



ปัญหาพิเศษ

ผลของอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อจำนวนจุลินทรีย์ในเนื้อสุกร
EFFECT OF STORAGE TEMPERATURE ON MICROBAIL LOAD IN PORK

นางสาวจิรฐิพร ศรีชัย
นางสาวณัฐธิดา กาละศรี
นางสาวอารยา ทรัพย์บุญมี

โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

Faculty of Agricultural Industry

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

King Mongkut's Institute of Technology

เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

Ladkrabang

กรุงเทพฯ 10520

Bangkok 10520 Thailand

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อจำนวนจุลินทรีย์ในเนื้อสุกร
EFFECT OF STORAGE TEMPERATURE ON MICROBAIL LOAD IN PORK

โดย

นางสาวจิรัฐิพร	ศรีชัย	รหัสประจำตัว 45045024
นางสาวณัฐธิดา	กาละศรี	รหัสประจำตัว 45045028
นางสาวอารยา	ทรัพย์บุญมี	รหัสประจำตัว 45045063

ได้รับพิจารณาเห็นชอบจาก

.....
(ผศ.ดร. ประภาพร ขอไพบูลย์)

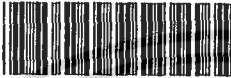
...../...../..... อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ผลของอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อจำนวนจุลินทรีย์ในเนื้อสุกร

EFFECT OF STORAGE TEMPERATURE ON MICROBAIL LOAD IN PORK



T097016



นางสาว จิรฐิพร ศรีชัย
นางสาวณัฐริดา กาละศรี
นางสาวอารยา ทรัพย์บุญมี

ปพ.
ค 528ค
เลขหมู่..... 2546
เลขทะเบียน..... 97016
วันเดือนปี..... 2546

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งาน พ.ศ. 2546 เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำปัญหาพิเศษ เรื่อง “การศึกษาผลของอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อจำนวนจุลินทรีย์ในเนื้อสุกร” คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ และ ผศ.ดร.ประภาพร ขอไพบุลย์ เป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาให้เกียรติเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ซึ่งมีส่วนอย่างมากในการทำให้ปัญหาพิเศษเรื่องนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดี และขอกราบขอบพระคุณ ดร.บุญเทิ้ม พันธุ์เพ็ง และ ผศ.อดิสร เสวตวิวัฒน์ ที่กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่ามาเป็นกรรมการสอบปัญหาพิเศษนี้ กราบขอบพระคุณ บิดาและมารดา เป็นอย่างยิ่งที่คอยให้การสนับสนุน ไม่ว่าในด้านกำลังใจและกำลังทรัพย์ และขอขอบคุณ เพื่อน ๆ ที่คอยให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจตลอดมา

คณะผู้จัดทำ

29 กุมภาพันธ์ 2547

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญตาราง	ค
สารบัญภาพ	ง
บทที่	
1. บทนำ	1
2. วารสารปริทัศน์	3
3. อุปกรณ์และขั้นตอนทดลอง	14
4. ผลการทดลอง	19
5. สรุปผลการทดลอง	24
เอกสารอ้างอิง	25
ภาคผนวก	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 1 การแบ่งกลุ่มของ <i>Lactobacilli</i> spp. ตามชนิดของผลผลิต และอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต	4
ตารางที่ 2 ปริมาณและชนิดของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนอยู่ตามแหล่งต่าง ๆ ในโรงฆ่าสัตว์ที่อุณหภูมิ ของการบ่มเชื้อ 20 องศาเซลเซียส	6
ตารางที่ 3 แสดงมาตรฐานเชื้อจุลินทรีย์สำหรับเนื้อสุกร	9
ตารางที่ 4 ตารางมาตรฐานเชื้อจุลินทรีย์สำหรับเนื้อสัตว์	9
ตารางที่ 5 มาตรฐาน USDA (สหรัฐอเมริกา)	9
ตารางที่ 6 แสดงจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Bacterial Count) และจำนวน Coliform ใน เนื้อสุกรภายหลังการเก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลาต่างๆ	19
ตารางที่ 7 แสดงจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Bacterial Count) และจำนวน Coliform เนื้อสุกรภายหลังการเก็บที่อุณหภูมิ 15+2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาต่างๆ	21
ตารางที่ 8 แสดงจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Bacterial Count) และ จำนวน Coliform ในเนื้อสุกรภายหลังการเก็บที่อุณหภูมิ 4+2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาต่างๆ	22

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 1 แสดงการลดต่ำของ pH หลังสัตว์ตาย	10
ภาพที่ 2 แสดงอุณหภูมิของซากหลังสัตว์ตาย	11
ภาพที่ 3 แสดงระยะเวลาในแต่ละขั้นตอนของการผลิตเนื้อสุกรและการสุ่มตัวอย่างในการตรวจวิเคราะห์	17
ภาพที่ 4 แสดงแนวโน้มการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ทั้งหมดและ Coliform ในตัวอย่างเนื้อสุกรภายหลังการเก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลาต่างๆ	20
ภาพที่ 5 แสดงแนวโน้มการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ทั้งหมดและ Coliform ในตัวอย่างเนื้อสุกรภายหลังการเก็บที่อุณหภูมิ 15+2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาต่างๆ	21
ภาพที่ 6 แสดงแนวโน้มการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ทั้งหมดและ Coliform ในตัวอย่างเนื้อสุกรภายหลังการเก็บที่อุณหภูมิ 4+2 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาต่างๆ	23
ภาพที่ 7 แสดงตัวอย่างเนื้อสุกรที่นำมาทำการทดลอง(บริษัท NK)	29
ภาพที่ 8 แสดงลักษณะการเน่าเสียของเนื้อสุกร	29
ภาพที่ 9 แสดงลักษณะการบรรจุหีบห่อตามสภาวะการเก็บที่อุณหภูมิห้อง	30
ภาพที่ 10 แสดงลักษณะการบรรจุหีบห่อตามสภาวะการเก็บที่อุณหภูมิ 15+2 องศาเซลเซียส	30
ภาพที่ 11 แสดงลักษณะการบรรจุหีบห่อตามสภาวะการเก็บที่อุณหภูมิ 4+2 องศาเซลเซียส	31

บทที่ 1

บทนำ

จุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์

ความสำคัญของจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์

การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์เป็นสาเหตุสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้เนื้อสัตว์ด้อยคุณภาพ เพราะนอกจากจะก่อให้เกิดผลเสียทางเศรษฐกิจ เนื่องจากเนื้อสัตว์มีโอกาสเน่าเสียง่าย ทำให้อายุการเก็บรักษาสั้นลงและเมื่อนำไปทำผลิตภัณฑ์ก็ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพต่ำแล้วยังเป็นสาเหตุให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ ซึ่งพบว่ากว่า 70 เปอร์เซ็นต์ มีสาเหตุมาจากการติดเชื้อจุลินทรีย์ในอาหาร จุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของโรคอาหารเป็นพิษคือ *Salmonella* และ *Staphylococcus* โดยที่ต้นเหตุเกิดจากการปนเปื้อนของอาหารประเภทเนื้อสัตว์และมีรายงานว่าพบในเนื้อสุกรจากตลาดสดในประเทศไทยเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะเชื้อ *Salmonella Derby* และ *Staphylococcus aureus* และวิธีการที่ผู้จำหน่ายเนื้อสดนิยมใช้เพื่อป้องกันการเน่าเสียของเนื้อที่วางขายในปัจจุบัน คือการคลุกเนื้อด้วยสารกันบูด หรือเกลือไนไตรท์ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพเพราะเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็ง

การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์มีสาเหตุมาจากปัจจัยหลายประการ สาเหตุใหญ่เกิดขึ้นในขั้นตอนของการฆ่าและการชำแหละในโรงงานตัดแต่ง การขนส่งซากและเนื้อสัตว์จนถึงกระบวนการดูแลเก็บรักษาเนื้อสัตว์ก่อนถึงมือผู้บริโภค กรรมวิธีและขั้นตอนในการดำเนินการฆ่าภายในโรงฆ่าสัตว์ที่ไม่ได้มาตรฐาน จะมีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์อยู่สูงมาก ทั้งนี้เนื่องจากโรงฆ่าสัตว์และวิธีการดำเนินการฆ่าสัตว์ที่กระทำอยู่เป็นส่วนใหญ่ในบ้านเราขณะนี้ยังไม่ได้มาตรฐาน นอกจากนี้การดูแลจัดการเนื้อสัตว์ภายหลังกระบวนการฆ่าจนถึงมือผู้บริโภคก็ยังไม่ถูกสุขลักษณะ

การแก้ไขปัญหาการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์ ที่สำคัญ คือการควบคุมมาตรฐานการฆ่าและชำแหละซากในโรงฆ่าสัตว์ให้ถูกสุขลักษณะ แต่เนื่องจากการปรับปรุงโรงฆ่าสัตว์ให้ได้มาตรฐานต้องใช้การลงทุนที่สูงมาก รวมทั้งต้องมีบุคลากรที่มีความรู้และความชำนาญด้วย ในปัจจุบันนี้ความต้องการในการบริโภคเนื้อสุกรของประชากรในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลมีประมาณ 8,000-9,000 ตัว/วัน แต่มีโรงฆ่าที่ได้มาตรฐานเพื่อการส่งออกเพียง 2 แห่ง ซึ่งปัจจุบันมีปริมาณการฆ่าเพียง 800ตัว/วัน จะเห็นได้ว่าเนื้อสุกรที่ได้จากกระบวนการฆ่าที่ไม่ได้มาตรฐานมีสูงถึง 90 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้กระบวนการขนส่งซากจากโรงฆ่าสัตว์ที่ไม่ได้มาตรฐานไปยังจุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชำแหละหรือชิ้นซากก่อนส่งไปยังจุดจำหน่าย เช่น ตลาดสด ซูเปอร์มาร์เก็ต และโรงงานแปรรูปเนื้อสัตว์ยังใช้รถบรรทุกของแบบมีอยู่ทั่วไปแทนที่จะเป็นรถขนส่งห้องเย็น ดังนั้นโอกาสที่ซากและเนื้อจะมีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์เป็นไปได้ถึงจุดขายส่งจะมีปริมาณสูง และจากสถานการณ์ที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน การดูแลเก็บรักษาเนื้อสัตว์ก่อนการจำหน่ายและขณะวางจำหน่ายในตลาดสดหรือแม้แต่ในซูเปอร์มาร์เก็ตส่วนใหญ่ก็ยังไม่ได้มาตรฐาน กล่าวคือห้องเย็นในการเก็บรักษาและตู้เย็นขณะวางจำหน่ายมักจะมีอุณหภูมิค่อนข้างสูง คือ 10 องศาเซลเซียสขึ้นไป ดังนั้นเนื้อสุกรที่ผู้บริโภคซื้อขอมจะมีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์สูง เนื้อสัตว์เน่าเสียเร็วไม่สามารถเก็บไว้ได้นาน เมื่อนำไปประกอบอาหารหรือแปรรูปทำผลิตภัณฑ์ ทำอาหารพร้อมปรุงหรืออาหารสำเร็จรูปที่นิยมจำหน่ายอยู่ในปัจจุบันจึงพบการปนเปื้อนที่เกินมาตรฐานที่ยอมรับได้เสมอ

อุณหภูมิในการเก็บรักษาเนื้อสุกร จึงมีผลต่อการเน่าเสียจากจุลินทรีย์และการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ก่อโรค ซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ดังนั้นผลการศึกษานี้จะสามารถนำไปกำหนดระยะเวลาการเก็บรักษาเนื้อสุกร หรือการวางขายเนื้อสุกรที่อุณหภูมิต่างๆกัน เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ที่เพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษาเนื้อสุกร ณ อุณหภูมิต่าง ๆ
2. เพื่อศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บเนื้อสุกร

บทที่ 2

วารสารปริทัศน์

เนื้อสัตว์โดยทั่วไป หมายถึง เนื้อของสัตว์ที่มนุษย์ใช้บริโภค ได้แก่ โค กระบือ สุกร แพะ และแกะ เป็นต้น ประกอบด้วยแหล่งอาหารสำคัญ 3 ประการ ได้แก่ ความชื้น ไขมัน และโปรตีน โดยจะมีความชื้น ไขมัน โปรตีนเฉลี่ยประมาณ 55 – 70 เปอร์เซ็นต์ 40 – 30 เปอร์เซ็นต์ และ 15 – 20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ด้วยเหตุนี้เองทำให้จุลินทรีย์ต่าง ๆ มากมายหลายชนิดที่ปนเปื้อนอยู่สามารถเจริญได้ดี บริเวณที่มีจุลินทรีย์ปนเปื้อนอยู่มากที่สุดได้แก่ บริเวณผิวหนังและช่องท้อง

ขั้นตอนสำคัญในการผลิตเนื้อสุกร ที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ของเนื้อสุกร ได้แก่ กระบวนการการฆ่า การกำจัดเลือด การขนส่ง และการตัดแต่งเนื้อสุกร โดยเกิดการปนเปื้อนจากสิ่งขับถ่ายของสุกร จากถ้าใส่ในขั้นตอนการแยกเครื่อง ในออกจากซากสุกร จากอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในกระบวนการ คมนาน และในระหว่างขนส่งเนื้อสัตว์(เขาวลัษณ์ ,2536)

จุลินทรีย์ที่สำคัญที่มักปนเปื้อนในเนื้อสุกร ได้แก่ พวก Coliform bacteria, *Salmonella sp.*

Pseudomonas sp, Lactobacillus, Leuconostoc

1. *Lactobacillus*

วงศ์ *Lactobacillaceae*

สกุล *Lactobacillus* พวกนี้มีรูปร่างเป็นท่อนค่อนข้างยาวมักเรียงต่อกันเป็นลูกโซ่ เป็นพวกต้องการออกซิเจนเพียงเล็กน้อยในการเจริญ (microaerophilic) แต่มีบางชนิดเป็นพวกแอนแอโรบ ไม่สร้างเอนไซม์อะตาเลส ย้อมติดสีแกรมบวก สลายน้ำตาลแล้วให้กรดแล็กติกเกือบทั้งหมด มีกรดอะซิติก คาร์บอนไดออกไซด์และอื่น ๆ บ้างเล็กน้อย แต่ถ้าเป็นพวกเฮเทอโรเฟอร์เมนเททิฟ (heterofermentative) จะสลายน้ำตาลแล้วให้สารระเหยได้รวมทั้งแอลกอฮอล์ในปริมาณมากพอ ๆ กับกรดแล็กติก ตัวอย่างของโฮโมเฟอร์เมนเททิฟ และเฮเทอโรเฟอร์เมนเททิฟได้แสดงไว้ในตารางที่ 1

สปีชีส์ทั้งหมดที่ได้กล่าวไว้ในตาราง ยกเว้น *L. delbrucckii, L. leichmanii, L. hilgardii,*

L. trichodes และบางสายพันธุ์ของ *L. brevis* จะใช้แล็กโทสแล้วให้กรดแล็กติกจึงมีความสำคัญในอุตสาหกรรมนม

ตารางที่ 1 การแบ่งกลุ่มของ *Lactobacilli* spp. ตามชนิดของผลผลิต และอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต

อุณหภูมิ	พวกโฮโมเฟอร์เมนเททิฟ	พวกเฮเทอโรเฟอร์เมนเททิฟ
อุณหภูมิที่เหมาะสมไม่ต่ำกว่า 37° ซ	<i>L. bulgaricus</i> <i>L. helveticus</i> <i>L. lactis</i> <i>L. acidophilus</i> <i>L. thermophilus</i> <i>L. delbrueckii</i>	<i>L. fermentum</i>
อุณหภูมิที่เหมาะสมที่ต่ำกว่า 37° ซ	<i>L. casei</i> <i>L. plantarum</i> <i>L. leichmanii</i>	<i>L. brevis</i> <i>L. bruchneri</i> <i>L. pastorianus</i> <i>L. hilgardii</i> <i>L. trichodes</i>

ที่มา : Miller (1997)

2. *Pseudomonas*

วงศ์ *Pseudomonadaceae*

สกุล *Pseudomonas* บางสปีชีส์ทำให้อาหารเสีย แบคทีเรียพวกนี้ติดสีแกรมลบ เคลื่อนที่ได้ มีรูปร่างเป็นท่อน ไม่สร้างสปอร์

ลักษณะบางประการของ *Pseudomonas* spp. ที่สำคัญทางอาหารคือ

1. มีความสามารถใช้สารประกอบคาร์บอนที่ไม่ใช่คาร์โบไฮเดรตได้หลายชนิดให้ได้พลังงาน แต่ไม่สามารถใช้คาร์โบไฮเดรตหลายชนิดเป็นแหล่งพลังงาน
2. ให้ผลผลิตหลายชนิดที่ทำให้รสชาติของอาหารเปลี่ยนไป
3. มีความสามารถในการใช้อาหารที่ประกอบด้วยไนโตรเจนชนิดไม่ซับซ้อนได้
4. สามารถสังเคราะห์สารช่วยในการเจริญและวิตามินได้เอง
5. บางสปีชีส์มีความสามารถในการย่อยโปรตีนและไขมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. เนื่องจากเป็นพวกแอโรบิกจึงสามารถเจริญอย่างรวดเร็วและผลิตสารออกซิไดซ์และสารเมือกบนผิวหน้าของอาหาร

7. เจริญได้ดีในอุณหภูมิต่ำ เช่น ในตู้เย็น

8. สร้างสี เช่น สีเขียวสะท้อนแสงของไฟโอเวอดิน (pyoverdin) ที่ได้จาก *Pseudomonas fluorescens* หรือสีขาว คริม แดง น้ำตาล แม้กระทั่งสีดำของ *P. nigrificans*

แต่ในทางกลับกัน *Pseudomonas* ต้องการความชื้นค่อนข้างสูง (0.97 – 0.98) ถูกทำลายได้ง่ายด้วยความร้อน เจริญได้ไม่ดีในที่ที่มีออกซิเจนน้อย เจริญได้อย่างช้า ๆ หรือ ไม่เจริญเลยที่อุณหภูมิสูงกว่า 43 °C

3. กลุ่มโคลิฟอร์ม (Coliform bacteria) แบคทีเรียกลุ่มนี้เป็นพวกที่มีรูปร่างสั้น ที่เป็นทั้งแอโรบิก ฟ้าคัลเททีฟ และแอนแอโรบิก แกรมลบ ไม่สร้างสปอร์ ซึ่งจะสลายน้ำตาลแล็กโทสแล้วให้ก๊าซ สปีชีส์หลักของกลุ่มโคลิฟอร์ม ได้แก่ *Escherichia coli* และ *Enterobacter aerogenes*

ลักษณะบางประการที่ทำให้โคลิฟอร์มแบคทีเรียมีความสำคัญในด้านการทำให้อาหารเสีย ได้แก่

1. ความสามารถของเชื้อที่เจริญได้ในสภาวะที่หลากหลายชนิด และใช้คาร์โบไฮเดรตหรือสารประกอบอินทรีย์บางชนิดเป็นแหล่งพลังงาน และใช้สารประกอบไนโตรเจนที่มีโมเลกุลไม่ซับซ้อนเป็นแหล่งไนโตรเจนได้
2. ความสามารถของเชื้อที่สามารถสังเคราะห์วิตามินหลายชนิดได้เอง
3. ความสามารถของกลุ่มที่เจริญได้ดีในช่วงอุณหภูมิปานกลางคือ จาก 10 – 46 °C
4. คุณสมบัติในการผลิตกรดจำนวนมากและก๊าซจากน้ำตาล
5. คุณสมบัติในการทำให้อาหารหรือน้ำมีกลิ่นรสไม่ดี หรือที่เรียกว่าไม่สะอาด
6. ความสามารถของ *E. Aerogenes* ในการทำให้เกิดสารเมือกหรือยางเหนียวในอาหาร

แหล่งของจุลินทรีย์

ปกติเนื้อที่อยู่ภายในร่างกายของสัตว์ที่มีสุขภาพดีจะปราศจากจุลินทรีย์ แต่ภายหลังจากฆ่าเนื้อสัตว์จะมีจำนวนจุลินทรีย์แตกต่างกัน ทั้งนี้แล้วแต่จำนวนจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนลงไปในระยะต่าง ๆ จุลินทรีย์เหล่านี้มีแหล่งที่มาดังต่อไปนี้ คือ

1. ระหว่างทำการฆ่าและชำแหละ ถ้าบริเวณผิวหนังภายนอกและมดที่ใช้ไม่สะอาดเลือดสัตว์ซึ่งยังมีการไหลเวียนอยู่จะนำเชื้อจุลินทรีย์จากแหล่งเหล่านี้ไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกายนอกจากนี้จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนยังอาจมาจากมือคนชำแหละ น้ำที่ใช้ล้างซากสัตว์ ฟันละออง ลำไส้ เลือดฝาด ผู้ชำแหละ พื้นห้องที่ซากสัตว์วางอยู่ และโต๊ะที่ทำการชำแหละ

จากรายงานของ Pearson and Dutson (1986) พบว่า จำนวนจุลินทรีย์จากแหล่งต่าง ๆ ดังกล่าวจะแตกต่างกัน ดังตารางที่ 2 การลดจำนวนจุลินทรีย์ที่ ปนเปื้อนในขั้นตอนนี้กระทำได้ โดยล้างผิวหนังภายนอกของสัตว์และพื้นห้องฆ่าสัตว์ก่อนทำการฆ่าด้วยน้ำสะอาดเพื่อลดปริมาณฝุ่นละออง ใช้มดที่สะอาดทำการฆ่าและชำแหละ ให้สัตว์อดอาหารก่อนทำการฆ่าประมาณ 24 ชั่วโมง หรือผสมสารปฏิชีวนะ (antibiotic) ลงในอาหารให้สัตว์กินระยะเวลาหนึ่งก่อนจะทำการฆ่าเพื่อลดจำนวนจุลินทรีย์ใน ลำไส้ สารปฏิชีวนะที่นิยมใช้กันทั่วไป ได้แก่ คลอเตตราไซคลิน (chlortetracycline) ออกซิเตตราไซคลิน (oxitetracycline) และ คลอแรมฟินิคอล (choramphenical) ลดจำนวน จุลินทรีย์ที่มีอยู่ในอากาศโดยใช้รังสี ใช้น้ำที่สะอาดล้างซากสัตว์และเนื้อสัตว์ที่ชำแหละแล้ว เป็นต้น

ตารางที่ 2 ปริมาณและชนิดของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนอยู่ตามแหล่งต่าง ๆ ในโรงฆ่าสัตว์ที่อุณหภูมิจากการบ่มเชื้อ 20 องศาเซลเซียส

แหล่งของการปนเปื้อน	แบคทีเรีย	ยีสต์	รา
หนังสัตว์ (cm ² -surface)	3x3x10 ⁶	580	850
ผิวหนัง (g.dry wt)	1.1x10 ⁸	5x10 ⁴	1.2x10 ⁵
มูลสัตว์ (cm ² -surface)	9x10 ⁷	2.0x10 ⁵	6.0x10 ⁴
ภายในกระเพาะรวม(g.dry wt)	5.3x10 ⁷	1.8x10 ⁵	1600
อากาศ (cm ² /hr.)	140	-	2

ที่มา : Pearson and Dutson (1986)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ในการขนส่ง จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อน ลงบนเนื้อสัตว์ในชั้นตอนนี้จะมาจากรถ ภาชนะบรรจุ อากาศ ฝุ่นละอองและมนุษย์ ซึ่งสามารถป้องกันการปนเปื้อน และการเจริญเติบโตของ จุลินทรีย์ได้โดยใช้ภาชนะบรรจุที่สะอาด ระมัดระวังด้านสาธารณสุข และเก็บเนื้อสัตว์ที่อุณหภูมิต่ำ อุณหภูมิต่ำที่นิยมใช้กันทั่วไป ได้แก่ การเก็บแบบแช่เย็นและการเก็บแบบแช่แข็ง

2.1 การเก็บแบบแช่เย็น ห้องเย็นที่ใช้อุณหภูมิตั้งแต่ $29.5-35^{\circ}\text{F}((-1.4)-2.2^{\circ}\text{C})$ เนื้อสัตว์ซึ่งเก็บโดยวิธีนี้จะเก็บไว้ได้นานประมาณ 30 วัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในเนื้อสัตว์ อุณหภูมิและความชื้นของห้องเย็น บักเตรียซึ่งมักเป็นปัญหาที่อุณหภูมินี้เป็นพวกไซโครไฟล์เช่น *Pseudomonas sp.*, *Achromobacter sp.*, *Micrococcus sp.*, *Lactobacillus sp.*, *Flavobacterium sp.*, *Pediococcus sp.*, *Leuconostoc sp.*, *Proteus sp.* ยีสต์และราบางชนิดสามารถเก็บเนื้อสัตว์ที่อุณหภูมินี้ในระยะเวลาอันสั้นโดยใช้แสงอุลตราไวโอเล็ตในห้องเย็น หรือเก็บในห้องที่มีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์หรือโอโซน

2.2 การเก็บแบบแช่แข็ง เก็บที่อุณหภูมิ $10 - (-20)^{\circ}\text{F}$. เนื้อสัตว์ซึ่งเก็บโดยวิธีนี้จะเก็บได้นานเป็นเวลานาน ดังนั้น ในการขนส่งเนื้อไปขายในระยะทางไกล ๆ จึงนิยมเก็บเนื้อสัตว์โดยวิธีนี้

3. การผลิตผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เมื่อนำเนื้อสัตว์มาทำผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น ไส้กรอก แฮม เบคอน เนื้อผัดพริก และแกงพะแนงเนื้อ เป็นต้น จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนลงไปในการผลิตจากเนื้อสัตว์ มาจากส่วนผสม อากาศ ฝุ่นละออง ภาชนะบรรจุ และผู้ทำการผลิต ส่วนผสมบางชนิด เช่น เกลือ น้ำตาล ถ้าใช้ในปริมาณที่สูงพอควรจะสามารถป้องกันการเจริญเติบโตของ จุลินทรีย์บางชนิดได้

4. ระหว่างการขาย ในระยะนี้จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนลงไปบนเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์จะมาจากผู้ขาย ผู้ซื้อ โต๊ะที่ทำการชำแหละเนื้อสัตว์ ตาชั่ง เครื่องบด เครื่องหั่น มีด และภาชนะบรรจุ ป้องกันการปนเปื้อนได้โดยการใช้อุปกรณ์ที่สะอาดและระมัดระวังด้านสาธารณสุข

การเจริญของจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์

เนื้อสัตว์เป็นอาหารที่ดีของจุลินทรีย์หลายชนิด เนื่องจากมีความชื้น ปริมาณสารอาหาร เกลือแร่ต่าง ๆ และพีเอชเหมาะสม ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญของจุลินทรีย์และต่อชนิดของการเสี้ยวของอาหารได้แก่อย่างคร่าว ๆ ปัจจัยเหล่านี้ ได้แก่

1. ชนิด จำนวน และการแพร่กระจายของจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์ เช่น เนื้อสัตว์ที่มีพวกไซโครไฟล์ปะปนมาจะทำให้เกิดการเสี้ยวที่อุณหภูมิต่ำในห้องเย็นได้เร็วกว่าเนื้อที่พวกไซโครไฟล์ปะปนมาน้อย

2. คุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อ ถ้าเนื้อที่มีพื้นที่ผิวมากจะทำให้เสียเร็วขึ้น เนื่องจากมีส่วนที่สัมผัสกับจุลินทรีย์มากและมีอากาศเพียงพอต่อการเจริญของพวกแอโรบ ถ้าพื้นที่ผิวมีไขมันอยู่ด้วยอาจช่วยป้องกันการเสียที่มีจุลินทรีย์เป็นสาเหตุได้ แต่อาจเกิดการหืนได้โดยเกิดการออกซิไดซ์ของไขมัน การบดจะเพิ่มพื้นที่ผิวของเนื้อช่วยให้จุลินทรีย์เจริญได้ดีขึ้น มีการปล่อยความชื้นออกมาจากเนื้อทำให้แบคทีเรียกระจายไปทั่วก้อนเนื้อได้ดี หนัที่งที่ยังติดกับเนื้อจะช่วยป้องกันเนื้อที่อยู่ภายในได้ แม้ว่าจะมีจุลินทรีย์เจริญอยู่บนหนังก็ตาม

3. คุณสมบัติทางเคมีของเนื้อ ปริมาณความชื้นในเนื้อมีความสำคัญต่อชนิดของจุลินทรีย์ที่เจริญในเนื้อ ถ้าเนื้อมีผิวแห้งอาจไม่มีการเจริญของจุลินทรีย์เลย แต่ถ้ามีความชื้นเพียงเล็กน้อยยาก็เจริญได้ ถ้าความชื้นเพิ่มขึ้นยีสต์ก็จะเจริญ ถ้าความชื้นมากแบคทีเรียก็เจริญ ดังนั้น ความชื้นสัมพัทธ์ในห้องเก็บเนื้อจึงมีความสำคัญ เนื่องจากสัตว์มีสารอาหารครบถ้วน แต่มีคาร์โบไฮเดรตต่ำ มีโปรตีนสูง จึงมักมีจุลินทรีย์ชนิดที่ไม่ทำให้เกิดการหมักเจริญได้ดีซึ่งเป็นพวกที่สามารถย่อยโปรตีนและสารที่ได้จากการย่อยสลายของโปรตีนเป็นแหล่งไนโตรเจน คาร์บอน และพลังงานได้ เนื้อสดมีพีเอชประมาณ 5.7 – 7.2 ขึ้นอยู่กับปริมาณของ ไกลโคเจน ที่มีอยู่และการเปลี่ยนแปลงของเนื้อสัตว์ ถ้าพีเอชสูงจุลินทรีย์จะเจริญได้ดีกว่าพีเอชต่ำซึ่งมีจุลินทรีย์ที่เจริญได้เพียงไม่กี่ชนิดเท่านั้น

4. ปริมาณของออกซิเจน ในสภาวะที่มีออกซิเจน ซึ่งมักอยู่ที่ผิวของเนื้อสัตว์ รา ยีสต์ และแบคทีเรียแอโรบจะเจริญได้ ส่วนข้างในชิ้นเนื้อนั้นจะมีสภาวะไร้ออกซิเจนเนื่องจากมี O – R โปเทนเชียลต่ำ พวกพิวริแฟกที่ฟแบคทีเรียซึ่งเป็นพวกแอนแอโรบเจริญได้

5. อุณหภูมิ เนื้อควรเก็บไว้ที่อุณหภูมิใกล้จุดเยือกแข็งซึ่งจะมีจุลินทรีย์เพียงบางชนิดเจริญได้เท่านั้น รา ยีสต์ และไซโครฟิลิกแบคทีเรียจะเจริญได้อย่างช้า ๆ และทำให้เนื้อเกิดการเปลี่ยนแปลงซึ่งจะได้กล่าวต่อไป พิวริแฟกชันมักไม่เกิดที่อุณหภูมิต่ำ แต่จะเกิดที่อุณหภูมิปานกลาง อุณหภูมิเปรียบเสมือนตัวคัดเลือกชนิดของจุลินทรีย์ที่เจริญในอาหารและลักษณะการเสียที่เกิดขึ้น ที่อุณหภูมิแช่เย็นพวกไซโครฟายล์จะเจริญได้ดี และย่อยสลายโปรตีน มักจะมีการใช้ เปปไทด์และกรดอะมิโนต่อไปอีกโดยจุลินทรีย์ชนิดอื่น ที่อุณหภูมิห้องพวกมีโซฟายล์จะเจริญดี เช่น โคลิฟอร์มแบคทีเรีย Bacillus และ Clostridium บางชนิดซึ่งจะทำให้เกิดการคดจากการย่อยสลายคาร์โบไฮเดรตที่มีอยู่ในปริมาณพอสมควร (สุมาลี, 2541)

ตารางที่ 3 แสดงมาตรฐานเชื้อจุลินทรีย์สำหรับเนื้อสุกร

ชนิดของจุลินทรีย์	จำนวนจุลินทรีย์/เนื้อสุกร 1 กรัม CFU/g
Total bacterial count	ไม่เกิน 5×10^6
Coliform count	ไม่เกิน 1×10^3

ที่มา ร่างมาตรฐานเนื้อสุกรของมกอช. (2547)

ตารางที่ 4 ตารางมาตรฐานเชื้อจุลินทรีย์สำหรับเนื้อสัตว์

ชนิดของจุลินทรีย์	จำนวนเชื้อจุลินทรีย์
Total Count at 30°C	$\leq 5 \times 10^5$ cfu/g
MPN Faecal coli.	≤ 100 org/g
Staphylococcus aureus.	< 100 cfu/g
Salmonella spp.(25 g)	ไม่พบ

ที่มา กรมปศุสัตว์

ตารางที่ 5 มาตรฐาน USDA (สหรัฐอเมริกา)

ชนิดของจุลินทรีย์	จำนวนจุลินทรีย์/เนื้อสุกร 1 กรัม CFU/g
Total Bacteria Count	5×10^4

ที่มา David A Shapton and Narch F Shapton (1991)

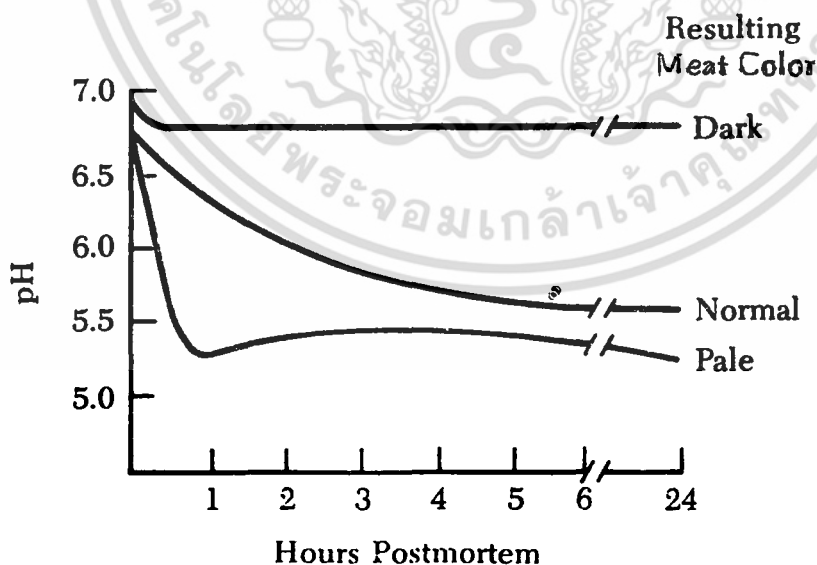
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) ของเนื้อสุกร

ภายหลังสัตว์ตาย ค่า pH ของกล้ามเนื้อจะลดต่ำลงช้า ๆ จากค่า pH เดิมประมาณ 7.0 ไปเป็นประมาณ 5.6 - 5.7 ภายในเวลา 6 - 8 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย แล้วจึงลดลงสู่จุด pH สุดท้ายระหว่าง 5.3 - 5.7 ภายในระยะเวลา 24 ชั่วโมงหลังสัตว์ตาย

การเกิดสะสมกรดแลคติกเป็นจำนวนมากในช่วงระยะเวลาแรก ๆ หลังสัตว์ตายนั้น สามารถจะส่งผลไปยังคุณภาพของเนื้อได้ ทั้งนี้เพราะการที่มีกรดมากขึ้นนั้นจะทำให้สภาวะของเนื้อมีความเป็นกรดสูง และในขณะเดียวกันนั้นอุณหภูมิของซากซึ่งสูงอยู่แล้วเนื่องจากมีอัตราของ metabolism สูงและก็ยังไม่ได้ลดลงเลย ดังนั้นจึงเป็นสาเหตุให้โปรตีนของกล้ามเนื้อเกิดการ denature ส่วนความมากน้อยของการ denature ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิว่าจะสูงเท่าใด และ pH จะมีค่าต่ำเพียงไรเป็นสิ่งสำคัญ แต่อย่างไรก็ตาม อุณหภูมิของเนื้อนั้นน่าจะมีอิทธิพลต่อการ denature มากกว่า pH ทั้งนี้เพราะถึงแม้ pH จะต่ำลงมากถึง 5.2 - 5.4 ในสภาวะของการแช่เย็นซาก ก็ไม่ทำให้เกิดการ denature โปรตีนของเนื้อแต่ประการใด

การเกิด denature ของโปรตีนเนื้อสัตว์นี้ จะทำให้โปรตีนสูญเสียความสามารถในการละลาย (solubility) สูญเสียความสามารถในการจับน้ำ และสูญเสียความเข้มของรงควัตถุซึ่งเป็นตัวกำหนดสีของเนื้อ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ไม่พึงปรารถนาไม่ว่าจะนำเนื้อนั้นไปใช้ขณะยังสดอยู่หรือจะเอาไปแปรรูปต่อไปก็ตาม



ภาพที่ 1 แสดงการลดต่ำของ pH หลังสัตว์ตาย

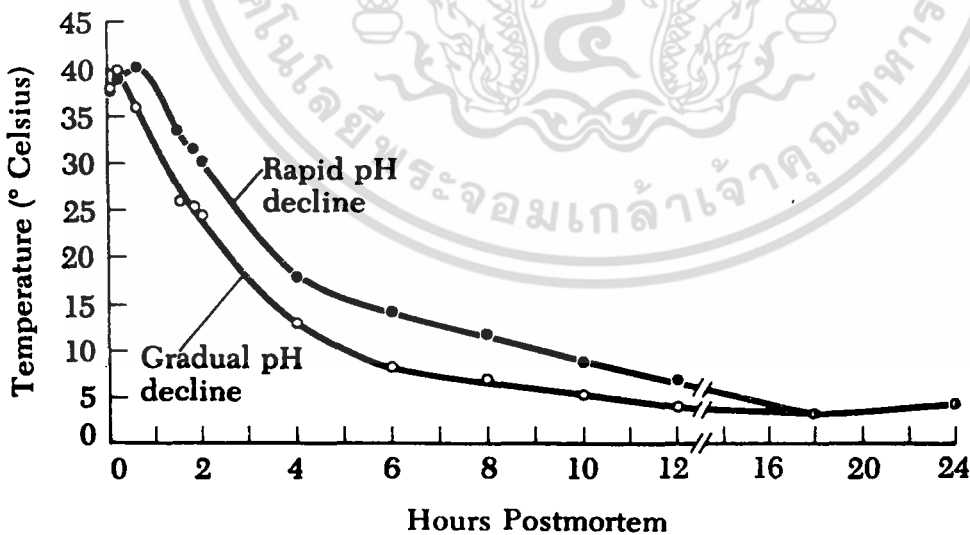
ที่มา: ชัยณรงค์(2529)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเกิดขึ้นและการสะสมความร้อนหลังสัตว์ตาย

ในขณะที่สัตว์ถูกแทงคอเอาเลือดออกนั้น ระบบหมุนเวียนโลหิตจะสูญเสียไปด้วย ดังนั้น ความร้อนภายในร่างกายซึ่งปกติจะถูกนำออกมาถ่ายเทให้กับบรรยากาศข้างนอกก็จะหยุดไปด้วย จึงเป็นเหตุให้อุณหภูมิกล้ามเนื้อสูงขึ้นในห้วงเวลานั้น ๆ ส่วนในข้อที่มีว่าอุณหภูมิจะขึ้นสูงเท่าใดนั้นก็ขึ้นอยู่กับอัตราความเร็วของการให้ความร้อนจาก metabolism และระยะเวลาของการให้ความร้อน ภาพที่ 1 แสดงความแปรปรวนของความร้อนที่เกิดขึ้นและการระบายออกไปของกล้ามเนื้อ สุนัข อันเป็นผลมาจากความแตกต่างกันใน metabolism นอกจากนั้นปัจจัยอื่น เช่น ขนาดและที่ตั้งของกล้ามเนื้อในร่างกาย และปริมาณไขมันที่ห่อหุ้มกล้ามเนื้อ ก็สามารถส่งผลถึงอุณหภูมิสุดท้ายที่อาจสูงขึ้นหรือความเร็วในการระบายความร้อนออกสู่ภายนอก แต่อย่างไรก็ตาม จุดสำคัญนั้นอยู่ที่ว่า ปัจจัยทาง metabolism ซึ่งนอกจากจะเป็นเหตุให้อุณหภูมิขึ้นสูงแล้วยังทำให้ค่า pH ลดต่ำลงด้วย เพราะฉะนั้น วิธีการใดที่จะช่วยระบายหรือนำความร้อนออกจากซากได้ จึงเป็นวิธีที่จะช่วยลดการเกิด denature ในกล้ามเนื้อได้นั่นเอง

ปัจจัยภายนอกอื่น ๆ เช่น อุณหภูมิน้ำร้อนลวกซาก การเผาขนที่ตักค้าง อุณหภูมิรอบข้าง ขณะฆ่า ระยะเวลาที่ดำเนินการฆ่า และอุณหภูมิของห้องแช่ซาก ล้วนแล้วแต่มีอิทธิพลต่อการลดต่ำของอุณหภูมิซากทั้งนั้น จึงเป็นสิ่งที่ต้องนำมาพิจารณาร่วมด้วยเสมอ(ชัยณรงค์,2529)



ภาพที่:2 แสดงอุณหภูมิของซากหลังสัตว์ตาย

ที่มา : ชัยณรงค์(2529)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บรักษาเนื้อสุกร

ในการเก็บรักษาเนื้อสุกรส่วนมากนิยมเก็บเนื้อสุกรด้วยวิธีการแช่เย็นธรรมดา โดยเก็บเนื้อสุกรไว้ที่อุณหภูมิ 2.2-3.3 °c ซึ่งจะทำให้สามารถเก็บเนื้อสุกรไว้ได้นานถึง 10 วัน

หากมีการบรรจุเพื่อการขนส่ง ไปจำหน่ายยังต่างประเทศมักมีการใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อให้เก็บได้นานขึ้น โดยการบรรจุที่อาจนำมาใช้ คือ การบรรจุแบบ Modified Atmosphere Packaging (MAP) ซึ่งมีอัตราส่วนของก๊าซชนิดต่างๆที่แตกต่างกันตามชนิดของเนื้อและผลิตภัณฑ์ โดยอัตราส่วนของก๊าซจะขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของก๊าซแรกเริ่มชนิดและปริมาณของวัตถุดิบที่ต้องการเก็บซึ่งต้องคำนวณปริมาณของก๊าซที่ใช้ให้เหมาะสมจึงจะสามารถเก็บรักษาเนื้อไว้ได้นานขึ้น โดยที่คุณภาพของเนื้อยังคงสภาพเดิมหรือผู้บริโภคยังสามารถยอมรับได้

การเสื่อมเสียของเนื้อสัตว์

1. แบบเป็นเมือกที่ผิว เกิดจากกิจกรรมของ *Pseudomonas, Alcaligenes, Streptococcus, Leuconostoc, Bacillus, Micrococcus* และ *Lactobacillus* บางชนิดอุณหภูมิและปริมาณความชื้นจะเป็นตัวกำหนดชนิดของจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุ ที่อุณหภูมิแช่เย็นที่มีความชื้นสูง *Pseudomonas* กับ *Alcaligenes* จะเจริญได้ดีที่มีความชื้นต่ำ *Micrococcus* กับยีสต์จะเจริญดี และถ้ามีความชื้นต่ำมาก เราจะสามารถตรวจพบจุลินทรีย์จำนวนมากก่อนที่จะได้กลิ่นเหม็นหรือมีเมือกปรากฏขึ้นในอาหาร
2. แบบเป็นแผ่นสีเขียว มีสาเหตุจาก *Penicillium* ที่สร้างสปอร์สีเขียว เช่น *P. expansum, P. asperulum* และ *P. Oxalicum*
3. แบบมีกลิ่นรสไม่ดี มักมีราพวก *Thamnidium* เป็นสาเหตุการเสียแบบเป็นจุดสีเนื่องจากราและยีสต์นั้นมักเป็นเฉพาะที่ ซึ่งเราสามารถตัดส่วนนั้นทิ้งไปโดยส่วนที่เหลือยังใช้ได้อยู่ แต่ถ้าเป็นจุดสีเนื่องจากแบคทีเรียอาจทำวิธีดังกล่าวไม่ได้เนื่องจากแบคทีเรียจะแทรกเข้าไปในก้อนเนื้อได้ลึกกว่าโดยพวกฟาคัลเททีฟแบคทีเรีย

การเสียภายใต้สภาวะไร้ออกซิเจนมักมีสาเหตุจากฟาคัลเททีฟและแอนแอโรบิกแบคทีเรียเนื้อจะเสียได้ 2 แบบคือ

1. แบบมีกลิ่นรสเปรี้ยวกลิ่นรสเปรี้ยวเกิดจากกรดชนิดต่าง ๆ เช่น กรดฟอร์มิก กรดอะซิติก กรดบิวทิริก กรดโปรปิโอนิก กรดแล็กติก หรือกรดซัคซินิก เป็นต้น ซึ่งกรดเหล่านี้จะเกิดจาก

1.1 ปฏิกริยาของเอนไซม์ในเนื้อสัตว์ระหว่างการปล่อยให้เนื้อมูม

1.2 การย่อยสลายไขมันของแบคทีเรีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 การย่อยสลายโปรตีนของแบคทีเรีย

2. แบบพิวทริแพ็คชัน เป็นการย่อยสลายโปรตีนในสภาวะไร้ออกซิเจนที่เกิดสารประกอบที่มีกลิ่นเหม็น คือ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ เมอแคปแทน อินโดล สคาโทล แอมโมเนีย เอมีน การเสียแบบนี้มักมีสาเหตุจาก *Clostridium* หลายชนิด และฟาคัลเททีฟแบคทีเรีย เช่น *Pseudomonas*, *Alcaligenes* และ *Proteus* บางชนิด ไม่เพียงแต่ปริมาณของออกซิเจนเท่านั้นที่มีความสำคัญต่อการเสีย อุณหภูมิก็มีความสำคัญด้วย เช่น ถ้าเก็บเนื้อไว้ที่อุณหภูมิ 0°C จะมีการเจริญของ รา ยีสต์และแบคทีเรียพวกไซโรฟายล์เท่านั้น ซึ่งจะทำให้เกิดการเสียได้หลายแบบ ได้แก่ แบบเป็นเมือก แบบเป็นจุดสี และแบบมีกลิ่นรสเปรี้ยว สำหรับ *Clostridium* จะต้องการอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิในตู้เย็นจึงจะทำให้เกิดการเสียแบบพิวทริแพ็คชัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วัตถุดิบ อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

วัตถุดิบ

1. เนื้อสุกร
2. อาหารเลี้ยงเชื้อ PCA ,VRBA

เครื่องมือ

1. เครื่องตีบดอาหาร
2. ตู้บ่มเพาะเชื้อ
3. หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ
4. ตู้แช่เยือกแข็ง
5. เครื่องชั่งหยาบ
6. เครื่องชั่งละเอียด
7. เครื่องวัด pH
8. เครื่องบดหยาบ

อุปกรณ์

1. หลอดทดลอง (test tube) ขนาด 16x150 ml.
2. ไมโครปิเปต(pipettel) ขนาด 0.1 ml.
3. ไมโครปิเปต(pipettel) ขนาด 1 ml.
4. ไมโครปิเปต(pipettel) ขนาด 5 ml.
5. ไมโครปิเปต(pipettel) ขนาด 10 ml.
6. ไมโครปิเปต(pipettel) ขนาด 20 ml.
7. บีกเกอร์(beaker) ขนาด 250 ml.
8. บีกเกอร์(beaker) ขนาด 1000 ml.
9. แท่งแก้วคน
10. ซ้อนตักสาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. ตะเกียงแอลกอฮอล์
12. ขวดน้ำกลั่น
13. ขวด Duram
14. ถูยกยาง
15. ตะแกรงใส่หลอดทดลอง (Rack)

อาหารเลี้ยงเชื้อ

1. Plate Count Agar (PCA)
2. Violet Red Bile Ager (VRBA)

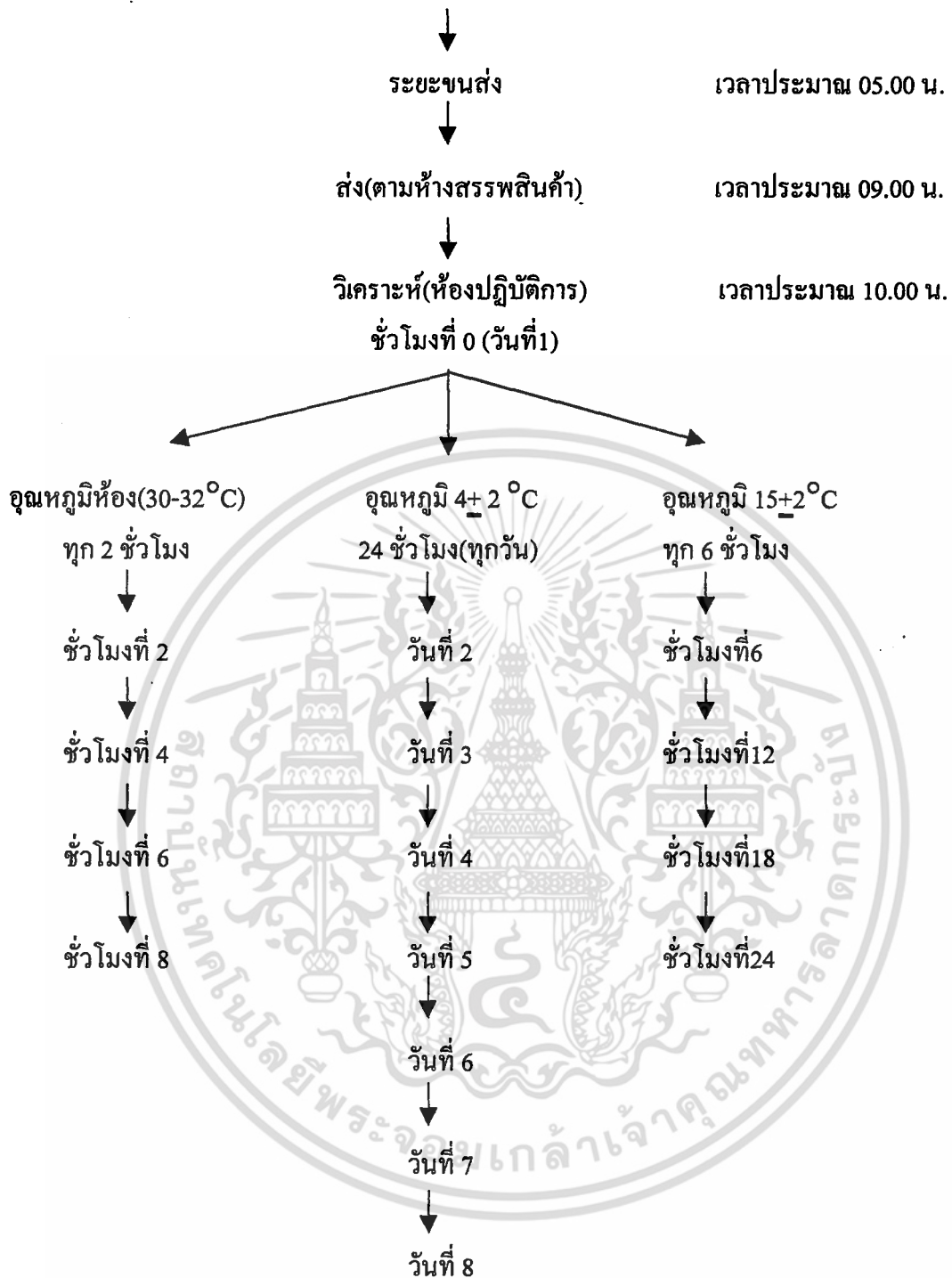
สารเคมี

1. Sodium chloride (NaCl)
2. Sodium hydroxide (NaOH)

วิธีการทดลอง

1. เงื่อนไขของตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

ชิ้นเนื้อสุกรที่นำมาทดลองจะรับมาจากบริษัท NK Meat and Meat Product จำกัด ซึ่งบริษัทมี ฟาร์มสุกรที่ไม่มีการใช้สารเคมีและสารเร่งเนื้อแดงในการเลี้ยงและได้ผ่านการรับรองจากกรมปศุสัตว์ โดยสุกรมีชีวิตจากฟาร์มของบริษัทจะถูกนำไปยังโรงฆ่าร่วมใจ ที่จังหวัดราชบุรี ซึ่งจะมีขั้นตอนการชำแหละและตัดแต่ง รวมทั้งระยะเวลา ดังนี้



ภาพที่ 3 แสดงระยะเวลาในแต่ละขั้นตอนของการผลิตเนื้อสุกรและการสุ่มตัวอย่างในการตรวจวิเคราะห์

2. การเตรียมตัวอย่างเนื้อสุกร

2.1 นำเนื้อสุกรส่วนตะโพกที่ผ่านการฆ่าไม่เกิน 12 ชั่วโมง

2.2 หั่นเป็นชิ้นขนาด 100 กรัม จำนวน 30 ชิ้น แบ่งชิ้นเนื้อสุกรออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เก็บตัวอย่างเนื้อสุกรไว้ที่ อุณหภูมิห้อง โดยการใส่ถาดวางไว้

ณ ห้องปฏิบัติการสาขาภิบาล

กลุ่มที่ 2 นำเนื้อสุกรที่ตัดเป็นชิ้น ใส่ถาดโฟม ปิดด้วยพลาสติกฟิล์ม โดย

ปริมาณการบรรจุจำนวน 1 ชิ้นต่อ 1 ถาดโฟม เก็บที่อุณหภูมิ $4\pm 2^{\circ}\text{C}$

กลุ่มที่ 3 เตรียมตัวอย่างเช่นเดียวกับกลุ่มที่ 2 แล้วนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ $15\pm 2^{\circ}\text{C}$

3. ศึกษาจุลินทรีย์ในเนื้อสุกรที่เก็บรักษาในอุณหภูมิที่ต่างกัน

3.1 โดยการสุ่มตัวอย่างชิ้นเนื้อสุกรจาก กลุ่มที่ 1 ทุกๆ 2 ชั่วโมง จนกว่าชิ้นเนื้อสุกรจะมีลักษณะเน่าเสีย เป็นเมือกและมีกลิ่นเหม็น

3.2 สุ่มตัวอย่าง กลุ่มที่ 2 วันละครั้งจนกว่า เนื้อจะมีลักษณะเน่าเสีย

3.3 สุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 3 ทุกๆ 6 ชั่วโมงจนกว่าเนื้อสุกรจะมีลักษณะเน่าเสีย

4. การวิเคราะห์จุลินทรีย์

นำตัวอย่างจากการทดลอง ข้อ 4 มาวิเคราะห์หาปริมาณจุลินทรีย์ที่มีในเนื้อสุกร (ศศิกการ คณะรัตน์และกาญจณี ธรรมมาพิพัฒนกุล, 2534) ดังนี้

4.1 หาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) ด้วยวิธี spread plate

4.2 การวิเคราะห์หาจำนวน Coliform ด้วยวิธี shake plate

บทที่ 4

ผลการทดลอง

1. ผลการศึกษาจำนวนจุลินทรีย์ในตัวอย่างเนื้อสุกรภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30-32 องศาเซลเซียส)

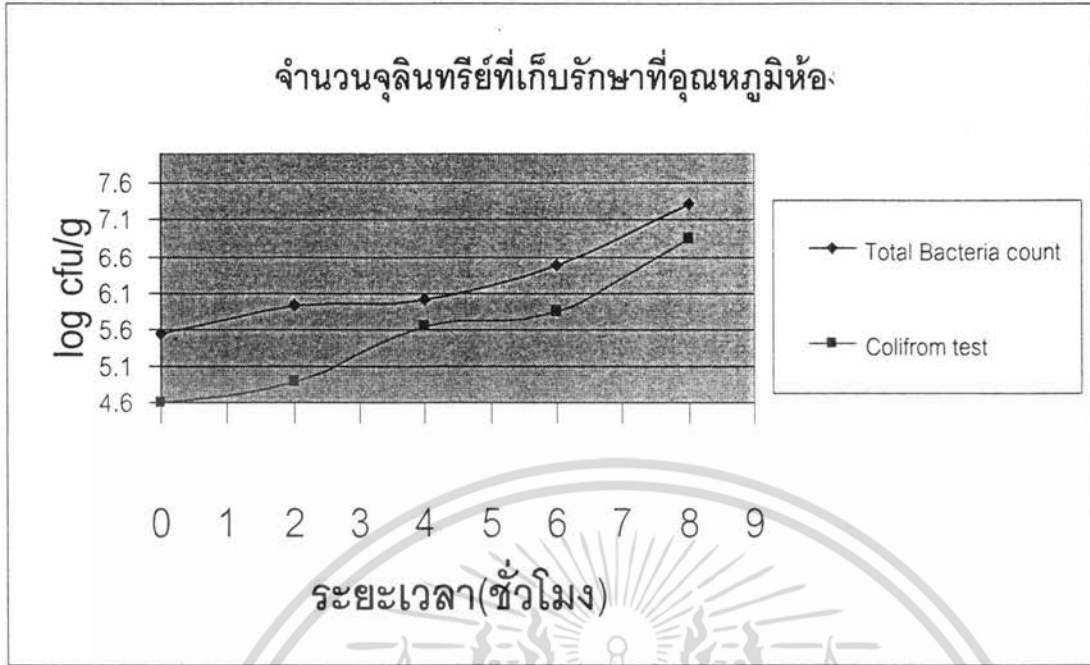
จากการนำตัวอย่างเนื้อสุกรและเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง และสุ่มตัวอย่างทุก 2 ชั่วโมง พบว่ามีจำนวนจุลินทรีย์และจำนวน Coliform ดังแสดงในตารางที่ 6 และภาพที่ 4 โดยมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด 3.5×10^5 cfu/g ซึ่งมีค่าไม่เกินจากมาตรฐานเนื้อสุกร ซึ่งกำหนดค่าจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 5×10^6 cfu/g แต่จำนวนของ Coliform ในเนื้อสุกรตัวอย่างเริ่มต้น ซึ่งมีค่า 4×10^4 cfu/g นั้นเกินว่ามาตรฐาน ซึ่งกำหนดจำนวน coliform ไม่เกิน 1×10^3 cfu/g และเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้น จำนวนจุลินทรีย์ทั้งสอง จะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บ โดยภายใน 6 ชั่วโมง จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเริ่มมีค่าสูงกว่ามาตรฐานเนื้อสุกร และในชั่วโมงที่ 8 จำนวนจุลินทรีย์มีค่าสูงกว่ามาตรฐาน $1 \log$ cfu/g ดังนั้นในการเก็บรักษาเนื้อสุกรโดยการวางไว้ในภาชนะที่อุณหภูมิห้อง ไม่ควรวางเกิน 6 ชั่วโมง เช่นเดียวกับการวางจำหน่ายเนื้อสุกรตามตลาดสด ไม่เช่นนั้นควรกำหนดระยะเวลาในการวางจำหน่ายได้ไม่เกิน 6 ชั่วโมง

ตารางที่ 6 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Bacterial Count) และจำนวน Coliform ใน เนื้อสุกรภายหลังการเก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลาต่างๆ

ระยะเวลา (ชั่วโมง)	Total Bacteria count		Coliform test	
	cfu/g	Log cfu/g	cfu/g	Log cfu/g
0	3.5×10^5	5.54	4×10^4	4.60
2	8.6×10^5	5.93	8×10^4	4.90
4	1.07×10^6	6.02	4.5×10^5	5.65
6	3.1×10^6	6.49	7.1×10^5	5.85
8	2.13×10^7	7.32	7.4×10^6	6.86

สำหรับจำนวน Coliform ของเนื้อสุกรเริ่มต้นซึ่งสูงกว่ามาตรฐานนั้นอาจมาจากการปนเปื้อนในระหว่างการฆ่าชำแหละและการตัดแต่งแต่ในช่วงระยะเวลาการเก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 ชั่วโมงจำนวน Coliform มีจำนวนเพิ่มขึ้นจากจำนวนเริ่มต้นไม่มากนัก แต่มีแนวโน้มการเพิ่มจำนวนตามระยะเวลาการเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 แสดงแนวโน้มการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ทั้งหมดและ Coliform ในตัวอย่างเนื้อสุกรภายหลังการเก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลาต่างๆ

2. ผลการศึกษาจำนวนจุลินทรีย์ในตัวอย่างเนื้อสุกรภายหลัง การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15+2 องศาเซลเซียส

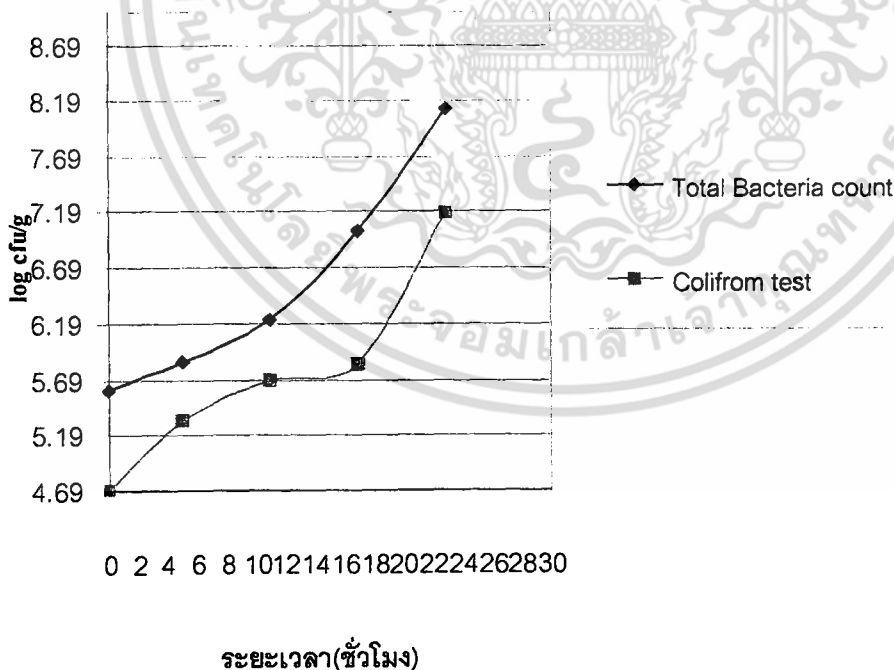
จากการเก็บตัวอย่างเนื้อสุกรที่บรรจุในถาดโฟม และปิดด้วยพลาสติกฟิล์ม ที่อุณหภูมิ 15+2 องศาเซลเซียส และ เก็บตัวอย่างทุก 6 ชั่วโมงจนกระทั่งเนื้อแสดงลักษณะของการเน่าเสียคือมีกลิ่นเน่าเหม็น สีคล้ำเขียวและมีน้ำเยิ้ม ผลดังแสดงในตารางที่ 7 และภาพที่ 5 พบว่าเชื้อเริ่มต้นมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด 3.9×10^5 cfu/g ซึ่งมีค่าไม่เกินจากมาตรฐานเนื้อสุกร ซึ่งกำหนดค่าจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 5×10^6 cfu/g แต่จำนวนของ Coliform ในเนื้อสุกรตัวอย่างเริ่มต้นซึ่งมีค่า 5×10^4 cfu/g นั้นเกินว่ามาตรฐาน ซึ่งกำหนดจำนวน Coliform ไม่เกิน 1×10^3 cfu/g และเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้น จำนวนจุลินทรีย์ทั้งสอง จะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บ โดยภายใน 12 ชั่วโมงจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดยังมีค่าไม่เกินมาตรฐานเนื้อสุกรแต่ภายหลังระยะเวลาการเก็บ 12 ชั่วโมงจำนวนจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และในชั่วโมงที่ 18 จำนวนจุลินทรีย์สูงถึง 1.04×10^7 cfu/g ซึ่งเกินกว่าค่ามาตรฐานเช่นเดียวกับเชื้อ Coliform ดังนั้นในการเก็บรักษาเนื้อสุกร โดยการวางไว้ในถาดโฟม และปิดด้วยพลาสติกฟิล์มที่อุณหภูมิ 15+2 องศาเซลเซียส ไม่ควรวางเกิน 12 ชั่วโมง เช่นเดียวกับการวางจำหน่ายเนื้อสุกรในซูเปอร์มาร์เก็ต ในตู้แช่ที่มีอุณหภูมิประมาณ 15 องศาเซลเซียส ควรกำหนดการวางจำหน่ายไม่เกิน 12 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Bacterial Count) และจำนวน Coliform
 เนื้อสุกรภายหลังการเก็บที่อุณหภูมิ 15±2 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลาต่างๆ

ระยะเวลา (ชั่วโมง)	Total Bacteria count		Coliform test	
	cfu/g	Log cfu/g	cfu/g	Log cfu/g
0	3.9×10^5	5.59	5×10^4	4.69
6	7.0×10^5	5.84	2.1×10^5	5.32
12	1.69×10^6	6.22	4.9×10^5	5.69
18	1.04×10^7	7.01	6.7×10^5	5.82
24	1.29×10^8	8.11	1.52×10^7	7.18

จำนวนจุลินทรีย์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15±2 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 5 แสดงแนวโน้มการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ทั้งหมดและ Coliform ในตัวอย่างเนื้อสุกรภายหลังการเก็บที่อุณหภูมิ 15±2 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลาต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผลการศึกษาจำนวนจุลินทรีย์ในตัวอย่างเนื้อสุกรภายหลัง การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±2

องศาเซลเซียส

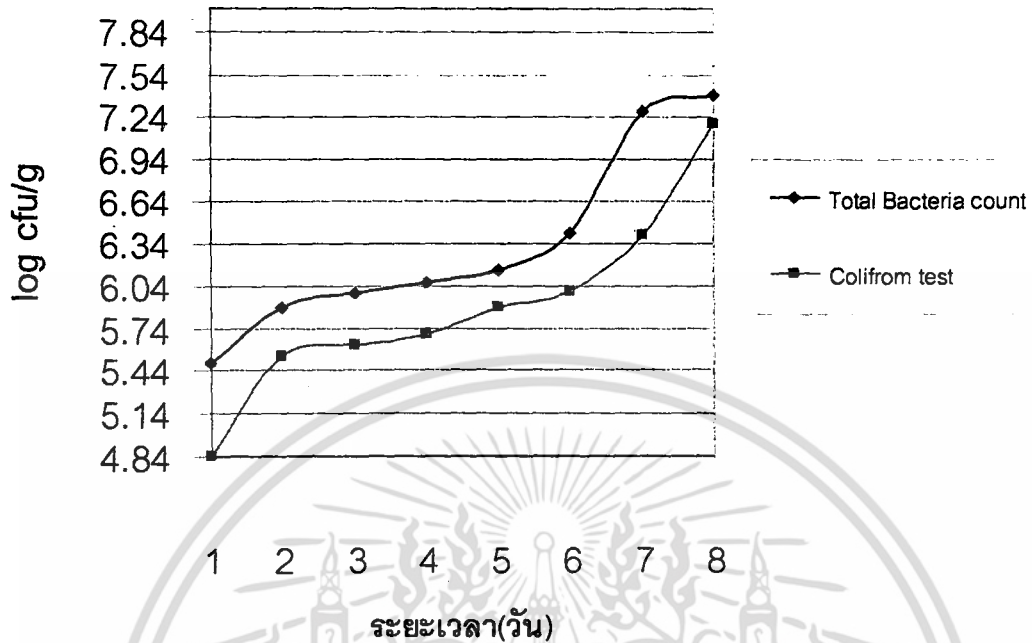
จากการเก็บตัวอย่างเนื้อสุกรที่บรรจุในถาดโฟม และปิดด้วยพลาสติกฟิล์ม ที่อุณหภูมิ 4±2 องศาเซลเซียส และ เก็บตัวอย่างทุกวันๆวันละครั้งจนกระทั่งเนื้อแสดงลักษณะของการเน่าเสียคือมีกลิ่นเน่าเหม็น สีคล้ำเขียวและมีน้ำเอิ้มเช่นทั้งสองอุณหภูมิ ผลดังแสดงในตารางที่ 8 และภาพที่ 6 พบว่ามีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด 3.1×10^5 cfu/g ซึ่งมีค่าไม่เกินจากมาตรฐานเนื้อสุกร ซึ่งกำหนดค่าจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 5×10^6 cfu/g แต่จำนวนของ Coliform ในเนื้อสุกรตัวอย่างเริ่มต้น ซึ่งมีค่า 7×10^4 cfu/g นั้นเกินว่ามาตรฐาน ซึ่งกำหนดจำนวน Coliform ไม่เกิน 1×10^3 cfu/g และเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้น จำนวนจุลินทรีย์ทั้งสอง จะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บ โดยภายใน วันที่ 6 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเริ่มมีค่าสูงซึ่งแต่ยังอยู่ภายใต้มาตรฐานเนื้อสุกร และในวันที่ 7 จำนวนจุลินทรีย์มีค่าสูงกว่ามาตรฐาน โดยตัวอย่างเนื้อสุกรยังไม่แสดงลักษณะของการเน่าเสีย ดังนั้นในการเก็บรักษาเนื้อสุกร โดยการวางไว้ในถาดโฟมและปิดด้วยพลาสติกฟิล์มที่อุณหภูมิ 4±2 องศาเซลเซียส ไม่ควรวางเกิน 6 วันซึ่งสามารถนำไปกำหนดการเก็บรักษาเนื้อสุกรที่อุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส ไม่ควรเกิน 6 วัน

ตารางที่ 8 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Bacterial Count) และจำนวน Coliform ในเนื้อสุกรภายหลังการเก็บที่อุณหภูมิ 4±2 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลาต่างๆ

ระยะเวลา (วัน)	Total Bacteria count		Coliform test	
	cfu/g	Log cfu/g	cfu/g	Log cfu/g
1	3.1×10^5	5.49	7×10^4	4.84
2	7.9×10^5	5.89	3.5×10^5	5.54
3	9.6×10^5	5.98	4.2×10^5	5.62
4	1.17×10^6	6.06	4.9×10^5	5.69
5	1.43×10^6	6.15	7.6×10^5	5.88
6	2.61×10^6	6.41	1.01×10^5	6.00
7	1.92×10^7	7.28	2.55×10^6	6.40
8	2.55×10^7	7.40	1.58×10^7	7.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนจุลินทรีย์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ 4+2 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 6 แสดงแนวโน้มการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ทั้งหมดและ Coliform ในตัวอย่างเนื้อสุกรภาย หลังการเก็บที่อุณหภูมิต่ำ 4+2 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลาต่างๆ

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

ผลการศึกษาพบว่า การเก็บรักษาเนื้อสุกรที่อุณหภูมิห้องสามารถเก็บได้เพียง 6 ชั่วโมง ซึ่ง จุลินทรีย์ทั้งหมดมีจำนวน 3.1×10^6 cfu/g และมีจำนวน Coliforms 7.1×10^5 cfu/g ในขณะที่การเก็บที่ อุณหภูมิ 15 ± 2 องศาเซลเซียส สามารถเก็บได้นาน 12 ชั่วโมง โดยมีค่าจุลินทรีย์ทั้งหมด 1.69×10^6 cfu/g และ Coliforms 4.9×10^5 cfu/g ในขณะที่การเก็บที่อุณหภูมิ 4 ± 2 องศาเซลเซียส สามารถเก็บเนื้อสุกร ได้นาน 6 วัน โดยมีค่าจุลินทรีย์ทั้งหมด 2.61×10^6 cfu/g และค่า Coliforms 1.01×10^5 cfu/g โดยลักษณะ ยังไม่น่าเสียแต่มีจำนวนจุลินทรีย์เกินมาตรฐาน ซึ่งผลจากการทดลองนี้สามารถนำไปกำหนดระยะเวลา ในการวางจำหน่ายเนื้อสุกร ในตลาดสด ซึ่งมีอุณหภูมิสูงการวางจำหน่ายในตู้จำหน่ายเนื้อสุกร ในซูเปอร์มาร์เก็ต แบบที่มีอุณหภูมิประมาณ 15 องศาเซลเซียส และที่ 4 องศาเซลเซียส เพื่อให้เกิด ความปลอดภัยต่อผู้บริโภค ซึ่งผลการศึกษาบ่งบอกว่าที่อุณหภูมิ 4 ± 2 องศาเซลเซียสเป็นอุณหภูมิ ที่เหมาะสมที่สุดที่จะใช้เก็บรักษาเนื้อสุกรในขณะวางจำหน่ายเนื่องจากมีจำนวนจุลินทรีย์เจริญได้ช้า ที่สุดและทำให้ระยะเวลาการวางจำหน่ายเนื้อสุกร ได้นานที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ควรจะมีการออกกฎหมายควบคุมอุณหภูมิการเก็บรักษาเนื้อสุกรในการวางจำหน่ายตาม ตลาดสดหรือตามซูเปอร์มาร์เก็ตให้เหมาะสมเพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อการบริโภค
2. ควรจะมีการทำการศึกษาต่อจากนี้ในเรื่องของการบรรจุเนื้อสุกรที่เหมาะสมที่และ สามารถยืดอายุการเก็บรักษาและลดการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์
3. ควรมีการออกกฎหมายควบคุมการขนส่งในด้านอุณหภูมิ

เอกสารอ้างอิง

- ชัยณรงค์ คันทพนิต. 2529. วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์. พิมพ์ครั้งที่ 1. ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพฯ: หน้า 85-86.
- เขาวลัทธิ สุรพันธ์พิเชียร. 2536. เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง, กรุงเทพฯ: 135 น.
- ศศิธร คณะรัตน์ และกาญจน์ ธรรมาพิพัฒน์กุล. 2534. “การตรวจวิเคราะห์เนื้อสัตว์ในห้องปฏิบัติการ” หน้า 5-7. ในเอกสารประกอบการฝึกอบรมพนักงานตรวจเนื้อฝ่ายสัตวแพทย์ สาธารณสุข, กรุงเทพมหานคร: กรมปศุสัตว์.
- สุมาลี เหลืองสกุล. 2541. จุลชีววิทยาทางอาหาร. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโนฒ ประสานมิตร.
- อดิสร เสวตวิวัฒน์และคณะ. 2545. บทปฏิบัติการจุลชีววิทยา. โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.
- Miller, M.F. 1997. “Microbiology of pork carcasses from pigs with differing and feed withdrawal time.” J. Food Prot. 60(3):242-245.
- Norman, G.M. 1989. **Principles of Food Sanitation**. 2 nd ed New York : Van Nostrand Reinhold.
- Pearson, A.M. and Dutson, T.R. 1986. “ **Advances in Meat Research vol. 2 Meat and Poultry Microbiology**”. U.S.A. : The Avi publishing.
- Pearson, A.M. and Dutson, T.R. 1990. **Meat and Health Advances in Meat Research vol. 6**. New York: Elsevier.
- Said – Albornoz, J.J. 1995. “Contamination of pork carcasses during slaughter, fabrication and chilled storage.” J. Food Prot. 58(9) :993-997.
- Thoeger, K. 1993. “Scalding and dehairing technology influence on the bacteria count of pig carcass.” Fleischwirtsch. 73(10) :1157-1760.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ (อดิสร, 2545)

1. Plate Count Agar (PCA)

- Trytone	10	g.
- Yeast extract	5	g.
- Glucose	2	g.
- Agar	30	g.
- น้ำกรอง	2	l.

นำมาฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน (15 ปอนด์/ตารางนิ้ว, 121 °C

เวลา 15 นาที)

2. Violet Red Bile Ager (VRBA)

- Yeast extract	3	g.
- peptone or gelysate	7	g.
- Lactose	10	g.
- NaCl	5	g.
- Agar	15	g.
- Crystal violet	0.002	g
- D.W.	1	l.
- Bile red	1.5	g.
- Neutral red	0.03	g.

(Final pH เท่ากับ 7.4±0.2)

นำมาฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน (15 ปอนด์/ตารางนิ้ว, 121 °C เวลา

15 นาที)

2. การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อสำเร็จรูป

1. Plate Count Agar (PCA)

- จำนวนอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA	22	g
- น้ำกลั่น	1	l.

คนให้ละลาย แล้วนำมาฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน

(15 ปอนด์/ตารางนิ้ว, 121 °C เวลา 15 นาที)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Violet Red Bile Ager (VRBA)

- จำนวนอาหารเลี้ยงเชื้อ VRBA 39 g
- น้ำกลั่น 1 l.

คนให้ละลาย แล้วนำมาฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน
(15 ปอนด์/ตารางนิ้ว, 121 ° C เวลา 15 นาที)

3. การเตรียม 0.85%Nacl dilution

- Nacl 8.5 g.
- น้ำกรอง 1 l.

ทำการ dilute น้ำเกลือใส่หลอดทดลองหลอดละ 9 ml. นำมานึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ
และความดันมาตรฐาน(15 ปอนด์/ตารางนิ้ว, 121 ° C เวลา 15 นาที)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 7 แสดงตัวอย่างเนื้อสุกรที่นำมาทำการทดลอง(บริษัท NK)



ภาพที่ 8 แสดงลักษณะการเน่าเสียของเนื้อสุกร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 9 แสดงลักษณะการบรรจุหีบห่อตามสภาวะการเก็บที่อุณหภูมิห้อง



ภาพที่ 10 แสดงลักษณะการบรรจุหีบห่อตามสภาวะการเก็บที่อุณหภูมิ 15 ± 2 องศาเซลเซียส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 11 แสดงลักษณะการบรรจุหีบห่อตามสภาวะการเก็บที่อุณหภูมิ $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ องศาเซลเซียส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้