

บทที่ 2

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Salmonella spp. เป็นเชื้อสำคัญที่ทำให้เกิดโรคติดเชื้อในระบบทางเดินอาหารหลายโรคเช่น ไข้ไทฟอยด์ (Typhoid fever) การติดเชื้อในกระแสเลือดและโรคอาหารเป็นพิษหรือท้องร่วง (Salmonellosis) พบได้ทั่วไปทั้งในประเทศที่พัฒนาแล้วและยังไม่พัฒนา ในประเทศที่พัฒนาแล้วมีการเก็บข้อมูลสถิติของโรคอาหารเป็นพิษพบโรคซัลโมเนลโลซิส แต่เป็นการเกิดประปราย (Sporadic) ไม่ระบาดในคนจำนวนมาก (Bell and Kyriakides, 2002) ซัลโมเนลลาจึงเป็นแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษที่มีความสำคัญทั้งในระดับชาติและระดับนานาชาติเป็นสาเหตุของการระบาดของโรคอาหารเป็นพิษเป็นอันดับหนึ่ง (สุกชัช เนื่อนवलสุวรรณ, 2549) และเป็นปัญหาทางสาธารณสุขที่สำคัญอย่างหนึ่งของประเทศไทย เนื่องจากเป็นโรคติดต่อระหว่างสัตว์และคน ทำให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจ (อรุณ บำงตระกูลนนท์ และคณะ, 2547)

1. ประวัติการค้นพบ

ในปี ค.ศ. 1880 นักพยาธิวิทยาทางการแพทย์ ชื่อ Eberth พบเชื้อที่เป็นสาเหตุของการเกิดไข้ไทฟอยด์ สามารถเลี้ยงเชื้อได้เป็นครั้งแรกโดย Gaffy ในปี ค.ศ. 1884 และปี ค.ศ. 1885 นักแบคทีเรียชาวอเมริกันชื่อ T. Smith และ D.E. Salmon สามารถแยกเชื้อ *Salmonella choleraesuis* จากสุกรที่เป็นอหิวาตกโรคปี ค.ศ. 1888 Gaertner แยกเชื้อ *Salmonella* Enteritidis ชื่อเดิมคือ *Bacterium enteritidis* ได้จากเนื้อวัว และผู้ป่วยที่รับประทานเนื้อวัว สำหรับชื่อ Genus *Salmonella* ถูกตั้งในปี ค.ศ. 1900 โดย Lignieres (Bell and Kyriakides, 2002)

2. ลักษณะของเชื้อซัลโมเนลลา

ซัลโมเนลลา เป็นแบคทีเรียในวงศ์ Enterobacteriaceae มีรูปร่างลักษณะเป็นแท่ง (Rod shape) ขนาด 0.7-1.5 ไมครอน ยาวประมาณ 2.0-5.0 ไมครอน ติดสีแกรมลบ (Gram negative) ส่วนมากเคลื่อนไหวได้ (Motile) โดยใช้แฟลกเจลลาที่อยู่รอบเซลล์ ยกเว้น *S. pullorum* และ *S. Gallinarum* ที่ไม่มีแฟลกเจลลาและสายพันธุ์ที่ไม่เคลื่อนที่เนื่องจากแฟลกเจลลาผิดปกติ เมตาโบไลต์อาหารโดยกระบวนการหายใจและการหมัก ย่อยสลายกลูโคสแล้วได้กรด หรือทั้งกรดและก๊าซสามารถใช้ซิเตรตเป็นแหล่งคาร์บอน ส่วนใหญ่สร้างก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ สามารถเจริญเติบโตได้ดีในที่มืดหรือไม่มีอากาศก็ได้ (Facultive anaerobe) ซัลโมเนลลาจะถูกทำลายเริ่มที่อุณหภูมิ 70 องศา

เซลเซียส แต่สภาวะที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตอยู่ในช่วงอุณหภูมิ 8-45 องศาเซลเซียส ความเป็นกรดด่างที่ pH 6.5-7.5 ปริมาณน้ำใช้ได้ (Water activity) ไม่ต่ำกว่า 0.93 (Acha et al., 2001; Bailey and Maurer, 2001) ซัลโมเนลลามักอาศัยอยู่ในลำไส้ ทำให้ก่อเกิดโรคในระบบทางเดินอาหารของคนและสัตว์ เชื้อนี้อาจปนเปื้อนมากับแมลง หนู ในระหว่างการขนส่งและการเก็บรักษา รวมทั้งพบปนเปื้อนในอาหารหลายประเภท เช่น ข้าวสาร แป้งสาลี ผักผลไม้ เนื้อสัตว์ เป็นต้น (สถาบันอาหาร, 2548) ซัลโมเนลลาถูกค้นพบครั้งแรกโดยนักพยาธิวิทยาทางคลินิกในประเทศฝรั่งเศสในช่วงต้นศตวรรษที่ 19 ทำให้คนป่วยด้วยโรคไทฟอยด์ ระยะต่อมาได้มีการแยก (Isolation) การหาลักษณะของซัลโมเนลลา (Characterization of *Salmonella*) และพบว่ามีลักษณะเป็นท่อน โดยกลุ่มนักวิทยาศาสตร์ชาวยุโรป จนกระทั่งต่อมาได้มีการตรวจทางน้ำเหลืองวิทยา (Serology) เพื่อวินิจฉัยโรคที่เกิดโดยซัลโมเนลลาในคน (D'Aoust, 1989; Le Monor, 1981) ในระยะนั้นได้พบว่าซัลโมเนลลาทำให้เกิดโรคใหม่ คือ ไข้รากสาดน้อย (Paratyphoid fever) ทั้งนี้ก็เนื่องจากการอาศัยลักษณะอาการที่เกิดกับคนไข้ร่วมกับคุณสมบัติทาง serology ทำให้สามารถระบุโรคใหม่ที่เกิดจากซัลโมเนลลาแต่มีอาการที่ไม่รุนแรงเท่ากับโรคไทฟอยด์ ยิ่งไปกว่านั้น ซัลโมเนลลา ยังก่อโรคในสัตว์ได้อีก โดยพบครั้งแรกในประเทศสหรัฐอเมริกาเมื่อปี 1885 ทำให้เกิดโรคในสุกรจาก *Salmonella Choleraesuis* ในช่วงต้นศตวรรษที่ 20 ได้มีความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ในการจัดแบ่งซัลโมเนลลาโดยอาศัยลักษณะโครงสร้างโปรตีนหลักชั้นนอกของเซลล์และส่วนที่ทำหน้าที่เคลื่อนไหวของซัลโมเนลลา คือ somatic antigen และ flagella antigen ตามลำดับในการแยกชนิดของซัลโมเนลลา ต่อมา มีการเสนอวิธีจัดแบ่งซัลโมเนลลาเป็นวิธีที่เรียกว่า Kauffmann-white scheme เนื่องจากได้รวมเอาวิธีการจัดแบ่งซัลโมเนลลาโดย Kauffmann ในปี 1941 เข้าไว้ด้วยกัน (Bailey and Maurer, 2001; Popoff et al., 2000)

เชื้อซัลโมเนลลามีมากกว่า 2,500 ซีโรวาร์ ซึ่ง *S. Weltevreden* เป็นชนิดที่ก่อให้เกิดการติดเชื้อในคน และสัตว์ในประเทศไทยมากที่สุด (Aroon et al., 2004) นอกจากนี้ในปี พ.ศ. 2545 กรมปศุสัตว์กำหนดให้เนื้อสัตว์ที่ปลอดภัยต้องปราศจาก *S. Typhimurium*, *S. Paratyphi* และ *S. Enteritidis* เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อการส่งออกผลิตภัณฑ์อาหารและเกิดความปลอดภัยในการบริโภค เชื้อซัลโมเนลลามีระยะฟักตัว 6-48 ชั่วโมง บางครั้งอาจนานถึง 4 วันหลังได้รับเชื้อผู้ป่วยจะมีไข้ ปวดหัว คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง และท้องเสีย ผลที่ตามมาอื่นๆ ได้แก่ ข้ออักเสบ โลหิตเป็นพิษ อุจจาระมีเลือดปน เลือดแดงอักเสบ ลำไส้ใหญ่อักเสบ ช่วงแสดงอาการตั้งแต่ 1 วัน ถึง 1 สัปดาห์ บางครั้งอาจนานถึง 3 สัปดาห์ ซึ่งหากติดเชื้อจะแสดงอาการมีไข้สูงเฉียบพลัน ปวดท้อง ท้องเสีย วิงเวียน มีไข้ และอาเจียน ในเด็กและคนชรา อาจมีอาการขาดน้ำและอันตรายถึงตายได้ (Schneider et al., 2003; USDA, 2005) นอกจากนี้โดยทั่วไปจะมีเวลาฟักตัวของโรคไม่น้อยกว่า 7 ชั่วโมง (ภาวิน ผดุงเทศ,

2547) หรืออาจทำให้เกิดอาการผิดปกติภายหลังบริโภคอาหารที่ติดเชื้อใน 12-72 ชั่วโมงเท่านั้น (Morrow and Funk, 2001; Schneider et al., 2003)

3. การแบ่งกลุ่มเชื้อซัลโมเนลลา

โรคที่เกิดจากเชื้อซัลโมเนลลา แบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ

3.1 กลุ่มไข้เอนเทอริก(Enteric fever) ทำให้เกิดโรคไทฟอยด์(Typhoid fever) และโรคไข้รากสาดน้อย(Paratyphoid fever) โดยโรคไทฟอยด์มีอาการรุนแรงกว่าไข้รากสาดน้อย ระยะฟักตัว 7-28 วัน ผู้ป่วยจะมีอาการท้องเสีย ไข้สูง ปวดท้อง ปวดศีรษะ อ่อนเพลีย สามารถตรวจแยกเชื้อจากเลือดหรือปัสสาวะในระยะแรกของการติดเชื้อ และตรวจพบในอุจจาระหลังจากเริ่มมีอาการแล้ว

3.2 กลุ่มทางเดินอาหารอักเสบ (Gastroenteritis) กลุ่มนี้มีระยะฟักตัว 8-27 ชั่วโมง อาการจะไม่รุนแรงเท่ากลุ่มแรก พบอาการท้องเสียไม่มีเลือดปน ร่วมกับอาการปวดท้อง ปวดศีรษะ เกิดจาก *Salmonella* spp. อย่างไรก็ตามเชื้อ *S. Dublin* และ *S. Choleraesuis* มีแนวโน้มแพร่กระจายไปยังอวัยวะส่วนต่างๆ ของร่างกาย เช่น สมอง กระดูก ทางเดินหายใจ และทางเดินปัสสาวะ (อนุชา อภิสารณรักษ์ และคณะ, 2550)

การแบ่งกลุ่มโดยอาศัยหลักการระบาดวิทยาจำแนก *Salmonella* spp. ออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ (สุมนชา วัฒนสินธุ์ และคณะ, 2548)

กลุ่มที่ 1 ซัลโมเนลลาที่ก่อโรคสำคัญในคนมี 2 serovars คือ *S. Typhi* และ *S. Paratyphi* ทำให้เกิดการติดเชื้อในกระแสโลหิต สามารถแพร่กระจายไปได้ทั่วร่างกาย ก่อให้เกิดโรคไข้ไทฟอยด์ และไข้รากสาดน้อยตามลำดับอาจเรียกรวมว่า โรคไข้เอนเทอริก (Enteric Fever)

กลุ่มที่ 2 ซัลโมเนลลาที่ก่อโรคในสัตว์ เป็นกลุ่มซัลโมเนลลาที่ปกติแล้วจะพบในสัตว์ที่เป็น host แต่ละชนิดเช่น *S. Pullorum* และ *S. Gallinarum* พบมากในไก่ *S. Dublin* พบมากในวัว *S. Abortus-equi* พบมากในม้า *S. Abortus-ovine* พบมากในแกะ *S. Cholerae-suis* พบมากในสุกร

กลุ่มที่ 3 ซัลโมเนลลาที่ก่อโรคทางเดินอาหารอักเสบ (*Gastroenteritis Salmonella* spp.) เป็นกลุ่มของซัลโมเนลลาที่อยู่นอกเหนือจาก 2 กลุ่มที่กล่าวมาข้างต้น เนื่องจากสามารถมีชีวิตอยู่ในสภาพที่ไม่เหมาะสม เป็นผลให้ซัลโมเนลลาก่อนหน้านี้แพร่กระจายไปได้กว้างขวางในสิ่งแวดล้อม เช่น ดิน น้ำ อุปกรณ์ เครื่องมือหรือแม้กระทั่งแพร่ไปกับคนหรือสัตว์ จึงพบว่าการกระจายของซัลโมเนลลาในห่วงโซ่อาหารอย่างกว้างขวางทำให้เกิดปัญหาที่ต้องควบคุมปฏิบัติการของโรคที่มาจากอาหารเรียกว่า ซัลโมเนลโลซิสในคน

ตารางที่ 1 การจัดแบ่ง species ของซัลโมเนลลา

Species and subspecies ของซัลโมเนลลา	จำนวน Serovars
<i>S. enterical enterica</i> subsp. <i>enterica</i> (I)	1,478
<i>S. enterical enterica</i> subsp. <i>salamai</i> (II)	498
<i>S. enterical</i> subsp. <i>arizonae</i>	94
<i>S. enterical</i> subsp. <i>diarisonae</i>	327
<i>S. enterical</i> subsp. <i>houtenae</i>	71
<i>S. enterical</i> subsp. <i>indica</i>	12
<i>S. bongori</i>	21
Total	2,501

ที่มา: Popoff et al. (2001)

4. ระบาดวิทยาของเชื้อซัลโมเนลลาในคน

ความรุนแรงของโรคมีหลายระดับ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อและภาวะภูมิคุ้มกันของผู้ติดเชื้อ พยาธิสภาพที่เกิดจากการติดเชื้อแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ (Falkow et al., 1990) ดังนี้

4.1 กลุ่ม enterocolitis เดิมเรียก gastroenteritis เป็นอาการทั่วไปของการติดเชื้อซัลโมเนลลา โดยเฉพาะอย่างยิ่งเชื้อ *S. Typhimurium* ผู้ป่วยจะมีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ปวดศีรษะ มีไข้ต่ำ หรือ อุจจาระร่วง ซึ่งอาการอาจเล็กน้อยจนถึงขั้นรุนแรงมาก

4.2 กลุ่ม enteric fever (Typhoid fever) เชื้อนี้ก่อให้เกิดพยาธิสภาพได้แก่ *S. Typhi*, *S. Paratyphi A* ผู้ป่วยจะมีครั่นเนื้อครั่นตัว เบื่ออาหาร ปวดศีรษะ มีไข้ ซึ่งอุณหภูมิร่างกายจะสูงขึ้นตามลำดับ หัวใจเต้นเร็ว ปวดเมื่อย และขาอ่อนหมดแรงกำลัง อ่อนเพลีย ผู้ป่วยส่วนใหญ่ไม่มีอาการอุจจาระร่วง แต่อาจมีไอ และมีอาการหลอดลมอักเสบ อาจมีผื่นขึ้นตามตัวที่เรียกว่า rose spot ม้ามโต และเม็ดเลือดขาวน้อย ในรายที่เป็นมากอาจจะสมองทึบ ประสาทหลอน บางรายอาจมีแผลเป็นสาเหตุให้เลือดออกใน ลำไส้ ลำไส้ทะลุตาย ต่อม้ำเหลืองทั่วร่างกาย และม้ามขยายใหญ่

4.3 กลุ่ม septicaemia พยาธิสภาพนี้พบมากในผู้ป่วยที่ติดเชื้อ *S. Cholerae-suis* จะพบเชื้อใน กระแสโลหิตและอวัยวะอื่นๆ เช่น ปอด กระดูก เยื่อหุ้มสมอง แต่มักไม่พบเชื้อในลำไส้ ผู้ป่วยจะมี ไข้สูง และมีเชื้อในกระแสเลือด แต่มักจะไม่มีอาการที่ทางเดินอาหาร เชื้ออาจก่อให้เกิดฝีที่ส่วนใด ส่วนหนึ่งของร่างกายได้ เช่น ในท่อน้ำดี ไต หัวใจ ม้าม เยื่อหุ้มสมอง ข้อกระดูก และปอด

จากการสำรวจของกรมควบคุมโรคในช่วงปี พ.ศ. 2540-2546 พบว่าประเทศไทยมีอุบัติการณ์ ติดเชื้อซัลโมเนลลา 64 รายต่อหนึ่งแสนประชากร และในปี พ.ศ. 2546 ยังไม่มีแนวโน้มว่าจะลดลง

(กรมควบคุมโรค, 2546) ในปี พ.ศ. 2549 สำนักระบาดวิทยาได้รับรายงานผู้ป่วยโรคอาหารเป็นพิษจากเครือข่ายทั้งในและนอกกระทรวงสาธารณสุข รวมทั้งสิ้น 135,563 ราย อัตราป่วย 216.47 ต่อประชากรแสนคน แนวโน้มของการป่วยด้วยโรคอาหารเป็นพิษในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา มีอัตราเพิ่มขึ้นจาก 168.46 ต่อประชากรแสนคน ในปี พ.ศ. 2540 เป็น 216.47 ต่อประชากรแสนคน ในปี พ.ศ. 2549 โดยมีอัตราป่วยสูงขึ้นอย่างช้าๆ จนถึงปี พ.ศ. 2547 มีอัตราป่วยต่อประชากรแสนคนเพิ่มสูงสุด(247.38) หลังจากนั้นค่อยๆ ลดลงอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 2 ปีติดต่อกัน อัตราส่วนเพศหญิงต่อเพศชายเท่ากับ 1:1.15 ผู้ป่วยเป็นคนไทย 99.23% ที่เหลืออีก 1,046 ราย เป็นชาวพม่า 584 ราย ชาวกัมพูชา 99 ราย ชาวลาว 46 ราย ชาวจีน 25 ราย ชาวมาเลเซีย 3 ราย ชาวเวียดนาม 2 ราย และไม่ระบุสัญชาติอีก 287 ราย

ปี พ.ศ. 2549 สำนักระบาดวิทยาได้รับรายงานการระบาดของโรคอาหารเป็นพิษจากเชื้อซัลโมเนลลา 8 เหตุการณ์ จังหวัดนนทบุรี 2 เหตุการณ์ กรุงเทพมหานคร นครนายก กำแพงเพชร น่าน อ่างทอง นครสวรรค์ จังหวัดละ 1 เหตุการณ์ สาเหตุได้แก่ การบริโภคเนื้อสัตว์ที่ปรุงไม่สุกและพบเชื้อ *Salmonella* serogroup E มากที่สุด จำนวน 3 เหตุการณ์ *Salmonella* serogroup B จำนวน 2 เหตุการณ์ *Salmonella* serogroup C จำนวน 1 เหตุการณ์ และไม่ระบุ serotype จำนวน 2 เหตุการณ์ (สำนักระบาดวิทยา, 2549) นอกจากนี้ยังมีรายงานการเกิดโรคเนื่องจากเชื้อซัลโมเนลลาในคน เช่น รายงานการเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาระหว่างวันที่ 5-11 กุมภาพันธ์ 2549 พบผู้ป่วยในจังหวัดกำแพงเพชร 114 ราย ทั้งหมดเป็นชาวอีสานอายุระหว่าง 1-75 ปี ที่พักอยู่บริเวณบ้านพักคนงานคนงานที่ไปรับจ้างตัดอ้อย ตำบลคลองพิไกร อำเภอพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร เริ่มป่วยด้วยอาการถ่ายเป็นน้ำ ปวดท้อง คลื่นไส้ อาเจียน เข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาลของรัฐ 3 แห่ง รวมทั้งสถานอนามัย จำนวน 66 ราย ที่เหลือเป็นผู้ป่วยที่ค้นหาในชุมชน แพทย์ให้การรักษาทำ rectal swab culture ผู้ป่วยทุกราย พบเชื้อ *Salmonella* serogroup B จำนวน 10 ราย จากการสอบสวนคาดว่าแหล่งโรคน่าจะมาจากเนื้อวัวที่ผู้ป่วยซื้อมาจากตลาดนัดใกล้เคียงกับที่พัก นำมาปรุงเป็นลาบรับประทานแบบสุกๆ ดิบๆ มีการเก็บตัวอย่างอุจจาระ โดยทำ rectal swab culture แม่ค้าเนื้อวัว 6 ราย และเก็บตัวอย่างเนื้อวัว ส่งตรวจที่ห้องปฏิบัติการโรงพยาบาลกำแพงเพชร พบ *Salmonella* serogroup B จากตัวอย่างเนื้อโคที่ได้ส่งตรวจ (สำนักระบาดวิทยา, 2549)

5. ปัจจัยโน้มนำในการปนเปื้อน และการเปลี่ยนแปลงจำนวนของเชื้อซัลโมเนลลา

การปนเปื้อน และจำนวนของซัลโมเนลลาต้องทราบถึงการเปลี่ยนแปลงเชื้อซัลโมเนลลาในสถานะแวดล้อมต่างๆ กัน เนื่องจากจำนวนเชื้อซัลโมเนลลามักไม่คงที่ อาจจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ในอาหาร ขึ้นอยู่กับการที่ซัลโมเนลลาได้รับผลกระทบจากปฏิกิริยาเชิงซ้อนของปัจจัยต่างๆ ดังนี้

5.1 นิเวศวิทยาของซัลโมเนลลา

อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญของซัลโมเนลลาอยู่ที่ประมาณ 30-45 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตอยู่ในช่วงประมาณ 6.5-7.5 ปริมาณน้ำใช้ได้ (aw) ที่เหมาะสมในการเจริญประมาณ 0.93-0.99 ถ้านิเวศวิทยาของซัลโมเนลลาเปลี่ยนแปลงไปมากจะทำให้ซัลโมเนลลาตายได้เช่น ที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส ซัลโมเนลลาเจริญเติบโตได้ช้ามากและมีชีวิตอยู่ได้เพียง 2 วันเท่านั้น (D'Aoust et al., 2001)

5.2 กระบวนการผลิต การขนส่ง การบรรจุ และการเก็บรักษา

กระบวนการเหล่านี้สามารถส่งผลให้เกิดการเพิ่มจำนวนของซัลโมเนลลาโดยมีตัวแปรที่เกี่ยวข้องคือ การเจริญเติบโต ซึ่งกำหนดโดยเงื่อนไขการเก็บรักษา เช่น ถ้าเก็บอาหารในตู้เย็นที่อุณหภูมิต่ำกว่า 7 องศาเซลเซียส เชื้อซัลโมเนลลาจะไม่สามารถเจริญเติบโตได้แต่ในทางกลับกันถ้าหากเก็บไว้ที่อุณหภูมิสูงกว่า 7 องศาเซลเซียส และเก็บไว้เป็นเวลานานก็จะมีผลให้ซัลโมเนลลามีจำนวนเพิ่มมากขึ้น (D'Aoust et al., 2001)

5.3 การเตรียมอาหาร

จากขั้นตอนการเตรียมอาหาร เช่น การปรุงอาหารให้สุก จะมีผลทำให้จำนวนซัลโมเนลลาลดลงในการให้ความร้อนในระหว่างการปรุงอาหาร มีองค์ประกอบสำคัญร่วมกันคือ เวลาและอุณหภูมิที่ใช้ในการประกอบอาหาร ซึ่งการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทั้งสองนี้มีผลต่อการทำลายซัลโมเนลลาในอัตราที่แตกต่างกัน (Brown, 2002)

5.4 ปัจจัยทางวัฒนธรรมในการบริโภคที่สัมพันธ์กัน บางวัฒนธรรมนิยมรับประทานอาหารขณะร้อน ในขณะที่บางวัฒนธรรมนิยมรับประทานถึงสุกกึ่งดิบ ซึ่งความแตกต่างในการเตรียมอาหารจะมีผลต่อจำนวนซัลโมเนลลาในอาหาร (D'Aoust et al., 2001)

6. การพบเชื้อซัลโมเนลลาในเนื้อสัตว์

สัตว์หลายชนิดเป็นพาหะนำโรคได้แก่ สัตว์ปีก สุกร โค กระบือ สัตว์ฟันแทะ สัตว์เลื้อยคลาน รวมทั้งสัตว์เลี้ยงประเภตสุนัข และแมว การติดต่อโดยส่วนมากมักมาจากการบริโภคอาหารที่ปนเปื้อนเชื้อหรือจากผู้ประกอบอาหาร สัตว์เลี้ยง หรือการขาดสุขลักษณะที่ดีในการประกอบอาหาร ซึ่งเชื้อที่ปนเปื้อนในอาหารอาจเพิ่มจำนวนขึ้นหากเก็บรักษาในอุณหภูมิที่เหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของเชื้อ อาหารที่มักพบการปนเปื้อนได้แก่ นมดิบ ไข่ดิบ เนื้อไก่ เนื้อวัว และผักสด การควบคุม และป้องกันควรทำอาหารให้สุก การเก็บอาหารหรือเนื้อสัตว์ไว้ในตู้เย็น ควรป้องกันการปนเปื้อนโดยการทำความสะอาดพื้นผิวที่ใช้เตรียมอาหาร และแยกกันสัตว์ ให้ห่างออกไปจากห้องครัว ที่สำคัญที่สุดคือการเลือกซื้อเนื้อสัตว์ที่มีกระบวนการผลิตที่สะอาด และปลอดภัยแจ้ง



แหล่งผลิตระบุนวันเดือนปีที่ผลิตและผู้ตรวจสอบ (ภาวิน ผดุงเทศ, 2547) ผลิตภัณฑ์กลุ่มเนื้อสัตว์ จัดเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความเสี่ยงสูง เนื่องจากเป็นอาหารที่มีโปรตีนสูง และมีค่า water activity เหมาะสมกับการเจริญของแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคหลายชนิด ดังนั้นการป้องกัน และควบคุมการปนเปื้อนจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นซึ่งควรต้องมีระบบการควบคุมดูแลตั้งแต่ฟาร์ม เพื่อให้ถูกสุขลักษณะ รวมถึงการขนส่งเข้าสู่โรงเชือด จนกระทั่งแปรรูปเนื่องจากจุลินทรีย์มีอยู่ตามธรรมชาติทั้งในดินน้ำ จากตัวสัตว์เองอันตรายที่ปนเปื้อนเข้ามาสู่มนุษย์ รวมทั้งยาที่ใช้รักษาสัตว์หรือยาปฏิชีวนะต่างๆ ที่ตกค้างอยู่ในตัวสัตว์ ดังนั้นการปนเปื้อนจึงเกิดขึ้นทุกขั้นตอนตั้งแต่การรับสัตว์ก่อนการฆ่า ในกระบวนการฆ่าสัตว์ การชำแหละและตัดแต่งซาก เมื่อสัตว์ถูกขนส่งออกจากฟาร์มสัตว์ปีกมักจะถูกขนส่ง และบรรจุในกรงซึ่งกรงที่ไม่ได้รับการทำความสะอาดจะเป็นแหล่งปนเปื้อนที่สำคัญ โดยสัตว์ปีกจะมีการกระพือปีกและมีมูลสัตว์ที่ตกค้างดังนั้นกรง และรถบรรทุกจึงเป็นแหล่งสะสมของ จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคหลายชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง *Salmonella* และ *Campylobacter* (Berang et al., 2000; Ramesh et al., 2003) สัตว์ใหญ่จำพวกโค และสุกรมีการขนส่งในลักษณะเดียวกัน โดย จุลินทรีย์อาจมาจากขน หนัง กีบเท้า และมูลสัตว์ (Reid et al., 2002)

กรมปศุสัตว์ได้กำหนดให้เนื้อสัตว์ที่ปลอดภัยต้องปราศจาก *S. Typhimurium*, *S. Paratyphi* และ *S. Enteritidis* เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อ การส่งออกผลิตภัณฑ์อาหาร และเกิดความปลอดภัย สำหรับการบริโภค (ศักดิ์ชัย, 2545) นิยมศักดิ์ และคณะ (2545) รายงานว่าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2540-2543 ตรวจพบโรค salmonellosis ในสุกรเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนืออยู่เสมอ ซึ่งเกิดจากการจัดการด้าน สุขาภิบาลที่บกพร่อง สามารถพบได้ทั้งในฟาร์มรายย่อย ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ รวมทั้งโรงฆ่าสัตว์ ที่ไม่ถูกสุขลักษณะด้วย *S. Pullorum* และ *S. Gallinarum* ก่อให้เกิดโรค Salmonellosis ในคนและ สัตว์ การได้รับเชื้อนี้โดยการบริโภคอาหารที่ปนเปื้อนเข้าไป ทำให้เกิดอาการอุจจาระร่วงได้ มี การศึกษาวิจัยหาการปนเปื้อนของเชื้อนี้ในอาหารหลายชนิด เช่น พบการปนเปื้อนของเชื้อในเนื้อไก่ สดและเครื่องในไก่ (Jerngklinchan et al., 1994) ในไข่ไก่ (Saitanu et al., 1994) และในเนื้อวัวสด โดยสุมาลี บุญมา และคณะ (2539) ศึกษาหาเชื้อซัลโมเนลล่านี้นในเนื้อสด และผลิตภัณฑ์เนื้อวัว พบว่า ในเนื้อวัวสดมีการปนเปื้อนเชื้อซัลโมเนลล่าถึง 86% ส่วนผลิตภัณฑ์เนื้อวัวสดพบมีเชื้อซัล โมเนลล่าอยู่ในอัตราค่อนข้างสูงถึง 67.5% โดยเฉพาะเนื้อแดดเดียว

6.1 ในโรงฆ่าสัตว์

มีการศึกษาหาเชื้อซัลโมเนลล่าในโรงฆ่ากระบือ และสุกรจากลำไส้ส่วน cecum ใน สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว จากกระบือ 50 ตัวอย่าง พบเชื้อซัลโมเนลล่า 8 ตัวอย่าง คิดเป็น 16% และในสุกร 49 ตัวอย่าง พบเชื้อซัลโมเนลล่า 37 ตัวอย่าง คิดเป็น 76% โดยพบซีโรวาร์ ที่สำคัญในกระบือคือ *S. derby* และ *S. javiana* ในสุกรพบซีโรวาร์ *S. derby* (51%), *S. anatum*

(45%), *S. weltevreden* (15%) และ *S. Stanley* (5%) (Boonmar et al., 2008) ซึ่งจุฬารัตน์ เศรษฐกุล (2540) ได้สรุปถึงการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในกระบวนการฆ่าสัตว์ไว้ตามขั้นตอนการฆ่า ดังนี้

1) ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ เชื้อซัลโมเนลลาสามารถพบได้ในฟาร์มและสภาพแวดล้อม ได้แก่ แหล่งน้ำ อาหารสัตว์ ซึ่งพบว่า ปลาป่น เนื้อ กระดูก และเลือดปน เป็นวัตถุดิบอาหารที่เป็นแหล่งปนเปื้อนจุลินทรีย์มากที่สุด

2) คอกพักสัตว์ (Lairage) การย้ายสัตว์จากหลายๆ แหล่งมาอยู่รวมกันในคอกพักสัตว์จะเกิดการแพร่กระจายของเชื้อโรค จากสิ่งขับถ่ายและมูล โดยเฉพาะในคอกพักสัตว์จะมีปริมาณ CO_2 และ NH_3 ในปริมาณที่สูง มีผลทำให้เกิดการเคลื่อนตัวของสารในลำไส้เกิดการขับถ่ายเพิ่มสูงขึ้น ทำให้เชื้อซัลโมเนลลาที่มีอยู่มากในมูลแพร่กระจายมากยิ่งขึ้น

3) การแทงคอ (Sticking) พบว่ามีการปนเปื้อนของซัลโมเนลลาได้จากผิวหนังสัตว์ และมีที่ไม้สะอาดผ่านทางบาดแผลที่เปิดกว้างสู่ร่างกายของสัตว์

4) การลอกหนัง ในขั้นตอนนี้เชื้อซัลโมเนลลาที่ติดอยู่กับอุปกรณ์ที่ไม่สะอาด เข้าสู่ชิ้นผิวหนังหรือบาดแผลแทงคอ

5) การเปิดซาก (Evisceration) ในขั้นตอนการผ่าซากเอาเครื่องในออก หากไม่ระมัดระวัง จะทำให้เครื่องในแตกหรือฉีกขาด จะมีผลทำให้เชื้อโรคในทางเดินอาหาร และลำไส้ออกมาปนเปื้อนบนเนื้อสัตว์ได้

6) การตัดแต่งและเลาะกระดูก (Cutting and deboning) จะพบการปนเปื้อนในขั้นตอนนี้สูงขึ้น เพราะอาจมีการติดเชื้อจากเครื่องมือที่ไม่สะอาดและจากผู้ปฏิบัติงานเอง

สุปราณี เติมพันธ์ และคณะ (2548) พบว่า สาเหตุที่พบการปนเปื้อนเชื้อซัลโมเนลลาสูง อาจเนื่องมาจากตัวอย่างที่ซื้อจากตลาดไม่ได้แช่เย็นหรือแช่แข็ง และในการขนส่งเนื้อสัตว์จากโรงฆ่าสัตว์มายังที่จำหน่าย มีการจัดการไม่ถูกสุขลักษณะทำให้เกิดการปนเปื้อนข้ามจากสิ่งแวดล้อม และตัวอย่างที่เก็บจากโรงฆ่าสัตว์ภายในประเทศ ตั้งแต่เดือนมกราคม-กันยายน พ.ศ. 2548 จากทั้งหมด 67 จังหวัด จำนวน 254 แห่ง พบการปนเปื้อนเชื้อซัลโมเนลลาในเนื้อไก่ เนื้อสุกร และเนื้อโค 25.7%, 23.72% และ 16.97% ตามลำดับ สำนักสุขศาสตร์สัตว์และสุขอนามัยที่ 2 ฉะเชิงเทรา ได้ศึกษาการปนเปื้อนเชื้อซัลโมเนลลาในเนื้อสัตว์จากโรงฆ่าสัตว์ในภาคตะวันออกของประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548-2550 พบว่า มีเชื้อซัลโมเนลลาปนเปื้อนในโรงฆ่าสัตว์ในอัตราที่สูง โดยในเนื้อกระบือพบ 23.86% รองลงมาเป็นเนื้อโค 21.15% สำนักสุขศาสตร์สัตว์และสุขอนามัยที่ 7 นครปฐม ตรวจหาการปนเปื้อนซัลโมเนลลาในเนื้อสุกร เนื้อไก่ และเนื้อโค ตั้งแต่พฤศจิกายน 2547 ถึง พฤษภาคม 2548 เก็บตัวอย่างเนื้อสัตว์จำนวน 1,360 ตัวอย่าง เก็บจากโรงฆ่าสัตว์ 7 จังหวัด ประกอบด้วย กาญจนบุรี นครปฐม ราชบุรี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ สมุทรสงคราม สมุทรสาคร

พบซัลโมเนลลาในเนื้อสุกร 44.39% (419/944) เนื้อไก่ 52.13% (196/376) และเนื้อโค 40% (16/40) ซึ่งเป็นเนื้อโคจากจังหวัดกาญจนบุรีเพียงจังหวัดเดียว

6.2 ในสถานที่จำหน่ายเนื้อสัตว์

ภาคเหนือมีการศึกษาเพื่อตรวจหาการปนเปื้อน *Salmonella* spp. และ *Staphylococcus aureus* จากตัวอย่างเนื้อสัตว์ในตลาดสดเขตภาคเหนือ รวม 881 ตัวอย่าง แบ่งเป็นตัวอย่างเนื้อสุกร ไก่ กระบือ และโค จำนวน 523, 216, 102 และ 40 ตัวอย่าง ตามลำดับ เมื่อจำแนกตามชนิดของเนื้อสัตว์ในเนื้อสุกร ไก่ กระบือ และโค พบซัลโมเนลลา 13.58%, 10.19%, 7.84% และ 10% ตามลำดับ และพบทั้งซัลโมเนลลา และ *Staphylococcus aureus* ในระดับที่เกินมาตรฐานในตัวอย่างเดียวกัน 2.68%, 6.48%, 3.92% และ 2.50% ตามลำดับ จากการจำแนกชนิดของเชื้อซัลโมเนลลาพบว่า เนื้อกระบือพบ *S. stanley*, *S. anatum*, *S. enteritidis* และ *S. weltevreden* และเนื้อโคพบ *S. rissen* และ *S. Stanley* (พรศิริ พรหมกิ่งแก้ว และ อนิรุทธ เนืองเม็ก, 2549)

พิทักษ์ น้อยเมย์ และคณะ (2545) ได้ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างเนื้อไก่และเนื้อหมู รวม 250 ตัวอย่าง เพื่อตรวจหาซัลโมเนลลาจากสถานที่ 5 แห่ง แบ่งเป็นตลาดสด 2 แห่ง และซูเปอร์มาร์เก็ต 3 แห่งๆ ละ 50 ตัวอย่าง ชนิดตัวอย่างเป็นเนื้อไก่และเนื้อหมูชนิดละ 25 ตัวอย่าง ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงมิถุนายน 2543 พบเชื้อซัลโมเนลลาจากตัวอย่างเนื้อสัตว์ คิดเป็น 7.6% โดยตรวจพบเชื้อในเนื้อไก่และเนื้อหมู คิดเป็น 11.2% และ 4% ตามลำดับ เมื่อพิจารณาตามสถานที่เก็บตัวอย่าง พบว่าตัวอย่างเนื้อสัตว์ที่เก็บจากตลาดสด 2 แห่ง และตลาดประเภทซูเปอร์มาร์เก็ต 3 แห่ง พบเชื้อ 1.8% และ 1.3% ตามลำดับ และจำแนกกลุ่มของเชื้อซัลโมเนลลาที่พบตามซีโรไทป์ พบ *Salmonella* spp. Group C และ *Salmonella* spp. Group E คิดเป็น 4.8% และ 2.8% ตามลำดับ

สุมาลี บุญมา และคณะ (2538) ได้ทำการศึกษาโดยเก็บตัวอย่างเนื้อโคทั้งสิ้น 100 ตัวอย่างจากร้านจำหน่ายเนื้อโคจำนวน 189 ตัวอย่าง จากตลาดสด 29 ตัวอย่าง และจากซูเปอร์มาร์เก็ต 21 ตัวอย่าง เพื่อตรวจหาเชื้อซัลโมเนลลา โดยวิธี Standard Conventional และ วิธี MSRV ตัวอย่างถูกนำมาตรวจหาเชื้อซัลโมเนลลาที่กองพยาธิวิทยาคลินิก กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ พบว่ามี 28 ตัวอย่าง (คิดเป็น 96.6%) ที่มีเชืื่อนี้ปนอยู่ในตัวอย่างจากตลาดสดและมี 15 ตัวอย่าง (คิดเป็น 71.4%) ที่มีเชืื่อนี้ปนอยู่ในตัวอย่างที่ได้จากซูเปอร์มาร์เก็ต รวมพบเชื้อถึง 43 ตัวอย่างใน 50 ตัวอย่าง คิดเป็น 86% จำนวนซีโรวาร์และสายพันธุ์ที่พบในเนื้อวัวสดที่เก็บจากสองแห่ง พบว่า เนื้อวัวจากตลาดสด 28 ตัวอย่าง ตรวจพบเชื้อซัลโมเนลลา 36 สายพันธุ์ และ 16 ซีโรวาร์ ต่างกับเนื้อวัวจากซูเปอร์มาร์เก็ต 15 ตัวอย่าง พบว่า มีเชื้อ 23 สายพันธุ์ และ 9 ซีโรวาร์ โดยรวมเนื้อวัว 43 ตัวอย่าง จากสองแห่งตรวจพบเชื้อซัลโมเนลลา 59 สายพันธุ์ และ 18 ซีโรวาร์