

ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้

แบคทีเรียในอาหาร (Bacteria in Food)



สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

พฤษภาคม 2553

ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้

แบคทีเรียในอาหาร (Bacteria in Food)



สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

พฤษภาคม 2553

คำนำ

ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้ เรื่อง “แบคทีเรียในอาหาร (Bacteria in Food)” ฉบับนี้ สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้จัดทำขึ้นภายใต้โครงการเครือข่ายห้องสมุดอิเล็กทรอนิกส์ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ โครงการย่อยที่ 2 โครงการเพิ่มศักยภาพการเข้าถึงสารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในรูปแบบ Digital Library กิจกรรมย่อย 2.5 ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้ (Information Repackaging) ในส่วนของสารน่ารู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากต่างประเทศ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้นี้ให้ผู้ใช้ได้เข้าถึงสารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่ายและสะดวกพร้อมใช้ เอกสารประมวลพร้อมใช้ฉบับนี้ให้ความรู้ทางด้านความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับแบคทีเรีย ปัจจัยที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย แหล่งที่พบการปนเปื้อนของแบคทีเรียสู่อาหาร การจำแนกชนิดของแบคทีเรีย แบคทีเรียที่มีความสำคัญในอาหาร วิธีการป้องกันอันตรายจากแบคทีเรียในอาหารและข้อควรปฏิบัติในการป้องกันแบคทีเรียในอาหาร

คณะผู้จัดทำหวังว่า ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้ฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้ที่สนใจศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับแบคทีเรียในอาหาร โดยเอกสารฉบับเต็มที่ใช้ในการเรียบเรียงประมวลสารสนเทศพร้อมใช้ฉบับนี้ได้รวบรวม จัดเก็บ และให้บริการ ณ บริเวณห้องอ่านชั้น 2

ศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

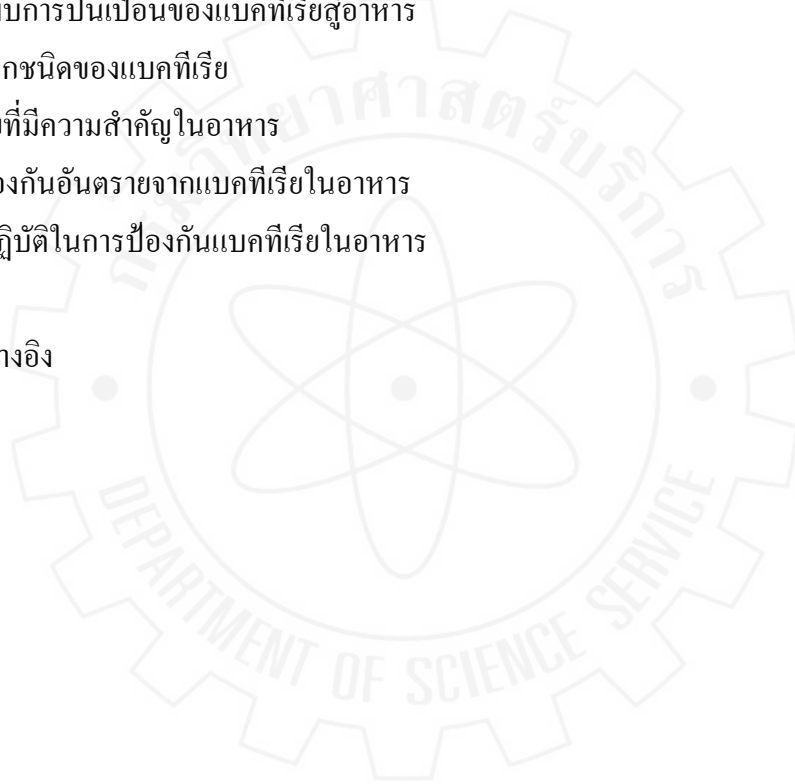
สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

พฤษภาคม 2553

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ	1
คำสำคัญ	1
บทนำ	2
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับแบคทีเรีย	3
ปัจจัยที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย	3-6
แหล่งที่พบการปนเปื้อนของแบคทีเรียสู่อาหาร	6-10
การจำแนกชนิดของแบคทีเรีย	10
แบคทีเรียที่มีความสำคัญในอาหาร	10-21
วิธีการป้องกันอันตรายจากแบคทีเรียในอาหาร	21-22
ข้อควรปฏิบัติในการป้องกันแบคทีเรียในอาหาร	23
บทสรุป	23
เอกสารอ้างอิง	24-25



แบคทีเรียในอาหาร (Bacteria in Food)

บทคัดย่อ

อาหารเป็นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิตของมนุษย์ มนุษย์ทุกคนล้วนต้องการบริโภคอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการ มีประโยชน์และปลอดภัยต่อชีวิต แต่โดยทั่วไปอาหารที่เราบริโภคมักปนเปื้อนจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ โดยเฉพาะแบคทีเรีย ซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กมาก จึงไม่สามารถมองเห็นได้ในอาหารที่เราบริโภคเข้าไปมีการปนเปื้อนของแบคทีเรียอยู่ และยังเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดผลเสียต่างๆ ได้แก่ ทำให้อาหารเน่าเสีย ทำให้เกิดอาการเจ็บป่วยหรือเกิดโรคอาหารเป็นพิษขึ้น หากอาหารที่เราบริโภคเข้าไปมีการปนเปื้อนแบคทีเรียในปริมาณที่ไม่เพียงพอต่อการก่อโรคก็จะไม่เกิดผลเสียต่อร่างกาย แต่ถ้าอาหารมีแบคทีเรียปนเปื้อนในปริมาณมากก็จะเกิดความผิดปกติต่อร่างกายขึ้น เช่น ปวดท้อง ท้องร่วง อาเจียน เป็นไข้ เนื่องจากแบคทีเรียสามารถพบได้ทั่วไปในสภาพแวดล้อม จึงเป็นการยากที่จะหลีกเลี่ยงอาหารที่ปนเปื้อนแบคทีเรียได้ การรู้วิธีการป้องกันการเกิดการปนเปื้อนของแบคทีเรียในอาหาร ก็ย่อมส่งผลดีให้กับร่างกายของเรา โดยการดูแลสุขลักษณะทั้งของอาหารและตัวผู้บริโภคเองให้ปลอดภัยและมีคุณภาพ เราก็จะสามารถหลีกเลี่ยงโรคภัยต่างๆที่ไม่พึงประสงค์ได้

คำสำคัญ : อาหาร; แบคทีเรีย; โรคอาหารเป็นพิษ

Keywords : Food; bacteria; Food poisoning

แบคทีเรียในอาหาร (Bacteria in Food)

1. บทนำ

อาหารเป็นหนึ่งในปัจจัยสี่ที่มีความสำคัญมากในการดำรงชีวิตของมนุษย์ มีมากมายหลายประเภทให้เลือกสรร อาหารแต่ละประเภทที่เราบริโภคเข้าไปมีทั้งที่ก่อให้เกิดคุณค่าทางโภชนาการและโทษต่อร่างกาย อย่างไรก็ตาม อาหารแทบทุกชนิดที่เราบริโภคเข้าไปนั้น มักจะประสบปัญหาเกี่ยวกับการปนเปื้อนจากสารพิษต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นสารพิษที่เป็นสิ่งมีชีวิต สารเคมี หรือสารกัมมันตรังสี โดยเฉพาะอาหารที่ปนเปื้อนสารพิษที่เป็นสิ่งมีชีวิตจำพวกจุลินทรีย์ (Microorganisms) ไม่ว่าจะเป็นไวรัส แบคทีเรีย รา ยีสต์ ฯลฯ เนื่องจากจุลินทรีย์สามารถพบได้ทั่วไป โดยปริมาณที่พบจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับวิธีการผลิต บรรจุภัณฑ์ การควบคุมคุณภาพและความปลอดภัยของอาหาร สภาพแวดล้อม รวมไปถึงผู้บริโภคเอง โดยผู้ที่บริโภคอาหารปนเปื้อนจุลินทรีย์จะได้รับผลกระทบต่อร่างกายมากน้อยแตกต่างกันไปตามชนิดและประเภทของจุลินทรีย์

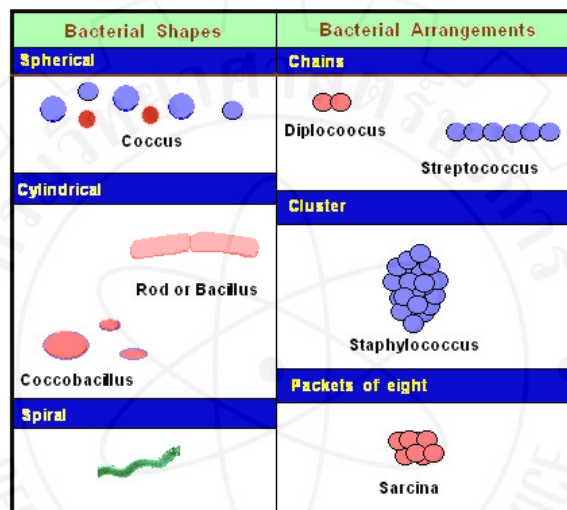
โดยปกติแล้วร่างกายของมนุษย์เองก็มีจุลินทรีย์อาศัยอยู่ในระบบทางเดินอาหาร มีทั้งจุลินทรีย์ที่ให้ประโยชน์และให้โทษต่อร่างกาย ร่างกายของมนุษย์ก็จะมีกลไกในการป้องกันหรือกำจัดจุลินทรีย์แปลกปลอมออกไป แต่หากเกิดในขณะที่ร่างกายอ่อนแอ หรือมีปริมาณของจุลินทรีย์มากเกินไปจนร่างกายไม่สามารถกำจัดออกไปได้ ก็ทำให้จุลินทรีย์เข้าไปก่อความเสียหายของร่างกายและก่อให้เกิดความผิดปกติขึ้น ทำให้เกิดอาการป่วยในลักษณะต่างๆ หรือเป็นโรคที่เกิดจากการบริโภคอาหารเรียกว่า “โรคอาหารเป็นพิษ” ซึ่งพบว่าประมาณ 70% ของโรคนี้เกิดจากเชื้อแบคทีเรียเป็นสาเหตุสำคัญ (สุเมธธา วัฒนสินธุ์, 2545)

กลุ่มของเชื้อแบคทีเรียที่ก่อโรคในคนซึ่งติดต่อมาสู่คนผ่านทางอาหารเป็นหลัก เรียกว่า แบคทีเรียก่อโรคในอาหาร (ภาวิน ผดุงทศ, 2547) อาหารที่ปนเปื้อนแบคทีเรียนอกจากจะทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษแล้วยังมีผลต่อคุณภาพของอาหารอีกด้วย เช่น ทำให้อาหารเน่าเสีย (Spoilage) โดยชนิดของแบคทีเรียที่พบมากในอาหาร ได้แก่ *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium botulinum*, *Campylobacter*, *Listeria monocytogenes*

ปัจจุบันผู้บริโภคหันมาดูแลสุขภาพกันมากขึ้นโดยการบริโภคอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย แต่ถึงอย่างไรก็ไม่สามารถหลีกเลี่ยงแบคทีเรียที่ปนเปื้อนมากับอาหารได้ สำหรับอาการที่ปรากฏหลังจากบริโภคอาหารจะเป็นอย่างไรขึ้นอยู่กับจำนวนของแบคทีเรียที่อยู่ในอาหาร หากมีจำนวนน้อยร่างกายก็จะสามารถต้านทานได้ แต่หากมีจำนวนมากเกินไปก็จะทำให้เกิดอาการต่างๆขึ้น เช่น อาเจียน ปวดท้อง ท้องร่วง ฯลฯ หากเรามีวิธดูแลและป้องกันการบริโภคอย่างถูกวิธีก็จะทำให้เราสามารถป้องกันการปนเปื้อนของแบคทีเรียในอาหารได้และดำรงชีวิตได้อย่างปกติสุข

2. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับแบคทีเรีย

แบคทีเรียเป็นกลุ่มของจุลินทรีย์ที่มีขนาดใหญ่และมีความสำคัญที่สุดในสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ ถูกค้นพบครั้งแรกโดย Antonjvan Leeuwenhook (Villev, CA., 1962) เป็นสิ่งมีชีวิตพวกโปรคาริโอตเซลล์เดียว ที่มีขนาดเล็กมาก ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าต้องส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ แบคทีเรียมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 0.5 – 2.0 ไมครอน (เม็ดเลือดแดงมีขนาด 7.5 ไมครอน) (ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ภูเก็ต, 2553) เซลล์ไม่มีนิวเคลียส สืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ สามารถพบได้ทั่วไป ได้แก่ ในอากาศ ผิวหนัง หรือผมของมนุษย์ ในจมูกหรือในปาก ในลำไส้เล็ก ในอาหาร เครื่องมือทำครัว ในดินและในน้ำ บางชนิดสามารถเคลื่อนที่และว่ายน้ำไปตามของเหลว แต่ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ด้วยตัวมันเอง (Trickett, J., 1978) แบคทีเรียมีรูปร่าง 3 แบบ คือ แบบกลม (coccus) แบบท่อน (rod) และแบบเกลียว (spiral) (Villev, CA., 1962) (ดังรูปที่ 1)



รูปที่ 1 แสดงรูปร่างและการเรียงตัวของแบคทีเรีย (ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ภูเก็ต, 2553)

3. ปัจจัยที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย (ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ภูเก็ต, 2553)

3.1) อุณหภูมิ (Temperature) แบคทีเรียสามารถเติบโตได้ในช่วงกว้าง (วิลาวณย์ เจริญจิระตระกูล, 2539) ส่วนใหญ่เจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิ 25 – 40°C แต่มีบางกลุ่มสามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิสูงและมีบางกลุ่มเจริญได้ดี (ถึงแม้จะช้า) ที่อุณหภูมิ 0 -15°C ดังนั้นโดยทั่วไปเราแบ่งแบคทีเรียออกเป็น 3 กลุ่ม ตามอุณหภูมิที่สามารถเจริญได้ ดังนี้

1.1 Mesophilic bacteria หรือ mesophiles เป็นแบคทีเรียที่ชอบอุณหภูมิปานกลาง เจริญเติบโตได้ดีที่ 20 - 50°C แบคทีเรียที่อยู่ในกลุ่มนี้ ได้แก่ Coliforms bacteria, *Lactobacillus*, *Streptococcus* และแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคต่างๆ

1.2 Thermophilic bacteria หรือ thermophiles เป็นแบคทีเรียที่ชอบอุณหภูมิสูง เจริญเติบโตได้ดีที่ 45 - 80°C แบคทีเรียที่อยู่ในกลุ่มนี้ ได้แก่ *Lactobacillus*, *Bacillus sterothermophilus*

1.3 Psychrophilic bacteria หรือ psychrophiles เป็นแบคทีเรียที่ชอบอุณหภูมิต่ำ สามารถเจริญเติบโตได้ที่ -10 ถึง 25°C

นอกจากนี้ยังมีแบคทีเรียบางกลุ่มที่เจริญได้ที่อุณหภูมิสูงมาก เช่น กลุ่ม hyperthermophiles สามารถเจริญเติบโตได้ที่ 80-100°C และกลุ่ม extremophiles ซึ่งสามารถเจริญเติบโตได้ที่อุณหภูมิสูงถึง 100-120°C

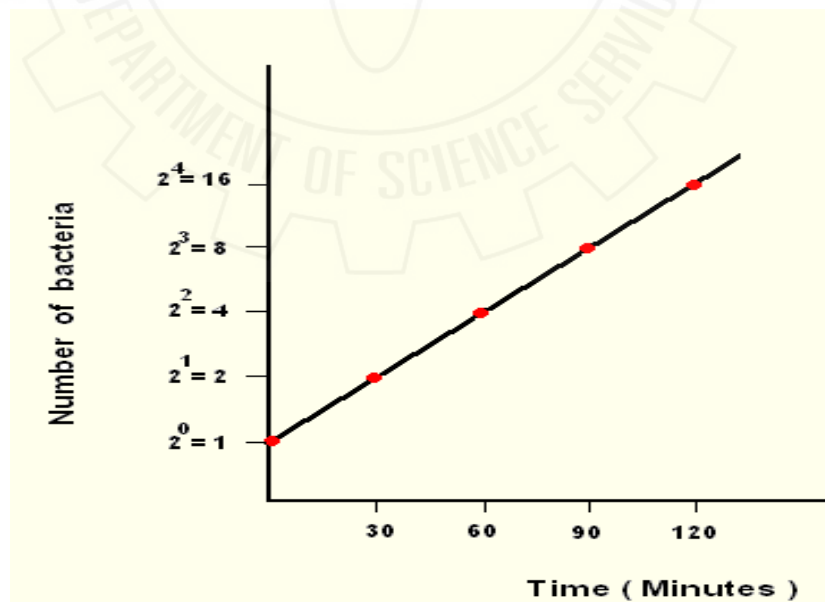
แบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษส่วนใหญ่เป็นจุลินทรีย์ในกลุ่ม mesophile สามารถเจริญได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 30-45°C เช่น *B. cereus* ดังนั้นประเทศไทยจึงมีโอกาสเสี่ยงต่อปัญหาของจุลินทรีย์กลุ่มดังกล่าว (กระทรวงสาธารณสุข, 2553)

ตารางที่ 1 แสดงช่วงอุณหภูมิสำหรับการเจริญของแบคทีเรีย

แบคทีเรีย	อุณหภูมิต่ำสุด (°C)	อุณหภูมิที่เหมาะสม (°C)	อุณหภูมิสูงสุด (°C)
Psychrophiles	-5 ถึง 5	12-15	15-20
Psychrotrophs	-5 ถึง 5	20-30	30-35
Mesophiles	5-15	30-45	35-47
Thermophiles	40-45	55-75	60-90

(ที่มา : กระทรวงสาธารณสุข, 2553)

3.2) เวลา (Time) แบคทีเรียใช้เวลาในการเจริญเติบโตแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของแบคทีเรีย ชนิดของอาหารที่แบคทีเรียใช้ และปัจจัยอื่นๆ การอยู่ในสภาวะที่เหมาะสมจะทำให้แบคทีเรียเจริญได้ดีและมีระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญ (Generation time) น้อยลง ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แสดงระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย

(ที่มา : ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ภูเก็ต, 2553)

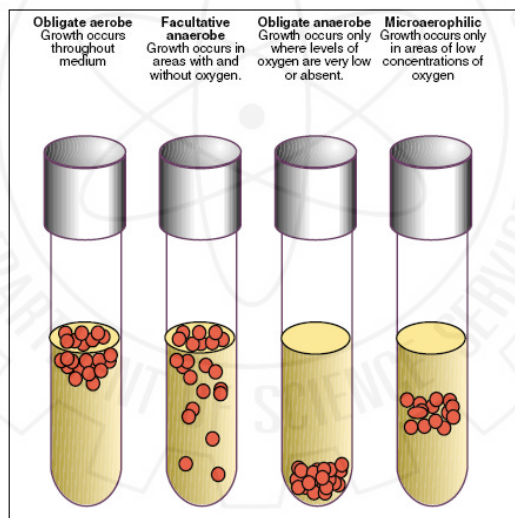
3.3) อากาศ (Oxygen) แบคทีเรียแต่ละชนิดมีความต้องการอากาศที่ต่างกัน เราสามารถแบ่งประเภทของแบคทีเรียตามความต้องการออกซิเจนได้ ดังนี้ (รูปที่ 3)

3.3.1 แอโรบิก (Aerobic) (วิลลาวัณย์ เจริญจิระตระกูล, 2539) เป็นแบคทีเรียที่ต้องการออกซิเจนในการเจริญเติบโต สร้างพลังงานโดยกระบวนการหายใจ (respiration) ซึ่งเป็นการสร้างพลังงานโดยใช้ออกซิเจน

3.3.2 เฟคัลเททีฟ แอนแอโรบ (Facultative anaerobes) เป็นแบคทีเรียที่สามารถเจริญได้ทั้งในสภาวะที่มีหรือไม่มีออกซิเจน แบคทีเรียกลุ่มนี้สร้างพลังงานได้จากกระบวนการหายใจและยังสามารถสร้างพลังงานจากกระบวนการหมัก (fermentation) ซึ่งเป็นการสร้างพลังงานโดยไม่ใช้ออกซิเจน โดยกระบวนการหายใจจะให้พลังงานมากกว่ากระบวนการหมักและยังทำให้แบคทีเรียเจริญเติบโตได้เร็วกว่าด้วย

3.3.3 แอนแอโรบิก (Anaerobic) จุลินทรีย์กลุ่มนี้ไม่ต้องการออกซิเจนในการเติบโต จึงไม่สามารถเติบโตในสภาพอากาศปกติได้ บางพวกอาจทนต่อสภาพที่มีออกซิเจนในระดับต่ำๆได้ (tolerant anaerobes) แต่บางพวกไม่สามารถทนต่อออกซิเจนได้เลย จุลินทรีย์เหล่านี้จะตายเมื่อถูกออกซิเจน (strict anaerobes)

3.3.4 ไมโครแอโรฟิลิก (Microaerophilic) จุลินทรีย์กลุ่มนี้เป็นพวกที่ต้องการออกซิเจนปริมาณเล็กน้อยในการเติบโต แต่ไม่สามารถทนต่อสภาพที่มีออกซิเจนได้ในระดับปกติ (วิลลาวัณย์ เจริญจิระตระกูล, 2539)



รูปที่ 3 แสดงความต้องการออกซิเจนของแบคทีเรียที่แตกต่างกัน

(ที่มา : Moore, GS., 1999)

3.4) ความเป็นกรดต่าง (pH)

ความเป็นกรด-ด่าง ของสภาวะแวดล้อมมีผลต่อการเจริญของแบคทีเรีย แบคทีเรียส่วนใหญ่เจริญได้ดีในช่วง pH 6 – 8 อย่างไรก็ตาม มีแบคทีเรียบางกลุ่มที่ทนต่อกรด (acid-tolerant bacteria) และบางกลุ่มที่ทนต่อด่าง (alkaline-tolerant bacteria)

โดยทั่วไปแบคทีเรียจะเจริญในช่วง pH ที่เป็นด่าง (ค่า pH มากกว่า 7) ได้ดีกว่า ช่วง pH ที่เป็นกรด (ค่า pH น้อยกว่า 7) แต่ก็มีแบคทีเรียบางกลุ่ม เช่น *Sulfur bacteria* ที่เจริญได้โดยใช้กรด sulfurica เป็นแหล่งพลังงาน

3.5) ความชื้นในอาหาร

ปริมาณน้ำในอาหารเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ โดยมีค่าวอเตอร์แอกทิวิตี (water activity : aw) เป็นค่าที่แสดงปริมาณน้ำที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ ดังนั้นการลดค่านี้ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การทำแห้ง ใสเกลือ หรือเติมน้ำตาลในปริมาณสูง จะทำให้อาหารมีค่า aw ต่ำลง เมื่อน้ำที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ได้น้อยลง จุลินทรีย์ก็จะเจริญเติบโตได้ยาก ซึ่งอาหารแต่ละชนิดจะมีค่า aw แตกต่างกันไป จึงเกิดการเน่าเสียจากจุลินทรีย์ต่างชนิดกัน โดยแบคทีเรียเจริญได้ดีในอาหารที่มีค่าวอเตอร์แอกทิวิตีสูงและไม่สามารถเจริญได้ถ้าอาหารมีค่า aw ต่ำกว่า 0.90 แต่อาจมีแบคทีเรียบางกลุ่มที่สามารถเจริญที่ aw ต่ำกว่านั้น เช่น แบคทีเรียที่ชอบเกลือ ซึ่งสามารถเจริญได้ที่ aw ประมาณ 0.75 ทำให้เกิดปัญหาการเน่าเสียในอาหารที่มีการเติมเกลือ เช่น ปลาเค็ม และเบคอน ส่วนราสามารถเจริญในอาหารที่มีค่า aw ต่ำได้ดีกว่าแบคทีเรีย จึงอาจเป็นปัญหาในอาหารแห้งและเครื่องเทศ ส่วนอาหารที่มีปริมาณน้ำตาลสูงอาจเกิดการเน่าเสียจากยีสต์ ซึ่ง Osmophilic yeast สามารถเจริญได้ (กระทรวงสาธารณสุข, 2553)

3.6) สารอาหาร

สารอาหารเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับแบคทีเรีย แบคทีเรียเจริญได้ดีที่สุดเมื่อได้รับสารอาหารที่เหมาะสมซึ่งจะแตกต่างกันไป สามารถแบ่งแบคทีเรียตามความต้องการอาหาร ได้เป็น 2 พวก คือ โฟโตโทรฟ เป็นพวกที่ใช้แสงเป็นแหล่งพลังงานและพวกเคโมโทรฟ เป็นพวกใช้สารเคมีเป็นแหล่งพลังงาน อาหารแต่ละชนิดจะมีแบคทีเรียที่เติบโตแตกต่างกันขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของอาหารนั้นๆ สำหรับอาหารที่มีสารอาหารครบถ้วน เช่น นม จะเป็นแหล่งที่มีแบคทีเรียอาศัยอยู่มากมายหลายชนิด (วิลาวัดย์ เจริญจิระตระกูล, 2539)

3.7) ความเข้มข้นของเกลือ

แบคทีเรียหลายชนิดสามารถเติบโตได้ในสภาวะที่มีเกลือเล็กน้อยต่างกัน แบคทีเรียบางชนิดไม่สามารถเจริญได้แม้มีอยู่เพียงเล็กน้อย แบคทีเรียบางชนิดต้องการเกลือปริมาณหนึ่งในการเจริญแต่แบคทีเรียบางกลุ่มอาจเจริญได้แม้อยู่ในสภาวะที่มีเกลือมาก ๆ เราเรียกแบคทีเรียกลุ่มนี้ว่า halophilic bacteria เช่นเดียวกับน้ำตาล แม้เกลือจะช่วยให้แบคทีเรียบางกลุ่มเจริญได้ แต่ความเข้มข้นของเกลือที่สูงมาก ๆ จะทำให้เซลล์แบคทีเรียตาย

4. แหล่งที่พบการปนเปื้อนของแบคทีเรียสู่อาหาร (Frazier, WC.; and Westhoff, DC., 1978)

อาหารที่เราบริโภคกันในปัจจุบัน มักปนเปื้อนจุลินทรีย์ โดยเฉพาะแบคทีเรียจากแหล่งต่างๆที่พวกมันอาศัยอยู่ ตัวอย่างเช่น จากพืชผักผลไม้ สัตว์ น้ำเสีย ดิน อากาศ การสัมผัสและกระบวนการผลิต ฯลฯ นอกจากนี้ยังมีการปนเปื้อนจากแหล่งอื่นๆอีกมากมาย โดยแบคทีเรียก็จะมีชนิดที่แตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อมนั้นๆด้วย ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ โดยสามารถดูได้จากตารางแสดงแหล่งปนเปื้อนของแบคทีเรีย (ตารางที่ 2)

4.1) พืชผักและผลไม้ (Green plants and Fruits)

ในธรรมชาติจุลินทรีย์ที่พบในพืชผักและผลไม้มักมีความหลากหลาย แต่ที่พบโดยทั่วไป คือ *Pseudomonas*, *Aloaligenes*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*, Coliforms และแบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติก เช่น *Lactobacillus bravis*, *Lactobacillus plantarum*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Leuconostoc dextranicum*, *Streptococcus faecium*, *Streptococcus faecalis*, *Bacillus* spp. จำนวนของจุลินทรีย์จะพบในพืชและสิ่งแวดล้อมที่พวกมันอาศัยอยู่ โดยมีจำนวน 200-300 หรือ 1,000 เซลล์ต่อตารางเมตร ไปจนถึง 1,000,000 เซลล์ต่อตารางเมตร ตัวอย่างเช่น ที่ผิวของมะเขือเทศที่ล้างอย่างดีแล้ว จะพบจำนวนจุลินทรีย์ 400-700 เซลล์ต่อตารางเมตร ในขณะที่มะเขือเทศที่ไม่ได้ล้างจะพบหลายพันเซลล์ บริเวณผิวด้านนอกของกะหล่ำปลีที่ไม่ได้ล้างมีจุลินทรีย์ปนเปื้อน 1-2 ล้านเซลล์ต่อกรัม แต่ถ้าล้างแล้วจะเหลือ 200,000 ถึง 500,000 เซลล์ต่อกรัม บริเวณผิวด้านในของกะหล่ำปลีจะมีจำนวนจุลินทรีย์ 100-150,000 เซลล์ต่อกรัม โดยที่ผิวของพืชที่มีการปนเปื้อนนั้นมาจากแหล่งต่างๆกัน ได้แก่ ดิน น้ำ น้ำเสีย อากาศและสัตว์ เมื่อไทรก็ตามที่สภาวะสำหรับการเจริญของพืชในธรรมชาติ และการปนเปื้อนเกิดขึ้น การเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ชนิดสำคัญก็จะเกิดขึ้นด้วยเช่นกัน โดยเฉพาะในช่วงฤดูเก็บเกี่ยว (harvesting) ซึ่งวิธีการล้างทำความสะอาดจะช่วยลดจำนวนจุลินทรีย์ลงได้

4.2) สัตว์ (Animals)

แหล่งที่มาของจุลินทรีย์จากสัตว์มาจากจุลินทรีย์บริเวณผิวหนัง จุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหาร และจุลินทรีย์ในระบบทางเดินหายใจ ที่บริเวณผิวหนัง กีบเท้าและขนของสัตว์เป็นจุลินทรีย์ที่มาจากดิน ปุ๋ยคอก อาหารสัตว์และน้ำ ที่ผิวหนังของสัตว์หลายชนิดจะพบจุลินทรีย์จำพวก *Micrococci*, *Staphylococci* และ beta hemolytic *Streptococci*, *Staphylococci* ส่วนจุลินทรีย์ที่พบในอุจจาระสัตว์ ส่วนใหญ่เป็นพวกเอนเทอริกแบคทีเรีย เช่น *Salmonella* ซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้อาจปนเปื้อนไปในเนื้อ ไข่ หรือผลิตภัณฑ์จากไข่ *Salmonella* ที่ปนเปื้อนไปกับไข่สามารถลดลงได้โดยการพาสเจอไรส์ผลิตภัณฑ์จากไข่นั้นๆ (วิลาวณิชย์ เจริญจิระตระกูล, 2539)

เนื้อหมูหรือเนื้อวัวอาจปนเปื้อน *Salmonella* เพราะกระบวนการผลิตและการสัมผัสทำให้เกิดโรค salmonellosis ในมนุษย์ โดยปกติแล้วการฆ่าสัตว์ไม่ได้เกี่ยวข้องกับการเกิดโรคนี้อะไรนัก แต่จากสถิติที่ผ่านมาไข่และผลิตภัณฑ์จากไข่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรค salmonellosis มากกว่า

เชื้อโรคจากสัตว์เป็นจำนวนมากสามารถถ่ายทอดไปสู่คนได้โดยทางอาหาร เช่น *Mycobacterium tuberculosis*, *Coxiella*, *Listeria*, *Campylobacter*, *Brucella*, *Salmonella*, *E.coli*, beta hemolytic *Streptococci* โดยอาจติดไปทางเนื้อสัตว์ นม หรือไข่ (วิลาวณิชย์ เจริญจิระตระกูล , 2539)

4.3) น้ำเสีย (Sewage)

น้ำเสียเป็นสาเหตุที่ทำให้อาหารและพืชผักมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคในมนุษย์ โดยเฉพาะเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหาร ในน้ำเสียประกอบไปด้วยจุลินทรีย์จำพวก coliform bacteria, anaerobes, enterococci และแบคทีเรียในลำไส้ชนิดอื่น นอกจากนี้ยังปนเปื้อนในสัตว์น้ำที่มีเปลือก ปลาและอาหารทะเลอื่นๆ อีกด้วย

4.4) ดิน (Soil)

ดินเป็นแหล่งที่มีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่มีความหลากหลายและมีจำนวนมากที่สุด เมื่อไหร่ก็ตามที่ต้องการหาจุลินทรีย์ชนิดใหม่ๆ ดินจะเป็นแหล่งแรกที่มีการสำรวจ จุลินทรีย์ที่พบในดิน ได้แก่ *Bacillus*, *Clostridium*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Micrococcus*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium*, *Chromobacterium*, *Pseudomonas*, *Proteus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc* และ *Acetobacter*

จุลินทรีย์ในดินอาจปนเปื้อนอาหารได้โดยติดไปกับพืชผักที่ปลูกในดินนั้นๆ โดยมาจากผิวหนังสัตว์ที่อาศัยอยู่บนดิน ดินที่แห้งกลายเป็นฝุ่นละอองถูกพัดพาไปโดยกระแสลม หรือเศษดินที่ติดไปกับน้ำ (วิลาวณิชย์ เจริญจิระตระกูล, 2539)

4.5) อากาศ (Air)

การปนเปื้อนของอาหารจากอากาศมีความสำคัญสำหรับสุขภาพอนามัย จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคเป็นสาเหตุสำคัญของการติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจ อาจแพร่กระจายโดยอากาศหรือผลิตภัณฑ์ของอาหารมีการปนเปื้อน ทำให้มีการเพิ่มของจำนวนจุลินทรีย์ได้

แบคทีเรียที่พบในอากาศมักพบพวกรูปกลมมากกว่ารูปท่อนและอาจพบในรูปสปอร์ พวกที่พบ เช่น *Staphylococcus*, *Bacillus* การที่มักพบจุลินทรีย์ในอากาศอยู่ในรูปของสปอร์เนื่องจากสปอร์มีอัตราเมแทบอลิซึมต่ำ สปอร์บางชนิดมีผนังหนาทำให้ป้องกันความแห้ง สปอร์บางชนิดมีสีดําทำให้ป้องกันการถูกทำลายโดยรังสีอัลตราไวโอเล็ต จุลินทรีย์ในอากาศสามารถปนเปื้อนไปในอาหารได้ โดยการสัมผัสกับอาหารระหว่างการผลิต การบรรจุ การขนส่ง หรือการเก็บรักษา จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนจากอากาศมีความสำคัญทั้งทางด้านสุขาภิบาลและด้านเศรษฐกิจ เนื่องจากจุลินทรีย์เหล่านี้มีทั้งพวกที่ทำให้เกิดโรค โดยเฉพาะโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ และพวกที่ทำให้อาหารเกิดการเน่าเสีย (วิลาวณิชย์ เจริญจิระตระกูล, 2539)

4.6) การสัมผัสและกระบวนการผลิต (During handling and Processing)

การปนเปื้อนของอาหารจากแหล่งธรรมชาติ อาจเกิดขึ้นก่อนที่อาหารจะถูกเก็บเกี่ยว รวบรวมหรือในระหว่างการสัมผัสและกระบวนการผลิตอาหาร ในการปนเปื้อนอาจมาจากอุปกรณ์ที่ใช้ทำอาหาร บรรจุภัณฑ์และจากผู้ประกอบอาหาร โดยผู้ผลิตพยายามที่จะเตรียมอุปกรณ์ให้มีความสะอาดและถูกสุขอนามัย เพื่อลดการปนเปื้อนให้ได้มากที่สุด

วิธีการล้างเป็นการกำจัดจุลินทรีย์บริเวณผิวอาหารออกไป แต่ถ้าหากใช้น้ำไม่สะอาดล้างก็จะเป็นการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ลงไปในการใช้รังสี สารเคมี หรือความร้อนในระหว่างการผลิต ก็เป็นการลดจำนวนจุลินทรีย์ในอาหารลงได้ (วิลาวณิชย์ เจริญจิระตระกูล, 2539)

ตารางที่ 2 แสดงแหล่งปนเปื้อนของแบคทีเรียในอาหาร

จุลินทรีย์	ดินและน้ำ	พืช	เครื่องมือ	ทางเดินอาหาร	ผู้สัมผัสอาหาร	อาหารสัตว์	ขน หนังสัตว์	อากาศและฝุ่นละออง
<i>Acinetobacter</i>	XX	X	X				X	X
<i>Aeromonas</i>	XX	X						
<i>Alcaligenes</i>	X	X	X	X			X	
<i>Alteromonas</i>	XX							
<i>Bacillus</i>	XX	X	X		X	X	X	XX
<i>Brochothrix</i>		XX	X					
<i>Campylobacter</i>				XX	X			
<i>Carnobactererium</i>	X	X	X					
<i>Citrobacter</i>	X	XX	X	XX				
<i>Clostridium</i>	XX	X	X	X	X	X	X	XX
<i>Corynebacterium</i>	XX	X	X		X		X	X
<i>Enterobacter</i>	X	XX	X				X	
<i>Enterococcus</i>	X	X	X	XX	X	X	X	X
<i>Erwinia</i>	X	XX	X					
<i>Escherichia</i>	X	X		XX	X			
<i>Flavobacterium</i>	X	XX					X	
<i>Hafnia</i>	X	X		XX				
<i>Kocuria</i>	X	X	X		X		X	X
<i>Lactococcus</i>		XX	X	X			X	
<i>Lactobacillus</i>		XX	X	X			X	
<i>Leuconostoc</i>		XX	X	X			X	
<i>Listeria</i>	X	XX		X	X	X	X	
<i>Micrococcus</i>	X	X	X		X	X	X	XX
<i>Moraxella</i>	X	X					X	
<i>Paenibacillus</i>	XX	X	X					XX
<i>Pantoea</i>	X	X		X				
<i>Pediococcus</i>		XX	X	X	X		X	
<i>Proteus</i>	X	X	X	X	X		X	
<i>Pseudomonas</i>	XX	X	X			X	X	
<i>Psychrobacter</i>	XX	X	X				X	

ตารางที่ 2 แสดงแหล่งปนเปื้อนของแบคทีเรียในอาหาร (ต่อ)

จุลินทรีย์	ดินและน้ำ	พืช	เครื่องมือ	ทางเดินอาหาร	ผู้สัมผัสอาหาร	อาหารสัตว์	ขน หนังสัตว์	อากาศและฝุ่นละออง
<i>Salmonella</i>				XX		XX		
<i>Serratia</i>	X	X	X	X		X	X	
<i>Shewanella</i>	X	X						
<i>Shigella</i>				X				
<i>Staphylococcus</i>				X	X		X	
<i>Vagococcus</i>	XX			XX				
<i>Vibrio</i>	XX			X				
<i>Weissella</i>		XX	X					
<i>Yersenia</i>	X	X		X				

หมายเหตุ x : มีการพบเชื้อ xx : มีการพบเชื้อบ่อย

(ที่มา: มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2553)

5. การจำแนกชนิดของแบคทีเรีย

แบคทีเรียสามารถจำแนกได้หลายลักษณะ แต่ในบทความนี้จะกล่าวถึงการจำแนกแบคทีเรียตามสมบัติในการย้อมสีแบบแกรม (Gram stain) ซึ่งใช้ในการศึกษาลักษณะรูปร่างของแบคทีเรีย แบ่งออกเป็น 2 แบบ ได้แก่

5.1) แบคทีเรียแกรมบวก (Gram-positive bacteria) เป็นแบคทีเรียที่ย้อมด้วยสียคริสตัล ไวโอเลต (crystal violet) แล้วติดสีม่วง แบคทีเรียกลุ่มนี้ ได้แก่ *B. cereus*, *C. botulinum*, *Staphylococcus*

5.2) แบคทีเรียแกรมลบ (Gram-negative bacteria) เป็นแบคทีเรียที่ย้อมด้วยสีแซฟรานิน (safranin) แล้วติดสีแดง แบคทีเรียกลุ่มนี้ ได้แก่ *Aeromonas hydrophila*, *Campylobacter*, *E. coli*

6. แบคทีเรียที่มีความสำคัญในอาหาร

แบคทีเรียที่มีความสำคัญในอาหารนั้นมีหลายสกุลด้วยกัน แต่ละสกุลทำให้เกิดผลเสียต่ออาหารแตกต่างกันไป โดยขึ้นอยู่กับชนิดของอาหารและชนิดของแบคทีเรีย ในบทความนี้จะแบ่งออกเป็น 2 หัวข้อใหญ่ๆ ดังนี้

6.1) แบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ

โรคอาหารเป็นพิษ คือ อาการป่วยที่เกิดจากการบริโภคอาหารที่มีสารพิษปนเปื้อน ได้แก่ สารพิษจากแบคทีเรีย ไวรัส พยาธิ สารเคมี หรือโลหะหนัก ฯลฯ อาการโดยทั่วไป ได้แก่ อาเจียน อุจจาระร่วง และปวดท้อง

การระบาดของโรคอาหารเป็นพิษ พบได้จากการที่คนจำนวนมากรับประทานอาหารร่วมกัน และมีอาการอย่างรวดเร็วหลังจากรับประทานอาหารแล้ว การเก็บตัวอย่างส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการโดยละเอียดและทันทีที่เป็นส่วนสำคัญในการสอบสวนโรค ผู้ป่วยเพียงรายเดียว อาจะยากในการค้นหาสาเหตุ ยกเว้น botulism ที่มีอาการทางคลินิกที่เด่นชัด โรคอาหารเป็นพิษอาจจะเป็นสาเหตุที่พบบ่อยมากในการป่วยเฉียบพลัน แต่การรายงานผู้ป่วยและการระบาดของโรคลดต่ำกว่าความเป็นจริงมาก (สุวรรณ เทพสุนทร, 2553) จากการรายงานขององค์การอนามัยโลกในปี ค.ศ.2000 มีผู้เสียชีวิตด้วยโรคท้องร่วงถึง 2.1 ล้านคน (สาวิตรี วัทัญญไพศาล, 2552)

สำหรับแบคทีเรียกลุ่มสำคัญที่มักก่อให้เกิดโรคในอาหารหรือก่อให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ มีดังนี้

(1) **บาซิลลัส (*Bacillus*)** เป็นแบคทีเรียแกรมบวก มีรูปร่างท่อนขนาด 0.3–2.2 x 1.2– 7.0 ไมโครเมตร (กระทรวงสาธารณสุข, 2553) สามารถสร้างสปอร์เมื่ออยู่ในสภาวะที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต เจริญได้ดีในที่ที่มีออกซิเจน (aerobic) (Trickett, J., 1978) ส่วนมากชอบเจริญที่อุณหภูมิปานกลาง แบคทีเรียในสกุลนี้ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ ได้แก่ *B. cereus* (บางสายพันธุ์) (สุมนทนา วัฒนสินธุ์, 2545)

1.1 บาซิลลัส ซีเรียส (*B. cereus*)

B. cereus เป็นแบคทีเรียที่มีรูปร่างท่อนขนาด 0.3–2.2 x 1.2– 7.0 ไมโครเมตร มักสร้างสารพิษเมื่ออยู่ในสภาพที่มีออกซิเจนน้อย (กระทรวงสาธารณสุข, 2553)

โรคอาหารเป็นพิษที่เกิดจากแบคทีเรียชนิดนี้ เรียกว่า Chinese restaurant syndrome เนื่องจากพบผู้ป่วยโรคนี้ครั้งแรกจากผู้รับประทานอาหารจีน (สาวิตรี วัทัญญไพศาล, 2552)



(ที่มา: <http://www.defendingfoodsafety.com>)

ชนิดของการเกิดโรค ก่อให้เกิดสารพิษ (สาเหตุเกิดจากแบคทีเรียผลิตสารพิษในขณะที่เจริญในอาหาร ก่อนที่เราจะบริโภคเข้าไป)

ระยะฟักตัว 2-15 ชั่วโมง หรืออยู่ในช่วง 6-24 ชั่วโมง

อาการ อาเจียน ปวดท้อง บางรายท้องร่วง

ธรรมชาติของแบคทีเรีย พบได้ในดินและในน้ำ

การเข้าถึงของแบคทีเรียในอาหาร

สปอร์ของ *B. cereus* จะพบเห็นได้บ่อยในธัญพืช โดยเฉพาะข้าว แป้งข้าวโพดและในเครื่องปรุงรส การทำลายแบคทีเรีย

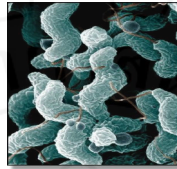
สปอร์ของ *B. cereus* ทำลายด้วยความร้อนได้ยากและจะมีชีวิตรอดได้ดีที่สุดเมื่ออยู่ในกระบวนการปรุงอาหาร สปอร์จะไม่เพิ่มจำนวนแต่ถ้าอาหารเย็นหรืออุ่นๆ (ระหว่าง 15-50°C) จะมีการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว

วิธีการป้องกัน

1. ควบคุมการรอกของสปอร์ในอาหารที่มีความเสี่ยง เช่น ไม่ควรหุงข้าวคราวละมากๆ (สาวิตรี วาญญูไพศาล , 2552)
2. ถ้าต้องการอุ่นอาหารอีกครั้งต้องอุ่นและเสิร์ฟอาหารทันที ไม่ควรอุ่นข้าวและเนื้อสัตว์มากกว่า 1 ครั้ง

(2) แคมพิโลแบคเตอร์ เจจูไน (*Campylobacter jejuni*)

เป็นแบคทีเรียแกรมลบ รูปร่างเป็นท่อนโค้งหรือหยักเป็นคลื่น เจริญในสภาวะที่มีออกซิเจนเพียงเล็กน้อย (microaerophilic) (5%) มีแหล่งที่อยู่ในลำไส้ของสัตว์ปีกและสัตว์เลี้ยง วัวควาย แกะ แพะ หมู ไก่ เป็ด ฯลฯ เจริญได้ที่อุณหภูมิ 25-40 °C และเจริญได้ดีที่สุดที่อุณหภูมิ 42°C (Clark, M., 2010) มักปนเปื้อนในอาหารประเภทเนื้อสัตว์



(ที่มา : <http://www.defendingfoodsafety.com>)

เชื้อ *Campylobacter* มีสาเหตุที่ทำให้เกิดโรค Campylobacteriosis มักเกิดกับเด็กที่มีอายุต่ำกว่า 5 ปีและผู้ใหญ่ที่มีอายุระหว่าง 15-29 ปี

ระยะฟักตัว 1-11 วัน (ส่วนใหญ่ 3-5 วัน) (ภาวิน ผดุงทศ, 2547)

อาการ คลื่นไส้ อาเจียน (Clark, M., 2010) ท้องเดิน มีไข้ ปวดท้องรุนแรง ถ่ายมีเลือดปน อาการอื่นๆ ที่ตามมา ได้แก่ ปวดตามข้อของร่างกาย เยื่อหุ้มสมองอักเสบ ดับอ่อนอักเสบ ฯลฯ แต่พบเพียงร้อยละ 2-10 เท่านั้น (ภาวิน ผดุงทศ, 2547)

วิธีการป้องกัน

1. ปรุงอาหารให้สุก
2. มีสุขลักษณะที่ดีในการประกอบอาหาร
3. เก็บรักษาอาหารปรุงสุกแล้วในอุณหภูมิที่เหมาะสม

การทำลาย สภาวะการทำเย็นที่อุณหภูมิ 1-4 °C สามารถลดจำนวน *Campylobacter jejuni* ได้

(3) **ครอสตริเดียม (*Clostridium*)** เป็นแบคทีเรียแกรมบวก มีรูปร่างท่อน สามารถสร้างสปอร์ได้เมื่ออยู่ในสภาวะที่ไม่เหมาะสม เป็นแบคทีเรียที่ไม่ต้องการออกซิเจนและเจริญได้ดีที่สุดในสภาวะที่ปราศจากออกซิเจน พบทั่วไปในธรรมชาติ มีหลายสปีชีส์ แต่สปีชีส์ที่เกี่ยวข้องกับอาหาร ได้แก่ *C. botulinum* และ *C. perfringens*

3.1 ครอสตริเดียม โบทูลินัม (*C. botulinum*)

การผลิตสารพิษของแบคทีเรียชนิดนี้เกิดขึ้นในสภาวะที่ปราศจากออกซิเจน แบ่งเป็น 7 ชนิด ได้แก่ ชนิด A, B, C, D, E, F และ G ซึ่งเฉพาะชนิด A, B, E, และ F เท่านั้นที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษในมนุษย์ได้

(Moore, GS., 1999) *C. botulinum* พบได้ในอาหารกระป๋อง สารพิษจะเกิดขึ้นทันทีและผู้บริโภคอาจตายหลังจากบริโภคอาหารที่ติดเชื้อไปเพียงคำเดียว



(ที่มา : <http://www.defendingfoodsafety.com>)

ระยะฟักตัว 24-72 ชั่วโมง หรือ อาจตายภายใน 1-8 วัน
อาการ เวียนศีรษะ เห็นภาพซ้อน ปวดหัว ท้องร่วง อาจปรากฏขึ้นครั้งแรกหลังจากนั้นก็จะท้องผูก มีผลกระทบต่อระบบประสาทส่วนกลางและกล้ามเนื้อคอเคลื่อนไหวไม่ได้ ทำให้พูดได้ยาก

ธรรมชาติของแบคทีเรีย อาศัยในดิน พบในปลาบางพื้นที่ของญี่ปุ่น แต่ไม่พบในลำไส้ของสัตว์
การเข้าถึงของแบคทีเรียในอาหาร

C. botulinum สามารถสร้างสปอร์ที่ทำให้มีชีวิตรอดได้ในขณะปรุงอาหาร แต่สารพิษที่ผลิตโดย *C. botulinum* จะไม่ทนต่อความร้อนที่อุณหภูมิ 80°C สามารถทำลายสารพิษชนิด A ได้ใน 6 นาที ส่วนสปอร์ค่อนข้างทนความร้อน โดยทั่วไปความร้อน 100°C นาน 360 นาที สามารถทำลายสปอร์ของ *C. botulinum* ได้หมด (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2553) การเจริญของ *C. botulinum* เกิดขึ้นหลังจากที่ผ่านกระบวนการสเตอริไลส์ (sterilised) ซึ่งไม่มีการให้ความร้อนอย่างเพียงพอที่จะทำลายสารพิษ และเป็นการยากที่จะทำลายสปอร์ของ *C. botulinum* ทั้งหมดลงได้

วิธีการป้องกัน

1. งดรับประทานอาหารกระป๋องที่ผลิตขึ้นตามบ้าน เนื่องจากได้รับความร้อนไม่เพียงพอ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2553)
2. พยายามหลีกเลี่ยงอาหารกระป๋องที่มีลักษณะกระป๋องบวม
3. งดรับประทานปลาหมักดิบๆ
4. ต้มอาหารที่สงสัยให้เดือดนาน 15 นาที (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2553)

3.2 ครอสตริเดียม เพอร์ฟรินเจนส์ (*C. perfringens*)

สำหรับ *C. perfringens* แบ่งออกเป็น 5 ชนิดที่แตกต่างกัน (A-E) โดยชนิด A และ C สามารถผลิต Enterotoxin ที่เกี่ยวข้องกับกระเพาะอาหารและลำไส้อักเสบในมนุษย์ แต่ชนิด A เป็นสาเหตุให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ (Trickett, J., 1978) ซึ่งพบประมาณ 15-25% และเป็นแบคทีเรียที่ไม่ต้องการออกซิเจนในการเจริญ (Moore, GS., 1999)

พบได้ทั่วไปในอาหาร เช่น เนื้อวัว ไก่ปรุงสุก กะปิ น้ำพริกต่างๆ อาการมักรุนแรงในผู้สูงอายุหรือผู้ที่มีอาการป่วยอยู่



(ที่มา : <http://www.defendingfoodsafety.com>)

ระยะฟักตัว 8-22 ชั่วโมง หรืออยู่ในช่วง 12-48 ชั่วโมง

อาการ ปวดท้องและท้องร่วง อาเจียนเป็นบางครั้ง

ธรรมชาติของแบคทีเรีย *C. perfringens* มักพบในดิน ผุ่นละอองและระบบทางเดินอาหารของมนุษย์และสัตว์ (Wagner, AB., 2010) โดยมีพาหะนำโรคคือ แมลงวันและแมลงวันหัวเขียว

การเข้าถึงของแบคทีเรียในอาหาร

1. เนื้อเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดอาหารเป็นพิษ แบคทีเรียจากเนื้อดิบสามารถเคลื่อนย้ายไปยังอาหารได้จากการเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ที่ไม่สะอาด
2. เกิดจากผักที่มีดินหรือผุ่นละอองปนเปื้อนจากถุงหรือบรรจุภัณฑ์
3. ผู้ที่ประกอบอาหารจะเป็นพาหะในการนำ *C. perfringens* จากลำไส้แพร่กระจายไปยังอาหาร ถ้ามือไม่สะอาดหรือหลังจากเข้าห้องน้ำ

การทำลาย

สปอร์ของ *C. perfringens* ไม่สามารถทำลายได้จากการปรุงอาหารโดยทั่วไป เพราะมันสามารถทนต่อความร้อนและไอน้ำได้ การทอดน้ำมันเป็นเวลา 5 ชั่วโมงขึ้นไป สปอร์จะไม่เพิ่มจำนวน แต่ถ้าอาหารนั้นเย็นลง (15-50°C) จะมีการผลิตสปอร์เพิ่มขึ้น การใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ 100°C เป็นเวลา 30-60 นาที สามารถทำลายสปอร์ได้ร้อยละ 90 (จรีภรณ์ บุญยวงศัวิโรจน์, 2537)

วิธีการป้องกัน

1. แยกพื้นที่ เครื่องมือและพื้นที่ในการเตรียมอาหารดิบและอาหารที่ปรุงแล้ว
2. ทำความสะอาดอุปกรณ์ทั้งหมดหลังจากใช้เสร็จทุกครั้ง
3. ล้างมือก่อนและหลังทำอาหาร โดยเฉพาะหลังจากที่จับเนื้อดิบและผักที่ยังไม่ได้ล้าง
4. การอุ่นอาหาร ต้องอุ่นให้ทั่วถึง แล้วรับประทานทันที ไม่ควรอุ่นอาหารมากกว่า 1 ครั้ง

(4) เอสเชอริเชีย โคไล หรือ อี โคไล (*Escherichai coli*)

เป็นแบคทีเรียแกรมลบ มีรูปร่างท่อน สามารถพบได้ในลำไส้ของเด็ก ผู้ใหญ่และสัตว์เลือดอุ่นเกือบทุกชนิด (ศุภชัย เนื่อนวรสวรรณ, 2549) เป็นดัชนีในการบ่งบอกการปนเปื้อนของอุจจาระ จากสัตว์เลือดอุ่น สายพันธุ์ที่ทำให้เกิดโรคมียี่ 4 สายพันธุ์ ต่างกันที่ serotype และความรุนแรงของโรค มีดังนี้

Enteropathogenic *E. coli* (EPEC)

(Infantile enteritis) การเกิดโรคเกี่ยวข้องกับพลาสมิด (plasmid) มีอาการ ปวดท้อง ท้องเดินและมีไข้

Enteroinvasive *E. coli* (EIEC)

มีสารพันธุกรรมใกล้เคียงกับ *Shigella* มีอาการปวดท้อง ท้องเดินอาจมีเลือดปนและมีไข้

Enterotoxigenic *E. coli* (ETEC)

(traveler diarrhea) มักทำให้เกิดโรคกับทารก ระยะฟักตัวสร้างสารพิษชนิดที่ไม่ทนความร้อน (heat labile enterotoxin : LT) และทนความร้อน (heat stable enterotoxin : ST) (ศุภชัย เนื่อนवलสุวรรณ, 2549) และ CFA antigen Enterohaemorrhagic *E. coli* (EHEC)

สายพันธุ์ที่สำคัญ คือ O157:H7 สร้างสารพิษ ทำให้เลือดออกในลำไส้ใหญ่



(ที่มา : <http://www.defendingfoodsafety.com>)

ระยะฟักตัว 6-49 ชั่วโมง

อาการ ปวดท้อง ท้องเดิน คลื่นไส้ อาเจียน มักไม่มีไข้

แหล่งที่พบ ลำไส้เล็กตอนปลายและลำไส้ใหญ่ของสัตว์เลือดอุ่น การแพร่กระจายเกิดจากเชื้อปนเปื้อนมากับอุจจาระแล้วแพร่ไปกับดินและน้ำ

อาหารที่พบ อาหารประเภทเนื้อสัตว์ที่ให้ความร้อนไม่เพียงพอ นำนมดิบ เนยแข็ง อาหารที่มีการปนเปื้อนของสิ่งขับถ่าย น้ำที่ผ่านการบำบัดไม่ดีและนำมาใช้ล้างวัตถุดิบ

วิธีการป้องกัน

1. มีสุขาภิบาลน้ำใช้ที่ดี
2. กำจัดขยะและเศษอาหารเพื่อป้องกันแมลงและสัตว์แทะมิให้เป็นสื่อแพร่เชื้อ
3. รับประทานอาหารที่ปรุงสุกด้วยความร้อนอย่างทั่วถึงและเพียงพอ

(5) ลิสเทอเรีย โมโนไซโตจีเนส (*Listeria monocytogenes*)

เป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปร่างท่อน ไม่สร้างสปอร์ เจริญได้ในสภาพที่มีและไม่มีออกซิเจน (facultative anaerobe) พบได้ในดินและน้ำ (Clark, M., 2010) มีการเพิ่มจำนวนในที่ที่มีอุณหภูมิต่ำ (Todar, K., 2008) และเจริญได้ในอุณหภูมิตู้เย็น (< 4 °C) (Wagner, AB., 2010) พบได้ในสัตว์จำพวกครัสเตเชีย (crustaceans) ปลา หอยนางรม ตัวหมัดและแมลง (Todar, K., 2008)



(ที่มา : <http://www.defendingfoodsafety.com>)

โรคที่เกิดจากการติดเชื้อ *Listeria* เรียกว่า Listeriosis (Clark, M., 2010) ที่ผ่านมามีรายงานการเกิดโรคเฉพาะในประเทศแถบยุโรปและอเมริกา เนื่องจากเชื้อมีแหล่งที่พบปกติอยู่ในน้ำนมดิบ เนยแข็งที่มีกระบวนการผลิตผ่านความร้อนต่ำและบ่มที่อุณหภูมิต่ำ จึงพบมีเชื้อปนเปื้อนอยู่ได้บ่อย

อาหารที่พบ น้ำนมดิบ เนยแข็ง ไอศกรีม ดับเบค อาหารที่เก็บในตู้เย็น

ระยะฟักตัว 1-70 วันโดยเฉลี่ย 21 วัน (Clark, M., 2010)

อาการ อาการคล้ายไข้หวัดใหญ่ เช่น มีไข้ ปวดหัว และบางครั้งอาจแสดงอาการเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหาร ผลที่ตามมาจากการติดเชื้อ ได้แก่ สมองและเชื้อหุ้มสมองอักเสบ โลหิตเป็นพิษในทารกและทำให้หญิงมีครรภ์แท้งได้ (ภาวิน ผดุงทศ, 2547)

วิธีการป้องกัน ในผู้ที่มีความเสี่ยงสูง ได้แก่ ทารก หญิงมีครรภ์และผู้มีภูมิคุ้มกันต่ำควรหลีกเลี่ยง การบริโภคอาหารที่พบปนเปื้อนมาก เช่น เนยแข็ง ครีมสด สลัดกะหล่ำปลี ส่วนดับเบคและอาหารที่แช่เย็นควรนำมาให้ความร้อนอย่างทั่วถึงก่อน

การทำลาย *Listeria* สามารถฆ่าให้ตายได้โดยผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรส์หรือการประกอบอาหาร (Clark, M., 2010)

(6) ซัลโมเนลลา (*Salmonella*)

Salmonella เป็นแบคทีเรียแกรมลบ มีรูปร่างท่อนเล็กๆ เจริญในสภาวะที่มีหรือไม่มีออกซิเจนก็ได้ (facultative anaerobe) ไม่สร้างสปอร์ ไม่มีการหมักน้ำตาลแลกโตสและเคลื่อนที่โดยใช้แฟลกเจลลา (flagella)

โรคที่มีสาเหตุมาจากเชื้อ *Salmonella* เรียกว่า Salmonellosis (โรคซัลโมเนลโลซิส) พบว่า มีการเกิดโรคอาหารเป็นพิษที่มีสาเหตุมาจาก *Salmonella* มากกว่าแบคทีเรียชนิดอื่นๆ (ประมาณ 70-80%) ผู้ที่ได้รับ ความรุนแรงจากการติดเชื้อ *Salmonella* มีประมาณ 20-40 รายต่อปี โดยพบมากในผู้สูงอายุ เด็กทารกและ ผู้ป่วย



(ที่มา : <http://www.defendingfoodsafety.com>)

ชนิดของโรค เกิดจากการติดเชื้อ (เกิดจากการบริโภคอาหารที่มีแบคทีเรียชนิดนี้เข้าไป)

ระยะฟักตัว 12-36 ชั่วโมง หรืออยู่ในช่วง 1-8 วัน

อาการ เป็นไข้ ปวดหัว ปวดท้อง ท้องร่วงและอาเจียน ผลที่ตามมา ได้แก่ ช้ออักเสบ โลหิตเป็นพิษ ถุงน้ำดีอักเสบ เส้นเลือดแดงอักเสบ (ภาวิน ผดุงทศ, 2547)

ธรรมชาติของแบคทีเรีย มักพบที่ระบบทางเดินอาหารของมนุษย์และสัตว์ อาหารโปรตีนสูง เช่น เนื้อสัตว์ สัตว์ปีก ปลาและไข่ (Wagner, AB., 2010) รวมไปถึงในน้ำ ดินและในห้องครัว

การเข้าถึงของแบคทีเรียในอาหาร

1. เกิดจากการนำอาหารดิบ เช่น เนื้อสัตว์ สัตว์ปีก ไข่กรอก ซึ่งมีการปนเปื้อนของเชื้อนี้เข้ามาในครัว
2. แมลง นก สัตว์ขนาดเล็กและสัตว์เลี้ยงในบ้านสามารถแพร่กระจายเชื้อ *Salmonella* เข้าไปในอาหารได้ หากมีเชื้อนี้อยู่ในครัว
3. ผู้ประกอบอาหารสามารถแพร่เชื้อสู่อาหารได้ ถ้าไม่ได้ล้างมือหลังเข้าห้องน้ำ

การทำลายแบคทีเรีย

Salmonella สามารถฆ่าได้โดยใช้ความร้อน เนื่องจากไม่สร้างสปอร์ โดยเริ่มถูกทำลายที่อุณหภูมิ 70°C (ศุภชัย เนื่อนवलสุวรรณ, 2549) หรือแช่อาหารในตู้เย็นให้อยู่ภายใต้อุณหภูมิ 4°C (Wagner, AB., 2010)

วิธีการป้องกัน

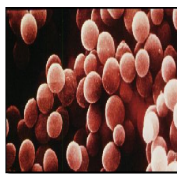
1. รับประทานอาหารในขณะที่ยังร้อนอยู่ (กระทรวงสาธารณสุข, 2553)
2. การประกอบอาหารต้องมั่นใจว่ามีอุณหภูมิสูงพอที่จะฆ่าแบคทีเรียได้
3. ใช้พื้นที่และอุปกรณ์ที่แตกต่างกัน เช่น เขียงหั่น มีด เป็นต้น ในการเตรียมอาหารดิบและอาหารที่ปรุงแล้ว
4. ทำความสะอาดอุปกรณ์ทั้งหมดหลังจากใช้เสร็จแล้ว
5. ล้างมือก่อนและหลังสัมผัสอาหาร

(7) สแตฟฟีโลคอคคัส (*Staphylococcus*)

เป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปร่างกลม ชอบอยู่รวมกันเป็นกลุ่มคล้ายพวงองุ่น เจริญได้ทั้งในที่ที่มีและไม่มีออกซิเจน (facultative anaerobe) พบว่า ประมาณ 5% ของการเกิดโรคอาหารเป็นพิษ มีสาเหตุมาจาก *Staphylococcus* โดยแบคทีเรียสกุลนี้ที่เกี่ยวข้องกับอาหาร ได้แก่ *Staphylococcus aureus*

7.1 สแตฟฟีโลคอคคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*)

โดยทั่วไปเชื้อนี้สามารถเจริญได้เมื่ออยู่ที่อุณหภูมิระหว่าง 7-48°C และจะผลิตสารพิษเมื่ออยู่ที่อุณหภูมิระหว่าง 20-37°C (Moore, GS., 1999) โรคอาหารเป็นพิษที่เกิดจากแบคทีเรียสกุลนี้ เรียกว่า staphyloenterotoxigenic หรือ staphyloenterotoxemia



(ที่มา : <http://www.defendingfoodsafety.com>)

ชนิดของโรค

ก่อให้เกิดสารพิษ (สาเหตุเกิดจากแบคทีเรียผลิตสารพิษในขณะที่เจริญในอาหาร ก่อนที่เราจะบริโภคเข้าไป)

ระยะฟักตัว 2-6 ชั่วโมง หรืออยู่ในช่วง 6-24 ชั่วโมง

อาการ อาเจียน ปวดท้อง ท้องร่วง

ธรรมชาติของแบคทีเรีย พบได้ในจมูก คอและมือของมนุษย์ มีจำนวนมากบริเวณ septic cuts บริเวณรอยขีดข่วน ฝีและตากุ้งยิง มักอาศัยอยู่ร่วมกัน พบในนมที่ไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ *S. aureus* เจริญในสภาวะที่มีความเข้มข้นของเกลือได้ดีกว่าแบคทีเรียชนิดอื่น และสามารถเพิ่มจำนวนได้อย่างรวดเร็วเมื่อทิ้งอาหารไว้ที่อุณหภูมิห้อง (จรีภรณ์ บุญยวงศ์วิโรจน์, 2537)

การเข้าถึงของแบคทีเรียในอาหาร

1. ผู้ที่ประกอบอาหารจามหรือ ไอใส่อาหาร หรือผู้ที่มีรอยขีดข่วน ฝี ตากุ้งยิง โดยที่ไม่มีการปกปิดเป็นต้น

2. เกิดจากนมและผลิตภัณฑ์ที่ทำจากนมที่ไม่ยังผ่านการพาสเจอร์ไรส์

การทำลายแบคทีเรีย

S. aureus สามารถฆ่าให้ตายได้โดยใช้ความร้อน แต่สารพิษที่สร้างในอาหารจะมีชีวิตรอดในน้ำร้อนได้ถึง 30 นาที โดย *S. aureus* จะถูกทำลายที่ความร้อน 66 °C นาน 12 นาที หรือ 60 °C นาน 83 นาที การทนความร้อนของเชื้อจะแตกต่างกันไปตามชนิดของอาหารและสายพันธุ์ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2553)

วิธีการป้องกัน

1. รักษาสุขลักษณะของตนเองให้สะอาด ปลอดภัยในขณะประกอบอาหาร (Wagner, AB., 2010)
2. รักษาอาหารดิบและอาหารที่ปรุงแล้วในตู้เย็นเพื่อป้องกันการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรีย

(8) ชิเกลลา (*Shigella* spp.)

เป็นแบคทีเรียแกรมลบ รูปร่างท่อน เพิ่มจำนวนได้ทั้งในสภาพที่มีและไม่มีออกซิเจน (facultative anaerobe) มีแหล่งอาศัยอยู่ในลำไส้ของสัตว์เช่นเดียวกับ *Salmonella*



(ที่มา : <http://www.defendingfoodsafety.com>)

Salmonella ที่ทำให้เกิดโรคบิดไม่มีตัวและเกิดโรคเฉพาในคนเท่านั้น ได้แก่ *Sh. Dysenteriae*, *Sh. Flexneri* และ *Sh. Sonnei* ซึ่งเชื้อในกลุ่มนี้แพร่กระจายโดยผู้สัมผัสอาหาร น้ำบริโภค รวมทั้งอาจติดมากับน้ำนม หรือผักสดที่มีการเพาะปลูกและรดด้วยอุจจาระ

ระยะฟักตัว 24 ชั่วโมง-1 สัปดาห์

อาการ ปวดมวนท้อง ถ่ายมีมูกเลือด มีไข้สูงหรือไม่มีแล้วแต่สปีชีส์และมีแผลที่ลำไส้ใหญ่

วิธีการป้องกัน เชลล์แบคทีเรีย *Shigella* และสารพิษที่สร้างไม่ทนความร้อน ดังนั้นการรับประทานอาหารที่ปรุงสุกและมีสุขลักษณะที่ดีในการประกอบอาหารจึงป้องกันโรคได้

(9) vibrio cholerae

เป็นแบคทีเรียแกรมลบ รูปร่างท่อนโค้ง เพิ่มจำนวนได้ทั้งในสภาพที่มีและไม่มีออกซิเจน (facultative anaerobe) เป็นสาเหตุของอหิวาตกโรค มักพบปนมากับแหล่งน้ำ ปลาน้ำจืด อาหารทะเลและสัตว์ปีก สามารถเพิ่มจำนวนได้อย่างรวดเร็วเมื่ออยู่ในอุณหภูมิระหว่าง 15-42 °C (Moore, GS., 1999)



(ที่มา : <http://pathmicro.med.sc.edu/fox/enterobact.htm>)

ระยะฟักตัว 1-5 วัน

อาการ ท้องเดินถ่ายมีมูกปน ปวดท้อง คลื่นไส้หรือมีไข้ มีอาเจียนร่วมด้วย

วิธีการป้องกัน น้ำดื่มต้องผ่านกระบวนการกำจัดเชื้อที่ถูกต้องก่อนและรับประทานอาหารที่ปรุงสุกแล้ว

(10) vibrio parahaemolyticus

เป็นแบคทีเรียแกรมลบ รูปร่างท่อนโค้ง เพิ่มจำนวนได้ทั้งในสภาพที่มีและไม่มีออกซิเจน (facultative anaerobe) เจริญได้ที่อุณหภูมิ 5-44 °C แต่จะและต้องการเกลือในการเจริญ มักพบในอาหารทะเล



(ที่มา : <http://myhopemydreamsmylife.blogspot.com/2009/03/fyp.html>)

ระยะฟักตัว 12-24 ชั่วโมง หรืออยู่ในช่วง 4-30 ชั่วโมง (สุวรรณ เทพสุนทร, 2553)

อาการ ท้องเดินและปวดท้อง คลื่นไส้ หรือมีไข้ อาเจียนร่วมด้วย ผลที่ตามมาอื่นๆ ได้แก่ การติดเชื้อในกระแสเลือด (ภาวิน ผดุงทศ, 2547)

การทำลาย การประกอบอาหารโดยใช้อุณหภูมิตั้งแต่ 60 °C ขึ้นไปสามารถทำลายเชื้อนี้ได้ทั้งหมด (Wagner, AB., 2010)

วิธีการป้องกัน

1. รับประทานอาหารทะเลที่ปรุงสุก ส่วนอาหารบางชนิดที่นิยมบริโภคดิบ หรือสุกๆดิบๆ
2. ต้องนำมาจากแหล่งเพาะเลี้ยงในบริเวณที่มีน้ำทะเลสะอาด ปลอดภัยปนเปื้อนของสารอินทรีย์และมลพิษ

(11) Yersinia enterocolitica

เป็นแบคทีเรียแกรมลบ รูปร่างท่อน เพิ่มจำนวนได้ทั้งในสภาพที่มีและไม่มีออกซิเจน (facultative anaerobe) และอุณหภูมิ 0-4 °C มีแหล่งที่อยู่ในลำไส้ของสัตว์เลือดอุ่น แต่ที่ 25 °C เจริญได้ดีกว่าแบคทีเรีย

ถ้าใส่อื่นๆ จึงใช้เป็นอุณหภูมิจากการแยกเชื้อ พบปนเปื้อนในอาหารหลายประเภท เช่น นม ไอศกรีม เนื้อหมู อาหารทะเล และอาหารที่เก็บในตู้เย็น



(ที่มา : <http://bioenergyrus.blogspot.com/2008/12/y.html>)

ระยะฟักตัว 24-36 ชั่วโมง

อาการ ท้องร่วง มีไข้ ปวดท้องมาก คล้ายไส้ติ่งอักเสบ พบว่ามีอาการมากในเด็กและผู้สูงอายุ

วิธีการป้องกัน ปรุงอาหารให้สุกและรับประทานอาหารที่สุกใหม่ๆ

6.2 แบคทีเรียสกุลอื่นๆที่มีความสำคัญทางอาหาร (สุมนฉา วัฒนสินธุ์, 2545)

นอกจากแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว ยังมีแบคทีเรียสกุลอื่นๆที่มีความสำคัญทางอาหารอีกมากมาย ดังนี้

(1) *Brochothrix* เป็นแบคทีเรียแกรมบวก ไม่สร้างสปอร์ รูปร่างท่อนพอมยาว พบมากในเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ทั้งเนื้อสดและเนื้อในบรรจุภัณฑ์ที่จำกัดการซึมผ่านของอากาศและเก็บไว้ในตู้เย็น

(2) *Corynebacterium* เป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปร่างเป็นท่อน ทำให้อาหารประเภทผักและผลไม้เน่าเสีย ส่วนมากเจริญได้ที่อุณหภูมิปานกลาง

(3) *Lactobacillus* เป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปร่างเป็นท่อนยาว ไม่สร้างสปอร์ ไม่สร้างเอนไซม์คะตะเลส มักพบในอาหารที่มีออกซิเจนเพียงเล็กน้อย ในธรรมชาติพบในพืช ผักต่างๆและในนม เป็นแบคทีเรียที่หมักอาหารให้กรดแลคติก

(4) *Micrococcus* เป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปร่างกลม สร้างเอนไซม์คะตะเลส ส่วนมากเจริญได้ที่อุณหภูมิปานกลางในสภาวะที่มีเกลือแกงสูง

(5) *Acinetobacter* เป็นแบคทีเรียแกรมลบ รูปร่างท่อน ต้องการออกซิเจนในการเจริญ พบได้ทั่วไปในน้ำ ในดินและบ่อยครั้งพบในอาหาร โดยเฉพาะอาหารสดที่แช่ตู้เย็น

(6) *Alcaligenes* เป็นแบคทีเรียแกรมลบ แต่อาจเปลี่ยนเป็นแกรมลบได้ในบางโอกาส รูปร่างท่อน เป็นแบคทีเรียที่ทำให้เน่าและเปื่อย ใกล้เคียงคุณภาพ โดยเกิดเมือกขึ้น

(7) *Alteromonas* เป็นแบคทีเรียแกรมลบ รูปร่างท่อน เคลื่อนที่ได้ อาศัยในน้ำทะเลและอาหารทะเล

(8) *Aeromonas hydrophila* เป็นแบคทีเรียแกรมลบ รูปร่างท่อน เจริญได้ทั้งในสภาพที่มีออกซิเจนและไม่มีออกซิเจน (facultative anaerobe) สามารถเพิ่มจำนวนในอุณหภูมิตู้เย็นได้ พบปนเปื้อนในผักสด เนื้อสัตว์ อาหารทะเลและผลิตภัณฑ์นม

(9) *Erwinia* เป็นแบคทีเรียแกรมลบ พบมากในพืชผัก และทำให้ผักเป็นโรคเน่าและ (soft-rot)

(10) *Flavobacterium* เป็นแบคทีเรียแกรมลบ ท่อนสั้น ทำให้อาหารจำพวกผักและเนื้อที่เก็บในตู้เย็นเน่าเสีย บางชนิดทำให้ปลาเป็นโรค และบางชนิดเป็นพวกชอบเค็ม

(11) *Proteus* เป็นแบคทีเรียแกรมลบ รูปร่างท่อนสั้น ทำให้อาหารที่เก็บที่อุณหภูมิห้องเน่าเสีย

(12) *Pseudomonas* เป็นแบคทีเรียแกรมลบกลุ่มใหญ่ที่สุดซึ่งพบในอาหารสด นอกจากนี้ยังพบทั่วไปในดินและน้ำเสีย เป็นแบคทีเรียที่เจริญได้ที่อุณหภูมิปานกลางและอุณหภูมิต่ำ จึงทำให้อาหารในตู้เย็นเน่าเสีย

(13) *Serratia* เป็นแบคทีเรียแกรมลบ ไซเอนไซม์ย่อยโปรตีน จึงทำให้อาหารและเนื้อสัตว์เน่าเสีย

7. วิธีการป้องกันอันตรายจากแบคทีเรียในอาหาร (คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2553)

อาหารที่เรบริโภคนั้น สามารถแบ่งตามแหล่งที่มาได้ 2 แหล่งใหญ่ๆ คือ จากพืชและสัตว์ นอกจากนี้เราจะบริโภครอาหารเหล่านั้นโดยตรงแล้ว ยังมีการนำอาหารไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น แป้ง ผักดอง น้ำผลไม้ เนื้อเค็ม ฯลฯ แต่ยังมีปัญหา คือ หลังการเก็บเกี่ยว อาหารจะมีการเปลี่ยนแปลงคุณค่าทางโภชนาการและทางกายภาพ จนในที่สุดอาหารเกิดการเน่าเสีย จึงมีวิธีการป้องกันโดยการหาวิธีถนอมอาหารโดยใช้กรรมวิธีต่างๆ เพื่อทำให้อาหารมีสภาพและคุณค่าทางโภชนาการใกล้เคียงกับของเดิมที่สุด ซึ่งมีดังต่อไปนี้

7.1) การถนอมอาหารโดยใช้ความร้อน (Preservation by use of high temperature)

การถนอมอาหารโดยใช้ความร้อนเป็นวิธีการหนึ่ง ที่สามารถทำลายจุลินทรีย์ในอาหารได้ดี สาเหตุสำคัญที่ทำให้จุลินทรีย์ถูกทำลายคือ ความร้อนที่อุณหภูมิสูง ทำให้โปรตีนในเซลล์เกิดการตกตะกอน เอนไซม์ต่างๆ เสียคุณสมบัติ จุลินทรีย์จึงดำรงชีวิตต่อไปไม่ได้ ซึ่งมีหลายวิธีดังนี้

7.1.1 การพาสเจอร์ไรส์ (Pasteurization) เป็นวิธีที่ใช้ความร้อนที่อุณหภูมิต่ำกว่า 100 °C โดยจะทำลายเฉพาะจุลินทรีย์ที่ไม่ทนความร้อนและก่อโรคที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ การทำพาสเจอร์ไรส์มี 2 วิธี คือ

1. การใช้ความร้อนต่ำและเวลานาน คือ ความร้อนที่อุณหภูมิ 62.9 °C เวลา 30 นาทีต่อเนื่องกัน

2. การใช้ความร้อนสูงและเวลาสั้น คือ ความร้อนที่อุณหภูมิ 71.9 °C เวลา 15 วินาทีต่อเนื่องกัน

อาหารที่ได้รับความร้อนโดยวิธีการนี้ จะต้องทำให้เย็นลงทันทีจนเหลืออุณหภูมิ 10 °C เพื่อกำจัดความร้อนส่วนเกินที่จะทำลายคุณภาพของอาหารนั้น (นวลจิตต์ เขวากิรติพงศ์, 2545)

7.1.2 การสเตอร์ไรส์ (Sterilization) เป็นกระบวนการใช้ความร้อนเพื่อทำลายจุลินทรีย์อย่างสมบูรณ์โดยใช้ความร้อนเปียก (wet heat) ที่อุณหภูมิสูงกว่าระดับน้ำเดือดโดยใช้ระยะเวลาสั้นๆ (นวลจิตต์ เขวากิรติพงศ์, 2545) ที่อุณหภูมิ 121 °C เป็นเวลา 15 นาทีหรือเทียบเท่า โดยวิธีการนี้จะทำลายจุลินทรีย์ที่ทนความร้อนได้

7.1.3 การลวก ต้มและนึ่ง (นวลจิตต์ เขวากิรติพงศ์, 2545)

การลวก - เป็นการใช้อุณหภูมิร้อนจากน้ำเดือดจัดผ่านลงไปให้อาหารในเวลาอันสั้นประมาณ 5 นาที

การต้ม - หลักการปฏิบัติในการต้ม คือ ใช้น้ำน้อย ใช้ไฟอ่อน ปิดฝาภาชนะและใช้เวลาสั้นในการต้ม

การนึ่ง - อาหารจะไม่สัมผัสกับน้ำโดยตรง แต่จะได้รับความร้อนจากไอน้ำเดือดที่ระเหยขึ้นมาใน

ภาชนะปิด ความร้อนจะแทรกเข้าไปในส่วนต่างๆของอาหารและไม่ทำให้อาหารแห้ง

7.2) การถนอมอาหารโดยใช้ความเย็น (Preservation by use of low temperature)

วิธีการถนอมอาหารด้วยความเย็นมีความแตกต่างกันไปตามวิธีการและอุณหภูมิที่ใช้ แบ่งออกเป็นแบบใหญ่ ๆ ได้ 2 แบบ ได้แก่

7.2.1 Chilling storage การแช่เย็นที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็งประมาณ $5-10^{\circ}\text{C}$ เป็นเพียงการรักษาอาหารไว้ชั่วคราวหนึ่ง เพราะช่วยชะลอให้จุลินทรีย์เจริญได้ช้าลงเท่านั้น

7.2.2 Cold storage การแช่เย็นแข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็งประมาณต่ำกว่า -10°C เพื่อให้ให้น้ำในอาหารกลายเป็นน้ำแข็ง จุลินทรีย์จะหยุดการเจริญโดยสิ้นเชิง ทำให้สามารถเก็บรักษาอาหารได้นานเป็นปี (นวลจิตต์ เขาวงกตพิงศ์, 2545)

7.3) การถนอมอาหารโดยการลดความชื้น

การลดความชื้นเป็นการลดปริมาณน้ำหรือความชื้นในสิ่งแวดล้อมที่เป็นประโยชน์ในการดำรงชีวิตของจุลินทรีย์ ซึ่งมีหลายวิธี ดังนี้

7.3.1 การคั่วและการทอด ทั้ง 2 วิธีแตกต่างกันที่การคั่วจะไม่ใส่น้ำมัน แต่การทอดจะใส่น้ำมันลงไปให้ท่วมอาหาร

7.3.2 การปิ้งและการย่าง มักใช้กับอาหารที่มีชิ้นขนาดใหญ่ให้สัมผัสกับความร้อนจากไฟโดยตรง

7.3.3 การกวน การแช่อิ่มและการทำเค็ม ในการทำเค็มจะใส่เกลือลงไปให้อาหารเพื่อดึงน้ำออกจากอาหาร ทำให้จุลินทรีย์ไม่สามารถนำน้ำไปใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งมีลักษณะเดียวกับการใช้น้ำตาลในการแช่อิ่มและการกวนก็มีหน้าที่เหมือนกับเกลือในการทำเค็ม

7.4) การถนอมอาหารโดยวิธีการฉายรังสี (Preservation by radiation)

การถนอมอาหารด้วยวิธีนี้ เป็นการผ่านรังสีที่ได้จากการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสีเข้าไปในอาหารเพื่อชะลอการสุกของผลไม้ ระวังการงอกของพืช ทำลายจุลินทรีย์ แมลงและเอนไซม์ เป็นผลให้สามารถถนอมอาหารนั้นไว้ได้นานโดยไม่เน่าเสีย

กลไกการทำงาน คือ เมื่อรังสีถูกส่งให้ซึมผ่านเนื้ออาหารแล้วจะทำให้ในอาหารและน้ำที่มีอยู่ภายในเซลล์ของจุลินทรีย์มีสภาพผิดไปจากเดิม ทำให้จุลินทรีย์ตายได้ (นวลจิตต์ เขาวงกตพิงศ์, 2545)

7.5) การใช้ความดัน (Preservation by pressure)

ความดันอากาศสูงๆมีผลต่อการเจริญและกระบวนการเมตาบอลิซึมของจุลินทรีย์ และเมื่อเพิ่มความดันให้สูงขึ้นไปอีกก็จะทำลายจุลินทรีย์และหยุดการทำงานของเอนไซม์ได้ ความดันอากาศขนาด 6,000 บรรยากาศเป็นเวลา 45 นาที จะทำลายแบคทีเรียได้แต่ไม่มีผลต่อสปอร์ของแบคทีเรีย ถึงแม้ว่าจะเพิ่มความดันถึง 20,000 บรรยากาศก็ตาม นอกจากนี้ยังพบว่า ถ้าทำการลดความดันลงอย่างรวดเร็ว จะเพิ่มประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อ (germicide effect) ได้

8. ข้อควรปฏิบัติในการป้องกันแบคทีเรียในอาหาร

การป้องกันการปนเปื้อนของแบคทีเรียโดยทั่วไป สามารถป้องกันได้ หากผู้บริโภครู้จักใส่ใจในด้านความปลอดภัยและคุณภาพของอาหารก่อนที่จะบริโภคเข้าไป โดยมีหลักการปฏิบัติต่างๆจากศูนย์ข้อมูลด้านอาหารแห่งเอเชียและแหล่งอื่นๆ ซึ่งได้จัดทำ ข้อควรปฏิบัติเพื่อป้องกันการเกิดโรคติดเชื้อจากอาหาร ดังนี้

1. การเลือกซื้ออาหาร ให้ตรวจสอบข้อความว่า "ควรบริโภคก่อนวันที่..." และ "ใช้ภายในวันที่..."
2. หากพบว่ามีการจำหน่ายอาหารที่มีสิ่งปนเปื้อน ให้รายงานหน่วยงานที่รับผิดชอบ เพื่อดำเนินการ
3. เก็บอาหารสดไว้ในชั้นล่างของตู้เย็นและเก็บอาหารที่ปรุงเสร็จแล้ว ไว้ในชั้นบน
4. อย่าเก็บอาหารร้อนไว้ในตู้เย็น เพราะอุณหภูมิในตู้เย็นจะเพิ่มขึ้นทันที
5. อย่าเก็บอาหารร้อนไว้ในตู้เก็บอาหารกระป๋อง ยกเว้นอาหารประเภทของ และขวด ไว้ในที่แห้งและเย็นและควรป้องกันมิให้แมลงและหนูมารบกวน
6. อาหารจานร้อนควรจะปรุงสุกใหม่ๆ และมีความร้อน
7. รักษาอาหารแช่แข็งให้อยู่ภายใต้อุณหภูมิ 4 °C (Wagner, AB., 2010)
8. ล้างมือก่อนเตรียมอาหารหรือรับประทานอาหาร
9. ล้างภาชนะและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมอาหารสดหลังใช้ทุกครั้ง
10. ปรุงอาหารโดยใช้อุณหภูมิที่เหมาะสม โดยอุณหภูมิที่ดีที่สุดในการฆ่าเชื้อ โรคอยู่ระหว่าง 62.8 °C และ 73.9 °C (mayo clinic, 2009)
11. หลีกเลี่ยงอาหารค้างมือ หากต้องการเก็บรักษาอาหารที่ปรุงสุกไว้รับประทานในวันต่อไป ควรเก็บไว้ในภาชนะที่ปิดมิดชิดและเก็บไว้ในตู้เย็น แล้วอุ่นให้ร้อนก่อนรับประทานทุกครั้ง
12. หากไม่มั่นใจว่าอาหารสด ให้ปฏิบัติตามกฎเหล็กดังนี้ “นำไปต้ม หรือปรุงให้สุก หรือปอกเปลือก หรือโยนทิ้งไป”
13. การรับประทานอาหารนอกบ้าน ควรเลือกร้านที่สะอาด

9. บทสรุป

แบคทีเรียเป็นสิ่งมีชีวิตที่นำกลัชนีชนิดหนึ่ง เพราะเป็นกลุ่มของจุลินทรีย์ที่มีขนาดใหญ่และมีจำนวนมากในสภาพแวดล้อม อีกทั้งยังมีขนาดเล็ก ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าโดยเฉพาะในอาหาร หากมีการปนเปื้อนแบคทีเรียในอาหารแล้วย่อมทำให้เกิดผลเสียต่างๆตามมา เช่น ทำให้อาหารเน่าเสีย ก่อให้เกิดความผิดปกติต่อร่างกายหรือทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษขึ้น ผู้บริโภคจึงควรรู้จักแหล่งที่มาของแบคทีเรียที่มีความสำคัญในอาหาร แบคทีเรียเหล่านี้จะพบได้ที่ใด เข้าถึงอาหารได้อย่างไรบ้างและรู้จักวิธีการป้องกัน ก็จะทำให้ผู้บริโภคสามารถควบคุม ระวังและหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดสิ่งผิดปกติต่างๆขึ้นได้ ถึงแม้จะป้องกันแบคทีเรียไม่ได้ทั้งหมด แต่อย่างน้อยก็อาจเป็นการลดจำนวนแบคทีเรียที่เกิดขึ้น โดยไม่ทำให้อาหารและร่างกายของผู้บริโภคเองเกิดความเสียหาย หากเราปฏิบัติตามข้อปฏิบัติเพื่อป้องกันการเกิดโรคติดเชื้อจากอาหารได้ครบถ้วนทุกข้อ ก็จะทำให้สามารถบริโภคอาหารได้อย่างปลอดภัยและใช้ชีวิตได้อย่างปกติสุข

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงสาธารณสุข. สาเหตุและแนวทางการแก้ปัญหาการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในโรงงานแปรรูปนม
พาสเจอร์ไรส์ [ออนไลน์] [อ้างถึง 5 มีนาคม 2553] เข้าถึงได้จาก

<http://www.foodsafetymobile.org/UserFiles/Documents/...>

จรีภรณ์ บุญยวงศ์วิโรจน์. เชื้อโรคที่ทำให้เกิดอาหารเป็นพิษ. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสิ่งเป็นพิษ. [ออนไลน์]
[อ้างถึง 24 มีนาคม 2553] เข้าถึงได้จาก

http://webdb.dmhc.moph.go.th/ifc_toxic/a_tx_1_001c.asp?info_id=69

คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. บทบาทของจุลินทรีย์ในอาหาร. [ออนไลน์]

[อ้างถึง 5 มีนาคม 2553] เข้าถึงได้จาก http://www.agro.cmu.ac.th/e_books/602122/E-learning...

นวลจิตต์ เขาวงกตพิงศ์. การถนอมอาหาร. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2545, หน้า 22-34, 43-47.

(664.028 น 17 2545)

ภาวิน ผดุงทศ. แบคทีเรียก่อโรคในอาหาร. เชียงใหม่สัตวแพทยสาร. ปีที่ 2, 2547, หน้า 51-65.

มหาวิทยาลัยทักษิณ. แหล่งที่มาของจุลินทรีย์ซึ่งปนเปื้อนในอาหาร. [ออนไลน์] [อ้างถึง 30 มีนาคม 2553]

เข้าถึงได้จาก http://tsl.tsu.ac.th/file.php/1/courseware/Food%20Microbiology/lesson1/lesson1_4.htm

วิลาวัณย์ เจริญจิระตระกูล. แหล่งจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนสู่อาหาร. จุลินทรีย์ที่มีความสำคัญด้านอาหาร. กรุงเทพฯ
: โอเดียนสโตร์, 2539, หน้า 4-7. (576.163 ว 37 2539)

สุกษัย นื่อนวลสุวรรณ. ความปลอดภัยของอาหาร (Food Safety). กรุงเทพฯ : ภาควิชาสัตวแพทยศาสตร์สาธารณสุข

คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549, หน้า 84-87. (613.20289 ศ 46 2549)

ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ภูเก็ต. จุลินทรีย์ก่อโรคในอาหารและน้ำ. [ออนไลน์] [อ้างถึง 5 มีนาคม 2553]

เข้าถึงได้จาก <http://www.dmhc.moph.go.th/webroot/puket/download/km8350.doc>

สาวิตรี วัทธัญไพศาล. โรคอาหารเป็นพิษจากแบคทีเรีย. [ออนไลน์] [อ้างถึง 1 เมษายน 2553] เข้าถึงได้จาก

http://158.108.88.131/courseware/sawitree/pf/food_poisoning_bacteria.html

สุมณฑา วัฒนสินธุ์. จุลินทรีย์ที่มีความสำคัญในอาหาร. จุลชีววิทยาทางอาหาร (Food Microbiology).

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2545, หน้า 24-34. (660.6 ศ 46 2545)

สุวรรณ เทพสุนทร. ความรู้เรื่องโรคอาหารเป็นพิษ (Food Poisoning). [ออนไลน์] [อ้างถึง 10 มีนาคม 2553]

เข้าถึงได้จาก http://epid.moph.go.th/fact/Food_Poisoning.htm

Clark, M. About *Campylobacter* and *Listeria*,. [Online] [cited 31 March 2010] Available from internet

: <http://www.about-campylobacter.com> and <http://www.about-listeria.com>

Frazier ,WC.; and Westhoff , DC. Contamination of food. **Food microbiology**. 3rd ed. New York :

McGraw-Hill, 1978, p. 65-76. (576.163 FRA 3rd ed.)

Mayo clinic. Food poisoning. **[Online]** [cited 22 March 2010] Available from internet :

<http://www.mayoclinic.com/health/food-poisoning/DS00981/METHOD=print>

Moore, GS. Foodborne illness. **Living with the earth [electronic resource] : concepts in environmental health science**. Boca Raton, Fla. : Lewis Publishers, 1999. (615.90221)

Todar, K. *Listeria monocytogenes*. **[Online]** [cited 10 March 2010] Available from internet :

<http://www.textbookofbacteriology.net>

Trickett, J. **The prevention of food poisoning**. Cheltenham : Stanley Thornes [Publishers], 1978, p. 25-44.
(363.192 TRI)

Villee, CA. Type of plants : Bacteria. **Biology**. 4th ed. Philadelphia : Saunders, 1962, p. 131-135.
(574 VII 4th ed.)

Wagner , AB. Bacteria Food Poisoning. Extension Food Technologist Texas Agricultural Extension Service. **[Online]** [cited 25 March 2010] Available from internet :

<http://aggie-horticulture.tamu.edu/extension/poison.html>

