

บทที่ 2

อันตรายในอาหารและการป้องกัน

ความปลอดภัยด้านอาหารเกี่ยวข้องกับการจัดการอาหารที่เหมาะสมเพื่อให้วัตถุดิบอาหาร กระบวนการแปรรูปอาหาร การขนส่งและการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหารมีความสะอาดปลอดภัยและเกิดความมั่นใจว่าผลิตภัณฑ์อาหารที่แปรรูปมีคุณภาพ ได้มาตรฐาน มีการควบคุมอันตรายในอาหารให้อยู่ในระดับที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้บริโภค การป้องกันอันตรายในอาหารจึงเป็นสิ่งที่โรงงานอุตสาหกรรมอาหารต้องดำเนินการเพื่อสร้างความปลอดภัยด้านอาหาร ทั้งนี้ อันตรายในอาหาร (food hazards) ทั้ง 4 ประเภท ได้แก่ อันตรายทางชีวภาพ อันตรายทางเคมี อันตรายทางกายภาพ และอันตรายจากสารก่อภูมิแพ้เป็นอันตรายที่อาจพบได้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารโดยมีโอกาสพบแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดวัตถุดิบ ประเภทอาหารและกระบวนการผลิตอาหาร แต่อันตรายเหล่านี้สามารถขจัดหรือลดได้หากโรงงานอุตสาหกรรมอาหารมีหลักการสุขาภิบาลโรงงานพื้นฐานที่ดีเพียงพอ

2.1 อันตรายทางชีวภาพและการป้องกัน

อันตรายทางชีวภาพ (biological hazard) หมายถึง อันตรายที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตส่วนมากเกิดจากจุลินทรีย์ พยาธิและไวรัส โดยทางหนึ่งปนเปื้อนโดยใช้อาหารเป็นสื่อ จึงเรียกว่า โรคที่มีอาหารเป็นต้นเหตุ (food borne diseases หรือ food borne illness) โรคที่อาหารเป็นต้นเหตุที่เกิดขึ้นกับผู้บริโภคทั่วไป ส่วนใหญ่มีอาการที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินอาหาร ความรุนแรงของโรคขึ้นอยู่กับชนิด ปริมาณของจุลินทรีย์ สารพิษและหนองพยาธิที่ผู้ป่วยบริโภคเข้าไป คนไทยมีอัตราการเจ็บป่วยด้วยโรคนี้สูงมาก โรงงานอุตสาหกรรมอาหารต้องจัดให้มีมาตรการด้านสุขาภิบาลอาหารที่เหมาะสมเพื่อป้องกันไม่ให้ผู้บริโภคเป็นโรคที่มีอาหารเป็นต้นเหตุ

2.1.1 อันตรายทางชีวภาพในอาหาร

อันตรายทางชีวภาพในอาหารส่วนใหญ่เกิดจากจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเป็นพิษ (pathogenic microorganisms หรือ pathogens) แบ่งออกเป็น 2 ชนิดตามลักษณะการก่อให้เกิดอาหารเป็นพิษ คือ

การติดเชื้อ (infection) เกิดจากการบริโภคจุลินทรีย์ที่ก่อโรค จุลินทรีย์เมื่อเข้าไปในร่างกายเจริญเติบโต เพิ่มปริมาณและก่อปัญหาทางด้านสุขภาพต่างๆ

การบริโภคสารพิษ (intoxication) เกิดจากการบริโภคสารพิษที่จุลินทรีย์สร้างไว้ในอาหารเพราะสภาวะการผลิตและการเก็บรักษาอาหารที่ไม่ถูกต้อง เมื่อบริโภคอาหารที่ปนเปื้อนสารพิษจากจุลินทรีย์ก็เกิดปัญหาทางด้านสุขภาพ (สมณธา วัฒนสินธุ์, 2544, หน้า 28-35)

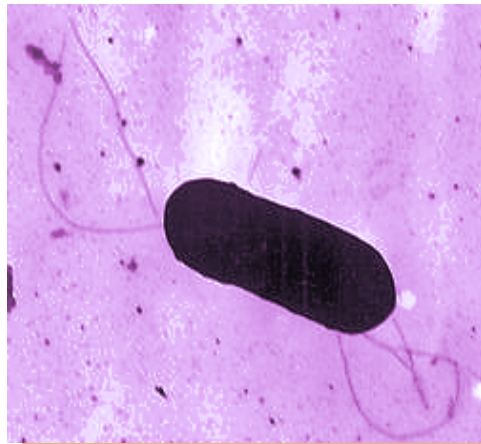
โรงงานอุตสาหกรรมอาหารที่มีการจัดการไม่ถูกสุขลักษณะจึงมีการปนเปื้อนจุลินทรีย์จากสิ่งแวดล้อมทำให้อาหารมีการเน่าเสีย อาหารเป็นพิษหรือผู้บริโภครอาหารเหล่านั้นเกิดการเจ็บป่วยได้ จุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษที่พบในประเทศไทย ได้แก่

2.1.1.1 แบคทีเรีย

แบคทีเรียเป็นสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษเกิดขึ้นบ่อยที่สุด โดยมักเกิดจากวัตถุดิบอาหารหรือผลิตภัณฑ์อาหารถูกปนเปื้อนด้วยแบคทีเรียที่เป็นอันตราย (ภาพที่ 2.1) ดังต่อไปนี้



Clostridium perfringens



Listeria monocytogenes



Salmonella spp.



Vibrio parahaemolyticus

ภาพที่ 2.1 จุลินทรีย์ก่อโรคที่พบในอาหาร 4 ชนิด
ที่มา (Dennis Kunkel Microscopy, 2010, pp. 1-4)

1. *Bacillus cereus*

แบคทีเรียชนิดนี้เจริญเติบโตในสภาวะที่มีอากาศและสร้างสปอร์ เจริญได้ดีที่สุดที่อุณหภูมิ 28-35 องศาเซลเซียส พบทั่วไปในสิ่งแวดล้อม เช่น ดินโคลน ผุ่น ผง กูลอง แม่น้ำ ลำธาร ทะเลสาบ แหล่งน้ำธรรมชาติ พบในธัญพืชและผลิตภัณฑ์จากธัญพืช โดยเฉพาะข้าวสุก ข้าวโพด นมและผลิตภัณฑ์นม เนื้อและผลิตภัณฑ์เนื้อ อาหารแห้ง เครื่องเทศ ผัก ข้าว ซอสและแป้งข้าวโพด เป็นต้น ผู้ป่วยที่เป็นโรคอาหารเป็นพิษจากเชื้อนี้มีระยะการฟักตัวประมาณ 8-16 ชั่วโมงและแสดงอาการเป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยผู้ป่วยมีอาการเยื่อบุช่องท้องอักเสบ ท้องร่วงเป็นน้ำอย่างมาก มีอาการคลื่นไส้แต่ไม่อาเจียนและไม่มีไข้ (Eley, 1996, p. 51)

2. *Campylobacter* spp.

Campylobacter jejuni และ *Campylobacter coli* เจริญเติบโตได้ดีที่สุดที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส แต่สามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 30 องศาเซลเซียส รวมทั้งเจริญได้ดีในสภาวะที่มีออกซิเจนน้อย (obligate microaerophile) และไม่เจริญในที่ที่มีอากาศ แบคทีเรียชนิดนี้พบในลำไส้ของวัว หมู แกะ ไก่ เป็ด นก สุนัข แมวและสัตว์ฟันแทะ แต่มูลไก่เป็นแหล่งของเชื้อที่สำคัญ พบในอาหารจากสัตว์ที่ปรุงไม่สุก เช่น นมดิบ ไข่ดิบ เนื้อดิบ อาหารทะเลดิบ น้ำที่ปนเปื้อนกับสิ่งขับถ่ายหรือซากสัตว์ก็เป็นพาหะในการระบาดของโรคอาหารเป็นพิษที่เกิดจากเชื้อ *Campylobacter* spp. เรียกว่า campylobacteriosis การบริโภคอาหารที่มีการปนเปื้อน *Campylobacter* spp. เข้าไปในร่างกาย ทำให้เชื้อนี้ไปเพิ่มจำนวนในลำไส้เล็ก ระยะฟักตัวของเชื้อโรคในคนคือ 2-11 วันและแสดงอาการ 2-3 วัน ทำให้ท้องเสียถ่ายเป็นโลหิตปน มีไข้แต่ไม่มีอาการอาเจียน (Eley, 1996, p. 22)

3. *Clostridium botulinum*

เชื้อเจริญและสร้างสปอร์ที่ความเป็นกรด-ด่างสูงมากกว่า 4.6 ค่าอาร์เตอร์แอคติวิตีมากกว่า 0.85 ไม่ต้องการออกซิเจนในการเจริญ เชื้อแพร่กระจายอยู่ในอากาศตามธรรมชาติ ในดิน น้ำ ลำไส้ของสัตว์ต่างๆและปลา สร้างสปอร์ที่ทนต่อความแห้งสารเคมี เชื้อนี้เจริญและสร้างพิษได้ดีในอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ มีเกลือต่ำและมีความชื้นสูง เก็บรักษาในสภาพไร้ออกซิเจนและไม่ได้เก็บอาหารไว้ในห้องเย็น มีโอกาสพบการเจริญในอาหารที่บรรจุกระป๋องหรือบรรจุขวดที่ไม่ถูกวิธีในอุตสาหกรรมครัวเรือน (home-canned food) ที่ใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อไม่เพียงพอทำให้มีสปอร์หลงเหลือ ทั้งนี้อุตสาหกรรมอาหารกระป๋องที่มีความเป็นกรดต่ำ (ค่าความเป็นกรด-ด่างสูงกว่า 4.6) โดยทั่วไปจึงใช้อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียสหรือสูงกว่านาน 15 นาทีในการฆ่าเชื้อ อาหารกระป๋องที่มีความเป็นกรดสูงใช้อุณหภูมิพาสเจอร์ไรส์ที่ 75 องศาเซลเซียส นาน 15 วินาที เพื่อให้แน่ใจว่าสามารถทำลายสปอร์ได้หมด

โรคโบทูลิซึมแบบดั้งเดิม (conventional botulism) มีสาเหตุมาจากการรับประทานอาหารที่มีเชื้อ *Clostridium botulinum* ปนเปื้อนซึ่งเจริญเติบโตและสร้างสารพิษในอาหารแล้ว คือพิษที่มีผลต่อระบบประสาท (neurotoxin) ผู้ได้รับสารพิษแสดงอาการหลังจากนั้นประมาณ 12 – 17 ชั่วโมง แต่อาจแตกต่างกันไปมักอยู่ในช่วง 4 ชั่วโมงถึง 4 วัน ผู้ป่วยไม่มีไข้เพราะไม่ได้เกิดจากตัวเชื้อโรคโดยตรง อาการที่เกิดขึ้นทั้งหมดเป็นผลมาจากสารพิษซึ่งส่งผลต่อระบบประสาทโดยขัดขวางการปล่อยสารสื่อประสาท (acetylcholine myoneural junction) อาการที่พบคือคลื่นไส้ อาเจียน ตาลาย เหนื่อยอ่อนทำให้เกิดการมองเห็นภาพซ้อน หน้ามืด ปวดตัว ริมฝีปากแห้ง คอแห้ง กล้ามเนื้อหดเกร็ง ระบบการย่อยอาหารผิดปกติ ปวดท้อง ท้องผูก สำหรับผู้ป่วยที่มีอาการรุนแรงนั้น พบว่ามีอาการเกิดขึ้นที่ระบบประสาท เช่น ตาพร่า เพราะกล้ามเนื้อตาเป็นอัมพาต ไม่สามารถลืมตา ตากระตุกตลอดเวลา ม่านตาขยาย พุดตะกุกตะกัก สูญเสียความสามารถในการพูดและกลืนอาหาร หดความรู้สึก ระบบหายใจถูกกด หัวใจหยุดทำงาน ไม่มีอากาศหายใจและตายในที่สุด (Bhunja, 2008, pp. 149-152)

4. *Clostridium perfringens*

เชื้อนี้เจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 39-45 องศาเซลเซียส และช่วง 20-25 องศาเซลเซียส ความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสม คือ 5.0–9.0 สร้างสปอร์และไม่ต้องการอากาศ เชื้อนี้พบในดิน ผุ่นละออง อากาศ น้ำ อาหาร ในระบบทางเดินอาหารของคนและสัตว์ ตะกอน น้ำเสีย อาหารที่พบว่าสาเหตุของการระบาดได้แก่ เนื้อวัว ปลาและไก่ที่ปนเปื้อนจากเซลล์ที่มีชีวิตอยู่และสปอร์ของเชื้อชนิดนี้ ผักชนิดต่างๆและเครื่องเทศ เพราะมีการปนเปื้อนจากผุ่นผงดิน มูลสัตว์ อุปกรณ์เครื่องมือแปรรูปอาหารที่ไม่สะอาดหรือพนักงานที่มีสุขลักษณะส่วนบุคคลที่ไม่ดี การเก็บอาหารไว้ในตู้เย็นธรรมดาที่มีอุณหภูมิไม่เหมาะสมหรืออุณหภูมิไม่สม่ำเสมอ เชื้อเพิ่มจำนวนมากขึ้นและสร้างสปอร์ที่เกิดการงอกขึ้นได้ สารพิษจึงถูกสร้างขึ้น ผู้บริโภคอาหารนั้นเข้าไปก็มีอาการของโรคระบบทางเดินอาหาร เชื้อนี้เป็นสาเหตุของการทำให้เกิดเนื้อตาย (gas gangrene) บริเวณบาดแผลและก่อให้เกิดอาการลำไส้อักเสบในคน โดยเชื้อนี้ปล่อยสารพิษออกมาในลำไส้เล็ก มีอาการเป็นตะคริวที่ท้อง ท้องเดินอย่างแรง ปวดท้อง ท้องร่วง เป็นไข้ แต่ไม่ค่อยพบอาการคลื่นไส้และอาเจียน อาการเหล่านี้พบ 8-12 ชั่วโมงหลังบริโภคอาหารที่ปนเปื้อนเข้าไปและก่อให้เกิดอาการของโรคนานน้อยกว่า 24 วัน (Bhunja, 2008, pp. 158-162)

5. *Listeria monocytogenes*

เชื้อนี้เจริญได้ที่อุณหภูมิตั้งแต่ในช่วง 3-45 องศาเซลเซียส แต่อุณหภูมิที่เหมาะสมแก่การเจริญเติบโตคือ 30–37 องศาเซลเซียส ช่วงความเป็นกรด-ด่างที่เจริญได้กว้างคือระหว่าง 5.0–9.6 แต่ชอบเจริญที่ความเป็นกรด-ด่างเป็นกลาง ต้องการออกซิเจนน้อย และไม่มี ความต้านทานต่อความร้อนในระดับการหุงต้มอาหาร เชื้อนี้พบมากในระบบทางเดินอาหารของสัตว์ปีก วัว หมู แกะ ซากอินทรีย์วัตถุเน่าเปื่อย แม่น้ำ ลำคลองที่ปนเปื้อน ปลา หอย นำนมทั้งที่ปกติและนํานมที่มาจากโคเป็นโรคเต้านมอักเสบ (mastitis) อาหารแช่เยือกแข็ง ในอุจจาระของคน

การใช้อุณหภูมิสูงกว่า 62 องศาเซลเซียสขึ้นไปแปรรูปอาหารทำลายเชื้อนี้ได้ โรคที่เกิดจากสารพิษที่สร้างจากแบคทีเรีย (*listeriosis*) เกิดจากแบคทีเรียสร้างสารพิษที่ชื่อว่า *listeriolysin* ทำให้ผู้หญิงที่กำลังตั้งครรภ์เกิดการแท้งเพราะครรภ์เป็นพิษจากโลหิตที่เป็นพิษ (*septicemia*) ในคนอ่อนแอก่อให้เกิดไขสมองอักเสบ (*meningitis*) โดยอาหารเริ่มจากมีไข้ ปวดศีรษะ อาเจียน เยื่อหุ้มสมองถูกทำลาย เพื่อ อาจหมดสติ (Jay, Loessner, & Golden, 2005, pp. 597-610)

6. *Salmonella* spp.

ซัลโมเนลลาเป็นจุลินทรีย์ที่ไม่ทนต่อความร้อน ทำลายได้ง่าย โดยการหุงต้มอาหารตามปกติรวมทั้งการพาสเจอร์ไรส์ เชื้อนี้อยู่ในลำไส้และทางเดินอาหารของคนและสัตว์ ถูกขับปนออกไปกับอุจจาระ การบริโภคอาหารที่ประกอบด้วยเครื่องในสัตว์ซึ่งไม่ได้หุงต้มหรือปรุงให้สุกมีโอกาสได้รับเชื้อนี้ หรือถ้าสัตว์ เช่น สุัข แมว เป็ด ไก่ หนู ไปถ่ายมูลไว้ในบริเวณโรงงานอุตสาหกรรมอาหารโอกาสปนเปื้อนเชื้อมีมากขึ้น เชื้อปนเปื้อนเข้าสู่การแปรรูปโดยติดไปกับอาหารสดจำพวกเนื้อสัตว์ เช่น เนื้อวัว สัตว์ปีก ปนเปื้อนจากอาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์ โรงฆ่าสัตว์หรือการตัดแต่ง การขนส่ง ไข่เป็ด ไข่ไก่ เปลือกไข่ที่มีการปนเปื้อนมากที่สุด อาหารทะเล เช่น กุ้ง หอย ปู ปลาที่จับจากแหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อน วัตถุดิบอาหารไปปนเปื้อนอุจจาระ ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก การไม่ป้องกันแมลงพาหะ เช่น แมลงวัน แมลงสาบ นก หนูที่อาจเข้าไปกีดกินวัตถุดิบที่ใช้ในอาหาร รวมทั้งผู้ป่วยที่แม้ว่าหายจากโรคนี้แล้วแต่ก็เป็นพาหะอยู่ระยะหนึ่ง

เชื้อนี้เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษและโรคลำไส้ อักเสบ (*enteric syndrome*) คือ *Salmonella typhi* และ *Salmonella paratyphi* ที่พบบ่อยที่สุดทั่วโลก อาการเป็นพิษเกิดจากการบริโภคอาหารปนเปื้อนเชื้อในปริมาณมาก เรียกอาการนี้ว่า ซัลโมเนลโลซิส (*salmonellosis*) หรือเกิดจากการแบ่งตัวของจุลินทรีย์ในลำไส้ทำให้เกิดอาการท้องร่วง เป็นตะคริวและอาเจียน มีไข้สูง ปวดศีรษะ หนาว รู้สึกขาดน้ำ ส่วนมากอาการป่วยสั้นและมีอัตราการตายต่ำ ผู้ที่มีความเสี่ยงสูงคือเด็ก คนชราและผู้ที่มีความต้านทานโรคต่ำ โดยแสดงอาการป่วย 48-72 ชั่วโมง เชื้อโรคในอาหารต้องแบ่งตัวให้ได้จำนวนมากพอให้เกิดอาการเจ็บป่วยโดยเริ่มภายใน 6-36 ชั่วโมงหลังรับประทานอาหารปนเปื้อนที่มีเชื้อโรคเข้าไป มีอาการคลื่นไส้ อาเจียน มีไข้ ปวดหัว ปวดท้อง อุจจาระร่วงและอ่อนเพลีย อาการเจ็บป่วยเป็นอยู่ตั้งแต่ 1-8 วัน และเป็นอันตรายถึงตายได้ในกลุ่มเด็กเล็กหรือผู้สูงอายุ

7. *Shigella* spp.

แบคทีเรียชนิดนี้เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรกระบาดที่มีชื่อว่า *shigellosis* ชนิดสำคัญที่พบได้แก่ *Shigella sonnei* และ *Shigella flexneri* โดยมีน้ำเป็นพาหะของโรค ส่วนอาหารพบในผัก กุ้ง ปลาและนมสด นอกจากนี้อาจมีการปนเปื้อนเพราะเครื่องมือและอุปกรณ์หรือภาชนะบรรจุไม่สะอาด เชื้อนี้ทำให้เกิดอาการอาเจียน อุจจาระมีโลหิตปน มีไข้ คลื่นเหียนและเป็นตะคริวที่ท้อง ท้องเดิน ปวดท้องจนบิด คลื่นไส้ อาเจียน มีไข้ ปวดศีรษะ หนาว ระยะฟักตัวของเชื้อนี้อยู่ในช่วง 7-36 ชั่วโมงและมีอาการของโรคปรากฏอยู่นานตั้งแต่ 1-7 วัน

พบว่าเมื่อผู้ป่วยหายแล้วเป็นพาหะของเชื้ออีกหลายสัปดาห์ (สุมนทา วัฒนสินธุ์, 2549, หน้า 154-160)

8. *Vibrio parahaemolyticus*

เชื่อนี้เจริญได้ดีในน้ำเกลือเข้มข้นร้อยละ 2-4 ความเป็นกรด-ด่าง 7.5-8.8 จัดเป็นเชื้อที่เจริญได้ทั้งสภาวะที่มีและไม่มีอากาศ (facultative anaerobe) อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเจริญคือ 15-40 องศาเซลเซียส แต่อุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดคือ 35 องศาเซลเซียส แต่ไม่เจริญที่อุณหภูมิแช่เย็น ถูกทำลายได้โดยความร้อนในการปรุงอาหารทะเล พบมากในประเทศญี่ปุ่นและชายฝั่งทะเลของประเทศที่อยู่ในเขตอบอุ่นและเขตร้อน เช่น สิงคโปร์ มาเลเซีย อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์และไทย เจริญได้ดีในช่วงฤดูร้อน อาศัยในดินตะกอนบริเวณชายฝั่งหรือปากแม่น้ำและอาจมีการปนเปื้อนจากตลาดจากเขียงหรือมีดที่ใช้หั่นปลาหรืออาหารทะเลมาก่อนและไม่ได้ทำความสะอาดให้ดี เชื่อนี้มีระยะฟักตัวอยู่นาน 2-3 วัน แต่โดยมากอยู่ระหว่าง 10-24 ชั่วโมง อาการที่เกิดขึ้นคือ ปวดท้องที่กระเพาะอาหาร หายใจลำบาก ปวดตามกล้ามเนื้อและข้อ ท้องเดินและมีอาการคลื่นไส้ อาเจียน นอกจากนี้พบว่ามีไข้สูงถึง 39 องศาเซลเซียส หนาวสั่นและปวดศีรษะด้วย อ่อนเพลีย เวลาถ่ายอุจจาระมีมูกโลหิตปนออกมา เชื้อก่อให้เกิดปฏิกิริยาการสลายเม็ดโลหิตแดง (haemolytic) ของคน ผู้ป่วยหายได้เองภายใน 2-5 วัน แต่ถ้าเป็นผู้สูงอายุอาจถึงตายได้ (Ray, & Bhunia, 2008, pp. 304-308)

9. *Vibrio cholera*

เชื่อนี้ก่อให้เกิดโรคอหิวาต์ (cholera) อาศัยอยู่ได้ในคนเท่านั้น เมื่อปนมากับอุจจาระมีชีวิตอยู่ได้เพียง 2-3 วัน เกิดการปนเปื้อนลงในแม่น้ำลำคลอง พบในประเทศแถบภาคพื้นเอเชียเป็นส่วนใหญ่ ไม่ทนต่อความร้อนและถูกทำลายได้โดยการปรุงอาหารปกติ เมื่อจุลินทรีย์เจริญและสร้างโคโลนีในลำไส้เล็กผลิตสารพิษที่ไปกระตุ้นการขับถ่ายของเหลวจำนวนมากในลำไส้เล็ก โดยเชื้อสามารถติดต่อกันได้ทางอุจจาระถึงปาก (fecal-oral route) โดยอ้อมผ่านทางน้ำที่มีเชื้อปนอยู่ มีการปนเปื้อนมาจากคน น้ำดื่ม อาหารทะเลดิบ ปลาที่มาจากแหล่งน้ำสกปรก อาการของโรคปรากฏภายใน 1-5 วัน มีอาการอาเจียนโดยไม่มีอาการคลื่นไส้ ท้องร่วงอย่างรุนแรงทำให้ร่างกายขาดของเหลวและแร่ธาตุ ถ่ายเป็นน้ำ ขาดน้ำจนหมดสติหรือตาย หรือในรายที่หัวใจล้มเหลวตายภายในวันเดียว

10. *Yersinia enterocolitica*

แบคทีเรียชนิดนี้มีรูปร่างเป็นแท่ง เคลื่อนไหวได้ อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตคือ 33 องศาเซลเซียส แต่สามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสหรือต่ำกว่า เชื้อส่วนใหญ่ไวต่อความร้อนและถูกทำลายโดยการพาสเจอร์ไรส์อาหารที่เป็นสาเหตุคือเนื้อวัว เนื้อหมู สัตว์ปีก หอย นมดิบและผลิตภัณฑ์นม ผลิตภัณฑ์ไข่ ไก่และผักต่างๆ โรคที่เกิดจากการติดเชื้อนี้ เรียกว่า yersiniosis โดยทั่วไปโรคที่เป็นมากที่สุด คือ กระเพาะ

อักเสบ (gastroenteritis) เชื้อนี้ก่อให้เกิดฝี หนอง โลหิตจาง ปวดท้อง ท้องเดิน อาจมีอาการ อาเจียนและไข้บ้าง บางครั้งอาจพบอาการไส้ติ่งอักเสบด้วย

11. *Enterobacter sakazakii*

เชื้อนี้ทำให้เยื่อหุ้มสมองอักเสบ ติดเชื้อในโลหิต ลำไส้ติดเชื้ชนิดนี้อาจทำให้เกิดการเจ็บป่วยร้ายแรงจนถึงตายได้ องค์การอนามัยโลกกำหนดให้โรงงานอุตสาหกรรมนมผงดัดแปลงสำหรับทารกเพิ่มความเข้มงวดเรื่องความสะอาดของสิ่งแวดล้อมเพื่อลดการปนเปื้อนของเชื้อนี้ในระหว่างกระบวนการผลิต เชื้อนี้จึงเป็นเชื้อที่ต้องตรวจสอบเฝ้าระวัง หากตรวจพบการปนเปื้อนในอาหารถือว่าอาหารนั้นไม่ปลอดภัยเพียงพอสำหรับทารก (ดวงทิพย์ หงส์สมุทร, 2552, หน้า 1)

2.1.1.2 ไวรัส

ไวรัสเป็นจุลินทรีย์ที่มีขนาดเล็กมากประมาณ 10-450 นาโนเมตร พบได้ในสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ การปนเปื้อนของไวรัสในอาหารแตกต่างจากแบคทีเรีย คือ ไวรัสไม่เจริญเพิ่มจำนวนจึงมักตรวจไม่พบในอาหารเพราะมีจำนวนน้อย แต่เมื่อไวรัสเข้าสู่ร่างกายแล้วเจริญแพร่กระจายอย่างรวดเร็วจนก่อให้เกิดอาการเจ็บป่วยได้ ไวรัสที่ติดเชื้ในระบบทางเดินอาหารของคนมักติดต่อโดยอาหารหรือน้ำที่มีการปนเปื้อนอุจจาระของผู้ป่วย ไวรัสที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษแพร่เข้าสู่อาหารได้ 2 ลักษณะ คือ

การปนเปื้อนแบบปฐมภูมิ (primary contamination) คือ การที่เชื้อไวรัสปนเปื้อนมากับวัตถุดิบ ณ แหล่งผลิตอาหาร

การปนเปื้อนแบบทุติยภูมิ (secondary contamination) คือการปนเปื้อนของเชื้อไวรัสที่เกิดขึ้นในระหว่างการผลิต การจัดเตรียมและการจัดบริการอาหาร

เมื่อบริโภคอาหารที่ปนเปื้อนเพราะไม่รักษาความสะอาด อาหารทะเลที่มาจากน้ำทะเลที่ปนเปื้อนของเสียจากมนุษย์และน้ำดื่มที่ไม่สะอาด รวมทั้งผู้ปรุงอาหารเองก็มีเชื้อโรคนี้ด้วย ไวรัสแพร่เข้าสู่ระบบทางเดินอาหาร ไวรัสที่ติดต่อโดยอาหารเป็นสื่อมีหลายชนิด ได้แก่

1. ไวรัสตับอักเสบชนิด เอ (hepatitis A virus)

ไวรัสนี้ติดต่อจากผู้ป่วยโดยตรงหรือจากพาหะหรือปนเปื้อนมากับน้ำ เชื้อมีระยะฟักตัว 10-50 วัน ในช่วงเวลานี้ไวรัสเจริญและมีการเพิ่มจำนวนมากขึ้นภายในเยื่อทางเดินอาหารก่อนที่เข้าสู่กระแสโลหิตทางตับ หลังจากนั้นไวรัสบางส่วนถูกกำจัดออกทางอุจจาระ อาการเจ็บป่วยเริ่มแรกคือ ผู้ได้รับเชื้อมีไข้ อ่อนเพลีย คลื่นไส้และอาเจียน ตามด้วยเซลล์ตับถูกทำลาย ทำให้เกิดโรคตับอักเสบ ตัวเหลือง ท้องอืด ไวรัสนี้แพร่ผ่านทางเดินอาหาร การติดต่อเริ่มจากผู้ป่วยหรือผู้มีเชื้อไวรัสน้อยอยู่ในร่างกายทำหน้าที่ประกอบและบริการอาหารอาหารที่เป็นสาเหตุคือ สัตว์น้ำ หอย นม เครื่องดื่ม การใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ 98 องศาเซลเซียส นานกว่า 1 นาที สามารถทำลายไวรัสนี้ได้

2.ไวรัสอุจจาระร่วง (gastroenteritis virus)

ไวรัสกลุ่มนี้มีระยะเวลาฟักตัวของเชื้อประมาณ 15-50 ชั่วโมง จากนั้นแสดงอาการท้องเดินและอาเจียนนาน 24-48 ชั่วโมง ไวรัสกลุ่มนี้มีหลายชนิด ได้แก่ โรตาไวรัส (Rotavirus) เป็นสาเหตุสำคัญของอาการอุจจาระร่วงในเด็กอายุ 1-2 ปี เกิดการสูญเสียน้ำถ่ายเหลว มีไข้และอาเจียน ส่วนผู้ใหญ่มีภูมิคุ้มกันต่อไวรัสถึงร้อยละ 70 จึงไม่ก่อให้เกิดอาการรุนแรง โควนาไวรัส (Coronavirus) ทำให้กระเพาะและลำไส้อักเสบ เป็นไข้ อาเจียน ปวดศีรษะ ปวดท้อง ท้องเสีย ส่วน ไวรัสนอร์วอล์ก (Norwalk virus) ไวรัสนี้ทำให้เกิดอาการอาเจียนท้องเดิน อาจมีไข้ต่ำ (สมณศา วัฒนสิทธิ์, 2544, หน้า 53)

2.1.1.3 พยาธิ

พยาธิจัดเป็นอันตรายทางชีวภาพอีกชนิดที่ก่อโรคให้กับผู้บริโภคอาหารที่มีพยาธิ ไข่หรือตัวอ่อนของพยาธิเข้าไป เช่น เนื้อหมู เนื้อวัว เนื้อปลาที่ยังไม่สุก หรือบริโภคอาหารที่แปรรูปจากวัตถุดิบที่จับหรือเก็บจากแหล่งน้ำที่มีพยาธิ ไข่ หรือตัวอ่อนของพยาธิอาศัย เช่น กุ้ง หอย ปู ปลา เป็นต้น หรือบริโภคอาหารที่แปรรูปจากวัตถุดิบที่ล้างด้วยน้ำที่มีพยาธิ ไข่ หรือตัวอ่อนของพยาธิปนเปื้อนอยู่และกรรมวิธีที่ใช้ในการแปรรูปอาหารนั้นไม่ได้มีการควบคุมให้ถูกต้อง เมื่อผู้บริโภคบริโภคอาหารดังกล่าวเข้าไปก่อให้เกิดการเจ็บป่วย เช่น ชูบชืด ปวดท้อง ท้องเสีย ท้องอืด พุงโร เป็นบิด หรืออาจก่อให้เกิดการอักเสบขึ้นที่ไต ตับ ปอด ตาและสมอง ถ้าหากพยาธิไชไปถึงตากับสมองอาจทำให้ตาบอดและสมองพิการได้

พยาธิที่มีความสำคัญทางด้านการสุขาภิบาลอาหาร ได้แก่

1.พยาธิไส้เดือนตัวกลม

พยาธิไส้เดือนตัวกลม (*Ascaris lumbricoides*) เป็นพยาธิที่พบมากในบริเวณที่มีอากาศค่อนข้างร้อนและมีความชื้นสูง เช่นประเทศไทย อาศัยอยู่ในลำไส้เล็กของคน ผู้ป่วยที่บริโภคอาหารที่มีตัวอ่อนของพยาธิชนิดนี้เข้าไปเกิดจากการรับประทานอาหารที่ไม่สุกหรือผักดิบ ผักสดที่ล้างไม่สะอาดและมีไข่พยาธิอยู่ ตัวอ่อนของพยาธิไส้เดือนไปเจริญเป็นตัวแก่อยู่ที่ลำไส้ แย่งอาหารก่อให้เกิดการปวดท้องบ่อยๆ คลื่นไส้ ท้องเดิน อาเจียน เป็นลมพิษ ชูบชืด ผอมแห้ง ขาดอาหาร พุงโร ไอเรื้อรัง นอกจากนี้ตัวอ่อนยังแพร่หรือไชไปสู่สมอง ตา หรือไต ส่วนตัวแก่สามารถแพร่ไปสู่ท่อน้ำดีหรือตับได้ ถ้าหากมีพยาธิเป็นจำนวนมากอาจก่อให้เกิดการอุดตันของลำไส้ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดการปวดท้องอย่างรุนแรงและอาจทำให้ตายได้

2.พยาธิตัวจิ๊ด

พยาธิตัวจิ๊ด (*Gnathostoma spinigerum*) พบมากในประเทศแถบเอเชีย อาการของโรคที่ปรากฏหลังการบริโภคอาหารที่มีตัวอ่อนเข้าไปนั้น คือ ปวดท้อง หน้ามืด อาเจียน มีอาการอักเสบ ผิวหนังบวมแดงและมีอาการคัน เป็นไข้ มีอาการบวมเคลื่อนที่ไปตามมือ แขน ไหล่ หน้าตา และถ้าหากตัวอ่อนไชไปถึงตับทำให้เกิดการอักเสบ ถ้าไชเข้าไปในระบบขับถ่ายปัสสาวะทำให้มีอาการปัสสาวะขัดหรือเวลาถ่ายปัสสาวะมีโลหิตออกมาด้วย เมื่อ

พยาธิไชเข้าไปสู่กล้ามเนื้อทำให้กล้ามเนื้ออักเสบ หรือพยาธิอาจไชไปสู่ตาทำให้ปวดตา ตาบวม และอาจทำให้ตาบอดได้ พยาธิอาจไชเข้าไปสู่สมองทำให้ปวดศีรษะจนถึงหมดสติหรือสมองพิการ ถ้าไชเข้าไปในปอดไคคล้ายวัณโรค ถ้าหากมีพยาธินี้เป็นจำนวนมากทำให้เกิดลำไส้อุดตัน

3. พยาธิทริคิเนลลา

พยาธิทริคิเนลลา (*Trichinella spiralis*) ก่อโรคทริคิเนลโลซิส (trichinellosis) สาเหตุเกิดจากการบริโภคอาหารสุกๆดิบๆโดยเฉพาะเนื้อหมู ตัวอ่อนของพยาธิทำให้เกิดโรคทางเดินอาหาร เช่น ปวดท้อง คลื่นไส้ อาเจียน หลังจากนั้นตัวอ่อนไชเข้าสู่เนื้อเยื่อของกล้ามเนื้อ 2-3 วันจนถึงหลายสัปดาห์ อาการของโรคคือ ปวดกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อหัวใจอักเสบ เป็นไข้ ขอบตาบวม หายใจ เคี้ยว กลืน ลำบาก บางกรณีอาจทำให้เยื่อหุ้มสมองอักเสบ และตายได้

4. พยาธิแส้ม้า

พยาธิแส้ม้า (*Trichuris trichiura*) ติดต่อกันโดยการรับประทาน อาหารที่ปรุงไม่สุก มีแมลงวันตอมหรือรับประทานผักดิบ ผักสดที่ล้างไม่สะอาด อาการของผู้ป่วยคือ คลื่นไส้ ปวดท้อง ท้องเดิน อุจจาระเป็นมูกโลหิต ทำให้ลำไส้อักเสบเป็นแผล ถ้าพยาธิเข้าไปอยู่ในไส้ติ่งอาจทำให้ไส้ติ่งอักเสบ

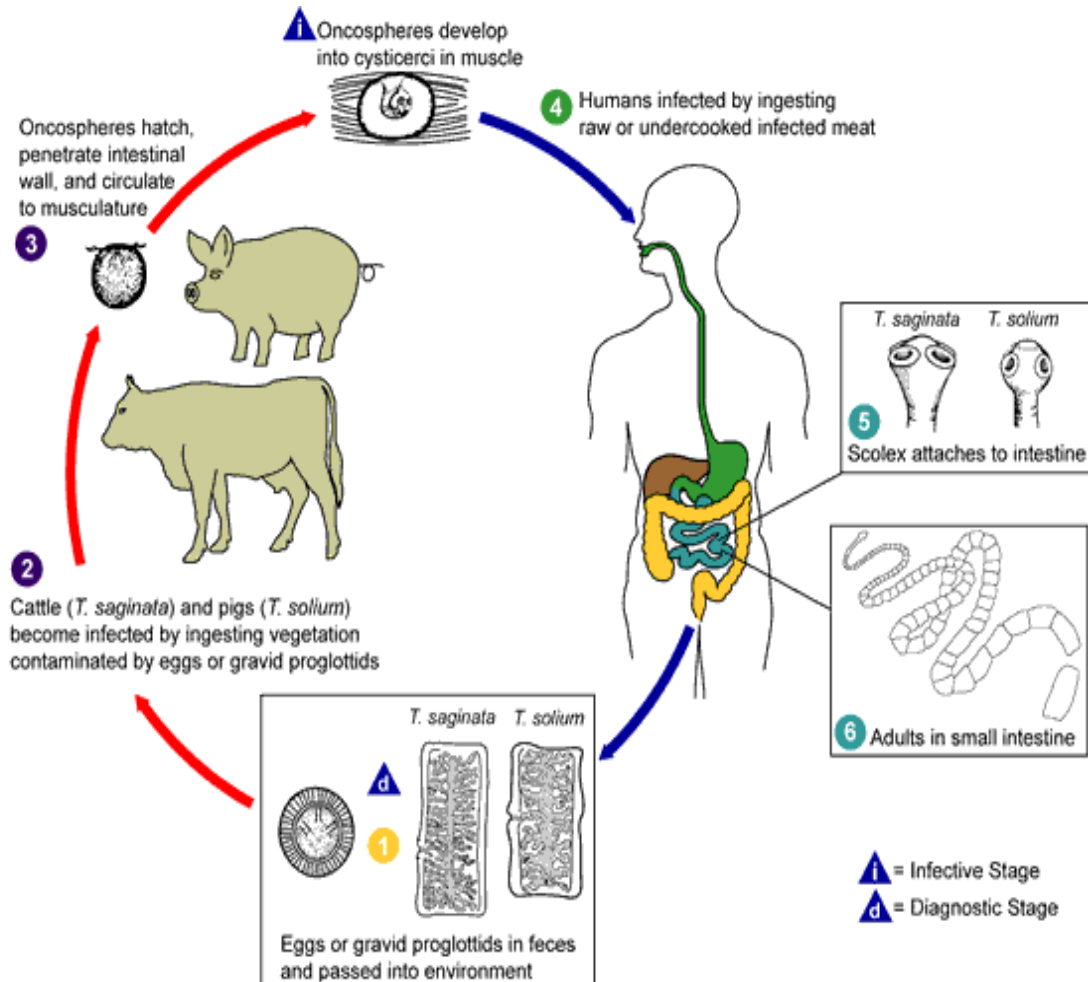
5. พยาธิตัวตืดวัว

พยาธิตัวตืดวัว (*Taenia saginata*) พบทั่วไป พยาธิตัวแก่อาศัยอยู่ในลำไส้เล็กของคน ผู้ที่บริโภคเนื้อวัวหรืออาหารที่ทำจากเนื้อวัวโดยการปรุงแบบสุกๆ ดิบๆ เมื่อคนรับประทานอาหารที่มีไข่พยาธิเข้าไปอาจไม่มีอาการผิดปกติเกิดขึ้น นอกจากหิวบ่อยๆ น้ำหนักตัวลด ท้องอืด คลื่นไส้ ลำไส้อุดตันเพราะพยาธิรวมตัวกันเป็นก้อน ถ้าพยาธิไชทะลุลำไส้ ทำให้เยื่อช่องท้องและลำไส้อักเสบ แต่ถ้ารับประทานอาหารที่มีไข่พยาธิที่ติดอยู่กับผักสดที่ล้างไม่สะอาด ไข่กลายเป็นเม็ดสาकुและไปฝังตัวอยู่ที่สมองทำให้เป็นอัมพาต ชักและตาบอดได้ ถ้าตัวอ่อนพยาธิอยู่ในกล้ามเนื้อทำให้ปวดเมื่อย

6. พยาธิตัวตืดหมู

พยาธิตัวตืดหมู (*Taenia solium*) มีลักษณะลำตัวคล้ายเส้น กว้างเตี้ยว สีขาว ลำตัวเป็นปล้องๆ ปล้องที่แก่และไขปนมากับอุจจาระ การที่หมูกินอาหารและน้ำที่ปนเปื้อนปล้องแก่ของพยาธิ แล้วคนบริโภคเนื้อหมูที่ไม่สุก ไข่เข้าไปอยู่ในลำไส้ ตัวอ่อนของพยาธิเจริญออกมาและไชเข้าสู่ผนังลำไส้จากนั้นแพร่ไปสู่ส่วนต่างๆของร่างกายผ่านเส้นโลหิตดำไปเจริญเติบโตที่กล้ามเนื้อ เปลี่ยนรูปร่างเป็นเม็ดสาकु นอกจากนี้ยังแพร่ไปสู่ตา หัวใจ ตับ ปอด และสมอง ซึ่งถ้าหากพยาธิไชไปสู่สมองก่อให้เกิดอาการเยื่อหุ้มสมองอักเสบหรือสมองพิการ ในวงจรชีวิตของพยาธิตัวตืดหมูและตัวตืดวัว (ภาพที่ 2.2) การบริโภคเนื้อหมูที่ปรุงสุกๆดิบๆที่มีเม็ดสาकुนี้เข้าไปพบว่าทำให้คนไขมีอาการหิวบ่อยๆและน้ำหนักลด และถ้าหากแพร่ไปสู่ตา หัวใจ

ตับ ปอดและสมอง ก็เกิดอาการอักเสบกับอวัยวะส่วนอื่นๆหรือการทำงานของอวัยวะส่วนนั้นเสียไปได้



ภาพที่ 2.2 วงจรชีวิตของพยาธิตัวตืดหมูและตัวตืดวัว

ที่มา (Centers for Disease Control and Prevention Center for Global Health, 2010, p.1)

7. พยาธิใบไม้ในลำไส้

พยาธิใบไม้ในลำไส้ (*Fasciolopsis buski*) มีลักษณะรูปร่างคล้ายใบไม้ อาศัยอยู่ในลำไส้เล็กมีคนและหมูเป็นพาหะ (host) ตัวแก่ของพยาธิมีตะขอเกาะที่ลำไส้ส่วนบนและส่วนกลางเพื่อวางไข่ พยาธิปนออกมากับอุจจาระคนหรือมูลหมูเจริญเติบโตและปนในแหล่งน้ำ มีการแพร่เข้าไปอาศัยในหอยน้ำจืด จากนั้นเปลี่ยนรูปร่างจนสามารถว่ายน้ำได้อย่างอิสระไปเกาะตามพืชผักที่อาศัยอยู่ในน้ำ เมื่อคนบริโภคพืชหรือผักน้ำนี้เข้าไปพยาธิก็เจริญในร่างกายคนเป็นตัวแก่และวางไข่ต่อไป พยาธิชนิดนี้ทำให้เกิดแผลที่เยื่อลำไส้เพราะเกิดจากการที่มีตะขอเกาะเกี่ยวหรือยึดอยู่ กรณีที่มีพยาธิเป็นจำนวนมากทำให้ท้องเดิน ปวดท้อง หน้ามืด อาเจียน หน้าบวมและท้องบวมและพบว่าอาจก่อให้เกิดการอุดตันของลำไส้

8. พยาธิใบไม้ในปอด

พยาธิใบไม้ในปอด (*Paragonimus westermani*) พบมากในแถบภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย มีคน แมว สุนัขและหมูเป็นพาหะ ส่วนหอยน้ำจืด กุ้งและปูน้ำจืดเป็นพาหะตัวกลาง (intermediate host) การติดต่อของพยาธิชนิดนี้ในคนและสัตว์ เกิดจากการบริโภคกุ้งหรือปูน้ำจืด ตัวอ่อนของพยาธิเข้าไปอาศัยอยู่ในลำไส้เล็กและเริ่มแพร่กระจายไปสู่ปอด เจริญเติบโตเป็นตัวแก่ มีการวางไข่และไข่ผ่านเข้าสู่หลอดลมโดยการไอ จามหรือเสมหะหรืออาจถูกกลืนลงไปในการเพาะอาหารใหม่รวมทั้งปนออกมากับอุจจาระ

คนหรือสัตว์บริโภคกุ้งหรือปูน้ำจืดที่มีพยาธิชนิดนี้เข้าไป รวมทั้งอาหารประเภทกุ้งพล่า ปูเค็ม น้ำพริกปูตอง ในระยะแรกที่พยาธิตัวอ่อนชนิดนี้แพร่กระจายไปอาศัยอยู่ที่ปอดนั้นไม่มีอาการผิดปกติเกิดขึ้น ตัวอ่อนพยาธิเจริญเป็นตัวเต็มวัยแล้วจะก่อให้เกิดอาการเจ็บหน้าอกและไอเรื้อรังเป็นโลหิต เสมหะข้นเหนียว โลหิตออกในปอด ในคนไข้ที่มีอาการรุนแรง อาจถึงตายได้ นอกจากนี้พบว่าพยาธิชนิดนี้มีการไชไปสู่ส่วนต่างๆของร่างกายเช่น ผิวหนัง ตับ ถุงอัณฑะและสมอง ซึ่งถ้าหากไชไปที่สมองทำให้เกิดอาการปัญญาอ่อนหรือเยื่อหุ้มสมองอักเสบได้

9. พยาธิใบไม้ในตับ

พยาธิใบไม้ในตับ (*Opisthorchis viverrini*) การบริโภคปลาที่ปรุงสุกๆดิบๆ พบในแถบจังหวัดภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย พยาธิชนิดนี้มีพาหะ 2 ชนิด คือพาหะ เช่น คน สุนัข แมว หมู หนู ตัวแก่อาศัยอยู่ในท่อน้ำดี ส่วนพาหะตัวกลางอาศัยในหอยน้ำจืดบางชนิด เช่น หอยขม หอยโข่ง และปลาน้ำจืดบางชนิด เช่น ปลาตะเพียน ปลาสวาย ปลาแม่สะแตง ปลากระดี่ที่ปรุงดิบๆ หรือสุกๆ ดิบๆ เช่น ก้อยปลา ลาบปลา ปลาต้ม ปลาร้าดิบ (ที่หมักไว้นาน) เป็นต้น อาการของโรคพบว่ามีอาการท้องอืด ท้องเฟ้อ แน่นจุกเสียด ปวดท้อง อาหารไม่ย่อยเป็นประจำ คลื่นไส้ อาเจียน เบื่ออาหาร ร่างกายผ่ายผอม อ่อนเพลีย เจ็บที่ตับและลิ้นปี่ ตับอักเสบ ตับโต ตัวเหลือง ตาเหลือง อาจเป็นตับแข็งหรือมะเร็งตับ ไตแข็งหรืออาจทำให้ท่อน้ำดีอักเสบเป็นมะเร็งท่อน้ำดีและอาจตายได้ (กรมควบคุมโรคติดต่อ กระทรวงสาธารณสุข, 2541, หน้า 1-2 ; กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2541, หน้า 1-2)

2.1.1.4 โปรโตซัว

โปรโตซัวบางชนิดก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับการสุขาภิบาลอาหาร ได้แก่

1. *Entamoeba histolytica*

โปรโตซัวเคลื่อนที่ด้วยเท้าเทียม (amoeboid entamoeba) พบในสภาพแวดล้อมที่มีแหล่งน้ำโสโครก หรือบริเวณที่มีการจัดการเกี่ยวกับการสุขาภิบาลอาหาร และน้ำดื่มไม่ถูกต้อง หากมีการบริโภคอาหารที่มีโปรโตซัวชนิดนี้เข้าไป เช่น ผักดิบหรือน้ำดื่มที่มีการปนเปื้อนของอุจจาระของผู้ป่วยหรืออาจมีแมลงวันเป็นพาหะทำให้เกิดอาการเป็นบิดมีตัวหรือบิดอะมีบิก (dysentery) แพร่เชื้อผ่านทางระบบทางเดินอาหาร ระยะพักตัวของโรคนี้อาจใช้เวลาเป็นวันหรือนานเป็นปี อาการของโรคมักไม่แสดงอาการหรือมีอาการไม่รุนแรง คือ ท้องอืด

และท้องเดินสลับกับท้องผูก มีอาการเป็นบิดคือถ่ายอุจจาระเป็นมูกโลหิต เพราะลำไส้ใหญ่เป็นแผล มักมีหนองปนเล็กน้อย ต่อมาอีก 2-3 สัปดาห์มีอาการปวดท้อง ท้องร่วง มีไข้และอาเจียน หรือถ้าโปรโตซัวชนิดนี้แพร่กระจายไปยังปอด ตับหรือสมองทำให้ผู้ป่วยอาจตายได้

2. *Giardia lamblia*

โปรโตซัวชนิดนี้เคลื่อนที่ด้วยแสหรือหนวด (flagellate giardia) มา กับน้ำโสโครก เมื่อบริโภคน้ำและอาหารที่ปนเปื้อนกับสิ่งขับถ่ายของมนุษย์ สัมผัสผู้มีสุขวิทาส่วน บุคคลที่ไม่ถูกต้อง โปรโตซัวอยู่ในอาหารและน้ำโดยสร้างเกราะหุ้ม (cysts) หากบริโภคอาหารและ น้ำนี้เข้าไปน้ำย่อยในกระเพาะอาหารช่วยให้โปรโตซัวออกมาจากเกราะหุ้มได้ โปรโตซัวชนิดนี้เมื่อ เข้าไปในร่างกายทำให้ผู้ป่วยมีอาการท้องเดิน ท้องผูก และปวดท้อง (สุเมธ ตันตระเธียร, 2539, หน้า 112)

2.1.2 การป้องกันอันตรายทางชีวภาพในอาหาร

โรงงานอุตสาหกรรมอาหารต้องนำหลักการสุขาภิบาลอาหารไปดำเนินการเพื่อ การป้องกันอันตรายทางชีวภาพจาก แบคทีเรีย ไวรัส พยาธิและโปรโตซัว ที่ก่อให้เกิดโรคอาหาร เป็นพิษดังต่อไปนี้

2.1.2.1 การคัดเลือกวัตถุดิบ

สถานที่ผลิตวัตถุดิบต้องควบคุมสุขลักษณะสถานที่ผลิตวัตถุดิบ ดังเช่น โรงพักไข่ต้องควบคุมการเลี้ยง วิธีการเลี้ยง อาหาร น้ำที่ใช้เลี้ยง การฆ่าไก่ต้องป้องกันไม่ให้เกิด ความเครียดถูกสุขลักษณะและต้องผ่านการตรวจสอบสุขภาพโดยสัตวแพทย์

2.1.2.2 การทำความสะอาด

วัตถุดิบที่นำมาแปรรูปควรทำความสะอาดอย่างถูกต้องก่อนแปรรูป ล้าง อุปกรณ์เครื่องครัว เครื่องจักรและอาคารโรงงานอุตสาหกรรมอาหารให้สะอาดเรียบร้อยภายหลัง จากการใช้งาน

2.1.2.3 การเก็บรักษา

วัตถุดิบจำเป็นต้องเก็บรักษาในห้องเย็นที่ควบคุมอุณหภูมิให้ต่ำใน ระหว่างรอการแปรรูป เช่น การเก็บอาหารประเภทเนื้อสัตว์ควรจัดเป็นสัดส่วน แยกประเภทสุก ดิบหรือตามชนิดอาหาร เนื้อดิบควรเก็บที่อุณหภูมิเหมาะสมระหว่าง 0-4 องศาเซลเซียส หรือใน ตู้เย็น ควรล้างก่อนเก็บเพื่อขจัดสิ่งสกปรกให้เหลือน้อยที่สุด ตรวจสอบอุณหภูมิห้องเย็นว่า ควบคุมได้ต่ำในระดับที่เหมาะสม ทั้งนี้ต้องไม่บรรจุอาหารเกินความจุห้องเย็น

2.1.2.4 การแยกอาหารเป็นหมวดหมู่

แยกอาหารสดให้ห่างจากอาหารปรุงสุก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเนื้อสัตว์ โดยใช้พื้นผิวที่ทำงาน อุปกรณ์แยกชุดกัน (ให้ผู้ประกอบอาหารแยกกัน ถ้าเป็นไปได้) แยกอุปกรณ์เครื่องครัวโดยเฉพาะมีดและเขียงระหว่างอาหารดิบและอาหารสุก

2.1.2.5 กระบวนการแปรรูปอาหาร

หลีกเลี่ยงการบริโภคอาหารแบบดิบ ๆ หรือกึ่งสุกกึ่งดิบ ควรใช้อุณหภูมิและเวลาในการแปรรูปอาหารเพียงพอต่อการฆ่าจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของโรค ไม่ควรเตรียมอาหารจำนวนมากและเตรียมล่วงหน้าเป็นเวลานานและไม่เก็บอาหารที่ปรุงเสร็จแล้วไว้ในอุณหภูมิห้องนานเกินไปควรเก็บอาหารไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียสเพื่อป้องกันไม่ให้อาหารที่ปรุงสุกแล้วมีการปนเปื้อนอีกครั้ง

2.1.2.6 สุขลักษณะส่วนบุคคล

พนักงานที่สัมผัสอาหารควรสวมถุงมือให้เรียบร้อย กรณีที่มือเป็นบาดแผลต้องให้ปิดพลาสติกให้เรียบร้อย ใช้ผ้าปิดปาก รักษาสุขวิทยาส่วนบุคคลโดยให้ล้างมือก่อนและหลังการสัมผัสกับอาหาร ล้างมือให้สะอาดหลังเข้าห้องน้ำ น้ำที่ใช้ล้างอาหารควรเติมคลอรีน เมื่อทำงานอย่างหนึ่งเสร็จควรล้างมือให้สะอาดก่อนเริ่มงานใหม่และไม่ควรให้คนที่เจ็บป่วยของโรคมาทำงานด้านการแปรรูปอาหาร รวมทั้งการอบรมให้ความรู้แก่พนักงาน

2.1.2.7 การกำจัดของเสีย

โรงงานอุตสาหกรรมอาหารควรจัดระบบการกำจัดของเสียและขยะที่ดีและเหมาะสม เพื่อป้องกันการปนเปื้อนและแพร่กระจายของจุลินทรีย์ มีการสุขาภิบาลที่ถูกสุขลักษณะ

2.2 อันตรายทางเคมีและการป้องกัน

อันตรายทางเคมี (chemical hazard) หมายถึงอันตรายที่เกิดจากสารเคมีที่อยู่ในธรรมชาติ สารเคมีที่ใช้ทางการเกษตรและปศุสัตว์ สารพิษจากจุลินทรีย์และสารพิษที่เกิดตามธรรมชาติ อาการเป็นพิษจากสิ่งเป็นพิษในอาหารแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

อาการพิษเฉียบพลัน คือ การเกิดอาการเป็นพิษหลังจากการรับประทานอาหารที่มีพิษเข้าไปไม่นานนัก เรียกว่า เกิดอาการอาหารเป็นพิษ เช่น ภายใน 2-6 ชั่วโมง เกิดอาการท้องเสียอย่างแรง คลื่นไส้ อาเจียน หายใจไม่ออก เป็นอัมพาตในเวลาอันรวดเร็วหรือตายได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณพิษที่ร่างกายได้รับ

อาการเป็นพิษเรื้อรัง คือ การเกิดอาหารเป็นพิษเนื่องจากการรับประทานอาหารที่มีพิษปะปนในปริมาณน้อย แต่รับประทานเป็นเวลานาน สารพิษค่อยๆ สะสมภายในอวัยวะร่างกาย จนกระทั่งระดับพิษที่ร่างกายสะสมไว้นั้นสูงถึงขั้นที่แสดงพิษออกมาให้เห็นซึ่งอาจต้องใช้

เวลานาน ต่อมาอาการพิษจึงแสดงออกมาให้เห็น เช่น การเกิดโรคมะเร็ง (ดวงจันทร์ เสงส์สวัสดิ์, 2550, หน้า 204)

2.2.1 อันตรายทางเคมีในอาหาร

อันตรายทางเคมีที่พบในอาหารมีทั้งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ เกิดจากสารพิษตกค้าง สารปนเปื้อนและสารปรุงแต่งอาหารและเกิดจากกระบวนการแปรรูปอาหาร ดังกล่าวเนื้อหาตามลำดับดังต่อไปนี้

2.2.1.1 อันตรายทางเคมีของอาหารตามธรรมชาติ

ในธรรมชาติมีวัตถุดิบอาหารหลายชนิดที่ก่ออันตรายแก่ผู้บริโภคเพราะสารพิษที่อยู่ในอาหารตามธรรมชาติที่เป็นผลผลิตที่เกิดจากกระบวนการเมแทบอลิซึมของร่างกายในสัตว์และพืช โดยสารพิษนี้ถูกสร้างขึ้นร่วมกับสารอาหาร ดังนั้นกระบวนการแปรรูปอาหารจึงต้องมีกรรมวิธีในการสกัด แยกหรือกำจัดสารพิษในอาหารให้หมดไป เพราะสารพิษในอาหารบางชนิดมีฤทธิ์อ่อนไม่แสดงออกชัดเจน ทำให้ไม่ทราบปริมาณในอาหารที่แน่นอนจึงเป็นสาเหตุทำให้เกิดอาหารเป็นพิษ อันตรายทางเคมีของอาหารตามธรรมชาติได้แก่

1.อันตรายของสารพิษจากสัตว์

สารพิษตามธรรมชาติจากสัตว์เกิดจากการที่สัตว์ได้รับสารพิษมาจากพืชประเภทสาหร่ายหรือแพลงตอนหรือแบคทีเรียในระบบห่วงโซ่อาหาร เมื่อสัตว์บริโภคเป็นอาหาร สารพิษก็จะสะสมเพิ่มความเข้มข้นจนก่ออาการพิษในที่สุด ตัวอย่างเช่น

พิษจากปลาปักเป้า (tetrodotoxin, TTX) ทำให้ผู้ได้รับพิษชาที่ใบหน้า ชาที่ริมฝีปาก คันริมฝีปาก ปลายนิ้ว แขน ระบายในลำคอ ขา อ่อนแรง คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสีย ปวดท้อง หัวใจเต้นไม่สม่ำเสมอ อึดอัด ความดันโลหิตต่ำ เสียชีวิตได้เพราะกล้ามเนื้อของระบบทางเดินหายใจเป็นอัมพาต

สครอมโบรทอกซิน (scombrotoxin) จากปลาในตระกูล *Scrombermorus* sp. เช่น ปลาทู ปลาทูน่า สารพิษนี้เกิดจากการผสมของฮีสตามีน (histamine) และซาวรีน (saurine) ทำให้ผู้ได้รับพิษคลื่นไส้ ชาที่ปาก ลิ้นและคอ อาเจียน ปวดท้อง ท้องเสีย หัวใจเต้นช้า ความดันโลหิตลดลง แขน ขามีอาการอ่อนแรง เห็นภาพซ้อน นอนไม่หลับ อาการที่แสดงออกอย่างรุนแรงอาจทำให้ระบบหมุนเวียนโลหิตและระบบหายใจล้มเหลว

2. อันตรายของสารพิษจากพืชและเห็ดพิษ

ความเป็นพิษของพืชแปรตามสภาพส่วน อายุ การเจริญเติบโต และความแตกต่างทางพันธุกรรมพืช สารองค์ประกอบจากพืชหลายชนิดเป็นสารก่อมะเร็งและสารเร่งมะเร็ง เช่น ผือกมีผลึกแคลเซียมออกซาเลต (calcium oxalate) ทำให้ผู้บริโภคเกิดอาการคัน ระบายเคืองในปาก คอ

ถั่วเหลืองดิบมีสารยับยั้งทริปซิน (trypsin inhibitor) เจือปนอยู่ ถั่วบริโภคถั่วเหลืองดิบมีอาการท้องอืด ท้องเฟ้อ แน่นท้องเพราะโปรตีนไม่ย่อยสลาย

กะหล่ำปลีมีไทโอไซยาเนต (thiocyanate) ไทโอยูราซิล (thiouracil) ไทโอยูเรีย (thiouria) สารนี้เข้าไปในเซลล์ต่อมไทรอยด์ส่งผลให้ขาดแคลนไอโอดีนไอออน (I^-) ทำให้เกิดโรคคอพอก

หัวมันสำปะหลังดิบ เมล็ดมะม่วงหิมพานต์ดิบ มีไกลโคไซด์ (glycoside) ทำให้เกิดไซยาไนด์ (cyanide) (ถูกไฮโดรไลซ์ในทางเดินอาหารให้กรดไฮโดรไซยานิก (hydrocyanic), HCN) ถ้าร่างกายได้รับ 0.5-3.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวเกิดอาการขาดออกซิเจน หายใจหอบ คลื่นไส้ อาเจียน อ่อนเพลีย ปวดศีรษะ ปวดท้อง เกิดอัมพาต มึนซึม หน้าและเล็บเขียว ชัก หอบ หมดสติ ระบบหายใจล้มเหลวภายใน 20 นาที ในกรณีเป็นพิษแบบเรื้อรังทำให้ระบบประสาทเสื่อมและเกิดคอพอก

สารองค์ประกอบในเห็ดที่เป็นพิษที่ขึ้นในป่าหรือที่เรียกว่าเห็ดเมา เช่น เห็ดในสกุล อะมานิตา ฟัลลอนด์ (*Amanita phalloid*) อะมานิตา ไวโรซา (*Amanita virosa*) เห็ดมีสารแอลฟา อะมานิติน (α -amanitin) สามารถทำลายเซลล์เกือบทุกส่วนของร่างกาย โดยเฉพาะเซลล์ตับ หัวใจและไต ผู้ป่วยที่บริโภคเห็ดเมามีอาการดังนี้ อาเจียนอย่างรุนแรง ท้องเดินไม่หยุด เกิดตะคริว ความดันโลหิตต่ำอาจถึงตายถ้ายังไม่ตายในช่วงแรกในระยะยาวทำให้ตับไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ เห็ดที่มีสีสวยเมื่อบริโภคแล้วทำให้เกิดอาการมึนงง คลื่นไส้ อาเจียน เห็ดบางชนิดอาจทำให้ผู้บริโภคถึงตายได้ แม้แต่เห็ดที่บริโภคกันอย่างแพร่หลายบางชนิดพบว่ามีสารก่อมะเร็ง เช่น เห็ดแชมปิญองมีสารไฮดราซีน (hydrazine) และอะการิทิน (agaritine) แต่สารทั้งสองทำลายได้ด้วยความร้อน (สุพจน์ บุญแรง, 2547, หน้า 178-184)

3. อันตรายของสารพิษจากเชื้อรา

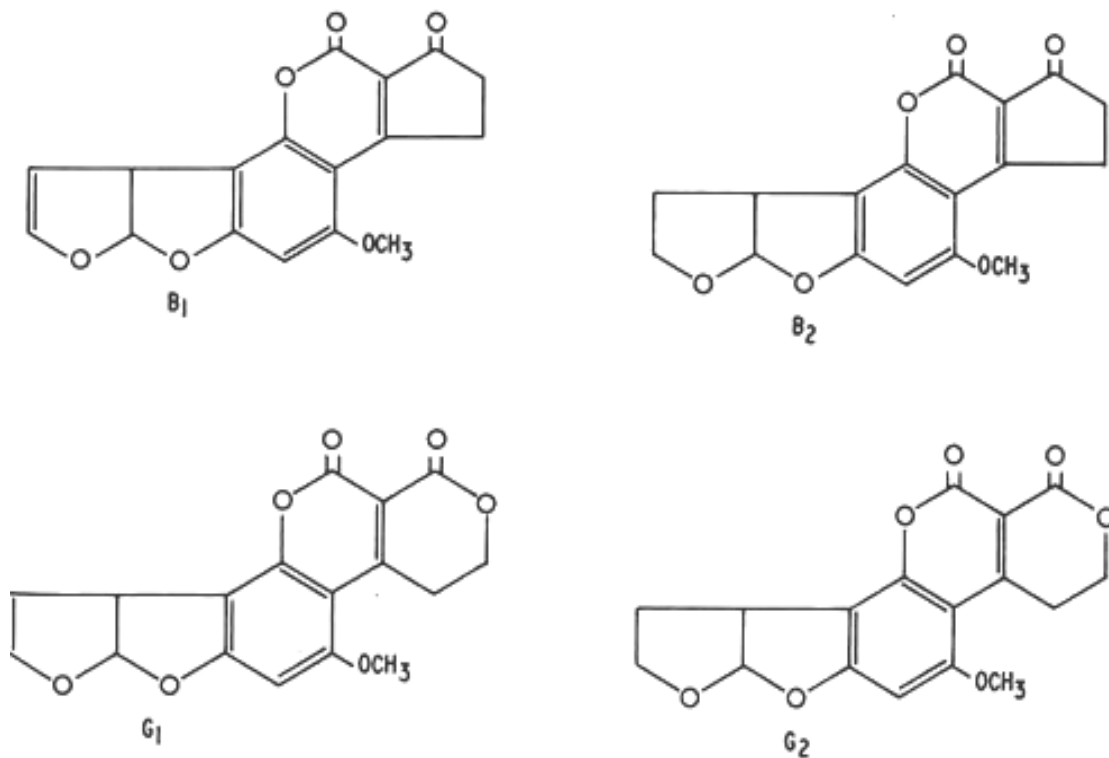
โรงงานอุตสาหกรรมอาหารที่มีการสุขาภิบาลที่ไม่เหมาะสมนั้น อาจมีเชื้อราปนเปื้อนกระจายอยู่ในบริเวณโรงงาน ปนเปื้อนมากับเครื่องมือในการแปรรูป อาคารโรงงาน วัตถุดิบและผลิตภัณฑ์อาหาร พนักงานที่มีสุขลักษณะลักษณะส่วนบุคคลและรักษาความสะอาดของร่างกายที่ไม่ดี แม้ว่าสารพิษที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติหลายชนิดเกิดขึ้นจากกระบวนการทางชีวภาพแต่ก็จัดเป็นอันตรายทางเคมี เชื้อราที่สร้างสารพิษในอาหารต่างๆ ได้แก่

ราสกุล *Aspergillus* spp. ที่สำคัญได้แก่ *Aspergillus flavus* และ *Aspergillus parasiticus* ที่สร้างสารพิษอัลฟาทอกซิน (aflatoxin) มักพบปัญหาการปนเปื้อนมากใน ถั่วลิสง ข้าวเจ้า ข้าวโพด ปลายข้าว มันสำปะหลัง ถั่วลิสง กุ้งแห้ง ปลาแห้ง ปลาหมึกแห้ง ปลาป่น พริกแห้ง พริกป่น หอม กระเทียม กา เครื่องเทศต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้ามีความชื้นร้อยละ 14-30 ก็ยังทำให้เชื้อราชนิดนี้เจริญเติบโตได้ดีขึ้น นอกจากนี้การปนเปื้อนจากอาหารสัตว์ที่ขึ้น ราสกุลนี้จึงสร้างสารพิษ เมื่อโคนมกินอาหารเข้าไปทำให้เกิดการปนเปื้อนในน้ำนม (Altug, 2003, pp. 60-61)

สังเกตลักษณะของเชื้อราชนิดนี้ได้ง่ายคือมีลักษณะเป็นสีเขียวหรือเขียวแกมเหลืองหรือสีเขียวส้ม สารพิษนี้ทนความร้อน 250 – 260 องศาเซลเซียส ความร้อน

จากการหุงต้มตามปกติไม่สามารถทำลายสารพิษอัลฟาทอกซิน แต่แสงอุลตราไวโอเลตทำให้อัลฟาทอกซินเสื่อมสลายได้ พิษของอัลฟาทอกซินที่พบส่วนใหญ่มี 4 ชนิด คือ B1, B2, G1, และ G2 (ภาพที่ 2.3)

พิษอัลฟาทอกซินเมื่อเข้าสู่ร่างกายทำลายเซลล์และทำให้ระบบการทำงานของร่างกายผิดปกติ เช่น ภูมิคุ้มกันต้านโรคลดลง เกิดมะเร็งตับ เกิดการกลายพันธุ์หรือทารกในครรภ์อาจพิการ กรณีบริโภคอาหารที่มีการปนเปื้อนของสารพิษอัลฟาทอกซิน ในปริมาณมากเป็นระยะเวลาน้อยกว่า 24 ชั่วโมงมีอาการเบื่ออาหาร ปวดท้อง อาเจียน ดีซ่าน ตัวซีดเหลือง ซึ่งเกิดจากการสะสมไขมันในตับ เซลล์ตับตาย น้ำดีคั่ง ตับและน้ำดีทำงานผิดปกติ ชัก หายใจลำบาก ตับ ไต ถูกทำลาย สมอบบวมและอาจถึงตายได้ในเด็กเล็ก



ภาพที่ 2.3 โครงสร้างของอัลฟาทอกซิน 4 ชนิด
ที่มา (Raddy, & Waliyar, 2010, p.1)

ถ้าได้รับสารพิษติดต่อกันเป็นเวลานานไปยับยั้งไม่ให้ร่างกายสร้างโปรตีน เนื้อตับมีไขมันสะสมมาก เซลล์ตับถูกทำลายจนอีกเสบมีไลพิดออกจนตับแข็ง เนื้องอกและมะเร็งตับตามมาได้ การกรองของเสียที่ไตล้มเหลว ท่อไตอุดตัน เกิดไตวายเฉียบพลัน ตาม

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2522 (ฉบับที่ 98) กำหนดการปนเปื้อนอัลฟาทอกซินในอาหารได้ไม่เกิน 20 ไมโครกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (นักสิทธิ์ ปัญญาใหญ่, 2552, หน้า 92)

ราสกุล *Penicillium* spp. ราสกุลนี้เช่น *Penicillium verucosum* สร้างสารพิษโอคราตอกซิน เอ (ochratoxin A) ที่อุณหภูมิ 20-28 องศาเซลเซียส ค่าอัตราการเกิด 0.85-0.95 มักพบการปนเปื้อนในข้าวเจ้า ข้าวโพด ข้าวสาลี พริกไทย ถั่วลิสง ถั่วเหลือง เมล็ดกาแฟ เมล็ดโกโก้ สารพิษนี้ทำให้สัตว์เกิดความผิดปกติที่ตับและไต การเจริญเติบโตลดลงและแท้งในสัตว์ที่กำลังท้อง เป็นต้น

เชื้อราสร้างสารพิษอีกที่อุณหภูมิ 20-30 องศาเซลเซียส เช่น ซิตรีนิน (citrinin) ฟูโมนิซิน (fumonisins) ที่ก่อให้เกิดมะเร็งได้

2.2.1.2 อันตรายทางเคมีจากสารพิษตกค้าง สารปนเปื้อนและสารปรุงแต่ง

อาหาร

อันตรายทางเคมีจากสารพิษตกค้าง สารปนเปื้อน สารปรุงแต่งอาหารมีหลายชนิดที่อาจปนเปื้อนไปกับวัตถุดิบอาหาร สารเคมีที่บังเอิญปนมาในอาหารโดยไม่ได้เจตนา (unavoidable poisonous or deleterious substances) เช่น การปนเปื้อนโลหะหนักจากสิ่งแวดล้อมติดไปกับวัตถุดิบอาหาร และสารเคมีที่เติมลงไปในการอาหารโดยเจตนา (intentionally or incidentally added chemicals) เช่น การเติมวัตถุเจือปนอาหาร รวมทั้งในระหว่างกระบวนการแปรรูปอาหารเกิดสารพิษได้ตามธรรมชาติ เช่น การอบ การทอดอาหารที่มีแป้งและโปรตีนเป็นส่วนประกอบ ดังนั้น จึงควรทราบแหล่งที่มาของอันตรายทางเคมีดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. อันตรายของสารพิษตกค้างจากการเกษตร

ผักและผลไม้อาจมีสารพิษตกค้างจากการเกษตรเช่น ถั่วฝักยาว กะหล่ำปลี คะน้า กวางตุ้ง ดอกกะหล่ำ ถั่วแขก ต้นหอม พริก สะระแหน่ โหระพา มะนาว ส้มเขียวหวาน องุ่น แอปเปิล เพราะการบริโภคอาหารที่มีสารพิษตกค้างในปริมาณน้อยแต่เป็นประจำ นานเข้าสะสมเพิ่มปริมาณมากขึ้นทำให้ร่างกายอ่อนแอ ไม่มีภูมิคุ้มกันโรค เสื่อมสมรรถภาพทางเพศ เป็นหมัน จนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเซลล์กลายเป็นมะเร็งลุกลามไปยังส่วนต่างๆ เช่น มะเร็งตับ มะเร็งลำไส้ เป็นต้น หากได้รับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเข้าสู่ร่างกายในปริมาณมากทำให้เกิดผิวหนังเป็นผื่นคัน เช่น ผื่นแดง ผื่นขาว ผื่นแตก เป็นตุ่มวิงเวียน คลื่นไส้ เจ็บคอ ไอ คอแห้ง อาเจียน แสบจมูก น้ำมูกไหล น้ำลายไหล เหงื่อออก หายใจขัดและหัวใจหยุดเต้นได้ สาเหตุที่เกิดสารพิษตกค้างในผักและผลไม้จำนวนมากเกิดจากสาเหตุ

เกษตรกรผู้ใช้ ขาดความรู้ความเข้าใจที่ดีในการใช้ยาฆ่าแมลง ใช้ในปริมาณมากเกินไปจนจำเป็นหรือการใช้สารพิษร่วมกันหลายชนิด

การเก็บเกี่ยวผลผลิตก่อนครบกำหนด หลังจากการใช้สารเคมีทำให้สารพิษยังสลายตัวไม่หมด เกิดการตกค้างในพืชผักผลไม้

สารพิษที่ตกค้างอยู่ในสิ่งแวดล้อม เช่นในดินและน้ำเข้าไปสะสมในผักและผลไม้จึงยากแก่การกำจัดหรือลดปริมาณลง พิษภัยของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชแบ่งตามลักษณะการเกิดพิษได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ

สารพิษที่เป็นอันตรายต่อระบบประสาทส่วนกลาง จัดอยู่ในกลุ่มคลอรีเนตไฮโดรคาร์บอน (chlorinated hydrocarbon) ได้แก่ อัลดริน (aldrin) ไดเอลดริน (dieldrin) เอ็นดริน (endrin) คลอร์เดน (chlordane) และเฮปตาคลอร์ (heptachlor) เป็นต้น สารเหล่านี้ทำลายสมดุลของธาตุสำคัญในระบบประสาททำให้การทำงานผิดปกติ มีอาการชาที่ใบหน้า ลิ้น ริมฝีปาก มีอาการมึนงง ชักกระตุกและมือสั่น เล็บหลุด

สารที่มีผลต่อเอ็นไซม์ของระบบประสาทอยู่ในกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟต (organophosphate) ได้แก่ มาลาไทออน (malathion) พาราไทออน (parathion) และไดอะซีนอน (diazinon) สารเหล่านี้ถ้าได้รับในปริมาณมากทำให้ปริมาณเอ็นไซม์ของระบบประสาทที่ชื่อ โคลีนเอสเทอเรส (cholinesterase) ในร่างกายลดลง มีอาการทางประสาท ปวดศีรษะ เวียนศีรษะ ง่วง สับสน ตื่นเต้นตกใจง่าย หนึ่งตากระตุก ตาพร่า น้ำตาไหล แสบตา คันตา ตาแดง มองไม่ชัด อ่อนเพลีย คลื่นไส้ อาการชา กล้ามเนื้อเป็นตะคริว กล้ามเนื้ออ่อนแรง เดินไม่ตรง เกร็งที่กระเพาะอาหาร ชัก ท้องร่วง เหงื่อออก ภูม่านตาหรี่เล็ก น้ำตา น้ำลายไหล อาเจียน กล้ามเนื้อสั่นกระตุก แน่นหน้าอก ผิวน้ำเย็น เป็นตุ่มนูน

อาหารที่มักถูกปนเปื้อนด้วยสารกำจัดศัตรูพืช คือ ผัก ผลไม้ ธัญชาติและน้ำ โดยสามารถจำแนกลักษณะอันตรายและชนิดสารกำจัดศัตรูพืชได้ (ตารางที่ 2.1)

ตารางที่ 2.1 ลักษณะอันตรายและชนิดของสารพิษจากสารกำจัดศัตรูพืช

ลักษณะอันตราย	ชนิดของสารพิษตกค้างในอาหาร
1. การก่อมะเร็ง	อัลดริน (aldrin) แคปแทน (captan) ไดออกซิน (dioxin) มาลาไทออน (malathion) เมทิลพาราเบน (methylparaben) โพลีคลอรีเนตไบฟีนิล (poly chlorinate biphenyl, PCB)
2. การก่อกลายพันธุ์	วามิดาไทออน (vamidathion) แคปตาฟอล (capthaphor) เดกซอน (dexon) เอทิลีน ไทโอยูเรีย แคปแทน (ethylene thiourea captan)
3. การก่อลูกวิรูป (เกิดความพิการของทารก)	- กลุ่มคาร์บาเมต ไดไทโอคาร์บาเมต (carbamate dithiocarbamate group) เช่น คาร์บาริล (carbaryl) - กลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟต (organophosphate group) เช่น เลปโตฟอส (leptophos) - พาราควอท (paraquat) ฮาดาซีน (hadazene)
4. กตัญมิคุ้มกัน	ไดออกซิน เมทิลพาราทอล (methylparatol) คาร์โบฟูแรน (carbofuran) เฮกซะคลอโรเบนซีน (hexachlorobenzene) ไตรคลอโรฟอนโมไตเนต (trichlorofonmotinate) DDT

ตารางที่ 2.1 ลักษณะอันตรายและชนิดของสารพิษจากสารกำจัดศัตรูพืช (ต่อ)

ลักษณะอันตราย	ชนิดของสารพิษตกค้างในอาหาร
5. มีอาการแพ้ ผิวผื่นอักเสบ	ไนโตรเฟน (nitrofen) มาลาไทออน พาราไทออน ไดคลออร์วอสมานแนบ 2,4-ดี แคปแทน (dichlovosmanap 2,4-D captan)
6. เกิดพิษต่อระบบประสาท	ออร์แกนโนฟอสฟอรัส (organophosphorus) และคาร์บาเมต

ที่มา (ดัดแปลงจากสุพจน์ บุญแรง, 2547, หน้า 181)

นอกจากนี้ยังมีการใช้สารเคมีทั้งที่เป็นสารมีพิษและใช้ผิดวัตถุประสงค์จนก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้ ตัวอย่างเช่น

อะลาร์ (alar) สารนี้มีชื่อสามัญคือดามิโนไซด์ (daminozide) หรือซัคซินิค แอซิด 2-2 ไดเมทิล ไฮดราไซด์ (succinic acid 2-2 dimethyl hydrazide) เป็นสารเคมีที่ทำให้พืชทนต่อความหนาว ความแห้งแล้งเมื่อนำมาใส่ต้นแอปเปิลทำให้ต้นโตช้า เพิ่มปริมาณดอก ติดลูกดี ลูกไม่ร่วงหล่น ลูกแอปเปิลมีสีเข้ม ไม่ช้ำง่าย มีเนื้อแน่นและต้านทานโรคพืชได้ดี แต่สารนี้เมื่อเข้าสู่ร่างกายเปลี่ยนเป็นไนโตรซามีน (nitrosamine) โดยไทโอไซยาเนต (thiocyanate) ที่อยู่ในน้ำลายมนุษย์ อะลาร์เมื่อถูกความร้อนสามารถสลายตัวได้ 1,1 dimethyl hydrazine ซึ่งทำให้เกิดมะเร็งในสัตว์ทดลอง

ไตรคลอโรฟอน (trichlofon) เป็นสารเคมีที่ใช้กำจัดแมลงในทุ่งนา สวนผลไม้ ควบคุมพยาธิและแมลงรบกวนในสัตว์เลี้ยงและปลา แต่พบว่ามีให้นำมาใส่ในปลาแห้ง ปลาเค็ม การได้รับไตรคลอโรฟอนมากๆ ทำให้ปวดหัว อ่อนเพลีย คลื่นไส้ ปวดท้อง น้ำลายออกมามากกว่าปกติ เหงื่อออกมาก ม่านตาเล็กลง หายใจไม่สะดวก เป็นตะคริวที่กล้ามเนื้อ ชักหมดสติ และหยุดหายใจได้ สารนี้เป็นสารก่อกลายพันธุ์และเป็นสารก่อลูกวิรูป

2. อันตรายของสารพิษตกค้างจากการทำปศุสัตว์

สารพิษตกค้างจากการทำปศุสัตว์ที่พบว่ามีการใช้ผิดวัตถุประสงค์ เช่น

สารในกลุ่มเบต้าอะโกนิสต์ (β -agonist) เคลนบูเทอรอล (clenbuterol) ซัลบูตามอล (salbutamol) หรือสารเร่งเนื้อแดงมีคุณสมบัติในการขยายหลอดลม จึงใช้รักษาโรคหอบหืดในคน ช่วยให้อาการของโรคหอบหืดดีขึ้น แต่มีผลข้างเคียงต่อการทำงานของระบบประสาทที่ควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจ กล้ามเนื้อเรียบของหลอดเลือดหัวใจ หลอดลม กระเพาะปัสสาวะ เป็นต้น ถ้าสารเหล่านี้ตกค้างในเนื้อก็มีผลกระทบต่อผู้บริโภคโดยมีอาการกล้ามเนื้อสั่น มือสั่น กล้ามเนื้อกระตุก หัวใจเต้นเร็วกว่าปกติ กระวนกระวาย วิงเวียน ปวดศีรษะ คลื่นไส้ นานาสัน อาเจียนและเสียชีวิต จึงห้ามใช้กับคนที่เป็นโรคหัวใจ โรคความดันโลหิตสูง โรคต่อมไทรอยด์ โรคเบาหวาน หญิงมีครรภ์และทารก เคลนบูเทอรอลและซัลบูตามอล กระตุ้นการเผาผลาญไขมันที่สะสมในร่างกายได้ ดังนั้นจึงมีการนำมาใช้ผสมในอาหารให้สัตว์กิน

เพื่อเพิ่มเนื้อแดงและลดไขมันในกล้ามเนื้อ เพราะความนิยมของผู้บริโภคที่มักเลือกบริโภคหมูเนื้อแดงที่ไม่มีมันซึ่งเป็นการใช้สารเคมีที่ผิดวัตถุประสงค์และเป็นการทรมานสัตว์ที่ขาดเหตุผลและความจำเป็น

การป้องกันคือการสังเกตดูเนื้อหมู เนื้อหมูที่มีสีแดงไม่มีสีเข้ม ผิดปกติ คล้ำ แห้งหรือเนื้อหมูชิ้นใดมีมันหมูบางน้อยกว่า 1 เซนติเมตรซึ่งบางผิดปกติไม่ควรซื้อ ถ้าเป็นหมูสามชั้นต้องมีชั้นไขมันมากกว่าชั้นเนื้อแดง ให้เลือกเนื้อหมูที่มีชั้นไขมันหนาบริเวณสันหลังและเลือกเนื้อหมูที่เมื่ออยู่ในลักษณะตัดขวางมีมันแทรกระหว่างกล้ามเนื้อเห็นได้ชัดเจน หากไม่ต้องการบริโภคมันหมูก็ให้ตัดทิ้งในภายหลัง สำหรับหมูสามชั้นให้สังเกตอัตราส่วนระหว่างชั้นไขมันกับชั้นเนื้อแดง ถ้าเป็นหมูสามชั้นที่เลี้ยงโดยธรรมชาติมีส่วนส่วนของชั้นมันประมาณ 1 ส่วนและมีเนื้อแดง 2 ส่วน ส่วนเนื้อหมูที่มีการใช้สารเร่งเนื้อแดงมีชั้นมัน 1 ส่วนและมีเนื้อแดงประมาณ 3 ส่วน ควรสังเกตผลิตภัณฑ์เนื้อชนิดอื่นว่ามีสีเข้มผิดปกติหรือไม่ เช่น หมูบด ลูกชิ้น หมูยอ ไส้กรอก กุนเชียง การใช้สารกลุ่มเบต้าอะโกนิสต์เป็นวัตถุเติมในอาหารสัตว์มีผลให้ผู้ฝ่าฝืนมีความผิดต้องระวางโทษทั้งจำ ทั้งปรับคือจำคุกไม่เกิน 1 ปี ปรับไม่เกิน 10,000 บาท (สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์, 2550)

ยาปฏิชีวนะและยาต้านจุลชีพ การใช้ยาเพื่อควบคุมและรักษาโรคสัตว์ ก่อให้เกิดปัญหาการตกค้างของยาในเนื้อเยื่อและน้ำนมของสัตว์ การตกค้างของยาในน้ำนมมีผลกระทบต่อผู้บริโภคและอุตสาหกรรมการผลิตนมเปรี้ยวและเนยแข็ง การบริโภคน้ำนมที่มียาปฏิชีวนะและยาต้านจุลชีพเป็นประจำก่อให้เกิดการดื้อยาและการแพ้ยาในผู้บริโภค มาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ กำหนดให้พบยาปฏิชีวนะตกค้างในกลุ่มเพนนิซิลินในน้ำนมไม่เกิน 4 ไมโครกรัมต่อน้ำนม 1 ลิตร คลอแรมเฟนิคอล (chloramphenicol) และไนโตรฟูแรน (nitrofurantoin) เป็นยาปฏิชีวนะที่ใช้รักษาโรคทั้งในคนและในสัตว์ คลอแรมเฟนิคอลอาจทำให้เกิดโรคโลหิตจางชนิดร้ายแรงในคนเนื่องจากพบตกค้างในกึ่งและถูกห้ามใช้ ไนโตรฟูแรนพบตกค้างในไก่และกึ่งปัจจุบันถูกห้ามใช้เช่นเดียวกัน

3. อันตรายจากสารพิษปนเปื้อนจากโลหะหนัก

การปนเปื้อนโลหะหนักมักปนมากับแหล่งน้ำที่ใช้เป็นส่วนประกอบในกระบวนการผลิตอาหาร หรือจากสารพิษตกค้างทางการเกษตร ตัวอย่างของโลหะหนักที่เป็นสาเหตุให้เกิดปัญหาด้านการสุขาภิบาลอาหารและน้ำ (ตารางที่ 2.2)

ตารางที่ 2.2 อันตรายโลหะหนักที่อาจปนเปื้อนในอาหาร

โลหะหนัก	แหล่งปนเปื้อน	อันตราย
1. ดีบุก	-ปนเปื้อนอยู่ในอาหารกระป๋องที่มี การเคลือบด้วยดีบุกอย่างไม่ถูกวิธีหรือ เคลือบไม่ดีมาบรรจุอาหารที่เป็นกรดสูง	-สะสมที่ตับ ไต ม้าม หัวใจและสมอง -ท้องเดิน ชัก กล้ามเนื้อ เป็นอัมพาต

ตารางที่ 2.2 อันตรายโลหะหนักที่อาจปนเปื้อนในอาหาร

โลหะหนัก	แหล่งปนเปื้อน	อันตราย
2. แคดเมียม	- ปนเปื้อนจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช - แหล่งน้ำที่มีแคดเมียมปนเปื้อน	- คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเดิน เป็นตะคริวที่ท้อง - ปวดกระดูกต้นขา หลังเอว เป็นกระดูกพรุน เจ็บหน้าอกเวลาหายใจและไอ คนไข้ร้องครวญคราง โอย-โอย (Itai-Itai) - กล้ามเนื้อเหี่ยว หลังโกง ปวดเมื่อยทั่วร่างกาย
3. ตะกั่ว	- อาหารทะเลที่จับได้ในแหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อนตะกั่ว - ผักผลไม้ที่มีพื้นที่เพาะปลูกอยู่ใกล้แหล่งอุตสาหกรรมและถนนที่มีการจราจรคับคั่ง - ภาชนะหุงต้มอาหารและภาชนะบรรจุอาหารที่มีตะกั่วเป็นส่วนผสม - น้ำเสียของโรงงานปนเปื้อนลงมาในแหล่งน้ำดื่มหรือน้ำใช้โรงงาน - ใช้สีย้อมผ้าแทนสีผสมอาหาร	- สะสมที่ตับ ไต ตับอ่อน ม้าม หัวใจ สมอง - ผู้ใหญ่ มีอาหารเบื่ออาหาร คลื่นไส้ อาเจียน ท้องผูก ปวดท้องอย่างรุนแรง อูจจาจะมีสีดำ กล้ามเนื้อแขนขาอ่อนแรง หากได้รับตะกั่วเข้าไปมากๆ เป็นเวลานานๆทำให้เป็นอัมพาตกล้ามเนื้อเท้าตกไม่มีแรง ร่างกายมีเม็ดโลหิตน้อย ผิดปกติและแตกง่าย พบเส้นตะกั่วสีม่วงคล้ำที่เหงือก (lead sulphite) ไตพิการ - เด็ก ตะกั่วทำลายระบบประสาท มีสติปัญญาดำ ปัญญาอ่อน เฉื่อยชาและเกร
4.ปรอท	- อาหารทะเลที่จับได้ในแหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อนปรอท - อาหารสัตว์ที่มีปรอทปนเปื้อนอยู่ - น้ำดื่มและน้ำใช้ของโรงงานที่มีการปนเปื้อนของปรอทจากบรรยากาศหรือน้ำเสียของโรงงาน	- สะสมที่สมอง ตับ ไต - เบื่ออาหาร ปวดศีรษะ ง่วงนอน อ่อนเพลีย ชีพเสถียรภาพแปรปรวน จิตใจไม่สงบ ควบคุมการเคลื่อนไหวร่างกายไม่ได้ มีอาการทางสมอง - ปวดท้องอย่างรุนแรง คลื่นไส้ อาเจียน ท้องร่วง เป็นโรคมินามาตะ (Minamata)
5. นิเกิล	- การนำภาชนะที่มีนิเกิลมาเป็นส่วนประกอบมาใส่อาหารที่เป็นกรด - สารกำจัดศัตรูพืชที่มีนิเกิลเป็นส่วนประกอบ - น้ำจากแหล่งน้ำที่มีนิเกิลเป็นส่วนประกอบ	- สะสมที่ตับและโพรงจมูก - คลื่นไส้ อาเจียนเป็นโลหิต ความดันต่ำ อูจจาจะเป็นสีดำ ดีซ่าน สลบ หมดความรู้สึก - ถ้ามีนิเกิลที่ต่อมใต้สมองเกิดการหลั่งของโปรแลคติน (prolactin) หรือถ้ามีที่ตับอ่อนมากเกินไปยับยั้งการหลั่งอินซูลิน (insulin)
6. แมงกานีส	- ปนเปื้อนในเครื่องเคลือบดินเผาอบน้ำยาที่มีแมงกานีสเป็นส่วนประกอบอยู่ด้วย - ใช้สีย้อมผ้าแทนสีผสมอาหาร	- สะสมที่ตับ ไต ลำไส้เล็ก ตับอ่อน - ปวดศีรษะ ง่วงนอน จิตใจไม่สงบ ประสาทหลอน เกิดตะคริวที่แขนขา สมองสับสน สมองอักเสบ - เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินอาหาร
7. สังกะสี	- ภาชนะบรรจุหรือเครื่องใช้ที่ทำด้วยสังกะสี	- สะสมที่ตับ เม็ดโลหิตแดง กระดูก - เป็นไข้ อาเจียน เป็นตะคริว ท้องเดิน

ตารางที่ 2.2 อันตรายโลหะหนักที่อาจปนเปื้อนในอาหาร (ต่อ)

โลหะหนัก	แหล่งปนเปื้อน	อันตราย
8. สารหนู	- ปนเปื้อนจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ปุ๋ย - ใช้สีย้อมผ้าแทนสีผสมอาหาร	- สะสมอยู่ตามกล้ามเนื้อ กระดูก ผิวหนัง ตับและไต - เกิดอาการอ่อนเพลีย กล้ามเนื้ออ่อนแรง - เกิดความผิดปกติของระบบทางเดินอาหาร - หากได้รับสารหนูปริมาณมากในครั้งเดียวทำให้ปากและโพรงจมูกไหม้เกรียมแห้ง มีจุดดำขึ้นตามผิวหนังและขนอาจเกิดเป็นมะเร็งผิวหนังได้ - ระบบทางเดินอาหารผิดปกติ กล้ามเนื้อเกร็งเพื่อกดลั้นและยังอาจมีอาการหน้าและเปลือกตาบวม
9. ฟอสฟอรัส	- ยาเบื่อหนู ตะกอนสี	- ทำให้เหงือกบวม เยื่อปากอักเสบ

ที่มา (ดัดแปลงจากสุพจน์ บุญแรง, 2547, หน้า 182 ; ศิวาพร ศิวเวช, 2542, หน้า 162-168)

4. อันตรายจากวัตถุเจือปนอาหาร

วัตถุเจือปนอาหาร (food additives) หมายถึง วัตถุที่ตามปกติไม่ได้ใช้เป็นอาหารหรือเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของอาหาร ไม่ว่าวัตถุนั้นมีคุณค่าทางอาหารหรือไม่ก็ตาม แต่ใช้เจือปนอาหารเพื่อประโยชน์ทางเทคโนโลยีกระบวนการผลิต การแต่งสีอาหาร การปรุงแต่งกลิ่นรสอาหาร การบรรจุ การเก็บรักษาหรือการขนส่งซึ่งมีผลต่อคุณภาพหรือมาตรฐานหรือลักษณะของอาหาร ทั้งนี้ให้หมายความรวมถึงวัตถุที่ไม่ได้เจือปนในอาหาร แต่มีภาชนะบรรจุเอาไว้เฉพาะแล้วใส่รวมอยู่กับอาหารเพื่อประโยชน์ดังกล่าวข้างต้นด้วย เช่น วัตถุดูดออกซิเจน เป็นต้น

ก่อนนำวัตถุเจือปนอาหารมาใช้ ควรมีการประเมินด้านพิษวิทยาและศึกษาปริมาณที่ใช้ว่าไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค ประเทศสหรัฐอเมริกากำหนดให้วัตถุเจือปนอาหารต้องมีความปลอดภัยจึงปรากฏคำว่า generally recognized as safe (GRAS) ในการใช้วัตถุเจือปนอาหารนั้นไม่ควรใช้เพื่อกลบเกลื่อนวัตถุที่ด้อยคุณภาพ การแปรรูปที่ไม่ถูกสุขลักษณะ การหลอกลวงผู้บริโภค การใช้แล้วทำให้คุณค่าทางอาหารลดลง หรือการใช้ที่มากเกินไปจนมาตรฐานก็อาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม

การใช้วัตถุเจือปนอาหารมีความปลอดภัยถ้าใช้ตามชนิดและปริมาณที่อนุญาตให้ใช้ แต่ถ้าผู้ผลิตอาหารใช้อย่างไม่ระมัดระวังหรือใช้มากเกินไปอาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้บริโภคได้ พืชจากวัตถุเจือปนอาหารที่ควรทราบ ได้แก่

ไนเตรต (nitrate) และเกลือไนเตรต (nitrate salt) มีชื่อเรียกทั่วไปว่า ดินประสิว เป็นวัตถุกันเสียที่เติมลงไปเนื้อสัตว์ เช่น แหนม กุนเชียง ไส้กรอก เนื้อเค็ม เนื้อแดดเดียว เนื้อสวรรค์ ทำให้เนื้อสัตว์มีสีแดงและไม่บูดเน่าเสียง่าย เก็บรักษาไว้ได้นาน อันตรายจากการใช้ในไนเตรตและเกลือไนเตรตมากเกินไปทำให้เม็ดโลหิตแดงไม่ปกติ เกิด

อาการหน้ามืด หายใจขัด ปวดท้องรุนแรง หายใจอึดอัด หายใจไม่สะดวก ชัก ที่สำคัญคือทำให้เกิดสารพิษสะสมในไตรซามีนเป็นมะเร็งที่ตับ ไต ปอดและกระเพาะอาหารได้

กรดเบนโซอิก (benzoic acid) เกลือโซเดียมเบนโซเอต (sodium benzoate) และกรดซอร์บิก (sorbic acid) วัตถุกันเสียที่เติมลงไปในการผลิตอาหารทุกชนิด ยกเว้นกรดซอร์บิกห้ามใช้กับเนื้อสัตว์ อันตรายจากการได้รับสารกันบูดกลุ่มนี้มากเกินไปทำให้เกิดอาการผิดปกติในระบบทางเดินอาหารที่กระเพาะอาหาร

โมโนโซเดียมกลูตาเมต (monosodium glutamate) หรือผงชูรส องค์การอนามัยโลกแนะนำให้ การรับประทานผงชูรสมากเกินไปทำให้เกิดการแพ้ได้ โดยทำให้ ใจสั่น ขาบริเวณปลายลิ้น ใบหน้า ตันคอ หลัง อ่อนเพลีย อาเจียน น้ำลายไหล ปวดท้อง ร้อนวูบ วาบบริเวณใบหน้า หูและตาคอ อาจเกิดอาการเปลี่ยนที่แขนและขา อาการที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่า อาการภัตตาคารจีน (Chinese restaurant syndrome : CRS) คือ ปวดศีรษะ คลื่นไส้ หายใจขัด และอาจเป็นอัมพาตชนิดชั่วคราว ปริมาณที่พอเหมาะไม่ควรเกิน 120 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมหรือคนที่หนัก 50 กิโลกรัมไม่ควรบริโภคเกิน 2 ช้อนชาต่อวัน ผงชูรสปลอม เป็นสารผสมระหว่างโซเดียมเมตาฟอสเฟต (sodium metaphosphate) และผงบอแรกซ์ โซเดียมเมตาฟอสเฟตมีฤทธิ์เป็นยาถ่ายจึงทำให้ท้องร่วงอย่างแรง (บรรหาร กอนันตกุลและปรีชา ลิพกุล, 2549, หน้า 43-49 และ 65-66)

สารประกอบซัลไฟด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (sulfur dioxide) โซเดียมหรือโพแทสเซียมซัลไฟต์ (sodium or potassium sulfite) โซเดียมหรือโพแทสเซียมไบซัลไฟต์ (sodium or potassium bisulfite) และโซเดียมหรือโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ (sodium or potassium metabisulfite) เกลือของกำมะถันเหล่านี้กระตุ้นการแพ้ในคนที่เป็โรคหอบหืด มีผลกระทบต่อการใช้โปรตีนและไขมันในร่างกายและทำลายวิตามิน บี 1 ในอาหารด้วยทำให้คุณค่าทางโภชนาการของอาหารนั้นลดลง ทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน ผู้ป่วยโรคหอบหืดทำให้แพ้อย่างรุนแรงและหลอดลมตีบ อาจชักและหมดสติ

สีผสมอาหาร การใช้สีผสมอาหารเติมลงไปมากเกินไปเกินกว่าที่กฎหมายกำหนดไว้เกิดโทษคือสีผสมอาหารไปเคลือบเยื่อบุกระเพาะอาหารและลำไส้ทำให้น้ำย่อยอาหารหลั่งออกมาไม่สะดวก เกิดอาการท้องอืด ท้องเฟ้อและขัดขวางการดูดซึมอาหาร ทำให้ท้องเดิน น้ำหนักลด อ่อนเพลีย อาจมีอาการของตับและไตอักเสบซึ่งเป็นสาเหตุของโรคมะเร็ง อาหารบางชนิดกฎหมายอาหารห้ามใส่สีผสมอาหาร เช่น ผักและผลไม้ดอง ผลไม้สด เนื้อสัตว์ปรุงรส บะหมี่กึ่งแห้ง ลูกชิ้น น้ำพริก กุนเชียง

เกลือโซเดียม การรับประทานอาหารที่มีเกลือโซเดียมมากเป็นประจำมีความสัมพันธ์กับการเกิดความดันโลหิตสูง

นอกจากที่กล่าวมาแล้ววัตถุเจือปนอาหารอีกหลายชนิดที่ก่อให้เกิดอันตรายกับผู้บริโภคได้หากใช้ในปริมาณที่มากเกินไปที่กฎหมายอาหารกำหนด (ตารางที่ 2.3)

ตารางที่ 2.3 วัตถุเจือปนอาหารและลักษณะอันตราย

ชนิดของวัตถุเจือปนในอาหาร	ลักษณะอันตราย
1. สารกันหืน	butylate hydroxyanisole (BHA) ทำให้ตับโต เพิ่มน้ำหนักต่อมหมวกไต โลหิตออกในปอด ต่อมไทรอยด์โตขึ้น butylate hydroxytoluene (BHT) ทำให้ไตไม่ทำงาน
2. พาราเบน (paraben)	รับประทานมากทำให้ผิวหนังอักเสบ
3. ไซคลาเมต (cyclamate)	ทำให้หนูเป็นมะเร็ง ทำให้ลูกหนูในท้องตาย ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ของเนื้อเยื่อไต ตับอ่อน
4. แอสปาร์แทม (aspartame)	สามารถเพิ่มปริมาณ phenylketonuria ทำให้ร่างกายทารกใช้ phenylketonuria ไม่ได้ มีพิษต่อสมอง ทำให้ทารกปัญญาอ่อน
5. ซิลลิทอล(xylitol)/ เฮกซิทอล (hexital)	รับประทานมากทำให้ท้องเสีย
6. น้ำตาล	โรคอ้วน ฟันผุ

ที่มา (ดัดแปลงจากสุพจน์ บุญแรง, 2547, หน้า 183)

5. อันตรายจากสารเคมีที่ห้ามใช้ในอาหาร

สารเคมีบางชนิดกฎหมายอาหารกำหนดห้ามใช้เพราะไม่
ก่อให้เกิดคุณค่าทางโภชนาการต่อร่างกายและก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค ได้แก่

สีผสมอาหารปลอม สีย้อมผ้า สีย้อมกระดาษ สีย้อมเส้นใย
ต่างๆมักนำไปเติมใน ผลไม้สด ผักและผลไม้ดอง เนื้อสัตว์ปรุงแต่งรส เนื้อสัตว์ที่ผ่านกรรมวิธีทำ
ให้แห้ง (ปลาเค็ม เนื้อหวาน กุ้งแห้ง ไก่ย่าง) บะหมี่ แผ่นก๊วย กะปิ กุ้งแห้ง กุ้งฝอย ลูกชิ้น
กุนเชียง ไส้กรอก แหนม ลูกกวาด ลูกชุบ น้ำพริก แต่มีโลหะหนักได้แก่ สารหนู ตะกั่วและ
โครเมียมก่อให้เกิดโรคกระเพาะอาหารและลำไส้ อาจทำให้เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อบุอาหาร
เพราะสีสังเคราะห์เคลือบเยื่อบุกระเพาะอาหารและลำไส้ทำให้เกิดขบวนการดูดซึมอาหาร เกิด
อาการท้องเสีย และหากได้รับเป็นประจำทำให้น้ำหนักตัวลด ร่างกายอ่อนเพลีย และอาจเป็น
สาเหตุของการเกิดโรคมะเร็ง เช่น มะเร็งตับ มะเร็งไตและมะเร็งกระเพาะปัสสาวะหรือเนื้องอกที่
ระบบทางเดินอาหารและกระเพาะปัสสาวะ สีผสมอาหารบางชนิดเช่นมาลาไคท์ กรีน (malachite
green) และพาราเรด (para red) ทำให้เกิดมะเร็งในสัตว์ทดลอง ในบางประเทศจึงห้ามใช้สี
เหล่านี้เติมลงในอาหาร

กรดแร่ (mineral acid) กรดกำมะถัน กรดเกลือ มีรสเปรี้ยว
เช่นเดียวกับกรดน้ำส้มหรือหัวน้ำส้ม (glacial acetic acid) เป็นกรดที่ใช้ในอุตสาหกรรมฟอกหนัง
สิ่งพิมพ์ สิ่งทอ จึงมีผู้นำมาเจือจางกับน้ำหรือผสมในน้ำส้มสายชู น้ำส้มพริกตองหรือเจตนา
ปลอมปนเพื่อผลประโยชน์ทางการค้า ผลิตเป็นน้ำส้มสายชูปลอมขึ้น กรดกำมะถันกับกรดเกลือ
เมื่อบริโภคเข้าไปเกิดการกัดกร่อนอย่างรุนแรงต่อปาก ทำลายเยื่อบุกระเพาะอาหารและลำไส้

ทำให้เป็นแผลในกระเพาะอาหาร ปวดท้องอย่างรุนแรงและเกิดโรคกระเพาะได้ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 204) พ.ศ. 2543 เรื่อง น้ำส้มสายชูห้ามไม่ให้ น้ำส้มสายชูมีการดก้ามะถันหรือกรดแอซิกระยะอย่างอื่น (นักสิทธิ ปัญญาใหญ่, 2553, หน้า 255)

บอแรกซ์ (borax) เรียกทั่วไปว่าน้ำประสานทองหรือผงกรอบ หรือเฟ่งแซ หรือผงเนื่อนิ่ม หรือผงกันบูด หรือสารขาวดอก หรือเม่งแซ ชื่อทางเคมีเรียกว่า โซเดียมบอไรเตด (sodium borate) มีลักษณะเป็นผลึกสีขาวหรือไม่มีสี โปร่งแสง มีรสขม สารนี้ใช้เบื่อแมลงสาบ ใช้ในอุตสาหกรรมทำแก้ว เป็นตัวเชื่อมทอง ใช้ในการผลิตถ่านไฟฉาย ใช้ชุบเคลือบโลหะ ใช้ป้องกันการเจริญของเชื้อราที่ขึ้นตามต้นไม้ ใช้เป็นสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ผู้ขายที่รู้เท่าไม่ถึงการณ์นำไปผสมในเนื้อสัตว์ เนื้อปลาและผลิตภัณฑ์ (หมูปด ปลาบด ทอดมัน ลูกชิ้น หมูสด เนื้อสด ไส้กรอก หมูยอ ทอดมัน เนื้อสัตว์ปีก ลูกชิ้นไก่ ลูกชิ้นปลา ปลาบด ปลาทอดมัน ปลา เนื้อสัตว์ปรุงรส หมูแดง ไส้กรอก หมูแฮม กุนเชียง หมูยอ) อาหารทะเลสดและแปรรูป ผักดอง ผลไม้ดอง ทับทิมกรอบ กล้วยแขก รวมมิตร ลอดช่อง ผงวุ้น วุ้นเส้น แป้งกรอบ บัวลอยเผือก เผือกกวน สาหร่ายกึ่ง ถั่วแดงในข้าวเหนียวตัด ขนมเบื้อง เพื่อให้อาหารกรอบหรือเนื้อสดไม่บูด

หากได้รับสารนี้บ่อยเป็นเวลานานทำให้เกิดอาการเรื้อรังเช่นอ่อนเพลีย เบื่ออาหาร ทำให้ทางเดินอาหารเกิดการระคายเคือง น้ำหนักลด ผิวหนังแห้งอักเสบ ตับและไตอักเสบ หากได้รับในปริมาณมากเกิดพิษแบบเฉียบพลัน เช่น คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเดิน ปวดท้อง น้ำหนักตัวลด มีการเกร็งของกล้ามเนื้อที่หน้า มือ เท้า หายใจไม่สะดวก อูจจาระร่วง บางครั้งรุนแรงถึงตายได้ สารนี้ทำให้ระบบทางเดินอาหารระคายเคือง สะสมในระบบสมองและเป็นพิษต่อไตอย่างมาก บอแรกซ์ที่ดูดซึมเข้าสู่ร่างกายประมาณร้อยละ 50 ถูกกำจัดออกทางไต อาจทำให้ไตอักเสบ ไตพิการ ปัสสาวะไม่ออก เกิดการสะสมในสมอง ตับ ถ้าผู้ใหญ่ได้รับบอแรกซ์ 15 กรัม หรือเด็กได้รับ 5 กรัมทำให้อาเจียนเป็นโลหิตและอาจตายได้ ดังนั้น ผู้บริโภคควรหลีกเลี่ยงอาหารที่หุ่ยนกรอบได้นานผิดปกติ ส่วนเนื้อสัตว์ที่ซื้อมาแปรรูปต้องล้างให้สะอาดก่อน ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 151) พ.ศ. 2536 ได้กำหนดให้บอแรกซ์เป็นสารที่ห้ามใช้ในอาหาร ผู้ฝ่าฝืนมีโทษจำคุกไม่เกิน 2 ปีหรือปรับไม่เกิน 20,000 บาทหรือทั้งจำทั้งปรับ พระราชบัญญัติคุ้มครองผู้บริโภค พ.ศ. 2522 กำหนดให้บอแรกซ์เป็นสินค้าควบคุมฉลากต้องมีข้อความบอแรกซ์อันตรายห้ามใช้ในอาหาร ถ้าไม่มีฉลากมีโทษปรับไม่เกิน 10,000 บาท

กรดซาลิซิลิก (salicylic acid) เรียกว่า สารกันรา สารกันบูด มักนำมาใส่ใน มะม่วงดอง ผักดอง ผลไม้ดองเพื่อให้ผักผลไม้ดูใสเหมือนใหม่อยู่เสมอ สารนี้เป็นพิษต่อระบบประสาทหรือมีอาการแพ้เป็นผลตามตัวทำให้เซลล์ในร่างกายตาย หากได้รับในปริมาณสูงทำลายเยื่อบุกระเพาะอาหารและลำไส้ ทำให้เกิดบาดแผลในกระเพาะอาหารและลำไส้ ถ้าได้รับสารนี้จนมีความเข้มข้นในโลหิตถึง 25-35 มิลลิกรัมต่อโลหิต 100 มิลลิลิตรมีอาการอาเจียน หูอื้อ มีไข้ กระวนกระวายความดันโลหิตต่ำ ช็อก ไตวาย ผิวหนังเป็นสีเขียวเพราะขาด

ออกซิเจนและอาจถึงตายได้ ดังนั้น ผู้บริโภคสามารถหลีกเลี่ยงสารกันราได้โดยเลือกซื้ออาหารที่สด ใหม่ ไม่บริโภคอาหารหมักดองหรือถั่วบริโภคให้เลือกซื้อจากแหล่งที่เชื่อถือได้ ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 151) พ.ศ. 2536 กำหนดให้กรดซาลิซิลิกเป็นสารที่ห้ามใช้ในอาหาร ผู้ฝ่าฝืนมีโทษจำคุกไม่เกิน 2 ปีหรือปรับไม่เกิน 20,000 บาทหรือทั้งจำทั้งปรับ

ฟอर्मาลิน (formalin) เรียกทั่วไปว่า น้ำยาแดงศพ เป็นสารละลายไอที่ประกอบด้วยแก๊สฟอर्मาลดีไฮด์อยู่ประมาณร้อยละ 37 ละลายอยู่ในน้ำและมีสารเมทานอลปนอยู่ประมาณร้อยละ 10-15 มีกลิ่นฉุนมาก ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตเคมีภัณฑ์ พลาสติก สิ่งทอ ใช้เป็นสารฆ่าเชื้อโรค ฆ่าเชื้อรา รักษาผ้าไม่ให้ย่น

แม้คำที่จำหน่ายอาหารทะเลสด เนื้อสด ผักสด กุ้ง ปู ปลาหมึก หอย ลูกชิ้นกุ้ง หอยจืด ลูกชิ้นปลา เครื่องในวัว ทอดมันปลา ปลายอ ปลาบด มักมีการนำน้ำยาแดงศพมาแช่อาหารเพื่อให้สดเสมอ ไม่เน่าเสียง่าย เก็บรักษาได้นาน แต่สารนี้เป็นอันตรายเพราะหากสัมผัสหรือดม ทำให้ผิวหนังอักเสบ ระคายเคืองที่ตา จมูก ระบบทางเดินอาหาร ถ้ารับประทานปริมาณ 30-60 มิลลิกรัม ทำให้เกิดอาการปวดท้องรุนแรง อาเจียน ท้องเดิน หดสติและตายได้ ถ้ารับประทานปริมาณน้อยทำให้การทำงานของตับ ไต หัวใจ สมองเสื่อม หากสัมผัสระคายเคืองผิวหนัง อักเสบ ปวดแสบ ปวดร้อน หากสูดดมมีอาการเคืองตา จมูก คอ ปวดแสบ ปวดร้อน ทำให้การทำงานของตับ ไต หัวใจ สมองเสื่อมลง ผู้ที่ไวต่อสารนี้มักมีอาการปวดศีรษะ หายใจติดขัด แสบหน้าอก ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 151) พ.ศ. 2536 กำหนดให้ฟอर्मาลินเป็นสารที่ห้ามใช้ในอาหาร ผู้ฝ่าฝืนมีโทษจำคุกไม่เกิน 2 ปีหรือปรับไม่เกิน 20,000 บาท หรือทั้งจำทั้งปรับ ดังนั้นก่อนเลือกซื้ออาหารดังกล่าวควรตรวจสอบโดยการดมกลิ่น อาหารต้องไม่มีกลิ่นฉุน แสบจมูก หากเป็นอาหารทะเล เช่น ปลา แมกดันเนื้อแน่นแข็งเป็นปกติ แต่ตาขุ่น แสดงว่าอาจมีการแช่สารฟอर्मาลิน และก่อนนำอาหารสดมาประกอบอาหาร ควรล้างให้สะอาด (นักสิทธิ ปัญญาใหญ่, 2552, หน้า 94-96)

โซเดียมไฮโดรซัลไฟด์ (sodium hydrosulfide) หรือเรียกว่า สารฟอกขาว ผู้ขายได้นำสารนี้มาใช้ในอาหารเพื่อให้อาหารมีสีขาวดูคุณภาพดีและมีบางรายได้ใช้สารฟอกแหหรือโซเดียมไดไทโอไนต์ (sodium dithionite) มาฟอกอาหารเช่น น้ำตาลมะพร้าว หน่อไม้ดอง หน่อไม้ดอง ทุเรียนกวน ถั่วงอก ขิงหั่นฝอย ขิงดอง กระเทียม ผักและผลไม้ดอง ผลไม้แช่อิ่ม ผลไม้อบแห้ง น้ำตาลบีบเป็นต้น แต่สารนี้เป็นอันตรายต่อสุขภาพเพราะทำให้เกิดการอักเสบที่ลำคอและระบบทางเดินอาหาร อาการหายใจขัด ความดันโลหิตต่ำ การไหลเวียนโลหิตล้มเหลว เวียนศีรษะ ปวดท้อง คลื่นไส้ อาเจียน อูจจาระร่วง ร่างกายขาดวิตามินบี 1 ผู้ที่แพ้อย่างรุนแรง หรือผู้ป่วยโรคหอบหืดมีอาการช็อก หลอดลมตีบ ชัก หดสติ หายใจไม่ออก ไตวายและตายได้

โซเดียมคาร์บอเนต (sodium carbonate) โซดาผงหรือ โซดาซักผ้ามีผู้นำมาจำหน่ายโดยมีชื่อเรียกว่า ผงเนื้อนุ่มเพราะทำให้เนื้อเปื่อยยุ่ย อ่อนนุ่มแต่สารนี้เป็นสารที่ห้ามใช้เพราะทำให้เกิดการกัดและทำลายเยื่ออ่อนของกระเพาะอาหารและลำไส้

มีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ท้องร่วง ถ้ารับประทานเข้าไปเกิน 30 กรัมถึงตาย สารธรรมชาติที่แนะนำให้ใช้คือ ยางมะละกอ น้ำสับปะรด เพราะใช้หมักเนื้อสดได้อ่อนนุ่มและเมื่อถูกความร้อนสลายตัวไม่ทำให้เกิดโทษแก่ผู้บริโภค

เมทิลแอลกอฮอล์ (methyl alcohol) ลักษณะเป็นของเหลวใส ไม่มีสีและจุดไฟติด ในทางอุตสาหกรรมใช้ผลิตฟอร์มาลดีไฮด์ พอร์มาลิน ใช้ละลายแลคเกอร์ (lacquer) และใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับจุดไฟ ถ้าดื่มเมทิลแอลกอฮอล์กัดเยื่อในปาก ทำให้อักเสบ เกิดอาการหน้าเขียว อ่อนเพลีย คลื่นไส้ ปั่นป่วนในท้อง ปวดศีรษะ หน้ามืด ตาฝ้ามัว ตามองและอาจถึงตายได้ ถ้าสูดดมมากๆ เกิดอาการเช่นเดียวกับการดื่มโดยตรง

ซัคคาริน (saccharin) หรือ ดีน้ำตาล เป็นอันตรายต่อร่างกาย จัดเป็นสารก่อมะเร็ง (carcinogen) ถ้าบริโภคน้อยๆ ติดต่อกันนานๆ หรือบริโภคครั้งเดียว 100 กรัม ทำให้มีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ท้องเดิน ชักและอาจถึงตายได้

เมลามีน (melamine) เป็นพลาสติกที่มีสารฟอร์มาลดีไฮด์เป็นส่วนประกอบ นำมาใช้ในการผลิตพลาสติก จานเมลามีน ถ้วยพลาสติก พลาสติกสำหรับห่ออาหาร โฟมทำความสะอาดพื้นผิว แผ่นฟอร์ไมกา นอกจากนี้เมลามีนถูกใช้ในอุตสาหกรรมเม็ดสีเป็นหมึกพิมพ์สีเหลือง น้ำยาดับเพลิงคุณภาพดี น้ำยาทำความสะอาดและปุ๋ย เมลามีนมีโครงสร้างที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบค่อนข้างสูงแต่จัดเป็นกลุ่ม non-protein nitrogen (NPN) เมลามีนที่ปลอมปนไปกับอาหารทำให้เกิดการระคายเคือง มีโลหิตในกระเพาะปัสสาวะ ปัสสาวะไม่ออก หรือออกน้อย ไตอักเสบ ความดันโลหิตสูง กระตุ้นให้เกิดก้อนมะเร็งในกระเพาะปัสสาวะ

สารฟอกขาวกลุ่มคลอรีน ผงปูนคลอรีนหรือคลอโรกซ์ (clorox) มีฤทธิ์กัดกร่อนที่รุนแรง สามารถฟอกสีและทำลายจุลินทรีย์ได้ดี นิยมใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อทำความสะอาดและฆ่าเชื้ออุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้รวมทั้งสุขภัณฑ์ที่ใช้ในห้องน้ำ ผู้ผลิตอาหารบางรายได้นำไปใช้ในอาหารเพื่อฟอกสีอาหารให้ขาวทำให้รับประทานและไม่เน่าเสีย

6. อันตรายจากสารพิษที่เกิดจากกระบวนการแปรรูปอาหาร

สารพิษในอาหารเกิดขึ้นได้โดยปฏิกิริยาระหว่างส่วนประกอบของอาหารจากภายในและภายนอกที่เติมลงไปหรือปนเปื้อนหรือเกิดจากอนุพันธ์ของสารประกอบในอาหารโดยมีปัจจัยที่ก่อให้เกิดปฏิกิริยาเคมี เช่น ความร้อน แสง เอนไซม์ ดังต่อไปนี้

สารที่เกิดจากปฏิกิริยาสีน้ำตาลโดยไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ การเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลของกรดอะมิโนกับหมู่อัลดีไฮด์ (aldehyde) ของน้ำตาล โดยเฉพาะน้ำตาลรีดิวซ์ (reducing sugar) ไวต่อปฏิกิริยามากจึงกลายเป็นสารพรีเมลานอยดิน (premelanoidin) คุณค่าทางโภชนาการของโปรตีนลดลง เพราะกรดอะมิโนโดยเฉพาะไลซีนถูก

นำไปใช้ไม่ได้ สารฟรีเมลานอยดินลดการย่อยและทำให้เกิดการคั่งของไนโตรเจนจากการบริโภคอาหารที่มีโปรตีนแล้วเป็นพิษต่อดับ

สารที่เกิดจากปฏิกิริยาของวัตถุเจือปนอาหาร ไนไตรท์เป็นสารพิษจากการเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาของไนเตรตซึ่งใช้กันมากในผลิตภัณฑ์เนื้อ ความเป็นพิษของไนไตรท์เกิดจากการออกซิไดส์ฮีโมโกลบิน (hemoglobin) ในเม็ดโลหิตแดงทำให้ Fe^{2+} ถูกเปลี่ยนเป็น Fe^{3+} กลายเป็นสารเมทฮีโมโกลบิน (methemoglobin) ส่งผลให้ฮีโมโกลบินไม่สามารถจับกับออกซิเจนได้ เกิดภาวะขาดออกซิเจน หัวใจเต้นแรง หายใจถี่ ปวดศีรษะ

ไนโตรซามีนเป็นสารจากการทำปฏิกิริยาของไนไตรท์กับกรดอะมิโน ไนโตรซามีนที่ก่อให้เกิดมะเร็งมี 4 ชนิด คือ ไดเมททิล ไนโตรซามีน (dimethyl nitrosamine) ทำให้เกิดมะเร็งตับ ไดเอททิล ไนโตรซามีน (diethyl nitrosamine) ทำให้เกิดมะเร็งตับและหลอดอาหาร เมททิลฟีนิล ไนโตรซามีน (methylphenyl nitrosamine) และเมททิลเบนซิล ไนโตรซามีน (methylbenzyl nitrosamine) ทำให้เกิดมะเร็งหลอดอาหาร

สารที่เกิดจากการเผาไหม้ สารโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน เช่น เบนโซ-เอ-ไพรีน (benzo-a-pyrene) เป็นสารที่มีฤทธิ์ก่อมะเร็งมากที่สุดพบในอาหารที่ผ่านการเผาไหม้ที่อุณหภูมิสูง เช่น เปลือกไหม้ของขนมปัง เนื้อต้ม บาร์บีคิวเนื้อ สเต็กรมควัน การเผาไหม้ของกรดอะมิโนเกิดสารไพโรไลเลต (pyrolylate) มีฤทธิ์ทำลายพันธุสารเหล่านี้เกิดจากอาหารที่ผ่านการปรุงด้วยวิธีการทอด ย่าง ปิ้งและต้ม (สุพจน์ บุญแรง, 2547, หน้า 182-184)

อะโครเลอิน (acrolein) เป็นสารที่เกิดจากการเผาไหม้ของไขมันหรือน้ำมัน โดยมาจากส่วนโครงสร้างที่มีกลีเซอรอล (glycerol) สารนี้ทำให้ระคายเคืองสูง ช่วยยับยั้งการเคลื่อนไหวของเนื้อเยื่อ หลอดลม มีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเม็ดโลหิตขาว เป็นพิษต่อดับ

อะคริลาไมด์ (acrylamide) เป็นสารที่สามารถก่อตัวในอาหารที่ผ่านการเตรียม ปรุง เช่น มันฝรั่งทอดกรอบ ขนมปังกรอบ กาแฟและโกโก้ การใช้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงมากกว่า 100-120 องศาเซลเซียส สารอะคริลาไมด์เป็นสารก่อมะเร็งในหนูทดลอง และเป็นพิษต่อระบบประสาท หน่วยงานวิจัยมะเร็งระหว่างประเทศ (International Agency on Research on Cancer, IARC) ได้จัดให้สารนี้เป็นสารที่อาจก่อให้เกิดมะเร็งได้ในคน (ชาโรณี จันทร์ทประดิษฐ์และคณะ, 2551, หน้า 306-312)

สารที่เกิดจากปฏิกิริยาของไขมันและน้ำมัน สารที่เกิดขึ้นเนื่องจากความร้อน เช่น การทอดเกิดการทำลายไขมันเป็นสารไฮโดรเปอร์ออกไซด์ (hydroperoxide) และไกลคอล (glycol) เปลี่ยนเป็นสารอนุพันธ์อื่นๆอีกมากมาย สารพิษที่เกิดจากการเผาไหม้ไขมันหรือน้ำมันนี้ทำให้เปื้อนอาหาร ท้องร่วง ทำให้ไตและตับโตเป็นสารก่อและเร่งการเกิดมะเร็ง

สารที่เกิดจากปฏิกิริยาการเหม็นหืนของไขมันหรือน้ำมันที่เหม็นหืนแบบเปอร์ออกซิเดชันของไขมันไม่อิ่มตัวเป็นปฏิกิริยาถูกโซ่ที่ถูกกระตุ้นโดยแสงอัลตรา-ไวโอเล็ต Fe^{2+} Cu^{2+} ความร้อนและออกซิเจนทำให้เกิดอนุมูลอิสระของอีพอกไซด์ (epoxide) มีฤทธิ์ต่อสารพันธุกรรมทำให้เกิดมะเร็ง ทำลายกรดอะมิโน ดังนั้น น้ำมันที่ใช้ในการทอดอาหารหลายๆครั้งจนมีสีดำเข้ม เกิดฟอง มีควันมากขณะทอด มีความเหนียวหรือเหม็นไหม้ให้ทิ้งไป

7. อันตรายจากสารเคมีที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร

สารเคมี เช่น น้ำมันหล่อลื่น จาระบี ถ้าไม่ใช่เกรดอาหาร (food grade) อาจทำให้เกิดการแพ้ สิวาเครื่องจักรอาจมีพิษจากโลหะหนักปนเปื้อนเมื่อสัมผัสกับอาหาร รวมทั้งสารทำความสะอาด สารฆ่าเชื้อโรคอาจทำให้เกิดการแพ้ อย่างไรก็ตามในบางครั้งสารเคมีบางชนิดเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องใช้ เช่น สารเคมีในการล้างทำความสะอาดภาชนะอาหาร แต่สารเคมีเหล่านี้ไม่มีอันตรายถ้ามีการใช้และการควบคุมอย่างถูกต้อง

8. อันตรายจากภาชนะบรรจุอาหาร

ภาชนะบรรจุที่ทำด้วยพลาสติกที่ใช้เป็นภาชนะบรรจุอาหารแบบต่างๆมีการเติมสเตบิไลเซอร์ (stabilizer) พลาสติกไซเซอร์ (plasticizer) หรือ ฟิลเลอร์ (filler) อาจทำให้สารเหล่านี้ละลายลงไปในอาหารโดยเฉพาะสารโมโนเมอร์จากโพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) ที่มีส่วนผสมของตะกั่ว การนำภาชนะบรรจุเหล่านี้ไปบรรจุอาหารและสีที่ละลายออกมาปนเปื้อนเมื่อบริโภคอาหารสามารถดูดซึมเข้าสู่ร่างกายอาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดมะเร็งได้

2.2.2 การป้องกันอันตรายทางเคมีในอาหาร

โรงงานอุตสาหกรรมอาหารต้องมีมาตรการดำเนินการเพื่อการป้องกันอันตรายทางเคมี ที่ก่อให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ ทั้งนี้อันตรายทางเคมีไม่มีการเพิ่มปริมาณเช่นอันตรายทางชีวภาพ ทำให้ต้องใช้การป้องกันในขั้นต้นมากกว่าการสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบดังต่อไปนี้

2.2.2.1 การป้องกันอันตรายทางเคมีในอาหารตามธรรมชาติ

การป้องกันอันตรายทางเคมีในอาหารตามธรรมชาติมีหลักดังนี้

1. คัดเลือกวัตถุดิบโดยกำหนดคุณภาพ ตรวจสอบแหล่งที่มา ขอบรับรองจากแหล่งขาย เช่น การคัดเลือกรับซื้ออาหารแห้ง เช่น ถั่วลิสง พริกแห้ง ข้าวโพดหอมแดง กระเทียมที่ใหม่ๆ ไม่ขึ้นรา โดยการสังเกตว่ามีสีเขียว สีเขียวอมเหลือง สีดำ สีขาว ดมวัตถุดิบดูต้องไม่มีกลิ่นเหม็นอับหรือกลิ่นเหม็นหืน ไม่ถูกแมลงสัตว์กัดแทะ ถ้ามีลักษณะดังกล่าวไม่ควรรับซื้อ

2. รับซื้อวัตถุดิบอาหารให้พอเหมาะในแต่ละครั้งและควรเก็บวัตถุดิบไว้ในที่แห้งและสะอาด โดยใช้ระบบการจัดเก็บแบบวัตถุดิบที่รับเข้ามาผลิตอาหารก่อนให้นำไปใช้ก่อน (first-in-first-out, FIFO) และควรมีการสุ่มตรวจสอบสารพิษทุกครั้งที่เปลี่ยนแปลงแหล่งวัตถุดิบ

3. ไม่นำพืชและสัตว์ที่มีพิษมาใช้เป็นวัตถุดิบในการแปรรูปอาหาร

2.2.2.2 การป้องกันอันตรายทางเคมีจากสารพิษตกค้าง สารปนเปื้อนและสารปรุงแต่งอาหาร

การป้องกันอันตรายทางเคมีจากสารพิษตกค้าง สารปนเปื้อนและสารปรุงแต่งอาหารมีหลักดังนี้

1. คัดเลือกซื้อวัตถุดิบที่มีสารพิษปนเปื้อนในปริมาณที่น้อยที่สุดที่ได้คุณภาพตามกฎหมาย มาตรฐานความปลอดภัยด้านอาหารและมีการตรวจติดตามการปนเปื้อนตามเวลาที่เหมาะสม

2. ควบคุมแหล่งผลิตวัตถุดิบโดยการจัดทำสัญญาผูกพัน ควบคุมการใช้สารเคมีที่แหล่งผลิต เช่น ยาปฏิชีวนะ คุณภาพอาหารสัตว์ ฝึกอบรมให้ความรู้แก่เกษตรกร ชาวไร่ ชาวนา รวมทั้งตรวจสอบสารพิษตกค้างตามช่วงเวลา

3. นำกฎหมายและมาตรฐานอาหารมาใช้ควบคุมการผลิต การใช้วัตถุดิบเจือปนอาหารและภาชนะบรรจุอาหาร ศึกษาคุณสมบัติ วิธีการใช้ที่ถูกต้องและปริมาณที่เหมาะสม

2.3 อันตรายทางกายภาพและการป้องกัน

อันตรายทางกายภาพ (physical hazard) หมายถึงอันตรายที่เกิดจากสิ่งปนปลอม เช่น เศษแก้ว โลหะ ไม้ กรวด หิน ก้างปลาที่ปนเปื้อนอยู่ในอาหารโดยไม่ตั้งใจ อันตรายทางกายภาพเกิดจากวัสดุแปลกปลอมที่ไม่ได้เป็นส่วนประกอบของอาหารและตามปกติไม่น่าอยู่ในอาหาร เมื่อบริโภคเข้าไปอาจก่อให้เกิดอันตราย เช่น เกิดการอุดตัน หายใจไม่ออก สำลัก บาดเจ็บหรืออาการอื่นๆที่มีผลต่อสุขภาพ อันตรายทางกายภาพเป็นสิ่งที่ได้รับการร้องเรียนจากผู้บริโภคมากที่สุด เพราะการบาดเจ็บเกิดขึ้นทันทีทันใดภายหลังบริโภคอาหารและง่ายต่อการระบุหรือค้นหาต้นเหตุของปัญหา อันตรายทางกายภาพนี้มีผลกระทบต่องานผู้บริโภคและชื่อเสียงของโรงงานอุตสาหกรรมอาหารมาก (สุนันทา วัฒนสินธุ์, 2543, หน้า 162-164; สุวิมล กิริติพิบูลย์, 2544, หน้า 123)

2.3.1 อันตรายทางกายภาพ

แหล่งของอันตรายทางกายภาพในผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปมาจากหลายแหล่งด้วยกัน เช่น ปนมากับวัตถุดิบ ใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพต่ำหรือออกแบบไม่ดี เกิดความผิดพลาดขึ้นในระหว่างการผลิต หรือเกิดจากข้อบกพร่องในการปฏิบัติของพนักงาน (ตารางที่ 2.4)

ตารางที่ 2.4 ลักษณะอันตรายทางกายภาพและแหล่งที่มา

สิ่งที่ก่ออันตราย	ลักษณะอันตราย	แหล่งที่มา
1. เศษแก้ว	บาดอวัยวะ ทำให้โลหิตออก อาจต้องผ่าตัดเอาออก	คอมไฟ หลอดไฟ นาฬิกา เทอร์มอมิเตอร์ ฝากระจกครอบเครื่องดักแมลง ฝากระจกครอบ เกจวัดความดัน ขวดแก้ว โหล
2. เศษไม้ เปลือก	ทำให้บาดเจ็บ เป็นแผล ผังในอวัยวะ	แผ่นไม้รองวัตถุดิบ กล่อง ลังไม้
3. เศษหิน/ทราย	อาจทำให้ฟันบิ่นหรือหัก สำคัญ กีดขวางการกลืนอาหาร	แหล่งเพาะปลูก วัตถุดิบ เศษวัสดุก่อสร้างอาคาร โรงงาน
4. เศษโลหะ	ทำให้บาดเจ็บ ฟันหัก สำลัก อาจต้องผ่าตัดเอาออก	เครื่องจักร สายไฟ คนงาน เศษวัสดุก่อสร้าง อาคาร สลัก เกลียว ลูกปืน สกรู ตะแกรง ใยโลหะ ลวดเย็บถุงพลาสติก นอต ไขควง
5. ฉนวน	สำคัญ กีดขวางการกลืนอาหาร	วัสดุก่อสร้างอาคาร ท่อน้ำ
6. แมลง	สำคัญ	แหล่งเพาะปลูก โรงงาน ปนเปื้อนหลังการผลิต
7. กระดุก	ทำให้ฟันหัก สำลัก กีดขวาง การกลืนอาหาร	การแปรรูป การฆ่าและซากสัตว์
8. พลาสติก เศษยาง	บาดอวัยวะ สำลัก	โรงงานส่วนบรรจุ คนงาน

ที่มา (สุพจน์ บุญแรง, 2547, หน้า 184)

2.3.2 การป้องกันอันตรายทางกายภาพในอาหาร

อันตรายทางกายภาพมีการแพร่กระจายที่ไม่สม่ำเสมอ การสัมผัสตัวอย่างอาหารเพื่อตรวจสอบอันตรายทางกายภาพจึงไม่ได้ผล ดังนั้นผู้ผลิตอาหารจึงต้องเน้นการป้องกันเป็นหลักโดยใช้เครื่องมือตรวจจับวัตถุแปลกปลอม (ตารางที่ 2.5) โดยต้องติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสม มีการซ่อมบำรุงรักษาเป็นประจำ ปรับสภาวะการทำงานของเครื่องมือให้ใช้งานได้จริงตามมาตรฐานการทำงานและมีการตรวจสอบการทำงานของเครื่องมือเหล่านั้นเพื่อความมั่นใจว่าสามารถควบคุมอันตรายทางกายภาพได้จริง รวมทั้งให้พนักงานปฏิบัติตามกฎระเบียบด้านสุขลักษณะส่วนบุคคล ฝึกอบรมให้คำแนะนำแก่พนักงานอย่างสม่ำเสมอ

ตารางที่ 2.5 เครื่องมือสำหรับตรวจจับหรือกำจัดอันตรายทางกายภาพ

เครื่องมือ	หน้าที่	ข้อควรคำนึงในการตรวจสอบแก้ไข
1. แม่เหล็ก	แยกโลหะอันตราย	-การติดตั้ง -การซ่อมบำรุง
2. เครื่องจับโลหะ	ตรวจจับวัตถุที่ทำด้วยเหล็กเฟอร์สที่เป็นอันตรายซึ่งมีขนาดใหญ่กว่า 1 มิลลิเมตร และวัตถุทำด้วยเหล็กที่ไม่ใช่เฟอร์สซึ่งมีขนาดใหญ่กว่า 2 มิลลิเมตร	-การติดตั้ง -การซ่อมบำรุง - การปรับความแม่นยำ

ตารางที่ 2.5 เครื่องมือสำหรับตรวจจับหรือกำจัดอันตรายทางกายภาพ (ต่อ)

เครื่องมือ	หน้าที่	ข้อควรคำนึงในการตรวจสอบแก้ไข
3. ตะแกรง (screen) เครื่องร่อน เครื่องกรอง(filter) เครื่องแยกหิน (de-stoner)	แยกวัตถุแปลกปลอมที่มีขนาดใหญ่กว่ารูตะแกรง เช่น เศษหิน เศษไม้ เส้นใยไม้	- ธรรมชาติของวัตถุดิบ - ขนาดรูตะแกรง - การซ่อมบำรุง
4. แผ่นรองอาหารในเครื่อง เขย่า (ruffle board)	แยกหินจากเมล็ดถั่ว ขณะทำให้แห้งหรือถั่วที่เก็บมาจากไรนา	- การติดตั้ง - การซ่อมบำรุง

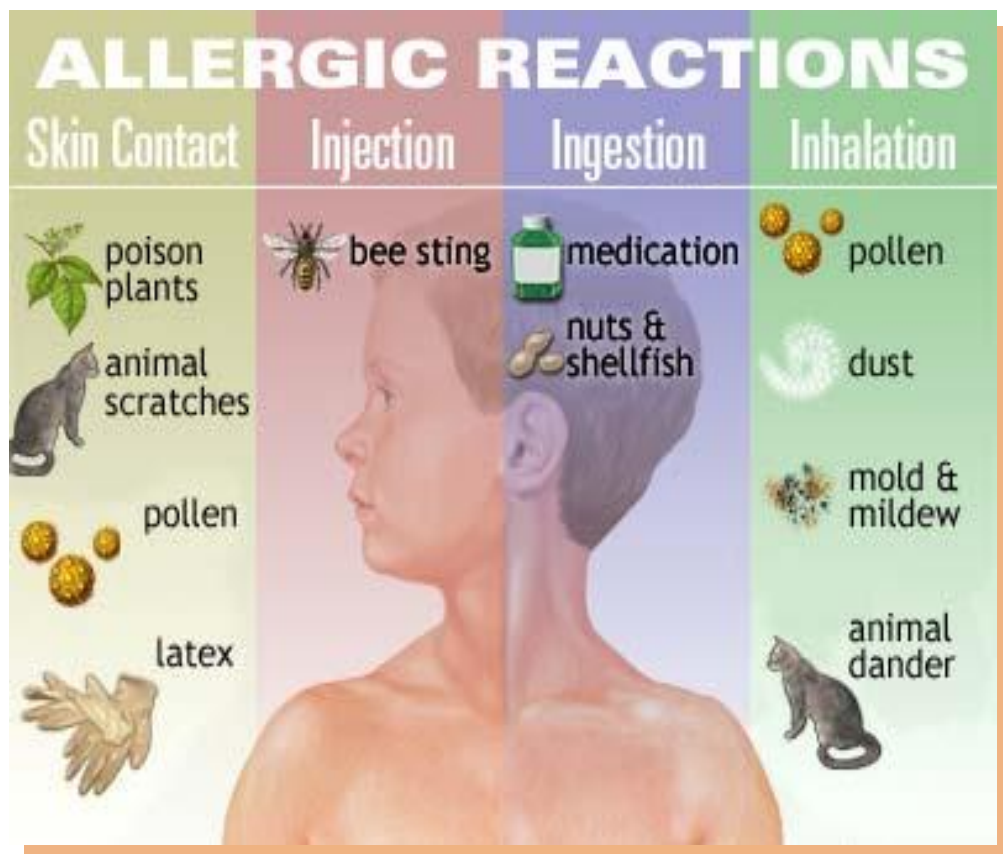
ที่มา (ดัดแปลงจากสุมนหา วัฒนสินธุ์, 2543 , หน้า 163-164)

2.4 อันตรายนจากสารก่อภูมิแพ้และการป้องกัน

การบริโภคอาหารที่แตกต่างกันของแต่ละประเทศส่งผลให้อาหารที่ก่อให้เกิดภูมิแพ้มีความแตกต่างกัน อีกทั้งความแตกต่างทางกรรมพันธุ์ของคน พบว่า อาหารก่อภูมิแพ้หลักสำหรับเด็ก ได้แก่ ไข่ไก่ นมวัว เนื้อวัว เนื้อหมู เนื้อไก่ ข้าวสาลี ถั่วลิสง ถั่วเหลือง เมล็ดงา ธัญพืชที่มีกลูเตน (gluten) ปลา กุ้ง กุ้ง ปู ชัลเฟอร์ไดออกไซด์ เป็นต้น (ภาพที่ 2.4)

การป้องกันอันตรายจากสารก่อภูมิแพ้นั้นต้องมีการทบทวนแหล่งผลิตวัตถุดิบที่รับเข้ามา โดยเลือกผู้ขายที่มีระบบการจัดการภายในที่ดี ก่อนจัดซื้อต้องมีการตรวจสอบโรงงานผู้ขายวัตถุดิบ เพื่อให้มั่นใจถึงการจัดการกับสารก่อภูมิแพ้ที่มีประสิทธิภาพ การปนเปื้อนข้ามในระหว่างกระบวนการและการทำความสะอาด พิจารณาดูว่าสายการผลิตใดที่มีส่วนประกอบของสารก่อภูมิแพ้และไม่มีสารก่อภูมิแพ้ โดยต้องมีระบบการเปลี่ยนหรือการล้างทำความสะอาดที่มั่นใจได้ว่าสารก่อภูมิแพ้ไม่ตกค้างก่อนที่เปลี่ยนสูตรใหม่และต้องมีการทวนสอบด้วยวิธีทางห้องปฏิบัติการ

การจัดการสินค้าที่นำมาผลิตใหม่ต้องมั่นใจว่าไม่นำผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการนำมาผลิตใหม่และมีสารก่อภูมิแพ้มาใช้ในการผลิตสูตรที่ต้องการปลอดสารก่อภูมิแพ้ สร้างความตระหนักในเรื่องอาหารก่อภูมิแพ้ ด้วยการจัดฝึกอบรมเพื่อให้ทราบการจัดการและทราบถึงอันตรายของอาหารก่อภูมิแพ้ที่ส่งผลต่อผู้บริโภค นอกจากนี้ยังต้องมีการระบุสารก่อภูมิแพ้ที่ใช้ในสูตรของการผลิตให้ผู้บริโภคทราบเพื่อให้เกิดความระมัดระวังในการเลือกซื้อและบริโภค (Food Focus Thailand, 2550, หน้า 40-43)



ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างอันตรายที่เกิดจากสารก่อภูมิแพ้

ที่มา (The American Accreditation Health Care Commission, 2010, p.1)

บทสรุป

อันตรายในอาหารมีหลายประเภท ได้แก่ จุลินทรีย์ พยาธิ ไวรัส สารเคมี สิ่งแปลกปลอม ทางกายภาพและสารก่อภูมิแพ้ อันตรายเหล่านี้พบได้ตลอดห่วงโซ่อาหาร ดังนั้นการทราบถึงแหล่งที่มา ลักษณะของอันตราย รวมทั้งความรุนแรงของอันตรายจึงเป็นสิ่งที่ผู้ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอาหารและดำเนินการจัดทำมาตรการในการป้องกันตามหลักการสุขาภิบาลที่ถูกสุขลักษณะทั้งในรูปแบบของการป้องกัน การควบคุมและการลดอันตรายเพื่อให้ผลิตภัณฑ์อาหารมีความปลอดภัยแก่การบริโภคมากที่สุด โดยอันตรายทางชีวภาพเกิดจากสิ่งมีชีวิตแบคทีเรีย ไวรัส โปรโตซัวและพยาธิ ก่อให้เกิดการติดเชื้อ หรือพิษจากการที่บริโภคสารพิษเข้าไป ทั้งนี้ การป้องกันคือต้องคัดเลือกวัตถุดิบ ทำความสะอาด แยกเก็บรักษาวัตถุดิบ ควบคุมการผลิตอาหารให้ใช้ความร้อนที่สูงเพียงพอต่อการทำลายอันตรายทางชีวภาพ อันตรายทางเคมีส่วนใหญ่ ก่อให้เกิดพิษแบบเรื้อรัง สารพิษนี้พบในธรรมชาติในพืชหรือสัตว์และเกิดจากการตกค้าง ปนเปื้อนหรือสารปรุงแต่งอาหารซึ่งต้องป้องกันโดยการคัดเลือกแหล่งที่มาวัตถุดิบ มีการรับรองคุณภาพ ความปลอดภัยของวัตถุดิบ มีระบบการรับซื้อและจัดเก็บวัตถุดิบ สุ่มตรวจคุณภาพและ

ความปลอดภัยของวัตถุดิบ อันตรายทางกายภาพส่วนใหญ่เป็นสิ่งปลอมปนอาจก่อให้เกิดอาการบาดเจ็บถ้ามีการบริโภคเข้าไป จึงต้องป้องกันโดยการสุ่มตรวจผลิตภัณฑ์สำเร็จเป็นระยะ ติดตั้งเครื่องดักจับสิ่งแปลกปลอมและอบรมสุญลักษณะให้พนักงาน ส่วนอันตรายจากสารก่อภูมิแพ้ต้องป้องกันโดยการทบทวนแหล่งที่มา เลือกซื้อวัตถุดิบจากผู้ขายที่มีระบบของการรับรอง มีระบบการผลิตภายในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารที่ป้องกันการปนเปื้อนข้าม สร้างความตระหนักในเรื่องอาหารก่อภูมิแพ้ ด้วยการจัดฝึกอบรมเพื่อให้ทราบถึงอันตรายของอาหารที่มีสารก่อภูมิแพ้ที่ส่งผลต่อความปลอดภัยของผู้บริโภคและวิธีการจัดการ

คำถามท้ายบท

1. อันตรายในอาหารมีทั้งหมดกี่ประเภทและให้อธิบายความหมายอันตรายแต่ละประเภท
2. การติดเชื้อจากอาหาร (food infection) และการบริโภคสารพิษจากอาหาร (food intoxication) มีความแตกต่างกันอย่างไร
3. ให้นักศึกษาบอกชนิดของจุลินทรีย์ก่อโรคมาร 3 ชนิด พร้อมทั้งบอกแหล่งที่มาและอาการของโรค
4. จงเขียนวงจรชีวิตพยาธิตัวตืดหมูและพยาธิตัวตืดวัวและอธิบายวิธีป้องกันอันตราย
5. ให้นักศึกษาวิเคราะห์สาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในอาหารและบอกวิธีป้องกัน
6. ให้นักศึกษาบอกความแตกต่างระหว่างอาหารเป็นพิษจากจุลินทรีย์กับอาหารเป็นพิษจากสารเคมี
7. จงวิเคราะห์ว่าโรงงานอุตสาหกรรมผลิตพริกแห้ง พริกป่นต้องป้องกันอันตรายทางเคมีชนิดใดและมีมาตรการควบคุมป้องกันอันตรายอย่างไร
8. อาการก๊าดาคารจีน (Chinese restaurant syndrome) เกิดจากวัตถุดิบอาหารชนิดใด มีผลเสียต่อสุขภาพอย่างไรและมีวิธีการป้องกันอย่างไร
9. ผลิตภัณฑ์อาหารทะเลแปรรูปต้องควบคุมป้องกันอันตรายทางชีวภาพและทางเคมีชนิดใดบ้าง ให้อยกตัวอย่างพร้อมอธิบายรายละเอียด
10. จงบอกวิธีการป้องกันอันตรายจากสารกำจัดศัตรูพืชทางการเกษตร
11. อธิบายขั้นตอนการประเมินความปลอดภัยของน้ำมันทอดอาหาร
12. จงยกตัวอย่างอันตรายทางกายภาพ 3 ชนิดพร้อมบอกลักษณะอันตรายและแหล่งที่มา
13. สิ่งแปลกปลอมประเภทวัสดุโลหะที่อาจปลอมปนลงไปในผลิตภัณฑ์อาหารมีสาเหตุมาจากอะไรบ้าง
14. สารก่อภูมิแพ้คืออะไร มีหลักการป้องกันที่สำคัญอย่างไร
15. เพราะเหตุใดสุขาภิบาลโรงงานอุตสาหกรรมอาหารที่ดีจึงช่วยลดความเสี่ยงจากอันตรายในอาหารและเพิ่มความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์อาหาร

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมโรคติดต่อ กระทรวงสาธารณสุข. (2541). **กินถูกหลักสุขาภิบาลอาหารป้องกันโรคพยาธิได้**. [แผ่นพับ]. กรุงเทพมหานคร : ผู้แต่ง.
- กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2541). **สุก ๆ ดิบ ๆ ชีวิตริบหรี่**. พิมพ์ครั้งที่ 3. [แผ่นพับ]. กรุงเทพมหานคร : ผู้แต่ง.
- ชาโรณี จันทร์ทประดิษฐ์ ศันสนีย์ อุดมระติและดวงใน ศิริธรรมถาวร. (2551).
Acrylamide : สารพิษในอาหารและการป้องกัน. **วารสารอาหาร**. 38(4), 306-312.
- ดวงจันทร์ เฮงสวัสดิ์. (2550). ความปลอดภัยของอาหารต่อสุขภาพของผู้บริโภค.
วารสารอาหาร. 37(3), 204-209.
- ดวงทิพย์ หงษ์สมุทร. (2552). ***Enterobacter sakazakii*** และการปนเปื้อนในอาหารผงสำหรับเด็กทารก. สืบค้นวันที่ 9 พฤศจิกายน 2552, จาก
<http://www.fda.moph.go.th/depart/divinspc/html/EnterobacterSakazakii.htm>
- นักสิทธิ์ ปัญญาใหญ่. (2552). **กฎหมายและมาตรฐานอาหาร**. เชียงใหม่ :
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
- บรรหาร กอนันตกุล และปรียา ลิพกุล. (2549). **โมโนโซเดียมกลูตาเมต**. กรุงเทพมหานคร :
สมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารแห่งประเทศไทย.
- ศิวาพร ศิวเวช. (2542). **การสุขาภิบาลโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร**. พิมพ์ครั้งที่ 5.
กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุพจน์ บุญแรง. (2547). **การควบคุมคุณภาพอาหาร**. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
- สมณฑา วัฒนสินธุ์. (2543). **ความปลอดภัยของอาหาร (การใช้ระบบ HACCP)**.
กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- _____. (2544). **คู่มือความปลอดภัยของอาหาร**. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.
สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.
- _____. (2549). **จุลชีววิทยาทางอาหาร**. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- สุวิมล กิรีติพิบูลย์. (2544ข). **GMP ระบบการจัดการและควบคุมการผลิตอาหารให้ปลอดภัย**.
กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.
- สุเมธ ตันตระเรียร. (2539). **การเจ็บป่วยเนื่องจากอาหารในเอกสารชุดวิชาเคมีและจุลชีววิทยาของอาหาร หน่วยที่ 11-15**. พิมพ์ครั้งที่ 2 (หน้า 90-132). นนทบุรี :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราชา.

สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2550).
อันตรายของการใช้สารเร่งเนื้อแดงหรือสารกลุ่มเบต้าอะโกนิสต์ในอาหารสัตว์.

[แผ่นพับ]. กรุงเทพมหานคร : ผู้แต่ง.

Altug, T. (2003). **Introduction to toxicology and food**. Boca Raton : CRC Press.

Bhunia, A. (2008). **Foodborne microbial pathogens**. New York : Springer.

Centers for Disease Control and Prevention Center for Global Health. (2010). **Parasites and parasite disease**. Retrieved November 9, 2010. From <http://www.dpd.cdc.gov/dpdx>

Dennis Kunkel Microscopy, Inc., (2010). **Zoom in on microorganisms : germs that infect humans**. Retrieved November 9, 2010, from http://www.museum-afrappier.qc.ca/en/index.php?pageid=3113b&image=3113b_gangrene

Eley, A. R. (1996). **Microbial food poisoning**. London : Chapman & Hall.

Food Focus Thailand. (2550) Food Allergen และกฎระเบียบของประเทศผู้ค้าไทย.
Food Focus Thailand. 4. 40-43.

Jay, J. M., Loessner, M. J. & Golden, D. A. (2005). **Modern food microbiology**.
New York : Springer.

Raddy, S. V. & Waliyar, F. (2010). **Properties of aflatoxin and it producing fungi**.
Retrieved November 9, 2010. From <http://www.icrisat.org/aflatoxin/aflatoxin/aflatoxin.asp>

Ray, B. & Bhunia, A. (2008). **Fundamental food microbiology**. (4th ed). Boca Raton,
CRC Press.

The American Accreditation Health Care Commission. (2010). **Allergic reactions**.
Retrieved November 9, 2010. From <http://health.allrefer.com/pictures-images/allergic-reactions-1.html>