ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์จากพนักงานและอุปกรณ์การผลิต
ในโรงงานผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ขนาดเล็ก

(Microbial Contamination of Personal and Utensils
in Small Meat Processing Plant)

จัดทำโดย

นายไพโรจน์ สันป่าเป้า รหัสนักศึกษา 44040144
นายภราดร เอกบุรุษกุล รหัสนักศึกษา 44040145

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

..../..../.... **อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ**
(ผศ.ดร.ประภาพร ขอไพบูลย์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20394

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์จากพนักงานและอุปกรณ์การผลิต ในโรงงานผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ขนาดเล็ก

(Microbial Contamination of Personal and Utensils in Small Meat Processing Plant)

T096696

นายไพโรจน์ สันป่าเป้า
นายภราดร เอกบุรุษกุล

ปพ.
พ993ก
2547

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 96696
วัน,เดือน,ปี 4 JUN 2008

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นายไพโรจน์ สันป่าเป้า และ นายภราดร เอกบุรุษกุล : การปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์จากพนักงานและอุปกรณ์การผลิตในโรงงานผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ขนาดเล็ก (Microbial Contamination of Personal and Utensils in Small Meat Processing Plant)
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.ประภาพร ขอไพบูลย์

บทคัดย่อ

ในโรงงานผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์จำเป็นจะต้องมีการควบคุมสุขลักษณะของการผลิตให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร (Good Manufactering Practics:GMPs) เพื่อป้องกันการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์จากพนักงานและอุปกรณ์การผลิตมายังผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ซึ่งเป็นอาหารที่ดีต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

การทดลองนี้เป็นการศึกษาการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่เป็นดัชนีบ่งชี้ได้แก่ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด และเชื้อ *E.coli* บนมือของพนักงาน อุปกรณ์การผลิต และ
น้ำใช้ ของโรงงานผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ขนาดเล็ก เพื่อเป็นการทวนสอบสุขลักษณะของพนักงานและวิธีการทำความสะอาดอุปกรณ์การผลิตโดยสุ่มตรวจมือพนักงานด้วยวิธี swab test จาก 3 แผนก ได้แก่แผนกเตรียมวัตถุดิบและปรุงแต่ง แผนกให้ความร้อน และแผนกบรรจุ ทุก 2 ชั่วโมงก่อนพักกลางวัน และ swab พื้นผิวที่สัมผัสอาหารของอุปกรณ์การผลิตได้แก่ เครื่องบด เครื่องอัดไส้ มีด เครื่องผสม และโต๊ะเตรียมวัตถุดิบเนื้อสัตว์โดยทำการสุ่มตรวจภายหลังการทำความสะอาดหลังการปฏิบัติงาน และก่อนเริ่มการปฏิบัติงานในวันถัดไป และน้ำที่ใช้ในการทำความสะอาด ซึ่งแม้ว่าทางโรงงานจะมีการจัดทำเอกสารด้านสุขลักษณะของพนักงาน และการทำความสะอาดที่ดีเหมาะสมกับกระบวนการแปรรูปในโรงงาน แต่ยังขาดการฆ่าเชื้อภายหลังการทำความสะอาด รวมทั้งพนักงานส่วนใหญ่ไม่ปฏิบัติตามที่ระบุไว้ในเอกสาร และไม่มีการควบคุมการปฏิบัติงานของพนักงาน พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด บนมือพนักงานทุกแผนกมีค่าระหว่าง 2.5×10^{1} - 2.5×10^{4} cfu มือ และ *E.coli* มีค่าระหว่าง 50 - 3.5×10^{1} cfu มือ โดยเชื้อจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการทำงานที่เพิ่มขึ้น

ในการตรวจสอบความสะอาดของอุปกรณ์การผลิตหลังการทำความสะอาดพบว่ามีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณเชื้อ *E. coli* คือ 29 - 6.5×10^{4} และ 0 - 28 cfu/100 cm^2 ตามลำดับ และเมื่อทิ้งเครื่องมือไว้เป็นเวลา 1 คืนจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด และเชื้อ *E. coli* เพิ่มขึ้น 0.03 -1.49 และ 0.65 – 2.66 log cycle ตามลำดับ ในการตรวจน้ำที่ใช้ในการทำความสะอาดภายในโรงงานน้ำจากอ่างล้างมือมีค่าเฉลี่ย 4.8×10^{1} cfu/ml. ซึ่งเกินจากมาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มตามพระราชบัญญัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหาร พ.ศ. 2522 ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 62 (พ.ศ. 2524) ส่วนน้ำที่เก็บจากสายยางพบว่ามีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเฉลี่ย 7.8 x 10^3 cfu/ml. ส่วนปริมาณของเชื้อ *E.coli* ในน้ำมีปริมาณเกินจากมาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม จึงควรมีการแก้ไขปรับปรุงโดย ควบคุมการล้างมือของพนักงาน และมีการล้างมือทุกๆ 2 ชั่วโมงระหว่างการทำงาน ควรมีการฆ่าเชื้อโรคภายหลังการทำความสะอาดอุปกรณ์การผลิตและมีผู้ตรวจติดตามการทำความสะอาด มีการดูแลรักษาความสะอาดและการเก็บรักษาสายยางที่ใช้ในการล้างทำความสะอาด รวมทั้งมีการควบคุมคลอรีนในน้ำใช้ภายในโรงงาน

ไพโรจน์ สันป่าเป้า		
กฤต เอกบุรชกุล		23 / มี.ค. / 48
ลายมือชื่อนักศึกษา	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	วัน / เดือน / ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทำปัญหาพิเศษในหัวข้อเรื่อง การปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์จากพนักงานและอุปกรณ์การผลิตในโรงงานผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ขนาดเล็ก สำเร็จลงได้ด้วยดี ทั้งนี้ทางคณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ประภาพร ขอไพบูลย์ ซึ่งได้ให้ความกรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษสละเวลาอันมีค่า ให้คำแนะนำ และชี้แนวทางในการทำปัญหาพิเศษ

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้ คำแนะนำ และประสบการณ์ต่างๆ ซึ่งนำมาใช้ในการจัดทำปัญหาพิเศษ และใช้ในการทำงานในอนาคต และนักวิทยาศาสตร์ทุกท่านที่คอยดูแลในการปฏิบัติการ การทดลองตลอดมา

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้กำลังใจตลอดมา และขอบคุณเพื่อนๆทุกคน ที่ให้ความร่วมมือ ให้ความช่วยเหลือ ให้สถานที่พักพิง และคอมพิวเตอร์ในการจัดทำเสมอมา

คณะผู้จัดทำ

21 มีนาคม 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ง
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์	2
- สุขาภิบาลของอาหาร (Food Sanitation)	2
- สุขลักษณะส่วนบุคคล (Personal Hygiene)	6
- การทำความสะอาด (Cleaning)	12
- สารฆ่าเชื้อ (Sanitizing)	29
- การฆ่าเชื้อโรค (Sanitization)	31
- แบคทีเรียของน้ำที่ใช้ในโรงงาน (Bacteriology of Water Supplies in Plant)	34
- น้ำดื่ม (Drinking water)	34
- น้ำใช้ในโรงงาน (Plant water)	34
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	41
- อุปกรณ์ในการวิเคราะห์	41
- สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์	41
- วิธีการทดลอง	42
1. ศึกษาโปรแกรมการทำความสะอาดของโรงงาน	42
2. สังเกตการปฏิบัติงานตามเอกสาร	42
3. การตรวจวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์บนมือพนักงาน	42
4. การตรวจวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ บนอุปกรณ์เครื่องมือในการผลิต	43
5. การตรวจวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำ ที่ใช้ในการทำความสะอาดอุปกรณ์การผลิต	43
6. หาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	44
1. ผลการศึกษาโปรแกรมการทำความสะอาดของโรงงาน	44
2. ผลการสังเกตการปฏิบัติงานตามเอกสาร	44
3. ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์บนมือพนักงาน	45
4. การตรวจวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ บนอุปกรณ์เครื่องมือในการผลิต	46
5. การตรวจวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำ ที่ใช้ในการทำความสะอาดอุปกรณ์การผลิต	49
6. หาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข	52
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	53
เอกสารอ้างอิง	54
ภาคผนวก	56
ประวัติผู้เขียน	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 2.1 จุดประสงค์ของการล้างทำความสะอาด	14
ตาราง 2.2 ประสิทธิภาพของการใช้แยกและใช้ร่วมของสารชะล้างและสารฆ่าเชื้อ	18
ตาราง 2.3 ประเภทของสิ่งสกปรก สารชะล้าง และวิธีการล้าง	19
ตาราง 2.4 วิธีประเมินประสิทธิภาพในการล้าง	25
ตาราง 2.5 ความเข้มข้นของคลอรีนที่แนะนำให้ใช้เติมในน้ำ ที่ใช้ในวัตถุประสงค์ต่างๆในโรงงานแปร รูปอาหาร	35
ตาราง 2.6 มาตรฐานจำนวนจุลินทรีย์สำหรับพื้นผิวของอุปกรณ์ ที่ทำความสะอาดแล้ว	39
ตาราง 2.7 ข้อแนะนำสำหรับจำนวนจุลินทรีย์บนผิวของอุปกรณ์ ตามลักษณะการใช้งาน	39
ตาราง 4.1 การเปรียบเทียบการปฏิบัติงานที่ถูกต้อง และการปฏิบัติงานจริง	44
ตาราง 4.2 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด(TPC) และ *E.coli* จากมือพนักงาน ในระหว่างการผลิต	45
ตาราง 4.3 แสดงจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและ *E.coli* บนพื้นผิวอุปกรณ์การผลิต ที่สัมผัสอาหาร	47
ตาราง 4.4 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและ *E.coli* ในน้ำที่ใช้ในบริเวณการผลิต	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 4.1 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดบนอุปกรณ์การผลิต (log cfu/100 $cm.^2$)	48
ภาพที่ 4.2 แสดงปริมาณเชื้อ *E.coli* บนอุปกรณ์การผลิต (log cfu/100 $cm.^2$)	48
ภาพที่ 4.3 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในน้ำที่ใช้ล้างอุปกรณ์การผลิต (log cfu / 1 ml.)	50
ภาพที่ 4.4 แสดงปริมาณเชื้อ *E.coli* ในน้ำที่ใช้ล้างอุปกรณ์การผลิต (log cfu/ 100 ml.)	51

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์เป็นอาหารหลักอย่างหนึ่งที่เป็นที่นิยมของผู้บริโภคจำนวนมาก และเนื้อสัตว์ที่ใช้เป็นวัตถุดิบนั้นเป็นแหล่งอาหารที่ดีของจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ดังนั้นเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการผลิตผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ จึงต้องมีหลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิตหรือระบบ GMP โดยหลักการสำคัญคือการควบคุมสุขลักษณะที่ดี ในการผลิตเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ต่อผลิตภัณฑ์ ปัจจัยสำคัญในการปนเปื้อนมักมาจากพนักงานโดยเฉพาะพนักงานบรรจุ นอกจากนี้การทำความสะอาดและการฆ่าเชื้อที่ไม่เหมาะสมของอุปกรณ์เครื่องมือในการผลิตก็ยังเป็นแหล่งการปนเปื้อนที่สำคัญ ซึ่งจุลินทรีย์ที่เป็นดัชนีชี้บ่งได้แก่ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและ *E.coli*

การทดลองนี้เป็นการศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ทั้ง 2 ชนิด จากมือพนักงาน อุปกรณ์การผลิต และน้ำใช้ ในโรงงานผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ขนาดเล็ก ซึ่งข้อมูลจากการศึกษานี้เป็นการทวนสอบสุขลักษณะของพนักงานและวิธีการทำความสะอาดของอุปกรณ์ในการผลิต

วัตถุประสงค์

เพื่อทวนสอบสุขลักษณะของพนักงาน และการทำความสะอาดของอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ภายในโรงงานผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ขนาดเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วารสารปริทัศน์

สุขาภิบาลของอาหาร (Food Sanitation)

การสุขาภิบาลของอุตสาหกรรมอาหารเป็นการควบคุมสภาพแวดล้อมของกระบวนการผลิตอาหารให้ปราศจากการปนเปื้อนของอันตรายจากจุลินทรีย์ สารเคมี และสิ่งปลอมปนต่างๆ ในระหว่างการเตรียม (preparation) กระบวนการแปรรูป (processing) และการบรรจุผลิตภัณฑ์อาหาร (packaging of food products) ซึ่งจะเกี่ยวกับสุขลักษณะของพนักงาน อุปกรณ์การผลิต คุณภาพของน้ำที่ใช้ในโรงงาน การควบคุมสัตว์พาหะต่างๆ เป็นต้น

เมื่อพิจารณาถึงความสะอาดและสุขาภิบาลของโรงงานจำเป็นต้องคำนึงถึงการควบคุมการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อที่ผิวของเครื่องมือทั้งหมดที่สัมผัสกับอาหาร และการรักษาความสะอาดโดยส่วนตัวของคนงาน กฎข้อบังคับที่ใช้ในการทำความสะอาดและการฆ่าเชื้อในโรงงานและในแต่ละหน่วยในโรงงาน ซึ่งจากหลักสุขาภิบาลอาหารนี้ทางคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุขได้นำมากำหนดเป็นหลักเกณฑ์และวิธีการปฏิบัติที่ดีในการผลิตอาหารหรือGMP โดยประกาศเป็นมาตรการบังคับตั้งแต่วันที่ 24 กรกฎาคม พ.ศ.2544 ซึ่งมีผลให้โรงงานอาหารต้องจัดทำระบบGMP ตามประกาศดังกล่าว ซึ่งในการจัดทำระบบGMP จำเป็นที่จะต้องมีการทวนสอบระบบ เพื่อดูประสิทธิผลระบบการจัดทำส่วนใหญ่จะตรวจหาการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์บ่งชี้บนมือพนักงานและอุปกรณ์การผลิต

จุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์อาหาร

การที่จะลดการปนเปื้อนในอาหารเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีคุณภาพดีนั้น วัตถุดิบและเครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ ที่สัมผัสกับอาหารจะต้องผ่านการตรวจคุณภาพและความสะอาด กระบวนการถนอมอาหารและการบรรจุอาหารตลอดจนการเก็บอาหารจะต้องถูกต้องตามหลักอนามัย ส่วนประกอบที่ใช้ในการผลิตอาหารจะต้องมีคุณภาพดีและมีปริมาณจุลินทรีย์อยู่มาตรฐานที่กำหนดไว้ ถ้าปริมาณของจุลินทรีย์มีมากเกินไปอาจทำให้ผลผลิตมีคุณภาพต่ำ และเกิดปัญหาในด้านการถนอมอาหารด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่สัมผัสกับอาหารจะต้องสะอาด เพราะอาจเป็นแหล่งของการปนเปื้อนได้ การทำความสะอาดเครื่องมือต่าง ๆ นั้น ขั้นแรกจะต้องกำจัดเศษอาหารออกไปให้หมดเท่าที่จะทำได้ เรามักจะใช้ผงซักฟอกในการทำความสะอาดด้วยเพื่อให้ทำความสะอาดได้ง่ายขึ้น ผงซักฟอกที่ใช้อาจเป็นด่าง เช่น เถ้าโซดา (soda ash) โซเดียมเมทาซิลิเกต ไตรโซเดียมฟอสเฟต และโพลีฟอสเฟต หรือเป็นกรด เช่น ไฮโดรคาร์บอนซัลโฟเนต หรือไม่มีประจุ เช่น โพลีเอสเทอร์ แอลกอฮอล์ หรือมีประจุลบ เช่น สารประกอบแอมโมเนียม การทำความสะอาดมักใช้แปรงขัด หรือใช้น้ำอัดฉีด

ในด้านการสุขาภิบาลนั้น จะต้องพยายามที่จะทำลายจุลินทรีย์ทั้งหมดบนพื้นผิวของอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้หมด สารที่ใช้ในการฆ่าเชื้อ ได้แก่ น้ำร้อนและสารเคมี เช่น สารฮาโลเจนและอนุพันธ์ การใช้กระแสน้ำร้อนทำได้ในที่จำกัดในระบบปิดเท่านั้น เพื่อให้ความดัน และอุณหภูมิของน้ำคงที่ การใช้น้ำร้อนสามารถทำลายจุลินทรีย์ได้เกือบหมด ยกเว้นสปอร์ของแบคทีเรียที่ทนความร้อนสูง การใช้คลอรีน ไอโอดีนและอนุพันธ์จะฆ่าเชื้อเข้มข้นเพิ่มขึ้นเรามักใช้คลอรีนในการฆ่าเชื้อในน้ำดื่ม น้ำใช้ น้ำล้างอาหาร และน้ำล้างเครื่องมือต่าง ๆ ตลอดจนน้ำที่ใช้แช่อาหารให้เย็นลงด้วย กระทรวงสาธารณสุขยินยอมให้มีคลอรีนตกค้างอยู่ตามเครื่องมือต่าง ๆ ได้ไม่เกิน 7 ppm.

การเจริญของจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์

เนื้อสัตว์เป็นอาหารที่ดีของจุลินทรีย์หลายชนิด เนื่องจากมีความชื้น ปริมาณสารอาหาร เกลือแร่ต่าง ๆ และพีเอชเหมาะสม ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญของจุลินทรีย์และต่อชนิดของการเสียของอาหาร ปัจจัยเหล่านี้ ได้แก่

1. ชนิด จำนวน และการแพร่กระจายของจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์ เช่น เนื้อสัตว์ที่มีพวกไซโครฟายล์ปะปนมามากจะทำให้เกิดการเสียที่อุณหภูมิห้องเย็นได้เร็วกว่าเนื้อที่พวกไซโครฟายล์ปะปนมาน้อย

2. คุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อ ถ้าเนื้อมีพื้นที่ผิวมากจะทำให้เสียเร็วขึ้น เนื่องจากมีส่วนที่สัมผัสกับจุลินทรีย์มากและมีอากาศเพียงพอต่อการเจริญของพวกแอโรบ ถ้าพื้นที่ผิวมีไขมันอยู่ด้วยอาจช่วยป้องกันการเสียที่มีจุลินทรีย์เป็นสาเหตุได้ แต่อาจเกิดการหืนได้โดยเกิดการออกซิไดซ์ของไขมัน การบดจะเพิ่มพื้นที่ผิวของเนื้อช่วยให้จุลินทรีย์เจริญได้ดีขึ้น มีการปล่อยความชื้นออกมาจากเนื้อทำให้แบคทีเรียกระจายไปทั่วก้อนเนื้อได้ดี หนังที่ยังติดกับเนื้อจะช่วยป้องกันเนื้อที่อยู่ภายในได้ แม้ว่าจะมีจุลินทรีย์เจริญอยู่บนหนังก็ตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. คุณสมบัติทางเคมีของเนื้อ ปริมาณความชื้นในเนื้อสัตว์มีความสำคัญต่อชนิดของจุลินทรีย์ที่เจริญในเนื้อ ถ้าเนื้อมีผิวแห้งอาจไม่มีการเจริญของจุลินทรีย์เลย แต่ถ้ามีความชื้นเพียงเล็กน้อยราก็เจริญได้ ถ้าความชื้นเพิ่มขึ้นยีสต์ก็จะเจริญ ถ้าความชื้นมากแบคทีเรียก็เจริญ ดังนั้นความชื้นสัมพัทธ์ในห้องเก็บเนื้อจึงมีความสำคัญ เนื่องจากสัตว์มีสารอาหารครบถ้วน แต่มีคาร์โบไฮเดรตต่ำมีโปรตีนสูง จึงมักมีจุลินทรีย์ชนิดที่ไม่ทำให้เกิดการหมักเจริญได้ดีซึ่งเป็นพวกที่สามารถย่อยโปรตีนและสารที่ได้จากการย่อยสลายของโปรตีนเป็นแหล่งไนโตรเจน คาร์บอน และพลังงานได้ เนื้อสดมีพีเอชประมาณ 5.7-7.2 ขึ้นอยู่กับปริมาณของไกลโคเจนที่มีอยู่และการเปลี่ยนแปลงของเนื้อสัตว์ ถ้าพีเอชสูงจุลินทรีย์จะเจริญได้ดีกว่าพีเอชต่ำซึ่งมีจุลินทรีย์ที่เจริญได้เพียงไม่กี่ชนิดเท่านั้น

4. ปริมาณของออกซิเจน ในสภาวะที่มีออกซิเจน ซึ่งมักจะอยู่ที่ผิวของเนื้อสัตว์ รา ยีสต์และแบคทีเรียแอโรบจะเจริญได้ ส่วนข้างในชิ้นเนื้อนั้นจะมีสภาวะไร้ออกซิเจนเนื่องจากมี O-R โพเทนเชียลต่ำ พวกพิวทริแฟ็กทีพแบคทีเรียซึ่งเป็นพวกแอนแอโรบเจริญได้

5. อุณหภูมิ เนื้อควรเก็บไว้ที่อุณหภูมิใกล้จุดเยือกแข็งซึ่งจะมีจุลินทรีย์เพียงบางชนิดเจริญได้เท่านั้น รา ยีสต์ และไซโครฟิลิกแบคทีเรียจะเจริญได้อย่างช้า ๆ และทำให้เนื้อเกิดการเปลี่ยนแปลง พิวทริแฟ็กชันมักไม่เกิดที่อุณหภูมิต่ำ แต่จะเกิดที่อุณหภูมิปานกลาง อุณหภูมิเปรียบเสมือนเป็นตัวคัดเลือกชนิดของจุลินทรีย์ที่เจริญในอาหารและลักษณะการเสียที่เกิดขึ้น ที่อุณหภูมิแช่เย็นพวกไซโครฟายล์จะเจริญได้ดี และย่อยสลายโปรตีน มักจะมีการใช้เปปไทด์และกรดอมิโนต่อไปอีกโดยจุลินทรีย์ชนิดอื่น ที่อุณหภูมิห้องพวกมีโซฟายล์จะเจริญดี เช่น โคลิฟอร์มแบคทีเรีย *Bacillus* และ *Clostridium* บางชนิดซึ่งจะทำให้เกิดกรดจากการย่อยสลายคาร์โบไฮเดรตที่มีอยู่ในปริมาณพอสมควร

การปนเปื้อนของเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์

เนื้อสัตว์โดยทั่วไปหมายถึงเนื้อของสัตว์ที่มนุษย์ใช้บริโภค ได้แก่ โค กระบือ สุกร แพะ และแกะ เป็นต้น เนื้อสัตว์เป็นแหล่งของอาหารที่อุดมด้วยโปรตีน วิตามิน และแร่ธาตุ จึงเหมาะสำหรับนำมาประกอบอาหารหลัก

ส่วนภายในของเนื้อสัตว์ที่มีสุขภาพดีจะมีจุลินทรีย์น้อยมากหรือไม่มีเลย แม้ว่าจะเคยตรวจพบจุลินทรีย์พวก *Staphylococcus* , *Streptococcus* , *Clostridium* และ *Salmonella* ในต่อมน้ำเหลืองหรือไขกระดูกก็ตาม ซึ่งอาจขจัดออกไปได้โดยการตัดต่อมน้ำเหลืองทิ้งไปในขณะชำแหละ อย่างไรก็ตาม การปนเปื้อนที่สำคัญจะมีแหล่งที่มาจากภายนอกซึ่งจะปนเปื้อนมาในระหว่างการฆ่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำจัดเลือด การขนส่ง และกระบวนการผลิต การปนเปื้อนในระหว่างการกำจัดเลือด การแล่หนังและการชำแหละอาจมีแหล่งที่มาจากขน หนัง เขา กีบเท้า และระบบทางเดินอาหารของสัตว์ จะมีจุลินทรีย์ต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก ปนเปื้อนอยู่โดยติดมาจากดิน น้ำ อาหารสัตว์ และหญ้า ภายในตัวของสัตว์ ก็จะมีจุลินทรีย์จากระบบทางเดินอาหาร แหล่งที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนที่สำคัญเช่นกัน ได้แก่อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิต คนงาน และเครื่องนุ่งห่ม นอกจากนี้ในระหว่างการขนส่งเนื้อสัตว์ยังอาจเกิดการปนเปื้อนจากพาหนะ ภาชนะบรรจุ อากาศ และคนงาน ถ้ามีการปนเปื้อนกับพวกไซโครฟายล์จะมีความสำคัญต่อเนื้อที่เก็บแบบแช่เย็น เพราะแบคทีเรียพวกนี้จะเจริญได้ดีในระหว่างการขนส่ง

ผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์อาจมีการปนเปื้อนเพิ่มขึ้นจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ เช่นเครื่องบดเนื้อ เครื่องกรอกไส้กรอก และสารบางอย่างที่เติมลงไปในผลิตภัณฑ์ เช่น เครื่องเทศ น้ำตาล ก็เป็นแหล่งของการปนเปื้อนได้เช่นเดียวกัน

เนื่องจากมีจุลินทรีย์จากแหล่งต่าง ๆ จึงทำให้พบจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์ได้หลายชนิด เช่น ราซึ่งมักจะเจริญที่บริเวณผิวของเนื้อสัตว์ ได้แก่ *Cladosporium, Sporotrichum, Geotrichum, Thamnidium, Mucor, Penicilium, Alternaria และ Monilia* ยีนส์ที่พบมักเป็นพวกไม่สร้างสปอร์ ส่วนแบคทีเรีย ได้แก่ *Pseudomona,. Alcaligenes,Micrococcus, streptococcus, Sarcina, Leuconostoc, Lactobacillus, Porteus, Flavobacterium, Bacillus, Clostridium, Escherichia, Salmonella* และ*Streptomyces* จุลินทรีย์เหล่านี้มีหลายชนิดที่สามารถเจริญที่อุณหภูมิต่ำได้ นอกจากนี้เนื้อสัตว์ และผลิตภัณฑ์ยังอาจมีการปนเปื้อนกับเชื้อโรคของมนุษย์โดยเฉพาะอย่างยิ่งชนิดที่อยู่ในทางเดินอาหาร

การปนเปื้อนในระหว่างการขนส่งและการผลิตอาหาร

การปนเปื้อนในอาหารจากแหล่งต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วนั้นเป็นการปนเปื้อนตามธรรมชาติก่อนที่จะมีการเก็บเกี่ยว หรือขนส่งอาหาร อาหารอาจได้รับการปนเปื้อนจากเครื่องมือในการผลิต การขนส่ง การบรรจุหีบห่อ และจากผู้ประกอบอาหาร กระบวนการผลิตที่ดี เครื่องมือที่สะอาด โรงงานที่มีการสุขาภิบาลที่ดี จะช่วยลดการปนเปื้อนได้มากทีเดียว

ผู้ประกอบอาหารอาจทำให้อาหารได้รับการปนเปื้อนได้ในระหว่างการผลิตโดยพบว่าบุคคลเหล่านี้จะปล่อยเชื้อลงในอาหารจำนวนระหว่าง 10^3-10^4 เซลต่อนาที สำหรับจำนวนและชนิดของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุลินทรีย์นั้นจะขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมของบุคคลเหล่านี้ และนี่เป็นเหตุผลหนึ่งที่สามารถอธิบายสาเหตุการเกิดโรคท้องร่วงอย่างรุนแรงที่เกิดจากการติดเชื้อจากการบริโภคอาหาร ซึ่งเกิดขึ้นอยู่เป็นประจำ

สุขลักษณะส่วนบุคคล (Personal Hygiene)

พนักงานที่สัมผัสอาหารเป็นแหล่งสำคัญของการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารจากมือ ลมหายใจ เส้นผม เหงื่อ การไอหรือจาม โดยที่ไม่มีอุปกรณ์ในการป้องกันการปนเปื้อน การแพร่เชื้อจากคนและสัตว์จากการขับถ่ายของเสียออกจากร่างกายซึ่งจะมีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคจะส่งผลไปถึงอาหารที่ผลิตได้ถ้าไม่มีการควบคุมสุขลักษณะของพนักงานที่สัมผัสอาหารให้ดี

พนักงานที่มีอาการป่วยไม่สบาย ไม่ควรจะสัมผัสกับอาหารหรืออุปกรณ์และภาชนะที่ใช้ในกระบวนการแปรรูปอาหาร การเตรียมวัตถุดิบและในการเสิร์ฟอาหารเพราะจะเป็นแหล่งของการปนเปื้อนของเชื้อ เสตบฟิโลคอคไค *Staphylococci* ซึ่งจะเป็นเชื้อที่พบได้ทั่วไปในแผลที่มีอาการอักเสบและมีหนอง ผิวหน้า สิว ตาและหู การติดเชื้อในช่องจมูก การเจ็บคอ การไอ และลักษณะอาการอื่นๆ เช่นเดียวกับคนที่ป่วยด้วยโรคทางเดินอาหารและลำไส้ เช่นโรคท้องร่วง โรคกระเพาะถึงแม้ว่าอาการป่วยจะเริ่มดีขึ้นแต่เชื้อจุลินทรีย์บางชนิดอาจจะยังคงอยู่ และจะกลับมาปนเปื้อนใหม่อีกครั้ง ตัวอย่างเช่น เชื้อ ซาลโมเนลลา(*Salmonella*) อาจจะยังมีชีวิตอยู่ต่อไปอีกหลายเดือนหลังจากฟื้นจากอาการป่วยส่วนไวรัสที่ทำให้เกิดโรคตับอักเสบจะสามารถพบได้ในลำไส้ในช่องทางเดินอาหารมากกว่า 5 ปี หลังจากอาการหายป่วยแล้ว การอธิบายถึงความสำคัญของการปฏิบัติของพนักงานให้ถูกสุขลักษณะ เป็นสิ่งที่มีประโยชน์สำหรับการพิจารณาความแตกต่างในแต่ละส่วนของร่างกายวัดได้จากระดับการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียที่ได้ในแต่ละแหล่ง

1. ผิวหนัง (Skin) อวัยวะส่วนนี้จะประกอบไปด้วยหน้าทีหลักอยู่ 4 ประการคือ ปกป้อง ความรู้สึก ควบคุมอุณหภูมิ ปล่อยของเสีย การปกป้องเป็นหน้าที่สำคัญในส่วนของสุขลักษณะส่วนบุคคล ชั้นของอิพิเดอร์มิส (ชั้นนอกของผิว) และชั้นเดอร์มิส (ผิวชั้นใน) ชั้นเหล่านี้จะมีความยืดหยุ่นทำให้สามารถป้องกันความเสียหายจากสิ่งแวดล้อมภายนอกได้ หน้าที่ของผิวหนังคือทำให้เกิด เหงื่อ น้ำมันและเซลล์ที่ตายบนผิวชั้นนอกให้มีปริมาณการตกตะกอนที่คงที่เมื่อสิ่งเหล่านี้ผสมรวมกับสิ่งแวดล้อมต่างๆ เช่น ฝุ่น ดินและไขมัน ทำให้แบคทีเรียเจริญเติบโต ดังนั้นผิวหนังจะกลายเป็นแหล่งของการปนเปื้อนจากเชื้อแบคทีเรีย การไม่ล้างมือหรือการล้างไม่ถูกต้องจะเป็นการเพิ่มและกระจายปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ ผลของการปนเปื้อนมีผลทำให้อายุของผลิตภัณฑ์ลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามความเป็นจริงแบคทีเรียไม่สามารถเจริญเติบโตบนผิวหนังได้เพราะว่าผิวหนังมีลักษณะทางด้านกายภาพที่สามารถป้องกันและมีการถ่ายเทสารเคมีทำให้จุลินทรีย์ไม่สามารถเข้ามาในผิวหนังได้ ลักษณะการฆ่าเชื้อของแต่ละบุคคลจะมีประสิทธิภาพมากเมื่อผิวหนังมีความสะอาด

2. นิ้วมือ (Fingers) แบคทีเรียอาจเกิดขึ้นจากการใช้มือไปสัมผัสกับอุปกรณ์ที่สกปรก สิ่งปนเปื้อนในอาหาร เครื่องแต่งกายหรือบริเวณอื่นๆของร่างกาย เมื่อสัมผัสแล้วพนักงานควรจะนำมือไปแช่สารฆ่าเชื้อโรคเพื่อจะลดการปนเปื้อนลงอาจจะแก้ไขโดยใช้ถุงมือพลาสติกจะช่วยป้องกันแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคจากนิ้วมือและมือลงไปในอาหาร แต่การใช้ถุงมือยังไม่ได้รับการส่งเสริมสนับสนุน ให้เป็นสิ่งที่ถูกสุขลักษณะที่ดี

3. เล็บมือ (Fingernails) เป็นอีกทางหนึ่งที่ง่ายที่สุดที่เชื้อแบคทีเรียจะสามารถแพร่กระจายโดยจะอยู่ใต้เล็บมือที่สกปรก พนักงานที่มีเล็บมือที่สกปรกจะต้องไม่ยุ่งเกี่ยวกับการจัดการอาหาร จึงต้องควรมีการล้างมือด้วยสบู่และน้ำเพื่อขจัดเชื้อแบคทีเรียและใช้สารฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ซึ่งจะเป็นการควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่

4. เครื่องประดับ (Jewelry) ผู้ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแปรรูปอาหารหรือให้บริการอาหารไม่ควรที่จะใส่เครื่องประดับเพื่อจะช่วยลดอันตรายจากสิ่งแวดล้อม เช่นเครื่องจักรกลหรืออาจเกิดการปนเปื้อนและตกลงไปในอาหารได้

5. ผม (Hair) เชื้อจุลินทรีย์โดยเฉพาะ *Staphylococci* จะพบในผมจึงควรจะมีการใส่หมวกคลุมศีรษะไว้เมื่ออยู่ในบริเวณการผลิตอาหาร การใช้หมวกที่เป็นกระดาษเป็นการปฏิบัติที่ไม่ถูกสุขลักษณะและไม่สามารถป้องกันผมได้ทั้งหมด

6. ตา (Eyes) โดยปกติตาจะไม่มีแบคทีเรียแต่จะมีตัวอ่อนของแบคทีเรีย ที่ติดเชื้อซึ่งอาจจะมีการพัฒนาเป็นแบคทีเรียที่สามารถพบได้ในบริเวณขนตาและบริเวณกึ่งกลางระหว่างจมูกและตา การใช้มือขยี้ตาอาจจะถูกปนเปื้อนได้

7. ปาก (Mouth) แบคทีเรียจำนวนมากจะถูกพบในบริเวณปากและริมฝีปากในระหว่างการจามแบคทีเรียบางส่วนจะสามารถกระจายอยู่ในอากาศ และอาจจะตกลงไปในบริเวณที่มีการเตรียมอาหาร นอกจากนี้ควรจะมีการห้ามสูบบุหรี่ขณะทำงานด้วย พนักงานที่ป่วยจะพบเชื้อแบคทีเรียไวรัสซึ่งจะเจอในปริเวณปากเชื้อจุลินทรีย์นี้สามารถถ่ายทอดสู่คนอื่นๆได้และถ่ายทอดสู่ผลิตภัณฑ์อาหารได้เมื่อมีการจาม การแปรงฟันจะช่วยในการป้องกันการเพิ่มขึ้นของจำนวนแบคทีเรียและหินปูนที่เกาะบนฟัน และจะลดระดับการปนเปื้อนที่ถ่ายทอดสู่ผลิตภัณฑ์อาหาร

8. อวัยวะขับถ่าย (Excretory Organs) ลำไส้ที่ใช้ขับถ่ายเป็นแหล่งของเชื้อแบคทีเรียโดยส่วนมากจะพบแบคทีเรียในส่วนบนของลำไส้เล็ก ในส่วนของอุจจาระจะสะสมอยู่บนขนในบริเวณทวารและอาจกระจายติดอยู่บนเสื้อผ้าเครื่องแต่งกายเมื่อพนักงานเข้าห้องส้วมถ้ามือไม่ได้ล้างอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถูกต้องเหมาะสมอาจจะพบเชื้อจุลินทรีย์กระจายบนผลิตภัณฑ์ การขาดความรับผิดชอบในการปฏิบัติสุขาภิบาลส่วนบุคคลจะทำให้เกิดการปนเปื้อนได้ ดังนั้นพนักงานควรจะล้างมือด้วยสบู่และใช้สารฆ่าเชื้อโรคก่อนออกจากห้องน้ำและก่อนจะสัมผัสอาหาร

การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์จากตัวบุคคลลงสู่ผลิตภัณฑ์อาหาร

ปัจจัยธรรมชาติที่มีผลทำให้เกิดการปนเปื้อนจากแบคทีเรียจากการติดต่อมาจากคน เช่น

1. ตำแหน่งของร่างกาย (Body location) จะมีแบคทีเรียชนิดต่างๆซึ่งจะขึ้นอยู่กับบริเวณต่างๆของร่างกายได้แก่ บริเวณหน้า คอ มือ และผม จะมีแบคทีเรียจำนวนมาก ในบริเวณเปิดตามส่วนต่างๆของร่างกายจะถูกการปนเปื้อนได้ง่ายจากสิ่งแวดล้อม เมื่อสภาวะของสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคสามารถปรับตัวเองให้เข้ากับสภาพแวดล้อมใหม่ได้

2. อายุ (Age) ปริมาณของจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคจะเปลี่ยนแปลงตามการเจริญเติบโตของคน ตามแนวโน้มโดยเฉพาะวัยรุ่นหรือในวัยเจริญพันธุ์ ซึ่งในวัยนี้จะสามารถผลิตของเหลวที่เรียกว่า ซีบัม (sebum) คือไขมันที่ขับออกมาจากต่อมไขมันของผิวหนังออกมาจำนวนมากซึ่งจะเป็นการกระตุ้นให้เกิดสิวขึ้นบริเวณใบหน้าสาเหตุมาจาก Propionibacterium acnes

3. เส้นผม (Hair) เป็นส่วนที่มีความหนาแน่นของเส้นผมและสามารถผลิตน้ำมันได้ เส้นผมบริเวณหนังศีรษะเป็นที่เจริญเติบโตของจุลินทรีย์ต่างๆโดยเฉพาะจุลินทรีย์ชนิดที่ทำให้เกิดโรค เช่น S.aureus และ Pityrosporum

4. ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ค่าpHที่ผิวหนังมีผลมาจากการขับกรดแลคติกออกมาจากต่อมเหงื่อ การสร้างแบคทีเรียจากกรดไขมัน และการแพร่ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปสู่ผิวหนัง (Nobel and Pitcher , 1978) ค่าpH ที่บริเวณผิวหนังประมาณ 5.5 เป็นค่าที่มากพอในการต่อต้านเชื้อจุลินทรีย์ชั่วคราว ปัจจัยที่มีต่อการปนเปื้อนค่าpH ที่ผิวหนัง เช่น สบู่ ครีม

5. สารอาหาร (Nutrients)ในเหงื่อจะประกอบไปด้วยสารอาหารที่ละลายน้ำได้ เช่น ประจุของสารอนินทรีย์และกรดบางตัว เป็นเพราะว่าไขมันที่ขับออกมาจากต่อมไขมันของผิวหนังจะประกอบไปด้วย ไขมัน(น้ำมัน)ที่ละลายได้ เช่น ไตรกลีเซอร์ไรด์(triglycerides) เอสเทอร์(esters)และคลอเลสเตอรอล(cholesterol) (Nobel and Pitcher , 1978) บทบาทของเหงื่อและไขมันที่ขับออกมาจากต่อมไขมันของผิวหนังจะทำให้เชื้อจุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโต (Restaino and Wind , 1990)

มนุษย์เป็นแหล่งที่จะทำให้เกิดการปนเปื้อนของอาหารมากที่สุด ผู้ที่เป็นพาหะนำโรคจะเป็นที่อาศัยและเป็นแหล่งปล่อยของเชื้อโรคโดยไม่แสดงอาการป่วยให้เห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ที่เป็นพาหะนำโรคสามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

1. ผู้ที่เป็นพาหะนำโรคหลังจากการฟื้นตัวจากไข้ (Convalescent carriers) หลังจากการติดเชื้อที่ทำให้ป่วย แต่เชื้อที่ทำให้เกิดโรคยังมีอยู่โดยปกติแล้วจะอยู่ได้หลังจากฟื้นไข้น้อยกว่า 10 อาทิตย์
2. ผู้ที่เป็นพาหะนำโรคแบบเรื้อรัง (Chronic carriers) คือคนที่มีภาวะการติดเชื้ออยู่ตลอดโดยไม่มีกำหนด ถึงแม้ว่าจะไม่มีการแสดงอาการของโรค
3. ผู้ที่เป็นพาหะนำโรคแบบติดต่อได้ (Contact carriers) คือคนที่มีเชื้อที่ทำให้เกิดโรคอาศัยอยู่ที่สามารถติดต่อได้ทำให้คนติดเชื้อ แต่ไม่ได้ทำให้เกิดอาการป่วย

ข้อควรปฏิบัติของพนักงานที่กำกับด้านสุขลักษณะ

1. รักษาสุขภาพร่างกายและป้องกันการปฏิบัติให้เหมาะสม ทั้งการรักษาความสะอาดและโภชนาการ
2. พนักงานที่ป่วยควรลงบันทึกไว้กับทางโรงงานก่อนทำงานกับอาหารและปรับงานให้เหมาะสม เพื่อป้องกันอาหารจากพนักงานที่ป่วย
3. สุขลักษณะในการทำงานควรพัฒนากำจัดสิ่งปนเปื้อนที่แอบแฝงอยู่
4. ขณะออกจากบริเวณการผลิตและก่อนเข้าทุกครั้งควรล้างมือหลังจากใช้ห้องสุขา สัมผัสสิ่งสกปรก สัมผัสเนื้อที่ไม่ผ่านการให้ความร้อน ผลิตภัณฑ์ไข่ ผลิตภัณฑ์นม เงิน การสูบบุหรี่ ไอ และการจาม
5. การทำความสะอาดร่างกายส่วนบุคคล ควรอาบน้ำทุกวัน สระผมอย่างน้อย 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ล้างเล็บมือทุกวัน ใช้หมวกหรือผ้าคลุมผมขณะสัมผัสอาหาร และใส่ชุดฟอร์ม ผ้าคลุมที่สะอาด
6. มือพนักงานไม่ควรสัมผัสอุปกรณ์เครื่องใช้ในการซ่อมแซม ถ้าจำเป็นต้องทำการสัมผัสควรใช้ถุงมือชนิดใช้แล้วทิ้ง
7. กฎ เช่น ห้ามสูบบุหรี่ ควรปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด และควรมีคำเตือนในการป้องกันการปนเปื้อน

การควบคุมสุขลักษณะในการปฏิบัติต่อพนักงาน

1. พนักงานควรได้รับการฝึกอบรมในการสัมผัสอาหาร และสุขลักษณะส่วนบุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ตรวจตราพนักงานและควรกำกับดูแลการทำงานอย่างสม่ำเสมอ การฝ่าฝืนในการปฏิบัติควรควบคุมเกี่ยวกับระเบียบวินัยของการฝ่าฝืน

3. ควรสนับสนุนและจัดหาสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆเพื่อให้พนักงานสามารถปฏิบัติตัวได้ถูกหลักสุขลักษณะ

หน้าที่ของพนักงาน

กระบวนการแปรรูปอาหารและการบริการด้านอาหาร ควรป้องกันพนักงานและผู้บริโภคจากการทำงานที่จะก่อให้เกิดโรคหรือจุลินทรีย์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพของประชาชน ซึ่งเป็นผลกระทบมาจากคุณภาพอาหารที่ไม่ดี หรือคุณภาพด้านสุขลักษณะของอาหาร เป็นข้อควรระวังที่สำคัญในการรักษาภาพพจน์ขององค์กร โดยส่วนใหญ่แล้วจะห้ามพนักงานที่มีอาการของโรคหรือเป็นพาหะสัมผัสอาหาร หรือปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับอาหาร ซึ่งมีผลทำให้เกิดการปนเปื้อนในอาหารหรือสัมผัสอาหาร ความรับผิดชอบของนายจ้างควรเลือกพนักงานโดยป้องกันพนักงานที่สุขภาพไม่ดี กำหนดให้พนักงานทุกคนที่สัมผัสอาหารตรวจสุขภาพกับแพทย์ที่ได้รับการยอมรับ

เกณฑ์ในการรับพนักงานที่สำคัญ ดังนี้

1. ไม่พบโรคในใบตรวจสุขภาพของทางราชการ หรือบันทึกของแพทย์
2. ผู้สมัครไม่แสดงสุขอนามัยที่ไม่ดี เช่น แผลเปิด โรคผิวหนัง หรือสิวที่มากเกินไป
3. ผู้สมัครที่แสดงปัญหาเกี่ยวกับทางเดินหายใจ ไม่ควรจ้างเข้ามาทำงานเกี่ยวกับอาหาร
4. ผู้สมัครควรสะอาดและแต่งตัวดี สวมเสื้อผ้าที่ไม่มีกลิ่นไม่พึงประสงค์
5. ผู้สมัครควรผ่านการอบรมด้านสุขลักษณะ

ข้อกำหนดด้านสุขลักษณะส่วนบุคคล

องค์กรอาหารควรกำหนดกฎด้านสุขลักษณะส่วนบุคคล ซึ่งมีความหมายแน่นอน เข้าใจง่าย เป็นแบบแผน และบังคับใช้อย่างเข้มงวด กฎนี้ควรจัดทำเป็นเอกสาร มีการติดประกาศ และ/หรือ ชี้แจงในจุลสารให้ชัดเจน

การวางนโยบายควรใส่ใจในความสะอาดส่วนบุคคล การแต่งกายในการทำงาน การปฏิบัติในการสัมผัสอาหารที่ยอมรับได้ และข้อห้ามในการปฏิบัติอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การอำนวยความสะดวก

กำหนดสุขลักษณะของการติดตั้งและการจัดส่งที่สัมผัสอาหารให้เหมาะสม การเตรียม กระบวนการแปรรูปอาหารและการสัมผัสกับอาหารควรสอดคล้องกับข้อกำหนดอย่างเหมาะสม การจัดสวัสดิการเพื่อความสะดวกควรจะมีความสะอาด เป็นระเบียบ แสงสว่างทั่วถึง และตั้งอยู่ในที่สะดวกจะบริเวณที่ทำการผลิต ห้องน้ำควรมีประตูที่ปิดเอง และควรใช้ก๊อกน้ำที่เปิด- ปิดด้วยเท้าหรือเข่า โดยใช้น้ำอุณหภูมิ 43-50° ซ. และแนะนำให้ใช้สบู่เหลวเพราะสบู่ก้อนจะเพิ่มการถ่ายเทของจุลินทรีย์ และมีการใช้เครื่องเป่าลมร้อน การบริโภคขนมขบเคี้ยว เครื่องดื่ม อาหารอื่น ๆ หรือการสูบบุหรี่ ควรอยู่ในบริเวณที่จัดไว้เฉพาะ และควรสะอาดปราศจากแมลงและเศษอาหารที่ตกหล่น

วิสัยทัศน์ของพนักงาน

พนักงานที่สัมผัสอาหารควรใส่ใจสุขภาพเช่นเดียวกับมาตรฐานในการรับสมัครพนักงาน ผู้ควบคุมดูแลควรเฝ้าดูตรวจตราพนักงานทุกวันเพื่อป้องกันการปนเปื้อน หน่วยงานด้านสุขภาพของรัฐบาลหลายแห่งกำหนดให้ ศูนย์บริการอาหารและการแปรรูปอาหารบันทึกประวัติของพนักงานที่สงสัยว่าจะป่วยหรือเป็นพาหะ

หน้าที่รับผิดชอบของพนักงาน

แม้ว่านายจ้างจะรับผิดชอบกำกับการปฏิบัติของพนักงานแล้ว ควรจะระบุหน้าที่ความรับผิดชอบของพนักงานก่อนเริ่มทำงานด้วย ดังนี้

1. พนักงานควรดูแลสุขภาพ และลดการป่วยเกี่ยวกับทางเดินหายใจ และอาการป่วยอื่น ๆ
2. การเจ็บป่วย รวมถึงบาดแผล รอยไหม้ น้ำร้อนลวก และผิวหนังพุพอง ควรแจ้งต่อนายจ้าง
3. สภาวะที่ผิดปกติ เช่น โรคแทรกซ้อนที่เกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ เช่น หวัด ไซนัสอด และหลอดลมอักเสบ และลำไส้ผิดปกติ เช่น ท้องเสีย ควรแจ้งต่อนายจ้าง
4. ควรรักษาความสะอาดส่วนบุคคล เช่น อาบน้ำทุกวัน สระผมอย่างน้อย 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ทำความสะอาดเครื่องแต่งกายทุกวัน และทำความสะอาดเล็บมือ
5. พนักงานควรบอกผู้ควบคุมเมื่อ สบู่หรือผ้าในห้องล้างทำความสะอาดต้องเพิ่มเติม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ข้อห้าม เช่น เกาหัว หรือส่วนอื่นของร่างกายไม่ควรปฏิบัติ
7. ปากและจมูกควรปิดไว้ ระหว่างการไอหรือจาม
8. ควรล้างมือหลังจากใช้ห้องสุขา ผ้าเช็ดหน้า สูบบุหรี่ สัมผัสเงินหรือสิ่งสกปรก
9. ควรนำมือออกห่างจากอาหาร ไม่ควรใช้มือหยิบอาหารชิมหรือบริโภคในบริเวณการผลิตอาหาร
10. อาหารควรสัมผัสกับเครื่องใช้ที่ไม่สัมผัสกับปาก
11. กฎการห้ามสูบบุหรี่ควรเข้มงวด

การปนเปื้อนจุลินทรีย์จากอุปกรณ์เครื่องมือในการผลิตอาหาร

เครื่องมือทุกชิ้นที่สัมผัสกับอาหาร อาจเป็นแหล่งของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนลงไปในอาหารก็ได้ โดยที่จุลินทรีย์นั้นไม่เพียงติดอยู่กับเครื่องมือนั้น แต่มันอาจสามารถเพิ่มจำนวนได้ ถ้าเครื่องมือนั้นผ่านการทำความสะอาดที่ไม่เหมาะสม ดังนั้น จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่เครื่องมือแต่ละชิ้นจะต้องผ่านการทำความสะอาดและการฆ่าเชื้อที่มีประสิทธิภาพก่อนและหลังการปฏิบัติงาน ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของการทำความสะอาดและการฆ่าเชื้อดังนี้

การทำความสะอาด (Cleaning)

เมื่อพิจารณาถึงจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนลงไปในอาหารพบว่าการทำความสะอาดเครื่องมือที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแปรรูปจัดเป็นการปฏิบัติที่ช่วยลดจำนวนจุลินทรีย์ลงมาก

ในการทำความสะอาดนอกจากใช้น้ำแล้วยังใช้สารที่ใช้ทำความสะอาด ซึ่งเรียกว่า detergents (หรือบางทีเรียกกันว่า ผงซักฟอก) โดยสารนี้มีคุณสมบัติในการละลายเกลือแร่ ทำให้สารที่แขวนลอยกระจายตัวหรือทำให้เกิดการละลายของสารมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ นอกจากนี้ ยังช่วยปรับปรุง wetting ability ของสารละลายที่ใช้ทำความสะอาดซึ่งทำให้เกิดฟองน้อยลง และยังสามารถผสมกับไขมันให้กลมกลืนกันจนเป็นเมือกขาว (emulsify fats) ได้

สาร detergents ที่ใช้จะแบ่งออกได้ 3 กลุ่ม กลุ่มแรกมีฤทธิ์เป็นด่าง (alkaline) ได้แก่ น้ำด่าง (lye), soda ash, sodium metasilicate, trisodium phosphate และ polyphosphate ส่วนที่สองมีฤทธิ์เป็นกรด (acid detergents) ได้แก่ กรดอินทรีย์ เช่น hydroxyacetic acid,tartaric acid, levulinic acid และกรดกลูโคนิก กรดซิตริก เป็นต้น กลุ่มสุดท้ายเรียกว่า wetting agents ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มย่อยดังนี้ กลุ่มที่มีประจุลบ (anionic, HaR) เช่น hydrocarbon sulfonates กลุ่มที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีประจุบวก (cationic, RCI) เช่น สารประกอบ quaternary ammonium และกลุ่มที่ไม่มีประจุ (noninic) เช่น polyether และ alcohol เป็นต้น

การทำความสะอาดในโรงงานอาหารนิยมใช้ระบบทำความสะอาดภายใต้สภาพความดันสูง (high – pressure cleaning system) โดยอาศัยการพ่นหรือฉีดน้ำภายใต้ความดัน 300-1000 psi

วิธีการทำความสะอาด

การเลือกวิธีการทำความสะอาดขึ้นอยู่กับ

1. ลักษณะหรือชนิดของน้ำที่ใช้ ว่าสะอาดพอที่จะใช้โดยไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนมายัง
2. ผลิตภัณฑ์ และไม่ทำให้เกิดคราบบนอุปกรณ์
3. ชนิดของสิ่งสกปรก ว่าเป็นโปรตีน ไขมัน เกลือแร่ หรือสารคาร์บอน เพื่อพิจารณาว่าควรจะใช้สารเคมีชนิดใด และอุณหภูมิของน้ำที่ใช้
4. วัสดุของภาชนะที่จะนำมาทำความสะอาดมีความคงทนต่อการกัดกร่อนมากน้อยเพียงใด
5. ชนิดของสารเคมีที่จะใช้ในการทำความสะอาด

นอกจากปัจจัยที่กล่าวแล้ว ควรมีการปรึกษากันระหว่างฝ่ายวางแผนของบริษัท ผู้ที่ให้คำปรึกษาและตัวแทนจากบริษัทที่จำหน่ายสารเคมี และจำหน่ายอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการทำความสะอาด แล้วจึงพิจารณาว่าจะเลือกใช้วิธีการทำความสะอาดแบบใด โดยต้องคำนึงถึงแรงงานที่ต้องใช้ สารเคมี และค่าใช้จ่ายต่างๆไปด้วย ควรมีการเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของแต่ละวิธี เพื่อช่วยในการตัดสินใจให้แก่ฝ่ายบริหารของบริษัท

หลังจากตัดสินใจได้แล้ว จึงให้ผู้เชี่ยวชาญมาเป็นที่ปรึกษาของบริษัทในการติดตั้งระบบการทำความสะอาด และก่อนการเริ่มใช้จะต้องอบรมพนักงานที่จะรับผิดชอบในการทำความสะอาดให้รู้จักวิธีการ ขั้นตอน และสารเคมีที่ใช้ให้ถูกต้อง ภายหลังจากเริ่มใช้แล้วควรมีการตรวจสอบดูแลทุกวัน และมีการทวนสอบวิธีการทำความสะอาดทุกๆ 6 เดือน และต้องมีการบันทึกการตรวจสอบดังกล่าว เพื่อนำมาพิจารณาปรับปรุงต่อไป ซึ่งในรายงานควรจะบอกถึงประสิทธิภาพของโปรแกรมการทำความสะอาด ข้อมูลการติดตั้งอุปกรณ์การทำความสะอาด ข้อมูลเกี่ยวกับพนักงานที่รับผิดชอบ

สารเคมีและสารฆ่าเชื้อที่ใช้ ค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษา นำมาเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายที่ทำการประเมินไว้ วิธีการนี้สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงวิธีการทำความสะอาดให้มีประสิทธิภาพและอาจลดค่าใช้จ่ายลงได้ถึง 50 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ของการล้างทำความสะอาด

ในเครื่องจักรอุปกรณ์ของโรงงานผลิตอาหารมักมีวัตถุดิบและเศษอาหารที่เหมาะสมต่อการแพร่ขยายของเชื้อจุลินทรีย์ที่เกาะติดอยู่ เศษอาหารเหล่านี้จะดูดซึมน้ำล้าง ประกอบกับอุณหภูมิที่พอเหมาะก็มักจะทำให้เชื้อจุลินทรีย์มีการแพร่ขยาย ด้วยเหตุนี้จึงต้องล้างและฆ่าเชื้อเพื่อป้องกันการปนเปื้อนและเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ที่ให้โทษสู่ผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้จุดประสงค์ของการล้างยังเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของสิ่งแปลกปลอมสิ่งสกปรก และจุลินทรีย์ที่เป็นโทษที่ติดอยู่กับตัวผลิตภัณฑ์ (อาหาร) และการล้างยังเป็นขั้นตอนที่ทำให้ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อดีขึ้นด้วยในกรณีของการฆ่าเชื้อดีขึ้นด้วยในกรณีของการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่มีโทษที่ลงเหลือจากการล้าง

จุดประสงค์ของการล้างทำความสะอาด

1. การลดปริมาณสัมบูรณ์ของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อน

แม้ไม่คิดจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อน การล้างก็กำจัดสิ่งสกปรกที่ติดอยู่ และสามารถกำจัดจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนไปได้เป็นสัดส่วนโดยตรง ตัวอย่างเช่น การล้างจุดประสงค์เพื่อจะกำจัดทรายและสารเคมีที่ติดอยู่กับผักและผลไม้ก็จะเป็นการกำจัดจุลินทรีย์ที่ติดมากับผักและผลไม้ไปด้วย ทำให้ปริมาณจุลินทรีย์ที่มีอยู่ลดน้อยลง

ตาราง 2.1 จุดประสงค์ของการล้างทำความสะอาด

จุดประสงค์	ยกระดับคุณภาพผลิตภัณฑ์
ผลที่ได้	1. ลดปริมาณสัมบูรณ์ของจุลินทรีย์ปนเปื้อน 2. กำจัดแหล่งอาหาร 3. เพิ่มประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อ
ผลทางอ้อม	1. เพิ่มขีดความสามารถในการทำงานของเครื่องจักรอุปกรณ์ 2. รักษาสภาพแวดล้อมให้ถูกสุขลักษณะ

ที่มา : สุวิมล (2545)

การเกิดโทษของจุลินทรีย์มักจะเกิดขึ้นเมื่อจุลินทรีย์มรการแพร่พันธุ์จนเกินจำนวนที่เป็นขีดจำกัดดังนั้น หากเราสามารถรักษาสภาพให้ปริมาณจุลินทรีย์ที่มีโทษเหลือตกค้างหลังการล้างต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กว่าปริมารที่มีขีดจำกัดมากๆ ก็จะสามารถป้องกันโทษจากจุลินทรีย์ได้ ซึ่งจะนำไปสู่การยืดอายุการเก็บรักษา

2. การกำจัดแหล่งอาหาร

เราสามารถกำจัดแหล่งอาหารที่จำเป็นต่อการแพร่พันธุ์ของจุลินทรีย์ที่มีโทษโดยการล้างในโรงงานผลิตอาหารนั้น โปรตีนและคาร์โบไฮเดรตในวัตถุดิบที่ใช้หรือในอาหารที่ผลิตมักจะเป็นแหล่งอาหารที่ดีของจุลินทรีย์ การกำจัดสิ่งปนเปื้อนเหล่านี้จากเครื่องจักรอุปกรณ์ต่างๆ ในกระบวนการผลิตจะทำให้อาหารของจุลินทรีย์หมดไป ทำให้สามารถป้องกันการแพร่ขยายได้ ตัวอย่างเช่น หากปล่อยให้วัตถุดิบหรือเศษอาหารของผลิตภัณฑ์ติดตามมุมของถังหรืออุปกรณ์ หรือปล่อยให้ตกอยู่ตามพื้น สิ่งเหล่านี้ก็จะกลายเป็นแหล่งอาหารที่ทำให้จุลินทรีย์ที่มีโทษแพร่พันธุ์ได้ และทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตใหม่ที่เทเข้ามาในถังหรือที่ใช้อุปกรณ์นั้นๆ ปนเปื้อนจุลินทรีย์ที่มีโทษไปด้วย นอกจากนี้เมื่อวัตถุดิบหรืออาหารที่ติดตามพื้นเกิดการเน่าเปื่อยก็จะกระเด็นหรือติดตามก้นภาชนะ เป็นสาเหตุให้เกิดการปนเปื้อนของวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในระหว่างการผลิตได้

3. การเพิ่มประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อ

เป็นการยากมากที่จะใช้วิธีการล้างเพียงวิธีเดียวเพื่อจะกำจัดสิ่งสกปรก (สิ่งที่เน่าเปื่อยและปนเปื้อนจุลินทรีย์ที่มีโทษ) ที่ติดตามอาคาร เครื่องจักรอุปกรณ์ แล้วจะสามารถกำจัดจุลินทรีย์ที่มีโทษที่ติดอยู่ออกได้อย่างสมบูรณ์ ดังนั้น โดยทั่วไปมักจะต้องผสมผสานวิธีการล้างและการฆ่าเชื้อมาใช้ร่วมกันดังที่ได้กล่าวมาแล้ว หากจุลินทรีย์ที่มีโทษหลบซ่อนอยู่ในสิ่งสกปรก การฆ่าเชื้อด้วยสารฆ่าเชื้อที่เป็นสารเคมี หรือฆ่าเชื้อด้วยความร้อนอย่างเช่นไอน้ำก็จะมีสิ่งสกปรกเป็นอุปสรรค ทำให้ไม่สามารถฆ่าเชื้อซึ่งอยู่ข้างในสิ่งสกปรกได้

เหตุผลก็คือ เมื่อเกลือควอเตอนารีแอมโมเนียม (quarternary ammonium salt) ทำปฏิกิริยากับสิ่งสกปรกที่เป็นโปรตีนหรือไขมันก็จะหมดฤทธิ์ ทำให้ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อต่ำลง นอกจากนี้ โซเดียมไฮโปคลอไรด์ก็สามารถทำปฏิกิริยากับสารอินทรีย์ ทำให้ความสามารถการฆ่าเชื้อลดลง ในกรณีการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนก็เหมือนกับการต้มไข่ที่ไข่แดงจะใช้เวลาในการแข็งตัวมากกว่าไข่ขาว กล่าวคือ เมื่อมีสิ่งสกปรกอยู่ความร้อนจะเข้าถึงภายในได้ยากขึ้น ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อก็จะลดลงนั่นเอง

ดังนั้น การกำจัดสิ่งสกปรกด้วยการล้างจึงเป็นการยกระดับประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อ

4. การเพิ่มขีดความสามารถในการทำงานของเครื่องจักรอุปกรณ์

เรื่องนี้เป็นเรื่องสำคัญ เพราะเป็นหัวข้อที่ตรงกับการรักษาเครื่องจักอุปกรณ์ อันเป็นโปรแกรมการควบคุมสุขลักษณะการผลิตทั่วไป ซึ่งเป็นพื้นฐานของการนำเอาระบบ HACCP เข้ามาประยุกต์ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อสิ่งสกปรกเกาะติดเครื่องจักรอุปกรณ์เนื่องจากการล้างที่ไม่ดี ก็จะทำให้การทำงานของเครื่องเริ่มผิดปกติ ตัวอย่างเช่น เมื่อสิ่งสกปรกไปเกาะปิดส่วนตรวจวัดของเครื่องวัดอุณหภูมิได้อย่างถูกต้อง

เมื่อมีแผ่นซีลเชื่อมระหว่างถังและท่อ สิ่งสกปรกที่เกาะติดที่แผ่นซีลจะซึมผ่านลงในถังได้เมื่อแผ่นซีลมีรูรั่วเล็กๆ ทำให้น้ำสกปรกจากภายนอกซึมเข้ามา หากไม่มีการล้างเพดานถังและตรวจเช็กว่ามีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นหรือไม่ ก็จะทำให้ไม่ทราบถึงความผิดปกติของอุปกรณ์ที่ใช้ และเมื่อเกิดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์หรือสิ่งแปลกปลอมในผลิตภัณฑ์ก็จะไม่ทำให้ทราบสาเหตุดังนั้นเพื่อให้การล้างและการตรวจเช็กเครื่องจักรอุปกรณ์เป็นไปอย่างถูกต้องการค้นหาความผิดปกติ (เช่นการเกิดรู รอยร้าว)ของเครื่องจักรอุปกรณ์จะเป็นมาตรการป้องกันปัญหาการปนเปื้อนแต่เนิ่นๆและเป็นการควบคุมรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์ ซึ่งจะทำให้สามารถควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้อย่างสม่ำเสมอด้วย

5. การยกระดับระดับความปลอดภัยและคุณภาพของผลิตภัณฑ์

เมื่อมีวิธีการล้างอย่างถูกต้อง เครื่องจักรอุปกรณ์ก็จะเดินได้อย่างเป็นปกติ สิ่งสกปรก สิ่งแปลกปลอมและจุลินทรีย์ที่มีโทษก็จะหมดไปและสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสมบูรณ์แบบทั้งในแง่ของสุขอนามัยคุณภาพด้านประสาทสัมผัสและในแง่ของลักษณะปรากฏซึ่งจะนำไปสู่การยกระดับมาตรฐานคุณภาพการผลิตในที่สุดการยกระดับคุณภาพเป็นจุดประสงค์ของโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร และการล้างเป็นเครื่องมือหนึ่งเพื่อการบรรลุจุดประสงค์นั้น

หลักการทำความสะอาด

การล้างเครื่องจักรอุปกรณ์มีพื้นฐานที่สำคัญ 6 ประการ การล้างและการฆ่าเชื้อเป็นวิธีการที่ใช้ควบคู่กันเพื่อควบคุมจุลินทรีย์

1. หลังการใช้ ให้ชะล้างทันที
2. ใช้สารชะล้างที่เหมาะสม
3. ล้างด้วยแปรง (ล้างด้วยพลังงานทางฟิสิกส์หรือทางกล)
4. ล้างน้ำเพื่อให้สารชะล้างออกให้หมดอย่างสมบูรณ์
5. หลังการล้าง ให้ฆ่าเชื้อ ลดปริมาณเชื้อทันที
6. หลังการล้างและการฆ่าเชื้อ ทำให้แห้งในทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. หลังการใช้ ให้ชะล้างทันที

หลังการใช้เครื่องจักรอุปกรณ์ วัตถุดิบและเศษอาหารจะติดอยู่ที่เครื่องจักรอุปกรณ์การผลิตเต็มไปหมดหากปล่อยทิ้งไว้นาน ไม่เพียงแต่จะเป็นสาเหตุของการแพร่ขยายของเชื้อจุลินทรีย์ แต่เศษอาหารจะแห้งกรัง ทำให้การล้างกระทำได้ยากขึ้นด้วย ตัวอย่างเช่น เมื่อเปรียบเทียบการล้างถ้วยชามที่มีสิ่งตกค้าง (เศษอาหาร) ขณะที่ยังเปียกชื้นอยู่หลังรับประทานในทันที กับการล้างถ้วยชามในสภาพที่เศษอาหารแห้งกรังหลังจากทิ้งไว้หลายชั่วโมงเราจะทราบว่าการล้างเมื่อเศษอาหารยังเปียกชื้นอยู่จะล้างได้ง่าย แต่เศษอาหารที่แห้งกรังต้องแช่น้ำให้น้ำซึมเข้าไปจนเศษอาหารอ่อนนุ่มลงก่อนจึงจะล้างได้

ดังนั้น การล้างเครื่องจักรอุปกรณ์ควรจะทำหลังการหลังการใช้งานทันที ยิ่งเร็วเท่าไรได้ก็ยิ่งดี โดยเริ่มต้นจากการชะล้างเศษอาหารที่ยังเปียกชื้นและอ่อนนุ่มด้วยน้ำอุ่นหรือน้ำประปาออกให้หมด หรือให้ออกเป็นส่วนใหญ่น้ำอุ่นหรือน้ำร้อนที่ใช้จะให้ผลในการเพิ่มพลังในการสลายคราบสกปรก และยังมีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้ออีกด้วย ดังนั้นการใช้น้ำร้อนอุณหภูมิยิ่งสูงก็จะยิ่งดี

การชะล้างเบื้องต้นนี้จะเป็นการประหยัดปริมาณการใช้สารชะล้าง ประหยัดเวลาในการล้าง และยังประหยัดน้ำ (ประหยัดเงิน แรงงาน เวลา) ในการล้างจริง ยิ่งไปกว่านั้นยังเป็นพื้นฐานของการบรรลุจุดประสงค์ในการล้างอย่างสมบูรณ์แบบด้วย

2. ใช้สารชะล้างให้เหมาะสมกับเศษอาหารและสิ่งสกปรก

สารชะล้างเป็นสิ่งที่ใช้เพื่อช่วยในการกำจัดเศษอาหารและสิ่งสกปรกที่ติดอยู่บริเวณผิวหน้าของเครื่องจักรอุปกรณ์ให้หลุดออกได้ง่ายขึ้นจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องใช้สารชะล้างให้เหมาะสมที่สุดกับคุณลักษณะทางกายภาพและธรรมชาติของเศษอาหารและสิ่งสกปรกนั้น ๆ

หลักในการล้างด้วยสารชะล้าง คือ การทำให้แรงตึงผิวของน้ำล้างต่ำลง สารชะล้างสามารถแทรกซึมเข้าไปถึงในซอกเล็ก ๆ แล้วให้โมเลกุลของสารชะล้าง (micelle) ห่อหุ้มเอาสิ่งสกปรกด้วยการดูดซับแยกสิ่งสกปรกออก และทำให้เกิดอีมัลชัน (emulsion) ซึ่งเป็นการป้องกันการเกาะติดของสิ่งสกปรกบนพื้นผิว

สิ่งตกค้างส่วนใหญ่ที่ไม่ใช่ไขมันและน้ำมันจะชะล้างไปได้ด้วยการล้างด้วยน้ำอุ่น แต่ไขมันและน้ำมันจะใช้ปฏิกิริยาของการลดแรงตึงผิวเพื่อแยกไขมันและน้ำมันออก ทำให้ล้างได้ง่ายขึ้น ตัวอย่างเช่น ในการล้างอุปกรณ์ที่มีเศษอาหารที่มีไขมันและน้ำมันผสมอยู่ ควรจะใช้น้ำอุ่น 35 องศาเซลเซียสขึ้นไป และสารชะล้างหรือน้ำยาล้างจานในครัวเรือน (สารลดแรงตึงผิว JISK 3370 (แสดงบนฉลาก))

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
96696

ข้อควรระวังในการล้างด้วยสารชะล้าง

1. เมื่อใช้สารชะล้าง สารชะล้างจะแทรกซึมเข้าสู่ทุกซอกทุกมุม สารชะล้างที่แทรกซึมเข้าไปในส่วนเชื่อมต่อหรือช่องว่างของเครื่องจักรอุปกรณ์ หากไม่ชะล้างออกให้ดีจะล้างออกไม่หมด จึงควรใช้สารชะล้างที่มีความปลอดภัยสูง มีใบรับรอง และหลังจากใช้แล้วจำเป็นที่จะต้องมีการชะล้างออกให้หมดอย่างเพียงพอ

2. มีรายงานการเกิด "ผื่นแดงในแม่บ้าน" จากสารชะล้าง เนื่องจากไขมันบนมือถูกล้างออก ทำให้มือหยาบกร้าน จึงจำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงการใช้ถุงมือเวลาใช้สารชะล้างเหล่านี้ด้วย

ในการล้างกรณีอื่น ๆ เช่น CIP โดยทั่วไปจะใช้สารชะล้างที่เป็นด่างหรือกรดที่ร้อน ในกรณีที่การชะล้างก่อนเพื่อกำจัดสิ่งสกปรกและหลังการล้างด้วยกรดด่าง จำเป็นที่จะต้องให้เวลาในการล้างอย่างเพียงพอ

Sugiura ได้แสดงผลของประสิทธิภาพของสารชะล้างและสารฆ่าเชื้อ และผลของการใช้สารชะล้างและสารฆ่าเชื้อร่วมกันไว้ดังตาราง 2.2

ตาราง 2.2 ประสิทธิภาพของการใช้แยกและใช้ร่วมของสารชะล้างและสารฆ่าเชื้อ

สารชะล้าง	สารฆ่าเชื้อ	ปริมาณเชื้อ
-	-	11,800,000.00
-	(ใช้)	65,600.00
(ใช้)	-	6,300.00
(ใช้)	(ใช้)	42.00

ที่มา : สุวิมล (2545)

โดยทั่วไปสารชะล้างที่ใช้ควรจะเหมาะกับคุณลักษณะและธรรมชาติของเศษอาหารและสิ่งสกปรกที่เกาะติดอยู่กับพื้นผิว ดังแสดงในตาราง นอกจากนี้ยังจำเป็นที่จะต้องพิจารณาถึงความปลอดภัยเมื่อสารชะล้างเกิดการรวมตัวกับอาหาร ผลกระทบต่อน้ำทิ้ง การสึกกร่อนของเครื่องจักรอุปกรณ์ ความยากง่ายเวลาใช้ความปลอดภัยต่อมนุษย์ และต้นทุน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 2.3 ประเภทของสิ่งสกปรก สารชะล้าง และวิธีการล้าง

ประเภท	สภาพของสิ่งสกปรก	สารและวิธีการล้าง
(สิ่งสกปรกประเภทสารอินทรีย์)	• จำพวกน้ำตาลทั่วไป	• ละลายได้ในน้ำ จึงล้างได้ง่ายด้วยน้ำ และน้ำอุ่น
คาร์โบไฮเดรต	• จำพวกน้ำตาลในรูปของคาราเมล	• ล้าง ขัด แปรงด้วยสารชะล้างประเภทสารกระตุ้นผิว (surfactant) หรือด่างอ่อน ๆ
	• แป้งที่ยังไม่เกิดเจล	• ละลายได้ในน้ำ จึงล้างได้ง่ายด้วยน้ำและน้ำอุ่น
	• แป้งที่กลายเป็นเจล แป้งเก่า	• แป้งเก่าก็แปรสภาพเป็นเจลใหม่ ใช้สารชะล้างประเภทด่างอ่อน ๆ สารชะล้างที่เป็นกลางจนถึงด่างอ่อนที่ผสมของเอนไซม์ amylase
ไขมัน	• พวกน้ำมันและไขมันทั่วไป	• ละลายน้ำได้ด้วยความร้อน ล้างด้วยด่าง เพื่อทำให้เป็นสบู่ (saponify) ซึ่งเป็นพื้นฐานการล้างไขมัน
	• พวกที่อยู่ในสภาพอีมัลชัน (นมประเภท O/W)	• น้ำอุ่นหรือสารชะล้างที่เป็นกลางหรือด่างอ่อน
	• สภาพเยื่อ หรือคราบไขมันที่เกาะติดด้วยแรงเบาบาง	• สารชะล้างประเภทสารกระตุ้นผิว หรือด่างอ่อน ๆ ที่มีความสามารถในการเกิดอีมัลชันสูง
	• สภาพเยื่อ หรือคราบไขมันที่เกาะติดด้วยแรงที่สูง	• สารชะล้างประเภทด่างแก่ที่มีโซเดียมเป็นหลักหรือโซเดียมไฮดรอกไซด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภท	สภาพของสิ่งสกปรก	สารและวิธีการล้าง
โปรตีน	• ประเภทโปรตีนทั่วไป	• จะเกิดการเปลี่ยนสภาพเพราะความร้อนหรือกรด ทำให้ไม่ละลายน้ำ ให้ล้างเบื้องต้นด้วยน้ำอุ่น (40 ^{o}ซ.) แล้วล้างด้วยด่าง
	• มีการแปรสภาพ (denatured) และปริมาณที่ติดบนพื้นผิวมีน้อย	• สารชะล้างประเภทด่างอ่อน ๆ
ประเภทน้ำมันเครื่อง	• มีการแปรสภาพ และปริมาณที่ติดมีมาก	• สารชะล้างประเภทด่างแก่หรือโซเดียมไฮดรอกไซด์ • พิจารณาชนิดของน้ำมัน (น้ำมันสัตว์ น้ำมันพืช น้ำมันแร่) และคุณสมบัติของน้ำมัน (hydrophilic, hydrophobic) แล้วเลือกสารกระตุ้นผิว (surfactant) และล้างด้วยสภาวะที่เป็นกลางหรือด่างอ่อน ๆ
(สิ่งสกปรกที่เป็นสารผสมสารถินทรีย์ และสารอนินทรีย์	• มิลค์สโตน เบียร์สโตน ทาร์ทาร์	• ยิ่งสัดส่วนของเกลืออนินทรีย์มากเท่าไรก็ยิ่งล้างยาก จะต้องล้างด้วยกรด ด่าง และสาร chelating agent เป็นต้น
	• กรณีที่จับต้องด้วยแรงเบาบาง	• หลังจากการล้างเบื้องต้น ใช้กรดอ่อน ๆ (PH ต่ำกว่า 5) หรือสารชะล้างประเภทด่างอ่อนที่มีส่วนผสมของสาร chelating agent

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20394

ประเภท	สภาพของสิ่งสกปรก	สารและวิธีการล้าง
(สิ่งสกปรกที่เป็นสารผสมสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์	• กรณีที่จับด้วยแรงที่สูง	• หลังจากการล้างเบื้องต้น ใช้กรดแก่ ๆ (PH ต่ำกว่า 3) และล้างสลับด้วยสารชะล้างประเภทด่างแก่ กรณีของเบียร์สโตนจะใช้ EDTA Na-salt ล้างเพียงอย่างเดียวก็ได้
(สิ่งสกปรกประเภทสารอนินทรีย์)	• สเกลทั่วไป	• สเกลของเกลือคาร์บอเนต ให้ล้างด้วยกรด
	• กรณีที่จับด้วยแรงเบาบาง	• กรดอ่อน (PH ต่ำกว่า 5)
	• กรณีที่จับด้วยแรงที่สูง	• กรดแก่ (PH ต่ำกว่า 3)

ที่มา : สุวิมล (2545)

3. ล้างด้วยแปรงขัด (ล้างด้วยพลังงานทางฟิสิกส์ หรือทางกล)

การล้างด้วยแปรงขัดเป็นพื้นฐานของการล้าง เปรียบเสมือนเมื่อเวลาแปรงฟัน หากเราเอายาสีฟันใส่เข้าปากแล้วบ้วนปากเท่านั้น จะไม่สามารถกำจัดคราบสกปรกและหินปูนได้ การแปรงฟันที่ถูกต้องต้องขยับแปรงขึ้นลงไปตามไรฟัน เพื่อขัดเอาสิ่งสกปรกให้หลุดร่วง ฟันก็จะสะอาดปราศจากหินปูน เช่นเดียวกับ "หลักการแปรงฟัน" การแช่เครื่องจักรอุปกรณ์ในสารชะล้างเพียงอย่างเดียวไม่สามารถกำจัดสิ่งสกปรกออกได้อย่างสมบูรณ์

สิ่งสกปรกของเครื่องจักรอุปกรณ์ เมื่อเราใช้พลังงานทางเคมีของสารชะล้าง บวกกับพลังงานทางฟิสิกส์หรือทางกลจากการขัดเอาสิ่งสกปรกออกด้วยแปรง ก็จะเป็นพื้นฐานของการเพิ่มประสิทธิภาพในการล้างทำความสะอาด

การแช่มือที่สกปรกในสารฆ่าเชื้อเป็นเวลานานก็ไม่ส่งผลในการฆ่าเชื้อได้ แต่หากเราใช้สบู่และแปรงล้างสิ่งสกปรกออกก่อน แล้วจึงนำไปแช่ในสารฆ่าเชื้อ ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อก็จะเพิ่มขึ้นเป็นหลายเท่าตัว แต่ทว่าการล้างด้วยวิธีการเช่นนี้ต้องใช้เวลานาน จึงไม่เหมาะกับบริเวณผลิตที่มีงานค่อนข้างมาก

ดังนั้น เวลาเข้าบริเวณผลิตต้องล้างสิ่งสกปรกออกจากมือด้วยสบู่และแปรงที่จุดล้างมือ และฆ่าเชื้อด้วยสารฆ่าเชื้อก่อนจึงเข้าบริเวณผลิต หลังจากเข้าบริเวณผลิตแล้ว ก่อนที่จะปฏิบัติงานที่ต้องใช้มือสัมผัสผลิตภัณฑ์โดยตรง ให้เช็ดมือและนิ้วด้วยกระดาษที่ชุ่มด้วยแอลกอฮอล์ (หากใส่ถุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

มือยางก็ให้เช็ดด้วยกระดาษที่ชุ่มด้วยแอลกอฮอล์บนถุงมือบางหรือฉีดพ่นด้วยแอลกอฮอล์ก็ได้) วิธีการนี้เป็นวิธีการที่ง่ายและสามารถกำจัดสิ่งสกปรกที่มือและนิ้ว รวมทั้งฆ่าเชื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในการล้างเครื่องจักรขนาดใหญ่ที่ไม่สามารถใช้แปรงขัดได้ ก็ได้มีการใช้วิธีการที่ใช้พลังงานทางฟิสิกส์หรือทางกลแทนการล้างด้วยแปรง ตัวอย่างเช่น หากเป็นแทงก์ขนาดใหญ่ก็มีการใช้วิธีหรืออุปกรณ์อื่นๆ เช่น การกวนด้วยน้ำที่ใช้ล้าง การใช้สเปรย์บอล สเปรย์บอลแรงดันสูง CIP (clean in place การล้าง ณ ที่นั้น) เป็นต้น วิธีการล้างเหล่านี้จะเป็นการผสมผสานกันระหว่างพลังงานทางเคมีของน้ำยาทำความสะอาด ความร้อน และพลังกล เช่น แรงไหล และแรงดันไอพ่น เป็นต้น

3.1. การล้างด้วยการกวน หากมีการกวนให้เกิดการหมุนของน้ำยาทำความสะอาด และหากน้ำล้างมีอุณหภูมิสูงขึ้นก็จะยิ่งเพิ่มประสิทธิภาพในการล้างมากกว่าการแช่น้ำยาทำความสะอาดให้เต็มแทงก์ที่สกปรกเฉยๆ

หลักการล้างก็คือ การเพิ่มพลังงานกลให้กับน้ำล้าง เช่น แรงดัน แรงเสียดสี แรงขัด เป็นต้น ทำให้เกิดพลังงานความร้อนร่วมกับพลังงานทางเคมีของสารชะล้าง ยิ่งไปกว่านั้น การเปลี่ยนน้ำล้างที่มีสิ่งสกปรกผสมอยู่กับน้ำล้างใหม่อย่างรวดเร็วก็จะเพิ่มการสัมผัสของสิ่งสกปรกและน้ำล้างมากขึ้น

วิธีการที่ใช้อยู่ทั่วไปในโรงงานผลิตอาหารคือวิธีการที่มีการติดตั้งเครื่องกวนลงในแทงก์ ส่วนแทงก์ที่ไม่มีเครื่องกวนอาจจะติดตั้งเครื่องกวนขนาดเล็ก ๆ หรือใช้พ่นอากาศใส่เข้าไป ก็จะเพิ่มประสิทธิภาพในการล้างได้ดียิ่งขึ้นอีก 1 ขั้น

กรณีที่มีการถอดชิ้นส่วนอุปกรณ์ออกแล้วนำมาแช่ล้าง ก็ให้ใส่ตะกร้า แล้วให้มีการสั่นสะเทือนเป็นครั้งคราว หรือให้เกิดการสั่นสะเทือนด้วยคลื่นความถี่สูง (การล้างด้วย ultrasonic wave) ก็จะเพิ่มประสิทธิภาพในการล้างได้มากยิ่งขึ้น

3.2. การล้างด้วยสเปรย์บอล สเปรย์บอลมี 2 ชนิดคือ แบบอยู่กับที่และแบบหมุน

สเปรย์บอลแบบอยู่กับที่ เป็นการล้างที่มีหลักการอยู่ที่มีการพ่นน้ำล้างไปยังผนัง โดยน้ำล้างจะออกจากรูของบอลที่อยู่กับที่ ทำให้เกิดพลังงานกลไปถูกกับผนัง พื้นผิว และเกิดการชะล้างด้วยละอองน้ำนั้น ที่นี่น้ำล้างไปถูกผนังสามารถล้างได้ด้วยพลังงานกล แต่ที่ที่ไม่ถูกน้ำโดยตรงก็จะไม่สามารถล้างได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นหากไม่ใช้ความร้อนและพลังงานทางเคมีร่วมด้วยประสิทธิภาพในการล้างก็จะไม่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สเปรย์บอลแบบหมุน หัวฉีดพ่นถูกออกแบบให้หมุนได้และฉีดน้ำล้างไปที่ผนังอย่างทั่วถึง ซึ่งประสิทธิภาพในการล้างจะดีกว่าแบบอยู่กับที่

วิธีการติดตั้งสเปรย์บอลและขีดความสามารถของสเปรย์บอลทำให้เกิดจุดที่ล้างได้ยาก ในกรณีเช่นนี้เราต้องทราบถึงจุดหรือตำแหน่งที่ล้างยากนั้น และให้ตรวจสอบความสะอาดหลังการล้าง และหากจำเป็นก็ให้ล้างด้วยแปรงขัดเพิ่มเติม

3.3. การล้างด้วยแรงพ่นแรงดันสูง (อุปกรณ์ล้างแรงดันสูง เจตวอชเชอร์ของบริษัท อิวากิ) การล้างด้วยแรงพ่นแรงดันสูงมักจะใช้ในการล้างภายในแทงก์ พื้น และด้านนอกของเครื่องจักรขนาดใหญ่ได้อย่างมีประสิทธิภาพและใช้เวลาสั้น

หลักการล้างด้วยวิธีนี้เป็นวิธีการใช้การพ่นน้ำแรงดันสูงจากหัวฉีดพิเศษพ่นไปยังที่ที่จะล้างด้วยแรงปะทะนี้ทำให้เกิดการล้างด้วยการทำลายสิ่งสกปรก และทำให้สิ่งสกปรกที่ติดแน่นหลุดออกมา

จากหลักการนี้ เป็นที่แน่นอนว่าสิ่งสกปรกที่ติดแน่นก็จำเป็นต้องพ่นด้วยแรงที่มาก การล้างด้วยแรงพ่นแรงดันสูง สิ่งสำคัญอยู่ที่การเลือกรูปทรงของหัวฉีดพ่น ซึ่งควรที่จะเลือกรูปทรงที่ให้ประสิทธิภาพในการล้างสูงสุดที่เหมาะกับสภาพของสิ่งสกปรก

3.4. การล้างภายในท่อ (pipeline) สิ่งที่สามารถถอดล้างเป็นท่อนสั้น ๆ ได้เช่น sanitary pipe ก็สามารถล้างด้วยการใช้หัวฉีดรังสี หัวฉีดจรวด ซึ่งเป็นหัวฉีดพ่นแรงดังสูง แต่กรณีของระบบท่อขนาดใหญ่และยาวที่ไม่สามารถถอดล้างได้จะใช้ระบบ CIP

หลักการของการล้างภายในท่อนี้จะใช้พลังงานทางเคมีของสารชะล้างจากการปล่อยน้ำล้างให้ไหลภายในท่อ และพลังงานทางฟิสิกส์หรือทางกลจากอุณหภูมิและความเร็วในการไหลของน้ำล้างก็จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการล้าง

เพื่อเพิ่มพลังงานทางฟิสิกส์หรือทางกลเข้าไปอีก ควรทำให้การไหลของน้ำล้างภายในท่ออยู่ในสภาพกระแสวน

การล้างของกระแสการไหลแบบเป็นชั้น (laminar flow)

ในกระแสการไหลที่ผิวสัมผัส แทนที่จะให้น้ำล้างสัมผัสวัตถุที่จะล้างในแนวขนานหรือแนวดิ่ง ควรให้สัมผัสกันในมุมเฉียง ซึ่งจะมีพลังงานกลในการล้างสูงกว่า

น้ำล้างที่ไหลภายในท่อจะไหลเป็นกระแสแบบเป็นชั้น (laminar flow) ขนานไปกับผนังท่อจนกว่าจะถึงความเร็วในระดับหนึ่ง เมื่อถึงความเร็วในระดับหนึ่ง กระแสน้ำจะกลายเป็นกระแสวน (turbulent flow)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อกลายเป็นกระแสวน (turbulent flow) ก็จะได้ประสิทธิภาพในการล้างด้วยแรงกวน

ดังนั้น ในการล้างภายในท่อและการลำเลียงของเหลวของผลิตภัณฑ์จึงควรที่จะทำให้เป็นกระแสวนจะดีกว่า

4. การล้างขั้นสุดท้าย

สิ่งสกปรกที่ติดอยู่ตามอาคาร เครื่องจักรอุปกรณ์ ต้องกำจัดออกด้วยวิธีการละลาย การแยก การทำลายชะออกด้วยสารชะล้าง และการขัดถูด้วยแปรงตามที่กล่าวมาแล้ว จากนั้นล้างเอาน้ำล้างที่ปนเปื้อนเศษอาหารและสิ่งสกปรกออก ก็จะเป็นการชะล้างอีกครั้ง ซึ่งเป็นการล้างขั้นสุดท้าย

น้ำล้างที่สกปรกจะเคลือบติดเป็นเยื่อหุ้มอยู่ตามผิวหนัง หรือก็ตกค้างอยู่ตามซอก จำเป็นที่จะต้องชะล้างออกด้วยน้ำร้อนที่สะอาด (อุณหภูมิสูงกว่า 60 องศาเซลเซียส)

เหตุที่ต้องใช้น้ำร้อนก็เพื่อที่จะเพิ่มความสามารถในการละลายเศษอาหารและสิ่งสกปรก และเพิ่มประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อของจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคที่ตกค้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากไม่มีเหตุผลอื่นใดเป็นพิเศษ ควรใช้น้ำร้อนที่อุณหภูมิยิ่งสูงก็จะยิ่งดี

ข้อควรระวังในการชะล้าง

1. หลังจากกำจัดน้ำล้างที่ตกค้างแล้ว ให้ทำการล้างขั้นสุดท้ายในทันที (ก่อนที่พื้นผิวของภาชนะหรืออุปกรณ์ที่ล้างจะแห้ง)

2. ในการล้างแทงก์ก็เช่นเดียวกัน ให้เติมน้ำร้อนจนเต็มถึงเพดานของแทงก์ เพื่อกำจัดน้ำล้างออกให้หมดอย่างสมบูรณ์

3. หลังจากล้างขั้นสุดท้าย ให้กำจัดน้ำที่ตกค้างตามซอกหลืบของพื้นผิวอาคารและเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ล้าง แล้วทำให้แห้งอย่างรวดเร็ว

4. ในการทำให้แห้งทันที หากไม่มีอุปกรณ์ส่งลมร้อนเพื่อการทำให้แห้ง ก็ให้ฉีดพ่นแอลกอฮอล์แทนที่น้ำ ซึ่งจะทำให้แห้งได้เร็วขึ้น

5. วิธีประเมินประสิทธิภาพในการล้าง

มีวิธีการประเมินประสิทธิภาพในการล้างหลายวิธีซึ่งเป็นที่รู้จักกัน แต่ในกรณีที่มีการใช้ระบบ HACCP แล้ว หลังการล้างต้องรีบวัดประสิทธิภาพการล้างทำความสะอาดนั้นอย่างรวดเร็ว และตัดสินผลการล้างว่าใช้ได้หรือไม่ หากใช้ไม่ได้ต้องดำเนินมาตรการปรับปรุง เช่น ล้างใหม่ เพื่อไม่ให้เป็นอุปสรรคในการเดินเครื่องครั้งต่อไป ตัวอย่างเช่น ในกรณีการล้างด้วยวิธี CIP ต้องมีการตรวจสอบและทำการบันทึกว่ามีการรักษาเงื่อนไขที่กำหนดไว้หรือไม่ เช่น ความเข้มข้นของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำยาในน้ำล้าง pH อุณหภูมิ แรงดันของน้ำล้าง ระยะเวลาในการล้าง ปริมาณน้ำล้าง เป็นต้น เพื่อที่จะสามารถทวนสอบประสิทธิภาพในการล้างว่าใช้ได้หรือไม่

วิธีการต่อไปนี้เป็นวิธีการประเมินประสิทธิภาพในการล้างอย่างง่าย ๆ ของโปรแกรมการควบคุมสุขอนามัยทั่วไป ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้เป็นส่วนหนึ่งในการประเมินระบบ HACCP ของโรงงาน อย่างไรก็ตามวิธีการเหล่านี้ไม่ได้เป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการประเมินการล้างเครื่องจักรอุปกรณ์ของอาหารทุกประเภทได้จึงควรมีการพิจารณาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดโดยดูจากสภาพของสถานประกอบการให้ดี

การประเมินจากสภาพการตกค้างของน้ำ

เครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้ผลิตผลิตภัณฑ์อาหารที่มีไขมันและน้ำมันผสมอยู่ หากประสิทธิภาพในการล้างไม่ดี มีน้ำมันและไขมันตกค้างอยู่ตามพื้นผิว ก็จะทำให้เกิดหยดน้ำตกค้างเกาะอยู่ตามพื้นผิว และระบายน้ำออกได้ไม่ดี แสดงว่าล้างไม่สะอาด

การประเมินจากการเช็ด

ประเมินโดยการเช็ดพื้นผิวเครื่องจักรอุปกรณ์หลังการล้างด้วยกระดาษชุ่มแอลกอฮอล์ (ควรใช้กระดาษสีขาว) ดูว่ายังมีสิ่งสกปรกอยู่หรือไม่ ให้ล้างจนกว่าจะเช็ดแล้วไม่มีสิ่งสกปรกติดบนกระดาษ

ตาราง 2.4 วิธีประเมินประสิทธิภาพในการล้าง

วิธีการ	วิธีประเมิน	วิธีการ
วิธีการดูด้วยตา	วิธีดูน้ำที่ตกค้าง	พ่นน้ำเย็นที่สะอาด แล้วดูสภาพการระบายน้ำหรือน้ำที่ตกค้างบนพื้นผิวใน 30 วินาทีหลังจากประเมินผลการล้าง
	วิธีเช็ดพื้นผิว	ประเมินด้วยการเช็ดพื้นผิวที่ล้างด้วยผ้าขาว ผ้าดำ กระดาษกรอง เป็นต้น
	วิธี atomizer	(สิ่งสกปรกมาก) เติมสีย้อมลงในน้ำ เอียงสิ่งที่จะตรวจสอบ 5-10 องศา พ่นอนุภาคเล็ก ๆ ในระยะห่าง 60 ซม. เป็นเวลา 30 วินาที ด้วยแรงดัน 450 mmHg (พ่นปริมาณน้อย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการ	วิธีประเมิน	วิธีการ
วิธีการดูด้วยตา	สิ่งสกปรกที่เป็นแป้ง	สารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ 20 กรัม ในน้ำปริมาณเล็กน้อย แล้วละลายไอโอดีนประมาณ 12.5 กรัม ในสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ จากนั้นเติมน้ำให้ปริมาตรโดยรวมเป็น 1 ลิตร ใช้ตรวจเช็คการตกค้างของแป้งได้ ซึ่งจะแสดงผลออกเป็นสีน้ำเงิน (สีม่วง)
		ราดน้ำ 0.1% buter yellow หรือ 0.1% yellow OB ใน alcohol หรือสีที่ละลายในไขมันอื่น ๆ บนพื้นผิวหลังการล้างให้เพียงพอเพื่อทำการย้อมสีแล้วประเมินจากสภาพการย้อมเป็นสีเหลือง (หรือสีอื่น)
	สิ่งสกปรกที่เป็นไขมัน สิ่งสกปรกที่เป็น Lipoprotein	หลังจากอุ่นสารละลาย 1% fuchsine ใน ethanol ที่อุณหภูมิประมาณ 50 องศาเซลเซียส ทาบนพื้นผิวที่ล้าง แล้งล้างด้วยน้ำ สิ่งสกปรกประเภทโปรตีนส่วนใหญ่จะถูกย้อมเป็นสีแดงม่วง
	สิ่งสกปรกที่เป็นโปรตีน	ละลายน้ำสกปรกด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ ให้ความร้อนแล้วทำให้เป็นกลางด้วยกรดไฮโดรคลอริก เติมสารละลาย 1% ninhydrin แล้วให้ความร้อน กรดอะมิโน ที่มีอยู่จะแสดงให้เห็นเป็นสีแดงม่วง
	สิ่งสกปรกจำพวกน้ำตาล	เก็บน้ำตาลที่ตกค้างบนพื้นผิวที่ล้างในปริมาณพอสมควร นำมาละลายน้ำใช้น้ำยาทดสอบแอนทรอนจะให้สีออกมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการ	วิธีประเมิน	วิธีการ
วิธีการทางฟิสิกส์	วิธีชั่งน้ำหนัก	ชั่งความแตกต่างของน้ำหนักของวัตถุก่อนและหลังการล้าง หรือแยกสิ่งสกปรกที่ตกค้างบนวัตถุหลังการล้างมาชั่งน้ำหนัก
	วิธีวัดอัตราการสะท้อนกลับ	วัดอัตราการสะท้อนกลับของวัตถุก่อนและหลังการล้าง อิทธิพลของร่อง ความนูน ความเป็นเงา มีผลมาก
	วิธี isotope	ใช้ radioisotope element ที่สามารถจับกับสิ่งสกปรกได้ วิธีนี้มีความแม่นยำสูง แต่การนำมาใช้ไม่ใช่เรื่องง่าย
	วิธีวัดมุมสัมผัส	ให้ความแม่นยำในระดับเดียวกับวิธีดูน้ำที่ตกค้างหรือการระบายน้ำ ยิ่งองศาสัมผัสของหยดน้ำยิ่งเล็กก็หมายความว่ายิ่งสะอาด
	วิธีวัด pH	ใช้กับสิ่งสกปรกที่เป็นด่างหรือเป็นกรด
	วิธีฉายรังสีอัลตราไวโอเลต	ฉายรังสีอัลตราไวโอเลต 365 nm เข้าไป เพื่อประเมินสิ่งสกปรกชนิดต่าง ๆ
	การเติมสารให้สี	ใส่สีย้อมที่ละลายในน้ำมันหรือสีเรืองแสงลงในสิ่งสกปรกที่เป็นน้ำมันหรือไขมันวัดเปรียบเทียบสีย้อมบนวัตถุหลังการล้าง หรือสกัดสารให้สีในน้ำล้างแล้วทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการ	วิธีประเมิน	วิธีการ
วิธีการทางเคมี	สิ่งสกปรกที่เป็นไขมัน	ใช้ gas chromatography วิเคราะห์ไขมัน วัดปริมาณไขมันปริมาณน้อย ๆ ด้วยวิธีแทนที่ผิวหน้า (ต่ำกว่า 1 μg ก็วัดได้)
	สารอินทรีย์ทั่วไป	วิธีวัดปริมาณสารอินทรีย์ที่ผสมอยู่ในน้ำทิ้งด้วยกรดโครมิก
	สิ่งสกปรกที่เป็นโปรตีน	วิธีประเมินโดยดูความสัมพันธ์ของปริมาณไนโตรเจนกับความขุ่นด้วยวิธีเจดาล (kjeldahl method) วิธีนี้ดูปริมาณโปรตีนด้วยการเปรียบเทียบสี (วิธีย่อย สลายโปรตีนด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ ใช้น้ำยาทดสอบ phenol เพื่อให้เปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน แล้ววัดระดับการดูดกลืนแสงที่ 620 mm) การใช้ปรากฏการณ์การหายไปของ free chlorine จากกากของน้ำเสีย
	สิ่งสกปรกจำพวกเกลือ	นำสิ่งสกปรกมาละลายน้ำ 8 ml เติมน้ำกลั่น 16 ml หลังจากนั้นเขย่าแรง ๆ ให้เข้ากัน ใช้เครื่องวัดคุณสมบัติน้ำด้วยไฟฟ้าวัดเปรียบเทียบระดับการนำไฟฟ้า
วิธีการทางชีววิทยา	วิธีวัดจำนวนเชื้อที่มีชีวิตอยู่	วัดจำนวนเชื้อที่พื้นผิวหน้าของวัตถุที่ล้าง หรือปริมาณเชื้อ aerobic bacteria ที่เจริญที่อุณหภูมิปานกลาง (mesophiles) ที่อยู่ในน้ำล้าง
	วิธีวัดเชื้อเฉพาะ	วัดเชื้อจุลินทรีย์ก่อให้เกิดโรคเฉพาะอย่างเช่นเดียวกับข้างต้นด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อจำเพาะ

ที่มา : สุวิมล (2545)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. การฆ่าเชื้อหลังการล้างทำความสะอาด และการทำให้แห้ง

เมื่อกำจัดเศษอาหารและสิ่งสกปรก (จุลินทรีย์) ที่ติดอยู่กับเครื่องจักรและอุปกรณ์อันเป็นอุปสรรคต่อการฆ่าเชื้อออกโดยการล้างแล้ว จึงใช้สารฆ่าเชื้อหรือความร้อนเข้าไปฆ่าเชื้อจุลินทรีย์โดยตรง ทำให้ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อสูงขึ้น แต่ว่าการฆ่าเชื้อเช่นนี้จำเป็นที่จะต้องกระทำทันทีหลังการล้าง เพราะว่าหลังการล้างหากมีน้ำ (น้ำตกค้าง) อยู่ ยิ่งเวลาผ่านไปมากเท่าไร จุลินทรีย์ที่หลงเหลืออยู่ก็จะแพร่ขยายตัว ทำให้การฆ่าเชื้อทำได้ยากขึ้น หลังการฆ่าเชื้อก็เช่นเดียวกับหลังการล้างที่จะมีน้ำ (น้ำขัง) อยู่ ในน้ำนั้นหากมีจุลินทรีย์เหลือรอดอยู่แม้แต่ตัวเดียวก็อาจเกิดอันตรายจากการแพร่ขยายของจุลินทรีย์นั้นๆ ได้ ดังนั้น หลังการล้างและหลังการฆ่าเชื้อต้องกำจัดน้ำโดยทำให้แห้งในทันที เพื่อเป็นการป้องกันการแพร่ขยายของจุลินทรีย์นั่นเอง

การทำให้แห้งนี้เราอาจใช้ ลมร้อน (อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส) หรือฉีดพ่นแอลกอฮอล์ (ความเข้มข้น 95 % ขึ้นไป) เพื่อแทนที่น้ำด้วยแอลกอฮอล์ ทำให้แห้งเร็วขึ้น (ในกรณีที่ใช้แอลกอฮอล์ให้ระวังไฟด้วย) นอกจากนี้ในการใช้แอลกอฮอล์ สิ่งสำคัญคือจะต้องแทนที่น้ำด้วยแอลกอฮอล์ในส่วนที่เป็นซอกและช่องว่างของปะเก็นของหน้าแปลนต่าง ๆ ด้วย

สารฆ่าเชื้อ (sanitizing)

ชนิดของ sanitizer รวมถึงความเข้มข้นที่ใช้ อุณหภูมิของ sanitizer และวิธีการที่ใช้สารนี้จะขึ้นกับชนิดของจุลินทรีย์ที่ต้องการจะทำลาย ประกอบกับสภาพแวดล้อมในระหว่างการใช้ และชนิดของเครื่องมือที่ต้องใช้และต้องการทำให้ปราศจากเชื้อปนเปื้อน

ชนิดของ sanitizer ที่ใช้กันอยู่อย่างกว้างขวาง ได้แก่ น้ำร้อน ไอน้ำร้อนภายใต้สภาพความดันสูง สารฮาโลเจน (halogen) เช่น คลอรีนหรือไอโอดีน (iodin) และสารประกอบ quaternary ammonium เป็นต้น สำหรับรายละเอียดของ sanitizer พอที่จะกล่าวถึงโดยสังเขปได้ดังนี้

ในกรณีของไอน้ำร้อนภายใต้สภาพความดันสูง เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการประยุกต์ใช้ความร้อนเพื่อทำหน้าที่เป็น sanitizer แต่วิธีการนี้มีข้อจำกัดอยู่กับระบบปิด (closed system) ซึ่งสามารถทนต่อสภาพที่มีความดันได้เท่านั้น นอกจากนี้ สามารถใช้น้ำร้อนโดยตรงแต่มีปัญหาตรงที่อุณหภูมิของน้ำร้อนจะลดลงในระหว่างปฏิบัติการ เมื่อพิจารณาในแง่ของจุลินทรีย์จะพบว่าจุลินทรีย์ทุกชนิดรวมถึงสปอร์จะถูกทำลายทั้งหมด เมื่อใช้ไอน้ำร้อนภาพใต้สภาพความดันสูง แต่ถ้าใช้ความร้อนนั้นอาจมีสปอร์ของแบคทีเรียที่สามารถต้านทานต่อความร้อนได้สูงรอดชีวิตได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คลอรีน ไอโอดีน และสารประกอบของธาตุทั้งสอง ได้แก่ hypochloites Chloramines และ idophores เป็นต้น เป็นสารซึ่งมีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้สูง ถ้าใช้ในความเข้มข้นที่เหมาะสมและใช้เวลาที่เพียงพอ ดังเช่นในสภาพที่มีสารอินทรีย์สูง จำเป็นที่ต้องใช้สารนี้ในความเข้มข้นที่สูงกว่าปกติ นอกจากนี้แล้ว ตามปกติสปอร์ของแบคทีเรียมีความสามารถที่ต้านทานต่อสารเหล่านี้ได้

ปกติแล้วคลอรีนถูกใช้ในการทำลายแบคทีเรียที่ไม่ต้องการซึ่งปนเปื้อนอยู่ในน้ำดื่ม และ ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร เช่น ใช้ล้างทำความสะอาดวัตถุดิบ เครื่องมือ และน้ำหล่อเย็น สำหรับความเข้มข้นที่เหมาะสมของการใช้คลอรีนในวัตถุประสงค์ดังกล่าวได้กล่าวถึงมาแล้วข้างต้น ส่วนในกรณีของ hypochlorites ควรใช้สภาพที่เป็นกรด เพราะเป็นสภาพที่มีปะสิทธิภาพสูงสุด

สารประกอบ quaternary ammonium มีผลต่อการทำลายแบคทีเรียแกรมบวกมากกว่าแบคทีเรียแกรมลบ สารประกอบชนิดนี้มีผลตกค้างโดยติดอยู่กับผิวของเครื่องมือและสามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียที่รอดชีวิตหรือปนเปื้อนเข้ามาอีก แต่ก่อนที่เครื่องมือจะถูกนำไปใช้กับอาหารนั้นจำเป็นต้องล้างสารประกอบนี้ให้หมด เพราะถ้าถูกตรวจพบในผลิตภัณฑ์อาหารจะทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นถูกปฏิเสธทั้งหมดได้ สำหรับสภาพที่เหมาะสมต่อการทำงานของสารประกอบนี้จะต้องใช้ในสภาพที่เป็นด่าง

ในกรณีของการใช้ detergents เป็น sanitizers นั้น ตามปกติแล้วจะใช้ detergent ที่มีสภาพเป็นด่างผสมกับสารประกอบ quaternary ammonium เพื่อใช้ในการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อเครื่องมือได้เช่นกัน

ในอุตสาหกรรมอาหารบางประเภท เช่น อุตสาหกรรมนม มีการติดตั้งอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตอย่างถาวร ดังนั้น ในการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อจึงต้องใช้วิธีการพิเศษที่เรียกว่า cleaned-in-place (CIP) system ซึ่งเป็นระบบที่ควบคุมโดยอัตโนมัติ สำหรับตัวอย่างที่จะกล่าวถึงการใช้ระบบ CIP ในการทำความสะอาดท่อส่งนมสามารถทำได้ดังนี้ เริ่มต้นด้วยการล้างท่อด้วยน้ำอุ่นจากนั้นจึงผ่านสารละลาย detergents ร้อน (71 องศาเซลเซียส) เข้าไป ตามด้วยการล้างน้ำแล้วจึงผ่าน sanitizing agent เช่น น้ำร้อน (อุณหภูมิ 77 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า) สารละลายคลอรีน (200 ส่วนในล้านส่วน) หรือสารประกอบ quaternary ammonium (200 ส่วนในล้านส่วน) เป็นขั้นตอนสุดท้ายตามปกติแล้วการใช้ sanitizing agent มักผ่านเข้าไปตามท่อก่อนที่มีการใช้ท่อในการผลิตผลิตภัณฑ์รุ่นใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การฆ่าเชื้อโรค (snitization)

ภายหลังการทำความสะอาดจะต้องทำการฆ่าเชื้อตามทันที เพื่อกำจัดจุลินทรีย์ทั้งพวก pathogens และ spoilages ที่อาจตกค้างอยู่บนพื้นผิวของอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิตอาหาร รวมทั้งบริเวณการผลิตด้วย เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพที่ดีและสามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน ถ้าการทำความสะอาดไม่ดีและยังมีสิ่งสกปรกตกค้างอยู่ สิ่งสกปรกเหล่านี้จะปกคลุมจุลินทรีย์ไว้ ทำให้สารฆ่าเชื้อไม่สามารถเข้าไปสัมผัสและออกฤทธิ์กับจุลินทรีย์ได้ และยังทำปฏิกิริยากับสารฆ่าเชื้อบางชนิด ทำให้สารฆ่าเชื้อหมดฤทธิ์ลงด้วย

วิธีการฆ่าเชื้อ (Sanitizing method) มีหลายวิธี ได้แก่

1. การฆ่าเชื้อด้วยความร้อน (Thermal sanitizing)

วิธีนี้แม้จะเป็นวิธีที่ไม่ดีนัก เนื่องจากต้องใช้พลังงานมาก แต่ก็ยังมีการใช้โดยทั่วไป ซึ่งประสิทธิภาพจะขึ้นกับความชื้น อุณหภูมิ และระยะเวลาในการใช้ แหล่งของความร้อนที่ใช้ได้แก่ ไอน้ำร้อน และน้ำร้อน

การฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำร้อน วิธีนี้มีราคาแพง เพราะเสียค่าไฟฟ้าสูง และมีประสิทธิภาพไม่ดีนัก เนื่องจากไอน้ำร้อนที่ใช้ส่วนใหญ่จะมีความชื้นสูง และอุณหภูมิมักไม่สูงพอที่จะฆ่าเชื้อได้ นอกจากนี้ถ้าบนพื้นผิวมีสิ่งสกปรกตกค้างอยู่มากจะทำให้จับตัวกันเป็นก้อน และทำให้ความร้อนเข้าไปไม่ถึงจุลินทรีย์

การฆ่าเชื้อด้วยน้ำร้อน วิธีนี้เป็นวิธีที่ใช้ง่าย และไม่เป็นพิษ มักนิยมใช้ฆ่าเชื้ออุปกรณ์ที่มีขนาดเล็ก เช่น มีด ช้อน ส้อม เขียง เป็นต้น โดยการนำอุปกรณ์ที่ต้องการฆ่าเชื้อใส่ลงในอ่างที่ตั้งอุณหภูมิไว้ไม่ต่ำกว่า 80°ซ. ไม่ควรเทน้ำร้อนลงไปในอ่างสำหรับแช่อุปกรณ์ เพราะอุณหภูมิจะไม่ได้ตามที่ต้องการ แต่อย่างไรก็ตามวิธีการฆ่าเชื้อด้วยน้ำร้อนนี้ไม่สามารถทำลายสปอร์ของจุลินทรีย์ได้ แม้จะต้มที่อุณหภูมิ 100°ซ. เป็นเวลานานถึง 1 ชั่วโมง

การฆ่าเชื้อด้วยน้ำร้อนนี้ยังนิยมใช้กับแผ่นแลกเปลี่ยนความร้อน (plate heat exchanger) ซึ่งการฆ่าเชื้อด้วยน้ำร้อนจะมีประสิทธิภาพหรือไม่ขึ้นอยู่กับ อุณหภูมิ และเวลาที่ใช้แช่ เช่น

อุณหภูมิ 80°ซ. ต้องใช้เวลาไม่น้อยกว่า 15 นาที

อุณหภูมิ 85°ซ. ต้องใช้เวลาไม่น้อยกว่า 10 นาที

ถ้าใช้เวลาน้อยลงน้ำจะต้องมีอุณหภูมิสูงขึ้น และถ้าเป็นน้ำกระด้างมากกว่า 60 มิลลิกรัม/ลิตร จะทำให้เกิดคราบตะกรันบนผิวของภาชนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การฆ่าเชื้อด้วยการฉายรังสี (Radiation sanitizing)

การฆ่าเชื้อโดยการฉายรังสีจากแสง UV หรือจาก high-energy cathode หรือ gamma-rays ที่มีความยาวคลื่นประมาณ 2500°A จะสามารถทำลายจุลินทรีย์ได้ แสงUV ในรูปที่เป็น low-pressure mercury vapor lamp จะใช้ฆ่าเชื้อในโรงพยาบาล และตามบ้านเรือน ส่วน UV-unit ใช้ฆ่าเชื้อในน้ำดื่มและน้ำที่ใช้ในโรงงานอาหาร แต่ไม่เหมาะที่จะใช้ฆ่าเชื้อพืชผัก ผลไม้ เครื่องเทศ หรือในบริเวณการผลิตและบริเวณการจำหน่ายอาหาร เพราะรังสี UV จะถูกดูดซึมจากฝุ่นละออง น้ำมัน และสารแขวนลอยต่างๆ

3. การใช้สารเคมีในการฆ่าเชื้อ (Chemical sanitizing)

นิยมใช้ในโรงงานอาหาร แต่การจะเลือกใช้สารเคมีชนิดใดขึ้นอยู่กับ การออกฤทธิ์ของสารเคมีชนิดนั้นๆ และยังขึ้นกับสภาพแวดล้อมด้วย โดยทั่วไปสารเคมีที่มีความเข้มข้นสูง ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อจะดีและออกฤทธิ์ได้เร็ว แต่ในหลายโรงงานมักนิยมใช้สารฆ่าเชื้อผสมลงในสารทำความสะอาด ซึ่งส่วนใหญ่สารฆ่าเชื้อเหล่านี้จะออกฤทธิ์ได้ดี เมื่อสารละลายมีอุณหภูมิ 55 °ซ.หรือต่ำกว่าเล็กน้อย และมีสิ่งสกปรกไม่มาก

ประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อจะขึ้นกับปัจจัยต่อไปนี้

1. ระยะเวลาที่สารฆ่าเชื้อสัมผัสกับจุลินทรีย์ (exposure time)

จุลินทรีย์แต่ละชนิดมีความไวต่อสารเคมีได้ไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับอายุ การสร้างสปอร์และปัจจัยอื่นๆ จึงทำให้เวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อของสารแต่ละชนิดไม่เท่ากัน

2. อุณหภูมิ

การเพิ่มอุณหภูมิของสารละลายฆ่าเชื้อจะเพิ่มอัตราการทำลายจุลินทรีย์ และยังช่วยลดแรงตึงผิวและลดความหนืดด้วย

3. ความเข้มข้น

การเพิ่มความเข้มข้นของสารฆ่าเชื้อ จะเพิ่มประสิทธิภาพในการทำลายจุลินทรีย์

4. pH

ไม่ค่อยมีผลกับประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อมากนัก นอกจากในสารบางชนิด เช่น สารประกอบ chloramine และ iodine จะมีประสิทธิภาพลดลงเมื่อ pH เพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การทำความสะอาดเครื่องมือ

ก่อนการฆ่าเชื้อ ถ้าพื้นผิวของอุปกรณ์ยังมีสิ่งสกปรกตกค้างอยู่ จะไปลดประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อ โดยเฉพาะสารประกอบคลอรีน เช่น hypochlorite และสารประกอบไอโอดีน เพราะสารฆ่าเชื้อจะไปทำปฏิกิริยากับสิ่งสกปรกที่ตกค้าง ทำให้ไม่มีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อ

6. ความกระด้างของน้ำ

ถ้าน้ำที่ใช้มีความกระด้างมาก ประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อจะลดลง โดยเฉพาะสารพวก quaternary ammonium compounds จะไม่ออกฤทธิ์ในน้ำที่มีเกลือแคลเซียม หรือแมกนีเซียม อยู่เกินกว่า 200 ppm โดยไม่มีสาร sequestant

คุณสมบัติที่ดีของสารฆ่าเชื้อ (sanitizer properties)

สารฆ่าเชื้อที่ดีควรมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. สามารถออกฤทธิ์ได้อย่างรวดเร็ว มีผลทั้งแบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบที่เป็น vegetative cell รวมทั้งยีสต์และราด้วย
2. สามารถออกฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อได้ดี แม้จะมีสารประกอบอินทรีย์ เช่น สิ่งสกปรก หรือสารทำความสะอาด หรือสบู่ตกค้างอยู่ รวมทั้งในน้ำกระด้าง และที่ pH ต่างๆ
3. มีคุณสมบัติในการทำความสะอาดได้ดี
4. ไม่เป็นพิษ และไม่ระคายเคือง
5. ละลายน้ำได้ดี และล้างออกได้ง่าย
6. ไม่มีกลิ่น หรือกลิ่นที่ไม่ขอมรับ
7. ไม่ทำให้เกิดการกัดกร่อนผิวของวัสดุอุปกรณ์
8. ใช้ง่าย สะดวกในการเตรียม
9. ราคาไม่แพง
10. ไม่เสื่อมคุณภาพแม้จะเก็บไว้เป็นเวลานาน

สารฆ่าเชื้อชนิดเดียวไม่สามารถจะทำลายจุลินทรีย์ได้ทุกชนิด ดังนั้นในการเลือกสารฆ่าเชื้อจะต้องคำนึงว่าสารเคมีชนิดนั้นสามารถทำลายเชื้อ *E.coli* จำนวน 75 x 10^6 และเชื้อ *S.aureus* จำนวน 125 x 10^6 ได้ 99.99 % ภายในเวลา 20 วินาที ที่อุณหภูมิ 20°ซ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบคทีเรียของน้ำที่ใช้ในโรงงาน (Bacteriology of Water Supplies in Plant)

น้ำซึ่งใช้สำหรับดื่มและสำหรับใช้ในโรงงานอาจมาจากแหล่งเดียวกัน หรือมาจากแหล่งที่ต่างกัน อย่างไรก็ตาม การควบคุมคุณภาพของน้ำใช้ไม่ว่าจะใช้ในวัตถุประสงค์ใดเป็นสิ่งที่จำเป็น

น้ำดื่ม (Drinking water)

คุณภาพของน้ำดื่มจำเป็นจะต้องอยู่ในมาตรฐานที่ใช้ควบคุม โดยจะต้องไม่พบแบคทีเรีย coliform ในระดับที่บ่งชี้ว่าน้ำนั้นถูกปนเปื้อนด้วยสิ่งปฏิกูล นอกจากนี้แล้ว ในบางครั้งที่มีปัญหาเกิดขึ้นก็จำเป็นต้องนำน้ำไปตรวจนับจุลินทรีย์โดยใช้ total plate count เพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว

น้ำใช้ในโรงงาน (Plant water)

น้ำเป็นสิ่งแวดล้อมอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด มนุษย์ใช้น้ำอุปโภคบริโภคแล้วยังใช้น้ำเพื่อการอื่น ๆ อีกมากมาย เช่น เลี้ยงสัตว์ เพาะปลูก เพื่อผลิตอาหาร เป็นต้น ในวันหนึ่ง ๆ มนุษย์ต้องดื่มน้ำในปริมาณมากเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย ดังนั้นน้ำที่ใช้ในการดื่มจะต้องสะอาดปลอดภัยปราศจากเชื้อโรคและสิ่งเจือปนที่อาจเป็นอันตรายต่อร่างกาย น้ำดื่มหากถูกปนด้วยอุจจาระหรือสิ่งโสโครกแม้เพียงจำนวนเล็กน้อยก็ไม่ปลอดภัยสำหรับบริโภคเพราะอาจมีเชื้อที่ทำให้เกิดโรคอื่น ๆ เช่น เชื้อบิด อหิวาต์ ไวรัสตับอักเสบ เป็นต้น ปนอยู่ในน้ำนั้นได้ น้ำที่จัดไว้สำหรับประชาชนบริโภคควรมีการตรวจคุณภาพเป็นประจำโดยสม่ำเสมอ คุณภาพของน้ำทั้งหมดที่เข้าไปสัมผัสกับอาหาร จะต้องมีคุณภาพตามมาตรฐานของปริมาณแบคทีเรียที่อาจปนเปื้อนได้ในระดับเดียวกันกับมาตรฐานสำหรับน้ำดื่ม สำหรับน้ำที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิต หรือกระบวนการแปรรูปก็ควรอยู่ในเกณฑ์ที่มีปริมาณแบคทีเรียใกล้เคียงมาตรฐานมากที่สุดจะเป็นสิ่งที่ดีที่สุด แต่ในความเป็นจริงแล้วน้ำใช้ในโรงงานมักอยู่ต่ำกว่ามาตรฐานของน้ำดื่มมาก จนอาจกล่าวได้ว่าไม่น่าจะใช้กับอาหารได้ เช่นน้ำที่เกิดการปนเปื้อนด้วยแบคทีเรีย psychrotrophs โดยเฉพาะ *Pseudomonas* หรือ *Alcaligenes* ซึ่งมักจะไม่ผ่านการบำบัดก่อนที่จะนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร

สิ่งที่สำคัญสำหรับน้ำที่ใช้ในโรงงานอีกประการหนึ่งคือ ส่วนประกอบการของเคมีของน้ำ โดยน้ำที่จะใช้ในอุตสาหกรรมอาหารแต่ละชนิดควรที่จะผ่านการวิเคราะห์ที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในโรงงานที่ประสบปัญหาขาดแคลนน้ำใช้ในโรงงาน จึงจำเป็นต้องนำน้ำที่ใช้ในโรงงานกลับมาใช้ใหม่ (reuse) แต่ข้อเสียของน้ำที่นำกลับมาใช้ใหม่อาจปนเปื้อนด้วยจุลินทรีย์ปริมาณมากและในบ้างครั้งอาจเพิ่มจำนวนขึ้นได้อีกด้วย ดังนั้น จึงจำเป็นต้องแก้ไขด้วยการบำบัดด้วยการบำบัดน้ำนั้นด้วยคลอรีน คลอรีนไดออกไซด์ หรือสารฆ่าเชื้อจุลินทรีย์อื่นๆที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับคลอรีน

น้ำที่ใช้ที่ผ่านการให้คลอรีนในความเข้มข้นสูงกว่าความเข้มข้นของคลอรีนที่เป็นที่ต้องการ(chlorine demand) คือ มีคลอรีนประมาณ 5 – 7 ส่วนในล้านส่วน นิยมนำมาใช้ในการล้างทำความสะอาดโรงงาน และเครื่องมือซึ่งอาจมีปัญหาการปนเปื้อนด้วยแบคทีเรียที่สร้างเมือก (slime bacteria) เช่น สายพาน อ่างหล่อเย็น รวมถึงเครื่องล้างผลิตภัณฑ์สำหรับในกรณีของน้ำที่มีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์สูงจะต้องเติมคลอรีนในความเข้มข้นสูงถึง 50 - 100 ส่วนในล้านส่วน เป็นเวลา 12 – 48 ชั่วโมงอย่างไรก็ตาม ความเข้มข้นของคลอรีนและระยะเวลาที่ใช้จะขึ้นกับความสกปรกของน้ำนั้นเป็นหลักใหญ่ทั้งนี้ดังแสดงในตาราง

ตาราง 2.5 ความเข้มข้นของคลอรีนที่แนะนำให้ใช้เติมในน้ำที่ใช้ในวัตถุประสงค์ต่างๆ ในโรงงานแปรรูปอาหาร

	ppm.
Drinking water	0.2
Process water	0 - 0.5
Cleaning	10 - 20
Sanitizing	100 - 250
Rinse water	1.0 - 5.0
Cooling (can)	0.5 -10.0
Conveying water	0.5 - 5.0
Belt sprays	1.5 - 3.0
Hydrocooling meat	5.0 - 200
Fish thawing	5.0 - 10.0

ที่มา: Troller (1983)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การควบคุมน้ำใช้ น้ำใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารเป็นปัจจัยที่สำคัญปัจจัยหนึ่งในการผลิตอาหาร โรงงานจึงจำเป็นต้องมีแนวทางการควบคุมน้ำใช้ให้มีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการและมีคุณภาพตามประเภทงานที่ใช้ น้ำที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร เมื่อแบ่งตามประเภทการใช้งาน อาจแบ่งได้เป็น

1. น้ำล้างวัตถุดิบ
2 น้ำที่ใช้ผสมอาหาร
3. น้ำที่ใช้เป็นตัวกลางในการส่งอาหาร
4. น้ำที่ใช้ต้มอาหาร และน้ำที่ใช้หล่ออาหารให้เย็น (Heating and Cooling Water)
5. น้ำล้างอุปกรณ์การผลิต
6. น้ำล้างพื้น

ตามกฎหมายและข้อกำหนดของประเทศไทยและ Codex ซึ่งเป็นมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ น้ำที่สัมผัสกับอาหารจะต้องมีคุณภาพเทียบเท่าน้ำบริโภค กล่าวคือ จะต้องเป็นน้ำที่ปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค (Pathogenic Microorganisms) หรือสารเคมีที่เป็นอันตราย (Chemical Hazards) รวมทั้งไม่มีกลิ่นรสที่ไม่พึงประสงค์ด้วย

การตรวจติดตามคุณภาพน้ำใช้ น้ำที่ผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำและฆ่าเชื้อแล้ว เมื่อกระจายไปใช้ในส่วนต่างๆ ของโรงงาน ก็อาจเกิดการปนเปื้อนได้ด้วยสาเหตุต่างๆมากมาย ดังนั้น ผู้มีหน้าที่ควบคุมระบบน้ำใช้ในโรงงานจำเป็นต้องมีการตรวจติดตามคุณภาพน้ำใช้ในจุดต่างๆ ได้แก่ จุดน้ำที่เริ่มกระจายเข้าสู่กระบวนการผลิต จุดปลายท่อ คือ ก๊อกน้ำทุกก๊อกในบริเวณผลิต การตรวจติดตามนี้สารมารถทำได้โดยการตรวจปริมาณคลอรีนที่เหลือในน้ำที่จุดต่างๆทุกวัน และตรวจเช็คเชื้อในน้ำตามจุดต่างๆทุกเดือน ความถี่ในการตรวจติดตามนี้ไม่มีข้อกำหนดชัดเจน ขึ้นอยู่กับความน่าเชื่อถือของระบบการควบคุมน้ำใช้ในโรงงาน และความเบี่ยงเบนของคุณภาพน้ำที่นำมาใช้ ผู้ผลิตจึงควรพิจารณาและบันทึกการตรวจติดตามไว้ เพื่อเป็นการยืนยันประสิทธิภาพของระบบควบคุมน้ำใช้ในโรงงาน

ในกรณีของน้ำแข็งที่ใช้กับอาหารโดยตรง ก็จำเป็นจะต้องควบคุมปริมาณของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนด้วย เพราะน้ำแข็งอาจเป็นแหล่งของจุลินทรีย์ psychrophile ได้ดีสำหรับอาหารพวกปลาและอาหารทะเล ดังนั้น ในการผลิตน้ำแข็งเพื่อใช้ในกรณีนี้จึงจำเป็นต้องเติมสารเคมีที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งหรือการทำลายจุลินทรีย์ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจคุณภาพน้ำดื่มทางจุลชีววิทยา เป็นการตรวจหาจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำ จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำมีทั้งพวกที่ก่อให้เกิดโรคและพวกที่ไม่ก่อให้เกิดโรคในคน แต่อย่างไรก็ตามน้ำที่ใช้ในการบริโภคไม่ควรมีจุลินทรีย์ปนเปื้อนอยู่แม้แต่น้อย หรือถ้าหากตรวจพบได้ควรมีปริมาณไม่มากเกินกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้

จุลินทรีย์ก่อโรคที่เข้าสู่แหล่งน้ำเป็นครั้งคราวและมีอายุสั้น อาจตรวจไม่พบในตัวอย่างน้ำที่มาทดสอบ และการตรวจสอบต้องใช้เวลาไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมงในการรอผลการตรวจสอบ ซึ่งถ้ามีเชื้อโรคอยู่ในน้ำจริง น้ำนั้นอาจถูกนำมาใช้และเกิดการแพร่ระบาดออกไปแล้ว ดังนั้นในการตรวจสอบคุณภาพน้ำทางจุลชีววิทยาจึงใช้จุลินทรีย์บางชนิดที่มีอยู่ในน้ำแล้วสามารถบ่งบอกถึงความเป็นไปได้ที่น้ำนั้นจะได้รับการปนเปื้อนจากเชื้อโรคโดยเฉพาะโรคทางเดินอาหาร จุลินทรีย์ดัชนีเหล่านี้มีหลายกลุ่มด้วยกัน เช่น coliform, fecal coliform, *E. coli* จุลินทรีย์เหล่านี้เป็นพวกที่มีแหล่งอาศัยปกติอยู่ในระบบทางเดินอาหารของคนและสัตว์ จึงพบเป็นปริมาณมากในอุจจาระ ปกติไม่ก่อให้เกิดโรค ทนต่อสภาพแวดล้อมภายนอกได้ดี สามารถตรวจวิเคราะห์ได้ง่าย รวดเร็ว และไม่สิ้นเปลืองกว่าการตรวจจุลินทรีย์ที่เป็นเชื้อโรค

มาตรฐานจุลินทรีย์สำหรับอาหาร (Microbiological Criteria for Foods)

สาเหตุที่จำเป็นจะต้องตั้งมาตรฐานจุลินทรีย์สำหรับอาหารขึ้นมา เพื่อเป็นหลักประกันว่าอาหารนั้นจะมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. เพื่ออาหารจะได้รับการรับรองมีความปลอดภัยในเกณฑ์มาตรฐานของสาธารณสุข เช่น อาหารนั้นจะไม่ต้องเป็นสาเหตุของการแพร่กระจายของโรคติดเชื้อ (infection disease) หรือปราศจากสารพิษที่ตกค้างอยู่ในอาหาร
2. เพื่ออาหารจะต้องมีคุณภาพเป็นที่พอใจ เช่น จะต้องใช้วัตถุดิบหรือส่วนผสมที่ดี ไม่มีการเสื่อมเสียหรือปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในระหว่างกระบวนการแปรรูป การบรรจุ การเก็บรักษา การขนส่ง หรือการตลาด
3. เพื่ออาหารนั้นจะต้องอยู่ในสภาพที่ดี ปราศจากการปนเปื้อนด้วยสิ่งสกปรก หนู แมลง เชื้อรา เป็นต้น
4. เพื่ออาหารนั้นจะมีอายุการเก็บรักษาได้นานตามที่กำหนดไว้

ในความเป็นจริง การกำหนดมาตรฐานจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์อาหารมีอุปสรรคอยู่มากมายหลายประการ นับตั้งแต่การสุ่มตัวอย่างของอาหารมาตรวจสอบเลยทีเดียว ปกติแล้วมาตรฐานที่จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถูกกำหนดขึ้นมาจะขึ้นกับพื้นฐานของจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด จำนวนของจุลินทรีย์ที่เป็นตัวบ่งชี้หรือจำนวนจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค แต่มีข้อโต้แย้งถึงจำนวนจุลินทรีย์ที่ถูกตรวจนับนั้นว่าถูกต้องเพียงใด เชื้อจุลินทรีย์ชนิดใดที่ควรเป็นจุลินทรีย์ตัวบ่งชี้ (indicator organism) และควรตรวจสอบจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคหรือไม่ นอกจานี้แล้ว ความสัมพันธ์ระหว่างการมีหรือตรวจพบจุลินทรีย์ตัวบ่งชี้และความเป็นไปได้ในการมีหรือตรวจพบจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคยังเป็นความสัมพันธ์ที่ยังไม่แจ่มชัดนัก ดังนั้น ถึงแม้ว่าจะตรวจพบจุลินทรีย์จำนวนมากในอาหารก็ไม่จำเป็นจะต้องหมายความว่าอาหารนั้นมีความเป็นอันตรายทางสาธารณสุข (public health hazard)

มาตรฐานที่กำหนดขึ้นมาควรที่จะดัดแปลงให้เหมาะสมต่ออาหารแต่ละชนิดที่ต้องการจะเห็นได้ว่าจุลินทรีย์ที่จะตรวจพบในอาหารที่รับประทานดิบ ย่อมแตกต่างจากอาหารชนิดเดียวกันซึ่งทำให้สุกแล้วหรือผ่านกระบวนการแปรรูปกรรมวิธีอื่นๆ ดังนั้น จึงจำเป็นจะต้องกำหนดมาตรฐานให้สอดคล้องกับสภาพของอาหารและกรรมวิธีที่ใช้ในกระบวนการแปรรูปอาหารชนิดนั้น ดังเช่นการกำหนดมาตรฐานของส่วนผสมของเครื่องดื่ม (soft drinks) จำเป็นต้องพิจารณาจำนวนเชื้อยีสต์ด้วย ส่วนมาตรฐานของอาหารกระป๋องที่มีความเป็นกรดต่ำ ก็ต้องคำนึงถึงจำนวนและชนิดของสปอร์ของแบคทีเรียที่มีความสามารถต้านทานต่อความร้อนได้ ในขณะที่มาตรฐานของจุลินทรีย์ที่พบในแป้ง (flour) จะต้องระบุจำนวนของแบคทีเรีย aerobic sporeformers ซึ่งเป็นสาเหตุก่อให้เกิดเมือกขึ้นที่ผิวของขนมปัง

ในกรณีของจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคพบว่าในอาหารที่ต่างชนิดกันจะพบจุลินทรย์ที่ก่อให้เกิดโรคที่ต่างชนิดกันด้วย ดังเช่น การตรวจหาแบคทีเรีย coliform เพื่อบ่งชี้ว่าน่าจะมีโอกาสที่จะตรวจพบแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคที่มีแหล่งที่อยู่ในทางเดินอาหาร (intestinal pathogens) สามารถใช้ในการกำหนดมาตรฐานของจุลินทรีย์ของหอยนางรมได้แต่จะไม่เหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์น้ำส้มแช่แข็ง นอกจากนี้แบคทีเรีย *Salmonella* ก็น่าจะถูกพิจารณาถึงในการกำหนดมาตรฐานของไข่หรือผลิตภัณฑ์จากไข่ เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม ได้มีความพยายามที่จะกำหนดมาตรฐานจุลินทรีย์ของอาหารให้เหมาะสมทั้งในประเทศและต่างประเทศ แต่ในที่นี้จะยกตัวอย่างมาตรฐานจุลินทรีย์ที่ถูกกำหนดด้วย Nation Academy of Science (Food Protecion Committee, 1985) เพื่อประกอบการพิจารณาต่อไปดังนี้

1. Microbiological specification หมายถึง จำนวนสูงสุดของจุลินทรีย์ หรือจุลินทรีย์ที่จำเพาะที่ยอมรับได้ในอาหารที่กำลังถูกซื้อด้วยตัวกลางหรือบริษัทซึ่งนำไปใช้ในกิจการอาหารของตนสำหรับวิธีการที่ใช้ในการตรวจสอบต้องกำหนดให้ชัดเจน
2. Microbiological standard เป็นส่วนหนึ่งของกฎหมาย หรือข้อบังคับที่ระบุถึงจำนวนสูงสุดของจุลินทรีย์หรือจุลินทรีย์ที่จำเพาะในผลิตภัณฑ์อาหารที่ผลิตขึ้นหรือที่บรรจุ หรือที่เก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รักษา หรือที่ส่งออกขายต่างประเทศผ่านตามตัวกลาง สำหรับวิธีการที่ใช้ในการตรวจสอบต้องกำหนดให้ชัดเจน

เนื่องจากผู้บริโภคมีความรู้เกี่ยวกับการบริโภคสูงขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้นผู้บริโภคจึงต้องการข้อมูลต่างๆที่แสดงถึง คุณภาพของอาหาร รวมถึงปริมาณจุลินทรีย์ที่อาจก่อให้เกิดการเสื่อมเสียของอาหารนั้น ดังนั้น ในกรณีเช่นนี้ก็จะส่งผลกระทบให้มีการปรับปรุงมาตรฐานจุลินทรีย์ของอาหารให้เหมาะสมยิ่งขึ้นในอนาคต

โดยทั่วไปแล้วจะกำหนดค่ามาตรฐานจำนวนจุลินทรีย์ที่ยอมรับได้เพียงค่าเดียวสำหรับพื้นผิวของอุปกรณ์ที่ทำความสะอาดแล้ว การตัดสินความสะอาดทางจุลินทรีย์จากค่าจุลินทรีย์ทั้งหมด (colony forming unit) ที่ได้จากการ swab มีดังนี้

ตาราง 2.6 มาตรฐานจำนวนจุลินทรีย์สำหรับพื้นผิวของอุปกรณ์ที่ทำความสะอาดแล้ว

ดีกรีของความสะอาด	cfu/ft^2	cfu/100$cm.^2$
ดี	0-5000	0-540
พอใช้	5000-25000	540-2700
ไม่ดี	>25000	>2700

ที่มา : Goldenberg and Relf (1994)

ตาราง 2.7 ข้อแนะนำสำหรับจำนวนจุลินทรีย์บนผิวของอุปกรณ์ตามลักษณะการใช้งาน

ลักษณะการใช้งาน	cfu/100$cm.^2$
อุตสาหกรรมนม	100
ภาชนะสำหรับน้ำนมพาสเจอไรส์	100
น้ำดื่มบรรจุขวด	100
อุตสาหกรรมเนื้อสัตว์	800
อุปกรณ์ที่ใช้ในโรงงานอาหารทั่วไป	1,000

ที่มา : Goldenberg and Relf (1994)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร

ประกาศของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ที่ สธ 0524 / 5756 ลงวันที่ 24 สิงหาคม 2536 ได้กำหนดคุณภาพมาตรฐานทางจุลชีววิทยา เรื่องภาชนะสัมผัสอาหารว่า จุลินทรีย์รวม / ชิ้นภาชนะจะต้องน้อยกว่า 1×10^3

การประเมินคุณภาพน้ำดื่มทางแบคทีเรีย

1. ทำการสร้างตารางแสดงผล จำนวนแบคทีเรียทั้งหมด โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ที่ทำการตรวจนับได้

2. ทำการเปรียบเทียบน้ำดื่มตัวอย่างกับค่ามาตรฐาน โดยใช้เกณฑ์มาตรฐานตามพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 62 (พ.ศ. 2524) มีข้อกำหนดดังนี้จึงถือว่าได้มาตรฐาน

2.1. จำนวนแบคทีเรียทั้งหมด ไม่เกิน 500 cfu / ml

2.2. Total coliform MPN / 100 ml น้อยกว่า 2.2

2.3. Fecal Coliform MPN / 100 ml ต้องไม่พบเลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. อุปกรณ์ในการวิเคราะห์

1.1 ตู้อบเพลท 1 (Jouan astel S.A.53200 226°c 0.17m^3 france)

1.2 ตู้อบเพลท 2 (Kendo laboratory product Heareus D-63450 type ut6420
Bestell Nr.51015272 Fabrik Nr.40151260
300°c German)

1.3 ตู้บ่มเชื้อ (memmert type BKE50 F-Nr.89 0004 temp.0/60
German)

1.4 autoclave 1 (HICLAVE^{tm} HVE-25 serial NO.960581508
maximum pressure 1.6 kg/cm^2 capacity 0.0281 m^3 Japan)

1.5 autoclave 2 (Tommy model ss-325 Serial NO.39103352
Permission NO. 07 BZ 0061 Examined NO.7920109
maximum pressure 217 kpa. Capacity 0.053 m^3 Japan)

1.6 Lamina Flow (clean Air Type CLF 460 EC German)

1.7 pH meter (inoLab pH Level 1 P-82362 German)

2. สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์

2.1 PCA ประกอบด้วย

- Tryptone	Himedia India
- Dextrose	S.P.science Thailand
- Yeast extract	Scharlau Spain
- Agar	S.P.science Thailan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 Violet Red Bile Agar (VRBA) Merck German

2.3 Peptone Himedia India

วิธีการทดลอง

1. ศึกษาโปรแกรมการทำความสะอาดของโรงงาน

โดยทำการศึกษาเอกสารวิธีการปฏิบัติงานเรื่องสุขลักษณะส่วนบุคคลและเอกสารเรื่องการทำความสะอาดเครื่องจักร อุปกรณ์ และอาคาร ของโรงงานผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ขนาดเล็ก

2. สังเกตการปฏิบัติงานตามเอกสาร

โดยทำการตรวจสังเกตการปฏิบัติของพนักงานและการทำความสะอาดอุปกรณ์ว่าสอดคล้องกับเอกสารหรือไม่ โดยเริ่มตั้งแต่เวลา 08.00 น. จนถึงเวลา 16.30 น. ใช้ระยะเวลาในการตรวจสังเกตรวม 7 วัน

3. การตรวจวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์บนมือพนักงาน

3.1 โดยทำการสุ่มตรวจมือพนักงานจาก 3 แผนก คือ

1. แผนกเตรียมวัตถุดิบและปรุงแต่ง
2. แผนกให้ความร้อน
3. แผนกบรรจุ

3.2 ทำการเก็บตัวอย่างโดยการ swab test เพื่อหาจุลินทรีย์บริเวณฝ่ามือ หลังการล้างมือที่เวลา 8.00 น.เพื่อหาปริมาณเชื้อเริ่มต้น และทุกๆ 2 ชั่วโมงในระหว่างการปฏิบัติงาน คือเวลา 10.00 และ 12.00 น. เพื่อหาปริมาณเชื้อที่เพิ่มขึ้น

3.3 นำมาวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA และปริมาณเชื้อ *E.coli* ด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ VRBA โดยวิธี spread ทำการเก็บตัวอย่างเป็นจำนวน 2 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การตรวจวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์บนอุปกรณ์เครื่องมือในการผลิต

4.1 ทำการสุ่ม swab พื้นผิวที่สัมผัสอาหารของอุปกรณ์ในการผลิตได้แก่ เครื่องบด เครื่องอัดไส้ มีด เครื่องผสม โต๊ะเตรียมวัตถุดิบเนื้อสัตว์ เครื่องมือละ 4 จุด จุดละ 25 ตารางเซนติเมตร รวมพื้นที่ 100 ตารางเซนติเมตร หลังการทำความสะอาด ภายหลังปฏิบัติงาน (เวลา 17.30น.) และทำการสุ่มตรวจอีกครั้งก่อนเริ่มการปฏิบัติงานในวันถัดไป (เวลา 7.30น.) เพื่อตรวจวิเคราะห์ปริมาณเชื้อที่เพิ่มขึ้น

4.2 นำมาวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA และปริมาณเชื้อ *E.coli* ด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ VRBA โดยวิธี spread ทำการเก็บตัวอย่างเป็นจำนวน 2 ครั้ง

5. การตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำที่ใช้ในการทำความสะอาดอุปกรณ์การผลิต

5.1 เก็บตัวอย่างน้ำซึ่งเปิดน้ำทิ้งไว้ ประมาณ 1 นาที จากอ่างล้างมือหน้าห้องบรรจุ อ่างล้างมือหน้าห้องผลิต อ่างล้างมือในห้องผลิต อ่างล้างมือหน้าห้องน้ำ สายยางล้างอุปกรณ์ในห้องให้ความร้อน สายยางล้างอุปกรณ์หน้าห้องผลิต และสายยางล้างอุปกรณ์ในห้องผลิต ในขวดแก้วที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว

5.2 นำมาวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA และปริมาณเชื้อ *E.coli* ด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ VRBA โดยวิธี spread ทำการเก็บตัวอย่างเป็นจำนวน 2 ครั้ง

6. ศึกษาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข

6.1 จากผลการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดและเชื้อ *E.coli* บนมือพนักงานจากข้อ 5.3 มากำหนดระยะเวลาการล้างมือของพนักงานให้แก่ทางโรงงาน

6.2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ของอุปกรณ์เครื่องมือและน้ำ จากข้อ 5.4 และ ข้อ 5.5 นำมาศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการลดปริมาณเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลการศึกษาโปรแกรมการทำความสะอาดของโรงงาน

จากการศึกษาเอกสารวิธีการปฏิบัติงานเรื่องสุขลักษณะส่วนบุคคลและเอกสารเรื่องการทำความสะอาดเครื่องจักร อุปกรณ์ และอาคาร ของโรงงานผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ขนาดเล็ก พบว่ามีการจัดทำเอกสารด้านสุขลักษณะ และการทำความสะอาดที่ดี เหมาะสมกับกระบวนการแปรรูปในโรงงาน แต่ยังขาดการใช้สารฆ่าเชื้อหลังการทำความสะอาดอุปกรณ์ในการผลิต

2. ผลการสังเกตการปฏิบัติงานตามเอกสาร

จากการตรวจสังเกตการปฏิบัติของพนักงานและการทำความสะอาดอุปกรณ์การผลิต ส่วนใหญ่ยังปฏิบัติได้ไม่ถูกต้องทั้งการปฏิบัติด้านสุขลักษณะของพนักงาน และการทำความสะอาดอุปกรณ์การผลิต เนื่องจากไม่มีการควบคุมตามที่ได้ระบุไว้ในเอกสารการปฏิบัติงาน ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตาราง 4.1 การเปรียบเทียบการปฏิบัติงานที่ถูกต้อง และการปฏิบัติงานจริง

การปฏิบัติตามเอกสารการปฏิบัติงาน	การปฏิบัติงานจริง
1. พนักงานทุกคนจะต้องถอดเครื่องประดับทุกชนิด	1. ยังพบพนักงานบางคนสวมแหวน สร้อยคอ และต่างหู
2. ทำการล้างมือระหว่างการผลิตทุกๆ 2 ชั่วโมง	2. ไม่พบพนักงานคนใดออกมาล้างมือ
3. หัวหน้ากลุ่มการผลิตทำการฉีดพ่นแอลกอฮอล์ให้แก่พนักงานหลังล้างมือ	3. ไม่มีผู้รับผิดชอบ ดูแล และพนักงานบางคนไม่ฉีดพ่นแอลกอฮอล์หลังล้างมือ
4. ห้ามพนักงานนำอาหารและเครื่องดื่มเข้าไปในบริเวณการผลิต	4. พบพนักงานนำขวดน้ำดื่มเข้าไปในบริเวณการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์บนมือพนักงาน

จากการสุ่มตรวจมือพนักงานจากแผนกเตรียมวัตถุดิบและปรุงแต่ง แผนกให้ความร้อน และแผนกบรรจุ ผลดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตาราง 4.2 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด(TPC) และ *E.coli* จากมือพนักงานในระหว่างการผลิต

พนักงานจากแผนก	เวลาเก็บตัวอย่าง	จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด / มือ		จำนวน *E.coli* / มือ	
		cfu	log cfu	cfu	log cfu
1.แผนกเตรียมวัตถุดิบและปรุงแต่ง	8.00	1.3×10^5	5.11	3.3×10^3	3.51
	10.00	2.3×10^7	7.37	5.1×10^3	3.70
	12.00	3.2×10^7	7.51	6.3×10^3	3.80
2. แผนกให้ความร้อน	8.00	2.5×10^3	3.39	50	1.70
	10.00	1.5×10^5	5.18	1.1×10^3	3.02
	12.00	2.4×10^4	4.38	2.0×10^2	2.30
4. แผนกบรรจุ	8.00	7.4×10^3	3.87	1.5×10^2	2.18
	10.00	1.6×10^5	5.21	1.0×10^2	2.00
	12.00	2.6×10^7	7.41	1.5×10^2	2.18

พบว่าพนักงานในแผนกเตรียมวัตถุดิบและปรุงแต่งภายหลังการล้างมือในเวลา 8.00 น.ก่อนเริ่มปฏิบัติงานมีค่าจุลินทรีย์ทั้งหมด 1.3×10^5 และ*E.coli* 3.3×10^3 cfu/มือ ส่วนพนักงานแผนกให้ความร้อนมีค่า 2.5×10^3 และ 50 cfu/มือ ตามลำดับ และพนักงานแผนกบรรจุมีค่า 7.4×10^3 และ 1.5×10^2 cfu/มือ ตามลำดับ

ภายหลังจากปฏิบัติงานเป็นเวลา 2 ชั่วโมง จำนวนจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และภายหลังการปฏิบัติงานเป็นเวลา 4 ชั่วโมง จำนวนจุลินทรีย์ไม่ต่างจากภายหลังจากปฏิบัติงานเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ทั้งนี้เนื่องจากในช่วงระหว่างปฏิบัติงาน พนักงานจึงมีการล้างมือบ้าง แต่อย่างไรก็ตาม จำนวนจุลินทรีย์บนมือพนักงานทั้งก่อนการปฏิบัติงาน และขณะปฏิบัติงานมีค่าสูง ซึ่งอาจทำให้เกิดการปนเปื้อนสู่ผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงถึงวิธีการล้างมือของพนักงานไม่เหมาะสม และไม่มีการฆ่าเชื้อมือภายหลังการล้างมือ ทั้งนี้เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์หลังจากการล้างมือยังมีจำนวนมาก และมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น จำนวนจุลินทรีย์บนมือพนักงานแต่ละแผนกมีค่าต่างกัน โดยพบว่ามือพนักงานแผนกเตรียมวัตถุดิบและปรุงแต่งมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์สูงสุด ทั้งนี้เนื่องจากมีการสัมผัสกับวัตถุดิบโดยตรงและสุขลักษณะส่วนบุคคลที่ไม่ดี ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดการปนเปื้อนจากพนักงานสู่วัตถุดิบ และการปนเปื้อนกลับจากวัตถุดิบสู่พนักงาน ส่วนแผนกให้ความร้อนพบว่าพนักงานมีสุขลักษณะส่วนบุคคลค่อนข้างดี และไม่ได้สัมผัสกับผลิตภัณฑ์โดยตรง จึงพบปริมาณจุลินทรีย์น้อยกว่ามือพนักงานแผนกเตรียมวัตถุดิบและปรุงแต่ง สำหรับแผนกบรรจุพนักงานมีสุขลักษณะส่วนบุคคลพอใช้ พบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์บนมือพนักงานในระดับปานกลาง เมื่อเทียบกับแผนกเตรียมวัตถุดิบและปรุงแต่ง และแผนกให้ความร้อน เนื่องจากห้องบรรจุมีการควบคุมอุณหภูมิ

4. ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์บนอุปกรณ์เครื่องมือในการผลิต

จากการสุ่ม swab พื้นผิวที่สัมผัสอาหารของอุปกรณ์ในการผลิตได้แก่ เครื่องบด เครื่องอัดไส้ มีด เครื่องผสม โต๊ะเตรียมวัตถุดิบเนื้อสัตว์ ภายหลังการทำความสะอาด เมื่อเสร็จสิ้นการทำงานในแต่ละวันและก่อนเริ่มการใช้งานในวันถัดไป ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและเชื้อ *E.coli* ดังแสดงในตารางที่ 4.3

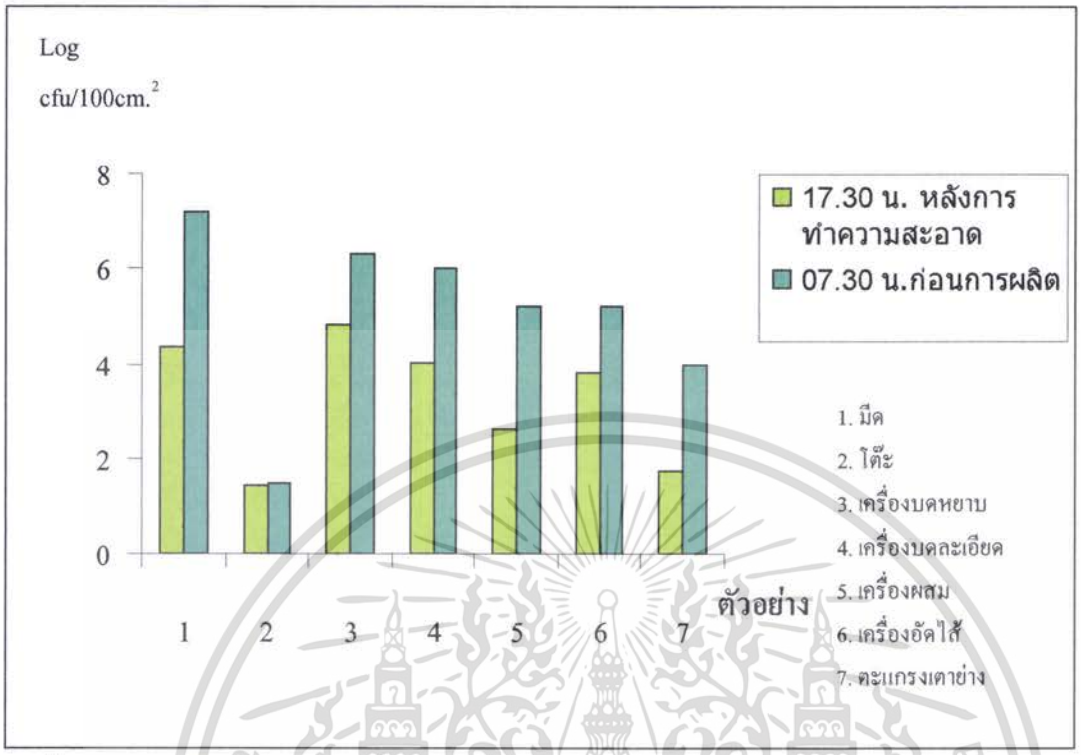
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4.3 แสดงจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและ *E.coli* บนพื้นผิวอุปกรณ์การผลิตที่สัมผัสอาหาร

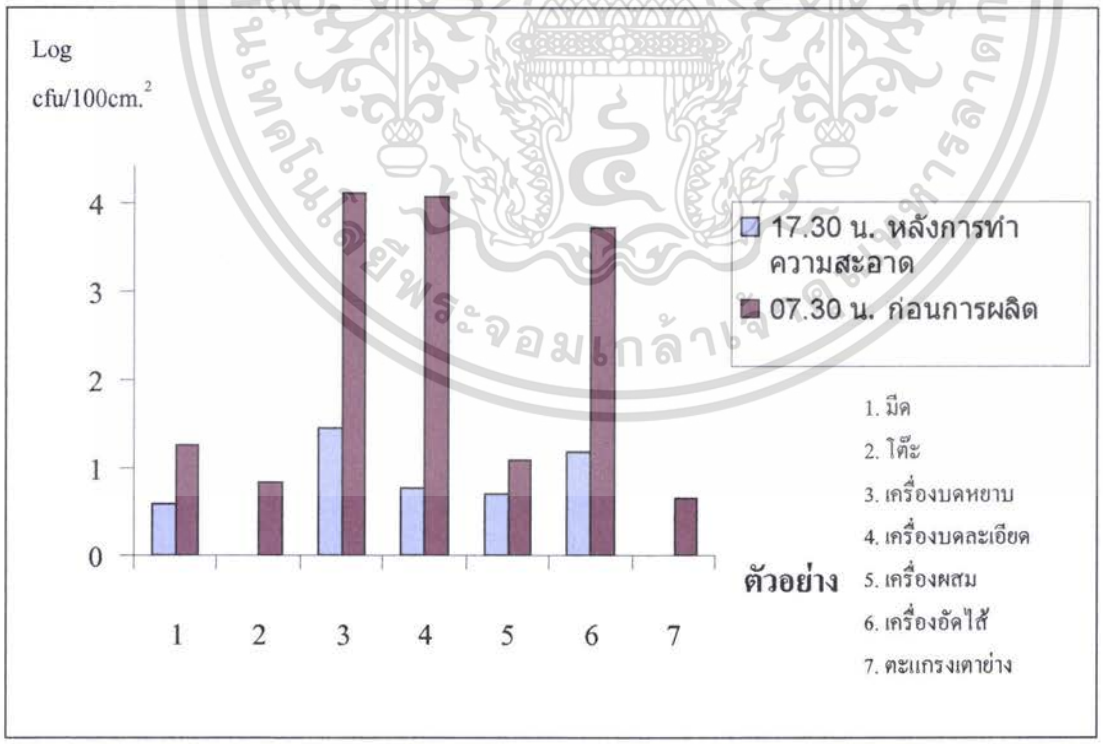
อุปกรณ์	เวลา	จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด /100 cm.^{2}		จำนวน *E.coli* / 100 cm.^{2}	
		cfu	log cfu	cfu	log cfu
1. มีด	17.30	2.26×10^4	4.35	4.00	0.60
	07.30	1.62×10^7	7.21	1.80×10^1	1.25
2. โต๊ะ	17.30	2.90×10^1	1.46	1.00	0
	07.30	3.10×10^1	1.49	7.00	0.84
3. เครื่องบดหยาบ	17.30	6.50×10^4	4.81	2.80×10^1	1.45
	07.30	1.98×10^6	6.30	1.28×10^4	4.11
4. เครื่องบดละเอียด	17.30	1.08×10^4	4.03	6.00	0.78
	07.30	1.06×10^6	6.02	1.19×10^4	4.07
5. เครื่องผสม	17.30	4.20×10^2	2.62	5.00	0.70
	07.30	1.61×10^5	5.20	1.25×10^1	1.10
6. เครื่องอัดไส้	17.30	6.20×10^3	3.79	1.55×10^1	1.19
	07.30	1.64×10^5	5.21	5.35×10^3	3.73
7. ตะแกรงเตาย่าง	17.30	5.50×10^1	1.74	0.00	0
	07.30	9.50×10^3	3.98	4.50	0.65

จากผลการวิเคราะห์พบว่าภายหลังการทำความสะอาดอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการผลิตยังพบเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดค่อนข้างสูงมาก เมื่อเปรียบเทียบกับข้อเสนอแนะของ Goldenberg and Relf (1994) ซึ่งได้เสนอแนะว่าจุลินทรีย์บนผิวอุปกรณ์สำหรับอุตสาหกรรมเนื้อสัตว์ คือ 800 cfu/100 ตารางเซนติเมตร ซึ่งจากผลการทดลองมีค่าจุลินทรีย์ทั้งหมดของเครื่องบดหยาบ และเครื่องบดละเอียดภายหลังการทำความสะอาดแล้วมีค่า 6.5×10^4 และ 1.1×10^4 cfu/100 ตารางเซนติเมตร และเมื่อทิ้งเครื่องมือไว้เป็นเวลา 1 คืนจำนวนเพิ่มขึ้น 1.49 และ 1.99 log cycle ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.1 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดบนอุปกรณ์การผลิต (log cfu/100 cm.^{2})



ภาพที่ 4.2 แสดงปริมาณเชื้อ *E.coli* บนอุปกรณ์การผลิต (log cfu/100 cm.^{2})

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทุกอุปกรณ์การผลิตโดยสามารถแบ่งเป็นระดับการล้างทำความสะอาดที่ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ดีคือ โต๊ะ (ทั้งหลังจากการล้างทำความสะอาดและก่อนการผลิต) ส่วนอุปกรณ์ที่มีระดับการล้างทำความสะอาดที่อยู่ในเกณฑ์ที่ไม่ดีคือ มีด เครื่องบดหยาบ เครื่องบดละเอียด เครื่องอัดไส้ (ทั้งหลังจากการล้างทำความสะอาดและก่อนการผลิต) แต่ในส่วนของเครื่องผสมและตะแกรงเตาย่างหลังจากการล้างทำความสะอาดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์ที่ดีแต่ระดับปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ก่อนการผลิตจะอยู่ในระดับที่ไม่ดี สาเหตุที่ทำให้ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์มีปริมาณมากเนื่องจากอุปกรณ์การผลิตบางชนิดมีความซับซ้อน ทำให้การล้างทำความสะอาดเป็นไปอย่างไม่ทั่วถึง ซึ่งการทำความสะอาดไม่สามารถกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ได้หมด จึงจำเป็นต้องมีการฆ่าเชื้อภายหลังการทำความสะอาด ด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่ง เช่น การใช้น้ำร้อนที่อุณหภูมิสูงกว่า 82°C หรือการใช้สารเคมีที่เหมาะสม เช่นสารละลายคลอรีนความเข้มข้นไม่น้อยกว่า 50 ppm นอกจากนี้ยังไม่มีผู้ที่ได้รับมอบหมายในการตรวจติดตามหลังการล้างทำความสะอาด

5. ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำที่ใช้ในการทำความสะอาดอุปกรณ์การผลิต

จากการเก็บตัวอย่างน้ำจากท่อสายยางและเปิดน้ำทิ้งไว้ ประมาณ 1 นาที ผลแสดงในตารางที่ 4.4

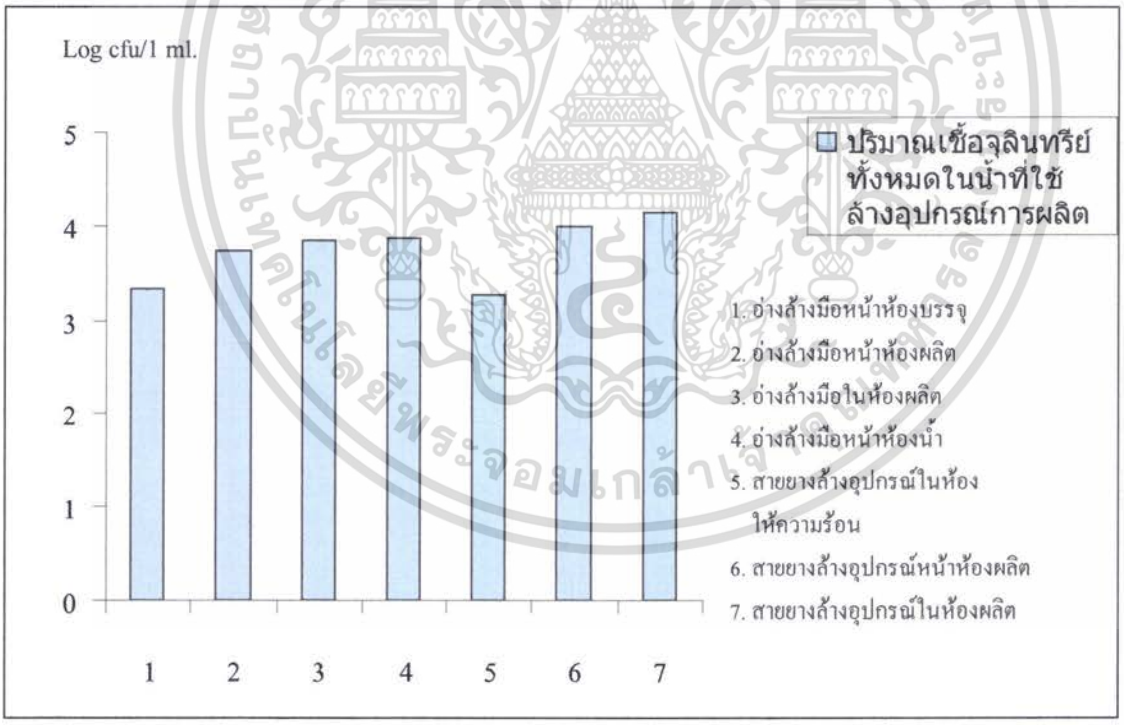
ตาราง 4.4 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและ *E.coli* ในน้ำที่ใช้ในบริเวณการผลิต

ตัวอย่าง	จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด cfu / 1 ml.	log cfu	จำนวน *E.coli* cfu / 100 ml.	log cfu
1. อ่างล้างมือหน้าห้องบรรจุ	2.2×10^{3}	3.33^{bc}	50	1.69^{d}
2. อ่างล้างมือหน้าห้องผลิต	5.5×10^{3}	3.74^{ab}	2.0×10^{2}	2.30^{c}
3. อ่างล้างมือในห้องผลิต	6.9×10^{3}	3.84^{a}	1.2×10^{3}	3.08^{ab}
4. อ่างล้างมือหน้าห้องน้ำ	7.5×10^{3}	3.87^{a}	3.0×10^{3}	3.48^{a}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

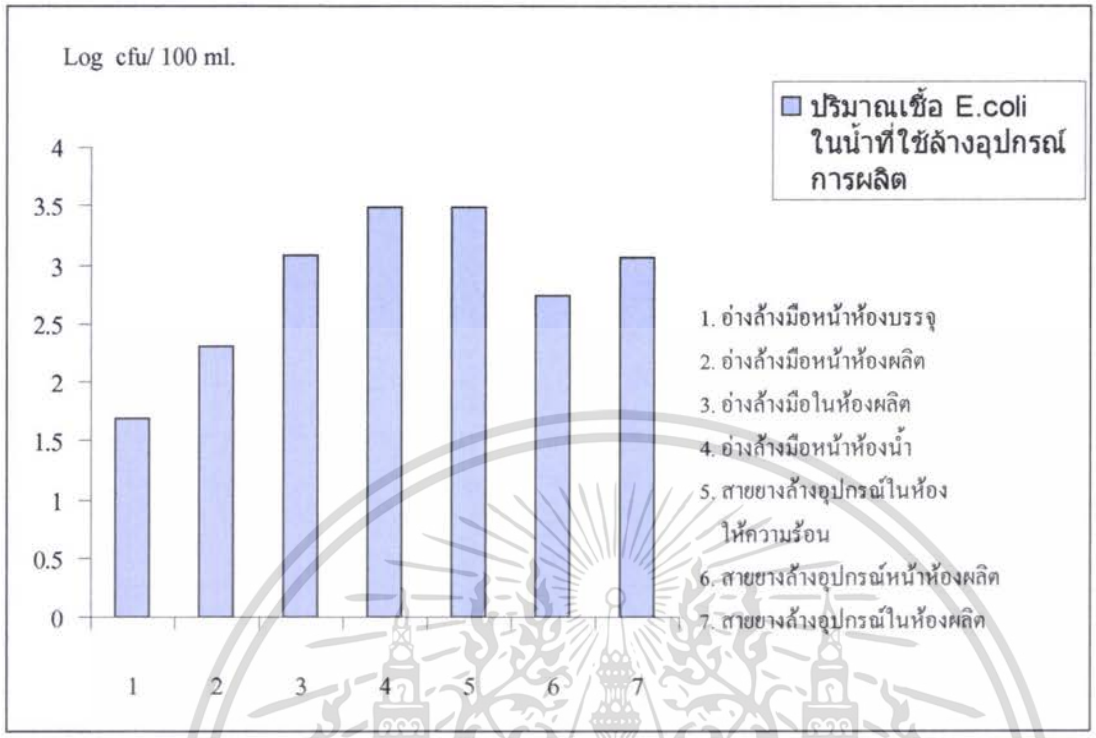
ตัวอย่าง	จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด cfu / 1 ml.	log cfu	จำนวน *E.coli* cfu / 100 ml.	logcfu
5. สายยางล้างอุปกรณ์ในห้องให้ความร้อน	1.9×10^3	3.26^c	3.0×10^3	3.48^a
6. สายยางล้างอุปกรณ์หน้าห้องผลิต	1.0×10^4	4.00^a	5.5×10^2	2.74^b
7. สายยางล้างอุปกรณ์ในห้องผลิต	1.4×10^4	4.14^a	1.2×10^3	3.06^{ab}

* ตัวอักษร a, b, c, d ที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในกลุ่มตัวอย่างน้ำจากแหล่งต่างๆ



ภาพที่ 4.3 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในน้ำที่ใช้ล้างอุปกรณ์การผลิต (log cfu / 1 ml.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.4 แสดงปริมาณเชื้อ *E.coli* ในน้ำที่ใช้ล้างอุปกรณ์การผลิต (log cfu/ 100 ml.)

พบว่าน้ำที่ใช้ในบริเวณการผลิตซึ่งมาจากแหล่งเดียวกันเมื่อปล่อยออกมาจากก๊อกน้ำโดยตรง เช่น น้ำจากอ่างล้างมือมีค่าอยู่ระหว่าง 2.2 – 7.5 x 10^3 cfu/ml. ซึ่งมีค่าเกินกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มตามพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 62 (พ.ศ. 2524) ซึ่งน้ำที่ใช้ในโรงงานอาหารต้องได้มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่ม ซึ่งต้องมีจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดไม่เกิน 500 cfu/ml. ค่า Total coliform MPN / 100 ml น้อยกว่า 2.2 และค่า Fecal Coliform MPN / 100 ml ต้องไม่พบเลย

ส่วนผลของตัวอย่างน้ำที่เก็บจากสายยางพบว่ามีค่าระหว่าง 1.9 x 10^3 - 1.4 x 10^4 cfu/ml เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณจุลินทรีย์ของน้ำจากอ่างล้างมือ พบว่ามีความแตกต่างกันของปริมาณจุลินทรีย์อย่างมีนัยสำคัญทั้งนี้เนื่องจากสายยางไม่ได้รับการดูแลทำความสะอาด และเก็บรักษาอย่างถูกวิธีทำให้เกิดการสะสมของสิ่งสกปรกภายในสายยาง และปนเปื้อนมายังน้ำใช้ ส่วนปริมาณของเชื้อ *E.coli* ในน้ำมากกว่าค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มตามพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 62 (พ.ศ. 2524) ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่พบก็ยังสูงกว่ามาตรฐานน้ำดื่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. หาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข

6.1 แนะนำให้ทางโรงงานจัดอบรมด้านสุขลักษณะของพนักงาน กำหนดผู้รับผิดชอบในการควบคุมดูแลในด้านสุขลักษณะของพนักงาน ด้านการล้างมือ และการปฏิบัติในบริเวณการผลิต

6.2 แนะนำให้ทางโรงงานกำหนดผู้รับผิดชอบในการควบคุมดูแลและตรวจติดตามหลังจากการล้างทำความสะอาดอุปกรณ์การผลิต มีการใช้สารฆ่าเชื้อโรคหลังการล้างทำความสะอาด และใช้น้ำร้อนล้างฆ่าเชื้อจุลินทรีย์และสารฆ่าเชื้อที่ตกค้างก่อนการผลิต

6.3 การปนเปื้อนในน้ำพบว่าปริมาณเชื้อเริ่มต้นจากน้ำใช้ในโรงงานมีสูงอยู่แล้ว ซึ่งจะเป็นสาเหตุให้เกิดการปนเปื้อนสู่มือพนักงาน และอุปกรณ์การผลิต และส่วนหนึ่งมาจากสายยางที่ใช้ล้างอุปกรณ์ที่ไม่สะอาดและการเก็บรักษาที่ไม่ถูกวิธี ดังนั้นควรมีการฆ่าเชื้อโรคในน้ำใช้ของโรงงาน กำหนดระยะเวลาในการตรวจเปลี่ยนไส้กรองน้ำเพื่อป้องกันการสะสมของจุลินทรีย์ ควรจะมีการทำความสะอาดสายยางและกำหนดระยะเวลาในการเปลี่ยนสายยางใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการปฏิบัติของพนักงานเกี่ยวกับการทำความสะอาดมือก่อนเริ่มงาน และในขณะปฏิบัติงาน พบว่าพนักงานแผนกเตรียมวัตถุดิบและปรุงแต่ง แผนกให้ความร้อน และแผนกบรรจุยังปฏิบัติไม่ตรงตามที่ระบุในเอกสารเกี่ยวกับการทำความสะอาดมือ ก่อนเริ่มปฏิบัติงานและในขณะปฏิบัติงาน ดังนั้นจึงทำให้ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และเชื้อ *E. coli* ที่ปนเปื้อนบนมือภายหลังการทำความสะอาด ก็ยังมีค่าค่อนข้างสูง และปริมาณจุลินทรีย์ดังกล่าวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการทำงาน ดังนั้นทางโรงงานจึงควรจัดการอบรมเกี่ยวกับสุขลักษณะที่ดีของพนักงาน และควบคุมการล้างมือและการฆ่าเชื้อโรคภายหลังการล้างให้ถูกต้องอย่างเข้มงวด เพื่อให้พนักงานปฏิบัติเป็นนิสัย หรืออาจต้องใช้มาตรการลงโทษตามความเหมาะสม

ในการทำความสะอาดอุปกรณ์เครื่องมือในการผลิตพบว่าภายหลังการทำความสะอาด เครื่องบดหยาบ เครื่องบดละเอียด เครื่องอัดไส้ มีด เครื่องผสม โต๊ะเตรียมวัตถุดิบ และตะแกรงเตาย่าง ยังพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และเชื้อ *E. coli* อยู่ในปริมาณค่อนข้างสูงคือ 29 - 6.5 x 10^4 และ 0 - 28 cfu/100 cm^2 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากอุปกรณ์มีความซับซ้อนทำให้ยากต่อการทำความสะอาด และไม่มีการฆ่าเชื้อภายหลังการทำความสะอาด และไม่มีการตรวจสอบความสะอาดแม้จะมีระบุอยู่ในเอกสารก็ตาม จึงควรจะควบคุมการทำความสะอาดให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในเอกสาร และเพิ่มการฆ่าเชื้อโรคภายหลังการทำความสะอาด และก่อนนำมาใช้งานในวันถัดไป รวมทั้งต้องมีการตรวจสอบความสะอาดของอุปกรณ์ก่อนใช้งานทุกครั้ง พร้อมบันทึกผล

จากการวิเคราะห์ความสะอาดของน้ำที่ใช้ในการล้างทำความสะอาดอุปกรณ์การผลิตและล้างมือของพนักงานพบว่ายังมีปริมาณ เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด และเชื้อ *E.coli* ในปริมาณมาก และไม่เหมาะสม ไม่สอดคล้องมาตรฐานน้ำดื่มตามพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 62 (พ.ศ. 2524) เนื่องจากปริมาณเชื้อเริ่มต้นจากน้ำใช้ในโรงงานมีสูง ซึ่งจะเป็นสาเหตุให้เกิดการปนเปื้อนสู่มือพนักงาน และอุปกรณ์การผลิต ควรมีการควบคุมปริมาณคลอรีนเพื่อการฆ่าเชื้อโรคในน้ำใช้ และกำหนดระยะเวลาในการตรวจเปลี่ยนไส้กรองน้ำเพื่อป้องกันการสะสมของจุลินทรีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กุลธร เรืองจักรเพ็ชร์. 2532. หลักการทำความสะอาดและการฆ่าเชื้อ (เอกสารหมายเลข 1). เอกสารชุดการอบรมวิชาการ เรื่อง การสุขาภิบาลโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ชนินทร์ เจริญพงศ์. 2532. การตรวจสุขาภิบาลของโรงงาน (เอกสารหมายเลข 2). เอกสารชุดการอบรมวิชาการ เรื่อง การสุขาภิบาลโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปรียา วิบูลย์เศรษฐ์. 2532. หลักการสุขาภิบาลโรงงานอาหาร (เอกสารหมายเลข 1). เอกสารชุดการอบรมวิชาการ เรื่อง การสุขาภิบาลโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปรียา วิบูลย์เศรษฐ์. 2532. สุขวิทยาส่วนบุคคลของผู้ปฏิบัติงาน (เอกสารหมายเลข 7). เอกสารชุดการอบรมวิชาการ เรื่อง การสุขาภิบาลโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วราวุฒิ ครูส่ง. 2538. จุลชีววิทยาในกระบวนการแปรรูปอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์โอ.เอส.พริ้นติ้ง เฮ้าส์

สุมาลี เหลืองสกุล. 2541. จุลชีววิทยาทางอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ชัยเจริญ

สุวิมล กีรติพิบูล. 2545. การควบคุมจุลินทรีย์ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 1. หนังสือชุด สุขลักษณะการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร (เบื้องต้น) เล่ม 2. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุวิมล กีรติพิบูล. 2545. มาตรการป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 1. หนังสือชุด สุขลักษณะการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร (เบื้องต้น) เล่ม 3. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.

สุวิมล กีรติพิบูล. 2546. ระบบการจัดการและควบคุมการผลิตอาหารให้ปลอดภัย GMP. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.

FAO / WHO. 1997. Recommended International Code of Practice : General Principles Of Food Hygiene. CAC / RCP 1-1969. Rev.3 (1997). Rome : FAO

Goldenberg and Relf. 1994. Food industry and trade-Sanitation. 1st Edition. Great Britain : Applied Science Publishers

Griffith C. And Dillion M. 1999. How to Clean. UK. : M.D. Associates

Norman G. Marriott. Principles of Food Sanitation. 4th Edition. USA. : Aspen Publishers.Inc.

Shapton. 1994. Principles and practices for the Safe Processing of Food. Heinz : Butterworth - Heinemann

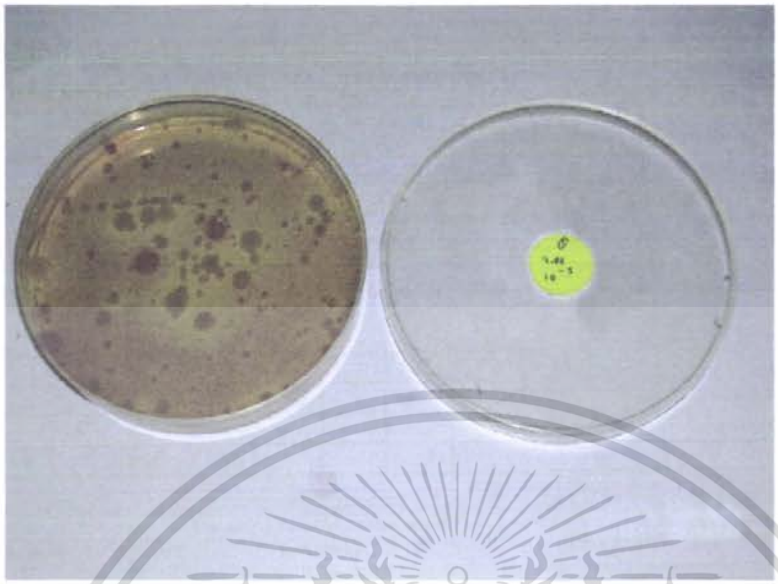
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1 เครื่องแต่งกายที่ถูกต้อง ถูกสุขลักษณะ

ภาคผนวก 2 ภาพการเจริญของจุลินทรีย์ในการตรวจนับปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count ; TPC) บนอาหาร PCA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก 3 ภาพการเจริญของเชื้อ *E. coli* ในการตรวจนับปริมาณเชื้อ *E. coli* บนอาหาร VRBA ลักษณะโคโลนีของ *E. coli* จะสังเกตได้จากโคโลนีสีชมพูแดง มีเคลียร์โซนรอบโคโลนี ซึ่งเกิดจากการย่อยเกลือน้ำดีที่มีในอาหาร VRBA ของเชื้อ *E. coli*

ตาราง 1 ผลการวิเคราะห์จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดทางสถิติโดยวิธี ONEWAY ANOVA ของตัวอย่างน้ำจากแหล่งต่างๆ

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.306	6	.218	6.926	.011
Within Groups	.220	7	.031		
Total	1.526	13			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 2 แสดงการแบ่งกลุ่มของจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของตัวอย่างน้ำจากแหล่งต่างๆ โดยวิธีของ DUNCAN

		N	Subset for alpha = .05		
	TREAT		1	2	3
สายยางล้างอุปกรณ์ในห้องให้ความร้อน	5.00	2	3.2600		
อ่างล้างมือหน้าห้องบรรจุ	1.00	2	3.3300	3.3300	
อ่างล้างมือหน้าห้องผลิต	2.00	2		3.7400	3.7400
อ่างล้างมือในห้องผลิต	3.00	2			3.8400
อ่างล้างมือหน้าห้องน้ำ	4.00	2			3.8700
สายยางล้างอุปกรณ์หน้าห้องผลิต	6.00	2			4.0000
สายยางล้างอุปกรณ์ในห้องผลิต	7.00	2			4.1400
	Sig.		.705	.054	.073

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์จำนวนเชื้อ*E. coli* ทางสถิติโดยวิธี ONEWAY ANOVA ของตัวอย่างน้ำจากแหล่งต่างๆ

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5.098	6	.850	26.504	.000
Within Groups	.224	7	.032		
Total	5.322	13			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 4 แสดงการแบ่งกลุ่มของจำนวนเชื้อ*E. coli* ของตัวอย่างน้ำจากแหล่งต่างๆ โดยวิธีของ DUNCAN

		N	Subset for alpha = .05			
	TREAT		1	2	3	4
อ่างล้างมือหน้าห้องบรรจุ	1.00	2	1.6900			
อ่างล้างมือหน้าห้องผลิต	2.00	2		2.3000		
สายยางล้างอุปกรณ์หน้าห้องผลิต	6.00	2			2.7400	
สายยางล้างอุปกรณ์ในห้องผลิต	7.00	2			3.0600	3.0600
อ่างล้างมือในห้องผลิต	3.00	2			3.0800	3.0800
อ่างล้างมือหน้าห้องน้ำ	4.00	2				3.4800
สายยางล้างอุปกรณ์ในห้องให้ความร้อน	5.00	2				3.4800
	Sig.		1.000	1.000	.110	.063

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นายไพโรจน์ สันป่าเป้า เกิดเมื่อวันที่ 19 ตุลาคม 2525 ณ จังหวัดแพร่ สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมปลายที่โรงเรียนพิริยาลัย จังหวัดแพร่ ในปีพุทธศักราช 2543 และได้ศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร ที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปีการศึกษา 2544 ถึง 2547

นายภราดร เอกบุรุษกุล เกิดเมื่อวันที่ 20 ตุลาคม 2525 ณ จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมปลายที่โรงเรียนเทพศิรินทร์ร่มเกล้า จังหวัดกรุงเทพมหานคร ในปีพุทธศักราช 2543 และได้ศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร ที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปีการศึกษา 2544 ถึง 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้