21065
หองสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

การทวนสอบกระบวนการผลิตหมูสะเต๊ะ

(Verification of Pork Satae Process)

T097119

นางสาวนิลตรา หาวารีย์ รหัสนักศึกษา 45040876
นายประสงค์ วิเศษสุนทร รหัสนักศึกษา 45040879

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปพ.
ท663ก
2549
ลงทะเบียน 97119
วัน.เดือน.ปี 3 ม.ค. 2550
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การทวนสอบกระบวนการผลิตหมูสะเต๊ะ

(Verification of Pork Satae Process)

จัดทำโดย

นางสาวนิลตรา หาวารีย์ รหัสนักศึกษา 45040876

นายประสงค์ วิเศษสุนทร รหัสนักศึกษา 45040879

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

...ปป... ...24/ธ.ค./49...

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

(ผศ.ดร.ปรวพร ขยันพงษ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิลตรา หาวารีย์ และประสงค์ วิเศษสุนทร.2548.:การทวนสอบกระบวนการผลิตหมูสะเต๊ะ (Verification of pork satae process).ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.อาจารย์ที่ปรึกษา:ผศ.ดร.ประภาพร ขอไพบูลย์.38 หน้า

หมูสะเต๊ะเป็นอาหารพร้อมบริโภค ที่ได้ความนิยมจากผู้บริโภคเป็นอย่างมาก แต่มักจะจำหน่ายตามร้านอาหาร ดังนั้นเพื่อการผลิตหมูสะเต๊ะที่สามารถเก็บรักษา ในลักษณะของผลิตภัณฑ์อาหารแช่เย็นพร้อมบริโภค ให้เป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้ผลิตและผู้บริโภค เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้บริโภค จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาวิธีการผลิตหมูสะเต๊ะตามกรรมวิธีการผลิตแบบดั้งเดิม และอายุการเก็บรักษาหมูสะเต๊ะที่บรรจุแบบสุญญากาศ เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์อาหารแช่เย็นพร้อมบริโภค

ในการทดลองนี้เป็นการศึกษาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและเชื้อ *Salmonella* spp. ในวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตหมูสะเต๊ะ ได้แก่ เนื้อสุกรสด เครื่องเทศ น้ำหมักสะเต๊ะ รวมทั้งในผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะที่ผ่านการย่างสุก และบรรจุในถุงพลาสติก PE แบบสุญญากาศ เก็บที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ และการทดสอบทางประสาทสัมผัส ผลการศึกษาพบว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในวัตถุดิบ ได้แก่ เนื้อสุกร เครื่องเทศสด เครื่องเทศแห้ง และในน้ำหมักที่ทำการผสม มีค่า 5.49, 6.30, 5.53 และ 6.69 log cfu/g ส่วนเนื้อสุกรภายหลังการหมักด้วยน้ำหมักเป็นเวลา 10 นาที และเก็บที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 5.02 log cfu/g และภายหลังการย่างด้วยเตาถ่านที่อุณหภูมิระหว่าง 64.7-77.3 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1.8-2.3 นาที ปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดลดลงเหลือเพียง 2.90 log cfu/g ภายหลังการบรรจุในสภาวะสุญญากาศ และเก็บเป็นเวลา 1, 2, และ 4 สัปดาห์ เชื้อจุลินทรีย์มีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นเป็น 4.15, 4.22, 5.03 และ 4.47 log cfu/g ตามลำดับ

ส่วนปริมาณของเชื้อ *Salmonella* spp. พบการปนเปื้อนในเนื้อสุกรสด แต่ภายหลังการย่างตรวจและการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะไม่พบเชื้อ *Salmonella*

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส ได้แก่ สี กลิ่น รส ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะภายหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 4 สัปดาห์ เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะที่ผ่านการย่างใหม่ๆ พบว่า ภายหลังการเก็บหมูสะเต๊ะเป็นเวลา 2 สัปดาห์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ในสัปดาห์ที่ 3และ 4 ลักษณะทางประสาทสัมผัสแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ที่ปรุงเสร็จใหม่ไอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและไม่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค

นิลตรา หาวารีย์ .... 24 ธ.ค. 48

ลายมือชื่อนักศึกษา ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา วัน เดือน ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประจำปีการศึกษา 2548 ซึ่งสำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาจาก

ท่านอาจารย์ ผศ.ดร.ประภาพร ขอไพบูลย์ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่คอยให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ รวมทั้งข้อคิดดีๆที่มอบให้ รวมทั้งอาจารย์จากโครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตรทุกๆท่าน ตลอดจนเจ้าหน้าที่ที่ให้ความสะดวกในการปฏิบัติงาน

ผู้จัดทำจึงขอขอบพระคุณทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในทุกเรื่อง มา ณ. โอกาสนี้ด้วย

นางสาวนิลตรา หาวารีย์

นายประสงค์ วิเศษสุนทร

15 มีนาคม 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
สารบัญภาคผนวก	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์	2
2.1 ความสำคัญของ *Salmonella*	3
2.2 การปนเปื้อนของ *Salmonella* ในอาหาร	7
2.3 อาหารพร้อมปรุงกับเชื้อ *Salmonella* spp.	8
บทที่ 3 วัตถุดิบ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง	9
3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์	9
3.2 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง	10
บทที่ 4 ผลการทดลอง และวิจารณ์ผลการทดลอง	15
4.1 ระยะเวลาและอุณหภูมิที่เหมาะสมในการย่างหมูสะเต๊ะ	15
4.2 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในวัตถุดิบที่ใช้ผลิตหมูสะเต๊ะ	16
4.3 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะ	17
4.4 ปริมาณเชื้อ *Salmonella spp* . ในวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะ	18
4.5 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของ ผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะในระหว่างการเก็บรักษา	19
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	21
ข้อเสนอแนะ	22
เอกสารอ้างอิง	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	แสดงเชื้อ *Salmonella* เป็น serovars ที่พบมากเป็น 10 อันดับแรกของการตรวจพบในตัวอย่าง	6
4.1	เวลาและอุณหภูมิที่เหมาะสมในการย่างหมูสะเต๊ะ	15
4.4	ผลการตรวจเชื้อ *Salmonella* spp. ในวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะ	18
4.5	แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
3.1	แสดงขั้นตอนการศึกษาเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด เชื้อ *Salmonella* spp. และการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสในผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะ	14
4.2	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในวัตถุดิบ ได้แก่ เนื้อสุกร เครื่องเทศสด เครื่องเทศแห้ง น้ำหมักหมูสะเต๊ะ และเนื้อหมูหมัก	16
4.3	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะที่บรรจุในถุงพลาสติก PE แบบสุญญากาศ ภายหลังการเก็บที่อุณหภูมิ 4 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาคผนวก

	หน้า
ภาคผนวก ก แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส	26
ภาคผนวก ข อาหารเลี้ยงเชื้อ	27
ภาคผนวก ค วิธีการตรวจวิเคราะห์ *salmonella*	
วิธีการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด	31
ภาคผนวก ง	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ปัจจุบันผลิตภัณฑ์อาหารพร้อมรับประทานกำลังได้รับความนิยมจากผู้บริโภค เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่หาซื้อได้ง่าย และประหยัดเวลาทำให้เหมาะกับวิถีการดำเนินชีวิตที่เร่งรีบ โดยผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะก็เป็นอีกหนึ่งตัวเลือกที่มีการนำมาผลิตเป็นอาหารพร้อมรับประทาน ซึ่งมีผลการตอบรับที่ดีจากผู้บริโภคในประเทศแถบเอเชีย เช่น ประเทศไทย มาเลเซีย และอินโดนีเซีย นอกจากผู้ผลิตจะทำเป็นผลิตภัณฑ์ที่น่ารับประทานแล้ว ยังต้องคำนึงถึงคุณค่าทางโภชนาการและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ด้วย ดังนั้นจึงต้องมีการควบคุมขั้นตอนการผลิตทุกขั้นตอนที่สำคัญ เช่น ขั้นตอนการให้ความร้อน เพื่อลดความเสี่ยงจากการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญในเนื้อสุกร เช่น *Salmonella* จากรายงานของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (2545) พบว่า มีการตรวจพบเชื้อในเนื้อหมู 90 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารพร้อมรับประทาน 3.48 เปอร์เซ็นต์ อาหารพร้อมปรุง 57 เปอร์เซ็นต์ และในผลิตภัณฑ์ 18.83 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่ามีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารที่เป็นผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แทบทุกประเภท รวมทั้งผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะ หากมีการปนเปื้อนไม่ว่าขั้นตอนใดในการผลิตย่อมส่งผลต่อผู้บริโภค ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องมีมาตรการการควบคุมและการตรวจสอบ เพื่อป้องกันความเสี่ยงของอันตรายดังกล่าว

วัตถุประสงค์

1. การทวนสอบกระบวนการผลิตหมูสะเต๊ะ
2. เพื่อศึกษาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด และเชื้อ *Salmonella* ในวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะ
3. เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะที่บรรจุในภาชนะแบบสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วารสารปริทัศน์

2.1 ความสำคัญของ *Salmonella*

2.1.1 ลักษณะทั่วไปของ *Salmonella*

Salmonella เป็นแบคทีเรียที่จัดอยู่ในตระกูล Enterbacteriaceae รูปท่อนสั้น มีขนาดกว้าง 0.5-0.7 ไมโครเมตร ยาว 2-3 ไมโครเมตร ไม่สามารถสร้างสปอร์ ย้อมติดสีแกรมลบ การเคลื่อนที่อาศัยแฟลกเจลลาที่มีอยู่รอบเซลล์ (Guthric.R.K,1992)สามารถหมักน้ำตาลกลูโคส และให้แก๊ส สามารถสร้างไฮโดรเจนซัลไฟด์ พร้อมทั้งสร้างกรดจากน้ำตาลกลูโคส แมนนิทอล มอลโทส และซอร์บิทอล ในขณะที่ไม่สามารถใช้น้ำตาลแลคโทส และซูโคส ทดสอบ Oxidase ให้ผลลบ และให้ผลบวกในการทดสอบ Catalase พบได้ทั่วไปในทางเดินอาหาร และของเสียจากการขับถ่ายของสัตว์เลือดอุ่น (Adams.M.R.and Moss.M.O,1995) สามรถเจริญได้ในอาหารทั่วไป สามารถเจริญได้ทั้งในสภาพที่มีและไม่มีอากาศ และสภาวะแวดล้อมที่มีผลต่อการอยู่รอด การตาย รวมถึงการเจริญของเชื้อ *Salmonella* การควบคุมสภาวะแวดล้อม เช่นการควบคุมอุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง ค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ในอาหาร(a_w) หรือปัจจัยร่วมกัน สามารถควบคุมการเจริญ และการเก็บรักษาอาหารให้ปลอดภัยจาก *Salmonella* ได้ในอุตสาหกรรมอาหาร

Salmonella เจริญได้ดีในช่วงความเป็นกรด-ด่าง ระหว่าง 4.0-9.0 และระดับความเป็นกรด-ด่างต่ำสุดที่สามารถเจริญได้ในช่วง 3.9-4.3(Jay,1996)แต่บางสายพันธ์เจริญที่มีระดับความเป็นกรด-ด่าง สูงถึง 9.5 และอาจต่ำถึง 4.05 สำหรับบางสายพันธุ์ สำหรับ a_w ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตอยู่ประมาณ 0.999-0.995 ในอาหารที่มีความชื้นต่ำ เช่น เนยถั่ว ช็อกโกแลต หากมีการปนเปื้อนด้วย *Salmonella* พบว่าเซลล์สามารถรอดชีวิตได้นานเกิน 30 วัน นอกจากการเติมโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ที่ความเข้มข้นร้อยละ 3.0-4.0 เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาอาหารสามารถยับยั้งการเจริญของ *Salmonella* ได้

สำหรับอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญอยู่ในช่วง 35-37 องศาเซลเซียส ซึ่งขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ *Salmonella* สามารถเจริญเติบโตได้ในช่วงอุณหภูมิกว้าง คือ 5-47 องศาเซลเซียส นอกจากนี้เชื้อนี้ยังเป็นแบคทีเรียที่ไม่ทนความร้อน สามารถถูกทำลายได้ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ภายใน 15-20 นาที และที่อุณหภูมิต่ำกว่า 5 องศาเซลเซียส แบคทีเรียชนิดนี้ไม่สามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมินี้เอง เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการกลายพันธุ์ปกติ ในสภาวะที่อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมสูงกว่าอุณหภูมิสูงสุดที่ *Salmonella* สามารถเจริญได้ *Salmonella* จะตายอย่างรวดเร็ว เซลล์มักจะถูกทำลายได้อย่างรวดเร็วโดยกระบวนการแปรรูปอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยการใช้ความร้อน เช่น พาสเจอไรด์ อย่างไรก็ตามในอาหารที่มีปริมาณโปรตีนและไขมันสูงค่า a_w ของอาหารจะช่วยป้องกันเซลล์จากการถูกทำลายได้

2.1.2 ลักษณะทางเซรุ่มวิทยา

การจำแนกซีโรไทป์ของ *Salmonella* ใช้ความแตกต่างของแอนติเจน ซึ่งอยู่บริเวณผนังเซลล์และแฟลกเจลลา ได้จำแนกลักษณะของแอนติเจนไว้ 3 ชนิดดังนี้

2.1.2.1 โอแอนติเจน หรือโสมาติกแอนติเจน (O or Somatic antigen)

โอแอนติเจนเป็นแอนติเจนที่เป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์ ประกอบด้วยสารประเภทพอลีแซคคาไรด์ โปรตีน และฟอสโฟลิปิด มีคุณสมบัติ คือ สามารถทนความร้อนที่ 100 องศาเซเซียส ได้นาน 2 ชั่วโมง 30 นาที ทนต่อเอททิลแอลกอฮอล์เข้มข้น 95% ทนต่อกรดเจือจางปฏิกิริยาของโอแอนติเจนกับแอนติซีรั่มจำเพาะมีลักษณะเป็นกรานูลาร์ การจำแนกประภทแอนติเจน สามารถจำแนกได้ทั้งสิ้น 64 กลุ่มโดยอาศัยโสมาติกแอนติบอดีที่เตรียมขึ้น

2.1.2.2 เอชแอนติเจน หรือ แฟลกเจลลาแอนติเจน (Hor flagella antigen)

เอชแอนติเจนเป็นส่วนประกอบของโปรตีน ดังนั้นจึงทำลายได้ด้วยความร้อนแอลกอฮอล์ และกรด ปฏิกิริยาของเอชแอนติเจนกับแอนติซีรั่มที่จำเพาะจะมีลักษณะเป็นฟลอคคูลา(Floccula) *Salmonella* ส่วนมากจะมีเอชแอนติเจน 2 เฟส คือ เฟสที่ 1 หรือเฟสจำเพาะ(specific phase) และเฟสที่ 2 หรือเฟสที่ไม่จำเพาะ(non specific phase) พบว่า *S.Typhi,S.Paratyphi,S.Derby,SEnteritidis,S.Dublin* เป็นซีโรวาร์ที่มีเอแอนติเจนเฟสเดียว สำหรับซีโรวาร์ที่ไม่มีเอชแอนติเจน เช่น *S.Gallinarum*

2.1.2.3 วีไอ แอนติเจน (Vi antigen)

วีไอ แอนติเจนเป็นแอนติเจนที่อยู่รอบนอกโอแอนติเจน มีคุณสมบัติดังนี้ คือ เมื่อได้รับความร้อน กรด หรือฟีนอลและสารประกอบฟีนอล จะสูญเสียสภาพ *Salmonella* ที่มี วีไอ แอนติเจน จะทำให้เกิดอาการของโรคที่รุนแรงกว่าเชื้อที่ไม่มี วีไอ แอนติเจน เชื้อที่มีวีไอ แอนติเจน ได้แก่ *S.Typhi,S.Paratyphi,S.Dublin*

ปัจจุบันสามารถจัดจำแนก *Salmonella* ได้เพียง 2 สปีชีส์เท่านั้น คือ *S.enterica* และ *S.bongori* สปีชีส์ตามซีโรวาร์ทั้งหมดถูกนำมาจัดใหม่เป็น 5 กลุ่ม โดย *Salmonella* ส่วนมากจัดอยู่ในสปีชีส์ S.enterica ส่วนสปีชีส์ตามซีโรวาร์เดิมจะกลายเป็นกลุ่มแทน (สุมณฑาและคณะ, 2544)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 ความสามารถที่ทำให้เกิดโรค

หาก *Salmonella* ที่มีอาหารเป็นพาหนะรอดชีวิตจากการย่อยของระบบทางเดินอาหาร และจำนวนเซลล์มากพอที่จะก่อให้เกิดโรค การติดเชื้อโดยทั่วไปต้องการจำนวนเซลล์ประมาณ 10^6-10^8 CFU แต่จากหลักฐานทางระบาดวิทยา การติดเชื้ออาจเกิดจากเซลล์เพียงแค่ 2-3 เซลล์เท่านั้น (Guthric.R.K,1992) เซลล์จะเข้ามาเกาะที่เนื้อเยื่อของระบบทางเดินอาหารและเข้าไปอยู่ในลำไส้เล็กส่วนปลาย เพิ่มจำนวนขึ้น หลังจากนั้นจะผ่านผนังลำไส้เล็กเข้าสู่ระบบท่อน้ำเหลือง เข้าทำลายเม็ดเลือดขาว จากนั้นเมื่อผ่านเข้าสู่กระแสเลือดจะทำให้เกิดอาการโลหิตเป็นพิษ (สุมณฑา และคณะ, 2544)

Salmonella ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษได้จากสารพิษเอนโดทอกซิน(Endotoxin) ซึ่งเป็นสารประกอบเชิงซ้อนของ พอลีแซคคาไรด์-พอลีเพปไทด์ลิปิด เอ (Polysaccharide-polypeptide-lipid A)มีอยู่ที่บริเวณผนังเซลล์ของแบคทีเรีย เมื่อผู้บริโภคทานอาหารที่มีเชื้อนี้เข้าไปในปริมาณที่สูงพอ จะเกิดอาการภายใน 6-36 ชั่วโมง โดยความรุนแรงของอาการจะแตกต่างตามปริมาณของเชื้อสายพันธุ์ และความต้านทานของผู้บริโภค

อาการเป็นพิษของ *Salmonella* เกี่ยวข้องกับสารพิษได้จากสารพิษ 2 ชนิด คือ เอนเทอโรทอกซิน(Enterotoxin) และไซโตทอกซิน(Cytotoxin) Doyle.M.p.(1989)รายงานว่าความเป็นพิษของเอนเทอโรทอกซินของ *Salmonella* จะทำให้เกิดลักษณะความเป็นพิษคล้ายกับพิษของ *Escherichia coli* โดยทำให้cAMP(Cyclic Adenosine Monophosphase) เพิ่มขึ้นในลำไส้ และชักนำให้ของเหลวในร่างกายของสัตว์ทดลองตกตะกอน นอกจากนี้เอนเทอโรทอกซินของ *Salmonella* ยังมีลักษณะทางชีวภาพและพันธุกรรมคล้ายกับสารพิษของเชื้ออหิวาต์ (Choleraioxin-CT) *Salmonella* ยังก่อให้เกิดอาการคล้ายบิด ทำลายเนื้อเยื่อในระบบทางเดินอาหาร ซึ่งเป็นอาการที่นอกเหนือจากฤทธิ์ของเอนเทอโรทอกซิน และจากการวิจัยในสัตว์ทดลองพบว่า สารพิษที่ทำให้เกิดอาการคล้ายบิด และทำให้เยื่อบุลำไส้ของสัตว์ทดลองถูกทำลาย คือสารพิษประเภทไซโตทอกซิน

ความรุนแรงของโรคขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ *Salmonella* ว่าสามารถต้านทานต่อระบบป้องกันของเซลล์เจ้าบ้านได้หรือไม่ พบว่าเซลล์ *Salmonella* ในระยะ Active log phase หรือ Stationary phase จะมีโอกาสรอดชีวิตในอาหารและเพิ่มจำนวนในร่างกายเซลล์เจ้าบ้านได้แตกต่างกัน เช่น เซลล์ *Salmonella* ถูกทำลายได้น้อยในเด็กเล็กซึ่งเป็นกลุ่มที่มีระบบภูมิต้านทานต่ำ มีความเป็นกรดในกระเพาะอาหารต่ำ (Guthric.R.K,1992) อาหารที่มีองค์ประกอบเป็นไขมันหรือโปรตีนสูง จะป้องกันเซลล์ *Salmonella* ที่ปนเปื้อนในอาหารได้ โดยอาหารนั้นสามารถขัดขวางความเป็นกรด-ด่าง ภายในกระเพาะอาหารไม่ให้ทำลายเซลล์ นอกจากนั้นยังทำให้ *Salmonella* เคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว และไม่เกิดการบาดเจ็บ ทำให้สามารถรอดชีวิตในระบบทางเดินอาหารที่ต่ำกว่ากระเพาะอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาการของโรคที่เกิดจาก *Salmonella* จำแนกได้เป็น 3 แบบ (นงลักษณ์ และปรีชา, 2541) คือ

ไข้เอนเทอริค(Enteric fevers) ไดแก่ โรคไทฟอยด์ และพาราไทฟอยด์ ซึ่งสาเหตุของโรค คือ S.Typhi,S.Paratyphi โรคไข้ไทฟอยด์นี้ จะเกิดขึ้นเฉพาะในคนเท่านั้น สาเหตุที่สำคัญในการติดเชื้อ คือ ได้รับเชื้อผ่านทางอาหารและน้ำดื่ม เชื้อเข้าสู่กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ไปตามทางเดินอาหาร ต่อมน้ำเหลือง และเข้าสู่ระบบหมุนเวียนโลหิต เชื้อสามารถเข้าสู่ระบบต่างๆของอวัยวะภายในได้ เช่น ระบบทางเดินปัสสาวะ หรือไขกระดูก ร่างกายสามารถขับ *Salmonella* ออกได้ทางอุจจาระ และอาจพบได้ในน้ำปัสสาวะ เชื้อทำให้เกิดอาการอักเสบของอวัยวะน้ำเหลือง ระยะของไข้เอนเทอริคนานประมาณ 3-4 สัปดาห์ จะมีอาการไข้สูง ระยะแรกท้องผูก ระยะหลังท้องเดิน ปวดท้อง อาจมีเลือดปนมากับอุจจาระ และมีอาการรุนแรงในช่วงสัปดาห์ที่ 2-2 (boyd , 1995)ซึ่งการติดเชื้อในคนโดยทั่งไปจะมีจำนวนเซลล์มากกว่า 100,000 เซลล์(Jawetz *et al*.,1989)

โลหิตเป็นพิษ(Septicemia) เกิดจาก *S.Cholereasuis* เชื้อจะเข้าสู่กระแสเลือดโดยตรง อาการที่ปรากฏจะเช่นเดียวกับแบคทีเรียแกรมลบอื่นๆ เป็นมากในเด็กและผู้ใหญ่ที่มีอายุมากกว่า 50 โดยเฉพาะผู้ชาย การติดเชื้อที่ระบบน้ำเหลือง ระบบหมุนเวียนโลหิตทำงานผิดปกติ (Boyd ,199 5) ซึ่งสภาวะโลหิตเป็นพิษจะก่อให้เกิดอัตราการตายสูงมาก

โรคอุจจาระร่วง(Gastroenteritis) เป็นอาการของโรคอาหารเป็นพิษที่ผู้ป่วยจะมีอาการอักเสบ ปวดท้อง คลื่นไส้ ท้องร่วง อาเจียน มีอาการอยู่ 2-3 วัน จะพบเชื้อในอุจจาระประมาณ 10^6-10^9 cfu ต่อกรัม (Boyd ,1995)

2.1.4 แหล่งที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติของ *Salmonella*

Salmonella อาศัยอยู่ในระบบทางเดินอาหาร ลำไส้ของสัตว์เลือดอุ่น และสัตว์เลื้อยคลาน บางครั้งพบในทางเดินอาหารของแมลง (Jay,1996)สามารถพบ *Salmonella* ในน้ำในอาหารปรุงสุกที่มีแมลงวันตอม ในทางระบาดวิทยา จำแนกแหล่งที่อยู่อาศัยของ *Salmonella* เป็น 3 แหล่ง คือ

2.1.4.1 *Salmonella* ที่อาศัยคนเป็นเจ้าบ้าน

Salmonella กลุ่มนี้เป็นเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคในคน ได้แก่ *S.Typhi* เป็นสาเหตุของโรคไทฟอยด์ เป็นสปีชี่ที่รุนแรงมากที่สุด ส่วน *S.Paratyphi* A และ C ก่อให้เกิดโรคไข้รากสาดน้อย มีระยะการฟักตัวนาน ผู้ป่วยมีอุณหภูมิของร่างกายสูงมาก ผู้ป่วยที่ติดเชื้อทั้ง 3 กลุ่มนี้ มีอัตราการตายสูง สามารถตรวจพบเชื้อได้ในเลือด รวมถึงอุจจาระด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4.2 *Salmonella* ที่ปรับตัวตามเจ้าบ้าน

Salmonella ในกลุ่มนี้สามารถแพร่กระจายจากสัตว์เข้ามาสู่คน โยการแพร่ผ่านการบริโภคเป็นเนื้อสัตว์ที่มีการปนเปื้อนของ *Salmonella* ตัวอย่างเช่น *S.Gallinarum ,S.d ublin,S.Pulloum*

2.1.4.3 *Salmonella* ที่ไม่เลือกเจ้าบ้าน

นอกจาก *Salmonella* 2 กลุ่มที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ยังมี *Salmonella* กลุ่มที่ไม่เลือกโฮสท์ ซึ่งสามารถแพร่กระจายจากคน สัตว์ที่เป็นโรค อาหาร น้ำ ดิน รวมถึงสิ่งแวดล้อม โดยจะต้องควบคุมผ่านกิจกรรมการจัดการทางสุขาภิบาลที่ดี เพื่อตัดวงจรการแพร่กระจายของโรค

2.1.4.5 อุบัติการณ์ของโรคติดเชื้อ *Salmonella* ในผลิตภัณฑ์อาหารในประเทศไทย

จากรายงานการตรวจพบเชื้อ *Salmonella* ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ใน พ.ศ.2541 สามารถแยกเชื้อได้จากคน อาหาร สัตว์ อาหารสัตว์และน้ำ จำนวน 19 serovars และพบว่า serovars ที่พบในการระบาดครั้งนี้เป็น serovars ที่พบในการระบาดครั้งนี้เป็น serovars ที่พบมากใน 10 อันดับแรกของการตรวจพบตัวอย่างชนิดต่างๆ ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงเชื้อ *Salmonella* เป็น serovars ที่พบมากเป็น 10 อันดับแรกของการตรวจพบในตัวอย่าง

เชื้อ *Salmonella*	ผลิตภัณฑ์ที่พบ
S.Schwarzengrund	อาหารทะเลแช่แข็ง และอาหารสัตว์
S.Stanley	พบในคน และเนื้อเป็ดแช่แข็ง
S.Lexington	อาหารพร้อมบริโภค อาหารดิบและน้ำ
S.Anatum	อาหารทะเลแช่แข็ง,อาหารพร้อมบริโภค,อาหารดิบ
S.Paratyphi B biovar Java	เนื้อไก่แช่แข็ง
สำหรับ *S.Saintpaul* และ *S.Albany* พบได้น้อย แต่พบในตัวอย่างดังต่อไปนี้	
S.Albany	พบในคน อาหารพร้อมบริโภค อาหารดิบ เนื้อไก่แช่แข็ง อาหารทะเลแช่แข็ง และน้ำ
S.Saintpaul	พบในคน อาหารพร้อมบริโภค อาหารดิบ เนื้อไก่แช่แข็ง

ที่มา :กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (2539)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การปนเปื้อนของ *Salmonella* ในอาหาร

Salmonella ที่พบในอาหารจำแนกเป็น 4 พวก

1. *Salmonella Typhi* และ *Salmonella Paratyphi* AและC ซึ่งไม่ค่อยพบมากนักแหล่งสะสมเชื้ออยู่กับคนที่เป็นโรคเรื้อรัง เมื่อขับถ่ายจะมี *Salmonella Typhi* นั้นออกมากับอุจจาระและปัสสาวะ น้ำ นม และอาหาร เป็นสื่อนำเชื้อมาสู่คน และเชื้อที่ไม่จำเป็นต้องแบ่งตัวเพิ่มจำนวนสื่อนำเชื้อ เนื่องจากแม้มีเชื้อเพียงจำนวนเล็กน้อยก็สามารถทำให้เกิดโรคได้ โดยทั่วไปการระบาดของโรคไทฟอยด์จะเกิดเฉพาะที่ (local) และอาจเกิดจากน้ำหรือนมเป็นต้นเหตุ แต่ต่อมาพบว่าโรคนี้สามารถแพร่กระจายข้ามประเทศได้โดยปะปนในอาหาร เช่น เนื้อกระป๋อง และมะพร้าวแห้งเป็นตัวนำเชื้อ

2. *Salmonell.Paratyphi B* เชื้อพาราไทฟอยด์ที่รู้จักกันดีในอเมริกาเหนือ คือ *S.Paratyphi B* ซึ่งมีแหล่งสะสมเชื้ออยู่ที่คน อาหารเป็นสื่อนำเชื้อจะต้องมีปริมาณสูงพอจึงจะทำให้เกิดโรค

3. Food poisoning salmonella สัตว์เป็นแหล่งสะสมเชื้อ *Salmonella* อื่นๆนอกเหนือจาก *Salmonella Typhi* และ *Salmonell.Paratyphi* สื่อนำเชื้อคือ อาหารที่นำมาจากสัตว์โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เนื้อ นม และไข่ ซึ่งเนื้อที่ปะปนเก็บที่อุณหภูมิห้องจะทำให้เชื้อเพิ่มปริมาณมากขึ้น เชื้อที่สำคัญและพบมากที่สุด ได้แก่ *S.typhimurium* รองลงมาคือ *S.Heidelbarg* ส่วนเชื้ออื่นๆ ที่พบบ่อย ได้แก่ *S.Hompson , S.Newport , S.Oranienberg , S.Tennessee* และ *S.Mantevideo*

4. *Salmonella* ที่อยู่เฉพาะเจาะจงในสัตว์ (host-specific animal *Salmonella*) *S.Pullorum* และ *S.Gallinarum* เจาะจงกับสัตว์ แต่อาจพบและสามารถทำให้เกิดโรคในคนได้บางโอกาส *S.Cholerae-suis* ซึ่งพบในสุกรอาจติดสู่คนได้ทางผลิตภัณฑ์สุกรทำให้เกิด Focal lesions หรือ septicaemia อย่างรุนแรง

ในการติดเชื้อ *Salmonella*แหล่งสะสมเชื้อ คือลำไส้ของสัตว์มีกระดูกสันหลัง สิ่งที่ให้เกิดการติดเชื้อ(source of infection) คืออุจจาระของคนหรือสัตว์ซึ่งอาจจะทำให้เกิดโรค อาจมีหรือไม่มีอาการของโรคก็ได้โดยเฉพาะในคนที่เพิ่งหายจากโรคจะขับยั้งเชื้อ *Salmonella* ออกมากับอุจจาระเป็นระยะเวลานานและกรณีของโรคไทฟอยด์ คนที่เพิ่งหายจากโรคจะขับเชื้อออกมากับปัสสาวะด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 อาหารพร้อมปรุงกับเชื้อ *Salmonella* spp.

อรุณและคณะ(2545)ได้ทำการศึกษาอาหารพร้อมปรุง 173 ตัวอย่าง จากซุปเปอร์มาร์เก็ต 34 แห่ง มีการปนเปื้อนของโรคอาหารเป็นพิษ 105 ตัวอย่าง (ร้อยละ 60.69) และจากซุปเปอร์มาร์เก็ต 33 แห่ง (ร้อยละ 97.05) เชื้อที่พบมากที่สุดคือ *Salmonella* spp. 100 ตัวอย่าง (ร้อยละ 57.80) รองลงมาได้แก่ Clostridium perfringens 36 ตัวอย่าง (ร้อยละ 20.81) และ Staphylococcus aureus 31 ตัวอย่าง (ร้อยละ 17.92) สำหรับ *Salmonella* serovers ที่พบมากที่สุดใน 5 อันดับแรก ได้แก่ *Salmonella* Anatum 42 ตัวอย่าง (ร้อยละ 42) *Salmonella* Rissen 18ตัวอย่าง (ร้อยละ 18) *Salmonella* Typhimurium 10 ตัวอย่าง (ร้อยละ 10) *Salmonella* Panama 8 ตัวอย่าง (ร้อยละ 8) *Salmonella* London 7 ตัวอย่าง (ร้อยละ 7) ในการสำรวจพบว่าในห้องเตรียมอาหารแผนกซุปเปอร์มาร์เก็ตมีการปนเปื้อนของเชื้อชนิดเดียวกันปนเปื้อนอยู่ในอาหารพร้อมปรุงหลายชนิดที่ผลิตจากห้องเตรียมอาหารนั้นนอกจากนี้

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ อดิศรและอรุณ (2539)ได้รายงานการตรวจเชื้อ *Salmonella* ในอาหารพร้อมบริโภคประเภทต่างๆที่จำหน่ายและบริการในโรงเรียน(198 ตัวอย่าง) ครัวบริการการบิน(732 ตัวอย่าง) แผงลอยในเขตกรุงเทพมหานคร (116 ตัวอย่าง) รวมถึงอาหารหมักพร้อมบริโภค (45 ตัวอย่าง) ระหว่างเดือน ตุลาคม 2532 – กันยายน 2535 พบการปนเปื้อนของ *Salmonella* ถึง 38 ตัวอย่าง จากตัวอย่างที่วิเคราะห์ทั้งหมด 1091 ตัวอย่าง(ร้อยละ 3.48) โดยที่อาหารหมักประเภทแหนมหมู ปลาร้า พบการปนเปื้อนของเชื้อสูงมากคือร้อยละ 33.33 และ 11.11 ตามลำดับ [38]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วัตถุดิบ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์

3.1.1 วัตถุดิบประกอบด้วย

1. (หมูสด)เนื้อสันใน
2. มะพร้าวขูด
3. ข่าสับละเอียด
4. ขมิ้นสับละเอียด
5. ตะไคร้หั่น
6. ลูกผักชีคั่วป่น
7. ยี่หร่าขั้วป่น
8. พริกไทยป่น
9. น้ำตาลทราย
10. เกลือป่น

3.1.2 อุปกรณ์ในการทดลอง

1. Vortex mixer
2. ตู้บ่มเชื้อ
3. หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ
4. เครื่องชั่งที่สามารถอ่านค่าทศนิยม 2 ตำแหน่ง
5. เครื่องวัด pH
6. เครื่องปิดผนึกแบบสุญญากาศ

3.1.3 อาหารเลี้ยงเชื้อและน้ำยาทดสอบ

1. Plate count agar (PCA)
2. Trypticase soy Broth (TSB)
3. Selenite cystine Broth (SCB)
4. Etrathionate Broth (TTB)
6. Xylose lysine desoxycholate Agar (XLD agar)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. Salmonella-Shigella (SS agar)

8. Triple sugar iron (TSI agar)

9. Trypticase soy agar (TSA)

10. Lysine indole motility (LIM medium)

11. *Salmonella* polyvalent somatic (O) antiserum

12. *Salmonella* polyvalent somatic (H) antiserum

13. น้ำเกลือ 0.85 เปอร์เซ็นต์ ปราศจากเชื้อ

14. น้ำยา KOVAC

3.2 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

3.2.1 การศึกษาระยะเวลาและอุณหภูมิที่เหมาะสมในการย่างหมูสะเต๊ะ

3.2.1.1 การเตรียมเนื้อสุกร

นำเนื้อสันในสุกรที่ซื้อมาจากตลาดสดหัวตะเข้ เขตลาดกระบัง มาหั่นเป็นชิ้นให้มีขนาด 10x 2 x 0.5 เซนติเมตร

3.2.1.2 การเตรียมน้ำหมักสะเต๊ะ

แบ่งส่วนผสมของน้ำหมักสะเต๊ะเป็น 3 ส่วน โดยมีส่วนประกอบดังนี้

เครื่องเทศสด ได้แก่

ข่าหั่นละเอียด	2	ช้อนชา
ตะไคร้หั่นบางๆ	2	ช้อนโต๊ะ

เครื่องเทศแห้ง ได้แก่

ขมิ้น	2	ช้อนชา
ลูกผักชีคั่วป่น	3	ช้อนชา
ยี่หร่าคั่วป่น	1	ช้อนชา
พริกไทยป่น	½	ช้อนชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบอื่นๆ

กะทิ จากมะพร้าวขูด	600	กรัม
น้ำตาลทราย	4	ช้อนชา
เกลือป่น	2	ช้อนชา

วิธีการเตรียม

นำส่วนเครื่องเทศสดมาสับให้ละเอียด และตำหรือโขลกในครกหินให้เข้ากัน ใส่เครื่องเทศแห้งตำผสม ละลายด้วยน้ำกะทิ พร้อมทั้งปรุงรสด้วยน้ำตาลทราย และเกลือป่น ใส่ในภาชนะที่สะอาด

3.2.1.3 วิธีการผลิตหมูสะเต๊ะ

ก. วิธีการหมัก

นำเนื้อสุกรสดที่หั่นตามขนาดในข้อ 3.2.1.1 มาผสมกับน้ำหมักหมูสะเต๊ะจากข้อ 3.2.1.2 คลุกเคล้าให้เข้ากันนานประมาณ 10 นาที นำมาเสียบไม้เสียบแบบกลม เก็บที่อุณหภูมิตู้เย็นประมาณ 4±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 3 ชั่วโมง

ข. วิธีการย่าง

ใช้การย่างแบบเตาถ่าน ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้ทำหมูสะเต๊ะขายตามท้องตลาดทั่งไป ติดไฟรอให้ถ่านร้อนแดงเพื่อป้องกันควันที่มีผลต่อกลิ่นชิงหมูสะเต๊ะ นำหมูเสียบไม้มาวางบนเตาถ่านที่ทาด้วยน้ำมันมะพร้าว ป้องกันการติดของชิ้นเนื้อกับรางเหล็กของเตา ใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของเนื้อจนสุก และจับเวลาตั้งแต่เริ่มย่างจนชิ้นเนื้อสุก ทำการบันทึกอุณหภูมิและเวลา

ค. วิธีการบรรจุ

นำหมูสะเต๊ะที่ผ่านการย่างสุก ทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลาประมาณ 5 นาที นำมาบรรจุในถุงพลาสติก PE ในสภาวะสุญญากาศ โดยบรรจุจำนวน 30 ไม้/ถุง จำนวน 5 ถุง

3.2.2 ศึกษาปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในวัตถุดิบที่ใช้ผลิตหมูสะเต๊ะ

ก. ปริมาณเชื้อในเนื้อสุกรสด

โดยนำตัวอย่างเนื้อสุกรสดจากข้อ 3.2.1.1 มาวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด

ข. ปริมาณเชื้อในน้ำหมักสะเต๊ะ

โดยแบ่งส่วนผสมของน้ำหมักสะเต๊ะ เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยเครื่องเทศสด ได้แก่ ส่วนผสมของข่าสับละเอียดและตะไคร้หั่น

กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยเครื่องเทศแห้ง ได้แก่ ส่วนผสมของลูกผักชีคั่วป่น ยี่หร่าคั่วป่น พริกไทย

กลุ่มที่ 3 เป็นน้ำหมักสะเต๊ะจากขั้นตอนที่ 3.2.1.2

สุ่มตัวอย่างจากทั้ง 3 กลุ่มของส่วนผสมน้ำสะเต๊ะ มาวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด

ค. ปริมาณเชื้อในเนื้อสุกรหมัก

นำเนื้อสุกรที่ผ่านการหมัก และเก็บที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง มาวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด

หมายเหตุ การวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Aerobic Count) ใช้วิธี spread plate (FDA-BAM, 1992)

3.2.3 ศึกษาปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะ

การศึกษาจะแบ่งเป็น

ก. ผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะที่ผ่านการย่างใหม่

ข. ผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะที่บรรจุในถุงพลาสติก PE สภาวะสุญญากาศ เก็บที่อุณหภูมิ4±1 องศาเซลเซียส จำนวน 4 ถุง โดยบรรจุจำนวน 30 ไม้/ถุง จำนวน 4 ถุง มาวิเคราะห์หาปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดสัปดาห์ละครั้ง เป็นเวลา 4 สัปดาห์

หมายเหตุ การวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Aerobic Count) ใช้วิธี spread plate (AOAC, 1992)

3.2.4 ศึกษาปริมาณเชื้อ *Salmonella* spp. ในวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะ

ก. นำวัตถุดิบจากข้อ 3.2.2 ที่ประกอบด้วย เนื้อสุกรสด เครื่องเทศสด เครื่องเทศแห้ง น้ำหมักสะเต๊ะ และเนื้อสุกรหมักมาทำการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อ *Salmonella* spp. โดยวิธี MPN (FDA-BAM, 1992)

ข. นำผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะจากข้อ 3.2.3 ทั้งที่ผ่านการย่างใหม่และที่เก็บรักษา มาทำการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อ *Salmonella* spp. โดยวิธี MPN (FDA-BAM, 1992) โดยผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะที่เก็บรักษาจะนำมาทดสอบสัปดาห์ละครั้ง เป็นเวลา 4 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5 ศึกษาอายุการเก็บรักษาและการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะที่บรรจุในภาชนะแบบสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส

นำหมูสะเต๊ะมาบรรจุ ในถุงพลาสติก Polyethylene (PE) ปิดผนึกด้วยสภาวะสุญญากาศ เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ สุ่มตัวอย่างมาตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้าน สี กลิ่น รส ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม สัปดาห์ละครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการผลิตหมูสะเต๊ะและกระบวนการตรวจสอบ

ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการศึกษาเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด เชื้อ *Salmonella* spp. และการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสในผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง และวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 ระยะเวลาและอุณหภูมิที่เหมาะสมในการย่างหมูสะเต๊ะ

ผลการทดสอบระยะเวลาและอุณหภูมิที่ทำให้ชิ้นเนื้อหมูสะเต๊ะสุก และได้ลักษณะตามที่ต้องการ คือ หมูสะเต๊ะมีสีเหลือง หมูไม่แห้ง ไม่เกรียมไหม้ จากการทดสอบทั้งหมด 120 ตัวอย่าง ผลดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 เวลาและอุณหภูมิที่เหมาะสมในการย่างหมูสะเต๊ะ

ค่าที่วิเคราะห์	เวลาที่ใช้ในการย่างหมูสะเต๊ะ (นาที)(n=40)				อุณหภูมิที่ใช้ในการย่างหมูสะเต๊ะ (องศาเซลเซียส) (n=40)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ยรวม	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ยรวม
MEAN	2.14	2.15	2.07	2.12	71.13	71.05	70.73	70.97
MAX	2.36	2.27	2.55	2.39	76.00	78.00	78.00	77.33
MIN	1.98	1.94	1.56	1.83	66.00	68.00	60.00	64.67
±SD	0.08	0.06	0.18	0.11	2.28	2.56	3.69	2.84

เวลาที่ใช้ในการย่างตั้งแต่เริ่มวางชิ้นเนื้อบนเตาถ่านจนกระทั่งสุก อยู่ระหว่าง 1.83-2.39 นาที ต่อจำนวน 1 ไม้ ซึ่งเป็นเวลาที่เหมาะสมที่ทำให้เนื้อหมูสะเต๊ะขนาด 10×2×0.5 เซนติเมตร สุกพอดี ได้ลักษณะเนื้อสัมผัสที่นุ่ม ไม่แข็งหรือแห้งจนเกินไป ถ้าใช้เวลาในการย่างมากกว่า 2.39 นาที จะทำให้ชิ้นเนื้อหมูสะเต๊ะไหม้ สุกเฉพาะด้านนอก และทำให้ชิ้นเนื้อแห้งจนเกินไป และถ้าย่างโดยใช้เวลาน้อยกว่า 1.83 นาที จะทำให้เนื้อหมูสะเต๊ะไม่สุก

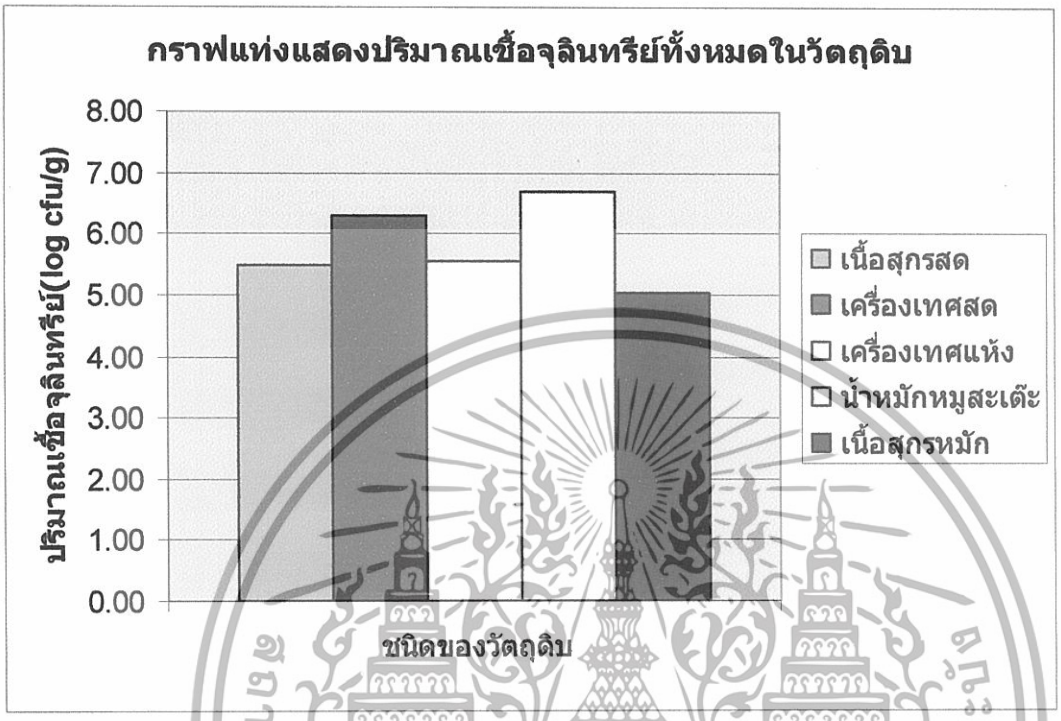
ส่วนอุณหภูมิกึ่งกลางเนื้อที่เหมาะสมต่อการย่างหมูสะเต๊ะ อยู่ระหว่าง 64.67-70.97 องศาเซลเซียส ซึ่งจะทำให้ชิ้นเนื้อสุกพอดีมี สี กลิ่น และลักษณะเนื้อสัมผัสตามที่ต้องการ ถ้าอุณหภูมิที่สูง กว่า 77.33 องศาเซลเซียส จะทำให้ชิ้นเนื้อไหม้อย่างรวดเร็ว และที่อุณหภูมิต่ำกว่า 64.65 องศาเซลเซียส จะต้องใช้เวลานาน ทำให้ลักษณะเนื้อแห้งขาดความชุ่มชื้น และอาจทำให้ไม่สุก

จากการทดลองใช้วิธีการย่างบนเตาถ่าน ซึ่งควบคุมอุณหภูมิได้ค่อนข้างยาก เนื่องจากเป็นระบบเปิด อุณหภูมิและเวลาที่ได้จึงขึ้นอยู่กับความร้อนและปริมาณถ่านที่ใช้ รวมทั้งขนาดของชิ้นหมูสะเต๊ะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในวัตถุดิบที่ใช้ผลิตหมูสะเต๊ะ

ผลการทดสอบเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในวัตถุดิบ ดังแสดงในภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในวัตถุดิบ ได้แก่ เนื้อสุกร เครื่องเทศสด เครื่องเทศแห้ง น้ำหมักหมูสะเต๊ะ และเนื้อหมูหมัก

พบว่าวัตถุดิบที่มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดเรียงลำดับจากมากที่สุด ได้แก่ น้ำหมักหมูสะเต๊ะ เครื่องเทศสด เครื่องเทศแห้ง เนื้อสุกรสด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 6.69 , 6.30 , 5.55, 5.49 และ 5.02 log cfu/g ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะ

ผลการทดสอบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะตามระยะเวลาการเก็บรักษา แสดงดังภาพที่ 4.3

ภาพที่ 4.3 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะที่บรรจุในถุงพลาสติก PE แบบสุญญากาศ ภายหลังการเก็บที่อุณหภูมิ 4 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์

การทดสอบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะ แบ่งเป็น 3 ครั้ง แต่ละครั้งใช้เวลาทั้งหมด 4 สัปดาห์ ผลการทดสอบครั้งแรก สัปดาห์ที่ 0 เป็นผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะที่เพิ่งผ่านการย่างปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดที่พบ เท่ากับ 2.58 log cfu/g สัปดาห์ที่ 1ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด เท่ากับ 3.34 log cfu/g สัปดาห์ที่ 2 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด เท่ากับ 3.31 log cfu/g สัปดาห์ที่ 3 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด เท่ากับ 4.24 log cfu/g สัปดาห์ที่ 4 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด เท่ากับ 4.15 log cfu/g

ผลการทดสอบครั้งที่สอง สัปดาห์ที่ 0 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด เท่ากับ 2.48 log cfu/g สัปดาห์ที่ 1ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด เท่ากับ 2.67 log cfu/g สัปดาห์ที่ 2 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด เท่ากับ 3.32 log cfu/g สัปดาห์ที่ 3 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด เท่ากับ 2.58 log cfu/g สัปดาห์ที่ 4 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด เท่ากับ 4.22 log cfu/g

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

97119

ผลการทดสอบครั้งที่สาม สัปดาห์ที่ 0 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด เท่ากับ 3.64 log cfu/g สัปดาห์ที่ 1ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด เท่ากับ 2.59 log cfu/g สัปดาห์ที่ 2 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด เท่ากับ 3.31 log cfu/g สัปดาห์ที่ 3 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด เท่ากับ 3.48 log cfu/g สัปดาห์ที่ 4 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด เท่ากับ 5.03 log cfu/g

จากการทดลองนี้พบว่าเชื้อจะเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆในสัปดาห์ที่และ2 เนื่องจากเป็นระยะ lag phase ของการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เซลล์ที่ได้รับบาดเจ็บอยู่แล้วบางส่วนจะถูกทำลาย และมีการปรับตัว แต่ในสัปดาห์ที่ 3 และ 4 ปริมาณจุลินทรีย์จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ภายหลังการปรับตัว

4.4 ปริมาณเชื้อ *Salmonella spp* .ในวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะ

ผลการทดสอบเชื้อ *Salmonella* spp. ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการตรวจเชื้อ *Salmonella* spp.ในวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะ

ตัวอย่าง	ผลการตรวจเชื้อ *Salmonella*	
	พบเชื้อ *Salmonella*	ไม่พบเชื้อ *Salmonella*
เนื้อสุกรสด	/	
เครื่องเทศสด		/
เครื่องเทศแห้ง		/
น้ำหมักหมูสะเต๊ะ		/
เนื้อสุกรหมัก		/
ผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะ สัปดาห์ที่ 0		/
ผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะ สัปดาห์ที่ 1		/
ผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะ สัปดาห์ที่ 2		/
ผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะ สัปดาห์ที่ 3		/
ผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะ สัปดาห์ที่ 4		/

พบเชื้อ *Salmonella* spp.ในเนื้อสุกร ที่ซื้อมาจากตลาดสด 1 ครั้ง ส่วนในเครื่องเทศสด เครื่องเทศแห้ง น้ำหมักหมูสะเต๊ะ เนื้อสุกรหมัก และผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะในระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ตรวจไม่พบเชื้อ ทั้งนี้เนื่องจากอุณหภูมิที่ใช้ในการย่าง 64.65 - 77.33 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1.83-2.39 นาที สามารถทำลายเชื้อนี้ได้หมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะในระหว่างการเก็บรักษา

จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ของหมูสะเต๊ะในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ โดยเปรียบเทียบกับ หมูสะเต๊ะที่ทำการผลิตขึ้นใหม่ ผลดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส

ลักษณะที่ทดสอบ	สัปดาห์ที่ทำการทดสอบ	คะแนนของการทดสอบ	
		ผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษา	ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตใหม่
สี	1	-0.47^{ns}	0
	2	-0.40^{ns}	0
	3	-1.17	0
	4	-1.13	0
กลิ่น	1	-0.47^{ns}	0
	2	-0.94	0
	3	-1.23	0
	4	-1.59	0
รส	1	-0.13^{ns}	0
	2	-0.43^{ns}	0
	3	-0.96	0
	4	-1.71	0
เนื้อสัมผัส	1	-0.41^{ns}	0
	2	-0.54^{ns}	0
	3	-0.94	0
	4	-1.35	0
ความชอบโดยรวม	1	-0.26^{ns}	0
	2	-0.55^{ns}	0
	3	-1.21	0
	4	-1.83	0

หมายเหตุ- ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดสอบทางด้านสี พบว่า ผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะที่เก็บรักษาเป็นเวลา 1 และ 2 สัปดาห์ มีสีที่ไม่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะที่ผลิตขึ้นใหม่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ผลิตภัณฑ์ที่เก็บเป็นเวลา 3 และ 4 สัปดาห์ ผู้บริโภคไม่ยอมรับเนื่องจาก ผลิตภัณฑ์มีสีคล้ำลง ตามระยะเวลาการเก็บที่นานขึ้น

ทางด้านกลิ่น พบว่าในสัปดาห์ที่ 1 ผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะที่ผลิตขึ้นใหม่และผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะที่ผ่านกระบวนการเก็บรักษาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติและในสัปดาห์ที่ 2 ถึงสัปดาห์ที่ 4 ผู้บริโภคปฏิเสธผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะที่ผ่านกระบวนการเก็บรักษาเนื่องจากผลิตภัณฑ์มีกลิ่นไม้เสียบ และกลิ่นหอมของเครื่องเทศในผลิตภัณฑ์จางหายไป

ทางด้านรสและความชอบโดยรวม พบว่า ในสัปดาห์ที่ 1 และ 2 ผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะที่ผลิตขึ้นใหม่และผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะที่ผ่านกระบวนการเก็บรักษาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ในสัปดาห์ที่3 และ 4 ผู้บริโภคปฏิเสธผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะที่ผ่านกระบวนการเก็บรักษา เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีรสชาติไม่อร่อย

ทางด้านเนื้อสัมผัส พบว่า ในสัปดาห์ที่ 1 และ 2 ผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะที่ผลิตขึ้นใหม่และผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะที่ผ่านกระบวนการเก็บรักษาจะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ในสัปดาห์ที่3 และ 4 ผู้บริโภคปฏิเสธผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะที่ผ่านกระบวนการเก็บรักษา เนื่องจากมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่แห้งและแข็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21065

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและเชื้อ *Salmonella* spp. ในวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตหมูสะเต๊ะ ได้แก่ เนื้อสุกรสด เครื่องเทศ น้ำหมักสะเต๊ะ รวมทั้งในผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะที่ผ่านการย่างสุก และบรรจุในถุงพลาสติก PE แบบสุญญากาศ เก็บที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ และการทดสอบทางประสาทสัมผัส ผลการศึกษาพบว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในวัตถุดิบ ได้แก่ เนื้อสุกร เครื่องเทศสด เครื่องเทศแห้ง และในน้ำหมักที่ทำการผสม มีค่า 5.49, 6.30, 5.53 และ 6.69 log cfu/g ส่วนเนื้อสุกรภายหลังการหมักด้วยน้ำหมักเป็นเวลา 10 นาที และเก็บที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 5.02 log cfu/g และภายหลังการย่างด้วยเตาถ่านที่อุณหภูมิระหว่าง 64.7-77.3 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1.8-2.3 นาที ปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดลดลงเหลือเพียง 2.90 log cfu/g ภายหลังการบรรจุในสภาวะสุญญากาศ และเก็บเป็นเวลา 1, 2, และ 4 สัปดาห์ เชื้อจุลินทรีย์มีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นเป็น 4.15, 4.22, 5.03 และ 4.47 log cfu/g ตามลำดับ

ส่วนปริมาณของเชื้อ *Salmonella* spp. พบการปนเปื้อนในเนื้อสุกรสด แต่ภายหลังการย่าง ตรวจและการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะไม่พบเชื้อ *Salmonella*

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส ได้แก่ สี กลิ่น รส ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะภายหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 4 สัปดาห์ เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะที่ผ่านการย่างใหม่ๆ พบว่า ภายหลังการเก็บหมูสะเต๊ะเป็นเวลา 2 สัปดาห์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ในสัปดาห์ที่ 3และ 4 ลักษณะทางประสาทสัมผัสแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ที่ปรุงเสร็จใหม่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและไม่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
จุฬาเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

ข้อเสนอแนะ

1. การควบคุมอุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ย่างหมูสะเต๊ะ แบบเปิด(เตาถ่าน) ทำได้ยาก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณถ่านที่ใช้ ในการผลิตจึงควรควบคุมปริมาณถ่านที่ใช้

2. หลังจากกระบวนการหมักเนื้อสุกรสดกับน้ำสะเต๊ะ ควรเก็บทันทีที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันการปนเปื้อนและการเพิ่มจำนวนของเชื้อจุลินทรีย์

3. ในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะเสียบไม้ภายหลังการย่าง จะทำให้เกิดกลิ่นไม้ในผลิตภัณฑ์ ภายหลังการเก็บเป็นเวลา 2 สัปดาห์ขึ้นไป ดังนั้นถ้าจะต้องเก็บผลิตภัณฑ์จึงไม่ควรเสียบไม้ในตัวผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

นงลักษณ์ และปรีชา สุวรรณพินิจ.2541.จุลชีววิทยาทั่วไป.สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. พิมพ์ครั้งที่ 2 ,หน้า 242,649-650.

สุธีย์ ฉิมพลี, 2545, การประเมินความเสี่ยงของเชื้อ Salmonella spp. ในไก่สดแช่เย็น, วิทยานิพนธ์ปริญาโท, สาขาจุลชีววิทยาประยุกต์, คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพมหานคร, 142 หน้า.

สุมณฑา วัฒนสินธ์ และคณะ.2544.ความปลอดภัยอาหาร HACCP.วารสารอาหาร.27(4):278-281.

สุมาลี บุญมา อรุณ บ่างตระกูลนนท์ นพรัตน์ หมานริน มยุรา กุสุมภ์ และอดิศักดิ์ ศักดิ์สิทธิวัฒนะ. 2538. การตรวจหาเชื้อซาโมเนลลาโดยวิธี Standard Conventional และวิธี MBRV. ประมวลเรื่องการประชุมวิชาการสัตวแพทย์ครั้งที่ 22. 20-22 พฤศจิกายน 2538.

สุมาลี บุญมา อรุณ บ่างตระกูลนนท์ นพรัตน์ หมานริน และ ชุทพจน์ อมาตยกุล. 2539. การตรวจหาเชื้อซาโมเนลลาโดยวิธี SCM และวิธี MSRV. อาหาร. 26 ซ 88 – 97.

อดิศร เศวตวิวัฒน์ และอรุณ บ่างตระกูลนนท์,2539,ซาโมเนลลาในอาหารพร้อมบริโภค.วารสารการประชุมวิชาการครั้งที่ 4 ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,30 ม.ค.-1 ก.พ.2539, หน้า 272-279.

อรุณ บ่างตระกูลนนท์ และ ศรีรัตน์ พรเรืองวงศ์. สถานการณ์: งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเชื้อ *Salmonella* ในประเทศไทย. 1-21. กรุงเทพมหานคร. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์.

อรุณ บ่างตระกูลนนท์,ศรีรัตน์ พรเรืองวงศ์,ชัยวัฒน์ พูลศรีกาญจน์,อดิศร เสวตวิวัฒน์, รายงานการเกิดโรค *Salmonellosis* ของผู้ป่วยในประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ.2544.การประชุมวิชาการกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์.ครั้งที่ 13.วันที่ 15-16 พ.ค.2545.

Adams.M.R.and Moss.M.O,1995. Food Microbiology.UK:The Royal Society of Chemistry.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Bangtrakulnonth, A., S. Boonmar., S. Luengyosluechakul., M. Musum and J. Sutanthavibul. 1994. Study of Pig Salmonellosis in Thailand. Proc. 13th IPVS Congress. Bangkok : Triranasar Press.

Boyd.F.R.1995.General Microbiology.MARCELL DEKKER,INC.USA.

Brody,A.1996.integrating aseptic and modified atmosphere packaging to fulfill a vision of Tomorrow. Food Technol.50(4):56-66

Doyle.M.p.1989.Foodborne Bacterial Pathogens: MARCELL DEKKER,INC.USA.

Food and Drug Administration. 1992 Bacteriological Analytical Manual. 7th edition. AOAC International Arington. VA.

Guthric.R.K.1992.Salmonella.USA:CRC Oress,Inc.

Jay,J.M.1996.Modern Food Microbiology.4th Ed.Chapman&Hall,New York.

Jawet, E., Melnick,J.L., Adelberg, G.F. Butel, J.S., Ornston, L.N. eds. 1989. Medical Microbiorogy. 18 ed. Englewood Cliffs, New Jersey. Prentice Hall, Inc.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชื่อผลิตภัณฑ์ หมูสะเต๊ะ

ชื่อผู้ทดสอบ.....**วันที่**.....

รหัสของผลิตภัณฑ์ควบคุม.....

รหัสของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง.....

1.สี) color)

-5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5

สีอ่อนมาก ไม่ต่างจากผลิตภัณฑ์ควบคุม สีเข้มมาก

2.กลิ่น (smell)

-5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5

กลิ่นหอมน้อยมาก ไม่ต่างจากผลิตภัณฑ์ควบคุม กลิ่นหอมมาก

3.รส (taste)

-5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5

รสชาติไม่ดี ไม่ต่างจากผลิตภัณฑ์ควบคุม รสชาติไม่ดี

4.ลักษณะเนื้อสัมผัส (texture)

-5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5

ลักษณะเนื้อสัมผัสไม่ดี ไม่ต่างจากผลิตภัณฑ์ควบคุม ลักษณะเนื้อสัมผัสดี

5.ความพอใจโดยรวม

-5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5

ไม่พอใจ ไม่ต่างจากผลิตภัณฑ์ควบคุม พอใจมาก

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

อาหารเลี้ยงเชื้อ

อ้างอิงจาก Ronald, 1995

Plate Count Agar (Standara Method)

Tryptone	5	กรัม
Dextrose	1	กรัม
Yeast extract	2.5	กรัม
Final pH	7.0±0.2	

ต้มละลายส่วนผสมทั้งหมด ถ่ายใส่ขวดที่มีจุกหรือฝาปิด นำไปฆ่าเชื้อใน Autoclave ที่อุณหภูมิ 121^0 เซลเซียสเป็นเวลา 15 นาที

Trypticcase soy Broth

Tryptone	17	กรัม
Soytone	3	กรัม
Dextrose	2.5	กรัม
NaCl	5	กรัม
K_2HPO_4	2.5	กรัม
น้ำ	1	ลิตร

ต้มละลายส่วนผสมทั้งหมด ถ่ายใส่ขวดที่มีจุกหรือฝาปิด นำไปฆ่าเชื้อใน Autoclave ที่อุณหภูมิ 121^0 เซลเซียสเป็นเวลา 15 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

LIM Medium

Polypeptone	10	กรัม
Dextrose	1	กรัม
L-Tryptophan	0.5	กรัม
Agar	3	กรัม
Yeast extract	3	กรัม
L-Lysine	10	กรัม
Bromcresol purple	0.02	กรัม
น้ำ	1	ลิตร
Final pH	6.7	

ต้มละลายส่วนผสมทั้งหมด ถ่ายใส่ขวดที่มีจุกหรือฝาปิด นำไปฆ่าเชื้อใน Autoclave ที่อุณหภูมิ 121^0 เซลเซียสเป็นเวลา 15 นาที

Triple Sugar Iron (TSI) agar

Beef extract	3	กรัม
peptone	15	กรัม
Glucose	1	กรัม
Sucrose	10	กรัม
NaCl	5	กรัม
Phenol red	0.024	กรัม
Yeast extract	3	กรัม
Proteose peptone	5	กรัม
Lactose	10	กรัม
FeSO4	0.2	กรัม
Na2S2O3	0.3	กรัม
Agar	12	กรัม
Final pH	7.4±0.2	
น้ำ	1	ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้มละลายส่วนผสมในน้ำกลั่นโดยกวนตลอดเวลา ถ่ายใส่หลอดทดลอง13x100ปิดจุกฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 118องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 นาที หลังจากนั้นทำการเอียงหลอดก่อนที่อาหารเลี้ยงเชื้อจะแข็ง

Xylose Lysine Desoxycholate (XLD) Agar

Yeast extract	3	กรัม
L-Lysine	5	กรัม
Xylose	3.75	กรัม
Lactose	7.5	กรัม
Sucrose	7.5	กรัม
Sodium desoxycholate	2.5	กรัม
Ferric ammonium citrate	0.8	กรัม
Sodium thiosulfate	6.8	กรัม
NaCl	5	กรัม
Agar	15	กรัม
Phenol red	0.08	กรัม
น้ำ	1	ลิตร
Final pH	7.4±0.2	

ละลายส่วนผสมต้มพอเดือด ปล่อยให้เย็นลงประมาณ 50 องศาเซลเซียส แล้วเทลงในจานเพาะเชื้อ ไม่ควรเก็บอาหารไว้เกิน 1 วัน

Tetrathionate Broth

Tetrathionate Broth base		
Polypeptone	5	กรัม
CaCO3	10	กรัม
Sodium thiosulfate.5H2O	30	กรัม
Bile salts	1	กรัม
น้ำ	1	ลิตร
Final pH	8.4±0.2	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ละลายส่วนผสมทั้งหมดในน้ำกลั่น 1 ลิตรผสมและต้มจนเดือด ปล่อยให้เย็นลงเก็บในตู้เย็นที่อุณหภูมิ5-8 องศาเซลเซียส อาหารจะมีตะกอนสีขาว

Iodide (I-KI)solution

KI	5	กรัม
Iodine	6	กรัม
D.W.sterile	20	มิลลิลิตร

ละลายKI ในน้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร เติม I เพื่อให้ละลายในสารละลาย KI จนหมดจากนั้นเติมน้ำให้ปริมาตรครบ 20 มิลลิลิตร เก็บใส่ขวดกันแสง

Brilliant green solution

Brilliant green dye	0.1	กรัม

ละลาย Brilliant green dye ในน้ำกลั่นปราศจากเชื้อเก็บใส่ขวดปิดสนิท

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

ในวันที่จะใช้อาหารเลี้ยงเชื้อในการทดลอง ให้เติม I-KI 20 มิลลิลิตร และ 10 มิลลิลิตรของสารละลาย Brilliant green ผสมให้เข้ากันและให้ตะกอนของ $CaCO_3$ กระจายให้ทั่ว ก่อนทำการถ่ายลงในหลอดทดลองที่ปราศจากเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

วิธีการตรวจวิเคราะห์ *salmonella*

มีหลายหน่วยงาน ที่ทำหน้าที่ในการตรวจวิเคราะห์ *salmonella* ในอาหารและทำการกำหนดเป็นวิธีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับในระดับสากลได้แก่ Association of official Analytical (AOAC) ได้มีการศึกษาและพัฒนาการทดสอบ เพื่อให้การตรวจสอบแบคทีเรีย ชนิดนี้เป็นไปได้อย่างถูกต้อง และให้ผลที่แม่นยำโดยมีขั้นตอนต่างๆ ที่สำคัญอยู่ 5 ขั้นตอนคือ

1. Preenrichmentขั้นตอนนี้ทำเพื่อให้ เซลล์ของเชื้อ *salmonella* ที่ปนเปื้อนมาในอาหารซึ่งยังมีปริมาณที่น้อย หรือเซลล์ที่บาดเจ็บมีโอกาสปรับตัวให้แข็งแรงและมีปริมาณมากขึ้นมีการแนะนำให้ใช้ Preenrichment medium หลายชนิดได้แก่ Lactose broth, brilliant green water, Tryplicase Soy broth และ Buffered peptone water clark แต่การใช้ Tryplicase Soy broth เพื่อ Preenrichment เซลล์ของ *salmonella* ได้ดีกว่าการใช้ Lactose broth สำหรับเวลาการเพาะเชื้อเป็นจุดหนึ่งทีมีความสำคัญ ซึ่งทำให้เซลล์มีความแข็งแรงและมีปริมาณที่มาก

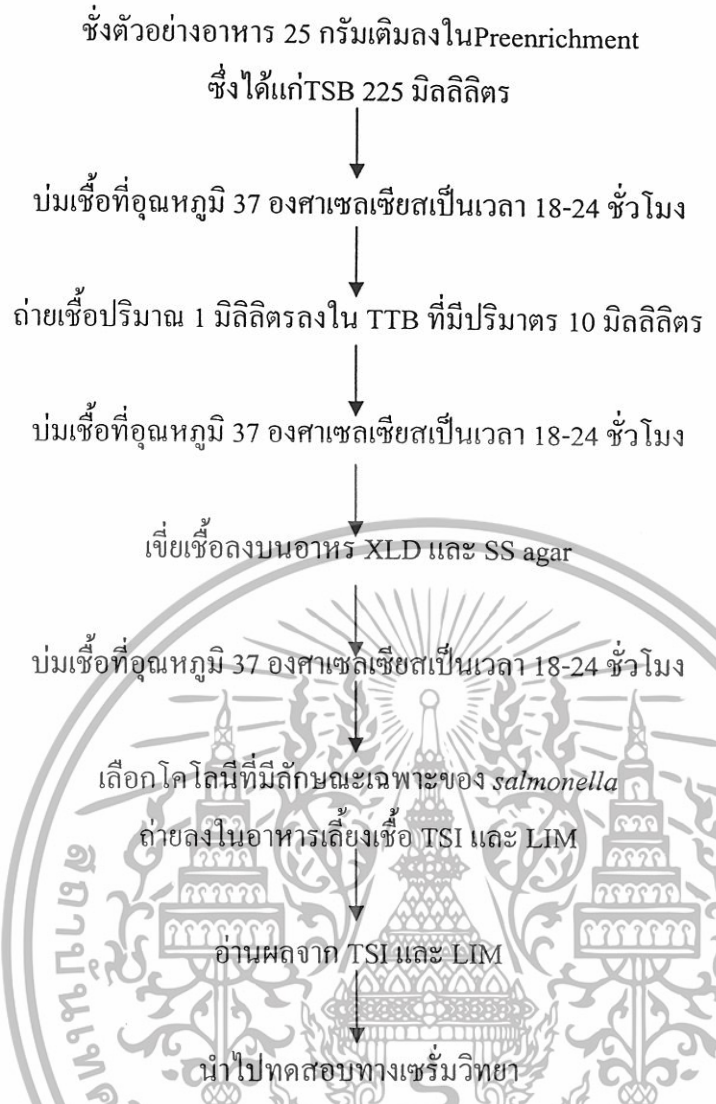
2. การถ่ายเชื้อจาก Preenrichment medium ในขั้นที่ 1 ลงใน Selective enrichment medium เพื่อส่งเสริมการเจริญของเชื้อ *salmonella* ซึ่ง Selective enrichment medium อุณหภูมิและเวลาในการเพาะเชื้อในขั้นตอนนี้ ไม่ควรใช้เวลามากเกินไป เพราะ Selective agent เป็นองค์ประกอบใน Selective enrichment จะมีผลต่อเซลล์ของเชื้อ *salmonella*

3. นำเชื้อจากขั้นตอน Selective enrichment medium ลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ differential selective agar เพื่อพิจารณาลักษณะ ของโคโลนี *salmonella* บนอาหารเพาะเชื้อ ซึ่งอาหารประเภทนี้สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่น แล้วทำให้ โคโลนีของ *salmonella* มีลักษณะเฉพาะสามารถแยกจากแบคทีเรียชนิดอื่นได้ชัดเจน

4. เมื่อแยกโคโลนี ที่สงสัยว่าเป็นเชื้อ *salmonella* จากข้อ 3 มาทดสอบทางชีวเคมี เพื่อเป็นการยืนยันว่าคือ *salmonella*

5. เขี่ยเชื้อจากข้อ 4 เพื่อทดสอบทางเซรั่มวิทยา กับแอนติบอดีย์ เพื่อทำการแยก ซีโรไทป์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวก 1 ขั้นตอนการตรวจวิเคราะห์เชื้อ *salmonella* โดย standard conventional method ของหน่วยงานAOAC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

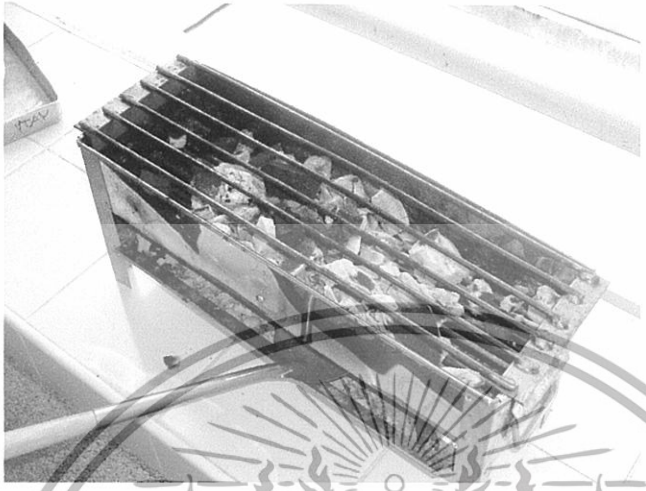
วิธีการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด

การตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธีเกลี่ยบนผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อ (spread plate or surface plate)ทำโดย เทอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA ลงบนจานเพาะเชื้อที่ผ่านการอบแล้ว ทิ้งไว้อย่างน้อย 6 ชั่วโมงเพื่อทำให้ผิวหน้าอาหารแห้ง ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างที่ระดับความเจือจาง ที่ระดับต่างๆ ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร หยดลงบนผิวหน้าอาหารเพาะเลี้ยงเชื้อ ใช้แท่งแก้วรูปตัว L (spreader) ที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยการจุ่ม alcohol ลนไฟแล้วทิ้งให้เย็นในอากาศ เกลี่ยตัวอย่างให้กระจายไปทั่วผิวหน้า อาหารเลี้ยงเชื้อ คว่ำจานเพาะเชื้อแล้วนำไป บ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมงนับจำนวนโคโลนีในระดับความเจือจางที่เหมาะสม ประมาณ 30-300 โคโลนี คำนวณจุลินทรีย์ต่อกรัม หรือต่อมิลลิกรัมของตัวอย่าง

การตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด นั้นโยความหมายที่แท้จริงแล้วหมายถึงจุลินทรีย์พวก facultative anaerobe และ aerobe ที่เป็นพวก mesophile ที่พบส่วนใหญ่ในอาหาร การตรวจนับจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด สามารถเรียกได้ต่างๆกันเช่น total plate count, standard plate countซึ่งแต่ละมาตรฐานได้กำหนดอุณหภูมิและระยะเวลาของการบ่มเชื้อ ให้ต่างกันเพียงเล็กน้อย เช่น มาตรฐาน ISO กำหนดให้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง มาตรฐานของ AOAC (Association of official Analytical) กำหนดให้บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา48 ชั่วโมง ยกเว้นผลิตภัณฑ์นมให้บ่มที่อุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ประเทศไทยจะยอมรับมาตรฐาน ISO แต่การบ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส จะทำได้เฉพาะการใช้ตู้บ่มเชื้ออุณหภูมิต่ำเท่านั้น นิยมนำมาบ่มที่ อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง



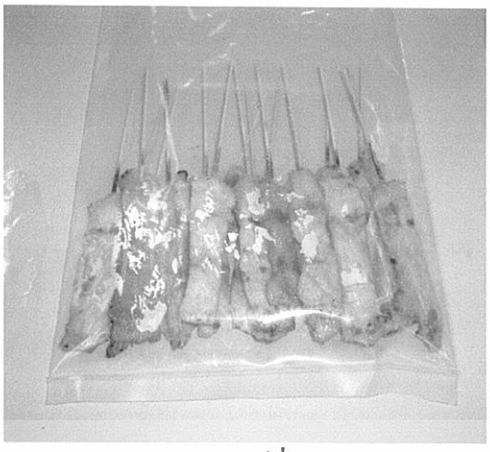
ภาพผนวก 2 แสดงเตาย่างระบบเปิด แบบเตาถ่านรางยาว

ภาพผนวก 3 แสดงการหมักหมูสะเต๊ะ

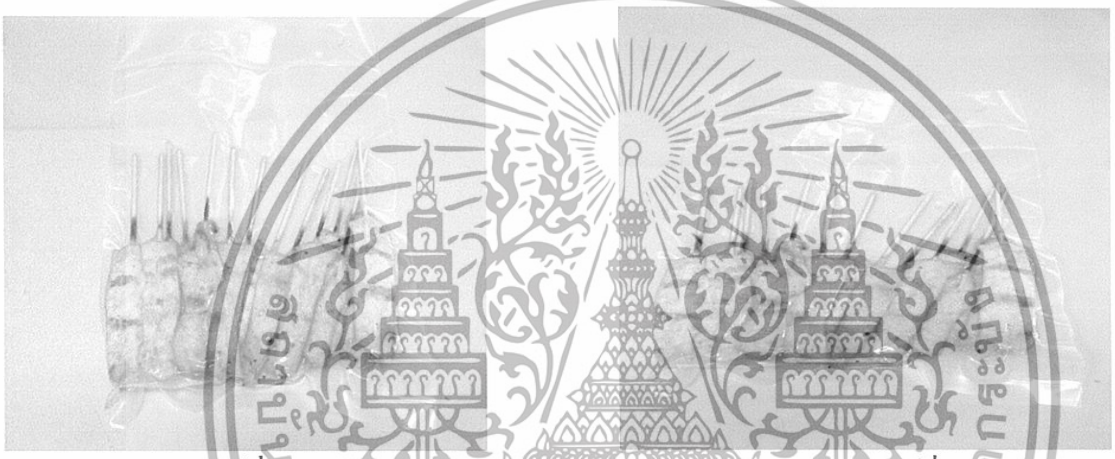
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวก 4 การบรรจุผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะแบบสุญญากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สัปดาห์ที่ 0



สัปดาห์ที่ 1

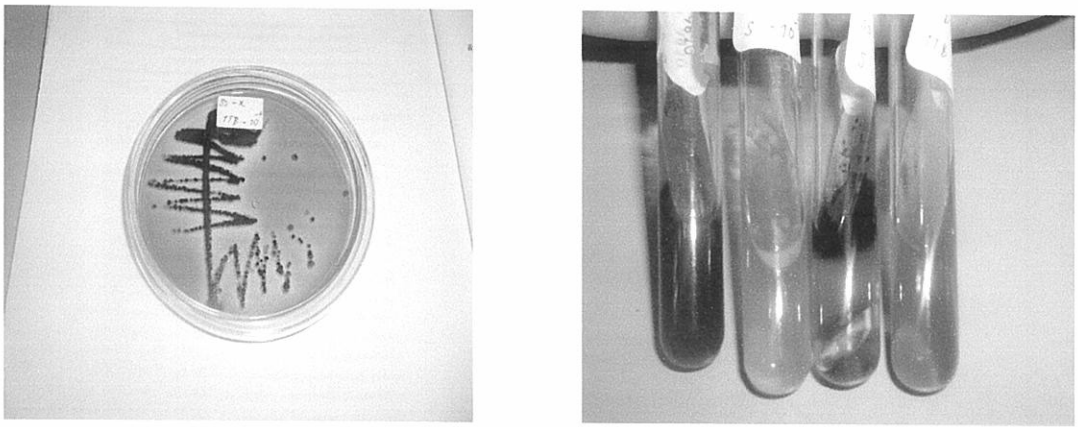
สัปดาห์ที่ 2

สัปดาห์ที่ 3

สัปดาห์ที่ 4

ภาพที่ 3 แสดงผลิตภัณฑ์หมูสะเต๊ะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 แสดงการตรวจเชื้อ Salmonella spp. ในเนื้อสุกรสด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวนิลตรา หาวารีย์ เกิดวันที่ 16 เมษายน 2526 ภูมิลำเนาเดิมจังหวัดชุมพร วุฒิการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนศรียาภัย อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร วุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

นายประสงค์ วิเศษสุนทร เกิดวันที่ 15 กันยายน 2526 ภูมิลำเนาเดิมจังหวัด กรุงเทพมหานคร วุฒิการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนทวีธาภิเศก เขตบางกอกใหญ่ กรุงเทพมหานครวุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้