จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ทุนวิจัย
กองทุนรัชดาภิเษกสมโภช

รายงานผลการวิจัย
เรื่อง

การเฝ้าระวังการดื้อยาของซาลโมเนลล่าในสุกร

โดย

ธงชัย เฉลิมชัยกิจ

กรกฎาคม ๒๕๔๔

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ทุนวิจัย
กองทุนรัชดาภิเษกสมโภช

รายงานผลการวิจัย
เรื่อง

การเฝ้าระวังการดื้อยาของซาลโมเนลล่าในสุกร

โดย

ธงชัย เฉลิมชัยกิจ

กรกฎาคม ๒๕๔๔

I20121623. 16 พ.ย. 2548

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง “การเฝ้าระวังการดื้อยาของซาลโมเนลล่าในสุกร (Monitoring of Anti-microbial Resistant *Salmonella* Isolated from Swine)” ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากกองทุนรัชดาภิเษกสมโภช จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณรองศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ สุพล เลื่องยศลือชากุล อาจารย์ นายสัตวแพทย์ พรชลิต อัศวชีพ และอาจารย์ นายสัตวแพทย์ สุพจน์ วัฒนพันธ์ศักดิ์ ที่ช่วยในการเก็บตัวอย่างอุจจาระจากสุกรที่เลี้ยงในระบบอุตสาหกรรม ฟาร์มสุกร 4 ฟาร์มในเขตจังหวัดนครปฐม และเกษตรกรในจังหวัดมุกดาหารที่ให้ความร่วมมืออย่างดีในการเก็บตัวอย่าง นายมณฑล เลิศวรปรีชา นายธงชัย เขียนแก้ว และนางสาวขวัญเรียม พูนศิริ ผู้ช่วยงานวิจัยในห้องปฏิบัติการของศูนย์ติดตามการดื้อยาของเชื้อโรคอาหารเป็นพิษ (โดยความร่วมมือขององค์การอนามัยโลก) คณะสัตวแพทย-ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ช่วยเหลือในการตรวจวิเคราะห์เชื้อซาลโมเนลล่า และทดสอบการดื้อยา

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าข้อมูลจากการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการเฝ้าระวังเชื้อซาลโมเนล-ล่าและการดื้อต่อยาต้านจุลชีพไม่มากก็น้อยต่อหน่วยงานของรัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้องในเรื่องความปลอดภัยของอาหาร (Food Safety) รวมทั้งเป็นข้อมูลในการสนับสนุนให้มีการรณรงค์ในเรื่อง “การใช้ยาต้านจุลชีพอย่างรอบคอบและเหมาะสมในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์” สำหรับผู้ประกอบการฟาร์มปศุสัตว์ และนายสัตวแพทย์ ทั้งนี้รวมถึงการปลูกฝังเรื่องดังกล่าวนี้ให้กับนิสิตในคณะสัตว-แพทยศาสตร์ด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อโครงการ : **การเฝ้าระวังการดื้อยาของซาลโมเนลล่าในสุกร**

ชื่อผู้วิจัย : ธงชัย เฉลิมชัยกิจ

เดือนและปีที่ทำวิจัยสำเร็จ : กรกฎาคม 2544

บทคัดย่อ

จากการตรวจตัวอย่างอุจจาระสุกรของเกษตรกรรายย่อยที่เลี้ยงแบบหลังบ้านในชนบท (อุจจาระสุกรชนบท) จำนวน 114 ตัวอย่าง ตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์มที่เลี้ยงในระบบอุตสาหกรรม (อุจจาระสุกรฟาร์ม) จำนวน 772 ตัวอย่าง ตัวอย่างเนื้อสุกรจากซุปเปอร์มาร์เก็ต (เนื้อสุกรธรรมดา) จำนวน 154 ตัวอย่าง และ ตัวอย่างเนื้อสุกรที่ได้มาจากการเลี้ยงในโรงเรือนปลอดเชื้อและจำหน่ายในซุปเปอร์มาร์เก็ต (เนื้อสุกรอนามัย) จำนวน 39 ตัวอย่าง พบเชื้อซาลโมเนลล่า 6.1, 3.1, 77.9 และ 82.1 % ตามลำดับ แสดงว่าน่าจะมีการปนเปื้อนเชื้อซาลโมเนลล่าสูงมากบนเนื้อสุกรในขั้นตอนการฆ่า การขนส่ง และ/ หรือตัดแต่งเนื้อ ดังนั้นจึงควรมีการปรับปรุงสุขศาสตร์ในขั้นตอนจากโรงงานฆ่าสัตว์ถึงการจำหน่ายในตลาดและซุปเปอร์มาร์เก็ต ทั้งนี้ซีโรวาร์ที่พบบ่อยได้แก่ *Salmonella* Anatum, *S.* Rissen, *S.* Panama, *S.* Derby, *S.* Agona, *S.* Typhimurium, *S.* Worthington, *S.* Schwarzengrund, *S.* Hadar, *S.* Stanley และ *S.* Albany โดยอัตราการดื้อต่อยา Ampicillin, Chloramphenicol, Kanamycin, Nitrofurantoin, Tetracycline, Nalidixic acid, Ciprofloxacin, Furazolidone, Sulfamethoxazole และ Sulfamethoxazole + Trimethoprim ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบทเท่ากับ 0, 14.3, 14.3, 0, 28.6, 28.6, 14.3, 28.6, 0 และ 0 % ตามลำดับ แต่เชื้อที่แยกได้จากอุจจาระสุกรฟาร์มมีอัตราการดื้อยาที่ค่อนข้างสูงคือ 77, 16.7, 25, 4.2, 95.8, 45.8, 20.8, 4.2, 70.8 และ 6.7 % ตามลำดับ เช่นเดียวกันกับเชื้อที่แยกได้จากเนื้อสุกรธรรมดาเท่ากับ 55.8, 16.7, 3.3, 4.2, 72.5, 33.3, 2.5, 0, 55.8 และ 51.7 % ตามลำดับ และเชื้อที่แยกได้จากเนื้อสุกรอนามัยเท่ากับ 59.4, 34.4, 15.6, 0, 81.3, 37.5, 0, 0, 62.5 และ 43.8 % ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าเชื้อที่แยกได้จากอุจจาระสุกรฟาร์มและบนเนื้อสุกรธรรมดาและเนื้อสุกรอนามัยมีรูปแบบการดื้อต่อยา 4 ชนิดขึ้นไปเท่ากับ 70.8, 56.3 และ 46.7 % ตามลำดับ สูงกว่าเชื้อที่แยกได้จากอุจจาระสุกรชนบทซึ่งดื้อต่อยา 4 ชนิดขึ้นไปเพียง 14.3 % แสดงว่าการใช้ยาต้านจุลชีพในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสุกรมีผลทำให้เกิดอัตราการดื้อต่อยาสูงขึ้น ดังนั้นจึงควรมีการใช้ยาต้านจุลชีพอย่างรอบคอบและเหมาะสมเพื่อป้องกันหรือชะลอปัญหาการดื้อต่อยาต้านจุลชีพของแบคทีเรีย และทำให้สามารถใช้ยาต้านจุลชีพที่มีอยู่ในปัจจุบันได้อย่างมีประสิทธิผลได้ยาวนานออกไป

Project Title : **Monitoring of Antimicrobial Resistant *Salmonella* Isolated from Swine**

Name of the Investigators : Thongchai Chalermchaikit

Year : July 2001

Abstract

Rectal swab samples of 114 pigs from rural area (Rural-Pigs) and 772 pigs from industrialized farms (Farm-Pigs), including 154 pork samples from supermarkets (Regular-Porks) and 39 pork samples which originated from specific-free pathogens farm and sold in supermarkets (SPF-Porks) were examined for *Salmonella*. The results found *Salmonella* 6.1, 3.1, 77.9, and 82.1 %, respectively. The causes of contamination of *Salmonella* on pork should be from impropered slaughtering process, transportation, cutting and handling. Therefore, it should be improve slaughter-house hygiene, proper transportation as well as cutting and handling processes. *Salmonella* Anatum, *S.* Rissen, *S.* Panama, *S.* Derby, *S.* Agona, *S.* Typhimurium, *S.* Worthington, *S.* Schwarzengrund, *S.* Hadar, *S.* Stanley, and *S.* Albany were frequenty found serovars in this study. The antimicrobial resistance of *Salmonella* isolates were tested with Ampicillin, Chloramphenicol, Kanamycin, Nitrofurantoin, Tetracycline, Nalidixic acid, Cipro-floxacin, Furazolidone, Sulfamethoxazole, and Sulfamethoxazole+Trimethoprim. *Salmonella* isoltes from Rural-Pigs were found 0, 14.3, 14.3, 0, 28.6, 28.6, 14.3, 28.6, 0,and 0 %, respectively. *Salmonella* isoltes from Farm-Pigs were found higher resistances which were 77, 16.7, 25, 4.2, 95.8, 45.8, 20.8, 4.2, 70.8, and 6.7 %, respectively. As well as, *Salmonella* isoltes from Regular-Porks were found 55.8, 16.7, 3.3, 4.2, 72.5, 33.3, 2.5, 0, 55.8, and 51.7 %, respectively; and *Salmonella* isoltes from SPF-Porks were found 55.8, 16.7, 3.3, 4.2, 72.5, 33.3, 2.5, 0, 55.8, and 51.7 %, respectively. Besides, multiple-drug resistance ($\geq$ 4 antimicrobial drugs) of *Salmonella* isolated from Farm-Pigs, Regular-Porks, and SPF-Porks were found 70.8, 56.3, and 46.7 %, respectively. While multiple-drug resistance of *Salmonella* isolated from Rural-Pig was only 14.3 %. The non-prudent use of antimicrobial drugs in pig producers has caused antimicrobial resistance pathogens. Therefore, the judicious use of antimicrobial drugs must be concerned to prevent or delay the problem of emerging antimicrobial resistance pathogens and prolong the use of present antimicrobial drugs.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	i
บทคัดย่อภาษาไทย	ii
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abstracts)	iii
สารบัญ	vi
รายการตารางประกอบ	vi
รายการภาพประกอบ	viii
รายการสัญลักษณ์	x
คำนำ	1
วิธีดำเนินการวิจัย	7
(1) การเก็บตัวอย่างอุจจาระและเนื้อสุกร	7
(2) วิธีการตรวจหาเชื้อซาลโมเนลล่า	8
(3) วิธีการหาการดื้อยาโดยวิธี MIC	8
(4) การวิเคราะห์ข้อมูล	9
ผลการวิจัย	10
- อัตราการตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าในตัวอย่างอุจจาระสุกร	10
- อัตราการตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าในตัวอย่างเนื้อสุกร	10
- อัตราการตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าในตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบทและอุจจาระสุกรฟาร์มแยกตามอายุของสุกร	10
- ซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบทและอุจจาระสุกรฟาร์ม	11
- ซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดาและเนื้อสุกรอนามัย	11
- อัตราการดื้อต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบทและอุจจาระสุกรฟาร์ม	12

- อัตราการดื้อต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดาและเนื้อสุกรอนามัย 13
- รูปแบบการดื้อต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบทและอุจจาระสุกรฟาร์ม 14
- รูปแบบการดื้อต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดาและเนื้อสุกรอนามัย 14

วิจารณ์ 15

- อัตราการตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าในทางเดินอาหารของสุกรที่อายุต่างๆ และสถานภาพของสุกรในการเป็นพาหะของเชื้อซาลโมเนลล่า 16
- อัตราการตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าในทางเดินอาหารของสุกรกับการปนเปื้อนบนเนื้อสุกรที่จำหน่ายเพื่อการบริโภค 17
- ซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่าในสุกร 18
- อัตราและรูปแบบการดื้อต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท อุจจาระสุกรฟาร์ม เนื้อสุกรธรรมดาและเนื้อสุกรอนามัย 20
- การดื้อต่อยา Fluoroquinolones ของเชื้อซาลโมเนลล่า 22
- การดื้อต่อยาต้านจุลชีพหลายชนิด (Multiple-drug resistance) ของเชื้อซาลโมเนลล่า 23
- การใช้ยาต้านจุลชีพในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ในประทศไทย 24
- การใช้ยาต้านจุลชีพอย่างรอบคอบและเหมาะสม 26

สรุป 29

ข้อเสนอแนะ 29

เอกสารอ้างอิง 88

ภาคผนวก

- การตรวจวิเคราะห์เชื้อซาลโมเนลล่าในห้องปฏิบัติการ 94
  - การเพาะแยกเชื้อซาลโมเนลล่า 94
  - การจำแนกซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่า 95
  - การทดสอบความไวต่อยาต้านจุลชีพ 97
- ข้อเสนอแนะขององค์การอนามัยโลกเพื่อการควบคุมการดื้อยาในสัตว์ที่ใช้เป็นอาหาร 99

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการตารางประกอบ

หน้า

ตารางที่ 1 ยาต้านจุลชีพที่ใช้ในการทดสอบเพื่อหาอัตราการดื้อยา 9

ตารางที่ 2 อัตราการตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าจากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท อุจาระสุกรฟาร์ม เนื้อสุกรธรรมดา และเนื้อสุกรอนามัย 31

ตารางที่ 3 อัตราการตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าจากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบทและ อุจจาระสุกรฟาร์ม 33

ตารางที่ 4 ซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่า 7 ตัวอย่าง (Isolates) ที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท 114 ตัวอย่าง และอัตราการดื้อต่อยาต้านจุลชีพ 10 ชนิดที่ทดสอบ 34

ตารางที่ 5 ซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่า 25 ตัวอย่าง (Isolates) ที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์ม 772 ตัวอย่าง และอัตราการดื้อต่อยาต้านจุลชีพ 10 ชนิดที่ทดสอบ 35

ตารางที่ 6 ซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่า 120 ตัวอย่าง (Isolates) ที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดา 154 ตัวอย่าง ซึ่งซื้อจากตลาดซุปเปอร์มาร์เก็ต 4 แห่งในกรุงเทพมหานคร และอัตราการดื้อต่อยาต้านจุลชีพ 10 ชนิดที่ทดสอบ 36

ตารางที่ 7 ซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่า 32 ตัวอย่าง (Isolates) ที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อสุกรอนามัย 39 ตัวอย่างในตลาดซุปเปอร์มาร์เก็ตในกรุงเทพมหานคร และอัตราการดื้อต่อยาต้านจุลชีพ 10 ชนิดที่ทดสอบ 38

ตารางที่ 8 รูปแบบการดื้อต่อมากกว่าหนึ่งชนิดของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท อุจจาระสุกรฟาร์ม ตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดาและเนื้อสุกรอนามัย 41

ตารางที่ 9 รูปแบบการดื้อต่อยาหนึ่งชนิดและมากกว่าหนึ่งชนิดของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท 42

ตารางที่ 10 รูปแบบการดื้อต่อยาหนึ่งชนิดและมากกว่าหนึ่งชนิดของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์ม 43

ตารางที่ 11 การดื้อต่อยาต้านจุลชีพมากกว่าหนึ่งชนิดของเชื้อซาลโมเนลล่า 23 ซีโรวาร์ที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดา 44

ตารางที่ 12 รูปแบบการดื้อต่อยาหนึ่งชนิดและมากกว่าหนึ่งชนิดของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อสุกรอนามัย 47

ตารางที่ 13 ค่า Minimal Inhibition Concentrations (MICs) และรูปแบบการดื้อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่า ซีโรวาร์ที่แยกจากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท 48

ตารางที่ 14 ค่า Minimal Inhibition Concentrations (MICs) และรูปแบบการดื้อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่า ซีโรวาร์ที่แยกจากตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์ม 49

ตารางที่ 15 ค่า Minimal Inhibition Concentrations (MICs) และรูปแบบการดื้อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่า ซีโรวาร์ที่แยกจากตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดา 55

ตารางที่ 16 ค่า Minimal Inhibition Concentrations (MICs) และรูปแบบการดื้อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่า ซีโรวาร์ที่แยกจากตัวอย่างเนื้อสุกรอนามัย 67

ตารางที่ 17 ซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่า 10 อันดับแรกที่พบมากที่สุดซึ่งแยกได้จากผู้ป่วยจากโรงพยาบาล 23 แห่งในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2543 เปรียบเทียบกับซีโรวาร์ที่แยกได้ตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท อุจจาระสุกรฟาร์ม ตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดา และเนื้อสุกรอนามัยในปีเดียวกัน 72

ตารางที่ 18 เปรียบเทียบรูปแบบการดื้อยาของซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลที่พบทั้งในตัวอย่างผู้ป่วยและตัวอย่างจากอุจจาระสุกรฟาร์ม ตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดา และเนื้อสุกรอนามัย 73

ตารางที่ 19 เปรียบเทียบอัตราการดื้อยาของซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลต่อยา Ciprofloxacin ระหว่างค่า Break points ที่ 4 μg/ mL และ 0.25 μg/ mL แยกจากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท อุจจาระสุกรฟาร์ม ตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดา และเนื้อสุกรอนามัย 75

ตารางที่ 20 แสดงขั้นตอนในการเตรียมความเข้มข้นของยาต้านจุลชีพที่ใช้ในการทดสอบ MIC 98

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการภาพประกอบ

หน้า

รูปที่ 1 อัตราการตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าจากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท อุจาระสุกรฟาร์ม เนื้อสุกรธรรมดา และเนื้อสุกรอนามัย 32

รูปที่ 2 อัตราการดื้อต่อยาต้านจุลชีพ 5 ชนิด (Ampicillin, Chloramphenicol, Kanamycin, Nitrofurantoin และ Tetracycline) ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท อุจาระสุกรฟาร์ม เนื้อสุกรธรรมดา และเนื้อสุกรอนามัย 39

รูปที่ 3 อัตราการดื้อต่อยาต้านจุลชีพ 5 ชนิด (Nalidixic acid, Ciprofloxacin, Furazolidone, Sulfamethoxazole และ Sulfamethoxazole + Trimethoprim) ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท อุจาระสุกรฟาร์ม เนื้อสุกรธรรมดา และเนื้อสุกรอนามัย 40

รูปที่ 4 ฮีสโตแกรมแสดงรูปแบบการตอบสนองต่อยา Ampicillin ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท อุจจาระสุกรฟาร์ม เนื้อสุกรธรรมดา และเนื้อสุกรอนามัย 78

รูปที่ 5 ฮีสโตแกรมแสดงรูปแบบการตอบสนองต่อยา Chloramphenicol ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท อุจจาระสุกรฟาร์ม เนื้อสุกรธรรมดา และเนื้อสุกรอนามัย 79

รูปที่ 6 ฮีสโตแกรมแสดงรูปแบบการตอบสนองต่อยา Kanamycin ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท อุจจาระสุกรฟาร์ม เนื้อสุกรธรรมดา และเนื้อสุกรอนามัย 80

รูปที่ 7 ฮีสโตแกรมแสดงรูปแบบการตอบสนองต่อยา Nitrofurantoin ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท อุจจาระสุกรฟาร์ม เนื้อสุกรธรรมดา และเนื้อสุกรอนามัย 81

รูปที่ 8 ฮีสโตแกรมแสดงรูปแบบการตอบสนองต่อยา Tetracycline ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท อุจจาระสุกรฟาร์ม เนื้อสุกรธรรมดา และเนื้อสุกรอนามัย 82

รูปที่ 9 ฮีสโตแกรมแสดงรูปแบบการตอบสนองต่อยา Sulfamethoxazole ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท อุจจาระสุกรฟาร์ม เนื้อสุกรธรรมดา และเนื้อสุกรอนามัย 83

รูปที่ 10 ฮีสโตแกรมแสดงรูปแบบการตอบสนองต่อยา Sulfamethoxazole + Trimethoprim ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท อุจจาระสุกรฟาร์ม เนื้อสุกรธรรมดา และเนื้อสุกรอนามัย 84

รูปที่ 11 ฮีสโตแกรมแสดงรูปแบบการตอบสนองต่อยา Nalidixic acid ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท อุจจาระสุกรฟาร์ม เนื้อสุกรธรรมดา และเนื้อสุกรอนามัย 85

รูปที่ 12 ฮีสโตแกรมแสดงรูปแบบการตอบสนองต่อยา Ciprofloxacin ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท อุจจาระสุกรฟาร์ม เนื้อสุกรธรรมดา และเนื้อสุกรอนามัย 86

รูปที่ 13 ฮีสโตแกรมแสดงรูปแบบการตอบสนองต่อยา Furazolidone ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท อุจจาระสุกรฟาร์ม เนื้อสุกรธรรมดา และเนื้อสุกรอนามัย 87

รูปที่ 14 แสดงขั้นตอนการแยกและวินิจฉัยเชื้อซาลโมเนลล่า 96

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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

คำนำ

การดื้อยาของแบคทีเรียที่ก่อโรคในมนุษย์มีอัตราเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในทศวรรษที่ผ่านมา และเป็นอุบัติการที่ตรวจพบในทุกประเทศทั่วโลก แม้แต่ในประเทศสหรัฐอเมริกามีรายงานการตรวจพบผู้ป่วยติดเชื้อซ้ำเติม (Nosocomial infection) ในโรงพยาบาลที่มีสาเหตุจาก *Staphylococcus aureus* ที่ดื้อยาต่อยาต้านจุลชีพ Methicillin (Methicillin resistance *Staphylococcus aureus* หรือ MRSA) ประมาณ 8 % ใน ค.ศ. 1986 เพิ่มสูงถึง 40 % ใน ค.ศ. 1992 และการตรวจพบเชื้อ *Enterococcus spp.* ที่ดื้อต่อยาต้านจุลชีพ Vancomycin ซึ่งเป็นยาต้านจุลชีพชนิดสุดท้ายที่จะใช้ในการรักษาผู้ป่วยติดเชื้อ MRSA เพิ่มขึ้นถึง 20 เท่าในระยะเวลา 6 ปี จาก ค.ศ. 1987 ถึง ค.ศ. 1993 ซึ่งการประมาณการจำนวนผู้ป่วยติดเชื้อซ้ำเติมในประเทศสหรัฐอเมริกามีสูงถึงปีละ 2 ล้านคนจากจำนวนผู้ป่วยกว่า 40 ล้านคนในโรงพยาบาล และในจำนวนผู้ป่วยติดเชื้อซ้ำเติม 2 ล้านคน พบว่ามีเป็นเชื้อดื้อยาสูงถึง 50-60 % โดยผู้ป่วยติดเชื้อซ้ำเติมเหล่านี้ต้องเสียชีวิตถึงปีละ 60,000-70,000 คน (A Report on Rockefeller University Workshop, 1994) การใช้ยาอย่างไม่จำเป็นหรือไม่สมเหตุสมผลในมนุษย์ (Irrationale use of drugs) เป็นสาเหตุสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาการดื้อยาของแบคทีเรีย ดังเช่น ข้อมูลการใช้ยาในโรงพยาบาลของมหาวิทยาลัย 10 แห่ง ในประเทศที่พัฒนาแล้วอย่างสหรัฐอเมริกายังพบว่ามีการจ่ายยาต้านจุลชีพแก่ผู้ป่วยโดยไม่จำเป็นหรือไม่เหมาะสมระหว่าง 40–91 % รวมทั้งความไม่ระมัดระวังในเรื่องความสะอาดของเครื่องมือแพทย์และความบกพร่องในสุขลักษณะของบุคลากรในโรงพยาบาล เป็นสาเหตุที่ทำให้โรงพยาบาลสามารถเป็นแหล่งแพร่ระบาดของเชื้อดื้อยา ซึ่งประมาณการว่าทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายถึง 10,000 ล้านดอลล่าร์สหรัฐอเมริกาต่อปีในการดูแลผู้ป่วยติดเชื้อซ้ำเติม ปัญหาเชื้อดื้อต่อยาต้านจุลชีพเป็นภาระของทุกประเทศทั่วโลกเพียงแต่จะมากหรือน้อยกว่ากันเท่านั้นเช่น ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในการดูแลรักษาผู้ป่วยที่ติดเชื้อดื้อยาในประเทศเม็กซิโกประมาณการว่าเท่ากับ 450 ล้านดอลล่าร์สหรัฐอเมริกาต่อปี ส่วนในประเทศไทยค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นดังกล่าวคงจะประมาณ 40 ล้านดอลล่าร์สหรัฐอเมริกาต่อปี (WHO, 2001)

ทั้งนี้ ปัญหาการดื้อต่อยาต้านจุลชีพของแบคทีเรียในสัตว์ก็เป็นปัญหาของสัตวแพทย์มาโดยตลอดเช่นกัน ซึ่งทั้งแพทย์ สัตวแพทย์ และนักวิชาการได้เริ่มตระหนักอย่างจริงจังว่าปัญหาการดื้อยาในมนุษย์และในสัตว์นั้นมีความสัมพันธ์กันมาตลอด โดยเฉพาะอย่างยิ่งเชื้อโรคอาหารเป็นพิษที่ปนเปื้อนในอาหารและผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้จากสัตว์เป็นสาเหตุที่ทำให้มีผู้ป่วยจำนวนมากเป็นอันดับต้นๆในทุกประเทศทั่วโลกเนื่องจากอาหารและผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้จากสัตว์เป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญของมนุษย์ ดังนั้นการดื้อยาของเชื้อโรคอาหารเป็นพิษจึงเป็นประเด็นทางสาธารณสุขที่ได้รับความสนใจมากที่สุดเรื่องหนึ่ง และเป็นตัวอย่างรูปธรรมที่ชัดเจนในเรื่องความปลอดภัยของ

อาหาร (Food safety) เช่น ปี ค.ศ. 1998 เกิดการระบาดของเชื้อ *Campylobacter* ที่ดื้อยาหลายชนิดในประเทศสหรัฐอเมริกาซึ่งมีสาเหตุจากเนื้อไก่ ทำให้มีผู้ป่วยถึง 5,000 ราย และในปีเดียวกันก็มีกรณีอุบัติการณ์การเกิดโรคอาหารเป็นพิษจากการบริโภคเนื้อสุกรที่ปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella* Typhimurium DT140 ในประเทศเดนมาร์ค เป็นสาเหตุให้มีผู้ป่วย 25 ราย และเสียชีวิต 2 ราย เนื่องจากเชื้อดังกล่าวดื้อต่อยาต้านจุลชีพ 5 ชนิด (Ampicillin, Chloramphenicol, Streptomycin, Sulfonamide และ Tetracycline) รวมทั้งในกลุ่ม Fluoroquinolones คือ Nalidixic acid และ Ciprofloxacin ซึ่งเป็นยากลุ่มสุดท้ายในการรักษาโรคติดเชื้อจากแบคทีเรียดังกล่าว (Molbak et al., 1999) รายงานอุบัติการของ *S.* Typhimurium DT 104 เกิดขึ้นที่ประเทศอังกฤษในปี ค.ศ. 1984 และพบการระบาดของเชื้อทั้งในสัตว์และมนุษย์มากที่สุดในราวปี ค.ศ.1990 หลังจากนั้นก็มีรายงานผู้ป่วยติดเชื้อ *S.* Typhimurium DT 104 ในประเทศเยอรมันนี ฝรั่งเศส ออสเตรียและเดนมาร์ค ทั้งนี้สามารถแยกเชื้อได้จากสัตว์หลายชนิด แต่เชื่อว่าสัตว์ที่ใช้เป็นอาหารได้แก่ ไก่ สุกร โคและแกะ น่าจะเป็นสาเหตุหลักในการระบาดติดต่อสู่มนุษย์ (Hollingsworth et al., 1997)

โรคซาลโมเนลโลซิสเป็นโรคที่สำคัญที่สุดในกลุ่มโรคที่มีอาหารเป็นสื่อ (Food-borne disease) และแหล่งของเชื้อซาลโมเนลล่าที่ทำให้เกิดโรคในมนุษย์ส่วนใหญ่จะมาจากสัตว์ที่นำมาเป็นอาหาร (Humphrey et al., 1988; Perales and Audicana, 1989; Oboegbulem et al., 1990; Vugia et al., 1993) ในประเทศสหรัฐอเมริกามีรายงานว่าเด็กชายอายุ 12 ขวบมีอาการปวดท้อง ท้องเสียและมีไข้ ตรวจพบว่าติดเชื้อ *Salmonella* Typhimurium ซึ่งดื้อต่อยา Ceftriaxone (Sulfamethoxazole+ Trimethoprim) และเชื่อว่า *S.* Typhimurium ดื้อยาดังกล่าวมีต้นกำเนิดในฟาร์มโคแห่งหนึ่งเนื่องจากตัวอย่างเชื้อที่แยกได้จากเด็กและจากโคพบว่ามีสายพันธุกรรมตรงกัน ทั้งนี้การดื้อต่อยา Ceftriaxone เป็นปัญหาที่น่าวิตกเนื่องจากอัตราผู้ป่วยติดเชื้อซาลโมเนลล่ามักจะพบได้บ่อยและมีอาการค่อนข้างรุนแรงในทารกและเด็กที่มีอายุน้อยกว่า 4 ปี (Schutz et al., 1999; เกียรติวันดี, 2544) ซึ่งถ้าพบว่าเชื้อซาลโมเนลล่าดื้อต่อยา Ceftriaxone แล้ว ก็ไม่แนะนำให้ยาในกลุ่ม Fluoroquinolones แก่เด็กที่มีอายุต่ำกว่า 12 ปี เนื่องจากอาจมีผลข้างเคียงจากยา ในประเทศสหรัฐอเมริกาคาดว่าในแต่ละปีจะมีผู้ป่วยเป็นโรคติดเชื้อซาลโมเนลล่าประมาณ 3,000,000 ราย และเสียชีวิต 2,000 ราย รองจากโรคอาหารเป็นพิษที่มีสาเหตุจาก *Staphylococcus aureus* ซึ่งมีผู้ป่วยประมาณ 8,900,000 ราย และเสียชีวิตประมาณ 7,120 ราย (Snyder, 1992) รายงานของ Lee และคณะ (1994) พบว่าผู้ป่วยติดเชื้อซาลโมเนลล่าดื้อยาในประเทศสหรัฐอเมริกามีเพิ่มขึ้นจาก 17 % ในปีค.ศ. 1979-1980 เป็น 31 % ในปีค.ศ. 1989-1990 โดย *S.* Typhimurium มีอัตราการดื้อยาที่เพิ่มมากกว่าซีโรวาร์อื่นๆ ของซาลโมเนลล่า

สำหรับในประเทศไทย โรคไทฟอยด์ซึ่งมีสาเหตุจาก *Salmonella* Typhi เคยเป็นโรคที่พบได้บ่อยที่สุดในผู้ป่วยในระหว่างปี พ.ศ. 2517-2518 ซึ่งพบเชื้อนี้ถึง 33.1 % หลังจากนั้นการพบเชื้อนี้จะ

ลดลงเรื่อยๆ แต่จะพบเชื้อกลุ่ม Non-typhoidal Salmonellosis มากขึ้น (พนิดาและคณะ, 2527) จากข้อมูลรายงานผู้ป่วยติดเชื้อซาลโมเนลล่าในประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2537-2540 โดยศูนย์ซาลโม-เนลล่าและชิเจลล่า กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุขพบว่ามีเพียง 3,380-6,644 ราย ซึ่งเฉลี่ยทั้ง 4 ปี จะมีผู้ป่วย 4,859 ราย ต่อปี หรือมีอัตราป่วยเพียง 8 คนต่อประชากร 100,000 คน อย่างไรก็ดีนักวิชาการเชื่อว่าตัวเลขดังกล่าวน่าจะต่ำกว่าความเป็นจริงมากเนื่องจากผู้ป่วยโรคติดเชื้อในทางเดินอาหารส่วนใหญ่ไม่ได้ทำการเพาะหาเชื้อที่เป็นสาเหตุ ดังนั้นเมื่อทำการประมาณการโดยพิจารณาจากจำนวนผู้ป่วยโรคอุจจาระร่วง โรคอาหารเป็นพิษ โรคบิด โรคไข้เอนเทอริด และโรคไข้ไม่ทราบสาเหตุ จำนวนผู้ป่วยติดเชื้อซาลโมเนลล่าในประเทศไทยควรจะเท่ากับ 45,192-632,684 ราย หรือมีอัตราป่วย 76-1,057 คนต่อประชากร 100,000 คน (เกรียงศักดิ์และอรุณ, 2541)

ปัญหาโรคติดเชื้อซาลโมเนลล่ายังคงเป็นปัญหาของเกือบทุกประเทศทั่วโลกและเป็นปัญหาที่น่าวิตกมากขึ้นเพราะอุบัติการณ์การดื้อต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่าพบว่ามีอัตราที่สูงขึ้นด้วย เช่น ในประเทศอังกฤษมีรายงานการพบผู้ป่วยอาหารเป็นพิษจากเชื้อ *Salmonella* Typhimurium DT104 เพิ่มขึ้นจาก 259 รายใน ค.ศ. 1990 เป็น 4,006 รายใน ค.ศ. 1996 ซึ่งมีอัตราการดื้อต่อยาต้านจุลชีพเพิ่มขึ้นด้วยคือ จาก 27.4 % เป็น 54.1 % (Poppe et al., 1998) สำหรับในประเทศเสปนก็มีรายงานการดื้อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่าชนิดที่ไม่ใช่ไทฟอยด์และไม่ใช่พาราไทฟอยด์ (*Salmonella* Non-Typhi และ Non-Paratyphi) ซึ่งแยกได้จากผู้ป่วยของโรงพยาบาลแห่งหนึ่งในเมืองบาเซโลน่า ระหว่างปี ค.ศ. 1985-1987 จำนวน 1,075 ตัวอย่าง กับระหว่างปี ค.ศ. 1995-1998 จำนวน 832 ตัวอย่าง พบว่ามีอัตราการดื้อต่อยาต้านจุลชีพสูงขึ้นในระยะเวลาประมาณ 10 ปีผ่านมา คือ การดื้อต่อยา Ampicillin ในปี 1985-1987 มีเพียง 8 % แต่ในปี 1995-1998 พบว่าการดื้อต่อยาชนิดนี้สูงถึง 44 % ทำนองเดียวกันการดื้อต่อ Amoxycillin-clavulinic acid จาก 0.5 % เป็น 6 %, Chloramphenicol จาก 1.7 % เป็น 26 %, Tetracycline จาก 1 % เป็น 42 %, Gentamicin จาก 0.7 % เป็น 3 % และ Sulfamethoxazole + Trimethoprim และ Nalidixic acid จากต่ำกว่า 0.5 % เป็น 11 % โดยเฉพาะอย่างยิ่ง *Salmonella* Hadar พบว่าดื้อต่อยา Nalidixic acid จาก 0 % เป็น 86 % ส่วนการดื้อต่อยา Cefotaxime พบไม่เปลี่ยนแปลงมากนักคือจาก 0 % เป็น 0.1 % และ Ciprofloxacin จาก 0 % เป็น 0.2 % (Prats et al., 2000)

สำหรับในประเทศไทยก็มีรายงานทั้งจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและนักวิชาการที่ศึกษาวิจัยพบว่ามีอัตราการดื้อยาของแบคทีเรียเพิ่มขึ้นเช่นกัน เช่น จากข้อมูลของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์และศูนย์เฝ้าระวังเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพแห่งชาติ กระทรวงสาธารณสุขซึ่งพบว่าแบคทีเรียที่ตรวจพบในผู้ป่วยในโรงพยาบาลต่างๆในกรุงเทพมหานครและในภูมิภาคทั่วประเทศมีอัตราการดื้อยาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่ค่อนข้างน่าวิตก เป็นต้นว่า ซาลโมเนลล่าในกลุ่ม Non-Typhi และในกลุ่ม Non-Paratyphi

ดื้อต่อยา Ampicillin ถึง 22.6 % และดื้อต่อยา Sulfamethoxazole กับ Trimethoprim ถึง 24.2 % (รายงานผลการเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพ, 2541) หรือจากการศึกษาของเกรียงศักดิ์ สายธนูและเยาวภา เจิงกลิ่นจันทร์ (2541) ก็พบว่าเชื้อซาลโมเนลล่าจำนวน 873 สายพันธุ์ที่แยกได้จากมนุษย์ ไก่เป็ด และสิ่งแวดล้อม ส่วนใหญ่จะดื้อต่อยามากกว่าหนึ่งชนิด และสายพันธุ์ที่ดื้อต่อยา Tetracycline, Oxytetracycline, Sulfamethazine และ Sulfamethoxazole จะมีความสามารถในการถ่ายทอดการดื้อยาได้มาก

การดื้อยาของแบคทีเรียเป็นปัญหาสำคัญที่การสาธารณสุขทั่วโลกซึ่งรวมทั้งองค์การอนามัยโลกให้ความสนใจเป็นอย่างมากเพราะทำให้การรักษาไม่ได้ผล ระยะเวลาป่วยนานขึ้น เกิดความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตสูงขึ้น และเป็นสาเหตุของการระบาดของโรคมีโอกาสแพร่ขยายออกไปกว้างขึ้น นอกจากมีผลกระทบต่อการสาธารณสุขโดยตรงแล้ว ปัญหาการดื้อยายังมีผลต่อเศรษฐกิจอย่างมากด้วย เนื่องจากแบคทีเรียดังกล่าวที่ปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้จากสัตว์เป็นข้อรังเกียจของประเทศผู้นำเข้าอาหารโดยเฉพาะอย่างยิ่งการตรวจพบแบคทีเรียที่ดื้อต่อยาต้านจุลชีพ ดังนั้นประเทศไทยซึ่งมีสินค้าส่งออกประเภทเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้จากสัตว์มูลค่ากว่าสี่หมื่นล้านบาทต่อปีอาจได้รับผลกระทบอย่างรุนแรง ถ้าหากประเทศผู้นำตั้งข้อกีดกันผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้จากสัตว์จากประเทศไทย

นักวิชาการทั่วโลกเชื่อว่าปัญหาการดื้อต่อยาต้านจุลชีพของแบคทีเรียที่มีสาเหตุจากสัตว์เกิดจากการใช้ยาต้านจุลชีพเกินความจำเป็นหรือไม่เหมาะสมในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ยาต้านจุลชีพในรูปแแบบของสารเร่งการเจริญเติบโต (Growth promoter หรือ Antibacterial performance enhancer) และการใช้ยาต้านจุลชีพชนิดเดียวกันหรือในกลุ่มเดียวกันกับยาที่ใช้ในมนุษย์ เช่น ในประเทศอังกฤษอนุญาตให้จดทะเบียนต้านจุลชีพ Enrofloxacin (ซึ่งเป็นยาต้านจุลชีพชนิดหนึ่งในกลุ่ม Fluoroquinolones) ในสัตว์ในปี ค.ศ. 1993 หลังจากนั้นไม่นานก็มีรายงานการตรวจพบเชื้อดื้อต่อยาชนิดอื่นๆ ในกลุ่ม Fluoroquinolones ในผู้ป่วย จากตัวอย่างดังกล่าวรวมทั้งอุบัติการต่างๆ ที่มีรายงานการดื้อยาชักจูงให้เชื่อว่าปัญหาการดื้อยาจะมีแนวโน้มสูงขึ้น ดังนั้นจึงมีแนวโน้มที่จะมีการระงับการใช้ยาต้านจุลชีพผสมในอาหารสัตว์เพื่อเร่งการเจริญเติบโต รวมทั้งการไม่อนุญาติให้จดทะเบียนยาต้านจุลชีพสำหรับสัตว์หากเป็นยาที่ใช้ในมนุษย์ ซึ่งในประเทศสวีเดนห้ามใช้ยาต้านจุลชีพผสมในอาหารสัตว์เพื่อเร่งการเจริญเติบโตมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1986 (Greko, 1999) และในประเทศเดนมาร์ค์ก็มีโครงการให้ฟาร์มสุกรสมัครใจงดการใช้ยาต้านจุลเพื่อเร่งการเจริญเติบโตมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1995 โดยรัฐบาลเดนมาร์ค์ใช้วิธีลดภาษีรายได้ให้กับฟาร์มที่เข้าร่วมโครงการเป็นการตอบแทน ส่วนในประเทศสหรัฐอเมริกาก็กำลังจะมีประกาศระงับการใช้ยาในกลุ่ม Fluoroquinolones ในสัตว์ที่ใช้เป็นอาหารในปี ค.ศ. 2001 อย่างไรก็ดี นักวิชาการบางส่วนก็ยังมี

ความเห็นขัดแย้งกับมาตรการดังกล่าวโดยมีเหตุผลว่าควรจะทำการวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงของการใช้ยาต้านจุลชีพที่จะระงับให้ใช้ในสัตว์ก่อนว่ามีผลต่อสาธารณสุขจริงหรือไม่ และถ้ามีผลกระทบนั้นมีมากน้อยเพียงใด

อุตสาหกรรมการเลี้ยงสุกรในประเทศไทยสามารถผลิตสุกรได้ถึงกว่าหนึ่งล้านตัวต่อปีซึ่งนอกจากจะเพียงพอต่อการบริโภคภายในประเทศแล้วยังสามารถส่งออกไปยังประเทศใกล้เคียง เช่น ประเทศสิงคโปร์ และเกาะฮ่องกง เป็นต้น ทั้งนี้เป็นที่ทราบกันดีว่าได้มีการใช้ยาต้านจุลชีพชนิดต่างๆ มากมายในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทย ดังเห็นได้จากข้อมูลการใช้ยาต้านจุลชีพในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสุกรในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2541 มีมูลค่ารวมประมาณ 761 ล้านบาท โดยเป็นประเภทยาที่ใช้ผสมอาหารเพื่อเร่งการเจริญเติบโต (Growth promotor) มีมูลค่า 163 ล้านบาท และเพื่อการป้องกันโรคมีมูลค่าสูงถึง 411 ล้านบาท ส่วนยาประเภทฉีดมีมูลค่า 188 ล้านบาท (สมาคมผู้ค้าเวชภัณฑ์และเคมีภัณฑ์สำหรับสัตว์แห่งประเทศไทย, 2542) ทั้งนี้ตัวเลขของมูลค่ายาดังกล่าวน่าจะต่ำกว่าความเป็นจริงอยู่มากเนื่องจากเป็นตัวเลขของยาที่มีทะเบียนและจากสมาชิกของสมาคมผู้ค้าเวชภัณฑ์และเคมีภัณฑ์สำหรับสัตว์แห่งประเทศไทยเท่านั้น ส่วนตัวเลขของมูลค่ายาที่จำหน่ายโดยบริษัทที่ไม่ใช่สมาชิกของสมาคมฯ รวมทั้งที่ไม่มีทะเบียนและที่นำเข้ามาในรูปของเคมีภัณฑ์ซึ่งไม่ได้ผ่านสำนักงานอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุขน่าจะมีจำนวนมากพอสมควร

ธวัชชัย ศักดิ์ภู่อร่าม และกิจจา อุไรรงค์ ได้รายงานในปี พ.ศ.2533 ว่าเริ่มมีการระบาดของโรคอหิวาต์สุกรและโรคซาลโมเนลโลซีสในสุกรเพิ่มขึ้นในเขตภาคตะวันตกของประเทศไทยมากผิดสังเกตุ และจากการตรวจซากสุกรที่ป่วยตายพบเชื้อซาลโมเนลล่าถึงร้อยละ 80 ของจำนวนซากที่ตรวจซึ่งส่วนใหญ่เป็น *S.* Cholerasuis ซึ่งเป็น serovar ที่อันตรายร้ายแรงต่อสุกรและมนุษย์ ทั้งนี้ *S.* Cholerasuis ทำความเสียหายทางเศรษฐกิจอย่างมากต่อฟาร์มสุกร เนื่องจากเชื้อดังกล่าวนี้พบว่าดื้อต่อยาต้านจุลชีพเป็นส่วนใหญ่ทำให้การรักษาไม่ค่อยได้ผล ซึ่งการดื้อยาดังกล่าวอาจอธิบายได้ว่าเกิดจากการที่สัตว์ที่ได้รับยาต้านจุลชีพในระดับต่ำ เช่น การใช้เป็นสารเร่งการเจริญเติบโตมักจะพบว่าแบคทีเรียที่อยู่ในทางเดินอาหารของสัตว์จะดื้อต่อยาต้านจุลชีพชนิดนั้นๆ หรือยาต้านจุลชีพที่มีโครงสร้างโมเลกุลในกลุ่มเดียวกัน (Zervas, 1997; Bywater and Wegener, 1997) ดังกรณีในประเทศเดนมาร์คที่พบ Vancomycin resistant *E. faecium* ในสุกร และเชื่อว่าสาเหตุของการดื้อยามาจากการใช้ยา Avoparcin (ซึ่งเป็นยาต้านจุลชีพในกลุ่มเดียวกันกับยา Vancomycin) เป็นสารเร่งการเจริญเติบโตในสุกร (Anonymous 1995, 1996)

การศึกษาอุบัติการและอัตราการดื้อยาของซาลโมเนลล่าในประเทศไทยพบว่า ส่วนมากเป็นการศึกษาในผู้ป่วยและในไก่ เช่น รายงานการศึกษาในเชื้อที่แยกได้จากผู้ป่วยและจากไก่ (เกรียงศักดิ์

สายธนูและเยาวพา เจิงกลิ่นจันทร์, 2541) ซึ่งใช้วิธีการหาค่า Minimal Inhibition Concentration (MIC) โดยวิธี Agar Dilution และพบว่าเชื้อซาลโมเนลล่าทุกซีโรวาร์ดื้อต่อยา Sulfamethoxazole มากที่สุด และดื้อต่อยา Norfloxacin น้อยที่สุด ทั้งนี้ *S.* Agona พบว่าดื้อต่อยามากกว่าซีโรวาร์อื่นๆ โดยสายพันธุ์ที่แยกได้จากผู้ป่วยพบว่าดื้อต่อยามากกว่าสายพันธุ์ที่แยกได้จากไก่ เช่นเดียวกับ *S.* Typhimurium ที่ได้จากผู้ป่วยก็ดื้อยามากกว่าเชื้อจากไก่เกือบทุกชนิดยกเว้น Kanamycin และ Neomycin สำหรับเชื้อ *S.* Enteritidis ดื้อยาน้อยที่สุด โดยจะดื้อต่อยาเพียง 3 ชนิดเท่านั้น คือ Sulfamethoxazole, Tetracycline และ Streptomycin โดยสายพันธุ์ที่แยกได้จากไก่จะดื้อต่อยา 2 ชนิดแรกมากกว่าสายพันธุ์จากผู้ป่วย สำหรับรายงานการศึกษาอัตราการดื้อยาของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากสุกรในประเทศไทยยังมีค่อนข้างน้อย เช่น รายงานการศึกษาความไวของยาต้านจุลชีพต่อเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อวัว เนื้อสุกร เนื้อไก่ และหนูโดยสุมาลี บุญมาและคณะ (2542) โดยใช้วิธี Disk Assay ซึ่งพบว่า *S.* Anatum และ *S.* Derby ที่แยกได้จากเนื้อสุกรจะดื้อต่อยา Streptomycin และ Doxycycline ถึง 50-100 %

รายงานการตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าในสุกรในประเทศไทย รวมทั้งอัตราและรูปแบบการดื้อยาส่วนใหญ่ได้มาจากตัวอย่างสัตว์ป่วย และ/หรือตายที่ส่งมายังศูนย์ชันสูตรโรคสัตว์ ซึ่งอาจไม่ใช่สาเหตุทางระบาดวิทยาของซาลโมเนลล่าที่ทำให้เกิดการติดเชื้อซาลโมเนลล่าจากการบริโภคอาหารที่ได้จากสัตว์ของมนุษย์ เนื่องจากสัตว์ที่ใช้เป็นอาหารซึ่งส่งโรงงานแปรรูปเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้จากสัตว์ได้มาจากสัตว์ที่มีสุขภาพปกติแต่อาจมีเชื้อซาลโมเนลล่าอาศัยอยู่ในทางเดินอาหารที่เรียกว่า Carrier stage หรือ Sub-clinical stage ดังนั้น จึงควรที่จะมีการดำเนินการเฝ้าระวังการดื้อยาของเชื้อซาลโมเนลล่าในสุกร โดยมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1. เพื่อหาอัตราการตรวจพบและอัตราการดื้อยาของเชื้อซาลโมเนลล่าในทางเดินอาหารของสุกรกับบนเนื้อสุกรที่จำหน่ายเพื่อการบริโภค
2. เพื่อศึกษาผลกระทบของการใช้ยาต้านจุลชีพหรือสารต้านจุลชีพในรูปแบบของสารเร่งการเจริญเติบโตในสุกรต่อปัญหาการดื้อยาของซาลโมเนลล่า
3. เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการสร้างระบบการเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์และผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้จากสัตว์
4. เพื่อเป็นข้อมูลในการสร้างความตระหนักในการใช้ยาต้านจุลชีพอย่างแหมาะสมรอบคอบ

วิธีดำเนินการวิจัย

(1) **การเก็บตัวอย่างอุจจาระและเนื้อสุกร**

(1.1) **ตัวอย่างอุจจาระสุกรของเกษตรกรรายย่อยที่เลี้ยงหลังบ้านในชนบท**

ทำการเก็บอุจจาระจากรูทวารหนัก (Rectal swab) ของสุกรที่เลี้ยงโดยเกษตรกรรายย่อยในชนบทในจังหวัดมุกดาหาร ซึ่งแต่ละรายจะมีแม่สุกรเพียง 1-2 ตัว โดยสุ่มเก็บตัวอย่างอุจจาระให้ได้รวมอย่างน้อย 100 ตัวอย่าง ตัวอย่างอุจจาระจะเก็บรักษาในหลอดแก้วฝาเกลียวซึ่งมีอาหารเลี้ยงเชื้อ Cary-Blair transport medium ที่อุณหภูมิ 4-10 ^{O}เซลเซียส จนกว่าจะทำการตรวจหาเชื้อในห้องปฏิบัติการ และให้ชื่อตัวอย่างกลุ่มนี้ว่า "**อุจจาระสุกรชนบท**"

(1.2) **ตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์มที่เลี้ยงในระบบอุตสาหกรรม**

ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างอุจจาระสุกรจาก 4 ฟาร์มที่เลี้ยงในระบบอุตสาหกรรมในเขตจังหวัดนครปฐม ซึ่งแต่ละฟาร์มมีจำนวนแม่สุกรไม่น้อยกว่า 100 ตัวต่อฟาร์ม ทำการเก็บอุจจาระจากสุกรอายุ 1, 2, 3, 4, 5, 6 เดือน และแม่สุกรพันธุ์ กลุ่มอายุละ 100 ตัวอย่าง รวมจำนวนตัวอย่างทั้งหมด 700 ตัวอย่าง ตัวอย่างอุจจาระจะเก็บรักษาในหลอดแก้วฝาเกลียวซึ่งมีอาหารเลี้ยงเชื้อ Cary-Blair transport medium ที่อุณหภูมิ 4-10 ^{O}เซลเซียส จนกว่าจะทำการตรวจหาเชื้อในห้องปฏิบัติการ และให้ชื่อตัวอย่างกลุ่มนี้ว่า "**อุจจาระสุกรฟาร์ม**"

(1.2) ตัวอย่างเนื้อสุกรจากตลาดซุปเปอร์มาร์เก็ตในกรุงเทพมหานคร

ทำการเก็บตัวอย่างเนื้อสุกรจากตลาดซุปเปอร์มาร์เก็ต 4 แห่งในเขตกรุงเทพมหานคร โดยทำการซื้อ 1 ตัวอย่างต่อซุปเปอร์มาร์เก็ตหนึ่งแห่งแยกวันสลับกันไปเพื่อไม่ให้เป็นตัวอย่างจากสุกรตัวเดียวกันและให้ได้จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 100 ตัวอย่าง ตัวอย่างเนื้อจะเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4-10 ^{O}เซลเซียส และทำการตรวจหาเชื้อภายใน 24-48 ชั่วโมง และจะให้ชื่อตัวอย่างกลุ่มนี้ว่า "**เนื้อสุกรธรรมดา**"

(1.4) **ตัวอย่างเนื้อสุกรของบริษัทหนึ่งที่วางจำหน่ายในซุปเปอร์มาร์เก็ตซึ่งโฆษณาว่าได้เลี้ยงสุกรในโรงเรือนปลอดเชื้อ (Specific-free Pathogens)**

ทำการเก็บตัวอย่างเนื้อสุกรของบริษัทแห่งหนึ่งที่วางจำหน่ายในซุปเปอร์มาร์เก็ตซึ่งโฆษณาว่าเนื้อสุกรที่วางจำหน่ายได้มาจากฟาร์มที่เลี้ยงสุกรในโรงเรือนปลอดเชื้อให้ได้จำนวนรวมไม่น้อยกว่า 30 ตัวอย่าง โดยทำการซื้อ 1 ตัวอย่างต่อวันเพื่อมิให้ได้ตัวอย่างจากสุกรตัวเดียวกัน ตัวอย่างเนื้อจะเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4-10 ^{O}เซลเซียส และทำการตรวจหาเชื้อภายใน 24-48 ชั่วโมง และจะให้ชื่อตัวอย่างกลุ่มนี้ว่า "**เนื้อสุกรอนามัย**"

(2) **วิธีการตรวจหาเชื้อซาลโมเนลล่า**

(2.1) **วิธีการตรวจหาเชื้อซาลโมเนลล่าจากตัวอย่างอุจจาระ**

ทำการตรวจหาเชื้อซาลโมเนลล่าจากตัวอย่างอุจจาระตามวิธีของศูนย์ซาลโมเนล-ล่าและชิเจลล่า กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข (Bangtrakulnonth et al., 1995) โดยนำเอาตัวอย่างอุจจาระมาเพาะเพื่อเพิ่มจำนวนเชื้อในอาหารเลี้ยงเชื้อ Buffered Peptone Water (BPW) จากนั้นถ่ายลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ Modified Semisolid Rappaport Vassiliadis (MSRV) ซึ่งเป็นอาหารเลี้ยงเชื้อเฉพาะ (Selective media) สำหรับเชื้อซาลโมเนลล่า ทำการถ่าย BPW อีกส่วนลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ Tetrathionate broth (TTB) นำอาหารเลี้ยงเชื้อ TTB ที่ผ่านการบ่มเพาะมาถ่ายลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ Xylose lysine deoxycholate (XLD) นำเชื้อที่ให้ผลบวกในการเพาะด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ MSRV และ XLD แล้วทำการทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมีเบื้องต้นของเชื้อซาลโมเนลล่าด้วย Triple Sugar Iron (TSI) และ Motility Lysine Indole (MIL) เมื่อได้เชื้อที่สงสัยว่าเป็นเชื้อซาลโมเนลล่าแล้วทำการทดสอบทางซีโรวิทยาเพื่อแยกหาซีโรวาร์ (Serovars) โดยวิธี Slide agglutination test ระหว่างเชื้อซาลโมเนลล่ากับแอนติซีรัมจำเพาะ (Salmonella antiserum) เพื่อตรวจหา Antigenic formulas ของซีโรวาร์ของซาลโมเนลล่าตามวิธีการของ Kauffmann-White scheme, Pasteur Institute (Popoff, M.Y. and L.L. Minor, 1997) ทั้งนี้ แอนติซีรัมที่ใช้ผลิตโดยบริษัท S&A REAGENTS LAB. LTD., PART. (17/26 หมู่ที่ 10 ถนนสุขาภิบาล เขตลาดพร้าว กรุงเทพฯ 10230) *(รายละเอียดของการดำเนินการตรวจและวินิจฉัยเชื้อซาลโมเนลล่ารวมทั้งการหาซีโรวาร์อยู่ในภาคผนวก)*

(2.2) วิธีการตรวจหาเชื้อซาลโมเนลล่าจากตัวอย่างเนื้อสุกร

ทำการสกัดตัวอย่างเนื้อสุกรด้วยสารละลาย Buffered peptone water (BPW) โดยใช้ตัวอย่างเนื้อ 20 กรัม และ BPW 180 mL ใส่ในถุงพลาสติคอย่างหนา แล้วใช้เครื่องตีชิ้นเนื้อ Masticator (IUL Instruments, Barcelona, Spain) ในการทำให้ชิ้นเนื้อตัวอย่างกระจายเป็นชิ้นเล็กๆ หรือละเอียดใน BPW จากนั้นดำเนินการตรวจหาเชื้อซาลโมเนลล่าตามขั้นตอนเช่นเดียวกับวิธีการในข้อ (2.1) เชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระและเนื้อจะเก็บรักษาในอาหารเลี้ยงเชื้อ (Stock culture media) จนกว่าจะทำการตรวจหาซีโรวาร์และทดสอบการดื้อต่อยาต้านจุลชีพที่ทดสอบ

(3) วิธีการหาการดื้อยาโดยการหาค่า Minimal Inhibition Concentration (MIC)

ทำการหาอัตราการดื้อยาโดยใช้อุปกรณ์ Multi-point inoculator ในการปล่อยเชื้อซาล-โมเนลล่าที่จะทดสอบลงบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ Mueller Hinton Agar (MHA) ซึ่งมียาต้านจุลชีพผสมอยู่ด้วยในความเข้มข้นต่างๆ (ตารางที่ 1) โดยทุกจานเพาะเชื้อ MHA จะใช้เชื้อมาตรฐาน *Escherichia*

coli ATCC 25922, *Enterococcus fecalis* ATCC 29212 และ *Staphylococcus aureus* ATCC 29212 เป็นตัวตรวจสอบประสิทธิภาพของยาต้านจุลชีพตามวิธีการของ National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS, 1999) ยาต้านจุลชีพที่ใช้ทดสอบมีจำนวนทั้งสิ้น 10 ชนิดตามที่แสดงในตารางที่ 1 เป็นของบริษัท SIGMA CHEMICAL COMPANY, Massachusetts ประเทศสหรัฐอเมริกา ทำการหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของยาที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ (Minimal Inhibition Concentration, MIC) *(รายละเอียดในการทำ MIC อยู่ในภาคผนวก)*

ตารางที่ 1 ยาต้านจุลชีพที่ใช้ในการทดสอบเพื่อหาอัตราการดื้อยา (NCCLS, 1999)

ยาต้านจุลชีพ	ความเข้มข้นที่ทดสอบ (μg/mL)	Break points (μg/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] Break points คือ ความเข้มข้นของยาต้านจุลชีพที่บ่งชี้ว่าเชื้อไวรับต่อยาหรือดื้อต่อยา

S = Susceptible หรือเชื้อไม่ดื้อยาคือ เชื้อไม่สามารถแบ่งตัวได้ที่ปริมาณของยาเท่ากับหรือต่ำกว่า

R = Resistancce หรือเชื้อดื้อยา คือ เชื้อสามารถแบ่งตัวได้แม้ว่าปริมาณของยาเท่ากับหรือมากกว่า

(4) การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลหาอุบัติการณ์และอัตราการดื้อยาของเชื้อโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ WHONET 5 (1999) ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยองค์การอนามัยโลกร่วมกับ Microbiological

Department, Brigham and Women's Hospital, Boston, MA, U.S.A. เพื่อใช้ในการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลการดื้อยาของแบคทีเรียสำหรับการจัดสร้างระบบเครือข่ายการเฝ้าระวังเชื้อดื้อยา

ผลการวิจัย

อัตราการตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าในตัวอย่างอุจจาระสุกรของเกษตรกรรายย่อยที่เลี้ยงแบบหลังบ้านในชนบทและอุจาระสุกรฟาร์มที่เลี้ยงในระบบอุตสาหกรรม

จากการตรวจตัวอย่างอุจจาระสุกรของเกษตรกรรายย่อยที่เลี้ยงแบบหลังบ้านในชนบทโดยแต่ละรายจะมีแม่สุกรเพียง 1-2 ตัว (ซึ่งจะเรียกตัวอย่างกลุ่มนี้ว่า "อุจจาระสุกรชนบท") จำนวน 114 ตัวอย่าง และตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์มที่เลี้ยงในระบบอุตสาหกรรม (ซึ่งจะเรียกตัวอย่างกลุ่มนี้ว่า "อุจจาระสุกรฟาร์ม") จำนวน 772 ตัวอย่าง พบว่า สามารถตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าได้ 6.1 % (7 ตัวอย่าง) และ 3.1 % (24 ตัวอย่าง) ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

อัตราการตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าในตัวอย่างเนื้อสุกรจากตลาดซุปเปอร์มาร์เก็ตและเนื้อสุกรอนามัยซึ่งเป็นสินค้าโฆษณาว่าสุกรได้มาจากการเลี้ยงในโรงเรือนปลอดเชื้อ

จากการสุ่มตัวอย่างเนื้อสุกรจากตลาดซุปเปอร์มาร์เก็ต 4 แห่งในกรุงเทพมหานคร (ซึ่งจะเรียกตัวอย่างกลุ่มนี้ว่า "เนื้อสุกรธรรมดา") จำนวน 154 ตัวอย่าง และเนื้อสุกรของบริษัทหนึ่งที่วางจำหน่ายในตลาดซุปเปอร์มาร์เก็ตบางแห่งในกรุงเทพมหานครซึ่งโฆษณาว่าเป็น "เนื้อสุกรอนามัย" คือ ทำการเลี้ยงสุกรในโรงเรือนปลอดเชื้อ (ซึ่งจะเรียกตัวอย่างกลุ่มนี้ว่า "เนื้อสุกรอนามัย") จำนวน 39 ตัวอย่าง พบว่า สามารถตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าได้สูงถึง 77.9 % (120 ตัวอย่าง) และ 82.1 % (32 ตัวอย่าง) ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

อัตราการตรวพบเชื้อซาลโมเนลล่าจากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบทและอุจจาระสุกรฟาร์มแยกตามอายุของสุกร

จากการตรวจตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบทและอุจจาระสุกรฟาร์มแยกตามอายุ 1, 2, 3, 4, 5, 6 เดือน และแม่สุกร พบว่าสามารถแยกเชื้อซาลโมเนลล่าได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท 7 ตัวอย่าง ซึ่งเป็นตัวอย่างจากสุกรอายุ 1 เดือน และ 2 เดือน เท่านั้น คือ ตรวจพบ 4.2 % (2 ตัวอย่างจาก 48 ตัวอย่าง) และ 31.3 % (5 ตัวอย่างจาก 16 ตัวอย่าง) ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ส่วนตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์มสามารถแยกเชื้อซาลโมเนลล่าได้จากทุกกลุ่มอายุยกเว้นแม่สุกร โดยอัตราการตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าสูงสุดพบในกลุ่มตัวอย่างอายุ 1 และ 2 เดือน เท่ากัน คือ กลุ่มละ 9 % (9 ตัวอย่างจาก 100 ตัวอย่างในแต่ละกลุ่มอายุ) ตามลำดับ อัตราการตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าในตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์มพบว่าลดลงในกลุ่มตัวอย่างที่มีอายุมากขึ้น โดยกลุ่มอายุ 3

และ 4 เดือน พบ 2 % เท่ากัน (2 ตัวอย่างจาก 100 ตัวอย่างในแต่ละกลุ่มอายุ) และกลุ่มอายุ 5 และ 6 เดือน พบ 1 % (1 ตัวอย่างจาก 100 ตัวอย่าง) และ 0.6 % (1 ตัวอย่างจาก 172 ตัวอย่าง) ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบทและอุจาระสุกรฟาร์ม

การวินิจฉัยตรวจหาซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่า 7 ตัวอย่าง ที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบทพบว่าเป็น *Salmonella* Brunei 5 ตัวอย่าง (71.4 %) *S.* Haardt และ *S.* Istanbul ชนิดละ 1 ตัวอย่าง (14.3 %) (ตารางที่ 4)

ส่วนเชื้อซาลโมเนลล่า 24 ตัวอย่าง ที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์มพบ 11 ซีโรวาร์ คือ *S.* Anatum จำนวน 7 ตัวอย่าง (29.2 %) *S.* Worthington 4 ตัวอย่าง (16.7 %) *S.* Schwarzengrud 3 ตัวอย่าง (12.5 %) *S.* Typhimurium และ *S.* Harda ชนิดละ 2 ตัวอย่าง (8.3 %) เท่ากัน ส่วนอีก 6 ซีโรวาร์ที่ตรวจพบชนิดละ 1 ตัวอย่าง ได้แก่ *S.* Derby, *S.* Dublin, *S.* Krefeld, *S.* Panama, *S.* Rissen และ *S.* Seftenberg (ตารางที่ 5)

ซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดาและเนื้อสุกรอนามัย

การวินิจฉัยตรวจหาซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่า 120 ตัวอย่าง ที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดาพบว่ามีทั้งหมด 23 ซีโรวาร์ โดยพบว่าเป็น *S.* Anatum ถึง 48 ตัวอย่าง (40 %) ซีโรวาร์ที่ตรวจพบรองลงไป คือ *S.* Rissen จำนวน 19 ตัวอย่าง (15.8 %) *S.* Panama 10 ตัวอย่าง (8.3 %) *S.* Derby, *S.* Agona และ *S.* Typhimurium ชนิดละ 5 ตัวอย่าง (4.2 %) เท่ากัน *S.* Seftenberg และ *S.* Stanley ชนิดละ 4 ตัวอย่าง (3.3 %) เท่ากัน *S.* Abony 3 ตัวอย่าง (2.5 %) *S.* Amsterdam *S.* Hadar และ *S.* Worthington ชนิดละ 2 ตัวอย่าง (1.7 %) เท่ากัน ส่วนอีก 11 ซีโรวาร์ที่ตรวจพบชนิดละ 1 ตัวอย่าง ได้แก่ *S.* Afula, *S.* Blockley, *S.* Galiema, *S.* Give, *S.* Havana, *S.* Hvittingfoss, *S.* London, *S.* Menston, *S.* Saintpaul, *S.* Schwarzengrud และ *S.* (ตารางที่ 6)

ส่วนเชื้อซาลโมเนลล่า 32 ตัวอย่าง ที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อสุกรอนามัยพบว่ามีทั้งหมด 9 ซีโรวาร์ โดยพบว่าเป็น *S.* Anatum 7 ตัวอย่าง (21.9 %) ซีโรวาร์ที่ตรวจพบรองลงไป คือ *S.* Rissen และ *S.* Panama ชนิดละ 5 ตัวอย่าง (15.6 %) เท่ากัน *S.* Derby 4 ตัวอย่าง (12.5 %) *S.* Albany และ *S.* Stanley ชนิดละ 3 ตัวอย่าง (9.4 %) เท่ากัน *S.* Typhimurium และ *S.* Agona ชนิดละ 2 ตัวอย่าง (6.3 %) เท่ากัน และ *S.* Azteca 1 ตัวอย่าง (3.1 %) (ตารางที่ 7)

อัตราการดื้อต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบทและอุจจาระสุกรฟาร์ม

การตรวจหาอัตราการดื้อต่อยาต้านจุลชีพ 10 ชนิดที่ทดสอบกับเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท และอุจาระสุกรฟาร์มโดยใช้วิธีการหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของยาต้านจุลชีพแต่ละชนิดที่สามารถยับยั้งการแบ่งตัว (Minimal inhibition concentration หรือ MIC) ของเชื้อซาลโมเนลล่าแล้วเทียบค่า MIC ที่อ่านได้กับมาตรฐานตามที่ NCCLS กำหนด ผลปรากฏดังต่อไปนี้

เชื้อซาลโมเนลล่าจำนวน 7 ตัวอย่างที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบทพบว่า *S.* Brunei ทั้ง 5 ตัวอย่างมีความไวรับ (Susceptibility) 100 % ต่อยาต้านจุลชีพที่ทดสอบ ส่วน *S.* Haardt 1 ตัวอย่าง พบว่าดื้อต่อยา 6 ชนิด คือ Chloramphenicol, Kanamycin, Tetracycline, Nalidixic acid, Ciprofloxacin และ Furazolidone 100 % และ *S.* Istanbul 1 ตัวอย่าง พบว่าดื้อต่อยา 3 ชนิด คือ Tetracycline, Nalidixic acid และ Furazolidone 100 % (ตารางที่ 4, 9 และ 13)

สำหรับเชื้อซาลโมเนลล่าจำนวน 24 ตัวอย่างที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์มพบว่า 5 ซีโรวาร์แรกที่ตรวจพบได้บ่อยที่สุดคือ *S.* Anatum ดื้อต่อยาต้านจุลชีพที่ทดสอบ 4 ชนิด คือ Ampicillin, Tetracycline, Sulfamethoxazole และ Sulfamethoxazole + Trimethoprim เท่ากับ 85.7, 100, 71.4 และ 71.4 % ตามลำดับ และ *S.* Worthington ทั้ง 4 ตัวอย่าง (100 %) ดื้อต่อยาชนิดเดียวกันกับ *S.* Anatum ส่วน *S.* Schwarzengrud พบว่าดื้อต่อยา Nalidixic acid และ Ciprofloxacin 100 % และดื้อต่อยา Ampicillin, Kanamycin,Tetracycline, Sulfamethoxazole และ Sulfamethoxazole + Trimethoprim รองลงมาคือ 66.7 % สำหรับ *S.* Typhimurium พบว่าดื้อต่อยา Ampicillin, Tetracycline, Sulfamethoxazole และ Sulfamethoxazole + Trimethoprim 100 % และ *S.* Hadar ดื้อต่อยาเพียง 2 ชนิด คือ Tetracycline และ Nalidixic acid

ทั้งนี้อัตราการดื้อยาโดยเฉลี่ยของเชื้อซาลโมเนลล่าทั้ง 24 ซีโรวาร์ที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์มพบว่าดื้อต่อยาเกิน 60 % ของชนิดยาที่ทดสอบมี 4 ชนิดคือ Ampicillin, Tetracycline, Sulfamethoxazole และ Sulfamethoxazole + Trimethoprim คือ เท่ากับ 75, 95.8, 70.8 และ 66.7 % ตามลำดับ ทั้งนี้อัตราการดื้อต่อยาในกลุ่ม Fluoroquinolones คือ Nalidixic acid และ Ciprofloxacin เท่ากับ 45.8 และ 20.8 % ตามลำดับ (ตารางที่ 5, 10 และ 14)

อัตราการดื้อต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดา และเนื้อสุกรอนามัย

เชื้อซาลโมเนลล่าจำนวน 120 ตัวอย่างที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดาพบว่า 4 ซีโรวาร์แรกที่ตรวจพบได้บ่อยที่สุดคือ *S.* Anatum ดื้อต่อยา Ampicillin, Tetracycline และ Sulfamethoxazole เท่ากับ 79.1 % เท่ากัน และดื้อต่อยา Sulfamethoxazole + Trimethoprim เท่ากับ 72.9 % ส่วนการดื้อต่อยา Nalidixic acid และ Ciprofloxacin เท่ากับ 50 และ 2.1 % ตามลำดับ โดยไม่พบว่าดื้อต่อยา Nitrofurantoin และ Furazolidone สำหรับซีโรวาร์ที่พบรองลงมาคือ *S.* Rissen พบว่าดื้อต่อยา Tetracycline 94.7 % และดื้อต่อยาอื่นๆ ที่ทดสอบน้อยกว่า 40 % โดยไม่พบว่าดื้อต่อยา Nalidixic acid, Ciprofloxacin, Kanamycin, Nitrofurantoin และ Furazolidone ส่วน *S.* Panama พบว่าดื้อต่อยา Ampicillin 70 %, Tetracycline 60 %, Chloramphenicol และ Sulfamethoxazole เท่ากัน คือ 50 % และ Sulfamethoxazole + Trimethoprim 60 % ทั้งนี้อัตราการดื้อต่อยา Nalidixic acid เท่ากับ 10 % และไม่พบว่าดื้อต่อยา Ciprofloxacin และ Furazolidone ส่วนซีโรวาร์ที่พบมากเป็นอันดับที่สี่ คือ *S.* Derby พบว่าดื้อต่อยา Tetracycline 80 % และดื้อต่อยา Ampicillin, Sulfamethoxazole และ Sulfamethoxazole + Trimethoprim เท่ากับ 60 % เท่ากัน ทั้งนี้ดื้อต่อยาอื่นๆ ที่ทดสอบน้อยกว่า 40 % โดยไม่พบว่าดื้อต่อยา Nalidixic acid, Ciprofloxacin, Kanamycin และ Furazolidone

อัตราการดื้อยาโดยเฉลี่ยของเชื้อซาลโมเนลล่าทั้ง 120 ตัวอย่างที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดาพบว่าดื้อต่อยา Tetracycline สูงสุดคือ 72.5 % รองลงไปคือ ดื้อต่อยา Ampicillin และ Sulfamethoxazole เท่ากับ 55.8 % เท่ากัน ส่วนการดื้อต่อยา Sulfamethoxazole + Trimethoprim, Chloramphenicol, Nitrofurantoin และ Kanamycin เท่ากับ 51.7, 16.7, 4.2 และ 3.3 % ตามลำดับ ทั้งนี้อัตราการดื้อต่อยาในกลุ่ม Fluoroquinolones คือ Nalidixic acid และ Ciprofloxacin เท่ากับ 33.3 และ 2.5 % ตามลำดับ โดยยังไม่ตรวจพบการดื้อต่อยา Furazolidone (ตารางที่ 6, 11 และ 15)

สำหรับเชื้อซาลโมเนลล่าจำนวน 32 ตัวอย่างที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อสุกรอนามัยพบว่า 4 ซีโรวาร์แรกที่พบได้บ่อยที่สุด คือ *S.* Anatum ดื้อต่อยา Tetracycline 100 % ดื้อต่อยา Ampicillin และ Sulfamethoxazole เท่ากับ 85.7 % เท่ากัน ดื้อต่อยา Sulfamethoxazole+Trimethoprim และ Nalidixic acid เท่ากับ 71.4 และ 28.6 % ตามลำดับ ทั้งนี้ไม่พบว่าดื้อต่อยา Chloramphenicol, Kanamycin, Nitrofurantoin, Ciprofloxacin และ Furazolidone ส่วน *S.* Rissen พบว่าดื้อต่อยา Tetracycline 80 % และ Ampicillin 40 % ดื้อต่อยา Chloramphenicol, Sulfamethoxazole และ Sulfamethoxazole + Trimethoprim เท่ากับ 20 % เท่ากัน โดยไม่ดื้อต่อยาชนิดอื่นๆ ที่ทดสอบ สำหรับ *S.* Panama พบว่าดื้อต่อยา Ampicillin, Chloramphenicol, Tetracycline และ Sulfamethoxazole สูงถึง 100 % เท่ากัน ดื้อต่อยา Kanamycin และ Nalidixic acid เท่ากับ 80 % เท่ากัน โดยไม่พบว่าดื้อต่อยา Kanamycin,

Ciprofloxacn และ Furazolidone ส่วน *S.* Derby ซึ่งเป็นซีโรวาร์ตรวจพบมากเป็นอันดับที่ 4 พบว่าดื้อต่อยาค่อนข้างน้อยกว่าซีโรวาร์อื่นคือ ดื้อต่อยา Tetracycline 50 % และดื้อต่อยา Chloramphenicol, Sulfamethoxazole และ Sulfamethoxazole + Trimethoprim เท่ากับ 25 % เท่ากัน ทั้งนี้ไม่พบว่าดื้อต่อยาอีก 6 ชนิดที่ทำการทดสอบ

อัตราการดื้อยาโดยเฉลี่ยของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อสุกรอนามัยพบว่าดื้อต่อยา Tetracycline สูงสุดคือ 81.3 % รองลงไปคือดื้อต่อยา Sulfamethoxazole, Ampicillin, Sulfamethoxazole+Trimethoprim, Nalidixic acid, Chloramphenicol และ Kanamycin เท่ากับ 62.5, 59.4, 43.8, 37.5, 34.4 และ 15.6 % ตามลำดับ โดยไม่พบว่าดื้อต่อยา Nitrofurantoin, Ciprofloxacin และ Furazolidone (ตารางที่ 7, 12 และ 16)

รูปแบบการดื้อต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบทและอุจจาระสุกรฟาร์ม

รูปแบบการดื้อต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบทจำนวน 7 ตัวอย่าง พบว่าไม่ดื้อต่อยาต้านจุลชีพ 10 ชนิดที่ทดสอบ 71.4 % (5 ตัวอย่าง) ซึ่งทั้ง 5 ตัวอย่างเป็น *S.* Brunei ทั้งหมด ส่วนอีก 2 ซีโรวาร์ คือ *S.* Istanbul และ *S.* Haardt พบว่าดื้อต่อต่อยา 3 ชนิด และ 6 ชนิด ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

ส่วนเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์มจำนวน 24 ตัวอย่าง พบว่ามีคุณสมบัติดื้อต่อยาต้านจุลชีพที่ทดสอบทุกตัวอย่าง โดยดื้อต่อยาเท่ากับหรือมากกว่า 4 ชนิดขึ้นไปสูงถึง 70.8 % (17 ตัวอย่าง) ซึ่งเป็นการดื้อต่อยา 4 ชนิด 41.7 % (10 ตัวอย่าง) และดื้อต่อยา 6, 7 และ 8 ชนิด กลุ่มละ 8.3 % (2 ตัวอย่างต่อกลุ่ม) (ตารางที่ 8)

รูปแบบการดื้อต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดาและเนื้อสุกรอนามัย

รูปแบบการดื้อต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดาจำนวน 120 ตัวอย่าง และเนื้อสุกรอนามัยจำนวน 32 ตัวอย่าง พบว่ามีรูปแบบการดื้อต่อยาต้านจุลชีพดังนี้คือ ไม่ดื้อต่อยาต้านจุลชีพ 10 ชนิดที่ทดสอบ 16.7 % (20 ตัวอย่าง) และ 12.5 % (4 ตัวอย่าง) ตามลำดับ และดื้อต่อยา 4 ชนิดขึ้นไป 46.7 % (56 ตัวอย่าง) และ 56.3 % (18 ตัวอย่าง) ตามลำดับ โดยเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดาพบว่าดื้อต่อยา 4 ชนิดมากที่สุด คือ 29.2 % (35 ตัวอย่าง) รองลงมาคือ ดื้อต่อยา 6 ชนิด 9.2 % (11 ตัวอย่าง) ดื้อต่อยา 5 ชนิด 7.5 % (9 ตัวอย่าง) และดื้อต่อยา 8 ชนิดเพียง 0.8 % (1 ตัวอย่าง) ส่วนเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อสุกรอนามัย

พบว่าดื้อต่อยา 6 ชนิดมากที่สุดคือ 21.9 % (7 ตัวอย่าง) รองลงมาคือ ดื้อต่อยา 5 ชนิด 18.8 % (6 ตัวอย่าง) และดื้อต่อยา 4 ชนิด 15.6 % (5 ตัวอย่าง) (ตารางที่ 8)

โดยภาพรวมของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดพบว่าดื้อต่อยาต้านจุลชีพ 4 ชนิดขึ้นไปเท่ากับ 50.3 % (92 ตัวอย่าง) โดยดื้อต่อยา 4 ชนิดมากที่สุดคือ 27.3 % (50 ตัวอย่าง) ทั้งนี้เชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบทมีอัตราการดื้อยาที่น้อยที่สุดคือ มีความไวรับต่อยาต้านจุลชีพที่ทดสอบสูงถึง 71.4 % (5 ตัวอย่าง) ส่วนเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์มพบว่าดื้อต่อยาที่ทดสอบอย่างน้อย 1 ชนิดทุกตัวอย่าง และเมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อสุกร เชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์มก็ยังมีอัตราการดื้อต่อยา 4 ชนิดขึ้นไปสูงถึง 70.8 % (17 ตัวอย่าง) สูงกว่าเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดา และเนื้อสุกรอนามัยซึ่งเท่ากับ 46.7 % (56 ตัวอย่าง) และ 56.3 % (18 ตัวอย่าง) ตามลำดับ

วิจารณ์

จำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

จำนวนตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์ม 772 ตัวอย่าง เนื้อสุกรธรรมดา 154 ตัวอย่าง และเนื้อสุกรอนามัย 39 ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้มีการปรับลดจำนวนจากแผนการเดิม 1400, 500 และ 100 ตัวอย่าง ตามลำดับ เนื่องจาก ผลการศึกษาพบว่า อัตราการตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าในอุจจาระสุกรฟาร์มมีเพียง 3 % ส่วนในเนื้อสุกรเท่ากับ 70-80 % ดังนั้น เมื่อทำการคำนวณจำนวนตัวอย่าง (Sample size) ที่ใช้ในการศึกษาโดยใช้สมการ (วีรยา, 2539)

$$n \text{ (Sample size)} = \{NZ^2\ p(1-p)\}/\ \{NE^2 + Z^2\ p\ (1-p)\}$$

โดย N = ขนาดของประชากรที่จะศึกษา

Z = ค่าอัตราส่วนวิกฤติที่ได้จากการเปิดตาราง

P = ความน่าจะเป็นของสิ่งที่ศึกษา (อัตราการตรวจพบเชื้อ)

E = ความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่าง หรือ การประมาณการค่าที่ยอมรับได้ ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้กำหนดเอง

จากประมาณการจำนวนสุกรรวม 200,000 ตัว ในฟาร์ม 4 ฟาร์มที่ทำการสุ่มตัวอย่าง ตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์มจึงควรเก็บไม่น้อยกว่า

$$= \{200{,}000\ (1.96)^2\ 0.03\ (1\text{-}0.03)\}/\ \{200{,}000\ (0.05)^2 + (1.96)^2\ 0.03\ (1\text{-}0.03)\}$$

= 46 ตัวอย่าง

จากประมาณการจำนวนเนื้อสุกรธรรมดาที่ทำการสุ่มตัวอย่างจากซุปเปอร์มาร์เก็ต 4 แห่ง โดยแต่ละแห่งใช้สุกรวันละ 1 ตัว ใน 300 วัน ดังนั้นขนาดของประชากรที่จะศึกษาเท่ากับ 1,200 ตัวอย่าง ตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดาจึงควรเก็บไม่น้อยกว่า

$= \{1,200\ (1.64)^2\ 0.7\ (1\text{-}0.7)\}/\ \{1,200\ (0.1)^2 + (1.64)^2\ 0.7\ (1\text{-}0.7)\}$

= 53 ตัวอย่าง

จากประมาณการจำนวนเนื้อสุกรอนามัยที่ทำการสุ่มตัวอย่างจากซุปเปอร์มาร์เก็ตหนึ่งแห่ง ซึ่งใช้สุกรวันละ 1 ตัว ใน 300 วัน ดังนั้นขนาดของประชากรที่จะศึกษาเท่ากับ 300 ตัวอย่าง ตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดาจึงควรเก็บไม่น้อยกว่า

$= \{300\ (1.64)^2\ 0.8\ (1\text{-}0.8)\}/\ \{300\ (0.1)^2 + (1.64)^2\ 0.8\ (1\text{-}0.8)\}$

= 37 ตัวอย่าง

ดังนั้น จำนวนตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์ม เนื้อสุกรธรรมดา และเนื้อสุกรอนามัยที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยเห็นว่าเพียงพอแล้วจึงมีการปรับลดจำนวนตัวอย่างจากแผนการเดิม

อัตราการตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าในทางเดินอาหารของสุกรที่อายุต่างๆ และสภานภาพของสุกรในการเป็นพาหะของเชื้อซาลโมเนลล่า

การศึกษาวิจัยเรื่อง “การเฝ้าระวังการดื้อยาของเชื้อซาลโมเนลล่าในสุกร” ในครั้งนี้เป็นการศึกษาแรกในประเทศไทยที่ทำการตรวจแยกเชื้อซาลโมเนลล่าจากตัวอย่างอุจจาระสุกรที่ไม่ใช่สุกรป่วยเพื่อหาสถานะภาพของสุกรที่เป็นพาหะ (Carrier stage หรือ Subclinical Salmonellosis) ของเชื้อซาลโมเนลล่า

ผลจากการวิจัยพบว่าสามารถแยกเชื้อซาลโมเนลล่าได้จากสุกรอายุน้อย (1-2 เดือน) มากกว่าสุกรอายุมากกว่า 3 เดือนขึ้นไป โดยเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบททั้ง 7 isolates เป็นของลูกสุกรอายุ 1-2 เดือนทั้งหมด ส่วนเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์ม 18 isolates เป็นของลูกสุกรอายุ 1-2 เดือนเท่ากับ 75 % ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์ม (ตารางที่ 3) คงมีเหตุผลเนื่องมาจากสภาวะภูมิต้านทานของลูกสุกรมีต่ำกว่าสุกรที่มีอายุมากขึ้น นอกจากนี้เหตุผลสำหรับสุกรที่เป็นของเกษตรกรรายย่อยในชนบทคงเนื่องมาจากลูกสุกรส่วนใหญ่สามารถลอดรั้วคอกออกมาสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมนอกเล้าได้ ในขณะที่สุกรอายุมากโดยเฉพาะแม่สุกรจะถูกขังหรือผูกไว้ตลอดเวลา ดังนั้น เชื้อซาลโมเนลล่าที่อาศัยอยู่ในทางเดินอาหารของสุกรในสภาพที่ไม่ทำให้สุกรแสดงอาการป่วยซึ่งหมายความว่าสุกรเป็นพาหะของเชื้อซาลโมเนลล่า (Carrier stage หรือ Subclinical Salmonellosis) จึงน่าจะต่ำกว่า 1 % ในกรณีที่ส่งสุกรเข้าโรงงานแปรรูปเนื้อสัตว์เมื่อสุกรอายุได้ 6 เดือน (ตารางที่ 3)

ส่วนอัตราการตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าในตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท 6.1 % สูงกว่าในตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์ม 3.1 % (ตารางที่ 3) คงเนื่องมาจากฟาร์มที่เลี้ยงสุกรในลักษณะอุตสาหกรรมจะมีการใช้ยาต้านจุลชีพผสมในอาหารหรือในน้ำดื่มเพื่อเป็นการเร่งการเจริญเติบโต (Growth promoter) หรือการป้องกันโรค หรือในช่วงที่สุกรอาจเกิดความเครียด เช่น ช่วงที่ทำการฉีดวัคซีนป้องกันโรคเมื่อสุกรอายุ 28 วัน 42 วัน 49 วัน 56 วัน และ 63 วัน แต่อย่างไรก็ตามยาต้านจุลชีพที่ใช้อาจไม่สามารถทำลายเชื้อซาลโมเนลล่าได้ทั้งหมดโดยเฉพาะอย่างยิ่งเชื้อซาลโมเนลล่าที่ดื้อต่อยาต้านจุลชีพ

อัตราการตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าในทางเดินอาหารของสุกรกับการปนเปื้อนบนเนื้อสุกรที่จำหน่ายเพื่อการบริโภค

อัตราการตรวจพบเชื้อซาโมเนลล่าในทางเดินอาหารของสุกรที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบทและตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์มจากทุกกลุ่มอายุพบว่าเท่ากับ 3.5 % ซึ่งเป็นอัตราที่ค่อนข้างต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าบนเนื้อสุกรพร้อมจำหน่ายแก่ผู้บริโภคซึ่งพบสูงถึง 78.8 % (ตารางที่ 2 และภาพที่ 1) แม้ว่าตัวอย่างเนื้อสุกรที่ตรวจอาจไม่ได้มาจากฟาร์มหรือแหล่งของสุกรที่ทำการเก็บตัวอย่าง แต่ข้อมูลจากการวิจัยสามารถใช้ในการชี้นำหรือส่อให้เห็นว่ามีการปนเปื้อนของเชื้อซาลโมเนลล่าในเนื้อสุกรสูงมากซึ่งอาจเกิดจากการปนเปื้อนในกระบวนการฆ่าและชำแหละซากสุกรในโรงงานฆ่าสัตว์ และ/หรือเกิดขึ้นในขั้นตอนการตัดแต่งเนื้อเพื่อจำหน่ายในตลาดซุปเปอร์มาร์เก็ต ดังนั้นสุขอนามัยในโรงงานฆ่าสัตว์ต้องมีการแก้ไขปรับปรุงอย่างจริงจังเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อซาลโมเนลล่าและเชื้อโรคอื่นๆ ที่อาจปนเปื้อนมากับเนื้อรวมถึงการขนส่งซากและเนื้อ และการให้การศึกษาด้านสุขอนามัยแก่พนักงานตัดแต่งเนื้อของซุปเปอร์มาร์เก็ต (และ/หรือพ่อค้าเขียงเนื้อในตลาดสด) เนื่องจากแม้แต่ตัวอย่างเนื้อสุกรอนามัยซึ่งได้มาจากฟาร์มสุกรที่มาตรฐานสูง และทำการฆ่าในโรงงานฆ่าสัตว์ที่ทันสมัยก็ยังตรวจพบเชื้อซาล-โมเนลล่าสูงจากตัวอย่างเนื้อสุกรที่อยู่ในบรรจุภัณฑ์ที่ปิดอย่างมิดชิดที่จำหน่ายในซุปเปอร์มาร์เก็ต สันนิษฐานว่าคงเกิดจากการปนเปื้อนในขั้นตอนการตัดแต่งเนื้อเพื่อจำหน่ายในซุปเปอร์มาร์เก็ต เพราะทางบริษัทผู้ผลิตสุกรอนามัยส่งซากสุกรทั้งตัวให้กับซุปเปอร์มาร์เก็ตซึ่งจะทำการตัดแต่งเนื้อเพื่อจำหน่ายเอง ดังนั้นเนื้อสุกรอนามัยในปัจจุบันคงจะโฆษณาได้เพียงว่าเป็นเนื้อสุกรที่ปลอดจากสารตกค้าง เช่น ยาต้านจุลชีพและสารเร่งเนื้อแดง (Beta-adrenergic agonists) เท่านั้น

อัตราการตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าบนเนื้อสุกรของงานวิจัยนี้สูงกว่ารายงานการตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าจากตัวอย่างเนื้อสุกรในตลาดจังหวัดชลบุรีเมื่อปี พ.ศ. 2536 ซึ่งพบว่ามีการปนเปื้อนเชื้อซาลโมเนลล่า 45 % (Bangtrakulnonth et al., 1994) แต่ต่ำกว่ารายงานการตรวจพบเชื้อซาลโม-

เนลล่าจากตัวอย่างเนื้อสุกรในตลาดแห่งหนึ่งของจังหวัดนครปฐมเมื่อปี พ.ศ. 2541 ซึ่งพบว่ามีการปนเปื้อนสูงถึง 93.9 % (สุมาลี และคณะ, 2543) อย่างไรก็ดี ผลจากการวิจัยนี้และข้อมูลที่มีก่อนหน้านี้บ่งชี้ว่าผู้บริโภคมีความเสี่ยงสูงมากในการติดเชื้อซาลโมเนลล่าจากการปนเปื้อนในเนื้อสุกรที่จำหน่ายในตลาดสดและซุปเปอร์มาร์เก็ตทั้งในกรุงเทพมหานครและในต่างจังหวัด ดังนั้น ในขณะที่หน่วยงานของรัฐและผู้เกี่ยวข้องยังไม่สามารถปรับปรุงสุขลักษณะของโรงงานฆ่าสัตว์และขั้นตอนต่างๆ ในห่วงโซ่อาหารจากฟาร์มสู่ผู้บริโภค (From Farm to Table) ไม่ว่าจะเป็นในด้านการเลี้ยงสัตว์ การขนส่ง การแปรรูป รวมทั้งการจำหน่ายหรือสุขลักษณะของตลาดหรือซุปเปอร์มาเก็ตให้ได้มาตรฐานที่ถูกต้อง ผู้บริโภคจึงควรป้องกันตนเองด้วยการรับประทานเนื้อสุกรที่ปรุงสุกแล้วเท่านั้น และระมัดระวังอย่าใช้ภาชนะที่วางเนื้อดิบมาใส่อาหารพร้อมบริโภคโดยไม่ได้ล้างภาชนะให้สะอาดก่อน รวมทั้งเขียงหั่นเนื้อก็อาจเป็นแหล่งการปนเปื้อนของเชื้อซาลโมเนลล่าถ้าไม่ล้างให้สะอาด

ซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่าในสุกร

เชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบทพบ 3 ซีโรวาร์ (7 isolates จาก 114 ตัวอย่าง) จากตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์มพบ 11 ซีโรวาร์ (24 isolates จาก 772 ตัวอย่าง) จากตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดาพบ 23 ซีโรวาร์ (120 isolates จาก 154 ตัวอย่าง) และจากตัวอย่างเนื้อสุกรอนามัยพบ 9 ซีโรวาร์ (32 isolates จาก 39 ตัวอย่าง) การที่ตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดาตรวจพบว่ามีซีโรวาร์มากกว่ากลุ่มตัวอย่างอื่นอาจเนื่องมาจากมีแหล่งที่มาหลากหลายกว่า นอกจากนี้การปนเปื้อนของเชื้อในเนื้อสุกรในซุปเปอร์มาเก็ตอาจเกิดจากเจ้าหน้าที่ตัดแต่งเนื้อ และ/หรือเจ้าหน้าที่ในซุปเปอร์มาเก็ตที่มีหน้าที่ต้องจับต้องเนื้อเป็นพาหะของเชื้อซาลโมเนลล่าก็ได้ ดังนั้นจึงควรมีการตรวจสุขภาพของบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับงานในด้านนี้ของซุปเปอร์มาเก็ต รวมทั้งให้การศึกษาในเรื่องสุขศาสตร์การอาหารด้วย

ซีโรวาร์ที่พบมากที่สุดในตัวอย่างอุจจาระหรือกล่าวได้ว่าพบในสุกรที่เป็นพาหะ (Carrier stage) คือ *S.* Anatum โดยซีโรวาร์ที่พบรองลงไปคือ *S.* Worthington, *S.* Schwarzengrud, *S.* Typhimurium, *S.* Hadar, *S.* Derby, *S.* Dublin, *S.* Krefeld, *S.* Panama, *S.* Rissen และ *S.* Senftenberg (ตารางที่ 5) ซึ่งไม่แตกต่างมากนักจากรายงานของ Bangtrakulnonth et al. (1994) ที่ตรวจพบว่าเชื้อซาลโมเนลล่าที่เป็นสาเหตุของสุกรป่วย ระหว่าง พ.ศ. 2535-2536 ในประเทศไทยมี 12 ซีโรวาร์ คือ *S.* Choleraesuis, *S.* Anatum, *S.* Krefeld, *S.* Derby, S.I. 1, 4, 5, 12: i: -, *S.* Weltervreden, S.I.39: -: -, *S.* Agona, *S.* Typhimurium, *S.* Cerro, *S.* Ohio และ *S.* Montevideo ทั้งนี้ เหตุผลที่การตรวจไม่พบ *S.* Choleraesuis จากตัวอย่างอุจจาระสุกรในการศึกษานี้คงเนื่องจากเชื้อซีโรวาร์นี้มักจะทำให้สุกรแสดงอาการป่วย ดังนั้นสุกรที่ติดเชื้อ *S.* Choleraesuis จึงมักเป็นรายงาน

จากห้องปฏิบัติการชัณสูตรโรคสัตว์ แต่ที่น่าสนใจคือ *S.* Anatum, *S.* Krefeld, *S.* Derby และ *S.* Typhimurium ที่มีพบในอุจจาระสุกรและในสุกรป่วย โดยเฉพาะ *S.* Typhimurium ซึ่งเป็นซีโรวาร์ที่อินทิราและคณะ (2544) รายงานการวินิจฉัยสุกรที่ป่วยด้วยโรคซาลโมเนลโลซีสในปี พ.ศ. 2541 ว่าพบสูงถึง 55.6 % (10 isolates จากเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกจากสุกรป่วย 18 ตัวอย่าง)

สำหรับซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่าจากตัวอย่างเนื้อสุกรพบว่าซีโรวาร์ที่พบได้บ่อยที่สุดเป็น 4 อันดับแรก คือ *S.* Anatum, *S.* Rissen, *S.* Panama และ *S.* Derby ทั้งจากตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดาและตัวอย่างเนื้อสุกรอนามัย นอกจากนี้ยังมี *S.* Agona, *S.* Typhimurium, *S.* Senftenberg, *S.* Stanley, *S.* Abony และ *S.* Albany เป็นต้น (ตารางที่ 6 และ 7) สอดคล้องกับรายงานของสุมาลีและคณะ (2543) ซึ่งตรวจพบการปนเปื้อนของเชื้อซาลโมเนลล่าในตัวอย่างเนื้อสุกรจากตลาดสดแห่งหนึ่งในจังหวัดนครปฐมสูงถึง 93.9 % (31 isolates จาก 33 ตัวอย่างที่ตรวจ) โดยแยกได้ 5 ซีโรวาร์ คือ *S.* Anatum (58.1 %), *S.* Derby (32.3 %) และ *S.* Hadar, *S.* Weltevreden รวมทั้ง *S.* Agona ชนิดละ 1 ตัวอย่าง ก่อนหน้านี้ Bangtrakulnonth et al. (1994) ได้ทำการศึกษาหาเชื้อซาลโมเนลล่าในเนื้อสุกร 50 ตัวอย่างจากตลาดในจังหวัดชลบุรี พบว่ามีการปนเปื้อนของเชื้อซาลโมเนลล่าน้อยกว่าคือ เท่ากับ 45 % ของตัวอย่างเนื้อสุกรที่ตรวจและสามารถแยกได้ 13 ซีโรวาร์ คือ *S.* Derby, *S.* Krefeld, *S.* Agona, *S.* Rissen, *S.* Cerro, *S.* Lexington, *S.* Stanley, *S.* Anatum, *S.* London, *S.* Panama, *S.* Albany, *S.* Bovismorbificans และ *S.* Enteritidis

รายงานผู้ป่วยติดเชื้อซาลโมเนลล่าจากโรงพยาบาล 23 แห่งในประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2543 พบว่าซีโรวาร์ที่มีรายงานสูงที่สุดคือ *S.* Weltevreden และซีโรวาร์ที่พบได้บ่อยรองลงไปตามลำดับ คือ *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) เมื่อเทียบกับเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบทพบว่าไม่มีซีโรวาร์ที่ตรงกัน แต่ทั้งนี้อาจเพราะมีเพียง 3 ซีโรวาร์ที่ได้จากตัวอย่างดังกล่าว แต่เมื่อเทียบกับเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์มพบว่ามีถึง 5 ซีโรวาร์ที่ตรงกับซีโรวาร์ที่แยกได้จากผู้ป่วย คือ *S.* Rissen, *S.* Anatum, *S.* Panama, *S.* Typhimurium และ *S.* Derby อย่างไรก็ดี ข้อมูลนี้ยังไม่สามารถชี้บ่งแน่นอนว่าซีโรวาร์ดังกล่าวมีความสัมพันธ์กันในด้านระบาดวิทยา แต่สามารถใช้เป็นข้อสงสัยและสร้างความตระหนักต่อเรื่องความปลอดภัยของอาหาร ส่วนเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดาและเนื้อสุกรอนามัยพบว่ามีถึง 6 ซีโรวาร์ที่ตรงกับซีโรวาร์ที่แยกได้จากผู้ป่วย คือ *S.* Rissen, *S.* Anatum, *S.* Panama, *S.* Stanley, *S.* Typhimurium, และ *S.* Derby (ตารางที่ 17)

อัตราและรูปแบบการดื้อต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท ตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์ม ตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดา และตัวอย่างเนื้อสุกรอนามัย

อัตราการดื้อต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่าจะพบสูงกว่าในกลุ่มตัวอย่างที่มีการใช้ยาต้านจุลชีพโดยเปรียบเทียบผลของการทดสอบการดื้อยาของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบทซึ่งอาจมีการใช้ยาต้านจุลชีพเช่นกันแต่น้อยกว่าการใช้ยาในการเลี้ยงสุกรในระบบอุตสาหกรรมพบว่ามีอัตราการดื้อต่อยาต้านจุลชีพที่ทดสอบ 0-28.6 % เท่านั้น ในขณะที่อัตราการดื้อยาของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์มพบว่ามีอัตราการดื้อต่อยาต้านจุลชีพที่ทดสอบ 4.2-95.8 % สูงกว่าเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบทในยาที่ทดสอบทั้งหมดยกเว้นยา Furazolidone (ตารางที่ 4-5, รูปภาพที่ 2-3 และรูปภาพแสดงฮีสโตแกรมที่ 4-13)

เชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์มมีรูปแบบการดื้อต่อยา Ampicillin และ Tetracycline สูงมากถึง 75 % และ 95.8 % ตามลำดับ รองลงไปคือ ยาในกลุ่ม Sulfonamides ซึ่งที่ใช้ในการทดสอบคือ Sulfamethoxazole และ Sulfamethoxazole + Trimethoprim พบการดื้อยา 70.8 % และ 66.7 % ตามลำดับ ส่วนการดื้อต่อยาในกลุ่ม Fluoroquinolones ที่ใช้ทดสอบคือ Nalidixic acid และ Ciprofloxacin พบว่าค่อนข้างน่าวิตกคือ มีอัตราการดื้อยา 45.8 % และ 20.8 % ตามลำดับ อัตราและรูปแบบการดื้อยาของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์มสอดคล้องกับรายงานข้อมูลการดื้อต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากอวัยวะสุกรป่วยที่ส่งมาตรวจวินิจฉัยหาสาเหตุการป่วยและตายที่สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติของกรมปศุสัตว์ ระหว่างปี พ.ศ. 2537-2543 ด้วยวิธี Disk diffusion technique พบว่าเชื้อซาลโมเนลล่ามีอัตราดื้อต่อยา Tetracycline, Streptomycin, Sulfamethoxazole + Trimethoprim และ Ampicillin ค่อนข้างสูงและเพิ่มขึ้นจาก 83.3, 86.3, 70.6 และ 68.2 % ในปี พ.ศ. 2537 เป็น 92.9, 98.2, 98.2 และ 89.3 % ในปี พ.ศ. 2543 ตามลำดับ ส่วน Nitofurantoin, Neomycin, Kanamycin และ Gentamicin เพิ่มขึ้นจาก 68.6, 66.7, 53.3 และ 38.8 % ในปี พ.ศ. 2537 เป็น 78.6, 78.6, 64.3 และ 58.9 % ในปี พ.ศ. 2541 ตามลำดับ สำหรับ Chloramphenicol ไม่พบว่ามีความแตกต่างมากนักโดยพบว่ามีอัตราการดื้อยา 63.6 % ในปี พ.ศ. 2537 และเพิ่มเป็น 64.3 % ในปี พ.ศ. 2543 (สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ, 2544)

การที่เชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์มมีอัตราการดื้อยาค่อนข้างสูงและดื้อต่อยาต้านจุลชีพหลายชนิดมากกว่าเชื้อที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบทมีสาเหตุจากการใช้ยาต้านจุลชีพค่อนข้างมากและหลากหลายชนิดในการเลี้ยงสุกรแบบอุตสาหกรรม จากข้อมูลการใช้ยาต้านจุลชีพในฟาร์มที่ทำการศึกษาในครั้งนี้พบว่ามีการใช้ยาต้านจุลชีพหลากหลายชนิดใน

แต่ละช่วงของการเลี้ยงสุกร กล่าวคือ ในสุกรเล็กจะมีการให้ยา Amoxycillin, Tylosin และ Sulfonamides ผสมในอาหารเพื่อเร่งการเจริญเติบโต (Growth promoter) และเพื่อการป้องกันโรค ส่วนสุกรขุนที่มีอายุ 4 เดือนขึ้นไปจะให้ยา Chlortetracycline ผสมในอาหาร และแม่สุกรจะให้ยา Amoxycillin ร่วมกับ Chlortetracycline ผสมในอาหาร สำหรับยาต้านจุลชีพชนิดฉีดพบว่ามีการใช้ยา Pennicillin ร่วมกับ Streptomycin, Colistin, Cloxacillin, Tylosin และ Norfloxacin

สำหรับการดื้อยาของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดาและตัวอย่างเนื้อสุกรอนามัยพบว่ามีอัตราที่ใกล้เคียงกันโดยพบว่าดื้อต่อยา Tetracycline สูงที่สุดคือ 72.5 % และ 81.3 % ตามลำดับ ยาที่ดื้อรองลงไปคือ Ampicillin 55.8 % และ 59.4 %, Sulfamethoxazole 55.8 % และ 62.5 %, Sulfamethoxazole + Trimethoprim 51.7 % และ 43.8 % ตามลำดับ สำหรับการดื้อต่อยา Chloramphenicol และ Kanamycin พบว่าเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อสุกรอนามัยเท่ากับ 34.4 % และ 15.6 % ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดาที่พบว่าดื้อต่อยาทั้ง 2 ชนิด เพียง 16.7 % และ 3.3 % ตามลำดับ (ตารางที่ 6-7, รูปภาพที่ 2 และ 4-13)

รูปแบบการดื้อต่อยาของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกจากผู้ป่วยในโรงพยาบาล Black Lion ประเทศเอธิโอเปียระหว่างปี ค.ศ. 1993-1996 พบวาดื้อต่อยา Chloramphenicol 61.7 %, Ampicillin 59.7 %, Sulfamethoxazole Trimethoprim 51.6 % และประมาณ 30 % พบว่าดื้อต่อยา Gentamicin, Kanamycin, Cepholothin และ Tetracycline (Wolday et al., 1998) ซึ่งสูงกว่ารายงานอัตราและรูปแบบการดื้อต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากผู้ป่วยใน 23 โรงพยาบาลในประเทศไทยระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2543 ที่พบเชื้อซาลโมเนลล่าดื้อต่อยา Tetracycline 43 %, Sulfamethoxazole + Trimethoprim 26.2 %, Ampicillin 23.3 %, Chloramphenicol 17.2 % และ Norfloxacin 0 % (อรุณ บ่างตระกูลนนท์, 2543) แต่เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราและรูปแบบการดื้อต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้อุจจาระและเนื้อสุกรจากการวิจัยนี้แล้วพบว่าเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้อุจจาระและเนื้อสุกรส่วนใหญ่จะมีอัตราการดื้อยาสูงกว่าเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากผู้ป่วย (ตารางที่ 18) ซึ่งรายงานในประเทศสเปนโดย Cruchaga et al. (2001) ได้ทำการทดสอบหาอัตราการดื้อยาต้านจุลชีพ 12 ชนิดของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากผู้ป่วย 1,051 ตัวอย่าง อาหาร 421 ตัวอย่าง และจากสัตว์ 238 ตัวอย่าง พบว่ารูปแบบการดื้อยาของเชื้อที่แยกจากผู้ป่วยและจากอาหารคล้ายคลึงกันคือ ดื้อต่อยา Ampicillin, Tetracycline, Streptomycin และ Sulphonamides เป็นส่วนใหญ่ ทั้งนี้เชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากสัตว์จะมีอัตราการดื้อต่อยาสูงกว่าและหลายชนิดมากกว่าเชื้อที่แยกได้จากผู้ป่วย

ทั้งนี้การดื้อต่อยา Nalidixic acid ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดาและตัวอย่างเนื้อสุกรอนามัยเท่ากับ 33.3 % และ 37.5 % ตามลำดับ ส่วนการดื้อต่อยา Ciprofloxacin ซึ่งกำหนดค่า Break point ที่ 4 μg/mL เท่ากับ 2.5 % และ 0 % ตามลำดับ จากการตรวจพบอัตราการดื้อยาของเชื้อซาลโมเนลล่าโดยเฉพาะการดื้อต่อยาในกลุ่ม Fluoroquinolones เช่น ยา Nalidixic acid และ Ciprofloxacin อาจเป็นสัญญาณเตือนวิกฤติสาธารณสุข เนื่องจากยาในกลุ่มนี้เป็นยากลุ่มสุดท้ายในปัจจุบันสำหรับรักษาผู้ป่วยซาลโมลเนลโลซิส ดังนั้นอาจเป็นข้อมูลสนับสนุนให้ยกเลิกการใช้ยาในกลุ่ม Fluoroquinolones ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ที่ใช้เป็นอาหารก่อนที่เราจะไม่มียาต้านจุลชีพสำหรับการรักษาผู้ป่วยที่ติดเชื้อซาลโมเนลล่าเนื่องจากมีการดื้อต่อยากลุ่ม Fluoroquinolones แพร่กระจายออกไป อย่างไรก็ดี ควรที่จะต้องมีทางออกให้กับอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ด้วยว่าหากไม่ใช้ยาในกลุ่มนี้แล้วจะมียาต้านจุลชีพใดมาทดแทนได้หรือควรมีการจัดการฟาร์มอย่างไรในการแก้ไขปัญหาการติดเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ

การดื้อต่อยาในกลุ่ม Fluoroquinolones ของเชื้อซาลโมเนลล่า

อุบัติการณ์ของการดื้อต่อยาในกลุ่ม Fluoroquinolones ของเชื้อซาลโมเนลล่าเป็นปัญหาที่แพทย์และสาธารณสุขกำลังวิตกเป็นอย่างมากเนื่องจากยาในกลุ่มนี้เป็นยาตัวสุดท้ายที่ใช้ในการรักษาโรคติดเชื้อซาลโมเนลล่า สัญญาณที่เตือนให้นักวิชาการต้องตระหนักในเรื่องเชื้อซาลโมเนลล่าดื้อต่อยาในกลุ่ม Fluoroquinolones เริ่มขึ้นในหลายประทศ เช่น เหตุการณ์ผู้ป่วยติดเชื้อ *S.* Typhimurium DT104 จากเนื้อสุกรในประเทศเดนมาร์คที่ดื้อต่อยา 5 ชนิดรวมทั้งยาในกลุ่ม Fluoroquinolones ทำให้ผู้ป่วยต้องเสียชีวิต (DANMAP, 1999) หรือรายงานอัตราการดื้อต่อยา Nalidixic acid ของเชื้อซาล-โมเนลล่าที่แยกได้จากสัตว์จำนวน 24,591 ตัวอย่างในประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมันนีพบว่ามีเพียง 0.2 % ในปี ค.ศ. 1986 และตรวจพบสูงขึ้นทุกๆ ปี โดยตรวจพบอัตราการดื้อต่อยา Nalidixic acid สูงสุด 7.5 % ในตัวอย่างเชื้อที่แยกได้จากสุกรในปี 1993 และ 14.8 % ในตัวอย่างเชื้อที่แยกได้จากไก่เนื้อ โดยซีโรวาร์ที่พบการดื้อยาค่อนข้างมากคือ *S.* Typhimurium, *S.* Hadar, *S.* Saintpaul, *S.* Paratyphi B และ *S.* Newport (Malorny et al., 1999)

จากผลการวิจัยของโครงการนี้พบว่าการดื้อต่อยา Nalidixic acid ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดาและตัวอย่างเนื้อสุกรอนามัยเท่ากับ 33.3 % และ 37.5 % ตามลำดับ ส่วนการดื้อต่อยา Ciprofloxacin ซึ่งกำหนดค่า Break point ที่ 4 μg/mL เท่ากับ 2.5 % และ 0 % ตามลำดับ การกำหนดค่า Break point ที่ 4 μg/mL ของยา Ciprofloxacin ได้มีข้อถกเถียงพอสมควรว่าควรจะลดลงหรือไม่ เนื่องจากอุบัติการณ์ผู้ป่วยติดเชื้อ *S.* Typhimurium DT104 ในประเทศเดนมาร์คซึ่งผลจากห้องปฏิบัติการพบว่าเชื้อดื้อต่อยา 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 % ทั้งนี้คณะผู้วิจัยชุดนี้ได้ลดค่า MIC ของยา Ciprofloxacin ลงเหลือ 0.25 μg/mL (Hakanen et al.,1999) ดังนั้นค่า Breakpoint ของยา Ciprofloxacin จึงยังคงเป็นปัญหาที่ต้องมีการติดตามและศึกษาต่อไป แต่ในทรรศนะของผู้วิจัยเชื่อว่าน่าจะทำการลดค่า Breakpoint ของยา Ciprofloxacin ลงด้วยเหตุผลจากอุบัติการณ์การติดเชื้อ S. Typhimurium DT104 ในประเทศเดนมาร์ค ซึ่งผู้ป่วย 2 รายจาก 25 รายที่ไม่ตอบสนองต่อการรักษาด้วยยา Ciprofloxacin ทั้งๆ ที่ผลออกจากห้องปฏิบัติการพบว่าเชื้อดื้อต่อยา Nalidixic acid แต่มีความไวรับต่อยา Ciprofloxacin ที่มีความเข้มข้น 4 μg/mL. (Fey et al., 2000)

ดังนั้น เมื่อทำการลดค่า Break point ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระและเนื้อสุกรในงานวิจัยนี้ต่อยา Ciprofloxacin ลงเหลือ 0.25 μg/mL พบว่าไม่ปรากฏการเปลี่ยนแปลงของอัตราการดื้อต่อยา Ciprofloxacin ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท อุจจาระสุกรฟาร์ม และเนื้อสุกรอนามัย แต่เชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดาพบว่าอัตราการดื้อต่อยา Ciprofloxacin เพิ่มขึ้น 10 % (ตารางที่ 19)

การดื้อต่อยาต้านจุลชีพหลายชนิด (Multiple-drug resistance) ของเชื้อซาลโมเนลล่า

ถ้ากำหนดให้ความหมายของการดื้อต่อยาต้านจุลชีพหลายชนิด (Multiple-drug resistance หรือ MDR) คือ เชื้อดื้อต่อยาต้านจุลชีพตั้งแต่ 4 ชนิดขึ้นไป เชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์มพบว่ามีอัตราการดื้อต่อยาต้านจุลชีพหลายชนิดมากที่สุดคือ 70.8 % รองลงไปคือเชื้อที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อสุกรอนามัยและเนื้อสุกรธรรมดาเท่ากับ 56..3 % และ 46.7 % ตามลำดับ ส่วนเชื้อที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบทพบว่ามีอัตราการดื้อต่อยาต้านจุลชีพหลายชนิดน้อยที่สุดคือ 14.3 % (ตารางที่ 8) ทั้งนี้โดยภาพรวมของการดื้อต่อยาต้านจุลชีพหลายชนิดของเชื้อซาล-โมเนลล่าจากการศึกษานี้พบว่าเท่ากับ 50.3 % ซึ่งค่อนข้างสูง รายงานการศึกษาอัตราและรูปแบบการ

ดื้อยาของ *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 ในสุกรมีอัตราการดื้อยาเพิ่มขึ้นระหว่างช่วงเวลาดังกล่าวจาก 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 ในไก่มีอัตราการดื้อยาที่สูงมากคือจาก 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)

การใช้ยาต้านจุลชีพในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทย

ข้อมูลการใช้เวชภัณฑ์ ชีวภัณฑ์และเคมีภัณฑ์ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2541 มีมูลค่ารวมประมาณ 12,337 ล้านบาท โดยเป็นยาต้านจุลชีพมูลค่า 2,940 ล้านบาท คิดเป็น 23.8 % ของมูลค่ารวมทั้งหมด (สมาคมผู้ค้าเวชภัณฑ์และเคมีภัณฑ์แห่งประเทศไทย, 2543) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ต่ำกว่าข้อมูลประมาณการการใช้ยาต้านจุลชีพในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ของทั้ง

โลกเสนอโดยองค์การอนามัยโลก ในปี พ.ศ. 2542 คือ มูลค่ารวมของการใช้เวชภัณฑ์ ชีวภัณฑ์และเคมีภัณฑ์ของโลกที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพสัตว์ควรจะเท่ากับ 6,300 ล้านดอลล่าร์สหรัฐอเมริกา หรือประมาณ 283,500 ล้านบาท โดยมูลค่าส่วนที่เป็นยาต้านจุลชีพเท่ากับ 44 % ของมูลค่ารวมทั้งหมด (Stohr, 1999)

ยาต้านจุลชีพที่ใช้ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสุกรในประเทศเดนมาร์ครายงานโดย 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 มีโครงการระงับการใช้ยาต้านจุลชีพเพื่อเร่งการเจริญเติบโตในการเลี้ยงสุกรโดยฟาร์มที่เข้าร่วมโครงการฯ จะได้รับการตอบแทนจากรัฐด้วยการลดภาษีรายได้

การรวบรวมข้อมูลการใช้เวชภัณฑ์ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทยเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยากลำบากเนื่องจากมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายประการทั้งในเรื่องเป็นข้อมูลลับของบริษัทผู้นำเข้าเวชภัณฑ์ นอกจากนี้ยังมียาต้านจุลชีพที่นำเข้ามาในรูปของเคมีภัณฑ์ซึ่งไม่ได้ผ่านองค์การอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข รวมทั้งยาต้านจุลชีพที่ไม่มีทะเบียนยา เป็นต้น อย่างไรก็ดีแม้ว่าจะยังไม่สามารถหาวิธีในการติดตามและตรวจสอบปริมาณการใช้ยาต้านจุลชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพในขณะนี้ แต่ข้อมูลการใช้เวชภัณฑ์ ชีวภัณฑ์ และเคมีภัณฑ์ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2541 ที่นำเสนอโดยสมาคมผู้ค้าเวชภัณฑ์และเคมีภัณฑ์แห่งประเทศไทย (2543) ก็นับว่ามีประโยชน์อยู่ไม่น้อย เช่น ข้อมูลการใช้ยาต้านจุลชีพในฟาร์มไก่เนื้อ 823 ล้านตัวทั่วประเทศมีมูลค่ารวม 984 ล้านบาท ในขณะที่การใช้ยาต้านจุลชีพในฟาร์มสุกร 11.85 ล้านตัวทั่วประเทศมีมูลค่ารวม 762 ล้านบาท โดยยาต้านจุลชีพที่ใช้เพื่อเป็นสารเร่งการเจริญเติบโตในสุกรคิดเป็นมูลค่า 163 ล้านบาท ในขณะที่ยาต้านจุลชีพที่ใช้เพื่อเป็นสารเร่งการเจริญเติบโตในไก่เนื้อเท่ากับ 78.8 ล้านบาท ซึ่งหมายความว่าการใช้ยาต้านจุลชีพที่ใช้เพื่อเป็นสารเร่งการเจริญเติบโตในไก่มีความจำเป็นลดลงไปมากเนื่องจากอาจมีการจัดการฟาร์มและการปรับปรุงสายพันธุ์ที่ดีกว่า

การใช้ยาต้านจุลชีพอย่างรอบคอบและเหมาะสม

ยาต้านจุลชีพซึ่งเป็นชื่อเรียกรวมของยาปฏิชีวนะและยาสังเคราะห์ที่ออกฤทธิ์ในการทำลายหรือยับยั้งการแบ่งตัวของแบคทีเรียมีความสำคัญต่อมนุษย์และสัตว์ในการควบคุมและรักษาโรคติดเชื้อเท่าเทียมกัน แต่ถ้าหากมีการใช้ยาต้านจุลชีพอย่างไม่รอบคอบและเหมาะสมทั้งในวงการแพทย์และการปศุสัตว์แล้ว ปัญหาการดื้อต่อยาต้านจุลชีพของแบคทีเรียรวมทั้งจุลชีพที่ก่อโรคทั้งในมนุษย์และสัตว์ก่อนเวลาอันควรย่อมหลีกเลี่ยงไม่พ้น ทั้งนี้เป็นที่ทราบกันดีว่าการใช้ยาต้านจุลชีพในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์มีปริมาณที่ใกล้เคียงหรือมากกว่าในวงการแพทย์ ดังเช่น ข้อมูลการใช้ยาต้านจุลชีพต่อปีในประเทศเดนมาร์คในมนุษย์มีปริมาณประมาณ 44 ตัน แต่ที่ใช้ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์เพื่อการป้องกันและรักษาโรคสัตว์มีปริมาณประมาณ 90 ตัน และยังมีการใช้เพื่อเป็นสารเร่งการเจริญเติบโตอีกซึ่งมีปริมาณสูงถึง 120 ตัน ส่วนในเนเทอร์แลนด์การใช้ยาต้านจุลชีพมีปริมาณที่สูงกว่าคือ ที่ใช้ในมนุษย์เท่ากับ 80 ตัน ในขณะที่ปริมาณการใช้ในปศุสัตว์เพื่อการรักษาและป้องกันโรค รวมทั้งเพื่อเป็นสารเร่งการเจริญเติบโตมีมากถึง 600 ตัน ทั้งนี้ข้อมูลปริมาณการใช้ยาต้านจุลชีพในประเทศที่กำลังพัฒนาหรือด้อยพัฒนาค่อนข้างจะจำกัด ซึ่งเท่าที่มีรายงานคือ ประมาณการการใช้ยาในกลุ่ม Fluoroquinolones ในประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนพบว่า ปริมาณของยา Norfloxacin และ Ciprofloxacin ที่ใช้ในมนุษย์เท่ากับ 700 และ 200 ตัน ตามลำดับ ในขณะที่มีการใช้ยาดังกล่าวในการปศุสัตว์ประมาณ 400 และ 100 ตัน ตามลำดับ ดังนั้นจึงควรมีมาตรการในการใช้ยาต้านจุลชีพที่เหมาะสมเพื่อลดผลกระทบต่อสาธารณสุขอันเนื่องมาจากการใช้ยาในสัตว์ที่ใช้เป็นอาหาร และเพื่อให้การใช้ยาสำหรับสัตว์สามารถคงประสิทธิภาพสูงในการรักษาได้นานและปลอดภัย ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจนอย่างเป็นรูปธรรมในการควบคุมการใช้ยาต้านจุลชีพในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์คือการระงับการใช้ยาต้านจุลชีพ Avoparcin (ยาต้านจุลชีพในกลุ่ม Polypeptides เช่นเดียวกับยา Vancomycin) ซึ่งเป็นสารเร่งการเจริญเติบโตในประเทศเดนมาร์คตั้งแต่ปี ค.ศ.1995 เป็นผลให้การดื้อต่อยา 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 ทั้งนี้ต้องประเมิณผลดีและผลเสียในการใช้ยาปฏิชีวนะดังกล่าวที่จะกระทบต่อมนุษย์และสัตว์

(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 และการส่งเสริมการขายยาต้าน จุลชีพ 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) ควรจัดอบรมและให้ความรู้แก่เกษตรกรและผู้เกี่ยวข้องในเรื่อง การใช้ต้านจุลชีพอย่างเหมาะสม การสร้างระบบป้องกันโรคและการจัดการฟาร์มที่ดี เป็นต้น

ข้อที่ (39) ประชาชนควรได้รับข้อมูลข่าวสารเรื่อง ผลกระทบของการใช้ยาต้านจุลชีพในสัตว์ที่ใช้เป็นอาหาร เพื่อเป็นแรงสนับสนุนให้เกิดการใช้ยาต้านจุลชีพที่เหมาะสม

ข้อที่ (40) รัฐบาล มหาวิทยาลัย และองค์กรต่างๆ รวมทั้งบริษัทผู้ผลิตยาควรให้การสนับสุนการวิจัยในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการดื้อยา

สรุป

อัตราการเป็นพาหะของเชื้อซาลโมเนลล่าของสุกรมีชีวิตแม้ว่าจะมีเพียง 3.1 - 6.1 % แต่การพบอัตราเชื้อซาลโมเนลล่าปนเปื้อนในตัวอย่างเนื้อสุกรที่จำหน่ายในซุปเปอร์มาร์เก็ตสูงถึง 78.8 % แสดงว่าโอกาสการระบาดของเชื้อซาลโมเนลล่าสู่ผู้บริโภคเป็นเรื่องที่น่าวิตกมาก ซึ่งหน่วยงานของรัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้องจะต้องให้ความสนใจแก้ไขปัญหานี้อย่างจริงจัง นอกจากผู้บริโภคมีความเสี่ยงสูงในการติดเชื้อซาลโมเนลล่าจากเนื้อสุกรแล้ว ยังมีปัญหาการดื้อต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่าที่จะต้องวิตกอีกด้วยโดยเฉพาะการตรวจพบว่าเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้ตัวอย่างอุจจาระจากสุกรฟาร์มมีอัตราการดื้อต่อยาในกลุ่ม Fluoroquinolones ที่ทดสอบคือ Nalidixic acid และ Ciprofloxacin 45.8 % และ 20.8 % ตามลำดับ ส่วนเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้ตัวอย่างเนื้อสุกรที่จำหน่ายในซุปเปอร์มาร์เก็ตมีอัตราการดื้อต่อยา Nalidixic acid และ Ciprofloxacin 34.2 % (52/ 152 isolates) และ 9.9 % (15/ 152 isolates) ตามลำดับ และคงจะมีแนวโน้มที่เชื้อจะดื้อต่อยากลุ่มนี้มากขึ้นหากยังใช้ยาในกลุ่มนี้อย่างไม่ระมัดระวังในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ ซึ่งยาในกลุ่มนี้เป็นยาชนิดสุดท้ายในปัจจุบันสำหรับการรักษาโรคติดเชื้อซาลโมเนลล่า นอกจากนี้เชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์มและที่ปนเปื้อนบนเนื้อสุกรที่จำหน่ายในซุปเปอร์มาร์เก็ตยังพบว่าดื้อต่อยาหลายชนิด (Multiple drug resistance) มีอัตราสูงถึง 52.3 % (92/ 176 isolates)

ผลจากการวิจัยนี้พิสูจน์ว่าอัตราและรูปแบบการดื้อต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่าเกี่ยวข้องกับการใช้ยาต้านจุลชีพในการเลี้ยงสุกร ดังนั้นจึงควรมีระบบการควบคุมการใช้ยาต้านจุลชีพในการเลี้ยงสัตว์เพื่อชะลอปัญหาการดื้อยาของแบคทีเรีย และเพื่อให้สามารถใช้ยาต้านจุลชีพที่มีอยู่ในปัจจุบันมีประสิทธิผลในการรักษาโรคติดเชื้อทั้งในมนุษย์และในสัตว์ให้นานออกไป

ข้อเสนอแนะ

ปัญหาการดื้อยาของแบคทีเรียที่ก่อโรคอาหารเป็นพิษที่ตรวจพบในสัตว์ที่ใช้เป็นอาหารและในเนื้อหรือผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้จากสัตว์นอกจากมีผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนโดยตรงแล้วยังมีผลกระทบต่อเศรษฐกิจอย่างมากโดยเฉพาะในด้านการส่งออกอาหารและผลิตภัณฑ์ที่ได้จากสัตว์ 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 2 อัตราการตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าจากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท อุจาระสุกรฟาร์ม เนื้อสุกรธรรมดา และเนื้อสุกรอนามัย[1]

ชนิดตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่างที่ตรวจ	ตรวจพบ (ตัวอย่าง)	เปอร์เซ็นต์ที่พบ
อุจจาระสุกรชนบท	114	7	6.1
อุจาระสุกรฟาร์ม	772	24	3.1
รวมตัวอย่างอุจจาระ	**886**	**31**	**3.5**
เนื้อสุกรธรรมดา	154	120	77.9
เนื้อสุกรอนามัย	39	32	82.1
รวมตัวอย่างเนื้อ	**193**	**152**	**78.8**

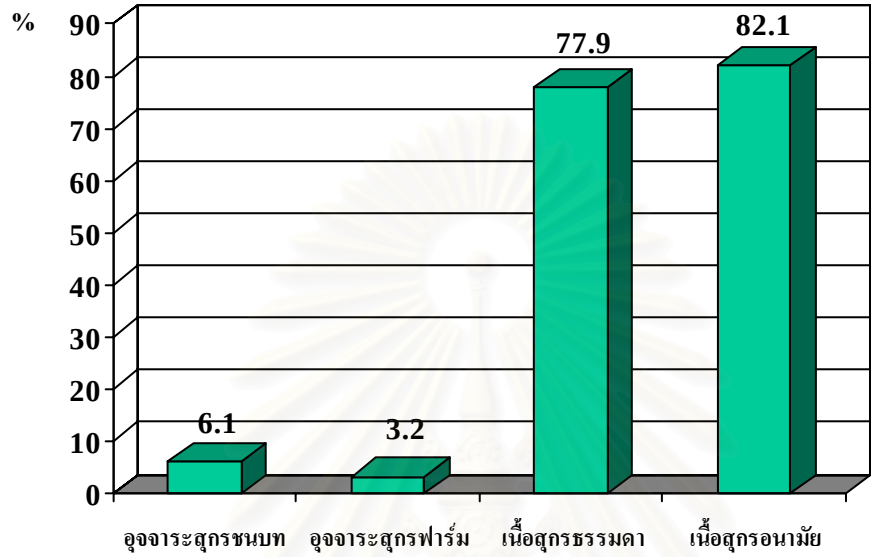
[1] อุจจาระสุกรชนบท คือ ตัวอย่างอุจจาระสุกรของเกษตรกรรายย่อยที่เลี้ยงหลังบ้านในชนบท

อุจาระสุกรฟาร์ม คือ ตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์มที่เลี้ยงในระบบอุตสาหกรรม

เนื้อสุกรธรรมดา คือ ตัวอย่างเนื้อสุกรจากตลาดซุปเปอร์มาร์เก็ตในกรุงเทพมหานคร

เนื้อสุกรอนามัย คือ ตัวอย่างเนื้อสุกรของบริษัทหนึ่งที่วางจำหน่ายในตลาดซุปเปอร์มาร์เก็ต ซึ่งโฆษณาว่าได้เลี้ยงสุกรในโรงเรือนปลอดเชื้อ (Specific Free Pathogens)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 1 อัตราการตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าจากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท อุจาระสุกรฟาร์ม เนื้อสุกรธรรมดา และเนื้อสุกรอนามัย

อุจจาระสุกรชนบท คือ ตัวอย่างอุจจาระสุกรของเกษตรกรรายย่อยที่เลี้ยงหลังบ้านในชนบท

อุจาระสุกรฟาร์ม คือ ตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์มที่เลี้ยงในระบบอุตสาหกรรม

เนื้อสุกรธรรมดา คือ ตัวอย่างเนื้อสุกรจากตลาดซุปเปอร์มาร์เก็ตในกรุงเทพมหานคร

เนื้อสุกรอนามัย คือ ตัวอย่างเนื้อสุกรของบริษัทหนึ่งที่วางจำหน่ายในตลาดซุปเปอร์มาร์เก็ตซึ่งโฆษณาว่าได้เลี้ยงสุกรในโรงเรือนปลอดเชื้อ (Specific Free Pathogens)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 อัตราการตรวจพบเชื้อซาลโมเนลล่าจากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบทและอุจจาระสุกรฟาร์ม[1]

อายุสุกร	ตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท			อุจจาระสุกรฟาร์ม		
	จำนวนตัวอย่างที่ตรวจ	ตรวจพบ (ตัวอย่าง)	เปอร์เซ็นต์ที่พบ	จำนวนตัวอย่างที่ตรวจ	ตรวจพบ (ตัวอย่าง)	เปอร์เซ็นต์ที่พบ
1 เดือน	48	2	**4.2**	100	10	**9**
2 เดือน	16	5	**31.3**	100	9	**9**
3 เดือน	5	0	**0**	100	2	**2**
4 เดือน	2	0	**0**	100	2	**2**
5 เดือน	6	0	**0**	100	1	**1**
6 เดือน	5	0	**0**	172	1	**0.6**
แม่สุกร	32	0	**0**	100	0	**0**
รวม	**114**	**7**	**6.1**	**772**	**24**	**3.1**

[1] อุจจาระสุกรชนบท คือ ตัวอย่างอุจจาระสุกรของเกษตรกรรายย่อยที่เลี้ยงหลังบ้านในชนบท
อุจาระสุกรฟาร์ม คือ ตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์มที่เลี้ยงในระบบอุตสาหกรรม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 ซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่า 7 ตัวอย่าง (Isolates) ที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท 114 ตัวอย่าง[1] และอัตราการดื้อต่อยาต้านจุลชีพ 10 ชนิดที่ทดสอบ

Salmonella Serovars	**จำนวน Isolates (%)**	**อัตราการดื้อยา (%)** [2]									
		AM	**CR**	**KM**	**NF**	**TC**	**NA**	**CX**	**FZ**	**SZ**	**SZ+TP**
Brunei	5 (71.4)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Haardt	1 (14.3)	0	100	100	0	100	100	100	100	0	0
Istanbul	1 (14.3)	0	0	0	0	100	100	0	100	0	0
รวม	**7**	**0**	**14.3**	**14.3**	**0**	**28.6**	**28.6**	**14.3**	**28.6**	**0**	**0**

[1] อุจจาระสุกรชนบท คือ ตัวอย่างอุจจาระสุกรของเกษตรกรรายย่อยที่เลี้ยงหลังบ้านในชนบท

[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 5 ซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่า 25 ตัวอย่าง (Isolates) ที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกร ฟาร์ม 772 ตัวอย่าง[1] และอัตราการดื้อต่อยาต้านจุลชีพ 10 ชนิดที่ทดสอบ

Salmonella Serovars	**จำนวน Isolates (%)**	**อัตราการดื้อยา (%)** [2]									
		AM	**CR**	**KM**	**NF**	**TC**	**NA**	**CX**	**FZ**	**SZ**	**SZ+TP**
Anatum	7 (29.2)	85.7	0	0	0	100	0	0	0	71.4	71.4
Worthington	4 (16.7)	100	0	0	0	100	0	0	0	100	100
Schwarzengrud	3 (12.5)	66.7	33.3	66.7	33.3	66.7	100	100	0	66.7	66.7
Typhimurium	2 (8.3)	100	50	50	0	100	0	50	0	100	100
Hadar	2 (8.3)	0	0	0	0	100	100	0	0	0	0
Derby	1 (4.2)	100	0	0	0	100	100	100	0	100	100
Dublin	1 (4.2)	0	0	0	0	100	100	0	0	0	0
Krefeld	1 (4.2)	100	100	100	0	100	100	0	100	100	0
Panama	1 (4.2)	100	100	100	0	100	100	0	0	0	100
Rissen	1 (4.2)	0	0	100	0	100	100	0	0	0	0
Senftenberg	1 (4.2)	100	0	0	0	100	100	0	0	100	100
รวม	**24**	**75**	**16.7**	**25**	**4.2**	**95.8**	**45.8**	**20.8**	**4.2**	**70.8**	**6.7**

[1] อุจจาระสุกรฟาร์ม คือ ตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์มที่เลี้ยงในระบบอุตสาหกรรม

[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 120 ตัวอย่าง (Isolates) ที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดา 154 ตัวอย่าง ซึ่งซื้อจากตลาดซุปเปอร์มาร์เก็ต 4 แห่งในกรุงเทพมหานคร และอัตราการดื้อต่อยาต้านจุลชีพ 10 ชนิดที่ทดสอบ

Salmonella Serovars	**จำนวน Isolates (%)**	**อัตราการดื้อยา (%)** [1]									
		AM	**CR**	**KM**	**NF**	**TC**	**NA**	**CX**	**FZ**	**SZ**	**SZ+TP**
Anatum	48 (40)	79.1	4.2	2.1	0	79.2	50	2.1	0	79.2	72.9
Rissen	19 (15.8)	36.8	15.8	0	0	94.7	0	0	0	15.8	15.8
Panama	10 (8.3)	70	50	10	30	60	10	0	0	50	40
Derby	5 (4.2)	60	40	0	20	80	0	0	0	60	60
Agona	5 (4.2)	0	20	0	0	40	40	0	0	20	20
Typhimurium	5 (4.2)	80	0	0	0	100	40	0	0	100	100
Senftenberg	4 (3.3)	25	0	0	0	50	50	0	0	0	0
Stanley	4 (3.3)	0	0	0	0	50	0	0	0	50	0
Abony	3 (2.5)	100	100	0	0	100	100	0	0	100	100
Amsterdam	2 (1.7)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hadar	2 (1.7)	0	0	0	0	50	100	0	0	0	0
Worthington	2 (1.7)	50	50	50	0	100	50	0	0	50	100
Afula	1 (0.8)	100	100	0	0	100	100	100	0	100	100
Blockley	1 (0.8)	0	0	100	0	100	100	0	0	100	100
Galiema	1 (0.8)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Give	1 (0.8)	100	0	0	0	100	0	0	0	100	100
Havana	1 (0.8)	0	0	0	0	100	0	0	0	100	100
Hvittingfoss	1 (0.8)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(มีต่อ)

ตารางที่ 6 (ต่อ)

Salmonella Serovars	จำนวน Isolates (%)	อัตราการดื้อยา (%) [1]									
		AM	CR	KM	NF	TC	NA	CX	FZ	SZ	SZ+TP
London	1 (0.8)	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0
Menston	1 (0.8)	0	100	0	0	100	0	0	0	100	100
Saintpaul	1 (0.8)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Schwarzengrud	1 (0.8)	100	100	0	100	100	100	100	0	100	100
Thompson	1 (0.8)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
รวม	**120**	**55.8**	**16.7**	**3.3**	**4.2**	**72.5**	**33.3**	**2.5**	**0**	**55.8**	**51.7**

[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 7 ซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่า 32 ตัวอย่าง (Isolates) ที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อสุกรอนามัย[1] 39 ตัวอย่างในตลาดซุปเปอร์มาร์เก็ตในกรุงเทพมหานคร และอัตราการดื้อต่อยาต้านจุลชีพ 10 ชนิดที่ทดสอบ

Salmonella Serovars	**จำนวน Isolates (%)**	**อัตราการดื้อยา (%)** [2]									
		AM	**CR**	**KM**	**NF**	**TC**	**NA**	**CX**	**FZ**	**SZ**	**SZ+TP**
Anatum	7 (21.9)	85.7	0	0	0	100	28.6	0	0	85.7	71.4
Rissen	5 (15.6)	40	20	0	0	80	0	0	0	20	20
Panama	5 (15.6)	100	100	80	0	100	80	0	0	100	20
Derby	4 (12.5)	0	25	0	0	50	0	0	0	25	25
Albany	3 (9.4)	100	100	0	0	66.7	100	0	0	100	100
Stanley	3 (9.4)	0	0	0	0	33.3	0	0	0	33.3	0
Typhimurium	2 (6.3)	100	50	0	0	100	50	0	0	100	100
Agona	2 (6.3)	0	0	0	0	100	100	0	0	0	0
Azteca	1 (3.1)	100	0	100	0	100	0	0	0	100	100
รวม	**32**	**59.4**	**34.4**	**15.6**	**0**	**81.3**	**37.5**	**0**	**0**	**62.5**	**43.8**

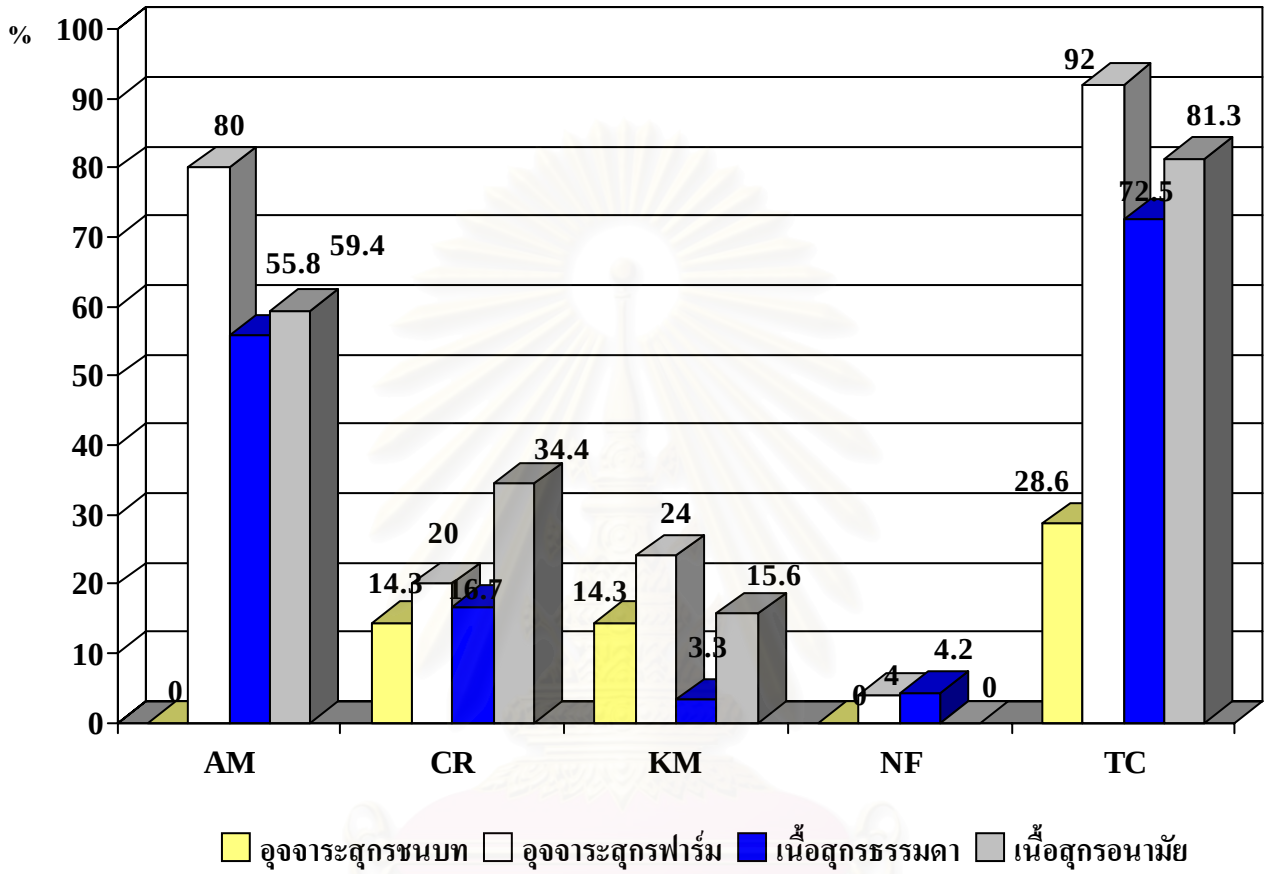
[1] เนื้อสุกรอนามัย คือ ตัวอย่างเนื้อสุกรของบริษัทหนึ่งที่วางจำหน่ายในตลาดซุปเปอร์มาร์เก็ตซึ่งโฆษณาว่าได้เลี้ยงสุกรในโรงเรือนปลอดเชื้อ (Specific Free Pathogens)

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

NF = Nitrofurantoin TC = Tetracycline NA = Nalidixic acid

CX = Ciprofloxacin FZ = Furazolidone SZ = Sulfamethoxazole

SZ + TP = Sulfamethoxazole + Trimethoprim

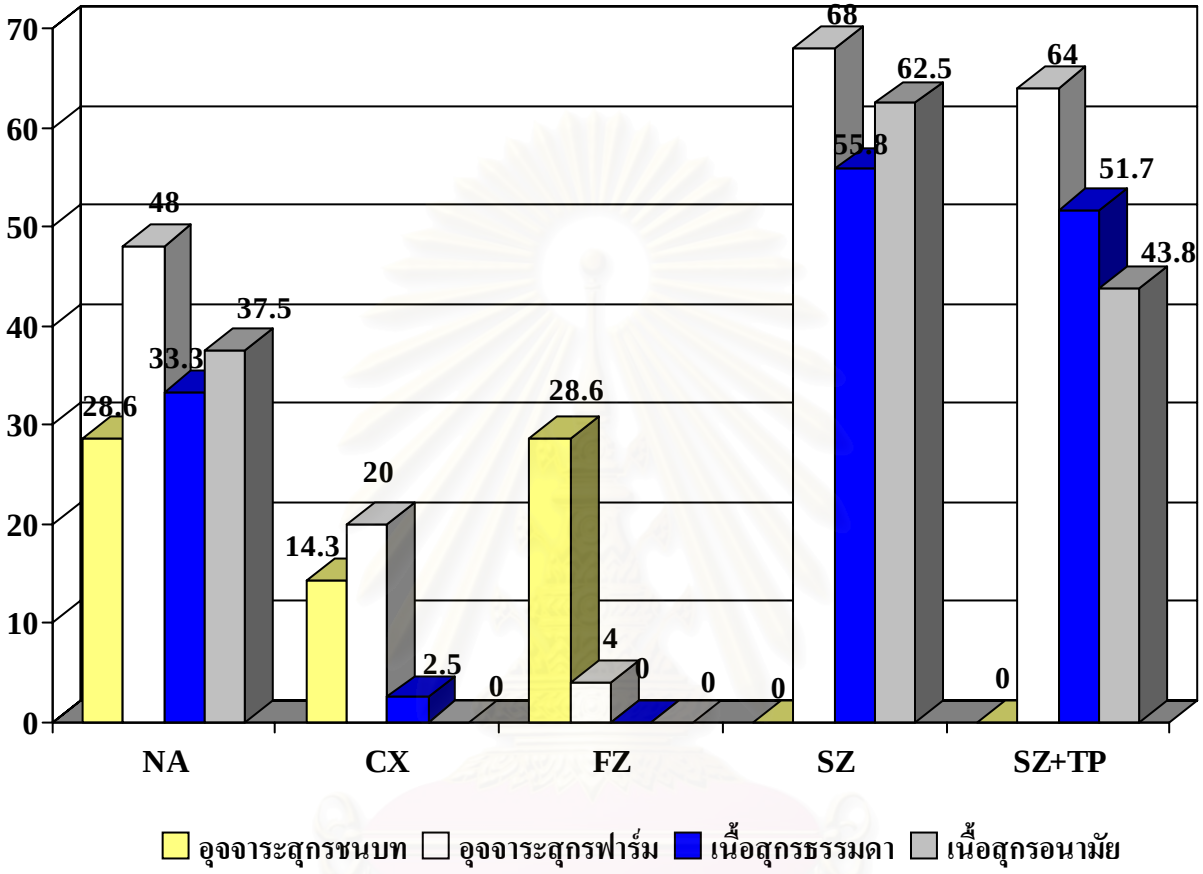


รูปที่ 2 อัตราการดื้อต่อยาต้านจุลชีพ 5 ชนิด (Ampicillin, Chloramphenicol, Kanamycin, Nitrofurantoin และ Tetracycline) ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท อุจาระสุกรฟาร์ม เนื้อสุกรธรรมดา และเนื้อสุกรอนามัย

AM = Ampicillin CR = Chloramphenicol

KM = Kanamycin NF = Nitrofurantoin

TC = Tetracycline



รูปที่ 3 อัตราการดื้อต่อยาต้านจุลชีพ 5 ชนิด (Nalidixic acid, Ciprofloxacin, Furazolidone, Sulfamethoxazole และ Sulfamethoxazole + Trimethoprim) ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท อุจาระสุกรฟาร์ม เนื้อสุกรธรรมดา และเนื้อสุกรอนามัย

NA = Nalidixic acid CX = Ciprofloxacin

FZ = Furazolidone SZ = Sulfamethoxazole

SZ + TP = Sulfamethoxazole + Trimethoprim

ตารางที่ 8 รูปแบบการดื้อต่อมากกว่าหนึ่งชนิดของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท อุจจาระสุกรฟาร์ม ตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดาและเนื้อสุกรอนามัย[1]

ตัวอย่าง	จำนวน Isolates	ไวต่อยา (%)	ดื้อต่อยากี่ชนิด (%)							
			1 ชนิด	**2 ชนิด**	**3 ชนิด**	**4 ชนิด**	**5 ชนิด**	**6 ชนิด**	**7 ชนิด**	**8 ชนิด**
อุจจาระสุกรชนบท	7	5 (71.4)	0	0	1 (14.3)	0	0	1 (14.3)	0	0
อุจจาระสุกรฟาร์ม	24	0	1 (4.2)	5 (20.8)	1 (4.2)	10 (41.7)	1 (4.2)	2 (8.3)	2 (8.3)	2 (8.3)
เนื้อสุกรธรรมดา	120	20 (16.7)	17 (14.2)	20 (16.7)	7 (5.8)	35 (29.2)	9 (7.5)	11 (9.2)	0	1 (0.8)
เนื้อสุกรอนามัย	32	4 (12.5)	6 (18.8)	3 (9.4)	1 (3.1)	5 (15.6)	6 (18.8)	7 (21.9)	0	0
รวมจำนวน Isolates	183	29 (15.9)	24 (13.1)	28 (15.3)	10 (5.5)	50 (27.3)	16 (8.7)	21 (11.5)	2 (1.1)	3 (1.6)
						ดื้อต่อยา ≥ 4 ชนิด 92 ตัวอย่าง = 50.3 %				

[1] อุจจาระสุกรชนบท คือ ตัวอย่างอุจจาระสุกรของเกษตรกรรายย่อยที่เลี้ยงหลังบ้านในชนบท

อุจาระสุกรฟาร์ม คือ ตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์มที่เลี้ยงในระบบอุตสาหกรรม

เนื้อสุกรธรรมดา คือ ตัวอย่างเนื้อสุกรจากตลาดซุปเปอร์มาร์เก็ตในกรุงเทพมหานคร

เนื้อสุกรอนามัย คือ ตัวอย่างเนื้อสุกรของบริษัทหนึ่งที่วางจำหน่ายในตลาดซุปเปอร์-มาร์เก็ตซึ่งโฆษณาว่าได้เลี้ยงสุกรในโรงเรือนปลอดเชื้อ (Specific Free Pathogens)

ในพื้นที่แลเงา คือ จำนวนของ Isolates มากที่สุดในแต่ละกลุ่มตัวอย่างที่พบการดื้อต่อยามากกว่าหนึ่งชนิด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 9 รูปแบบการดื้อต่อยาหนึ่งชนิดและมากกว่าหนึ่งชนิดของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท

การดื้อต่อยาต้านจุลชีพที่ทดสอบ 10 ชนิด [(1)]	Brunei	Haardt	Istanbul	**All serovars**
FZ, TC, NA			1	1
CR, KM, FZ, TC, NA,CX		1		1

[(1)] CR = Chloramphenicol KM = Kanamycin CX = Ciprofloxacin

FZ = Furazolidone TC = Tetracycline NA = Nalidixic acid

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 10 รูปแบบการดื้อต่อยาหนึ่งชนิดและมากกว่าหนึ่งชนิดของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์ม

การดื้อต่อยาต้านจุลชีพที่ทดสอบ 10 ชนิด [1]	Anatum	Derby	Dublin	Hadar	krefeld	Panama	Rissen	Schwarzengrund	Senftenberg	Typhimurium	Worthington	**All serovars**
TC	1											1
CX, NA								1				1
AM, TC	1											1
TC,NA			1	2								3
KM,TC, NA							1					1
AM, TC, SZ, SZ+TP	5									1	4	10
AM, TC, SZ, SZ+TP, NA									1			1
AM, TC, SZ, SX+TP, NA, CX		1										1
AM, CR, KM, TC, SZ+TP, NA						1						1
AM, CR, KM,TC, SZ, NA, FZ					1							1
AM, CR, KM, TC, SZ, SZ+TP, CX										1		1
AM, CR, KM, TC, SZ, SZ+TP, NA,CX								1				1
AM, KM, NF, TC, SZ, SZ+TP, NA,CX								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

ในพื้นที่แลเงา คือ จำนวนของ Isolates มากที่สุดที่พบการดื้อต่อยามากกว่าหนึ่งชนิด

ตารางที่ 11 การดื้อต่อยาต้านจุลชีพมากกว่าหนึ่งชนิดของเชื้อซาลโมเนลล่า 23 ซีโรวาร์ที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดา

การดื้อต่อยาต้านจุลชีพที่ทดสอบ 10 ชนิด [(1)]	(1) Abony	(2) Afula	(3) Agona	(4) Amsterdam	(5) Anatum	(6) Blockley	(7) Derby	(8) Galiema	(9) Give	(10) Hadar	(11) Havana	(12) Hvittingfoss
AM												
NA					1					1		
TC							1					
TC, NA			1		1					1		
TC, SZ					1							
AM, TC					2							
CR, TC												
SZ, SZ+TP					3							
TC, SZ, SZ+TP					1						1	
AM, TC, SZ+TP					1							
AM, TC, SZ					1							
SZ, SZ+TP, NA					1							
AM, TC, SZ, NA					2							
AM, TC, SZ, SZ+TP					8		1		1			
TC, SZ, SZ+TP, NA					1							
AM, TC, SZ+TP, NA					16							
CR, TC, SZ, SZ+TP												
AM, CR, SZ, SZ+TP												
CR, TC, SZ, SZ+TP, NA			1									
AM, KM, TC, SZ, SZ+TP					1							
AM, CR, TC, SZ, SZ+TP					1		1					
KM, TC, SZ, SZ+TP, NA						1						
AM, CR, NF, TC, SZ												
AM, TC, SZ, SZ+TP, NA												

ตารางที่ 11 (ต่อ)

การดื้อต่อยาต้านจุลชีพที่ทดสอบ 10 ชนิด [(1)]	(1) Abony	(2) Afula	(3) Agona	(4) Amsterdam	(5) Anatum	(6) Blockley	(7) Derby	(8) Galiema	(9) Give	(10) Hadar	(11) Havana	(12) Hvittingfoss
AM, CR, TC, SZ, SZ+TP, NA	3	1			1							
AM, TC, SZ, SZ+TP, NA,CX					1							
AM, CR, NF, TC, SZ, SZ+TP							1					
AM, CR, KM, TC, SZ, SZ+TP												
CR, KM, TC, SZ, SZ+TP, NA												
AM, CR, NF, TC, SZ, SZ+TP, NA, CX												

การดื้อต่อยาต้านจุลชีพที่ทดสอบ 10 ชนิด [(1)]	(13) London	(14) Menston	(15) Panama	(16) Rissen	(17) Saintpaul	(18) Schwarzengrund	(19) Senftenberg	(20) Stanley	(21) Thompson	(22) Thyphimurium	(23) Worthington	**All serovars**
AM			1				1					2
NA			1									3
TC	1			10								12
TC, NA							2					5
TC, SZ								2				3
AM, TC			1	5								8
CR, TC				1								1
SZ, SZ+TP												3
TC, SZ, SZ+TP				1								3
AM, TC, SZ+TP											1	2
SZ, SZ+TP, NA												1
AM, TC, SZ												1
AM, TC, SZ, NA												2

ตารางที่ 11 (ต่อ)

การดื้อต่อยาต้านจุลชีพที่ทดสอบ 10 ชนิด [1]	(13) London	(14) Menston	(15) Panama	(16) Rissen	(17) Saintpaul	(18)Schwarzengrund	(19) Senftenberg	(20) Stanley	(21) Thompson	(22) Thyphimurium	(23) Worthington	All serovars
AM, TC, SZ, SZ+TP										3		13
TC, SZ, SZ+TP, NA										1		2
AM, TC, SZ+TP, NA												16
CR, TC, SZ, SZ+TP		1										1
AM, CR, SZ, SZ+TP				1								1
CR, TC, SZ, SZ+TP, NA												1
AM, KM, TC, SZ, SZ+TP												1
AM, CR, TC, SZ, SZ+TP			1	1								4
KM, TC, SZ, SZ+TP, NA												1
AM, CR, NF, TC, SZ			1									1
AM, TC, SZ, SZ+TP, NA										1		1
AM, CR, TC, SZ, SZ+TP, NA												5
AM, TC, SZ, SZ+TP, NA,CX												1
AM, CR, NF, TC, SZ, SZ+TP			2									3
AM, CR, KM, TC, SZ, SZ+TP			1									1
CR, KM, TC, SZ, SZ+TP, NA											1	1
AM, CR, NF, TC, SZ, SZ+TP, NA, CX						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

ในพื้นที่แลเงา คือ จำนวนของ Isolates มากที่สุดที่พบการดื้อต่อยามากกว่าหนึ่งชนิด

ตารางที่ 12 รูปแบบการดื้อต่อยาหนึ่งชนิดและมากกว่าหนึ่งชนิดของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างเนื้อสุกรอนามัย

การดื้อต่อยาต้านจุลชีพที่ทดสอบ 10 ชนิด [1]	Agona	Albany	Anatum	Azteca	Derby	Panama	Rissen	Stanley	Typhimurium	**All serovars**
AM							1			1
TC			1		1		3			5
TC,NA	2									2
TC,SZ								1		1
AM,TC,SZ			1							1
AM,TC,SZ,SZ+TP			3						1	4
CR,TC,SZ,SZ+TP					1					1
AM,CR,SZ,SZ+TP,NA		1								1
AM,TC,SZ,SZ+TP,NA			2							2
AM,KM,TC,SZ,SZ+TP				1						1
AM,CR,TC,SZ,SZ+TP						1	1			2
AM,CR,TC,SZ,SZ+TP,NA		2							1	3
AM,CR,KM,TC,SZ+TP,NA						4				4

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

NF = Nitrofurantoin TC = Tetracycline NA = Nalidixic acid

CX = Ciprofloxacin FZ = Furazolidone SZ = Sulfamethoxazole

SZ + TP = Sulfamethoxazole + Trimethoprim

ในพื้นที่แลเงา คือ จำนวนของ Isolates มากที่สุดที่พบการดื้อต่อยามากกว่าหนึ่งชนิด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 13 ค่า Minimal Inhibition Concentrations (MICs) และรูปแบบการดื้อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่า ซีโรวาร์ที่แยกจากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท

13.1 *Salmonella* Brunei (5 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
Kanamycin	1-2	2	2	0	0	100
Nitrofurantoin	16-64	32	64	0	40	60
Tetracycline	1-1	1	1	0	0	100
Sulfamethoxazole	16-16	16	16	0	0	100
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.25-0.25	0.25	0.25	0	0	100
Nalidixic acid	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

13.2 *Salmonella* Haardt (1 isolates)

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

ตารางที่ 13 (ต่อ)

13.3 *Salmonella* Istanbul (1 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	4-4	4	4	0	0	100
Chloramphenicol	4-4	4	4	0	0	100
Kanamycin	2-2	2	2	0	0	100
Nitrofurantoin	64-64	64	64	0	100	0
Tetracycline	64-64	64	64	100	0	0
Sulfamethoxazole	16-16	16	16	0	0	100
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.25-0.25	0.25	0.25	0	0	100
Nalidixic acid	128-128	128	128	100	0	0
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	22-22	24	24	100	0	0

ตารางที่ 14 ค่า Minimal Inhibition Concentrations (MICs) และรูปแบบการดื้อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่า ซีโรวาร์ที่แยกจากตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์ม

14.1 *Salmonella* Anatum (6 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	128-128	128	128	100	0	0
Chloramphenicol	2-4	2	4	0	0	100
Kanamycin	1-1	1	1	0	0	100
Nitrofurantoin	2-16	16	16	0	0	100
Tetracycline	32-64	64	64	100	0	0
Sulfamethoxazole	16-1024	1024	1024	83.3	0	16.7
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.25-8	8	8	83.3	0	16.7
Nalidixic acid	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

ตารางที่ 14 (ต่อ)

14.2 ***Salmonella*** **Worthington** (4 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	128-128	128	128	100	0	0
Chloramphenicol	4-4	4	4	0	0	100
Kanamycin	2-2	2	2	0	0	100
Nitrofurantoin	32-64	32	64	0	25	75
Tetracycline	64-64	64	64	100	0	0
Sulfamethoxazole	1024-1024	1024	1024	100	0	0
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	8-8	8	8	100	0	0
Nalidixic acid	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

14.3 ***Salmonella*** **Schwarzengrund** (3 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	4-128	128	128	66.7	0	33.3
Chloramphenicol	4-32	16	32	33.3	33.3	33.3
Kanamycin	1-256	256	256	66.7	0	33.3
Nitrofurantoin	64-128	64	128	33.3	66.7	0
Tetracycline	2-64	64	64	66.7	0	33.3
Sulfamethoxazole	16-1024	1024	1024	66.7	0	33.3
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.5-8	8	8	66.7	0	33.3
Nalidixic acid	128-128	128	128	100	0	0
Ciprofloxacin	16-32	32	32	100	0	0
Furazolidone	1-2	2	2	0	0	100

ตารางที่ 14 (ต่อ)

14.4 *Salmonella* Typhimurium (2 isolates)

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

14.5 *Salmonella* Hadar (2 isolates)

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
Kanamycin	1-1	1	1	0	0	100
Nitrofurantoin	64-64	64	64	0	100	0
Tetracycline	64-64	64	64	100	0	0
Sulfamethoxazole	16-16	16	16	0	0	100
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.25-0.25	0.25	0.25	0	0	100
Nalidixic acid	128-128	128	128	100	0	0
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	2-2	2	2	0	0	100

ตารางที่ 14 (ต่อ)

14.6 *Salmonella* Derby (1 isolate)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	128-128	128	128	100	0	0
Chloramphenicol	8-8	8	8	0	0	100
Kanamycin	1-1	1	1	0	0	100
Nitrofurantoin	64-64	64	64	0	100	0
Tetracycline	64-64	64	64	100	0	0
Sulfamethoxazole	1024-1024	1024	1024	100	0	0
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	8-8	8	8	100	0	0
Nalidixic acid	128-128	128	128	100	0	0
Ciprofloxacin	16-16	16	16	100	0	0
Furazolidone	2-2	2	2	0	0	100

14.7 *Salmonella* Dublin (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
Kanamycin	1-1	1	1	0	0	100
Nitrofurantoin	64-64	64	64	0	100	0
Tetracycline	64-64	64	64	100	0	0
Sulfamethoxazole	16-16	16	16	0	0	100
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.5-0.5	0.5	0.5	0	0	100
Nalidixic acid	128-128	128	128	100	0	0
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	2-2	2	2	0	0	100

ตารางที่ 14 (ต่อ)

14.8 ***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
Kanamycin	256-256	256	256	100	0	0
Nitrofurantoin	64-64	64	64	0	100	0
Tetracycline	64-64	64	64	100	0	0
Sulfamethoxazole	1024-1024	1024	1024	100	0	0
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	2-2	2	2	0	0	100
Nalidixic acid	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

14.9 ***Salmonella*** **Panama** (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
Kanamycin	256-256	256	256	100	0	0
Nitrofurantoin	64-64	64	64	0	100	0
Tetracycline	64-64	64	64	100	0	0
Sulfamethoxazole	32-32	32	32	0	0	100
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	8-8	8	8	100	0	0
Nalidixic acid	128-128	128	128	100	0	0
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	2-2	2	2	0	0	100

14.10 ***Salmonella*** **Rissen** (1 isolate)

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
Kanamycin	256-256	256	256	100	0	0
Nitrofurantoin	16-16	16	16	0	0	100
Tetracycline	64-64	64	64	100	0	0
Sulfamethoxazole	16-16	16	16	0	0	100
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.5-0.5-	0.5	0.5	0	0	100
Nalidixic acid	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

14.11 ***Salmonella*** **Senftenberg** (1 isolate)

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

ตารางที่15 ค่า Minimal Inhibition Concentrations (MICs) และรูปแบบการดื้อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่า ซีโรวาร์ที่แยกจากตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดา

15.1 ***Salmonella*** **Anatum** (48 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	0.5-128	128	128	79.1	0	20.9
Chloramphenicol	2-128	2	8	4.2	0	95.8
Kanamycin	1-256	1	2	2.1	0	97.9
Nitrofurantoin	1-64	16	16	0	4.2	95.8
Tetracycline	1-64	64	64	79.2	8.3	12.5
Sulfamethoxazole	16-1024	1024	1024	79.2	0	20.8
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.125-8	8	8	72.9	0	27.1
Nalidixic acid	2-128	8	128	50	0	50
Ciprofloxacin	0.125-16	0.125	0.125	2.1	0	97.9
Furazolidone	0.25-2	1	2	0	0	100

15.2 ***Salmonella*** **Rissen** (19 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	0.5-128	4	128	36.8	0	63.2
Chloramphenicol	2-128	4	128	15.8	0	84.2
Kanamycin	1-2	1	2	0	0	100
Nitrofurantoin	8-32	32	32	0	0	100
Tetracycline	1-64	64	64	94.7	0	5.3
Sulfamethoxazole	16-1024	32	1024	15.8	0	84.2
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.25-8	0.5	8	15.8	0	84.2
Nalidixic acid	2-8	2	4	0	0	100
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	0.25-2	0.5	2	0	0	100

ตารางที่ 15 (ต่อ)

15.3 ***Salmonella*** **Panama** (10 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	1-128	128	128	70	0	30
Chloramphenicol	2-128	8	32	50	0	50
Kanamycin	1-256	1	4	10	0	90
Nitrofurantoin	32-128	64	128	30	60	10
Tetracycline	1-64	64	64	60	0	40
Sulfamethoxazole	32-1024	32	1024	50	0	50
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.03-8	0.5	8	40	0	60
Nalidixic acid	2-128	4	16	10	0	90
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	0.5-2	1	2	0	0	100

15.4 ***Salmonella*** **Derby** (5 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	1-128	128	128	60	0	40
Chloramphenicol	2-64	2	64	40	0	60
Kanamycin	1-1	1	1	0	0	100
Nitrofurantoin	16-128	32	128	20	0	80
Tetracycline	1-64	64	64	80	0	20
Sulfamethoxazole	16-1024	1024	1024	60	0	40
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.25-8	8	8	60	0	40
Nalidixic acid	2-2	2	2	0	0	100
Ciprofloxacin	0.125-0.25	0.125	0.25	0	0	100
Furazolidone	1-2	2	2	0	0	100

ตารางที่ 15 (ต่อ)

15.5 ***Salmonella*** **Agona** (5 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	0.5-2	2	2	0	0	100
Chloramphenicol	2-128	2	128	20	0	80
Kanamycin	1-1	1	1	0	0	100
Nitrofurantoin	16-64	32	64	0	40	60
Tetracycline	1-64	1	64	40	0	60
Sulfamethoxazole	16-1024	16	1024	20	0	80
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.25-8	0.5	8	20	0	80
Nalidixic acid	2-128	2	128	40	0	60
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	1-2	1	2	0	0	100

15.6 ***Salmonella*** **Typhimurium** (5 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	2-128	128	128	80	0	20
Chloramphenicol	2-16	16	16	0	60	40
Kanamycin	1-4	4	4	0	0	100
Nitrofurantoin	32-64	64	64	0	80	20
Tetracycline	64-64	64	64	100	0	0
Sulfamethoxazole	1024-1024	1024	1024	100	0	0
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	8-8	8	8	100	0	0
Nalidixic acid	2-128	2	128	40	0	60
Ciprofloxacin	0.125-0.25	0.125	0.25	0	0	100
Furazolidone	2-2	2	2	0	0	100

ตารางที่ 15 (ต่อ)

15.7 ***Salmonella*** **Senftenberg** (4 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	1-128	2	128	25	0	75
Chloramphenicol	2-2	2	2	0	0	100
Kanamycin	1-1	1	1	0	0	100
Nitrofurantoin	16-64	16	64	0	50	50
Tetracycline	1-64	1	64	50	0	50
Sulfamethoxazole	16-32	16	32	0	0	100
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.25-0.5	0.25	0.5	0	0	100
Nalidixic acid	2-128	2	128	50	0	50
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	0.25-1	1	1	0	0	100

15.8 ***Salmonella*** **Stanley** (4 isolates)

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

ตารางที่ 15 (ต่อ)

15.9 ***Salmonella*** **Abony** (3 isolates)

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

15.10 ***Salmonella*** **Amsterdam** (2 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
Kanamycin	1-1	1	1	0	0	100
Nitrofurantoin	16-16	16	16	0	0	100
Tetracycline	1-1	1	1	0	0	100
Sulfamethoxazole	16-16	16	16	0	0	100
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.25-0.25	0.25	0.25	0	0	100
Nalidixic acid	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

ตารางที่ 15 (ต่อ)

15.11 ***Salmonella*** **Hadar** (2 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
Kanamycin	1-1	1	1	0	0	100
Nitrofurantoin	16-64	16	64	0	50	50
Tetracycline	1-32	1	32	50	0	50
Sulfamethoxazole	16-16	16	16	0	0	100
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.25-0.25	0.25	0.25	0	0	100
Nalidixic acid	128-128	128	128	100	0	0
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	1-2	1	2	0	0	100

15.12 ***Salmonella*** **Worthington** (2 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	1-32	1	32	50	0	50
Chloramphenicol	4-128	4	128	50	0	50
Kanamycin	1-256	1	256	50	0	50
Nitrofurantoin	8-64	8	64	0	50	50
Tetracycline	64-64	64	64	100	0	0
Sulfamethoxazole	2-1,024	2	1024	50	0	50
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	4-8	4	8	100	0	0
Nalidixic acid	2-128	2	128	50	0	50
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	1-1	1	1	0	0	100

ตารางที่ 15 (ต่อ)

15.13 ***Salmonella*** **Afula** (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
Kanamycin	1-1	1	1	0	0	100
Nitrofurantoin	32-32	32	32	0	0	100
Tetracycline	64-64	64	64	100	0	0
Sulfamethoxazole	1024-1024	1024	1024	100	0	0
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	8-8	8	8	100	0	0
Nalidixic acid	128-128	128	128	100	0	0
Ciprofloxacin	0.25-0.25	0.25	0.25	0	0	100
Furazolidone	1-1	1	1	0	0	100

15.14 ***Salmonella*** **Blockley** (1 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Chloramphenicol	2-2	2	2	0	0	100
Kanamycin	256-256	256	256	100	0	0
Nitrofurantoin	16-16	16	16	0	0	100
Tetracycline	64-64	64	64	100	0	0
Sulfamethoxazole	1024-1024	1024	1024	100	0	0
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	8-8	8	8	100	0	0
Nalidixic acid	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

ตารางที่ 15 (ต่อ)

15.15 *Salmonella* Galiema (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
Kanamycin	1-1	1	1	0	0	100
Nitrofurantoin	32-32	32	32	0	0	100
Tetracycline	1-1	1	1	0	0	100
Sulfamethoxazole	64-64	64	64	0	0	100
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.5-0.5	0.5	0.5	0	0	100
Nalidixic acid	2-2	2	2	0		100
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	1-1	1	1	0	0	100

15.16 *Salmonella* Give (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
Kanamycin	1-1	1	1	0	0	100
Nitrofurantoin	32-32	32	32	0	0	100
Tetracycline	64-64	64	64	100	0	0
Sulfamethoxazole	1024-1024	1024	1024	100	0	0
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	8-8	8	8	100	0	0
Nalidixic acid	4-4	4	4	0	0	100
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	1-1	1	1	0	0	100

ตารางที่ 15 (ต่อ)

15.17 ***Salmonella*** **Havana** (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
Kanamycin	2-2	2	2	0	0	100
Nitrofurantoin	32-32	32	32	0	0	100
Tetracycline	64-64	64	64	100	0	0
Sulfamethoxazole	1024-1024	1024	1024	100	0	0
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	8-8	8	8	100	0	0
Nalidixic acid	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	0.5	0	0	100

15.18 ***Salmonella*** **Hvittingfoss** (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
Kanamycin	1-1	1	1	0	0	100
Nitrofurantoin	16-16	16	16	0	0	100
Tetracycline	1-1	1	1	0	0	100
Sulfamethoxazole	32-32	32	32	0	0	100
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.5-0.5	0.5	0.5	0	0	100
Nalidixic acid	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	0.5	0	0	100

ตารางที่ 15 (ต่อ)

15.19 ***Salmonella*** **London** (1 isolate)

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

15.20 ***Salmonella*** **Menston** (1 isolate)

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

ตารางที่ 15 (ต่อ)

15.21 ***Salmonella*** **Saintpaul** (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
Kanamycin	1-1	1	1	0	0	100
Nitrofurantoin	8-8	8	8	0	0	100
Tetracycline	1-1	1	1	0	0	100
Sulfamethoxazole	16-16	16	16	0	0	100
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.5-0.5	0.5	0.5	0	0	100
Nalidixic acid	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

15.22 ***Salmonella*** **Schwarzengrund** (1 isolate)

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

ตารางที่ 15 (ต่อ)

15.23 ***Salmonella*** **Thompson** (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
Kanamycin	1-1	1	1	0	0	100
Nitrofurantoin	16-16	16	16	0	0	100
Tetracycline	1-1	1	1	0	0	100
Sulfamethoxazole	32-32	32	32	0	0	100
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.25-0.25	0.25	0.25	0	0	100
Nalidixic acid	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	0.5	0	0	100

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 16 ค่า Minimal Inhibition Concentrations (MICs) และรูปแบบการดื้อยาต้านจุลชีพของเชื้อซาลโมเนลล่า ซีโรวาร์ที่แยกจากตัวอย่างเนื้อสุกรอนามัย

16.1 ***Salmonella*** **Anatum** (7 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	1-128	128	128	85.7	0	14.3
Chloramphenicol	2-4	2	4	0	0	100
Kanamycin	1-4	1	4	0	0	100
Nitrofurantoin	8-16	16	16	0	0	100
Tetracycline	16-64	64	64	100	0	0
Sulfamethoxazole	16-1024	1024	1024	85.7	0	14.3
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.5-8	8	8	71.4	0	28.6
Nalidixic acid	2-128	2	128	28.6	0	71.4
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	0.25-2	0.5	2	0	0	100

16.2 ***Salmonella*** **Rissen** (5 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	1-128	2	128	40	0	60
Chloramphenicol	2-128	2	128	20	0	80
Kanamycin	1-1	1	1	0	0	100
Nitrofurantoin	8-16	16	16	0	0	100
Tetracycline	1-64	64	64	80	0	20
Sulfamethoxazole	16-1024	16	1024	20	0	80
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.25-8	0.25	8	20	0	80
Nalidixic acid	2-2	2	2	0	0	100
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	0.25-1	0.5	1	0	0	100

ตารางที่ 16 (ต่อ)

16.3 ***Salmonella*** **Panama** (5 isolates)

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

16.4 ***Salmonella*** **Derby** (4 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	1-1	1	1	0	0	100
Chloramphenicol	2-64	2	64	25	0	75
Kanamycin	1-1	1	1	0	0	100
Nitrofurantoin	8-16	16	16	0	0	100
Tetracycline	1-64	1	64	50	0	50
Sulfamethoxazole	16-1024	16	1024	25	0	75
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.25-8	0.5	8	25	0	75
Nalidixic acid	1-2	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

ตารางที่ 16 (ต่อ)

16.5 ***Salmonella*** **Albany** (3 isolates)

ยาต้านจุลชีพ	MIC Range	MIC 50	MIC 90	% R	% I	% S
Ampicillin	128-128	128	128	100	0	0
Chloramphenicol	64-64	64	64	100	0	0
Kanamycin	4-4	4	4	0	0	100
Nitrofurantoin	8-16	8	16	0	0	100
Tetracycline	1-64	32	64	66.7	0	33.3
Sulfamethoxazole	1024-1024	1024	1024	100	0	0
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	8-8	8	8	100	0	0
Nalidixic acid	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

16.6 ***Salmonella*** **Stanley** (3 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
Kanamycin	1-1	1	1	0	0	100
Nitrofurantoin	8-16	16	16	0	0	100
Tetracycline	1-64	1	64	33.3	0	66.7
Sulfamethoxazole	32-1024	32	1024	33.3	0	66.7
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.5-2	0.5	2	0	0	100
Nalidixic acid	2-2	2	2	0	0	100
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	1-2	2	2	0	0	100

ตารางที่ 16 (ต่อ)

16.7 ***Salmonella*** **typhimurium** (2 isolates)

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

16.8 ***Salmonella*** **Agona** (2 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
Kanamycin	1-1	1	1	0	0	100
Nitrofurantoin	32-32	32	32	0	0	100
Tetracycline	64-64	64	64	100	0	0
Sulfamethoxazole	32-32	32	32	0	0	100
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	0.5-2	0.5	2	0	0	100
Nalidixic acid	128-128	128	128	100	0	0
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	0.5-0.5	0.5	0.5	0	0	100

ตารางที่ 16 (ต่อ)

16.9 ***Salmonella*** **Azteca** (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
Kanamycin	256-256	256	256	100	0	0
Nitrofurantoin	32-32	32	32	0	0	100
Tetracycline	64-64	64	64	100	0	0
Sulfamethoxazole	1024-1024	1024	1024	100	0	0
Sulfamethoxazole + Trimethoprim	8-8	8	8	100	0	0
Nalidixic acid	4-4	4	4	0	0	100
Ciprofloxacin	0.125-0.125	0.125	0.125	0	0	100
Furazolidone	2-2	2	2	0	0	100

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 17 ซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่า 10 อันดับแรกที่พบมากที่สุดซึ่งแยกได้จากผู้ป่วยจากโรงพยาบาล 23 แห่งในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2543 เปรียบเทียบกับซีโรวาร์ที่แยกได้ตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท อุจจาระสุกรฟาร์ม ตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดาและเนื้อสุกรอนามัยในปีเดียวกัน [1]

ซีโรไทป์จากผู้ป่วย	ซีโรวาร์จากอุจจาระสุกร		ซีโรวาร์จากเนื้อสุกร	
	ชนบท	ฟาร์ม	ธรรมดา	อนามัย
Weltevreden	Brunei	Anatum	Anatum	Anatum
Enteritidis	Haardt	Worthington	Rissen	Rissen
Rissen	Istanbul	Schwarzengrud	Panama	Panama
Anatum		Typhimurium	Derby	Derby
Panama		Hadar	Agona	Albany
Stanley		Derby	Typhimurium	Stanley
Typhimurium		Dublin	Senftenberg	Typhimurium
I4,12:I:-		Krefeld	Stanley	Agona
Derby		Panama	Abony	Azteca
Paratyphi B Var Java		Rissen	Amsterdam	

[1] ซีโรวาร์ในพื้นที่แลเงาคือ ซีโรไทป์ที่พบทั้งในตัวอย่างจากผู้ป่วยและตัวอย่างจากสุกร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 18 เปรียบเทียบรูปแบบการดื้อยาของซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลที่พบทั้งในตัวอย่างจากผู้ป่วยและตัวอย่างจากอุจจาระสุกรฟาร์ม ตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดา และเนื้อสุกรอนามัย

***Salmonella* Rissen**

ตัวอย่างเชื้อจาก (จำนวนตัวอย่าง)	การดื้อต่อยาต้านจุลชีพ (%)[1]						
	AM	**CR**	**TC**	**SZ + TP**	**NX**	**NA**	**CX**
ผู้ป่วย (133)	15	21	82.7	15.8	0	-	-
อุจจาระสุกรฟาร์ม (1)	0	0	100	0	-	100	0
เนื้อสุกรธรรมดา (19)	36.8	15.8	94.7	15.8	-	0	0
เนื้อสุกรอนามัย (5)	40	20	80	20	-	0	0

***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	-	-
อุจจาระสุกรฟาร์ม (7)	100	0	100	83.3	-	0	0
เนื้อสุกรธรรมดา (48)	79.1	4.2	79.2	72.9	-	50	2.1
เนื้อสุกรอนามัย (7)	89.7	0	100	71.4	-	28.6	0

***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	-	-
อุจจาระสุกรฟาร์ม (1)	100	100	100	100	-	100	0
เนื้อสุกรธรรมดา (10)	70	50	60	40	-	10	2.1
เนื้อสุกรอนามัย (5)	100	100	100	20	-	80	0

ตารางที่ 18 (ต่อ)

***Salmonella* Stanley**

ตัวอย่างเชื้อจาก (จำนวนตัวอย่าง)	การดื้อต่อยาต้านจุลชีพ (%)[1]						
	AM	**CR**	**TC**	**SZ + TP**	**NX**	**NA**	**CX**
ผู้ป่วย (97)	12.4	17.5	46.4	24.7	0	-	-
อุจจาระสุกรฟาร์ม (0)	-	-	-	-	-	-	-
เนื้อสุกรธรรมดา (4)	0	0	50	0	-	0	0
เนื้อสุกรอนามัย (3)	0	0	33.3	0	-	0	0

***Salmonella* Typhimurium**

ตัวอย่างเชื้อจาก (จำนวนตัวอย่าง)	การดื้อต่อยาต้านจุลชีพ (%)[1]						
	AM	**CR**	**TC**	**SZ + TP**	**NX**	**NA**	**CX**
ผู้ป่วย (95)	39	24.2	68.4	60	0	-	-
อุจจาระสุกรฟาร์ม (2)	100	50	100	100	-	0	50
เนื้อสุกรธรรมดา (5)	80	0	100	100	-	40	0
เนื้อสุกรอนามัย (2)	100	50	100	100	-	50	0

***Salmonella* Derby**

ตัวอย่างเชื้อจาก (จำนวนตัวอย่าง)	การดื้อต่อยาต้านจุลชีพ (%)[1]						
	AM	**CR**	**TC**	**SZ + TP**	**NX**	**NA**	**CX**
ผู้ป่วย (51)	21.6	49	66.7	47.1	0	-	-
อุจจาระสุกรฟาร์ม (1)	100	0	100	100	-	100	100
เนื้อสุกรธรรมดา (5)	60	40	80	60	-	0	0
เนื้อสุกรอนามัย (4)	0	25	50	25	-	0	0

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

NX = Norfloxacin NA = Nalidixic acid CX = Ciprofloxacin

SZ + TP = Sulfamethoxazole + Trimethoprim

- = ไม่ได้ทำการทดสอบ

ตารางที่ 19 เปรียบเทียบอัตราการดื้อยาของซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลต่อยา Ciprofloxacin ระหว่างค่า Break points ที่ 4 ¤g/ mL และ 0.25 ¤g/ mL แยกจากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท อุจจาระสุกรฟาร์ม ตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดา และเนื้อสุกรอนามัย

อุจจาระสุกรชนบท

Serovars	จำนวน Isolates	Ciprofloxacin (Break point)		% การดื้อยาที่เพิ่มขึ้น
		4 ¤g/ mL	0.25 ¤g/ mL	
Brunei	5	0	0	0
Haardt	1	100	100	0
Istanbul	1	0	0	0
รวม 3 Serovars	**7 Isolates**	**14.3 %** (1 Isolates)	**14.3 %** (1 Isolates)	**0 %**

อุจจาระสุกรฟาร์ม

Serovars	จำนวน Isolates	Ciprofloxacin (Break point)		% การดื้อยาที่เพิ่มขึ้น
		4 ¤g/ mL	0.25 ¤g/ mL	
Anatum	7	0	0	0
Worthington	4	0	0	0
Schwarzengrund	3	100	100	0
Typhimurium	2	50	50	0
Hadar	2	0	0	0
Derby	1	100	100	0
Dublin	1	0	0	0
Krefeld	1	0	0	0
Panama	1	0	0	0
Rissen	1	0	0	0
Senftenberg	1	0	0	0
รวม 11 Serovars	**24 Isolates**	**20.8 %** (5 Isolates)	**20.8 %** (5 Isolates)	**0 %**

ตารางที่ 19 (ต่อ)

เนื้อสุกรธรรมดา

Serovars	จำนวน Isolates	Ciprofloxacin (Break point)		% การดื้อยาที่เพิ่มขึ้น
		4 □g/ mL	0.25 □g/ mL	
Anatum	48	2.1	20.8	18.7
Rissen	19	0	0	0
Panama	10	0	0	0
Derby	5	0	20	20
Agona	5	0	0	0
Typhimurium	5	0	20	20
Senftenberg	4	0	0	0
Stanley	4	0	0	0
Abony	3	0	0	0
Amsterdam	2	0	0	0
Hadar	2	0	0	0
Worthington	2	0	0	0
Afula	1	100	100	0
Blockley	1	0	0	0
Galiema	1	0	0	0
Give	1	0	0	0
Havana	1	0	0	0
Hvittingfoss	1	0	0	0
London	1	0	0	0
Menston	1	0	100	100
Saintpual	1	0	0	0
Schwarzengrund	1	100	100	0
Thompson	1	0	0	0
รวม 23 Serovars	**120 Isolates**	**2.5 %** (3 Isolates)	**12.5 %** (15 Isolates)	**10 %**

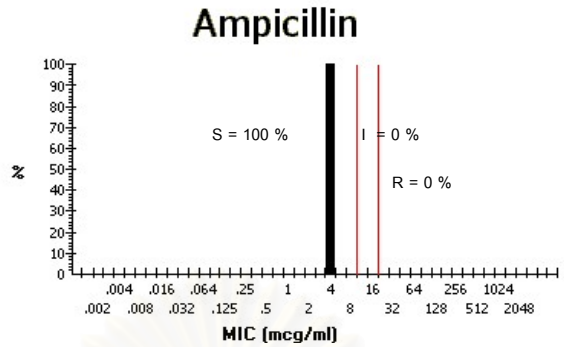
ตารางที่ 19 (ต่อ)

เนื้อสุกรอนามัย

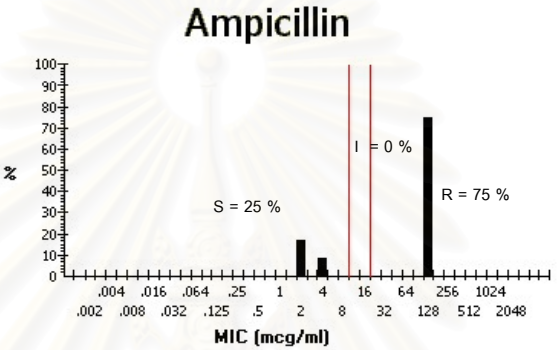
Serovars	จำนวน Isolates	Ciprofloxacin (Break point)		% การดื้อยาที่เพิ่มขึ้น
		4 □g/ mL	0.25 □g/ mL	
Anatum	7	0	0	0
Rissen	5	0	0	0
Panama	5	0	0	0
Derby	4	0	0	0
Albany	3	0	0	0
Stanley	3	0	0	0
Typhimurium	2	0	0	0
Agona	2	0	0	0
Azteca	1	0	0	0
รวม 9 Serovars	**32 Isolates**	**0 %**	**0 %**	**0 %**

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

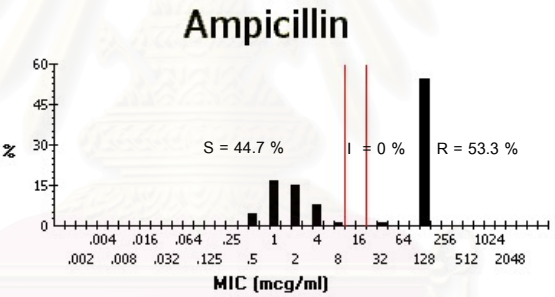
A



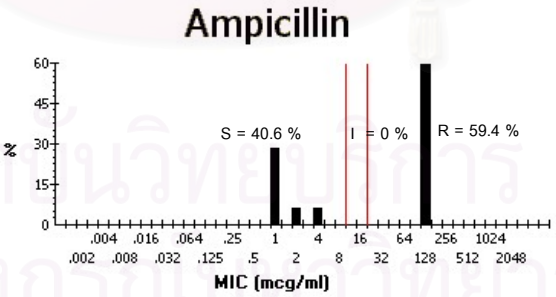
B



C

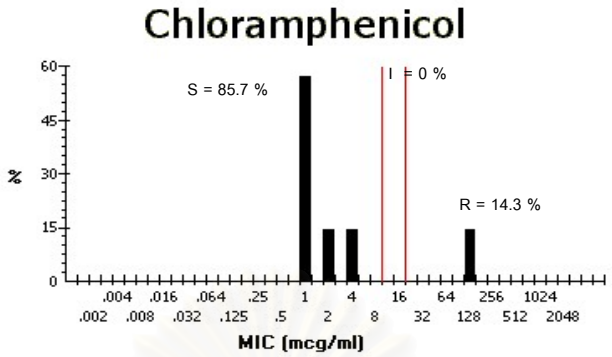


D

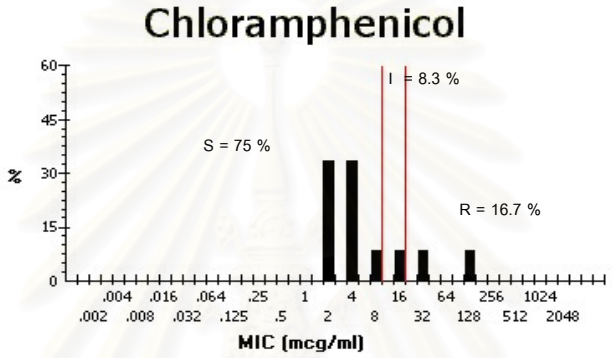


รูปที่ 4 ฮีสโตแกรมแสดงรูปแบบการตอบสนองต่อยา Ampicillin ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท 7 Isolates (A) ตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์ม 24 Isolates (B) ตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดา 120 Isolates (C) และตัวอย่างเนื้อสุกรอนามัย 32 Isolates (D) S = % Susceptible; I = % Intermediate; R = % Resistance ต่อยาที่ทดสอบด้วยวิธี MIC

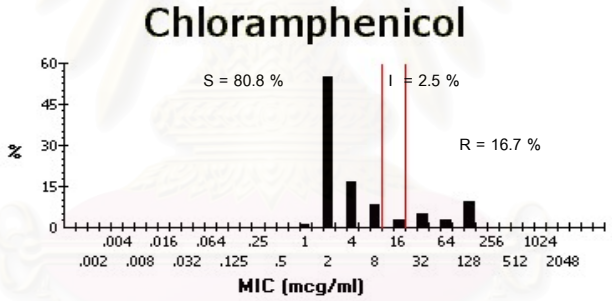
A



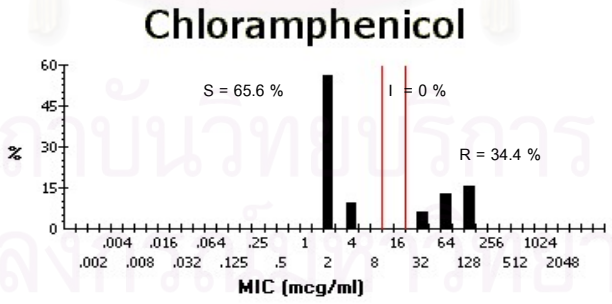
B



C



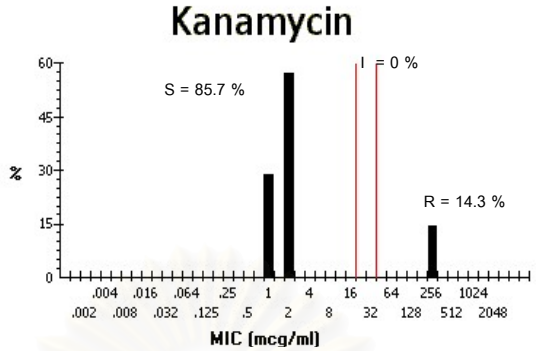
D



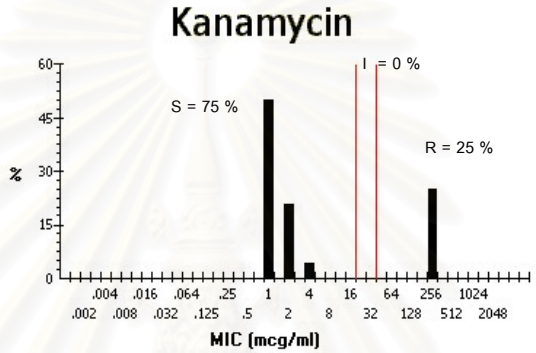
รูปที่ 5 ฮีสโตแกรมแสดงรูปแบบการตอบสนองต่อยา Chloramphenicol ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท 7 Isolates (A) ตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์ม 24 Isolates (B) ตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดา 120 Isolates (C) และตัวอย่างเนื้อสุกรอนามัย 32 Isolates (D)

S = % Susceptible; I = % Intermediate; R = % Resistance ต่อยาที่ทดสอบด้วยวิธี MIC

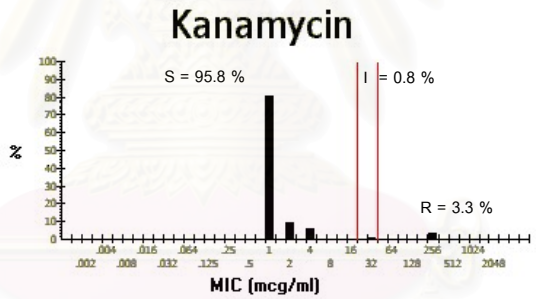
A



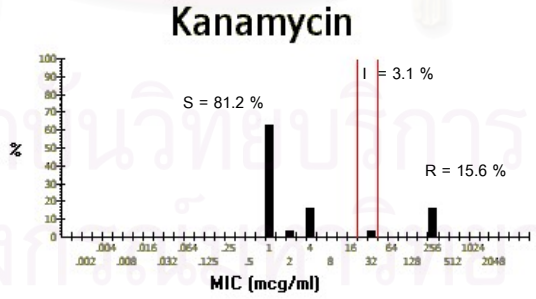
B



C

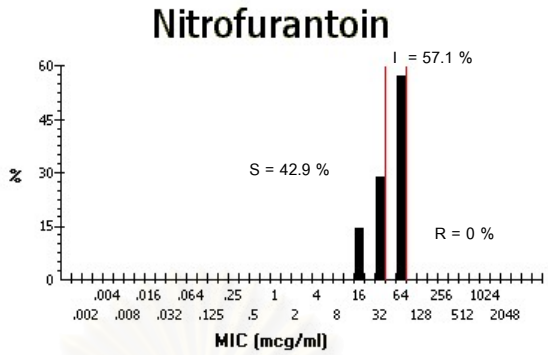


D

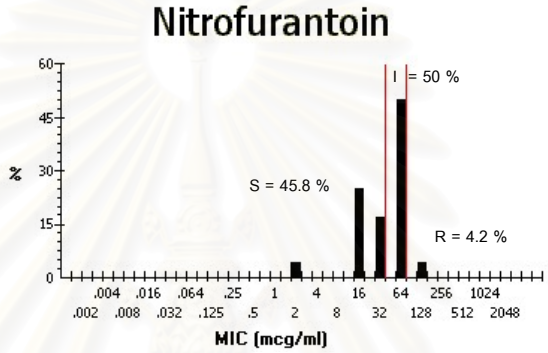


รูปที่ 6 ฮีสโตแกรมแสดงรูปแบบการตอบสนองต่อยา Kanamycin ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท 7 Isolates (A) ตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์ม 24 Isolates (B) ตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดา 120 Isolates (C) และตัวอย่างเนื้อสุกรอนามัย 32 Isolates (D) S = % Susceptible; I = % Intermediate; R = % Resistance ต่อยาที่ทดสอบด้วยวิธี MIC

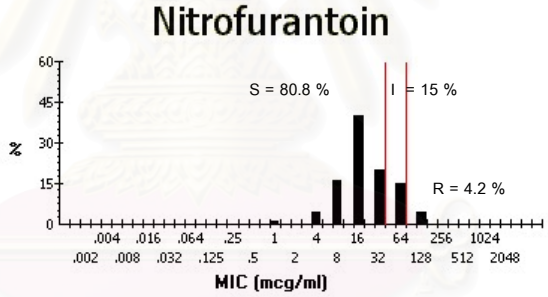
A



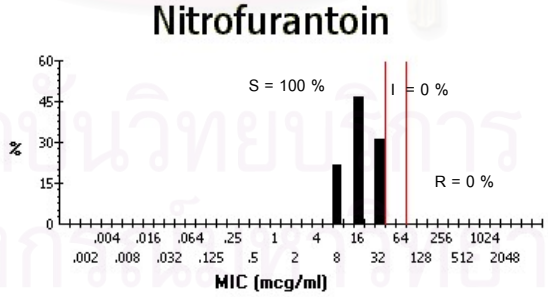
B



C

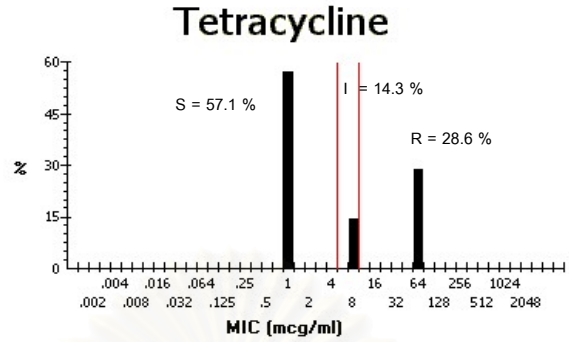


D

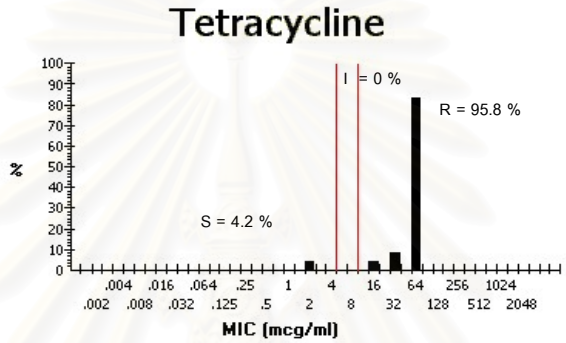


รูปที่ 7 ฮีสโตแกรมแสดงรูปแบบการตอบสนองต่อยา Nitrofurantoin ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท 7 Isolates (A) ตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์ม 24 Isolates (B) ตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดา 120 Isolates (C) และตัวอย่างเนื้อสุกรอนามัย 32 Isolates (D) S = % Susceptible; I = % Intermediate; R = % Resistance ต่อยาที่ทดสอบด้วยวิธี MIC

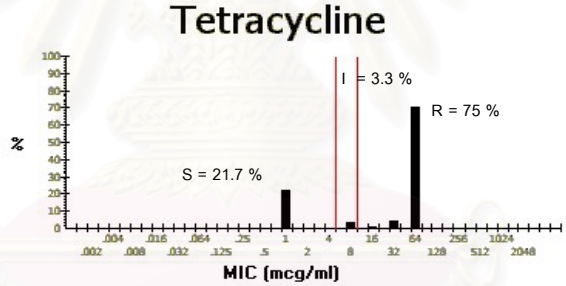
A



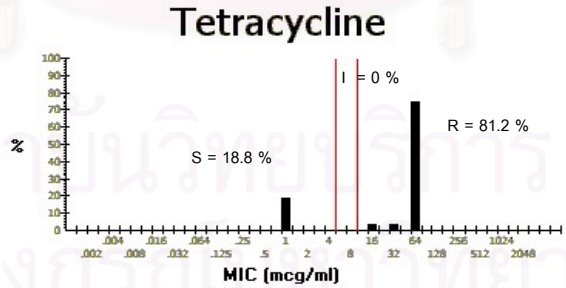
B



C

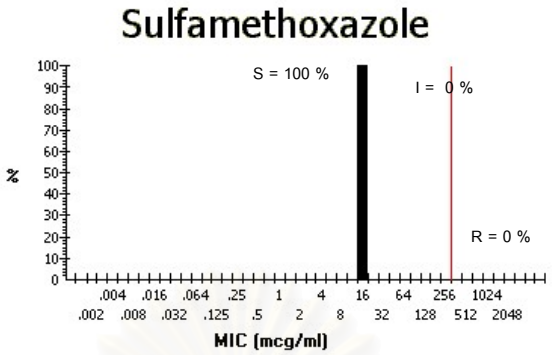


D

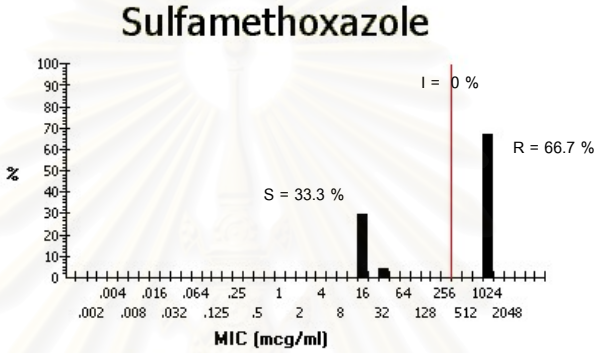


รูปที่ 8 ฮีสโตแกรมแสดงรูปแบบการตอบสนองต่อยา Tetracycline ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท 7 Isolates (A) ตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์ม 24 Isolates (B)ตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดา 120 Isolates (C) และตัวอย่างเนื้อสุกรอนามัย 32 Isolates (D) S = % Susceptible; I = % Intermediate; R = % Resistance ต่อยาที่ทดสอบด้วยวิธี MIC

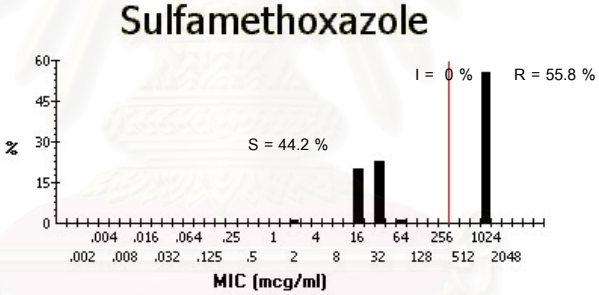
A



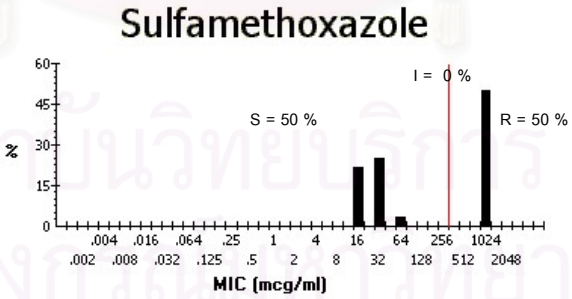
B



C

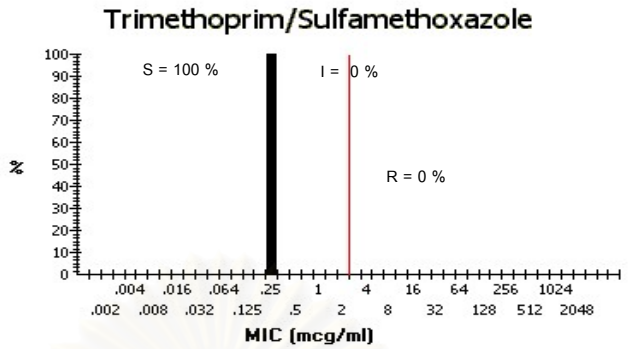


D

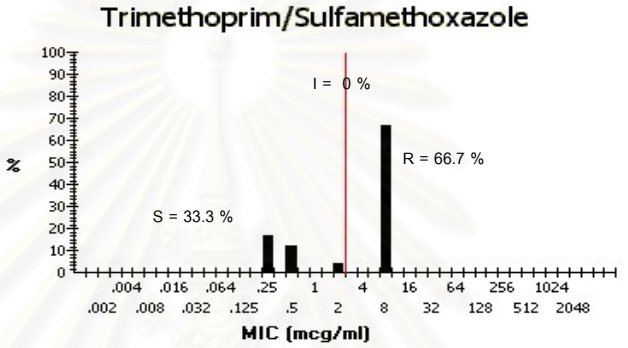


รูปที่ 9 ฮีสโตแกรมแสดงรูปแบบการตอบสนองต่อยา Sulfamethoxazole ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท 7 Isolates (A) ตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์ม 24 Isolates (B)ตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดา 120 Isolates (C) และตัวอย่างเนื้อสุกรอนามัย 32 Isolates (D) S = % Susceptible; I = % Intermediate; R = % Resistance ต่อยาที่ทดสอบด้วยวิธี MIC

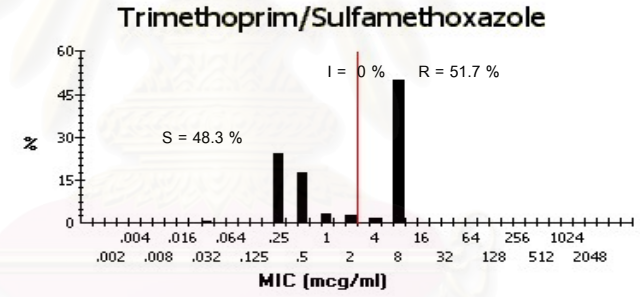
A



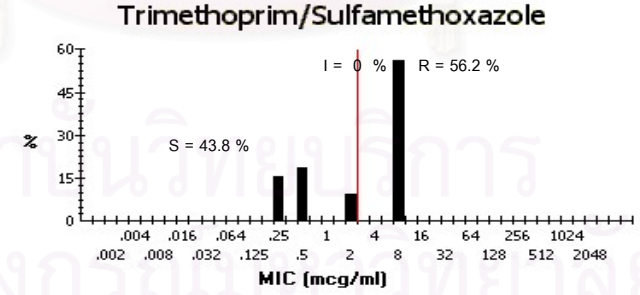
B



C



D

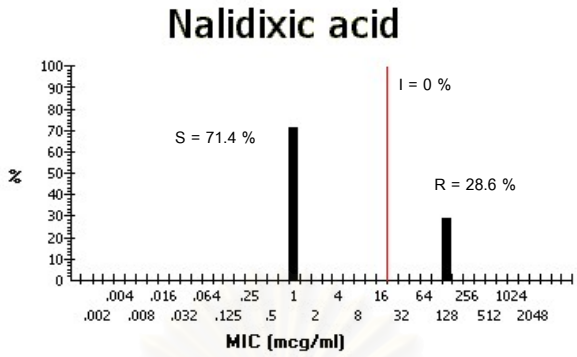


รูปที่ 10 ฮีสโตแกรมแสดงรูปแบบการตอบสนองต่อยา Sulfamethoxazole + Trimethoprim ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท 7 Isolates (A) ตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์ม 24 Isolates (B) ตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดา 120 Isolates (C) และตัวอย่างเนื้อสุกรอนามัย 32 Isolates (D)

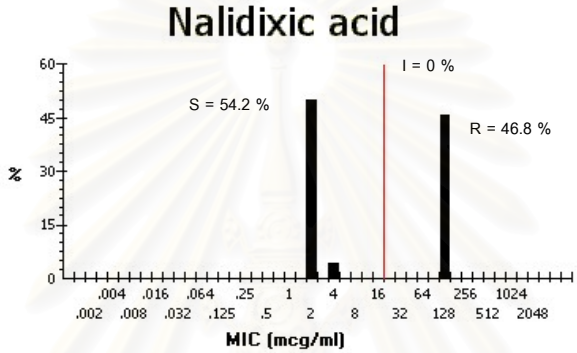
S = % Susceptible; I = % Intermediate; R = % Resistance ต่อยาที่ทดสอบด้วยวิธี MIC

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

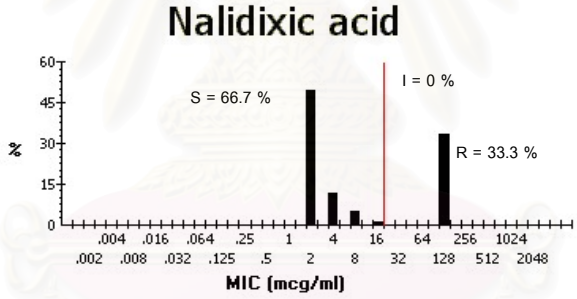
A



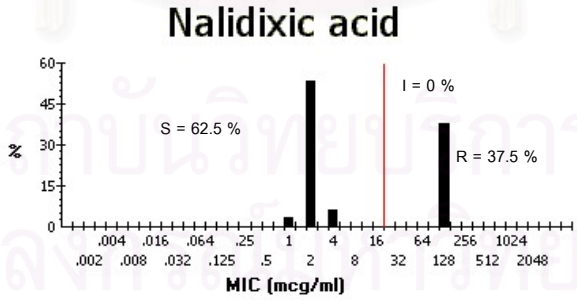
B



C

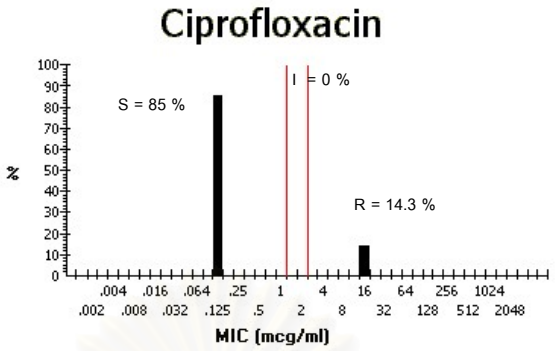


D

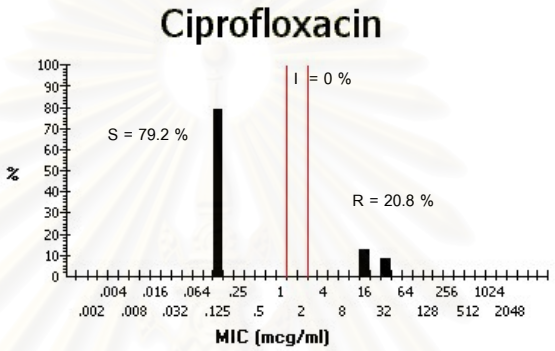


รูปที่ 11 ฮีสโตแกรมแสดงรูปแบบการตอบสนองต่อยา Nalidixic acid ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท 7 Isolates (A) ตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์ม 24 Isolates (B) ตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดา 120 Isolates (C) และตัวอย่างเนื้อสุกรอนามัย 32 Isolates (D) S = % Susceptible; I = % Intermediate; R = % Resistance ต่อยาที่ทดสอบด้วยวิธี MIC

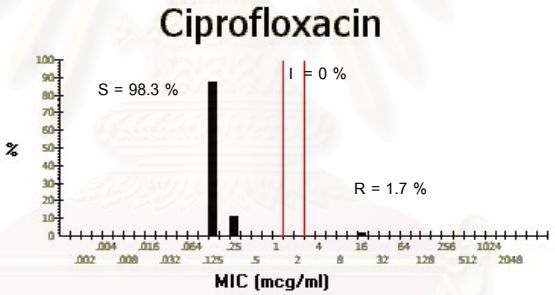
A



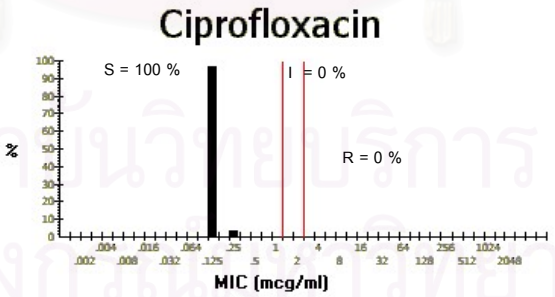
B



C



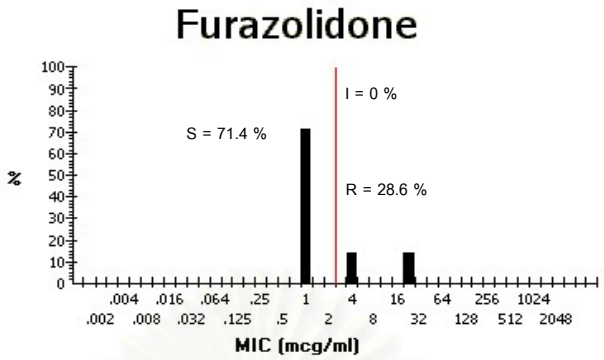
D



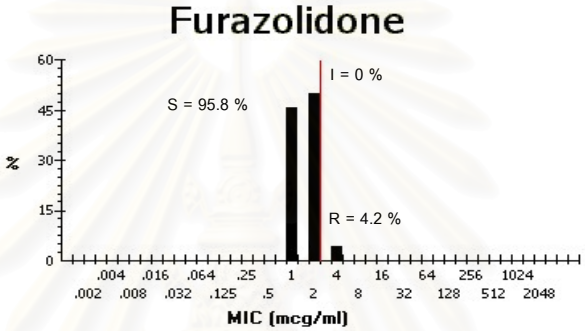
รูปที่ 12 ฮีสโตแกรมแสดงรูปแบบการตอบสนองต่อยา Ciprofloxacin ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท 7 Isolates (A) ตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์ม 24 Isolates (B) ตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดา 120 Isolates (C) และตัวอย่างเนื้อสุกรอนามัย 32 Isolates (D) S = % Susceptible; I = % Intermediate; R = % Resistance ต่อยาที่ทดสอบด้วยวิธี MIC

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

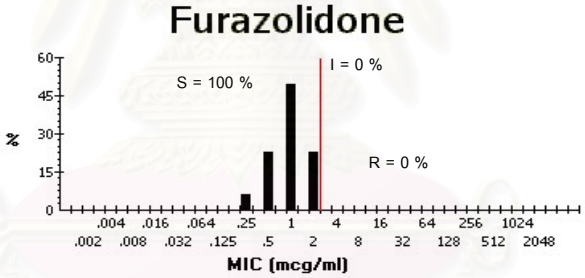
A



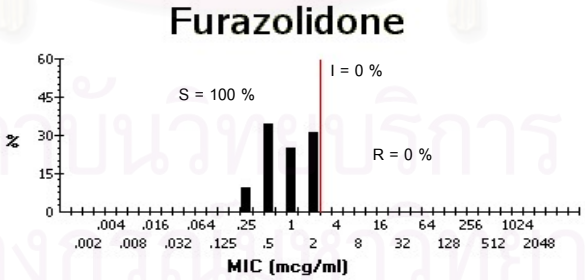
B



C



D



รูปที่ 13 ฮีสโตแกรมแสดงรูปแบบการตอบสนองต่อยา Furazolidone ของเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระสุกรชนบท 7 Isolates (A) ตัวอย่างอุจจาระสุกรฟาร์ม 24 Isolates (B) ตัวอย่างเนื้อสุกรธรรมดา 120 Isolates (C) และตัวอย่างเนื้อสุกรอนามัย 32 Isolates (D) S = % Susceptible; I = % Intermediate; R = % Resistance ต่อยาที่ทดสอบด้วยวิธี MIC

เอกสารอ้างอิง :

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

เกรียงศักดิ์ สายธนู และอรุณ บ่างตระกูลนนท์. 2541. การประมาณอุบัติการ (จริง ?) ของโรคติดเชื้อซาลโมเนลล่าชนิดที่ไม่ใช่ไทฟอยด์ในประเทศไทย. การสัมมนาระดับชาติเพื่อกำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหา Non-Typhiodal Salmonellosis ในประเทศไทย ครั้งที่ 2, วันที่ 24-25 ธันวาคม 2541, คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย : หน้า 1-15.

เกียรติวันดี วราวิทย์. 2544. Diarrheal Diseases. เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการเรื่อง โรคติดเชื้ออุบัติใหม่และอุบัติซ้ำ, วันที่ 3-5 เมษายน 2544 ณ ห้องราชเทวีแกรนด์บอลรูม โรงแรมเอเซีย กรุงเทพมหานคร, ดำเนินการโดยกองโรคติดต่อทั่วไป กรมควบคุมโรคติดต่อ กระทรวงสาธารณสุข และคณะกรรมการสภาวิจัยแห่งชาติ สาขาวิทยาศาสตร์การแพทย์ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

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

ธวัชชัย ศักดิ์ภู่อร่าม และกิจจา อุไรรงค์. 2534. โรคซาลโมเนลโลซีสและการดื้อต่อสารต้านจุลชีพในสุกร. เอกสารประกอบการประชุมของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เพื่อเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ในวันเกษตรแห่งชาติประจำปี 2534.

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

รายงานผลการเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพ ประจำปี 2541. จัดทำโดยคณะกรรมการเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพ ศูนย์เฝ้าระวังเชื้อดื้อยาต้านจุลชีพแห่งชาติ กระทรวงสาธารณสุข สนับสนุนโดยองค์การอนามัยโลก : 77 หน้า.

วีรยา ภัทรอาชาชัย. หลักการวิจัยเบื้องต้น. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์. บริษัท อินเตอร์-เทค พริ้นติ้ง จำกัด : 567 หน้า.

สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ. 2544. รายงานการดื้อยาของเชื้อซาลโมเนลล่า และเชื้อ อี.โคไลที่แยกได้จากสุกร ไก่และเป็ด. การสัมมนาวิชาการเรื่อง โรคติดเชื้ออุบัติใหม่และอุบัติซ้ำ, วันที่ 3-5 เมษายน 2544 ณ ห้องราชเทวีแกรนด์บอลรูม โรงแรมเอเซีย กรุงเทพมหานคร, ดำเนินการโดย

กองโรคติดต่อทั่วไป กรมควบคุมโรคติดต่อ กระทรวงสาธารณสุข และคณะกรรมการสภาวิจัยแห่งชาติ สาขาวิทยาศาสตร์การแพทย์ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

สมาคมผู้ค้าเวชภัณฑ์และเคมีภัณฑ์แห่งประเทศไทย. 2542. เอกสารเผยแพร่ในการสัมมนาโต๊ะกลม เพื่อหาแนวทางการวิจัยเรื่อง การพัฒนาเวชภัณฑ์และชีวภัณฑ์สำหรับสัตว์ในประเทศไทย จัดโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ณ ห้องประชุมของ สกว. วันที่ 11 พฤศจิกายน 2542.

สุมาลี บุญมา อรุณ บ่างตระกูลนนท์ วิทยา โคสิตานนท์ ศรีรัตน์ พรเรืองวงศ์ ภักดี วัฒนาไตรภพ และวิชัย ศุภสินธุ์. 2543. ความไวของยาต้านจุลชีพต่อเชื้อซาลโมเนลล่าที่แยกได้จากเนื้อวัว เนื้อสุกร เนื้อไก่และหนู. วารสารสัตวแพทยศาสตร์, 10(2) : 6-13.

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

อินทิรา กระหม่อมทอง ชาญณรงค์ รอดคำ และวารี นิยมธรรม. 2544. การต้านยาของเชื้อซาลโมเนลลาที่แยกได้จากสัตว์ป่วย. เวชชสารสัตวแพทย์ (กำลังจะลงพิมพ์)

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 1977. Multi-drug resistant *Salmonella* Typhimurium Fact Sheet No 139. WHO home page http:// w.w.w. who. Org/programmes/inf/fact 139.htm.

Anonymous. 1995. The effect of avoparcin used as a feed additive on the occurrence of Danish Veterinary Laboratum, Copenhagen, Denmark.

Anonymous. 1996. Report of the Scientific Committee for Animal Nutrition (SCAN) on the possible risk for human on the use of avoparcin as feed additive. (Opinion expressed on 21 May 1996.) EU. V1/6474/96-rev.1

Bangtrakulnonth, A., N. Marnrim, M. Kusum, P. Yuthayong, Y. Sutivigit, N. Jiamwatasuk, and K. Saitanu. 1995. Detection ofSalmonella 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.

Bangtrakulnonth, A., S. Boonma, N. Marnrim, S. Lueangyoslerchakul, J. Sutonthaviboon, and M. Kusum. 1994. Study of Pig Salmonellosis in Thailand. Proceeding of the 13th International Pig Veterinary Society Congress, 26-30 June 1994 : p. 220.

Bywater, R.J. and H.C.Wegener. 1997. Surveillance of *E. faecium* Sensitivity in Animals in Europe. WHO Electronic Discussion Group-Position no.0.5 : Agenda Topic 3.4.

Cruchaga, S., A. Echeita, A. Aladuena, J.G. Pena, N. Frias, and M.A. Usera. 2001. Antimicrobial resistance in *Salmonellae* from human, food and animals in Spain in 1998. Journal of Antimicrobial Chemotherapy, 47 : 315-321.

Fey, P.D, T.J. Safranek, M.E. Rupp, E.F. Dunne, E. Ribot, P.C. Iwen, P.A. Bradford, F.J. Angulo, and S.H. Herrichs. 2000. Ceftriaxone-Resistance Salmonella Infection Acquired by a Child from Cattle. New England Journal of Medicine, 342 (17) : 1242-9.

Greko, C. 1999. Antibiotics as Growth Promoters. ACTA VETERINARIA SCANDINAVIA. 1999, Supplement 92 : 87-100.

Hakanen, A., A. Siitonen, P. Kolilainen, and P. Huovinen. 1999. Increasing fluoroquinolone resistance in *Salmonella* serotypes in Finland during 1995-1997. Journal of Antimicrobial Chemotherapy, 43 : 145-148.

Hollingsworth, J. 1997. Federal agencies collaborate to control dangerous new Salmonella strain. JAVMA, 210 (12) : 1715-1715

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 : 174-184.

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

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.

Koonkhamlert, C and W. D. Sawyer. 1993. Drug-resistance *Escherichia coli* and *Klebsiella – Enterobacter* in healthy adults in Thailand and the effect of antibiotic administration. Antimicrob. Ag. Chemother. 4 : 198-200.

Lee, L.A., A.D. Puhr, E.K. Maloney, N.H. Bean, and R.V. Tauxe. 1994. Increase in Antimicrobial-resistant Salmonella infections in the United States, 1989-1990. The Journal of Infectious Diseases, 170 : 128-134.

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

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

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

Murphy, O., C. Fairbairn, D. Stewart, and R. Freeman. 1997. E-test evaluation of Entero-bacteriaceae with reduced susceptibility to ciprofloxacin. J. Antimicrob. Chemother., 39 : 551-552.

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 relationship. In : Proc. World Asso. Vet . Food Hyg. Xth (Jubilee) Int. Sym.2-7 July 1989. Stockholm : 307-313.

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.

Popoff, M.Y. and L.L. Minor. 1997. ANTIGENIC FORMULAS OF THE *SALMONELLA* SEROVARS. WHO Collabolating Centre of Reference and research on *Salmonella*. Institut Pasteur, 28 rue du Dr. Roux, 75724 Paris Cedex 15, France : 151 pages.

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, September 1998 : 559-565.

Prats, G., B. Mirelis, T. Llovet, C. Munoz, E. Miro, and F. Navarro. 2000. Antibiotic Resistance Trends in Enteropathogenic Bacteria Isolated in 1985-1987 and 1995-1998 in Barcelona. Antimicrobial Agents and Chemotherapy, May 2000. Vol. 44, No. 5 : 1140-1145.

Schutz, G.E., E.L. Flick, R. Stefanova, M.D. Cave, R.S. Kerby, J.D. Sikes, and D.A. Berry. 1999. Epidemiology of Salmonella in Arkansas, Epidemiology of Salmonella infections in children less than four years of age, Home investigation of Salmonella infections in children less than four years of age, Molecular surveillance for human salmonellosis in Arkansas, Epidemiology of human disease in Arkansas due to *Campylobacter jejuni*. Annual Meeting of The Food Safety Consotrium; October 17-19, 1999. Shangri-La Resort, Afton, Oklahama. University of Arkansas, Iowa State University and Kansas State University : P. 277.

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

Stohr, K. 1999. Antimicrobial Resiatance : A Global challenge. A Presentation at the Inangulation of Center for Antimicrobial Resistance Monitoring of Foodborne Pathogens (In cooperation with WHO), Faculty of veterinary Science, Chulalongkorn University. March 24, 1999.

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

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

WHO. 2001. WHO Global Principles of the Containment of Antimicrobial Resistance in Animals Intened for Food. http://www.who.int/emc/diseases/zoo/who_global_principles.html

WHONET 5. 1999. WHONET 5 Microbiology Laboratory Database Software. (WHO/CDC/CSR/DRS/99.1) World Health Organization, Geneva, Switzerland and WHO Collaborating

Center for Surveillance of AMR, Microbiology Dept., Brigham and Women's Hospital, Boston, MA, U.S.A.105 pages.

Wolday, D. 1998. Increase in the incidence of multiple–resistant of Salmonella in Ethiopia. Journal of Antimicrobial Chemotherapy, 41 : 421-423.

WVA, IFAP, and COMISA. 1999. Prudent Use of Antibiotics : Global Basic Principless. Prepared by a joint WVA (World Veterinary Association), IFAP (International Federation of Agricultural Producers), and COMISA (World Federation of the Animal Health Industry). December 1998-February 1999 : 4 pages.

Zervas, M.J. 1997. Occurrence and epidemiology of resistance to virginiamycin and streptogramins. WHO Electronic Discussion Group-Position no. 0.5 : Agenda topic 3.10

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

- การตรวจวิเคราะห์เชื้อซาลโมเนลล่าในห้องปฏิบัติการ
- ข้อเสนอแนะขององค์การอนามัยโลกเพื่อการควบคุมการดื้อยาในสัตว์ที่ใช้เป็นอาหาร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การตรวจวิเคราะห์เชื้อซาลโมเนลล่า ในห้องปฏิบัติการ

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 หลังจากนั้นนำมาอ่านผลโดยดูการเคลื่อนที่ของเชื้อออกรอบๆบริเวณที่หยดเชื้อลงไป โดยจะสังเกตุเห็นเป็นบริเวณสีขุ่นขาวซึ่งเกิดจากการเคลื่อนที่ของเชื้อ ใช้เข็มเขี่ยเชื้อจากบริเวณรอบนอกสุดจากตำแหน่งที่หยดเชื้อลงไปเพื่อนำไปทำการทดสอบคุณสมบัติการเฟอเมนต์น้ำตาลกลูโคส การสร้างก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ การเคลื่อนที่ และการใช้กรดอมิโนไลซีน โดยขบวนการ 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 จะมีรูปร่างกลมขนาดปานกลาง สีชมพูและมีขอบเรียบ และมีจุดสีดำของการเกิดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์อยู่ตรงกลางโคโลนี สำหรับโคโลนีที่ขึ้นบน BGA จะมีลักษณะรูปร่างกลมขนาดปานกลาง มีสีชมพูขาวทึบแสง ขอบเรียบ และอาหารรอบๆโคโลนีของเชื้อจะมีสีแดง ทำการอ่านผลของเชื้อที่ขึ้นบน 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

สำหรับการแยกเชื้อซาลโมเลล่าจากตัวอย่างเนื้อสุกร โดยทำการชั่งตัวอย่างเนื้อสุกร ประมาณ 20 กรัม ใส่ถุงพลาสติกและเติมอาหารเหลว BPW ประมาณ 180 mL. แล้วนำไปตีด้วยเครื่องตีชิ้นเนื้อ (Stomacher หรือ Massicator) ประมาณ 30-60 วินาที จนตัวอย่างเนื้อละเอียดและนำไปบ่มเพาะที่อุณหภูมิ 37 ^{O}C เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาตรวจหาเชื้อตามวิธีดังที่กล่าวมาข้างต้น

การจำแนกซีโรวาร์ของเชื้อซาลโมเนลล่า

แบคทีเรียที่ผ่านการตรวจยืนยันว่าเป็นเชื้อซาลโมเนลล่าแล้วจะนำมาทำการจำแนกซีโรวาร์ของเชื้อโดยการทดสอบทาง Serology ด้วยหลักการของ Slide agglutination ซึ่งเป็นการทดสอบระหว่าง Antiserum ที่จำเพาะกับ Antigen แต่ละชนิดของเชื้อซาลโมเนลล่า โดยมีขั้นตอนดังนี้

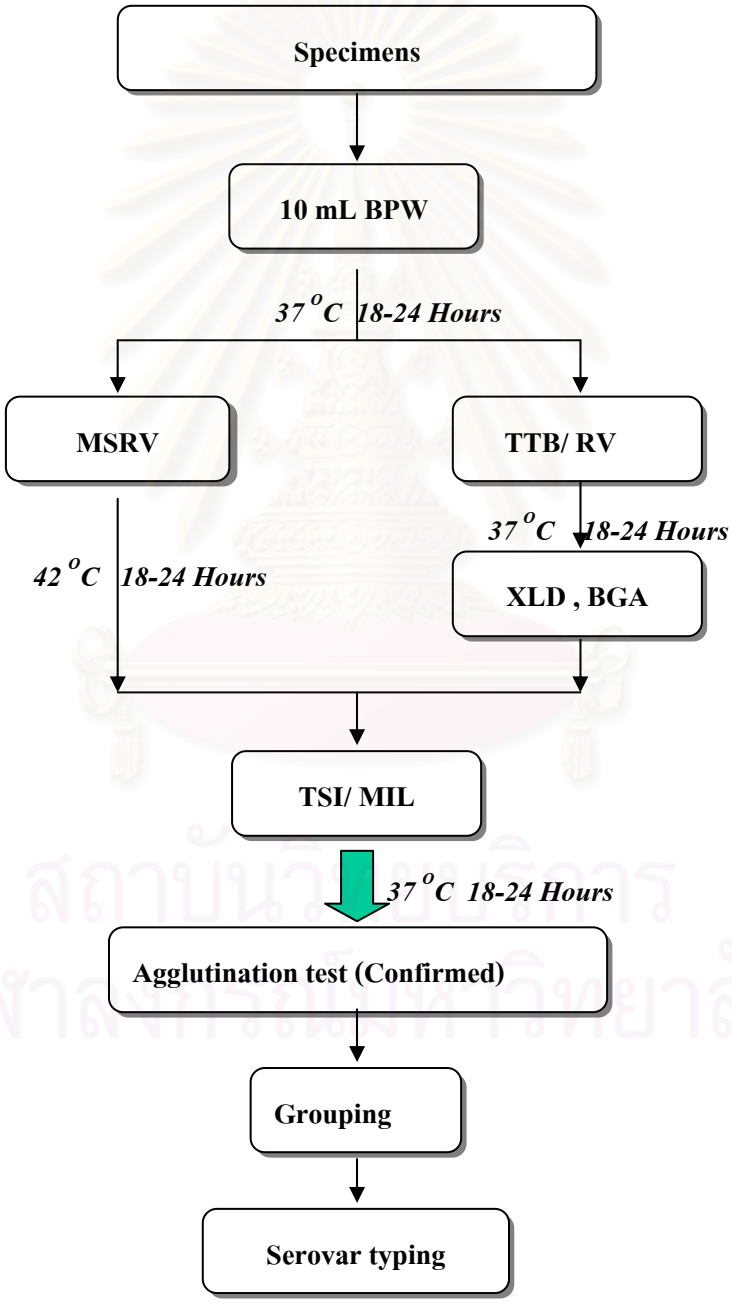
(1) ทำการเพาะเลี้ยงเชื้อลงบน Endo agar หรือ MacConkey agar ให้โคโลนีแยกกระจายและนำไปบ่มเพาะที่ อุณหภูมิ 37 ^{O}C เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง

(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 เชื้อซาลโมเนลล่า ซึ่งตรวจพบจาก คน อาหาร สัตว์ อาหารสัตว์ น้ำ และสิ่งแวดล้อมต่างๆ 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 บางครั้งอาจตรวจพบ แอนติเจน phase ที่ 1 หรือ 2 ก่อนก็ได้

จากนั้นทำการถ่ายเชื้อจาก Swarm agar จากจานเพาะเชื้อแรกลงใน Swarm agar จานใหม่ซึ่งมี H: antigen antiserum ที่ตรวจพบครั้งแรกผสมอยู่ด้วย (Antiserum จำนวน 0.09 mL. มีไตเตอร์ประมาณ 1: 1,600) นำเข้าบ่มเพาะที่ 37 ^{O}C นาน 18-24 ชั่วโมง Antibody ใน Swarm agar จะจับกับ H: antigen ชนิดเดียวกันเอาไว้ทำให้เชื้อมีการสร้าง H: antigen phase ใหม่ออกมาแทนและเจริญแผ่ขยายไปทั่วอาหารเลี้ยงเชื้อ ใช้ H: antiserum ทดสอบหา H: antigen phaseใหม่ที่มีการสร้างออกมาเหมือนดังขั้นตอนแรก ถ้าเชื้อไม่มีการเจริญแต่หยุดอยู่ตรงกลางอาหารเลี้ยงเชื้อแสดงว่าเชื้อมี H: antigen เพียง phase เดียว หลังจากทราบถึง H: antigen ทั้ง 2 phase แล้วจึงทำการถ่ายเชื้อลงบน

Swarm agar อีกครั้ง โดยใน swarm agar จะผสม H: antiserum ทั้ง 2 phase ที่ที่ตรวจพบแล้วนำไปบ่มเพาะที่ 37 ^{O}C นาน 18-24 ชั่วโมง ถ้า H: antigen ที่หาได้ถูกต้อง เชื้อจะหยุดอยู่ตรงกลางจานเลี้ยงเชื้อไม่สามารถเคลื่อนที่ได้เพราะถูก H: antiserum จับเอาไว้ กรณีที่ Swarm agar ไม่หยุดการเคลื่อนที่อาจเป็นเพราะเชื้อมีการสร้าง H: antigen phase ที่ 3 หรือ อาจจะมีการปนเปื้อนของเชื้อชนิดอื่นหรือเป็นเชื้อซาลโมเนลล่า ซีโรวาร์ อื่นๆ ปนเปื้อนมาได้



รูปภาพที่ 14 แสดงขั้นตอนการแยกและวินิจฉัยเชื้อซาลโมเนลล่า

การทดสอบความไวต่อยาต้านจุลชีพ (Susceptibility test)

วิธีการทดสอบหาความไวรับ (Susceptibility) ของเชื้อซาลโมเนลล่าต่อยาต้านจุลชีพ ดำเนินการโดยการหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของยาต้านจุลชีพที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อได้ (Minimum Inhibition Concentration หรือ MIC) ด้วยเทคนิค Agar dilution test โดยปฏิบัติตามวิธีมาตราฐานของ National Committee for Clinical Laboratory Standard (NCCLS, 1999).

ขั้นตอนการทำ Agar Dilution Test

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อซึ่งผสมยาต้านจุลชีพจะเตรียมในจานเพาะเชื้อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 เซ็นติเมตร โดยอาหารที่ใช้คือ Mueller Hinton Agar (MHA) เตรียม MHA 18 mL. ใส่ลงในหลอดฝาเกลียวแล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันที่อุณหภูมิ 121 ^{O}C ความดัน 15 ปอนด์/ ตารางนิ้ว นาน 20 นาที หลังจากนั้นนำมาแช่ในอ่างน้ำอุ่นที่ตั้งอุณหภูมิไว้ประมาณ 45-50 ^{O}C จนกระทั่ง MHA มีอุณหภูมิประมาณ 45-50 ^{O}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 20) MHAที่เตรียมไว้แล้วหากยังไม่ได้ใช้ในทันทีสามารถเก็บใส่ถุงพลาสติกที่ปิดมิดชิดและเก็บในตู้เย็นจะสามารถเก็บไว้ใช้ได้นานประมาณ 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 โดยทั่วไปจะบ่มเพาะนานประมาณ 2-6 ชั่วโมง สำหรับหลอดที่พบว่ามีความขุ่นเกิน 0.5 Macfarland ให้ทำการปรับความขุ่นโดยเจือจางด้วย น้ำเกลือ 0.9 % จนได้ความขุ่นตามต้องการ ความเข้มข้นของเชื้อเมื่อปรับความขุ่นที่ 0.5 Macfarland แล้วจะเข้มข้นประมาณ 1-2 x 10^{8} CFU/mL. หลังจากนั้นนำเชื้อที่ได้ปรับความขุ่น 0.5 Macfarland เรียบร้อยแล้วมาทำการเจือจางด้วยน้ำเกลือ 0.9 % ปริมาณ 10 เท่าตัวเพื่อให้ได้ความเข้มข้นของเชื้อประมาณ 10^{7} CFU/mL. แล้วจึงถ่ายเชื้อลงในหลอดแก้วขนาดสั้นสำหรับนำไปใส่ใน

หลุมของเครื่องมือ 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 μL (10^4 CFU/spot) แล้วนำไปแตะบนผิวของ MHA ที่ผสมยาต้านจุลชีพที่เตรียมไว้ นำไปบ่มเพาะที่ 37 ^{O}C นาน 18 ชั่วโมง จึงนำมาอ่านผลโดยดูจากจานเพาะเชื้อควบคุมก่อนว่ามีเชื้อสามารถเจริญเติบโตได้ทั้ง 30 สายพันธุ์ หลังจากนั้นเริ่มทำการอ่านผลโดยจะต้องดูผลของเชื้อมาตรฐานที่ใช้เป็นเชื้อควบคุมทั้ง 3 สายพันธุ์ก่อนว่าได้ผลตรงตามที่ NCCLS กำหนดหรือไม่ จึงเริ่มอ่านผลเชื้อที่ทำการทดสอบจากจานเพาะเชื้อที่มีความเข้มข้นของยาที่ต่ำสุดไปยังจานเพาะเชื้อที่มียาสูงสุดความเข้มข้นของยาต่ำสุดที่สามารถยับยังการเจริญเติบโตของเชื้อได้คือ ค่า MIC ของยาที่มีผลต่อเชื้อสายพันธุ์นั้นๆ (ตารางที่ 20)

ตารางที่ 20 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.

ข้อเสนอแนะขององค์การอนามัยโลกเพื่อการควบคุมการดื้อยาในสัตว์ที่ใช้เป็นอาหาร

(WHO Global Principles for The Containment of Antimicrobial Resistance in Animals intended for Food)

มิถุนายน 2543

วัตถุประสงค์

เพื่อลดผลกระทบต่อการสาธารณสุขที่เกิดจากการใช้ยาต้านจุลชีพในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ที่ใช้เป็นอาหาร และในขณะเดียวกันเพื่อให้การใช้ยาต้านจุลชีพในการสัตวแพทย์มีความถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะในภาพรวม

1. รัฐบาลควรมีนโยบายระดับชาติในเรื่องการควบคุมการดื้อต่อยาต้านจุลชีพ และการสนับสนุนใช้ยาต้านจุลชีพอย่างเหมาะสมรอบคอบในสัตว์

2. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรจัดทำระบบการควบคุมการใช้ยาต้านจุลชีพในสัตว์เพื่อลดความเสี่ยงของปัญหาการดื้อยาของจุลชีพทั้งในมนุษย์และสัตว์ รวมทั้งเพื่อให้ยาต้านจุลชีพสำหรับสัตว์สามารถใช้อย่างมีประสิทธิภาพได้นานออกไป

กฎหมายเกี่ยวกับยาสัตว์และความรับผิดชอบของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

A. การอนุมัติและยกเลิกทะเบียนสัตว์

3. การอนุมัติทะเบียนยาต้านจุลชีพสำหรับสัตว์ ควรจะพิจารณาถึงผลกระทบสาธารสุขในกรณีที่อาจก่อปัญหาจุลชีพที่ดื้อต่อยาในสัตว์ที่ใช้เป็นอาหาร

4. ห้ามใช้ยาต้านจุลชีพนอกเหนือจากที่ระบุไว้ทั้งชนิดของสัตว์และวิธีการใช้ซึ่งได้รับการประเมินและอนุมัติจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ยกเว้นในกรณีที่สัตวแพทย์ที่ให้การรักษาสัตว์ป่วยพิจารณาว่ามีความจำเป็นเนื่องจากว่าไม่มียาต้านจุลชีพอื่นๆ สำหรับสัตว์ชนิดนั้นๆ หรือยาต้านจุลชีพอื่นๆ ที่มีอยู่ไม่ได้ผลในการรักษาแล้ว ทั้งนี้การใช้ยาต้านจุลชีพนอกเหนือที่ระบุในฉลากยาจะต้องคำนึงถึงการก่อปัญหาเชื้อดื้อยาโดยเฉพาะอย่างยิ่งยาต้านจุลชีพที่มีความสำคัญทางการแพทย์

5. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการอนุมัติทะเบียนยาต้านจุลชีพสำหรับสัตว์ ควรติดตามข้อมูลการดื้อยาของจุลชีพและประเมินขนาดของยาที่เหมาะสมในการคงประสิทธิผลในการรักษาจากข้อมูลเภสัชจลนศาสตร์และผลการรักษาทางคลินิก ดังนั้นเอกสารกำกับการใช้ยาต้านจุลชีพควรจะมีการพิจารณาทบทวนความเหมาะสมและถูกต้องในการใช้เป็นระยะๆ ทั้งนี้จะต้องคำนึงถึงปัญหายาตกค้างและโอกาสการส่งเสริมให้เกิดการดื้อต่อยาจุลชีพเสมอ

6. ควรมีการประเมินความเสี่ยงในเรื่องผลกระทบต่อการสาธารณสุขจากการใช้ยาต้านจุลชีพที่ใช้ในปัจจุบันในสัตว์ที่ใช้เป็นอาหาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งยาต้านจุลชีพที่อยู่ในกลุ่มเดียวกับยาต้านจุลชีพที่ใช้ในมนุษย์ รวมทั้งความเสี่ยงของผู้บริโภคที่จะได้รับเชื้อดื้อยาจากอาหารที่ได้จากสัตว์ ทั้งนี้ยาต้านจุลชีพที่เป็นยากลุ่มสุดท้ายสำหรับการรักษาโรคติดเชื้อในมนุษย์ควรจะต้องมีการควบคุมเป็นพิเศษและการใช้ยาในกลุ่มนี้สำหรับสัตว์ป่วยควรใช้เฉพาะเมื่อมีการบ่งชี้จากผลการทดสอบความไวต่อยาต้านจุลชีพของเชื้อที่เป็นสาเหตุ

7. การอนุมัติทะเบียนยาต้านจุลชีพสำหรับสัตว์ที่ใช้เป็นอาหาร ควรอยู่บนพื้นฐานข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และตระหนักถึงการก่อการดื้อยาของจุลชีพจากรูปแบบของการใช้ยาต้านจุลชีพ

8. การติดตามผลของยาต้านจุลชีพภายหลังที่ได้ทะเบียนยาแล้วเป็นสิ่งจำเป็น และควรจะมีการเฝ้าระวังอย่างใกล้ชิดในเรื่องการดื้อยาของจุลชีพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการดื้อต่อยาต้านจุลชีพที่ใช้ในมนุษย์เพื่อทำการปรับนโยบายการใช้ยาชนิดนั้นๆ ให้เหมาะสม หรือทบทวนทะเบียนยาชนิดนั้นๆ

9. ระบบการเฝ้าระวังการดื้อยาของจุลชีพต่อยาต้านจุลชีพที่ได้ทะเบียนยาแล้วควรจะระบุจุลชีพที่มีความสำคัญ รวมทั้งวิธีการเก็บตัวอย่างและการวินิจฉัยที่เหมาะสม หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรจัดลำดับความสำคัญของจุลชีพที่ต้องเฝ้าระวังโดยการใช้ข้อมูลจากการประเมินความเสี่ยง ทั้งนี้วิธีการเฝ้าระวังเชื้อดื้อยาและข้อมูลที่ได้ควรนำเสนอต่อสาธารณะ และภาคเอกชนที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจยาสัตว์ซึ่งอาจมีบทบาทร่วมในการเฝ้าระวังนี้ด้วย

10. การสอบสวนทางระบาดวิทยาและการศึกษาวิจัยอาจมีความจำเป็นในกรณีที่พบปัญหาเชื้อดื้อต่อยาต้านจุลชีพใดๆ สูงขึ้นจนน่าวิตก รวมทั้งความจำเป็นในกระบวนการการให้การศึกษาการควบคุมการติดเชื้อ การปรับขนาดของยาและระยะเวลาในการให้ยาในเอกสารกำกับการใช้ยาต้านจุลชีพชนิดนั้นๆ ทั้งนี้หากผลของการประเมินความเสี่ยงต่อปัญหาเชื้อดื้อต่อยาต้านจุลชีพชนิดเป็นที่น่าวิตกก็ควรดำเนินการถอนทะเบียนยาต้านจุลชีพนั้นๆ

11. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรสร้างหลักประกันให้การใช้ยาต้านจุลชีพในสัตว์จะต้องมีใบสั่งจ่ายยาจากสัตวแพทย์ปริญญา ยกเว้นในกรณีที่ท้องที่ดังกล่าวไม่มีสัตวแพทย์ ทั้งนี้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีแผนดำเนินการหาสัตวแพทย์เพื่อให้คำปรึกษาในการใช้ยาต้านจุลชีพต่อไป

B. การผลิตยาต้านจุลชีพและคุณภาพของยาต้านจุลชีพ

12. ยาต้านจุลชีพควรจะผลิตในโรงงานผลิตยาที่ได้มาตรฐานตามเกณฑ์กำหนดจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ในกรณีที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องขาดข้อมูลเกี่ยวกับยาที่ผลิต ควรจะเชิญบุคคลจากหน่วยงานอื่นที่เหมาะสมมาร่วมดำเนินการประเมินการผลิตยาที่ผลิต เพื่อสร้างหลักประกันว่ายาที่ทำการผลิตมีคุณภาพและความปลอดภัยในการใช้ซึ่งสามารถอนุญาตให้ทะเบียนยาได้

C. การควบคุมการจำหน่ายและการตลาดของยาต้านจุลชีพ

13. ควรมีกฎหมายและข้อบังคับในเรื่องการจำหน่ายยาต้านจุลชีพเพื่อป้องกันการผลิต การนำเข้ารวมทั้งการจำหน่ายและใช้ยาที่ไม่มีทะเบียน

14. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรจะให้ความสนใจเป็นพิเศษในการปราบปรามยาปลอม ยาที่มีคุณภาพต่ำและยาที่โฆษณาเกินความเป็นจริง

15. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีหลักประกันว่ายาต้านจุลชีพสำหรับสัตว์ไม่ว่าจะใช้กับสัตว์โดยตรงหรือการผสมในอาหารสัตว์จะต้องได้รับการตรวจสอบวิธีการใช้อย่างดีแล้วจากสัตวแพทย์

16. ถ้าหากมีหลักฐานปรากฏว่ายาต้านจุลชีพที่ใช้มีผลกระทบในทางลบ ควรจะมีมาตรการเสนอให้มีการใช้ยาต้านจุลชีพนั้นๆ อย่างรอบคอบและเหมาะสม

17. การโฆษณาหรือส่งเสริมการขายยาสัตว์ควรจะอยู่ในขอบเขตที่กำหนด โดยเฉพาะอย่างยิ่งยาที่ต้องมีใบสั่งยาจากสัตวแพทย์ควรส่งเสริมการขายโดยตรงกับสัตวแพทย์เท่านั้น

D. การใช้ยาต้านจุลชีพเพื่อเร่งการเจริญเติบโต (Antimicrobial growth promoters)

18. ควรระงับการใช้ยาต้านจุลชีพเพื่อเร่งการเจริญเติบโต ถ้าหากยาต้านจุลชีพชนิดนั้นๆ มีโครงสร้างโมเลกุลของยาอยู่ในกลุ่มเดียวกันกับยาต้านจุลชีพที่ใช้ในมนุษย์หรือในสัตว์ซึ่งจดทะเบียนยาแล้ว (หรือกำลังขอจดทะเบียน) และไม่มีข้อมูลของผลการศึกษาการประเมินความเสี่ยงจากการใช้ยาต้านจุลชีพชนิดนั้นๆเพื่อเร่งการเจริญเติบโต โครงการระงับหรือลดการใช้ยาต้านจุลชีพเป็นสารเร่งการเจริญเติบโตควรดำเนินการด้วยวิธีที่ผู้ประกอบการฟาร์มปศุสัตว์สมัครใจเข้าร่วมโครงการ ทั้งนี้การบังคับใช้กฎหมายควรเป็นวิธีการสุดท้ายถ้าจำเป็น

19. การศึกษาประเมินความเสี่ยงของยาต้านจุลชีพที่ใช้เพื่อเร่งการเจริญเติบโตในสัตว์ควรดำเนินอย่างต่อเนื่อง โดยพิจารณาให้ความสำคัญในเรื่องความเสี่ยงเกี่ยวกับผลกระทบต่อการใช้ยาต้านจุลชีพในมนุษย์รวมทั้งโอกาสการเกิดเชื้อดื้อยาในสัตว์ที่ใช้เป็นอาหารและโอกาสที่เชื้อดื้อยาจะติดต่อสู่มนุษย์ ตลอดจนปัจจัยอื่นๆที่เกี่ยวข้อง

การเฝ้าระวังการดื้อต่อยาต้านจุลชีพและข้อมูลปริมาณการใช้ยาต้านจุลชีพ

20. ข้อมูลจากการเฝ้าระวังและติดตามปัญหาการดื้อต่อยาต้านจุลชีพและการสำรวจปริมาณการใช้ยาต้านจุลชีพมีความสำคัญต่อการกำหนดนโยบายแห่งชาติในการควบคุมปัญหาการดื้อยา นอกจากนี้ข้อมูลดังกล่าวยังเป็นประโยชน์ในการพิจารณาอนุมัติและยกเลิกทะเบียนยา รวมทั้งเป็นแนวทางสำหรับสัตวแพทย์ในการใชยาต้านจุลชีพที่เหมาะสมกับสัตว์ป่วย

A. การเฝ้าระวังการดื้อต่อยาต้านจุลชีพ

21. ควรมีระบบการเฝ้าระวังการดื้อต่อยาต้านจุลชีพของแบคทีเรียในสัตว์ที่ใช้เป็นอาหารในอาหารและผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้จากสัตว์รวมทั้งในมนุษย์โดยเฉพาะอย่างยิ่งแบคทีเรียที่สามารถติดต่อระหว่างสัตว์และมนุษย์ (เช่น *Salmonella spp.* และ *Campylobacter spp.*) ตลอดจนแบคทีเรียที่เป็นตัวบ่งชี้สถานภาพของปัญหาเชื้อดื้อยา (เช่น *Escherichia coli* และ *Enterococcus faecium*) ทั้งนี้วิธีการทดสอบความไวต่อยาต้านจุลชีพ (Antimicrobial susceptibility test) ควรใช้วิธีการมาตรฐานและมีระบบการตรวจสอบความน่าเชื่อถือ รวมทั้งมีการรายงานผลการทดสอบในเชิงปริมาณเพื่อสามารถใช้ข้อมูลในการเปรียบเทียบกับรายงานผลการทดสอบจากหน่วยงานอื่นๆ ได้ นอกจากนี้ข้อมูลจากการเฝ้าระวังและแนวโน้มของรูปแบบการดื้อยาควรแจ้งต่อสัตวแพทย์ แพทย์และบุคคลที่เกี่ยวข้องทราบเสมอ

B. การติดตามปริมาณการใช้ยาต้านจุลชีพ

22. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรจัดทำระบบการตรวจสอบหรือประเมินปริมาณของยาต้านจุลชีพที่ใช้ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์

23. ควรมีการเผยแพร่ข้อมูลปริมาณยาต้านจุลชีพที่ใช้ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์อย่างสม่ำเสมอ และเปรียบเทียบข้อมูลการดื้อยาต้านจุลชีพ ทั้งนี้เพื่อการวิเคราะห์ทางระบาดวิทยาถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งสองด้านต่อไป

การใช้ยาต้านจุลชีพอย่างเหมาะสมรอบคอบ

A. แนวทางการใช้ยาต้านจุลชีพอย่างเหมาะสมรอบคอบ

24. การกำหนดแนวทางหรือข้อเสนอแนะการใช้ยาต้านจุลชีพควรประกอบด้วยขนาดของยาที่เหมาะสมที่มีประสิทธิผลในการรักษาสัตว์ป่วยและ/หรือป้องกันโรคในกลุ่มประชากรสัตว์เลี้ยงที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อ รวมทั้งการควบคุมการเกิดการดื้อยาในสัตว์และการดื้อยาในจุลชีพที่สามารถติดต่อสู่มนุษย์

25. ข้อเสนอแนะในการใช้ยาต้านจุลชีพอย่างเหมาะสมรอบคอบควรได้รับการกำหนดขึ้นจากการระดมสมองของทุกๆ ฝ่ายที่เกี่ยวข้อง และได้รับการพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสมจากผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้งนี้ข้อเสนอแนะดังกล่าวจะต้องไม่ขัดแย้งกับกฎหมายหรือประกาศข้อบังคับและควรจะได้รับการประเมินและทบทวนเป็นระยะๆ

26. คู่มือการใช้ยาต้านจุลชีพในการรักษาสัตว์ควรประกอบด้วยข้อมูลการใช้ยาต้านจุลชีพที่เหมาะสมสำหรับสัตว์แต่ละชนิดในแต่ละภูมิภาค ซึ่งผ่านการพิจารณาและกำหนดข้อเสนอแนะจากฐานข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ของโรคและสถานภาพการดื้อยาของจุลชีพ ตลอดจนจากฐานข้อมูลประสบการณ์ของผู้ประกอบการบำบัดโรคสัตว์และด้วยความตระหนักถึงผลกระทบต่อมนุษย์

อย่างไรก็ดีการตัดสินใจให้ยาต้านจุลชีพชนิดใดๆ ต่อสัตว์ป่วยย่อมขึ้นอยู่กับวิจารณญาณและประสบการณ์ทางคลินิคของสัตวแพทย์ผู้รับผิดชอบ

B. ความรับผิดชอบของสัตวแพทย์และ/หรือผู้ประกอบการฟาร์มปศุสัตว์

27. การรักษาสัตว์ป่วยไม่ว่าจะเพียงตัวเดียวหรือทั้งฝูงควรจะมีบันทึกประวัติสัตว์ป่วยและการรักษาเพื่อใช้ในการพิจารณาแนวทางในการรักษาต่อไป บันทึกดังกล่าวควรมีข้อมูลการใช้ยาต้านจุลชีพ รวมทั้งผลการทดสอบความไวของยาต้านจุลชีพต่อเชื้อและผลการรักษา

28. สัตวแพทย์ผู้สั่งจ่ายยาควรทำการประเมินและอาจต้องปรับวิธีการใช้ยาต้านจุลชีพอย่างต่อเนื่องโดยอาศัยข้อมูลจากเอกสาร ข้อบ่งใช้ของยาในสัตว์แต่ละชนิดร่วมกับข้อมูลการดื้อยาที่มีรายงานและรายงานข้อเสนอแนะการใช้ยาต้านจุลชีพในปัจจุบันของแต่ละโรค

29. สัตวแพทย์ควรจ่ายยาให้กับสัตว์ป่วยในรายที่ได้รับมอบหมายหรือได้เข้าไปดูแลโดยตรงซึ่งหมายถึงได้มีการตรวจตัวสัตว์ป่วย และ/หรือได้ศึกษาปัญหาและระบบการจัดการของฟาร์มนั้นๆ ทั้งนี้สัตวแพทย์ควรจัดทำหรือเขียนแผนการรักษาก่อนทำการสั่งจ่ายยา

30. การสั่งจ่ายยาต้านจุลชีพควรดำเนินการเฉพาะกรณีที่มีการบ่งใช้หรือจำเป็น และเลือกให้ยาต้านจุลชีพชนิดที่ตรงกับการรักษาโรคติดเชื้อนั้นๆ โดยให้ยาในขนาดและในระยะเวลาที่เหมาะสม

31. ผู้ประกอบการฟาร์มปศุสัตว์มีบทบาทความรับผิดชอบต่อระบบการผลิตให้สัตว์มีสุขภาพที่ดีและได้รับการดูแลที่เหมาะสม (Animal Welfare) นอกจากนี้ควรให้ความสำคัญกับระบบการดูแลสุขภาพสัตว์ซึ่งอยู่บนพื้นฐานด้านต่างๆ ได้แก่ระบบสุขศาสตร์และการฆ่าเชื้อในฟาร์ม การจัดการฟาร์ม การปรับลดความหนาแน่นของสัตว์ในคอกหรือโรงเรือน ตารางการให้วัคซีนเป็นต้น ทั้งนี้ถ้ามีความจำเป็นต้องใช้ยาต้านจุลชีพก็ควรใช้โดยความเข้าใจว่าเป็นส่วนหนึ่งของระบบการดูแลสุขภาพสัตว์ ไม่ใช่การทดแทนพื้นฐานด้านต่างๆ ดังกล่าวในฟาร์ม

32. สัตวแพทย์และผู้ประกอบการฟาร์มปศุสัตว์ควรมีความรับผิดชอบร่วมกันในการดูแลสุขภาพของสัตว์ในฟาร์ม โดยควรจะมีการทำความเข้าใจร่วมกันในเรื่องนโยบายและแผนการในการป้องกันโรค ตารางการจัดการสุขภพสัตว์ การใช้ยาต้านจุลชีพอย่างเหมาะสมรอบคอบ การจัดการฟาร์มที่ดีและระบบการประกันคุณภาพ

การใช้ยาต้านจุลชีพเพื่อการป้องกันโรค

33. การตัดสินใจให้ยาต้านจุลชีพแก่สัตว์เพื่อการป้องกันโรคจะต้องมีข้อมูลบ่งชี้ว่ามีโรคระบาดในฟาร์มหรือมีแนวโน้มว่าจะมีการระบาด ทั้งนี้ไม่ควรใช้ยาต้านจุลชีพเพื่อการป้องกันโรคอย่างพร่ำเพรื่อ เนื่องจากไม่สามารถทดแทนการจัดการสุขภาพสัตว์ที่ดี

34. ระบบการป้องกันโรคติดเชื้อในฟาร์มโดยการให้ยาต้านจุลชีพควรมีการประเมินประสิทธิผลและความจำเป็นในการใช้อย่างสม่ำเสมอ ทั้งนี้ควรพยายามจัดระบบการป้องกันโรคโดยลดการใช้ยาต้านจุลชีพ

การศึกษาและอบรม

35. หลักสูตรการศึกษาสัตวแพทยศาสตร์ทั้งในระดับปริญญาบัณฑิต ปริญญาขั้นสูงและการศึกษาต่อเนื่องควรจะให้ความสำคัญมากขึ้นในเรื่อง เวชศาสตร์ป้องกัน การใช้ยาต้านจุลชีพอย่างเหมาะสมรอบคอบและการดื้อยาของจุลชีพ

36. แนวทางการศึกษาสัตวแพทยศาสตร์ควรจะได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้องค์กร สถาบัน และ/หรือหน่วยงานต่างๆ เช่น สมาคมวิชาชีพ หน่วยงานรัฐ และองค์กรระหว่างประเทศที่เกี่ยวข้อง สถาบันศึกษา รวมทั้งบริษัทที่เกี่ยวข้องกับยาสัตว์ต่างก็มีบทบาทและความสำคัญไม่น้อยกว่ากันในการแสวงหาและเสนอข้อมูลด้านต่างๆ ของประโยชน์ที่เกิดจากการใช้ยาต้านจุลชีพอย่างเหมาะสมรอบคอบในการรักษาโรคติดเชื้อ และความเสียหายหรือความเสี่ยงในการใช้ยาต้านจุลชีพเกินความจำเป็น

37. ควรมีการติดตามและประเมินผลอย่างต่อเนื่องในเรื่องการใช้ยาต้านจุลชีพอย่างเหมาะสมรอบคอบซึ่งบรรจุอยู่ในหลักสูตรและการศึกษาสัตวแพทยศาสตร์ว่ามีประสิทธิผลเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใดในทางปฏิบัติ

38. ต้องมีการดำเนินการให้การศึกษา และการประชาสัมพันธ์ให้ผู้ประกอบการ และผู้เกี่ยวข้องทราบถึงความสำคัญและประโยชน์ที่เกิดจากการใช้ยาต้านจุลชีพอย่างเหมาะสมรอบคอบและปัญหาเชื้อดื้อยา รวมทั้งการดูแลสุขภาพสัตว์โดยให้ความสำคัญในด้านการป้องกันโรคและการจัดฟาร์มที่ดี (Good farm management)

39. ประชาชนควรได้รับรู้ข้อมูลผลกระทบจากการใช้ยาต้านจุลชีพในสัตว์ที่ใช้เป็นอาหารเพื่อความเข้าใจในการสนับสนุนการควบคุมปัญหาเชื้อดื้อยา

การวิจัย

40. ผู้เกี่ยวข้องควรจะกำหนดแนวทางการวิจัยเพื่อชี้ให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาทางสาธารณสุขของเชื้อดื้อยากับการใช้ยาต้านจุลชีพในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ ทั้งนี้รัฐบาล มหาวิทยาลัยและกองทุนเพื่อการวิจัยต่างๆ รวมทั้งภาคเอกชนในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์และผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้จากสัตว์ควรให้ความสำคัญและสนับสนุนการวิจัยในเรื่องนี้อย่างจริงจัง