

เชียงใหม่สัตวแพทยสาร 2547;2:51-65.

บทความพินิจ

แบคทีเรียก่อโรคในอาหาร

ภาวิน ผดุงทศ

สาขาวิชาสัตวแพทยศาสตรบัณฑิต คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บทคัดย่อ แบคทีเรียก่อโรคในอาหาร หมายถึง กลุ่มของเชื้อแบคทีเรียที่ก่อโรคในคนซึ่งติดต่อมาสู่คนผ่านทางอาหารเป็นหลัก ทำให้เกิดความผิดปกติได้ 2 ลักษณะ คือ อาหารเป็นพิษและโรคติดเชื้อจากอาหาร ปัจจุบันมีปัจจัยส่งเสริมให้มีอุบัติการณ์ของโรคจากอาหารเพิ่มสูงขึ้น ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ การเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตของประชากร การพัฒนาการสื่อสารคมนาคม การเพิ่มความรุนแรงของเชื้อ การเปลี่ยนแปลงลักษณะของประชากร และการพัฒนาความสามารถในการตรวจวินิจฉัยโรคจากอาหารที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียในสัตว์ที่สำคัญได้แก่ Salmonellosis, Campylobacteriosis, Listeriosis, *Vibrio parahaemolyticus* gastroenteritis และโรคติดเชื้อ *E.coli* จากการศึกษาในประเทศไทยพบว่ามี การปนเปื้อนเชื้อ Salmonella และ Campylobacter ในสุกรและไก่ในระดับสูงทั้งที่ฟาร์ม โรงฆ่าสัตว์ และตลาดสดที่จำหน่ายเนื้อสัตว์ นอกจากนี้ยังพบเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพอีกด้วย แบคทีเรียก่อโรคในอาหารสามารถปนเปื้อนอาหารได้ในหลายขั้นตอนตั้งแต่ที่ฟาร์มจนถึงผู้บริโภค การลดการติดเชื้อแบคทีเรียในสัตว์บริโภคที่ฟาร์มและการควบคุมสุขอนามัยในการผลิตอาหารจากเนื้อสัตว์ จะเป็นการลดโอกาสของการเพิ่มจำนวนของเชื้อแบคทีเรีย และลดโอกาสของการแพร่กระจายไปสู่ผู้บริโภคได้ เชียงใหม่สัตวแพทยสาร 2547;2:51-65.

คำสำคัญ: แบคทีเรียก่อโรค, อาหาร

แบคทีเรียก่อโรคในอาหาร หมายถึง กลุ่มของเชื้อแบคทีเรียที่ก่อโรคในคนซึ่งติดต่อมาสู่คนผ่านทางอาหารเป็นหลัก ทำให้เกิดโรคในกลุ่มที่เรียกว่า โรคจากอาหาร (Foodborne diseases) โดยอาการทางคลินิกส่วนใหญ่ คือ

ท้องเสีย คลื่นไส้ อาเจียน มีไข้ และอาจมีอาการข้างเคียงอื่นๆ เช่นปวดเมื่อยตามร่างกาย ข้ออักเสบ เป็นต้น

โรคหรือความผิดปกติของคน เนื่องจากแบคทีเรียในอาหาร เกิดขึ้นได้ 2 ลักษณะ⁽¹⁾ คือ

ติดต่อขอสำเนาบทความได้ที่ : ภาวิน ผดุงทศ, สาขาวิชาสัตวแพทยศาสตรบัณฑิต คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50100. E-mail: padungto@chiangmai.ac.th
ได้รับบทความวันที่ 2 มีนาคม 2547

1. โรคอาหารเป็นพิษ (Foodborne intoxication)

เกิดจากการที่เชื้อแบคทีเรียในอาหารสร้างและ/หรือ ปลดปล่อยสารพิษออกมาสะสมอยู่ในอาหาร ทำให้เกิดอาการผิดปกติได้อย่างรวดเร็วหลังจากบริโภค โดยทั่วไประยะฟักตัว (incubation period) ของโรคอาหารเป็นพิษจะน้อยกว่า 7 ชั่วโมง เนื่องจากแบคทีเรียไม่จำเป็นต้องเพิ่มจำนวนในทางเดินอาหารของผู้บริโภคก่อนที่จะทำให้เกิดอาการผิดปกติ ตัวอย่างของแบคทีเรียที่สามารถสร้างสารพิษในอาหารได้แก่ *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum* เป็นต้น

2. โรคติดเชื้อจากอาหาร (Foodborne infection)

เกิดจากเชื้อแบคทีเรียในอาหารเข้าไปเพิ่มจำนวนในทางเดินอาหาร แล้วทำให้เกิดความผิดปกติขึ้น ซึ่งอาจรวมถึงการสร้างสารพิษด้วย แต่แตกต่างจากโรคอาหารเป็นพิษตรงที่แบคทีเรียเหล่านี้ต้องใช้เวลากการเพิ่มจำนวนและสารพิษถูกสร้างขึ้นเมื่อแบคทีเรียเข้าสู่ร่างกายผู้บริโภคแล้ว โดยทั่วไปจะมีระยะฟักตัวของโรคนานกว่า 7 ชั่วโมง นอกจากสร้างสารพิษแล้ว เชื้อแบคทีเรียในกลุ่มนี้อาจทำให้เกิดความผิดปกติของการทำงานของระบบทางเดินอาหาร บางชนิดที่มีความรุนแรงสามารถแทรกซึมผ่านผนังลำไส้เข้าสู่กระแสเลือด ทำให้เกิดการติดเชื้อในกระแสเลือด (septicemia) ซึ่งอาจเป็นอันตรายถึงชีวิตได้ ตัวอย่าง

แบคทีเรียในกลุ่มนี้ ได้แก่ *Salmonella spp.*, *Campylobacter spp.*, *E.coli O157:H7* เป็นต้น

ในระยะตั้งแต่ปลายศตวรรษที่ 20 วงการแพทย์และสาธารณสุขได้ตระหนักถึงความสำคัญของโรคที่เกิดจากทางเดินอาหาร ซึ่งถือเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญโดยเฉพาะในประเทศที่กำลังพัฒนา เนื่องจากมีผู้เสียชีวิตจากโรคที่เกิดจากอาหารเป็นจำนวนมาก ส่วนมากเป็นเด็ก และกลุ่มคนที่มีภูมิคุ้มกันต่ำ ในประเทศที่พัฒนาแล้วโรคที่เกิดจากอาหารมีผลกระทบต่อเศรษฐกิจเป็นสำคัญ เนื่องจากการสูญเสียเวลาปฏิบัติงานของผู้ป่วยจำนวนมาก ในประเทศสหรัฐอเมริกามีการประมาณว่าผู้ป่วยด้วยโรคทางเดินอาหารมีจำนวนสูงกว่า 30 ล้านรายต่อปี ส่วนใหญ่เป็นผลมาจากการติดเชื้อไวรัสในอาหาร แต่ที่สำคัญสำหรับการปศุสัตว์คือ เชื้อแบคทีเรียก่อโรคในอาหารที่มีอุบัติการณ์สูงสุด 3 อันดับแรก มีแหล่งที่มาจากอาหารที่มาจากสัตว์เป็นหลัก (ตารางที่ 1)

โรคที่เกิดจากอาหารส่วนใหญ่เป็นโรคที่มีความรุนแรงน้อย และอาจหายได้เองโดยไม่ต้องได้รับการรักษา ยกเว้นบางโรคที่มีความรุนแรงมาก เช่น Botulism Brucellosis และ Listeriosis มีอัตราป่วยตายสูง ผลของโรคที่เกิดจากอาหารแต่ละโรค อาจแตกต่างกันไปตามเชื้อต้นแบบ อายุ ระดับภูมิคุ้มกันของผู้ป่วยและระดับของการศึกษา โดยทั่วไปผู้ป่วยโรคจากอาหารมักแสดงอาการ ท้องเสีย คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง และมีไข้ ซึ่งอาจหายได้เองในเวลาไม่กี่วัน แต่ในผู้ป่วยบางกลุ่ม เช่น

ตารางที่ 1. อุบัติการณ์ของเชื้อที่ทำให้เกิดโรคที่เกิดจากอาหารปี ค.ศ. 1996-2000⁽²⁾

เชื้อโรค	ปี				
	1996 ^a	1997 ^a	1998 ^a	1999 ^a	2000 ^a
<i>Campylobacter</i>	23.5	25.2	21.4	17.5	20.1
<i>Escherichia coli</i> O157	2.7	2.3	2.8	2.1	2.9
<i>Listeria</i>	0.5	0.5	0.6	0.5	0.4
<i>Salmonella</i>	14.5	13.6	12.3	13.6	12.0
<i>Shigella</i>	8.9	7.5	8.5	5.0	11.6
<i>Vibrio</i>	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3
<i>Yersinia</i>	1.0	0.9	1.0	0.8	0.5

^a ต่อประชากร 100,000 คน

เด็กทารก ผู้สูงอายุ อาจเสียชีวิตได้หากได้รับการรักษาไม่ดีพอ

แบคทีเรียก่อโรคในอาหารบางชนิดสามารถทำให้เกิดโรค หรือความผิดปกติอื่นที่สำคัญ ได้แก่ *Salmonella* ทำให้เกิดข้ออักเสบ เชื้อ *Campylobacter* ทำให้เกิดโรคในระบบประสาท (GBS) ซึ่งเกิดเนื่องจากภูมิคุ้มกันของผู้ป่วยเอง *E.coli* O157:H7 ทำให้เกิดโรคไต (hemolytic uraemic syndrome) ทำให้ไตวายถึงแก่ชีวิตได้ (ตารางที่ 2)

โรคจากอาหารอุบัติใหม่ (Emerging food-borne disease)

โรคจากอาหารอุบัติใหม่ หมายถึง กลุ่มของโรคจากอาหารที่เพิ่งมีอุบัติการณ์ในประชากร หรือโรคที่มีอุบัติการณ์เพิ่มสูงขึ้นอย่างมาก ซึ่งอาจเป็นผลมาจากปัจจัยหลายประการ ได้แก่

1. การเปลี่ยนแปลงของอุตสาหกรรมเลี้ยงสัตว์

ซึ่งมีการเลี้ยงแบบหนาแน่นมากขึ้น ทำให้เพิ่มความเสี่ยงในการแพร่กระจายของ

แบคทีเรียก่อโรคในอาหาร ซึ่งส่วนใหญ่ไม่ทำให้เกิดโรคในสัตว์ นอกจากนี้ขบวนการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารจากสัตว์บางชนิด มีส่วนสำคัญที่เพิ่มความเสี่ยงของการปนเปื้อนเชื้อที่มีอยู่ในตัวสัตว์ก่อนผ่านขบวนการในผลิตภัณฑ์ เช่น เชื้อ *E.coli* O157:H7 ซึ่งมีความชุกในโคเนื้อในขบวนการผลิตเนื้อมีการนำส่วนต่างๆ ของร่างกายมาผสมกัน ทำให้มีการปนเปื้อนเชื้อได้ง่าย มักพบเนือบด (Hamburger) เป็นแหล่งที่สำคัญของเชื้อ *E.coli* O157:H7 นี้⁽³⁾

2. การเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตของประชากร

ปัจจุบันประชากรไทยส่วนใหญ่มิได้ประกอบอาหารเพื่อรับประทานเอง แต่มักซื้ออาหารสำเร็จรูปจากผู้ผลิตอื่น เช่น ตามห้างสรรพสินค้า หรือตลาด หากผู้ผลิตมีการควบคุมคุณภาพไม่ดี อาจมีการปนเปื้อนของเชื้อที่สามารถแพร่กระจายสู่ประชากร การถนอมอาหารอาจเป็นปัจจัยส่งเสริมให้มีอุบัติการณ์ของโรคจากอาหารสูงขึ้นอีกด้วย เช่น การปนเปื้อนสารพิษจากเชื้อ *Staphylococcus*

ตารางที่ 2. อาการแทรกซ้อนและโรคเรื้อรังที่อาจเกิดร่วมกับโรคที่เกิดจากอาหาร

เชื้อแบคทีเรียจากอาหาร	อาการ
<i>Aeromonas hydrophila</i> enteritis ^a	Brochopneumonia, cholecystitis
Brucellosis	Aortitis, Epididymo-orchitis, meningitis, pericarditis, spondylitis
Campylobacteriosis	Arthritis, carditis, cholecystitis, colitis, endocarditis, erythema nodosum, Guillain-Barre' syndrome, hemolyticuraemic syndrome, meningitis, pancreatitis, septicaemia
<i>Escherichia coli</i> (EHEC ^b type) enteritis	erythema nodosum, hemolyti curaemic syndrome, seronegative arthropathy, thrombotic thrombocytopenic, purpura
Listeriosis	Meningitis
Q-fever	Endocarditis, granulomatous hepatitis
Salmonellosis	Aortitis, cholecystitis, colitis, endocarditis, epididymo-orchitis, meningitis, myocarditis, osteomyelitis, pancreatitis, Reiter disease rheumatoid syndrome, septicaemia, splenic abscesses, thyroiditis, septic arthritis (sickle-cell anaemic persons)
Shigellosis	Erythema nodosum, haemolyti curaemic syndrome, peripheral neuropathy, pneumonia, Reiter disease, septicaemia, splenic abscesses, synovitis
<i>Vibrio parahaemolyticus</i> enteritis	Septicaemia
Yersiniosis	Arthritis, cholangitis, erythema nodosum, hepatic and splenic abscesses, lymphadenitis, pneumonia, pyomyositis, Reiter disease, septicaemia, spondylitis, Still disease

^aอาจเป็นโรคที่เกิดจากอาหาร หรือน้ำก็ได้; ^b*Enterohaemorrhagic E.coli*

aureus ซึ่งสามารถทนความร้อนได้ หากปนเปื้อนในอาหารสำเร็จที่จำหน่ายในตลาดอาจมีผู้ล้มป่วยเป็นจำนวนมากได้⁽⁴⁾

3. การพัฒนาการสื่อสาร คมนาคม

การเดินทางข้ามประเทศและทวีปมากขึ้น เป็นผลให้เชื้อก่อโรคจากประเทศหนึ่งแพร่ไปยังประเทศหรือทวีปอื่นได้โดยง่าย ทั้งนี้รวมถึงเชื้อโรคที่อยู่ในอาหารที่ผลิตจากสัตว์ ก็อาจแพร่ไปกับสินค้าที่ส่งไปจำหน่ายในประเทศหรือทวีปอื่น ทำให้ต้องมีการใช้มาตรฐานสินค้า

ระหว่างประเทศ เช่น WTO-SPS agreement เพื่อควบคุมการแพร่กระจายโรค เช่น ไข้หวัดสัตว์ปีก โรคปากและเท้าเปื่อย เป็นต้น โรคดังกล่าวมีเชื้อไวรัสเป็นสาเหตุที่อาจแพร่กระจายไปกับผลิตภัณฑ์อาหารที่มาจากสัตว์เช่นเดียวกัน เชื้อแบคทีเรียก่อโรคในอาหารอาจแพร่ไปกับอาหารข้ามทวีป ซึ่งอาจมีการพิสูจน์ด้วยเทคนิคทางอณูชีววิทยา เช่น เชื้อ *Salmonella* ที่แพร่ไปกับอาหาร⁽⁵⁾ และการแพร่กระจายข้ามทวีปของเชื้อ *Campylobacter jejuni* ที่ต้านทานต่อยาปฏิชีวนะกลุ่ม Fluoroquinolones⁽⁶⁾

4. การเพิ่มความรุนแรงของเชื้อ

ความรุนแรง (Virulence) ของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในอาหาร มักขึ้นกับปัจจัย 3 ประการ คือ ความสามารถในการสร้างสารพิษ, ความสามารถในการยึดเกาะกับผนังลำไส้, และการดื้อยาปฏิชีวนะ ความรุนแรงของเชื้อที่พบเพิ่มมากขึ้นในระยะหลังนี้ คือการดื้อยาปฏิชีวนะ ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการใช้ยาปฏิชีวนะในการเลี้ยงสัตว์ในระดับต่ำกว่าระดับที่ใช้รักษา เพื่อเป็นสารเร่งการเจริญเติบโตการใช้ยาปฏิชีวนะในลักษณะนี้อาจส่งเสริมการอยู่รอดของเชื้อที่สามารถต้านทานต่อยาปฏิชีวนะได้จึงสามารถเพิ่มจำนวน และปนเปื้อนในขบวนการผลิตมาสู่ผู้บริโภคได้ดังตัวอย่างของเชื้อ *Salmonella* และ *Campylobacter* ที่ดื้อยาในกลุ่ม Fluoroquinolones⁽⁷⁾ ซึ่งอาจทำให้การรักษาด้วยยาปฏิชีวนะไม่ได้ผล^(8,9)

5. การเปลี่ยนแปลงลักษณะของประชากร (Population demography)

ด้วยความก้าวหน้าทางการแพทย์ในปัจจุบัน อายุเฉลี่ยของประชากรในโลกจึงสูงขึ้น และอัตราการตายของทารกลดลงทำให้สัดส่วนของประชากรที่มีความอ่อนแอเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ในประชากรซึ่งมีผู้ป่วยด้วยโรคที่เกี่ยวข้องกับภูมิคุ้มกัน ซึ่งในระยะหลังนี้มีสัดส่วนเพิ่มมากขึ้นทำให้มีผู้ป่วยด้วยโรคจากอาหารมากขึ้นด้วย

6. การพัฒนาความสามารถในการตรวจวินิจฉัย

เชื้อแบคทีเรีย หรือไวรัสบางชนิดไม่สามารถขึ้นสู่ตรวจวินิจฉัยอย่างจำเพาะได้ในอดีต เมื่อเทคนิคการตรวจวินิจฉัยพัฒนาขึ้นจนสามารถตรวจได้ จึงพบอุบัติการณ์ของการติดเชื้อนั้นสูงขึ้น ตัวอย่างเช่น การเพิ่มขึ้นของอุบัติการณ์ของโรค *Campylobacteriosis* ซึ่งเป็นแบคทีเรียก่อโรคในอาหารที่สำคัญตัวหนึ่งในช่วงปี ค.ศ. 1980 เนื่องจากมีการค้นพบอาหารเลี้ยงเชื้อและสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเชื้อ จึงทำให้มีอุบัติการณ์สูงขึ้น

ปัจจัยเหล่านี้มีส่วนสำคัญที่ทำให้โรคจากอาหารโดยเฉพาะที่เกิดจากแบคทีเรียมีอุบัติการณ์สูงขึ้น จนเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญของทั้งประเทศที่กำลังพัฒนาและพัฒนาแล้ว

โรคจากอาหารที่สำคัญที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียในสัตว์

1. โรค Salmonellosis

เชื้อที่เป็นสาเหตุ: non-typhoidal *Salmonella*

ลักษณะที่สำคัญของเชื้อ: เป็นเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ เจริญได้ดีในอุณหภูมิห้อง และสามารถเจริญในภาวะขาดออกซิเจนได้

ระยะฟักตัว: 6-48 ชั่วโมง บางครั้งอาจนานถึง 4 วัน

อาการทางคลินิกและผลที่ตามมา: อาการหลักคือ มีไข้ ปวดหัว คลื่นไส้ อาเจียน

ปวดท้องและท้องเสีย ผลที่ตามมาอื่นๆ ได้แก่ ข้ออักเสบ โภหิตเป็นพิษ อุ้งน้ำดีอักเสบ เส้นเลือดแดงอักเสบ ลำไส้ใหญ่อักเสบ osteomyelitis, reiter disease และ rheumatoid syndrome

ช่วงเวลาที่แสดงอาการ: ตั้งแต่ไม่กี่วันถึง 1 สัปดาห์ บางครั้งอาจนานถึง 3 สัปดาห์

สัตว์ที่เป็นตัวอมโรค: สัตว์หลายชนิดเป็นตัวอมโรค ได้แก่ สัตว์ปีก สุกร โค สัตว์แทะ สัตว์เลี้ยงยคลาน รวมถึงสัตว์เลี้ยง เช่น สุนัขและแมว

การติดต่อ: การติดเชื้อมักมีสาเหตุมาจากการบริโภคอาหารที่ปนเปื้อนเชื้อจากสัตว์ที่ติดเชื้อ หรือจากผู้ประกอบอาหาร สัตว์เลี้ยง หรือการขาดสุขลักษณะที่ดีในการประกอบอาหาร เชื้อที่ปนเปื้อนในอาหารอาจเพิ่มจำนวนขึ้นหากเก็บรักษาในอุณหภูมิที่เหมาะสมแก่การเจริญเติบโต อาหารที่มักมีการปนเปื้อนได้แก่ นมดิบ ไข่ดิบ เนื้อไก่ เนื้อวัว และผักสลัด

การควบคุม: ควรทำอาหารให้สุก โดยเฉพาะนมและไข่ เก็บอาหารในตู้เย็น ป้องกันการปนเปื้อนโดยการทำความสะอาดพื้นผิวที่ใช้เตรียมอาหาร และกั้นสัตว์ต่างๆ ออกจากห้องครัว

2. โรค Campylobacteriosis

เชื้อที่เป็นสาเหตุ: *Campylobacter jejuni* และ *Campylobacter coli*

ลักษณะที่สำคัญของเชื้อ: เป็นเชื้อแบคทีเรียที่มีรูปร่างเป็นแท่งโค้ง หรือเป็นเกลียว ไม่สร้างสปอร์ ติดสีแกรมลบ เคลื่อนที่ได้ และไม่ทนต่อออกซิเจน สามารถเจริญเติบโต

โตได้ดีที่ออกซิเจนต่ำและมีคาร์บอนไดออกไซด์ ความเป็นกรดต่าง 6.5-7.5 และอุณหภูมิ 42-45 °ซ (ไม่สามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 28-30 °ซ) นอกจากนี้เชื้อนี้ไม่ทนต่อความร้อน ความเค็ม ความเป็นกรดสูง (pH<6.5) และความแห้ง สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ดีในอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิห้อง

ระยะฟักตัว: 1-11 วัน(ส่วนใหญ่ 2-5 วัน)

อาการทางคลินิกและผลที่ตามมา: อาการที่มักพบคือ เป็นไข้ ปวดท้องอย่างรุนแรง คลื่นไส้ และมีอาการท้องเสีย ซึ่งมีความรุนแรงตั้งแต่เล็กน้อย ไปจนถึงท้องเสียแบบเป็นน้ำมีเลือด หรือมูกปน อาการอื่นๆ ที่อาจเกิดตามมา จะพบเพียงร้อยละ 2-10 ของผู้ป่วย ซึ่งได้แก่ reactive arthritis, Gullian-Barre' syndrome, haemolytic uraemic syndrome, meningitis, pancreatitis, cholecystitis, colitis, endocarditis, erythema nodosum

ช่วงเวลาที่แสดงอาการ: ผู้ป่วยอาจแสดงอาการได้นานถึง 10 วัน และสามารถแพร่เชื้อได้นาน 2-3 สัปดาห์

สัตว์ที่เป็นตัวอมโรค: สัตว์เลี้ยง ได้แก่ สุนัข และ แมว ปศุสัตว์ ได้แก่ สุกร โค แกะ นก และสัตว์ปีก

การติดต่อ: มักเกิดจากการกินอาหารที่ปนเปื้อนเชื้อนี้อยู่ ซึ่งอาหารที่ปนเปื้อนส่วนใหญ่ ได้แก่ นมดิบ และอาหารจากสัตว์ปีกที่ไม่ได้ปรุงสุก และเชื้อนี้ยังสามารถปนเปื้อนไปยังอาหารอื่นๆ และน้ำ อาจติดต่อโดยการสัมผัสกับสัตว์ปีก หรือสัตว์อื่นๆ การติดต่อจาก

คนสู่คนสามารถติดต่อได้ในช่วงระยะตั้งแต่หลายวัน หรืออาจเป็นสัปดาห์

การควบคุม: การติดเชื้ออาจไม่แสดงอาการ และผู้ป่วยสามารถแพร่เชื้อได้นาน 2-7 สัปดาห์ ถ้าไม่ได้รับยาปฏิชีวนะ ในบางรายอาจมีการวินิจฉัยผิดพลาด หรือบางรายจะพบในช่วงที่ภูมิอากาศอบอุ่นขึ้น อัตราการป่วยตาย (case fatality rate) ในประเทศที่พัฒนาแล้วคือร้อยละ 0.05 ซึ่งทารกและเด็กเล็กๆ จะไวต่อการติดเชื้อมากที่สุด

3. โรค Listeriosis

เชื้อที่เป็นสาเหตุ: *Listeria monocytogenes*

ลักษณะที่สำคัญของเชื้อ: เป็นเชื้อแบคทีเรียที่มีรูปร่างเป็นแท่ง ไม่สร้างสปอร์ ติดสีแกรมบวก และดำรงชีวิตแบบใช้หรือไม่ใช้ออกซิเจนก็ได้ (facultative anaerobic) สามารถเจริญเติบโตได้ที่อุณหภูมิตั้งแต่ 3-42 °C แต่ช่วงที่เหมาะสมมากที่สุดคือ 30-35 °C ส่วนความเป็นกรดต่างที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต คือ pH 5.0-9.0 ซึ่งค่า pH และค่า water activity (aw) ที่ต่ำที่สุดที่เจริญได้ คือ 4.4 และ 0.92 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังสามารถเจริญเติบโตได้ที่ระดับความเค็มร้อยละ 10

ระยะฟักตัว: 2-3 วัน ถึง หลายสัปดาห์

อาการทางคลินิกและผลที่ตามมา: อาการที่พบคล้ายอาการของไข้หวัดใหญ่ เช่น มีไข้ ปวดหัว และบางครั้งอาจแสดงอาการของระบบทางเดินอาหาร ผลที่ตามมาจากการติดเชื้อ

เชื้อได้แก่ สมอและเยื่อหุ้มสมองอักเสบ โโลหิตเป็นพิษในทารก และทำให้หญิงมีครรภ์แท้งได้

ช่วงเวลาที่แสดงอาการ: สามารถแสดงอาการได้ตั้งแต่หลายวันจนถึงหลายสัปดาห์

สัตว์ที่เป็นตัวอมโรค/แหล่งรังโรค: น้ำดิน ขยะ ผัก อุจจาระของสัตว์ป่าและสัตว์เลี้ยง หรืออาจเกิดจากคน หรือสัตว์ที่ติดเชื้อก็ได้

การติดต่อ: ผู้ป่วยด้วยโรคนี้ส่วนใหญ่เกิดจากการบริโภคอาหาร เช่น อาหารที่มีส่วนผสมของน้ำนมดิบ เนยแข็ง เนือบด ผักดิบ

การควบคุม: การเกิดโรคที่รุนแรงมักเกิดในทารกในครรภ์ ทารกแรกคลอด หรือผู้ที่อยู่ในภาวะภูมิคุ้มกันต่ำ ซึ่ง 1 ใน 3 ของผู้ป่วยคือทารกแรกคลอด ในขณะที่การติดเชื้อในผู้ใหญ่ มักเกิดในผู้ที่อายุมากกว่า 40 ปีขึ้นไป การติดเชื้อผ่านทางรกอาจทำให้แท้งได้ นอกจากนี้การติดเชื้อแบบไม่แสดงอาการสามารถเกิดได้ในคนทุกช่วงอายุ ซึ่งสามารถแพร่เชื้อได้เป็นเวลานานหลายเดือน อัตราการป่วยตายโดยทั่วไปประมาณร้อยละ 30 แต่ในผู้ป่วยที่ไม่ได้รับการรักษาอย่างถูกต้องจะมีอัตราการป่วยตายสูงถึงร้อยละ 70 ผู้ที่ไวต่อการติดเชื้อ ได้แก่ หญิงตั้งครรภ์และทารกในครรภ์ ผู้สูงอายุ ผู้ที่อยู่ในภาวะภูมิคุ้มกันต่ำ ซึ่งรวมถึงผู้ที่ได้รับการรักษาโรคมะเร็ง

4. โรค *Vibrio parahaemolyticus* gastroenteritis

เชื้อที่เป็นสาเหตุ: *Vibrio parahaemolyticus*

ลักษณะที่สำคัญของเชื้อ: เชื้อนี้สามารถเจริญได้ในความเค็มถึงร้อยละ 8 และค่า aw ที่ต่ำที่สุด คือ 0.94 อุณหภูมิที่เจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วที่สุดคือ 37 °ซ (ซึ่งมีอัตราการเพิ่มจำนวนเป็น 2 เท่าใน 10 นาที) และยังสามารถเจริญเติบโตได้ในขณะที่อุณหภูมิลดต่ำถึง 10 °ซ ซึ่งเชื้อนี้จะไวต่ออุณหภูมิที่เย็นมากๆ และตายได้ง่ายในอุณหภูมิที่ต่ำกว่า *Vibrio cholerae*

ระยะฟักตัว: ส่วนมาก 9-25 ชั่วโมง (อาจถึง 3 วัน)

อาการทางคลินิกและผลที่ตามมา: อาการที่พบ คือ ท้องเสียแบบเป็นน้ำ แต่จะไม่พบว่ามีเลือด หรือมูกปนมา ปวดท้อง อาเจียน และมีไข้ และกลุ่มอาการ dysenteric syndrome เคยมีรายงานในบางประเทศ โดยเฉพาะประเทศญี่ปุ่น ผลที่ตามมาอื่นๆ ได้แก่ การติดเชื้อในกระแสเลือด (septicaemia)

ช่วงเวลาที่แสดงอาการ: อาจแสดงอาการได้นานถึง 8 วัน

แหล่งของโรค: น้ำทะเลบริเวณชายฝั่ง น้ำกร่อยที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 15 °ซ ปลาทะเล

ตารางที่ 3. เชื้อแบคทีเรียในอาหารที่พบในสัตว์

เชื้อ	ชนิดสัตว์	โรคหรืออาการที่แสดงออก
<i>S.dublin</i>	โค แกะ	Abortion, enteritis, meningitis
<i>S.choleraesuis</i>	สุกร	Outbreak of disease similar to swine fever
<i>S.typhisuis</i>	สุกร	Chronic enteritis
<i>S.typhimurium</i>	โค สุกร แกะ ม้า สัตว์ปีก	Enteritis or septicaemia
<i>S.pullorum</i>	สัตว์ปีก	Bacillary white diarrhea (Pullorum disease)
<i>S.gallinarum</i>	สัตว์ปีก	Fowl typhoid
<i>S.enteritidis</i>	สัตว์ปีก	Fowl paratyphoid
<i>C.fetus subsp. Venerealis</i>	โค	Infertility and abortion
<i>C.fetus</i>	แกะ โค	Abortion
<i>C.jejuni</i>	แกะ	Abortion
	สุนัข แมว	Enteritis
<i>C.mucosalis</i>	สุกร	Porcine intestinal adenomatosis
<i>C.hyointestinalis</i>		
<i>L.monocytogenes</i>	ลูกแกะ ลูกแพะ	Visceral listeriosis, necrotic foci in liver and other abdominal organ
	โค แพะ แกะ	Neural listeriosis (circling disease), micro abscesses in brain stem
<i>E.coli</i>	สุกร	Colibacillosis, Oedema disease Coliform MMA
	โค แกะ	Colibacillosis, Coliform mastitis
	ไก่ สัตว์ปีก	Omphalitis Colisepticemia Coligranuloma
	สุนัข	Pyometra, Urinary tract infection

และหอย

การติดต่อ: โรคนี้มักมีการติดต่อจากการบริโภคปลาดิบ หรือปรุงไม่สุก หรืออาจเกิดการปนเปื้อนจากปลาดิบในระหว่างกระบวนการผลิต

การควบคุม: อัตราการป่วยตายของโรคนี้ในประเทศที่พัฒนาแล้ว ต่ำกว่าร้อยละ 1

5. โรคติดเชื้อ *E.coli*

เชื้อที่เป็นสาเหตุ: *Enteropathogenic E.coli* (EPEC) *Enterotoxigenic E.coli* (ETEC) สร้างสารพิษทั้งชนิดทนความร้อน (ST) และไม่ทนความร้อน (LT) *Enteroinvasive E.coli* (EIEC) *Verocytotoxin-producing E.coli* (VTEC) หรือ *Enterohaemorrhagic E.coli* (EHEC)

ลักษณะที่สำคัญของเชื้อ: เป็นเชื้อแบคทีเรียที่อยู่ในวงศ์ *Enterobacteriaceae* เป็นเชื้อแบคทีเรียที่มีรูปร่างเป็นแท่ง ไม่สร้างสปอร์ ติดสีแกรมลบ และดำรงชีวิตแบบใช้หรือไม่ใช้ออกซิเจนก็ได้ (facultative anaerobic) สามารถเจริญเติบโตได้ที่อุณหภูมิตั้งแต่ 7-10 °C ไปจนถึง 50 °C แต่ช่วงที่เหมาะสมมากที่สุดคือ 37 °C ส่วนความเป็นกรดต่างที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต คือ pH 4.4-8.5 ซึ่งค่า aw ที่ต่ำที่สุดที่เจริญได้ คือ 0.95 เชื้อแบคทีเรีย *E.coli* ส่วนใหญ่มักไม่เป็นอันตราย และสามารถถูกยับยั้งได้ในทางเดินอาหารของคน แต่ก็ยังมีบางชนิดที่สามารถทำให้เกิดโรคได้

ระยะฟักตัว: EPEC 1-6 วัน อาจสั้นเพียง 12-36 ชั่วโมง ETEC 1-3 วัน อาจสั้นเพียง 10-

12 ชั่วโมง EIEC 1-3 วัน อาจสั้นเพียง 10-18 ชั่วโมง EHEC 3-8 วัน (ค่ามัธยฐาน 4 วัน)

อาการทางคลินิกและผลที่ตามมา: EPEC : ยึดติดกับผนังลำไส้ และลดความสามารถในการดูดซึม ทำให้อาเจียน ท้องเสีย มีไข้และปวดท้อง ETEC : เป็นอาการจากสารพิษทำให้ท้องเสียตั้งแต่อ่อนๆ จนถึงรุนแรงแต่ไม่มีเลือดหรือเมือกปน ปวดท้อง อาเจียน อาจทำให้ขาดน้ำอย่างรุนแรงถึงช็อคได้ EIEC : เชื้อจะไชเข้าไปเพิ่มจำนวนในชั้น mucosa และ submucosa ของลำไส้ใหญ่ ทำให้เป็นไข้ ปวดท้องอย่างรุนแรง อาเจียน และถ่ายเหลวเป็นน้ำ EHEC : ปวดท้อง ท้องเสียเป็นน้ำ หรือเป็นเลือด อาจมีอาการไข้ หรืออาเจียนร่วมด้วย EPEC ETEC และ EIEC เป็นสาเหตุสำคัญของโรคขาดอาหารในทารกในประเทศที่กำลังพัฒนา EHEC อาจทำให้เกิดอาการแทรกซ้อนที่ทำให้ผู้ป่วยเสียชีวิต ได้แก่ Haemolytic uraemic syndrome (HUS) ซึ่งอาจพบได้ถึงร้อยละ 10 ของผู้ป่วย โดยเฉพาะในเด็กเล็กและผู้สูงอายุ กลุ่มอาการ HUS นี้ได้แก่ acute renal failure haemolytic anaemia และ thrombocytopenia ส่วนอาการอื่นๆ ที่อาจพบได้ เช่น Erythema nodosum และ thrombotic thrombocytopenic purpura

ช่วงเวลาที่แสดงอาการ: ตั้งแต่หลายวัน จนถึงหลายสัปดาห์

สัตว์ที่เป็นตัวอมโรค: โคเป็นแหล่งของ EHEC ที่สำคัญ EPEC ETEC และ EIEC พบในคน

การติดต่อ: EPEC ETEC และ EIEC มักติดต่อโดยการบริโภคอาหารที่ปนเปื้อนอุจจาระ โดยเฉพาะเมื่อมีการเก็บรักษาที่ไม่ถูกต้อง

EHEC มักติดต่อจากการบริโภคอาหารที่ทำมาจากเนื้อที่ปรุงสุกแล้วมีการปนเปื้อนของเชื้อภายหลังดื่มหรือนำมาดื่บจากสัตว์ที่ติดเชื้อหรืออาจมีการปนเปื้อนอุจจาระของสัตว์ในน้ำหรืออาหารอื่นๆ ในระหว่างขบวนการผลิต ส่วนการติดต่อจากคนสู่คนโดยเฉพาะเชื้อจากผู้ป่วยที่แพร่ออกมา ซึ่งในผู้ใหญ่จะแพร่เชื้อได้ไม่ถึงสัปดาห์ ในขณะที่ 1 ใน 3 ของผู้ป่วยเด็กสามารถแพร่เชื้อได้ถึง 3 สัปดาห์

การควบคุม: โรคติดเชื้อ EHEC มีอัตราการป่วยตายร้อยละ 2 ซึ่งในประเทศที่กำลังพัฒนามีอัตราการเสียชีวิตของทารกจากเชื้อ *E. coli* สูงกว่า และส่วนใหญ่จะพบมีรายงานผู้ป่วยของโรคนี้ในช่วงฤดูร้อน

ความสัมพันธ์ระหว่างแบคทีเรียก่อโรคในอาหารกับการเลี้ยงสัตว์

จากแผนภาพที่ 1 สัตว์บริโภคซึ่งเป็นแหล่งอาหารของเชื้อแบคทีเรียในอาหารที่สำคัญอาจได้รับเชื้อจากวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีการปนเปื้อน น้ำ หรือสิ่งแวดล้อม ซึ่งรวมถึงสัตว์เลี้ยงอื่นๆ เช่น สุนัข แมว นก เป็นต้น ในระหว่างการขนส่งซึ่งสัตว์มีความเครียด เชื้อแบคทีเรียในทางเดินอาหารเหล่านี้อาจเพิ่มจำนวนขึ้น⁽¹⁰⁾ และปนเปื้อนเนื้อสัตว์ทั้งซากที่มาจากสัตว์ที่มีเชื้อและซากอื่นๆ เนื้อสัตว์ที่มีการปนเปื้อนเหล่านี้เป็นแหล่งของเชื้อที่ผู้บริโภคอาจได้รับ

หากการควบคุมความปลอดภัยในการผลิตอาหารไม่ดีพอ นอกจากนี้เชื้อแบคทีเรียจากสิ่งแวดล้อมยังอาจปนเปื้อนตามขั้นตอนต่างๆ ทุกขั้นตอนอีกด้วย อย่างไรก็ตามผู้บริโภคยังมีความเสี่ยงที่จะบริโภคเนื้อสัตว์ที่ปนเปื้อนแบคทีเรียที่มีความต้านทานต่อยาปฏิชีวนะ ทำให้การรักษาด้วยยาปฏิชีวนะไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร⁽⁹⁾

แบคทีเรียก่อโรคในอาหารในประเทศไทย

มีรายงานเกี่ยวกับโรคทางเดินอาหารที่เกิดจากแบคทีเรียในอาหารจากสัตว์ในประเทศไทยมานานแล้ว โดยในปี พ.ศ. 2531 พบเชื้อ *Campylobacter* ในเด็กที่มีอาการท้องเสียถึงร้อยละ 13.5 ในขณะที่พบเชื้อ *Salmonella* ร้อยละ 12 และเชื้อ *E.coli* ร้อยละ 13⁽¹¹⁾ การศึกษาต่อมาพบว่าเชื้อ *C.jejuni* มีความสัมพันธ์กับการท้องเสียในเด็กอายุน้อยกว่า 12 เดือน ในขณะที่เชื้อ *Salmonella* มีความสัมพันธ์กับการท้องเสียในเด็กอายุน้อยกว่า 3 เดือน⁽¹²⁾ นอกจากนี้เชื้อที่พบมากในเด็กอายุน้อยกว่า 5 ปีที่มีอาการท้องเสีย ได้แก่ Rotavirus, *E.coli*, *Salmonella*, *Shigella*, *C.jejuni*, และ *E.histolytica* ตามลำดับ⁽¹³⁾

เชื้อโรคจากอาหารที่มีความสำคัญและเป็นที่สนใจตลอดมาคือเชื้อ *Salmonella* ซึ่งในประเทศไทยมีรายงานการพบ *Salmonella* สายพันธุ์ต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 4 จะเห็นได้ว่า *S.enteritidis* ยังคงเป็นเชื้อที่มีความสำคัญโดยพบถึงร้อยละ 11.4 ในผู้ป่วยโรคท้องเสียทั้ง

นี้จากการที่พบ *S. enteritidis* ในไก่เป็นสัดส่วนที่สูงชี้ว่า เนื้อไก่อาจเป็นแหล่งที่สำคัญของเชื้อ *S. enteritidis* ในประเทศไทย ส่วนอาหารทะเลแช่แข็งและน้ำอาจเป็นแหล่งของ เชื้อ *S. weltevreden*⁽¹⁴⁾ นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า การพบเชื้อ *S. enteritidis* ในผู้ป่วยที่เพิ่มขึ้นเป็นไปในช่วงเวลาเดียวกับการเพิ่มขึ้นของการพบเชื้อ *S. enteritidis* ในปศุสัตว์อีกด้วย⁽¹⁵⁾

จากการศึกษาของคณะสัตวแพทย-ศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พบว่าสุกรและไก่ในจังหวัดเชียงใหม่มีการปนเปื้อนเชื้อ

Salmonella และ *Campylobacter* ดังตารางที่ 5 โดยพบเชื่อดังกล่าวในสัตว์ทั้ง 2 ชนิด ทั้งที่ฟาร์ม โรงฆ่าสัตว์ และตลาดสดที่จำหน่ายเนื้อแก่ผู้บริโภค แสดงถึงความเสี่ยงในการเกิดโรคจากอาหาร หากการประกอบอาหารไม่ถูกสุขลักษณะ หรือมีการปนเปื้อนไปยังอาหารชนิดอื่น และจากการศึกษาเด็กอายุน้อยกว่า 5 ปีที่มีอาการท้องเสียในจังหวัดเชียงใหม่จำนวน 205 คน พบเชื้อ *Campylobacter* ร้อยละ 17.56 และเชื้อ *Salmonella* ร้อยละ 7.32 (ข้อมูลยังไม่ได้เผยแพร่)

ตารางที่ 4. สัดส่วน(เปอร์เซ็นต์)สายพันธุ์ของเชื้อ *Salmonella* ที่พบในประเทศไทยตั้งแต่ พ.ศ. 2537-2546⁽¹⁴⁾

ที่มา	ผู้ป่วย	ไก่แช่แข็ง	อาหารทะเลแช่แข็ง	อาหารอื่น	น้ำ
N	44,087	14,559	1,007	6,928	984
<i>S.weltevreden</i>	12.5	-	26.3	6.6	14.5
<i>S.enteritidis</i>	11.4	19.9	1.4	4.5	2.2
<i>S.anatum</i>	7.4	-	2.0	17.0	11.5
<i>S.derby</i>	6.6	-	2.0	5.3	7.2
<i>S.typhimurium</i>	5.3	-	1.2	2.9	-
<i>S.rissen</i>	5.3	-	2.1	10.3	9.5
<i>S.stanley</i>	3.8	-	2.0	-	-
<i>S.panama</i>	3.3	-	-	3.7	4.8
<i>S.agona</i>	2.7	3.1	-	3.9	4.0
<i>S.hardar</i>	-	9.3	2.1	6.3	2.7
<i>S.virchow</i>	-	5.9	-	3.6	-

ตารางที่ 5. ความชุกของเชื้อ *Salmonella* และ *Campylobacter* ในสุกรและไก่ในจังหวัดเชียงใหม่

ชนิดสัตว์	แหล่งที่มา	<i>Campylobacter</i> (%)	<i>Salmonella</i> (%)
ไก่	ฟาร์ม	84.67	4.67
	โรงฆ่าสัตว์	36.99	22.6
	ตลาดสด	47.22	56.94
สุกร	ฟาร์ม	81.40	7.91
	โรงฆ่าสัตว์	52.51	31.72
	ตลาดสด	23.19	28.99

สำหรับปัญหาเชื้อดื้อต่อยาปฏิชีวนะนั้น จากรายงานของ Isenbarger⁽¹⁶⁾ พบว่าสัดส่วนของเชื้อ *Salmonella* และ *Campylobacter* ที่พบในประเทศไทยในช่วง พ.ศ. 2539-2542 มีการดื้อยาเพิ่มขึ้น โดยพบเชื้อ *Campylobacter* ดื้อยา Azithromycin ซึ่งเป็นยาในกลุ่ม Macrolide ตัวใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของคณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ในปี พ.ศ. 2544 ดังแสดงในตารางที่ 6

การควบคุมแบคทีเรียก่อโรคในอาหาร

จากแผนภาพที่ 1 จะเห็นได้ว่าแบคทีเรียก่อโรคในอาหาร สามารถปนเปื้อนอาหารได้ในหลายขั้นตอน นอกจากนี้ยังมีการเพิ่มจำนวนขึ้นได้ในระหว่างขบวนการต่างๆ ก่อนการบริโภคอีกด้วย หนทางหนึ่งที่สามารถลดความเสี่ยงของการปนเปื้อนแบคทีเรียในอาหารจากสัตว์อย่างมีนัยสำคัญคือ การลดการติดเชื้อแบคทีเรียในสัตว์บริโภคที่ฟาร์ม ซึ่งจะเป็นการลดโอกาสของการเพิ่มจำนวนของเชื้อแบคทีเรีย และลดโอกาสของการแพร่กระจายไปสู่

ตารางที่ 6. สัดส่วนของเชื้อ *Salmonella* และ *Campylobacter* ในจังหวัดเชียงใหม่ที่ดื้อต่อยาปฏิชีวนะ

N	<i>Salmonella</i>			<i>Campylobacter</i>	
	ไก่	สุกร	ผู้เลี้ยง	ไก่	สุกร
Ampicillin	0.68	27.95	4.54	-	-
Ceftiofur	0	0	0	-	-
Nalidixic acid	30.56	24.60	7.69	89	97
Tetracycline	25	86.17	69.23	77	97
Enrofloxacin	0	0	0	-	-
Azithromycin	-	-	-	7	80
Ciprofloxacin	-	-	-	91	97
Chloramphenicol	-	-	-	0	0

สัตว์อื่น ในระยะหลังมีรายงานการใช้ probiotic เพื่อควบคุมเชื้อก่อโรคในอาหารในฟาร์มปศุสัตว์ แต่ผลที่ได้ยังไม่น่าพอใจนัก อย่างไรก็ตามจากการศึกษาของคณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พบว่าฟาร์มที่มีการรักษาความปลอดภัยทางชีววิทยา (Biosecurity) ตามเกณฑ์ของฟาร์มมาตรฐาน จะพบความชุกของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในอาหารในฟาร์ม ตลอดจนความชุกของเชื้อที่ดื้อต่อยาปฏิชีวนะในฟาร์ม น้อยกว่าฟาร์มที่ไม่ได้อยู่ในระบบมาตรฐานอีกด้วย

นอกจากนี้การควบคุมมาตรฐานการผลิตอาหาร ตลอดจนการตรวจรับรองมาตรฐานร้านอาหาร และตลาดสดสามารถช่วยลดความเสี่ยงของการติดเชื้อแบคทีเรียจากอาหารลงอีกส่วนหนึ่ง อย่างไรก็ตามสิ่งสำคัญที่สุดคือ สุขอนามัยของผู้บริโภค ซึ่งหากผู้บริโภคมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสุขอนามัยในการปรุงอาหารดีย่อมลดความเสี่ยงของการติดเชื้อแบคทีเรียจากอาหารได้เช่นกัน

เอกสารอ้างอิง

1. Hubbert W, Hagstad H, Spangler E, Hinton M, Hughes K. Food safety and quality assurance; foods of animal origin. 2nd ed. Ames: Iowa State University Press, 1996.
2. Foodnet. Preliminary foodnet data on the incidence of foodborne illnesses-selected sites, united states, 2000. Morbidity Mortality Weekly Report 2001;50:241-5.
3. Karch H, Bielaszewska M, Bitzan M and Schmidt H. Epidemiology and diagnosis of shigatoxin-producing *Escherichia coli* infections. *Diag Microbiol Infect Dis* 1999; 34:29-243.
4. Sandel M, Mckillip J. Virulence and recovery of *Staphylococcus aureus* relevant to the food industry using improvements on traditional approaches. *Food Control* 2004; 15:5-10.
5. Zhao S, Datta A, Ayers S, Friedman S, Walker R, White D. Antimicrobial-resistant *Salmonella* serovars isolated from imported foods. *Int J Food Microbiol* 2003;84:87-92.
6. Hakanen A, Jousimies-Somer H, Siitonen A, Houvinen P, Kotilainen P. Fluoroquinolone resistance in *Campylobacter jejuni* isolates in travelers returning to Finland: Association

- of ciprofloxacin resistance to travel destination. *Emerging Infect Dis* 2003;9:267-70.
7. Hsueh P, Teng L, Tseng S, et al. Ciprofloxacin-resistant *Salmonella enterica* Typhimurium and Choleraesuis from pigs to humans, Taiwan. *Emerging Infect Dis* 2004;10:60-8.
 8. Butt T, Ahmad R, Mahmood A, Zaidi S. Ciprofloxacin treatment failure in typhoid fever case, Pakistan. *Emerging Infect Dis* 2003;9:1621-2.
 9. Sanders J, Isenbarger D, Walz S, et al. An observational clinical-based study of diarrheal illness in deployed United States military personnel in Thailand: Presentation and outcome of *Campylobacter* infection. *Am J Trop Med Hygiene* 2002;67:533-8.
 10. Whyte P, Collins J, McGill K, Monahan C, O'mahony H. The effect of transportation stress on excretion rates of campylobacters in market-age broiler. *Poultry Sci* 2001;80: 817-20.
 11. Rasrinual L, Suthienkul O, Echeverria P, et al. Foods as source of enteropathogens causing childhood diarrhea in Thailand. *Am J Trop Med Hygiene* 1988;39:97-102.
 12. Echeverria P, Taylor D, Leksomboon U, et al. Case-control study of endemic diarrheal disease in Thai children. *J Infect Dis* 1989; 159:543-8.
 13. Suwatano O. Acute diarrhea in under five-year-old children admitted to King Mongkut Prachomklao hospital, Phetchaburi province. *J Thai Med Assoc* 1997;80:26-33.
 14. Bangtrakulnonth A, Pornreongwong S, Pulsrikan C, et al. *Salmonella* serovars from humans and other sources in Thailand, 1993-2002. *Emerging Infect Dis* 2004;10: 131-5.
 15. Sakai T, Chalermchaikit T. The major sources of *Salmonella enteritidis* in Thailand. *Int J Food Microbiol* 1996;31:173-80.
 16. Isenbarger D, Hoge C, Srijan A. Comparative antibiotic resistance of diarrheal pathogens from Vietnam and Thailand, 1996-1999. *Emerging Infect Dis* 2002;8:175-80.

แผนภาพที่ 1. การปนเปื้อนของแบคทีเรียในอาหารที่มาจากเนื้อสัตว์

5

