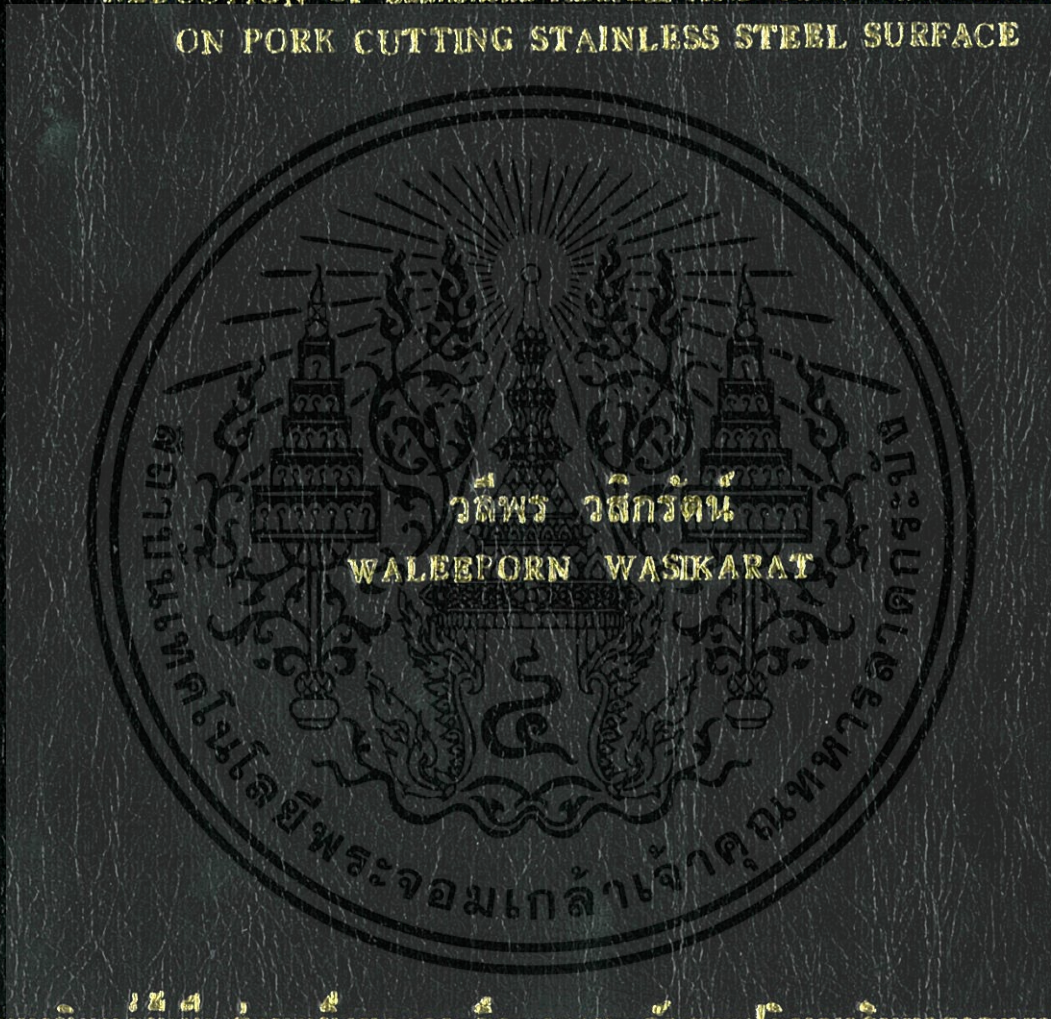


ผลของสารประกอบควอเทอร์นารีแอมโมเนียมต่อการลดปริมาณ

ของ *Salmonella Anatum* และ *Salmonella Corvallis*

บนพื้นผิวสแตนเลสสำหรับตัดแต่งเนื้อสัตว์

EFFECTS OF QUATERNARY AMMONIUM COMPOUNDS ON
REDUCTION OF *Salmonella Anatum* AND *Salmonella Corvallis*
ON PORK CUTTING STAINLESS STEEL SURFACE



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการจัดและบริการอาหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2560

KMITL-2017-AI-M-055-283

ผลของสารประกอบควอเทอร์นารีแอมโมเนียมต่อการลดปริมาณ

เชื้อ *Salmonella Anatum* และ *Salmonella Corvallis*

บนพื้นผิวสแตนเลสสำหรับตัดแต่งเนื้อสุกร

EFFECTS OF QUATERNARY AMMONIUM COMPOUNDS ON
REDUCTION OF *Salmonella Anatum* AND *Salmonella Corvallis*
ON PORK CUTTING STAINLESS STEEL SURFACE



T148011

วาลีพร วสิกรัตน์

WALEEPORN WASIKARAT

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 148011
ในเดือนปี 9 ต.ค. 2560

b.....
l.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการและบริการอาหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2560

KMITL-2017-AI-M-055-283

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**EFFECTS OF QUATERNARY AMMONIUM COMPOUNDS ON
REDUCTION OF *Salmonella Anatum* AND *Salmonella Corvallis*
ON PORK CUTTING STAINLESS STEEL SURFACE**

The seal of King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang is a circular emblem. It features a central five-tiered umbrella (parasol) with a sunburst above it. The emblem is surrounded by Thai script. The name 'WALEEPORN WASIKARAT' is printed across the center of the seal.

WALEEPORN WASIKARAT

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN FOOD SERVICE AND CATERING TECHNOLOGY
FACULTY OF AGRO-INDUSTRY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2017

KMITL-2017-AI-M-055-283

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2017

FACULTY OF AGRO-INDUSTRY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลของสารประกอบควอเทอร์นารีแอมโมเนียมต่อการลดปริมาณเชื้อ *Salmonella* Anatum และ *Salmonella* Corvallis บนพื้นผิวสแตนเลสสำหรับตัดแต่งเนื้อสุกร
EFFECTS OF QUATERNARY AMMONIUM COMPOUNDS ON REDUCTION OF *Salmonella* Anatum AND *Salmonella* Corvallis ON PORK CUTTING STAINLESS STEEL SURFACE

ชื่อนักศึกษา

นางสาวลลิตพร วชิกรัตน์

รหัสประจำตัว

56608042

ปริญญา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

เทคโนโลยีการจัดการและบริการอาหาร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร.อพัชชา จินดาประเสริฐ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

-

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.อพัชชา จินดาประเสริฐ	
รศ.ดร.ประพันธ์ ปิ่นศิริโรดม	
รศ.ดร.อดิศร เสวตวิวัฒน์	
รศ.สพญ.ดร.ประภาพร ขอไพบุลย์	

วัน / เดือน / ปีที่สอบ 19 กรกฎาคม 2560 เวลา 14.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้อง A 302 อาคารเจ้าคุณทหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตรรับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ ดร. ประพันธ์ ปิ่นศิริโรดม)

คณบดีคณะอุตสาหกรรมเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการวิจัยเท่านั้น วันที่ 26 เดือน 07 พ.ศ. 2560 ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลของสารประกอบควอเทอร์นารีแอมโมเนียมต่อการลดปริมาณเชื้อ *Salmonella* Anatum และ *Salmonella* Corvallis บนพื้นผิวสแตนเลสสำหรับตัดแต่งเนื้อสุกร

นักศึกษา

นางสาววลีพร วสิกรณ์

รหัสประจำตัว

56608042

ปริญญา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

เทคโนโลยีการจัดและการบริการอาหาร

พ.ศ.

2560

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ผศ.ดร. อพัชชา จินดาประเสริฐ

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) ที่ระดับความเข้มข้น 0, 100, 200 และ 400 ppm ต่อการยับยั้งเชื้อ *Salmonella* Anatum และ *Salmonella* Corvallis ในหลอดทดลอง ที่ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 10^3 CFU/ml และ 10^6 CFU/ml และระยะเวลาในการสัมผัส 1, 5 และ 10 นาที พบว่า การยับยั้งเชื้อของ ADBAC ต่อเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* เพิ่มขึ้น เมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในการสัมผัสของสารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่ 200 ppm ระยะเวลาสัมผัส 10 นาที สามารถลดจำนวนเชื้อลงจนไม่สามารถตรวจพบเชื้อเริ่มต้นที่ 10^3 CFU/ml และสารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่ 400 ppm ระยะเวลาสัมผัส 1 - 10 นาที สามารถยับยั้งเชื้อได้อย่างสมบูรณ์ที่ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 10^6 CFU/ml การใช้สารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 400 ppm ระยะเวลาในการสัมผัส 10 และ 30 นาที ต่อการยับยั้งเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* บนพื้นผิวสแตนเลส ที่มีปริมาณเชื้อเริ่มต้น 10^3 และ 10^6 CFU/100cm² โดยเช็ดบนพื้นผิวสแตนเลสด้วยผ้าไมโครไฟเบอร์ พบว่า สารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่ 200 ppm และ 400 ppm ระยะเวลาในการสัมผัส 10 นาที สามารถยับยั้งเชื้อเริ่มต้นที่ 10^3 CFU/100cm² ได้หมด แต่ไม่สามารถยับยั้งเชื้อที่ 10^6 CFU/100cm² ได้อย่างสมบูรณ์ พบการเหลือรอดของเชื้อบริเวณพื้นผิวสแตนเลสและผ้าหลังเช็ด เมื่อเพิ่มระยะเวลาในการสัมผัสเป็น 30 นาที ที่ 400 ppm สามารถยับยั้งเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* เริ่มต้นที่ 10^6 CFU/100cm² ได้หมด จากนั้นศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคบนพื้นผิวสแตนเลสที่ใช้การตัดแต่งเนื้อสุกรด้วยวิธีการ swab test ตรวจพบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ประมาณ 10^5 CFU/50cm², *Escherichia coli*, Coliforms, yeast, mold และ *Bacillus cereus* เมื่อนำสารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่ 400 ppm

I
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาในการสัมผัส 10 และ 30 นาที เชื้อบนพื้นผิวสแตนเลสที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกรด้วยผ้าไมโครไฟเบอร์ พบว่าที่ระยะเวลาในการสัมผัส 10 นาที ตรวจพบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด 1.2×10^4 CFU/50cm² และตรวจไม่พบ *E. coli*, yeast และเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp., *B. cereus*, และ *Clostridium perfringens* บนพื้นผิวสแตนเลสที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกร เมื่อเพิ่มระยะเวลาในการสัมผัส 30 นาที สารฆ่าเชื้อ ADBAC มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ได้มากขึ้น ตรวจพบเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด 1.9×10^3 CFU/50cm² และตรวจไม่พบ *E. coli*, yeast และเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค *Staph. aureus*, *Salmonella* spp., *B. cereus*, และ *C. perfringens* ดังนั้นสารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่ความเข้มข้น 400 ppm ระยะเวลาสัมผัส 30 นาที มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อบนพื้นผิวสแตนเลสที่ใช้ตัดแต่งเนื้อสุกร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Effects of quaternary ammonium compounds on reduction of <i>Salmonella</i> Anatum and <i>Salmonella</i> Corvallis on pork cutting stainless steel surface
Student	Miss Waleeporn Wasikarat
Student ID	56608042
Degree	Master of Science
Field	Food Service and Catering Technology
Year	2017
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Aphacha Jindaprasert

Abstract

This study was to investigate the effect of alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) at concentration of 0, 100, 200 and 400 ppm and exposure time 1, 5 and 10 min on the reduction of *Salmonella* Anatum and *Salmonella* Corvallis. Bacteria were inoculated at 10^3 CFU/ml for low and 10^6 CFU/ml for high inoculum. The results showed that the inhibitory effect of ADBAC on growth of *S. Anatum* and *S. Corvallis* were increased by increasing the concentration of the disinfectant. Using ADBAC at 200 ppm reduced the number of bacteria to an undetectable level at the inoculum 10^3 CFU/ml within 10 minute. While at 400 ppm 1-10 minutes were completely eliminated at the inoculum 10^6 CFU/ml. Inhibition of *S. Anatum* and *S. Corvallis* on the surface of the stainless steel tray and cleaning with microfiber wipe at ADBAC concentrations of 200 and 400 ppm and exposure time 10 and 30 minutes were studied. Bacteria were inoculated at 10^3 CFU/100cm² for low and 10^6 CFU/100cm² for high inoculum. It was found that ADBAC at 200 and 400 ppm with exposure time 10 minutes were able to completely eliminated at the inoculum 10^3 CFU/100cm² however, they could not completely eliminated at the inoculum 10^6 CFU/100cm². When increasing the exposure time to 30 minutes at 400 ppm, the result indicated that *S. Anatum* and *S. Corvallis* were completely eliminated at the inoculum 10^6 CFU/100cm² on stainless steel tray surface. Determination of microbial contamination on pork cutting stainless steel surface was swabbed test. The results showed that the total plate count (TPC) approximately 10^5 CFU/50cm², *Escherichia coli* and Coliforms, yeast,

III

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

mold and *Bacillus cereus* were detected. The application of ADBAC at 400 ppm with exposure times 10 and 30 minutes were cleaned on the pork cutting stainless steel surface using microfiber cloth wipe. When increasing the exposure time, ADBAC was increased inhibition efficiency. At 10 minutes of exposure time, TPC was 1.2×10^4 CFU/50cm² and *E. coli*, Coliforms, Yeast, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp., *B. cereus* and *Clostridium perfringens* were not be detected on the pork cutting stainless steel surface. When increasing the exposure time to 30 minutes, ADBAC was increased inhibition efficiency. TPC was detected at 1.9×10^3 CFU/50cm² and *E. coli*, Coliforms, Yeast, *Staph. aureus*, *Salmonella* spp., *B. cereus* and *C. perfringens* were not be detected. Therefore, ADBAC is disinfection efficacy on the pork cutting stainless steel surface at concentration of 400 ppm with exposure time 30 minutes.



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้จัดทำวิทยานิพนธ์ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร. อพัชชา จินดาประเสริฐ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาที่กรุณาให้ความช่วยเหลือคำปรึกษา ข้อคิดเห็น และข้อเสนอแนะต่าง ๆ และให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลในการจัดทำวิจัยด้วยดีมาโดยตลอด ตลอดจนการแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์และกราบขอบพระคุณอาจารย์

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร. ประพันธ์ ปิ่นศิริโรดม ประธานการสอบวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร. อติสร เสวตวิวัฒน์ กรรมการการสอบวิทยานิพนธ์ อาจารย์ประจำคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และ รศ.ดร. ประภาพร ขอไพบุลย์ ที่ได้ให้เกียรติเป็นคณะกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ และได้กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบ และแก้ไขจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ คณะอุตสาหกรรมเกษตร และบัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยเงินรายได้ ปีงบประมาณ 2558 และทุนการเสนอผลงานวิจัย ปีงบประมาณ 2559

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่วิทยาศาสตร์ เจ้าหน้าที่เทคนิค เจ้าหน้าที่ธุรการ เพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ นักศึกษา คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน ที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ และให้กำลังใจในการทำวิจัยนี้มาตลอด

ขอขอบคุณ นางสาวชนากานต์ จันทร์ศิลา ที่คอยให้กำลังใจ ให้คำแนะนำในเรื่องการเขียน การอ่าน และให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณนางสาววิภาวี ไยโพธิ์ทอง ที่ให้ความอนุเคราะห์ไปช่วยเก็บตัวอย่างที่ชลบุรี และช่วยเหลืองานปฏิบัติการในทุก ๆ เรื่องเรื่อยมา จนวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณครอบครัวของข้าพเจ้า คุณชัยพร วสิกรณ์ (บิดา) และ คุณสายพิณ วสิกรณ์ (มารดา) ที่ช่วยให้กำลังใจ ช่วยทุนทรัพย์ในการทำวิทยานิพนธ์ และช่วยเหลือในเรื่องอื่น ๆ มาโดยมาตลอดจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นางสาววลีพร วสิกรณ์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	V
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญภาพ.....	XI
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตงานวิจัย.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 กระบวนการตัดแต่งเนื้อหมู.....	4
2.2 เชื้อ <i>Salmonella</i> spp.....	11
2.3 การทำความสะอาดและการฆ่าเชื้อ.....	17
2.4 สารฆ่าเชื้อประเภทควอเทอร์นารีแอมโมเนียม.....	22
2.5 ผ้าไมโครไฟเบอร์.....	27
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	28
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงาน.....	34
3.1 ตัวอย่างเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ในการดำเนินงาน.....	34
3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ.....	34
3.3 อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมี.....	36
3.4 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	38
3.5 การวางแผนการทดลอง.....	45

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์.....	47
4.1 ผลของความเข้มข้นและระยะเวลาของสารฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) ต่อการยับยั้งเชื้อ <i>S. Anatum</i> และ <i>S. Corvallis</i> ในหลอดทดลอง.....	47
4.2 ประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อ ADBAC ในการยับยั้งเชื้อเชื้อ <i>S. Anatum</i> และ <i>S. Corvallis</i> บนพื้นผิวพลาสติกสแตนเลส	
4.3 การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่า ADBAC ในการเช็ดทำความสะอาด บนพื้นผิว สแตนเลสที่ใช้ทำการตัดแต่งเนื้อสุกร.....	60
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	81
5.1 สรุปผลการทดลอง.....	81
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	82
บรรณานุกรม.....	83
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก การตรวจวิเคราะห์ทางเคมี.....	89
ภาคผนวก ข อาหารเลี้ยงเชื้อและการตรวจวิเคราะห์ทางจุลทรรศน์.....	95
ภาคผนวก ค ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อบนพื้นผิวสแตนเลส.....	109
ประวัติผู้เขียน.....	115

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

2.1	ชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุให้ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์เกิดการเน่าเสีย.....	9
2.2	คุณลักษณะของสิ่งสกปรก (Soil characteristics).....	18
2.3	ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้สารฆ่าเชื้อ.....	20
2.4	เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของภาชนะสัมผัสอาหารและพื้นผิวสัมผัสอาหาร.....	21
2.5	ปริมาณมาตรฐานของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count; TPC) บนพื้นผิวสัมผัสอาหาร.....	21
2.6	ผลของการทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) ของบริษัทเคมเซิร์ฟ จำกัด.....	27
3.1	สัดส่วนของตัวอย่างผสมระหว่างสารฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC), Letheen broth, เชื้อ <i>S. Anatum</i> และ <i>S. Corvallis</i> และ น้ำ DI ปลอดเชื้อ.....	39
3.2	วิธีการมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยาของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค.....	45
4.1	ผลของความเข้มข้นของสารฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) และระยะเวลาในการสัมผัสต่อการยับยั้งเชื้อ <i>S. Anatum</i> ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 10^3 CFU/ml ในหลอดทดลอง.....	47
4.2	ผลของความเข้มข้นของสารฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) และระยะเวลาในการสัมผัสต่อการยับยั้งเชื้อ <i>S. Anatum</i> ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 10^6 CFU/ml ในหลอดทดลอง.....	48
4.3	ผลของความเข้มข้นของสารฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) และระยะเวลาในการสัมผัสต่อการยับยั้งเชื้อ <i>S. Corvallis</i> ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 10^3 CFU/ml ในหลอดทดลอง.....	50
4.4	ผลของความเข้มข้นของสารฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) และระยะเวลาในการสัมผัสต่อการยับยั้งเชื้อ <i>S. Corvallis</i> ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 10^6 CFU/ml ในหลอดทดลอง.....	51

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่

4.5	ผลของสารฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) ที่ระดับความเข้มข้น 0, 200 และ 400 ppm ระยะเวลาในการสัมผัสนาน 10 นาที ต่อเชื้อ <i>S. Anatum</i> ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 10^3 CFU/ml บนพื้นผิวพลาสติกแดนเลส.....	54
4.6	ผลของสารฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) ที่ระดับความเข้มข้น 0, 200 และ 400 ppm ระยะเวลาในการสัมผัสนาน 10 นาที ต่อเชื้อ <i>S. Anatum</i> ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 10^6 CFU/ml บนพื้นผิวพลาสติกแดนเลส.....	55
4.7	ผลของสารฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) ที่ระดับความเข้มข้น 0 และ 400 ppm ระยะเวลาในการสัมผัสนาน 10, 20 และ 30 นาที ต่อเชื้อ <i>S. Anatum</i> ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 10^6 CFU/ml บนพื้นผิวพลาสติกแดนเลส.....	56
4.8	ผลของสารฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) ที่ระดับความเข้มข้น 0, 200 และ 400 ppm ระยะเวลาในการสัมผัสนาน 10 นาที เชื้อ <i>S. Corvallis</i> ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 10^3 CFU/ml บนพื้นผิวพลาสติกแดนเลส.....	57
4.9	ผลของสารฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) ที่ระดับความเข้มข้น 0, 200 และ 400 ppm ระยะเวลาในการสัมผัสนาน 10 นาที ต่อเชื้อ <i>S. Corvallis</i> ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 10^6 CFU/ml บนพื้นผิวพลาสติกแดนเลส.....	58
4.10	ผลของสารฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) ที่ระดับความเข้มข้น 0 และ 400 ppm ระยะเวลาในการสัมผัสนาน 10, 20 และ 30 นาที ต่อเชื้อ <i>S. Corvallis</i> ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 10^6 CFU/ml บนพื้นผิวพลาสติกแดนเลส.....	59
4.11	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์บนพื้นผิวที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกรของร้านขายเนื้อสุกร ในบริเวณตลาดสดบางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี.....	72
4.12	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่พบบริเวณพื้นที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกรก่อนการเช็ดทำความสะอาด.....	73
4.13	ผลการตรวจเชื้อจุลินทรีย์ที่พบบนพื้นผิวสแตนเลสที่ใช้ตัดแต่งเนื้อสุกรหลังเช็ดด้วยสารฆ่าเชื้อ ADBAC 400 ppm ระยะเวลาในการสัมผัสนาน 10 นาที.....	77

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.14 ผลการตรวจเชื้อจุลินทรีย์ที่พบบนพื้นผิวสแตนเลสที่ใช้ตัดแต่งเนื้อสุกรหลังเช็ดด้วยสารฆ่าเชื้อ ADBAC 400 ppm ระยะเวลาในการสัมผัสนาน 30 นาที.....	79
ก1 สัดส่วนของตัวอย่างผสมระหว่าง alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC), Lethen broth, เชื้อ <i>S. Anatum</i> และ <i>S. Corvallis</i> และ น้ำ DI ปลอดเชื้อ.....	91
ก2 วิธีการเตรียมสารฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 0.02 และ 0.04 (200 และ 400 ppm).....	92
ก3 ปริมาณสารประกอบควอนเทอร์นารีแอมโมเนียมในสารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ.....	94
ข1 เปรียบเทียบผลการตรวจวิเคราะห์เชื้อซัลโมเนลลา.....	105

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่

2.1	เชื้อ <i>Salmonella</i> spp.....	12
2.2	อาการของผู้ป่วยและความเป็นพิษของเชื้อ <i>Salmonella</i> spp.	15
2.3	โครงสร้างทั่วไปของสารประกอบควอเทอร์นารีแอมโมเนียม.....	22
2.4	กลไกของสารประกอบควอเทอร์นารีแอมโมเนียมในการยับยั้งจุลินทรีย์.....	24
4.1	ปริมาณเชื้อ <i>S. Anatum</i> ที่เหลือรอดในหลอดทดลองที่มี สาร ADBAC ที่ระดับความเข้มข้น 0, 100, 200 และ 400 ppm และระยะเวลาในการสัมผัส 1, 5 และ 10 นาที ที่ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 10^3 CFU/ml.....	48
4.2	ปริมาณเชื้อ <i>S. Anatum</i> ที่เหลือรอดในหลอดทดลองที่มี สาร ADBAC ที่ระดับความเข้มข้น 0, 100, 200 และ 400 ppm และระยะเวลาในการสัมผัส 1, 5 และ 10 นาที ที่ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 10^6 CFU/ml.....	49
4.3	ปริมาณเชื้อ <i>S. Corvallis</i> ที่เหลือรอดในหลอดทดลองที่มี สาร ADBAC ที่ระดับความเข้มข้น 0, 100, 200 และ 400 ppm และระยะเวลาในการสัมผัส 1, 5 และ 10 นาที ที่ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 10^3 CFU/ml.....	50
4.4	ปริมาณเชื้อ <i>S. Corvallis</i> ที่เหลือรอดในหลอดทดลองที่มี สารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่ระดับความเข้มข้น 0, 100, 200 และ 400 ppm และระยะเวลาในการสัมผัส 1, 5 และ 10 นาที ที่ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 10^6 CFU/ml.....	51
4.5	อาคาร และสถานที่ตลาดสดบางพระ (ก) บริเวณด้านหลังตลาด (ข) บริเวณถนนด้านข้างตลาด (ค) ลานจอดรถด้านหลังตลาด และ (ง) อาคารร้านค้าที่อยู่ด้านข้างตลาด.....	62
4.6	โครงสร้างภายในตลาดสด.....	62
4.7	กรงผนังกันโดยรอบอาคารตลาดสด.....	62
4.8	ร้านค้าในตลาดสดบางพระ.....	62
4.9	กระเบื้องหลังคาในตลาดสด.....	63

สารบัญญภาพ (ต่อ)

หน้า

ตารางที่

4.10	ช่องทางเดินภายในตลาด (ก) ทางเดินหน้าเนื้อสุกร และ (ข) ช่องทางเดินภายในตลาดระหว่างร้านค้า.....	63
4.11	ช่องทางระบายน้ำภายในตลาด.....	63
4.12	ประตูทางเข้าตลาดสด (ก) ประตูข้างหลังตลาด, (ข) ประตูด้านข้างตลาด และ (ค) ประตูด้านหน้าตลาด.....	64
4.13	ร้านเนื้อสุกรตัดแต่ง 3 ร้าน (ก) ร้านซิ้ม, (ข) ร้านพร และ (ค) ร้านนิค.....	64
4.14	อุปกรณ์ที่ใช้ในร้านตัดแต่งเนื้อสุกร (ก) อุปกรณ์ที่ล้างทำความสะอาด และ (ข) ถาดสเตนเลสที่ใส่ชิ้นส่วนเนื้อสุกรตัดแต่ง.....	65
4.15	อุปกรณ์ที่ใช้ในร้านตัดแต่งเนื้อสุกร (ก) อุปกรณ์ที่ล้างทำความสะอาด และ (ข) ถาดสเตนเลสที่ใส่ชิ้นส่วนเนื้อสุกรตัดแต่ง.....	65
4.16	พื้นผิวสเตนเลสที่ทำการตัดแต่งทั้ง 3 ร้าน (ก) ร้านซิ้ม (ข) ร้านพร และ (ค) ร้านนิค.....	65
4.17	เชิงไม้ (ก) ร้านซิ้ม (ข) ร้านพร และ (ค) ร้านนิค.....	66
4.18	เชิงพลาสติก (ก) ร้านซิ้ม และ (ข) ร้านพร.....	66
4.19	มิดที่ใช้ในการตัดแต่งชิ้นส่วนเนื้อสุกร (ก) ร้านซิ้ม และ (ข) ร้านพร.....	67
4.20	ที่วางภาชนะหลังการใช้งาน (ก) ร้านซิ้ม (ข) ร้านพร และ (ค) ร้านนิค.....	67
4.21	การทำความสะอาดพื้นผิวหลังการตัดแต่ง.....	68
4.22	ถังใส่น้ำประปา (ก) ร้านซิ้ม และ (ข) ร้านพรและร้านนิค.....	68
4.23	ตะกร้าพลาสติกที่ใส่ขยะ (ก) ร้านซิ้ม (ข) ร้านพร และ (ค) ร้านนิค.....	68
4.24	จุดรวมที่ทิ้งขยะของแม่ค้า อยู่ข้างนอกหลังตลาด.....	69
4.25	การแต่งกายของแม่ค้า (ก) ร้านซิ้ม, (ข) ร้านพร และ (ค) ร้านนิค.....	69
4.26	รถขนส่งเนื้อสุกรตัดแต่งเพื่อมาให้แม่ค้าจำหน่าย (ก) ร้านซิ้ม และ(ข) ร้านพรและนิค.....	70
4.27	ถังน้ำแข็งแช่เนื้อสุกรตัดแต่ง (ก) ร้านซิ้ม, (ข) ร้านพร และ (ค) ร้านนิค.....	70

สารบัญภาพ (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ข1	เชื้อ <i>B. cereus</i> บนอาหารเลี้ยงเชื้อ MYP.....104
ข2	เชื้อ <i>B. cereus</i> ที่คัดแยกได้จาก MYP ลงในอาหาร blood agar.....104
ข3	(ก) ผลการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารเลี้ยงเชื้อ TSA (ข) และการตรวจยืนยันเชื้อซัลโมเนลลาด้วยวิธีการ spot assay บนอาหารเลี้ยงเชื้อ XLD.....107
ข4	การตรวจวิเคราะห์เชื้อ <i>C. perfringens</i> ในอาหาร cooked meat (CM) medium.....108
ค1	ถาดสแตนเลส เกรด 304 ขนาด 20 x 30 ตารางเซนติเมตร (หัวม้าลาย, ประเทศไทย).....111
ค2	(ก) ผ้าไมโครไฟเบอร์ ขนาด 29 x 34.5 ตารางเซนติเมตร (Ella, ประเทศไทย) และ (ข) ขนาด 40 x 60 ตารางเซนติเมตร (Homepro, ประเทศไทย).....111
ค3	สารฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) (QUATSAN™, Chem Serve, ประเทศไทย).....112
ค4	การสร้างการปนเปื้อนของเชื้อ <i>S. Anatum</i> และ <i>S. Corvallis</i> บนพื้นผิวถาดสแตนเลส.....111
ค5	การเช็ดพื้นผิวถาดสแตนเลสด้วยสารฆ่าเชื้อ ADBAC.....112
ค6	การเช็ดพื้นผิวที่ทำการตัดแต่งเนื้อหมูในตลาดสดด้วยสารฆ่าเชื้อ ADBAC.....113

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื้อสัตว์เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง แต่ก็มีความเสี่ยงสูงต่อการเน่าเสียและการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคกับคน โดยเฉพาะประเทศไทยมีสภาวะที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ทำให้เกิดโรคหลายชนิด (ทศพล บุญดิเรก และคณะ, 2556) ในปัจจุบันสถานบริการจำหน่ายอาหารสดที่ผ่านการตัดแต่งซากเนื้อสัตว์ที่วางจำหน่ายในตลาดสด เป็นบริเวณที่ไม่สามารถควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีสภาวะเอื้อต่อการเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* และ *Escherichia coli* (ลมแข พิลาสสมบัติ และคณะ, มปป.) จุลินทรีย์ ดังกล่าวมีผลต่อคุณภาพของเนื้อสัตว์ ความปลอดภัยของผู้บริโภค รวมทั้งมีผลต่ออายุในการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ ซึ่งเชื้อเหล่านี้สามารถแพร่กระจายสู่คนได้โดยการบริโภคเนื้อสัตว์ที่มีการปนเปื้อนเชื้อและทำให้เกิดอันตรายกับผู้บริโภคได้ โดยเฉพาะเชื้อ *Salmonella* spp. ที่ทำให้เกิดโรคซัลโมเนลลาโลซิส (Salmonellosis) อาการของโรคอาหารเป็นพิษที่เกิดจากเชื้อ *Salmonella* spp. จะเกิดขึ้นหลังจากบริโภคอาหารหรือน้ำที่มีการปนเปื้อนเชื้อ เข้าไปประมาณ 12 - 24 ชั่วโมง เชื้อ *Salmonella* spp. ที่เข้าสู่ร่างกายจะจับเกาะเซลล์เยื่อเมือกในลำไส้ ผู้ป่วยจะมีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้องและถ่ายเหลว หลังจากที่ยาป่วยแล้วประมาณร้อยละ 5 ของผู้ที่หายป่วยยังคงมีเชื้อ *Salmonella* spp. อยู่ในร่างกายและเป็นพาหะต่อไป ความรุนแรงของอาการป่วยแตกต่างกันไปตามชนิดและปริมาณเชื้อ ที่บริโภคและความต้านทานของผู้บริโภค (บัณฑูรย์ ตระการวีระเดช, 2551) การตรวจเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในผลิตภัณฑ์เนื้อไก่ เนื้อวัว เนื้อหมู และไข่ไก่สดของไทย จำนวน 200 ตัวอย่าง ซึ่งเก็บตัวอย่างมาจากตลาดสดและซูเปอร์มาเก็ต 50 แห่ง ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2546 ตรวจพบการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. มากที่สุด จำนวน 121 ตัวอย่าง โดยสายพันธุ์ที่พบมากที่สุด คือ *S. Anatum* รองลงมา คือ *S. Corvallis*, *S. Derby* และ *S. Rieesn* ตามลำดับ (Vindigni et al., 2007) และจากการสำรวจการเก็บตัวอย่างเนื้อสัตว์ในตลาดสดในพื้นที่จังหวัดราชบุรี ในระหว่างปี พ.ศ. 2554 ถึง 2555 จำนวน 450 ตัวอย่าง พบตัวอย่างเนื้อสุกร ไก่ และโค ปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. จำนวน 130 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 65 ทำการจำแนกชนิดสายพันธุ์เชื้อ *Salmonella* spp. จากสุกรที่พบมากที่สุดคือ สายพันธุ์ *S. Anatum* และอีกสายพันธุ์หนึ่งตรวจพบมากที่สุดในเนื้อไก่คือ สายพันธุ์ *S. Corvallis* (สุวรรณ มลิจารย์ และและสิรินทร์ทิพย์ วนาประเสริฐศักดิ์, 2556)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำมาความสะอาดพื้นผิวที่ใช้ตัดแต่งเนื้อสัตว์ที่มีประสิทธิภาพ โดยการใช้สารฆ่าเชื้อและวิธีการที่เหมาะสมจึงเป็นวิธีในการลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ได้ ซึ่งสารฆ่าเชื้อที่ใช้เพื่อลดปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้ก่อโรครในระบบทางเดินอาหาร แบ่งตามคุณสมบัติทางเคมีได้แก่ กลุ่มแอลกอฮอล์ สารประกอบคลอรีน และสารประกอบควอเทอร์นารีแอมโมเนียม (สุวิมล กิริติพิบูล, 2554) สารฆ่าเชื้อที่นำมาใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพในงานวิจัยนี้อยู่ในกลุ่มของสารประกอบควอเทอร์นารีแอมโมเนียม (quaternary ammonium compound) ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารลดแรงตึงผิวที่ช่วยในการทำมาความสะอาด มีอันตรายน้อยต่อผู้ใช้ ไม่มีความระคายเคืองต่อผิวหนังและไม่มีการกักคร่อนต่อพื้นผิว สารฆ่าเชื้อกลุ่มนี้สามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้หลายชนิด ใช้ระยะเวลาในการสัมผัสบนพื้นผิวไม่นาน (Ioannou et al., 2007)

ดังนั้นในการศึกษานี้มุ่งเน้นทำการศึกษาถึงประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) ซึ่งเป็นสารฆ่าเชื้อประเภทควอเทอร์นารีแอมโมเนียม ต่อการฆ่าเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* ที่พบมีการปนเปื้อนในเนื้อสัตว์ และการประยุกต์ใช้สารฆ่าเชื้อนี้เพื่อลดการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. และเชื้อจุลินทรีย์บนพื้นผิวตัดแต่งเนื้อหมูในตลาดสด เพื่อลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ และทำให้เกิดความปลอดภัยกับเนื้อหมูที่จะนำไปบริโภค

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาผลของความเข้มข้นของสารฆ่าเชื้อ ADBAC และระยะเวลาในการยับยั้งเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* ในหลอดทดลอง

1.2.2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อ ADBAC ในการยับยั้งเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* บนพื้นผิวตลาดสดแดนเลส

1.2.3 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อ ADBAC ในการทำมาความสะอาดพื้นผิวสดแดนเลสที่ใช้ตัดแต่งเนื้อสุกร

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อประเภทควอเทอร์นารีแอมโมเนียม ซึ่งมีชื่อทางการค้าว่า QUAT SAN™ และใช้ชื่อทางเคมีว่า alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) โดยนำมาทดสอบกับเชื้อจุลินทรีย์ 2 ชนิด คือ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* ทำการทดลองในหลอดทดลองที่มีความเข้มข้นของเชื้อเริ่มต้น 10^6 และ 10^3 CFU/ml และใช้สารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่ความเข้มข้น 0, 100, 200 และ 400 ppm ที่ระยะเวลาในการสัมผัสเชื้อ 1, 5 และ 10 นาที ตามลำดับ ตรวจวิเคราะห์เชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* ที่เหลือรอด และคัดเลือกสภาวะที่เหมาะสมในการยับยั้งเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในหลอดทดลอง นำสภาวะดังกล่าวมาทดสอบการยับยั้งเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* บนพื้นผิวสแตนเลส โดยเช็ดด้วยสารฆ่าเชื้อบนพื้นผิว และตรวจเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* ที่เหลือรอดบนพื้นผิวสแตนเลสและผ้าหลังเช็ดพื้นผิว เพื่อทราบถึงประสิทธิภาพของความเข้มข้นและระยะเวลาที่ใช้ในการยับยั้งเชื้อบนพื้นผิวสแตนเลส จากนั้นนำมาทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อ ADBAC มาประยุกต์ใช้ในการทำความสะอาดและลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่มีอยู่บนบริเวณพื้นผิวที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกร ในตลาดสดพื้นที่จังหวัดชลบุรี เปรียบเทียบกับการเช็ดในสภาวะที่ไม่ใช้สารฆ่าเชื้อ และทำการตรวจวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์, *Escherichia coli*, Coliforms, Yeast, Mold, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. และ *Clostridium perfringens* ตามประกาศกรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงสาธารณสุข เรื่องเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร (2560)

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 ทราบระดับความเข้มข้นของสารฆ่าเชื้อ ADBAC และระยะเวลาต่างๆในการยับยั้งของเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* ในหลอดทดลอง
- 1.4.2 ทราบระดับของความเข้มข้นของสารฆ่าเชื้อ ADBAC และระยะเวลาในการยับยั้งเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* บนพื้นผิวถาดสแตนเลส
- 1.4.3 ทราบผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อ ADBAC ในการทำความสะอาดพื้นผิวสแตนเลสที่ใช้ตัดแต่งเนื้อสุกร

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การผลิตซากสุกร

2.1.1 ขั้นตอนการผลิตซากสุกรแบบสากล (สัญญา จตุรสิทธิธา, 2550)

การฆ่าสุกรแบบมาตรฐานสากลมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

2.1.1.1 การอดอาหาร (fasting) สุกรที่นำไปโรงฆ่าสัตว์ต้องอยู่ในบริเวณคอกและอดอาหาร 12 – 24 ชั่วโมง มีเพียงน้ำสะอาดให้กินเท่านั้น การอดอาหารเพื่อให้กากอาหารที่อยู่ในลำไส้เหลือน้อยที่สุด เพื่อความสะดวกเวลาผ่าเอาอวัยวะภายในออก ไม่ให้ปนเปื้อนมากับซาก จะทำให้ซากสะอาด ตลอดจนแทงคอเอาเลือดออก เลือดจะออกได้มากเนื่องจากแรงดันโลหิตสูงช่วยให้เลือดบริเวณหลอดเลือดต่าง ๆ ถูกบีบออกมาไม่น้อยกว่า 50% ของเลือดทั้งหมด

2.1.1.2 การทำให้สลบ (stunning) (มนัส ชัยจันทร์, 2554)

การทำให้ซากสลบก่อนการแทงคอเอาเลือดออก เป็นวิธีการฆ่าที่ยอมรับกันมาก เพราะถือว่าเป็นการฆ่าที่มีมนุษยธรรม เพราะสัตว์สลบไร้ความรู้สึก จึงไม่เป็นการทารุณกรรมสัตว์ ซึ่งการทำให้สลบมี 3 วิธีคือ

2.1.1.2.1 การใช้วิธีกล (mechanical stunning) ทำได้ 2 แบบคือ

2.1.1.2.1.1 ใช้ท่อนไม้หรือค้อน ทบบริเวณหน้าผาก

2.1.1.2.1.2 ใช้ปืนยิงยาสลบ ยิงเข้าบริเวณรอยตัดของเส้นทแยงมุมระหว่าง หู และตา ก้านของปืนยิงยาสลบจะเข้าไปบริเวณรอยต่อของกะโหลกศีรษะและทะลุไปยังสมองส่วนท้าย ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการทรงตัว สุกรสลบ (สุรชัย จตุรสิทธิธา, 2543)

2.1.1.2.2 การใช้ไฟฟ้า (electric shock) ชีคิมหนับกหูสุกรทั้งสองข้างของสุกรให้มันคง เนื่องจากที่ปลายคีมหนับทั้งสองข้าง จะมีกระแสไฟฟ้าสลับขนาดกำลัง 0.2 – 0.3 แอมแปร์ 80 โวลท์ ซึ่งสามารถทำให้สัตว์สลบไปในเวลา 15 - 20 นาที บริเวณนี้กระแสไฟฟ้าจะไหลสะดวกกว่าบริเวณคางเพราะมีไขมันมาก และเป็นฉนวนไฟฟ้าได้อย่างดี

2.1.1.2.3 การใช้สารเคมี (chemical method) การใช้สารเคมีโดยใช้การลมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) เพราะก๊าซนี้จะหนักกว่าอากาศจึงสามารถกักเก็บไว้ได้ สุกรจะเข้าทางรางเลื่อนลงไปทางหลุมเมื่อรางเลื่อนผ่านขึ้นมาสุกรก็จะสลบ ปกติต้องใช้เวลา 45 วินาที จึงจะสลบเต็มที่

2.1.1.3 การแทงคอเอาเลือดออก (bleeding) การใช้มีขนาด 6 นิ้วแทงเข้าบริเวณเหนือยอดอกมาทางคอ ตัดเส้นเลือดแดงใหญ่ และเส้นเลือดดำใหญ่ ซึ่งการแทงคอเอาเลือดออกจะกระทำหลังจากที่สุกรถูกโซรัดขา ขึ้นรอกไฟฟ้าที่ชักให้ตัวสุกรลอยอยู่กลางอากาศโดยหัวจะห้อยลง

2.1.1.4 การลวกน้ำร้อน (scalding) เมื่อสุกรตายสนิทแล้ว จึงเข้าลวกในถังน้ำร้อน อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 3 นาที หรืออาจตรวจได้โดยการถอนขนที่คางหรือขาหลัง ต้องระวังไม่ให้ลวกนานเกินไป เพราะจะทำให้โปรตีนเกิดการเปลี่ยนแปลงการแข็งตัวบริเวณ รูขุมขน ทำให้ชูขนลำบากหนังมักจะติดออกมา ทำให้ซากเสียหายไม่สวยงาม

2.1.1.5 การชูขน เมื่อลวกน้ำร้อน ได้ที่แล้วจึงเอาเครื่องชูขน แล้วชูคอดด้วยมีด หรือ อาจจะผ่านเข้าเครื่องเผาขนจากไฟแก๊สจะสะดวก จากนั้นเป็นการเปิดเอ็นร้อยหวาย ที่ขาทั้งสองข้าง สอดตะขอแขนซาก ยกซากขึ้นแขวนกับระบบรางเหนือคีระชะ

2.1.1.6 การตัดหัว (dehairing) ใช้มีดคมๆ ตัดส่วนหัวออกจากลำตัวโดยจะต้องใช้มีด ปาดบริเวณรอยต่อหัวกับคอ เมื่อพบกระดูกก็ใช้มีดเขาระรอยต่อกระดูกคอข้อแรก แล้วใช้มีดบิดอย่างแรง เพื่อให้หัวหลุดจากลำตัว

2.1.1.7 การเอาอวัยวะภายในออก (heading) การใช้เลื่อยผ่ากระดูกอกและกระดูกเชิงกราน และใช้มีดผ่านแนวกลางท้อง เพื่อจะดึงเอาอวัยวะภายในออก ยังคงไว้แต่ไตและไขมันหุ้มไตให้ติดไปซาก

2.1.1.8 การผ่าซาก 2 ซีก (splitting) ใช้เลื่อยมือหรือเลื่อยไฟฟ้าผ่าซากออกเป็น 2 ซาก โดยจะผ่าตามแนวของกระดูกสันหลัง ซึ่งผู้ผ่าต้องมีความชำนาญ โดยผ่าแนวกลางจริงๆ ไม่เบี้ยวซ้าย เบี้ยวขวา เพราะเนื้อส่วนนี้มีราคาแพง คือเนื้อสันนอกและเนื้อสันใน จากนั้นล้างซากให้สะอาด ตลอดจน ตัดแต่งเศษเนื้อรุ่งรัง เศษเลือด และไขสันหลังออก

2.1.1.9 การแช่เย็นซาก (chilling) เมื่อได้ซากที่สะอาดแล้ว ต้องรอสัตว์แพทย์ตรวจซาก ก่อน จึงจะสามารถนำซากเข้าห้องเย็นที่อุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมงก่อนจะมีการ ตัดแต่งซากเพื่อจำหน่าย

2.1.2 การตัดแต่งซากชิ้นส่วนเนื้อสุกร (สมบัติ สุขภาพระภากร และคณะ, 2548)

การตัดแต่งซากสุกรจะกระทำเพื่อการจัดจำหน่าย และยังสะดวกต่อการเก็บรักษา การบรรจุ การขนส่ง การนำไปประกอบเป็นอาหาร หรือการแปรรูป ทำเป็นผลิตภัณฑ์ อีกทั้งยังช่วยทำให้เกิดความยุติธรรมระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย เพราะเนื้อส่วนที่มีคุณภาพดีย่อมราคาแพงส่วนที่มีคุณภาพรองลงไป ซึ่งการตัดแต่งซากจะแยกส่วนของเนื้อแต่ละคุณภาพออกไปให้ชัดเจน

การตัดแต่งซากสุกรจำเป็นต้องอาศัยความรู้ทางด้านกายวิภาค (anatomy) และทักษะความชำนาญเป็นพิเศษ จึงจะทำให้การตัดแต่งเป็นด้วยความรวดเร็ว และเกิดการสูญเสียอันเนื่องจากเศษเนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้อยที่สุด การตัดแต่งซากสุกรแบบไทย เป็นวิธีการที่นิยมในแถบทวีปเอเชียและแอฟริกา เพราะวิธีการนี้เป็นวิธีการเลาะแยกเอาส่วนที่เป็นเนื้อแดง ไขมัน เศษเนื้อ เอ็นพังผืด และกระดูกออกจากกัน ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่ง่ายไม่ยุ่งยาก เหตุผลที่มีการตัดแต่งแบบนี้เพราะ

2.1.2.1 นิสัยของการบริโภค คนเอเชียจะกินข้าวเป็นอาหารหลัก และใช้เนื้อสัตว์เป็นส่วนประกอบอาหารร่วมกับผัก ธัญพืชต่าง ๆ ดังนั้น จึงใช้เนื้อสัตว์ในปริมาณน้อยและหั่นออกเป็นชิ้นเล็ก ๆ บาง ๆ ไม่คำนึงถึงรสชาติ หรือรสชาติที่แท้จริง และความนุ่มของเนื้อสัตว์ แต่จะเน้นเครื่องปรุงจำพวกเครื่องเทศเป็นหลัก

2.1.2.2 ฐานะทางเศรษฐกิจ คนไทยไม่นิยมเนื้อสัตว์เป็นหลักเนื่องจากเนื้อสัตว์มีราคาค่อนข้างแพง จึงหันไปบริโภคอาหารจากแป้ง เพราะมีราคาถูกกว่าเนื้อสัตว์มาก มีกลุ่มชนเพียงเล็กน้อยที่มีฐานะทางเศรษฐกิจดีสามารถบริโภคเนื้อสัตว์เป็นหลักได้

2.1.2.3 นิยมบริโภคเนื้อสด ค่านิยมของการบริโภค ชอบเนื้อสัตว์ที่ผ่านการฆ่ามาใหม่ๆ ไม่นิยมบริโภคเนื้อแช่เย็น เพราะมีความเชื่อว่าเนื้อสดจะให้รสชาติดีกว่าเนื้อแช่เย็น และเนื้อแช่เย็นมักเป็นเนื้อสัตว์ตายก่อนก่อนที่ทำการฆ่า

2.1.2.4 แรงงาน ค่าจ้างแรงงานในประเทศถูก ไม่เหมือนต่างประเทศที่ค่าแรงแพงมาก จึงต้องตัดเนื้อติดกระดูก แต่ในประเทศไทยสามารถเลาะแยกเอาส่วนต่าง ๆ ออกจากซากเนื้อสุกร ได้เป็นเนื้อแดง ไขมัน กระดูก เศษเนื้อ เป็นต้น

2.1.3 การตัดแต่งซากสุกรแบบไทย (สุรชัย จตุรสิทธิ์ธา, 2550)

ซากสุกรแบบไทยจะผ่าครึ่งเรียบร้อยแล้ว จะมีการตัดแต่งซากโดยถูกเขียงเป็นหลัก เพราะการตัดแต่งนี้มีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

2.1.3.1 วางซากลงบนโต๊ะ และใช้มีดดึงเอาไขมันหุ้มไตในช่องท้องหรือเรียกว่า มันเปลว หรือมันเหลวออกจากซาก อาจจำเป็นต้องใช้มีดช่วยเลาะออก

2.1.3.2 แยกเนื้อสันในออกโดยวิธีใช้มีดค่อยๆ เลาะด้วยความระมัดระวัง เพราะเป็นเนื้อที่มีคุณภาพดี และราคาแพง

2.1.3.3 ตัดแยกขาหลังออกจากสะโพกบริเวณรอยต่อระหว่างกระดูก femur และกระดูก tibia

2.1.3.4 ใช้เลื่อยมือหรือมีดปังตอแยกเอาส่วนของขาสะโพกออกจากลำตัว โดยตัดแยกระหว่างกระดูก lumbar vertebrae ข้อที่ 3 และ 4 ตัดเป็นเส้นตั้งฉากกับแนวหลังของซาก

2.1.3.5 ตัดแยกขาหน้าออกจากลำตัวส่วนหน้า ตามแนวกระดูก radius ulna กับกระดูก humerus โดยต้องมีกระดูก olecranon process ติดมากับขาหน้าด้วย

2.1.3.6 ตัดคางหมูออกตามแนวพับคางก๊อบอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.7 ค่อยๆ ใช้มีดเลาะซี่โครง (rib) ออกจากลำตัวทั้งแผง โดยต้องมีเนื้อติดมาด้วยแล้ว แยกไหล่ออกจากลำตัวบริเวณซี่โครงที่ 5 และ 6

2.1.3.8 ตัดแยกเนื้อสันนอกออกจากมันสันหลัง (มันแข็ง)

2.1.3.9 ตัดแยกสามชั้นออก ซึ่งเป็นเนื้อใต้ซี่โครงทั้งหมด (สามชั้นหมายถึง หนัง, มัน และเนื้อแดง) จากนั้นเนื้อไหล่ที่มีกระดูก scapula กระดูก humerus ก็แยกออกจากกัน

2.1.3.10 บริเวณสะโพกทำการเลาะกระดูก lumbar vertebrae กระดูก sacral กระดูก pelvis และกระดูก femur ออกแล้วจึงเลาะมัน หนัง ออกจากเนื้อสะโพก

2.1.4 การควบคุมการผลิตเนื้อสุกร (กรมปศุสัตว์, 2556)

การควบคุมการผลิตเนื้อสุกรต้องมีเอกสารขั้นตอนการผลิตและจดบันทึกการผลิตตลอดจนกระบวนการผลิต มีดังต่อไปนี้

2.1.4.1 การรับซากสัตว์หรือเนื้อสัตว์

2.1.4.1.1 การตรวจสอบความถูกต้องของเอกสารที่เกี่ยวข้องตามกฎหมาย

2.1.4.1.2 ตรวจสอบสภาพการขนส่งซากสัตว์หรือเนื้อสัตว์

2.1.4.1.3 ตรวจสอบคุณภาพของซากสัตว์หรือเนื้อสัตว์ และการขนส่งซากสัตว์หรือเนื้อสัตว์ เช่น อุณหภูมิศูนย์กลางเนื้อ อุณหภูมิของตู้ การจัดเรียงซากสัตว์ ความสะอาดของผู้ขนส่ง เป็นต้น

2.1.4.1.4 ควรล้างทำความสะอาดและใช้ยาฆ่าเชื้อพาหนะที่ใช้บรรทุกซากสัตว์หรือเนื้อสัตว์ทุกครั้งหลังการขนส่ง

2.1.4.2 การตัดแต่ง

2.1.4.2.1 ต้องทำในห้องตัดแต่งที่แยกจากส่วนผลิตอื่นๆ และมีการควบคุมการเข้าออกของพนักงานอย่างเข้มงวด

2.1.4.2.2 การตัดแต่งซากสัตว์หรือเนื้อสัตว์ต้องกระทำด้วยความรวดเร็ว และต้องไม่มีเนื้อกองบนสายพานมากเกินไป

2.1.4.2.3 มีด อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการตัดแต่งจะต้องสะอาด

2.1.4.3 การบรรจุ

2.1.4.3.1 ภาชนะบรรจุต้องสะอาดทนทาน ถ้าทำจากพลาสติกต้องมีคุณภาพมาตรฐานซึ่งออกตามกฎหมายว่าด้วยอาหารและทนทานต่อการขนส่ง

2.1.4.3.2 ในกรณีที่ใช้ภาชนะบรรจุที่ทำจากวัสดุที่ล้างทำความสะอาดหรือกำจัดฝุ่นไม่ได้ต้องกั้นแยกห้อง บรรจุออกจากห้องอื่นๆ และออกแบบให้สามารถป้องกันฝุ่น แมลง และหนูได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4.3.3 ให้แสดงฉลากบนภาชนะบรรจุ ซึ่งฉลากที่ใช้กำกับทุกหน่วยต้องมีข้อความที่อ่านได้ชัดเจน ไม่ลอกหลุด

2.1.4.4 การเก็บรักษาเนื้อสัตว์

2.1.4.4.1 อุณหภูมิเนื้อสัตว์ต้องมีอุณหภูมิศูนย์กลางเนื้อ ไม่เกิน 7 องศาเซลเซียส ตลอดเวลา ทุกระยะเวลาในการเก็บรักษาและขนส่ง

2.1.4.4.2 การจัดเรียงต้องให้อากาศไหลเวียนได้อย่างทั่วถึง

2.1.4.4.3 มีระบบจัดการเพื่อไม่ให้เกิดการควบแน่นของไอน้ำสัมผัสกับซาก

2.1.4.4.4 มีการตรวจสอบและบันทึกอุณหภูมิห้องและอุณหภูมิเนื้อ

2.1.5 การปนเปื้อนและเสื่อมสภาพของเนื้อสัตว์

การปนเปื้อนของเนื้อสัตว์สามารถเกิดขึ้นได้ทุกขั้นตอนตั้งแต่ก่อนสัตว์ตาย การชำแหละซาก ไปจนถึงผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์พร้อมบริโภค การปนเปื้อน หมายถึง การพบสิ่งแปลกปลอมบางอย่างที่ไม่ต้องการในเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ ทำให้เกิดความ ไม่ปลอดภัย ต่อการบริโภค สาเหตุมาจากการปนเปื้อนจากสารเคมี ยาปฏิชีวนะ และจุลินทรีย์ (เขวาลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์, 2536)

เนื้อสุกร เนื้อวัว และสัตว์ปีก เช่น เป็ด ไก่ จัดเป็นอาหารที่เน่าเสียได้ง่าย (perishable food) เนื่องจากมีความชื้นหรือมีปริมาณน้ำอิสระ (water activity) มากกว่า 0.95 และมีค่า pH ที่เหมาะสมกับเชื้อจุลินทรีย์ที่สามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ นอกจากนี้ในเนื้อสัตว์ยังมีโปรตีนสูง และมีสารอาหารที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ทุกชนิด จึงทำให้เนื้อสัตว์เกิดการเสื่อมเสียโดยมีการสาเหตุจากการจุลินทรีย์เป็นส่วนใหญ่ (เขวาลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์, 2536)

2.1.5.1 เชื้อจุลินทรีย์เป็นสาเหตุของการเสื่อมเสียของเนื้อสัตว์

จุลินทรีย์ที่พบมากที่สุดภายในเนื้อสัตว์ คือ แบคทีเรีย ซึ่งมีเอนไซม์ที่ย่อยโปรตีนได้ (proteolytic enzyme) เช่น โปรตีนย่อยโปรตีน โมเลกุลใหญ่ให้เป็นกรดอะมิโน (amino enzyme) และย่อยสลายต่อได้ก๊าซที่มีความเหม็นเน่า เช่น ก๊าซแอมโมเนีย (NH_3) การสลายตัวของกรดอะมิโนที่มีกำมะถัน (sulfur) เป็นส่วนประกอบ ได้แก่ ซิสเทอีน (cysteine) จะได้ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ซึ่งมีกลิ่นก๊าซไข่เน่า และการสลายตัวของกรดอะมิโนทริปโทเฟนจะเกิดผลิตภัณฑ์ คือ สารอินโดล (indol) และ สเกโตล (skatole) ซึ่งมีกลิ่นเหม็นเน่าเหมือนอุจจาระ เกิดเมือก และเกิดการเปลี่ยนสี

ตารางที่ 2.1 แบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคเหล่านี้ปนเปื้อนมาจากฝุ่นละออง ดิน และผู้ประกอบอาหาร แบคทีเรียบางชนิดสามารถทนความร้อนสูงและเพิ่มจำนวนเซลล์มากขึ้นพร้อมกับผลิตสารพิษได้ จุลินทรีย์ก่อโรคหลายชนิดเจริญได้ดีในเนื้อสัตว์ เช่น *Salmonella*, *Campylobacter jejuni*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* 0157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium botulinum*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ *Yersinia enterocolitica* เป็นต้น (บริษัท ไชแอนติฟิค โพรโมชัน จำกัด และ บริษัท บีโอเมริเยอร์ (ประเทศไทย) จำกัด, 2556)

ตารางที่ 2.1 ชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุให้ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์เกิดการเน่าเสีย

ผลิตภัณฑ์	จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้อง	อาการ
ซากสัตว์ หรือเนื้อชิ้นใหญ่	เกิดจากแบคทีเรียที่ไม่ต้องการอากาศ (Anaerobic bacteria) และ แบคทีเรียที่เจริญได้ทั้งที่มีและไม่มีอากาศ (Facultative anaerobe) โดยเป็นแบคทีเรียในสกุล เช่น <i>Clostridium</i> , <i>Enterococcus</i>	เป็นการเน่าเสียภายใน การเสื่อมเสียพบบริเวณรอบๆ กระดูก ก่อน ที่ให้เนื้อมีรสเปรี้ยว (Souring meat) เรียกว่า Bone taint
เนื้อสัตว์สด เนื้อชำแหละ เนื้อบด	แบคทีเรียที่ต้องการอากาศ (Aerobic bacteria)	เกิดเมือกที่บริเวณผิว เนื้อมีสีเขียว เกิดรสเปรี้ยว มีกลิ่นเหม็นเน่า แบคทีเรียบางชนิดอาจสร้างเม็ดสี (Pigment) ทำให้เนื้อสัตว์มีสีเปลี่ยน มีสีเขียวหรือเรืองแสง เกิดเมือก และมีกลิ่นเหม็นเน่า
ไส้กรอก ลูกชิ้น หมูยอ แฮม เบคอน	<i>Lactobacillus</i>	เกิดเมือกที่ผิวของไส้กรอก เปลี่ยนสี อาจมีสีเขียว เกิดก๊าซภายใน ทำให้ไส้กรอกแต้ มีรสเปรี้ยว

ที่มา: บริษัท ไชแอนติฟิค โพรโมชัน จำกัด และ บริษัท บีโอเมริเยอร์ (ประเทศไทย) จำกัด, (2556)

2.1.5.2 สาเหตุของการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์

การปนเปื้อนของเนื้อสัตว์โดยเชื้อจุลินทรีย์มีสาเหตุมาจากแบคทีเรียมากกว่า ยีสต์และรา โดยแบคทีเรียที่เจริญเติบโตและทำให้เกิดการเสื่อมเสียในอาหารแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ตามความต้องการของออกซิเจนในการเจริญเติบโต ได้แก่ แบคทีเรียที่ต้องการออกซิเจนในการเจริญเติบโต เช่น *Pseudomonas* และ *Escherichia* แบคทีเรียที่เจริญได้ในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน เช่น *Staphylococcus*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบคทีเรียส่วนใหญ่ที่เป็นสาเหตุของอาหารเน่าเสียและอาหารเป็นพิษ มักเป็นแบคทีเรียที่ต้องการออกซิเจนในการเจริญเติบโต โดยสาเหตุของการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์มีหลายประการ ดังนี้ (บริษัท ไชแอนติฟิค โพรโมชัน จำกัด และ บริษัท บีโอเมรียอร์ (ประเทศไทย) จำกัด, 2556)

2.1.5.2.1 การปนเปื้อนจากตัวสัตว์

จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนจากตัวสัตว์ที่สำคัญ ได้แก่ แบคทีเรียพวก Coliforms ที่อาศัยอยู่ในอวัยวะต่าง ๆ ในระบบทางเดินอาหาร เช่น ลำไส้ กระเพาะ ท่อน้ำเหลือง ซึ่งสามารถปนเปื้อนเข้าไปในซากได้ในขั้นตอนการชำแหละซากและตัดแต่งซาก หากผู้ปฏิบัติงานไม่มีความชำนาญและไม่ระมัดระวังจะทำให้เชื้อจุลินทรีย์โอกาสแพร่กระจายได้สูง โดยเฉพาะซากที่เกิดการปนเปื้อนของเชื้อ *E. coli* 0157:H7 ที่นำไปปรุงอาหาร โดยใช้ความร้อนที่ไม่เพียงพอต่อการทำลายเชื้อนี้ จะทำให้เนื้อนั้น ไม่ปลอดภัยและอาจเกิดโรคอาหารเป็นพิษได้ ดังนั้น โรงงานชำแหละจึงต้องตัดเศษอุจจาระและสิ่งปนเปื้อนออกจากซากให้หมดก่อนที่จะล้างและจำหน่ายให้กับผู้บริโภค

2.1.5.2.2 การปนเปื้อนจากน้ำที่ใช้

น้ำที่ใช้ในกระบวนการต่าง ๆ เช่น น้ำที่ใช้ในการล้างและการลวกขนสุกร ก่อนการขูดขน หรือน้ำที่ใช้ในการล้างเครื่องมือต่าง ๆ จะมีจุลินทรีย์ปนเปื้อนอยู่ เช่น การชำแหละสุกรจะมีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์จากมิดที่ใช้เชือดคอและแทงคอ น้ำที่ใช้ในการล้างแต่ละขั้นตอนจึงต้องมีคลอรีนเหลืออยู่ในปริมาณที่สามารถลดหรือป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้ เช่น น้ำที่ใช้สำหรับล้างวัตถุดิบควรมีคลอรีนเหลืออยู่ 3 – 5 ppm น้ำล้างโต๊ะปฏิบัติงานและน้ำล้างพื้นควรมีคลอรีนเหลืออยู่ 25 – 30 ppm และ 100 – 200 ppm ตามลำดับ

2.1.5.2.3 การปนเปื้อนจากเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ

เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น มีด ใบเลื่อย ที่ใช้ในการชำแหละซากและตัดแต่งซาก รวมทั้งเครื่องมือและเครื่องใช้อื่นๆ ได้แก่ เครื่องบด เครื่องสับ เครื่องบรรจุที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนไปจนถึงผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่ได้จะมีการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์อยู่ จึงควรตรวจสอบและทำความสะอาดทุกวัน มีการฆ่าอย่างสม่ำเสมอ

2.1.5.2.4 การปนเปื้อนจากผู้ปฏิบัติงาน

ผู้ปฏิบัติงานที่มีอนามัยส่วนบุคคลไม่ดีจะเป็นสาเหตุของการปนเปื้อนได้ โดยเฉพาะมือของผู้ปฏิบัติงานจะเป็นแหล่งที่นำไปสู่การแพร่กระจายของเชื้อที่สำคัญ และเป็นสาเหตุของการปนเปื้อนข้ามของเชื้อจุลินทรีย์ นอกจากนี้ เสื้อผ้า เครื่องแต่งกายของผู้ปฏิบัติงานที่มีการสัมผัสในการเคลื่อนย้ายซาก การตัดแต่งซาก และการบรรจุก็เป็นสาเหตุของการปนเปื้อนด้วยเช่นกัน ผู้ปฏิบัติงานควรปฏิบัติตามหลักสุขลักษณะส่วนบุคคลที่ดี โดยล้างมือด้วยน้ำผสมคลอรีนหรือน้ำยาฆ่า

เชื้อทุกครั้งก่อนและหลังการปฏิบัติงาน สวมเสื้อผ้าที่สะอาดไม่เป็นโรคที่เกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ หรือโรคผิวหนัง และตรวจสอบความสะอาดของคณงานทางจุลชีววิทยาอย่างสม่ำเสมอ

2.1.5.2.5 การปนเปื้อนจากอากาศ

การปนเปื้อนจากอากาศรอบซอกหรือเนื้อหรือในห้องแปรรูปอาจปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในอากาศตามธรรมชาติได้ ดังนั้น โรงงานจึงต้องมีสุขาภิบาลของห้องต่างๆ ที่ดี เช่น ห้องเย็น ห้องตัดแต่ง ห้องเก็บซากที่ตัดแต่งแล้ว เป็นต้น

2.1.5.2.6 การปนเปื้อนจากกระบวนการผลิต

การปนเปื้อนจากกระบวนการการผลิตเกิดขึ้นได้จากสภาพต่าง ๆ ขณะแปรรูป หรือประกอบอาหาร เช่น การตัดชิ้นเนื้อให้มีขนาดเล็กลง หรือการบดสับให้ละเอียดซึ่งเพิ่มพื้นที่ผิวของเนื้อที่จุลินทรีย์จะเกิดการปนเปื้อนขึ้นได้ เนื้อที่ใช้สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมโดยเฉพาะเพื่อทำผลิตภัณฑ์ประเภทลดขนาดไม่ควรเสียหรือเป็นเมือกและควรมีจุลินทรีย์ปนเปื้อนในปริมาณต่ำ นอกจากนี้ยังอาจป้องกันได้หลายวิธี เช่น การทำให้เย็นภายหลังการฆ่าเชื้อซากทันที การเก็บซากที่อุณหภูมิต่ำ การสุขาภิบาลที่ดีของโรงงาน เป็นต้น

2.2 เชื้อ *Salmonella* spp.

เชื้อ *Salmonella* spp. ปัจจุบันนิยมใช้ระบบการเรียกชื่อที่กำหนดให้ใช้สปีชีส์เดิมต่อท้ายชื่อโรวาร์ ดังนั้น การเรียกชื่อตามการจัดแบ่งเชื้อซัลโมเนลลาของ WHO เชื้อ *Salmonella* spp. จะมีชื่อยาว เช่น *Salmonella typhimurium* จะมีชื่อเรียกใหม่ว่า *Salmonella enterica* subspecies (or subsp.) *enteritica* serovar (or ser.) *typhimurium* จึงได้มีการตั้งระบบการเรียกชื่อย่อขึ้น คือ ชื่อ genus จะเป็นตัวเอน (*italic*) และชื่อ serovars จะไม่เอนและตัวอักษรแรกเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ เช่น *Salmonella* Typhimurium หรือ *Salmonella* Enteritidis เป็นต้น (บัณฑูรย์ ตระการวีระเดช, 2551)

เชื้อ *Salmonella* spp. เป็นแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษที่มีความรุนแรง นอกจากเป็นสาเหตุให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษที่มีประวัติการระบาดสูงเป็นอันดับหนึ่งในสหรัฐอเมริกา อังกฤษ และในอีกหลายๆ ประเทศแล้ว ยังทำให้ประชากรเสียชีวิตสูงสุด แบคทีเรียที่อยู่ในตระกูลแอนเตอร์โรแบคทีเรียซิดิ (Family enterobacteriaceae) เช่นเดียวกับแบคทีเรียจำพวก Coliforms และ *E. coli* (สุมณฑา วัฒนสินธุ์, 2549)

2.2.1 ลักษณะที่สำคัญของเชื้อ *Salmonella* spp.

เป็นแบคทีเรียแกรมลบ รูปท่อน ไม่สร้างสปอร์ ไม่มีแคปซูล เคลื่อนที่ได้ด้วยแฟลกเจลลาที่อยู่รอบเซลล์ (peritrichous flagella) เจริญได้ดีทั้งในที่ที่มีหรือไม่มีออกซิเจน สามารถหมักกลูโคสได้

ก๊าซเกิดขึ้น แต่ไม่สามารถหมักแลคโตสและซูโครสได้ ให้ไฮโดรเจนซัลไฟด์หรือก๊าซจากการหมักคาร์โบไฮเดรต เชื้อส่วนใหญ่ไม่ต้องการวิตามินหรือกรดอะมิโน ยกเว้นเชื้อไทฟอยด์บางชนิดที่ต้องการทริปโตเฟนในการเจริญ นอกจากนี้ยังทนต่อสารเคมีบางอย่าง เช่น brilliant green, sodium tetrathionate, sodium deoxycholate ซึ่งยับยั้งการเจริญของเชื้อพวก Coliforms จึงสามารถใช้สารเหล่านี้เพื่อประโยชน์ในการแยกเชื้อจากอุจจาระและเหมือนกับแบคทีเรียอื่น ๆ ที่เมื่ออยู่ในอาหารที่เหมาะสมจะสามารถเจริญได้ดีในช่วงอุณหภูมิ pH และ a_w ที่กว้างมากกว่าอยู่ในอาหารที่ไม่เหมาะสม เช่น อุณหภูมิที่ต่ำสุดที่เชื้อเจริญได้ในอาหารอยู่ในช่วง 6.7 – 7.8 องศาเซลเซียส และสูงกว่า 10 องศาเซลเซียส ในกัตสตาร์ด แสม และสลัด ส่วนอุณหภูมิที่เหมาะสมของเชื้อเจริญได้คือ 45.6 องศาเซลเซียส โดยเชื้อนี้สามารถเจริญได้ดีที่อุณหภูมิห้อง แต่อุณหภูมิที่เหมาะสมของเชื้ออยู่ที่ 37 องศาเซลเซียส ช่วง pH สำหรับการเจริญคือ 4.1 – 9.0 ซึ่งโดยทั่วไปเจริญได้ในอาหารที่เป็นกรดต่ำ (low acid food) สำหรับค่า a_w ต่ำสุด ในการเจริญนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของอาหาร ซึ่งจะมีค่าประมาณ 0.93 – 0.95 เชื้อสายพันธุ์ต่างกันจะทนความร้อนและปัจจัยต่าง ๆ มีค่าใกล้เคียงกับที่ใช้ทำลาย *Staphylococcus aureus* คือใช้ความร้อนอุณหภูมิที่ 66 องศาเซลเซียส ในภาชนะปิดนาน 12 นาที (บุญศรี จงเสรีจิตต์, 2553) ระยะเวลาการฟักตัวของเชื้อสามารถใช้ในการจำแนกเชื้อ *Salmonella* spp. ออกจาก โรคอาหารเป็นพิษจาก *Staphylococcus aureus* โดยพบว่าระยะเวลาฟักตัวของ เชื้อ *Salmonella* spp. ใช้เวลาประมาณ 12 - 36 ชั่วโมง ส่วน *Staphylococcus aureus* ใช้เวลาเพียง 2 - 4 ชั่วโมง (บุญศรี จงเสรีจิตต์, 2553)



รูปที่ 2.1 เชื้อ *Salmonella* spp.

(ยุทธนา ชัยศักดิ์านุกูล และคณะ, 2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 แหล่งของเชื้อ *Salmonella* spp.

เชื้อที่อยู่ในธรรมชาติ เช่น ระบบทางเดินอาหารของสัตว์เลี้ยงและสัตว์ป่า สัตว์ปีก เต่า และ กบ รวมทั้งแมลงต่าง ๆ สัตว์และสัตว์ปีกจะทำให้มนุษย์เกิดโรคซัลโมเนลลาโลซิซิสได้และเป็นพาหะนำโรคติดต่อ โดยการแพร่หลายของเชื้อทางอุจจาระ นอกจากนี้ยังสามารถแยกเชื้อได้จากดิน น้ำ และ สกปรกต่าง ๆ ที่ปนเปื้อนด้วยอุจจาระ (บุษกร อุดรภิชาติ, 2545) มนุษย์และสัตว์เป็นแหล่งให้เกิด การปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. ในอาหารได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยเชื้ออาจแพร่มาจากพาหะของเชื้อ โรคที่พบบ่อยที่สุดจากการจำแนกทางชนิดของเชื้อ เช่น *S. Typhimurium* และเชื้ออื่น ๆ เป็นสาเหตุของโรคติดเชื้อในกระเพาะอาหารและลำไส้ เชื้อนี้ยังอาจมาจาก แมว สุนัข สุกร วัว หรือ ควาย แต่แหล่งที่สำคัญของเชื้อที่พบในอาหาร คือ สัตว์ปีก ไช้ และสัตว์ฟันแทะ ซึ่งมีการติดเชื้อจากมูลและขนของมัน โดยพบว่า 1 ใน 3 ของผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการระบาดของโรคเป็นอาหารพวกเนื้อและสัตว์ปีก และแหล่งของ เชื้อ *Salmonella* spp. ที่มีความสำคัญและได้รับความสนใจอย่างมาก คือ เปลือกไข่ไปจนถึงไข่เหลว ไข่แช่แข็ง และไข่ผง จะมีเชื้อ *Salmonella* spp. ที่ปนเปื้อนอยู่ (บุญศรี จงเสรีจิตต์, 2553)

การแพร่ระบาดของโรคเกิดจากอาหารและน้ำที่ปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. เช่น น้ำที่ปนเปื้อนกับ อุจจาระ นอกจากนั้นเป็นพวก นมและผลิตภัณฑ์นม เช่น ไอศกรีม เนยแข็ง คัสตาร์ด ซึ่งอาจปนเปื้อนจาก อุจจาระหรือผ่านการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่ไม่เพียงพอ รวมทั้งอาจมีการแพร่ระบาดของโรคจากอาหาร ต่าง ๆ เช่น ไข่ผง ไข่แช่แข็งหรือปลาหมึก อีกทั้งเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ เช่น เนื้อสับ ไส้กรอก แฮม เบคอน ซึ่ง ไม่ได้เก็บในตู้เย็นและวางไว้ในอุณหภูมิห้องนาน ๆ จะทำให้เชื้อนี้เจริญขึ้นมาได้ สัตว์เลี้ยง ต่าง ๆ เช่น สุนัข แมว ก็เป็นตัวแพร่กระจายของเชื้อได้ รวมทั้งผู้ที่เปื้อนแหล่งของเชื้อซึ่งได้แก่ผู้ที่ซึ่งเคย เป็นโรคและหายป่วยแล้ว แต่ยังมีเชื้ออยู่ จึงเป็นพาหะของโรคได้ โดยพบว่าผู้ที่หายป่วยจากโรคจะเป็น พาหะเรื้อรังร้อยละ 3 ซึ่งจะมีเชื้ออยู่ในถุงน้ำดี ท่อนำดี ในลำไส้หรือท่อปัสสาวะ (บุญศรี จงเสรีจิตต์, 2553)

2.2.3 การเกิดโรคของเชื้อ *Salmonella* spp.

หลังการรับประทานเชื้อนี้เข้าไปเชื้อจะไปเกาะติดกับเยื่อเมือก (mucosa) ในลำไส้เล็ก และแพร่พันธุ์บนเยื่อ (epithelial cell) ลำไส้เล็กพร้อมกับมีการสร้างสารพิษที่ทำให้ลำไส้บวม เนื่องจากมีการสะสมของของเหลวในลำไส้ ความสามารถของเชื้อโรคในการบุกรุก (invade) และทำลายเซลล์ซึ่งเกิดการสร้าง thermostable cytotoxic factor เชื้อโรคแบ่งตัวเพิ่มจำนวนและสร้างสารพิษ ที่ไม่ทนความร้อน (thermolabile enterotoxin) ซึ่งมีผลต่อการหลั่ง (secretion) ของของเหลวและสาร เกลือแร่ (electrolyte) การสร้างสารพิษเกี่ยวข้องกับอัตราการเติบโตของเชื้อ โรค (บุษกร อุดรภิชาติ, 2545)

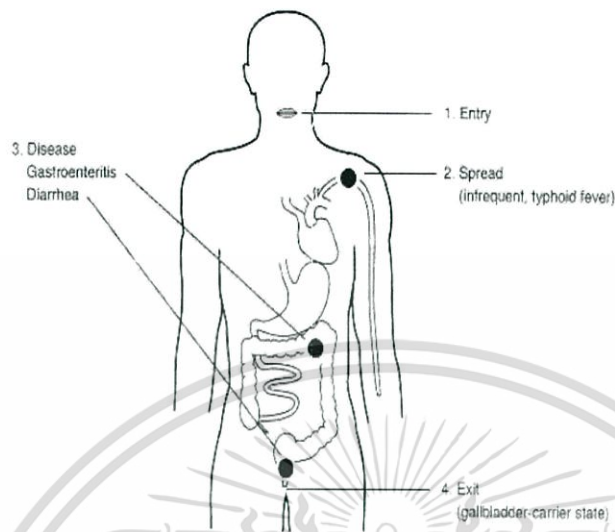
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อ *Salmonella* spp. ทำให้เกิดโรค 3 ชนิด คือ (บุญศรี จงเสรีจิตต์, 2553)

2.2.3.1 Enteric fever ได้แก่ ไข้ไทฟอยด์และพาราไทฟอยด์ (Typhoid และ paratyphoid) ซึ่งเป็น โรคติดเชื้อ *Salmonella* spp. ที่สำคัญที่สุด โดยไข้ไทฟอยด์มีสาเหตุจากเชื้อ *S. Typhi* ส่วนไข้พาราไทฟอยด์ หรือไข้รากสาดเทียม เกิดจากเชื้อ *S. Paratyphi* A, B และ C ซึ่งมีการของโรคคล้ายกัน แต่ไข้พารา ไทฟอยด์มีความรุนแรงน้อยกว่าซัลโมเนลโลซิสในมนุษย์จะแตกต่างจาก ไข้ไทฟอยด์และพาราไทฟอยด์ ที่เกิดจากเชื้อ *S. Typhi* และ *S. Paratyphi* ก่อโรครกับสัตว์ต่าง ๆ รวมทั้งซัลโมเนลโลซิส ผู้ป่วยต้องได้รับ เชื้อเข้าไป $10^5 - 10^6$ เซลล์ (สำหรับสายพันธุ์ที่มีความรุนแรง อาจได้รับเชื้อปริมาณน้อยกว่านี้จะสามารถ ก่อโรคได้ ในกระเพาะอาหารที่มีกรดสามารถทำลายเชื้อ ชนิดนี้ได้ ดังนั้นต้องมีปริมาณเชื้อโรคมกขึ้น โดยยังมีเชื้อที่รอดชีวิตในกระเพาะอาหารที่สามารถ เดินทางไปแบ่งตัวเพิ่มจำนวนในลำไส้ อาการของโรคจะเกิดขึ้นภายหลังการรับเชื้อเข้าไป 8 - 42 ชั่วโมง โดยทั่วไป 24 - 36 ชั่วโมง มีอาการป่วย 2 - 3 วัน แต่ในผู้ป่วยบางคนจะมีอาการป่วยนานกว่านี้ได้ เมื่อ ผู้ป่วยหายจากโรคจะเป็นพาหะแพร่เชื้อต่อไปได้อีกหลายเดือน อาการของโรคจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ สุขภาพของแต่ละบุคคล โดยมีอาการดังนี้ เป็นตะคริวที่ท้อง ท้องเสีย คลื่นไส้ อาเจียน ตัวเย็น มีไข้ สำหรับเด็กทารกและคนชรา จะมีอาการรุนแรงซึ่งอาจทำให้ตายได้ การกินอาหารที่มีกรปะปนของเชื้อ เข้าไป ทำให้เกิดการอักเสบของลำไส้ เชื้อจะบุกรุกผ่านเยื่อเมือก เข้าไปเพิ่มจำนวนในต่อมน้ำเหลือง ในลำไส้และผ่านเข้ากระแสเลือดและกระจายไปสู่ อวัยวะต่าง ๆ ทั้งตับ ถุงน้ำดี ม้าม ไตและไขกระดูก พบว่าประมาณร้อยละ 2 - 5 ของผู้ป่วยที่หายจาก โรคไทฟอยด์จะมีเชื้อ *Salmonella* spp. อยู่ในร่างกาย ได้นานเป็นปีๆ หรือตลอดไปโดยเชื้อจะอาศัยอยู่ในถุงน้ำดี และถูกขับออกมากับปัสสาวะและอุจจาระ

2.2.3.2 โรคลำไส้อักเสบ (Enterocolitis, gastroenteritis) เกิดจากเชื้อ *Salmonella* spp. หลาย serotype ด้วยกัน เชื้อสำคัญที่ก่อโรคคือ *S. Enteritidis* และ *S. Typhimurium* ระยะฟักตัวของโรค คือ ปวดศีรษะรุนแรง คลื่นไส้ อาเจียน อุจจาระร่วงอย่างรุนแรง ปวดท้อง มีไข้ต่ำเป็นอยู่นาน 2 - 5 วัน เชื้อจะเจริญในลำไส้เท่านั้น เมื่อเชื้อบุกรุกเข้าผนังลำไส้ใหญ่อาจจะปล่อย enterotoxin ออกมาทำให้ถ่าย อุจจาระ เหลว มีมูกเลือดและเม็ดเลือดขาวปนออกมา ไม่พบเชื้อในเลือดแต่จะพบในอุจจาระ (นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ, 2547)

2.2.3.3 โลหิตเป็นพิษ (Septicemia) การติดเชื้อในกระแสเลือดมักเกิดจาก *S. Choleraesuis* เป็นส่วนใหญ่ โดยเมื่อเชื้อนี้เข้าทางร่างกายจะไปเจริญในกระแสเลือด เพิ่มจำนวนขึ้นทำให้คนไข้มีอาการ หนาวสั่น เบื่ออาหาร น้ำหนักตัวลด เมื่อแยกเชื้อจะพบว่า มีเชื้อในกระแสเลือดเท่านั้น โดยมักไม่พบเชื้อในอุจจาระ โรคนี้จะ เป็นอยู่นานและเรื้อรัง เชื้อจะกระจายไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย มีผลให้เยื่อสมอง ปอด ไต เยื่อหุ้มหัวใจ ไขกระดูก และกระดูกอักเสบ



รูปที่ 2.2 อาการของผู้ป่วยและความเป็นพิษของเชื้อ *Salmonella* spp.
(อรุณ บ้างตระกูลนนท์ และคณะ, มปป.)

การรักษาโรคติดเชื้อที่เกิดจาก *Salmonella* จะใช้ยาต้านจุลชีพหลายชนิด เช่น chloramphenicol, ampicillin และ co-trimoxazole ปัจจุบันพบว่า *Salmonella* คือยากลุ่มนี้มาก เนื่องจากสาเหตุหลายประการคือ มีการถ่ายทอดยีนที่เกี่ยวข้องกับการดื้อยาระหว่างเชื้อ การใช้ยาต้านจุลชีพเป็นเวลานานติดต่อกัน (รุ่งนภา ศรีมะณี และคณะ, 2549) การกินยาไม่ครบตามที่แพทย์สั่ง และการกินยาไม่ตรงกับโรค ทำให้เชื้อสร้างความต้านทานให้สามารถทนต่อยา ลักษณะการดื้อยาด้านจุลชีพในแบคทีเรียมี 2 ลักษณะ คือการดื้อยาของแบคทีเรียที่มีความต้านทานเฉพาะยาด้านจุลชีพชนิดใดชนิดหนึ่ง ซึ่งเกิดจากการผ่าเหล่าของยีนที่ตอบสนองต่อยานั้น ทำให้เชื้อดื้อยาเพียงชนิดเดียว อีกลักษณะหนึ่งคือการดื้อยาของแบคทีเรียที่มีความต้านทานต่อยาด้านจุลชีพหลายชนิด ทำให้เกิดการดื้อยาหลายชนิด นอกจากนี้การใช้ยาต้านจุลชีพอย่างแพร่หลาย รวมทั้งใช้เวลานานในการรักษานานขึ้น เกิดผลข้างเคียงเพิ่มขึ้น ผู้ป่วยอาจมีอาการรุนแรงมากขึ้นและเรื้อรัง ดังนั้นจึงต้องมีการทดสอบความไวของยาด้านจุลชีพแต่ละชนิดอยู่เสมอเพื่อเลือกยาให้เหมาะสมในการรักษาผู้ป่วย (อรุณ บ้างตระกูลนนท์ และคณะ, มปป.)

2.2.4 ชนิดของอาหารที่พบเชื้อ *Salmonella* spp.

อาหารที่ทำจากเนื้อสัตว์ เช่น เนื้อวัว เนื้อไก่ เนื้อไก่งวง เนื้อสุกร ไข่ นม และผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ทำจากเนื้อและนม โดยรับประทานอาหารดิบหรือปรุงให้สุกไม่เพียงพอหรือเป็นอาหารที่ได้รับการปนเปื้อนซ้ำหลังการปรุงให้สุกด้วยความร้อน การปนเปื้อนแบบข้ามข้ามไปมา (Cross contamination) การปรุงอาหารภายในบ้านและร้านอาหารก็เป็นสาเหตุหลักของการเกิดโรคนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ยังสามารถแยกเชื้อ *Salmonella* spp. จากอาหารหลายชนิดที่ทำจากพืชโดยเชื้อจะปนเปื้อนสู่ผัก ผ่านทางน้ำไฮโดรคอกที่ใช้รดผักหรือปุ๋ยต่างๆ ที่ใส่พืชผักในโรงกวมดีหรือจากการล้างผักด้วยน้ำสกปรก (บุญกร อุดรภิชาติ, 2545)

2.2.5 การป้องกัน และควบคุม

เนื้อดิบอาจมีเชื้อ *Salmonella* spp. ดังนั้น ก่อนนำไปรับประทานต้องนำไปปรุงให้สุกด้วยความร้อน ในสหรัฐอเมริกาและประเทศที่พัฒนาแล้ว ได้ออกกฎบังคับการตรวจหาเชื้อ *Salmonella* spp. ในอาหารที่ผ่านความร้อน และอาหารสำเร็จรูปต่างๆ หากพบเชื้อชนิดนี้ในอาหารดังกล่าว ต้องหยุดทำการจำหน่ายอาหารนั้นทันที ดังนั้นผู้ผลิตในระดับอุตสาหกรรมจำนวนมากจึงต้องจัดโปรแกรมการเฝ้าระวังเชื้อ *Salmonella* spp. ในอาหารของบริษัทที่จำหน่ายในท้องตลาด ซึ่งหากมีการตรวจพบเชื้อนี้ในอาหารบริษัทจะต้องเรียกสินค้าที่มีรายงานการพบเชื้อกลับคืนบริษัททั้งหมดเพื่อเอาไปทำลายทิ้ง มิเช่นนั้น จะเกิดความเสียหายอย่างยิ่งต่อบริษัทผู้ผลิตอาหาร ในกรณีที่มีผู้บริโภคอาหารของบริษัทป่วย ซึ่งส่งผลให้บริษัทถูกฟ้องร้องเรียนค่าเสียหายต่าง ๆ และทำให้ชื่อเสียงและภาพลักษณ์ของผลิตภัณฑ์เสียหาย ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคอีกต่อไป (บุญกร อุดรภิชาติ, 2545)

2.2.6 การปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. ในเนื้อสัตว์

การปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. สามารถตรวจพบได้ในเนื้อสุก และเนื้อสัตว์ชนิดอื่น ๆ จากการเก็บตัวอย่างจากเนื้อสุกที่ผ่านการตัดแต่งซาก พบว่า สายพันธุ์เชื้อ *Salmonella* spp. ที่ตรวจพบในเนื้อสุกคือ *S. Rissen*, *S. Anatum*, *S. Weltevreden*, *S. Give*, *S. Enterica*, *S. Stanley*, *S. Albany*, *S. Corvallis*, *S. Virchow*, *S. Virginia*, *S. Typhimurium*, และ *S. Cerro* แสดงให้เห็นว่ามีการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. จากสัตว์ไปสู่คนทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ ซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงของการได้รับเชื้อจุลินทรีย์จากการรับประทานอาหาร พบการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. ตั้งแต่กระบวนการเลี้ยงสัตว์ในฟาร์ม กระบวนการฆ่าที่ไม่สะอาด ขาดความระมัดระวังในการนำเครื่องในออกจากซากทำให้มีมูลสัตว์มาสัมผัสกับซาก การใช้เครื่องมือ มีด เขียงที่สกปรก ขาดความเอาใจใส่ในการทำสะอาด เชื้อ *Salmonella* spp. ไม่ใช่เชื้อประจำถิ่นในร่างกาย หากแยกเชื้อนี้ได้จากคนแสดงว่าผู้ป่วยได้รับเชื้อ *Salmonella* spp. เข้าสู่ร่างกายโดยการกิน เนื้อสัตว์ดิบมักมีการปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. และเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้คนเกิดโรค การป้องกันการติดเชื้อ *Salmonella* spp. ในอุตสาหกรรมตัดแต่งเนื้อสัตว์ที่เป็นแหล่งนำเชื้อได้ การเตรียมอาหารและฆ่าแหละที่ถูกสุขลักษณะ (ยุทธนา ชัยศักดิ์านุกูล และคณะ, 2555)

2.3 การทำความสะอาดและการฆ่าเชื้อ

2.3.1 การทำความสะอาด (Cleaning) (สุวิมล กิริติพิบูล, 2543)

เป็นการกำจัดสิ่งสกปรก (Soils) ออกจากพื้นผิว ขั้นตอนการทำความสะอาดประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

2.3.1.1 การกำจัดสิ่งสกปรก (Soil or dirt) ขนาดใหญ่ด้วยวิธีการเช่น การปัด กวาด เช็ดถู หรือชะล้าง ด้วยน้ำสะอาด

2.3.1.2. การกำจัดสิ่งสกปรกที่เหลืออยู่ด้วยการใช้สารชะล้างหรือสารทำความสะอาด (Detergent)

2.3.1.3 การล้างด้วยน้ำ (Rinsing) เพื่อล้างสารชะล้างและสิ่งสกปรกออก

2.3.2 ประเภทของสิ่งสกปรก (Type of soils) (สุวิมล กิริติพิบูล, 2545)

สิ่งสกปรกที่หลงเหลืออยู่บนพื้นผิว เครื่องจักร และอุปกรณ์ต่าง ๆ มีหลายประเภท ขึ้นอยู่กับชนิดของอาหาร และกระบวนการผลิตอาหารนั้น ๆ กล่าวคือ สิ่งสกปรกอาจอยู่ในรูปของอนุภาคแห้งติดพื้นผิว หรือสูกแห้งติดพื้นผิว หรือมันเป็นเมือก หรืออนุภาคเปียกติดพื้นผิว เป็นต้น การปล่อยให้สิ่งสกปรกติดอยู่บนพื้นผิวนาน ๆ จะมีผลต่อความยากง่ายในการทำความสะอาด คุณลักษณะของสิ่งสกปรก (soil characteristics) และความยากง่ายในการกำจัดสิ่งสกปรกประเภทต่าง ๆ รวมทั้งความยากในการทำความสะอาด เมื่อสิ่งสกปรกเปลี่ยนแปลงลักษณะไป ดังตารางที่ 2.2

2.3.3 สารชะล้างหรือสารทำความสะอาด (Detergents) (สุวิมล กิริติพิบูล, 2543)

เติมลงในน้ำจะช่วยให้การทำความสะอาดโดยไปลดแรงตึงผิวของสิ่งสกปรก หรือทำให้เกิดเป็นสบู่ หรือทำให้สิ่งสกปรกกระจายตัว หรือไปผสม สิ่งสกปรกที่เป็นไขมันให้เกิดเป็น เม็ดเล็ก ๆ หรืออาจทำปฏิกิริยาอื่น ๆ ที่ทำให้การทำความสะอาดมีประสิทธิภาพมากขึ้น สารชะล้างนี้ไม่จำเป็นต้องมีคุณสมบัติในการทำละลายจุลินทรีย์ แต่โดยทั่วไปสารชะล้างมักมีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อ ซึ่งเป็นผลดีต่อกระบวนการทำความสะอาดในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร สามารถแบ่งสารชะล้างเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้

2.3.3.1 ค่าประเภทอนินทรีย์ (Inorganic alkalis) สารชะล้างประเภทนี้มีมีด่างเป็นองค์ประกอบ ต่างที่นิยมใช้ คือ โซเดียมไฮดรอกไซด์หรือคอสติกโซดา เป็นด่างแก่ ราคาถูก มีความสามารถในการละลายสูง เป็นสารที่ทำให้เกิดเป็นสบู่ที่ดี มีสมบัติในการฆ่าเชื้อ มีฤทธิ์ในการกัดกร่อนโลหะ โดยเฉพาะอลูมิเนียมสามารถทำให้ผิวหนังไหม้ได้ ควรใช้ความระมัดระวังและสวมถุงมือทุกครั้งใช้

2.3.3.2 กรดประเภทอนินทรีย์และอินทรีย์ (Inorganic and organic acid) สารชะล้างประเภทกรด มักไม่นิยมใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร เพราะมีฤทธิ์ในการกัดกร่อนสูงและทำให้ผิวหนังไหม้ได้

สารชะล้างประเภทกรดเหล่านี้มีฤทธิ์ในการกัดกร่อน จึงมักจะมีการผสมสารที่ป้องกันการกัดกร่อนไว้ด้วย นิยมใช้ในการกำจัดคราบแข็งที่เกิดจากสารอนินทรีย์

2.3.3.3 สารลดแรงตึงผิว (Surface active agents) สารชะล้างประเภทนี้จะทำหน้าที่ลดแรงตึงผิวของสิ่งสกปรก น้ำจะเข้าไปทำให้สิ่งสกปรกเปียก สารชะล้างจะสามารถแทรกตัวเข้าไปทำให้เกิดการรวมตัวเป็นอิมัลชัน ทำให้สิ่งสกปรกถูกกำจัดได้ง่าย ตัวอย่างของสารประเภทนี้ได้แก่ สบู่ สารชะล้างที่มีสมบัติในการลดแรงตึงผิวมักมีสมบัติเป็นการอิมัลชันที่ดี ไม่มีสมบัติในการกัดกร่อน ไม่ระคายเคืองผิวหนัง และล้างออกด้วยน้ำได้ง่าย

ตารางที่ 2.2 คุณลักษณะของสิ่งสกปรก (Soil characteristics)

สิ่งสกปรกบนพื้นผิว	การละลาย	ความยากง่ายในการกำจัด	การเปลี่ยนแปลงเมื่อถูกความร้อน
น้ำตาล	- ละลายในน้ำ	ง่าย	การเปลี่ยนแปลงเป็นน้ำตาลไหม้ ทำให้ทำความสะอาดได้ยาก
ไขมัน	- ละลายในด่าง - ไม่ละลายในน้ำ	ยาก	เกิดเป็นโพลีเมอร์ ทำให้ทำความสะอาดยากขึ้น
โปรตีน	- ละลายในด่างและสารละลายที่มีความเป็นกรดเล็กน้อย	ยากมาก	เกิดการสูญเสียลักษณะเดิม ทำให้ทำความสะอาดยากขึ้น
เกลือแร่	- ละลายน้ำได้ในระดับต่างกัน ขึ้นกับชนิดของเกลือแร่ ส่วนใหญ่ละลายได้ในสารละลายที่เป็นกรด	ง่าย ไปจนถึงยาก	โดยปกติไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญ

ที่มา : สุวิมล กิริติพิบูล (2543)

2.3.4 การฆ่าเชื้อ (Disinfection) (ประกาศนียบัตร ธาราฉาย, 2554) มีหลายวิธีดังนี้

2.3.4.1 การฆ่าเชื้อด้วยวิธีการทำความสะอาด (Disinfection by cleaning) การทำความสะอาด (cleaning) อาจกำจัดจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนบนพื้นผิวได้ ซึ่งจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะและการออกแบบพื้นผิวที่ทำความสะอาด กล่าวคือ พื้นผิวที่เป็นรูพรุนก็จะทำความสะอาดและกำจัดเชื้อได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยากกว่าพื้นผิวที่เรียบ นอกจากนี้ สารชะล้างหรือสารทำความสะอาดมักจะมีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อร่วมอยู่ การทำความสะอาดจึงเป็นการฆ่าเชื้อไปในตัวด้วย

2.3.4.2 การฆ่าเชื้อด้วยความร้อน (Disinfection by heat) จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคสามารถถูกทำลายได้ด้วยความร้อน ยกเว้นพวกที่สร้างสปอร์ ซึ่งต้องใช้ความร้อนในการฆ่าสูงมาก ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อเครื่องจักรอุปกรณ์และบริเวณผลิตด้วยความร้อนนี้ขึ้นกับปัจจัยต่าง ๆ มากมาย เช่น วัสดุที่ใช้ ลักษณะและการออกแบบพื้นผิว ความสะอาดของพื้นผิวในการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนนี้ ยากที่จะประกันได้ว่าพื้นผิวที่ต้องการฆ่าเชื้อจะมีอุณหภูมิพอเหมาะแก่การฆ่าเชื้ออย่างสม่ำเสมอ ทั้งถึงกัน ในการฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำร้อนนั้นผู้ปฏิบัติต้องแน่ใจว่า พื้นผิวที่ต้องการฆ่าเชื้อทั้งภายในและภายนอกได้รับความร้อนและเวลาเพียงพอต่อการฆ่าเชื้อ คือ ประมาณ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 นาที สำหรับการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน ควรใช้น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 80 - 90 องศาเซลเซียส แช่ภาชนะอุปกรณ์ที่ต้องการฆ่าเชื้อ และให้ความร้อนจนน้ำเป็น 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ก็จะสามารถฆ่าเชื้อที่ทำให้เกิดโรคได้

2.3.4.3 การฆ่าเชื้อด้วยสารเคมี (Disinfection by chemicals) ในการฆ่าเชื้อด้วยสารเคมี (chemical disinfectants) โรงงานควรพิจารณาเลือกใช้ให้เหมาะสมสำหรับแต่ละส่วนงาน เนื่องจากสารฆ่าเชื้อแต่ละชนิดมีจุดเด่นจุดด้อยต่างกันไป สารฆ่าเชื้อที่ดีต้องมีคุณสมบัติที่ไม่เป็นพิษ ไม่ทำให้เกิดการสีกร่อนของพื้นผิวที่ใช้ ไม่มีต่อการเกิดกลิ่น รส และสีของอาหาร มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อได้หลายชนิด

2.3.5 ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อ (สุวิมล กิรติพิบูล, 2543)

ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อของสารฆ่าเชื้อ ได้แก่ อุณหภูมิ ความเข้มข้นของสารฆ่าเชื้อ ระยะเวลาในการสัมผัส (contact time) ความสะอาดของพื้นผิว pH ความกระด้างของน้ำ และการสร้างฟิล์มชีวภาพ (biofilms) ของเชื้อจุลินทรีย์บนพื้นผิวที่จะทำความสะอาด ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้สารฆ่าเชื้อ

ปัจจัย	ผล
ความเข้มข้น	โดยปกติความเข้มข้นยิ่งสูงจะยิ่งมีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อ แต่จะทำให้ผิวหนังระคายเคือง เป็นพิษ และมักทำให้พื้นผิวสึกกร่อน การใช้สารฆ่าเชื้อความเข้มข้นต่ำเกินไป อาจก่อปัญหาทำให้เชื้อจุลินทรีย์มีความต้านทานมากขึ้น
ระยะเวลาในการสัมผัส	ระยะเวลาในการสัมผัสนานจะทำลายจุลินทรีย์ได้มากขึ้น แต่ทำให้เสียเวลาในการปฏิบัติงาน หากพื้นผิวมีการปนเปื้อนจุลินทรีย์มาก และสารฆ่าเชื้อทำงานช้าก็จำเป็นต้องใช้ระยะเวลาในการสัมผัสนาน
ความสะอาด	สารฆ่าเชื้อจะมีประสิทธิภาพลดลง หากพื้นผิวที่ต้องการทำความสะอาดมีการปนเปื้อนสิ่งสกปรก (Soil) มาก ควรใช้สารฆ่าเชื้อกับพื้นผิวที่ทำความสะอาดแล้วเท่านั้น
ความเป็นกรดด่าง (pH)	การใช้สารฆ่าเชื้อที่ pH ไม่เหมาะสม จะทำให้ประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อทั้งหมดลดลง
ความกระด้างของน้ำ	โดยทั่วไปความกระด้างของน้ำยิ่งสูงจะยิ่งลดประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเภทของสารฆ่าเชือนั้นๆ

ที่มา : ศิวพร ศิวเวช (2529)

2.3.6 เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร

ประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (2560) ประกาศเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 โดยระบุเกณฑ์ของภาชนะสัมผัสอาหารและพื้นผิวสัมผัสอาหาร ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของภาชนะสัมผัสอาหารและพื้นผิวสัมผัสอาหาร

ภาชนะสัมผัสอาหาร* เช่น จาน ชาม ถ้วย แก้วน้ำ และตะเกียบ เป็นต้น

จำนวนจุลินทรีย์ CFU/ชิ้นภาชนะหรือต่อคู่	น้อยกว่า 1,000
<i>Staphylococcus aureus</i> /ชิ้นภาชนะหรือต่อคู่	ไม่พบ
<i>Salmonella</i> spp. /ชิ้นภาชนะหรือต่อคู่	ไม่พบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

พื้นผิวสัมผัสอาหาร เช่น พื้นผิวโต๊ะประกอบอาหาร เป็นต้น

จำนวนจุลินทรีย์ CFU/ตารางเซนติเมตร	น้อยกว่า 100
<i>Escherichia coli</i> CFU/50ตารางเซนติเมตร	ไม่พบ
<i>Staphylococcus aureus</i> CFU/50ตารางเซนติเมตร	ไม่พบ
<i>Salmonella</i> spp. CFU/50ตารางเซนติเมตร	ไม่พบ
<i>Clostridium perfringens</i> CFU/50ตารางเซนติเมตร	ไม่พบ
<i>Bacillus cereus</i> CFU/50ตารางเซนติเมตร	ไม่พบ

หมายเหตุ

จำนวนชิ้นภาชนะ/ตัวอย่าง

- 1) สุ่มตัวอย่างชนิดเดียวกัน 4 ชิ้นภาชนะ/ตัวอย่าง
- 2) ภาชนะที่ใช้เป็นคู่ ได้แก่ ตะเกียบหรือช้อน-ส้อม ให้สุ่มดังนี้
 - ตะเกียบสุ่ม 4 คู่/ตัวอย่าง
 - ช้อน-ส้อม ถ้าตรวจแยก สุ่มอย่างละ 4 ชิ้น/ตัวอย่าง ถ้าตรวจเป็นคู่ช้อน-ส้อมให้สุ่ม 4 คู่/ตัวอย่าง
- 3) ภาชนะที่ใช้เพียงชิ้นเดียว เช่น เขียง มีด ให้สุ่ม 1 ชิ้นภาชนะ

นอกจากนี้ IFT Food Service Division ของสหรัฐอเมริกา ได้ศึกษาข้อมูลของเช็บบนพื้นผิวที่สัมผัสกับอาหารในธุรกิจบริการอาหารหลายแห่ง และใช้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับปริมาณเช็บบนพื้นผิวที่สัมผัสอาหารไว้ ดังแสดงในตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 ปริมาณมาตรฐานของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count ; TPC) บนพื้นผิวสัมผัสอาหาร

จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด	ระดับของความสะอาด
1 CFU*/ตารางเซนติเมตร	ดีมาก
2-10 CFU/ตารางเซนติเมตร	ดี
11-100 CFU/ตารางเซนติเมตร	ใช้ไม่ได้
	(ควรทำความสะอาดและฆ่าเชื้อใหม่)
101-1,000 CFU/ตารางเซนติเมตร	ใช้ไม่ได้อย่างยิ่ง
	(หยุดปฏิบัติงาน หาสาเหตุของการปนเปื้อน)

หมายเหตุ

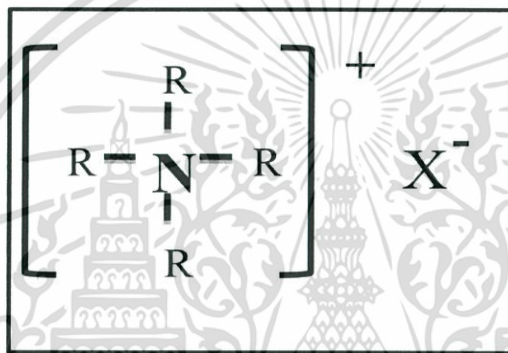
CFU = Colony Forming Unit หมายถึง จำนวนเชื้อที่ขึ้นในอาหารเลี้ยงเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 สารฆ่าเชื้อประเภทควอเทอร์นารีแอมโมเนียม (Quaternary ammonium compound, QACs)

2.4.1 โครงสร้างทั่วไป (สุเมธธา วัฒนสินธุ์, 2547)

สารประกอบควอเทอร์นารีแอมโมเนียม (Quaternary ammonium compounds; QACs) หรือสารประกอบควอท หรือ QUAT หรือ QACs เป็นสารเคมีกลุ่มหนึ่งที่มีเทอเทียอริเอมีนส์ (tertiary amines) เป็นแกนหรือนิวเคลียสประจุไฟฟ้าในนิวเคลียสถูกแทนที่ด้วย quaternizing agents ที่เหมาะสม เช่น อัลคิลเฮไลด์ และเบนซิลคลอไรด์ เป็นต้น มีสูตรโครงสร้างทั่วไป รูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 โครงสร้างทั่วไปของสารประกอบควอเทอร์นารีแอมโมเนียม
ที่มา : สุเมธธา วัฒนสินธุ์ (2547)

จากรูปที่ 2.3 โครงสร้างเคมีของ QACs R_1 , R_2 , R_3 และ R_4 เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีหมู่อัลคิล จำนวนแตกต่างกันทำให้ได้สารประกอบ QACs ชนิดต่างกัน หมู่ R สร้างพันธะโควาเลนต์กับธาตุไนโตรเจนในนิวเคลียสและมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก สารมีประจุลบที่ว่องไว เช่น คลอไรด์ จะรวมกับโมเลกุลของนิวเคลียส โดยการสร้างพันธะไอออนิก (Araújo et al., 2013) ได้สารประกอบเชิงซ้อนที่เรียกว่า สารประกอบประเภท QACs ซึ่งสารประกอบ QACs นี้เป็นสารที่ช่วยลดแรงดึงผิวที่มีประจุบวกไขมันที่มี C-atom น้อยกว่า 8 - 18 อะตอม (Walker, 2003) ในสารประกอบ QACs มีผลต่อการลดจำนวนแบคทีเรีย ซึ่งให้ประโยชน์ในแง่ของการฆ่าเชื้อและทำให้เกิดกลไกการลดแรงดึงผิวด้วย ดังนั้น ผู้ผลิตอาหารจึงนิยมใช้สารประกอบ QACs กันมาก (Li และ Brownawell, 2010)

สารฆ่าเชื้อ QACs มีหลายชนิด และยังไม่เป็นที่เข้าใจกันมากในเรื่องกลไกการยับยั้งจุลินทรีย์ และผลต่อสิ่งแวดล้อมเช่นเดียวกับไอโอโดฟออร์ QACs ผลิตขึ้นมาเป็นครั้งแรกอยู่ในรูปของของเหลว ใช้ฆ่าเชื้อแบบง่ายๆ ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ออกมาหลายสูตร โดยรวมกับสารซักฟอก ใช้เป็นสารล้างและการฆ่าเชื้อในตัวเดียวกันจึงให้ความสะดวกต่อผู้ใช้ และทำให้สารว่องไวคงตัว สามารถ

ใช้ได้ในช่วง pH ที่กว้าง เป็นสารไม่มีสีและกลิ่น มีความเป็นพิษต่ำ และมีผลกับวัสดุที่ใช้สร้างเครื่องมือและอุปกรณ์ผลิตอาหารค่อนข้างน้อย หรือไม่ก่กร่อนวัสดุ ปริมาณการใช้สารฆ่าเชื้อ อยู่ระหว่างร้อยละ 0.01 – 1 และมากที่สุด ในอุตสาหกรรมใช้ ร้อยละ 5 - 25 สารฆ่าเชื้อ QACs ที่พบในการใช้กับอุปกรณ์ทำความสะอาดมีความเข้มข้นใกล้เคียงกัน การทำความสะอาดอุปกรณ์ จะต้องระบุรายการ QAC ที่จะนำไปใช้บนฉลากบรรจุภัณฑ์ และต้องขึ้นทะเบียนสำนักงานคุ้มครองสิ่งแวดล้อม (EPA, 2009)

2.4.2 กลไกของสารประกอบควอเทอร์นารีแอมโมเนียมในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์

สารประกอบ QACs มีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกได้ดีกว่าแกรมลบ ส่วนแบคทีเรียแกรมลบนั้นจะมีประสิทธิภาพดีต่อเมื่อมีการเติมสารลดความกระด้างของน้ำ (sequestrants) สำหรับแบคทีเรียที่มีสปอร์ทำลายได้ค่อนข้างน้อย (ศิวาพร ศิวเวชช, 2529; สุขุมธนา วัฒนสินธุ์, 2547) และสามารถทำลาย ไวรัส และ เชื้อรา ณ ระดับความเข้มข้นของการใช้งานปกติได้ไม่สิ้น (สุขุมธนา วัฒนสินธุ์, 2547)

Gill และ Jansen (2012) ได้สรุปว่า เป้าหมายในการทำปฏิกิริยาของ QACs กับเซลล์แบคทีเรียแสดงดังรูปที่ 2.4 คือ บริเวณเยื่อหุ้มไซโตพลาซึม (cytoplasmic membrane) QACs จะถูกดูดซึมที่ผนังเซลล์ของแบคทีเรียซึ่งมีประจุลบ แพร่ผ่านผนังเซลล์และจับตัวกับเยื่อหุ้มไซโตพลาซึม ทำปฏิกิริยากัน โดยหมู่ไนโตรเจนซึ่งมีประจุบวกของ QACs ทำปฏิกิริยากับฟอสโฟลิปิด (phospholipids) และส่วนที่ไม่ชอบน้ำ (hydrophobic) ของโมเลกุล QACs จะรวมตัวกับ ส่วนที่ไม่ชอบน้ำของเยื่อหุ้มเซลล์ (hydrophobic membrane) ทำให้เยื่อหุ้มไซโตพลาซึมเกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง ทำให้รั่วไหลของสารภายในเซลล์ เช่น โปแทสเซียมไอออน ออกมาทำให้เซลล์ตาย

ผนังเซลล์แบคทีเรียมีประจุลบจะถูกตรึงด้วยไอออนประจุบวก เช่น แคลเซียมไอออน (Ca^{2+}) และแมกนีเซียมไอออน (Mg^{2+}) เยื่อหุ้มของเซลล์ประกอบด้วยโปรตีนและไขมัน (นิธิยา รัตนพานนท์ และพิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงษ์, มปป.) ดังรูปที่ 2.4 เป็นชั้นโครงข่ายที่ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างที่แข็งแรงให้กับเซลล์ ตลอดจนทำหน้าที่เกี่ยวกับกระบวนการเมตาบอลิซึม (metabolism) เช่น การนำพาสารภายในเซลล์ การสังเคราะห์เซลล์และสารภายนอกเซลล์ QACs จะมีความแรงของไอออนประจุบวกมากกว่าแคลเซียมไอออน ทำให้เกิดการแทนที่ประจุบวก ซึ่งปฏิกิริยาต่าง ๆ นี้จะขัดขวางการเจริญเติบโตของเซลล์ (Gilbert และ Moore, 2005)

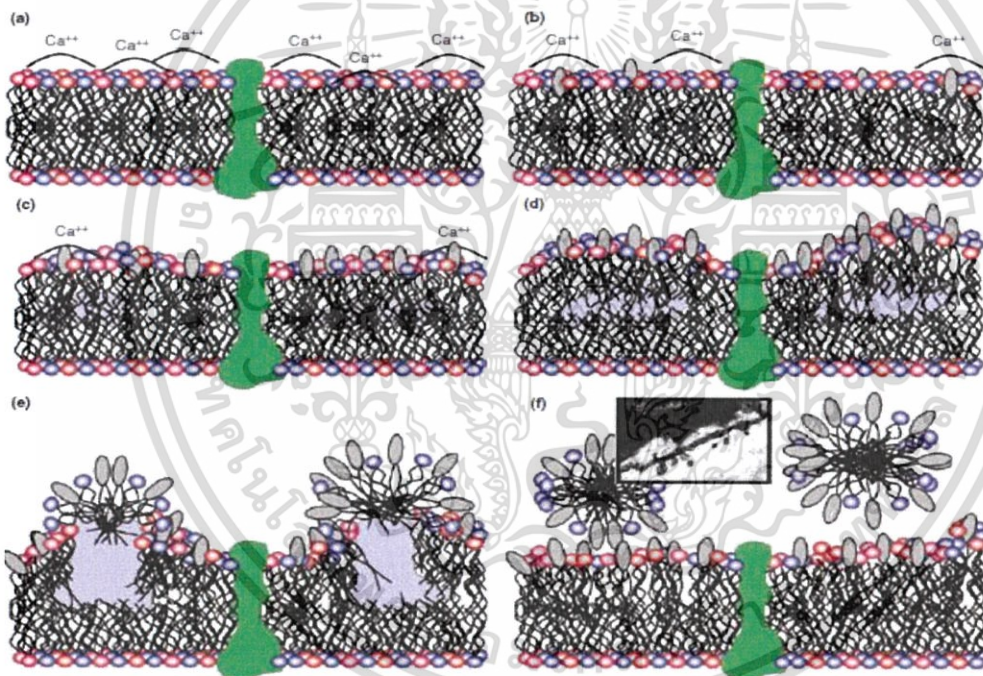
2.4.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการยับยั้งจุลินทรีย์ของ QACs (ศิวาพร ศิวเวชช, 2529)

2.4.3.1 ผลของค่า pH ส่วนใหญ่สารประกอบ QACs จะทำงานได้ดีในสภาวะที่พีเอชที่เป็นด่าง เปรียบเทียบกับคลอรีนและไฮโปคลอไรต์ หรือกล่าวได้ว่าสารประกอบ QACs ไม่ไวต่อค่าพีเอชเท่ากับคลอรีนและไฮโปคลอไรต์

2.4.3.2 ผลอุณหภูมิมิ เมื่อเพิ่มอุณหภูมิมิ สารประกอบ QACs จะมีฤทธิ์การฆ่าเชื้อได้เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับสารประกอบคลอรีนและไอโอดีน QACs จะไวต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิมิมากกว่า

2.4.3.3 ผลสารอินทรีย์ การใช้สารประกอบ QACs ไม่ไวต่อสารอินทรีย์เหมือนกับสารไฮโปคลอไรท์ ดังนั้นการใช้งานในสภาวะที่มีสารอินทรีย์ ประสิทธิภาพการยับยั้งจุลินทรีย์ของ QACs จึงไม่ลดลงมากเหมือนกับสารไฮโปคลอไรท์

2.4.3.4 ความกระด้างของน้ำ โดยปกติสารประกอบ QACs ที่มีการผลิตมาจำหน่ายเชิงการค้า ส่วนมากมีการเติมสารที่จะไปจับกับอิออนบวกของโลหะในน้ำกระด้าง ดังนั้นน้ำกระด้างจึงไม่ลดประสิทธิภาพการยับยั้งจุลินทรีย์ของ QACs



ภาพที่ 2.4 กลไกของสารประกอบควอเทอร์นารีแอมโมเนียมในการยับยั้งจุลินทรีย์

ที่มา : Gilbert และ Moore (2005)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 ความเป็นพิษของสารประกอบควอเตอร์นารีแอมโมเนียม (QACs) (สุเมธธา วัฒนสินธุ์, 2547)

2.4.4.1 การใช้สารประกอบ QACs ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ ณ ความเข้มข้นสูงกว่าร้อยละ 10 อาจเป็นพิษ และถ้าบริโภคสารประกอบ QACs เข้าไปอาจทำให้ตายได้ ถ้าสัมผัสกับผิวหนังก่อให้เกิดการระคายเคืองที่ระดับความเข้มข้นของการใช้งานตามปกติ (100 – 1,000 ppm) เป็นการใช้สารประกอบ QACs ที่ต่ำกว่าระดับที่จะก่อให้เกิดอันตรายและการเสียชีวิต

2.4.4.2 ที่ระดับความเข้มข้นของการใช้งานปกติเพื่อฆ่าเชื้อ ถ้าการปฏิบัติการผิดพลาด อาจก่อให้เกิดความเป็นพิษได้

2.4.4.3 ความเป็นพิษเรื้อรัง ในกรณีที่เกิดการตกค้างของสารประกอบ QACs ในอาหาร เนื่องมาจากการใช้ภาชนะอุปกรณ์ที่มีสารนี้ตกค้างมาจากการล้างทำความสะอาด ผู้บริโภคอาจได้รับพิษบ้าง แต่ในปริมาณที่เจือจางเกินกว่าค่ามาตรฐานมาก ตามปกติจะไม่ก่อให้เกิดอันตรายที่รุนแรงต่อสุขภาพ

2.4.5 ข้อดีและข้อเสียของสารประกอบควอเตอร์นารีแอมโมเนียม (QACs) (ศิวพร ศิวเวช, 2529)

ข้อดี

- มีความคงตัวที่อุณหภูมิสูง
- ไม่มีสีและกลิ่น
- ความเป็นพิษต่ำ
- ใช้ได้ในช่วง pH กว้าง
- สามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้หลายชนิด
- ไม่กัดกร่อนพื้นผิวที่ทำความสะอาด

ข้อเสีย

- ความกระด้างของน้ำจะมีผลลดประสิทธิภาพของการฆ่าเชื้อ
- ราคาแพง
- ไม่สามารถจับกับสารอินทรีย์ได้ดี ทำให้สูญเสียคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อ
- สลายตัวได้ง่ายเมื่อเก็บไว้เป็นเวลานาน หรือเก็บที่อุณหภูมิสูง

2.4.6 คุณสมบัติของสารประกอบควอเตอร์นารีแอมโมเนียม (QACs) (ศิวพร ศิวเวช, 2529)

2.4.6.1 เป็นสารช่วยลดแรงตึงผิวช่วยในการทำความสะอาด

2.4.6.2 มีอันตรายต่อผู้ใช้น้อย ไม่ระคายเคืองผิวหนังและไม่กัดกร่อนพื้นผิว

2.4.6.3 น้ำยาเมื่อเจือจางแล้วมีความคงตัวไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนทิ้งทุกวัน

2.4.6.4 สามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้หลายชนิดรวมทั้ง Virus aids แต่ไม่สามารถฆ่าสปอร์เชื้อวัณโรค และไวรัสตับอักเสบบได้ จึงจัดเป็นน้ำยาฆ่าเชื้อที่มีประสิทธิภาพต่ำ ไม่สามารถนำมาใช้ฆ่าเชื้อเครื่องมือได้ สามารถใช้ทำความสะอาดพื้นผิวภายนอกเท่านั้น

2.4.6.5 ใช้เวลาในการสัมผัสพื้นผิว 10 นาทีในการฆ่าเชื้อ

2.4.6.6 ทำให้เกิดสารตกค้างซึ่งไม่ย่อยสลายโดยธรรมชาติ

2.4.6.7 ประสิทธิภาพลดลงเมื่อสัมผัสสารอินทรีย์

2.4.7 การประยุกต์ใช้งานในการฆ่าเชื้อ (บริษัท เคมเซิร์ฟ, มปป)

น้ำยา QUAT SAN™ ผู้ผลิต บริษัท เคมเซิร์ฟ, ประเทศไทย ผลิตน้ำยา QUAT SAN™ ประกอบด้วย Alkyl Dimethyl Benzyl Ammonium Chloride ร้อยละ 10.00 w/w ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการฆ่าเชื้อด้านต่าง ๆ ดังนี้

2.4.7.1 การฆ่าเชื้อที่มือ มือต้องล้างให้สะอาดก่อนที่จะฆ่าเชื้อล้างโดยกำมือในน้ำยา QUAT SAN™ 1.50 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร (150 ppm)

2.4.7.2 การฆ่าเชื้อที่อุปกรณ์ และพื้นผิว อุปกรณ์ และพื้นผิวสัมผัสกับอาหารต้องล้างให้สะอาดก่อนที่จะฆ่าเชื้อ แล้วล้างอุปกรณ์ที่มีด้วย QUAT SAN™ 2.00 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร (200 ppm)

2.4.7.3 การกำจัดกลิ่น การกำจัดกลิ่นหลังจากทำความสะอาด และดับกลิ่นภาชนะที่บรรจุของเสีย โดยใช้ QUAT SAN™ 8.00 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตรของ (800 ppm) โดยใช้ล้าง หรือถูบนพื้นผิว

2.4.7.4 การฆ่าเชื้อ การฆ่าเชื้อเชื้อโรคหลังจากการทำความสะอาดบนพื้นผิวแข็ง เช่น ผง แป้ง ไม้ อ่างล้างมือ ห้องน้ำ ใช้ QUAT SAN™ 4.00 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร (400 ppm) ในกรณีที่พื้นผิวที่มีรูพรุนเช่น ฝาขวดพลาสติก พาเลท สายพานลำเลียง ยางที่ใช้ในกระบวนการแปรรูปอาหาร โดยใช้ QUAT SAN™ 8.00 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร (800 ppm)

2.4.7.5 การฉีดพ่น ก่อนการพ่นในการทำความสะอาด และฆ่าเชื้อผลิตภัณฑ์อาหารและวัสดุบรรจุภัณฑ์ จะต้องเอาออกจากพื้นที่ โดยกานฉีดพ่นจะใช้ QUAT SAN™ 12.00 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร (1,200 ppm) อาหารทั้งหมดต้องย้ายออกจากพื้นที่อย่างน้อย 2 ชั่วโมงหลังจากฉีดพ่น

บริษัท เคมเซิร์ฟ จำกัด (2007) ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อ QUAT SAN™ กับเชื้อจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ที่มีความสำคัญต่อสุขอนามัยของอาหาร ได้แก่ เชื้อจุลินทรีย์ Yeast และ Mold ทั้งหมด 7 สารพันธุ์ ที่ได้ทำการศึกษาในระดับการทดลองด้วยหลอดทดลอง โดยใช้สารฆ่าเชื้อ QUAT SAN™ ที่ระดับความเข้มข้นสารฆ่าเชื้อ 0.2% (200 ppm) ระยะเวลาในการฆ่าเชื้อเท่ากับ 10 นาที และ 60 นาที ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นในช่วง 10^7 – 10^8 CFU/ml พบว่า สารฆ่าเชื้อ QUAT SAN™ สามารถลดการเหลือรอดของปริมาณเชื้อได้ร้อยละ 42 ถึงร้อยละ 100 ดังตารางที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 ผลของการทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) ของบริษัทเคมเซิร์ฟ จำกัด

Test Organisms	Contact Time	Number of cells per mL at the beginning of the contact time	Number of cells per mL at the end of the contact time	Reduction (%)
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	10 min	7.2×10^8	< 10	100
	60 min		< 10	100
<i>Enterobacter aerogenes</i> ATCC 13048	10 min	6.5×10^8	< 10	100
	60 min		< 10	100
<i>Listeria monocytogenes</i> DMST 4553	10 min	2.9×10^8	< 10	100
	60 min		< 10	100
<i>Aspergillus niger</i> DMST 15538	10 min	2.2×10^6	4.2×10^3	42.90
	60 min		2.9×10^3	45.42
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	10 min	1.1×10^8	< 10	100
	60 min		< 10	100
<i>Salmonella</i> Typhimurium DMST 15674	10 min	9.1×10^8	< 10	100
	60 min		< 10	100
<i>Candida albicans</i> ATCC 10231	10 min	1.4×10^7	< 10	100
	60 min		< 10	100

ที่มา: บริษัท เคมเซิร์ฟ จำกัด (2007)

2.5 ผ้าไมโครไฟเบอร์ (ปราณี รัจนวนลิตีโรจน์, 2560.)

กระบวนการผลิตเส้นใย เป็นที่สนใจกันอย่างมากในยุคนี้ก็คือ เทคโนโลยีการผลิตเส้นใย ที่มีความละเอียดสูง หรือมีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดเล็กมาก ๆ ซึ่งเรียกว่า “ไมโครไฟเบอร์ (microfiber)” ค่าความละเอียดของไมโครไฟเบอร์ ถูกกำหนดไว้ที่ไม่เกิน 1 เดซิเทกซ์ (decitex) นั่นก็คือ ถ้าวัดความยาวมาจะได้ 10 กิโลเมตร เส้นใยดังกล่าวต้องมีน้ำหนักน้อยกว่า 1 กรัม ซึ่งนับว่ามีความละเอียดกว่า เส้นใยไหมมาก กล่าวกันมาว่า ด้วยน้ำหนัก 1 ปอนด์ของไมโครไฟเบอร์ บางชนิดนั้นสามารถจะนำมาพันรอบโลกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยปกติเส้นใยของผ้าไมโครไฟเบอร์จะเล็กและละเอียดกว่าเส้นใยที่ได้จากธรรมชาติถึง 10 เท่า มีหน่วย วัดความละเอียดเป็นดีเนียร์ (Denier) ซึ่งเป็นมาตรวัดความหนาแน่นมวลเชิงเส้น (Linear mass density) หมายถึง คำนวณน้ำหนักหน่วยเป็นกรัมต่อเส้นใย (Fibre) ที่มีความยาว 9.0 เมตร (ข้าวสาคู, 2560) เส้นใยที่ผลิตขึ้นมาด้วยเทคโนโลยีของไมโครไฟเบอร์ ประกอบด้วยกันหลายชนิด เช่น อะคริลิก เรยอน พอลิโพรพิลีน แต่ที่สำคัญที่สุดก็คือ พอลิเอสเตอร์ และไนลอน การนำมาถักทอเป็นผืนผ้านั้น อาจทำจากไมโครไฟเบอร์ทั้งหมด หรือเป็นการผสมร่วมกับ เส้นใยชนิดอื่นก็ได้ ผ้าที่ผลิตขึ้นจากไมโครไฟเบอร์ จัดเป็นผ้าที่มีคุณสมบัติพิเศษหลายประการ ที่เหนือกว่านั้นผ้าที่ผลิตจากเส้นใยทั่ว ๆ ไป นับจากรูปลักษณะภายนอก จนกระทั่งได้ใช้งาน ผู้ใช้จะรู้สึกได้ถึงความหรูหรา สวยงาม เบาสบาย อ่อนนุ่ม และดูแลรักษาง่าย แต่จุดเด่นที่สำคัญที่สุดก็คือ สมบัติในการสะท้อนน้ำและกันลม ในขณะที่ไอน้ำ ยังคงสามารถซึมผ่านเข้าออกได้ง่าย โดยไม่ต้องอาศัยการตกแต่งด้วยสารเคมีใด ๆ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่เหมาะสมอย่างยิ่ง สามารถนำไปใช้งานได้หลายประเภท

คุณสมบัติของผ้าไมโครไฟเบอร์ (ข้าวสาคู, 2560)

ผ้าไมโครไฟเบอร์จะอ่อนนุ่มกว่าผ้าที่ผลิตจากใยธรรมชาติ ประโยชน์มักจะนำมาทำความสะอาดพื้นผิวเพื่อป้องกันการเกิดริ้วรอย เนื่องจากมีความเบา แข็งแรง ไม่เป็นขน เช็ดเส้น ชันน้ำได้ดีเยี่ยม สามารถเช็ดคราบสกปรกให้สะอาด ในการเช็ดเพียงครั้งเดียว ทนทานต่อการชะล้างมากกว่าเส้นใยธรรมชาติ นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติพิเศษ คือ สามารถหลอมละลายและนำกลับมาใช้งานได้อีกครั้งแม้ว่าจะใช้งานจนเก่าหรือเสื่อมคุณภาพไปแล้วก็ตาม

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 กระบวนการตัดแต่งและการผลิตเนื้อหมู

สุวรรณ มลิจารย์ และ ศิริจันทร์ทิพย์ วนาประเสริฐศักดิ์ (2556). ทำการตรวจหาเชื้อ *Salmonella* spp. และ *Staphylococcus aureus* จากตัวอย่างเนื้อสุกร ไก่ และ โค จากตลาดสดและตลาดนัดในพื้นที่จังหวัดราชบุรี ในระหว่างปี พ.ศ.2554 ถึง 2555 รวมจำนวน 450 ตัวอย่าง ผลการตรวจในปี พ.ศ.2554 จำนวน 200 ตัวอย่างพบเนื้อสัตว์ที่ปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. จำนวน 130 ตัวอย่างคิดเป็นร้อยละ 65 เมื่อจำแนกตามชนิดสัตว์พบว่าในเนื้อสุกร ไก่ และ โค พบการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. ร้อยละ 61.26, 80.95 และ 56.25 ตามลำดับ และยังพบอีกว่าในตัวอย่างเดียวกันพบทั้งเชื้อ *Salmonella* spp. ในระดับเกินมาตรฐาน จำนวน 65 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 32.50 เมื่อมีการจำแนกตามชนิดสัตว์พบว่าในเนื้อสุกร ไก่ และ โค พบ ร้อยละ 34.50, 26.19 และ 31.25 ตามลำดับ และผลการตรวจในปี พ.ศ.2555 จำนวน 250 ตัวอย่าง พบเนื้อสัตว์ที่ปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* spp. จำนวน 170 ตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คิดเป็นร้อยละ 68 และเมื่อจำแนกตามชนิดสัตว์พบว่าในเนื้อสุกร ไก่ และโค พบเชื้อ *Salmonella* spp. ร้อยละ 65.85, 75.75 และ 83.33 ตามลำดับ และยังพบอีกว่าตัวอย่างเดียวกันพบทั้งเชื้อ *Salmonella* spp. จำนวน 29 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 11.60 และเมื่อจำแนกตามชนิดสัตว์พบว่าใน เนื้อสุกร ไก่ และโคที่พบทั้งเชื้อ *Salmonella* spp. ในระดับเกินมาตรฐาน ร้อยละ 12.19, 6.06 และ 16.66 ตามลำดับ การจำแนกชนิดของเชื้อ *Salmonella* spp. ในตัวอย่างเนื้อสัตว์ ที่เก็บในปี พ.ศ.2554 นั้น พบว่าชนิดที่ตรวจพบในเนื้อสุกร ได้แก่ *S. Anatum*, *S. Rissen*, *S. Weltevreden*, *S. Lexington*, *S. Give*, *S. Enterica*, *S. Stanley*, *S. Albany*, *S. Senftenberg*, *S. Agona*, *S. Virchow*, *S. Virginia*, *S. Typhimurium*, *S. Mbandaka*, *S. Brunei* และ *S. Cerro* ในเนื้อไก่พบ *S. Corvallis*, *S. Albany*, *S. Virchow*, *S. Braenderup*, *S. Weltevreden*, *S. Schuare*, *S. Coval*, *S. Thomson*, *S. Derby* และ *S. Hvitvingfoss* ในเนื้อโคพบ *S. Lexington* และ *S. Weltevreden*

ภุชฤทธิ วิทยาพัฒนานุรักษ์ รักษาสิริ และรัชกฤษ เลิศภัทร โกมล (2552) ทำการศึกษาการตรวจสอบคุณภาพด้านสุขศาสตร์ของเนื้อสุกรและเนื้อโคที่จำหน่ายในตลาดสดและซูเปอร์มาร์เกตเขตพื้นที่ อำเภอเมืองเพชรบุรี และอำเภอหัวหิน เพื่อทำการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดและเชื้อ *Salmonella* spp. ผลการทดลองพบว่าปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g) ในเนื้อสุกรและเนื้อโคที่จำหน่ายในตลาดสดอำเภอเมืองเพชรบุรี มีค่าสูงกว่าซูเปอร์มาร์เกตในอำเภอเมืองเพชรบุรีแต่ในผลิตภัณฑ์เนื้อหมูพบว่าซูเปอร์มาร์เกตอำเภอเมืองหัวหินแต่ในผลิตภัณฑ์เนื้อโคไม่มีความแตกต่างกันและการตรวจหาเชื้อ *Salmonella* spp. พบการปนเปื้อนทุกตัวอย่างในตลาดสดและซูเปอร์มาร์เกต

สุรสีห์ วัฒนวิกิจัย และคณะ (2551) ศึกษาพบว่าการขนส่งสุกรจากโรงฆ่าสัตว์ไปยังตลาดสด มีปัจจัยเปลี่ยนต่อการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคหลายประการ โดยเฉพาะการขนส่งโดยไม่มีการควบคุมอุณหภูมิ การวางเนื้อสุกรซ้อนๆกันบนรถขนส่งเนื้อสุกร ซึ่งอาจมีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคจากการสัมผัสของเนื้อสุกรกับพื้น โรงฆ่าสัตว์ และพื้นของพาหนะการขนส่งที่ไม่ได้รับการฆ่าเชื้อที่ถูกต้อง ทำให้ตรวจพบ *Salmonella* spp. เพิ่มขึ้นหลังจากการขนส่งเนื้อสุกรเป็นจำนวนมาก

Gill และ Jones (2000) การฆ่าและชำแหละเนื้อสัตว์ที่ไม่มีการเอาหนังออก เช่น สุกร เชื้อจุลินทรีย์ที่หนังจะถูกทำลายใน ขั้นตอนการลวกซาก และการเผาขน แต่อาจจะพบการปนเปื้อนข้ามและเพิ่มจำนวนขึ้นของเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ เช่น Enterobacteria, Coliforms, Faecal coliforms และ *E. coli* ขึ้นใหม่อีกในขั้นตอนการชุดขน จากการสู่ม ตรวจสอบซากสุกรในขั้นตอนหลังการชุดขน หลังการล้างเมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการตัดแต่ง และหลังการแช่เย็นใน กระบวนการฆ่าชำแหละเนื้อสุกรจากโรงฆ่าสัตว์ พบว่า ซากสุกรที่ผ่านการชุดขนมีปริมาณเชื้อแบคทีเรีย ทั้งหมด (total aerobic bacteria) เฉลี่ย $1.9 - 3.8 \log \text{CFU/cm}^2$ และพบเชื้อ Coliforms และ *E. coli* ส่วนซากสุกรที่ ผ่านการล้างก็พบเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Coliforms และ *E. coli* เช่นกัน แต่จำนวนเชื้อทั้งสองชนิดจะลดลงภายหลังการแช่เย็นซาก สุกโดยพบ ปริมาณเชื้อ Coliforms น้อยกว่า $3.1 \log \text{CFU/cm}^2$ และปริมาณเชื้อ *E. coli* น้อยกว่า $2.2 \log \text{CFU/cm}^2$

Pearson และ Dutson (1986) ขั้นตอนการลวกซากสามารถลดการปนเปื้อนของ เชื้อจุลินทรีย์ลงได้ เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ส่วนใหญ่จะถูกทำลายในขั้นตอนการลวกซาก แต่เมื่อ ระยะเวลาผ่านไป ภายในถึงการลวกซากจะมีการสะสมของดิน อุจจาระ และเลือดที่ออกมาทับซาก เหล่านี้มากขึ้น อาจพบเชื้อจุลินทรีย์ที่ทนความร้อนได้ดีสามารถมีชีวิตรอดสะสมอยู่ในถังลวกซาก จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ในถังลวกซากอยู่ในช่วงระหว่าง $10^2 - 10^4 \text{CFU/ml}$ และจำนวนเชื้อจุลินทรีย์จะ ลดลงเมื่อมีการเพิ่มอุณหภูมิความร้อนสูงขึ้น เมื่ออุณหภูมิเพิ่มจาก 54 องศาเซลเซียส เป็น 60 องศาเซลเซียส จำนวนเชื้อจุลินทรีย์พวกที่เติบโตที่อุณหภูมิ 25 – 45 องศาเซลเซียส บริเวณผิวซากจะ ลดลงจาก 10^4CFU/cm^2 เหลือ $2 \times 10^3 \text{CFU/cm}^2$ และ Enterobacteriaceae ลดลงจาก $4 \times 10^3 \text{CFU/cm}^2$ เหลือน้อยกว่า 70CFU/cm^2

Sasitorn et al. (1993) ศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในเนื้อสุกรจากโรงงานฆ่า สุกที่ส่งเนื้อสุกรไปขายที่ตลาดสด (W) เปรียบเทียบกับเนื้อสุกรที่ตลาดสด และเนื้อสุกรขายที่ซูเปอร์ มาร์เกต (P) โดยทำการสุ่มตัวอย่างแห่งละ 100 ตัวอย่าง และทำการสุ่มตัวอย่างจากซูเปอร์มาร์เกต เปรียบเทียบกับตัวอย่างจากตลาดสด พบว่า เนื้อสุกรที่ได้จากโรงฆ่าสัตว์มีปริมาณการปนเปื้อน เชื้อจุลินทรีย์รวม เชื้อ *S. aureus* และเชื้อ *Salmonella* spp. น้อยกว่าเนื้อสุกรที่ได้จากตลาดสด ขณะที่เนื้อ สุกรที่ได้จากโรงฆ่าสัตว์มีปริมาณการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์รวมและเชื้อ *Salmonella* spp. น้อยกว่า ซูเปอร์มาร์เกต และมีแนวโน้มปริมาณการปนเปื้อนเชื้อ *S. aureus* บนเนื้อสุกรที่ได้จากโรงฆ่าสัตว์น้อยกว่าเนื้อสุกรที่ได้จากซูเปอร์มาร์เกต นอกจากนี้ยังพบว่า เนื้อสุกรที่ได้จากซูเปอร์มาร์เกตมีปริมาณ การปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์รวมน้อยกว่าเนื้อสุกรจากตลาดสด และมีแนวโน้มปริมาณการปนเปื้อนเชื้อ *S. aureus* และ *Salmonella* spp. บนเนื้อสุกรที่จากซูเปอร์มาร์เกตน้อยกว่าเนื้อสุกรที่ได้จากตลาดสด

Sammarco et al. (1997) ศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp., *Listeria* spp. และ *Yersinia* spp. ในสภาพแวดล้อมบริเวณพื้นผิวในการปฏิบัติงาน เครื่องมือและอุปกรณ์ และ ผู้ปฏิบัติงานของโรงงานฆ่าสุกรจำนวน 11 โรง โดยทำการสุ่มตัวอย่างทั้งหมด 219 ตัวอย่าง (พื้นและ ผนังของโรงฆ่าสัตว์ ตะขอ พื้นผิวโต๊ะปฏิบัติงาน เขียง มีด เครื่องผ่าซาก อุปกรณ์ชุดขน มีของ ผู้ปฏิบัติงาน เสื้อคลุมกันเปื้อน อ่างล้างมือ รวมทั้งพื้น ผนัง และตะขอภายในห้องแช่เย็น) พบว่ามีโรงฆ่า สัตว์ 6 โรง (54.6%) ที่มีการตรวจพบการปนเปื้อน 1 ถึง 4 ตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2 สารฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC)

บริษัท เคมีเซิร์ฟ จำกัด (2550) ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) กับ เชื้อจุลินทรีย์ *Aspergillus niger*, *E. coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Listeria monocytogenes*, *Staph. aureus*, *S. Typhimurium* และ *Candida albicans* ตามลำดับ ที่มีความสำคัญต่อสุขอนามัยอาหาร ได้ทำการทดลองในหลอดทดลอง โดยใช้สารฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 0.2 (200 ppm QACs) ระยะเวลาในการฆ่าเชื้อ 10 และ 60 นาที ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้น 10^7 และ 10^8 CFU/ml พบว่า สารฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) สามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ได้ ร้อยละ 42 – 100

อุกฤษฏ์ ปริญญาวุฒิชัย (2556) ได้ศึกษาการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคที่พบบนพื้นผิวสัมผัสอาหารของครัวโรงพยาบาลจากการ swab พื้นผิวโต๊ะปฏิบัติงานสำหรับเตรียมอาหารให้ผู้ป่วย พบว่ามี ค่าเฉลี่ยของปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (total viable count, TVC) เท่ากับ 1.22×10^3 CFU/100 cm² และ *Staphylococcus aureus* เท่ากับ 2.5 CFU/50 cm² และจากการระบุสายพันธุ์ของเชื้อแบคทีเรียที่ปนเปื้อนบนพื้นผิวสัมผัสอาหารด้วยวิธีการทางชีวเคมี สามารถจำแนกสายพันธุ์แบคทีเรียพบว่าเป็น แบคทีเรียกลุ่ม Gram-positive cocci สายพันธุ์ *Staph. saprophyticus* และสายพันธุ์ *Staph. hominis* subsp. *hominis* และ ได้ศึกษาผลของสารละลายฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) ที่ความเข้มข้น 0, 100, 200 และ 400 ppm ในการยับยั้งเชื้อ *Staph. hominis* ในหลอดทดลองที่มีปริมาณเชื้อเริ่มต้น 10^6 และ 10^3 CFU/ml และระยะเวลาในการสัมผัส 1, 5 และ 10 นาที พบว่าปริมาณเชื้อเริ่มต้นมีผลต่อความเข้มข้นของสารละลายฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) และระยะเวลาในการสัมผัส ความเข้มข้นของสารละลาย alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) และระยะเวลาในการสัมผัสที่มีประสิทธิภาพที่สุด คือสามารถฆ่าเชื้อได้ ร้อยละ 100 เท่ากับ 100 ppm 5 นาที และ 200 ppm 1 นาที ตามลำดับที่ปริมาณเชื้อ *Staph. hominis* เริ่มต้น 6.778 ± 0.27 log CFU/ml และเท่ากับ 100 ppm และ 1 นาที ตามลำดับปริมาณเชื้อ *Staph. hominis* เริ่มต้น 3.855 ± 0.03 log CFU/ml และ ได้ศึกษาประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อของสารฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) ที่ความเข้มข้น 200 ppm และระยะเวลาในการสัมผัส 5 นาที บนพื้นผิวโต๊ะปฏิบัติงานของครัวโรงพยาบาลในสภาวะจริงตรวจไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค ยีสต์ และรา บนพื้นผิวโต๊ะปฏิบัติงาน แสดงให้เห็นว่าสารฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) ที่สภาวะดังกล่าวมีประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อที่สภาวะดังกล่าว

Barker et al. (2003) ศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำยาทำความสะอาดที่ใช้ในขั้นตอนการฆ่าเชื้อเพื่อลดการปนเปื้อนเชื้อข้ามมายังไก่ ซึ่งในการทดลองได้ใช้เชื้อ *Salmonella* Enteritidis ที่มีการกระจายอยู่ตามมือ, เสื้อผ้า, มือ และพื้นผิวสัมผัสอาหาร สุกลักษณะทำการประเมินจากความสามารถที่ทำให้เชื้อ *Salmonella* ลดลงปริมาณให้น้อยกว่า 1 CFU ทำความสะอาดด้วยน้ำยาทำความสะอาดร่วมกับการชะล้าง หรือ การใช้กับไฮโปคลอไรท์ 500 ppm ทำให้ลดความเสี่ยงของจุลินทรีย์ลง แต่ไม่เพียงพอกับสุขอนามัยของอาหาร ทางตรงข้ามเมื่อใช้ไฮโปคลอไรท์ 5,000 ppm สามารถลดความเสี่ยงลงได้ และเพียงพอในการลดการปนเปื้อนบนพื้นผิวถึง 2.9 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น สุกลักษณะที่ดี คือ การทำความสะอาดด้วยน้ำยาทำความสะอาด และมีการชะล้าง แต่ยังไม่สามารถสร้างสุกลักษณะที่ดีให้กับพื้นผิวที่มีการทำความสะอาดยาก เช่น เบียง และผ้าเช็ดจาน เป็นต้น สารฆ่าเชื้อสามารถทำให้การปนเปื้อนของเชื้อลดลงได้

Diab-Elschahawi et al. (2010) ศึกษากระบวนการเช็ดล้างปนเปื้อน ด้วยการทำความสะอาดโดยผ้าต่างชนิดกัน 4 ชนิด คือ ผ้าไมโครไฟเบอร์, ผ้าฝ้าย, ฟองน้ำ และกระดาษทำความสะอาด ที่ใช้เช็ดในโรงพยาบาล ซึ่งผ้าเหล่านี้ช่วยลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์บนพื้นผิว โดยนำผ้าทั้งหมดนี้ มาทำความสะอาด ถูกนำมาเปรียบเทียบกับผ้าที่ผ่านกระบวนการทำความสะอาดซ้ำๆ จำนวน 10 ถึง 20 ครั้ง ซึ่งยกเว้นกระดาษทำความสะอาด ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที แล้วนำไปซักด้วยเครื่องซักผ้า ทดสอบด้วยการใช้เชื้อ *S. aureus* และ *E. coli* โดยกำหนดเชื้อเริ่มต้นที่ 5×10^7 CFU/ml ลงบนพื้นผิวที่มีขนาด 5x5 เซนติเมตร ทดสอบการทำความสะอาดพื้นผิวด้วยผ้าต่างชนิดกัน พบว่าผ้าไมโครไฟเบอร์มีประสิทธิภาพสามารถกำจัดเชื้อได้ดีที่สุดในการทดสอบ

Ioannou et al. (2007) กลไกการทำงานของ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) และ didecyl dimethyl ammonium chloride (DDAC) ซึ่งเป็นสารที่มีฤทธิ์ต่อการทำลายเยื่อหุ้ม (membrane) ในการยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus* มีการตรวจวัดค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ (minimum inhibitory concentration; MIC) ประสิทธิภาพในการทำลายเชื้อ และทำลายการรื้อไหลของเซลล์ได้ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ADBAC และ DDAC ยับยั้งเชื้อ *Staph. aureus* ที่ค่า MIC 0.4 ppm ถึง 1.8 ppm ความเข้มข้นเชื้อ 10^7 ถึง 10^9 CFU/ml ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ADBAC และ DDAC ที่ความเข้มข้น 35, 45 และ 55 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถฆ่า *Staph. aureus* ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะการรื้อไหลของเซลล์เกิดขึ้นในระดับของความเข้มข้นที่ทำให้การสูญเสียโพแทสเซียมระหว่างโมเลกุลในขณะที่การย่อยสลาย ADBAC และ DDAC ความเข้มข้น 9 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ควบคู่กับการลดของโพแทสเซียมในเซลล์ประมาณ 30% การย่อยสลายมีส่วนทำให้ ADBAC และ DDAC ที่ความเข้มข้นสูงทำให้การยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ได้มีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Russell (2000) จากการศึกษา สารฆ่าเชื้อประเภทสารประกอบควอเทอร์นารี แอมโมเนียม (QACs) ซึ่งมีสาระสำคัญคือ N-Alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) นำมาทดสอบพบว่า ADBAC สามารถลดจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการเน่าเสียได้ในสภาวะที่เหมาะสม ADBAC จึงมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อได้ เช่น *Salmonella* Enteritidis, *Staphylococcus aureus* และ *Listeria monocytogenes* ที่ความเข้มข้น 150, 50 และ 25 ppm ตามลำดับ เชื้อ *Pseudomonas putida* และ *Shewanella putrefaciens* ที่ความเข้มข้น 150 ppm และสามารถลดการเจริญเติบโตของเชื้อ *Pseudomonas fluorescens* ที่ความเข้มข้น 200 ppm และ *E. coil* ที่ความเข้มข้น 100 ppm ซึ่งต่ำกว่าปริมาณที่กำหนดให้ใช้ที่ความเข้มข้น 400 ppm



บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 ตัวอย่างเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ในการดำเนินงาน

3.1.1 เชื้อ *Salmonella* Anatum จากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข

3.1.2 เชื้อ *Salmonella* Corvallis แยกได้จากห้องปฏิบัติการสาขาเทคโนโลยีการหมัก
คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ

3.2.1 กระจกบอทดวง (Cylinder)

3.2.2 ขวดปรับปริมาตร (Volumetric flask)

3.2.3 ปิเปต (Pipettes)

3.2.4 บีกเกอร์ (Beaker)

3.2.5 หลอดทดลองกับฝาหลอดทดลอง (Test tube with cap)

3.2.6 หลอดดักแก๊ส (Durham tubes) ขนาดเล็กและใหญ่

3.2.7 แท่งแก้วสามเหลี่ยมรูปตัวแอล (L-shaped spreader)

3.2.8 แท่งแก้วคนสาร (Glass rod) ขนาด 12 นิ้ว

3.2.9 บิวเรต (Burette)

3.2.10 หลอดหยดสาร (Dropper)

3.2.11 ตะเกียงแอลกอฮอล์ (Burner)

3.2.12 ลูกยาง (Pipette bulb)

3.2.13 ปากคีบ (Forceps)

3.2.14 หัวงและเข็มเย็บเชื้อ (Loop and needle)

3.2.15 แผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์ (Aluminium foil)

3.2.16 แผ่นกำหนดพื้นที่ (Swab teat area) ทำจากสแตนเลส ขนาด 10 x 10 ตารางเซนติเมตร

3.2.17 จานเพาะเชื้อพลาสติก (Petri dish) Kartell, Italy

3.2.18 ทิป (Tips) ขนาด 1,000 ไมโครลิตร Gilson, France

3.2.19 ไม้พันสำลี (Cotton swab) ก้านยาว 6 นิ้ว Size L Lintech, ประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.20	เจลทำความเย็น (Icepack)	Coleman, China
3.2.21	กล่องเก็บความเย็น (Cooler)	Everest, ประเทศไทย
3.2.22	พาราฟิน (Paraffin)	Pechiney plastic packaging, U.S.A.
3.2.23	กรวยแยก (Separatory funnel) ขนาด 250 มิลลิลิตร	Duran, Germany
3.2.24	ขวดคูแลน (Laboratory bottle)	Duran, Germany
3.2.25	ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) ขนาด 500 มิลลิลิตร	Duran, Germany
3.2.26	ถาดสแตนเลส (Stainless steel tray) เกรด 304 ขนาด 20 x 30 ตารางเซนติเมตร	หัวม้าลาย, ประเทศไทย
3.2.27	ผ้าไมโครไฟเบอร์ (Microfiber cloth) ขนาด 29.0 x 34.5 ตารางเซนติเมตร	Elta, ประเทศไทย
3.2.28	ผ้าไมโครไฟเบอร์ (Microfiber cloth) ขนาด 40 x 60 ตารางเซนติเมตร	Homepro, ประเทศไทย
3.2.29	ไมโครปิเปต (Micropipette)	Gilson, France
3.2.30	แผ่นกรองปลอดเชื้อ (Sterile filter) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร	Whatman, UK
3.2.31	เครื่องตีปั่น (Stomacher)	IUL Instruments, Spain
3.2.32	ไมโครเวฟ (Microwave)	Electrolux, China
3.2.33	กล้องจุลทรรศน์ (Microscope)	Nikon, China
3.2.34	หม้อนึ่งความดันไอน้ำ (Autoclave)	Tomy, Japan
3.2.35	อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath)	Memmert, Germany
3.2.36	เครื่องนับโคโลนี (Colony counter)	Scientific, Germany
3.2.37	ตู้เขี่ยเชื้อ (Laminar air flow)	Bio Safety, U.K
3.2.38	เครื่องผสมสารละลาย (Vortex)	Scientific, U.S.A
3.2.39	ตู้อบเชื้อ (Incubator)	Memmert, Germany
3.2.40	เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Balance)	Mettler toledo, Switzerland
3.2.41	เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)	Schott gerate, Germany
3.2.42	ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)	Memmert, Germany

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมี

3.3.1 อาหารเลี้ยงเชื้อแบคทีเรีย

3.3.1.1 Agar	Difco, U.S.A
3.3.1.2 Baird parker agar (BP)	Difco, U.S.A
3.3.1.3 Blood agar	White group public, ประเทศไทย
3.3.1.4 Brain heart infusion broth (BHI)	Difco, U.S.A
3.3.1.5 Buffered peptone water (BPW)	Difco, U.S.A
3.3.1.6 Cook meat medium	Difco, U.S.A
3.3.1.7 <i>Escherichia coli</i> broth (EC)	Merck, Germany
3.3.1.8 Eosin methylene blue agar (EMB)	Merck, Germany
3.3.1.9 Hektoen enteric (HE)	Merck, Germany
3.3.1.10 Lactose broth	Difco, U.S.A
3.3.1.11 Lethen broth	Difco, U.S.A
3.3.1.12 Lysine indole motility medium (LIM)	Merck, Germany
3.3.1.13 Plate count agar (PCA)	Difco, U.S.A
3.3.1.14 Potato dextrose agar (PDA)	Difco, U.S.A
3.3.1.15 Rabbit plasma with EDTA	Merck, Germany
3.3.1.16 Rappaport – Vassiliadis Salmonella broth (RVS)	Merck, Germany
3.3.1.17 Simmons citrate agar	Difco, U.S.A
3.3.1.18 Triple sugar iron agar (TSI)	Merck, Germany
3.3.1.19 Tryptic soy agar (TSA)	Difco, U.S.A
3.3.1.20 Tryptic soy broth (TSB)	Difco, U.S.A
3.3.1.21 Tryptone	Hi media, India
3.3.1.22 Xylose lysine dextrose (XLD)	Difco, U.S.A
3.3.1.23 3M Petrifilm (<i>E. coli</i> / Coliform count plates)	3M, U.S.A
3.3.1.24 Muller Kauffmann tetrathionate novobiocin broth (MKTTN)	Merck, Germany

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.25 ไช้ไก่	CP, ประเทศไทย
3.3.2 สารเคมี	
3.3.2.1 Alcohol ร้อยละ 95	A.T.S, ประเทศไทย
3.3.2.2 Creatine	Carlo Erba, France
3.3.2.3 di-Potassium hydrogen phosphate trihydrate (K_2HPO_4)	Merck, Germany
3.3.2.4 Glucose ($C_6H_{12}O_6$)	Merck, Germany
3.3.2.5 Hydrochloric acid (conc.HCl) ร้อยละ 37 RCI Labscan, ประเทศไทย	
3.3.2.6 Methylene blue solution	Chem Serve, ประเทศไทย
3.3.2.7 Methylene blue solvent	Chem Serve, ประเทศไทย
3.3.2.8 Methyl red ($C_{15}H_{15}N_3O_2$)	BDH, India
3.3.2.9 Neomycin ($C_{23}H_{46}N_6O$)	Merck, Germany
3.3.2.10 Polymyxin	P1004, Sigma, U.S.A.
3.3.2.11 Potassium dihydrogen phosphate (KH_2PO_4)	Carlo erba, France
3.3.2.12 Sodium chloride (NaCl)	Merck, Germany
3.3.2.13 Sodium hydroxide (NaOH)	Carlo Erba, France
3.3.2.14 Sodium lauryl sulfate ($NaC_{12}H_{25}SO_4$)	Chem Serve, ประเทศไทย
3.3.2.15 Tartaric acid ($C_4H_6O_6$)	Merck, Germany
3.3.2.16 Urea (CH_4N_2O)	Ajax Finechem, Australia
3.3.2.17 1-Naphthol, minimum ร้อยละ 98 ($C_{10}H_7OH$)	Sigma-aldrich, Germany
3.3.2.18 Brilliant green lactose bile broth ร้อยละ 2 (BGLB)	Merck, Germany
3.3.2.19 สารฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC)	QUAT SAN TM , Chem Serve, ประเทศไทย
3.3.2.20 น้ำยาทำความสะอาด (ทีโพลล์)	เซอร์วิวด เคมีคอล, ประเทศไทย
3.3.2.21 น้ำปราศจากไอออน (Deionized water)	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.4.1 การเตรียมเชื้อ *Salmonella Anatum* และ *Salmonella Corvallis*

ถ่ายเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* จาก glycerol stock ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ Tryptic soy broth (TSB) ปริมาตร 10 มิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำเชื้อจุลินทรีย์ที่เลี้ยงใน TSB มาเลี้ยงบนอาหาร Tryptic soy agar (TSA) slant เชื้อบนหน้าอาหารเลี้ยงจำนวน 1 ลูบ บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จะได้ TSA slant ของเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* เก็บที่อุณหภูมิ 0-5 องศาเซลเซียสในตู้เย็น เป็น stock culture และถ่ายเชื้อลง TSA slant ใหม่ทุกเดือนระหว่างการทดลอง

การเตรียมเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* ในอาหารเหลว TSB เริ่มจากถ่ายเชื้อจาก TSA stock culture จำนวน 1 ลูบ ลงในอาหาร TSA slant บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ถ่ายเชื้อลงใน TSA slant อย่างน้อย 2 ครั้ง จากนั้นทำการถ่ายเชื้อจาก TSA slant มาเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อ TSB ปริมาตร 10 มิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-20 ชั่วโมง ทำการตรวจวิเคราะห์ปริมาณเชื้อเริ่มต้นในอาหาร TSB โดยปิเปตเชื้อมา 1 มิลลิลิตร ทำการเจือจางด้วย Butterfied phosphate buffer (น้ำยาเจือจาง) ตั้งแต่ 10^{-1} ถึง 10^{-8} ตรวจนับเชื้อเริ่มต้นด้วยเทคนิค pour plate ด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ TSA บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อหาปริมาณเชื้อเริ่มต้นที่ 10^8 CFU/ml (กัญญา หมอกลาง และคณะ, 2555)

3.4.2 การเตรียมสารละลาย alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) ที่ระดับความเข้มข้นเริ่มต้นร้อยละ 0.1

โดยนำขวดดูราน (Duran) ขนาด 250 มิลลิลิตร ใส่น้ำปราศจากไอออน (Deionized water, DI) 99 มิลลิลิตร นำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอน้ำ ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ทิ้งไว้ให้เย็น ผสมสารละลาย ADBAC (QUAT SAN™, บริษัท เคมีเซิร์ฟ ประเทศไทย จำกัด) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่น้ำ DI ปริมาตร 99 มิลลิลิตร ที่ทำการฆ่าเชื้อแล้ว เขย่าให้เข้ากัน เพื่อให้ได้สารละลาย ADBAC ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 และนำไปใช้เตรียมสารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0, 0.01, 0.02 และ 0.04 (0, 100, 200 และ 400 ppm) ดังตารางที่ 3.1 ตรวจวัดความเป็นกรดต่าง (pH) และความเข้มข้นของสารฆ่าเชื้อ ADBAC เริ่มต้น คัดแปลงตามวิธีการของ อุทกฤษฎ์ ปัญญาภูมิชัย (2556) ดังภาคผนวก ก.

ตารางที่ 3.1 สัดส่วนของตัวอย่างผสมระหว่างสารฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC), Letheen broth, เชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* และ น้ำ DI ปลอดเชื้อ

ความเข้มข้นของสารฆ่าเชื้อ ADBAC (ppm) ร้อยละ		Letheen broth (ml)	น้ำ DI ปลอดเชื้อ (ml)	สารฆ่าเชื้อ ADBAC ร้อยละ 0.1 (ml)	ปริมาณเชื้อ <i>S. Anatum</i> และ <i>S. Corvallis</i> (ml)
0	0	5	4	0	1
100	0.01	5	3	1	1
200	0.02	5	2	2	1
400	0.04	5	0	4	1

3.4.3 การศึกษาผลของความเข้มข้นและระยะเวลาของสารฆ่าเชื้อ ADBAC ต่อการยับยั้งเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* ในหลอดทดลอง

เตรียมเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* ในหลอด TSB 10 มิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-20 ชั่วโมง จากข้อ 3.4.1 ได้เชื้อเริ่มต้นที่ 10^8 CFU/ml ใช้ปิเปตดูดเชื้อ ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ลงใน TSB ปริมาตร 9 มิลลิลิตร จะได้เชื้อเริ่มต้น 10^7 CFU/ml ทำการเจือจางด้วย TSB ต่อให้ได้เชื้อ 10^4 CFU/ml ดูดเชื้อเริ่มต้นที่ 10^4 และ 10^7 CFU/ml มาอย่างละ 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองที่มีสารละลายผสมของ Letheen broth, น้ำ DI ปลอดเชื้อ และสารฆ่าเชื้อ ADBAC ความเข้มข้น 0, 100, 200 และ 400 ppm ปริมาตรรวม 9 มิลลิลิตร (ตารางที่ 3.1) เขย่าส่วนผสมให้เข้ากัน จะได้ปริมาณเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* เริ่มต้น 10^3 และ 10^6 CFU/ml จากนั้นทำการบ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 1, 5 และ 10 นาที ตามลำดับ

เมื่อครบเวลาที่กำหนดแต่ละหลอดทดลอง ตรวจเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* ที่เหลือรอด เพื่อเปรียบเทียบผลของความเข้มข้นของสารฆ่าเชื้อ ADBAC และระยะเวลาในการยับยั้งเชื้อ โดยปิเปตตัวอย่างมาอย่างละ 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดน้ำยาเจือจาง ปริมาตร 9 มิลลิลิตร เจือจางที่ 10^{-1} ถึง 10^{-7} เลือกระดับการเจือจางที่ต้องการ นำมาตรวจสอบการเจริญของเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* โดยเทคนิค pour plate ด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ TSA บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง (กัญญา หมอกกลาง และคณะ, 2555) ตรวจนับโคโลนีบนจานเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีระหว่าง 30-300 โคโลนี รายงานผลเป็น \log_{10} CFU/ml ตรวจยืนยันเชื้อซัลโมเนลลาอีกครั้งหนึ่งด้วยวิธี spot ในอาหารเลี้ยงเชื้อ Xylose lysine dextrose agar (XLD) บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบเชื้อจะขึ้นเป็นจุดสีดำที่ทำการ spot (ISO 6579:2002) ทำการคัดเลือกสภาวะของสารฆ่าเชื้อ ADBAC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่เหมาะสมที่สุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* ได้เพื่อใช้ในการทดสอบในขั้นต่อไป

3.4.4 การศึกษาประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อ ADBAC ในการยับยั้งเชื้อเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* บนพื้นผิวพลาสติกแดนเลส

3.4.4.1 การเตรียมพลาสติกแดนเลส

นำพลาสติกแดนเลส ขนาด 21.0×28.5 ตารางเซนติเมตร (หัวมี้าลาย, ประเทศไทย) ล้างด้วยน้ำยาทำความสะอาด (ทีโพล) และล้างน้ำประปาให้สะอาด 2 - 3 ครั้ง ผึ่งให้แห้ง ห่อพลาสติกแดนเลสด้วยแผ่นอลูมิเนียมฟอยล์ ใส่ถุงพลาสติกมัดให้แน่น นำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันไอน้ำที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นอบภายใต้ถุงพลาสติกที่ฆ่าเชื้อแล้วให้แห้งในตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที ก่อนการใช้งานนำพลาสติกแดนเลสออกจากถุงพลาสติกวางในตู้ถ่ายเชื้อที่สะอาดเปิดแสง ultraviolet (UV) เป็นเวลา 30 นาที เพื่อการฆ่าเชื้อพื้นผิวพลาสติกแดนเลสเบื้องต้น

3.4.4.2 การเตรียมผ้าไมโครไฟเบอร์

ซักผ้าไมโครไฟเบอร์ ขนาด 29.0×34.5 ตารางเซนติเมตร (Ella, ประเทศไทย) ด้วยน้ำยาทำความสะอาด (ทีโพล) และล้างน้ำประปาให้สะอาด 2 - 3 ครั้ง ตากให้แห้ง นำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันไอน้ำ ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ก่อนนำมาใช้งาน

3.4.4.3 การเช็ดพลาสติกแดนเลสด้วยสารฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) ที่มีเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis*

3.4.4.3.1 การสร้างการปนเปื้อนของเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* บนพื้นผิวพลาสติกแดนเลส

เตรียมเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* ในหลอด TSB 10 มิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 - 20 ชั่วโมง จากข้อ 3.4.1 ได้เชื้อเริ่มต้นที่ 10^8 CFU/ml สร้างการปนเปื้อนของเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* บนพื้นผิวพลาสติกแดนเลสระดับสูงที่ 10^6 CFU/ml โดยเปิดเชื้อ 10^8 CFU/ml ใส่ลงบนพื้นผิวในพลาสติกแดนเลสขนาด 21.0×28.5 ตารางเซนติเมตรที่ฆ่าเชื้อแล้ว จากข้อ 3.4.4.1 ปริมาตร 2 มิลลิลิตร และสร้างปนเปื้อนของเชื้อระดับต่ำที่ 10^3 CFU/ml โดยเปิดเชื้อที่ 10^5 CFU/ml ลงบนพื้นผิวพลาสติกแดนเลส ขนาด 21.0×28.5 ตารางเซนติเมตร ที่ฆ่าเชื้อแล้ว จากข้อ 3.4.4.1 ปริมาตร 3 มิลลิลิตร เกลี่ยเชื้อด้วยแท่งแก้วรูปตัวแอลให้ทั่วพื้นผิวพลาสติกแดนเลส ทิ้งไว้ในตู้ถ่ายเชื้อ เป็นเวลา 50 - 60 นาทีหรือจนกว่าเชื้อบนพื้นผิวพลาสติกแดนเลสแห้ง เพื่อให้เชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* เกาะติดบนพื้นผิวพลาสติกแดนเลส ทำการตรวจวิเคราะห์เชื้อ *S. Anatum* และ

S. Corvallis เริ่มต้นบนพื้นผิวพลาสติกแดนเลสด้วยวิธีการ swab test โดยใช้แผ่นกำหนดพื้นที่ขนาด 10×10 ตารางเซนติเมตร จำนวน 2 แผ่นต่อ 1 ถาด เพื่อเป็นตัวกำหนดพื้นที่ในการทำ swab test นำไม้พันสำลีที่ฆ่าเชื้อแล้วชุบน้ำยาเจือจางในหลอด ปริมาตร 10 มิลลิลิตร และเช็ดที่บริเวณในช่องแผ่นกำหนดพื้นที่ให้ทั่ว (APHA, 1992) จากนั้นทำการเจือจางจากหลอดที่มีไม้พันสำลีโดย บีเปิดสารละลาย 1 มิลลิลิตร ใส่ในน้ำยาเจือจาง 9 มิลลิลิตร และเจือจางที่ 10^{-1} ถึง 10^{-7} เลือกระดับการเจือจางตามที่ต้องการ ตรวจสอบเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* ที่ปนเปื้อนบนพื้นผิวพลาสติกแดนเลส โดยเทคนิค pour plate ด้วยอาหาร TSA บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ระยะเวลาที่ทำการบ่ม 24 ชั่วโมง ตรวจสอบโคโลนิบนจานเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีระหว่าง 30 - 300 โคโลนี รายงานผลเป็น $\log_{10} \text{CFU/cm}^2$

3.4.4.3.2 วิธีการเช็ดพื้นผิวพลาสติกแดนเลสด้วยสารฆ่าเชื้อ ADBAC

ผสมสารฆ่าเชื้อ ADBAC กับน้ำกลั่นปลอดเชื้อ ปริมาตร 500 มิลลิลิตร ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 1,000 มิลลิลิตร ตามความเข้มข้นที่คัดเลือกได้จากผลการยับยั้งเชื้อในหลอดทดลองได้หมด จากข้อ 3.4.3 จุ่มผ้าไมโครไฟเบอร์ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว จากข้อ 3.4.4.2 ลงในสารฆ่าเชื้อ ADBAC ให้ท่วม บิดผ้าให้สารฆ่าเชื้อออกจากผ้าไมโครไฟเบอร์ ปริมาตร 150 มิลลิลิตร นำผ้าที่ชุ่มด้วยสารฆ่าเชื้อ เช็ดบนพื้นผิวพลาสติกแดนเลสที่สร้างการปนเปื้อนของเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* ที่เชื้อเริ่มต้น 10^3 และ 10^6 CFU/ml จากข้อ 3.4.4.3.1 ทิ้งไว้ในตู้ถ่ายเชื้อ เพื่อให้สารทำการฆ่าเชื้อตามระยะเวลาที่เหมาะสมและคัดเลือกได้จากการทดลองในข้อ 3.4.3 และทำการเปรียบเทียบกับ การเช็ดด้วยน้ำกลั่นปลอดเชื้อ ตรวจวิเคราะห์เชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* ที่เหลือรอดบนพื้นผิวพลาสติกแดนเลสก่อนและหลังการเช็ด ด้วยวิธีการ swab test ด้วยแผ่นกำหนดพื้นที่ 10×10 ตารางเซนติเมตร จำนวน 2 แผ่นกำหนดพื้นที่ที่เตรียมไว้ ตามวิธีการในข้อ 3.4.4.3.1

จากนั้นแช่ผ้าไมโครไฟเบอร์ที่เช็ดบนพื้นผิวพลาสติกแดนเลสแล้ว ลงในสารฆ่าเชื้อที่บรรจุในถุง stomacher เพื่อฆ่าเชื้อที่เหลือ เป็นเวลา 10 นาที เมื่อครบเวลา 10 นาที ให้นำถุง stomacher ไปตีปั่นด้วยความแรงการตีปั่น 250 ครั้งต่อ 1 นาที เป็นเวลา 1 นาที เจือจางด้วยน้ำยาเจือจางที่ระดับการเจือจาง 10^{-1} ถึง 10^{-4} เลือกระดับการเจือจางตามที่ต้องการ ตรวจสอบปริมาณเชื้อที่เหลือรอดของผ้าไมโครไฟเบอร์หลังการเช็ดทำความสะอาดบนพื้นผิวพลาสติกแดนเลส โดยเทคนิค pour plate ด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ TSA บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ระยะเวลาที่กำหนด 24 ชั่วโมง นับจำนวนโคโลนีให้อยู่ระหว่าง 30-300 โคโลนี รายงานผลเป็น $\log_{10} \text{CFU/cm}^2$ และตรวจยืนยันเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* ที่เหลือรอดบนพื้นผิวพลาสติกแดนเลสและผ้าไมโครไฟเบอร์ด้วยวิธี spot ในอาหารเลี้ยงเชื้อ XLD agar บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อครบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เวลา 24 ชั่วโมง พบเชื้อจะขึ้นเป็นจุดสีดำที่ทำการ spot และคัดเลือกสภาวะของสารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่เหมาะสมที่สุดในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis*

3.4.5 การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อ ADBAC ในการเช็ดทำความสะอาดบนพื้นผิวสแตนเลสที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกร

3.4.5.1 การสำรวจข้อมูลเบื้องต้นของพื้นผิวสแตนเลสที่ใช้ตัดแต่งเนื้อสุกร

ทำการสำรวจข้อมูลของร้านสุกรตัดแต่ง ณ ตลาดสดบางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี เลือกร้านขายเนื้อสุกรตัดแต่ง จำนวน 3 ร้าน ที่ใช้พื้นผิวสแตนเลสตัดแต่งเนื้อสุกร เริ่มทำการสำรวจข้อมูลเบื้องต้น โดยทำการจดบันทึก อธิบาย และบรรยาย ขนาด ลักษณะของพื้นผิว การจัดวาง ชั้นส่วนของเนื้อสุกรบนพื้นผิวสแตนเลส สูลักษณะส่วนบุคคลของผู้ปฏิบัติงาน การแต่งกาย และสิ่งแวดล้อมโดยรอบบริเวณร้านตัดแต่งเนื้อสุกร รวมทั้งวิธีการที่ใช้ในการทำความสะอาดพื้นผิวสแตนเลสที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกร

3.4.5.2 การตรวจสอบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์จากอากาศบริเวณร้านตัดแต่งเนื้อสุกร

ทำการเก็บตัวอย่างสภาพอากาศโดยรอบบริเวณที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกร นำจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA (Scaltriti et al., 2007) และ PDA (Salustino et al., 2002) มาวางบนพื้นผิวสแตนเลสที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกร โดยเปิดฝาจานอาหารเลี้ยงเชื้อ ทิ้งไว้เป็นเวลา 15 นาที เมื่อครบกำหนดปิดฝาจานอาหารเลี้ยงเชื้อ และนำจานอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA บ่มที่ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง และ PDA บ่มที่ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง ตรวจสอบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดบนจานอาหารเลี้ยง PCA และตรวจนับเชื้อยีสต์และราบนจานอาหารเลี้ยง PDA รายงานผลเป็นจำนวนโคโลนีต่อ 15 นาที ต่อพื้นที่ที่กำหนด

3.4.5.3 การตรวจวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์บนพื้นผิวที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกร

การเก็บตัวอย่างจากพื้นผิวสแตนเลสที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกร ทั้ง 3 ร้านที่ทำการคัดเลือก โดยการ swab test บนพื้นผิวที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกร ด้วยแผ่นกำหนดพื้นที่ 10×10 ตารางเซนติเมตร จำนวน 2 แผ่น เพื่อเป็นตัวกำหนดพื้นที่ในการทำ swab test นำไม้พันสำลีที่ฆ่าเชื้อแล้วชุบน้ำยาเจือจางในหลอดปริมาตร 10 มิลลิลิตร และเช็ดที่บริเวณในช่องแผ่นกำหนดพื้นที่ให้ทั่ว (APHA, 1992) จากนั้นทำการเจือจางจากหลอดที่มีไม้พันสำลีโดย บีบสารละลาย 1 มิลลิลิตร ใส่ในน้ำยาเจือจาง 9 มิลลิลิตร และเจือจางที่ 10^{-1} ถึง 10^{-5} เลือกกระดับการเจือจางตามที่ต้องการ ตรวจวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA บ่มที่ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง (AOAC Official Method 996.23, 2001) และตรวจสอบเชื้อ *E. coli* และ Coliforms ด้วย 3M Petrifilm (*E. coli* / Coliform count plates) บ่มที่ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง (AOAC Official Methods 998.08 และ 991.14, 2015) เลือกนับโคโลนีที่ 30 – 300 โคโลนี รายงานผลเป็น $\log_{10} \text{CFU/cm}^2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นทำการคัดเลือกร้านตัดแต่งเนื้อสุกรที่ตรวจพบว่ามีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด *E. coli* และ Coliforms มากที่สุด เพียง 1 ร้าน เพื่อเป็นร้านตัวอย่างในการทดสอบประสิทธิภาพของการใช้สารฆ่าเชื้อ ADBAC บนพื้นผิวที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกร

3.4.5.4 การเช็ดทำความสะอาดพื้นผิวสแตนเลสที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกรด้วยสารฆ่าเชื้อ ADBAC

3.4.5.3.1 การเตรียมผ้าไมโครไฟเบอร์

ซักผ้าไมโครไฟเบอร์ ขนาด 40 × 60 ตารางเซนติเมตร (Ella, ประเทศไทย) ซึ่งเป็นผ้าไมโครไฟเบอร์ที่ใช้เช็ดพื้นผิวสแตนเลสจริง ล้างด้วยน้ำยาทำความสะอาด (ทีโพล) และล้างน้ำประปาให้สะอาด 2-3 ครั้ง ตากให้แห้ง นำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันไอน้ำ ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ก่อนนำมาใช้งาน

3.4.5.3.2 การเช็ดพื้นผิวสแตนเลสที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกร

ทำการเตรียมสารฆ่าเชื้อ ADBAC ตามความเข้มข้นที่เหมาะสมและคัดเลือกได้จากการเช็ดพื้นผิวสแตนเลสในสภาวะการควบคุมจากข้อ 3.4.4 มาทำการเช็ดพื้นผิวสแตนเลสที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกร โดยเจือจางสารฆ่าเชื้อ ADBAC ร้อยละ 10 ในน้ำ DI ปลอดเชื้อ ปริมาตร 1,500 มิลลิลิตร บรรจุในบีกเกอร์ขนาด 2,000 มิลลิลิตร ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว จุ่มผ้าไมโครไฟเบอร์ จากข้อ 3.4.5.4.1 ลงในสารฆ่าเชื้อให้ท่วมผ้า บิดผ้าให้สารฆ่าเชื้อออกจากผ้าไมโครไฟเบอร์ ปริมาตร 1,200 มิลลิลิตร นำผ้าที่จุ่มด้วยสารฆ่าเชื้อ เช็ดบนพื้นผิวสแตนเลสที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกร โดยทำการทดลองตามสภาวะที่คัดเลือกได้จากการทดลองในข้อ 3.4.4 แต่ไม่ต้องสร้างการปนเปื้อนของเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* บนพื้นผิวสแตนเลส จากนั้นแช่ผ้าที่เช็ดบนพื้นผิวแล้วในสารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่เหลือ และตามระยะเวลาที่เหมาะสม เพื่อฆ่าเชื้อที่เหลือ บิดหมาด ทำการเก็บตัวอย่างพื้นผิวสแตนเลสที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกรก่อนและหลังเช็ดทำความสะอาดด้วยสารฆ่าเชื้อ ตัวอย่างผ้าไมโครไฟเบอร์ก่อนเช็ดและหลังเช็ดพื้นผิว และสารฆ่าเชื้อ ที่ผ่านการใช้งานแล้ว มาตรวจวิเคราะห์ปริมาณจำนวนจุลินทรีย์, *E. coli*, Coliforms, Yeast, Mold, *B. cereus*, *Staph. aureus*, *Salmonella* spp. และ *C. perfringens* ตามเกณฑ์มาตรฐาน เรื่องเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 (2560) โดยเปรียบเทียบสภาวะที่ใช้น้ำ DI ปลอดเชื้อ เป็นชุดควบคุม

3.4.5.3 การเก็บตัวอย่างและการตรวจวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์

3.4.5.3.1 การเก็บตัวอย่างบนพื้นผิวที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกร

การเก็บตัวอย่างบนพื้นผิวที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกรก่อนเช็ดและหลังการเช็ดด้วยสารฆ่าเชื้อ ADBAC และน้ำ DI ปลอดเชื้อ ด้วยวิธีการ swab test บนพื้นผิวที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกร ด้วยแผ่นกำหนดพื้นที่ขนาด 10 × 10 ตารางเซนติเมตร จำนวน 4 แผ่นกำหนดพื้นที่ นำไม้พัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำลีที่ฆ่าเชื้อแล้วชุบน้ำยาเจือจางในหลอดปริมาตร 10 มิลลิลิตร และเช็ดที่บริเวณในช่องแผ่นกำหนดพื้นที่ให้ทั่ว (APHA, 1992) จากนั้นทำการเจือจางจากหลอดที่มีไม้ปั่นสำลีโดย ปิเปตสารละลาย 1 มิลลิลิตร ใส่ในน้ำยาเจือจาง 9 มิลลิลิตร และเจือจางที่ 10^{-1} ถึง 10^{-4} เลือกระดับการเจือจางตามที่ต้องการ เพื่อนำไปวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ ตามวิธีการในผังตารางที่ 3.2

3.4.5.3.2 การเก็บตัวอย่างผ้าไมโครไฟเบอร์หลังเช็ดพื้นผิว

ทำการเก็บตัวอย่างผ้าไมโครไฟเบอร์หลังเช็ดพื้นผิว และหลังแช่สารฆ่าเชื้อ ADBAC ด้วยวิธี swab test ด้วยแผ่นกำหนดพื้นที่ 10×10 ตารางเซนติเมตร จำนวน 4 แผ่น นำไม้ปั่นสำลีที่ฆ่าเชื้อแล้วชุบน้ำยาเจือจางในหลอดปริมาตร 10 มิลลิลิตร และเช็ดที่บริเวณในช่องแผ่นกำหนดพื้นที่ให้ทั่ว จากนั้นทำการเจือจางจากหลอดที่มีไม้ปั่นสำลีโดย ปิเปตสารละลาย 1 มิลลิลิตร ใส่ในน้ำยาเจือจาง 9 มิลลิลิตร และเจือจางที่ 10^{-1} ถึง 10^{-4} เลือกระดับการเจือจางตามที่ต้องการ เพื่อนำไปวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ ตามวิธีการในผังตารางที่ 3.2

เมื่อ swab บนพื้นผิวผ้าหลังแช่สารฆ่าเชื้อ ADBAC ตามระยะเวลาที่กำหนด แล้ว นำผ้าไมโครไฟเบอร์ไปตีปั่น 1 นาที กับน้ำยาเจือจาง 225 มิลลิลิตร แล้วดูความเจือจางตามระดับการเจือจาง 10^0 ถึง 10^{-2} เลือกระดับการเจือจางตามที่ต้องการ เพื่อนำไปวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ ตามวิธีการในผังตารางที่ 3.2

3.4.5.3.3 การตรวจวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์

ทำการตรวจวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์, *E. coli*, Coliforms, Yeast, Mold, *B. cereus*, *Staph. aureus*, *Salmonella* spp. และ *C. perfringens* จากตัวอย่างข้อ 3.4.5.3 ตามวิธีการมาตรฐานในตารางที่ 3.2 (ภาคผนวก ข) รายงานผลเชื้อจุลินทรีย์แต่ละชนิด โดยใช้หน่วยของค่าเกณฑ์มาตรฐาน ตามประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่องเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 (2560)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 วิธีการมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยาของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค

เชื้อจุลินทรีย์	วิธีการทดสอบ
จำนวนจุลินทรีย์	AOAC Official Method 996.23 (2001)
<i>Escherichia coli</i> / Coliforms (แผ่น 3M petrifilm)	AOAC Official Methods 998.08 และ 991.14 (2015)
Yeast and Mold	FDA-BAM (2001)
<i>Bacillus cereus</i>	FDA-BAM (2001)
<i>Staphylococcus aureus</i>	FDA-BAM (2001)
<i>Salmonella</i> spp.	ISO-AOAC 6579:2002 (2007)
<i>Clostridium perfringens</i>	FDA-BAM (2001)

3.5 การวางแผนการทดลอง

การศึกษาผลของความเข้มข้นและระยะเวลาของ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) ต่อการยับยั้งเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* ในหลอดทดลองจากข้อ 3.4.3 วางแผนการทดลองแบบ 4×3 แฟกทอเรียล (Factorial in Completely Randomized Design: Factorial in CRD) โดยมีปัจจัยคือความเข้มข้นของ ADBAC ต่อระยะเวลาในการฆ่าเชื้อ และมีปริมาณเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* เหลือรอดเป็นตัวแปรตามในการศึกษา ทำการทดลองซ้ำทั้งหมด 3 ครั้ง วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติด้วย โปรแกรมสำเร็จรูป และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธีหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

การศึกษาประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อ ADBAC ในการยับยั้งเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* บนพื้นผิวพลาสติกแดนเลส ทำการวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) โดยมีปัจจัยคือ ความเข้มข้นของสารฆ่าเชื้อ ADBAC 0, 200 และ 400 ppm มีปริมาณเชื้อที่เหลือรอดเป็นตัวแปรตามในการศึกษา ทำการทดลองซ้ำทั้งหมด 3 ครั้ง วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติด้วย โปรแกรมสำเร็จรูป และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธีหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

การศึกษาประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อ ADBAC ในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์บนพื้นผิวพลาสติกที่ทำกรัดแต่งเนื้อสุกร วางแผนการทดลองแบบ CRD โดยมีปัจจัยคือ ความเข้มข้นของสารฆ่าเชื้อ ADBAC 0 และ 400 ppm มีปริมาณเชื้อที่เหลือรอดเป็นตัวแปรตามในการศึกษา ทำการทดลองซ้ำ

ทั้งหมด 3 ครั้ง วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธีหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ผลของความเข้มข้นและระยะเวลาของสารฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) ต่อการยับยั้งเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* ในหลอดทดลอง

4.1.1 ประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อ *S. Anatum* ของสารฆ่าเชื้อ ADBAC ในหลอดทดลอง

ผลการทดลองในตารางที่ 4.1 และรูปที่ 4.1 ที่ปริมาณเชื้อ *S. Anatum* เริ่มต้น 10^3 CFU/ml พบว่า หลอดที่ไม่ได้ใส่สารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่ระดับความเข้มข้น (0 ppm) ปริมาณเชื้อ *S. Anatum* ที่เหลือรอดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในช่วงเวลา 1 - 10 นาที ที่ 100 ppm ระยะเวลาสัมผัส 1 - 10 นาที สามารถลดจำนวนลงได้ในช่วงร้อยละ 3.20 - 37.30 และที่ 200 ppm ระยะเวลาสัมผัส 1 และ 5 นาที สามารถลดจำนวนเชื้อลงได้ร้อยละ 90.00 - 97.70 ตามลำดับ ไม่สามารถยับยั้งเชื้อได้ทั้งหมด ที่ 200 ppm ระยะเวลาสัมผัส 10 นาที และที่ 400 ppm ระยะเวลาสัมผัสในช่วง 1 - 10 นาที สามารถยับยั้งเชื้อ *S. Anatum* ได้หมด

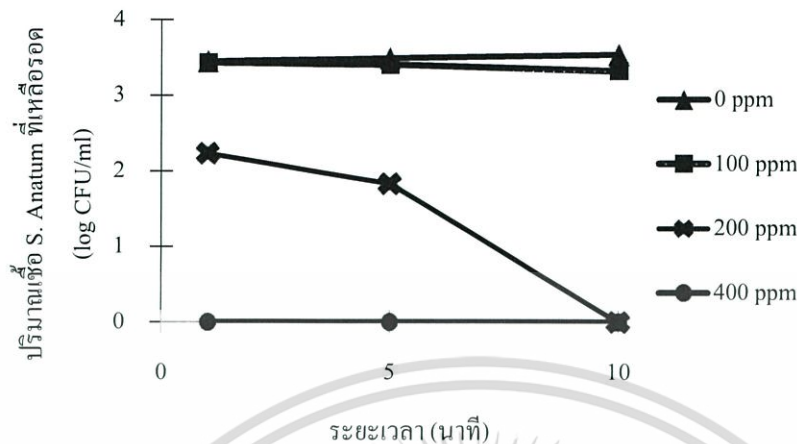
ตารางที่ 4.1 ผลของความเข้มข้นของสารฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) และระยะเวลาในการสัมผัสต่อการยับยั้งเชื้อ *S. Anatum* ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 10^3 CFU/ml ในหลอดทดลอง

ปริมาณความเข้มข้น ของสาร ADBAC (ppm)	pH	ปริมาณเชื้อ <i>S. Anatum</i> ที่เหลือรอด (\log_{10} CFU/ml)					
		1 นาที		5 นาที		10 นาที	
		ร้อยละ	การ ลดลง	ร้อยละ	การ ลดลง	ร้อยละ	การ ลดลง
0	7.03	3.45±0.01 ^{Ac}	0.00	3.49±0.02 ^{Ab}	0.00	3.54±0.20 ^{Aa}	0.00
100	7.09	3.43±0.07 ^{Aa}	3.20	3.40±0.08 ^{Ba}	18.10	3.32±0.09 ^{Ba}	37.30
200	7.11	2.23±0.53 ^{Ba}	90.00	1.83±0.04 ^{Cb}	97.70	0.00±0.00 ^{Cc}	100.00
400	7.12	0.00±0.00 ^{Ca}	100.00	0.00±0.00 ^{Ca}	100.00	0.00±0.00 ^{Ca}	100.00

หมายเหตุ:

- ตัวอักษร A-C ที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง ค่าเฉลี่ยของปริมาณเชื้อที่เหลือรอดระยะเวลาสัมผัสเดียวกันและปริมาณความเข้มข้นของสารแตกต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
- ตัวอักษร a-c ที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าเฉลี่ยของปริมาณเชื้อที่เหลือรอดตามปริมาณความเข้มข้นเดียวกันและระยะเวลาสัมผัสแตกต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
- ร้อยละการลดลงของเชื้อ = $\frac{\text{ปริมาณเชื้อเริ่มต้น (CFU/ml)} - \text{ปริมาณเชื้อที่เหลือรอด (CFU/ml)}}{\text{ปริมาณเชื้อเริ่มต้น (CFU/ml)}} \times 100$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 ปริมาณเชื้อ *S. Anatum* ที่เหลือรอดในหลอดทดลองที่มีสาร ADBAC ระดับความเข้มข้น 0, 100, 200 และ 400 ppm และระยะเวลาในการสัมผัส 1, 5 และ 10 นาที ที่ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 10^3 CFU/ml

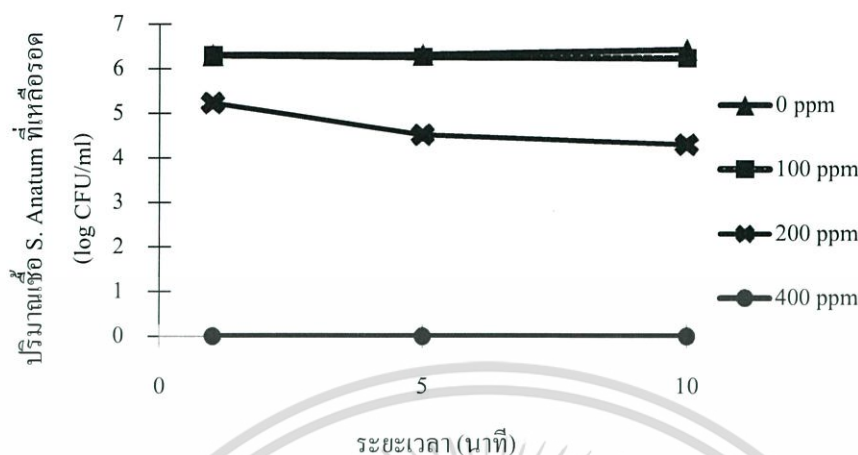
ตารางที่ 4.2 ผลของความเข้มข้นของสารฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) และระยะเวลาในการสัมผัสต่อการยับยั้งเชื้อ *S. Anatum* ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 10^6 CFU/ml ในหลอดทดลอง

ปริมาณความเข้มข้น ของสาร ADBAC (ppm)	pH	ปริมาณเชื้อ <i>S. Anatum</i> ที่เหลือรอด (\log_{10} CFU/ml)					
		1 นาที		5 นาที		10 นาที	
		ร้อยละ การ ลดลง	ร้อยละ	ร้อยละ การ ลดลง	ร้อยละ	ร้อยละ การ ลดลง	ร้อยละ
0	7.07	6.31±0.16 ^{Aa}	0.00	6.32±0.11 ^{Aa}	0.00	6.43±0.16 ^{Aa}	0.00
100	7.09	6.30±0.14 ^{Aa}	4.20	6.26±0.17 ^{Aa}	24.00	6.23±0.16 ^{Aa}	37.10
200	7.10	5.23±0.24 ^{Ba}	88.80	4.54±0.06 ^{Bb}	99.10	4.30±0.23 ^{Bc}	99.40
400	7.10	0.00±0.00 ^{Ca}	100.00	0.00±0.00 ^{Ca}	100.00	0.00±0.00 ^{Ca}	100.00

หมายเหตุ:

- ตัวอักษร A-C ที่แตกต่างกันในแนวดิ่ง หมายถึง ค่าเฉลี่ยของปริมาณเชื้อที่เหลือรอดระยะเวลาสัมผัสเดียวกันและปริมาณความเข้มข้นของสารแตกต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
- ตัวอักษร a-c ที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าเฉลี่ยของปริมาณเชื้อที่เหลือรอดตามปริมาณความเข้มข้นเดียวกันและระยะเวลาสัมผัสแตกต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
- ร้อยละการลดลงของเชื้อ =
$$\frac{\text{ปริมาณเชื้อเริ่มต้น (CFU/ml)} - \text{ปริมาณเชื้อที่เหลือรอด (CFU/ml)}}{\text{ปริมาณเชื้อเริ่มต้น (CFU/ml)}} \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 ปริมาณเชื้อ *S. Anatum* ที่เหลือรอดในหลอดทดลองที่มีสาร ADBAC ระดับความเข้มข้น 0, 100, 200 และ 400 ppm และระยะเวลาในการสัมผัส 1, 5 และ 10 นาที ที่ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 10^6 CFU/ml

ผลการทดลองในตารางที่ 4.2 และรูปที่ 4.2 ที่ปริมาณเชื้อ *S. Anatum* 10^6 CFU/ml พบว่าการใช้สารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่ 100 ppm ระยะเวลาสัมผัส 1 - 10 นาที สามารถลดจำนวนเชื้อลดลงได้ร้อยละ 4.20 - 37.10 แต่ไม่สามารถยับยั้งเชื้อ *S. Anatum* ได้ทั้งหมด เมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นเป็น 200 ppm ระยะเวลาสัมผัส 1 - 10 นาที สามารถลดจำนวนเชื้อลงได้ร้อยละ 88.80 - 99.40 และที่ 400 ppm ระยะเวลาสัมผัส 1 - 10 นาที สามารถยับยั้งเชื้อ *S. Anatum* ได้หมด

4.1.2 ประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อ *S. Corvallis* ของสารฆ่าเชื้อ ADBAC ในหลอดทดลอง

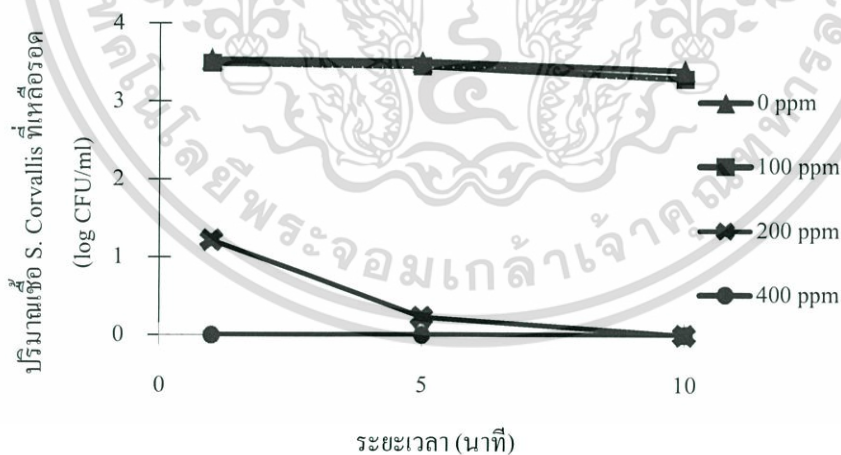
ผลการทดลองในตารางที่ 4.3 และรูปที่ 4.3 ที่ปริมาณเชื้อ *S. Corvallis* เริ่มต้น 10^3 CFU/ml พบว่าหลอดที่ไม่ได้ใส่สาร ADBAC (0 ppm) ปริมาณเชื้อ *S. Corvallis* ที่เหลือรอดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในช่วงเวลา 1 - 10 นาที ที่ 100 ppm ระยะเวลาสัมผัส 1 - 10 นาที สามารถลดจำนวนลงได้ ในช่วงร้อยละ 10.70 - 22.30 และที่ 200 ppm ระยะเวลาสัมผัส 1 และ 5 นาที สามารถลดจำนวนเชื้อลงได้ร้อยละ 99.50 - 99.90 ตามลำดับ ซึ่งไม่สามารถยับยั้งเชื้อได้หมด แต่ที่ 200 ppm ระยะเวลาสัมผัส 10 นาที และที่ 400 ppm ระยะเวลาสัมผัสในช่วง 1 - 10 นาที สามารถยับยั้งเชื้อ *S. Corvallis* ได้หมด

ตารางที่ 4.3 ผลของความเข้มข้นของสารฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride ADBAC และระยะเวลาในการสัมผัสต่อการยับยั้งเชื้อ *S. Corvallis* ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 10^3 CFU/ml ในหลอดทดลอง

ปริมาณความเข้มข้นของสาร ADBAC (ppm)		ปริมาณเชื้อ <i>S. Corvallis</i> ที่เหลือรอด (\log_{10} CFU/ml)					
pH	ร้อยละการลดลง	1 นาที		5 นาที		10 นาที	
		การลดลง	การลดลง	การลดลง	การลดลง		
0	5.89	3.54 ± 0.05^{Aa}	0.00	3.51 ± 0.26^{Ab}	0.00	3.40 ± 0.09^{Ab}	0.00
100	6.14	3.49 ± 0.02^{Aa}	10.70	3.45 ± 0.04^{Ab}	12.90	3.29 ± 0.18^{Ab}	22.30
200	6.24	1.22 ± 0.94^{Ba}	99.50	0.23 ± 0.05^{Bb}	99.90	0.00 ± 0.00^{Bb}	100.00
400	6.55	0.00 ± 0.00^{Ca}	100.00	0.00 ± 0.00^{Cb}	100.00	0.00 ± 0.00^{Cb}	100.00

หมายเหตุ:

- ตัวอักษร A-C ที่แตกต่างกันในแนวดิ่ง หมายถึง ค่าเฉลี่ยของปริมาณเชื้อที่เหลือรอดระยะเวลาสัมผัสเดียวกันและปริมาณความเข้มข้นของสารแตกต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
- ตัวอักษร a-c ที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าเฉลี่ยของปริมาณเชื้อที่เหลือรอดตามปริมาณความเข้มข้นเดียวกันและระยะเวลาสัมผัสแตกต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
- ร้อยละการลดลงของเชื้อ = $\frac{\text{ปริมาณเชื้อเริ่มต้น (CFU/ml)} - \text{ปริมาณเชื้อที่เหลือรอด (CFU/ml)}}{\text{ปริมาณเชื้อเริ่มต้น (CFU/ml)}} \times 100$



รูปที่ 4.3 ปริมาณเชื้อ *S. Corvallis* ที่เหลือรอดในหลอดทดลองที่มีสาร ADBAC ระดับความเข้มข้น 0, 100, 200 และ 400 ppm และระยะเวลาในการสัมผัส 1, 5 และ 10 นาที ที่ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 10^3 CFU/ml

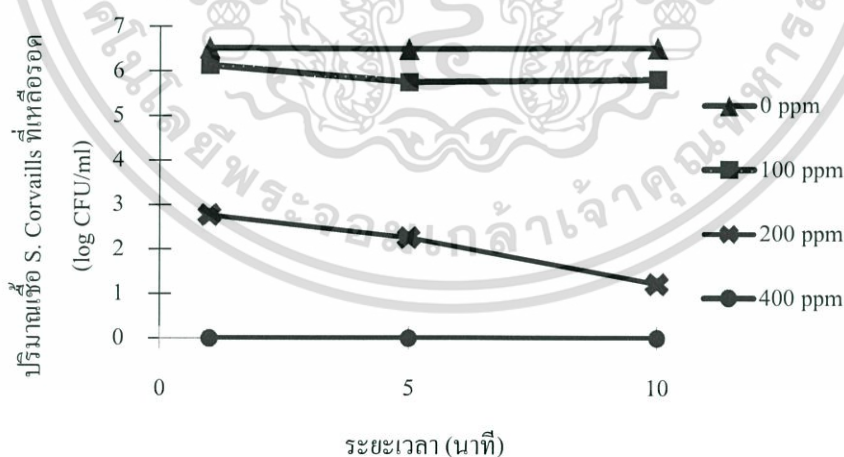
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลของความเข้มข้นของสารฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) และระยะเวลาในการสัมผัสต่อการยับยั้งเชื้อ *S. Corvallis* ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 10^6 CFU/ml ในหลอดทดลอง

ปริมาณความเข้มข้น ของสาร ADBAC (ppm)	pH	ปริมาณเชื้อ <i>S. Corvallis</i> ที่เหลือรอด (\log_{10} CFU/ml)					
		1 นาที		5 นาที		10 นาที	
		การ ลดลง	ร้อยละ	การ ลดลง	ร้อยละ	การ ลดลง	ร้อยละ
0	5.87	6.53±0.11 ^{Aa}	0.00	6.50±0.67 ^{Aab}	0.00	6.53±0.18 ^{Ab}	0.00
100	5.85	6.13±0.67 ^{Ba}	60.20	5.75±0.72 ^{Bab}	82.20	5.81±0.65 ^{Bb}	98.10
200	5.82	2.77±0.30 ^{Ca}	99.90	2.26±0.70 ^{Cab}	99.90	1.22±0.09 ^{Cb}	99.90
400	5.68	0.00±0.00 ^{Da}	100.00	0.00±0.00 ^{Dab}	100.00	0.00±0.00 ^{Db}	100.00

หมายเหตุ:

- ตัวอักษร A-D ที่แตกต่างกันในแนวดิ่ง หมายถึง ค่าเฉลี่ยของปริมาณเชื้อที่เหลือรอดระยะเวลาสัมผัสเดียวกันและปริมาณความเข้มข้นของสารแตกต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
- ตัวอักษร a-c ที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าเฉลี่ยของปริมาณเชื้อที่เหลือรอดตามปริมาณความเข้มข้นเดียวกันและระยะเวลาสัมผัสแตกต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
- ร้อยละการลดลงของเชื้อ = $\frac{\text{ปริมาณเชื้อเริ่มต้น (CFU/ml)} - \text{ปริมาณเชื้อที่เหลือรอด (CFU/ml)}}{\text{ปริมาณเชื้อเริ่มต้น (CFU/ml)}} \times 100$



รูปที่ 4.4 ปริมาณเชื้อ *S. Corvallis* ที่เหลือรอดในหลอดทดลองที่มีสารฆ่าเชื้อ ADBAC ระดับความเข้มข้น 0, 100, 200 และ 400 ppm และระยะเวลาในการสัมผัส 1, 5 และ 10 นาที ที่ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 10^6 CFU/ml

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองในตารางที่ 4.4 และรูปที่ 4.4 ที่ปริมาณเชื้อ *S. Corvallis* 10^6 CFU/ml พบว่า การใช้สารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่ 100 ppm ระยะเวลาสัมผัส 1 - 10 นาที สามารถลดจำนวนเชื้อลงได้ร้อยละ 60.20 - 98.10 แต่ไม่สามารถยับยั้งเชื้อ *S. Corvallis* ได้ทั้งหมด เมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้น 200 ppm ระยะเวลาสัมผัส 1 - 10 นาที สามารถลดจำนวนเชื้อลงได้ร้อยละ 99.90 คิดเป็นอัตราการลดลงเชื้อ 1 - 2 log cycle และที่ 400 ppm ระยะเวลาสัมผัส 1 - 10 นาที สามารถยับยั้งเชื้อ *S. Corvallis* ได้หมด

ผลการทดลองพบว่า ความเข้มข้นของสารฆ่าเชื้อ ADBAC และระยะเวลาในการสัมผัส มีผลต่อการยับยั้ง *S. Anatum* และ *S. Corvallis* ที่มีปริมาณเชื้อเริ่มต้นแตกต่างกัน สารฆ่าเชื้อ ADBAC สามารถฆ่าเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* โดยจำลองวิธีการฆ่าเชื้อในหลอดทดลองได้ สารกลุ่มควอเทอร์นารีแอมโมเนียมคอมพาวด์ (quaternary ammonium compounds, QACs) เป็นสารฆ่าเชื้อที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร นอกจากนี้ยังปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน ไม่ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนังของผู้ใช้ (ศิวาพร ศิวเวช, 2529) สารกลุ่มนี้มีหลายชนิด ได้แก่ benzalkonium chloride, alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC), didecyl dimethyl ammonium chloride (DDAC) เป็นต้น มีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ดี กลไกการทำงานของสาร QACs อาศัยสมบัติทางเคมีของสารที่เป็นสารลดแรงตึงผิวประจุบวก โดย QACs จะแพร่ผ่านเข้าไปชั้นผนังเซลล์และจับตัวกันกับเยื่อหุ้มไซโตพลาสซึม (cytoplasmic membrane) หมู่นิวเคลียสที่มีประจุลบ ทาปฏิกิริยากับฟอสโฟลิปิดและส่วนที่ไม่ชอบน้ำ เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเยื่อหุ้มไซโตพลาสซึม ทำให้เกิดการรั่วไหลของสารภายในเซลล์ ขัดขวางการทำงานของสารภายในเซลล์ออกสู่ภายนอกเซลล์ ทำให้เซลล์ตาย (Jansen, 2012) ผลการทดลองสอดคล้องกับงานวิจัยของ อุกฤษฏ์ ปริณญาวุฒิชัย (2556) พบว่า สารฆ่าเชื้อ ADBAC สามารถฆ่าเชื้อ *Staphylococcus hominis* subsp. *Hominis* ในหลอดทดลอง ที่ 10^6 CFU/ml ได้หมด ที่ความเข้มข้น 100 ppm ระยะเวลาสัมผัส 5 นาที และ 200 ppm ระยะเวลาสัมผัส 1 นาที ตามลำดับ และที่ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 10^3 CFU/ml ใช้ความเข้มข้น 100 ppm ระยะเวลาสัมผัส 1 นาที เช่นเดียวกับบริษัท เคมเซอร์ฟ จำกัด (2007) รายงานว่า สารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่มีความเข้มข้น 200 ppm ระยะเวลาในการฆ่าเชื้อ 10 และ 60 นาที สามารถยับยั้งเชื้อ *S. Typhimurium* ที่ประมาณ 10^8 CFU/ml ได้หมด และผลการทดลองในหลอดทดลองพบว่าการเหลือรอดของเชื้อ *S. Anatum* มีปริมาณมากกว่าการเหลือรอดของเชื้อ *S. Corvallis* ดังนั้น เชื้อ *S. Anatum* มีความต้านทานต่อสารฆ่าเชื้อ ADBAC ได้ดี

ผลของสารฆ่าเชื้อ ADBAC ในหลอดทดลอง สรุปได้ว่าที่ปริมาณเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* เริ่มต้นที่ 10^3 CFU/ml สารฆ่าเชื้อ ADBAC ยับยั้งเชื้อได้หมดที่ระดับความเข้มข้น 200 ppm ระยะเวลาสัมผัส 10 นาที และ 400 ppm ระยะเวลา 1-10 นาที และที่ปริมาณเชื้อ 10^6 CFU/ml สามารถยับยั้งเชื้อได้ที่ระดับความเข้มข้น 400 ppm ระยะเวลา 1, 5 และ 10 นาที ตามลำดับ จึงทำการคัดเลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาวะดังกล่าวมาทำการทดลองในการยับยั้งเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* โดยทำการสร้างการปนเปื้อนของเชื้อลงในถาดสแตนเลส ที่มีปริมาณเชื้อเริ่มต้นที่ 10^3 และ 10^6 CFU/100cm² และทำการเช็ดพื้นผิวด้วยสารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่ความเข้มข้น 200 และ 400 ppm ระยะเวลา 10 นาที

4.2 ประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อ ADBAC ในการยับยั้งเชื้อเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* บนพื้นผิวถาดสแตนเลส

จากผลทดลองข้อ 4.1 พบว่า ปริมาณเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* เริ่มต้น 10^3 CFU/ml สารฆ่าเชื้อ ADBAC ระดับความเข้มข้น 200 และ 400 ppm ระยะเวลาในการสัมผัส 10 นาที สามารถทำลายเชื้อได้หมด และที่ปริมาณเชื้อ 10^6 CFU/ml สารฆ่าเชื้อ ADBAC ระดับความเข้มข้น 400 ppm ระยะเวลาในการสัมผัส 10 นาที สามารถทำลายเชื้อได้หมด จึงเลือกระดับความเข้มข้นที่ 200 และ 400 ppm ระยะเวลาในการสัมผัส 10 นาที มาทำการศึกษาสภาวะการฆ่าเชื้อบนถาดสแตนเลส ด้วยวิธีการจำลองการปนเปื้อนของเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* เริ่มต้น 10^3 และ 10^6 CFU/100cm² ใช้ผ้าไมโครไฟเบอร์จุ่มสารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่ระดับความเข้มข้น 0, 200 และ 400 ppm และเช็ดบนพื้นผิวถาดสแตนเลสที่จำลองการปนเปื้อนเชื้อ เป็นระยะเวลา 10 นาที และทำการวิเคราะห์การเหลือรอดของเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* บนพื้นผิวถาดสแตนเลสและผ้าหลังเช็ดพื้นผิวถาด ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 4.5 - 4.10

4.2.1 ผลของสารฆ่าเชื้อ ADBAC ต่อการยับยั้งเชื้อเชื้อ *S. Anatum* บนพื้นผิวถาดสแตนเลส

ผลการทดลองตารางที่ 4.5 ที่ปริมาณเชื้อ *S. Anatum* เริ่มต้น 10^3 CFU/100cm² บนพื้นผิวถาดสแตนเลส พบว่า หลังเช็ดถาดด้วยน้ำ DI ปลอดเชื้อ (0 ppm) ระยะเวลา 10 นาที ปริมาณเชื้อเหลือรอด $2.50 \pm 0.77 \log_{10}$ CFU/100cm² สามารถลดปริมาณจำนวนเชื้อลงได้ ร้อยละ 88.60 และผ้าหลังเช็ดพื้นผิวถาด พบการเหลือรอดของเชื้อ $2.93 \pm 0.58 \log_{10}$ CFU/100cm² ซึ่งไม่สามารถทำลายเชื้อ *S. Anatum* ได้หมด แต่เมื่อใช้สารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 400 ppm เช็ดบนพื้นผิวถาดสแตนเลสที่มีการสร้างการปนเปื้อนของเชื้อ *S. Anatum* ระยะเวลาในการสัมผัส 10 นาที ตรวจไม่พบการเหลือรอดของเชื้อ *S. Anatum* ทั้งบนพื้นผิวถาดและผ้าหลังเช็ดพื้นผิว และสามารถทำลายเชื้อได้หมด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับการเช็ดด้วยน้ำ DI ปลอดเชื้อ ($p > 0.5$) ซึ่งตรวจไม่พบการเหลือรอดของเชื้อ *S. Anatum*

ตารางที่ 4.5 ผลของสารฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) ที่ระดับความเข้มข้น 0, 200 และ 400 ppm ระยะเวลาในการสัมผัสนาน 10 นาที ต่อเชื้อ *S. Anatum* ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 10^3 CFU/100cm² บนพื้นผิวพลาสติกแดนเลส

ปริมาณความเข้มข้นของ ADBAC (ppm)	เชื้อเริ่มต้นก่อนเช็ดพื้นที่ (\log_{10} CFU/100cm ²)	เชื้อที่ผ้าหลังเช็ดพื้นที่ด้วยสารฆ่าเชื้อ ADBAC* (\log_{10} CFU/100cm ²)	เชื้อที่เหลือรอดหลังเช็ดพื้นที่ (\log_{10} CFU/100cm ²)	ร้อยละการลดลงของเชื้อ
0	3.44 ± 0.25 ^a	2.93 ± 0.58 ^a	2.50 ± 0.77 ^a	88.60
200	3.56 ± 0.31 ^a	0.00 ± 0.00 ^b	0.00 ± 0.00 ^b	100.00
400	3.66 ± 0.22 ^a	0.00 ± 0.00 ^b	0.00 ± 0.00 ^b	100.00

หมายเหตุ:

- * ทำการฆ่าเชื้อผ้าไมโครไฟเบอร์หลังเช็ดพื้นผิวพลาสติกแดนเลสด้วยสารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่เหลือ เป็นเวลา 10 นาที ก่อนตรวจวิเคราะห์ปริมาณเชื้อ
- ตัวอักษร a, b ที่แตกต่างกันในแนวดิ่ง หมายถึง ค่าเฉลี่ยของปริมาณเชื้อที่เหลือรอดตามปริมาณความเข้มข้น 0, 200 และ 400 ppm และระยะเวลา 10 นาที มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
- ร้อยละการลดลงของเชื้อ

$$= \frac{[\text{เชื้อเริ่มต้นก่อนเช็ดพื้นที่ (CFU/100cm}^2\text{)} - \text{เชื้อที่เหลือรอดหลังเช็ดพื้นที่ (CFU/100cm}^2\text{)}] \times 100}{\text{เชื้อเริ่มต้นก่อนเช็ดพื้นที่ (CFU/100cm}^2\text{)}}$$

ผลการทดลองตารางที่ 4.6 ปริมาณเชื้อ *S. Anatum* เริ่มต้น 10^6 CFU/100cm² บนพื้นผิวพลาสติกแดนเลส พบว่า หลังเช็ดลาดด้วยน้ำ DI ปลอดเชื้อ (0 ppm) ระยะเวลา 10 นาที ปริมาณเชื้อเหลือรอด $3.88 \pm 0.51 \log_{10}$ CFU/100cm² สามารถลดปริมาณจำนวนเชื้อลงได้ ร้อยละ 99.29 และผ้าหลังเช็ดพื้นผิวลาด พบการเหลือรอดของเชื้อ $5.18 \pm 0.49 \log_{10}$ CFU/100cm² ซึ่งไม่สามารถทำลายเชื้อ *S. Anatum* ได้หมด เมื่อใช้สารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่ระดับความเข้มข้น 200 ppm พบการเหลือรอดของเชื้อบนพื้นผิวพลาสติกแดนเลส $3.23 \pm 0.11 \log_{10}$ CFU/100cm² สามารถลดปริมาณจำนวนเชื้อลงได้ ร้อยละ 99.94 และที่ระดับความเข้มข้น 400 ppm พบการเหลือรอดของเชื้อ $2.63 \pm 0.13 \log_{10}$ CFU/100cm² สามารถลดปริมาณจำนวนเชื้อลงได้ ร้อยละ 99.98 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับการเช็ดด้วยน้ำ DI ปลอดเชื้อ ($p > 0.5$) และผ้าหลังเช็ดพื้นผิวลาดด้วยสารฆ่าเชื้อพบการเหลือรอดของเชื้อ 3.85 ± 0.46 และ $2.12 \pm 0.38 \log_{10}$ CFU/100cm² ตามลำดับ ซึ่งระดับความเข้มข้นของสารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่ 200 และ 400 ppm ไม่สามารถยับยั้งเชื้อ ทำให้พบการเหลือรอดของที่ระดับปริมาณเชื้อเริ่มต้นที่ 10^6 CFU/100cm²

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ผลของสารฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) ที่ระดับความเข้มข้น 0, 200 และ 400 ppm ระยะเวลาในการสัมผัสนาน 10 นาที ต่อเชื้อ *S. Anatum* ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 10^6 CFU/100cm² บนพื้นผิวพลาสติกแดนเลส

ปริมาณความเข้มข้นของ ADBAC (ppm)	เชื้อเริ่มต้น ก่อนเช็ดพื้นที่ (\log_{10} CFU/100cm ²)	เชื้อที่ผ้าหลังเช็ดพื้นที่ด้วย สารฆ่าเชื้อ ADBAC* (\log_{10} CFU/100cm ²)	เชื้อที่เหลือรอด หลังเช็ดพื้นที่ (\log_{10} CFU/100cm ²)	ร้อยละการลดลงของเชื้อ
0	6.03 ± 0.39 ^a	5.18 ± 0.49 ^a	3.88 ± 0.51 ^a	99.29
200	6.42 ± 0.25 ^a	3.85 ± 0.46 ^b	3.23 ± 0.11 ^{ab}	99.94
400	6.34 ± 0.19 ^a	2.12 ± 0.38 ^c	2.63 ± 0.13 ^b	99.98

หมายเหตุ:

- * ทำการฆ่าเชื้อผ้าไมโครไฟเบอร์หลังเช็ดพื้นผิวพลาสติกแดนเลสด้วยสารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่เหลือ เป็นเวลา 10 นาที ก่อนตรวจวิเคราะห์ปริมาณเชื้อ
- ตัวอักษร a, b ที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง ค่าเฉลี่ยของปริมาณเชื้อที่เหลือรอดตามปริมาณความเข้มข้น 0, 200 และ 400 ppm และระยะเวลา 10 นาที มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
- ร้อยละการลดลงของเชื้อ

$$= \frac{[\text{เชื้อเริ่มต้นก่อนเช็ดพื้นที่ (CFU/100cm}^2) - \text{เชื้อที่เหลือรอดหลังเช็ดพื้นที่ (CFU/100cm}^2)] \times 100}{\text{เชื้อเริ่มต้นก่อนเช็ดพื้นที่ (CFU/100cm}^2)}$$

ผลการทดลองตารางที่ 4.7 การยับยั้งเชื้อ *S. Anatum* ที่เชื้อเริ่มต้น 10^6 CFU/100cm² บนพื้นผิวพลาสติกแดนเลส พบว่าการเช็ดด้วยสารฆ่าเชื้อที่ความเข้มข้น 400 ppm ระยะเวลาในการสัมผัส 10 นาที พบการเหลือรอดของเชื้อ และไม่สามารถทำลายเชื้อได้หมด มีความแตกต่างจากผลการยับยั้งเชื้อในหลอดทดลอง เนื่องจากการศึกษาในหลอดทดลองทำในอาหารเลี้ยงเชื้อที่เป็นของเหลวทำให้เชื้อจุลินทรีย์มีการสัมผัสกับสารฆ่าเชื้อ โดยตรง สารฆ่าเชื้อ ADBAC จึงมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อให้หมด แต่เมื่อนำเชื้อมาสร้างการปนเปื้อนบนพื้นผิวพลาสติกแดนเลส เกิดการยึดเกาะของเชื้อบนพื้นผิวได้ดี เมื่อมีการเช็ดพื้นผิวด้วยสารฆ่าเชื้อ ADBAC ทำให้สารฆ่าเชื้อมีประสิทธิภาพลดลง พบการเหลือรอดของเชื้อบนพื้นผิวหลังการเช็ด ดังนั้นจึงเพิ่มระยะเวลาของสารฆ่าเชื้อในการสัมผัสเชื่อนานขึ้นเพิ่มเป็น 20 และ 30 นาที ในการยับยั้งเชื้อ *S. Anatum* ที่ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 10^6 CFU/100cm² ดังแสดงในตารางที่ 4.7 พบว่าสารฆ่าเชื้อ ADBAC สามารถลดปริมาณการเหลือรอดของเชื้อ *S. Anatum* ได้ เมื่อเวลาเพิ่มขึ้น ทำให้การเหลือรอดของเชื้อบนพื้นผิวพลาสติกแดนเลสลดลง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.5$) การเช็ดด้วยสารฆ่าเชื้อที่ความเข้มข้น 400 ppm ระยะเวลาสัมผัสเชื้อ 10 และ 20 นาที พบการเหลือรอดของเชื้อบนพื้นผิวพลาสติกแดนเลส 3.13 ± 0.07 และ $2.52 \pm 0.56 \log_{10}$ CFU/100cm²

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่สามารถยับยั้งเชื้อได้หมดที่บริเวณพื้นผิวถาด และผ้าหลังเช็ดด้วยสารฆ่าเชื้อ พบการเหลือรอดของเชื้อ 3.61 ± 0.17 และ $3.38 \pm 0.10 \log_{10} \text{CFU}/100\text{cm}^2$ ตามลำดับ แต่เมื่อเพิ่มระยะเวลาสัมผัสเชื้อเป็น 30 นาที ตรวจไม่พบการเหลือรอดของเชือบนพื้นผิวถาดหลังเช็ด แต่ไม่สามารถยับยั้งเชื้อได้หมดที่บริเวณผ้าหลังเช็ด จากผลการทดลองพบว่าสารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่ความเข้มข้น 400 ppm สามารถยับยั้งเชื้อ *S. Anatum* ได้หมดที่บริเวณพื้นที่ถาดหลังจากการเช็ดทำความสะอาดที่เวลา 30 นาที

ตารางที่ 4.7 ผลของสารฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) ที่ระดับความเข้มข้น 400 ppm ระยะเวลาในการสัมผัสนาน 10, 20 และ 30 นาที ต่อเชื้อ *S. Anatum* ปริมาณเชื้อเริ่มต้น $10^6 \text{CFU}/100\text{cm}^2$ บนพื้นผิวถาดสแตนเลส

ความเข้มข้นของสาร ADBAC 400 ppm และ ระยะเวลาสัมผัสเชื้อ (นาที)	เชื้อเริ่มต้น ก่อนเช็ดพื้นที่ ($\log_{10} \text{CFU}/100\text{cm}^2$)	เชื้อที่ผ้าหลังเช็ดพื้นที่ ด้วยสารฆ่าเชื้อ ADBAC* ($\log_{10} \text{CFU}/100\text{cm}^2$)	เชื้อที่เหลือรอด หลังเช็ดพื้นที่ ($\log_{10} \text{CFU}/100\text{cm}^2$)	ร้อยละ การ ลดลง ของเชื้อ
ชุดควบคุม	6.45 ± 0.00^a	6.44 ± 0.01^a	3.29 ± 0.08^a	99.93
10	6.45 ± 0.00^a	3.61 ± 0.17^b	3.13 ± 0.07^a	99.95
20	6.45 ± 0.00^a	3.38 ± 0.10^b	2.52 ± 0.56^b	99.98
30	6.45 ± 0.00^a	3.20 ± 0.03^b	0.00 ± 0.00^c	100.00

หมายเหตุ:

- ชุดควบคุม = ทำการเช็ดด้วยน้ำ DI ปลอดเชื้อ ระยะเวลาสัมผัสเชื่อนาน 10 นาที
- *ทำการฆ่าเชื้อผ้าไมโครไฟเบอร์หลังเช็ดพื้นผิวถาดสแตนเลส ด้วยสารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่เหลือ เป็นเวลา 10, 20 และ 30 นาที ก่อนตรวจวิเคราะห์ปริมาณเชื้อ
- ตัวอักษร a-c ที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง ค่าเฉลี่ยของปริมาณเชื้อที่เหลือรอดตามปริมาณความเข้มข้น 400 ppm และระยะเวลา 10, 20 และ 30 นาที มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
- ร้อยละการลดลงของเชื้อ

$$= \frac{[\text{เชื้อเริ่มต้นก่อนเช็ดพื้นที่ (CFU}/100\text{cm}^2) - \text{เชื้อที่เหลือรอดหลังเช็ดพื้นที่ (CFU}/100\text{cm}^2)] \times 100}{\text{เชื้อเริ่มต้นก่อนเช็ดพื้นที่ (CFU}/100\text{cm}^2)}$$

4.2.2 ผลของสารฆ่าเชื้อ ADBAC ต่อการยับยั้งเชื้อเชื้อ *S. Corvallis* บนพื้นผิวถาดสแตนเลส

ผลการทดลองตารางที่ 4.8 ที่ปริมาณเชื้อ *S. Corvallis* เริ่มต้น $10^3 \text{CFU}/100\text{cm}^2$ บนพื้นผิวถาดสแตนเลส พบว่า หลังเช็ดถาดด้วยน้ำ DI ปลอดเชื้อ (0 ppm) ระยะเวลา 10 นาที ปริมาณเชื้อเหลือรอด $2.18 \pm 0.72 \log_{10} \text{CFU}/100\text{cm}^2$ สามารถลดปริมาณจำนวนเชื้อลงได้ ร้อยละ 96.50 และผ้าหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช็ดพื้นผิวภาค พบการเหลือรอดของเชื้อ $3.12 \pm 0.82 \log_{10} \text{CFU}/100\text{cm}^2$ ซึ่งไม่สามารถทำลายเชื้อ *S. Corvallis* ได้หมด แต่เมื่อใช้สารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 400 ppm เช็ดบนพื้นผิวภาคสแตนเลสที่มีการสร้างการปนเปื้อนของเชื้อ *S. Corvallis* ระยะเวลาในการสัมผัส 10 นาที ตรวจไม่พบการเหลือรอดของเชื้อ *S. Corvallis* ทั้งบนพื้นผิวภาคและผ้าหลังเช็ดพื้นผิว และสามารถทำลายเชื้อได้หมด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับการเช็ดด้วยน้ำ DI ปลอดเชื้อ ($p>0.5$) ซึ่งตรวจไม่พบการเหลือรอดของเชื้อ *S. Corvallis*

ตารางที่ 4.8 ผลของสารฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) ที่ระดับความเข้มข้น 0, 200 และ 400 ppm ระยะเวลาในการสัมผัสนาน 10 นาที ต่อเชื้อ *S. Corvallis* ปริมาณเชื้อเริ่มต้น $10^3 \text{CFU}/100\text{cm}^2$ บนพื้นผิวภาคสแตนเลส

ปริมาณความเข้มข้นของสาร ADBAC (ppm)	เชื้อเริ่มต้นก่อนเช็ดพื้นที่ ($\log_{10} \text{CFU}/100\text{cm}^2$)	เชื้อที่ผ้าหลังเช็ดพื้นที่ด้วยสารฆ่าเชื้อ ADBAC* ($\log_{10} \text{CFU}/100\text{cm}^2$)	เชื้อที่เหลือรอดหลังเช็ดพื้นที่ ($\log_{10} \text{CFU}/100\text{cm}^2$)	ร้อยละการลดลงของเชื้อ
0	3.58 ± 0.28^a	3.12 ± 0.82^a	2.18 ± 0.72^a	96.50
200	3.64 ± 0.31^a	0.00 ± 0.00^b	0.00 ± 0.00^b	100.00
400	3.66 ± 0.33^a	0.00 ± 0.00^b	0.00 ± 0.00^b	100.00

หมายเหตุ:

- * ทำการฆ่าเชื้อผ้าไมโครไฟเบอร์หลังเช็ดพื้นผิวภาคสแตนเลสด้วยสารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่เหลือ เป็นเวลา 10 นาที ก่อนตรวจวิเคราะห์ปริมาณเชื้อ
- ตัวอักษร a, b ที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง ค่าเฉลี่ยของปริมาณเชื้อที่เหลือรอดตามปริมาณความเข้มข้น 0, 200 และ 400 ppm และระยะเวลา 10 นาที มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
- ร้อยละการลดลงของเชื้อ

$$= \frac{[\text{เชื้อเริ่มต้นก่อนเช็ดพื้นที่ (CFU}/100\text{cm}^2) - \text{เชื้อที่เหลือรอดหลังเช็ดพื้นที่ (CFU}/100\text{cm}^2)] \times 100}{\text{เชื้อเริ่มต้นก่อนเช็ดพื้นที่ (CFU}/100\text{cm}^2)}$$

ผลการทดลองตารางที่ 4.9 ปริมาณเชื้อ *S. Corvallis* เริ่มต้น $10^6 \text{CFU}/100\text{cm}^2$ บนพื้นผิวภาคสแตนเลส พบว่า หลังเช็ดภาคด้วยน้ำ DI ปลอดเชื้อ (0 ppm) ระยะเวลา 10 นาที ปริมาณเชื้อเหลือรอด $4.15 \pm 0.61 \log_{10} \text{CFU}/100\text{cm}^2$ สามารถลดปริมาณจำนวนเชื้อลงได้ร้อยละ 99.46 และผ้าหลังเช็ดพื้นผิวภาค พบการเหลือรอดของเชื้อ $4.98 \pm 0.91 \log_{10} \text{CFU}/100\text{cm}^2$ ซึ่งไม่สามารถทำลายเชื้อ *S. Corvallis* ได้หมด เมื่อใช้สารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่ระดับความเข้มข้น 200 ppm พบการเหลือรอดของเชื้อบนพื้นผิว

ถาดสแตนเลส $3.04 \pm 0.14 \log_{10} \text{CFU}/100\text{cm}^2$ สามารถลดปริมาณจำนวนเชื้อลงได้ร้อยละ 99.94 และที่ระดับความเข้มข้น 400 ppm พบการเหลือรอดของเชื้อ $2.75 \pm 0.10 \log_{10} \text{CFU}/100\text{cm}^2$ สามารถลดปริมาณจำนวนเชื้อลงได้ร้อยละ 99.97 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับการเช็ดด้วยน้ำ DI ปลอดเชื้อ ($p > 0.5$) และผ้าหลังเช็ดพื้นผิวด้วยสารฆ่าเชื้อพบการเหลือรอดของเชื้อ $4.08 \pm 0.78 \log_{10} \text{CFU}/100\text{cm}^2$ และ $2.47 \pm 0.53 \log_{10} \text{CFU}/100\text{cm}^2$ ตามลำดับ ซึ่งระดับความเข้มข้นของสารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่ 200 และ 400 ppm ไม่สามารถยับยั้งเชื้อ ทำให้พบการเหลือรอดของที่ระดับปริมาณเชื้อเริ่มต้นที่ $10^6 \text{CFU}/100\text{cm}^2$

ตารางที่ 4.9 ผลของสารฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) ที่ระดับความเข้มข้น 0, 200 และ 400 ppm ระยะเวลาในการสัมผัสนาน 10 นาที ต่อเชื้อ *S. Corvallis* ปริมาณเชื้อเริ่มต้น $10^6 \text{CFU}/\text{ml}$ บนพื้นผิวถาดสแตนเลส

ปริมาณความเข้มข้นของสาร ADBAC (ppm)	เชื้อเริ่มต้นก่อนเช็ดพื้นที่ ($\log_{10} \text{CFU}/100\text{cm}^2$)	เชื้อที่ผ้าหลังเช็ดพื้นที่ ด้วยสารฆ่าเชื้อ ADBAC* ($\log_{10} \text{CFU}/100\text{cm}^2$)	เชื้อที่เหลือรอดหลังเช็ดพื้นที่ ($\log_{10} \text{CFU}/100\text{cm}^2$)	ร้อยละการลดลงของเชื้อ
0	6.42 ± 0.09^a	4.98 ± 0.91^a	4.15 ± 0.61^a	99.46
200	6.69 ± 0.36^a	4.08 ± 0.78^{ab}	3.04 ± 0.14^a	99.94
400	6.37 ± 0.01^a	2.47 ± 0.53^b	2.75 ± 0.10^b	99.97

หมายเหตุ:

- * ทำการฆ่าเชื้อผ้าไมโครไฟเบอร์หลังเช็ดพื้นผิวถาดสแตนเลสด้วยสารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่เหลือ เป็นเวลา 10 นาที ก่อนตรวจวิเคราะห์ปริมาณเชื้อ
- ตัวอักษร a, b ที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง ค่าเฉลี่ยของปริมาณเชื้อที่เหลือรอดตามปริมาณความเข้มข้น 0, 200 และ 400 ppm และระยะเวลา 10 นาที มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
- ร้อยละการลดลงของเชื้อ

$$= \frac{[\text{เชื้อเริ่มต้นก่อนเช็ดพื้นที่ (CFU}/100\text{cm}^2) - \text{เชื้อที่เหลือรอดหลังเช็ดพื้นที่ (CFU}/100\text{cm}^2)] \times 100}{\text{เชื้อเริ่มต้นก่อนเช็ดพื้นที่ (CFU}/100\text{cm}^2)}$$

ผลการทดลองตารางที่ 4.10 การยับยั้งเชื้อ *S. Corvallis* ที่เชื้อเริ่มต้น $10^6 \text{CFU}/100 \text{cm}^2$ บนพื้นผิวถาดสแตนเลส พบว่าการเช็ดด้วยสารฆ่าเชื้อที่ความเข้มข้น 400 ppm ระยะเวลาในการสัมผัส 10 นาที พบการเหลือรอดของเชื้อ และไม่สามารถทำลายเชื้อได้หมด แตกต่างจากผลการยับยั้งเชื้อในหลอดทดลอง เช่นเดียวกับผลการยับยั้งเชื้อ *S. Anatum* เนื่องจากการปนเปื้อนบนพื้นผิวถาดสแตนเลส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดการยึดเกาะของเชื้อบนพื้นผิว ทำให้สารฆ่าเชื้อมีประสิทธิภาพลดลง ดังนั้นจึงเพิ่มระยะเวลาของสารฆ่าเชื้อในการสัมผัสเชื่อนานขึ้น เพิ่มเป็น 20 และ 30 นาที ในการยับยั้งเชื้อ *S. Corvallis* ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 10^6 CFU/100cm² ดังแสดงในตารางที่ 4.10 พบว่าสารฆ่าเชื้อ ADBAC สามารถลดปริมาณการเหลือรอดของเชื้อ *S. Corvallis* ได้ เมื่อเวลาเพิ่มขึ้นทำให้การเหลือรอดของเชื้อบนพื้นผิวภาคสแตนเลสลดลง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.5$) การเช็ดด้วยสารฆ่าเชื้อที่ความเข้มข้น 400 ppm ระยะเวลาสัมผัสเชื้อ 10 และ 20 นาที พบการเหลือรอดของเชื้อบนพื้นผิวภาคสแตนเลส 3.74 ± 0.33 และ $2.36 \pm 0.36 \log_{10}$ CFU/100cm² ไม่สามารถยับยั้งเชื้อได้หมด และผ้าหลังเช็ด ยังพบการเหลือรอดของเชื้อ 4.03 ± 0.50 และ $3.34 \pm 0.12 \log_{10}$ CFU/100cm² ตามลำดับ แต่เมื่อเพิ่มระยะเวลาสัมผัสเชื้อเป็น 30 นาที ตรวจไม่พบการเหลือรอดของเชื้อบนพื้นผิวภาคสแตนเลส แต่ไม่สามารถยับยั้งเชื้อได้หมดที่บริเวณผ้าหลังเช็ด จากผลการทดลองพบว่าสารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่ความเข้มข้น 400 ppm สามารถยับยั้งเชื้อ *S. Corvallis* ได้หมดที่บริเวณพื้นที่ภาคหลังจากการเช็ดทำความสะอาดที่เวลา 30 นาที

ตารางที่ 4.10 ผลของสารฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) ที่ระดับความเข้มข้น 400 ppm ระยะเวลาในการสัมผัสนาน 10, 20 และ 30 นาที ต่อเชื้อ *S. Corvallis* ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 10^6 CFU/100cm² บนพื้นผิวภาคสแตนเลส

ความเข้มข้นของสาร ADBAC 400 ppm และ ระยะเวลาสัมผัสเชื้อ (นาที)	เชื้อเริ่มต้น ก่อนเช็ดพื้นที่ (\log_{10} CFU/100cm ²)	เชื้อที่ผ้าหลังเช็ดพื้นที่ ด้วยสารฆ่าเชื้อ ADBAC* (\log_{10} CFU/100cm ²)	เชื้อที่เหลือรอด หลังเช็ดพื้นที่ (\log_{10} CFU/100cm ²)	ร้อยละ การ ลดลง ของเชื้อ
ชุดควบคุม	6.67 ± 0.02^a	6.41 ± 0.09^a	3.53 ± 0.08^a	99.92
10	6.67 ± 0.02^a	4.03 ± 0.50^b	3.74 ± 0.33^a	99.88
20	6.67 ± 0.02^a	3.34 ± 0.12^c	2.36 ± 0.36^b	99.99
30	6.67 ± 0.02^a	3.23 ± 0.14^c	0.00 ± 0.00^c	100.00

หมายเหตุ:

- ชุดควบคุม = ทำการเช็ดด้วยน้ำ DI ปลอดเชื้อ ระยะเวลาสัมผัสเชื่อนาน 10 นาที
- *ทำการฆ่าเชื้อผ้าไมโครไฟเบอร์หลังเช็ดพื้นผิวภาคสแตนเลส ด้วยสารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่เหลือ เป็นเวลา 10, 20 และ 30 นาที ก่อนตรวจวิเคราะห์ปริมาณเชื้อ
- ตัวอักษร a-c ที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง ค่าเฉลี่ยของปริมาณเชื้อที่เหลือรอดตามปริมาณความเข้มข้น 400 ppm และระยะเวลา 10, 20 และ 30 นาที มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ร้อยละการลดลงของเชื้อ

$$= \frac{[\text{เชื้อเริ่มต้นก่อนเช็ดพื้นที่ (CFU/100cm}^2) - \text{เชื้อที่เหลือรอดหลังเช็ดพื้นที่ (CFU/100cm}^2)] \times 100}{\text{เชื้อเริ่มต้นก่อนเช็ดพื้นที่ (CFU/100cm}^2)}$$

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อความเข้มข้นสารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่ 200 และ 400 ppm และระยะเวลาในการสัมผัส 10 นาที พบการยับยั้งเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* ปริมาณเชื้อเริ่มต้นที่ 10^3 CFU/100cm² ได้หมด และไม่พบการเหลือรอดของเชื้อที่บริเวณพื้นผิวพลาสติกแดนเลสและผ้าหลังเช็ด แต่พบการเหลือรอดของเชื้อเริ่มต้นที่ 10^6 CFU/100cm² และที่ความเข้มข้นสารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่ 400 ppm และระยะเวลาในการสัมผัส 30 นาที พบการยับยั้งเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* ได้หมดที่ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 10^6 CFU/100cm² ที่บริเวณพื้นผิวพลาสติกแดนเลส สอดคล้องกับ บริษัท เคมีเซิร์ฟ, ประเทศไทย (2550) รายงานว่าน้ำยา QUAT SAN™ ประกอบด้วย ADBAC ร้อยละ 10.00 ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการฆ่าเชื้อด้านต่าง ๆ ได้ เช่น การฆ่าเชื้อที่อุปกรณ์ และพื้นผิว อุปกรณ์ และพื้นผิวสัมผัสกับอาหารต้องล้างให้สะอาดก่อนที่จะฆ่าเชื้อ แล้วล้างอุปกรณ์ที่มีด้วย QUAT SAN™ 2.00 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร (200 ppm) รวมทั้งการฆ่าเชื้อเชื้อโรคหลังจากการทำความสะอาดบนพื้นผิวแข็ง เช่น ผนัง พื้นไม้ อ่างล้างมือ ห้องน้ำ ใช้ QUAT SAN™ 4.00 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร (400 ppm)

4.3 การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่า ADBAC ในการเช็ดทำความสะอาดบนพื้นผิวสแตนเลสที่ใช้ทำการตัดแต่งเนื้อสุกร

4.3.1 ผลการสำรวจสถานประกอบที่จำหน่ายเนื้อสุกรตัดแต่ง

4.3.1.1 สถานที่ตั้ง และอาคารสถานที่

จากการสำรวจสถานประกอบการที่จำหน่ายเนื้อสุกรตัดแต่ง ในบริเวณตลาดสดอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ซึ่งตลาดสดเปิดให้บริการมายาวนานประมาณ 80 กว่าปี ตลาดสดบางพระอยู่ติดถนนสุขุมวิทห่างจากตัวอำเภอเมืองชลบุรี 5 กิโลเมตร และห่างจากกรุงเทพมหานครประมาณ 80 – 90 กิโลเมตร อยู่ระหว่างบางแสนกับศรีราชา (รูปที่ 4.5) โครงสร้างภายในของตลาด และเสาอาคารหล่อด้วยปูน โครงสร้างรอบๆ ไม่มีผนังกัน มีเพียงกรงเหล็กกัน (รูปที่ 4.6 - 4.7) มีแสงสว่างส่องผ่าน การระบายอากาศไม่ดี และโครงสร้างอาคารไม่เคยได้รับปรับปรุง ตลาดสดมีห้องน้ำรวมเพียง 2 ห้อง ไม่มีห้องอาบน้ำให้บริการ โครงสร้างภายในตลาดแบ่งเป็นล็อกให้แม่ค้าจำหน่ายสินค้าของตนเอง (รูปที่ 4.8) หลังคาเป็นแบบกระเบื้องลอนคู่ มีช่องกระเบื้องแบบโปร่งแสงสลับกันช่วยในเรื่องการส่องสว่างภายในตลาด (รูปที่ 4.9) พื้นทางเดินภายในตลาดเป็นพื้นปูนไม่ได้ขัดมัน กว้าง ประมาณ 2 เมตร (รูปที่ 4.10) มีทางระบายน้ำทั้งสองด้าน กว้าง 20 เซนติเมตร ลึก 10 เซนติเมตร ไม่มีตะแกรงเหล็กเปิดปิดด้านบน (รูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ 4.11) ทางเข้าตลาดสด ด้านหน้าตลาดจะมีประตูทางเข้า 2 บาน ด้านหลังตลาดจะมีประตูทางเข้าเพียง 1 บาน และประตูข้างข้างทั้งซ้ายและขวาจะมีประตูทางเข้าด้านละ 3 บาน (รูปที่ 4.12) ประตูออกแบบเป็นรางเลื่อน สร้างจากตะแกรงเหล็ก กว้าง 3.5 เมตร สูง 3 เมตร มีการเปิดปิดประตูทางเข้าตลาด เปิด 03:30 น. และ ปิดเวลา 21:00 น. ภายในตลาดสดมีร้านค้ามากกว่า 40 ร้าน จำหน่ายเนื้อสุกร เนื้อไก่ อาหารทะเล ผักสด ผลไม้ ของแห้ง ร้านดอกไม้ และร้านข้าวแกง ร้านค้าอยู่ติดๆ กันภายในตลาด มีร้านขายเนื้อสุกรตัดแต่ง จำนวน 4 ร้าน ซึ่งตั้งอยู่บริเวณข้างหลังของตลาดสด

ร้านจำหน่ายเนื้อสุกรตัดแต่งที่เลือกทำการทดลองได้คัดเลือกร้านจำหน่ายเนื้อหมู 3 ร้าน ที่อยู่บริเวณใกล้เคียงกัน และอยู่ใกล้บริเวณประตูทางเข้าออกของตลาด (รูปที่ 4.13) ร้านที่ 1 ร้านซิ้ม เป็นร้านขายเนื้อสุกรใหญ่ที่สุดในตลาดสด ตั้งอยู่ติดประตูทางเข้าออกของตลาดทั้ง 2 ประตู อยู่ในมุมอับด้านหลังของตลาดไม่มีการถ่ายเทของอากาศ ร้านเปิดขายทุกวันตั้งแต่เวลา 03:30 - 14:00 น. ร้านที่ 2 ร้านพร ตั้งอยู่ด้านซ้ายของร้านเจ้ซิ้ม กั้นด้วยช่องทางเดิน อยู่ติดกับประตูทางเข้าตลาด ด้านข้างเป็นร้านขายผัก ผงร้าน ทึบปิดสนิทไม่มีการระบายของอากาศ ร้านเปิดขายทุกวัน ตั้งแต่เวลา 04:00 - 17:00 น. และ ร้านที่ 3 ร้านนิค ตั้งร้านอยู่ด้านขวาของร้านซิ้ม เป็นร้านที่มีขนาดเล็กที่สุด อยู่ระหว่างทางเข้าข้างหลังตลาด ติดกับร้านที่จำหน่ายอาหารทะเล ร้านเปิดขายทุกวันตั้งแต่เวลา 04:30 - 17:00 น.



(ก)



(ข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก)



(ง)

รูปที่ 4.5 อาคาร และสถานที่ตลาดสด (ก) บริเวณด้านหลังตลาด (ข) บริเวณถนนด้านข้างตลาด
(ค) ลานจอดรถด้านหลังตลาด และ (ง) อาคารร้านค้าที่อยู่ด้านข้างตลาด



รูปที่ 4.6 โครงสร้างภายในตลาดสด



รูปที่ 4.7 กรงผนังกัน โดยรอบอาคารตลาดสด

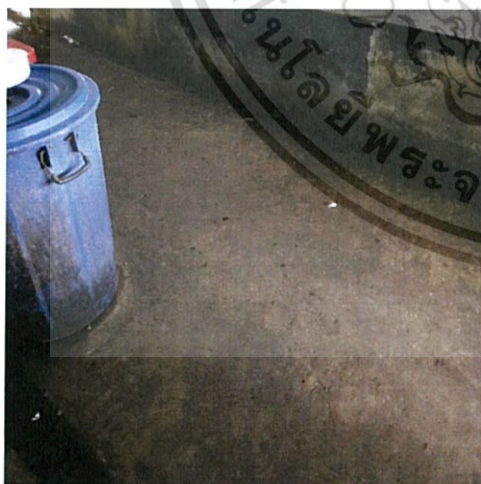
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



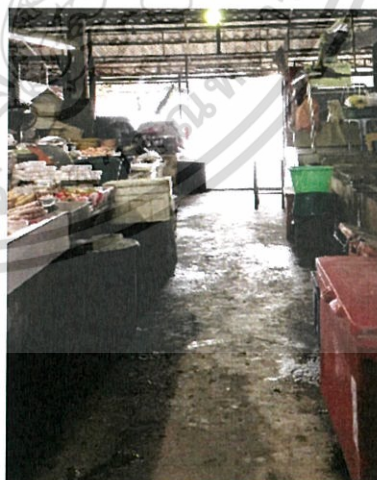
รูปที่ 4.8 ร้านค้าในตลาดสด



รูปที่ 4.9 กระเบื้องหลังคาในตลาดสด



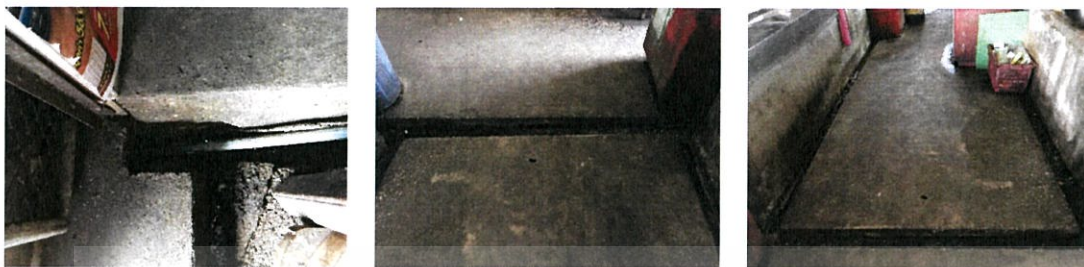
(ก)



(ข)

รูปที่ 4.10 ช่องทางเดินภายในตลาด (ก) ทางเดินหน้าเนื้อสุกร และ (ข) ช่องทางเดินภายในตลาดระหว่างร้านค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 ช่องทางระบายน้ำภายในตลาด



รูปที่ 4.12 ประตูทางเข้าตลาดสด (ก) ประตูข้างหลังตลาด, (ข) ประตูด้านข้างตลาด และ (ค) ประตูด้านหน้าตลาด



รูปที่ 4.13 ร้านเนื้อสุกรตัดแต่ง 3 ร้าน (ก) ร้านซิม, (ข) ร้านพร และ (ค) ร้านนิค

4.3.1.2 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการตัดแต่งเนื้อหมู

อุปกรณ์เครื่องมือของร้านตัดแต่งเนื้อสุกร ประกอบด้วย เขียงไม้, เขียงพลาสติก หรือเขียงยางพาราสีขาว, มีด, ที่รับมีด, ถาดสแตนเลส, กะละมังสแตนเลส, เครื่องชั่งน้ำหนัก, เครื่องบดเนื้อสุกร และตะขอ (รูปที่ 4.14) เครื่องบดผสมชิ้นเนื้อของทั้ง 3 ร้าน พบว่า มีอายุการใช้งานไม่ต่ำกว่า 15 ปี ไม่มีการดูแลรักษา พบมีสนิมเกาะ มีคราบไขมันหรือชิ้นเนื้อสุกรเกาะอยู่บริเวณโดยรอบ มีการลื

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณ์ของเครื่องบด (รูปที่ 4.15) ถาดรองรับเนื้อและ อุปกรณ์ภายในเครื่องบดทั้งหมดนำออกมาถอดและล้างทำความสะอาดทุกวันหลังเลิกการใช้งาน พื้นผิวที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกรของแต่ละร้าน มีขนาดไม่เท่ากัน เป็นพื้นผิวสแตนเลส ผิวไม่เรียบเสมอกัน มีรอยตัดต่อของพื้นผิวสแตนเลส และบางร้านมีรอยฉีกขาดและตัดต่อของพื้นผิว ขาดการดูแลรักษา (รูปที่ 4.16) และแต่ละร้านมีการใช้มีดหันหมู เป็นมีดเหล็กหล่อ และเขียงไม้ และเขียงยางพาราสีขาวในการตัดแต่งเนื้อสุกร เขียงไม้ที่มาใช้เป็นเขียงไม้จากต้นมะขาม มีการเปลี่ยนเขียงไม้ทุกปี หรือตามอายุการใช้งาน เมื่อเขียงเกิดรอยร้าวหรือแตกของหน้าเขียงที่สัมผัสกับเนื้อสุกร จะนำไปไสให้หน้าเขียงให้เรียบ (รูปที่ 4.17) เขียงยางพาราหรือเขียงพลาสติก พบมีคราบสกปรก รอยมีดบนผิวหน้าเขียง ทำให้เขียงไม่เรียบเสมอกัน (รูปที่ 4.18)



(ก)

(ข)

รูปที่ 4.14 อุปกรณ์ที่ใช้ในร้านตัดแต่งเนื้อสุกร (ก) อุปกรณ์ที่ล้างทำความสะอาด และ (ข) ถาดสแตนเลสที่ใส่ชิ้นส่วนเนื้อสุกรตัดแต่ง



(ก)

(ข)

(ค)

รูปที่ 4.15 เครื่องบดเนื้อสุกรทั้ง 3 ร้าน (ก) ร้านซิ้ม (ข) ร้านพร และ (ค) ร้านนิค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก)



(ข)



(ค)

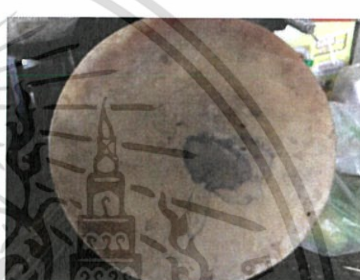
รูปที่ 4.16 พื้นผิวสแตนเลสที่ทำการตัดแต่งทั้ง 3 ร้าน (ก) ร้านซิ้ม (ข) ร้านพร และ(ค) ร้านนิต



(ก)



(ข)



(ค)

รูปที่ 4.17 เียงไม้ (ก) ร้านซิ้ม (ข) ร้านพร และ (ค) ร้านนิต



(ก)



(ข)

รูปที่ 4.18 เียงพลาสติก (ก) ร้านซิ้ม และ (ข) ร้านพร

4.3.1.3 การบำรุงรักษาและการทำความสะอาด

การทำความสะอาดของสถานที่จำหน่ายเนื้อสุกรตัดแต่งทั้ง 3 ร้าน พบว่ามีการทำความสะอาดหลังการขายของในแต่ละวัน แต่ละร้านมีรูปแบบและการจัดการไม่เหมือนกัน การล้างทำความสะอาดอุปกรณ์ มีดเหล็กหล่อ มีการล้างทุกวัน แต่ไม่ได้ล้างด้วยน้ำยาทำความสะอาด ใช้การเช็ดทำความสะอาดด้วยน้ำมันอย่างเดียวเพื่อไม่ให้เป็นสนิม (รูปที่ 4.19) เียงพลาสติก ล้างขัดทำความสะอาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยน้ำยาทำความสะอาดทุกวัน เชียงไม่มีการแช่เศษเนื้อที่เชียงไม่ทุกวันหลังการใช้งาน ไม่ได้ใช้น้ำยาหรือล้างด้วยน้ำทำความสะอาด ถาด และกะละมังสแตนเลส ล้างด้วยน้ำยาทำความสะอาดทุกวันหลังการใช้งาน และคว่ำภาชนะให้แห้ง (รูปที่ 4.20)

การทำความสะอาดพื้นผิวสแตนเลสที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกร มีการใช้น้ำยาทำความสะอาดขัดพื้นผิวทุกวันหลังการใช้งาน (รูปที่ 4.21) โดยใช้น้ำยาทำความสะอาดซัลไลต์ (บริษัทยูนิลีเวอร์) ล้างด้วยน้ำประปาอีก 2 ครั้ง ริดน้ำออกที่พื้นผิวด้วยแปรงรีดน้ำ ปล่อยให้พื้นผิวแห้งไว้ข้ามคืน ในระหว่างการตัดแต่งแต่ละวัน พบมีการใช้ผ้าไมโครไฟเบอร์ชุบน้ำประปาคอยเช็ดทำความสะอาดคราบเลือดที่ออกมาจากเนื้อสุกร เพื่อไม่ให้มีแมลงวันมาเกาะ ร้านซิ้มเปิดร้านเวลา 03:30 น. เริ่มเช็ดทำความสะอาดพื้นผิวก่อนวางเนื้อสุกรตัดแต่ง เมื่อวางเนื้อหมูตัดแต่งก็คอยเช็ดทำความสะอาด ดูชั้บคราบเลือดที่อยู่พื้นผิว ตลอดทั้งวันโดยประมาณ ชั่วโมงละ 1 ครั้ง เมื่อเวลา 11:00 น. เก็บเนื้อสุกรตัดแต่งเข้าสู่เก็บความเย็น ขัดพื้นผิวสแตนเลสด้วยฟองน้ำและฟอยเหล็ก และเวลา 14:00 น. ล้างทำความสะอาดอุปกรณ์ถาดสแตนเลสที่ใส่เครื่องในชนิดต่าง ๆ ของเนื้อสุกรตัดแต่ง และขัดล้างพื้นผิว สแตนเลสที่ทำการตัดแต่งด้วยน้ำยาทำความสะอาด แล้วล้างพื้นผิวที่ทำความสะอาดด้วยน้ำประปาในถังพัก จากนั้นใช้ไม้อัดที่ขังบนพื้นผิวออกให้แห้ง

น้ำที่ใช้ทำความสะอาดพื้นผิว และอุปกรณ์ที่ใช้งานของทั้ง 3 ร้าน เป็นน้ำประปาที่บรรจุในถังเก็บน้ำ ซึ่งในแต่ละวันจะมีคน ดูแลตลาดลากสายยาง มาเติมน้ำให้เต็มถึงในตอมกลางคืนของแต่ละร้าน ถึงเก็บน้ำของแต่ละร้าน เป็นถึงพลาสติกมีถาดหรือฝาปิดที่ ในแต่ละวันมีการเทน้ำทิ้งทุกวันหลังการใช้งาน และไม่ค้างอยู่ในถังพลาสติก (รูปที่ 4.22) ส่วนการกำจัดขยะและของเสียของทั้ง 3 ร้าน ใช้ตะกร้าพลาสติกมีรูรอบตะกร้าใส่ขยะ วางอยู่บนพื้นหน้าร้าน (รูปที่ 4.23) และมีการนำขยะออกไปทิ้งข้างนอกตลาดที่จุดที่ทิ้งขยะรวมในช่วงเวลากลางคืนของทุกวัน ทางตลาดมีที่ทิ้งขยะรวมให้อยู่ด้านหลังตลาด (รูปที่ 4.24) ระยะห่างจากตลาด 20 เมตร และมีรถขยะมาเก็บขยะในช่วงเวลา 04:00 น. ของทุกวัน



(ก)



(ข)

รูปที่ 4.19 มีดที่ใช้ในการตัดแต่งชิ้นส่วนเนื้อสุกร (ก) ร้านซิ้ม และ (ข) ร้านพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก)

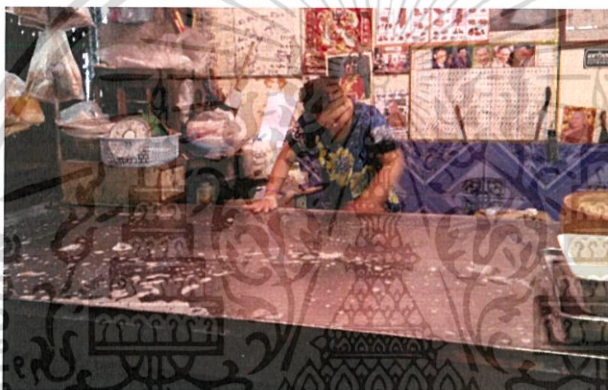


(ข)



(ค)

รูปที่ 4.20 ที่วางภาชนะหลังการใช้งาน (ก) ร้านซีม (ข) ร้านพร และ (ค) ร้านนิต



รูปที่ 4.21 การทำความสะอาดพื้นผิวหลังการตัดแต่ง



(ก)



(ข)

(ค)

รูปที่ 4.22 ถังใส่น้ำประปา (ก) ร้านซีม และ (ข) ร้านพรและร้านนิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก)



(ข)



(ค)

รูปที่ 4.23 ตะกร้าพลาสติกที่ใส่ขยะ (ก) ร้านซั้ม (ข) ร้านพร และ(ค) ร้านนิต



รูปที่ 4.24 จุฑรวมที่ทิ้งขยะบริเวณตลาด

4.3.1.4 บุคลากรและสุขลักษณะผู้ปฏิบัติงาน

การแต่งกายของบุคลากร และผู้ปฏิบัติงานของร้านตัดแต่งเนื้อสุกรทั้ง 3 ร้าน ไม่ถูกสุขลักษณะ ไม่ได้สวมหมวกคลุมผม ไม่ได้ใส่ผ้ากันเปื้อนเต็มตัวแบบหนังกันน้ำ และไม่ได้สวมรองเท้านบูท ไม่มีการสวมถุงมือหรือมีเปลี่ยนถุงมือตามระยะเวลา พบมีการสวมเครื่องประดับ ในขณะที่ปฏิบัติงาน (รูปที่ 4.25) ซึ่งการแต่งกายไม่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานกรมปศุสัตว์ (2556) กล่าว ว่า ผู้ปฏิบัติงานในอาคารสถานที่ตัดแต่ง ต้องรักษาความสะอาดส่วนบุคคล สวมชุดกันเปื้อนที่เหมาะสม ผ้าปิดปาก ที่คลุมผมและรองเท้านบูท ห้ามนำทรัพย์สินส่วนตัวและอาหารเก็บไว้ในห้องผลิตโดยเด็ดขาด ผู้ปฏิบัติงานต้องละเว้นจากการประพฤติที่สามารถทำให้เกิดการปนเปื้อนได้ เช่น การสูบบุหรี่ การดื่มน้ำลาย การขบเคี้ยว หรือการรับประทานอาหาร ไอหรือจามโดยไม่ปิดปาก สวมใส่ เครื่องประดับ นาฬิกา หรือของอย่างอื่นเข้าไปในบริเวณผลิต รวมทั้งพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก)



(ข)



(ค)

รูปที่ 4.25 การแต่งกายของแม่ค้า (ก) ร้านซั้ม, (ข) ร้านพร และ (ค) ร้านนิต

4.3.1.5 การควบคุม การเก็บรักษา กระบวนการผลิตเนื้อสุกรตัดแต่ง

เนื้อหมูตัดแต่งของทั้ง 3 ร้าน ได้รับเนื้อสุกรมาจากร้านขายเนื้อสุกรขนาดใหญ่ ที่ตลาดใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี การขนส่งเนื้อสุกรตัดแต่ง มีการแยกส่วนและใส่ถุงพลาสติก ขนใส่รถกระบะ วางทับซ้อนกัน ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิระหว่างการขนส่งมาถึงตลาดสดบางพระ ใช้เวลาประมาณ 30 นาที (รูปที่ 4.26) หลังจากตรวจรับวัตถุดิบแล้ว นำเนื้อสุกรมาวางบนพื้นผิวสแตนเลสที่ทำการตัดแต่ง ทำการตัดแต่งและจัดวางเนื้อสุกร โดยไม่มีการควบคุมอุณหภูมิในระหว่างการจำหน่ายตลอดทั้งวัน เนื้อสุกรที่เหลือจากการจำหน่ายในแต่ละวัน มีการเก็บในถังน้ำแข็งเพื่อควบคุมอุณหภูมิและรักษาความเย็น (รูปที่ 4.27)



(ก)



(ข)

รูปที่ 4.26 รถขนส่งเนื้อสุกรตัดแต่งเพื่อมาให้แม่ค้าจำหน่าย (ก) ร้านซั้ม และ(ข) ร้านพรและนิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก)

(ข)

(ค)

รูปที่ 4.27 ถังน้ำแข็งแช่เนื้อสุกรตัดแต่ง (ก) ร้านซิ้ม, (ข) ร้านพร และ (ค) ร้านนิต

4.3.1.6 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์จากอากาศบริเวณร้านตัดแต่งเนื้อสุกร

ทำการตรวจสอบปริมาณการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ ยีสต์ และเชื้อราในอากาศบริเวณที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกร ในตลาดสด จากการไปเก็บตัวอย่าง 3 ครั้ง พบว่ามีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด 180 พื้นที่/เวลา และปริมาณเชื้อรา 3 พื้นที่/เวลา ตรวจไม่พบเชื้อยีสต์ ซึ่งปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่พบในอากาศ ถือว่าเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้บริเวณพื้นผิวที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกรไม่มีความสะอาด

4.3.1.7 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์บนพื้นผิวที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกร

จากการตรวจสอบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์บนพื้นผิวที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกรของร้าน ทั้ง 3 ร้านดังตารางที่ 4.11 พบว่า ร้านซิ้มพบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด 5.1×10^5 CFU/100cm², Coliforms 209 CFU/100cm² และตรวจไม่พบ *E. coli* ต่อมาร้านพร พบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด 6.9×10^4 CFU/100cm², Coliforms 75 CFU/100cm² และตรวจไม่พบ *E. coli* และร้านนิต พบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด 1.1×10^4 CFU/100cm², Coliforms 30 CFU/100cm² และตรวจไม่พบ *E. coli* จากผลการทดลองพบว่า พื้นผิวที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกรร้านซิ้มพบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ และ Coliforms ตรวจพบมาก และร้านซิ้มเป็นร้านที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในตลาด มีการควบคุมการดูแลทำความสะอาดบนพื้นผิวบางบริเวณไม่ดีพอ บางบริเวณไม่ได้ทำความสะอาดอย่างทั่วถึง จึงตรวจพบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์มากที่สุด บนพื้นผิวของร้านสุกรทั้ง 3 ร้าน

ตารางที่ 4.11 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์บนพื้นผิวที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกรของร้านขายเนื้อสุกร ในบริเวณตลาดสด อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี

ร้านตัดแต่งเนื้อสุกร ในตลาดสด	Total plate count (CFU/100cm ²)	<i>E. coli</i> (CFU/100cm ²)	Coliforms (CFU/100cm ²)
1. ร้านซิ้ม	5.1×10 ⁵	ND	209
2. ร้านพร	6.9×10 ⁴	ND	75
3. ร้านนิต	1.1×10 ⁴	ND	30

หมายเหตุ:

- ค่าเฉลี่ยจากการเก็บจากตัวอย่าง 2 ครั้ง
- ND = ตรวจไม่พบ (not detected)

ผลปริมาณเชื้อจุลินทรีย์บนพื้นผิวที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกรทั้ง 3 ร้าน พบว่าปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด และ Coliforms ที่พบบนพื้นผิวมากที่สุดคือ ร้านซิ้ม ดังนั้นจึงคัดเลือกร้านซิ้ม มาเป็นร้านที่ทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อ ADBAC ในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์บนพื้นผิวที่ใช้การตัดแต่งเนื้อสุกร และเลือกสารฆ่าเชื้อที่ระดับความเข้มข้น 400 ppm ระยะเวลาในการสัมผัส 10 และ 30 นาที แล้วทำการเปรียบเทียบกับสภาวะไม่ได้ใช้สารฆ่าเชื้อคือการใช้น้ำปลอดเชื้อ เป็นชุดควบคุม

4.3.2 ประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อ ADBAC ในการเช็ดทำความสะอาดบนพื้นผิวสแตนเลสที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกร

ทำการสำรวจขั้นตอนการทำความสะอาดและเก็บตัวอย่างพื้นผิวสแตนเลสที่ทำการตัดแต่งก่อนเช็ด, เชียงไม้ที่ใช้ทำการตัดแต่ง และผ้าไมโครไฟเบอร์ใช้เช็ดพื้นผิวร้านซิ้ม นำมาตรวจวิเคราะห์ปริมาณจำนวนจุลินทรีย์ (Total plate count; TPC), *E. coli*, Coliforms, Yeast, Mold, *B. cereus*, *Staph. aureus*, *Salmonella* spp. และ *C. perfringens* ตามเกณฑ์มาตรฐานกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่องเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 (2560)

ผลการทดลองพบว่า พื้นผิวสแตนเลสก่อนที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกร พบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด 6.5×10⁵ CFU/50cm² สูงกว่าข้อกำหนดเกณฑ์มาตรฐาน ที่กำหนดว่าต้องน้อยกว่า 100 CFU/50cm² ยังตรวจพบเชื้อที่บ่งบอกถึงสุขลักษณะเรื่องความปลอดภัยบนพื้นผิวก่อนการเช็ด ปริมาณเชื้อ *E. coli* และ Coliforms ที่ 10 และ 100 CFU/50cm², Yeast พบที่ 130 CFU/50cm² และ Mold พบที่ 14 CFU/50cm² และตรวจไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค ได้แก่ *B. cereus*, *Staph. aureus*, *Salmonella* spp. และ *C. perfringens* บนพื้นผิวทำการตัดแต่งก่อนการเช็ด (ตารางที่ 4.12)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำความสะอาดพื้นผิวตัดแต่งเนื้อสุกร ทางร้านได้ใช้ผ้าไมโครไฟเบอร์จุ่มน้ำประปา เช็ดพื้นผิวก่อนการเริ่มทำการตัดแต่ง โดยไม่มีการใช้สารฆ่าเชือน้ำประปา พบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด 3.3×10^3 CFU/50cm², *E. coli* 27 CFU/50cm², Coliforms 2.7×10^2 CFU/50cm² และ Yeast 10 CFU/50cm² ตรวจไม่พบเชื้อรา และเชือกก่อโรคในน้ำประปา เจียงไม้ที่วางบริเวณพื้นที่ตัดแต่งเนื้อสุกร ตรวจพบการปนเปื้อนบนพื้นผิว พบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์บนเจียงไม้ที่ 4.8×10^5 CFU/50cm², *E. coli* 6.5×10^4 CFU/50cm², Coliforms 160 CFU/50cm², Yeast 1.2×10^5 CFU/50cm² และ Mold 4.0×10^3 CFU/50cm² ตรวจเชือกก่อโรคบนเจียงไม้ ตัวอย่างผ้าไมโครไฟเบอร์ที่ใช้เช็ดทำความสะอาดพื้นผิวก่อนเริ่มทำการตัดแต่งและในระหว่างขาย เป็นประจำ พบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด 1.41×10^5 CFU/50cm² สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ตรวจพบ *E. coli* 90 CFU/50cm², Coliforms 1.13×10^3 CFU/50cm² และ Mold 2 CFU/50cm² และตรวจไม่พบเชือกก่อโรค

จากขั้นตอนการทำความสะอาดพื้นผิวที่ทำการตัดแต่งที่เชื และผลการตรวจพบเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด, *E. coli*, Coliforms, Yeast และ Mold, บนตัวอย่างพื้นผิวสแตนเลสที่ทำการตัดแต่งก่อนเช็ด, เจียง และผ้าไมโครไฟเบอร์ที่ใช้เช็ดพื้นผิวก่อนการเช็ดทำความสะอาดบ่งบอกถึงขั้นตอนและวิธีการทำความสะอาดพื้นผิวที่ทำการตัดแต่งเนื้อหมู ไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ รวมทั้งน้ำประปาที่ใช้ทำความสะอาด ยังตรวจพบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์หลายชนิด ซึ่งอาจส่งผลให้ พื้นผิวสแตนเลส ภาชนะและอุปกรณ์ที่ใช้ตัดแต่งเนื้อหมูเกิดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ดังกล่าวได้ จึงนำสารฆ่าเชื้อ ADBAC มาช่วยในการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์บนพื้นผิวสแตนเลสที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกร เพื่อให้พื้นผิวมีความสะอาดและปลอดภัย ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

จากผลการทดลองข้อ 4.2 ทดสอบสารฆ่าเชื้อ ADBAC ในการยับยั้งเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* บนพื้นผิวสแตนเลส ที่มีปริมาณเชื้อเริ่มต้น 10^3 และ 10^6 CFU/100cm² พบว่าความเข้มข้นของสารฆ่าเชื้อ ADBAC 400 ppm ระยะเวลาในการสัมผัส 10, 20 และ 30 นาที สามารถทำลายเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 10^3 CFU/ml ได้หมดที่บนพื้นที่ และผ้าหลังเช็ดทำความสะอาด และที่ระยะเวลาในการสัมผัสของเชื้อ 30 นาที สามารถยับยั้งเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 10^6 CFU/ml บนพื้นผิวได้หมด จึงเลือกที่ระดับความเข้มข้นของสารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่ 400 ppm ระยะเวลาในการสัมผัสนาน 10 และ 30 นาที มาใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อ ADBAC บนพื้นผิวที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกรร้านซั้ม ในตลาดสดบางพระ ต.บางพระ อ. ศรีราชา จ.ชลบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่พบบริเวณพื้นที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกรก่อนการเช็ดทำความสะอาด

เชื้อจุลินทรีย์	ตัวอย่างที่นำมาตรวจเชื้อจุลินทรีย์				เกณฑ์ค่ามาตรฐาน กรมวิทยาศาสตร์ การแพทย์*
	พื้นผิว ก่อนเช็ด	น้ำประปา	เขียงไม้	ผ้าไมโครไฟเบอร์ ใช้เช็ดทำความสะอาด พื้นผิว	
Total plate count (TPC) (CFU/50cm ²)	6.5×10 ⁵	3.3×10 ³	4.8×10 ⁵	1.41×10 ⁵	<100
<i>Escherichia coli</i> (CFU/50cm ²)	10	27	6.5×10 ⁴	90	ND
Coliforms (CFU/50cm ²)	100	2.7×10 ²	160	1.13×10 ³	ไม่ระบุ
Yeast (CFU/50cm ²)	130	10	1.2×10 ⁵	ND	ไม่ระบุ
Mold (CFU/50cm ²)	14	ND	4.0×10 ³	2	ไม่ระบุ
<i>Bacillus cereus</i> (CFU/50cm ²)	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Staphylococcus aureus</i> (CFU/50cm ²)	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Salmonella</i> spp.(CFU/50cm ²)	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Clostridium perfringens</i> (CFU/50cm ²)	ND	ND	ND	ND	ND

หมายเหตุ:

- Not detected (ND) = ตรวจไม่พบ
- *ตามเกณฑ์มาตรฐานกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่องเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 (2560) พื้นผิวสัมผัสอาหาร
- ค่าเฉลี่ยจากการเก็บตัวอย่าง 2 ครั้ง

การเช็ดทำความสะอาดพื้นผิวแอสแตนเลสที่ตัดแต่งเนื้อสุกรของร้านซิม ก่อนจำหน่าย เริ่มทำความสะอาดประมาณ 03:30 น. โดยใช้ผ้าไมโครไฟเบอร์ชุบน้ำประปาเช็ดทำความสะอาดพื้นผิวจนทั่ว ทิ้งไว้ให้แห้งก่อนการใช้พื้นที่ และเช็ดทำความสะอาดระหว่างวันในช่วงการจำหน่าย โดยใช้ผ้าชุบน้ำประปาเช็ดทำความสะอาดคราบเลือดที่ออกมาจากเนื้อ เพื่อให้พื้นผิวที่ทำการตัดแต่งสะอาด จากนั้นนำผ้าไมโครไฟเบอร์ที่ผ่านการเช็ดพื้นผิวแล้ว นำผ้าไปซักด้วยน้ำยาทำความสะอาดซัลไลต์ (บริษัท ยูนิลีเวอร์) แล้วนำผ้ากลับมาเช็ดทำความสะอาดอีกครั้ง

ผลการเช็ดทำความสะอาดพื้นผิวแอสแตนเลสที่ตัดแต่งเนื้อสุกรด้วยสารฆ่าเชื้อ ADBAC 400 ppm ระยะเวลาในการสัมผัส 10 นาที ดังตารางที่ 4.13 พบว่าบนพื้นผิวแอสแตนเลสที่ตัดแต่งเนื้อสุกรก่อนเช็ดพื้นผิวพบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด 4.5×10⁵ CFU/50cm² และตรวจพบเชื้อ *E. coli*, Coliform, Yeast, Mold และ *B. cereus* และตรวจไม่พบเชื้อก่อโรค *Staph. aureus*, *Salmonella* spp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ *C. perfringens* จากนั้นทำการเปรียบเทียบระหว่างการเช็ดด้วยน้ำ DI ปลอดเชื้อและสารฆ่าเชื้อ ADBAC ความเข้มข้น 400 ppm ระยะเวลาในการสัมผัส 10 นาที พบว่า หลังการเช็ดด้วยน้ำปลอดเชื้อ พบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด 6.5×10^4 CFU/50cm² เมื่อใช้สารฆ่าเชื้อ ADBAC พบปริมาณการเหลือรอดของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดลดลงที่ 1.2×10^4 CFU/50cm² ตรวจพบเชื้อ Coliforms, Yeast, Mold และ *B. cereus* ซึ่งสารฆ่าเชื้อ ADBAC ไม่สามารถยับยั้งเชื้อได้ทั้งหมด แต่สามารถลดปริมาณการเหลือรอดของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดลง 0.63 log และพบการลดลงของเชื้อ *E. coli* Coliforms, Yeast, Mold และ *B. cereus* รวมทั้งตรวจไม่พบเชื้อก่อโรค *Staph. aureus*, *Salmonella* spp. และ *C. perfringens*

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการใช้น้ำปลอดเชื้อกับสารฆ่าเชื้อ ADBAC ระยะเวลาสัมผัส 10 นาที พบว่าการใช้น้ำปลอดเชื้อสามารถลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดลงได้ แต่ไม่สามารถยับยั้งเชื้อ *E. coli*, Coliforms, Yeast, Mold และ *B. cereus* ได้หมด ขณะที่การใช้สารฆ่าเชื้อสามารถลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดลงได้ และยับยั้งเชื้อ *E. coli* และ *B. cereus* ได้ แต่ก็ยังพบการเหลือรอดของ Coliforms, Yeast และ Mold บนพื้นผิวตัดแต่งเนื้อสุกร เมื่อเทียบกับหลักเกณฑ์ตามมาตรฐานของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่องเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 (2560) ระบุว่าพื้นผิวสัมผัสอาหาร ต้องมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด น้อยกว่า 100 ต่อตารางเซนติเมตร และตรวจไม่พบปริมาณเชื้อก่อโรคได้แก่ *E. coli*, *Staph. aureus*, *Salmonella* spp., *B. cereus* และ *C. perfringens* ต่อ 50 ตารางเซนติเมตร พบว่าบนพื้นผิวที่ทำการตัดแต่งเนื้อหมูในตลาดสดที่ทำการเช็ดด้วยน้ำ DI ปลอดเชื้อและสารฆ่าเชื้อ ADBAC ความเข้มข้น 400 ppm ระยะเวลาในการสัมผัส 10 นาที ยังพบปริมาณการเหลือรอดของเชื้อจุลินทรีย์เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่พบบนผ้าไมโครไฟเบอร์ที่เช็ดบนพื้นผิวสแตนเลสที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกร ด้วยสารฆ่าเชื้อ ADBAC ระยะเวลาในการสัมผัส 10 นาที ดังตารางที่ 4.13 พบว่าผ้าไมโครไฟเบอร์ ก่อนการเช็ดพื้นผิวพื้นผิวสแตนเลสที่ตัดแต่งเนื้อสุกร ตรวจไม่พบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ผ้าหลังการเช็ดด้วยน้ำ DI ปลอดเชื้อพบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด 7.8×10^4 CFU/50cm² และเมื่อใช้สารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่ความเข้มข้น 400 ppm ระยะเวลาสัมผัส 10 นาที พบปริมาณการเหลือรอดของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ 8 CFU/50cm² ซึ่งไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดได้ แต่พบการลดการเหลือรอดของเชื้อลงมาประมาณ 4 log และตรวจไม่พบเชื้อ *E. coli*, Coliforms, *Staph. aureus*, *B. cereus*, *Salmonella* spp. และ *C. perfringens* ส่วนการเช็ดด้วยน้ำ DI ปลอดเชื้อไม่สามารถทำการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดลงได้ เพราะน้ำ DI ปลอดเชื้อ ไม่มีสารยับยั้งหรือฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้ ทำให้ผ้าหลังเช็ดด้วยน้ำปลอดเชื้อ ตรวจพบเชื้อ *E. coli*, Coliforms, Yeast, Mold และ *B. cereus*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อแช่ผ้าหลังเช็ดพื้นผิวด้วยน้ำ DI ปลอดเชื้อ พบการเหลือรอดของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด *E. coli*, Coliforms, Yeast Mold และ *B. cereus* บนผ้าหลังแช่ในน้ำ DI ปลอดเชื้อ และน้ำ DI ปลอดเชื้อหลังเช็ด การใช้สารฆ่าเชื้อ ADBAC หลังแช่ผ้าหลังเช็ดพื้นผิว ตรวจไม่พบการเหลือรอดของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด *E. coli*, Coliforms, Yeast, Mold และเชื้อก่อโรคบนผ้าหลังแช่ในสารฆ่าเชื้อ และสารฆ่าเชื้อหลังเช็ด ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่องเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 (2560)

ผลการเช็ดทำความสะอาดพื้นผิวแอสแตนเลสที่ติดตั้งเนื้อสุกรด้วยสารฆ่าเชื้อ ADBAC 400 ppm ระยะเวลา 30 นาที ดังตารางที่ 4.14 พบว่าการเพิ่มระยะเวลาในการสัมผัส 30 นาที ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด 1.9×10^3 CFU/50cm² ลดลงมาอีก 1.63 log ตรวจไม่พบ *E. coli*, Mold และตรวจไม่พบเชื้อก่อโรค *Staph. aureus*, *Salmonella* spp., *B. cereus* และ *C. perfringens* ซึ่งการใช้สารฆ่าเชื้อ ABDAC มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อก่อโรคเหล่านี้ได้ทั้งหมด เมื่อเทียบกับเกณฑ์ตามมาตรฐานของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่องเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 (2560) พบว่าปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดมีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐาน และเชื้อก่อโรคเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

ผลการตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์บนผ้าหลังเช็ดพื้นผิวที่ทำการติดตั้งเนื้อสุกรในตลาดสด ด้วยการใช้สารฆ่าเชื้อ ADBAC ความเข้มข้น 400 ppm ระยะเวลาในการสัมผัส 30 นาที หลังจากการเช็ดทำความสะอาด พบว่าปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดตรวจพบที่ 3 CFU/50cm² และ Mold 0.5 CFU/50cm² และตรวจไม่พบเชื้อ *E. coli*, Coliforms, Yeast, *Staph. aureus*, *Salmonella* spp., *B. cereus* และ *C. perfringens* ซึ่งปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด แต่เมื่อใช้น้ำปลอดเชื้อหลังแช่นาน 30 นาที พบว่า น้ำปลอดเชื้อไม่สามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ได้ทั้งหมด ยังพบปริมาณการเหลือรอดของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด, Coliform, Yeast และ Mold และตรวจไม่พบเชื้อก่อโรคที่น้ำปลอดเชื้อหลังแช่ผ้า

ตารางที่ 4.13 ผลการตรวจเชื้อจุลินทรีย์ที่พบบนพื้นผิวสแตนเลสที่ใช้ตัดแต่งเนื้อสุกรหลังเช็ด ด้วยสารฆ่าเชื้อ ADBAC 400 ppm ระยะเวลาในการสัมผัส นาน 10 นาที

เชื้อจุลินทรีย์	พื้นที่ก่อน เช็ด	ผ้า ก่อน เช็ด	ผลการเช็ดพื้นผิวที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกร								เกณฑ์ค่า มาตรฐาน กรม วิทยาศาสตร์ การแพทย์*
			น้ำ DI ปลอดภัย ระยะสัมผัส 10 นาที				สารฆ่าเชื้อ ADBAC 400 ppm ระยะสัมผัส 10 นาที				
			พื้นผิวหลัง เช็ดด้วยน้ำ ปลอดภัย	ผ้าหลังเช็ด พื้นผิว	น้ำปลอดภัย หลังแช่ผ้า	ผ้าหลังแช่ ในน้ำปลอดภัย	พื้นผิวหลัง เช็ดด้วย สารฆ่าเชื้อ	ผ้าหลังเช็ด พื้นผิว	สารฆ่าเชื้อ หลังแช่ผ้า	ผ้าหลังแช่ ในสารฆ่า เชื้อ	
Total plate count (CFU/50cm ²)	4.5×10 ⁵	ND	6.5×10 ⁴	7.8×10 ⁴	1.3×10 ⁵	1.9×10 ⁵	1.2×10 ⁴	8	ND	ND	<100
<i>Escherichia coli</i> (CFU/50cm ²)	15	ND	10	5	15	15	ND	ND	ND	ND	ND
Coliforms (CFU/50cm ²)	140	ND	140	230	120	110	3.5	ND	ND	ND	ไม่ระบุ
Yeast (CFU/50cm ²)	150	ND	150	130	260	310	30	4	ND	ND	ไม่ระบุ
Mold (CFU/50cm ²)	16	ND	1	8	200	10	1	ND	ND	ND	ไม่ระบุ
<i>Bacillus cereus</i> (CFU/50cm ²)	5	ND	5	30	ND	20	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Staphylococcus aureus</i> (CFU/50cm ²)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Salmonella</i> spp. (CFU/50cm ²)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Clostridium perfringens</i> (CFU/50cm ²)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

หมายเหตุ:

- Not detected (ND) = ตรวจไม่พบ
- * = ตามเกณฑ์มาตรฐานกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่องเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 (2560) พื้นผิวสัมผัสอาหาร
- ค่าเฉลี่ยจากการเก็บตัวอย่าง 2 ครั้ง

ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่พบบนผ้าไมโครไฟเบอร์ที่เช็ดบนพื้นผิวสแตนเลสที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกร ด้วยสารฆ่าเชื้อ ADBAC ระยะเวลาในการสัมผัส 10 นาที ดังตารางที่ 4.14 พบว่าผ้าไมโครไฟเบอร์ ก่อนการเช็ดพื้นผิวพื้นผิวสแตนเลสที่ตัดแต่งเนื้อสุกร ตรวจไม่พบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ระยะเวลา ผ้าหลังการเช็ดด้วยน้ำปลอดเชื้อพบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด 4.4×10^4 CFU/50cm² และเมื่อใช้สารฆ่าเชื้อ ADBAC ความเข้มข้น 400 ppm ระยะเวลาสัมผัส 10 นาที พบปริมาณการเหลือรอดของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ 3 CFU/50cm² ซึ่งไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดได้ แต่พบการลดการเหลือรอดของเชื้อลงมาประมาณ 4 log และตรวจไม่พบเชื้อ *E. coli*, Coliforms, *Staph. aureus*, *B. cereus*, *Salmonella* spp. และ *C. perfringens* ส่วนการเช็ดด้วยน้ำปลอดเชื้อไม่สามารถทำการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดลงได้ เพราะน้ำ DI ปลอดเชื้อไม่มีสารยับยั้งหรือฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้ ทำให้ผ้าหลังเช็ดด้วยน้ำปลอดเชื้อ ตรวจพบเชื้อ *E. coli*, Coliforms, Yeast, Mold และ *B. cereus*

เมื่อแช่ผ้าหลังเช็ดพื้นผิวด้วยน้ำ DI ปลอดเชื้อ พบการเหลือรอดของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด *E. coli*, Coliforms, Yeast Mold และ *B. cereus* บนผ้าหลังแช่ในน้ำ DI ปลอดเชื้อ และน้ำ DI ปลอดเชื้อหลังเช็ด การใช้สารฆ่าเชื้อ ADBAC หลังแช่ผ้าหลังเช็ดพื้นผิว ตรวจไม่พบการเหลือรอดของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด *E. coli*, Coliforms, Yeast, Mold และเชื้อก่อโรคบนผ้าหลังแช่ในสารฆ่าเชื้อ และสารฆ่าเชื้อหลังเช็ด ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่องเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 (2560)

ตารางที่ 4.14 ผลการตรวจเชื้อจุลินทรีย์ที่พบบนพื้นผิวสแตนเลสที่ใช้ตัดแต่งเนื้อสุกรหลังเช็ด ด้วยสารฆ่าเชื้อ ADBAC 400 ppm ระยะเวลาในการสัมผัส นาน 30 นาที

เชื้อจุลินทรีย์	พื้นที่ก่อน เช็ด	ผ้า ก่อน เช็ด	ผลการเช็ดพื้นผิวที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกร								เกณฑ์ค่า มาตรฐาน กรม วิทยาศาสตร์ การแพทย์*
			น้ำ DI ปลอดภัย ระยะสัมผัส 30 นาที				สารฆ่าเชื้อ ADBAC 400 ppm ระยะสัมผัส 30 นาที				
			พื้นผิวหลังเช็ด ด้วยน้ำปลอดภัย	ผ้าหลังเช็ด พื้นผิว	น้ำปลอดภัย เช็ดหลัง แขนผ้า	ผ้าหลังแช่ ในน้ำปลอดภัย	พื้นผิวหลังเช็ด ด้วยสารฆ่าเชื้อ	ผ้าหลัง เช็ด พื้นผิว	สารฆ่าเชื้อ หลังแช่ผ้า	ผ้าหลัง แช่ใน สารฆ่า เชื้อ	
Total plate count (CFU/50cm ²)	3.9×10 ⁵	ND	7.7×10 ⁴	4.4×10 ⁴	6×10 ⁴	1.03×10 ⁵	1.9×10 ³	3	ND	ND	<100
<i>Escherichia coli</i> (CFU/50cm ²)	1	ND	0.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Coliforms (CFU/50cm ²)	96	ND	900	16	15	320	1	ND	ND	ND	ไม่ระบุ
Yeast (CFU/50cm ²)	38	ND	50	10	7.5	8	ND	ND	ND	ND	ไม่ระบุ
Mold (CFU/50cm ²)	8	ND	12	4	4	7	0.5	0.5	ND	ND	ไม่ระบุ
<i>Bacillus cereus</i> (CFU/50cm ²)	15	ND	5	10	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Staphylococcus aureus</i> . (CFU/50cm ²)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Salmonella</i> spp. (CFU/50cm ²)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Clostridium perfringens</i> (CFU/50cm ²)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

หมายเหตุ:

- Not detected (ND) = ตรวจไม่พบ
- * = ตามเกณฑ์มาตรฐานกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่องเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 (2560) พื้นผิวสัมผัสอาหาร
- ค่าเฉลี่ยจากการเก็บตัวอย่าง 2 ครั้ง

ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่พบบนผ้าไมโครไฟเบอร์ที่เช็ดบนพื้นผิวสแตนเลสที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกร ด้วยสารฆ่าเชื้อ ADBAC ระยะเวลาในการสัมผัส 10 นาที ดังตารางที่ 4.14 พบว่าผ้าไมโครไฟเบอร์ ก่อนการเช็ดพื้นผิวพื้นผิวสแตนเลสที่ตัดแต่งเนื้อสุกร ตรวจไม่พบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ระยะเวลา ผ้าหลังการเช็ดด้วยน้ำปลอดเชื้อพบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด 4.4×10^4 CFU/50cm² และเมื่อใช้สารฆ่าเชื้อ ADBAC ความเข้มข้น 400 ppm ระยะเวลาสัมผัส 10 นาที พบปริมาณการเหลือรอดของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ 3 CFU/50cm² ซึ่งไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดได้ แต่พบการลดการเหลือรอดของเชื้อลงมาประมาณ 4 log และตรวจไม่พบเชื้อ *E. coli*, Coliforms, *Staph. aureus*, *B. cereus*, *Salmonella* spp. และ *C. perfringens* ส่วนการเช็ดด้วยน้ำปลอดเชื้อไม่สามารถทำการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดลงได้ เพราะน้ำ DI ปลอดเชื้อไม่มีสารยับยั้งหรือฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้ ทำให้ผ้าหลังเช็ดด้วยน้ำปลอดเชื้อ ตรวจพบเชื้อ *E. coli*, Coliforms, Yeast, Mold และ *B. cereus*

เมื่อแช่ผ้าหลังเช็ดพื้นผิวด้วยน้ำ DI ปลอดเชื้อ พบการเหลือรอดของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด *E. coli*, Coliforms, Yeast Mold และ *B. cereus* บนผ้าหลังแช่ในน้ำ DI ปลอดเชื้อ และน้ำ DI ปลอดเชื้อหลังเช็ด การใช้สารฆ่าเชื้อ ADBAC หลังแช่ผ้าหลังเช็ดพื้นผิว ตรวจไม่พบการเหลือรอดของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด *E. coli*, Coliforms, Yeast, Mold และเชื้อก่อโรคบนผ้าหลังแช่ในสารฆ่าเชื้อ และสารฆ่าเชื้อหลังเช็ด ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่องเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 (2560)

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าเชื้อ ADBAC ต่อการยับยั้งเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* ในหลอดทดลอง พบว่าที่ปริมาณเชื้อเริ่มต้น 10^3 CFU/ml สามารถยับยั้งเชื้อได้หมด ที่ระดับความเข้มข้น 200 ppm ระยะเวลาสัมผัส 10 นาที และ 400 ppm ระยะเวลาสัมผัส 1-10 นาที ตามลำดับ และที่ปริมาณเชื้อ 10^6 CFU/ml สามารถยับยั้งเชื้อได้ที่ระดับความเข้มข้น 400 ppm ระยะเวลาสัมผัส 1-10 นาที

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อ ADBAC ต่อการยับยั้งเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* ผ้าหลังเช็ดพื้นด้วยสาร ADBAC และบนพื้นผิวพลาสติกแทนเลส พบว่าปริมาณเชื้อเริ่มต้นที่ 10^3 CFU/100cm² สามารถยับยั้งเชื้อได้หมด ที่ระดับความเข้มข้นของสารฆ่าเชื้อ ADBAC 200 และ 400 ppm ระยะเวลาในการสัมผัส 10 นาที และความเข้มข้นสารฆ่าเชื้อ 200 ppm ระยะเวลาในการสัมผัส 10 นาที ที่ปริมาณเชื้อเริ่มต้นที่ 10^6 CFU/100cm² ไม่สามารถยับยั้งเชื้อได้หมด พบการเหลือรอดที่บริเวณพื้นที่พลาสติกแทนเลสหลังเช็ดด้วยสารฆ่าเชื้อ ADBAC 3.23 และ 3.04 log₁₀ CFU/100cm² และผ้าหลังเช็ดพื้นผิว 3.85 และ 4.08 log₁₀ CFU/100cm² ตามลำดับ เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารฆ่าเชื้อ 400 ppm ระยะเวลาในการสัมผัส 10 นาที พบการเหลือรอดของเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* บริเวณพื้นที่พลาสติกแทนเลสหลังเช็ด 2.63 และ 2.75 log₁₀ CFU/100cm² และผ้าหลังเช็ดพื้นผิว 2.12 และ 2.47 log₁₀ CFU/100cm² ตามลำดับ ซึ่งไม่สามารถยับยั้งเชื้อได้หมด จึงเพิ่มระยะเวลาในการสัมผัสของสารฆ่าเชื้อให้มากขึ้นพบว่าที่ปริมาณเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* เริ่มต้นที่ 10^6 CFU/100cm² สารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่ความเข้มข้น 400 ppm ระยะเวลาในการสัมผัส 30 นาที สามารถยับยั้งเชื้อที่บริเวณพื้นผิวพลาสติกแทนเลสได้หมด และพบการเหลือรอดของเชื้อบริเวณผ้าหลังเช็ดพื้นผิว 3.20 และ 3.23 log₁₀ CFU/100cm²

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อ ADBAC ในการเช็ดทำความสะอาดบนพื้นผิวสแตนเลสที่ทำการตัดแต่งที่ระดับความเข้มข้นของสารฆ่าเชื้อ 400 ppm ระยะเวลาในการสัมผัส 10 และ 30 นาที พบว่าที่ระยะเวลาในการสัมผัส 10 นาที พื้นผิวที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกรหลังเช็ดด้วยสารฆ่าเชื้อ ยังพบการเหลือรอดของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด 3.5×10^4 CFU/50cm², *E. coli*, Coliforms, Yeast และ Mold และตรวจไม่พบเชื้อ *Staph. aureus*, *Salmonella* spp., *B. cereus* และ *C. perfringens* ผ้าหลังเช็ดพื้นผิวด้วยสารฆ่าเชื้อตรวจพบการเหลือรอดของเชื้อจุลินทรีย์ 15 CFU/50cm², Yeast และ Mold ตรวจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่พบเชื้อ *E. coli*, Coliforms, *Staph. aureus*, *Salmonella* spp., *B. cereus* และ *C. perfringens* และเมื่อเพิ่มระยะเวลาในการสัมผัสเป็น 30 นาที พบว่าพื้นผิวที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกรหลังเช็ดด้วยสารฆ่าเชื้อ ยังการเหลือรอดของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ตรวจไม่พบเชื้อก่อโรค *E. coli*, Coliforms, *Staph. aureus*, *Salmonella* spp., *B. cereus* และ *C. perfringens* ฝ่าหลังเช็ดพื้นผิวด้วยสารฆ่าเชื้อ ตรวจพบการเหลือรอดของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดเพียง 4 CFU/50cm² และตรวจไม่พบเชื้อ *E. coli*, Coliforms, Yeast, Mold, *Staph. aureus*, *Salmonella* spp., *B. cereus* และ *C. perfringens* ดังนั้นสารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่ระดับความเข้มข้น 400 ppm ระยะเวลาในการสัมผัส 30 นาที สามารถนำไปใช้ในการทำความสะอาดพื้นผิวสแตนเลสที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาที่ผ่านมา พบว่าสารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่ระดับความเข้มข้น 400 ppm ระยะเวลาในการสัมผัส 30 นาที สามารถนำไปใช้เช็ดทำความสะอาดและฆ่าเชื้อพื้นผิวสแตนเลสที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกรได้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อ และง่ายต่อการใช้งานควรใช้การสเปรย์สารฆ่าเชื้อบนพื้นผิวที่ใช้ตัดแต่ง ที่ความเข้มข้นและระยะเวลาในการสัมผัสเชื้อข้างต้น โดยการสเปรย์จะช่วยเพิ่มการกระจายตัวของสารฆ่าเชื้อให้ทั่วถึงทุกพื้นที่ และต้องทำความสะอาดและฆ่าเชื้อพื้นผิวอย่างสม่ำเสมอ ทุกๆ 3 ชั่วโมง ในการทำความสะอาดที่พื้นผิวตัดแต่งเนื้อสุกร หลังการจำหน่ายควรใช้การเทราดสารฆ่าเชื้อทิ้งไว้บนพื้นผิว โดยไม่ต้องเช็ดออก ล้างคืนไว้ ก่อนใช้งานหรือทำการจำหน่ายเนื้อสุกรตัดแต่ง ควรใช้น้ำร้อนราดบนพื้นผิว เพื่อล้างสารฆ่าเชื้อ และกำจัดคราบไขมัน ที่ยึดเกาะอยู่บนพื้นผิว เพื่อให้พื้นผิวมีความสะอาดมากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

- กรมปศุสัตว์. 2556. การรับรองสินค้าปศุสัตว์. ฝ่ายรับรอง โรงงานผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ภายในประเทศ. กรมปศุสัตว์. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กัญญา หมอกกลาง. 2556. ผลของน้ำส้มสายชูกลั่น และ โปแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตในการลดการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella Typhimurium* บนต้นหอม. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสุขาภิบาลอาหาร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ข่าวสด . 2560. ไฟไหม้โครไฟเบอร์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://daily.khaosod.co.th/view_news.php?newsid=TURONWIzVXdoVEV5TURjMU1BPT0=§ionid=Y25Wd1IXbHRiMIJs&day=TWpBd055MHdOeTB4TWc9PQ==. 27 กรกฎาคม 2560.
- คมกริช พิมพ์ศักดิ์, ปิยวัฒน์ สายพันธุ์ และอดิศร ดวงอ่อนนาม. 2554. ความชุกและซีโรวาร์ของซัลโมเนลลาในเนื้อโคที่จำหน่ายข้างถนนจากขั้นตอนการตัดแต่งซากในโรงฆ่าสัตว์ การขนส่งซากและร้านจำหน่ายในจังหวัดร้อยเอ็ด. วารสารสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 21 (1) มกราคม-มิถุนายน.: 23-32.
- คมแห พิลาสมบัติ, จุฑารัตน์ เศรษฐกุล และ อดิศร เสวตวิวัฒน์. มปป. การยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella derby* โดยการใช้สารละลายกรดแลคติกและคลอรีน. โครงการคลังความรู้ดิจิทัล. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 232 - 238.
- นงลักษณ์ สุวรรณพิณี. 2547. แบคทีเรียที่เกี่ยวข้องกับโรค. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: โนเบิลปรีน.
- นิธิยา รัตนานนท์ และ พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงษ์. มปป. **Quaternary ammonium compounds/quats**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/3188/quaternary-ammonium-compounds-quats>. 14 พฤษภาคม 2558.
- บัณฑิตย ตระการวีระเดช. 2551. เชื้อซัลโมเนลลากับโรคอาหารเป็นพิษ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.merial.co.th/SiteCollectionDocuments/LA_Salmonella_With_Foodborne_Disease_28-11-08.pdf. 17 พฤษภาคม 2558.
- บุญศรี จงเสรีจิตต์. 2553. จุลชีววิทยาทางอาหาร. ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวัง สนามจันทร์, นครปฐม.

- บุษกร อุดรภิชชาติ. 2545. จุลชีววิทยาทางอาหาร. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ. กลุ่มงานส่งเสริมและประกันคุณภาพการศึกษา มหาวิทยาลัยทักษิณ. 150 - 152.
- บริษัท เคมีเซิร์ฟ จำกัด. มปป. คุณสมบัติการใช้สารฆ่าเชื้อ QUAT SAN™: กรุงเทพฯ
- บริษัท เคมีเซิร์ฟ จำกัด. 2550. รายงานการทดสอบประสิทธิภาพสารฆ่าเชื้อ QUAT SAN™: กรุงเทพฯ
- บริษัท ไชแอนติฟิค โพรโมชัน จำกัด และ บริษัท บีโอเมริเออร์ (ประเทศไทย) จำกัด. 2556. การปนเปื้อนและการเสื่อมสภาพของเนื้อสัตว์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.foodfocusthailand.com/eBook/92/#4/z>. 14 มิถุนายน 2560. หน้า 58 – 60.
- ประภากร ธาราฉาย. 2554. ยาฆ่าเชื้อและยาปราศจากเชื้อ (Antiseptic and Disinfectant). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: เว็บไซต์ คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้. http://www.as.mju.ac.th/E-Book/t_panupong/Antiseptic_and_disinfectants.pdf. 6 พฤศจิกายน 2558.
- ปราณี รัตนวาลีโรจน์. 2560. ฟ้าไม่โครไฟเบอร์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.material.chula.ac.th/RADIO44/JUNE/RADIO6-6.HTM>. 27 กรกฎาคม 2560.
- ภูษทัต วิทยาพัฒนานุรักษ์ รักษาสิริ และรัชกฤษ เลิศภัทรโกมล. 2552. การศึกษาการตรวจสอบคุณภาพด้านสุขศาสตร์ของเนื้อสุกรและเนื้อไก่ที่จำหน่ายในตลาดสดและซูเปอร์มาร์เก็ตเขตพื้นที่ อำเภอเมืองเพชรบุรี และอำเภอหัวหิน. สัตวแพทยมหานครสาร 1 : 40-47.
- มนัส ชัยจันทร์. 2554. เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ สัตว์ปีก และไข่. สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์. หน้า 162 – 164.
- ยุทธนา ชัยศักดิ์านุกูล, นิดารัตน์ ไพรคณะฮก และ อุบลวรรณ จตุรพาหุ. 2555. การเฝ้าระวังโรค Salmonellosis ในสินค้าปศุสัตว์. เอกสารทางวิชาการ สำนักควบคุม ป้องกันและบำบัดโรคสัตว์. 55(2)-0105-182. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: เว็บไซต์ สำนักควบคุม ป้องกันและบำบัดโรคสัตว์ www.dld.go.th/dcontrol/th/. 9 กันยายน 2558.
- เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิสุทธิ์. 2536. เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สหมิตรออฟเซต.
- รุ่งนภา ศรีมะณ, ปรากรม ประยูรรัตน์ และ อรุณ บ่างตระกูลนนท์, 2549. การศึกษาหา *Salmonella Serovars* และรูปแบบ การดื้อยาของเชื้อที่ตรวจพบจากผู้ป่วยโรคอุจจาระร่วงในพื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 สระบุรี. วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 22 (2): 62-76.
- สิวาพร สีวเวชช. 2529. การสุขาภิบาลโรงงานอุตสาหกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมบัติ สุภประภากร, พลาพรรณ คำพรรณ, พงศ์ศักดิ์ ศรีธเนศชัย, สมาร์ท บุญจันทร์ และ มนต์รี เกิดมีมูล.

2548. การสำรวจและวิเคราะห์สถานภาพโรงฆ่าสุกรในประเทศไทยเพื่อปรับปรุงให้เป็นโรงฆ่าสัตว์มาตรฐาน. รายงานการวิจัยเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากสำนักคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

สัญญาชัย จตุรสิทธา. 2543. เทคโนโลยีเนื้อสัตว์. พิมพ์ครั้งที่ 2. เชียงใหม่: มิ่งเมือง.

สัญญาชัย จตุรสิทธา. 2550. การจัดการเนื้อสัตว์. พิมพ์ครั้งที่ 4. เชียงใหม่: มิ่งเมือง.

สุมณฑา วัฒนสินธุ์. 2549. การสุขาภิบาลอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สุมณฑา วัฒนสินธุ์. 2549. จุลชีววิทยาทางอาหาร. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สุวิมล กิรติพิบูล. 2543. GMP ระบบการจัดการและควบคุมการผลิตอาหารให้ปลอดภัย. ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย - ญี่ปุ่น).

สุวิมล กิรติพิบูล. 2545. การควบคุมจุลินทรีย์ในโรงงานอุตสาหกรรม: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย - ญี่ปุ่น).

สุวัฒน์ มลิจารย์ และ ศิริจันทร์ทิพย์ วนาประเสริฐศักดิ์. 2556. การปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. และ *Staphylococcus aureus* ในเนื้อสัตว์จากตลาดสดและตลาดนัดในจังหวัดราชบุรี. สำนักงานปศุสัตว์ เขต 7.ทะเบียนวิชาการเลขที่: 56(2)-0116(7)-107.

สุรสีห์ วัฒนวิกิจัย, นิวัต เมืองแก้ว, มณฑล เลิศคณาวณิชกุล, มนัส ชัยจันทร์, ประเสริฐ มากแก้ว, ศิริพงษ์ พลศิริ และ วิชาญ หนูกัน. 2551. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่อง สถานการณ์ความปลอดภัยของเนื้อสุกรและข้อเสนอแนะแนวทางการบริหารจัดการความปลอดภัยด้านอาหารของเนื้อสุกรในจังหวัด นครศรีธรรมราชและจังหวัดพัทลุง. ศูนย์ศึกษาระบบความปลอดภัยอาหารและโภชนาการสถาบัน คลังสมองชาติ. หน้า 133.

อรุณ บ่างตระกูลนนท์, สุมณฑา วัฒนสินธุ์ และ ชัยวัฒน์ พูลศรีกาญจน์. มปป. โรคซัลโมเนลโลซิส (*Salmonellosis*). นนทบุรี: สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข.

อุกฤษฏ์ ปริญาวุฒิชัย. 2556. ประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อ QUAT SAN™ ต่อการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์บนพื้นผิวสัมผัสอาหารของครัวโรงพยาบาลแห่งหนึ่งในเขตลาดกระบัง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสุขาภิบาลอาหาร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

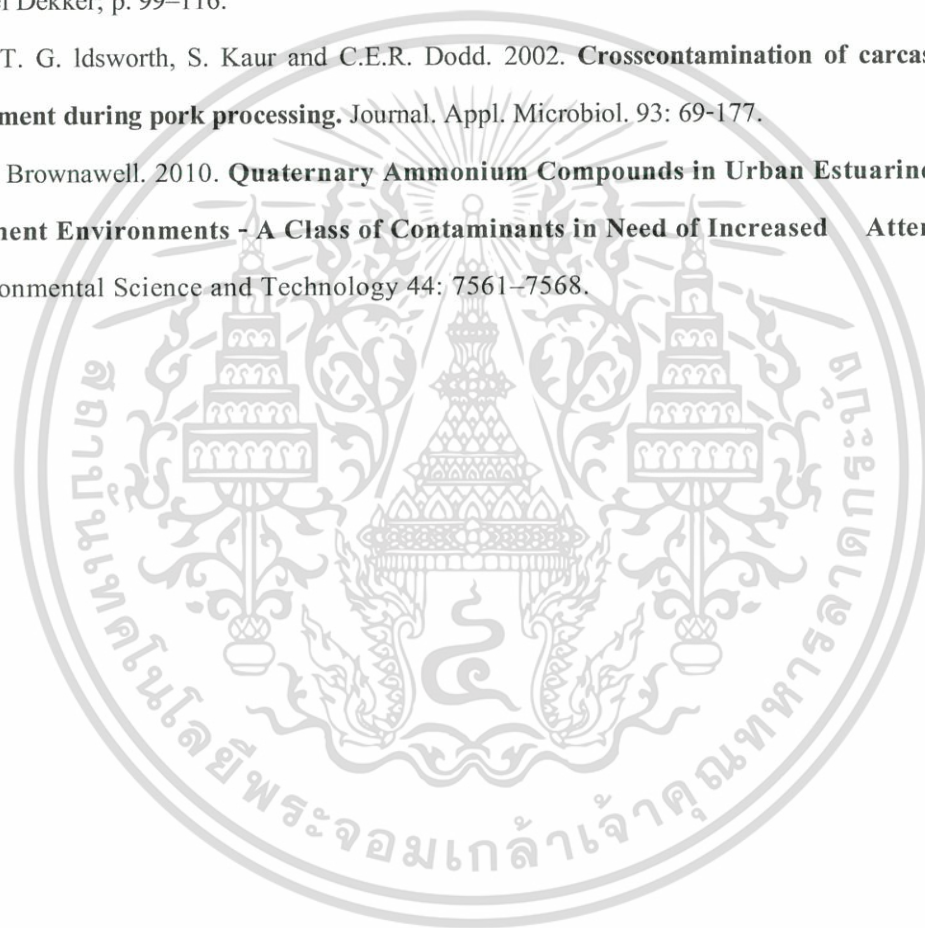
American Public Health Association (APHA). 1992. **Standard Methods for the Examination of Dairy Products**. 16th ed. Washington D.C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Araújo, P.A., M. Lemos, F. Mergulhão, L. Melo and M. Simões. 2013. **The influence of interfering substance on the antimicrobial activity of selected quaternary ammonium compound.** International Journal of Food science. [Online]. Available : <http://dx.doi.org/10.1155/2013/237581>, December 20, 2013.
- Association of Official Analytical Chemist 2002. **AOAC Official Method 998.08 and 991.14 Coliform and *Escherichia coli* Counts in Foods.** Available from: http://solutions.3mnz.co.nz/3MContentRetrievalAPI/BlobServlet?lmd=1355269227000&locale=en_AU&assetType=MMM_Image&assetId=1319243515212&blobAttribute=ImageFile. (Accessed November 3, 2015)
- Barker, M.J., Naeeni and S.F. Bloomfield. 2003. **The effects of cleaning and disinfection in reducing *Salmonella* contamination in a laboratory model kitchen.** Journal of Applied Microbiology, 95: 1351-1360
- Buffet-Bataillon S., P. Tattevin, M.M. Bonnaure, and A.J. Gougeon. 2012. **Emergence of resistance to antibacterial agents: the role of quaternary ammonium compounds a critical review.** International Journal of Antimicrobial Agents 39: 381– 389.
- Diab-Elschahawi, M., O. Assadian, A. Blacky, M. Stadler, E. Pernicka, J. Berger, H. Resch and W. Koller. 2010. **Evaluation of the decontamination efficacy of new and reprocessed microfibre cleaning cloth compared with other commonly used cleaning cloths in the hospital.** American Journal of Infection Control.
- Elder, R.O., J.E. Keen, G.R. Siragusa, G.A. Barkocy-Gallagher, M. Koohmaraie and W.W. Laegreid. 2000. **Correlation of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157 prevalence in feces, hide, and carcasses of beef cattle during processing.** Proceedings of the National Academy of Sciences. USA. 97: 2999-3003.
- EPA. 2009. 40 CFR 156.10. Labeling Requirements for Pesticides and Devices. Accessed Aug. 2015 at:<http://www.gpo.gov/fdsys/granule/CFR-2009-title40-vol23/CFR-2009-title40-vol23-sec156-10>.
- Gill C. O, and T. Jones. 2000. **Microbiological sampling of carcasses by excision or swabbing.** Journal Food Protection. 63: 167-173.
- Gilbert P., and L., E., Moore. 2005. **Cationic antiseptics: diversity of action under a common Epithet.** Journal of Applied Microbiology. 99: 703 – 715.

- Ioannou, C.J., G.W. Hanlon. and S.P. Denyer. 2007. **Action of Disinfectant Quaternary Ammonium Compounds against *Staphylococcus aureus***. Antimicrobial Agents and Chemotherapy. 51 (1): 296–306.
- ISO 6579: 2002. **Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the detection of *Salmonella* spp.** International Organization for Standardizations, Geneva, Switzerland.
- Magda A., D.B.E., O. Alexander., S. Maria, P. Elisabeth, B. Jutta, R. Helene. and K. Walter. 2010. **Evaluation of the decontamination efficacy of new and reprocessed microfiber cleaning cloth compared with other commonly used cleaning cloths in the hospital.** American Journal of Infection Control 38: 289-92.
- Pearson, A.M. and T.R. Dutson. 1986. **Advance in Meat Research vol.2 Meat and Poultry Microbiology**, Connecticut; Avi.
- Russell S. M. 2000. **Effect of a novel sanitizer on pathogenic, spoilage, and indicator populations of bacteria from chicken carcasses.** Applied Poultry Science, 9:393-402.
- Scaltriti S., S. Cencetti, S. Rovesti, I. Marchesi., A. Bargellin and P. 2007. **Risk factors for particulate and microbial contamination of air in operating theatres.** Journal of Hospital Infection (2007) 66.
- Sasitorn K., P. Thongra-are, C. Bhodhikosoorn, and S. Kosil. 1993. **Microbial ecology of pork in Bangkok.** In Proceeding 11th International Symposium. WAVFH. Bangkok: Triranasar press. P. 354 – 362.
- U.S., Food and Drug Administration (FDA). 2001. **BAM : *Bacillus cereus***. Available from : <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceesearch/LaboratoryMethods/ucm070875.htm> (Accessed November 3, 2015)
- U.S., Food and Drug Administration (FDA). 2001. **BAM : *Clostridium perfringens***. Available from : <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceesearch/LaboratoryMethods/ucm070879.htm> (Accessed November 3, 2015)
- U.S., Food and Drug Administration (FDA). 2001. **BAM : *Staphylococcus aureus***. Available from : <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceesearch/LaboratoryMethods/ucm071429.htm> (Accessed November 3, 2015)

- V C. Salustino, J.A. Nélio, C.C. Sebastião, R.M.C. Azeredo and S.A.K. Lima. 2002. **Microbiological air quality of processing areas in dairy plant as evaluated by the sedimentation technique and a one – stage air sampler.** Brazilian Journal of Microbiology. 34: 255 – 259.
- Walker EB. 2003. **Quaternary ammonium compounds.** In: Paulson D, editor. Handbook of topical antimicrobials: industrial applications in consumer products and pharmaceuticals. New York, NY: Marcel Dekker; p. 99–116.
- Warriner, K., T. G. Idsworth, S. Kaur and C.E.R. Dodd. 2002. **Crosscontamination of carcasses and equipment during pork processing.** Journal. Appl. Microbiol. 93: 69-177.
- Li, X and B.J.. Brownawell. 2010. **Quaternary Ammonium Compounds in Urban Estuarine Sediment Environments - A Class of Contaminants in Need of Increased Attention.** Environmental Science and Technology 44: 7561–7568.





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
การตรวจวิเคราะห์ทางเคมี

ก-1 การเตรียมสารฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) ที่มีความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ในหลอดทดลอง

คำนวณหาปริมาณของสารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 0.1 (1,000 ppm) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร จากสารฆ่าเชื้อ QUATSAN™ (บริษัท เคมีเซิร์ฟ ประเทศไทย จำกัด) ประกอบด้วย ADBAC เริ่มต้นที่มีความเข้มข้นร้อยละ 10 (100,000 ppm) ดังนี้

จากสูตร $C_1V_1 = C_2V_2$

เมื่อ C_1 คือ ความเข้มข้นสารตั้งต้น (ร้อยละ)

C_2 คือ ความเข้มข้นสารสุดท้าย (ร้อยละ)

V_1 คือ ปริมาตรสารตั้งต้น (มิลลิลิตร)

V_2 คือ ปริมาตรสุดท้าย (มิลลิลิตร)

จากสูตร $C_1V_1 = C_2V_2$

$$(10)V_1 = (0.1) (100 \text{ มิลลิลิตร})$$

$$V_1 = (10) (10)$$

$$V_1 = 1 \text{ มิลลิลิตร}$$

การเตรียมสารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ปริมาตร 1 มิลลิลิตร

จากนั้นนำสารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 0.1 (1,000 ppm) เตรียมสารฆ่าเชื้อ ADBAC ความเข้มข้นร้อยละ 0, 0.01, 0.02 และ 0.04 (0, 100, 200 และ 400 ppm) ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ในหลอดทดลอง สามารถเตรียมสารละลายได้ตามตัวอย่างการคำนวณ

การเตรียมสารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.01

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร} \quad C_1V_1 &= C_2V_2 \\ (0.1)(V_1) &= (0.01)(10 \text{ มิลลิลิตร}) \\ V_1 &= (0.1)(0.1) \\ V_1 &= 1 \text{ มิลลิลิตร} \end{aligned}$$

ดังนั้นสำหรับความเจือจางของสารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 0, 0.01, 0.02 และ 0.04 (0, 100, 200 และ 400 ppm) เตรียมได้จากสารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่มีความเข้มข้นเริ่มต้นร้อยละ 0.1 ปรับความเข้มข้นของสารฆ่าเชื้อ ADBAC ในหลอดทดลองที่มี Lethen broth น้ำ DI ปลอดเชื้อ และเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* ตามตารางที่ ก1 เพื่อปรับปริมาตรให้ได้ 10 มิลลิลิตร

ตารางที่ ก1 สัดส่วนของตัวอย่างผสมระหว่าง alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC), Lethen broth, เชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* และ น้ำ DI ปลอดเชื้อ

ความเข้มข้นของ ADBAC ร้อยละ	ppm	Lethen broth (มิลลิลิตร)	น้ำ DI ปลอดเชื้อ (มิลลิลิตร)	ADBAC ร้อยละ 0.1 (มิลลิลิตร)	ปริมาณเชื้อ <i>S. Anatum</i> หรือ <i>S. Corvallis</i> (มิลลิลิตร)
0	0	5	4	0	1
0.01	100	5	3	1	1
0.02	200	5	2	2	1
0.04	400	5	0	4	1

ก-2 การเตรียมสารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่มีความเข้มข้น 200 และ 400 ppm ที่ใช้ในการเช็ดบนพื้นผิวลาดสแตนเลส

คำนวณหาปริมาตรของสารฆ่าเชื้อ QUATSAN™ (บริษัท เคมีเซิร์ฟ ประเทศไทย จำกัด) ประกอบด้วย ADBAC เริ่มต้นที่มีความเข้มข้นร้อยละ 10 (100,000 ppm) เพื่อเตรียมสารฆ่าเชื้อ ADBAC ความเข้มข้นร้อยละ 0.02 และ 0.04 (200 และ 400 ppm) ปริมาตร 500 มิลลิลิตร ตามตัวอย่างการคำนวณดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร} \quad C_1V_1 &= C_2V_2 \\ (10)(V_1) &= (0.04)(500 \text{ มิลลิลิตร}) \\ V_1 &= 2 \text{ มิลลิลิตร} \end{aligned}$$

ดังนั้นสำหรับความเจือจางของสารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 0.02 และ 0.04 (200 และ 400 ppm) เตรียมได้จากสารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่มีความเข้มข้นเริ่มต้นร้อยละ 10 ปริมาตรที่คำนวณได้ ปรับปริมาตรด้วยน้ำ DI ปิดจุกเช็จนครบ 500 มิลลิลิตร ในขวดดูเรน (Duran) ขนาด 500 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน เพื่อใช้เช็ดทำความสะอาดสแตนเลส ตามตารางที่ ก2

ตารางที่ ก2 วิธีการเตรียมสารฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC) ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 0.02 และ 0.04 (200 และ 400 ppm)

ความเข้มข้นของ ADBAC ร้อยละ	ความเข้มข้นของ ADBAC ppm	ปริมาตรสารฆ่าเชื้อ ADBAC (มิลลิลิตร)	ปริมาตรน้ำกลั่น ปลอดเชื้อ (มิลลิลิตร)	ปริมาตรรวมทั้งหมด (มิลลิลิตร)
0.02	200	1	499	500
0.04	400	2	498	500

ก-3 การเตรียมสารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่มีความเข้มข้นระดับ 400 ppm ที่ใช้ในการเช็ดบนพื้นผิวสแตนเลสที่ใช้ตัดแต่งเนื้อหมู

คำนวณหาปริมาณของสารฆ่าเชื้อ QUATSAN™ (บริษัท เคมีเจิร์ฟ ประเทศไทย จำกัด) ประกอบด้วย ADBAC เริ่มต้นที่มีความเข้มข้นร้อยละ 10 (100,000 ppm) เพื่อเตรียมสารฆ่าเชื้อ ADBAC ความเข้มข้นร้อยละ 0.04 (400 ppm) ปริมาตร 1,500 มิลลิลิตร สามารถเตรียมสารละลายได้ตามตัวอย่างการคำนวณดังนี้

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร} \quad C_1V_1 &= C_2V_2 \\ (10)(V_1) &= (0.04)(1,500 \text{ มิลลิลิตร}) \\ V_1 &= 6 \text{ มิลลิลิตร} \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นสำหรับความเจือจางของสารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 0.04 (400 ppm) เตรียมได้จากสารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่มีความเข้มข้นเริ่มต้นร้อยละ 10 ปรับความเข้มข้นของสารฆ่าเชื้อ ADBAC ในขวดคูเรน ขนาด 2,000 มิลลิลิตร ด้วยน้ำ DI ปลอดเชื้อ ปริมาตร 1,494 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน เพื่อใช้เช็คทำความสะอาดพื้นผิวสเตเลสที่ทำการตัดแต่งเนื้อหมู

ก-4 การตรวจวัดปริมาณสารประกอบควอเทอร์นารีแอมโมเนียมในสารฆ่าเชื้อ ADBAC ด้วยวิธีไตเตรชัน (Chem Serve Co., Ltd., n.d.)

การเตรียมสารเคมี

1. Sodium lauryl sulfate ร้อยละ 0.316

ชั่งสาร sodium lauryl sulfate 3.1587 กรัม เติมน้ำกลั่นเขย่าให้สารละลายหมดแล้ว ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นในขวดปรับปริมาตรให้ได้ 1,000 มิลลิลิตร

2. Methylene Blue Solvent

เตรียม chloroform 900 มิลลิลิตร ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 2,000 มิลลิลิตร เติมน้ำ ethyl alcohol ลงไป 100 มิลลิลิตร อย่างช้าๆ กวนให้สารละลายเข้ากัน เทสารเก็บไว้ในขวดแก้ว

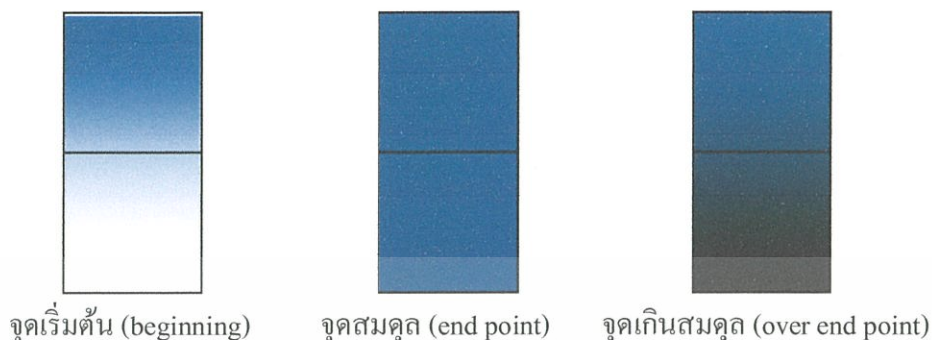
3. Methylene Blue Solution

เตรียมน้ำกลั่นประมาณ 100 มิลลิลิตร ใส่ลงในบีกเกอร์ ขนาด 1,000 มิลลิลิตร (ควรแช่ขวดไว้ในน้ำเย็นเพื่อช่วยในการถ่ายเทความร้อนขณะเติมสารลงน้ำ) เติมน้ำ compound sulfuric acid 4.6 มิลลิลิตร (ค่อยๆ เติมกรดลงไปอย่างช้าๆ ระวังความร้อนขณะเติมกรดลงน้ำ) จากนั้นเติม sodium sulfate anhydrous 50 กรัม อย่างช้าๆ จนสารละลายหมด และเตรียม methylene blue indicator 0.01 กรัม ในน้ำกลั่น 200 มิลลิลิตร ลงไปใน flask ขนาด 1 ลิตร เทสารละลายทั้งสองผสมลงในขวดปรับปริมาตรให้ได้ 1,000 มิลลิลิตร

วิธีการวิเคราะห์

1. ใส่ตัวอย่างที่จะทำการวัดจำนวน 50 มิลลิลิตร ลงในกระบอกตวงหรือกรวยแยก ปริมาตร 100 มิลลิลิตร
2. เติมน้ำ ethylene blue solvent ปริมาณ 15 มิลลิลิตร ควรใช้อุปกรณ์ที่วัสดุทำจากแก้วเท่านั้น ห้ามใช้อุปกรณ์พลาสติกเพราะสารเคมีนี้สามารถทำลายพลาสติกได้
3. เติมน้ำ methylene blue solution 10 มิลลิลิตร เขย่าให้สารละลายเข้ากัน (เปิดจุกแก้วเพื่อระบายแรงดันเป็นครั้งคราว สารละลายในหลอดจะแยกเป็น 2 ชั้น โดยชั้นล่างใสชั้นบนเป็นสีฟ้าเข้ม)
4. ค่อยๆ หยดด้วย sodium lauryl sulfate ร้อยละ 0.316 ทีละหยด เขย่าจน สารละลายทั้ง 2 ชั้น เป็นสีฟ้าเข้มเท่ากัน (ถ้าสารละลายชั้นล่างสีเข้มกว่าชั้นบน แสดงว่าเกินจุดสมมูล (endpoint))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



5. นับปริมาณของ sodium lauryl sulfate ร้อยละ 0.316 ที่ใช้ไปทั้งหมด แล้วนำมาคำนวณหาปริมาณสารประกอบควอเตอร์นารีแอมโมเนียม

สูตรการคำนวณ

$$\text{ร้อยละ (\% ADBAC)} = \text{ปริมาณของ SLS ร้อยละ 0.316 ที่ใช้ (มิลลิลิตร)} \times 0.078$$

$$\text{ADBAC (ppm)} = \text{ปริมาณของ SLS ร้อยละ 0.316 ที่ใช้ (มิลลิลิตร)} \times 78$$

ตัวอย่างวิธีการคำนวณความเข้มข้นสารฆ่าเชื้อ ADBAC

$$\text{ADBAC (ppm)} = 5.15 \text{ มิลลิลิตร} \times 78$$

$$= 401.70 \text{ ppm}$$

ตารางที่ ก3 ปริมาณสารประกอบควอเตอร์นารีแอมโมเนียมในสารฆ่าเชื้อ ADBAC ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้นของ ADBAC สารที่เตรียมได้		ปริมาณของ SLS ร้อยละ 0.316 ที่ใช้ (มิลลิลิตร)	ค่าเฉลี่ยของ ADBAC สารที่ได้ จากการคำนวณ (ppm ± SD)*
ร้อยละ	ppm		
0.01	100	1.33	104.00 ± 4.50
0.02	200	2.60	203.06 ± 0.45
0.03	400	5.15	401.70 ± 3.90

หมายเหตุ

* ค่าเฉลี่ยจากผลการทดลอง 3 ซ้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

อาหารเลี้ยงเชื้อและการตรวจวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์

ข-1 Buttlefield's phosphate buffered

Potassium dihydrogenphosphate (KH ₂ PO ₄)	34	กรัม
น้ำกลั่น	500	มิลลิลิตร
โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)		

นำ potassium dihydrogenphosphate ละลายในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร ปรับพีเอช ให้ได้ 7.2 ด้วย โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) และ ปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร นำเข้าหม้อนึ่งฆ่าเชื้อความดันไอน้ำที่ อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

ข-1.1 การเจือจาง Buttlefield's phosphate buffered

Buttlefield's phosphate buffered	1.25	มิลลิลิตร
น้ำกลั่น	1	ลิตร

นำ Buttlefield's phosphate buffered และน้ำกลั่นปรับให้ได้ปริมาตร 1 ลิตร ใส่ขวด คูแลน 225 มิลลิลิตร (สำหรับเจือจางตัวอย่างอาหาร 25 กรัม) ใส่ในหลอดทดลองขนาด 16 x 150 มิลลิลิตร (สำหรับการเจือจางในหลอดทดลอง) หลอดละ 9 มิลลิลิตร นำเข้าหม้อนึ่งฆ่าเชื้อความดันไอน้ำ ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

ข-2 Trypticase soy agar (TSA) (Difco, USA)

Trypticase peptone (Tryptone)	15	กรัม
Phytone peptone (Soytone)	5	กรัม
NaCl	5	กรัม
Agar	15	กรัม
น้ำกลั่น	1	ลิตร
ปรับพีเอช	7.3 ± 0.2	

ชั่ง Trypticase soy agar (Difco, USA) 40 กรัม ใส่บีกเกอร์ และน้ำกลั่น 1 ลิตร นำไปต้มให้ ละลายเข้ากัน แบ่งใส่ขวดคูแลนสำหรับเทคนิคงานเพาะเชื้อจานละ 15 มิลลิลิตร หรือใส่หลอดฝาเกลียวขนาด 16 x 150 หลอดละ 7 มิลลิลิตร นำเข้าหม้อนึ่งฆ่าเชื้อความดันไอน้ำ ที่อุณหภูมิ 121 องศา เซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข-3 Tryptic soy broth (TSB) (Difco, USA)

Pancreatic digest of casein	5	กรัม
Papaic digest of soybean	3	กรัม
Dextrose	2.5	กรัม
Sodium chloride	5	กรัม
Dipotassium phosphate	2.5	กรัม
น้ำกลั่น	1	ลิตร

ชั่ง Trypticase soy broth (Difco, USA) 30 กรัม และ น้ำกลั่น 1 มิลลิลิตร นำไปต้มให้ละลาย เข้ากันแบ่งใส่หลอดฝาเกลียวขนาด 16 x 150 หลอดละ 10 มิลลิลิตร นำเข้าหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ แรงดันไอน้ำที่ อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

ข-4 Plate count agar (PCA) (Difco, USA)

Tryptone	5	กรัม
Dextrose	1	กรัม
Yeast extract	2.5	กรัม
Agar	15	กรัม
น้ำกลั่น	1	ลิตร

ใช้อาหารสำเร็จรูปชั่งสาร 23.5 กรัม และน้ำกลั่น ปริมาตร 1 ลิตรละลายส่วนผสมทั้งหมด ปรับพีเอช ให้ได้ 7.0 ± 0.2 เทใส่ขวดที่มีจุกสลิหรือฝาปิด นำเข้าฆ่าเชื้อที่ อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็น เวลา 15 นาที

ข-5 Potato dextrose agar (PDA) (Difco, USA)

Potato infusion	4	กรัม
Glucose	20	กรัม
Agar	15	กรัม
น้ำกลั่น	1	ลิตร

ใช้อาหารสำเร็จรูปชั่งสาร 39 กรัม และน้ำกลั่นปริมาตร 1 ลิตร ละลายอาหารเลี้ยงเชื้อ ทั้งหมดในน้ำกลั่น 1 ลิตร โดยต้มให้เดือดและอุ่นละลาย นำเข้าฆ่าเชื้อที่ อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ปรับพีเอช ให้เท่ากับ 3.5 ด้วยสารละลาย tartaric acid ร้อยละ 10 ที่อุณหภูมิ 45 - 50 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข-6 Mannitol-egg yolk-polymyxin (MYP) agar (Difco, USA)

Beef extract	1	กรัม
Peptone	10	กรัม
Mannitol	10	กรัม
Phenol red	0.025	กรัม
NaCl	10	กรัม
Agar	15	กรัม
น้ำกลั่น	900	มิลลิลิตร
ปรับ pH	7.2 ± 0.2	

ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อ Mannitol-egg yolk-polymyxin (MYP) agar ใส่ฟลาสก์ 500 มิลลิลิตร ฟลาสก์ละ 12.5 กรัม และน้ำกลั่น 233 มิลลิลิตร เข้ามือนึ่งฆ่าเชื้อความดันไอน้ำที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที นำมาใส่ในอ่างควบคุมอุณหภูมิที่ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ก่อนนำมาใส่ไข่แดง + NaCl ร้อยละ 0.85 ปริมาตร 25 มิลลิลิตร และ polymyxin B solution 2.5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน เทลงในจานเพาะเชื้อ จานละ 15 มิลลิลิตร

ข-6.1 Egg yolk emulsion, ร้อยละ 50

ล้างไข่ไก่ให้สะอาด นำไปแช่ไว้แอลกอฮอล์ ร้อยละ 70 เป็นเวลา 30 นาที ตอกไข่และทำการแยกไข่ขาวโดยใช้เทคนิคปลอดเชื้อ (aseptic technique) นำไข่แดงที่แยกได้ใส่ลงในขวดที่ปราศจากเชื้อที่มีขีดบอกปริมาณ เติมน้ำเกลือ (normal saline) ร้อยละ 0.85 ที่ผ่านการฆ่าเชื้อผสมในปริมาณที่เท่ากันปิดฝาเก็บรักษาในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ข-6.2 สารละลาย polymyxin B solution

ละลาย polymyxin B solution 1 MU (sigma P1004, ระบุบริษัท ประเทศผู้ผลิต) ลงในน้ำกลั่นที่ปลอดเชื้อ 100 มิลลิลิตร กรองผ่านแผ่นกรองปลอดเชื้อ 0.2 ไมครอน (μm) เก็บในขวดปลอดเชื้อที่ปิดสนิทเก็บในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ข-7 Modified BHI-Egg yolk medium (Difco, USA)

Brain Heart Infusion (BHI) Broth	18.5	กรัม
Lactose	5	กรัม
Agar	7.5	กรัม
Phenol red (0.5% ใน เอทานอล 95%)	5	มิลลิลิตร
น้ำกลั่น	460	มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผสมองค์ประกอบทั้งหมดแล้วต้มจน agar ละลาย ปรับพีเอช เทสารละลายที่ได้ลงใน ฟลาสก์ 500 มิลลิลิตร ให้ได้ฟลาสก์ละ 230 มิลลิลิตร ปิดจุกแล้วเข้าฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันไอน้ำ ที่ อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที นำมาใส่ในอ่างควบคุมอุณหภูมิที่ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ก่อน นำมาใส่ไข่แดง + NaCl ร้อยละ 0.85 ปริมาตร 5 มิลลิลิตร และ neomycin sulfate 5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันเทลงในจานเพาะเชื้อ จานละ 15 มิลลิลิตร

ข-7.1 Egg yolk emulsion, ร้อยละ 50

ล้างไข่ไก่ให้สะอาด นำไข่ไก่ไปแช่ไว้แอลกอฮอล์ ร้อยละ 70 เป็นเวลา 30 นาที ตอกไข่ และทำการ แยกไข่ขาวโดยใช้เทคนิคปลอดเชื้อ (aseptic technique) นำไข่แดงที่แยกได้ใส่ลงใน ขวดที่ ปราศจาก เชื้อที่มีขีดบอกรปริมาณ เดิมน้ำเกลือ 0.85% normal saline ที่ผ่านการฆ่าเชื้อ ผสมในปริมาณที่เท่ากัน ปิดฝาเก็บรักษาในตู้เย็น ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ข-7.2 สารละลาย neomycin sulfate

ละลาย neomycin sulfate 1 กรัม น้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร กรองผ่านแผ่นกรองปลอดเชื้อ เก็บใน ขวดสีชาปลอดเชื้อที่ปิดสนิทเก็บในตู้เย็น ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ข-8 Cook meat medium (CMM) (Difco, USA)

Beef Heart from	454 g	98	กรัม
Proteose Peptone		20	กรัม
Dextrose		2	กรัม
Sodium Chloride		5	กรัม

ชั่ง Cook meat medium 1.25 กรัม ใส่ในหลอดฝาเกลียว ใส่น้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร นำเข้าหม้อ นึ่งฆ่าเชื้อความดันไอน้ำที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

ข-9 Baird Parker agar (Difco, U.S.A.)

ข-9.1 Base medium

Tryptone	10	กรัม
Beef extract	1	กรัม
Yeast extract	1	กรัม
Sodium pyruvate	10	กรัม
Glycine	12	กรัม
Lithium chloride. 6H ₂ O	5	กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Agar	15	กรัม
น้ำกลั่น	1	ลิตร

ผสมองค์ประกอบทั้งหมดแล้วต้มจน agar ละลาย ปรับพีเอช เทสารละลายที่ได้ลงใน ฟลาสก์ 500 มิลลิลิตร ให้ได้ฟลาสก์ละ 225 มิลลิลิตร ปิดจุกแล้วนำเข้าหม้อนึ่งฆ่าเชื้อความดันไอน้ำ ที่ อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

ข-9.2 สารละลาย potassium tellurite ร้อยละ 1

Potassium tellurite	1	กรัม
น้ำกลั่น	100	มิลลิลิตร

ละลาย potassium tellurite ในน้ำกลั่น กรองผ่านแผ่นกรองปลอดเชื้อขนาด CE 0.2 um เก็บในขวดปลอดเชื้อที่ปิดสนิท เก็บในตู้เย็น ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ข-9.3 Egg yolk-tellurite emulsion

ล้างไข่ให้สะอาดแช่ไข่ไก่ใน ซีโอเดียม (HSCl₂) ร้อยละ 0.1 เป็นเวลา ประมาณ 1 ชั่วโมง จากนั้นนำไปแช่ในเอทานอล ร้อยละ 70 เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ตอกไข่ไก่และทำการแยกไข่ขาว โดยเทคนิค ปลอดเชื้อ แยกไข่แดงใส่ลงในขวดปราศจากเชื้อที่มีขีดบอกปริมาตร ผสมไข่แดงและน้ำเกลือ (Normal saline) ร้อยละ 9.83 ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ผสมในอัตราส่วนน้ำเกลือ 5 ส่วนกับไข่แดง 5 ส่วน จากนั้นนำ egg yolk emulsion ที่ได้จำนวน 50 มิลลิลิตร ปิดฝาเก็บในตู้เย็น ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ข-9-4 การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

แบ่งอาหาร Baird-Parker base medium มา 95 มิลลิลิตร (อุณหภูมิประมาณ 45 - 50 องศาเซลเซียส) เติม egg yolk emulsion ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันระวังฟองอากาศ แล้วเทใส่ลงในจานเพาะเชื้อที่ปราศจากเชื้อ

ข-10 Xylose lysine desoxycholate (XLD) Agar (Difco, U.S.A)

Yeast extract	3	กรัม
L-Lysine	5	กรัม
Xylose	3.65	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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sodium chloride	5	กรัม
Agar	15	กรัม
Phenol red	0.08	กรัม
น้ำกลั่นปลอดเชื้อ	1	ลิตร

ละลายอาหารเลี้ยงเชื้อ 55 กรัม ในน้ำกลั่น 1 ลิตร โดยต้มให้เดือดละลายเป็นเนื้อเดียวกัน
อาหารเลี้ยงเชื้ออาจตกตะกอน ไม่มีผลต่อการทำงาน ห้ามนำเข้าหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ

ข-11 Lysine indole motility (LIM) medium (Difco, U.S.A.)

Peptone	10	กรัม
Yeast extract	3	กรัม
L-Lysine hydrochloride	10	กรัม
Dextrose	1	กรัม
Ferric ammonium citrate	0.5	กรัม
Bromocresol purple	0.02	กรัม
Agar	2	กรัม
น้ำกลั่น	1	ลิตร

ละลายอาหารเลี้ยงเชื้อ 16.52 กรัม ในน้ำกลั่น 1 ลิตร โดยต้มให้ส่วนผสมเข้ากันดี แบ่งใส่
หลอด ขนาด 13 x 100 มิลลิเมตร หลอดละ 4 มิลลิลิตร นึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15
นาที

ข-12 Triple sugar iron (TSI) agar (Merck, Germany)

Beef extract	3	กรัม
Yeast extract	3	กรัม
Peptone	15	กรัม
Proteose peptone	5	กรัม
Glucose	1	กรัม
Lactose	10	กรัม
Sucrose	10	กรัม
Ferrous sulfate	0.2	กรัม
Sodium chloride	5	กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sodium thiosulfate	0.3	กรัม
Phenol red	12	มิลลิลิตร
Agar	12	กรัม
น้ำกลั่น	1	ลิตร

ละลายอาหารเลี้ยงเชื้อ 76.5 กรัม ในน้ำกลั่น 1 ลิตร โดยต้มให้ส่วนผสมเข้ากันดี แบ่งใส่หลอด ขนาด 13 x 100 มิลลิเมตร หลอดละ 3.5 มิลลิลิตร หนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

ข-13 วิธีวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Aerobic Plate Count) (AOAC Official Method 996.2003, 2001)

นำตัวอย่างจากเช็ดพื้นผิว (พื้นที่ ในการ swab 10 × 10 ตารางเซนติเมตร) โดยใช้วิธีการ swab test (APHA, 1992) ทำการเจือจางแบบ 10 fold dilution ด้วยสารละลาย Buttlefield's phosphate buffer 10 มิลลิลิตร ระดับการเจือจาง 1 มิลลิลิตร โดยใช้ระดับการเจือจางจานละ 2 ซ้ำ ลงในจานเพาะเชื้อ จานละ 1 มิลลิลิตร หลอมอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA เทอาหารเลี้ยงเชื้อลงในตัวอย่างบนจานเพาะเชื้อ วิธีการ pour plate เขย่าจานเพาะเชื้อให้ตัวอย่างเข้ากันกระจายตัวได้ดี ทั้งอาหารเลี้ยงเชื้อให้แข็งตัว นำจานเพาะเชื้อทั้งหมดเข้าตู้บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ตรวจสอบโคโลนีที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA ในช่วง 30 – 300 โคโลนี

ข-14 วิธีวิเคราะห์เชื้อ *Escherichia coli* (AOAC Official Methods 998.08 และ 991.14, 2015) (ด้วยแผ่น 3M Petrifilm)

นำตัวอย่างจากเช็ดพื้นผิว (พื้นที่ ในการ swab 10 × 10 ตารางเซนติเมตร) โดยใช้วิธีการ swab test (APHA, 1992) ทำการเจือจางแบบ 10 fold dilution ด้วยสารละลาย Buttlefield's phosphate buffer 10 มิลลิลิตร ระดับการเจือจาง 1 มิลลิลิตร โดยใช้ระดับการเจือจางจานละ 1 - 2 ซ้ำ ลงใน Petrifilm ECแผ่นละ 1 มิลลิลิตร นำแผ่น Petrifilm ทั้งหมดเข้าตู้บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ตรวจสอบโคโลนีที่เจริญบนแผ่น Petrifilm ในช่วง 30 – 300 โคโลนี (โคโลนีมีลักษณะน้ำเงินแสดงว่า เป็น *E. coli* และโคโลนีมีลักษณะสีแดงแสดงว่าเป็น Coliforms)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข-15 วิธีวิเคราะห์เชื้อ Yeast and Mold (FDA-BAM,2001)

นำตัวอย่างจากเช็ดพื้นผิว (พื้นที่ ในการ swab 10 × 10 ตารางเซนติเมตร) โดยใช้วิธีการ swab test ทำการเจือจางแบบ 10 fold dilution ด้วยสารละลาย Buttlefield's phosphate buffer 10 มิลลิลิตร ระดับการเจือจาง 1 มิลลิลิตร โดยใช้ระดับการเจือจางจานละ 2 ซ้ำ ลงในจานเพาะเชื้อ จานละ 1 มิลลิลิตร หลอมอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ปรับ pH 3.5 – 4.0 ด้วยกรดทาทาร์ริก เทอาหารเลี้ยงเชื้อลงในตัวอย่างบนจานเพาะเชื้อ วิธีการ pour plate เขย่าจานเพาะเชื้อให้ตัวอย่างเข้ากันกระจายตัวได้ดี ทิ้งอาหารเลี้ยงเชื้อให้แข็งตัว นำจานเพาะเชื้อทั้งหมดเข้าตูบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3-5 วัน ตรวจสอบเชื้อยีสต์และเชื้อราที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ในช่วง 30 – 300 โคโลนี โดยแยกนับตามลักษณะโคโลนีที่ปรากฏว่าเป็นยีสต์หรือราที่เจริญนำไปคำนวณปริมาณยีสต์และราที่นับได้ทั้งหมด

ข-16 วิธีวิเคราะห์เชื้อ *Bacillus cereus* (FDA-BAM,2001)

นำตัวอย่างจากเช็ดพื้นผิว (พื้นที่ ในการ swab 10 × 10 ตารางเซนติเมตร) โดยใช้วิธีการ swab test (APHA, 1992) ทำการเจือจางแบบ 10 fold dilution ด้วยสารละลาย Buttlefield's phosphate buffer 10 มิลลิลิตร คูณตัวอย่างจากแต่ละระดับความเจือจางลงในจานอาหารเพาะเชื้อ Mannitol-Egg Yolk Polymyxin (MYP) Agar ระดับการเจือจางละ 2 จานอาหารเพาะเชื้อ จานเพาะเชื้อละ 0.1 มิลลิลิตร ใช้แท่งแก้วรูปตัว L เกลี่ยตัวอย่างอาหารแต่ละระดับความเจือจางให้ทั่วจานอาหารเพาะเชื้อ คว่ำจานอาหารเพาะเชื้อทั้งหมดนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ตรวจสอบโคโลนีของเชื้อที่ให้ลักษณะโคโลนีสีชมพู (รูปที่ ข1) เนื่องจากเชื้อดังกล่าวไม่สามารถหมักย่อยน้ำตาล mannitol ให้เป็นกรดได้ นำลักษณะโคโลนีดังกล่าวไปทำการตรวจยืนยันคุณูปฏิกริยาต่อไป โดยนำเชื้อที่ได้เจี่ยลงใน Trypticase soy agar (TSA) นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 43 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เลือกริมที่มีเชื้อขึ้นใน TSA นำไปทดสอบปฏิบัติการ hemolytic activity test

การทดสอบปฏิบัติการ hemolytic activity test แบ่งจานเพาะเชื้อ Trypticase soy sheep blood agar เป็น 6 ส่วน เท่าๆกัน ใช้เข็มเขี่ยเชื้อจาก TSA ให้เชื้อติดที่ปลายเข็มเพียงเล็กน้อย นำเชื้อที่ติดอยู่ปลายเข็มไปเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งเพาะเลี้ยงเชื้อ Trypticase soy sheep blood agar โดยตะเชื้อลงบนผิวอาหารเพาะเลี้ยงเชื้อดังกล่าว (1 ช่อง ต่อ 1 โคโลนี) คว่ำจานเพาะเลี้ยงเชื้อแล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แสดงผลปฏิบัติการ hemolytic positive ซึ่ง *B. cereus* จะให้ผลดังนี้ รอบๆโคโลนีของเชื้อจะมี ลักษณะที่เรียกว่า clear zone (รูปที่ ข2) ทั้งนี้ เนื่องจากระหว่างที่เชื้อเจริญบนอาหารเพาะเลี้ยงเชื้อดังกล่าวนี้ จะสร้างเอนไซม์ hemolysin ซึ่งเอนไซม์ที่ *B. cereus* ผลิตขึ้นนี้จัดว่าเป็น

strongly hemolysin ทำการตรวจยืนยันสายพันธุ์เชื้อ *B. cereus* โดยทำการส่งวิเคราะห์ห้กับกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์



รูปที่ ข1 เชื้อ *B. cereus* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ MYP



รูปที่ ข2 เชื้อ *B. cereus* ที่คัดแยกได้จาก MYP ลงในอาหาร blood agar

ข-14 วิธีวิเคราะห์เชื้อ *Staphylococcus aureus* (FDA-BAM, 2001)

นำตัวอย่างจากเชื้อผิวหนัง (พื้นที่ ในการ swab 10×10 ตารางเซนติเมตร) โดยใช้วิธีการ swab test (APHA, 1992) ทำการเจือจางแบบ 10 fold dilution ด้วยสารละลาย Buttlefield's phosphate buffer 10 มิลลิลิตร คูดตัวอย่างจากแต่ละระดับความเจือจางลงในจานอาหารเพาะเชื้อ ระดับความเจือจางละ 0.1 มิลลิลิตร ลงบน Baird parker (BP) egg yolk medium ระดับความเจือจางละ 2 จานเพาะเชื้อ บ่มเพาะเชื้อ ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ตรวจสอบโคโลนีที่มีจุดสีดำและมี clear zone หรือ opaque zone จากการสร้างเอนไซม์ lecithinase ของเชื้อที่ทำปฏิกิริยากับ lecithin ในไข่แดง ทำการตรวจสอบการสร้างเอนไซม์ coagulase ของเชื้อดังกล่าวโดยสุ่มโคโลนีที่สงสัย 1-3 โคโลนีเพาะเลี้ยงลงใน Brain heart infusion (BHI) broth บ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20-24 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นถ่ายเชื้อจาก BHI broth 0.5 มิลลิลิตร ในหลอดปลอดเชื้อและเติม rabbit plasma 0.5 มิลลิลิตร ทำการบ่มเพาะเชื้อเพื่อดูการสร้างเอนไซม์ coagulase ของ โคโลนีที่สงสัยในอ่างควบคุมอุณหภูมิ (water bath) 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4-6 ชั่วโมง สังเกตดูการแข็งตัวของ rabbit plasma ซึ่งถ้าเกิดการแข็งตัว ถือว่า coagulase positive ถ้าไม่เกิดการแข็งตัวถือว่าไม่ใช่ coagulase positive

ข-14 วิธีวิเคราะห์เชื้อ *Salmonella* spp. (ISO-AOAC 6579:2002, 2007)

นำตัวอย่างจากเชื้อพื้นผิว (พื้นที่ ในการ swab 10 × 10 ตารางเซนติเมตร) โดยใช้วิธีการ swab test (APHA, 1992) ทำการเจือจางแบบ 10 fold dilution ด้วยสารละลาย Buttfield's phosphate buffer 10 มิลลิลิตร ดูดตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ทำการเลี้ยงเชื้อใน Buffered peptone water (BPW) 90 มิลลิลิตร บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

เมื่อครบเวลาการบ่ม ดูด BPW 0.1 มิลลิลิตร ใส่ใน 10 มิลลิลิตรของ RVS broth บ่มที่อุณหภูมิ 41.5 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ± 3 ชั่วโมง และดูด BPW 1 มิลลิลิตร ใส่ใน 10 มิลลิลิตร ของ MKTTn broth บ่มที่ 37 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ± 3 ชั่วโมง เมื่อครบระยะเวลาการบ่ม ใช้ลูป 1 ลูป streak ลงบน XLD agar และอีก 1 ลูป streak ลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ HE อีกชนิด บ่มที่ 37 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ± 3 ชั่วโมง เลือกโคโลนีที่สงสัยคิดว่า เชื้อ *Salmonella* spp. ในจานเลี้ยงเชื้อ XLD เลือกโคโลนี ลักษณะสีแดงใส ขนาด 2-3 มิลลิเมตร มีสีดำตรงกลางหรือไม่มี และเลือกโคโลนีในจานเลี้ยงเชื้อ HE ที่มีสีเขียวเข้ม หรือใส ขนาด 1-3 มิลลิเมตร มีสีดำ หรืออาจไม่มีตรงกลางจานเลี้ยงเชื้อ XLD และ HE ทำการวิเคราะห์เชื้อต่อด้วยวิธีการทางชีวเคมี ด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ TSI, LIM, Urea

เลือกโคโลนีที่ให้ TSI เหลืองที่ก้นหลอดมีหรือไม่มีสีดำของ H₂S และแดงที่ส่วนปลายหลอด และให้ Lysine บวกเป็นสีม่วง ผล Indole ลบและมีการเคลื่อนที่ มีหรืออาจไม่มีสีดำของ H₂S ไปทดสอบปฏิกิริยาการตกตะกอนกับแอนตี้ซีรัม *Salmonella* O Polyvalent A-65 และถ้าตกตะกอนทดสอบต่อกับแอนตี้ซีรัม *Salmonella* O Polyvalent A-I แล้วทดสอบต่อกับกลุ่ม A, B, C, D, E, G และ I ตามลำดับ จนกว่าจะตกตะกอนในกลุ่มใด แสดงว่าอยู่ในกลุ่มนั้น

ตารางที่ ข1 ตารางเปรียบเทียบผลการตรวจวิเคราะห์เชื้อซัลโมเนลลา

TSI		LIM				
slant	butt	H ₂ S	gas	lysine	indole	motile
K	A	+/-	+/-	+	-	+/-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจสอบจากอาหารเลี้ยงเชื้อ TSI

- K = alkaline ปลายหลอด (slant) ของ TSI จะมีสีแดงหรือสีชมพูบานเย็น
- A = acid ก้นหลอด (butt) ของ TSI จะมีสีเหลือง
- H₂S + = ในหลอด TSI จะเกิดตะกอนสีดำของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ซึ่งเชื้อซัลโมเนลลาส่วนใหญ่จะต้องให้ผล
- H₂S - = ไม่เกิดตะกอนสีดำในหลอด TSI เนื่องจากไม่เกิดการสร้างก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์
- Gas + = มีฟองอากาศคั่นวุ้นของ TSI เนื่องจากเชื้อซัลโมเนลลาส่วนใหญ่สามารถหมักย่อยน้ำตาลกลูโคสแล้วได้กรดและก๊าซเพียงเล็กน้อย
- Gas - = ไม่พบฟองอากาศในหลอด TSI (มีบางเชโรวารี่ให้ผล)

ตรวจสอบจากอาหารเลี้ยงเชื้อ LIM

- lysine + = หลอดอาหารจะมีสีม่วงทั้งหลอด เนื่องจากเชื้อซัลโมเนลลามีเอนไซม์ lysine decarboxylase ไปย่อย lysine ส่งผลให้อาหารเลี้ยงเชื้อ lysine มีความเป็นด่างมากขึ้น มีผลทำให้ bromcresol purple ซึ่งใช้เป็นอินดิเคเตอร์ ในอาหารดังกล่าวและมีสีม่วงซึ่งมี pH เป็นกลาง เปลี่ยนเป็นสีม่วงมากขึ้น ซึ่งเชื้อซัลโมเนลลาส่วนใหญ่จะมีเอนไซม์นี้
- lysine - = หลอดอาหารจะมีสีเหลือง เนื่องจากเชื้อที่ทำการทดสอบไม่มีเอนไซม์ lysine decarboxylase แต่มีเอนไซม์ lysine deaminase ซึ่งจะไปย่อย lysine ทำให้ pH ของอาหารต่ำลงมีผลทำให้ bromcresol purple เปลี่ยนเป็นสีเหลือง
- indole + = จะมีสีแดงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ หลังจากหยดน้ำยาโคแวก
- indole - = ไม่เกิดสีแดงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ หลังจากหยดน้ำยาโคแวก ซึ่งเชื้อซัลโมเนลลาจะไม่เอนไซม์ tryptophanase จึงไม่เกิดปฏิกิริยากับน้ำยาโคแวก
- otile + = หลอดอาหาร LIM จะขุ่นทั้งหลอด เนื่องจากเชื้อซัลโมเนลลาส่วนใหญ่จะมีแฟลกเจลลา ใช้ในการเคลื่อนที่ ดังนั้นเมื่อทำการ stab เชื้อลงในอาหาร LIM
- motile - = หลอดอาหาร LIM จะมีรอยเชื้อเจริญเฉพาะบริเวณรอย stab เท่านั้น ส่วนอาหารรอบรอย stab จะใส เพราะเชื้อไม่มีแฟลกเจลลาในการเคลื่อนที่

ข-15 วิธีการตรวจยืนยันเชื้อซัลโมเนลลา ด้วยวิธี spot assay (กัญญา หมอกกลาง และคณะ, 2009)

เชื้อโคโลนิเชื้อที่เจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อ TSA โดยใช้เข็มเขี่ยเชื้อ (ปราศจากเชื้อ)

↓
กกลงในอาหารเลี้ยงเชื้อแข็งจำเพาะ XLD

↓
บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

↓
ตรวจสอบลักษณะเฉพาะของโคโลนิเชื้อซัลโมเนลลาบนอาหารเลี้ยงเชื้อ XLD มีลักษณะใสและมีจุดสีดำตรงกลาง (อรุณ บำงตระกูลนนท์ และพิทยา เหล่าสมบัติ, 2553)

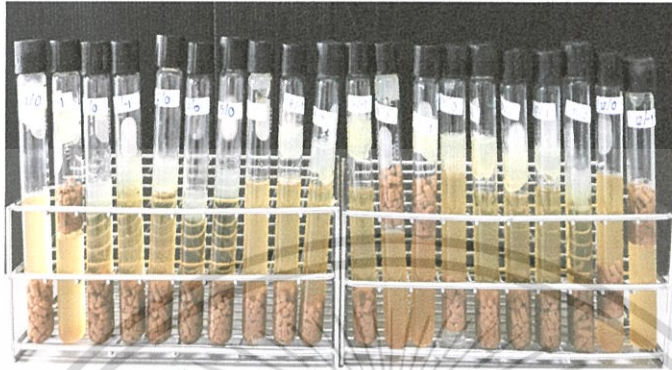


รูปที่ ข3 (ก) ผลการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารเลี้ยงเชื้อ TSA (ข) และการตรวจยืนยันเชื้อซัลโมเนลลาด้วยวิธีการ spot assay บนอาหารเลี้ยงเชื้อ XLD

ข-16 วิธีวิเคราะห์เชื้อ *Clostridium perfringens* (FDA-BAM, 2001)

นำตัวอย่างจากเนื้อที่พื้นผิว (พื้นที่ ในการ swab 10 × 10 ตารางเซนติเมตร) โดยใช้วิธีการ swab test (APHA, 1992) ทำการเจือจางแบบ 10 fold dilution ด้วยสารละลาย Buttlefield's phosphate buffer 10 มิลลิลิตร เจือจางที่ 1:10 และ 1:100 คูดตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ลงใน cooked meat (CM) medium ปลอดเชื้อที่ต้มไล่อากาศก่อนเพาะเชื้อ (รูปที่ ข4) โดยทำการเพาะเชื้อระดับความเจือจางละ 2 หลอด ๆ ละ 1 มิลลิลิตร ทำการบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 - 24 ชั่วโมง ทำการถ่ายเชื้อจาก CM medium หลอดละ 1 หลูปลงบนอาหาร Modified BHI + egg yolk agar บ่มเพาะเชื้อในสภาพไร้อากาศ ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 - 24 ชั่วโมง คุณลักษณะโคโลนิที่สงสัยว่าเป็น

C. perfringens ลักษณะโคโลนีสีค้ำมีเคลือบไขนขาวขุ่นรอบๆโคโลนี และทำการตรวจยืนยันสายพันธุ์เชื้อ *C. perfringens* โดยทำการส่งวิเคราะห์ที่กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์



รูปที่ ข4 การตรวจวิเคราะห์เชื้อ *C. perfringens* ในอาหาร cooked meat (CM) medium



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ค

ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อบนพื้นผิวสแตนเลส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อบนพื้นผิวสแตนเลส

ก-1 พื้นผิวสแตนเลส ผ้าไมโครไฟเบอร์ และสารฆ่าเชื้อที่ใช้ในการทดลอง



รูปที่ ก1 ถาดสแตนเลส เกรด 304 ขนาด 20 x 30 ตารางเซนติเมตร (หัวน้ำตาย, ประเทศไทย)



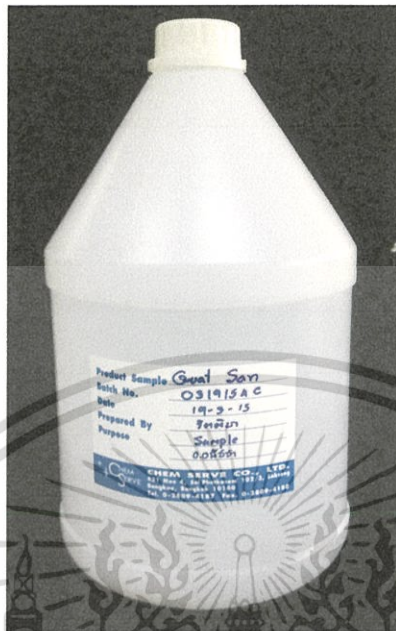
(ก)



(ข)

รูปที่ ก2 (ก) ผ้าไมโครไฟเบอร์ ขนาด 29 x 34.5 ตารางเซนติเมตร (Ella, ประเทศไทย) และ
(ข) ขนาด 40 x 60 ตารางเซนติเมตร (Homepro, ประเทศไทย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ค3 สารฆ่าเชื้อ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride (ADBAC)
(QUATSAN™, Chem Serve, ประเทศไทย)

ก-2 ขั้นตอนการสร้างการปนเปื้อนของเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* บนพื้นผิวภาตสแตนเลส

เตรียมเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* ในอาหาร TSB

↓
สร้างปนเปื้อนของเชื้อระดับต่ำที่ 10^3 CFU/ml และระดับสูงที่ 10^6 CFU/ml โดยเปิดเชื้อ
ลงบนพื้นผิวภาตสแตนเลสปลอดเชื้อ

↓
เกลี่ยเชื้อด้วยแท่งแก้วรูปตัวแอลให้ทั่วพื้นผิวภาตสแตนเลส

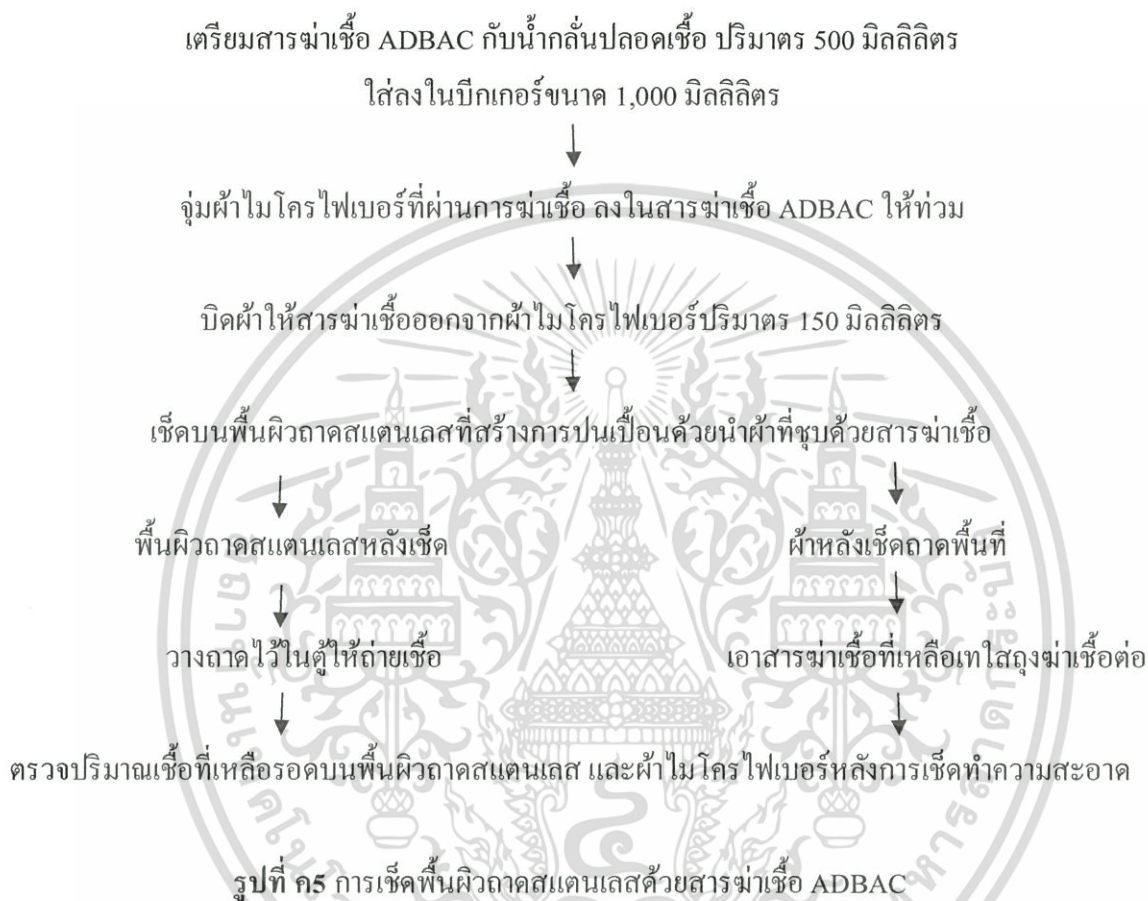
↓
ทิ้งไว้ในตู้ถ่ายเชื้อ เป็นเวลา 50-60 นาทีหรือจนกว่าเชื้อบนพื้นผิวภาตสแตนเลสแห้ง

↓
ตรวจวิเคราะห์เชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* เริ่มต้นบนพื้นผิวภาตสแตนเลส

รูปที่ ค4 การสร้างการปนเปื้อนของเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* บนพื้นผิวภาตสแตนเลส

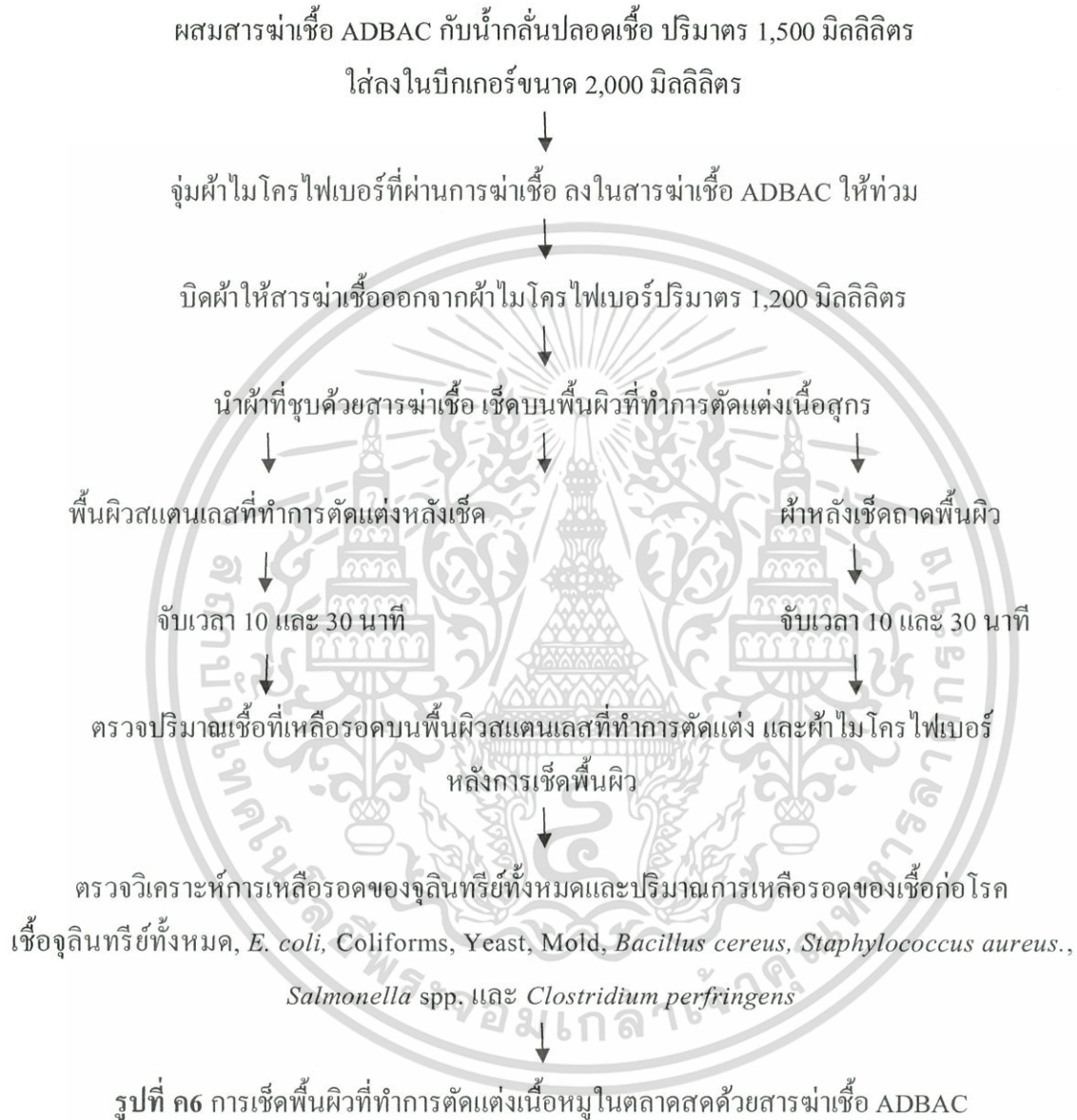
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก-3 ขั้นตอน การเช็ดพื้นผิวถาดสแตนเลสด้วยสารฆ่าเชื้อ ADBAC ในการยับยั้งเชื้อ *S. Anatum* และ *S. Corvallis* บนพื้นผิวถาดสแตนเลส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก-4 การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อ ADBAC ในการเช็ดทำความสะอาดบนพื้นผิวสแตนเลสที่ทำการตัดแต่งเนื้อสุกร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล	นางสาววลีพร วลีรัตน์
วัน เดือน ปีเกิด	27 มกราคม 2533 จังหวัดชลบุรี
ที่อยู่	178/8 ม.2 ซอยเทศบาล 3/4 ตำบลบางพระ อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี 20210
ประวัติการศึกษา	- พ.ศ. 2555 จบการศึกษาหลักสูตร วิทยาศาสตรบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก (วิทยาเขตบางพระ) - พ.ศ. 2556 ศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยี การจัดและบริการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระ จอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และสำเร็จการศึกษาในปี 2560
ประวัติการทำงาน	- พ.ศ. 2557 ผู้ช่วยนักวิจัย เรื่องการประเมินความเสี่ยงด้านจุลินทรีย์ตาม สุขลักษณะที่ดีของร้านอาหาร กิจกรรมที่ 5 การวิจัยและประเมินความ เสี่ยง ด้านอาหารปลอดภัย ภายใต้โครงการ “การพัฒนาอุตสาหกรรม อาหารของ ไทยให้เป็นครัวอาหารคุณภาพของโลก” ปีงบประมาณ 2557 (Thailand Food Quality to the World)
การนำเสนอผลงาน	- นำเสนอผลงานวิจัย เรื่อง ผลของความเข้มข้นและระยะเวลาในการสัมผัสของ alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride ในการยับยั้งเชื้อ <i>Salmonella</i> <i>Anatum</i> และ <i>Salmonella</i> <i>Corvallis</i> ในงานประชุมวิชาการบัณฑิตศึกษา ระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 6 เรื่อง สหวิทยาการสร้างสรรค์เพื่อการพัฒนาที่ ยั่งยืน วันที่ 11- 17 กรกฎาคม 2559 ณ ศูนย์สันสกฤตศึกษา มหาวิทยาลัย ศิลปากร เขตทวีวัฒนา กรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้