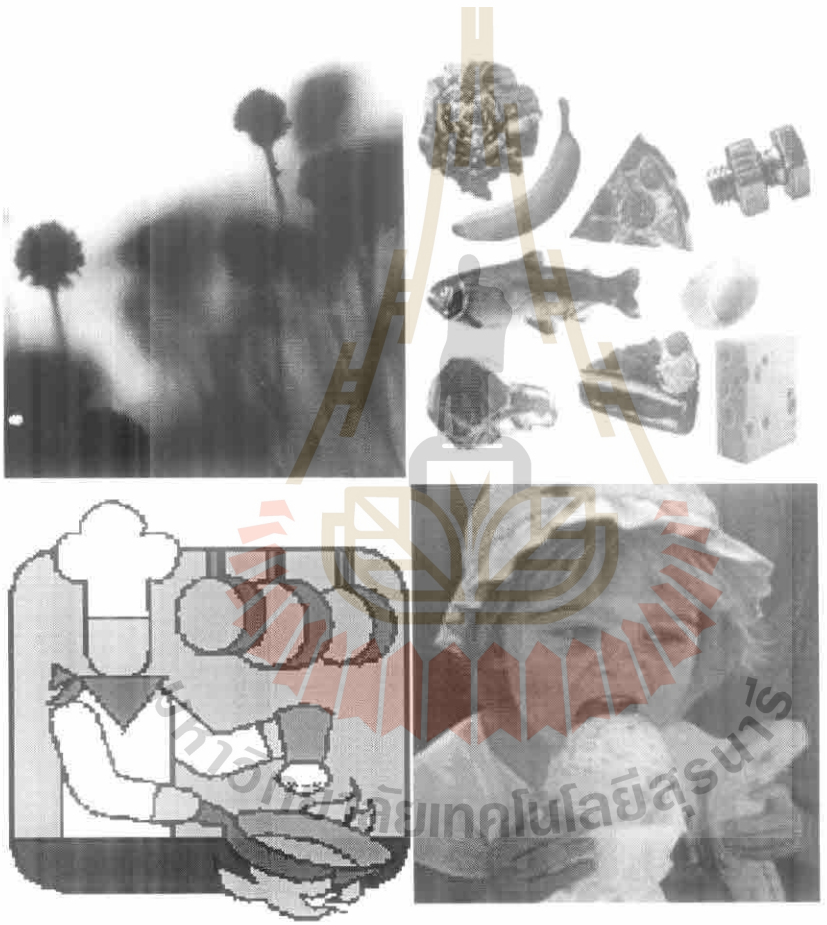
H91358

เอกสารประกอบการเรียนการสอน
รายวิชา 617 325 การสุขาภิบาลอาหาร
(FOOD SANITATION)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม ชั้นปีที่ 3
สำนักวิชาแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

คำนำ

เอกสารประกอบการเรียนการสอนเล่มนี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนรายวิชา 617 325 การสุขาภิบาลอาหาร (Food Sanitation) สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม สำนักวิชาแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เพื่อให้นักศึกษามีความเข้าใจในเนื้อหาและสามารถอ่านทบทวนได้ด้วยตัวเอง หากนักศึกษามีข้อสงสัยสามารถซักถามจากอาจารย์ผู้สอน

ผู้จัดทำหวังว่า เอกสารประกอบการเรียนการสอนเล่มนี้ จะเป็นประโยชน์กับนักศึกษาได้พอสมควร หากมีข้อผิดพลาดประการใด กรุณาแจ้งผู้จัดทำเพื่อทำการปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้นในครั้งต่อไป

(อาจารย์นลิน สิทธิธูรณ์)

มกราคม 2547

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
บทที่ 1 บทนำ การสุขาภิบาลอาหาร	1
- หลักการที่เกี่ยวข้องกับการสุขาภิบาลอาหาร	1
- กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการสุขาภิบาลอาหาร	7
บทที่ 2 โรคที่เกิดจากอาหารเป็นสื่อ	10
- โรคที่เกิดจากการติดเชื้อและการเป็นพิษของอาหารที่มีแบคทีเรียเป็นสาเหตุ	11
- โรคที่เกิดจากสารพิษของเชื้อรา	16
- โรคที่เกิดจากไวรัส	18
- โรคที่เกิดจากริกเก็ตเซีย	18
- โรคที่เกิดจากพาราสิต	19
- โรคที่เกิดจากพิษของพืชและสัตว์ตามธรรมชาติ	19
- โรคที่เกิดจากพิษของสารเคมี	19
บทที่ 3 มาตรการตรวจสอบและควบคุมแหล่งผลิตอาหาร	20
- ฟาร์มเลี้ยงไก่	20
- ฟาร์มเลี้ยงสุกร	24
- ฟาร์มโคนมและการผลิตน้ำนมดิบ	28
- โรงฆ่าสัตว์ปีก	40
- โรงฆ่าสุกร	47
- โรงฆ่าโค	54
- ตลาดและตลาดสด	59
บทที่ 4 การปนเปื้อนและการเสียของอาหาร	70
- ธัญพืชและผลิตภัณฑ์	72
- น้ำตาลและผลิตภัณฑ์	73
- ผักและผลไม้	74
- เนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์	74
- ปลาและอาหารทะเลต่างๆ	77
- ไข่	78
- สัตว์ปีก	79
- นมและผลิตภัณฑ์	80
- อาหารบรรจุกระป๋อง	80
- อาหารชนิดอื่นๆ	83

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

	หน้า
บทที่ 5 การถนอมและการเก็บรักษาอาหาร	**84**
- การใช้ความร้อน	84
- การใช้ความเย็น	90
- การทำแห้ง	93
- การเติมสารเคมี	95
- การฉายรังสี	98
บทที่ 6 แนวทางการผลิตอาหารตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดี (GMP)	**102**
- ความหมายของ จี.เอ็ม.พี.	102
- ความเป็นมาในการบังคับใช้	102
- ลักษณะของเกณฑ์ที่นำมาบังคับใช้	103
- ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับอันตรายที่เกิดขึ้นในอาหารและปัจจัยสำคัญของการผลิตอาหารใช้เกิดความปลอดภัย	103
- ข้อกำหนดตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข	104
- กรณีศึกษา : ปัญหาและแนวทางการแก้ไขการผลิตน้ำแข็ง	111
บทที่ 7 หลักการ HACCP และการประยุกต์ใช้	**121**
- ระบบ HACCP และหลักการเบื้องต้น	121
- การจัดทำระบบ HACCP และการนำหลักการ HACCP มาประยุกต์ใช้	126
เอกสารอ้างอิง	**142**

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1

บทนำ การสุขาภิบาลอาหาร

บทที่ 1
บทนำการสุขาภิบาลอาหาร

1.1 หลักการที่เกี่ยวข้องกับการสุขาภิบาลอาหาร

อาหารเป็นส่วนหนึ่งในปัจจัยสี่ที่สำคัญของมนุษย์ การบริโภคอาหารก็เพื่อทำให้ร่างกายเจริญเติบโตและดำรงชีวิตอยู่โดยปกติสุข ในการบริโภคอาหารไม่ควรจะคำนึงถึงแต่เพียงความอร่อยเท่านั้น สิ่งสำคัญที่จะต้องพิจารณาควบคู่กันไปคือ ความสะอาดของอาหาร และความปลอดภัยในการบริโภค เนื่องจากมีสิ่งซึ่งทำให้เกิดโรคหลายชนิด เข้าสู่ร่างกายได้ทางปากพร้อมน้ำและอาหาร สิ่งที่ทำให้เกิดโรคหรือสาเหตุแห่งปัญหาประกอบด้วย แบคทีเรีย ไวรัส พยาธิต่างๆ พิษของแบคทีเรีย พิษของเชื้อรา สารเคมี โลหะหนัก เมื่อปนเปื้อนลงไปในน้ำและอาหารแล้ว จะทำให้ผู้บริโภคเกิดการเจ็บป่วยได้ และโรคที่เกิดขึ้นกับผู้บริโภคเนื่องจากอาหารเป็นสาเหตุนี้ เรียกว่า "โรคที่เกิดจากอาหารเป็นสื่อ (Food-borne disease)" ซึ่งความรุนแรงของโรคนี้ขึ้นอยู่กับชนิดปริมาณของเชื้อโรค หนอนเชื้อโรคหรือสารพิษที่ผู้ป่วยบริโภคเข้าไป โรคบางโรคจะมีอาการเฉียบพลัน คือ เกิดการเจ็บป่วยขึ้นทันที เช่น โรคที่มีสาเหตุมาจากแบคทีเรีย พยาธิ ไวรัส พิษของแบคทีเรีย พิษของเชื้อรา พิษจากพืชและสัตว์ สำหรับสารเคมีและโลหะหนักส่วนมากจะมีการสะสมทีละเล็กละน้อย จนถึงระดับหนึ่งก็จะทำให้เกิดอาการเจ็บป่วยได้ ซึ่งมีชื่อ เรียกว่า "ตายผ่อนส่ง" พิษของเชื้อราถ้าสะสมในร่างกายอย่างต่อเนื่อง ตับจะถูกทำลายทำให้เกิดมะเร็งที่ตับ สำหรับพิษของสารเคมีอาจทำให้เกิดโรคตะกั่วเป็นพิษ ปรอทเป็นพิษ หรือ เป็นมะเร็งในอวัยวะต่างๆ ของร่างกายได้เช่นเดียวกัน

จากสรุปรายงาน การเฝ้าระวังโรค ประจำปีของกองระบาดวิทยา สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข ทำให้ทราบถึงสถานการณ์ของโรคระบบทางเดินอาหารแต่ละโรคที่เปลี่ยนแปลงไปตลอดเวลา เช่น แนวโน้มการเกิดโรค Acute diarrhoen มีเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ปี 2535-2534 โดยมีอัตราป่วยเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง ปี 2528-2537 และอัตราป่วยในปี 2537 เป็นอัตราป่วยที่สูงที่สุดในช่วง 10 ปี คือ 1690.7 ต่อ ประชากร 1000,000 คน ส่วนใหญ่จะพบว่าอัตราป่วยสูงสุดจะเกิดในช่วงเดือนกันยายนของทุกปี การรายงานการเกิดโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลันในระยะหลังๆ นั้น มีผลกระทบต่อเศรษฐกิจของประเทศโดยทางอ้อมเกี่ยวกับการท่องเที่ยว และการส่งสินค้าออกต่างประเทศ นับเป็นเรื่องที่รัฐบาลต้องระวังเป็นพิเศษ แนวโน้มอัตราป่วยด้วยโรค Food poisoning ก็สูงขึ้นเรื่อยๆ นับตั้งแต่ปี 2525-2531 และในปี 2534 ก็เป็นปีที่มีอันตราป่วยสูงสุด ในรอบ10 ปี คือ สูงถึง 105.38 ต่อประชากร 100,000 คน ลักษณะการเกิดโรคมักมีอัตราป่วยสูงในช่วงฤดูร้อน สาเหตุส่วนใหญ่ของการป่วยด้วยโรคระบบทางเดินอาหารนี้ น่าจะมีความชัดเจนและ แน่นอนแล้วว่า เกิดจากผู้ป่วยบริโภคอาหารและน้ำที่ไม่สะอาด มีสุขวิทยาส่วนบุคคลที่บกพร่อง โดยเฉพาะโรคท้องร่วง มักเกิดจากการบริโภคอาหารทะเลสด เช่น หอย กุ้ง ปู ซึ่งมีการปรุงที่ไม่สุก หรือบริโภคดิบๆ รวมทั้งนิยมบริโภคอาหารเสี่ยง เช่น ยำชนิดต่างๆ ขนมจีน และไอศครีม เป็นต้น

จากรายงานการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปนเปื้อนของอาหารสามารถสรุปได้ ดังนี้

1. การปนเปื้อนของอาหารจากการปฏิบัติที่ไม่ถูกสุขลักษณะของผู้สัมผัสอาหาร

การศึกษาเรื่องสุขลักษณะของการปรุง ประกอบอาหาร สำหรับกลุ่มแผงลอยจำหน่ายอาหาร ในเขตกรุงเทพมหานคร (Hutabarat. L.S.Rita,1994) พบว่า ไม่มีการปกปิดอาหารที่ปรุงเสร็จพร้อมรับประทานเพื่อป้องกันแมลงวัน และฝุ่นละออง ร้อยละ 84.4 พบว่ามีการเก็บอาหารที่ไม่เหมาะสม ร้อยละ 82.2 และยังพบว่าอุปกรณ์ที่ใช้เตรียมอาหาร เช่น เขียง มีด หม้อ กะทะ มีการนำกลับมาใช้โดยไม่มีการล้างให้สะอาด ทำให้มีการเกิดปนเปื้อนซ้ำแล้วซ้ำอีก ซึ่งเป็นการเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดอาหารเป็นพิษ นอกจากนี้ ภาชนะบรรจุน้ำส่วนใหญ่อยู่ในสภาพย่ำแย่ และไม่มีการปกปิดป้องกันสิ่งสกปรก ในด้านสุขวิทยาของผู้สัมผัสอาหาร พบว่า มีเพียงร้อยละ 44.7 ที่สวมเสื้อผ้าที่สะอาด และมีผ้ากันเปื้อน แต่พบว่ามีเพียงร้อยละ 14 ที่สวมหมวกคลุมผม

จากการวิเคราะห์สภาวะการณ์สุขาภิบาลอาหารในสถานประกอบการอาหารทั่วประเทศ ปี 2537 โดยกองสุขาภิบาลอาหาร กรมอนามัย พบว่า ร้านอาหาร โรงอาหารในโรงเรียน ตลาดสด และโรงครัวในโรงพยาบาล ที่มีการปรับสภาพได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด มีเพียงร้อยละ 24.7, 9.36, 16.8, และ 34.4 ตามลำดับ

2. การปนเปื้อนของโลหะหนักในอาหาร

จากรายงานการศึกษาของ Hutabarat, L.S.Rita พบว่า ร้อยละ 40 ของพลังงานที่ใช้จากอาหารของคนกรุงเทพมหานครได้รับ เกิดจากการกินอาหารจากร้านเล็กๆ ในตลาดห้างสรรพสินค้า รถขน หาบเร่ แผงลอย เนื่องจากสะดวกและประหยัดเวลา จำนวนครึ่งหนึ่งของคนกลุ่มนี้ที่ทำการศึกษา มีความกังกลเกี่ยวกับความสะอาดและความปลอดภัยของอาหาร และยังพบว่า อาหารที่วางจำหน่ายนี้ปนเปื้อนสารตะกั่วมีค่าสูงกว่ามาตรฐานความปลอดภัยที่กำหนดไว้ การปนเปื้อนของตะกั่วอาจเกิดจากเขม่าควันที่ออกมาจากท่อไอเสียของรถยนต์ และน้ำที่ใช้ในการเตรียมอาหาร นอกจากนี้ยังมาจากขั้นตอนการทำอาหาร ซึ่งเกิดจากการใช้ภาชนะอุปกรณ์ที่ทำด้วยอัลลอยด์ (Allloys) ของตะกั่ว แต่ที่เหมือนจะเป็นไปได้มากที่สุด คือ การปนเปื้อนจากเขม่าควันที่ออกมาจากไอเสียรถยนต์ เพราะอาหารที่วางจำหน่ายเหล่านี้ส่วนใหญ่ไม่มีการปกปิด

ในขณะเดียวกัน ปี 2537 สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล ได้ทำการศึกษาปริมาณตะกั่ว และแคดเมียม ที่ปนเปื้อนในอาหารที่จำหน่ายโดยหาบเร่ แผงลอย และเนื่องจากสารอันตรายที่ปล่อยออกมาจากท่อไอเสียของรถยนต์ทั้งที่เป็นฝุ่นละออง และสารก่อมะเร็งที่ฟุ้งกระจายในบรรยากาศ อาจจะนำไปสู่ความเสี่ยงต่อสุขภาพผู้บริโภคอาหารได้ แม้ว่าส่วนใหญ่จะต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยก็ตาม แต่มีบางแห่งที่มีปริมาณแคดเมียมสูงเกินค่ามาตรฐาน ซึ่งแหล่งสำคัญของการปนเปื้อนแคดเมียมมาจากอาหารทะเล

3. การปนเปื้อนของสารอันตรายตกค้างในอาหารและผลิตผลการเกษตร

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (พ.ศ. 2536) ได้รายงานว่า ในแต่ละปีจะพบสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช ตกค้างอยู่ในผลิตผลทางการเกษตรและอาหารต่างๆ ประมาณร้อยละ 30-40 ของจำนวนตัวอย่างที่ตรวจวิเคราะห์ โดยในจำนวนนี้จะมีการตกค้างเกินมาตรฐานมากที่สุด รองลงมาได้แก่ พืชผัก ส่วนธัญพืช และผลิตภัณฑ์สัตว์ แม้ว่าจะมีสารตกค้าง แต่ปริมาณที่พบยังไม่เกินค่ามาตรฐานความปลอดภัย

ในรายงานของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ และสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ปี พ.ศ. 2536 พบว่า สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างในผลไม้ที่บริโภคทั้งเปลือก 5 ชนิด คือ องุ่น ชมพู่ ฝรั่ง พุทรา และละมุด จำนวน 79 ตัวอย่าง ส่วนใหญ่ร้อยละ 98 เป็นสารจำกัดแมลงในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต และคาร์บาเมต และพบว่าองุ่นจะมีความเสี่ยงอันตรายสูงสุด เนื่องจากมีสาร ตกค้างเกินมาตรฐานความปลอดภัยถึงร้อยละ 71 ส่วนในอาหารประเภทอื่นๆ เช่น ปลาเค็ม ก็พบว่ามีสารกำจัดแมลงกลุ่ม ออร์กาโนฟอสเฟต คือ สารไตรคลอฟอน ตกค้างอยู่ประมาณร้อยละ 17 ของจำนวนตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.03-0.20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่ในขณะนี้ยังไม่มีการกำหนดค่ามาตรฐานความปลอดภัยในอาหารประเภทนี้ และในไข่ไก่ที่จำหน่ายในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่าสารกำจัดแมลงในกลุ่มออร์กาโนคลอรีน คือ ดีดีที ตกค้างอยู่เช่นกัน แต่ยังไม่มีค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ นอกจากนั้นกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ได้ประเมินความเสี่ยงภัยของประชาชนทั่วประเทศ ต่อการได้รับสารอันตรายจากอาหารที่บริโภคประจำวัน โดยเก็บอาหารสดจากทุกภาคของประเทศ รวม 616 ตัวอย่าง นำมาปรุงให้สุก และทำการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณสารตกค้าง พบว่า มีสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช จำนวน 6 ชนิด ได้แก่ ดีดีที ดิลดริน ไดเมทโธเอท พาราไธออน และ เฮปตาคลอร์ ตกค้างอยู่ในอาหารเหล่านั้น แต่ปริมาณสารตกค้างแต่ละชนิดที่ผู้บริโภคได้รับยังอยู่ในระดับต่ำกว่าค่าสูงสุดที่ยอมรับได้ต่อวันขององค์การอนามัยโลก

ใน ปี 2537 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้สำรวจปริมาณสารเคมีตกค้างในผลิตผลการเกษตร พบว่า มีสารกำจัดแมลงหลายชนิดปนเปื้อนที่เกินมาตรฐานอยู่ในตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์ เช่น กะหล่ำปลีที่ปลูกในบริเวณดอยอินทนนท์ อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 47 ตัวอย่าง พบสารกำจัดแมลงกลุ่มต่างๆ ตกค้างอยู่ถึง 11 ชนิด และมีสารเคมี 2 ชนิด คือ metamidophos และ thiabendazole มีปริมาณสารตกค้างเกินค่ามาตรฐานความปลอดภัยที่กำหนดโดยคณะกรรมมาธิการอาหารระหว่างประเทศ (CODEX) เป็นต้น

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า สภาพปัญหาด้านความปลอดภัยของอาหารที่ได้กล่าวข้างต้นจะแปรเปลี่ยนตามสภาพความเจริญทางเศรษฐกิจและสังคม จะพบว่า ประชาชนในชนบทเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการบริโภค และรู้จักเลือกบริโภคอาหารที่ถูกสุขลักษณะมากขึ้น โดยมีครัวเรือนที่ไม่บริโภคอาหารประเภทเนื้อสัตว์ที่ดิบ หรือสุกๆ ดิบ เพิ่มขึ้นร้อยละ 63.3 ในปี 2535 เป็นร้อยละ 77.6 ในปี 2537 แต่ปัญหาที่สำคัญในการเกิดโรคที่เกิดจากอาหารเป็นสื่อ (Food borne disease) ในชนบท ยังมีสาเหตุปัจจัยจากทัศนคติ ความเชื่อ และพฤติกรรมการบริโภค อาหารที่ไม่ถูกต้อง นิยมบริโภคอาหารที่สุกๆ ดิบๆ ขณะเดียวกัน ตัวการของโรคที่เกิดจากอาหารเป็นสื่อที่มีสาเหตุจาก

เชื้อ จุลินทรีย์ก็ยังคงอยู่ แต่มีขอบเขตการขยายตัวของปัญหาเข้ามาในเขตเมืองมากขึ้นโดยเฉพาะแหล่งชุมชนแออัด ซึ่งเป็นแหล่งที่มีสภาพแวดล้อมและการสุขาภิบาลที่อยู่อาศัยไม่ดีทำให้เพิ่มความสลับซับซ้อนของปัญหา และส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยในวงกว้างขึ้น และ พบว่า มีแนวโน้มการ ปนเปื้อนสารพิษในอาหารนับวันจะมีการขยายขอบเขตการปนเปื้อนมากขึ้นเช่นกัน จนอาจนำไปสู่การอยู่ในเกณฑ์ที่น่าเป็นห่วง แม้ว่าการตรวจสารพิษไม่เกินค่ามาตรฐานความปลอดภัยก็ตาม

การสุขาภิบาลอาหาร (Food Sanitation) คือ การบริหารจัดการและควบคุมสิ่งแวดล้อม รวมทั้งบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมอาหารเพื่อทำให้อาหารสะอาด ปลอดภัย ปราศจากเชื้อโรค หนอนพยาธิและสารเคมีต่างๆ ซึ่งเป็นอันตรายหรืออาจจะเป็นอันตรายต่อการเจริญเติบโตของร่างกายสุขภาพอนามัย และการดำรงชีวิตของผู้บริโภค

การจัดการและควบคุมอาหารให้สะอาด ทำได้โดยการจัดการและควบคุมปัจจัยที่เป็นสาเหตุทำให้อาหารสกปรก ที่สำคัญ ได้แก่

1. สถานที่ปรุง ประกอบ และจำหน่ายอาหาร

สถานที่ปรุง ประกอบ และจำหน่ายอาหาร ควรจัดให้สะอาด เป็นระเบียบเรียบร้อยสะดวกต่อการทำกิจกรรมต่างๆ จัดให้มีอุปกรณ์ เครื่องใช้ที่จำเป็นอย่างครบถ้วน สะดวกต่อนำมาใช้มีการ ดูแลทำความสะอาดสถานที่อย่างสม่ำเสมอ มีการป้องกันสัตว์แมลงนำโรคต่างๆ ไม่ให้สัมผัสอาหารได้ มีการกำจัดขยะมูลฝอย จัดทำท่อระบายน้ำทิ้งที่เหมาะสมถูกต้องตามหลักวิชาการ มีบ่อดักไขมัน จัดทำห้องส้วม และที่ปัสสาวะให้พอเพียง และรักษาให้สะอาด จัดให้มีการระบายอากาศให้มีการ ไหลเวียนเพียงพอ มีปล่องระบายควัน-กลิ่นจากการประกอบอาหาร

2. ภาชนะอุปกรณ์

การเลือกใช้ภาชนะอุปกรณ์ให้ถูกต้องเหมาะสมกับอาหารแต่ละชนิด เป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องคำนึงถึง เพราะภาชนะอุปกรณ์บางชนิดอาจทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยได้ ถ้านำมาใช้ใส่อาหาร การล้าง การเก็บ และการใช้อย่างถูกวิธี ก็มีส่วนช่วยให้เกิดความปลอดภัยในการบริโภคอาหารด้วย

3. อาหาร

อาหารที่จะนำมาปรุง ประกอบไม่ว่าจะเป็นอาหารสด อาหารแห้ง หรืออาหารกระป๋องจะต้องเลือกอาหารที่ใหม่ สด สะอาด และปลอดภัย ผลิตจากแหล่งผลิตที่เชื่อถือได้ เลือกใช้วัตถุปรุงแต่งอาหารที่ถูกต้อง มีหน่วยงานรับรองความปลอดภัย เช่น สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา หรือสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม นอกจากนี้การปรุงและการเก็บอาหารอย่างถูกวิธี ใช้อุณหภูมิในการปรุงและเก็บที่เหมาะสมก็มีความสำคัญ เพื่อรักษาคุณภาพอาหารให้สะอาดปลอดภัยต่อการบริโภคตลอดเวลา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4. บุคคล

ผู้สัมผัสอาหารจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจในการปฏิบัติตัวอย่างถูกต้อง ทั้งในเรื่องสุขวิทยาส่วนบุคคล และสุขนิสัยที่ดีในการประกอบ-ปรุงอาหาร โดยยึดหลักว่า จะต้องไม่ให้อาหารเกิดการปนเปื้อนทุกกรณีในทุกขั้นตอนของการประกอบ-ปรุง-จำหน่าย ดังนั้นจะต้องรักษาสุขภาพร่างกาย แต่งกายสะอาด และมีสุขนิสัยที่ถูกต้องตลอดเวลา

5. สัตว์และแมลงนำโรค

การป้องกัน ควบคุม และกำจัดสัตว์และแมลงนำโรคต่างๆ เป็นสิ่งที่สำคัญที่ต้องดำเนินการในสถานปรุง ประกอบ และจำหน่ายอาหาร เพื่อป้องกันไม่ให้สัตว์ แมลงนำโรคเหล่านี้สัมผัสอาหารได้ อันจะเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการเจ็บป่วยด้วยโรคที่เกิดจากอาหารเป็นสื่อได้ สัตว์นำโรคไม่คิดแต่เพียงหนูเท่านั้น ต้องรวมทั้งสัตว์เลี้ยง เช่น สุนัข แมว ไก่ นก ฯลฯ อีกด้วย การควบคุมและป้องกันที่ดีที่สุดคือจัดสภาพสิ่งแวดล้อมให้สะอาด ไม่มีแหล่งที่อยู่อาศัย ไม่มีแหล่งอาหารและการใช้สารเคมีนั้นจะต้องระมัดระวังเป็นกรณีพิเศษ

การจัดและควบคุมปัจจัยที่เป็นสาเหตุทำให้อาหารสกปรกที่กล่าวมานี้ อาจทำได้โดย

1. การให้ความรู้แก่ผู้ผลิต ผู้จำหน่าย และผู้บริโภคเกี่ยวกับการสุขาภิบาลอาหารที่ถูกต้องและเหมาะสม รวมทั้งตรวจสอบ-แนะนำสถานที่ประกอบการอย่างต่อเนื่อง

2. การใช้มาตรการทางกฎหมาย ขณะนี้มีพระราชบัญญัติหลายฉบับที่ผู้บริหารสามารถนำมาใช้เพื่อควบคุมผู้ประกอบ-ปรุง จำหน่ายอาหาร ให้มีการปฏิบัติให้ถูกต้องตามมาตรฐานและข้อกำหนดที่ได้บังคับใช้ ผู้ฝ่าฝืนย่อมจะถูกลงโทษ

การจัดการทั้ง 2 ลักษณะดังกล่าวนี้ จะต้องทำควบคุมคู่กับไป โดยอาศัยบุคคล 3 กลุ่ม คือ กลุ่มเจ้าหน้าที่ กลุ่มผู้ปรุง ประกอบ และจำหน่ายอาหาร และกลุ่มผู้บริโภค

ผลของการจัดการนี้จะได้รับความสำเร็จมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับความร่วมมือ และการถือปฏิบัติของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง โดย

1. **เจ้าหน้าที่** จะเป็นบุคลากรที่จัดการอบรม และควบคุม ตรวจแนะนำผู้ผลิต ผู้จำหน่ายอาหาร ให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ พร้อมทั้งจะต้องเผยแพร่ความรู้แก่ประชาชนผู้บริโภค บางกรณีมีความจำเป็นต้องมีบทลงโทษแก่ผู้ที่ไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำของเจ้าหน้าที่

2. **ผู้ผลิต** ผู้จำหน่ายอาหาร จะต้องเลือกประกอบ-ปรุงอาหารที่มีความปลอดภัยให้แก่ ผู้บริโภค และควรจะมีใบรับรองมาตรฐาน จากหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง ควรมีคุณธรรมในการประกอบอาชีพด้วย

3. **ผู้บริโภค** ควรใฝ่หาความรู้ สามารถคุ้มครองตนเองได้ โดยการเลือกใช้บริการจากสถานที่ที่ได้มาตรฐาน และแจ้งเจ้าหน้าที่ได้เมื่อพบว่ามีผู้ผลิต-จำหน่ายอาหารไม่ถูกต้อง ควรรวมตัวกันเป็นกลุ่ม เป็นชมรม เพื่อร่วมกันต่อต้าน และไม่ซื้ออาหารจากสถานที่ประกอบ-ปรุง-จำหน่าย อาหารที่ไม่สะอาด

หลักเกณฑ์สำคัญของงานสุขาภิบาลอาหาร

เพื่อให้ได้รับการบริโภคอาหารที่มีความสะอาดปลอดภัยและมีความน่าบริโภค ในการจัดการสุขาภิบาลสถานที่ที่ต้องใช้ในการประกอบอาหารหรือผลิตอาหารไม่ว่าจะเป็นสถานที่ที่จะใช้ประกอบอาหารเพื่อการบริโภคในครอบครัว ร้านอาหาร ตลาด หรือโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งต้องคำนึงถึงเกณฑ์ในการจัดการสุขาภิบาลขั้นพื้นฐานดังต่อไปนี้คือ

1. สถานที่ตั้ง ต้องเลือกบริเวณที่จะไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมของสถานที่ตั้ง ไม่ได้รับการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรก ไม่ก่อให้เกิดปัญหาเหตุเดือดร้อนรำคาญอันเนื่องมาจากกลิ่น สภาพความไม่น่าดูต่างๆ ถ้าหากเป็นโรงงานอุตสาหกรรมก็จะต้องคำนึงถึงการคมนาคมขนส่งและการบริการสาธารณูปโภคต่างๆ
2. อาคารที่ใช้ในการประกอบอาหาร การออกแบบต้องคำนึงถึงความมั่นคงแข็งแรง ดูแลรักษาง่าย มีการระบายอากาศที่เหมาะสม
3. การปฏิบัติงานหรือการดำเนินการประกอบอาหารหรือการผลิตอาหารที่ปลอดภัยจากเชื้อโรคหรือสารพิษใดๆ ตั้งแต่การเตรียมการ การแปรรูป ตลอดจนการบรรจุอาหาร ควรคำนึงถึงคุณภาพอาหารด้านความสะอาด ปราศจากเชื้อโรค เป็นอาหารที่มีคุณค่าและมีความน่าบริโภค
4. การจัดการความสะอาดและการสุขาภิบาลทั่วๆไป ในสถานที่ที่ใช้ในการประกอบอาหาร ควรมีการบำรุงรักษาความสะอาด ภาชนะ อุปกรณ์ต่างๆ ที่ต้องสัมผัสกับอาหารให้มีความสะอาดเสมอก่อนการใช้งาน รวมถึงการจัดการบำบัดและกำจัดของเสียที่เกิดจากการประกอบอาหารให้มีความเหมาะสมเพื่อไม่ให้เกิดการปนเปื้อนต่ออาหารและผลิตภัณฑ์ของอาหาร
5. การควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์อาหารและการปรุงแต่ง ควรเลือกวัตถุดิบและการปรุงแต่งที่มีคุณภาพและทำการควบคุมไม่ให้เกิดการเสียคุณค่า หรือไม่ให้เกิดการปนเปื้อนก่อนที่จะนำมาใช้
6. สุขวิทยาส่วนบุคคล ถึงแม้จะมีการจัดระบบการสุขาภิบาลสถานที่ประกอบอาหาร และมีภาชนะ เครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ ที่จะต้องนำมาใช้สัมผัสอาหารที่มีความสะอาดปลอดภัยแล้วก็ตามแต่ถ้าผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้องในการสัมผัสอาหารมีการปล่อยปละละเลยไม่ปฏิบัติให้เป็นไปตามแผนที่กำหนดไว้อย่างเหมาะสม อาจก่อให้เกิดการแพร่กระจายของโรคหรือการปนเปื้อนมาสู่ผู้บริโภคได้ เช่น ผู้เตรียมอาหาร ผู้ปรุง ผู้ผลิต ผู้ที่ล้างทำความสะอาดภาชนะ จึงควรเป็นผู้ที่มีสุขวิทยาส่วนบุคคลที่ดี (Hygiene) อยู่เสมอ

1.2 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการสุขาภิบาลอาหาร

พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 ที่เกี่ยวกับงานสุขาภิบาลอาหาร หมวดหลัก ที่สำคัญๆ มีอยู่ 2 หมวด

1. หมวด 8 ตลาด สถานที่จำหน่ายอาหารและสถานที่สะสมอาหาร

มาตรา 34 ห้ามมิให้ผู้ใดจัดตั้งตลาด เว้นแต่จะได้รับใบอนุญาตจากเจ้าพนักงานท้องถิ่นตามมาตรา 56 การเปลี่ยนแปลงขยายหรือลดสถานที่หรือบริเวณที่ใช้เป็นตลาดภายหลังจากที่เจ้าพนักงานท้องถิ่นได้ออกใบอนุญาตให้จัดตั้งตลาดตามวรรคหนึ่งแล้ว จะกระทำได้ต่อเมื่อได้รับอนุญาตเป็นหนังสือจากเจ้าพนักงานท้องถิ่นตามมาตรา 56 ความในมาตรานี้มิให้ใช้บังคับแก่กระทรวง ทบวง กรม ราชการส่วนท้องถิ่นหรือองค์การของรัฐที่ได้จัดตั้งตลาดขึ้นตามอำนาจหน้าที่ แต่ในการดำเนินกิจการตลาดจะต้องปฏิบัติเช่นเดียวกับผู้รับใบอนุญาตตามบทบัญญัติอื่นแห่งพระราชบัญญัตินี้ด้วย และให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นมีอำนาจกำหนดเงื่อนไขเป็นหนังสือให้ผู้จัดตั้งตลาดตามวรรคนี้ปฏิบัติเป็นการเฉพาะรายก็ได้

มาตรา 35 เพื่อประโยชน์ในการกำกับดูแลตลาด ให้ราชการส่วนท้องถิ่นมีอำนาจออกข้อกำหนดของท้องถิ่น ดังต่อไปนี้

(1) กำหนดที่ตั้ง เนื้อที่ แผนผังและหลักเกณฑ์เกี่ยวกับสิ่งปลูกสร้างและสุขลักษณะ

(2) กำหนดหลักเกณฑ์เกี่ยวกับการจัดสถานที่ การวางสิ่งของและการอื่นที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินกิจการตลาด

(3) กำหนดเวลาเปิดและปิดตลาด

(4) กำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการเพื่อให้ผู้รับใบอนุญาตให้จัดตั้งตลาดปฏิบัติเกี่ยวกับการดูแลรักษาความสะอาดเรียบร้อยภายในตลาดให้ถูกต้องตามสุขลักษณะและอนามัย การจัดให้มีที่รวบรวมหรือกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือมูลฝอย การระบายน้ำทิ้ง การระบายอากาศการจัดให้มีการป้องกันมิให้เกิดเหตุรำคาญและการป้องกันการระบาดของโรคติดต่อ

มาตรา 36 ผู้ใดขายของหรือช่วยขายของในตลาด ต้องปฏิบัติให้ถูกต้องตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในข้อกำหนดของท้องถิ่นตามมาตรา 37

มาตรา 37 เพื่อประโยชน์ในการกำกับดูแลการขายของในตลาด ให้ราชการส่วนท้องถิ่นมีอำนาจออกข้อกำหนดของท้องถิ่นกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการเพื่อให้ผู้ขายของ และผู้ช่วยขายของในตลาดปฏิบัติให้ถูกต้องเกี่ยวกับการรักษาความสะอาดบริเวณที่ขายของ สุขลักษณะส่วนบุคคล และสุขลักษณะในการใช้กรรมวิธีการจำหน่าย ทำ ประกอบ ปรุง เก็บ หรือสะสมอาหารหรือสินค้าอื่น รวมทั้งการรักษาความสะอาดของภาชนะ น้ำใช้และของใช้ต่างๆ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มาตรา 38 ผู้ใดจะจัดตั้งสถานที่จำหน่ายอาหารหรือสถานที่สะสมอาหารในอาคารหรือพื้นที่ใดซึ่งมีพื้นที่เกินสองร้อยตารางเมตร และมิใช่เป็นการขายของในตลาด ต้องได้รับใบอนุญาตจากเจ้าพนักงานท้องถิ่นตามมาตรา 56 ถ้าสถานที่ดังกล่าวมีพื้นที่ไม่เกินสองร้อยตารางเมตร ต้องแจ้งต่อเจ้าพนักงานท้องถิ่น เพื่อขอรับหนังสือรับรองการแจ้งตามมาตรา 47 ก่อนการจัดตั้ง

มาตรา 39 ผู้จัดตั้งสถานที่จำหน่ายอาหารหรือสถานที่สะสมอาหาร ซึ่งได้รับใบอนุญาตตามมาตรา 56 หรือหนังสือรับรอง
การแจ้งตามมาตรา 48 และผู้จำหน่าย ทำ ประกอบ ปรุง เก็บหรือสะสมอาหารในสถานที่จำหน่ายอาหาร หรือสถานที่สะสมอาหารตามมาตรา 38 ต้องปฏิบัติให้ถูกต้องตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในข้อกำหนดของท้องถิ่นตามมาตรา 40 หรือเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในใบอนุญาตหรือหนังสือรับรองการแจ้ง

มาตรา 40 เพื่อประโยชน์ในการควบคุมหรือกำกับดูแลสถานที่จำหน่ายอาหาร และสถานที่สะสมอาหารที่ได้รับใบอนุญาต หรือได้รับหนังสือรับรองการแจ้ง ให้ราชการส่วนท้องถิ่นมีอำนาจออกข้อกำหนดท้องถิ่น ดังต่อไปนี้
(1) กำหนดประเภทของสถานที่จำหน่ายอาหารหรือสถานที่สะสมอาหารตามประเภทของอาหารหรือตามลักษณะของสถานที่ประกอบกิจการหรือตามวิธีการจำหน่าย
(2) กำหนดหลักเกณฑ์เกี่ยวกับการจัดตั้ง ใช้ และดูแลรักษาสถานที่และสุขลักษณะของบริเวณที่ใช้จำหน่ายอาหาร ที่จัดไว้สำหรับบริโภคอาหารที่ใช้ทำ ประกอบ หรือปรุงอาหาร หรือที่ใช้สะสมอาหาร
(3) กำหนดหลักเกณฑ์เกี่ยวกับการป้องกันมิให้เกิดเหตุรำคาญและการป้องกันโรคติดต่อ
(4) กำหนดเวลาจำหน่ายอาหาร
(5) กำหนดหลักเกณฑ์เกี่ยวกับสุขลักษณะส่วนบุคคลของผู้จำหน่ายอาหาร ผู้ปรุงอาหารและผู้ให้บริการ
(6) กำหนดหลักเกณฑ์เกี่ยวกับสุขลักษณะของอาหาร กรรมวิธีการจำหน่าย ทำ ประกอบ ปรุง เก็บรักษาหรือสะสมอาหาร
(7) กำหนดหลักเกณฑ์เกี่ยวกับสุขลักษณะของภาชนะ อุปกรณ์ น้ำใช้ และของใช้อื่นๆ

2. หมวด 9 การจำหน่ายสินค้าในที่หรือทางสาธารณะ
มาตรา 41 เจ้าพนักงานท้องถิ่นที่มีหน้าที่ควบคุมดูแลที่หรือทางสาธารณะ เพื่อประโยชน์ใช้สอยของประชาชนทั่วไปห้ามมิให้ผู้ใดจำหน่ายสินค้าในที่หรือทางสาธารณะ ไม่ว่าจะเป็นการจำหน่ายโดยลักษณะวิธีการจัดวางสินค้าในที่หนึ่งที่ใดเป็นปกติหรือเร่ขาย เว้นแต่ได้รับใบอนุญาตจากเจ้าพนักงานท้องถิ่นตามมาตรา 56ในการออกใบอนุญาตตามวรรคสอง ให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นระบุชนิดหรือประเภทของสินค้า ลักษณะวิธีการจำหน่ายสินค้า และสถานที่ที่จะจัดวางสินค้า เพื่อจำหน่ายในกรณีที่จะมีการจัดวางสินค้าในที่หนึ่งที่ใดเป็นปกติ รวมทั้งจะกำหนดเงื่อนไขอย่างใดตามที่เห็นสม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ควรไว้ในใบอนุญาตด้วยก็ได้การเปลี่ยนแปลงชนิดหรือประเภทของสินค้า ลักษณะวิธีการจำหน่ายสินค้าหรือสถานที่จัดวางสินค้าให้แตกต่างไปจากที่ระบุไว้ในใบอนุญาต จะกระทำได้ต่อเมื่อผู้รับใบอนุญาตได้แจ้งต่อเจ้าพนักงานท้องถิ่น และเจ้าพนักงานท้องถิ่นได้จดแจ้งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวไว้ในใบอนุญาตแล้ว

มาตรา 42 ให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นด้วยความเห็นชอบของเจ้าพนักงานจราจรมีอำนาจออกประกาศดังต่อไปนี้

(1) กำหนดบริเวณที่หรือทางสาธารณะหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของพื้นที่ดังกล่าวเป็นเขตห้ามจำหน่ายหรือซื้อสินค้าโดยเด็ดขาด

(2) กำหนดบริเวณที่หรือทางสาธารณะหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของพื้นที่ดังกล่าวเป็นเขตที่ห้ามจำหน่ายสินค้าบางชนิดหรือบางประเภท หรือเป็นเขตห้ามจำหน่ายสินค้าตามกำหนดเวลาหรือเป็นเขตห้ามจำหน่ายสินค้าโดยวิธีการจำหน่ายในลักษณะใดลักษณะหนึ่งหรือกำหนดหลักเกณฑ์วิธีการ และเงื่อนไขในการจำหน่ายสินค้าในบริเวณนั้นในการดำเนินการตาม (1) หรือ (2) ให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นปิดประกาศไว้ในที่เปิดเผย ณ สถานที่ทำการของราชการส่วนท้องถิ่น และบริเวณที่จะกำหนดเป็นเขตตาม (1) หรือ (2) แล้วแต่กรณี และต้องกำหนดวันที่จะบังคับตามประกาศนั้นมิให้น้อยกว่าสิบห้าวันนับแต่วันประกาศ

มาตรา 43 เพื่อประโยชน์ของประชาชนและการควบคุมการจำหน่ายสินค้าในที่หรือทางสาธารณะให้ราชการส่วนท้องถิ่นมีอำนาจออกข้อกำหนดของท้องถิ่น ดังต่อไปนี้

(1) กำหนดหลักเกณฑ์เกี่ยวกับสุขลักษณะส่วนบุคคลของผู้จำหน่ายหรือผู้ช่วยจำหน่ายสินค้า

(2) กำหนดหลักเกณฑ์เกี่ยวกับสุขลักษณะในการใช้กรรมวิธีการจำหน่าย ทำ ประกอบ ปรุง เก็บหรือสะสมอาหารหรือสินค้าอื่น รวมทั้งการรักษาความสะอาดของภาชนะ น้ำใช้ และของใช้ต่าง ๆ

(3) กำหนดหลักเกณฑ์เกี่ยวกับการจัดวางสินค้า และการเร่ขายสินค้าในที่หรือทางสาธารณะ

(4) กำหนดเวลาสำหรับการจำหน่ายสินค้า

(5) กำหนดการอื่นที่จำเป็นเพื่อการรักษาความสะอาดและป้องกันอันตรายต่อสุขภาพ รวมทั้งการป้องกันมิให้เกิดเหตุรำคาญและการป้องกันโรคติดต่อ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 2

โรคที่เกิดจากอาหารเป็นสื่อ

บทที่ 2
โรคที่เกิดจากอาหารเป็นสื่อ

อาหาร แม้ว่าจะมีประโยชน์ต่อร่างกายเกี่ยวกับการสร้างความเจริญเติบโต และช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกายแต่อาหารก็อาจทำให้เกิดการเจ็บป่วยได้เนื่องจากมีการปนเปื้อนของอาหาร ซึ่งอาหารอาจถูกปนเปื้อนได้โดยเชื้อโรคสิ่งสกปรกและสารพิษที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการปรุงประกอบและจำหน่ายอาหาร โดยโรคที่เกิดจากการไม่ปฏิบัติตามหลักสุขาภิบาลอาหาร แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. โรคที่ติดต่อได้ หมายถึง โรคซึ่งเกิดกับผู้หนึ่งผู้ใดแล้ว สามารถแพร่กระจายไปสู่ผู้อื่นได้ โรคเหล่านี้มีสาเหตุมาจาก
    1.1 แบคทีเรีย เช่น อหิวาตกโรค ไทฟอยด์ วัณโรค
    1.2 พยาธิต่างๆ เช่น พยาธิตัวตืด พยาธิใบไม้ตับ พยาธิตัวจี๊ด
    1.3 ไวรัส เช่น โปลิโอ ตับอักเสบ
2. โรคที่ไม่ติดต่อ หมายถึง โรคที่เกิดกับผู้หนึ่งผู้ใดแล้ว ทำให้ผู้นั้นเจ็บป่วย หรือตาย แต่ไม่แพร่ขยายไปสู่ผู้อื่น โรคนี้มีสาเหตุมาจาก
    2.1 พิษของแบคทีเรีย เช่น พิษจากแผล ฝี หนอง
    2.2 พิษของเชื้อรา เช่น อะฟลาทอกซิน
    2.3 พิษจากสารเคมี เช่น สารพิษกำจัดศัตรูพืช
    2.4 พิษธรรมชาติในพืชและสัตว์ เช่น คางคก เห็ดพิษ

โดยอันตรายที่เกิดขึ้นจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยใหญ่ 2 ประการ คือ

1. ภูมิต้านทานของผู้บริโภคเอง
2. ชนิดของเชื้อโรค พยาธิ และสารพิษนั้น ว่าเป็นชนิดใด มีความรุนแรงมากน้อยเพียงใด และมีปริมาณมากน้อยเพียงไร

ปัจจัยทั้งสองประการนี้เป็นองค์ประกอบซึ่งกันและกันที่จะทำให้เกิดอันตรายมากน้อยแตกต่างกัน เช่น คนที่มีสุขภาพไม่ค่อยดีแต่ได้รับเชื้อโรคหรือสารพิษชนิดร้ายแรงและมีปริมาณมากเข้าไปก็อาจถึงขั้นเสียชีวิตได้ แต่ถ้าเป็นคนที่มีสุขภาพหรือภูมิต้านทานดีกว่า อันตรายที่เกิดขึ้นอาจมีความรุนแรงน้อยกว่า

สาเหตุที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นสื่อ

โรคที่เกิดจากอาหารเป็นสื่อ อาจแยกได้ตามสาเหตุต่างๆ ดังนี้

1. เกิดจากเชื้อแบคทีเรียและพิษของแบคทีเรีย
2. เกิดจากพิษของเชื้อรา
3. เกิดจากเชื้อไวรัส
4. เกิดจากพาราสิต

5. เกิดจากพิษของพืชและสัตว์ตามธรรมชาติ
6. เกิดจากพิษของสารเคมี

โรคที่เกิดจากการติดเชื้อและการเป็นพิษของอาหารที่มีแบคทีเรียเป็นสาเหตุ

โรคที่มีอาหารเป็นสื่อ แบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ **โรคอาหารเป็นพิษ (food poisoning)** และ **โรคติดเชื้อจากอาหาร (food infections)** โรคอาหารเป็นพิษเกิดจากการที่ร่างกายได้รับสารพิษเข้าไปในร่างกาย ซึ่งสารพิษนี้อาจพบได้ในพืช สัตว์ และ ผลผลิตจากจุลินทรีย์ ดังนั้นอาหารเป็นพิษที่มีสาเหตุจากแบคทีเรีย (bacterial food intoxication) จึงหมายถึง การเจ็บป่วยที่เกิดจากการได้รับสารพิษของแบคทีเรียในอาหาร ส่วนการติดเชื้อแบคทีเรียในอาหาร (bacterial food infecttions) หมายถึง การเจ็บป่วยที่เกิดจากการบริโภคอาหารที่มีแบคทีเรียเข้าไปในร่างกาย

โรคอาหารเป็นพิษ (food poisoning) อันเนื่องมาจากการได้รับสารพิษของแบคทีเรียในอาหารที่พบกันมากมี 2 โรค คือ โรคโบทูลิซึม (botulism) กับอาหารเป็นพิษเนื่องจาก *Staphylococus* (Staphylococcal intoxication)

1. โรคโบทูลิซึม (botulism) เกิดจากการบริโภคอาหารที่มีสารพิษ (neurotoxin) ที่ผลิตจาก *Clostridium botulinum*

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 ที่อุณหภูมิ 80 °C สามารถทำลายสารพิษ type A ได้ใน 6 นาที ส่วนสปอร์ของ *C. botulinum* ค่อนข้างทนความร้อน โดยทั่วๆไป ความร้อน 100 °C นาน 360 นาที สามารถทำลายสปอร์ของ *C. Botulinum* ได้หมด

อาหารที่มีความสัมพันธ์กับโรคโบทูลิซึม ได้แก่ อาหารแปรรูปบรรจุกระป๋องที่ผลิตขึ้นตามบ้าน ซึ่งมักได้รับความร้อนไม่เพียงพอ ชนิดของอาหารมักเป็นพวกผักผลไม้ เนื้อสัตว์ และปลา การแปรรูป ในระดับอุตสาหกรรม พบว่า เป็นสาเหตุของโรคนี้น้อยกว่าร้อยละ 10 ในขณะที่การแปรรูปอาหารในบ้านเป็นสาเหตุถึงร้อยละ 72

อาการของโรค เมื่อผู้ป่วยได้รับสารพิษของ *C. Botulinum* เข้าไปในร่างกายแม้เพียงเล็กน้อยก็ตาม จะเกิดอาการขึ้นภายใน 12-26 ชั่วโมงหลังการบริโภค มีอาการคลื่นไส้ อาเจียน บางครั้งท้องเสีย อ่อนเพลีย หน้ามืด ตาลาย ปวดศีรษะ ในภายหลังอาจมีอาการท้องผูก เห็นภาพซ้อน และพูดลำบาก ผู้ป่วยอาจมีอาการกระหายน้ำ คอและลิ้นแข็ง ไม่มีไข้หรืออาจมีเพียงเล็กน้อย กล้ามเนื้อที่อยู่เหนืออำนาจจิตใจเริ่มเป็นอัมพาต และขยายไปถึงระบบทางเดินหายใจและหัวใจ ในที่สุดจะตาย เนื่องจากหายใจไม่ได้ ในรายที่ถึงแก่ชีวิต จะใช้เวลา 3-6 วัน หลังจากการบริโภคสารพิษ

การป้องกันโรค ทำได้โดย

1. ใช้ความร้อนในกระบวนการแปรรูปอาหารให้เพียงพอต่อการฆ่าเชื้อ
2. กำจัดอาหารกระป๋องที่บวมหรืออาหารที่เสียทิ้ง
3. หลีกเลี่ยงการชิมอาหารที่สงสัยว่าจะเสีย
4. หลีกเลี่ยงอาหารที่ปรุงไว้นานแล้วไม่ได้อุ่นอีก
5. ต้มอาหารที่สงสัยให้เดือดอย่างน้อย 15 นาที

2. อาหารเป็นพิษเนื่องจาก Staphylococcus มีสาเหตุจากการย่อยสารพิษของ *Staphylococcus aureus* สารพิษนี้ทำให้กระเพาะอาหารและลำไส้อักเสบ

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 ในโคที่เป็นโรคเต้านมอักเสบจะมีเชื้ออยู่ในน้ำนม

Staphylococcus จะถูกทำลายที่ความร้อน 66 °C นาน 12 นาที หรือ 60 °C นาน 83 นาที การทนความร้อนของเชื้อจะแตกต่างกันไปตามชนิดของอาหารและสายพันธุ์

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

การป้องกันโรค อาหารเป็นพิษที่เกิดจาก *Staphylococcus* ป้องกันได้โดย

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

โรคติดเชื้อจากอาหาร แบ่งได้เป็นแบบ คือ

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

ศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

โรคซาลโมเนลโลสิส (Salmonellosis)

โรคนี้เกิดจากการบริโภคอาหารที่มี *Salmonella* เข้าไปในร่างกาย เป็นโรคที่พบได้บ่อยที่สุด ในบรรดาโรคติดเชื้อจากอาหารทั้งหมด นอกจากนี้ ยังมีโรคอีก 2 โรคที่มีสาเหตุจากการบริโภค Salmonella เข้าไปได้แก่ โรคไทฟอยด์และพาราไทฟอยด์

เชื้อที่เป็นสาเหตุ มีรูปร่างเป็นท่อนย้อมติดสีแกรมลบ ไม่สร้างสปอร์ สามารถย่อยสลายกลูโคสได้กรดกับก๊าซ

แหล่งที่มาของ *Salmonella* อาจมาจากมนุษย์หรือสัตว์ โดยทางตรงหรือทางอ้อมก็ได้ เชื้ออาจมาจากผู้ป่วยหรือพาหะ (Carrier) หรือมาจาก แมว สุนัข สุกร โค กระบือ และที่สำคัญคือ มาจากสัตว์ปีกและไข่ของสัตว์เหล่านี้พบว่ามีการติดเชื้อ *Salmonella* มาก จึงมักพบเชื้ออยู่ตามอุจจาระ ไข่ และเปิดไก่ที่ถอนขนแล้ว แมลงก็สามารถแพร่เชื้อได้ดี โดยการตอมอุจจาระของมนุษย์และสัตว์แล้วมาตอมอาหาร อาหารสัตว์ต่างๆโดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกที่เป็นผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์หรือปลา อาจนำเชื้อ *Salmonella* ไปสู่สัตว์เลี้ยงที่ให้เนื้อได้

อาหารที่เกี่ยวข้องกับโรค Salmonellosis นั้นมีหลายชนิด มักจะเป็นอาหารประเภทเนื้อสัตว์ สัตว์ปีกและผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้ายิ่งไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลานาน เนื้อสดอาจมี *Salmonella* ปนเปื้อนมาในขณะชำแหละในผลิตภัณฑ์เนื้อ เช่น ไส้กรอก แฮม เบคอน ที่ปล่อยไว้ในอุณหภูมิห้องจะทำให้ *Salmonella* เจริญได้ดี เป็ดไก่ ปลาและอาหารทะเลก็เช่นกันถ้าไม่แช่เย็นก็อาจมี *Salmonella* ได้ นมและผลิตภัณฑ์ไข่ มักมี *Salmonella* อยู่จึงทำให้อาหารที่มีนมหรือไข่เป็นส่วนประกอบที่ได้รับความร้อนไม่เพียงพอ 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

โรคกระเพาะอาหารลำไส้อักเสบที่มีสาเหตุจาก *Clostridium perfringens*

เชื้อที่เป็นสาเหตุ คือ *Clostridium perfringens* type A ซึ่งมีรูปร่างเป็นท่อน ย้อมติดสีแกรมบวก 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 อาหารที่พบเชื้อได้เสมอคือ เนื้อสัตว์ที่ปรุงทิ้งไว้เป็นเวลานาน ก่อนจะนำไปบริโภค สปอร์ทนความร้อนได้ดี การปรุงอาหารอาจทำลายเซลและสปอร์บางสายพันธุ์ได้ แต่อย่างไรก็ตามสปอร์ที่ยังรอดชีวิตได้ก็ยังงอกและเจริญอย่างรวดเร็วถ้าไม่นำอาหารไปเก็บรักษาไว้ให้ดี

อาการของโรค โรคมีระยะฟักตัว นานประมาร 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

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* ได้จากอาหารทะเลต่างๆ แต่เชื้อจะถูกทำลายหมดถ้าอาหารผ่านการปรุงที่เหมาะสม การระบาดของโรคติดเชื้อนี้ในญี่ปุ่นมักมีสาเหตุจากการบริโภคอาหารทะเลดิบกันมาก

โรคติดเชื้อ *Enteropathogenic Escherichia coli*

โดยทั่วไปมักจะบอกว่า *E. coli* เป็นเชื้อที่มีอยู่ประจำในลำไส้ของคนและสัตว์ แต่จากการพบสาเหตุของโรคท้องเสียในเด็กทารกที่ระบาดในสถานรับเลี้ยงเด็กเสมอๆว่าเป็น *E. coli* ดังนั้นจึงจัด *E. coli* ชนิดที่ทำให้เกิดโรคท้องเสีย ในคนให้เป็น *Enteropathogenic E. coli* (EEC) โรคที่เกิดจากการบริโภค EEC สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ กลุ่มแรกประกอบด้วยสายพันธุ์ที่ผลิตสารพิษในบริเวณลำไส้เล็กตอนบนจะทำให้เกิดอาการท้องเสียคล้ายกับอหิวาตกโรค ส่วนกลุ่มที่ 2 จะประกอบด้วยสายพันธุ์ที่ทำให้เกิดอาการคล้ายโรคบิดดดยไม่มีการสร้างสารพิษเชื้อจะเจริญ ในลำไส้ใหญ่และแทรกตัวไปที่ epithelial cell ของลำไส้

โรคกระเพาะอาหารลำไส้อักเสบที่มีสาเหตุจาก *Bacillus cereus*

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

ผู้บริโภคจะเกิดอาการของโรคเมื่อได้รับเข้าเชื้อไปประมาณ 10^8 เซลต่อกรัม กลไกในการทำให้เกิดโรคเข้าใจว่าเกี่ยวข้องกับการแตกของเซลในลำไส้และปล่อยสารพิษออกมา

โรคชิกเจลโลสิส (Shigellosis)

เชื้อที่เป็นสาเหตุ คือ *Shigella* ซึ่งมีรูปร่างเป็นท่อน ย้อมติดสีแกรมลบ เจริญได้ดีที่ 37 °C และเจริญได้ในช่วงอุณหภูมิ 10-40 °C สามารถทนความเข้มข้นของ NaCl ได้ร้อยละ 5-6 และไม่ค่อยทนความร้อน การทำให้เกิดโรคเกี่ยวข้องกับการปล่อยสารพิษซึ่งเป็นโพลีแซคคาไรด์ไปทำอันตรายต่อเยื่อบุผนังลำไส้

ตารางแสดงลักษณะของโรคติดเชื้อจากอาหารที่สำคัญ

โรค	แบคทีเรียที่เป็นสาเหตุ	ระยะฟักตัว	อาการ	อาหารที่มักเป็นสาเหตุ
โรคติดเชื้อ *V. parahemolyticus*	*V. parahemolyticus*	2-48 ชั่วโมง	ปวดท้อง ท้องเสีย(อุจจาระเป็นน้ำ มีมูกเลือดผสม) คลื่นไส้ อาเจียน มีไข้ หนาวสั่น ปวดศีรษะ อาการจะดีขึ้นใน 2-5 วัน	อาหารทะเลที่ปรุงไม่คอยสุก
โรคติดเชื้อ Enteropathogenic *E. coli*	*E. coli*	8-24 ชั่วโมง	มีไข้ หนาวสั่น ปวดศีรษะ ปวดท้อง ท้องเสีย (อุจจาระเหมือนน้ำซาวข้าว) อาเจียน มีอาการขาดน้ำ ช็อค	เนื้อและสัตว์ปีก เนยแข็ง
กระเพาะอาหารและลำไส้อักเสบ	*B. cereus* ชนิดที่สร้างสารพิษ	8-16 ชั่วโมง	คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสีย (อุจจาระเป็นน้ำ) อาการจะดีขึ้นใน 24 ชั่วโมง	อาหารธัญญพืช คัสตาร์ด ข้อส ข้าวผัด
โรคบิด	*Shigella sonnei* *S. flexneri* *S. dysenteriae* *S. boydii*	1-7 วัน มักต่ำกว่า 4 วัน	ปวดท้องบิด มีไข้ หนาวสั่น ท้องเสีย(อุจจาระเป็นน้ำมีมูกเลือดผสม) ปวดศีรษะ เวียนศีรษะ มีอาการขาดน้ำ	อาหารที่มีความชื้นสูงและมีส่วนผสมหลายอย่าง น้ำนม ถั่ว มันฝรั่ง กุ้ง
Yersiniosis	*Yersinia pseudotuberculosis* *y. enterocolitica*	24-36 ชั่วโมง	ปวดท้อง มีไข้ ปวดศีรษะ ท้องเสีย คลื่นไส้อาเจียน	เนื้อหมูและเนื้อสัตว์อื่น น้ำนมดิบ อาหารดิบต่างๆ
โรคติดเชื้อArizona	*Arizona hinshawii*	2-46 ชั่วโมง	ปวดท้อง ท้องเสีย คลื่นไส้ อาเจียน หนาวสั่น ปวดศีรษะ อ่อนเพลีย มีไข้	ไก่ ขนมไส้ครีม ไอสครีม คัสตาร์ดที่มีไข่ผสม
โรคติดเชื้อ Beta Streptococcus (ไข้อีดำอีแดง คอเจ็บ)	*Streptococcus pyogenes*	1-3 วัน	คอเจ็บและแดง ทอนซิลอักเสบ มีไข้สูง ปวดศีรษะ คลื่นไส้อาเจียน บางครั้งมีผื่น	น้ำนม ไอสครีม ไข่ กุ้งอบ สลัดมันฝรั่ง สลัดไข่ และอาหารทุกชนิดที่มีไข่และนมผสมอยู่

โรคที่เกิดจากสารพิษของเชื้อรา

สารพิษจากเชื้อรา หมายถึง เมทาโบไล์ที่ผลิตขึ้นโดยราบางชนิดมีความเป็นพิษสูงต่อสัตว์หลายชนิด และค่อนข้างเป็นพิษต่อ ความเป็นอยู่ของมนุษย์ เนื่องมาจากการพบว่าสารพิษเหล่านี้อาจเป็นสารก่อมะเร็ง และพบว่ามีสารพิษปรากฏอยู่ในอาหารหลายชนิด

สารพิษจากเชื้อราในอาหารถือว่าเป็นสารเกิดตามธรรมชาติหรือเป็นสารอินทรีย์ชนิดหนึ่ง เชื้อราต่างๆสามารถสร้างสารพิษประมาณ 200 ชนิด สารพิษที่เกิดจากเชื้อราสามารถปนเปื้อนในอาหารมีประมาณ 100 ชนิด สารพิษจากเชื้อราที่ปนเปื้อนในอาหาร และอาหารสัตว์เช่น Aflatoxin, Ochratoxin, Patulin, Trichothecenes และ Zearalenone

อะฟลาทอกซิน (Aflatoxin) มาจากคำว่า A.+fla.+ toxin เป็นสารพิษที่ผลิตขึ้นจากเชื้อราแอสเปอร์จิลลัส ฟลาวัส (*Aspergillus flavus* toxin) อาจผลิตโดยเชื้ออีกพวกคือ แอสเปอร์จิลลัส พาราซิติกัส (*A. parasiticus*) ราแต่ละสายพันธุ์จะผลิตอะฟลาทอกซินต่างกัน

อะฟลาทอกซินอาจจำแนกได้ 2 ชนิด คือ B1 และG1 เพราะเมื่อถูกแสงอัลทราไวโอเลต แล้วจะปล่อยแสงสีน้ำเงินและสีเขียว

เนื่องมาจากการพบ อะฟลาทอกซินในต้นปี ค.ศ. 1960 ทำให้มีผู้สนใจสำรวจอะฟลาทอกซินในอาหารชนิดต่างๆ กันมาก สินค้าบางชนิดมีคุณสมบัติเหมาะสมต่อการเจริญของราที่ผลิตสารพิษได้ 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) ราหลายชนิดสามารถผลิตพาทูลินได้ พาทูลินจะเป็นผลึกสีขาวเดิมจัดพาทูลินเป็นสารปฏิชีวนะเนื่องจากสามารถทำลายแบคทีเรียได้หลายชนิด 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* แต่ใน

อาหารชนิดอื่นจะมีพาทูลินอยู่ในอัตราต่ำ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากมีสารประกอบบางอย่างที่สามารถยับยั้งการผลิตพาทูลินในอาหารนั้น เช่น เปปโตน ไกลซีน พาทูลินสามารถทนความร้อนได้ดี คือ ถ้าใช้ความร้อน 100 °C นาน 15 นาที จะยังไม่สลายตัว

โอคราทอกซิน (Ochratoxin) เป็นสารพิษที่พบในเมล็ดธัญพืชแถบแอฟริกาใต้ ผลิตจาก *Aspergilus ovhraceus ,Penicilium viridicatum P.palitans* นอกจากนี้ยังมีสารพิษจากเชื้อราชนิดอื่นๆอีก ดังแสดงในตาราง

ตารางแสดงสารพิษจากเชื้อราที่มีความสำคัญในอาหาร

ชนิดของสารพิษ	ชนิดของเชื้อรา	ชนิดของอาหาร	ชนิดของสัตว์ที่ไวต่อสารพิษ
อะฟลาทอกซิน (Aflatoxin)	*Aspergilus flavus*	ข้าวบาเล่ย์ ข้าวโอ๊ต ข้าวโพด	เป็ด สุนัข แมว ไก่งวง โค
	A. parasiticus	ข้าวสาลี ข้าวฟ่าง ถั่วเหลือง	กระบือ สุกร ลิง
	Penicillium spp.	ถั่วลิสง เมล็ดฝ้าย	
พาทูลิน (Patulin)	*Penicillium expensum*	น้ำแอปเปิ้ล	หนู แมว กระต่าย
	p. claviforme , P. patulum		
	P. melinii , P. leucopus		
	p. urticae , P. equinum		
	P. cyclopium		
	Aspergilus clavatus		
	A. giganteus , A. terreus		
ไซทรินิน (Citrinin)	*Penicillium viridicatum*	ข้าวบาเล่ย์ ข้าวโอ๊ต	สุกร ม้า แกะ
		อาหารผสม	
ไดอาเซตอกซีลเซอปีนอล (Diacetoxyscirpenol)	*Fusarium tricinctum*	ข้าวโพด	โค กระบือ
เออร์กอต (Ergot alkaloids)	*Claviceps purpurea*	ข้าวไรย์และเมล็ดพืช	สุกร โค กระบือ สัตว์ปีก
ไอโปมีโรน (Ipomeerone)	*Fusarium solani*	มันเทศ	โค กระบือ
โอคราทอกวิน A	*Aspergilus ochraceus*	พืชตระกูลถั่ว	สุกร หนู
(Ochratoxin A)	*A. melleus , A. petrakii*		
	Penicillium viridicatum		
กรดออกซาลิก (Oxalic acid)	*Aspergilus niger*	เมล็ดพืช	สุกร โค กระบือ
รูบราทอกซิน (Rubratoxin)	*Penicillium rubrum*	ข้าวโพด	โค กระบือ สุกร
ไทรโคธีซีน (Trichothecene, T-2)	*Fusarium tricinotum*	ข้าวโพด	โค กระบือ สุกร สัตว์ปีก
ซีราลีโนน (Zeralenone, F-2)	*Fusarium graminearum*	ข้าวโพด	สุกร
ลูทีโอสไกริน (Luteoskyrin)	*Penicillium islandicum*	แป้งข้าวเจ้า ข้าวสาลี	หนู
รอเคอฟอร์ไทน์ (Roquefortine)	*Penicillium roqueforti*	เนยแข็งบลู รอเคอฟอร์ต	หนู

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ไวรัส

ไวรัสหลายชนิดทำให้เกิดโรคติดต่อกันทางอาหาร เช่น โรคดับอักเสบ (infectious hepatitis) ซึ่งเกิดจากไวรัสดับอักเสบเข้าไปในร่างกายโดยการปนเปื้อนกับน้ำและอาหาร โรคโปลิโอ ซึ่งมักพบไวรัสที่เป็นสาเหตุในน้ำนม นอกจากนี้ยังมีไวรัสชนิดอื่นๆ เช่น ไวรัสที่เป็นสาเหตุของโรคปากและเท้าเปื่อยในโค กระบือก็อาจติดต่อมาสู่มนุษย์ได้ทางอาหาร โรคนิวคลาสเซิลจากสัตว์ปีกอาจติดต่อมาสู่มนุษย์ได้โดยพบว่าผู้ที่ทำงานในโรงงานแปรรูปสัตว์ปีกเกิดโรคตาอักเสบกันมาก เนื่องจากได้รับเชื้อนิวคาสเซิลจากน้ำใช้

ตารางแสดงไวรัสที่เกี่ยวข้องกับโรคติดต่อทางอาหาร

ที่มา : Frazier, W.C., D.C. Westhoff. 1988.

โรค	เชื้อที่เป็นสาเหตุ	อาหารที่เกี่ยวข้อง	การติดต่อ	ระยะฟักตัว	อาการของโรค
โปลิโอ	Poliovirus type 1,2,3.	น้ำนม	ติดต่อจากผู้ป่วยโดยตรงหรือจากพาหะหรือปนเปื้อนมากับน้ำ	5-35 วัน	เป็นไข้ อาเจียน ปวดศีรษะ ปวดกล้ามเนื้อ อัมพาต
ดับอักเสบ	Infectious hepatitis virus หรือ ไวรัสชนิดอื่น	น้ำนม หอย สลัด	ติดต่อจากผู้ป่วยโดยตรงหรือจากพาหะหรือปนเปื้อนมากับน้ำ	10-50 วัน	ตัวเหลือง ท้องอืด
กระเพาะและลำไส้อักเสบที่ไม่มีสาเหตุจากแบคทีเรีย	Coxsackie และ ECHO virus	ปนเปื้อนมากับอาหารหรือติดต่อทางอื่น	ติดต่อจากผู้ป่วยโดยตรงหรือจากพาหะ	27-60 วัน	เป็นไข้ อาเจียน ปวดศีรษะ ปวดท้อง ท้องเสีย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

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

พาราสิต

ตัวอย่างโรคที่มีสาเหตุจากพาราสิตที่สำคัญทางอาหารสรุปดังในตาราง

ตารางแสดงการติดเชื้อพาราสิตที่ถ่ายทอดทางอาหาร

โรค	เชื้อที่เป็นสาเหตุ	อาหารที่เกี่ยวข้อง	ระยะฟักตัว	อาการของโรค
Anisakiasis	*Anisakis* spp.	อาหารดิบหรือได้รับความร้อนไม่เพียงพอ	2-3 วัน	ระคายคอและระบบทางเดินอาหาร
บิด	*Entamoeba histolytica*	น้ำที่ปนเปื้อนกับน้ำเสีย อาหารที่ปนเปื้อนกับอุจจาระคน	2-3 ถึง 4 สัปดาห์	ท้องเสียอย่างรุนแรง
โรคติดเชื้อพยาธิตัวแบน Teeniasis	*Taenia saginata*	เนื้อวัวที่มีลาวาที่ยังมีชีวิตอยู่ดิบๆหรือได้รับความร้อนไม่เพียงพอ	2-3 สัปดาห์	ปวดท้อง รู้สึกหิวอยู่เสมอ
โรคติดเชื้อพยาธิตัวแบน Diphyllobothriasis	*Diaphyllobothrium latum*	เนื้อปลาที่มีลาวาที่ยังมีชีวิตอยู่ดิบๆหรือได้รับความร้อนไม่เพียงพอ	3-6 สัปดาห์	โลหิตจาง
โรคติดเชื้อพยาธิตัวแบน Teeniasis	*Taenia solium*	เนื้อหมูที่มีลาวาที่ยังมีชีวิตอยู่ดิบๆหรือได้รับความร้อนไม่เพียงพอ	2-3 สัปดาห์	การย่อยอาหารผิดปกติ อาจมีอาการมากจนเป็นอัมพาตด้วยเยื่อหุ้มสมองอักเสบ

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

โรคที่เกิดจากพิษของสารเคมี

สารเคมีเป็นพิษบางชนิด เช่น อาร์เซนิก แคดเมียม ทองแดง ไซยาไนด์ กรดนิโคทินิก ตะกั่วและสังกะสี อาจปะปนเข้าไปในอาหารได้โดยการติดไปกับเครื่องมือเครื่องใช้ในการประกอบอาหาร หรือภาชนะบรรจุอาหาร ยาฆ่าแมลงต่างๆ ก็เช่นเดียวกันอาจตกค้างอยู่ในพืชที่ใช้เป็นอาหาร ทั้งหมดนี้ทำให้อาหารเป็นพิษได้ทั้งสิ้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 3

มาตรการตรวจสอบและควบคุมแหล่งผลิตอาหาร

บทที่ 3
มาตรการตรวจสอบและควบคุมแหล่งผลิตอาหาร

มาตรการตรวจสอบและควบคุมฟาร์มเลี้ยงไก่

มาตรฐานฟาร์มไก่ กำหนดวิธีปฏิบัติด้านการจัดการฟาร์ม การจัดการด้านสุขภาพสัตว์ การจัดการด้านสิ่งแวดล้อม และการจัดการด้านสวัสดิภาพสัตว์ปีก เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพและถูกสุขลักษณะ และเหมาะสมแก่ผู้บริโภค

ฟาร์มเลี้ยงไก่ในประเทศไทย สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. ฟาร์มเลี้ยงไก่เนื้อ หมายถึง ฟาร์มเลี้ยงไก่เนื้อเพื่อการค้า (Broiler) ที่มีจำนวนตั้งแต่ 3,000 ตัวขึ้นไป
2. ฟาร์มไก่ไข่ หมายถึง ฟาร์มที่เลี้ยงไก่รุ่นไข่ (อายุ 0-18 อาทิตย์) และ/หรือไก่ไข่เพื่อการผลิตไข่ เพื่อการค้า
3. ฟาร์มไก่พันธุ์ หมายถึง ฟาร์มที่เลี้ยงไก่ปู่-ย่าพันธุ์ (Grandparent Stock) หรือไก่พ่อ-แม่พันธุ์ (Parent Stock) เพื่อวัตถุประสงค์ในการผลิตลูกไก่ (พันธุ์เนื้อ หรือ พันธุ์ไข่) เพื่อการค้า

องค์ประกอบของฟาร์ม

1. ทำเลที่ตั้งของฟาร์ม
   - อยู่ในบริเวณที่มีการคมนาคมสะดวก
   - สามารถป้องกันและควบคุมการแพร่ระบาดของโรคจากภายนอกเข้าสู่ฟาร์มได้
   - อยู่ห่างจากแหล่งชุมชน โรงฆ่าสัตว์ปีก ตลาดนัดค้าสัตว์ปีก และเส้นทางที่มีการเคลื่อนย้ายสัตว์ปีกและซากสัตว์ปีก
   - อยู่ในทำเลที่มีแหล่งน้ำสะอาด ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำใช้ เพื่อการบริโภคอย่างเพียงพอตลอดปี
   - ควรได้รับความยินยอมจากองค์การบริหารราชการส่วนท้องถิ่น
   - เป็นบริเวณที่ไม่มีน้ำท่วมขัง
   - เป็นบริเวณที่โปร่ง อากาศสามารถถ่ายเทได้ดี มีต้นไม้ให้ร่มเงาภายในฟาร์ม

2. ลักษณะของฟาร์ม
   - เนื้อที่ของฟาร์ม ต้องมีเนื้อที่เหมาะสมกับขนาดของฟาร์ม โรงเรือน

- การจัดแบ่งพื้นที่

ต้องมีเนื้อที่กว้างขวางเพียงพอ สำหรับการจัดแบ่งการก่อสร้างอาคารโรงเรือนอย่างเป็นระเบียบ สอดคล้องกับการปฏิบัติงาน และไม่หนาแน่นจนไม่สามารถจัดการด้านการผลิตสัตว์ การควบคุมโรคสัตว์สุขอนามัยของผู้ปฏิบัติงาน และการรักษาสิ่งแวดล้อมได้ตามหลักวิชาการ ฟาร์มจะต้องมีการจัดแบ่งพื้นที่ฟาร์มเป็นสัดส่วน โดยมีผังแสดงการจัดวางที่แน่นอน

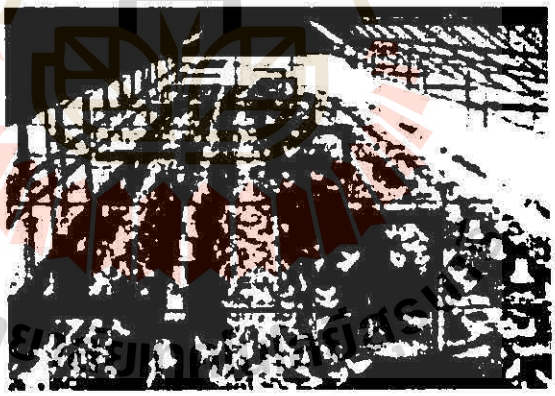
- ถนนภายในฟาร์ม

ต้องใช้วัสดุคงทน มีสภาพและความกว้างเหมาะสม สะดวกในการขนส่งลำเลียงอุปกรณ์ อาหารสัตว์ รวมทั้งผลผลิตเข้า-ออก จากภายในและภายนอกฟาร์ม

- บ้านพักอาศัยและอาคารสำนักงาน

อยู่ในบริเวณอาศัยโดยเฉพาะ ไม่มีการเข้าอยู่อาศัยในบริเวณโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ บ้านพักต้องอยู่ในสภาพแข็งแรงสะอาด เป็น ระเบียบไม่สกปรกรกรุงรัง มีปริมาณเพียงพอกับจำนวนเจ้าหน้าที่ ต้องแยกห่างจากบริเวณเลี้ยงสัตว์พอสมควร สะอาดร่มรื่น มีรั้วกั้นแบ่งแยกจาก บริเวณเลี้ยงสัตว์ตามที่กำหนดอย่างชัดเจน

3. ลักษณะของโรงเรือน โรงเรือนที่จะใช้เลี้ยงไก่ควรมีขนาดที่เหมาะสมกับจำนวนไก่ที่เลี้ยง ถูกสุขลักษณะ สัตว์อยู่สบาย



การจัดการฟาร์ม

1. การจัดการโรงเรือน
   - โรงเรือนและที่ให้อาหาร ต้องสะอาดและแห้ง
   - โรงเรือนต้องสะดวกในการปฏิบัติงาน
   - ต้องดูแลซ่อมแซมโรงเรือน ให้มีความปลอดภัยต่อไก่และผู้ปฏิบัติงาน
   - มีการทำความสะอาดโรงเรือนและอุปกรณ์ ด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อโรคตามความเหมาะสม
   - มีการจัดการโรงเรือน เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนนำไก่เข้าเลี้ยง

2. การจัดการด้านบุคลากร
   - ต้องมีจำนวนแรงงานอย่างเพียงพอและเหมาะสมกับจำนวนสัตว์ที่เลี้ยง มีการจัดการแบ่งหน้าที่และความรับผิดชอบในแต่ละตำแหน่ง อย่างชัดเจน นอกจากนี้บุคลากรภายในฟาร์มทุกคนควรได้รับการตรวจสุขภาพเป็นประจำทุกปี
   - ให้มีสัตวแพทย์ ควบคุมกำกับดูแลด้านสุขภาพสัตว์ และสุขอนามัยภายในฟาร์ม โดยสัตวแพทย์ต้องมีใบอนุญาตประกอบการบำบัดโรคสัตว์ชั้นหนึ่ง และได้รับใบอนุญาตควบคุมฟาร์มจากกรมปศุสัตว์
3. คู่มือการจัดการฟาร์ม ผู้ประกอบการฟาร์มต้องมีคู่มือการจัดการฟาร์ม แสดงให้เห็นระบบการเลี้ยงการจัดการฟาร์ม ระบบบันทึกข้อมูล การป้องกันและควบคุมโรค การดูแลสุขภาพสัตว์และสุขอนามัยในฟาร์ม
4. ระบบการบันทึกข้อมูล ฟาร์มจะต้องมีระบบการบันทึกข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย
   - ข้อมูลเกี่ยวกับการบริหารฟาร์ม ได้แก่ บุคลากร แรงงาน
   - ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการด้านการผลิต ได้แก่ ข้อมูลตัวสัตว์ ข้อมูลสุขภาพสัตว์ ข้อมูลการผลิต และข้อมูลผลผลิต

5. การจัดการด้านอาหารสัตว์
   1. คุณภาพอาหารสัตว์

   - <u>แหล่งที่มาของอาหารสัตว์</u>

   ก. ในกรณีซื้ออาหารสัตว์ ต้องซื้อจากผู้ที่ได้รับใบอนุญาตตาม พ.ร.บ. ควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ พ.ศ.2525

   ข. ในกรณีผสมอาหารสัตว์ ต้องมีคุณภาพอาหารสัตว์เป็นไปตามที่กำหนดตาม พ.ร.บ. ควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ พ.ศ.2525

   - <u>ภาชนะบรรจุและการขนส่ง</u>

   ภาชนะบรรจุอาหารสัตว์ควรสะอาด ไม่เคยใช้บรรจุวัตถุมีพิษ ปุ๋ย หรือวัตถุอื่นใดที่อาจเป็นอันตรายต่อสัตว์ สะอาด แห้ง กันความชื้นได้ ไม่มีสารที่จะปนเปื้อนกับอาหารสัตว์ ถ้าถูกเคลือบด้วยสารอื่น สารดังกล่าวต้องไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์

   - <u>การตรวจสอบคุณภาพอาหารสัตว์</u>

   ควรมีการตรวจสอบคุณภาพอาหารสัตว์อย่างง่าย นอกจากนี้ต้องสุ่มตัวอย่างอาหารสัตว์ส่งห้องปฏิบัติการที่เชื่อถือได้ เพื่อตรวจสอบวิเคราะห์คุณภาพและสารตกค้างเป็นประจำและเก็บบันทึกผลการตรวจวิเคราะห์ไว้ให้ตรวจสอบ

2. การเก็บรักษาอาหารสัตว์

ควรมีสถานที่เก็บอาหารสัตว์แยกต่างหาก กรณีมีวัตถุดิบเป็นวิตามิน ควรเก็บไว้ในห้องปรับอากาศ ห้องเก็บอาหารสัตว์ ต้องสามารถรักษา สภาพของอาหารสัตว์ไม่ให้เปลี่ยนแปลง สะอาด แห้ง ปลอดจากแมลงและสัตว์ต่าง ๆ ควรมีแผงไม้รองด้านล่างของภาชนะบรรจุอาหารสัตว์

การจัดการด้านสุขภาพสัตว์

1. ฟาร์มจะต้องมีระบบเฝ้าระวัง ควบคุมและป้องกันโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้รวมถึงการมีโปรแกรมทำลายเชื้อโรคก่อนเข้า และออกจากฟาร์ม การป้องกันการสะสมของเชื้อโรคในฟาร์ม การควบคุมโรคให้สงบโดยเร็ว และไม่ให้แพร่ระบาดจากฟาร์ม

2. การบำบัดโรค

- การบำบัดโรคสัตว์ ต้องปฏิบัติตาม พ.ร.บ.ควบคุมการประกอบการบำบัดโรคสัตว์ พ.ศ. 2505
- การใช้ยาสำหรับสัตว์ ต้องปฏิบัติตาม ข้อกำหนดการใช้ยาสำหรับสัตว์ (มอก. 7001-2540)

3. มีระบบป้องกันและกำจัดสัตว์ที่เป็นพาหะนำโรค

การจัดการด้านทรัพยากรน้ำ

แหล่งน้ำ ภายในบริเวณฟาร์ม จะต้องได้รับการดูแลจัดการอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ โดยคำนึงถึงสภาวะแวดล้อม การควบคุมป้องกันโรค และความปลอดภัย

น้ำใช้ และน้ำดื่มในฟาร์มจะต้องมีคุณภาพตามที่กรมปศุสัตว์กำหนด

การกำจัดของเสีย

- สิ่งปฏิกูลต่าง ๆ รวมถึงขยะต้องผ่านการกำจัดอย่างเหมาะสม เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
- ในกรณีที่มีน้ำทิ้งจากฟาร์มออกสู่แหล่งน้ำสาธารณะ จะต้องมีการบำบัดก่อน

การจัดการด้านสวัสดิภาพสัตว์ปีก

ผู้ประกอบการฟาร์ม ต้องมีการจัดการด้านสวัสดิภาพสัตว์ปีก โดยปฏิบัติตามระเบียบกรมปศุสัตว์ว่าด้วยการคุ้มครองและดูแลสวัสดิภาพสัตว์ปีก ณ สถานที่เลี้ยง พ.ศ.2542

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มาตรการตรวจสอบและควบคุมฟาร์มเลี้ยงสุกร

มาตรฐานฟาร์มเลี้ยงสุกรนี้กำหนดวิธีปฏิบัติด้านการจัดการฟาร์ม การจัดการด้านสุขภาพสัตว์ และการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ได้สุกรที่ถูกสุขลักษณะ และเหมาะสมต่อผู้บริโภค

ฟาร์มสุกร หมายถึง ฟาร์มที่ผลิตสุกรขุนเพื่อการค้า ฟาร์มพ่อ-แม่พันธุ์เพื่อผลิตลูกสุกร และฟาร์มเลี้ยงสุกร

องค์ประกอบของฟาร์ม

1. ทำเลที่ตั้งของฟาร์ม

- อยู่ในบริเวณที่มีการคมนาคมสะดวก
- สามารถป้องกันและควบคุมการแพร่ระบาดของโรคจากภายนอกเข้าสู่ฟาร์มได้
- อยู่ห่างจากแหล่งชุมชน โรงฆ่าสัตว์ ตลาดนัดค้าสัตว์
- อยู่ในทำเลที่มีแหล่งน้ำสะอาด ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำใช้ เพียงพอต่อการบริโภคตลอดปี
- ควรได้รับความยินยอมจากองค์การบริหารราชการส่วนท้องถิ่น
- เป็นบริเวณที่ไม่มีน้ำท่วมขัง
- เป็นบริเวณที่โปร่ง อากาศสามารถถ่ายเทได้ดี และมีต้นไม้ให้ร่มเงาภายในฟาร์ม

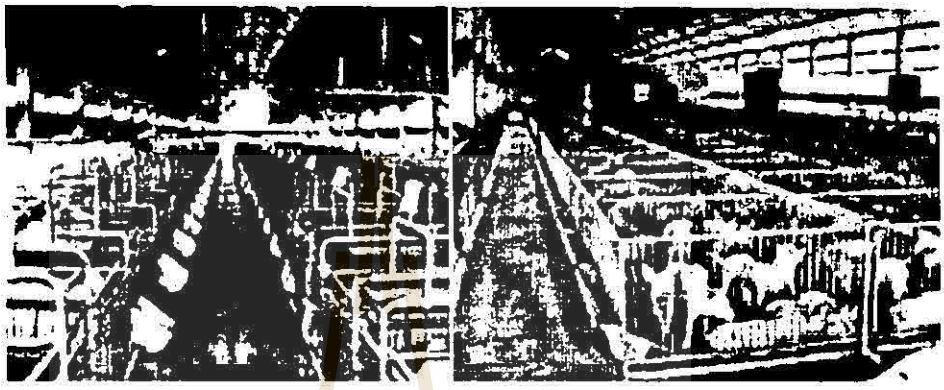
2. ลักษณะของฟาร์ม

- เนื้อที่ของฟาร์ม ต้องมีเนื้อที่เหมาะสมกับขนาดของฟาร์ม โรงเรือน
- การจัดแบ่งพื้นที่ ต้องมีเนื้อที่กว้างขวางเพียงพอ สำหรับการจัดแบ่งการก่อสร้างอาคารโรงเรือนอย่างเป็นระเบียบ สอดคล้องกับการปฏิบัติงาน และไม่หนาแน่นจนไม่สามารถจัดการด้าน การผลิตสัตว์ การควบคุมโรคสัตว์สุขอนามัยของผู้ปฏิบัติงาน และการรักษาสิ่งแวดล้อมได้ตามหลักวิชาการ ฟาร์มจะต้องมีการจัดแบ่งพื้นที่ฟาร์มเป็นสัดส่วน โดยมีผังแสดงการจัดวางที่แน่นอน
- ถนนภายในฟาร์ม ต้องใช้วัสดุคงทน มีสภาพและความกว้างเหมาะสม สะดวกในการขนส่งลำเลียงอุปกรณ์ อาหารสัตว์ รวมทั้งผลผลิตเข้า-ออก จากภายในและภายนอกฟาร์ม
- บ้านพักอาศัยและอาคารสำนักงานอยู่ในบริเวณอาศัยโดยเฉพาะ ไม่มีการเข้าอยู่อาศัยในบริเวณโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ บ้านพักต้องอยู่ในสภาพแข็งแรงสะอาด เป็นระเบียบไม่สกปรกรกรุงรัง มีปริมาณ เพียงพอกับจำนวนเจ้าหน้าที่ ต้องแยกห่าง

จากบริเวณเลี้ยงสัตว์พอสมควร สะอาด ร่มรื่น มีรั้วกั้นแบ่งแยกจาก บริเวณเลี้ยงสัตว์ตามที่กำหนดอย่างชัดเจน

- ไม่ควรให้สัตว์เลี้ยงที่อาจเป็นพาหะนำโรคเข้าไปในบริเวณเลี้ยงสุกร

3. ลักษณะของโรงเรือน โรงเรือนที่จะใช้เลี้ยงสุกรควรมีขนาดที่เหมาะสมกับจำนวนสุกรที่เลี้ยง ถูกสุขลักษณะ สัตว์อยู่สบาย



การจัดการฟาร์ม

1. การจัดการโรงเรือน
   - โรงเรือนและที่ให้อาหาร ต้องสะอาดและแห้ง
   - โรงเรือนต้องสะดวกในการปฏิบัติงาน
   - ต้องดูแลซ่อมแซมโรงเรือน ให้มีความปลอดภัยต่อสุกรและผู้ปฏิบัติงาน
   - มีการทำความสะอาดโรงเรือนและอุปกรณ์ ด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อโรคตามความเหมาะสม
   - มีการจัดการโรงเรือน เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนนำสุกรเข้าเลี้ยง
2. การจัดการด้านบุคลากร
   - ต้องมีจำนวนแรงงานอย่างเพียงพอและเหมาะสมกับจำนวนสัตว์ที่เลี้ยง มีการจัดการแบ่งหน้าที่และความรับผิดชอบในแต่ละตำแหน่ง อย่างชัดเจน นอกจากนี้บุคลากรภายในฟาร์มทุกคนควรได้รับการตรวจสุขภาพเป็นประจำทุกปี
   - ให้มีสัตวแพทย์ควบคุมกำกับดูแลด้านสุขภาพสัตว์ และสุขอนามัยภายในฟาร์มโดยสัตวแพทย์ต้องมีใบอนุญาตประกอบการบำบัดโรคสัตว์ชั้นหนึ่ง และได้รับใบอนุญาตควบคุมฟาร์มจากกรมปศุสัตว์
3. คู่มือการจัดการฟาร์ม

   ผู้ประกอบการฟาร์มต้องมีคู่มือการจัดการฟาร์ม แสดงให้เห็นระบบการเลี้ยง การจัดการฟาร์ม ระบบบันทึกข้อมูล การป้องกันและควบคุมโรค การดูแลสุขภาพสัตว์และสุขอนามัยในฟาร์ม

4. ระบบการบันทึกข้อมูล ฟาร์มจะต้องมีระบบการบันทึกข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย
   - ข้อมูลเกี่ยวกับการบริหารฟาร์ม ได้แก่ บุคลากร แรงงาน
   - ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการด้านการผลิต ได้แก่ ข้อมูลตัวสัตว์ ข้อมูลสุขภาพสัตว์ ข้อมูลการผลิต และข้อมูลผลผลิต

5. การจัดการด้านอาหารสัตว์

   1. คุณภาพอาหารสัตว์

   - <u>แหล่งที่มาของอาหารสัตว์</u>

   ก. ในกรณีซื้ออาหารสัตว์ ต้องซื้อจากผู้ที่ได้รับใบอนุญาตตาม พ.ร.บ. ควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ พ.ศ.2525

   ข. ในกรณีผสมอาหารสัตว์ ต้องมีคุณภาพอาหารสัตว์เป็นไปตามที่กำหนดตาม พ.ร.บ. ควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ พ.ศ.2525

   - <u>ภาชนะบรรจุและการขนส่ง</u>

   ภาชนะบรรจุอาหารสัตว์ควรสะอาด ไม่เคยใช้บรรจุวัตถุมีพิษ ปุ๋ย หรือวัตถุอื่นใดที่อาจเป็นอันตรายต่อสัตว์ สะอาด แห้ง กันความชื้นได้ ไม่มีสารที่จะปนเปื้อนกับอาหารสัตว์ ถ้าถูกเคลือบด้วยสารอื่น สารดังกล่าวต้องไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์

   - <u>การตรวจสอบคุณภาพอาหารสัตว์</u>

   ควรมีการตรวจสอบคุณภาพอาหารสัตว์อย่างง่าย นอกจากนี้ต้องสุ่มตัวอย่างอาหารสัตว์ส่งห้องปฏิบัติการที่เชื่อถือได้ เพื่อตรวจสอบวิเคราะห์คุณภาพและสารตกค้างเป็นประจำ และเก็บบันทึกผลการตรวจวิเคราะห์ไว้ให้ตรวจสอบได้

   2. การเก็บรักษาอาหารสัตว์

   ควรมีสถานที่เก็บอาหารสัตว์แยกต่างหาก กรณีมีวัตถุดิบเป็นวิตามินควรเก็บไว้ในห้องปรับอากาศ ห้องเก็บอาหารสัตว์ ต้องสามารถรักษาสภาพของอาหารสัตว์ไม่ให้เปลี่ยนแปลง สะอาด แห้ง ปลอดจากแมลงและสัตว์ต่าง ๆ ควรมีแผงไม้รองด้านล่างของภาชนะบรรจุอาหารสัตว์

การจัดการด้านสุขภาพสัตว์

1. ฟาร์มจะต้องมีระบบเฝ้าระวัง ควบคุมและป้องกันโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้รวมถึงการมีโปรแกรมทำลายเชื้อโรคก่อนเข้า และออกจากฟาร์ม การป้องกันการสะสมของเชื้อโรคในฟาร์ม การควบคุมโรคให้สงบโดยเร็ว และไม่ให้แพร่ระบาดจากฟาร์ม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2. การบำบัดโรค
   - การบำบัดโรคสัตว์ ต้องปฏิบัติตาม พ.ร.บ.ควบคุมการประกอบการบำบัดโรคสัตว์ พ.ศ. 2505
   - การใช้ยาสำหรับสัตว์ ต้องปฏิบัติตาม ข้อกำหนดการใช้ยาสำหรับสัตว์ (มอก. 7001-2540)
3. มีระบบป้องกันและกำจัดสัตว์ที่เป็นพาหะนำโรค

การจัดการด้านทรัพยากรน้ำ

แหล่งน้ำ ภายในบริเวณฟาร์ม จะต้องได้รับการดูแลจัดการอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ โดยคำนึงถึงสภาวะแวดล้อม การควบคุมป้องกันโรค และความปลอดภัย

น้ำใช้ และน้ำดื่มในฟาร์มจะต้องมีคุณภาพตามที่กรมปศุสัตว์กำหนด

การจัดการสิ่งแวดล้อม

1. ประเภทของเสีย ของเสียที่เกิดจากฟาร์มปศุสัตว์ จะประกอบด้วย
   - ขยะมูลฝอย
   - ซากสุกร
   - มูลสุกร
   - น้ำเสีย

น้ำเสียที่เกิดจากฟาร์มปศุสัตว์

2. การกำจัดหรือบำบัดของเสีย

ฟาร์มจะต้องจัดให้มีระบบกำจัดหรือบำบัดของเสียที่เหมาะสม เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อผู้อยู่อาศัยข้างเคียง หรือสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย

- ขยะมูลฝอย ทำการเก็บรวบรวมขยะมูลฝอยในถังขยะที่มีฝาปิดมิดชิด และนำไปกำจัดทิ้ง ในบริเวณที่ทิ้งของเทศบาล สุขาภิบาล หรือ องค์การบริหารราชการส่วนท้องถิ่น
- ซากสุกร ฟาร์มจะต้องมีการจัดการกับซากสุกรให้ถูกสุขลักษณะอนามัย
- มูลสุกร นำไปทำปุ๋ย หรือหมักเป็นปุ๋ยโดยไม่ทิ้งหรือกองเก็บในลักษณะที่จะทำให้เกิดกลิ่นหรือก่อความรำคาญ ต่อผู้อยู่อาศัยข้างเคียง
- น้ำเสีย ฟาร์มจะต้องมีระบบเก็บกัก หรือบำบัดน้ำเสียให้เหมาะสม ทั้งนี้น้ำทิ้งจะต้องมีคุณภาพน้ำที่เป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งที่กำหนด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มาตรการตรวจสอบและควบคุมฟาร์มโคนมและการผลิตน้ำนมดิบ

มาตรฐานฟาร์มโคนมและการผลิตน้ำนมดิบนี้ กำหนดวิธีปฏิบัติด้านฟาร์ม การจัดการฟาร์มสุขภาพโคนม การเก็บรักษาน้ำนมดิบ และการจัดการสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ได้น้ำนมที่ถูกสุขลักษณะและเหมาะสมสำหรับผู้บริโภค

ฟาร์มโคนม หมายถึง ฟาร์มเพาะเลี้ยงโคนม เพื่อผลิตโคนมและน้ำนมดิบ

การผลิตน้ำนมดิบ หมายถึง การผลิตนมอย่างมีประสิทธิภาพ ได้นมที่บริสุทธิ์ คุณภาพสูงตามความต้องการของผู้บริโภค และ สามารถทำรายได้ดีให้กับเกษตรกร

องค์ประกอบของฟาร์ม

1. ทำเลที่ตั้งของฟาร์ม

- อยู่ในบริเวณที่มีการคมนาคมสะดวก
- สามารถป้องกันและควบคุมการแพร่ระบาดของโรคจากภายนอกเข้าสู่ฟาร์ม
- อยู่ห่างจากแหล่งชุมชน โรงฆ่าสัตว์ ตลาดนัดค้าสัตว์ และเส้นทางที่มีที่มีการเคลื่อนย้ายสัตว์และซากสัตว์
- อยู่ในทำเลที่มีแหล่งน้ำสะอาด ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำใช้ เพียงพอต่อการบริโภคตลอดปี
- ควรได้รับความยินยอมจากองค์การบริหารราชการส่วนท้องถิ่น
- เป็นบริเวณที่ไม่มีน้ำท่วมขัง
- เป็นบริเวณที่โปร่ง อากาศสามารถถ่ายเทได้ดี และมีต้นไม้ให้ร่มเงาภายในฟาร์มโคนม และแปลงหญ้าพอสมควร

2. ลักษณะของฟาร์ม

- เนื้อที่ของฟาร์มโคนม ต้องมีเนื้อที่เหมาะสมกับขนาดของโรงเรือน และการอยู่อาศัยของโคนม
- การจัดแบ่งพื้นที่ ต้องมีเนื้อที่กว้างขวางเพียงพอ สำหรับการจัดแบ่งการก่อสร้างอาคารโรงเรือนอย่างเป็นระเบียบ สอดคล้องกับการปฏิบัติงาน และไม่หนาแน่นจนไม่สามารถจัดการด้าน การผลิตสัตว์ การควบคุมโรคสัตว์สุขอนามัยของผู้ปฏิบัติ

งาน และการรักษาสิ่งแวดล้อมได้ตามหลักวิชาการ ฟาร์มจะต้องมีการจัดแบ่งพื้นที่ฟาร์มเป็นสัดส่วน โดยมีผังแสดงการจัดวางที่แน่นอน

- ถนนภายในฟาร์ม ต้องใช้วัสดุคงทน มีสภาพและความกว้างเหมาะสม สะดวกในการขนส่งลำเลียงอุปกรณ์ อาหารสัตว์ รวมทั้งผลผลิตเข้า-ออก จากภายในและภายนอกฟาร์ม
- บ้านพักอาศัยและอาคารสำนักงานอยู่ในบริเวณอาศัยโดยเฉพาะ ไม่มีการเข้าอยู่อาศัยในบริเวณโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ บ้านพักต้องอยู่ในสภาพแข็งแรงสะอาด เป็น ระเบียบไม่สกปรกรกรุงรัง มีปริมาณ เพียงพอกับจำนวนเจ้าหน้าที่ ต้องแยกห่างจากบริเวณเลี้ยงสัตว์พอสมควร สะอาด ร่มรื่น มีรั้วกั้นแบ่งแยกจาก บริเวณเลี้ยงสัตว์ตามที่กำหนดอย่างชัดเจน
- ไม่ควรให้สัตว์เลี้ยงที่อาจเป็นพาหะนำโรคเข้าไปในบริเวณเลี้ยงโคนม

3. ลักษณะของโรงเรือน โรงเรือนที่จะใช้เลี้ยงโคนม ควรมีขนาดที่เหมาะสมกับจำนวนโคนมที่เลี้ยง ถูกสุขลักษณะและอยู่สบาย

การจัดการฟาร์ม

1. การจัดการโรงเรือน
   - โรงเรือนและที่ให้อาหาร ต้องสะอาดและแห้ง
   - โรงเรือนต้องสะดวกในการปฏิบัติงาน
   - ต้องดูแลซ่อมแซมโรงเรือน ให้มีความปลอดภัยต่อโคนมและผู้ปฏิบัติงาน
   - มีการทำความสะอาดโรงเรือนและอุปกรณ์ ด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อโรคตามความเหมาะสม
   - มีการจัดการโรงเรือน เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนนำโคเข้าเลี้ยง
2. การจัดการด้านบุคลากร
   - ให้มีสัตวแพทย์ ควบคุมกำกับดูแลด้านสุขภาพสัตว์และสุขอนามัยภายในโคนม โดยสัตวแพทย์ต้องมีใบอนุญาตประกอบการบำบัดโรคสัตว์ชั้นหนึ่ง และได้รับใบอนุญาตควบคุมฟาร์มจากกรมปศุสัตว์

- ต้องมีจำนวนแรงงานอย่างเพียงพอและเหมาะสมกับจำนวนสัตว์ที่เลี้ยง มีการจัดการแบ่งหน้าที่และความรับผิดชอบในแต่ละตำแหน่งอย่างชัดเจน นอกจากนี้ บุคลากรภายในฟาร์มทุกคนควรได้รับการตรวจสุขภาพเป็นประจำทุกปี

3. คู่มือการจัดการฟาร์ม

ผู้ประกอบการฟาร์มต้องมีคู่มือการจัดการฟาร์ม แสดงให้เห็นระบบการเลี้ยง การจัดการฟาร์ม ระบบบันทึกข้อมูล การป้องกันและควบคุมโรค การดูแลสุขภาพสัตว์และสุขอนามัยในฟาร์ม

4. ระบบการบันทึกข้อมูล ฟาร์มจะต้องมีระบบการบันทึกข้อมูล ซึ่งประกอบด้วย

- ข้อมูลเกี่ยวกับการบริหารฟาร์ม ได้แก่ บุคลากร แรงงาน
- ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการด้านการผลิต ได้แก่ ข้อมูลตัวสัตว์ ข้อมูลสุขภาพสัตว์ ข้อมูลการผลิต และข้อมูลผลผลิต

5. การจัดการด้านอาหารสัตว์

1. คุณภาพอาหารสัตว์

- แหล่งที่มาของอาหารสัตว์

ก. ในกรณีซื้ออาหารสัตว์ ต้องซื้อจากผู้ที่ได้รับใบอนุญาตตาม พ.ร.บ. ควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ พ.ศ.2525

ข. ในกรณีผสมอาหารสัตว์ ต้องมีคุณภาพอาหารสัตว์เป็นไปตามที่กำหนดตาม พ.ร.บ. ควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ พ.ศ.2525

- ภาชนะบรรจุและการขนส่ง

ภาชนะบรรจุอาหารสัตว์ควรสะอาด ไม่เคยใช้บรรจุวัตถุมีพิษ ปุ๋ย หรือวัตถุอื่นใดที่อาจเป็นอันตรายต่อสัตว์ สะอาด แห้ง กันความชื้นได้ ไม่มีสารที่จะปนเปื้อนกับอาหารสัตว์ ถ้าถูกเคลือบด้วยสารอื่น สารดังกล่าวต้องไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์

- การตรวจสอบคุณภาพอาหารสัตว์

ควรมีการตรวจสอบคุณภาพอาหารสัตว์อย่างง่าย นอกจากนี้ต้องสุ่มตัวอย่างอาหารสัตว์ส่งห้องปฏิบัติการที่เชื่อถือได้ เพื่อตรวจสอบวิเคราะห์คุณภาพและสารตกค้างเป็นประจำ และเก็บบันทึกผลการตรวจวิเคราะห์ไว้ให้ตรวจสอบได้

2. การเก็บรักษาอาหารสัตว์

ควรมีสถานที่เก็บอาหารสัตว์แยกต่างหาก กรณีมีวัตถุดิบเป็นวิตามิน ควรเก็บไว้ในห้องปรับอากาศ ห้องเก็บอาหารสัตว์ ต้องสามารถรักษา สภาพของอาหารสัตว์ไม่ให้เปลี่ยนแปลง สะอาด แห้ง ปลอดจากแมลงและสัตว์ต่าง ๆ ควรมีแผงไม้รองด้านล่างของภาชนะบรรจุอาหารสัตว์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การจัดการด้านสุขภาพสัตว์

1. ฟาร์มโคนมจะต้องมีระบบเฝ้าระวัง ควบคุมและป้องกันโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ รวมถึง การมีโปรแกรมทำลายเชื้อโรคก่อนเข้า และออกจากฟาร์ม การป้องกันการสะสมของเชื้อโรค ในฟาร์ม การควบคุมโรคให้สงบโดยเร็ว และไม่ให้แพร่ระบาดจากฟาร์ม
2. การบำบัดโรค
   - การบำบัดโรคสัตว์ ต้องปฏิบัติตาม พ.ร.บ.ควบคุมการประกอบการบำบัดโรคสัตว์ พ.ศ. 2505
   - การใช้ยาสำหรับสัตว์ ต้องปฏิบัติตาม ข้อกำหนดการใช้ยาสำหรับสัตว์ (มอก. 7001-2540)
3. มีระบบป้องกันและกำจัดสัตว์ที่เป็นพาหะนำโรค

การจัดการด้านทรัพยากรน้ำ

แหล่งน้ำ ภายในบริเวณฟาร์ม จะต้องได้รับการดูแลจัดการอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ โดยคำนึงถึงสภาวะแวดล้อม การควบคุมป้องกันโรค และความปลอดภัย

น้ำใช้ และน้ำดื่มในฟาร์มจะต้องมีคุณภาพตามที่กรมปศุสัตว์กำหนด

การจัดการสิ่งแวดล้อม

สิ่งปฏิกูลต่าง ๆ รวมถึงขยะต้องผ่านการกำจัดอย่างเหมาะสม เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อผู้อยู่อาศัยข้างเคียง หรือสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย

- ขยะมูลฝอย ทำการเก็บรวบรวมขยะมูลฝอยในถังขยะที่มีฝาปิดมิดชิด และนำไปกำจัดในบริเวณที่ทิ้งของเทศบาล สุขาภิบาล หรือ องค์การบริหารราชการส่วนท้องถิ่น
- ซากสัตว์ ทำการกลบฝัง หรือทำลาย
- มูลสัตว์ นำไปทำปุ๋ย หรือหมักเป็นปุ๋ยโดยไม่ทิ้งหรือกองเก็บในลักษณะที่จะทำให้เกิดกลิ่น หรือก่อความรำคาญ ต่อผู้อยู่อาศัยข้างเคียง
- น้ำเสีย ฟาร์มโคนมจะต้องมีระบบเก็บกัก หรือบำบัดน้ำเสียให้เหมาะสม ทั้งนี้น้ำทิ้งจะต้องมีคุณภาพน้ำที่เป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งที่กำหนด

การผลิตน้ำนมดิบ

1. ตัวแม่โคให้นม ฟาร์มโคนมต้องมีการเตรียมตัวแม่โคก่อนทำการรีดนม ให้สะอาด และไม่เครียด ก่อนการรีดนม
2. การรีดนมโค ฟาร์มโคนมควรมีการทดสอบความผิดปกติของน้ำนมก่อนรีดนมลงถังรวม การรีดนมโค ควรให้ถูกต้องตามหลักวิธีของการรีดนมด้วยมือ หรือด้วยเครื่องรีดนม และมีการปฏิบัติต่อเต้านมโคและน้ำนมที่ผิดปกติ ตามหลักคำแนะนำของสัตวแพทย์

การเก็บรักษาและการขนส่งน้ำนมดิบ

1. สำหรับเกษตรกร

ฟาร์มโคนมควรต้องรีบขนส่งน้ำนมที่รีดได้ ไปยังถังรวมนมของศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบให้เร็วที่สุด และหลังจากส่งน้ำนมแล้ว ควรทำความสะอาดถังรวมนมของฟาร์มโดยเร็วให้พร้อมใช้งานในครั้งต่อไปได้สะดวก

2. สำหรับศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบ

ควรมีระบบทำความเย็นน้ำนมดิบก่อนรวมในถังนมรวมของศูนย์รวบรวมน้ำนม และควรทำความสะอาดอุปกรณ์เก็บรักษาน้ำนมทั้งหมด ตามหลักวิธีที่ผู้ผลิตอุปกรณ์เก็บรักษาน้ำนม ได้กำหนดไว้ อย่างเคร่งครัด

3. คุณภาพน้ำนมดิบ

คุณภาพน้ำนมดิบโดยรวมของฟาร์มโคนม ให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 26 พ.ศ.2522 และหรือมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม นมสด (มอก. 738-2530)

ความรู้เกี่ยวกับพันธุ์โคนม

โคนมแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

ก. พันธุ์โคนมที่มีถิ่นกำเนิดในแถบร้อน เช่น พันธุ์เรดซินดี้ พันธุ์ซาฮิวาล พันธุ์ออสเตรเลียนฟรีเชี่ยนซาฮิวาล เป็นต้น จะสังเกตได้ง่ายคือ จะมีโหนกหลังใหญ่และทนร้อนได้ดีแต่ให้นมได้ไม่มากนัก

ข. พันธุ์โคนมที่มีถิ่นกำเนิดในเขตหนาว หรือเรียกโคยุโรป มีอยู่ด้วยกันหลายพันธุ์ซึ่งโคยุโรปนี้จะสังเกตได้ ง่ายคือไม่มีโหนกที่หลัง คือจะเห็นแนวสันหลังตรง มักไม่ค่อยทนต่ออากาศร้อน พันธุ์ที่สำคัญได้แก่ พันธุ์ขาว ดำหรือโฮลสไตน์ฟรีเชียน

มาตรการตรวจสอบและควบคุมโรงฆ่าสัตว์

โรงฆ่าสัตว์ที่ได้รับรองมาตรฐาน ต้องมีองค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

1. สถานที่ตั้ง
2. โรงพักสัตว์
3. โครงสร้างอาคารโรงฆ่าสัตว์
4. เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์
5. การจัดการและการควบคุมสุขลักษณะ

1. สถานที่ตั้ง

1.1 สถานที่ตั้งโรงฆ่าสัตว์และโรงพักสัตว์ควรตั้งอยู่ในทำเลที่เหมาะสม และมีบริเวณ เพียงพอที่จะประกอบกิจการโรงฆ่าสัตว์ โรงพักสัตว์ และการฆ่าสัตว์ ไม่อยู่ใกล้วัด สถานที่สำหรับปฏิบัติพิธีกรรมทางศาสนา โรงเรียน หรือสถานที่ศึกษา โรงพยาบาล สถานพยาบาลที่รับผู้ป่วยค้างคืน หอพัก ตามกฎหมายว่าด้วยหอพักและสถานที่ราชการ ไม่อยู่ในย่านที่ประชาชนอยู่อาศัย อันจะก่อให้เกิดอันตราย เหตุรำคาญ หรือความเสียหายต่อบุคคลหรือทรัพย์สินของผู้อื่น

1.2 ที่ตั้งโรงฆ่าสัตว์และโรงพักสัตว์เป็นที่ไม่มีน้ำท่วมถึง ชนิดของดินควรมีความคงตัวไม่ทรุดแยกตัวหรือหดตัว ซึ่งก่อให้เกิดการแตกร้าวหรือทรุดตัวของอาคารโรงฆ่าสัตว์และโรงพักสัตว์

1.3 ในการเลือกบริเวณหรือพื้นที่ในการตั้งโรงฆ่าสัตว์และโรงพักสัตว์ ควรจะเตรียมพื้นที่ว่างให้เพียงพอสำหรับบริเวณที่พักสัตว์ ถนน บริเวณที่จอดรถ อาคารสำนักงาน บ่อบำบัดน้ำเสีย และปัจจัยอื่นๆ ที่จำเป็น

1.4 ถนนโดยรอบอาคารโรงฆ่าสัตว์และโรงพักสัตว์ ควรดูแลปรับปรุงให้อยู่ในสภาพดี ไม่มีฝุ่นละออง มีการแยกทางเข้า - ออกของสัตว์มีชีวิตและซากสัตว์หรือเนื้อสัตว์ และมีการระบายน้ำที่ดี

1.5 สถานที่ตั้งโรงฆ่าสัตว์และโรงพักสัตว์ ควรมีการคมนาคมที่สะดวกและมีระบบสาธารณูปโภคที่เพียงพอ

1.6 โรงฆ่าสัตว์และโรงพักสัตว์ ควรมีรั้วเพื่อป้องกันบุคคลภายนอกผ่านเข้าออก และป้องกันมิให้สัตว์ต่างๆ เข้าไปภายในโรงฆ่าสัตว์และโรงพักสัตว์ เช่น สุนัข แมว และหนู เป็นต้น

2.โรงพักสัตว์

โรงฆ่าสัตว์ต้องจัดให้มีโรงพักสัตว์ ซึ่งมีลักษณะดังต่อไปนี้

2.1 โรงพักสัตว์ควรมีพื้นที่อย่างเพียงพอสำหรับจำนวนสัตว์ที่จะเข้าฆ่าในแต่ละวัน และสะดวกต่อการตรวจสัตว์ก่อนฆ่าของพนักงานตรวจโรคสัตว์ และพนักงานเจ้าหน้าที่

2.2 โครงสร้างของโรงพักสัตว์จะต้องทำจากวัสดุที่แข็งแรงทนทาน มีหลังคาในการป้องกัน แสงแดดและฝนสำหรับสัตว์ทุกตัว

2.3 โรงพักสัตว์ควรมีทางเดิน ซึ่งมีหลังคาคลุมตลอดไปจนถึงอาคารโรงฆ่าสัตว์ มีระบบป้องกันการเดินของสัตว์ย้อนมายังโรงพักสัตว์ได้ และทางเดินควรมีผนังหรือขอบกั้นตลอดแนวที่ไปยังอาคารโรงฆ่าสัตว์

2.4 ประตูรั้วกั้นหรือแผงกั้นควรทำจากวัสดุที่แข็งแรงทนทาน สามารถปิดล็อค หรือป้องกันสัตว์มิให้ออกจากโรงพักสัตว์ได้

2.5 บริเวณรับสัตว์ควรเป็นพื้นที่ไม่ลื่น หรือลาดชันจนเกินไปและให้สะดวกต่อการเคลื่อนย้ายสัตว์ลงจากรถบรรทุกสัตว์

2.6 ในกรณีที่มีสัตว์ป่วย หรือสงสัยว่าป่วย ควรมีโรงพักสัตว์ป่วยหรือสงสัยว่าป่วยแยกออกจากสัตว์ที่มีสุขภาพปกติ

2.7 สถานที่ตั้งโรงพักสัตว์ต้องอยู่ห่างจากบริเวณที่สะอาดของอาคารโรงฆ่าสัตว์ เพื่อป้องกันฝุ่นหรือกลิ่นจากโรงพักสัตว์ที่สามารถปนเปื้อนไปยังเนื้อสัตว์ได้

2.8 โรงพักสัตว์ควรมีน้ำที่สะอาด หรืออุปกรณ์ให้น้ำสัตว์อย่างเพียงพอ

2.9 โรงพักสัตว์ควรมีน้ำใช้อย่างเพียงพอ และมีแรงดันน้ำเพียงพอในการทำความสะอาด

2.10 โรงพักสัตว์ควรมีอ่างล้างเท้าใส่น้ำยาฆ่าเชื้อสำหรับการล้างรองเท้าก่อนเข้าและออกจากโรงพักสัตว์

2.11 ระบบระบายน้ำในโรงพักสัตว์ควรแยกระหว่างท่อระบายน้ำฝน และท่อระบายน้ำบริเวณพื้นโรงพักสัตว์ เพื่อป้องกันการระบายน้ำไม่ทัน ทำให้น้ำท่วมขังบริเวณโรงพักสัตว์

2.12 ทิศทางการระบายน้ำในโรงพักสัตว์ป่วยหรือสงสัยว่าป่วย ควรแยกและไม่ไหลผ่านไปยังโรงพักสัตว์ หรือทางเดินของสัตว์

2.13 โรงพักสัตว์ควรมีระบบระบายอากาศที่ดี

2.14 ความเข้มแสงในคอกพักสัตว์ควรมีแสงสว่างอย่างเพียงพอในการตรวจสัตว์ก่อนฆ่า

3. โครงสร้างอาคารโรงฆ่าสัตว์

3.1 อาคารโรงฆ่าสัตว์

อาคารโรงฆ่าสัตว์ ต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้

- ตัวอาคารโรงฆ่าสัตว์ควรมีความมั่นคง แข็งแรง มีการออกแบบให้ทำความสะอาดได้ง่ายพื้นผิวภายนอกอาคารควรทำจากวัสดุที่ทนทานต่อสภาพภูมิอากาศ
- อาคารโรงฆ่าสัตว์ควรมีพื้นที่การทำงานอย่างเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงาน
- อาคารโรงฆ่าสัตว์ต้องกั้นแยกระหว่างบริเวณที่สะอาด ออกจากบริเวณที่สกปรกโดยสมบูรณ์
- การออกแบบและการวางผังของสถานที่ผลิตและเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ต่าง ๆ ควรจัดวางตามลำดับกระบวนการผลิตและเอื้ออำนวยต่อการผลิตอย่างถูกสุขลักษณะ
- การออกแบบตัวอาคารโรงฆ่าสัตว์ ควรคำนึงถึงการป้องกันการเข้าอยู่อาศัยของสัตว์ต่าง ๆ เช่น สุนัข แมว นก หนู และแมลงต่าง ๆ และการป้องกันการปนเปื้อนต่าง ๆ จากสภาพแวดล้อม
- หลังคาโรงฆ่าสัตว์ต้องมั่นคง แข็งแรงและเป็นชนิดกันน้ำได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.2 โครงสร้างภายในโรงฆ่าสัตว์

พื้น

- วัสดุที่ใช้ทำพื้นต้องมีพื้นผิวเรียบ ทำจากวัสดุที่กันน้ำได้ มีความแข็งแรงทนทานต่อการกระทบกระแทกและการสึกกร่อน สามารถล้างทำ
ความสะอาดง่ายและทนทานต่อสารเคมี เช่น น้ำยาฆ่าเชื้อ และ น้ำยาทำความสะอาด

- พื้นห้องควรมีความลาดเอียงเพื่อการระบายน้ำได้ดี ไม่เกิดการท่วมขัง การระบายน้ำควรมีทิศทางไหลไปสู่ท่อระบาย

- รอยเชื่อมต่อระหว่างพื้นกับผนัง เชื่อมกันสนิท และทำมุมโค้งมน เพื่อป้องกันการสะสมของสิ่งปนเปื้อน และสามารถทำความสะอาดได้ง่าย

ผนัง

- วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างผนังด้านในของห้องต่างๆ ต้องมีพื้นผิวเรียบ ทำจากวัสดุที่ไม่ดูดซับน้ำ หรือความชื้น มีความแข็งแรง ทนทาน ไม่ผุกร่อน หรือเป็นสนิม สามารถล้างทำความสะอาดได้ง่ายและทนทานต่อสารเคมี

- รอยเชื่อมต่อระหว่างผนังกับเพดานต้องเชื่อมกันสนิท และทำมุมโค้งมน เพื่อป้องกันการสะสมของสิ่งปนเปื้อน และสามารถทำความสะอาดได้ง่าย

เพดาน

- วัสดุที่ใช้ทำเพดานต้องมีพื้นผิวเรียบ ไม่ดูดซับน้ำ หรือกันน้ำได้ ไม่เป็นสนิม ผุกร่อน หรือแตก รอยเชื่อมต่อต่างๆ ควรปิดให้สนิท
ในกรณีที่เกิดความสกปรก สามารถทำความสะอาดได้

- ความสูงของเพดานในแต่ละห้องเมื่อวัดจากพื้นไม่ควรต่ำกว่า 3 เมตร

ประตู และวงกบประตู

- วัสดุที่ใช้ทำประตูและวงกบประตู ควรมีพื้นผิวเรียบไม่เป็นสนิมผุกร่อน กันน้ำ และล้างทำความสะอาดได้ง่าย

- ในกรณีที่ประตูหรือวงกบประตูมีส่วนประกอบของไม้ ควรหุ้มด้วยวัสดุที่ กันน้ำได้ และไม่เป็นสนิม

- ประตูที่เปิดจากบริเวณผลิตออกสู่ภายนอกอาคาร ควรเป็นชนิดที่ปิด ได้เอง และปิดได้สนิท ไม่มีช่องหรือร่องที่ขอบประตู

- ประตูที่มีการติดตั้งช่องกระจก วัสดุที่ใช้เชื่อมต่อขอบกระจกควรปิดได้ สนิท กันน้ำ และทำความสะอาดได้ง่าย

3.3 บริเวณภายในโรงฆ่าสัตว์

ภายในโรงฆ่าสัตว์ ควรมีส่วนประกอบดังนี้

บริเวณที่ฆ่าสัตว์และเอาเลือดออก

- บริเวณที่ทำการฆ่าสัตว์ต้องดำเนินการให้ถูกสุขลักษณะ และต้อง แยกออกจากบริเวณที่ฆ่าสัตว์ตามแต่ละชนิดของสัตว์
- บริเวณที่ทำการฆ่าสัตว์ต้องแยกทางเดินระหว่างพนักงานและ สัตว์ที่จะเข้าฆ่า
- บริเวณที่ทำให้สัตว์สลบต้องมีขนาดพื้นที่ที่เหมาะสมกับการใช้ เครื่องมือที่ใช้ทำให้สัตว์สลบด้วยวิธียิงสัตว์ให้สัตว์สลบ หรือใช้กระแสไฟฟ้า หรือแก๊ส
- ต้องมีแคร่หรือรอกยกสัตว์ที่สลบแล้วเพื่อทำการแทงคอเพื่อเอา เลือดออก
- รอกยกสัตว์ เมื่อยกแล้วส่วนล่างสุดของซากควรอยู่สูงจากพื้น ไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร
- แคร่หรือโต๊ะควรทำมาจากวัสดุที่แข็งแรง ทนทาน ล้างทำความสะอาดได้ง่าย และสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร
- มีดและอุปกรณ์ที่ใช้ในการฆ่าและกระบวนการผลิตต้องล้างทำความสะอาดและฆ่าเชื้อก่อนนำมาใช้
- จัดให้มีก๊อกน้ำล้างมือสำหรับพนักงาน ชนิดไม่ใช้มือหรือส่วนของแขนเปิด-ปิดอย่างเพียงพอ
- จัดให้มีน้ำร้อนอุณหภูมิไม่น้อยกว่า 82 °C สำหรับการ ล้างมีดและมีน้ำสะอาดสำหรับล้างผ้ากันเปื้อนในขณะปฏิบัติงาน
- ในกรณีที่มีการรองเลือดเพื่อนำไปบริโภค ต้องจัดให้มีภาชนะรอง เลือดที่สะอาดและดำเนินการให้ถูกสุขลักษณะ
- ต้องมีท่อระบายเลือด และการจัดเก็บที่เหมาะสม

บริเวณลวกหนัง และขูดขน

- บ่อลวกหนังต้องสะอาดและสามารถควบคุมปริมาตรน้ำ และ อุณหภูมิได้
- น้ำล้นจากบ่อลวกหนังต้องมีท่อน้ำทิ้งต่อลงสู่ท่อระบายโดยตรง
- มีระบบระบายไอน้ำร้อนจากบ่อลวกหนังออกไปภายนอกอาคาร อย่างมีประสิทธิภาพ
- จัดให้มีแคร่หรือโต๊ะสำหรับการขูดขน
- มีดและอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตต้องล้างทำความสะอาด และฆ่าเชื้อก่อนนำมาใช้งาน
- จัดให้มีห้องหรือสถานที่ในการเก็บรวบรวมขน เขา ข้อขา กีบ หนังสัตว์ และส่วนของไขมันสัตว์ที่ไม่เหมาะต่อการบริโภค
- จัดให้มีน้ำสะอาดสำหรับการล้างซากและมีท่อระบายไปสู่ระบบ บำบัดน้ำเสีย

บริเวณเอาเครื่องในออก บริเวณเอาเครื่องในออก ควรมีส่วนประกอบดังต่อไปนี้

- จัดให้มีก๊อกน้ำล้างมือสำหรับพนักงานชนิดไม่ใช้มือหรือส่วนของแขนเปิด-ปิด อย่างเพียงพอ
- จัดให้มีน้ำร้อนอุณหภูมิไม่น้อยกว่า 82 °C สำหรับการ ล้างมีด และมีน้ำสะอาดสำหรับล้างผ้ากันเปื้อนในขณะปฏิบัติงาน
- จัดให้มีถาดหรืออุปกรณ์สำหรับแขวนหัวสัตว์และซาก รวมถึงใส่เครื่องในของสัตว์ตัวเดียวกัน

สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

- มีดและอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตต้องล้างทำความสะอาด และฆ่าเชื้อก่อนนำมาใช้งาน

- จัดให้มีรางหรือระบบส่งเครื่องในที่แยกระหว่างเครื่องในแดงและ เครื่องในขาว

- ในกรณีที่ใช้โต๊ะสำหรับตรวจเครื่องใน ควรติดตั้งท่อน้ำทิ้ง ซึ่ง ต่อออกไปสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย

- จัดให้มีราวแขวนซากโดยส่วนล่างสุดของซากต้องอยู่สูงจากพื้นไม่ น้อยกว่า 30 เซนติเมตร

- บริเวณเอาเครื่องในออกต้องกั้นแยกจากบริเวณแช่เย็นซากด้วย ผนังที่มีความสูงจากพื้นถึงเพดานไม่น้อยกว่า 3 เมตร มีประตูเข้า- ออก สำหรับพนักงาน และมีช่องเปิดให้ผ่านเฉพาะซากสัตว์เท่านั้น

- จัดให้มีสถานที่เก็บหรือถังที่มีกุญแจปิดล็อคสำหรับเก็บซาก และ ของเสียจากกระบวนการผลิตซึ่งไม่เหมาะต่อการบริโภค

- จัดให้มีถังหรือห้องสำหรับแช่เครื่องในส่วนที่บริโภคได้ซึ่งต้อง มีอุณหภูมิของเครื่องในวัดได้ไม่เกิน 7 °C ตลอดเวลา

- จัดให้มีน้ำฉีดล้างทำความสะอาดซากก่อนนำไปเข้าห้องเก็บซาก หรือห้องแช่เย็นซาก ซึ่งน้ำที่ใช้ต้องสะอาด มีปริมาณและแรงดัน ที่เหมาะสม

ห้องล้างทำความสะอาดเครื่องใน

- จัดให้มีห้องหรือสถานที่สำหรับล้างทำความสะอาดเครื่องใน โดยแบ่งเป็น 2 ห้อง ได้แก่ ห้องล้างเครื่องในแดงและห้องล้างเครื่องในขาว

- จัดให้มีภาชนะและอุปกรณ์สำหรับการล้างเครื่องใน น้ำทิ้ง จากการล้างต้องต่อลงสู่ท่อซึ่งออกไปสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย

- ภาชนะที่เก็บกากของเสียต้องไม่นำไปบรรจุเนื้อสัตว์หรือ เครื่องในที่บริโภคได้และมีการจัดเก็บที่ถูกสุขลักษณะ

ห้องตัดแต่งเนื้อและบรรจุ

- ในกรณีที่โรงฆ่าสัตว์มีการตัดแต่งเนื้อและบรรจุ ห้องตัดแต่งเนื้อ ต้องมีขนาดเพียงพอต่อกำลังการผลิต และต้องกั้นแยกจาก ห้องผลิต อื่นๆ

- การควบคุมอุณหภูมิห้องตัดแต่งเนื้อและบรรจุ ต้องไม่เกิน 18 °C ตลอดเวลา

- มีดและอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตต้องล้างทำความ สะอาดและฆ่าเชื้อก่อนนำมาใช้งาน

ห้องแช่เย็น

- การออกแบบโครงสร้างของห้องแช่เย็นต้องทำจากวัสดุที่มี คุณสมบัติการเก็บรักษาความเย็น

- พื้นห้องควรแข็งแรง ทนต่อการกระทบกระแทก ไม่ดูดซับน้ำ ผนัง และเพดาน มีพื้นผิวเรียบทำความสะอาดและฆ่าเชื้อได้ง่าย

- ห้องแช่เย็นต้องควบคุมอุณหภูมิซากสัตว์ เนื้อสัตว์ และเครื่อง ในสัตว์ ได้โดยมีอุณหภูมิใจกลางซากระหว่าง 4 - 10 °C

- เครื่องทำความเย็นควรมีระบบที่ป้องกันการเกิดหยดน้ำปนเปื้อน ซากสัตว์และเนื้อสัตว์

- ภายในห้องนี้ควรติดตั้งม่านพลาสติก หรือระบบอื่นใดเพื่อป้องกัน มิให้เกิดหยดน้ำที่ผนังและเพดานในห้องแช่เย็น

- ประตูห้องแช่เย็นควรมีกลไกที่เปิดประตูได้ทั้งด้านในและด้าน นอก

- บริเวณหน้าห้องแช่เย็นควรมีการติดตั้งเทอร์โมมิเตอร์แบบที่ อ่านค่าอุณหภูมิได้ หรือเทอร์โมมิเตอร์แบบที่ใช้บันทึกอุณหภูมิได้ต่อเนื่อง

- จัดให้มีราวแขวนซากหรือชั้นวางซาก โดยให้ส่วนล่างสุดของซาก ต้องอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร

- กรณีที่ต้องเก็บซากสัตว์หรือเนื้อสัตว์ในสภาพแช่แข็งจะต้อง ควบคุมอุณหภูมิดังนี้

ก) ห้องแช่แข็ง (COLD STORAGE ROOM) มีอุณหภูมิ ประมาณ -20 ถึง -25 °C

ข) ห้องทำเยือกแข็ง (FREEZING ROOM) มีอุณหภูมิ ประมาณ -30 ถึง -45 °C

บริเวณที่ใช้รับส่งซากสัตว์และเนื้อสัตว์

- การออกแบบและโครงสร้างบริเวณรับส่งซากสัตว์และเนื้อสัตว์ ควรคำนึงถึงวิธีการในการรับส่งสินค้า ความสูงของรถที่ใช้บรรทุก ขนาดของรถบรรทุก และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการทำงาน และต้องแยกออกจากบริเวณรับสัตว์มีชีวิต

- หลังคาต้องป้องกันซากสัตว์หรือเนื้อสัตว์จากฝนและแสงแดดได้

ห้องล้างภาชนะและอุปกรณ์

- จัดให้มีห้องล้างภาชนะและอุปกรณ์ ทั้งในบริเวณที่สกปรกและ บริเวณที่สะอาด

- จัดให้มีชั้นวางภาชนะและอุปกรณ์ที่ล้างทำความสะอาดแล้วซึ่ง ควรทำจากโลหะที่ไม่เป็นสนิมหรือทำจากวัสดุที่อนุญาตให้ใช้และ มีความสูงจากพื้นอย่างน้อย 30 เซนติเมตร

- จัดให้มีระบบระบายอากาศจากห้องล้างภาชนะและอุปกรณ์ ออกไปสู่ภายนอกอาคาร

- ระบบระบายน้ำจากห้องล้างภาชนะและอุปกรณ์ต้องไม่ไหลย้อน เข้าไปสู่ บริเวณผลิต และออกไปสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย

สถานที่เก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำความสะอาด จัดให้มีห้องหรือสถานที่เก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำความสะอาดโดย มีระบบระบายอากาศที่ดี

ระบบการระบายอากาศ ในห้องผลิตต่างๆ ต้องมีระบบระบายอากาศ เพื่อกำจัดกลิ่นเหม็น ควันไอน้ำร้อน ความชื้น และควบคุมอุณหภูมิห้อง และต้องระวังมิให้มีการนำอากาศจากบริเวณที่มีการปนเปื้อนสู่บริเวณที่สะอาด

ระบบแสงสว่าง

- แสงสว่างที่ใช้ในโรงฆ่าสัตว์ โรงพักสัตว์อาจจะใช้แสงสว่างจาก ธรรมชาติ หรือจากหลอดไฟซึ่งมีความเข้มแสงไม่น้อยกว่า 200 ลักซ์ ทั้งนี้ต้องไม่ทำให้การมองเห็นสีของเนื้อสัตว์เปลี่ยนไป

- ติดตั้งฝาครอบหลอดไฟ ซึ่งวัสดุที่ใช้ทำฝาครอบหลอดไฟ ต้องมี ความคงทนไม่แตกหักง่าย ไม่ลดความเข้มของแสง และ สามารถถอดล้างทำความสะอาดได้

น้ำใช้

- น้ำใช้ในโรงฆ่าสัตว์และโรงพักสัตว์ ต้องใส สะอาด ไม่มีกลิ่น รส มีปริมาณเพียงพอต่อการใช้งาน มีแรงดันที่เหมาะสมในการฉีดล้างทำความสะอาด มีระบบในการป้องกันการปนเปื้อนจาก ฝุ่นละอองและมลภาวะต่างๆ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

- น้ำใช้และน้ำแข็งต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานของกระทรวง สาธารณสุข

สิ่งอำนวยความสะดวก

- จัดให้มีห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าและอุปกรณ์ประกอบ แยก พนักงานชาย-หญิง อย่างเพียงพอโดยแบ่งเป็นบริเวณ ที่สกปรกและบริเวณที่สะอาด
- จัดให้มีห้องอาบน้ำและห้องสุขาแยกพนักงานชาย-หญิง อย่างเพียงพอโดยแบ่งเป็นบริเวณที่สกปรกและบริเวณที่ สะอาด

อ่างล้างมือ

- อ่างล้างมือควรทำจากวัสดุที่แข็งแรง ทนทานและไม่เป็นสนิม มีขนาดลึกพอเหมาะที่จะป้องกันการกระเซ็นของน้ำขณะ ล้างมือ
- อ่างล้างมือควรเป็นชนิดไม่ใช่มือหรือส่วนของแขนเปิด – ปิด บริเวณอ่างล้างมือควรมีสบู่เหลวและ น้ำยาฆ่าเชื้อ ท่อน้ำทิ้งจากอ่างล้างมือควรต่อลงสู่ท่อระบาย ซึ่งออกไปสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย
- อ่างล้างมือต้องติดตั้งไว้ทุกห้องผลิต และห้องสุขา
- ห้องทำงานพนักงานตรวจโรคสัตว์และพนักงานเจ้าหน้าที่ ต้องจัดให้มีห้องทำงานสำหรับพนักงานตรวจโรคสัตว์และพนักงานเจ้าหน้าที่ โดยมีอุปกรณ์สิ่งอำนวยความสะดวกที่เพียงพอต่อการปฏิบัติงาน

4. เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์

4.1 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ต้องทำมาจากวัสดุที่ไม่เป็นสนิม พื้นผิวเรียบ ไม่มีรอยแยกหรือรอยแตก การบัดกรีเชื่อมรอยต่อต้องเรียบสนิท สามารถล้างทำความสะอาดและฆ่าเชื้อได้

4.2 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์บางชนิด ที่ต้องใช้สารหล่อลื่น ต้องมีโครงสร้างที่ป้องกันมิให้สารหล่อลื่นต่างๆ หยดหรือปนเปื้อนกับซากสัตว์และเนื้อสัตว์

4.3 วัสดุที่ไม่อนุญาตในการทำเครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ ที่สัมผัสกับซากสัตว์ และเนื้อสัตว์ ได้แก่

- แคดเมียม ทองแดง รวมถึงโลหะที่มีส่วนผสมของแคดเมียม ทองแดง และตะกั่ว
- การทาสีหรือมีการเคลือบผิวหน้าวัสดุ
- ไม้
- อลูมิเนียม
- เครื่องปั้นดินเผา

4.4 เครื่องมือเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ ไม่ควรยึดติดกับพื้นผนังห้องผลิตโดยตรง ควรมีฐานตั้งเพื่อให้เกิดความมั่นคง ไม่เกิดการสั่นหรือเสียงดัง และมีพื้นที่บริเวณใต้เครื่องมือเครื่องจักร อุปกรณ์หรือบริเวณด้านข้างซึ่งเพียงพอต่อการล้างทำความสะอาด การฆ่าเชื้อ และตรวจสอบได้ทั่วถึง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

5.การจัดการและการควบคุมสุขลักษณะ

5.1 ต้องทำการกำจัดแมลง นก สัตว์ประเภทฟันแทะ และสัตว์มีพิษทั้งบริเวณโรงฆ่าสัตว์ และบริเวณโรงพักสัตว์อย่างสม่ำเสมอ

5.2 จัดให้มีสถานที่หรือบริเวณที่มีระบบการจัดเก็บและทำลายขยะมูลฝอยอย่างเหมาะสม

5.3 ต้องจัดให้มีพนักงานตรวจโรคสัตว์และพนักงานเจ้าหน้าที่ประจำโรงฆ่าสัตว์ และให้มีการบันทึกข้อมูลการตรวจสัตว์ก่อนฆ่าและการตรวจซากสัตว์หลังฆ่า

5.4 ต้องมีการตรวจสุขภาพพนักงานเป็นประจำทุกปี

5.5 จัดให้มีบริเวณเก็บสารเคมีซึ่งตั้งอยู่ห่างจากบริเวณผลิตและที่เก็บเนื้อสัตว์ โดยมีการจัดแยกชนิดหรือประเภทของสารเคมี และให้มีป้ายปิดฉลาก

6.ระบบบำบัดน้ำเสีย

6.1 สถานที่ตั้งของระบบบำบัดน้ำเสียในโรงฆ่าสัตว์ควรจะตั้งอยู่ห่างจากอาคารผลิต เพื่อป้องกันกลิ่นเหม็นและสิ่งปนเปื้อนต่างๆ ที่ปนเปื้อนซากสัตว์หรือเนื้อสัตว์

6.2 ต้องมีระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อการปรับปรุงคุณภาพของน้ำทิ้งให้มีมาตรฐานน้ำทิ้ง ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

โรงงานฆ่าสัตว์ปีกในประเทศไทย

จากข้อมูลของกรมปศุสัตว์ในปี พ.ศ. 2539 ประเทศไทยมีโรงงานฆ่าสัตว์ประเภทสัตว์ปีกจำนวน 344 แห่ง ในขณะที่มีจำนวนโรงงานที่ขึ้นทะเบียนกับกรมโรงงานอุตสาหกรรมเพียง 74 แห่ง หรือ ประมาณร้อยละ 21.5 ของจำนวนโรงงานทั้งหมดในประเภทนี้ โดยอาศัยข้อมูลในด้านรายชื่อโรงงานและลักษณะการประกอบกิจการของโรงงานทั้ง 74 แห่งนี้ สามารถแบ่งกลุ่มโรงงานตามกำลังผลิตเป็น 3 กลุ่ม ภายใต้เงื่อนไขดังนี้

โรงงานขนาดใหญ่ หมายถึง มีกำลังผลิตมากกว่า 80,000 ตัว/วัน

โรงงานขนาดกลาง หมายถึง มีกำลังผลิตระหว่าง 15,000- 80,000 ตัว/วัน

โรงงานขนาดเล็ก หมายถึง มีกำลังผลิตต่ำกว่า 10,000 ตัว/วัน

และพบว่า จำนวนโรงงานในแต่ละกลุ่มเท่ากับ 5 14 และ 55 ตามลำดับ

กระบวนการผลิต

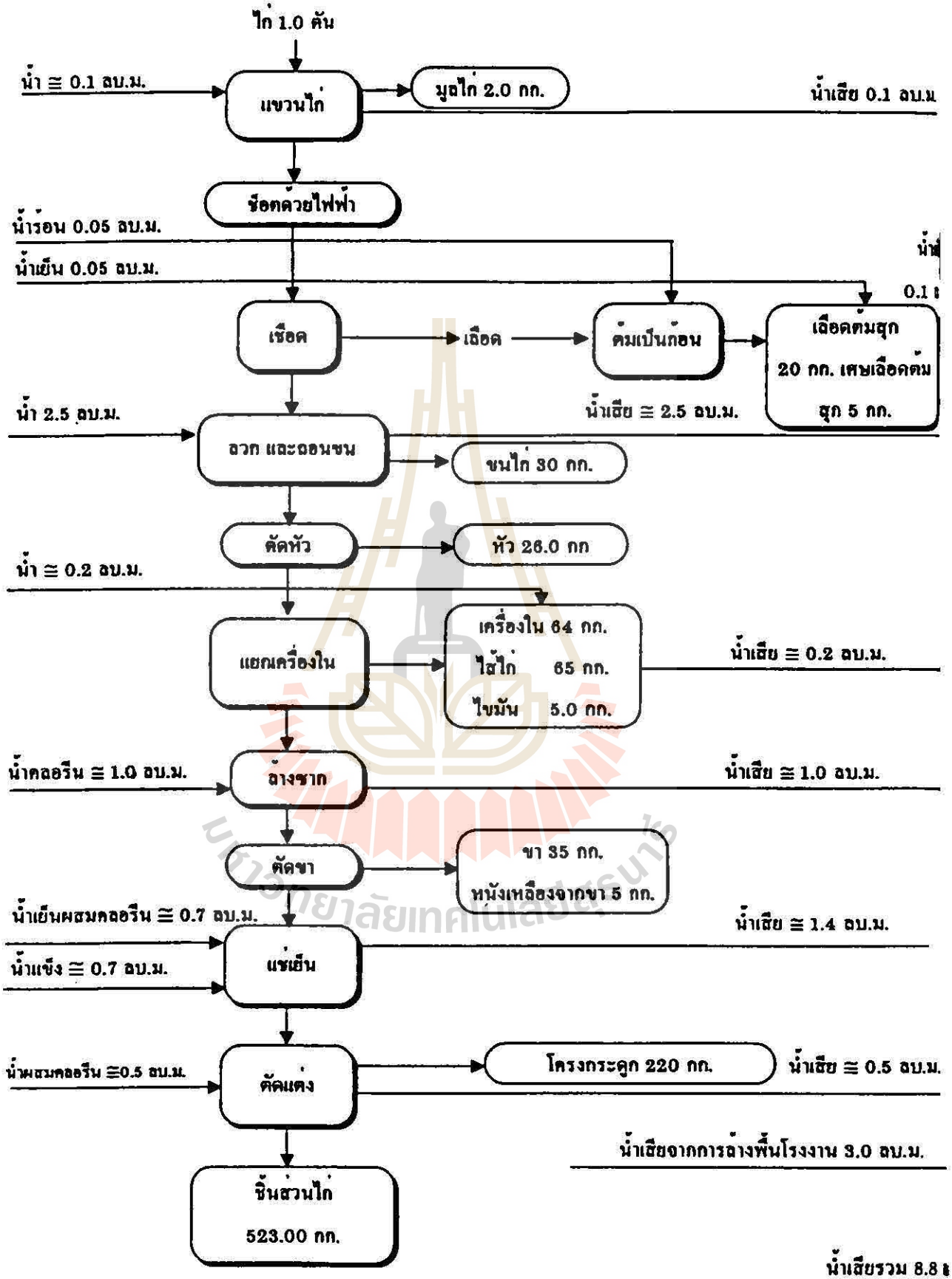
เมื่อพิจารณาจากกระบวนการผลิตของโรงงานฆ่าไก่ พบว่า แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

ประเภทที่ 1 : เป็นกระบวนการฆ่าไก่ที่มีกระบวนการชำแหละและตัดแต่งร่วมด้วย โดยจะเรียกว่า เป็นแบบมาตรฐาน (เป็นกระบวนการผลิตของโรงงานขนาดกลางถึงขนาดใหญ่)

ประเภทที่ 2 : เป็นกระบวนการฆ่าไก่และชำแหละแต่ไม่ตัดแต่ง (เป็นกระบวนการผลิตของโรงงานขนาดเล็ก)

ดังนั้นในบทนี้จะกล่าวถึงกระบวนการฆ่าและชำแหละไก่แบบมาตรฐานเท่านั้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

แผนผังกระบวนการฆ่าและชำแหละไก่แบบมาตรฐาน



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

โรงงานฆ่าไก่ที่มีขนาดกลางจนถึงขนาดใหญ่ มักจะเป็นการผลิตเพื่อการส่งออกยังต่างประเทศ ทำให้สินค้าต้องถูกควบคุมดูแลในด้านความสะอาดอย่างเข้มงวด โดยการปฏิบัติงานในโรงงานทั้งหมดจะต้องเป็นไปตามข้อบังคับของกรมปศุสัตว์ซึ่งปัจจุบันจะยึดถือตามข้อบังคับที่ประกาศใช้ นอกจากนี้ในรายที่ส่งสินค้าไปยังกลุ่มประเทศยุโรป หรือ ประเทศญี่ปุ่น จะต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขหรือข้อบังคับของแต่ละแห่งเพิ่มเติมอีกด้วย

กระบวนการฆ่าและชำแหละไก่แบบมาตรฐาน มีดังนี้

1. การรับไก่

โดยทั่วไปไก่ที่จะถูกนำมาเชือดจะมีน้ำหนักประมาณ 1.8-2.6 กิโลกรัม อายุ 6-8 สัปดาห์ จะต้องให้อดอาหารเป็นเวลาอย่างน้อย 6 ชั่วโมง เนื่องจากจะทำให้ไก่มีน้ำหนักมากกว่าปกติ และยังเป็นการเพิ่มปริมาณมูลไก่ที่จะต้องกำจัดออกจากโรงงานด้วย เมื่อไก่ถูกขนส่งมาถึงโรงงานควรจะให้ไก่พักระยะหนึ่งเพื่อให้ไก่สงบลง ขั้นตอนต่อไปจึง นำไก่ซึ่งอยู่ในกล่องพลาสติกบนรถบรรทุกชั่งน้ำหนัก แล้วจึงนำไก่ออกจากกล่องขึ้นแขวนไก่แล้วฉีดน้ำให้ไก่เปียก ก่อนจะนำเข้าสู่เครื่องช็อตไฟฟ้า เพื่อทำให้ไก่สลบและส่งเข้าห้องเชือดต่อไป

2. การเชือดและการรวบรวมเลือด

ไก่ที่ถูกช็อตด้วยไฟฟ้า เพื่อให้สลบแล้วจะเคลื่อนที่ไปพร้อมกับราว ผ่านเข้าสู่ห้องเชือดไก่ ที่ใช้คนมุสลิมเป็นคนเชือด ไก่ที่ผ่านการเชือดจะเคลื่อนที่ไปเป็นระยะทางหนึ่งเพื่อให้เลือดไก่ไหลออกจนหมดซึ่งใช้เวลาประมาณ 1-2 นาที เลือดไก่จะรวมกันไปบนรางสแตนเลส แล้วถูกถ่ายลงสู่ถ้วยใบเล็กและผ่านไอน้ำเพื่อให้เลือดจับตัวเป็นก้อน จากนั้นจะนำไปต้มในสารละลายเกลือ 10 เปอร์เซ็นต์ แล้วล้างด้วยน้ำ รวบรวมและส่งขาย

3. การลวกและการถอนขน

ไก่ที่ผ่านการเชือดแล้ว จะถูกผ่านลงไปในถังลวกไก่ที่มีอุณหภูมิ 53.2 - 62.8 °C ประมาณ 1-2 นาที เพื่อให้สามารถถอนขนได้ง่าย ไก่ที่ลวกแล้วจะถูกป้อนอย่างต่อเนื่องเข้าไปในเครื่องถอนขนไก่ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ เครื่องถอนขนที่มีลักษณะเป็นถังกลมภายในบรรจุยางคล้ายนิ้วที่จะทำหน้าที่ปัดขนออกจากตัวไก่ รอบตัวเครื่องจะเป็นรูกลมเพื่อให้ขนไก่ที่ถูกดึงออกหลุดออกจากเครื่อง ขณะถอนขนไก่เครื่องจะหมุนวนไปรอบๆ เพื่อให้นิ้วยางสัมผัสตัวไก่มากที่สุด โรงงานที่ใช้เครื่องถอนขนชนิดนี้จะต้องปลดไก่ออกจากการลวกแล้วใส่ลงในเครื่องถอนขน และขณะที่เครื่องถอนขนทำงานจะฉีดล้างตัวไก่และเครื่องเพื่อไล่ขนออกให้มากที่สุด สำหรับเครื่องถอนขนอีกชนิดหนึ่งนั้น จะมีลักษณะเป็นห้องที่ผนังบรรจุยางคล้ายนิ้วที่มีความยาวแตกต่างกันเพื่อทำหน้าที่ปัดขนไก่ออกจากตัวไก่ ไก่จะยังคงแขวนมาตามราวภายหลังขั้นตอนการลวก เมื่อราวไก่ผ่านเข้าเครื่องถอนขนแล้วขนจะถูกปัดลงสู่พื้นส่วนตัวไก่จะผ่านเข้าเครื่องล้างตัวไก่เพื่อกำจัดขนที่ติดมาอีกครั้ง

4. การแยกเครื่องในและล้างซาก

ไก่ที่ผ่านการถอนขนแล้วจะถูกนำเข้าสู่ห้องชำแหละ เริ่มจากการตัดหัวไก่ ควักไส้

และเครื่องในออก แต่ละส่วนจะถูกแยกออกจากกัน ล้างทำความสะอาดและรวบรวมใส่ภาชนะเพื่อบรรจุและส่งออกจำหน่าย หลังจากไก่ถูกควักไส้และเครื่องในออกแล้วจะทำความสะอาดตัวไก่อีกครั้ง โดยเป็นการล้างทั้งด้านในและด้านนอกตัวไก่ การล้างด้านในตัวไก่จะใช้ท่อน้ำฉีดล้าง ส่วนการล้างด้านนอกจะใช้เครื่องล้างด้วยความดันก่อนจะนำไปสู่ขั้นตอนการแช่เย็น ไก่จะถูกตัดขาเพื่อปลดตัวไก่ลงสู่ถังแช่เย็น และส่วนขาไก่จะถูกนำไปแยกเอาหนังเหลืองออก

5. การแช่เย็น

ภายหลังจากที่ไก่ถูกตัดขาแล้วตัวไก่จะตกลงสู่เครื่องแช่เย็น (Chilling machine) ซึ่งมีน้ำผสมน้ำแข็ง อุณหภูมิประมาณ 0 °C ไก่จะถูกลดอุณหภูมิลงจนเหลือ 4 °C เมื่อใช้ระยะเวลาอยู่ในถังแช่เย็นประมาณ 40 นาที ทั้งนี้ต้องควบคุมให้น้ำเย็นในถังแช่มี residual chlorine ประมาณ 20-50 ppm เพื่อหยุดการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่ปนมากับไก่

6. การตัดแต่ง

ในกรณีที่เป็นไก่ส่งออกจำหน่ายต่างประเทศ ซึ่งต้องการขายในรูปเนื้อไก่สด เช่น ส่วนอกไก่ น่องไก่ ปีกไก่ เป็นต้น ก็จะทำการตกแต่งเพื่อให้ได้ชิ้นส่วนเหล่านี้ จากนั้นจะบรรจุลงในถุงพลาสติกปิดผนึกภายใต้สูญญากาศ และนำไปเก็บไว้ในห้องแช่แข็งอุณหภูมิ 0 °C นาน 1-2 ชั่วโมง และส่งต่อไปเก็บในห้องแช่เยือกแข็ง (freezing room) ที่มีอุณหภูมิ –20 °C ก่อนการส่งออกต่อไป

เนื่องจากอุตสาหกรรมฆ่าไก่เป็นอุตสาหกรรมอาหารซึ่งผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นนอกจากมนุษย์จะนำมาบริโภคแล้ว ยังเป็นวัตถุดิบสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์แปรรูปอื่นๆ อีก ดังนั้นความสะอาดจึงเป็นสิ่งที่โรงงานต้องคำนึงถึงสูงสุด ทั้งความสะอาดของอุปกรณ์เครื่องมือพนักงาน โดยเฉพาะที่ต้องสัมผัสกับตัวไก่ โรงงาน จนถึงผลิตภัณฑ์ โรงงานฆ่าไก่มักจะทำความสะอาดโรงงานตั้งแต่อุปกรณ์ เครื่องจักร และพื้นโรงงาน อย่างน้อยวันละ 2 ครั้ง คือ ตอนเที่ยง และตอนเย็นหลังเลิกงาน

มาตรการป้องกันและควบคุมมลภาวะในกระบวนการผลิต

หลักการของมาตรการป้องกันและควบคุมมลภาวะในกระบวนการผลิต หรือ Process Integrated Pollution and Control Strategy (IPPCS) คือ เพื่อจัดการกระบวนการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีวัตถุประสงค์หลัก 5 ประการ ดังนี้

1. คัดเลือกและควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบ
2. ปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์
3. ควบคุมผลพลอยได้ (by product) และวัสดุเศษเหลือ (residues) จากการผลิต
4. นำผลพลอยได้และวัสดุเศษเหลือจากการผลิตไปใช้ประโยชน์ให้มากที่สุด
5. ลดปริมาณของวัสดุเศษเหลือที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ และกำจัดอย่างเหมาะสม

ดังนั้นมาตรการป้องกันและควบคุมมลภาวะในกระบวนการผลิต (IPPCS) จึงช่วยให้การใช้ทรัพยากรธรรมชาติเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ลดปัญหาสิ่งแวดล้อม และเป็นประโยชน์ต่อผู้ผลิตทั้งในด้านการเพิ่มผลผลิต การลดพลังงานที่ใช้ในการผลิต และการลดค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสียและวัสดุเศษเหลือต่างๆ

ข้อเสนอในการจัดการควบคุมมลภาวะในกระบวนการผลิตของโรงงานฆ่าสัตว์ปีกต่อไปนี้ เป็นเทคโนโลยีที่ได้มีการนำมาใช้แล้วในต่างประเทศ และในบางส่วนก็มีการนำมาใช้ในประเทศไทยด้วย

เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการผลิต

1. การจัดการฟาร์ม

การคัดเลือกพันธุ์สัตว์ อาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์ การจัดการเลี้ยงดู และสภาพของโรงเรือนที่ดี นอกจากจะช่วยให้ได้ซากสัตว์ที่มีคุณภาพดี ซึ่งหมายถึง ซากที่มีปริมาณเนื้อสูงและไขมันต่ำ รวมถึงคุณภาพเนื้อและไขมันดีแล้ว ยังเป็นการช่วยลดปริมาณวัสดุเศษเหลือที่ต้องกำจัด และลดปริมาณน้ำใช้ในโรงงานฆ่าสัตว์อีกด้วย

- การคัดเลือกพันธุ์สัตว์ พันธุ์ไก่เนื้อที่นิยมเลี้ยงกันส่วนใหญ่ได้แก่ พันธุ์อาเบอร์ เอเคอร์ พันธุ์เอเวียน พันธุ์ฮับบาร์ด พันธุ์ไฮโบรและพันธุ์รอสวัน ซึ่งเป็นพันธุ์ลูกผสมมีอัตราการเจริญเติบโตรวดเร็วให้เนื้อมาก เลี้ยงง่าย กินอาหารน้อย และทนทานโรค

- อาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์ สูตรอาหารที่ขาดความสมดุลย์ทางโภชนาการ การใช้ยาปฏิชีวนะ สารเร่งการเจริญเติบโต ฮอร์โมนสังเคราะห์ และอาหารสัตว์ที่มีการปนเปื้อนสารเคมี เช่น ยาฆ่าแมลง ยาฆ่าเชื้อรา จะมีผลต่อการตกค้างของสารดังกล่าวในเนื้อสัตว์ สูตรอาหารไก่เนื้อจะมีระดับโปรตีนและโภชนาการอื่นๆ ที่เหมาะสม สำหรับการเจริญเติบโตของไก่เนื้อแต่ละระยะ ไก่เนื้อที่เลี้ยงด้วยอาหารดีถูกสัดส่วนจะเจริญเติบโตเร็ว ทำน้ำหนักได้ดีโดยใช้อาหารน้อย ซึ่งพบว่า ระยะเวลาการเลี้ยงประมาณ 8 สัปดาห์ จะได้ไก่ที่มีน้ำหนักประมาณ 1.8 กิโลกรัม

- การจัดการเลี้ยงดูและสภาพของโรงเรือน คอกหรือโรงเรือนต้องสะอาด ไม่ควรให้มีการหมักหมมของสิ่งปฏิกูล มูลสัตว์จะมีเชื้อโรคที่เป็นสาเหตุทำให้คุณภาพของเนื้อด้อยลง ได้แก่ เชื้อ Salmonella และ Clostridium ซึ่งเชื้อโรคดังกล่าวจะเจริญเติบโตในมูลสัตว์ และติดไปกับผิวหนังสัตว์ การจัดการที่ไม่ดีจะทำให้เกิดการติดเชื้อบริเวณแผลบนผิวหนังสัตว์ที่เกิดจากแมลงเจาะดูดเลือดแทงทะลุผ่านผิวหนังเข้าสู่เนื้อสัตว์

- การให้ยาสัตว์ สัตว์จะต้องได้รับการฉีดวัคซีนที่จำเป็น เพื่อป้องกันโรคระบาดที่จะเกิดขึ้นการรักษาสัตว์ด้วยการให้กินยา หยอดยา หรือ ฉีดยาป้องกันต้องคำนึงถึงพิษตกค้างของยาที่เหลืออยู่ในเนื้อเยื่อ การใช้เข็มฉีดยาสัตว์ในระหว่างการ

รักษาต้องใช้เข็มที่สะอาด เพื่อป้องกันการทำให้เนื้อบริเวณที่เข็มฉีดยาลงไปแข็งเป็นไต หรือบางครั้งอาจติดเชื้อวัณโรคโดยเริ่มจากบริเวณแผลที่เกิดจากเข็มฉีดยา

ในการคัดเลือกสัตว์เข้าสู่โรงงานฆ่าสัตว์ สิ่งที่ควรคำนึงถึง ได้แก่

- อายุและน้ำหนักของสัตว์ที่จะนำไปฆ่า นอกจากจะส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์ซากหรือปริมาณผลิตภัณฑ์ ยังส่งผลต่อคุณภาพเนื้อด้วย โดยไก่ควรมีอายุประมาณ 8 สัปดาห์ น้ำหนัก 1.8 กิโลกรัม
- คัดเลือกเฉพาะสัตว์ที่สมบูรณ์แข็งแรง

2. การจับและขนส่งสัตว์เข้าสู่โรงงาน

สัตว์ปีกที่ถูขนส่งเข้าสู่โรงงานฆ่าสัตว์จะได้รับบาดเจ็บจากการไล่ต้อนจับและการขนส่ง โดยมีสาเหตุหลักมาจากความเครียด ซึ่งขึ้นกับปัจจัยต่างๆ ทั้งจากภายในซึ่งได้แก่ สุขภาพสัตว์เอง และจากภายนอก เช่น วิธีการไล่ต้อน อุณหภูมิ ความชื้น เสียง และความสั่นสะเทือนที่สัตว์ได้รับในระหว่างการขนส่ง

สำหรับข้อระวังในการขนส่งสัตว์ปีกเข้าสู่โรงงานได้แก่

- ภาชนะที่ใช้บรรจุสัตว์ปีกควรเป็นพลาสติก เนื่องจากทำความสะอาดง่ายและไม่ควรบรรจุสัตว์จนเบียดเสียดมากเกินไป
- สภาพถนนจากฟาร์มไปยังโรงงานไม่ควรขรุขระและมีความคดเคี้ยวหรือเป็นทางขึ้นลงเขา นอกจากนี้คนขับรถควรใช้ความเร็วที่สม่ำเสมอและควรขับรถด้วยความระมัดระวัง
- การอดอาหารสัตว์ปีกก่อนส่งฆ่าเป็นสิ่งจำเป็น เพราะนอกจากจะช่วยลดความเครียดเนื่องจากความร้อนที่เกิดจากการย่อยอาหารแล้ว ยังช่วยลดปริมาณการติดเชื้อจุลินทรีย์ที่มาจากเศษอาหารและอุจจาระในกระเพาะและลำไส้ในขณะทำการผ่าท้องเพื่อเอาเครื่องในออกจากตัวและลดปริมาณวัสดุเศษเหลือที่ต้องกำจัดที่เป็นเศษอาหารในกระเพาะลำไส้ และอุจจาระในบริเวณพักสัตว์ นอกจากนี้การอดอาหารก่อนฆ่าจะช่วยให้เลือดออกจากตัวสัตว์ได้มากขึ้น

การควบคุมกระบวนการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับโรงงานขนาดใหญ่และขนาดกลาง

1. การจัดการวัตถุดิบ
   - สัตว์ปีกที่จะนำมาฆ่าจะต้องได้รับการตรวจรับรองจากสัตวแพทย์
   - ทางเข้า-ออกของรถบรรทุกที่ขนส่งสัตว์ปีกสู่บริเวณพักสัตว์ในโรงงานไม่ควรเป็นเส้นทางเดียวกันเพื่อลดการปนเปื้อน
   - บริเวณพักสัตว์ปีกควรมีหลังคาคลุม และมีพัดลมช่วยในการระบายอากาศ และควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศไม่ให้มากกว่า 70 % ในขณะเดียวกันควรจัด

ทำเวลาการขนส่งสัตว์เข้าสู่โรงงานที่สอดคล้องกับสายการผลิตในโรงงาน (Production line) เพื่อไม่ให้มีการพักสัตว์นานเกินไป

- สัตว์ปีกที่จะถูกฆ่าจะต้องถูกอดอาหารตลอดเวลาที่อยู่บริเวณพักสัตว์

2. การทำให้สัตว์สลบ

- การช็อตด้วยไฟฟ้าเป็นวิธีทำให้สัตว์เกิดความเครียดได้น้อยที่สุดและสะดวกในการปฏิบัติงานเหมาะสำหรับฆ่าสัตว์ปีก
- สัตว์ปีกจะต้องถูกแขวนห้อยหัวไม่เกิน 3 นาที ก่อนทำให้สลบ
- แสงสว่างต้องเพียงพอที่จะตรวจสอบสัตว์ปีก แต่ไม่มากจนรบกวนสัตว์ปีก ในบางประเทศจะแขวนสัตว์ปีกให้ผ่านห้องมืดเพื่อให้สัตว์สงบ
- ตรวจสอบให้สัตว์สลบก่อนเชือด เพื่อป้องกันการเคลื่อนที่ (ดิ้น) ของสัตว์ซึ่งทำให้เลือดหกหรือหล่นในบริเวณอื่น และติดอยู่ตามขนมาก เป็นการเพิ่มความสกปรกในน้ำเสีย ขณะเดียวกันการที่สัตว์สลบก่อนยังทำให้รวบรวมเลือดที่บริโภคได้มากขึ้นด้วย

3. การเชือดคอ

- การเชือดคอสัตว์ต้องทำในตำแหน่งที่ถูกต้องเพื่อตัดเส้นเลือดใหญ่ให้เลือดไหลออกมาอย่างแรง และระมัดระวังไม่ให้บาดแผลที่เกิดกว้างมาก เพราะจะทำให้จุลินทรีย์ที่ติดอยู่ตามผิวหนังและน้ำที่ใช้ลวกซากเข้าสู่เนื้อเยื่อต่างๆ ทำให้เนื้อสัตว์เน่าเสียเร็ว
- ทิ้งระยะเวลาเพื่อให้เลือดไหลออกจนหมด สำหรับสัตว์ปีกต้องไม่น้อยกว่า 90 วินาที

4. การลวกซาก

- ควบคุมอุณหภูมิของน้ำร้อนที่ใช้ในการลวกซากให้อยู่ระหว่าง 53.3-62.8 °C เป็นเวลา1.5-2 นาที ซึ่งจะช่วยหยุดยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย
- หลีกเลี่ยงการใช้อุณหภูมิน้ำที่ลวกซากสูงเกินไป เนื่องจากอุณหภูมิที่สูงมากจะเร่งให้เกิดปฏิกิริยาการใช้ไกลโคเจนในกล้ามเนื้อ

5. การถอนขน

- ตรวจสอบความสมบูรณ์ของนิ้วยางในเครื่องถอนขนไก่ เพื่อให้การถอนขนมีประสิทธิภาพสูงสุด

6. การแยกเครื่องในและการล้างซาก

- การแยก การล้าง และการผลิตที่เกี่ยวข้องกับเครื่องใน ควรแยกออกจากการล้างและการผลิตซาก เพื่อป้องกันการปนเปื้อน

- การใช้มีดกรีด และการล้วงเอาเครื่องในออกจากซาก ต้องทำด้วยความระมัดระวังไม่ให้เครื่องในเช่น กระเพาะ และลำไส้แตก เพราะจุลินทรีย์จะแพร่กระจายเข้าสู่เนื้อเยื่อส่วนอื่นๆ
- ควรใช้เครื่องฉีดพ่นน้ำแบบฝอย (spray) ที่มีแรงดันสูง(ประมาณ 4-5 บาร์) สำหรับล้างทำความสะอาดซาก

7. การลดอุณหภูมิซาก
   - ควบคุมให้มีการแช่ซากไก่ในน้ำที่มีอุณหภูมิไม่เกิน 4 °C นานอย่างน้อย 45 นาที และความเข้มข้นของคลอรีนในน้ำอยู่ระหว่าง 20-50 ppm
8. การชำแหละ
   - ทำความสะอาดอุปกรณ์ที่ใช้ในการชำแหละ เช่น มีด และเขียง อย่างสม่ำเสมอ
   - ควบคุมความสะอาดของพนักงานในส่วนที่ต้องสัมผัสกับตัวสัตว์

โรงงานฆ่าสุกรในประเทศไทย

จากข้อมูลของกรมปศุสัตว์ในปี พ.ศ. 2539 ประเทศไทยมีโรงงานฆ่าสัตว์ประเภทสุกรจำนวน 667 แห่ง ในขณะที่มีจำนวนโรงฆ่าสุกรที่ขึ้นทะเบียนกับกรมโรงงานอุตสาหกรรมเพียง 9 แห่ง ซึ่งในจำนวนโรงงานฆ่าสุกรที่ขึ้นทะเบียนกับกรมโรงงานทั้งหมดนั้นเป็นโรงงานของเอกชน 3 แห่ง ส่วนอีก 6 แห่งเป็นโรงฆ่าสัตว์ของหน่วยราชการส่วนท้องถิ่นซึ่งจะฆ่าทั้งสุกร และโค รวมถึงกระบือด้วยในบางครั้ง

กระบวนการผลิต

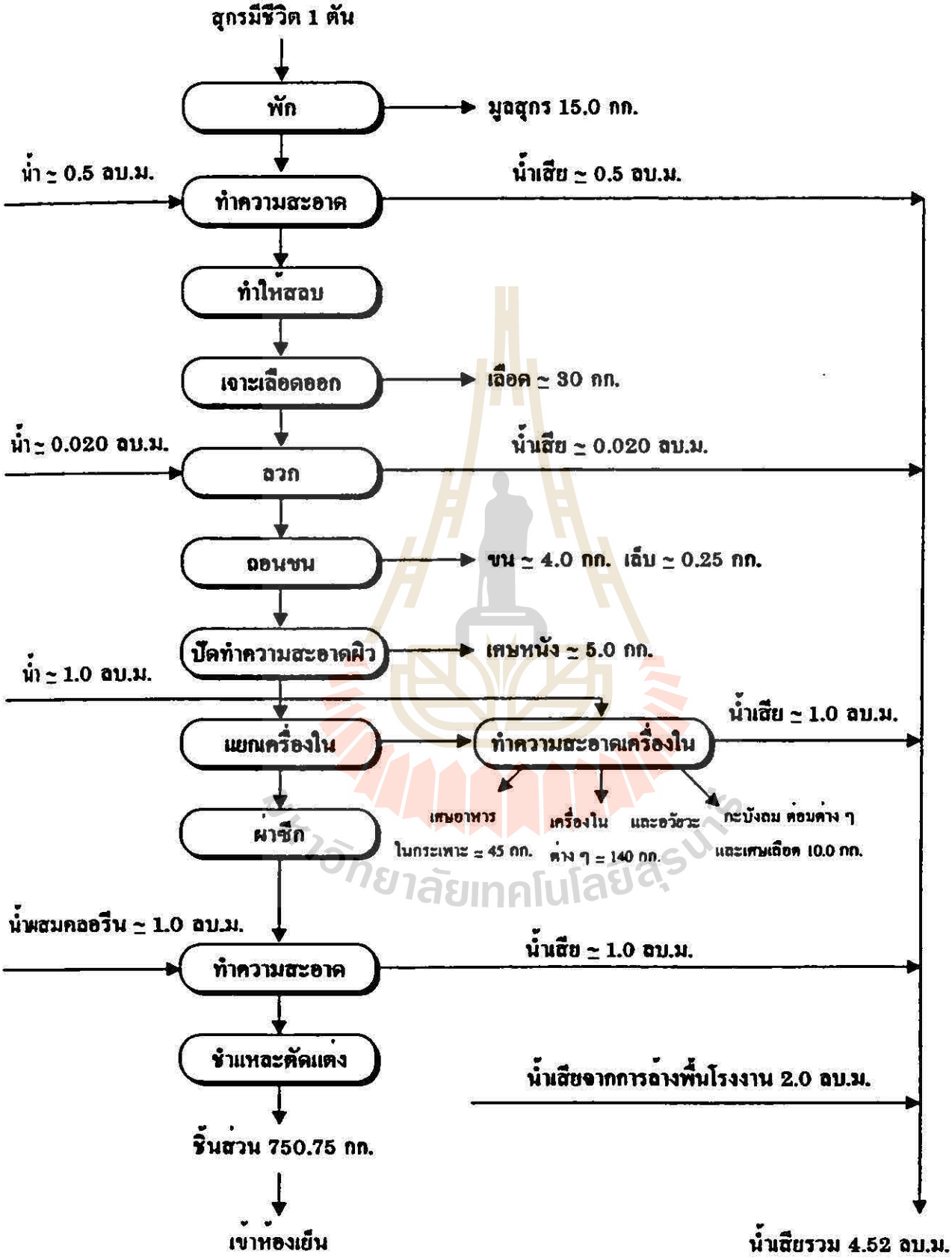
เมื่อพิจารณาจากกระบวนการผลิตของโรงงานฆ่าสุกร พบว่า แบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

ประเภทที่ 1 : เป็นกระบวนการฆ่าสุกรที่มีกระบวนการชำแหละและตัดแต่งร่วมด้วย โดยจะเรียกว่า เป็นแบบมาตรฐาน (เป็นกระบวนการผลิตของโรงงานขนาดใหญ่และขนาดกลาง)

ประเภทที่ 2 : เป็นกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรแต่ไม่ตัดแต่ง (เป็นกระบวนการผลิตของโรงงานขนาดเล็กซึ่งส่วนใหญ่เป็นโรงงานของหน่วยราชการส่วนท้องถิ่นและจะฆ่าทั้งสุกรและโค รวมทั้งกระบือด้วยในบางครั้ง)

ดังนั้น ในบทนี้จะกล่าวถึงกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรแบบมาตรฐานเท่านั้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

แผนผังกระบวนการฆ่าและชำแหละสุกรแบบมาตรฐาน



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1. การรับสุกร

โดยทั่วไปสุกรที่จะส่งไปฆ่าจะมีน้ำหนักตั้งแต่ 90-130 กิโลกรัม อายุ 20-30 สัปดาห์ การขนส่งสุกรมักใส่ในกระชุซึ่งอาจทำจากหวายหรือเหล็กและขนส่งทางรถยนต์ หรืออาจใช้รถเข็นในกรณีฟาร์มหรือแหล่งที่เลี้ยงสุกรอยู่ใกล้โรงฆ่าสัตว์ ในขณะขนส่งสัตว์มักเกิดความเครียดที่เกิดจากการถูกไล่ต้อนจับ อากาศที่ร้อน การอดอาหารและน้ำขณะขนส่ง ดังนั้น โรงฆ่าสัตว์จะต้องมีคอกพักสัตว์ก่อนทำการฆ่าอย่างน้อย 24 ชั่วโมง เพื่อให้เลือดสุกรออกได้เร็วเมื่อแทงคอและอาหารตกค้างในกระเพาะน้อย และในระหว่างนี้สุกรจะต้องงดอาหารแต่ให้ดื่มกินน้ำ พร้อมทั้งสัตวแพทย์จะได้ตรวจสุกรก่อนที่จะนำไปฆ่า ถ้าหารสุกรอยู่ในสภาพไม่สมบูรณ์พอก็จะทำการรักษาเสียก่อน หรือกรณีเป็นโรคระบาด และมีโรคติดต่อก็จะทำลายเสีย ส่วนสุกรที่สุขภาพสมบูรณ์ก็จะส่งต่อไปยังขั้นตอนการฆ่าต่อไป

2. การทำให้สุกรหมดความรู้สึก การฆ่าและการรวบรวมเลือด

ตามมาตรฐานสากลวิธีการฆ่ามี 3 วิธี คือ การใช้ปืนยิง(Captive Bolt) การใช้วิธีช็อดด้วยไฟฟ้า (Electrical Stunning) และการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbondioxide Immobilization)

สำหรับโรงงานฆ่าสุกรในประเทศไทยนิยมใช้วิธีช็อดด้วยไฟฟ้า สุกรจะสลบได้เมื่อมีกระแสไฟฟ้าผ่านเข้าสมองถึงระดับหนึ่ง และจะมีผลทำให้กล้ามเนื้อหดตัวอย่างแรงด้วย โดยทั่วไปแรงดันไฟฟ้าของเครื่องช็อคสุกรที่นิยมใช้กันคือ 290-300 โวลต์ ซึ่งจะทำให้สุกรสลบได้ภายใน 2-3 วินาที ดั้งนั้น เมื่อสุกรสลบแล้วจึงต้องรีบแทงคอเพื่อเอาเลือดออกโดยเร็วที่สุด การแทงคอในตำแหน่งที่จะทำให้สุกรตายโดยเร็วและเลือดออกจากตัวได้มากที่สุดคือ การแทงมีดเข้าไปตัดเส้นโลหิดดำและแดงที่ขั้วหัวใจพอดี เมื่อแทงคอแล้วจะนำเลือดออกจากตัวสุกรทันที โดยใช้ท่อสายยางนำเลือดออกจากแผลที่คอบรรจุลงในภาชนะที่บรรจุเกลือไว้เพื่อป้องกันการแข็งตัวของเลือด หรืออาจทิ้งระยะไว้หลังแทงคอ เพื่อให้เลือดหมูไหลลงสู่ภาชนะโดยตรง สำหรับรวบรวมไว้จะส่งขายต่อไป

3. การลวกและถอนขน

ซากสุกรที่นำเลือดออกแล้วจะถูกแขวนไว้บนราว โดยใช้ตะขอเกี่ยวขาหลังทั้งสองข้างตรงบริเวณเอ็นรอยหวาย และราวที่แขวนสุกรนี้จะถูกนำไปยังถังลวกซากซึ่งภายในบรรจุน้ำร้อนอุณหภูมิประมาณ 53.3-62.8 °C ใช้เวลาประมาณ 2-3 นาที การลวกซากจะทำให้การกำจัดขนง่ายขึ้น จากนั้นซากสุกรจะถูกนำเข้าสู่เครื่องขูดขน ซากสุกรที่ถูกขูดขนแล้วจะถูกขัดทำความสะอาดผิวด้วยเครื่องจักรอีกครั้งหนึ่ง ก่อนจะส่งเข้าสู่ขั้นตอนต่อไป

4. การชำแหละ

สุกรที่ผ่านการถอนขนและขัดทำความสะอาดแล้วจะถูกนำเข้าสู่ห้องชำแหละ ซึ่งเริ่มจากการผ่าเอาเครื่องในและไส้ออก แต่ละส่วนจะถูกแยกออกจากกันนำมาทำความสะอาดและรวบรวมใส่ภาชนะเพื่อเก็บรักษาไว้ในห้องเย็นที่มีอุณหภูมิ 4 °C ก่อนส่งจำหน่าย หลังจากซากสุกรถูกแยกเอาเครื่องในออกแล้ว จะเป็นการผ่าซากสุกรตามความยาวซากด้วยเลื่อยไฟ

ฟ้าและทำความสะอาดสุกรผ่าซีก ในขั้นตอนนี้จะทำการตรวจเช็คซากและคัดออกโดยสัตวแพทย์ ซากสุกรที่มีคุณภาพดีไม่เป็นโรคจะถูกส่งเข้าสู่กระบวนการต่อไป คือ ตัดแยกส่วนหัวออก ชั่งน้ำหนักสุกรผ่าซีกและนำเข้าสู่ห้องเย็นที่มีอุณหภูมิ 2-3°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อลดอุณหภูมิซาก แล้วจึงนำมาตัดแต่งแยกเนื้อส่วนต่างๆ บรรจุลงภาชนะและเก็บเข้าห้องแช่แข็งอุณหภูมิ –24 ถึง –40 °C เพื่อรอจำหน่ายต่อไป

เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการผลิต

1. การจัดการฟาร์ม

การคัดเลือกพันธุ์สัตว์ อาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์ การจัดการเลี้ยงดู และสภาพของโรงเรือนที่ดี นอกจากจะช่วยให้ได้ซากสัตว์ที่มีคุณภาพดี ซึ่งหมายถึง ซากที่มีปริมาณเนื้อสูงและไขมันต่ำ รวมถึงคุณภาพเนื้อและไขมันดีแล้ว ยังเป็นการช่วยลดปริมาณวัสดุเศษเหลือที่ต้องทำจัด และลดปริมาณน้ำใช้ในโรงงานฆ่าสัตว์อีกด้วย

- การคัดเลือกพันธุ์สัตว์ ปริมาณไขมันแทรกในกล้ามเนื้อสัตว์ จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอิทธิพลทางพันธุกรรมของสัตว์เป็นอย่างมาก เช่น สุกรพันธุ์ลารจ์ไวท์ เป็นสายพันธุ์ที่มีการสะสมกล้ามเนื้อสูงจะมีปริมาณไขมันแทรกน้อยกว่าสุกรพันธุ์เบลเยี่ยมแลนเรซ
- อาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์ สูตรอาหารที่ขาดความสมดุลย์ทางโภชนาการ การใช้ยาปฏิชีวนะ สารเร่งการเจริญเติบโต ฮอร์โมนสังเคราะห์ และอาหารสัตว์ที่มีการปนเปื้อนสารเคมี เช่น ยาฆ่าแมลง ยาฆ่าเชื้อรา จะมีผลต่อการตกค้างของสารดังกล่าวในเนื้อสัตว์ สูตรอาหารที่มีส่วนผสมของปลาป่นที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงทำให้เนื้อสัตว์มีกลิ่นคาวปลา (fishy meat) การนิ่มของไขมันสุกรก็มีผลต่อเนื่องมาจากชนิดของไขมันที่ใช้ในการผสมสูตรอาหาร
- การจัดการเลี้ยงดูและสภาพของโรงเรือน คอกหรือโรงเรือนต้องสะอาด ไม่ควรให้มีการหมักหมมของสิ่งปฏิกูล มูลสัตว์จะมีเชื้อโรคที่เป็นสาเหตุทำให้คุณภาพของเนื้อด้อยลง ได้แก่ เชื้อ Salmonella และ Clostridium ซึ่งเชื้อโรคดังกล่าวจะเจริญเติบโตในมูลสัตว์ และติดไปกับผิวหนังสัตว์ การจัดการที่ไม่ดีจะทำให้เกิดการติดเชื้อบริเวณแผลบนผิวหนังสัตว์ที่เกิดจากแมลงเจาะดูดเลือดแทงทะลุผ่านผิวหนังเข้าสู่เนื้อสัตว์ การตอนสุกรในขณะที่ยังเล็กอยู่ เป็นการช่วยป้องกันการเกิดกลิ่นเหม็นในเนื้อสุกร
- การให้ยาสัตว์ สัตว์จะต้องได้รับการฉีดวัคซีนที่จำเป็น เพื่อป้องกันโรคระบาดที่จะเกิดขึ้นการรักษาสัตว์ด้วยการให้กินยา หยอดยา หรือ ฉีดยาป้องกันต้องคำนึงถึงพิษตกค้างของยาที่เหลืออยู่ในเนื้อเยื่อ การใช้เข็มฉีดยาสัตว์ในระหว่างการรักษาต้องใช้เข็มที่สะอาด เพื่อป้องกันการทำให้เนื้อบริเวณที่เข็มฉีดยาลงไปแข็งเป็นไต หรือบางครั้งอาจติดเชื้อวัณโรคโดยเริ่มจากบริเวณแผลที่เกิดจากเข็มฉีดยา

ในการคัดเลือกสัตว์เข้าสู่โรงงานฆ่าสัตว์ สิ่งที่ควรคำนึงถึง ได้แก่

- อายุและน้ำหนักของสัตว์ที่จะนำไปฆ่า นอกจากจะส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์ซากหรือปริมาณผลิตภัณฑ์ ยังส่งผลต่อคุณภาพเนื้อด้วย โดยสุกรควรมีอายุประมาณ 6-7 เดือน น้ำหนัก 80-100 กิโลกรัม
- คัดเลือกเฉพาะสัตว์ที่สมบูรณ์แข็งแรง
- ควรทำความสะอาดสัตว์ที่จะถูกนำไปฆ่า เพื่อให้มีเศษดินโคลนปนเปื้อนมาด้วยน้อยที่สุดโดยเฉพาะในฤดูฝน

3. การจับและขนส่งสัตว์เข้าสู่โรงงาน

การขนย้ายหรือขนส่งสัตว์เป็นต้นเหตุสำคัญของความเครียดที่เกิดขึ้นกับสัตว์อันเป็นสภาวะที่ระบบต่างๆ ภายในร่างกายเกิดการเปลี่ยนซึ่งเกิดขึ้นโดยการอาศัยการกระตุ้นของฮอร์โมนต่างๆ หลายชนิด การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้แก่ การเพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจ การพยายามระบายความร้อนออกจากร่างกาย เป็นต้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะก่อให้เกิดกระบวนการย่อยสลายในระดับของเซลอย่างกระทันหัน เพื่อให้ได้มาซึ่งพลังงานโดยผ่านกระบวนการไกลโคไลซีสหรือกระบวนการย่อยสลายไกลโคเจนโดนไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic metabolism) เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งผลที่ได้นอกจากจะได้พลังงานแล้วยังเกิดกรดแลคติคและความร้อน ทำให้เกิดผลเสียต่อคุณภาพเนื้อในเวลาต่อมา

ดังนั้น ข้อควรระวังในการขนส่งสัตว์เข้าสู่โรงงาน ได้แก่

- ต้องไม่กระทำการทารุณหรือทำให้สัตว์บาดเจ็บ การเฆี่ยนตีสัตว์ การเตะ ถีบ สุกรลงจากรถ มีผลให้เกิดรอยแผลฟกช้ำ และเกิดจุดเลือดในกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อไขมันขึ้น นอกจากนี้ การขนย้ายด้วยวิธีทารุณจะทำให้เกิดรอยฟกช้ำบริเวณสะโพกด้านใน จำเป็นต้องตัดเนื้อที่ฟกช้ำนี้ออกซึ่งเป็นการสูญเสียผลิตภัณฑ์ด้วย การบรรทุกสัตว์ต้องไม่แออัดจนเป็นการทรมานสัตว์ ถ้าหากเป็นการเดินทางที่นานกว่า 12 ชั่วโมง จะต้องมีระยะพักระหว่างทางให้สัตว์กินน้ำ และการเคลื่อนย้ายสัตว์จะต้องกระทำเฉพาะในสัตว์ที่มีสุขภาพแข็งแรงสมบูรณ์
- เขื่อนเทียบสำหรับสุกรขึ้นหรือลงจากรถบรรทุกควรเอียงทำมุมกับพื้นดินไม่เกิน 30 องศา เนื่องจากเขื่อนเทียบที่มีความชันมากจะยิ่งเร่งอัตราการเต้นของหัวใจ และวัสดุที่ใช้ทำพื้นเขื่อนเทียบจะต้องไม่ง่ายต่อการลื่นไถล
- สภาพถนนจากฟาร์มไปยังโรงงานไม่ควรขรุขระและมีความคดเคี้ยว หรือเป็นทางขึ้นลงเขานอกจากนี้คนขับรถควรใช้ความเร็วที่สม่ำเสมอและควรขับรถด้วยความระมัดระวัง

- การขนส่งโดยใช้รถยนต์ควรมีระยะเวลาการเดินทางที่เหมาะสม คือประมาณ 3 ชั่วโมง เนื่องจากสัตว์จะสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมใหม่ก่อนที่จะถึงโรงงาน
- พื้นที่ที่เหมาะสมกับการบรรทุกสุกร คือ 0.4-0.5 ตารางเมตร/ตัว
- การขนย้ายสุกรควรกระทำในเวลาเย็นหรือเดินทางตอนกลางคืน การใช้น้ำเย็นฉีดพ่นลงบนตัวหรือใช้น้ำแข็งโปรยให้ทั่วรถจะช่วยลดความร้อนในตัวสัตว์ลงได้
- การอดอาหารสุกรก่อนส่งฆ่าเป็นสิ่งจำเป็น เพราะนอกจากจะช่วยลดความเครียดเนื่องจากความร้อนที่เกิดจากการย่อยอาหารแล้ว ยังช่วยลดปริมาณการติดเชื้อจุลินทรีย์ที่มาจากเศษอาหารและอุจจาระในกระเพาะและลำไส้ในขณะทำการผ่าท้องเพื่อเอาเครื่องในออกจากตัว และลดปริมาณวัสดุเศษเหลือที่ต้องกำจัดที่เป็นเศษอาหารในกระเพาะลำไส้ และอุจจาระในบริเวณพักสัตว์ นอกจากนี้การอดอาหารสุกรก่อนฆ่าจะช่วยให้เลือดออกจากตัวสัตว์ได้มากขึ้น

การควบคุมกระบวนการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับโรงงานขนาดใหญ่และขนาดกลาง

1. การจัดการวัตถุดิบ
   - สัตว์ที่จะนำมาฆ่าจะต้องได้รับการตรวจรับรองจากสัตวแพทย์แล้ว
   - ทางเข้า-ออกของรถบรรทุกที่ขนส่งสัตว์สู่บริเวณพักสัตว์ในโรงงานไม่ควรเป็นเส้นทางเดียวกันเพื่อลดการปนเปื้อน (cross contamination)
   - สัตวที่จะถูกฆ่าจะต้องมีเวลาพักผ่อนภายหลังการขนส่งอย่างน้อย 2 ชั่วโมง ก่อนนำไปฆ่า เพื่อลดปริมาณกรดแลคติคในกล้ามเนื้อสัตว์
   - สัตว์ที่จะถูกฆ่าจะต้องถูกอดอาหารตลอดเวลาที่อยู่ในคอกพักสัตว์และควรจัดทำเวลาการขนส่งสัตว์เข้าสู่โรงงานที่สอดคล้องกับสายการผลิตในโรงงาน (Production line) เพื่อไม่ให้มีการพักสัตว์นานเกินไป
   - คอกพักสัตว์ที่จัดเตรียมไว้ให้สัตว์พักผ่อนก่อนนำไปฆ่าควรมีอากาศถ่ายเทสะดวก และจัดน้ำให้สัตว์ได้ดื่มกินเต็มที่และตลอดเวลา
   - การอาบน้ำสัตว์ภายในคอกพักจะทำให้ได้เนื้อสัตว์ที่มีคุณภาพดี
2. การทำให้สัตว์สลบ
   - การช็อคด้วยไฟฟ้าเป็นวิธีทำให้สัตว์เกิดความเครียดได้น้อยที่สุดและสะดวกในการปฏิบัติงานเหมาะสำหรับฆ่าสุกร
   - ตรวจสอบให้สัตว์สลบก่อนเชือด เพื่อป้องกันการเคลื่อนที่ (ดิ้น) ของสัตว์ซึ่งทำให้เลือดหกหรือหล่นในบริเวณอื่น และติดอยู่ตามขนมาก เป็นการเพิ่มความสกปรกในน้ำเสีย ขณะเดียวกันการที่สัตว์สลบก่อนยังทำให้รวบรวมเลือดที่บริโภคได้มากขึ้นด้วย

3. การแทงคอเพื่อเอาเลือดออก
    - การแทงคอในตำแหน่งที่จะทำให้สุกรตายเร็วและเลือดออกจากตัวมากที่สุด คือ การแทงมีดเข้าไปตัดเส้นโลหิตดำและแดงที่ขั้วหัวใจพอดี และต้องระมัดระวังไม่ให้บาดแผลที่เกิดกว้างมาก เพราะจะทำให้จุลินทรีย์ที่ติดอยู่ตามผิวหนังและน้ำที่ใช้ลวกซากเข้าสู่เนื้อเยื่อต่างๆ ทำให้เนื้อสัตว์เน่าเสียเร็ว
    - การนำเลือดออกจากตัวสุกรควรใช้ท่อสายยางนำเลือดออกจากแผลที่คอบรรจุลงในภาชนะ แทนการให้เลือดสุกรไหลลงสู่ภาชนะโดยตรง และทิ้งระยะเวลาที่เหมาะสมเพื่อให้เลือดไหลออกจนหมด เลือดที่รวบรวมได้เป็นวัสดุเศษเหลือที่บริโภคได้ หรือ นำจำหน่ายสู่โรงงานผลิตอาหารสัตว์
4. การลวกซากสุกร
    - ควบคุมอุณหภูมิของน้ำร้อนที่ใช้ในการลวกซากให้อยู่ระหว่าง 53.3-62.8 °C เป็นเวลา1.5-2 นาที ซึ่งจะช่วยหยุดยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย
    - หลีกเลี่ยงการใช้อุณหภูมิน้ำที่ลวกซากสูงเกินไป เนื่องจากอุณหภูมิที่สูงมากจะเร่งให้เกิดปฏิกิริยาการใช้ไกลโคเจนในกล้ามเนื้อ
5. การถอนขนสุกร
    - ตรวจสอบความสมบูรณ์ของใบมีดในเครื่องถอนขนสุกร เพื่อให้การถอนขนมีประสิทธิภาพสูงสุด
6. การแยกเครื่องในและการล้างซาก
    - การแยก การล้าง และการผลิตที่เกี่ยวข้องกับเครื่องใน ควรแยกออกจากการล้างและการผลิตซาก เพื่อป้องกันการปนเปื้อน
    - การใช้มีดกรีด และการล้วงเอาเครื่องในออกจากซาก ต้องทำด้วยความระมัดระวังไม่ให้เครื่องในเช่น กระเพาะ และลำไส้แตก เพราะจุลินทรีย์จะแพร่กระจายเข้าสู่เนื้อเยื่อส่วนอื่นๆ
    - ควรใช้เครื่องฉีดพ่นน้ำแบบฝอย (spray) ที่มีแรงดันสูง(ประมาณ 4-5 บาร์) สำหรับล้างทำความสะอาดซาก
7. การลดอุณหภูมิซาก
    - ควบคุมให้มีการแช่ซากสุกรในห้องเย็นอุณหภูมิ 3-5 °C นานอย่างน้อย 24 ชั่วโมง เพื่อลดปริมาณการกระจายของเชื้อจุลินทรีย์ในเนื้อ และลดเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำในเนื้อเยื่อ
8. การชำแหละ
    - ทำความสะอาดอุปกรณ์ที่ใช้ในการชำแหละ เช่น มีด และเขียง อย่างสม่ำเสมอ
    - ควบคุมความสะอาดของพนักงานในส่วนที่ต้องสัมผัสกับตัวสัตว์

โรงงานฆ่าโคในประเทศไทย

จากข้อมูลของกรมปศุสัตว์ในปี พ.ศ. 2539 ประเทศไทยมีโรงงานฆ่าสัตว์ใหญ่ เช่น โคและกระบือ จำนวน 737 แห่ง ในขณะที่มีโรงงานฆ่าโคที่ขึ้นทะเบียนกับกรมโรงงานอุตสาหกรรมเพียง 26 แห่ง โดยเป็นโรงงานฆ่าโคเพียงอย่างเดียว 9 แห่ง และอีก 17 แห่งเป็นโรงงานที่ฆ่าทั้งโคและสุกรซึ่งทั้งหมดเป็นโรงฆ่าสัตว์ของหน่วยราชการท้องถิ่น

กระบวนการผลิต

เนื่องจาก เมื่อพิจารณาจากกระบวนการผลิตของโรงงานฆ่าโคทั้งหมดที่ขึ้นทะเบียนกับกรมโรงงานอุตสาหกรรม พบว่า แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

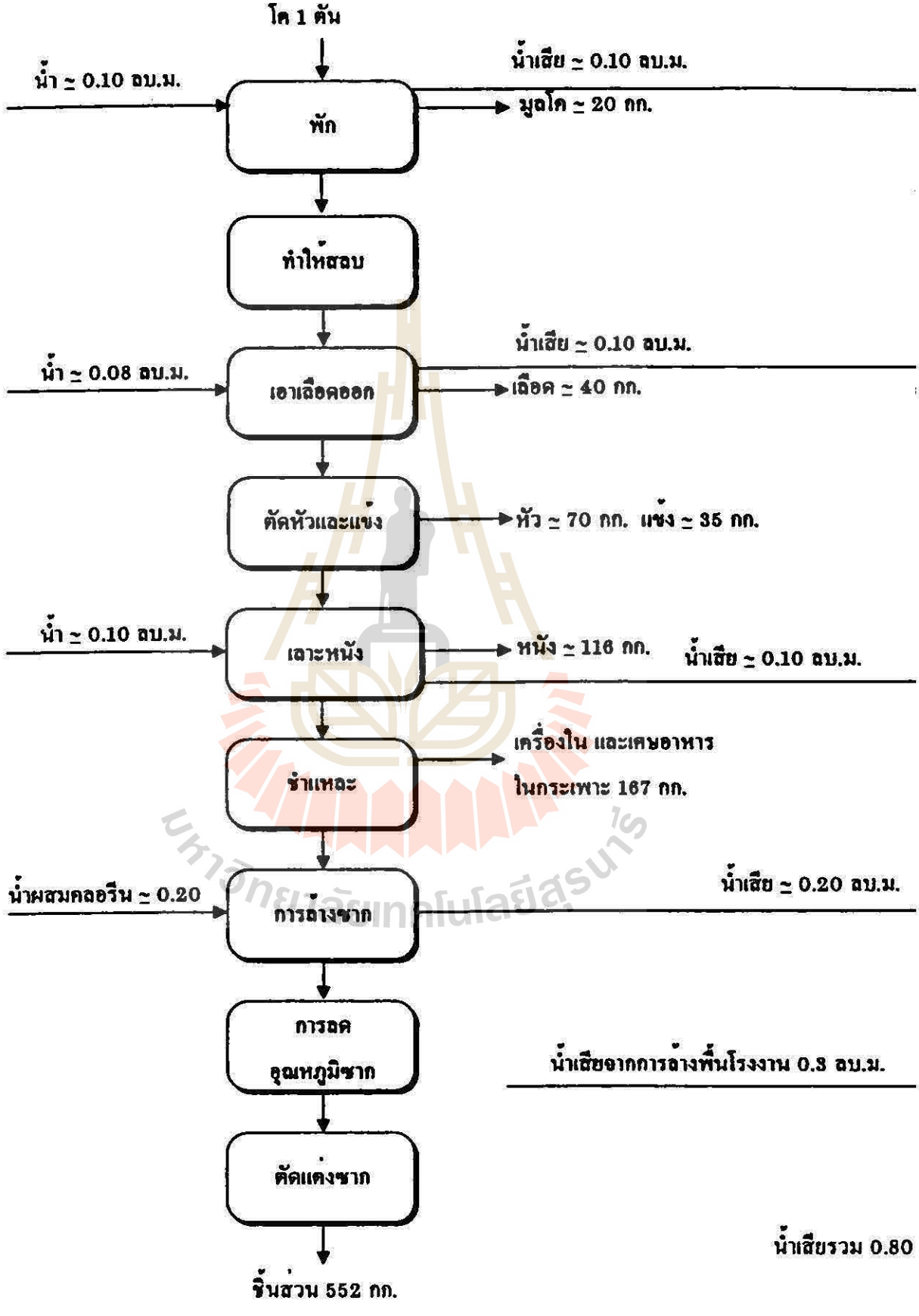
ประเภทที่ 1 : เป็นกระบวนการฆ่าและชำแหละโคที่มีกระบวนการตัดแต่งร่วมด้วย โดยจะเรียกว่า เป็นแบบมาตรฐาน (เป็นกระบวนการผลิตของโรงงานขนาดกลางถึงขนาดใหญ่)

ประเภทที่ 2 : เป็นกระบวนการฆ่าและชำแหละโคแต่ไม่มีกระบวนการตัดแต่ง (เป็นกระบวนการผลิตของโรงงานขนาดเล็กซึ่งเป็นโรงฆ่าสัตว์ของหน่วยราชการส่วนท้องถิ่นที่จะฆ่าทั้งสุกรและโค รวมทั้งกระบือด้วยในบางครั้ง)

ดังนั้น ในบทนี้จะกล่าวถึงกระบวนการฆ่าและชำแหละโคแบบมาตรฐานเท่านั้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

แผนผังกระบวนการฆ่าและชำแหละโคแบบมาตรฐาน



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1. การรับโค

โดยทั่วไปโคที่จะถูกนำมาฆ่ามีน้ำหนักอยู่ระหว่าง 300-420 กิโลกรัม มีอายุราว 1.5-3.5 ปี การขนส่งโคมายังโรงงานมักจะใช้ทางรถยนต์ และเมื่อมาถึงโรงงานจะนำโคเข้าสู่คอกพักสัตว์โดยไม่ให้อาหารเป็นอย่างน้อย 24 ชั่วโมง แต่จะมีน้ำกินอยู่ตลอดเวลา ทั้งนี้การอดอาหารจะทำให้การเอาเลือดออกเป็นไปได้หมดจดกว่า ชำแหละชากได้ง่าย และชากมีสีสดกว่า ในระหว่างนี้สัตวแพทย์จะทำการตรวจสภาพโคก่อนฆ่า (antemortem inspection) ถ้าพบว่ามีโรคหรือสงสัยจะสั่งให้ดำเนินการเพื่อป้องกันการนำสัตว์เหล่านี้ไปฆ่าเป็นอาหารมนุษย์ ส่วนโคที่มีสุขภาพสมบูรณ์ก็จะส่งต่อไปยังขั้นตอนทำให้สลบ

2. การทำให้สลบ การฆ่าและการรวบรวมเลือด

โคที่ผ่านการตรวจสอบแล้วจะถูกต้อนเข้าไปอยู่ภายในซองเพื่อใช้เครื่องยิงสัตว์สลบ (Captive bolt stunner) จ่อยิงเข้าที่บริเวณกลางหน้าผากที่จุดเส้น 2 เส้น ลากจากฐานหูซ้ายมายังตาซ้ายตัดกัน ณ ที่จุดนี้เป็นรอยต่อของกระดูกหน้าผาก จึงบางกว่าจุดอื่นๆ ดังนั้นแท่งเหล็ก (Bolt) จึงพุ่งทะลุเข้าไปในสมองได้ง่าย ทำให้สัตว์สลบได้อย่างรวดเร็ว เมื่อสัตว์ล้มสลบไปจะใช้โซ่ผูกรัดขาหลังบริเวณข้อแข้งหลัง และนำปลายอีกข้างต่อเข้ากับรอกไฟฟ้ากด สวิทช์ดึงสัตว์ขึ้น ห้อยหัวลง จากนั้นจะใช้มีดผ่าหนังบริเวณยอดอกใต้ลงมาเป็นรอยยาวประมาณ 12-18 นิ้ว แล้วจึงแทงเข้าไปในช่องระหว่างอก เพื่อตัดเส้นเลือด carotid artery และ jugular vein เลือดจะไหลออกมาอย่างแรงจนหมดภายในเวลาประมาณ 5-7 นาที และรวบรวมเลือดไว้ในภาชนะเพื่อส่งจำหน่าย จากนั้นจะล้างทำความสะอาดตัวโคเพื่อกำจัดเลือดที่ติดอยู่ตามผิวหนัง

3. การกำจัดขน

วิธีการกำจัดขนออกจากโคจะใช้การถลกหนังออกโดยเริ่มจากการเลาะหนังออกรอบๆ เขาไปจนถึงจมูกแล้วจึงเลาะหนังออกจากบริเวณหน้า คาง แก้ม และตัดหัวออก หลังจากนั้นจึงใช้มีกผ่าเปิดหนังด้านในของแข้งหน้าแล้วเลาะไปจนถึงกลางลำตัวที่ยอดอก และเลาะเปิดหนังไปจนถึงบริเวณข้อเข่าหน้าของทั้งสองแข้งแล้วตัดแข้งออกด้วยมีดหรือเลื่อย

จากนั้นเจาะเอ็นที่ขาหลังทั้งสองแล้วเอาตะขอแขวนชากสอดเข้าไปกดสวิทช์รอกไฟฟ้าดึงตัวสัตว์ขึ้น และผ่าเปิดหนังด้านในของขาหลังทั้งคู่ แล้วเริ่มเลาะหนังรอบๆขาออก แล้วจึงดึงทวารหนักออก และจึงเริ่มเลาะหนังบริเวณขาหลังสะโพกด้านข้างลำตัว เรื่อยไปจนถึงบริเวณอกและจนในที่สุดหนังจะหลุดออกมาหมด พร้อมกับตัดโคนหางออก แล้วจึงใช้น้ำฉีดล้างทำความสะอาดชากโคที่เลาะหนังออกแล้วอีกครั้ง

4. การชำแหละ

ชากโคที่ผ่านการถลกหนังแล้ว จะถูกผ่ากระดูกอกและกระดูกเชิงกรานโดยใช้เลื่อยๆ ออก จากนั้นใช้มีดผ่ากลางท้องจากบริเวณใต้กระดูกเชิงกรานที่ผ่าไว้แล้วลงไปจนถึงบริเวณอก ดึงลำไส้และกระเพาะทั้งสี่ออกมาโดยให้ทั้งไตติดไว้กับชาก ตัดแยกหัวใจ ตับ

และปอด พร้อมทั้งใช้น้ำฉีดล้างซากให้สะอาดทั้งด้านนอกและด้านใน จากนั้นเลื่อยผ่าซากเป็น 2 ซีก ตามแนวกึ่งกลางของกระดูกสันหลัง และใช้น้ำฉีดล้างซากทั้งสองซีกอีกครั้ง

5. การลดอุณหภูมิซาก

หลังจากผ่าซีกซากโคแล้วจะทำการลดอุณหภูมิของซากลง เพื่อหยุดการกระจายของเชื้อจุลินทรีย์ในเนื้อและลดการสูญเสียน้ำในเนื้อ รวมทั้งยังช่วยรักษาคุณภาพเนื้ออีกด้วย การลดอุณหภูมิซากโคโดยการนำซากเข้าเก็บรักษาไว้ในห้องเย็นอุณหภูมิ 3-5 °C นานอย่างน้อย 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นจึงจะนำมาตัดแต่งซาก โดยแต่ละซีกจะแบ่งเป็น 2 ชิ้นส่วนใหญ่ คือ ส่วนหน้าและส่วนหลังและอาจตัดแต่งเป็นชิ้นส่วนใหญ่ที่ไม่ติดกระดูกหรือติดกระดูกตามแต่ตลาดต้องการ

เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการผลิต ใช้หลักการเดียวกับของสุกร

การควบคุมกระบวนการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับโรงงานขนาดใหญ่และขนาดกลาง

1. การจัดการวัตถุดิบ
    - สัตว์ที่จะนำมาฆ่าจะต้องได้รับการตรวจรับรองจากสัตวแพทย์แล้ว
    - ทางเข้า-ออกของรถบรรทุกที่ขนส่งสัตว์สู่บริเวณพักสัตว์ในโรงงานไม่ควรเป็นเส้นทางเดียวกันเพื่อลดการปนเปื้อน (cross contamination)
    - สัตว์ที่จะถูกฆ่าจะต้องมีเวลาพักผ่อนภายหลังการขนส่งอย่างน้อย 2 ชั่วโมง ก่อนนำไปฆ่า เพื่อลดปริมาณกรดแลคติคในกล้ามเนื้อสัตว์
    - สัตว์ที่จะถูกฆ่าจะต้องถูกอดอาหารตลอดเวลาที่อยู่ในคอกพักสัตว์และควรจัดทำเวลาการขนส่งสัตว์เข้าสู่โรงงานที่สอดคล้องกับสายการผลิตในโรงงาน (Production line) เพื่อไม่ให้มีการพักสัตว์นานเกินไป
    - คอกพักสัตว์ที่จัดเตรียมไว้ให้สัตว์พักผ่อนก่อนนำไปฆ่าควรมีอากาศถ่ายเทสะดวก และจัดน้ำให้สัตว์ได้ดื่มกินเต็มที่และตลอดเวลา
    - การอาบน้ำสัตว์ภายในคอกพักจะทำให้ได้เนื้อสัตว์ที่มีคุณภาพดี
2. การทำให้สัตว์สลบ
    - การใช้เครื่องยิงสัตว์สลบเป็นวิธีที่เหมาะสำหรับการฆ่าโค โดยจ่อยิงเข้าที่บริเวณกลางหน้าผาก ทำให้แท่งเหล็กพุ่งทะลุเข้าไปในสมอง ทำให้สัตว์สลบ
    - ตรวจสอบให้สัตว์สลบก่อนเชือด เพื่อป้องกันการเคลื่อนที่ (ดิ้น) ของสัตว์ซึ่งทำให้เลือดหกหรือหล่นในบริเวณอื่น และติดอยู่ตามขนมาก เป็นการเพิ่มความสกปรกในน้ำเสีย ขณะเดียวกันการที่สัตว์สลบก่อนยังทำให้รวบรวมเลือดที่บริโภคได้มากขึ้นด้วย

3. การเชือดคอหรือแทงคอเพื่อเอาเลือดออก

- การเชือดคอหรือแทงคอสัตว์จะต้องทำในตำแหน่งที่ถูกต้อง เพื่อตัดเส้นเลือดใหญ่ให้เลือดไหลออกมาอย่างแรงและระมัดระวังไม่ให้บาดแผลที่เกิดกว้างมาก เพราะจะทำให้จุลินทรีย์ที่ติดอยู่ตามผิวหนังและน้ำที่ใช้ลวกซากเข้าสู่เนื้อเยื่อต่างๆ ทำให้เนื้อสัตว์เน่าเสียเร็ว
- ทิ้งระยะเวลาที่เหมาะสมเพื่อให้เลือดไหลออกจนหมด เลือดที่รวบรวมได้เป็นวัสดุเศษเหลือที่บริโภคได้ หรือ นำจำหน่ายสู่โรงงานผลิตอาหารสัตว์

4. การเลาะหนังโค

- ขณะเลาะหนังสัตว์ควรจะแขวนอยู่ด้วยตะขอแขวนซาก การเลาะหนังต้องระวังอย่าใช้มือข้างที่จับหนังด้านนอกเข้าไปสัมผัสถูกซากบริเวณที่เลาะหนังออกแล้ว เพื่อป้องกันการปนเปื้อน
- มีดที่ใช้ควรเป็นมีดเลาะหนัง และขณะปาดเลาะควรปาดเป็นรอยยาวและแรงกดสม่ำเสมอ ระวังอย่าให้คมมีดปาดทะลุหนัง เพราะจะทำให้หนังมีตำหนิ

5. การแยกเครื่องในและการล้างซาก

- การแยก การล้าง และการผลิตที่เกี่ยวข้องกับเครื่องใน ควรแยกออกจากการล้างและการผลิตซาก เพื่อป้องกันการปนเปื้อน
- การใช้มีดกรีด และการล้วงเอาเครื่องในออกจากซาก ต้องทำด้วยความระมัดระวังไม่ให้เครื่องในเช่น กระเพาะ และลำไส้แตก เพราะจุลินทรีย์จะแพร่กระจายเข้าสู่เนื้อเยื่อส่วนอื่นๆ
- ควรใช้เครื่องฉีดพ่นน้ำแบบฝอย (spray) ที่มีแรงดันสูง(ประมาณ 4-5 บาร์) สำหรับล้างทำความสะอาดซาก

6. การลดอุณหภูมิซาก

- ควบคุมให้มีการแช่ซากสุกรในห้องเย็นอุณหภูมิ 3-5 $^{\circ}C$ นานอย่างน้อย 24 ชั่วโมง เพื่อลดปริมาณการกระจายของเชื้อจุลินทรีย์ในเนื้อ และลดเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำในเนื้อเยื่อ

7. การชำแหละ

- ทำความสะอาดอุปกรณ์ที่ใช้ในการชำแหละ เช่น มีด และเขียง อย่างสม่ำเสมอ
- ควบคุมความสะอาดของพนักงานในส่วนที่ต้องสัมผัสกับตัวสัตว์

มาตรการตรวจสอบและควบคุมตลาดและตลาดสด

"ตลาด" ความหมายจากพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ.2535 สถานที่ซึ่งปกติจัดไว้ให้ผู้ค้าใช้เป็นที่ชุมชนเพื่อจำหน่ายสินค้าประเภทสัตว์ เนื้อสัตว์ ผัก ผลไม้ หรือ อาหารอันมีสภาพเป็นของสด ประกอบหรือปรุงแล้ว หรือของเสียง่าย ทั้งนี้ไม่ว่าจะมีการจำหน่ายสินค้าประเภทอื่นด้วยหรือไม่ก็ตาม และหมายความรวมถึงบริเวณซึ่งจัดไว้สำหรับให้ผู้ค้าใช้เป็นที่ชุมนุมเพื่อจำหน่ายสินค้าประเภทดังกล่าวเป็นประจำ หรือเป็นครั้งคราว หรือตามวันที่กำหนด

ตลาดที่ถูกหลักสุขาภิบาลอาหารควรมีการจัดองค์ประกอบที่สำคัญของตลาดและการควบคุมอาหารซึ่งเป็นหน้าที่ของเจ้าหน้าที่สาธารณสุขที่จะต้องเป็นผู้วางแผนและเตรียมการตั้งแต่ก่อนจะมีการจัดตั้งตลาดหรือออกใบอนุญาต เจ้าหน้าที่ ผู้เกี่ยวข้องจะต้องดูแลรักษาและปรับปรุงให้อยู่ในสภาพใช้การได้ เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค การตรวจตรา ของเจ้าหน้าที่ต้องทำอย่างสม่ำเสมอในองค์ประกอบที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. สถานที่ตั้งตลาด และตัวอาคาร

1.1 ที่ตั้ง ต้องอยู่ห่างไม่ต่ำกว่า 100 เมตร จากแหล่งน่ารังเกียจ และ/หรือแหล่งที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ น้ำ ของเสีย อันเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ตาม พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 และ/หรือ พระราชบัญญัติอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

1.2 อาคาร ตัวอาคารต้องทำด้วยวัตถุถาวร มั่นคง แข็งแรง โปร่งไม่ทึบ

1.3 หลังคา ต้องสร้างด้วยวัสดุทนไฟ และแข็งแรง ทนทาน ความสูงของหลังคามีความเหมาะสมกับการระบายอากาศของตลาดนั้น ๆ

1.4 ฝาผนัง ทำด้วยวัสดุถาวร เรียบและแข็งแรง ทำความสะอาดง่าย

1.5 พื้น ต้องสะอาด น้ำไม่ขัง ทำด้วยวัสดุที่ถาวร เรียบ ทำความสะอาดง่าย

1.6 ประตู มีความกว้างไม่ต่ำกว่า 2 เมตร และสามารถป้องกันสัตว์ต่าง ๆ เช่น แมว สุนัข เข้าไปพลุกพล่านในตลาดได้

1.7 ทางเข้าออกตลาด ต้องมีอย่างน้อย 1 ทาง ที่กว้างไม่น้อยกว่า 4 เมตร และถนนรอบอาคารตลาดกว้างไม่น้อยกว่า 4 เมตร

1.8 ทางเดินสำหรับผู้ซื้อของภายในอาคาร ต้องกว้างไม่น้อยกว่า 2 เมตร

1.9 แผง หรือที่วางจำหน่ายอาหาร ต้องจัดให้มีแผงขายของที่ปิดทึบ ทำด้วยวัสดุถาวร เรียบ ทำความสะอาดง่าย มีความลาดเอียง มีพื้นที่แผงไม่น้อยกว่า 2 ตารางเมตร สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร และต้องทำทางเข้าแผงของผู้ค้ากว้างไม่น้อยกว่า 70 เซนติเมตร และต้องจัดที่นั่งสำหรับผู้ขายของไว้โดยเฉพาะ แยกต่างหากจากที่วางขายของและสะดวกต่อการเข้าออก

2. การระบายอากาศ ควรมีการระบายอากาศเพียงพอ มีการออกแบบให้มีการระบายอากาศที่เหมาะสม โดยจัดให้มีช่องระบายอากาศในอัตราส่วนอย่างน้อย 1 ใน 10 ของพื้นที่ ทั้งนี้เพื่อเป็นการช่วยลดการติดต่อของโรค และกลิ่นเหม็นอับภายในตลาดด้วย

3. แสงสว่าง ภายในตลาดต้องจัดให้มีแสงสว่างเพียงพอกับลักษณะงาน ตลอดจนอาจใช้แสงสว่างจากไฟฟ้า และ/หรือธรรมชาติ หากเป็นแสงสว่างจากไฟฟ้า หลอดไฟฟ้าที่ใช้ต้องเป็นชนิดที่ไม่ทำให้สีของสินค้าเปลี่ยนแปลงไปจากธรรมชาติ โดยที่แสงสว่างในตลาด มีความเข้มข้นของการส่องสว่างไม่น้อยกว่า 300 ลักซ์ วัด ณ จุดทำงาน

4. น้ำใช้

4.1 น้ำใช้ต้องเป็นน้ำประปา หรือน้ำที่สะอาดผ่านการฆ่าเชื้อโรค

4.2 จัดให้มีน้ำใช้สำหรับล้างสินค้า ล้างมือให้เพียงพอโดยระบบท่ออย่างน้อยควรจัดให้มีก๊อก 1 ก๊อก ต่อ 2 แผง

4.3 การเดินท่อน้ำใช้ ต้องไม่เดินใกล้ท่อน้ำโสโครก และต้องเดินท่อให้มีลักษณะที่ปลอดภัยปราศจากการปนเปื้อนของน้ำโสโครกได้ ให้ห่างจากบ่อเกรอะ บ่อซึมไม่น้อยกว่า 3 เมตร

5. การเก็บและกำจัดขยะมูลฝอย การเก็บและกำจัดขยะมูลฝอยเป็นปัญหาสำคัญที่ต้องคำนึงถึง เพราะถ้าเก็บไม่ถูกวิธี ย่อมทำให้เกิดปัญหาทางสาธารณสุข แบ่งเป็น 2 ลักษณะ

5.1 การกำจัดเฉพาะแผง จัดให้มีถังขยะที่ไม่รั่วซึม มีฝาปิด สำหรับบรรจุขยะจำนวนเพียงพอประจำอยู่ทุกแผง เพื่อนำไปกำจัดยังที่พักขยะรวมของตลาดต่อไป

5.2 การกำจัดขยะรวม จัดให้มีที่พักรวมของตลาดนั้น ๆ บริเวณที่ไม่รบกวนแก่ผู้ค้าขาย ที่พักขยะต้องแข็งแรง ไม่ชำรุด สามารถป้องกันหนู และสุนัข เข้าไปคุ้ยเขี่ยได้ มีขนาดเพียงพอกับการเก็บขยะมูลฝอยใน 1-2 วัน การกำจัดขยะมูลฝอยควรกระทำทุกวัน ไม่ควรทิ้งไว้ให้เกิดการหมักหมมจะทำให้เกิดกลิ่นเหม็น และเป็นแหล่งเพาะพันธุ์แมลงและเชื้อโรค

6. การกำจัดน้ำโสโครก น้ำโสโครกในตลาดสดเกิดจากการใช้น้ำล้างอาหาร เช่น ล้างผัก ผลไม้ เนื้อสัตว์ ปลา เป็นต้น ทำให้น้ำโสโครกมีเศษอาหาร ไขมัน ตะกอน เชื้อโรค และสิ่งสกปรกชนิดต่าง ๆ ปะปนอยู่มากมาย นอกจากนี้การล้างตลาดสดในแต่ละวันต้องใช้น้ำมากเช่นกัน ดังนั้นการระบายน้ำโสโครกจึงต้องจัดทำให้เหมาะสม และถูกสุขลักษณะ ถ้าจัดทำไม่ดีจะเกิดการหมักหมมมีกลิ่นเหม็น เป็นแหล่งเพาะพันธุ์แมลงและเชื้อโรค ทำให้ตลาดสกปรกเลอะเทอะไม่น่าดู เกิดการปนเปื้อนลงสู่อาหารที่จัดขาย และแพร่เชื้อโรคไปสู่ผู้บริโภคได้

รางระบายน้ำโสโครกในตลาดต้องเป็นทางระบายน้ำแบบเปิด เพื่อระบายน้ำจากแผงและพื้นตลาดไม่ให้มีน้ำขังและช่วยให้การล้างทำความสะอาดได้ง่ายไม่เป็นที่หมักหมมของเศษอาหาร

รางระบายน้ำรอบนอกอาคารตลาดสด อาจจัดทำเป็นท่อรูปตัวยูและท่อกลม เป็นรางระบายน้ำแบบเปิดหรือปิดก็ได้ แล้วแต่ความเหมาะสม ที่นิยมทั่วไปจะเป็นแบบรางระบายเปิดแต่มีฝาปิด ฝาปิดนี้สามารถยกออกได้ด้วยคนเดียว เพื่อสะดวกในการล้างท่อ

น้ำโสโครกที่เกิดจากตลาดสดก่อนจะปล่อยลงสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะในชุมชน ต้องลดปริมาณไขมัน ของแข็งที่มีอยู่ในน้ำโสโครกให้เหลือไม่เกิน 400 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งใช้วิธี

(1) ลวดตาข่ายกั้น ซึ่งมีทั้งชนิดตาข่ายละเอียดชนิดหยาบ ซึ่งแยกเอากากตะกอนและของแข็งอื่น ๆ ออก

(2) บ่อพักหรือถังสำหรับตกตะกอน เป็นบ่อชนิดธรรมดาที่มีอยู่ระหว่างท่อระบายน้ำ (ควรเป็นทุกระยะ 6-10 เมตร) เพื่อความสะดวกในการกำจัดของแข็งหรือสารที่ลอยปะปนอยู่ในน้ำ

(3) ใช้บ่อดักไขมัน เพื่อแยกไขมันออกจากน้ำเสีย โดยสร้างบ่อดักไขมันไว้ก่อนที่จะปล่อยน้ำโสโครกภายในตลาดออกสู่ท่อสาธารณะ

(4) จัดให้มีระบบบำบัดน้ำเสีย โดยน้ำทิ้งต้องได้มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคาร ตามประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

7. การจัดให้มีส้วม ที่ถ่ายปัสสาวะและที่ล้างมือที่สะอาดและเพียงพอ เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรค จากคนไปสู่อาหาร ที่วางขายในตลาดทั้งโดยทางตรงและทางอ้อมโดยมีหลักการดังนี้

7.1 ต้องอยู่ในที่เหมาะสม อยู่นอกตัวอาคาร สะดวกแก่การใช้

7.2 ส้วมควรเป็นส้วมซึม ส้วม ที่ปัสสาวะ ที่ล้างมือ ต้องถูกสุขลักษณะและสะอาดอยู่เสมอ

7.3 จำนวนส้วม กำหนดให้มี 4 ที่ (ชาย 2 หญิง 2) ต่อจำนวน 40 แผง และเพิ่มอีก 1 ที่ต่อ 25 แผงที่เกิน และสร้างส้วมแยกระหว่างเพศชายและเพศหญิง

7.4 จัดให้มีที่ปัสสาวะชายจำนวนเท่ากับส้วมชาย และติดกับส้วมชาย

7.5 จัดให้มีอ่างล้างมืออย่างน้อย 1 ที่ต่อส้วม 2 ส้วม ของส้วมแต่ละเพศ

7.6 ขนาดของส้วมแต่ละที่ ต้องมีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 0.9 ตารางเมตร มีช่องระบายอากาศไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ของพื้นที่ห้อง พื้นที่มีความลาดเอียง ผนังทำด้วยวัสดุถาวร ประตูควรเป็นชนิดเปิดออก

8. การจัดแยกสินค้าออกเป็นหมวดหมู่ ควรจัดการวางผังการจำหน่ายอาหารภายในตลาดให้เป็นหมวดหมู่ เพื่อสะดวกในการดูแลความสะอาด และป้องกันการปนเปื้อนของอาหารที่เสี่ยงสูงโดยจัดเป็นประเภทของอาหารดังต่อไปนี้

8.1 ของสด ได้แก่

(1) เนื้อสัตว์ โค-กระบือ

(2) เนื้อหมู

(3) ของทะเลสด

(4) สัตว์ปีก

(5) ผักสด ผลไม้

(6) อื่น ๆ

8.2 ของแห้ง (ของชำ) เช่น ข้างสาร ของหมักดอง

สำนักวิทยบริการเทคโนโลยีสุรนารี

8.3 อาหารปรุงสำเร็จ

การวางสินค้าต้องวางบนแผงหรือในขอบเขตที่วางขายของที่จัดไว้ให้ ห้ามวางบนพื้นหรือวางล้ำแผง หรือขอบเขต หรือต่อเติมแผงขายของออกมา อันจะเป็นการกีดขวางทางเดินในตลาด การเก็บสะสมสินค้าประเภทอาหาร และเครื่องมือ เครื่องใช้ ต้องสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร ห้ามวางสินค้าสูงจากพื้นเกินกว่า 150 เซนติเมตร และห้ามวางวัตถุอันตรายปนกับสินค้าใช้บริโภค

9. การรักษาความสะอาดในตลาด ตลาดจะต้องมีคนงานดูแลรักษาความสะอาดตลอดเวลาและต้องทำความสะอาดตามหน้าที่รับผิดชอบเสมอ มีการล้างตลาดอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง มีการใช้สารเคมีทำความสะอาดฆ่าเชื้อโรคด้วยอย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง ยกเว้นกรณีมีโรคระบาดเกิดขึ้น

ขั้นตอนในการดำเนินการล้างตลาด มีดังนี้

1. กวาด หยากไย่ หรือเศษสิ่งสกปรกที่ติดบนเพดาน ฝาผนัง โคมไฟ พัดลม อาหาร

2. เจ้าของแผง ทำความสะอาดแผง และร่องระบายน้ำเสีย กวาดเศษขยะไปรวมทิ้งไว้ในบริเวณที่พักขยะหรือในที่ที่จัดไว้ รวมทั้งกำจัดแมลงและสัตว์นำโรคที่อาศัยอยู่ในบริเวณตลาดด้วย

3. บนแผง หรือพื้นที่มีคราบไขมันจับ ให้ใช้ผสมโซดาไฟ ในอัตราส่วนโซดาไฟ 96% 2 ช้อนโต๊ะต่อน้ำครึ่งปี๊บ (10 ลิตร) ในบริเวณที่มีไขมันจับตัวกันหนาเฉพาะแห่งและเขียงไม้ หรือใช้ในอัตราส่วน 1 ช้อนโต๊ะต่อน้ำครึ่งปี๊บ ในบริเวณที่มีไขมันน้อย และพื้นที่เป็นหินขัด กระเบื้อง เคลือบซีเมนต์ อะลูมิเนียม สเตนเลส เป็นต้น ราดลงบนพื้น หรือแผงทิ้งไว้นาน 15-30 นาที และใช้แปรงลวดถู ช่วยในการขจัดคราบไขมัน ส่วนบริเวณอื่นๆ ใช้ผงซักฟอกช่วยในการล้างทำความสะอาด

4. ใช้น้ำสะอาดฉีดล้างบนแผง ทางเดิน ฝาผนัง และกวาดน้ำลงสู่ร่องระบายน้ำเสียเพื่อชะล้างสิ่งสกปรก โซดาไฟ หรือผงซักฟอกออกให้หมด

5. ดำเนินการฆ่าเชื้อ โดยใช้น้ำผสมผงปูนคลอรีนในอัตราส่วนผงปูนคลอรีน 60% 4 กรัม (1 ช้อนชา) ต่อน้ำ 1 ปี๊บ (20 ลิตร) ใส่ลงในผักบัวรดน้ำ และรดลงบริเวณแผงทางเดินร่องระบายน้ำเสียให้ทั่วแล้วปล่อยทิ้งไว้ เพื่อให้คลอรีนฆ่าเชื้อโรคและกำจัดกลิ่น ส่วนบริเวณที่มีกลิ่นคาวจากอาหารจำพวกสัตว์น้ำ ให้ใช้หัวน้ำส้มสายชูผสมน้ำให้เจือจาง แล้วราดบริเวณที่มีกลิ่นคาว

6. บริเวณห้องน้ำ ห้องส้วม อ่างล้างมือ ที่ปัสสาวะ และก๊อกน้ำสาธารณะที่ใช้ในตลาดต้องล้างทำความสะอาด โดยใช้แปรงลวดหรือวัสดุไยสังเคราะห์ถูบริเวณคราบสิ่งสกปรกใช้ผงซักฟอกช่วยและล้างด้วยน้ำให้สะอาด

7. บริเวณที่พักขยะ ต้องเก็บรวบรวมขยะไปกำจัดให้หมด แล้วล้างทำความสะอาดและทำการฆ่าเชื้อเช่นเดียวกับข้อ 5

10. ผู้ประกอบการค้าในตลาด

10.1 ผู้ขายของและผู้ช่วยขายของในตลาด ต้องให้ความร่วมมือกับผู้ได้รับใบอนุญาตจัดตั้งตลาด เจ้าพนักงานสาธารณสุขและเจ้าพนักงานท้องถิ่น ในการดำเนินกิจกรรมที่เกี่ยวกับสุขลักษณะของตลาดอันได้แก่การจัดระเบียบ กฎเกณฑ์ในการรักษาความสะอาดของตลาดในเรื่อง

การจัดหมวดหมู่สินค้า การดูแลความสะอาดแผงขายของ การรวบรวมขยะมูลฝอย การล้างตลาด และการอื่น ๆ

10.2 มีสุขภาพร่างกายแข็งแรง ไม่เป็นโรคติดต่อ โรคที่สังคมรังเกียจ หรือไม่เป็นพาหะนำโรคติดต่อ อันได้แก่ วัณโรค อหิวาตกโรค ไข้ไทฟอยด์ โรคบิด ไข้สุกใส ไข้หัด โรคคางทูม โรคเรื้อน และโรคผิวหนังที่น่ารังเกียจ

10.3 แต่งกายสุภาพ เป็นระเบียบเรียบร้อย ในระหว่างการขายมีสุขวิทยาส่วนบุคคลที่ดี

10.4 ต้องปฏิบัติให้ถูกสุขลักษณะในการใช้กรรมวิธีการจำหน่าย ประกอบ ปรุง เก็บหรือสะสมอาหาร หรือสินค้าอื่นและการเก็บรักษาความสะอาดของภาชนะ น้ำใช้ และของใช้ต่าง ๆ

สภาพ และปัญหาของตลาด ด้านสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม

ตลาดมีปัญหาด้านต่างๆ 8 ประการ ดังนี้

1. สุขลักษณะทั่วไปของตลาด เช่น จราจรไม่ดี ถนนรอบตลาดชำรุด มีน้ำท่วมขัง พื้นตลาดชำรุด สินค้าวางเกะกะไม่เป็นระเบียบ ทางเดินแคบ และมีคราบสกปรก เป็นต้น
2. การจัดการมูลฝอย เช่น หยากไย่ตามเพดานไม่ได้รับการกำจัด ไม่ทิ้งมูลฝอยลงที่รองรับมูลฝอย ทำให้มูลฝอยเกลื่อนกลาดไม่น่าดู การเก็บขนมูลฝอยไม่หมด ทำให้เกิดมูลฝอยตกค้าง และมีน้ำเสียไหลจากกองมูลฝอย ทำให้เกิดกลิ่นเหม็น เป็นต้น
3. การจัดหาน้ำดื่มน้ำใช้ เช่น ไม่มีบริการน้ำใช้ หรือมี ก็มีแบบไม่มีระบบท่อ ทำให้ไม่สะดวกในการใช้
4. การจัดการน้ำเสีย เช่น รางระบายน้ำอุดตัน ทำให้น้ำขังเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของยุง และมีกลิ่นเหม็น พื้นไม่เสมอมีน้ำขัง มีความเฉอะแฉะภายในตลาด เพราะผู้ขายของชำระล้างสินค้า เป็นต้น
5. การจัดการสิ่งปฏิกูล เช่น ห้องน้ำ และห้องส้วมสกปรก และไม่ได้มาตรฐาน ทั้งในด้านจำนวนและสุขลักษณะของส้วม เป็นต้น
6. การป้องกันควบคุมสัตว์ และแมลงจากพาหะนำโรค เช่น ไม่มีการป้องกันควบคุมหนู แมลงวัน และแมลงสาบ เป็นต้น
7. การบริหารจัดการด้านสิ่งแวดล้อม เช่น ไม่มีการล้างตลาด หรือมี ก็ไม่ถูกต้อง และผู้บริหารขาดความตระหนักในด้านสุขลักษณะของตลาด ซึ่งจะมีผลต่อคุณภาพของสินค้า เป็นต้น
8. ผู้ขายของ และผู้ช่วยขายของในตลาด เช่น ผู้ขายของ และผู้ช่วยขายของในตลาดปฏิบัติตัวไม่ถูกหลักสุขวิทยาส่วนบุคคล เป็นต้น

ผลกระทบจากตลาดที่ไม่ถูกหลักสุขาภิบาล

1. ผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย ตลาดที่ไม่ถูกหลักสุขาภิบาล จะทำให้อาหารที่นำมาจำหน่ายในตลาด มีโอกาสปนเปื้อนเชื้อโรคได้ เมื่อประชาชนซื้ออาหารที่ปนเปื้อนไปบริโภค อาจเกิดโรคได้ เช่น อหิวาตกโรค อาหารเป็นพิษ ไวรัสตับอักเสบเอ โรคพยาธิต่างๆ นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์ และแมลงนำโรค เช่น หนู แมลงวัน และแมลงสาป ซึ่งจะก่อให้เกิดโรคขึ้นได้เช่นกัน
2. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ตลาดมีกิจกรรมต่างๆ เกิดขึ้นมากมาย ซึ่งล้วนแล้วแต่มีโอกาสเกิดของเสีย และสิ่งต่างๆ เช่น มูลฝอย น้ำเสีย ปฏิกูล เสียงดัง กลิ่นเหม็น และควันจากการประกอบอาหาร ฯลฯ ที่ทำให้เกิดมลพิษต่างๆ ต่อสิ่งแวดล้อม และเหตุรำคาญได้ ถ้าไม่มีการควบคุมป้องกันที่เหมาะสม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

แนวทางการประเมินสำหรับแบบตล. 1

ข้อ	รายละเอียดที่ต้องประเมิน	แนวทางการพิจารณา
1.	***สุขลักษณะทั่วไปของตลาด***	
1.1	ก. วัสดุทำพื้น ฝาผนัง	เช่น คอนกรีตเสริมเหล็ก หินล้าง ปูด้วยกระเบื้อง ฯลฯ
	ข. โครงสร้างและหลังคาตลาด	โครงสร้างของตลาดต้องทำด้วยวัสดุที่แข็งแรง ทนทาน เช่น ไม้ เหล็ก คอนกรีตเสริมเหล็ก และเป็นโครงสร้างที่ถาวร ส่วนหลังคาต้องใช้วัสดุที่ทนทาน เช่น กระเบื้องลอนคู่ กระเบื้องลอนเล็ก กระเบื้องสำเร็จรูป สังกะสี ฯลฯ
1.2	การระบายอากาศ	ตลาดจะต้องสร้างให้มีประตู หน้าต่าง และช่องลม เมื่อคิดเป็นพื้นที่รวมแล้วไม่น้อยกว่า 1 ใน 10 ของพื้นที่ผนังทุกด้านรวมกัน หรือถ้าเป็นการระบายอากาศโดยวิธีกลจะต้องมีกลอุปกรณ์ขับเคลื่อนอากาศเพื่อให้เกิดการนำอากาศภายนอกเข้ามาและมีอัตราการระบายอากาศไม่น้อยกว่า 7 เท่าของปริมาตรของห้องใน 1 ชั่วโมง
1.3	ความเข้มของแสงสว่าง	วัดความเข้มแสงสว่างของแผง ให้วัดที่พื้นแผงขายของ โดยใช้เครื่องวัดแสง (ลักซ์มิเตอร์)
2.	***การจัดการขยะมูลฝอย***	
2.1	ประเภทของขยะมูลฝอย	*ขยะมูลฝอยสด* หมายถึง เศษอาหาร ผัก ผลไม้ กระดูกสัตว์ ใบตองสดฯลฯ *ขยะมูลฝอยทั่วไป* หมายถึง ถุงกระดาษ เศษกระดาษ ถุงพลาสติก ขวดแก้ว ขวดพลาสติก กระป๋อง เศษไม้ ฯลฯ
2.2	ความเพียงพอของที่รองรับขยะมูลฝอยสาธารณะ	ที่รองรับขยะมูลฝอยที่วางไว้ในที่สาธารณะ จะต้องจัดให้มีอย่างน้อย 1 ชุด ต่อแผงขายของจำนวน 10 แผง (1 ชุด หมายถึง มีที่รองรับขยะมูลฝอยสด 1 ที่ และที่รองรับขยะมูลฝอยทั่วไป 1 ที่)
2.3	ลักษณะที่รองรับขยะมูลฝอยที่ถูกหลักสุขาภิบาล	(1) ที่รองรับขยะมูลฝอยสด มีลักษณะดังนี้ ทำด้วยวัสดุคงทน แข็งแรง ไม่รั่วซึม ควรมีรูปทรงที่ง่ายต่อการทำความสะอาด เช่น ทรงกระบอก สี่เหลี่ยม เป็นต้น มีขนาดความจุประมาณ 50 – 100 ลิตร มีฝาปิด มีที่จับยก (2) ที่รองรับขยะมูลฝอยทั่วไป มีลักษณะดังนี้ ทำด้วยวัสดุคงทน แข็งแรง ไม่รั่วซึม มีขนาดความจุประมาณ 100 – 200 ลิตร มีฝาปิด มีที่จับยก

ข้อ	รายละเอียดที่ต้องประเมิน	แนวทางการพิจารณา
2.4	ลักษณะที่พักรวมขยะมูลฝอยที่ถูกหลักสุขาภิบาล	• เป็นโรงเรือนถาวร แข็งแรง มั่นคง หรือเป็นถังคอนเทนเนอร์โลหะที่ แข็งแรง ไม่รั่วซึม • ตั้งอยู่นอกตัวอาคารตลาด และอยู่ในพื้นที่ที่รถเข้า-ออกสะดวก แยกส่วนรับขยะมูลฝอยออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนรับขยะมูลฝอยสดและส่วนรับขยะมูลฝอยทั่วไป • ต้องสามารถป้องกันพาหะนำโรคและสัตว์ต่าง ๆ ไม่ให้เข้าในที่พักรวมขยะมูลฝอยได้ • มีการระบายน้ำเสียลงสู่ระบบบำบัดน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากขยะมูลฝอย • มีความจุอย่างน้อย 2 เท่า ของปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นต่อวันหรือมีความจุ 1 ลูกบาศก์เมตรต่อ 10 แผง
3.	*การจัดหาน้ำใช้*	
3.1	ก. ความเพียงพอของน้ำดื่ม ข. ความสะอาดของน้ำดื่ม	มีจุดบริการน้ำดื่มไม่น้อยกว่า 1 จุด เป็นน้ำที่ได้มาตรฐานของน้ำประปา เช่น น้ำประปานครหลวง ประปาภูมิภาค ประปากรมอนามัย ฯลฯ
3.2	ก. ความเพียงพอของน้ำประปา	มีก๊อกน้ำไม่น้อยกว่า 1 ก๊อก ต่อ 2 แผง
	ข. ความสะอาดได้มาตรฐานของน้ำประปา	เป็นน้ำประปานครหลวง ประปาภูมิภาค ประปากรมอนามัย ฯลฯ
3.3	ความเพียงพอของที่เก็บน้ำสำรอง	ที่เก็บน้ำสำรองต้องมีความจุที่สามารถจ่ายน้ำในชั่วโมงการใช้น้ำสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง
4.	การจัดการน้ำเสีย	
4.1	ก. ที่ดักขยะมูลฝอย	ที่ดักขยะมูลฝอย มีลักษณะเป็นตะแกรงสำหรับดักหรือบ่อดักก็ได้
	ข. บ่อดักไขมัน	บ่อดักไขมัน มีลักษณะเป็นบ่อที่ออกแบบไว้สำหรับดักไขมันได้
4.2	ระบบบำบัดน้ำเสียเบื้องต้น	เป็นการปรับปรุงคุณภาพน้ำเสียที่มีวัตถุประสงค์ที่จะกำจัดสิ่งสกปรกที่ยังมีปะปนมากับน้ำเสียบางอย่างออกไป เช่น ของแข็งตกตะกอนและไขมัน ฯลฯ วิธีการที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพนี้ เช่น การตกตะกอน การทำให้ลอยขึ้นสู่ผิวน้ำ การเติมอากาศขั้นต้น
4.3	น้ำเสียจะต้องได้มาตรฐาน	น้ำทิ้งต้องได้มาตรฐานตามกฎกระทรวง ฉบับที่ 44 (พ.ศ. 2538) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522

ข้อ	รายละเอียดที่ต้องประเมิน	แนวทางการพิจารณา
5.	*การจัดการสิ่งปฏิกูล*	
5.1	ก. เกณฑ์มาตรฐานห้องส้วม	ห้องส้วมชาย 2 ที่และห้องส้วมหญิง 4 ที่ รวมเป็นห้องส้วม 6 ที่ต่อแผงค้าไม่เกิน 40 แผง และให้เพิ่มทั้งห้องส้วมชายและห้องส้วมหญิงอีก 1 ที่ และ 2 ที่ ตามลำดับ ต่อจำนวนแผงที่เพิ่มขึ้นทุก 25 แผง
	ข. เกณฑ์มาตรฐานที่ปัสสาวะชาย	มีไม่น้อยกว่าจำนวนห้องส้วมชาย และอยู่ในบริเวณเดียวกัน
	ค. เกณฑ์มาตรฐานอ่างล้างมือ	อ่างล้างมือไม่น้อยกว่า 1 ที่ ต่อห้องส้วม 2 ที่ และที่ถ่ายปัสสาวะ 2 ที่
5.2	ที่รองรับขยะมูลฝอยบริเวณห้องส้วม	อนุญาตให้ตั้งที่รองรับขยะมูลฝอยเฉพาะบริเวณอ่างล้างมือด้านนอกห้องส้วมเท่านั้น ห้ามนำเข้าไปตั้งในห้องส้วมเป็นอันขาด ส่วนลักษณะของที่รองรับขยะมูลฝอยนี้ให้มีลักษณะเช่นเดียวกันกับที่รองรับขยะมูลฝอยสด และมีความจุไม่น้อยกว่า 30 ลิตร
6.	*การป้องกัน ควบคุมสัตว์และแมลงพาหะนำโรค*	
6.1	การป้องกันควบคุม	ดำเนินการป้องกันควบคุมโดยเจ้าของตลาด
6.2	ความชุกชุมของสัตว์และแมลงพาหะนำโรค	(1) หนู – วัดจากการวางกรงดัก กับดักหรือใช้เหยื่อขี้ผึ้ง 3 – 5 วันนำมา คำนวณหาความชุกชุม โดยยอมให้มีหนูได้ไม่เกิน 1 ตัวต่อพื้นที่ 250 ตารางเมตร (2) แมลงวัน - วัดความชุกชุมโดยใช้วิธี Fly Grill Count Technique หรือ Glue Stick Technique โดยยอมให้มีแมลงวันได้ไม่เกิน 2 หน่วย (3) แมลงสาบ – วัดความชุกชุมโดยใช้วิธี Jar Trap Method หรือบ้านแมลงสาบ โดยยอมให้มีแมลงสาบได้ไม่เกิน 1 หน่วย

7.	***การบริหารจัดการด้านสิ่งแวดล้อม***	
7.1	การทำความสะอาดตลาด	การทำความสะอาด โดยการเก็บกวาดขยะมูลฝอยบริเวณต่าง ๆ ในตลาด ทำความสะอาดบริเวณแผงจำหน่ายเนื้อสัตว์โดยการล้างด้วยน้ำ หรือใช้ผงซักฟอก ตลอดจนการทำความสะอาดรางระบายน้ำให้ปราศจากขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล
7.2	การล้างตลาดตามหลักสุขาภิบาล	การทำความสะอาด ตัวอาคาร แผงขายของในตลาด พื้น ผนัง เพดาน รางระบายน้ำ ห้องน้ำ ห้องส้วม และบริเวณต่าง ๆ รอบอาคารตลาด ให้สะอาดปราศจากสิ่งปฏิกูล ขยะมูลฝอย หยากไย่ ฝุ่นละออง คราบสกปรกและอื่น ๆ รวมทั้งให้มีการฆ่าเชื้อโรคและกำจัดสัตว์พาหะนำโรค ทั้งนี้สารเคมีที่ใช้ต้องไม่มีผลกระทบต่อระบบบำบัดน้ำเสียของตลาด [กฎกระทรวง ฉบับที่ 4 (พ.ศ. 2542) ออกตามความใน พ.ร.บ. การสาธารณสุข พ.ศ. 2535]
7.3	จำนวนและชนิดของเครื่องดับเพลิง	1. โฟมเคมี ขนาดบรรจุไม่น้อยกว่า 10 ลิตร 2. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ขนาดบรรจุไม่น้อยกว่า 4 กก. 3. ผงเคมีแห้ง ขนาดบรรจุไม่น้อยกว่า 4 กิโลกรัม 4. เฮลอน (HALON 1211) ขนาดบรรจุไม่น้อยกว่า 4 กก. [กฎกระทรวง ฉ. 39 (พ.ศ. 2537) ออกตามความใน พ.ร.บ. ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522]
8.	***ผู้ขายของในตลาด***	
8.1	ผู้ขายของและผู้ช่วยขายของต้องวางและเก็บสินค้าประเภทอาหารและเครื่องใช้ที่เกี่ยวกับอาหารสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร	การวางและเก็บสินค้าประเภทอาหาร ได้แก่ อาหารสด อาหารแปรรูป และเครื่องดื่ม รวมทั้งภาชนะอุปกรณ์เครื่องใช้ที่เกี่ยวกับอาหาร ต้องวางสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร เพื่อป้องกันสิ่งสกปรกจากพื้นกระเด็นขึ้นมาปนเปื้อนกับอาหาร
8.2	ผู้ขายของและผู้ช่วยขายของต้องมีสุขภาพร่างกายแข็งแรง ไม่เป็นโรคติดต่อหรือไม่เป็นพาหะนำโรค	ผู้ขายของและผู้ช่วยขายของต้องมีสุขภาพร่างกายแข็งแรง ไม่เป็นโรคติดต่อหรือไม่เป็นพาหะนำโรค ได้แก่ วัณโรค อหิวาตกโรค ไข้ไทฟอยด์ โรคบิด ไข้สุกใส ไข้หัด โรคคางทูม โรคเรื้อน โรคผิวหนังที่น่ารังเกียจ และโรคไวรัสตับอักเสบชนิดเอ และควรมีใบรับรองแพทย์จากการตรวจสุขภาพประจำปีเป็นหลักฐานยืนยัน

8.3	ผู้ขายของและผู้ช่วยขายของต้องแต่งกายเรียบร้อย มีสุขวิทยาส่วนบุคคลที่ดี	1. ผู้ขายของและผู้ช่วยขายของต้องแต่งกายเรียบร้อย 2. ผู้ขายของและผู้ช่วยขายของที่ขายอาหารประเภทปรุงสำเร็จต้องสวมเสื้อมีแขนผูกผ้ากันเปื้อนและสวมหมวกหรือเน็ทคลุมผม ตัดเล็บมือให้สั้นอยู่เสมอ ล้างมือให้สะอาดก่อนปรุงอาหาร ไม่พูดคุย ไอ จามรดอาหาร ใช้อุปกรณ์ในการหยิบจับอาหารที่ปรุงสำเร็จแล้ว
8.4	ผู้ขายของและผู้ช่วยขายของต้องปฏิบัติให้ถูกสุขลักษณะในการใช้กรรมวิธีการปรุง ประกอบ และจำหน่ายอาหาร	ผู้ขายของและผู้ช่วยขายของที่ขายอาหารประเภทปรุงสำเร็จ ต้องปฏิบัติให้ถูกสุขลักษณะในการปรุง ประกอบ และจำหน่ายอาหาร ได้แก่ 1. การเก็บอาหารสดที่เน่าเสียได้ง่าย เช่น เนื้อสัตว์ อาหารทะเล ควรเก็บในอุณหภูมิประมาณ 7 องศาเซลเซียส 2. การจำหน่ายอาหารที่ปรุงสำเร็จ ต้องมีเครื่องมือหรืออุปกรณ์สำหรับปกปิดอาหาร เช่น ตู้กระจก 3. การเตรียม ปรุง ประกอบอาหาร ต้องทำในที่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร 4. ภาชนะอุปกรณ์ที่เกี่ยวกับอาหาร ต้องล้างและเก็บอย่างถูกต้อง ทั้งก่อนและหลังการใช้งาน ล้างภาชนะอุปกรณ์ด้วยวิธี 3 ขั้นตอน 5. น้ำแข็งสำหรับบริโภคต้องไม่นำสิ่งของอื่นไปแช่รวม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 4

การปนเปื้อนและการเสียของอาหาร

บทที่ 4
การปนเปื้อนและการเสียของอาหารประเภทต่าง ๆ

การปนเปื้อนของอาหารเกิดได้จากหลายสาเหตุ เช่น การปนเปื้อนของอาหารจากการปฏิบัติตนไม่ถูกสุขลักษณะของผู้สัมผัสอาหาร การปนเปื้อนของโลหะหนักในอาหาร การปนเปื้อนของสารอันตรายตกค้างในอาหารและผลผลิตการเกษตรรวมถึงการปนเปื้อนด้วยจุลินทรีย์ ซึ่งในบทนี้จะกล่าวถึงการปนเปื้อนด้วยจุลินทรีย์

การปนเปื้อนจากผักและผลไม้

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

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

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

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 °C ถ้ามีกรดและก๊าซเกิดขึ้นถือว่าให้ผลบวกซึ่งแสดงว่ามีโคลิฟอร์มแบคทีเรียอยู่

2. ในด้านเศรษฐกิจ น้ำที่จะนำมาใช้ในกระบวนการผลิตอาหารนั้น จะต้องเป็นที่ยอมรับกันว่ามีสารเคมีและแบคทีเรียในปริมาณที่ไม่เกิดจากที่กระทรวงสาธารณสุขได้กำหนดไว้

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 แบคทีเรียแทบทุกชนิดสามารถปนเปื้อนอยู่ในอากาศได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอนุภาคของฝุ่น ในละอองความชื้น แบคทีเรียรูปร่างกลมจะพบได้มากกว่าพวกที่เป็นท่อน และยังพบยีสต์โดยเฉพาะอย่างยิ่งยีสต์ชนิดที่มีสี ไม่สร้างสปอร์อยู่ในอากาศเสมอ

จำนวนของจุลินทรีย์ในอากาศ ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น กระแสลม แสงแดด ความชื้นสถานที่และปริมาณฝุ่นละออง จุลินทรีย์ในอากาศจึงมีจำนวนเพิ่มขึ้นเมื่อเกิดกระแสลม แสงแดดสามารถทำลายจุลินทรีย์จึงช่วยลดจุลินทรีย์ในอากาศได้

การปนเปื้อนในระหว่างการขนส่งและการผลิตอาหาร

ก่อนที่จะมีการเก็บเกี่ยว หรือขนส่งอาหาร อาหารอาจได้รับการปนเปื้อนจากเครื่องมือในการผลิต การขนส่ง การบรรจุหีบห่อ และจากผู้ประกอบอาหาร กระบวนการผลิตที่ดี เครื่องมือที่สะอาด โรงงานที่มีการสุขาภิบาลที่ดี จะช่วยลดการปนเปื้อนได้

การปนเปื้อนที่เกิดขึ้น ในระหว่างจำหน่ายอาหาร

การจำหน่ายอาหารในร้านและอาหารในภาชนะบรรจุในภาชนะที่มีฝาปิดปราศจากฝุ่นและแมลง จะช่วยลดชนิดและจำนวนของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนเข้าไปในอาหารระหว่างการจำหน่ายอาหารของแม่ค้าหาบเร่ที่ตั้งตามทางเดินเท้าตามที่ชุมนุมชนโดยไม่มีสิ่งปกปิดอาหาร เชื้อโรคมีระยะเวลาในการเจริญเติบและสร้างสารพิษในอาหารนานพอสมควร เนื่องจากกว่าอาหารจะจำหน่ายได้หมดอาจใช้เวลานาน จึงทำให้อาหารนั้นเสียและเชื้อโรคบางชนิดก็สร้างสารพิษลงในอาหาร ผู้ที่บริโภคเข้าไปก็จะเกิดอาการเป็นพิษได้

การปนเปื้อนและการเสียของธัญพืชและผลิตภัณฑ์

ธัญพืช เป็นพืชตระกูลหญ้าที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ เนื่องจากเป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารมาก ให้พลังงานสูง และเก็บได้นาน ธัญพืชเหล่านี้ได้แก่ ข้าวเจ้า ข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ข้าวโอ๊ต ข้าวบาร์เล่ย์ และข้าวไรย์ ฯลฯ นอกจากจะใช้เมล็ดเป็นอาหารโดยตรงแล้วยังนำเมล็ดมาบดเป็นแป้ง หรือสกัดน้ำมัน เพื่อใช้ประกอบอาหารเป็นต้น

เมล็ดพืชต่างๆ ที่เก็บเกี่ยวขึ้นมาแล้วจะมีจุลินทรีย์ปนเปื้อนมาด้วย โดยจุลินทรีย์จะอยู่ที่เปลือกของเมล็ด ชนิดของจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมานั้น พบว่ามีทั้งชนิดที่มีอยู่เดิมในขณะเจริญ และชนิดที่ติดมากับดิน อากาศ แมลงและแหล่งอื่นๆ เมล็ดพืชที่เก็บเกี่ยวมาใหม่ๆ จะพบว่ามีแบคทีเรียปนเปื้อน

ในปัจจุบันได้เห็นความสำคัญของการปนเปื้อนในเมล็ดพืชและผลิตภัณฑ์ต่างๆจากเมล็ดพืช เนื่องจากพบว่ามีสารพิษของรา (mycotoxin) ปนเปื้อนอยู่ เช่น เคยตรวจพบว่ามี อะฟลาทอกซินจาก *Aspergillus flavus* ที่ปนเปื้อนในข้าวและถั่วลิสง มีทริโคธีซีนส์ (*trichothecenes*) จาก *Fusarium* ที่ปนเปื้อนอยู่ในข้าวฟ่าง ข้าวบาเล่ย์และข้าวสาลี ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์ถ้าได้รับสารพิษและมีการสะสมของสารพิษเหล่านี้ในร่างกาย

ปกติเมล็ดพืชและแป้งมักจะไม่ค่อยเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ ถ้ามีการเตรียมและการเก็บรักษาไว้อย่างเหมาะสม เนื่องจากมีความชื้นต่ำกว่าที่จุลินทรีย์จะเจริญได้ แต่ถ้าอาหารเหล่านี้มีความชื้นสูงขึ้นจนถึงระดับที่จุลินทรีย์เจริญได้ ก็จะเกิดการเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ได้

ปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเสียของเมล็ดพืชที่เก็บไว้โดยการกระทำของราต่างๆ ได้แก่

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

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

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 จึงทำให้มีจุลินทรีย์เพียงไม่กี่ชนิดเท่านั้นที่สามารถเจริญได้ การผลิตลูกกวาดต้องใช้ความร้อนสูงจึงไม่ค่อยพบว่าเกิดการเสีย สำหรับช็อคโคแลตและ

ขนมที่เคลือบช็อคโคแลตนั้น อาจเกิดการเสียได้ง่ายกว่าลูกกวาด โดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกถั่วที่เคลือบช็อคโคแลตไว้บางๆ มักพบว่ามีการปนเปื้อนมากับถั่ว ถ้าเคลือบช็อคโคแลตไว้บางเกินไปหรือไม่ทั่วถึง ส่วนที่อยู่ภายในอาจเกิดการเสียเนื่องจากยีสต์และ *Clostridium* ได้ และเกิดก๊าซดันออกมาภายนอก

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

การปนเปื้อนและการเสียของเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์

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

ส่วนภายในของเนื้อสัตว์ที่มีสุขภาพดีจะมีจุลินทรีย์น้อยมากหรือไม่มีเลย การปนเปื้อนที่สำคัญจะมีแหล่งที่มาจากภายนอก ซึ่งจะปนเปื้อนมาในระหว่างการฆ่า การทำจัดเลือด การขนส่ง และกระบวนการผลิต เนื่องจากมีจุลินทรีย์จากแหล่งต่างๆ จึงทำให้พบจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์ได้หลายชนิด 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 ดั้งนั้นการปล่อยให้เอนไซม์ทำงานนานเกินไป จะทำให้เนื้อเปรี้ยวโดยแยกไม่ได้ว่าเกิดจากเอนไซม์หรือจุลินทรีย์

เมื่อสัตว์ตายลงจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนอยู่จะเริ่มแทรกตัวเข้าไปในเนื้อสัว์ ปัจจัยที่มีผลต่อการแทรกตัวของจุลินทรีย์ คือ

1. ปริมาณของจุลินทรีย์ในทางเดินอาหารของสัตว์ ถ้ายิ่งมีมากก็จะมีการแทรกตัวเข้าไปได้มากขึ้นจึงได้มีการแนะนำให้สัตว์อดอาหารก่อนนำไปฆ่า
2. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพอย่างทันทีทันใดของสัตว์ก่อนถูกนำไปฆ่า ถ้าสัตว์ตกใจมีไข้ แบคทีเรียจะเข้าไปในเนื้อเยื่อได้ง่ายขึ้น การกำจัดเลือดออกไม่หมดจะทำให้แบคทีเรียกระจายไปได้ง่าย และถ้าเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีมาเกินไปจะทำให้แบคทีเรียเจริญได้ดีเนื่องจากเนื้อสัตว์มีพีเอชสูง 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 ปริมาณความชื้นในเนื้อสัตว์มีความสำคัญต่อชนิดของจุลินทรีย์ที่เจริญในเนื้อ ถ้ามีความชื้นเพียงเล็กน้อยราก็เจริญได้ ถ้าความชื้นเพิ่มขึ้นยีสต์ก็จะ

เจริญ ถ้าความชื้นมากแบคทีเรียก็จะเจริญ ดังนั้นความชื้นสัมพัทธ์ในห้องเก็บเนื้อจึงมีความสำคัญ

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

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2. แบบพิวทริแฟ็กชัน เป็นการย่อยสลายโปรตีนในสภาวะไร้ออกซิเจนที่เกิดสาร ประกอบที่มีกลิ่นเหม็น คือ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ แอมโมเนีย เอมีน การเสียแบบนี้มักมีสาเหตุจาก *Clostridium* หลายชนิด และฟาคัลเททีฟแบคทีเรีย *เช่น Pseudomonas, Alcaligenes* และ *Proteus* บางชนิด นอกจากนี้อุณหภูมิก็มีความสำคัญ เช่น ถ้าเก็บเนื้อไว้ที่อุณหภูมิ 0°C จะมีการเจริญของรา ยีสต์และแบคทีเรียพวกไซโครไฟยล์ ซึ่งจะทำให้เกิดการเสียได้หลายแบบ ได้แก่ แบบเป็นเมือก แบบเป็นจุดสี และแบบมีกลิ่นรสเปรี้ยว

การปนเปื้อนและการเสียของปลาและอาหารทะเลต่าง ๆ

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 ถ้าเป็นปลาน้ำจืดก็จะเป็นแบคที่เรียน้ำจืด นอกจากจะมีแบคทีเรียอยู่บนตัวปลาตามธรรมชาติแล้ว ปลาที่จับได้จะได้รับการปนเปื้อนจากแหล่งอื่นๆ อีกเช่น เรือจับปลา อุปกรณ์ในการจับปลา ภาชนะบรรจุปลา ห้องเก็บปลา น้ำแข็งที่ใช้แช่ปลา และชาวประมง

ปลาและอาหารทะเลจะเกิดการเน่าเสียซึ่งเกิดจากการสลายตัวของโปรตีนด้วยเอนไซม์ที่มีอยู่ในตัวปลา (Autolysis) การรวมตัวกับออกซิเจนของไขมัน และการทำงานของแบคทีเรีย แต่ส่วนใหญ่จะมีสาเหตุร่วมกัน ปลาสดจะเสียเร็วกว่าเนื้อสัตว์ เนื่องจากโปรตีนของปลาย่อยได้ง่าย และไขมันของปลามีความไวในการทำปฏิกิริยากับออกซิเจนมากกว่าไขมันจากสัตว์ชนิดอื่น

ปัจจัยที่มีผลต่อชนิดและอัตราเร็วของการเสียของปลาจะแตกต่างกันด้วยปัจจัยดังต่อไปนี้ คือ

1. ชนิดของปลา ปลาตัวแบนจะเน่าเสียเร็วกว่าปลาตัวกลม ปลาที่มีไขมันมากจะเสียเร็ว เนื่องจากไขมันที่ไม่อิ่มตัวจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจน
2. สภาพของปลาในขณะถูกจับ ปลาที่ดิ้นมากในขณะถูกจับจะอ่อนเพลีย ขาดออกซิเจน และบอบช้ำ 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

การปนเปื้อนและการเสียของไข่

ไข่เป็นผลิตผลที่ได้จากสัตว์ปีก มีคุณค่าทางอาหารสูงมากโดยมี น้ำ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต แร่ธาตุและวิตามินเป็นส่วนประกอบ จึงจัดเป็นอาหารที่สำคัญสำหรับมนุษย์ ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะไข่ไก่เท่านั้น

โดยทั่วไปไข่สดถือว่าปราศจากเชื้อโรคโดยเฉพาะอย่างยิ่งส่วนที่อยู่ภายใน แต่ทันทีที่ไข่ออกจากแม่ไก่ เปลือกไข่ก็จะมีการปนเปื้อนอุจจาระของแม่ไก่ จากเล้าไก่ จากน้ำที่ใช้ทำความสะอาด (ถ้าไข่ถูกนำไปล้างสิ่งสกปรกออก) จากการรวบรวมขนส่ง และจากภาชนะที่ใช้บรรจุ

ลักษณะที่ไม่ดีของไข่บางชนิดอาจมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า บางชนิดมองเห็นได้โดยการส่องไข่ และบางชนิดต้องต่อยไข่ออกจากเปลือกจึงจะมองเห็นได้ ไข่สดอาจมีเปลือกร้าวแตกปราศจากนวล หรือมีจุดสกปรก เช่น จุดเลือด หรือจุดเนื้ออยู่ ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะทำให้ไข่เกิดการเสียได้ง่ายในขณะเก็บ

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในไข่อาจแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ

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

2. การเปลี่ยนแปลงที่มีจุลินทรีย์เป็นสาเหตุ ถ้าเปลือกไข่ไม่มีรอยแตกร้าวจุลินทรีย์ที่ทำให้

ไข่เสียอาจปนเปื้อนอยู่ที่เปลือกไข่แล้วแทรกตัวเข้าไปข้างในโดยผ่านทางรูของเปลือก โด
มากเปลือกไข่จะมีความชื้นจุลินทรีย์จึงสามารถแทรกตัวเข้าไปได้ เมื่อจุลินทรีย์เข้าไปข้างใ
แล้วก็มีการเจริญผ่านไปที่ไข่ขาว มีการเจริญที่ไข่ขาวและเข้าไปที่ไข่แดง แต่ถ้าไข่แดงอยู่ชิ
เปลือกไข่จุลินทรีย์ก็อาจเข้าไปในไข่แดงได้เลย ซึ่งจุลินทรีย์สามารถเจริญได้ดีทำให้ไข่เสี
อย่างสมบูรณ์ แต่แบคทีเรียที่ไม่สามารถเจริญในไข่ขาวจะเข้าไปในไข่แดงได้ต่อเมื่อไข่แด
อยู่ใกล้เปลือกไข่เท่านั้น

โดยทั่วไปแล้ว ไข่มักเสียเนื่องจากแบคทีเรียเป็นสาเหตุมากกว่ารา ลักษณะของไข่เสี
แบ่งได้เป็น 5 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มที่มีสีเขียว (the green rot) มีสาเหตุจาก *Pseudomonas fluorescens* ซึ่งเจริญได้ที่
อุณหภูมิ 0 °C ไข่ขาวจะมีสีเขียวสด ซึ่งไม่สามารถสังเกตลักษณะเสียได้ด้วยวิธีการส่องไข่ แต่จะ
ต้องต่อยไข่ออกมาจึงจะเห็นได้

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

3. กลุ่มที่มีสีดำ (the black rot) การเสียแบบนี้ถ้านำไปส่องดูด้วยเครื่องส่องไข่ จะเห็นไข่
ทึบเนื่องจากไข่แดงเริ่มมีสีดำ จะแตกออกทำให้ไข่ทั้งฟองมีสีน้ำตาล มีกลิ่นเหม็นเนื่องจากก๊าซ
ไฮโดรเจนซัลไฟด์และไข่อาจมีความดันเนื่องจากการเกิดก๊าซ การเสียแบบนี้มักมีสาเหตุจา
Proteus มากที่สุด

4. กลุ่มที่มีสีชมพู (the pink rot) ชนิดนี้พบได้น้อยมาก มีสาเหตุจาก *Pseudomonas* บาง
ชนิดและบางครั้งเกิดขึ้นตามหลังการเน่าเสียชนิดที่มีสีเขียว ไข่จะมีตะกอนสีชมพูที่ไข่แดงและมี
ชมพูที่ไข่ขาว

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

การปนเปื้อนและการเสียของสัตว์ปีก

การปนเปื้อนจะเป็นไปในลักษณะเดียวกับสัตว์อื่น พบว่ามีจุลินทรีย์จากสัตว์ปีกและผลิต
ภัณฑ์ ชนิดต่างๆ ดังนี้คือ *Enterobacter Alcaligenes, Escherichia , Bacillus, Flavobacterium, Micrococcus, Proteus, Pseudomonas, Staphylococcus, Corynebadterium,* และ *Salmonella* การมี *Salmonella* ปนเปื้อนอยู่ในสัตว์ปีกและผลิตภัณฑ์อาจทำให้เกิดโรคติดเชื้อในผู้บริโภคได้

ไก่จะเกิดการเน่าเสีย เนื่องจากการย่อยตัวเองโดยเอมไซม์ที่มีอยู่พร้อมๆ กับ การย่อยสลาย
ของจุลินทรีย์ที่มาจากลำไส้ แบคทีเรียมักจะเจริญเพิ่มจำนวนที่ผนังของช่องว่างในลำตัว ที่ผิวหนัง
และที่บริเวนรอยตัด สารที่เกิดจากการย่อยสลายจะแพร่เข้าไปในเนื้ออย่างช้าๆ การทำให้เกิดกลิ่น
จะต้องใช้เวลาประมาณ 4 สัปดาห์ ที่ 0 °C

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 ในปัจจุบันได้มีการปรับปรุงให้สามารถถอดทำความสะอาดได้ง่ายขึ้น เพื่อให้มีการปนเปื้อนลดลง

อากาศ แมลง มือและแขนของผู้รีดนม หรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตอาจเป็นแหล่งเพิ่มจำนวนแบคทีเรียเข้าไปในนมได้ และมีความสำคัญเนื่องจากอาจเพิ่มแบคทีเรียชนิดที่เป็นเชื้อโรคหรือชนิดที่ทำให้นมเสีย นอกจากนี้คุณภาพของน้ำใช้ในฟาร์มอาจมีผลกระทบต่อคุณภาพของนม

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

การปนเปื้อนและการเสียของอาหารบรรจุกระป๋อง

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

อาหารบรรจุกระป๋องอาจเสียได้โดยมีสาเหตุ 2 ประการ คือ ทางเคมี และทางชีววิทยา หรือทั้ง 2 ประการร่วมกัน สาเหตุทางเคมีที่สำคัญที่สุดได้แก่ การทำปฏิกิริยากันระหว่างกรดในอาหารกับเหล็กที่ใช้ผลิตกระป๋อง ทำให้มีก๊าซไฮโดรเจนเกิดขึ้นในกระป๋อง กระป๋องจึงบวม ปฏิกิริยานี้จะเกิดได้ดีเมื่อ

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

5. มีสารประกอบทำมะถันและฟอสฟอรัสละลายอยู่ในอาหาร

ส่วนลักษณะเสียอื่นๆ ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาระหว่างกระป๋องกับอาหารที่บรรจุอยู่ได้แก่

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

การเสียของอาหารเนื่องจากจุลินทรีย์เป็นสาเหตุอาจเป็นผลมาจาก

1. การรอดชีวิตของจุลินทรีย์หลังการให้ความร้อนฆ่าเชื้อ
2. กระป๋องรั่วหลังผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อแล้ว ทำให้จุลินทรีย์เข้าไปในกระป๋องได้ใหม่

ลักษณะของกระป๋อง ตามปกติที่ฝาและก้นของกระป๋องที่บรรจุอาหารแล้วจะแบนเว้าเล็กน้อยเพราะภายในเป็นสูญญากาศ ถ้ามีก๊าซเกิดขึ้นภายในกระป๋อง ก๊าซจะดันให้ดันกระป๋องเปลี่ยนรูปไปซึ่งอาจมีรูปร่างได้หลายแบบ เช่น

1. แบบฟลิปเปอร์ (flipper) กระป๋องจะมีลักษณะปกติแต่ถ้ากดที่ฝาหรือก้นกระป๋องจะทำให้ด้านตรงข้ามโป่งออก

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

3. แบบซอฟต์สเวลล์ (soft well) ฝาและก้นกระป๋องจะบวมโป่งแต่เนื่องจากความดันของก๊าซต่ำจึงสามารถกดให้บุ๋มลงไปได้

4. แบบฮาร์ด สเวลล์ (hard swell) ก๊าซภายในกระป๋องมีความดันสูงมากจนไม่สามารถใช้มือกดกระป๋องให้บุ๋มลงไปได้ และอาจให้เกิดรูรั่วตามตะเข็บของกระป๋องจนในที่สุดเกิดการระเบิด

5. แบบบรีเธอร์ (breather) กระป๋องจะเกิดรูรั่วเล็กๆ ซึ่งอากาศผ่านเข้าออกได้แต่จุลินทรีย์ไม่สามารถผ่านเข้าได้

การเสียของอาหารบรรจุกระป๋องเนื่องจากกิจกรรมของของจุลินทรีย์อาจแบ่งได้เป็นแบบต่างๆ

1. การเสียที่มีสาเหตุจากเทอร์โมฟิลิกแบคทีเรียชนิดที่มีสร้างสปอร์

อาหารกระป๋องที่ผ่านการให้ความร้อนมาแล้ว ถ้าเกิดการเสียมีสาเหตุมาจากเทอร์โมฟิลิกแบคทีเรีย เนื่องจากสปอร์ของแบคทีเรียนี้ ทนความร้อนได้สูงกว่าพวกสูงกว่าพวกอื่นๆ การเสียเนื่องจากเทอร์โมฟายด์ แบ่งได้ 3 แบบ ดังนี้

1.1 การเสียแบบแฟลตซาวร์ การเสียแบบนี้ได้ชื่อมาจากลักษณะกระป๋องที่เสีย คือ กระป๋องจะยังคงมีลักษณะแบนเหมือนกระป๋องปกติ ในขณะที่อาหารภายในมีรสเปรี้ยว เนื่องจากการผลิตกรดแล็คติกของแบคทีเรีย การเสียแบบนี้จะเกิดในอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ เช่น ข้าวโพด ถั่วกระป๋อง โดยมีสาเหตุจาก Bacillus ชนิดต่างๆ แบคทีเรียมักจะปนเปื้อนกับเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ 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 การเสียแบบเกิดซัลไฟด์ การเสียแบบนี้มีสาเหตุจาก *Clostridium nigrificans* ซึ่งทนความร้อนได้น้อยกว่าสองพวกแรก มักพบในอาหารกระป๋องที่ลืมนำเข้าฆ่าเชื้อด้วยความร้อนและเก็บไว้ในที่มีความร้อนสูง การเสียแบบนี้สังเกตได้จากการเกิดสีดำของเฟอรัสซัลไฟด์ ซึ่งเป็นผลของการทำปฏิกิริยากันระหว่างไฮโดรเจนซัลไฟด์กับธาตุเหล็กและมีกลิ่นเหม็น

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

การปนเปื้อนและการเสียของอาหารชนิดอื่น ๆ

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 10กรัม นอกจากนี้น้ำผลไม้เข้มข้นก็อาจเป็นแหล่งของยีสต์อีกด้วย

เครื่องเทศ และเครื่องปรุงรส

ตามปกติเครื่องเทศแห้งจะไม่เสียแม้ว่าจะมีการเจริญของราในระหว่างการทำแห้ง ทำให้มีสปอร์ของราอย่างมากมายก็ตาม การอบเครื่องเทศด้วยโปรไปลีนออกไซด์จะช่วยลดจำนวนจุลินทรีย์ลงได้มาก

ซ๊อสต่างๆ มักเสียเนื่องจากมีการเจริญของราและยีสต์เพราะมีความเป็นกรดสูง มีเกลือและน้ำตาลเป็นส่วนผสม ยีสต์ทำให้เกิดกระบวนการหมักให้ก๊าซ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 5

การถนอมและการเก็บรักษาอาหาร

บทที่ 5
การถนอมและเก็บรักษาอาหาร

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

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การใช้ความร้อน

การใช้ความร้อนแปรสภาพอาหาร (Thermal Processing) หมายถึง การใช้อุณหภูมิสูงๆ เพื่อช่วยถนอมรักษาอาหาร โดยความร้อนจะทำลายจุลินทรีย์ที่ให้โทษและทำให้อาหารเสื่อมเสียเอนไซม์ สารพิษ พยาธิ และแมลงต่างๆที่ไม่สามารถทนต่อความร้อนได้

ความร้อนสามารถทำลายจุลินทรีย์ได้โดยการทำให้โปรตีนในเซลเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม โดยเฉพาะอย่างยิ่งทำให้เอนไซม์ต่างๆ ที่จำเป็นต่อเมทาโบลิซึมไม่ทำงาน ระดับความร้อนที่ใช้ในการทำลายจุลินทรีย์นั้นขึ้นอยู่กับชนิด ระยะการเจริญและสิ่งแวดล้อมของจุลินทรีย์

การใช้ความร้อนกับอาหารแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ

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

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

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 โดยทำภายใต้สูญญากาศ

การผลิตอาหารกระป๋อง

การทำอาหารกระป๋อง (canning) เป็นวิธีการถนอมอาหารแบบสเตอริไลซ์วิธีหนึ่ง ภาชนะบรรจุมักเป็นแก้ว กระป๋องดีบุกซึ่งทำจากเหล็กเคลือบด้วยดีบุก แต่ที่นิยมใช้กันมากขึ้นคือ กระป๋องอลูมิเนียมและพลาสติก

กรรมวิธีในการผลิตอาหารกระป๋อง แบ่งได้หลายขั้นตอนดังนี้

1. การเตรียมวัตถุดิบ คุณภาพของวัตถุดิบมีความสำคัญต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยตรง การเตรียมวัตถุดิบมีขั้นตอนที่อาจแตกต่างกันไป ตามชนิดของวัตถุดิบ แต่มักจะประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้
   - 1.1 การทำความสะอาด มีวิธีการแตดต่างกันไปตามลักษณะของวัตถุดิบ มีการแยกสิ่งปลอมปนที่ติดมา เช่น เศษดิน หิน หญ้า โดยให้วัตถุดิบเคลื่อนไปบนสายพาน 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. การทำให้เป็นสูญญากาศคือการไล่อากาศภายในภาชนะออกให้ได้มากที่สุด เพื่อ

4.1 ลดแรงดันภายในภาชนะบรรจุอาหาร ป้องกันการแตกตรงตะเข็บของภาชนะในระหว่างการฆ่าเชื้อ เพราะถ้ามีอากาศมากจะทำให้แรงดันสูง

4.2 รักษาคุณภาพของอาหาร เพราะหากไม่มีออกซิเจนในกระป๋องจะทำให้คุณภาพอาหารไม่เปลี่ยนแปลง และช่วยป้องกันการบวมของกระป๋องเมื่อนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูง หรือในที่สูงกว่าระดับน้ำทะเลมากๆ

4.3 ช่วยให้เก็บอาหารกระป๋องได้นาน

การทำให้เป็นสูญญากาศทำได้โดยบรรจุส่วนที่เป็นของเหลวในขณะร้อนแล้วปิดผนึกทันที หรือใช้เครื่องไล่อากาศ(Exhauster) โดยพ่นความร้อนลงเหนืออาหารแล้วปิดผนึกทันทีก่อนทำให้เย็น เมื่อกระป๋องเย็นลงไอน้ำจะรวมตัวเป็นหยดน้ำเกิดความเป็นสูญญากาศขึ้น หรืออาจจะทำการปิดผนึกฝาภาชนะในสภาพที่เป็นสูญญากาศก็ได้

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 °C แต่สปอร์และสารพิษในสปอร์ค่อนข้างทนความร้อนสูงจึงเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคหากใช้ความร้อนฆ่าเชื้อไม่เพียงพอ เพราะปริมาณสารพิษเพียงเล็กน้อย ประมาณหนึ่งในล้านส่วนก็สามารถทำให้ถึงความตาย

ได้ 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 หริเนื้อสัตว์ที่บรรจุแน่นขึ้น ทำให้มีน้ำซึ่งเป็นตัวพาความร้อนลดลง
3. ผลิตภัณฑ์ที่มีการถ่ายเทความร้อนเปลี่ยนจากการพาความร้อนเป็นการนำความร้อนในระหว่างการฆ่าเชื้อ เช่น น้ำมะเขือเทศ ซุปบางชนิด หรืออาหารที่ทมีแป้งเป็นส่วนประกอบอยู่มาก
4. ผลิตภัณฑ์ที่มีการถ่ายเทความร้อนแบบการนำตลอดเช่น ผักที่บรรจุแน่นโดยไมีของเหลว ครีมซุป ผลิตภัณฑ์ในซอสข้น แยม เป็นต้น
5. ผลิตภัณฑ์ที่มีการถ่ายเทความร้อนแบบการนำ แล้วเป็นพาความร้อนในช่วงหลังของการให้ความร้อน พบได้ในอาหารที่มีการสลายของเจล เช่น พุดดิง และน้ำมะเขือเทศบางชนิด

จากลักษณะของอาหารเช่น ขนาดของชิ้นอาหาร ความหนืด จะมีผลต่อการถ่ายเทความร้อนภายในอาหารแล้ว ยังมีปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องด้วย ได้แก่ รูปร่าง ขนาดภาชนะบรรจุ ลักษณะการจัดเรียงชิ้นอาหาร วิธีการฆ่าเชื้อ เป็นต้น

การศึกษาความร้อนที่ใช้เพื่อทำลายจุลินทรีย์ในอาหารที่บรรจุในภาชนะปิด จะต้องทราบลักษณะการแผ่กระจายของความร้อนในอาหารซึ่งบรรจุอยู่ภายในภาชนะเพื่อให้สามารถคำนวณการใช้อุณหภูมิและเวลาฆ่าเชื้อได้ถูกต้องเหมาะสม โดยทั่วไปนั้นจะทำการศึกษาหาจุดใดจุดหนึ่งในภาชนะซึ่งเป็นส่วนที่ได้รับความร้อนน้อยที่สุด ถ้าให้ความร้อนกับจุดนี้ไม่เพียงพออาจทำให้จุลินทรีย์ยังคงมีชีวิตอยู่ต่อไปได้ ดังนั้นการใช้จุดที่ได้รับความร้อนน้อยที่สุดนี้ เป็นหลักในการหาอุณหภูมิและเวลาในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้โดยสมบูรณ์ จึงกล่าวได้ว่าจุดอื่น ๆภายในภาชนะบรรจุอาหารก็จะได้รับความร้อนซึ่งเพียงพอต่อการ

ทำลายเชื้อจุลินทรีย์เช่นกัน โดยเครื่องมือที่ใช้วัดค่าของการแผ่กระจายความร้อน เรียกว่า เทอร์โมคัปเปอร์ (thermocouple) สอดเข้าไปในจุดที่เย็นที่สุดเพื่อบันทึกเวลาและอุณหภูมิที่จุดนั้นในขณะฆ่าเชื้อ

การใช้ความเย็น

ความเย็นจะช่วยป้องกันการเจริญและชะลอกิจกรรมเกี่ยวกับเมทาโบลิซึมของจุลินทรีย์ ดังนั้น การทำให้อาหารเย็นกว่าปรกติจะมีผลต่อจุลินทรีย์ที่ปนมากับอาหารต่างๆกัน ดังนั้นการเก็บอาหารในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันจะเป็นผลต่อชนิดของจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุให้อาหารเสีย การเจริญและปฏิกิริยาในเมทาโบลิซึมนั้นขึ้นอยู่กับเอนไซม์ และอัตราเร็วของปฏิกิริยาเอนไซม์ก็ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ดังนั้นผลจากการลดอุณหภูมิก็คือ อัตราการเจริญของจุลินทรีย์ลดลง

ระดับความเย็นที่ใช้ในการเก็บรักษาอาหาร

การเก็บอาหารไว้ในอุณหภูมิต่ำ ทำได้หลายแบบ แตกต่างกันที่ระดับอุณหภูมิที่ใช้ ดังนี้

1. การเก็บแบบทั่วไป หรือ เซลลาร์

การเก็บแบบนี้จะใช้อุณหภูมิไม่ต่างจากอุณหภูมิห้องมากนัก มักไม่ต่ำกว่า 15 °C สามารถเก็บอาหาร พืช ผักต่างๆ ได้ในเวลาจำกัด การเสียของผักและผลไม้นี้มักจะเกิดขึ้นจากเอนไซม์และจุลินทรีย์เพราะอุณหภูมิขนาดนี้ไม่สามารถป้องกันการทำลายของสิ่งเหล่านี้ได้ แต่ชลอให้ช้าลงได้ 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 ถ้ามีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำเกินไปอาจทำให้อาหารที่เก็บไว้ถูกดึงความชื้นออกไปซึ่งเป็นผลให้น้ำหนักของอาหาร

ลดลง 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

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
- เครื่องทำอาหารแห้งชนิดฟลูอิดไดซ์ 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 ผ่าครึ่งหรือหั่นเป็นรูปลูกเต๋า
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

การเติมสารเคมี

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

1. สารที่เติมลงไปเพื่อป้องกันการเสียของอาหารเนื่องจากจุลินทรีย์ หรือที่เรียกว่า สารกันเสีย 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 จำแนกผลการทำงานเป็นต้น สารบางชนิดให้ผลในทางป้องกัน สารบางชนิดให้ผลในทางทำลายจุลินทรีย์ บางชนิดใช้กับภาชนะบรรจุ บางชนิดใช้ใส่ลงในน้ำแข็งที่แช่อาหาร สารกันเสียบางชนิดมีความจำเพาะในการทำลายหรือป้องกันจุลินทรีย์ เช่น จำเพาะต่อรา ต่อแบคทีเรีย เป็นต้น

กรดและเกลือของกรดอินทรีย์ต่างๆ

กรดและเกลือของกรดเบนโซอิก

มีการกรดเบนโซอิก(C_6H_5COOH)และเกลือโซเดียมเบนโซเอต ($C_7H_5NaO_2$) ในการถนอมอาหารมานานแล้ว และปัจจุบันก็ยังนิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง โดยการยอมรับของ

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา 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 อาหารแห้งแดงดอง และมาร์การีน โดยการเติมลงไปในอาหารโดยตรง หรือ โดยการพ่น 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 การใช้โซเดียมอะซิเตดเคลือยวัสดุที่ใช้ห่อเนยและการเติมลงไปในขนมปังหรือเค้กเพื่อป้องกันการเจริญของราก็เป็นที่นิยมกัน

เกลือไนไทรต์และไนเทรต

เกลือของโซเดียมและโปแทสเซียมของไนไทรต์และไนเทรตในความเข้มข้นไม่เกิน 200 ส่วนในล้านส่วน อนุญาตให้ใช้ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ได้ การใช้สารประกอบนี้มีจุดประสงค์ 2 ประกอบ คือ ช่วยให้ผลิตภัณฑ์เนื้อยังคงมีสีแดง สารที่มีสีแดง คือ ไนโทรโซไมโอโกลบิน ซึ่งเกิดจากกรดไนตริกทำปฏิกิริยากับฮีม(Heme) ไมโอโกลบินและป้องกันการงอกของสปอร์ของ<u>Clostridium spp</u>.เนื่องจากส่วของไนไทรต์ที่ไม่แตกตัวจะไปรวมกับกลุ่มของซัลไฮดริล 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 สามารถตกตะกอนโปรตีนและทำให้โปรตีนเสื่อมสภาพได้ สารแต่งกลิ่นต่างๆ เช่น วนิลาและมะนาว จึงมักใช้เป็นแอลกอฮอล์เป็นสารกันเสีย ปริมาณของแอลกอฮอล์ในเครื่องดื่มต่างๆ เช่น ไวน์ เบียร์นั้น ปกติจะไม่สามารถป้องกันการเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ได้ แต่ปริมาณแอลกอฮอล์ที่มีอยู่จะเป็นตัวจำกัดชนิดของจุลินทรีย์ที่เจริญได้

สารปฏิชีวนะ

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

สารกันหืน

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

Propyl gallate (PG) เป็นสารกันหืนที่มีประสิทธิภาพดีมาก สามารถป้องกันการเกิเปอร์ออกไซด์ได้ดี นิยมใช้ในไขมันสัตว์ น้ำมันพืช อนุญาตให้ใช้ในปริมาณไม่เกินร้อยละ 0.01

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

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

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 °A จะช่วยป้องกันและควบคุมการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสียเฉพาะอยู่ตามที่ผิวได้ แสงอุลทราไวโอเลตจะไม่แตกตัว จะถูกโปรตีนและกรดนิวคลีอิกต่างๆ ดูดเอาไว้ซึ่งจะทำให้โปรตีน และกรดนิวคลีอิกเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ซึ่งเป็นสาเหตุให้เซลตายแสงอุลทราไวโอเลตมีอำนาจทะลุทะลวงต่ำ จึงทำลายจุลินทรีย์ได้เฉพาะที่ผิวหน้าของอาหารเท่านั้น และสามารถใช้วิธีนี้กับอาหารบางชนิดเท่านั้น เนื่องจากอาจทำให้เกิดการเหม็นหืน หรือทำให้อาหารมีสีซีดลง เป็นต้น

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 โมเลกุลที่ถูกชนก็จะเกิดความไม่สมดุล จึงต้องพยายามดึงอิเล็คตรอนจากโมเลกุลอื่นๆมาทดแทนต่อไปเรื่อย 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 ถ้ามีจำนวนมากจะถูกทำลายได้ยากกว่าจำนวนน้อย
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 อาหารที่จนำไปฉายรังสีนั้นควรจะบรรจุในภาชนะบรรจุซึ่งจะทำให้ไม่เกิดการปนเปื้อนภายหลัง ภาชนะบรรจุที่นิยมใช้กัน ได้แก่ กระป๋อง พลาสติก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

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 10,000-50,000แรด เพื่อทำลายไข่แมลงหรือหนอนที่เป็นศัตรูของธัญญพืชหลังการเก็บเกี่ยว
5. *Radiation sprout inhibition* คือ การฉายรังสีพืชผักบางชนิด เช่น มันฝรั่ง หอมหัวใหญ่ เพื่อป้องกันการงอก ปริมาณรังสีที่ใช้ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช

การฉายรังสีเพื่อถนอมอาหารในประเทศไทยยังไม่ค่อยนิยมแพร่หลายในทางการค้า เนื่องจากไม่เป็นที่นิยมของผู้บริโภคและเสียค่าใช้สูง แต่อย่างไรก็ตาม อาหารที่ผ่านการฉายรังสีหลายชนิดก็ได้รับการยอมรับจากองค์การอนามัยโลกและหลายๆประเทศ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 6

แนวทางการผลิตอาหารตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดี (GMP)

บทที่ 6
แนวทางการผลิตอาหารตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดี (GMP)

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) ได้ให้ความสำคัญของความปลอดภัยของอาหาร จึงได้จัดทำหลักเกณฑ์ จี.เอ็ม.พี. ขึ้นมา ซึ่งในที่นี้เรียกว่า จี.เอ็ม.พี.สากล ให้สมาชิกทั่วโลกให้เป็นแนวทางในการปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคทั่วโลก จี.เอ็ม.พี. เป็นหลักเกณฑ์วิธีการผลิตที่ดีในการผลิตอาหาร มาจากภาษาอังกฤษว่า General Principles of Food Hygiene หรือเดิมที่รู้จักกันในนาม Good Manufacturing Practice ซึ่งเป็นเกณฑ์หรือข้อกำหนดขั้นพื้นฐานที่จำเป็นในการผลิตและควบคุม เพื่อให้ผู้ผลิตปฏิบัติตาม และทำให้สามารถผลิตอาหารได้อย่างปลอดภัย ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวมาจากการทดลองปฏิบัติและพิสูจน์แล้วจากนักวิชาการด้านอาหารทั่วโลกว่า ถ้าสามารถผลิตอาหารได้ตามเกณฑ์นี้ จะทำให้อาหารนั้นเกิดความปลอดภัยและเป็นที่เชื่อถือยอมรับจากผู้บริโภค

ความเป็นมาในการบังคับใช้

จี.เอ็ม.พี.ได้เริ่มดำเนินการในประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2529 ในลักษณะโครงการพัฒนาสถานที่ผลิตอาหาร โดยให้ผู้ผลิตที่สมัครใจนำไปปฏิบัติตามจนได้ตามเกณฑ์ อย่างไรก็ตามจากการที่ผู้บริโภคมีความต้องการอาหารที่มีความปลอดภัยมากเพิ่มขึ้น 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 แต่อย่างไรก็ตามข้อกำหนอขดนี้ยังคงสอดคล้องตามแนวทางของหน่วยงานมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ เพื่อไม่ให้ขัดกับหลักสากลด้วย

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

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/คัดแยกวัตถุดิบให้สะอาด
    - 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
    - อาคาผลิตโดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณบรรจุจะต้องสามารถป้องกันสัตว์และแมลง
    - การเก็บรักษาและขนส่งผลิตภัณฑ์ทำอย่างสะอาดและเหมาะสมไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนระหว่างของดิบและของสุก หรือปนเปื้อนหลังจากการฆ่าเชื้อแล้ว

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 ซึ่งมีเนื้อหาครอบคลุมปัจจัยต่างๆ คือ

ข้อกำหนดที่ 1. สถานที่ตั้งและอาคารผลิต

เป็นข้อกำหนดที่ควบคุมดูแลสภาพแวดล้อมต่างๆ ที่อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนในการผลิต ทั้งภายในและภายนอกอาคาร รวมถึงการวางผังโครงสร้างภายในอาคารให้ถูกสุขลักษณะ

- ที่ตั้งและสิ่งแวดล้อม จะต้องอยู่ในที่ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดยสถานที่ตั้งตัวอาคารและบริเวณโดยรอบจะต้องสะอาด หลีกเลี่ยงสิ่งแวดล้อมที่มีโอกาสก่อให้เกิดการปนเปื้อนกับอาหาร เช่น แหล่งเพาะพันธุ์สัตว์ แมลง กองขยะ คอกปศุสัตว์ บริเวณที่มีฝุ่นมาก บริเวณน้ำท่วมถึงหรือน้ำขังแฉะสกปรก 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

  <u>การป้องกันสัตว์และแมลง</u> 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 ควรแยกเก็บเป็นสัดส่วนอยู่ในสภาพที่เหมาะสม เพื่อไม่ให้มีโอกาสที่จะเกิดการปนเปื้อนจากฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกอื่นๆ

ข้อกำหนดที่ 3. การควบคุมกระบวนการผลิต

เป็นข้อกำหนดที่กล่าวถึงการควบคุมความปลอดภัยของอาหารทั้งในด้าน วัตถุดิบ 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 หรือล้างวัตถุดิบตามความเหมาะสมหรือไม่เกิน 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 โดยมุ่งเน้นให้ดำเนินการ จัดเตรียม และออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ภายในสถานประกอบการให้เป็นไปตามสุขลักษณะที่ดี เช่น อ่างล้างมือ รวมถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำความสะอาด เช่น สบู่ ผ้าเช็ดมือให้เพียงพอและถูกสุขลักษณะ รวมถึงการป้องกันและการกำจัดสัตว์และแมลง ระบบกำจัดขยะและการระบายน้ำให้เหมาะสม

- น้ำที่ใช้ภายในโรงงาน ต้องเป็นน้ำสะอาด มีการปรับปรุงคุณภาพน้ำตามความจำเป็น น้ำที่ใช้ล้างพื้นโต๊ะ หรือเครื่องมือควรมีการฆ่าเชื้อด้วยการเติมคลอรีน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

- 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
    - การสำเลียงเครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อควรทำในสภาพที่ป้องกันการปนเปื้อน
- สารเคมีทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ
    - ผู้ผลิตต้องมีข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการใช้สารเคมีทำความสะอาดหรือฆ่าเชื้อ เช่น ควรทราบความเข้มข้น อุณหภูมิที่ใช้และระยะเวลา เพื่อสามารถใช้สารเคมีดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ และปลอดภัย

- การจัดเก็บสารเคมีควรเก็บแยกจากบริเวณที่เก็บอาหาร และมีป้ายระบุอย่างชัดเจน เพื่อป้องกันการนำไปใช้ผิด และเกิดการปนเปื้อนเข้าสู่อาหาร

ข้อกำหนดที่ 6. บุคลากรและสุขลักษณะผู้ปฏิบัติงาน

เป็นข้อกำหนดที่กล่าวถึงการป้องกันการปนเปื้อนจากพนักงานที่สัมผัสกับอาหารระหว่างกระบวนการผลิต โดยครอบคลุมถึงสุขภาพ การแต่งกาย ตลอดจนพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสม ซึ่งอาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนกับอาหาร รวมถึงการจัดการฝึกอบรมพนักงานทุกระดับให้มีความรู้ ความสามารถ และความเข้าใจเกี่ยวกับ สุขลักษณะที่ดีในการผลิตอาหาร

บุคคลากรที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเป็นปัจจัยที่สำคัญซึ่งจะทำให้การผลิตเป็นไปได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอนและวิธีปฏิบัติงาน รวมทั้งสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากการปฏิบัติงานและตัวบุคลากรเอง เนื่องจากร่างกายเป็นแหล่งสะสมเชื้อโรคและสิ่งสกปรกต่างๆ ที่อาจปนเปื้อนสู่อาหารได้ การปฏิบัติงานอย่างไม่ถูกต้องหรือถูกสุขลักษณะอาจเป็นสาเหตุของการปนเปื้อนของอันตรายทั้งทางด้านกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดความเจ็บป่วยต่อผู้บริโภคได้ ดังนั้น บุคลากรควรได้รับการดูแลสุขภาพ และความสะอาดส่วนบุคคล รวมทั้งการฝึกอบรม เพื่อพัฒนาจิตสำนึกและความรู้ในการปฏิบัติงานอย่างถูกต้องและเหมาะสม

- สุขภาพ
  - ผู้ปฏิบัติงานในบริเวณผลิตต้องสุขภาพดี ไม่เป็นโรคเรื้อน วัณโรค ติดยาเสพติด พิษสุราเรื้อรัง เท้าช้าง และโรคผิวหนังที่น่ารังเกียจ
  - ผู้ที่มีอาการไอ จาม เป็นไข้ ท้องเสีย ควรหลีกเลี่ยงจากการปฏิบัติงานในส่วนที่สัมผัสอาหาร
  - กรณีจำเป็นที่จะต้องให้พนักงานที่มีบาดแผล หรือได้รับบาดเจ็บปฏิบัติงานที่สัมผัสอาหาร จะต้องปิดหรือพันแผลและสวมถุงมือ เพื่อป้องกันมิให้เกิดการปนเปื้อนลงสู่อาหาร
- สุขลักษณะ ผู้ปฏิบัติงานที่สัมผัสอาหารควรมีการแต่งกายและพฤติกรรมที่เหมาะสมดังนี้
  - สวมเสื่อหรือชุดกันเปื้อนที่สะอาดและเหมาะสมต่อการปฏิบัติงาน เช่น ผู้ปฏิบัติงานบริเวณผลิตที่มีความเปียกชื้น ควรสวมผ้ากันเปื้อนพลาสติกที่กันน้ำได้
  - มือและเล็บพนักงานถือว่าเป็นส่วนที่สัมผัสอาหารมากที่สุด ดังนั้นพนักงานควรไว้เล็บสั้น และไม่ทาเล็บ
  - การล้างมืออย่างถูกสุขลักษณะเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องปฏิบัติทุกครั้งก่อนและหลังการปฏิบัติงานและภายหลังออกจากห้องน้ำ ห้องส้วม เพื่อลดการปนเปื้อนจากพนักงานลงสู่อาหาร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

- หากสวมถุงมือในการปฏิบัติงาน ถุงมือที่ใช้ควรอยู่ในสภาพสมบูรณ์ สะอาด และทำด้วยวัสดุที่ไม่มีสารละลายหลุดออกมาและของเหลวซึมผ่านไม่ได้ กรณีไม่สวมถุงมือต้องมีมาตรการให้พนักงานล้างมือ เล็บ แขนให้สะอาด
- ควรสวมผ้าปิดปากในขั้นตอนผลิตอาหารที่จำเป็นต้องมีการป้องกันการปนเปื้อนพิเศษ
- 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 ความเข้าใจในการปฏิบัติตนด้านสุขลักษณะทั่วไป และความรู้ในการผลิตอาหารตามความเหมาะสมและเพียงพอ ทั้งก่อนและการรับเข้าทำงานและขณะปฏิบัติงาน เนื่องจากความรู้ความเข้าใจของบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้การผลิตเป็นไปอย่างถูกต้อง สามารถลดหรือขจัดความเสี่ยงในการปนเปื้อนอันตรายที่จะนำไปสู่อาหารได้
    - ควรปลูกจิตสำนึกที่ดี เพื่อกระตุ้นให้เกิดความรู้สึกมีส่วนร่วมรับผิดชอบต่ออาหารที่ผลิต
    - ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงาน เมื่ออยู่ในบริเวณผลิตต้องปฏิบัติตามกฎข้อบังคับเช่นเดียวกับผู้ปฏิบัติงาน

บทสรุป

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

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

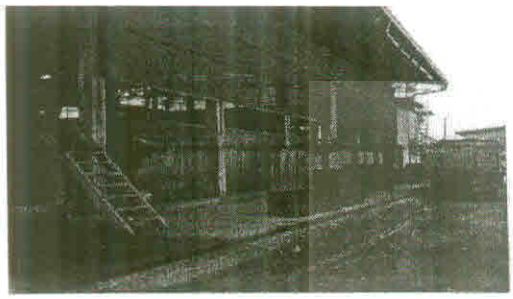
การพบปัญหาการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคในน้ำแข็งซองและน้ำแข็งหลอดที่จำหน่ายทั่วไปในประเทศนั้น ส่วนมากมาจากสถานที่การผลิตที่ไม่ถูกสุขลักษณะ การควบคุมกระบวนการผลิตที่ไม่ถูกต้องและไม่สอดคล้องกับข้อกำหนดหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิต จุดที่สำคัญและก่อให้เกิดปัญหาการปนเปื้อนเป็นส่วนใหญ่ ได้แก่ อาคารผลิตไม่มีฝาผนัง ฝาบ่อน้ำแข็งซองทำจากวัสดุที่ไม่เหมาะสมและมีพนักงานเดินบนฝาบ่อ ห้องบรรจุน้ำแข็งหลอดเปิดโล่งและบรรจุน้ำแข็งอย่างไม่ถูกสุขลักษณะ บริเวณเตรียมน้ำแข็งซองเป็นลานพื้นไม้ และการขนส่งไม่ถูกสุขลักษณะ

1. สถานที่ตั้งและอาคารผลิต

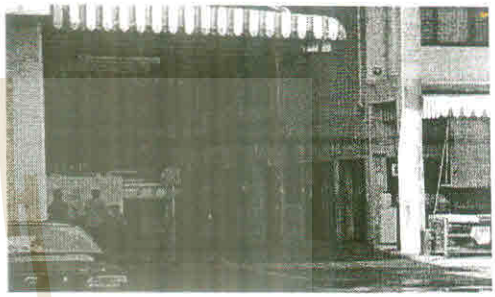
1.1 สถานที่ตั้ง

สถานที่ตั้งของโรงงานผลิตน้ำแข็ง ในเบื้องต้นต้องคำนึงถึงคุณภาพของแหล่งน้ำที่จะใช้เป็น

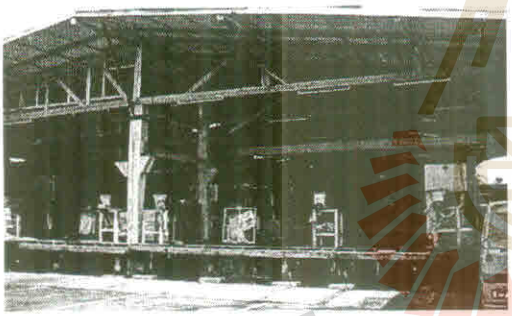
วัตถุดิบ หากแหล่งน้ำอยู่ใกล้สภาพแวดล้อมที่ไม่ถูกสุขลักษณะ จะทำให้มีโอกาสปนเปื้อนสูง เช่น หากแหล่งน้ำมีการปนเปื้อนจากเชื้อ อีโคไล หรือโลหะหนัก จะทำให้กระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำต้องใช้กระบวนการที่ยุ่งยากขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูงตามไปด้วย



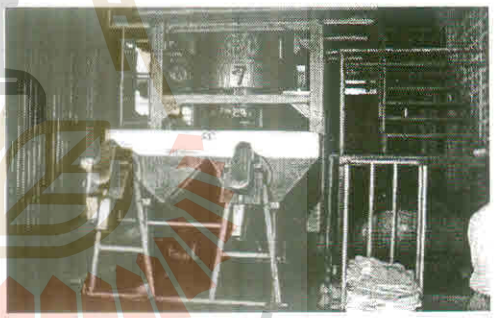
ถนนเป็นลูกรังและมีน้ำขัง



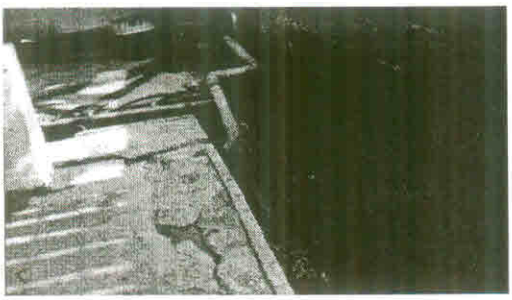
อาคารเปิดโล่ง ไม่สามารถป้องกันแมลงและสัตว์นำโรคได้



อาคารการผลิตเปิดโล่ง ไม่สามารถป้องกันแมลงและสัตว์นำโรคได้



บริเวณบรรจุ เปิดโล่งไม่สามารถป้องกันแมลงและสัตว์นำโรคได้



ทางระบายน้ำทิ้งข้างโรงงานมีขยะอุดตัน

ถังขยะไม่ถูกสุขลักษณะบางโรงงานไม่มีถังขยะทำให้ขยะกระจายโดยรอบ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

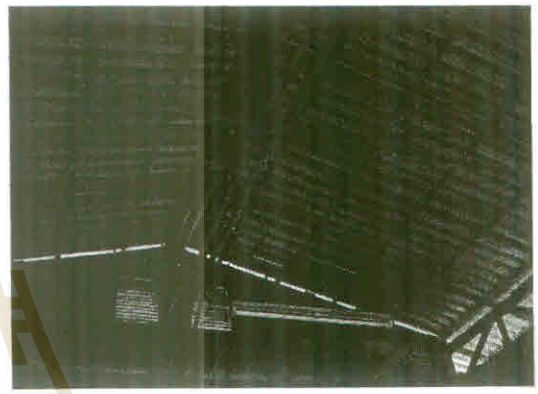
1.2 อาคารการผลิตและสภาพแวดล้อม

อาคารการผลิต

บริเวณรอบนอกอาคาร ต้องสะอาด ไม่มีขยะสะสม สะดวกในการปฏิบัติงาน

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

บ่อน้ำแช่งไม่มีผนัง



เพดานสูง ทำความสะอาดยาก

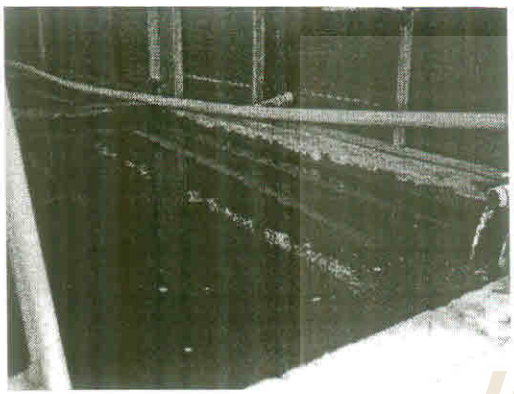
พื้นแตกเป็นช่อง เป็นที่ซุกซ่อนของแมลงและสัตว์นำโรค

หลอดไฟไม่มีฝาครอบ

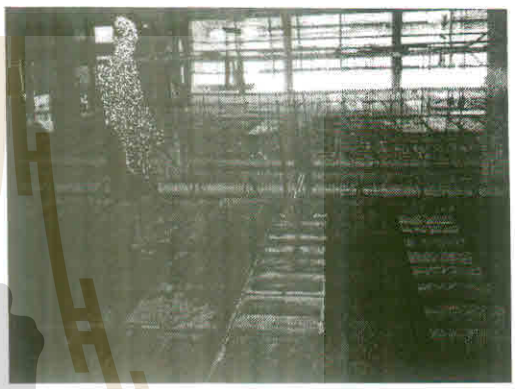
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2. **เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการผลิต**

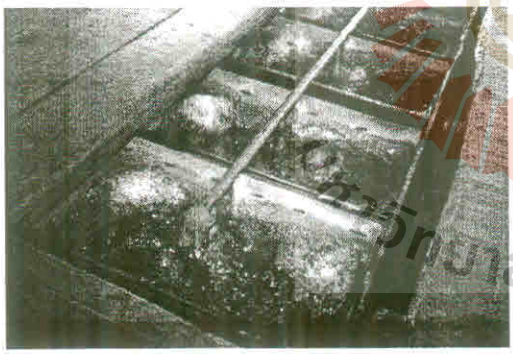
- ภาชนะ/ อุปกรณ์ที่สัมผัสกับน้ำ/น้ำแข็ง ต้องไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำ/น้ำแข็งและเกิดอันตรายต่อผู้บริโภค
- โต๊ะปฏิบัติงานที่สัมผัสน้ำ/แข็งต้องไม่เป็นสนิม ทำความสะอาดง่าย และมีความสูงเพียงพอต่อการปฏิบัติงาน
- เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์การผลิตต้องออกแบบให้สามารถป้องกันการปนเปื้อนได้และสามารถทำความสะอาดได้ง่ายและทั่วถึง
- เครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ในการผลิตต้องเพียงพอต่อการปฏิบัติงาน



บ่อพักน้ำมีตะไคร่น้ำ และเปิดโล่ง



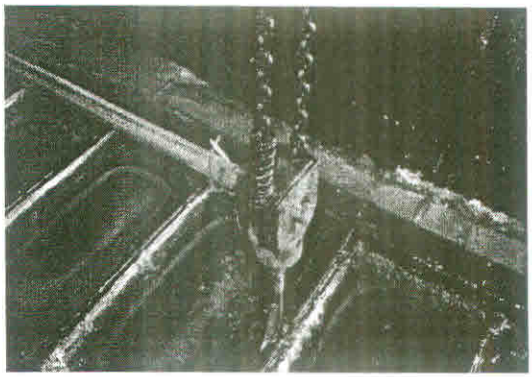
อุปกรณ์ที่ใช้เป็นสนิม



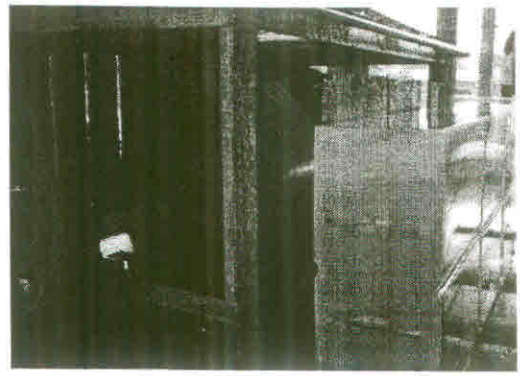
ฝาปิดบ่อน้ำแข็งซองเป็นไม้ และชำรุด

ฝาและซองน้ำแข็งทำจากวัสดุที่ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน และฝาสามารถปิดได้สนิท

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล



สารหล่อลื่นที่ใช้กับโซ่เครน อาจตกลงในน้ำแข็ง



ตัดน้ำแข็งซองด้วยเครื่องตัดโลหะที่เป็นสนิม

ภาชนะดักน้ำ เคยบรรจุสารเคมี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

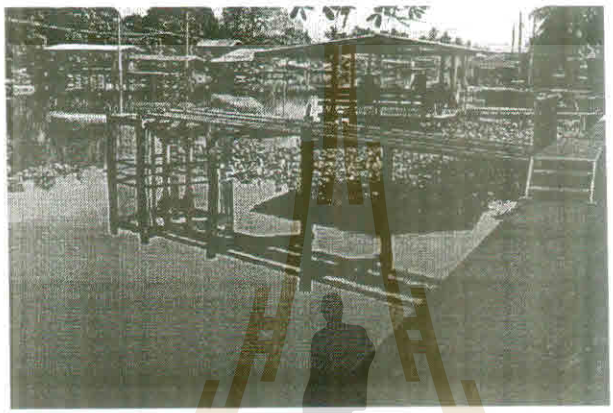
3. การควบคุมกระบวนการผลิต

3.1 กระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำ

3.1.1 น้ำ

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

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



แหล่งน้ำบางแห่งเป็นน้ำผิวดิน

3.1.2 สารฆ่าเชื้อ

เติมสารฆ่าเชื้อในน้ำแต่ไม่มีการตรวจปริมาณสารที่เติม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การตรวจติดตาม

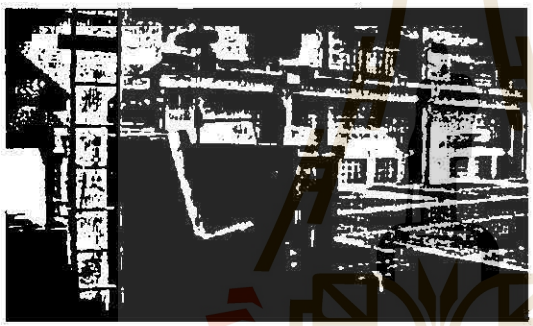
น้ำแข็ง

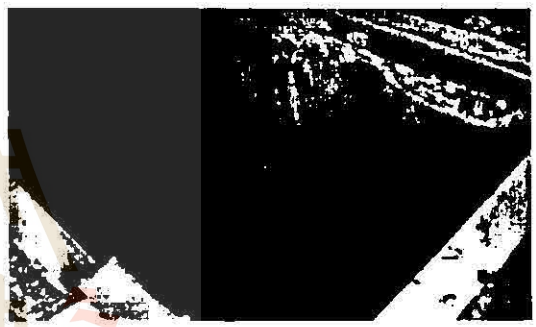
- ◆ คุณภาพทางจุลินทรีย์ เช่น Coliforms, *E.coli*
- ◆ คุณภาพทางเคมี ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 61 (พ.ศ.2524) และ ฉบับที่ 135(พ.ศ.2534) เรื่องน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

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





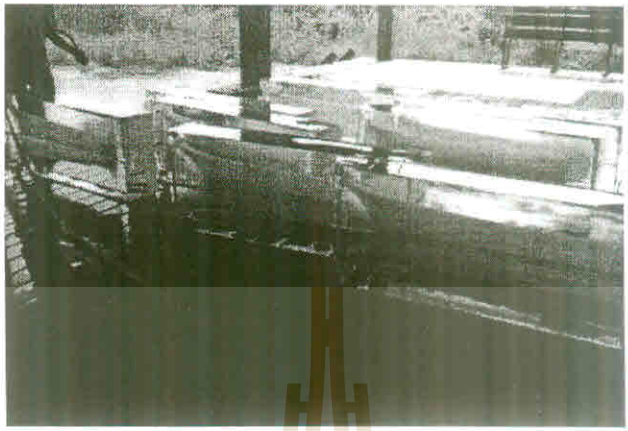
3.3 กระบรรจุและขนส่ง

3.3.1 การบรรจุ

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

3.3.2 การเตรียมน้ำแข็งซอง

น้ำแข็งที่ถอดจากซอง จะถูกปล่อยสู่พื้น และฉีดล้างทำความสะอาดบนพื้นไม้ ทำให้น้ำแข็งปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์จากรองเท้าพนักงานและพื้นไม้ได้



3.3.3 การเก็บรักษา

ควรมีการควบคุมอุณหภูมิและความสะอาดของห้องเก็บน้ำแข็ง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

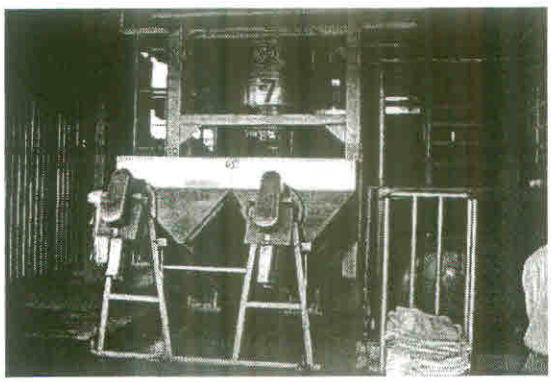
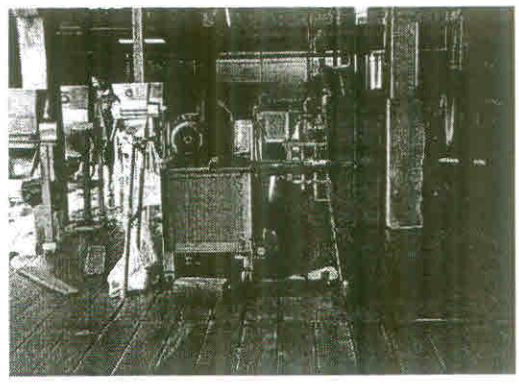
3.3.4 การขนส่ง

ลักษณะของรถขนส่งน้ำแข็งมีทั้งที่เป็นรถบรรทุกปิดสนิทและที่เปิดโล่ง แต่ส่วนใหญ่เป็นกระบะเปิดโล่งและคลุมด้วยผ้าใบ โดยมากไม่มีการทำความสะอาดพื้นรถ ซึ่งเมื่อสัมผัสกับก้อนน้ำแข็งซองหรือกระสอบบรรจุน้ำแข็งหลอดโดยตรงจะทำให้เกิดการปนเปื้อนได้

การลำเลียงน้ำแข็งจากห้องเก็บหรือบริเวณที่เตรียมน้ำแข็งซอง มักเข็นบนไม้กระดานหรือเหล็ก ทำให้น้ำแข็งเกิดการปนเปื้อนจากเศษไม้ เศษสนิม รวมทั้งมีโอกาสปนเปื้อนจากสิ่งสกปรก และเชื้อจุลินทรีย์ที่มำให้เกิดโรคจากพนักงานขนส่งอย่างไม่ถูกสุขลักษณะ เช่น การใช้เท้าเป็นต้น

4. การบำรุงรักษาและการทำความสะอาด

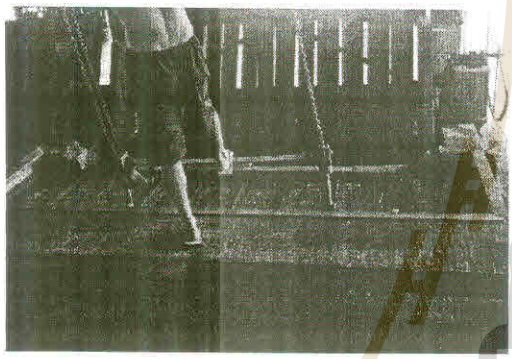
ผู้ประกอบการควรมีแผนการบำรุงรักษาและการทำความสะอาดเครื่องมือ เครื่องใช้และอุปกรณ์รวมถึงบริเวณที่เกี่ยวข้องกับการผลิต

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

5. บุคลากรและสุขลักษณะผู้ปฏิบัติงาน

ผู้ปฏิบัติงานควรมีความรู้และความตระหนักในเรื่องการควบคุมสุขลักษณะส่วนบุคคลและสุขภาพ เพื่อพัฒนาจิตสำนึกและความรู้ในการปฏิบัติงานอย่างถูกต้องและเหมาะสม



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 7

หลักการ HACCP และการประยุกต์ใช้

บทที่ 7
หลักการ HACCP และการประยุกต์ใช้

ระบบ HACCP และหลักการเบื้องต้น

HACCP คืออะไร

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 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 1971 โดย The First American National Conferemce for Food Protectsion ในขณะนั้นระบบ HACCP ประกอบขึ้นด้วย 3 หลักการเท่านั้น ได้แก่

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

และถือเป็นจุดเริ่มการแนะนำระบบ HACCP ในอุตสาหกรรมอาหาร ต่อมา USFDA (The US Food and Drug Administration) ได้ออกข้อกำหนดบังคับใช้สำหรับอาหารที่เป็นกรดต่ำ และชนิดเติมกรด (Low Acid and Acidied Canned Foods Regulations) โดยยึดหลักการตามระบบ HACCP และต่อมาได้มีการนำไปประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำและสัตว์เนื้อ

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

ในปี 1989 The U.S.National Advisory Committee on Microbiological Griteria for Food (NACMCF) ได้พัฒนาระบบ HACCP โดยเพิ่มหลักการทั้งหมดเป็น 7 หัวข้อ และมีการปรับปรุงแก้ไขล่าสุด ในปี 1992 ทั้งนี้ เพื่อให้มีเนื้อหาเหมาะสมกับการนำมาประยุกต์ใช้ และสอดคล้องกับมาตรฐานระบบ HACCP ซึ่งจัดเตรียมขึ้นโดยโครงการมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ เอฟ เอ โอ/ดับลิว เอช โอ (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. เป็นระบบที่สามารถ ใช้ร่วมกับคุณภาพอื่น
6. ระบบ HACCP มีการกำหนดในมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ เป็นที่ยอมรับในระดับสากล ว่าสามารถใช้สร้างความมั่นใจในการผลิตอาหารให้ปลอดภัย

หลักการของระบบ HACCP

หลักการของระบบ HACCP ครอบคลุมถึงการป้องกันปัญหาจากอันตราย 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 และบางครั้งผู้บริโภคสามารถตรวจพบได้ด้วยตนเองแต่การบริโภคอาหารที่ปนเปื้อนโดยจุลินทรีย์นั้น อาจส่งผลกระทบต่อผู้บริโภคโดยแพร่หลาย และพิษที่เกิดขึ้นอาจรุนแรงจนถึงเสียชีวิตได้

ระบบ HACCP เกี่ยวข้องกับการควบคุมปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อวัตถุดิบ กระบวนการผลิต และผลิตภัณฑ์ วัตถุประสงค์ของการใช้ระบบ HACCP เพื่อให้สามารถพิสูจน์ได้ว่าผลิตภัณฑ์นั้น ได้ถูกผลิตขึ้นอย่างถูกสุขลักษณะและปลอดภัยต่อผู้บริโภค และการประยุกต์ใช้หลักการ HACCP อย่างได้ผล ขึ้นอยู่กับความมุ่งมั่นและการสนับสนุนของฝ่ายบริหาร ความร่วมมือของฝ่ายต่างๆ ในองค์กรและที่สำคัญยิ่ง คือ การที่หน่วยงานนั้นๆ ต้องการจัดทำระบบพื้นฐานเกี่ยวกับสุขลักษณะโรงงานเสียก่อน

ระบบ HACCP สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมอาหารทุกประเภท และทุกขนาดธุรกิจ ทั้งกับกระบวนการผลิตที่เรียบง่ายและซับซ้อน โดยสามารถนำมาใช้กับผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิตแล้ว หรือที่จะเริ่มทำการผลิต

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(s))

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 (Estasblish 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 และประเมินข้อมูลเกี่ยวกับอันตราย 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

การจัดทำระบบ HACCP และการนำหลักการ HACCP มาประยุกต์ใช้ในโรงงาน

การจัดทำระบบ HACCP และการนำหลักการ HACCP มาประยุกต์ใช้ในโรงงานมีลำดับขั้นตอนดังนี้

- การจัดตั้งทีมงาน HACCP
- การอธิบายรายละเอียดผลิตภัณฑ์
- การบ่งชี้วัตถุประสงค์ในการใช้ผลิตภัณฑ์
- การจัดทำแผนภูมิกระบวนการผลิต
- การตรวจสอบความถูกต้องของแผนภูมิการผลิต
- การระบุอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนและพิจารณาหามาตราการในการควบคุมอันตรายที่พบ
- การหาจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม
- การกำหนดค่าวิกฤตของแต่ละจุดวิกฤต
- การกำหนดการเฝ้าระวัง
- การกำหนดวิธีกรแก้ไข
- การกำหนดวิธีการทวนสอบ
- การกำหนดวิธีจัดทำเอกสาร และการจัดเก็บบันทึกข้อมูล

ขั้นตอนที่ 1 การจัดเตรียมทีม

การคัดเลือกบุคคลเข้าร่วมในทีมผู้จัดเตรียมระบบ HACCP ควรคัดเลือกโดยคำนึงถึง สัดส่วนกลุ่มผู้มีความเชี่ยวชาญเฉพาะ และกลุ่มผู้มีประสบการณ์ด้านอุตสาหกรรม โดยมีการระบุหัวหน้าโครงการ (HACCP Project Manager/Leader) และกลุ่มผู้ปฏิบัติการ และผลิตภัณฑ์นั้นๆ เป็นอย่างดี โดยได้รับการแต่งตั้งจากผู้บริหาร และควรเป็นบุคคลที่มาจากฝ่ายต่างๆ ได้แก่ ฝ่ายผลิต ฝ่ายวิศวกรรม ฝ่ายควบคุมคุณภาพ ฝ่ายพัฒนาผลิตภัณฑ์ เป็นต้น หากจะใช้ที่ปรึกษาภายนอกเป็นผู้ให้คำแนะนำควรเลือกที่ปรึกษา ซึ่งมีความคุ้นเคยกับระบบและสามารถชี้นำในประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. ระบุอันตรายที่อาจเกิดขึ้น
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 ตรวจประเมินระบบคุณภาพภายใน ประสานงานการดำเนินกิจกรรมระบบ HACCP

หน้าที่หลักของทีมที่ต้องดำเนินการในลำดับแรก คือ การระบุเครือข่ายที่จะทำการจัดทำระบบ HACCP ซึ่งได้แก่

- ชนิดผลิตภัณฑ์ (specific product)
- สายการผลิต (process Line)
- ช่วงกิจกรรม (specific range)
- อันตรายที่จะวิเคราะห์ (biological, chemical, physical hazards)

ขั้นตอนที่ 2 การอธิบายรายละเอียดผลิตภัณฑ์

การอธิบายรายละเอียดผลิตภัณฑ์ (Describe the product)

การระบุรายละเอียด ส่วนประกอบ วัตถุดิบ วิธีการแปรรูป ชื่อผลิตภัณฑ์ คุณลักษณะสำคัญของผลิตภัณฑ์ วิธีการใช้ ภาชนะบรรจุหีบห่อ อายุผลิตภัณฑ์ การระบุฉลาก และการควบคุมการกระจายสินค้า ทั้งนี้เพื่อให้ทีม HACCP สามารถจะระบุอันตรายทุกประเภทซึ่งเกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์นี้ ที่อาจเกิดขึ้น

การอธิบายรายละเอียดผลิตภัณฑ์อาจจัดทำในรูปแบบฟอร์ม ตามตัวอย่างแบบฟอร์ม 1 และ 2

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

แบบฟอร์ม 1 การอธิบายรายละเอียดผลิตภัณฑ์

1. ชื่อของผลิตภัณฑ์ PRODUCT NAME(S)	
2. คุณลักษณะสำคัญของผลิตภัณฑ์ IMPORTANT PRODUCT CHARACTERISTICS OF END PRODUCT (Aw, pH, etc.)	
3. วิธีการใช้ HOW THE PROCUCT IS TO BE USED	
4. ภาชนะบรรจุหีบห่อ PACKAGING	
5. อายุผลิตภัณฑ์ SHELF LIFE	
6. แหล่งจำหน่าย WHERE THE PROCUCT WILL BE SOLD	
7. การระบุฉลาก LABELLING INSTRUCTIONS	
8. การควบคุมการกระจายสินค้า SPECIAL DISTRIBUTION CONTROL	

วันที่ : .....

รับรองโดย : .....

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

แบบฟอร์ม 2 เอกสารวิเคราะห์ข้อมูลรายละเอียดวัตถุดิบ และ ส่วนผสม (Ingredients)

ชนิดผลิตภัณฑ์.....รหัสสินค้า.....วันที่.....						
ชนิดวัตถุดิบ หรือ ส่วนผสม ต่าง ๆ	หมายเลข รหัสสินค้า	รูปลักษณะ ปรากฏ เช่น ผง,ผลึก, ของเหลว	กระบวนการเก็บรักษาเช่นการอบแห้ง การแช่เย็น การแช่แข็ง ฯลฯ	ภาชนะบรรจุ เช่น ถัง ถุง พลาสติก ถาด ฯลฯ	ปริมาตร หรือ ขนาดของ ภาชนะ บรรจุ หรือรุ่นสินค้า	อื่น ๆ

วันที่ .....

ผู้จัดทำ .....

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ขั้นตอนที่ 3 การบ่งชี้วัตถุประสงค์ในการใช้ผลิตภัณฑ์

ระบุกลุ่มผู้บรโภคผลิตภัณฑ์ เพื่อมั่นใจว่า กลุ่มผู้บริโภคไม่มีปัญหาที่เกิดจากการแพ้ส่วนผสม เครื่องปรุง หรือ สารใดๆในผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะกลุ่มผู้บริโภคที่ต้องดูแลเป็นพิเศษ เช่น กลุ่มผู้บริโภคตามสถาบันหรือสถานพยาบาล กลุ่มผู้มีความต้านทานน้อย หรือแพ้สารอาหารบางประเภท

ขั้นตอนที่ 4 การจัดทำแผนภูมิกระบวนการผลิต

มีรายละเอียดอย่างเพียงพอเกี่ยวกับ

- วัตถุดิบ และภาชนะบรรจุที่ใช้ / จุดที่มีการใช้
- เขียนตามลำดับการปฏิบัติจริง
- มีข้อมูลต่างๆของแต่ละขั้นตอนเพียงพอ (เช่น อุณหภูมิ / เวลา)
- มีการระบุรายละเอียดการ reprocess

การเตรียมแผนภูมิการผลิต (Diagram Process Flow)

- แสดงส่วนผสม วัตถุดิบ และภาชนะบรรจุทุกชนิด
- เขียนตามลำดับผลิตจริง
- มีรายละเอียดสำคัญเท่าที่จำเป็น เช่น เวลา / อุณหภูมิ ในการแปรรูป
- อธิบายเส้นทางการนำผลิตภัณฑ์ไปแปรรูปซ้ำหรือนำกลับไปผลิตใหม่
- ตรวจสอบให้ตรงกับการปฏิบัติจริง

ประโยชน์ของแผนภูมิการผลิต

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

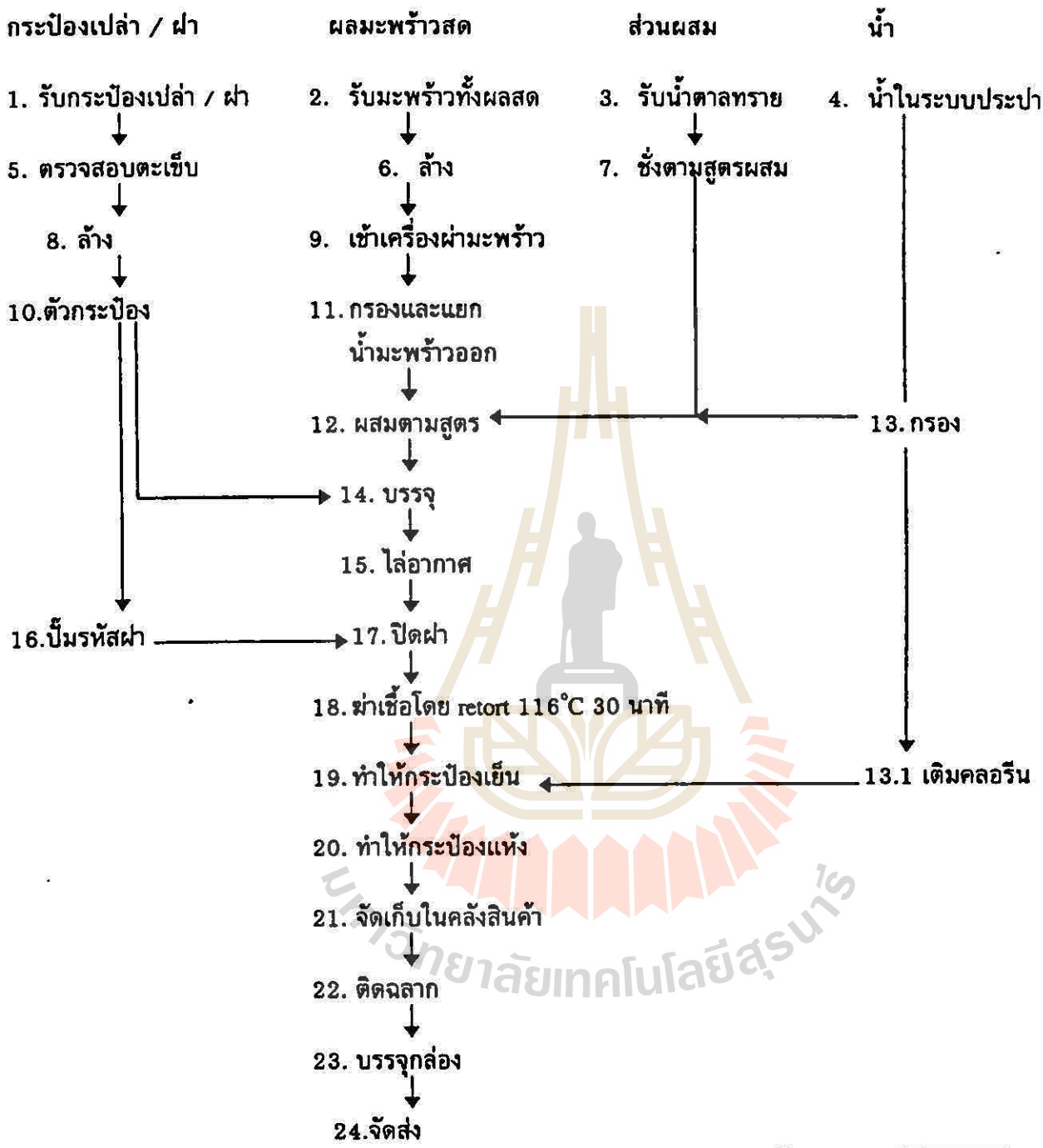
นอกจากแผนภูมิกระบวนการผลิตที่ต้องจัดเตรียมแล้ว ทีมงาน HACCP อาจจัดทำแผนภูมิโครงสร้างโรงงาน (Plant Schematic) โดยแผนภูมิจะแสดงให้เห็นว่า

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

การจัดทำแผนภูมิโครงสร้างโรงงาน จะช่วยให้การวิเคราะห์อันดรายที่เกิดจากการปนเปื้อนข้ามและการปนเปื้อนจากสุขลักษณะส่วนบุคคล เป็นไปอย่างถูกต้องและสมบูรณ์ ตัวอย่างแผนภูมิกระบวนการผลิตและแผนภูมิโครงสร้างโรงงานตามแบบฟอร์ม 3 และ4

แบบฟอร์มที่ 3

ตัวอย่างแผนภูมิการผลิต น้ำมะพร้าวบรรจุกระป๋อง



ผู้รับรอง _____

วันที่ _____

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

หมายเหตุ แผนภูมินี้จัดทำขึ้นเป็นตัวอย่างประกอบการจัดทำระบบ HACCP เท่านั้น มิใช่ใช้เป็นตัวอย่าง เพื่อเป็นแนวทางในการผลิต

ตัวอย่างแบบพื้นโรงงาน

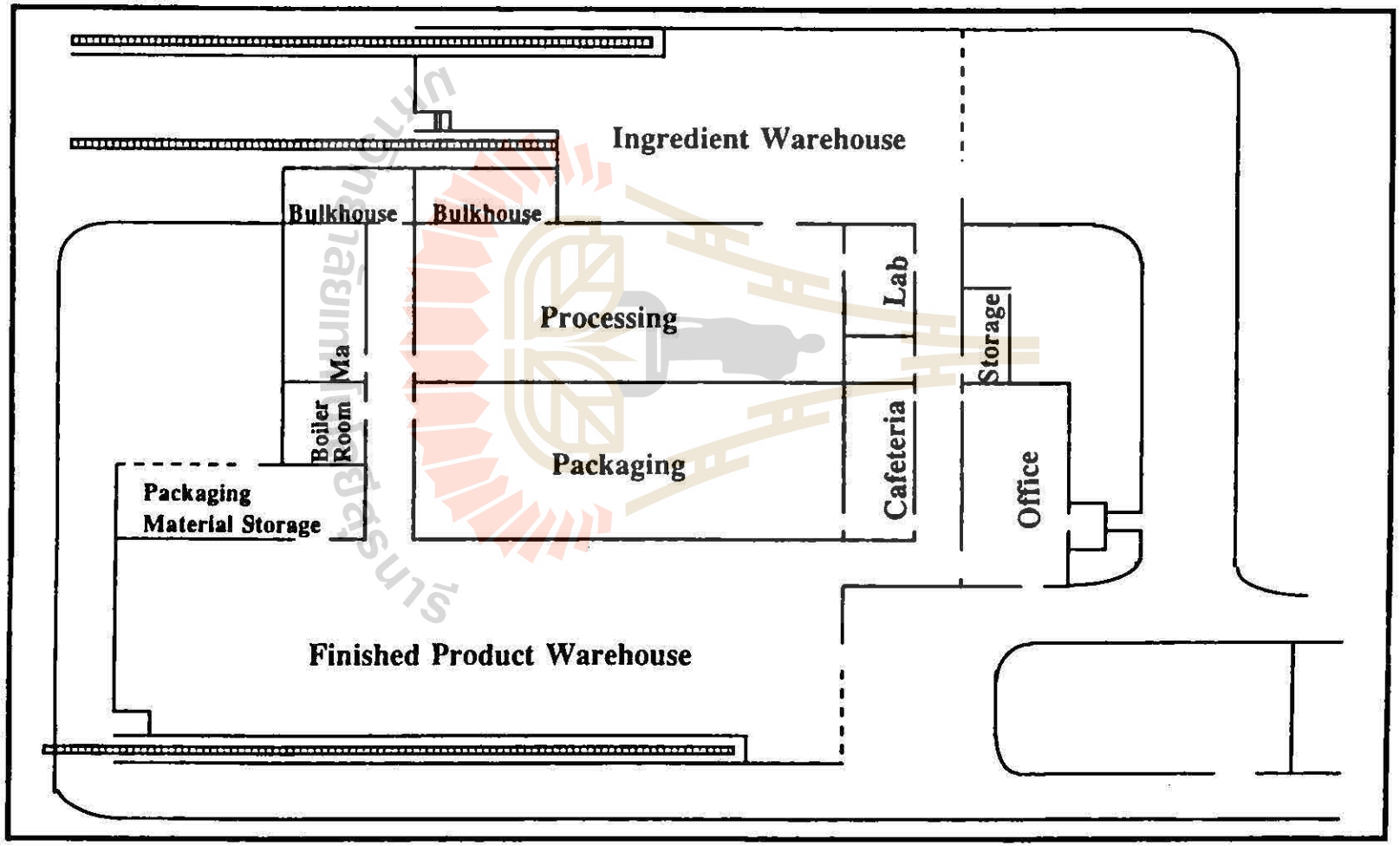


FIG. 2-4 Departmental flows can readly identify needed walls and partitions to impove product safety. They insure that the food is processed in a smooth flow from department to department over the shortest route.

ขั้นตอนที่ 5 การตรวจสอบความถูกต้องของแผนภูมิการผลิต

- ทวนสอบเพื่อยืนยันว่าการผลิตเป็นไปตามแผนภูมิที่เขียนขึ้นจริง
- อาจทำการปรับเปลี่ยนแผนภูมิการผลิต ให้สอดคล้องกับกระบวนการผลิต

ขั้นตอนที่ 6 ระบุอันตรายทุกชนิดที่อาจเกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนและพิจารณาหามาตราการในการควบคุมอันตรายที่ตรวจพบ (หลักการที่ 1)

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

ขั้นตอนแรกของการวิเคราะห์อันตราย (Hazard) คือ การระบุอันตรายที่มีโอกาสจะเกิดขึ้นในแต่ละการผลิต โดยเริ่มตั้งแต่วัตถุดิบจนถึงขั้นตอนสุดท้าย และทำการพิจารณาให้ครอบคลุมอันตรายทั้ง 3 กลุ่ม ได้แก่

- อันตรายชีวภาพ (Biological Hazard)

อันตรายที่เกิดจากจุลินทรีย์ เชื้อรา พยาธิต่างๆ แบ่งเป็น 2 ประเภท

1. Infection : เกิดจากการบริโภคอาหารที่มีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค เช่น Salmonella, Listeria
2. Intoxication : เกิดจากการบริโภคสารพิษที่เชื้อจุลินทรีย์ซึ่งปนเปื้อนอยู่ในอาหารนั้นสร้างขึ้น เช่น Staphylococcus aureus; Clostridium botulinum

ปัจจัยที่มีผลต่อการระบาดของเชื้อโรคอาหารเป็นพิษ

- การเก็บรักษาที่อุณหภูมิไม่เหมาะสม (Improper Storage/ Holding Temperature)
- การให้ความร้อนไม่เพียงพอ (Inadequate Cooking)
- สุขลักษณะส่วนบุคคลของผู้ปฏิบัติงานไม่ดี (Poor Personal Hygiene)
- การปนเปื้อนข้าม (Cross contamination)
- การเก็บรักษาอาหารผิดวิธี (Poor Storage Practice)

- อันตรายเคมี (Chemical Hazard) ซึ่งได้แก่

- สารเคมีที่ใช้ในการเกษตร :ฮอร์โมน ยาปฏิชีวนะ ยาสัตว์ ยาฆ่าแมลง เป็นต้น
- สารเคมีหรือสารพิษที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ :Histamine, Ciguatoxin, Mushroom Toxins เป็นต้น
- สารเคมีที่ใช้เป็นวัตถุเจือปนในอาหาร :Preservatives, กรด, สีผสมอาหาร เป็นต้น

- สารเคมีที่ใช้ในโรงงาน :น้ำมันหล่อลื่น น้ำมันเครื่อง จาระบี เป็นต้น
- สารเคมีที่ใช้ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ :น้ำยาทำความสะอาด คลอรีน

โดยทั่วไปจะพบการปนเปื้อน จาก 3 แหล่ง คือ วัตถุดิบ , ในระหว่างกระบวนการผลิต หรือสิ่งผิดปกติที่ปนเปื้อนในระหว่างผลิต และ วัสดุหีบห่อ

อันตรายเคมีป้องกันได้โดย

1. ควบคุมแหล่งที่มา เช่น การกำหนด Specification
2. การควบคุมวิธีการใช้ โดยการให้คำแนะนำ กำหนดระดับปริมาณสูงสุดที่อนุญาตให้ใช้ กำหนดผู้รับผิดชอบชัดเจน
3. จัดเตรียมโปรแกรมค่าซ่อมบำรุง : กำหนดแผนซ่อมบำรุง เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของสารเคมีจากเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ชำรุด
4. การระบุฉลาก:ห้ามเปลี่ยนถ่ายภาชนะบรรจุสารเคมี เก็บสารเคมีไว้ในที่เหมาะสม
5. กำหนดผู้รับผิดชอบตรวจสอบ : ปัญหาการใช้สารเคมีต่าง

- อันตรายกายภาพ (Physical Hazard)

เช่น เศษแก้ว กระจก โลหะ เศษไม้ หิน กระดูก เป็นต้น

สาเหตุของการปนเปื้อนได้แก่

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

การวิเคราะห์อันตราย

การวิเคราะห์อันตราย สามารถดำเนินการดำดัหลายวิธีตามลำดับดังนี้

- การทบทวนส่วนผสม เครื่องปรุง และภาชนะบรรจุแต่ละชนิด
- การประเมินอันตรายในขั้นตอนการผลิต
- การสังเกตจากการปฏิบัติจริง
- การตรวจวัดค่า
- การวิเคราะห์ค่าที่ได้จากการตรวจวัด

การพิจารณามาตราการควบคุม (Control Measure)

มาตราการควบคุม (Control Measure) หมายถึง การปฏิบัติหรือกิจกรรมใดๆ ซึ่งสามารถใช้ป้องกันหรือขจัดอันตรายต่อความปลอดภัยของอาหาร หรือลดอันตรายลงจนถึงระดับที่ยอมรับได้

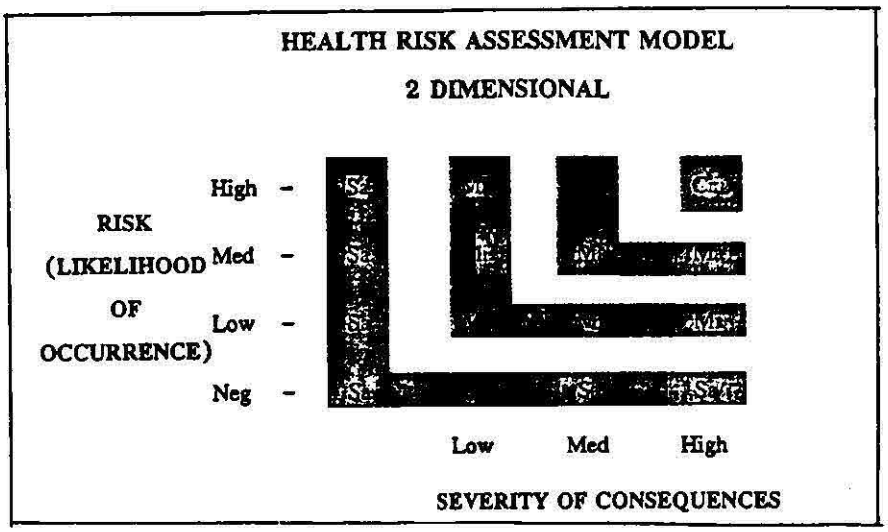
การพิจารณาวิธีการป้องกัน จะต้องพิจารณาให้ครอบคลุมอันตรายทั้ง 3 สาเหตุ โดยมีหลักการพื้นฐานดังนี้

1. การจัดการเกี่ยวกับวัตถุดิบ (Raw material control)
2. การปฏิบัติงานตาม GMP
3. จัดทำคู่มือการปฏิบัติงานพนักงาน

การประเมินอันตราย (Hazard Assessment)

ข้อมูลที่ได้จากการประเมินอันตราย คือ ชนิดของอันตรายแต่ละประเภท ในแต่ละขั้นตอนและมาตรการควบคุมของแต่ละอันตราย จะถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ว่าอันตรายในแต่ละขั้นตอนนั้นๆ เป็นอันตรายที่มีผลต่อความปลอดภัยของอาหาร หรือมีนัยสำคัญ หรือไม่ ทั้งนี้การพิจารณาความมีนัยสำคัญของอันตรายอาจกระทำโดยอาศัยหลักการพิจารณาความร้ายแรง (Severity) และความเสี่ยง (Risk)

- ความร้ายแรง (Severity) หมายถึง ความรุนแรงหรือผลที่เกิดขึ้นจากอันตราย อาจแบ่งได้ออกเป็นลำดับดังนี้
  - High
  - Moderate
  - Low
- ความเสี่ยง (Risk) หมายถึงโอกาสที่อันตรายทั้ง 3 อย่างจะเกิดขึ้น แบ่งเป็น 4 ลำดับคือ
  - High
  - Moderate
  - Low
  - Negligible
- ความมีนัยสำคัญของอันตรายว่าอยู่ในลำดับใด (Significance of the Hazard)
  - Satisfactory
  - Minor
  - Major
  - Critical



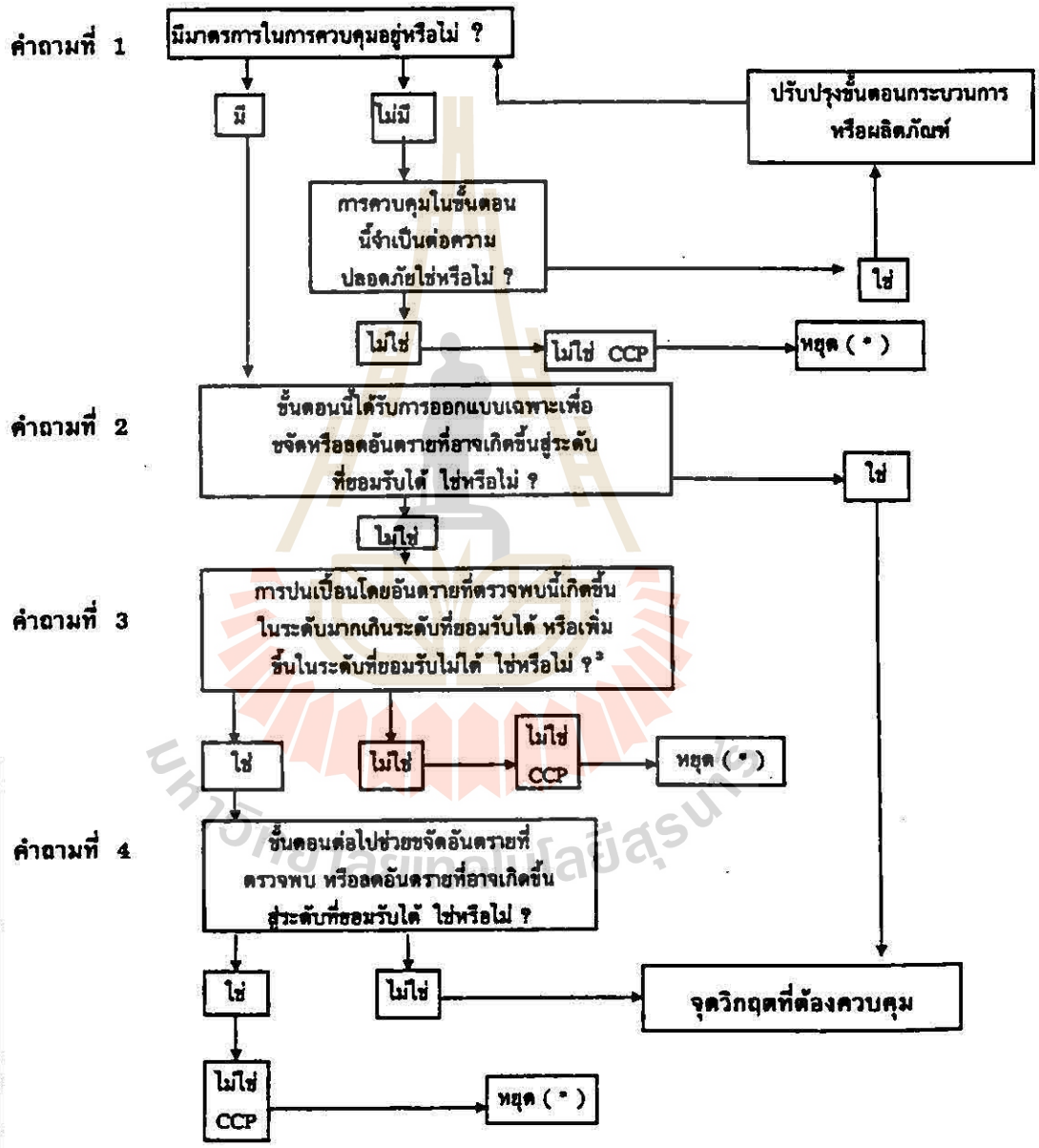
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ขั้นตอนที่ 7 การหาจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (หลักการที่ 2)

การตัดสินใจว่า ขั้นตอนใดในกระบวนการผลิตเป็นจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม

- การตัดสินของผู้เชี่ยวชาญ (Professional judgment)
- CCP decision tree

แผนภูมิที่1 : ตัวอย่าง DECISION TREE เพื่อชี้หาจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (CCP)
(ตอบคำถามตามลำดับขั้นตอน)



*(*) ดำเนินการต่อไปสำหรับอันตรายที่ตรวจพบถัดไปในกระบวนการที่บรรยายไว้*

3 ระดับที่ยอมรับได้และระดับที่ยอมรับไม่ได้ จะต้องกำหนดไว้ภายใต้วัตถุประสงค์ทั้งหมด เพื่อหาจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมของแผน HACCP

ตัวอย่าง ตารางวิเคราะห์ระบบ HACCP ขั้นตอนการฆ่าเชื้อ

แบบฟอร์มที่ 5

ขั้นตอนผลิต Process step	อันตราย Hazards	มาตรการควบคุม Control Measures	Prerequisite Programme	การตอบคำถาม CCP CCP question					ค่าวิกฤต Critical Limit	การเฝ้าระวัง Monitoring	การแก้ไขปัญหา Corrective Action	บันทึกคุณภาพ Record
				Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	CCP				
18.การฆ่าเชื้อ	การเหลือรอดของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค เนื่องจากอุณหภูมิกึ่งกลางกระป๋องต่ำกว่ากำหนด	ตรวจสอบอุณหภูมิกึ่งกลางกระป๋องก่อนทำการปิดฝาหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ		✓	✗	✓	✗	✓	อุณหภูมิกึ่งกลางกระป๋องก่อนทำการฆ่าเชื้อ ≥ 45°C (ค่าสมมุติ)	พนักงาน.....ตรวจวัดอุณหภูมิกึ่งกลางกระป๋อง โดยตรวจกระป๋องแรกสุดที่ทำการปิดฝาของรุ่นสินค้าทุก retort	เพิ่มเวลาการฆ่าเชื้อ ตาม schedule process	ฟอร์มบันทึกข้อมูลการฆ่าเชื้อ
	การเหลือรอดของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค เนื่องจากอุณหภูมิ และเวลาที่ฆ่าเชื้อไม่ถูกต้อง	ทำการฆ่าเชื้อตามอุณหภูมิและเวลาที่กำหนด		✓	✓			✓	อุณหภูมิและเวลาฆ่าเชื้อที่ 116°C 30 นาที (ค่าสมมุติ)	พนักงาน.....ทำการตรวจสอบอุณหภูมิและเวลาฆ่าเชื้อตลอดขั้นตอนการฆ่าเชื้อทุก Batch	- หากพบว่าอุณหภูมิไม่ได้ในระหว่างการฆ่าเชื้อให้เพิ่มไอน้ำและเวลาฆ่าเชื้อตาม schedule process - หากตรวจพบปัญหาภายหลังขั้นตอนว่า อุณหภูมิและเวลาไม่ได้ให้คัดแยกสินค้า ตรวจสอบข้อมูล และแจ้งผู้จัดการทราบ เพื่อพิจารณาต่อไป	ฟอร์มบันทึกข้อมูลการฆ่าเชื้อ
	การฆ่าเชื้อไม่สมบูรณ์ เนื่องจากผู้ควบคุมหม้อนึ่งฆ่าเชื้อทำงานไม่ถูกต้อง	กำหนดให้ผู้ปฏิบัติการในขั้นตอนนี้ ต้องผ่านการอบรมวิธีการและผ่านการประเมินความสามารถแล้ว		✓	✓			✓	ใช้เฉพาะพนักงานที่มีคุณสมบัติในการควบคุมหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ	ตรวจสอประวัติการฝึกอบรม เรื่องการนึ่งฆ่าเชื้อก่อนให้ปฏิบัติงาน และสังเกตการปฏิบัติงานจริงโดยหัวหน้า	ทำการฝึกอบรมและประเมินใหม่ หากพบปัญหา	ฟอร์มบันทึกข้อมูลการฆ่าเชื้อ

ขั้นตอนที่ 8 การกำหนดค่าวิกฤตของแต่ละจุดวิกฤต (หลักการที่ 3)

ค่าที่กำหนดขึ้นเพื่อใช้แยกระหว่างการยอมรับกับการไม่ยอมรับในเรื่องการผลิตอาหารให้ปลอดภัย

➢ ทุกๆ CCP ต้องมีค่าวิกฤต โดยอาจมีมากกว่า 1 ค่าก็ได้แต่ต้องกำหนดโดยหลักวิชาการ

ตารางตัวอย่างค่าวิกฤต

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

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

➢ การกำหนดค่า Operating Limits ซึ่งใช้ในการเฝ้าระวังในแต่ละจุดวิกฤตแทน (Operating Limits คือ ค่าที่กำหนดขึ้นเพื่อใช้ในการระวังค่าวิกฤตในแต่ละจุดวิกฤต)

ตัวอย่าง Critical Limits เทียบกับ Operating limits

ขั้นตอน	Critical limit	Operating limit
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.
พลาสเจอไรส์	72°C 15 วินาที	74°C 15 วินาที

ขั้นตอนที่ 9 การกำหนดการเฝ้าระวัง (หลักการที่ 4)

การเฝ้าระวัง (Mornitor) หมายถึง การดำเนินกิจกรรมตามลำดับของแผนที่ได้จัดทำไว้ เพื่อสังเกตหรือตรวจวัดค่าต่างๆ ที่ต้องควบคุม เพื่อประเมินว่าจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมนั้นๆ อยู่ภายใต้สภาวะควบคุม

วัตถุประสงค์ของการเฝ้าระวัง

- ตรวจสอบกรรมวิธีการผลิต อยู่ในจุดวิกฤตหรือไม่
- ตัดสินว่าจำเป็นต้องดำเนินการแก้ไขหรือไม่ เมื่อพบสิ่งผิดปกติ
- บันทึกข้อมูลการเฝ้าระวังเพื่อใช้ทวนสอบ

การกำหนดแผนการเฝ้าระวัง ประกอบด้วย

- อะไรที่ทำการตรวจ (What will be mornitor)
- วิธีการตรวจ (How)
- ความถี่ของการตรวจ (Frequency)
- ผู้รับผิดชอบ (Who)

ขั้นตอนที่ 10 การกำหนดวิธีการแก้ไข (หลักการที่ 5)

เป็นการตรวจสอบการเบี่ยงเบน (Deviation) คือข้อผิดพลาดที่ไม่เป็นไปตามค่าวิกฤต

การควบคุมการเบี่ยงเบนทำได้ดังนี้

- ระบุสาเหตุการเบี่ยงเบน
- จัดแยกสินค้าที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด
- ประเมินสินค้าที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด

การกำหนดวิธีการแก้ไขปัญหา

- สามารถสืบค้นสาเหตุของปัญหาการเบี่ยงเบน
- หามาตราการแก้ไขปัญหาที่มีประสิทธิภาพ เพื่อป้องกันปัญหาการเกิดซ้ำอีก
- ทวนสอบประสิทธิภาพของวิธีแก้ไขที่กำหนด

ขั้นตอนที่ 11 การกำหนดวิธีการทวนสอบ (หลักการที่ 6)

กิจกรรมการทวนสอบ แบ่งเป็น

- การตรวจสอบความถูกต้องของแผน HACCP (Validation)
- การตรวจประเมินระบบ HACCP (Audit)
- การสอบเทียบเครื่องมือ (Calibration)
- การสุ่มตัวอย่างและทดสอบ (Sampling collection and Testing)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตัวอย่างวิธีการแก้ไขปัญหา

I. พนักงานควบคุมขั้นตอนการนึ่งฆ่าเชื้อในอาหารกระป๋อง พบปัญหา

A. ความดันไอน้ำ ไม่เพียงพอในระหว่างการนึ่งฆ่าเชื้อ

วิธีการแก้ไขปัญหา

1.1 การเพิ่มระยะเวลาการนึ่งฆ่าเชื้อตามข้อมูล schedule process ที่ได้ศึกษาไว้

1.2 บันทึกวิธีการที่ปฏิบัติ โดยระบุเวลา ชนิดสินค้า รุ่น และปริมาณที่เป็นปัญหา

1.3 แยกรุ่นสินค้าที่เกิดปัญหา และติดป้ายระบุปัญหากำกับ

1.4 แจ้งผู้มีอำนาจตัดสินใจ ตรวจ อนุมัติก่อนปล่อยสินค้า

B. พบว่าความดันไอน้ำ ไม่เพียงพอภายหลังขั้นตอนการนึ่งฆ่าเชื้อ

2.1 แยกเก็บสินค้าในบริเวณเฉพาะ

2.2 ติดป้ายกำกับระบุ ชนิด รุ่น และปริมาณสินค้าที่เกิดปัญหา

2.3 แจ้งผู้มีอำนาจ พิจารณาตัดสินใจ

ตัวอย่างวิธีการแก้ไขปัญหา

II การตรวจพบสารปฏิชีวนะในน้ำนมดิบ ในขณะตรวจรับน้ำนมดิบที่จัดส่งมาในรถบรรทุก

วิธีการแก้ไขปัญหา

- ส่งคืนน้ำนมดิบรุ่นดังกล่าว
- แจ้งฝ่ายจัดซื้อ ติดต่อ ผู้จัดส่ง รับทราบปัญหา
- แจ้งฟาร์มเลี้ยงเพื่อเข้มงวดโปรแกรมการใช้ยาสัตว์

ตัวอย่างวิธีการแก้ไขปัญหา

III พนักงานผลิตสังเกตพบว่าไส้กรอก ผ่านการหั่นโดยเครื่องslicer ที่มีคราบอาหารติด และไม่ได้มีการดูแลทำความสะอาดอย่างถูกต้อง

วิธีการแก้ไขปัญหา

- แยกสินค้าที่ผ่านการหั่นด้วยเครื่อง slicer ดังกล่าว โดยรวบรวมย้อนหลังไปถึงสินค้ารุ่นสุดท้ายที่ตรวจพบว่า ผ่านการหั่นในช่วงเวลาที่เครื่องถูกทำความสะอาด แล้ว
- สุ่มตัวอย่างตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์
- วิเคราะห์ผลการตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ ก่อนตัดสินใจ ปล่อย หรือทำลายผลิตภัณฑ์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ขั้นตอนที่ 12 การกำหนดวิธีการจดทำเอกสาร และการจัดเก็บบันทึกข้อมูล (หลักการที่ 7)

เอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้องกับระบบ HACCP ควรจะได้มีระบบการจัดทำและการจัดเก็บเอกสาร โดยการกำหนดอำนาจหน้าที่ ผู้จัดทำเอกสารและผู้รับรองเอกสารที่ใช้ในระบบ HACCP เอกสารที่เกี่ยวข้องในระบบ HACCP ได้แก่

- เอกสารสนับสนุน
- บันทึกข้อมูลต่างๆในระบบ
- เอกสารคู่มือการปฏิบัติงานและวิธีการที่ใช้
- บันทึกผลการฝึกอบรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เอกสารอ้างอิง

1. คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2543
2. คู่มือวิชาการสุขาภิบาลอาหารสำหรับเจ้าหน้าที่ กองสุขาภิบาลอาหาร กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุขโรงพิมพ์องค์การทหารผ่านศึก 2541
3. คู่มือการจัดการสิ่งแวดล้อมสำหรับโรงงานฆ่าสัตว์ปีก สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม โรงพิมพ์สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี 2541
4. คู่มือการจัดการสิ่งแวดล้อมสำหรับโรงงานฆ่าสุกร สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม โรงพิมพ์สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี 2541
5. คู่มือการจัดการสิ่งแวดล้อมสำหรับโรงงานฆ่าโค สำนักเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมโรงงาน กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม โรงพิมพ์สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี 2541
6. จักรพันธุ์ ปัญจะสุวรรณ พิษภัยในอาหาร โอเดียนสโตร์ กรุงเทพ 2542
7. นิธิยา รัตนาปนนท์ วิบูลย์ รัตนาปนนท์ สารพิษในอาหาร โอเดียนสโตร์ กรุงเทพ 2543
8. ศิวาพร ศิวเวชช การสุขาภิบาลโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2542
9. สุมาลี เหลืองสกุล จุลชีววิทยาทางอาหาร 2541
10. สุวิมล กีรติพิบูลย์ ระบบการจัดการและควบคุมการผลิตอาหารให้ปลอดภัย สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2546
11. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การจัดการสุขลักษณะและระบบ HACCP ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร 2542
12. www.anamai.moph.go.th/foodsan/index.htm
13. www.fda.moph.go.th
14. www.dld.go.th

ศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี