บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

2.1 ไก่เนื้อ

การเลี้ยงไก่เนื้อในประเทศไทยนิยมเลี้ยงมาตั้งแต่ พ.ศ. 2506 จนปัจจุบันมีการเลี้ยงกันทั่วไป ซึ่งการเลี้ยงไก่เนื้อมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะขายตัวไก่ มีอายุไม่เกิน 8 สัปดาห์ มีน้ำหนักประมาณ 2 กิโลกรัม มีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารให้เป็นเนื้อสูง ใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงสั้น ในปีหนึ่งๆ สามารถเลี้ยงได้หลายรุ่น ในปัจจุบันการเลี้ยงไก่เนื้อได้กลายเป็นอุตสาหกรรมผลิตเนื้อสัตว์ที่สำคัญยิ่ง (สุวิทย์ รัตนชัย, 2539)

2.1.1 พันธุ์ไก่เนื้อ

ปัจจุบันพันธุ์ไก่เนื้อได้พัฒนาไปมากต่างจากอดีตที่นำไก่พื้นเมืองมาเลี้ยงเป็นไก่เนื้อ พันธุ์ไก่เนื้อที่เลี้ยงในประเทศไทยแบ่งออกเป็น 2 พันธุ์ด้วยกันคือ ไก่เนื้อพันธุ์แท้ และไก่เนื้อพันธุ์ลูกผสม (สุวิทย์ รัตนชัย, 2539)

2.1.1.1 ไก่เนื้อพันธุ์แท้

เป็นไก่ที่ได้รับการคัดเลือก และปรับปรุงพันธุ์มาอย่างต่อเนื่องจนมีลักษณะประจำพันธุ์คงที่ ส่วนใหญ่นิยมเลี้ยงไว้เพื่อผสมพันธุ์ผลิตไก่พันธุ์ลูกผสมที่มีคุณภาพดี พันธุ์ที่นิยมเลี้ยงในเมืองไทยได้แก่ พันธุ์พลีมัทร็อคขาว (White plymouth rock) พันธุ์คอร์นิช (Cornish) พันธุ์นิวแฮมเชียร์ (Newhampshire) (สุวิทย์ รัตนชัย, 2539)

2.1.1.2 ไก่เนื้อพันธุ์ลูกผสม

ได้แก่ ไก่กระทง หรือไก่บรอยเล่อร์ หรือไก่ไฮบริด เป็นไก่ที่เกิดจากการผสมระหว่างไก่พันธุ์แท้ตั้งแต่ 2 พันธุ์ขึ้นไป เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตให้สูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการผลิตไก่สายพันธุ์ที่สร้างขึ้นมาใหม่ (Synthetic lines) โดยการรวบรวมลักษณะต่างๆ ของไก่พันธุ์แท้หลายพันธุ์เข้าด้วยกัน พันธุ์ของไก่มีชื่อเรียกทางการค้าต่างๆ กันไปเช่น พันธุ์อาร์เบอร์เอเคอร์ (Arbor Acer) พันธุ์ฮับบาร์ด (Hubbard) รอส (Ross) คอบบ์ (Cobb) และซี.พี. (C.P.) เป็นต้น (สุวิทย์ รัตนชัย, 2539)

2.1.2 ไก่ที่จะเลี้ยงเพื่อผลิตเนื้อควรมีลักษณะดังนี้ (อาวุธ ตันโช, 2538)

- เจริญเติบโตเร็ว ได้น้ำหนักตัวมาก
- ประสิทธิภาพการแลกเนื้อสูง
- อัตราการเลี้ยงรอดสูง
- รูปทรงเป็นที่ยอมรับ โครงร่างใหญ่

- ขาแข็งแรง
- ขนงอกเร็ว
- สีผิวหนังและขนเหมาะสม

2.1.3 การเลี้ยงไก่กระทง (อาวุธ ตันโช, 2538)

ไก่กระทง (broiler) เป็นไก่ที่เลี้ยงเพื่อบริโภคเนื้อ ใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงเพียง 45 วัน มีน้ำหนักตัวขณะส่งตลาด 1.8-2.0 กิโลกรัม และมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร 2.0-2.1 การจัดการด้านการเลี้ยงไก่กระทงจึงเหมือนกับการจัดการไก่เล็ก ซึ่งปกติไก่เล็กจะมีอายุตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 5-6 สัปดาห์ ไก่กระทงเป็นไก่ที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วต้องมีการให้น้ำและอาหารที่เพียงพอ

2.2 อาหารไก่ (อาวุธ ตันโช, 2538)

เป้าหมายสำคัญของการเลี้ยงไก่เนื้อคือ ทำอย่างไรให้ไก่เจริญเติบโตเร็วที่สุด ให้เนื้อคุณภาพดี รสชาติดี โดยมีสารอาหาร (nutrients) ที่จำเป็นแบ่งออกเป็น 6 ชนิดคือ โปรตีนหรือกรดอะมิโน แป้งหรือน้ำตาล ไขมัน ไวตามิน แร่ธาตุ และน้ำ โดยการให้อาหารแบ่งออกเป็นช่วงๆ ตามเบอร์ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการสารอาหารดังในตารางที่ 1 เพื่อให้ไก่กระทงได้รับอาหารในปริมาณที่มากที่สุดทำให้ไก่โตเร็ว และใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงสั้น

ตารางที่ 1. แสดงความต้องการสารอาหารในระยะต่างๆ

โปรแกรม	อายุ (วัน)	โปรตีน (%)	พลังงาน (kcal/kg)	แคลเซียม (%)	ฟอสฟอรัส (%)
ระยะเล็ก	0-24	23-24	3190	1	0.75
ระยะเจริญเติบโต	25-40	21-22	3300	0.9	0.70
ระยะสุดท้าย	40-ตลาด	18-19	3344	0.8	0.70

ที่มา : North และ Bell (1990)

นอกเหนือจากส่วนประกอบที่บ่งถึงคุณภาพอาหารซึ่งมีผลต่อภาวะโภชนาการของไก่แล้ว ยังจำเป็นต้องพิจารณาถึงการปนเปื้อนจากสิ่งเจือปนในอาหาร โดยเฉพาะจุลินทรีย์เพื่อป้องกันภาวะเสี่ยงต่อการก่อโรคที่อาจมีอาหารเป็นสื่อนำโรค ดังนั้นอาหารไก่เนื้อที่มีคุณภาพจึงมีเกณฑ์การตรวจพบจุลินทรีย์ดังนี้ (พรบ. ควบคุมอาหารสัตว์ พ.ศ. 2525)

1. ไม่พบเชื้อซัลโมเนลลา (*Salmonella* spp.)
2. แบคทีเรียรวม $\leqslant 8 \times 10^6$ CFU/กรัมอาหาร
3. ปริมาณอะฟล่าท็อกซิน $\leqslant$ 20 ppb

อาหารที่ดีต้องสด สะอาด ปราศจากสิ่งปลอมปน และสารพิษที่อาจมีผลต่อการผลิตภัณฑ์ เช่น อาหารที่ประกอบด้วยวัตถุด้วยดิบที่มีเชื้อรา (สารอะฟล่าท็อกซิน, T. 2) ทำให้เกิดผลเสียต่อ

การเจริญเติบโตของไก่ พบว่าปริมาณ 5 ppm ทำให้การเผาผลาญโปรตีนในร่างกายสัตว์ลดลง 30 % ทำให้ไตเตอร์ของภูมิคุ้มกัน (Immune Titer) ที่เกิดจากการทำวัคซีนลดลง เป็นต้น (สุธรรม ดิสวัสดิ์, 2544)

2.3 น้ำ

น้ำเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับไก่มาก เพราะเป็นตัวช่วยระบายความร้อนให้ไก่โดยการระเหยจากการหายใจ นอกจากนี้ยังเป็นองค์ประกอบของร่างกาย และมีบทบาทในการย่อยอาหารมาก ในร่างกายไก่แต่ละตัวประกอบด้วยน้ำ 60-70 % ถ้าร่างกายของไก่ขาดน้ำ 10 % ไก่จะเริ่มแสดงอาการผิดปกติ ถ้าขาดน้ำถึง 20 % ไก่จะตายทันที น้ำจึงเป็นสิ่งสำคัญในการดำรงชีพของไก่ ซึ่งควรเป็นน้ำที่ใหม่ สะอาด การตรวจน้ำเพื่อประเมินคุณภาพมักจะพิจารณาจาก สี ความขุ่น ความกระด้าง ความเป็นกรด-ด่าง ไนเตรท-ไนไตรท์ โลหะเป็นพิษ รวมถึงแบคทีเรียที่เป็นดรรชนีบ่งชี้ถึงภาวะเสี่ยงที่น้ำจะเป็นสื่อต่อการชักนำให้เกิดโรคในไก่ ค่ามาตรฐานน้ำใช้ในฟาร์มเลี้ยงไก่ดังแสดงในตารางที่ 2 (สุวิทย์ รัตนชัย, 2539)

ตารางที่ 2. มาตรฐานน้ำใช้ในฟาร์มเลี้ยงไก่ด้านจุลินทรีย์ (ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม, 2521)

รายการ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด
Standard plate count (CFU/ml)	500
Coliforms (CFU/ml)	< 2.2
E.coli	0

2.4 โรคไก่

ปัญหาสำคัญประการหนึ่งที่ผู้เลี้ยงไก่เนื้อประสบอยู่เสมอคือ โรค โรคไก่หมายถึงสภาวะที่ทำให้ร่างกายของไก่เจ็บป่วยหรือผิดไปจากปกติ ตัวอย่างโรคที่สำคัญดังแสดงในตารางที่ 3 ไก่ป่วยผลก็คือไก่มักไม่กินอาหารหรือกินน้อย การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตลดลงหากป่วยมากอาจถึงตาย (สุวิทย์ รัตนชัย, 2539)

ตารางที่ 3. โรคที่สำคัญของไก่ (สุธรรม ดิสวัสดิ์, 2544)

โรคที่เกิดในไก่	สาเหตุ
โรคนิวคาสเซิล (Newcastle disease)	ไวรัสพารามิกโล
โรคหลอดลมอักเสบติดต่อ (Infectious bronchitis)	ไวรัส (corona virus)
โรคกล่องเสียงอักเสบติดต่อ (Infectious laryngotracheitis)	ไวรัส (herpes virus) มีเพียงซีโรไทป์เดียว
โรคฝีดาษ (Fowl pox)	ไวรัส (Borreliota avium)

โรคที่เกิดในไก่	สาเหตุ
โรคมาเร็กซ์ (Marek's disease)	ไวรัส (Herpes virus)
โรคหวัดเรื้อรัง (chronic respiratory disease ; CRD)	ไมโครพลาสมา
โรคหวัดติดต่อ (Infectious coryza)	แบคทีเรีย *Hemophillus gallinarum*
โรคอหิวาต์สัตว์ปีก (Fowl cholera)	แบคทีเรีย *Pasteurella multocida*
โรคขี้ขาว (Pullorum)	แบคทีเรีย *Salmonella* Pullorum
โรคบิด (Coccidiosis)	โปรโตซัว
โรคกัมโบโร หรือเบอร์ซาอักเสบติดต่อ (Gumboro, Infectious bursal disease)	ไวรัส Infectious bursal disease virus (IBDV)

2.5 สถานการณ์อุตสาหกรรมไก่ปัจจุบัน

ในรอบ 20 ปีที่ผ่านมา อุตสาหกรรมการผลิตเนื้อสัตว์ปีกทั่วโลกได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วโดยคาดว่าอัตราการเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 6 ต่อปี (Mulder,1993) ทำให้การเลี้ยงไก่เนื้อและไก่ไข่ขยายตัวอย่างรวดเร็ว แต่ปัญหาการระบาดยังปรากฏอยู่เสมอ ทำให้ต้องหาทางจัดการเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค เนื่องจากผลิตภัณฑ์อาหารที่ปลอดภัย คือ ผลิตภัณฑ์ที่ปราศจากจุลินทรีย์ และสารเคมีที่เป็นอันตราย โดยทั่วไปการเลี้ยงไก่เนื้อมักปล่อยให้ไก่อยู่กับพื้นรวมกันเป็นฝูงๆ ลักษณะเช่นนี้มักถูกปนเปื้อนด้วยจุลินทรีย์หลายชนิด อาทิ *Salmonella*, *Campylobacter*, *Listeria*, *Escherichia coli*, *Clostridium* และ *Staphylococcus* รวมทั้งไวรัส จุลินทรีย์เหล่านี้พบเสมอในไก่มีชีวิต บางครั้งไก่รุ่นมักแสดงอาการออกมาให้เห็น แต่บ่อยครั้งที่ไก่ไม่แสดงอาการออกมาทั้งๆ ที่มีเชื้อโรคอยู่โดยเฉพาะเชื้อ *Salmonella* และ *Camplylobacter* เมื่อใดก็ตามที่เชื้อดังกล่าวยังไม่ถูกกำจัดออกโดยการจัดการสุขาภิบาลที่ดี เชื้อเหล่านี้จะอาศัยอยู่กับไก่ในลักษณะที่เป็นพาหะ (carrier) นอกจากนี้ยังตรวจพบ *Salmonella* Enteritidis ในไข่แดงในตัวแม่ไก่ได้ และเมื่อไข่ไก่ถูกนำมาฟัก เชื้อนี้จะกลายเป็นพาหะอาศัยอยู่ในไก่โดยที่ไก่ไม่แสดงอาการผิดปกติ ขณะเจริญเติบโตมีโอกาสสูงที่จะแพร่ไปยังไก่ที่แข็งแรงโดยการปนเปื้อนข้าม (cross contamination) (Adams and Moss, 1995) แม้จะอนุโลมให้พบซัลโมเนลลาได้ไม่เกินร้อยละ 20 แต่ห้ามพบเชื้อซัลโมเนลลา 2 ซีโรวาร์ กล่าวคือ *S.* Typhimurium และ *S.* Enteritidis (สุมณฑา วัฒนสินธุ์ และคณะ, 2544)

2.6 *Salmonella*

2.6.1 ลักษณะของเชื้อซัลโมเนลลา

ซัลโมเนลลาเป็นแบคทีเรียแกรมลบ รูปร่างเป็นแท่งสั้น ไม่สร้างสปอร์อยู่ในสกุล Enterobacteriaceae เช่นเดียวกับเชื้อ *E. coli* สมาชิกในสกุลนี้เจริญในสภาวะที่มีหรือไม่มีอากาศก็ได้ (facultative anaerobe) เคลื่อนที่ได้โดยอาศัยแซ่ (flagella) รอบตัว (peritrichous flagella) และอาศัยอยู่ในลำไส้คนและสัตว์

นอกจากสมบัติทางชีวเคมีแล้ว ในการจำแนกสปีชี่ของซัลโมเนลลายังอาศัยลักษณะทางพันธุกรรมของเชื้อบนผิวเซลล์และบนแซ่ที่แบคทีเรียใช้เคลื่อนที่ตามแบบแผนที่เรียกว่า Kauffmann-White Scheme (Brenner, 1984 ; Ewing, 1986) ทำให้การจำแนกซีโรวาร์ของเชื้อซัลโมเนลลามีความแม่นยำมากขึ้น ทั้งนี้ลักษณะบนผิวเซลล์ (O-antigen) ได้รับการจำแนกออกเป็น 64 group โดยอาศัย somatic antibodies ที่เตรียมขึ้น สำหรับลักษณะทางพันธุกรรมบน flagella ใช้ H-antibodies จำแนกออกเป็น 2 phases คือ phase-1 (หรือ group phase)ซึ่งตรวจพบในซัลโมเนลลาส่วนใหญ่ เชื้อซัลโมเนลลาอาจมี H-antigen ที่ทำปฏิกิริยาตกตะกอนกับ antibodies ของ phase-1 หรือ phase-2 หรือทั้งสอง phase ก็ได้ วิวัฒนาการทางการศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตในระดับโมเลกุลได้เปลี่ยนโฉมรูปแบบการจัดจำแนกสปีชี่ของเชื้อซัลโมเนลลา (Salmonellae's Taxonomic scheme) ที่อาศัยเทคนิคทางเซโรวิทยามาเป็นเทคนิคทางจีนส์ (DNA-DNA hybridization and Multilocus Enzyme Electrophoresis เรียกย่อว่า MEE) ซึ่งแบ่งซัลโมเนลลาออกเป็น 2 สปีชี่เท่านั้น คือ *S. enterica* และ *S. bongori* สปีชี่ตาม serovars ทั้งหมดถูกนำมาจัดใหม่เป็น 5 subspecies หรือกลุ่มซัลโมเนลลาส่วนมากได้รับการจัดไว้ในสปีชี่ *S. enterica* ส่วนสปีชี่ตาม serovars เดิมจะกลายเป็นกลุ่มแทน การเขียนสปีชี่ตาม serovars ที่ใช้ตัวเอนจะเปลี่ยนเป็นใช้ตัวพิมพ์ใหญ่แทน ตัวอย่างเช่น *S. typhimurium* เดิม ควรจะเขียนใหม่ว่า *S. enterica* serovar Typhimurium หรือเขียนย่อว่า *Salmonella* Typhimurium เป็นต้น

2.6.2 แหล่งที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติ

ซัลโมเนลลาอาศัยอยู่ในทางเดินอาหาร ลำไส้ ของสัตว์ต่างๆ เช่น นก สัตว์เลื้อยคลาน สัตว์เลี้ยง คน และบางที่พบในแมลง แม้ว่าแหล่งกำเนิดของเชื้อคือลำไส้ของสัตว์ แต่บ่อยครั้งที่พบซัลโมเนลลาตามร่างกายส่วนอื่นๆ ของสัตว์ (Jay,1996) เนื่องจากสัตว์ปล่อยซัลโมเนลลาผ่านทางอุจจาระซึ่งจะแพร่ผ่านแมลงและสัตว์อื่นๆ ขยายกว้างออกไป ด้วยเหตุนี้ซัลโมเนลลาอาจพบในน้ำ และสามารถแพร่สู่คนและสัตว์ต่อไป

2.6.3 นิสัยการเจริญของซัลโมเนลลาในภาวะต่าง ๆ

อุณหภูมิ ซัลโมเนลลาเจริญได้ดีที่อุณหภูมิปานกลาง แม้ว่าจะมีรายงานว่าซัลโมเนลลาในบางกรณีสามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 5 $^{\circ}$C (D'Aoust, 1991) ก็ตาม สำหรับ

อุณหภูมิสูงสุดที่เชื้อนี้เจริญได้ คือ 49.5°C (ICMSF,1996) ด้วยเหตุนี้ USDA/FSIS แนะนำให้ใช้อุณหภูมิ 63°C เป็นเกณฑ์การทำลาย

pH ความสัมพันธ์ระหว่างความเป็นกรด-ด่าง กับการเจริญของซัลโมเนลลา ค่าต่ำสุดที่ซัลโมเนลลาชนิดทนกรดสามารถทนได้อยู่ที่ 3.8 และสูงสุดอยู่ที่ 9.5 ช่วงที่ซัลโมเนลลาส่วนมากเจริญได้ดีอยู่ระหว่าง 7-7.5

วอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) มีผลต่อการเจริญของซัลโมเนลลา กล่าวคือซัลโมเนลลาเจริญได้ในช่วงที่มี a_w แคบมาก คือค่า a_w ต่ำสุดอยู่ที่ 0.94 ส่วนค่า a_w สูงสุดอยู่ในช่วง 0.99-1.00

2.7 การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในไก่

แหล่งที่อยู่อาศัยของซัลโมเนลลา คือทางเดินอาหารของสัตว์ทุกชนิดทั้งสัตว์ปีก และสัตว์น้ำ โดยเฉพาะสัตว์ปีก เช่น เป็ด ไก่ ไก่งวง และนก ตลอดจนสัตว์เลื้อยคลาน และมนุษย์ เชื้อที่มักปนเปื้อนมากับอุจจาระของสัตว์และมนุษย์ สู่แหล่งน้ำและสิ่งแวดล้อมต่างๆ แล้วแพร่มากับอาหารทั้งวัตถุดิบและอาหารปรุงสำเร็จ (Jay, 1996) สัตว์ปีกเป็นแหล่งสะสมของเชื้อซัลโมเนลลาที่สำคัญ (reservoir) ดังนั้นอัตราการปนเปื้อนของสัตว์นี้ในสัตว์ปีกที่ผ่านการชำแหละจึงค่อนข้างสูง ซึ่งนักวิจัยหลายคณะได้รายงานว่า อัตราการปนเปื้อนของเชื้อซัลโมเนลลาในเนื้อสัตว์ปีกอยู่ระหว่างร้อยละ 20-70 (อรุณ บ่างตระกูลนนท์ และคณะ, 2536; Rusal et al, 1996; Jay, 1996) จุลินทรีย์มีโอกาสปนเปื้อนในไก่มีชีวิตได้หลายทาง แต่ที่สำคัญคือระบบทางเดินอาหารและระบบหายใจ มีรายงานการปนเปื้อนของแบคทีเรียมากับส่วนต่างๆ ของไก่กระทงที่จะเข้าโรงงานแปรรูป เป็นต้นเหตุสำคัญที่นำเชื้อ *Salmonella* และ *Campylobacter* มายังมนุษย์ (Kotula and Pandya, 1995) ในการออกกฎหมายเพื่อให้ผู้ผลิตลดเชื้อก่อโรคอาหารเป็นพิษ จะเน้นเชื้อ *Salmonella* เป็นลำดับแรก เนื่องจากมีความรุนแรงของโรคมากกว่า และเคยมีประวัติว่าเป็นสาเหตุทำให้เกิดการระบาดของโรคอาหารเป็นพิษสูงเป็นอันดับหนึ่งในสหรัฐฯ ขั้นตอนที่สำคัญที่เชื้อซัลโมเนลลาปนเปื้อนในไก่ เริ่มตั้งแต่ไข่ที่นำมาฟักเป็นลูกไก่ วิธีการเลี้ยง และปฏิบัติการตามหลักการสุขาภิบาลที่ดี รวมทั้งการใช้อาหารสัตว์ที่มีการผลิตตามมาตรฐาน มีการบำบัดน้ำสำหรับนำไปเลี้ยงไก่อย่างถูกสุขลักษณะ ไก่ได้รับการขนส่ง ผ่านกระบวนการฆ่าชำแหละ แปรรูป จนถึงเป็นผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้ายที่วางจำหน่ายอย่างถูกต้อง จึงจะลดความเสี่ยงจากการปนเปื้อนของเชื้อซัลโมเนลลาได้

2.8 โพรไบโอติก

โพรไบโอติกหรือสารเสริมชีวนะ ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่ยังมีชีวิต ไม่ก่อโรคต่อเซลล์เจ้าบ้าน ทนต่อน้ำย่อยในกระเพาะอาหาร และน้ำดีจากตับ สามารถเพิ่มจำนวนได้ดี จุลินทรีย์ที่จัดเป็นโพรไบโอติกยังทำหน้าที่รักษาสภาพสมดุลย์จุลินทรีย์ในทางเดินอาหาร

โพรไบโอติก (Probiotics) มาจากภาษากรีก แปลว่า " เพื่อชีวิต " (for life) (Metchnikoff , 1907) เป็นผู้ให้กำเนิดคำว่าโพรไบโอติก และผลงานตีพิมพ์ในหนังสือ The Prolongation of Life (อ้างถึงใน Fuller, 1992) หลังจากนั้นได้มีผู้ให้คำจำกัดความแตกต่างกันออกไปดังนี้คือ

Lilly และ Stillwell (1965) ได้ให้คำจำกัดความโพรไบโอติกไว้ว่า " โพรไบโอติก คือ สารที่สร้างโดยจุลินทรีย์ชนิดหนึ่ง ขับออกมา และช่วยกระตุ้นการเจริญของจุลินทรีย์อีกชนิดหนึ่ง " โดยการทำงานของโพรไบโอติกให้ผลที่ตรงกันข้ามกันกับการทำงานของสารปฏิชีวนะ (antibiotics) ที่จะทำลายจุลินทรีย์เกือบทุกชนิด

Parker (1974) ให้คำจัดความไว้ว่าโพรไบโอติกได้แก่ จุลินทรีย์และสารที่ช่วยปรับสมดุลย์ของจุลินทรีย์ในทางเดินอาหาร

FDA บันทึกคำจำกัดความไว้ในปี 1989 ว่าโพรไบโอติกหมายถึง ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ซึ่งเป็นอาหารที่กินโดยตรง และจัดเป็น Generally Recognized As safe (GRAS) ingredient เป็น Food and Feed additive ที่ปลอดภัยสามารถใช้เป็นอาหารมนุษย์ได้ โดยผ่านการพิจารณาจากเภสัชกร และนักพิษวิทยาแล้ว

Fuller (1989) ให้คำจำกัดความโพรไบโอติกคือ " จุลินทรีย์ที่มีชีวิตที่เสริมในอาหาร และให้ประโยชน์แก่เซลล์เจ้าบ้าน (host) โดยช่วยเสริมจุลินทรีย์ในทางเดินอาหารของสัตว์นั้นๆ ให้อยู่ในสภาพที่สมดุลย์"

Havenaar และ Huis in't Veld (1992) บันทึกคำจำกัดความของโพรไบโอติกไว้ว่า ได้แก่ จุลินทรีย์ที่มีชีวิต ที่ใช้ในรูปสายพันธุ์เดี่ยวและแบบผสม (mixed culture) เพื่อเสริมให้สัตว์และคนช่วยรักษาสมดุลย์ของจุลินทรีย์ประจำถิ่น

2.8.1 หลักเกณฑ์การคัดเลือกจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นโพรไบโอติก (Gilliland, 1979, Fuller, 1989, Nousiainen and Setela, 1992) มีดังนี้

1. เป็นจุลินทรีย์ชนิดที่ไม่ก่อโรค เป็นสายพันธุ์ที่มีความจำเพาะต่อเซลล์เจ้าบ้าน (host) สามารถอยู่รอดได้ในสภาวะที่มีความเป็นกรดสูง เช่น ในกระเพาะอาหาร และสามารถทนต่อเกลือน้ำดีที่มีความเข้มข้นสูง เนื่องจากบริเวณลำไส้เล็กเป็นบริเวณที่มีการหลั่งน้ำดีจากตับอ่อน
2. สามารถเจริญเพิ่มจำนวน และมีเมตาบอลิสมในระบบทางเดินอาหารได้
3. สามารถแข่งขันเข้ายึดเกาะกับจุลินทรีย์ก่อโรคในบริเวณเยื่อบุทางเดินอาหารได้
4. ผลิตกรดอินทรีย์และสารต่อต้านจุลชีพซึ่งมีผลลดจำนวนจุลินทรีย์ก่อโรคลง
5. มีผลกระตุ้นภูมิคุ้มกันในสัตว์ ทำให้สัตว์มีการสร้างแอนติบอดีมากขึ้น
6. เพาะเลี้ยงได้ง่าย เจริญเพิ่มจำนวนได้อย่างรวดเร็ว และมีอัตราการรอดชีวิตสูงเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลานาน
7. ในกรณีที่ใช้ร่วมกับสารปฏิชีวนะเพื่อให้ได้ผลผลิตที่ดียิ่งขึ้น ควรมีสมบัติส่งเสริมการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรค

2.9 ประโยชน์ของการใช้โพรไบโอติกในฟาร์มสัตว์ (Gerald W. Tannock, 1999)

1. เพิ่มความต้านทานโรค โดยยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ก่อโรค ปรับปรุงคุณภาพซากสัตว์ รวมทั้งกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันในสัตว์ เช่น การเสริม *L. acidophilus* ที่แยกได้จากวัวสุขภาพสมบูรณ์ ให้ลูกวัวมีผลลดปริมาณ *E.coli* ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคท้องเดินในวัว

2. เพื่อเป็นการเสริมการเจริญเติบโตในสัตว์ โดยเพิ่มประสิทธิภาพการดูดซึม และการย่อยอาหารในสัตว์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้อาหาร ส่งผลให้สัตว์มีอัตราการเจริญสูงขึ้น เช่น *L. acidophilus* มีผลเพิ่มน้ำหนักตัว และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้อาหารในหมู

3. เพื่อให้ผลผลิตจากสัตว์ในฟาร์มสูงขึ้น เช่น ทำให้การผลิตน้ำนมในวัวมีปริมาณมากขึ้น และคุณภาพสูงขึ้น ทำให้ไก่มีการผลิตไข่สูงขึ้น และไข่มีคุณภาพดีขึ้น

ตารางที่ 4. จุลินทรีย์โพรไบโอติกที่นำมาใช้ในฟาร์มสัตว์ (Gerald W.Tannock, 1999)

จุลินทรีย์	สายพันธุ์
Lactobacillus spp.	*L. delbrueckii* ss. *bulgaricus*, *L. acidophilus*, *L. casei* ss. *casei*, *L. rhamnosus*, *L. reuteri*, *L. plantarum*, *L. fermentum*, *L. brevis*, *L. helveticus*, *L.lactis*
Streptococcus spp.	*S. salivarius* ss. *thermophilus*, *S. lactis*
Enterococcus spp.	*E. faecium*, *E. faecalis*
Bifidobacterium spp.	*B. bifidum*, *B. pseudolongum*, *B. brevis*, *B.thermophilus*
Bacillus spp.	*B. subtilis*, *B. cereus*, *B. toyi*, *B. natto*, *B. mesentericus*, *B. licheniformis*
Pediococcus sp.	*P. pentosaceus*
Clostridium sp.	*C. butyricum*
Saccharomyces sp.	*S. cerevisiae*
Aspergillus sp.	*A. oryzae*

จากตารางที่ 4 แสดงจุลินทรีย์ที่มีสมบัติเป็นโพรไบโอติกที่ใช้เสริมในการเลี้ยงสัตว์ แลคติกแอซิดแบคทีเรียจัดเป็นแบคทีเรียกลุ่มใหญ่ที่สุดที่มีสมบัติเป็นโพรไบโอติกที่ใช้เสริมในการเลี้ยงสัตว์ เนื่องจากมีคุณสมบัติครบตามหลักเกณฑ์ของโพรไบโอติกที่ดีได้แก่ เป็นจุลินทรีย์ที่ไม่ก่อโรค พบเป็นแบคทีเรียประจำถิ่นในระบบทางเดินอาหารของคนและสัตว์ สามารถเจริญเพิ่มจำนวนได้ดี และมีเมตาบอลิสมในร่างกายผู้อาศัย สามารถทนกรดและเกลือน้ำดีที่ความเข้มข้นสูงจึงสามารถเจริญในระบบทางเดินอาหารและลำไส้สัตว์ได้ สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อก่อโรคด้วยสารที่สร้างขึ้น รวมทั้งทนต่อสารปฏิชีวนะที่ใช้เสริมในการเลี้ยงสัตว์ (Nousiainen และ Setala, 1992)

2.10 แลคติกแอซิดแบคทีเรีย

แลคติกแอซิดแบคทีเรียจัดอยู่ในตระกูล Lactobacillaceae มีลักษณะท่อนยาว ท่อนสั้น หรือกลม ติดสีแกรมบวก ไม่สร้างสปอร์ในระหว่างการเจริญ หมักคาร์โบไฮเดรตเป็นกรดแลกติก แอลกอฮอล์ ส่วนใหญ่ต้องการอากาศเพียงเล็กน้อย หรือบางชนิดไม่ต้องการอากาศ เมื่ออาศัยลักษณะทางกายภาพ สมบัติทางชีวเคมี ลักษณะสัณฐานวิทยา องค์ประกอบของผนังเซลล์ กรดไขมันภายในเซลล์ G+C (โมล%)ในDNA รวมถึงระดับย่อยคือระดับ rRNA สามารถแบ่งเป็น 12 สกุล คือ *Streptococcus* sp., *Lactococcus* sp., *Vagococcus* sp., *Enterococcus* sp., *Pediococcus* sp., *Tetragenococcus* sp., *Aerococcus* sp., *Leuconostoc* sp., *Oenococcus* sp., *Lactobacillus* sp., *Carnobacterium* sp., *Weissella* sp. (Axelsson, 1998)

2.10.1 สารยับยั้งการเจริญที่ผลิตโดยแลคติกแอซิดแบคทีเรีย

กรดอินทรีย์

กรดอินทรีย์ที่แลคติกแอซิดแบคทีเรียสร้างขึ้นในระหว่างการเจริญส่งผลลด pH ในช่วงแรกของการเจริญ มีผลยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์กลุ่มไม่ทนกรด (Mayra และ Bigret, 1993) เช่น *Bacillus* sp., *Escherichia coli, Salmonella* sp.เป็นต้น กรดอินทรีย์มีผลยับยั้งกระบวนการเมตาบอลิสมที่จำเป็นต่อการดำรงชีพของจุลินทรีย์ โดยการเกิดปฏิกิริยากับเซลล์มีผลทำลายเซลล์ หรือหน่วงเหนี่ยวการเจริญของจุลินทรีย์นั้นๆ (Fuller, 1989)

ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

แลคติกแอซิดแบคทีเรียสามารถสร้างไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ระหว่างการเจริญได้โดยเฉพาะเมื่อเลี้ยงเซลล์ในสภาวะที่มีอากาศโดยใช้ออกซิเจนเป็นตัวรับอิเลคตรอน ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซม์ที่ถูกสร้างจะถูกสะสมไว้ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้ในการเจริญ เนื่องจากแลคติกแอซิดแบคทีเรียขาดเอนไซม์คะตะเลส ทำให้ไม่สามารถคะตะไลส์ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซม์ได้ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซม์สามารถยับยั้งการเจริญแบคทีเรียก่อโรคได้กว้างขวาง (Mayra และ Bigret, 1993)

ไดอะซิติล (diacetyl)

ไดอะซิติล (2,3-butanedione) เป็นผลิตภัณฑ์ตัวสุดท้ายที่สร้างมาจากไพรูเวท (Pyruvate) เป็นสารที่มีกลิ่นหอม เป็นสารที่มีความไวต่อยีสต์และแบคทีเรียแกรมลบในการยับยั้งการเจริญมากกว่าให้ผลยับยั้งต่อแบคทีเรียแกรมบวกด้วยกัน (Jay, 1982)

แบคเทอริโอซิน (Bacteriocin)

แบคเทอริโอซินจัดเป็นสารต้านจุลชีพ (Antimicrobial Substance) มีโครงสร้างเป็นโปรตีนออกฤทธิ์ฆ่าหรือทำลายแบคทีเรียอย่างจำเพาะเจาะจงโดยมีผลต่อแบคทีเรียในกลุ่มหรือสายพันธุ์ที่ใกล้เคียงกัน ผลิตจากแบคทีเรียทั้งในกลุ่มแกรมบวกและแกรมลบ แลคติกแอซิดแบคทีเรียจัดเป็นกลุ่มแบคทีเรียแกรมบวกที่มีการผลิตแบคเทอริโอซินกว้างขวางมากที่สุด ออกฤทธิ์ทำลาย

แบคทีเรียที่ทำให้อาหารเน่าเสีย และกลุ่มก่อโรคในอาหาร ปัจจุบันจึงมีการนำมาใช้เพื่อการถนอมอาหารในอุตสาหกรรมผลิตเนยแข็งเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของ *Clostridium* sp. (De Vuyst และ Vandamme, 1994)

2.10.2 กลไกการออกฤทธิ์ของแลคติกแอซิดแบคทีเรีย (คนึงนิจ ก่อธรรมฤทธิ์, 2540)

1. เมื่อสัตว์กินจุลินทรีย์ เช่น แบคทีเรียที่มีคุณสมบัติเป็นโพรไบโอติกเข้าไป แบคทีเรียนั้นจะแพร่พันธุ์และเกาะผนังทางเดินอาหาร (Fuller & Brokert, 1974; Barrow et al., 1980; Berg, 1980; McCowan et al., 1980; Costerton et al., 1983; Savage, 1983) เป็นผลให้จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคเกาะผนังลำไส้ยากมากขึ้น

2. Lactic acid bacteria จะสร้างกรดอินทรีย์ (organic acid) และ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ซึ่งเป็นผลให้ค่า pH ในระบบทางเดินอาหารเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งผลดังกล่าวไม่เหมาะกับการยึดเกาะ และเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค (Tramer, 1966; Gilliland & Speck, 1977)

3. การสร้างเอนไซม์ แบคทีเรียบางชนิด เช่น *Lactobacilli* สร้างแล็กเทส (Lactase) และ อะไมเลส (Amylase) (Sen & Chakrabarty, 1984) ทำให้ได้รับเอนไซม์เพิ่มมากขึ้นเป็นผลทำให้การย่อยอาหารเพิ่มมากขึ้น โดยมีการทำงานเป็นแบบพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน (symbiosis) ของเอนไซม์ในทางเดินอาหารและกระบวนการย่อยอาหาร

4. การสร้างวิตามิน บี เป็นที่ทราบว่าจุลินทรีย์ที่เป็นโพรไบโอติกสามารถสร้างวิตามินบี หลายชนิดในทางเดินอาหาร (Stringer, 1985) ทำให้การเจริญเติบโตของสัตว์ดีขึ้น เนื่องจากมีส่วนเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์กรดอะมิโน การสร้างโปรตีน และยังเกี่ยวข้องกับการทำงานของประสาทส่วนกลาง

5. การสร้างสารต้านจุลชีพ ได้มีผู้พบสารต้านจุลชีพหลายชนิดจากสายพันธุ์ที่แน่นอนของ *Lactobacilli* และ *Streptococci* ดังนี้ Acidophilin (Shahani et al., 1976; Speck, 1972), Lactocidin (Vakil & Shahani, 1965), Acidolin (Hamdam & Mikolajcik, 1973), Lactolin (Kodama, 1952), Nisin and diplococcin (Mattick & Hirsch, 1944)

6. การเปลี่ยนจุลินทรีย์ในทางเดินอาหาร โดยเสริมจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ให้แก่สัตว์ตั้งแต่แรกเกิด เพื่อปรับจุลินทรีย์ประจำถิ่นในทางเดินอาหาร เป็นการช่วยควบคุมจุลินทรีย์ก่อโรค (Fuller, 1989)

7. การแข่งขันเพื่อยับยั้งการออกฤทธิ์ ในปีค.ศ.1988 Fox และปี ค.ศ.1989 Stark และ Wilkinson ได้วิจัยการแข่งขันการเกาะ การจับและการก่อตัวในทางเดินอาหารของสุกรและไก่ของ *Lactobacilli* และแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรค เพื่อครอบครองพื้นที่ทางเดินอาหาร พบว่า *Lactobacilli* จะแย่งจับและก่อตัวในทางเดินอาหารทำให้จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคไม่สามารถเกาะหรือก่อตัวในทางเดินอาหาร หรือป้องกันการเกาะตัวโดยตรงต่อเซลล์ทางเดินอาหาร ยับยั้งการออกฤทธิ์ของแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคทำให้สัตว์มีสุขภาพดี

8. กระตุ้นภูมิคุ้มกันแบบไม่จำเพาะ (Non-specific immunomodulator) ในลูกสุกรที่ให้กิน *Lactobacilli* พบว่า *Lactobacilli* จะทำหน้าที่เหมือนตัวกระตุ้นภูมิคุ้มกัน (immunomodulator) โดยกระตุ้นภูมิคุ้มกันบางชนิดในทางเดินอาหาร (Fox, 1988; Stark and Wilkinson, 1989; Ewing and Haresign, 1989)

2.10.3 จุดประสงค์การใช้แลคติกแอซิดแบคทีเรียเป็นโพรไบโอติกในสัตว์ปีก (Fuller,1992)

1. การใช้แลคติกแอซิดแบคทีเรียเสริมในสัตว์ปีกเพื่อการป้องกันการติดเชื้อในระบบทางเดินอาหาร

2. การใช้แลคติกแอซิดแบคทีเรียในสัตว์ปีกเพื่อเร่งการเจริญเติบโต และเพิ่มประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร

3. การใช้แลคติกแอซิดแบคทีเรียในสัตว์ปีกเพื่อเพิ่มการผลิตไข่

2.10.4 *Lactobacillus*

แบคทีเรียในสกุล *Lactobacillus* จัดอยู่ในตระกูล Lactobacillaceae (Sharpe, 1981) รูปร่างท่อน แกรมบวก ไม่สร้างสปอร์ (Brock และ Madigan, 1991) ลักษณะรูปร่างและการเรียงตัวอาจพบหลายแบบ เช่น รูปโค้ง ท่อนโค้ง ความต้องการสารอาหารค่อนข้างสลับซับซ้อน (Prescott และ Dun, 1959) เชื้อจะเจริญได้ดีในอาหารที่มี Growth Factor และวิตามินหลายชนิด เจริญได้ทั้งในสภาพที่มีอากาศ (Aerobe) หรือต้องการอากาศเล็กน้อย (Microaerophile) (Sharpe, 1981) ได้พลังงานจากการหมักน้ำตาลโดยไม่ใช้ออกซิเจน (Frazier และ Westhoff, 1979) และได้กรดแลคติกเป็นผลิตภัณฑ์หลักขั้นสุดท้ายที่เกิดจากการหมัก (Stanier, 1986) จึงจัดอยู่ในกลุ่มแลคติกแอซิดแบคทีเรีย (Brock และ Madigan, 1991) ต้องการคาร์บอนไดออกไซด์ในการเจริญ 5-10 เปอร์เซ็นต์ จัดอยู่ในกลุ่มแบคทีเรียชอบกรด หรือทนกรด pH ที่เหมาะสมในการเจริญอยู่ในช่วง 5.5 - 6.2 อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญอยู่ในช่วง 30-40 °C (Kandler และ Weiss, 1986)

เนื่องจากสามารถเจริญได้ในสภาวะที่มีออกซิเจนต่ำ มีความสามารถในการทนกรดได้สูงสามารถเจริญได้ในที่ ๆ มี pH ต่ำ จึงมักพบในผลิตภัณฑ์หมักดอง รวมทั้งพบในระบบทางเดินอาหาร และลำไส้ของคนและสัตว์ ได้แก่ สุกร หนู และสัตว์ปีก (Kandler และ Weiss, 1986, Sharpe, 1981) *Lactobacilli* มีความสามารถเจริญอยู่บริเวณเยื่อบุทางเดินอาหารได้ เนื่องจากมีความสามารถในการยึดเกาะ (adhesion) สูง โดยมีความจำเพาะเจาะจงต่อชนิดของผู้อาศัยและบริเวณที่เจริญ เช่น สายพันธุ์ของ *Lactobacilli* ที่แยกได้จากนกและสัตว์ปีกเท่านั้นที่สามารถยึดเกาะกับบริเวณเยื่อบุกระเพาะบดของไก่ (Fuller, 1989)

2.11 แบคทีเรียที่พบในทางเดินอาหารไก่

การศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ในอวัยวะต่างๆ ของระบบทางเดินอาหารของสัตว์ปีกตั้งแต่ลำไส้เล็กส่วนต้น จนกระทั่งถึงลำไส้ใหญ่ พบว่าแลคติกแอซิดแบคทีเรียเป็นกลุ่มเด่นที่ยึดครองพื้นที่ส่วนใหญ่ในทางเดินอาหาร ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5. ปริมาณจุลินทรีย์ในทางเดินอาหารสัตว์ปีก (คนึงนิจ ก่อธรรมฤทธิ์, 2540)

Organ	Bacteria	Population level (CFU / g)
Crop	*Lactobacilli*	10^9
	Streptococcus sp.	10^4
	E.coli	10^2
Small bowel	*Lactobacilli*	10^8
	Streptococcus sp.	10^4
	E.coli	10^2
Large bowel	*Lactobacilli*	10^9
	Streptococcus sp.	10^7
	E.coli	10^6
	Yeasts	10^2
	Obligate anaerobes	10^{10}

ที่มา : Tannock (1992)

2.12 ค่า pH ทางเดินอาหารไก่

pH ในระบบทางเดินอาหารไก่ดังแสดงในตารางที่ 6 พบว่าตั้งแต่หลอดอาหารจนถึงลำไส้เล็กส่วนต้นอยู่ในสภาพเป็นกรด (3.17-6.40) ลำไส้เล็กส่วนปลายเกือบจะเป็นกลาง จะมีช่วงลำไส้ใหญ่ตรงไส้ติ่ง (ceca) และกระพุ้งก้น (cloaca) ที่จะมี pH เป็นกรดจนถึงเป็นด่าง (5.40-8.40) เมื่อเปรียบเทียบไก่กับมนุษย์ และสัตว์จำพวกหมูและวัวแล้ว ทางเดินอาหารของไก่จะสั้นกว่า ดังนั้นระยะเวลาที่อาหารผ่านเข้าไปในทางเดินอาหารก็สั้นด้วย ประมาณ 2 ชั่วโมง 30 นาที (Jin และคณะ, 1998) ดังนั้นความทนทานต่อกรดของแบคทีเรียในไก่อาจไม่สำคัญมากเท่าสัตว์อื่น แต่ pH ของน้ำย่อยในทางเดินอาหารไก่ สามารถลดต่ำลงถึง 0.5-2.0 ได้ (Jin และคณะ, 1998)จึงมีผลต่อการอยู่รอดของจุลินทรีย์

ตารางที่ 6. ค่า pH ในระบบทางเดินอาหารไก่

Position	pH
Crop	4.00-6.30
Proventriculus	3.17-4.80
Gizzard	2.50-4.74
Duodenum	5.70-6.00
Jejunum	5.80-5.90
Ileum	6.30-6.40
Rectum or colon	6.30-6.40
Ceca	5.70-8.40
Cloaca	5.40-8.40

2.13 การใช้โพรไบโอติกแลคโตบาซิลลัสเสริมในการเลี้ยงไก่

Arens (1981) ทำการทดลองในระดับฟาร์ม โดยเสริม *Lactobacillus acidophilus* ในน้ำดื่ม ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ทนต่อเกลือน้ำดีที่ความเข้มข้นสูง ปริมาณ 10^8 CFU/ml ทุกวันนาน 30 วัน พบว่าน้ำหนักไก่กลุ่มทดลองเพิ่มขึ้นจากกลุ่มควบคุม 6% และค่าประสิทธิภาพการใช้อาหารเพิ่มขึ้น 3%

Watkin และMiller (1983) ให้ *L. acidophilus* ในรูปสารละลายความเข้มข้น 10^8 CFU/chick ให้ลูกไก่แรกเกิดทุก 2 วัน โดยดูความสามารถในการต้านทานการติดเชื้อ *S.* Typhimurium และ *S. aureus* ความเข้มข้น $10^9 - 10^{10}$ CFU/chick พบว่าการให้เพื่อป้องกันโรคสามารถลดอัตราการตายในไก่อย่างมีนัยสำคัญ ($P< 0.01$) พร้อมทั้งลดจำนวนเชื้อก่อโรคได้อย่างมีนัยสำคัญ ($P< 0.05$)

Javed, Hameed และ Sildique (1993) ทำการทดสอบยืนยันผลของ *Lactobacillus* ต่อการต้านทานการติดเชื้อ *Salmonella* โดยเสริมในรูปสารละลายในน้ำนมผสมน้ำดื่มให้ทุก 3 วัน จนอายุครบ 15 วัน และให้ *S.* Gallinarum, *S.* Pullorum และ *S.* Typhimurium ความเข้มข้น $2x10^5$CFU/chick ผลการตรวจ พบจำนวน *Salmonella* ในกระเพาะพัก และลำไส้ใหญ่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับโพรไบโอติก

Jin และคณะ (1996a) ทำการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของ *L. acidophilus* และ *L. fermentum* ที่แยกได้จากลำไส้ไก่ต่อความสามารถในการป้องกัน, การแก่งแย่ง, การแทนที่ในการยึดเกาะที่ผนังลำไส้เล็กของไก่จาก *S.* Pullorum ซึ่งพบว่า *L. acidophilus* มีผลลดจำนวน *S.* Pullorum ที่ยึดเกาะแบบป้องกันและแข่งขันได้อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) แต่ไม่สามารถยึดเกาะแบบแทนที่ได้ ซึ่ง *L. fermentum* ก็สามารถลดจำนวน *Salmonella* spp. ได้ในแบบแข่งขัน และป้องกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.09$ และ $P<0.001$) เช่นกัน

Garriga และคณะ (1998) แยก *Lactobacillus* 2 สายพันธุ์จากลำไส้ไก่คือ *L. salivarius* CTC2183 และ *L. salivalius* CTC2197 ซึ่งสามารถทนต่อน้ำดี, pH 3.0 และ สารปฏิชีวนะ รวมทั้งสามารถยับยั้งเชื้อทดสอบที่มักก่อโรค เช่น *Salmonella* Enteritidis และ *E. coli* อีกทั้งยังสามารถยึดเกาะผนังลำไส้ได้ดีกว่าเชื้อประจำถิ่น ซึ่ง *L. salivalius* CTC 2197 ให้ผลเด่นชัดกว่าเมื่อผสมให้ร่วมกับอาหาร

Cosby และคณะ (1997) พบว่า *Lactobacillus* ที่แยกจากกระเพาะขั้วกึ๋น และไส้ติ่งของไก่สามารถสร้างสารต้านจุลชีพขึ้นในระหว่างการเพาะเลี้ยงเซลล์ โดยมีฤทธิ์ยับยั้ง *Salmonella* Typhimurium ได้ นอกจากนี้ Franz และคณะ (1998) ได้พบว่า *Lactobacillus plantarum* BFE905 สามารถผลิตแบคเทอริโอซินที่เรียกว่า Plantaricin D ซึ่งมีฤทธิ์ยับยั้งต่อ *Listeria monocytogenas* และมีความคงตัวที่ pH ในช่วง 2.0-10.0 ด้วย และในปีเดียวกันนี้ ได้มีรายงานการศึกษา *Enterococcus faecalis* V24 พบว่า สามารถสร้างสารต่อต้านจุลชีพที่มีขนาดใหญ่ และมีความเสถียรต่อความร้อน มายับยั้งการเจริญของแบคทีเรียแกรมลบได้

Gusils และคณะ (1999) ศึกษาความสามารถในการยึดเกาะของ *Lactobacillus* 3 สายพันธุ์ ซึ่งแยกจากทางเดินอาหารไก่ที่มีสุขภาพดี พบว่า *L. animalis* สามารถยึดเกาะที่เซลล์เยื่อบุได้ดีที่สุด โดยอาศัยสารโครงสร้างคล้าย lectin อันประกอบด้วย กลูโคส และแมนโนส ซึ่งเป็นน้ำตาลที่จำเพาะในการยึดจับ ซึ่งเป็นส่วนที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง adhesion กับเยื่อบุผิว นอกจากนี้ยังพบว่า *L. fermentum* มีประสิทธิภาพช่วยลดการยึดจับของ *Salmonella* Pullorum ได้ร้อยละ 77 ในขณะที่ *L. animalis* สามารถขัดขวางการยึดเกาะของ *S.* Pullorum, *S.* Enteritidis และ *S.* Gallinarium ได้ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 90, 88 และ 78 ตามลำดับ

Jin และคณะ (1996b) ได้ตรวจสอบความสามารถของ *Lactobacillus* ที่แยกจากทางเดินอาหารไก่ ในการยึดเกาะที่เซลล์เยื่อบุผิวลำไส้เล็กส่วน Ileum จากทั้งหมด 26 สายพันธุ์ พบว่า *L. acidophilus* I26 เพียงสายพันธุ์เดียวที่มีความสามารถในการยึดเกาะได้ดีที่สุด และจากการศึกษาผลของอุณหภูมิ และค่า pH ต่อการยึดเกาะของแบคทีเรีย ปรากฏว่าทั้ง 2 ปัจจัยไม่มีผลต่อความสามารถในการยึดเกาะที่เซลล์เยื่อบุส่วนนี้ของไก่ นอกจากนี้ยังพบว่า *Lactobacillus* ที่แยกจากส่วนต่างๆ ของลำไส้แตกต่างกัน (ได้แก่ ileum, jejunum และ caecum)

Endo และคณะ (1999) ได้ทำการเสริมโพรไบโอติกที่ประกอบด้วยเชื้อผสมของ *Bacillus, Lactobacillus, Streptococcus, Clostridium, Saccharomyces* และ *Candida* ให้แก่ไก่ตัวผู้ พบว่าสามารถช่วยลดจำนวนของ Enterobacteriaceae ในลำไส้ใหญ่ โดย *Bacillus, Streptococcus, Bifidobacterium* และ *Lactobacillus* มีจำนวนเพิ่มขึ้น

Pascual และคณะ (1999) ทำการศึกษาความสามารถของ *L. salivarius* CTC2197 ในการป้องกันการเพิ่มจำนวนของ *S.* Enteritidis C-114 ในไก่ โดยการให้ *Lactobacilli* 10^5 CFU/gm

โดยตรงทางปากแก่ไก่พันธุ์ Leghorn อายุ 1 วัน และให้ *S.* Enteritidis โดยตรงยังกระเพาะ ผลปรากฏว่า หลังจากไก่อายุ 21 วัน จุลินทรีย์ก่อโรคถูกกำจัดออกจากไก่อย่างสมบรูณ์

Audisio และคณะ (2000) ทำการศึกษาผลของ *Enterococcus faecium* J96 ที่แยกได้จากไก่สุขภาพดี ต่อการป้องกันและรักษาโรคที่เกิดจากการติดเชื้อ *Salmonella* Pullorum ผลการให้เพื่อป้องกันโรค พบว่าไก่มีอัตราการรอดชีวิตร้อยละ 75 และสภาพของม้ามและตับก็ปกติด้วย ขณะที่กลุ่มควบคุมซึ่งให้เฉพาะ *Salmonella* ปรากฏอัตราการตายคิดเป็นร้อยละ 50 สำหรับการใช้เพื่อรักษาโรคพบอัตราการตายถึงร้อยละ 100 และโครงสร้างตับและม้ามถูกทำลายจากงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า ลูกไก่แรกเกิดมีความเสี่ยงสูงต่อการติดเชื้อ *Salmonella* ดังนั้นการเสริมด้วย *Enterococcus faecium* เป็นทางเลือกในการช่วยลดความเสี่ยง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย