ทุนวิจัยงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2542

รายงานผลการวิจัย

การเฝ้าระวังเชื้อแบคทีเรียเอนเตอร์โรค็อคคัสและซาลโมเนลล่าที่ดื้อยาในไก่เนื้อ

(Monitoring of Antimicrobial Resistance *Enterococcus* and *Salmonella spp.* in Broilers)

โดย

ธงชัย เฉลิมชัยกิจ
จิโรจ ศศิปรียจันทร์
ชาญณรงค์ รอดคำ
มณฑล เลิศวรปรีชา

คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จฬ
สพ 15
011933

มิถุนายน พ.ศ. 2544

ทุนวิจัยงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2542

รายงานผลการวิจัย

การเฝ้าระวังเชื้อแบคทีเรียเอนเตอร์โรค๊อคคัสและซาลโมเนลล่าที่ดื้อยาในไก่เนื้อ

(Monitoring of Antimicrobial Resistance *Enterococcus* and *Salmonella spp.* in Broilers)

โดย

ธงชัย เฉลิมชัยกิจ

จิโรจ ศศิปรียจันทร์

ชาญณรงค์ รอดคำ

มณฑล เลิศวรปรีชา

คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มิถุนายน พ.ศ. 2544

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง “การเฝ้าระวังเชื้อแบคทีเรียเอ็นเตอร์โรค๊อคคัสและซาลโมเนลล่าที่ดื้อยาในไก่เนื้อ (Monitoring of Antimicrobial Resistance *Enterococcus* and *Salmonella spp.* in Broiler)” ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2542 ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณ นายธงชัย เขียนแก้ว และนางสาวขวัญเรียม พูนศิริ ผู้ช่วยงานวิจัยในห้องปฏิบัติการของศูนย์ติดตามการดื้อยาของเชื้อโรคอาหารเป็นพิษ (โดยความร่วมมือขององค์การอนามัยโลก) ตลอดจนนิสิตคณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่าง การตรวจวิเคราะห์เชื้อซาลโมเนลล่า และทดสอบการดื้อยา

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าข้อมูลจากการวิจัยการเฝ้าระวังเชื้อซาลโมเนลล่าและการดื้อต่อยาต้านจุลชีพ รวมทั้งปัญหาเชื้อเอ็นเตอโรค๊อคคัสที่ดื้อต่อยาแวนโคมัยซินจะเป็นประโยชน์ไม่มากก็น้อยต่อหน่วยงานของรัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้องในเรื่องความปลอดภัยของอาหาร (Food Safety) รวมทั้งเป็นข้อมูลในการสนับสนุนให้มีการรณรงค์ในเรื่อง “การใช้ยาต้านจุลชีพอย่างรอบคอบและเหมาะสมในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์” สำหรับผู้ประกอบการฟาร์มปศุสัตว์ และนายสัตวแพทย์ ทั้งนี้รวมถึงการปลูกฝังเรื่องดังกล่าวนี้ให้กับนิสิตในคณะสัตวแพทยศาสตร์ด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อโครงการ : การเฝ้าระวังเชื้อแบคทีเรียเอนเตอร์โรค๊อคคัสและซาลโมเนลล่าที่ดื้อยาในไก่เนื้อ

ชื่อผู้วิจัย : ธงชัย เฉลิมชัยกิจ จิโรจ ศศิปรียจันทร์ ชาญณรงค์ รอดคำ และมณฑล เลิศวรปรีชา

เดือนและปีที่ทำวิจัยสำเร็จ : มิถุนายน พ.ศ. 2544

บทคัดย่อ

จากการตรวจตัวอย่างอุจจาระไก่พื้นเมือง (ไก่บ้าน) ของเกษตรกรรายย่อยที่เลี้ยงปล่อยในชนบทและตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์มที่เลี้ยงในระบบอุตสาหกรรมพบว่าความชุกของเชื้อซาลโมเนลล่าเท่ากับ 8.9 และ 5.3 % ตามลำดับ โดยพบเชื้อซาลโมเนลล่าในตัวอย่างเนื้อไก่บ้าน 2.8 % แต่พบในตัวอย่างเนื้อไก่จากซุปเปอร์มาร์เก็ตและจากตลาดสดสูงถึง 48 และ 90 % ตามลำดับ ซึ่งซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่พบในแต่ละกลุ่มตัวอย่างมีความหลากหลายโดยซีโรวาร์ที่พบบ่อย 3 อันดับแรกในตัวอย่างอุจจาระไก่บ้านคือ *S.* Orion, *S.* Enteritidis และ *S.* Hvittingfoss ในตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์มคือ *S.* Virchow, *S.* Paratyphi B และ *S.* Amsterdam และในตัวอย่างเนื้อไก่จากซุปเปอร์มาร์เก็ตคือ *S.* Anatum, *S.* Hadar และ *S.* Schwarzengrund ส่วนซีโรวาร์ที่พบในตัวอย่างเนื้อไก่บ้านมีเพียง 2 ซีโรวาร์ คือ *S.* Virchow และ *S.* Amsterdam และซีโรวาร์ที่พบในตัวอย่างเนื้อไก่จากตลาดสด 4 ซีโรวาร์ คือ *S.* Hadar, *S.* Blockley, *S.* Istanbul และ *S.* Virchow ทั้งนี้อัตราการดื้อต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้านและอุจจาระไก่ฟาร์มพบว่าดื้อต่อยา Ampicillin 0.8 และ 24 %, Chloramphenicol 0 และ 13.3 %, Kanamycin 0 และ 13.3 %, Nitrofurantoin 0 และ 11.7 %, Tetracycline 10 และ 29.4 %, Nalidixic acid 33.3 และ 59.2 %, Ciprofloxacin 0 และ 0 %, Furazolidone 4.8 และ 49.7 %, Sulfamethoxazole 9.3 และ 16.2 %, และ Sulfamethoxazole+Trimethoprim 9.3 และ 12.8 % ตามลำดับ ส่วนเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อไก่จากซุปเปอร์มาร์เก็ตและตลาดสดพบว่ามีอัตราการดื้อต่อยาสูงกว่ามาก จากการตรวจหาเชื้อเอ็นเตอโรค๊อคคัสในตัวอย่างอุจจาระและในเนื้อไก่พบว่าส่วนใหญ่เป็น *Enterococcus fecalis* คือ12-29.6 % ส่วน *E. faecium* พบเพียง 0.7-6.2 % และพบว่ามีอัตราการดื้อต่อยา Penicillin, Chloramphenicol, Kanamycin, Gentamicin, Tetracycline, Erythromycin, Streptomycin, Nitrofurantoin และ Tylosin ในเชื้อที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์มสูงกว่าเชื้อที่แยกได้จากอุจจาระไก่บ้าน ทั้งนี้ไม่พบการดื้อต่อยา Vancomycin ในเชื้อที่แยกได้จากอุจจาระไก่ แต่พบในเชื้อที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อไก่ซุปเปอร์มาร์เก็ต 0.3 % ผลจากการวิจัยนี้ชี้ว่าเนื้อที่จำหน่ายแก่ผู้บริโภคมีการปนเปื้อนของเชื้อสูงมากซึ่งอาจเกิดในขั้นตอนการฆ่า การขนส่งและ/หรือตัดแต่งเนื้อ นอกจากนี้การใช้ยาต้านจุลชีพในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์มีผลทำให้เกิดอัตราการดื้อต่อยาสูงขึ้น ดังนั้นจึงควรส่งเสริมให้มีการใช้ยาต้านจุลชีพอย่างรอบคอบและเหมาะสมเพื่อป้องกันและชลอปัญหาเชื้อดื้อยา

Project Title : **Monitoring of Antimicrobial Resistance *Enterococcus* and *Salmonella spp.* in Broilers**

Name of the Investigators : Thongchai Chalermchaikit, Jiroj Sasipreeyajun, Charnnarong rodkhum, and Monthon Lertworapreecha

Year : June 2001

Abstract

The prevalence of *Salmonella* isolated from cloacal swabs of native-chicken raised in the rural area and broilers raised in the intensive-farming system were found 8.9 and 5.3 %, respectively. While the contamination of *Salmonella* found in native-chicken meat was 2.8 %, but in chicken meat bought from supermarkets and fresh-markets were 48 and 90 %, respectively. Varieties of *Salmonella* serovars were identified which the top 3 serovars of native-chicken' feces were *S.* Orion, *S.* Enteritidis, and *S.* Hvittingfoss; while in broilers' feces were *S.* Virchow, *S.* Paratyphi B, and *S.* Amsterdam; and in chicken meat from supermarket were *S.* Anatum, *S.* Hadar, and *S.* Schwarzengrund. But only 2 serovars (*S.* Virchow and *S.* Amsterdam) were isolated from native-chicken meat and 4 serovars (*S.* Hadar, *S.* Blockley, *S.* Istanbul, and *S.* Virchow) from chicken meat in fresh-markets were found. The antimicrobial resistance patterns of *Salmonella* isolated from cloacal swabs of native-chicken and broilers were found 0.8 and 24 % to Ampicillin, 0 and 13.3 % to Chloramphenicol, 0 and 13.3 % to Kanamycin, 0 and 11.7 % to Nitrofurantoin, 10 and 29.4 % to Tetracycline, 33.3 and 59.2 % to Nalidixic acid, 0 amd 0 % to Ciprofloxacin, 4.8 and 49.7 % to Furazolidone, 9.3 and 16.2 % to Sulfamethoxazole, and 9.3 และ 12.8 % to Sulfamethoxazole+Trimethoprim, respectively. *Salmonella* isolated from chicken meat in supermarkets and fresh-markets were found higher rate of antimicrobial resistance. Enterococci isolated from cloacal swabs and chicken meat Samples were *E. fecalis* 12-29.6 % while *E. faecium* was found only 0.7-6.2 %. The antimicrobial resistance patterns of enterococci isolated from cloacal swabs of broilers were higher than from native-chicken. Howver, all of them were not resistance to Vancomycin; except *E. fecalis* 0.3 % isolated from chicken meat in supermarkets. The results from this study revealed that chicken meat sold in supermarkets and fresh-markets had high percentages of *Salmonella* which might be from contamination during the processes in slaughtering, transportation, and/or packaging. Besides, the higher prevalence of antimicrobial resistance had indicated that the heavy use of antimicrobial in broiler intensive-farming system. Therefore, the prudent use of antimicrobial drugs in food animals should be strongly recommended.

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ *i*
บทคัดย่อภาษาไทย *ii*
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abstracts) *iii*
สารบัญ *iv*
รายการตารางประกอบ *vii*
รายการภาพประกอบ *x*
รายการสัญลักษณ์ *xi*

คำนำ 1

วิธีการดำเนินการวิจัย 4

(1) การเก็บตัวอย่างอุจจาระและเนื้อไก่ 4
(2) ระยะเวลาในการศึกษา 5
(3) วิธีการตรวจหาเชื้อ *Salmonella* และ *Enterococcus* 5
(4) วิธีการหาการดื้อยาโดยการหาค่า Minimal Inhibition Concentration (MIC) 5
(5) การวิเคราะห์ข้อมูล 7

ผลการวิจัย 7

- ความชุกในการตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าในตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน ที่เลี้ยงปล่อยในบ้าน และอุจาระไก่เนื้อที่เลี้ยงในระบบอุตสาหกรรม 7
- ความชุกในการตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าในตัวอย่างเนื้อไก่บ้านจากบ้าน เนื้อไก่จากซุปเปอร์มาร์เก็ต และเนื้อไก่จากตลาดสด ในเขตกรุงเทพมหานคร 7
- ความชุกในการตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าจากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน และอุจจาระไก่ฟาร์มแยกตามอายุไก่ 7
- ซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน และอุจจาระไก่ฟาร์ม 8
- ซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อไก่บ้าน เนื้อไก่จากตลาดซุปเปอร์มาร์เก็ตและเนื้อไก่จากตลาดสด 8

- รูปแบบการดื้อต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จาก ตัวอย่างอุจจาระไก่บ้านและอุจจาระไก่ฟาร์ม 9
- รูปแบบการดื้อต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จาก ตัวอย่างเนื้อไก่บ้าน และเนื้อไก่จากซุปเปอร์มาร์เก็ต และเนื้อไก่จากตลาดสด 10
- การดื้อต่อยาต้านจุลชีพหลายชนิดของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่าง อุจจาระไก่บ้าน และอุจจาระไก่ฟาร์ม ตัวอย่างเนื้อไก่บ้าน เนื้อไก่จากซุปเปอร์-มาร์เก็ต และเนื้อไก่จากตลาดสด 11
- ความชุกในการตรวจพบเชื้อเอ็นเตอโรค๊อคคัสในตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน ที่เลี้ยงปล่อยในบ้าน และอุจาระไก่เนื้อที่เลี้ยงในระบบอุตสาหกรรม 11
- ความชุกในการตรวจพบเชื้อเอ็นเตอโรค๊อคคัสในตัวอย่างเนื้อไก่บ้านจากบ้าน และเนื้อไก่จากตลาดซุปเปอร์มาร์เก็ตในเขตกรุงเทพมหานคร 11
- รูปแบบการดื้อต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อเอ็นเตอโรค๊อคคัสที่แยกได้จากตัวอย่าง อุจจาระไก่บ้านและอุจจาระไก่ฟาร์ม ตัวอย่างเนื้อไก่บ้าน และเนื้อไก่จาก ซุปเปอร์มาร์เก็ต 12
- การดื้อต่อยาต้านจุลชีพหลายชนิดของเชื้อเอ็นเตอโรค๊อคคัสที่แยกได้จาก ตัวอย่างอุจจาระไก่บ้านและอุจจาระไก่ฟาร์ม ตัวอย่างเนื้อไก่บ้าน และเนื้อไก่จากซุปเปอร์มาร์เก็ต 13

วิจารณ์ 13

- ความชุกในการตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าในตัวอย่างอุจจาระ เปรียบเทียบกับ การตรวจพบบนเนื้อไก่ 13
- ความชุกในการตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าและเอ็นเตอโรค๊อคคัสในทางเดินอาหาร ของไก่ที่อายุต่างๆ และสภานภาพของไก่ในการเป็นพาหะของเชื้อซาลโมเนลล่า 14
- อัตราการตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าในทางเดินอาหารของไก่กับการปนเปื้อน บนเนื้อไก่ที่จำหน่ายเพื่อการบริโภค 15
- ซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่าในตัวอย่างอุจจาระไก่ และเนื้อไก่ 16
- อัตราและรูปแบบการดื้อต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จาก ตัวอย่างอุจจาระไก่บ้านเปรียบเทียบตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์ม 17
- การดื้อต่อยาในกลุ่ม Fluoroquinolones ของเชื้อซาลโมเนลล่า 17
- การดื้อต่อยาต้านจุลชีพหลายชนิด (Multiple-drug resistance) ของเชื้อซาลโมเนลล่า 19
- การดื้อต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อเอ็นเตอโรค๊อคคัสที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้านและ อุจจาระไก่ฟาร์ม ตัวอย่างเนื้อไก่บ้าน และเนื้อไก่จากซุปเปอร์มาร์เก็ต 20

- การใช้ยาต้านจุลชีพในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทย 21
- การใช้ยาต้านจุลชีพอย่างรอบคอบและเหมาะสม 22

สรุป 25

ข้อเสนอแนะ 25

เอกสารอ้างอิง 92

ภาคผนวก

- การตรวจวิเคราะห์เชื้อซาลโมเนลล่า 98
- การตรวจวิเคราะห์เชื้อเอ็นเตอโรค๊อคคัส 101
- การทดสอบความไวต่อยาต้านจุลชีพ 101

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการตารางประกอบ

		หน้า
ตารางที่ 1	ยาต้านจุลชีพที่ใช้ในการทดสอบการดื้อยาของเชื้อ *Salmonella*	6
ตารางที่ 2	ยาต้านจุลชีพที่ใช้ในการทดสอบการดื้อยาของเชื้อ *Enterococci*	6
ตารางที่ 3	อัตราการตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าจากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน อุจจาระไก่ฟาร์ม และเนื้อไก่	27
ตารางที่ 4	เปอร์เซ็นต์การตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าจากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้านและ อุจจาระไก่ฟาร์ม แยกตามอายุของไก่	29
ตารางที่ 5	ซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่า 53 ตัวอย่าง (Isolates) ที่แยกได้จากตัวอย่าง อุจจาระไก่บ้าน 563 ตัวอย่าง และรูปแบบ (เปอร์เซ็นต์) การดื้อต่อยา ต้านจุลชีพ 10 ชนิดที่ทดสอบ	30
ตารางที่ 6	ซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่า 87 ตัวอย่าง (Isolates) ที่แยกได้จากตัวอย่าง อุจจาระไก่ฟาร์ม 1,645 ตัวอย่าง และรูปแบบ (เปอร์เซ็นต์) การดื้อต่อยา ต้านจุลชีพ 10 ชนิดที่ทดสอบ	36
ตารางที่ 7	ซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่า 3 ตัวอย่าง (Isolates) ที่แยกได้จากตัวอย่าง เนื้อไก่บ้าน 108 ตัวอย่าง และรูปแบบ (เปอร์เซ็นต์) การดื้อต่อยา ต้านจุลชีพ 10 ชนิดที่ทดสอบ	31
ตารางที่ 8	ซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่า 73 ตัวอย่าง (Isolates) ที่แยกได้จากเนื้อไก่ 182 ตัวอย่าง จากตลาดซุปเปอร์มาร์เก็ต 4 แห่งในกรุงเทพมหานคร และรูปแบบ (เปอร์เซ็นต์) การ ดื้อต่อยาต้านจุลชีพ 10 ชนิดที่ทดสอบ	33
ตารางที่ 9	ซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่า 27 ตัวอย่าง (Isolates) ที่แยกได้จากตัวอย่าง เนื้อไก่จากตลาดสดในกรุงเทพมหานคร และรูปแบบ (เปอร์เซ็นต์) การดื้อต่อ ยาต้านจุลชีพ 10 ชนิดที่ทดสอบ	35
ตารางที่ 10	รูปแบบการดื้อต่อมากกว่าหนึ่งชนิดของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่าง อุจจาระไก่บ้าน อุจจาระไก่ฟาร์ม ตัวอย่างเนื้อไก่ซุปเปอร์มาร์เก็ต และ เนื้อไก่ตลาดสด	38
ตารางที่ 11	รูปแบบการดื้อต่อยาหนึ่งชนิดและมากกว่าหนึ่งชนิดของเชื้อซาลโมเนลล่า ที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน	40
ตารางที่ 12	รูปแบบการดื้อต่อยาหนึ่งชนิดและมากกว่าหนึ่งชนิดของเชื้อซาลโมเนลล่า ที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์ม	41

ตารางที่ 13 การดื้อต่อยาต้านจุลชีพมากกว่าหนึ่งชนิดของเชื้อซาลโมเนลล่า 73 ซีโรวาร์ที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อไก่ซุปเปอร์มาร์เก็ต 43

ตารางที่ 14 รูปแบบการดื้อต่อยาหนึ่งชนิดและมากกว่าหนึ่งชนิดของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อไก่จากตลาดสดในกรุงเทพมหานคร 46

ตารางที่ 15 ค่า Minimal Inhibition Concentrations (MICs) และรูปแบบการดื้อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่า ซีโรวาร์ที่แยกจากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน 47

ตารางที่ 16 ค่า Minimal Inhibition Concentrations (MICs) และรูปแบบการดื้อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่า ซีโรวาร์ที่แยกจากตัวอย่างเนื้อไก่บ้าน 50

ตารางที่ 17 ค่า Minimal Inhibition Concentrations (MICs) และรูปแบบการดื้อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่า ซีโรวาร์ที่แยกจากตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์ม 51

ตารางที่ 18 ค่า Minimal Inhibition Concentrations (MICs) และรูปแบบการดื้อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่า ซีโรวาร์ที่แยกจากตัวอย่างเนื้อไก่ซุปเปอร์มาร์เก็ต 58

ตารางที่ 19 ค่า Minimal Inhibition Concentrations (MICs) และรูปแบบการดื้อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่า ซีโรวาร์ที่แยกจากตัวอย่างเนื้อไก่จากตลาดสด 70

ตารางที่ 20 ซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่า 10 อันดับแรกที่พบมากที่สุดซึ่งแยกได้จากผู้ป่วยจากโรงพยาบาล 23 แห่งในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2543 เปรียบเทียบกับซีโรวาร์ที่แยกได้ตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน อุจจาระไก่ฟาร์ม ตัวอย่างเนื้อไก่ซุปเปอร์มาเก็ตและเนื้อไก่ตลาดสด ในปีเดียวกัน 72

ตารางที่ 21 เปรียบเทียบรูปแบบการดื้อยาของซีโรวาร์ของซาลโมเนลล่าที่พบทั้งในตัวอย่างจากผู้ป่วยและตัวอย่างจากอุจจาระไก่ชนบท ตัวอย่างไก่ฟาร์ม ตัวอย่างเนื้อไก่ซุปเปอร์มาร์เก็ต และตัวอย่างเนื้อไก่จากตลาดสด 73

ตารางที่ 22 เปรียบเทียบอัตราการดื้อยาของซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลต่อยา Ciprofloxacin ระหว่างค่า Break points ที่ 4 μg/ mL และ 0.25 μg/ mL แยกจากตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์ม ตัวอย่างเนื้อไก่ซุปเปอร์มาร์เก็ต และเนื้อไก่จากตลาดสดในกรุงเทพมหานคร 75

ตารางที่ 23 อัตราการตรวจพบเชื้อ *E. faecalis* และ *E. faecium* จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน อุจจาระไก่ฟาร์ม เนื้อไก่บ้าน และเนื้อไก่จากซุปเปอร์มาร์เก็ต 78

ตารางที่ 24 รูปแบบ (เปอร์เซ็นต์) การดื้อต่อยาต้านจุลชีพที่ทดสอบ 10 ชนิด ของเชื้อ *E. faecalis* และ *E. faecium* รวม 468 ตัวอย่าง (Isolates) ซึ่งแยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน อุจจาระไก่ฟาร์ม เนื้อไก่บ้านและเนื้อไก่จากซุปเปอร์มาร์เก็ต 79

ตารางที่ 25 รูปแบบการดื้อยา (%) ของเชื้อ *E. faecalis* และ *E. faecium* ที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน อุจจาระไก่ฟาร์ม เนื้อไก่บ้าน และเนื้อไก่จากซุปเปอร์มาร์เก็ตต่อ ยาต้านจุลชีพ 10 ชนิดที่ทดสอบ 80

ตารางที่ 26 ค่า Minimal Inhibition Concentrations (MICs, μg/mL) และรูปแบบการดื้อยาต้านจุลชีพของเชื้อ *E. faecalis* และ *E. faecium* ที่แยกจากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน ไก่ฟาร์ม เนื้อไก่บ้าน และเนื้อไก่จากซุปเปอร์มาเก็ตร์ 83

ตารางที่ 27 ค่า Minimal Inhibition Concentrations (MICs, μg/mL) และรูปแบบการดื้อ ยาต้านจุลชีพของเชื้อ *E. faecalis* และ *E. faecium* ที่แยกจากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน 84

ตารางที่ 28 ค่า Minimal Inhibition Concentrations (MICs, μg/mL) และรูปแบบการดื้อยาต้านจุลชีพของเชื้อ *E. faecalis* และ *E. faecium* ที่แยกจากตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์ม 85

ตารางที่ 29 ค่า Minimal Inhibition Concentrations (MICs, μg/mL) และรูปแบบการดื้อยาต้านจุลชีพของเชื้อ *E. faecalis* และ *E. faecium* ที่แยกจากตัวอย่างเนื้อไก่บ้าน 86

ตารางที่ 30 ค่า Minimal Inhibition Concentrations (MICs, μg/mL) และรูปแบบการดื้อยาต้านจุลชีพของเชื้อ *E. faecalis* และ *E. faecium* ที่แยกจากตัวอย่างเนื้อไก่จากซุปเปอร์มาร์เก็ต 87

ตารางที่ 31 รูปแบบการดื้อต่อยาต้านจุลชีพมากกว่าหนึ่งชนิดของเชื้อ *E. faecalis* และ *E. faecium* ที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน อุจจาระไก่ฟาร์ม ตัวอย่างเนื้อไก่บ้าน และเนื้อไก่จากซุปเปอร์มาเก็ตร์ 88

ตารางที่ 32 รูปแบบการดื้อต่อยาต้านจุลชีพหนึ่งชนิดและมากกว่าหนึ่งชนิดของ *E. faecalis* จำนวน 77 isolates และ *E. faecium* จำนวน 12 isolates ที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน 89

ตารางที่ 33 รูปแบบการดื้อต่อยาต้านจุลชีพหนึ่งชนิดและมากกว่าหนึ่งชนิดของ *E. faecalis* จำนวน 198 isolates และ *E. faecium* จำนวน 102 isolates ที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์ม 89

ตารางที่ 34 รูปแบบการดื้อต่อยาต้านจุลชีพหนึ่งชนิดและมากกว่าหนึ่งชนิดของ *E. faecalis* จำนวน 32 isolates และ *E. faecium* จำนวน 1 isolates ที่แยกได้จากตัวอย่าง เนื้อไก่บ้าน 91

ตารางที่ 35 รูปแบบการดื้อต่อยาต้านจุลชีพหนึ่งชนิดและมากกว่าหนึ่งชนิดของ *E. faecalis* จำนวน 152 isolates และ *E. faecium* จำนวน 1 isolates ที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อไก่จากซุปเปอร์มาเก็ต 91

ตารางที่ 36 แสดงขั้นตอนในการเตรียมความเข้มข้นของยาต้านจุลชีพที่ใช้ในการทดสอบ MIC 102

รายการภาพประกอบ

หน้า

รูปที่ 1 เปอร์เซ็นต์การตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าจากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน อุจจาระไก่ฟาร์ม เนื้อไก่บ้าน เนื้อไก่จากตลาดซุปเปอร์มาร์เก็ต และเนื้อไก่จากตลาดสดในกรุงเทพมหานคร 28

รูปที่ 2 รูปแบบ (เปอร์เซ็นต์) การดื้อต่อยาต้านจุลชีพ 5 ชนิด (Ampicillin, Chloramphenicol, Kanamycin, Nitrofurantoin และ Tetracycline) ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จาก ตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน อุจาระไก่ฟาร์ม เนื้อไก่ซุปเปอร์มาร์เก็ตร์ และเนื้อไก่ตลาดสด 36

รูปที่ 3 รูปแบบ (เปอร์เซ็นต์) การดื้อต่อยาต้านจุลชีพ 5 ชนิด (Nalidixic acid, Ciprofloxacin, Furazolidone, Sulfamethoxazole และ Sulfamethoxazole + Trimethoprim) ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน อุจาระไก่ฟาร์ม เนื้อไก่ซุป-เปอร์มาร์เก็ตร์ และเนื้อไก่ตลาดสด 37

รูปที่ 4 รูปแบบการดื้อต่อยาต้านจุลชีพเท่ากับหรือมากกว่า 3 ชนิด และ 4 ชนิด ของเชื้อ ซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน อุจจาระไก่ฟาร์ม ตัวอย่างเนื้อบ้าน เนื้อไก่ซุปเปอร์มาร์เก็ต และเนื้อไก่ตลาดสด 39

รูปที่ 5 เปอร์เซ็นต์การตรวจพบเชื้อ *E. faecalis* และ *E. faecium* จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน อุจจาระไก่ฟาร์ม เนื้อไก่บ้าน และเนื้อไก่จากซุปเปอร์มาร์เก็ต 79

รูปที่ 6 รูปแบบ (เปอร์เซ็นต์) การดื้อต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อ *E. faecalis* ที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน อุจาระไก่ฟาร์ม เนื้อไก่บ้าน และเนื้อไก่จากซุปเปอร์มาร์เก็ตร์ 81

รูปที่ 7 รูปแบบ (เปอร์เซ็นต์) การดื้อต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อ *E. faecium* ที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน อุจาระไก่ฟาร์ม เนื้อไก่บ้าน และเนื้อไก่จากซุปเปอร์มาร์เก็ตร์ 82

รูปที่ 8 แสดงขั้นตอนการแยกและวินิจฉัยเชื้อซาลโมเนลล่า 100

รายการสัญญลักษณ์ (List of Symbols)

% I	Percentage of Intermediate Resistance to Drug Tested
% R	Percentage of Resistance to Drug Tested
% S	Percentage of Susceptible to Drug Tested
%	Percentage
BGA	Brillient Green Agar
BPW	Buffered Peptone Water
CFU	Colony Forming Unit
mg/mL	miligram per millilitre
MIC	Minimal inhibiton concentration
MIC_{50}	Minimal inhibiton concentration ซึ่งครึ่งหนึ่งของเชื้อที่ทดสอบถูกยั้บยั้งการแบ่งตัว
MIC_{90}	Minimal inhibiton concentration ซึ่ง 90 % ของเชื้อที่ทดสอบถูกยั้บยั้งการแบ่งตัว
MIL	Motility Indole Lysine Medium
mL	Millilitre
MSRV	Modified Semisolid Rappaport Vassiliasis
^{O}C	Degree Celcius
TSI	Triple Sugar Iron Agar
TTB	Tetra-thionate Broth
XLD	Xylose-Lysine Desoxycholate Agar
μg/mL	Microgram per millilitre

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทนำ

การดื้อยาของแบคทีเรียที่ก่อโรคในมนุษย์มีอัตราเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในทศวรรษที่ผ่านมา และเป็นอุบัติการที่ตรวจพบในทุกประเทศทั่วโลก อาทิเช่น การพบผู้ป่วยวัณโรคเพิ่มขึ้นเกือบ 20 % ในทวีปอเมริกาเหนือและเสียชีวิตจากโรคนี้กว่า 10 % ทุกปีเนื่องจากเชื้อวัณโรคดื้อต่อยาที่ใช้ในการรักษาการตรวจพบผู้ป่วยติดเชื้อในโรงพยาบาลที่มีสาเหตุจาก *Staphylococcus aureus* ที่ดื้อยาต่อยา methicillin ประมาณ 8 % ใน ค.ศ. 1986 เพิ่มสูงถึง 40 % ใน ค.ศ. 1992 การตรวจพบ *Enterococcus faecium* ที่ดื้อต่อยา Vancomycin ซึ่งเป็นยาปฏิชีวนะชนิดใหม่และเป็นยาชนิดสุดท้ายที่จะใช้ในการรักษาผู้ป่วยติดเชื้อที่ดื้อยาชนิดอื่นๆ แล้วเพิ่มขึ้นถึง 20 เท่าในผู้ป่วยในระยะเวลา 6 ปีจาก ค.ศ. 1987-1993 (A Report on Rockefeller University Workshop, 1994) หรือการพบผู้ป่วยอาหารเป็นพิษจากเชื้อ *Salmonella* Typhimurium DT104 ในประเทศอังกฤษเพิ่มขึ้นจาก 259 รายใน ค.ศ. 1990 เป็น 4,006 รายใน ค.ศ. 1996 ซึ่งมีอัตราการดื้อต่อยาปฏิชีวนะเพิ่มขึ้นด้วย คือ จาก 27.4 % เป็น 54.1 % (Poppe et al., 1998)

สำหรับในประเทศไทยก็มีรายงานทั้งจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและนักวิชาการที่ศึกษาวิจัยพบว่ามีอัตราการดื้อยาของแบคทีเรียเพิ่มขึ้นเช่นกัน เช่น จากข้อมูลของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์และศูนย์เฝ้าระวังเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพแห่งชาติ กระทรวงสาธารณสุขซึ่งพบว่าแบคทีเรียที่ตรวจพบในผู้ป่วยในโรงพยาบาลต่างๆ ในกรุงเทพมหานครและในภูมิภาคทั่วประเทศมีอัตราการดื้อยาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ค่อนข้างน่าวิตก เป็นต้นว่า *Salmonella* ในกลุ่ม Non-Typhi และในกลุ่ม Non-paratyphi ดื้อต่อยา Ampicillin ถึง 22.6 % และดื้อต่อยา Sulfamethoxazole กับ Trimethoprim ถึง 24.2 % (รายงานผลการเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพ, 2541) หรือจากการศึกษาของเกรียงศักดิ์ สายธนูและเยาวภา เจิงกลิ่นจันทร์ (2541) ก็พบว่าเชื้อ *Salmonella* จำนวน 873 สายพันธุ์ที่แยกได้จากมนุษย์ ไก่ เป็ดและสิ่งแวดล้อม ส่วนใหญ่จะดื้อต่อยามากกว่าหนึ่งชนิดและสายพันธุ์ที่ดื้อต่อยา Tetracycline, Oxytetracycline, Sulfamethazine และ Sulfamethoxazole จะมีความสามารถในการถ่ายทอดการดื้อยาได้มาก

การที่เชื้อแบคทีเรียในสัตว์เกิดการดื้อยามากขึ้น ส่วนหนึ่งเกิดจากการใช้ยาต้านจุลชีพชนิดต่างๆ กันมาก อาทิเช่น การผสมยาปฏิชีวนะหรือซัลฟาในอาหารเลี้ยงสัตว์เพื่อเป็นสารเร่งการเติบโต นอกจากนี้แล้วการใช้ยาดังกล่าวเพื่อป้องกันและรักษาโรคในสัตว์ก็ทำกันอย่างเสรีซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้แบคทีเรียต้านยาต่าง ๆ (Mercer et al., 1971; Levy, 1978) เกรียงศักดิ์และนิทัศน์ (2539) รายงานว่า เชื้อ *E. coli* ในไก่อายุ 3 วัน จะต้านยาน้อยกว่าเชื้อที่แยกได้จากไก่อายุ 1 เดือน และเชื้อที่แยกได้จากไก่ป่วยจะต้านยาชนิดต่างๆ มากที่สุด รายงานดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าไก่ที่ได้รับยาต้านจุลชีพจะมีโอกาสทำให้เชื้อที่พบได้ปกติ (Normal flora) เช่น *E. coli* ที่อยู่ในลำไส้มีคุณสมบัติต้านยามากขึ้น สำหรับอัตราการต้านยาของ *Salmonella* ที่แยกได้จากสัตว์และคนในแต่ละประเทศจะแตกต่างกันมาก (Brahma et al., 1982; Mago et al., 1982) ซึ่งตรงกันข้ามกับเชื้อในประเทศที่เจริญมักจะต้านยาน้อยกว่า (Pocurull et al., 1971; Gast and Stephens, 1985; Cohen and

tauxe, 1986; Ling et al., 1987; Heffernan, 1991) และเชื้อที่ดื้อยา เช่น เชื้อ *Salmonella* มักจะสามารถถ่ายทอดพันธุกรรมที่ดื้อยา (Conjugative R-plasmids) สู่เชื้อแบคทีเรียชนิดอื่นๆ ได้ (Pocurull et al., 1971; Jayanetra et al., 1990)

การดื้อยาของแบคทีเรียเป็นปัญหาสำคัญที่การสาธารณสุขทั่วโลกซึ่งรวมทั้งองค์การอนามัยโลกให้ความสนใจเป็นอย่างมากเพราะนอกจากมีผลกระทบต่อการสาธารณสุขโดยตรงแล้วยังมีผลต่อเศรษฐกิจอย่างมากด้วย เนื่องจากผู้ป่วยที่มีสาเหตุจากเชื้อดื้อยาต้องใช้ระยะเวลาในการรักษาที่นานขึ้นและยังต้องใช้ยาปฏิชีวนะที่มีราคาแพงขึ้น (WHO, 1999)

นอกจากนี้แบคทีเรียดังกล่าวที่ปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้จากสัตว์ยังเป็นข้อรังเกียจของประเทศผู้นำเข้าอาหารโดยเฉพาะอย่างยิ่งการตรวจพบแบคทีเรียที่ดื้อยา เช่น ประเทศไทยมี สินค้าส่งออกประเภทเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้จากสัตว์มูลค่ากว่าสี่หมื่นล้านบาทต่อปี อาจได้รับผลกระทบอย่างรุนแรง ถ้าหากประเทศผู้นำเข้าตรวจพบการปนเปื้อนแบคทีเรียดื้อยา เช่น เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อเดือนกรกฎาคม 2541 ที่ประเทศญี่ปุ่นพบเชื้อ *Enterococus* ดื้อต่อยา Vancomycin (Vancomycin-resistance Enterococci หรือ VRE) ในไก่เนื้อที่นำเข้าจากประเทศไทย ส่งผลกระทบต่อการส่งออกของไก่ไทยซึ่งกรมปศุสัตว์ต้องแก้ไขสถานการณ์โดยมีประกาศห้ามใช้ยา Avoparcin ซึ่งเป็นยาปฏิชีวนะในกลุ่มเดียวกันกับยา Vancomycin ในไก่และเชื่อว่าเป็นสาเหตุของการเกิด VRE (มติชน 2541, ประชาชาติธุรกิจ 2541 และไทยรัฐ 2541) ทั้งนี้เชื้อ *Enterococcus* เป็นแบคทีเรียที่พบได้ในลำไส้ของสัตว์ปกติแต่อาจทำให้เกิดโรคในเด็กและคนชรา ดังนั้น ถ้าเชื้อที่ทำให้เกิดโรคเป็นสายพันธุ์ที่ดื้อต่อยา Vancomycin ก็จะไม่สามารถทำการรักษาได้ ทั้งนี้เพราะยา Vancomycin เป็นยาต้านจุลชีพชนิดสุดท้ายในการรักษา ผู้ป่วยที่เกิดจาก *Staphylococcus* และ *Enterococcus* นอกจากนี้ VRE ยังสามารถถ่ายทอดการดื้อยาไปยังแบคทีเรียชนิดอื่นๆ ได้ ทั้งนี้ข้อมูลในเรื่อง VRE ในตัวอย่างที่เก็บจากสัตว์มีชีวิตในประเทศไทยยังไม่มีรายงาน

Salmonellosis เป็นโรคที่สำคัญที่สุดโรคหนึ่งในกลุ่มโรคที่มีอาหารเป็นสื่อ (Foodborne disease) โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาหารประเภทเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้จากสัตว์ ในประเทศสหรัฐอเมริกาคาดว่าในแต่ละปีจะมีผู้ป่วยเป็นโรคนี้ประมาณ 3 ล้านคนและเสียชีวิต 2,000 ราย ก่อความสูญเสียทางเศรษฐกิจถึง 4,000 ล้านดอลล่าร์ต่อปี (Snyder, 1992) Hauschild และ Bryan (1980) รายงานว่าระหว่างปี 1969-1978 ผู้ป่วยด้วยโรค Salmonellosis น่าจะมีประมาณ 15,000 และ 740,000 ราย ในประเทศแคนนาดาและอเมริกาตามลำดับ องค์การอนามัยโลก (1985) ได้กล่าวว่าโรคนี้เป็นปัญหาของทุกประเทศ สำหรับในประเทศไทยโรคไทฟอยด์ซึ่งมีสาเหตุจาก *Salmonella* Typhi เคยเป็นโรคที่พบได้บ่อยที่สุดในผู้ป่วยในระหว่างปี 2517-2518 โดยพบเชื้อนี้ถึง 33.1 % แต่หลังจากนั้นการพบเชื้อนี้จะลดลงเรื่อย ๆ และพบเชื้อกลุ่ม Non-typhoidal Salmonella มากขึ้น (พนิดาและคณะ, 2527) รายงานของ WHO National Salmonella and Shigella Center, กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ในปี 2533-2534 พบเชื้อจากผู้ป่วย Salmonellosis เป็น *S.* Derby

มากที่สุด รองลงไปคือ *S.* Weltevreden, *S.* Agona, *S*. Typhimurium และ *S.* Blockley (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ 2533 และ 2534) แหล่งของเชื้อ Salmonella ที่ทำให้เกิดโรคในคนดังที่ได้กล่าวมาแล้วส่วนใหญ่จะมาจากสัตว์ที่นำมาเป็นอาหาร (Food animals) และมีรายงานหลายฉบับกล่าวว่าไก่และผลิตภัณฑ์จะเป็นแหล่งระบาดของโรคสู่คนที่สำคัญที่สุด (Van Schothorst et al., 1974 ; Rigby et al., 1982; Humphey et al., 1988; Perales and Audicana, 1989; Oboegbulem et al.,1990; Anon, 1992 ; Vugia et al., 1993)

เชื้อ *Salmonella* ที่ต้านยาหลายชนิด (Multiple drug resistance) จะทำให้ผู้ป่วยเสียชีวิตมากกว่าเชื้อที่ต้านยาน้อยชนิดกว่า (Holmberg et al., 1984) เชื้อที่ระบาดทั้งในโรงพยาบาล (Nosocomial infection) และในชุมชนก็มักจะเกิดจากเชื้อที่ต้านยาหลายชนิด (Boozayaangkool and Lolekha, 1979, Bezanson et al., 1983) การถ่ายทอดคุณสมบัติของการต้านยาอาจถ่ายทอดไปยังเชื้อในสกุลเดียวกันหรือต่างชนิดกันได้โดย R-plasmid ซึ่งอยู่ในส่วน Conjugative plasmid นอกจากนี้การต้านยาอาจเกิดขึ้นได้ใน chromosomal DNA และใน Non-conjugative plasmids สำหรับเชื้อ *S*. Typhimurium ในประเทศญี่ปุ่น (Nakamura et al.,1986) และ *S*. Krefeld ในประเทศไทย (Jayanetra et al.,1990) ที่ต้านยาจะมี Conjugative R-plasmids สูงถึง 38 % และ 82 % ตามลำดับ แสดงว่าเชื้อดังกล่าวอาจเป็นแหล่งแพร่กระจายการต้านยาไปยังเชื้อโรคอื่นๆ ได้

ข้อมูลอัตราการต้านยาของเชื้อ *Salmonella* ในประเทศไทยมีมากพอสมควร จากรายงานประจำปีของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (2532, 2533 และ 2534) พบว่าเชื้อ *Salmonella* ในแต่ละซีโรวาร์ที่แยกได้จากคนจะมีการต้านยาที่แตกต่างกัน ทั้งนี้เชื้อส่วนใหญ่จะต้านต่อยา Tetracycline และ Sulfamethoxazole ส่วนเชื้อที่แยกได้จากไก่มีรายงานเฉพาะในปี 2534 ซึ่งก็ปรากฏว่าเชื้อจะต้านต่อยาทั้งสองชนิดดังกล่าวมากกว่ายาชนิดอื่นๆ ที่ทดสอบ ผลกระทบจากปัญหาการดื้อยาของแบคทีเรียที่ตรวจพบในสัตว์ที่ใช้เป็นอาหารสามารถสรุปได้ดังนี้

(1) **ปัญหาทางการสาธารณสุข** เชื้อแบคทีเรียดื้อยาที่พบในอาหารเมื่อก่อโรคในมนุษย์จะทำให้ต้องดูแลผู้ป่วยนานขึ้น รวมทั้งต้องสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากขึ้น

(2) **ปัญหาทางการค้า** ดังที่ทราบกันแล้วว่าประเทศไทยเป็นประเทศที่ส่งออกสินค้าอาหารในอันดับต้นๆ ของโลก และประเทศผู้ซื้อจะมีมาตรการการตรวจสอบอาหารอย่างเข้มงวด นอกจากนี้ในปี พ.ศ. 2545 การค้าโลกจะเป็นตลาดเสรี ดังนั้นประเทศที่เป็นสมาชิกขององค์การการค้าโลกไม่สามารถกีดกันสินค้าโดยวิธีการกำหนดภาษีดังเดิมได้แต่จะมีการใช้มาตรการทางสุขอนามัยของอาหารมาเป็นเครื่องต่อรองซึ่งการตรวจพบเชื้อดื้อยาจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่จะมีการหยิบยกมาเป็นข้ออ้างได้

ดังนั้น จึงจำเป็นที่จะต้องทำการศึกษาและติดตามการดื้อยาของแบคทีเรียในสัตว์ที่ใช้เป็นอาหารรวมทั้งในอาหารอย่างสม่ำเสมอ เพื่อเป็นการเฝ้าระวังและให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องสำหรับประกอบการวิเคราะห์ความเสี่ยง (Risk analysis) รวมทั้งเพื่อเป็นการวางแผนในการป้องกันปัญหา

ที่อาจจะเกิดขึ้น และสามารถตอบโต้คู่กรณีถ้ามีการหยิบยกเรื่องนี้มากล่าวหาคุณภาพของอาหารส่งออกจากประเทศไทย

วัตถุประสงค์ของโครงการ

(1) เพื่อศึกษาถึงอุบัติการและอัตราการการดื้อยาของเชื้อ *Salmonella* และ *Enterococcus* ที่แยกได้จากทางเดินอาหารของไก่เนื้อและการปนเปื้อนบนเนื้อไก่ชำแหละ

(2) ศึกษาผลกระทบของการใช้ยาต้านจุลชีพในอุตสาหกรรมการเลี้ยงไก่ต่อการเกิดเชื้อดื้อยา

(3) เป็นข้อมูลในการสร้างระบบการเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาในอุตสาหกรรมไก่เนื้อของประเทศและการเชื่อมโยงเครือข่ายกับ Global Salmonella Surveillance และ Antimicrobial Resistance Monitoring Programme ขององค์การอนามัยโลก

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ :

(1) ได้รับข้อมูลถึงอุบัติการที่แท้จริงของเชื้อ *Salmonella* และ *Enterococcus* ที่ดื้อยา ซึ่งจะเป็นข้อมูลในการทำวิเคราะห์ความเสี่ยง (Risk analysis) ซึ่งจะสามารถตอบโต้ประเทศคู่ค้าในกรณีที่มีการกล่าวอ้างว่าตรวจพบจุลชีพที่ดื้อยาในเนื้อไก่หรือผลิตภัณฑ์จากไทย

(2) สามารถทำการพิสูจน์เรื่องการใช้สารต้านจุลชีพในรูปแบบของสารเร่งการเจริญเติบโต (Growth promoter) ว่ามีผลต่อการเกิดการดื้อยาของแบคทีเรียที่กล่าวถึงหรือไม่ ซึ่งข้อมูลนี้จะเป็นประโยชน์อย่างมากในการกำหนดแนวทางการใช้ยาต้านจุลชีพเพื่อเร่งการเจริญเติบโตของสัตว์ที่ใช้เป็นอาหาร (Food animals) ของประเทศต่อไป

(3) ทำให้ได้รับความเชื่อถือจากสังคมโลกในการจัดการเกี่ยวกับเชื้อดื้อยาที่เกิดขึ้นในสัตว์ที่ใช้เป็นอาหาร

(4) ทำให้ผู้บริโภคในประเทศและประเทศผู้นำเข้าเนื้อและผลิตภัณฑ์อาหารมีความเชื่อมั่นในคุณภาพและความปลอดภัยของเนื้อไก่จากประเทศไทยมากขึ้น

วิธีการดำเนินการวิจัย

(1) การเก็บตัวอย่างอุจจาระและเนื้อไก่

(1.1) ตัวอย่างอุจจาระไก่พื้นบ้านของเกษตรกรรายย่อยที่เลี้ยงในบ้าน

ทำการเก็บอุจจาระจากทวารร่วม (Coacal swab) ของไก่พื้นบ้านที่เลี้ยงโดยเกษตรกรรายย่อยในบ้านซึ่งมักใช้อาหารตามธรรมชาติละไม่ได้ใช้ยาต้านจุลชีพผสมในอาหารเพื่อเร่งการเจริญเติบโตหรือป้องกันโรค โดยสุ่มเก็บตัวอย่างจากไก่อายุต่างๆ จำนวนกลุ่มอายุละประมาณ 50 ตัวอย่าง .ให้ได้จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 450 ตัวอย่าง ตัวอย่างอุจจาระจะเก็บรักษาในหลอดแก้วฝาเกลียวซึ่งมีอาหารเลี้ยงเชื้อ Cary-Blair transport medium อุณหภูมิ 4-10 ^{O}C และทำการตรวจหาเชื้อในห้องปฏิบัติการภายใน 21 วัน ทั้งนี้ เชื้อ *Salmonella spp*. และ *Enterococcus spp*. สามารถอยู่ในอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดนี้ได้นานเป็นเดือน (คู่มือประกอบการวินิจฉัยแบคทีเรียก่อ

โรค ลำไส้: การตรวจยืนยันแบคทีเรียก่อโรคลำไส้, 2541) และให้ชื่อตัวอย่างกลุ่มนี้ว่า **"อุจจาระไก่บ้าน"**

(1.2) **ตัวอย่างอุจจาระไก่ในฟาร์ม**

ทำการเก็บตัวอย่างอุจจาระจากทวารร่วมของไก่เนื้อจาก 4 ฟาร์ม ซึ่งมีการใช้ยาต้านจุลชีพในการป้องกันโรค โดยสุ่มเก็บอุจจาระจากไก่ที่อายุต่างๆ กลุ่มอายุละประมาณ 35 ตัวอย่าง ให้ได้จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 1,400 ตัวอย่าง ตัวอย่างอุจจาระจะเก็บรักษาและทำการตรวจหาเชื้อเช่นเดียวกับข้อ (1.1) และให้ชื่อตัวอย่างกลุ่มนี้ว่า **"อุจจาระไก่ฟาร์ม"**

(1.3) **ตัวอย่างเนื้อไก่พื้นบ้านจากหมู่บ้านในต่างจังหวัด**

ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างเนื้อไก่พื้นบ้านในจังหวัดกาฬสินธุ์ซึ่งไม่เคยมีประวัติการใช้สารต้านจุลชีพให้ได้จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 100 ตัวอย่าง ตัวอย่างเนื้อจะเก็บรักษาที่อุณหภูมิ –20 ^{0}C และทำการตรวจหาเชื้อภายใน 72 ชั่วโมง และให้ชื่อตัวอย่างกลุ่มนี้ว่า **"เนื้อไก่บ้าน"**

(1.4) **ตัวอย่างเนื้อไก่จากตลาดสดและซุปเปอร์มาร์เก็ตในกรุงเทพมหานคร**

ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างเนื้อไก่จากตลาดสดและซุปเปอร์มาร์เก็ตในกรุงเทพมหานครให้ได้จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 150 ตัวอย่าง ตัวอย่างเนื้อจะเก็บรักษาและทำการตรวจหาเชื้อเช่นเดียวกับข้อ (1.3) และให้ชื่อตัวอย่างกลุ่มนี้ว่า **"เนื้อไก่ฟาร์ม"**

(2) ระยะเวลาในการศึกษา ธันวาคม พ.ศ. 2542 ถึง มิถุนายน พ.ศ. 2544

(3) วิธีการตรวจหาเชื้อ *Salmonella* และ *Enterococcus*

ทำการตรวจหาเชื้อ *Salmonella* จากตัวอย่างอุจจาระตามวิธีของศูนย์ซาลโมเนลล่าและชิเจลล่า กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข (Bangtrakulnonth et al., 1995) ส่วนการตรวจหาเชื้อ *Enterococcus* ดำเนินการตามวิธีการของ ICMSF (1988) *(รายละเอียดของการตรวจวินิจฉัยเชื้อ Salmonella รวมทั้งการหา Serovars และ Enterococcus อยู่ในภาคผนวก)*

(4) วิธีการหาการดื้อยาโดยการหาค่า Minimal Inhibition Concentration (MIC)

ทำการหา Minimal Inhibition Concentration (MIC) โดยวิธี Agar Two-fold Dilution ของอาหารเลี้ยงเชื้อ Mueller Hinton Agar ซึ่งจะได้ยาต้านจุลชีพผสมอยู่ด้วยในความเข้มข้นต่างๆ (ตารางที่ 1และ 2) ตามวิธีการของ National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS, 1999) ยาต้านจุลชีพที่ใช้ในการทดสอบเป็นของบริษัท SIGMA Chemical Company (Massachusetts ประเทศสหรัฐอเมริกา) โดยค่า Break points คือ ความเข้มข้นของยาต้านจุลชีพที่บ่งชี้ว่าเชื้อไวรับต่อยาหรือดื้อต่อยา Susceptible คือ เชื้อไม่สามารถแบ่งตัวได้ที่ปริมาณของยาเท่ากับหรือต่ำกว่า และ Resistance คือ เชื้อสามารถแบ่งตัวได้แม้ว่าปริมาณของยาเท่ากับหรือมากกว่า *(รายละเอียดในการทำ MIC อยู่ในภาคผนวก)*

ตารางที่ 1 ยาต้านจุลชีพที่ใช้ในการทดสอบการดื้อยาของเชื้อ *Salmonella*

ยาต้านจุลชีพ	ความเข้มข้นที่ทดสอบ (□g/mL)	Break points (□g/mL) [1]	
		S < =	R > =
Ampicillin	1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128	8	32
Chloramphenicol	1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128	8	32
Kanamycin	2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256	16	64
Nitrofurantoin	2, 8, 16, 32, 64, 128, 256	32	128
Tetracycline	0.5, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64	4	16
Nalidixic acid	1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128	16	32
Ciprofloxacin	0.25, 0.5, 1, 2, 4, 8, 16, 32	2	4
Furazolidone	0.125, 0.25, 0.5, 1, 2, 4, 8	2	4
Sulfamethoxazole	8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024	256	512
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	1.19+0.063, 2.38+0.125, 4.75+0.25, 9.5+0.5, 19+1, 38+2, 76+4, 152+8	38+2	76 +4

(1) *S = Susceptible R = Resistance*

ตารางที่ 2 ยาต้านจุลชีพที่ใช้ในการทดสอบการดื้อยาของเชื้อ *Enterococci*

ยาต้านจุลชีพ	ความเข้มข้นที่ทดสอบ (□g/mL)	Break Points (□g/mL) [1]	
		S < =	R > =
Penicillin G	2, 4, 8, 16, 32, 64, 128	8	16 or 8
Chloramphenicol	2, 4, 8, 16, 32, 64	8	32 or 16
Kanamycin	8, 16, 32, 64, 128, 256, 512,1024, 2048	16	64 or 1,024
Gentamicin	1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512,1024, 2048	4	16 or 512
Tetracycline	1, 2, 4, 8, 16, 32	4	16
Erythromycin	0.5, 1, 2, 4, 16, 32	0.5	8 or 4
Streptomycin	128, 256, 512, 1024, 2048		1,024
Nitrofurantoin	32, 64, 128, 256	32	128 or 64
Tylosin	1, 2, 4, 8, 16, 32		4 [2]
Vancomycin	1, 2, 4, 8, 16, 32	4	32 or 16

(1) *S = Susceptible R = Resistance*

(5) การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลหาอุบัติการณ์และอัตราการดื้อยาของเชื้อโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ WHONET 5 (1999) ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยองค์การอนามัยโลกร่วมกับ Microbiological Department, Brigham and Women's Hospital, Boston, MA, U.S.A. เพื่อใช้ในการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลการดื้อยาของแบคทีเรียสำหรับการจัดสร้างระบบเครือข่ายการเฝ้าระวังเชื้อดื้อยา

ผลการวิจัย

ความชุกในการตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าในตัวอย่างอุจจาระไก่บ้านที่เลี้ยงปล่อยในบ้านและอุจาระไก่เนื้อที่เลี้ยงในระบบอุตสาหกรรม

จากการตรวจตัวอย่างอุจจาระไก่ไทยหรือไก่พื้นเมืองของเกษตรกรรายย่อยที่เลี้ยงปล่อยในบริเวณลานบ้าน (ซึ่งจะเรียกตัวอย่างกลุ่มนี้ว่า "อุจจาระไก่บ้าน") จำนวน 563 ตัวอย่าง และตัวอย่างอุจจาระไก่เนื้อที่เลี้ยงในระบบอุตสาหกรรม (ซึ่งจะเรียกตัวอย่างกลุ่มนี้ว่า "อุจจาระไก่ฟาร์ม") จำนวน 1,645 ตัวอย่าง พบว่า สามารถตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าได้ 8.9 % (50 ตัวอย่าง) และ 5.3 % (87 ตัวอย่าง) ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ความชุกในการตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าในตัวอย่างเนื้อไก่บ้านจากบ้าน เนื้อไก่จากซุปเปอร์มาร์เก็ต และเนื้อไก่จากตลาดสด ในเขตกรุงเทพมหานคร

จากการตรวจตัวอย่างเนื้อไก่บ้านหรือเนื้อไก่พื้นเมืองซึ่งซื้อมาจากชาวบ้านโดยตรง (ซึ่งจะเรียกตัวอย่างกลุ่มนี้ว่า "เนื้อไก่บ้าน" จำนวน 108 ตัวอย่าง พบมีการปนเปื้อนของเชื้อซาลโมเนลล่า 2.8 % (3 ตัวอย่าง) ส่วนจากการสุ่มตัวอย่างเนื้อไก่จากตลาดซุปเปอร์มาร์เก็ต 4 แห่งในกรุงเทพมหานคร (ซึ่งจะเรียกตัวอย่างกลุ่มนี้ว่า "เนื้อไก่ซุปเปอร์มาร์เก็ต") จำนวน 152 ตัวอย่าง และเนื้อไก่จากตลาดสด 2 แห่งในกรุงเทพมหานคร (ซึ่งจะเรียกตัวอย่างกลุ่มนี้ว่า "เนื้อไก่ตลาดสด") จำนวน 30 ตัวอย่าง พบว่าสามารถตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าได้สูงถึง 48 % (73 ตัวอย่าง) และ 90 % (27 ตัวอย่าง) ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ความชุกในการตรวพบเชื้อซาลโมเนลล่าจากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน และอุจจาระไก่ฟาร์มแยกตามอายุไก่

จากการตรวจตัวอย่างอุจจาระไก่บ้านและอุจจาระไก่ฟาร์มแยกตามอายุ พบว่าสามารถแยกเชื้อซาลโมเนลล่าได้จากตัวอย่างอุจจาระบ้าน 50 ตัวอย่าง ซึ่งเป็นตัวอย่างจากไก่บ้านอายุไม่เกิน 1 เดือน มากที่สุด 20.9 % (24 ตัวอย่าง จาก 115 ตัวอย่าง) และลดลงเมื่อไก่บ้านมีอายุมากกว่า 2 เดือนขึ้นไป ส่วนตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์มอายุ 1-8 สัปดาห์ สามารถตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าในทุกกลุ่มอายุ โดยตัวอย่างอุจจาระจากไก่เนื้อกลุ่มอายุ 2 สัปดาห์ ตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่ามากที่สุด คือ 10.8 % (19 ตัวอย่างจาก 175 ตัวอย่าง) รองลงไปคือ โดยตัวอย่างอุจจาระจากไก่เนื้อกลุ่มอายุ 1 สัปดาห์ ตรวจพบ 6.3 % (11 ตัวอย่างจาก 175 ตัวอย่าง) เปอร์เซ็นต์ การตรวจพบเชื้อซาลโม-

เนลล่าในตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์มพบว่าลดลงในกลุ่มตัวอย่างที่มีอายุ 3-5 สัปดาห์ คือ 3.8-1.4 % แต่เพิ่มขึ้นในกลุ่มตัวอย่างที่มีอายุ 6 และ 8 สัปดาห์ คือ 6.1 % (ตารางที่ 4)

ซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน และอุจจาระไก่ฟาร์ม

การวินิจฉัยตรวจหาซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่า 50 ตัวอย่าง ที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้านพบรวม 7 serovars ซึ่งเป็น *Salmonella* Orien มากที่สุด 15 ตัวอย่าง (30 %) และ *S*. Enteritidis 12 ตัวอย่าง (24 %) สำหรับซีโรวาร์ที่พบรองลงไปได้แก่ *S*. Hvittingfoss 9 ตัวอย่าง (18 %) *S*. I41:b:- 6 ตัวอย่าง (12 %) *S*. Brunei 5 ตัวอย่าง (10 %) *S*. Virchow 2 ตัวอย่าง (7 %) และ *S*. Hadar 1 ตัวอย่าง (2 %) (ตารางที่ 5)

ส่วนเชื้อซาลโมเนลล่า 87 ตัวอย่าง ที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์มพบรวม 13 ซีโรวาร์ ได้แก่ *S*. Virchow จำนวนสูงสุด 26 ตัวอย่าง (29.9 %) รองลงไป คือ *S*. Paratyphi B 16 ตัวอย่าง (18.4 %) *S*. Amsterdam 11 ตัวอย่าง (12.6 %) *S*. Orion 9 ตัวอย่าง (10.3 %) *S*. Weltevreden 7 ตัวอย่าง (8 %) *S*. Blockley ตัวอย่าง (4.6 %) *S*. Kentucky 5 ตัวอย่าง (5.7 %) *S*. Enteritidis 3 ตัวอย่าง (3.4 %) และ *S*. Emek 2 ตัวอย่าง (2.3 %) รวมทั้ง *S*. Newport, *S*. Wedikade และ *S*. Hadar ชนิดละ 1 ตัวอย่าง (1.1 %) (ตารางที่ 6)

ซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อไก่บ้าน เนื้อไก่จากตลาดซุปเปอร์มาร์เก็ตและเนื้อไก่จากตลาดสด

การวินิจฉัยตรวจหาซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่า 3 ตัวอย่าง ที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อไก่บ้านพบว่ามี 2 ซีโรวาร์ คือ *S*. Virchow 2 ตัวอย่าง และ *S*. Amsterdam 1 ตัวอย่าง (ตารางที่ 7)

ส่วนเชื้อซาลโมเนลล่า 73 ตัวอย่าง ที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อไก่จากตลาดซุปเปอร์มาร์เก็ตพบว่ามี 24 ซีโรวาร์ โดยซีโรวาร์ที่พบมากที่สุด คือ *S*. Anatum, *S*. Schwarzengrund และ *S*. Hadar ชนิดละ 9 ตัวอย่าง (12.3 %) รองลงไป คือ *S*. Enteritidis 6 ตัวอย่าง (8.2 %), *S*. Haardt 5 ตัวอย่าง (6.8 %); *S*. Blockley, *S*. Havana, *S*. Panama และ *S*. Rissen ชนิดละ 3 ตัวอย่าง (4.1 %); *S*. Albany, *S*. Hindmarsh, *S*. Hvittingfoss, *S*. Kentuky, *S*. Newport, *S*. Stanley, *S*. Virchow และ *S*. Worthington ชนิดละ 2 ตัวอย่าง (2.7 %); ส่วนซีโรวาร์ที่ตรวจพบชนิดละ 1 ตัวอย่าง (1.3 %) ได้แก่ *S*. I41:b:-, *S*. Istanbul, *S*. Agona, *S*. Typhimurium, *S*. Weltevreden, *S*. Krefeld และ *S*. Emek (ตารางที่ 8)

สำหรับเชื้อซาลโมเนลล่า 27 ตัวอย่าง ที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อไก่จากตลาดสดพบว่ามีทั้งหมด 4 ซีโรวาร์ โดยพบว่าส่วนใหญ่เป็น *S*. Hadar 18 ตัวอย่าง (66.7 %) ซีโรวาร์ที่ตรวจพบรองลงไป คือ *S*. Blockley 7 ตัวอย่าง (25.9 %) ส่วน *S*. Istanbul และ *S*. Virchow ชนิดละ 1 ตัวอย่าง (3.7 %) เท่ากัน (ตารางที่ 9)

รูปแบบการดื้อต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้านและอุจจาระไก่ฟาร์ม

การตรวจหาเปอร์เซ็นต์การดื้อต่อยาต้านจุลชีพ 10 ชนิดที่ทดสอบกับเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน และอุจาระไก่ฟาร์มโดยใช้วิธีการหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของยาต้านจุลชีพแต่ละชนิดที่สามารถยับยั้งการแบ่งตัว (Minimal inhibition concentration หรือ MIC) ของเชื้อซาลโมเนลล่า และเทียบค่า MIC ที่ได้กับมาตรฐานตามที่ NCCLS กำหนด ผลปรากฏดังต่อไปนี้

เชื้อซาลโมเนลล่าจำนวน 50 ตัวอย่าง (7 serovars) ที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน พบว่า ทุกตัวอย่างมีความไวรับ (Susceptibility) 100 % ต่อยาต้านจุลชีพ Chloramphenicol, Kanamycin, Nitrofurantoin และ Ciprofloxacin สำหรับยาต้านจุลชีพอื่นที่ทดสอบโดยภาพรวมพบว่าดื้อต่อยา Ampicillin 0.96 %, Furazolidone 4.8 %, Sulfamethoxazole และ Sulfamethoxazole + Trimethoprim 9.3 %, Tetracycline 10.2 % และ Nalidixic acid 33.3 % โดยซีโรวาร์ที่พบว่าดื้อต่อยาต้านจุลชีพที่ทดสอบเกิน 50 % คือ *S*. Enteritidis ดื้อต่อยา Tetracycline, Furazolidone และ Sulfamethoxazole + Trimethoprim 58.3 % และ Nalidixic acid 66.7 % ส่วน *S*. Virchow (1 จาก2 ตัวอย่าง) และ *S*. Hadar (1 ตัวอย่าง) ดื้อต่อยา Nalidixic acid 100 % (ตารางที่ 5)

สำหรับเชื้อซาลโมเนลล่าจำนวน 87 ตัวอย่าง (13 serovars) ที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์มพบว่าทุกตัวอย่างมีความไวรับ (Susceptibility) 100 % ต่อยาต้านจุลชีพ Ciprofloxacin สำหรับยาต้านจุลชีพอื่นที่ทดสอบโดยภาพรวมพบว่าดื้อต่อยา Nitrofurantoin 11.7 %, Sulfamethoxazole+Trimethoprim 12.8 %, Chloramphenicol และ Kanamycin 13.3 %, Sulfamethoxazole 16.2 %, Ampicillin 24 %, Tetracycline 29.4 % และ Nalidixic acid 59.2 % โดยซีโรวาร์ที่พบว่าดื้อต่อยาต้านจุลชีพที่ทดสอบเกิน 50 % คือ *S*. Virchow ดื้อต่อยา Nitrofurantoin, Nalidixic acid และ Furazolidone เท่ากับ 61.5, 96.2 และ 100 % ตามลำดับ; ส่วน *S*. Paratyphi B ดื้อต่อยา Chloramphenicol และ Kanamycin 68.8 %, Furazolidone และ Sulfamethoxazole 93.8 %, Tetracycline และ Nalidixic acid 100 %; *S*. Amsterdam ดื้อต่อยา Nalidixic acid และ Nitrofurantoin เท่ากับ 54.4 และ 63.6 % ตามลำดับ; *S*. Blockley ดื้อต่อยา Chloramphenicol, Kanamycin, Tetracycline, Nalidixic acid และ Furazolidone 100 %; *S*. Kentucky ดื้อต่อยา Nalidixic acid และ Furazolidone 60 %; *S*. Enteritidis ทั้ง 3 ตัวอย่างดื้อต่อยา Furazolidone 100 %; *S*. Emek ทั้ง 2 ตัวอย่างดื้อต่อยา Nalidixic acid, Furazolidone และ Sulfamethoxazole 100 %; *S*. Newport ดื้อต่อยา Ampicillin และ Nalidixic acid; *S*. Welikade ดื้อต่อยา Ampicillin และ *S*. Hadar ดื้อต่อยา Tetracycline และ Nalidixic acid (ตารางที่ 6)

โดยภาพรวมจะเห็นได้ว่าอัตราการดื้อต่อยาที่ทดสอบทั้ง 10 ชนิดของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์มจะสูงกว่าเชื้อที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อยา Furazolidone (รูปที่ 2 และ 3)

รูปแบบการดื้อต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อไก่บ้าน และเนื้อไก่จากซุปเปอร์มาร์เก็ต และเนื้อไก่จากตลาดสด

เชื้อซาลโมเนลล่าจำนวน 3 ตัวอย่างที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อไก่บ้านพบว่ามีความไวรับต่อยาต้านจุลชีพที่ทดสอบ 100 % ยกเว้น *S*. Virchow 1 ตัวอย่างและ *S*. Amsterdam 1 ตัวอย่าง พบว่าดื้อต่อยา Nalidixic acid

สำหรับเชื้อซาลโมเนลล่าทั้ง 73 ตัวอย่าง (24 serovars) ที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อไก่จากซุปเปอร์มาร์เก็ตพบว่ายังมีความไวรับ (Susceptibility) ต่อยา Ciprofloxacin 100 % สำหรับยาต้านจุลชีพอื่นที่ทดสอบโดยภาพรวมพบว่าดื้อต่อยา Nalidixic acid สูงสุดคือ 65 % รองลงไปคือดื้อต่อยา Tetracycline 50.2 %, Ampicillin 49.4 %, Sulfamethoxazole+Trimethoprim 40.2 %, Sulfamethoxazole 40 %, Chloramphenicol 21.8 %, Kanamycin 14.6 %, Furazolidone 11.1 % และ Nitrofurantoin 2.5 % โดยซีโรวาร์ที่พบว่าดื้อต่อยาต้านจุลชีพที่ทดสอบเกิน 50 % คือ *S*. Amsterdam ดื้อต่อยา Nalidixic acid 77.8 %, Ampicillin และ Sulfamethoxazole 55.6 %; *S*. Hadar ดื้อต่อยา Nalidixic acid 100 % และ Tetracycline 77.8 %; *S*. Schwarzengrund ดื้อต่อยา Ampicillin, Tetracycline, Nalidixic acid, Sulfamethoxazole และ Sulfamethoxazole +Trimethoprim 100 %; *S*. Enteritidis ดื้อต่อยา Furazolidone 66.7 %; *S*. Haardt ดื้อต่อยา Chloramphenicol, Kanamycin, Tetracycline และ Nalidixic acid 100 %; *S*. Blockley ดื้อต่อยา Kanamycin, Tetracycline และ Nalidixic acid 100 %; *S*. Havana ดื้อต่อยา Ampicillin, Chloramphenicol และ Sulfamethoxazole 66.7 %; *S*. Panama ดื้อต่อยา Tetracycline และ Nalidixic acid 66.7 และ 100 % ตามลำดับ; *S*. Rissen ดื้อต่อยา Ampicillin, Chloramphenicol, Tetracycline, Sulfamethoxazole และ Sulfamethoxazole+Trimethoprim 66.7 %; *S*. Albany ดื้อต่อยา Ampicillin, Chloramphenicol, Nalidixic acid, Sulfamethoxazole และ Sulfamethoxazole + Trimethoprim 100 % และดื้อต่อยา Tetracycline 50 %; *S*. Hindmarsh, *S*. Kentucky และ *S*. Newport ดื้อต่อยา Nalidixic acid 100 %; *S*. Stanley ดื้อต่อยา Kanamycin, Tetracycline และ Sulfamethoxazole 50%; *S*. Virchow ดื้อต่อยา Nalidixic acid 100 % และดื้อต่อยา Nitrofurantoin 50 %; *S*. Worthington ดื้อต่อยา Ampicillin และ Sulfamethoxazole + Trimethoprim 100 % แต่ดื้อต่อยา Tetracycline และ Nalidixic acid 100 %; ทั้งนี้ *S*. I41:b;-, *S*. Istanbul, *S*. Agona, *S*. Typhimurium, *S*. eltevreden, *S*. Krefeld และ *S*. Emek ซึ่งมีเพียงซีโรวาร์ละ 1 ตัวอย่างพบว่าดื้อต่อยาที่ทดสอบหลายชนิดเช่นกัน (ตารางที่ 8)

สำหรับเชื้อซาลโมเนลล่าจำนวน 27 ตัวอย่าง (4 serovars) ที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อไก่จากตลาดสดพบว่ายังมีความไวรับ (Susceptibility) ต่อยา Ciprofloxacin 100 % เช่นกัน สำหรับยาต้านจุลชีพอื่นที่ทดสอบโดยภาพรวมพบว่าดื้อต่อยา Nalidixic acid สูงสุดคือ 100 % รองลงไปคือ Tetracycline 73.6 %; Ampicillin, Furazolidone และ Sulfamethoxazole + Trimethoprim เท่ากับ 33.6 %; Kanamycin 25 % และ Nitrofurantoin 8.6 % (ตารางที่ 9)

โดยภาพรวมจะเห็นได้ว่าอัตราการดื้อต่อยาที่ทดสอบทั้ง 10 ชนิดของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อไก่ซุปเปอร์มาร์เก็ตและเนื้อไก่ตลาดสดจะสูงกว่าเชื้อที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อไก่บ้าน ยกเว้น Nalidixic acid ซึ่งพบว่าสูงถึง 75 % ซึ่งไม่แตกต่างมากนักจากเชื้อที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อไก่ซุปเปอร์มาร์เก็ตและเนื้อไก่ตลาดสดซึ่งพบว่าดื้อต่อยาดังกล่าว 65 และ 100 % ตามลำดับ (รูปที่ 2 และ 3)

การดื้อต่อยาต้านจุลชีพหลายชนิดของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้านและอุจจาระไก่ฟาร์ม ตัวอย่างเนื้อไก่บ้าน เนื้อไก่จากซุปเปอร์มาร์เก็ต และเนื้อไก่จากตลาดสด

ผลการศึกษาอัตราการดื้อต่อยาต้านจุลชีพหลายชนิด (Multiple-drugs resistance) ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน อุจจาระไก่ฟาร์ม ตัวอย่างเนื้อไก่บ้าน เนื้อไก่จากซุปเปอร์มาร์เก็ต และเนื้อไก่จากตลาดสดซึ่งดื้อต่อยาต้านจุลชีพที่ทดสอบ 3 ชนิดขึ้นไป เท่ากับ 0.16, 66.7, 0, 50.7 และ 51.9 % ตามลำดับ ดื้อต่อยาต้านจุลชีพที่ทดสอบ 4 ชนิดขึ้นไป เท่ากับ 0.16, 28.7, 0, 39.7 และ 25.9 % ตามลำดับ (ตารางที่ 10 และรูปที่ 4) โดยเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์มมีอัตราการดื้อต่อยา 3 ชนิดสูงสุด ส่วนเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อไก่ซุปเปอร์มาร์เก็ตดื้อต่อยา 5 ชนิดสูงสุด และเชื้อที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อไก่ตลาดสดดื้อต่อยา 2 ชนิดสูงสุด (ตารางที่ 10)

ความชุกในการตรวจพบเชื้อเอ็นเตอโรค๊อคคัสในตัวอย่างอุจจาระไก่บ้านที่เลี้ยงปล่อยในบ้าน และอุจาระไก่เนื้อที่เลี้ยงในระบบอุตสาหกรรม

จากการตรวจตัวอย่างอุจจาระไก่ไทยหรือไก่พื้นเมืองของเกษตรกรรายย่อยที่เลี้ยงปล่อยในบริเวณลานบ้าน (“อุจจาระไก่บ้าน”) จำนวน 424 ตัวอย่าง พบเชื้อ *Enterococcus faecalis* 18.2 % (77 ตัวอย่าง) และ *Enterococcus faecium* 2.8 % (12 ตัวอย่าง) ส่วนตัวอย่างอุจจาระไก่เนื้อที่เลี้ยงในระบบอุตสาหกรรม (“อุจจาระไก่ฟาร์ม”) จำนวน 1,645 ตัวอย่าง ตรวจพบเชื้อ *E. faecalis* 12 % (198 ตัวอย่าง) และ *E. faecium* 6.2 % (102 ตัวอย่าง) (ตารางที่ 23 และรูปที่ 4)

ความชุกในการตรวจพบเชื้อเอ็นเตอโรค๊อคคัสในตัวอย่างเนื้อไก่บ้านจากบ้าน และเนื้อไก่จากตลาดซุปเปอร์มาร์เก็ตในเขตกรุงเทพมหานคร

จากการตรวจตัวอย่างเนื้อไก่บ้านหรือเนื้อไก่พื้นเมือง (“เนื้อไก่บ้าน”) จำนวน 108 ตัวอย่าง พบมีการปนเปื้อนของเชื้อ *E. faecalis* 29.6 % (32 ตัวอย่าง) และ *E. faecium* 0.9 % (1 ตัวอย่าง) ส่วนจากการสุ่มตัวอย่างเนื้อไก่จากตลาดซุปเปอร์มาร์เก็ต 4 แห่งในกรุงเทพมหานคร (“เนื้อไก่ซุปเปอร์มาร์เก็ต”) จำนวน 152 ตัวอย่าง พบว่าสามารถตรวจพบเชื้อ *E. faecalis* 29.6 % (45 ตัวอย่าง) และ *E. faecium* 0.9 % (1 ตัวอย่าง) เท่ากันกับการตรวจพบการปนเปื้อนใน “เนื้อไก่บ้าน” (ตารางที่ 23 และรูปที่ 4)

รูปแบบการดื้อต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อเอ็นเตอโรค๊อคคัสที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้านและอุจจาระไก่ฟาร์ม ตัวอย่างเนื้อไก่บ้าน และเนื้อไก่จากซุปเปอร์มาร์เก็ต

การตรวจหาเปอร์เซ็นต์การดื้อต่อยาต้านจุลชีพ 10 ชนิดที่ทดสอบกับเชื้อ *E. faecalis* และ *E. faecium* ที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้านและอุจาระไก่ฟาร์ม ตัวอย่างเนื้อไก่บ้านและเนื้อไก่จากซุปเปอร์มาร์เก็ตโดยใช้วิธีการหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของยาต้านจุลชีพแต่ละชนิดที่สามารถยับยั้งการแบ่งตัว (Minimal inhibition concentration หรือ MIC) ของเชื้อซาลโมเนลล่า และเทียบค่า MIC ที่ได้กับมาตรฐานตามที่ NCCLS กำหนด ผลปรากฏดังต่อไปนี้

เชื้อ *E. faecalis* ทั้งหมดจำนวน 352 ตัวอย่าง และ *E. faecium* ทั้งหมดจำนวน 116 ตัวอย่าง ที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน อุจจาระไก่ฟาร์ม เนื้อไก่บ้าน และเนื้อไก่จากซุปเปอร์-มาร์เก็ต มีอัตราการดื้อต่อยา Tetracycline มากที่สุด คือ 73.3 % และ 85.3 % ตามลำดับ รองลงมาได้แก่การดื้อต่อยา Erythromycin และ Tylosin โดยพบว่า *E. faecalis* ดื้อต่อยาดังกล่าวเท่ากับ 56 % และ 55.4 % ตามลำดับ ส่วน *E. faecium* ดื้อต่อยาดังกล่าวเท่ากับ 77.6 % และ 75.9 % ตามลำดับ สำหรับอัตราการดื้อต่อยาชนิดอื่นๆ ที่ทดสอบ คือ Penicillin-G, Chloramphenicol, Kanamycin, Gentamicin, Streptomycin, Nitrofurantoin และ Vancomycin พบว่าอยู่ในอัตราที่ต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งยาต้านจุลชีพ Vancomycin พบอัตราการดื้อยาเพียง 0.3 % ใน *E. faecalis* และไม่พบการดื้อยาชนิดนี้ใน *E. faecium* (ตารางที่ 24)

การดื้อต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อ *E. faecalis* และ *E. faecium* ที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้านพบว่ามีอัตราการดื้อยาที่ทดสอบต่ำกว่าอุจจาระไก่ฟาร์มอย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการดื้อต่อยา Erythromycin และ Tylosin ซึ่งพบเท่ากับ 13 % และ 0 % ตามลำดับในตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน เปรียบเทียบกับ 77.6 % และ 85.3 % ในตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์ม อย่างไรก็ดีพบว่าเชื้อ *E. faecalis* และ *E. faecium* ที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้านมีอัตราการดื้อต่อยา Nitrofurantoin สูงกว่าเชื้อที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์ม (ตารางที่ 25 และรูปที่ 5-6)

การดื้อต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อ *E. faecalis* และ *E. faecium* ที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้านพบว่ามีอัตราการดื้อยาที่ทดสอบต่ำกว่าอุจจาระไก่ฟาร์มอย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการดื้อต่อยา Erythromycin และ Tylosin ซึ่งพบเท่ากับ 13 % และ 0 % ตามลำดับในตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน เปรียบเทียบกับ 77.6 % และ 85.3 % ในตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์ม แต่ทั้งนี้ อัตราการดื้อต่อยา Nitrofurantoin พบว่าเชื้อ *E. faecalis* และ *E. faecium* ที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้านมีอัตราการดื้อต่อยา Nitrofurantoin สูงกว่าเชื้อที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์ม อย่างไรก็ดีมีความแตกต่างไม่มากนักคือ 1.3 % และ 8.3 % ตามลำดับ ในตัวอย่างอุจจาระไก่บ้านเปรียบเทียบกับ 0.9 % และ 0 % ตามลำดับ ในตัวอย่างอุจจาระฟาร์ม ทั้งนี้ไม่พบการดื้อต่อยา Vancomycin ในเชื้อ *E. faecalis* และ *E. faecium* ที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน อุจจาระ

ไก่ฟาร์ม และเนื้อไก่บ้านเลย แต่พบเพียง 0.3 % ในเชื้อ *E. faecalis* ที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อไก่จากซุปเปอร์มาร์เก็ตเท่านั้น (ตารางที่ 25 และรูปที่ 5-6)

สำหรับเชื้อ *E. faecalis* ที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อไก่บ้านพบว่ามีความไวรับ 100 % ต่อยา Penicillin-G, Kanamycin, Streptomycin, Tylosin และ Vancomycin นอกนั้นพบว่ามีอัตราการดื้อต่อยาสูงกว่าเชื้อ *E. faecalis* ที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อไก่ซุปเปอร์มาร์เก็ตโดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อยา Gentamicin ซึ่งพบว่า *E. faecalis* ที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อไก่บ้านมีอัตราการดื้อยา 71.9 % ในขณะที่พบเพียง 0.9 % ในเชื้อที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อไก่ซุปเปอร์มาร์เก็ต (ตารางที่ 25 และรูปที่ 5)

ส่วนเชื้อ *E. faecium* ที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อไก่บ้านพบว่ามีความไวรับ 100 % ต่อยาทุกชนิดที่ทดสอบ เช่นเดียวกับเชื้อที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อไก่ซุปเปอร์มาร์เก็ตยกเว้น Erythromycin และ Tylosin ซึ่งเชื้อ *E. faecium* ที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อไก่ซุปเปอร์มาร์เก็ตมีอัตราการดื้อยาเท่ากับ 100 % (ตารางที่ 25 และรูปที่ 6)

การดื้อต่อยาต้านจุลชีพหลายชนิดของเชื้อเอ็นเตอโรค็อคคัสที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้านและอุจจาระไก่ฟาร์ม ตัวอย่างเนื้อไก่บ้าน และเนื้อไก่จากซุปเปอร์มาร์เก็ต

การดื้อต่อยาต้านจุลชีพหลายชนิด (Multiple-drugs resistance) ของเชื้อ *E. faecalis* และ *E. faecium* ที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์มพบว่าสูงกว่าเชื้อที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้านมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งการดื้อต่อยา 3 ชนิด พบ 36.7 % และ 40.19 % ตามลำดับ ในขณะที่เท่ากับ 0 % ในเชื้อที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อไก่บ้าน สำหรับเชื้อ *E. faecalis* ที่แยกได้จากเนื้อไก่ซุปเปอร์มาร์เก็ตก็มีลักษณะทำนองเดียวกันคือพบสูงกว่าเชื้อ *E. faecalis* ที่แยกได้จากเนื้อไก่บ้าน (ตารางที่ 31)

วิจารณ์

ความชุกในการตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าในตัวอย่างอุจจาระ เปรียบเทียบกับการตรวจพบบนเนื้อไก่

ความชุกในการตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าในตัวอย่างอุจจาระไก่บ้านที่เลี้ยงปล่อยในบ้านและอุจาระไก่เนื้อที่เลี้ยงในระบบอุตสาหกรรมค่อนข้างใกล้เคียงกัน คือ 8.9 และ 5.3 % ตามลำดับ แต่ทั้งนี้การตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าในตัวอย่างเนื้อไก่จากตลาดซุปเปอร์มาร์เก็ต และเนื้อไก่จากตลาดสด ในเขตกรุงเทพมหานครสูงมากถึง 48 % และ 90 % ตามลำดับ (ตารางที่ 3 และรูปที่ 1) สอดคล้องกับรายงานการศึกษาในปี พ.ศ. 2540 โดย Boonmar et al. (1998) ซึ่งทำการตรวจหาเชื้อซาลโมเนลล่าในตัวอย่างอุจจาระไก่เนื้อ 285 ตัวอย่างจากฟาร์ม 3 แห่งในเขตภาคตะวันออกของประเทศไทย ตัวอย่างเนื้อไก่ 200 ตัวอย่างจากโรงงานแปรรูปเนื้อไก่เพื่อการส่งออก ตัวอย่างเนื้อไก่จากซุปเปอร์มาร์เก็ต 5 แห่งในกรุงเทพมหานครจำนวน 50 ตัวอย่าง และเนื้อไก่จากตลาดสด 5 แห่งรวมจำนวน 50 ตัวอย่าง พบว่าเท่ากับ 6.7, 10, 64 และ 80 ตามลำดับ ทั้งนี้รายงานการศึกษา

ก่อนหน้านี้ก็มีให้ผลในลักษณะที่คล้ายคลึงกัน เช่น ในการตรวจแยกเชื้อซาลโมเนลล่าจากตัวอย่างเนื้อไก่ที่สุ่มเก็บจากตลาดสดและซุปเปอร์มาร์เก็ต 18 แห่งในกรุงเทพมหานคร และโรงงานแปรรูปเนื้อไก่ 4 แห่ง ในปี พ.ศ. 2534-2535 พบเชื้อซาลโมเนลล่าจากตัวอย่างเนื้อไก่ในตลาดสด 87 % (143 ตัวอย่าง) จากตัวอย่างเนื้อไก่ในซุปเปอร์มาร์เก็ต 77 % (144 ตัวอย่าง) และจากโรงงานแปรรูปเนื้อไก่ 51 % (180 ตัวอย่าง) (Jerngklinchan et al., 1994) จะเห็นได้ว่าอัตราการตรวจพบเชื้อ ซาลโมเนลล่าในตัวอย่างอุจจาระจากช่องทวารร่วมไก่ (Coacal swab) จะต่ำกว่า 10 % ยกเว้นการศึกษาของ Sasipreeyajan et al. (1996) ที่สำรวจในฟาร์มไก่เนื้อ 13 ฟาร์ม ฟาร์มไก่ไข่ 15 ฟาร์ม ฟาร์มไก่พ่อแม่พันธุ์ 7 ฟาร์ม ในประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2534–2535 รวม 1,488 ตัวอย่างพบเชื้อซาลโมเนลล่าในตัวอย่างอุจจาระที่สรวนจากช่องทวารร่วมไก่ 13 % อัตราการตรวจพบเชื้อ ซาลโมเนลล่าจากตัวอย่างเนื้อไก่ในประเทศไทยน่าจะเป็นเครื่องบ่งชี้ถึงปัญหาการปนเปื้อนในขบวนการฆ่าและการตกแต่งเนื้อ การขนส่ง และอาจรวมทั้งการบรรจุและการวางจำหน่ายในตลาด

ความชุกในการตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าและเอ็นเตอโรค๊อคคัสในทางเดินอาหารของไก่ที่อายุต่าง ๆ และสภานภาพของไก่ในการเป็นพาหะของเชื้อซาลโมเนลล่า

ผลจากการศึกษานี้พบว่าเชื้อซาลโมเนลล่าแยกได้ได้จากตัวอย่างอุจจาระของไก่อายุน้อยมากกว่า โดยเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้านมีความชุกสูงสุดในไก่อายุ 1 เดือน ส่วนเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์มมีความชุกสูงสุดในไก่อายุ 2 สัปดาห์ (ตารางที่ 4) สอดคล้องกับการศึกษาของ Boonmar และคณะ (1998) ซึ่งพบว่าอัตราการตรวจพบเชื้อ *Salmonella* ในอุจจาระไก่เนื้อ 285 ตัวอย่างจากฟาร์ม 3 แห่งในเขตภาคตะวันออกของประเทศไทยจะพบสูงถึง 73.3 % ในตัวอย่างอุจจาระไก่อายุ 1 วัน และลดลงเหลือ 4.4 % ในตัวอย่างอุจจาะไก่อายุ 30 วัน ซึ่งเหตุผลอาจเนื่องมาจากสภาวะภูมิต้านทานของไก่อายุน้อยมีต่ำกว่าไก่ที่มีอายุมากขึ้น อย่างไรก็ดี เชื้อซาลโมเนลล่าที่อาศัยอยู่ในทางเดินอาหารของไก่ในสภาพที่ไม่ทำให้ไก่แสดงอาการป่วยซึ่งหมายความว่าไก่เป็นพาหะของเชื้อซาลโมเนลล่า (Carrier stage หรือ Subclinical Salmonellosis) จึงน่าจะต่ำกว่า 10 % ในระยะเวลาที่ส่งไก่เนื้อจากฟาร์มเข้าโรงงานแปรรูปเนื้อสัตว์

ส่วนอัตราการตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าในตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน 8.9 % สูงกว่าในตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์ม 5.3 % (ตารางที่ 4) คงเนื่องมาจากการเลี้ยงไก่ในลักษณะอุตสาหกรรมจะมีการใช้ยาต้านจุลชีพผสมในอาหารหรือในน้ำดื่มเพื่อการป้องกันโรค หรือในช่วงที่ไก่อาจเกิดความเครียด เช่น ช่วงที่ทำการฉีดวัคซีนป้องกันโรค ทำให้จำนวนของเชื้อซาลโมเนลล่าลดลง แต่ความชุกของเชื้อ *E. faecalis* และ *E. faecium* ที่พบในตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน 18.2 และ 2.8 % ตามลำดับ ซึ่งดูเหมือนไม่แตกต่างจากความชุกของเชื้อที่พบในตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์ม 12 และ 6.2 % (ตารางที่ 23) ซึ่งอาจเนื่องจากยาต้านจุลชีพที่ใช้ในการเลี้ยงไก่ในลักษณะอุตสาหกรรมมักเป็นยาที่ออกฤทธิต่อแบคทีเรียแกรมลบ เช่น เชื้อซาลโมเนลล่ามากกว่าแบคทีเรียแกรมบวกอย่าง

เชื้อเอ็นเตอโรค๊อคคัส อย่างไรก็ดี แม้ยังไม่สามารถหาข้อสรุปได้จากผลการศึกษานี้ แต่ก็น่าจะเป็นข้อมูลที่บ่งชี้ว่าการใช้หรือไม่ใช้ยาต้านจุลชีพอาจไม่มีผลต่อการกำจัดแบคทีเรียโดยเฉพาะอย่างยิ่งเชื้อซาลโมเนลล่าและเอ็นเตอโรค๊อคคัสให้หมดจากตัวไก่ได้

อัตราการตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าในทางเดินอาหารของไก่กับการปนเปื้อนบนเนื้อไก่ที่จำหน่ายเพื่อการบริโภค

อัตราการตรวจพบเชื้อซาโมเนลล่าในทางเดินอาหารของไก่ที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์มจากทุกกลุ่มอายุพบว่าเท่ากับ 5.3 % และ 6.1 % ในไก่กลุ่มอายุ 8 สัปดาห์ซึ่งเป็นอัตราที่ค่อนข้างต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าบนเนื้อไก่พร้อมจำหน่ายแก่ผู้บริโภคซึ่งพบสูงถึง 48 และ 90 % ในตัวอย่างเนื้อไก่จากซุปเปอร์มาร์เก็ตและจากตลาดสดตามลำดับ (ตารางที่ 3 และรูปที่ 1) แม้นว่าตัวอย่างเนื้อไก่ที่ตรวจอาจไม่ได้มาจากฟาร์มหรือแหล่งของไก่ที่ทำการเก็บตัวอย่าง แต่ข้อมูลจากการวิจัยสามารถใช้ในการชี้นำหรือส่อให้เห็นว่ามีการปนเปื้อนของเชื้อซาลโมเนลล่าในเนื้อไก่สูงมากซึ่งอาจเกิดจากการปนเปื้อนในกระบวนการฆ่าและชำแหละซากไก่ในโรงงานฆ่าสัตว์ และ/หรือเกิดขึ้นในขั้นตอนการตัดแต่งเนื้อเพื่อจำหน่ายในตลาดซุปเปอร์มาร์เก็ต รวมทั้งการขนส่ง การบรรจุและโดยเฉพาะอย่างยิ่งการวางจำหน่าย ดังจะเห็นได้ว่าการปนเปื้อนของเนื้อไก่ที่จำหน่ายในตลาดสดสูงกว่าเนื้อไก่ที่จำหน่ายในซุปเปอร์มาร์เก็ต ดังนั้นสุขอนามัยในโรงงานฆ่าสัตว์ต้องมีการแก้ไขปรับปรุงอย่างจริงจังเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อซาลโมเนลล่าและเชื้อโรคอื่นๆ รวมถึงการขนส่งซากและเนื้อ และการให้การศึกษาด้านสุขอนามัยแก่พนักงานตัดแต่งเนื้อของซุปเปอร์มาร์เก็ตและ/หรือพ่อค้าเขียงเนื้อในตลาดสด

ในขณะที่หน่วยงานของรัฐและผู้เกี่ยวข้องยังไม่สามารถปรับปรุงสุขลักษณะของโรงงานฆ่าสัตว์และขั้นตอนต่างๆ ในห่วงโซ่อาหารจากฟาร์มสู่ผู้บริโภค (From Farm to Table) ไม่ว่าจะเป็นในด้านการเลี้ยงสัตว์ การขนส่ง การแปรรูป รวมทั้งการจำหน่ายหรือสุขลักษณะของตลาดสดหรือซุปเปอร์มาเก็ตให้ได้มาตรฐานที่ถูกต้อง ผู้บริโภคจึงควรป้องกันตนเองด้วยการรับประทานเนื้อไก่ที่ปรุงสุกแล้วเท่านั้นและระมัดระวังอย่าใช้ภาชนะที่วางเนื้อดิบมาใส่อาหารพร้อมบริโภคโดยไม่ได้ล้างภาชนะให้สะอาดก่อน รวมทั้งเขียงหั่นเนื้อก็อาจเป็นแหล่งการปนเปื้อนของเชื้อซาลโมเนลล่าถ้าไม่ล้างให้สะอาด

ซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่าในตัวอย่างอุจจาระไก่ และเนื้อไก่

เชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้านพบ 7 ซีโรวาร์ (50 isolates จาก 563 ตัวอย่าง) โดยเป็น *Salmonella* Orien มากที่สุด 15 ตัวอย่าง (30 %) และ *S*. Enteritidis 12 ตัวอย่าง (24 %) ในขณะที่ตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์มพบเชื้อซาลโมเนลล่า 13 ซีโรวาร์ (87 isolates จาก 1,645 ตัวอย่าง) โดยเป็น *S*. Virchow จำนวนสูงสุด 26 ตัวอย่าง (29.9 %) รองลงไป คือ

S. Paratyphi B 16 ตัวอย่าง (18.4 %) *S*. Amsterdam 11 ตัวอย่าง (12.6 %) ส่วน *S*. Orion พบ 9 ตัวอย่าง (10.3 %) และ *S*. Enteritidis พบเพียง 3 ตัวอย่าง (3.4 %) (ตารางที่ 5 และ 6) จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้านตรงกับซีโรวาร์ที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์มแต่ก็ไม่หลากหลายซีโรวาร์เท่าซึ่งอาจจะเนื่องจากจำนวนตัวอย่างอุจจาระไก่บ้านมีน้อยกว่า

สำหรับตัวอย่างเนื้อไก่บ้านพบเชื้อซาลโมเนลล่าเพียง 2 ซีโรวาร์ (3 isolates จาก 108 ตัวอย่าง) โดยเป็น *S*. Virchow 2 ตัวอย่าง และ *S*. Amsterdam 1 ตัวอย่าง ส่วนตัวอย่างเนื้อไก่ ซุปเปอร์มาเก็ตพบเชื้อซาลโมเนลล่าถึง 24 ซีโรวาร์ (73 isolates จาก 152 ตัวอย่าง) โดยซีโรวาร์ที่พบมากที่สุด คือ *S*. Anatum, *S*. Hadar และ *S*. Schwarzengrund ชนิดละ 9 ตัวอย่าง (12.3 %) รองลงไป คือ *S*. Enteritidis 6 ตัวอย่าง (8.2 %), และตัวอย่างเนื้อไก่ตลาดสดพบเชื้อซาลโมเนลล่าเพียง 4 ซีโรวาร์ (27 isolates จาก 30 ตัวอย่าง) โดยพบว่าส่วนใหญ่เป็น *S*. Hadar 18 ตัวอย่าง (66.7 %) (ตารางที่ 7-9) จากข้อมูลนี้พบความหลากหลายของซีโรวาร์ค่อนข้างมากในเชื้อซาลโม-เนลล่าที่แยกได้จาก ทั้งนี้การที่ตัวอย่างเนื้อไก่จากซุปเปอร์มาเก็ตมีซีโรวาร์มากกว่ากลุ่มตัวอย่างอื่นอาจเนื่องมาจากมีแหล่งที่มาของเนื้อไก่หลากหลายกว่าและมีจำนวนตัวอย่างมากกว่าและการปนเปื้อนของเชื้อในเนื้อไก่ในซุปเปอร์มาเก็ตทำให้เกิดสมมติฐานว่าอาจเกิดจากเจ้าหน้าที่ตัดแต่งเนื้อและ/หรือเจ้าหน้าที่ในซุปเปอร์มาเก็ตที่มีหน้าที่ต้องจับต้องเนื้อเป็นพาหะของเชื้อซาลโมเนลล่าก็ได้ ดังนั้นจึงควรมีการตรวจสุขภาพของบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับงานในด้านนี้ของซุปเปอร์มาเก็ต รวมทั้งให้การศึกษาในเรื่องสุขศาสตร์การอาหารด้วย

จากรายงานผู้ป่วยติดเชื้อซาลโมเนลล่าจากโรงพยาบาล 23 แห่งในประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2543 พบว่าซีโรวาร์ที่มีรายงานสูงที่สุดคือ *S*. Weltevreden และซีโรวาร์ที่พบได้บ่อยรองลงไปตามลำดับคือ *S*. Enteritidis, *S*. Rissen, *S*. Anatum, *S*. Panama, *S*. Stanley, *S*. Typhimurium, *S*. I4,12:I:-, *S*. Derby และ *S*. Paratyphi B Var Java (อรุณ บ่างตระกูลนนท์, 2543) เมื่อเทียบกับเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้านพบว่ามีซีโรวาร์ที่ตรงกันคือ *S*. Enteritidis แต่เมื่อเทียบกับเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์มพบว่ามี 3 ซีโรวาร์ที่ตรงกับซีโรวาร์ที่แยกได้จากผู้ป่วย คือ *S*. Weltevreden, *S*. Enteritidis และ *S*. Paratyphi B

ทั้งนี้ซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อไก่บ้านและเนื้อไก่ตลาดสดไม่ตรงกับซีโรวาร์ที่มีรายงานสูงที่สุดในผู้ป่วยแต่อาจเนื่องจากจำนวนตัวอย่างเนื้อไก่บ้านอาจมีน้อยไปหรือเนื้อไก่บ้านมักบริโภคอยู่ในบ้านผู้เลี้ยง ดังนั้น โอกาสการกระจายเชื้อไปถึงผู้บริโภคต่างท้องที่จึงมีน้อย ทั้งนี้ ซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่าจากเนื้อไก่ซุปเปอร์มาเก็ตพบว่ามีถึง 7 ซีโรวาร์ที่ตรงกับซีโรวาร์ที่แยกได้จากผู้ป่วย คือ *S*. Weltevreden, *S*. Enteritidis, *S*. Rissen, *S*. Anatum, *S*. Panama, *S*. Stanley และ *S*. Typhimurium อย่างไรก็ดี ข้อมูลนี้ยังไม่สามารถชี้บ่งแน่นอนว่า

ซีโรวาร์ดังกล่าวมีความสัมพันธ์กันในด้านระบาดวิทยา แต่สามารถใช้เป็นข้อสงสัยและสร้างความตระหนักต่อเรื่องความปลอดภัยของอาหาร (ตารางที่ 7-9)

อัตราและรูปแบบการดื้อต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้านเปรียบเทียบตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์ม

เชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้านพบว่ามีความไวรับ (Susceptibility) 100 % ต่อยาต้านจุลชีพ Chloramphenicol, Kanamycin, Nitrofurantoin และ Ciprofloxacin สำหรับยาต้านจุลชีพอื่นที่ทดสอบพบว่ามีอัตราการดื้อต่อยา Ampicillin, Furazolidone, Sulfamethoxazole และ Sulfamethoxazole+Trimethoprim และ Tetracycline อยู่ระหว่าง 0.8-10.2 % แต่สูงถึง 33.3 % ต่อยา Nalidixic acid อย่างไรก็ดีอัตราการดื้อยาก็ยังต่ำกว่าเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์ม เนื้อไก่ซุปเปอร์มาร์เก็ต และเนื้อไก่ตลาดสดมาก (รูปที่ 2 และรูปที่ 3) ข้อมูลจากการศึกษานี้อย่างน้อยได้สะท้อนปัญหาการใช้ยาต้านจุลชีพในอุตสาหกรรมการเลี้ยงไก่สามารถก่อปัญหาเชื้อดื้อยาได้ และสะท้อนปัญหาการปนเปื้อนของเชื้อซาลโมเนลล่าที่ดื้อยาในเนื้อไก่ที่จำหน่ายในซุปเปอร์มาร์เก็ตและตลาดสด

รูปแบบการดื้อต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากผู้ป่วยใน 23 โรงพยาบาลในประเทศไทยระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2543 ที่พบเชื้อซาลโมเนลล่าดื้อต่อยา Tetracycline 43 %, Sulfamethoxazole+Trimethoprim 26.2 %, Ampicillin 23.3 %, Chloramphenicol 17.2 % และ Norfloxacin 0 % (อรุณ บ่างตระกูลนนท์, 2543) ซึ่งเป็นอัตราการดื้อยาที่สูงกว่าเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากอุจจาระไก่ฟาร์มจากการศึกษานี้ แต่ต่ำกว่าเชื้อซาลโม-เนลล่าที่แยกได้จากเนื้อไก่ซุปเปอร์มาร์เก็ต และเนื้อไก่ตลาดสดมาก จากข้อมูลนี้อาจชี้นำว่าปัญหาการติดเชื้อซาลโมเนลล่าในผู้ป่วยมีแนวโน้มของแหล่งแพร่เชื้อส่วนใหญ่น่าจะมาจากการปนเปื้อนในขบวนการการชำแหละและตัดแต่งเนื้อไก่ซึ่งก็คือ ผู้ประกอบการในการชำแหละและตัดแต่งเนื้อไก่อาจเป็นพาหะของเชื้อซาลโมเนลล่า อย่างไรก็ดี การยืนยันถึงความสัมพันธ์ทางระบาดวิทยาต้องอาศัยขบวนการของการตรวจสอบเปรียบเทียบลายพิมพ์ ดีเอ็นเอ ของซีโรวาร์ที่แยกได้จากผู้ป่วย อาหารและสัตว์

การดื้อต่อยาในกลุ่ม Fluoroquinolones ของเชื้อซาลโมเนลล่า

ทั้งนี้การดื้อต่อยา Nalidixic acid ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากทุกกลุ่มตัวอย่างค่อนข้างสูง คือ 33.3-100 % แม้ว่าไม่ตรวจพบอัตราการดื้อยาของเชื้อต่อยา Ciprofloxacin เลย (รูปที่ 3) ก็อาจเป็นสัญญาณเตือนวิกฤติสาธารณสุข เนื่องจากยาในกลุ่มนี้เป็นยากลุ่มสุดท้ายในปัจจุบันสำหรับรักษาผู้ป่วยซาลโมลเนลโลซิส ดังนั้นอาจเป็นข้อมูลสนับสนุนให้ยกเลิกการใช้ยาในกลุ่ม Fluoroquinolones ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ที่ใช้เป็นอาหารก่อนที่เราจะไม่มียาต้านจุลชีพสำหรับการรักษาผู้ป่วยที่ติดเชื้อซาลโมเนลล่าเนื่องจากมีการดื้อต่อยากลุ่ม Fluoroquinolones

แพร่กระจายออกไป อย่างไรก็ดี ควรที่จะต้องมีทางออกให้กับอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ด้วยว่าหากไม่ใช้ยาในกลุ่มนี้แล้วจะมียาต้านจุลชีพใดมาทดแทนได้หรือควรมีการจัดการฟาร์มอย่างไรในการแก้ไขปัญหาการติดเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ

อุบัติการณ์ของการดื้อต่อยาในกลุ่ม Fluoroquinolones ของเชื้อซาลโมเนลล่าเป็นสัญญาณที่เตือนให้นักวิชาการต้องตระหนักในเรื่องเชื้อซาลโมเนลล่าดื้อต่อยาในกลุ่ม Fluoroquinolones เริ่มขึ้นในหลายประเทศ เช่น เหตุการณ์ผู้ป่วยติดเชื้อ *S*. Typhimurium DT104 จากเนื้อไก่ในประเทศเดนมาร์คที่ดื้อต่อยา 5 ชนิดรวมทั้งยาในกลุ่ม Fluoroquinolones ทำให้ผู้ป่วยต้องเสียชีวิต (DANMAP, 1999) หรือรายงานอัตราการดื้อต่อยา Nalidixic acid ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากสัตว์จำนวน 24,591 ตัวอย่างในประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมันนีพบว่ามีเพียง 0.2 % ในปี ค.ศ. 1986 และตรวจพบสูงขึ้นทุกๆ ปี โดยตรวจพบอัตราการดื้อต่อยา Nalidixic acid สูงสุด 7.5 % ในตัวอย่างเชื้อที่แยกได้จากไก่ในปี 1993 และ 14.8 % ในตัวอย่างเชื้อที่แยกได้จากไก่เนื้อ โดยซีโรวาร์ที่พบการดื้อยาค่อนข้างมากคือ *S*. Typhimurium, *S*. Hadar, *S*. Saintpaul, *S*. Paratyphi B และ *S*. Newport (Malorny et al., 1999)

ทั้งนี้ การดื้อต่อยา Ciprofloxacin ซึ่งกำหนดค่า Break point ที่ 4 μg/mL เท่ากับ 0 % ในเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากทุกกลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้ แต่การกำหนดค่า Break point ของยา Ciprofloxacin ที่ 4 μg/mL ได้มีข้อถกเถียงพอสมควรว่าควรจะลดลงหรือไม่ เนื่องจากอุบัติการณ์ผู้ป่วยติดเชื้อ *S*. Typhimurium DT104 ในประเทศเดนมาร์คซึ่งผลจากห้องปฏิบัติการพบว่าเชื้อ ดื้อต่อยา Nalidixic acid แต่มีความไวรับ (Susceptibility) ต่อยา Ciprofloxacin ซึ่งกำหนดค่า Break point ที่ 4 μg/mL แต่ปรากฏว่าผู้ป่วยไม่ตอบสนองต่อการรักษาด้วยยา Ciprofloxacin (Molbak et al., 1999)

ข้อมูลจากผลการศึกษาของ Murphy และคณะ (1997) ในการหาค่า MIC_{50} และ MIC_{90} ของยา Ciprofloxacin ต่อเชื้อแบคทีเรียในกลุ่ม *Enterobacteriaceae* ที่ทดสอบคือ *Escherichia coli* 64 isolates, *Enterobacter spp*. 18 isolates, *Klebsiella spp*. 13 isolates และ *Proteus spp*. 13 isolates โดยใช้ E-test ^{R} (AB Biodisk, Solna, Sweden) พบว่าค่า MIC_{50} และ MIC_{90} เท่ากับ 0.19 และ 4.0 μg/mL ตามลำดับ และเมื่อใช้วิธี Agar dilution พบว่าเท่ากับ 0.125 และ 2.0 μg/mL ตามลำดับ สำหรับการวิเคราะห์ตัวอย่างเชื้อซาลโมเนลล่า 382 ตัวอย่าง ในประเทศฟินแลนด์ระหว่างปี ค.ศ. 1995-1997 พบว่ามีการดื้อต่อยา Nalidixic acid เพิ่มขึ้นจาก 0 % เป็น 4.3 % และ Ciprofloxacin เพิ่มขึ้นจาก 0 % เป็น 2.2 % ดังนั้นค่า Breakpoint ของยา Ciprofloxacin จึงยังคงเป็นปัญหาที่ต้องมีการติดตามและศึกษาต่อไป แต่ในทรรศนะของผู้วิจัยเชื่อว่าน่าจะทำการลดค่า Breakpoint ของยา Ciprofloxacin ลง ด้วยเหตุผลจากอุบัติการณ์การติดเชื้อ S. Typhimurium DT104 ในประเทศเดนมาร์ค ซึ่งผู้ป่วย 2 ราย จาก 25 รายที่ไม่ตอบสนองต่อการรักษาด้วยยา

Ciprofloxacin ทั้งๆ ที่ผลออกจากห้องปฏิบัติการพบว่าเชื้อดื้อต่อยา Nalidixic acid แต่มีความไวรับต่อยา Ciprofloxacin ที่มีความเข้มข้น 4 μg/mL. (Molbak e t al., 1999)

การดื้อต่อยาต้านจุลชีพหลายชนิด (Multiple-drug resistance) ของเชื้อซาลโมเนลล่า

เชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์มพบว่ามีอัตราการดื้อต่อยาต้านจุลชีพเท่ากับหรือมากมากกว่า 3 ชนิด มากที่สุดคือ 66.7 % รองลงไปคือ เชื้อที่แยกได้จากเนื้อไก่ตลาดสดและเนื้อไก่ซุปเปอร์มาร์เก็ตเท่ากับ 51.9 % และ 50.7 % ตามลำดับ ส่วนเชื้อที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้านและเนื้อไก่บ้านพบว่ามีอัตราการดื้อต่อยาต้านจุลชีพตั้งแต่ 3 ชนิดขึ้นไป 16 % และ 0 % ตามลำดับ (ตารางที่ 10 และรูปที่ 4) แต่ถ้ากำหนดให้ความหมายของการดื้อต่อยาต้านจุลชีพหลายชนิด (Multiple-drug resistance หรือ MDR) คือ เชื้อดื้อต่อยาต้านจุลชีพตั้งแต่ 4 ชนิดขึ้นไป เชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อไก่ซุปเปอร์มาร์เก็ตจะมีอัตรา MDR สูงที่สุด คือ 39.7 % รองลงไปคือ เชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์มและจากเนื้อไก่ตลาดสด 28.7 และ 25.9 % ตามลำดับ ข้อมูลดังกล่าวนี้ สะท้อนให้เห็นถึงผลกระทบในการใช้ยาต้านจุลชีพในอุตสาหกรรมการเลี้ยงไก่อีกครั้งซึ่งน่าจะเป็นสาเหตุของการเกิดเชื้อที่ดื้อต่อยาหลายชนิดสูงกว่า

ทั้งนี้โดยภาพรวมของการดื้อต่อยาต้านจุลชีพหลายชนิด (MDR) ของเชื้อซาลโมเนลล่าจากการศึกษานี้พบว่าเท่ากับ 28.8 % ซึ่งอาจกล่าวว่าต่ำกว่าที่มีรายงานมาก่อนหน้านี้ทั้งในประเทศและในต่างประเทศเช่น จากการศึกษาย้อนหลังตัวอย่างที่ส่งตรวจที่สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ ระหว่างปี พ.ศ.2537-2539 พบว่าเชื้อ *Salmonella* ที่แยกได้จากสัตว์ปีก 87 ตัวอย่าง ดื้อต่อยา Tetracycline 68 %, Oxytetracycline 63 %, Streptomycin 49 %, Sulfamethoxazole+Trimethoprim 45 %, Chloramphenicol 35 %, Nitrofurantoin 31 %, Ampicillin 30 %, Kanamycin 23 %, Polymixin B 22 %, Colistin 14 %, Tobramycin 11 %, Cephalothin 9 % และ gentamicin 7 % โดยดื้อต่อยาเท่ากับและมากกว่า 4 ชนิดเท่ากับ 55.2 % โดยมีอัตราดื้อต่อยาเท่ากับและมากกว่า 4 ชนิดสูงถึง 75 % (Pathanasophon et al., 1998) รายงานการศึกษาอัตราและรูปแบบการดื้อยาของ *S.* Typhimurium, *S*. Virchow และ *S*. Enteritidis ที่แยกได้จากผู้ป่วย 30,153 ตัวอย่าง และจากสัตว์ที่ใช้เป็นอาหาร 7,938 ตัวอย่างในปี ค.ศ. 1981 และ 1990 ในประเทศอังกฤษและเวลส์ พบว่าอัตราการดื้อยาของ *S*. Typhimurium ในผู้ป่วยเพิ่มขึ้นจาก 36 % ในปี ค.ศ. 1981 เป็น 53 % ในปี ค.ศ. 1990 โดยเชื้อที่ดื้อต่อยาตั้งแต่ 4 ชนิดขึ้นไปเพิ่มจาก 5 % เป็น 19 % ตามลำดับ ส่วน *S*. Virchow ในผู้ป่วยพบอัตราการดื้อยาจาก 16 % ในปี ค.ศ. 1981 เป็น 76 % ในปี ค.ศ. 1990 โดยเชื้อที่เป็น MDR เพิ่มจากน้อยกว่า 1 % เป็น 11 % ตามลำดับ ส่วน *S*. Typhimurium ในไก่มีอัตราการดื้อยาเพิ่มขึ้นระหว่างช่วงเวลาดังกล่าวจาก 61 % เป็น 83 % โดยเชื้อที่เป็น MDR เพิ่มขึ้นจาก 22 % เป็น 35 % *S*. Enteritidis ในไก่มีอัตราการดื้อยาจาก 0 % ในปี ค.ศ. 1981 เป็น 14 % ในปี ค.ศ. 1990 โดยเชื้อที่เป็น MDR เพิ่มจาก 0 % เป็น 1 % ตามลำดับ ส่วน S. Virchow ในไก่มีอัตราการดื้อยาที่สูงมากคือ จาก 0 %ในปี ค.ศ.1981 เป็น 46 % ในปี ค.ศ. 1990 โดยเชื้อที่เป็น MDR เพิ่มจาก 0 % เป็น 9 % ตามลำดับ (Threlfall et al., 1993)

สาเหตุที่ปัญหาเชื้อดื้อยาเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วสามารถอธิบายได้ด้วยทฤษฎี “Selective Pressure” กล่าวคือ โดยธรรมชาติการดื้อต่อยาต้านจุลชีพของแบคทีเรียสามารถเกิดขึ้นตามปกติโดยวิวัฒนาการและการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม นอกจากนี้แบคทีเรียยังสามารถถ่ายทอดสายพันธุกรรมที่ดื้อยาไปยังแบคทีเรียเซลล์อื่นได้ด้วย อย่างไรก็ดีในธรรมชาติยังมีแบคทีเรียชนิดเดียวกันและต่างชนิดอีกมากที่ไม่ดื้อต่อยาต้านจุลชีพ ซึ่งแบคทีเรียในกลุ่มหลังนี้จะแย่งอาหารและที่อยู่ของแบคทีเรียที่ดื้อยาทำให้เชื้อดื้อยาถูกจำกัดจำนวน แต่ถ้ามีการใช้ยาต้านจุลชีพอย่างไม่เหมาะสมบ่อยๆ ก็จะไปทำลายหรือยั้บยั้งการแบ่งตัวของแบคทีเรียที่ไม่ดื้อยา ดังนั้น แบคทีเรียดื้อยาก็จะสามารถแบ่งตัวเพิ่มจำนวนได้โดยไม่มีคู่แข่ง (O’Brien, 1987) นอกจากนี้การค้นคว้าวิจัยยาต้านจุลชีพใหม่แต่ละชนิดต้องใช้เวลาและงบประมาณค่อนข้างสูงมาก จึงไม่แปลกใจที่ข้อมูลขององค์การอนามัยโลกในปี พ.ศ. 2541 ประมาณการว่าประชากรโลกที่เสียชีวิตจากติดเชื้อโรคอาหารเป็นพิษซึ่งดื้อต่อยาต้านจุลชีพหลายชนิด (Multiple drug-resistance) มีสูงถึง 2.2 ล้านคนต่อปี นอกจากโรคอาหารเป็นพิษที่มีสาเหตุจากแบคทีเรียแล้ว ยังมีเชื้อชนิดอื่นอีกมากที่กำลังมีปัญหาการดื้อต่อยาที่เคยใช้รักษาได้ผลมาก่อน (WHO, 2000) ดังนั้นปัญหาการดื้อต่อยาต้านจุลชีพจึงกล่าวได้ว่าเป็นปัญหาที่ท้าทายมนุษยชาติ (Antimicrobial Resistance : A Global Challenge)

การดื้อต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อเอ็นเตอโรค๊อคคัสที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้านและอุจจาระไก่ฟาร์ม ตัวอย่างเนื้อไก่บ้าน และเนื้อไก่จากซุปเปอร์มาร์เก็ต

การดื้อต่อยาต้านจุลชีพหลายชนิด (Multiple-drugs resistance) ของเชื้อ *E. faecalis* และ *E. faecium* ที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์มพบว่าสูงกว่าเชื้อที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้านมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งการดื้อต่อยา 3 ชนิดซึ่งพบ 36.7 % และ 40.19 % ตามลำดับ แต่ทั้งนี้เชื้อ *E. faecalis* และ *E. faecium* ที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้านมีอัตราไวรับต่อยา 62.4 % และ 50 % ตามลำดับ ก็ยังไม่สามารถกล่าวได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ดี โดยเฉพาะอย่างยิ่ง *E. faecalis* ที่พบว่าดื้อต่อยาเท่ากับหรือมากกว่า 4 ชนิดขึ้นไปเท่ากับ 13 % (ตารางที่ 31) อย่างไรก็ดี ปัญหาการดื้อต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อเอ็นเตอโรค๊อคคัสจะให้ความสำคัญต่อการดื้อยา Vancomycin (VRE) มากที่สุด เนื่องจากความตระหนักถึงผลกระทบต่อสาธารณสุขและอาจจะเป็นประเด็นใช้กีดกันทางการค้าระหว่างประเทศในอนาคต

จากผลของการศึกษานี้ พบปัญหาการดื้อต่อยา Vancomycin ในเชื้อ *E. faecalis* ที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อไก่จากซุปเปอร์มาร์เก็ตเท่านั้นและพบเพียง 0.3 % (ตารางที่ 25 และ รูปที่ 6) ซึ่งแย้งกับรายงานของคณะผู้วิจัยจาก Laboratory of Bacterial Drug Resistance, School of Medicine, Gunma University ซึ่งได้ทำการสุ่มตรวจตัวอย่างเนื้อไก่ที่นำเข้าประเทศญี่ปุ่นในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2541 และในเดือนมกราคม พ.ศ. 2542 พบว่าตัวอย่างเนื้อไก่จากประเทศไทยมีการปนเปื้อนเชื้อ VRE (MIC $\geq$ 128 μg/mL) สูงถึง 21 % ทั้งสองครั้ง โดยไม่พบเชื้อ VRE ในตัวอย่างเนื้อไก่จากประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนและสหรัฐอเมริกา (Ike et al., 1999) ดังนั้น จึงควรได้นำเสนอข้อมูลนี้ต่อประเทศญี่ปุ่นซึ่งเป็นผู้นำเข้าเนื้อไก่จากประเทศไทยถึงปีละ 100,000 ตัน เพื่อไม่

ให้ตั้งข้อรังเกียจกีดกันเนื้อไก่จากประเทศไทยในอนาคต อย่างไรก็ดี จากการศึกษานี้พบว่า เชื้อ *E. faecalis* ที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน และอุจจาระไก่ฟาร์ม มีอัตราดื้อต่อยา Vancomycin ปานกลาง (Intermediate) เท่ากับ 7.8 และ 1.8 % ตามลำดับ ส่วน *E. faecium* ที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์ม และเนื้อไก่บ้านพบว่ามีอัตราดื้อต่อยา Vancomycin ปานกลาง (Intermediate) เท่ากับ 1 และ 100 % ตามลำดับ ดังนั้นการเฝ้าระวังปัญหา VRE ในอุตสาห-กรรมการเลี้ยงไก่ไทยยังคงต้องดำเนินการต่อเนื่องต่อไป

การใช้ยาต้านจุลชีพในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทย

ข้อมูลการใช้เวชภัณฑ์ ชีวภัณฑ์และเคมีภัณฑ์ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2541 มีมูลค่ารวมประมาณ 12,337 ล้านบาท โดยเป็นยาต้านจุลชีพมูลค่า 2,940 ล้านบาท คิดเป็น 23.8 % ของมูลค่ารวมทั้งหมด (สมาคมผู้ค้าเวชภัณฑ์และเคมีภัณฑ์แห่งประเทศไทย, 2543) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ต่ำกว่าข้อมูลประมาณการการใช้ยาต้านจุลชีพในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ของทั้งโลกเสนอโดยองค์การอนามัยโลก ในปี พ.ศ. 2542 คือ มูลค่ารวมของการใช้เวชภัณฑ์ชีวภัณฑ์และเคมีภัณฑ์ของโลกที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพสัตว์ควรจะเท่ากับ 6,300 ล้านดอลล่าร์สหรัฐอเมริกา หรือประมาณ 283,500 ล้านบาท โดยมูลค่าส่วนที่เป็นยาต้านจุลชีพเท่ากับ 44 % ของมูลค่ารวมทั้งหมด (Stohr, 1999)

ยาต้านจุลชีพที่ใช้ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงไก่ในประเทศเดนมาร์ครายงานโดย Danish Medicines Agency ในปี ค.ศ. 1998 และ 1999 เท่ากับ 57,300 กิโลกรัม และ 61,900 กิโลกรัม ตามลำดับประกอบด้วยยาในกลุ่ม Tetracyclines 12,100 กิโลกรัม และ 16,200 กิโลกรัม, Penicillins และยาสังเคราะห์ในกลุ่มนี้ 21,000 กิโลกรัม และ 21,300 กิโลกรัม, Sulfonamides 1,000 กิโลกรัม และ 1,000 กิโลกรัม, Sulfonamides + Trimethoprim 7,700 กิโลกรัม และ 6,800 กิโลกรัม, Macrolides + Lincosamides 7,100 กิโลกรัม และ 8,700 กิโลกรัม, Aminoglycosides 7,800 กิโลกรัม และ 7,500 กิโลกรัม และยาต้านจุลชีพอื่นๆ อีก 650 กิโลกรัม และ 350 กิโลกรัม ตามลำดับ ทั้งนี้ ยาต้านจุลชีพที่ใช้เป็นสารเร่งการเจริญเติบโตลดลงจาก 49,294 กิโลกรัม ในปี ค.ศ. 1998 เหลือ 12,283 กิโลกรัม ในปี ค.ศ. 1999 (DANMAP, 1999) เนื่องจากรัฐบาลเดนมาร์คและ Federation of Danish Pig Producers and Slaughter Houses มีโครงการระงับการใช้ยาต้านจุลชีพเพื่อเร่งการเจริญเติบโตในการเลี้ยงไก่โดยฟาร์มที่เข้าร่วมโครงการฯ จะได้รับการตอบแทนจากรัฐด้วยการลดภาษีรายได้

การรวบรวมข้อมูลการใช้เวชภัณฑ์ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทยเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยากลำบากเนื่องจากมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายประการทั้งในเรื่องเป็นข้อมูลลับของบริษัทผู้นำเข้าเวชภัณฑ์ นอกจากนี้ยังมียาต้านจุลชีพที่นำเข้ามาในรูปของเคมีภัณฑ์ซึ่งไม่ได้ผ่านองค์การอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข รวมทั้งยาต้านจุลชีพที่ไม่มีทะเบียนยา เป็นต้น อย่างไรก็ดีแม้ว่าจะยังไม่สามารถหาวิธีในการติดตามและตรวจสอบปริมาณการใช้ยาต้านจุลชีพได้อย่างมีประสิทธิ

ภาพในขณะนี้ แต่ข้อมูลการใช้เวชภัณฑ์ ชีวภัณฑ์ และเคมีภัณฑ์ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2541 ที่นำเสนอโดยสมาคมผู้ค้าเวชภัณฑ์และเคมีภัณฑ์แห่งประเทศไทย (2543) ก็นับว่ามีประโยชน์อยู่ไม่น้อย เช่น ข้อมูลการใช้ยาต้านจุลชีพในฟาร์มไก่เนื้อ 823 ล้านตัวทั่วประเทศมี มูลค่ารวม 984 ล้านบาท ในขณะที่การใช้ยาต้านจุลชีพในฟาร์มไก่ 11.85 ล้านตัวทั่วประเทศมีมูลค่ารวม 762 ล้านบาท โดยยาต้านจุลชีพที่ใช้เพื่อเป็นสารเร่งการเจริญเติบโตในไก่คิดเป็นมูลค่า 163 ล้านบาท ในขณะที่ยาต้านจุลชีพที่ใช้เพื่อเป็นสารเร่งการเจริญเติบโตในไก่เนื้อเท่ากับ 78.8 ล้านบาท ซึ่งหมายความว่าการใช้ยาต้านจุลชีพที่ใช้เพื่อเป็นสารเร่งการเจริญเติบโตในไก่มีความจำเป็นลดลงไปมากเนื่องจากอาจมีการจัดการฟาร์มและการปรับปรุงสายพันธุ์ที่ดีกว่า

การใช้ยาต้านจุลชีพอย่างรอบคอบและเหมาะสม

ยาต้านจุลชีพซึ่งเป็นชื่อเรียกรวมของยาปฏิชีวนะและยาสังเคราะห์ที่ออกฤทธิ์ในการทำลายหรือยับยั้งการแบ่งตัวของแบคทีเรียมีความสำคัญต่อมนุษย์และสัตว์ในการควบคุมและรักษาโรคติดเชื้อเท่าเทียมกัน แต่ถ้าหากมีการใช้ยาต้านจุลชีพอย่างไม่รอบคอบและเหมาะสมทั้งในวงการแพทย์และการปศุสัตว์แล้ว ปัญหาการดื้อต่อยาต้านจุลชีพของแบคทีเรียรวมทั้งจุลชีพที่ก่อโรคทั้งในมนุษย์และสัตว์ก่อนเวลาอันควรย่อมหลีกเลี่ยงไม่พ้น ทั้งนี้เป็นที่ทราบกันดีว่าการใช้ยาต้านจุลชีพในอุต-สาหกรรมการเลี้ยงสัตว์มีปริมาณที่ใกล้เคียงหรือมากกว่าในวงการแพทย์ ดังเช่น ข้อมูลการใช้ยาต้านจุลชีพต่อปีในประเทศเดนมาร์คในมนุษย์มีปริมาณประมาณ 44 ตัน แต่ที่ใช้ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์เพื่อการป้องกันและรักษาโรคสัตว์มีปริมาณประมาณ 90 ตัน และยังมีการใช้เพื่อเป็นสารเร่งการเจริญเติบโตอีกซึ่งมีปริมาณสูงถึง 120 ตัน ส่วนในเนเทอร์แลนด์การใช้ยาต้านจุลชีพมีปริมาณที่สูงกว่าคือ ที่ใช้ในมนุษย์เท่ากับ 80 ตัน ในขณะที่ปริมาณการใช้ในปศุสัตว์เพื่อการรักษาและป้องกันโรค รวมทั้งเพื่อเป็นสารเร่งการเจริญเติบโตมีมากถึง 600 ตัน ทั้งนี้ข้อมูลปริมาณการใช้ยาต้านจุลชีพในประเทศที่กำลังพัฒนาหรือด้อยพัฒนาค่อนข้างจะจำกัด ซึ่งเท่าที่มีรายงานคือประมาณการการใช้ยาในกลุ่ม Fluoroquinolones ในประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนพบว่า ปริมาณของยา Norfloxacin และ Ciprofloxacin ที่ใช้ในมนุษย์เท่ากับ 700 และ 200 ตัน ตามลำดับ ในขณะที่มีการใช้ยาดังกล่าวในการปศุสัตว์ประมาณ 400 และ 100 ตัน ตามลำดับ ดังนั้นจึงควรมีมาตรการในการใช้ยาต้านจุลชีพที่เหมาะสมเพื่อลดผลกระทบต่อสาธารณสุขอันเนื่องมาจากการใช้ยาในสัตว์ที่ใช้เป็นอาหาร และเพื่อให้การใช้ยาสำหรับสัตว์สามารถคงประสิทธิภาพสูงในการรักษาได้นานและปลอดภัย ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจนอย่างเป็นรูปธรรมในการควบคุมการใช้ยาต้านจุลชีพในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์คือ การระงับการใช้ยาต้านจุลชีพ Avoparcin (ยาต้านจุลชีพในกลุ่ม Polypeptides เช่นเดียวกับยา Vancomycin) ซึ่งเป็นสารเร่งการเจริญเติบโตในประเทศเดนมาร์คตั้งแต่ปี ค.ศ.1995 เป็นผลให้การ ดื้อต่อยา Vancomycin ของเชื้อ *Enterococci* ในผู้ป่วยลดลงจาก 13 % ในปี ค.ศ. 1994 เหลือ 6 % และ 3.3 % ในปี ค.ศ. 1996 และ 1997 ตามลำดับ (Stohr, 1999)

สมาคมสัตวแพทย์แห่งโลก (World Veterinary Association) สมาพันธ์เกษตรกรแห่งโลก (International Federation of Agricultural Producers หรือ IFAP) และสมาพันธ์อุตสาหกรรมที่เกี่ยวกับสุขภาพสัตว์แห่งโลก (World Federation of the Animal Health Industry หรือ COMISA) ได้กำหนดบัญญัติหลักการ 10 ประการในการใช้ยาต้านจุลชีพในสัตว์ไว้เมื่อเดือนมกราคม พ.ศ. 2542 ไว้ดังนี้

(1) วัตถุประสงค์ของการใช้ยาปฏิชีวนะในสัตว์ คือ เพื่อป้องกันการรักษาโรคติดเชื้อ รวมทั้งผลผลิตการปศุสัตว์

(2) ควรจัดให้มีระบบการศึกษาแก่ผู้เกี่ยวข้องในเรื่องความรับผิดชอบและการใช้ยาปฏิชีวนะอย่างถูกต้องและรอบคอบ รวมทั้งการส่งเสริมให้มีการจัดฟาร์มที่ดี มีระบบการประกันคุณภาพและระบบการเฝ้าระวังโรค

(3) การใช้ยาปฏิชีวนะในสัตว์จะต้องอยู่ภายใต้ความดูแลของสัตวแพทย์

(4) การสั่งจ่ายยาปฏิชีวนะให้แก่สัตว์ป่วยจะต้องรู้หรือค่อนข้างมั่นใจว่ามีสาเหตุจากเชื้อชนิดใด ทั้งนี้ต้องประเมินผลดีและผลเสียในการใช้ยาปฏิชีวนะดังกล่าวที่จะกระทบต่อมนุษย์และสัตว์

(5) ถ้าเป็นไปได้ ทุกครั้งที่มีสัตว์ป่วยควรทำการแยกพิสูจน์เชื้อที่เป็นสาเหตุของโรคและทดสอบหาความไวและการต้านยาต่อยาปฏิชีวนะชนิดต่างๆ

(6) การใช้ยาปฏิชีวนะจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำและข้อบ่งใช้ของบริษัทผู้ผลิตซึ่งได้รับอนุญาตจดทะเบียนยาและวิธีการใช้จากหน่วยงานรัฐ ทั้งนี้การใช้ยาที่ต่างจากข้อบ่งใช้ที่กำหนดจะต้องอยู่ภายใต้ความรับผิดชอบและการดูแลของสัตวแพทย์

(7) ควรตระหนักเสมอในเรื่องปริมาณและระยะเวลาที่เหมาะสมในการใช้ยาปฏิชีวนะต่อสัตว์

(8) ในการรักษาสัตว์ ควรทำการบันทึกการใช้ยาปฏิชีวนะทุกชนิดที่ใช้

(9) หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีข้อมูลเกี่ยวกับประสิทธิภาพของยาปฏิชีวนะและอัตราการดื้อยาของจุลชีพ เพื่อช่วยในการตัดสินใจใช้ยาที่เหมาะสม

(10) ควรหามาตรการและ/ หรือวิธีการต่างๆ ทดแทนการใช้ยาปฏิชีวนะในสัตว์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญมากของระบบการจัดฟาร์มที่ดี

นอกจากนี้ องค์การอนามัยโลกก็มีข้อเสนอแนะ 40 ข้อในการควบคุมปัญหาเชื้อดื้อยาซึ่งเกิดจากการใช้ยาต้านจุลชีพในสัตว์ที่ใช้เป็นอาหารในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2543 ซึ่งมีสาระสำคัญสรุปได้ดังต่อไปนี้ (รายละเอียดของข้อเสนอแนะ 40 ข้อ ขององค์การอนามัยโลก อยู่ในภาคผนวก)

ข้อที่ (1-2) รัฐควรมีแผนงานการควบคุมปัญหาการดื้อยา เช่น นโยบายลดการใช้ต้าน จุลชีพในสัตว์ ส่งเสริมระบบการจัดฟาร์มที่ดี

ข้อที่ (3) การให้ทะเบียนยาต้านจุลชีพ จะต้องคำนึงถึงผลการเกิดเชื้อดื้อยาและผลกระทบต่อปัญหาสาธารณสุข

ข้อที่ (4) ห้ามใช้ยาต้านจุลชีพนอกเหนือจากข้อบ่งชี้ในการใช้ยาตามที่จดทะเบียนไว้ แต่ถ้าจำเป็น จะต้องอยู่ภายใต้การดูแลของสัตวแพทย์

ข้อที่ (5-10) ควรดำเนินการศึกษาทบทวนคุณสมบัติต่างๆของยา และวิเคราะห์ความเสี่ยงในการเกิดปัญหาเชื้อที่ดื้อยา โดยเฉพาะอย่างยิ่งยาปฏิชีวนะสำหรับสัตว์ที่มีใช้ในมนุษย์

ข้อที่ (11) ยาต้านจุลชีพทุกชนิดใช้กับสัตว์ควรจะต้องมีใบสั่งยาจากสัตวแพทย์

ข้อที่ (12) ยาต้านจุลชีพจะต้องผลิตจากโรงงานที่ได้มาตรฐาน

ข้อที่ (13-14) ป้องกันและปราบปรามการผลิตและจำหน่ายยาต้านจุลชีพปลอมและ/หรือไม่ได้มาตรฐาน

ข้อที่ (15-17) ผู้จำหน่ายยาต้องมีใบอนุญาตจากรัฐ และการส่งเสริมการขายยาต้านจุลชีพ เช่น การลดราคา ไม่ควรจำหน่ายให้แก่ผู้ซึ่งมิใช่สัตวแพทย์

ข้อที่ (18-19) ควรระงับการใช้ยาต้านจุลชีพผสมในอาหารสัตว์เพื่อเร่งการเจริญเติบโต

ข้อที่ (20-23) สร้างระบบการเฝ้าระวังเชื้อดื้อยา และการติดตามปริมาณการใช้ยาต้านจุลชีพของประเทศ

ข้อที่ (24-26) จัดทำคู่มือหรือคำแนะนำเรื่อง “การใช้ยาต้านจุลชีพที่เหมาะสมและรอบคอบ (Prudent Use of Antimicrobial Drugs)” ซึ่งควรมีข้อมูลของบัญชีรายชื่อยาต้านจุลชีพสำหรับการรักษาโรคในสัตว์และการรักษาโรคที่ติดเชื้อที่ดื้อยา รวมทั้งผลกระทบต่อสาธารณสุขที่อาจเกิดขึ้น เป็นต้น

ข้อที่ (27) ควรมีระบบบันทึกการใช้ยาต้านจุลชีพในสัตว์ป่วย

ข้อที่ (28-30) สัตวแพทย์ผู้จ่ายยาต้านจุลชีพให้สัตว์ป่วย ควรให้เท่าที่จำเป็นและจะต้องติดตามและประเมินผลการรักษาสัตว์ป่วย

ข้อที่ (31-34) การจัดฟาร์มและมีระบบการป้องกันโรคที่ดี จะสามารถลดการใช้ยาต้านจุลชีพลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อที่ (35-37) การศึกษาในคณะสัตวแพทย์ควรให้ความสำคัญในเรื่อง การป้องกันโรคและการใช้ยาต้านจุลชีพอย่างเหมาะสม โดยวัตถุประสงค์และเนื้อหาของรายวิชาดังกล่าวควรกำหนดจากหน่วยงานและข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้อง

ข้อที่ (38) ควรจัดอบรมและให้ความรู้แก่เกษตรกรและผู้เกี่ยวข้องในเรื่องการใช้ยาต้านจุลชีพอย่างเหมาะสม การสร้างระบบป้องกันโรคและการจัดการฟาร์มที่ดี เป็นต้น

ข้อที่ (39) ประชาชนควรได้รับข้อมูลข่าวสารเรื่อง ผลกระทบของการใช้ยาต้านจุลชีพในสัตว์ที่ใช้เป็นอาหาร เพื่อเป็นแรงสนับสนุนให้เกิดการใช้ยาต้านจุลชีพที่เหมาะสม

ข้อที่ (40) รัฐบาล มหาวิทยาลัย และองค์กรต่างๆ รวมทั้งบริษัทผู้ผลิตยาควรให้การสนับสุนการวิจัยในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการดื้อยา

สรุป

อัตราการเป็นพาหะของเชื้อซาลโมเนลล่าของไก่มีชีวิตแม้ว่าจะมีเพียง 5.3-8.9 % แต่การพบอัตราเชื้อซาลโมเนลล่าปนเปื้อนในตัวอย่างเนื้อไก่ที่จำหน่ายในซุปเปอร์มาร์เก็ตและในตลาดสดสูงถึง 48-90 % แสดงว่าโอกาสการระบาดของเชื้อซาลโมเนลล่าสู่ผู้บริโภคเป็นเรื่องที่น่าวิตกมาก ซึ่งหน่วยงานของรัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้องจะต้องให้ความสนใจแก้ไขปัญหานี้อย่างจริงจัง นอกจากผู้บริโภคมีความเสี่ยงสูงในการติดเชื้อซาลโมเนลล่าจากเนื้อไก่แล้ว ยังมีปัญหาการดื้อต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่าที่จะต้องวิตกอีกด้วยโดยเฉพาะการตรวจพบว่าเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้ตัวอย่างเนื้อไก่บ้านและเนื้อไก่ที่จำหน่ายแก่ผู้บริโภคมีอัตราการดื้อต่อยาในกลุ่ม Fluoroquinolones ที่ทดสอบคือ Nalidixic acid 59.2-100 % ซึ่งยาในกลุ่มนี้เป็นยาชนิดสุดท้ายในปัจจุบันสำหรับการรักษาโรคติดเชื้อซาลโมเนลล่าที่ดื้อต่อยาชนิดอื่นๆ นอกจากนี้ ปัญหาเชื้อซาลโมเนลล่าที่ดื้อต่อยาเท่ากับและมากกว่า 3 ชนิดก็มีอัตราค่อนข้างสูงในเชื้อที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์ม (66.7 %) เนื้อไก่ที่จำหน่ายในซุปเปอร์มาร์เก็ต (50.9 %) และในตลาดสด (51.9 %)

ผลจากการวิจัยนี้พิสูจน์ว่าอัตราและรูปแบบการดื้อต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่าเกี่ยวข้องกับการใช้ยาต้านจุลชีพในการเลี้ยงไก่ ดังนั้นจึงควรมีระบบการควบคุมการใช้ยาต้านจุลชีพในการเลี้ยงสัตว์เพื่อชะลอปัญหาการดื้อยาของแบคทีเรีย และเพื่อให้สามารถใช้ยาต้านจุลชีพที่มีอยู่ในปัจจุบันมีประสิทธิผลในการรักษาโรคติดเชื้อทั้งในมนุษย์และในสัตว์ให้นานออกไป

ข้อเสนอแนะ

ปัญหาการดื้อยาของแบคทีเรียที่ก่อโรคอาหารเป็นพิษที่ตรวจพบในสัตว์ที่ใช้เป็นอาหารและในเนื้อหรือผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้จากสัตว์นอกจากมีผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนโดยตรงแล้ว ยังมีผลกระทบต่อเศรษฐกิจอย่างมากโดยเฉพาะในด้านการส่งออกอาหารและผลิตภัณฑ์ที่ได้จากสัตว์ ดังนั้น จึงควรที่จะได้มีการดำเนินการดังต่อไปนี้

(1) หน่วยงานของรัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของอาหาร (Food safety) ทั้งในส่วนของการแพทย์ การสาธารณสุขศาสตร์ และการปศุสัตว์ควรมีการประสานงานกันอย่างใกล้ชิดในการปรับปรุงสุขศาสตร์โรงงานฆ่าสัตว์ และขั้นตอนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในระบบการผลิตอาหารให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ

(2) หน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้องควรทำการศึกษาและติดตามการดื้อยาของแบคทีเรียในสัตว์ที่ใช้เป็นอาหารและในอาหารอย่างสม่ำเสมอเพื่อเป็นการเฝ้าระวังและป้องกันปัญหาสาธารณสุขและการกีดกันทางการค้าที่อาจจะเกิดขึ้น

(3) หน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้องกับการใช้ยาต้านจุลชีพในสัตว์ที่ใช้เป็นอาหารควรมีการประสานงานและร่วมมือกันจัดทำนโยบายการใช้ยาต้านจุลชีพที่เหมาะสมในสัตว์ที่ใช้เป็นอาหารขึ้น ตลอดจนมีระบบการตรวจสอบปริมาณการยาในประเทศ

(4) หน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้องหรือคณะสัตวแพทยศาสตร์ควรจัดให้มีการศึกษาต่อเนื่องหรือการอบรมวิชาการให้แก่นายสัตวแพทย์ ผู้ประกอบการฟาร์มปศุสัตว์ รวมทั้งภาคเอกชนที่เกี่ยวข้องกับการผลิตและจำหน่ายยา ในเรื่องการใช้ยาต้านจุลชีพอย่างรอบคอบและเหมาะสมในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์

หลักประกันของประชาชนในเรื่องความปลอดภัยของอาหารต้องอาศัยความร่วมมือจากหลายหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน เนื่องจากห่วงโซ่อาหารจากฟาร์มถึงผู้บริโภคมีขั้นตอนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมากมาย ตั้งแต่การจัดการฟาร์ม อาหารและยาที่ใช้ในสัตว์ การแปรรูปและการขนส่งเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ การเก็บถนอมอาหารและการวางจำหน่าย รวมทั้งสุขลักษณะของผู้บริโภคด้วย ซึ่งมีคำขวัญว่า "Safe From farm To Table" จะสามารถเป็นจริงได้หรือไม่ยังคงเป็นคำถามที่รอคำตอบ

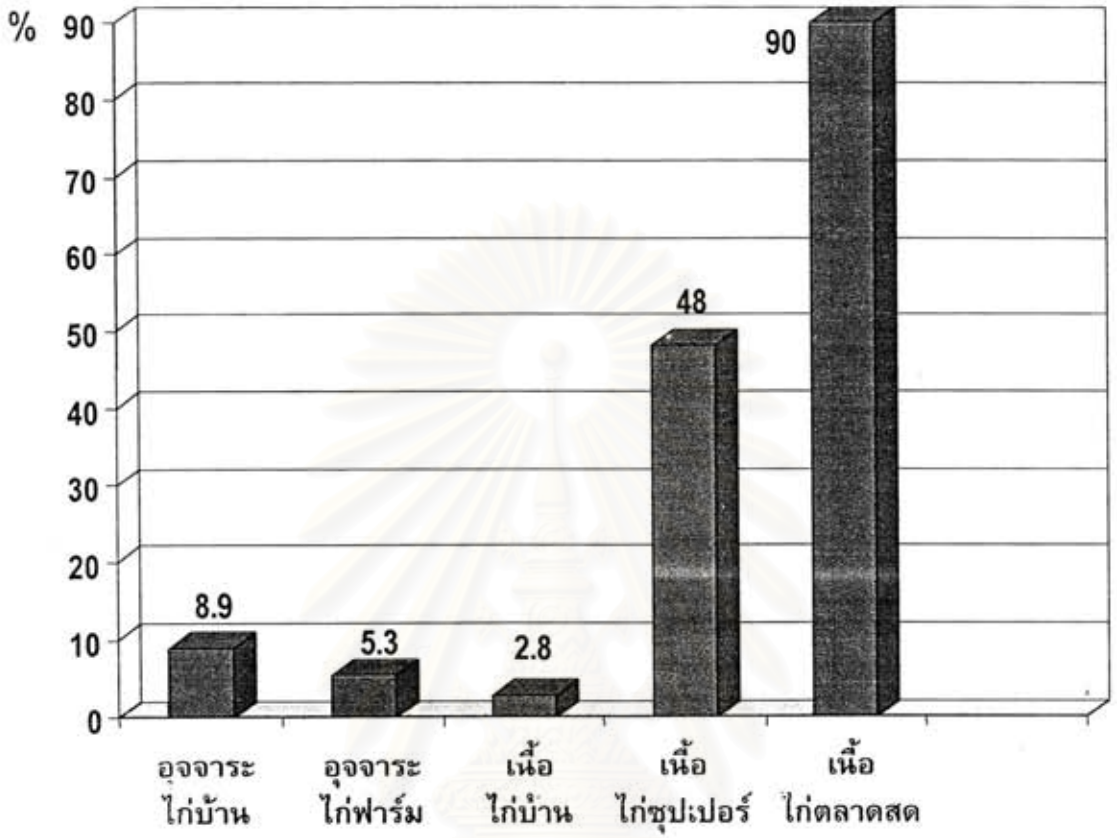
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 อัตราการตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าจากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน อุจจาระไก่ฟาร์ม และเนื้อไก่ [1]

ชนิดตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่างที่ตรวจ	ตรวจพบ (ตัวอย่าง)	เปอร์เซ็นต์ที่พบ
อุจจาระไก่บ้าน	563	5	8.9
อุจจาระไก่ฟาร์ม	1,645	87	5.3
เนื้อไก่บ้าน	108	3	2.8
เนื้อไก่ซุปเปอร์มาร์เก็ต	152	73	48.0
เนื้อไก่ตลาดสด	30	27	90.0

[1] อุจจาระไก่บ้าน คือ ตัวอย่างอุจจาระไก่ไทยหรือไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงปล่อยในชนบท
อุจจาระไก่ฟาร์ม คือ ตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์มที่เลี้ยงในระบบอุตสาหกรรม
เนื้อไก่บ้าน คือ ตัวอย่างเนื้อไก่ไทยหรือไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงปล่อยในชนบท
เนื้อไก่ซุปเปอร์มาร์เก็ต คือ ตัวอย่างเนื้อไก่จากตลาดซุปเปอร์มาร์เก็ตกรุงเทพฯ
เนื้อไก่ตลาดสด คือ ตัวอย่างเนื้อไก่จากตลาดสดกรุงเทพฯ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 1 เปอร์เซ็นต์การตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าจากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน อุจจาระไก่ฟาร์ม เนื้อไก่บ้าน เนื้อไก่จากตลาดซุปเปอร์มาร์เก็ต และเนื้อไก่จากตลาดสดในกรุงเทพมหานคร [1]

[1] อุจจาระไก่บ้าน คือ ตัวอย่างอุจจาระไก่ไทยหรือไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงปล่อยในชนบท

อุจจาระไก่ฟาร์ม คือ ตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์มที่เลี้ยงในระบบอุตสาหกรรม

เนื้อไก่บ้าน คือ ตัวอย่างเนื้อไก่ไทยหรือไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงปล่อยในชนบท

เนื้อไก่ซุปเปอร์มาร์เก็ต คือ ตัวอย่างเนื้อไก่จากตลาดซุปเปอร์มาร์เก็ตกรุงเทพฯ

เนื้อไก่ตลาดสด คือ ตัวอย่างเนื้อไก่จากตลาดสดกรุงเทพฯ

ตารางที่ 4 เปอร์เซ็นต์การตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าจากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้านและอุจจาระไก่ฟาร์ม แยกตามอายุของไก่ [(1)]

อายุ (เดือน)	ตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน			อายุ (สัปดาห์)	อุจจาระไก่ฟาร์ม		
	จำนวนตัวอย่าง	ตรวจพบ (ตัวอย่าง)	% ที่พบ		จำนวนตัวอย่าง	ตรวจพบ (ตัวอย่าง)	% ที่พบ
1	115	24	**20.9**	1	175	11	**6.3**
2-3	110	3	**2.7**	2	175	19	**10.8**
4-6	104	11	**10.6**	3	105	4	**3.8**
7-10	23	0	**0**	4	175	4	**2.3**
> 12	103	5	**4.9**	5	144	2	**1.4**
ไม่ทราบ	108	10	**9.3**	6	198	12	**6.1**
				7	245	9	**3.7**
				8	428	26	**6.1**
รวม	**563**	**50**	**8.9**		**1,645**	**87**	**5.3**

[(1)] อุจจาระไก่บ้าน คือ ตัวอย่างอุจจาระไก่ไทยหรือไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงปล่อยในชนบท
อุจจาระไก่ฟาร์ม คือ ตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์มที่เลี้ยงในระบบอุตสาหกรรม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 ซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่า 53 ตัวอย่าง (Isolates) ที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน 563 ตัวอย่าง [1] และรูปแบบ (เปอร์เซ็นต์) การดื้อต่อยาต้านจุลชีพ 10 ชนิดที่ทดสอบ [2]

Salmonella Serovars	**จำนวน Isolates (%)**	**% การดื้อยา [2]**									
		AM	**CR**	**KM**	**NF**	**TC**	**NA**	**CX**	**FZ**	**SZ**	**SZ+TP**
Orion	15 (30)	6.7	0	0	0	13.3	0	0	0	6.7	6.7
Enteritidis	12 (24)	0	0	0	0	58.3	66.7	0	33.3	58.3	58.3
Hvittingfoss	9 (18)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I 41:b:-	6(12)	0	0	0	0	0	16.7	0	0	0	0
Brunei	5 (10)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Virchow	2 (7)	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0
Hadar	1 (2)	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
รวม	**50**	**0.96**	**0**	**0**	**0**	**10.2**	**33.3**	**0**	**4.8**	**9.3**	**9.3**

[1] อุจจาระไก่บ้าน คือ ตัวอย่างอุจจาระไก่ไทยหรือไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงปล่อยในชนบท

[2]
AM = Ampicillin CR = Chloramphenicol
KM = Kanamycin NF = Nitrofurantoin
TC = Tetracycline NA = Nalidixic acid
CX = Ciprofloxacin FZ = Furazolidone
SZ = Sulfamethoxazole SZ + TP = Sulfamethoxazole + Trimethoprim

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 ซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่า 87 ตัวอย่าง (Isolates) ที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์ม 1,645 ตัวอย่าง [1] และรูปแบบ (เปอร์เซ็นต์) การดื้อต่อยาต้านจุลชีพ 10 ชนิดที่ทดสอบ [2]

Salmonella Serovars	จำนวน Isolates (%)	% การดื้อยา [2]									
		AM	CR	KM	NF	TC	NA	CX	FZ	SZ	SZ+TP
Virchow	26 (30)	7.7	3.8	3.8	61.5	0	96.2	0	100	7.7	30.8
Paratyphi B	16 (18)	6.2	68.8	68.8	12.5	100	100	0	93.8	93.8	37.5
Amsterdam	11 (13)	36	0	0	63.6	18.2	54.5	0	0	9.1	0
Orion	9 (10)	22.2	0	0	0	44.4	44.4	0	77.8	0	77.8
Weltevreden	7 (8)	0	0	0	14.3	0	14.3	0	14.3	0	0
Blockley	4 (5)	0	100	100	0	100	100	0	100	0	0
Kentucky	5 (6)	40	0	0	0	20	60	0	60	0	20
Enteritidis	3 (3)	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0
Emek	2 (2)	0	0	0	0	0	100	0	100	100	0
Newport	1 (1)	100	0	0	0	0	100	0	0	0	0
Djugu	1 (1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Welikade	1 (1)	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hadar	1 (1)	0	0	0	0	100	100	0	0	0	0
รวม	**87**	**24**	**13.3**	**13.3**	**11.7**	**29.4**	**59.2**	**0**	**49.7**	**16.2**	**12.8**

[1] อุจาระไก่ฟาร์ม คือ ตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์มที่เลี้ยงในระบบอุตสาหกรรม

[2] AM = Ampicillin CR = Chloramphenicol KM = Kanamycin
NF = Nitrofurantoin TC = Tetracycline NA = Nalidixic acid
CX = Ciprofloxacin FZ = Furazolidone SZ = Sulfamethoxazole
SZ + TP = Sulfamethoxazole + Trimethoprim

ตารางที่ 7 ซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่า 3 ตัวอย่าง (Isolates) ที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อไก่บ้าน 108 ตัวอย่าง [1] และรูปแบบ (เปอร์เซ็นต์) การดื้อต่อยาต้านจุลชีพ 10 ชนิดที่ทดสอบ [2]

Salmonella Serovars	จำนวน Isolates (%)	อัตราการดื้อยา (%) [2]									
		AM	CR	KM	NF	TC	NA	CX	FZ	SZ	SZ+TP
Virchow	2 (67)	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0
Amsterdam	1 (33)	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
รวม	**3**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**75**	**0**	**0**	**0**	**0**

[1] อุจจาระไก่พื้นเมือง คือ ตัวอย่างอุจจาระไก่พื้นเมืองของเกษตรกรรายย่อยที่เลี้ยงหลังบ้านในชนบท

[2] AM = Ampicillin CR = Chloramphenicol KM = Kanamycin
NF = Nitrofurantoin TC = Tetracycline NA = Nalidixic acid
CX = Ciprofloxacin FZ = Furazolidone SZ = Sulfamethoxazole
SZ + TP = Sulfamethoxazole + Trimethoprim

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8 ซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่า 73 ตัวอย่าง (Isolates) ที่แยกได้จากเนื้อไก่ 182 ตัวอย่าง จากตลาดซุปเปอร์มาร์เก็ต 4 แห่งในกรุงเทพมหานคร และรูปแบบ (เปอร์เซ็นต์) การดื้อต่อยาต้านจุลชีพ 10 ชนิดที่ทดสอบ [1]

Salmonella Serovars	จำนวน Isolates (%)	% การดื้อยา [1]									
		AM	CR	KM	NF	TC	NA	CX	FZ	SZ	SZ+TP
Anatum	9(12.3)	55.6	0	0	0	44.4	77.8	0	0	55.6	33.3
Hadar	9(12.3)	11.1	0	0	11.1	77.8	100	0	0	0	11.1
Schwarzengrund	9(12.3)	100	22.2	0	0	100	100	0	33.3	100	100
Enteritidis	6(8.2)	0	0	0	0	0	33.3	0	66.7	0	0
Haardt	5(6.8)	20	100	100	0	100	100	0	40	20	20
Blockley	3(4.1)	33.3	33.3	100	0	100	100	0	0	0	0
Havana	3(4.1)	66.7	66.7	0	0	0	0	0	33.3	66.7	0
Panama	3(4.1)	33.3	33.3	0	0	66.7	100	0	33.3	0	33.3
Rissen	3(4.1)	66.7	66.7	0	0	66.7	0	0	0	66.7	66.7
Albany	2(2.7)	100	100	0	0	50	100	0	0	100	100
Hindmarsh	2(2.7)	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
Hvittingfoss	2(2.7)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kentucky	2(2.7)	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
Newport	2(2.7)	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0
Stanley	2(2.7)	0	0	50	0	50	0	0	0	50	0
Virchow	2(2.7)	0	0	0	50	0	100	0	0	0	0
Worthington	2(2.7)	100	0	0	0	50	50	0	0	0	100
I 41:b:-	1(1.3)	100	0	0	0	100	100	0	0	100	100

(มีต่อ)

ตารางที่ 8 (ต่อ)

Salmonella Serovars	จำนวน Isolates (%)	% การดื้อยา [1]									
		AM	CR	KM	NF	TC	NA	CX	FZ	SZ	SZ+TP
Istanbul	1(1.3)	100	0	0	0	100	0	0	0	0	0
Agona	1 (1.3)	100	0	0	0	100	100	0	0	100	100
Typhimurium	1(1.3)	100	0	0	0	100	100	0	0	100	100
Weltevreden	1(1.3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Krefeld	1(1.3)	100	100	100	0	100	0	0	100	100	100
Emek	1(1.3)	100	0	0	0	0	100	0	0	100	100
รวม	**73**	**49.4**	**21.8**	**14.6**	**2.5**	**50.2**	**65**	**0**	**11.1**	**40**	**40.2**

[1] AM = Ampicillin CR = Chloramphenicol KM = Kanamycin

NF = Nitrofurantoin TC = Tetracycline NA = Nalidixic acid

CX = Ciprofloxacin FZ = Furazolidone SZ = Sulfamethoxazole

SZ + TP = Sulfamethoxazole + Trimethoprim

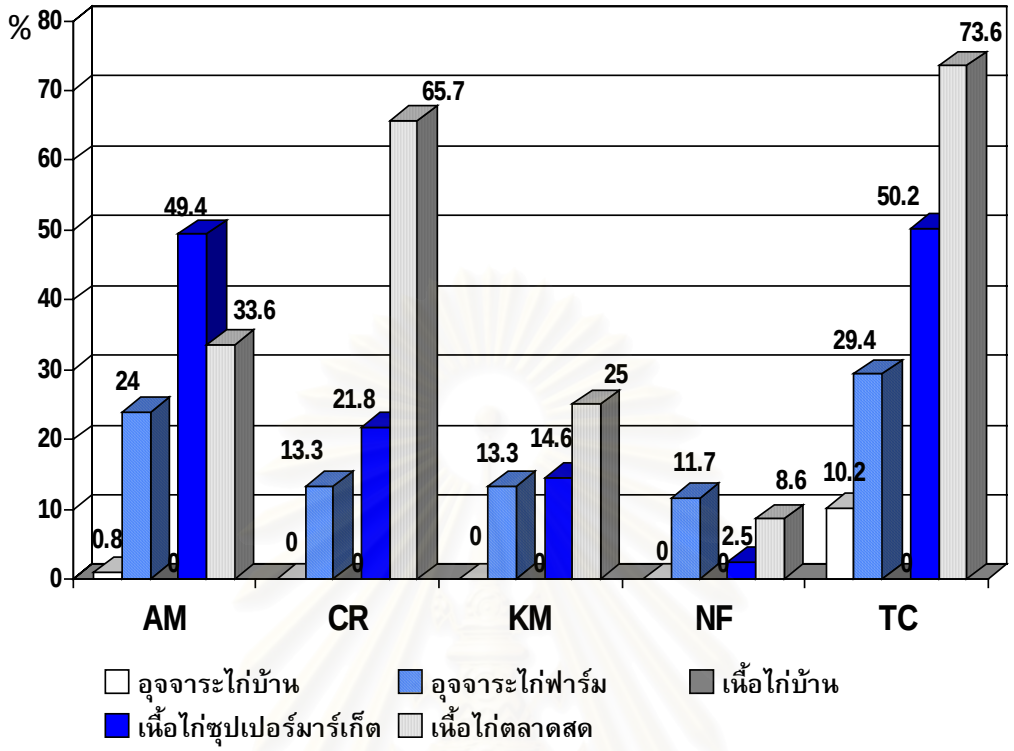
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 9 ซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่า 27 ตัวอย่าง (Isolates) ที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อไก่จากตลาดสดในกรุงเทพมหานคร และรูปแบบ (เปอร์เซ็นต์) การดื้อต่อยาต้านจุลชีพ 10 ชนิดที่ทดสอบ [1]

Salmonella Serovars	จำนวน Isolates (%)	% การดื้อยา [1]									
		AM	CR	KM	NF	TC	NA	CX	FZ	SZ	SZ+TP
Hadar	18 (67)	5.6	5.6	0	5.6	94.4	100	0	5.9	23.5	5.6
Blockley	7 (26)	28.6	57.1	100	28.6	100	100	0	28.6	0	28.6
Istanbul	1 (4)	100	100	0	0	100	100	0	100	100	100
Virchow	1 (4)	0	100	0	0	0	100	0	0	100	0
รวม	**27**	**33.6**	**65.7**	**25**	**8.6**	**73.6**	**100**	**0**	**33.6**	**55.9**	**33.6**

[1] AM = Ampicillin CR = Chloramphenicol KM = Kanamycin
NF = Nitrofurantoin TC = Tetracycline NA = Nalidixic acid
CX = Ciprofloxacin FZ = Furazolidone SZ = Sulfamethoxazole
SZ + TP = Sulfamethoxazole + Trimethoprim

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



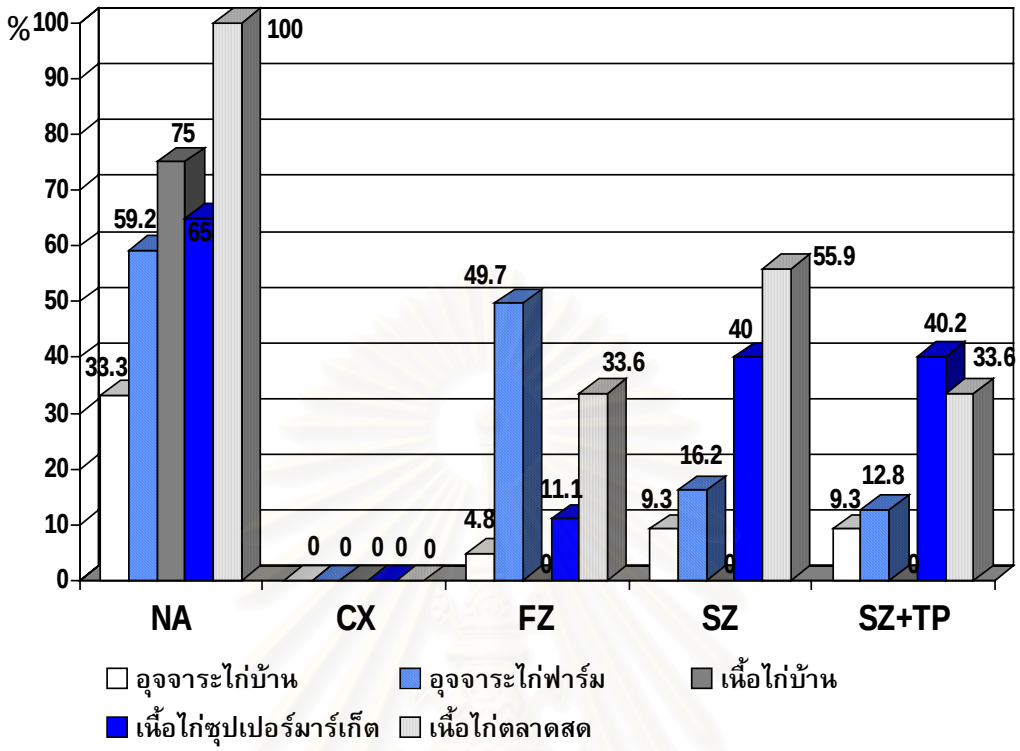
รูปที่ 2 รูปแบบ (เปอร์เซ็นต์) การดื้อต่อยาต้านจุลชีพ 5 ชนิด (Ampicillin, Chloramphenicol, Kanamycin, Nitrofurantoin และ Tetracycline) ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน อุจาระไก่ฟาร์ม เนื้อไก่ซุปเปอร์มาร์เก็ตร์ และเนื้อไก่ตลาดสด

AM = Ampicillin CR = Chloramphenicol

KM = Kanamycin NF = Nitrofurantoin

TC = Tetracycline

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3 รูปแบบ (เปอร์เซ็นต์) การดื้อต่อยาต้านจุลชีพ 5 ชนิด (Nalidixic acid, Ciprofloxacin, Furazolidone, Sulfamethoxazole และ Sulfamethoxazole + Trimethoprim) ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน อุจาระไก่ฟาร์ม เนื้อไก่ซุป-เปอร์มาร์เก็ตร์ และเนื้อไก่ตลาดสด

NA = Nalidixic acid CX = Ciprofloxacin

FZ = Furazolidone SZ = Sulfamethoxazole

SZ +TP = Sulfamethoxazole + Trimethoprim

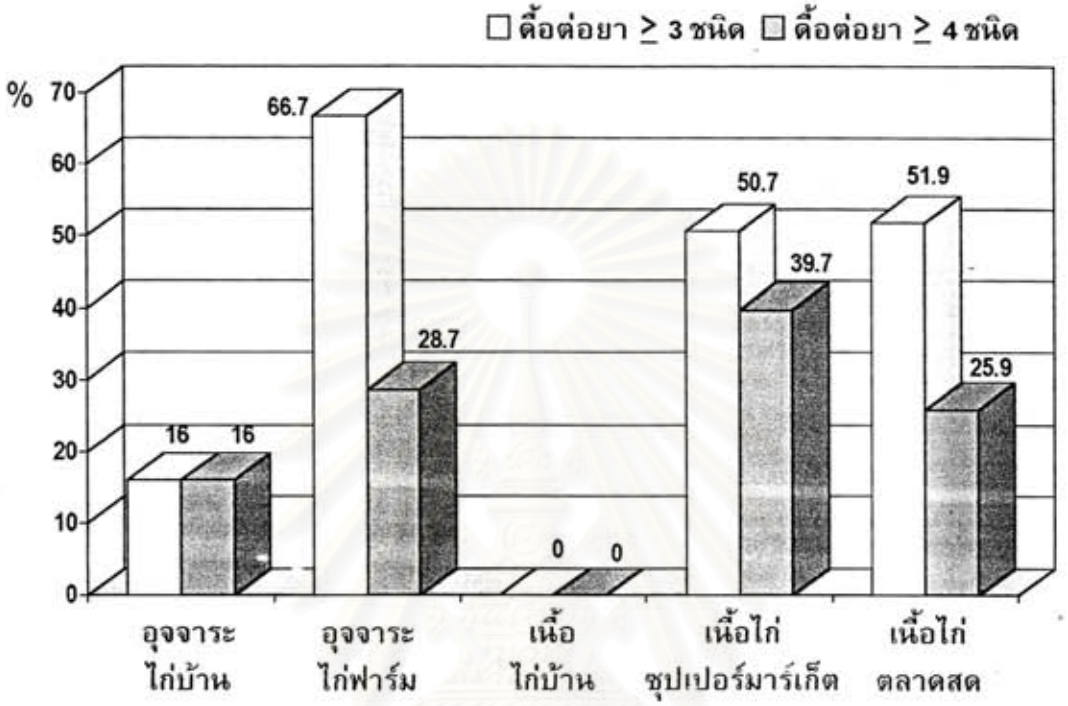
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 10 รูปแบบการดื้อต่อมากกว่าหนึ่งชนิดของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน อุจจาระไก่ฟาร์ม ตัวอย่างเนื้อไก่ซุปเปอร์มาร์เก็ต และเนื้อไก่ตลาดสด [(1)]

ตัวอย่าง	จำนวน Isolates	ไวต่อยา (%)	ดื้อต่อยากี่ชนิด (%)							
			1 ชนิด	**2 ชนิด**	**3 ชนิด**	**4 ชนิด**	**5 ชนิด**	**6 ชนิด**	**7 ชนิด**	**8 ชนิด**
อุจจาระไก่บ้าน	50	35 (70)	6 (12)	1 (2)	0	6 (12)	2 (4)	0	0	0
อุจจาระไก่ฟาร์ม	87	11 (12.6)	6 (6.9)	12 (13.7)	33 (37.9)	3 (3.7)	9 (10.3)	12 (13.8)	1 (1.2)	0
เนื้อไก่บ้าน	3	1 (33)	2 (67)	0	0	0	0	0	0	0
เนื้อไก่ซุปเปอร์มาร์เก็ต	73	6 (8.2)	19 (26.0)	11 (15.1)	8 (10.9)	3 (4.1)	19 (26.0)	3 (4.1)	4 (5.5)	0
เนื้อไก่ตลาดสด	27	0	2 (7.4)	11 (40.7)	7 (25.9)	3 (11.1)	0	1 (3.7)	1 (3.7)	2 (7.4)
รวมจำนวน Isolates	**240**	**53 (22.1)**	**35 (14.6)**	**35 (14.6)**	**48 (20)**	**15 (6.3)**	**30 (12.5)**	**16 (6.7)**	**6 (2.5)**	**2 (0.8)**
					ดื้อต่อยา $\geq$ 3 ชนิด 69 ตัวอย่าง = 48.8 %					
						ดื้อต่อยา $\geq$ 4 ชนิด 69 ตัวอย่าง = 28.8 %				

(1) พื้นที่แรเงา คือ จำนวนของ Isolates มากที่สุดในแต่ละกลุ่มตัวอย่างที่พบการดื้อต่อยามากกว่าหนึ่งชนิด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4 รูปแบบการดื้อต่อยาต้านจุลชีพเท่ากับหรือมากกว่า 3 ชนิด และ 4 ชนิด ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน อุจจาระไก่ฟาร์ม ตัวอย่างเนื้อบ้าน เนื้อไก่ซุปเปอร์มาร์เก็ต และเนื้อไก่ตลาดสด [1]

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 11 รูปแบบการดื้อต่อยาหนึ่งชนิดและมากกว่าหนึ่งชนิดของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน [(1)]

การดื้อต่อยาต้านจุลชีพที่ทดสอบ 10 ชนิด [(1)]	Amsterdam	Brunei	Enteritidis	Hadar	Hvittingfoss	I 41:b:-	Orion	Virchow	**All serovars**
FZ			1						1
NA	1			1		1		2	3
TC							2		2
NA, FZ			1						1
TC,SZ,SZ+TP,NA			5						5
AM,TC,SZ,SZ+TP							1		1
TC, SZ, SZ+TP, NA, FZ			2						2

(1) AM= Ampicillin CR = Chloramphenicol KM = Kanamycin
NF = Nitrofurantoin TC = Tetracycline NA = Nalidixic acid
CX = Ciprofloxacin FZ = Furazolidone SZ = Sulfamethoxazole
SZ + TP = Sulfamethoxazole + Trimethoprim

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 12 รูปแบบการดื้อต่อยาหนึ่งชนิดและมากกว่าหนึ่งชนิดของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์ม [(1)]

การดื้อต่อยาต้านจุลชีพที่ทดสอบ 10 ชนิด [(1)]	Amsterdam	Blockley	Djugu	Emek	Enteritidis	Hadar	Kentucky	Newport	Orion	Paratyphi B	Virchow	Welikade	Weltevreden	All serovars
FZ	1				3									4
NA	1													1
AM												1		1
NA, FZ	1								1		3			5
SZ+TP, FZ									1					1
TC, FZ	1						1							2
TC, NA						1								1
AM, NA	1						1	1						3
SZ+TP, NA, FZ									1		6			7
SZ, NA, FZ				2										2
TC, NA, FZ	1													1
TC, SZ+TP, FZ							1		2					3
NF, NA, FZ											14		1	15
AM, NA, FZ,	2						1							3
AM, SZ+TP, NA									1					1
AM, SZ, FZ	1													1
TC, SZ+TP, NA, FZ									1					1
NF, SZ+TP, NA, FZ											1			1
AM, TC, SZ+TP, FZ									1					1
TC, SZ, SZ+TP, NA, FZ										2				2
CR, KM, TC, NA, FZ		4								1				5
CR, KM, TC, SZ, NA										1				1
AM, NF, SZ, NA, FZ											1			1

(มีต่อ)

ตารางที่ 12 (ต่อ)

การดื้อต่อยาต้านจุลชีพที่ทดสอบ 10 ชนิด [1]	Amsterdam	Blockley	Djugu	Emek	Enteritidis	Hadar	Kentucky	Newport	Orion	Paratyphi B	Virchow	Welikade	Weltevreden	All serovars.
NF, TC, SZ, SZ+TP, NA, FZ										2				2
CR, KM, TC, SZ, NA, FZ										8				8
AM, TC, SZ, SZ+TP, NA,FZ										1				1
AM, CR, KM, SZ, SZ+TP, FZ,											1			1
CR, KM, TC, SZ, SZ+TP, NA, FZ										1				1

[1] AM= Ampicillin CR = Chloramphenicol KM = Kanamycin

NF = Nitrofurantoin TC = Tetracycline NA = Nalidixic acid

CX = Ciprofloxacin FZ = Furazolidone SZ = Sulfamethoxazole

SZ + TP = Sulfamethoxazole + Trimethoprim

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 13 การดื้อต่อยาต้านจุลชีพมากกว่าหนึ่งชนิดของเชื้อซาลโมเนลล่า 73 ซีโรวาร์ที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อไก่ซุปเปอร์มาร์เก็ต [1]

การดื้อต่อยาต้านจุลชีพที่ทดสอบ 10 ชนิด [1]	(1) Agona	(2) Albany	(3) Anatum	(4) Blockley	(5) Emek	(6) Enteritidis	(7) Haardt	(8) Hadar	(9) Havana	(10) Hindmarsh	(11) Hvittingfoss	(12) I 41:b:-	(13) Istanbul
FZ						3			1				
NA			4			1		2		2			
NA, FZ						1							
TC, NA								6					1
NF, NA													
AM, SZ			1										
KM, TC, NA				2									
AM, SZ+TP, NA													
AM, TC, SZ+TP													
AM, TC, SZ			1										
AM, CR, SZ									2				
CR, KM, TC, NA							2						
AM, SZ, SZ+TP, NA					1								
CR, KM, TC, NA, FZ							2						
AM, TC, SZ+TP, NA,FZ								1					
AM, TC, SZ, SZ+TP, NA	1		3									1	
AM, CR, SZ, SZ+TP, NA		1											
AM, CR, TC, SZ, SZ+TP													
AM, CR, KM, TC, NA,				1									
AM, TC, SZ, SZ+TP, NA, FZ													
AM, CR, TC, SZ+TP, NA, FZ													
AM, CR, TC, SZ, SZ+TP, NA		1											

(มีต่อ)

ตารางที่ 13 (ต่อ)

การดื้อต่อยาต้านจุลชีพที่ทดสอบ 10 ชนิด [1]	(1) Agona	(2) Albany	(3) Anatum	(4) Blockley	(5) Emek	(6) Enteritidis	(7) Haardt	(8) Hadar	(9) Havana	(10) Hindmarsh	(11) Hvittingfoss	(12)I 41:b:-	(13) Istanbul
AM, CR, TC, SZ, SZ+TP, NA, FZ													
AM, CR, KM, TC, SZ, SZ+TP,FZ													
AM, CR, KM, TC, SZ, SZ+TP, NA							1						

ตารางที่ 13 (ต่อ)

การดื้อต่อยาต้านจุลชีพที่ทดสอบ 10 ชนิด [1]	(14) Kentucky	(15) Krefeld	(16) Newport	(17) Panama	(18) Rissen	(19)	(20) Stanley	(21) Typhimurium	(22) Virchow	(23) Weltevreden	(24) Worthington	All serovars
FZ												4
NA	2		2	1					1			15
NA, FZ												1
TC, NA				1								8
NF, NA									1			1
AM , SZ												1
KM, TC, NA												2
AM, TC, SZ							1					1
AM, SZ+TP, NA											1	1
AM, TC, SZ+TP											1	1
AM, TC, SZ												1
AM, CR, SZ												2

(มีต่อ)

ตารางที่ 13 (ต่อ)

การดื้อต่อยาต้านจุลชีพที่ทดสอบ 10 ชนิด [1]	(14) Kentucky	(15) Krefeld	(16) Newport	(17) Panama	(18) Rissen	(19) Schwarzengrund	(20) Stanley	(21) Typhimurium	(22) Virchow	(23) Weltevreden	(24) Worthington	All serovars
CR, KM, TC, NA												2
AM, SZ, SZ+TP, NA												1
CR, KM, TC, NA, FZ												2
AM, TC, SZ+TP, NA,FZ												1
AM, TC, SZ, SZ+TP, NA						6		1				12
AM, CR, SZ, SZ+TP, NA												1
AM, CR, TC, SZ, SZ+TP					2							2
AM, CR, KM, TC, NA,												1
AM, TC, SZ, SZ+TP, NA, FZ						1						1
AM, CR, TC, SZ+TP, NA, FZ				1								1
AM, CR, TC, SZ, SZ+TP, NA												1
AM, CR, TC, SZ, SZ+TP, NA, FZ						2						2
AM, CR, KM, TC, SZ, SZ+TP,FZ		1										1
AM, CR, KM, TC, SZ, SZ+TP, NA												1

[1] AM = Ampicillin CR = Chloramphenicol KM = Kanamycin

NF = Nitrofurantoin TC = Tetracycline NA = Nalidixic acid

CX = Ciprofloxacin FZ = Furazolidone SZ = Sulfamethoxazole

SZ + TP = Sulfamethoxazole + Trimethoprim

ในพื้นที่แรเงา คือ จำนวนของ Isolates มากที่สุดที่พบการดื้อต่อยามากกว่าหนึ่งชนิด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 14 รูปแบบการดื้อต่อยาหนึ่งชนิดและมากกว่าหนึ่งชนิดของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อไก่จากตลาดสดในกรุงเทพมหานคร [1]

การดื้อต่อยาต้านจุลชีพ ที่ทดสอบ 10 ชนิด [1]	(1) Blockley	(2) Hadar	(3) Istanbul	(4) Virchow	**All serovars**
NA		1			1
TC		1			1
TC, NA		11			11
TC, SZ, NA		3			3
KM, TC, NA	3				3
CR, SZ, NA				1	1
CR, TC, SZ, NA		1			1
CR, KM, TC, NA	2				2
AM, NF, TC, SZ+TP, NA, FZ		1			1
AM, CR, TC, SZ, SZ+TP, NA, FZ			1		1
AM, CR, KM, NF, TC, SZ+TP, NA, FZ	2				2

[1] AM = Ampicillin CR = Chloramphenicol KM = Kanamycin

NF = Nitrofurantoin TC = Tetracycline NA = Nalidixic acid

CX = Ciprofloxacin FZ = Furazolidone SZ = Sulfamethoxazole

SZ + TP = Sulfamethoxazole + Trimethoprim

ในพื้นที่แรเงา คือ จำนวนของ Isolates มากที่สุดที่พบการดื้อต่อยามากกว่าหนึ่งชนิด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 15 ค่า Minimal Inhibition Concentrations (MICs) และรูปแบบการดื้อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่า ซีโรวาร์ที่แยกจากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน

15.1 *Salmonella* Brunei (5 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	0.5-0.5	0.5	0.5	0	0	100
Chloramphenicol	0.5-0.5	0.5	0.5	0	0	100
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	0.5-0.5	0.5	0.5	0	0	100
Kanamycin	1-1	1	1	0	0	100
Nalidixic acid	1-1	1	1	0	0	100
Nitrofurantoin	8-16	8	16	0	0	100
Sulfamethoxazole	8-16	8	16	0	0	100
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.125-0.25	0.125	0.25	0	0	100
Tetracycline	1-1	1	1	0	0	100

15.2 *Salmonella* Enteritidis (12 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	2-4	2	4	0	0	100
Chloramphenicol	2-2	2	2	0	0	100
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	2-4	2	4	33.3	0	66.7
Kanamycin	1-1	1	1	0	0	100
Nalidixic acid	2-128	128	128	66.7	0	33.3
Nitrofurantoin	64-64	64	64	0	100	0
Sulfamethoxazole	4-1024	1024	1024	58.3	0	41.7
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.25-8	8	8	58.3	0	41.7
Tetracycline	1-64	64	64	58.3	0	41.7

(มีต่อ)

ตารางที่ 15 (ต่อ)

15.3 *Salmonella* Hadar (1 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	1-1	1	1	0	0	100
Chloramphenicol	2-2	2	2	0	0	100
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	0.5-0.5	0.5	5	0	0	100
Kanamycin	1-1	1	1	0	0	100
Nalidixic acid	128-128	128	128	100	0	0
Nitrofurantoin	8-8	8	8	0	0	100
Sulfamethoxazole	16-16	16	16	0	0	100
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.25-0.25	0.25	0.25	0	0	100
Tetracycline	1-1	1	1	0	0	100

15.4 *Salmonella* Hvittingfoss (9 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	0.5-1	1	1	0	0	100
Chloramphenicol	1-2	2	2	0	0	100
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	0.5-1	1	1	0	0	100
Kanamycin	1-1	1	1	0	0	100
Nalidixic acid	1-2	1	2	0	0	100
Nitrofurantoin	8-16	16	16	0	0	100
Sulfamethoxazole	16-16	16	16	0	0	100
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.125-0.5	0.25	0.5	0	0	100
Tetracycline	0.5-1	1	1	0	0	100

(มีต่อ)

ตารางที่ 15 (ต่อ)

15.5 *Salmonella* Orion (15 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	0.5-128	2	4	6.7	0	93.3
Chloramphenicol	2-8	2	2	0	0	100
Ciprofloxacin	0.25-0.25	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	0.5-2	1	2	0	0	100
Kanamycin	1-2	1	2	0	0	100
Nalidixic acid	2-2	2	2	0	0	100
Nitrofurantoin	8-64	16	32	0	6.7	93.3
Sulfamethoxazole	8-1024	16	16	6.7	0	93.3
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.125-8	0.25	0.25	6.7	0	93.3
Tetracycline	0.5-64	1	64	13.3	6.7	80.0

15.6 *Salmonella i 41:b:-*. (6 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	0.5-0.5	0.5	0.5	0	0	100
Chloramphenicol	1-2	2	2	0	0	100
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	0.5-1	0.5	1	0	0	100
Kanamycin	1-1	1	1	0	0	100
Nalidixic acid	1-128	1	128	16.7	0	83.3
Nitrofurantoin	8-16	8	16	0	0	100
Sulfamethoxazole	4-128	16	128	0	0	100
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.25-0.5	0.25	0.5	0	0	100
Tetracycline	0.5-1	1	1	0	0	100

ตารางที่ 16 ค่า Minimal Inhibition Concentrations (MICs) และรูปแบบการดื้อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่า ซีโรวาร์ที่แยกจากตัวอย่างเนื้อไก่บ้าน

16.1 *Salmonella* Amsterdam (1 isolate)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	1-1	1	1	0	0	100
Chloramphenicol	2-2	2	2	0	0	100
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	1-1	1	1	0	0	100
Kanamycin	1-1	1	1	0	0	100
Nalidixic acid	128-128	128	128	100	0	0
Nitrofurantoin	16-16	16	16	0	0	100
Sulfamethoxazole	16-16	16	16	0	0	100
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.25-0.25	0.25	0.25	0	0	100
Tetracycline	1-1	1	1	0	0	100

16.2 *Salmonella* Virchow (2 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	1-1	1	1	0	0	100
Chloramphenicol	2-4	2	4	0	0	100
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	0.5-1	0.5	1	0	0	100
Kanamycin	1-1	1	1	0	0	100
Nalidixic acid	2-128	2	128	50	0	50
Nitrofurantoin	8-16	8	16	0	0	100
Sulfamethoxazole	16-16	16	16	0	0	100
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.25-0.25	0.25	0.25	0	0	100
Tetracycline	1-1	1	1	0	0	100

ตารางที่ 17 ค่า Minimal Inhibition Concentrations (MICs) และรูปแบบการดื้อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่า ซีโรวาร์ที่แยกจากตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์ม

17.1 *Salmonella* Amsterdam (11 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	2-64	4	64	36.4	0	63.6
Chloramphenicol	1-8	4	4	0	0	100
Ciprofloxacin	0.125-0.5	0.5	0.5	0	0	100
Furazolidone	1-4	4	4	63.6	0	36.4
Kanamycin	2-8	4	8	0	0	100
Nalidixic acid	4-64	64	64	54.5	0	45.5
Nitrofurantoin	4-32	16	16	0	0	100
Sulfamethoxazole	64-1024	128	128	9.1	0	90.9
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.5-2	1	1	0	0	100
Tetracycline	2-32	2	16	18.2	0	81.8

17.2 *Salmonella* Blockley (4 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	8-8	8	8	0	0	100
Chloramphenicol	128-128	128	128	100	0	0
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	4-4	4	4	100	0	0
Kanamycin	256-256	256	256	100	0	0
Nalidixic acid	128-128	128	128	100	0	0
Nitrofurantoin	32-32	32	32	0	0	100
Sulfamethoxazole	16-16	16	16	0	0	100
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.25-0.25	0.25	0.25	0	0	100
Tetracycline	64-64	64	64	100	0	0

(มีต่อ)

ตารางที่ 17 (ต่อ)

17.3 *Salmonella* Djugu (1 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	4-4	4	4	0	0	100
Chloramphenicol	2-2	2	2	0	0	100
Ciprofloxacin	0.25-0.25	0.25	0.25	0	0	100
Furazolidone	2-2	2	2	0	0	100
Kanamycin	1-1	1	1	0	0	100
Nalidixic acid	4-4	4	4	0	0	100
Nitrofurantoin	8-8	8	8	0	0	100
Sulfamethoxazole	32-32	32	32	0	0	100
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	1-1	1	1	0	0	100
Tetracycline	1-1	1	1	0	0	100

17.4 *Salmonella* Emek (2 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	2-2	2	2	0	0	100
Chloramphenicol	4-4	4	4	0	0	100
Ciprofloxacin	0.25-0.5	0.25	0.5	0	0	100
Furazolidone	4-4	4	4	100	0	0
Kanamycin	4-4	4	4	0	0	100
Nalidixic acid	64-64	64	64	100	0	0
Nitrofurantoin	32-32	32	32	0	0	100
Sulfamethoxazole	1024-1024	1024	1024	100	0	0
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	1-1	1	1	0	0	100
Tetracycline	1-2	1	2	0	0	100

(มีต่อ)

ตารางที่ 17 (ต่อ)

17.5 *Salmonella* Enteritidis (3 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	8-8	8	8	0	0	100
Chloramphenicol	2-2	2	2	0	0	100
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	4-4	4	4	100	0	0
Kanamycin	1-1	1	1	0	0	100
Nalidixic acid	2-2	2	2	0	0	100
Nitrofurantoin	32-32	32	32	0	0	100
Sulfamethoxazole	16-16	16	16	0	0	100
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.25-0.25	0.25	0.25	0	0	100
Tetracycline	0.5-1	1	1	0	0	100

17.6 *Salmonella* Hadar (1 isolate)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	2-2	2	2	0	0	100
Chloramphenicol	2-2	2	2	0	0	100
Ciprofloxacin	0.25-0.25	0.25	0.25	0	0	100
Furazolidone	2-2	2	2	0	0	100
Kanamycin	4-4	4	4	0	0	100
Nalidixic acid	64-64	64	64	100	0	0
Nitrofurantoin	8-8	8	8	0	0	100
Sulfamethoxazole	64-64	64	64	0	0	100
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.5-0.5	0.5	0.5	0	0	100
Tetracycline	32-32	32	32	100	0	0

(มีต่อ)

ตารางที่ 17 (ต่อ)

17.7 *Salmonella* Kentucky (5 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	2-64	4	64	40	0	60
Chloramphenicol	1-4	2	4	0	0	100
Ciprofloxacin	0.25-0.5	0.25	0.5	0	0	100
Furazolidone	2-4	4	4	60	0	40
Kanamycin	2-4	2	4	0	0	100
Nalidixic acid	4-64	64	64	60	0	40
Nitrofurantoin	4-32	16	32	0	0	100
Sulfamethoxazole	64-128	64	128	0	0	100
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.5-8	0.5	8	20	0	80
Tetracycline	0.5-16	1	16	20	0	80

17.8 *Salmonella* Newport (1 isolate)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	64-64	64	64	100	0	0
Chloramphenicol	2-2	2	2	0	0	100
Ciprofloxacin	0.25-0.25	0.25	0.25	0	0	100
Furazolidone	2-2	2	2	0	0	100
Kanamycin	4-4	4	4	0	0	100
Nalidixic acid	64-64	64	64	100	0	0
Nitrofurantoin	8-8	8	8	0	0	100
Sulfamethoxazole	128-128	128	128	0	0	100
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.5-0.5	0.5	0.5	0	0	100
Tetracycline	1-1	1	1	0	0	100

(มีต่อ)

ตารางที่ 17 (ต่อ)

17.9 *Salmonella* Orion (9 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	4-64	4	64	22.2	0	77.8
Chloramphenicol	2-4	4	4	0	0	100
Ciprofloxacin	0.25-0.5	0.5	0.5	0	0	100
Furazolidone	2-4	4	4	77.8	0	22.2
Kanamycin	1-8	8	8	0	0	100
Nalidixic acid	4-64	8	64	44.4	0	55.6
Nitrofurantoin	8-32	32	32	0	0	100
Sulfamethoxazole	64-128	128	128	0	0	100
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	1-8	8	8	77.8	0	22.2
Tetracycline	1-32	8	32	44.4	11.1	44.4

17.10 *Salmonella* Paratyphi B (16 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	2-64	16	16	6.2	50	43.8
Chloramphenicol	2-128	32	32	68.8	6.2	25
Ciprofloxacin	0.125-0.5	0.25	0.5	0	0	100
Furazolidone	2-4	4	4	93.8	0	6.2
Kanamycin	1-256	256	256	68.6	0	31.2
Nalidixic acid	64-128	128	128	100	0	0
Nitrofurantoin	16-128	32	128	12.5	18.8	68.8
Sulfamethoxazole	12-1024	1024	1024	93.8	0	6.2
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	2-8	2	8	37.5	0	62.5
Tetracycline	32-64	64	64	100	0	0

(มีต่อ)

ตารางที่ 17 (ต่อ)

17.11 *Salmonella* Virchow (26 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	2-64	4	16	7.7	3.8	88.5
Chloramphenicol	2-64	2	8	3.8	3.8	92.3
Ciprofloxacin	0.125-0.5	0.25	0.5	0	0	100
Furazolidone	4-4	4	4	100	0	0
Kanamycin	1-128	2	8	3.8	0	96.2
Nalidixic acid	8-128	64	128	96.2	0	3.8
Nitrofurantoin	16-128	128	128	61.5	34.6	3.8
Sulfamethoxazole	16-1024	64	128	7.7	0	92.3
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.25-8	0.5	8	30.8	0	69.2
Tetracycline	0.5-2	1	2	0	0	100

17.12 *Salmonella* Welikade(1 isolate)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	64-64	64	64	100	0	0
Chloramphenicol	4-4	4	4	0	0	100
Ciprofloxacin	0.5-0.5	0.5	0.5	0	0	100
Furazolidone	2-2	2	2	0	0	100
Kanamycin	8-8	8	8	0	0	100
Nalidixic acid	4-4	4	4	0	0	100
Nitrofurantoin	16-16	16	16	0	0	100
Sulfamethoxazole	128-128	128	128	0	0	100
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	1-1	1	1	0	0	100
Tetracycline	2-2	2	2	0	0	100

(มีต่อ)

ตารางที่ 17 (ต่อ)

17.13 *Salmonella* Weltevreden(7 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	1-4	4	4	0	0	100
Chloramphenicol	1-2	2	2	0	0	100
Ciprofloxacin	0.125-0.25	0.125	0.25	0	0	100
Furazolidone	1-4	2	4	14.3	0	85.7
Kanamycin	1-4	1	4	0	0	100
Nalidixic acid	2-64	2	64	14.3	0	85.7
Nitrofurantoin	8-128	16	128	14.3	0	85.7
Sulfamethoxazole	8-64	16	64	0	0	100
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.25-0.25	0.25	0.25	0	0	100
Tetracycline	0.5-1	0.5	1	0	0	100

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 18 ค่า Minimal Inhibition Concentrations (MICs) และรูปแบบการดื้อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่า ซีโรวาร์ที่แยกจากตัวอย่างเนื้อไก่ซุปเปอร์มาร์เก็ต

18.1 *Salmonella* Agona (1 isolate)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	128-128	128	128	100	0	0
Chloramphenicol	16-16	16	16	0	100	0
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	2-2	2	2	0	0	100
Kanamycin	2-2	2	2	0	0	100
Nalidixic acid	128-128	128	128	100	0	0
Nitrofurantoin	16-16	16	16	0	0	100
Sulfamethoxazole	1024-1024	1024	1024	100	0	0
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	8-8	8	8	100	0	0
Tetracycline	64-64	64	64	100	0	0

18.2 *Salmonella* Albany (2 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	128-128	128	128	100	0	0
Chloramphenicol	128-128	128	128	100	0	0
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	1-1	1	1	0	0	100
Kanamycin	1-1	1	1	0	0	100
Nalidixic acid	64-128	64	64	100	0	0
Nitrofurantoin	8-16	8	8	0	0	100
Sulfamethoxazole	1024-1024	1024	1024	100	0	0
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	8-8	8	8	100	0	0
Tetracycline	8-16	8	8	50	50	0

(มีต่อ)

ตารางที่ 18 (ต่อ)

18.3 *Salmonella* Anatum (9 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	1-128	128	128	55.6	0	44.4
Chloramphenicol	2-4	4	4	0	0	100
Ciprofloxacin	0.125-0.25	0.125	0.25	0	0	100
Furazolidone	0.5-1	1	1	0	0	100
Kanamycin	1-1	1	1	0	0	100
Nalidixic acid	2-128	128	128	77.8	0	22.2
Nitrofurantoin	8-16	8	16	0	0	100
Sulfamethoxazole	16-1024	1024	1024	55.6	0	44.4
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.25-8	0.5	8	33.3	0	66.7
Tetracycline	1-64	2	64	44.4	0	55.6

18.4 *Salmonella* Blockley (3 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	1-128	2	128	33.3	0	66.7
Chloramphenicol	2-128	2	128	33.3	0	66.7
Ciprofloxacin	0.25-0.5	0.125	0.5	0	0	100
Furazolidone	2-2	2	2	0	0	100
Kanamycin	256-256	256	256	100	0	0
Nalidixic acid	128-128	128	128	100	0	0
Nitrofurantoin	2-32	32	32	0	0	100
Sulfamethoxazole	64-64	64	64	0	0	100
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.25-0.5	0.25	0.5	0	0	100
Tetracycline	64-64	64	64	100	0	0

(มีต่อ)

ตารางที่ 18 (ต่อ)

18.5 *Salmonella* Emek (1 isolate)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	128-128	128	128	100	0	0
Chloramphenicol	2-2	2	2	0	0	100
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	2-2	2	2	0	0	100
Kanamycin	1-1	1	1	0	0	100
Nalidixic acid	128-128	128	128	100	0	0
Nitrofurantoin	32-32	32	32	0	0	100
Sulfamethoxazole	1024-1024	1024	1024	100	0	0
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	8-8	8	8	100	0	0
Tetracycline	1-1	1	1	0	0	100

18.6 *Salmonella* Enteritidis (6 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	1-16	4	16	0	16.7	83.3
Chloramphenicol	2-2	2	2	0	0	100
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	2-4	4	4	66.7	0	33.3
Kanamycin	1-1	1	1	0	0	100
Nalidixic acid	2-128	2	128	33.3	0	66.7
Nitrofurantoin	16-64	64	64	0	66.7	33.3
Sulfamethoxazole	16-64	16	64	0	0	100
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.125-0.5	0.5	0.5	0	0	100
Tetracycline	0.25-1	0.5	1	0	0	100

(มีต่อ)

ตารางที่ 18 (ต่อ)

18.7 *Salmonella* haardt (5 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	4-128	8	128	20	0	80
Chloramphenicol	128-128	128	128	100	0	0
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	2-4	2	4	40	0	60
Kanamycin	256-256	256	256	100	0	0
Nalidixic acid	128-128	128	128	100	0	0
Nitrofurantoin	64-64	64	64	0	100	0
Sulfamethoxazole	16-1024	32	1024	20	0	80
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.25-8	0.5	8	20	0	80
Tetracycline	64-64	64	64	100	0	0

18.8 *Salmonella* Hadar (9 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	0.5-128	1	128	11.1	0	88.9
Chloramphenicol	1-2	2	2	0	0	100
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	0.5-4	1	4	11.1	0	88.9
Kanamycin	1-2	1	2	0	0	100
Nalidixic acid	64-128	128	128	100	0	0
Nitrofurantoin	8-32	16	32	0	0	100
Sulfamethoxazole	16-64	64	64	0	0	100
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.25-8	0.25	8	11.1	0	88.9
Tetracycline	1-64	64	64	77.8	0	22.2

(มีต่อ)

ตารางที่ 18 (ต่อ)

18.9 *Salmonella* Havana (3 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	4-128	128	128	66.7	0	33.3
Chloramphenicol	2-32	32	32	66.7	0	33.3
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	1-4	1	4	33.3	0	66.7
Kanamycin	1-4	4	4	0	0	100
Nalidixic acid	1-2	2	2	0	0	100
Nitrofurantoin	16-64	16	64	0	33.3	66.7
Sulfamethoxazole	16-1024	1024	1024	66.7	0	33.3
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.5-2	1	2	0	0	100
Tetracycline	0.5-1	1	1	0	0	100

18.10 *Salmonella* Hindmarsh (2 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	0.5-0.5	0.5	0.5	0	0	100
Chloramphenicol	1-1	1	1	0	0	100
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	1-1	1	1	0	0	100
Kanamycin	1-1	1	1	0	0	100
Nalidixic acid	128-128	128	128	100	0	0
Nitrofurantoin	8-16	8	16	0	0	100
Sulfamethoxazole	16-16	16	16	0	0	100
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.25-0.25	0.25	0.25	0	0	100
Tetracycline	0.5-0.5	0.5	0.5	0	0	100

(มีต่อ)

ตารางที่ 18 (ต่อ)

18.11 *Salmonella* Hvittingfoss (2 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	0.5-0.5	0.5	0.5	0	0	100
Chloramphenicol	2-2	2	2	0	0	100
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	1-1	1	1	0	0	100
Kanamycin	1-1	1	1	0	0	100
Nalidixic acid	2-2	2	2	0	0	100
Nitrofurantoin	8-8	8	8	0	0	100
Sulfamethoxazole	16-16	16	16	0	0	100
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.25-0.25	0.25	0.25	0	0	100
Tetracycline	1-1	1	1	0	0	100

18.12 *Salmonella* Istanbul (1 isolate)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	1-1	1	1	0	0	100
Chloramphenicol	2-2	2	2	0	0	100
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	1-1	1	1	0	0	100
Kanamycin	1-1	1	1	0	0	100
Nalidixic acid	128-128	128	128	100	0	0
Nitrofurantoin	8-8	8	8	0	0	100
Sulfamethoxazole	64-64	64	64	0	0	100
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.25-0.25	0.25	0.25	0	0	100
Tetracycline	64-64	64	64	100	0	0

(มีต่อ)

ตารางที่ 18 (ต่อ)

18.13 *Salmonella* Kentucky (2 isolate)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	1-1	1	1	0	0	100
Chloramphenicol	2-2	2	2	0	0	100
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	0.5-1	0.5	1	0	0	100
Kanamycin	1-1	1	1	0	0	100
Nalidixic acid	128-128	128	128	100	0	0
Nitrofurantoin	8-8	8	8	0	0	100
Sulfamethoxazole	64-64	64	64	0	0	100
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.25-0.5	0.25	0.5	0	0	100
Tetracycline	1-1	1	1	0	0	100

18.14 *Salmonella* Krefeld (1 isolate)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	128-128	128	128	100	0	0
Chloramphenicol	128-128	128	128	100	0	0
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	4-4	4	4	100	0	0
Kanamycin	256-256	256	256	100	0	0
Nalidixic acid	2-2	2	2	0	0	100
Nitrofurantoin	64-64	64	64	0	100	0
Sulfamethoxazole	1024-1024	1024	1024	100	0	0
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	4-4	4	4	100	0	0
Tetracycline	64-64	64	64	100	0	0

(มีต่อ)

ตารางที่ 18 (ต่อ)

18.15 *Salmonella* Newport (2 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	4-4	4	4	0	0	100
Chloramphenicol	1-2	1	2	0	0	100
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	1-2	1	2	0	0	100
Kanamycin	1-1	1	1	0	0	100
Nalidixic acid	128-128	128	128	100	0	0
Nitrofurantoin	8-16	8	16	0	0	100
Sulfamethoxazole	16-16	16	16	0	0	100
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.25-0.5	0.25	0.5	0	0	100
Tetracycline	0.5-0.5	0.5	0.5	0	0	100

18.16 *Salmonella* Panama (3 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	0.5-128	1	128	33.3	0	66.7
Chloramphenicol	1-128	2	128	33.3	0	66.7
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	0.5-4	2	4	33.3	0	66.7
Kanamycin	1-1	1	1	0	0	100
Nalidixic acid	128-128	128	128	100	0	0
Nitrofurantoin	16-64	32	64	0	33.3	66.7
Sulfamethoxazole	16-16	16	16	0	0	100
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.25-8	0.25	8	33.3	0	66.7
Tetracycline	1-64	32	64	66.7	0	33.3

(มีต่อ)

ตารางที่ 18 (ต่อ)

18.17 *Salmonella* Rissen (3 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	8-128	128	128	66.7	0	33.3
Chloramphenicol	2-128	64	128	66.7	0	33.3
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	1-2	1	2	0	0	100
Kanamycin	1-1	1	1	0	0	100
Nalidixic acid	2-2	2	2	0	0	100
Nitrofurantoin	32-32	32	32	0	0	100
Sulfamethoxazole	32-1024	1024	1024	66.7	0	33.3
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.5-8	8	8	66.7	0	33.3
Tetracycline	1-64	64	64	66.7	0	33.3

18.18 *Salmonella* Schwarzengrund (9 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	128-128	128	128	100	0	0
Chloramphenicol	1-128	2	128	22.2	0	77.8
Ciprofloxacin	0.125-0.25	0.125	0.25	0	0	100
Furazolidone	2-4	2	4	33.3	0	66.7
Kanamycin	2-2	2	2	0	0	100
Nalidixic acid	128-128	128	128	100	0	0
Nitrofurantoin	8-64	32	64	0	22.2	77.8
Sulfamethoxazole	1024-1024	1024	1024	100	0	0
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	4-8	8	8	100	0	0
Tetracycline	64-64	64	64	100	0	0

(มีต่อ)

ตารางที่ 18 (ต่อ)

18.19 *Salmonella* Stanley (2 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	1-8	1	8	0	0	100
Chloramphenicol	2-2	2	2	0	0	100
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	1-2	1	2	0	0	100
Kanamycin	1-256	1	256	50	0	50
Nalidixic acid	2-2	2	2	0	0	100
Nitrofurantoin	8-32	8	32	0	0	100
Sulfamethoxazole	64-1024	64	1024	50	0	50
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.25-1	0.25	1	0	0	100
Tetracycline	1-64	1	64	50	0	50

18.20 *Salmonella* Typhimurium (1 isolate)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	128-128	128	128	100	0	0
Chloramphenicol	16-16	16	16	0	100	0
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	2-2	2	2	0	0	100
Kanamycin	4-4	4	4	0	0	100
Nalidixic acid	128-128	128	128	100	0	0
Nitrofurantoin	32-32	32	32	0	0	100
Sulfamethoxazole	1024-1024	1024	1024	100	0	0
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	8-8	8	8	100	0	0
Tetracycline	64-64	64	64	100	0	0

(มีต่อ)

ตารางที่ 18 (ต่อ)

18.21 *Salmonella* Virchow (2 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	0.5-0.5	0.5	0.5	0	0	100
Chloramphenicol	2-2	2	2	0	0	100
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	2-2	2	2	0	0	100
Kanamycin	1-1	1	1	0	0	100
Nalidixic acid	64-128	64	128	100	0	0
Nitrofurantoin	64-128	64	128	50	50	0
Sulfamethoxazole	16-64	16	64	0	0	100
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.25-0.25	0.25	0.25	0	0	100
Tetracycline	1-1	1	1	0	0	100

18.22 *Salmonella* Weltevreden (1 isolate)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	4-4	4	4	0	0	100
Chloramphenicol	2-2	2	2	0	0	100
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	2-2	2	2	0	0	100
Kanamycin	1-1	1	1	0	0	100
Nalidixic acid	2-2	2	2	0	0	100
Nitrofurantoin	16-16	16	16	0	0	100
Sulfamethoxazole	16-16	16	16	0	0	100
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.5-0.5	0.5	0.5	0	0	100
Tetracycline	0.5-0.5	0.5	0.5	0	0	100

(มีต่อ)

ตารางที่ 18 (ต่อ)

18.23 ***Salmonella i41:b:-*** (1 isolate)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	128-128	128	128	100	0	0
Chloramphenicol	16-16	16	16	0	100	0
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	2-2	2	2	0	0	100
Kanamycin	2-2	2	2	0	0	100
Nalidixic acid	128-128	128	128	100	0	0
Nitrofurantoin	16-16	16	16	0	0	100
Sulfamethoxazole	1024-1024	1024	1024	100	0	0
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	8-8	8	8	100	0	0
Tetracycline	64-64	64	64	100	0	0

18.24 ***Salmonella Worthington*** (2 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	32-128	32	128	100	0	0
Chloramphenicol	2-4	2	4	0	0	100
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	1-1	1	1	0	0	100
Kanamycin	1-1	1	1	0	0	100
Nalidixic acid	2-128	2	128	50	0	50
Nitrofurantoin	8-16	8	16	100	0	0
Sulfamethoxazole	64-64	64	64	100	0	0
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	8-8	8	8	0	0	100
Tetracycline	1-64	1	64	50	0	50

ตารางที่ 19 ค่า Minimal Inhibition Concentrations (MICs) และรูปแบบการดื้อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่า ซีโรวาร์ที่แยกจากตัวอย่างเนื้อไก่จากตลาดสด

19.1 *Salmonella* Blockley (7 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	1-128	1	128	28.6	0	71.4
Chloramphenicol	2-128	128	128	57.1	0	42.9
Ciprofloxacin	0.125-0.25	0.125	0.25	0	0	100
Furazolidone	2-4	2	4	28.6	0	71.4
Kanamycin	256-256	256	256	100	0	0
Nalidixic acid	128-128	128	128	100	0	0
Nitrofurantoin	32-128	32	128	28.6	14.3	57.1
Sulfamethoxazole	16-64	64	64	0	0	100
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.25-8	0.25	8	28.6	0	71.4
Tetracycline	64-64	64	64	100	0	0

19.2 *Salmonella* Hadar (18 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	0.5-64	1	2	5.6	0	94.4
Chloramphenicol	2-32	2	16	5.6	16.7	77.8
Ciprofloxacin	0.125-0.25	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	0.5-4	2	2	5.9	0	94.1
Kanamycin	1-4	1	2	0	0	100
Nalidixic acid	64-128	128	128	100	0	0
Nitrofurantoin	8-128	32	64	5.6	5.6	88.9
Sulfamethoxazole	16-1024	64	1024	23.5	0	76.5
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.25-4	0.25	0.5	5.6	0	94.4
Tetracycline	0.5-128	64	64	94.4	0	5.6

(มีต่อ)

ตารางที่ 19 (ต่อ)

19.3 *Salmonella* Istanbul (1 isolate)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	64-64	64	64	100	0	0
Chloramphenicol	64-64	64	64	100	0	0
Ciprofloxacin	0.25-0.25	0.25	0.25	0	0	100
Furazolidone	4-4	4	4	100	0	0
Kanamycin	4-4	4	4	0	0	100
Nalidixic acid	128-128	128	128	100	0	0
Nitrofurantoin	64-64	64	64	0	100	0
Sulfamethoxazole	1024-1024	1024	1024	100	0	0
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	8-8	8	8	100	0	0
Tetracycline	16-16	16	16	100	0	0

19.4 *Salmonella* Virchow (1 isolate)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	0.5-0.5	0.5	0.5	0	0	100
Chloramphenicol	32-32	32	32	100	0	0
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	2-2	2	2	0	0	100
Kanamycin	2-2	2	2	0	0	100
Nalidixic acid	128-128	128	128	100	0	0
Nitrofurantoin	64-64	64	64	0	100	0
Sulfamethoxazole	1024-1024	1024	1024	100	0	0
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	1-1	1	1	0	0	100
Tetracycline	1-1	1	1	0	0	100

ตารางที่ 20 ซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่า 10 อันดับแรกที่พบมากที่สุดซึ่งแยกได้จากผู้ป่วยจากโรงพยาบาล 23 แห่งในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2543 เปรียบเทียบกับซีโรวาร์ที่แยกได้ตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน อุจจาระไก่ฟาร์ม ตัวอย่างเนื้อไก่ซุปเปอร์มาเก็ตและเนื้อไก่ตลาดสด ในปีเดียวกัน [1]

ซีโรไทป์จากผู้ป่วย	ซีโรวาร์จากอุจจาระไก่		ซีโรวาร์จากเนื้อไก่	
	ชนบท	ฟาร์ม	ซุปเปอร์	ตลาดสด
Weltevreden	Orion	Virchow	Anatum	Hadar
Enteritidis	Enteritidis	Paratyphi B	Hadar	Blockley
Rissen	Hvittingfoss	Amsterdam	Schwarzengrund	Istanbul
Anatum	Brunei	Orion	Enteritidis	Virchow
Panama	I 41:b:-	Weltevreden	Haardt	
Stanley	Virchow	Kentucky	Blockley	
Typhimurium	Amsterdam	Blockley	Havana	
I4,12:I:-	Hadar	Enteritidis	Panama	
Derby		Emek	Rissen	
Paratyphi B Var Java		Hadar	Albany	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 21 เปรียบเทียบรูปแบบการดื้อยาของซีโรวาร์ของซาลโมเนลล่าที่พบทั้งในตัวอย่างจากผู้ป่วยและตัวอย่างจากอุจจาระไก่ชนบท ตัวอย่างไก่ฟาร์ม ตัวอย่างเนื้อไก่ซุปเปอร์มาร์เก็ต และตัวอย่างเนื้อไก่จากตลาดสด (สัญลักษณ์ - คือ ไม่มีรายงาน)

***Salmonella* Weltevreden**

ตัวอย่างเชื้อจาก (จำนวนตัวอย่าง)	การดื้อต่อยาต้านจุลชีพ (%)[1]						
	AM	**CR**	**TC**	**SZ + TP**	**NX**	**NA**	**CX**
ผู้ป่วย (289)	2.8	2.08	5.54	2.8	0	-	-
อุจจาระไก่ฟาร์ม (7)	0	0	0	0	-	14.3	14.3

***Salmonella* Enteritidis**

ตัวอย่างเชื้อจาก (จำนวนตัวอย่าง)	การดื้อต่อยาต้านจุลชีพ (%)[1]						
	AM	**CR**	**TC**	**SZ + TP**	**NX**	**NA**	**CX**
ผู้ป่วย (142)	7.04	7.04	82.7	6.34	0	-	-
อุจจาระไก่ชนบท(12)	0	0	58.3	58.3	-	66.7	0
อุจจาระไก่ฟาร์ม (3)	0	0	0	0	-	0	0
เนื้อไก่ซุปเปอร์มาร์เก็ต (6)	0	0	0	0	-	33.3	0

***Salmonella* Rissen**

ตัวอย่างเชื้อจาก (จำนวนตัวอย่าง)	การดื้อต่อยาต้านจุลชีพ (%)[1]						
	AM	**CR**	**TC**	**SZ + TP**	**NX**	**NA**	**CX**
ผู้ป่วย (133)	15	21	82.7	15.8	0	-	-
เนื้อไก่ซุปเปอร์มาร์เก็ต (3)	66.7	66.7	66.7	66.7	-	0	0

(มีต่อ)

ตารางที่ 21 (ต่อ)

***Salmonella* Anatum**

ตัวอย่างเชื้อจาก (จำนวนตัวอย่าง)	การดื้อต่อยาต้านจุลชีพ (%)[1]						
	AM	**CR**	**TC**	**SZ + TP**	**NX**	**NA**	**CX**
ผู้ป่วย (118)	49.2	8.5	68.8	42.4	0	-	-
เนื้อไก่ซุปเปอร์มาร์เก็ต (9)	55.6	0	44.4	33.3	-	77.8	11.1

***Salmonella* Panama**

ตัวอย่างเชื้อจาก (จำนวนตัวอย่าง)	การดื้อต่อยาต้านจุลชีพ (%)[1]						
	AM	**CR**	**TC**	**SZ + TP**	**NX**	**NA**	**CX**
ผู้ป่วย (109)	42.2	36.7	46.8	40.4	0	-	-
เนื้อไก่ซุปเปอร์มาร์เก็ต (3)	33.3	33.3	66.7	33.3	-	100	0

***Salmonella* Paratyphi B**

ตัวอย่างเชื้อจาก (จำนวนตัวอย่าง)	การดื้อต่อยาต้านจุลชีพ (%)[1]						
	AM	**CR**	**TC**	**SZ + TP**	**NX**	**NA**	**CX**
ผู้ป่วย (49)	8.2	2.04	4.1	2.04	0	-	-
อุจจาระไก่ฟาร์ม (16)	6.2	68.8	100	37.5	-	100	81.2

[1] AM = Ampicillin CR = Chloramphenicol TC = Tetracycline

NX = Norfloxacin NA = Nalidixic acid CX = Ciprofloxacin

SZ + TP = Sulfamethoxazole + Trimethoprim

- = ไม่ได้ทำการทดสอบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 22 เปรียบเทียบอัตราการดื้อยาของซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลต่อยา Ciprofloxacin ระหว่างค่า Break points ที่ 4 μg/ mL และ 0.25 μg/ mL แยกจากตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์ม ตัวอย่างเนื้อไก่ซุปเปอร์มาร์เก็ต และเนื้อไก่จากตลาดสดในกรุงเทพมหานคร

อุจจาระไก่ฟาร์ม

Serovars	**จำนวน Isolates**	**Ciprofloxacin (Break point)**		**% การดื้อยาที่เพิ่มขึ้น**
		4 μg/ mL	**0.25 μg/ mL**	
Amsterdam	11	0	90.9	90.9
Blockley	4	0	0	0
Djugu	1	0	100	100
Emek	2	0	100	100
Enteritidis	3	0	0	0
Hadar	1	0	100	100
Kentucky	5	0	100	100
Newport	1	0	100	100
Orion	9	0	100	100
Paratyphi B	16	0	81.2	81.2
Virchow	26	0	53.8	53.8
Welikade	1	0	100	100
Weltevreden	7	0	14.3	14.3
รวม 13 Serovars	**87 Isolates**	**0 %** (0 Isolates)	**72.3 %** (58 Isolates)	**72.3 %**

(มีต่อ)

เนื้อไก่จากซุปเปอร์มาร์เก็ตในกรุงเทพมหานคร

Serovars	จำนวน Isolates	Ciprofloxacin (Break point)		% การดื้อยาที่เพิ่มขึ้น
		4 μg/ mL	0.25 μg/ mL	
Agona	1	0	0	0
Albany	2	0	0	0
Anatum	9	0	11.1	11.1
Blockley	3	0	33.3	33.3
Emek	1	0	0	0
Enteritidis	6	0	0	0
Haardt	5	0	0	0
Hadar	9	0	0	0
Havana	3	0	0	0
Hindmarsh	2	0	0	0
Hvittingfoss	2	0	0	0
Istanbul	1	0	0	0
Kentucky	2	0	0	0
Krefeld	1	0	0	0
Newport	2	0	0	0
Panama	3	0	0	0
Rissen	3	0	0	0
Schwarzengrund	9	0	11.1	11.1
Stanley	2	0	0	0
Typhimurium	1	0	0	0
Virchow	2	0	0	0
Weltevreden	1	0	0	0
I 41:b:-	1	0	0	0
Worthington	2	0	0	0
รวม 24 Serovars	**73 Isolates**	**0 %** (0 Isolates)	**2.3 %** (3 Isolates)	**2.3 %**

(มีต่อ)

เนื้อไก่จากตลาดสดในกรุงเทพมหานคร

Serovars	จำนวน Isolates	Ciprofloxacin (Break point)		% การดื้อยาที่เพิ่มขึ้น
		4 μg/ mL	0.25 μg/ mL	
Blockley	7	0	42.9	42.9
Hadar	18	0	5.9	5.9
Istanbul	1	0	100	100
Virchow	1	0	0	0
รวม 4 Serovars	**27 Isolates**	**0 %**	**37.2 %**	**37.2 %**

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 23 อัตราการตรวจพบเชื้อ *E. faecalis* และ *E. faecium* จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน อุจจาระไก่ฟาร์ม เนื้อไก่บ้าน และเนื้อไก่จากซุปเปอร์มาร์เก็ต [(1)]

ชนิดตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่างที่ตรวจ	*E. faecalis* (%)	*E. faecium* (%)
อุจจาระไก่บ้าน	424	77 (18.2 %)	12 (2.8 %)
อุจจาระไก่ฟาร์ม	1,645	198 (12.0 %)	102 (6.2 %)
เนื้อไก่บ้าน	108	32 (29.6 %)	1 (0.9 %)
เนื้อไก่ซุปเปอร์มาร์เก็ต	152	45 (29.6 %)	1 (0.7 %)
รวม	2,629	352 (13.4%)	116 (4.4 %)

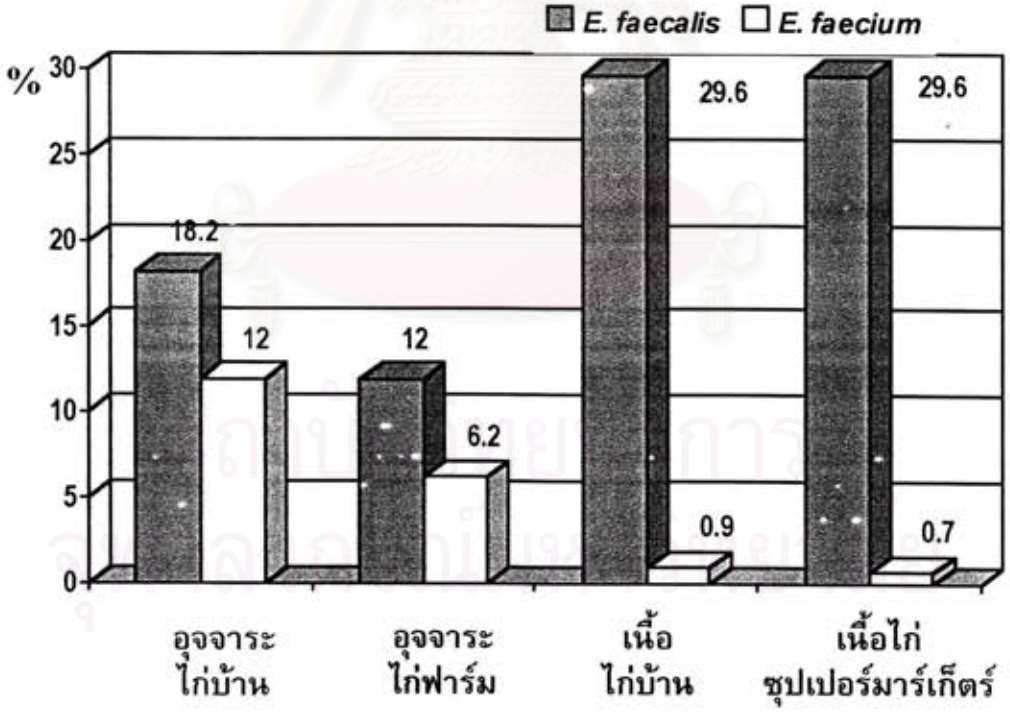
[(1)] อุจจาระไก่บ้าน คือ ตัวอย่างอุจจาระไก่ไทยหรือไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงปล่อยในชนบท
อุจจาระไก่ฟาร์ม คือ ตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์มที่เลี้ยงในระบบอุตสาหกรรม
เนื้อไก่บ้าน คือ ตัวอย่างเนื้อไก่ไทยหรือไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงปล่อยในชนบท
เนื้อไก่ซุปเปอร์มาร์เก็ต คือ ตัวอย่างเนื้อไก่ชำแหละที่จำหน่ายในซุปเปอร์มาร์เก็ตซึ่งได้จากการเลี้ยงในระบบอุตสาหกรรม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 24 รูปแบบ (เปอร์เซ็นต์) การดื้อต่อยาต้านจุลชีพที่ทดสอบ 10 ชนิด ของเชื้อ *E. faecalis* และ *E. faecium* รวม 468 ตัวอย่าง (Isolates) ซึ่งแยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน อุจจาระไก่ฟาร์ม ตัวอย่างเนื้อไก่บ้านและเนื้อไก่จากซุปเปอร์มาร์เก็ต

ชนิดเชื้อ	จำนวน Isolates	% การดื้อยา [1]									
		PG	CR	KM	GM	TC	EM	ST	NF	TY	VC
E. faecalis	352	2	19.9	2.6	0.9	73.3	56	15.6	0.3	55.4	0.3
E. faecium	116	25	10.3	18.1	0.9	85.3	77.6	17.2	0.9	75.9	0

[1] PG = Penicillin-G CR = Chloramphenicol KM = Kanamycin
GM = Gentamicin TC = Tetracycline EM = Erythromycin
ST = Streptomycin NF = Nitrofurantoin TY = Tylosin VC = Vancomycin



รูปที่ 5 เปอร์เซ็นต์การตรวจพบเชื้อ *E. faecalis* และ *E. faecium* จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน อุจจาระไก่ฟาร์ม เนื้อไก่บ้าน และเนื้อไก่จากซุปเปอร์มาร์เก็ต

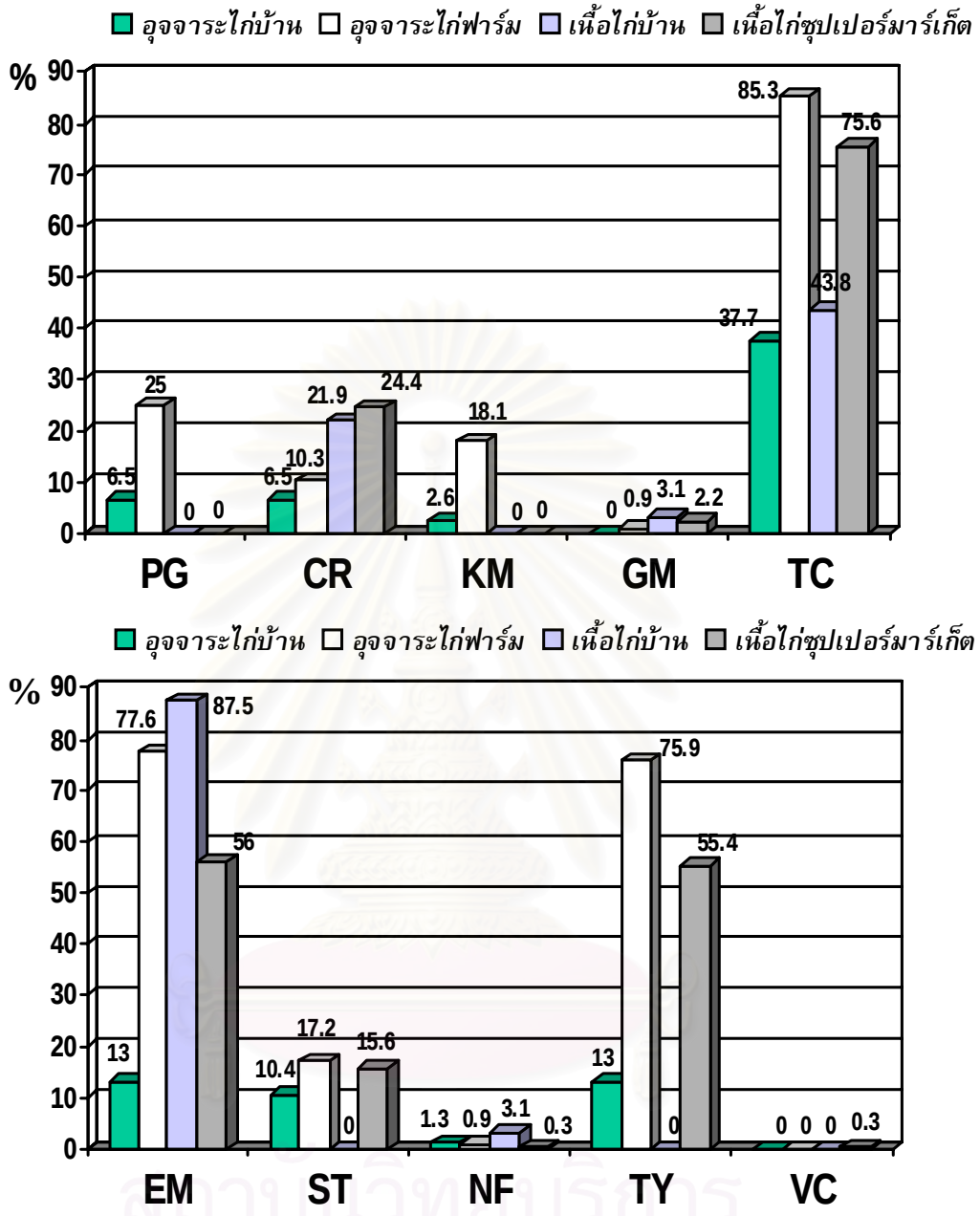
ตารางที่ 25 รูปแบบการดื้อยา (%) ของเชื้อ *E. faecalis* และ *E. faecium* ที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน อุจจาระไก่ฟาร์ม เนื้อไก่บ้าน และเนื้อไก่จากซุปเปอร์มาร์เก็ตต่อยาต้านจุลชีพ 10 ชนิดที่ทดสอบ

E. faecalis

ยาต้านจุลชีพ	อุจจาระไก่บ้าน	อุจจาระไก่ฟาร์ม	เนื้อไก่บ้าน	เนื้อไก่ซุปเปอร์ฯ
Penicillin-G	6.5	25.0	0	2.0
Chloramphenicol	6.5	10.3	75.0	20.0
Kanamycin	2.6	18.1	0	2.6
Gentamicin	0	0.9	71.9	0.9
Tetracycline	37.7	85.3	3.1	73.3
Erythromycin	13.0	77.6	87.5	56.0
Streptomycin	10.4	17.2	0	15.6
Nitrofurantoin	1.3	0.9	3.1	0.3
Tylosin	13.0	75.9	0	55.4
Vancomycin	0	0	0	0.3

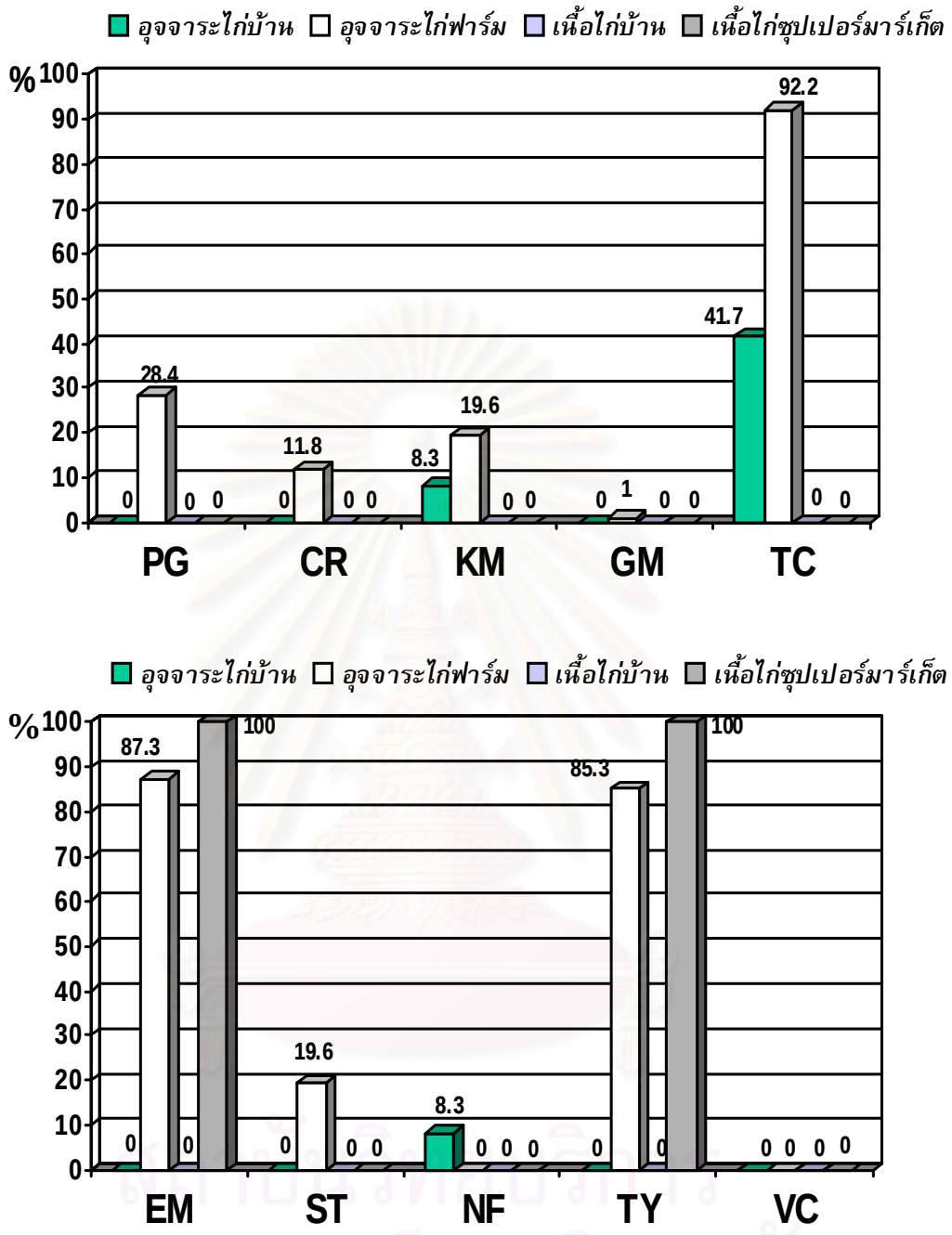
E. faecium

ยาต้านจุลชีพ	อุจจาระไก่บ้าน	อุจจาระไก่ฟาร์ม	เนื้อไก่บ้าน	เนื้อไก่ซุปเปอร์ฯ
Penicillin-G	0	28.4	0	0
Chloramphenicol	0	11.8	0	0
Kanamycin	8.3	19.6	0	0
Gentamicin	0	1.0	0	0
Tetracycline	41.7	92.2	0	0
Erythromycin	0	87.3	0	100
Streptomycin	0	19.6	0	0
Nitrofurantoin	8.3	0	0	0
Tylosin	0	85.3	0	100
Vancomycin	0	0	0	0



รูปที่ 6 รูปแบบ (เปอร์เซ็นต์) การดื้อต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อ *E. faecalis* ที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน อุจาระไก่ฟาร์ม เนื้อไก่บ้าน และเนื้อไก่จากซุปเปอร์มาร์เก็ตร์

PG = Penicillin-G CR = Chloramphenicol KM = Kanamycin
GM = Gentamicin TC = Tetracycline EM = Erythromycin
ST = Streptomycin NF = Nitrofurantoin TY = Tylosin
VC = Vancomycin



รูปที่ 7 รูปแบบ (เปอร์เซ็นต์) การดื้อต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อ *E. faecium* ที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน อุจาระไก่ฟาร์ม เนื้อไก่บ้าน และเนื้อไก่จากซุปเปอร์มาร์เก็ตร์

PG = Penicillin-G CR = Chloramphenicol KM = Kanamycin
GM = Gentamicin TC = Tetracycline EM = Erythromycin
ST = Streptomycin NF = Nitrofurantoin TY = Tylosin
VC = Vancomycin

ตารางที่ 26 ค่า Minimal Inhibition Concentrations (MICs, μg/mL) และรูปแบบการดื้อยาต้านจุลชีพของเชื้อ *E. faecalis* และ *E. faecium* ที่แยกจากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน ไก่ฟาร์ม เนื้อไก่บ้าน และเนื้อไก่จากซุปเปอร์มาเก็ตร์

E. faecalis

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Penicillin-G	2-64	4	4	2.0	0	98.0
Chloramphenicol	2-64	8	64	19.9	27.0	53.0
Kanamycin	2-2048	64	512	2.6	0	97.4
Gentamicin	8-512	16	32	0.9	28.2	70.9
Tetracycline	1-64	32	64	73.3	3.1	23.6
Erythromycin	1-64	64	64	56.0	44.0	0
Streptomycin	16-2048	128	2048	15.6	0	84.4
Nitrofurantoin	1-128	32	64	0.3	23.3	76.4
Tylosin	2-256	64	256	55.4	0	44.6
Vancomycin	1-64	2	4	0.3	1.7	98.0

E. faecium

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Penicillin-G	2-128	4	16	25.0	0	75.0
Chloramphenicol	2-64	8	32	10.3	33.6	56.0
Kanamycin	16-2,048	128	2,048	18.1	0	81.9
Gentamicin	8-512	16	16	0.9	3.5	95.6
Tetracycline	1-64	32	64	85.3	2.6	12.1
Erythromycin	1-64	64	64	77.6	22.4	0
Streptomycin	2-2,048	512	2,048	17.2	0	82.8
Nitrofurantoin	1-128	64	64	0.9	64.7	34.5
Tylosin	2-256	256	256	75.9	0	24.1
Vancomycin	1-8	2	4	0	1.8	98.2

ตารางที่ 27 ค่า Minimal Inhibition Concentrations (MICs, μg/mL) และรูปแบบการดื้อยาต้านจุลชีพของเชื้อ *E. faecalis* และ *E. faecium* ที่แยกจากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน

E. faecalis ที่แยกจากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Penicillin-G	2-32	2	8	6.5	0	93.5
Chloramphenicol	2-64	4	8	6.5	33.6	93.5
Kanamycin	128-2048	128	128	2.6	0	97.4
Gentamicin	8-256	8	16	0	7.8	92.2
Tetracycline	1-64	2	64	37.7	0	62.3
Erythromycin	2-64	2	64	13.0	87.0	2
Streptomycin	128-2048	128	1024	10.4	0	89.6
Nitrofurantoin	16-128	64	64	1.3	72.7	26.0
Tylosin	2-256	2	256	13.0	0	87.0
Vancomycin	1-8	1	4	0	7.8	92.2

E. faecium ที่แยกจากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Penicillin-G	2-2	2	2	0	0	100
Chloramphenicol	2-8	2	4	0	0	100
Kanamycin	128-1024	128	128	8.3	0	91.7
Gentamicin	8-16	8	8	0	0	100
Tetracycline	2-64	2	64	41.7	0	58.3
Erythromycin	1-4	2	2	0	100	0
Streptomycin	128-128	128	128	0	0	100
Nitrofurantoin	64-128	64	64	8.3	91.7	0
Tylosin	2-2	2	2	0	0	100
Vancomycin	1-1	1	1	0	0	100

ตารางที่ 28 ค่า Minimal Inhibition Concentrations (MICs, μg/mL) และรูปแบบการดื้อยาต้านจุลชีพของเชื้อ *E. faecalis* และ *E. faecium* ที่แยกจากตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์ม

E. faecalis ที่แยกจากตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์ม

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Penicillin-G	2-128	4	16	25.0	0	75.0
Chloramphenicol	2-64	8	32	10.3	33.6	56.0
Kanamycin	16-2048	128	2048	18.1	0	81.9
Gentamicin	8-512	16	16	0.9	3.5	95.6
Tetracycline	1-64	32	64	85.3	2.6	12.1
Erythromycin	1-64	64	64	77.6	22.4	0
Streptomycin	2-2048	512	2048	17.2	0	82.8
Nitrofurantoin	1-128	64	64	0.9	64.7	34.5
Tylosin	2-256	256	256	75.9	0	24.1
Vancomycin	1-8	2	4	0	1.8	98.2

E. faecium ที่แยกจากตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์ม

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Penicillin-G	2-128	4	16	28.4	0	71.6
Chloramphenicol	2-64	8	32	11.8	37.3	51.0
Kanamycin	16-2048	256	2048	19.6	0	80.4
Gentamicin	8-512	16	16	1.0	4.0	95.0
Tetracycline	1-64	32	64	92.2	2.0	5.9
Erythromycin	1-64	64	64	87.3	12.7	0
Streptomycin	2-2048	512	2048	19.6	0	80.4
Nitrofurantoin	1-64	64	64	0	62.7	37.3
Tylosin	2-256	256	256	85.3	0	14.7
Vancomycin	1-8	2	4	0	1.0	99.0

ตารางที่ 29 ค่า Minimal Inhibition Concentrations (MICs, μg/mL) และรูปแบบการดื้อยาต้านจุลชีพของเชื้อ *E. faecalis* และ *E. faecium* ที่แยกจากตัวอย่างเนื้อไก่บ้าน

E. faecalis ที่แยกจากตัวอย่างเนื้อไก่บ้าน

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Penicillin-G	2-4	4	4	0	0	100
Chloramphenicol	8-64	16	64	21.9	75.0	3.1
Kanamycin	32-512	64	64	0	0	100
Gentamicin	16-512	32	32	3.1	71.9	25.0
Tetracycline	1-32	1	32	43.8	3.1	53.1
Erythromycin	1-64	4	8	12.5	87.5	0
Streptomycin	16-512	64	128	0	0	100
Nitrofurantoin	8-64	32	32	0	3.1	96.9
Tylosin	2-256	2	2	3.1	0	96.9
Vancomycin	1-4	2	4	0	0	100

E. faecium ที่แยกจากตัวอย่างเนื้อไก่บ้าน

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Penicillin-G	2-2	2	2	0	0	100
Chloramphenicol	16-16	16	16	0	100	0
Kanamycin	16-16	16	16	0	0	100
Gentamicin	8-8	8	8	0	0	100
Tetracycline	1-1	1	1	0	0	100
Erythromycin	1-1	1	1	0	100	0
Streptomycin	64-64	64	64	0	0	100
Nitrofurantoin	32-32	32	32	0	0	100
Tylosin	2-2	2	2	0	0	100
Vancomycin	8-8	8	8	0	100	0

ตารางที่ 30 ค่า Minimal Inhibition Concentrations (MICs, μg/mL) และรูปแบบการดื้อยาต้านจุลชีพของเชื้อ *E. faecalis* และ *E. faecium* ที่แยกจากตัวอย่างเนื้อไก่จากซุปเปอร์มาร์เก็ต

E. faecalis ที่แยกจากตัวอย่างเนื้อไก่ซุปเปอร์มาร์เก็ต

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Penicillin-G	2-84	4	4	0	0	100
Chloramphenicol	4-64	16	64	24.4	37.8	37.8
Kanamycin	16-512	32	512	0	0	100
Gentamicin	8-512	8	16	2.2	6.7	91.1
Tetracycline	1-32	16	32	75.6	4.4	20.0
Erythromycin	1-64	16	64	55.6	44.4	0
Streptomycin	32-512	64	512	0	0	100
Nitrofurantoin	4-64	32	64	0	22.2	77.8
Tylosin	2-256	128	256	60	0	40
Vancomycin	1-4	1	4	0	0	100

E. faecium ที่แยกจากตัวอย่างเนื้อไก่ซุปเปอร์มาเก็ต

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Penicillin-G	2-2	2	2	0	0	100
Chloramphenicol	2-2	2	2	0	0	100
Kanamycin	64-64	64	64	0	0	100
Gentamicin	8-8	8	8	0	0	100
Tetracycline	8-8	8	8	0	0	100
Erythromycin	64-64	64	64	100	0	0
Streptomycin	512-512	512	512	0	0	100
Nitrofurantoin	32-32	32	32	0	0	100
Tylosin	128-128	128	128	100	0	0
Vancomycin	1-1	1	1	0	0	100

ตารางที่ 31 รูปแบบการดื้อต่อยาต้านจุลชีพมากกว่าหนึ่งชนิดของเชื้อ *E. faecalis* และ *E. faecium* ที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน อุจจาระไก่ฟาร์ม ตัวอย่างเนื้อไก่บ้าน และเนื้อไก่จากซุปเปอร์มาเก็ตร์

E. faecalis

ตัวอย่าง	จำนวน Isolates	ไวต่อยา (%)	ดื้อต่อยากี่ชนิด (%)						
			1 ชนิด	2 ชนิด	3 ชนิด	4 ชนิด	5 ชนิด	6 ชนิด	7 ชนิด
อุจจาระไก่บ้าน	77	48 (62.4)	16 (20.8)	3 (4)	0	4 (5.2)	4 (5.2)	2 (2.6)	0
อุจจาระไก่ฟาร์ม	198	7 (3.5)	28 (14.1)	16 (8.1)	73 (36.7)	49 (24.7)	24 (12.1)	1 (0.5)	0
เนื้อไก่บ้าน	32	15 (47)	10(31.3)	6 (18.8)	0	0	1 (3)	0	0
เนื้อไก่ซุปเปอร์มาร์เก็ต	45	9 (20)	8 (17.8)	5 (11.1)	13 (28.9)	9 (20)	1 (2)	0	0
รวมจำนวน Isolates	**352**	**79 (22.4)**	**62 (17.6)**	**30 (8.5)**	**86 (24.4)**	**62 (17.6)**	**30 (8.5)**	**3 (0.9)**	**0**

E. faecium

ตัวอย่าง	จำนวน Isolates	ไวต่อยา (%)	ดื้อต่อยากี่ชนิด (%)						
			1 ชนิด	2 ชนิด	3 ชนิด	4 ชนิด	5 ชนิด	6 ชนิด	7 ชนิด
อุจจาระไก่พื้นเมือง	12	6 (50)	5 (41.7)	1 (8)	0	0	0	0	0
อุจจาระไก่ฟาร์ม	102	2 (1.96)	8 (7.8)	9 (8.8)	41 (40.2)	20 (19.6)	10 (9.8)	11 (10.8)	1 (0.98)
เนื้อไก่พื้นเมือง	1	1 (100)	0	0	0	0	0	0	0
เนื้อไก่ซุปเปอร์มาร์เก็ต	1	1 (100)	0	0	0	0	0	0	0
รวมจำนวนIsolates	**116**	**9 (7.8)**	**13 (11.2)**	**12 (10.3)**	**41 (35.3)**	**20 (17.2)**	**10 (8.6)**	**11 (9.5)**	**1 (0.9)**

ตารางที่ 32 รูปแบบการดื้อต่อยาต้านจุลชีพหนึ่งชนิดและมากกว่าหนึ่งชนิดของ *E. faecalis* จำนวน 77 isolates และ *E. faecium* จำนวน 12 isolates ที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่บ้าน

การดื้อต่อยาต้านจุลชีพที่ทดสอบ 10 ชนิด [(1)]	***E. faecalis***	***E. faecium***	**รวม**
ไวต่อยาทุกชนิด	48 (62 %)	6 (50 %)	54
TC	16 (21 %)	4 (33 %)	20
KM	0	1 (8 %)	1
CR,TC	3 (4 %)	0	3
NI,TC	0	1 (8 %)	1
EM,ST,TC,TY	2 (3 %)	0	2
EM,PG,TC,TY	2 (3 %)	0	2
EM,PG,ST,TC,TY	3 (4 %)	0	3
EM,NF,ST,TC,TY	1 (1 %)	0	1
CR,EM,KM,ST,TC,TY	2 (3 %)	0	2

[(1)] PG = Penicillin-G CR = Chloramphenicol KM = Kanamycin
GM = Gentamicin TC = Tetracycline EM = Erythromycin
ST = Streptomycin NF = Nitrofurantoin TY = Tylosin
VC = Vancomycin

ตารางที่ 33 รูปแบบการดื้อต่อยาต้านจุลชีพหนึ่งชนิดและมากกว่าหนึ่งชนิดของ *E. faecalis* จำนวน 198 isolates และ *E. faecium* จำนวน 102 isolates ที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระไก่ฟาร์ม

การดื้อต่อยาต้านจุลชีพที่ทดสอบ 10 ชนิด [(1)]	***E. faecalis***	***E. faecium***	**รวม**
ไวต่อยาทุกชนิด	7 (4 %)	2 (2 %)	9
TC	27 (14 %)	8 (8 %)	35
EM	1 (1 %)	0	1
TC,TY	3 (2 %)	0	3
EM,TY	7 (4 %)	3 (3 %)	10 (มีต่อ)

ตารางที่ 33 (ต่อ)

การดื้อต่อยาต้านจุลชีพที่ทดสอบ 10 ชนิด [1]	*E. faecalis*	*E. faecium*	รวม
EM,TC	3 (2 %)	2 (2 %)	5
EM,PG	0	1 (1 %)	1
PG,TC	0	2 (2 %)	2
CR,TC	3 (2 %)	0	3
CR,TY	0	1 (1 %)	1
EM,TC,TY	72 (36 %)	40 (40 %)	112
EM,PG,TY	0	1 (1 %)	1
CR,EM,TY	1 (1 %)	0	1
EM,TC,TY,VA	1 (1 %)	0	1
EM,ST,TC,TY	22 (11 %)	2 (2 %)	24
EM,PG,TC,TY	2 (1 %)	12 (12 %)	14
EM,KM,TC,TY	1 (1 %)	2 (2 %)	3
CR,EM,TC,TY	22 (11 %)	4 (4 %)	26
CR,EM,ST,TY	1 (1 %)	0	1
EM,KM,PG,TC,TY	0	1 (1 %)	1
EM,KM,ST,TC,TY	5 (3 %)	7 (7 %)	12
CR,EM,KM,TC,TY	0	2 (2 %)	2
CR,EM,ST,TC,TY	18 (9 %)	0	18
CR,EM,GM,TC,TY	1 (1 %)	0	1
CR,EM,KM,ST,TC,TY	1 (1 %)	0	1
EM,KM,PG,ST,TC,TY	0	7 (7 %)	7
CR,EM,PG,ST,TC,TY	0	3 (3 %)	3
CR,EM,GM,PG,TC,TY	0	1 (1 %)	1
CR,EM,GM,PG,ST,TC,TY	0	1 (1 %)	1

[1] PG = Penicillin-G, CR = Chloramphenicol, KM = Kanamycin, GM = Gentamicin, TC = Tetracycline, EM = Erythromycin, ST = Streptomycin, NF = Nitrofurantoin, TY = Tylosin, VC = Vancomycin

ตารางที่ 34 รูปแบบการดื้อต่อยาต้านจุลชีพหนึ่งชนิดและมากกว่าหนึ่งชนิดของ *E. faecalis* จำนวน 32 isolates และ *E. faecium* จำนวน 1 isolates ที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อไก่บ้าน

การดื้อต่อยาต้านจุลชีพที่ทดสอบ 10 ชนิด [(1)]	***E. faecalis***	***E. faecium***	**รวม**
ไวต่อยาทุกชนิด	15 (47 %)	1 (100 %)	16
TC	7 (22 %)	0	7
EM	2 (6 %)	0	2
CR	1 (3 %)	0	1
EM,TC	1 (3 %)	0	1
CR,TC	5 (16 %)	0	5
CR,EM,GM,TC,TY	1 (3 %)	0	1

ตารางที่ 35 รูปแบบการดื้อต่อยาต้านจุลชีพหนึ่งชนิดและมากกว่าหนึ่งชนิดของ *E. faecalis* จำนวน 152 isolates และ *E. faecium* จำนวน 1 isolates ที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อไก่จากซุปเปอร์มาเก็ต

การดื้อต่อยาต้านจุลชีพที่ทดสอบ 10 ชนิด [(1)]	***E. faecalis***	***E. faecium***	**รวม**
ไวต่อยาทุกชนิด	9 (20 %)	0	9
TC	8 (18 %)	0	8
TC,TY	3 (7 %)	1 (100 %)	4
EM,TY	1 (2 %)	0	1
EM,TC	1 (2 %)	0	1
EM,TC,TY	12 (27 %)	0	12
CR,EM,TY	1 (2 %)	0	1
CR,EM,TC,TY	9 (20 %)	0	9
CR,EM,GM,TC,TY	1 (2 %)	0	1

[(1)] PG = Penicillin-G CR = Chloramphenicol KM = Kanamycin
GM = Gentamicin TC = Tetracycline EM = Erythromycin
ST = Streptomycin NF = Nitrofurantoin TY = Tylosin
VC = Vancomycin

เอกสารอ้างอิง

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2532. Annual report of the confirmed enteropathogenic bacteria, 1989. WHO national Salmonella and Shigella Center กองพยาธิวิทยาคลินิค, กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, โรเนียว 26 หน้า.

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2533. Annual report of the confirmed enteropathogenic bacteria, 1990. WHO national Salmonella and Shigella Center กองพยาธิวิทยาคลินิค, กรมวิทยาศาสตร์การ-แพทย์, โรเนียว 31 หน้า.

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2534. Annual report of the confirmed enteropathogenic bacteria, 1991. WHO national Salmonella and Shigella Center กองพยาธิวิทยาคลินิค, กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, โรเนียว 26 หน้า.

เกรียงศักดิ์ สายธนู และนิทัศน์ เพราแก้ว. 2536. โรคติดเชื้ออีเซอร์ริเซีย โคลัย ในระบบหายใจของไก่กระทง : ตอนที่ 2 อัตราการต้านยาของเชื้อ อีเซอร์ริเซีย โคลัย. วารสารเวชชสารสัตว-แพทย์. 23: 53-70.

เกรียงศักดิ์ สายธนู และเยาวพา เจิงกลิ่นจันทร์. 2541. การดื้อยาและการถ่ายทอดการดื้อยาของซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากคนและสัตว์ปีก. การสัมมนาระดับชาติเพื่อกำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหา Non-Typhoidal Salmonellosis ในประเทศไทย ครั้งที่ 2, 24-25 ธันวาคม 2541, คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 61-87.

คู่มือประกอบการวินิจฉัยแบคทีเรียก่อโรคลำไส้: การตรวจยืนยันแบคทีเรียก่อโรคลำไส้. 2541. WHO National Salmonella and Shigella Center กระทรวงสาธารณสุข, พิมพ์ครั้งที่ 1 สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ : 210 หน้า

พนิดา ชัยเนตร ศุภวรรณ บุญสวง อรุณ บางตระกูลนนท์ และดำรงค์ เชี่ยวศิลป์. 2527. ซาลโม-เนลโลซีสในประเทศไทย : จุลชีววิทยาและระบาดวิทยา. Rama. Med. J. 11: 233,245.

รายงานผลการเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพ ประจำปี 2541 จัดทำโดยคณะกรรมการเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพ ศูนย์เฝ้าระวังเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพแห่งชาติ กระทรวงสาธารณสุข สนับสนุนโดยองค์การอนามัยโลก. 77 หน้า.

หนังสือพิมพ์ไทยรัฐ. 2541. ญี่ปุ่นพบเนื้อไก่ไทยปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรีย. ปีที่ 49 ฉบับที่ 14779, พฤหัสบดีที่ 9 กรกฎาคม 2541

หนังสือพิมพ์ประชาชาติธุรกิจ. 2541. ไก่ไปยุ่นอุ่นจิต “สมชาย” ฝันเฟื่องเล็งส่งหมูปีหน้า. 6-8 กรกฎาคม 2541.

หนังสือพิมพ์มติชน 2541. ญี่ปุ่นเสี่ยงกินไก่ไทยอ้างมีเชื้อถึงตายได้. ฉบับวันที่ 9 กรกฎาคม 2541.

อรุณ บ่างตระกูลนนท์. 2543. การดื้อยาและรูปแบบการดื้อยาของ *Salmonella* serovar ที่พบมากใน 10 ลำดับแรกจากผู้ป่วย ค.ศ. 2000. จดหมายข่าวการเฝ้าระวังเชื้อดื้อยา. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์-สาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. ปีที่ 2 ฉบับที่ 4, กรกฎาคม-กันยายน 2543.

A Report on Rockefeller University Workshop. 1994. Special Report : Multiple-Antibiotic-Resistant Pathogenic Bacteria. 1994. The New england Journal of Medicine. 330 (17), April 1994 : 1247-1251.

Anonymous. 1992. Institutional outbreak of salmonella gastroenteritidis in Owen Sound, 1991-1992. Safety Watch. Foodborne Disease Bulletin. 26: 1-2.

Bangtrakulnonth, A., N.Marnrim, M.Kusum, P.Yuthayong, Y.Sutivigit, N.Jiamwatasuk, and K.Saitanu. 1995. Detection of Salmonella from Fecal Specimens: A Comparison of Modified Semi-solid Rappaport-Vassiliadis and Selenite-F Broth. Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health, 26 (Supplement 2) : 235-237.

Bezanzon, G.S.,K. Khakhria and E. Bollegray. 1983. Nosocomial outbreak caused by antibiotic-resistant strains of *Salmonella Typhimurium* acquired from dairy cattle. Can. Assoc. J. 125: 426-427.

Boonmar, S., A. Bangtrakulnonth, S. pornruangwong, N. Marnrim, K. Kaneko, and M. Ogawa. 1998. *Salmonella* in Broiler Chickens in Thailand with Special Reference to Contamination of Retail Meat with *Salmonella* Eteritidis. J. Vet.Med. Sci. 60 (11): 1233-1236.

Boozayaangkool, R. and S. Lolekha. 1979. Salmonella krefeld gastroenteritis in children. Rama. Med. J. 2: 198-200.

Brahma, A., P.K. Uppal and B.R. Gupta. 1982. Studies on drug resistance in salmonella. Indian Vet. J. 59: 749-753.

Cohen, M.L.and R.V. Tauxe. 1986. Drug-resistant *Salmonella* in the United States : An epidemiologic perspective. Science. 234: 964-969.

DANMAP, 1999. Consumption of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from food animals, foo and humans in Denmark. Danish Veterinary Laboratory, Copenhagen, Denmark. 52 pages.

Gast, R. K. and J.F. Stephens. 1985. Incidence and in vitro acquisition of transferable drug resistance in salmonella arizonae. Poult. Sci. 64: 882-890.

Hauschild, A.H.W. and F.L. Bryan. 1980. Estimate of cases of food and water-borne illness in canada and the United States. J. Food Prot. 43: 435-440.

Heffernan, H.M. 1991. Antibiotic resistance among salmonella from human and other sources in New Zealand. Epidemiol. Inf. 106: 17-23.

Holmberg, S.D., J.D. Wells and M.L. Cohen. 1984. Animal to man transmission of antimicrobial - resistant salmonella : Investigations of U.S. Outbreak, 1971 - 1983. Science. 225: 833-835.

Humphrey, T.J., B. Rowe and G.C. Mead. 1988. Poultry meat as a source of human Salmonellosis in England and Wales. Epidemiol. Inf. 100: 174-784.

ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods) 1988. Microorganisms in Foods 1. Their significance and methods of enumeration 2 ed. University of Toronto Press. Canada.

Ike, Y., K. Tanimoto, Y. Ozawa, T. Nomura, S. Fujimoto, and H. Tomita. 1999. Vancomycin-resistant enterococci in imported chickens in Japan (Letter). Lancet 1999 May 29; 353 (9167): 1854.

Jayanetra, P., M. Vorachit, A.pilantanapak, W. Panbangred, A. Bangtragulnonth and D. Chiewsilp. 1990. Salmonella kerfeld in Thailand : II Molecular biology of drug resistance. Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health. 21: 361-366.

Jerngklinchan, Y., C. Koowatananukul, K. Daengprom, and K. Saitanu. 1994. Occurrence of Salmonella in Raw Broilers and Their Products in Thailand. Journal of Food Protection, 57 (9) : 808-810.

Levy, S.B. 1978. Emergence of antibiotic-resistant Bacteria in the intestianl flora of farm inhabitants. J. Inf. Dis. 137: 688-689.

Ling. J., P.Y. Chau and B. Rowe. 1987. Salmonella serotypes and incidence of multiple-resistant Salmonellae isolated from diarrhoel patients in Hong Kong from 1973-82. Epidemiol. Inf. 99: 295-306.

Mago, M.L., S. Ahuja, H. Singh and S.N. Saxena. 1982. Prevalence of multiple drug resistance among Salmonella strains isolated from animals in India during 1973-77 : A five-years study. Indian Vet. J. 59: 754-759.

Malorny, B., A. Schroeter, and R. Helmuth. 1999. Incidence of Quinolone Ressistance Over the Period 1986 to 1998 in Veterinary Salmonella Isolates from Germany. Antimicrobial Agents and Chemotherapy. 43(9): 2278-2282.

Mercer, H.D., D. Pocurull, S. Gaines, S. Wilson and J.V. Bennett. 1971. Characteristics of antimicrobial resistance of *Escherichia coli* from animals : Relationship to veterinary and management uses of antimicrobial agents. Appl. Microbiol. 22: 700-705.

Murphy, O., C. Fairbairn, D.Stewart, R. Freeman . 1997. Etest evaluation of enterobacteriaceae with reduced susceptibility to ciprofloxacin. J Antimicrob Chemother 1997 Apr;39(4):551-2

Molbak, K., D.L. Baggesen, F.M. Aarestrup, J.M. Ebbesen, J. Engberg, K. Frydendahl, P. Gerner-Smidt, A.M. Petersen, H.C. Wegener. 1999. An outbreak of multidrug-resistant, quinolone-resistant Salmonella enterica serotype typhimurium DT104. N. Engl. J. Med. 341(19): 1420-1425.

Nakamura, M., S. Sato, T. Ohya, S. Suzuki and S. Ikeda. 1986. Plasmid profile analysis in epidemiological studies of animal *Salmonella* Typhimurium infection in Japan. J. Clin. Microbilo. 23: 360-365.

NCCLS, Volume 19 No. 1, January 1999. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; Ninth Information Supplement.

O'Brien, T.F. and the Member of Task Force 2. Resistance of Bacteria to Antimicrobial Agents: Report of Task Force 2. Rev Inft Dis. 1987; 9 (suppl 3): S244-260. อ้างอิงใน : การใช้ยาต้านจุลชีพและปัญหาเชื้อดื้อยาในประเทศไทย. (แต่งโดย รศ.พญ. สยมพร ศิรินาวิน โดยได้รับการสนับสนุนจากสถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข) : 51 หน้า.

Oboegbulem, W., J. Reilly and D. Munro. 1990. Poultry meat and human salmonellosis infection ; A study of the epidemiological relation-ship. In : Proc. World Asso. Vet . Food Hyg. X th (Jubilee) Int. Sym.2-7 July 1989. Stockholm, 307-313.

Pathanasophon, P, T. tanticharoenyos, and I. Satuwong. 1998. Antimicrobial Drug resistances of *Salmonella species* and *Escherichia coli* in Food Animals. J. Thai Vet. Med. Assoc., 49 (1-3): 11-23.

Perales, J. and A. Audicana. 1989. The role of hens'eggs in outbreak of salmonellosis in North Spain. Inf. J. Food Mcrobiol. 8: 175-180.

Pocurull, D.W., S.A. Gaines and H.D. Mercer. 1971. Survey of infectious multiple drug resistance among Salmonella isolated from animals in the United States. Appl. Microbiol. 21: 358-362.

Poppe, C., N. Smart, R. Khakhria, W. Johnson, J. Spika, and J. Prescott. 1998. Salmonella Typhimurium DT 104 : A virulent and drug-resistant pathogens. Canadian Vet. Journal. 39: 559-565.

Rigby, C. E., J.R. Pettit, A.H. Bently, J.L. Spencei, M.D. Solomons and H. Lior. 1982. The relation of Salmonella from infected flocks, transport crates of processing plants to contamination of eviscerated carcasses. Cam. K/ Comp. Med. 46: 272-278.

Sasipreeyajan, J., J. Jerngklinchan, C. Koowatananukul and K. Saitanu .1996. Prevalence of Salmonellae in broiler, Layer and breeder blocks in Thailand. Trop. Anim. Hlth. Prod. 174-180.

Snyder, Jr., O.P. 1992. HACCP-An industry food safety self-control program-Part IV. Dairy, Food Environ, anit. 12: 280-278.

Threlfall, E.J., B. Rowe, L.R. Ward. 1993. A comparison of multiple drug resistance in salmonellas from humans and food animals in England and Wales, 1981 and 1990. Epidemiol Infect 1993 Oct;111(2):189-97.

Van Schothorst, M., F.M. Van Leusden, W. Edel and H.H. Kampelmacher. 1974. Furthur studies on the presence of Salmonella in chickens and hens in the Netherlands. Zbl. Vet. Med. B.21: 723-729.

Vugia, D. J., B. Mishu, M. Smith, D.R. Tavris, F.W. Hickman-Brenner and R.V. Tauxe,. 1993. *Salnomella* Enteritidis outbreak in a restaurant chain : the continuing challenges of prevention. Epidemiol. Inf. 110: 49-61.

WHO. 1985. Report of the working group on the WHO Veterinary public health programme on prevettion and control of salmonellosis (and other zoonotic diarrheal diseases). VPH/85.61. World Health Organization, Geneva.

WHO. 1999. Multi-drug Resistant Salmonella Typhimurium. Fact Sheet No. 139. Health Communications and Public Relations, WHO, Geneva. 4 pages.

WHO. 2000. World Health Organization Report on Infectious Diseases 2000. http://www.who.int/infectious-disease-report/2000/intro.html.s

WHONET 5, Microbiology Laboratory Database Software. Copyright; World Health Organization, Geneva, Switzerland and WHO Collaborating Center for Surveillance of AMR, Microbiology Lab., Brigham and Women's Hospital, Boston, MA, U.S.A.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

(Appendix)

- การตรวจวิเคราะห์เชื้อซาลโมเนลล่า
- การตรวจวิเคราะห์เชื้อเอ็นเตอโรค๊อคคัส
- การทดสอบความไวต่อยาต้านจุลชีพ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การตรวจวิเคราะห์เชื้อซาลโมเนลล่า

การเพาะแยกเชื้อ (Isolation)

นำตัวอย่างอุจจาระจาก Rectal swabs ซึ่งเก็บอยู่ใน Transport media (Cary-Blair Medium) ใส่ลงใน Buffer Peptone Water (BPW) ซึ่งเป็น Pre-enrichment medium 10 mL. และนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 ^{0}C เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง จากนั้นทำการถ่ายเชื้อจากอาหาร BPW ประมาณ 0.1 mL. ลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Modified Semi-solid Rappaport Vassiliadis Medium (MSRV) ประมาณ 3-5 หยด ให้แต่ละหยดห่างกันพอสมควร แล้วนำไปบ่มเพาะที่อุณหภูมิ 42 ^{0}C เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำมาอ่านผลโดยดูการเคลื่อนที่ของเชื้อออกรอบๆ บริเวณที่หยดเชื้อลงไป โดยจะสังเกตุเห็นเป็นบริเวณสีขุ่นขาวซึ่งเกิดจากการเคลื่อนที่ของเชื้อ ใช้เข็มเขี่ยเชื้อจากบริเวณรอบนอกสุดจากตำแหน่งที่หยดเชื้อลงไปเพื่อนำไปทำการทดสอบคุณสมบัติการเฟอเมนต์น้ำตาลกลูโคส การสร้างก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ การเคลื่อนที่ และการใช้กรดอมิโนไลซีนโดยขบวนการ Lysine decarboxylation ในอาหารทดสอบเชื้อ Triple Sugar Iron Agar (TSI) และ Motility Indole Lysine Medium (MIL) บ่มเพาะที่ 37 ^{O}C เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง

ถ่ายเชื้ออีกส่วนหนึ่งจาก BPW ประมาณ 1 mL. ลงใน อาหารเหลว Tetra-thionate Broth (TTB) และ/หรือ Rappaport Vassiliadis Broth (RV) แล้วนำไปบ่มเพาะที่ 37 ^{O}C เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง จากนั้นจึงทำการถ่ายเชื้อจาก TTB และ/หรือ RV ลงบนอาหารแข็งคือ Xylose-Lysine Desoxycholate Agar (XLD) และ Brilliant Green Agar (BGA) ซึ่งเป็นอาหารที่จำเพาะ (Selective media) สำหรับเชื้อซาลโมเนลล่า นำไปบ่มเพาะที่อุณหภูมิ 37 ^{O}C เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง ทำการคัดเลือกโคโลนีของเชื้อที่สงสัยว่าจะเป็นเชื้อซาลโมเนลล่าอย่างน้อย 5 โคโลนีจาก XLD และ BGA ไปทำการทดสอบคุณสมบัติของเชื้อในอาหารทดสอบเชื้อ TSI และ MIL ทำการบ่มเพาะที่ 37 ^{O}C เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง ลักษณะโคโลนีของเชื้อซาลโมเนลล่าที่ขึ้นบน XLD จะมีรูปร่างกลมขนาดปานกลางสีชมพูมีขอบเรียบ และมีจุดสีดำของการเกิดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์อยู่ตรงกลางโคโลนี สำหรับโคโลนีที่ขึ้นบน BGA จะมีลักษณะรูปร่างกลมขนาดปานกลางมีสีชมพูขาวทึบแสง ขอบเรียบ และอาหารรอบๆโคโลนีของเชื้อจะมีสีแดงทำการอ่านผลของเชื้อที่ขึ้นบน TSI และ MIL และนำเชื้อที่ให้ผลทดสอบที่สงสัยว่าจะเป็นเชื้อซาลโมเนลล่าไปทำการทดสอบเพื่อยืนยันโดยวิธี Agglutination test กับ Antiserum ที่จำเพาะกันกับเชื้อซาลโมเนลล่า เชื้อที่ได้รับการตรวจเพื่อยืนยันว่าเป็นเชื้อซาลโมเนลล่า แล้วจะนำไปทำการถ่ายเชื้ออีกครั้งลงใน Endo agar หรือ MacConkey agar โดยเขี่ยเชื้อให้กระจายให้ได้เป็นโคโลนีเดี่ยวๆ เพื่อให้ได้เชื้อที่บริสุทธิ์ และทำการเก็บ 1 โคโลนี ลงใน Stock agar เพื่อนำไปทำการจำแนก ซีโรวาร์ ของเชื้อต่อไป

สำหรับการแยกเชื้อซาลโมเลล่าจากตัวอย่างที่เป็นเนื้อจะกระทำโดยการชั่งเนื้อตัวอย่างเนื้อประมาณ 20 กรัม ใส่ถุงพลาสติกและเติมอาหารเหลว BPW ประมาณ 180 mL. นำไปตีด้วยเครื่อง

ตีชิ้นเนื้อ (Stomacher หรือ Massicator) จนเนื้อละเอียดและนำไปบ่มเพาะที่อุณหภูมิ 37 ^{O}C เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาตรวจหาเชื้อตามวิธีดังที่กล่าวมาข้างต้น

การจำแนกซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่า

แบคทีเรียที่ผ่านการตรวจยืนยันว่าเป็นเชื้อซาลโมเนลล่าแล้วจะนำมาทำการจำแนกซีโรวาร์ของเชื้อโดยการทดสอบทาง Serology ด้วยหลักการของ Slide agglutination ซึ่งเป็นการทดสอบระหว่าง Antiserum ที่จำเพาะกับ Antigen แต่ละชนิดของเชื้อซาลโมเนลล่า โดยมีขั้นตอนดังนี้

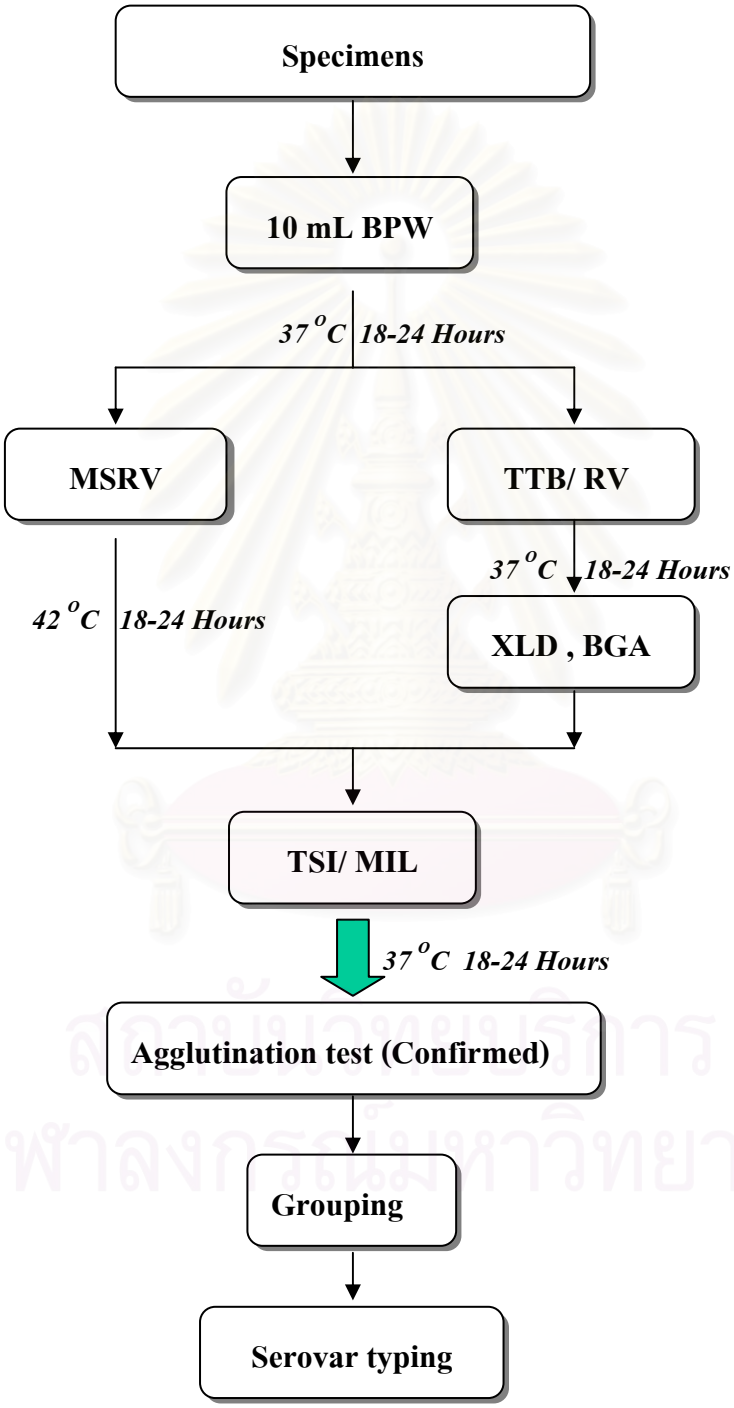
(1) ทำการเพาะเลี้ยงเชื้อลงบน Endo agar หรือ MacConkey agar ให้โคโลนีแยกกระจายและนำไปบ่มเพาะที่ อุณหภูมิ 37 ^{O}C เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง

(2) ตรวจหา **O: antigen** (Somatic antigen) ของเชื้อที่เพาะเลี้ยงใหม่ๆ บนอาหารเลี้ยงเชื้อ Endo agar หรือ MacConkey agar โดยวิธี Slide agglutination กับ Antiserum ที่จำเพาะโดยเริ่มจาก O: polyvalent, O: group และ O: factor antiserum ตามลำดับ เชื้อซาลโม-เนลล่าซึ่งตรวจพบจากคน อาหาร สัตว์ อาหารสัตว์ น้ำ และสิ่งแวดล้มต่างๆ ส่วนมากจะพบอยู่ใน O group A (O:1,2,12 ถึง O: group I (O:16) สำหรับ O: group J (O:17) ถึง O: group 67 พบได้น้อยมาก

(3) การตรวจหา **H: antigen** (Flagella antigen) ทำการถ่ายเชื้อจาก Endo agar ลงบน Swarm agar ซึ่งมีปริมาณความเข้มข้นของ Agar 0.7 % โดยใช้เข็มเขี่ยเชื้อแตะตรงกลางอาหารเลี้ยงเชื้อและนำเข้าบ่มเพาะที่ 37 ^{O}C นาน 18 ชั่วโมง ถ้าเชื้อดังกล่าวสามารถเคลื่อนที่ได้ก็จะขึ้นแผ่เต็มบน Swarm agar จากนั้นใช้ H: antiserum ได้แก่ H: polyvalent, H: group, และ H: factor antiserum ทดสอบกับเชื้อที่ขึ้นบน Swarm agar โดยวิธี Slide agglutination แต่เนื่องจากเชื้อซาลโมเนลล่าโดยทั่วไปจะมี H: antigen 2 phase ดังนั้นการตรวจหา H: antigen บางครั้งอาจตรวจพบแอนติเจน phase ที่ 1 หรือ 2 ก่อนก็ได้

จากนั้นทำการถ่ายเชื้อจาก Swarm agar จากจานเพาะเชื้อแรกลงใน Swarm agar จานใหม่ซึ่งมี H: antigen antiserum ที่ตรวจพบครั้งแรกผสมอยู่ด้วย (Antiserum จำนวน 0.09 mL. ซึ่งมีไตเตอร์ประมาณ 1: 1,600) นำเข้าบ่มเพาะที่ 37 ^{O}C นาน 18-24 ชั่วโมง Antibody ใน Swarm agar จะจับกับ H: antigen ชนิดเดียวกันเอาไว้ทำให้เชื้อมีการสร้าง H: antigen phase ใหม่ออกมาแทนและเจริญแผ่ขยายไปทั่วอาหารเลี้ยงเชื้อใช้ H: antiserum ทดสอบหา H: antigen phaseใหม่ที่มีการสร้างออกมาเหมือนดังขั้นตอนแรก ถ้าเชื้อไม่มีการเจริญแต่หยุดอยู่ตรงกลางอาหารเลี้ยงเชื้อแสดงว่าเชื้อมี H: antigen เพียง phase เดียว หลังจากทราบถึง H: antigen ทั้ง 2 phase แล้วจึงทำการถ่ายเชื้อลงบน Swarm agar อีกครั้งโดยใน swarm agar จะผสม H: antiserum ทั้ง 2 phase ที่ที่ตรวจพบแล้วนำไปบ่มเพาะที่ 37 ^{O}C นาน18-24 ชั่วโมง ถ้า H: antigen ที่หาได้ถูกต้องเชื้อจะหยุดอยู่ตรงกลางจานเลี้ยงเชื้อไม่สามารถเคลื่อนที่ได้เพราะถูก H: antiserum จับเอาไว้ กรณีที่ Swarm

agar ไม่หยุดการเคลื่อนที่อาจเป็นเพราะเชื้อมีการสร้าง H: antigen phase ที่ 3 หรือ อาจจะมีการปนเปื้อนของเชื้อชนิดอื่นหรือเป็นเชื้อซาลโมเนลล่า ซีโรวาร์ อื่นๆ ปนเปื้อนมาได้



รูปที่ 8 แสดงขั้นตอนการแยกและวินิจฉัยเชื้อซาลโมเนลล่า

การตรวจวิเคราะห์เชื้อเอ็นเตอโรค๊อคคัส

ทำการเพาะแยกเชื้อ Enterococci จากตัวอย่างอุจจาระตามวิธีของ ICMSF (1998) โดยนำตัวอย่างอุจจาระไก่ที่เก็บใน transport media (Cary Blair Medium) ป้ายลงบน KF Medium (Kenner Fecal Agar) (ซึ่งเป็น selective media สำหรับเชื้อ Enterococci ทุกชนิด ยกเว้น *Enterococcus cecorum*) ที่ไม่มียา Vancomycin และ มียา Vancomycin 10 μg/ml เพื่อเป็นการ screen หาตัวอย่างที่ดื้อต่อยา Vancomycin ในระดับ 10 μg/ml หลังจากนั้นนำไปบ่มเพาะที่ 42 $^{\circ}$C เป็นเวลา 48 ชม. แล้วคัดเลือกโคโลนีของเชื้อที่มีสีแดง และสีชมพู อย่างน้อยอย่างละ 5 โคโลนี ไปทำการเพิ่มจำนวนเชื้อ หลังจากนั้นนำเชื้อที่เพิ่มจำนวนได้ไปทดสอบคุณสมบัติของเชื้อ Enterococci โดยทดสอบความสามารถในการเจริญได้ในอาหาร Bile esculin agar ความสามารถในการเจริญได้ในอาหารที่มีเกลือเข้มข้น 6.5% ความสามารถในการผลิต enzyme Pyrrolidonyl arylamidase (PYR-test) และการไม่สร้าง enzyme Catalase ทำการคัดเลือกเฉพาะเชื้อที่ให้ผลในการทดสอบดังกล่าวเพื่อนำมาจำแนก species ของเชื้อโดยอาศัยคุณสมบัติทางชีวเคมีของเชื้อ ได้แก่ ความสามารถในการใช้น้ำตาลชนิดต่างๆ คือ manital, sorbital, sorbose, arabinose, raffinose และ lactose การใช้ arginine โดยกระบวนการ arginine dihydrolase เก็บเฉพาะเชื้อที่จำแนกได้เป็น *E. faecalis* และ *E. faecium* ลง stock media เพื่อนำไปทำการทดสอบหาอัตราการดื้อยาต้านจุลชีพต่อไป ส่วนตัวอย่างที่ไม่ใช่ *E. faecalis* และ *E. faecium* ที่ให้ผล MIC ของยา Vancomycin $\geq$ 32 (เป็น VRE) นั้นนำมาจำแนก species ด้วยชุดทดสอบ API 20 Strep (Biomerieux SA, France)

การทดสอบความไวต่อยาต้านจุลชีพ (Susceptibility test)

วิธีการทดสอบหาความไวของเชื้อแบคทีเรียต่อยาต้านจุลชีพ กระทำโดยการหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของยาต้านจุลชีพที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อได้ (Minimum Inhibition Concentration, MIC) ด้วยเทคนิค Agar dilution test โดยปฏิบัติตามวิธีมาตราฐานของ National Committee for Clinical Laboratory Standard (NCCLS, 1999).

ขั้นตอนการทำ Agar Dilution Test

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อซึ่งผสมยาต้านจุลชีพจะเตรียมในจานเพาะเชื้อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 ซม. โดยอาหารที่ใช้คือ Mueller Hinton Agar (MHA) เตรียม MHA 18 mL. ใส่ลงในหลอดฝาเกลียวแล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันที่อุณหภูมิ 121 $^{\circ}$C ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว นาน 20 นาที หลังจากนั้นนำมาแช่ในอ่างน้ำอุ่นที่ตั้งอุณหภูมิไว้ประมาณ 45-50 $^{\circ}$C จนกระทั่ง MHA มีอุณหภูมิประมาณ 45-50 $^{\circ}$C จึงค่อยนำยาต้านจุลชีพที่เตรียมไว้มาผสม

การเตรียมยาต้านจุลชีพ

นำ Stock ของยาต้านจุลชีพที่ต้องการทดสอบมาทำการเจือจางด้วยน้ำกลั่นบริสุทธิ์ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วโดยเตรียมให้ได้ยาที่มีความเข้มข้นเป็น 10 เท่าของความเข้มข้นที่ต้องการทดสอบ หลังจากนั้นนำยาที่เจือจางแล้วเติมลงในอาหาร MHA (อุณหภูมิ ประมาณ 45-50 ^{O}C) โดยเติมยา 1 ส่วน ต่อ MHA 9 ส่วน ทำการผสมให้เข้ากันด้วย Vortex mixer แล้วนำไปเทในจานเพาะเชื้อ (วิธีการเตรียมยาให้มีความเข้มข้นต่างๆ แสดงในตารางที่ 1 สำหรับเชื้อซาลโมเนลล่าและ ตารางที่ 2 สำหรับเชื้อเอ็นเตอโรค๊อคคัส) MHAที่เตรียมไว้แล้วหากยังไม่ได้ใช้ในทันทีสามารถเก็บใส่ถุงพลาสติกที่ปิดมิดชิดและเก็บในตู้เย็น จะสามารถเก็บไว้ใช้ได้นานประมาณ 1 สัปดาห์ และควรผึ่งในตู้อบแห้งเพื่อให้หายเปียกชื้นก่อนนำมาใช้

การเตรียมเชื้อที่จะใช้ในการทดสอบ

ทำการเพาะเลี้ยงเชื้อซาลโมเนลล่าที่ต้องการจะทดสอบในอาหาร Nutrient agar บ่มเพาะที่ 37 ^{O}C นาน 18-24 ชั่วโมง จากนั้นใช้ลูปเขี่ยเชื้อประมาณ 2-3 โคโลนีใส่ลงในหลอดที่มีอาหารเหลวที่เหมาะสม เช่น Nutrient broth หรือ Tryptic soy broth ประมาณ 4-5 mL. นำไปบ่มเพาะที่อุณหภูมิ 37 ^{O}C เพื่อให้เชื้อเจริญจนได้ความขุ่นประมาณ 0.5 Macfarland standard โดยทั่วไปนานประมาณ 2-6 ชั่วโมง สำหรับหลอดที่พบว่ามีความขุ่นเกิน 0.5 Macfarland ให้ทำการปรับความขุ่นโดยเจือจางด้วยน้ำเกลือ 0.9 % จนได้ความขุ่นตามต้องการ ความเข้มข้นของเชื้อเมื่อปรับความขุ่นที่ 0.5 Macfarland แล้วจะเข้มข้นประมาณ 1-2 x 10^{8} CFU/mL. หลังจากนั้นนำเชื้อที่ได้ปรับความขุ่น 0.5 Macfarland เรียบร้อยแล้วมาทำการเจือจางด้วยน้ำเกลือ 0.9 % 10 เท่าตัวเพื่อให้ได้ความเข้มข้นของเชื้อประมาณ 10^{7} CFU/mL. แล้วจึงถ่ายเชื้อลงในหลอดแก้วขนาดสั้นสำหรับนำไปใส่ในหลุมของเครื่องมือ Multi-point inoculator ซึ่งสามารถทำได้ครั้งละ 30 ตัวอย่าง ในการทำ MIC แต่ละครั้งจะเตรียมเชื้อซาลโมเนลล่า 27 ตัวอย่าง และใช้เชื้อ *E.coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 และ *Staphylococcus aureus* ATCC 29213 ซึ่งเป็นเชื้อมาตราฐานในการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพของยาและอาหารเลี้ยงเชื้อ นอกจากนี้ในการทำ MIC ทุกครั้งจะเตรียมอาหาร MHA ที่ไม่ได้ผสมยาต้านจุลชีพลงไปด้วยเพื่อใช้สำหรับเป็นจานเพาะเชื้อควบคุม โดยจะทำควบคู่ไปด้วยทุกครั้ง หลังจากถ่ายเชื้อลงในหลอดแก้วขนาดสั้นแล้วจะใช้ Replicators จุ่มลงในหลอดแก้วทั้ง 30 หลอด จะทำให้ได้ปริมาณของเชื้อที่ปลาย Replicators มีประมาณ 1-2 uL (10^{4} CFU/ spot) แล้วนำไปแตะบนผิวของ MHA ที่ผสมยาต้านจุลชีพที่เตรียมไว้ นำไปบ่มเพาะที่ 37 ^{O}C นาน 18 ชั่วโมง จึงนำมาอ่านผลโดยดูจากจานเพาะเชื้อควบคุมก่อนว่ามีเชื้อสามารถเจริญเติบโตได้ทั้ง 30 สายพันธุ์ หลังจากนั้นเริ่มทำการอ่านผลโดยจะต้องดูผลของเชื้อมาตรฐานที่ใช้เป็นเชื้อควบคุมทั้ง 3 สายพันธุ์ ก่อนว่าได้ผลตรงตามที่ NCCLS กำหนดหรือไม่ จึงเริ่มอ่านผลเชื้อที่ทำการทดสอบจากจานเพาะเชื้อที่มีความเข้มข้นของยาที่ต่ำสุดไปยังจานเพาะเชื้อที่มียาสูงสุดความเข้มข้นของยาต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อได้คือ ค่า MIC ของยาที่มีผลต่อเชื้อสายพันธุ์นั้นๆ

ตารางที่ 36 แสดงขั้นตอนในการเตรียมความเข้มข้นของยาต้านจุลชีพที่ใช้ในการทดสอบ MIC [(1)]

Step	**Concentration** (μg/mL)	**Source**	**Volume use** (mL)	**Add Distilled Water** (mL)	**Intermediate Conc.** (μg/mL)	**1:10 Dilution in Agar**	**Log $_2$**
1	5,120	Stock	-	-	5,120	512	9
2	5,120	Step 1	1	1	2,560	256	8
3	5,120	Step 1	1	3	1,280	128	7
4	1,280	Step 3	1	1	640	64	6
5	1,280	Step 3	1	3	320	32	5
6	1,280	Step 3	1	7	160	16	4
7	160	Step 6	1	1	80	8	3
8	160	Step 6	1	3	40	4	2
9	160	Step 6	1	7	20	2	1
10	20	Step 9	1	1	10	1	0
11	20	Step 9	1	3	5	0.5	-1
12	20	Step 9	1	7	2.5	0.25	-2
13	2.5	Step 12	1	1	1.25	0.125	-3

[(1)] จาก NCCLS Guidelines 1999.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย