรอกอีสานพร้อมรับประทานที่อายุการเก็บรักษาสองเดือน

จากการวิเคราะห์ ที่ตัวอย่างหนึ่งเดือนพบว่า ถุงพลาสติกทั้งสองชนิดนี้เหมือนไม่แตกต่างกันเลย และเมื่อเก็บรักษาผ่านไปสองเดือน พบว่า PA/ CPP และ ถุง Nylon/LLDPE ยังคงปลอดภัยอยู่ตามมาตรฐาน มผช. 144. 2555. แต่ในขณะที่ ถุง Nylon / LLDPE พบยีสต์และรา ประเด็นที่พบยีสต์ราอาจเนื่องมาจาก คุณภาพของถุงเมื่อผ่านความร้อนทำให้คุณภาพลดลง จึงทำให้คุณภาพที่เชื่อมระหว่างชั้นของถุงเสื่อมสภาพได้ ดังแสดงในตารางที่ 4.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ 26

ตารางที่ 4.8 อุณหภูมิแกนกลางของไส้กรอกอีสานที่บรรจุในถุงพลาสติก ชนิด CPP และ ชนิด LLDPE หลังจากผ่านการให้ความร้อน

เวลา	ชนิดถุงพลาสติกและอุณหภูมิที่ให้ความร้อน							
	PA/CPP (100°C)				Nylon / LLDPE (70 °C)			
	กลาง	ซ้าย	ขวา	Mean±SD	กลาง	ซ้าย	ขวา	Mean±SD
10	85	88	90	87.67±2.05	69.1	73	72.8	71.63±1.79
20	85.6	89.1	90	88.23±1.89	75	78.1	79	77.37±1.71
30	87.5	92.8	92.5	90.93±2.43	77	77.8	80.3	78.37±1.40
40	89.1	93.3	92.5	91.63±1.82	75	78.7	-	76.85±1.85
50	87.2	87.3	88.1	87.53±0.40	72.2	73.8	74.2	73.40±0.86
60	88.2	91.5	91.5	90.40±1.55	78	79.3	80.5	79.27±1.02

ตารางที่ 4.9. ค่า aw, ค่า pH และ ค่า Total acidity ของไส้กรอกอีสานที่บรรจุในถุงพลาสติกชนิด CPP และ LLDPE ระหว่างการเก็บรักษานาน 2 เดือน

ชนิด ถุงพลาสติก	การ วิเคราะห์	ระยะเวลา (สัปดาห์)								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
CPP	Aw	0.97±0.00a	0.98±0.01a	0.99±0.01b	0.99±0.01b	0.99±0.00b	0.99±0.00b	0.98±0.00b	0.99±0.00b	0.99±0.00b
	pH	4.66±0.00a	4.63±0.05a	4.61±0.07a	4.65±0.07a	4.65±0.06a	4.60±0.01a	4.63±0.02a	4.60±0.14a	4.67±0.08a
	Total acidity	0.19±0.02a	0.20±0.04a	0.20±0.00a	0.20±0.06a	0.19±0.01a	0.21±0.03a	0.22±0.00a	0.19±0.01a	0.19±0.04a
LLDPE	Aw	0.96±0.01a	0.97±0.02a	0.99±0.01b	0.99±0.01b	0.99±0.00b	0.99±0.01b	0.99±0.01b	0.98±0.00b	0.98±0.00b
	pH	4.64±0.02a	4.68±0.05a	4.62±0.02a	4.62±0.02a	4.54±0.02a	4.62±0.01a	4.58±0.01a	4.65±0.00a	4.59±0.00a
	Total acidity	0.22±0.09a	0.24±0.04a	0.20±0.06a	0.21±0.11a	0.25±0.01a	0.24±0.04a	0.21±0.04a	0.23±0.01a	0.21±0.01a

หมายเหตุ

* n= 2

** Mean ± SD

ตารางที่ 4.10. คุณภาพด้านจุลินทรีย์ของไส้กรอกอีสานที่บรรจุในถุงพลาสติกชนิด CPP และ LLDPE ระหว่างการเก็บรักษานาน 2 เดือน

ชนิด ถุงพลาสติก	การวิเคราะห์	สัปดาห์					
		0	4	8	8	8	
CPP	E.coli	3.6 MPN/g	15 MPN/g	<3.0 MPN/g	<3.0 MPN/g	<3.0 MPN/g	<3.0 MPN/g
	S.aureaus	Not detected	Not Detected per 0.1g	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected
	Salmonella spp.	Detected/Gr.B,C	Detected/Gr.C per 25g	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected
	Yeast and Mold	-	-	<10 est. cfu/g	<10 est. cfu/g	<10 est.cfu/g	<10 est. cfu/g
LLPDE	E.coli	3.6 MPN/g	15 MPN/g	<3.0 MPN/g	<3.0 MPN/g	<3.0 MPN/g	<3.0 MPN/g
	S.aureaus	Not detected	Not Detected per 0.1g	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected
	Salmonella spp.	Detected/Gr.B,C	Detected/Gr.C per 25g	Not detected	Not detected	Not detected	Not detected
	Yeast and Mold	-	-	<10 est. cfu/g	<10 est. cfu/g	<10 est.cfu/g	1.7x10 ²

บทที่ 5

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 สรุป

1. ไส้กรอกอีสานสด มีคุณภาพด้านกายภาพไม่สม่ำเสมอในทุกครั้งที่รับตัวอย่างมาจากผู้ประกอบการ คุณภาพด้านเคมีมีความเป็นไปได้ที่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ และคุณภาพด้านจุลินทรีย์ พบจุลินทรีย์ก่อโรค
2. ไส้กรอกอีสานทอด พบว่า ไส้กรอกอีสานที่ทอดโดยใช้น้ำมันปาล์มและทอดแบบน้ำมันท่วม (Deep Frying) มีอายุการเก็บรักษาประมาณ 3 วัน ที่อุณหภูมิแช่เย็นเท่านั้น
3. ผลิตรถยนต์ไส้กรอกอีสานสุกพร้อมรับประทานที่บรรจุในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด PA/PP และที่บรรจุในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด Nylon/LLDPE สามารถเก็บได้นานถึง 2 เดือน ที่อุณหภูมิแช่เย็น
4. ผลิตรถยนต์ไส้กรอกอีสานสุกพร้อมรับประทานที่บรรจุในถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด Nylon/LLDPE พบยีสต์และรา แสดงให้เห็นว่ามีความเกี่ยวข้องในเรื่องของออกซิเจนที่เข้าไปในบรรจุภัณฑ์ ทำให้ถุงพลาสติกเสื่อมคุณภาพ หลังการเก็บรักษาที่ระยะเวลา 2 เดือน

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. การควบคุมคุณภาพของไส้กรอกอีสานสดให้ได้มาตรฐานเพื่อให้กระบวนการแปรรูปไส้กรอกอีสานพร้อมรับประทานทำได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
2. อาจใช้ไส้ธรรมชาติแบบสำเร็จรูปในการผลิตไส้กรอกอีสานเพื่อควบคุมคุณภาพของไส้กรอกอีสานสดได้ดีขึ้น
3. ควรควบคุมกระบวนการผลิตไส้กรอกอีสานสดให้เป็นไปตามมาตรฐาน GMP (Good Manufacturing Practices) จะช่วยให้ไส้กรอกอีสานสดและไส้กรอกอีสานพร้อมรับประทานมีคุณภาพที่ดีและมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

บรรณานุกรม

- คณะกรรมการกลุ่มผลิตชุดวิชาผลิตภัณฑ์อาหาร. 2544. ผลิตภัณฑ์อาหาร. เล่มที่ 1. พิมพ์ครั้งที่ 3.
กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร. 2549. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- งามทิพย์ ภู่วโรดม. 2537. ก๊าซกับการบรรจุผลิตภัณฑ์อาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ลินคอล์น
โปรโมชั่น.
- จากรุวรรณ มณีศรี. 2551. เทคโนโลยีอาหารหมัก. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โพธิ์เพชร.
- ชมฟู ยิ้มโต. 2550. การถนอมอาหาร. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- สุภาวดี ซีธรรมากร. 2543. บรรจุภัณฑ์พลาสติก. พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี: สำนักพิมพ์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- มยุรี ภาคลำเจียก. 2558. รอบรู้บรรจุภัณฑ์. กรุงเทพฯ: บริษัทจินดาสาส์นการพิมพ์ จำกัด.
- Toldrá, F. and Reig, M. 2007. Sausages. 251-264. Y. H. Hui. Handbook of food products
manufacturing. Vol 2. United States of America: published simultaneously.
- John, M. Krochta. 2007. Food packaging. 849-927. Dennis, R. Heldman and Daryl, B. Lund.
Handbook of food engineering. 2nd ed. United States of America: CRC Press.
- Ahvenainen, R. 1996. New approaches in improving the shelf life of minimally
processed fruits and vegetables. Trends Food Sci. & Technol. 7 : 179 – 187.
- Akpomedaye, D. E. and B. O. Ejechi. 1998. The hurdle effect of mild heat and heat
tropical spice extracts on the growth of tree fungi in fruit juice. Food Research
Int. 31(5) : 339 – 341.
- Alzamora, S. M., M. S. Tapia and A. Lopez-Malo. 2000. Minimally Processed Fruits and
Vegetables. Aspen Publishers, Inc. Maryland.
- Lothar Leistner and Grahame Gould. 2002. Hurdle Technologies: Combination Treatments for
Food Stability, Safety and Quality. Plenum Publisher. New York.
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช.144. 2555. ไส้กรอกอีสานหมู. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:
[http://tcps.tisi.go.th/pub/tcps0144_55\(ไส้กรอกอีสานหมู\).pdf](http://tcps.tisi.go.th/pub/tcps0144_55(ไส้กรอกอีสานหมู).pdf). 21 ตุลาคม 2558.
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช. 330 . 2555. ไส้กรอกหมู. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:
[http://tcps.tisi.go.th/pub/tcps0330_55\(ไส้กรอกหมู\).pdf](http://tcps.tisi.go.th/pub/tcps0330_55(ไส้กรอกหมู).pdf). 21 ตุลาคม 2558.
- Food Network Solution ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร. เทคโนโลยีการถนอมอาหารแบบ

ผสมผสาน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:

<http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1824/hurdle-technology-เทคโนโลยีการถนอมอาหารแบบผสมผสาน>. 21 ตุลาคม 2558.

Food Network Solution ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร. ผลของเฮิร์ดเดิล (hurdle) และการถนอมรักษาอาหาร. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:

[http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/4109/ผลของเฮิร์ดเดิล\(hurdle\)และการถนอมรักษาอาหาร](http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/4109/ผลของเฮิร์ดเดิล(hurdle)และการถนอมรักษาอาหาร). 21 ตุลาคม 2558.





ภาคผนวก ก

ศึกษากระบวนการผสมผสานต่อคุณภาพของอายุการเก็บรักษา

ก.1 ศึกษากระบวนการผสมผสานต่อคุณภาพของอายุการเก็บรักษา ภายใต้การทดลอง 2 เดือน

จากการวิเคราะห์กระบวนการผสมผสานต่อคุณภาพของอายุการเก็บรักษา พบว่า คุณภาพไม่สม่ำเสมอ อาจเนื่องจากเตาอบทำให้ผลการทดลองไม่มีความสม่ำเสมอ มีค่าเนื้อสัมผัสและค่าสีที่ค่อนข้างหลากหลาย ดังแสดงในตารางที่ ก.1 และ ดังแสดงในตารางที่ ก.2



ตารางที่ ก.1 การวิเคราะห์ทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัส

ชนิด ถุงพลาสติก	การวิเคราะห์ ทางกายภาพ	ระยะเวลา (สัปดาห์)								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
CPP	เนื้อสัมผัส									
	Firmness (kg)	10.43±8.87c	2.22±2.21ab	1.07±0.24a	1.11±0.40a	1.04±0.31a	1.30±0.18a	2.19±1.07ab	1.23±0.23a	1.42±1.42a
	Work Of Shear (kgsec)	45.06±9.84bc	17.52±2.24abc	7.72±1.11abc	7.81±1.03abc	6.39±1.63abc	9.22±3.30abc	8.29±3.02abc	8.47±0.20abc	9.02±2.86abc
	เนื้อสัมผัส									
LLDPE	Firmness (kg)	9.84±26.55c	4.05±19.37ab	5.83±1.37a	6.41±1.75a	7.45±0.06a	6.65±3.71a	6.46±5.02a	6.67±0.47a	5.68±2.50a
	Work Of Shear (kgsec)	30.67±6.43abc	31.38±13.97abc	44.40±4.49c	40.46±0.19bc	52.85±12.54c	48.57±16.45c	49.33±17.52c	50.35±0.00c	37.74±10.35bc

ตารางที่ ก .2 การวิเคราะห์ทางกายภาพด้านสี

ชนิด	การวิเคราะห์	ระยะเวลา (สัปดาห์)								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
ถุงพลาสติก	ทางกายภาพ									
	ค่าสี									
	L	51.29±3.25a	56.25±1.32bc	55.51±3.27abc	56.81±0.78bc	53.73±0.92ab	53.99±0.35ab	54.00±2.99ab	54.56±1.43abc	54.51±0.78abc
	A	14.82±0.95bc	13.24±1.28ab	13.72±0.53abc	13.11±0.26a	15.13±0.7c	14.26±1.15abc	13.03±0.28a	14.10±0.57abc	14.10±0.28abc
B	8.93±3.90abcd	8.63±1.94abcd	8.43±1.45abcd	9.10±0.02abcd	9.73±1.23bcd	8.03±2.49abcd	10.15±1.46cd	10.29±0.74d	9.36±1.10abcd	
LLDPE	ค่าสี									
	L	55.54±3.68abc	58.30±0.00bc	56.32±3.20bc	55.80±0.73abc	56.34±1.22bc	59.22±0.71c	57.24±2.09bc	56.44±0.60bc	53.78±0.36ab
	A	14.37±0.37abc	13.85±0.33abc	13.53±0.81abc	13.07±0.51abc	14.26±0.23ab	13.25±0.18a	13.62±0.10abc	13.24±1.15ab	12.97±0.63a
	B	5.32±2.15a	5.94±0.11abcd	5.83±3.33abc	5.74±.58ab	6.47±0.65abcd	6.31±2.20abcd	5.63±1.07ab	5.83±0.10abc	6.35±1.45abcd

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นางสาวกันยากร นิ่มอนุสรณ์กุล
วัน เดือน ปี เกิด 22 มิถุนายน 2537
ประวัติการศึกษา 2559 วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่อ-นามสกุล นางสาวชนิดา เทพปู้ย
วัน เดือน ปี เกิด 21 ธันวาคม 2536
ประวัติการศึกษา 2559 วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

