

บทที่ 2

ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะทั่วไปของไส้กรอกอีสาน

ไส้กรอกอีสาน หมายถึง ผลิตภัณฑ์ทำจากเนื้อหมู มันหมู ข้าวสุก ปิ้งรสด้วยเครื่องปรุงรส เครื่องเทศและสมุนไพร เช่น น้ำตาลทราย เกลือ กระเทียมบด พริกไทย ลูกผักชี ผสมให้เข้ากันดี นวดจนเหนียว บรรจุในไส้หมูหรือไส้ชนิดอื่นที่บริโภคได้ มักเป็นท่อน ผึ่งไว้ในที่สะอาดและแห้งจนเปรี้ยว และต้องทำให้สุกก่อนรับประทาน

คุณลักษณะที่ต้องการ

2.1.1 ลักษณะทั่วไป

- ในภาชนะบรรจุเดียวกัน ต้องมีรูปทรงเดียวกัน และมีขนาดใกล้เคียงกัน มีการกระจายตัวของส่วนประกอบที่ใช้อย่างสม่ำเสมอ มีผิวเรียบ ไม่มีกลิ่นหืน

2.1.2 สี

- ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้

2.1.3 กลิ่นรส

- ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติที่เกิดจากการหมักและของส่วนประกอบที่ใช้ มีรสเปรี้ยวพอเหมาะ ปราศจากกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นเหม็น

2.1.4 ลักษณะเนื้อ

- ต้องนุ่มและไม่รวน

2.1.5 สิ่งแปลกปลอม

- ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ขนสัตว์ ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วน หรือสิ่งปนเปื้อนจากสัตว์

2.1.6 วัตถุเจือปนอาหาร

- ห้ามใช้สีทุกชนิด

- หากมีการใช้วัตถุเจือปนอาหาร ให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กำหนด

ดังต่อไปนี้

- โซเดียมไนไตรต์หรือโพแทสเซียมไนไตรต์ (คำนวณเป็นโซเดียมไนไตรต์) ต้องไม่เกิน 125 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หรือถ้าใช้ในรูปแบบของผงเปรก (เกลือ : เกลือไนไตรท์ ในสัดส่วนร้อยละ 94 : 6) ต้องไม่เกิน 2 กรัมต่อเนื้อสัตว์ 1 กิโลกรัม

- ฟอสเฟตในรูปของโมโน- ไค- และโพลีของเกลือโซเดียมหรือโพแทสเซียม อย่างใดอย่างหนึ่งหรือรวมกัน (คำนวณเป็น P_2O_5 จากฟอสฟอรัสทั้งหมด) ต้องไม่เกิน 3000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

- โปรตีนต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 12 โดยน้ำหนักไขมันต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 โดยน้ำหนัก

- จุลินทรีย์ซาลโมเนลลา ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม สตาฟีโลค็อกคัส ออเรียส ต้องไม่พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม เอสเชอริเชีย โคลิ โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม ยีสต์และรา ต้องน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อ ตัวอย่าง 1 กรัม

2.1.7 การบรรจุ

- ให้บรรจุใส่กรอกอีสานในภาชนะบรรจุที่สะอาดแห้ง ผนึกได้เรียบร้อย และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้ (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. 2546)

2.2 การปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์บนเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์เนื้อหมัก

ผลกระทบของการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์บนเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์คือ ทำให้ผู้บริโภคเกิดการเจ็บป่วยเนื่องจากการบริโภคเชื้อก่อโรคหรือสารพิษที่พบในอาหาร นอกจากนี้ยังทำให้อาหารเหล่านั้นเกิดการเน่าเสีย ส่งผลต่อเศรษฐกิจ (คมแข พิลาสมบัติ. 2550) ดังนี้

2.2.1 การเน่าเสียของเนื้อสัตว์ เนื่องจากเนื้อสัตว์เป็นอาหารที่มีองค์ประกอบที่เหมาะสมต่อการเจริญของอาหารและมักพบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ภายหลังกระบวนการฆ่าสัตว์ ซึ่งเชื้อที่ปนเปื้อนเหล่านี้สามารถเพิ่มจำนวนในระหว่างการเก็บรักษาในห้องเย็น เป็นสาเหตุทำให้เนื้อเน่าเสีย เนื้อสัตว์ที่เน่าเสียหมายถึงเนื้อสัตว์ที่มีกลิ่น สีและรสชาติที่ผิดปกติ เนื่องจากจุลินทรีย์สร้างสารประกอบบางชนิดขึ้นมาระหว่างเจริญบนเนื้อสัตว์ (Russo *et al.* 2006) ซึ่งเป็นเกณฑ์ในการกำหนดคุณภาพของเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ ผู้บริโภคมีการคาดหวังในการบริโภคผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ที่มีคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่ดี มีคุณค่าทางโภชนาการทางอาหาร รวมทั้งมีความปลอดภัยในการบริโภค ความหลากหลายของจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุให้อาหารเน่าเสียในเนื้อสัตว์นั้นจะมีความสัมพันธ์กับจุลินทรีย์เริ่มต้นที่มีอยู่ตามธรรมชาติ (Nychas *et al.* 2008) จุลินทรีย์เหล่านี้อาจมีการปนเปื้อนจากส่วนภายนอกและระบบทางเดินอาหารของสัตว์ นอกจากนี้อาจปนเปื้อนมาจากภาชนะบรรจุ อากาศ และผู้ปฏิบัติงานอีกด้วย ถ้าปล่อยให้อยู่ในอุณหภูมิห้องเชื้อจากแหล่งที่มาเหล่านี้จะเจริญและทำให้เนื้อเน่าเสียได้ การรักษาเนื้อสัตว์ให้ปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์ทำได้โดยการเลี้ยงจากจุลินทรีย์ให้มากที่สุด แต่ถ้าเนื้อสัตว์มีการปนเปื้อนมาแล้วการกำจัดออกไปทำได้ค่อนข้างยาก (สุมาลี เหลืองสกุล. 2539) ซึ่งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ไม่พึงประสงค์โดยทั่วไปทำให้เกิดผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์เนื้อหมักในระหว่างกระบวนการหมักก็จะทำให้มีอายุการเก็บรักษาได้ไม่นาน (Quattara *et al.* 2000)

2.2.2 ผู้บริโภคเกิดเจ็บป่วยเนื่องจากการบริโภคเนื้อสัตว์เหล่านั้น โดยโรคที่สำคัญและมักเกิดกับผู้บริโภคเนื้อสัตว์คือโรคอาหารเป็นพิษ (Pearson and Dutson. 1986; Rao *et al.* 1998) เชื้อที่สำคัญที่ทำให้เกิดอาการดังกล่าวได้แก่ *Salmonella* sp., *Yersinia enterocolitica*, *Clostridium perfringens*, *Campylobacter jejuni/coli* และ *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum* และ *Bacillus cereus* (Pearson and Dutson. 1986; Warriss. 2000; Borch and Arinder. 2002) นอกจากนี้ยังพบว่าเชื้อจุลินทรีย์ที่นับว่ามีอันตรายต่อมนุษย์ที่มักปนเปื้อนบนเนื้อสัตว์ได้แก่ *E. coli* O157:H7 (Nissen *et al.* 2001), *Bacillus cereus* และ *Aeromonas hydrophila* (Huffman. 2002) โดยเฉพาะเชื้อ *E. coli* O157:H7 เป็นสาเหตุทำให้ผู้บริโภคมีอาการป่วยที่รุนแรงและตายได้ในที่สุด ถ้าหากบริโภคเนื้อสัตว์ที่ปนเปื้อนเชื้อในขณะที่ยังปรุงไม่สุก บางครั้งพบว่าเชื้อสามารถสร้างสารพิษได้มากกว่าหนึ่งชนิด เช่น verotoxin หรือ shiga-like toxin และปริมาณเชื้อที่บริโภคเข้าไปต่ำกว่า 10 เซลล์ก็สามารถทำให้เกิดโรคได้ (Carney *et al.* 2006) นอกจากนี้กระทรวงเกษตรประเทศสหรัฐอเมริกา (USDA) ยังได้เสนอให้โรงฆ่าสัตว์มีการใช้สารฆ่าเชื้อเพื่อลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์บนเนื้อสัตว์ หรือใช้เทคโนโลยีในการลดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์การผลิตสัตว์และกระบวนการฆ่าสัตว์ (Nissen *et al.* 2001)

มีรายงานการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. ในผลิตภัณฑ์แฮมหมู โดยอดิศร เสวต วิวัฒน์ (2533) ได้ศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. ในแฮมหมู 56 ตัวอย่าง พบเชื้อ *Salmonella* spp. ทั้งหมด 16 เซโรไทป์ โดยเซโรไทป์ที่พบมากที่สุดได้แก่ *S. Derby* และ *S. Anatum* เป็นเชื้อที่ทนต่อการถูกทำลายในขณะหมักแฮมได้ดีที่สุด ต่อมา อดิศร เสวต วิวัฒน์ และ อรุณ บำตระกุลนนท์ (2539) ทำการตรวจหาเชื้อ *Salmonella* spp. ในแฮมหมูที่จำหน่ายตามท้องตลาดและห้างสรรพสินค้าในเขตกรุงเทพมหานครจำนวน 40 ตัวอย่าง พบว่ามีการปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์มากถึง 30 ตัวอย่าง (75 เปอร์เซ็นต์) นอกจากนี้ได้มีรายงานการตรวจพบเชื้อ *Salmonella* sp., *Listeria monocytogenes* และ *Staphylococcus aureus* ในแฮมและไส้กรอกอีสาน (Chokesajjawatee *et al.* 2009; Visessanguan *et al.* 2006) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเชื้อ *Staphylococcus aureus* เป็นเชื้อที่ทนต่อเกลือไนไตร์ สามารถสร้างสารพิษที่ทนความร้อนออกมาในอาหารในระหว่างการเจริญเติบโต (คมแข พิลาสมบัติ. 2550; González-Fandos *et al.* 1999)

2.2.3 ข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มพช. (2546) กำหนดว่าไส้กรอกอีสานต้องตรวจไม่พบเชื้อ *Salmonella* sp. และ *Staphylococcus aureus*

2.2.3.1 *Staphylococcus aureus*

S. aureus สามารถเจริญในสภาวะที่มีออกซิเจนได้ดีกว่าสภาวะที่ไร้ออกซิเจนบางสายพันธุ์สามารถทนเกลือได้สูง (ร้อยละ 10-20) สามารถทนต่อไนไตร์ได้ค่อนข้างดี ทนต่อความเข้มข้นของน้ำตาลได้สูงถึงร้อยละ 50-60 และสามารถย่อยโปรตีนได้แต่ไม่ทำให้เกิดกลิ่นเหม็นโดยทั่วไป สภาวะที่เหมาะสมในการเจริญของเชื้อจะอยู่ในช่วงอุณหภูมิ ความเป็นกรดต่ำ และ water

activity ที่กว้าง (สุมาลี เหลืองสกุล, 2539) จึงนับว่าแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคที่ถือว่าเป็นปัญหาที่สำคัญทางสาธารณสุข โดยก่อให้เกิดอาการอาเจียนและท้องเสียเมื่อได้รับสารพิษเข้าไปในร่างกาย เป็นโรคที่พบบ่อยในอาหารของหลายประเทศ ซึ่งในเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ถือว่าเป็นสาเหตุในการแพร่ระบาดของเชื้อ (Oliveira *et al.* 2010) ซึ่งผลิตภัณฑ์เนื้อหมักโดยทั่วไปมีกรดอินทรีย์อ่อนๆ ที่มีอยู่ตามธรรมชาติที่ผลิตได้จากอาหารหมักต่างชนิดกัน นอกเหนือจากนั้นมีการเติมกลูตาเมตหรือสารปรุงแต่งอื่นเข้าไปในอาหารหมัก ซึ่งกรดแลคติกที่ผลิตได้จากกลูตาเมตหรือสารปรุงแต่งนั้นสามารถเป็นสารป้องกันจุลินทรีย์ก่อโรคที่มีการปนเปื้อนมาได้ (Gonçalves *et al.* 2005)

2.2.3.2 *Escherichia coli*

E. coli พบได้ในสัตว์ปีก เช่น วัว แพะ แกะ ซึ่งเป็นแหล่งกักเก็บเชื้อตามธรรมชาติ ไม่ทนต่อความร้อน แต่สามารถอยู่รอดได้ในอุณหภูมิแช่แข็ง เป็นอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์อย่างรุนแรงโดยเฉพาะในอาหารที่มีการบริโภคอาหารดิบๆ หรือไม่ผ่านการปรุงสุก ผลิตภัณฑ์เนื้อหมักแห้งที่มีการบริโภคแบบดั้งเดิมโดยไม่มีการปรุงสุก หลังจากผลิตโดยการหมักก่อนเนื้อตามด้วยการอบแห้งที่อุณหภูมิและความชื้นต่ำประมาณ 30 วัน นอกจากนี้แบคทีเรียก่อโรค เช่น *E. coli* O157:H7, *Lis. monocytogenes* และ *Salmonella* spp. ในผลิตภัณฑ์อาจมีการปนเปื้อนมาจากส่วนผสม วัตถุดิบ เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ในกระบวนการผลิตหรือมีการปนเปื้อนภายหลังจากการผลิต ซึ่งแบคทีเรียเหล่านี้มีการตรวจพบในเนื้อสัตว์และสามารถอยู่รอดได้ในกระบวนการผลิตไส้กรอก (Colak *et al.* 2007) อันตรายต่อสุขภาพที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์เนื้อหมักนั้นทางหน่วยบริการตรวจสอบความปลอดภัยของอาหาร (Food Safety and Inspection Service : FSIS) และการดำเนินงานภายใต้กระทรวงเกษตรแห่งสหรัฐ (United States Department of Agriculture: USDA) จะบังคับให้ผู้ผลิตจะต้องผ่านการตรวจสอบกระบวนการผลิตเพื่อมั่นใจในความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์จากแบคทีเรียก่อโรค (Hwang *et al.* 2009)

Muthukumarasamy and Holley (2007) รายงานว่า *E. coli* O157:H7 ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่อันตรายต่อร่างกายเป็นอย่างมาก สามารถทนกรดได้ และสามารถในการอยู่รอดในไส้กรอกหมักแห้งได้ มีรายงานการแพร่ระบาดของเชื้อ *E. coli* O157:H7 จากการบริโภคไส้กรอกหมักแห้งและได้มีการเรียกคืนผลิตภัณฑ์ ต่อมาได้มีการแนะนำหลักเกณฑ์ในการผลิตผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะต้องมีการป้องกันเชื้อ *E. coli* O157:H7 ในกระบวนการผลิต โดยการใช้ความร้อน 63 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 นาที สามารถลดระดับของเชื้อ *E. coli* O157:H7 ให้มีความปลอดภัยมากขึ้น และ Lahti *et al.* (2001) รายงานว่า *E. coli* O157:H7 และ *Lis. monocytogenes* สามารถมีชีวิตอยู่รอดได้ในสภาวะที่ค่าความเป็นกรดต่ำ ค่า water activity ต่ำ กลีเซอรีนและเกลือ และความเข้มข้นของไนไตรท์ระดับความเข้มข้นสูงในการหมักเนื้อ ปริมาณของการติดเชื้อ *E. coli* ถึงแม้ว่ามีน้อยกว่า 50 เซลล์ ก็สามารถทำให้เกิดโรคได้ ซึ่งการปนเปื้อนเชื้อเหล่านี้ในอาหารก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพ

2.2.2.3 *Salmonella* spp.

Salmonella spp. เป็นแบคทีเรียแกรมลบ ไม่สร้างสปอร์ เจริญได้ทั้งในสภาวะที่มีและไม่มีอากาศ ชอบอุณหภูมิปานกลาง ช่วงความเป็นกรดต่างในการเจริญเท่ากับ 4.0-9.0 และไม่ทนต่อแรงดันออสโมติกไม่เจริญในอาหารที่มีเกลือแกงที่มีความเข้มข้นร้อยละ 9 และเกลือไนไตรท์ที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้ง *Salmonella* spp. ได้ดีขึ้นในสภาวะที่มีค่าความเป็นกรดต่างลดลง นอกจากนี้ยังเป็นแบคทีเรียที่มีความสำคัญทางด้านอาหาร เนื่องจากเป็นแบคทีเรียก่อโรคที่ติดต่อผ่านการรับประทานอาหารที่มีเชื้อปนเปื้อนเท่านั้น ส่วนใหญ่จะพบในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ต่างๆ ได้แก่ เนื้อไก่ เนื้อหมู และเนื้อวัว เป็นต้น และผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาไว้ในตู้เย็นหรือห้อง โดยการปนเปื้อนมาจากอากาศ เครื่องมือและอุปกรณ์ในระหว่างการผลิต ความสามารถในการทนความร้อนแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของสายพันธุ์และสิ่งแวดล้อมในการเจริญเติบโต (สุเมธชา วัฒนสินธุ์. 2545)

สำหรับรายงานการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. ในผลิตภัณฑ์แฮมหมู โดยอดิศร เสวตวิวัฒน์ (2533) ได้ศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* spp. ในแฮมหมู 56 ตัวอย่าง พบเชื้อ *Salmonella* spp. ทั้งหมด 16 เซโรไทป์ โดยเซโรไทป์ที่พบมากที่สุด ได้แก่ *S. Derby* และ *S. Anatum* เป็นเชื้อที่ทนต่อการถูกทำลายในขณะหมักแฮมได้ดีที่สุด ต่อมา อดิศร เสวตวิวัฒน์ และ อรุณ บำรุงตระกูลนนท์ (2539) ทำการตรวจหาเชื้อ *Salmonella* spp. ในแฮมหมูที่จำหน่ายตามท้องตลาดและห้างสรรพสินค้าในเขตกรุงเทพมหานครจำนวน 40 ตัวอย่าง พบว่ามีการปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์มากถึง 30 ตัวอย่าง (75 เปอร์เซ็นต์)

2.3 คุณสมบัติของสารแบคเทอริโอซิน

Muyanja *et al.* (2002) กล่าวว่า แบคเทอริโอซินเป็นสารโปรตีนที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียหลายชนิดรวมทั้งแบคทีเรียก่อโรคในอาหาร โมเลกุลของแบคเทอริโอซินประกอบด้วย กรดอะมิโนหลายร้อยตัวต่อกันแบบ linear chain เนื่องจากไม่มีพันธะไฮโดรเจนและ disulphide bridges (-s-s-) สารแบคเทอริโอซินที่สร้างจากเชื้อต่างชนิดกันจะมีโครงสร้างทางเคมีที่แตกต่างกัน และสามารถออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อได้แตกต่างกัน De Vuyst and Vandamme (1994) รายงานว่าแบคเทอริโอซินเป็นโปรตีนที่สร้างจากแบคทีเรียโดยสังเคราะห์จากไรโบโซม ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการลอกแบบ (transcription) และการแปลรหัส (translation) จากยีนที่ควบคุมการสร้างแบคเทอริโอซิน โดยยีนที่ควบคุมการสร้าง แบคเทอริโอซินบางชนิดอยู่บนโครโมโซม เช่น nisin, lactocin, helveticin J, lactacin B และ F หรืออยู่บนพลาสมิด เช่น diplococcin, lactacin 481, lactococcins, pediocins, sakacin A และ lactocin B คุณสมบัติของแบคเทอริโอซิน จะพิจารณาจากขนาด ความคงตัว ตำแหน่งทางพันธุกรรมการดัดแปลง หลังผ่านกระบวนการแปลรหัสทางพันธุกรรม (Post-translation modification)

2.4 กลไกในการทำลายเซลล์แบคทีเรียเป้าหมายของแบคทีเรียโอซิน

การทำลายเซลล์เป้าหมายของแบคทีเรียโอซิน เกิดจากการที่แบคทีเรียโอซินแต่ละโมเลกุลมาอยู่ร่วมกันทำให้เกิดเป็นช่องว่างที่เยื่อหุ้มเซลล์เป้าหมาย ช่องว่างดังกล่าวทำให้เกิดการเสียสมดุลของไอออน สูญเสียกรดอะมิโน และสารประกอบอินทรีย์ในกลุ่มฟอสเฟต ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญในการสร้างพลังงานของเซลล์ ดังนั้นกลไกการออกฤทธิ์ของแบคทีเรียโอซินจึงสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นแรก แบคทีเรียโอซินจะยึดจับกับผิวของเซลล์เป้าหมาย และขั้นต่อไป คือ แบคทีเรียโอซินจะสร้างช่องว่างในชั้นของเยื่อหุ้มเซลล์ (Ennahar *et al.* 1999) ซึ่งในกลุ่มของ antibiotic แบคทีเรียโอซิน กลุ่มนี้ไม่ต้องการตำแหน่งจำเพาะสำหรับการดูดซับที่ผิวเซลล์ การออกฤทธิ์ต้องอาศัยพลังงานจากเยื่อหุ้มเซลล์ของเซลล์เป้าหมาย เพื่อให้เยื่อหุ้มเซลล์เกิดช่อง (Bruno and Montville. 1993) แบคทีเรียโอซิน เช่น ไนซิน ซึ่งเป็นแบคทีเรียโอซินในกลุ่ม antibiotic ที่สร้างจาก *Lc. lactis* subsp. *lactis* พบว่าเป็นสายเพปไทด์ที่มีประจุสุทธิเป็นบวกและมีขั้นตอนในการเข้าทำลายเซลล์เป้าหมายคือการเข้าจับกับเซลล์ของแบคทีเรียเป้าหมายทำให้เยื่อหุ้มเซลล์ถูกรบกวน ส่งผลให้เกิดการรั่วขององค์ประกอบภายในเซลล์ เช่น กรดอะมิโน สารให้พลังงานและไอออนของสารที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของเซลล์ออกมาสู่ภายนอกเซลล์ (Davidson and Hoover. 1993) ส่วนแบคทีเรียโอซินในกลุ่มของ non antibiotic จะเป็นกลุ่มที่ต้องการตำแหน่งที่มีความจำเพาะสำหรับการดูดซับที่ผิวเซลล์ และการออกฤทธิ์ไม่จำเป็นต้องใช้พลังงาน (Ennahar *et al.* 1999) นอกจากนี้ในแบคทีเรียโอซิน class II ที่มีขนาดเล็ก และทนความร้อน พบว่า ในขั้นตอนแรกปลายด้าน N ของโมเลกุลแบคทีเรียโอซิน ซึ่งมีประจุบวกจะเข้าจับส่วนหัวของฟอสโฟลิปิดที่เยื่อหุ้มของแบคทีเรียเป้าหมาย ซึ่งมีประจุลบโดยจับเข้าคู่กัน (Abee. 1995) หลังจากนั้นปลายด้าน C ในโมเลกุลแบคทีเรียโอซินซึ่งมีคุณสมบัติไม่ชอบน้ำ (hydrophobic) จะทำปฏิกิริยากับหมู่เอซิล (acyl group) ของไขมันในเยื่อหุ้มเซลล์ทำให้เกิดเป็นช่องว่างที่เยื่อหุ้มเซลล์ทำให้เกิดการสูญเสียความสมดุลของไอออนและสารประกอบฟอสเฟตภายในเซลล์ (Ennahar *et al.* 2000)

2.5 คุณสมบัติของกรดแลกติก

Pipek *et al.* (2004) รายงานว่าการใช้กรดแลกติกในการลดจุลินทรีย์บนเนื้อสัตว์ได้รับการยอมรับให้ใช้ได้ในระดับความเข้มข้น 1-2 % ซึ่งอาจใช้ในขั้นตอนที่แตกต่างกันได้ในแต่ละโรงฆ่าและได้แนะนำให้ใช้บนซากสัตว์ภายหลังฆ่าให้เร็วที่สุด เพื่อป้องกันเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนบนผิวซากไม่ให้เจริญและแทรกตัวลงไปในเนื้อเยื่อสัตว์ Van Netten *et al.* (1995) กล่าวว่า การใช้สารละลายกรดแลกติกความเข้มข้น 1-2 % ที่อุณหภูมิของสารละลายกรดแลกติก 70°C เป็นเวลา 15 วินาที มีผลในการลดจำนวนจุลินทรีย์บนซากโค และยังกล่าวเสริมว่าการใช้สารละลายกรดแลกติกความเข้มข้น 2% ที่อุณหภูมิของสารละลายกรดแลกติก 37°C เป็นเวลา 120 วินาที สามารถจัดเชื้อ *Salmonella* บนซากไก่

โดยไม่มีผลต่อคุณภาพของซากไก่ ซึ่งในการศึกษา *In vitro* พบว่าการใช้สารละลายกรดแลกติกความเข้มข้น 2 % ที่ค่าความเป็นกรดต่าง 2.6 อุณหภูมิของสารละลาย 37°C สามารถลดจำนวนเชื้อ *Salmonella* ได้ถึง 5 log cfu/ml

กรดแลกติกมีผลในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ เนื่องจากทำให้ค่าความเป็นกรดต่างลดต่ำลง ทำให้สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ซึ่งในสภาวะนี้จะทำให้ช่วงเจริญเติบโต (lag phase) ใช้ระยะเวลานานขึ้น จึงทำให้อัตราการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ช้าลง (Woolthuis and Smulders, 1985) การยับยั้งจุลินทรีย์โดยกรดนั้นเกิดจากส่วนที่เป็น lipophilic ของกรด ซึ่งอยู่ในรูปโมเลกุลที่ไม่แตกตัวซึมผ่านเข้าไปใน plasma membrane ของจุลินทรีย์ ซึ่งปกติมีค่าความเป็นกรดต่างค่อนข้างเป็นกลาง (pH 7) เมื่อกรดเข้าไปภายในจะทำให้เกิดสถานะแตกตัวของโปรตอน (proton) และคอนจูเกตเตต เบส (conjugated base) มีผลในการทำลายออกซิเดทีฟ ฟอสฟอริเลชัน ฟอรั่ม (oxidative phosphorylation form) ของระบบการขนส่งอิเล็กตรอน (electron transport system) รวมถึงการยับยั้งระบบการขนถ่ายสารโมเลกุล (substrate molecule) เข้าสู่เซลล์ เป็นผลให้เกิดการทำลายหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ (Adam and Hall, 1988)