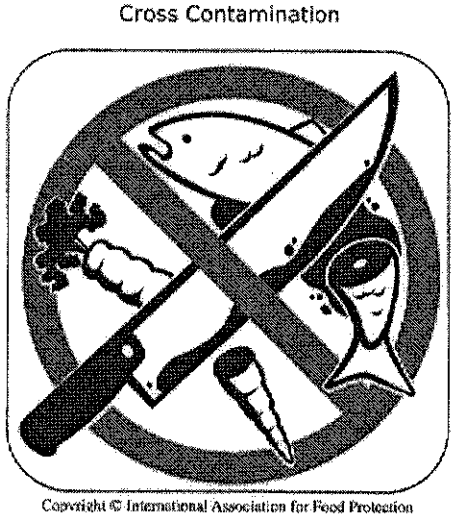
อภินันทนาการ

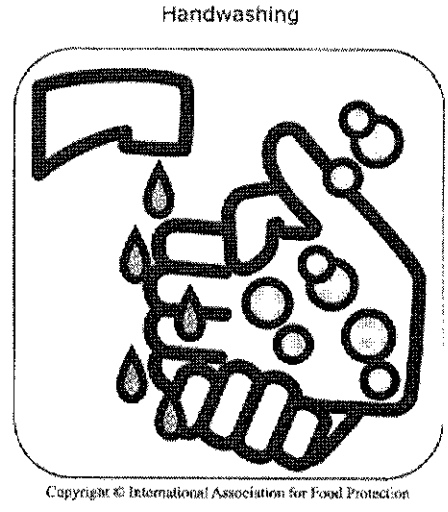
เอกสารประกอบการเรียนการสอน

รายวิชา 617 333 สุขลักษณะอาหารและการสุขาภิบาลโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร

(Food Hygiene and Food Plant Sanitation)

สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม สำนักวิชาแพทยศาสตร์





จัดทำโดย

อาจารย์นลิน สิทธิธูรณ์

อาจารย์ประจำสาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม

สำนักวิชาแพทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประมวลการสอนรายวิชา

1. รายวิชา 617333 สุขลักษณะอาหารและการสุขาภิบาลโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร 5(3-6-8)
(Food Hygiene and Food Plant Sanitation)

2. ผู้รับผิดชอบรายวิชา อาจารย์นลิน สิทธิธูรณ์

อาจารย์ผู้ร่วมสอนปฏิบัติการ อาจารย์ชื่นจิต ชาญชิตปรีชา อาจารย์ ดร.สิราภรณ์ โพธิวิชยานนท์

3. เวลาและสถานที่เรียน **: ภาคบรรยาย** วันอังคาร เวลา 13.00-16.00 น. ห้อง B1205

: ภาคปฏิบัติการ วันจันทร์ เวลา 13.00-16.00 น. F8

วันศุกร์ เวลา 9.00-12.00 น. F8

4. เนื้อหาวิชาโดยสังเขป

วิชาบังคับก่อน : 108204 จุลชีววิทยาและปรสิตสาธารณสุข

ศึกษาหลักการทั่วไปและวิธีการปฏิบัติด้านสุขลักษณะอาหารที่ดี โรคที่เกิดจากอาหารเป็นสื่อนำ การปนเปื้อนในอาหาร การเสื่อมคุณภาพของอาหาร การเก็บรักษาและการถนอมอาหาร การผลิตในขั้นต้น การออกแบบและการจัดสิ่งอำนวยความสะดวกในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร การควบคุมการปฏิบัติงาน การซ่อมบำรุงและการสุขาภิบาลโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร สุขลักษณะส่วนบุคคล การขนส่งวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์อาหาร หลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร (GMP) ระบบวิเคราะห์จุดอันตรายและควบคุมจุดวิกฤต (HACCP) และหลักการเบื้องต้น การจัดทำระบบ HACCP การนำระบบ HACCP มาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร มาตรการตรวจสอบและควบคุมแหล่งจำหน่ายอาหาร การวิเคราะห์คุณภาพวัตถุดิบ อาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร

5. วัตถุประสงค์รายวิชา

เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ

1. หลักการทั่วไปและวิธีการปฏิบัติด้านสุขลักษณะอาหารที่ดี
2. โรคที่เกิดจากอาหารเป็นสื่อนำ
3. การปนเปื้อนในอาหาร การเสื่อมคุณภาพของอาหาร การเก็บรักษาและการถนอมอาหาร
4. การผลิตในขั้นต้น การออกแบบและการจัดสิ่งอำนวยความสะดวกในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร
5. การควบคุมการปฏิบัติงาน การซ่อมบำรุงและการสุขาภิบาลโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร
6. สารฆ่าเชื้อ สารทำความสะอาดและการทำความสะอาดในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร
7. สุขลักษณะส่วนบุคคล
8. การขนส่งวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์อาหาร
9. หลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร (GMP)
10. ระบบวิเคราะห์จุดอันตรายและควบคุมจุดวิกฤต (HACCP) และหลักการเบื้องต้น
11. การจัดทำระบบ HACCP การนำระบบ HACCP มาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร
12. การฝึกปฏิบัติการเก็บตัวอย่างวัตถุดิบ อาหารและภาชนะสัมผัสอาหารและการวิเคราะห์

6. แผนการสอนรายสัปดาห์ ภาคบรรยาย

สัปดาห์ที่	หัวข้อ	จำนวนชั่วโมง
1	บทนำ หลักการทั่วไปและวิธีการปฏิบัติด้านสุขลักษณะอาหารที่ดี อาหารที่มีความสัมพันธ์กับโรค - การติดเชื้อและการเป็นพิษของอาหารที่มีแบคทีเรียเป็นสาเหตุ - การติดเชื้อและการเป็นพิษของอาหารที่มีจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ นอกเหนือจากแบคทีเรียเป็นสาเหตุ	1 2
2	การปนเปื้อนในอาหาร การเสื่อมคุณภาพของอาหารประเภทต่างๆ - ธัญพืชและผลิตภัณฑ์ - น้ำตาลและผลิตภัณฑ์ - ผักและผลไม้ - เนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ - ปลาและอาหารทะเลต่างๆ - นมและผลิตภัณฑ์ - อาหารบรรจุกระป๋อง - อาหารชนิดอื่นๆ	3
3	การเก็บรักษาและการถนอมอาหาร - การใช้ความร้อน / การใช้ความเย็น - การทำแห้ง - การเติมสารเคมี - การฉายรังสี	3
4	การผลิตในขั้นต้น - ความหมาย วัตถุประสงค์ - ข้อกำหนดสุขลักษณะของการผลิตในขั้นต้น การออกแบบและการจัดสิ่งอำนวยความสะดวกในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร - หลักการ วัตถุประสงค์ - การออกแบบสถานที่ประกอบการและการจัดสิ่งอำนวยความสะดวก การควบคุมการปฏิบัติงาน - วัตถุประสงค์ - ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง	3

สัปดาห์ที่	หัวข้อ	จำนวนชั่วโมง
5	การซ่อมบำรุงและการสุขาภิบาลโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร - วัตถุประสงค์ - การซ่อมบำรุง ดูแลรักษา - การทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ - การควบคุมสัตว์พาหะนำเชื้อ - การควบคุมกำจัดของเสีย - การตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบการสุขาภิบาลโรงงาน	3
6	สุขลักษณะส่วนบุคคล - วัตถุประสงค์ - ข้อกำหนด : สุขภาพ การเจ็บป่วยและบาดเจ็บ อุปนิสัยส่วนบุคคล ผู้เยี่ยมชม การขนส่งวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์อาหาร - วัตถุประสงค์ - ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง	3
7 - 8	หลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร (GMP) กรณีศึกษา น้ำแข็ง และ น้ำผลไม้	6
9 -12	ระบบ HACCP และการประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร - ความสำคัญ ประวัติ กฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง - หลักการระบบ HACCP - การจัดทำระบบ HACCP และการประยุกต์ใช้ กรณีศึกษาผลิตภัณฑ์ไส้กรอก และอาหารกระป๋อง กรณีศึกษาการทวนสอบ(Verification) กระบวนการผลิต Snack Food และ Frozen Food	12
	รวม	**36**

แผนการสอนรายสัปดาห์ ภาคปฏิบัติ

สัปดาห์ที่	หัวข้อ	อาจารย์ผู้รับผิดชอบ
1	บทนำปฏิบัติการ	อ.นลิน
2	การสำรวจโรงอาหาร	**อ.นลิน** / อ.ชื่นจิต
3	การสำรวจร้านอาหาร	**อ.นลิน** / อ.ชื่นจิต
4	การนับจุลินทรีย์ทั้งหมดในอาหาร	อ.นลิน / **อ.ชื่นจิต**
5	การนับจุลินทรีย์ทั้งหมดในน้ำและน้ำแข็ง	อ.นลิน / **อ.ชื่นจิต**
6	การนำเสนอรายงานผลการปฏิบัติการครั้งที่ 1	อ.นลิน / อ.ชื่นจิต
7	*สัปดาห์สอบกลางภาค*	
8	การตรวจแบคทีเรียโคลิฟอร์มในอาหาร	อ.นลิน / **อ.ดร.สิราภรณ์**
9	การตรวจแบคทีเรียโคลิฟอร์มในน้ำ และน้ำแข็ง	อ.นลิน / **อ.ดร.สิราภรณ์**
10	การตรวจผิวสัมผัสภาชนะอาหารและมือผู้สัมผัสอาหาร โดยการป้ายด้วยไม้พันสำลี	**อ.นลิน** / อ.ดร.สิราภรณ์
11	การนำเสนอรายงานผลการปฏิบัติการครั้งที่ 2	อ.นลิน / อ.ดร.สิราภรณ์
12	ตรวจสอบและคืนอุปกรณ์	รุจิรัตน์

7. การจัดการเรียนการสอน บรรยาย ซักถาม การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการสอนต่างๆ และการฝึกปฏิบัติการ

8. สื่อ ตำรา เอกสารอ้างอิง

8.1 สื่อการสอน ประกอบด้วย เอกสารประกอบการเรียนการสอน, คอมพิวเตอร์ และโปรแกรม MS Power Point วีซีดี GMP HACCP เพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารของสถาบันอาหาร

8.2 เอกสารอ้างอิง

1. กองสุขาภิบาลอาหาร **คู่มือวิชาการสุขาภิบาลอาหารสำหรับเจ้าหน้าที่** กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุขโรงพิมพ์องค์การทหารผ่านศึก 2541
2. คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2543
3. จักรพันธุ์ ปัญจะสุวรรณ **พิษภัยในอาหาร** โอเดียนสโตร์ กรุงเทพ 2542
4. นิธิยา รัตนาปนนท์ วิบูลย์ รัตนาปนนท์ **สารพิษในอาหาร** โอเดียนสโตร์ กรุงเทพ 2543
5. ศิวาพร ศิวเวชช **การสุขาภิบาลโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2542

6. สุมณฑา วัฒนสินธุ์ **การสุขาภิบาลอาหาร** มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ กรุงเทพ 2547
7. สุมาลี เหลืองสกุล **คู่มือปฏิบัติการจุลชีววิทยาทางอาหาร** มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2543
8. สุมาลี เหลืองสกุล **จุลชีววิทยาทางอาหาร** มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2541
9. สุวิมล กีรติพิบูล **การควบคุมจุลินทรีย์ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร** สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) กรุงเทพ 2545
10. สุวิมล กีรติพิบูล GMP **ระบบการจัดการและควบคุมการผลิตอาหารให้ปลอดภัย** สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) กรุงเทพ 2543
11. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม **การจัดการสุขลักษณะและระบบ HACCP ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร** 2542
12. Betty C Hobbs and Diane Roberts (1993) **Food Poisoning and Food Hygiene**, 6th edition. Great Britain
13. N. Chessworth (1999) **Food Hygiene Auditing**. An Aspen Publication USA.
14. Susan Blanch (2003) **Food Hygiene**. Great Britain
15. www.anamai.moph.go.th/foodsan/index.htm

9. การประเมินผล ใช้ข้อสอบปรนัยและอัตนัย

ภาคบรรยาย 60 %

สอบกลางภาค	25 %
สอบปลายภาค	25 %
การมีส่วนร่วมในชั้นเรียน	10 %

ปฏิบัติการ 40%

ทฤษฎี	25 %
(สอบกลางภาค 12.5 % สอบประจำภาค 12.5 %)	
รายงานปฏิบัติการ	10 %
ทดสอบย่อย	5 %
รวม	**100 %**

10. การประเมินผล

10.1 ผู้ผ่านรายวิชานี้ ต้องมีเวลาการเข้าชั้นเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของเวลาเรียน

10.2 เกณฑ์การตัดสินผลการเรียน คือ ผู้ผ่านรายวิชานี้ต้องได้คะแนนร้อยละ 50 ขึ้นไป

10.3 ให้คะแนนระดับตัวอักษรแบบอิงเกณฑ์ และอิงกลุ่ม โดยใช้ คะแนน T-score ตามวิธีที่ศูนย์บริการการศึกษากำหนด และให้คะแนนเป็นตัวอักษร A, B^+, B, C^+, C, D^+,D หรือ F

ระดับคะแนน	แต้มระดับคะแนน	คะแนนรวม
A	4.0	~ 80 ขึ้นไป
B^+	3.5	~75 - ~ 80
B	3.0	~70 - ~ 75
C^+	2.5	~65 - ~ 70
C	2.0	~60 - ~ 65
D^+	1.5	~55 - ~ 60
D	1.0	~50 - ~ 55
F	0.0	ต่ำกว่า ~ 50

สัปดาห์ที่ 1

รายวิชา 617 333 สุขลักษณะอาหารและการสุขาภิบาลโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร 5(3-6-8)
(Food Hygiene and Food Plant Sanitation)

หัวข้อเรื่อง บทนำหลักการทั่วไปและวิธีการปฏิบัติด้านสุขลักษณะอาหารที่ดี
อาหารที่มีความสัมพันธ์กับโรค

ผู้รับผิดชอบรายวิชา อาจารย์นลิน สิทธิธูรณ์
เวลาเรียน สัปดาห์ที่ 1 วันอังคารที่ 10 มกราคม พ.ศ. 2549 เวลา 13.00 -16.00 น.

วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับข้อกำหนดสุขลักษณะอาหาร และอาหารที่มีความสัมพันธ์กับโรค

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักศึกษาสามารถสรุปสาระสำคัญของข้อกำหนดสุขลักษณะอาหารได้อย่างถูกต้อง
2. นักศึกษาสามารถระบุความจำเป็นที่ต้องมีโปรแกรมพื้นฐานด้านสุขลักษณะอาหารได้อย่างถูกต้อง
3. นักศึกษาสามารถระบุสาระสำคัญในหลักเกณฑ์ทั่วไปสำหรับสุขลักษณะอาหารได้อย่างถูกต้อง
4. นักศึกษาสามารถระบุปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จของการจัดการด้านสุขลักษณะอาหารได้อย่างถูกต้อง
5. นักศึกษาสามารถจำแนกโรคที่เกิดจากอาหารเป็นสื่อได้อย่างถูกต้อง
6. สามารถอธิบายสาเหตุการเกิดโรคอาหารเป็นสื่อที่เกิดจากที่เกิดจากแบคทีเรีย สารพิษของเชื้อรา ไวรัส ริกเก็ตเซีย ปาราสิต โรคที่เกิดจากพิษของพืชและสัตว์ตามธรรมชาติ และโรคที่เกิดจากพิษของสารเคมีได้อย่างถูกต้อง
7. สามารถเสนอแนะแนวป้องการป้องกันโรคที่เกิดจากอาหารเป็นสื่อได้อย่างถูกต้อง

เวลาสำหรับการบรรยาย 180 นาที
จำนวนนักศึกษาที่เข้าฟังการบรรยาย 66 คน
สื่อการเรียนรู้ นำเสนอเนื้อหาวิชาผ่านจอ โดยใช้โปรแกรม MS Power Point
ภาพสไลด์ เอกสารประกอบการสอน คำถามท้ายบทเรียน
การประเมินผล สังเกตพฤติกรรม ความสนใจในการเรียน การถาม-ตอบ ในระหว่างบรรยาย

รายวิชา 617 333 สุขลักษณะอาหารและการสุขาภิบาลโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร 5(3-6-8)
(Food Hygiene and Food Plant Sanitation)

หัวข้อเรื่อง บทนำหลักการทั่วไปและวิธีการปฏิบัติด้านสุขลักษณะอาหารที่ดี
อาหารที่มีความสัมพันธ์กับโรค

ผู้รับผิดชอบรายวิชา อาจารย์นลิน สิทธิธูรณ์
เวลาเรียน สัปดาห์ที่ 1 วันอังคารที่ 10 มกราคม พ.ศ. 2549 เวลา 13.00 -16.00 น.

วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับข้อกำหนดสุขลักษณะอาหาร และอาหารที่มีความสัมพันธ์กับโรค

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักศึกษาสามารถสรุปสาระสำคัญของข้อกำหนดสุขลักษณะอาหารได้อย่างถูกต้อง
2. นักศึกษาสามารถระบุความจำเป็นที่ต้องมีโปรแกรมพื้นฐานด้านสุขลักษณะอาหารได้อย่างถูกต้อง
3. นักศึกษาสามารถระบุสาระสำคัญในหลักเกณฑ์ทั่วไปสำหรับสุขลักษณะอาหารได้อย่างถูกต้อง
4. นักศึกษาสามารถระบุปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จของการจัดการด้านสุขลักษณะอาหารได้อย่างถูกต้อง
5. นักศึกษาสามารถจำแนกโรคที่เกิดจากอาหารเป็นสื่อได้อย่างถูกต้อง
6. สามารถอธิบายสาเหตุการเกิดโรคอาหารเป็นสื่อที่เกิดจากที่เกิดจากแบคทีเรีย สารพิษของเชื้อรา ไวรัส ริกเก็ตเซีย ปาราสิต โรคที่เกิดจากพิษของพืชและสัตว์ตามธรรมชาติ และโรคที่เกิดจากพิษของสารเคมีได้อย่างถูกต้อง
7. สามารถเสนอแนะแนวป้องการป้องกันโรคที่เกิดจากอาหารเป็นสื่อได้อย่างถูกต้อง

เวลาสำหรับการบรรยาย 180 นาที
จำนวนนักศึกษาที่เข้าฟังการบรรยาย 66 คน
สื่อการเรียนรู้ นำเสนอเนื้อหาวิชาผ่านจอ โดยใช้โปรแกรม MS Power Point
ภาพสไลด์
เอกสารประกอบการสอน
คำถามท้ายบทเรียน
การประเมินผล สังเกตพฤติกรรม ความสนใจในการเรียน การถาม-ตอบ ในระหว่างบรรยาย

แผนการสอน สัปดาห์ที่ 1 วันอังคารที่ 10 มกราคม พ.ศ. 2549

เนื้อหา	เวลา (นาที)
ชี้แจงประมวลการสอน แผนการสอนและนำเข้าสู่เนื้อหาวิชา	20
ความสำคัญของข้อกำหนดสุขลักษณะอาหาร/ ความจำเป็นที่ต้องมีโปรแกรมพื้นฐานด้านสุขลักษณะอาหาร	10
สาระสำคัญในหลักเกณฑ์ทั่วไปสำหรับสุขลักษณะอาหาร	15
ปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จของการจัดการด้านสุขลักษณะอาหาร	10
สรุปสาระสำคัญ และถามตอบ	10
พัก	*15*
กิจกรรมนำเข้าสู่การเรียน : มันมากับอาหาร	20
โรคอาหารเป็นสื่อที่เกิดจากแบคทีเรีย สารพิษของเชื้อรา ไวรัส ริกเก็ตเซีย ปาราสิต	40
โรคที่เกิดจากพิษของพืชและสัตว์ตามธรรมชาติ	15
โรคที่เกิดจากพิษของสารเคมี	15
สรุปสาระสำคัญ และถามตอบ	10

บทที่ 1
หลักเกณฑ์ทั่วไปเกี่ยวกับสุขลักษณะ และการสุขาภิบาลโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร

หัวเรื่อง

1.1 บทนำ
1.2 ความสำคัญของข้อกำหนดสุขลักษณะอาหาร
1.3 ความจำเป็นที่ต้องมีโปรแกรมพื้นฐานด้านสุขลักษณะอาหาร
1.4 สาระสำคัญในหลักเกณฑ์ทั่วไปสำหรับสุขลักษณะอาหาร
1.5 ปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จของการจัดการด้านสุขลักษณะอาหาร

วัตถุประสงค์ในการเรียนรู้

1. เพื่อให้นักศึกษามีความรู้เกี่ยวกับความสำคัญของข้อกำหนดสุขลักษณะอาหาร
2. เพื่อให้นักศึกษาเกิดความเข้าใจถึงความจำเป็นที่ต้องมีโปรแกรมพื้นฐานด้านสุขลักษณะอาหารเพื่อรองรับระบบ HACCP
3. เพื่อให้นักศึกษาสามารถนำสาระสำคัญในหลักเกณฑ์ทั่วไปสำหรับสุขลักษณะอาหารไปประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารได้
4. เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จของการจัดการด้านสุขลักษณะอาหาร

บทที่ 1

หลักเกณฑ์ทั่วไปเกี่ยวกับสุขลักษณะ

และการสุขาภิบาลโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร

1. บทนำ

ในปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมอาหารได้ให้ความสำคัญในการนำระบบบริหารจัดการคุณภาพ โดยให้ความสำคัญกับการประกันคุณภาพที่มุ่งเน้นการป้องกันให้มีการดำเนินงานที่ถูกต้องตั้งแต่เริ่มต้นและตลอดเวลาตลอดทั้งกระบวนการผลิตมากกว่าการตรวจสอบผลิตภัณฑ์สุดท้ายของการผลิต นอกจากการจัดการด้านคุณภาพแล้ว ยังต้องให้ความสำคัญในเรื่องความปลอดภัยของอาหารที่ผลิต เพื่อป้องกันไม่ให้เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคด้วย

โครงการมาตรฐานอาหาร (Joint FAO/WHO Food Standard Programme) หรือที่เรียกว่า Codex ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ ให้สามารถคุ้มครองสุขภาพอนามัยของผู้บริโภคและให้เกิดความเป็นธรรมในด้านการค้าระหว่างประเทศ ได้ประกาศใช้เอกสาร " Recommended International Code of Practice – General Principles of Food Hygiene CAC/RCP 1-1996, Rev.3 (1997) " เป็นข้อกำหนดสากลและมีการใช้ไปเป็นข้อกำหนดอ้างอิงขององค์การการค้าโลก ในการค้าอาหารระหว่างประเทศ

การจัดการด้านคุณภาพและความปลอดภัยของอาหารเป็นสิ่งที่โรงงานอุตสาหกรรมอาหารจำเป็นต้องปฏิบัติ เพราะนอกจากจะเป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภคแล้วยังเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการด้วยเพราะจะทำให้ผู้ประกอบการสามารถที่จะผลิตสินค้าที่มีคุณภาพและปลอดภัย เนื่องจากมีการจัดการที่ดีตั้งแต่คุณภาพของวัตถุดิบ การควบคุมกระบวนการผลิต การเก็บรักษา ตลอดทั้งห่วงโซ่อาหาร นอกจากจากนี้แล้ว Codex ยังได้ประกาศใช้ ข้อแนะนำสำหรับการนำระบบการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (Guidelines for the Application of the Hazard Analysis Critical Control Point System) เป็นข้อกำหนดสากลอย่างเป็นทางการ โดยรวมไว้เป็นส่วนหนึ่งของหลักเกณฑ์ทั่วไปเกี่ยวกับสุขลักษณะอาหาร ซึ่งการนำระบบประกันคุณภาพและ HACCP มาปฏิบัติควบคู่กันนั้น จะเป็นหนทางนำไปสู่การจัดการด้านสุขลักษณะอาหารที่มีประสิทธิภาพ และการกำหนดกลยุทธ์ในการจัดการด้านสุขลักษณะอาหารที่คุ้มทุน

2. ความสำคัญของข้อกำหนดสุขลักษณะอาหาร

2.1 เป็นข้อกำหนดที่ WTO ใช้อ้างอิง

เพื่อเป็นการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญของมาตรฐาน ข้อกำหนดด้านสุขลักษณะอาหารของ Codex ในขั้นแรกจึงขอแนะนำงานของ Codex โดยย่อ ดังนี้

Codex Alimentarius Commission (CAC) จัดตั้งขึ้นในปี 2505 และตั้งแต่ปี พ.ศ. 2506 CAC ได้รับผิดชอบการดำเนินงานของโครงการมาตรฐานอาหาร FAO / WHO ซึ่งมีเป้าหมายหลักเพื่อคุ้มครองสุขภาพอนามัยของผู้บริโภคและเพื่อให้เกิดความเป็นธรรมในการค้าระหว่างประเทศ CAC เป็นองค์กรระหว่างประเทศที่เป็นองค์กรของรัฐ คำว่า Codex Alimentarius เป็นภาษาลาติน มีความหมายว่า " Food code " หรือ " Food Law" หรือบุคคลทั่วไปมักรู้จักมาตรฐานของโครงการในนามของมาตรฐาน Codex

ในความตกลงด้านการบังคับ มาตรการสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช (Agreements on the application of sanitary and phytosanitary measures) หรือ SPS ขององค์การค้าโลก (World trade organization: WTO) ได้กำหนดให้ใช้มาตรฐานด้านความปลอดภัยของอาหารของ Codex เป็นมาตรฐานอ้างอิง ในกรณีที่เกิดข้อขัดแย้งในการค้าระหว่างประทศ ซึ่งมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของอาหารได้แก่ เรื่องวัตถุเจือปนอาหาร ยาสัตว์ สารพิษตกค้างในอาหาร สารปนเปื้อน วิธีวิเคราะห์และชักตัวอย่าง และข้อแนะนำในการปฏิบัติด้านสุขลักษณะอาหาร

Codex ได้จัดทำมาตรฐานอาหารเรื่องต่างๆ รวมทั้งข้อแนะนำระหว่างประเทศเกี่ยวข้องกับหลักการทั่วไปเกี่ยวกับสุขลักษณะของอาหารที่ควรปฏิบัติ (Recommended International Code of Practice: General Principle of Food Hygiene) และกำหนดวิธีปฏิบัติด้านสุขลักษณะ (Code of Hygiene Practice) เฉพาะสำหรับผลิตภัณฑ์ต่างๆ

ข้อกำหนดหลักเกณฑ์ทั่วไปเกี่ยวกับสุขลักษณะอาหารที่ Codex กำหนดขึ้น รวมถึงข้อแนะนำการใช้ระบบ HACCP นั้น กล่าวได้ว่าเป็นข้อกำหนดที่ WTO จะใช้อ้างอิงในกรณีที่เกิดข้อขัดแย้งในการค้าระหว่างประเทศ และเป็นเกณฑ์ที่ประเทศต่างๆใช้เป็นแนวทางในการกำหนดข้อกำหนดในกฎหมายของประเทศ ซึ่งหากประเทศสมาชิกของ WTO จะออกกฎเกณฑ์ที่เข้มงวดกว่าข้อกำหนดของ Codex จะต้องมีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ที่เพียงพอที่จะพิสูจน์ให้เห็นว่าข้อกำหนดของ Codex ไม่เพียงพอที่จะคุ้มครองสุขภาพ อนามัยของผู้บริโภคในประเทศนั้นๆ

2.2 ลดการสูญเสียจากอาหารที่ไม่ปลอดภัย

ความสำคัญของข้อกำหนดหลักเกณฑ์ทั่วไปด้านสุขลักษณะอาหาร ของ Codex นอกจากการเป็นข้อกำหนดสากลที่ WTO ใช้อ้างอิง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ส่งออกที่สามารถปฏิบัติตามข้อกำหนดดังกล่าวได้แล้ว ข้อกำหนดด้านสุขลักษณะยังมีความสำคัญในตัวเอง ที่เป็นสาเหตุให้เป็นที่ยอมรับของผู้ประกอบการที่ต้องการพัฒนาคุณภาพและความปลอดภัยของอาหารที่ผลิตขึ้น กล่าวคือช่วยลดการสูญเสียจากอาหารที่ไม่ปลอดภัย เนื่องจากการจัดการด้านสุขลักษณะของ Codex ได้อาศัยแนวคิดที่เรียกว่า "Hurdle concept" ซึ่งเป็นการสร้างความปลอดภัยให้แก่อาหารโดยพยายามสร้างสิ่งกีดขวางเพื่อป้องกันการปนเปื้อน รวมถึงการการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ให้มากที่สุด เพื่อควบคุมไม่ให้เชื้อจุลินทรีย์เติบโตเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

ตัวอย่างเช่น การผลิตไส้กรอก เราต้องใช้วิธีเติมสารกันเสียร่วมกับการแช่เย็น (ควบคุมอุณหภูมิ) และดูแลเรื่องความสะอาดตั้งแต่การผลิตจนเก็บรักษา เพื่อไม่ให้เชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นมีปริมาณสูงเกินไป จึงจะป้องกันและควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในการจัดการด้านสุขลักษณะอาหารต้องครอบคลุมทั้งในเรื่อง การออกแบบ ทิศทางการเคลื่อนที่ในสายการผลิต อุปกรณ์ คุณภาพ กระบวนการแปรรูปและ การวิเคราะห์จุกวิกฤตในการผลิตอาหาร

การผลิตอาหารที่ไม่ปลอดภัย เป็นสาเหตุให้ต้องมีค่าใช้จ่ายที่ตามมาสูงมาก เช่น การต้องเรียกสินค้าคืน การต้องทำลายสินค้า หรือนำสินค้านั้นกลับมาเข้ากระบวนการผลิตใหม่ ในบางกรณีค่าใช้จ่ายสูงเกินกว่าที่ผู้ประกอบการจะชดใช้ได้ เช่น การต้องสูญเสียชื่อเสียง การต้องจ่ายค่าชดเชยสูงมาก หรือถูกดำเนินคดีในกรณีที่ ผู้บริโภคได้รับอันตรายร้ายแรง หรือต้องสูญเสียชีวิต การนำการจัดการด้านสุขลักษณะมาใช้ จะช่วยป้องกันความเสี่ยงที่จะเกิดแก่ความปลอดภัยของอาหาร

2.3 สนับสนุนแนวคิดการจัดการที่ดีตั้งแต่ต้น

ในอดีตเราได้ให้ความสำคัญในเรื่อง การควบคุมคุณภาพโดยการตรวจสอบผลิตภัณฑ์สุดท้าย เพื่อตรวจสอบคัดสิ่งที่ดีแยกจากสิ่งที่ไม่ดี ซึ่งเท่ากับว่าผู้ตรวจสอบเท่านั้นที่เป็นผู้รับผิดชอบต่อคุณภาพ แต่การควบคุมคุณภาพในแบบเดิมนั้นยังไม่สามารถจะได้ผลที่สมบูรณ์เนื่องจากการใช้วิธีทางสถิติในการควบคุมและสุ่มตัวอย่างไม่ว่าวิธีใดยังมีข้อจำกัด แม้แต่การจะตรวจสอบ 100 % ยังมีโอกาสผิดพลาดได้

วิธีที่ดีที่สุดคือ การป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาโดยมีการจัดการที่ดีตั้งแต่ต้นทุกครั้งตลอดกระบวนการ ดีกว่าการตรวจสอบผลิตภัณฑ์สุดท้าย เพื่อตัดสินใจว่า จะยอมรับผลิตภัณฑ์นั้นได้หรือคัดทิ้ง ซึ่งเป็นแนวคิดใหม่ในการประกันคุณภาพว่า ผู้ปฏิบัติงานทุกคนมีส่วนในการสร้างคุณภาพและเป็นผู้ตรวจสอบด้วย โดยคุณภาพของผลิตภัณฑ์จะถูกตรวจสอบตลอดกระบวนการผลิต และเรื่องของคุณภาพผลิตภัณฑ์เป็นความรับผิดชอบของทุกคน

2.4 ช่วยให้มีการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ

การจัดการสุขลักกษณะที่ดีจะทำให้ผู้ประกอบการได้รับประโยชน์จากการสามารถใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะเป็นด้านกำลังคน เงินทุน และเวลา เนื่องจากได้มีการนำหลักการของ HACCP มาใช้ ทำให้สามารถมุ่งเน้นให้ความสำคัญ ในจุดวิกฤตต่อความปลอดภัยของอาหารซึ่งเรื่องนี้จะได้มีการกล่าวในรายละเอียดต่อไป

3. ความจำเป็นที่ต้องมีโปรแกรมพื้นฐานด้านสุขลักษณะอาหารเพื่อรองรับระบบ HACCP

Codex ได้มีข้อแนะนำเกี่ยวกับการนำระบบ HACCP มาใช้ว่า ก่อนเริ่มนำระบบ HACCP มาใช้ โรงงานควรปฏิบัติตามข้อกำหนดหลักเกณฑ์ทั่วไปเกี่ยวกับสุขลักษณะอาหาร และข้อกำหนดวิธีปฏิบัติด้านสุขลักษณะเฉพาะเรื่องที่เกี่ยวข้อง และข้อกำหนดกฎหมายด้านความปลอดภัยของอาหาร

ดังนั้นเมื่อนำระบบ HACCP มาใช้ในสถานประกอบการนั้น ขั้นแรกจะต้องทบทวนโปรแกรมต่างๆที่มีอยู่ เพื่อทวนสอบว่า สามารถปฏิบัติตามข้อกำหนดพื้นฐานที่ต้องปฏิบัติทั้งหมดหรือไม่ และมีการควบคุมต่างๆที่จำเป็นรวมทั้งระบบเอกสาร เช่น คำอธิบายโปรแกรม ผู้รับผิดชอบ และการบันทึกข้อมูลและการตรวจติดตามผลต่างๆ ความสำคัญของโปรแกรมพื้นฐานเหล่านี้ เป็นสิ่งที่จะมองข้ามไปไม่ได้ เนื่องจากเป็นพื้นฐานสำคัญในการนำแผนงาน HACCP มาใช้

การจัดการโปรแกรมพื้นฐานที่ดีนี้ จะมีผลกระทบโดยตรงต่อสภาพแวดล้อมในการผลิตการแปรรูปอาหาร ทำให้ผู้ประกอบการสามารถผลิตอาหารภายใต้สภาพแวดล้อมที่ดีกว่า และเพื่อให้ได้อาหารที่ปลอดภัย ลดความเสี่ยงของโอกาสเกิดอันตรายทางชีวภาพ เคมี และกายภาพ และทำให้สามารถนำระบบ HACCPมาใช้ โดยเน้นอันตรายที่มีนัยสำคัญ ในขั้นตอนการผลิตที่เป็นจุดวิกฤติเท่านั้น ซึ่งก็หมายความว่า ประสิทธิภาพของการจัดการสุขลักษณะของโรงงาน จะมีอิทธิพลต่อการกำหนดจุดวิกฤติในระบบ HACCP ตัวอย่างเช่น การจัดสุขลักษณะของโรงงาน เพื่อช่วยควบคุมอันตรายจากเชื้อจุลินทรีย์โดยมีการดำเนินงานดังนี้

1) หลีกเลี่ยงการเกิดการปนเปื้อนข้าม (Cross- contamination) ของผลิตภัณฑ์โดยจัดให้มีสายการผลิตที่ดี และจำกัดงานของคนงานและการเคลื่อนที่
2) ติดตั้งจุดล้างมือและฆ่าเชื้อใกล้บริเวณผลิต / แปรรูป เพื่ออำนวยความสะดวกในการล้างมืออย่างเหมาะสม
3) มีขั้นตอนการซ่อมบำรุงเครื่องมือ อุปกรณ์ และการทำความสะอาด การฆ่าเชื้อ

แต่โดยปกติแล้วเป็นเรื่องยากที่จะหาระดับวิกฤติ (Critical limit) และการปฏิบัติการแก้ไข (Corrective action) สำหรับการควบคุมด้านสุขลักษณะ โดยเฉพาะเรื่องที่เกี่ยวกับสุขลักษณะส่วนบุคคล เช่นการล้างมือ ด้วยเหตุนี้ จึงมักไม่รวมการควบคุมด้านสุขลักษณะเหล่านี้ไว้ในแผนงานของ HACCP แต่จะต้องมีการตรวจเฝ้าระวัง เพื่อให้แน่ใจว่ามีการควบคุมดูแลด้านสุขลักษณะอย่างมีประสิทธิภาพ

ในบางกรณี การจัดการสุขลักษณะที่ดี อาจลดจำนวนจุดวิกฤติในแผน HACCP ในขณะเดียวกันหากส่วนใดของโปรแกรมพื้นฐานไม่มีการควบคุมที่เพียงพอ หรือไม่สมบูรณ์ก็อาจจะนำไปสู่การที่ทำให้ต้องเพิ่มจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม ต้องมีการตรวจเฝ้าระวังมากขึ้น และต้องจัดรวมไว้ในแผนงาน HACCP ในกรณีที่การจัดการสุขลักษณะทำได้ดีจะทำให้จุดวิกฤติที่ต้องควบคุมในแผนงาน HACCPลดลง การย้ายการควบคุมอันตรายไปอยู่ในโปรแกรมการจัดการด้านสุขลักษณะนั้นไม่ได้ลดความสำคัญ หรือ แสดงว่าลำดับความสำคัญในเรื่องนั้นลดลง อันที่จริงแล้วอันตรายจะถูกควบคุมอย่างมีประสิทธิภาพในระบบการจัดการด้านสุขลักษณะพื้นฐาน

อย่างไรก็ตาม บางครั้งเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสุขลักษณะพื้นฐาน อาจต้องกำหนดเป็นจุดวิกฤติที่ต้องควบคุมก็ได้ เช่น การที่ต้องมีสุขลักษณะของคนงานที่เข้มงวด เพื่อควบคุม *Lysteria monocytogenes* ในอาหารที่พร้อมบริโภค

การมีการจัดการด้านสุขลักษณะอาหารที่มีประสิทธิภาพ จะช่วยทำให้ระบบ HACCP มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้แผนงาน HACCP กระชับขึ้น เพราะสามารถเน้นอันตรายที่เกี่ยวข้องกับอาหารหรือกระบวนการ และไม่เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมของโรงงานในการแปรรูป ทำให้สามารถมั่นใจได้ว่า จะคงความสมบูรณ์ของแผนงาน HACCPไว้ได้ แต่ถ้ารวมการควบคุมด้านสุขลักษณะไว้เป็นส่วนหนึ่งของแผนงาน HACCP จะต้องมีการกำหนดระดับวิกฤติ การตรวจติดตาม การปฏิบัติการแก้ไข การเก็บบันทึกข้อมูล และการทวนสอบ

4, สาระสำคัญในหลักเกณฑ์ทั่วไปสำหรับสุขลักษณะอาหาร

สาระสำคัญในหลักเกณฑ์ทั่วไปสำหรับสุขลักษณะของ Codex ซึ่งได้รับพิจารณาว่าเป็นโปรแกรมพื้นฐานที่ควรปฏิบัติก่อนนำระบบ HACCP มาใช้นั้นได้กำหนดหัวข้อเรียงลำดับตามขั้นตอนในห่วงโซ่อาหาร ที่เริ่มจากการผลิตวัตถุดิบเรื่อยไปตลอดจนถึงขั้นสุดท้ายคือผู้บริโภค โดยได้เน้นการควบคุมสุขลักษณะที่สำคัญในแต่ละขั้นตอนไว้ ดังนี้

1) การผลิตในขั้นต้น (Primary Production)
2) สถานที่ประกอบการ : การออกแบบและสิ่งอำนวยความสะดวก
3) การควบคุมการปฏิบัติงาน
4) สถานที่ประกอบการ : การบำรุงรักษาและการสุขาภิบาล
5) สถานที่ประกอบการ : สุขลักษณะส่วนบุคคล
6) การขนส่ง
7) ข้อมูลเกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์และการสร้างความเข้าใจให้ผู้บริโภค
8) การฝึกอบรม

แต่ละหัวข้อกำหนดนี้ได้กล่าวถึงทั้งวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้บรรลุถึง และเหตุผลที่อยู่เบื้องหลังวัตถุประสงค์เหล่านั้นในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย และความเหมาะสมของอาหาร โดยรายละเอียดของแต่ละหัวข้อจะกล่าวถึงในบทต่อ ๆไป

5. ปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จของการจัดการด้านสุขลักษณะอาหาร

5.1 ความรับผิดชอบ การมีส่วนร่วมและพันธะผูกพันของฝ่ายบริหาร ความรับผิดชอบ การมีส่วนร่วมและพันธะผูกพันของฝ่ายบริหาร (Management commitment) นับเป็นสิ่งสำคัญต่อความสำเร็จของการจัดการด้านสุขลักษณะอาหาร

การจัดการบริหารภายในองค์กรโดยการแบ่งสายงานและการมอบหมายอำนาจ หน้าที่ความรับผิดชอบนั้น ถือว่ามีความสำคัญต่อความสำเร็จของการสุขาภิบาลอาหารตามเป้าหมายแต่บ่อยครั้งที่กิจกรรมนี้ยังไม่ได้รับความเอาใจใส่จากผู้บริหารเท่าที่ควร ดั้งนั้นผู้บริหารจึงควรวางแผนบริหารที่ดีตั้งแต่เริ่มต้น เพื่อเป็นการให้ความสำคัญต่อกิจกรรมนี้ ซึ่งจะส่งผลให้การจะจัดการด้านสุขลักษณะอาหารได้อย่างคุ้มทุน ผู้บริหารจำเป็นต้องพิจารณาให้ความสำคัญในเรื่องสุขลักษณะอาหารและให้การสนับสนุนทรัพยากรที่ต้องใช้ในการดำเนินงาน ผู้จัดการต้องเป็นผู้นำที่จะแสดงให้เห็นเป็นตัวอย่างว่ามีความเชื่อมั่นถึงความจำเป็นของการปฏิบัติอย่างถูกสุขลักษณะ

ผู้บริหารจะต้องทราบและเข้าใจถึงสาเหตุของการเกิดอาหารเป็นพิษและการเกิดโรคอันเนื่องมาจากอาหาร และสาเหตุที่ทำให้อาหารเสื่อมเสียรวมทั้งกฎระเบียบต่าง ๆที่เกี่ยวข้องและต้องหาทางป้องกันไม่ให้อาหารเกิดการปนเปื้อน อาหารเป็นพิษหรือเสื่อมเสียและการละลายทำให้มีสัตว์พาหะนำเชื้อเข้าอยู่อาศัยในโรงงาน

ผู้บริหารต้องเป็นผู้จัดให้มีการประสานการดำเนินงาน และสั่งการเพื่อให้ได้มาซึ่งการจัดการด้านสุขลักษณะที่มีประสิทธิผลและคุ้มทุน โดยต้องตระหนักถึงองค์ประกอบทั้ง 3 ส่วน ได้แก่

1) สถานที่ประกอบการ เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ

การสร้างโรงงานจะต้องมีการวางแผน ออกแบบ และก่อสร้างให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์พื้นฐานด้านสุขลักษณะ การใช้วัสดุที่ถูกต้อง ล้างเครื่องมืออุปกรณ์ที่เหมาะสม มีการพิจารณาค่าใช้จ่ายที่จะต้องเกิดขึ้นจากการล้าง ทำความสะอาด การฆ่าเชื้อ และการบำรุงรักษาไว้ตั้งแต่ขั้นการวางแผน การเพิ่มการลงทุนในโครงสร้างครั้งแรกอาจลดค่าใช้จ่ายที่ต้องใช้ในการบำรุงรักษาและดำเนินงานในแต่ละวันในระยะยาวก็ได้

การควบคุมสัตว์พาหะนำเชื้อ การเข้าอยู่อาศัยของแมลง หนู หรือ นก จะทำให้อาหารเกิดการปนเปื้อนได้สร้างความเสียหายให้แก่ผลิตภัณฑ์ ผู้จัดการต้องเข้าใจหลักการเบื้องต้นในการควบคุมสัตว์พาหะนำเชื้อ และสิ่งที่จะต้องดำเนินการในกรณีที่พบว่ามีสัตว์พาหะนำเชื้อ

2) ผลิตภัณฑ์อาหาร

การปฏิบัติต่ออาหารอย่างถูกต้องเป็นสิ่งจำเป็นต่อการปฏิบัติงานที่จะทำให้มีผลกำไร อาหารที่เก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิที่ไม่ถูกต้องอาจทำให้อาหารเป็นพิษหรือเสื่อมเสียได้ การละเลยในเรื่องการหมุนเวียนของสินค้าในคลังสินค้าจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้อาหารเสียและสัตว์พาหะนำเชื้อเข้าอยู่อาศัยได้ คำแนะนำกำกับดูแลการผลิตอาหารตลอดสายการผลิต เป็นสิ่งที่จำเป็นที่จะหลีกเลี่ยงการปนเปื้อน การใช้ภาชนะบรรจุที่เหมาะสมหรือการจัดให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกในการเก็บรักษาและการขนส่ง ล้วนมีความสำคัญต่อความปลอดภัยของอาหาร สิ่งเหล่านี้ผู้บริหารจะต้องทราบและหาทางป้องกันหรือดำเนินการให้เหมาะสม

3) บุคลากร

การเกิดอาหารเป็นพิษส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากการละเลยของผู้ผลิตในขั้นตอนต่างๆ ของการผลิตอาหาร ดังนั้นสิ่งสำคัญเรื่องแรกก็คือ ต้องทำให้ผู้จัดการทั้งหลายยอมรับถึงหน้าที่ ความรับผิดชอบของตนในเรื่องสุขลักษณะอาหารและทำให้แน่ใจว่าได้จัดให้มีการให้ความรู้และฝึกอบรมให้แก่ผู้ปฏิบัติงานกับอาหารทั้งหลายอย่างเพียงพอที่จะเข้าใจที่จะหลีกเลี่ยงสิ่งต่างๆที่จะทำให้เกิดการผิดพลาดและเป็นผลให้อาหารเป็นพิษ อีกทั้งยังเป็นการพัฒนาบุคลากร และนอกจากนี้ยังต้องสร้างแรงจูงใจและมีการกำกับดูแลที่มีประสิทธิภาพ ที่จะทำให้มั่นใจว่าได้มีการนำเอาความรู้ที่ได้ไปปฏิบัติ และที่สำคัญคือการทำให้บุคลากรเห็นความสำคัญของงานในหน้าที่ที่รับผิดชอบมากยิ่งขึ้น

สิ่งที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่พบว่ามักมีการละเลยในส่วนของการจัดการ คือ การตรวจเฝ้าระวัง (Monitor) และการควบคุมการปฏิบัติงานเพื่อที่จะช่วยให้สามารถปรับสิ่งที่จำเป็นให้ถูกต้อง การมีการนำสิ่งที่ปฏิบัติจริงและผลที่ได้เปรียบเทียบกับมาตรฐาน เกณฑ์ที่กำหนด หรือที่วางแผนไว้ หรือการตรวจสอบสุขลักษณะของโรงงานเป็นประจำ โดยผู้ที่ผ่านการฝึกฝนจะมีส่วนช่วยทำให้การจัดการบรรลุผลตามเป้าหมาย

5.2 การดำเนินอย่างเป็นระบบ

ก่อนจะเริ่มดำเนินงาน ควรมีการวางแผนและออกแบบการปฏิบัติงาน จัดทำเป็นเอกสารไว้เพื่อใช้เป็นสื่อที่จะช่วยให้ทุกคนเข้าใจและสามารถปฏิบัติได้ตามข้อกำหนด การจัดให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีระบบ โดยปฏิบัติตามเอกสารที่จัดทำไว้และมีการควบคุมจะช่วยให้โรงงานสามารถ

ปรับปรุงคุณภาพและความปลอดภัยของอาหารได้ ทั้งนี้องค์ประกอบหลักที่จะช่วยให้โรงงานสามารถจัดการด้านสุขลักษณะอาหารได้อย่างเป็นระบบ เป็นไปตามแผนงาน ได้แก่

1) การกำหนดข้อกำหนดให้ชัดเจน ทำให้ทราบว่าอะไรบ้างที่จะต้องปฏิบัติ
2) จัดทำเอกสารคู่มือ จะปฏิบัติอย่างไร
3) มีระบบการบันทึกข้อมูล เพื่อแสดงให้เห็นว่าได้ปฏิบัติแล้ว.

รายละเอียดวิธีการจัดทำเอกสารขั้นตอนการปฏิบัติงาน วิธีการทำงานและการบันทึกข้อมูลเพื่อให้มีความชัดเจนในเรื่องของข้อกำหนดและวิธีปฏิบัติงานจะได้กล่าวถึงในบทต่อไป เรื่องการจัดเตรียมเอกสารเกี่ยวกับการจัดการสุขลักษณะโรงงานอาหาร ในที่นี้จะขอกล่าวถึงเฉพาะขั้นตอนการปฏิบัติงานด้านสุขลักษณะโดยทั่วไปที่ควรมีการจัดทำเป็นเอกสารไว้ ซึ่งได้แก่

ขั้นตอนการปฏิบัติงานด้านสุขลักษณะโดยทั่วไปที่ควรจัดทำเป็นเอกสาร

1) โปรแกรมการทำความสะอาด
2) โปรแกรมการควบคุมสัตว์พาหะนำเชื้อ
3) การควบคุมสุขลักษณะส่วนบุคคล
4) โปรแกรมการฝึกอบรม
5) โปรแกรมการซ่อมบำรุงเครื่องมือ อุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวก
6) โปรแกรมการสอบเทียบเครื่องมือ
7) ขั้นตอนการควบคุมแก้ว
8) ขั้นตอนการเรียกคืนสินค้า

ข้อกำหนดวิธีปฏิบัติด้านสุขลักษณะ (Code of hygienic practice) เฉพาะเรื่องที่ Codex กำหนดขึ้นสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด จะเป็นแหล่งข้อมูลที่จะช่วยให้ผู้ประกอบการใช้ประกอบการพิจารณาได้ว่า จะต้องจัดทำขั้นตอนการปฏิบัติงานใดเป็นเอกสารเพิ่มเติม

ทั้งนี้ การจะพิจารณาว่าจำเป็นต้องมีขั้นตอนการปฏิบัติงานในเรื่องใดเพิ่มเติมหรือไม่ ขึ้นกับประสิทธิภาพในการจัดการด้านสุขลักษณะของโรงงาน และลักษณะของอุตสาหกรรมอาหารนั้นๆ ดังเช่นอุตสาหกรรมสัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์ซึ่ง USFDA (U.S. Food and Drug Administration) กำหนดให้มีการจัดทำเอกสารขั้นตอนการปฏิบัติงาน รวม 8 เรื่อง ทั้งนี้เนื่องจากในการจัดทำกฎหมายเกี่ยวกับ HACCPในสัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์ของ USFDA ได้สรุปว่า กฎข้อบังคับในเรื่อง Current Good manufacturing Practice (CGMP) ใน 21 Code of Federal Regulations (CFR) Part 110 ไม่ได้พิสูจน์ว่า มาตรการของสุขลักษณะทั่วไปต่างๆที่กำหนดไว้จะมีประสิทธิภาพพอ ที่จะสามารถกระตุ้นให้ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมสัตว์น้ำมีความรับผิดชอบอย่างเต็มที่ต่อการสุขาภิบาลในโรงงานอาหาร โดยมีการปฏิบัติได้สม่ำเสมอตามมาตรฐานขั้นต่ำโดยเหตุผลนี้ ใน 21 CFR Part 123.11 จึงกำหนดเรื่องขั้นตอนการควบคุมการสุขาภิบาลไว้ โดยระบุว่าผู้ประกอบการควรจะ

ก) จัดทำขั้นตอนการปฏิบัติที่เป็นมาตรฐานในเรื่องการสุขาภิบาล (Sanitation Standard Operating Procedure: SSOP) เป็นลายลักษณ์อักษรไว้และนำไปใช้หรือจัดทำเอกสารที่คล้ายคลึงกันที่เฉพาะเจาะจงสำหรับแต่ละแห่งที่ผลิตผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ การเขียน SSOP ควรระบุว่า

ผู้ประกอบการจะปฏิบัติการให้มีการสุขาภิบาลที่ดีตามที่กำหนดได้อย่างไรที่จะสามารถตรวจเฝ้าระวังได้และต้องมีการเก็บบันทึกข้อมูลไว้

ข) มีการตรวจเฝ้าระวังด้านสุขาภิบาล โดยมีความถี่ในการตรวจที่พอเหมาะที่จะมั่นใจได้ว่าเป็นไปตามข้อกำหนดทั้งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับโรงงานและอาหารที่จะผลิต และส่วนที่เกี่ยวข้อง เนื่องจากการสุขาภิบาลอาหารเป็นกิจกรรมพื้นฐานที่จำเป็นต่อความปลอดภัยของอาหาร จึงถูกนำมากำหนดไว้เป็นหัวข้อหนึ่งในหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตของ US.FDA ที่เรียกว่า current Good Manufacturing Practice: cGMP ซึ่งมีประเด็นย่อย 8 หัวข้อ ดังนี้

1) ความปลอดภัยของน้ำที่จะสัมผัสกับอาหาร หรือบริเวณพื้นผิวที่จะสัมผัสกับอาหารหรือใช้ในการผลิตน้ำแข็งที่ใช้ในการผลิตอาหาร
2) สภาพและความสะอาดของพื้นผิวสัมผัสอาหาร ภาชนะอุปกรณ์ ถุงมือ และเสื้อผ้าที่พนักงานสวมใส่ในขณะปฏิบัติงาน
3) ป้องกันการปนเปื้อนข้ามจากสิ่งที่สุขาภิบาลไม่ดี ไปยังอาหาร วัสดุที่ใช้บรรจุอาหารและพื้นผิวอื่นที่สัมผัสกับอาหารรวมถึงภาชนะอุปกรณ์ ถุงมือ เสื้อคลุม และจากผลิตภัณฑ์ดิบ ไปยังผลิตภัณฑ์ที่ทำสุกแล้ว
4) การซ่อมบำรุง สิ่งอำนวยความสะดวกในการล้างมือ ฆ่าเชื้อมือ และห้องสุขา
5) การป้องกันอาหาร วัสดุ การบรรจุอาหาร และพื้นผิวที่สัมผัสกับอาหาร จากการปนเปื้อนด้วยสารหล่อลื่น น้ำมันเชื้อเพลิง สารป้องกัน กำจัดสัตว์พาหะนำเชื้อ สารทำความสะอาด สารฆ่าเชื้อ ไอน้ำ และสารปนเปื้อนทางเคมี ฟิสิกส์ และชีวภาพ
6) การระบุฉลากที่ถูกต้อง การเก็บรักษาและการใช้สารเคมีที่เป็นพิษ
7) การควบคุมสุขภาพอนามัยของพนักงานที่สามารถทำให้เกิดการปนเปื้อนทางจุลินทรีย์แก่อาหาร วัสดุที่บรรจุอาหาร และพื้นผิวที่สัมผัสกับอาหาร
8) การป้องกันสัตว์พาหะนำเชื้อจากโรงงานอาหาร หากมีสภาพหรือ การปฏิบัติที่ไม่ถูกต้อง ผู้ประกอบการต้องมีการแก้ไขอย่างทันท่วงที

ประเด็นต่างๆ ทั้ง 8 หัวข้อนี้ ยังไม่ครอบคลุมกิจกรรมการสุขาภิบาลโดยเฉพาะอาหารที่มีความเสี่ยงสูง (Potential Hazardous Foods :PHF) ซึ่งได้แก่ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เนื้อสัตว์ สัตว์ปีก และสัตว์น้ำเป็นวัตถุดิบ เนื่องจากปัญหาของการปนเปื้อนกับอาหารแต่ละประเภทมีความหลากหลาย ด้วยเหตุนี้ คู่มือ Sanitation Standard Operating Procedures:SSOP ของแต่ละโรงงานจึงมีความแตกต่างกัน ไม่สามารถนำมาให้ร่วมกันได้ ถึงแม้ว่าจะผลิตอาหารอย่างเดียวกัน ใช้กรรมวิธีผลิตที่เหมือนกันแต่โรงงานตั้งอยู่ในสิ่งแวดล้อมและสิ่งอำนวยความสะดวกที่ต่างกัน จึงมีมาตรฐานการปฏิบัติแตกต่างกัน

ค) บันทึกข้อมูลการควบคุมการสุขาภิบาล : ผู้ประกอบการแต่ละรายต้องรักษาบันทึกข้อมูลการควบคุมทางสุขาภิบาล

ง) การควบคุมสุขาภิบาล : อาจรวมไว้ในแผนงาน HACCP หรือมีการเฝ้าระวังตามที่กำหนด

ความบกพร่องในการดำเนินกิจกรรมการสุขาภิบาลประเมินได้ดังนี้

1. มีการร้องเรียนจากผู้บริโภค หรือถูกตำหนิหรือถูกลงโทษจากฝ่ายกำกับควบคุมอาหาร หรือต้องเรียกสินค้าที่ผลิตออกสู่ตลาดแล้วกลับคืนโรงงาน (recall)
2. เสียภาพพจน์ ชื่อเสียงองค์กร และยี่ห้อสินค้า
3. มีโอกาสถูกฟ้องร้องหรือถูกปรับ
4. อาจต้องปิดกิจการ
5. ยอดขายตก เนื่องจากผู้บริโภคไม่ยอมรับสินค้า

การจัดการสุขลักษณะอาหารและการสุขาภิบาลโรงงานอย่างเป็นระบบเป็นสิ่งที่สำคัญที่จะช่วยให้การบริหารจัดการของโรงงานประสบความสำเร็จ การจัดการที่ดีมิได้หมายความว่า จะต้องมีการวางข้อกำหนดที่เข้มงวดมากจนอาจไม่สามารถปฏิบัติตามได้

ผู้ประกอบการจะต้องเป็นผู้พิจารณาและตัดสินว่าจะนำหลักเกณฑ์ทั่วไปด้านสุขลักษณะอาหารของ Codex ไปใช้อย่างไรจึงจะเหมาะสมกับโรงงานโดยสามารถคงความปลอดภัยและความเหมาะสมของอาหารไว้ได้

5.3 ความมุ่งมั่น ร่วมมือกันของทุกคนในองค์กร

การที่จะให้ได้มาซึ่งคุณภาพและความปลอดภัยของอาหารเป็นเรื่องที่ต้องอาศัยความละเอียดและเพียรพยายามอย่างยิ่ง การสร้างขวัญกำลังใจที่ดีให้กับพนักงาน การให้ความรู้และการกระตุ้นให้พนักงานทุกคนที่มีหน้าที่ความรับผิดชอบในการผลิตได้มีส่วนรับผิดชอบในการสร้างคุณภาพและความปลอดภัยของอาหารแทนการมอบให้เป็นความรับผิดชอบของผู้ตรวจสอบเท่านั้น และสร้างจิตสำนึกให้แก่ทุกคนในองค์กรมีความมุ่งมั่นร่วมมือกันเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ที่สำคัญจะต้องให้ตระหนักว่าการจะผลิตผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพและปลอดภัยได้นั้น เป็นหน้าที่ของทุกคนในองค์กรไม่ว่าบุคคลนั้นจะเป็นแค่คนทำความสะอาดในโรงงาน ผู้ผลิตในสายการการผลิต ผู้ควบคุมคุณภาพ หัวหน้าควบคุมงาน หรือผู้จัดการโรงงานเป็นส่วนหนึ่งของทีมงานที่มีบทบาทสำคัญที่จะสร้างคุณภาพและความปลอดภัยให้แก่อาหาร

คำถามท้ายบทที่ 1

1. ข้อกำหนดสุขลักษณะอาหารมีความสำคัญต่อโรงงานอุตสาหกรรมอาหารอย่างไร
2. โรงงานอุตสาหกรรมอาหารจำเป็นต้องมีโปรแกรมพื้นฐานด้านสุขลักษณะอาหาร เพื่อรองรับระบบ HACCP หรือไม่ เพราะเหตุใด
3. จงบอกสาระสำคัญในหลักเกณฑ์ทั่วไปสำหรับสุขลักษณะอาหารของโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร
4. ปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อความสำเร็จของการจัดการด้านสุขลักษณะอาหาร

บทที่ 2
โรคที่เกิดจากอาหารเป็นสื่อ

หัวเรื่อง

2.1 บทนำ

2.2 โรคอาหารเป็นสื่อที่เกิดจากแบคทีเรีย

2.3 โรคอาหารเป็นสื่อที่ไม่ได้เกิดจากแบคทีเรีย ได้แก่

- สารพิษของเชื้อรา
- ไวรัส
- ริกเก็ตเซีย
- ปาราสิต
- โรคที่เกิดจากพิษของพืชและสัตว์ตามธรรมชาติ
- โรคที่เกิดจากพิษของสารเคมี

วัตถุประสงค์ในการเรียนรู้

1. สามารถจำแนกโรคที่เกิดจากอาหารเป็นสื่อได้อย่างถูกต้อง
2. สามารถอธิบายสาเหตุการเกิดโรคอาหารเป็นสื่อที่เกิดจากที่เกิดจากแบคทีเรีย และโรคอาหารเป็นสื่อที่เกิดจากที่ไม่ได้เกิดจากแบคทีเรีย ได้แก่ สารพิษของเชื้อรา ไวรัส ริกเก็ตเซีย ปาราสิต โรคที่เกิดจากพิษของพืชและสัตว์ตามธรรมชาติ และโรคที่เกิดจากพิษของสารเคมี
3. สามารถเสนอแนะแนวป้องการป้องกันโรคที่เกิดจากอาหารเป็นสื่อได้

บทที่ 2
โรคที่เกิดจากอาหารเป็นสื่อ

2.1 บทนำ

อาหารนับว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญ มีประโยชน์ต่อร่างกายเกี่ยวกับการสร้างความเจริญเติบโต ช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกาย และการดำรงชีวิตอยู่ได้ ถ้าขาดไปจะมีผลกระทบต่อสุขภาพพลานามัย ร่างกายอ่อนแอเกิดโรคขึ้นได้ทั้งจากการขาดอาหารโดยตรง อย่างไรก็ตามการเกิดโรคภัยไข้เจ็บโดยเฉพาะอย่างยิ่งการเจ็บป่วยเนื่องจากมีการปนเปื้อนของอาหารโดยจุลินทรีย์ (contamination) และสารพิษจากแบคทีเรีย โปรโตซัว และหนอนพยาธิ ถือว่าเป็นอันตรายทางชีวภาพ ที่อาจก่อให้เกิดอันตรายกับผู้บริโภค

การจำแนกโรคที่เกิดจากอาหารเป็นสื่อ (food borne disease) แบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ โรคอาหารเป็นพิษ (food poisoning) และ โรคติดเชื้อจากอาหาร (food infections)

1. โรคอาหารเป็นพิษ (food poisoning) เกิดจากการที่ร่างกายได้รับสารพิษที่ปนเปื้อนในอาหารเข้าไปในร่างกาย เป็นโรคที่เกิดกับผู้หนึ่งผู้ใดแล้ว ทำให้ผู้นั้นเจ็บป่วยหรือตาย แต่ไม่แพร่ขยายไปสู่ผู้อื่น โดยมีสาเหตุดั้งนี้
   1.1 พิษของแบคทีเรีย เช่น พิษจากแผล ฝี หนอง
   1.2 พิษของเชื้อรา เช่น อะฟลาทอกซิน
   1.3 พิษจากสารเคมี เช่น สารพิษกำจัดศัตรูพืช
   1.4 พิษธรรมชาติในพืชและสัตว์ เช่น คางคก เห็ดพิษ
2. โรคติดเชื้อจากอาหาร (food infections) ส่วนใหญ่โรคนี้เมื่อเกิดกับผู้หนึ่งผู้ใดแล้ว สามารถแพร่กระจายไปสู่ผู้อื่นได้ โดยมีสาเหตุมาจากการได้รับจุลินทรีย์ก่อโรคปนเปื้อนอยู่ในอาหาร ถ้าตัวเชื้อถูกทำลายไปแล้ว ความเป็นพิษก็จะหายไป ซึ่งมีสาเหตุมาจาก
   2.1 แบคทีเรีย เช่น อหิวาตกโรค ไทฟอยด์ วัณโรค
   2.2 พยาธิต่างๆ เช่น พยาธิตัวตืด พยาธิใบไม้ตับ พยาธิตัวจี๊ด
   2.3 ไวรัส เช่น โปลิโอ ตับอักเสบ

โดยอันตรายที่เกิดขึ้นจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลัก 2 ประการ คือ

1. ภูมิต้านทานของผู้บริโภค
2. ชนิดของเชื้อโรค พยาธิ และสารพิษนั้น ว่าเป็นชนิดใด มีความรุนแรงและมีปริมาณมากน้อยเพียงใด

ปัจจัยทั้งสองประการเป็นองค์ประกอบที่จะทำให้เกิดอันตรายมากน้อยแตกต่างกัน เช่น คนที่มีสุขภาพไม่ค่อยดีแต่ได้รับเชื้อโรคหรือสารพิษชนิดร้ายแรงและมีปริมาณมากเข้าไปก็อาจถึงขั้นเสียชีวิตได้ แต่ถ้าเป็นคนที่มีสุขภาพหรือภูมิต้านทานดี อันตรายที่เกิดขึ้นอาจมีความรุนแรงน้อยกว่า

ศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.2 โรคอาหารเป็นสื่อที่เกิดจากแบคทีเรีย

โรคอาหารเป็นสื่อที่เกิดจากแบคทีเรีย แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

2.2.1 โรคอาหารเป็นพิษที่มีสาเหตุจากแบคทีเรีย (bacterial food intoxication) อันเนื่องมาจากการได้รับสารพิษของแบคทีเรียในอาหาร ที่พบกันมากมี 2 โรค คือ โรคโบทูลิซึม (botulism) กับอาหารเป็นพิษเนื่องจาก *Staphylococcus* (Staphylococcal intoxication)

1. โรคโบทูลิซึม (botulism) เกิดจากการบริโภคอาหารที่มีสารพิษที่ผลิตจาก *Clostridium botulinum* กล่าวคือ ในระหว่างที่เชื้อเจริญเติบโตในอาหาร เชื้อจะสร้างโปรตีนโบทูลิน (botulin) ซึ่งเป็นสารพิษออกมาปะปนกับอาหาร ซึ่งมีอันตรายต่อระบบประสาท (neurotoxin)

เชื้อที่เป็นสาเหตุ มีรูปร่างเป็นท่อน มักพบในดิน แบ่งเป็น 7 ชนิด ได้แก่ type A, B, C, D, E, F และ G ซึ่งเฉพาะ type A, B, E, และ F เท่านั้นที่ทำให้เกิดโรคกับมนุษย์ได้ โดยมี type A มีพิษมากที่สุดในบรรดาที่พบในดิน ส่วน type E พบในสัตว์ทะเล

สารพิษของ *C. botulinum* เป็นโปรตีนที่สามารถทำให้บริสุทธิ์และตกผลึกได้ มีความเป็นพิษสูงมาก แม้ปริมาณเพียงเล็กน้อยก็สามารถทำให้ถึงแก่ชีวิตได้ สารพิษจะถูกดูดซึมที่ลำไส้เล็ก และทำให้กล้ามเนื้อนอกอำนาจจิตใจเป็นอัมพาต แต่สารพิษนี้ไม่ทนความร้อน ถูกทำลายได้ที่ 100 °C ภายใน 2- 3 นาที ที่อุณหภูมิ 80 °C สามารถทำลายสารพิษ type A ได้ใน 6 นาที ส่วนสปอร์ของ *C. botulinum* ค่อนข้างทนความร้อน โดยทั่วไปความร้อน 100 °C นาน 360 นาที หรือ 120 °C นาน 30 นาที สามารถทำลายสปอร์ของ *C. botulinum* ได้หมด

อาหารที่มีความสัมพันธ์กับโรคโบทูลิซึม ได้แก่ อาหารที่ปนเปื้อนดิน เช่น พืช ผัก ผลไม้ เนื้อสัตว์หรืออาหารพวกรมควัน อาหารที่มาจากทะเลอาหารเช่น กุ้ง ปู ปลา เชื้อจะปนเปื้อนในอาหารได้ง่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาหารแปรรูปบรรจุกระป๋องที่ผลิตขึ้นตามบ้านมักได้รับความร้อนไม่เพียงพอและการบรรจุที่ไม่ถูกวิธี มักพบในอาหารที่มีสภาพความเป็นกรดต่ำ (pH สูงกว่า 4.6) เช่น อาหารประเภทเนื้อสัตว์ ปลากระป๋อง เป็นต้น แต่จะไม่พบในอาหารที่มีรสเปรี้ยว เช่น ผักดอง ซึ่งมีความเป็นกรดสูง (pH ต่ำกว่า 4.6) ชนิดของอาหารมักเป็นพวกผักผลไม้ เนื้อสัตว์ และปลา การแปรรูปในระดับอุตสาหกรรม พบว่า เป็นสาเหตุของโรคนี้น้อยกว่าร้อยละ 10 ในขณะที่การแปรรูปอาหารในบ้านเป็นสาเหตุถึงร้อยละ 72

อาการของโรค เมื่อผู้ป่วยได้รับสารพิษของ *C. botulinum* เข้าไปในร่างกายแม้เพียงเล็กน้อยก็ตาม สารพิษจะถูกดูดซึมที่ลำไส้เล็ก ผ่านเข้าสู่ motor nurve ไปออกฤทธิ์ที่ neuromuscular junction ซึ่งจะสกัดกั้นการหลั่งหรือขัดขวางการสร้าง acetylcholine ทำให้เกิดอัมพาตของกล้ามเนื้อตา และกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการหายใจ ซึ่งจะเกิดอาการขึ้นภายใน 12-26 ชั่วโมง หลังการบริโภค โดยจะมีอาการทางเดินอาหารนำมาก่อนเช่น คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสีย อ่อนเพลีย หน้ามืด ตาลาย ปวดศีรษะ ในภายหลังอาจมีอาการท้องผูก ไม่มีไข้ เมื่อสารพิษเข้าสู่ระบบประสาท จะเกิดอัมพาตของกล้ามเนื้อตา ตาพร่าเห็นภาพซ้อน ตามด้วยอาการอัมพาตของกล้ามเนื้อในคอและกล้ามเนื้อช่วยหายใจ ทำให้อ้าปาก กลืน พูดหรือ หายใจลำบาก ผู้ป่วยอาจมี

อาการกระหายน้ำ คอและลิ้นแข็ง ไม่มีไข้หรืออาจมีเพียงเล็กน้อย กล้ามเนื้อที่อยู่เหนืออำนาจจิตใจเริ่มเป็นอัมพาต และขยายไปถึงระบบทางเดินหายใจและหัวใจ ในที่สุดจะตาย เนื่องจากระบบการหายใจล้มเหลว ในรายที่ถึงแก่ชีวิต จะใช้เวลา 3-6 วัน หลังจากการบริโภคอาหารที่มีสารพิษเข้าไป แม้เพียงปริมาณเล็กน้อย (น้อยกว่า 1 ไมโครกรัม)

การป้องกันโรคโบทูลิซึมจึงขึ้นอยู่กับการลดจำนวนเชื้อ และป้องกันไม่ให้เชื้อเจริญ โดยใช้ความร้อนในกระบวนการแปรรูปอาหารให้เพียงพอต่อการฆ่าเชื้อ หรือใช้กรรมวิธีเช่น การทำให้เป็นกรดสูง ทำให้แห้งเพื่อลดความชื้นในอาหาร การแช่เกลือ เป็นต้น ส่วนการเก็บอาหารในตู้เย็นไม่สามารถป้องกันการเจริญและการผลิตสารพิษของสายพันธุ์ที่ไม่ย่อยโปรตีนได้ ควรหลีกเลี่ยงอาหารที่ปรุงไว้นานและไม่ได้อุ่นอีก หรือควรต้มอาหารที่สงสัยให้เดือดอย่างน้อย 15 นาที ถ้าเป็นอาหารกระป๋องให้สังเกตลักษณะของกระป๋อง ถ้ามีรอยรั่ว สนิม และการกัดกร่อนหรือการบวมของกระป๋องต้องกำจัดทิ้ง

2. อาหารเป็นพิษเนื่องจาก Staphylococcus โดยสายพันธุ์ที่ก่อให้เกิดโรค คือ สายพันธุ์ *Staphylococcus aureus* สายพันธุ์นี้สามารถผลิตสารพิษที่มีชื่อว่า เอนเทอโรท็อกซิน (enterotoxin) เชื้อโรคนี้มักทำให้เกิดโรคของระบบหายใจที่ผิวหนัง นอกจากนี้คนปกติก็มีการติดเชื้ออยู่ที่คอหรือจมูกโดยไม่เกิดภาวะเป็นโรค ซึ่งเรียกบุคคลเหล่านี้ว่า ผู้เป็นพาหะ (health carrier) โอกาสของการปนเปื้อนเชื้อในอาหารจึงมีแหล่งของเชื้อโรคจากคนหรือสัตว์

เชื้อที่เป็นสาเหตุ มีรูปร่างกลมเกาะกันเป็นกลุ่มคล้ายพวงองุ่น เป็นคู่ หรือเป็นสายสั้นๆ *S. aureus* สามารถผลิตสารพิษได้ 6 ชนิด ได้แก่ type A, B, C, C2, D และ E แต่ละชนิดจะมีความเป็นพิษต่างกัน อาหารเป็นพิษส่วนใหญ่มักเกิดจาก type A สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญและผลิตสารพิษแตกต่างกันไปตามชนิดของอาหาร ในอาหารประเภทแป้งและโปรตีนมักจะส่งเสริมให้ *Staphylococcus* สร้างสารพิษได้มากกว่าอาหารชนิดอื่น ส่วนช่วงอุณหภูมิสำหรับการเจริญและการผลิตสารพิษจะอยู่ระหว่าง 4 - 46 °C

แหล่งที่มาของ *Staphylococcus* ในอาหารมักมาจากมนุษย์และสัตว์ ซึ่งมักมีเชื้ออยู่ที่จมูก ผิวหนัง และแผลต่างๆ การปนเปื้อนจากคน ที่จะต้องระวังและควรคำนึงถึงคือ ผู้สัมผัสอาหาร ถ้ามีแผลเป็นหนอง ฝี เจ็บคอ ควรหลีกเลี่ยงการเกี่ยวข้องกับอาหาร ในโคที่เป็นโรคเต้านมอักเสบจะมีเชื้ออยู่ในน้ำนม

การที่เชื้อ *Staphylococcus* สายพันธุ์ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษจะเจริญในอาหารที่มันปนเปื้อนและผลิตสารพิษ นอกจากจะขึ้นอยู่กับสายพันธุ์แล้ว ยังขึ้นกับชนิดอาหารด้วย เนื่องจากอาหารบางประเภทเหมาะสมและช่วยให้เชื้อเจริญได้ดีและผลิตสารพิษ ได้แก่ อาหารประเภทแป้งกับครีม เช่น พาย เอแคร คัสตาร์ด อาหารประเภทเนื้อและผลิตภัณฑ์เนื้อ ปลา ไข่ น้ำนมและเนยไอศกรีมขนมจีน เป็นต้น

โดยปกติแล้วเชื้อ *Staphylococcus* จะถูกทำลายได้ง่ายด้วยความร้อนที่ 66 °C นาน 12 นาที หรือ 60 °C นาน 83 นาที การทนความร้อนของเชื้อจะแตกต่างกันไปตามชนิดของอาหารและสายพันธุ์ แต่สารพิษของเชื้อนี้จะทนความร้อนมาก การต้มเดือด 100 °C เป็นเวลา 30 นาที

ไม่สามารถทำลายสารพิษนี้ได้ ดั้งนั้นการตรวจอาหารที่ปรุง ต้มสุก มิได้หมายความว่า การตรวจไม่พบเชื้อ *S. aureus* แล้วจะปลอดจากการเกิดโรคอาหารเป็นพิษ อีกประการคือ สารพิษที่ปนเปื้อนในอาหารจะไม่มีสี กลิ่น หรือรสที่ทำให้อาหารผิดจากเดิม จึงเป็นการยากที่จะทราบว่ามีสารพิษปนเปื้อนหรือไม่ เนื่องจากไม่มีการเปลี่ยนแปลงที่ตัวอาหารที่จะเป็นสิ่งบอกเหตุหรือใช้เป็นดัชนีได้

อาการของโรค ขึ้นอยู่กับความต้านทานแต่ละคน ระยะฟักตัวของโรคใช้เวลา 2-4 ชั่วโมง ซึ่งแตกต่างจากอาหารเป็นพิษหรือโรคติดเชื้อชนิดอื่นๆ ที่มีระยะฟักตัวนานกว่านี้ อาการขั้นแรกที่พบคือ ผู้ป่วยจะมีน้ำลายออกมากผิดปกติ คลื่นไส้ อาเจียน เป็นตะคริวที่ท้อง ท้องเสีย บางรายที่มีอาการมากอาจพบเลือดและมูกในอุจจาระ บางรายปวดศีรษะ กล้ามเนื้อเป็นตะคริว เหงื่อออก หนาวสั่น ชีพอ่อนและช็อค มักพบว่ามีไข้ต่ำๆมากกว่าไข้สูง อาการจะคงอยู่ 1-2 วันก็หายโดยไม่ต้องรักษา การเกิดโรคมักจะมีการระบาดเป็นกลุ่มของผู้บริโภค เช่น งานเลี้ยง โรงเรียน ค่ายทหาร ซึ่งรับประทานอาหารสิ่งเดียวร่วมกัน

การป้องกันโรค อาหารเป็นพิษที่เกิดจาก *Staphylococcus* ป้องกันได้โดย

1. ป้องกันการปนเปื้อนของอาหารกับเชื้อ *Staphylococcus*
2. ป้องกันการเจริญของ *Staphylococcus*
3. ทำลาย *Staphylococcus* ในอาหาร

2.2.2 โรคที่เกิดจากการติดเชื้อแบคทีเรียในอาหาร (bacterial food infecttions) หมายถึง การเจ็บป่วยที่เกิดจากการบริโภคอาหารที่มีแบคทีเรียเข้าไปในร่างกาย

แบ่งได้เป็นแบบ คือ

1. แบบที่เชื้อโรคมิได้มีการเจริญในอาหาร ได้แก่ เชื้อที่เป็นสาเหตุของโรค วัณโรค คอตีบ บิด ไทฟอยด์ อหิวาตกโรค ตับอักเสบ และคิวฟีเวอร์
2. แบบที่เชื้อโรคมีการเจริญเพิ่มจำนวนในอาหาร ได้แก่ *Salmonella spp., Vibrio parahemolyticus enteropathogenic E. coli* การระบาดของโรคที่เกิดจากการติดเชื้อในอาหารแบบที่ 2 จะแพร่ไปได้เร็วกว่าแบบที่ 1

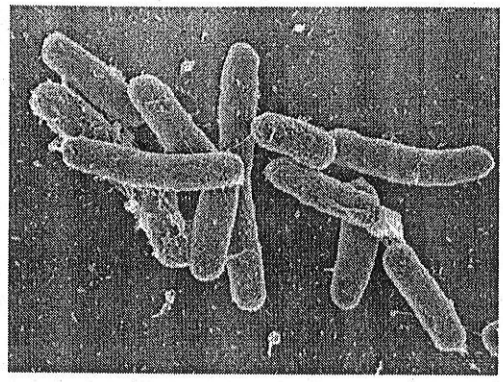
โดยเนื้อหาที่จะกล่าวต่อไป จะกล่าวถึง การเจ็บป่วยที่เกิดจากการบริโภคอาหารที่มีแบคทีเรียเข้าไปในร่างกายแบบที่เชื้อโรคมีการเจริญเพิ่มจำนวนในอาหาร ได้แก่

1. โรคซาลโมเนลโลสิส (Salmonellosis)

โรคซาลโมเนลโลสิสเกิดจากการบริโภคอาหารที่มี *Salmonella* เข้าไปในร่างกาย เป็นโรคที่พบได้บ่อยที่สุดในบรรดาโรคติดเชื้อจากอาหารทั้งหมด นอกจากนี้ยังมีโรคอีก

2. โรคที่มีสาเหตุจากการบริโภค Salmonella เข้าไปได้แก่ โรคไทฟอยด์และพาราไทฟอยด์

เชื้อที่เป็นสาเหตุ มีรูปร่างเป็นท่อนย้อมติดสีแกรมลบ ไม่สร้างสปอร์ สามารถย่อยสลายกลูโคสได้กรดกับก๊าซ



รูปที่ 2.1 *Salmonella*

(www.microscopyconsulting.com/Gallery)

แหล่งที่มาของ *Salmonella* อาจมาจากมนุษย์หรือสัตว์ โดยทางตรงหรือทางอ้อม ก็ได้ เชื้ออาจมาจากผู้ป่วยหรือพาหะ (Carrier) หรือมาจาก แมว สุนัข สุกร โค กระบือ และที่สำคัญคือ มาจากสัตว์ปีกและไข่ของสัตว์เหล่านี้พบว่ามีการติดเชื้อ *Salmonella* มาก จึงมักพบเชื้ออยู่ตามอุจจาระ ไข่ และเป็ดไก่ที่ถอนขนแล้ว แมลงเป็นพาหะนำเชื้อโดยการตอมอุจจาระของมนุษย์และสัตว์แล้วมาตอมอาหาร อาหารสัตว์ต่างๆโดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกที่เป็นผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์หรือปลา อาจนำเชื้อ *Salmonella* ไปสู่สัตว์เลี้ยงที่ให้เนื้อได้

อาหารที่เกี่ยวข้องกับโรค Salmonellosis นั้นมีหลายชนิด มักจะเป็นอาหารประเภทเนื้อสัตว์ สัตว์ปีกและผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้ายิ่งไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลานาน เนื้อสดอาจมี *Salmonella* ปนเปื้อนมาในขณะชำแหละในผลิตภัณฑ์เนื้อ เช่น ไส้กรอก แฮม เบคอน ที่ปล่อยไว้ในอุณหภูมิห้องจะทำให้ *Salmonella* เจริญได้ดี เป็ด ไก่ ปลาและอาหารทะเลก็เช่นกันถ้าไม่แช่เย็นอาจมี *Salmonella* ได้ นมและผลิตภัณฑ์ไข่ มักมี *Salmonella* อยู่ จึงทำให้อาหารที่มีนมหรือไข่เป็นส่วนประกอบที่ได้รับความร้อนไม่เพียงพอ มีเชื้ออยู่ด้วย

อาการของโรค Salmonellosis ในแต่ละคนจะไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับความต้านทาน ชนิดของเชื้อ และจำนวนที่บริโภคเข้าไป ระยะฟักตัวของโรคจะประมาณ 12 - 36 ชั่วโมง อาการที่สำคัญ คือ คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้องและท้องเสีย อาจปวดท้องหรือหนาวสั่น นอกจากนี้ อุจจาระเป็นน้ำ มีสีเขียว อ่อนเพลีย มีไข้ปานกลาง ง่วง อัตราการตายต่ำกว่าร้อยละ 1 ส่วนใหญ่จะมีอาการอยู่ 2-3 วัน ก็จะดีขึ้น แต่ยังคงพักต่อไปอีก ผู้ป่วยที่หายแล้วมีโอกาสเป็นพาหะของโรคได้ร้อยละ 0.2-5

การป้องกันโรค ป้องกันได้โดย

1. ระมัดระวังมิให้อาหารปนเปื้อนกับ *Salmonella* จากแหล่งต่างๆ
2. ทำลายเชื้อในอาหารด้วยความร้อนที่พอเพียงและเก็บรักษาอาหารไว้ให้ดี
3. ป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* ในอาหารโดยวิธีการต่างๆ

2. โรคกระเพาะอาหารลำไส้อักเสบที่มีสาเหตุจาก *Clostridium perfringens*

เชื้อที่เป็นสาเหตุ คือ *Clostridium perfringens* type A ซึ่งมีรูปร่างเป็นท่อน ย่อมติดสีแกรมบวก สร้างสปอร์ เคลื่อนที่ไม่ได้ เป็นแอนแอโรบ เจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 43 - 47 °C แต่เจริญได้ในช่วงอุณหภูมิ 15 - 55 °C เชื้อจะไม่เจริญที่ pH ต่ำกว่า 5.0 หรือสูงกว่า 9.0 และถูกยับยั้งการเจริญด้วยโซเดียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 5

เราสามารถตรวจพบสปอร์ของ *C. perfringens* ในอาหารสดเช่นเดียวกับที่ตรวจพบในดิน น้ำเสียและอุจจาระของสัตว์ อาหารที่พบเชื้อได้เสมอ คือ เนื้อสัตว์ที่ปรุงทิ้งไว้เป็นเวลานาน ก่อนจะนำไปบริโภค สปอร์ทนความร้อนได้ดี การปรุงอาหารอาจทำลายเซลและสปอร์บางสายพันธุ์ได้ แต่อย่างไรก็ตามสปอร์ที่ยังรอดชีวิตได้ก็ยังงอกและเจริญอย่างรวดเร็ว ถ้าไม่นำอาหารไปเก็บรักษาไว้ให้ดี

อาการของโรค มีระยะฟักตัว นานประมาณ 8- 24 ชั่วโมง หลังจากการบริโภคอาหาร ทำให้เกิดอาการปวดท้องอย่างรุนแรงท้องเสีย มีก๊าซ มีไข้ คลื่นไส้อาเจียน โรคมักเกิดจากการบริโภคเชื้อเข้าไปจำนวนประมาณ ล้านเซลต่อกรัมของอาหารและเชื้อจะปล่อยสารพิษในลำไส้ระหว่างเซลกำลังสร้างสปอร์เป็นผลทำให้มีการสะสมน้ำในลำไส้ สารพิษชนิดนี้ไม่ค่อยทนความร้อนคือ จะถูกทำลายที่อุณหภูมิ 60 °C นาน 10 นาที

การป้องกันโรคป้องกันได้โดย

1. แช่เย็นอาหารอย่างรวดเร็วหลังจากการปรุงอาหารหากยังไม่บริโภค และยังต้องใช้อุณหภูมิต่ำ เพียงพอในการถนอมอาหาร
2. ถ้าจะอุ่นอาหาร ให้ร้อนอยู่เสมอ จะต้องใช้อุณหภูมิสูงกว่า 60 °C
3. ก่อนนำอาหารมาบริโภคจะต้องอุ่นอาหารก่อน

3. โรคติดเชื้อ *Vibrio parahemolyticus*

เชื้อที่เป็นสาเหตุมีรูปร่างเป็นท่อนตรง หรือ ท่อนโค้งก็ได้ ย้อมติดสีแกรม เป็นพวกฮาโลฟายด์ (ต้องการ NaCl ร้อยละ 1-3) และเจริญได้ใน NaCl เข้มข้นร้อยละ 7 อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญประมาณ 35-37 °C แต่สามารถเจริญได้ในอุณหภูมิ 22-42 °C ไม่เจริญที่ pH ต่ำกว่า 5 หรือสูงกว่า 11 เราสามารถแยกเชื้อ *V. parahemolyticus* ได้จากอาหารทะเลต่าง ๆ แต่เชื้อจะถูกทำลายหมดถ้าอาหารผ่านการปรุงที่เหมาะสม การระบาดของโรคติดเชื้อนี้ในญี่ปุ่นมักมีสาเหตุจากการบริโภคอาหารทะเลดิบกันมาก

4. โรคติดเชื้อ *Enteropathogenic Escherichia coli*

โดยทั่วไปมักจะบอกว่า *E. coli* เป็นเชื้อที่มีอยู่ประจำในลำไส้ของคนและสัตว์ แต่จากการพบสาเหตุของโรคท้องเสียในเด็กทารกที่ระบาดในสถานรับเลี้ยงเด็กเสมอ ๆเป็น *E. coli* ดังนั้นจึงจัด *E. coli* ชนิดที่ทำให้เกิดโรคท้องเสีย ในคนให้เป็น *Enteropathogenic E. coli* (EEC) โรคที่เกิดจากการบริโภค EEC สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม โดยในกลุ่มแรกประกอบด้วยสายพันธุ์ที่ผลิตสารพิษในบริเวณลำไส้เล็กตอนบน ทำให้เกิดอาการท้องเสีย

คล้ายอหิวาตกโรค ส่วนกลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยสายพันธุ์ที่ทำให้เกิดอาการคล้ายโรคบิดโดยไม่มีการสร้างสารพิษ เชื้อจะเจริญในลำไส้ใหญ่และแทรกตัวไปที่ epithelial cell ของลำไส้

5. โรคกระเพาะอาหารลำไส้อักเสบทีมีสาเหตุจาก *Bacillus cereus*

เชื้อที่เป็นสาเหตุ ทีรูปร่างเป็นท่อน สร้างสปอร์ ย้อมติดสี แกรมบวก เป็นพวกแอโรบเจริญได้ดีในอุณหภูมิ 37 °C และเจริญได้ที่ 10-49 °C ช่วง pH 4.9 - 9.3

ผู้บริโภคจะเกิดอาการของโรคเมื่อได้รับเข้าเชื้อไปประมาณ 10^8 เซลต่อกรัม กลไกในการทำให้เกิดโรคเข้าใจว่าเกี่ยวข้องกับการแตกของเซลในลำไส้และปล่อยสารพิษออกมา

6. โรคชิกเจลโลสิส (Shigellosis)

เชื้อที่เป็นสาเหตุ คือ *Shigella* ซึ่งมีรูปร่างเป็นท่อน ย้อมติดสีแกรมลบ เจริญได้ดีที่ 37 °C และเจริญได้ในช่วงอุณหภูมิ 10-40 °C สามารถทนความเข้มข้นของ NaCl ได้ร้อยละ 6 และไม่ค่อยทนความร้อน การทำให้เกิดโรคเกี่ยวข้องกับการปล่อยสารพิษซึ่งเป็นเอนดีแซคคาไรด์ไปทำอันตรายต่อเยื่อบุผนังลำไส้

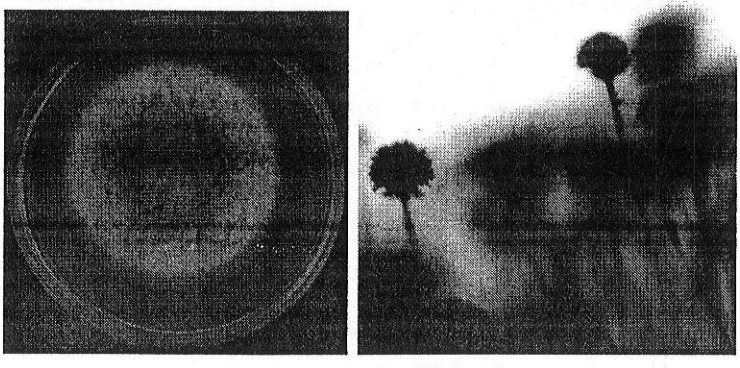
2.3 โรคอาหารเป็นสื่อที่ไม่ได้เกิดจากแบคทีเรีย

2.3.1 โรคที่เกิดจากสารพิษของเชื้อรา

สารพิษจากเชื้อรา หมายถึง เมทาโบไลต์ที่ผลิตขึ้นโดยราบางชนิดมีความเป็นพิษสูงต่อสัตว์หลายชนิด และค่อนข้างเป็นพิษต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์ เนื่องจากพบว่า สารพิษเหล่านี้อาจเป็นสารก่อมะเร็ง และพบว่ามีสารพิษปรากฏอยู่ในอาหารหลายชนิด

สารพิษจากเชื้อราในอาหารถือว่าเป็นสารเกิดตามธรรมชาติหรือเป็นสารอินทรีย์ชนิดหนึ่ง เชื้อราต่างๆ สามารถสร้างสารพิษประมาณ 200 ชนิด สารพิษที่เกิดจากเชื้อราสามารถปนเปื้อนในอาหารมีประมาณ 100 ชนิด เช่น Aflatoxin, Ochratoxin, Patulin

1. อะฟลาทอกซิน (Aflatoxin) มาจากคำว่า A.+ fla.+ toxin เป็นสารพิษที่ผลิตขึ้นจากเชื้อรา แอสเปอร์จิลลัส ฟลาวัส (*Aspergillus flavus* toxin) อาจผลิตโดยเชื้อราอีกชนิดคือ (*A. parasiticus* ราแต่ละสายพันธุ์จะผลิตอะฟลาทอกซินต่างกัน



รูปที่ 2.2 *Aspergillus flavus*

(www.microbiologyatlas.kvl.dk)

อะฟลาทอกซินอาจจำแนกได้ 2 ชนิด คือ B1 และ G1 เพราะเมื่อถูกแสงอัลทราไวโอเลต แล้วจะปล่อยแสงสีน้ำเงินและสีเขียว

เนื่องมาจากการพบ อะฟลาทอกซินในต้นปี ค.ศ. 1960 ทำให้มีผู้สนใจสำรวจอะฟลาทอกซินในอาหารชนิดต่างๆ กันมาก สินค้าบางชนิดมีคุณสมบัติเหมาะสมต่อการเจริญของราที่ผลิตสารพิษ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์นม ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ น้ำผลไม้ เมล็ดธัญพืช เป็นต้น การเจริญและการผลิตสารพิษ อาจเกิดขึ้นหลังเก็บเกี่ยว หลังการแปรรูป หรืออาจเกิดก่อนการเก็บเกี่ยวผลก็ได้ ถ้าผลิตภัณฑ์นั้นอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของรา เช่น ถั่วลิสง ข้าวโพด การปนเปื้อนและแนวโน้มที่จะมีการผลิตสารพิษในแปลงพืชนั้น อาจมีสาเหตุจากการเข้าทำลายของแมลง ความชื้น ภูมิอากาศ และวิธีการเพาะปลูก สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาได้กำหนดไว้ว่า อาหารจะมีอะฟลาทอกซินอยู่ได้ไม่เกิน 15 ppb

พาทูลิน (Patulin) เป็นสารพิษที่ออกฤทธิ์ต่อระบบต่างๆของสิ่งมีชีวิต แต่กลไกการออกฤทธิ์ที่ทำให้เกิดโรคในคนและสัตว์ทดลองยังไม่ทราบแน่ชัด ราหลายชนิดสามารถผลิตพาทูลินได้แก่ *Penicillium claviforme, P. expansum Aspergilus terreus* และ *A. clavatus* พาทูลินจะเป็นผลึกสีขาว เดิมจัดพาทูลินเป็นสารปฏิชีวนะเนื่องจากสามารถทำลายแบคทีเรียได้หลายชนิด พาทูลินที่ความเข้มข้นเพียงร้อยละ 0.1 สามารถยับยั้งการเจริญของ *E.coli* และ *S.aureus* ได้ และยังสามารถยับยั้งการเจริญของราได้ดี นอกจากนี้ ยังมีความเป็นพิษต่อเมล็ดพืช เช่น ข้าวโพด ข้าวสาลี ถั่ว เป็นต้น หนูทดลองที่ได้รับพาทูลินโดยการกินหรือฉีดเข้าเส้นเลือดในขนาดความเข้มข้น 0.3-2.5 มิลลิกรัมต่อกรัมของน้ำหนักตัว จะตายโดยเกิดอาการสมองบวม ปอดมีเลือดออก เส้นเลือดฝอยในตับ ม้าม ไตแตก ถ้าใช้ความเข้มข้นต่ำกว่านี้จะเกิดโรคมะเร็งในหนูได้

จากการตรวจหาพาทูลินในอาหารทั้งของมนุษย์และสัตว์ พบว่ามีพาทูลินในน้ำแอปเปิลเสมอ เพราะแอปเปิลเน่าร้อยละ 60 มีการเจริญของ *Penicillium expansum* แต่ในอาหารชนิดอื่นจะมีพาทูลินอยู่ในอัตราต่ำ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากมีสารประกอบบางอย่างที่สามารถยับยั้งการผลิตพาทูลินในอาหารนั้น เช่น เปปโตน ไกลซีน พาทูลินสามารถทนความร้อนได้ดี คือ ถ้าใช้ความร้อน 100 °C นาน 15 นาที จะยังไม่สลายตัว

โอคราทอกซิน (Ochratoxin) เป็นกลุ่มของสารพิษที่ผลิตโดยเชื้อรา *Aspergilus chraceus ,Penicilium viridicatum* และ *P.palitans* สารพิษหลักในกลุ่มนี้คือ โอคราทอกซินชนิดเอ (Ochratoxin A) เป็นไมโครทอกซินที่ร้ายแรง เป็นสาเหตุให้ไตอักเสบในสัตว์ทดลองหลายชนิด ทำให้เกิดโรคไตพิการในสุกรและห่านซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อใช้ข้าวบาร์เลย์ที่มีราขึ้นเป็นอาหารสัตว์ แม้ว่าจะยังไม่มีการพิสูจน์ว่า โอคราทอกซินมีพิษต่อมนุษย์ แต่ก็ควรจะต้องระมัดระวังเนื่องจากสารพิษนี้มีพิษต่อสัตว์และสามารถทนความร้อนได้ดี

2.3.2 โรคอาหารเป็นสื่อที่เกิดจากไวรัส

ไวรัสหลายชนิดทำให้เกิดโรคติดต่อกันทางอาหาร

1.โรคตับอักเสบ (infectious hepatitis) ซึ่งเกิดจากไวรัสตับอักเสบชนิด A (hepatitis A virus) เข้าสู่ร่างกายโดยการกิน มีระยะฟักตัวประมาณ 10-50 วัน ส่วนมากประมาณ 1 เดือน เชื้อเพิ่มจำนวนในตับออกมากับน้ำดี และผ่านลำไส้ออกมากับอุจจาระ ติดต่อโดยการกินอาหารหรือดื่มน้ำที่มีเชื้อปนเปื้อน และยังพบว่าไวรัสนี้มีชีวิตอยู่ได้นานในอาหารแช่เย็น การติดเชื้อไวรัสตับอักเสบนี้พบบ่อยในประเทศกำลังพัฒนา มักพบตั้งแต่วัยเด็ก ผู้ใหญ่ส่วนมากมีภูมิคุ้มกันแล้ว และภูมิคุ้มกันที่เกิดขึ้นป้องกันการติดเชื้อซ้ำได้ แต่ไม่สามารถป้องกันการติดเชื้อไวรัสตับอักเสบที่ไม่ใช่ชนิดเอได้ ในประเทศไทยพบการระบาดของไวรัสตับอักเสบเอ ในเด็กนักเรียนและตามชุมชน ที่เกิดการปนเปื้อนของน้ำโสโครกในน้ำดื่มน้ำใช้

2.โรคโปลิโอ (Poliomyelitis) เกิดจากเชื้อ Polio virus type 1, 2 และ 3 ซึ่งมักพบในน้ำมูก น้ำลาย เสมหะ และอุจจาระของผู้ป่วยหรือผู้ที่เป็นพาหะของโรค อาหารที่พบว่าทำให้เกิดโรคนี้คือ น้ำนม และอาหารอื่นๆ ตลอดจนภาชนะอุปกรณ์ที่ถูกปนเปื้อนด้วยเชื้อนี้ ผู้ป่วยมักมีอาการหลังจากที่รับเชื้อเข้าไปแล้วประมาณ 5-35 วัน อาการที่พบสำหรับ Type 1 คือ มีไข้ ปวดศีรษะ อ่อนเพลีย วิงเวียน ไม่ถ่ายปัสสาวะ ท้องอืด และท้องผูก ต่อมาจะมีอัมพาตของประสาทตาและสมอง กล้ามเนื้อจะอ่อนปวกเปียก สำหรับ อาการนอกจากนี้ยังมีไวรัสชนิดอื่นๆ Type 2 และ 3 นั้น ไม่ทำให้เกิดอาการอัมพาต มักจะมีไข้ ปวดศีรษะ ปวดคอ ปวดหลัง และปวดตามแขนขา กล้ามเนื้อคอและในลำคอมักจะกระตุกหรือหดเกร็ง เวลาจับหรือเหยียดกล้ามเนื้อคนไข้จะเจ็บปวดมาก

ไวรัสชนิดอื่นๆ เช่น ไวรัสที่เป็นสาเหตุของโรคปากและเท้าเปื่อยในโค กระบืออาจติดต่อมาสู่มนุษย์ได้ทางอาหาร โรคนิวคลาสเซิลจากสัตว์ปีกอาจติดต่อมาสู่มนุษย์ได้โดยพบว่าผู้ที่ทำงานในโรงงานแปรรูปสัตว์ปีกเกิดโรคตาอักเสบกันมาก เนื่องจากได้รับเชื้อนิวคาสเซิลจากน้ำใช้ โรคไข้หวัดและโรคคางทูมส่วนมากจะเกิดเนื่องจากอาหารหรือภาชนะอุปกรณ์ถูกปนเปื้อนด้วยละอองน้ำมูก น้ำลาย เสมหะของผู้ป่วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการรับประทานอาหารโดยไม่ใช้ช้อนกลางก็สามารถทำให้เกิดโรคได้

2.3.4 ริกเก็ตเซีย

โรคที่มีสาเหตุจากริกเก็ตเซีย ที่ติดต่อทางอาหารที่สำคัญ ได้แก่ โรคคิวฟีเวอร์ ซึ่งเกิดจากเชื้อ *Coxiella burnetii* โรคนี้ติดต่อจากโคมาสู่คนทางน้ำนม แต่เดิมอุณหภูมิที่ใช้ในการพาสเจอร์ไรซ์น้ำนมจะใช้ 67.7 °C นาน 30 นาที ซึ่งสามารถทำลายเชื้อวัณโรคได้ แต่เมื่อพบว่าความร้อนขนาดนี้ *C. burnetii* ยังรอดชีวิตได้ จึงเพิ่มอุณหภูมิในการพลาสเจอร์ไรซ์เป็น 62.8 °C นาน 30 นาที เพื่อทำลายเชื้อนี้ในน้ำนม

2.3.5 ปาราสิต

ในทางการแพทย์ แบ่งปาราสิตออกเป็นสัตว์เซลเดียว (Protozoa) และหนอนพยาธิ (Helminthes) พวกสัตว์เซลเดียวมีขนาดใหญ่กว่าเชื้อแบคทีเรียมาก แต่ไม่สามารถมองด้วนตาเปล่าได้จึงต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ขยาย โรคที่มักพบเนื่องจากปาราสิตประเภทนี้ คือ โรคบิดมีตัว (Amoebiasis) ส่วนโรคจากหนอนพยาธิ ที่พบ ได้แก่ โรคพยาธิไส้เดือน โรคพยาธิแส้ม้า โรคพยาธิเส้นด้าย โรคทริคิโนซิส โรคพยาธิใบไม้ตับ โรคพยาธิตัวตืด โรคพยาธิตัวจี๊ด

2.3.6 โรคที่เกิดจากพิษของพืชและสัตว์ตามธรรมชาติ

โดยธรรมชาติของพืชและสัตว์นั้น บางชนิดมีพิษอยู่ในตัวมันเอง บางชนิดปกติตัวของมันเองจะไม่มีพิษ แต่อาจมีพิษได้เนื่องจากสิ่งแวดล้อมหรืออาหารที่มันกินเข้าไป ตัวอย่างของพืชที่ทำให้เกิดโรคได้แก่ เห็ดพิษ กลอย มันสำปะหลัง ลูกเนียง เป็นต้น ส่วนพิษจากสัตว์บางชนิดได้แก่พิษจากแมงดาถ้วย ปลาปักเป้า คางคก ส่วนสัตว์ทะเลบางชนิด เช่น กุ้ง หอย ปู จะมีพิษเนื่องจากการกินสาหร่ายที่มีพิษเข้าไป ได้แก่ *Gonyaullax catenella, G. tamareusis* ผู้ที่บริโภคสัตว์ทะเลเหล่านี้จะเกิดอาการชาที่ริมฝีปาก ปลายนิ้ว และลิ้น อาการจะเกิดเร็วขึ้นมากอาจทำให้ถึงตายได้ภายใน 2-12 ชั่วโมงเนื่องจากระบบหายใจเกิดอัมพาต

ปลาบางชนิด จะมีพิษเนื่องจากกินแพลงค์ตอนหรือสาหร่ายที่มีพิษเข้าไป เช่น *Lyngbya majuscula* ทำให้มนุษย์เกิดโรคได้

2.3.7 โรคที่เกิดจากพิษของสารเคมี

สารเคมีเป็นพิษหลายชนิดอาจปนเปื้อนในอาหารได้ โดยเหตุบังเอิญ หรือเท่าไม่ถึงการณ์ ในบางกรณีอาจเกิดจากการจงใจที่จะนำไปปนในอาหารด้วยวัตถุประสงค์อย่างใดอย่างหนึ่ง อย่างไรก็ตามสารเคมีที่ปนเปื้อนลงในอาหารเหล่านี้ ย่อมก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภคตามชนิดและปริมาณที่ได้รับเข้าไป โลหะบางชนิด เช่น อาร์เซนิก แคดเมียม ทองแดง ไซยาไนด์ กรดนิโคทินิก ตะกั่วและสังกะสี อาจปะปนเข้าไปในอาหารได้โดยการติดไปกับเครื่องมือเครื่องใช้ในการประกอบอาหาร หรือภาชนะบรรจุอาหาร ยาฆ่าแมลงต่างๆ ก็เช่นเดียวกันอาจตกค้างอยู่ในพืชที่ใช้เป็นอาหาร ทั้งหมดนี้ทำให้อาหารเป็นพิษได้ทั้งสิ้น โดยส่วนหนึ่งของสารเหล่านี้จะถูกสะสมอยู่ในร่างกาย บางส่วนอาจถูกเปลี่ยนแปลงโดยขบวนการทางสรีระวิทยาของร่างกาย ทำให้เกิดความเป็นพิษมากขึ้นหรือน้อยลง หรือหากได้รับในปริมาณมากๆ อาจทำให้เกิดพิษเฉียบพลันได้ เช่น ปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสีย หายใจขัด ชัก หรือ หมดสติ และรุนแรงถึงกับเสียชีวิต ในบางกรณีที่บริโภคเข้าไปวันละเล็กวันละน้อย สารเคมีเหล่านี้ก็อาจเข้าไปสะสมตามอวัยวะต่างๆ และมีผลทำให้อวัยวะนั้นอ่อนแอลง หรือก่อให้เกิดมะเร็งในที่สุด

คำถามท้ายบทที่ 2

1. โรคอาหารเป็นพิษ (food poisoning) และโรคติดเชื้อจากอาหาร (food infections) มีความเหมือนและแตกต่างกันอย่างไร
2. ยกตัวอย่างโรคและอธิบายสาเหตุการเกิดโรคอาหารเป็นสื่อมาอย่างน้อย 3 โรค พร้อมทั้งเสนอแนวทางการป้องกันโรคนั้นๆ

สัปดาห์ที่ 2

แผนการสอนรายครั้ง

รายวิชา 617 333 สุขลักษณะอาหารและการสุขาภิบาลโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร 5(3-6-8)
(Food Hygiene and Food Plant Sanitation)

หัวข้อเรื่อง การปนเปื้อนและการเสียของอาหารโดยจุลินทรีย์
ผู้รับผิดชอบรายวิชา อาจารย์นลิน สิทธิธูรณ์

เวลาเรียน สัปดาห์ที่ 2 วันอังคารที่ 17 มกราคม พ.ศ. 2549 เวลา 13.00 -16.00 น.

วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการปนเปื้อนและการเสียโดยจุลินทรีย์ของอาหารประเภทต่างๆ

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักศึกษาสามารถระบุสาเหตุการปนเปื้อนของอาหารได้อย่างถูกต้อง
2. นักศึกษาสามารถสรุปสาระสำคัญของการปนเปื้อนและการเสียของอาหารประเภทต่างๆ ที่เกิดขึ้นเนื่องจากจุลินทรีย์ได้
3. นักศึกษาสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ เพื่อเป็นการป้องกันการปนเปื้อนและการเสียของอาหารที่เกิดขึ้นเนื่องจากจุลินทรีย์ได้

เวลาสำหรับการบรรยาย 180 นาที

จำนวนนักศึกษาที่เข้าฟังการบรรยาย 66 คน

สื่อการเรียนรู้ นำเสนอเนื้อหาวิชาผ่านจอ โดยใช้โปรแกรม MS Power Point
เอกสารประกอบการสอน
เทปบันทึกรายการกบนอกกะลา ตอน น้ำตาลทำไมหวานจัง / ลูกชิ้นกลมๆกับโลกกว้าง
คำถามท้ายบทเรียน

การประเมินผล สังเกตพฤติกรรม ความสนใจในการเรียน การถาม-ตอบ ในระหว่างบรรยาย

แผนการสอน สัปดาห์ที่ 2

เนื้อหา	เวลา (นาที)
ชี้แจงแผนการสอนและนำเข้าสู่เนื้อหาวิชา	10
สาเหตุการปนเปื้อนของอาหารเนื่องจากจุลินทรีย์	20
การปนเปื้อนและการเสียของอาหารประเภทต่างๆ	
- ธัญพืชและผลิตภัณฑ์	15
- น้ำตาลและผลิตภัณฑ์	30
(เทปบันทึกรายการกบนอกกะลา ตอน น้ำตาลทำไมหวานจัง)	
พัก	*15*
- ผักและผลไม้	
- เนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์	30
(เทปบันทึกรายการกบนอกกะลา ตอน ลูกชิ้นกลมๆกับโลกกว้าง)	
- การเสียของไข่	10
- สัตว์ปีก	10
- นมและผลิตภัณฑ์	10
- อาหารบรรจุกระป๋อง	10
- อาหารชนิดอื่นๆ	10
สรุปสาระสำคัญ และถามตอบ	10

บทที่ 3
การปนเปื้อนและการเสียของอาหารโดยจุลินทรีย์

หัวเรื่อง

3.1 สาเหตุการปนเปื้อน

3.2 การปนเปื้อนและการเสียของอาหารประเภทต่างๆ ได้แก่

- ธัญพืชและผลิตภัณฑ์
- น้ำตาลและผลิตภัณฑ์
- ผักและผลไม้
- เนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์
- ปลาและอาหารทะเลต่างๆ
- นมและผลิตภัณฑ์
- อาหารบรรจุกระป๋อง
- อาหารชนิดอื่นๆ

วัตถุประสงค์ในการเรียนรู้

1. เพื่อให้นักศึกษามีความรู้เกี่ยวกับสาเหตุการปนเปื้อนของอาหาร
2. เพื่อให้นักศึกษาเกิดความเข้าใจถึงการปนเปื้อนและการเสียของอาหารประเภทต่างๆ ที่เกิดขึ้นเนื่องจากจุลินทรีย์
3. เพื่อให้นักศึกษาสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ เพื่อเป็นการป้องกันการปนเปื้อนและการเสียของอาหารที่เกิดขึ้นเนื่องจากจุลินทรีย์ได้

บทที่ 3
การปนเปื้อนและการเสียของอาหารโดยจุลินทรีย์

3.1 สาเหตุการปนเปื้อน

การปนเปื้อนของอาหารเนื่องจากจุลินทรีย์เกิดได้จากหลายสาเหตุ เช่น การปนเปื้อนของอาหารจากการปฏิบัติตนไม่ถูกสุขลักษณะของผู้สัมผัสอาหาร การปนเปื้อนของโลหะหนักในอาหาร การปนเปื้อนของสารอันตรายตกค้างในอาหารและผลผลิตการเกษตรรวมถึงการปนเปื้อนด้วยจุลินทรีย์ ซึ่งในบทนี้จะกล่าวถึงการปนเปื้อนด้วยจุลินทรีย์

3.1.1 การปนเปื้อนจากผักและผลไม้

ชนิดของจุลินทรีย์ที่พบบนผิวของพืชจะแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช ชนิดที่พบเสมอได้แก่ *Pseudomonas, Alcaligenes, Flavobacterium, Micrococus,* โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และแล็กทิกแอสิดแบคทีเรีย เช่น นอกจากนี้อาจพบพวก ยีสต์ราชนิดต่างๆด้วย จำนวนแบคทีเรียจะมีมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของสิ่งแวดล้อมของพืช ซึ่งมักพบว่ามีไม่ต่ำกว่า $2x10^2$-10^6 เซลต่อตารางเซนติเมตรของพื้นที่ผิวผักและผลไม้ อาจมีการปนเปื้อนจากดิน น้ำ น้ำเสีย อากาศ และสัตว์ ซึ่งจะทำให้มีจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นไปอีก และถ้าสิ่งแวดล้อมเหมาะสมต่อการเจริญก็จะมีการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์

3.1.2 การปนเปื้อนจากสัตว์

จุลินทรีย์ที่ปนมาจากสัตว์มักเป็นชนิดที่อยู่ที่ผิว ระบบทางเดินอาหาร ระบบทางเดินหายใจสัตว์ จุลินทรีย์ที่พบตามผิวหนัง เขา ขน เท้าของสัตว์มักมาจากดิน ปุ๋ย อาหารสัตว์และน้ำ ซึ่งมีความสำคัญต่อการเสียของอาหาร อาหารที่ปนเปื้อนกับอุจจาระของสัตว์จะมีจุลินทรีย์ในลำไส้อยู่ด้วย เช่น *Escherichia coli, Salmonella sp.* การเกิดโรคติดเชื้อ *Salmonella* (Salmonellosis) นั้นมีสาเหตุมาจากการบริโภคอาหารที่มี *Salmonella* เข้าไป การปนเปื้อนอาจเกิดขึ้นในขณะชำแหละหรือขนส่งอาหาร

จุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของโรคสัตว์อาจแพร่กระจายไปสู่มนุษย์ทางอาหาร ปัจจุบันการเกิดโรคในสัตว์ต่างๆ ได้ลดลงมากเมื่อมีการปรับปรุงการเลี้ยงสัตว์ให้ดีขึ้น แต่ก็ยังพบว่า มีเชื้อโรคติดมาในอาหารได้เช่น *Brucella, Mycobscterium tuberculosis, Bata-hemolytic streptococci, Salmonella , E.coli* ปาราสิตและไวรัสต่างๆ

3.1.3 การปนเปื้อนจากดิน

จุลินทรีย์ในดินจะอยู่บนผิว หรือเจริญเข้าไปในพืช หรืออยู่ที่ผิวหนังของสัตว์ที่ชอบคลุกดิน กระแสลมจะพัดพาฝุ่นไปในที่ต่างๆ เช่นเดียวกับกระแสน้ำจะพัดพาอนุภาคของดินไปปนเปื้อนกับอาหารได้ จุลินทรีย์ที่สำคัญในอาหารทุกชนิดมาจากดินโดยเฉพาะอย่างยิ่งราและยีสต์ต่างๆ รวมทั้งแบคทีเรียในสกุล *Bacillus , Clostridium, Enterobacter, Escherichia , Micrococus, Alcaligenes, Flavobacterium, Pseudomonas, Proteas, Streptococcus, Leuconostoc* และแบคทีเรียชั้นสูง เช่น *Actinomycetes* และ iron bacteria ดังนั้น ในกระบวนการผลิตอาหารใน

ปัจจุบันจึงต้องล้างผิวหน้าอาหารเพื่อให้ดินและจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนหลุดออกไป และต้องคอยไม่ให้เกิดการปนเปื้อนอีก

3.1.4 การปนเปื้อนจากน้ำและน้ำเสีย

แหล่งน้ำธรรมชาตินอกจากจะมีจุลินทรีย์ชนิดที่มีอยู่ตามธรรมชาติแล้ว ยังพบว่ามีชนิดที่มาจากสัตว์และจากน้ำเสียรวมอยู่ด้วย บริเวณผิวน้ำในลำธาร ในบ่อน้ำ ในทะเลสาบ และในสระ ชนิดของแบคทีเรียที่พบในแหล่งน้ำธรรมชาติ มักจะอยู่ในสกุล *Pseudomonas, Chromobacterium, Proteas, Micrococus, Bacillus, Streptococcus (enterococci), Enterobacter* และ *Escherichia* แบคทีเรียเหล่านี้จะไปติดอยู่กับผิวของปลา และสัตว์น้ำชนิดต่างๆ และอาจเจริญเข้าไปในระบบทางเดินอาหารของสัตว์น้ำเหล่านี้ได้ ถ้านำเอาน้ำเสียที่ไม่ได้กำจัดจากแหล่งชุมชนไปรดน้ำในแปลงผักจะทำให้พืชผักมีการปนเปื้อนกับเชื้อโรคจากมนุษย์และสัตว์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเชื้อโรคในระบบทางเดินอาหาร

การปล่อยน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วลงไปในดินหรือน้ำ ก็เป็นการเพิ่มจุลินทรีย์จากที่มีอยู่ในธรรมชาติ นักจุลชีววิทยาทางอาหารมีความสนใจแบคทีเรียในน้ำ 2 ด้านด้วยกันคือ

1. ในด้านสาธารณสุข น้ำที่ใช้ในการประกอบอาหารจะต้องดื่มได้อย่างปลอดภัยไม่มีน้ำเสียมาปะปน วิธีที่ใช้ในการทดสอบว่ามีน้ำเสียปนมาหรือไม่นั้น คือ Presumtive test หาโคลิฟอร์มแบคทีเรีย โดยการนำน้ำที่เจือจางไว้แล้วไปเพาะเชื้อในอาหารที่มีน้ำตาลแล็กโตส และบ่มไว้ที่อุณหภูมิ 35-37 $^{\circ}$C ถ้ามีกรดและก๊าซเกิดขึ้นถือว่าให้ผลบวกซึ่งแสดงว่ามีโคลิฟอร์มแบคทีเรียอยู่

2. ในด้านเศรษฐกิจ น้ำที่จะนำมาใช้ในกระบวนการผลิตอาหารนั้น จะต้องเป็นที่ยอมรับกันว่ามีสารเคมีและแบคทีเรียในปริมาณที่ไม่เกิดจากที่กระทรวงสาธารณสุขได้กำหนดไว้

3.1.5 การปนเปื้อนจากอากาศ

การปนเปื้อนจากอากาศมีความสำคัญมากในด้านการสุขาภิบาล และทางเศรษฐกิจ ลมช่วยแพร่กระจายเชื้อโรค โดยเฉพาะอย่างยิ่งเชื้อโรคที่เป็นสาเหตุของโรคในระบบทางเดินหายใจ และจะนำเชื้อโรคเข้าไปปนเปื้อนในอาหาร ทำให้มีการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ในอาหาร จุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสียก็มักติดมากับอากาศ และเข้าไปรบกวนกระบวนการหมักดองในอาหาร สปอร์ของราจากอากาศมักเป็นสาเหตุให้เนยแข็ง นมข้นหวาน ขนมปังที่หั่นแล้วและเบคอนเสียได้

แหล่งที่มาของจุลินทรีย์ในอากาศ อากาศไม่ใช่แหล่งที่เหมาะสมสำหรับจุลินทรีย์ แต่ก็มีจุลินทรีย์ปรากฏอยู่เสมอเนื่องจากจุลินทรีย์จะเกาะติดไปกับฝุ่นละอองจากดิน ละอองน้ำจากแม่น้ำ ลำคลอง มหาสมุทร และละอองความชื้นในอากาศ ละอองน้ำลายจากการไอ จาม การพูด และจะเกาะติดไปกับผนังห้อง พื้นห้อง เฟอร์นิเจอร์ต่างๆ

ชนิดของจุลินทรีย์ที่พบในอากาศ มักเป็นพวกที่มีความทนทานต่อความแห้งได้ดี เช่น สปอร์ของราซึ่งมีขนาดเล็ก เบา ทนต่อความแห้งแล้งได้ดีและมีจำนวนมาก แบคทีเรียเกือบทุกชนิดสามารถปนเปื้อนอยู่ในอากาศได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอนุภาคของฝุ่น ในละอองความชื้น แบคทีเรียรูปร่างกลมจะพบได้มากกว่าพวกที่เป็นท่อน และยังพบยีสต์โดยเฉพาะอย่างยิ่งยีสต์ชนิดที่มีสี ไม่สร้างสปอร์อยู่ในอากาศเสมอ

จำนวนของจุลินทรีย์ในอากาศ ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น กระแสลม แสงแดด ความชื้นสถานที่และปริมาณฝุ่นละออง จุลินทรีย์ในอากาศจึงมีจำนวนเพิ่มขึ้นเมื่อเกิดกระแสลม แสงแดดสามารถทำลายจุลินทรีย์จึงช่วยลดจุลินทรีย์ในอากาศได้

3.1.6 การปนเปื้อนในระหว่างการขนส่งและการผลิตอาหาร

ก่อนที่จะมีการเก็บเกี่ยว หรือขนส่งอาหาร อาหารอาจได้รับการปนเปื้อนจาก เครื่องมือในการผลิต การขนส่ง การบรรจุหีบห่อ และจากผู้ประกอบอาหาร กระบวนการผลิตที่ดี เครื่องมือที่สะอาด โรงงานที่มีการสุขาภิบาลที่ดี จะช่วยลดการปนเปื้อนได้

3.1.7 การปนเปื้อนที่เกิดขึ้น ในระหว่างจำหน่ายอาหาร

การจำหน่ายอาหารในร้านและอาหารในภาชนะบรรจุในภาชนะที่มีฝาปิดปราศจาก ฝุ่นและแมลง จะช่วยลดชนิดและจำนวนของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนเข้าไปในอาหารระหว่างการจำหน่าย อาหารของแม่ค้าหาบเร่ที่ตั้งตามทางเดินเท้าตามที่ชุมนุมชนโดยไม่มีสิ่งปกปิดอาหาร เชื้อโรคมี ระยะเวลาในการเจริญเติบและสร้างสารพิษในอาหารนานพอสมควร เนื่องจากกว่าอาหารจะจำหน่าย ได้หมดอาจใช้เวลานาน จึงทำให้อาหารนั้นเสียและเชื้อโรคบางชนิดก็สร้างสารพิษลงในอาหาร ผู้ที่บริโภคเข้าไปก็จะเกิดอาการเป็นพิษได้

3.2 การปนเปื้อนและการเสียของอาหารประเภทต่าง ๆ

3.2.1 การปนเปื้อนและการเสียของธัญพืชและผลิตภัณฑ์

ธัญพืช เป็นพืชตระกูลหญ้าที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ เนื่องจากเป็นพืชที่มี คุณค่าทางอาหารมาก ให้พลังงานสูง และเก็บได้นาน ธัญพืชเหล่านี้ได้แก่ ข้าวเจ้า ข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ข้าวโอ๊ต ข้าวบาร์เล่ย์ และข้าวไรย์ ฯลฯ นอกจากจะใช้เมล็ดเป็นอาหารโดยตรงแล้วยังนำเมล็ดมา บดเป็นแป้ง หรือสกัดน้ำมัน เพื่อใช้ประกอบอาหารเป็นต้น

เมล็ดพืชต่าง ๆ ที่เก็บเกี่ยวขึ้นมาแล้วจะมีจุลินทรีย์ปนเปื้อนมาด้วย โดยจุลินทรีย์จะอยู่ที่ เปลือกของเมล็ด ชนิดของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมานั้น พบว่ามีทั้งชนิดที่มีอยู่เดิมในขณะเจริญ และ ชนิดที่ติดมากับดิน อากาศ แมลงและแหล่งอื่น ๆ เมล็ดพืชที่เก็บเกี่ยวมาใหม่ ๆ จะพบว่ามีแบคทีเรีย ปนเปื้อน

ในปัจจุบันได้เห็นความสำคัญของการปนเปื้อนในเมล็ดพืชและผลิตภัณฑ์ต่าง ๆจากเมล็ดพืช เนื่องจากพบว่ามีสารพิษของรา (Mycotoxin) ปนเปื้อนอยู่ เช่น เคยตรวจพบว่ามี อะฟลาทอกซินจาก *Aspergillus flavus* ที่ปนเปื้อนในข้าวและถั่วลิสง มีทริโคธีซีนส์ (*trichothecenes*) จาก *Fusarium* ที่ปนเปื้อนอยู่ในข้าวฟ่าง ข้าวบาเล่ย์และข้าวสาลี ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์ถ้าได้รับ สารพิษและมีการสะสมของสารพิษเหล่านี้ในร่างกาย

ปกติเมล็ดพืชและแป้งมักจะไม่ค่อยเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ ถ้ามีการเตรียมและการเก็บรักษา ไว้อย่างเหมาะสม เนื่องจากมีความชื้นต่ำกว่าที่จุลินทรีย์จะเจริญได้ แต่ถ้าอาหารเหล่านี้มีความชื้น สูงขึ้นจนถึงระดับที่จุลินทรีย์เจริญได้ ก็จะเกิดการเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ได้

ปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเสียของเมล็ดพืชที่เก็บไว้โดยการกระทำของราต่างๆ ได้แก่

1. จำนวนราที่ปนเปื้อนอยู่
2. ระดับความชื้นที่สูงกว่าร้อยละ 12 ถึง 13
3. ความเสียหายทางกายภาพ
4. อุณหภูมิ

ราที่เป็นสาเหตุของการเสียได้แก่ ราในสกุล *Aspergillus, Penicillium* และ *Fusarium* ราเหล่านี้สามารถสร้างสารพิษขึ้นได้ ดังนั้นการเสียของเมล็ดพืชเนื่องจากราจึงเป็นอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์ ทำให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจอย่างสูง

3.2.2 การปนเปื้อนและการเสียของน้ำตาลและผลิตภัณฑ์

น้ำตาลทรายเป็นอาหารที่นำมาบริโภคโดยตรงหรือใช้เป็นวัตถุดิบในผลิตภัณฑ์อาหารชนิดอื่นๆ เช่น ขนมหวาน ลูกกวาดต่างๆ น้ำผึ้งเรามักนิยมบริโภคโดยตรงหรือใช้ผสมยาบางชนิด ถ้าน้ำตาลทราย น้ำผึ้งและผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้รับการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์อาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้

ในประเทศไทยผลิตน้ำตาลทรายจากอ้อย การผลิตน้ำตาลทรายจากอ้อยในขั้นตอนแรกจะต้องคั้นน้ำอ้อยออกมาจากต้น เรียกว่าการหีบอ้อย น้ำอ้อยที่ได้นี้จะมีการปนเปื้อนมาก เนื่องจากชาวไร่อ้อยเมื่อตัดอ้อยแล้วจะนำเข้าโรงงานทันที ต้นอ้อยจะมีจุลินทรีย์ปนเปื้อนมาแต่เดิมอยู่แล้ว และขณะที่ตัดอ้อยจะมีการปนเปื้อนจากดิน จากรถบรรทุก จากเครื่องมือที่ใช้ในการตัดย่อยต่างๆ เพิ่มขึ้น จุลินทรีย์ที่พบมากในน้ำอ้อยได้แก่ *Leuconostoc, Bacillus, Micrococus, Flavobacterium, Alcaligenes* และ *Enterobacter* ยีสต์ในสกุล *Saccharomyces, Candida* และ *Pichia* ถ้าปล่อยให้จุลินทรีย์เหล่านี้เจริญในน้ำอ้อย จะทำให้ซูโครสถูกทำลาย ซึ่งเป็นเหตุให้ได้น้ำตาลทรายลดลง ดังนั้นเมื่อได้นำน้ำอ้อยออกมาแล้วจะต้องรีบนำไปผ่านกระบวนการทำให้ใส โดยการต้มกับปูนขาว จุลินทรีย์ส่วนใหญ่จะเจริญไม่ได้และตายเมื่อถูกความร้อน ปูนขาวจะจับตัวกับสารคอลลอยด์ในน้ำอ้อยเกิดการตกตะกอนทำให้น้ำอ้อยใส จุลินทรีย์บางส่วนจะตกตะกอนไปด้วย การกรอง การระเหยน้ำ การตกผลึก และการฟอกสี การผลิตน้ำตาลทรายขาวซึ่งจะต้องนำเอาน้ำตาลทรายดิบไปละลายน้ำใหม่และฟอกสีก็อาจเกิดการปนเปื้อนจากเครื่องมือต่างๆ และจากการบรรจุอีกด้วย นอกจากนี้การจำหน่ายน้ำตาลในตลาดถ้าขาดความระมัดระวังก็อาจเกิดการปนเปื้อนจากสิ่งต่างๆได้

น้ำตาลทรายอาจเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ที่ชอบแรงดันออสโมซิสสูงๆ เท่านั้น เช่น *Leuconostoc, Bacillus* ยีสต์ในสกุล *Saccharomyces* และราบางชนิด ถ้าน้ำตาลมีความเข้มข้นลดลงจุลินทรีย์ที่จะเจริญได้จะมีมากชนิดขึ้น

ขนมหวานต่างๆ มักจะมีการปนเปื้อนจากส่วนประกอบที่ใช้ในการผลิต เช่น น้ำตาลทราย แป้ง เป็นต้น ขนมหวานที่มีความชื้นสูงจะเสียได้ง่ายกว่าขนมหวานที่มีความชื้นต่ำ ขนมแช่อิ่มต่างๆ มีความเข้มข้นของน้ำตาลประมาณร้อยละ 65 จึงทำให้มีจุลินทรีย์เพียงไม่กี่ชนิดเท่านั้นที่สามารถ

เจริญได้ การผลิตลูกกวาดต้องใช้ความร้อนสูงจึงไม่ค่อยพบว่าเกิดการเสีย สำหรับช็อคโคแลตและขนมที่เคลือบช็อคโคแลตนั้น อาจเกิดการเสียได้ง่ายกว่าลูกกวาด โดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกถั่วที่เคลือบช็อคโคแลตไว้บางๆ มักพบว่ามีการปนเปื้อนมากับถั่ว ถ้าเคลือบช็อคโคแลตไว้บางเกินไปหรือไม่ทั่วถึง ส่วนที่อยู่ภายในอาจเกิดการเสียเนื่องจากยีสต์และ *Clostridium* ได้ และเกิดก๊าซดันออกมาภายนอก

3.2.3 การปนเปื้อนและการเสียของผักและผลไม้

ผักและผลไม้จะมีการปนเปื้อนจากสิ่งแวดล้อมตั้งแต่ยังอยู่ในแปลงหรือในสวน และเมื่อผักผลไม้ถูกเก็บเกี่ยวไปจำหน่าย อาจมีการปนเปื้อนเพิ่มขึ้นจากผู้ที่เกี่ยวข้องจากภาชนะบรรจุ และจากผักผลไม้ด้วยกันเอง การบรรจุผักผลไม้ที่แน่นเกินไป การโยนภาชนะบรรจุและการทับถมกันมากๆ ของภาชนะบรรจุในขณะขนส่งอาจทำให้ผักและผลไม้ช้ำและอ่อนแอต่อการทำลายของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมา

ผักและผลไม้สดมักเกิดการเสียหลังการเก็บเกี่ยว ในระหว่างการส่งจากแหล่งผลิตสู่ตลาด การจำหน่าย และการรอเข้าโรงงานเพื่อแปรรูป ผักและผลไม้มีความแตกต่างจากอาหารอื่นๆ คือ เมื่อถูกเก็บเกี่ยวแล้วจะยังคงมีชีวิตอยู่ เนื่องจากเนื้อเยื่อต่างๆของผักและผลไม้ยังคงทำงานอยู่ตลอดเวลา มีการหายใจเอาออกซิเจนไปสันดาปกับสารอินทรีย์ภายใน โดยมีเอนไซม์เป็นตัวกระตุ้น ได้พลังงานมาเสริมสร้างและเปลี่ยนแปลงสิ่งต่างๆ ภายในเซล การหายใจของผักผลไม้จะมีการสูญเสียน้ำ ซึ่งจะทำให้น้ำหนักของผักสดและผลไม้สดน้อยลง ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ซึ่งเป็นสาเหตุให้อ่อนแอต่อการทำลายของจุลินทรีย์เกิดการเน่าเสียได้ สภาพการเก็บผักและผลไม้จึงมีความสำคัญต่อความแข็งแรงของผักและผลไม้สด

ผักและผลไม้ นอกจากจะนำมาบริโภคสดในฤดูกาลแล้ว ยังมีการเก็บรักษาและแปรรูปเป็นอาหารสำเร็จรูปชนิดต่างๆ เพื่อเก็บไว้บริโภคนอกฤดูกาล เช่น การผลิตเป็นผักหรือผลไม้กระป๋อง การหมักดอง การทำแห้ง เป็นต้น

ลักษณะการเสียแบบที่พบได้ทั่วไปและพบได้บ่อยกว่าแบบอื่นในผักและผลไม้ เช่น แบบเน่าเละเนื่องจากแบคทีเรีย แบบเน่าเละเนื่องจากราขนมปัง แบบแอนแทร็คโนส แบบราน้ำค้าง แบบเน่าเละเป็นน้ำ และแบบเน่าเนื่องจากราสีชมพู เป็นต้น

3.2.4 การปนเปื้อนและการเสียของเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์

เนื้อสัตว์โดยทั่วไปหมายถึง เนื้อของสัตว์ที่มนุษย์ใช้บริโภค ได้แก่ โค กระบือ สุกร แพะ และแกะ เป็นต้น เนื้อสัตว์เป็นแหล่งอาหารที่อุดมด้วยโปรตีน วิตามิน และแร่ธาตุ จึงเหมาะสำหรับนำมาประกอบอาหารหลัก

ส่วนภายในของเนื้อสัตว์ที่มีสุขภาพดีจะมีจุลินทรีย์น้อยมากหรือไม่มีเลย การปนเปื้อนที่สำคัญจะมีแหล่งที่มาจากภายนอก ซึ่งจะปนเปื้อนมาในระหว่างการฆ่า การกำจัดเลือด การขนส่ง และกระบวนการผลิต เนื่องจากมีจุลินทรีย์จากแหล่งต่างๆ จึงทำให้พบจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์ได้

หลายชนิด เช่น ราซึ่งมักจะเจริญที่บริเวณผิวของเนื้อสัตว์ ยีสต์ที่พบมักเป็นพวกที่ไม่สร้างสปอร์ ส่วนแบคทีเรียได้แก่ *Pseudomonas, Alcaligenes, Micrococus, Streptococcus, Sarcina, Leuconostoc, Lactobacillus, Proteus, Bacillus , Clostridium, Escherichia , Salmonella* และ *Streptomyces* จุลินทรีย์เหล่านี้มีหลายชนิดที่สามารถเจริญที่อุณหภูมิต่ำได้ นอกจากนี้เนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ยังอาจมีการปนเปื้อนกับเชื้อโรคของมนุษย์โดยเฉพาะอย่างยิ่งชนิดที่อยู่ในทางเดินอาหาร เมื่อเนื้อสัตว์เหล่านี้ถูกส่งถึงตลาดขายปลีกและบ้านแล้ว จะมีการปนเปื้อนเพิ่มขึ้นอีกโดยมีแหล่งที่มาจากอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการจำหน่ายและการประกอบอาหาร (มีด เขียง ภาชนะบรรจุ เครื่องบด และเครื่องหั่น) หรือผู้จำหน่าย ผู้ซื้อ และผู้ปรุงอาหาร

เนื้อสัตว์และเกิดการเปลี่ยนแปลงโดยการกระทำของเอนไซม์สัตว์เอง โดยกิจกรรมของจุลินทรีย์และโดยการออกซิไดซ์ของไขมัน เอนไซม์จะทำงานได้ดีที่อุณหภูมิสูงซึ่งจุลินทรีย์ก็จะเจริญได้ดีด้วย ดังนั้นการปล่อยให้เอนไซม์ทำงานนานเกินไป จะทำให้เนื้อเปรี้ยวโดยแยกไม่ได้ว่าเกิดจากเอนไซม์หรือจุลินทรีย์

เมื่อสัตว์ตายลงจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนอยู่จะเริ่มแทรกตัวเข้าไปในเนื้อสัตว์ ปัจจัยที่มีผลต่อการแทรกตัวของจุลินทรีย์ คือ

1. ปริมาณของจุลินทรีย์ในทางเดินอาหารของสัตว์ ถ้ายิ่งมีมากก็จะมีการแทรกตัวเข้าไปได้มากขึ้นจึงได้มีการแนะนำให้สัตว์อดอาหารก่อนนำไปฆ่า
2. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพอย่างทันทีทันใดของสัตว์ก่อนถูกนำไปฆ่า ถ้าสัตว์ตกใจมีไข้ แบคทีเรียจะเข้าไปในเนื้อเยื่อได้ง่ายขึ้น การกำจัดเลือดออกไม่หมดจะทำให้แบคทีเรียกระจายไปได้ง่าย และถ้าเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีมากเกินไปจะทำให้แบคทีเรียเจริญได้ดีเนื่องจากเนื้อสัตว์มีพีเอชสูง มีการปล่อยน้ำออกจากเส้นใยเนื้อเยื่อมากขึ้น และการย่อยสลายโปรตีนเกิดได้เร็วขึ้น การที่ไกลโคเจนถูกใช้ไปมากในขณะที่สัตว์ตกใจทำให้พีเอชของเนื้อสูงประมาณ 7.2
3. วิธีการฆ่าและกำจัดเลือด ถ้าการกำจัดเลือดทำอย่างระมัดระวังและโรงงานมีการสุขาภิบาลที่ดีจะทำให้ได้เนื้อคุณภาพดี
4. อัตราเร็วในการแช่เย็นเนื้อ ยิ่งทำเร็วเท่าไรก็ยิ่งสามารถลดอัตราการแทรกตัวเข้าไปในเนื้อเยื่อของแบคทีเรียได้ดีขึ้น

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญของจุลินทรีย์และต่อชนิดของการเสียของ ได้แก่

1. ชนิด จำนวน และการแพร่กระจายของจำนวนจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์ เช่น เนื้อสัตว์ที่มีพวกไซโครฟายล์ ปะปนมามากจะทำให้เกิดการเสียที่อุณหภูมิห้องเย็นได้เร็วกว่าเนื้อที่มีพวกไซโครฟายล์ปะปนมาน้อย
2. คุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อ ถ้าเนื้อมีพื้นที่ผิวมาก จะทำให้เสียเร็วขึ้น เนื่องจากมีส่วนที่สัมผัสกับจุลินทรีย์มาก และมีอากาศเพียงพอต่อการเจริญของพวกแอโรบ ถ้าพื้นที่ผิวมีไขมันอยู่ด้วยอาจช่วยป้องกันการเสียที่มีจุลินทรีย์เป็นสาเหตุได้

3. คุณสมบัติทางเคมีของเนื้อ ปริมาณความชื้นในเนื้อสัตว์มีความสำคัญต่อชนิดของจุลินทรีย์ ถ้ามีความชื้นเพียงเล็กน้อยราก็เจริญได้ ถ้าความชื้นเพิ่มขึ้นยีสต์ก็จะเจริญ ถ้าความชื้นมากแบคทีเรียก็จะเจริญ ความชื้นสัมพัทธ์ในห้องเก็บเนื้อจึงมีความสำคัญ
4. ปริมาณของออกซิเจน ที่ผิวของเนื้อสัตว์ รา ยีสต์ และแบคทีเรีย แอโรบจะเจริญได้
5. อุณหภูมิ เปรียบเสมือนตัวคัดเลือกชนิดของจุลินทรีย์ที่เจริญในอาหารและลักษณะการเสียที่เกิดขึ้น ที่อุณหภูมิแช่เย็นพวกไซโครฟายล์จะเจริญได้ดี และย่อยสลายโปรตีน มักจะมีการใช้เปปไทด์และกรดอะมิโนต่อไปอีกโดยจุลินทรีย์ชนิดอื่น ที่อุณหภูมิห้องพวกมีโซฟายล์จะเจริญดีเช่น โคลิฟอร์มแบคทีเรีย *Bacillus* และ *Clostridium*

การเสียของเนื้อสัตว์ที่พบเสมอ อาจจำแนกตามสภาวะการมีหรือไม่มีออกซิเจนและการมีสาเหตุจากแบคทีเรีย รา หรือ ยีสต์

การเสียภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจน โดยแบคทีเรีย มีหลายแบบ ได้แก่

1. แบบเป็นเมือกที่ผิว
2. แบบที่ทำให้สีเปลี่ยน
3. แบบที่ทำให้ไขมันเปลี่ยนแปลง
4. แบบเรืองแสง
5. แบบเป็นจุดสี
6. แบบมีกลิ่นรสไม่ดี

ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจน ยีสต์อาจเจริญที่ผิวของเนื้อสัตว์ ทำให้เกิดสารเมือก เกิดการย่อยสลายของไขมัน เกิดกลิ่นรสไม่ดี และเกิดจุดสีต่างๆ โดยการสร้างสีของยีสต์

การเสียภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจน โดยรา มีหลายแบบ ได้แก่

1. แบบที่ทำให้เนื้อแข็ง
2. แบบเป็นราสีขาว
3. แบบจุดดำ
4. แบบจุดขาว
5. แบบเป็นแผ่นสีเขียว
6. แบบที่ไขมันเปลี่ยนแปลง
7. แบบมีกลิ่นรสไม่ดี

การเสียภายใต้สภาวะไร้ออกซิเจน มักมีสาเหตุจากฟาคัลเททีฟและแอนแอโรบิกแบคทีเรียเนื้อสัตว์จะเสียได้ 2 แบบ คือ

1. แบบมีกลิ่นรสเปรี้ยว กลิ่นรสเปรี้ยวเกิดจากกรดชนิดต่างๆ เช่น กรดฟอร์มิก กรดอะซิติก กรดบิวทิริก กรดแล็กติก เป็นต้น ซึ่งกรดเหล่านี้เกิดจาก
   - ปฏิกิริยาของเอนไซม์ในเนื้อสัตว์ในระหว่างการปล่อยให้เนื้อนุ่ม
   - การย่อยสลายไขมันของแบคทีเรีย
   - การย่อยสลายโปรตีนของแบคทีเรีย

2. แบบพิวทริแฟ็กชัน เป็นการย่อยสลายโปรตีนในสภาวะไร้ออกซิเจนที่เกิดสารประกอบที่มีกลิ่นเหม็น คือ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ แอมโมเนีย เอมีน การเสียแบบนี้มักมีสาเหตุจาก *Clostridium* หลายชนิด และฟาคัลเททีฟแบคทีเรีย เช่น *Pseudomonas, Alcaligenes* และ *Proteus* บางชนิด นอกจากนี้อุณหภูมิก็มีความสำคัญ เช่น ถ้าเก็บเนื้อไว้ที่อุณหภูมิ 0°C จะมีการเจริญของรายีสต์และแบคทีเรียพวกไซโครฟายล์ ซึ่งจะทำให้เกิดการเสียได้หลายแบบ ได้แก่ แบบเป็นเมือก แบบเป็นจุดสีและแบบมีกลิ่นรสเปรี้ยว

3.2.5 การปนเปื้อนและการเสียของปลาและอาหารทะเลต่างๆ

ปลาและอาหารทะเลต่างๆ เช่น หอย ปู กุ้ง กั้ง จัดเป็นแหล่งโปรตีนที่มีความสำคัญมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศไทย ซึ่งเป็นแนวติดต่อกับทะเล และมีการประมงมากติดอันดับ 1 ใน 10 ของโลก ผลิตภัณฑ์จากการประมงต่างๆ ที่ทำจากกุ้ง ปลา หอย และปลาหมึกเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งภายในและนอกประเทศและสามารถทำรายได้ให้กับประเทศเป็นจำนวนมาก มีการอุตสาหกรรมปลากระป๋อง อุตสาหกรรมห้องเย็น จนถึงการผลิตปลากระป๋องและกุ้งเยือกแข็ง มีการแปรรูปผลิตภัณฑ์ประมงโดยการทำเค็ม รมควัน และตากแห้ง เป็นต้น

จุลินทรีย์ที่อยู่บนตัวปลามักจะเป็นชนิดเดียวกับที่มีอยู่ในแหล่งน้ำที่ปลาอาศัยอยู่ เมือกของปลาจะมีแบคทีเรียพวก *Pseudomonas, Alcaligenes, Micrococus, Flavobacterium, Chromobacterium, Corynebadterium, Sarcina, Vibrio* และ *Bacillus* อยู่เสมอ ชนิดของแบคทีเรียที่อยู่บนตัวปลาจะขึ้นอยู่กับชนิดของปลาและแหล่งน้ำ เช่น แบคทีเรียที่อยู่บนตัวปลาที่อยู่ในแหล่งน้ำเขตหนาวจะเป็นพวกไซโครฟายล์ ส่วนที่อยู่บนตัวปลาที่อยู่ในแหล่งน้ำเขตอบอุ่นจะเป็นพวกมีโซฟายล์ ถ้าเป็นปลาน้ำจืดก็จะเป็นแบคทีเรียน้ำจืด นอกจากจะมีแบคทีเรียอยู่บนตัวปลาตามธรรมชาติแล้ว ปลาที่จับได้จะได้รับการปนเปื้อนจากแหล่งอื่นๆ อีกเช่น เรือจับปลา อุปกรณ์ในการจับปลา ภาชนะบรรจุปลา ห้องเก็บปลา น้ำแข็งที่ใช้แช่ปลา และชาวประมง

ปลาและอาหารทะเลจะเกิดการเน่าเสียซึ่งเกิดจากการสลายตัวของโปรตีนด้วยเอนไซม์ที่มีอยู่ในตัวปลา (Autolysis) การรวมตัวกับออกซิเจนของไขมัน และการทำงานของแบคทีเรีย แต่ส่วนใหญ่จะมีสาเหตุร่วมกัน ปลาสดจะเสียเร็วกว่าเนื้อสัตว์ เนื่องจากโปรตีนของปลาย่อยได้ง่าย และไขมันของปลามีความไวในการทำปฏิกิริยากับออกซิเจนมากกว่าไขมันจากสัตว์ชนิดอื่น

ปัจจัยที่มีผลต่อชนิดและอัตราเร็วของการเสียของปลาจะแตกต่างกันด้วยปัจจัยดังต่อไปนี้

1. ชนิดของปลา ปลาตัวแบนจะเน่าเสียเร็วกว่าปลาตัวกลม ปลาที่มีไขมันมากจะเสียเร็วเนื่องจากไขมันที่ไม่อิ่มตัวจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจน
2. สภาพของปลาในขณะถูกจับ ปลาที่ดิ้นมากในขณะถูกจับจะอ่อนเพลีย ขาดออกซิเจนและบอบช้ำ จึงเสียเร็วกว่าปลาที่ตายทันที และได้รับการระมัดระวังในการส่งเป็นอย่างดี ปลาที่มีอาหารเต็มกระเพาะในขณะถูกจับจะเสียเร็วกว่าปลาที่ไม่มีอาหารอยู่ในกระเพาะเลย
3. ชนิดและแบคทีเรียที่ปนเปื้อนมากับปลาสด แบคทีเรียเหล่านี้อาจมาจาก โคลน น้ำ

การขนส่งเมือก และลำไส้ของปลา แบคทีเรียเหล่านี้อาจเข้าไปทางเหงือกผ่านเข้าเส้นเลือดและแทรกตัวเข้าไปในเนื้อเยื่อ ถ้าปลามีการปนเปื้อนมามากจะเกิดการเน่าเสียเร็ว ถ้าล้างทำความสะอาดแบคทีเรียก็จะถูกกำจัดออกไป และถ้านำปลาไปแช่เย็นก็สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียที่เหลืออยู่ได้

4. อุณหภูมิ การแช่เย็นปลาเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุดในการป้องกันการเจริญของแบคทีเรีย การแช่เย็นควรทำให้เร็วที่สุด อุณหภูมิ 0 ถึง – 1 °C

5. การใช้น้ำแข็งผสมสารปฏิชีวนะ สารปฏิชีวนะจะช่วยยับยั้งหรือทำลายจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับปลาได้

แบคทีเรียที่เกี่ยวข้องกับการเน่าเสียของปลามักเป็นชนิดที่อยู่ตามเมือกของปลาตามธรรมชาติและที่อยู่ในลำไส้ของปลา ชนิดแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุ จะแตกต่างกันตามอุณหภูมิที่เก็บปลา แต่ชนิดที่พบว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการเสียในปลาแช่เย็นมากที่สุด คือ *Pseudomonas* รองลงไปคือ *Achromobacter* และ *Flavobacterium* การเสียของปลาบางครั้งจำมีสีเกิดขึ้น เช่น อาจมีสีเหลืองออกเขียวที่เกิดจากการเจริญของ *Pseudomonas fluorescens* สีเหลืองจาก *Micrococcus* สีแดงหรือชมพูจาก *Sarcina, Micrococcus* และ *Bacillus* หรือจะเกิดจากราหรือยีสต์ก็ได้

3.2.6 การปนเปื้อนและการเสียของไข่

ไข่เป็นผลิตผลที่ได้จากสัตว์ปีก มีคุณค่าทางอาหารสูงมากโดยมี น้ำ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต แร่ธาตุและวิตามินเป็นส่วนประกอบ จึงจัดเป็นอาหารที่สำคัญสำหรับมนุษย์ ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะไข่ไก่เท่านั้น

โดยทั่วไปไข่สดถือว่าปราศจากเชื้อโรคโดยเฉพาะอย่างยิ่งส่วนที่อยู่ภายใน แต่ทันทีที่ไข่ออกจากแม่ไก่ เปลือกไข่ก็จะมีการปนเปื้อนอุจจาระของแม่ไก่ จากเล้าไก่ จากน้ำที่ใช้ทำความสะอาด (ถ้าไข่ถูกนำไปล้างสิ่งสกปรกออก) จากการรวบรวมขนส่ง และจากภาชนะที่ใช้บรรจุ

ลักษณะที่ไม่ดีของไข่บางชนิดอาจมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า บางชนิดมองเห็นได้โดยการส่องไข่ และบางชนิดต้องต่อยไข่ออกจากเปลือกจึงจะมองเห็นได้ ไข่สดอาจมีเปลือกร้าวแตก ปราศจากนวล หรือมีจุดสกปรก เช่น จุดเลือด หรือจุดเนื้ออยู่ ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะทำให้ไข่เกิดการเสียได้ง่ายในขณะเก็บ

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในไข่อาจแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ

1. การเปลี่ยนแปลงที่ไม่มีสาเหตุมาจากจุลินทรีย์ ไข่มักสูญเสียความชื้นไปในระหว่างเก็บ ทำให้ไข่มีน้ำหนักลดลง และมีช่องอากาศใหญ่ขึ้น น้ำมักจะระเหยไปจากส่วนที่เป็นไข่ขาว ทำให้ไข่ขาวหดตัว ช่องอากาศจะใหญ่ขึ้น ไข่ขาวบางและใสขึ้นตามระยะเวลาการเก็บ และเยื่อหุ้มไข่แดงจะขยายตัวและมีการเคลื่อนตัวเข้าไปชิดเปลือกไข่ และถ้าต่อยไข่ ไข่แดงจะแบนซึ่งจะต่างจากไข่สดที่มีไข่แดงเด่งเกือบเป็นรูปครึ่งวงกลม

2. การเปลี่ยนแปลงที่มีจุลินทรีย์เป็นสาเหตุ ถ้าเปลือกไข่ไม่มีรอยแตกร้าวจุลินทรีย์ที่ทำให้ไข่เสียอาจปนเปื้อนอยู่ที่เปลือกไข่แล้วแทรกตัวเข้าไปข้างในโดยผ่านทางรูของเปลือก โดยมากเปลือกไข่จะมีความชื้นจุลินทรีย์จึงสามารถแทรกตัวเข้าไปได้ เมื่อจุลินทรีย์เข้าไปข้างในแล้วก็มีการเจริญผ่านไปที่ไข่ขาว มีการเจริญที่ไข่ขาวและเข้าไปที่ไข่แดง แต่ถ้าไข่แดงอยู่ชิดเปลือกไข่จุลินทรีย์ก็อาจเข้าไปในไข่แดงได้เลย ซึ่งจุลินทรีย์สามารถเจริญได้ดีทำให้ไข่เสียอย่างสมบูรณ์ แต่แบคทีเรียที่ไม่สามารถเจริญในไข่ขาวจะเข้าไปในไข่แดงได้ต่อเมื่อไข่แดงอยู่ใกล้เปลือกไข่เท่านั้น

โดยทั่วไปแล้ว ไข่มักเสียเนื่องจากแบคทีเรียเป็นสาเหตุมากกว่ารา ลักษณะของไข่เสียแบ่งได้เป็น 5 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มที่มีสีเขียว (the green rot) มีสาเหตุจาก *Pseudomonas fluorescens* ซึ่งเจริญได้ที่อุณหภูมิ 0 °C ไข่ขาวจะมีสีเขียวสด ซึ่งไม่สามารถสังเกตลักษณะเสียได้ด้วยวิธีการส่องไข่ แต่จะต้องต่อยไข่ออกมาจึงจะเห็นได้

2. กลุ่มที่ไม่มีสี (the colorless rot) อาจมีสาเหตุจาก *Pseudomonas, Alcaligenes* และโคลิฟอร์มแบคทีเรีย การเสียแบบนี้ตรวจได้โดยวิธีการส่องไข่

3. กลุ่มที่มีสีดำ (the black rot) การเสียแบบนี้ถ้านำไปส่องดูด้วยเครื่องส่องไข่ จะเห็นไข่ทึบเนื่องจากไข่แดงเริ่มมีสีดำ จะแตกออกทำให้ไข่ทั้งฟองมีสีน้ำตาล มีกลิ่นเหม็นเนื่องจากก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์และไข่อาจมีความดันเนื่องจากการเกิดก๊าซ การเสียแบบนี้มักมีสาเหตุจาก *Proteus* มากที่สุด

4. กลุ่มที่มีสีชมพู (the pink rot) ชนิดนี้พบได้น้อยมาก มีสาเหตุจาก *Pseudomonas* บางชนิดและบางครั้งเกิดขึ้นตามหลังการเน่าเสียชนิดที่มีสีเขียว ไข่จะมีตะกอนสีชมพูที่ไข่แดงและมีสีชมพูที่ไข่ขาว

5. กลุ่มที่มีสีแดง (the red rot) มีสาเหตุจาก *Serratia* การเน่าเสียมักมีกลิ่นไม่แรง

3.2.7 การปนเปื้อนและการเสียของสัตว์ปีก

การปนเปื้อนจะเป็นไปในลักษณะเดียวกับสัตว์อื่น พบว่ามีจุลินทรีย์จากสัตว์ปีกและผลิตภัณฑ์ ชนิดต่างๆ ดังนี้คือ *Enterobacter Alcaligenes, Escherichia, Bacillus, Flavobacterium, Micrococus, Proteus, Pseudomonas, Staphylococcus, Corynebadterium,* และ *Salmonella* การมี *Salmonella* ปนเปื้อนอยู่ในสัตว์ปีกและผลิตภัณฑ์อาจทำให้เกิดโรคติดเชื้อในผู้บริโภคได้

ไก่จะเกิดการเน่าเสีย เนื่องจากการย่อยตัวเองโดยเอมไซม์ที่มีอยู่พร้อมๆ กับ การย่อยสลายของจุลินทรีย์ที่มาจากลำไส้ แบคทีเรียมักจะเจริญเพิ่มจำนวนที่ผนังของช่องว่างในลำตัว ที่ผิวหนังและที่บริเวณรอยตัด สารที่เกิดจากการย่อยสลายจะแพร่เข้าไปในเนื้ออย่างช้าๆ การทำให้เกิดกลิ่นจะต้องใช้เวลาประมาณ 4 สัปดาห์ ที่ 0 °C

3.2.8 การปนเปื้อนและการเสียของนมและผลิตภัณฑ์

นม คือ ของเหลวที่รีดได้จากสัตว์ที่เลี้ยงลูกด้วยนม เช่น โค กระบือ แพะ แกะ แต่เนื่องจากเรานิยมบริโภคนมจากโคกันมาก นมจึงมักหมายถึงนมโค นมที่ใช้บริโภคจะต้องรีดจากโคที่มีสุขภาพสมบูรณ์ในระหว่าง 15 วันก่อนและ 5 วันหลังคลอดลูก หรือต้องไม่มีนมน้ำเหลืองปนอยู่

ในฟาร์ม นมที่รีดออกมาใหม่จากแม่โคที่มีสุขภาพดีจะมีแบคทีเรียปนอยู่น้อยมากซึ่งมักจะเป็นพวกที่อยู่ตามผิวเต้านม และอาจมี แบคทีเรีย จากดิน หญ้า และน้ำปะปนมาบ้าง แต่ถ้าโคนั้นเป็นโรค เช่น วัณโรค เต้านมอักเสบ เป็นต้น จะมีเชื้อโรคปนอยู่ในนมด้วย เมื่อโคเป็นโรคจะต้องแยกออกไป และไม่รีดนมมาบริโภค เพื่อป้องกันการติดต่อ

เครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ ในการเก็บนม เช่น เครื่องรีดนมซึ่งประกอบด้วย ตัวดูด หัวนม ท่อน้ำนม และถังรองรับนม ถ้าทำความสะอาดไม่เพียงพอหลังการใช้และไม่ตากแห้ง แบคทีเรียอาจเพิ่มจำนวนโดยการใช้เศษนมที่เหลือค้างอยู่แล้วจะไปรวมกับนมที่รีดมาใหม่เมื่อนำมาใช้อีกครั้งหนึ่ง การผลิตเครื่องใช้ต่างๆ ในปัจจุบันได้มีการปรับปรุงให้สามารถถอดทำความสะอาดได้ง่ายขึ้นเพื่อให้มีการปนเปื้อนลดลง

อากาศ แมลง มือและแขนของผู้รีดนม หรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตอาจเป็นแหล่งเพิ่มจำนวนแบคทีเรียเข้าไปในนมได้ และมีความสำคัญเนื่องจากอาจเพิ่มแบคทีเรียชนิดที่เป็นเชื้อโรคหรือชนิดที่ทำให้นมเสีย นอกจากนี้คุณภาพของน้ำใช้ในฟาร์มอาจมีผลกระทบต่อคุณภาพของนม

การผลิตก๊าซในนมโดยแบคทีเรียมักจะเกิดขึ้นพร้อมกับการผลิตกรด และทำให้นมและผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะไม่ดี แบคทีเรียที่ผลิตก๊าซได้มากที่สุดได้แก่ พวกโคลิฟอร์ม *Clostridium, Bacillus* ซึ่งให้ทั้งก๊าซไฮโดรเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ และการย่อยโปรตีนในนมโดยจุลินทรีย์จะทำให้มีเปปไทด์หลายชนิดเกิดขึ้น ซึ่งทำให้นมมีรสขม

3.2.9 การปนเปื้อนและการเสียของอาหารบรรจุกระป๋อง

การให้ความร้อนในการฆ่าเชื้อในอาหารกระป๋องต่างๆ จะไม่เท่ากัน บ้างก็ให้ความร้อนต่ำ เช่น นม น้ำผลไม้ บ้างก็ใช้ความร้อนสูง เช่น ซุปกระป๋อง ผักกระป๋อง เป็นต้น การให้ความร้อนต่ำจะทำให้จุลินทรีย์รอดอยู่ในอาหารได้มากขึ้น ถ้าสิ่งแวดล้อมเหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์เหล่านี้ จะมีการเจริญเกิดขึ้นและทำให้อาหารเสีย

อาหารบรรจุกระป๋องอาจเสียได้โดยมีสาเหตุ 2 ประการ คือ ทางเคมี และทางชีววิทยา หรือทั้ง 2 ประการ สาเหตุทางเคมีที่สำคัญได้แก่ การทำปฏิกิริยากันระหว่างกรดในอาหารกับเหล็กที่ใช้ผลิตกระป๋อง ทำให้มีก๊าซไฮโดรเจนเกิดขึ้นในกระป๋อง กระป๋องจึงบวม ปฏิกิริยานี้จะเกิดได้ดีเมื่อ

1. มีกรดในอาหารเพิ่มมากขึ้น
2. อุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บอาหารสูงขึ้น
3. การเคลือบกระป๋องด้วยดีบุก หรือแล็กเกอร์มีความบกพร่อง
4. ไล่อากาศออกจากกระป๋องไม่หมด
5. มีสารประกอบกำมะถันและฟอสฟอรัสละลายอยู่ในอาหาร

ส่วนลักษณะเสียอื่นๆ ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาระหว่างกระป๋องกับอาหารที่บรรจุอยู่ได้แก่

1. ผิวด้านในของกระป๋องมีสีดำ
2. สีของอาหารเปลี่ยนไป
3. รสชาดของอาหารเปลี่ยนแปลง
4. ถ้าเป็นอาหารเหลวอาจทำให้ขุ่นได้
5. เหล็กเป็นสนิม
6. คุณค่าทางอาหารเสื่อมลง

การเสียของอาหารเนื่องจากจุลินทรีย์เป็นสาเหตุอาจเป็นผลมาจาก

1. การรอดชีวิตของจุลินทรีย์หลังการให้ความร้อนฆ่าเชื้อ
2. กระป๋องรั่วหลังผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อแล้ว ทำให้จุลินทรีย์เข้าไปในกระป๋องได้ใหม่

ลักษณะของกระป๋อง ตามปกติที่ฝาและก้นของกระป๋องที่บรรจุอาหารแล้วจะแบนเว้าเล็กน้อยเพราะภายในเป็นสุญญากาศ ถ้ามีก๊าซเกิดขึ้นภายในกระป๋อง ก๊าซจะดันให้ดันกระป๋องเปลี่ยนรูปไปซึ่งอาจมีรูปร่างได้หลายแบบ เช่น

1. แบบฟลิปเปอร์ (flipper) กระป๋องจะมีลักษณะปกติแต่ถ้ากดที่ฝาหรือก้นกระป๋องจะทำให้ด้านตรงข้ามโป่งออก

2. แบบสปริงเกอร์ (springer) ที่ก้นและฝากระป๋องจะบวม และถ้ากดด้านใดด้านหนึ่งให้เว้าลงไปจะทำให้อีกด้านหนึ่งโป่งออกไปเพิ่มขึ้นทั้งแบบฟลิปเปอร์ และแบบสปริงเกอร์ อาจเกิดได้หลายสาเหตุเช่น การไล่อากาศออกไม่หมด การบรรจุอาหารมากเกินไป การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ การเกิดก๊าซภายในกระป๋อง (ทั้งเกิดจากกิจกรรมของจุลินทรีย์หรือร่วมกัน)

3. แบบซอฟต์สเวลล์ (soft well) ฝาและก้นกระป๋องจะบวมโป่งแต่เนื่องจากความดันของก๊าซต่ำจึงสามารถกดให้บุ๋มลงไปได้

4. แบบฮาร์ต สเวลล์ (hard swell) ก๊าซภายในกระป๋องมีความดันสูงมากจนไม่สามารถใช้มือกดกระป๋องให้บุ๋มลงไปได้ และอาจให้เกิดรูรั่วตามตะเข็บของกระป๋องจนในที่สุดเกิดการระเบิด

5. แบบบรีเธอร์ (breather) กระป๋องจะเกิดรูรั่วเล็กๆ ซึ่งอากาศผ่านเข้าออกได้แต่จุลินทรีย์ไม่สามารถผ่านเข้าได้

การเสียของอาหารบรรจุกระป๋องเนื่องจากกิจกรรมของของจุลินทรีย์อาจแบ่งได้เป็นแบบต่างๆ

1. การเสียที่มีสาเหตุจากเทอร์โมฟิลิกแบคทีเรียชนิดที่มีสร้างสปอร์

อาหารกระป๋องที่ผ่านการให้ความร้อนมาแล้ว ถ้าเกิดการเสียมีสาเหตุมาจากเทอร์โมฟิลิกแบคทีเรียเนื่องจากสปอร์ของแบคทีเรียนี้ ทนความร้อนได้สูงกว่าพวกสูงกว่าพวกอื่นๆ การเสียเนื่องจากเทอร์โมฟายด์ แบ่งได้ 3 แบบ ดั้งนี้

1.1 การเสียแบบแฟลตซาวร์ การเสียแบบนี้ได้ชื่อมาจากลักษณะกระป๋องที่เสีย คือ กระป๋องจะยังคงมีลักษณะแบนเหมือนกระป๋องปกติ ในขณะที่อาหารภายในมีรสเปรี้ยวเนื่องจากการผลิตกรดแล็คติกของแบคทีเรีย การเสียแบบนี้จะเกิดในอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ เช่น ข้าวโพด ถั่วกระป๋อง โดยมีสาเหตุจาก *Bacillus* ชนิดต่างๆ แบคทีเรียมักจะ

ปนเปื้อนกับเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ เช่น เครื่องลวก และส่วนผสมของอาหารได้แก่ น้ำตาล แป้ง เป็นต้น

1.2 การเสียแบบทีเอ แบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของการเสียแบบนี้มีชื่อว่า T.A มาจากคำว่า thermophilic anaerobe not producing hydrogen sulfide หรือหมายถึง *Clostridium thermosaccharolyticum* ซึ่งเป็นพวกออปลิเกตเทอร์โมฟายล์ สร้างสปอร์ และไม่ต้องการออกซิเจน ย่อยน้ำตาลในอาหารที่เป็นกรดต่ำและปานกลางและให้กรดกับก๊าซ ก๊าซที่เกิดเป็นก๊าซคาร์บอนไซด์และไฮโดรเจน ทำให้อาหารกระป๋องที่เก็บไว้ในอุณหภูมิสูงเป็นเวลานานเกิดการบวมจนอาจถึงขั้นระเบิดได้ อาหารที่เสียมักจะมีรสเปรี้ยว

1.3 การเสียแบบเกิดซัลไฟต์ การเสียแบบนี้มีสาเหตุจาก *Clostridium nigrificans* ซึ่งทนความร้อนได้น้อยกว่าสองพวกแรก มักพบในอาหารกระป๋องที่ลืมนำเข้าฆ่าเชื้อด้วยความร้อนและเก็บไว้ในที่มีความร้อนสูง การเสียแบบนี้สังเกตได้จากการเกิดสีดำของเฟอรัสซัลไฟต์ ซึ่งเป็นผลของการทำปฏิกิริยากันระหว่างไฮโดรเจนซัลไฟต์กับธาตุเหล็กและมีกลิ่นเหม็น

2. การเสียที่มีสาเหตุจากมีโซฟิลิกแบคทีเรียชนิดที่มีสร้างสปอร์

การเสียเนื่องจากมีโซฟายล์นั้นเป็นผลมาจากการให้ความร้อนไม่พอ จุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุได้แก่ *Bacillus* และ *Clostridium*

3. การเสียที่มีสาเหตุจากแบคทีเรียชนิดไม่สร้างสปอร์

ถ้าพบว่ามีแบคทีเรียชนิดที่ไม่สร้างสปอร์อยู่ในอาหารกระป๋องที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนมาแล้ว แสดงว่าอาหารนั้นได้รับความร้อนต่ำมาก หรือมีการปนเปื้อนทางรูรั่วของภาชนะบรรจุ เซลของแบคทีเรียบางชนิดจะทนต่อความร้อนได้ค่อนข้างดี จึงยังคงมีชีวิตอยู่

4. การเสียที่มียีสต์เป็นสาเหตุ

ยีสต์จะถูกทำลายได้ง่ายโดยการพาสเจอไรซ์ ดังนั้น จึงมักพบยีสต์ในอาหารบรรจุกระป๋องที่ลืมนำเข้ากระบวนการให้ความร้อน หรือ ให้ความร้อนไม่เพียงพอ หรือที่เกิดรูรั่ว

5. การเสียที่มีราเป็นสาเหตุ

รามักเป็นสาเหตุให้อาหารกระป๋องที่ผลิตขึ้นในครัวเรือนเสียมากที่สุด สาเหตุเกิดจากราเข้าทางรูรั่วของภาชนะบรรจุ

การเสียของอาหารกระป๋องที่มีความเป็นกรดต่างๆ กัน พบว่า ในอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ คือ มี pH สูงกว่า 5.3 มักจะเสียแบบแฟลตซาวร์ อาหารที่มีความเป็นกรดปานกลางหรือที่มี pH ระหว่าง 4.5-5.3 มักจะเสียแบบทีเอ อาหารที่มีความเป็นกรดที่มี pH ระหว่าง 3.7 - 4.5 มักเสียเนื่องจากการเจริญของ *Bacillus coagulans* และ *Clostridium* ชนิดย่อยน้ำตาลได้ ส่วนอาหารที่มีความเป็นกรดสูงหรือมี pH ต่ำกว่า 3.7 นั้น โดยทั่วไปมักจะไม่เสีย เนื่องจากการเจริญของจุลินทรีย์ แต่เกิดการบวมเนื่องจากกรดในอาหารทำปฏิกิริยากับกระป๋อง

3.2.10 การปนเปื้อนและการเสียของอาหารชนิดอื่นๆ

อาหารที่จะกล่าวถึงนี้ ได้แก่ อาหารประเภทไขมัน เครื่องดื่มบรรจุขวด เครื่องเทศ และเครื่องปรุงรส ซึ่งผลิตภัณฑ์อาหารที่ประกอบจากอาหารหลายกลุ่ม อาจมีจุลินทรีย์จากส่วนประกอบเหล่านี้รวมอยู่ด้วย

ไขมันและน้ำมัน

อาหารประเภทนี้มักเสียเนื่องจากการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีมากกว่ากิจกรรมของจุลินทรีย์ การเปลี่ยนแปลงใดๆ ก็ตามของไขมันและน้ำมันที่ทำให้เกิดกลิ่นรสไม่ดี ไม่ว่าการเปลี่ยนแปลงนั้นจะมาจากสาเหตุใดก็ตาม เรียกว่า การหืน (rancidity) แต่สามารถป้องกันได้โดยการเติมสารกันหืน

เครื่องดื่มบรรจุขวด

เครื่องดื่มบรรจุขวดจะมีทั้งชนิดที่มีและไม่มีแอลกอฮอล์ ชนิดที่อัดและไม่ได้อัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ชนิดที่เป็นกรดและไม่เป็นกรด การที่เครื่องดื่มชนอดที่ไม่มีแอลกอฮอล์จะเสียง่ายหรือยากและจะเสียในลักษณะใดนั้นขึ้นอยู่กับส่วนผสมของเครื่องดื่ม การเติมก๊าซจะหยุดชะงักการเจริญหรือทำลายจุลินทรีย์บางชนิดได้ และกรดที่เกิดขึ้นจากการเติมก๊าซ (กรดคาร์บอนิก) หรือกรดที่เติมเข้าไปในเครื่องดื่ม เช่น กรดซิตริก กรดแล็กทิก กรดฟอสฟอริก กรดทาร์ทาริก และกรดมาลิก จะยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ชนิดไม่ทนกรด นอกจากนี้เครื่องดื่มบางชนิด ยังมีการเติมกรดเบนโซอิกเข้าไปเพื่อป้องการการเสียอีกด้วย เครื่องดื่มชนิดที่ไม่เป็นกรด เช่น น้ำผลไม้ น้ำขิง เป็นต้น จะเสียง่ายกว่าเครื่องดื่มชนิดที่เป็นกรด เพราะจุลินทรีย์เกือบทุกชนิดเจริญได้ ส่วนผสมในเครื่องดื่มนอกจากจะมีผลกระทบต่อความเหมาะสมในการเจริญของจุลินทรีย์แล้ว ยังมีผลกระทบต่อชนิดและจำนวนของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนอยู่ ขวดบรรจุและฝาจีบอาจเป็นแหล่งของสิ่งปนเปื้อนได้

เครื่องดื่มมักจะเสียโดการกระทำของยีสต์พวก *Torulopsis* และ *Candida* เพราะเครื่องดื่มส่วนมากจะเป็นกรดและมีน้ำตาลอยู่ ทั้งนี้เนื่องจากน้ำตาลเป็นแหล่งอาหารของยีสต์ จึงได้มีการกำหนดมาตรฐานของน้ำตาลทรายจะต้องมียีสต์ไม่เกิน 10 เซล ใน 10 กรัม นอกจากนี้น้ำผลไม้เข้มข้นก็อาจเป็นแหล่งของยีสต์อีกด้วย

เครื่องเทศ และเครื่องปรุงรส

ตามปกติเครื่องเทศแห้งจะไม่เสียแม้ว่าจะมีการเจริญของราในระหว่างการทำแห้ง ทำให้มีสปอร์ของราอย่างมากมายก็ตาม การอบเครื่องเทศด้วยโปรไปลีนออกไซด์จะช่วยลดจำนวนจุลินทรีย์ลงได้มาก

ซ๊อสต่างๆ มักเสียเนื่องจากมีการเจริญของราและยีสต์เพราะมีความเป็นกรดสูง มีเกลือและน้ำตาลเป็นส่วนผสม ยีสต์ทำให้เกิดกระบวนการหมักให้ก๊าซ

คำถามท้ายบทที่ 3

1. อธิบายสาเหตุการปนเปื้อนของอาหารโดยสังเขป
2. ให้นักศึกษาอธิบายการปนเปื้อนและการเสียของอาหารประเภทเนื้อสัตว์ และน้ำตาล
3. จากกรณีศึกษา โรงงานลูกชิ้น และโรงงานน้ำตาล นักศึกษาจะมีวิธีอย่างไรในการป้องกันการปนเปื้อนและการเสียของผลิตภัณฑ์

บทที่ 4
การถนอมและเก็บรักษาอาหาร

หัวเรื่อง

4.1 หลักการถนอมและรักษาอาหาร
4.2 การใช้ความร้อน
4.3 การใช้ความเย็น
4.4 การทำแห้ง
4.5 การเติมสารเคมี
4.6 การฉายรังสี

วัตถุประสงค์ในการเรียนรู้

1. เพื่อให้นักศึกษามีความรู้เกี่ยวกับการถนอมและเก็บรักษาอาหาร
2. เพื่อให้นักศึกษาเกิดความเข้าใจในเรื่องการถนอมและเก็บรักษาอาหารด้วยวิธีการต่างๆ
3. เพื่อให้นักศึกษาสามารถนำความรู้เกี่ยวกับการถนอมและเก็บรักษาอาหารไปประยุกต์ใช้โรงงานอุตสาหกรรมอาหารประเภทต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

สัปดาห์ที่ 3

รายวิชา 617 333 สุขลักษณะอาหารและการสุขาภิบาลโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร 5(3-6-8)
(Food Hygiene and Food Plant Sanitation)

หัวข้อเรื่อง การถนอมและเก็บรักษาอาหาร

ผู้รับผิดชอบรายวิชา อาจารย์นลิน สิทธิธูรณ์

เวลาเรียน สัปดาห์ที่ 3 วันอังคารที่ 24 มกราคม พ.ศ.2549 เวลา 13.00 - 16.00 น.

วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการถนอมและเก็บรักษาอาหาร ได้แก่ การใช้ความร้อนการใช้ความเย็น การทำแห้ง การเติมสารเคมี และการฉายรังสี

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักศึกษาสามารถสรุปสาระสำคัญของการถนอมและเก็บรักษาอาหารได้อย่างถูกต้อง
2. นักศึกษาสามารถอธิบายหลักการที่เกี่ยวข้องกับวิธีการเก็บรักษาและการถนอมอาหารได้อย่างถูกต้อง

เวลาสำหรับการบรรยาย 180 นาที

จำนวนนักศึกษาที่เข้าฟังการบรรยาย 66 คน

สื่อการเรียนรู้ นำเสนอเนื้อหาวิชาผ่านจอ โดยใช้โปรแกรม MS Power Point
เอกสารประกอบการสอน
เทปบันทึกรายการกบนอกกะลา ตอน ไขปริศนาปลากระป๋อง
คำถามท้ายบทเรียน

การประเมินผล สังเกตพฤติกรรม ความสนใจในการเรียน การถาม-ตอบ ในระหว่างบรรยาย

แผนการสอน สัปดาห์ที่ 3

เนื้อหา	เวลา (นาที)
ชี้แจงแผนการสอนและนำเข้าสู่เนื้อหาวิชา	15
หลักการถนอมและเก็บรักษาอาหาร	15
วิธีการที่นิยมใช้ในการถนอมและเก็บรักษาอาหาร	
- การใช้ความร้อน	40
(เทปบันทึกรายการกบนอกกะลา ตอน ไขปริศนาปลากระป๋อง)	
พัก	*10*
- การใช้ความเย็น	15
- การทำแห้ง	15
- การเติมสารเคมี	15
- การฉายรังสี	15
กิจกรรมกลุ่ม	30
สรุปสาระสำคัญ และถามตอบ	10

บทที่ 4
การถนอมและเก็บรักษาอาหาร

4.1 หลักการถนอมและเก็บรักษาอาหาร

1. ป้องกันหรือยืดเวลาการย่อยสลายอาหารที่เกิดจากการกระทำของจุลินทรีย์ เช่น
   1.1 รักษาอาหารให้ปลอดจากเชื้อ
   1.2 ขจัดจุลินทรีย์ที่มีอยู่ออกไป
   1.3 ลดการเจริญและกิจกรรมของจุลินทรีย์ เช่น ใช้อุณหภูมิต่ำ ทำแห้ง หรือ เก็บอาหารไว้ในสภาวะไร้ออกซิเจน เป็นต้น
   1.4 ทำลาย จุลินทรีย์เช่น การให้ความร้อน การฉายรังสี
2. ป้องกันหรือยืดเวลาการสลายตัวที่เกิดขึ้นเองของอาหาร
   2.1 ทำลายหรือหยุดชะงักการทำงานของเอนไซม์ในอาหาร
   2.2 เติมสารเคมี เช่น เติมสารต่อต้านการออกซิไดซ์ของอาหาร (antioxidant)
3. ป้องกันความเสียหายของอาหารที่มีแมลง สัตว์และกลไกต่างๆ เป็นสาเหตุ

วิธีการที่นิยมใช้ในการถนอมและเก็บรักษาอาหารได้แก่

1. การใช้ความร้อน
2. การใช้ความเย็น
3. การทำแห้ง
4. การเติมสารเคมี
5. การฉายรังสี

4.2 การใช้ความร้อน

การใช้ความร้อนแปรสภาพอาหาร (Thermal Processing) หมายถึง การใช้อุณหภูมิสูงๆ เพื่อช่วยถนอมรักษาอาหาร โดยความร้อนจะทำลายจุลินทรีย์ที่ให้โทษและทำให้อาหารเสื่อมเสีย เอนไซม์ สารพิษ พยาธิ และแมลงต่างๆที่ไม่สามารถทนต่อความร้อนได้

ความร้อนสามารถทำลายจุลินทรีย์ได้โดยการทำให้โปรตีนในเซลเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม โดยเฉพาะอย่างยิ่งทำให้เอนไซม์ต่างๆ ที่จำเป็นต่อเมทาโบลิซึมไม่ทำงาน ระดับความร้อนที่ใช้ในการทำลายจุลินทรีย์นั้นขึ้นอยู่กับชนิด ระยะการเจริญและสิ่งแวดล้อมของจุลินทรีย์

การใช้ความร้อนกับอาหารแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ

1. การพาสเจอร์ไรซ์ (Pasteurization)
2. การสเตอริไลซ์ (Sterilization)

4.2.1 การพาสเจอร์ไรซ์ (Pasteurization)

วิธีการนี้ค้นพบโดยหลุยส์ พาสเตอร์ (Louis Pasteur) เป็นการให้ความร้อนชนิดที่สามารถทำลายจุลินทรีย์ในอาหารได้เพียงบางส่วนเท่านั้น (มุ่งทำลายแบคทีเรียพวกที่ไม่มีสปอร์และก่อให้เกิดโรคกับมนุษย์) และใช้ความร้อนไม่เกิน 100 °C การให้ความร้อนอาจทำได้โดยใช้ไอน้ำเดือด น้ำร้อน ความร้อนแห้ง หรือแผ่นแลกเปลี่ยนความร้อน และอาหารจะต้องถูกทำให้เย็นทันที พิจารณาให้ความร้อนแบบนี้กับอาหารเมื่อ

1. อาหารนั้นถ้าได้รับความร้อนสูงเกินไปจะเกิดการเสื่อมคุณภาพ เช่น น้ำนม ถ้าได้รับความร้อนสูงเกินไปโปรตีนจะจับตัวกันเป็นก้อน
2. ต้องการทำลายเฉพาะเชื้อโรคเท่านั้น
3. จุลินทรีย์กลุ่มที่ทำให้อาหารนั้นเสียได้เป็นพวกที่ทนความร้อนได้ไม่สูงนัก เช่น ยีสต์ในน้ำผลไม้
4. มีการถนอมอาหารวิธีอื่นมาร่วมด้วย เพื่อป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ ที่หลงเหลืออยู่ในอาหาร เช่น การเก็บน้ำนมไว้ที่อุณหภูมิต่ำ
5. ต้องการให้อาหารที่ทำลายจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการแล้ว ยังคงมีคุณสมบัติเหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์ชนิดที่ใช้ในการแปรรูปของอาหาร เช่น การเติมจุลินทรีย์ลงไปในน้ำนมเพื่อให้เกิดการหมักเป็นเนยแข็ง

กระบวนการการพาสเจอไรซ์ อาจทำได้ 2 ระบบ คือ

1. ระบบช้าอุณหภูมิต่ำหรือ LTLT (Low Temperature Long Time) เป็นระบบที่ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 60 °C นาน 30 นาที แล้วทำให้เย็นทันที
2. ระบบเร็วอุณหภูมิสูง HTST (High Temperature Short Time) เป็นระบบที่ให้ความร้อนในระดับสูงขึ้น แต่ใช้เวลาสั้นลงคือ ที่อุณหภูมิ 72 °C นาน 15 วินาที แล้วทำให้เย็นลงโดยเร็ว มักทำเป็นระบบต่อเนื่องโดยให้อาหารเหลวเช่น น้ำนม น้ำผลไม้ ไหลผ่านแผ่นแลกเปลี่ยนความร้อนในช่วงระยะเวลาที่กำหนดตามชนิดของผลิตภัณฑ์

การถนอมและรักษาอาหารวิธีอื่นๆ ที่ใช้ร่วมกับการพาสเจอไรซ์

1. การแช่เย็น เช่น น้ำนม
2. การรักษาอาหารให้ปลอดเชื้อ โดยการบรรจุไว้ในภาชนะปิดสนิท
3. การรักษาสภาพแวดล้อมให้มีสภาวะไร้ออกซิเจนในภาชนะปิด
4. การเติมสารเคมีบางชนิด เช่น กรดอินทรีย์บางชนิดและสารกันเสีย

4.2.2 การสเตอริไลซ์ (Sterilization)

เป็นการถนอมอาหารโดยใช้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงกว่าพาสเจอไรซ์ เพื่อทำลายจุลินทรีย์และสปอร์ที่ทนความร้อนได้ แต่ในทางอุตสาหกรรมอาหารทำได้เพียงให้ความร้อนเพียงพอที่จะทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสีย และทำให้ผู้บริโภคปลอดภัย เมื่อบริโภคอาหารนั้นภายใต้สภาวะการเก็บรักษาและขนถ่ายในสภาวะปกติ ปริมาณความร้อนที่ใช้

ระดับนี้เรียกว่า Commercisl sterilization อาหารที่ได้จากการสเตอริไลซ์ ถือว่าเป็นอาหารที่ปลอดเชื้อ สามารถเก็บรักษาได้นานโดยไม่ต้องอาศัยห้องเย็น เช่น การทำอาหารกระป๋อง การสเตอริไลซ์น้ำนมโดยขบวนการยูเอชที (UHT-Ultra High Temperature) ฯลฯ สำหรับการผลิตนม UHT นิยมใช้อุณหภูมิ 135-150 °C นาน 1ถึง 4 วินาที ซึ่งมีวิธีการให้ความร้อนกับอาหาร 2 แบบ คือ

1. ทางอ้อม (indirect type) เป็นการให้ความร้อนผ่านแผ่นแลกเปลี่ยนความร้อน เหมือนกับพาสเจอไรซ์ แต่ใช้อุณหภูมิสูงกว่า
2. ทางตรง (direct type) เป็นการใช้ไอน้ำร้อนเป็นตัวให้ความร้อนโดยตรง โดยฉีดลงไปผสมกับอาหารโดยตรง แล้วจึงส่งผ่านไปยังเครื่องระเหยน้ำส่วนที่เกินออกไป โดยทำภายใต้สุญญากาศ

การผลิตอาหารกระป๋อง

การทำอาหารกระป๋อง (Canning) เป็นวิธีการถนอมอาหารแบบสเตอริไลซ์วิธีหนึ่ง ภาชนะบรรจุมักเป็นแก้ว กระป๋องดีบุกซึ่งทำจากเหล็กเคลือบด้วยดีบุก แต่ที่นิยมใช้กันมากขึ้นคือ กระป๋องอลูมิเนียมและพลาสติก

กรรมวิธีในการผลิตอาหารกระป๋อง แบ่งได้หลายขั้นตอนดังนี้

1. *การเตรียมวัตถุดิบ* คุณภาพของวัตถุดิบมีความสำคัญต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยตรง การเตรียมวัตถุดิบมีขั้นตอนที่อาจแตกต่างกันไป ตามชนิดของวัตถุดิบ แต่มักจะประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1.1 การทำความสะอาด มีวิธีการแตกต่างกันไปตามลักษณะของวัตถุดิบ มีการแยกสิ่งปลอมปนที่ติดมา เช่น เศษดิน หิน หญ้า โดยให้วัตถุดิบ เคลื่อนไปบนสายพาน หรือตะแกรงหมุน

1.2 การคัดขนาดและความแก่อ่อน เพื่อสะดวกในการบรรจุ และได้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่สม่ำเสมอ อาจใช้คนงานที่มีความชำนาญในการคัดเลือกหรือใช้เครื่องมือช่วย

1.3 *การตบแต่ง* วัตถุดิบบางชนิดอาจต้องมีการเด็ดก้าน ตัดขั้ว ปอกเปลือก เจาะไส้และแกะเมล็ดออกรวมทั้งการผ่าซีกตัดให้ได้ขนาดตามต้องการ

2. การลวกด้วยน้ำร้อน มีหลายวิธีทั้งการจุ่มวัตถุดิบลงในน้ำเดือดหรือการนึ่งด้วยไอน้ำ ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารจะมีเครื่องมือเฉพาะที่ใช้สำหรับลวกวัตถุดิบเรียกว่า Blancher ซึ่งสามารถควบคุมอุณหภูมิและเวลาได้อย่างเหมาะสม การลวกด้วยน้ำร้อนมีวัตถุประสงค์เพื่อ

2.1 ทำลายเอนไซม์ในวัตถุดิบ

2.2 กำจัดอากาศจากผิวหน้าของวัตถุดิบ

2.3 ให้วัตถุดิบหดตัวและนิ่ม สะดวกในการบรรจุ

2.4 ลดปริมาณจุลินทรีย์

3. การบรรจุ เป็นขั้นตอนการนำวัตถุดิบบรรจุลงในภาชนะบรรจุ เช่น ขวดแก้วหรือกระป๋อง ซึ่งส่วนมากจะมีเครื่องบังคับให้เคลื่อนที่มาตามรางอัตโนมัติ ผ่านการทำความสะอาดเข้าสู่แผนกบรรจุ การบรรจุอาจใช้แรงคนหรือเครื่องจักรก็ได้ การบรรจุมักจะบรรจุของแข็งก่อน แล้วจึงบรรจุส่วนที่เป็นของเหลว เช่น น้ำเกลือ น้ำเชื่อม ลงไป

4. การทำให้เป็นสุญญากาศคือการไล่อากาศภายในภาชนะออกให้ได้มากที่สุดเพื่อ

4.1 ลดแรงดันภายในภาชนะบรรจุอาหาร ป้องกันการแตกตรงตะเข็บของภาชนะในระหว่างการฆ่าเชื้อ เพราะถ้ามีอากาศมากจะทำให้แรงดันสูง

4.2 รักษาคุณภาพของอาหาร เพราะหากไม่มีออกซิเจนในกระป๋องจะทำให้คุณภาพอาหารไม่เปลี่ยนแปลง และช่วยป้องกันการบวมของกระป๋องเมื่อนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูง หรือในที่สูงกว่าระดับน้ำทะเลมาก ๆ

4.3 ช่วยให้เก็บอาหารกระป๋องได้นาน

การทำให้เป็นสุญญากาศทำได้โดยบรรจุส่วนที่เป็นของเหลวในขณะร้อนแล้วปิดผนึกทันที หรือใช้เครื่องไล่อากาศ (Exhauster) โดยพ่นความร้อนลงเหนืออาหารแล้วปิดผนึกทันทีก่อนทำให้เย็น เมื่อกระป๋องเย็นลงไอน้ำจะรวมตัวเป็นหยดน้ำเกิดความเป็นสุญญากาศขึ้น หรืออาจจะทำการปิดผนึกฝาภาชนะในสภาพที่เป็นสุญญากาศก็ได้

5. การผนึกฝาภาชนะบรรจุ

ถ้าเป็นกระป๋องจะต้องผนึกด้วยเครื่องผนึกฝาที่ออกแบบโดยเฉพาะ เพื่อให้ฝาและขอบกระป๋องทับกันเป็นตะขอแนบสนิทแบบ Double seam ถ้าทำการผนึกทำไม่ถูกต้องจะมีผลเสียในขั้นการทำลายจุลินทรีย์ทำให้เกิดการรั่วได้ หากเป็นขวดแก้วจะปิดด้วยฝาที่ทำจากเหล็กเคลือบดีบุกในแบบที่เป็นเกลียวหมุน หรือตะเข็บงอก็ได้

6. การฆ่าเชื้อ

หมายถึง การใช้ความร้อนทำลายจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในอาหารซึ่งบรรจุอยู่ภายในภาชนะปิดสนิท ปริมาณความร้อนที่ความสัมพันธ์กับอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ซึ่งจะแตกต่างกันตามชนิดของอาหาร นอกจากนี้ยังขึ้นกับชนิดและปริมาณจุลินทรีย์ในอาหาร รูปร่างและขนาดของภาชนะบรรจุ การฆ่าเชื้ออาหารกระป๋องนี้จะต้องใช้ปริมาณความร้อนที่เพียงพอต่อการทำลายสปอร์ของ *Clostridium botulinum* ซึ่งเป็นเชื้อที่เราจะต้องให้ความสำคัญอย่างมากที่สุดในการผลิตอาหารกระป๋องโดยเฉพาะอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ เนื่องจาก *Cl. botulinum* เป็นแบคทีเรียที่เจริญได้ในอุณหภูมิปกติ (mesophile) และไม่ต้องการอากาศ (anaerobe) ในการเจริญเติบโตและสร้างสารพิษ พบว่ามีอยู่ 6 สายพันธุ์ คือ A B C D E และ F ชนิดที่เป็นอันตรายในคนคือ A B E และ F แม้ว่าเซลล์ของ *Cl. botulinum* จะถูกทำลายได้ที่อุณหภูมิไม่สูงมากนัก ประมาณ 82.2-93.3 $^{\circ}$C แต่สปอร์และสารพิษในสปอร์ค่อนข้างทนความร้อนสูงจึงเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคหากใช้ความร้อนฆ่าเชื้อไม่เพียงพอ เพราะปริมาณสารพิษเพียงเล็กน้อย ประมาณหนึ่งในล้านส่วนก็สามารถทำให้ถึงความตายได้ ดังนั้นในการฆ่าเชื้ออาหารกระป๋องจึงถือเอาอุณหภูมิและเวลาที่ทำลายสปอร์ของ

Cl. botulinum เป็นหลัก ถ้าอาหารปลอดภัยจากสปอร์และสารพิษของเชื้อนี้ก็จะปลอดภัยจากเชื้อชนิดอื่นด้วย พบว่าที่อุณหภูมิ 121 °C นาน 15 นาที สามารถทำลายสปอร์ของ *Cl. botulinum* ได้ แต่อุณหภูมิและเวลาที่ใช้ฆ่าเชื้อนี้จะเปลี่ยนแปลงไปตามชนิดของอาหาร อาหารที่เป็นกรดสูงจะใช้ความร้อนในการทำลายเชื้อน้อยกว่าอาหารที่เป็นกรดต่ำ ดังนั้นในโรงงานอุตสาหกรรมจึงนิยมเติมกรดลงในอาหารบางชนิด เพื่อลดปริมาณความร้อนที่ใช้ฆ่าเชื้อลง

7. การทำให้เย็น

มีจุดประสงค์เพื่อป้องกันการสูญเสียคุณภาพของอาหารเนื่องจากความร้อนส่วนเกิน โดยการลดอุณหภูมิของอาหารหลังจากฆ่าเชื้อแล้วลดลงอย่างรวดเร็วด้วยน้ำเย็น โดยให้กระป๋องแช่ในน้ำเย็นจัด หรือโดยการพ่นน้ำเย็นจัดใส่กระป๋อง จนอุณหภูมิลดลงถึงระดับหนึ่งซึ่งยังคงมีความร้อนเหลืออยู่พอที่จะทำให้ผิวนอกของกระป๋องแห้งสนิทปราศจากหยดน้ำที่เกาะอยู่บนกระป๋องเพื่อป้องกันการเกิดสนิมบนกระป๋องขณะเก็บรักษา ถ้าภาชนะบรรจุไม่สมบูรณ์ เช่น เกิดการรั่ว น้ำที่ใช้ในการทำให้เย็น อาจเข้าไปภายในภาชนะบรรจุได้ ซึ่งเป็นเหตุให้อาหารเกิดเสียได้

8. การปิดฉลากและบรรจุหีบห่อ

เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการผลิต ก่อนที่จะจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไปสู่ผู้บริโภค

การแบ่งประเภทของอาหาร ชนิดของอาหารมีผลต่อระดับอุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อ ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องแบ่งชนิดของอาหารเพื่อสะดวกในการพิจารณาใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้ออาหารให้เหมาะสม

การแบ่งชนิดของอาหารตามความเป็นกรด-เบส

ความเป็นกรดเบสของอาหารมีผลต่อการกำหนดอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อ อาหารที่มีความเป็นกรดสูง (pH ต่ำ) จะใช้อุณหภูมิและเวลาในการฆ่าเชื้อต่ำกว่าอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ เนื่องจากการเจริญหรืออยู่รอดของจุลินทรีย์จะขึ้นกับความเป็นกรด-เบสของอาหารด้วย การแบ่งชนิดของอาหารตามความเป็นกรด-เบสนี้ สามารถแบ่งได้หลายแบบแต่โดยทั่วไปนิยมแบ่งชนิดของอาหารดังนี้

1. อาหารที่เป็นกรดต่ำ คือ อาหารที่มีค่า pH สูงกว่า 4.6 เช่น เนื้อสัตว์ อาหารทะเล ผลิตภัณฑ์ไข่ ผลิตภัณฑ์นมและผักบางชนิด เป็นต้น
2. อาหารที่เป็นกรด คือ อาหารที่มีค่า pH ต่ำกว่า 4.6 เช่น ผลไม้ น้ำผลไม้ แยม และผลิตภัณฑ์อาหารหมักดอง

การกำหนด pH 4.6 เป็นเกณฑ์ในการแบ่งชนิดอาหารเนื่องจาก *Cl. botulinum* จะไม่เจริญเติบโตหรือสร้างสารพิษที่ต่ำกว่า 4.6 การใช้ความร้อนในระดับน้ำเดือด (100°C) ก็เพียงพอที่จะฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ให้หมดไปได้

การแบ่งชนิดของอาหารตามลักษณะการถ่ายเทความร้อน

ลักษณะการถ่ายเทความร้อนในอาหารมีผลต่อการคำนวนหาเวลาที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อ การถ่ายเทความร้อนเข้าไปในภาชนะบรรจุ แบ่งเป็น 3 วิธี

1. การพาความร้อน หมายถึง การที่ความร้อนจะถูกพาเข้าไปในอาหาร กระป๋อง โดยโมเลกุลของตัวกลางที่เคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ

2. การนำความร้อน หมายถึง การส่งผ่านความร้อนจากโมเลกุลตัวกลางโมเลกุลหนึ่งไปยังอีกโมเลกุลหนึ่ง ซึ่งวิธีนี้จะถ่ายเทความร้อนได้ช้ากว่าวิธีการพาความร้อน

3. การแผ่รังสีความร้อน เป็นการถ่ายเทพลังงานความร้อน เช่น แสง

มีการแบ่งชนิดของอาหารตามลักษณะการถ่ายเทความร้อนและลักษณะการบรรจุของอาหารกระป๋อง ดังนี้

1. ผลิตภัณฑ์ที่มีการถ่ายเทความร้อนแบบการพาอย่างรวดเร็วตลอดระยะเวลาการฆ่าเชื้อ เช่น น้ำผัก น้ำผลไม้ นม ผลไม้บรรจุในเชื่อม ผักบรรจุน้ำเกลือ เนื้อสัตว์บรรจุในน้ำเกลือ ซึ่งผลิตภัณฑ์เหล่านี้ ถ้ามีชิ้นใหญ่จะมีการพาความร้อนลดลง

2. ผลิตภัณฑ์ที่มีการถ่ายเทความร้อนแบบการพาแต่ช้ากว่าแบบแรก เช่น ผลิตภัณฑ์ผัก ผลไม้ หรือเนื้อสัตว์ที่บรรจุแน่นขึ้น ทำให้มีน้ำซึ่งเป็นตัวพาความร้อนลดลง

3. ผลิตภัณฑ์ที่มีการถ่ายเทความร้อนเปลี่ยนจากการพาความร้อนเป็นการนำความร้อนในระหว่างการฆ่าเชื้อ เช่น น้ำมะเขือเทศ ซุปบางชนิด หรืออาหารที่มีแป้งเป็นส่วนประกอบอยู่มาก

4. ผลิตภัณฑ์ที่มีการถ่ายเทความร้อนแบบการนำตลอด เช่น ผักที่บรรจุแน่นโดยไม่มีของเหลว ครีมซุป ผลิตภัณฑ์ในซอสข้น แยม เป็นต้น

5. ผลิตภัณฑ์ที่มีการถ่ายเทความร้อนแบบการนำ แล้วเป็นพาความร้อนในช่วงหลังของการให้ความร้อน พบได้ในอาหารที่มีการสลายของเจล เช่น พุดดิง น้ำมะเขือเทศบางชนิด

จากลักษณะของอาหารเช่น ขนาดของชิ้นอาหาร ความหนืด จะมีผลต่อการถ่ายเทความร้อนภายในอาหารแล้ว ยังมีปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องด้วย ได้แก่ รูปร่าง ขนาดภาชนะบรรจุ ลักษณะการจัดเรียงชิ้นอาหาร วิธีการฆ่าเชื้อ เป็นต้น

การศึกษาความร้อนที่ใช้เพื่อทำลายจุลินทรีย์ในอาหารที่บรรจุในภาชนะปิด จะต้องทราบลักษณะการแผ่กระจายของความร้อนในอาหารซึ่งบรรจุอยู่ภายในภาชนะเพื่อให้สามารถคำนวณการใช้อุณหภูมิและเวลาฆ่าเชื้อได้ถูกต้องเหมาะสม โดยทั่วไปนั้นจะทำการศึกษาหาจุดใดจุดหนึ่งในภาชนะซึ่งเป็นส่วนที่ได้รับความร้อนน้อยที่สุด ถ้าให้ความร้อนกับจุดนี้ไม่เพียงพออาจทำให้จุลินทรีย์ยังคงมีชีวิตอยู่ต่อไปได้ ดังนั้นการใช้จุดที่ได้รับความร้อนน้อยที่สุดนี้ เป็นหลักในการหาอุณหภูมิและเวลาในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้โดยสมบูรณ์ จึงกล่าวได้ว่าจุดอื่นๆภายในภาชนะบรรจุอาหารก็จะได้รับความร้อนซึ่งเพียงพอต่อการทำลายเชื้อจุลินทรีย์เช่นกัน โดยเครื่องมือที่ใช้วัดค่าของการแผ่กระจายความ

ร้อน เรียกว่า เทอร์โมคัปเปอร์ (thermocouple) สอดเข้าไปในจุดที่เย็นที่สุดเพื่อบันทึกเวลาและอุณหภูมิที่จุดนั้นในขณะฆ่าเชื้อ

4.3 การใช้ความเย็น

ความเย็นจะช่วยป้องกันการเจริญและชะลอกิจกรรมเกี่ยวกับเมทาโบลิซึมของจุลินทรีย์ ดังนั้น การทำให้อาหารเย็นกว่าปรกติจะมีผลต่อจุลินทรีย์ที่ปนมากับอาหารต่างๆกัน ดังนั้นการเก็บอาหารในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันจะเป็นผลต่อชนิดของจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุให้อาหารเสีย การเจริญและปฏิกิริยาในเมทาโบลิซึมนั้นขึ้นอยู่กับเอนไซม์ และอัตราเร็วของปฏิกิริยาเอนไซม์ก็ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ดังนั้นผลจากการลดอุณหภูมิก็คือ อัตราการเจริญของจุลินทรีย์ลดลง

ระดับความเย็นที่ใช้ในการเก็บรักษาอาหาร

การเก็บอาหารไว้ในอุณหภูมิต่ำ ทำได้หลายแบบ ต่างกันที่ระดับอุณหภูมิที่ใช้ดังนี้

1. *การเก็บแบบทั่วไป หรือ เซลลาร์*

การเก็บแบบนี้จะใช้อุณหภูมิไม่ต่างจากอุณหภูมิห้องมากนัก มักไม่ต่ำกว่า 15 °C สามารถเก็บอาหาร พืช ผักต่างๆ ได้ในเวลาจำกัด การเสียของผักและผลไม้นี้มักจะเกิดขึ้นจากเอนไซม์และจุลินทรีย์เพราะอุณหภูมิขนาดนี้ไม่สามารถป้องกันการทำลายของสิ่งเหล่านี้ได้ แต่ชะลอให้ช้าลงได้ และถ้ามีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกินไปจะทำให้อาหารแห้ง

2. *การเก็บแบบแช่เย็น*

การเก็บแบบนี้จะใช้อุณหภูมิที่สูงกว่าจุดเยือกแข็งเล็กน้อย แต่ไม่สูงกว่า 15 °C ซึ่งมักจะทำให้เย็นลงโดยการใช้น้ำแข็งหรือเครื่องทำความเย็น ส่วนมากมักจะใช้เก็บรักษาอาหารเพียงชั่วคราวเท่านั้น เช่น ใช้เก็บรักษาอาหารประเภทเสียได้ง่าย ได้แก่ ไข่ ผลิตภัณฑ์นม เนื้อสัตว์ อาหารทะเล ผักและผลไม้ต่างๆ ซึ่งเก็บได้ชั่วระยะเวลาหนึ่งเท่านั้น และอาจมีดขการเปลี่ยนแปลงสภาพของอาหารไปบ้างเล็กน้อย การทำงานของเอนไซม์และการเจริญของจุลินทรีย์ในอาหารยังคงดำเนินไปได้แต่จะช้าลงจากเดิม

ปัจจัยที่ควรนำมาพิจารณาเกี่ยวกับการเก็บอาหารแบบนี้ ได้แก่

1. อุณหภูมิ ถ้าอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บอาหารยิ่งต่ำก็จะทำให้เสียค่าใช่จ่ายสูงขึ้น จึงมีการเลือกใช้อุณหภูมิ ระยะเวลาและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อชนิดของอาหาร ตามปกติแล้วอุณหภูมิของตู้เย็นจะอยู่ระหว่าง 0-10 °C ซึ่งขึ้นอยู่กับว่าอยู่ที่ส่วนใดของตู้เย็น

2. ความชื้นสัมพัทธ์ ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมในการเก็บแบบนี้จะผันแปรไปตามชนิดของอาหารและปัจจัยของสภาพแวดล้อม เช่น ถ้ามีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำเกินไปอาจทำให้อาหารที่เก็บไว้ถูกดึงความชื้นออกไปซึ่งเป็นผลให้น้ำหนักของอาหารลดลง หรือถ้าเป็นผักผลไม้ก็จะเหี่ยว ถ้ามีความชื้นสัมพัทธ์สูงเกินไปก็จะเป็นสิ่งที่ส่งเสริมการเจริญของจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุให้อาหารเสีย

3. การระบายอากาศ การระบายอากาศในห้องเก็บอาหารมีความสำคัญในด้านที่จะทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ในห้องนั้นคงที่และเพื่อป้องกันการเกิดกลิ่นอับในห้อง อัตราความเร็วลมจะมีผลต่อการแห้งของอาหาร

4. องค์ประกอบของบรรยากาศในห้องเก็บอาหาร ปริมาณและสัดส่วนของก๊าซต่างๆ ของบรรยากาศในห้องเก็บอาหารจะมีอิทธิพลต่อการแช่เย็นอาหาร มีการควบคุมองค์ประกอบของบรรยากาศโดยการใช้คาร์บอนไดออกไซด์ โอโซนหรือ ก๊าซอื่นๆ ปกติการใช้ก๊าซถนอมอาหารมักจะใช้ร่วมกับการเก็บแบบแช่เย็น และพบว่าถ้าความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ หรือโอโซนเหมาะสมจะทำให้สามารถถนอมอาหารได้นานขึ้น

5. การฉายรังสี การนำการฉายรังสีอุลทราไวโอเลตมาใช้ร่วมกับการแช่เย็นในการถนอมอาหารบางชนิดอาจทำให้สามารถเก็บอาหารไว้ในที่มีความชื้นสัมพัทธ์หรืออุณหภูมิสูงกว่าที่เคยใช้ในการแช่เย็นอย่างเดียวได้ เช่น การติดตั้งแสงอุลทราไวโอเลตในห้องที่เก็บเนื้อสัตว์และเนยแข็ง

3. การเก็บอาหารแบบเยือกแข็ง

ในสภาพการเก็บแบบเยือกแข็งจุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญได้เต็มที่และการทำงานของเอนไซม์ต่างๆก็ถูกรบกวน แต่อุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บอาหารในปัจจุบันปฏิกิริยาเหล่านี้จะยังดำเนินไปได้อย่างช้าๆดังนั้นจึงนิยมลวกผักก่อนที่จะนำมาเก็บแบบเยือกแข็ง

การลวกผักมักใช้น้ำร้อนหรือไอน้ำเดือด การลวกมีผลดี คือ

1. ทำให้เอนไซม์ของพืชหยุดทำงาน เพราะการทำงานของเอนไซม์จะทำให้สี กลิ่น รส ความนุ่มและคุณค่าอาหารเปลี่ยนไป
2. ช่วยลดจำนวนจุลินทรีย์ในอาหาร
3. ช่วยทำให้ผักมีสีเขียวสด เช่น ถั่ว
4. ทำให้ใบของผักเหี่ยว เป็นผลให้การบรรจุทำได้ง่ายขึ้น
5. ไล่อากาศออกจากเนื้อเยื่อของผักต่างๆ

การเยือกแข็งอาหารต่างๆ อัตราในการเยือกอาหารต่างๆ ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น วิธีการที่ใช้ อุณหภูมิ การหมุนเวียนของอากาศ รูปร่างและขนาดของภาชนะบรรจุ ชนิดของอาหาร

การเยือกแบบแข็งแบบช้า (slow freezing) หมายถึง การทำให้อาหารแข็งตัวที่อุณหภูมิประมาณต่ำกว่า 5 °C อย่างช้าๆ โดยใช้เวลาประมาณ 3-72 ชั่วโมง เช่น การเยือกแข็งอาหารในช่องเยือกแข็งของตู้เย็นที่ใช้ตามบ้าน ซึ่งมักมีอุณหภูมิระหว่าง –1 °C ถึง -5 °C

การเยือกแบบแข็งแบบเร็ว (quick freezing) คือ การนำอาหารมาผ่านอุณหภูมิในช่วงที่สามารถทำให้เกิดผลึกน้ำแข็งได้มากที่สุด โดยใช้เวลาไม่เกิน 30 นาที การเยือกแข็งแบบเร็วนี้ ทำได้ 4 วิธี คือ

1. โดยการจุ่มอาหารโดยตรงในน้ำยา หรือ สารให้ความเย็น (refrigerant) โดยสารที่ให้ความเย็นจะต้องไม่เป็นพิษหรือทำปฏิกิริยากับอาหาร เช่น สารละลายเกลือและน้ำตาล แต่ถ้าต้องการอุณหภูมิต่ำมากนิยมใช้สารพวกฟรีออน (freon)

2. โดยใช้ลมเย็นเป่าลงบนอาหาร (air blast) ที่เตรียมไว้ในถาดหรือให้อาหารเคลื่อนที่เข้ามาแบบต่อเนื่องกันในอัตราเร็วสูง โดยให้อากาศผ่านขดลวดทำความเย็นซึ่งหล่อไว้ด้วยสารให้ความเย็นโดยมาจะใช้แอมโมเนีย ส่วนใหญ่มักนิยมบรรจุอาหารในภาชนะบรรจุก่อนนำมาเยือกแข็ง

3. โดยใช้แรงลมเป่าให้อาหารลอยตัว (fluidized bed freezing) หลักการคล้ายกับแบบที่ 2 แต่ความเร็วลมจะสูงกว่าเพราะต้องเป่าให้อาหารลอยตัวอยู่ในอากาศไม่ตกลงมา ทำให้การถ่ายเทความร้อนเป็นไปอย่างรวดเร็วมาก เนื่องจากผิวหน้าของอาหารสัมผัสกับลมเย็นรอบด้าน และช่วยให้อาหารมีลักษณะไม่แข็งติดกันเป็นก้อนเหมาะกับอาหารที่มีขนาดเล็กและสม่ำเสมอ

4. โดยการใช้แผ่นความเย็น (plate freezer) การเยือกแข็งแบบนี้จะทำในตู้เก็บที่หุ้มฉนวน อาหารจะถูกนำไปวางบนแผ่นโลหะที่ไม่เป็นสนิมเรียงเป็นชั้นซ้อนกันภายในตู้มีเครื่องทำความเย็น

การเยือกแข็งแบบเร็วได้รับความนิยมมากกว่าการเยือกแข็งแบบช้า เพราะการเยือกแข็งแบบเร็วให้ผลดีกว่า คือ

1. เกิดผลึกน้ำแข็งน้อยกว่า ดังนั้นจึงทำให้เซลของอาหารไม่เกิดความเสียหาย
2. อาหารจะแข็งเร็วกว่าทำให้ประหยัดเวลา
3. ป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ได้ดีกว่า
4. ชะลอการทำงานของเอนไซม์ได้เร็วกว่า

4.4 การทำแห้ง

การทำแห้ง หมายถึง การดึงน้ำออกไปจากอาหาร หรือวิธีการใดก็ตามที่สามารถลดปริมาณน้ำอิสระในอาหารเช่น ปลาแห้งซึ่งมีการใส่เกลือ เกลือจะไปดูดความชื้นทำให้น้ำอิสระในปลาเหลือน้อยจนไม่เพียงพอต่อการเจริญของจุลินทรีย์

การทำแห้งทำได้หลายวิธีด้วยกัน ได้แก่

1. การทำแห้งด้วยแสงแดด
2. การทำแห้งด้วยเครื่องทำอาหารแห้ง วิธีการนี้อาศัยหลักการส่งผ่านความร้อนเข้าไปในชิ้นอาหารเพื่อทำให้น้ำหรือความชื้นกลายเป็นไอระเหยออกไปจากผิวหน้าของอาหาร โดยเครื่องทำอาหารแห้งอาจจำแนกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

   2.1 เครื่องทำอาหารแห้งโดยอาศัยการพาความร้อน คือ ปล่อยให้ลมร้อนพัดผ่านอาหารแล้วพาเอาไอน้ำที่ระเหยจากอาหารออกไป ได้แก่

- เครื่องทำอาหารแห้งชนิดคาบิเนต (Cabinet driers) มีลักษณะเป็นตู้หรือห้องอบ การทำงานของเครื่องทำแห้งชนิดนี้ไอร้อนจะได้จากกระแสไฟฟ้าผ่านขดลวดทำให้ร้อน แล้วใช้พัดลมเป่าขดลวดที่ร้อนนั้นผ่านไปยังอาหารที่ต้องการทำแห้งได้โดยตรง
- เครื่องทำอาหารแห้งชนิดทันเนล (Tunnel driers) มีลักษณะเป็นตู้ โดยจะใส่อาหารไว้ในถาดเกลี่ยบางๆ ถาดจะส่งผ่านจากตอนบนซึ่งเย็นกว่าเลื่อนตามพื้นลาดไปยังตอนล่างซึ่งอุ่นกว่า เพราะอยู่ใกล้เครื่องทำความร้อน มักใช้กับผักและผลไม้
- เครื่องทำอาหารแห้งชนิดฟูอิดไดซ์ เบด (Fluidized bed driers) เครื่องชนิดนี้ใช้ลมร้อนเป่าอาหารที่มีลักษณะเป็นเม็ด ผลสุดท้ายจะได้อาหารแห้งเม็ด
- เครื่องทำอาหารแห้งชนิดสเปรย์ (Spray driers) เครื่องนี้จะใช้กับอาหารเหลว โดยการพ่นอาหารให้เป็นฝอยละเอียดไปยังถังที่มีอากาศร้อนไหลเวียนที่มีอุณหภูมิสูงมาก อาหารจะแห้งเป็นผงทันที อาหารจะแห้งเป็นผงทันที เช่น การผลิตนมผง

2.2 เครื่องทำอาหารแห้งโดยอาศัยการนำความร้อน ได้แก่
- เครื่องทำอาหารแห้งชนิดดรัม (Drum driers) ตัวเครื่องประกอบด้วยถังโลหะรูปทรงกระบอก อาจมี 1 หรือ 2 ตัวก็ได้แล้วแต่ชนิด ถ้าเป็นชนิด 2 ตัว ถังทั้งสองจะวางคู่กันมีช่องว่างที่สามารถปรับได้ในระหว่างการทำงาน ถังทั้ง 2 ตัวหมุนสวนทางกัน ความร้อนเกิดจากไอน้ำไหลผ่านเข้าไปข้างในถัง อาหารที่จะทำแห้งโดยใช้เครื่องชนิดนี้ จำเป็นต้องเป็นของเหลวข้นใส่ลงในช่องว่างของถังทั้ง 2 ขณะที่ถังหมุนอาหารจะติดเป็นแผ่นบางๆ เนื่องจากความร้อนที่ได้จะไล่ไอน้ำออกไปทำให้อาหารแห้ง ทางด้านล่างของถังทั้ง 2 จะมีใบมีดคมสำหรับกรีดอาหารที่แห้งแล้วออกจากเครื่อง จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นแผ่นหรือผง
- เครื่องทำอาหารแห้งเยือกแข็ง (Freeze driers) เป็นเครื่องทำอาหารเย็นอบแห้งก่อนแล้วทำให้น้ำแข็งระเหิดโดยการลดความดันและใช้ความร้อนเข้าช่วยเล็กน้อย

3. การทำแห้งด้วยการรมควัน การรมควันต้องใช้ความร้อนทำให้น้ำระเหยไปโดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ผิวของอาหารจะแห้งก่อนส่วนอื่นๆ

ปัจจัยที่มีผลต่อการทำแห้ง

1. อุณหภูมิที่ใช้ในการทำแห้ง จะแตกต่างกันไปตามชนิดของอาหารและวิธีการทำแห้ง
2. ความชื้นสัมพัทธ์ จะแตกต่างกันไปตามชนิดของอาหารและวิธีการทำแห้ง นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับระยะของการทำแห้งด้วย
3. การหมุนเวียนของอากาศ
4. ระยะเวลาในการทำแห้ง

ปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ ถ้าควบคุมได้ไม่ดีจะเป็นสาเหตุของ Case-hardening เนื่องจากการระเหยน้ำที่ผิวหน้าของอาหารมีอัตราเร็วเกินไป จึงทำให้ผิวหน้าของอาหารแข็ง และทำให้ความชื้นของอาหารที่อยู่ด้านในไม่สามารถผ่านออกมาได้

การเตรียมอาหารก่อนนำไปทำแห้งมีความสำคัญต่อจำนวนจุลินทรีย์ในอาหาร ดังนั้นการเตรียมอาหารก่อนนำไปทำแห้งจึงมีความจำเป็น ได้แก่

1. การคัดเลือกขนาด ความอ่อนแก่ของผักหรือผลไม้
2. การทำความสะอาด โดยเฉพาะอย่างยิ่งผักผลไม้
3. การปอกเปลือก
4. การหั่น อาจหั่นเป็นแผ่นบางๆ ฝ่าครึ่งหรือหั่นเป็นรูปลูกเต๋า
5. การแช่ในน้ำด่าง ซึ่งกับกับผลไม้ เช่น องุ่น พรุน ที่ต้องการทำแห้งโดยการตากแดด
6. การลวกหรืออบไอน้ำผักและผลไม้บางชนิด
7. การรมควันผักหรือผลไม้ที่มีสีอ่อนด้วยกำมะถัน

อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการทำแห้งอยู่ระหว่าง 51.6- 60 °C ในตอนแรกอาจใช้อุณหภูมิสูงเล็กน้อยเพื่อให้ความชื้นระเหยเร็ว แต่การใช้อุณหภูมิต่ำเวลานานให้ผลดีกว่าทั้งในด้านคุณภาพและวิตามิน ระยะเวลาในการทำแห้งนั้นขึ้นอยู่กับประเภทของอาหาร ขนาดของอาหารและประเภทของเครื่องทำแห้ง โดยทั่วไปการทำผักแห้งจะใช้เวลา 6-15 ชั่วโมง ส่วนผลไม้ใช้เวลา 6-24 ชั่วโมง

หลังจากการทำแห้งแล้วจะมีกรรมวิธีต่างๆ ในการจัดการกับผักและผลไม้แห้ง ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามชนิดของอาหาร ได้แก่

การบ่ม (Sweating) หมายถึง การเก็บอาหารซึ่งมักจะเก็บไว้ในกล่องเพื่อปรับความชื้นให้สมดุลหรืออาจมีการเพิ่มความชื้นในอาหาร เพื่อให้ได้ระดับความชื้นที่ต้องการ อาหารที่ต้องการการบ่มแบบนี้ เช่น อัลมอนด์

การบรรจุ (Packaging) อาหารส่วนใหญ่จะถูกบรรจุทันทีหลังจากผ่านการทำแห้งแล้วเพื่อป้องกันความชื้นและการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ และยังป้องกันแมลงได้อีกด้วย

การพาสเจอไรซ์ มีประโยชน์ในการทำลายเชื้อโรครวมทั้งจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสียที่อาจปนเปื้อนมากับอาหาร มักทำภายหลังจากบรรจุอาหาร

4.5 การเติมสารเคมี

วิธีการถนอมและรักษาอาหารโดยการเติมสารเคมี เพื่อรักษาคุณลักษณะทางคุณภาพของผลิตภัณฑ์นั้นไว้ให้ดีที่สุด มักนำมาใช้เมื่อผลิตภัณฑ์อาหารนั้นไม่เหมาะสมกับวิธีอื่น เช่น การใช้ความร้อนและความเย็น หรือ การทำแห้ง โดยสารเคมีที่ใช้ แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. สารที่เติมลงไปเพื่อป้องกันการเสียของอาหารเนื่องจากจุลินทรีย์ หรือที่เรียกว่าสารกันเสีย สารเหล่านี้จะเข้าไปรบกวนการสร้างเยื่อหุ้มเซล การทำงานของเอนไซม์ต่างๆ หรือกลไกทางพันธุกรรมของ จุลินทรีย์ ได้แก่ กรดชนิดต่างๆ เกลือแกง น้ำตาล เกลือไนไทรต์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และสารปฏิชีวนะต่างๆ
2. สารที่เติมลงไปเพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ได้แก่ สารป้องกันการหืน และสารป้องกันการเกิดสีน้ำตาล

สารกันเสีย

สารกันเสียที่มีประสิทธิภาพดี ควรมีคุณสมบัติดังนี้

1. ต้องไม่เป็นพิษต่อผู้บริโภคดี
2. ควรเป็นสารที่ทำลายจุลินทรีย์ได้ดี ไม่ใช่เพียงยับยั้งการเจริญเท่านั้น
3. ต้องเป็นสารที่ยังคงมีประสิทธิภาพอยู่เสมอ
4. ต้องเป็นสารที่ไม่กระตุ้นให้จุลินทรีย์เกิดการผ่าเหล่า หรือดื้อต่อสารที่ใช้
5. ไม่ควรเป็นสารปฏิชีวนะที่ใช้รักษาโรค
6. ไม่ควรเป็นพวกที่ถูกทำลายด้วยความร้อน
7. ไม่ควรทำให้กลิ่นรสของอาหารเปลี่ยนแปลงไป

ปัจจุบันมีการจัดกลุ่มสารกันเสียไว้ดังนี้

1. สารที่ไม่กำหนดปริมาณที่ใช้เติมอาหาร ได้แก่กลุ่มของ กรดอินทรีย์ธรรมชาติ

2. สารที่มีการกำหนดปริมาณที่ใช้เติมในอาหารเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค เช่น กรดโปรปิโอนิก กรดซอร์บิก

3. สารที่ไม่ได้จัดอยู่ในข้อ 1 และ 2 แต่สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีการพิสูจน์แล้วว่าปลอดภัยต่อผู้บริโภค และเป็นที่ยอมรับของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

สารกันเสียอาจจำแนกโดยวิธีอื่นอีก เช่น จำแนกตามองค์ประกอบทางเคมี จำแนกตามปฏิกิริยา จำแนกผลการทำงาน เป็นต้น สารบางชนิดให้ผลในทางป้องกัน สารบางชนิดให้ผลในทางทำลายจุลินทรีย์ บางชนิดใช้กับภาชนะบรรจุ บางชนิดใช้ใส่ลงในน้ำแข็งที่แช่อาหาร สารกันเสียบางชนิดมีความจำเพาะในการทำลายหรือป้องกันจุลินทรีย์ เช่น จำเพาะต่อราต่อแบคทีเรียเป็นต้น

กรดและเกลือของกรดอินทรีย์ต่าง ๆ

กรดและเกลือของกรดเบนโซอิก

มีการกรดเบนโซอิก (C_6H_5COOH) และเกลือโซเดียมเบนโซเอต ($C_7H_5NaO_2$) ในการถนอมอาหารมานานแล้ว และปัจจุบันก็ยังนิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง โดยการยอมรับของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา นอกจากนี้ ยังมีการนำเอาอนุพันธุ์ของกรดเบนโซอิกมาใช้กับอาหารด้วย ได้แก่ เอสเทอร์ของกรดพาราไฮดรอกซีเบนโซอิก 2 ชนิด คือ เมธิลพาราเบน และ โปรปิลพาราเบน

คุณสมบัติในการป้องกันจุลินทรีย์ของกรดเบนโซอิกนั้นขึ้นอยู่กับพีเอช คือ กรดจะให้ผลในการป้องกันได้ดีที่สุดในอาหารที่มี 2.5 - 4 เนื่องจากที่พีเอชต่ำกรดจะไม่แตกตัวเป็นไอออน ที่ pH 4 จะมีกรดที่ไม่แตกตัวอยู่ถึงร้อยละ 60 กรดที่ไม่แตกตัวนี้จะซึมผ่านผนังเซลของจุลินทรีย์ทำให้การทำงานของระบบเอนไซม์ผิดปรกติไป ไม่สามารถนำเอาสารอาหารไปใช้ในเซลได้

การใช้กรดเบนโซอิกและโซเดียมเบนโซเอตนั้น สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยายินยอมให้ใช้ในปริมาณสูงสุดไม่เกินร้อยละ 0.1 เท่านั้น ในน้ำผลไม้ถ้าใส่โซเดียมเบนโซเอตในปริมาณร้อยละ 0.1 จะทำให้กลิ่นรสของน้ำผลไม้เปลี่ยนแปลงไป

กรดและเกลือของกรดซอร์บิก

กรดซอร์บิก และเกลือของกรด ซึ่งมักจะใช้ในรูปของเกลือแคลเซียม โซเดียมและโปแทสเซียมเป็นสารกันเสียที่นิยมใช้กันมากเช่นกัน เช่น ใช้ในการถนอมอาหารพวกเนยแข็ง ผลิตภัณฑ์เนยต่างๆ เบเกอรี่ เครื่องดื่มน้ำหวาน น้ำผลไม้ เยลลี แยม อาหารแห้งแตงดอง และมาร์การีน โดยการเติมลงไปในอาหารโดยตรง หรือ โดยการฟ่น ชุบ หรือเคลือบภาชนะบรรจุอาหาร ปริมาณที่ยินยอมให้ใช้สูงสุดไม่เกินร้อยละ 0.2

กลไกการทำงานของสารประกอบนี้ก็เช่นเดียวกับโซเดียมเบนโซเอต คือ จะให้ผลในการป้องกันได้ดีในอาหารที่เป็นกรดซึ่งมีพีเอชต่ำกว่า 6 และให้ผลในการป้องกันที่พีเอชระหว่าง 4-6 จะมีกรดชนิดไม่แตกตัวอยู่ร้อยละ 86

โมเลกุลที่ไม่แตกตัวของกรอจะป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ โดยการยับยั้งการใช้สารอาหารต่างๆ เช่น กรดอะมิโน ฟอตเฟต กรดอินทรีย์ต่างๆ กรดซอร์บิกจะไปรบกวนการทำงานของระบบเอนไซม์ดีไฮโดรจีเนสของรา เกลือซอร์เบตสามารถยับยั้งการเจริญของ *Salmonella spp.* และ *Streptococcus faecalis Staphylococcus spp.* แต่ยับยั้งการเจริญของ *Clostridium spp.* ไม่ได้

กรดโปรปิโอนิกและเกลือโปรปิโอเนต

กรดโปรปิโอนิกและเกลือแคลเซียมหรือโซเดียมโปรปิโอเนตในการถนอมอาหารประเภทขนมปัง เค้กและเนยแข็งชนิดต่างๆ โดยใช้ป้องกันการเจริญของเชื้อราและการเกิดเมือกหรือยางเหนียวในแป้งขนมปังที่ผ่านการนวดแล้ว สารประกอบนี้ใช้ผลในการป้องกันได้ดีในอาหารที่เป็นกรดต่ำ เนื่องจากโมเลกุลของกรดและเกลือไม่ค่อยแตกตัว เนื่องจากโปรปิโอเนตไม่มีผลต่อการเจริญของยีสต์หรือมีน้อยมาก จึงอาจเติมโปรปิโอเนตลงในแป้งขนมปังที่ผ่านการนวดแล้วโดยไม่รบกวนกิจกรรมของยีสต์แต่อย่างใด

กรดอะซิติก

กรดอะซิติก ถูกนำมาใช้ในการถนอมอาหารชนิดต่างๆ เช่น การใช้กรดไฮโดรอะซิติกเคลือบวัสดุที่ใช้ห่อเนยแข็งเพื่อยับยั้งการเจริญของรา การใช้กรดอะซิติกในการถนอมอาหารต่างๆ เช่น มายองเนส ซอสมะเขือเทศ ผักดอง เป็นต้น กรดอะซิติกสามารถป้องกันแบคทีเรียและราได้ดี และผลในการป้องกันจะดีขึ้นเมื่อพีเอชต่ำลง ซึ่งทำให้มีโมเลกุลที่ไม่แตกตัวของกรดเพิ่มขึ้น การใช้โซเดียมอะซิเตตเคลือยวัสดุที่ใช้ห่อเนยและการเติมลงไปในขนมปังหรือเค้กเพื่อป้องกันการเจริญของราก็เป็นที่นิยมกัน

เกลือไนไทรต์และไนเทรต

เกลือของโซเดียมและโปแทสเซียมของไนไทรต์และไนเทรตในความเข้มข้นไม่เกิน 200 ส่วนในล้านส่วน อนุญาตให้ใช้ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ได้ การใช้สารประกอบนี้มีจุดประสงค์ 2 ประกอบ คือ ช่วยให้ผลิตภัณฑ์เนื้อยังคงมีสีแดง สารที่มีสีแดง คือ ไนโทรโซไมโอโกลบิน ซึ่งเกิดจากกรดไนตริกทำปฏิกิริยากับฮีม (Heme) ไมโอโกลบินและป้องกันการงอกของสปอร์ของ *Clostridium spp.*เนื่องจากส่วนของไนไทรต์ที่ไม่แตกตัวจะไปรวมกับกลุ่มของซัลไฮดริล การใช้ไนไทรต์นี้มีปัญหาเกี่ยวกับการเกิดสารประกอบไนโทรซามีนโดยเฉพาะในสภาพที่เป็นกรดและสารดังกล่าวได้พิสูจน์แล้วว่าเป็นสารก่อมะเร็ง จึงควรใช้ด้วยความระมัดระวัง ส่วนไนเทรตนั้นอาจใช้เป็นแหล่งของไนไทรต์เท่านั้น

น้ำตาลและเกลือแกงหรือโซเดียมคลอไรด์

สารประกอบเหล่านี้มักเป็นตัวดูดความชื้นซึ่งจะทำให้มีผลต่อเนื่องต่อการเจริญของจุลินทรีย์ ผลจากการเติมเกลือได้แก่

1. เกิดแรงดันออสโมติกสูง ดังนั้นทำให้เกิดเซลเกิดพลาสโมไลซีส ปริมาณเกลือที่ใช้ในการยับยั้งการเจริญหรือทำลายเซลนั้นแตกต่างกันตามชนิดของจุลินทรีย์
2. ทำให้อาหารแห้งซึ่งมีผลให้เซลจุลินทรีย์ในอาหารแห้งไปด้วย
3. การแตกตัวของเกลือทำให้เกิดไอออนของคลอรีนซึ่งเป็นอันตรายต่อเซล
4. เกลือจะไปทำให้ความสามารถในการละลายน้ำของออกซิเจนลดลง
5. ทำให้เซลได้รับการกระตุ้นจากคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น

ผลที่เกิดจากเกลือโซเดียมคลอไรด์จะแตกต่างกันไปตามความเข้มข้นและอุณหภูมิ ปกติเกลือเข้มข้นร้อยละ 20 ก็สามารถป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ทั่วๆไปได้

น้ำตาล เช่น กลูโคสหรือซูโครส สามารถถนอมอาหารโดยหารเปลี่ยนให้น้ำที่มีอยู่ในอาหารนั้นกลายเป็นน้ำที่จุลินทรีย์นำไปใช้ไม่ได้ และทำให้เกิดแรงดันออสโมซิสสูงอาหารที่ถนอมโดยการใช้น้ำตาลเข้มข้น ได้แก่ นมข้นหวาน ผลไม้เชื่อม เยลลีและลูกกวาด

แอลกอฮอล์

เอธิลแอลกอฮอล์ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 70-95 สามารถดกตะกอนโปรตีนและทำให้โปรตีนเสื่อมสภาพได้ สารแต่งกลิ่นต่างๆ เช่น วนิลาและมะนาว จึงมักใช้เป็นแอลกอฮอล์เป็นสารกันเสีย ปริมาณของแอลกอฮอล์ในเครื่องดื่มต่างๆ เช่น ไวน์ เบียร์นั้นปกติจะไม่สามารถป้องกันการเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ได้ แต่ปริมาณแอลกอฮอล์ที่มีอยู่จะเป็นตัวจำกัดชนิดของจุลินทรีย์ที่เจริญได้

สารปฏิชีวนะ

สารปฏิชีวนะที่เป็นที่รู้จักกันมากและนำมาใช้กับอาหารสดซึ่งมักเป็นพวกอาหารโปรตีน เช่น เนื้อสัตว์ ปลา เป็ด ไก่ เป็นต้น เพื่อให้อาหารมีอายุการเก็บในตู้เย็นได้นานยิ่งขึ้น ได้แก่ ออริโอไมซิน (aureomycin) หรือ เทอราไมซิน (terramycin) และ คลอโรไมเซทิน (chloromycetin) สารทั้ง 3 ชนิดนี้จะยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีนในเซล

สารกันหืน

สารกันหืนที่สำคัญที่ใช้ในอาหารทุกวันนี้เป็นสารฟีนอลต่างๆที่สำคัญ ได้แก่ propyl gallate(PG) butylated hydroxyanisole (BHA) butylated hydroxytoluene (BHT)

Propyl gallate (PG) เป็นสารกันหืนที่มีประสิทธิภาพดีมาก สามารถป้องกันการเกิดเปอร์ออกไซด์ได้ดี นิยมใช้ในไขมันสัตว์ น้ำมันพืช อนุญาตให้ใช้ในปริมาณไม่เกินร้อยละ 0.01

Butylated hydroxyanisole (BHA) ที่ใช้กันส่วนใหญ่อยู่ในรูปของสารผสม2-และ 3-terialy buthyl-4-hydroxy anisole ใช้ได้ผลมากกับไขมันสัตว์ นำมัน เนยขาว โดยอนุญาตให้ใช้ไม่เกิน 0.02โดยน้ำหนัก และจะไม่มีผลจากอุณหภูมิสูงในสภาพด่างไม่เปลี่ยนสีในโลหะ ทนต่อความร้อน

Butylated hydroxytoluene (BHT) นิยมใช้เช่นเดียวกับ BHA แต่ถ้าใช้ความเข้มข้นต่ำประสิทธิภาพจะสู้ BHA ไม่ได้ ทนความร้อนสูงอาจจะทำให้สีของอาหารเปลี่ยนไปเล็กน้อย มักใช้ร่วมกับสารกันหืนชนิดอื่นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ อนุญาตให้ใช้ในปริมาณไม่เกิน0.02 โดยน้ำหนัก

4.6 การถนอมอาหารโดยการฉายรังสี

รังสี คือ พลังงานที่กำลังเคลื่อนตัวอยู่ เป็นพลังงานที่ถ่ายทอดจากจุดหนึ่งผ่านที่ว่างเปล่าไปยังอีกจุดหนึ่งรังสีแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

1. รังสีชนิดเป็นคลื่น ประกอบด้วยรังสีต่างๆ ตั้งแต่คลื่นวิทยุ คลื่นกระแสไฟฟ้า รังสีจากความร้อน แสงสว่าง รังสีอุลทราไวโอเลต รังสีแอ็กซ์ จนถึงรังสีแกมมา รังสีจำพวกนี้ไม่มีอนุภาคหรือสสารใดๆ ในตัวมัน แต่มีพลังงานซึ่งพลังงานซึ่งสามารถยังผลเปลี่ยนแปลงให้เกิดแก่วัตถุได้ รังสีประเภทคลื่นนี้จะมีความยาวช่วงคลื่นและความถี่ของคลื่นแตกต่างกันไป รังสีที่มีคลื่นสั้นจะยิ่งมีพลังงานมาก ซึ่งจะมีอำนาจทะลุทะลวงผ่านสิ่งกีดขวางได้ไกล เช่น รังสีเอ็กซ์และรังสีแกมมา

2. รังสีชนิดที่เป็นอนุภาค ได้แก่ รังสีที่เป็นอนุภาค ประกอบด้วย อิเล็คตรอน โปรตอน นิวตรอน อนุภาคอัลฟา รังสีคอสมิกที่เคลื่อนตัวด้วยความเร็วสูงและมีพลังงานซึ่งถ่ายทอดออกไปให้แก่วัตถุที่รังสีไปถูกเข้า แต่รังสีประเภทอนุภาคนี้มีความเร็วต่างๆกันตามพลังงานที่ตัวมันมีอยู่

ลักษณะของรังสีที่ใช้ในการถนอมอาหาร

1. แสงอุลทราไวโอเลต แสงอุลทราไวโอเลตที่อยู่ในช่วงคลื่นประมาณ 2600 $^{\circ}$A จะช่วยป้องกันและควบคุมการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสียเฉพาะอยู่ตามที่ผิวได้ แสงอุลทราไวโอเลตจะไม่แตกตัว จะถูกโปรตีนและกรดนิวคลีอิกต่างๆ ดูดเอาไว้ซึ่งจะทำให้โปรตีน และกรดนิวคลีอิกเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีซึ่งเป็นสาเหตุให้เซลตายแสงอุลทราไวโอเลตมีอำนาจทะลุทะลวงต่ำ จึงทำลาย จุลินทรีย์ได้เฉพาะที่ผิวหน้าของอาหารเท่านั้น และสามารถใช้วิธีนี้กับอาหาร บางชนิดเท่านั้น เนื่องจากอาจทำให้เกิดการเหม็นหืน หรือทำให้อาหารมีสีซีดลงเป็นต้น

2. รังสีเบต้า รังสีชนิดนี้เป็นอิเล็คตรอนที่มีประจุไฟฟ้าเท่ากับ –1 เกิดจากนิวเคลียสของสารกัมมันตภาพ รังสีชนิดนี้มีความเร็วแตกต่างกัน ตามพลังงานที่มีอยู่เร็วที่สุดอาจเท่าความเร็วของแสง รังสีเบต้าที่มีกำลังทะลุทะลวงต่ำ

3. รังสีแกมมา เป็นรังสีชนิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ถูกปล่อยออกมาจากนิวเคลียสของสารกัมมันตภาพ เช่น โคบอลต์-60 และซีเซียม-137 รังสีชนิดนี้มีความสามารถในการถนอมอาหาร มีกำลังทะลุทะลวงสูง มีความเร็วเท่ากับแสงสว่าง เป็นรังสีที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีเสียง ไม่ร้อน และไม่รู้สึก ดังนั้น ถ้าถูกรังสีแกมมาจึงไม่รู้สึกตัวว่าถูกรังสี จึงควรระวังอย่างยิ่งในการใช้รังสีชนิดนี้ในการถนอมอาหารจึงเรียกว่า cold sterilization

4. รังสีเอ็กซ์ เป็นรังสีชนิดที่ออกมาจากอะตอม เมื่ออิเล็คตรอนบางตัวที่ล้อมอยู่รอบๆนิวเคลียสถูกกระแทกออกมาแล้วมีอิเล็คตรอนตัวอื่นเข้าไปแทนที่ ทำให้เกิดพลังงาน ซึ่งปล่อยออกมาเป็นรังสีเอ็กซ์ เรามักนำมาใช้ในการแพทย์

5. ไมโครเวฟ พลังงานไมโครเวฟเกิดจากการนำอาหารที่เป็นกลางไปวางไว้ในสนามแม่เหล็กไฟฟ้า จากนั้น จะมีโมเลกุลที่มีอิเล็คตรอนไม่สมดุลวิ่งเข้าชนโมเลกุลของอาหาร ดึงเอาอิเล็คตรอนไปจับคู่ เพื่อให้เกิดความสมดุล โมเลกุลที่ ถูกชนก็จะเกิดความไม่สมดุล จึงต้องพยายามดึงอิเล็คตรอนจากโมเลกุลอื่นๆมา ทดแทนต่อไปเรื่อย การเคลื่อนตัวของอิเล็คตรอนจะทำให้เกิดพลังงานความร้อนออกมานั่นก็คือ พลังงานไมโครเวฟ แต่การใช้ไมโครเวฟในการถนอมอาหาร จะทำได้จำกัดเนื่องจากความร้อนที่เกิดขึ้นอาจทำให้อาหารเปลี่ยนแปลงไปได้

หน่วยที่ใช้ในการวัดปริมาณรังสี

หน่วยที่ใช้ในการวัดปริมาณรังสีที่ใช้กันมากในการถนอมอาหาร ได้แก่ แรด (rad) คือ ปริมาณของรังสีที่ใช้กับอาหาร ซึ่งมีผลให้อาหารสามารถดูดพลังงานจากรังสีได้ 100 เออร์ก (ergs)/กรัมของอาหาร

หลักการในการทำลายจุลินทรีย์โดยการฉายรังสี

มีปัจจัยหลายอย่างที่เกี่ยวข้องกับการทำลายจุลินทรีย์ด้วยการฉายรังสี ได้แก่

1. ชนิดของจุลินทรีย์ จากการศึกษาพบว่าแบคทีเรียแกรมบวกจะทนรังสีได้มากกว่าพวกแกรมลบ พวกที่สร้างสปอร์โดยทั่วไปจะทนต่อรังสีมากกว่าพวกที่ไม่สร้างสปอร์โยกเว้น Micrococus radiodurans ซึ่งเป็นพวกที่ทนรังสีได้มากที่สุด ราและยีสต์จะทนต่อรังสีได้มากกว่าแบคทีเรียแกรมบวก แต่ยีสต์จะทนต่อรังสีได้มากกว่ารา
2. จำนวนของจุลินทรีย์ จำนวนของจุลินทรีย์จะมีผลต่อความสามารถในการทนรังสีเช่นเดียวกันกับความร้อน สารเคมี คือ ถ้ามีจำนวนมากจะ ถูกทำลายได้ยากกว่าจำนวนน้อย
3. ส่วนประกอบของอาหาร ปกติจุลินทรีย์จะมีความไวต่อรังสีเมื่ออยู่ในสารละลายบัฟเฟอร์มากกว่าอยู่ในอาหารที่ประกอบด้วยโปรตีน โดยโปรตีนจะมีคุณสมบัติในการป้องกันรังสีได้
4. ออกซิเจน จุลินทรีย์จะทนต่อรังสีได้ดีถ้าไม่มีออกซิเจน
5. ลักษณะทางกายภาพ เซลที่แห้งจะทนต่อรังสีได้ดีกว่าเซลที่เปียก เซลที่อยู่ในสภาพเยือกแข็งจะทนต่อรังสีได้ดีกว่าเซลที่ไม่ได้เยือแข็ง
6. อายุของจุลินทรีย์ แบคทีเรียจะทนต่อรังสีได้มากที่สุดเมื่ออยู่ใน lag phase ก่อนที่จะแบ่งเซลและมีความไวหรืออ่อนแอต่อรังสีเมื่อเข้าสู่ logarithmic phase

การเตรียมอาหารก่อนฉายรังสี

อาหารที่จะเข้ารับการฉายรังสีนั้นจำเป็นต้องผ่านการเตรียมก่อน ดังนี้

1. การคัดเลือกอาหาร อาหารควรจะสด และมีคุณภาพดี ควรหลีกเลี่ยงอาหารที่เริ่มเสียโดยการคัดออกไป
2. การทำความสะอาดอาหาร ควรตัดชิ้นส่วนของอาหารที่เสียออกไป ซึ่งเป็นการลดจำนวนจุลินทรีย์ก่อนที่จะนำไปฉายรังสี
3. การบรรจุ อาหารที่จะนำไปฉายรังสีนั้นควรจะบรรจุในภาชนะบรรจุซึ่งจะทำให้ไม่เกิดการปนเปื้อนภายหลัง ภาชนะบรรจุที่นิยมใช้กัน ได้แก่ กระป๋อง พลาสติก สำหรับภาชนะที่เป็นแก้วเมื่อได้รับการฉายรังสีแล้วอาจทำให้สีเปลี่ยนไปได้ ถ้าได้รับรังสีประมาณ 1 เมกะแรด
4. การลวกอาหาร เนื่องจากปริมาณของรังสีที่ใช้ในการสเตอริไลซ์อาหารจะไม่เพียงพอในการทำลายเอนไซม์ของอาหารก่อนที่จะนำไปรับการฉายรังสี

การฉายรังสี

การถนอมอาหารด้วยรังสีแบ่งได้หลายแบบดังนี้คือ

1. *Radappertization* คือ การฉายรังสีที่มุ่งทำลายเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในอาหาร ซึ่งจะต้องใช้รังสีสูงกว่า 1 ล้านแรดขึ้นไป จะทำให้อาหารปลอดเชื้อได้โดยอุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลง อาหารที่ผ่านการฉายรังสีในปริมาณนี้สามารถจะเก็บไว้ได้นาน 1 ปี ที่อุณหภูมิห้อง
2. *Radurization* คือ การฉายรังสีที่มุ่งทำลายจุลินทรีย์บางชนิดในอาหารโดยใช้รังสีในปริมาณที่ต่ำกว่า 1 ล้านแรดซึ่งเทียบได้กับการพาสเจอไรซ์ด้วยความร้อน ถ้าต้องการเก็บอาหารที่ได้รับการฉายรังสีด้วยวิธีด้วยวิธีนี้จะต้องใช้ร่วมกับการถนอมอาหารวิธีอื่นด้วย
3. *Radicidation* คือ การฉายรังสีที่มุ่งทำลายจุลินทรีย์บางชนิด โดยเฉพาะที่ทำให้อาหารเป็นพิษ เช่น การทำลาย *Salmonella* ในเนื้อสัตว์ จะใช้ปริมาณรังสีประมาณ 650 แรด
4. *Radiation disinfection* เป็นการฉายรังสีปริมาณประมาณ 10,000-50,000 แรด เพื่อทำลายไข่แมลงหรือหนอนที่เป็นศัตรูของธัญพืชหลังการเก็บเกี่ยว
5. *Radiation sprout inhibition* คือ การฉายรังสีพืชผักบางชนิด เช่น มันฝรั่ง หอมหัวใหญ่ เพื่อป้องกันการงอก ปริมาณรังสีที่ใช้ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช

การฉายรังสีเพื่อถนอมอาหารในประเทศไทยยังไม่ค่อยนิยมแพร่หลายในทางการค้า เนื่องจากไม่เป็นที่นิยมของผู้บริโภคและเสียค่าใช้สูง แต่อย่างไรก็ตาม อาหารที่ผ่านการฉายรังสีหลายชนิดก็ได้รับการยอมรับจากองค์การอนามัยโลกและหลายๆประเทศ

คำถามท้ายบทที่ 4

1. อธิบายหลักการถนอมและเก็บรักษาอาหารมาโดยสังเขป
2. ให้นักศึกษาอธิบายความแตกต่างของการพาสเจอร์ไรซ์และสเตอริไลซ์
3. จากกรณีศึกษา โรงงานปลากระป๋อง จงอธิบายกระบวนการผลิตปลากระป๋อง
4. วิธีการทำแห้งอาหารมีกี่วิธี มีวิธีใดบ้าง ให้อธิบายโดยสังเขป

สัปดาห์ที่ 4

แผนการสอนรายครั้ง

รายวิชา 617 333 สุขลักษณะอาหารและการสุขาภิบาลโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร 5(3-6-8)
(Food Hygiene and Food Plant Sanitation)

หัวข้อเรื่อง การผลิตในขั้นต้น การออกแบบและการจัดสิ่งอำนวยความสะดวกในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร การควบคุมการปฏิบัติงาน

ผู้รับผิดชอบรายวิชา อาจารย์นลิน สิทธิฐูรณ์

เวลาเรียน สัปดาห์ที่ 4 วันอังคารที่ 31 มกราคม พ.ศ. 2549 เวลา 13.00 -16.00 น.

วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการผลิตในขั้นต้น การออกแบบและการจัดสิ่งอำนวยความสะดวกในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร และการควบคุมการปฏิบัติงาน

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1.1 นักศึกษาสามารถบอกวัตถุประสงค์ของการผลิตในขั้นต้น การออกแบบและการจัดสิ่งอำนวยความสะดวกในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร และการควบคุมการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง

1.2 นักศึกษาสามารถอธิบายข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับการผลิตในขั้นต้น การออกแบบและการจัดสิ่งอำนวยความสะดวกในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร และการควบคุมการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง

1.3 นักศึกษาสามารถนำสาระสำคัญเกี่ยวกับการผลิตในขั้นต้น การออกแบบและการจัดสิ่งอำนวยความสะดวกในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร และการควบคุมการปฏิบัติงาน ไปประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารได้

เวลาสำหรับการบรรยาย 180 นาที

จำนวนนักศึกษาที่เข้าฟังการบรรยาย 66 คน

สื่อการเรียนรู้ นำเสนอเนื้อหาวิชาผ่านจอ โดยใช้โปรแกรม MS Power Point
เอกสารประกอบการสอน
เทปบันทึกรายการกบนอกกะลา ตอน ความรู้กึ่งสำเร็จรูป
คำถามท้ายบทเรียน

การประเมินผล สังเกตพฤติกรรม ความสนใจในการเรียน การถาม-ตอบ ในระหว่างบรรยาย

แผนการสอน สัปดาห์ที่ 4 วันอังคารที่ 31 มกราคม พ.ศ. 2549

เนื้อหา	เวลา (นาที)
ชี้แจงแผนการสอนและนำเข้าสู่เนื้อหาวิชา	15
การผลิตในขั้นต้น - ความหมาย วัตถุประสงค์ - ข้อกำหนดสุขลักษณะของการผลิตในขั้นต้น	30
พัก	15
การออกแบบและการจัดสิ่งอำนวยความสะดวกในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร - หลักการ วัตถุประสงค์ - การออกแบบสถานที่ประกอบการและการจัดสิ่งอำนวยความสะดวก	45
การควบคุมการปฏิบัติงาน - วัตถุประสงค์ - ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง	30
เทปบันทึกรายการกบนอกกะลา ตอน ความรู้กึ่งสำเร็จรูป	30
สรุปสาระสำคัญ และถามตอบ	10

บทที่ 5
การผลิตในขั้นต้น
(Primary production)

หัวเรื่อง

5.1 บทนำ

5.2 ข้อกำหนดสุขลักษณะของการผลิตในขั้นต้น

- สุขลักษณะของสภาพแวดล้อม
- การผลิตอย่างถูกสุขลักษณะของแหล่งอาหาร
- การปฏิบัติต่ออาหาร การเก็บรักษา และการขนส่ง
- การทำความสะอาด การบำรุงรักษา และสุขลักษณะส่วนบุคคล

วัตถุประสงค์ในการเรียนรู้

1. เพื่อให้นักศึกษามีความรู้เกี่ยวกับการผลิตในขั้นต้น(Primary Production)
2. เพื่อให้นักศึกษาเกิดความเข้าใจถึงความจำเป็นที่ต้องมีข้อกำหนดของ codex
3. เพื่อให้นักศึกษาสามารถนำสาระสำคัญเกี่ยวกับการผลิตในขั้นต้นไปประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารได้

บทที่ 5
การผลิตในขั้นต้น
(Primary production)

5.1 บทนำ

ในการผลิตอาหารให้มีคุณภาพดี มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคนั้นจะคำนึงถึงเฉพาะขั้นตอนการแปรรูปในโรงงานอาหารอย่างเดียวไม่ได้ เนื่องจากหากวัตถุดิบที่ใช้เริ่มต้นมีคุณภาพไม่ดี ไม่มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคแล้ว ขั้นตอนการแปรรูปอาจไม่สามารถที่จะลดอันตรายที่มากับวัตถุดิบ หรือหากทำได้ก็อาจจะต้องสูญเสียเงิน เวลา หรือแรงงานในการแก้ไขปัญหา ดังนั้น เรื่องของการผลิตอาหารขั้นต้น จึงเป็นเรื่องที่ไม่อาจมองข้ามไปได้ และนับเป็นสิ่งที่ทำได้เป็นอย่างแรก ที่จะทำให้อาหารปลอดภัย ถึงแม้ว่า หลายๆโรงงานมิได้ดำเนินการผลิตวัตถุดิบเอง แต่การจัดการด้านคุณภาพ หากต้องการวัตถุดิบที่มีคุณภาพดี มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคอาจนำข้อกำหนดด้านสุขลักษณะของการผลิตในขั้นต้นและความปลอดภัยของอาหารมาเป็นมาตรการหนึ่งในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ (Supplier) ได้

การผลิตขั้นต้น (Primary production) หมายถึง ขั้นตอนต่างๆในห่วงโซ่ของอาหารก่อนที่จะนำมาแปรรูปเป็นอาหาร นับตั้งแต่ขั้นตอนการเพาะปลูก การเก็บเกี่ยว การดูแลหลังการเก็บเกี่ยว การเลี้ยงสัตว์ การฆ่าสัตว์ การรีดนม การจับสัตว์น้ำ ตลอดจนการเก็บรักษาและการขนส่ง

การที่จำเป็นต้องควบคุมการผลิตขั้นต้น เพื่อลดความเป็นไปที่จะเกิดอันตรายหรือการปนเปื้อนซึ่งอาจมีผลกระทบถึงความไม่ปลอดภัยในการบริโภคนั้น ระดับการควบคุมการผลิตขั้นต้นจึงขึ้นกับความเสี่ยงและแนวโน้มที่อันตรายอาจเกิดขึ้น

ดังนั้น เพื่อให้แน่ใจว่าอาหารมีความปลอดภัยและเหมาะสมต่อการบริโภค จึงต้องมีการปฏิบัติที่เหมาะสมในการผลิตขั้นต้น ซึ่งได้แก่

- การหลีกเลี่ยงการใช้บริเวณซึ่งมีสภาพแวดล้อมที่จะช่วยให้เกิดผลเสียต่อความปลอดภัยของอาหาร
- การควบคุมการปนเปื้อน ได้แก่ แมลง และสัตว์พาหะนำเชื้อ และโรคของสัตว์และพืชต่างๆ ในลักษณะที่จะไม่ทำให้เกิดผลเสียต่อความปลอดภัยของอาหาร
- มีวิธีการปฏิบัติและมาตรการต่างๆ ที่จะทำให้มั่นใจได้ว่า การผลิตอาหารนั้นดำเนินการภายใต้สภาวะที่เหมาะสม

5.2 ข้อกำหนดสุขลักษณะของการผลิตในขั้นต้น

การผลิตขั้นต้นต้องดูแล หรือมีข้อกำหนดด้านสุขลักษณะของสภาพแวดล้อม สุขลักษณะการผลิตของแหล่งอาหาร กรรมวิธีการผลิต การปฏิบัติต่ออาหาร การเก็บรักษา การขนส่ง ตลอดจนการทำความสะอาด การบำรุงรักษาและสุขลักษณะส่วนบุคคล

5.2.1 สุขลักษณะของสภาพแวดล้อม

การผลิตขั้นต้นไม่ควรดำเนินการในบริเวณสิ่งแวดล้อมที่มีสารอันตรายซึ่งอาจนำไปสู่การปนเปื้อนจนถึงระดับที่ไม่สามารถยอมรับได้ อาหารบางอย่างอาจมีสารพิษเกิดขึ้นตามธรรมชาติ เช่น Cyanoglycosides ที่พบในมันสำปะหลัง แต่สารพิษที่พบในอาหารบางชนิดพบว่า เกิดจากการปนเปื้อนจากสิ่งแวดล้อม จากรายงานผลการวิจัยพบว่า พืชที่ปลูกริมถนนจะมีตะกั่วปนเปื้อนสูงจากที่ปลูกห่างไกลจากถนน นอกจากนี้ การรั่วของสารกัมมันตรังสีจากโรงงานไฟฟ้านิวเคลียร์เชอนาบิล ก่อให้เกิดการปนเปื้อนสารกัมมันตรังสีสู่สิ่งแวดล้อม และในที่สุดมาสู่ห่วงโซ่ของอาหารโดยพบแม้กระทั่งในผลิตภัณฑ์นม การปนเปื้อนของสารปรอทลงสู่ทะเลพบว่า ทำให้การปนเปื้อนในปลาซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดโรคมินามาตะในประเทศญี่ปุ่น หรือจากเหตุการณ์ที่จังหวัดราชบุรี พบว่ามีการปนเปื้อนของตะกั่วสู่สิ่งแวดล้อมอันเนื่องมาจากโรงงานผลิตแบตเตอรรี่ พบว่า มีวัวที่ล้มตายจากการปนเปื้อนของตะกั่วดังกล่าว และเป็นที่เกรงกันว่าอาจปนเปื้อนตามห่วงโซ่อาหารมาสู่นม ฉะนั้น *สุขลักษณะของสภาพแวดล้อมจึงเป็นสิ่งที่มองข้ามความสำคัญไปไม่ได้*

5.2.2 การผลิตอย่างถูกสุขลักษณะของแหล่งอาหาร

เนื่องจากขั้นตอนในช่วงของการผลิตขั้นต้นมีผลกระทบต่อความปลอดภัยของอาหารได้ จึงควรมีการพิจารณาผลกระทบของกิจกรรมการผลิต วัตถุดิบต่อความปลอดภัยและความเหมาะสมของอาหาร โดยบ่งชี้ว่ากิจกรรมใดที่มีความเป็นไปได้ก็จะทำให้เกิดการปนเปื้อนสูง และจัดเตรียมมาตรการเพื่อลดหรือป้องกันการปนเปื้อนนั้น ยกตัวอย่างเช่น การใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในการเกษตร ซึ่งนับว่าเป็นสารที่ก่อให้เกิดอันตรายในอาหารโดยเมื่อพิจารณาถึงกิจกรรมต่าง ๆในการผลิตพืชผักแล้วพบว่ามีหลายจุดของกิจกรรมที่อาจทำให้เกิดการปนเปื้อนสูง เป็นต้นว่า เกษตรกรใช้สารป้องกันและสารกำจัดศัตรูพืชโดยมิได้มีการทำให้เจือจาง หรือความถี่ในการใช้ไม่เป็นไปตามคำแนะนำหรือข้อบ่งชี้ของฉลากหรือไม่ทิ้งช่วงหยุดการใช้สารก่อนการเก็บเกี่ยว กิจกรรมเหล่านี้อาจนำไปสู่การตกค้างของสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชในพืชผักในปริมาณสูงเกินเกณฑ์มาตรฐานกำหนด อันเป็นสาเหตุให้เกิดความไม่ปลอดภัยต่อผู้บริโภคได้จึงจะต้องมีการป้องกันมีการกำหนดมาตรการ หรือแนวทางในการลดปัญหาการตกค้าง *หรือปนเปื้อนให้อยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค* โดยการแนะนำควบคุมการใช้สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชอย่างเหมาะสม มีการปฏิบัติที่ถูกต้องตามหลักเกณฑ์ทั่วไปของวิธีปฏิบัติที่ถูกต้องทางการเกษตร (Good Agricultural Practice) นอกจากนี้ในระยะยาวการนำเทคโนโลยีทางชีวภาพมาใช้ผลิตพืชที่มีความต้านทางต่อโรคทำให้ลดการใช่สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชลงได้

อีกตัวอย่างหนึ่งเป็นกรณีของ น้ำนม เนื่องจากน้ำนมเป็นแหล่งที่ดีสำหรับการเติบโตของจุลินทรีย์ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายในอาหาร โดยสาเหตุอาจมาจากตัวของสัตว์เอง โดยเฉพาะสัตว์ที่เจ็บป่วยเป็นโรคหรือสกปรกมาก หรือจุลินทรีย์จากคนที่เกี่ยวข้อง เช่น คนรีดนมวัวมีสุขลักษณะไม่ดีพอ ตลอดจนเครื่องมือและภาชนะที่ใช้ นอกจากนี้สภาวะการเก็บรักษาวัตถุดิบไม่เหมาะสมเป็นเวลานานก็ล้วนเป็นปัจจัยให้จุลินทรีย์เติบโต แบ่งตัวเพิ่มจำนวนได้มากขึ้นเร็วขึ้น เมื่อบ่งชี้ได้ว่า กิจกรรมใดที่อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนลงสู่อาหารได้แล้วก็จะต้องนำมาพิจารณาหามาตรการและแนวทางในการลดหรือป้องกันอันตรายที่อาเกิดขึ้น เช่น การดูแลโคนมให้มีสุขภาพแข็งแรง มีสุขลักษณะที่เหมาะสม ให้การฝึกอบรมผู้รีดนมวัว ให้มีสุขลักษณะส่วนบุคคลและสุขลักษณะในการปฏิบัติงานที่ดี ตลอดจนการดูแลเครื่องมือ ภาชนะที่ใช้ให้สะอาด ถูกสุขอนามัยและมีมาตรการในการดูแล ควบคุมการเก็บรักษาและการขนส่งที่เหมาะสม สามารถป้องกันการเจริญเติบโต สามารถป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้

ผู้ผลิตควรกำหนดมาตรการในการผลิตขั้นต้นเพื่อป้องกันวัตถุดิบที่จะนำมาผลิตอาหารให้มีความปลอดภัยเหมาะสมต่อผู้บริโภคโดย

- ควบคุมการปนเปื้อนทั้งหลายจากสิ่งแวดล้อม เช่น อากาศ ดิน น้ำ และจากส่วนที่เกี่ยวข้องอื่นๆ ได้แก่ อาหารสัตว์ ยาสัตว์ ปุ๋ย สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช หรือสารชนิดอื่นใดที่ใช้ในการผลิตขั้นต้น
- ควบคุมสุขอนามัยพืชและสัตว์ที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหาร เพื่อให้แน่ใจว่าสิ่งที่นำมาใช้มีความปลอดภัยต่อสุขภาพของผู้บริโภค และไม่ส่งผลกระทบในแง่ลบต่อความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์
- ป้องกันแหล่งอาหารจากสิ่งปฏิกูลและสิ่งปนเปื้อนอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งควรให้ความระมัดระวังในการจัดการกับของเสียและการเก็บรักษาสารอันตรายอย่างเหมาะสม โปรแกรมการจัดการในฟาร์มที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายในเรื่องความปลอดภัยของอาหาร

5.2.3 การปฏิบัติต่ออาหาร การเก็บรักษา และการขนส่ง

การผลิตขั้นต้น นอกจากการคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม การกำหนดมารการเพื่อผลิตขั้นต้นอย่างถูกสุขลักษณะแล้ว ควรกำหนดขั้นตอนสำหรับการปฏิบัติต่ออาหาร การเก็บรักษา และการขนส่งนั่นคือ เป็นการดูแลให้มีความปลอดภัยในทุกขั้นตอน โดย

- กำหนดให้มีการคัดเลือกอาหารและส่วนประกอบของอาหารเพื่อแยกสิ่งที่ไม่เหมาะสมต่อการบริโภคออกไป รวมทั้งการจัดวัสดุที่ถูกคัดทิ้งอย่างถูกสุขลักษณะ
- มีมาตรการในการป้องกันการปนเปื้อนของอาหารและส่วนประกอบของอาหารจากพาหะนำเชื้อจุลินทรีย์ การปนเปื้อนทางเคมี และกายภาพ ตลอดจนสารน่ารังเกียจอื่นๆ
- ป้องกันการเสื่อมเสียของอาหารโดยใช้มาตรการที่เหมาะสมในการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น หรือการควบคุมสภาวะอื่นๆ

5.2.4 การทำความสะอาด การบำรุงรักษา และสุขลักษณะส่วนบุคคล

การผลิตขั้นต้นควรมีสิ่งอำนวยความสะดวกและขั้นตอนที่เหมาะสำหรับการทำความสะอาด การบำรุงรักษาและรวมถึงสุขอนามัยส่วนบุคคลเพื่อให้มั่นใจได้ว่ามีการทำความสะอาดและบำรุงรักษาอย่างมีประสิทธิผลและคงไว้ซึ่งสุขลักษณะส่วนบุคคลอยู่ในระดับที่เหมาะสม นอกเหนือจากการปฏิบัติตามมาตรการดังกล่าวขั้นต้นแล้ว โรงงานควรจัดทำข้อกำหนดด้านสุขลักษณะของการผลิตขั้นต้น เพื่อให้เกษตรกรนำไปใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติอย่างเหมาะสม และควรให้การศึกษา ฝึกอบรมเพื่อชักนำให้เกษตรกร ผู้ผลิตขั้นต้นเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและการปฏิบัติให้เป็นไปตามแนวทางที่ถูกต้อง อย่างไรก็ตาม บางกรณี โรงงานไม่สามารถติดตามการผลิตขั้นต้นทำให้ไม่อาจประเมินสุขลักษณะของการผลิตขั้นต้นได้ โรงงานอาจใช้ข้อบ่งชี้อื่นๆ ประกอบการประเมินผู้ส่งมอบ เช่น สุขลักษณะและการปฏิบัติตามสุขลักษณะขั้นพื้นฐาน รวมถึงสภาวะของรถส่งของมีอุณหภูมิ สุขลักษณะเหมาะสมสำหรับการขนส่งหรือไม่ มีการขนส่งที่อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนข้ามหรือไม่ เหล่านี้เป็นสิ่งสะท้อนให้เห็นมาตรฐานด้านสุขลักษณะของผู้ส่งมอบได้

สิ่งสำคัญในการส่งข้อมูลคือ โรงงานต้องเป็นผู้ให้ข้อมูลที่ถูกต้องไปสู่ผลิตเบื้องต้น ได้แก่ เกษตรกร หรือผู้รวบรวม ผู้เตรียมวัตถุดิบ เพื่อให้เกิดการผลิตได้ถูกต้องเหมาะสมและถูกสุขลักษณะ วิธีการส่งผ่านข้อมูลมีหลายวิธี ไม่ว่าจะใช้ระบบการส่งเสริมการเกษตรผ่านการทำสัญญารับซื้อวัตถุดิบ การกำหนดให้ใช้สารเคมีเฉพาะชนิด หรือมีการสนับสนุนแจกจ่ายสารเคมี เช่น สารเคมีกำจัดศัตรูพืช การกำหนดคุณลักษณะเฉพาะวัตถุดิบ ซึ่งควรมีข้อแนะนำการผลิตเพื่อให้ได้ตามคุณลักษณะนั้นด้วย หรือโรงงานอาจทำการผลิตวัตถุดิบเองก็ได้ ซึ่งก็ต้องแล้วแต่นโยบายและความชำนาญของโรงงานด้วย

คำถามท้ายบทที่ 5

1. จงอธิบายความหมายและความสำคัญของการผลิตขั้นต้น
2. จงบอกข้อกำหนดสุขลักษณะของการผลิตในขั้นต้น และอธิบายแต่ละข้อกำหนดโดยสังเขป
3. หากนักศึกษาเป็นผู้ผลิตน้ำผลไม้กระป๋อง นักศึกษาจะนำความรู้ในเรื่องการผลิตขั้นต้นไปใช้อย่างไร

บทที่ 6
สถานที่ประกอบการ : การออกแบบ และสิ่งอำนวยความสะดวก
(Establishment: Design and Facilities)

หัวข้อ

6.1 บทนำ

6.2 การออกแบบสถานที่ประกอบการ

- ทำเลที่ตั้ง
- การออกแบบวางผัง โครงสร้างภายใน และส่วนประกอบ
- เครื่องมือ
- สิ่งอำนวยความสะดวก

วัตถุประสงค์ในการเรียนรู้

1. เพื่อให้นักศึกษามีความรู้เกี่ยวกับสถานที่ประกอบการ : การออกแบบ และสิ่งอำนวยความสะดวก (Establishment: Design and Facilities)
2. เพื่อให้นักศึกษาเกิดความเข้าใจถึงความจำเป็นที่ต้องมีข้อกำหนดเกี่ยวกับสถานที่ประกอบการ : การออกแบบ และสิ่งอำนวยความสะดวก
3. เพื่อให้นักศึกษาสามารถนำสาระสำคัญเกี่ยวกับเกี่ยวกับสถานที่ประกอบการ : การออกแบบ และสิ่งอำนวยความสะดวกไปประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารได้

บทที่ 6
สถานที่ประกอบการ : การออกแบบ และสิ่งอำนวยความสะดวก
(Establishment: Design and Facilities)

6.1 บทนำ

การออกแบบและสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับสถานประกอบการเป็นเรื่องที่ต้องคิดให้รอบคอบ หากมีการออกแบบก่อสร้างอย่างถูกสุขลักษณะ มีทำเลที่ตั้งโครงสร้างที่เหมาะสม มีสิ่งอำนวยความสะดวกที่เหมาะสมและเพียงพอจะทำให้สามารถควบคุมอันตรายได้อย่างมีประสิทธิภาพ และนับเป็นการลงทุนที่คุ้มค่า ซึ่งหลักเกณฑ์จะกล่าวถึงต่อไปมิได้หมายความว่า จะต้องใช้กับโรงงานที่จะก่อตั้งใหม่เสมอไป โรงงานที่มีอยู่เดิม อาจมีความจำเป็นที่จะต้องปรับปรุง ซ่อมแซม เปลี่ยนแปลง ขยับขยายโรงงานก็สามารถนำหลักการเหล่านี้ไปใช้ได้

หลักการที่สำคัญของการออกแบบสถานประกอบการย่อมมีข้อแตกต่างกันออกไป ขึ้นกับลักษณะงานที่ต้องปฏิบัติ ความต้องการในการใช้งานโดยทั่วไป การออกแบบจะต้องคำนึงถึงหลักการสำคัญ 5 ประการคือ จะต้องสามารถป้องกันการปนเปื้อนได้ ง่ายต่อการทำความสะอาด การฆ่าเชื้อ การบำรุงรักษา วัสดุที่ใช้มีความทนทานและไม่ทำปฏิกิริยาหรือก่อให้เกิดพิษต่ออาหาร สิ่งอำนวยความสะดวกจะต้องเหมาะสมกับการใช้งาน นอกจากนี้จะต้องสามารถป้องกันสัตว์พาหะนำเชื้อได้

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า การออกแบบจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการผสมผสานกันระหว่างความจำเป็นด้านการปฏิบัติงานกับด้านสุขลักษณะเข้าด้วยกันนั่นคือ ต้องการให้มีการปฏิบัติงานอย่างมีประสิทธิภาพ มีสิ่งแวดล้อมของการปฏิบัติงานที่ปลอดภัยพร้อมกับมีสุขลักษณะที่ดี การทำความสะอาดซ่อมบำรุงจะทำได้อย่างง่ายดาย โดยมีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด

ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 193 (พ.ศ.2543) ซึ่งสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาเป็นกำกับและควบคุม โดยในหัวข้อแรกว่าด้วยการเลือกทำเลที่ตั้งโรงงาน การจัดผังโรงงาน การจัดระบบสิ่งอำนวยความสะดวก ได้แก่ ระบบการระบายอากาศ การติดตั้งระบบไฟฟ้า ระบบการจัดหาสิ่งอำนวยความสะดวก เช่น น้ำใช้ การกำจัดและระบายของเสีย ห้องสุขา อ่างสุขา เป็นต้น การก่อสร้างโรงงานผลิตอาหารจะต้องอาหารจะต้องขออนุญาตกรมโรงงาน กระทรวงอุตสาหกรรม และขออนุญาตผลิตอาหารจากกระทรวงสาธารณสุข นอกจากนี้ถ้าโรงงานตั้งอยู่ในเขตเทศบาล หรือ สุขาภิบาลจะต้องยื่นขออนุญาตจากเทศบาลหรือสุขาภิบาลที่โรงงานตั้งอยู่

6.2 การออกแบบสถานที่ประกอบการ

สถานประกอบการจึงต้องออกแบบให้ถูกต้องไม่ว่าจะเป็น ทำเลที่ตั้งของสถานประกอบการ เครื่องมือการออกแบบวางผัง โครงสร้างภายในและส่วนประกอบเครื่องมือ และสิ่งอำนวยความสะดวกเหมาะสมและถูกต้อง

6.2.1 ทำเลที่ตั้ง

การเลือกทำเลที่ตั้งของสถานประกอบการ

การเลือกที่ตั้งของโรงงานนับเป็นสิ่งสำคัญที่สุดสิ่งแรกที่จะต้องคำนึงถึง เมื่อวางแผนจัดตั้งโรงงานเนื่องจากเมื่อตั้งโรงงานแล้ว หากสิ่งแวดล้อมไม่เหมาะสมอาจเกิดปัญหาขึ้นกับโรงงาซึ่งเป็นเรื่องยากที่จะแก้ไขปรับปรุงสภาพแวดล้อมที่มีอยู่เดิมให้ดีอย่างที่ต้องการได้ ทำเลที่ตั้งของสถานประกอบการที่ดีจะต้องไม่เป็นแหล่งที่อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อน หากเป็นได้ก็เป็นได้ก็อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อน ก่อจะต้องมีมาตรการที่เหมาะสมในการป้องกันอาหารอย่างมีประสิทธิภาพ แต่หากมาตรการที่ที่กำหนดขึ้น ไม่สามารถทำให้มั่นใจได้ว่า อาหารที่ผลิตขึ้นจะมีความปลอดภัยเหมาะสมต่อผู้บริโภคและควรเลือกทำเลดังกล่าวเป็นที่ตั้งของโรงงาน ดังนั้น ก่อนเลือกสถานที่ตั้งโรงงาน จะต้องตรวจสอบสถานที่ใกล้เคียงกับโรงงานว่า ตั้งอยู่ใกล้เคียงกับสถานที่อะไร มีสิ่งแวดล้อมที่อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนต่ออาหารหรือไม่ ไม่ว่าจะเป็นฝุ่นควัน หรือกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ มีโรงงานอุตสาหกรรมอื่นๆใกล้เคียงที่อาจเป็นสาเหตุของการปนเปื้อนต่ออาหาร หรือสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานหรือไม่ นอกจากนี้บริเวณดังกล่าว จะต้องห่างจากบริเวณน้ำท่วมถึงได้ และไม่เป็นบริเวณที่สัตว์พาหะนำเชื้อชอบอาศัยอยู่ เช่น แหล่งที่ทิ้งขยะ แหล่งน้ำเสีย หรือบริเวณที่ไม่สามารถขจัด/ ขนถ่ายของเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเลือกสถานที่จะต้องคำนึงถึงเนื้อที่สำหรับการสร้างโรงงานซึ่งจะต้องมีขนาดพอเหมาะ สำหรับการทำงานตามสายงานการผลิตและการติดตั้งเครื่องจักร รวมไปถึงเนื้อที่เผื่อขยายโรงงานในภายหลัง นอกจากนี้จะต้องคำนึงถึงว่าบริเวณดังกล่าว มีสาธารณูปโภค เช่น น้ำ ไฟฟ้า เข้าถึงได้อย่างเพียงพอกับความต้องการในการปฏิบัติงานในโรงงาน

ที่ตั้งของเครื่องมือ

ที่ตั้งของเครื่องมือก็เป็นสิ่งที่จะต้องพิจารณาจัดวางให้เหมาะสม เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ทั้งการปฏิบัติงาน และด้านสุขลักษณะ โดยเครื่องมือจะต้องติดตั้งให้เหมาะสมกับการปฏิบัติงาน มีจำนวนเพียงพอกับความจำเป็นและพื้นที่การทำงาน การติดตั้งเครื่องมือจะต้องเอื้อ อำนวยต่อการบำรุงรักษา และทำความสะอาด เครื่องมือที่ตรึงอยู่กับที่ควรวางสูงจากพื้นและห่างจากผนังพอเหมาะเพื่อให้ง่ายต่อการดูแลทำความสะอาด และซ่อมแซมได้ง่าย ทั้งนี้ควรจัดให้มีพื้นที่เพียงพอรอบเครื่องมือ หลีกเลี่ยงการวางเครื่องมืออย่างแออัด และเพื่อเอื้ออำนวยความสะดวกต่อการปฏิบัติที่ถูกสุขลักษณะ

6.2.2 การออกแบบวางผัง โครงสร้างภายใน และส่วนประกอบ

เมื่อพูดถึงสถานประกอบการในส่วนของตัวอาคาร จะต้องมีการออกแบบวางผังและมีโครงสร้างภายใน เช่น เพดาน ผนัง พื้น หน้าต่าง ประตูที่เหมาะสม

การออกแบบและวางผัง

การออกแบบและวางผังอาคาร จะต้องออกแบบและวางผังในลักษณะที่เอื้ออำนวยต่อการปฏิบัติงานได้อย่างถูกสุขลักษณะ สามารถป้องกันการปนเปื้อน ทั้งระหว่างและขณะปฏิบัติงานได้ โดยแยกการปฏิบัติที่อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนข้าม เช่น แยกพื้นที่สำหรับอาหารสกปรก อาหารดิบ ออกจากอาหารที่มีความเสี่ยงสูง การจัดให้มีทิศทางการปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่อง ทิศทางควรเป็นแบบทิศทางเดียวไม่มีการย้อนกลับ หรือข้ามกันไปมา การปฏิบัติงานที่ถูกต้องจะมีทิศทางจากวัตถุดิบไปสู่ผลิตภัณฑ์สำเร็จ หรือจากบริเวณสกปรกไปสู่บริเวณที่สะอาด เพื่อหลีกเลี่ยงการปนเปื้อนข้าม ทิศทางสำหรับบุคลากร สำหรับคนงานที่มีหน้าที่ต่างกันแยกจากกัน บริเวณผลิตแยกจากบริเวณรับประทานอาหาร เป็นต้น

โครงสร้างภายใน

สำหรับโครงสร้างภายในของอาคาร จะต้องแข็งแรง วัสดุที่ที่ใช้มีความทนทานอีกทั้งง่ายต่อการซ่อมบำรุง ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ

เพดาน หรือสิ่งที่ยึดติดกับเพดาน ควรออกแบบให้สามารถป้องกันการเป็นที่สะสมของฝุ่นหรือมีการหลุดกระจายของชิ้นส่วน หรือเป็นบริเวณที่อาจเกิดการควบแน่นของไอน้ำ โดยเฉพาะควรให้ความสนใจเป็นพิเศษกับผิวเพดานที่อยู่เหนือบริเวณให้ความร้อน หรือผลิตไอน้ำ เช่น หม้อ Retort เพดานเหนือบริเวณผลิต ไม่ควรมีชั้น สายพานลำเลียง ทางเดินผ่านหรือติดตั้งอุปกรณ์เหนือบริเวณผลิต เนื่องจากเป็นแหล่งที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนลงสู่อาหารได้ง่าย เพดานจะต้องมีความสูงเพียงพอสำหรับขบวนการที่ใช้ แต่ไม่ควรสูงมากจนยากต่อการทำความสะอาด เพดานควรสร้างด้วยวัสดุทนไฟ พื้นผิวเพดานควรเรียบ ทาสีอ่อนและไม่มีชิ้นส่วนหลุดออกมา ส่วนที่ต่อระหว่าง เพดานกับผนังควรโค้งเพื่อให้ง่ายต่อการทำความสะอาด

ผนัง คุณสมบัติที่ต้องการ จะคล้ายคลึงกับเพดาน เช่น ผิวเรียบ ทำความสะอาดได้ง่าย สีอ่อน ไม่มีชิ้นส่วนหลุดออก นอกจากนี้ ผนังควรมีคุณสมบัติ ไม่ซึมน้ำ มีความต้านทานต่อแรงกระแทก ไม่ควรมีรอยต่อ หรือรอยแตก ที่อาจเป็นแหล่งสะสมของสิ่งสกปรก หรือสัตว์พาหะนำเชื้อต่างๆเข้าไปอาศัยอยู่ ไม่ควรใช้ไม้เป็นวัสดุก่อสร้าง โดยเฉพาะบริเวณผลิต พื้นผิวผนังตรงบริเวณต่อกับพื้น บางโรงงานอาจต้องการให้มีความทนทานต่อสารเคมีและความร้อน ส่วนต่อระหว่างผนังกับพื้นควรโค้ง เพื่อให้ง่ายต่อการทำความสะอาด

พื้น เป็นส่วนสำคัญที่สุดส่วนหนึ่งของอาคาร และนับเป็นการลงทุนสูงที่คุ้มค่า เนื่องจากหากจะต้องหยุดการผลิต เพื่อซ่อมแซมพื้นที่มีปัญหาย่อมหมายความถึงค่าใช้จ่ายที่สูงมาก การเลือกชนิดของพื้น ขึ้นกับขบวนการผลิตที่ใช้ อย่างไรก็ตาม พื้นจะต้องมีความทนทาน เรียบ มีรอยต่อน้อยที่สุด ไม่ซึมน้ำ ไม่ลื่น ไม่มีรอยแตก ทำความสะอาดง่าย

ทนทานต่อการกัดกร่อน และมีความลาดเอียงพอเหมาะที่จะระบายน้ำได้ โดยทั่วไปความลาดเอียงอยู่ในช่วง 1/50 – 1/100

หน้าต่าง ควรพอดีกับกรอบ ทำความสะอาดได้ง่าย หน้าต่างหากเปิด ควรติดมุ้งลวดกันสัตว์พาหะนำเชื้อเข้ามาในอาคารผลิต โดยมุ้งลวด ควรถอดล้างทำความสะอาดได้ ฐานหน้าต่าง ควรเอียงทำมุมอย่างน้อย 45° เพื่อป้องกันการสะสมสิ่งสกปรกและทำความสะอาดได้ง่าย และหากหน้าต่างอยู่ในระดับต่ำ ฐานหน้าต่างที่เอียงจะป้องกันการใช้เป็นหิ้งวางของ โรงงานส่วนใหญ่จะไม่มีหน้าต่าง เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาจากแมลง ฝุ่น ควัน ฯลฯ

ประตู ควรปิดสนิท ไม่มีรอยแตกร้าวหรือช่องว่างระหว่างประตูกับผนังเพื่อป้องกันสัตว์พาหะนำเชื้อเข้ามาในอาคารผลิต ประตูควรมีผิวเรียบ ไม่ซึมน้ำ ง่ายต่อการทำความสะอาด และหากจำเป็นสามารถฆ่าเชื้อได้ ไม่ควรมีประตูที่เปิดออกโดยตรงจากบริเวณผลิตสู่ด้านนอก นอกเหนือจากประตูฉุกเฉิน ทางเข้าสู่บริเวณผลิต ควรมีอุปกรณ์ในการป้องกันไม่ให้แมลงเข้ามาในอาคารผลิต สำหรับ ประตูที่เปิดสู่ภายนอกอาคาร จะต้องสามารถป้องกันแมลง และสัตว์พาหะนำเชื้อต่างๆได้

6.2.3 เครื่องมือ

เครื่องมือและภาชนะ

- ข้อกำหนดทั่วไป สำหรับเครื่องมือและภาชนะที่สัมผัสอาหาร

หลักการสำคัญเช่นเดียวกับอาคาร กล่าวคือ นอกจากจะต้องเหมาะสมกับสภาพการใช้งานแล้ว ยังต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆที่อาจมีผลต่อสุขลักษณะอาหารด้วย โดยทั่วไปแล้ว เครื่องมือ หรือภาชนะ ที่ใช้จะต้องไม่ทำจากส่วนประกอบที่เป็นพิษหรือไม่ทำปฏิกิริยา ซึ่งอาจก่อให้เกิดสารพิษ ไม่ว่าจะเป็นการเกิดปฏิกิริยากับอาหารสารที่ใช้ล้างทำความสะอาดหรือสารฆ่าเชื้อก็ตาม นอกจากนี้จะต้องทนทานต่อการกัดกร่อนและไม่เป็นสนิม เครื่องมือและภาชนะควรป้องกันอาหารจากการปนเปื้อนได้

พื้นผิวและรอยต่อ ควรเรียบ เพื่อให้ง่ายต่อการทำความสะอาด รวมทั้งไม่มีขอบแหลมคม ไม่มีบริเวณที่อาจเป็นแหล่งสะสมของเศษอาหาร สิ่งสกปรก และเศษวัสดุต่างๆ ซึ่งจะเป็นแหล่งที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์อาหาร

เครื่องมือที่ใช้ในระหว่างเดินเครื่อง จะต้องไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนจากเครื่องมือลงสู่อาหาร นอกจากนี้การออกแบบยังต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่นๆเช่น จะต้องซ่อมบำรุงได้ง่าย ถอดล้างเพื่อทำความสะอาดได้ ทุกส่วนสามารถตรวจสอบได้ ภาชนะเครื่องมือ ท่อต่างๆ ควรถ่ายเทได้สะดวก เพื่อมิให้เศษอาหาร หรือน้ำตกค้าง รวมถึงเพื่อให้ทำความสะอาดได้ง่าย ไม่ควรใช้เครื่องมือที่เป็นไม้หรือแก้ว แต่หากไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ ควรมีการป้องกันที่ดีพอในการผลิต เก็บรักษา และหากใช้ควรอยู่ในสภาพที่ดี

เครื่องมือ ภาชนะที่ใช้ หากเป็นไปได้ไม่ควรใช้เครื่องมือเดียวกันในการปฏิบัติงานสำหรับอาหารดิบร่วมกับอาหารที่มีความเสี่ยงสูง และถ้าทำได้ควรใช้เครื่องมือ ภาชนะที่มีรูปร่าง สีต่างกัน

- โปรแกรมการซ่อมบำรุงเครื่องมือ

โรงงานควรจัดทำโปรแกรมการซ่อมแซมบำรุงเครื่องมือเพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้น โดยควรจัดทำรายการเครื่องมือที่ต้องซ่อมบำรุงเป็นประจำ ตลอดจนจัดทำวิธีการและความถี่ในการซ่อมบำรุง และมีการตรวจติดตาม เพื่อให้มั่นใจได้ว่า มีการดำเนินการตามโปรแกรมการซ่อมบำรุงที่จัดทำไว้

เครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมอาหาร

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการให้ความร้อน หรือความเย็นกับอาหาร ควรออกแบบให้สามารถเพิ่มหรือลดอุณหภูมิได้ตามต้องการ โดยจะต้องสามารถตรวจตราวัดและควบคุมอุณหภูมิ ตลอดจนความชื้นและการไหลเวียนของอากาศได้ เนื่องจากปัจจัยเหล่านี้ ล้วนแต่มีผลต่อความปลอดภัยของอาหาร

เครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมอาหาร ควรพิจาณากำหนดวิธีการสอบเทียบรวมทั้งความถี่ในการสอบเทียบเครื่องมือ การฝึกอบรมบุคลากร ในเรื่องการสอบเทียบและซ่อมบำรุงเครื่องมือเพื่อให้มั่นใจได้ว่า จุลินทรีย์ที่เป็นอันตราย หรือสารพิษถูกกำจัดหรือควบคุมการเจริญเติบโตได้

ภาชนะสำหรับของเสีย – สารที่บริโภคไม่ได้

ภาชนะสำหรับบรรจุของเสีย หรือสิ่งที่บริโภคไม่ได้ ควรมีการบ่งบอกชัดเจนเพื่อมิให้เกิดความผิดพลาดในการนำไปใช้ โดยการติดฉลากไว้ที่ภาชนะอย่างชัดเจน ภาชนะมีการออกแบบไว้อย่างเหมาะสม และวัสดุที่ใช้ไม่เป็นชนิดดูดซับน้ำได้ กรณีที่เป็นอันตรายจะต้องระบุไว้อย่างชัดเจนว่าเป็นสารอะไร ควรเก็บไว้ในที่เก็บเฉพาะ และปิดล็อคไว้ เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของสาที่เป็นอันตรายลงสู่อาหารไม่ว่าจะโดยเจตนาหรือบังเอิญก็ตาม

6.2.4 สิ่งอำนวยความสะดวก

นอกจากการออกแบบอาคารและเครื่องมือที่ใช้แล้ว จะต้องมีการวางแผนหรือออกแบบเกี่ยวกับสิ่งอำนวยความสะดวกที่ใช้ในการปฏิบัติงานทั้งในเรื่อง น้ำ การระบายน้ำและการจัดของเสีย การทำความสะอาด สิ่งอำนวยความสะดวกด้านสุขลักษณะส่วนบุคคลและห้องสุขา การควบคุมอุณหภูมิ คุณภาพอากาศและการระบายอากาศ แสงสว่างและรวมทั้งสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับการเก็บรักษา

น้ำ

สำหรับน้ำที่ใช้ในโรงงานผลิตอาหาร จะต้องแยกออกเป็นน้ำที่ใช้ในกรรมวิธีการผลิตและน้ำใช้ในการล้างทำความสะอาด เนื่องจากคุณลักษณะที่ต้องการ หรือคุณภาพของน้ำแตกต่างกันตามวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้นั่นเอง

- น้ำที่ใช้กรรมวิธีการผลิต

ควรมีปริมาณและความดันเพียงพอกับความต้องการ โดยคุณภาพของน้ำจะต้องเป็นไปตามเกณฑ์สำหรับมาตรฐานน้ำบริโภค

น้ำที่นำมาใช้หมุนเวียน จะต้องผ่านกรรมวิธีทำให้น้ำสะอาดก่อนนำกลับมาใช้ใหม่

น้ำที่นำมาใช้สำหรับขบวนการเฉพาะ เช่น ใช้ในการทำให้กระป๋องเย็นภายหลังการนึ่งฆ่าเชื้อ ต้องสะอาด และมีการเติมคลอรีน ในปริมาณเหมาะสมเพื่อฆ่าเชื้อ

- น้ำที่ใช้ในการล้างทำความสะอาด

สำหรับน้ำที่นำมาใช้ควรสะอาด ปราศจากกลิ่นและสารแขวนลอย ไม่เป็นน้ำกระด้าง มีปริมาณเพียงพอกับการใช้งาน

นอกจากนี้ ระบบน้ำต้องสามารถป้องกันการปนเปื้อนข้าม โดยจะต้องไม่มีการเชื่อมต่อกันหรือไหลย้อนกลับ จากระบบน้ำสำหรับอุปโภคเข้าสู่ระบบน้ำสำหรับบริโภคหรือน้ำสำหรับบริโภคหรือน้ำใช้ในกรรมวิธีการผลิต

การระบายน้ำและการขจัดของเสีย

ระบบและสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับการระบายน้ำและการขจัดของเสียจะต้องเหมาะสม และเพียงพอ มีการออกแบบและก่อสร้าง ในลักษณะที่ สามารถหลีกเลี่ยงความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนสู่อาหารและน้ำบริโภค

ทางระบายน้ำที่ดี ควรมีความลาดเอียงพอเหมาะ น้ำไม่เอ่อล้น หรือขังนิ่ง ไม่ควรมีขยะหรือเศษอาหารตกค้างในท่อระบายน้ำ ทิศทางของท่อระบายน้ำจากห้องสุขาไม่ควรผ่านบริเวณผลิต นอกจากนี้ท่อระบายน้ำไม่ควรมีกลิ่นน่ารังเกียจ

การทำความสะอาด

สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับการทำความสะอาด ไม่ว่าจะเป็นการทำความสะอาดอาหาร ภาชนะ เครื่องมือ เครื่องใช้หรืออาคาร จะต้องออกแบบอย่างเหมาะสมเพียงพอกับความจำเป็นในการใช้งาน และในโรงงานบางแห่งบางจุดอาจจำเป็นต้องมีน้ำร้อนน้ำเย็น อุณหภูมิของน้ำที่ใช้ควรเหมาะสมกับสารเคมีที่ใช้ทำความสะอาดเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ควรจัดพื้นที่แยกเฉพาะสำหรับเก็บเครื่องมือ และสารที่ใช้ทำความสะอาดไม่ให้มีการนำไปใช้ปะปนกับเครื่องมืออุปกรณ์หรือสารเคมีที่ใช้กับอาหาร นอกจากนี้ จะต้องกำหนดแผนทำความสะอาดและผู้รับผิดชอบในการดำเนินการตามแผน รวมทั้งการตรวจติดตาม

สิ่งอำนวยความสะดวกด้านสุขลักษณะส่วนบุคคลและห้องสุขา

สิ่งอำนวยความสะดวกด้านสุขลักษณะส่วนบุคคล และห้องสุขาควรจัดให้เหมาะสมและเพียงพอ ไม่ว่าจะเป็นอุปกรณ์การล้างมือ เช่น อ่างน้ำ น้ำ สบู่ รวมไปถึงอุปกรณ์การทำมือให้แห้งอย่างถูกสุขลักษณะ เช่น ผ้าเช็ดมือ เครื่องเป่ามือ กระดาษเช็ดมือ ห้องสุขา ควรออกแบบอย่างสุขลักษณะ มีการรักษาความสะอาดให้อยู่ในสภาพที่ดี มีการระบายอากาศแยกจากห้องผลิตอาหาร รวมทั้งตั้งอยู่ห่างจากบริเวณปฏิบัติงาน ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าของพนักงาน รวมถึงตู้เก็บของใช้ส่วนตัว (Locker) ควรมีจำนวนเพียงพอกับจำนวนคนงาน

การควบคุมอุณหภูมิ

สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับการปฏิบัติงานด้านอาหาร เช่น การแช่เย็น แช่แข็ง การหุงต้ม การเฝ้าระวังอุณหภูมิอาหาร และการควบคุมอุณหภูมิห้องจะต้องจัดให้มีอย่างเพียงพอตามลักษณะการปฏิบัติงาน

คุณภาพอากาศและการระบายอากาศ

โรงงานควรจัดให้มีการระบายอากาศอย่างเพียงพอ เพื่อให้แน่ใจว่าสภาวะการทำงาน รวมทั้งอุณหภูมิความชื้น มีความเหมาะสม เนื่องจากปัจจัยเหล่านี้ หากไม่ควบคุมให้เหมาะสม จะส่งเสริมให้จุลินทรีย์แบ่งตัวได้เร็วขึ้น จนอาจเกิดความไม่ปลอดภัยต่ออาหาร ทิศทางการระบายอากาศ ควรระบายจากบริเวณที่สะอาดไปสู่บริเวณที่สกปรก และจะต้องสามารถป้องกันการเกิดความร้อน การกลั่นตัวของหยดน้ำ ฝุ่น ไอน้ำ และสามารถขจัดกลิ่นและอากาศที่ปนเปื้อนออกจากบริเวณผลิตอาหาร

แสงสว่าง

ผู้ประกอบการควรจัดให้มีแสงสว่างเพียงพอเพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกสุขลักษณะเหมาะสมกับการปฏิบัติงาน นอกจากนี้ระบบไฟต้องไม่ทำให้เกิดเงาหรือแสงจ้าและไม่มีผลต่อเรื่องสี อุปกรณ์ไฟฟ้าควรมีการป้องกัน เพื่อให้แน่ใจว่าอาหารจะไม่ถูกปนเปื้อนจากการแตกของหลอดไฟฟ้าลงสู่อาหาร ความสว่างของแต่ละจุดอาจมีความต้องการแตกต่างกันออกไป โดยบริเวณตรวจสอบ เช่น ตรวจกระป๋อง คัดเลือกวัตถุดิบ จะต้องสว่างกว่าบริเวณอื่นๆ

การเก็บรักษา

ในการเก็บรักษาอาหารนั้น ควรมีสิ่งอำนวยความสะดวกอย่างเพียงพอสำหรับการเก็บรักษาอาหาร ส่วนประกอบของอาหารและสารเคมีที่มิใช่อาหารโดยควรมีพื้นที่แยกเก็บสำหรับอาหารดิบ กับอาหารสุก หรืออาหารที่มีความเสี่ยงสูง ทั้งนี้ ในการออกแบบและสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกนั้น จะต้องคำนึงถึงว่า เราสามารถจะซ่อมบำรุงหรือทำความสะอาดได้ง่าย จะต้องป้องกันสัตว์พาหะนำเชื้อเข้ามาหรือใช้เป็นที่อาศัย และป้องกันอาหารจากการปนเปื้อนในระหว่างการเก็บรักษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งจัดให้มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาอาหาร เช่น การควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น
สำหรับสารเคมีที่มิใช่อาหารควรเก็บในที่แห้ง และมีการระบายอากาศดี สารเคมีและเครื่องมือที่ใช้ทำความสะอาด ควรเก็บในบริเวณที่กำหนด โดยควรเก็บห่างจากอาหาร หรือในที่สามารถป้องกันการปนเปื้อนลงสู่อาหาร หรือบริเวณที่สัมผัสกับอาหาร
ภาชนะที่ใช้เก็บสารเคมีที่มิใช่อาหาร ควรสะอาดและติดฉลากกำกับไว้
การใช้สารเคมี ควรกระทำโดยผู้ที่มีหน้าที่ และได้รับการฝึกอบรมมาดีแล้วเท่านั้น

การเก็บอาหารให้ความปลอดภัยและเหมาะสมต่อผู้บริโภคนั้นโดยทั่วไปถ้าเป็นอาหารที่ต้องแช่เย็นควรเก็บที่อุณหภูมิ 5 °ซ ซึ่งเป็นช่วงอุณหภูมิที่แม้จุลินทรีย์จะไม่ตายแต่ส่วนใหญ่ไม่มีการเจริญเติบโตแบ่งตัวเพิ่มจำนวน ส่วนอาหารที่แช่แข็งควรเก็บที่อุณหภูมิที่

ไม่เกิดการละลาย ช่วงอุณหภูมิที่ปลอดภัยคือ – 18 ถึง -23 °ซ มีการปฏิบัติงานอย่างเหมาะสมเพื่อป้องกันการเสียหายหรือเกิดการปนเปื้อนลงสู่อาหาร มีการหมุนเวียนการใช้วัสดุหีบห่ออย่างเหมาะสมโดยวัสดุหีบห่อหรืออาหารที่ไว (Sensitive) ต่อความชื้นควรเก็บให้เหมาะสม สามารถป้องกันวัสดุหีบห่อหรืออาหารจากความชื้นได้ เพื่อป้องกันความเสียหาย จะต้องจัดให้มีการระบายอากาศที่ดี ทั้งนี้อาจติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดความชื้นที่เรียกว่า ไฮโกรมิเตอร์ (Hygrometer) ที่สามารถตรวจวัดความชื้นได้อย่างต่อเนื่อง

ผลิตภัณฑ์สุดท้ายควรเก็บในสภาพที่สามารถป้องกันการเสื่อมเสียหรือการปนเปื้อนลงสู่อาหาร กำหนดให้มีการหมุนเวียนการใช้อย่างถูกต้อง โดยใช้ระบบมาก่อนใช้ก่อน (First-In, First-Out: FIFO) เพื่อป้องกันมิให้อาหารถูกเก็บจนหมดอายุ และจะต้องจัดระบบในการจัดวางสินค้าให้เรียบร้อย เป็นสัดส่วนและระบุพื้นที่ในการจัดวางให้ชัดเจน ทั้งนี้ต้องแสดงฉลากหรือรหัสกำกับพื้นที่หรือตัวสินค้าที่จัดวางด้วย โดยเฉพาะสินค้าที่รอการตัดสินใจ หรือต้องนำไปปรับปรุงสภาพ ซึ่งจะต้องมีระบบที่ป้องกันความสับสนของพนักงาน

การปฏิบัติงานหรือการเก็บผลิตภัณฑ์อาหารจะต้องกระทำด้วยความระมัดระวังเพื่อป้องกันมิให้เกิดความเสียหายขึ้นกับอาหารหรือภาชนะที่ใช้บรรจุอาหารฉีกขาดหรือบุบ ซึ่งจะเป็นเหตุให้ไม่สามารถป้องกันอาหารจากการปนเปื้อนหรือเกิดความเสียหายได้ หากมีผลิตภัณฑ์เสียหายหรือ มีตำหนิในระหว่างการเก็บรักษาในโกดัง บริษัทจะต้องมีนโยบายให้ทำการเคลื่อนย้าย และจัดที่วางสินค้าที่เสียหายหรือมีตำหนิไว้ต่างหากภายในโกดัง เรียกว่าส่วนสินค้ารอการปรับปรุง (Salvage section) และบางครั้งอาจจัดไว้ในบริเวณเดียวกับส่วนสินค้าที่รอทำลาย (morgue area) โดยจะต้องมีระบบที่ได้มาตรฐานในการควบคุมสินค้าเหล่านี้

คำถามท้ายบทที่ 6

1. การออกแบบสถานที่ประกอบการจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบใดบ้าง
2. ยกตัวอย่างสิ่งอำนวยความสะดวกที่ใช้ในการปฏิบัติงาน มา 3 ตัวอย่าง

สัปดาห์ที่ 5

แผนการสอนรายครั้ง

รายวิชา 617 333 สุขลักษณะอาหารและการสุขาภิบาลโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร 5(3-6-8)
(Food Hygiene and Food Plant Sanitation)

หัวข้อเรื่อง การควบคุมการปฏิบัติงานการซ่อมบำรุงและการสุขาภิบาลโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร

ผู้รับผิดชอบรายวิชา อาจารย์นลิน สิทธิธูรณ์

เวลาเรียน สัปดาห์ที่ 5 วันอังคารที่ 7 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2549 เวลา 13.00 - 16.00 น.

วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการซ่อมบำรุงและการสุขาภิบาลโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1.1 นักศึกษาสามารถสรุปสาระสำคัญของการซ่อมบำรุงและการสุขาภิบาลโรงงานอุตสาหกรรมอาหารได้อย่างถูกต้อง

1.2 นักศึกษาสามารถนำสาระสำคัญเกี่ยวกับการซ่อมบำรุงและการสุขาภิบาลโรงงานอุตสาหกรรมอาหารไปประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารได้อย่างถูกต้อง

เวลาสำหรับการบรรยาย 180 นาที

จำนวนนักศึกษาที่เข้าฟังการบรรยาย 66 คน

สื่อการเรียนรู้ นำเสนอเนื้อหาวิชาผ่านจอ โดยใช้โปรแกรม MS Power Point
เอกสารประกอบการสอน
ใบงานกิจกรรมกลุ่ม Cleaning Program และ Pest Control Program
คำถามท้ายบทเรียน

การประเมินผล สังเกตพฤติกรรม ความสนใจในการเรียน การถาม-ตอบ ในระหว่างบรรยาย
ใบงานกิจกรรมกลุ่ม

แผนการสอน สัปดาห์ที่ 5 วันอังคารที่ 7 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2549

เนื้อหา	เวลา (นาที)
ชี้แจงแผนการสอนและนำเข้าสู่เนื้อหาวิชา	10
การซ่อมบำรุงและการสุขาภิบาลโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร	60
- วัตถุประสงค์	
- การซ่อมบำรุง ดูแลรักษา	
- การทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ	
(ใบงานกิจกรรมกลุ่ม Cleaning Program)	
นำเสนอกิจกรรมกลุ่ม	
พัก	*10*
- การควบคุมสัตว์พาหะนำเชื้อ	40
(ใบงานกิจกรรมกลุ่ม Pest Control Program)	
นำเสนอกิจกรรมกลุ่ม	20
- การควบคุมกำจัดของเสีย	30
- การตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบการสุขาภิบาลโรงงาน	
สรุปสาระสำคัญ และถามตอบ	10

บทที่ 7
การควบคุมการปฏิบัติงาน
(Control of Operation)

หัวข้อ

7.1 บทนำ
7.2 การควบคุมอันตรายของอาหาร (Control of food hazards)
7.3 จุดสำคัญของการควบคุมสุขลักษณะอาหาร
7.4 ข้อกำหนดในการจัดหาและรับวัสดุ
7.5 การบรรจุหีบห่อ
7.6 น้ำ
7.7 การจัดการและการควบคุมดูแล
7.8 เอกสารและการบันทึกข้อมูล
7.9 ขั้นตอนการเรียกคืน (Recall Procedure)

วัตถุประสงค์ในการเรียนรู้

1. เพื่อให้นักศึกษามีความรู้เกี่ยวกับการควบคุมการปฏิบัติงาน
2. เพื่อให้นักศึกษาเกิดความเข้าใจถึงความจำเป็นที่ต้องมีการควบคุมการปฏิบัติงาน
3. เพื่อให้นักศึกษาสามารถนำสาระสำคัญที่เกี่ยวกับการควบคุมการปฏิบัติงาน ไปประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารได้

บทที่ 7

การควบคุมการปฏิบัติงาน

(Control of Operation)

7.1 บทนำ

หากพิจารณาถึงองค์ประกอบของการดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับอาหารเพื่อให้มีสุขลักษณะที่ดีและเกิดความปลอดภัยต่อผู้บริโภคประกอบด้วย 4 ส่วนหลัก ๆดังนี้

1) อาคาร สถานที่ เครื่องมือ อุปกรณ์ และการบำรุงรักษา การสุขาภิบาล สิ่งเหล่านี้
2) พนักงานผู้ปฏิบัติงานทุกระดับซึ่งรวมถึงการควบคุมสุขลักษณะส่วนบุคคลและการฝึกอบรมพนักงานเหล่านี้
3) การปฏิบัติงานในการผลิตอาหารของโรงงานนั้น ๆ
4) ส่วนเสริมอื่น ๆ เช่น การให้ข้อมูลแก่ผู้บริโภค การขนส่ง

การปฏิบัติงานถือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ 1 ใน 4 ของการดำเนินงานธุรกิจอาหาร หากพิจารณาขอบเขตของคำว่า การปฏิบัติงาน จะพบว่าครอบคลุมถึงทุกขั้นตอนนับตั้งแต่การจัดหา การจัดซื้อวัตถุดิบ การรับวัตถุดิบ การควบคุมกระบวนการ (Process control) การบรรจุหีบห่อ การบริหารจัดการ การจัดระบบเอกสารและบันทึกข้อมูลซึ่ง ณ ที่นี้ คำว่าการควบคุมการปฏิบัติงาน (Control of Operations) จะเกี่ยวเฉพาะการควบคุมที่เกี่ยวเนื่องหรือมีผลต่อความปลอดภัยของอาหารเท่านั้น

การจะควบคุมการปฏิบัติงานให้เกิดผลความปลอดภัยที่แท้จริง จำเป็นต้องมีการวางข้อกำหนดต่าง ๆ และระบบการควบคุมไว้ ซึ่งระบบนี้จะต้องกำหนดผู้รับผิดชอบและขั้นตอน/ วิธีการในการปฏิบัติงานไว้อย่างชัดเจน โดยการจัดทำเป็นเอกสาร (Documents) มีระบบการควบคุมดูแล / ตรวจสอบและมีการบันทึกข้อมูล (Records) ไว้อย่างครบถ้วน ทั้งนี้ สิ่งต่าง ๆเหล่านี้จะต้องมีการฝึกอบรมให้ผู้ปฏิบัติงานเข้าใจเพียงพอ ซึ่งเรื่องนี้จะโยงไปเกี่ยวข้องกับข้อกำหนดเรื่องของการฝึกอบรมองค์ประกอบของการควบคุมการปฏิบัติงานที่สำคัญมีหลายประการดังจะกล่าวต่อไป บางข้อเป็นเรื่องทั่ว ๆไปซึ่งสามารถปรับใช้กับธุรกิจอาหารหลาย ๆสาขา แต่บางข้อเป็นเรื่องเฉพาะซึ่งแต่ละสาขาต้องมีข้อกำหนดเฉพาะต่าง ๆกันไป

7.2 การควบคุมอันตรายของอาหาร (Control of food hazards)

สิ่งสำคัญคือผู้ประกอบธุรกิจอาหารจะต้องรู้และเข้าใจถึงอันตราย (Hazards) ซึ่งหมายถึง อันตรายของอาหารที่มีต่อผู้บริโภคที่อาจเกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์อาหารแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

1) อันตรายทางชีวภาพ (Biological hazards) หมายถึง อันตรายจากเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆที่ทำให้เกิดโรค
2) อันตรายทางเคมี (Chemical hazards) หมายถึง อันตรายจากสารเคมีต่างๆ เช่น สารกำจัดศัตรูพืช ยาปฏิชีวนะ สารเคมีทำความสะอาด
3) อันตรายทางกายภาพ (Physical hazards) หมายถึง วัตถุที่ทำให้เกิดอันตรายทางกายภาพต่อผู้บริโภค เช่น แก้ว โลหะ ลวดหิน

ผู้ผลิตอาหารมีระบบในการควบคุมอันตรายเหล่านี้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการตรวจเฝ้าระวัง *(Monitor)* และการทวนสอบ *(verify)* ระบบการควบคุมอันตรายที่กำหนดเพื่อให้แน่ใจได้ว่าระบบจะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพจริงในการควบคุมอันตรายนี้ ระบบหรือเทคนิคที่มีการนำมาใช้และเป็นที่ยอมรับในระดับสากลคือใช้ HACCP (Hazards Analysis Critical Control Point) รายละเอียดทั้งหมดเกี่ยวกับ HACCP จะกล่าวถึงต่อไปในบทที่ 12

7.3 จุดสำคัญของการควบคุมสุขลักษณะอาหาร

7.3.1 การควบคุมอุณหภูมิ เวลา

กระบวนการในการผลิตอาหารส่วนใหญ่มักอาศัยเรื่องของการควบคุมอุณหภูมิ เวลา เป็นตัวแปรที่สำคัญในการควบคุมสุขลักษณะอาหาร ไม่ว่าจะเป็นการใช้อุณหภูมิสูงเพื่อทำลายหรือลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ซึ่งจะต้องสัมพันธ์กับเวลาที่ใช้ด้วย การใช้อุณหภูมิต่ำ เพื่อยับยั้ง / ลดอัตราการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ การควบคุมระยะเวลาในกระบวนการผลิตอาหารแต่ละขั้นตอนไม่ให้ล่าช้า หรือการควบคุมอุณหภูมิ / เวลาในการเก็บรักษาอาหารให้ปลอดภัยได้ในช่วงระยะการเก็บรักษา (Shelf life) ที่กำหนด

บางครั้งการใช้อุณหภูมิ / เวลา อาจสัมพันธ์ หรือใช้ประกอบกับปัจจัยอื่นเช่น ค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) ของอาหารมีผลต่อระบบอุณหภูมิที่ใช้ อาหารกระป๋อง ที่ pH < 4.6 สามารถฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ < 100° ซ. ได้ อาหารที่มีค่า a_w (water activity) ต่ำมากอาจเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องได้เวลานาน ในขณะที่อาหารพร้อมบริโภคที่มีค่า a_w สูง อาจเก็บรักษาที่อุณหภูมิ < 5° ซ.

การกำหนดในเรื่องอุณหภูมิและเวลานี้ ต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับ ชนิดและคุณสมบัติของจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องหรือคุณสมบัติอาหารที่สำคัญ และต้องมีข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่เชื่อถือได้ระบุระดับอุณหภูมิที่จะควบคุมและเวลาโดยอาจจะระบุช่วงที่ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ ทั้งนี้ต้องมีการดูแล ควบคุม อุปกรณ์ที่ใช้ตรวจสอบอุณหภูมิและเวลาให้แน่ใจในความแม่นยำเที่ยงตรง

7.3.2 ขั้นตอนเฉพาะของกระบวนการแปรรูป

กระบวนการแปรรูปบางขั้นตอนมีความสำคัญและต้องมีวิธีปฏิบัติงานเฉพาะที่ต้องควบคุม เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความปลอดภัย ตัวอย่างเช่น

- การควบคุมสภาวะการเก็บรักษาอาหารในห้องเย็น
- การควบคุมขั้นตอนการใช้เครื่องฆ่าเชื้อ (retort) ในการฆ่าเชื้ออาหารกระป๋อง
- การควบคุมการใช้เครื่องบรรจุแบบสุญญากาศ (Vacuum packaging)
- การควบคุมใช้เตาทอดไก่

ขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติงาน ณ กระบวนการเหล่านี้หรือการใช้เครื่องจักรอุปกรณ์เหล่านี้ ควรจะมีการจัดทำเป็นเอกสารอธิบายไว้ให้ชัดเจน กรณีขั้นตอนมีรายละเอียดมากหรือไม่ได้ปฏิบัติงานโดยผู้ชำนาญ ควรจะต้องมีเอกสารวิธีการปฏิบัติงาน (Work instruction) อยู่ ณ จุดปฏิบัติงานด้วย ยกตัวอย่างการเขียนวิธีการปฏิบัติงาน (Work instruction) วิธีการใช้เตาทอดไก่ชนิดต่อเนื่อง (Continuous) ของโรงงาผลิตไก่ทอดซึ่งต้องมีขั้นตอนและวิธีการเฉพาะ เพื่อให้แน่ใจว่าพนักงานจะปฏิบัติได้ตามขั้นตอนและวิธีการที่ถูกต้อง ในกรณีที่ต้องมีการปรับตั้งตัวแปรเฉพาะ เช่น อุณหภูมิ ความเร็วสายพาน ให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด จะต้องมีข้อมูลที่ระเอียดชัดเจน และควรมีอยู่ ณ จุดปฏิบัติงานเพื่อจะอ้างอิงได้ การปรับอุณหภูมิ ความเร็วพัดลม และความเร็วสายพาน จะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดและขนาดของไก่ที่จะทอด ซึ่งค่าที่ปรับตั้งนี้ ผ่านการศึกษาทดลองแล้วว่า จะทำให้เกิดสภาวะการทอด และอุณหภูมิภายในชิ้นไก่ที่เพียงพอที่จะทำให้ไก่สุกและกำจัดอันตรายจากเชื้อจุลินทรีย์ได้เพียงพอ

7.3.3 ข้อกำหนดเฉพาะทางด้านจุลินทรีย์เคมี หรือทางกายภาพ

ข้อกำหนดเฉพาะ (Specifications) ที่กำหนดมาเพื่อความปลอดภัยของอาหาร ไม่ว่าในเรื่องของวัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์ระหว่างกระบวนการหรือผลิตภัณฑ์สุดท้ายเช่น ปริมาณยาปฏิชีวนะ ในน้ำมันดิบ ขนาดชิ้นโลหะปนเปื้อนในอาหารที่ผ่านเครื่องตรวจจับโลหะ (Metal Detector) หรือ ปริมาณเชื้อโคลิฟอร์มที่ยอมให้มีได้ในผลิตภัณฑ์จะต้องกำหนดโดยมีหลักการของวิทยาศาสตร์ยอมรับ และอยู่บนพื้นฐานของความปลอดภัยที่เพียงพอ และควรจะมีการกำหนดวิธีการที่ใช้ตรวจเฝ้าระวัง วิธีวิเคราะห์และกำหนดระดับที่ใช้ในการดำเนินการทางปฏิบัติ

7.3.4 การปนเปื้อนข้ามของจุลินทรีย์ (Cross- contamination)

การปนเปื้อนข้ามของจุลินทรีย์ (Cross-contamination) หมายถึง การย้ายของจุลินทรีย์จากอาหารหนึ่งไปยังอีกอาหารหนึ่งได้ ที่มีความสำคัญและควรระวังป้องกันคือการเคลื่อนย้ายจากอาหารที่มีการปนเปื้อนสูง หรืออาหารดิบ ไปยังอาหารที่มีการปนเปื้อนต่ำ หรืออาหารสุกที่ผ่านกระบวนการทำลาย/ ลดเชื้อลงแล้ว การปนเปื้อนข้ามอาจจะเกิดการสัมผัสโดยตรงหรือสามารถอาศัยพาหะหลายชนิด ไม่ว่าจะเป็นพื้นผิวของอาคาร โต๊ะ เครื่องจักร อุปกรณ์ ภาชนะ คน สัตว์ หรืออากาศ

การป้องกันการปนเปื้อนข้ามจำเป็นต้องมีการพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในการเกิดการปนเปื้อนข้ามและพาหะที่จะนำให้เกิด โดยพิจารณาอย่างละเอียดจากการผลิตและวิธีปฏิบัติงานที่กระทำอยู่ โดยให้ความสนใจกับบริเวณหรือการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับอาหารที่สะอาด สุก หรือผ่านกระบวนการฆ่าหรือการลดปริมาณเชื้อลงแล้ว หรืออาหารพร้อมบริโภคที่จะไม่มีการกระบวนการฆ่าหรือการลดปริมาณเชื้ออีกแล้ว โดยทั่วไปพาหะ หรือสาเหตุที่จะทำให้เกิดการปนเปื้อนสู่อาหารเหล่านี้ได้ เช่น

- บริเวณปฏิบัติงานของอาหารดิบและสุกใกล้กัน หรือมีเส้นทางที่ผ่านมาใกล้กัน
- การใช้เครื่องจักรอุปกรณ์ภาชนะ เช่น โต๊ะ ตะกร้า รถเข็น มีด เขียงชุดเดียวกัน โดยไม่มีการทำความสะอาดและการฆ่าเชื้อที่เหมาะสม หรือไม่มีระบบการแยกแยะสิ่งเหล่านี้อย่างชัดเจน
- การใช้พนักงานปฏิบัติงานชุดเดียวกันหรือไม่มีระบบการแยกบริเวณการผลิตและการผ่านเข้า-ออกบริเวณของพนักงานอย่างชัดเจน
- การใช้ห้องเย็นเก็บรักษาวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์รวมกัน โดยไม่มีการปกปิดที่ดีพอ

ตัวอย่างของการปนเปื้อนข้าม เช่น การใช้อุปกรณ์ร่วมกัน การจัดสายการผลิตเส้นทางที่ไม่เหมาะสมหรือพนักงานที่ข้ามระหว่างแผนกเป็นต้น

วิธีการป้องกันคือการวางระบบให้สามารถป้องกันที่สาเหตุ เช่น การจัดผังโรงงานสายการผลิตและเส้นทางการเคลื่อนที่ของอาหารให้เหมาะสม การแยกบริเวณที่อาจจะเกิดการปนเปื้อนข้าม เช่น แยกจุดรับ-เตรียมวัตถุดิบออกห่างบริเวณบรรจุผลิตภัณฑ์หรือมีการปิดกั้นอย่างมิดชิด การมีระบบแยกภาชนะอุปกรณ์ออกจากกัน อาจจะโดยการแยกสีตามลักษณะการใช้ ระบบการแยกสีเครื่องแบบพนักงานแต่ละบริเวณและควบคุมการผ่านเข้าออกของพนักงาน รวมทั้งมีระบบการล้าง/ฆ่าเชื้อที่มีประสิทธิภาพโดยทั้งหมดนี้ต้องมีการตรวจสอบประสิทธิภาพและประเมินความเสี่ยงเป็นระยะๆ โดยเฉพาะเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสายการผลิต หรือขั้นตอนและวิธีการในการปฏิบัติงาน

ตัวอย่างบริเวณที่ควรแยกให้ชัดเจนเพื่อป้องกันการปนเปื้อน เช่น บริเวณรับวัตถุดิบ, บริเวณเตรียมและตัดแต่งวัตถุดิบ, บริเวณเตรียมและบรรจุอาหารที่ปรุงสุกแล้ว, ห้องบรรจุหีบห่อ, สุขา, ห้องเปลี่ยนเครื่องแต่งกาย ตู้เก็บของส่วนตัวพนักงาน, บริเวณซ่อมแซม ซ่อมบำรุง, สำนักงาน, บริเวณทิ้งขยะ, บริเวณล้างภาชนะ, อุปกรณ์ เป็นต้น

7.3.5 การปนเปื้อนทางกายภาพและเคมี

การสำรวจสายการผลิตและการปฏิบัติงานต่างๆแล้วประเมินความเสี่ยงที่จะเกิดการปนเปื้อนทางกายภาพหรือเคมีจากการปฏิบัติงานต่างๆในโรงงานจะช่วยให้สามารถวางมาตรการควบคุมได้

การปนเปื้อนทางกายภาพที่สำคัญ เช่น โลหะที่มักจะมาจากชิ้นส่วนของเครื่องจักรอุปกรณ์ เครื่องมือในการทำงาน เช่น มีดปลายแหลม ฝอยเหล็กทำความสะอาดเครื่องประดับ ลวดเย็บประดาษที่มาจากกล่องบรรจุวัตถุดิบ หรือที่ใช้กับเอกสารในบริเวณ

ผลิต ในขณะที่ แก้ว ซึ่งเป็นสิ่งปนเปื้อนที่อันตราย อาจมาจากส่วนประกอบของอาคาร อุปกรณ์ในบริเวณผลิต เช่น หลอดไฟ กระจกหน้าต่าง เทอร์โมมิเตอร์ ภาชนะเก็บตัวอย่างของเจ้าหน้าที่ควบคุมคุณภาพ หรือจากสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิต เช่น ฝากระจกนาฬิกาข้อมือ แก้วน้ำ ขวดเครื่องดื่ม หรือจากภาชนะบรรจุของผลิตภัณฑ์เอง

การปนเปื้อนจากโลหะ สามารถควบคุมได้อย่างมีประสิทธิภาพพอสมควร โดยการใช้เครื่องตรวจจับโลหะ (Metal detector) ตรวจจับ ณ ขั้นตอนเมื่อผลิตภัณฑ์ได้รับการหีบห่อแล้ว อย่างไรก็ตาม โรงงานที่ไม่ใช้เครื่องตรวจจับโลหะ ก็สามารถควบคุมการปนเปื้อนจากโลหะได้ โดยการวางระบบการควบคุมป้องกันโดยพิจารณาจากสาเหตุและที่มาเช่น มีระบบการซ่อมบำรุงเครื่องจักร และตรวจสอบความเรียบร้อยก่อนใช้งาน มีการควบคุมการใส่เครื่องประดับของพนักงาน

การปนเปื้อนจากแก้ว จะตรวจสอบได้ยากกว่าโลหะ เนื่องจากยากที่จะตรวจสอบด้วยเครื่องมืออุปกรณ์และยากที่ตรวจสอบด้วยสายตา ควรวางระบบป้องกันการปนเปื้อนไปที่สาเหตุ การจัดทำเอกสารระบบการควบคุมการปนเปื้อนจากแก้ว (Glass control procedure) จะเป็นประโยชน์ช่วยให้การควบคุมป้องกันรัดกุมและมีประสิทธิภาพ โดยระบุการควบคุมที่จะครอบคลุมถึง

- การสำรวจและเก็บข้อมูล ชนิด จำนวน และที่ตั้งของสิ่งที่มีส่วนประกอบทำด้วยแก้วทั้งหมด ที่มีการติดตั้งหรือจำเป็นต้องใช้ในโรงงานทั้งที่ติดตั้งกับที่และที่เคลื่อนย้ายได้ โดยพิจารณาลดจำนวนลงด้วยการใช้วัสดุอื่นทดแทนและมีการตรวจสอบจำนวนและความเรียบร้อยอยู่เป็นระยะ
- กฎระเบียบในการควบคุม และตรวจสอบการนำสิ่งที่มีส่วนประกอบของแก้ว เข้าในโรงงาน
- การตรวจสอบความเรียบร้อยของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุแล้ว และภาชนะบรรจุ กรณีเป็นผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในภาชนะแก้ว
- ขั้นตอนและวิธีการในการปฏิบัติ เมื่อเกิดมีแก้วแตกในบริเวณผลิตและมีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนสู่อาหาร

นอกจากนี้ บางครั้ง สิ่งปนเปื้อนทางกายภาพอื่น อาจจะมีความสำคัญและต้องระวัง เช่น หิน กรวด กระดูก ซึ่งโดยมากมักจะปนเปื้อนมากับวัตถุดิบ

การปนเปื้อนทางเคมี เกิดได้หลายประเภท ขึ้นกับผลิตภัณฑ์ ชนิดวัตถุดิบ กระบวนการแปรรูป ชนิดสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิต ซึ่งอาจแบ่งออกได้ ดังนี้

➢ จากวัตถุดิบ เช่น สารตกค้างจากสารป้องกัน กำจัดศัตรูพืช (Pesticide residue) สาปฏิชีวนะ (Antibiotic) โลหะหนัก อะฟลาทอกซิน

➢ สารเคมีที่ใช้โดยตรงในการผลิตอาหาร เช่น วัตถุกันเสีย (Preservative) ไนไตรท์ สารกันหืน (Antioxidant)

➢ สารเคมีที่ปนเปื้อนจากกระบวนการผลิตอาหาร เช่น สารเคมีทำความสะอาด (Cleaning agent) สารหล่อลื่น (Lubricant)

การป้องกันทำได้โดยการควบคุมไปยังที่มาของสารเคมีเหล่านั้น เช่น การกำหนดคุณลักษณะเฉพาะที่ใช้ในการรับวัตถุดิบ การควบคุมสารเคมีที่ใช้โดยการควบคุมส่วนผสมและควบคุมขั้นตอนการชั่งและเตรียมส่วนผสม การควบคุมวิธีการใช้สารเคมีในการทำความสะอาด และควบคุมชนิดและวิธีการใช้สารหล่อลื่น เป็นต้น

7.4 ข้อกำหนดในการจัดหาและรับวัสดุ

โดยหลักการแล้ว วัสดุซึ่งรวมทั้งวัตถุดิบ ส่วนผสม ภาชนะบรรจุที่รับเข้ามาใช้ โรงงานจะต้องมีความมั่นใจว่า ไม่มีการปนเปื้อนที่ทำให้เกิดอันตรายหรือมีคุณลักษณะไม่เหมาะสมที่ทำให้เกิดอันตรายได้ ยกเว้นว่า ในกระบวนการผลิต จะมีขั้นตอนที่สามารถคัดแยกหรือลดอันตรายเหล่านั้นลงได้ จนถึงระดับที่ยอมรับ ทั้งนี้จะต้องมีการตั้งข้อกำหนดคุณลักษณะวัสดุที่รับเข้า

7.4.1 การกำหนดคุณลักษณะเฉพาะที่ต้องการสำหรับวัสดุ

อาจจะโดยการกำหนดคุณลักษณะโดยตรงที่มีผลต่ออันตราย เช่น ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดปริมาณ *Salmonella* ปริมาณยาฆ่าแมลงที่ยอมรับให้มีได้หรืออาจจะกำหนดคุณลักษณะอื่นที่มีความสัมพันธ์กับอันตราย แต่วัดผลได้ง่ายกว่า เช่น วัดอุณหภูมิของเนื้อไก่ก่อนรับ ตรวจสอบความสดของกุ้งด้วยประสาทสัมผัส คุณลักษณะเฉพาะเหล่านี้ต้องกำหนดบนระดับที่เพียงพอจะป้องกันการเกิดอันตรายได้ เป็นไปตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง และมีการสื่อสารกับผู้ส่งมอบวัสดุให้เข้าใจ และแน่ใจว่าสามารถปฏิบัติได้

7.1.2 แนวทางที่ใช้ในการจัดหา/รับวัสดุ

การเลือกใช้แนวทางที่ใช้ในการจัดหาและรับวัสดุขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการเช่น ชนิดและความสำคัญต่ออันตรายของวัสดุนั้น คุณลักษณะเฉพาะที่กำหนดและวิธีการใช้ตรวจสอบ ความสามารถในการส่งมอบและความน่าเชื่อถือของผู้ส่งมอบ แนวทางหลักๆที่ใช้กันมี 4 แนวทาง คือ

1) การตรวจสอบสินค้าเป็นครั้งคราว

ในกรณีนี้มักจะมีการขอใบรับรองผลการวิเคราะห์ (Certificate of analysis; COA) จากผู้ส่งมอบแนวทางนี้มักใช้เมื่อการตรวจสอบวัสดุ ค่อนข้างยุ่งยากสิ้นเปลือง หรือไม่สะดวก ไม่คุ้มที่โรงงานจะทำเอง และผู้ส่งมอบมีความสามารถที่จะตรวจสอบและออก COA ให้ได้ กรณีนี้ต้องมีการเก็บประวัติของผู้ส่งมอบแต่ละรายไว้ และมีการสุ่มตรวจสอบวัสดุที่รับเข้าเป็นครั้งคราว เพื่อยืนยันความน่าเชื่อถือของ COA

2) การตรวจสอบสินค้าทุกรุ่น (100% Lot Inspection)

โดยการตรวจสอบวัสดุทุกรุ่นที่เข้ามาถึงโรงงาน และรับเฉพาะวัสดุที่ผ่านเกณฑ์การตรวจรับเท่านั้น บางครั้งระหว่างรอผลการตรวจสอบ อาจจะนำวัสดุนั้นไปใช้ได้ แต่ต้องมีระบบในการชี้บ่ง (Identification) เพื่อแยกผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากวัสดุรุ่นนั้นได้ กรณีที่เกิดปัญหาขึ้น แนวทางนี้มักใช้เมื่อวิธีการตรวจสอบไม่ยุ่งยาก หรือสิ้นเปลืองมากนัก และโรงงานต้องการความมั่นใจในการตรวจสอบมากกว่าการเชื่อถือผลการตรวจสอบจากผู้ส่งมอบ เช่น การตรวจสอบกระป๋องโลหะบรรจุอาหารที่รับเข้าทุกรุ่น โรงงานจะต้องมีการกำหนดแผนการสุ่มตัวอย่าง และเกณฑ์การยอมรับที่ชัดเจนไว้สำหรับวัสดุแต่ละชนิด บางครั้งแผนการสุ่มตัวอย่างที่ใช้กับผู้ส่งมอบแต่ละรายอาจต่างกัน ขึ้นกับความน่าเชื่อถือในวัสดุของผู้ส่งมอบแต่ละราย

3) การรับรองผู้ขายหรือผู้ส่งมอบ (Vendor certification)

แนวทางนี้อาจใช้ร่วมกับแนวทางที่ 1 หรือ 2 ได้ด้วย โดยกำหนดให้มีการซื้อวัสดุเฉพาะจากผู้ส่งมอบที่ได้รับการรับรองเท่านั้น โดยการจัดทำบัญชีผู้ส่งมอบที่ได้รับการรับรอง (Approved Vendor lists, AVLs) การรับรองผู้ส่งมอบทำได้โดยการใช้การประเมิน ซึ่งมีหลายวิธีการ แล้วแต่โรงงานจะเลือกใช้ เช่น

- ประเมินโดยการตรวจสอบสถานประกอบการของผู้ส่งมอบ รวมทั้งระบบคุณภาพ/สุขลักษณะของผู้ส่งมอบ
- การประเมินจากประวัติของผู้ส่งมอบ และประวัติการส่งมอบที่ผ่านมา
- ประเมินจากการตรวจสอบสินค้าตัวอย่าง
- การใช้หลายวิธีข้างต้นประกอบกัน

ตัวอย่างของการประเมินผู้ส่งมอบ เช่น

ใช้หลักเกณฑ์ให้คะแนนตามประวัติการส่งมอบ โดยให้น้ำหนักของคะแนนในแต่ละหัวข้อต่างกัน ขึ้นอยู่กับความสำคัญต่อวัสดุชนิดนั้น (ให้ผู้รับการอบรมเสนอน้ำหนักคะแนนแต่ละหัวข้อ) ผู้ส่งมอบที่อยู่ใน AVLs จะต้องได้รับการประเมิน/ทบทวนภายในช่วงระยะเวลาที่กำหนดเพื่อดูความสามารถ มีการคัดเลือกผู้ส่งมอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์ออกจากจาก AVLs ได้ วัสดุที่ส่งจากผู้ส่งมอบที่ได้รับการรับรองอาจจะมีการตรวจสอบทุกรุ่นก่อนรับหรือใช้วิธีสุ่มตรวจเป็นครั้งคราวก็ได้ขึ้นกับชนิดและความสำคัญของวัสดุและความน่าเชื่อถือของผู้ส่งมอบ

4) การซื้อวัสดุจากตัวแทนหรือผู้รวบรวม (Agents or Brokers)

การซื้อวัสดุวิธีนี้ให้ความมั่นใจในการควบคุมคุณภาพของวัสดุที่ซื้อได้น้อยกว่าการซื้อโดยตรงจากผู้ผลิต แต่สำหรับวัตถุดิบบางชนิด หรือในบางสถานการณ์โรงงานอาจจะหลีกเลี่ยงการซื้อวิธีนี้ไม่ได้ เช่น การซื้อวัตถุดิบทางการเกษตรที่ผู้ผลิตเป็นรายย่อย และการซื้อปริมาณมากต้องผ่านตัวแทนหรือผู้รวบรวมเท่านั้น

ปัญหาจะมีมากหากตัวแทนหรือผู้รวบรวมมีความรู้ความเข้าใจทางด้านเทคนิคและสุขลักษณะน้อย

การควบคุมให้เกิดความมั่นใจในคุณภาพและความปลอดภัยของวัสดุที่ซื้อมา โรงงานจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับอันตรายที่อาจจะเกิดมากับวัตถุดิบและเกิดขึ้นในขั้นตอนการผลิตวัตถุดิบขั้นตอนใดและกำหนดมาตรการควบคุมอันตราย เช่น ข้อแนะนำในการเพาะปลูก/เพาะเลี้ยงที่ถูกต้อง หรือกำหนดคุณลักษณะเฉพาะที่สามารถควบคุมได้ โดยกำหนดผ่านตัวแทน อาจจะใช้วิธีการตรวจรับวัตถุดิบประกอบ หากมีปัญหาจะมีการแจ้งผ่านตัวแทนหรือผู้รวบรวม เพื่อให้มีการเข้มงวดในการควบคุมผู้ผลิต หรือการเข้มงวดในการรวบรวมต่อไป

7.5 การบรรจุหีบห่อ

บางครั้งสำหรับผลิตภัณฑ์บางชนิด ภาชนะบรรจุที่เหมาะสม ถือเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยควบคุมการเกิดอันตรายได้ เช่น ซองบรรจุบะหมี่สำเร็จรูปที่จะควบคุมความชื้นที่ผ่านเข้าในผลิตภัณฑ์ กระป๋องโลหะที่จะป้องกันเชื้อจุลินทรีย์ผ่านเข้าไปในอาหารได้ การเคลือบแลกเกอร์ภายในกระป๋อง ป้องกันการกัดกร่อนของดีบุกลงสู่อาหารในกระป๋องได้ เป็นต้น ภาชนะบรรจุชนิดใช้ซ้ำได้อีก ควรมีความทนทาน และทำความสะอาดได้ง่าย

นอกจากการเลือกใช้ภาชนะบรรจุที่เหมาะสมแล้ว ขั้นตอนในการบรรจุอาหารหรือการปฏิบัติงานเกี่ยวกับภาชนะบรรจุเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องควบคุม เช่น การควบคุมเครื่องปิดฝากระป๋องสำหรับอาหารกระป๋อง การปฏิบัติงานที่ถูกต้องสำหรับเครื่องบรรจุชนิดปลอดเชื้อ (Aseptic Packaging) ซึ่งบางครั้งควรมีเอกสารวิธีปฏิบัติงาน

7.6 น้ำ

น้ำใช้ในโรงงานตามหัวข้อนี้ควบคุมถึงน้ำหลายประเภท เช่น

- น้ำใช้ทั่วไปเช่น น้ำล้างทำความสะอาด
- น้ำที่ใช้เติมลงในอาหาร
- น้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาด วัตถุดิบ
- น้ำใช้ในหม้อไอน้ำ (Boiler)
- น้ำแข็งที่ใช้สัมผัสอาหาร
- ไอน้ำที่มีการสัมผัสกับอาหารโดยตรง

น้ำที่ใช้แต่ชนิด อาจจะมีระบบในการผลิต เก็บรักษา ควบคุม และตรวจสอบที่แตกต่างกันไป น้ำที่ใช้สัมผัสอาหารจะต้องผ่านกระบวนการที่จะลด การกำจัดสิ่งปนเปื้อนทั้งทางเคมี กายภาพ และจุลินทรีย์ ลงถึงระดับที่ปลอดภัย น้ำที่ใช้หมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ ควรผ่านกรรมวิธีที่เหมาะสม การแยกระบบน้ำ และการแยกแยะให้ผู้ใช้นำเข้าใจจะป้องกันการใช้น้ำผิดประเภทได้ เช่น การแยกสีของท่อน้ำ และระบุให้ผู้ใช้เข้าใจ

การกำจัดสิ่งปนเปื้อนในน้ำ (Water treatment) เป็นระบบที่ต้องการการดูแลรักษาและตรวจสอบ เพื่อให้มั่นใจว่าน้ำที่ผลิตได้มีความปลอดภัยเพียงพอ ถ้าใช้ hypochlorite ในการทำลายเชื้อในน้ำ น้ำที่ใช้ในการทำความสะอาด ควรให้เหลือสารคลอรีนตกค้าง (residual chlorine) อยู่ประมาณ 2 - 7 ppm แต่หากเป็นน้ำที่ใช้เติมในอาหาร อาจไม่ต้องการให้มีสารคลอรีนตกค้างอยู่ แต่ก็ควรผ่านกระบวนการลดเชื้อลง เช่น ใช้ chlorine ในปริมาณที่เพียงพอในการทำลายเชื้อ แต่ไม่เหลือสารคลอรีนตกค้างหรือเหลือในปริมาณต่ำมาก หรือใช้วิธีอื่น เช่น ใช้โอโซน

7.7 การจัดการและการควบคุมดูแล

การจัดการและการควบคุมดูแลเป็นเรื่องสำคัญมากต่อการรักษาไว้ซึ่งระบบสุขลักษณะที่ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับโรงงานขนาดใหญ่ที่มีพนักงานจำนวนมาก ผู้บริหารตั้งแต่ระดับสูงจนถึงระดับต่ำสุดจะต้องมีความรู้ความเข้าใจทางด้านสุขลักษณะอาหารมากเพียงพอที่จะทำการจัดการและการควบคุมดูแลในแต่ละระดับได้ หน้าที่ความรับผิดชอบของผู้บริหารแต่ละระดับในด้านการจัดการ และการควบคุมดูแลสุขลักษณะจะแตกต่างกันไป ยกตัวอย่างเช่น

หัวหน้าคนงาน :	ควบคุมดูแลแนะนำและตรวจสอบให้พนักงานปฏิบัติงานถูกต้องตามระบบและข้อกำหนด
ผู้บริหารระดับล่าง – กลาง :	เช่น ซุปเปอร์ไวเซอร์ หัวหน้าแผนก/ฝ่าย : กำหนดวิธีการในการทำงานและตรวจสอบการทำงานดูแลสภาพแวดล้อมการทำงาน อบรมให้ความรู้เกี่ยวกับวิธีการทำงาน จูงใจการทำงานที่ถูกต้อง
ผู้บริหารระดับกลาง – สูง :	กำหนดแผนงาน ระบบ ขั้นตอนในการทำงาน สนับสนุนทางด้านงบประมาณ กำลังคนและระบบการทำงาน จัดวางระบบในการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่อง จัดวางระบบในการฝึกอบรมเป็นต้น

การกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบของพนักงานแต่ละระดับอย่างชัดเจนและให้มีการกำหนดหน้าที่ผู้ตรวจสอบและควบคุมดูแลที่ชัดเจน จะทำให้ประสิทธิภาพในการดูแลสุขลักษณะดีขึ้นได้

7.8 เอกสารและการบันทึกข้อมูล

ระบบการควบคุมเอกสารเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญ นอกจากจะทำให้มั่นใจว่าผู้ที่จำเป็นต้องใช้เอกสารนั้นทุกคนได้มีเอกสารที่เพียงพอ ถูกต้องและทันสมัยใช้แล้ว ยังเป็นประโยชน์ในการพัฒนาเอกสารต่อไปในภายหน้า

ระบบการควบคุมเอกสารจะต้องระบุถึงประเด็นสำคัญ ได้แก่

- วิธีการจัดทำ/แก้ไข/ยกเลิกเอกสารและผู้ที่มีอำนาจในการอนุมัติ
- ระบบ/วิธีการในการกำหนดสถานะของเอกสารเพื่อแยกแยะเอกสาที่ทันสมัยและล้าสมัยออกจากกัน

- การจัดทำประวัติการแก้ไขเอกสารแต่ละเรื่อง
- การกระจายเอกสารไปยังผู้เกี่ยวข้อง

บันทึกข้อมูล (Records) จะต้องถูกควบคุมดูแลและเก็บรักษาเพื่อให้แน่ใจว่าข้อมูลที่จำเป็นจะอยู่ครบถ้วนชัดเจน สามารถเรียกใช้ได้ภายในช่วงระยะเวลาที่เหมาะสม เช่น ไม่น้อยกว่าอายุของผลิตภัณฑ์ ข้อมูลควรจะมีการบันทึกทุกครั้งที่มีการตรวจสอบการทำงานมีการแก้ไขข้อบกพร่องและลงนามโดยผู้มีอำนาจหน้าที่ ข้อมูลที่สำคัญและมีผลต่อความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ควรจะต้องได้รับการตรวจสอบว่าถูกต้องและเป็นไปตามข้อกำหนดโดยผู้มีอำนาจหน้าที่ก่อนที่จะส่งผลิตภัณฑ์ออกไปจำหน่ายได้

7.9 ขั้นตอนการเรียกคืน (Recall Procedure)

ในสถานการณ์ที่มีการพบหรือมีการสงสัยว่าผลิตภัณฑ์ที่ออกจากบริษัทไปอาจจะทำให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้อย่างร้ายแรง ผู้ผลิตอาหารจำเป็นต้องทำการเรียกคืนผลิตภัณฑ์กลับ การเรียกคืนนี้จำเป็นต้องทำอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ผู้ผลิตอาหารจึงควรมีการจัดทำเอกสารขั้นตอนการเรียกคืน (Recall Procedure) ไว้ ถ้าแม้อาจจะไม่จำเป็นต้องมีการใช้เลยก็ตาม เอกสารขั้นตอนการเรียกคืนควรประกอบด้วยประเด็นที่สำคัญ ดังนี้

- ข้อมูลหรือสถานการณ์ที่ใช้ในการตัดสินใจเพื่อเรียกคืนผลิตภัณฑ์และผู้ที่จะประเมินหรือสิบสวนข้อมูลนั้นๆ
- ผู้มีอำนาจตัดสินใจเรียกคืน (อาจกำหนดไว้มากกว่า 1คน กรณีฉุกเฉิน) และสถานที่/หมายเลขโทรศัพท์ติดต่อกรณีฉุกเฉิน
- ขั้นตอนการเรียกคืนผลิตภัณฑ์และผู้รับผิดชอบในการดำเนินการ
- การแจ้งผู้ที่เกี่ยวข้องทราบ เช่น หน่วยงานราชการที่มีอำนาจควบคุมดูแลลูกค้า
- ระบบในการชี้บ่งและสอบกลับได้ (Identification & Tractability)
- การจัดการกับผลิตภัณฑ์ที่เรียกคืนกลับมาแล้ว
- การหาสาเหตุของปัญหาและการแก้ไข
- การบันทึกข้อมูล

การเรียกคืนจะทำได้ถูกต้องและรวดเร็วเพียงใด ขึ้นอยู่กับระบบในการชี้บ่งและสอบกลับได้ ระบบที่ดีจะต้องสามารถชี้บ่งและสอบกลับได้ในทุกขั้นตอนตั้งแต่วัตถุดิบ กระบวนการผลิต บรรจุ เก็บรักษา ขนส่งและจำหน่าย เพื่อที่จะรู้ว่าควรจะเรียกคืนผลิตภัณฑ์ใดบ้าง และขณะนี้อยู่ที่ใด หากการชี้บ่งไม่ชัดเจน การเรียกคืนอาจทำได้ยาก หรือต้องมีการเรียกคืนปริมาณมากกว่าที่ควรจะเป็น

คำถามท้ายบทที่ 7

5. ปัจจัยใดบ้างที่เป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมสุขลักษณะอาหาร
6. หากนักศึกษาเป็นผู้ผลิตนม ยู.เอช.ที. ให้กับโครงการนมโรงเรียน นักศึกษาจะนำความรู้ในเรื่องการควบคุมการปฏิบัติงานไปใช้อย่างไร

บทที่ 8
สถานที่ประกอบการ : การซ่อมบำรุงและการสุขาภิบาลโรงงาน
(Establishment : Maintenance and Sanitation)

หัวข้อ

8.1 บทนำ

8.2 การซ่อมบำรุง ดูแลรักษา

8.3 การทำความสะอาดและการฆ่าเชื้อ

8.4 การควบคุมสัตว์พาหะนำเชื้อ

8.5 การควบคุมกำจัดของเสีย

8.6 การตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบสุขาภิบาลโรงงาน

วัตถุประสงค์ในการเรียนรู้

1. เพื่อให้นักศึกษามีความรู้เกี่ยวกับการซ่อมบำรุงและการสุขาภิบาลโรงงาน
2. เพื่อให้นักศึกษาเกิดความเข้าใจถึงความจำเป็นที่ต้องมีการซ่อมบำรุงและการสุขาภิบาลโรงงาน
3. เพื่อให้นักศึกษาสามารถนำสาระสำคัญที่เกี่ยวกับการซ่อมบำรุงและการสุขาภิบาลโรงงานไปประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารได้

บทที่ 8

สถานที่ประกอบการ : การซ่อมบำรุงและการสุขาภิบาลโรงงาน

(Establishment: Maintenance and Sanitation)

8.1 บทนำ

ปัจจัยสำคัญประการหนึ่งของโรงงานผลิตอาหาร คือ การจัดทำระบบที่มีประสิทธิภาพของการซ่อมบำรุงและการสุขาภิบาล ซึ่งรวมถึงการดูแลรักษา การทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ การควบคุมสัตว์พาหะนำเชื้อ การควบคุมการจัดการของเสีย ตลอดจนการตรวจสอบประสิทธิภาพของการซ่อมบำรุงและการสุขาภิบาล เพื่ออำนวยความสะดวกให้การควบคุมอันตรายของอาหารจากสัตว์พาหะนำเชื้อและสารอื่นที่เป็นไปได้ที่จะปนเปื้อนในอาหารเป็นไปอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ

การดูแลรักษาเครื่องมือ เครื่องจักรให้อยู่ในสภาพดีเพื่อการปฏิบัติงานอย่างมีประสิทธิภาพและถูกสุขลักษณะ เป็นการลดความสูญเสียของผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากความบกพร่องของเครื่องจักร การดูแลรักษา เครื่องมือ เครื่องใช้ยังผลให้ยืดอายุการใช้งานของเครื่องมือ เครื่องใช้ การทำความสะอาดเป็นการกำจัดเศษอาหารและสิ่งสกปรกที่มีโอกาสปนเปื้อนกับผลิตภัณฑ์อาหาร วิธีทำความสะอาดและสารที่ใช้ในการทำความสะอาดจะต้องพิจารณาให้เหมาะสมทั้งนี้ขึ้นกับชนิดของอาหาร ชนิดของวัตถุที่เป็นเครื่องมือ เครื่องใช้และชนิดของสารเคมีที่เหมาะสมในการทำความสะอาด การฆ่าเชื้อเป็นสิ่งจำเป็นในอุตสาหกรรมอาหารที่ต้องปฏิบัติหลังการทำความสะอาดแล้ว เพื่อขจัดจุลินทรีย์ต่างๆที่อาจหลงเหลือติดอยู่ตามภาชนะ วัสดุอุปกรณ์ บริเวณที่ผลิตอาหารซึ่งจะมีผลกระทบต่อการผลิตและผลิตภัณฑ์ของโรงงานอาหาร การควบคุมสัตว์พาหะนำเชื้อเป็นสิ่งจำเป็นในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร ทั้งในรูปภาพพจน์ของโรงงาน และเพื่อป้องกันการปนเปื้อนกับผลิตภัณฑ์อาหาร การควบคุมกำจัดของเสียเพื่อทำลายวัสดุของเหลือใช้ที่ต้องกำจัดออกจากบริเวณโรงงานที่ผลิตให้หมด โดยมีวิธีกำจัดที่ถูกต้องและประหยัด การตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบการสุขาภิบาลเพื่อเป็นการแน่ใจว่าโรงงานได้ปฏิบัติอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพหรือบรรลุการปฏิบัติตามสุขลักษณะที่ดี

8.2 การซ่อมบำรุง ดูแลรักษา

การดูแลรักษาอาคาร สถานที่ เครื่องจักร อุปกรณ์ ให้อยู่ในสภาพการทำงานที่ดีและถูกสุขลักษณะโดย

/ เหมาะสมและสอดคล้องกับสุขลักษณะและการสุขาภิบาล

/ เพื่อให้ทำงานได้ตามต้องการ โดยเฉพาะจุด Critical

/ ควบคุมไม่ให้เกิดการปนเปื้อนสู่อาหาร เช่น ชิ้นส่วนเครื่องจักร สีที่หลุดล่อน น้ำมันหล่อลื่น

โรงงานอุตสาหกรรมอาหาร ควรมีแผนกรซ่อมบำรุงเครื่องจักร และอุปกรณ์การผลิต ซึ่งต้องทำ
อย่างชัดเจน โดยผ่านวิศวกรรมควรจัดทำแผนการซ่อมบำรุง โดยมีการจดทะเบียนรายการ
เครื่องจักร กำหนดการและรายการบำรุงรักษา กำหนดการเปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่น การเปลี่ยน
อุปกรณ์ที่มีอายุการใช้งานต่างๆ เช่น โซ่ สายพาน การให้ความสำคัญเป็นพิเศษกับการ
บำรุงรักษาเครื่องจักร อุปกรณ์สำคัญต่อการป้องกันอันตรายต่ออาหาร เช่น เครื่องฆ่าเชื้อ ระบบ
กรองน้ำ เครื่องปิดฝากระป๋องเป็นต้น ทั้งควรมีบัญชีอุปกรณ์อะไหล่ โดยเฉพาะอุปกรณ์ที่เสียง่าย
เสียบ่อย ไว้ใช้ยามฉุกเฉิน มีการจัดทำคู่มือการซ่อมบำรุง การดำเนินการใช้จัดเจนเพื่อปฏิบัติได้
ทันที เมื่อมีปัญหาเครื่องมือขัดข้องทั้งควรมีการจัดทำทะเบียนบันทึกประวัติการซ่อมบำรุงเพื่อ
หาทางป้องกันปัญหาที่เกิดบ่อยๆ

8.3 การทำความสะอาดและการฆ่าเชื้อ

8.3.1 การทำความสะอาด (Cleaning); การทำให้พื้นผิวสะอาด โดยล้างเอาสิ่งสกปรกออก แยกเป็น 2 วิธีหลัก คือ

1. วิธีทางกล (Physical): ได้แก่ การขัดถู, turbulent flow
2. การใช้สารเคมี (Chemical): ได้แก่ การทำความสะอาดด้วยกรด - ด่าง

หรืออาจใช้ทั้ง 2 วิธีรวมกัน

การทำความสะอาดและการฆ่าเชื้อ เป็นกระบวนการที่สำคัญสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร การทำความสะอาดเป็นการลดความสูญเสียอันเกิดจากการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ เป็นการช่วยยืดอายุการใช้งานเครื่องมือเครื่องจักร ทำให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การทำความสะอาดแตกต่างกันตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการทำ โดยทั่วไปการทำความสะอาดเน้นทางกายภาพ ซึ่งเป็นการขจัดป้องกันการปนเปื้อนทางกายภาพแล้วประเด็นสำคัญจักต้องขจัดสิ่งปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์

เป้าหมายของการทำความสะอาด

1. สร้างสุขลักษณะ นับเป็นเป้าหมายหลักของการทำความสะอาด เป็นการกำจัดสิ่งสกปรกซึ่งเป็นแหล่งสะสมของเชื้อโรคที่อาจจะปนเปื้อนสู่อาหารได้
2. ความปลอดภัย การทำความสะอาดเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดอุบัติเหตุจากสาเหตุต่างๆได้เช่น การลื่นหกล้ม
3. ประสิทธิภาพในการทำงาน สถานที่ในการผลิตอาหารสะอด ทำให้พนักงานทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นการสร้างแรงจูงใจในการทำงานและความสัมพันธ์อันดีของลูกจ้างและนายจ้า
4. เป็นการสร้างความพึงพอใจ ความปลอดภัย สร้างบรรยากาศให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและลดความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานและลูกค้า
5. ทำให้ลูกค้ามีความรู้สึกที่ดีต่อโรงงาน
6. การกำจัดจุลินทรีย์เป็นผลในการลดความเสี่ยงต่อการเน่าเสียและความเป็นพิษของอาหาร

7. การขจัดสิ่งสกปรกจะเป็นการลดปัญหาสัตว์ทำลาย และพาหะนำเชื้อโรคต่างๆ ซึ่งเป็นการป้องกันการทำลายของสัตว์ทำงานในเบื้องต้น
8. เป็นการลดความเสี่ยงจากการปนเปื้อนจากสิ่งแปลกปลอมต่างๆ
9. ป้องกันความเสียหายและลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเครื่องมือเครื่องใช้

สารชะล้างหรือสารทำความสะอาด (Detergent)

เมื่อเติมลงไปในน้ำจะช่วยในการทำความสะอาด โดยไปลดแรงตึงผิวของสิ่งสกปรก หรือทำให้เกิดเป็นสบู่ หรือทำให้สิ่งสกปรดกระจายตัว หรืออาจทำปฏิกิริยาอื่นๆ ที่ทำให้การทำความสะอาดมีประสิทธิภาพมากขึ้น สารชะล้างนี้ไม่จำเป็นต้องมีคุณสมบัติในการทำลายจุลินทรีย์ แต่โดยทั่วไปสารชะล้างมักมีคุณสมบัติฆ่าเชื้อด้วย ซึ่งเป็นผลดีต่อกระบวนการทำความสะอาดในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร สามารถแบ่งสารชะล้างเป็นประเภทต่างๆ ดังนี้

1. ด่างประเภทอนินทรีย์ (Inorganic Alkalis)

ในประเภทนี้สารที่นิยมใช้ได้แก่ โซเดียมไฮดรอกไซด์หรือคอสติกโซดา ซึ่งเป็นด่างแก่ ราคาถูก มีความสามารถในการละลายสูง เป็นสารที่ทำให้เกิดสบู่ที่ดี นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อ มีฤทธิ์ในการกัดกร่อนโลหะโดยเฉพาะอะลูมิเนียม สามารถทำให้ผิวหนังไหม้ได้ จึงควรใช้ด้วยความระมัดระวังและสวมถุงมือทุกครั้งที่ใช้ นอกจากนี้ยังมีสารอื่นๆ อีก เช่น โซเดียมเมตาซิลิเกต โซเดียมคาร์บอเนต ซึ่งมีฤทธิ์ในการกัดกร่อนน้อยกว่า

2. กรดประเภทอนินทรีย์และอินทรีย์ (Inorganic and Organic Acids)

สารชะล้างประเภทกรดอนินทรีย์ได้แก่ กรดเกลือ กรดกำมะถัน และกรด ไนตริก ใช้สำหรับกำจัดตะกรันที่เกิดจากน้ำกระด้าง การจับตัวเป็นก้อนแข็งของเกลือต่างๆ เช่น Milestone ที่เกิดจากการจับตัวของโปรตีน แคลเซียมคาร์บอนเนต และเกลืออื่นๆ เกิดเป็นคราบแข็งในเครื่องฆ่าเชื้อในน้ำนม แต่กรดเหล่านี้มีฤทธิ์ในการกัดกร่อนสูง จึงมีการใช้กรดอื่นที่มีฤทธิ์ในการกัดกร่อนน้อยกว่า เช่น กรดฟอสฟอริก และกรดซัลฟามิก

สารชะล้างประเภทกรดอินทรีย์ได้แก่ กรดกลูโคนิก กรดไฮดรอกซีอะซิติก กรดซิตริก และกรดทาร์ทาริก เป็นต้น

สารชะล้างประเภทกรดเหล่านี้มีฤทธิ์ในการกัดกร่อน จึงมักมีการผสมสารที่ป้องกันการกัดกร่อนไว้ด้วย นิยมใช้ในการกำจัดคราบแข็งที่เกิดจากสารอนินทรีย์,Milestone และใช้ล้างขวด

3. สารลดแรงตึงผิว (Surface Active Agants)

สารชะล้างประเภทนี้จะทำหน้าที่ลดแตงตึงผิวของสิ่งสกปรก น้ำจะเข้าไปทำให้สิ่งสกปรกเปียก สารชะล้างจึงจะสามารถแทรกตัวเข้าไปทำให้เกิดการรวมตัวเป็นอิมัลชัน ทำให้สิ่งสกปรกถูกกำจัดได้โดยง่าย ตัวอย่างของสารประเภทนี้ได้แก่สบู่

สารชะล้างที่มีคุณสมบัติในการลดแรงตึงผิวมักมีสมบัติในการเป็นอิมัลชันที่ดี ไม่มีสมบัติในการกัดกร่อน ไม่ระคายเคืองผิวหนัง และล้างออกด้วยน้ำได้ง่าย

สารประเภทนี้มีหลายชนิด ได้แก่ Sodium Alkyl Benzene Sulponate, Sodium Lauryl Sulphate,Nonyl Phenol Ethoxylate และ Dodecyl Diaminoethyl Glycine เป็นต้น

4. Sequestering Agents หรือ Sequestrants หรือ Chelating Agents

มีสมบัติในการจับตัวกับแร่ธาตุบางชนิด เช่น แคลเซียมและแมกนีเซียมในน้ำ เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่ละลายน้ำได้ดี จึงนิยมใส่สารประกอบนี้ในสารชะล้างเพื่อให้จับกับแคลเซียมและแมกนีเซียมในน้ำ ป้องกันไม่ให้เกิดคราบตะกรันในเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ สาร Sequestrants ที่นิยมใช้ได้แก่ Sodium Tripolyphosphate, Tetrasodium Pyrophosphate, Tetrapotassium Pyrophosphate, Sodium Hexametaphosphate เป็นต้น

การเลือกสารทำความสะอาด (Detergents) ควรพิจารณาจากสมบัติต่อไปนี้

- สมบัติลดแรงตึงผิว
- สมบัติในการละลายน้ำ
- สมบัติในการกำจัดสิ่งสกปรก
- ความเป็นพิษ
- สมบัติในการรวมตัวกับไขมัน
- ใช้ง่าย
- ไม่ก่อให้เกิดการกัดกร่อนกับเครื่องมือเครื่องใช้
- ประหยัด
- ละลายคราบเกลือแร่ที่สะสม

สารที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร มักจะเป็นสารผสมของสารชะล้างที่มีคุณสมบัติต่างๆ กัน เพื่อให้เหมาะสมต่อการใช้งาน การเลือกใช้สารชะล้างให้เหมาะสมกับการทำความสะอาดเครื่องจักรอุปกรณ์และบริเวณการผลิต ควรพิจารณาจากลักษณะของสิ่งสกปรก ลักษณะพื้นผิว และวิธีการทำความสะอาดที่จะใช้ นอกจากนี้โรงงานควรศึกษาและข้อควรระวังในการใช้สารเหล่านี้ด้วย

ขั้นตอนการทำความสะอาด 6 ขั้นตอน

1. pre-clean เป็นการกวาดสิ่งสกปรกที่ติดปนเปื้อนบนพื้นผิวอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้และล้างทำความสะอาด
2. main clean เป็นการทำความสะอาดขั้นที่ 2 โดยใช้สาร detergent และน้ำในการชำระล้างสิ่งสกปรกที่เกาะติดแน่นบนผิวของอุปกรณ์ในขั้นตอนนี้อาจมีเครื่องมือช่วยในการทำความสะอาดคือแปรงช่วยในการขัดถู
3. intermediate rinse การล้างด้วยน้ำเพื่อขจัดสิ่งสกปรก และ detergent
4. disinfection เป็นการใช้สารฆ่าเชื้อเพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนบนเครื่องมือ อุปกรณ์เครื่องใช้
5. final rinse เป็นการใช้น้ำสะอาดล้างขจัดสารฆ่าเชื้อ
6. drying เป็นการทำให้แห้ง โดยอาจใช้ air drying หรือใช้ผ้าสะอาดซึ่งขึ้นกับความเหมาะสม

8.3.2 การฆ่าเชื้อ (Sanitizing)

การฆ่าเชื้อ คือ กระบวนการซึ่งทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค ที่ปนเปื้อนอยู่ที่เครื่องมืออุปกรณ์ที่ผ่านการทำความสะอาดแล้ว สารเคมีที่ใช้ต้องมีความเหมาะสมกับอุปกรณ์ที่จะฆ่าเชื้อ

ปัจจัยที่มีผลต่อการฆ่าเชื้อ ได้แก่ ความเข้มข้นของสารฆ่าเชื้อนั้นๆ ความเป็นกรดด่าง อุณหภูมิ เวลา ความสะอาดของเครื่องมือหรืออุปกรณ์ และ ความสะอาดของน้ำ

วิธีการฆ่าเชื้อ อุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม การเลือกใช้วิธีใดขึ้นกับชนิดหรือประเภท ขนาด ของเครื่องมือ อุปกรณ์นั้นๆ ในกรณีที่เป็นเครื่องมือเครื่องใช้ขนาดใหญ่ยากในการถอดเป็นชิ้นเล็กๆ จะใช้ Disinfectant ไหลหมุนเวียนภายในเครื่องมือ เครื่องจักนั้น หากเป็นเครื่องมือเครื่องใช้ทีถอดเป็นชิ้นเล็กได้ง่าย จะถอดเป็นชิ้นเล็กๆแช่ในสารฆ่าเชื้อ หรือใช้แรงงานคนในการล้าง ลางกรณีอาจใช้ฉีดฟ่นเป็นละอองหรือฉีดฟ่นลงบนวัสดุอุปกรณ์นั้นๆ ซึ่งอาจเป็นพื้นผิว โต๊ะทำงาน ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความเข้มข้นของสารเคมีและเวลาในการฆ่าเชื้อ ซึ่งต้องเลือกให้เหมาะสม

การฆ่าเชื้อมีหลายวิธี ดังนี้

1) การฆ่าเชื้อด้วยความร้อน

จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคสามารถถูกทำลายได้ด้วยความร้อน ยกเว้นพวกที่สร้างสปอร์ ซึ่งต้องใช้ความร้อนในการฆ่าสูงมาก ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อเครื่องจักรอุปกรณ์และบริเวณผลิตด้วยความร้อนนี้ขึ้นกับปัจจัยต่างๆ เช่น วัสดุที่ใช้ ลักษณะและการออกแบบพื้นผิว ซึ่งการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1.1 ความร้อนชื้น (Moist Heat)

(1) น้ำร้อน อย่างน้อย 77 °C นาน 1 - 5 นาที

(2) ไอน้ำแห้ง 77 °C นาน 15 นาที หรือสูงกว่า 90 °C นาน 5 นาที

1.2 ความร้อนแห้ง (Dry Heat) โดยใช้ลมร้อนที่อุณหภูมิอย่างน้อย 82 °C นาน 20 นาที

วิธีการใช้ความร้อนชื้น จะมีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อสูงกว่าการใช้ความร้อนแห้ง เพราะความร้อนชื้นและทำลายโปรตีนในตัวจุลินทรีย์ให้สูญเสียสภาพธรรมชาติ ทำให้ไม่สามารถดำรงชีพต่อไปได้ ดังนั้นจึงนิยมใช้ไอน้ำหรือน้ำร้อนในการฆ่าเชื้อเครื่องจักรอุปกรณ์และบริเวณผลิต ซึ่งมีข้อดี ไม่กัดกร่อน ไม่มีสารตกค้าง และสามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคได้ สำหรับพื้นผิวที่มีพื้นที่มาก อาจใช้ความร้อนร่วมกับการใช้สารฆ่าเชื้อ

2) การฆ่าเชื้อด้วยรังสีอุลตร้าไวโอเลต (Ultraviolet Radiation)

ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารหลายแห่ง นิยมใช้แสงอัลตราไวโอเลตในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำใช้ และฆ่าเชื้อในบริเวณผลิต การใช้แสงอัลตราไวโอเลตใช้ความยาวของคลื่นประมาณ 2500 ° A โดยต้องระวังให้รังสีต้องกระทบจุลินทรีย์โดยตรง เพราะรังสีอาจถูกดูดซึมได้ด้วยฝุ่นคราบน้ำมันหรือสารละลายที่ขุ่น เป็นต้น

3) การฆ่าเชื้อด้วยสารเคมี

ในการฆ่าเชื้อด้วยสารเคมีนั้น โรงงานอุตสาหกรรมอาหารควรพิจารณาเลือกใช้ให้เหมาะสมสำหรับแต่ละส่วนงาน เนื่องจากสารฆ่าเชื้อแต่ละชนิดมีจุดเด่นจุดด้อยต่างๆ กันไป สารฆ่าเชื้อมีหลายชนิด ได้แก่

- Halogens เช่น คลอรีน โปรมีน ฟลูออรีน และไอโอดีน และสารประกอบพวกคลอรีนหรือไอโอดีน
- Phenolics ได้แก่ cresols, phenol,organic หรือ combine phenols
- Quaternary ammonium compounds หรือ Quats
- Aldehydes, ketones และ alcohol
- Bis-phenols, Salicylanalides, Carbonalides

คุณสมบัติของสาร Disinfectant

- สามารถทำลายจุลินทรีย์ได้อย่างรวดเร็วทั้ง gram + และ gram – ของรา
- มีความคงตัวแม้จะมีสารประกอบอินทรีย์คงอยู่
- ไม่ทำให้เกิดการกัดกร่อนกับพื้นผิวของเครื่องมือ
- ไม่ทำให้เกิดกลิ่นไม่ดี
- ไม่เป็นพิษ และไม่ระคายเคืองผิวหนังและตา
- ละลายน้ำได้ดี ล้างออกได้ง่าย
- ไม่เสื่อมคุณภาพแม้เก็บไว้นาน

ข้อควรระวังในการทำความสะอาด

- การฉีดพ่นน้ำโดยเฉพาะฉีดน้ำแรงดันสูง ต้องระวังการกระเซ็นใส่อาหาร
- อุปกรณ์ต่างๆ สายยาง ต้องเก็บให้เรียบร้อย ไม่วางบนพื้น ไม่เก็บในบริเวณผลิต
- ดูแลท่อระบายน้ำอย่าให้อุดตัน
- ระวังสารเคมีอันตราย เช่น โซดาไฟ คลอรีน
- ใช้คลอรีนตามปริมาณที่กำหนด และต้องเตรียมใหม่ๆ เท่านั้น
- การใช้คลอรีน ต้องทิ้งไว้ประมาณ 10 นาที ก่อนล้างออก

ประเภทของการทำความสะอาดและการฆ่าเชื้อ

1. การทำความสะอาดแบบแห้ง (Dry Cleaning)

การทำความสะอาดแบบแห้งหรือไม่ใช้น้ำมักใช้กับผลิตภัณฑ์อาหารแห้ง เช่น แป้ง ข้าว และธัญพืช อุปกรณ์ในการทำความสะอาดที่ใช้มักเป็นเครื่องดูดฝุ่น ซึ่งข้อควรระวังในการทำความสะอาดแบบนี้คือ ต้องแยกเครื่องดูดฝุ่นที่ใช้กับพื้น เพดาน ออกจากเครื่องดูดฝุ่นที่ใช้กับเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิต หากมีความจำเป็นต้องใช้น้ำ สารชะล้าง และสารฆ่าเชื้อ ต้องใช้ด้วยความระมัดระวังและต้องเป่าด้วยลมสะอาดจนแห้ง เพื่อป้องกันไม่ให้ผลิตภัณฑ์อาหารแห้งจับตัวกันเป็นก้อน และอาจทำให้เชื้อจุลินทรีย์เจริญเติบโตก่อให้เกิดความเสียหาย ทั้งทางด้านคุณภาพและความปลอดภัยของอาหาร

2. การทำความสะอาดแบบเปียก (Wet Cleaning)

การทำความสะอาดแบบเปียก คือ การทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโรคด้วยน้ำ สารชะล้างและสารฆ่าเชื้อที่เหมาะสมในการกำจัดสิ่งสกปรกและเชื้อโรคออกจากพื้นที่ต้องการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ

วิธีการทำความสะอาดและการฆ่าเชื้อ (Methods of Cleaning and Sanitizing)

1. การทำความสะอาดแบบ CIP (Clean-In-Place)

วิธีการทำความสะอาดแบบ CIP นี้ มักใช้กับอุปกรณ์การผลิตที่เป็นระบบท่อ แทงก์ขนาดใหญ่ ตัวแลกเปลี่ยนความร้อน และโฮโมจีไนเซอร์ ซึ่งใช้กันมากในอุตสาหกรรมผลิตอาหารเหลวและเครื่องดื่ม เช่น นม เบียร์ Softdrinks เป็นต้น

การทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโดยวิธี CIP นี้ จะทำให้อุปกรณ์สะอาด ปราศจากเชื้อโรคที่เป็นอันตราย โดยการใช้สารเคมีที่เหมาะสม กำหนดระยะเวลาในการสัมผัส (Contact Time) ให้เพียงพอต่อการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ กำหนดอุณหภูมิที่เหมาะสมในการใช้สารเคมีแต่ละชนิด นอกจากนี้ยังควรกำหนดความเร็วในการไหลของน้ำและน้ำยาต่างๆ ให้เร็วเพียงพอที่จะเกิดแรงกลในการชะล้างด้วย ความเร็วที่นิยมใช้ในการชะล้างและฆ่าเชื้อระบบท่อ คือ ประมาณ 1.5 เมตร/วินาที ในกรณีที่เป็นแทงก์ขนาดใหญ่ควรติดหัวสเปรย์ (Spray Balls) ที่ติดอยู่กับที่ ซึ่งสามารถฉีดสารชะล้าง สารฆ่าเชื้อและน้ำได้ทั่วแทงก์ โดยการออกแบบแทงก์และการติดตั้งหัวสเปรย์เหล่านี้ต้องสามารถประกันได้ว่ามีระบบการถ่ายน้ำทิ้งที่ดีเพียงพอ เพื่อป้องการสะสมของสารชะล้างและสารฆ่าเชื้อภายในแทงก์

การทำความสะอาดด้วยวิธี CIP นี้มีข้อดี คือ ลดค่าแรงงาน ประหยัด ลดการเสื่อมของอุปกรณ์ เนื่องจากไม่ต้องถอดและประกอบบ่อย ปลอดภัยสำหรับผู้ทำงาน อย่างไรก็ตามควรมีการตรวจเช็กประสิทธิภาพในการทำความสะอาดและฆ่าเชื้ออย่างสม่ำเสมอด้วย เช่น ตรวจสารฆ่าเชื้อตกค้างทุกครั้งที่มีการล้าง และทำ Swab test ตรวจเช็กเชื้อจุลินทรีย์อย่างน้อยเดือนละครั้ง โดยเฉพาะตำแหน่งที่เป็นข้อต่อต่างๆ

2. 1. การทำความสะอาดแบบ COP (Clean-Out-Of-Place)

การทำความสะอาดโดยวิธี คือ การถอดเครื่องจักรอุปกรณ์ออกเป็นชิ้นส่วน และนำมาล้างด้วยสารชะล้าง โดยการขัดถูด้วยแปรง หรืออุปกรณ์ที่เหมาะสม และฆ่าเชื้อด้วยการแช่ในสารฆ่าเชื้อหรือน้ำร้อน การล้างชิ้นส่วนเล็กอาจทำได้ด้วยแรงงานคน หรือใช้ COP Unit ทำด้วยเหล็กปลอดสนิม (Stainless Steel) ที่มีมอเตอร์ขับเคลื่อนแปรงทำความสะอาดภายในอ่าง และสามารถควบคุมอุณหภูมิได้

นอกจากนี้อุปกรณ์ที่จะใช้ทำความสะอาดต้องรักษาให้อยู่ในสภาพที่สะอาด ไม่ชำรุด และจัดหาที่จัดเก็บให้เหมาะสม เพื่อป้องกันการปนเปื้อนข้าม(Cross Contamination) ไปสู่ผลิตภัณฑ์อาหารได้

การจัดทำแผนการทำความสะอาด ควรสร้างรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับสถานที่บริเวณที่ผลิต หรือ เครื่องจักร วัสดุอุปกรณ์ที่จะต้องทำความสะอาดอย่างชัดเจน ระบุผู้รับผิดชอบที่จะเป็นผู้ปฏิบัติ กำหนดวิธีปฏิบัติ ขั้นตอนการดำเนินการ สารเคมีที่ใช้ ความเข้มข้นที่ใช้ เวลา อุณหภูมิอย่างชัดเจนเข้าใจง่าย ทั้งควรมีระบุข้อควรปฏิบัติ ข้อควรระวังเฉพาะบริเวณ กำหนดความถี่ของการทำความสะอาดกำหนดวิธีการตรวจสอบ และผู้รับผิดชอบในการตรวจสอบ

แผนทำความสะอาดควรระบุรายละเอียดต่างๆ รวมถึงวิธีการตรวจสอบที่ชัดเจน โดยจัดทำเป็นเอกสารเพื่อตรวจสอบได้ ตัวอย่างแผนการทำความสะอาดเป็นสิ่งสำคัญที่โรงงานอุตสาหกรรมอาหาร ควรกำหนดไว้อย่างละเอียดชัดเจน และอธิบายให้ทราบผลดี ผลเสียหายที่จะเกิดขึ้นหากไม่ปฏิบัติงานตามแผนที่วางไว้

8.4 การควบคุมสัตว์พาหะนำเชื้อ

สัตว์พาหะนำเชื้อ เป็นสาเหตุใหญ่ที่อันตรายต่อความปลอดภัย และความเหมาะสมของอาหาร การเข้าอยู่อาศัยของสัตว์พาหะนำเชื้อ สามารถพบในที่เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ และมีอาหาร ควรมีการปฏิบัติอย่างถูกสุขลักษณะ เพื่อหลีกเลี่ยงการก่อให้เกิดสภาพแวดล้อมที่จะชักนำแมลง และสัตว์พาหะนำเชื้อเข้ามา การสุขาภิบาลที่ดี การตรวจสอบวัสดุที่นำเข้ามาใช้ และการเฝ้าระวังที่ดี สามารถลดการเข้าอยู่อาศัยของสัตว์พาหะนำเชื้อและด้วยวิธีนี้จะเป็นการจำกัดความจำเป็นในการใช้สอย ป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ต่างๆได้

การควบคุมสัตว์พาหะนำเชื้อต้องใช้หลายวิธีประกอบกัน การควบคุมไม่ให้บริเวณอาคารเป็นแหล่งอยู่อาศัยของสัตว์พาหะ จะลดปริมาณสัตว์ จะลดปริมาณสัตว์พาหะที่จะเข้ามาในอาคารได้มาก ต่อจากนั้นการควบคุมจะเป็นตามลำดับ ตั้งแต่การป้องกันไม่ให้สัตว์พาหะเข้าในอาคาร ดูแลไม่ให้สัตว์พาหะอาศัยหรือเพิ่มจำนวนได้ หลังจากนั้นจะต้องมีการสำรวจตรวจสอบบริเวณ เพื่อทราบระดับของปัญหา และพิจารณาเลือกวิธีกำจัดที่เหมาะสม

การป้องกันไม่ให้สัตว์พาหะเข้าในอาคารได้เป็นเรื่องสำคัญ ซึ่งควรเริ่มต้อนด้วยการสำรวจและพิจารณาว่ามีจุดใด หรือลักษณะใดที่สัตว์พาหนะนำเชื้อแต่ละชนิดจะเข้ามาได้บ้าง และจัดการป้องกัน เช่นการดูแลซ่อมแซมอาคาร ไม่ให้มีช่องเปิดต่างๆ เช่นใต้หลังคา ท่อระบายน้ำ ทางผ่านของสายไฟ บางบริเวณอาจทำการติดตาข่าย มุ้งลวดป้องกันแมลง ดูแลการเปิด-ปิด ประตูหน้าต่าง โดยให้มีการเปิดค้างไว้น้อยที่สุด

บางครั้งถึงแม้ป้องกันดีแล้ว แต่ยังอาจพบสัตว์พาหะในอาคารได้อยู่ การควบคุมดูแลในอาคารไม่ให้เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยของสัตว์พาหะ ก็เป็นเรื่องสำคัญ โดยการดูแลทำความสะอาดไม่ให้มีบริเวณที่เหมาะต่อการอยู่อาศัย และควบคุมเศษอาหาร หรือแหล่งอาหารและน้ำ

การสำรวจตรวจสอบร่องรอยสัตว์พาหะ เพื่อให้ทราบระดับปัญหาของสัตว์พาหะในโรงงานทั้งในเรื่องชนิด ปริมาณ สัตว์พาหะ บริเวณที่มีปัญหา เพื่อทราบถึงประสิทธิภาพของการควบคุม และจะได้กำหนดวิธีการกำจัดที่เหมาะสม รวมทั้งการตรวจสอบโดยโรงงานเองเป็นสิ่งสำคัญ ถึงแม้จะมีการจ้างที่ให้บริษัทที่ให้บริการด้านนี้อยู่แล้วก็ตาม การตรวจสอบควรมีแผนที่แน่นอนระบุบริเวณ

ความถี่ ผู้รับผิดชอบ และวิธีการในการตรวจสอบและรายงานผลโดยอบรมผู้ตรวจสอบให้เข้าใจวิธีการตรวจสอบ และลักษณะร่องรอยสัตว์พาหะ อบรมพนักงานทั่วไปด้วย

สัตว์พาหะนำเชื้อที่เป็นปัญหาต่ออุตสาหกรรมอาหาร

สัตว์พาหะนำเชื้อที่เป็น ปัญหาต่ออุตสาหกรรมอาหารได้แก่ หนู แมลงวัน แมลงสาบ มด นก สัตว์เหล่านี้นอกจากจะทำลายวัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์สำเร็จ ยังทำให้อาหารเสื่อมเสียสภาพไม่เป็นที่ยอมรับ เนื่องจากการปนเปื้อนของ ซาก เศษขน และร่องรอยคราบต่างๆ จากสิ่งขับถ่าย เกิดกลิ่นแปลกปลอมที่ไม่เป็นที่ยอมรับ

หนู

เป็นสัตว์พาหะนำเชื้อที่ กัดทำลายอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ รวมถึงโครงสร้างอาหาร และยังทำลายวัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์ ทำให้เกิดการปนเปื้อน และแพร่เชื้อโรคได้

หนูอาจมี แหล่งอาศัยภายนอกอาคาร ตามฟุมไม้เล็กๆ พงหญ้าใกล้ๆ อาคารโรงงาน และสามารถผ่านเข้าออกทางช่องว่างที่มีขนาดเล็กๆ ช่องเปิดใกล้พื้น ท่อระบายน้ำช่องเปิดของผนังที่มีท่อหรือสายไฟผ่าน

ร่องรอยของหนูที่สามารถพบได้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร ได้แก่ การพบตัว มูล คราบ เลอะ รอยเท้า ร่องรอยการกัดแทะ ร่องรอยการอยู่อาศัย-การได้กินอาหารหรืออาจได้ยินเสียงร้อง เสียงกัดแทะ โดยเฉพาะเวลากลางคืน หรือได้กลิ่น

หนูที่พบว่าก่อปัญหาด้านสุขาภิบาล ได้แก่

1. *หนูนอร์เวย์ (Norway rat)* หรือมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Rattus norvegicus* เป็นหนูที่พบทั่วไป มีขนาดประมาณ 12-15 เซนติเมตร มีขนสีน้ำตาล เป็นหนูที่มีสายตาสั้น แต่มีความสามารถในการรับรสและกลิ่นที่ดีมาก จะพบอาศัยตามรู หรือระดับที่ไม่สูงกว่าพื้นดินหรือพื้นบ้าน เช่นตามท่อน้ำ ใต้ถุนอาคาร บ้านเรือน บริเวณกองขยะ
2. หนูท้องขาว (Roof rat) หรือมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Rattus rattus* เป็นหนูที่ปีนป่ายเก่งมาก ชอบอาศัยอยู่บริเวณสูงกว่าระดับพื้นดิน เช่นบริเวณเพดาน หรือหลังคา มีขนาดประมาณ 14-19 เซนติเมตร
3. หนูหริ่ง (House mouse) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Mus musculus* เป็นหนูที่มีขนาดเล็ก ประมาณ 6-9 เซนติเมตร ก่อความเสียหายมากที่สุด เพราะสามารถจะมุดตามซอกผนังรอยแตกอาคารได้อย่างสบาย
4. หนูจี๊ด (*Rattus Exulans*) เป็นหนูที่ปีนป่ายเก่ง ชอบอาศัยอยู่ตามบ้านตามซอกเพดานมักส่งเสียงร้องตอนกลางคืน มีขนาดเล็กประมาณ 10-12 เซนติเมตร ขนด้านหลังเป็นสีน้ำตาล ด้านท้องสีเทา หางสีดำ กินอาหารทุกอย่าง

พฤติกรรมของหนู

หนูเป็นสัตว์ที่ฉลาด มีความไวต่อสิ่งแวดล้อมมีประสาทสัมผัส ดมกลิ่นและการได้ยินที่ดี ยกเว้นการมองซึ่งจะเห็นในระยะประมาณ 3-4 ฟุต ตาบอดสี ชอบหากินเวลากลางคืน มีประสาทรับรู้ได้มีมาก โดยเฉพาะการับรส สามารถรับรสความแตกต่าง สารเคมีบางชนิดในระดับน้อยมากถึงสัดส่วน

ต่อล้านส่วน (part per million) ในการใช้ยาเบื่อหนู จึงควรพิจารณา เหยื่อและปริมาณการใช้ให้เหมาะสม มิฉะนั้นหนูจะไม่กินอาหารนั้น หากรับรู้การแปลกปลอมของกลิ่นสารเคมี หนูจะมีช่วงอายุประมาณ 1 ปี และจะพร้อมต่อการผสมพันธ์เมื่ออายุ 2- 3 เดือน โดยมีช่วงเวลาตั้งท้องประมาณ 19-22 วัน ขึ้นอยู่กับชนิด และมีลูกหนูแต่ละครอกประมาณ 4-12 ตัว ขึ้นอยู่กับชนิดหนูเช่นกัน ในแต่ละปีจะตกลูกได้ประมาณ 4-8 ครอก

การป้องกัน และกำจัดหนู ทำได้หลายวิธี ได้แก่

1. กำจัดแหล่งอาหารและที่อยู่อาศัย โดยการรักษาความสะอาดโรงงาน และกำจัดสิ่งสกปรก เครื่องมืออุปกรณ์ ที่มิได้ใช้งานให้ออกจากบริเวณโรงงาน รวมทั้งการดูแลสภาพภายนอกอาคารโรงงาน ตลอดจนการ กำจัดขยะอย่างถูกสุขลักษณะ ถังขยะมีฝาปิดมิดชิด ไม่เก็บขยะหมักหมมในบริเวณผลิต
2. การใช้กับดักหนู เช่น กรงดัก ควรได้ศึกษาพฤติกรรมของหนูให้ดี เหยื่อที่ใช้ควรเป็นเหยื่อใหม่ และควรสัมผัสกรงหนูให้น้อยที่สุด มิฉะนั้นหนูจะไม่เข้าใกล้ เนื่องจากกลิ่นคน การวางกับดักหนูควรวางชิดฝากผนังหรือในมุมมืด
3. การใช้กาวดักหนู เป็นวิธีที่ ได้รับความนิยม เนื่องจากสามารถทำลายซากหนูได้ทันทีไม่มีปัญหา กลิ่นเน่าเหม็นของหนูที่ตาย หากใช้เหยื่อในการกำจัด
4. การดูแลโครงสร้างอาคารป้องกันมิให้หนูเข้าอาศัยในบริเวณผลิตได้
5. การใช้สารเคมีต่างๆ ได้แก่

    1. สารเคมีประเภท Anticoagulants ซึ่งจะไปลดการแข็งตัวของเลือดซึ่งจะทำให้หนูตายโดยเกิดอาการเลือดไหลไม่หยุด สารเคมีได้แก่ Bromadiolone หรือ Chlorophacinone

    2. Zinc phoshide เป็นสารประกอบเคมีที่มีความเป็นพิษสูง ควรใช้ด้วยความระมัดระวังโดยเฉพาะไม่ควรใช้ในบริเวณผลิต

    3. สารเคมีอื่นๆ เช่น Sodium fluoroaccetate Thallium sulfate หรือ Arsenic trioxide สารเคมีใดๆ ที่ใช้ในโรงงาน ควรจะได้มีการจัดทำแผนการตรวจสอบ ผังการวางตำแหน่ง ผังการวางตำแหน่ง จุดที่วางเหยื่อ ผู้รับผิดชอบตรวจสอบเหยื่อ และสรุปผลโดยจัดทำเป็นเอกสารต่างๆ อย่างชัดเจน

แมลงวัน

แมลงวันที่พบปัญหาด้านสุขาภิบาลส่วนใหญ่ จะเป็นแมลงวันบ้าน (house fly : *musca domestica*) มีสีออกเท่า และมีริ้วขาวๆ อยู่ด้านหลัง ลำตัวยาว 3/8 นิ้ว วงจรชีวิต ประมาณ 9 - 20 วัน ขึ้นกับอาหาร อุณหภูมิและความชื้นวงจรชีวิตเป็นขั้นตอนดังนี้

ไข่ (egg) → ตัวอ่อน (larva) → ตัวโม่ง (papa) → ตัวแก่ (adult)

เมื่อแมลงวันมีอายุได้ประมาณ 4 วัน จะเริ่มผสมพันธุ์ และหลังจากนั้น 4-8 วันจะเริ่มวางไข่ ครั้งละ 75 - 100 ฟอง หลังจากนั้น 2-3 วัน จึงจะเริ่มเป็นตัวอ่อน ซึ่งมีการเคลื่อนไหวและหาอาหาร จากนั้นจะใช้เวลาประมาณ 4-7 วัน จะเปลี่ยนจากตัวอ่อนเป็นตัวโม่ง (papa) ซึ่งกินอาหาร และไม่เคลื่อนไหวและจะเปลี่ยนเป็นตัวแก่ ภายใน 4-5 วัน จากนั้นจะมีการผสมพันธุ์ วางไข่ และเจริญเติบโตเข้าสู่วงจรชีวิตใหม่ โดยเฉพาะหากได้รับอุณหภูมิหรือ ความชื้น และอาหารที่เหมาะสม จะแพร่พันธุ์ได้เร็วขึ้น อาจจะแพร่พันธุ์ได้ถึง 2 generation ในระยะเวลา 1 เดือน

แมลงวันอาจอาจเข้าทางช่องเปิดต่างๆ ของอาคาร โดยเฉพาะประตู หน้าต่าง ช่องระบายอากาศ บางครั้งเกาะมากับวัตถุดิบ รถเข็น ภาชนะ

แมลงวันจะพบมากที่มีขยะ ร่องรอยของแมลงวันสามารถพบได้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร ได้แก่ การพบตัว พบซาก หรือ เศษชิ้นส่วน

การป้องกัน และกำจัดแมลงวัน ทำได้หลายวิธี ได้แก่

1. ทำลายแหลงอาหารและป้องกันมิให้เข้าสู่บริเวณผลิตอาหาร
2. ใช้สารเคมีต่างๆ เช่น Chlorpyriphos 0.5 - 1 % หรือ DDVP 0.5% ฉีดพ่นบริเวณกองขยะ เพื่อกำจัดหนอน หรือตัวอ่อนของแมลงวัน
3. การใช้กาวดัก หรือสารเคลือบเชือก เช่น Diazinon Parathion ช่วยกำจัด เนื่องจากแมลงชอบเกาะสิ่งขอที่เป็นเส้น หรือมีปลายแหลม
4. การใช้สารเคมีประเภท pyrethrum หรือสารเคมีอื่นๆ ที่ได้รับการยอมรับฉีดพ่นในบริเวณอาคารผลิต แต่ตองระมัดระวังมิให้เกิดการปนเปื้อนลงสู่อาหารโดยตรง ส่วนภายนอกอาคารผลิต อาจใช้สารเคมีที่ใช้ฉีด กำจัดหนอนแมลงวันบริเวณกองขยะ
5. การติดตั้งหลอดไฟดักแมลงจะได้ผลดี ขึ้นกับตำแหน่งที่ทำการติดตั้งหลอดไฟ และชนิดของแมลง โดยทั่วไปแมลงจะถูกดึงดูดด้วยแสงไฟ ในระยะไม่เกิน 20-25 ฟุต และจะเพิ่มการดึงดูดมากขึ้นในประมาณ 12 ฟุต แมลงวันจะไม่ถูกดึงดูดด้วยแสงไฟในทันที จะมีช่วงเวลาที่ใช้ในการถูกดึงดูดด้วยแสงไฟ (periodic-response-to-light) จุดที่เหมาะสมที่สุดของการติดตั้งไม่ควรสูงเกิน 5 ฟุตจากพื้น และควรติดตั้งจุดใกล้ประตูทางเข้าประมาณ 12-15 ฟุตจากทางเข้า เป็นจุดที่เหมาะสมที่สุด ควรมีการดูแลทำความสะอาดโคมไฟ และเปลี่ยนหลอดไฟตามอายุการใช้หลอดไฟด้วย

แมลงสาบ

เป็นตัวการทำลายวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์อาหาร ทำให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อโรค และกลิ่นที่ไม่เป็นที่ต้องการ แมลงสาบสามารถจะแพร่พันธ์กระจัดกระจายซุกซ่อนอยู่ทั่วซอกทุกมุมของโรงงาน สามารถเข้าทางช่องเล็กๆ รอยแตกของอาคาร ช่องเปิดของผนังที่ท่อ/สายไฟผ่าน โดยชอบอาศัยอยู่ในที่เปียกชื้น ตามท่อระบายน้ำ ห้องส้วม ห้องเก็บของผนังที่ไม่มีระเบียบ เป็นตัวการแพร่โรคเกี่ยวกับทางเดินอาหาร ได้แก่ Salmonellosis อหิวาต์ บิด และพยาธิต่างๆ รวมทั้งโรคเรื้อน โปลิโอ วัณโรค

ร่องรอยของแมลงสาบที่พบได้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร ได้แก่ พบตัว ซึ่งมักจะเป็นเวลากลางคืน พบซาก เศษชิ้นส่วน ไข่ พบมูล และได้กลิ่นสาบ

วงจรชีวิตของแมลงสาบ จะเริ่มจากเมื่อตัวเมียผสมพันธุ์และวางไข่ ครั้งละประมาณ 7- 60 แคปซูล ขึ้นกับชนิดแมลงสาบ แต่ละแคปซูลจะมีไข่ประมาณ 14-30 ฟองขึ้นกับชนิดแมลงสาบ และจะใช้เวลาฟักประมาณ 30-50 วัน จากนั้นตัวอ่อนจะลอกคราบประมาณ 5-15 ครั้ง กลายเป็นตัวแก่

แมลงสาบที่พบว่าก่อปัญหาด้านสุขาภิบาลอาหาร ได้แก่

1. แมลงสาบอเมริกัน (American cockroach) หรือชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Preiplaneta american* จะมีลำตัวยาวประมาณ 3 - 4 เซนติเมตร เป็นแมลงสาบที่มีขนาดใหญ่ที่สุด มีปีกสีน้ำตาลหุ้มส่วนท้องทั้งหมด บินได้ไกล พบมากบริเวณโกดังสินค้า
2. แมลงสาบแถบสีน้ำตาล (Brown Banded cockroach) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Supella supellectilium* ลำตัวยาวประมาณ 1 - 1.4 เซนติเมตร มีแถบกว้างตามขวาง 2 แถบที่ปีกตัวผู้มีลำตัวบอบบางกว่า บินได้เก่งมาก ชอบอาศัยในที่อับชื้นและมืด
3. แมลงสาบเยอรมัน (German cockroach) มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Blatella germanica* เป็นแมลงสาบที่ พบมากที่สุด มีขนาดประมาณ 1.2-1.6 เซ็นติเมตรเท่านั้น มีปีกคลุมลำตัวทั้ง 2 เพศ บินเก่งและเร็วว่องไวกว่าแมลงสาบชนิดอื่น มักพบตามหลืบ ตามซอกต่างๆ บริเวณห้องครัว ห้องอาหาร บริเวณเก็บสินค้า
4. แมลงสาบตะวันออก (Oriental cockroach) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Blatta Orientals* เป็นแมลงสาบที่มีสีดำหรือสีน้ำตาลปนดำ ตัวยาวประมาณ 2.2-2.7 เซนติเมตร ตัวเมียมีปีกสั้นมาก ตัวผู้มีปีกยาวกว่า ชอบอาศัยอยู่ในที่ชื้นแฉะ เช่นท่อระบายน้ำโสโครก

การป้องกัน และกำจัดแมลงสาบ

1. ทำลายแหล่งอาหารของแมลงสาบ โดยการกำจัดเศษอาหารหรือขยะโดยการทิ้งในถังที่ปิดสนิท เผาทำลาย ฝังขยะให้เรียบร้อย ทำความสะอาดบริเวณผลิต ท่อระบายน้ำ ถังขยะ และบริเวณที่ทิ้งขยะ
2. ขจัดรอยแตกรอยแยกของโครงสร้างโรงงาน ตรวจสอบทำความสะอาดเครื่องจักรอุปกรณ์อย่างทั่วถึง ไม่ให้มีการหมักหมมของเศษอาหาร วัตถุดิบ จากการผลิต
3. จัดเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์การผลิตให้เป็นระเบียบ ไม่เก็บอุปกรณ์เครื่องจักรเก่าไว้ภายในบริเวณผลิต หรือโดยรอบใกล้เคียงบริเวณผลิต
4. ใช้กับดัก โดยใช้เหยื่อล่อให้แมลงสาบเข้าไป หรือกาวยึดดิดไว้
5. การใช้สารเคมี โรยหรือพ่นบริเวณท่อน้ำ เช่น pyrethrum piperonyl butoxide หรือพ่น chlordane 3% dieldrin 0.5% เนื่องจากแมลงสาบจะมีการดื้อยาต่อสารประกอบ chlordane หรือ dieldrin จึงมีการเปลี่ยนมาใช้สารประกอบพวก organophosphates แทน เช่น diazinon.

มด

การกำจัดมดอาศัยหลักการเกี่ยวกับการกำจัดแมลงสัตว์พาหะนำโรค เช่นเดียวกับแมลงสาบ แต่ควรจะได้ดูแลบริเวณโดยรอบอาคารผลิต คลังสินค้า และพื้นดินใกล้เคียงหรือต้นไม้ ว่ามีรังมดอยู่หรือไม่ หากพบต้องทำการกำจัดรังมด ซึ่งเป็นแหล่งอาศัยเสียก่อน

นก

นกเป็นสัตว์พาหะนำเชื้อสู่ผลิตภัณฑ์อาหารได้เช่นกันโดยเฉพาะการที่พบนกมาปะปนเข้าอยู่อาศัยในอาคารผลิต เนื่องจากการปนเปื้อนจากมูลนก ขนนก

นกมีแหล่งอาศัยตามต้นไม้ใหญ่ใกล้โรงงาน สามารถเข้าทางช่องเปิดของโรงงาน เช่น หน้าต่าง ประตู ใต้หลังคา ช่องระบายอากาศ

ร่องรอยของนกที่อาพบได้ในโรงงานอุตสาหกรรมได้แก่ พบตัวนัก ซาก รัง พบมูลนก บนพื้น เครื่องจักร ภาชนะ ผลิตภัณฑ์ พบขนนก

การป้องกันและกำจัดนก มีดังนี้

1. ป้องกันโครงสร้างอาคารผลิต ติดตั้งตาข่าย มุ้งลวด มิให้นกผ่านเข้ามาสู่ด้านในอาคารได้ ดูแลการซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดี
2. ไม่มีต้นไม้ใหญ่ใกล้เคียงอาคารผลิต ควรตรวจสอบแหล่งอาศัยของนก เพื่อกำจัดออกจากบริเวณอาคารโรงงาน
3. ใช้อุปกรณ์ในการดักจับ เช่น ตาข่าย กรงนก กาว
4. ใช้สารเคมี เป็นเหยื่อผสมอาหารเช่น alphachloralose แต่ต้องระวังมิให้ปนเปื้อนลงสู่ผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิต
5. การใช้เครื่องมือขู่ให้ตกใจ เช่น เสียง หรือแสงไฟ แต่เครื่องมือดังกล่าวจะใช้ได้เพียงชั่วระยะ เนื่องจากจกจะเกิดความเคยชินและไม่สนใจในที่สุด
6. การกำจัดโดยการทำลาย เช่น ใช้ปืนยิง แต่ควรต้องระมัดระวังอันตรายและความเสียหายจากกระสุนปืนต่อชีวิตและโครงสร้างของอาคาร รวมทั้งการปนเปื้อนสู่ผลิตภัณฑ์

โรงงานอุตสาหกรรมอาหาร ควรมีการจัดทำ โปรแกรมการควบคุมสัตว์พาหะ นำเชื้อ ซึ่งเป็นแผนดำเนินการที่ชัดเจน ไม่ว่าจะเป็นการดำเนินการโดยโรงงานเอง หรือโดยการจ้างบริษัทภายนอก และควรระบุถึงผู้รับผิดชอบ กรณีโรงงานดำเนินการเอง ระบุบริษัทที่รับผิดชอบถ้ามีการจ้างบริษัทภายนอก นอกจากนี้ควรให้มีรายละเอียดในเรื่องวิธีการ ความถี่ในการสำรวจและตรวจสอบ วิธีการกำจัดชนิดของสารเคมีที่ใช้ ปริมาณที่ใช้ รายละเอียดวิธีใช้ รวมทั้งข้อควรระวัง แผนผังแสดงตำแหน่งที่วางกับดักไว้/เหยื่อพิษในโรงงาน และวิธีการทบทวนประสิทธิภาพของโปรแกรม

การกำจัดสัตว์พาหะนำเชื้อมีหลายวิธี มีทั้งการใช้สารเคมี และไม่ใช้สารเคมีการไม่ใช้สารเคมี เช่น การวางกับดักบริเวณที่ตรวจพบว่ามีร่องรอยของสัตว์พาหะนั้นๆ การใช้ไฟ UV กำจัดแมลง ในบริเวณการผลิตที่เหมาะสม ห่างจากประตูทางเข้าประมาณ 12-.15 ฟุต การใช้ตาข่ายดักนก ทั้งนี้แล้วแต่ความเหมาะสมกับชนิดของสัตว์พาหะนั้นๆ

การใช้สารเคมี โดยการใช้เหยื่อ การฉีดสารกำจัดแมลง และการรมควัน จะต้องระมัดระวังและไม่ควรใช้ในบริเวณผลิตอาหาร และจักต้องใช้อย่างระมัดระวังและปรึกษาผู้มีความรู้

การเลือกใช้สารเคมี ควรเลือกใช้สารเคมีที่มีความปลอดภัยที่ได้รับการรับรองจากหน่วยงานที่น่าเชื่อถือ หรือได้รับการรับรองจากหน่วยงานที่มีอำนาจภายในประเทศและต่างประเทศ ในกรณีที่มีการส่งออกจักได้เป็นที่ยอมรับ การปฏิบัติควรปฏิบัติโดยผู้มีความรู้ความชำนาญและผ่านการอบรมวิธีการดำเนินการอย่างถูกวิธี ซึ่งไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผลิตภัณฑ์ และผู้ปฏิบัติ

ปัจจุบันมีบริษัทรับบริการด้านการกำจัดสัตว์พาหะนำโรค ซึ่งโรงงานอุตสาหกรรมอาหารสามารถใช้บริการของบริษัทเหล่านี้ได้

หลักเกณฑ์ในการเลือกจ้างบริษัทกำจัดสัตว์พาหะนำเชื้อ มีดังนี้

- ความสามารถในการเลือกจ้างบริษัทในการให้บริการครอบคลุมปัญหาของผู้ประกอบการ
- ประสบการณ์ของบริษัท
- รายละเอียดแผนการดำเนินการ
- ความถี่ของการให้บริการ
- ขั้นตอนการดำเนิน
- ประเภทสารเคมีที่ใช้
- ความรู้ความสามารถของพนักงาน
- การรายงานผล การให้คำแนะนำ และการให้บริการในกรณีเร่งด่วน ฉุกเฉิน

โรงงานควรมีแผนการดำเนินการกำจัดสัตว์พาหะ โดยระบุผู้มีหน้าที่รับผิดชอบในการดำเนินการ ซึ่งต้องเป็นผู้ควบคุมดูแลการปฏิบัติงานตามแผนการกำจัดสัตว์พาหะรวมทั้ง ตรวจสอบ ประเมิน ปรับปรุง พัฒนาวิธีการดำเนินการเพื่อให้มีประสิทธิภาพ

ในกรณีที่ จ้างบริษัทอื่นมาดำเนินการ ทางโรงงานจักต้องมีการ กำหนดคุณสมบัติเฉพาะ วิธีการจัดจ้าง การดำเนินการจัดจ้าง กำหนดวิธีการรับรองการปฏิบัติและแผนที่ให้บริษัทที่จะรับจ้างทราบ ทั้งควรมีการ กำหนดวิธีการตรวจสอบการดำเนินการของบริษัทรับจ้างช่วง เพื่อตรวจสอบการปฏิบัติงานว่าเป็นไปตามความต้องการของโรงงาน และมีประสิทธิภาพหรือไม่

8.5 การควบคุมกำจัดของเสีย

8.5.1 การกำจัดเศษวัตถุดิบ เศษเหลือจากการผลิต และขยะมูลฝอย

เศษวัตถุดิบ และเศษเหลือจากการผลิต จะมีถังขยะพร้อมพลาสติกดำซ้อนด้านในมีฝาปิดมิดชิด สำหรับใส่เศษขยะมูลฝอยต่างๆ และเศษวัตถุดิบ ภายหลังเลิกงานพนักงานทำความสะอาดจะรวบรวมไปเก็บ ณ บริเวณที่โรงงานจัดเตรียมไว้นอกบริเวณอาคารผลิตเพื่อรอการขนส่งออกนอกโรงงานทุกวัน

ถังขยะและบริเวณเก็บรวบรวมขยะเพื่อรอการขนส่งออกนอกโรงงาน ต้องทำความสะอาดทุกวัน โดยจัดทำตารางแสดงวิธีการทำความสะอาด อุปกรณ์และสารเคมีต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการทำความสะอาด ผู้รับผิดชอบ

8.5.2 ระบบบำบัดน้ำเสีย

+ ทางระบายน้ำเสีย

- จัดให้มีทางระบายน้ำที่มีขนาดและปริมาณเพียงพอกับปริมาณน้ำและทางระบายน้ำควรเรียบและโค้งมน มีความลาดเอียงเพื่อให้น้ำไหลได้สะดวก

- จัดให้มีตะแกรงดักเศษวัสดุต่างๆ ที่ปะปนมากับน้ำทิ้ง และมีการกำจัดเก็บเศษต่างๆ ที่ติดตะแกรง ให้น้ำระบายได้สะดวกไม่อุดตัน

- จัดให้มีฝาปิดทางระบายน้ำแบบโปร่ง ถอดทำความสะอาดได้ง่ายมีการทำความสะอาดทางระบายน้ำและฝาปิดทุกวัน

+ ทางระบายน้ำภายนอกอาคารผลิต

จัดให้มีท่อระบายน้ำภายนอกอาคารผลิต มีการดูแลขุดลอกสม่ำเสมอเพื่อลดปัญหาน้ำไม่ไหล เป็นแหล่งเพาะพันธ์แมลงต่างๆ และกลิ่นจากน้ำที่เน่าเสีย

+ ระบบบำบัดน้ำเสีย

จัดให้มีระบบบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสมกับลักษณะผลิตภัณฑ์ และปริมาณน้ำเพื่อลดปัญหามลภาวะแวดล้อม

8.5.3 อุปกรณ์ ภาชนะที่ใช้ในการเก็บ

อุปกรณ์ ภาชนะที่ใช้ในการเก็บรวบรวมของเสีย ควรจัดให้เหมาะสมและมีจำนวนเพียงพอ มีการทำเครื่องหมายให้รู้อย่างชัดเจน มีการล้างทำความสะอาด อย่างสม่ำเสมอ

8.6 การตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบสุขาภิบาลโรงงาน

โรงงานควรมีการตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบสุขาภิบาลโรงงาน โดยการ

- การตรวจสอบ ก่อนเริ่มปฏิบัติงานในแต่ละวัน ซึ่งอาจตรวจได้หลายเรื่องทั้งเรื่องการบำรุงรักษา การทำความสะอาด การควบคุมสัตว์พาหะ และการกำจัดของเสีย เช่น ตรวจสอบความเรียบร้อยของเครื่องจักรว่าทำงานได้ปกติ ไม่มีส่วนหลุดได้ ไม่มีน้ำมันเครื่องเลอะเทอะ ไม่มีคราบอาหาร ไม่พบร่องรอยการปนเปื้อนจากสัตว์พาหะ เป็นต้น และอาจมีการสุ่มตรวจประสิทธิภาพการทำความสะอาดเป็นครั้งคราว โดย Swab test

ตัวอย่าง มาตรฐานการพิจารณาผลการทำความสะอาดดังนี้

- พบจุลินทรีย์มากกว่า 300 โคโลนี/พท. 51.8 cm^2 ถือว่า ไม่ผ่าน
- พบจุลินทรีย์น้อยกว่า 300 โคโลนี/พท. 51.8 cm^2 ถือว่า ผ่าน
- พบจุลินทรีย์น้อยกว่า 300 โคโลนี/พท. 51.8 cm^2 ถือว่า ดีเยี่ยม

- ตรวจสอบการล้างทำความสะอาดประจำวัน โดยสังเกตดูว่าพนักงานปฏิบัติได้ถูกต้องตามแผนหรือไม่ รวมทั้งการดู record ย้อนหลังด้วย และสำรวจผลการทำความสะอาดด้วย

- ไม่พบสิ่งปนเปื้อน โดยการตรวจด้วยสายตา
- ที่พื้น เครื่องมือ ไม่เหนียว ขรุขระเมื่อสัมผัสด้วยมือ ไม่มีสิ่งผิดปกติ

นำผลการตรวจสอบทั้งหมดมาพิจารณาปรับแผนการสุขาภิบาลให้เหมาะสม

คำถามท้ายบทที่ 8

1. บอกความหมาย และหลักการของการทำความสะอาดและการฆ่าเชื้อ
2. อธิบายการทำความสะอาดแบบ Clean In Place (CIP)
3. เสนอแนะแนวทางในการจัดการหนูและแมลงวันในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร
4. เสนอแนะแนวทางการจัดการของเสียที่เกิดขึ้นจากโรงงานปลากระป๋อง

สัปดาห์ที่ 6

แผนการสอนรายครั้ง

รายวิชา 617 333 สุขลักษณะอาหารและการสุขาภิบาลโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร 5(3-6-8)
(Food Hygiene and Food Plant Sanitation)

หัวข้อเรื่อง สุขลักษณะส่วนบุคคล การขนส่งวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์อาหาร

ผู้รับผิดชอบรายวิชา อาจารย์นลิน สิทธิธูรณ์

เวลาเรียน สัปดาห์ที่ 6 วันอังคารที่ 14 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2549 เวลา 13.00 - 16.00 น.

วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสุขลักษณะส่วนบุคคล การขนส่งวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์อาหาร

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1.1 นักศึกษาสามารถสรุปสาระสำคัญของสุขลักษณะส่วนบุคคล การขนส่งวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์อาหารได้อย่างถูกต้อง

1.2 นักศึกษาสามารถนำสาระสำคัญเกี่ยวกับสุขลักษณะส่วนบุคคล การขนส่งวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์อาหารไปประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารได้อย่างถูกต้อง

เวลาสำหรับการบรรยาย 180 นาที

จำนวนนักศึกษาที่เข้าฟังการบรรยาย 66 คน

สื่อการเรียนรู้ นำเสนอเนื้อหาวิชาผ่านจอ โดยใช้โปรแกรม MS Power Point
เอกสารประกอบการสอน
ใบงานกิจกรรมกลุ่ม ข้อปฏิบัติด้านสุขลักษณะส่วนบุคคล
คำถามท้ายบทเรียน

การประเมินผล สังเกตพฤติกรรม ความสนใจในการเรียน การถาม-ตอบ ในระหว่างบรรยาย

แผนการสอน สัปดาห์ที่ 6 วันอังคารที่ 14 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2549

เนื้อหา	เวลา (นาที)
ชี้แจงแผนการสอนและนำเข้าสู่เนื้อหาวิชา	15
สุขลักษณะส่วนบุคคล - วัตถุประสงค์ - ข้อกำหนด : สุขภาพ การเจ็บป่วยและบาดเจ็บ อุปนิสัยส่วนบุคคล ผู้เยี่ยมชม	60
พัก	10
- กิจกรรมกลุ่ม (ใบงานกิจกรรมกลุ่ม ข้อปฏิบัติด้านสุขลักษณะส่วนบุคคล) - นำเสนอกิจกรรมกลุ่ม	45
การขนส่งวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์อาหาร - วัตถุประสงค์ - ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง	40
สรุปสาระสำคัญ และถามตอบ	10

บทที่ 9
สุขลักษณะส่วนบุคคล
(Establishment : Personal Hygiene)

หัวข้อ

9.1 บทนำ
9.2 สุขลักษณะส่วนบุคคล
9.3 อุปนิสัยส่วนบุคคล
9.4 ผู้เยี่ยมชม

วัตถุประสงค์ในการเรียนรู้

1. เพื่อให้นักศึกษามีความรู้เกี่ยวกับสุขลักษณะส่วนบุคคล
2. เพื่อให้นักศึกษาเกิดความเข้าใจถึงความจำเป็นที่ต้องมีการดูแลในเรื่องสุขลักษณะส่วนบุคคล
3. เพื่อให้นักศึกษาสามารถนำสาระสำคัญที่เกี่ยวกับเรื่องสุขลักษณะส่วนบุคคลไปประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารได้

บทที่ 9
สุขลักษณะส่วนบุคคล
(Establishment : Personal Hygiene)

9.1 บทนำ

ปัจจัยหรือสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดอาหารเป็นพิษมักเกิดจากคน ไม่ว่าจะเป็นสุขลักษณะส่วนบุคคลไม่ดี การปฏิบัติต่ออาหารไม่เหมาะสม ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับอาหารเป็นโรคติดเชื้อ ดังนั้นจึงควรมีการควบคุมสุขลักษณะส่วนบุคคลในเรื่องต่างๆ เพื่อไม่ให้เกิดการปนเปื้อนจากเชื้อต่างๆ โดยทั่วไปแล้ว แบคทีเรียที่พบบนร่างกายคน แยกไว้เป็น 2 ประเภท ประเภทแรกคือ ประเภทอยู่อาศัยบนร่างกายคนเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนได้มีทั้งที่อยู่ประจำหรือชั่วคราว ในคนที่สุขภาพดีจะไม่ค่อยพบ Pathogen นอกจาก *Staphylococcus aureus* ส่วนอีกประเภทหนึ่งคือ ประเภทที่ ติดมากับร่างกายคน โดยไม่ได้อยู่อาศัยหรือเจริญเติบโต พบแบคทีเรียได้ทุกชนิดบนผิวหนัง โดยปกติบนร่างกายคนสามารถพบเชื้อจุลินทรีย์ได้มากมาย จากการศึกษาวิจัยพบว่า ปริมาณแบคทีเรียบนผิวหนังคนทั่วไป พบประมาณ 10^2 - $10^3/cm^2$ ของผิวหนัง แต่อาจพบมากได้ถึง 10^6 คนเป็นแหล่งแพร่เชื้อ *Staphylococcus aureus* ที่สำคัญ ในคนปกติพบเชื้อ *S. aureus* ในจมูก 10-40% พบในหู 30% ข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่แสดงถึงโอกาสของการเกิดการปนเปื้อนในอาหาร

9.2 สุขลักษณะส่วนบุคคล

ดังนั้นเพื่อที่จะให้แน่ใจว่าผู้ที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับอาหาร ไม่ว่าจะสัมผัสอาหารโดยทางตรงหรือโดยทางอ้อม จะไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนอาหาร โดยการรักษาความสะอาดส่วนบุคคลไว้ในระดับที่เหมาะสม และปฏิบัติงาน, ประพฤติ ในลักษณะที่เหมาะสม

9.2.1 สุขภาพ การเจ็บป่วยและบาดเจ็บ

สิ่งที่จะต้องตระหนักเป็นอย่างแรกในเรื่องสุขลักษณะส่วนบุคคล พนักงานจะต้องมีสุขภาพร่างกายที่แข็งแรง ไม่เป็นโรคติดต่อ และไม่เป็นพาหะนำโรคที่เป็นโรคติดต่อทางเดินอาหาร เช่น ไทฟอยด์ ท้องร่วง ไวรัสตับอักเสบชนิดบี เป็นต้น ในการควบคุมดูแลสุขภาพพนักงาน ผู้รับผิดชอบในการรับพนักงานต้องให้พนักงานใหม่ผ่านการตรวจสุขภาพและตรวจโรคทางเดินอาหาร ควรจัดให้มีระบบการแจ้งการเจ็บป่วยกรณีที่คนงานมีการเจ็บป่วย หรือเป็นโรคที่อาจมีปัญหาต่อความปลอดภัยของอาหาร เช่น ท้องร่วง โพรงจมูกอักเสบ อาเจียน เป็นไข้ เจ็บคอ มีแผลติดเชื้อ มีหนอง มีสารขับออกจากหู ตา จมูก เป็นต้น พนักงานจะต้องแจ้งให้หัวหน้างานทราบ และหัวหน้างานต้องบันทึกการจัดการ เช่นแยกให้ปฏิบัติหน้าที่อื่นที่ไม่ให้สัมผัสกับอาหาร หรือให้หยุดรักษาจนกว่าจะหายเป็นปกติ ในกรณีที่พนักงานมีแผลบนมือ แต่จำเป็นต้องปฏิบัติงานในหน้าที่ที่ต้องสัมผัสอาหาร ต้องปิดแผลด้วยพลาสเตอร์ที่ป้องกันน้ำได้และสวมถุงมือทับอีกครั้ง นอกเหนือจากการตรวจสุขภาพ

ก่อนเริ่มเข้ามาปฏิบัติงานและตรวจสุขภาพประจำปีแล้ว ควรมีการตรวจสุขภาพพนักงานเพิ่มเติม หากมีการแพร่ระบาดของโรค

โรงงานควรมีแผนการไว้รองรับกรณีมีการระบาดของโรค หรือการติดเชื้อเกิดขึ้นเป็นต้นว่า

- แยกแยะว่าคนใดมีผลต่อการระบาดของโรค
- บ่งชี้ และแยกแยะอาหารที่สงสัยออกมาตรวจ

9.2.2 ความสะอาดส่วนบุคคล

ผู้ปฏิบัติงานด้านอาหาร ควรรับทราบ และปฏิบัติตามข้อกำหนดเกี่ยวกับความสะอาดส่วนบุคคล รวมทั้งโรงงานจะต้องหมั่นตรวจตรา ความสะอาดส่วนบุคคลของพนักงาน ผู้ปฏิบัติงานควรได้รับทราบว่าตัวผู้ปฏิบัติงานเองอาจเป็นผู้ก่อให้เกิดการปนเปื้อนโดยทางใดบ้าง ทั้งจาก ผม ปาก จมูก หู ผิวหนัง มือ บาดแผล แผลถลอก รวมไปถึงเพชรพลอย เครื่องประดับ เครื่องสำอาง และน้ำหอม

ผู้ปฏิบัติงานด้านอาหาร เมื่อทราบถึงสาเหตุการปนเปื้อนแล้ว ควรจะต้องทราบถึงวิธีการป้องกันไม่ให้เกิดการปนเปื้อนด้วย โดยการรักษาความสะอาดส่วนบุคคลให้อยู่ในระดับที่ดีมาก

ผู้ปฏิบัติงานด้านอาหารควรสวมชุดกันเปื้อน ซึ่งรวมถึง ผ้ากันเปื้อน ที่คลุมผม และรองเท้าที่เหมาะสมโดยชุดกันเปื้อนควรอยู่ในสภาพที่ สะอาด และถูกสุขลักษณะ ชุดกันเปื้อนควรพอดีตัวสวมใส่สบาย ไม่มีกระเป๋า ไม่ควรใช้กระดุม เนื่องจากอาจหลุดล่วงลงสู่อาหารได้ ควรซักล้างได้ และมีสีอ่อน เนื่องจากหากเปื้อน จะทำให้เห็นชัดเจน รองเท้าที่สวมใส่ควรสะอาด

ทั้งนี้โรงงานจะต้อง จัดให้มีส่งอำนวยความสะดวกให้กับผู้ปฏิบัติงานด้านอาหาร เพื่อให้มีการปฏิบัติและรักษาสุขลักษณะที่ดีไว้ได้ เช่น จัดให้มีห้องสุขา อุปกรณ์การล้างมือ สบู่ น้ำ และอุปกรณ์การทำให้มือแห้ง อย่างถูกสุขลักษณะ เหมาะสมเพียงพอกับจำนวนพนักงาน

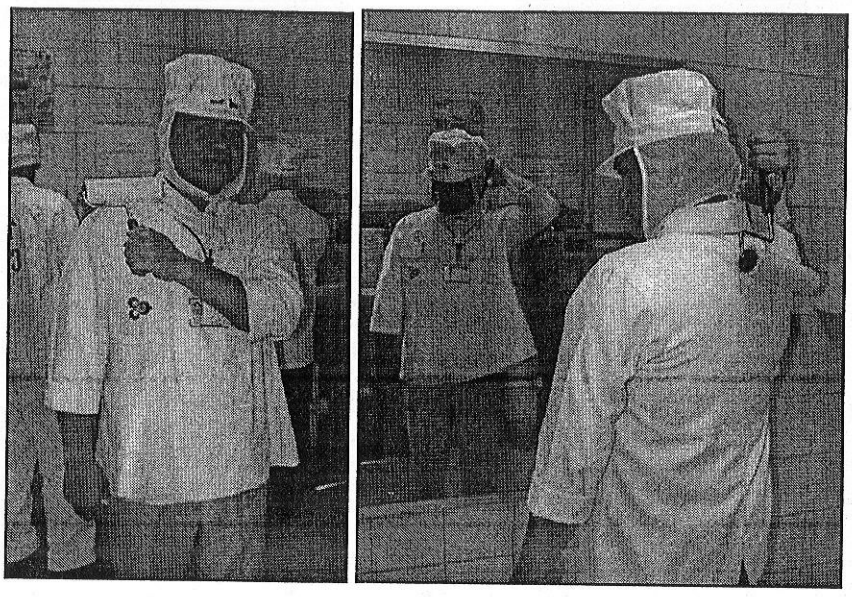
ผม

ผมของคนเรามีจุลินทรีย์และตามปกติผมจะหลุดร่วงทุกวันประมาณวันละ 50 เส้น ดังนั้นหากเกาศีรษะหรือปล่อยให้ผมร่วงลงไปในอาหาร รังแค หรือแบคทีเรียอาจติดไปอยู่บนอาหารได้ ดังนั้น ผมจึงต้องสะอาด มีการรวบผม ใช้ตาข่ายหรือหมวกคลุมผม เมื่อมีการปฏิบัติงานด้านอาหาร ไม่เกาศีรษะ เมื่อปฏิบัติงานด้านอาหาร ไม่หวีผมในบริเวณจัดเตรียมอาหาร หากหวีผม ให้หวีก่อนสวมชุดทำงาน

การใช้เน็ตคลุมผมและหมวก

เน็ตคลุมผมมีไว้เพื่อป้องกันไม่ให้เส้นผมของพนักงานร่วงหล่นลงไปในอาหารเกิดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่อยู่บนเส้นผม และยังก่อปัญหาทางด้านคุณภาพ เป็นที่น่ารังเกียจแก่ผู้บริโภค ดั้งนั้น ผู้รับผิดชอบควรจัดหาเน็ตคลุมผมที่เหมาะสม รูตาข่ายเล็ก และมีความถี่เพียงพอที่จะป้องกันไม่ให้เส้นผมหลุดร่วงลงไปในอาหารได้ และมีการฝึกอบรม พร้อมทั้งมีกฎระเบียบให้พนักงานสวมเน็ตคลุมผมให้มิดชิด

หมวกที่พนักงานในโรงงานอุตสาหกรรมใช้สวมนั้น สามารถแสดงตำแหน่งของพนักงานที่แตกต่างกัน เพื่อให้สะดวกต่อการควบคุมการเคลื่อนที่และการทำงานของพนักงาน ปัจจุบันนิยมออกแบบให้มีเน็ตคลุมผมในตัวด้วย



รูปที่ 9.1 พนักงานใช้ลูกกลิ้งกระดาษกาวกำจัดเส้นผมและสิ่งปนเปื้อนทั้งด้านหน้าและด้านหลัง

ปาก จมูก และหู

ในปาก จมูก และหู ของคนเราจะมีเชื้อ *Staphylococcus aureus* ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่ทำให้อาหารเป็นพิษ ชนิดหนึ่ง ดังนั้นหากคนงานเอามือสัมผัสกับหู จมูก ปาก ก่อนจับต้องอาหาร จะทำให้เชื้อจุลินทรีย์ ผ่านลงสู่อาหารได้และเพื่อเป็นการป้องกันการปนเปื้อน จึงควรมีกฎระเบียบและฝึกอบรมพนักงานให้ใช้ผ้าปิดครอบทั้งจมูกและปาก

ผิวหนัง

ผิวหนังแม้จะสะอาดก็มีจุลินทรีย์อาศัยอยู่มากมาย สิว ฝี หนอง เกิดจากแบคทีเรีย ที่อยู่ในรูขุมขนบนผิวหนัง หรือแม้แต่กลิ่นตัวก็เกิดจากแบคทีเรีย ที่อยู่ในเหงื่อ ในที่อับชื้น ดังนั้นจึงไม่ควรเกาผิวหนัง โดยเฉพาะบริเวณที่เป็นสิว ฝี หนอง และควรชำระล้างผิวหนังให้สะอาด

ดังนั้นพนักงานทุกคนควรจะต้องได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับการแต่งกายที่ถูกต้อง ก่อนเข้าปฏิบัติงานต้องดูแลตนเองให้สะอาดปราศจากสิ่งปนเปื้อน เพื่อเป็นการป้องกันการปนเปื้อนจึงควรมีกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการแต่งกาย ได้แก่ เสื้อผ้าพนักงาน ผ้าหรือแผ่นกันเปื้อน รองเท้า

เสื้อผ้าพนักงาน หรือชุดฟอร์มของบริษัท จะต้องคำนึงถึงความรัดกุมของชุดฟอร์ม เพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติงานของพนักงาน อีกทั้งยังต้องคำนึงถึงโอกาสการปนเปื้อนอันตรายต่างๆ ที่มีโอกาสเกิดขึ้นจากการออกแบบฟอร์มที่ไม่เหมาะสม เช่น ไม่ควรมีกระเป๋าเสื้อ กระดุมควรหลบอยู่ในสาบเสื้อ หากเสื้อมีซิป ก็ควรเป็นซิปที่มีฟันซิปใหญ่ ทำด้วยโลหะที่สามารถตรวจเช็กได้

ด้วยเครื่องตรวจจับโลหะ เป็นต้น เสื้อผ้าพนักงานควรเป็นสีอ่อน เพื่อให้สังเกตการปนเปื้อนได้ง่าย และควรทำด้วยวัสดุที่ซักล้างทำความสะอาดได้ง่าย

พนักงานไม่ควรสวมชุดฟอร์มออกจากบ้าน หากเป็นไปได้โรงงานควรรับผิดชอบการซักล้างชุดของพนักงาน ควรจัดห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าให้พนักงานทั้งชายและหญิง มีล็อกเกอร์ให้พนักงานจัดเก็บของส่วนตัวอย่างเพียงพอ และห้ามไม่ให้พนักงานนำอาหารเข้าไปเก็บในล็อคเกอร์ ควรตรวจความสะอาดของล็อคเกอร์ตามระยะเวลาที่เหมาะสม โดยปกติจะแนะนำให้ตรวจสัปดาห์ละ 1 ครั้ง

ผ้าหรือแผ่นกันเปื้อน โดยปกติมักใช้พลาสติกทำเป็นแผ่นกันเปื้อน เพื่อให้ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อได้ง่าย พนักงานต้องดูแลให้อยู่ในสภาพที่สะอาด ไม่ชำรุด นอกจากเสื้อผ้าแล้ว ทางโรงงานควรจัดหารองเท้าให้กับพนักงานด้วย โดยเฉพาะในบริเวณที่เปียกควรจัดหารองเท้าบู๊ตให้พนักงานเปลี่ยน โดยต้องเปลี่ยนหน้าทางเข้าบริเวณผลิตและจุ่มล้างเท้าในน้ำยาฆ่าเชื้อ เช่น น้ำคลอรีน ก่อนเข้าบริเวณ ไม่ควรอนุญาตให้พนักงานสวมรองเท้าบู๊ตเดินไปตามที่ต่างๆ นอกบริเวณผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งห้ามสวมรองเท้าที่สวมในบริเวณผลิตเข้าห้องน้ำ ส่วนในบริเวณที่แห้งควรจัดหารองเท้าหุ้มส้นที่สะอาดให้พนักงานเปลี่ยนก่อนเข้าบริเวณการผลิตและไม่ควรสวมรองเท้าแตะในบริเวณผลิต

บาดแผล และแผลถลอก

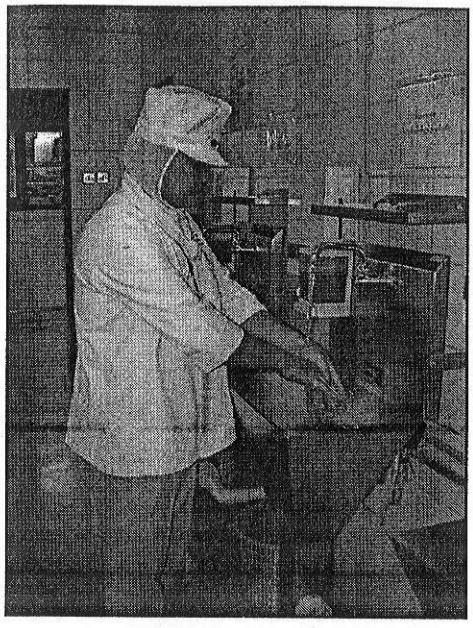
บาดแผลและแผลถลอก ผิวหนังที่ติดเชื้อ มักจะมีเชื้อ *Staphylococcus aureus* บาดแผลและแผลถลอกทั้งหมด จึงควรปิดด้วยลาสเตอร์กันน้ำก่อนเริ่มปฏิบัติงาน ซึ่งจะช่วยป้องกันการปนเปื้อนลงสู่อาหารได้

มือ

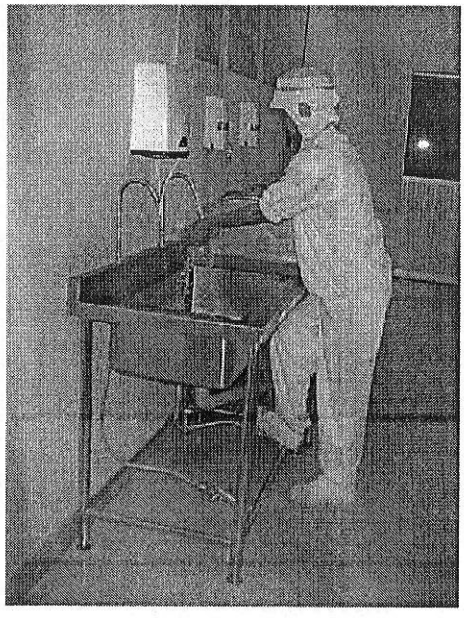
มือเป็นส่วนหนึ่งของร่างกายที่สัมผัสกับอาหารบ่อยที่สุด ดังนั้น จึงควรสะอาดอยู่เสมอ โดยการล้างมือให้ถูกต้องก่อนปฏิบัติงาน และระหว่างการปฏิบัติงานหลังจากเข้าห้องสุขา หลังจับต้องอาหารดิบ หรือสิ่งสกปรก เช่น ขยะ ซึ่งอาจปนเปื้อนลงสู่อาหารได้ ควรตัดเล็บให้สั้นอยู่เสมอ เนื่องจากใต้เล็บสามารถนำเอาจุลินทรีย์ และสิ่งสกปรกจำนวนมหาศาลไปสู่อาหารที่สัมผัสได้

การกัดเล็บ เป็นสิ่งไม่ควรทำเพราะจะเป็นการแพร่กระจายจุลินทรีย์จากปากไปสู่นิ้วมือ รวมทั้งไม่ควรทาเล็บ เนื่องจากยาทาเล็บสามารถหลุดลอกลงสู่อาหารได้ นอกจากนี้ การทาเล็บยังเป็นการปกปิดสิ่งสกปรกที่อยู่ภายใต้เล็บอีกด้วย

การล้างมือก่อนและระหว่างปฏิบัติงานด้านอาหาร จะทำให้ลดจำนวนจุลินทรีย์ลงรวมทั้งป้องกันการปนเปื้อนข้าม ดังนั้นจึงควรฝึกอบรมให้พนักงานเข้าใจวิธีการล้างมือที่ถูกต้องด้วย ที่ล้างมือควรออกแบบให้สามารถป้องการปนเปื้อน อาจเป็นที่ล้างมือแบบใช้เท้าเหยียบหรือแบบใช้เข่าดันหรือ เป็น Sensor ให้น้ำไหลอัตโนมัติเมื่อยื่นเข้าไปที่ก๊อกน้ำ การล้างมือที่ถูกต้องควรล้างด้วยสบู่ตั้งแต่ส่วนมือจนถึงข้อศอก บริเวณซอกเล็บควรใช้แปรงนุ่มๆ ขัดถูให้สะอาด ควรใช้เวลาในการล้างมือด้วยสบู่ประมาณ 30 วินาที หลังจากนั้นล้างด้วยน้ำสะอาดจนหมดสบู่ และแช่มือจนถึงข้อศอกในน้ำยาฆ่าเชื้อเป็นเวลาประมาณ 30 วินาที จากนั้นทำให้มือแห้งโดยใช้ผ้าที่สะอาดหรือกระดาษเช็ดมือหรือเป่าด้วยลมร้อน

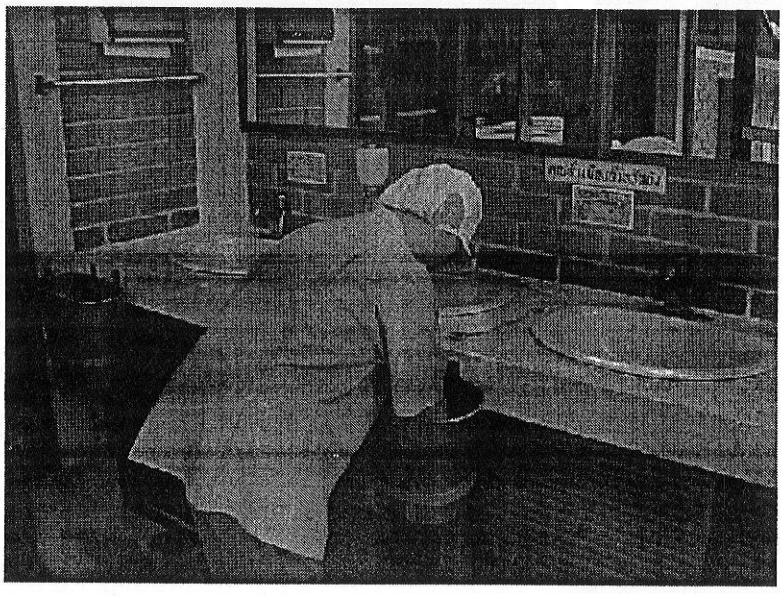


ก. ที่ล้างมือแบบใช้ Sensor ให้น้ำไหลอัตโนมัติ

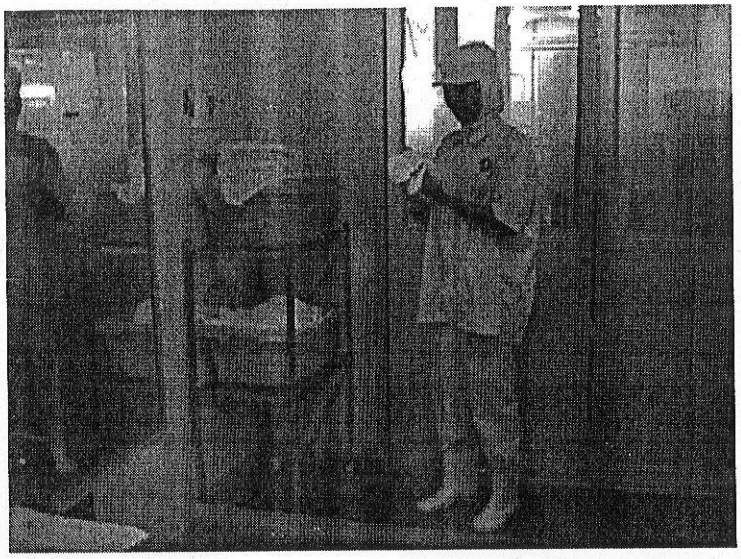


ข. ที่ล้างมือแบบใช้เท้าเหยียบ

รูปที่ 9.2 ที่ล้างมือแบบต่าง ๆที่ออกแบบเพื่อป้องกันการปนเปื้อนมือที่ล้างสะอาดแล้ว

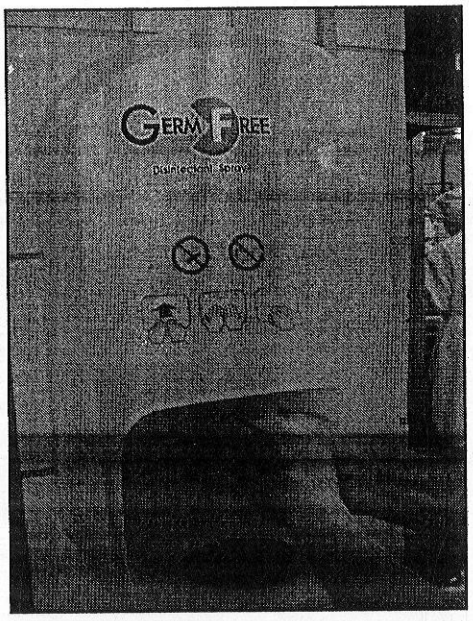


รูปที่ 9.3 แช่มือที่ล้างสะอาดแล้วจนถึงข้อศอกในน้ำยาฆ่าเชื้อ



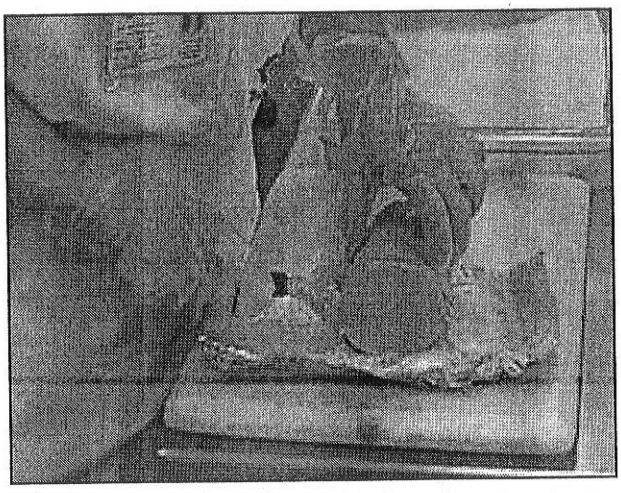
รูปที่ 9.4 การทำให้มือแห้งด้วยผ้าที่สะอาด

ในโรงงานบางแห่งยังให้พนักงานฉีดมือด้วยแอลกอฮอล์อีกครั้งก่อนเข้าปฏิบัติงาน พนักงานควรเข้าสู่บริเวณผลิตโดยผ่านประตูอัตโนมัติ เพื่อป้องกันไม่ให้มือที่สะอาดแล้วปนเปื้อนอีก

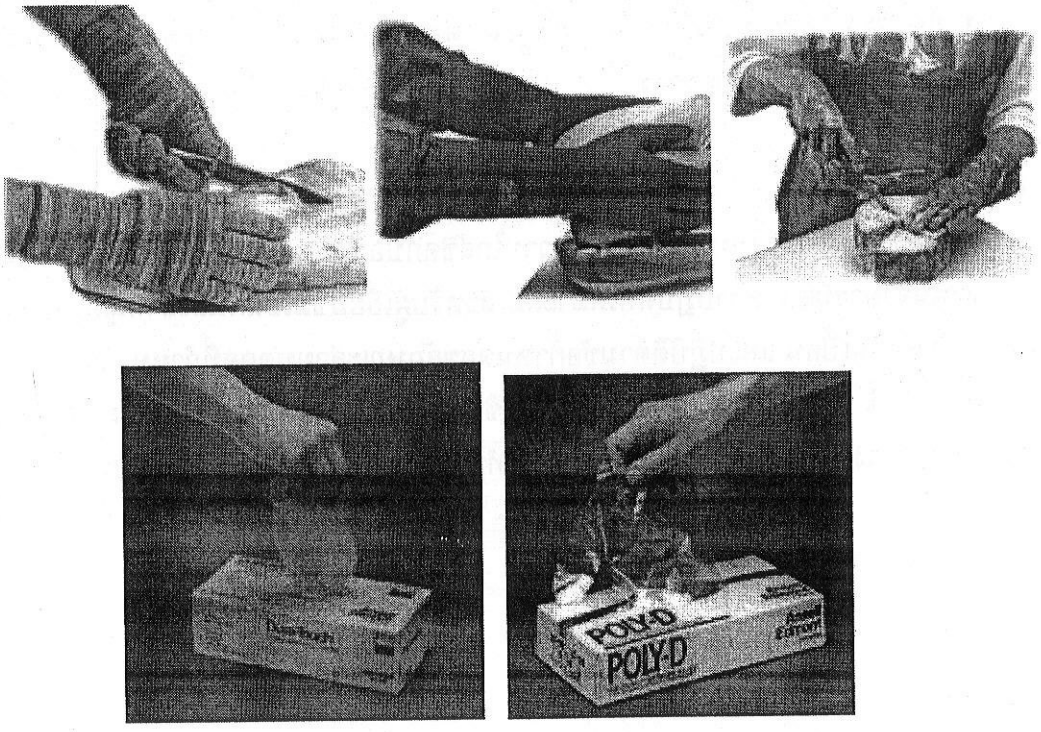


รูปที่ 9.5 การพ่นแอลกอฮอล์

นอกการการล้างมือแล้ว การสวมถุงมือยังเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ช่วยป้องกันไม่ให้อาหารถูกปนเปื้อนจากมือพนักงาน และยังเป็นการป้องกันผู้ปฏิบัติงานอีกด้วย ถุงมือจึงแบบที่แตกต่างกันออกไป ตามลักษณะของงานที่ปฏิบัติ



รูปที่ 9.6 การสวมถุงมือขณะสัมผัสอาหารที่ปรุงประกอบแล้ว



รูปที่ 9.7 ถุงมือแบบต่างๆ ตามลักษณะของงานที่ปฏิบัติ

เพชรพลอยเครื่องประดับเครื่องสำอาง และน้ำหอม

เพชรพลอย เครื่องประดับต่างๆ ไม่ควรสวมใส่ขณะปฏิบัติงานด้านอาหารเนื่องจากเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของจุลินทรีย์ อาจเกิดการปนเปื้อนลงสู่อาหาร รวมทั้งเพชรพลอยหรือเครื่องประดับเหล่านั้น อาจตกหล่น และติดไปกับอาหารได้ นอกจากนี้ การใช้เครื่องสำอางมากเกินไป หรือใช้น้ำหอมที่มีกลิ่นแรงอาจทำให้อาหารดูดกลิ่นเหล่านั้นติดไปด้วย

9.3 อุปนิสัยส่วนบุคคล

อุปนิสัยส่วนบุคคล อาจเป็นสาเหตุให้เกิดการปนเปื้อนสู่อาหารได้ ดังนั้นจึงควร อบรมพนักงานให้เข้าใจแนวทางการปฏิบัติที่เหมาะสม รวมทั้งกำหนดมาตรการ ดังนี้

ผู้ปฏิบัติงานด้านอาหาร ควรละเว้นการประพฤติ หรือปฏิบัติที่อาจทำให้เกิดการปนเปื้อนในอาหาร เช่น การสูบบุหรี่ ถ่มน้ำลาย การไอ จามลงบนอาหาร การแคะจมูก กัดเล็บ แทะเล็บ เลียนิ้ว และการขบเคี้ยวหรือรับประทานอาหารนอกจากบริเวณที่จัดไว้ให้

ไม่ควรสวมใส่หรือนำสิ่งของติดตัว เข้าไปในบริเวณประกอบอาหาร โดยโรงงานควรจัดหาตู้เก็บของใช้ส่วนตัว (Locker) ให้แก่พนักงานเพื่อเก็บของใช้ส่วนตัว

เครื่องประดับต่างๆ รวมทั้งแหวนแต่งงาน ซึ่งไม่สามารถถอดได้ ควรมีสิ่งปกคลุมเสื้อผ้าที่สวมใส่นอกบริเวณผลิต ควรเก็บแยกจากบริเวณผลิตอาหาร

ผู้ปฏิบัติงานด้านอาหารทั้งหมด ควรได้รับการฝึกอบรมในด้านสุขลักษณะที่ดี และการปฏิบัติงานเกี่ยวกับอาหาร รวมทั้งการควบคุมดูแล ตรวจติดตามการรักษาสุขลักษณะของพนักงานให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมตามต้องการ

9.4 ผู้เยี่ยมชม

ผู้เยี่ยมชมโรงงาน ในบางครั้งอาจมีความใกล้ชิดกับอาหารอุปกรณ์ที่ใช้หรือผู้ปฏิบัติงานด้านอาหาร ดังนั้นจึงควรมีแนวทางปฏิบัติที่เหมาะสม สำหรับผู้เยี่ยมชมเช่นกันสิ่งสำคัญควรกำหนดให้ผู้เยี่ยมชม สวมชุดกันเปื้อน และปฏิบัติตามข้อกำหนดสุขลักษณะส่วนบุคคลที่กำหนดไว้

นอกจากนี้ ควรควบคุมดูแลความใกล้ชิดระหว่างพนักงานและผู้เยี่ยมชมเพื่อป้องกันการปนเปื้อน ทั้งนี้ ทางเดินของผู้เยี่ยมชมไม่ควรมีผลทำให้เกิดการปนเปื้อนข้ามสู่ผลิตภัณฑ์ได้

คำถามท้ายบทที่ 9

1. สุขลักษณะส่วนบุคคลมีความสำคัญอย่างไรต่อโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร
2. จัดทำข้อปฏิบัติด้านสุขลักษณะส่วนบุคคล เพื่อเสนอให้กับโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร

บทที่ 10
การขนส่ง
(Transportation)

หัวข้อ

10.1 บทนำ
10.2 วัตถุประสงค์
10.3 ข้อแนะนำในการขนส่ง
10.4 การออกแบบ และสร้างพาหนะหรือตู้ขนส่ง
10.5 การใช้และการดูแลรักษา
10.6 การตรวจสอบตู้ขนส่ง
10.7 การตรวจสอบการขนส่งสินค้าอาหาร

วัตถุประสงค์ในการเรียนรู้

1. เพื่อให้นักศึกษามีความรู้เกี่ยวกับการขนส่ง
2. เพื่อให้นักศึกษาเกิดความเข้าใจถึงความจำเป็นที่ต้องมีการดูแลในเรื่องการขนส่ง
3. เพื่อให้นักศึกษาสามารถนำสาระสำคัญที่เกี่ยวกับเรื่องการขนส่งไปประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารได้

บทที่ 10
การขนส่ง
(Transportation)

10.1 บทนำ

การขนส่งผลิตภัณฑ์อาหารเป็นขั้นตอนหนึ่งที่จำเป็นต้องกล่าวถึง เนื่องจากมีความสำคัญในการผลิตอาหารให้มีคุณภาพและความปลอดภัย เพราะถ้าหากอาหารที่เราผลิตมาเป็นอย่างดี มีการควบคุมคุณภาพ ควบคุมสุขอนามัยอย่างดีแล้ว แต่โรงงานไม่มีวิธีการควบคุมขนส่งทั้งวัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้ายที่เหมาะสม อาหารก็อาจถูกปนเปื้อนได้ หรืออาจถึงจุดหมายปลายทางในสภาพที่ไม่เหมาะสมหรือไม่ปลอดภัยต่อการบริโภค ยกเว้นแต่จะมีมาตรการในการควบคุมสุขอนามัยในระหว่างการขนส่งอาหารอย่างมีประสิทธิภาพเพียงพอ ซึ่งวิธีการขนส่งอาจกระทำได้โดยทางรถบรรทุก รถไฟ และเครื่องบิน หรืออาจใช้วิธีการขนส่งหลายวิธีร่วมกัน การขนส่งอาหารมีหลายวิธีและหลายรูปแบบ เนื่องจากวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์อาหารมีหลายประเภท เช่น ผัก ผลไม้ ธัญพืช ข้าว เนื้อสัตว์ นม ไข่ น้ำตาล เกลือ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีลักษณะที่แตกต่างกัน เช่น มีลักษณะเป็นผง ของเหลว และของแข็ง เป็นต้น และที่สำคัญอีกประการคือ วัตถุดิบและอาหารบางชนิดจำเป็นต้องมีการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และบรรยากาศทำให้รูปแบบการขนส่ง ชนิดของยานพาหนะ และตู้ขนส่งมีความหลากหลายมาก ดังนั้นผู้ผลิตจึงจำเป็นต้องควบคุมการขนส่งให้ถูกสุขลักษณะเพื่อให้อาหารมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

10.2 วัตถุประสงค์

การขนส่งที่ดีมีหลักการว่า ควรจะมีมาตรการที่จะ

- สามารถป้องกันอาหารจากแหล่งที่อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อน เช่น ฝุ่น ควัน สัตว์พาหะนำเชื้อต่างๆ
- สามารถป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งจะเป็นสาเหตุให้อาหารไม่เหมาะสมสำหรับการบริโภคต่อไป
- จัดให้มีสภาพแวดล้อมที่มีประสิทธิผลในการควบคุมการเจริญเติบโตและการผลิตสารพิษ (toxin) ของจุลินทรีย์ในอาหาร

10.3 ข้อแนะนำในการขนส่ง

เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์หรือเป็นไปตามหลักการดังกล่าว จึงจำเป็นจะต้องมีการป้องกันอาหารอย่างเพียงพอระหว่างการขนส่ง ชนิดของพาหนะหรือภาชนะบรรจุ ตู้ขนส่งสินค้าที่ต้องการและสภาวะที่จะขนส่งอาหารนั้น จึงมีข้อแนะนำเกี่ยวกับการขนส่งดังนี้

ประการแรกจะต้องพิจารณาลักษณะธรรมชาติของอาหารรวมถึงสภาวะที่จำเป็นในการป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เนื่องจากอาหารต่างชนิดกัน จะมีธรรมชาติที่เอื้ออำนวยต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์แตกต่างกันออกไป

โดย อาหารที่จำเป็นต้องแช่เย็น จะต้องเก็บที่อุณหภูมิต่ำกว่า 5 °C เนื่องจากเป็นอุณหภูมิที่จุลินทรีย์ส่วนใหญ่ไม่สามารถแบ่งตัวเพิ่มจำนวนได้ แต่หากอุณหภูมิในช่วง 5 °C ถึง 63 °C จะเป็นช่วงที่เรียกว่า danger zone เป็นช่วงที่จุลินทรีย์สามารถแบ่งตัวเพิ่มจำนวนได้

หากเป็นอาหารแช่แข็ง ช่วงการเก็บที่ปลอดภัยคือ -18 °C ถึง -23 °C แต่หากอุณหภูมิสูงขึ้นไปถึง -12 °C จะเริ่มแสดงสัญญาณของการละลายเกิดขึ้น และหากเป็นที่ -10 °C จุลินทรีย์บางชนิด เช่น รา, osmophilic bacteria, halophilic bacteria จะสามารถเจริญเติบโตและเกิดปฏิกิริยาชีวเคมีได้ ในการเก็บหรือในการขนส่ง จึงมีข้อแนะนำว่าอาหารแช่แข็งควรเก็บที่อุณหภูมิที่สามารถป้องกันการละลายได้

นอกจากนี้การเก็บอาหารในระหว่างการขนส่ง ไม่ว่าจะเป็นอาหารแช่เย็น หรือแช่แข็งก็ตาม จะต้องมีการเฝ้าระวังอุณหภูมิ เพื่อให้แน่ใจว่าการขนส่งนั้นยังคงรักษาอุณหภูมิที่ต้องการไว้ได้ และหากมีปัญหาจะได้มีการซ่อมบำรุง

อาหารที่ต้องแช่เย็น พาหนะที่ใช้ควรทำให้เย็นไว้ล่วงหน้า (Pre-chilled) ก่อนการบรรทุกอาหารที่จะขนส่งลงไป เนื่องจากหากไม่ทำ pre-chilled ก่อนการบรรทุกอาหารอุณหภูมิของอาหารที่แช่เย็นมาอย่างดีแล้วก่อนหน้านี้ อาจจะสูงขึ้นจนถึงจุดที่ไม่สามารถยอมรับได้ โดยในช่วงเวลาที่อุณหภูมิของผลิตภัณฑ์สูงขึ้นจุลินทรีย์อาจมีโอกาสเจริญและแบ่งตัวเพิ่มจำนวนมากขึ้นอีกด้วย

พาหนะที่ขนส่งอาหารแช่เย็นหรือแช่แข็ง ควรมีอุปกรณ์อัตโนมัติจดบันทึกอุณหภูมิ ทั้งนี้เพื่อสะดวกต่อการควบคุม ตรวจติดตาม รวมทั้งทราบถึงปัญหาของอุณหภูมิในระหว่างการขนส่ง

สภาวะการขนส่งควรจะสามารถป้องกันอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นจากจุลินทรีย์รวมทั้งอันตรายทางด้านเคมี และ กายภาพ

พาหนะทุกคัน ควรเก็บเอกสารที่เกี่ยวข้องกับ ขบวนการด้านสุขลักษณะรวมทั้งการซ่อมบำรุง เพื่อเป็นข้อมูล หลักฐานยืนยัน กรณีมีปัญหาเรื่องสุขลักษณะ หรือการปนเปื้อนของอาหารจากการขนส่ง

ควรมีเอกสารข้อแนะนำเกี่ยวกับการดำเนินการกรณีรถขนส่งเสีย เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความปลอดภัย และคงคุณภาพไว้ได้ ทั้งนี้การตัดสินใจกรณีรถเสีย ควรกำหนดให้ดำเนินการโดยผู้มีความรู้ความสามารถ มีความเข้าใจในเรื่องความเสี่ยงของอาหาร

ข้อแนะนำทั่วไป

นอกจากนี้ยังมีข้อแนะนำทั่วไปเกี่ยวกับการขนส่ง เพื่อให้มีความสมบูรณ์ขึ้น โดยมีการ

จัดหาอุปกรณ์หรือเครื่องอำนวยความสะดวกในการขนส่ง และการเก็บรักษาเพื่อให้มีการดำเนินการได้อย่างเหมาะสม สะดวกและถูกสุขลักษณะ

ควรจัดทำข้อกำหนด การปฏิบัติที่ดีในการขนส่ง ขนย้าย จำหน่ายผลิตภัณฑ์อาหาร หรือส่วนประกอบของอาหาร เพื่อเป็นแนวทางที่ดีในการปฏิบัติ

การให้ความรู้ ฝึกอบรมผู้ขนส่งอาหารให้ทราบถึงหลักเกณฑ์ที่ดีในการขนส่งเพื่อให้สามารถปฏิบัติได้ถูกต้อง

ข้อแนะนำในการขนส่งอาหารที่มีความเสี่ยงสูง

สำหรับอาหารที่มีความเสี่ยงสูง การขนส่งจะต้องมีความระมัดระวัง เช่นเดียวกับการเก็บรักษาอาหารที่มีความเสียงสูง

อาหารที่มีความเสี่ยงสูง หมายถึง อาหารพร้อมที่จะบริโภคซึ่งเป็นแหล่งสนับสนุนการเพิ่มปริมาณของ Pathogenic bacteria โดยอาหารดังกล่าวจะถูกนำไปบริโภคโดยตรง ไม่มีการดำเนินการใดๆ ที่จะทำลายจุลินทรีย์ดังกล่าวตัวอย่างของอาหารที่มีความเสี่ยงสูง เช่น เนื้อที่ได้ผ่านการหุงต้มแล้ว, ผลิตภัณฑ์เนื้อที่ผ่านการหุงต้มแล้ว รวมทั้ง gravy และ stock, นม ครีม custard และผลิตภัณฑ์นม, ไข่ที่ผ่านการหุงต้มแล้ว รวมทั้งผลิตภัณฑ์ เช่น มายองเนส, อาหารทะเลชนิดต่างๆ, ข้าวที่ผ่านการหุงต้มแล้ว

ข้อแนะนำเกี่ยวกับการขนส่งอาหารที่มีความเสี่ยงสูง คือ ต้องเก็บในสภาพที่เย็นอย่างน้อย อุณหภูมิต่ำกว่า 5 °C เนื่องจากเป็นอาหารที่จะไม่มีการดำเนินการใดๆ ในการทำลายจุลินทรีย์ก่อนการบริโภคในขณะที่ตัวของอาหารเป็นแหล่งสนับสนุนการเพิ่มปริมาณของจุลินทรีย์

พาหนะที่ใช้ในการขนส่ง แม้จะเป็นการขนส่งระยะสั้น จะต้องมีฉนวนทั้งบริเวณผนังหลังคาและพื้น และออกแบบมาในลักษณะที่ สามารถรักษาอุณหภูมิของอาหารที่แช่เย็นหรือแช่แข็งได้

ควรติดตั้งเทอร์โมมิเตอร์และมีการบันทึกอุณหภูมิ ในบริเวณที่เหมาะสมของรถทุกคัน โดยมีการบันทึกอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด

การบรรทุกจะต้องไม่บรรทุกพร้อมอาหารอุ่น รวมทั้งควรมีการทำให้อุณหภูมิของตู้ขนส่งเย็นก่อนการบรรทุกอาหาร มิฉะนั้นอาจทำให้อาหารที่เย็นมีอุณหภูมิสูงขึ้น

ขณะที่มีการ Loading หรือ unloading ควรดำเนินการอย่างรวดเร็ว และขณะดำเนินการควรปิดเครื่องทำความเย็น เพื่อป้องกันน้ำแข็งเกาะบริเวณ cooling units และเมื่อหยุดพักการดำเนินการจะต้องปิดประตูและเปิดเครื่องทำความเย็น

การขนส่งจะต้องไม่ขนส่งอาหารที่มีความเสี่ยงสูงร่วมกับอาหารดิบ เพื่อป้องกันมิให้เกิดการปนเปื้อนข้าม นอกจากจะมีการแบ่งกั้นไว้อย่างสมบูรณ์ สามารถหลีกเลี่ยงความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนได้

นอกจากนี้ การบรรทุกจะต้องไม่บรรทุกจนแน่น ต้องคำนึงถึงการไหลเวียนของอากาศ ในตู้ขนส่ง เพื่อให้อาหารเย็นเพียงพอ ทั่วถึงและที่สำคัญคือ ตู้ขนส่งต้องสะอาด และเป็นระเบียบ

10.4 ข้อกำหนด : การออกแบบ และสร้างพาหนะหรือตู้ขนส่ง

ในการขนส่งจะต้องมีการออกแบบ และสร้างพาหนะหรือตู้ขนส่งให้เหมาะสมด้วย การออกแบบควรออกแบบและสร้างพาหนะหรือตู้ขนส่งในลักษณะที่ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนต่ออาหาร หรือ หีบห่อของอาหาร สามารถล้างทำความสะอาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ และหากจำเป็นสามารถทำการฆ่าเชื้อได้ พาหนะหรือตู้ขนส่งจึงไม่ควรมีซอกมุมที่ลึกหรือซับซ้อน จนไม่สามารถทำความสะอาดได้ทั่วถึง อันเป็นเหตุให้มีการตกค้างหมักหมมของอาหาร ซึ่งจะเป็นแหล่งเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ในระหว่างการขนส่ง หากจำเป็น ให้แยกอาหารที่แตกต่างกัน ออกจากกัน เช่น แยกอาหารดิบออกจากอาหารที่มีความเสี่ยงสูง หรือแยกอาหารออกจากสิ่งที่มิใช่อาหาร สามารถป้องกันการปนเปื้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งฝุ่นและควัน สามารถควบคุมหรือคงอุณหภูมิ ความชื้น บรรยากาศ และสภาวะอื่นที่จำเป็นได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ทำให้อาหารเน่าเสียหรือเปลี่ยนแปลงไป จนไม่เหมาะสมต่อการบริโภค และสามารถตรวจสอบอุณหภูมิ ความชื้น และสภาวะอื่นที่ทำเป็นได้ ทั้งนี้เพื่อเป็นการควบคุม ตรวจติดตาม ทำให้มั่นใจได้ว่าการขนส่งมีอุณหภูมิความชื้นและสภาวะต่างๆ ที่เหมาะสมต่ออาหาร โดยหากมีปัญหาจะได้ดำเนินการแก้ไขได้ทัน

10.5 การใช้และการดูแลรักษา

พาหนะและตู้ขนส่งที่ใช้ควรดูแลรักษาให้สะอาด มีการซ่อมบำรุงให้อยู่ในสภาพที่เหมาะต่อการใช้งานอยู่เสมอ

พาหนะและตู้ขนส่งที่ใช้บรรทุกอาหารต่างประเภทกัน หรือสินค้าที่มิใช่อาหารหากจำเป็นจะต้องมีการทำความและฆ่าเชื้อในระหว่างการขนส่งแต่ละครั้งด้วย มิฉะนั้นอาจเสี่ยงต่อการปนเปื้อนข้าม

การขนส่งขนาดใหญ่ พาหนะ และตู้ขนส่งควรออกแบบและแสดงเครื่องหมายไว้ที่ตู้ขนส่งว่าใช้สำหรับขนส่งอาหารเท่านั้น และจะต้องนำไปใช้สำหรับวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้เท่านั้น

10.6 การตรวจสอบตู้ขนส่ง

ในการใช้พาหนะขนส่งควรมีการตรวจสอบตู้ขนส่งทุกครั้ง ทั้งก่อนบรรทุกของลงตู้ขนส่งและเมื่อรับสินค้าที่มาส่ง โดยจัดให้มีการตรวจสอบว่า ตู้ขนส่งเหมาะสำหรับขนส่งอาหารหรือไม่ เช่น ความสะอาด สัตว์พาหะนำเชื้อ ความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนลงสู่อาหารรวมทั้งตรวจสอบว่ามีโปรแกรมการทำความสะอาด และทำได้ถูกสุขลักษณะ

ในกรณีใช้พาหนะ หรือตู้ขนส่งอาหาร และสินค้าที่มิใช่อาหาร ควรมีระเบียบการเพื่อเข้มงวดกรณีที่บรรทุกสินค้าที่มิใช่อาหาร ก่อนหน้าจะนำมาขนส่งอาหาร หรือกรณีบรรทุกสินค้าที่มิใช่อาหารร่วมกับสินค้าที่เป็นอาหารใน Shipment เดียวกัน

อาจมีการกำหนดให้มีใบรับรองเกี่ยวกับการล้างทำความสะอาด กำหนดโปรแกรมเพื่อตรวจสอบว่ามีการทำความสะอาดเพียงพอหรือไม่

การ Loading/unloading และการจัดวางของเหมาะสมหรือไม่ หากไม่กระทำด้วยความระมัดระวังหรือเหมาะสม อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนข้ามได้

ภาชนะขนาดใหญ่จะต้องมีการตรวจสอบดูว่า สามารถถ่ายเทได้อย่างสมบูรณ์หรือไม่ หากไม่สมบูรณ์อาจมีการตกค้างของอาหาร ซึ่งจะเป็นแหล่งเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ และเมื่อบรรทุกสินค้าอาหาร ในลำดับถัดมาจะก่อให้เกิดการปนเปื้อนข้ามได้

นอกจากนี้จะต้องมีการ ตรวจสอบว่าวัสดุที่ใช้ในการขนส่งอาหารนั้นเหมาะสมที่จะสัมผัสกับอาหารหรือไม่ จะมีโอกาสทำปฏิกิริยาต่ออาหาร หรือสารทำความสะอาดที่ใช้หรือไม่ ดังนั้นจะเห็นได้ว่า กรณีบริษัทขนส่งรับขนส่งผลิตภัณฑ์หลายๆ อย่างนอกเหนือจากอาหาร สภาวะเช่นนี้มีความซับซ้อนมาก ต้องบ่งชี้ออกมาให้ได้ว่าสภาพเช่นนั้นมีความเสี่ยงสูงหรือไม่ เช่น การตรวจสอบการทำความสะอาดพาหนะขนส่งว่า มีประสิทธิภาพหรือไม่ยังคงมีความสกปรก มีสัตว์พาหะนำเชื้อในตู้ขนส่งหรือไม่ มีการขนส่งเคลื่อนย้าย (Handling) อาหารที่มีความไว (sensitivity) สูง อย่างถูกวิธีหรือไม่ การควบคุมอุณหภูมิเป็นอย่างไร รวมทั้งประวัติการขนส่งก่อนหน้าที่จะนำมาขนส่งอาหาร

10.7 การตรวจสอบการขนส่งสินค้าอาหาร

ในกรณีที่เราเป็นผู้ตรวจรับสินค้าที่ขนส่งมานั้น โดยทั่วไปจะมีการตรวจสอบในเรื่องของสุขลักษณะทั่วไป ทั้งในด้านความสะอาด และสัตว์พาหะนำเชื้อเพื่อดูการควบคุมสุขลักษณะ และการทำความสะอาด ตรวจสอบสภาวะในการขนส่ง โดยเฉพาะเรื่องของอุณหภูมิว่าเหมาะสมหรือไม่ยอมรับได้หรือไม่ หากสินค้าที่แช่เย็นอุณหภูมิควรต่ำกว่า 10 °C จะไม่รับสินค้านั้น

สำหรับอาหารแช่เย็นอุณหภูมิควรต่ำกว่า 5 °C หากสูงกว่า 10 °C จะไม่รับสินค้านั้น สำหรับอาหารแช่แข็ง อุณหภูมิควรต่ำวกว่า -18 °C หากอุณหภูมิสูงกว่า -12 °C จะไม่รับสินค้านั้น มีการตรวจสอบสภาพอาหาร ภาชนะบรรจุ รวมทั้งวันผลิต หรือหมดอายุของอาหารนั้น หลังการตรวจรับให้นำสินค้าเก็บในที่และอุณหภูมิที่เหมาะสมโดยเร็วที่สุด โดยในการตรวจรับสินค้าที่ขนส่งมานั้น อาจจัดทำเป็น Check list โดยระบุประเด็นที่ต้องการตรวจเช็ค เพื่อตรวจสอบและบ่งชี้ปัญหาที่พบ

คำถามท้ายบทที่ 10

1. จงบอกข้อแนะนำเกี่ยวกับการขนส่ง เพื่อให้การขนส่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์
2. อธิบายความหมายของอาหารที่มีความเสี่ยงสูง และบอกข้อแนะนำในการขนส่งอาหารที่มีความเสี่ยงสูง

สัปดาห์ที่ 7- 8

แผนการสอนรายครั้ง

รายวิชา 617 333 สุขลักษณะอาหารและการสุขาภิบาลโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร 5(3-6-8)
(Food Hygiene and Food Plant Sanitation)

หัวข้อเรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร (GMP)

ผู้รับผิดชอบรายวิชา อาจารย์นลิน สิทธิธูรณ์

เวลาเรียน สัปดาห์ที่ 7 วันอังคารที่ 21 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2549 เวลา 13.00 - 16.00 น.
สัปดาห์ที่ 8 วันอังคารที่ 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2549 เวลา 13.00 - 16.00 น.

วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร(GMP)

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1.1 นักศึกษาสามารถสรุปสาระสำคัญของหลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร (GMP) ได้อย่างถูกต้อง

1.2 นักศึกษาสามารถนำสาระสำคัญเกี่ยวกับหลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร (GMP) ไปประยุกต์ใช้กับการผลิตอาหารได้อย่างถูกต้อง

เวลาสำหรับการบรรยาย 360 นาที

จำนวนนักศึกษาที่เข้าฟังการบรรยาย 66 คน

สื่อการเรียนรู้ นำเสนอเนื้อหาวิชาผ่านจอ โดยใช้โปรแกรม MS Power Point
เอกสารประกอบการสอน
CD GMP กรณีศึกษาน้ำผลไม้
กิจกรรมกลุ่มปัญหาและแนวทางการแก้ไข การผลิตน้ำปลา การผลิตน้ำส้มสายชู และการผลิตเครื่องดื่ม
คำถามท้ายบทเรียน

การประเมินผล สังเกตพฤติกรรม ความสนใจในการเรียน การถาม-ตอบ ในระหว่างบรรยาย

การประเมินผล สังเกตพฤติกรรม ความสนใจในการเรียน การถาม-ตอบ ในระหว่างบรรยาย

แผนการสอน **สัปดาห์ที่ 7 วันอังคารที่ 21 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2549 และ**
สัปดาห์ที่ 8 วันอังคารที่ 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2549

เนื้อหา	เวลา (นาที)
วันอังคารที่ 21 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2549	
ชี้แจงแผนการสอนและนำเข้าสู่เนื้อหาวิชา	15
หลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร (GMP)	90
- ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับที่มาของประกาศกระทรวงสาธารณสุข	
- ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับอันตรายที่เกิดขึ้นในอาหารและปัจจัยสำคัญของการผลิตอาหารให้เกิดความปลอดภัย	
พัก	*15*
- ข้อกำหนดตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 193) พ.ศ. 2543	
กรณีศึกษา น้ำผลไม้	45
สรุปสาระสำคัญ และถามตอบ	15
วันอังคารที่ 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2549	
ทบทวนหลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร (GMP)	15
กรณีศึกษา ปัญหาและแนวทางการแก้ไขการผลิตน้ำแข็ง	30
กิจกรรมกลุ่ม ปัญหาและแนวทางการแก้ไขการผลิตน้ำปลา การผลิตน้ำส้มสายชู และ การผลิตเครื่องดื่ม	60
นำเสนอกิจกรรมกลุ่ม	45
สรุปสาระสำคัญ และถามตอบ	15

บทที่ 11
แนวทางการผลิตอาหารตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดี (GMP)

หัวข้อ

11.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับที่มาของประกาศกระทรวงสาธารณสุข

11.2 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับอันตรายที่เกิดขึ้นในอาหารและปัจจัยสำคัญของการผลิตอาหารให้เกิดความปลอดภัย

11.3 ข้อกำหนดตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 193) พ.ศ. 2543

11.4 กรณีศึกษา : ปัญหาและแนวทางการแก้ไขการผลิตน้ำแข็ง

วัตถุประสงค์ในการเรียนรู้

1. เพื่อให้นักศึกษามีความรู้เกี่ยวกับข้อมูลเกี่ยวกับแนวทางการผลิตอาหารตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดี (GMP)
2. เพื่อให้นักศึกษาเกิดความเข้าใจถึงความจำเป็นที่ต้องมีแนวทางการผลิตอาหารตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดี (GMP)
3. เพื่อให้นักศึกษาสามารถนำสาระสำคัญที่เกี่ยวกับแนวทางการผลิตอาหารตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดี (GMP) ไปประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารได้

บทที่ 11
แนวทางการผลิตอาหารตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดี
(Good Manufacturing Practice: GMP)

11.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับที่มาของประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร

ปัจจุบันคนทั่วโลกให้ความสนใจกับสุขภาพมากขึ้น อาหารการกินจึงเป็นประเด็นหนึ่งที่หลายฝ่ายเข้ามากำหนดมาตรการควบคุมความปลอดภัย ทั้งองค์กรระหว่างประเทศ ประเทศคู่ค้า หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในประเทศ และผู้บริโภค ผู้ผลิตอาหารจึงควรติดตามสถานการร์อย่างใกล้ชิด และปรับกระบวนการผลิตให้มีความปลอดภัยตามกระแสโลก เพราะการที่ผู้ผลิตมีการพัฒนาระบบการผลิตให้เป็นที่ยอมรับของทุกฝ่ายนั้น ย่อมหมานถึงสินค้าที่ผลิตออกมาจะสามารถส่วออกไปขายยังต่างประเทศได้ด้วย

จี.เอ็ม.พี. เป็นหลักเกณฑ์ที่ได้รับการยอมรับจากนานาประเทศว่าทำให้อาหารทุกรุ่นที่ผลิตมีความปลอดภัยอย่างแท้จริง

ความหมายของ จี.เอ็ม.พี.(GMP)

หน่วยงานมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ หรือ โคเด็กซ์ (CODEX) ได้ให้ความสำคัญของความปลอดภัยของอาหารจึงได้จัดทำหลักเกณฑ์ จี.เอ็ม.พี. ขึ้นมา ซึ่งในที่นี้เรียกว่า จี.เอ็ม.พี.สากลให้สมาชิกทั่วโลกให้เป็นแนวทางในการปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคทั่วโลก จี.เอ็ม.พี. เป็นหลักเกณฑ์วิธีการผลิตที่ดีในการผลิตอาหาร มาจากภาษาอังกฤษว่า General Principles of Food Hygiene หรือเดิมที่รู้จักกันในนาม Good Manufacturing Practice ซึ่งเป็นเกณฑ์หรือข้อกำหนดขั้นพื้นฐานที่จำเป็นในการผลิตและควบคุม เพื่อให้ผู้ผลิตปฏิบัติตาม และทำให้สามารถผลิตอาหารได้อย่างปลอดภัย ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวมาจากการทดลองปฏิบัติและพิสูจน์แล้วจากนักวิชาการด้านอาหารทั่วโลกว่า ถ้าสามารถผลิตอาหารได้ตามเกณฑ์นี้ จะทำให้อาหารนั้นเกิดความปลอดภัยและเป็นที่เชื่อถือยอมรับจากผู้บริโภค

GMP ว่าด้วยสุขลักษณะทั่วไป หรือหลักการทั่วไปว่าด้วยสุขลักษณะอาหารของ Codex หรือ อาจเรียกว่า โปรแกรมพื้นฐาน (Pre-requisite Programmes) เป็นการจัดการด้านความพร้อมของสภาวะแวดล้อมในกระบวนการผลิต เช่น การจัดการด้านอาคารสถานที่ผลิต สุขลักษณะส่วนบุคคล การควบคุมแมลงสัตว์นำโรค การทำความสะอาดสถานที่ผลิต เครื่องจักร รวมทั้งอุปกรณ์การผลิต การควบคุมน้ำใช้ในโรงงาน การควบคุมแก้ว การควบคุมสารเคมี การระบุและการสอบกลับผลิตภัณฑ์ เป็นต้น ในขณะที่ HACCP เป็นการจัดการด้านการควบคุมกระบวนการผลิต (Process Control) โดยเน้นการจัดการจุดที่ได้มีการวิเคราะห์แล้วว่าเป็นจุดที่สำคัญหรือวิกฤตในการควบคุมอันตรายไม่ให้ไปสู่ผู้บริโภค

ความเป็นมาในการบังคับใช้

จี.เอ็ม.พี.ได้เริ่มดำเนินการในประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2529 ในลักษณะโครงการพัฒนาสถานที่ผลิตอาหาร โดยให้ผู้ผลิตที่สมัครใจนำไปปฏิบัติตามจนได้ตามเกณฑ์ อย่างไรก็ตาม จากการที่ผู้บริโภคมีความต้องการอาหารที่มีความปลอดภัยมากเพิ่มขึ้น ผนวกกับความจำเป็นที่ต้องก้าวให้ทันการแข่งขันในตลาดการค้าเสรีและกระแสการค้าโลก เป็นแรงผลักดันที่ทำให้ประเทศไทยต้องปรับระบบการควบคุมดูแลอาหารให้สามารถตอบสนองความต้องการดังกล่าวได้

สำนักคณะกรรมการอาหารและยาจึงนำหลักเกณฑ์ จี.เอ็ม.พี. มาบังคับใช้เป็นกฎหมาย โดยกำหนดไว้ในประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 193) พ.ศ. 2543 เรื่องวิธีการผลิต เครื่องมือ เครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร ทั้งนี้มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 24 กรกฎาคม 2544 เป็นต้นไป โดยผู้ผลิตรายใหม่ต้องปฏิบัติตามเกณฑ์ดังกล่าวทันที ส่วนผู้ผลิตรายเก่าได้รับการผ่อนผัน 2 ปี เพื่อให้มีเวลาในการปรับปรุงสถานที่ผลิต สำหรับผู้ฝ่าฝืนไม่ปฏิบัติตามจะต้องได้รับโทษตามกฎหมาย

ลักษณะของเกณฑ์ที่นำมาบังคับใช้

ข้อกำหนดตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 193) พ.ศ. 2543 ซึ่งเป็นเกณฑ์จี.เอ็ม.พี. สากล ของโคเด็กซ์ โดยคำนึงถึงความพร้อมของผู้ผลิตในประเทศไทย ซึ่งมีข้อจำกัดด้านความรู้ เงินทุน และเวลา เพื่อให้ผู้ผลิตทุกระดับโดยเฉพาะขนาดกลางและเล็กซึ่งมีจำนวนมากสามารถปรับปรุงและปฏิบัติตามเกณฑ์ แต่อย่างไรก็ตามข้อกำหนดนี้ยังคงสอดคล้องตามแนวทางของหน่วยงานมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ เพื่อไม่ให้ขัดกับหลักสากลด้วย

ข้อกำหนดตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 193) พ.ศ. 2543 เป็นข้อกำหนดแนวกว้างที่สามารถใช้ได้กับอาหารทุกชนิด ซึ่งในระยะแรกจะบังคับใช้กับอาหาร 57 ชนิด แต่จะมีการประกาศเพิ่มเพื่อให้ครอบคลุมอาหารทุกชนิด และสำหรับในกรณีของอาหารกลุ่มเสี่ยงหรือกลุ่มที่มีปัญหาเฉพาะที่สำคัญ จะมีการออกข้อกำหนดเฉพาะสำหรับผลิตภัณฑ์นั้นขึ้น เช่น จี.เอ็ม.พี. น้ำบริโภค ซึ่งจะกำหนดรายละเอียดที่ครอบคลุมและเคร่งครัดชัดเจนขึ้น เพื่อลดและขจัดความเสี่ยง ทำให้เกิดความปลอดภัยผลิตภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์มากยิ่งขึ้น

11.2 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับอันตรายที่เกิดขึ้นในอาหารและปัจจัยสำคัญของการผลิตอาหารให้เกิดความปลอดภัย

ชนิดของอันตรายและสาเหตุของการปนเปื้อนในอาหารมี 3 ประการ ได้แก่

1. อันตรายทางด้านกายภาพ ได้แก่ เศษไม้ เศษโลหะ และวัสดุอื่นๆ

สาเหตุ: การปนเปื้อนของเศษไม้ เศษแก้ว เศษโลหะ และเศษวัสดุอื่นๆ มาจากวัตถุดิบ เครื่องมือ หรือการแตกหักของภาชนะ หลอดไฟ ตกลงสู่อาหาร

2. อันตรายทางด้านเคมี ได้แก่ ยาฆ่าแมลง น้ำยาทำความสะอาด สารเคมีฆ่าเชื้อ น้ำมันหล่อลื่น

สาเหตุ: วัตถุดิบมีการปนเปื้อนของยาฆ่าแมลงจากไร่ หรือ ฟาร์ม การใช้หรือการจัดเก็บวัตถุดิบ น้ำยาทำความสะอาด และสารเคมีไม่ถูกต้อง ทำให้เกิดการปนเปื้อนในอาหาร

3. อันตรายทางด้านจุลินทรีย์ ได้แก่ แบคทีเรีย ไวรัสและ เชื้อรา

สาเหตุ: การปนเปื้อนของจุลินทรีย์เกิดจากการใช้วัสดุดิบที่ไม่มีคุณภาพ เครื่องมือ เครื่องใช้ที่ไม่สะอาด และการควบคุมการผลิตไม่ดีพอ ทำให้เกิดการปนเปื้อนระหว่างกระบวนการผลิตและการขนส่ง ตลอดจนการปฏิบัติงานของพนักงานไม่ถูกสุขลักษณะ

จากสาเหตุของการปนเปื้อนอันตรายในอาหารทางด้านกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ที่กล่าวมาแล้ว สามารถนำมากำหนดเป็นปัจจัย 3 ประการ ของการผลิตอาหารให้มีความปลอดภัย ดังนี้

1. ลดการปนเปื้อนเบื้องต้น
    - ต้องเริ่มตั้งแต่การคัดเลือกวัตถุดิบที่ดีมาใช้ในการผลิต
    - มีการล้าง การคัดแยกวัตถุดิบให้สะอาด
    - ใช้ภาชนะอุปกรณ์ที่สะอาด
    - มีการป้องกันสัตว์และแมลงไม่ให้เข้าไปในโรงงาน
    - พนักงานปฏิบัติงานถูกสุขลักษณะ
2. การลดหรือยับยั้งหรือทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคและทำให้อาหารเน่าเสีย
    - การควบคุมอุณหภูมิและเวลา เช่น เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุสนิท นิยมใช้ความร้อนที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 72-80 องศาเซลเซียส เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 16 วินาที หลังจากนั้นจึงทำให้เย็นลงที่ 5 องศาเซลเซียส เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค แต่ความร้อนดังกล่าวไม่เพียงพอที่จะทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เน่าเสีย จึงจำเป็นต้องเก็บที่อุณหภูมิต่ำ เช่น ในตู้เย็น หรือ ถังน้ำแข็ง
    - ปัจจัยอื่นๆ ที่อาจนำมาใช้ในการควบคุม หรือยับยั้งไม่ให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ เช่น การทำให้แห้ง การแช่เย็น การดองหรือการแช่อิ่ม เป็นต้น
3. การป้องกันการปนเปื้อนซ้ำหลังการฆ่าเชื้อ ส่วนใหญ่ร้อยละ 80 ของการปนเปื้อนมาจากขั้นตอนนี้
    - ภาชนะและอุปกรณ์ที่ใช้ควรมีการล้างและฆ่าเชื้อ
    - ภาชนะบรรจุสะอาด
    - อาคารผลิตโดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณบรรจุจะต้องสามารถป้องกันสัตว์และแมลง
    - การเก็บรักษาและขนส่งผลิตภัณฑ์ทำอย่างสะอาดและเหมาะสมไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนระหว่างของดิบและของสุก หรือปนเปื้อนหลังจากการฆ่าเชื้อแล้ว

11.3 ข้อกำหนดตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 193) พ.ศ. 2543
เรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 193) พ.ศ. 2543 ได้นำปัจจัยที่สำคัญทั้ง 3 ประการที่กล่าวไปแล้วข้างต้น เป็นแนวทางในการกำหนดเกณฑ์ เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ ซึ่งมีแนวทางปฏิบัติครอบคลุมทุกด้าน เมื่อผู้ผลิตนำไปประยุกต์และปฏิบัติให้เกิดความเหมาะสมกับการผลิตของตนเอง จะทำให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

สำหรับประกาศฉบับนี้ เรียกสั้นๆว่า จี.เอ็ม.พี. สุขลักษณะทั่วไป มีเนื้อหาดังนี้

ข้อกำหนดที่ 1. สถานที่ตั้งและอาคารผลิต

เป็นข้อกำหนดที่ควบคุมดูแลสภาพแวดล้อมต่างๆ ที่อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนในการผลิต ทั้งภายในและภายนอกอาคาร รวมถึงการวางผังโครงสร้างภายในอาคารให้ถูกสุขลักษณะ

- ที่ตั้งและสิ่งแวดล้อม จะต้องอยู่ในที่ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดยสถานที่ตั้งตัวอาคารและบริเวณโดยรอบจะต้องสะอาด หลีกเลี่ยงสิ่งแวดล้อมที่มีโอกาสก่อให้เกิดการปนเปื้อนกับอาหาร เช่น แหล่งเพาะพันธุ์สัตว์ แมลง กองขยะ คอกปศุสัตว์ บริเวณที่มีฝุ่นมาก บริเวณน้ำท่วมถึง หรือน้ำขังแฉะสกปรก หากหลีกเลี่ยงไม่ได้ผู้ผลิตต้องมีมาตรการป้องกันการปนเปื้อนจากภายนอกเข้าสู่บริเวณบริเวณผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ
- อาคารผลิต มีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบและก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การบำรุงสภาพรักษาความสะอาด และสะดวกในการปฏิบัติงานโดย

<u>บริเวณผลิต</u>

- ต้องแยกบริเวณผลิตออกเป็นสัดส่วน ไม่ปะปนกับที่อยู่อาศัย หรือที่ผลิตยา เครื่องสำอาง และวัตถุมีพิษ
- จัดให้มีพื้นที่เพียงพอที่จะติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนการผลิตและแบ่งแยกพื้นที่ให้เป็นสัดส่วนเพื่อป้องกันการปนเปื้อนข้ามจากวัตถุดิบสู่ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
- ไม่มีสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือไม่เกี่ยวข้องกับการผลิตอยู่ในบริเวณผลิต
- บริเวณเก็บวัตถุดิบ ภาชนะบรรจุและสารเคมีต้องเป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน มีชั้นหรือยกพื้นสูง เพื่อจัดวางอย่างเพียงพอ และไม่วางชิดผนัง

<u>พื้น ฝาผนังและเพดาน</u> ต้องทำด้วยวัสดุที่มีความแข็งแรงทนทาน ไม่ชำรุด ผิวเรียบ ไม่ดูดซับน้ำ พื้นมีความลาดเอียงสู่ทางระบายน้ำ และมีการระบายน้ำได้ดี

<u>ระบบระบายอากาศและแสงสว่าง</u>

- ควรมีการระบายอากาศอย่างเพียงพอ เพื่อลดอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นเนื่องจาก ความชื้น หรือฝุ่นละอองจากการผลิต
- ควรจัดการให้มีแสงสว่างเพียงพอต่อการปฏิบัติงาน การติดตั้งหลอดไฟควรมีฝาครอบได้หลอดไฟ เพื่อป้องกันไม่ให้เศษแก้วจากหลอดไฟตกลงสู่อาหารที่กำลังผลิตหรือขนส่ง

การป้องกันสัตว์และแมลง สำหรับช่องเปิดเข้าสู่อาคารเช่น หน้าต่าง ช่องระบายอากาศ ควรมีการติดตั้งมุ้งลวดหรือตาข่าย ที่สามารถถอดล้างทำความสะอาดได้ง่าย และทางเข้าออกอาคารควรมีประตู หรือม่านพลาสติกที่ปิดสนิท ไม่มีช่องว่างที่ขอบประตูทั้งด้านบนและด้านล่าง เพื่อป้องกันสัตว์และแมลงเข้าสู่อาคารผลิต

ข้อกำหนดที่ 2. เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิต

เป็นข้อกำหนดที่กล่าวถึงการจัดเตรียมภาชนะบรรจุหรืออุปกรณ์ในการผลิตที่สะอาดไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค รวมทั้งมีความเหมาะสมกับการใช้งานและง่ายต่อการดูแลรักษา

- เครื่องมือเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่สัมผัสอาหาร ทำจากวัสดุที่ไม่ทำปฏิกิริยากับอาหาร ไม่เป็นพิษ ไม่เป็นสนิม แข็งแรง ทนทาน มีผิวสัมผัสและรอยเชื่อมเรียบเพื่อง่ายในการทำความสะอาด ไม่กัดกร่อน และไม่ควรทำจากไม้
- การออกแบบและการติดตั้ง ต้องคำนึงถึงการป้องกันการปนเปื้อนและใช้งานได้สะดวก
    - อุปกรณ์ที่ใช้ในการให้ความร้อนควรสามารถเพิ่มหรือลดอุณหภูมิได้ตามความต้องการและมีประสิทธิภาพ รวมทั้งมีการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิที่มีความเที่ยงตรงด้วย
    - ไม่ควรวางเครื่องจักรติดกับผนัง เพื่อให้ง่ายในการทำความสะอาดได้อย่างทั่วถึง และสะดวกในการตรวจสอบสภาพเครื่องจักร
    - โต๊ะที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตต้องมีความสูงที่เหมาะสม
- จำนวนเครื่องมือเครื่องจักรและอุปกรณ์ ต้องมีอย่างเพียงพอและเหมาะสมต่อการปฏิบัติงานในแต่ละประเภท เพื่อไม่ให้เกิดการล่าช้าในกระบวนการผลิต อันอาจทำให้เชื้อจุลินทรีย์เจริญเติบโตจนทำให้อาหารเน่าเสียได้
- การแบ่งประเภทของภาชนะที่ใช้ ควรแยกภาชนะสำหรับใส่อาหาร ใส่ขยะ หรือของเสีย สารเคมีและสิ่งที่ไม่ใช่อาหารออกจากกันอย่างชัดเจน
- การจัดเก็บ อุปกรณ์ที่ใช้ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อแล้ว ควรแยกเก็บเป็นสัดส่วน อยู่ในสภาพที่เหมาะสม เพื่อไม่ให้มีโอกาสที่จะเกิดการปนเปื้อนจากฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกอื่นๆ

ข้อกำหนดที่ 3. การควบคุมกระบวนการผลิต

เป็นข้อกำหนดที่กล่าวถึงการควบคุมความปลอดภัยของอาหารทั้งในด้านวัตถุดิบ ขั้นตอนระหว่างการผลิต การเก็บรักษา การขนส่ง ภาชนะ วัสดุที่ใช้ น้ำ น้ำแข็ง และไอน้ำ เป็นต้น ที่ใช้ในขบวนการผลิตต้องมีคุณภาพตามมาตรฐานกำหนด

- วัตถุดิบ ส่วนผสมและภาชนะบรรจุ
    - คัดเลือกวัตถุดิบที่มีคุณภาพดี มีการล้างหรือทำความสะอาดตามความจำเป็น และเก็บรักษาภายใต้สภาวะที่ป้องกันการปนเปื้อนได้

- ควรจัดเก็บอย่างเป็นระบบ เพื่อสามารถนำวัตถุดิบที่ได้รับก่อน ไปใช้ได้ตามลำดับก่อนหลัง
- หากจำเป็นต้องเก็บวัตถุดิบที่เน่าเสียง่าย เป็นเวลานานเกิน 4 ชั่วโมง ควรเก็บไว้ในที่เย็นเพื่อป้องกันการเสีย

- น้ำ น้ำแข็ง และไอน้ำที่สัมผัสกับอาหาร
  - ต้องมีคุณภาพมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข และควรนำไปใช้ในสภาพที่ถูกสุขลักษณะ
  - หากมีการนำน้ำกลับมาใช้ซ้ำควรมีมาตรการควบคุมเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และเกิดการปนเปื้อนเข้าสู่วัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ เช่น มีการเปลี่ยนน้ำที่ใช้แช่ หรือล้างวัตถุดิบตามความเหมาะสม หรือไม่เกิน 4 ชั่วโมง
- การผลิต การเก็บรักษา การขนย้าย และการขนส่งผลิตภัณฑ์อาหาร
  - ต้องดำเนินการภายใต้การควบคุมสภาวะที่ป้องกันการเสื่อมสลายของอาหารและภาชนะบรรจุอย่างเหมาะสม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น เป็นต้น และต้องถูกสุขลักษณะ เพื่อป้องกันการปนเปื้อน
  - หากมีการใช้สารเคมีเติมลงไปในอาหาร จะต้องควบคุมปริมาณสารเคมีไม่ให้เกินกว่าที่กฎหมายกำหนด
- การควบคุมอุณหภูมิและเวลาในการผลิตอาหาร

  เนื่องจากอุณหภูมิและเวลามีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในอาหารทั้งที่ก่อให้เกิดโรคและทำให้อาหารเสีย ดังนั้น จึงต้องพิจารณาทุกขั้นตอน โดยเฉพาะขั้นตอนการฆ่าเชื้อ การทำให้เย็น การแปรรูปในกระบวนการผลิต และการเก็บรักษา เช่น น้ำมะพร้าวในภาชนะปิดสนิท ต้องฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที และเก็บในที่เย็น 5 องศาเซลเซียส
- การบันทึกและรายงานผล

  โดยเฉพาะเรื่องผลการตรวจวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ ชนิด และปริมาณการผลิตของผลิตภัณฑ์ รวมทั้งวันเดือนปีที่ผลิต โดยให้เก็บบันทึกและรายงานไว้อย่างน้อย 2 ปี เพื่อเป็นข้อมูลตรวจสอบย้อนกลับได้ในกรณีที่เกิดปัญหา

ข้อกำหนดที่ 4. การสุขาภิบาล

เป็นข้อกำหนดที่กล่าวถึงการควบคุมและป้องกันไม่ให้เกิดการปนเปื้อน โดยมุ่งเน้นให้ดำเนินการจัดเตรียม และออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ภายในสถานประกอบการให้เป็นไปตามสุขลักษณะที่ดี เช่น อ่างล้างมือ รวมถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำความสะอาด เช่น สบู่ ผ้าเช็ดมือให้เพียงพอและถูกสุขลักษณะ รวมถึงการป้องกันและการกำจัดสัตว์และแมลง ระบบกำจัดขยะและการระบายน้ำให้เหมาะสม

- น้ำที่ใช้ภายในโรงงาน ต้องเป็นน้ำสะอาด มีการปรับปรุงคุณภาพน้ำตามความจำเป็น น้ำที่ใช้ล้างพื้นโต๊ะ หรือเครื่องมือควรมีการฆ่าเชื้อด้วยการเติมคลอรีน
- อ่างล้างมือหน้าทางเข้าบริเวณผลิต ต้องมีจำนวนเพียงพอ มีสบู่เหลวสำหรับล้างมือ และน้ำยาฆ่าเชื้อมือ กรณีจำเป็น รวมทั้งมีอุปกรณ์ทำให้มือแห้งอย่างถูกสุขลักษณะ เช่น กระดาษ ที่เป่าลมร้อน และจัดให้มีอ่างล้างมือในบริเวณผลิตตามความเหมาะสม
- ห้องน้ำ ห้องส้วม และอ่างล้างมือ หน้าห้องส้วม ต้องสะอาดถูกสุขลักษณะ มีการติดตั้งอ่างล้างมือ สบู่เหลว อุปกรณ์ทำให้มือแห้ง ต้องแยกจากบริเวณที่ผลิต หรือไม่เปิดสู่บริเวณผลิตโดยตรง และต้องมีจำนวนเพียงพอสำหรับผู้ปฏิบัติงาน
- การป้องกันและกำจัดสัตว์และแมลง มีมาตรการป้องกันกำจัดหนู แมลงและสัตว์พาหะอื่นๆ เช่น การวางกับดักหรือกาวดักหนู แมลงสาบ เป็นต้น นอกจากนี้หากมีการใช้สารฆ่าแมลงในบริเวณผลิตจะต้องคำนึงถึงโอกาสเสี่ยงที่จะเกิดการปนเปื้อนในอาหารด้วย
- ระบบกำจัดขยะมูลฝอย จัดให้มีภาชนะรองรับขยะมูลฝอยที่มีฝาปิดในจำนวนที่เพียงพอและเหมาะสม และมีระบบกำจัดขยะออกจากสถานที่ผลิตที่ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับเข้าสู่กระบวนการผลิต
- ทางระบายน้ำทิ้ง ต้องมีอุปกรณ์ดักเศษอาหารอย่างเหมาะสม เพื่อป้องกันการอุดตันและปนเปื้อนกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตอาหาร หรือดักสัตว์พาหะที่อาจเข้าสู่บริเวณผลิต

ข้อกำหนดที่ 5. การบำรุงรักษาและการทำความสะอาด

เป็นข้อกำหนดที่กล่าวถึงการจัดการดูแลรักษา อาคาร เครื่องมือ ตลอดจนวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพที่สะอาด ถูกสุขลักษณะ รวมทั้งการบำรุงรักษาปัจจัยการผลิตต่างๆ ให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพเสมอ

- ตัวอาคารสถานที่ผลิต ต้องทำความสะอาดและรักษาให้อยู่ในสภาพที่สะอาดถูกสุขลักษณะเสมอ
- เครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ในการผลิต
    - ต้องทำความสะอาด ดูแล และเก็บรักษาให้อยู่ในสภาพที่สะอาดทั้งก่อนและหลังการผลิต สำหรับชิ้นส่วนของเครื่องมือ เครื่องจักรต่างๆ ที่อาจเป็นแหล่งสะสมจุลินทรีย์ หรือก่อให้เกิดการปนเปื้อนในอาหารหลังจากการทำความสะอาดที่เหมาะสมและเพียงพอแล้ว ควรมีการฆ่าเชื้อเครื่องมืออุปกรณ์ที่สัมผัสอาหารก่อนการใช้งานด้วย
    - การลำเลียงเครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อควรทำในสภาพที่ป้องกันการปนเปื้อน

- สารเคมีทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ
    - ผู้ผลิตต้องมีข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการใช้สารเคมีทำความสะอาดหรือฆ่าเชื้อ เช่น ควรทราบความเข้มข้น อุณหภูมิที่ใช้และระยะเวลา เพื่อสามารถใช้สารเคมีดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย
    - การจัดเก็บสารเคมีควรเก็บแยกจากบริเวณที่เก็บอาหาร และมีป้ายระบุอย่างชัดเจน เพื่อป้องกันการนำไปใช้ผิด และเกิดการปนเปื้อนเข้าสู่อาหาร

ข้อกำหนดที่ 6. บุคลากรและสุขลักษณะผู้ปฏิบัติงาน

เป็นข้อกำหนดที่กล่าวถึงการป้องกันการปนเปื้อนจากพนักงานที่สัมผัสกับอาหารระหว่างกระบวนการผลิต โดยครอบคลุมถึงสุขภาพ การแต่งกาย ตลอดจนพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสม ซึ่งอาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนกับอาหาร รวมถึงการจัดการฝึกอบรมพนักงานทุกระดับให้มีความรู้ความสามารถและความเข้าใจเกี่ยวกับสุขลักษณะที่ดีในการผลิตอาหาร

บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเป็นปัจจัยที่สำคัญซึ่งจะทำให้การผลิตเป็นไปได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอนและวิธีปฏิบัติงาน รวมทั้งสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากการปฏิบัติงานและตัวบุคลากรเอง เนื่องจากร่างกายเป็นแหล่งสะสมเชื้อโรคและสิ่งสกปรกต่างๆ ที่อาจปนเปื้อนสู่อาหารได้ การปฏิบัติงานอย่างไม่ถูกต้องหรือถูกสุขลักษณะอาจเป็นสาเหตุของการปนเปื้อนของอันตรายทั้งทางด้านกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดความเจ็บป่วยต่อผู้บริโภคได้ ดังนั้นบุคลากรควรได้รับการดูแลสุขภาพ และความสะอาดส่วนบุคคล รวมทั้งการฝึกอบรม เพื่อพัฒนาจิตสำนึกและความรู้ในการปฏิบัติงานอย่างถูกต้องและเหมาะสม

- สุขภาพ
    - ผู้ปฏิบัติงานในบริเวณผลิตต้องสุขภาพดี ไม่เป็นโรคเรื้อน วัณโรค ติดยาเสพติด พิษสุราเรื้อรัง เท้าช้าง และโรคผิวหนังที่น่ารังเกียจ
    - ผู้ที่มีอาการไอ จาม เป็นไข้ ท้องเสีย ควรหลีกเลี่ยงจากการปฏิบัติงานในส่วนที่สัมผัสอาหาร
    - กรณีจำเป็นที่จะต้องให้พนักงานที่มีบาดแผล หรือได้รับบาดเจ็บปฏิบัติงานที่สัมผัสอาหาร จะต้องปิดหรือพันแผลและสวมถุงมือ เพื่อป้องกันมิให้เกิดการปนเปื้อนลงสู่อาหาร
- สุขลักษณะ ผู้ปฏิบัติงานที่สัมผัสอาหารควรมีการแต่งกายและพฤติกรรมที่เหมาะสม ดังนี้
    - สวมเสื้อหรือชุดกันเปื้อนที่สะอาดและเหมาะสมต่อการปฏิบัติงาน เช่น ผู้ปฏิบัติงานบริเวณผลิตที่มีความเปียกชื้น ควรสวมผ้ากันเปื้อนพลาสติกที่กันน้ำได้
    - มือและเล็บพนักงานถือว่าเป็นส่วนที่สัมผัสอาหารมากที่สุด ดังนั้นพนักงานควรไว้เล็บสั้น และไม่ทาเล็บ

- การล้างมืออย่างถูกสุขลักษณะเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องปฏิบัติทุกครั้งก่อนและหลังการปฏิบัติงานและภายหลังออกจากห้องน้ำ ห้องส้วม เพื่อลดการปนเปื้อนจากพนักงานลงสู่อาหาร
- หากสวมถุงมือในการปฏิบัติงาน ถุงมือที่ใช้ควรอยู่ในสภาพสมบูรณ์ สะอาด และทำด้วยวัสดุที่ไม่มีสารละลายหลุดออกมาและของเหลวซึมผ่านไม่ได้ กรณีไม่สวมถุงมือต้องมีมาตรการให้พนักงานล้างมือ เล็บ แขนให้สะอาด
- ควรสวมผ้าปิดปากในการผลิตอาหารที่ต้องมีการป้องกันการปนเปื้อนพิเศษ
- สวมหมวกที่คลุมผม หรือตาข่ายคลุมผมที่ออกแบบให้สามารถป้องกันการหลุดร่วงของเส้นผมลงสู่อาหาร
- ไม่สูบบุหรี่ ไม่บ้วนน้ำลาย หรือ สั่งน้ำมูก ในขณะปฏิบัติงาน
- ไม่สวมใส่เครื่องประดับต่างๆ ขณะปฏิบัติงาน ไม่นำสิ่งของส่วนตัว หรือสิ่งของอื่นๆ เข้าไปในบริเวณผลิตอาหาร
- ในขณะปฏิบัติงานควรงดเว้นนิสัย แกะ เกา เช่น การแกะสิว แคะขี้มูก เกาศีรษะ สลัดผม การไอหรือจาม ในบริเวณแปรรูปอาหาร หรือจำเป็นจะต้องล้างมือทุกครั้ง
- ไม่รับประทานอาหาร หรือนำสิ่งอื่นใดเข้าปาก ขณะปฏิบัติงานอยู่ในบริเวณผลิตหรือกระทำอย่างอื่นที่จะก่อให้เกิดความสกปรก

- การฝึกอบรม
    - ควรมีการทบทวนและตรวจสอบความรู้ของผู้ปฏิบัติงานเป็นระยะ
    - ควรจัดให้มีการอบรมพนักงานให้มีความรู้ ความเข้าใจในการปฏิบัติดนด้านสุขลักษณะทั่วไป และความรู้ในการผลิตอาหารตามความเหมาะสมและเพียงพอ ทั้งก่อนและการรับเข้าทำงานและขณะปฏิบัติงาน เนื่องจากความรู้ความเข้าใจของบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้การผลิตเป็นไปอย่างถูกต้อง สามารถลดหรือขจัดความเสี่ยงในการปนเปื้อนอันตรายที่จะนำไปสู่อาหารได้
    - ควรปลูกจิตสำนึกที่ดี เกิดความรู้สึกมีส่วนร่วมรับผิดชอบต่ออาหารที่ผลิต
    - ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงาน เมื่ออยู่ในบริเวณผลิตต้องปฏิบัติตามกฎข้อบังคับเช่นเดียวกับผู้ปฏิบัติงาน

จากที่กล่าวมาทั้งหมด จะเห็นได้ว่าข้อกำหนดตามประกาศฯ (ฉบับที่ 193) พ.ศ. 2543 เรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิตและการเก็บรักษาอาหารทั้ง 6 ข้อกำหนด มีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันตลอดทุกขั้นตอน หากผู้ผลิตอาหารสามารถนำแนวทางดังกล่าวไปศึกษาจนเป็นที่เข้าใจและสามารถนำไปประยุกใช้จะช่วยลดโอกาสเสี่ยงของการปนเปื้อนทั้งทางด้านกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์อย่างมีประสิทธิผล และเป็นการสร้างหลักประกันที่มั่นใจได้ว่า ผู้ผลิตสามารถผลิตอาหารที่มีคุณภาพมาตรฐาน ไม่มีการปนเปื้อนของอันตรายที่ทำให้เกิดปัญหาความไม่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค

11.4 กรณีศึกษา : ปัญหาและแนวทางการแก้ไขการผลิตน้ำแข็ง

การผลิตน้ำแข็งไม่ว่าจะเป็นน้ำแข็งซองหรือน้ำแข็งหลอดจำเป็นต้องเริ่มต้นจากสถานที่การผลิตที่ถูกสุขลักษณะ การควบคุมกระบวนการผลิตที่ถูกต้อง รวมทั้งการควบคุมสุขลักษณะส่วนบุคคลของผู้ปฏิบัติงานตามหลักเกณฑ์วิธีการผลิตที่ดีในการผลิตหรือ จี.เอ็ม. พี. (GMP : Good Manufacturing Practice) ซึ่งทางสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาได้กำหนดไว้ในประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 193) พ.ศ. 2543 เรื่องวิธีการผลิต เครื่องมือ เครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร ตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหารว่าด้วยสุขลักษณะทั่วไป

กระบวนการผลิตน้ำแข็งซองและน้ำแข็งหลอด

ขั้นตอนการผลิตน้ำแข็งประกอบด้วยขั้นตอนหลักๆ ดังนี้

1. กระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำ เป็นกระบวนการปรับปรุงน้ำดิบ ให้มีคุณภาพเทียบเท่าน้ำบริโภค ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 61 พ.ศ. 2524 และฉบับที่ 135 พ.ศ. 2534 เรื่องน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท
2. กระบวนการแช่น้ำแข็งมี 2 ลักษณะ คือ
   - น้ำแข็งซองเป็นกระบวนการแช่น้ำแข็งในบ่อน้ำเกลือ ซึ่งมีสารทำความเย็นหล่อน้ำเกลือให้เย็นและกระจายความเย็นไปยังซองน้ำแข็ง ทำให้น้ำในซองแข็งตัวจนเต็มซอง จึงยกขึ้นถอดซองน้ำแข็งออก
   - น้ำแข็งหลอด เป็นกระบวนการทำให้น้ำเป็นน้ำแข็งภายในเครื่องผลิตน้ำแข็งระบบปิด
3. กระบวนการบรรจุและขนส่ง
   - น้ำแข็งซองไม่มีการบรรจุ เพียงฉีดน้ำทำความสะอาดภายนอก ตัดเป็นก้อนแล้วนำขึ้นรถขนส่ง บางครั้งจะมีการบด บรรจุกระสอบแล้วนำขึ้นรถขนส่ง
   - น้ำแข็งหลอด มีการบรรจุในถุงพลาสติก ขนาดบรรจุ 1 กิโลกรัม และบรรจุในกระสอบ ขนาดบรรจุ 20 กิโลกรัม หลังจากนั้นจัดเก็บแล้วนำขึ้นรถขนส่งเพื่อจำหน่ายต่อไป

ปัญหาที่ตรวจพบในการผลิตน้ำแข็ง

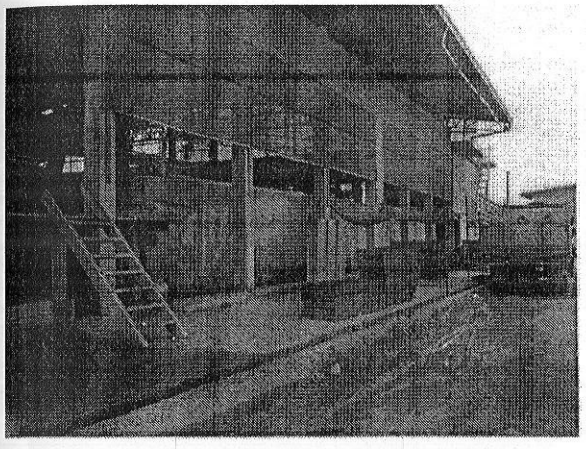
การพบปัญหาการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคในน้ำแข็งซองและน้ำแข็งหลอดที่จำหน่ายทั่วไปในประเทศนั้น ส่วนมากมาจากสถานที่การผลิตที่ไม่ถูกสุขลักษณะ การควบคุมกระบวนการผลิตที่ไม่ถูกต้อง ไม่สอดคล้องกับข้อกำหนดหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิต จุดที่สำคัญและก่อให้เกิดปัญหาการปนเปื้อนเป็นส่วนใหญ่ ได้แก่ อาคารผลิตไม่มีฝาผนัง ฝาบ่อน้ำแข็งซองทำจากวัสดุที่ไม่เหมาะสมและมีพนักงานเดินบนฝาบ่อ ห้องบรรจุน้ำแข็งหลอดเปิดโล่งและบรรจุน้ำแข็งอย่างไม่ถูกสุขลักษณะ บริเวณเตรียมน้ำแข็งซองเป็นลานพื้นไม้ และการขนส่งไม่ถูกสุขลักษณะ ซึ่งผู้ผลิตควรเร่งดำเนินการแก้ไข

1. สถานที่ตั้งและอาคารผลิต

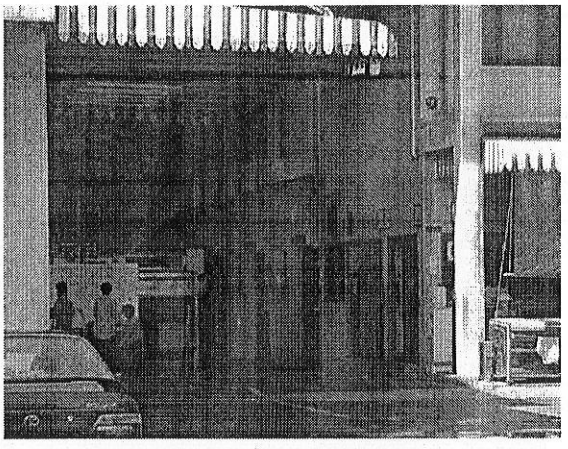
1.1 สถานที่ตั้ง

สถานที่ตั้งของโรงงานผลิตน้ำแข็ง ในเบื้องต้นต้องคำนึงถึงคุณภาพของแหล่งน้ำที่จะใช้เป็นวัตถุดิบ หากแหล่งน้ำอยู่ใกล้สภาพแวดล้อมที่ไม่ถูกสุขลักษณะ จะทำให้มีโอกาสปนเปื้อนสูง เช่น หากแหล่งน้ำมีการปนเปื้อนจากเชื้อ อีโคไล หรือโลหะหนัก จะทำให้กระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำต้องใช้กระบวนการที่ยุ่งยากขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูงตามไปด้วย

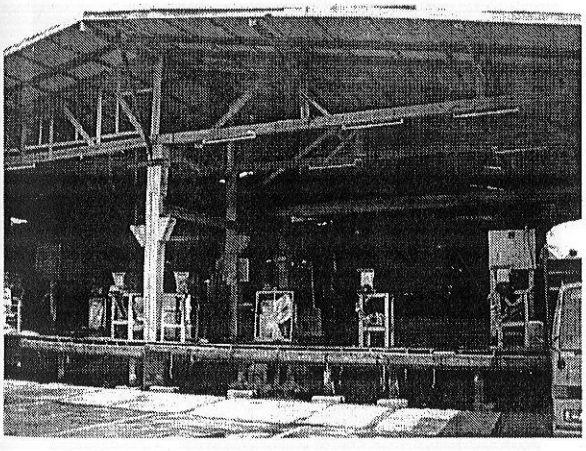
ปัญหาที่พบ ได้แก่ สถานที่ตั้งโรงงานผลิตน้ำแข็งมักอยู่ใกล้บริเวณที่มีฝุ่นมาก บริเวณที่มีขยะสะสม หรือใกล้แหล่งชุมชนซึ่งมักเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของแมลงและสัตว์พาหะนำโรค



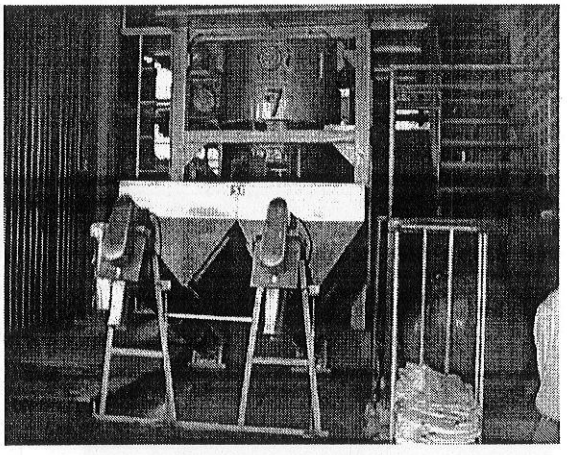
ถนนเป็นลูกรังและมีน้ำขัง



อาคารเปิดโล่ง
ไม่สามารถป้องกันแมลงและสัตว์นำโรคได้



อาคารการผลิตเปิดโล่ง
ไม่สามารถป้องกันแมลงและสัตว์นำโรคได้



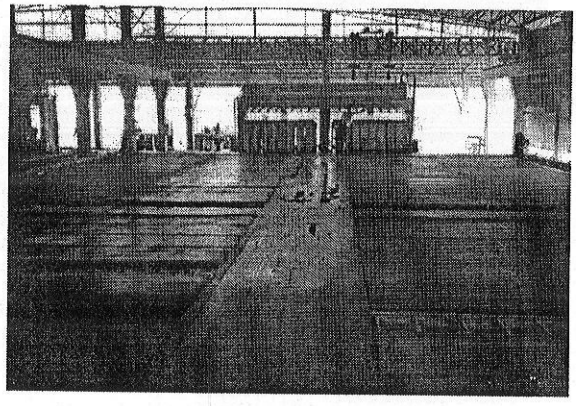
บริเวณบรรจุ เปิดโล่ง
ไม่สามารถป้องกันแมลงและสัตว์นำโรคได้

1.2 อาคารการผลิตและสภาพแวดล้อม

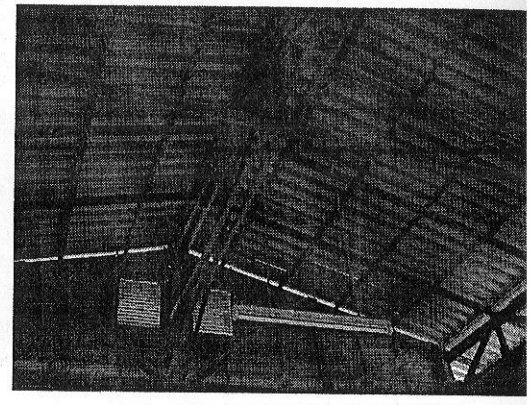
อาคารการผลิต

บริเวณรอบนอกอาคาร ต้องสะอาด ไม่มีขยะสะสม สะดวกในการปฏิบัติงาน

- พื้น ฝาผนัง และเพดานของอาคารผลิตต้องก่อสร้างด้วยวัสดุคงทน เรียบ ทำความสะอาดและซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา
- ต้องแยกบริเวณผลิตออกจากที่อยู่อาศัย
- ต้องป้องกันแมลงและสัตว์นำโรคได้
- ต้องแบ่งพื้นที่เป็นสัดส่วน และป้องกันการปนเปื้อนได้
- ไม่มีสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วในบริเวณผลิต
- มีแสงสว่างและการระบายอากาศที่เหมาะสม

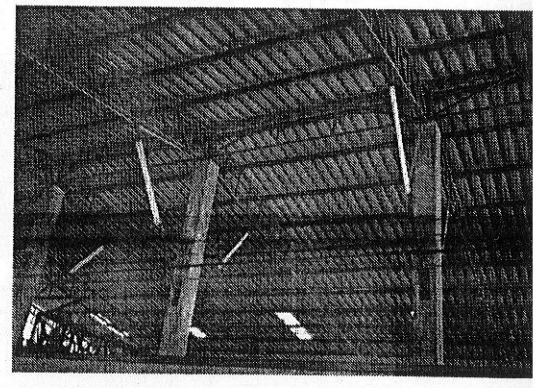


บ่อน้ำแข็งไม่มีผนัง



เพดานสูง ทำความสะอาดยาก

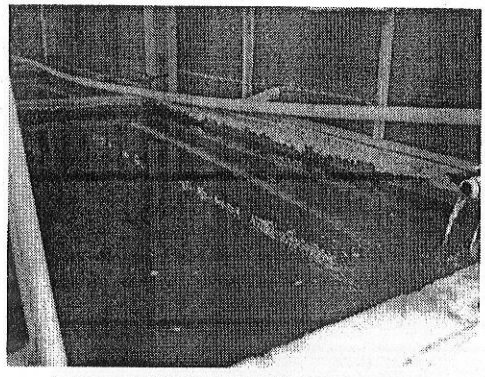
พื้นแตกเป็นช่อง เป็นที่ซุกซ่อนของแมลงและสัตว์นำโรค



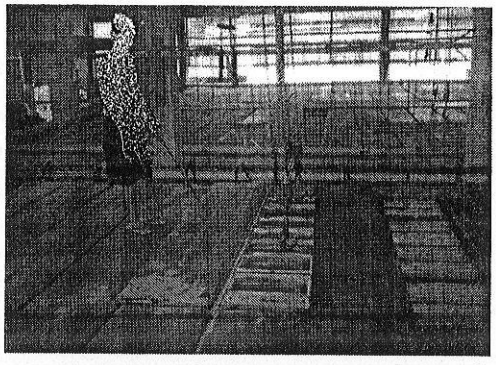
หลอดไฟไม่มีฝา

2. เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิต

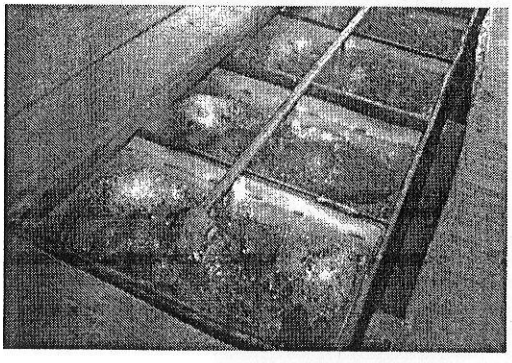
- ภาชนะอุปกรณ์ที่สัมผัสกับน้ำ/น้ำแข็งต้องไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำจนเกิดอันตรายต่อผู้บริโภค
- โต๊ะปฏิบัติงานที่สัมผัสน้ำแข็งต้องไม่เป็นสนิม ทำความสะอาดง่าย และมีความสูงเพียงพอต่อการปฏิบัติงาน
- เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์การผลิตต้องออกแบบให้สามารถป้องกันการปนเปื้อนได้ และสามารถทำความสะอาดได้ง่ายและทั่วถึง
- เครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ในการผลิตต้องเพียงพอต่อการปฏิบัติงาน



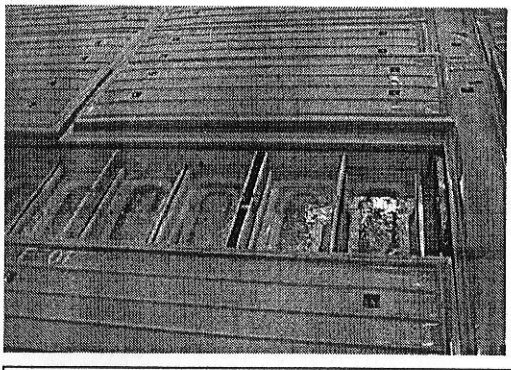
บ่อพักน้ำมีตะไคร่น้ำ และเปิดโล่ง



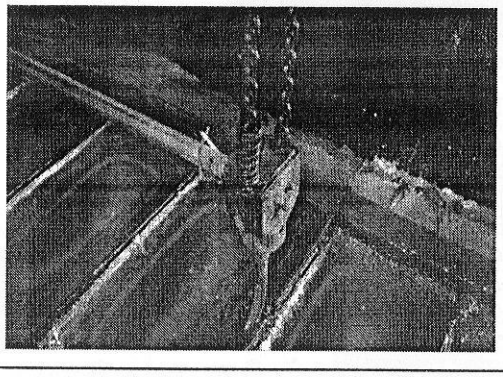
อุปกรณ์ที่ใช้เป็นสนิม



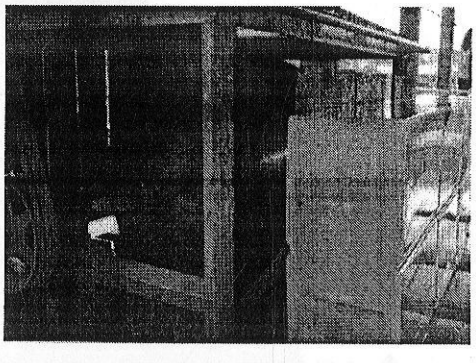
ฝาปิดบ่อน้ำแข็งซองเป็นไม้ และชำรุด



ฝาและซองน้ำแข็งทำจากวัสดุที่ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน และฝาสามารถปิดได้สนิท



สารหล่อลื่นที่ใช้กับโซ่เครน อาจตกลงในน้ำแข็ง



ตัดน้ำแข็งซองด้วยเครื่องตัดโลหะที่เป็นสนิม

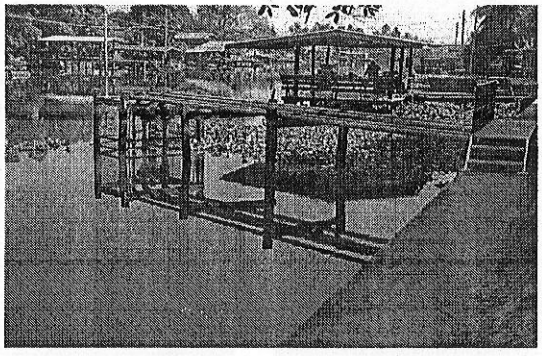
3. การควบคุมกระบวนการผลิต

3.1 กระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำ

3.1.1 น้ำ

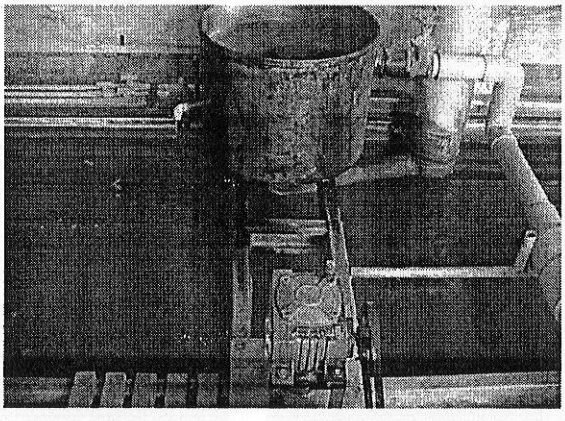
วัตถุดิบในการผลิตน้ำแข็ง : แหล่งน้ำ น้ำผิวดิน (Surface water) น้ำใต้ดิน (Underground water) น้ำประปา

น้ำใช้ ได้แก่ น้ำที่ใช้ผลิตน้ำแข็ง น้ำล้างอุปกรณ์ เครื่องจักร ต้องมีปริมาณน้ำเพียงพอต่อการปฏิบัติงาน ระบบน้ำต้องออกแบบให้สามารถป้องกันการปนเปื้อนข้ามได้ และจะต้องมีคุณภาพเทียบเท่าน้ำบริโภคตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่61 (พ.ศ.2524) และฉบับที่135 (พ.ศ.2534)



แหล่งน้ำบางแห่งเป็นน้ำผิวดิน

3.1.2 สารฆ่าเชื้อ



เติมสารฆ่าเชื้อในน้ำแต่ไม่มีการตรวจปริมาณสารที่เติม

<u>การตรวจติดตาม</u>

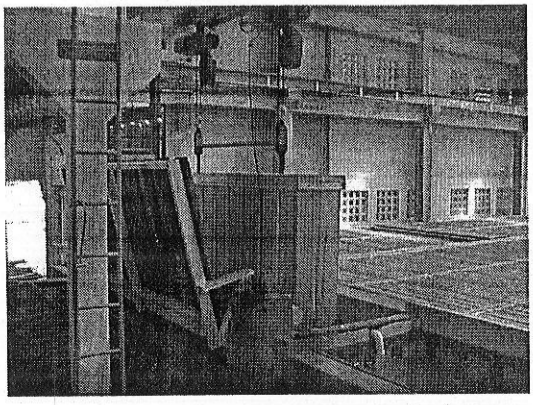
<u>น้ำแข็ง</u>

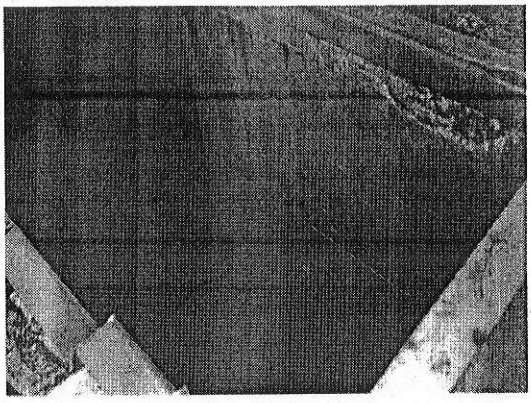
- คุณภาพทางจุลินทรีย์ เช่น Coliforms, *E. coli*
- คุณภาพทางเคมี ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 61 (พ.ศ.2524) ฉบับที่135 (พ.ศ.2534) เรื่องน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

3.2 กระบวนการแช่แข็ง

3.2.1 เกลือสำหรับลดอุณหภูมิในบ่อน้ำหล่อเย็น คือ ไม่มีการตรวจสอบคุณภาพของเกลือก่อนรับเข้า ส่วนใหญ่เป็นเกลือสมุทร ซึ่งมีการปนเปื้อนเศษดิน ทำให้น้ำเกลือในบ่อแช่น้ำแข็งซองสกปรก และมีโอกาสปนเปื้อนลงในน้ำแข็งของซองอื่นๆ ขณะยกขึ้นจากบ่อ

3.2.2 น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต เช่น น้ำที่เติมในบ่อน้ำเกลือ และน้ำที่เติมในบ่อที่ใช้ละลายน้ำแข็งให้หลุดออกจากซองน้ำแข็ง (น้ำถอดซอง) พบว่าไม่มีการตรวจติดตามคุณภาพน้ำดังกล่าว ซึ่งมีโอกาสสัมผัสและปนเปื้อนน้ำแข็ง และส่วนใหญ่พบว่า เป็นระบบน้ำใช้หมุนเวียนด้วย ดังรูป

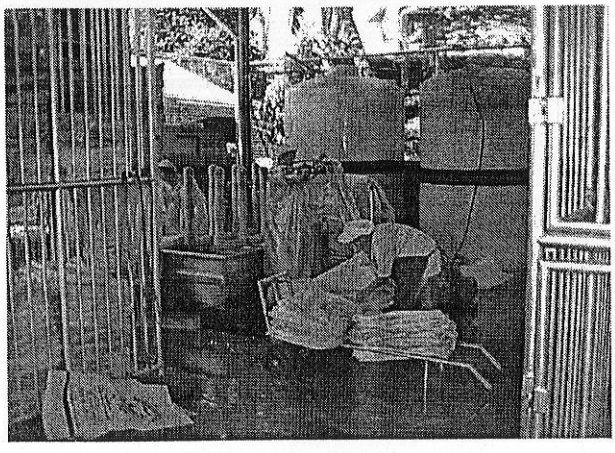




3.3 กระบรรจุและขนส่ง

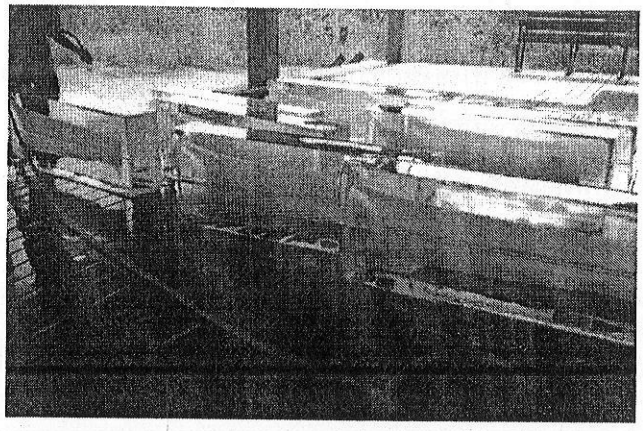
3.3.1 การบรรจุ

ภาชนะบรรจุน้ำแข็งหลอดและน้ำแข็งบดขนาด 20 กิโลกรัม มักเป็นกระสอบพลาสติก หรือ ป่าน ที่มีรูพรุน ขณะบรรจุมักวางกระสอบบนพื้นดังรูป ทำให้น้ำแข็งภายในปนเปื้อนได้ นอกจากนี้ยังมีการนำกระสอบบรรจุน้ำแข็งมาใหญ่หมุนเวียนโดยไม่มีการควบคุมความสะอาดของกระสอบก่อนนำมาใช้ใหม่ หากมีการล้างทำความสะอาด ก็จะกระทำกันอย่างไม่ถูกสุขลักษณะและผึ่งกลางแจ้ง ซึ่งทำให้กระสอบปนเปื้อนจากแมลงและสัตว์พาหะนำโรคต่างๆ รวมทั้งฝุ่นละอองได้



3.3.2 การเตรียมน้ำแข็งซอง

ปัญหาที่พบคือ น้ำแข็งที่ถอดจากซอง จะถูกปล่อยสู่พื้น และฉีดล้างทำความสะอาดบนพื้นไม้ดังรูป ทำให้น้ำแข็งปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์จากรองเท้าพนักงานและพื้นไม้ได้



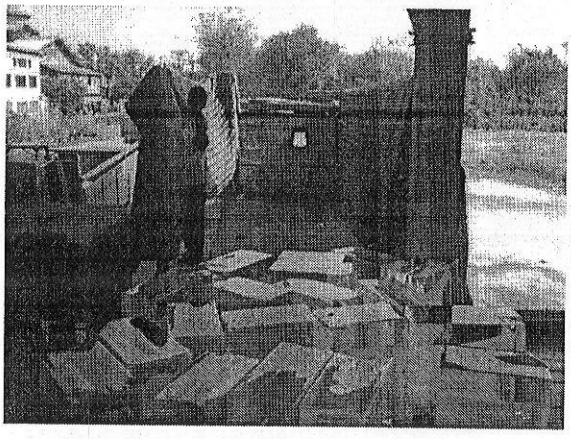
แนวทางการแก้ไข : พื้นผิวที่วางน้ำแข็งควรมีการทำความสะอาด และฆ่าเชื้อโรคด้วยคลอรีน 100 พีพีเอ็ม อย่างสม่ำเสมอ สำหรับพนักงานที่ปฏิบัติงานในพื้นที่เตรียมน้ำแข็งซอง ต้องปฏิบัติตามระเบียบการควบคุมสุขลักษณะส่วนบุคคล

3.3.3 การเก็บรักษา

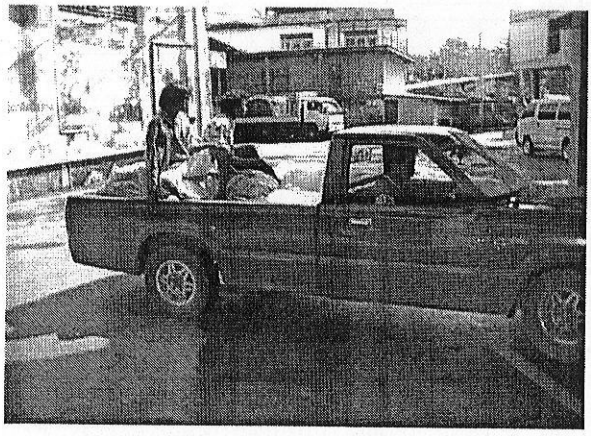
การเก็บรักษาน้ำแข็งเพื่อรอการขนส่ง จำหน่าย ควรมีการควบคุมอุณหภูมิและความสะอาดของห้องเก็บน้ำแข็ง

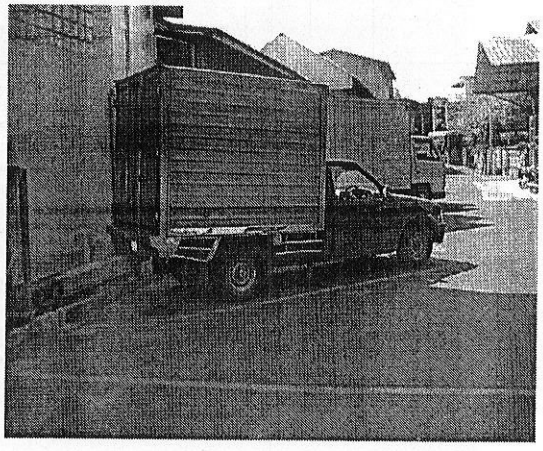
3.3.4 การขนส่ง

การลำเลียงน้ำแข็งจากห้องเก็บหรือบริเวณที่เตรียมน้ำแข็งซอง มักเข็นบนไม้กระดานหรือเหล็ก ทำให้น้ำแข็งเกิดการปนเปื้อนจากเศษไม้ เศษสนิม รวมทั้งมีโอกาสปนเปื้อนจากสิ่งสกปรก และเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคจากพนักงานขนส่งอย่างไม่ถูกสุขลักษณะ ดังนั้นจึงควรเปลี่ยนกระดานลำเลียงเป็นวัสดุที่ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน เช่น แผ่นพลาสติกพีวีซี หรือ สแตนเลส และควรมีการอบรมพนักงานให้ขนส่งอย่างถูกสุขลักษณะ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ห้ามใช้เท้าในการเคลื่อนย้ายน้ำแข็งโดยเด็ดขาด



ลักษณะของรถขนส่งน้ำแข็งมีทั้งที่เป็นรถบรรทุกปิดสนิทและที่เปิดโล่ง แต่ส่วนใหญ่เป็นกระบะเปิดโล่งและคลุมด้วยผ้าใบ โดยมากไม่มีการทำความสะอาดพื้นรถ ซึ่งเมื่อสัมผัสกับก้อนน้ำแข็งซองหรือกระสอบบรรจุน้ำแข็งหลอดโดยตรงจะทำให้เกิดการปนเปื้อนได้ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องดูแลเรื่องความสะอาดของรถขนส่ง ไม่ให้มีสิ่งสกปรกปละสิ่งแปลกปลอม เช่น เศษแก้ว เศษพลาสติก เศษไม้ โดยทำความสะอาดรถขนส่งอย่างสม่ำเสมอและตรวจสอบความสะอาดของรถขนส่งก่อนจะขนย้ายน้ำแข็งขึ้นรถ รวมทั้งต้องมีวัสดุที่สะอาดปกคลุมน้ำแข็งอย่างมิดชิด





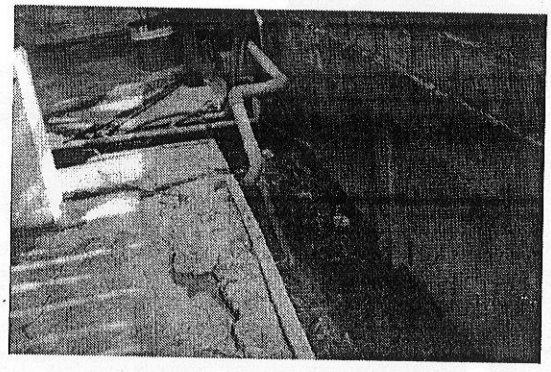
4. การสุขาภิบาล

ปัญหาที่พบได้แก่

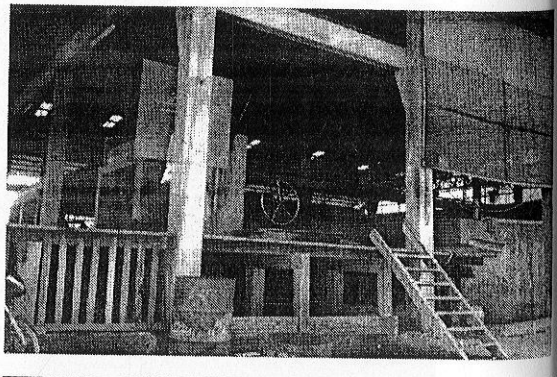
- ห้องน้ำ ห้องส้วม และสิ่งอำนวยความสะดวก ไม่มีถูกสุขลักษณะและมีไม่เพียงพอ
- มีถังขยะไม่เพียงพอทำให้มียะกระจายอยู่ทั่วโรงงานและมีบริเวณเก็บรวบรวมขยะของโรงงานใกล้บริเวณอาคารผลิต
- ไม่มีมาตรการป้องกันและกำจัดแมลงรวมทั้งสัตว์พาหะนำโรค

แนวทางการแก้ไขทำได้ดังนี้

- จัดให้มีห้องน้ำ ห้องส้ม ที่สะอาดและเพียงพอ (1 ห้องต่อพนักงาน 15 คน)
- ควรจัดเตรียมอุปกรณ์ และสิ่งอำนวยความสะดวก เพื่อควบคุมสุขลักษณะส่วนบุคคล เช่น อ่างล้างมือ สบู่เหลว น้ำยาฆ่าเชื้อ อุปกรณ์ทำให้มือแห้ง ให้เพียงพอกับจำนวนพนักงานโดยอยู่ในตำแหน่งทางเข้าบริเวณการผลิต และพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อน นอกจากนี้ยังต้องจัดเตรียม เครื่องแต่งกายที่ถูกสุขลักษณะ เช่น เสื้อผ้า รองเท้าบูธ เป็นต้น
- ควบคุมความเข้มข้นของน้ำยาฆ่าเชื้อที่ให้ใช้อยู่ในระดับที่มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อได้ เช่น การเตรียมน้ำยาคลอรีน ต้องมีปริมาณคลอรีนอิสระในน้ำยาฆ่าเชื้อสำหรับมือและสำหรับล้างรองเท้า 50 -100 พีพีเอ็ม
- จัดหาถังขยะให้เพียงพอ โดยแยกขยะแห้งและขยะเปียก ขยะเปียกส่วนใหญ่เกิดจากการรับประทานอาหารของพนักงาน ดังนั้นถังขยะควรอยู่นอกอาคารการผลิต หากมีความจำเป็นต้องวางถังขยะในอาคารการผลิต ถังขยะต้องมีฝาปิดแบบไม่ใช้มือปิด เพื่อป้องกันการปนเปื้อนสิ่งสกปรกจากถังขยะสู่มือพนักงาน
- สถานที่เก็บรวบรวมขยะของโรงงานต้องห่างจากอาคารผลิตและปิดมิดชิด เพื่อป้องกันสัตว์พาหะนำโรคและแมลงต่างๆ ได้ นอกจากนี้ยังช่วยป้องกันกลิ่นไม่พึงประสงค์ได้
- กำหนดมาตรการกำจัดแมลงและสัตว์นำโรค เช่น มีแผนการกำจัดตามระยะเวลาที่เหมาะสม ห้ามนำสัตว์เลี้ยงเข้ามาในโรงงาน จัดหาอุปกรณ์ป้องกัน และกำจัดสัตว์พาหะนำโรค อย่างเหมาะสม เช่น กาวดักหนู หลอดไฟดักแมลง
- กำจัดแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์และแมลงต่างๆ ภายในโรงงาน โดยจัดวางสิ่งของต่างๆ ให้เป็นระเบียบ กำจัดแหล่งอาหารและแหล่งที่ทำให้เกิดการหมักหมม



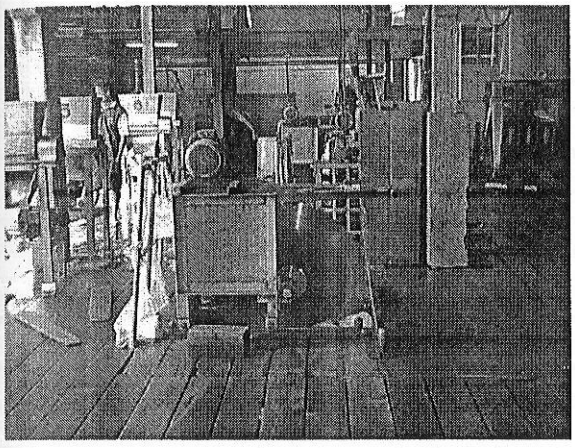
ทางระบายน้ำทิ้งข้างโรงงานมีขยะอุดตัน

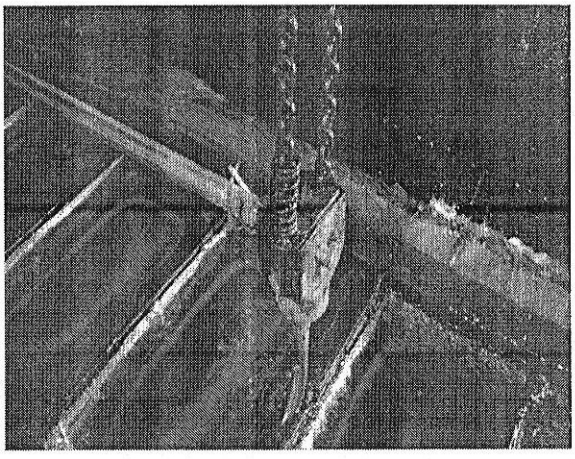


ถังขยะไม่ถูกสุขลักษณะ บางโรงงานไม่มีถังขยะทำให้ขยะกระจายโดยรอบ

5. การบำรุงรักษาและการทำความสะอาด

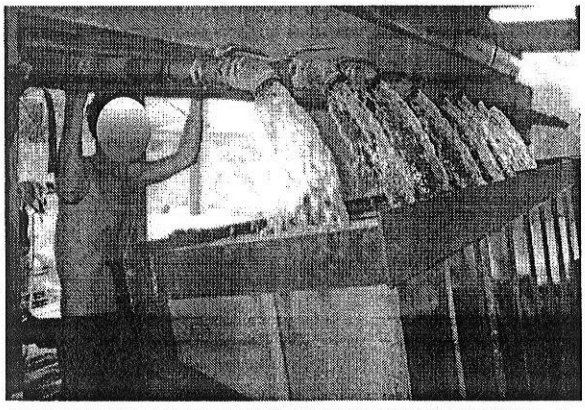
ผู้ประกอบการควรมีแผนการบำรุงรักษาและการทำความสะอาดเครื่องมือ เครื่องใช้และอุปกรณ์รวมถึงบริเวณที่เกี่ยวข้องกับการผลิต การจัดเก็บสารเคมีไว้ในสถานที่ห่างจากบริเวณผลิต ระบุสถานที่จัดเก็บรวมถึงการนำไปใช้ และมีการตรวจสอบว่ามีการปฏิบัติตามที่กำหนดจริง สำหรับเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต เช่น โซ่เครนสำหรับยกเคลื่อนย้ายซองน้ำแข็ง ต้องใช้สารหล่อลื่นที่สามารถสัมผัสอาหารได้ (Food grade) และมีการทำความสะอาดอยู่เสมอ

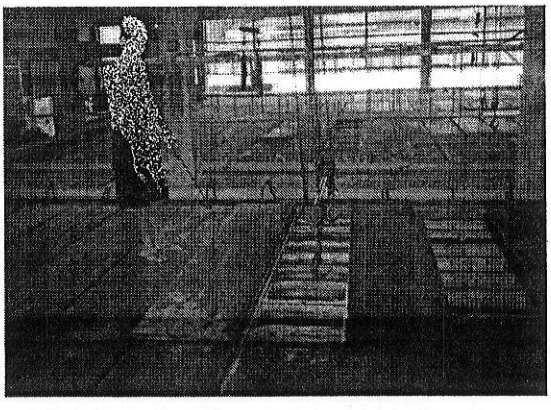


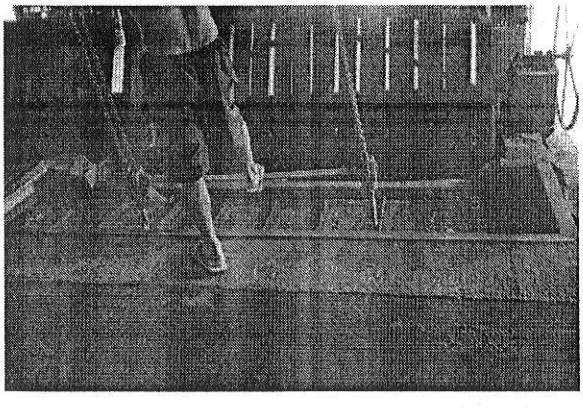


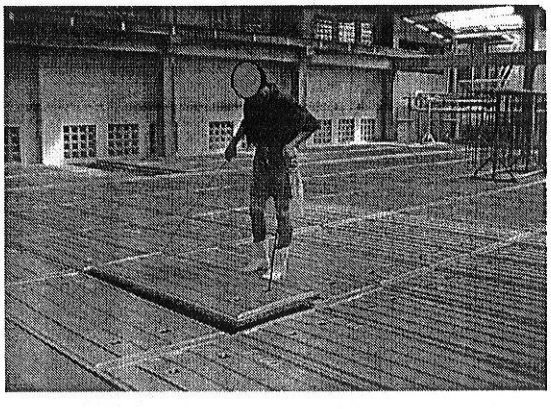
6. บุคลากรและสุขลักษณะผู้ปฏิบัติงาน

ผู้ปฏิบัติงานควรมีความรู้และความตระหนักในเรื่องการควบคุมสุขลักษณะส่วนบุคคลและสุขภาพ เพื่อพัฒนาจิตสำนึกและความรู้ในการปฏิบัติงานอย่างถูกต้องและเหมาะสม









คำถามท้ายบทที่ 11

1. จงบอกข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับ GMP สุขลักษณะทั่วไป และอธิบายแต่ละข้อกำหนดโดยสังเขป
2. เสนอแนะแนวทางการผลิตน้ำปลา เพื่อให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิต (GMP)

สัปดาห์ที่ 9-12

แผนการสอนรายครั้ง

รายวิชา 617 333 สุขลักษณะอาหารและการสุขาภิบาลโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร 5(3-6-8)
(Food Hygiene and Food Plant Sanitation)

หัวข้อเรื่อง ระบบ HACCP และการประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร

ผู้รับผิดชอบรายวิชา อาจารย์นลิน สิทธิธูรณ์

เวลาเรียน สัปดาห์ที่ 9 – 12 ทุกวันอังคาร เวลา 13.00 - 16.00 น.

วัตถุประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบ HACCP และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารได้

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1.1 นักศึกษาสามารถสรุปสาระสำคัญของระบบ HACCP ได้อย่างถูกต้อง

1.2 นักศึกษาสามารถนำสาระสำคัญเกี่ยวกับระบบ HACCP ไปประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารได้อย่างถูกต้อง

เวลาสำหรับการบรรยาย 12 ชั่วโมง

จำนวนนักศึกษาที่เข้าฟังการบรรยาย 66 คน

สื่อการเรียนรู้ นำเสนอเนื้อหาวิชาผ่านจอ โดยใช้โปรแกรม MS Power Point

เอกสารประกอบการสอน

CD ; Advanced HACCP กรณีศึกษาอาหารกระป๋อง และ ผลิตภัณฑ์ไส้กรอก

CD ; Verification HACCP กรณีศึกษาอาหารแช่แข็ง และ Snack Food

กิจกรรมกลุ่ม

- คณะทำงาน HACCP
- รายละเอียดของผลิตภัณฑ์ และวัตถุประสงค์ในการใช้
- แผนภูมิการผลิต
- รายละเอียดขั้นตอนการผลิต (Process Step Description)
- ขอบข่ายของอันตรายที่มีโอกาสเกิดขึ้นจริงในกระบวนการผลิตและจากสภาพแวดล้อมของกระบวนการผลิต
- มาตรการควบคุมสำหรับอันตรายต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ในบางขั้นตอน

คำถามท้ายบทเรียน

การประเมินผล ความสนใจในการเรียน การถาม-ตอบ ในระหว่างบรรยาย กิจกรรมกลุ่ม

แผนการสอน สัปดาห์ที่ 9 วันอังคารที่ 7 มีนาคม พ.ศ. 2549

เนื้อหา	เวลา (นาที)
ชี้แจงแผนการสอนและนำเข้าสู่เนื้อหาวิชา	15
Advanced HACCP กรณีศึกษาอาหารกระป๋อง	
ระบบ HACCP และการประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร	
- ความสำคัญ ประวัติ กฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง	15
- หลักการระบบ HACCP / คำนิยาม	10
+ ขั้นเตรียมการ 5 ขั้นตอน	
- ขั้นตอนที่ 1 การจัดเตรียมทีม HACCP	10
- ขั้นตอนที่ 2 การอธิบายรายละเอียดผลิตภัณฑ์	10
- ขั้นตอนที่ 3 การบ่งชี้วัตถุประสงค์ในการใช้ผลิตภัณฑ์	5
พัก	*10*
กิจกรรมกลุ่ม *คณะทำงาน HACCP รายละเอียดของผลิตภัณฑ์ และวัตถุประสงค์ในการใช้*	20
นำเสนอกิจกรรมกลุ่ม	15
- ขั้นตอนที่ 4 การจัดทำแผนภูมิกระบวนการผลิต	15
- ขั้นตอนที่ 5 การตรวจสอบความถูกต้องของแผนภูมิการผลิต	10
กิจกรรมกลุ่ม *แผนภูมิการผลิต รายละเอียดขั้นตอนการผลิต (Process Step Description)*	20
นำเสนอกิจกรรมกลุ่ม	15
สรุปสาระสำคัญ และถามตอบ	10

แผนการสอน สัปดาห์ที่ 10 วันอังคารที่ 14 มีนาคม พ.ศ. 2549

เนื้อหา	เวลา (นาที)
ชี้แจงแผนการสอนและนำเข้าสู่เนื้อหาวิชา ทบทวนหลักการระบบ HACCP ขั้นเตรียมการ 5 ขั้นตอน CD ; Advanced HACCP กรณีศึกษาผลิตภัณฑ์ไส้กรอก หลักการระบบ HACCP ทั้ง 7 ประการ	15
- ขั้นตอนที่ 6 การระบุอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนและพิจารณาหามาตรการในการควบคุมอันตรายที่พบ (หลักการที่ 1)	15
กิจกรรมกลุ่ม *ขอบข่ายของอันตรายที่มีโอกาสเกิดขึ้นจริงในกระบวนการผลิตและจากสภาพแวดล้อมของกระบวนการผลิต* และ *มาตรการควบคุมสำหรับอันตรายต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ในบางขั้นตอน*	20
พัก	*10*
นำเสนอกิจกรรมกลุ่ม	15
- ขั้นตอนที่ 7 การหาจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (หลักการที่ 2)	15
- ขั้นตอนที่ 8 การกำหนดค่าวิกฤตของแต่ละจุดวิกฤต (หลักการที่ 3)	10
- ขั้นตอนที่ 9 การกำหนดการเฝ้าระวัง (หลักการที่ 4)	10
- ขั้นตอนที่ 10 การกำหนดวิธีการแก้ไข (หลักการที่ 5)	10
- ขั้นตอนที่ 11 การกำหนดวิธีการทวนสอบ (หลักการที่ 6) CD ; Verification HACCP กรณีศึกษาอาหารแช่แข็งและ Snack Food	40
- ขั้นตอนที่ 12 การกำหนดวิธีจัดทำเอกสาร และการจัดเก็บบันทึกข้อมูล (หลักการที่ 7)	10
สรุปสาระสำคัญ และถามตอบ	10

แผนการสอน สัปดาห์ที่ 11 วันอังคารที่ 21 มีนาคม พ.ศ. 2549 และ
สัปดาห์ที่ 12 วันอังคารที่ 28 มีนาคม พ.ศ. 2549

เนื้อหา	เวลา (นาที)
วันอังคารที่ 21 มีนาคม พ.ศ. 2549	
การนำเสนอรายงานของนักศึกษากลุ่มที่ 1 - 3	75
พัก	15
การนำเสนอรายงานของนักศึกษากลุ่มที่ 4 - 6	75
สรุปสาระสำคัญ	15
วันอังคารที่ 28 มีนาคม พ.ศ. 2549	
การนำเสนอรายงานของนักศึกษากลุ่มที่ 7 - 9	75
พัก	15
การนำเสนอรายงานของนักศึกษากลุ่มที่ 10 -12	75
สรุปสาระสำคัญ	15

บทที่ 12

หลักการ HACCP และการประยุกต์ใช้

หัวข้อ

12.1 ความรู้เกี่ยวกับระบบ HACCP

12.2 หลักการของระบบ HACCP

12.3 การจัดทำระบบ HACCP และการนำหลักการ HACCP มาประยุกต์ใช้ในโรงงาน

12.4 ประโยชน์ของการจัดทำระบบ HACCP

วัตถุประสงค์ในการเรียนรู้

1. เพื่อให้นักศึกษามีความรู้เกี่ยวกับหลักการ HACCP
2. เพื่อให้นักศึกษาเกิดความเข้าใจถึงความจำเป็นที่ต้องมีการจัดทำระบบ HACCP ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร
3. เพื่อให้นักศึกษาสามารถนำสาระสำคัญที่เกี่ยวกับระบบ HACCP ไปประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารได้

บทที่ 12
หลักการ HACCP และการประยุกต์ใช้

12.1 ความรู้เกี่ยวกับระบบ HACCP

ความหมาย

การวิเคราะห์ จุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในการผลิตอาหาร (HAZARD ANALYSIS CRITICAL CONTROL POINTS) หรือที่เรียกกันว่า HACCP โดยมาจากอักษรตัวแรกของกลุ่มดังกล่าว เป็นระบบป้องกันเพื่อสร้างความมั่นใจว่าอาหารที่ผลิตภายใต้การควบคุมโดยวิธีนี้เป็นอาหารที่ปลอดภัยต่อการบริโภค ปราศจากอันตรายต่อเชื้อโรค สารเคมี หรือสิ่งแปลกปลอมต่างๆ ระบบ HACCP เป็นที่ยอมรับโดยแพร่หลายในปัจจุบันว่าเป็นระบบที่มุ่งเน้นการป้องกันปัญหา โดยการพิจารณาสาเหตุและอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้น และมีการวางมาตรการป้องกันและเฝ้าระวัง ตลอดวงจรการผลิตอาหารชนิดนั้นแทนที่การมุ่งเน้นการตรวจสอบผลิตภัณฑ์สุดท้าย

ประวัติความเป็นมา

HACCP เป็นระบบที่พัฒนาจากแนวคิดของ DR.WE.Deming ซึ่งเป็นเจ้าของทฤษฎีการจัดการคุณภาพ (Deming Cycle) ซึ่งช่วยในอุตสาหกรรมของญี่ปุ่นเกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนปัจจุบัน โดยการมุ่งการวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุ และการกำหนดมาตรการแก้ไขป้องกัน และอีกแนวคิดเพื่อการพัฒนาวิธีการผลิตอาหารให้ปลอดภัยแก่นักบินอวกาศในโครงการสำรวจอวกาศในยุคแรก

ในปี ค.ศ.1959 บริษัท Pillsbury เป็นผู้ริเริ่มพัฒนาระบบ HACCP ร่วมกับ National Aeronautics and Space Administration (NASA) and the US Army Natick lab เพื่อตอบสนองความต้องการขององค์การ NASA โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อผลิตอาหารที่ปลอดภัยต่อนักบินอวกาศ และไม่เกิดปัญหาการกระจายตัวของอาหาร ที่อาจจะลอยปะปนไปกระทบกับเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ภายในยานอวกาศ การใช้ระบบ HACCP ในโครงการอวกาศดังกล่าวประสบความสำเร็จ โดยอาศัยหลักการประเมินว่าอันตรายจะเกิดขึ้น ณ ขั้นตอนใด และมีความร้ายแรงมากน้อยเพียงใด จากนั้นจะใช้วิธีการเฝ้าระวังปัญหาและการตรวจสอบเพื่อควบคุมไม่ให้อันตรายดังกล่าวเกิดขึ้น

ระบบ HACCP ได้รับการเผยแพร่เป็นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1971 โดย The First American National Conferernce for Food Protectsion ในขณะนั้นประกอบด้วย 3 หลักการ ได้แก่

1. การระบุประเมินอันตรายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการเพาะปลูก เก็บเกี่ยว การตลาด และการเตรียมก่อนการบริโภค
2. กำหนดจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในแต่ละจุดอันตรายที่อาจเกิดขึ้น
3. กำหนดระบบเฝ้าระวังจุดวิกฤต (Monitoring)

ถือเป็นจุดเริ่มการแนะนำระบบ HACCP ในอุตสาหกรรมอาหาร ต่อมา USFDA (The US Food and Drug Administration) ได้ออกข้อกำหนดบังคับใช้สำหรับอาหารที่เป็นกรดต่ำและ

ชนิดเติมกรด (Low Acid and Acidied Canned Foods Regulations) โดยยึดหลักการตามระบบ HACCP และต่อมาได้มีการนำไปประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำและสัตว์เนื้อ

ระบบ HACCP ได้รับการยอมรับมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารประเภทอื่นๆ โดย The National Academy of Science (USA) ในปี ค.ศ. 1985 รวมทั้งหน่วยงานต่างๆ ในเวลาต่อมา เช่น International Commission for Microbiological Standards for Foods (ICMSF), International Association of Milk, Food and Environmental Sanitarians (IAMFES)

ในปี ค.ศ.1989 The U.S.National Advisory Committee on Microbiological Griteria for Food (NACMCF) ได้พัฒนาระบบ HACCP โดยเพิ่มหลักการทั้งหมดเป็น 7 ข้อ และมีการปรับปรุงแก้ไขล่าสุด ในปี 1992 เพื่อให้เหมาะสมกับการนำมาประยุกต์ใช้และสอดคล้องกับมาตรฐานระบบ HACCP ซึ่งจัดเตรียมขึ้นโดยโครงการมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ FAO/WHO (Codex) เมื่อปี 1993 และมีการปรับปรุงแก้ไขล่าสุด ได้ผ่านการรับรองโดยคณะกรรมาธิการโครงการมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ เมื่อเดือนมิถุนายน 2540 ให้เป็นมาตรฐานระหว่างประเทศ

กฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

ระบบ HACCP เป็นระบบที่ได้รับการยอมรับโดยแพร่หลาย โดยเฉพาะประเทศผู้นำเข้าอาหารสำคัญ ได้แก่ ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งมีการบังคับใช้สำหรับผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ ตาม Federal Register 21 CFR Parts 123 and 1240 ประชาคมยุโรปได้มีการประกาศใช้ ตาม EC directive on the hygiene of foodstuffs (1993)

มาตรฐาน HACCP ของ Codex จะถูกใช้เป็นเกณฑ์อ้างอิงตามข้อตกลงว่าด้วยการใช้มาตรการด้านสุขภาพอนามัย (the Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures (SPS)) ขององค์การการค้าโลก (WHO) ซึ่งหมายถึงมาตรฐาน Codex จะถูกใช้เป็นพื้นฐานความปลอดภัยอาหาร และการคุ้มครองผู้บริโภค

ประโยชน์ของระบบ HACCP

1. เป็นระบบที่ให้ความปลอดภัยกับอาหารโดย ครอบคลุมทุกขั้นตอน ตั้งแต่การปลูก การเก็บเกี่ยว การรับวัตถุดิบ การแปรรูป การเก็บรักษา จัดส่งและจัดจำหน่าย จนถึงการเตรียม การปรุง หุงต้มของผู้บริโภค
2. เป็นระบบที่เปลี่ยนการตรวจสอบผลิตภัณฑ์สุดท้าย (End product testing) เป็นระบบการป้องกันปัญหาตามหลักการประกันคุณภาพ (Preventative Quality Assurance Approach)
3. ระบบ HACCP เป็นระบบที่สามารถใช้ ควบคุมอันตรายจากจุลินทรีย์ สารเคมี และสิ่งแปลกปลอม ได้อย่างมีประสิทธิภาพและไม่สิ้นเปลือง
4. ช่วยป้องกันการสูญเสีย จากการที่ผลิตภัณฑ์เกิดการปนเปื้อน หรือไม่เป็นไปตามข้อกำหนด
5. เป็นระบบที่สามารถใช้ร่วมกับคุณภาพอื่น
6. ระบบ HACCP มีการกำหนดในมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ เป็นที่ยอมรับในระดับสากล ว่าสามารถใช้สร้างความมั่นใจในการผลิตอาหารให้ปลอดภัย

12.2 หลักการของระบบ HACCP

หลักการของระบบ HACCP ครอบคลุมการป้องกันปัญหาจากอันตราย 3 สาเหตุ ได้แก่ อันตรายทางชีวภาพ ซึ่งเป็นอันตรายจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคหรือสารพิษจากเชื้อจุลินทรีย์ อันตรายจากสารเคมี ได้แก่ สารเคมีที่ใช้ในการเพาะเลี้ยง เพาะปลูก ในกระบวนการผลิตวัตถุดิบ อาทิ สารปฏิชีวนะ สารเร่งการเจริญเติบโต สารเคมีกำจัดศัตรูพืช สารเคมีที่ใช้เป็นวัตถุเจือปนในอาหาร เช่น วัตถุกันเสีย สารเคมีที่ใช้ในโรงงาน เป็นต้น และอันตรายทางกายภาพ สิ่งปลอมปนต่างๆ อาทิ เศษแก้ว เศษกระจก โลหะ อันตรายทางชีวภาพเป็นสิ่งที่ต้องให้ความสำคัญมากที่สุดในระบบ HACCP เนื่องจากอันตรายประเภทอื่น มีขอบเขตการก่อให้เกิดปัญหาต่อผู้บริโภคในวงจำกัด และบางครั้งผู้บริโภคสามารถตรวจพบได้ด้วยตนเอง แต่การบริโภคอาหารที่ปนเปื้อนโดยจุลินทรีย์นั้น อาจส่งผลกระทบต่อผู้บริโภคโดยแพร่หลายและพิษที่เกิดขึ้นอาจส่งผลรุนแรงได้

ระบบ HACCP เกี่ยวข้องกับการควบคุมปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อวัตถุดิบ กระบวนการผลิต และผลิตภัณฑ์ วัตถุประสงค์ของการใช้ระบบ HACCP เพื่อให้สามารถพิสูจน์ได้ว่าผลิตภัณฑ์นั้น ได้ถูกผลิตขึ้นอย่างถูกสุขลักษณะและปลอดภัยต่อผู้บริโภค และการประยุกต์ใช้หลักการ HACCP ให้ได้ผลขึ้นอยู่กับความมุ่งมั่นและการสนับสนุนของฝ่ายบริหาร ความร่วมมือของฝ่ายต่างๆ ในองค์กร และที่สำคัญคือ การที่หน่วยงานนั้นๆ จะต้องจัดทำระบบพื้นฐานเกี่ยวกับสุขลักษณะโรงงานก่อน

ระบบ HACCP สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมอาหารทุกประเภท ทั้งกับกระบวนการผลิตที่เรียบง่ายและซับซ้อน นำมาใช้กับผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิตแล้วหรือเริ่มทำการผลิตก็ได้

ระบบ HACCP ประกอบด้วย หลักการ 7 ข้อ ดังนี้

1. ดำเนินการวิเคราะห์อันตราย (Conduct a hazard analysis)

ระบุอันตรายที่อาจเกิดทุกขั้นตอนของกระบวนการผลิต ตั้งแต่ขั้นตอนแรกของวงจรการผลิต จากวัตถุดิบ กรรมวิธีแปรรูป การกระจายสินค้า จนถึงการบริโภคของลูกค้า โดยการประเมินโอกาสจะเกิดอันตราย และระบุมาตรการควบคุมอันตรายเหล่านั้น

2. หาจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (Determine the Critical Control Points : CCPs)

กำหนดจุด การปฏิบัติ ขั้นตอนการทำงาน ซึ่งสามารถจะทำการควบคุมเพื่อกำจัดอันตราย หรือลดโอกาสการเกิดอันตราย เรียกว่า จุด CCP ขั้นตอน หมายถึง ขั้นตอนใดๆ ในกระบวนการผลิต รวมถึงวัตถุดิบ การรับ การแปรรูป การเก็บเกี่ยว การขนส่ง การปรับสูตร กรรมวิธีผลิต หรือการจัดเก็บ เป็นต้น

3. กำหนดค่าวิกฤต (Establish critical limit)

กำหนดค่าวิกฤต ซึ่งต้องควบคุมให้อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด เพื่อมั่นใจว่า จุด CCP อยู่ภายใต้การควบคุม

4. กำหนดระบบเพื่อเฝ้าระวังจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (Establish a system to monitor control of the CCP)

กำหนดระบบในการเฝ้าระวังจุดวิกฤต (CCP) โดยการกำหนดแผนการทดสอบ หรือการเฝ้าสังเกต

5. กำหนดวิธีการแก้ไข เมื่อตรวจพบว่าจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมเฉพาะจุดใดจุดหนึ่งไม่อยู่ภายใต้การควบคุม (Establish the corrective action to be taken when monitoring indicates that aparticular CCP is not under control)

6. กำหนดวิธีการทวนสอบเพื่อยืนยันประสิทธิภาพการดำเนินงานของระบบ HACCP (Establish procedures for verification to confirm that the HACCP system is working effectiverly)

7. กำหนดเอกสารที่เกี่ยวข้องกับปฏิบัติและบันทึกข้อมูลต่างๆ ที่เหมาะสมตามหลักการเหล่านี้ และการประยุกต์ใช้ (Establish documentation concerning all procedures and records appropriate to these principles and their application)

คำนิยาม

1. *ควบคุม (control (verb))* : ดำเนินกิจกรรมทั้งหมดที่จำเป็นเพื่อให้เกิดความมั่นใจ และคงรักษาความเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งระบุไว้ในแผน HACCP

2. *การควบคุม (control (noun))* : สภาวะซึ่งขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ถูกต้องได้ดำเนินการแล้วและเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

3. *มาตรการควบคุม (control measure)* : การปฏิบัติ หรือกิจกรรมใดๆ ซึ่งสามารถใช้ป้องกัน หรือขจัดอันตรายต่อความปลอดภัยของอาหาร หรือลดอันตรายลงจนถึงระดับที่ยอมรับได้

4. การแก้ไข (corrrective action) : การดำเนินใดๆ ที่ต้องปฏิบัติเมื่อผลการเฝ้าระวัง ณ จุดวิกฤตที่ต้องควบคุม บ่งชี้ว่า เกิดการสูญเสียการควบคุม

5. จุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (Critical Control Point : CCP) : ขั้นตอนในกระบวนการผลิตที่จะต้องมีการควบคุมและเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อป้องกันหรือขจัดอันตรายต่อความปลอดภัยของอาหาร หรือลดอันตรายดังกล่าวจนระดับที่ยอมรับได้

6. ค่าวิกฤต (critical limit) เกณฑ์ หรือค่าที่กำหนดขึ้นเพื่อใช้แยกระหว่างการยอมรับการไม่ยอมรับ

7. การเบี่ยงเบน (deviation) ข้องผิดพลาดที่ไม่เป็นไปตามค่าวิกฤต

8. แผนภูมิกระบวนการผลิต (flow diagram) : การแสดงอย่างเป็นระบบถึงลำดับขั้นตอนหรือการปฏิบัติงานที่ใช้ในการผลิต หรือการทำอาหารประเภทใดประเภทหนึ่งโดยเฉพาะ

9. ระบบ HACCP (HACCP system) : ระบบที่ใช้ในการพิสูจน์ ประเมิน และควบคุมอันตราย ซึ่งมีความสำคัญต่อความปลอดภัยของอาหาร

10. แผน HACCP (HACCP plan): เอกสารที่จัดเตรียมขึ้นโดยเป็นไปตามหลักการของระบบ HACCP เพื่อสร้างความเชื่อมั่นในการควบคุมอันตรายซึ่งมีความสำคัญต่อความปลอดภัยของอาหารในช่วงหนึ่งของวงจรผลิตอาหารที่นำมาพิจารณา

11. อันตราย (hazard) : สิ่งที่มีคุณลักษณะทางชีวภาพ เคมี หรือฟิสิกส์ ที่มีอยู่ในอาหาร หรือสภาวะของอาหารที่มีศักยภาพในการก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพ

12. การวิเคราะห์อันตราย (hazard analysis) กระบวนการในการเก็บรวบรวม และประเมิน

ข้อมูลเกี่ยวกับอันตราย และเงื่อนไขที่จะนำไปสู่การพบว่ามีอันตรายอยู่ในอาหาร เพื่อตัดสินว่าอันตรายนั้นมีความสำคัญต่อความปลอดภัยของอาหารหรือไม่ และจะได้ระบุในแผน HACCP

13. การเฝ้าระวัง (monitor) : การดำเนินกิจกรรมตามลำดับของแผนที่ได้จัดทำไว้ เพื่อสังเกต หรือตรวจวัดค่าต่างๆ ที่ใช้ในการควบคุม เพื่อประเมินว่าจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมนั้นๆ อยู่ภายใต้ภาวะควบคุมหรือไม่

14. ขั้นตอน (step) : จุด ขั้นตอนการทำงาน การปฏิบัติการ หรือขั้นตอนในกระบวนการผลิตอาหาร รวมทั้งวัตถุดิบ จากขั้นตอนแรกของการผลิตจนถึงการบริโภคขั้นสุดท้าย

15. สภาพความใช้ได้ (validation) : การมีหลักฐานแสดงว่าส่วนต่างๆ ของแผน HACCP ยังมีสภาพใช้งานได้อยู่

16. การทวนสอบ (verification) : การใช้วิธีทำ วิธีปฏิบัติงาน การทดสอบ และการประเมินผลต่างๆ เพิ่มเติมจากการเฝ้าระวัง เพื่อตัดสินความสอดคล้องกับแผน HACCP

12.3 การจัดทำระบบ HACCP และการนำหลักการ HACCP มาประยุกต์ใช้ในโรงงาน

ระบบการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (HACCP) เป็นระบบที่จัดทำขึ้นเพื่อควบคุมการผลิตอาหารให้ปลอดภัย โดยเน้นที่การควบคุมกระบวนการผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งจุดหรือขั้นตอนที่ได้รับการวิเคราะห์แล้วว่าเป็นจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (Critical Control Point; CCP)

คณะกรรมาธิการโครงการมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ ได้รับการรับรองระบบการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในการผลิตอาหารและแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ (Hazard Analysis and Critical Control Point System and Guidelines for Its Application) เมื่อเดือนมิถุนายน ค.ศ. 1997 ในแนวทางปฏิบัติเกี่ยวกับการจัดทำระบบ HACCP ของ Codex นี้ได้แนะนำให้มีลำดับขั้นตอนสำหรับการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP โดยที่ 5 ขั้นตอนแรกเป็นการเตรียมการเพื่อนำไปสู่หลักการระบบ HACCP ทั้ง 7 ประการ ซึ่งมีทั้งหมด 12 ขั้นตอน ได้แก่

1. การจัดตั้งทีมงาน HACCP
2. การอธิบายรายละเอียดผลิตภัณฑ์
3. การบ่งชี้วัตถุประสงค์ในการใช้ผลิตภัณฑ์
4. การจัดทำแผนภูมิกระบวนการผลิต
5. การตรวจสอบความถูกต้องของแผนภูมิการผลิต
6. การระบุอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนและพิจารณาหามาตรการในการควบคุมอันตรายที่พบ (หลักการที่ 1)
7. การหาจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (หลักการที่ 2)
8. การกำหนดค่าวิกฤตของแต่ละจุดวิกฤต (หลักการที่ 3)
9. การกำหนดการเฝ้าระวัง (หลักการที่ 4)
10. การกำหนดวิธีกรแก้ไข (หลักการที่ 5)
11. การกำหนดวิธีการทวนสอบ (หลักการที่ 6)
12. การกำหนดวิธีจัดทำเอกสาร และการจัดเก็บบันทึกข้อมูล (หลักการที่ 7)

ขั้นตอนที่ 1 การจัดเตรียมทีม HACCP (Assemble HACCP team)

ความสำเร็จในการนำระบบ HACCP มาใช้ในองค์กรขึ้นอยู่การได้รับความสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูง เช่นเดียวกับระบบคุณภาพอื่นๆ ผู้บริหารระดับสูงต้องเข้าใจในประโยชน์ที่จะได้รับจากการประยุกต์ในระบบ HACCP และการกำหนดนโยบายการนำระบบ HACCP มาใช้เป็นลายลักษณ์อักษร ให้การสนับสนุนทรัพยากรต่างๆ อย่างเพียงพอ ทั้งบุคลากรและงบประมาณ ตลอดจนกำหนดขอบเขตการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP และกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบ อีกทั้งมอบหมายอำนาจการดำเนินการแก่หัวหน้าโครงการ HACCP (HACCP Project Manager/Leader)

การคัดเลือกบุคคลเข้าร่วมในทีมผู้จัดเตรียมระบบ HACCP ควรคัดเลือกโดยคำนึงถึงสัดส่วนกลุ่มผู้มีความเชี่ยวชาญเฉพาะ และกลุ่มผู้มีประสบการณ์ด้านอุตสาหกรรม โดยมีการระบุหัวหน้าโครงการ HACCP และกลุ่มผู้ปฏิบัติการซึ่งควรจะประกอบด้วยผู้ที่มีความรู้ประสบการณ์เกี่ยวกับกระบวนการผลิต และผลิตภัณฑ์นั้นๆ เป็นอย่างดี โดยได้รับการแต่งตั้งจากผู้บริหาร และควรเป็นบุคคลที่มาจากฝ่ายต่างๆ ได้แก่ ฝ่ายผลิต ฝ่ายวิศวกรรม ฝ่ายควบคุมคุณภาพ ฝ่ายพัฒนาผลิตภัณฑ์ เป็นต้น สมาชิกในกลุ่มควรกำหนดจากผู้ที่มีหน้าที่ความรับผิดชอบในสายการผลิตภายในโรงงานโดยตรงจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเตรียมระบบ เนื่องจากเป็นผู้ที่มีความเข้าใจกรรมวิธีการผลิตและคุ้นเคยกับปัญหาต่างๆ เป็นอย่างดี หากจะใช้ที่ปรึกษาภายนอกเป็นผู้ให้คำแนะนำควรเลือกที่ปรึกษา ซึ่งมีความคุ้นเคยกับระบบและสามารถชี้นำในประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. ระบุอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้น
2. กำหนดระดับความร้ายแรงและความเสี่ยงของอันตรายที่อาจเกิด
3. ให้คำแนะนำ วิธีการควบคุม ค่าวิกฤต และการเฝ้าระวังปัญหาและทวนสอบ
4. ให้คำแนะนำ วิธีการแก้ไข เมื่อค่าวิกฤตที่ตรวจได้ เบี่ยงเบนออกจากมาตรฐาน
5. ให้คำแนะนำในการทำการวิจัยเพื่อหาข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในการจัดเตรียมระบบ HACCP
6. เล็งเห็นความสำเร็จในการใช้ระบบ

หน้าที่ความรับผิดชอบของทีมควรกำหนดให้ชัดเจน ได้แก่

1. หัวหน้าทีม ต้องทำหน้าที่ควบคุมขอบข่าย และการใช้ระบบ HACCP ให้บรรลุผลในทางปฏิบัติ ทำหน้าที่ประธานที่ประชุมกลุ่ม ตรวจสอบติดตามระบบเอกสาร การบันทึกผล และโปรแกรมการตรวจประเมินระบบคุณภาพภายใน

2. สมาชิกกลุ่ม มีหน้าที่จัดทำเอกสารระบบ HACCP ทบทวนระบบ HACCP หากมีการเปลี่ยนสูตรอาหารหรือส่วนผสมเครื่องปรุง การปรับค่าวิกฤต ตรวจประเมินระบบคุณภาพภายในประสานงานการดำเนินกิจกรรมระบบ HACCP

หน้าที่หลักของทีมที่ต้องดำเนินการในลำดับแรก คือ การระบุขอบข่ายที่จะทำการจัดทำระบบ HACCP ได้แก่ การระบุผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการผลิตที่จะจัดทำแผน HACCP การกำหนดชนิดอันตรายที่จะนำมาศึกษาในแผน HACCP ได้แก่ จุลชีพ เคมี และสิ่งแปลกปลอม การกำหนดส่วนใดส่วนหนึ่งของห่วงโซ่อาหารที่จะทำการศึกษา

หลังจากกำหนดขอบข่ายของการศึกษาแล้ว ทีมงานจะต้องสำรวจและหาข้อมูลในเรื่องต่างๆ ดังนี้

1. ผู้จัดส่งวัตถุดิบ (Raw Material Suppliers)

2. ข้อกำหนดของวัตถุดิบ ส่วนประกอบ และผลิตภัณฑ์ (Raw Materials, Ingredients and Product Specification)

3. ผังโรงงาน (Plant Layout) และสภาพโรงงานที่เป็นอยู่

4. ประเภทของอุปกรณ์และเครื่องจักรต่างๆ รวมทั้งวัสดุหีบห่อที่ใช้สัมผัสกับอาหาร

5. สภาวะการปฏิบัติงาน (Operating Conditions)

6. การจัดเก็บและโกดัง (Storage and Warehousing)

7. การกระจายสินค้า (Distribution)

8. อายุของผลิตภัณฑ์ (Product Shelf-Life)

9. ฉลาก (Label)

10. ข้อแนะนำแก่ผู้บริโภค (Instruction to the Consumer)

ทีมงานควรมีการประชุมและกำหนดความถี่ในการประชุมให้เหมาะสมกับภาระงานที่มีอยู่ การประชุมควรทำอย่างต่อเนื่อง และควรจัดทำแผนปฏิบัติงาน (Action Plan) เพื่อติดตามงานและกำหนดเป้าหมาย รวมทั้งระยะเวลาการเสร็จสิ้นของงาน

คณะทำงาน HACCP บริษัท.....

แบบฟอร์มที่ 1

ชื่อ-นามสกุล	ตำแหน่ง/แผนก/ฝ่าย	ทักษะ

ขั้นตอนที่ 2 การอธิบายรายละเอียดผลิตภัณฑ์(Describe the product)

อาหารแต่ละชนิดจะมีแผน HACCP แตกต่างกัน ทีมงาน HACCP จะต้องให้รายละเอียดคุณลักษณะอาหารอย่างชัดเจน ได้แก่ เครื่องปรุง วัตถุดิบต่างๆวัตถุเจือปนในอาหารที่ใช้ครบถ้วนตามสูตรหรือตำหรับอาหารชนิดนั้น ปัจจัยที่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เช่น ปริมาณน้ำ (water activity) หรือ ความเป็นกรดด่างของอาหาร เป็นต้น การให้รายละเอียดโดยย่อของกระบวนการผลิตหรือการแปรรูป ชนิดภาชนะบรรจุ อายุการเก็บสินค้า การขนส่งและการเก็บรักษา โดยระบุเกี่ยวกับสภาพการเก็บรักษาว่า เป็นการเก็บที่อุณหภูมิปกติหรือการแช่แข็ง

การอธิบายรายละเอียดผลิตภัณฑ์ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์นั้น ทีมงานต้องมีความเข้าใจคุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์นั้นเป็นอย่างดี รวมถึงกลุ่มผู้บริโภคว่าเป็นกลุ่มเสี่ยงต่ออันตรายจากการบริโภคอาหารชนิดนั้นหรือไม่ ทีมสามารถที่จะระบุอันตรายทุกชนิดที่อาจเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตอาหารประเภทนั้นได้อย่างถูกต้อง หากมีรายละเอียดข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่ครบถ้วนสมบูรณ์

การอธิบายรายละเอียดผลิตภัณฑ์อาจจัดทำในรูปแบบฟอร์ม ทั้งนี้ก่อนจะพิจารณาให้รายละเอียดในแบบฟอร์ม ทีมงาน HACCP ควรจะได้พิจารณาประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. สูตรของผลิตภัณฑ์
    - มีการใช้วัสดุดิบหรือส่วนผสมอะไรบ้าง
    - มีเชื้อจุลินทรีย์ที่น่าจะมีอยู่ในวัตถุดิบ หรือส่วนผสมในสูตรผลิตภัณฑ์นี้หรือไม่ถ้ามีเป็นชนิดใด
    - มีการใช้วัตถุเจือปน หรือวัตถุกันเสีย หรือไม่ ปริมาณที่ใช้เหมาะสมหรือไม่ และระดับที่ใช้เป็นระดับที่เพียงพอต่อการทำหน้าที่ตามวัตถุประสงค์หรือไม่
    - ความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์ช่วยระงับหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคหรือไม่
    - ปริมาณความชื้นในผลิตภัณฑ์ช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์หรือไม่
2. ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการผลิตและการเตรียม
    - มีโอกาสจะเกิดการปนเปื้อนขณะจัดเตรียม การแปรรูปหรือเก็บรักษาหรือไม่
    - เชื้อจุลินทรีย์หรือสารพิษที่เกี่ยวข้อง สามารถจะถูกทำให้ไม่เกิดพิษได้ในระหว่างการหุงต้ม การให้ความร้อนซ้ำ หรือกระบวนการแปรรูปอื่นๆหรือไม่
    - มีโอกาสจะเกิดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์หรือสารพิษ ภายหลังขั้นตอนการให้ความร้อนหรือไม่
    - วิธีการแปรรูปกำหนดโดยอาศัยข้อมูลทางวิทยาศาสตร์หรือไม่
    - ภาชนะบรรจุหีบห่อ มีผลต่อการอยู่รอดหรือการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์อย่างไร
    - เวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนตั้งแต่การผลิต การเตรียม การเก็บรักษาและการวางจำหน่าย
    - เงื่อนไขสภาวะการกระจายสินค้า

การอธิบายรายละเอียดผลิตภัณฑ์ควรประกอบด้วยข้อมูลต่างๆ ดังนี้

1. ชื่อผลิตภัณฑ์ (Product name)

สามารถระบุเป็นชื่อสามัญของผลิตภัณฑ์หรือกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่จะจัดทำแผน HACCP

2. คุณลักษณะสำคัญของผลิตภัณฑ์

หมายถึง คุณสมบัติหรือคุณลักษณะที่จะช่วยประกันความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ชนิดนั้น ได้แก่ ปริมาณความชื้น ค่าความเป็นกรด-ด่าง สารกันบูดที่ใช้ สารเคมีที่ใช้ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ เป็นต้น การระบุปัจจัยเหล่านี้สามารถทำให้จัดระดับความเสี่ยงของผลิตภัณฑ์อาหารได้ระดับหนึ่ง เช่น ปลาทูน่าในน้ำเกลือบรรจุกระป๋อง เมื่อระบุว่า มี pH 4.8 - 6.5 และมีค่า aw มากกว่า 0.85 รวมทั้งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการให้ความร้อนในภาชนะบรรจุปิดสนิท ทำให้สามารถจัดผลิตภัณฑ์อาหารนี้ได้ว่าเป็นอาหารกระป๋องประเภทที่มีความเป็นกรดต่ำ (Low Acid Canned Food) ซึ่งมีความเสี่ยงจากเชื้อ *Clostridium botulinum* สูง ทีมงาน HACCP จะต้องให้ความสนใจกับขั้นตอนการฆ่าเชื้อเป็นพิเศษ เป็นต้น

3. การใช้ผลิตภัณฑ์

ระบุวิธีการใช้ผลิตภัณฑ์ เช่น เป็นผลิตภัณฑ์พร้อมบริโภค หรือต้องใช้ความร้อนก่อนการบริโภค หรือเป็นวัตถุดิบสำหรับเข้าสู่กระบวนการผลิตขั้นต่อไป เป็นต้น

4. ภาชนะบรรจุ

ระบุประเภทของภาชนะบรรจุ ลักษณะจองวัสดุหีบห่อ และสภาวะการบรรจุ เช่น มีการปรับบรรยากาศภายในภาชนะบรรจุ (Modified Atmosphere) เป็นต้น

5. อายุการเก็บรักษา

ระบุอายุการเก็บรักษาในสภาวะที่กำหนด เช่น อุณหภูมิ ความชื้นในการเก็บรักษา

6. สถานที่จำหน่าย

ระบุสถานที่จำหน่าย เช่น จำหน่ายให้แก่โรงงานอุตสาหกรรม เพื่อนำไปสู่กระบวนการผลิตต่อไป จำหน่ายให้แก่ผู้นำเข้าเพื่อจำหน่ายในร้านขายปลีก เป็นต้น

7. ข้อแนะนำบนฉลาก

ระบุข้อแนะนำบนฉลากที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์เท่านั้น เช่น ข้อแนะนำเกี่ยวกับการใช้ การปฏิบัติระหว่างการขนส่งและการเก็บรักษา วัตถุเจือปนเจืออาหารที่เติมในผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

8. การควบคุมจำเพาะระหว่างการกระจายสินค้า

ระบุสภาวะที่จำเป็นต่อการขนส่งและการกระจายสินค้า เช่น อุณหภูมิ การจัดการและการดูแลเป็นพิเศษ (Special Handling)

9. กลุ่มผู้บริโภค

ระบุกลุ่มเป้าหมายที่บริโภคผลิตภัณฑ์ หากกลุ่มเป้าหมายมีกลุ่มประชากรที่มีความเสี่ยงสูง เช่น ผู้สูงอายุ ผู้ที่เป็นโรคภูมิแพ้ หญิงมีครรภ์และทารก จะต้องพิจารณาอันตรายต่างๆ และมาตรการควบคุมอย่างรอบคอบ

รายละเอียดของผลิตภัณฑ์ และวัตถุประสงค์ในการใช้

แบบฟอร์มที่ 2

1. Product Name (S) ชื่อผลิตภัณฑ์,กลุ่มผลิตภัณฑ์	
2. Important Product Characteristics (of End Product) (a_w, pH, Preservative,Additive, ...) คุณลักษณะสำคัญของผลิตภัณฑ์	
3. How is it to be used? การใช้ผลิตภัณฑ์	
4. Packaging ภาชนะบรรจุ	
5. Shelf Life อายุการเก็บรักษา	
6. Where will it be sold? สถานที่จำหน่าย	
7. Labeling Instructions ข้อแนะนำบนฉลาก	
8. Special Distribution Control การควบคุมจำเพาะระหว่างการกระจายสินค้า	
9. Target Group กลุ่มผู้บริโภค	

ขั้นตอนที่ 3 การบ่งชี้วัตถุประสงค์ในการใช้ผลิตภัณฑ์

ระบุกลุ่มผู้บริโภคผลิตภัณฑ์ เพื่อมั่นใจว่า กลุ่มผู้บริโภคไม่มีปัญหาที่เกิดจากการแพ้ส่วนผสม เครื่องปรุง หรือ สารใดๆในผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะกลุ่มผู้บริโภคที่ต้องดูแลเป็นพิเศษ เช่น กลุ่มผู้บริโภคตามสถาบันหรือสถานพยาบาล กลุ่มผู้มีความต้านทานน้อย หรือ แพ้สารอาหารบางประเภท

ตัวอย่าง

รายละเอียดของผลิตภัณฑ์ และวัตถุประสงค์ในการใช้

แบบฟอร์มที่ 2

1. Product Name (S) ชื่อผลิตภัณฑ์,กลุ่มผลิตภัณฑ์	ปลาทูน่าในน้ำเกลือบรรจุกระป๋อง
2. Important Product Characteristics (of End Product) (a_w, pH, Preservative,Additive, ...) คุณลักษณะสำคัญของผลิตภัณฑ์	pH 4.8 to 6.5 (Low Acid) a_w > 0.85 ผ่านการฆ่าเชื้อ F_0 > 3 นาที
3. How is it to be used? การใช้ผลิตภัณฑ์	พร้อมบริโภคโดยไม่ต้องให้ความร้อนอีก (กรณีบริโภคกับสลัดหรือแซนวิช) บางครั้งใช้ปรุงสุกกับผักต่างๆ
4. Packaging ภาชนะบรรจุ	บรรจุกระป๋องปิดสนิท
5. Shelf Life อายุการเก็บรักษา	3 ปีที่อุณหภูมิห้อง
6. Where will it be sold? สถานที่จำหน่าย	ร้านค้าปลีกทั่วไป ซูเปอร์มาร์เก็ต
7. Labeling Instructions ข้อแนะนำบนฉลาก	ไม่จำเป็นต้องระบุข้อมูลความปลอดภัยของอาหาร
8. Special Distribution Control การควบคุมจำเพาะระหว่างการกระจายสินค้า	ขนส่งด้วยความระมัดระวัง หลีกเลี่ยงสภาวะที่มีอุณหภูมิละความชื้นสูง
9. Target Group กลุ่มผู้บริโภค	บุคคลทั่วไป

แหล่งที่มา : สุวิมล กีรติพิบูล (2545)

ขั้นตอนที่ 4 การจัดทำแผนภูมิกระบวนการผลิต(Construct flow diagram)

แผนภูมิกระบวนการผลิตจะช่วยทำให้ทีมงาน HACCP สามารถใช้พิจารณาการปนเปื้อนของอันตรายต่างๆ ในแต่ละขั้นตอนการผลิต การแนะนำมาตรการควบคุม โดยการพิจารณาขั้นตอนตามแผนภูมิที่จัดทำขึ้น การจัดทำแผนภูมิกระบวนการผลิตที่ดีต้องมีรายละเอียดตั้งแต่การรับเข้าของวัตถุดิบทุกชนิด การแปรรูป การจัดส่ง ตามลำดับขั้นตอนการปฏิบัติ โดยมีข้อมูลรายละเอียดที่ชัดเจนเพียงพอ ซึ่งได้จากการสอบถาม สังเกต หรือจากแหล่งข้อมูลอื่น

แต่ละขั้นตอนการผลิต ควรมีรายละเอียด ข้อมูลต่างๆ อย่างเพียงพอ อาทิ

- ส่วนผสมทุกชนิดและภาชนะบรรจุหีบห่อที่ใช้
- เขียนแผนภูมิตามลำดับการปฏิบัติจริง รวมขั้นตอนการรับเข้าวัตถุดิบ
- บันทึกข้อมูลเวลา / อุณหภูมิ ของวัตถุดิบทุกชนิด ผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ระหว่างการผลิตและผลิตภัณฑ์สำเร็จ รวมถึงโอกาสของการล่าช้า
- อธิบายเส้นทางการนำผลิตภัณฑ์ไปแปรรูปหรือนำกลับมาผลิตใหม่
- โครงสร้างของเครื่องมืออุปกรณ์การผลิต

ประโยชน์ของแผนภูมิการผลิต

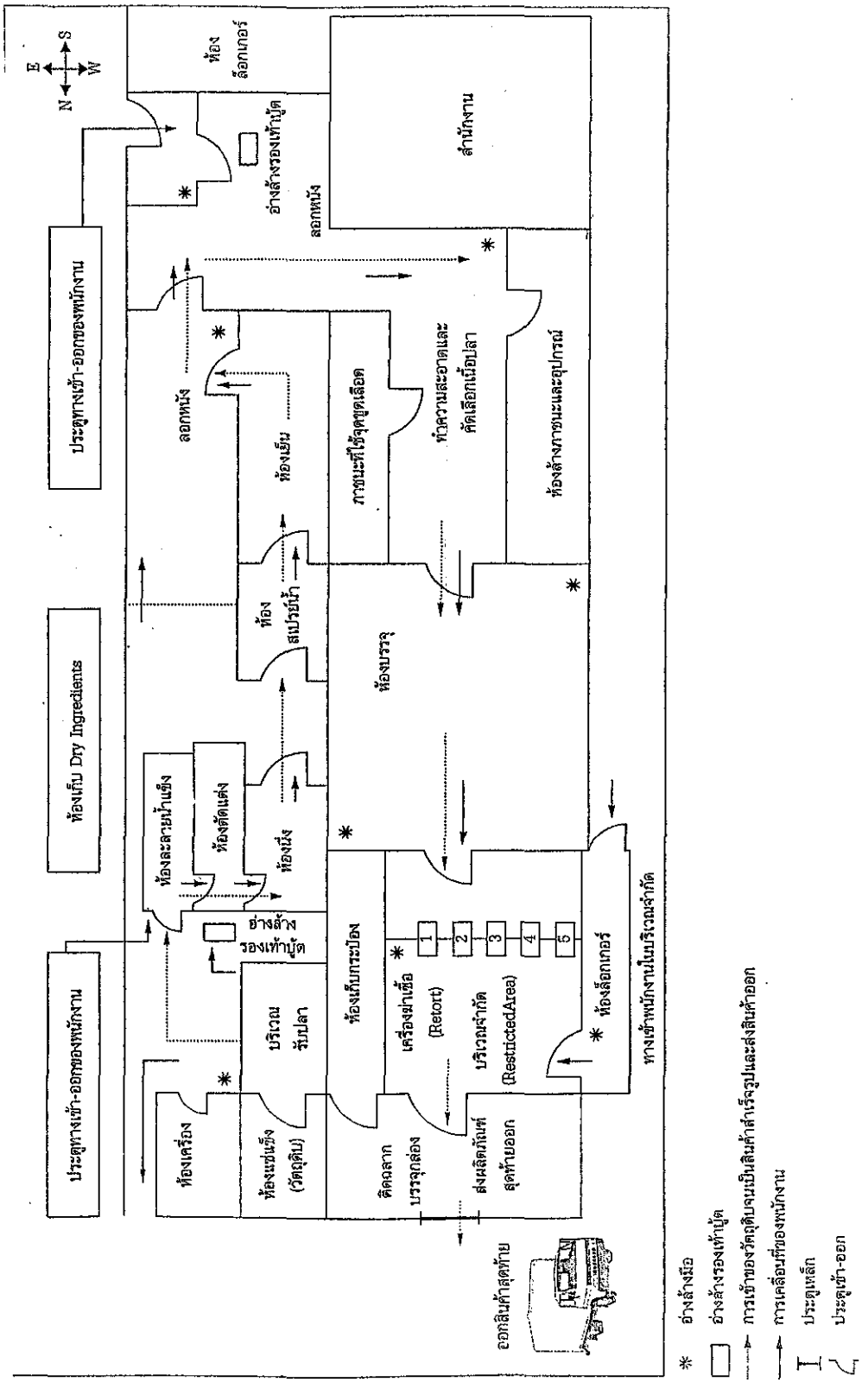
1. ทำให้ทราบขั้นตอนต่างๆ ในกระบวนการผลิต
2. สามารถวิเคราะห์จุดที่เป็นอุปสรรคในกระบวนการผลิตได้ เช่น จุดที่มีควรมีการควบคุม หรือตรวจสอบคุณภาพให้เข้มงวดขึ้น
3. สามารถวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตได้ชัดเจน
4. สามารถใช้พื้นที่และเครื่องจักรอุปกรณ์ต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพ และเหมาะสม

นอกจากแผนภูมิกระบวนการผลิตที่ต้องจัดเตรียมแล้ว ทีมงาน HACCP อาจจัดทำแผนภูมิโครงสร้างโรงงาน (Plant Schematic) โดยแผนภูมิจะแสดงให้เห็นว่า

1. ทิศทางการเข้าออกพื้นที่ของพนักงาน
2. เส้นทางที่อาจเกิดการปนเปื้อนข้าม
3. บริเวณที่คับแคบแออัดเป็นอุปสรรคต่อการทำงาน
4. ทิศทางการเข้าของส่วนผสม วัตถุดิบ ภาชนะบรรจุ
5. ตำแหน่งของห้องเปลี่ยนเครื่องแต่งกาย สุขา ห้องอาหาร จุดล้างมือ

การจัดทำแผนภูมิโครงสร้างโรงงาน จะช่วยให้การวิเคราะห์อันตรายที่เกิดจากการปนเปื้อนข้ามและการปนเปื้อนจากสุขลักษณะส่วนบุคคล เป็นไปอย่างถูกต้องและสมบูรณ์

ตัวอย่างแผนภูมิการผลิตปลาทูน่าในน้ำเกลือบรรจุกระป๋อง



แหล่งที่มา : สุวิมล กีรติพิบูล (2545)

ตัวอย่าง

รายละเอียดขั้นตอนการผลิต
(Process Step Description)

แบบฟอร์มที่ 4

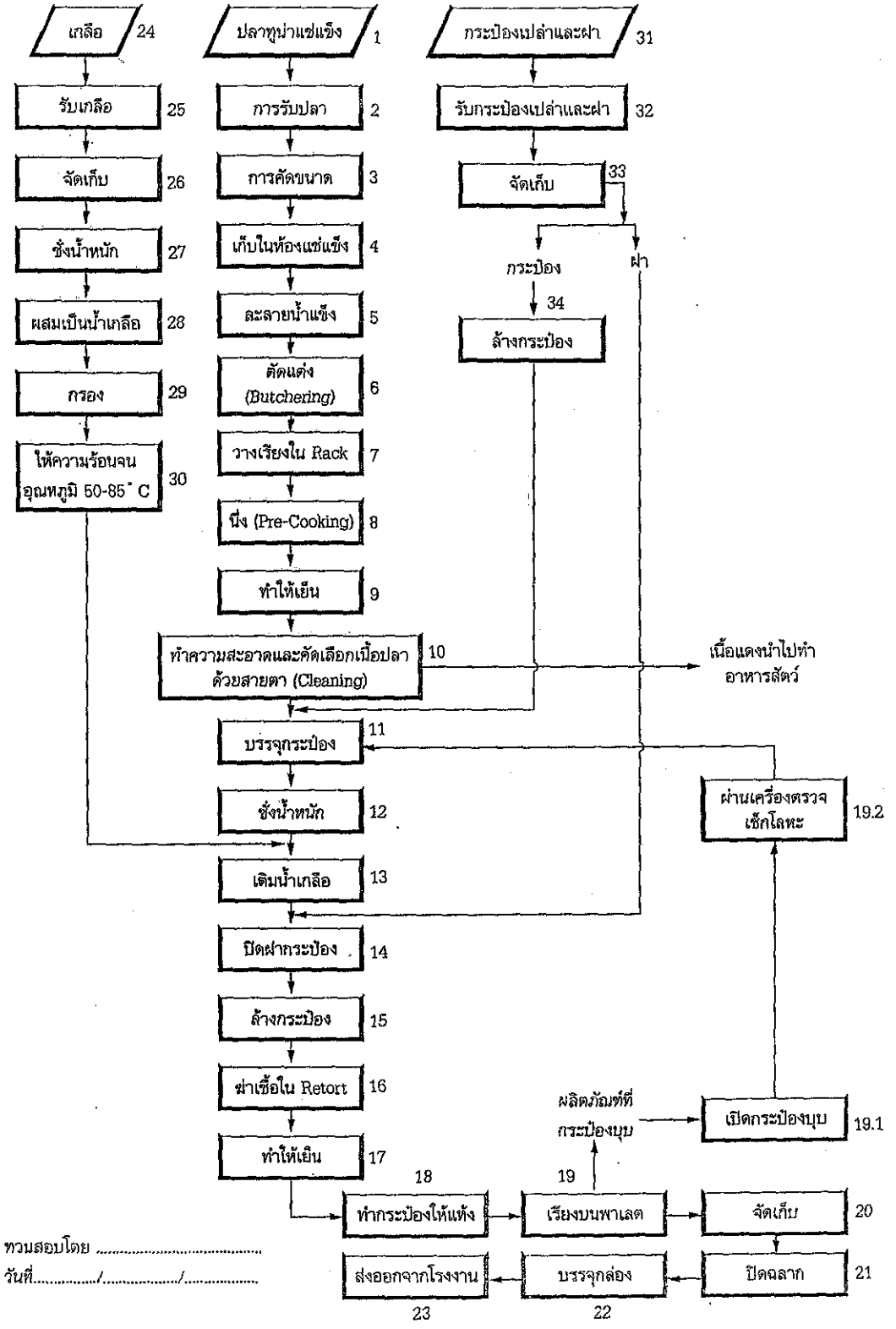
ขั้นตอนที่	ชื่อขั้นตอน	รายละเอียดของขั้นตอน
1	ปลาทูน่าแช่แข็ง	ปลาทูน่าแช่แข็ง อุณหภูมิกึ่งกลางตัวปลาไม่สูงกว่า -18 °C ขนส่งมาสู่โรงงานด้วยรถบรรทุกที่มีระบบการแช่แข็ง
2	การรับปลา	ตรวจอุณหภูมิปลาทูน่าแช่แข็งให้มีอุณหภูมิไม่สูงกว่า -15 °C โดยการสุ่มตรวจตามแผนการสุ่มตัวอย่างของ QC และลงปลาไว้ที่ลานรับปลา
3	การคัดขนาด	พนักงานฝ่ายผลิตคัดขนาดปลาที่ลานรับปลา และส่งปลาเข้าห้องแช่แข็ง ใช้เวลาไม่เกินครึ่งชั่วโมง อุณหภูมิตัวปลาไม่สูงกว่า -12 °C
6	ตัดแต่ง	พนักงานฝ่ายผลิตตัดหัว ควักไส้ ล้างปลาให้สะอาด
8	นึ่ง (Pre-Cooking)	นึ่งปลาที่อุณหภูมิไอน้ำ 100 °C 15นาที อุณหภูมิกึ่งกลางตัวปลา 80-90 °C
11	บรรจุกระป๋อง	พนักงานฝ่ายผลิตบรรจุเนื้อปลาที่คัดเลือกแล้วลงในกระป๋อง
13	เติมน้ำเกลือ	เติมน้ำเกลือที่เตรียมในขั้นตอนที่ 30 ในกระป๋องบรรจุเนื้อปลาโดยเครื่องเติมน้ำเกลือ
14	ปิดฝากระป๋อง	ปิดฝากระป๋องด้วยเครื่อง Seamer ซึ่งมี 2 เครื่อง
16	ฆ่าเชื้อใน Retort	นำกระป๋องที่ล้างแล้วเรียงในตะกร้า เก็บกระป๋องแรกไว้วัด Initial Temperature (IT) ฆ่าเชื้อตาม Schedule process ที่กำหนด
17	ทำให้เย็น	ทำให้กระป๋องเย็นลงในอ่างน้ำ Cooling ที่มีน้ำเย็นซึ่งเติมคลอรีนแล้ว ไหลเวียนเป็นเวลาครึ่งชั่วโมง วัดปริมาณคลอรีนที่เหลืออยู่ในน้ำ Cooling ที่จุดซึ่งน้ำ Cooling ไหลออกจากอ่าง
20	จัดเก็บ	ลำเลียงพาเลตที่มีกระป๋องผลิตภัณฑ์เรียงไว้แล้วเข้าเป็นที่ เพื่อให้เกิดระบบ FIFO (First-In-First-Out)
21	ปิดฉลาก	นำกระป๋องผลิตภัณฑ์ที่จัดเรียงบนพาเลตอยู่มาเช็ดคราบ และติดฉลากตามใบสั่งงาน
24	เกลือ	เกลือทะเลเป็นผลึกเล็กละเอียด บรรจุในถุง 25 กิโลกรัม
34	ล้างกระป๋อง	ลำเลียงกระป๋องเข้าห้องบรรจุตามสายลำเลียง กระป๋องจะถูกคว่ำลงและฉีดน้ำร้อนลงล้างกระป๋อง เพื่อนำไปบรรจุเนื้อปลา

ทวนสอบโดย.....วันที่.....

แหล่งที่มา : สุวิมล กีรติพิบูล (2545)

ตัวอย่าง

แผนผังไลน์การผลิตปลาทูน่าในเกลือบรรจุกระป๋อง



แหล่งที่มา : สุวิมล กีรติพิบูล (2545)

ขั้นตอนที่ 5 การตรวจสอบความถูกต้องของแผนภูมิการผลิต

(On – site Confirmation of Flow Diagram)

ทีมงาน HACCP ทุกคนควรมีส่วนร่วมในการตรวจสอบความถูกต้องของแผนภูมิกระบวนการผลิตที่จัดทำขึ้น โดยการตรวจสอบเปรียบเทียบแผนภูมิการกับปฏิบัติจริง เพื่อยืนยันความถูกต้องโดยตรวจสอบครอบคลุมถึงจุดที่มีการนำมาใช้ของวัตถุดิบและภาชนะบรรจุด้วยในระหว่างการตรวจสอบ ทีมงาน HACCP อาจทำการปรับเปลี่ยนแผนภูมิการผลิตให้สอดคล้องกับกระบวนการผลิตจริง แผนภูมิที่จัดทำขึ้นควรมีการระบุวันที่ตรวจสอบความถูกต้อง และการรับรองโดยผู้มีอำนาจ

ขั้นตอนที่ 6 ระบุอันตรายทุกชนิดที่อาจเกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนและพิจารณาหามาตรการในการควบคุมอันตรายที่ตรวจพบ (หลักการที่ 1)

การวิเคราะห์อันตรายและการหามาตรการควบคุมเป็นขั้นตอนแรกของหลักการทั้ง 7 ประการ และเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากที่สุดขั้นตอนหนึ่ง หากการวิเคราะห์อันตรายในขั้นตอนใดไม่ถูกต้องครบถ้วนจะทำให้ระบบ HACCP ขาดความสมบูรณ์และไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ อาหารชนิดเดียวกันซึ่งผลิตโดยโรงงานแต่ละแห่ง จะมีอันตรายแตกต่างกัน การวิเคราะห์อันตรายจึงควรกระทำในทุกผลิตภัณฑ์ที่ดำเนินการผลิตอยู่หรือที่จะทำการผลิตใหม่ รวมถึงทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบ สูตรส่วนผสม ขั้นตอนการผลิต การบรรจุ การกระจายสินค้า หรือการเปลี่ยนแปลงวิธีการใช้ผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนแรกของการวิเคราะห์อันตราย คือ การระบุอันตรายที่มีโอกาสจะเกิดขึ้นในแต่ละการผลิต เริ่มตั้งแต่วัตถุดิบจนถึงขั้นตอนสุดท้าย และทำการพิจารณาให้ครอบคลุมอันตรายทั้ง 3 กลุ่ม

<u>1.อันตรายชีวภาพ (Biological Hazards)</u>

อันตรายทางชีวภาพ หมายถึง อันตรายที่เกิดจากสิ่งที่มีชีวิตขนาดเล็ก ได้แก่ จุลินทรีย์ ไวรัส เชื้อรา พยาธิต่างๆ โดยทั่วไปสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กเหล่านี้เกี่ยวข้องกับมนุษย์และวัตถุดิบต่างๆ ที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร หลายชนิดพบอยู่ตามธรรมชาติในสิ่งแวดล้อมจากแหล่งผลิตอาหารนั้น ส่วนใหญ่จะถูกทำลายด้วยการหุงต้มและสามารถลดจำนวนโดยมาตรการต่างๆ เช่น การควบคุมอุณหภูมิ เวลา และการจัดการสุขลักษณะ

อันตรายจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคและสารพิษที่เชื้อจุลินทรีย์บางชนิดสร้างขึ้น ถือว่าเป็นอันตราย ที่สำคัญที่สุดในระบบ HACCP เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์สามารถแพร่กระจายในอาหาร และทำอันตรายต่อผู้บริโภคได้อย่างแพร่หลาย และระดับอันตรายจากจุลินทรีย์บางชนิดอาจถึงแก่ชีวิตได้ โดยทั่วไปอันตรายจากเชื้อจุลินทรีย์ แบ่งเป็น 2 ประเภท

1. Infections เกิดขึ้นโดยการบริโภคสารพิษที่เชื้อจุลินทรีย์ซึ่งปนเปื้อนโดยเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค เช่น *Salmonella* หรือ *Listeria*
2. Intoxication เกิดจากการบริโภคสารพิษที่เชื้อจุลินทรีย์ซึ่งปนเปื้อนอยู่ในอาหารนั้น สร้างขึ้น เช่น สารพิษของเชื้อ *Staphylococcus* หรือ *Clostridium botulinum*

นอกจากนี้ยังมีอันตรายจากไวรัส ซึ่งอาจเกิดจากการบริโภคอาหารหรือน้ำดื่มที่เกิดจากการปนเปื้อนติดมาของเชื้อไวรัสจากคน สัตว์ หรือพาหะอื่น ทั้งนี้ไวรัสจะอาศัยอาหารเป็นเพียงพาหะ โดยไม่สามารถจะแพร่พันธุ์หรือเพิ่มจำนวนในอาหารได้

อันตรายจากพยาธิมักพบในอาหารประเภทเนื้อสัตว์ ที่เกิดจากอุณหภูมิการฆ่าเชื้อไม่เพียงพอ หรือเกิดการปนเปื้อนซ้ำในอาหารที่ปรุงสุกแล้ว เชื้อราที่ปนเปื้อนในอาหารบางชนิด เป็นสาเหตุของอันตรายเนื่องจากสามารถจะสร้างสารพิษ mycotoxins ที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ หรือสัตว์ได้เช่นกัน

ปัจจัยที่มีผลต่อการระบาดของเชื้อโรคอาหารเป็นพิษ

1. การเก็บรักษาที่อุณหภูมิไม่เหมาะสม (Improper Storage/ Holding Temperature)

เชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุให้อาหารเป็นพิษมักจะเจริญได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 5 - 55°C โดยเฉพาะเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคจะเจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 25 - 40°C อาหารที่ผ่านการหุงต้มเพียงพอ รวมถึงอาหารที่ปรุงไว้ล่วงหน้าก่อนการรับประทานเป็นเวลานาน และไม่นำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิเย็นอย่างเพียงพอ จะทำให้เชื้อจุลินทรีย์สามารถเพิ่มจำนวน หรือสร้างสารพิษเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้ เชื้อจุลินทรีย์ที่มักเกิดปัญหานี้ได้แก่ *Clostridium perfringens, Bacillus cereus, Staphylococcus aureus* และ *Salmonella*

2. การหุงต้มหรือการให้ความร้อนโดยใช้อุณหภูมิและเวลาไม่เพียงพอ (Inadequate Cooking)

อาจทำให้เกิดปัญหาจากเชื้อจุลินทรีย์ หรือสารพิษ ได้แก่ *Salmonella* หรือ *Campylobacter* ในอาหารประเภทสัตว์ปีก เช่น ไก่ เชื้อ *C. botulinum* ในอาหารกระป๋อง เชื้อ *Vibrio cholerae* ในอาหารทะเล เป็นต้น

3. สุขลักษณะส่วนบุคคล (Poor Personal Hygiene)

การปฏิบัติงานของคนงานในระหว่างการผลิต โดยเฉพาะพนักงานที่เป็นพาหะเชื้อต่างๆ ได้แก่ Viruses, *Shigella*, *S. aureus* ซึ่งไม่ได้ปฏิบัติตามข้อกำหนดหลักเกณฑ์ที่ดีในการผลิต จะเป็นตัวการแพร่เชื้อและทำให้อาหารนั้นเกิดการปนเปื้อนได้

4. การปนเปื้อนข้าม (Cross Contamination)

เกิดจากการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์จากวัตถุดิบ หรือเครื่องจักรอุปกรณ์การผลิตสู่ผลิตภัณฑ์สำเร็จ ทั้งนี้อาจเกิดจากการจัดเตรียมบริเวณทำงานที่ไม่ดีพอ ทำให้พื้นที่การทำงานคับแคบ หรือทิศทางการทำงานย้อนไปมา ทำให้มีโอกาสเกิดการปนเปื้อนได้ง่าย

5. การเก็บรักษาอาหารผิดวิธี (Poor Storage Practice)

พื้นที่การเก็บรักษาไม่มีการจัดแบ่งเป็นบริเวณเฉพาะ ทำให้การจัดวางวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์สำเร็จปะปนกัน การเก็บรวมกับสารเคมีหรือสารอาหารอื่นๆ ที่อาจทำให้เกิดการปนเปื้อน ตลอดจนสภาวะการเก็บรักษาขาดการควบคุม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ความสะอาดของพื้นที่เก็บสินค้า ตู้เย็น หรือห้องแช่แข็ง เป็นต้น

2. อันตรายจากสารเคมี (Chemical Hazards)

อันตรายจากสารเคมี อาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ หรือเจตนาเติมในระหว่างการผลิต ได้แก่ วัตถุเจือปนในอาหาร สารปนเปื้อนประเภทโลหะหนัก ยาปฏิชีวนะ ยาตกค้างในสัตว์ สารเคมีกำจัดศัตรูพืช น้ำมันหล่อลื่น หากได้รับสารพิษเหล่านี้ในปริมาณมาก อาจทำให้เกิดพิษภัยร้ายแรงในทันที หรืออาจเป็นพิษสะสมในกรณีได้รับปริมาณน้อย

โดยทั่วไปจะพบการปนเปื้อน จาก 3 แหล่ง คือ

1. วัตถุดิบ (Raw Material)
    - โลหะหนัก (Heavy metals) ได้แก่ สารปรอท แคดเมียม ตะกั่ว
    - สารกำจัดศัตรูพืช และสารเคมีที่ใช้ในทางการเกษตร
    - สารพิษจากธรรมชาติ (Natural toxins)
    - ยาตกค้างในสัตว์ (Veterinary residues)
    - Nitrates และ Nitrosamines
2. ในระหว่างกระบวนการผลิต หรือสิ่งผิดปกติที่ปนเปื้อนในระหว่างผลิต
    - น้ำมันหล่อลื่น หรือน้ำมันเครื่องจักร
    - ฝุ่นควันดำ หรือไอฝุ่น
    - น้ำยาทำความเย็น
    - สารเคมีที่ทำความสะอาด
    - สี
    - สารเคมี กำจัดแมลง สัตว์พาหะนำเชื้อโรคต่างๆ
    - Nitrates และ Nitrosamines
3. วัสดุหีบห่อ
    - Plasticizers
    - สีพิมพ์ระบุ Coding หรือวันที่ผลิต
    - กาว
    - สารตะกั่ว ดีบุก อะลูมิเนียม

อันตรายเคมี ป้องกันได้โดย

1. การควบคุมแหล่งที่มา เช่น การกำหนด Specification
2. การควบคุมวิธีการใช้ โดยการให้คำแนะนำ กำหนดระดับปริมาณสูงสุดที่อนุญาตให้ใช้ กำหนดผู้รับผิดชอบชัดเจน
3. จัดเตรียมโปรแกรมค่าซ่อมบำรุง : กำหนดแผนการซ่อมบำรุง เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของสารเคมีจากเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ชำรุด และอบรมการทำงานของช่าง
4. การระบุฉลาก:ห้ามการเปลี่ยนถ่ายภาชนะบรรจุสารเคมี เก็บสารเคมีไว้ในบริเวณที่เหมาะสม
5. กำหนดผู้รับผิดชอบตรวจสอบ : ปัญหาและการใช้สารเคมีต่างๆ

3. อันตรายทางกายภาพ (Physical Hazards)

อันตรายทางกายภาพได้แก่ การปนเปื้อนจากสิ่งแปลกปลอมต่างๆ อาทิ เศษแก้ว เศษโลหะ เศษไม้ ซึ่งจะทำให้เกิดการบาดเจ็บแก่ผู้บริโภคได้ การปนเปื้อนเกิดขึ้นในวงจรอาหาร ตั้งแต่การเก็บเกี่ยว จนสินค้าถึงมือลูกค้า โดยเกิดจากการปฏิบัติงานที่ไม่ถูกต้อง

อันตรายจากสิ่งแปลกปลอมทางกายภาพ (Physical Hazards) แบ่งเป็น 2 กลุ่มหลัก ได้แก่

1. สารที่เกิดจากธรรมชาติ (Natural extraneous Hazards)
   - กระดูก หนัง และเศษเนื้อ
   - ชิ้นส่วนจากพืช ก้านใบ ใบไม้ และเมล็ดพันธุ์
   - ขนสัตว์ เส้นผม
   - คราบเชื้อรา
   - แมลง
   - มูลสัตว์ หรือคราบขับถ่ายของสัตว์พาหะ
2. สิ่งแปลกปลอม (Foreign Material)
   - เศษแก้ว โลหะ พลาสติก
   - เศษไม้ เทปกระดาษ ปูนพลาสเตอร์ สิ่งสกปรก กรวด
   - เข็มฉีดยาสัตว์ ป้ายชื่อ
   - ปะเก็น ฉนวนหุ้มท่อ
   - ผ้าปิดแผล
   - กระดุมและเครื่องประดับต่างๆ
   - กันบุหรี่

สาเหตุของการปนเปื้อนได้แก่

1. ปนเปื้อนมากับวัตถุดิบ
2. ผู้ปฏิบัติงาน
3. ขาดแผนการซ่อมบำรุง รวมถึงการใช้เครื่องจักรอุปกรณ์ไม่ถูกวิธี
4. ขาดการตรวจสอบสุขลักษณะโรงงาน
5. โปรแกรมการทำความสะอาดไม่เหมาะสม

การพิจารณาอันตรายทางกายภาพในระบบ HACCP ควรพิจารณาสิ่งแปลกปลอมที่ทำอันตรายต่อสุขภาพอย่างแท้จริง เช่น เศษโลหะ เศษแก้ว กระจก เป็นต้น

การแก้ไขป้องกันอันตรายกายภาพ ได้แก่

1. กำหนด Specification และมีกระบวนการตรวจรับวัตถุดิบ
2. อบรมผู้ปฏิบัติงาน เรื่องหลักเกณฑ์ และวิธีการที่ดี ในการผลิตอาหาร
3. กำหนดให้มีการตรวจสอบสุขลักษณะโรงงาน
4. กำหนดให้มีการตรวจสอบสุขลักษณะโรงงาน
5. ทบทวนโปรแกรม การทำความสะอาดโรงงาน

แหล่งข้อมูลที่ช่วยสนับสนุนในการวิเคราะห์อันตรายที่มีโอกาสจะเกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนมาจาก

1. ข้อมูลจากเอกสารวิชาการต่างๆ อาทิ

- IAMFES(International Association of Milk, Food and Environmental Sanitarians), Procedures to Implement the HACCP System, 1991, Ames, Iowa 50010-6666, USA
- ICMSF (International Commission on microbiological Specifications for Foods), HACCP in Microbiological Safety and Quality, 1989,
- NRC (National Research Council) Committee on Food Protection, An Evaluation of the Role of Microbiological Criteria for Food and Food Ingredients, 1985 National Academy Press, Washington, DC,USA
- ICMSEF, Microorganisms in Foods 1- Their Significance and Methods of Enumeration, 1978, University of Toronto Press, Toronto, Ont.
- ICMSF, Microorganisms in Foods 2- Sampling for Microbiological Analysis Principles and Specific Applications, Second Edition, 1986, University of Toronto Press, Toronto,
- ICMSF, Microbial Ecology of Foods, Volume 1, Factors Affecting Life and Death of Microorganisms, and Volume 2, Food Commodities, 1980, Academic press Inc., Orlando, Fl., USA

2. ข้อร้องเรียนของลูกค้า โดยการสืบค้นวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น
3. เอกสารงานค้นคว้าวิจัยทางวิทยาศาสตร์ จากสถาบันการศึกษาและสมาคมต่างๆ
4. ข้อมูลเกี่ยวกับการระบาดวิทยา
5. ข้อมูลจาก Internet

ตัวอย่าง

ขอบข่ายของอันตรายที่มีโอกาสเกิดขึ้นจริงในกระบวนการผลิตและจากสภาพแวดล้อมของกระบวนการผลิต

แบบฟอร์มที่ 5

อันตรายชีวภาพ	อันตรายเคมี	อันตรายกายภาพ
• Spore Forming Pathogen - *Clostridium botulinum* • Vegetative Pathogens - *Staphylococus aureus* - *Escherichia coli* - *Salmonella spp.*	Histamine	เศษโลหะ ก้างปลา เศษพลาสติกแข็ง เศษแก้ว เศษไม้

แหล่งที่มา : สุวิมล กีรติพิบูล (2545)

การวิเคราะห์อันตราย สามารถดำเนินการได้หลายวิธีตามลำดับ ดังนี้

1) การทบทวนส่วนผสม เครื่องปรุง และภาชนะบรรจุแต่ละชนิด

โดยเริ่มจากการศึกษารายละเอียดของผลิตภัณฑ์ตามข้อมูลการอธิบายรายละเอียดผลิต เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาในการวิเคราะห์ขั้นตอนกระบวนการผลิตเช่น อาหารที่พร้อมบริโภค (ready-to-eat product) จะต้องไม่มีปริมาณจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคปนเปื้อนอยู่เมื่อเทียบกับอาหารที่จะต้องนำไปปรับปรุงหรือทำให้สุกก่อนบริโภค ซึ่งในกรณีหลังนี้ การพบปริมาณจุลินทรีย์ปนเปื้อนอยู่บ้างจึงเป็นสิ่งที่ยอมรับได้

การวิเคราะห์อันตรายทั้ง 3 ประการ คือ จุลชีวะ เคมี และกายภาพ ในส่วนผสม เครื่องปรุง และภาชนะบรรจุแต่ละชนิด ทำได้โดยอาศัยแหล่งข้อมูลดังกล่าวแล้ว จะต้องทำการวิเคราะห์พิจารณาให้ครบถ้วนทุกอันตรายของวัตถุดิบแต่ละชนิด ระบุรายละเอียดให้ชัดเจนในกรณีของอันตรายจากจุลชีวะ เช่น การระบุอันตรายของเชื้อ *Clostridium botulinum* ในปลาแทนที่จะบอกเพียงว่าอันตรายจากเชื้อจุลินทรีย์ในวัตถุดิบ (ปลา) ทั้งนี้ อาจใช้คำถามดังต่อไปนี้

- มีโอกาสการปนเปื้อนในวัตถุดิบชนิดนี้ที่เกิดจาก เชื้อโรคม สารพิษ สารเคมี หรือสิ่งแปลกปลอมหรือไม่
- มีการนำกลับมาใช้หรือแปรรูปซ้ำของวัตถุดิบต่างๆ หรือไม่ หากมีอันตรายใดที่เกี่ยวข้อง
- วัตถุเจือปนที่ใช้ในหลักสูตร ใช้เพื่อวัตถุประสงค์ในการทำลายจุลินทรีย์ยับยั้งการเพิ่มจำนวนหรือเพื่อยืดอายุผลิตภัณฑ์
- มีวัตถุดิบหรือสารที่เป็นอันตรายหากใช้ในปริมาณมากเกินไป เช่น ดินประสิว
- มีวัตถุดิบหรือสารใดที่หากใช้น้อยเกินไปหรือลืมใส่จะเป็นสาเหตุให้เกิดอันตรายจากเชื้อจุลินทรีย์หรือสปอร์ของเชื้อจุลินทรีย์
- ปริมาณและชนิดของกรดที่เติม มีผลต่อความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์อันอาจเป็นสาเหตุให้เกิดปัญหาการเพิ่มจำนวนหรือเหลือรอดของจุลินทรีย์หรือไม่
- ค่าความชื้นหรือ water activity (Aw) ของผลิตภัณฑ์มีผลต่อการเจริญหรือเหลือรอดของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค หรือไม่
- มีการให้ความเย็นเพียงพอแก่ผลิตภัณฑ์ในช่วงการเก็บรักษาและจัดเก็บหรือไม่

2) การประเมินอันตรายในขั้นตอนการผลิต

ขั้นตอนนี้เป็นการพิจารณาอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอน ตามแผนภูมิกระบวนการผลิต ซึ่งควรมีการกำกับเลขหมายลำดับขั้นตอนการพิจารณา เพื่อมิให้ข้ามขั้นตอนใดตอนหนึ่งไป และควรพิจารณาดังนี้

- ในขั้นตอนการผลิตนั้นๆ มีโอกาสจะเกิดการปนเปื้อนได้หรือไม่ โดยพิจารณาจากสุขลักษณะของผู้ปฏิบัติงาน การปนเปื้อนจากเครื่องจักรอุปกรณ์ การปนเปื้อนข้ามจากวัตถุดิบ การรั่วซึมของของเหลว ไอน้ำ จากระบบวาล์วหรือข้อต่อ การเดินระบบท่อที่ไม่ถูกต้อง เป็นต้น

- มีโอกาสที่เชื้อจุลินทรีย์จะเพิ่มจำนวนในระหว่างขั้นตอนการผลิตนั้นๆ หรือไม่
- พิจารณาทิศทางการเข้าออกของพนักงานผลิต และแผนภูมิโครงสร้างโรงงาน เพื่อดูโอกาสการเกิดการปนเปื้อน ณ จุดต่างๆ ในบริเวณผลิต

3) การสังเกตจากการปฏิบัติจริง

เป็นการเฝ้าสังเกตจากการปฏิบัติงานจริงของแต่ละขั้นตอน เพื่อระบุหาอันตรายที่อาจเกิดขึ้น ทีมงาน HACCP จะต้อง

- สังเกตการปฏิบัติงานจริงในแต่ละขั้นตอน โดยใช้เวลาอย่างเพียงพอ
- สังเกตการปฏิบัติงานจริงของคนงาน ว่ามีโอกาสจะเกิดการปนเปื้อนจากการทำงานหรือจากเครื่องแต่งกาย เช่น หยิบจับวัตถุดิบหรือสิ่งสกปรกและมาสัมผัสผลิตภัณฑ์สำเร็จ
- สังเกตการปฏิบัติงานว่าเป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่ดีในการผลิตอาหารหรือไม่
- วิเคราะห์ขั้นตอนที่ใช้ในการกำจัดหรือทำลายเชื้อโรค โดยการพิจารณาโอกาสเกิดการปนเปื้อนข้ามในขั้นตอนหลังการฆ่าเชื้อ

4) การตรวจวัดค่า

ควรต้องมีการตรวจวัดค่าปัจจัยที่ทำการผลิตในขั้นตอนสำคัญ เช่น การตรวจวัดค่าอุณหภูมิ เวลา pH, Aw ทั้งนี้เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัด ต้องแม่นยำ และสามารถตรวจวัดอ่านค่าที่ ถูกต้องได้ นอกจากนี้วิธีการตรวจวัด ต้องทำอย่างถูกต้องด้วย อาทิ การตรวจวัดอุณหภูมิควรวัดที่จุดที่เย็นที่สุดของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ จุดกึ่งกลางของผลิตภัณฑ์

5) การวิเคราะห์ค่าที่ได้จากการตรวจวัด

ภายหลังจากได้ค่าตัวเลขหรือข้อมูลจากการตรวจวัดในข้อ 4 จะต้องนำค่าที่ได้ดังกล่าวมาวิเคราะห์ โดยอาศัยข้อมูลทางวิชาการเป็นหลัก ในการเปรียบเทียบระหว่างวิธีการที่ปฏิบัติอยู่กับข้อมูลทางทฤษฎีว่ามีความเหมาะสมและถูกต้องเพียงใด เช่น ค่า Aw หรือ pH ที่ทำให้เชื้อเพิ่มปริมาณหรือถูกยับยั้งการเจริญเติบโต

การดำเนินการตามขั้นตอนทั้ง 5 อย่างครบถ้วนแล้ว ทำให้ทีมงาน HACCP มีรายการของอันตรายแต่ละชนิด ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษานี้จากนั้นจะต้องทำการพิจารณาเรื่องมาตรการควบคุมต่อไป

มาตรการควบคุม (Control measure) หมายถึง การปฏิบัติหรือกิจกรรมใดๆ ซึ่งสามารถใช้ป้องกันหรือขจัดอันตรายต่อความปลอดภัยของอาหาร หรือลดอันตรายลงจนถึงระดับที่ยอมรับได้ เป็นการพิจารณาการปฏิบัติหรือกิจกรรมใด ๆ ที่มีอยู่ เพื่อป้องกันหรือขจัดอันตรายที่วิเคราะห์ได้ในแต่ละขั้นตอน ทั้งนี้มาตรการควบคุมที่ใช้อาจมีมากกว่า 1 วิธีต่อ 1 อันตรายที่เคราะห์มาแล้ว เช่น การควบคุม *Listeria monocytogenes* ในวัตถุดิบ ต้องใช้วิธีการฆ่าเชื้อโดยการให้ความร้อนและเวลาฆ่าเชื้อที่เหมาะสม และอันตรายหลายสาเหตุที่วิเคราะห์ได้อาจสามารถควบคุมโดยมาตรการควบคุมเพียง 1 วิธี เช่น การควบคุมโดยการเข้มงวดเรื่องสุขลักษณะ จะช่วยป้องกันปัญหาการปนเปื้อนจากสิ่งแวดล้อม และการปนเปื้อนข้าม (cross contamination)

หลักการสำคัญในการจัดการอันตรายทางจุลชีพ ที่ทีมงาน HACCP ต้องการ คือ

1. ลดจำนวนหรือขจัดปริมาณอันตรายจากเชื้อจุลินทรีย์จนถึงระดับที่มีนัยสำคัญ
2. ยับยั้งหรือลดการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์และการสร้างสารพิษ
3. ป้องกันการเกิดการปนเปื้อน

การพิจารณาวิธีการป้องกัน จะต้องพิจารณาให้ครอบคลุมอันตรายทั้ง 3 สาเหตุ โดยมีหลักการพื้นฐานดังนี้

1. การจัดการเกี่ยวกับวัตถุดิบ (Raw Material Control)
    - ควรตรวจสอบระบบคุณภาพของผู้จัดส่ง (Supplier Quality Assurance)
    - ข้อกำหนดคุณลักษณะ (Specification) ของวัตถุดิบที่เสื่อมเสียง่าย
    - ผลการตรวจรับรองของส่วนผสมที่เสื่อมสภาพได้ง่าย
    - การตรวจประเมินผู้จัดส่ง
    - การจัดเก็บให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสม และแยกหมวดหมู่ให้ชัดเจน
    - การควบคุมการเก็บรักษา และการนำมาใช้งาน
2. การปฏิบัติงานตามหลักเกณฑ์ และวิธีปฏิบัติที่ดีในโรงงานอาหาร (GMP) ได้แก่
    - การควบคุมอุณหภูมิ (การทำให้ร้อน,การแช่แข็ง)
    - การจัดเก็บวัสดุอุปกรณ์ สารเคมี วัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์สำเร็จ ให้เหมาะสมป้องกันการปนเปื้อน
    - พิจารณาคุณสมบัติของอาหาร เช่น ปริมาณความชื้นในอาหาร (Water Activity) ความเป็นกรด-ด่าง โดยพิจารณาถึงปัจจัยธรรมชาติ (intrinsic factor) ซึ่งอาจมีผลทำให้เกิดความเสี่ยงของอันตรายที่อาจเกิดขึ้น เพื่อหาแนวทางป้องกันได้ถูกต้อง
    - การทำความสะอาด และการฆ่าเชื้อโรค รวมถึงการสุขาภิบาล
    - ควบคุมการรักษาและการใช้งาน ของสารเคมีทำความสะอาด และภาชนะบรรจุหีบห่อต่างๆ
    - ดูแลรักษา สภาพโครงสร้างอาคารโรงงาน เครื่องจักรอุปกรณ์ พาหนะขนส่ง
    - มีขั้นตอนการกำจัดแมลงและสัตว์รบกวนต่างๆ
    - มีนโยบาย และการเฝ้าระวังปัญหาเกี่ยวกับ เศษแก้ว และอุปกรณ์ที่ทำจากแก้ว ซึ่งใช้ในบริเวณผลิต
    - มีข้อกำหนดเรื่องสุขลักษณะส่วนบุคคล
    - มีคู่มือการทำงานที่ชัดเจน และโปรแกรมการฝึกอบรม เพื่อป้องกันอันตรายจากการปนเปื้อนและการปฏิบัติงานอย่างไม่ถูกวิธี
3. การปฏิบัติของพนักงาน

ควรมีการให้คำแนะนำ จัดทำคู่มือการปฏิบัติงาน หรือจัดฝึกอบรมให้เข้าใจถึงหลักเกณฑ์การทำงานที่ถูกต้อง เพื่อป้องกันการเกิดอันตราย

การประเมินอันตราย (Hazard Assessment)

ข้อมูลที่ได้จากการประเมินอันตราย ชนิดของอันตรายแต่ละประเภท ในแต่ละขั้นตอนและมาตรการควบคุมของแต่ละอันตราย จะถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ว่าอันตรายในขั้นตอนนั้นๆ เป็นอันตรายที่มีผลต่อความปลอดภัยอาหาร หรือมีนัยสำคัญ (Significance) หรือไม่ ทั้งนี้การพิจารณาความมีนัยสำคัญของอันตรายอาจกระทำโดยอาศัยหลักการพิจารณาความร้ายแรง (Severity) และความเสี่ยง (Risk)

ความร้ายแรง (Severity) หมายถึง ความรุนแรงหรือผลที่เกิดขึ้นจากอันตรายอาจแบ่งออกเป็นลำดับดังนี้

1. High (Life- Threatening) มีผลทำให้อาหารไม่ปลอดภัยโดยชัดเจนสามารถทำอันตรายถึงแก่ชีวิต ได้แก่ อันตรายจากเชื้อจุลินทรีย์ต่อไป *Clostridium botulinum, Salmonella typhi, Listeria monocytogenes, Escherichia coli O517, Vibrio cholerae, Vibrio verlnificus* และสารพิษต่างๆ ได้แก่ paralytic shellfish poisoning, Amnesic shellfish poisoning, etc.

2. Moderate (Severe or Chronic) มีผลทำให้อาหารไม่ปลอดภัย เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ได้แก่ การเจ็บป่วยจาก *Brucella, Campylobacter, Salmonella, Shigella, Streptococcus type A, Yersinia enterocolitica, Hepatitis A virus,* mycotoxins, ciquatera toxin เป็นต้น

3. Low (Moderate or Mild) มีอันตรายต่อผู้บริโภคไม่รุนแรงนัก ได้แก่ การเจ็บป่วยจากสาเหตุของ *Bacillus spp, Clostridium perfringenes, Staphylococcus aureus,* Norwalk virus, most parasites, histamine- -like substances และโลหะหนักบางชนิด

หรือ อาจแบ่งความร้ายแรง (Severity) เป็น 4 ลำดับ คือ Critical Serious Major และ Minor

ความเสี่ยง (Risk) หมายถึง โอกาสที่อันตรายทั้ง 3 อย่างจะเกิดขึ้น แบ่งเป็น 4 ลำดับคือ High (H), Moderate (M), Low (L) และ Negligible (N) บางแห่งจะแบ่งความเสี่ยงเป็น 3 ลำดับคือ High, Medium และ Low การพิจารณาความสัมพันธ์และความเสี่ยง ขึ้นกับประสบการณ์ของผู้ประเมิน และข้อมูลต่างๆ เช่น การระบาดของเชื้อโรคนั้น และข้อมูลด้านเทคนิคต่างๆ

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของความเสี่ยงและความร้ายแรงของอันตรายในแต่ละขั้นตอนสามารถจะนำมาใช้ในการสร้างความมั่นใจในการตัดสินว่าจุดใดเป็นจุดวิกฤต และยังสามารถใช้กำหนดความถี่การเฝ้าระวัง และการปรับเปลี่ยนกระบวนกระบวนการผลิตหรือ วัตถุดิบ เพื่อช่วยลดอันตรายให้น้อยลง

ตัวอย่างวิธีการหนึ่งซึ่งใช้ในการสรุปผลความมีนัยสำคัญของอันตรายว่าอยู่ในลำดับใด (Significance of the Hazard)

Sa : Satisfactory Mi : Minor Ma : Major Cr: Critical

กลุ่มผู้จัดทำระบบ HACCP จะต้องพิจารณาวิธีการป้องกันที่จำเป็น หรือวิธีการปฏิบัติที่ได้ดำเนินการอยู่ว่าเพียงพอต่อการป้องกันหรือควบคุมปัญหาอันตรายในกระบวนการผลิตตามที่ได้วิเคราะห์ไว้หรือไม่

ตัวอย่าง

มาตรการควบคุมสำหรับอันตรายต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ปลาทูน่าในน้ำเกลือบรรจุกระป๋อง ในบางขั้นตอน

No.	วัตถุดิบ/ขั้นตอนของกระบวนการผลิต	B/C/P	อันตรายและสาเหตุ/แหล่งที่มาของอันตราย	มาตรการควบคุม
1.	ปลาทูน่า	B	*Clostridium botulinum* ในปลา	การฆ่าเชื้อใน Retort (ขั้นตอนที่
		C	Histamine ในปลา	ตรวจ Histamine ก่อนรับ
		P	เศษไม้จากรถบรรทุก	ตรวจเช็กด้วยสายตาในขั้นตอนที่
2.	การรับปลา	-	ไม่พบอันตรายในขั้นตอนนี้	
3.	การคัดขนาด	B	การปนเปื้อนของ Vegetative Pathogens จากพนักงาน	Personal Hygiene Procedure Pre-Cooking ในขั้นตอนที่ 8 และ ฆ่าเชื้อในขั้นตอนที่ 16
		C	การเพิ่มของปริมาณ Histamine เนื่องจากการรอระหว่างการผลิต ทำให้อุณหภูมิปลาสูงขึ้น	ควบคุมอุณหภูมิและเวลาในการคัดเลือกปลา
		P	ไม่มี	
10.	การทำความสะอาดและการคัดเลือกเนื้อปลาด้วยสายตา	B	การปนเปื้อนของ Vegetative Pathogens จากพนักงาน	Personal Hygiene Procedure และการฆ่าเชื้อในขั้นตอนที่ 16
		C	ไม่มี	
		P	เศษไม้จากรถบรรทุก	ตรวจเช็ก 100% โดยพนักงานที่
		P	ก้างปลา	ได้รับการฝึกฝน
16.	การฆ่าเชื้อใน Retort	B	การอยู่รอดของ *Clostridium botulinum* เนื่องจากกระบวนการให้ความร้อนไม่ถูกต้อง	ควบคุมกระบวนการ ให้ความร้อน เป็นไปตาม Schedule process
		C	ไม่มี	
		P	ไม่มี	

แหล่งที่มา : สุวิมล กีรติพิบูล (2545)

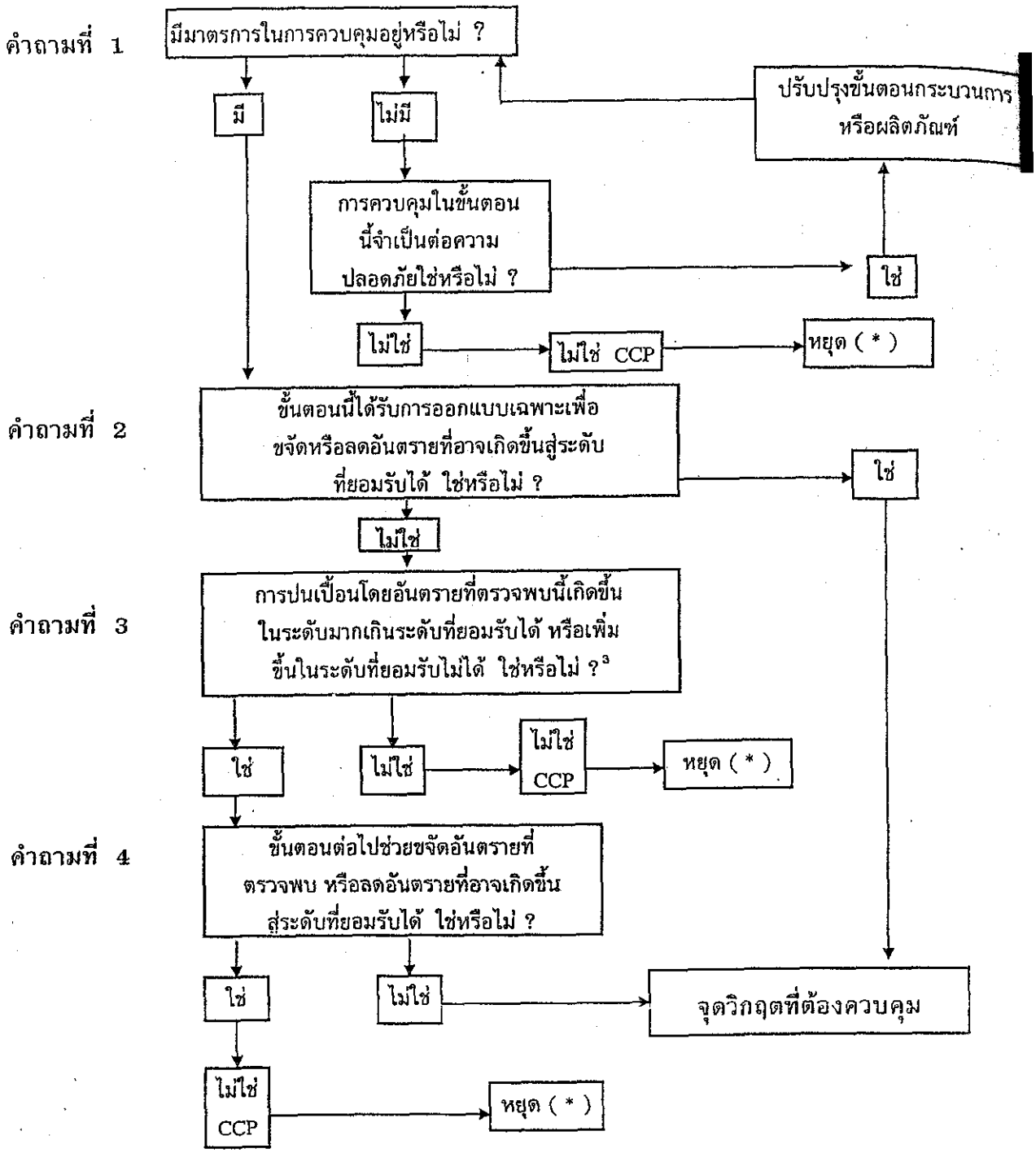
ขั้นตอนที่ 7 การหาจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม

(Determine Critical Control Points : Principle2)

การตัดสินว่าขั้นตอนใดในกระบวนการผลิต เป็นขั้นตอนสำคัญหรือเป็นจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม สามารถจะดำเนินการได้โดยการตัดสินของผู้เชี่ยวชาญ (Professional judgment) หรือการใช้หลักการของ decision tree ซึ่งเป็นคำถาม 4 คำถาม รายละเอียดตามแผนภูมิ การใช้หลักการตาม decision tree ต้องมีความยืดหยุ่น และสามารถใช้ได้กับทุกขั้นตอนในวงจรผลิต และทุกประเภทอุตสาหกรรมอาหาร และยังสามารถใช้ได้กับอันตรายทั้ง 3 ประการ โดยไม่มีการจำกัดจำนวนจุดวิกฤตที่สรุปได้ตามหลักเกณฑ์นี้

ก่อนเริ่มถามคำถามตามหลักการ decision tree ทีมงานต้องพิจารณาว่า อันตรายที่ระบุได้ในขั้นตอนใดๆ สามารถจะควบคุมโดยหลักการตามหลักเกณฑ์และวิธีปฏิบัติที่ดีในอาหาร หรือ ตามข้อกำหนดหลักเกณฑ์ทั่วไปเกี่ยวกับสุขลักษณะของโรงงานอาหารมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ Codex เช่น โปรแกรมการทำความสะอาด การกำจัดสัตว์พาหะนำโรค เป็นต้น ได้หรือไม่ หากสามารถจะควบคุมได้ ก็ให้ควบคุมตามรายละเอียดที่ระบุในแผนงานด้านสุขลักษณะของโรงงาน (SSOP : Sanitation Standard Operating Procedure) ของโรงงานซึ่งถือเป็นโปรแกรมพื้นฐาน (Prerequisite Programme) หากไม่สามารถจัดการได้โดยโปรแกรมพื้นฐานดังกล่าว (Prerequisite Programme) ก็ให้ดำเนินการตามคำถามของ decision tree

แผนภูมิ : ตัวอย่าง Decision Tree เพื่อชี้หาจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม (CCP)



(*) *ดำเนินการต่อไปสำหรับอันตรายที่ตรวจพบถัดไปในกระบวนการที่บรรยายไว้*

3 *ระดับที่ยอมรับได้และระดับที่ยอมรับไม่ได้ จะต้องกำหนดไว้ภายใต้วัตถุประสงค์ทั้งหมด เพื่อหาจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมของแผน HACCP*

การใช้ decision tree

ให้เริ่มจากนำอันตรายและมาตรการควบคุมที่พิจารณาแล้วในขั้นตอนแรกสุดของกระบวนการผลิตมาถามคำถามตามลำดับ โดยเริ่มจากคำถามที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ โดยอาจได้รับคำตอบจากการถามคำถามที่ 2 ว่าเป็นจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมหรือไม่ เมื่อได้รับคำตอบแล้วให้เริ่มถามคำถามที่ 1 สำหรับอันตรายและมาตรการควบคุมอื่นในขั้นตอนนั้น ถ้ามี ถ้าไม่มีให้พิจารณาขั้นตอนถัดไปแทน บางครั้งอาจได้รับคำตอบว่า ไม่ เป็นจุดวิกฤตจากคำถามที่ 3 ในกรณีนี้ก็ให้เริ่มคำถามที่ 1 สำหรับอันตรายและมาตรการควบคุมอื่นในขั้นตอนนั้น ถ้ามีเช่นกัน ถ้าไม่มีให้พิจารณาอันตรายและมาตรการควบคุมจากขั้นตอนถัดไปแทน

<u>คำถามที่ 1 มีมาตรการในการควบคุมอยู่หรือไม่</u>

คำถามนี้เป็นการพิจารณาว่ามีมาตรการควบคุมในขั้นตอนนี้หรือจุดหนึ่งจุดใดในกระบวนการผลิต ซึ่งควบคุมอันตรายที่วิเคราะห์ได้หรือไม่

- ถ้าตอบว่า **มี yes** ให้ทีมงาน ถามคำถามที่ 2 ต่อไป
- ถ้าตอบว่า**ไ ม่มี No** ทีมงานต้องพิจารณาต่อไปว่าการควบคุมในขั้นตอนนี้จำเป็นต่อความปลอดภัยใช่หรือไม่ **ถ้าไม่ใช่** จุดนี้ก็ไม่ใช่จุดวิกฤตให้ยุติ แล้วไปพิจารณาอันตรายอื่นที่ระบุในขั้นตอนเดียวกันนี้หากมี **ถ้าใช่** ทีมงานต้องมีการปรับปรุงขั้นตอนกระบวนการหรือผลิตภัณฑ์ให้สามารถควบคุมอันตรายที่ระบุขึ้นได้ การกำหนดมาตรการควบคุมนี้อาจจะกำหนดอยู่ที่ขั้นตอนนั้นๆ ที่กำลังพิจารณา หรือ ณ ขั้นตอนก่อน – หลัง ขั้นตอนที่กำลังพิจารณาก็ได้ และก่อนจะมีการนำไปใช้ในทางปฏิบัติมาตรการควบคุมดังกล่าวควรได้รับการพิจารณาเห็นชอบจากผู้บริหารก่อน

<u>คำถามที่ 2 ขั้นตอนนี้ได้รับการออกแบบเฉพาะ เพื่อขจัดหรือลดอันตรายที่อาจเกิดขึ้นสู่ระดับที่ยอมรับได้ ใช่หรือไม่</u>

คำถามนี้ใช้พิจารณาต่อเนื่องจากคำถามที่ 1 ในกรณีที่ตอบคำถามที่ 1 ว่า **มี**

โดยพิจารณาว่า ขั้นตอนดังกล่าว เป็นขั้นตอนในกระบวนการผลิตที่ถูกออกแบบมาโดยเฉพาะเพื่อจัดการอันตรายตามที่ระบุใช่หรือไม่

- ถ้าตอบว่า ใช่ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนวิกฤตที่ต้องควบคุม
- ถ้าตอบว่า ไม่ใช่ ให้ถามคำถามที่ 3 ต่อไป

<u>หมายเหตุ</u> คำถามที่ 2 ใช้สำหรับการพิจารณาว่า <u>ขั้นตอน</u> ที่ถูกนำมาถามว่าเป็นจุดวิกฤตหรือไม่ ไม่ใช้สำหรับการพิจารณาวัตถุดิบ

<u>คำถามที่ 3 การปนเปื้อนโดยอันตรายที่ตรวจพบนี้เกิดขึ้นในระดับมากเกินระดับที่ยอมรับได้ หรือเพิ่มขึ้นเป็นระดับที่ยอมรับไม่ได้ ใช่หรือไม่</u>

ทีมงาน HACCP จะต้องพิจารณาส่วนประกอบในสูตรอาหาร วัตถุดิบ คนงานผลิต สภาพแวดล้อม เครื่องมืออุปกรณ์ผลิต โครงสร้างอาหารผลิตในจุดผลิตของขั้นตอนนั้นว่าจะมีโอกาสเกิดปัญหาจากการปนเปื้อนจนถึงระดับที่เป็นอันตรายได้หรือไม่ การพิจารณานี้ต้องรวมถึงปัญหาต่างๆ ที่สะสมจากขั้นตอนผลิตอื่นก่อนหน้านี้ เป็นผลให้ปริมาณเชื้อเพิ่มจำนวนขึ้น จนเป็นปัญหาในขั้นตอนที่กำลังพิจารณา ตัวอย่างเช่น delay time ที่มีตลอดกระบวนการทำให้ ปริมาณตั้งต้นของเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารกระป๋องก่อนเข้าหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ มีปริมาณมากเกินไป อุณหภูมิและเวลาที่ออกแบบไว้สำหรับการฆ่าเชื้อปกติ ไม่สามารถฆ่าเชื้อได้หมด

การพิจารณาคำถามที่ 3 นี้ ทีมงาน HACCP ควรคำนึงถึง

1. วัตถุดิบเครื่องปรุงที่ใช้เป็นแหล่งของอันตรายที่กำลังพิจารณาหรือไม่?
2. ทำการผลิตภายใต้สภาวะแวดล้อมที่เป็นแหล่งอันตราย หรือไม่?
3. มีโอกาสเกิดการปนเปื้อนข้ามจากผลิตภัณฑ์อื่น/เครื่องปรุงต่างๆ หรือไม่?
4. มีโอกาสเกิดการปนเปื้อนข้ามจาก บุคลากรหรือคนงานผลิต หรือไม่?
5. เครื่องจักรที่ใช้ทำการผลิต เป็นสาเหตุทำให้เกิดการปนเปื้อน จนถึงระดับที่เป็นอันตราย หรือไม่?
6. สภาวะอุณหภูมิและเวลาทำให้เกิดปัญหาอันตรายต่อผลิตภัณฑ์หรือไม่?

หากมั่นใจว่า ไม่มีโอกาสเกิดอันตรายจากการปนเปื้อนนี้ ให้ตอบ ไม่ใช่ จุดหรือขั้นตอนการผลิตนี้มิใช่จุดวิกฤต ให้ยุติแล้วนำอันตรายอื่นที่ระบุไว้ในขั้นตอนเดียวกันนี้ กลับไปถามตอบคำถามที่ 1 ใหม่

หากมีโอกาสเกิดอันตรายจากการปนเปื้อนนี้ให้ตอบ ใช่ แล้วถามคำถามที่ 4 ต่อไป

<u>คำถามที่ 4 ขั้นตอนต่อไปจะช่วยขจัดอันตรายที่ตรวจพบหรือลดอันตรายที่อาจเกิดขึ้นสู่ระดับที่ยอมรับได้ ใช่หรือไม่?</u>

คำถามที่ 4 นี้ จะถูกพิจารณา เพื่อทีมงานตอบคำถามข้อ 3 ว่าใช่ ทีมงาน HACCP ต้องร่วมกันพิจารณาขั้นตอนต่างๆ ถัดไปจากขั้นตอนที่กำลังพิจารณาอยู่ ว่าจะสามารถกำจัดหรือลดอันตรายจนถึงระดับที่ยอมรับได้หรือไม่ รวมถึงการดำเนินการโดยผู้บริโภค เช่น การหุงต้มซ้ำ หรือการทำให้สุก ก็ถือเป็นขั้นตอนถัดไปที่ช่วยขจัดอันตรายได้

คำถามที่ 4 ช่วยแก้ปัญหาการพิจารณาพบว่าขั้นตอนต่าง ๆ เป็นจุดวิกฤตมากเกินไป เนื่องจากถึงจะมีการปนเปื้อนจากอันตรายในขั้นตอนเหล่านี้ หากมีขั้นตอนถัดไป ซึ่งช่วยแก้ไขปัญหาได้ ก็ไม่ถือว่าขั้นตอนเหล่านั้นเป็นจุดวิกฤต

คำถามที่ 3 และคำถามที่ 4 เป็นคำถามที่ถูกออกแบบให้พิจารณาร่วมกัน เช่น การพบเชื้อ *Salmonella* ในเนื้อดิบ ไม่ถือว่าเป็นปัญหาในผลิตภัณฑ์พร้อมบริโภค (ready – to- eat product) เนื่องจากยังมีขั้นตอนการปรุงสุกในขั้นตอนถัดไป แต่การพบเชื้อ *Salmonella* ในเครื่องปรุงที่ใส่ในอาหารปรุงสุกแล้ว จะถือว่าเป็นจุดวิกฤตเนื่องจากไม่มีขั้นตอนใดๆ จัดการได้อีก

ในคำถามที่ 4 หากไม่มีขั้นตอนใดๆ ถัดไป จัดการอันตรายจากการปนเปื้อนนั้นได้คำตอบคือ ไม่ใช่ ขั้นตอนนี้ถือว่าเป็นจุดวิกฤต ซึ่งทีมงาน HACCP ต้องพิจารณาว่า อะไรเป็นค่าวิกฤตที่จะควบคุมในขั้นตอนนั้น

หากคำตอบคือ **ใช่** หมายถึง มีขั้นตอนถัดไป ขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งจัดการกับอันตรายจากการปนเปื้อนนั้นได้ ให้ระบุขั้นตอนถัดไปดังกล่าวด้วยว่า คือขั้นตอนอะไร และถือว่าขั้นตอนที่พิจารณานี้ไม่ใช่จุดวิกฤต ให้ยุติ แล้วพิจารณาอันตรายอื่นที่ระบุไว้ต่อไป หรือพิจารณาขั้นตอนถัดไปจากนั้น

ตัวอย่างของขั้นตอนวิกฤต ได้แก่ การต้ม การแช่แข็ง โรงงานแต่ละแห่ง แม้จะผลิตอาหารชนิดเดียวกัน ไม่จำเป็นต้องมีจุดวิกฤตเหมือนกัน เนื่องจากผังโรงงาน เครื่องมือการเลือกใช้วัตถุดิบ เครื่องปรุงที่ต่างกัน

สำหรับวัตถุดิบที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ ควรจะมีการพิจารณาว่าเป็นวัตถุดิบที่มีความจำเป็นต้องรักษาหรือควบคุมลักษณะเฉพาะ และป้องกันการปนเปื้อนที่อาจเกิดขึ้นด้วย โดยการพิจารณาว่า

- มีอันตรายปนเปื้อนมากับวัตถุดิบนี้หรือไม่
- โรงงานผลิตหรือผู้บริโภค มีวิธีป้องกันหรือกำจัดอันตรายนี้หรือไม่
- มีโอกาสที่จะเกิดการปนเปื้อนข้าม (cross contamination) จากอาคารผลิตคนงาน หรือจากผลิตภัณฑ์อื่นที่ไม่มีการควบคุม หรือไม่

อันตรายบางอย่าง อาจต้องอาศัยมาตรการควบคุมจากหน่วยงานภายนอก โดยที่ไม่สามารถจะควบคุมได้ภายในบริษัท ได้แก่ อันตรายจากการตกค้างของยาสัตว์ในวัตถุดิบประเภทเนื้อสัตว์ ซึ่งต้องอาศัย โปรแกรมเลี้ยงและการใช้ยาในฟาร์ม การซื้อวัตถุดิบจากฟาร์มที่ขึ้นทะเบียนแล้ว เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 8 การกำหนดค่าวิกฤตของแต่ละจุดวิกฤต (หลักการที่ 3)

(Establish Critical Limits for each CCP : Principle 3)

ค่าวิกฤตเป็นเกณฑ์หรือค่าที่กำหนดขึ้น เพื่อใช้แยกระหว่างการยอมรับกับการไม่ยอมรับ ในเรื่องการผลิตอาหารให้ปลอดภัย ค่าวิกฤตที่จะกำหนดขึ้นจึงมีความสำคัญและต้องกำหนดโดยอ้างอิงจากข้อกำหนดตามกฎหมายอาหาร ค่าวิกฤตที่จะกำหนดขึ้นจึงมีความสำคัญและต้องกำหนดโดยอ้างอิงจากข้อกำหนดตามกฎหมายอาหาร มาตรฐานหรือข้อกำหนดของบริษัทที่อ้างอิงตามหลักวิทยาศาสตร์ ในบางกรณีอาจได้จากการค้นคว้าทดลอง หรือเป็นผลจากการวิเคราะห์อันตราย (Risk analysis) ผู้ที่จะกำหนดค่าวิกฤต ควรเป็นผู้ที่เข้าใจในกระบวนการผลิตและมีข้อมูลเกี่ยวกับกฎหมายหรือมาตรฐานของอาหารชนิดนั้นเป็นอย่างดี

แหล่งที่มาของข้อมูลเพื่อใช้กำหนดค่าวิกฤต

1. ข้อมูลจากวารสารหรือสิ่งตีพิมพ์ด้านวิทยาศาสตร์หรือข้อมูลจากการศึกษาศึกษาวิจัย
2. กฎหมายที่เกี่ยวข้อง
3. จากผู้เชี่ยวชาญ
4. การทดลอง (experimental studies)

ตารางตัวอย่างค่าวิกฤต

อันตราย	จุดวิกฤต	ค่าวิกฤต
จุลินทรีย์ทำให้เกิดโรค (ชนิดไม่สร้างสปอร์)	การพลาสเจอร์ไรส์	72°C อย่างน้อย 15 วินาที
ชิ้นส่วนโลหะ จุลินทรีย์ทำให้เกิดโรค ปริมาณ Nitrite	เครื่องดับจับโลหะ การอบแห้ง การหมัก	ขนาดชิ้นส่วนโลหะ ไม่เกิน 0.5 มม. ค่า Aw น้อยกว่า 0.85 ปริมาณสูงสุดของ sodium nitrite ในผลิตภัณฑ์สำเร็จไม่เกิน 200 ppm
จุลินทรีย์ทำให้เกิดโรค	การปรับให้เป็นกรด	ค่าความเป็นกรด-ด่างสูงสุดที่ 4.6 เพื่อควบคุม *Clostridium botulinum*
การแพ้สารอาหาร	การระบุฉลาก	มีฉลากระบุรายการของสารที่ใช้อย่างถูกต้องและอ่านได้ชัดเจน
สาร Histamine	การตรวจจับ	ปริมาณสูงสุดของ histamine ไม่เกิน 25 ppm

ตัวอย่างของ Critical Limits อื่นๆ ได้แก่

- การกำหนดปริมาณกรดและอุณหภูมิขณะบรรจุของเครื่องดื่มชนิด Acidified Beverage ซึ่งหากไม่กำหนดปริมาณกรดที่เหมาะสม และอุณหภูมิขณะบรรจุจะมีผลทำให้จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคชนิดสร้างสปอร์มีโอกาสเพิ่มจำนวน
- การอบเนื้อโดยเครื่องอบที่ใช้สายพาน ค่าวิกฤตที่กำหนดได้แก่ อุณหภูมิต่ำสุดที่กึ่งกลางของชิ้นเนื้อก่อนการอบ (Minimum internal temperature) อุณหภูมิเตาอบ ความเร็วสายพาน ความหนาของชิ้นเนื้อ เพื่อควบคุมอันตรายจากการเหลือรอดของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคชนิดที่ทนความร้อน (heat-resistant pathogen)

Operating Limits หมายถึง ค่าที่กำหนดขึ้นเพื่อใช้ในการเฝ้าระวังของค่าวิกฤตในแต่ละจุดวิกฤต แต่เป็นค่าที่เข้มงวดกว่า ค่าวิกฤต เพื่อให้ผู้ควบคุมกระบวนการในจุดวิกฤตนั้นๆ สามารถจะปรับกระบวนการทำงาน (process adjustments) ได้ทัน เพื่อหลีกเลี่ยงการสูญเสียจากการที่ต้องนำสินค้าที่เกิดปัญหามาทำการผลิตซ้ำหรือทำลาย หากการทำงานในขั้นตอนนั้นเกิดปัญหาต่ำกว่าค่าวิกฤต เช่น อุณหภูมิในการพลาสเจอร์ไรส์ ซึ่งค่าวิกฤตคือ 72°C กรณีนี้ค่า Operating Limits อาจกำหนดที่ 74°C หากอุณหภูมิต่ำกว่า 74°C ก็จะทำการเพิ่มความร้อนให้สูงขึ้น แทนที่จะกำหนดค่าวิกฤตที่ 72 °C ซึ่งหากต่ำกว่านั้น ต้องนำสินค้าที่อยู่ในช่วงดังกล่าวมาทำการต้มซ้ำ

การกำหนด Operating Limits มีสาเหตุ ดังนี้

- เพื่อปรับปรุงคุณภาพ (quality reason) เช่นการใช้ความร้อนสูงจะช่วยปรับปรุงกลิ่นรสของอาหาร
- หลีกเลี่ยงการปฏิบัติการแก้ไขจากการกำหนดเพียงค่าวิกฤตอย่างเดียว การกำหนด Operating Limits จะเป็นเสมือนการเตือนให้ผู้เฝ้าระวัง สามารถควบคุมหรือปรับสภาพการปฏิบัติงานได้ก่อนที่จะต้องแก้ไข เมื่อสภาวะการทำงานไม่เป็นตามค่าวิกฤต
- กำหนดเพื่อให้สอดคล้องกับความแม่นยำของเครื่องตรวจวัด

ตัวอย่าง Critical Limits เทียบกับ Operating Limits

ขั้นตอน	Critical Limits	Operating Limits
การปรับสภาพเป็นกรด	pH 4.6	pH 4.3
การอบแห้ง	0.84 Aw	0.80 Aw
Hot fill	80°C	85°C
ขนาดการหั่น	2 ซม.	2.5 ซม.
พลาสเจอร์ไรส์	72°C 15 วินาที	74°C 15 วินาที

ค่าวิกฤต (Critical Limits) ที่จะกำหนดขึ้น ควรเป็นค่าที่สามารถจะทำการตรวจวัด หรืออ่านค่าได้ผลอย่างรวดเร็ว ควรหลีกเลี่ยงการตั้งค่าวิกฤตทางจุลชีวะ อาทิเช่น การกำหนดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ เนื่องจากการตรวจวิเคราะห์ต้องใช้เวลานาน ทำให้ไม่สะดวกต่อการแก้ไขปัญหาได้ทันท่วงที และเป็นการต้องเสียเวลารอผลการตรวจวิเคราะห์ ทำให้แผนการกลิตต้องล่าช้า จึงอาจทำการกำหนดผลของจุลินทรีย์ในทางอ้อม หากจำเป็น เช่น กำหนดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในวัตถุดิบแทน (Positive release of raw materials)

ขั้นตอนที่ 9 การกำหนดการเฝ้าระวัง (หลักการที่ 4)

(Establish A Monitoring System for each CCP : Principle 4)

การเฝ้าระวัง (Monitor) หมายถึง การดำเนินกิจกรรมตามลำดับของแผนที่ได้จัดทำไว้ เพื่อสังเกตหรือตรวจวัดค่าต่างๆ ที่ต้องควบคุม เพื่อประเมินว่าจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมนั้นๆ อยู่ภายใต้สภาวะควบคุม การเฝ้าระวังเป็นการมอบหมายให้มีผู้รับผิดชอบตรวจสอบ ตรวจวัดค่าโดยการใช้เครื่องมือที่เหมาะสม หรือใช้ความชำนาญประสบการณ์ของประสาทสัมผัส เช่น การดมกลิ่น การชิม การสังเกตโดยสายตา และทำการบันทึกผลไว้ในแบบฟอร์มที่กำหนด ตามช่วงเวลาที่เหมาะสม

วัตถุประสงค์ของการเฝ้าระวัง

1. ตรวจสอบว่า กรรมวิธีผลิต ในขั้นตอนที่เป็นจุดวิกฤต ว่าอยู่ในสภาวะปกติหรือไม่
2. ใช้ตัดสินว่าจำเป็นต้องดำเนินการแก้ไข เมื่อพบสิ่งที่ผิดปกติหรือเกิดการเบี่ยงเบนจากค่าวิกฤตที่กำหนด
3. ทำให้ได้เอกสารการบันทึกข้อมูลจากการเฝ้าระวัง เพื่อใช้ในการทวนสอบประสิทธิผลของระบบ

ขั้นตอนในการเฝ้าระวังจะประกอบขึ้นด้วย การกำหนดแผนการเฝ้าระวัง (Design of a Monitoring System) โดยแผนการเฝ้าระวังจะครอบคลุมถึง

- อะไรที่จะทำการเฝ้าระวัง (What will be monitored)
- วิธีการเฝ้าระวัง ค่าวิกฤตและมาตรการควบคุม (How)
- ความถี่ของการเฝ้าระวัง (Frequency)
- ผู้ทำการเฝ้าระวัง (Who)

<u>อะไรที่จะทำการเฝ้าระวัง (What)</u>

การเฝ้าระวังจะกระทำเพื่อตรวจวัดค่าคุณลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์หรือของกระบวนการผลิตเพื่อเปรียบเทียบกับค่าวิกฤต ได้แก่

- การตรวจวัดอุณหภูมิและเวลาของการฆ่าเชื้อ
- การตรวจวัดอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษาสินค้า
- การตรวจวัดค่า pH
- การตรวจวัดค่า Aw

หรืออาจสังเกต มาตรการควบคุม (Control measure) ที่จุดวิกฤตว่ามีการปฏิบัติหรือไม่

- การตรวจตะเข็บกระป๋องด้วยสายตา
- การสอบทวนผลวิเคราะห์ตามใบรับรองของผู้จัดส่ง (vendor' certificates)

การเฝ้าระวังในขั้นตอนนี้ ผู้ปฏิบัติควรเน้นค่าปฏิบัติการ (Operating limit) ซึ่งเข้มงวดกว่าค่าวิกฤต (control measure) หากมีการกำหนด เพื่อจะได้ปรับเปลี่ยนกระบวนการทำงานได้ทัน

วิธีการติดตามค่าวิกฤตและมาตรการควบคุม

การเฝ้าระวัง เพื่อให้ทราบว่าเกิดการเบี่ยงเบนจากค่าวิกฤตที่กำหนด จำเป็นต้องรู้ผลอย่างรวดเร็ว เพื่อจะได้แก้ไขได้ทัน การเฝ้าระวังโดยวิธีตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์จึงไม่เป็นที่นิยมเนื่องจากผลวิเคราะห์ต้องใช้เวลานานและต้องใช้ขนาดตัวอย่างมาก การเฝ้าระวังโดยวัดค่าทางเคมี และฟิสิกส์จึงเป็นที่นิยมมากกว่า โดยเฉพาะการใช้ประสาทสัมผัส โดยการสังเกตด้วยสายตา การดมกลิ่น การชิม จะเป็นวิธีที่สะดวกและเหมาะสมแต่ผู้ทำการเฝ้าระวังจะต้องผ่านการฝึกอบรมและมีประสบการณ์

เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดค่าวิกฤต เช่น เทอร์โมมิเตอร์ นาฬิกา pH มิเตอร์ เครื่องเหล่านี้จะต้องมีความแม่นยำและสามารถอ่านได้ตามเกณฑ์ที่อยู่ในช่วงใช้งาน ณ ค่าวิกฤตนั้นๆ โดยทำการสอบเทียบอย่างสม่ำเสมอและผู้ทำหน้าที่เฝ้าระวังจะต้องสามารถปฏิบัติการเฝ้าระวังและใช้เครื่องมือเหล่านี้ได้อย่างถูกต้อง

ความถี่ของการเฝ้าระวัง (Frequency)

การเฝ้าระวังอาจทำได้ในลักษณะติดตามอย่างต่อเนื่อง (Continuous) หรือเป็นช่วงๆ (Batch) หรืออาศัยหลักการสุ่มตัวอย่าง การเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่องให้ผลที่ดีกว่าเนื่องจากสามารถจะพบเห็นสิ่งผิดปกติและแก้ไขได้ในทันที ส่วนการตรวจเป็นช่วงเวลา ต้องคำนึงถึงความถี่ในการปฏิบัติให้เหมาะสมเพียงพอที่จะสร้างความมั่นใจว่าสามารถควบคุมจุดวิกฤตได้ และหากเกิดปัญหาจะต้องการเรียกคืนสินค้า ระหว่างช่วงเวลาที่พบว่าผิดปกติกับสินค้าในช่วงเวลาล่าสุดที่ยังพบว่าปกติอยู่ เพื่อนำกลับมาแก้ไขหรือผลิตใหม่ ทำให้เสียเวลา และสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย

ผู้ทำการเฝ้าระวัง

ในการกำหนดแผนการติดตาม ผู้ที่ได้รับมอบหมายให้เป็นผู้เฝ้าระวัง อาจได้แก่พนักงานใน line ผลิต พนักงานคุมเครื่อง supervisor ช่างหรือพนักงาน QC

การจะมอบหมายให้ใครทำหน้าที่เฝ้าระวัง ควรจะเป็นผู้ที่ผ่านการฝึกอบรมให้เข้าใจวิธีการเฝ้าระวัง การใช้เครื่องมืออุปกรณ์ตรวจวัด เข้าใจความสำคัญของการเฝ้าระวัง สามารถดำเนินการแก้ปัญหา ตามหน้าที่ความรับผิดชอบที่ได้รับมอบหมายได้ทันเหตุการณ์ และมีการจดบันทึกข้อมูลและสิ่งผิดปกติที่เกิดจากการเฝ้าระวัง

การกำหนดวิธีการแก้ไขปัญหา เป็นการป้องกันการเบี่ยงเบนในแต่ละจุดวิกฤตของระบบ HACCP ในการกำหนดวิธีการแก้ไขปัญหา ควรคำนึงถึง

1. สามารถจะสืบค้นหาสาเหตุของปัญหาการเบี่ยงเบน
2. หามาตรการที่มีประสิทธิภาพ เพื่อป้องกันปัญหาการเกิดซ้ำอีก
3. สอบทวนประสิทธิภาพของวิธีการแก้ไขปัญหาที่กำหนด

เพื่อให้สามารถจะติดตามปัญหาและสอบทวนผลการปฏิบัติการแก้ไขปัญหาว่าได้ผลเพียงไร การจัดทำบันทึกการแก้ไขปัญหาและปัญหาการเบี่ยงเบนที่เกิดขึ้น จึงเป็นสิ่งสำคัญเพื่อใช้ในการบันทึกหลักฐาน สาเหตุปัญหา วิธีการแก้ไข ผลการแก้ไข วันที่แก้ไขแล้วเสร็จ และผู้รับผิดชอบ เอกสารนี้จะสามารถใช้เป็นแนวทางการวางแผนปรับปรุงวิธีการแก้ไขปัญหาในระบบ HACCP ได้ในอนาคต และยังใช้เป็นเอกสารหลักฐานยืนยันการแก้ไขปัญหาการเบี่ยงเบนที่เกิดขึ้นในจุดวิกฤตนั้น

ขั้นตอนที่ 10 การกำหนดวิธีการแก้ไข (หลักการที่ 5)

(Establish Corrective Actions : Principle 5)

การแก้ไข (Corrective Actions) หมายถึงการดำเนินการใดๆ ที่ต้องปฏิบัติ เมื่อผลการเฝ้าระวัง ณ จุดวิกฤตที่ต้องควบคุม บ่งชี้ว่า เกิดการสูญเสียการควบคุม

ระบบ HACCP เป็นระบบที่มุ่งเน้นการป้องกันปัญหาก่อนที่จะเกิดขึ้น ในทางการปฏิบัติแม้จะกำหนดการป้องกันไว้แล้วก็ตามแต่ปัญหาต่างๆ ก็อาจเกิดขึ้นได้ ดังนั้นจึงต้องมีการกำหนดวิธีการแก้ปัญหาไว้ในแต่ละจุดวิกฤต เพื่อให้ผู้รับผิดชอบได้ทราบถึงแนวทางการปฏิบัติเมื่อเกิดปัญหาขึ้น ช่วยให้การปฏิบัติงานเข้าสู่ภาวะปกติ หรือเป็นไปตามเกณฑ์กำหนดอีกครั้ง

การเบี่ยงเบน (Deviation) คือ ข้อผิดพลาดที่ไม่เป็นไปตามค่าวิกฤต เมื่อใดก็ตามที่เกิดปัญหาการเบี่ยงเบนขึ้น ระบบที่ถูกกำหนดไว้ตามแผน HACCP จะทำให้ผู้เฝ้าระวังสามารถตรวจพบ และดำเนินการตามลำดับขั้นตอนวิธีปฏิบัติที่ถูกกำหนดขึ้นอย่างชัดเจนในจุดวิกฤตหนึ่งจุดอาจต้องมีวิธีแก้ไขปัญหามากกว่า 1 วิธี เมื่อเกิดปัญหาการเบี่ยงเบียนขึ้นในการระบุวิธีการแก้ไขปัญหาจึงควรจะกำหนดให้ครอบคลุม เพื่อสามารถแก้ไขปัญหาและนำการผลิตกลับสู่ภาวะปกติอีกครั้ง

การควบคุมการเบี่ยงเบน จะกระทำได้ดังนี้

1. การระบุสาเหตุการเบี่ยงเบน (Identification of Deviation)

   ระบบ HACCP ที่จัดทำขึ้น ต้องมีระบบในการระบุปัญหาที่เกิดขึ้น

2. การจัดการแยกสินค้าที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด (Isolation of Affected Product)

ต้องมีระบบในการแยกสินค้าที่มีปัญหาออก โดยการจัดแยกบริเวณการเก็บรักษา การระบุฉลากและการระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องอย่างชัดเจน การแยกสินค้าที่มีปัญหาจะรวบรวมสินค้าที่ตรวจพบปัญหาย้อนขึ้นไปยังสินค้าที่ตรวจผ่านครั้งสุดท้าย ทำการติดป้ายระบุชนิดปริมาณ วันที่ดำเนินการพร้อมสาเหตุและผู้รับผิดชอบ ทำการควบคุมจนถึงวันที่ตัดสินการจัดการสุดท้ายกับสินค้า

3. ปริมาณสินค้าที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด (Evaluation of Affected Product)

การประเมินผลการดำเนินการโดยผู้ที่มีคุณสมบัติเพียงพอ และวิธีการควรมีความชัดเจน โดยอาศัยหลักวิทยาศาสตร์ ทั้งการสุ่มตัวอย่างและการตรวจวิเคราะห์ โดยจะไม่มีการปล่อยสินค้าจนกว่าจะมั่นใจว่ามีความปลอดภัย

การกำหนดวิธีการแก้ไขปัญหา เป็นการป้องกันการเบี่ยงเบน ในแต่ละจุดวิกฤตของระบบ HACCP ในการกำหนดวิธีการแก้ไขปัญหา ควรคำนึงถึง

1. สามารถจะสืบค้นหาสาเหตุของปัญหาการเบี่ยงเบน
2. หามาตรการที่มีประสิทธิภาพ เพื่อป้องกันปัญหาการเกิดขึ้นซ้ำอีก
3. สอบทวนประสิทธิภาพของวิธีการแก้ไขปัญหาที่กำหนด

เพื่อให้สามารถติดตามปัญหาและสอบทวนผลการปฏิบัติการแก้ไขปัญหาว่าได้ผลเพียงไร การจัดทำบันทึกการแก้ไขปัญหาและปัญหาการเบี่ยงเบนที่เกิดขึ้น จึงเป็นสิ่งสำคัญเพื่อใช้เป็นการบันทึกหลักฐานการเกิดปัญหา สาเหตุปัญหา วิธีการแก้ไข ผลการแก้ไข วันที่แก้ไขแล้วเสร็จ และผู้รับผิดชอบเอกสารนี้จะสามารถใช้เป็นแนวทางการวางแผนปรับปรุงวิธีการแก้ไขปัญหาในระบบ HACCP ได้ในอนาคตและยังใช้เป็นเอกสารยืนยันการแก้ไขปัญหาการเบี่ยงเบนที่เกิดขึ้นในจุดวิกฤต

ขั้นตอนที่ 11 การกำหนดวิธีการทวนสอบ (หลักการที่ 6)

(Establish Verification Procedures : Principle 6)

การทวนสอบ (Verification) หมายถึง การใช้วิธีทำ วิธีปฏิบัติงาน การทดสอบและการประเมินผลต่างๆ เพิ่มเติมจากการเฝ้าระวังเพื่อตัดสินความสอดคล้องกับแผน HACCP

ระบบ HACCP ที่ผ่านการจัดเตรียมมาอย่างถูกต้อง มีใช่เป็นเครื่องประกันว่าจะมีประสิทธิผลจากการประยุกต์ใช้แล้วได้ผลดี การทวนสอบเป็นเครื่องมือที่ใช้ประเมินประสิทธิผลและการปฏิบัติตามแผน HACCP เพื่อยืนยันว่ามีการปฏิบัติการควบคุมตามมาตรการต่างๆ ที่ระบุไว้ในแผนอย่างครบถ้วน ถูกต้องตามรายละเอียดทุกประการ การทวนสอบตามปกติในแต่ละจุดวิกฤตเป็นเพียงส่วนหนึ่งของระบบการทวนสอบ กิจกรรมการทวนสอบ มีดังนี้คือ

1. การตรวจสอบความถูกต้องของแผนระบบ HACCP (Validation)
2. การตรวจประเมินระบบ HACCP (HACCP system audits)
3. การสอบเทียบเครื่องมือ (Calibration)
4. การสุ่มตัวอย่างและการทดสอบ (Targeted sample collection and testing)

1) การตรวจสอบความถูกต้องของแผนระบบ HACCP (Validation)

การตรวจสอบแผน HACCP เป็นการประเมินว่ามีการจัดทำแผน HACCP สำหรับผลิตภัณฑ์ โดยมีการระบุและควบคุมอันตราย หรือลดปริมาณอันตรายถึงจุดที่ยอมรับได้ การตรวจสอบนี้เป็นการตรวจสอบโดยอาศัยหลักการด้านวิทยาศาสตร์ และประกอบด้วย

- การทบทวนการวิเคราะห์อันตราย
- การกำหนดจุดวิกฤต
- การตัดสินค่าวิกฤตว่าถูกต้อง สอดคล้องตามหลักวิชาการ และข้อมูลทางวิทยาศาสตร์หรือไม่
- ตรวจสอบความเหมาะสมและเพียงพอของกิจกรรมต่างๆ เกี่ยวกับ การตรวจติดตาม การแก้ไขปัญหา การจัดเก็บข้อมูล และการสอบทวน
- ทบทวนรายงานการตรวจประเมินระบบ HACCP
- ทบทวนรายละเอียดการปรับเปลี่ยนแผน และเหตุผลของการปรับเปลี่ยน
- ทบทวนเอกสารรายงานการตรวจสอบครั้งก่อนๆ
- ทบทวนรายงานสิ่งเบี่ยงเบนต่างๆ
- การประเมินสัมฤทธิ์ผลของการแก้ไขปัญหาที่ผ่านมา
- ทบทวนข้อร้องเรียนของลูกค้า
- ทบทวนความเกี่ยวข้องระหว่างเอกสารระบบ HACCP และ GMPS programme ที่มีอยู่

การตรวจสอบความถูกต้องของแผน HACCP เป็นสิ่งที่ต้องกระทำอย่างต่อเนื่อง โดยมีการปฏิบัติเป็นช่วงๆ ซึ่งต้องกำหนดล่วงหน้าอย่างชัดเจนในแผน HACCP แต่อาจทำการตรวจสอบได้ทันทีในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่กระทบต่อแผน HACCP เช่น การเปลี่ยนวัตถุดิบ กระบวนการผลิต มีข้อบกพร่องที่พบจากการประเมินระบบ มีปัญหาต่างๆ ที่สำคัญเกิดขึ้นบ่อยๆ มีข้อมูลเกี่ยวกับอันตรายที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ มีข้อร้องเรียนลูกค้าหรือสินค้าถูกตีคืนมาก

2) การตรวจประเมินระบบ HACCP (HACCP system audits)

การตรวจประเมินระบบ HACCP เป็นส่วนหนึ่งของการทวนสอบระบบ การตรวจประเมินระบบ HACCP จะถูกจัดเตรียมเป็นแผนปฏิบัติอย่างชัดเจน และเป็นอิสระ กล่าวคือ ผู้ตรวจประเมินต้องเป็นผู้ไม่เกี่ยวข้องอยู่ในกิจกรรมระบบ HACCP ที่ถูกประเมินและต้องทำการสังเกต สอบถาม สรุปรายงานชี้แจงผลการประเมินอย่างตรงไปตรงมา ตามข้อเท็จจริง เพื่อแสดงให้เห็นว่ากิจกรรมและขั้นตอนการปฏิบัติงาน ที่กำหนดขึ้นตามแผน HACCP ได้ถูกปฏิบัติโดยเจ้าหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายอย่างครบถ้วนและถูกต้อง

การตรวจประเมินระบบ HACCP อาจเลือกทำแต่ละกิจกรรมของจุดวิกฤต (CCPS) หรือจะตรวจประเมินทั้งแผน HACCP ก็ได้

การตรวจประเมินโดยการสังเกตการปฏิบัติการจริง เพื่อสร้างความมั่นใจว่า

- การระบุรายละเอียดผลิตภัณฑ์ และแผนภูมิการผลิต ถูกต้อง
- แผนการเฝ้าระวังในแต่ละจุดวิกฤต ได้ถูกปฏิบัติตามอย่างถูกต้องและครบถ้วน
- การปฏิบัติการผลิตไม่อยู่นอกค่าวิกฤต (Critical Limits)
- มีการบันทึกข้อมูลตามจุดต่างๆ ที่กำหนดไว้ในแผน HACCP อย่างครบถ้วน เอกสารต่างๆ ที่จะถูกตรวจประเมิน ได้แก่
  - เอกสารบันทึกคุณภาพ เกี่ยวกับกิจกรรมการตรวจประเมิน โดยตรวจสอบว่ามีการปฏิบัติครบถ้วนทุกจุด ตามความถี่ที่กำหนด
  - สินค้าที่มีปัญหาถูกควบคุม และปฏิบัติตามแผนการแก้ไขปัญหา ทุกครั้งที่ตรวจพบว่ามีการผลิตไม่สอดคล้องตามค่าวิกฤต
- มีการสอบเทียบเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้อย่างครบถ้วน ตามความถี่ที่ระบุในแผน HACCP

ความถี่ของการตรวจประเมินจะระบุไว้ เพื่อให้มั่นใจว่าจะสามารถตรวจสอบสถานะของแผนการตรวจประเมินระบบ HACCP ว่ายังมีประสิทธิภาพอยู่อย่างเพียงพอ ทั้งนี้ความถี่อาจปรับเปลี่ยนได้ ขึ้นกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตหรือตัวผลิตภัณฑ์เอง

3) การสอบเทียบเครื่องมือ (Calibrations)

เครื่องมือตรวจสอบและตรวจวัดค่าต่างๆที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยการผลิต และแผนการเฝ้าระวังซึ่งมีผลต่อความปลอดภัยของอาหาร ต้องทำการสอบเทียบ เพื่อสร้างความมั่นใจว่าค่าที่อ่านได้หรือตรวจวัดนั้นเป็นค่าที่ถูกต้อง

การสอบเทียบต้องคำนึงถึง

- ความถี่ที่ทำการสอบเทียบ
- เป็นไปตามสิ่งที่ระบุไว้ในแผน HACCP หรือตามคู่มือการใช้เครื่องมืออุปกรณ์นั้น
- ทำการสอบเทียบกับมาตรฐานที่ได้รับการยอมรับ
- ทำการสอบเทียบในช่วงการใช้งาน
- มีการจดบันทึกรายละเอียดการสอบเทียบ

4) *การสุ่มตัวอย่างและการทดสอบ (Targeted sample collection and testing)*

การสุ่มตัวอย่างและการทดสอบ เป็นส่วนหนึ่งของการทวนสอบ โดยต้องมีการทำเป็นช่วงระยะเวลาเพื่อสร้างความมั่นใจว่า ค่าวิกฤตที่กำหนดมีความเหมาะสม ยังสามารถใช้เพื่อตรวจสอบความสามารถของผู้จัดส่ง (Vender) ว่าสามารถส่งวัตถุดิบได้ตามข้อกำหนดที่ต้องการหรือไม่

การสุ่มตัวอย่างและการทดสอบทางจุลชีวะ ไม่ใช่เครื่องมือที่ดีในการสร้างความมั่นใจเรื่องความปลอดภัย เนื่องจากปัญหาความยุ่งยากในขั้นตอนการตรวจวิเคราะห์ความล่าช้าของผลวิเคราะห์ทำให้ไม่สามารถใช้เป็นตัวควบคุมกระบวนการ อีกทั้งการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ อาจมีจำนวนน้อยและไม่สม่ำเสมอ ทำให้การตรวจวัดเป็นไปได้ยากและสิ้นเปลือง ต้องใช้จำนวนตัวอย่างมาก แต่จะเป็นประโยชน์ในแง่การตรวจวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบประสิทธิผล ในการกำหนดค่าวิกฤตเกี่ยวกับปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ต้องกำจัดให้หมดหรือลดลงจนถึงปริมาณที่ยอมรับได้

วิธีการสุ่มตัวอย่างและการทดสอบนี้จะเกิดประโยชน์หากได้มีการระบุการสุ่มตัวอย่างตามแผนการสุ่มตัวอย่างในระดับความเชื่อมั่นที่เหมาะสม และวิธีการตรวจวิเคราะห์เป็นไปอย่างถูกต้อง

ความถี่ของการทวนสอบ (Verification Frequency)

แผนการทวนสอบจะปฏิบัติตามที่ระบุในแผนระบบ HACCP ยกเว้นในกรณีที่มีข้อชี้บ่ง ดังต่อไปนี้

- การปฏิบัติงานในจุดวิกฤตอยู่นอกเหนือค่าวิกฤต
- การทบทวนเอกสารพบว่า การปฏิบัติการเฝ้าระวังไม่เป็นไปตามแผน
- การทบทวนเอกสารพบว่า การปฏิบัติงานในจุดวิกฤตอยู่นอกเหนือค่าวิกฤต
- มีข้อร้องเรียนของลูกค้าและสินค้าถูกตีคืน
- มีข้อมูลทางวิชาการใหม่ๆ

การปฏิบัติตามแผนการทวนสอบ ต้องกำหนดความถี่อย่างชัดเจน โดยช่วงเวลาในการทวนสอบแต่ละครั้ง ควรมีความเหมาะสมที่จะสร้างความเชื่อมั่นว่า ระบบที่ถือปฏิบัติอยู่นั้นเป็นไปตามแผนอย่างถูกต้อง นอกจากนี้การกำหนดความถี่ขึ้นกับประวัติความเป็นมาของระบบ HACCP เองว่ามีข้อบกพร่องมากน้อยเพียงใด

การเก็บบันทึกการทวนสอบ (Records of Verification)

ผลการปฏิบัติของการทวนสอบต้องมีการบันทึกไว้ โดยถือเป็นส่วนหนึ่งของระบบ HACCP โดยข้อมูลที่ต้องทำการบันทึกจะรวมถึงเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทวนสอบ ผลของการทวนสอบโดยบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการทวนสอบต้องระบุ วันที่ ผู้รับผิดชอบ ขอบข่ายที่ได้ทำการทวนสอบ ผลและสิ่งที่ตรวจพบ รายละเอียดกิจกรรมที่ได้ดำเนินการ การทบทวนหรือเปลี่ยนแปลงใด ๆ ในระบบ HACCP ต้องมีการนำไปปรับปรุงแผน HACCP และแจ้งให้ผู้เกี่ยวข้องทราบ โดยเฉพาะต้องมีการเก็บรักษารายละเอียด และเหตุผลการปรับเปลี่ยนแปลงระบบ HACCP ให้เป็นส่วนหนึ่งของระบบ HACCP ด้วย

การทวนสอบโดยหน่วยงานภาครัฐ (Regulatory Verifications)

การทวนสอบระบบ HACCP ครอบคลุมถึง การตรวจโดยหน่วยงานภาครัฐ ซึ่งอาจต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขของกฎหมายที่ระบุไว้ในเรื่องการคุ้มครองผู้บริโภค และเป็นการสนับสนุนภาคเอกชน หรือองค์กรโดยการตรวจเพื่อให้การรับรอง รวมถึงการตรวจตามที่มีผู้ร้องเรียน (Consumer complaints) หรือตรวจในขณะที่มีการระบาดของโรค หรือมีผู้ป่วยซึ่งสงสัยว่า อาจเกี่ยวข้องกับอาหารของบริษัทผู้ผลิต รวมไปถึงการร้องขอเพื่อรับการตรวจจากภาคเอกชนเอง หน่วยงานที่ถูกตรวจจะต้องมีการปฏิบัติการแก้ไข หากผลการตรวจพบว่าการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ยังมีข้อบกพร่องอยู่

ขั้นตอนที่ 12 การกำหนดวิธีจัดทำเอกสาร และการจัดเก็บบันทึกข้อมูล (หลักการที่ 7)
(Establish Documentation and Record Keeping : Principle 7)

เอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบ HACCP ควรจะได้มีระบบการจัดทำและการจัดเก็บเอกสาร โดยการกำหนดอำนาจหน้าที่ ผู้จัดทำเอกสารและผู้รับรองเอกสารที่ใช้ในระบบ HACCP เอกสารที่เกี่ยวข้องในระบบ HACCP ได้แก่

1). Support Documents ได้แก่ เอกสารสนับสนุนที่เกี่ยวข้องในระบบ HACCP รวมทั้งเอกสารข้อมูลต่างๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์อันตราย ได้แก่

- ข้อมูลที่ใช้ในการกำหนดมาตรการควบคุม (control measure)
- ข้อมูลที่ใช้เป็นแนวทางกำหนดอายุสินค้า
- ข้อมูลที่กำหนดค่าวิกฤต (critical limit)

เอกสาร Support document อื่น ๆ ได้แก่

- รายชื่อทีมงาน HACCP และหน้าที่ความรับผิดชอบ

- แบบฟอร์มต่างๆ ที่ใช้ในระบบ HACCP ได้แก่
  - แบบฟอร์มระบุรายละเอียดผลิตภัณฑ์และการใช้
  - แผนภูมิขั้นตอนการผลิต
  - การวิเคราะห์อันตราย
  - การระบุจุดวิกฤต
  - การระบุค่าวิกฤต รวมถึง เอกสารวิชาการที่ใช้อ้างอิง
  - แผนการแก้ไขปัญหา
  - ขั้นตอนลำดับกิจกรรมการทวนสอบและแผนการทวนสอบ
  - เอกสารระบุมาตรการป้องกันในแต่ละอันตรายที่ถูกวิเคราะห์
  - เอกสารที่มีส่วนในการจัดระบบ HACCP เช่น รายงานการประชุมทีม

2). บันทึกข้อมูลต่างๆ ในระบบ HACCP ได้แก่ บันทึกข้อมูลที่เกี่ยวกับการปฏิบัติการ
- เฝ้าระวังในแต่ละจุดวิกฤต
- บันทึกรายงานการแก้ไขปัญหาและการเบี่ยงเบน
- บันทึกการตรวจสอบความถูกต้องและการทวนสอบ (Verification/ Validation Records)

3). เอกสารคู่มือการปฏิบัติในระบบ HACCP ได้แก่
- รายละเอียดขั้นตอนวิธีการเฝ้าระวังในแต่ละจุดวิกฤต เช่น
- วิธีการ/เครื่องมือ ความถี่ และผู้รับผิดชอบในการเฝ้าระวัง แผนการแก้ไขปัญหา รายละเอียดการจัดระบบเอกสารและบันทึกข้อมูลและแผนขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้องและการทวนสอบ

4). บันทึกผลการฝึกอบรม (Records of Employee Training Programmes)

การฝึกอบรมของบุคลากรที่เกี่ยวข้อง กับการจัดระบบ HACCP ในเรื่องหลักการของระบบ HACCP รวมถึงการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ที่มีภาระหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมายต่างๆ เช่น ผู้ทำหน้าที่เฝ้าระวัง ผู้ตรวจประเมินระบบ HACCP เป็นสิ่งที่จะเป็นอย่างยิ่ง และต้องมีการบันทึกผลการฝึกอบรม เพื่อยืนยันความเข้าใจในหลักการ และสิ่งที่ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติอย่างชัดเจน และควรมีการวางแผนการฝึกอบรมทบทวนเป็นระยะ

12.4 ประโยชน์ของการจัดทำระบบ HACCP

12.4.1 ประโยชน์ของ HACCP ต่อผู้ประกอบการ

1. ช่วยลดต้นทุนในการผลิต เนื่องจากลดการสูญเสียในกระบวนการผลิตได้ และยังช่วยลดการสูญเสียจากอาหารที่ไม่ปลอดภัย เนื่องจากการผลิตอาหารที่ไม่ปลอดภัยเป็นสาเหตุที่ทำให้ต้องมีค่าใช้จ่ายตามมาสูงมาก เช่น การเรียกคืนสินค้า การทำลายสินค้า การนำสินค้ากลับเข้ากระบวนการผลิตใหม่ในบางกรณี ซึ่งค่าใช้จ่ายอาจสูงเกนกว่าที่ผู้ประกอบการจะชดใช้ได้
2. ช่วยลดภาระค่ารักษาพยาบาลในกรณีที่ผลิตภัณฑ์มีอันตรายต่อผู้บริโภค
3. ลดจำนวนตัวอย่างผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่ต้องสุ่มตรวจ
4. ช่วยให้มีการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ด้านกำลังคน เงินทุน และเวลา
5. การจัดทำระบบ HACCP ทำให้มีข้อมูลหรือรายงานเป็นหลักฐาน สำหรับการตรวจสอบของลูกค้าและหน่วยงานที่รับผิดชอบ ซึ่งจะเป็นสิ่งที่แสดงว่าผู้ประกอบการมีการประกันคุณภาพการผลิตอยู่ตลอดเวลา
6. ช่วยกระตุ้นให้ผู้ประกอบการมีการติดตามการทำงานแก้ไขปัญหาและปรับปรุงการทำงานอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ
7. เป็นการสร้างชื่อเสียงและภาพพจน์ที่ดีให้กับองค์กร
8. เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันด้านการตลาดทั้งในและต่างประเทศ

12.4.2 ประโยชน์ต่อตัวผลิตภัณฑ์

1. ผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้มีความปลอดภัยในการบริโภค
2. สามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้ยาวนานขึ้น
3. เกิดภาพพจน์ที่ดีต่อตัวผลิตภัณฑ์

คำถามท้ายบทที่ 12

1. จงบอกหลักการของระบบ HACCP
2. จงอธิบายความหมายของ Critical limit, Operating limit, Validation และ Verification
3. จงบอกขั้นตอนในการจัดทำระบบ HACCP และอธิบายรายละเอียดแต่ละขั้นตอนพอสังเขป
4. จงบอกคำถามทั้ง 4 คำถามที่ใช้ใน decision tree

ศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี