축산 항생제내성 및 항생제 사용실태 조사

Monitoring of antimicrobial resistance on the food-animals and meats

2007

주관연구기관 : 국립수의과학검역원

식품의약품안전청

목 차

연구결과보고서 요약문

과 제 명	축산 항생제내성 및 항생제 사용실태 조사		
중심단어	동물, 축산물, 항생제, 내성, 모니터링		
주관연구기관	국립수의과학검역원	주관연구책임자	정 석 찬
연구기간	2007. 4. 10 - 2007. 11. 30		

최근 다제내성균 및 슈퍼박테리아 증가문제는 사람 및 가축에서 적절한 치료제 부재를 초래하여 국민의 생명을 위협하는 사회적인 문제로 대두되고 있다. 이러한 내성균에 대한 대책으로 선진국에서는 국가차원의 항생제 내성균 모니터링 시스템이 운영되고 있으며, 국내에서도 2003년부터 축산용 항생제 관리시스템을 구축하여 동물에서의 항생제 사용량 및 내성균 분포도를 조사하여 국가의 항생제 내성 관련 정책 수행에 반영하고 있다. 본 과제에서 수행한 2007년 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 동물용(축산용 및 수산용) 항생제 사용실태조사

2001년 이후 축산용 항생(항균)제의 용도별(사료첨가용, 수의사진료용, 자가치료 및 예방용), 축종별(소, 돼지, 닭, 수산용) 및 종류별 판매실적을 조사한 결과, 2003년까지는 배합사료첨가용이 약 54%로 가장 높고, 자가치료 및 예방용, 수의사 진료용 순으로 많이 사용하고 있는 것으로 나타났으나, 2004년 이후에는 자가치료 및 예방용이 약 50%이상을 차지하였다. 축종별 항생제 사용량은 돼지, 닭, 수산용, 소 순으로 많았으며, 전체 항생제 사용량은 2001년 1,595톤, 2002년 1,541톤이었으며, 2003년도는 1,439톤, 2004년 1,368톤, 2005년 1,553톤, 2006년도 1,457톤, 2007년 9월까지는 약 989톤으로 조사되었다.

2. 항생제 내성균 분포조사

2007년 4월부터 10월까지 65개 농장에서 671 분변시료(소,돼지,닭)를 채취하여 *E. coli* 529주, *E. faecium/E. faecalis* 351주, *Salmonella* spp. 35주를 분리하였다. 분리 세균에 대한 항생제 감수성 검사 결과 소, 돼지, 닭 분변 유래 대장균은 tetracycline에 가장 높은 내성율을 나타내었으며, 닭 유래의 *E. coli*는 Quinolone계 항생제인 ciprofloxacin에 약 37% 이상의 내성율을 나타내었다. 그러나 동물분변에서 VRSA, VRE 등의 내성균은 검출되지 않았다.

축산물에서 항생제 내성율을 조사하기 위해 전국 70개 도축장에서 615 시료(소고기,돼지고기,닭고기)를 채취하여 *E. coli* 215주, *S. aureus* 148주, *E. faecium/E. faecalis* 403주를 분리하였다. 분리세균에 대한 항생제 감수성 검사 결과 축산물에서 분리된 대장균은 돼지고기를 제외하고 tetracycline에 가장 높은 내성율을 나타내었으며, 닭 도체에서 분리된 *E. coli*는 Quinolone계 항생제에 약 80%이상의 비교적 높은 내성율을 나타내었으며, *vanA* type VRE가 1주 분리되었다.

Summary

Title of Project	Monitoring of antimicrobial resistance on the food-animals and meats		
Key Words	Animals, Meats, Antimicrobials, Resistance, Monitoring		
Institute	National Veterinary Research & Quarantine Service	Project Leader	Jung Suk-Chan
Project Period	2007. 4. 10 - 2007. 11. 30		

Pathogens resistant to various antimicrobial agents have emerged as a major concern of human and veterinary medicine. To tackle the problem of development and spread of resistance, reliable data on the rates of changes in the susceptibility to specific antimicrobials of bacteria isolated from both humans and animals should be available. In this context, investigations into the actual amount of antimicrobial consumption in livestock and antibiotic resistance of bacteria isolated from food producing animals and food products were conducted.

1. Surveillance on the usage of antimicrobials

The sale rate of antimicrobials in the group of purpose was highest in feed additives, and followed others and hospital field in order until 2003 but hospital field was highest from 2004. The volume of antimicrobials sold in the species of animals was the largest in pigs, poultry, fishes and cattle in order. And the amount of antimicrobials sold was showing decreased slightly since that was 1,595 ton in 2001, 1,541 ton in 2002, 1,438 ton in 2003, 1,368 ton in 2004,1,474 ton in 2005, 1,457 ton in 2006 and 989 tone in Sept. 2007.

2. Monitoring of antimicrobial resistance in animals and livestock products.

A total of 615 carcasses samples from 70 slaughters and 671 fecal samples from 65 farms were collected for the monitoring of antimicrobial resistance from April to October, 2007.

Monitoring of antimicrobial resistance in animals

Five hundred twenty-nine strains of *E. coli*, 35 strains of *Salmonella* spp., and 351 strains of *E. faecium/ faecalis* were isolated from 478 feces of animals in 52 farms. The antibiotic resistant rate of the isolates from animals was high to tetracycline. The *E. coli* isolated from chicken was higher resistant(about 37%) to ciprofloxacin. No strain of MRSA, VRSA and VRE was isolated from animal.

Monitoring of antimicrobial resistance in livestock products

Two hundred fifteen strains of *E. coli*, 403 strains of *E. faecium/faecalis*, and 148 strains of *Staph. aureus* were isolated from 615 carcasses in 70 slaughters. As the result in animals, the resistant rate of all bacteria was high to tetracycline and *E. coli* from from poultry meat showed over 80% to ciprofloxacin. *VanA* type VRE was isolated from poultry meat.

총괄연구개발과제 연구결과

제1장 총괄연구개발과제의 최종 연구개발 목표

1절 총괄연구개발과제의 목표

○ 국내 축산용(동물 및 수산용) 항생제의 사용실태 조사 및 축산물 유래 항생제 내성균 조사 등으로 축산분야의 항생제관리시스템 구축

○ 축산분야의 종합적인 항생제 내성 관리대책 수립 및 항생제 내성균으로부터 안전한 축산물 생산·공급

2절 총괄연구개발과제의 목표달성도

○ 축산분야에서의 약제내성조사는 지금까지는 산발적이고 지역적으로 질병의 치료제 선발 목적의 특정 병원성세균만을 대상으로 한 경우가 많았으나 이번의 항생제 내성균 모니터링조사에서는 동물에서 유래하는 지표세균이나 식품매개성 병원세균을 대상으로 하는 광범위하고 체계적인 약제내성세균에 대한 모니터링을 수행함으로써 동물에 사용하는 치료용 항균제의 유효성을 추적하는데 크게 기여하여 목표 달성한 것으로 판된되며,

○ 항균제가 바로 약제내성균의 출현을 야기하는 것은 아니지만 항균제의 사용량이 증가함에 따라 내성균의 출현이 상대적으로 높아지기 때문에 간접적으로 항생제내성균의 증가에 관계하고 있다. 따라서 항생제 내성균 대책으로서는 내성균의 조사와 동시에 항균제의 사용량과 사용실태를 좀더 정확히 파악하는 것이 선결과제이므로, 본 사업의 국내 항생제 사용실태조사는 우리나라의 축산용 항생제 관리시스템 구축 측면에서 또 다른 하나의 목적 달성의 계기가 된 것으로 평가된다.

3절 국내·외 기술개발 현황

1. 국외연구동향

○ 1940년대에 penicillin이 현대적인 개념의 항균제로서 처음으로 임상에 사용된 이후 얼마되지 않아 penicillin에 내성을 가진 포도상구균이 등장하였고, 1960년대에 들어 methicillin이 개발되어 사용되어 왔으나 MRSA(methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*)가 출현하기 시작하여 또 다른 문제를 야기하였으며, 급기야는 1996년에 일본에서 vancomycin 내성 포도상구균이 출현하여 항생제내성문제는 전세계적인 문제로 대두되었다.

○ 한편 vancomycin은 1956년 처음 개발된 glycopeptide제제로서 현재까지도 거의 모든 그람양성균에 항균력을 보인다. 그러나 MRSA의 등장과 함께 그 사용량이 현저히 증가하였고, VRE(vancomycin-resistant enterococci)는 1986년 유럽지역에서 처음 분리 보고된 이후 주로 외과 수술 후 병원 내 감염균으로 중요한 의미를 가지고 있다. 국내 임상환자에서 VRE 검출율은 0.5%('99)에서 23.7%(2000)로 증가하는 추세에 있으며, 국내 가축에서의 VRE 분리사항은 약 2.58%로서 영국(약 50%)보다 낮다. 그러나 국내 동물에서 분리된 VRE와 사람환자에서 분리된 VRE를 유전적 분석결과 동물과의 상관성은 아직 확인되지 않고 있다.

○ 일본에서의 수입 닭고기로부터 VRE 분리 현황(1998-1999년 조사)은 태국 21%, 프랑스 50%, 브라질 9%임을 보고(일본 Gunma 의과대학 Yasuyoshi Ike)한 바 있고 프랑스와 태국은 1997년 및 1998년부터 아보파신 사용 중지하였으며, 중국의 닭고기에서는 VRE가 검출된 바 없었다(중국은 아보파신을 사용하지 않음).

○ 또한 미국에서 1996년 ~ 1997년에 보고된 quinolone 내성 *Campylobacter*는 대부분이 다른 나라 여행 중에 감염된 것으로서 유럽에서 미국으로 여행자에 의해 전염된 것으로 추정되고 있으며, 유럽에서는 avoparcin을 가축사료에 첨가함으로써 vancomycin 내성인 장구균이 증가하여 이러한 내성균이 가축과 함께 다른 나라로 전파될 가능성이 있다고 보고 있다. 그리고 *Salmonella* Typhimurium DT104는 ACSSuT(Ampicillin, Chloramphenicol, Streptomycin, Sulphamethoxazole 및 Tetracycline)에 내성을 나타내는 균으로 1984년 영국에서 처음 보고되었고, 외국에서는 가축에서 소, 돼지 및 닭에서 많이 보고되고 있고, 1996년 미국의 살모넬라 감염증 환자 분리균의 32%가 DT104이었다.

○ 또한 외국에서는 항생제에 대한 축산 농장 내 control program운영으로 내성균 전파 방지와 사람에서 문제시 되고 있는 내성균과 동물 유래 내성균과의 표현형, 유전형 등의 특성 비교분석과 내성균의 주요전파 기전인 conjugative plasmid나 transposon등에 대한 연구가 활발히 진행되고

있다.

○ 동물에서의 VRE 출현과 사람의 VRE 감염과의 관계에 대한 과학적 근거는 아직 확실히 밝혀지지 않았으나 EU에서는 위해평가 이전에 사전예방조치로서 1997년부터 가축에서의 아보파신 등 사용을 금지 조치(영국 Robin Bywater)한 바 있다. 유럽 등 선진국에서는 항생제 사용규제가 강화되고 있는 실정이다. 특히 사람에서 사용되는 약제 및 동일계열의 항생제는 가축에서 사료첨가용으로의 사용을 금지하는 추세로서 우리나라에서도 유사한 조치를 취하고 있다.

○ 항생제 내성 안전관리를 위해서는 과학적이고 체계적인 조사에 근거한 전체적인 실태파악이 선행되어야 하며, 이러한 이유로서 이미 미국 등 선진국가에서는 국가적인 차원에서의 항생제내성 모니터링 사업을 실시하고 있으며, 미국 FDA에서는21세기 공공보건에 가장 큰 위협을 끼치는 항생제내성 세균의 출현 문제를 다루기 위해 이미 1996년부터 체계화된 연구를 실시하고 있는 등 전 세계적으로 항생제 내성 문제에 대처하고 있으며, 향후 국내에서도 내성균 문제는 소비자안전뿐만 아니라 국민건강을 위협하는 심각한 상황으로 발전할 가능성을 지니고 있다.

○ 미국 FDA는 또한 항생제 내성세균의 출현 문제를 다루기 위해 Task Force on Antimicrobial Resistance라는 특별위원회를 설치 운영하고 있으며, NARMS(National Antimicrobial Resistance Monitoring System)을 구축하여 인간과 동물의 장내 박테리아가 17개의 항생제에 대한 감수성 및 변화 조사를 실시하고 한편으로 SCOPE(Surveillance and Control of Pathogenes of Epidemiologic importance) 프로그램을 통해 각 지역의 감염율, 감염경로, 항생제 사용패턴 등을 분석하고 이로 인해 감염균 및 내성균전파 방지 등에 기여하고 있다.

○ 2007년 5월 코펜하겐에서 개최된 WHO 전문가회의에서는 사람에서 사용하는 항생제의 중요도에 따라 CIA(critically important antimicrobials), HIA(highly important), IA(important antimicrobials)로 분류하였으며, 특히 CIA로 분류된 항생제 중 quinolones, macrolides, 제3,4세대 cephalosporins계 항생제에 대해서는 비임상에서 이들 항생제 사용으로 인한 사람에서 내성발현억제를 위해 위험관리전략수립 등을 권고하고 있다.

○ 2007년 10월 서울에서 개최된 제1차 codex 항생제내성 특별위원회에서는 식품유래 항생제 내성균에 대한 위해평가지침개발, 위해관리지침개발, 위해프로파일설정 등에 대한 특별위원회 신규작업선정과 기준설정 등에 대한 토의가 있었으며, 향후 식품유래 항생제 내성균에 대한 위해평가, 위해관리 등에 대한 국제적인 지침이 마련될 것으로 사료된다.

2. 국내연구동향

○ 국내 한국소비자보호원에서는 2001. 6 ~ 2002. 5 동안 서울과 수도권 일대 백화점, 할인점 등 대형유통매장에서 판매되는 육류, 야채류, 가공식품 등 18품목 212종을 대상으로 대장균군 및 식

중독균을 분리하여 항생제 내성을 조사한 결과 4종이상의 항생제에 내성을 가진 다제내성균의 비율이 12%로 높은 분포를 나타내었고, 식품의 품목간에 차이 없이 높은 내성률을 보였으며, 식품의 62.7%에서 대장균군이 검출되었고 이중 약 93%의 균이 항생제 내성을 나타내었으며, 식중독균에 대한 항생제 내성률은 살모넬라균 94.4%, 황색포도상구균 94.8%, 리스테리아균 55.9%, 비브리오균 100%로 항생제 내성 수준이 높은 것으로 보고하고, 항생제 내성균 문제의 해결을 위한 관련 부처간 긴밀한 협조아래 체계적인 대책 수립을 건의 및 그 개선사항을 요청한 바 있다.

○ 이에 식품의약품안전청 주관으로 2003년부터 「국가 항생제내성 안전관리사업」을 실시하고 있으며, 국립수의과학검역원의 2003년부터 2006년까지 4년간의 조사에서 대장균 및 살모넬라의 경우 17종의 항생제를 대상으로 한 결과 시료(분변, 축산물)에 관계없이 tetracycline에 높은 내성율을 나타내었으며, 소를 제외하고는 80%이상의 내성율을 나타내었다. 그리고 닭 유래의 대장균은 소, 돼지유래 분리균과 달리 quinolone계에 40%이상의 내성율을 나타내었다. 황색포도상구균(8종의 항생제) 및 장구균(10종의 항생제)도 축종에 관계없이 tetracycline에 가장 높은 내성율을 나타내었다. 인체병원에서 사회적으로 문제시 되고 있는 MRSA는 '06년에 소 도체에서 2주, 그리고 VRE는 ‘05년 닭 도체에서 1주가 분리되었으며, ACSSuT내성인 *Salmonella* Typhimurium DT104 등의 내성균은 검출되지 않은 것으로 나타났다.

○ 우리나라에서는 항생제를 안전하게 사용하도록 하기 위하여「배합사료제조용동물용의약품첨가사용기준(검역원고시 제2000-10호 '00.3.25)」,「동물용의약품안전사용기준(검역원고시 제2000-12호 '00.3.25)」등을 정하여 운용하고 있으며 아울러 배합사료제조용동물용의약품에 대하여 아보파신('97.2) 및 스피라마이신, 아프리노시드, 올라퀸독스('02.1) 등 4개품목은 사용금지 조치한 바 있고, 또한 안전성 및 교차내성 가능성이 있는 항생제 플루벤다졸, 스펙티노마이신 등 2개품목은 배합사료제조용으로 사용금지 조치('03.1)하였으며, 배합사료제조용으로 사용가능 항생제를 54종에서 25종으로 감축하였다('05.5).

○ 최근 국내 닭고기에서 시프로플록사신-내성 캠필로박터균이 문제가 되고 있어 퀴놀론계 항생제 중 사람과 동물에서 함께 사용하고 있는 노플록사신, 시프로플록사신, 오플록사신, 페플록사신에 대해서는 국내 제조·사용을 금지 조치하였다(2008.7.1).

○ 또한 현재 25종의 배합사료제조용의약품 중 가축에서 내성율이 높거나 임상에서 사용하고 있는 항생제와 동일제제인 oxytetracycline, chlortetracycline, penicillin, colistin, bacitracin, lincomycin, neomycin 등 7종에 대해서는 2009년 1월 1일부터 추가로 사용을 금지 조치할 예정이다.

제2장 총괄연구개발과제의 최종 연구개발 내용 및 방법

제1절 연구내용

1. 동물용(축산 및 수산용) 항생제 사용실태조사

◦ 항생제의 종류별, 용도별(추정치) 및 축종별(추정치) 사용실태 조사

2. 동물 및 축산물 유래 항생제 내성균 분포조사

가. 조사대상 : 농장 및 도축장

나. 대상시료 : 소, 돼지, 닭의 분변 및 도체 총 1,286시료

◦ 조사 시료 수 : 65개 농장 671 분변시료, 70개 도축장 615 도체시료

다. 대상미생물: *Enterococcus* spp.(*E. faecium*, *E. faecalis*), *E. coli, Salmonella* spp., *S. aureus*(축산물), *Campylobacter coli/jejuni*(닭 분변, 닭 도체) 등

라. 항생제 감수성 시험

(1) Ampicillin 등 26종 항생제

(2) 항생제 디스크 Quality control 표준균주 : *E. coli* ATCC25922, *Staph. aureus* ATCC25923, *E. faecalis* ATCC29212, *C. jejuni* ATCC33560

제2절 연구방법

1. 동물용 항생제(축산용 및 수산용) 사용실태조사

가. 조사 대상 항생제 : 국내에서 축산 및 수산용으로 사용되고 있는 모든 항생제

나. 항생제 종류별 판매실적 조사

다. 용도별(사료첨가용, 수의사진료용, 자가치료·예방용 등) 및 축종별(소, 돼지, 닭, 수산용) 조사 (추정치)

2. 동물 및 축산물 유래 항생제 내성균 분포조사

가. 공시 시료

2007년 4월부터 10월까지 동물유래 항생제 내성균 분포도 조사를 위하여 소, 돼지, 닭의 농장에서 분변과 도축장에서의 도체 표면에서의 시료채취 내역은 Table 1과 같다. 농장에서의 분변시료 채취는 소의 경우 경기도, 강원도, 충청도, 전라도, 경상도, 제주도 등 6개 지역 21개 농장에서 210개 시료를 채취하였고, 돼지는 경기도, 충청도, 전라도, 경상도, 제주도 등 5개 지역 24개 농장에서 261시료, 닭은 경기도, 충청도, 전라도, 경상도, 제주도 등 4개 지역 20개 농장에서 200시료를 채취하여 균 분리를 실시하였다.

도축장에서 도체 표면에 대한 시료채취는 소의 경우 경기도, 강원도, 충청도, 전라도, 경상도, 제주도 등 6개 지역 25개 도축장에서 220시료, 돼지는 경기도, 강원도, 충청도, 전라도, 경상도, 제주도 등 6개 지역 24개 도축장에서 210시료를 그리고 닭은 경기도, 강원도, 충청도, 전라도, 경상도, 제주도 등 등 6개 지역 21개 도계장에서 185시료를 채취하여 균 분리를 시도하였다(Table 1).

Table 1. 농장 및 도축장으로부터 시료채취 현황

구 분		경기도		강원도		충청도		전라도		경상도		제주도		계	
		농장(도축장)	시료수	농장(도축장)	시료수	농장(도축장)	시료수	농장(도축장)	시료수	농장(도축장)	시료수	농장(도축장)	시료수	농장(도축장)	시료수
동물	소	5	50	2	21	4	33	0	0	8	81	2	25	21	210
	돼지	6	80	0	0	6	65	2	14	7	64	3	38	24	261
	닭	4	40	0	0	5	50	4	40	5	50	2	20	20	200
	소계	15	170	2	21	15	148	6	54	20	195	7	83	**65**	**671**
축산물	소	5	50	2	20	2	20	12	90	2	20	2	20	25	220
	돼지	5	50	2	20	2	20	11	80	2	20	2	20	24	210
	닭	3	30	1	10	6	55	8	60	1	10	2	20	21	185
	소계	13	130	5	50	10	95	31	230	5	50	6	60	**70**	**615**
계		**28**	**300**	**7**	**71**	**25**	**243**	**37**	**284**	**25**	**245**	**13**	**143**	**135**	**1,286**

나. 미생물 분리 및 동정

동물 및 축산물로부터 미생물의 분리방법은 AOAC, 축산물의 가공기준 및 성분규격(국립수의과학검역원고시 제2005-2호 : '05.2.28) 등의 방법에 따라 수행하였다. 증균 또는 직접배양 후 선택배지에서 대상균종별로 목적하는 의심집락 3~5개를 취한 후 생화학적 시험으로 확인하고, 동정된 균종별로 각 1개 균주에 대하여 항생제 감수성시험을 실시하였다.

분리된 세균은 생화학적 시험과 API 킷트 또는 Vitek system 등을 이용하여 최종 확인하였고, 또한 *Salmonella* spp. 등은 표준항혈청을 이용하여 혈청형을 동정하였다.

가. *Salmonella* spp.

(1) 증균배양 : Buffered Peptone Water (CM509) 225㎖에 시료 25g(또는 ㎖)를 넣어 균질화 후 37℃에서 16~20시간 배양하였다.

(2) 선택배양 : 증균액 0.1㎖를 10㎖의 Rappaport-Vassiliadis R10 Broth (CM669)에 접종 후 42℃에서 18~24시간 배양하였다(양성일 경우 파란색에서 무색 또는 옅은 초록색으로 변한다).

(3) 분리배양 : Rambach(Merck) agar또는 Salmonella Chromogenic Medium (CM1007+ SR194)등의 배지에 도말한 후 37℃에서 18~24시간 배양하였다.

나. *E. coli*

(1) 증균배양 : 시료 1g(㎖)을 EC broth (CM853) 또는 BGLB broth 9㎖에 접종하여 44.5℃에서 24~48시간 동안 증균배양 한하였고, 분변시료의 경우는 증균과정 없이 직접 분리 배양하였다

(2) 분리배양 : MacConkey agar, Chromogenic E. coli/Coliform medium (CM956) 또는 3M petrifilm 등에서 37℃, 18~24시간 배양하였다. MacConkey agar에서 붉은 벽돌색 집락, Chromogenic E. coli배지에서는 보라색 집락 또는 3M petrifilm 배지에서는 초록의 가스환 집락을 EMB agar에 도말한 후 35℃, 24시간 배양한 다음에 금속성광택 집락을 분리하였다

다. *Staphylococcus aureus*

(1) 증균 배양 : 10% NaCl을 첨가한 Tryptic soy broth, Brain heart infusion broth 또는 Staphylococcus enrichment broth(Merk)에서 37℃, 16시간 배양하였다.

(2) 분리 배양 : 배양액 50㎕를 Baird Parker+RPF(bio Merieux사)/또는 Baird Parker Medium (CM275 + SR54), Mannitol salt agar with egg york에 접종 후 37℃, 16시간 배양하였다.

(3) 전형적인 집락을 선택해서 Blood agar에 접종 후 35℃, 16시간 배양하였고, β-hemolysis 현상이 일어나는 균을 Brain heart infusion agar 또는 Nutrient agar에 접종하여 37℃, 16시간 배양함과 동시에 coagulase test를 실시하였다.

라. *Enterococcus* spp.

(1) 증균배양 : 시료 1㎖(g)을 SF broth(Difco 0315-17), 또는 6.5% NaCl 함유된 Azide Dextrose broth(Merck Cat. 1.01590.0500) 9㎖에 접종하여 37℃에서 18~24시간 증균배양 하였다.

(2) 분리배양 : 증균 배양액을 Enterococcosel agar 또는 KF streptococcus agar에 도말하여 37℃에서 18~24시간 배양하였다. 분변시료는 증균배양 없이 직접 Enterococcosel agar에 도말하여 배양하였다. 또한 VRE를 분리하기 위하여 Vancomycin(6㎍/㎖)이 첨가된 Enterococcosel agar에 접종하여 분리를 실시하였다.

(3) Enterococcosel agar에서 검은색(KF streptococcus agar에서는 붉은색)의 집락을 3-5개 선별하여 Brain heart infusion agar 또는 Tryptic soy agar(TSA)에 37℃, 18~24시간 순수분리 배양하고, 그람염색 양성 및 catalase 음성으로 확인 또는 PCR법으로 확인하였다.

마. *Campylobacter jejuni/coli*

(1) 증균배양 : 검체 25g(또는 ㎖)를 Hunt enrichment broth (Lab/RD/2375 + SR208 + SR48) 또는 Bolton selective enrichment broth(Oxoid CM0983) 225㎖에 넣고 균질화 한 다음 37℃, 4시간 배양 후 42℃, 24~48시간 배양하였다.

(2) 분리배양 : Campylobacter agar(CM689 + SR155) 또는 Campylobacter blood free

selective agar(Oxoid CMo739)에서 42℃, 미호기적 조건에서 48시간 배양하였다. 분리배양 조건은 미호기 조건이 가능한 Chamber/or Anaerobic Jar (AG25)나 Campylobacter 가스팩 (Campygen (CN25))을 이용하였다

3. 분리 미생물에 대한 항생제 감수성시험

가. 항생제 감수성시험에 사용한 종류

동물 및 축산물로부터 분리한 세균에 대한 균종별 검사 항생제 종류는 Table 2, 3과 같다. 항생제 감수성시험은 지표세균인 대장균과 장구균, 그리고 살모넬라균은 MIC 방법으로 수행하였다. 대장균, 살모넬라균, 장구균의 MIC는 96well plate에 항생제를 농도별로 coating하여 제작 의뢰하여(Trek, UK) broth dilution 방법으로 측정하였으며, 황색포도상구균은 디스크 확산법으로 실시하였다.

Table 2. 황색포도상구균의 항생제감수성검사에 사용한 항생제 disc 종류 및 breakpoint

Antimicrobial agent	Disc potency	Diffusion zone breakpoint (mm)
Cephalothin (CF)	30㎍	≤14
Chloramphenicol(C)	30㎍	≤12
Ciprofloxacin (CIP)	5㎍	≤15
Clindamycin (CC)	2㎍	≤14
Erythromycin (E)	15㎍	≤13
Gentamicin (GM)	10㎍	≤12
Oxacillin (OX)	1㎍	≤10
Penicillin (P)	10unit	≤28
Streptomycin (S)	10㎍	≤11
Tetracycline (TE)	30㎍	≤14
Trimethoprim/ Sulfamethoxazole(SXT)	1.25/23.75㎍	≤10
Vancomycin (VA)	30㎍	≤14
계		12종

Table 3. 대장균, 살모넬라균, 장구균의 MIC 검사에 사용한 항생제 종류 및 breakpoint

Antimicrobial agent	*E. coli/Salmonella* spp.		*E. faecium/E. faecalis*	
	Test range	Breakpoint (㎍/㎖)	Test range	Breakpoint (㎍/㎖)
Amoxicillin / clavulanic acid 2:1 (AmC)	2/1-64/32	32/16	-	-
Ampicillin (AM)	4-32	32	1-16	16
Avilamycin (AVL)	-	-	1-64	16
Bacitracin (B)	-	-	8-128	64
Cefazolin (CZ)	1-32	32	-	-
Ceftiofur (XNL)	0.5-8	8	-	-
Cephalothin (CF)	2-64	32	-	-
Ciprofloxacin (CIP)	0.125-16	4	0.25-16	4
Chloramphenicol (C)	2-64	32	2-32	-
Colistin (CL)	4-32	16	-	-
Erythromycin (E)	-	-	1-32	8
Florfenicol (FFC)	2-64	32	-	-
Gentamicin (GM)	1-64	16	128-2,048	500
Lincomycin (LIN)	-	-	1-32	8
Linezolid (LNZ)	-	-	1-16	8
Nalidixic Acid (NA)	2-128	32	-	-
Neomycin (N)	2-32	16	-	-
Quinupristin/Dalfopristin (SYN)	-	-	1-32	4
Salinomycin (SAL)	-	-	2-32	16
Streptomycin (S)	2-128	32	128-2,048	1,000
Tetracycline (TE)	2-128	16	2-128	16
Trimethoprim / sulfamethoxazole (SXT)	0.12/2.38-4/76	4/76	-	-
Tylosin (TYL)	-	-	1-32	8
Vancomycin (VA)	-	-	2-32	32
Virginiamycin (VIR)	-	-	1-32	8
계	15종		16종	

나. 디스크 확산법(Disc diffusion method)

1) 감수성시험 대상균주를 Mueller Hinton Broth에 35℃, 2-6시간 동안 배양하여 균 농도를 McFarland No. 0.5로 조정한 후, 멸균면봉을 이용하여 MHA배지에 도포하였다. 균을 희석한 후 15분 이내에 접종하였으며, 균 접종시 페트리디쉬를 60°로 회전하면서 3회 도포하였다.

(2) 평판을 3~5분간 말리고 15분 이내에 항생제 Disc를 dispenser로 접종하였다.

(3) 35℃에서 16~18시간 배양 후 균 억제대(inhibition zone)의 크기를 관찰하여 내성여부를 판정하였다. 다만, Vancomycin, Oxacillin의 경우는 24시간 배양 후 내성여부를 판정하였다.

(4) 균 억제대(mm)는 억제대 측정기기(Zone reader, BIOMIC VISION SYSTE, GILES SCIENTIFIC INC, 미국)로 측정하였으며, 감수성 범위는 CLSI의 기준에 따라 판정하다.

다. 최소억제발육농도(MIC) 검사법

대장균, 살모넬라균, 장구균(*E. faecium/E. faecalis*)는 broth dilution 방법을 이용하여 MIC를 측정하였으며 항생제가 농도별로 coating된 sensititre plate(Trek Diagnostic system, UK)를 이용하였다.

(1) 검사하고자하는 분리균주는 TSA 또는 BHI agar에 37℃에서 16~18시간 배양 후 배양하였다.

(2) 배양균은 멸균증류수 4㎖에 McFarland No. 0.5가 되도록 조정한다. 조정한 균액 10㎕를 11㎖의 Mueller-Hinton broth + TES(Sensititre)에 접종하였다.

(3) 11㎖의 Mueller-Hinton broth + TES을 자동분주기(Autoinoculator, Trek)를 이용하여 50㎕ 씩 접종하였다

(4) 접종한 plate는 실링(sealing)한 후 35℃-37℃에서 18시간 배양하였으며, vancomycin은 24시간 배양하였다

(5) MIC는 Auto Reader(Trek,UK)를 이용하여 측정하였으며 avilamycin과 virginiamycin은 육안으로 판독하였다.

(6) 내성과 감수성의 breakpoint는 CLSI(Clinical Laboratory Standard Institute) 기준에 따라 판정하였으며, CLSI에 명시되지않는 항생제의 breakpoint는 DANMAP과 SVARM에서 정한 기준에 따라 판정하였다.

라. 정도관리(Quality control)

디스크확산법 및 MIC 방법에 사용한 표준균주는 *E. coli* ATCC25922, *E. coli* ATCC35218 균주(β-lactam/β-lactamase inhibitor), *S. aureus* ATCC25923, *E. faecalis* ATCC29212 균주를 이용하여 CLSI(Clinical Laboratory Standard Institute)에서 규정한 표준균주 허용범위와 비교하였다.

제3장 총괄연구개발과제의 최종 연구개발 결과

제1절 동물용(축산 및 수산용) 항생제 사용실태조사

1. 항생(항균)제 사용실태 조사

가. 조사기준

동물용 항생(항균)제 사용실적은 '02년부터 '07년 9월까지의 판매실적을 조사하였으며, 조사기준은 다음과 같다.

(1) 용도별(추정치)

1) 사료첨가용 : 제조·수입업체에서 사료첨가용으로 배합사료공장에 판매되는 항생(항균)제 판매실적

2) 수의사 처방 : 제조·수입업체에서 동물병원을 통해 처방에 의해 판매되거나 사용되는 항생(항균)제 판매실적

3) 자가 치료 및 예방용 등 : 제조·수입업체에서 도매상, 대리점 등을 통해 판매되는 항생(항균)제 판매실적

(2) 축종별(추정치) : 소, 돼지, 닭, 수산용, 기타

(3) 종류별 : 항생제 내성균 실태조사 대상 항생제 및 항균제 종류별 판매실적

나. 총괄판매 실적

연도별 총괄 항생(항균)제 판매실적을 살펴보면, '02년도는 1,541톤, '03년도는 1,439톤, 04년도는 1,368톤으로 판매실적이 조금씩 줄어드는 추세를 보였으며, '05년도는 1,553톤으로 다소 증가하였다가 '06년도는 1,458톤으로 약간 감소추세를 보였고 '07.9월까지는 1,162톤으로 '06년 같은 기간의 판매실적 1,079톤에 비하여 다소 증가하였다(Table 4).

Table 4. 항생(항균)제 판매실적 총괄 (단위 : kg)

구분	연도별 항생제 판매실적(Kg)					
	2007년 9월	2006년도	2005년도	2004년도	2003년도	2002년도
항생제	949,897	1,181,901	1,248,965	1,106,004	1,126,911	1,164,917
항균제	212,435	275,907	304,517	262,007	321,622	376,356
계	1,162,332	1,457,808	1,553,482	1,368,011	1,438,533	1,541,273

※ 자료출처 : 한국동물약품협회

다. 용도별 판매실적(추정치)

용도별 항생(항균)제 사용량(추정)은 배합사료 제조용과 자가치료·예방용이 대부분이며 수의사 처방용 순으로 나타났다(Table 5). 연도별로 살펴보면 배합사료제조용으로 사용되는 항생제는 '02년도에 48%, '03년도 47%, '04년도 44%, '05년도 44%, '06년에는 43%에서 '07년 9월에는 39%로 다소 감소하는 경향을 보이고 있다. 반면, 자가치료·예방용은 '02년도 44%, '03년도 46%, '04년도 49%, '05년도 50%, '06년과 '07년 9월에는 각각 51%와 55%로 증가하는 경향을 나타내었다. 이는 배합사료 첨가용 항생제수가 대폭 감소('05.4월, 53종→25종)되었고 축산물안전성 확보를 위해 배합사료의 위생관리가 크게 강화된 것으로 판단된다. 수의사처방용의 경우, '02년부터 '04년까지는 7~8%였으나, '05년부터는 6%정도를 유지하는 것으로 나타났다. 위와 같이 수의사 처방용으로 판매되는 항생제는 전체 판매량에 10%에 못미치는 것으로 나타났으나, 이는 단순한 판매경위조사에 의해 나타난 결과로써 동물병원을 거치지 않더라도 시·도 시험소, 동물용의약품등 제조·수입업체, 도매상, 사료회사 및 농장 등에서 근무하고 있는 수의사의 지도에 따라 사용되는 항생제도 상당량 있을 것으로 예상되므로 실질적인 수의사진료에 따라 사용되는 항생(항균)제의 량은 사용과정에 대한 직접적인 역학조사가 필요할 것으로 사료된다.

Table 5. 용도별 항생(항균)제 판매실적 (추정치) (단위 : kg)

구 분	연도별 항생제 판매실적(Kg)					
	2007년 9월	2006년도	2005년도	2004년도	2003년도	2002년도
배합사료제조용	456,917	627,323	682,607	601,161	680,619	741,881
수의사처방용	68,142	83,875	94,634	101,253	109,721	127,174
자가치료및예방용	637,273	746,610	776,241	665,597	658,193	672,218
계	**1,162,332**	**1,457,808**	**1,553,482**	**1,368,011**	**1,438,533**	**1,541,273**

※ 자료출처 : 한국동물약품협회

라. 축종별 판매실적(추정치)

축종별 항생(항균)제 사용량(추정)을 살펴보면, 소, 돼지, 닭 및 수산용 등 주요 사육가축에서의 판매량 비율은 소의 경우 '02년도부터 '07년 9월까지 약 7～8%의 항생(항균)제가 판매되었으며, 돼지의 경우 54～57% ('07년 9월까지 판매실적), 닭의 경우는 19～24%('07년 9월까지 판매실적), 수산용은 11～18%('07년 9월 까지 판매실적)가 판매되어 예년과 유사하게 판매된 것으로 나타났다. 사육가축중 돼지에서 항생(항균)제가 가장 많이 사용되고 닭, 수산용, 소의 순이었으며 이러한 차이는 국내 축종별 사육두수와 비례하는 것으로 보인다(Table6, 7).

위에서 나타난 것과 같이 각 축종들의 연도별 항생(항균)제 사용 차이는 크지 않았으나, 앞에서

언급한 바와 같이 연도별 항생(항균)제 판매실적은 '02년도 1,541톤, '03년도 1,439톤, '04년도 1,368톤으로 차차 감소하고 있는 추세로 나타났으나, '05년도 1,553톤 다소 증가하다가 '06년에는 1,458톤, '07년 9월에는 1,162톤으로 지난해 같은 기간에 비해 감소한 것으로 나타났다.

Table 6. 축종별 항생(항균)제 판매실적(추정치)

구분	연도별 항생제 판매실적(Kg)					
	2007년 9월	2006년	2005년도	2004년도	2003년도	2002년도
소	92,106	118,889	111,974	97,450	107,588	128,993
돼지	656,507	835,825	831,319	770,728	818,358	879,047
닭	214,876	281,797	334,937	282,152	347,538	346,561
수산용	198,843	221,297	275,252	217,681	165,049	186,672
계	**1,162,332**	**1,457,808**	**1,553,482**	**1,368,011**	**1,438,533**	**1,541,273**

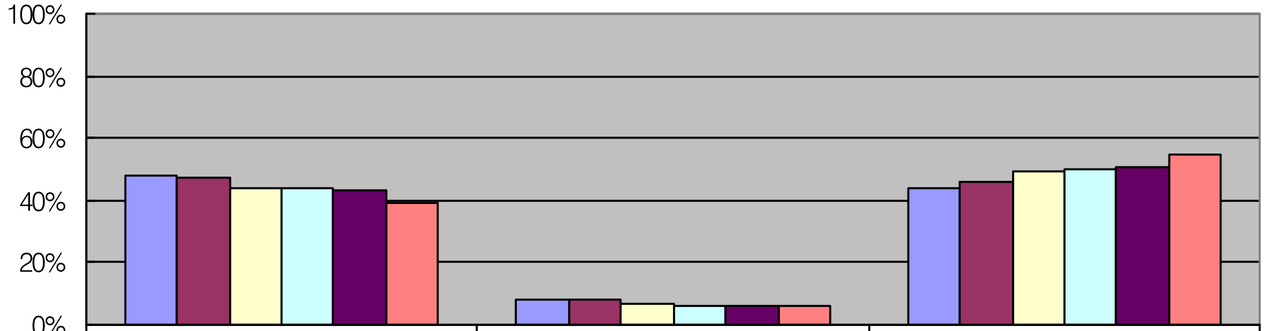
※ 자료출처 : 한국동물약품협회

Table 7. 용도별 및 축종별 항생(항균)제 판매실적(추정치)

(단위 : kg)

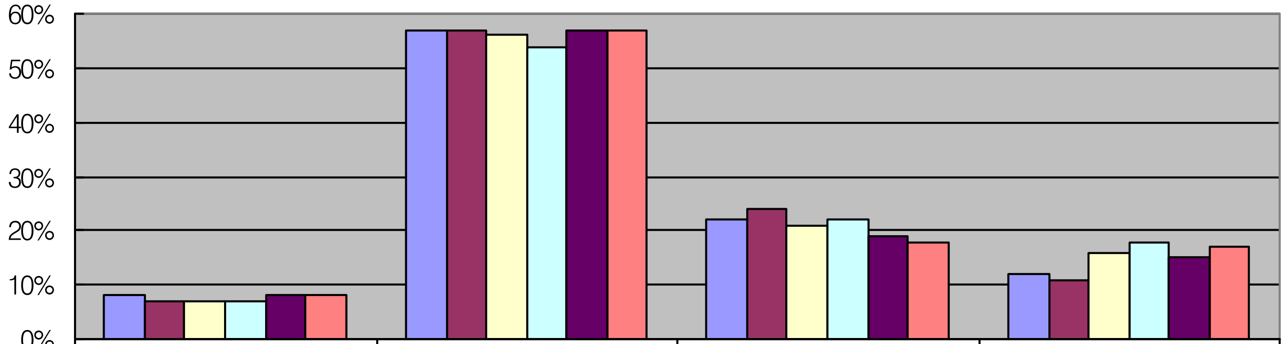
구 분	2007년 9월				2006년				2005년				2004년			
	소	돼지	닭	수산용	소	돼지	닭	수산용	소	돼지	닭	수산용	소	돼지	닭	수산용
배합사료 제조용	35,924	323,146	97,847	0	47,260	432,643	147,420	0	42,020	454,312	186,275	0	38,705	414,410	148,046	0
수의사 처방용	8,087	30,680	7,265	22,110	7,562	37,639	13,023	25,651	8,353	40,183	13,519	32,579	8,472	44,529	15,350	32,902
자가치료 및 예방용	48,095	302,681	109,764	176,733	64,067	365,543	121,354	195,646	61,601	336,824	135,143	242,673	50,273	311,789	118,756	184,779
합 계	**92,106**	**656,507**	**214,876**	**198,843**	**118,889**	**835,825**	**281,797**	**221,297**	**111,974**	**831,319**	**334,937**	**275,252**	**97,450**	**770,728**	**282,152**	**217,681**

※ 자료출처 : 한국동물약품협회



	배합사료제조용	수의사 처방용	자가치료 및 예방용
2002년도	48%	8%	44%
2003년도	47%	8%	46%
2004년도	44%	7%	49%
2005년도	44%	6%	50%
2006년도	43%	6%	51%
2007년 9월	39%	6%	55%

Fig. 1. 용도별 별 항생(항균)제 사용추이 비교



	소	돼지	닭	수산용
2002년도	8%	57%	22%	12%
2003년도	7%	57%	24%	11%
2004년도	7%	56%	21%	16%
2005년도	7%	54%	22%	18%
2006년도	8%	57%	19%	15%
2007년 9월	8%	57%	18%	17%

Fig. 2. 축종별 항생(항균)제 사용추이 비교

마. 항생제 종류별 판매실적

국내 항생제 종류별 사용량은 2004년 이후에 tetracylines 계열이 년간 약 600-700톤으로서 전체 사용량의 약 40-50% 정도를 차지하며 점차 사용비율이 감소하고 있으며, 다음이 penicillins 및 sulfonamides가 '06년도 기준으로 각각 약 225톤 및 약 184톤 정도가 사용되었고, 이 외 aminoglycosides, macrolide, quinolone, polypeptide 순으로 많이 사용되고 있고, cephalosporins계열은 동물에서 상대적으로 가장 적게 사용되고 있었고, nitrofurans는 2004년 금지이후 사용되지 않았다(Table 8, 9).

Tetracyclines 계열에서는 chlortetracycline과 oxytetracycline, sulfonamides계열에서는 sulfathizole과 sulfamethazine, penicillins 계열에서는 amoxycillin과 penicillin G, aminoglycosides계열에서는 neomycin과 dihydrostreptomycin, macrolide계열에서는 tylosin과 erythromycin, polypeptide 계열에서는 colistin sulfate가, quinolone계열에서는 enrofloxacin이 가장 많이 사용되고 있는 것으로 조사되었다(Table 8, 9).

Table 8. 항생제 계열별 사용량 (단위 : kg) (AI역가)

항생제 (계열)	연도별 항생제 사용량(AI 역가)					
	2007년 9월	2006년	2005년	2004년	2003년	2002년
Tetracyclines	477,674	629,984	723,476	698,632	723,698 (664,838)	774,331 (706,217)
Sulfonamides	136,570	184,259	200,010	162,241	180,517 (179,933)	208,788 (208,338)
Penicillins	204,907	225,089	229,468	169,166	130,016 (74,200+ 3.5×10^{13})	127,675 (84,101+ 3.9×10^{13})
Aminoglycosides	72,337	82,146	71,863	62,829	78,792 (57,064)	74,353 (55,122)
Macrolide	56,125	74,486	55,329	48,587	47,642 (43,108)	59,754 (54,132)
Quinolone	42,269	47,637	52,854	44,509	32,726 (32,325)	40,795 (40,274)
Polypeptide	35,948	42,127	42,039	31,796	33,922 (32,699)	32,063 (30,936)
Chloramphenicols	23,222	28,268	24,918	20,351	9,955 (9,955)	2,453 (2,453)
Lincosamides	11,803	18,084	14,433	11,981	9,808 (9,127)	11,193 (10,437)
Cephalosporins	1,551	3,297	2,169	1,865	9,521 (9,506)	838 (831)
Nitrofurans	0	0	0	0 (0)	63,034 (57,244)	90,182 (82,829)
기타	99,926	122,431	136,923	116,078	118,902	118,848
Total	1,162,332	1,457,808	1,553,482	1,368,011	1,438,533	1,541,273

※ 자료출처 : 한국동물약품협회

Table 9. 항생제 종류별 판매실적

항생제 계열	항생제 성분	연도별사용량(Kg)					
		2007년9월	2006년	2005년	2004년	2003년	2002년
Penicillin	Amoxycillin	111,663	134,476	135,466	97,831	66801	77,449
	Ampicillin	27,683	28,516	29,291	17,983	14,457	15,151
	Cloxacillin	97	112	103	122	158	185
	Dicloxacillin sodium	29	475	586	617	855	1,039
	Penicillin	65,435	61,510	64,022	52,613	47,655	33,851
	소계	**204,907**	**225,089**	**229,468**	**169,166**	**130,016**	**127,675**
Cephalosporins	Cefadroxil	59	0	25	0	0	0
	Cefoperazone	0	0	0	0	6	20
	Cefquinome	22	657	718	332	65	60
	Ceftiofur	418	479	321	203	8831	262
	Cephalexin	981	2,064	989	1,242	542	390
	Cephazolin sodium	71	97	116	88	77	106
	소계	**1,551**	**3,297**	**2,169**	**1,865**	**9,521**	**838**
Quinolone	Cenfloxacin HCl	0	0	0	30	315	200
	Ciprofloxacin	6,095	6,769	6,846	7,472	5,441	6,012
	Danofloxacine	10	14	16	23	23	27
	Enrofloxacin	24,965	24,138	31,294	24,971	18,598	21,143
	Flumequine	2,511	2,736	2,642	1,619	1,925	3,618
	Nalidixic acid	-1	0	8	70	52	0
	Nitroxoline	205	431	345	0	0	377
	Norfloxacin	4,461	6,967	6,494	4,405	2,422	4,081
	Ofloxacin	815	720	706	681	612	860
	Orbifloxacin	11	35	20	22	30	49
	Oxolinic acid	2,366	4,525	2,815	3,279	2,437	3,072
	Pefloxacine	831	1,302	1,668	1,937	871	1,356
	Sarafloxacin HCl	0	0	0	0	0	0
	소계	**42,269**	**47,637**	**52,854**	**44,509**	**32,726**	**40,795**

Table 9. 항생제 종류별 판매실적 (*continued*)

항생제 계열	항생제 성분	연도별사용량(Kg)					
		2007년9월	2006년	2005년	2004년	2003년	2002년
Aminoglycoside	Amikacin sulfate	24	39	50	59	59	71
	Apramycin sulfate	4,047	5,600	4,178	3,815	4,394	6,322
	Destomycin	0	0	0	0	0	0
	Dihydrostreptomycin	15,495	11,505	10,800	8,597	8,473	9,220
	Gentamycin	3,057	3,456	2,937	2,516	2,459	3,318
	Kanamycin	2,745	3,637	3,688	3,597	3,793	3,972
	Neomycine	39,875	48,204	40,710	36,252	52,489	41,150
	Novobiocin	8	16	0	0	17	18
	Spectinomycin	3,028	4,500	3,747	2,894	2,457	3,960
	Streptomycin sulfate	4,058	5,189	5,753	5,010	4,651	6,252
	소계	**72,337**	**82,146**	**71,863**	**62,740**	**78,792**	**74,353**
Tetracycline	Chlortetracycline	230,275	336,391	384,723	397,839	434,914	509,613
	Doxycycline	2,266	2,809	3,962	4,382	2,295	2,030
	Oxytetracycline	244,739	289,956	334,026	296,518	285,010	261,095
	Tetracycline	394	828	765	1,446	1,479	1,593 –
	소계	**477,674**	**629,984**	**723,476**	**700,185**	**723,698**	**774,331**
Lincosamide	Clindamycin	1,093	1,970	692	463	388	585
	Lincomycin	10,710	16,114	13,741	11,518	9,420	10,608
	소계	**11,803**	**18,084**	**14,433**	**11,981**	**9,808**	**11,193**
Chloramphenicos	Chloramphenicol	430	712	788	908	932	1,284
	Florfenicol	22,659	27,444	24,073	19,354	8,868	740
	Thiamphenicol	133	112	57	89	155	429
	소계	**23,222**	**28,268**	**24,918**	**20,351**	**9,955**	**2,453**

Table 9. 항생제 종류별 판매실적 (*continued*)

항생제 계열	항생제 성분	연도별사용량(Kg)					
		2007년9월	2006년	2005년	2004년	2003년	2002년
Macrolide	Erythromycin	11,578	16,790	13,222	12,580	11,082	12,910
	Josamycin	10	32	30	30	56	63
	Kitasamycin	1,354	1,934	1,367	1,470	1,533	1,469
	Oleandomycin	1	1	2	6	0	0
	Roxithromycine	42	34	68	47	20	50
	Spiramycine	2,144	2,646	2,465	2,358	1,254	1,451
	Tilmicosin phosphate	1,013	896	227	724	1,117	1,275
	Tylosin	39,983	52,153	37,948	31,372	32,580	42,536
	소계	**56,125**	**74,486**	**55,329**	**48,587**	**47,642**	**59,754**
Sulfonamides	Formosulfathiazole	0	0	0	0	0	3
	Sulfachlorpyridazine	2,531	3,453	2,866	268	1,612	1,820
	Sulfaclozine	7	340	170	72	177	14
	Sulfadiazine	6,851	7,705	6,847	4,965	5,680	5,928
	Sulfadimethoxine	1,603	2,558	3,201	3,520	4,089	4,588
	Sulfadoxine	233	356	327	377	279	99
	Sulfaguanidine	70	86	80	30	41	45
	Sulfamerazine	167	288	505	579	909	2,065
	Sulfamethazine	17,638	27,731	28,308	26,864	20,098	33,812
	Sulfamethoxazole	17,157	22,081	20,465	14,791	12,561	11,253
	Sulfamethoypyridazine	500	1,072	685	236	239	525
	Sulfamonmethoxine	781	418	988	552	1,136	646
	Sulfanilamide	22	28	24	22	21	22
	Sulfaquinoxaline	3,412	4,777	4,576	5,985	5,201	5,949
	Sulfathiazole	78,001	10,868	122,496	96,403	123,596	134,517
	Sulfisomidine	0	1	6	7	19	8
	Sulfisoxazole	0	0	0	(2)	8	8
	Trimethoprim	7,597	9,497	8,476	7,572	4,851	7,504
	소계	**136,570**	**184,259**	**200,010**	**162,241**	**180,517**	**208,788**

Table 9. 항생제 종류별 판매실적 (*continued*)

항생제 계열	항생제 성분	연도별사용량(Kg)					
		2007년9월	2006년	2005년	2004년	2003년	2002년
Nitrofurans	Furaltadone HCl	0	0	0	0	51,426	65,313
	Furazolidone	0	0	0	0	11,430	24,610
	Nitrofurazone	0	0	0	0	0	0
	Nitrovin	0	0	0	0	178	259
	소계	**0**	**0**	**0**	**0**	**63,034**	**90,182**
Polypeptide	Bacitracin	15,175	15,927	18,610	15,595	16,020	14,399
	Bambermycin	1,835	2,407	2,980	2,943	4,940	5,243
	Colistin sulfate	13,232	14,691	12,669	7,567	8,437	7,774
	Enramycin	1,966	4,580	2,854	843	272	515
	Virginiamycin	3,740	4,522	4,926	4,848	4,253	4,132
	소계	**35,948**	**42,127**	**42,039**	**31,796**	**33,922**	**32,063**
기타		99,926	122,431	136,923	114,590	118,902	118,848
TOTAL		1,162,332	1,457,808	1,553,482	1,368,011	1,438,533	1,541,273

* Oxytetracycline quaterary ammonium salt 등 9개 약제는 AI(active ingredient)로 추정하지 못함

※ 자료출처 : 한국동물약품협회

Table 10. 용도별 및 축종별 항생(항균)제 판매실적(2006년) (단위: kg)

구 분	배합사료제조용				수의사처방용				자가치료 및 예방용			
	소	돼지	닭	수산용	소	돼지	닭	수산용	소	돼지	닭	수산용
Amikacin sulfate	-	-	-	-	2	2	-	-	13	20	2	-
Amoxycillin	-	-	-	-	229	837	123	61	2,678	13,497	2,996	4,129
Amoxycillin Sodium	-	-	-	-	2	2	-	-	259	323	-	-
Amoxycillin trihydrate	-	-	-	-	977	7,661	1,455	927	15,745	59,512	14,714	8,349
Ampicillin	-	-	-	-	-	-	-	-1	178	234	233	2,157
Ampicillin sodium	-	-	-	-	48	81	-	-	905	1,619	34	57
Ampicillin trihydrate	-	-	-	-	255	1,209	245	1,182	3,121	8,748	6,554	1,657
Apitol-R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Apramycin sulfate	-	743	-	-	104	57	-	-	440	4,226	30	-
Avilamycin	-	466	4,194	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Avoparcin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bacitracin methylene disalicylate	-	1,813	-	-	-	-	-	-	-	415	-	-
Bacitracin zinc	163	240	13,286	-	-	-	-	-	-	10	-	-
Bambermycin	305	915	1,056	-	-	1	1	-	6	84	39	-
Bromopropylate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carbadox	-	-	-	-	-	878	16	-	-	6,903	81	-
Cefacetril	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cefadroxil	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cefazolin sodium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cefoperazone	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cefquinome	-	-	-	-	526	131	-	-	-	-	-	-
Ceftiofur	-	-	-	-	-	-	-	-	46	179	30	-
Ceftiofur HCL	-	-	-	-	4	4	-	-	20	20	-	-
Ceftiofur sodium	-	-	-	-	11	11	-	-	80	61	13	-
Cefuroxime	-	-	-	-	1	-	-	-	29	-	-	-
Cefuroxime sodium	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
Cenfloxacin HCl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cephalexin	-	-	-	-	22	3	-	22	408	667	348	403
Cephalexin monohydrate	-	-	-	-	-	-	-	-	5	36	5	145
Cephaloridine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cephapirin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cephazolin sodium	-	-	-	-	3	3	-	-	59	32	-	-
Chloramphenicol	-	-	-	-	47	-	-	-	609	56	-	-
Chloramphenicol monoethanolamine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chlormycetin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chlortetracycline	206	8,597	1,270	-	44	87	76	-	176	6,155	894	-

구 분	배합사료제조용				수의사처방용				자가치료 및 예방용			
	소	돼지	닭	수산용	소	돼지	닭	수산용	소	돼지	닭	수산용
Chlortetracycline calcium	7,231	168,190	19,462	–	175	141–	59	–	2,499	26,143	4,557	–
Chlortetracycline HCl	541	6,702	3,443	–	643	7,433	2,637	–	3,078	49,352	15,331	–
Ciprofloxacin	–	–	–	–	–	74	558	–	14	758	2,696	–
Ciprofloxacin HCl	–	–	–	–	1	46	1	157	4	628	183	1,649
Clindamycin	–	–	–	–	–	–	–	57	–	–	–	415
Clindamycin HCL	–	–	–	–	–	–	–	–	35	35	35	1,393
Clopidol	–	2,078	24,673		–	31	31	–	–	288	1,426	–
Cloxacillin	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Cloxacillin benzathine	–	–	–	–	40	–	–	–	24	–	–	–
Cloxacillin sodium	–	–	–	–	6	–	–	–	24	18	–	–
Colistin sulfate	975	8,834	1,547	–	81	243	57	–	317	1,646	990	1
Cymiazole HCl	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Danofloxacine	–	–	–	–	–	–	–	–	1	13	–	–
Destomycin	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Diclazuril	–	2	200		–	–	–		–	–	19	–
Dicloxacillin sodium	–	–	–	–	4	–	–	–	471	–	–	–
Difuran	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Dihydrostreptomycin	–	–	–	–	52	62	25	–	70	77	53	–
Dihydrostreptomycin sulfate	–	–	–	–	333	593	24	–	3,128	6,858	230	–
Dimetridazole	–	–	–	–	2	2	–	–	1	1	–	–
Doxycycline	–	–	–	–	8	16	14	287	55	132	311	289
Doxycycline Hyclate	–	–	–	–	–	58	81	–	26	551	695	286
Efrotomycin	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Enramycin	–	2,092	2,092	–	–	–	–	–	–	205	191	–
Enrofloxacin	–	–	–	–	63	202	1,365	5	1,448	5,086	14,919	10
Enrofloxacin-Na	–	–	–	–	–	–	–	–	74	39	927	–
Erythromycin	–	–	–	–	–	–	–	–	19	19	157	1,709
Erythromycin estolate	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Erythromycin thiocyanate	–	–	–	–	15	114	208	2,977	152	195	1,989	9,236
Fenbendazol	225	2,665	–	–	18	370	–	–	256	1,138	120	–
Florfenicol	–	–	–	–	164	1,485	149	31	2,920	18,595	3,506	594
Floxazone	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Flumequine	–	–	–	–	7	24	202	202	17	158	670	1,456
Formosulfathiazole	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Fumagillin	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Furaltadone HCl	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Furazolidone	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Gentamycin	–	–	–	–	–	–	–	–	163	261	133	–

구 분	배합사료제조용				수의사처방용				자가치료 및 예방용			
	소	돼지	닭	수산용	소	돼지	닭	수산용	소	돼지	닭	수산용
Gentamycin sulfate	-	-	-	-	52	82	45	1	618	1,076	1,012	13
Glydent Antimicrobial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Iodochlorhydroxyquinoline	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Isoeugenol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Josamycin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32	-
Kanamycin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kanamycin sulfate	-	-	-	-	39	388	6	-	183	2,912	109	-
Kitasamycin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,918	-	-
Kitasamycin tartrate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-
Lasalocid sodium	700	11,077	612	-	1	-	-	-	46	-	12	-
Lincomycin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,047	-	-
Lincomycin HCl	-	10,560	-	-	1	1	-	-	118	2,820	567	-
Maduramycin ammonium	177	600	475	-	-	-	-	-	34	113	186	-
Marbofloxacine	-	-	-	-	-	8	-	-	-	26	-	-
Methenamine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Monensin sodium	1,829	-	5,420	-	13	-	-	-	1	-	3	-
Nafcillin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nafcillin sodium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nalidixic acid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Narasin	-	-	-24	-	-	-	-	-	-	-	90	-
Neomycine	-	-	-	-	-	-	-	-	18	212	18	-48
Neomycine sulfate	7,742	29,827	5,070	-	170	136	141	10	1,271	2,142	936	559
Nicarbazine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	-
Nidroxyzone	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nisin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrofurazone	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrovin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitroxoline	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	431	-
Norfloxacin	-	-	-	-	38	353	632	70	321	1,818	3,675	60
Nosiheptide	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Novobiocin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Novobiocin sodium	-	-	-	-	-	-	-	-	16	-	-	-
Ofloxacin	-	-	-	-	-	-	112	-	5	49	89	465
Olaquindox	-	-	-	-	212	338	177	-	235	728	419	-
Oleandomycin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oleanomycine phosphate	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Orbifloxacin	-	-	-	-	2	2	-	-	17	14	-	-
Ormethoprim	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

구 분	배합사료제조용				수의사처방용				자가치료 및 예방용			
	소	돼지	닭	수산용	소	돼지	닭	수산용	소	돼지	닭	수산용
Oxacillin sodium monohydrate	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-
Oxolinic acid	-	-	-	-	-	1	9	462	-	22	21	4,010
Oxytetracycline	-	-	-	-	10	15	2	311	1,106	1,025	291	19,510
Oxytetracycline dihydrate	-	-	-	-	7	5	-	-	109	155	-	-
Oxytetracycline HCl	-	-	-	-	1,172	1,419	1,348	17,085	3,924	6,515	5,473	131,067
Oxytetracycline quaterary ammoni	19,585	45,310	32,791	-	22	91	39	-	202	1,106	261	-
Pefloxacine	-	-	-	-	-	6	1	355	-	40	136	764
Penicillin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Penicillin G benzathine	-	-	-	-	112	244	4	-	1,046	1,913	140	-
Penicillin G clemizole	-	-	-	-	-	-	-	-	137	1,234	-	-
Penicillin G potassium	-	-	-	-	5	146	32	-	251	2,240	1,144	-
Penicillin G procaine	3,792	27,731	2,627	-	383	852	54	-	5,919	10,816	450	-
Penicillin G sodium	-	-	-	-	-	1	-	-	24	213	-	-
Phthalylsulfathiazole	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	-	-
Piromidic acid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polymixin-B sulfate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rifampicin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Robenidine HCl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	298	-
Roxarsone	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Roxithromycine	-	-	-	-	-	10	10	-	-	7	7	-
Salinomycin	30	30	240	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Salinomysin sodium	12	4,573	24,078	-	-	-	-	-	-	-22	10	3
Sarafloxacin HCl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sedecamycin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Semduramycin	-	-	873	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sodium nifurstylenate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Spectinomycin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,056	9	-
Spectinomycin HCl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34	-	-
Spectinomycin sulfate tetrahydra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,504	897	-
Spiramycin	-	-	-	-	5	8	-	-	111	224	3	-
Spiramycin adipate	-	-	-	-	2	2	-	-	126	182	-	23
Spiramycin embonate	-	-	-	-	-	31	1	-	1	1,921	6	-
Streptomycin sulfate	-	-	-	-	9	62	77	-	77	1,991	2,973	-
Sulfacetamide	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sulfachloropyridazine	-	-	-	-	49	115	57	-	12	29	27	-
Sulfachloropyridazine sodium	-	-	-	-	-	-	317	-	13	2,209	625	-
Sulfaclozine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	340	-

구 분	배합사료제조용				수의사처방용				자가치료 및 예방용			
	소	돼지	닭	수산용	소	돼지	닭	수산용	소	돼지	닭	수산용
Sulfadiazine	–	–	–	–	8	153	517	947	184	813	309	4,142
Sulfadiazine sodium	–	–	–	–	–	–	155	234	–	–	233	10
Sulfadimethoxine	–	–	–	–	–	–	–	–	62	92	40	–
Sulfadimethoxine sodium	–	–	–	–	10	157	14	33	443	905	544	258
Sulfadoxine	–	–	–	–	167	171	–	–	–	18	–	–
Sulfaguanidine	–	–	–	–	–	–	–	–	86	–	–	–
Sulfamerazine	–	–	–	–	–	–	–	–	151	77	59	–
sulfamerazine sodium	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–
Sulfamethazine	–	–	–	–	275	2,947	56	–	994	21,742	1,683	–
Sulfamethazine sodium	–	–	–	–	9	6	–	–	4	15	–	–
Sulfamethoxazole	–	–	–	–	149	693	153	–	1,658	7,587	7,031	–
Sulfamethoxazole sodium	–	–	–	–	9	145	98	–	363	2,480	1,715	–
Sulfamethoypyridazine	–	–	–	–	94	128	110	–	78	–	615	–
Sulfamethoypyridazine sodium	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	46	–
Sulfamonomethoxine	–	–	–	–	–	–	20	–	–	–	214	–
Sulfamonomethoxine sodium	–	–	–	–	–	4	–	–	–	47	113	20
Sulfanilamide	–	–	–	–	–	–	–	–	–	28	–	–
Sulfaphenazole	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sulfaquinoxaline	–	–	–	–	–	–	448	–	389	477	3,463	–
Sulfathiazole	2,606	70,491	361	–	332	1,722	398	–	1,953	24,172	1,833	–
Sulfatolamide	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sulfisomidine	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–
Sulfisoxazole	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Tetracycline	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Tetracycline HCl	–	–	–	–	–	–	–	–	–	816	–	12
Thiamphenicol	–	–	–	–	6	13	–	–	21	49	13	10
Thiopeptin	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Tiaclaton	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Tiamulin	–	3,015	335	–	–	–	–	–	11	124	11	–
Tiamulin hydrogen fumarate	–	7,171	1,147	–	2	502	134	–	231	8,939	946	3
Tilmicosin phosphate	–	–	–	–	5	48	–	–	98	517	228	–
Trimethoprim	–	–	–	–	128	640	307	236	450	4,211	2,695	830
Tylosin	–	–	–	–	34	144	2	–	333	354	7	–
Tylosin phosphate	1,141	16,208	383	–	123	2,330	62	–	674	23,007	729	–
Tylosin tartrate	–	–	–	–	20	390	157	–	354	2,713	2,988	–
Valnemulin	–	–	–	–	–	–	–	–	–	77	–	–
Virginiamycin	–	2,713	1,809	–	–	–	–	–	–	–	–	–
TOTAL	47,260	432,643	147,420	–	7,562	37,639	13,023	25,651	64,067	365,543	121,354	195,646

※ 자료출처 : 한국동물약품협회

Table 11. 용도별 및 축종별 항생(항균)제 판매실적(2007년 1월-9월)

(단위: kg)

구분	배합사료제조용				수의사처방용				자가치료 및 예방용			
	소	돼지	닭	수산용	소	돼지	닭	수산용	소	돼지	닭	수산용
Amikacin sulfate	-	-	-	-	1	1	-	-	9	13	-	-
Amoxycillin	-	-	-	-	144	225	-	-	1323	9497	2592	1473
Amoxycillin Sodium	-	-	-	-	-	-	-	-	259	309	-	-
Amoxycillin trihydrate	-	-	-	-	553	5648	903	914	11474	53206	12622	10521
Ampicillin	-	-	-	-	1	1	-	-	135	215	198	1559
Ampicillin sodium	-	-	-	-	11	42	-	-	461	1012	1	55
Ampicillin trihydrate	-	-	-	-	253	458	296	259	3474	10676	6603	1973
Apitol-R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Apramycin sulfate	-	268	-	-	38	28	2	-	324	3383	4	-
Avilamycin	-	3090	1324	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Avoparcin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bacitracin methylene disalicylate	-	3380	73	-	-	-	-	-	-	163	18	-
Bacitracin zinc	49	11418	39	-	-	-	-	-	15	12	8	-
Bambermycin	214	676	726	-	-	1	-	-	64	82	72	-
Bromopropylate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carbadox	-	-	-	-	-	1416	-	-	-	7345	-	-
Cefacetril	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cefadroxil	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	59
Cefazolin sodium	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-
Cefoperazone	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-
Cefquinome	-	-	-	-	16	6	-	-	-	-	-	-
Ceftiofur	-	-	-	-	-	-	-	-	25	108	13	-
Ceftiofur HCL	-	-	-	-	5	5	-	-	16	19	-	-
Ceftiofur sodium	-	-	-	-	15	14	3	-	97	71	27	-
Cefuroxime	-	-	-	-	1	-	-	-	17	-	-	-
Cefuroxime sodium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cenfloxacin HCl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cephalexin	-	-	-	-	15	1	-	-	361	163	51	293
Cephalexin monohydrate	-	-	-	-	-	-	-	-	23	23	-	51
Cephaloridine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cephapirin	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Cephazolin sodium	-	-	-	-	3	2	-	-	45	21	-	-
Chloramphenicol	-	-	-	-	13	-	-	-	417	-	-	-
Chloramphenicol monoethanolamine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chlormycetin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

구분	배합사료제조용				수의사처방용				자가치료 및 예방용			
	소	돼지	닭	수산용	소	돼지	닭	수산용	소	돼지	닭	수산용
Chlortetracycline	–	5990	631	–	–	422	–	–	–	8228	760	–
Chlortetracycline calcium	1385	106333	16591	–	–	134	31	–	875	21178	5219	–
Chlortetracycline HCl	1609	6707	2156	–	1339	5137	1386	–	3298	32096	8346	424
Ciprofloxacin	–	–	–	–	–	43	589	–	7	150	2276	–
Ciprofloxacin HCl	–	–	–	–	–	195	–	133	9	1491	175	1027
Clindamycin	–	–	–	–	–	–	–	60	–	–	–	361
Clindamycin HCL	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	672
Clopidol	–	–	17841		–	–	19		–	–	2168	–
Cloxacillin	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Cloxacillin benzathine	–	–	–	–	28	–	–	–	17	–	–	–
Cloxacillin sodium	–	–	–	–	5	30	–	–	5	12	–	–
Colistin sulfate	339	6601	1043	–	81	136	26	–	369	2590	2049	−2
Cymiazole HCl	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Danofloxacine	–	–	–	–	–	–	–	–	3	7	–	–
Destomycin	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Diclazuril	–	1	151		–	–	–		–	–	23	–
Dicloxacillin sodium	–	–	–	–	1	–	–	–	28	–	–	–
Difuran	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Dihydrostreptomycin	–	–	–	–	39	47	19	–	51	56	37	–
Dihydrostreptomycin sulfate	–	–	–	–	2253	2471	7	–	3438	6849	228	–
Dimetridazole	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Doxycycline	–	–	–	–	–	4	3	34	98	86	490	36
Doxycycline Hyclate	–	–	–	–	9	76	151	–	10	560	613	96
Efrotomycin	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Enramycin	–	976	976	–	–	–	–	–	–	11	3	–
Enrofloxacin	–	–	–	–	104	314	684	–	622	4140	18159	–
Enrofloxacin-Na	–	–	–	–	–	–	–	–	86	21	835	–
Erythromycin	–	–	–	–	–	–	5	–	18	18	102	2436
Erythromycin estolate	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1	1	–
Erythromycin thiocyanate	–	–	–	–	9	28	151	1072	269	332	1254	5881
Fenbendazol	165	1707			2	433	3	–	154	961	18	–
Florfenicol	–	–	–	–	151	1113	281	29	1290	16192	3111	492
Floxazone	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Flumequine	–	–	–	–	–	1	133	199	1	3	987	1187
Formosulfathiazole	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Fumagillin	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Furaltadone HCl	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Furazolidone	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

구분	배합사료제조용				수의사처방용				자가치료 및 예방용			
	소	돼지	닭	수산용	소	돼지	닭	수산용	소	돼지	닭	수산용
Gentamycin	–	–	–	–	–	–	1	–	129	257	104	–
Gentamycin sulfate	–	–	–	–	43	70	34	–	427	1179	799	14
Glydent Antimicrobial	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Iodochlorhydroxyquinoline	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Isoeugenol	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Josamycin	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	10	–
Kanamycin	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Kanamycin sulfate	–	–	–	–	13	349	2	–	100	2213	68	–
Kitasamycin	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1354	–	–
Kitasamycin tartrate	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Lasalocid sodium	30	–	7374	–	–	–	–	–	41	–	–	–
Lincomycin	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1219	1	–
Lincomycin HCl	–	7451	–	–	1	1	–	–	45	1334	657	–
Maduramycin ammonium	98	414	407	–	–	–	–	–	34	115	141	–
Marbofloxacine	–	–	–	–	5	4	–	–	9	7	–	–
Methenamine	–	–	–	–	–	–	–	–	36	2	–	–
Monensin sodium	3993	–	3545	–	50	–	–	–	–	–	20	–
Nafcillin	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Nafcillin sodium	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Nalidixic acid	–	–	–	–	–	–	–	–	–1	–	–	–
Narasin	105	105	400	–	–	–	–	–	2	2	8	–
Neomycine	–	–	–	–	–	–	–	–	12	8	9	93
Neomycine sulfate	4897	24898	2616	–	178	243	113	115	953	3144	1075	1521
Nicarbazine	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	10	–
Nidroxyzone	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Nisin	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Nitrofurazone	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Nitrovin	–		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Nitroxoline	–	–	–	–	–	–	–	–	11	–	194	–
Norfloxacin	–	–	–	–	38	113	172	20	343	1351	2395	29
Nosiheptide	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Novobiocin	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Novobiocin sodium	–	–	–	–	–	–	–	–	8	–	–	–
Ofloxacin	–	–	–	–	–	1	28	–	7	60	92	627
Olaquindox	–	–	–	–	–	81	27	–	5	713	437	–
Oleandomycin	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Oleanomycine phosphate	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–
Orbifloxacin	–	–	–	–	1	1	–	–	5	4	–	–

구분	배합사료제조용				수의사처방용				자가치료 및 예방용			
	소	돼지	닭	수산용	소	돼지	닭	수산용	소	돼지	닭	수산용
Ormethoprim	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oxacillin sodium monohydrate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oxolinic acid	-	-	-	-	-	1	-	153	-	22	-	2190
Oxolinic acid sodium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oxytetracycline	-	-	-	-	3	4	-	22	467	797	244	14914
Oxytetracycline dihydrate	-	-	-	-	2	1	-	-	113	50	-	-
Oxytetracycline HCl	-	-	-	-	187	1606	287	18514	2026	6363	3900	123898
Oxytetracycline quaterary ammoni	17107	34352	11440	-	99	134	66	-	2303	4301	1539	-
Pefloxacine	-	-	-	-	-	18	13	153	-	104	139	404
Penicillin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Penicillin G benzathine	-	-	-	-	97	200	2	-	750	1636	96	-
Penicillin G clemizole	-	-	-	-	1284	1284	-	-	621	1421	-	-
Penicillin G potassium	-	-	-	-	25	208	57	-	319	1384	1060	-
Penicillin G procaine	4872	27780	4872	-	287	614	18	-	4217	11441	178	-
Penicillin G sodium	-	-	-	-	193	193	-	-	95	231	-	-
Phthalylsulfathiazole	-	-	-	-	-	-	-	-	18	-	-	-
Piromidic acid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polymixin-B sulfate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rifampicin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Robenidine HCl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-298	-
Roxarsone	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Roxithromycine	-	-	-	-	-	10	10	-	-	11	11	-
Salinomycin	6	6	48	-	-	-	-	-	6	6	48	-
Salinomysin sodium	198	720	20573	-	-	-	-	-	-	-	3963	-
Sarafloxacin HCl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sedecamycin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Semduramycin	-	-	2941	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sodium nifurstylenate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Spectinomycin	-	-	-	-	2	2	-	-	3	1226	2	-
Spectinomycin HCl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	-	-
Spectinomycin sulfate										62	30	
Spectinomycin sulfate tetrahydra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1055	627	-
Spiramycin	-	-	-	-	4	5	-	-	76	160	2	-
Spiramycin adipate	-	-	-	-	1	1	-	-	90	131	-	-
Spiramycin embonate	-	-	-	-	1	22	2	-	2	1642	5	-

구분	배합사료제조용				수의사처방용				자가치료 및 예방용			
	소	돼지	닭	수산용	소	돼지	닭	수산용	소	돼지	닭	수산용
Streptomycin	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Streptomycin sulfate	–	–	–	–	12	112	116	–	65	1700	2053	–
Sulfacetamide	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sulfachloropyridazine	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sulfachloropyridazine sodium	–	–	–	–	–	179	179	–	57	1711	405	–
Sulfaclozine	–	–	–	–	–	–	–	–	2	3	2	–
Sulfadiazine	–	–	–	–	23	51	68	296	153	1247	861	3005
Sulfadiazine sodium	–	–	–	–	–	89	116	71	–	143	131	597
Sulfadimethoxine	–	–	–	–	–	–	–	–	27	27	8	–
Sulfadimethoxine sodium	–	–	–	–	5	128	35	-7	124	984	189	83
Sulfadoxine	–	–	–	–	6	31	–	–	51	145	–	–
Sulfaguanidine	–	–	–	–	–	–	–	–	70	–	–	–
Sulfamerazine	–	–	–	–	2	2	–	–	90	61	12	–
sulfamerazine sodium	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sulfamethazine	–	–	–	–	56	1825	19	–	381	14366	1003	–
Sulfamethazine sodium	–	–	–	–	–	–	–	–	–	-12	–	–
Sulfamethoxazole	–	–	–	–	131	526	175	–	1248	6329	6939	–
Sulfamethoxazole sodium	–	–	–	–	8	143	98	–	747	541	272	–
Sulfamethoypyridazine	–	–	–	–	75	107	–	–	97	7	198	–
Sulfamethoypyridazine sodium	–	–	–	–	–	–	8	–	–	–	8	–
Sulfamonomethoxine	–	–	–	–	–	–	64	–	–	–	117	–
Sulfamonomethoxine sodium	–	–	–	–	–	2	10	–	–	28	560	–
Sulfanilamide	–	–	–	–	–	–	–	–	–	22	–	–
Sulfaphenazole	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sulfaquinoxaline	–	–	–	–	–	85	304	–	77	276	2670	–
Sulfathiazole	-2	55816	-2	–	3	1212	3	–	379	20255	337	–
Sulfatolamide	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sulfisomidine	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sulfisoxazole	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Tetracycline	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Tetracycline HCl	–	–	–	–	4	4	4	–	2	354	2	24
Thiamphenicol	–	–	–	–	4	7	–	–	54	61	–	7
Thiopeptin	–	–	–	–	–	–	–	–		–	–	–
Tiaclaton	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Tiamulin	–	2207	–	–	–	–	–	–	9	192	7	–
Tiamulin hydrogen fumarate	12	4483	233	–	2	167	72	–	195	7791	1210	13
Tilmicosin phosphate	–	–	–	–	16	29	–	–	174	669	125	–
Trimethoprim	–	–	–	–	61	646	158	73	473	3276	2190	720

구분	배합사료제조용				수의사처방용				자가치료 및 예방용			
	소	돼지	닭	수산용	소	돼지	닭	수산용	소	돼지	닭	수산용
Tulathromycin	–	–				–	–	–	–	–	–	–
Tylosin	–	–	–	–	18	107	1	–	184	199	12	–
Tylosin phosphate	847	15868	613	–	7	1382	5	–	385	12188	495	–
Tylosin tartrate	–	–	–	–	49	248	306	–	589	3393	3087	–
Valnemulin	–	–	–	–	–	–	–	–	–	38	–	–
Virginiamycin	–	1899	1236	–	–	–	–	–	–	363	242	–
계	35,924	323,146	97,847	0	8,087	30,680	7,265	22,110	48,095	302,681	109,764	176,733

※ 자료출처 : 한국동물약품협회

제2절 동물 및 축산물 유래 항생제 내성균 분포 조사

1. 균 분리 및 동정

동물유래 항생제 내성균 분포도 조사를 위하여 소는 21농가에서 채취한 210분변시료를 대상으로 *E. coli* 121균주, *E. faecium*과 *E. faecalis*를 각각 24균주, 40균주를 분리하였다. 돼지는 24농가에서 채취한 261분변시료를 대상으로 *Salmonella* spp. 15균주, *E. coli* 239균주, *E. faecium*과 *E. faecalis*를 각각 45균주, 104균주 등을 분리하였다. 닭은 20농가에서 채취한 200분변시료에서 *Salmonella* spp. 20균주, *E. coli* 169균주, *E. faecium*과 *E. faecalis*를 각각 80균주, 58균주를 분리하였다(Table 12).

축산물유래 항생제내성균 분포조사를 위하여 소는 전국 25개 도축장에서 220시료를, 돼지는 24개 도축장에서 210시료를, 닭은 21개 도계장에서 185시료를 채취하여 균 분리를 하였다. 이 중 소 도체에서는 *E. coli* 57균주, *S. aureus* 23균주, *E. faecium* 10균주, *E. faecalis* 108균주, 돼지도체에서는 *E. coli* 62균주, *S. aureus* 33균주, *E. faecium* 12균주, *E. faecalis* 143균주, 닭 도체에서는 *E. coli* 96균주, *S. aureus* 85균주, *E. faecium* 8균주, *E. faecalis* 122균주를 분리하였다(Table 13).

Table 12. 동물 분변 유래 균 분리 및 동정

축종	농가 수	검사 시료수	동 물 별 균 분 리 및 동 정				
			Salmonella	*E. coli*	*E. faecium*	*E. faecalis*	*C. jejuni*
소	21	210	-	121	24	40	NT
돼지	24	261	15	239	45	104	NT
닭	20	200	20	169	80	58	0
계	65	671	35	529	149	202	0

* NT: not tested

Table 13. 축산물 유래 균 분리 및 동정

축종	도축장수	검사 시료수	축 산 물 별 균 분 리 및 동 정					
			Salmonella	*E. coli*	*Staph. aureus*	*E. faecium*	*E. faecalis*	*C.jejuni*
소	25	220	0	57	23	10	108	NT*
돼지	24	210	0	62	33	12	143	NT
닭	21	185	0	96	85	8	122	0
계	70	615	0	215	141	30	373	0

* NT: not tested

2. 항생제 내성균 분포도 조사

가. 동물분변에서 분리된 세균에 대한 항생제 내성 조사

(1) *Salmonella* spp.

돼지 분변 및 닭 분변에서 분리한 *Salmonella* spp. 35균주의 최소억제농도(MIC)의 분포도는 Table 14과 같다. 돼지유래 *Salmonella* spp. MIC는 대체로 닭 유래균보다 높게 나타났다. 특히 돼지유래 *Salmonella* spp.는 모든 균주가 tetracycline의 MIC가 64(㎍/㎖)이상으로 닭 유래균에 비해 상당히 높게 나타났으며, chloramphenicol의 경우 닭 유래균은 모든 균주가 MIC가 16(㎍/㎖) 이하이었으나 돼지 유래균은 66%가 16(㎍/㎖)이상으로 나타났다. 그러나 돼지 및 닭유래 *Salmonella* spp. 모두 ceftiofur, ciprofloxacin의 MIC는 낮게 나타났다(Table 14).

닭유래 *Salmonella* spp.는 gentamicin, nalidixic acid, streptomycin의 내성율이 돼지 유래균에 비해 높게 나타났으며 특히 nalidixic acid에는 모든 균주가 내성을 나타내었으나 그 외 항생제에는 모두 감수성을 나타내었다. 돼지유래 *Salmonella* spp.는 모든 균주가 tetracycline에 내성을 나타내었으며 chloramphenicol(8주, 53.3%), florfenicol(7주, 46.7%)에 비교적 높은 내성을 나타내었으며 amoxicillin/clavulanic acid, ceftiofur, cephalothin, ciprofloxacin, colistin에 모든 균주가 감수성을 나타내었다(Table 15).

돼지유래 15균주는 모두 2개 이상의 항생제에 내성을 나타내었으며, 6주(40%)는 4개 이상의 항생제에 내성을 나타내었고 가장 빈번하게 관찰되는 내성양상은 S, TE(6주, 40%)로 나타났다. 닭 유래균은 4개 이상의 항생제에 내성을 나타내는 다제내성균을 검출되지 않았으며, 가장 빈번하게 관찰되는 내성양상은 GM, NA, S(11주, 55%)로 나타났다(Table 16).

Table 14 동물에서 분리한 *Salmonella* spp의 최소억제농도(MICs) 분포도

Antimicrobials	animals*	MIC range	distribution (%) of MICs(㎍/㎖)										
			≤0.125	0.25	0.5	1	2	≥4	8	16	≥32	≥64	≥128
Amoxicillin /clavulanic acid	pigs	2-8					80.0	7.0	13.0				
	poultry	2					100						
Ampicillin	pigs	1-32				80.0	7.0				13.0		
	poultry	2					100						
Cefazolin	pigs	2-16					73.0	7.0	7.0	13.0			
	poultry	2					100						
Ceftiofur	pigs	0.5-1			60.0	40.0							
	poultry	0.5 -2			15.0	80.0	5.0						
Cephalothin	pigs	2-16					47.0	20.0	20.0	13.0			
	poultry	2 -4					45.0	55.0					
Chloramphenicol	pigs	8-64							33.0	13.0	7.0	46.0	
	poultry	4 -8						35.0	55.0				
Ciprofloxacin	pigs	0.125 -1	60.0		33.0	7.0							
	poultry	0.125-0.25	80.0	20.0									
Colistin	pigs	2-4					20.0	80.0					
	poultry	4 -8						95.0	5.0				
Florfenicol	pigs	0.125-4	53.0	7.0	7.0			33.0					
	poultry	4						100					
Gentamicin	pigs	1				100							
	poultry	1-64				45.0					15.0	40.0	
Nalidixic Acid	pigs	4-128						60.0					40.0
	poultry	128											100
Neomycin	pigs	1-32				67.0					33.0		
	poultry	2					100						
Streptomycin	pigs	4-128						6.7	26.7	13.3			53.3
	poultry	2 -8					30.0		70.0				
Tetracycline	pigs	64-128										26.7	73.3
	poultry	2					100						
Trimethoprim /sulfamethoxazole	pigs	0.125-4	53.3	6.6	6.6	33.3							
	poultry	0.125-0.5	85.0	10.0	5.0								

* pigs(n=15), poultry(n=20)

Table 15. 동물에서 분리한 *Salmonella* spp. 항생제내성 조사

Antimicrobials	No. of resistant isolates (%)		
	Pigs (n=15)	Poultry (n= 20)	Total (n=35)
Amoxicillin / clavulanic acid	0(0)	0(0)	0(0)
Ampicillin	2(13.3)	0(0)	2(5.7)
Cefazolin	2(13.3)	0(0)	2(5.7)
Ceftiofur	0(0)	0(0)	0(0)
Cephalothin	0(0)	0(0)	0(0)
Chloramphenicol	8(53.3)	0(0)	8(22.9)
Ciprofloxacin	0(0)	0(0)	0(0)
Colistin	0(0)	0(0)	0(0)
Florfenicol	7(46.7)	0(0)	7(20.0)
Gentamicin	0(0)	11(55.0)	11(31.4)
Nalidixic Acid	6(40.0)	20(100)	26(74.3)
Neomycin	5(33.3)	0(0)	5(14.3)
Streptomycin	8(53.3)	14(70.0)	22(62.9)
Tetracycline	15(100)	0(0)	15(42.9)
Trimethoprim /sulfamethoxazole	5(33.3)	0(0)	5(14.3)

Table 16. 동물에서 분리한 *Salmonella* spp.의 항생제내성양상

Animals	No. of resistance	Resistance patterns	No. of isolates(%)
Pigs (n=15)	2	S, TE	6(40.0)
	3	C, FFC, TE	1(6.7)
		C, S, TE	2(13.3)
		subtotal	3(20.0)
	4	FFC, NA, S, TE	1(6.7)
	7	C, FFC, NA, N, S, TE, SXT	3(20.0)
	9	AM, CZ, C, FFC, NA, N, S, TE, SXT	2(13.3)
Poultry (n=20)	1	NA	6(30.0)
	2	NA, S	3(15.0)
	3	GM, NA, S	11(55.0)

(2) *Escherichia coli*

소 분변 유래 *E. coli*는 돼지나 닭에서 분리한 *E. coli*에 비해 15종 항생제에 대해 전반적으로 최소억제농도(MICs)가 낮게 나타났으며, 특히 ciprofloxacin과 gentamicin에서 낮게 나타났다. 돼지분변 유래 *E. coli*의 41%와 31%가 각각 chloramphenicol과 florfenicol에 64(㎍/㎖)이상의 MIC를 나타내었다. 닭 분변 유래 *E. coli*의 67.4%가 nalidixic acid에 128(㎍/㎖)이상, 그리고 32%가 ciprofloxacin에 8(㎍/㎖)이상의 MIC를 나타내었다(Table 17).

소에서 분리한 *E. coli*는 streptomycin(56주, 46.3%)과 tetracycline(54주, 44.6%)에 가장 높은 내성을 나타내었다. 그러나 amoxicillin/clavulanic acid, cephalothin, ciprofloxacin, gentamicin에 모든 균주가 감수성을 나타내었다. 돼지에서 분리한 *E. coli*도 streptomycin(199주, 83.3%)과 tetracycline(199주, 83.3%)에 가장 높은 내성을 나타내었으며, 그 외 ampicillin(163주, 63.5%), florfenicol(122주, 50.6%), chloramphenicol(120주, 49.8%)에도 전체 균주의 약 50%이상이 내성을 나타내었다. 그러나 amoxicillin/calvulanic acid, cefazolin, ceftiofur의 내성율은 낮게 나타났다. 닭에서 분리한 *E. coli*는 tetracycline(137주, 80.6%)에 가장 높은 내성을 나타내었으며, 그 외 nalidixic acid (124주, 72.9%), streptomycin(106주, 62.4%), ampicillin(163주, 63.5%), florfenicol(122주, 50.6%), chloramphenicol(120주, 49.8%)에도 전체 균주의 약 50% 이상이 내성을 나타내었다. 그러나 colistin에는 모든 균주가 감수성을 나타내었으며 amoxicillin/calvulanic acid, cefazolin, cephalothin의 내성율은 낮게 나타났다(Table 18).

소 분변 유래 *E. coli*는 42주(40.4%)가 모든 항생제에 감수성을 나타내었으며 가장 빈번하게 관찰되는 내성양상은 S, TE(13주, 12.5%)로 나타났다. 돼지분변유래 *E. coli*는 142주(59.4%)가 4개 이상의 항생제에 내성을 나타내었으며, 가장 빈번하게 관찰되는 S, TE(14주, 5.9%)로 나타났다. 닭 분변 유래 *E. coli*는 110주(65.1%)가 4개 이상의 항생제에 내성을 나타내었으며 가장 빈번하게 관찰되는 내성양상은 AM, CIP, NA, S, TE, SXT(10주, 5.9%)로 나타났다(Table 19).

Table 17. 동물에서 분리한 *E. coli*의 최소억제농도(MICs) 분포도

antimicrobials	animals*	MIC range	distribution (%) of MICs(㎍/㎖)										
			≤0.125	0.25	0.5	1	2	≥4	≥8	≥16	≥32	≥64	≥128
Amoxicillin /clavulanic acid	cattle	2-8					28.1	53.7	18.2				
	pigs	2-64					13.4	33.5	50.6	2.1		0.4	
	poultry	2-32					16.0	37.3	45.0	0.6	1.2		
Ampicillin	cattle	2-64					44.6	38.0		1.7	1.7	14.1	
	pigs	2-64					19.7	14.6	1.7	2.5	1.3	60.3	
	poultry	2-64					29.6	18.3			1.2	50.9	
Cefazolin	cattle	1-32				41.3	52.1	5.0			1.7		
	pigs	1-32				16.3	61.1	17.6	3.3	0.4	1.3		
	poultry	1-32				16.6	63.9	16.6	1.2		1.8		
Ceftiofur	cattle	0.5-8			98.3				1.7				
	pigs	0.5-8			97.1	1.7			1.3				
	poultry	0.5-8			98.2	0.6			1.2				
Cephalothin	cattle	2-16					3.3	26.4	57.0	13.2			
	pigs	2-64					2.9	21.8	50.2	19.2	5.0	0.8	
	poultry	2-64					1.2	26.6	42.6	26.6	1.2	1.8	
Chloramphenicol	cattle	2-64					1.7	31.4	63.6	0.8		2.5	
	pigs	2-64					1.3	15.9	28.0	4.6	9.2	41.0	
	poultry	2-64					2.4	26.0	60.4	1.8	0.6	8.9	
Ciprofloxacin	cattle	0.125-0.5	97.5	1.7	0.8								
	pig	0.125-16	76.6	13.4	0.4	2.1	0.4	0.4	2.5	4.2			
	poultry	0.125-16	29.6	20.7	8.3	3.6	0.6	5.3	23.7	8.3			
Colistin	cattle	4-32						90.1	3.3	2.5	4.2		
	pigs	4-32						93.7	2.9		3.3		
	poultry	4-8						98.8	1.2				
Florfenicol	cattle	2-16					5.0	87.6	6.6	0.8			
	pigs	2-64					4.2	44.8	14.2	3.3	2.5	31.0	
	poultry	2-64					4.7	80.5	12.4	0.6		1.8	
Gentamicin	cattle	1-8				97.5	1.7		0.8				
	pigs	1-64				80.8	3.8		1.7	7.5	4.2	2.1	
	poultry	1-64				78.1	4.1		1.2	0.6	8.9	7.2	
Nalidixic Acid	cattle	2-128					79.3	14.9	3.0	0.8	0.8		1.6
	pigs	2-128					40.6	30.1	5.0	1.3	0.4	3.8	18.9
	poultry	2-128					16.0	5.3	4.7	0.6	0.6	5.3	67.4
Neomycin	cattle	2-32					80.2	3.3	1.7		14.8		
	pigs	2-32					50.2	5.0	2.5	4.2	38.1		
	poultry	2-32					92.3	0.6	0.6	1.2	5.3		
Streptomycin	cattle	2-128					1.7	52.1	7.4	5.8	8.3	9.9	14.8
	pigs	2-128					1.7	13.8	8.8	4.2	13.8	14.6	43.1
	poultry	2-128					1.2	36.1	14.2	4.1	3.0	4.7	36.7
Tetracycline	cattle	2-128					42.1	6.6	6.6	4.1	3.3	11.6	25.6
	pigs	2-128					9.2	2.9	4.6	2.1	5.0	26.4	49.8
	poultry	2-128					17.8	0.6	0.6	0.6	2.4	42.6	35.2
Trimethoprim/ sulfamethoxazole	cattle	0.125-4	81.0	7.4	4.1	0.8		6.6					
	pigs	0.125-4	29.3	20.9	15.5	1.3	0.4	32.7					
	poultry	0.125-4	39.6	7.7	6.5	3.0	1.8	41.4					

* cattle(n=121), pigs(n=239), poultry(n=169)

Table 18. 동물 분변에서 분리된 *E. coli*에 대한 항생제내성 조사

antimicrobials	No. of resistant isolates(%)			
	Cattle (n=121)	Pigs (n=239)	Poultry (n=169)	Total (n=529)
Amoxicillin /clavulanic acid	0(0)	1(0.4)	2(1.2)	3(0.6)
Ampicillin	21(17.4)	153(63.5)	88(51.8)	262(49.5)
Cefazolin	2(1.7)	3(1.2)	3(1.8)	8(1.5)
Ceftiofur	2(1.7)	3(1.2)	1(0.6)	6(1.1)
Cephalothin	0(0)	14(5.8)	5(2.9)	19(3.6)
Ciprofloxacin	0(0)	17(7.1)	63(37.1)	80(15.1)
Chloramphenicol	3(2.5)	120(49.8)	16(9.4)	139(26.3)
Colistin	8(6.6)	8(3.3)	0(0.0)	16(3.0)
Florfenicol	9(7.4)	122(50.6)	25(14.7)	156(29.5)
Gentamicin	0(0	33(13.7)	28(16.5)	61(11.5)
Nalidixic Acid	4(3.3)	55(22.8)	124(72.9)	183(34.6)
Neomycin	18(14.9)	101(41.9)	11(6.5)	130(24.6)
Streptomycin	56(46.3)	199(83.3)	106(62.4)	361(68.2)
Tetracycline	54(44.6)	199(83.3)	137(80.6)	390(73.7)
Trimethoprim /sulfamethoxazole	8(6.6)	78(32.4)	70(41.2)	156(29.5)

Table 19. 동물 분변에서 분리된 *E. coli*의 항생제내성양상

Animals	No. of resistance	Resistance patterns	No. of isolates(%)
Cattle (n=121)	0	-	42(40.4)
	1	AM	1(1.0)
		CL	3(2.9)
		FFC	3(2.9)
		N	2(1.9)
		NA	1(1.0)
		S	9(8.7)
		SXT	1(1.0)
		TE	11(10.6)
		subtotal	**31(26.6)**
	2	AM, S	2(1.9)
		FFC, S	1(1.0)
		N, S	1(1.0)
		S, TE	13(12.5)
		subtotal	**17(14.0)**
	3	AM, N, TE	1(1.0)
		AM, S, TE	4(3.8)
		CL, N, S	1(1.0)
		CL, S, TE	2(1.9)
		FFC, S, TE	5(4.8)
		N, S, TE	3(2.9)
		subtotal	**16(13.2)**
	4	AM, N, S, TE	7(6.7)
		FFC, S, TE, SXT	1(1.0)
		AM, S, TE, SXT	1(1.0)
		NA, N, S, TE	1(1.0)
		AM, C, S, TE	1(1.0)
		subtotal	**11(9.0)**
	5	AM, N, S, TE, SXT	1(1.0)
	6	AM, C, N, N, S, TE	1(1.0)
	7	AM, CZ, XNL, CL. S, TE, SXT	2(1.9)

Table 19. 동물 분변에서 분리된 *E. coli*의 항생제내성양상 (*continued*)

Animals	No. of resistance	Resistance patterns	No. of isolates(%)
Pigs (n=239)	0	-	16(6.7)
	1	AM	1(0.4)
		CL	1(0.4)
		FFC	2(0.8)
		S	8(3.3)
		TE	8(3.3)
		subtotal	20(8.4)
	2	C, FFC	1(0.4)
		CL, S	3(1.3)
		FFC, TE	2(0.8)
		S, TE	14(5.9)
		subtotal	40(16.7)
	3	AM, S, SXT	1(0.4)
		AM, S, TE	10(4.2)
		C, FFC, TE	1(0.4)
		C, S, TE	1(0.4)
		FFC, S, TE	3(1.3)
		GM, N, S	1(0.4)
		GM, S, TE	1(0.4)
		N, S, TE	1(0.4)
		NA, S, TE	2(0.8)
		subtotal	21(8.8)
	4	S, TE, SXT	1(0.4)
		AM, C, FFC, N	1(0.4)
		AM, C, S, TE	4(1.7)
		AM, CL, S, TE	1(0.4)
		AM, FFC, GM, N	1(0.4)
		AM, FFC, S, TE	3(1.3)
		AM, N, S, TE	8(3.3)
		AM, S, TE, SXT	5(2.1)
		C, FFC, N, TE	1(0.4)

Table 19. 동물 분변에서 분리된 *E. coli*의 항생제내성양상 (*continued*)

Animals	No. of resistance	Resistance patterns	No. of isolates(%)
Pigs (n=239)	4	C, FFC, S, TE	2(0.8)
		CF, GM, N, S	1(0.4)
		CIP, NA, S, TE	1(0.4)
		FFC, N, S, TE	1(0.4)
		FFC, NA, S, TE	3(1.3)
		NA, N, S, TE	1(0.4)
		subtotal	34(14.2)
	5	AM, C, FFC, S, SXT	2(0.8)
		AM, C, FFC, S, TE	6(2.5)
		AM, C, N, S, TE	2(0.8)
		AM, C, S, TE, SXT	1(0.4)
		AM, FFC, N, S, TE	1(0.4)
		AM, FFC, S, TE, SXT	1(0.4)
		AM, GM, S, TE, SXT	1(0.4)
		AM, N, S, TE, SXT	2(0.8)
		AM, NA, N, S, TE	2(0.8)
		AmC, AM, CZ, CF, TE	1(0.4)
		C, FFC, N, S, TE	2(0.8)
		GM, N, S, TE, SXT	1(0.4)
		AM, C, FFC, N, S, TE	17(7.1)
		AM, C, FFC, NA, S, TE	7(2.9)
		subtotal	46(19.2)
	6	AM, C, FFC, S, TE, SXT	7(2.9)
		AM, C, GM, S, TE, SXT	1(0.4)
		AM, CF, C, FFC, S, TE	4(1.7)
		AM, CIP, NA, S, TE, SXT	1(0.4)
		AM, GM, N, S, TE, SXT	1(0.4)
		AM, NA, N, S, TE, SXT	3(1.3)
		C, CIP, FFC, NA, S, TE	1(0.4)
		C, FFC, N, S, TE, SXT	5(2.1)
		subtotal	23(9.6)

Table 19. 동물 분변에서 분리된 *E. coli*의 항생제내성양상 (*continued*)

Animals	No. of resistance	Resistance patterns	No. of isolates(%)
Pigs (n=239)	7	AM, C, CIP, FFC, NA, N, TE	1(0.4)
		AM, C, FFC, AM, S, TE, SXT	1(0.4)
		AM, C, FFC, GM, S, TE, SXT	2(0.8)
		AM, C, FFC, N, S, TE, SXT	7(2.9)
		AM, C, FFC, NA, N, S, TE	5(2.1)
		AM, C, FFC, NA, S, TE, SXT	1(0.4)
		AM, C, GM, N, S, TE, SXT	2(0.8)
		AM, C, NA, N, S, TE, SXT	1(0.4)
		AM, CF, C, FFC, N, S, TE	2(0.8)
		AM, CF, C, FFC, NA, N, S	1(0.4)
		AM, CF, C, FFC, S, TE, SXT	1(0.4)
		AM, CF, GM, N, S, TE, SXT	1(0.4)
		AM, CIP, GM, NA, S, TE, SXT	1(0.4)
		AM, CZ, XNL, CF, CL, S, SXT	1(0.4)
		AM, XNL, CL, N, S, TE, SXT	1(0.4)
		C, FFC, NA, N, S, TE, SXT	1(0.4)
		subtotal	29(12.1)
	8	AM, C, CIP, FFC, NA, N, S, TE	1(0.4)
		AM, C, CIP, FFC, NA, S, TE, SXT	1(0.4)
		AM, C, CIP, NA, N, S, TE, SXT	1(0.4)
		AM, C, FFC, GM, N, S, TE, SXT	6(2.5)
		AM, C, FFC, GM, NA, N, S, TE	1(0.4)
		AM, C, FFC, NA, N, S, TE, SXT	4(1.7)
		AM, C, GM, NA, N, S, TE, SXT	1(0.4)
		AM, CZ, XNL, CF, CL, S, TE, SXT	1(0.4)
		subtotal	16(6.7)
	9	AM, C, CIP, FFC, GM, NA, N, S, TE	3(1.3)
		AM, C, CIP, FFC, GM, NA, S, TE, SXT	1(0.4)
		AM, C, CIP, FFC, NA, N, S, TE, SXT	3(1.3)
		AM, C, CIP, GM, NA, N, S, TE, SXT	1(0.4)
		AM, C, FFC, GM, NA, N, S, TE, SXT	4(1.7)
		AM, CF, C, FFC, NA, N, S, TE, SXT	1(0.4)
		subtotal	13(5.4)
	10	AM, C, CIP, FFC, GM, NA, N, S, TE, SXT	1(0.4)

Table 19. 동물 분변에서 분리된 *E. coli*의 항생제내성양상 (*continued*)

Animals	No. of resistance	Resistance patterns	No. of isolates(%)
Poultry (n=169)	0	-	13(7.7)
	1	AM	1(0.6)
		NA	4(2.4)
		TE	10(5.9)
		subtotal	15(8.9)
	2	AM, S	1(0.6)
		AM, TE	2(1.2)
		CF, TE	1(0.6)
		FFC, TE	1(0.6)
		NA, S	1(0.6)
		NA, TE	12(7.1)
		S, TE	2(1.2)
		TE, SXT	1(0.6)
		subtotal	21(12.4)
	3	AM, CIP, NA	3(1.8)
		AM, FFC, NA	1(0.6)
		AM, NA, N	1(0.6)
		AM, NA, TE	2(1.2)
		AM, S, TE	3(1.8)
		subtotal	10(5.9)
	3	CF, S, TE	1(0.6)
		CIP, NA, S	1(0.6)
		CIP, NA, TE	3(1.8)
		FFC, NA, TE	3(1.8)
		FFC, S, TE	1(0.6)
		NA, S, SXT	2(1.2)
		NA, S, TE	1(0.6)
		NA, TE, SXT	1(0.6)
		S, TE, SXT	4(2.4)
		subtotal	27(16.0)
	4	AM, GM, NA, TE	1(0.6)
		AM, NA, S, TE	7(4.1)
		AM, S, TE, SXT	3(1.8)
		FFC, GM, NA, TE	1(0.6)
		NA, S, TE, SXT	7(4.1)
		subtotal	19(11.2)

Table 19. 동물 분변에서 분리한 *E. coli*의 항생제내성양상 (*continued*)

Animals	No. of resistance	Resistance patterns	No. of isolates(%)
Poultry (n=169)	5	AM, C, CIP, FFC, NA	1(0.6)
		AM, C, S, TE, SXT	1(0.6)
		AM, CIP, GM, NA, TE	1(0.6)
		AM, CIP, GM, NA, S	1(0.6)
		AM, CIP, NA, S, TE	5(3.0)
		AM, FFC, NA, S, SXT	1(0.6)
		AM, FFC, NA, S, TE	1(0.6)
		AM, NA, S, TE, SXT	4(2.4)
		CIP, FFC, NA, S, TE	2(1.2)
		CIP, GM, NA, S, TE	1(0.6)
		CIP, NA, S, TE, SXT	4(2.4)
		FFC, NA, S, TE, SXT	1(0.6)
		subtotal	23(13.6)
	6	AM, C, NA, S, TE, SXT	1(0.6)
		AM, CIP, NA, S, TE, SXT	10(5.9)
		AM, CIP, GM, NA, S, TE	3(1.8)
		AM, CIP, NA, S, TE, SXT	2(1.2)
		AM, FFC, NA, S, TE, SXT	1(0.6)
		AM, GM, NA, S, TE, SXT	6(3.6)
		C, CIP, FFC, NA, S, TE	1(0.6)
		CIP, FFC, GM, NA, S, TE	1(0.6)
		subtotal	25(14.8)
	7	AM, C, CIP, GM, NA, S, TE	1(0.6)
		AM, C, CIP, NA, S, TE, SXT	3(1.8)
		AM, C, CIP, NA, N, S, SXT	1(0.6)
		AM, C, NA, N, S, TE, SXT	1(0.6)
		AM, CIP, FFC, GM, NA, S, TE	1(0.6)
		AM, CIP, FFC, NA, S, TE, SXT	1(0.6)
		AM, CIP, GM, NA, S, TE, SXT	4(2.4)
		AM, CIP, NA, N, S, TE, SXT	2(1.2)
		subtotal	14(8.3)

Table 19. 동물 분변에서 분리된 *E. coli*의 항생제내성양상 (*continued*)

Animals	No. of resistance	Resistance patterns	No. of isolates(%)
Poultry (n=169)	8	AM, C, CIP, NA, N, S, TE, SXT	1(0.6)
		AM, C, CIP, FFC, GM, NA, S, TE	1(0.6)
		AM, CIP, FFC, GM, NA, S, TE, SXT	2(1.2)
		AM, CIP, GM, NA, N, S, TE, SXT	1(0.6)
		C, CIP, FFC, NA, N, S, TE, SXT	1(0.6)
		subtotal	6(3.6)
	9	AM, C, CIP, FFC, GM, NA, S, TE, SXT	1(0.6)
		AM, C, CIP, FFC, NA, N, S, TE, SXT	1(0.6)
		AM, C, CIP, GM, NA, N, S, TE, SXT	1(0.6)
		AM, CZ, XNL, CF, CIP, GM, NA, S, TE	1(0.6)
		AmC, AM, CZ, CF, CIP, NA, S, TE, SXT	1(0.6)
		AmC, AM, CZ, CF, FFC, NA, N, S, TE	1(0.6)
		subtotal	6(3.6)

(3) *Enterococcus faecium*

소 분변 유래 *E. faecium*은 돼지나 닭에서 분리한 *E. faeciumi*에 비해 16종 항생제에 대해 전반적으로 최소억제농도(MICs)가 낮게 나타났으며, 특히 avilamycin과 ciprofloxacin에서 낮게 나타났다. 돼지 분변 유래 *E. faecium*은 53.3%가 streptomycin에 2,048(㎍/㎖)이상, 그리고 42.2%가 quinupristin/dalfopristin에 8(㎍/㎖)이상을 나타내었다. 닭 분변 유래 *E. faecium*은 54.1%가 avilamycin에 128(㎍/㎖)이상의 MIC를 나타내었다((Table 20).

소에서 분리한 *E. faecium*은 모든 균주가 lincomycin에 내성을 나타내었으며, bacitracin(20주, 83.3%), tetracycline(18주, 75%)의 내성율이 높게 나타났다. 그러나 ampicillin, avilamycin, ciprofloxacin, linezolid, salinomycin, vancomycin, virginiamycin에는 모든 균주가 감수성을 나타내었다. 돼지에서 분리한 *E. faecium*도 모든 균주가 lincomycin에 내성을 나타내었으며, 44주(97.8%)가 tetracycline에 내성을 나타냈었다. 그 외 bacitracin(32주, 71.1%), erythromycin(34주, 75.6%), streptomycin(35주, 77.8%), tylosin(38주, 84.4%)의 내성율이 높게 나타났다. 닭에서 분리한 *E. faecium*은 lincomycin의 내성율(78주, 97.5%)이 가장 높게 나타났으며, bacitracin(68주, 85%)과 tetracycline(60주, 75%)의 내성율이 비교적 높게 나타났다. 동물 분변유래 *E. faecium*에서는 사람에서 중요하게 사용되는 항생제인 vancomycin, linezolid에 대한 내성균은 관찰되지 않았으나 quinupristin/dalfopristin의 내성율은 소, 돼지 분변 유래균에서 비교적 높게 나타났다(Table 21).

소 분변 유래 *E. faecium* 모든 균주가 1개 이상의 항생제에 내성을 나타내었으며, 15주(62.5%)가 4개 이상의 항생제에 내성을 나타내었으며 내성양상도 다양하게 나타났다. 돼지 분변 유래 *E. faecium*도 모든 균주가 2개 이상의 항생제에 내성을 나타내었으며, 41주(91.1%)가 4개 이상의 항생제에 내성을 나타내었다. 가장 빈번하게 관찰되는 B, E, LIN, SYN, S, TE, TYL(6주, 13.3%)과 B, C, CIP, E, GM, LIN, SYN, S, TE, TYL, TE(14주, 5.9%)로 나타났다. 닭 분변유래 *E. faecium*은 47주(58.7%)가 4개 이상의 항생제에 내성을 나타내었으며, 가장 빈번하게 관찰되는 내성양상은 B, LIN(14주, 17.5%)로 나타났다(Table 22).

Table 20. 동물에서 분리한 *E. faecium*의 최소억제농도(MICs) 분포도

antimicrobials	animals*	MIC range	distribution of MICs(㎍/㎖)													
			≤0.25	0.5	≤1	2	4	8	≥16	≥32	≥64	≥128	256	512	1024	≥2048
Ampicillin	cattle	1-4			83.3	12.5	4.2									
	pigs	1-16			64.4	13.3	15.6		6.7							
	poultry	1-8			60.0	7.5	31.3	1.3								
Avilamycin	cattle	1-4			8.3	79.2	12.5									
	pigs	1-64			13.3	48.9	31.1	2.2	2.2		2.2					
	poultry	1-32			36.3	51.3	10.0			2.5						
Bacitracin	cattle	16-128							8.3	8.3	29.2	54.1				
	pigs	1-8			26.7	28.9	40	5								
	poultry	8-128						3.8	2.5	7.5	15.0	71.3				
Chloramphenicol	cattle	8-32					41.7	20.8	4.2	33.3						
	pigs	8-64					15.6	24.4	15.6	42.2	2.2					
	poultry	4-32					17.5	70.0	5.0	7.6						
Ciprofloxacin	cattle	0.5-2		12.5	37.5	50.0										
	pigs	0.5-16		11.1	44.4	13.3	11.1	13.3	6.6							
	poultry	0.25-16	1.3	3.8	18.8	32.5	17.5	20.0	7.6							
Erythromycin	cattle	1-32			12.5	16.7	12.5	8.3	8.3	41.6						
	pigs	2-32			8.9	13.3	2.2	4.4	2.2	68.9						
	poultry	2-32			47.5	5.0	7.5		3.8	36.3						
Gentamicin	cattle	128-2,048										62.5	12.5			25.0
	pigs	128-2,048										53.3	13.3	8.9	4.4	20.0
	poultry	128-2,048										88.8	2.5		5.0	3.8
Lincomycin	cattle	16-32							20.8	79.2						
	pigs	8-32						2.2	4.4	93.4						
	poultry	1-32			2.5			7.5	28.8	61.3						
Linezolid	cattle	1-2			8.3	91.7										
	pigs	1-4			20	68.9	11.1									
	poultry	0.5-4		1.3	6.3	91.3	1.3									
Quinupristin /dalfopristin	cattle	2-8				37.5	45.8	16.7								
	pigs	1-16			4.4	15.6	37.8	33.3	8.9							
	poultry	1-16			11.3	55.0	21.3	8.8	3.8							
Salinomycin	cattle	2				100										
	pigs	2-8				95.6	4.4									
	poultry	2-8				92.5	6.3	1.3								
Streptomycin	cattle	128-2,048										45.8	16.7	4.2	20.8	12.5
	pigs	128-2,048										11.1	8.9	4.4	22.2	53.3
	poultry	128-2,048										48.8	5.0	17.5	12.5	16.3
Tetracycline	cattle	2-128				8.3	12.5	4.2		12.5	33.3	29.2				
	pigs	16-128						4.4	2.2	15.6	26.7	51.1				
	poultry	8-128				25.0			3.8	1.3	13.8	56.3				
Tylosin tartrate	cattle	1-32			8.3	16.7	8.3	16.7	8.3	41.7						
	pigs	1-32			6.7	4.4	4.4	4.4		80						
	poultry	1-32			12.5	30.0	20.0	1.3		36.3						
Vancomycin	cattle	2-4				95.8	4.2									
	pigs	2				100										
	poultry	2-8				95.0	3.8	1.3								
Virginiamycin	cattle	1-4			37.5	45.8	16.7									
	pigs	1-8			26.7	28.9	40	4.4								
	poultry	1-16			67.5	17.5	7.5	6.3	1.3							

*cattle(n=24), pigs(n=45), poultry(n=80)

Table 21. 동물 분변에서 분리된 *E. faecium*의 항생제내성 조사

Antimicrobials	No. of resistant isolates(%)			
	Cattle (n=24)	Pigs (n=45)	Poultry (n=80)	Total (n=149)
Ampicillin	0(0)	3(6.7)	0(0)	3(2.0)
Avilamycin	0(0)	2(4.4)	2(2.5)	4(2.7)
Bacitracin	20(83.3)	32(71.1)	68(85.0)	120(80.5)
Chloramphenicol	8(33.3)	20(44.4)	6(7.5)	34(22.8)
Ciprofloxacin	0(0)	14(31.1)	36(45.0)	64(43.0)
Erythromycin	14(58.3)	34(75.6)	32(40.0)	80(53.7)
Gentamicin	6(25.0)	15(33.3)	7(8.8)	28(18.8)
Lincomycin	24(100)	45(100)	78(97.5)	147(98.6)
Linezolid	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
Quinupristin/dalfopristin	15(62.5)	36(80.0)	27(33.8)	78(52.3)
Salinomycin	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
Streptomycin	8(33.3)	35(77.8)	23(28.8)	66(44.3)
Tetracycline	18(75.0)	44(97.8)	60(75.0)	122(81.9)
Tylosin tartrate	16(66.7)	38(84.4)	30(37.5)	84(56.4)
Vancomycin	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
Virginiamycin	0(0)	2(4.4)	6(7.5)	8(5.3)

Table 22. 동물 분변에서 분리한 *E. faecium*의 항생제 내성 양상

Animals	No. of resistance	Resistance patterns	No. of isolates(%)
Cattle (n=24)	2	B, LIN	1(4.2)
		LIN, TE	1(4.2)
		subtotal	2(8.3)
	3	B, LIN, TE	2(8.3)
		LIN, S, TE	1(4.2)
		subtotal	3(12.5)
	4	B, E, LIN, TYL	1(4.2)
		B, LIN, SYN, TYL	2(8.3)
		subtotal	3(12.5)
	5	B, E, LIN, SYN, TE	1(4.2)
		B, E, LIN, SYN, TYL	1(4.2)
		B, GM, LIN, S, TE	1(4.2)
		B, LIN, SYN, S, TYL	1(4.2)
		B, LIN, SYN, TE, TYL	1(4.2)
		E, LIN, S, TE, TYL	1(4.2)
		subtotal	6(25.0)
	6	B, C, E, LIN, SYN, TE	1(4.2)
		B, C, E, LIN, TE, TYL	1(4.2)
		B, E, LIN, SYN, TE, TYL	1(4.2)
		subtotal	3(12.5)
	7	B, C, E, LIN, SYN, TE, TYL	1(4.2)
	8	B, C, E, GM, LIN, SYN, TE, TYL	2(8.3)
		B, C, E, LIN, SYN, S, TE, TYL	1(4.2)
		B, E, GM, LIN, SYN, S, TE, TYL	1(4.2)
		subtotal	5(20.8)
	9	B, C, E, GM, LIN, SYN, S, TE, TYL	1(4.2)
Pigs (n=45)	2	LIN, TE	1(2.2)
	3	B, LIN, TE	1(2.2)
		LIN, S, TE	1(2.2)
		LIN, SYN, TE	1(2.2)
		subtotal	3(6.7)

Table 22. 동물 분변에서 분리한 *E. faecium*의 항생제내성양상 (*continued*)

No. of resistance	No. of resistance	Resistance patterns	No. of isolates(%)
Pigs (n=45)	4	B, LIN, SYN, TE	1(2.2)
		C, LIN, S, TE	1(2.2)
		LIN, S, TE, TYL	1(2.2)
		subtotal	3(6.7)
	5	B, E, LIN, TE, TYL	1(2.2)
		B, LIN, SYN, S, TE	1(2.2)
		B, LIN, SYN, TE, TYL	1(2.2)
		LIN, SYN, S, TE, TYL	1(2.2)
		subtotal	4(8.9)
	6	B, C, CIP, LIN, TE, TYL	1(2.2)
		B, E, LIN, SYN, S, TYL	1(2.2)
		B, E, LIN, SYN, TE, TYL	1(2.2)
		E, LIN, SYN, S, TE, TYL	2(4.4)
		subtotal	5(11.1)
	7	B, C, E, LIN, S, TE, TYL	1(2.2)
		B, E, LIN, SYN, S, TE, TYL	6(13.3)
		E, GM, LIN, SYN, TE, TYL, VIR	1(2.2)
		subtotal	8(17.8)
	8	B, C, E, LIN, GM, S, TE, TYL	1(2.2)
		B, C, E, LIN, SYN, S, TE, TYL	1(2.2)
		B, E, GM, CIP, SYN, S, TE, TYL	1(2.2)
		B, E, GM, LIN, SYN, S, TE, TYL	2(4.4)
		C, CIP, E, LIN, SYN, S, TE, TYL	2(4.4)
		subtotal	7(15.6)
	9	AM, B, C, CIP, E, LIN, S, TE, TYL	1(2.2)
		B, C, CIP, E, LIN, SYN, S, TE, TYL	1(2.2)
		B, C, E, GM, LIN, SYN, S, TE, TYL	2(4.4)
		subtotal	4(8.9)
	10	AM, B, C, CIP, E, LIN, SYN, S, TE, TYL	1(2.2)
		B, C, CIP, E, GM, LIN, SYN, S, TE, TYL	6(13.3)
		C, CIP, E, GM, LIN, SYN, S, TE, TYL, AVL	1(2.2)
		C, CIP, E, GM, LIN, SYN, TE, TYL, AVL, VIR	1(2.2)
		subtotal	9(20.0)
	11	AM, B, GM, C, E, GM, LIN, SYN, S, TE, TYL	1(2.2)

Table 22. 동물 분변에서 분리한 *E. faeciumi*의 항생제내성양상 (*continued*)

No. of resistance	No. of resistance	Resistance patterns	No. of isolates(%)
Poultry (n=80)	1	LIN	4(5.0)
		subtotal	4(5.0)
	2	B, LIN	14(17.5)
		LIN, TE	1(1.3)
		subtotal	15(18.8)
	3	B, LIN, TE	9(11.3)
		CIP, LIN, TE	2(2.5)
		E, LIN, TE	2(2.5)
		LIN, TE, VIR	1(1.3)
		subtotal	14(17.5)
	4	B, CIP, LIN, TE	7(8.8)
		B, LIN, S, TE	1(1.3)
		B, LIN, TE, VIR	1(1.3)
		subtotal	9(11.3)
	5	B, CIP, GM, LIN, TE	2(2.5)
		B, CIP, LIN, S, TE	3(3.8)
		B, E, LIN, TYL, VIR	1(1.3)
		B, E, LIN, TE, TYL	3(3.8)
		CIP, E, LIN, TE, TYL	2(2.5)
		B, C, LIN, S, TE	1(1.3)
		subtotal	12(15.0)
	6	B, C, CIP, GM, LIN, TE	1(1.3)
		B, CIP, E, LIN, TE, TYL	5(6.3)
		B, CIP, E, LIN, S, TE	1(1.3)
		B, E, GM, LIN, TE, TYL	1(1.3)
		B, E, LIN, S, TYL, VIR,	1(1.3)
		B, E, LIN, S, TE, TYL	2(2.5)
		subtotal	11(13.8)

Table 22. 동물 분변에서 분리한 *E. faeciumi*의 항생제내성양상 (*continued*)

No. of resistance	No. of resistance	Resistance patterns	No. of isolates(%)
Poultry (n=80)	7	B, CIP, E, LIN, S, TE, TYL	6(7.5)
		B, CIP, LIN, S, TE, TYL, AVL	1(1.3)
		B, CIP, E, LIN, S, TE, TYL	2(2.5)
		B, E, LIN, S, TE, TYL, VIR	1(1.3)
		subtotal	10(12.5)
	8	B, C, CIP, E, LIN, TE, TYL, AVL	1(1.3)
		B, C, CIP, E, LIN, S, TE, TYL	1(1.3)
		B, C, E, GM, LIN, S, TE, TYL	1(1.3)
		B, CIP, E, GM, LIN, S, TE, TYL	1(1.3)
		subtotal	4(5.0)
	10	B, C, CIP, E, GM, LIN, S, TE, TYL, VIR	1(1.3)

(4) *Enterococcus faecalis*

소 분변 유래 *E. faecalis*는 돼지나 닭에서 분리한 *E. faecium*에 비해 16종 항생제에 대해 전반적으로 최소억제농도(MICs)가 낮게 나타났으며, 특히 ciprofloxacin에서 낮게 나타났다. 돼지 분변 유래 *E. faecalis*는 48.1%가 chloramphenicol에 32(㎍/㎖)이상, 그리고 macrolide계 항생제인 erythromycin과 tylosin에 각각 41.2%와 77.9%가 32(㎍/㎖)이상의 MIC를 나타내었다. 닭 분변 유래 *E. faecalis*는 25.8%가 ciprofloxacin에 16(㎍/㎖)이상의 MIC를 나타내었다(Table 23).

소에서 분리한 *E. faecalis* 39주(97.5%)가 lincomycin에 내성을 나타내었으며, bacitracin(33주, 82.5%), tetracycline(30주, 75%)의 내성율이 높게 나타났다. 그러나 ampicillin, avilamycin, linezolid, salinomycin, vancomycin에 모든 균주가 감수성을 나타내었다. 돼지에서 분리한 *E. faecalis* 모든 균주가 bacitracin과 lincomycin에 내성을 나타내었으며, 1주를 제외한 모든 균주가 tetracycline에 내성을 나타내었다. 그 외 erythromycin(80주, 76.9%), tylosin(82주, 78.8%)의 내성율이 높게 나타났다. 그러나 avilamycin, linezolid, salinomycin, vancomycin에 모든 균주가 감수성을 나타내었다. 닭에서 분리한 *E. faecalis*는 모든 균주가 lincomycin에 내성을 나타내었으며, bacitracin(51주, 87.9%)과 tetracycline(52주, 89.7%)의 내성율이 비교적 높게 나타났다. 동물 분변유래 *E. faecalis*는 사람에서 중요하게 사용되는 항생제인 vancomycin, linezolid에 대한 내성균은 관찰되지 않았다(Table 24).

소 분변 유래 *E. faecalis*는 모든 균주가 1개 이상의 항생제에 내성을 나타내었으며, 13주(32.5%)가 4개 이상의 항생제에 내성을 나타내었으며, 가장 빈번하게 관찰되는 내성양상은 LIN, TE(6주, 15.0%)로 나타났다. 돼지 분변 유래 *E. faecalis*는 모든 균주가 2개 이상의 항생제에 내성을 나타내었으며, 83주(79.8%)가 4개 이상의 항생제에 내성을 나타내었다. 가장 빈번하게 관찰되는 C, E, GM, LIN, S, TE, TYL(10주, 9.6%)로 나타났다. 닭 분변유래 *E. faecalis*는 34주(58.6%)가 4개 이상의 항생제에 내성을 나타내었으며, 가장 빈번하게 관찰되는 내성양상은 B, LIN, TE(9주, 15.5%)로 나타났다(Table 25).

Table 23. 동물에서 분리한 *E. faecalis*의 최소억제농도(MICs) 분포도

Antimicrobials	animals*	MIC range	distribution (%) of MICs(㎍/㎖)													
			≤0.25	0.5	≤1	2	4	8	≥16	≥32	≥64	≥128	256	512	1024	≥2,048
Ampicillin	cattle	1-2			82.5	17.5										
	pigs	1-64			85.6	10.6	1.0		1.0		1.9					
	poultry	1-8			94.8	3.4		1.7								
Avilamycin	cattle	1-4			7.5	77.5	15.0									
	pigs	1-64			8.7	63.5	24.0	2.9			1.0					
	poultry	1-32			8.6	84.5	3.4			3.4						
Bacitracin	cattle	32-128								5.0	55.0	40.0				
	pigs	8-128						3.8	4.8	12.5	40.4	38.5				
	poultry	32-128								12.1	34.5	53.5				
Chloramphenicol	cattle	4-32					17.5	65.0	5.0	12.5						
	pigs	2-64				1.0	15.4	19.2	16.3	45.2	2.9					
	poultry	2-32				1.7	8.6	67.2	6.9	15.5						
Ciprofloxacin	cattle	1-4			47.5	47.5	5.0									
	pigs	0.25-16	2.9	11.5	36.5	28.8	7.7	1.0	11.5							
	poultry	0.5-16		3.4	34.5	31.0	5.2		25.8							
Erythromycin	cattle	1-32			32.5	27.5	7.5	2.5	2.5	27.5						
	pigs	1-32			13.5	6.7	2.9	3.8	1.9	71.2						
	poultry	1-32			43.1	6.9			1.7	48.3						
Gentamicin	cattle	128-2,048										75.0	10	2.5	5.0	7.5
	pigs	128-2,048										42.3	6.7	15.4	4.8	30.8
	poultry	128-2,048										77.6	1.7		5.2	15.5
Lincomycin	cattle	1-32			2.5				7.5	90						
	pigs	8-32						1.9	1.9	96.1						
	poultry	16-32							3.4	96.5						
Linezolid	cattle	1-4			7.5	90	2.5									
	pigs	1-4			11.5	86.5	1.9									
	poultry	0.5-4		1.7	29.3	67.2	1.7									
Quinupristin /dalfopristin	cattle	1-32			2.5		12.5	72.5	7.5	5.0						
	pigs	1-32			2.9	7.7	10.6	48.1	29.8	1.0						
	poultry	2-32				6.9	6.9	74.1	10.3	1.7						
Salinomycin	cattle	2				100										
	pigs	2				100										
	poultry	2-4				94.8	5.2									
Streptomycin	cattle	128-2,048										65.0	10	2.5	15.0	7.5
	pigs	128-2,048										24	9.6	3.8	6.7	54.8
	poultry	128-2,048										50.0	3.4		8.6	37.9
Tetracycline	cattle	1-32			55	10.0	2.5		2.5	30.0						
	pigs	2-128				1.0			1.0	2.9	31.7	63.5				
	poultry	2-128				10.3			6.9	3.4	19.0	60.3				
Tylosin tartrate	cattle	1-32			55.0	10.0	2.5		2.5	30.0						
	pigs	1-32			9.6	9.6	1.9		1.0	77.9						
	poultry	1-32			43.1	5.2	1.7			50.0						
Vancomycin	cattle	2-4				92.5	7.5									
	pigs	2-4				94.2	5.8									
	poultry	2-4				94.8	5.2									
Virginiamycin	cattle	0.5-8		2.5		7.5	72.5	17.5								
	pigs	0.5-16		8.7		7.7	48.1	34.6	1.0							
	poultry	0.5-16		5.2		1.7	70.7	17.2	5.2							

* cattle(n=40), pigs(n=104), poultry (n=58)

Table 24. 동물분변에서 분리한 *E. faecalis* 항생제내성조사

antimicrobials	No. of resistant isolates(%)			
	Cattle (n=40)	Pigs (n=104)	Poultry (n=58)	Total (n=202)
Ampicillin	0(0)	3(2.9)	0(0)	3(1.5)
Avilamycin	0(0)	0(0)	2(3.4)	0(0)
Bacitracin	33(82.5)	109(100)	51(87.9)	193(95.5)
Chloramphenicol	5(12.5)	50(48.1)	9(15.5)	64(31.7)
Ciprofloxacin	2(5.0)	20(20.2)	18(31.0)	22(10.9)
Erythromycin	13(32.5)	80(76.9)	29(50)	93(46.0)
Gentamicin	6(15.0)	53(51.0)	12(20.7)	59(29.2)
Lincomycin	39(97.5)	104(100)	58(100)	143(70.8)
Linezolid	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
Quinupristin/dalfopristin	39(97.5)	93(89.4)	54(93.1)	132(65.3)
Salinomycin	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
Streptomycin	9(22.5)	71(68.3)	27(46.6)	80(39.6)
Tetracycline	30(75.0)	103(99.0)	52(89.7)	133(65.8)
Tylosin tartrate	13(32.5)	82(78.8)	29(50.0)	95(47.0)
Vancomycin	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
Virginiamycin	7(17.5)	30(28.8)	12(22.4)	37(18.3)

Table 25. 동물 분변에서 분리한 *E. faecalis*의 항생제내성양상

No. of resistance	No. of resistance	Resistance patterns	No. of isolates(%)
Cattle (n=40)	1	LIN	10(25.0)
	2	E, LIN	1(2.5)
		LIN, TE	6(15.0)
		LIN, VIR	1(2.5)
		S, TE	1(2.5)
		subtotal	9(22.5)
	3	E, LIN, TYL	1(2.5)
		GM, LIN, TE	1(2.5)
		LIN, S, TE	3(7.5)
		LIN, TE, TYL	1(2.5)
		LIN, TE, VIR	2(5.0)
		subtotal	8(20.0)
	4	E, LIN, TE, TYL	2(5.0)
		GM, LIN, S, TE	1(2.5)
		LIN, S, TE, VIR	1(2.5)
		subtotal	4(10.0)
	5	C, E, LIN, TE, TYL	2(5.0)
		E, GM, LIN, S, TE	1(2.5)
		E, LIN, S, TE, TYL	1(2.5)
		E, LIN, TE, TYL, VIR	3(7.5)
		subtotal	7(17.5)
	6	E, GM, LIN, S, TE, TYL	1(2.5)
	8	C, CIP, E, GM, LIN, S, TE, TYL	1(2.5)
Pigs (n=104)	2	LIN, TE	17(16.3)
	3	CIP, LIN, TE	1(1.0)
		E, LIN, TE	1(1.0)
		LIN, S, TE	1(1.0)
		LIN, TE, TYL	1(1.0)
		subtotal	4(3.8)
	4	C, LIN, TE, TYL	2(1.9)
		E, GM, LIN, S	1(1.0)
		E, LIN, TE, TYL	1(1.0)
		LIN, S, TE, TYL	1(1.0)
		subtotal	5(4.8)

Table 25. 동물 분변에서 분리한 *E. faecalis*의 항생제 내성 양상 (*continued*)

Animals	No. of resistance	Resistance patterns	No. of isolates(%)
Pigs (n=104)	5	AM, C, LIN, S, TE	1(1.0)
		C, E, LIN, TE, TYL	1(1.0)
		CIP, E, LIN, TE, TYL	1(1.0)
		E, GM, LIN, TE, TYL	2(1.9)
		E, LIN, S, TE, TYL	7(6.7)
		E, LIN, TE, TYL, VIR	1(1.0)
		subtotal	13(12.5)
	6	C, CIP, E, LIN, TE, TYL	2(1.9)
		C, E, GM, LIN, S, TE, TYL	1(1.0)
		C, E, LIN, S, TE, TYL	4(3.8)
		C, E, LIN, TE, TYL, VIR	1(1.0)
		E, GM, LIN, S, TE, TYL	8(7.7)
		E, GM, LIN, TE, TYL, VIR	2(1.9)
		E, LIN, S, TE, TYL, VIR	1(1.0)
		E, LIN, S, TE, TYL, VIR	1(1.0)
		subtotal	20(19.2)
	7	C, CIP, E, LIN, S, TE, TYL	2(1.9)
		C, E, GM, LIN, S, TE, TYL	1(1.0)
		C, E, GM, LIN, S, TE, TYL	10(9.6)
		CIP, E, GM, LIN, S, TE, TYL	1(1.0)
		C, E, LIN, S, TE, C, VIR	1(1.0)
		E, GM, LIN, S, TE, TYL, VIR	1(1.0)
		E, GM, LIN, S, TE, TYL, VIR	5(4.8)
		subtotal	21(20.2)
	8	C, CIP, E, GM, LIN, S, TE, TYL	6(5.8)
		C, CIP, E, GM, LIN, S, TE, TYL,	1(1.0)
		C, CIP, E, LIN, S, TE, TYL, VIR	1(1.0)
		C, CIP, E, LIN, S, TE, TYL, VIR	1(1.0)
		C, E, GM, LIN, S, TE, TYL, VIR	1(1.0)
		C, E, GM, LIN, S, TE, TYL, VIR	8(7.7)
		subtotal	18(17.3)
	9	AM, C, E, GM, LIN, S, TE, TYL, VIR	1(1.0)
		C, CIP, E, GM, LIN, S, TE, TYL, VIR	5(4.8)
		subtotal	6(5.8)

Table 25. 동물 분변에서 분리한 *E. faecalis*의 항생제 내성 양상 (*continued*)

Animals	No. of resistance	Resistance patterns	No. of isolates(%)
Poultry (n=58)	2	B, LIN	3(5.2)
		LIN, TE	2(3.4)
		subtotal	**5(8.6)**
	3	B, GM, LIN	1(1.7)
		B, LIN, TE	9(15.5)
		B, LIN, VIR	1(1.7)
		LIN, S, TE	2(3.4)
		LIN, TE, VIR	1(1.7)
		B, GM, LIN	2(3.4)
		B, LIN, TE	3(5.2)
		subtotal	**19(32.8)**
	4	B, CIP, LIN, TE	3(5.2)
		B, E, LIN, TYL	1(1.7)
		CIP, E, LIN, TYL	1(1.7)
		subtotal	5(8.6)
	5	B, CIP, LIN, S, TE	1(1.7)
		B, E, LIN, TE, TYL	1(1.7)
		subtotal	**2(3.4)**
	6	B, C, E, LIN, TE, TYL	2(3.4)
		B, CIP, E, LIN, TE, TYL	2(3.4)
		B, CIP, GM, LIN, S, TE	1(1.7)
		B, E, GM, LIN, TYL, VIR	1(1.7)
		B, E, GM, N, S, TE, TYL	5(8.6)
		subtotal	**11(19.0)**
	7	B, C, E, LIN, S, TE, TYL	3(5.2)
		B, E, GM, LIN, TE, TYL, VIR	1(1.7)
		B, E, LIN, S, TE, TYL, VIR	2(3.4)
		CIP, E, GM, LIN, S, TE, TYL	1(1.7)
		subtotal	**7(12.1)**
	8	B, CIP, E, GM, LIN, S, TE, TYL	1(1.7)
		B, CIP, E, GM, LIN, TE, TYL, VIR	1(1.7)
		B, CIP, E, LIN, S, TE, TYL, VIR	2(3.4)
		subtotal	**4(6.9)**
	9	B, C, CIP, E, LIN, S, TE, TYL, VIR	2(3.4)
		B, CIP, E, GM, LIN, S, TE, TYL, AVL	1(1.7)
		subtotal	**3(5.2)**
	10	B, C, CIP, E, GM, LIN, S, TE, TYL, VIR	1(1.7)
	11	B, C, CIP, E, GM, LIN, S, TE, TYL, AVL, VIR	1(1.7)

나. 축산물에서 분리된 세균에 대한 항생제 내성 조사

(1) *Escherichia coli*

소 도체 유래 분리균은 57주이며 tetracycline(28주, 49.1%), Streptomycin(27주, 47.4%), ampicillin(11주, 19.3%), nalidixic acid (10주, 17.5%), neomycin(10주, 17.5%) 순으로 높은 내성율을 나타내었다. 그리고 cefazolin, ceftiofur, colistin에 내성을 나타내는 균은 분리되지 않았다. 분리균 중 15종 모든 검사 항생제에 감수성을 보이는 균주가 23주(40.4%)가 있었으며, 4종 이상의 항생제에 내성을 나타내는 균주는 13주(22.8%)로 나타났으며, 가장 빈번하게 관찰되는 내성양상은 S, TE(8주, 14%)로 나타났다.

돼지 도체 유래 분리균의 MIC 분포도를 조사한 결과 chloramphenicol, neomycin의 MIC가 다른 축종의 분리균주에 비해 비교적 높게 나타났다. 돼지 도체 유래균의 53.3%와 41.9%가 각각 chloramphenicol과 neomycin의 MIC가 32(㎍/㎖) 이상으로 나타났다. 내성율을 조사한 결과, streptomycin(57주, 91.9%), tetracycline(55주, 88.7%), ampicillin(37주, 59.7%), chloramphenicol(33주, 53.2%) 순으로 높은 내성율을 나타내었으며, amoxicillin/clavulanic acid, cefazolin, cephalothin, ceftiofur, colistin에 내성을 나타내는 균은 분리되지 않았다. 돼지 도체 유래 분리균 중 1주를 제외한 모든 균주가 1종 이상의 항생제에 내성을 나타내었으며, 44주(70.9%)가 4종 이상의 항생제에 내성을 나타내었다. 가장 빈번하게 관찰되는 내성양상은 소 도체 유래균과 동일한 S, TE(7주, 11.3%)로 조사되었다.

닭 도체 유래의 분리균의 MIC 분포도를 조사한 결과 대체로 다른 축종에 비해 ampicillin, ciprofloxacin, nalidixic acid의 MIC가 높게 나타났다. 특히 닭 도체유래균의 90.6%가 nalidixic acid MIC가 128(㎍/㎖) 이상으로 나타났으며, 51%는 ciprofloxacin MIC가 16(㎍/㎖) 이상으로 나타났다. 내성율을 조사한 결과, tetracycline(90주, 93.8%), nalidixic acid (89주, 92.7%), streptomycin(84주, 87.5%), ampicillin(77주, 80.2%), ciprofloxacin(77주, 80.2%)순으로 내성을 나타내며 amoxicillin/clavulanic acid, cefazolin, ceftiofur, colistin에 내성을 나타내는 균은 분리되지 않았다. 닭 도체 유래 분리균 중 1주를 제외한 모든 균주가 1종 이상의 항생제에 내성을 나타내었으며, 84주(87.5%)가 4종 이상의 항생제에 내성을 나타내었다. 가장 빈번하게 관찰되는 내성양상은 AM, CIP, NA, S, TE, SXT(11주, 11.5%)로 조사되었다.

Table 26. 축산물에서 분리한 *E. coli*의 최소억제농도(MICs) 분포도

Antimicrobials	food type*	MIC range	distribution (%) of MICs(㎍/㎖)										
			≤0.125	0.25	0.5	≤1	≤2	4	8	≥16	32	≥64	≥128
Amoxicillin /clavulanic acid	Beef	2-8					7.0	63.1	24.6	1.8	3.5		
	Pork	2-16					9.7	33.9	54.8	1.6			
	Poultry meat	2-16					4.2	15.6	76	4.2			
Ampicillin	Beef	2-64					22.8	57.9				19.3	
	Pork	2-64					19.4	19.4		1.6		59.6	
	Poultry meat	2-64					7.3	12.5				80.2	
Cefazolin	Beef	1-16				8.8	84.1	5.3		1.8			
	Pork	1-8				11.3	69.3	14.6	4.8				
	Poultry meat	1-8				2.1	54.2	33.3	10.4				
Ceftiofur	Beef	0.5			100								
	Pork	0.5			100								
	Poultry meat	0.5-1			97.9	2.1							
Cephalothin	Beef	2-64					1.8	10.5	66.6	17.5	1.8	1.8	
	Pork	2-16					3.2	29.0	45.2	22.6			
	Poultry meat	2-64					1.0	8.3	38.6	38.6	10.4	3.1	
Chloramphenicol	Beef	4-64						21.1	64.8	3.5	1.8	8.8	
	Pork	2-64					1.6	14.5	25.8	4.8	14.5	38.8	
	Poultry meat	2-64					2.1	24	34.3	7.3	3.1	29.2	
Ciprofloxacin	Beef	0.125-16	80.7	8.7	1.8	1.8			3.5	3.5			
	Pork	0.125-16	58.0	21.0	3.3	4.8			1.6	11.3			
	Poultry meat	0.125-16	6.3	5.2	3.2	4.2	1.0	1.0	28.1	51.0			
Colistin	Beef	4						100					
	Pork	4-8						98.3	1.7				
	Poultry meat	4						100					
Florfenicol	Beef	2-64					5.3	87.6	3.5		1.8	1.8	
	Pork	2-64					8.1	54.8	19.4	3.2		14.5	
	Poultry meat	2-64					9.0	65.0	12.0	2.0	2.0	6.0	
Gentamicin	Beef	1-32				94.7			1.8		3.5		
	Pork	1-64				71.0			8.1	9.7	1.6	9.6	
	Poultry meat	1-64				58.3	3.1		3.1	10.4	9.4	15.7	
Nalidixic Acid	Beef	2-128					64.9	17.5					17.6
	Pork	2-128					33.9	22.6	4.8	9.6		3.2	30.7
	Poultry meat	2-128					3.1	2.1	2.1		1.0	1.0	90.6
Neomycin	Beef	2-32					82.5				17.5		
	Pork	2-32					53.2		3.3	1.6	41.9		
	Poultry meat	2-32					65.6	8.3	1.0	25.1			
Streptomycin	Beef	4-128						52.6	5.4	3.5	7.0	14.0	17.5
	Pork	4-128						6.5	11.3	9.7	22.6	9.7	40.2
	Poultry meat	4-128						12.5	4.2	4.2	5.2	4.2	69.7
Tetracycline	Beef	2-128					49.1		1.8	1.8		8.8	38.5
	Pork	2-128					11.3					33.9	54.8
	Poultry meat	2-128					6.3				1.0	16.7	76
Trimethoprim/ sulfamethoxazole	Beef	0.125-4	70.2	8.8	7.0			14.0					
	Pork	0.125-4	22.6	11.3	14.5	1.6		50.0					
	Poultry meat	0.125-4	20.8	7.3	5.2			66.7					

* Beef(n=57), Pork(n=62), Poultry meat(n=96)

Table 27. 축산물에서 분리한 *E. coli*에 대한 항생제내성 조사

Antimicrobials	No. resistant isolates(%)			
	Beef (n=57)	Pork (n=62)	Poultry meat (n=96)	Total (n=215)
Ampicillin	11(19.3)	37(59.7)	77(80.2)	125(58.1)
Amoxicillin / clavulanic acid	2(3.5)	0(0.0)	0(0.0)	2(0.9)
Cefazolin	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
Ceftiofur	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
Cephalothin	2(3.5)	0(0.0)	13(13.5)	15(7.0)
Ciprofloxacin	4(7.0)	8(12.9)	77(80.2)	89(41.4)
Chloramphenicol	6(10.5)	33(53.2)	31(32.2)	70(32.6)
Colistin	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
Florfenicol	4(7.0)	23(37.1)	22(22.9)	49(22.8)
Gentamicin	2(3.5)	13(21.0)	34(35.4)	49(22.8)
Nalidixic Acid	10(17.5)	21(33.9)	89(92.7)	120(55.8)
Neomycin	10(17.5)	26(41.9)	24((25.0)	60(27.9)
Streptomycin	27(47.4)	57(91.9)	84(87.5)	168(78.1)
Tetracycline	28(49.1)	55(88.7)	90(93.8)	173(80.5)
Trimethoprim / sulfamethoxazole	8(14.0)	31(50.0)	64(66.7)	103(47.9)

Table 27. 축산물에서 분리한 *E. coli*의 항생제내성양상

Food type	No. of resistance	Resistance patterns	No. of isolates(%)
Beef (n=57)	0	-	23(40.4)
	1	FFC	1(1.8)
		NA	1(1.8)
		S	3(5.2)
		TE	5(8.8)
		subtotal	10(17.5)
	2	S, TE	8(14.0)
	3	GM, S, TE	1(1.8)
		N, S, TE	2(3.5)
		subtotal	3(5.2)
	4	AM, N, S, TE	1(1.8)
		AM, NA, S, SXT	1(1.8)
		N, S, TE, SXT	1(1.8)
		subtotal	3(5.2)
	5	AM, C, S, TE, SXT	1(1.8)
		AM, CIP, NA, S, TE	1(1.8)
		AM, NA, N, S, TE	2(3.5)
		subtotal	4(7.0)
	6	AM, C, FFC, N, S, TE	1(1.8)
	7	AM, C, NA, N, S, TE, SXT	1(1.8)
		AM, CIP, GM, NA, S, TE, SXT	1(1.8)
		subtotal	2(3.5)
	8	C, CIP, FFC, NA, N, S, TE, SXT	1(1.8)
	9	AmC, AM, CF, C, FFC, NA, S, TE, SXT	1(1.8)
	10	AmC, AM, CF, C, CIP, NA, N, S, TE, SXT	1(1.8)

Table 27. 축산물에서 분리한 *E. coli*의 항생제내성양상 (*continued*)

Food type	No. of resistance	Resistance patterns	No. of isolates(%)
Pork (n=62)	0	-	1(1.6)
	1	FFC	1(1.6)
		S	3(4.8)
		TE	1(1.6)
		subtotal	5(8.1)
	2	AM, FFC	1(1.6)
		AM, GM	1(1.6)
		NA, S	1(1.6)
		S, TE	7(11.3)
		subtotal	10(16.1)
	3	AM, S, TE	2(3.2)
	4	AM, C, S, TE	1(1.6)
		AM, N, S, TE	2(3.2)
		C, FFC, S, TE	3(4.8)
		C, S, TE, SXT	1(1.6)
		FFC, S, TE, SXT	1(1.6)
		GM, N, S, TE	1(1.6)
		subtotal	9(14.5)
	5	AM, C, S, TE, SXT	1(1.6)
		AM, GM, N, S, TE	1(1.6)
		AM, N, S, TE, SXT	1(1.6)
		AM, NA, N, S, TE	1(1.6)
		AM, NA, S, TE, SXT	2(3.2)
		C, FFC, NA, S, TE	1(1.6)
		C, FFC, S, TE, SXT	1(1.6)
		C, N, S, TE, SXT	1(1.6)
		subtotal	9(14.5)
	6	AM, C, FFC, S, TE, SXT	3(4.8)
		AM, C, GM, S, TE, SXT	1(1.6)
		AM, NA, N, S, TE, SXT	1(1.6)
		subtotal	5(8.1)

Table 27. 축산물에서 분리한 *E. coli*의 항생제내성양상 (*continued*)

Food type	No. of resistance	Resistance patterns	No. of isolates(%)
Pork (n=62)	7	AM, C, CIP, NA, N, S, TE	1(1.6)
		AM, C, FFC, N, S, TE, SXT	3(4.8)
		AM, C, FFC, NA, N, CZ, TE	1(1.6)
		AM, C, FFC, NA, N, S, TE	1(1.6)
		AM, C, FFC, NA, S, TE, SXT	2(3.2)
		AM, C, GM, N, S, TE, SXT	1(1.6)
		AM, CIP, GM, NA, S, TE, SXT	1(1.6)
		subtotal	10(16.1)
	8	AM, C, CIP, NA, N, S, TE, SXT	4(6.5)
		AM, C, FFC, GM, N, S, TE, SXT	2(3.2)
		AM, C, GM, NA, N, S, TE, SXT	1(1.6)
		subtotal	7(11.3)
	9	AM, C, CIP, GM, NA, N, S, TE, SXT	1(1.6)
		AM, C, FFC, GM, NA, N, S, TE, SXT	2(3.2)
		subtotal	3(4.8)
	10	AM, C, CIP, FFC, GM, NA, N, S, TE, SXT	1(1.6)
Poultry meat (n=96)	0	-	1(1.0)
	1	TE	3(3.1)
	2	AM, TE	1(1.0)
		CIP, NA	1(1.0)
		NA, TE	1(1.0)
		S, TE	1(1.0)
		subtotal	4(4.2)
	3	AM, NA, TE	1(1.0)
		CIP, FFC, NA	1(1.0)
		NA, S, TE	1(1.0)
		S, TE, SXT	1(1.0)
		subtotal	4(4.2)
	4	AM, NA, S, TE	1(1.0)
		CIP, FFC, NA, S	1(1.0)
		GM, NA, S, TE	2(2.1)
		subtotal	4(4.2)

Table 27. 축산물에서 분리한 *E. coli*의 항생제내성양상 (*continued*)

Meat	No. of resistance	Resistance patterns	No. of isolates(%)
Poultry meat (n=96)	5	AM, CIP, NA, S, TE	6(6.3)
		AM, NA, S, TE, SXT	2(2.1)
		AM. NA. S. TE. SXT	2(2.1)
		CIP, GM, NA, N, S	1(1.0)
		CIP, NA, S, TE, SXT	3(3.1)
		subtotal	14(14.6)
	6	AM, C, CIP, GM, NA, TE	1(1.0)
		AM, C, CIP, NA, S, TE	1(1.0)
		AM, C, CIP, NA, TE, SXT	2(2.1)
		AM, C, NA, S, TE, SXT	1(1.0)
		AM, CIP, FFC, NA, S, TE	2(2.1)
		AM, CIP, GM, NA, S, SXT	1(1.0)
		AM, CIP, GM, NA, S, TE	1(1.0)
		AM, CIP, NA, N, S, TE	1(1.0)
		AM, CIP, NA, S, TE, SXT	11(11.5)
		AM, GM, NA, S, TE, SXT	1(1.0)
		C, CIP, FFC, NA, S, TE	1(1.0)
		CIP, NA, N, S, TE, SXT	1(1.0)
		subtotal	24(25.0)
	7	AM, C, CIP, FFC, NA, S, TE	2(2.1)
		AM, C, CIP, NA, S, TE, SXT	1(1.0)
		AM, CIP, FFC, NA, S, TE, SXT	1(1.0)
		AM, CIP, GM, NA, S, TE, SXT	5(5.2)
		AM, CIP, NA, N, S, TE, SXT	3(3.1)
		AM. C, CIP, FFC, NA, S, TE	1(1.0)
		subtotal	13(13.5)
	8	AM, C, CIP, FFC, NA, S, TE, SXT	2(2.1)
		AM, C, CIP, NA, N, S, TE, SXT	1(1.0)
		AM, CF, CIP, NA, N, S, TE, SXT	1(1.0)
		AM, CIP, GM, NA, N, S, TE, SXT	3(3.1)
		subtotal	7(7.3)

Table 27. 축산물에서 분리한 *E. coli*의 항생제내성양상 (*continued*)

Food type	No. of resistance	Resistance patterns	No. of isolates(%)
Poultry meat (n=96)	9	AM, C, CIP, FFC, GM, NA, S, TE, SXT	2(2.1)
		AM, C, CIP, FFC, NA, N, S, TE, SXT	1(1.0)
		AM, C, CIP, GM, NA, N, S, TE, SXT	7(7.3)
		AM, CF, C, CIP, FFC, NA, S, TE, SXT	2(2.1)
		AM, CF, C, CIP, GM, NA, S, TE, SXT	1(1.0)
		AM, CF, CIP, FFC, GM, NA, S, TE, SXT	2(2.1)
		AM, CF, CIP, GM, NA, N, S, TE, SXT	2(2.1)
		subtotal	17(17.7)
	10	AM, CF, C, CIP, FFC, GM, NA, S, TE, SXT	2(2.1)
		AM, CF, C, CIP, GM, NA, N, S, TE, SXT	1(1.0)
		subtotal	3(3.1)
	11	AM, CF, C, CIP, FFC, GM, NA, N, S, TE, SXT	2(2.1)

(2) *Staphylococcus aureus*

소 도체 유래 분리균 23주 중 16주(69.6%)는 penicillin에, 10주(43.5%)는 tetracycline, 7주(30.4%)는 gentamicin에 내성을 나타내었다. 그리고 oxacillin, cephalothin, trimethoprim/sulfamethoxazole, vancomycin에는 내성을 나타내는 균이 없었다. 분리균 중 3주(13.0%)가 5제 항생제 감수성을 나타내었고, 4개 항생제에 내성을 나타내는 균도 3주(13.0%)가 분리되었다.

돼지 도체 유래 분리균 33주 중 30주(90.9%)가 tetracycline, 23주(69.7%)가 penicillin, 19주(57.6%)가 clindamycin, 17주(51.5%)가 erythromycin, 13주(39.4%)가 streptomycin에 내성을 나타내었다. 분리균 중 12제 항생제에 감수성을 보이는 균주는 없었으며, 4제 이상의 항생제에 내성을 보이는 균주는 19주(57.6%)로 조사되었다.

닭 도체 유래 분리균 85주 중 63주(74.1%)가 tetracycline, 35주(41.2%)가 penicillin에 내성을 나타내었다. 분리균 중 12제 항생제 모두에 감수성을 보이는 균주가 2주(2.4%)가 있었으며, 4제 이상의 항생제에 내성을 보이는 균주는 6주(7.1%)로 조사되었다

Table 28. 축산물에서 분리한 *S. aureus* 내성양상조사

Antimicrobials	No. of resistant isolates(%)			
	Beef (n=23)	Pork (n=33)	Poultry meat (n=85)	Total (n=141)
Cephalothin	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
Ciprofloxacin	1(4.3)	7(21.2)	28(32.9)	36(25.5)
Chloramphenicol	4(17.4)	5(15.2)	2(2.4)	11(7.8)
Clindamycin	3(13.0)	19(57.6)	5(5.9)	27(19.1)
Erythromycin	5(21.7)	17(51.5)	7(8.2)	29(20.6)
Gentamicin	7(30.4)	9(27.3)	21(24.7)	37(26.2)
Oxacillin	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
Penicillin	16(69.6)	23(69.7)	35(41.2)	74(52.5)
Streptomycin	5(21.7)	13(39.4)	14(16.5)	32(22.7)
Tetracycline	10(43.5)	30(90.9)	63(74.1)	103(73.0)
Trimethoprim/ Sulfamethoxazole	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
Vancomycin	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)

Table 29. 축산물에서 분리한 *S. aureus* 항생제내성양상

Food type	No. of resistance	Resistance patterns	No. of isolates(%)
Beef (n=23)	1	P	7(30.4)
		GM	3(13.0)
		E	1(4.3)
		TE	1(4.3)
		subtotal	12(52.2)
	2	P, E	2(8.7)
		E, TE	1(4.3)
		subtotal	3(13.0)
	3	CIP, C, TE	1(4.3)
		P, C, TE	1(4.3)
		subtotal	2(8.7)
	4	P, GM, E, TE	1(4.3)
		P, S, CC, E	1(4.3)
		P, S, GM, C	1(4.3)
		subtotal	3(13.0)
	5	P, S, CC, E, TE	1(4.3)
		P, S, GM, CC, TE	1(4.3)
		P, S, GM, C, TE	1(4.3)
		subtotal	3(13.0)
Pork (n=33)	1	P	2(6.1)
		S	1(3.0)
		TE	4(12.1)
		subtotal	7(21.2)
	2	CC, TE	1(3.0)
		CIP, TE	1(3.0)
		E, TE	2(6.1)
		P, TE	1(3.0)
		subtotal	5(15.1)
	3	GM, C, TE	1(3.0)
		P, E, TE	1(3.0)
		subtotal	2(6.1)
	4	P, CC, E, TE	3(9.1)
		P, S, CIP, TE	1(3.0)
		subtotal	4(12.1)

Table 29. 축산물에서 분리한 *S. aureus* 항생제내성양상(*continued*)

Food type	No. of resistance	Resistance patterns	No. of isolates(%)
Pork (n=33)	5	P, CIP, CC, E, TE	2(6.1)
		P, S, CC, E, TE	4(12.1)
		P, S, GM, CC, TE	1(3.0)
		subtotal	7(21.2)
	6	P, GM, CIP, CC, E, TE	2(6.1)
		P, S, CC, E, C, TE	1(3.0)
		P, S, GM, CC, C, TE	3(9.1)
		P, S, GM, CC, E, TE	1(3.0)
		subtotal	7(21.2)
	7	P, S, GM, CIP, CC, E, TE	1(3.0)
Poultry meat (n=85)	0	-	2(2.4)
	1	P	12(14.1)
		TE	13(15.3)
		subtotal	25(29.4)
	2	CIP, TE	10(11.8)
		GM, TE	10(11.8)
		P, E	1(1.2)
		P, GM	3(3.5)
		P, TE	7(8.2)
		S, CIP	3(3.5)
		subtotal	34(40.0)
	3	CIP, C, TE	1(1.2)
		P, CIP, TE	1(1.2)
		P, GM, TE	7(8.2)
		S, CIP, TE	9(10.6)
		subtotal	18(21.2)
	4	CIP, CC, E, TE	1(1.2)
		P, GM, E, TE	1(1.2)
		S, CIP, CC, E	1(1.2)
		subtotal	3(3.5)
	5	P, CC, E, C, TE	1(1.2)
		P, CIP, CC, E, TE	1(1.2)
		subtotal	2(2.4)
	6	P, S, CIP, CC, E, TE	1(1.2)

(3) *Enterococcus faecium*

소 도체 유래 분리균은 bacitracin(7주, 70.0%), lincomycin(4주, 40.0%), tetracycline(4주, 40.0%), rifampin(33주, 45.8%), erythromycin(3주, 30.0%), quinupristin/dalfopristin(3주, 30.0%) 순으로 높은 내성율을 나타내었다. 그리고 ampicillin, gentamicin, linezolid, salinomycin, virginiamycin, vancomycin에 내성을 나타내는 균은 분리되지 않았다. 소 도체 유래 분리균주 중에 2균주(20%)가 항생제 9개 내성을 나타내는 균주가 나타났다.

돼지 도체 유래 분리균의 MIC 분포도를 조사한 결과 gentamicin과 tetracycline의 MIC가 다른 축종의 분리균주에 비해 비교적 높게 나타났다. 돼지 도체 유래균의 41.6%와 58.3%가 각각 gentamicin과 tetracycline의 MIC가 512(㎍/㎖), 128(㎍/㎖)이상으로 나타났다. 내성율을 조사한 결과 tetracycline(12주, 100%), lincomycin(12주, 100%), bacitracin(8주, 66.7%), streptomycin(6주, 50%) 순으로 높은 내성율을 나타내었다. 그리고 ampicillin, linezolid, salinomycin, vancomycin, virginiamycin, avilamycin에 내성을 나타내는 균은 분리되지 않았다. 돼지 도체 유래 모든 균주가 1종 이상의 항생제에 내성을 나타내었으며, 가장 빈번하게 관찰되는 내성양상은 LIN, SYN(3주, 30.0%)로 조사되었다.

닭 도체 유래의 분리균의 MIC 분포도를 조사한 결과 bacitracin의 MIC가 다른 축종에 비해 높게 나타났다. 내성율을 조사한 결과 lincomycin(8주, 100%), tetracycline(7주, 87.5%), bacitracin(4주, 50.0%), quinupristin/dalfopristin(4주, 50.0%) 순으로 높은 내성율을 나타내었으나 gentamicin, linezolid, salinomycin, virginiamycin, avilamycin에 내성을 나타내는 균은 분리되지 않았다. 닭 도체 유래의 분리균 중 vancomycin에 내성을 나타내는 균주가 1주 관찰되었으며, E-test 결과 vancomycin의 MIC가 64㎍/㎖이었으며 PCR법을 이용하여 *vanA* 유전자를 확인하였다.

Table 30. 축산물에서 분리한 *E. faecium*의 최소억제농도(MICs) 분포도

Antimicrobials	Food type*	MIC range	distribution (%) of MICs(㎍/㎖)													
			≤0.25	0.5	≤1	≤2	4	8	≥16	≥32	64	≥128	256	512	1024	≥2048
Ampicillin	Beef	1			100											
	Pork	1			100											
	Poultry meat	1-16			62.5	12.5	12.5		12.5							
Avilamycin	Beef	1-16			10.0	40.0	40.0		10.0							
	Pork	2-4				25.0	75.0									
	Poultry meat	2-4				37.5	62.5									
Bacitracin	Beef	8-128						20.0			30.0	40.0				
	Pork	32-128								33.3	58.3	8.3				
	Poultry meat	32-128								50.0		50.0				
Chloramphenicol	Beef	4-32					40.0	40.0	10.0	10.0						
	Pork	4-32					58.3	16.7		25						
	Poultry meat	4-32					50.0	37.5		12.5						
Ciprofloxacin	Beef	0.5-16		20.0	20.0	40.0		10.0	10.0							
	Pork	1-4			83.3	8.3	8.3									
	Poultry meat	0.5-8		25.0	25.0	12.5	25.0	12.5								
Erythromycin	Beef	1-32			50.0		20.0	10.0		20.0						
	Pork	1-32			66.7	8.3				25.0						
	Poultry meat	1-32			50.0	12.5	12.5			25.0						
Gentamicin	Beef	128-256										90.0	10.0			
	Pork	128-2,048										58.3		8.3	8.3	25.0
	Poultry meat	128										100				
Lincomycin	Beef	8-32						20.0	50.0	30.0						
	Pork	16-32							41.7	58.3						
	Poultry meat	16-32							62.5	37.5						
Linezolid	Beef	1-2			40.0	60.0										
	Pork	1-2			50.0	50.0										
	Poultry meat	1-2			25.0	75.0										
Quinupristin/dalfopristin	Beef	1-8			30.0	40.0	20.0	10.0								
	Pork	2-4				58.3	41.7									
	Poultry meat	1-4			12.5	37.5	50.0									
Salinomycin	Beef	2				100										
	Pork	2				100										
	Poultry meat	2				100										
Streptomycin	Beef	128-2,048										70.0	10.0			20.0
	Pork	128-2,048	20.0									41.7	8.3			50.0
	Poultry meat	128-2,048										37.5	25			37.5
Tetracycline	Beef	2-128				60.0					20.0	20.0				
	Pork	32-128								16.6	25.0	58.3				
	Poultry meat	2-128				12.5			12.5	25.0	25.0	25.0				
Tylosin tartrate	Beef	1-32			30.0	40.0	10.0			20.0						
	Pork	1-32			66.7	8.3				25.0						
	Poultry meat	1-32			50.0	12.5				37.5						
Virginiamycin	Beef	1-2			90.0	10.0										
	Pork	1-4			41.7	33.3	25									
	Poultry meat	1-4			50.0	12.5	37.5									
Vancomycin	Beef	2-32				60.0	20.0	10.0	10.0							
	Pork	2-16				75.0	16.7		8.3							
	Poultry meat	2-32				87.5				12.5						

* Beef(n=10), Pork(n=12), Poultry meat(n=8)

Table 31. 축산물에서 분리한 *E. faecium* 항생제내성 조사

Antimicrobials	No. of resistant isolates(%)			
	Beef (n=10)	Pork (n=12)	Poultry meat (n=8)	Total (n=30)
Ampicillin	0(0.0)	0(0.0)	1(12.5)	1(3.3)
Avilamycin	1(10.0)	0(0.0)	0(0.0)	1(3.3)
Bacitracin	7(70.0)	8(66.7)	4(50.0)	19(63.3)
Chloramphenicol	1(10.0)	3(25.0)	1(12.5)	5(16.7)
Ciprofloxacin	2(20.0)	0(0.0)	1(12.5)	3(10.0)
Erythromycin	3(30)	3(25)	2(25)	(26.7)
Gentamicin	0(0.0)	5(41.7)	0(0.0)	5(16.7)
Lincomycin	4(40.0)	12(100)	8(100)	24(80.0)
Linezolid	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
Quinupristin/dalfopristin	3(30.0)	5(41.7)	4(50.0)	12(40.0)
Salinomycin	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
Streptomycin	2(20.0)	6(50.0)	3(37.5)	11(36.7)
Tetracycline	4(40.0)	12(100)	7(87.5)	23(76.7)
Tylosin(Tartrate/ Base)	2(20.0)	3(25.0)	3(37.5)	8(26.7)
Vancomycin	0(0.0)	0(0.0)	1(12.5)	1(3.3)
Virginiamycin	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)

Table 32. 축산물에서 분리한 *E. faecium* 항생제내성양상

Food type	No. of resistance	Resistance patterns	No. of isolates(%)
Beef (n=10)	1	LIN	1(10.0)
	2	B, LIN	3(30.0)
		LIN, SYN	1(10.0)
		LIN, TE	1(10.0)
		subtotal	5(50.0)
	3	B, E, LIN	1(10.0)
		B, LIN, TE	1(10.0)
		subtotal	2(20.0)
	9	B, C, CIP, E, LIN, SYN, S, TE, TYL	1(10.0)
		B, CIP, E, LIN, SYN, S, TE, TYL, AVL	1(10.0)
		subtotal	2(20.0)
Pork (n=12)	0	-	0(0.0)
	3	B, LIN, TE	6(50.0)
	5	GM, LIN, SYN, S, TE	2(17.0)
	6	C, E, LIN, S, TE, TYL	1(8.0)
	7	B, C, GM, LIN, SYN, S, TE	1(8.0)
	8	B, E, GM, LIN, SYN, S, TE, TYL	1(8.0)
		C, E, GM, LIN, SYN, S, TE, TYL	1(8.0)
		subtotal	2(17.0)
Poultry meat (n=8)	0	-	0(0.0)
	2	LIN, SYN	1(12.5)
		LIN, TE	1(12.5)
		subtotal	2(25.0)
	3	LIN, SYN, TE	1(12.5)
		LIN, TE, TYL	1(12.5)
		subtotal	2(25.0)
	4	B, LIN, SYN, TE	1(12.5)
	6	AM, B, CIP, LIN, S, TE	1(12.5)
		B, E, LIN, S, TE, TYL	1(12.5)
		subtotal	2(25.0)
	9	B, C, E, LIN, SYN, S, TE, TYL, VA	1(12.5)

(4) *Enterococcus faecalis*

소 도체 유래 분리균은 lincomycin(108주, 100%), tetracycline(100주, 92.6%), tylosin(54주, 50.0%)순으로 내성을 나타내었다. linezolid, salinomycin, vancomycin, avilamycin에 내성을 나타내는 균은 분리되지 않았다. 특히 소 도체 유래 분리균과 닭 유래 분리균은 lincomycin에서 각각 100%의 높은 내성율을 나타내었으며, 돼지도체유래 분리균의 97.2%보다 2.8% 높은 내성율을 나타내었다. 분리균주 중 7주(6.5%)가 4제 항생제에 내성을 나타내었고, 10주(9.3%)가 5제 항생제, 10주(9.3%)가 6제 항생제, 15주(13.9%)가 7제 항생제, 10주(9.3%)가 8제 항생제, 3주(2.8%)가 9제 항생제, 2주(1.8%)가 10제 항생제에 내성을 나타내었고 16종 항생제에 감수성을 나타내는 균주는 없었다. 가장 빈번하게 관찰되는 내성양상은 LIN, TE(20주, 18.8%)로 조사되었다.

돼지 도체 유래 분리균은 lincomycin(139주, 97.2%), tetracycline(125주, 87.4%), tylosin(82주, 57.3%)순으로 내성을 나타내었다. 그리고 ampicillin, linezolid, salinomycin, avilamycin, vancomycin, virginiamycin에 내성을 나타내는 균은 분리되지 않았다. 분리주중 1주를 제외한 모든 균주가 16종 항생제에 내성을 나타내었으며, 106주(74.1%)가 4종 이상의 항생제에 내성을 나타내었다. 가장 빈번하게 관찰되는 내성양상은 B, LIN, TE(13주, 9.1%)로 조사되었다.

닭 도체 유래 분리균의 MIC 분포도를 조사한 결과, 다른 축종에 비해 대체로 대부분의 항생제 대해 높은 MIC를 나타내었으며, 특히 전체균주의 48.4%가 ciprofloxacin에 8(㎍/㎖) 이상을 나타내었다. 닭 도체 유래의 분리균도 소와 돼지 분리균과 마찬가지로 lincomycin(122주, 100%), tetracycline(118주, 96.7%), tylosin(82주, 67.2%)순으로 내성을 나타내었다. 특히 닭 도체 유래 분리균은 검사 16종 항생제 중 ciprofloxacin, salinomycin, avilamycin 3종 항생제에서 소 또는 돼지 유래 분리균보다 내성율이 높게 나타났다. 그리고 16종 항생제에 감수성을 나타내는 분리주는 없었으며, 4제 항생제에 내성을 나타내는 균주는 11주(9.0%), 5제 항생제에 내성을 나타내는 균주는 20주(16.4%), 6제 항생제에 내성을 나타내는 균주는 21주(17.2%), 7제 항생제에 내성을 나타내는 균주는 18주(14.8%), 8제 항생제에 내성을 나타내는 균주는 10주(8.2%), 9제 항생제에 내성을 나타내는 균주는 10주(8.2%), 10제이상의 항생제에 내성을 나타내는 3균주(2.5%)가 있었다. 가장 빈번하게 관찰되는 내성양상은 돼지 도체 유래균과 동일한 type인 B, LIN, TE(12주, 9.8%)로 조사되었다.

Table 33. 축산물에서 분리한 *E. faecalis*의 최소억제농도(MICs) 분포도

antimicrobials	Food type*	MIC range	distribution (%) of MICs(μg/mℓ)													
			≤0.25	0.5	1	≤2	4	8	≥16	32	64	≥128	256	512	1024	≥2,048
Ampicillin	Beef	1-16			79.6	10.2	2.8	0.9	6.5							
	Pork	1-16			98.0	2.0										
	Poultry meat	1-16			70.8	14.5	2.5	1.7	10.5							
Avilamycin	Beef	1-8			14.8	71.3	13	0.9								
	Pork	1-8			14.7	80.4	4.2	0.7								
	Poultry meat	1-64			16.4	46.7	31.2			0.8	4.9					
Bacitracin	Beef	16-128							0.9	13	45.4	40.7				
	Pork	8-128						0.7	3.5	45.5	42.6	7.7				
	Poultry meat	16-128							0.8	15.6	8.2	75.4				
Chloramphenicol	Beef	2-32				0.9	6.5	47.2	9.3	36.1						
	Pork	2-32				0.7	25.9	31.5	5.5	36.4						
	Poultry meat	4-32					7.5	41.8	17.2	33.5						
Ciprofloxacin	Beef	1-16			20.4	48.1	15.7	1.9	13.9							
	Pork	0.5-16		7.6	49	29.4	4.2	1.4	8.4							
	Poultry meat	0.5-16		0.8	18	19.7	13.1	4.1	44.3							
Erythromycin	Beef	1-32			40.7	8.3	4.6	3.8	4.6	38.0						
	Pork	1-32			31.5	11.2	2.0	4.2	1.4	49.7						
	Poultry meat	1-32			23.8	9.0		0.8		66.4						
Gentamicin	Beef	128-2,048										88	0.9	4.6	2.8	3.7
	Pork	128-2,048										63.6	7.0	8.4	2.1	18.9
	Poultry meat	128-2,048										83.6	4.1	0.8		11.5
Lincomycin	Beef	8-32						2.8	14.8	82.4						
	Pork	1-32			2.1	0.7		2.8	30.8	63.6						
	Poultry meat	8-16						95.0	5.0							
Linezolid	Beef	1-4			12.0	76.0	12.0									
	Pork	0.5-2		1.4	30.8	67.8										
	Poultry meat	1-16			9.0	70.5	20.5									
Quinupristin /dalfopristin	Beef	1-16			1.8	0.9	37.0	56.6	3.7							
	Pork	1-8			6.3	9.1	62.0	22.4								
	Poultry meat	2-32				0.8	25.4	47.5	23.8	2.5						
Salinomycin	Beef	2				100										
	Pork	2				100										
	Poultry meat	2-32				82.0	13.9	2.5		1.6						
Streptomycin	Beef	128-2,048										26.0	10.0	6.5	6.5	51.0
	Pork	128-2,048										28.7	10.5	5.6	14.0	41.2
	Poultry meat	128-2,048										42.6	9.8	7.4	6.6	33.6
Tetracycline	Beef	2-128				3.7			5.5	11.1	25.9	25.0				
	Pork	2-128				11.2	0.7	0.7	4.2	9.1	30.0	35.7				
	Poultry meat	2-128				1.7	0.8	0.8	0.8	3.3	27.0	36.0				
Tylosin tartrate	Beef	1-32			37.0	4.6		1.0	1.0	56.4						
	Pork	1-32			27.3	6.3	0.7	0.7	0.7	64.3						
	Poultry meat	1-32			32.0	7.4	0.8	0.8	0.8	58.2						
Vancomycin	Beef	2-32				63.0	28.9	2.7	5.4							
	Pork	2-32				84.0	14.0	1.4	0.6							
	Poultry meat	2-32				66.4	27.0	6.6								
Virginiamycin	Beef	1-8			6.5	39.8	47.2	6.5								
	Pork	1-8			7.0	33.6	58.7	0.7								
	Poultry meat	1-8			5.7	42.6	48.4	3.3								

* Beef(n=108), Pork(n=143), Poultry meat(n=122)

Table 34. 축산물에서 분리한 *E. faecalis* 항생제내성 조사

Antimicrobials	No. of resistant isolates (%)			
	Beef (n=108)	Pork (n=143)	Poultry meat (n=122)	Total (n=373)
Ampicillin	7(6.5)	0(0.0)	13(10.6)	20(5.4)
Avilamycin	0(0.0)	0(0.0)	7(5.7)	7(1.9)
Bacitracin	20(18.5)	72(50.3)	70(57.3)	162(43.4)
Chloramphenicol	39(36.1)	52(36.4)	41(33.6)	132(35.4)
Ciprofloxacin	31(28.7)	14(9.8)	66(54.1)	111(29.8)
Erythromycin	50(46.2)	78(54.5)	82(67.2)	210(56.3)
Gentamicin	22(20.4)	42(29.4)	16(13.1)	80(21.4)
Lincomycin	108(100)	139(97.2)	122(100)	369(98.9)
Linezolid	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
Quinupristin/dalfopristin	105(97.2)	121(84.6)	122(100)	348(93.3)
Salinomycin	0(0.0)	0(0.0)	2(1.6)	2(0.5)
Streptomycin	53(49)	79(55.2)	58(47.5)	190(50.9)
Tetracycline	100(92.6)	125(87.4)	118(96.7)	343(92.0)
Tylosin(Tartrate/ Base)	54(50.0)	82(57.3)	82(67.2)	218(58.4)
Vancomycin	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
Virginiamycin	7(6.5)	0(0.0)	2(1.6)	9(2.4)

Table 35. 축산물에서 분리한 *E. faecalis*의 항생제내성양상

Food type	No. of resistance	Resistance patterns	No. of isolates(%)
Beef (n=108)	0	-	0(0.0)
	1	LIN	5(4.6)
	2	B, LIN	2(1.8)
		CIP, LIN	1(0.9)
		LIN, TE	20(18.5)
		subtotal	23(21.3)
	3	AM, LIN, TE	1(0.9)
		B, LIN, TE	2(1.8)
		C, LIN, TE	7(6.5)
		CIP, LIN, TE	3(2.8)
		LIN, S, TE	8(7.4)
		LIN, TE, TYL	2(1.8)
		subtotal	23(21.3)
	4	B, GM, LIN, TE	1(0.9)
		C, CIP, LIN, TE	2(1.8)
		C, LIN, S, TE	1(0.9)
		E, LIN, TE, TYL	2(1.8)
		LIN, TE, TYL, VIR	1(0.9)
		subtotal	7(6.5)
	5	AM, E, LIN, TE, TYL	1(0.9)
		B, C, LIN, S, TE	1(0.9)
		B, C, LIN, TE, TYL	1(0.9)
		CIP, E, LIN, TE, TYL	1(0.9)
		E, GM, LIN, TE, TYL	1(0.9)
		E, LIN, S, TE, TYL	5(4.6)
		subtotal	10(9.3)
	6	B, E, LIN, S, TE, TYL	3(2.8)
		C, CIP, E, LIN, TE, TYL	1(0.9)
		C, E, LIN, S, TE, TYL	2(1.8)
		E, GM, LIN, S, TE, TYL	3(2.8)
		E, LIN, S, TE, TYL, VIR	1(0.9)
		subtotal	10(9.3)

Table 35. 축산물에서 분리한 *E. faecalis*의 항생제내성양상 (*continued*)

Food type	No. of resistance	Resistance patterns	No. of isolates(%)
Beef (n=108)	7	AM, B, E, LIN, S, TE, TYL	1(0.9)
		AM, CIP, E, LIN, S, TE, TYL	1(0.9)
		B, C, CIP, E, LIN, TE, TYL	1(0.9)
		C, CIP, E, LIN, S, TE, TYL	6(5.6)
		C, E, GM, LIN, S, TE, TYL	4(3.7)
		CIP, E, GM, LIN, S, TE, TYL	2(1.8)
		subtotal	15(13.9)
	8	AM, B, CIP, E, LIN, S, TE, TYL	2(1.8)
		B, C, CIP, E, LIN, S, TE, TYL	2(1.8)
		B, C, E, GM, LIN, S, TE, TYL	1(0.9)
		C, CIP, E, GM, LIN, S, TE, TYL	4(3.7)
		C, E, GM, LIN, S, TE, TYL, VIR	1(0.9)
		subtotal	10(9.3)
	9	B, C, CIP, E, GM, LIN, S, TE, TYL	1(0.9)
		C, CIP, E, GM, LIN, S, TE, TYL, VIR	2(1.8)
		subtotal	3(2.8)
	10	AM, B, C, CIP, E, GM, LIN, S, TE, TYL	1(0.9)
		B, C, CIP, E, GM, LIN, S, TE, TYL, VIR	1(0.9)
		subtotal	2(1.8)
Pork (n=143)	0	-	1(0.7)
	1	LIN	12(8.4)
	2	S, TE	2(1.4)
		LIN, TE	8(5.6)
		B, LIN	4(2.8)
		subtotal	14(9.8)
	3	B, LIN, TE	13(9.1)
		B, S, TE	1(0.7)
		C, LIN, TE	1(0.7)
		E, LIN, TE	1(0.7)
		GM, LIN, TE	1(0.7)
		LIN, S, TE	7(4.9)
		subtotal	24(16.8)

Table 35. 축산물에서 분리한 *E. faecalis*의 항생제내성양상 (*continued*)

Food type	No. of resistance	Resistance patterns	No. of isolates(%)
Pork (n=143)	4	B, C, LIN, TE	2(1.4)
		B, LIN, S, TE	2(1.4)
		B, LIN, TE, TYL	1(0.7)
		C, LIN, TE, TYL	1(0.7)
		E, LIN, TE, TYL	1(0.7)
		LIN, S, TE, TYL	2(1.4)
		subtotal	9(6.3)
	5	B, C, LIN, S, TE	3(2.1)
		B, C, LIN, TE, TYL	2(1.4)
		B, CIP, LIN, TE, TYL	1(0.7)
		B, E, LIN, S, TE	1(0.7)
		B, E, LIN, TE, TYL	2(1.4)
		B, LIN, S, TE, TYL	1(0.7)
		E, GM, LIN, TE, TYL	1(0.7)
		C, E, LIN, S, TYL	1(0.7)
		CIP, E, LIN, TE, TYL	1(0.7)
		E, LIN, S, TE, TYL	5(3.5)
		subtotal	18(12.6)
	6	B, C, E, LIN, TE, TYL	2(1.4)
		B, E, GM, LIN, TE, TYL	5(3.5)
		B, E, LIN, S, TE, TYL	5(3.5)
		C, CIP, E, LIN, TE, TYL	1(0.7)
		C, E, GM, LIN, TE, TYL	3(2.1)
		C, E, LIN, S, TE, TYL	2(1.4)
		E, GM, LIN, S, TE, TYL	7(4.9)
		subtotal	25(14.5)
	7	B, C, E, LIN, S, TE, TYL	9(6.3)
		B, E, GM, LIN, S, TE, TYL	6(4.2)
		C, CIP, E, LIN, S, TE, TYL	3(2.1)
		C, E, GM, LIN, S, TE, TYL	7(4.9)
		subtotal	25(14.5)
	8	B, C, CIP, E, LIN, S, TE, TYL	3(2.1)
		B, C, E, GM, LIN, S, TE, TYL	7(4.9)
		C, CIP, E, GM, LIN, S, TE, TYL	3(2.1)
		subtotal	13(9.1)
	9	B, C, CIP, E, GM, LIN, S, TE, TYL	2(1.4)

Table 35. 축산물에서 분리한 *E. faecalis*의 항생제내성양상 (*continued*)

Food type	No. of resistance	Resistance patterns	No. of isolates(%)
Poultry meat (n=122)	2	LIN, TE	5(4.1)
	3	AM, B, LIN	1(0.8)
		B, LIN, TE	12(9.8)
		CIP, LIN, TE	6(4.9)
		LIN, S, TE	5(4.1)
		subtotal	24(19.7)
	4	AM, B, CIP, LIN	1(0.8)
		B, CIP, LIN, TE	2(1.6)
		B, E, LIN, TYL	1(0.8)
		B, LIN, S, TE	1(0.8)
		CIP, E, LIN, TE	1(0.8)
		CIP, LIN, TE, AVL	1(0.8)
		E, LIN, TE, TYL	4(3.3)
		subtotal	11(9.0)
	5	AM, B, CIP, LIN, TE	2(1.6)
		AM, C, CIP, LIN, TE	1(0.8)
		B, CIP, LIN, TE, TYL	1(0.8)
		B, E, LIN, TE, TYL	5(4.1)
		C, CIP, GM, LIN, TE	1(0.8)
		C, E, LIN, TE, TYL	1(0.8)
		CIP, E, LIN, TE, TYL	5(4.1)
		E, LIN, S, TE, TYL	4(3.3)
		subtotal	20(16.4)
	6	B, C, E, LIN, TE, TYL	4(3.3)
		B, CIP, E, GM, LIN, TYL	1(0.8)
		B, CIP, E, LIN, TE, TYL	1(0.8)
		B, E, LIN, S, TE, TYL	5(4.1)
		C, E, LIN, S, TE, TYL	5(4.1)
		CIP, E, GM, LIN, TE, TYL	2(1.6)
		CIP, E, LIN, S, TE, TYL	3(2.5)
		subtotal	21(17.2)

제4장 총괄연구개발과제의 연구결과 고찰 및 결론

가축의 질병치료와 예방 및 성장촉진의 목적으로 사용되고 있는 항생제는 우리나라 축산업에 있어 가축의 질병 방제와 성장 촉진 등 생산성을 높여 양축농가의 소득증대와 아울러 축산이 대규모로 발전할 수 있게 하는데 기여한 바 크다. 항생제의 무분별한 남용과 과다 사용은 오히려 항생제 내성균의 증가로 최근에는 현재 개발되어있는 항생제로는 치료가 불가능한 슈퍼박테리아가 출현하기에 이르러 질병치료에 큰 문제를 일으키고 있다.

동물에서 이러한 내성균의 증가는 공중보건학적인 측면에서도 중요하게 부각되고 있는데, 특히 사람에서 최근 문제시되고 있는 반코마이신 내성 장구균, 살모넬라 DT104, 퀴놀론내성 캄필로박터등의 내성균의 증가가 동물에서 내성균의 증가와 무관하지 않다는 연구가 보고 되고 있어 동물이나 축산물 유래 내성균에 대한 중요성을 인식하고 이를 개선할 수 있는 방안이 절실히 필요한 실정이다.
이러한 항생제 내성균 문제를 해결하기 위한 방안의 하나로 전문가들은 제도적이며 광범위한 항생제 내성균 감시 시스템의 필요성을 제안하였으며, 최근에는 세계보건기구(WHO), 국제구역사무국(OIE) 전문가 회의에서도 가축위생 및 공중보건에 문제가 되는 항생제 내성균을 제어하기 위한 전략의 하나로 국제적으로 비교 가능한 항생제 내성균 모니터링의 중요성을 강조하였다.

본 과제에서는 축산분야의 항생제 관리시스템 구축을 통하여 종합적이고 체계적인 항생제 내성 관리대책 수립하기 위하여 국내 축산용(동물 및 수산용) 항생제의 사용실태 조사 및 동물과 축산물 유래 항생제 내성균(율)을 조사하였다.

전체적으로 국내 축산용 항생제의 사용은 축산 선진국에 비해 그 사용량이 많을 뿐만 아니라 질병에 대한 직접적인 치료용 보다는 성장촉진용도로서 사료첨가제나 축산농가에서 약품 도매상 등을 통해 항생제를 직접 구입하여 자가치료 및 예방용도로 대부분이 사용되고 있고 소에 비해 상대적으로 밀집 사육하는 돼지와 닭에서 많이 사용되고 있다. 또한 전체적으로 tetracyclins 계열이 전체 판매량의 절반이상을 차지하고 있으며, 내성균 분리율에 있어서도 축산용으로 많이 사용하는 항생제에 대한 내성율이 높은 것으로 나타나고 있다.

2003년 기준으로 분석시 축종별 사료첨가용 항생제의 사용량은 돼지 460,688kg, 닭 167,497kg, 소 42,434kg이며, 배합사료 생산량은 돼지가 5,663kton으로 가장 많고, 소 4,670kton, 닭 3,907kton으로 조사되었다. 이에 따른 축종별 배합사료생산대비 사료첨가용 항생제 사용량(kg/kton)을 고려할 때 돼지와 닭이 각각 81.35과 42.87으로 소의 9.09으로 소에 비해 닭 및 돼지가 약 5-10배정도 항생제를 많이 사용하는 것으로 분석되며, 돼지와 닭에서 분리된 세균의 항생제 내성율이 소에서 분리된 세균에 대한 항생제 내성율보다 상대적으로 높은 것과 일치하는 것으로 나타났다.

국내 내성균 모니터링 결과, 국내 가축의 항생제 내성율은 미국, 유럽 등 축산 선진국에 비해 대부분 항생제에서 내성율이 상당히 높은 것으로 나타났다. 또한 돼지유래 지표세균의 내성율은 소유래 지표세균에 비해 전반적으로 내성율이 높게 나타났는데 이는 독일, 일본과 유사한 결과로, 돼지는 소에 비해 질병의 발생이 많고 밀집사육 등으로 인한 질병발생을 억제하기위해 사료첨가용 및 치료용 항생제

를 많이 사용하고 있기 때문으로 사료된다. 실지로 동물에서 사용하는 항생제 중 약 55-58%가 사용되는 것으로 조사되어 항생제 사용량과 내성율과 어느 정도 연관이 있는 것으로 사료된다.

돼지에서 분리된 대장균의 테트라싸이클에 대한 내성율을 살펴보면 2003년 95.2%로, 미국 83.3%, 캐나다 71.1%, 그리고 덴마크 44.0% 보다 높게 나타났다. 또한 닭유래 대장균의 테트라싸이클린 내성율이 우리나라의 경우 80.0%, 미국 50.4%, 캐나다 56.2%, 덴마크가 11%로, 우리나라의 가축에서의 항생제 내성율이 다른 나라보다 높게 나타났다(2003년 기준). 그러나 돼지 유래 대장균의 테트라싸이클린 내성율이 2006년 89.5%, 2007년 83.3%로 나타나 점차 감소하는 경향을 나타내는 것으로 추정되나, 2007년 내성율 검사를 MIC방법으로 측정하였기 방법간의 차이인지, 실지로 감소하였는지는 좀 더 조사가 필요할 것으로 사료된다.

또한, 대장균의 Quinolone계 내성율을 살펴보면 닭유래 대장균의 경우 37%로, 돼지의 7.1%, 그리고 소에서는 0%로, 닭에서 Quinolone계 내성이 높은 것은 Quinolone계 항생제 사용량이 닭에서 24,170kg으로, 돼지 6,805kg와 소 1,855kg에 비해 많이 사용되었기 때문인 것으로 사료된다. Quinolone계 내성은 사람에서의 질병치료와 연관성이 높기 때문에 앞으로 지속적인 모니터링이 요구되는 항생제라 생각된다.

제3세대 세팜계 내성율은 1%내외로 비교적 낮게 나타났으나 특히 제3세대 세팜계인 세프티오푸어는 최근 가축 질병치료에 효과가 뛰어난 것으로 알려지면서 점차 사용량이 증가 추세에 있으며 CTX-M을 산생하는 대장균이 질병에 이환된 돼지의 대장균에서 분리되고 있어 ESBL 산생균에 대한 지속적인 감시와 이들 항생제의 신중한 사용이 요구되어 진다.

아울러 이 연구에서는 분리되지 않았지만 전세계적으로 사회적 관심의 대상이 되고 있는 Methicillin Resistance *Staphylococcus aureus*(MRSA), Vancomycin Resistance *Enterococci*(VRE), Vancomycin Resistance *Staphylococcus aureus*(VRSA), *Salmonella typhimurium* DT104 등에 대한 모니터링과 내성획득에 대한 지속적인 연구가 필요하다.

동물병원에서 사용되는 항생제의 사용량과 동물질병별 사용항생제와 내성과의 상관성을 조사하는 것은 이 연구에서는 축산분야에서 전반적인 항생제 내성균 모니터링을 조사하는 것으로써 환축에서 분리한 세균이 아니므로 상관성 분석은 현실적으로 어려운 실정이다. 다만, 젖소 유방염의 원인균에 대한 항생제 내성과 유방염 치료제 등과의 분석은 서로 상관관계가 있으므로 이러한 동물질병과 관련한 내성균 분포에 관한 조사는 가축방역 차원에서 질병별로 확대 조사되어야 할 것으로 사료된다.

축산용 항생제 사용실태를 보다 정확하고 체계적인 조사를 위해서는 축종별, 종류별, 용도별 사용량 조사 이외에 제품 형태별(연고제, 주사제, 산제 등) 등에 대한 추가적인 조사와 아울러 용도별 조사에 있어서는 보다 신뢰성이 있는 결과를 얻기 위한 추가적인 확대조사 방안을 강구해야 할 것으로 생각된다.

항생제 사용실태 및 동물·축산물에서의 항생제 내성양상을 조사결과는 축산농가, 임상 수의사 및 약품 제조(수입)업자 , 정부기관 등에게 정보로 제공되어 축산분야에서의 항생제 오·남용 방지대책수립과 축산물 안전관리대책 수립에 활용될 수 있을 것이다. 항생제의 사용시에는 국제적으로 공동인식인

「신중사용의 원칙」에 따라 항균 Spectrum, 약물동태, 원인균의 약제감수성조사 자료 등에 근거하여 항생제의 선택을 신중하게 해야 하며, 특정 질병에 대응하는 용법·용량 및 상용상의 주의를 준수하여 적정사용을 철저히 하고 사료 첨가용 항생제에 대하여도 정해진 사용의 방법의 기준을 준수하는 것이 요구되고 있다.

앞으로도 전국수준에서의 축산분야에서 각종세균의 항생물질 감수성 실태조사를 지속적으로 실시하여 항생제 내성균 관리대책 수립에 활용되어야 할 것이다. 아울러 현재 가축에서 사용되어지는 항생제 중 사료첨가용 항생제의 비율이 50%이상으로 사용되고 있어 추후 이들 사료첨가용 항생제에 대한 내성균 분포조사에 의한 평가도 필요할 것으로 생각된다. 국가 항생제 내성 안전관리 사업을 통해 얻어진 결과를 취합하여 분석하는 동시에 가축유래 내성균주와 사람유래 내성균주와의 연관성에 대하여는 분자역학적기법 등으로 분석하여 가축유래 내성균주의 사람의 의료에 미치는 영향에 관한 위험도 분석 및 평가를 실시하여 불필요한 조치나 우려를 불식시키는 것도 하루빨리 풀어야 할 숙제라 생각된다. 그리고 사람에서 주로 사용되는 항생제와 교차내성을 유발할 수 있는 것으로 보고되고 있는 virginiamycin, tylosin 등에 대한 항생제 감수성시험 추진에 대해서도 검토되어야 할 과제라 사료된다.

CODEX, FAO, WHO 및 OIE 등 관련 국제기구 등에서 항생제 내성균의 관리를 위해서 논의된 사항으로서 우리나라에서도 우선적으로 추진되어야할 사항은 항균물질 관리를 위한 수단으로 “내성판전기준치(thresholds of resistance)”에 관한 개념을 정립하여 내성관리 조치가 취해질 수 있도록 해야할 것이며, 아울러 인체용과 동물용 “필수 항균물질의 계열(critically important classes of antibiotics)"에 대한 개념이 정립되어야 할 것이다.

아울러 이 연구에서 조사된 국내 축산용 항생제의 사용실태와 항생제 내성관련 정보를 바탕으로 동물에서의 항생제 사용에 대한 전반적인 안전성 재평가를 통하여 동물약품 안전관리 및 제도개선을 지속적으로 추진해야 할 것이며, 동물 및 축산물에서 항생제 내성균 분포를 지속적으로 조사하여 내성율이 높은 항생제에 대해서는 배합사료 첨가용 항생제의 사용제한이나 주기적 순환사용 등을 항생제 사용 절감방안을 종합적으로 검토해야 할 것이다.

또한 가축에서 내성율을 낮추기 위해서는 무엇보다도 축산농가에서 현명한 항생제 사용이 요구되어지는데 미국, 일본 등에서는 가축에서의 항생제 사용 지침안에 따라 사용하고 있다. 특히 미국, 일본에서는 사람 및 수의분야에서 난치병 치료에 중요하게 사용되는 항생제를 요주시의약품으로 분류하여 정당한 사유와 검토를 거쳐 사용하는 등 동물용의약품을 중요도에 따라 분류하고 관련 규정을 정하여 그 규정에 준하여 사용하고 있다. 또한 수의사의 진단이나 처방에 의한 동물용 항생제를 사용토록 관련 법규를 마련하여 이와 같은 제도 하에 항생제의 올 바른 사용을 유도하고, 결과적으로 축산농가에서의 항생제 오·남용을 줄여 전체적인 항생제 사용량을 절감할 수 있을 것으로 사료된다.

항생제 사용량을 줄이기 위해서는 축산식품위생에 관한 일반지침에도 항생제 내성관리의 개념을 도입하여 무엇보다도 우선적으로 농장 위생관리 강화(GAP) 및 HACCP제도 도입을 통하여 항생제의 오·남용을 방지토록 우리 모두가 노력해야 할 것이며, 또한 축산물중 잔류항생제 모니터링을 실시하고 위반농가에 대해서 잔류방지를 위한 홍보와 계도를 강화하고, 아울러 축산농가에 대해서는 “동물용의약

품 안전사용수칙” 등을 철저히 준수토록 교육, 홍보강화와 축산물작업장에 대한 HACCP시스템 통한 철저한 위생관리로 사람에게 안전축산물 생산 및 공급 되도록 최선을 다해야 할 것이다.

제5장 참고문헌

1. Aarestrup, F. M., Bager, F., Jensen, N. E., Madsen, M., Meyling, A., Wegener, H. C., Surveillance of antimicrobial resistance in bacteria isolated from food animals to antimicrobial growth promoters and related therapeutic agents in Denmark, APMIS, 1998, Vol. 106, 606-622

2. Aarestrup, F. M., Seyfarth, A. M., Emborg, H-D., Pedersen, K., Hendriksen, R. S., Bager, F., Effect of abolishment of the use of antimicrobial agents for growth promotion on occurrence of antimicrobial resistance in fecal enterococci from food animals in Denmark, Antimicrob Agents Chemother, 2001, 2054-2059.

3. Bager, F., DANMAP: monitoring antimicrobial resistance in Denmark, Int J Food Microbiol, 2000, Vol. 14, 271-274.

4. Biswajit B., Sankar A., Paul W., Brain P., Andrei N. T., Bradford P., Richard C., and Carl R. M., Bacteriophage therapy rescues mice bacteremic from a clinical isolate of vancomycin-resistant Enterococcus facium, Infect. Immun., 2002, Vol. 70 , 204-210.

5. Albertini MT, Benoit C, Berardi L, Berrouane Y, et al., Surveillance of methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA) and Enterobacteriaceae producing extended-spectrum beta-lactamase (ESBLE) in Northern France : a five-year multicentre incidence study. *J Hosp Infect*. 2002 Oct;52(2):107-13.

6. Annalisa Pantosti, Maria Del Grosso, Silvia Tagliabue, Agostino Marci, Alfredo Caprioli, Decrease of vancomycin-resistant enterococci in poultrymeat after avoparcin ban. The Lancet, 1999;354:741

7. AOAC, Official Methods of Analysis. 8ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC. pp. 1.01-13.23, 1997.

8. Besser, T. E. Gay, C. C. et al. Salmonellosis associated with *S. typhimurium* DT104 in the USA, Vet. Rec. pp.75. 1997.

9. Blumberg, H.M., D. Rimland, D.J. Carroll, P. Terry and I.K. Wachsmuth, Rapid development of ciprofloxacin resistance in methicillin- susceptible and -resistant *Staphylococcus aureus*. Journal of Infectious Disease 163 6 (1991), pp. 1279～1285.

10. Branger C, Zamfir O, Geoffroy S, et al., Genetic background of *Escherichia coli* and extended-spectrum β-lactamases type . 2005, Emerg. Infect. Dis, 11:54-61.

11. Casewell, M. Friis, C., Marco, E., McMullin, P., Phillips, I., The european ban on growth-promoting antibiotics and emerging consequences for human and animal health, 2003, Vol. 52, 159-161.

12. Dermot J. Hayes, Helen H. Jensen. Lessons from the Danish ban on feed-grade antibiotics. Briefing Paper 03-BP41, 2003;1-9.

13. Fasching,C.E., F.C. Tenover, T.G. Slama, L.M. Fisher, S. Sreedharan, M. Oram, K. Willard, L.M. Sinn, D.N. Gerding and L.R. Peterson, gyrA mutations in ciprofloxacin-resistant, methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* from Indiana, Minnesota, and Tennessee. Journal of Infectious Disease 164 5 (1991), pp. 976～979.

14. Geha, D.J., J.R. Uhl, C.A. Gustaferro and D.H. Persing. Multiplex PCR for identification of methicillin-resistant staphylococci in the clinical laboratory. Journal of Clinical Microbiology

32 7 (1994), pp. 1768～1772.

15. Ho P.L, Ricky H.L, Chow K.H., et al., Detection and characterization of extended-spectrum β-lactamases among bloodstream isolates of Enterobacter spp. In Hong Kong, 2002-2006. J. Antimicrobial. Chemother. 2005, 55:326-332.
16. Ishihara K, Kira T, Ogikubo K et al. Antimicrobial susceptibilities of *Campylobacter* isolated from food-producing animals on farms(1999-2001): results from the Japanese veterinary antimicrobial resistance monitoring program. Int. J. Antimicrob. Agents. 24: 63-69. 2004.
17. King A. Recommendations for susceptibility tests on fastidious organisms and those requiring special handing. J. Antimicrob. Chemother. 48: 77-80. 2001.
18. Kirst, H. A., Thompson, D. G., Nicas, T. I., Historical yearly usage of vancomycin, Antimicrob Agents Chemother, 1998, Vol. 42, 1303-1304.
19. Liebana E, Garcia-Migura L, Clouting C, Clifton-Hadley FA, etal., Multiple genetic typing of *Salmonella enterica* serotype typhimurium isolates of different phage types (DT104, U302, DT204b, and DT49) from animals and humans in England, Wales, and Northern Ireland. *J Clin Microbiol.* 2002 Dec;40(12):4450-6.
20. Lim SK, Lee HS, Nam HM, Cho YS, Kim JM, Song SW, Park YH, Jung SC. Antimicrobial resistance observed in Escherichia coli strains isolated from fecal samples of cattle and pigs in Korea during 2003-2004. Int J Food Microbiol 2007,116(2):283-6.
21. Miwa Y, Matsumoto M, Hiramatsu R, Yamazaki M, Saito H, Saito M, Suzuki Y, Miyazaki Y., Drug resistance of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157 and a possible relation of plasmids to the drug-resistance. *Kansenshogaku Zasshi.* 2002 Apr; 76(4):285-90.
22. OIE, European Scientific Conference, The use of antibiotics in animals ensuring the protection of public health. pp. 8-142, 1999.
23. Nicholls, T., J. Acar, F. Anthony et al. Antimicrobial resistance: monitoring the quantities of antimicrobials used in animal husbandry. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz, 2001;20(3):841-847.
24. News Release of Animal Health Institute, Survey Shows Decline in Antibiotic Use in Animals.
25. Ozawa Y, Tanimoto K, Nomura T, Yoshinaga M, Arakawa Y, Ike Y., Vancomycin-resistant enterococci in humans and imported chickens in Japan. *Appl Environ Microbiol.* 2002 Dec;68(12):6457-61.
26. Pillips, I., Casewell, M., Cos, T., Groot, B. D., Friis, C., Jones, R., Nightingale, C., Preston, R., Waddell, J., Does the use of antibiotics in food animals pose a risk to human health? A critical review of published data, J Antimicrob Chemother, 2004, Vol. 53, 28-52.
27. Sundsfjord, A., Skov Simonsen, G., Courvalin, P., Human infections caused by glycopeptide-resistant E*nterococcus* spp: are they a zoonosis? Clin Microbiol Infect Dis, 2001, Vol. 7, 16-33.
28. Seo, KS, DJ, Song, MM. Gwyther, YH. Park., Development of Multiplex PCR for detection of vancomycin resistant enterococci(VRE) and epidemiological application in Korea. Kor. J.

Vet. Res. 39(2) : 343-352, 1999.

29. Shibata N, Kurokawa H, Doi Y, et al., PCR classification of CTX-M type β-lactamase genes identified in clinically isolated gram-negative bacillus in Japan. Antimicrobial. Agents Chemother. 2006, 50:791-795.

30. Tomita H, Pierson C, Lim SK, Clewell DB, Ike Y., Possible connection between a widely disseminated conjugative gentamicin resistance (pMG1-like) plasmid and the emergence of vancomycin resistance in *Enterococcus faecium*. *J Clin Microbiol.* 2002 Sep;40(9):3326-33.

31. Van den Bogaard, A. E., N. Bruinsma, E. E. Stobberingh. The effect of banning avoparcin on VRE carriage in the Netherlands. J Antimicro Chermother 2000;46:15-213.

32. WHO. Use of antimicrobials outside human medicine and resultant antimicrobial resistance in humans, 2002; Fact Sheet No 268.

33. WHO. Critically important antimicrobials for human medicine; 2007. Report of the secone WHO expert meeting.

34. Wegener, H. C., Historical yearly usage of glycopeptides for animals and humans: The American-European paradox revisited, Antimicrob Agents Chemother, 1998, Vol. 42, 3049.

35. Wierup, M., The swedish experience of the 1986 year ban of antimicrobial growth promoters, with special reference to animal health, disease prevention, productivity, and usage of antimicrobials, Microb Drug Resist, 2001, Vol. 7, 183-190.

36. Yoshimura, H., Ishimaru, M, Endoh, Y. S., Suginaka, M., Yamatani, S., Isolation of glycopeptide-resistant enterococci from chickens in Japan, Antimicrob Agents Chemother, 1998, Vol. 42, 3333.

37. Yang, SJ, KY Park, KS Seo et al. Multidrug-resistant *Salmonella typhimurium* and *Salmonella enteritidis* identified by multiplex PCR from animals, J. Vet. Sci. 2(3) : 181-188. 2001.

38. Yoshichika Arakawa, Yasuyoshi Ike et al. Trends in antimicrobial-drug resistance in Japan. Emerging Infectious Disease. 2000(6):572-575.

39. Kim, Woo Joo, Antimicrobial resistance in Korea : Clinical Perspective, 항생제 내성 수퍼박테리아에 관한 국제심포지움, pp. 23-36, 2000.

40. Yasuyoshi Ike, View of antimicrobial drug resistance, 항생제 내성 수퍼박테리아에 관한 국제심포지움, pp. 39-41, 2000.

41. Robin Bywater, Antibiotic resistance in animal : what threat does it represent to human health?. 항생제 내성 수퍼박테리아에 관한 국제심포지움, pp. 59-60, 2000.

42. Park, Yong Ho, Vancomycin resistance enterococci from animal and human origin, 항생제 내성 수퍼박테리아에 관한 국제심포지움, pp. 63-6-85, 2000.

43. 강현미. 가축유래 장구균의 항생제내성 실태 및 VRE의 유전학적 특성, 건국대학교 대학원 박사학위 논문. 2002.

44. 국립수의과학검역원, 축산물의 가공기준 및 성분규격(국립수의과학검역원고시 제2001-6호), pp.1-260, 2001.

45. 식품의약품안전청, 식품공전(시약청고시 제 2000-18호) 별책, pp. 1-475, 2000.

46. 김준명, 이영성, 안형식, 김우주, 강문원, 홍성관, 국내 항생제 사용 실태조사 및 적용방안에 관한 연구(3차년도 사업), 대한화학요법학회지, 19(2) : 105-195, 2001.

47. 김준명, 국내 항생제 사용 실태, 항균제내성 : 새천년의 도전 , pp. 6-19. 105-195, 2000.

48. 송재훈, 항균제 내성균의 현황과 전망, 항균제내성 : 새천년의 도전 심포지움 자료, pp. 20-31, 2000.

49. 김미나, VRE와 VISA의 검출, 항균제내성 : 새천년의 도전, pp. 81-97, 2000.

50. 서울대학교 수의과대학, 항생제·항균제의 사용실태 및 관련규제에 관한 연구. 2004년 국무조정실 연구용역보고서

51. 이연희, 임상과 축산에서 발견되는 항생제 내성균주의 현황, 한국수의공중보건학회, 25(3), 43-54. 2001.

52. 조윤상, 동물유래 Vancomycin 내성 장구균의 항균제 감수성, 유전자형 및 항원 특이성. 서울대학교 대학원 박사학위논문, 2002

<참고자료>

〈참고 1〉 동물용의약품안전사용기준

- 단일제 -

동물용의약품	대상 동물	용 법 · 용 량	휴약기간
아목시실린 (Amoxicillin)	소(5개월 이하) 돼지(4개월이하)	1일용량으로 체중kg당 10mg이하의 양을 경구투여	소 20일 돼지 15일
암피실린 (Ampicillin)	소(6개월이하) 돼지 닭	1일용량으로 체중kg당 15mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여 1일용량으로 체중kg당 2mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여 1일용량으로 체중kg당 10mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여	소 5일 돼지 5일 닭 2일
암피실린 (Ampicillin)	소 돼지	1일 용량으로 체중kg당 10mg이하의 양을 근육, 또는 피하주사 1일 용량으로 체중kg당 8mg이하의 양을 근육, 또는 피하주사	소28일(착유전 3일) 돼지 7일
암피실린 (Ampicillin)	소	1일 용량으로 1두당 500mg이하의 양을 자궁내 주입	소5일(착유전12시간)
카바독스 (Carbadox)	돼지	1일 용량으로 체중 kg당 8mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여	돼지 70일
염산클로르테트라싸이클린(Chlortetracycline HCL)	소(착유시제외) 돼지 닭,오리(산란시제외)	1일 용량으로 체중kg당 20mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여 1일 용량으로 체중kg당 30mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여 220mg이하의 양을 음수1L에 녹여 경구투여	소 10일 돼지 15일 닭,오리 7일
다노푸록사신 (Danofloxacin)	소(착유시제외) 돼지 닭,오리(산란시 제외)	1일 용량으로 체중kg당 1.25mg이하의 양을 근육 또는 피하주사 1일 용량으로 체중kg당 1.25mg이하의 양을 근육 또는 피하주사 1일 용량으로 체중kg당 5mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여	소 5일 돼지 25일 닭,오리 5일
디클록사실린나트륨 (Dicloxacillin sodium)	소(착유시제외)	건유 초기에 분방당 500mg이하의 양을 주입	소 30일
엔로푸록사신 (Enrofloxacin)	소(3개월이하) 닭(산란시제외)	1일 용량으로 체중 kg당 5mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여 음수 1L당 50mg이하의 양을 녹여 경구 투여	소 30일 닭 12일
엔로푸록사신 (Enrofloxacin)	소(착유시제외) 돼지	1일용량으로 체중 kg당 5mg이하의 양을 피하 또는 근육주사 1일 용량으로 체중 kg당 5mg이하의 양을 피하 또는 근육주사	소 20일 돼지 20일
에리스로마이신 치오시아네이트 (Erythromycin thiocyanate)	닭(산란시제외)	122mg이하의 양을 1L의 음수에 녹여 경구투여	닭 5일
에리스로마이신 (Erythromycin)	소(6개월 이하) 돼지	1일 용량으로 체중 kg당 8mg이하의 양을 근육주사 1일 용량으로 체중Kg당 20mg이하의 양을 근육주사	소 14일 돼지 7일

동물용의약품	대 상 동 물	용 법 · 용 량	휴약기간
후로르페니콜 (Florfenicol)	돼지 방어,송어,은어,뱀장어	사료톤당 40g이하의 양을 사료에 혼합하여 경구투여 1일 용량으로 체중 kg당 10mg이하의 양을 사료에 혼합하여 경구투여	돼지 3일 방어 5일 송어,은어14일, 뱀장어7일
후루메퀸 (Flumequine)	방어,광어,송어,잉어,붕어,뱀장어	1일 용량으로 체중 kg당 20mg이하의 양을 사료에 혼합하여 경구투여	방어,광어,송어,잉어,붕어,뱀장어 8일
겐타마이신 (Gentamicin)	돼지	1일 용량으로 체중 kg당 2.2.mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여	돼지 14일
황산겐타마이신 (Gentamicin sulfate)	돼지	1일 용량으로 5mg이하의 양을 근육주사	돼지 40일
황산카나마이신 (Kanamycin sulfate)	돼지 닭(산란시제외)	사료톤당 180g이하의 양을 사료에 혼합하여 경구투여 사료톤당 90g이하의 양을 사료에 혼합하여 경구투여	돼지 14일 닭 7일
황산카나마이신 (Kanamycin sulfate)	소(착유시제외) 돼지 닭	1일 용량으로 체중 kg당 15mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여 1일 용량으로 체중 kg당 15mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여 1일 용량으로 체중 kg당 100mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여	소 5일 돼지 10일 닭 7일
황산카나마이신 (Kanamycin sulfate)	소 돼지 닭	1일 용량으로 체중 kg당 10mg이하의 양을 근육주사 1일 용량으로 체중 kg당 20mg이하의 양을 근육주사 1일 용량으로 체중 kg당 50mg이하의 양을 근육주사	소 30일 (착유전36시간) 돼지 30일 닭14일(산란전10일)
황산카나마이신 (Kanamycin sulfate)	돼지	1일 용량으로 1두당 160mg이하의 양을 비강내 분무	돼지 3일
황산네오마이신 (Neomycin sulfate)	소(착유시제외) 돼지 닭	1일 용량으로 체중kg당 20mg이하의 양을 사료에 혼합 경구투여 사료톤당 200g이하의 양을 사료에 혼합하여 경구투여 사료톤당 200g이하의 양을 사료에 혼합하여 경구투여	소 30일 돼지 20일 닭 14일
노푸록사신 (Norfloxacin)	닭(산란시 제외)	1일 용량으로 닭 1000수당 1주령에 2g이하,2-6주령에 5g이하, 7-18주령에 10g이하, 성계에 12g이하의 양을 음수에 녹여 경구투여	닭 5일
올라퀸독스 (Olaquindox)	돼지	사료톤당 50g이하의 양을 사료에 혼합하여 경구투여	돼지 28일
옥소린닉산 (Oxolinic acid)	돼지 닭(산란시제외) 방어 송어 잉어 뱀장어	1일 용량으로 체중 kg당 20mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여 1일 용량으로 체중 kg당 10mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여 1일 용량으로 체중 kg당 30mg이하의 양을 사료에 혼합 경구투여 1일 용량으로 체중 kg당 20mg이하의 양을 사료에 혼합 경구투여 1일 용량으로 체중 kg당 10mg이하의 양을 사료에 혼합 경구투여 1일 용량으로 체중 kg당 20mg이하의 양을 사료에 혼합 경구투여	돼지 5일 닭 5일 방어 16일 송어 21일 잉어 28일 뱀장어 25일
옥소린닉산 (Oxolinic acid)	뱀장어 은어	5g을 물 1톤에 녹여 약욕 10g을 물 1톤에 녹여 약욕	뱀장어 25일 은어 14일
염산옥시테트라사이클린 (Oxytetcycline HCL)	소(착유시제외) 돼지 닭,오리(산란시제외)	1일 용량으로 체중 Kg당 20mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여 1일 용량으로 체중 Kg당 11mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여 500mg이하의 양을 1L의 음수에 녹여 경구투여	소 7일 돼지 7일 닭, 오리 7일

동물용의약품	대 상 동 물	용 법 · 용 량	휴약기간
염산옥시테트라사이클린 (Oxytetcycline HCL)	소(착유시제외) 돼지	1일 용량으로 체중 kg당 10mg이하의 양을 피하, 근육, 정맥 및 복강내 주사 1일 용량으로 체중 kg당 10mg이하의 양을 피하, 근육, 정맥 및 복강내 주사	소 15일 (비지속성제제) 소28일(지속성) 돼지 15일 (비지속성제제) 돼지 26일 (지속성제제)
염산옥시테트라사이클린 (Oxytetcycline HCL)	소 돼지	1일 용량으로 1두당 1000mg이하의 양을 자궁내 주입 1일 용량으로 1두당 500mg이하의 양을 자궁내 주입	소 14일 (착유전60시간) 돼지 14일
설파디메톡신 (Sulfadimethoxine)	돼지 닭(산란시제외)	1일 용량으로 체중 kg당 100mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여 500mg이하의 양을 음수 1L에 녹여 경구투여	돼지 10일 닭 14일
설파디메톡신 (Sulfadimethoxine)	소 돼지	1일 용량으로 체중 kg당 50mg이하의 양을 근육 또는 정맥주사 1일 용량으로 체중 kg당 100mg이하의 양을 근육 또는 정맥주사	소14일(착유전5일) 돼지 14일
설파메타진나트륨 (Sulfamethazine sodium)	소(착유시제외) 돼지 닭, 오리 (산란시제외)	1일 용량으로 체중 kg당 1.3g이하의 양을 음수 또는 사료에 혼합하여 경구투여 1일 용량으로 체중 kg당 1.3g이하의 양을 음수 또는 사료에 혼합하여 경구투여 1일 용량으로 1g이하의 양을 음수 1L에 녹여 경구투여	소 10일 돼지 15일 닭,오리 10일
티아무린 (Tia-mulin)	돼지	1일 용량으로 60mg이하의 양을 음수 1L에 녹여 경구투여	돼지 5일
티아무린 (Tia-mulin)	돼지	1일 용량으로 체중 kg당 30mg이하의 양을 근육 주사	돼지 21일
주석산타이로신 (Tylosin tartrate)	소(3개월이하) 돼지(1개월이하 닭(산란시제외)	1일 용량으로 2g이하의 양을 음수 1L에 녹여 경구투여 1일 용량으로 250mg이하의 양을 녹여 경구투여 1일 용량으로 500mg이하의 양을 녹여 경구투여	소 14일 돼지 3일 닭 3일
타이로신 (Tylosin)	소 돼지	1일 용량으로 체중 kg당 10mg이하의 양을 근육 주사 1일 용량으로 체중 kg당 10mg이하의 양을 근육 주사	소 28일(착유전4일) 돼지 28일
옥시테트라사이클린 (Oxytetracycline)	방어, 뱀장어, 송어,참돔, 광어, 우럭,담수어(잉어, 메기)	1일 용량으로 체중 1kg당 50mg(역가)이하의 양을 사료에 혼합하여 경구투여	방어 20일, 뱀장어·송어·참돔 30일, 광어·우럭 40일 담수어(잉어, 메기) 20일
엔로푸록사신 (Enrofloxacin)	돼지	사료톤당 150g이하의 양을 사료에 혼합하여 경구투여	10일
틸미코신 포스페이트 (Tilmicosin phosphate)	소(생후 20개월 이상의 착유우 제외) 돼지(번식돈과 임신돈 제외)	1일량으로 체중 kg당 10mg이하의 양을 피하주사 사료톤당 400g이하의 양을 사료에 혼합하여 경구투여	28일 7일

- 복합제 -

동물용의약품	대상동물	용법.용량	휴약기간
암피실린+콜리스틴 (Ampicillin+colistin)	소 돼지 닭	암피실린을 기준으로 사료톤당 100g이하의 양을 사료에 혼합하여 경구투여 암피실린을 기준으로 사료톤당 100g이하의 양을 사료에 혼합하여 경구투여 암피실린을 기준으로 사료톤당 100g이하의 양을 사료에 혼합하여 경구투여	소 7일 돼지 7일 닭 7일
암피실린+콜리스틴 (Ampicillin+colistin)	소(6개월이하) 돼지 닭	암피실린을 기준으로 1일 용량으로 10g이하의 양을 음수 200L에 녹여 경구투여 암피실린을 기준으로 1일 용량으로 10g이하의 양을 음수 200L에 녹여 경구투여 암피실린을 기준으로 1일 용량으로 10g이하의 양을 음수 200L에 녹여 경구투여	소 6일 돼지 6일 닭6일(산란전5일)
암피실린+콜리스틴 (Ampicillin+colistin)	소 돼지	1일 2회 용량으로 체중 kg당 암피실린 100mg이 하,콜리스틴 25만 IU 이하 양을 근육주사 1일 2회 용량으로 체중 kg당 암피실린 100mg이 하,콜리스틴25만 IU이하 양을 근육주사	소 28일(착유전3일) 돼지 21일
세팔렉신+네오마이신 (Cephalexine+ Neomycin)	소	건유전 세팔렉신, 네오마이신을 각 250mg이하의 양을 분방내 주입	소 28일(착유전4일)
클로르테트라사이클린+ 네오마이신 (Chlortetracycline+ Neomycin)	소(착유시 제외) 돼지	클로라테트라사이클린기준 1일 용량으로 체중 kg당 4mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여	소 30일 돼지 20일
클로르테트라사이클린+ 설파메타진 (Chlortetracycline +Suflamethazine)	소(착유시 제외)	클로르테트라사이클린기준 1일 용량으로 70mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여	소 10일
콜리스틴+스피라마이신 (Colistin+spiramycin)	소, 돼지 닭	1일 용량으로 체중 kg당 콜리스틴 5만IU, 스피라마이신 50mg이하의 양을 근육에 녹여 경구투여 1일 용량으로 콜리스틴 20만IU, 스피라마이신 100g이하의 양을 음수에 녹여 경구투여	소,돼지15일 닭 15일 (산란전5일)
콜리스틴+스피라마이신 (Colistin+Spiramycin)	소 돼지	1일 용량으로 체중 kg당 콜리스틴 5만 IU, 스피라마이신 65만 IU이하의 양을 근육주사 1일 용량으로 체중 kg당 콜리스틴 5만 IU, 스피라마이신 65만 IU이하의 양을 근육주사	소 28일 돼지 28일
디하이드로스트렙토마이신 +스피라마이신 (Dihydrostreptomycin + Spiramycin)	소(착유시제외) 돼지 닭(산란시제외)	1일 용량으로 체중 kg당 황산디하이드로스트렙토마이신 8mg, 스피라마이신 아디페이트 4mg이하의 양을 근육주사 1일 용량으로 체중 kg당 황산디하이드로스트렙토마이신 40mg, 스피라마이신 아디페이트 20mg이하의 양을 근육주사 1일 용량으로 체중 kg당 황산디하이드로스트렙토마이신 40mg, 스피라마이신 아디페이트 20mg이하의 양을 근육주사	소 28일 돼지 28일 닭 14일

동물용의약품	대상동물	용법.용량	휴약기간
에리스로마이신 치오시아네이트+설파다이아진+트리메토프림 (Erythromycin+thiocytanate +Sulfadiazine+Trimethoprim)	소(6개월 이하) 닭, 오리 (산란시 제외)	1일 용량으로 체중 kg당 27mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여 1일 용량으로 에리스로마이신 3.24g, 설파다이아진3.24g 이하의 양을 음수 200L에 녹여 5주령 2500수, 10주령 1500수, 산란계 800수에 경구투여	소 10일 닭,오리 10일
겐타마이신철 (Gentamicin Iron dextran)	돼지	겐타마이신 기준, 1일 용량으로 3일령, 16일령에 10mg이하의 양을 근육주사	돼지 40일
키타사마이신+설파메타진 (Kitasamycin+ Sulfamethazine	돼지	사료톤당 키타사마이신, 설파메타진 각 300g이하의 양을 사료에 혼합하여 경구투여	돼지 15일
린코마이신+스펙티노마이신 (Lincomycin+ Spectinomycin)	돼지 닭	1일 용량으로 린코마이신 33.3g, 스펙티노마이신 66.75g 이하의 양을 음수 1600L에 녹여 경구투여 1일 용량으로 린코마이신 33.3g, 스펙티노마이신 66.75g을 음수 200L에 녹여 경구투여	돼지 8일 닭 2일
린코마이신+스펙티노마이신 (Lincomycin+ Spectinomycin)	소 돼지	1일 2회 용량으로 체중 kg당 린코마이신 5mg, 스펙티노마이신 10mg 이하의 양을 근육주사 1일 2회 용량으로 체중 kg당 린코마이신 5mg, 스펙티노마이신 10mg 이하의 양을 근육주사	소 14일(착유전3일) 돼지 14일
염산옥시테트라사이클린+황산네오마이신 (Oxytetracycline HCL + Neomycinsulfate)	소(착유시제외) 돼지 닭(산란시제외)	1일 용량으로 염산옥시테트라사이클린기준, 체중 kg당 20mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여 염산옥시테트라사이클린기준, 1일 용량으로 체중 kg당 22mg이하의 양을 음수에 녹여 경구투여 염산옥시테트라사이클린기준, 1일 용량으로 1g이하의 양을 음수 1L에 녹여 경구투여	소 30일 돼지 20일 닭 14일
염산옥시테트라사이클린 +황산네오마이신 +올레안도마이신 +푸레드니솔론 (Oxytetracycline HCL +Neomycin sulfate +Oleandomycin + Prednisolone	소	1일 용량으로 염산옥시테트라사이클린 0.2g, 황산 네오마이신 0.1g, 올레안도마이신 0.1g, 푸레드니소론 0.005g이하의 양을 분방내에 주입	소 3일 (착유전3일)
크레미졸페니실린G+페니실린G나트륨 (PenicillinG Clemizole +PenicillinG sodium)	소 돼지	1일 용량으로 체중 Kg당 크레미졸 페니실린G 6백만 IU 페니실린 G 나트륨 150만IU, 이하의 양을 근육 또는 피하주사 1일 용량으로 체중 Kg당 크레미졸 페니실린G 6백만 IU 페니실린 G 나트륨 150만IU, 이하의 양을 근육 또는 피하주사	소 30일 (착유전3일) 돼지 30일

동물용의약품	대상동물	용법.용량	휴약기간
페니실린 G 칼륨 +황산스트렙토마이신 (PenicillinG potassium +Spreptomycin sulfate	돼지 닭	황산스트렙토마이신기준, 1일 용량으로 체중 2-15kg에 1.48g, 15-70kg에 4.55g, 70-100kg에 5.94g 이하의 양을 음수에 녹여 경구투여 1일 용량으로 페니실린 G 칼륨 198만 IU, 황산스트렙토마이신 4.95g 이하의 양을 음수 70L에 녹여 초생추 2000-4000수, 중추 700-1000수, 성계 400-500수에 경구투여	돼지 14일 닭 12일
프로카인페니실린G+벤자틴페니실린G+디하이드로스트렙토마이신(PenicillinG Procaine+PenicillinGbenzathine+Dihydrosteptomycin)	소, 돼지	1일 용량으로 체중 kg당 프로카인페니실린 G 900IU, 벤자틴 페니실린 G 600IU, 디하이드로 스트렙토마이신 12mg이하의 양을 근육주사	소 30일 (착유전3일) 돼지 30일
프로카인페니실린G+페니실린 G 칼륨(Penicillin G Procaine+Penicillin G Potassium)	소, 돼지	1일 용량으로 체중 Kg당 20,000IU이하의 양을 2일 간격으로 2회 근육주사	소 30일 (착유전3일) 돼지 30일
설파메톡사졸+ 트리메토프림 (Sulfamethoxazole+ Trimethoprim)	소, 돼지	1일 용량으로 체중 Kg당 트리메토프림 80mg, 설파메톡사졸 400mg이하의 양을 근육 주사	소 14일 (착유전7일) 돼지 14일
티아무린+설파메타진 (Tiamulin+Sulfamethazine)	돼지 닭(산란시제외)	사료톤당 티아무린 80g, 설파메타진 200g 이하의 양을 사료에 혼합하여 경구투여 사료톤당 티아무린 80g, 설파메타진 200g 이하의 양을 사료에 혼합하여 경구투여	돼지 15일 닭 10일
타이로신+설파메타진 (Tylosin+ Sulfamethazine)	돼지	사료톤당 타이로신 100g, 설파메타진 100g이하의 양을 사료에 혼합하여 경구투여	돼지 15일

〈참고 2〉 가축 및 축산물 생산현황

□ 우리나라의 가축 사육두수 현황

축종	연도별 사육두수							
	2007년 9월	2006년 9월	2005년 9월	2004년 9월	2003년 9월	2002년 9월	2001년 9월	2000년 9월
소	2,675,063	2,488,920	2,310,000	2,170,412	1,990,306	2,003,893	2,035,269	2,254,442
돼지	9,659,228	9,369,336	8,993,000	9,045,841	9,286,508	9,003,473	8,767,298	8,371,453
닭	121,778,741	119,164,091	127,491,000	102,111,101	97,933,374	104,920,882	105,409,972	95,799,010

〈자료출처: 국립농산물품질관리원 가축통계〉

□ 축종별 도축물량

(단위: 1000두)

구분	년도별 도축물량						
	2006년	2005년	2004년	2003년	2002년	2001년	2000년
소	630.4	612	328	495.0	537.3	687.1	929.6
돼지	13,003	13,465	14,620	15,231	15,266	14,233	13,286
닭	608,562	576,899	499,768	491,600	495,900	441,000	392,300
계	622,195.4	590,976	514,716	507,326	511,703.3	455,920.1	406,515.6

〈자료출처: 농림부 도축검사실적〉

〈참고 3〉 축종별 주요 가축전염병 발생현황

[단위 : 두수 / ( )는 Outbreaks]

축종	질병명	'94	'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07.11
소	탄저	2	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-		-
		(2)	(1)	-	-	-	-	(1)		-	-	-	-		-
	기종저	-	1	4	27	25	41	124	34	20	18	17	24	5	10
			(1)	(4)	(16)	(16)	(17)	(25)	(12)	(8)	(8)	(5)	(9)	(4)	(5)
	우결핵	257	308	454	266	577	989	532	978	1,277	864	417	421	656	767
		(112)	(164)	(140)	(122)	(169)	(242)	(185)	(216)	(259)	(236)	(135)	(165)	(160)	(213)
	부루세라	501	322	620	912	988	666	1,249	754	845	1,088	4,076	10,428	24,454	10,814
		(225)	(135)	(162)	(182)	(226)	(205)	(271)	(131)	(110)	(172)	(711)	(2,590)	(6564)	(3,352)
돼지	돼지콜레라	1,525	1,037	4,498	1,912	985	1,683	-	-	1089	5,866	779	811	1,074	56
		(19)	(14)	(39)	(20)	(6)	(5)			(13)	(72)	(9)	(5)	(2)	(4)
	전염성위장염	1,067	3,834	6,984	8,921	4,688	980	5,697	520	343	-	-	-	1,553	220
		(12)	(38)	(40)	(46)	(22)	(5)	(18)	(6)	(4)	-	-	-	(5)	(3)
	유행성설사병				9,196	11,732	8,976	7,195	12,978	13,924	40,297	9,195	3,652	10,258	13,064
					(70)	(107)	(84)	(50)	(92)	(48)	(90)	(45)	(25)	(31)	(34)
	돼지단독	118	37	28	34	55	16	112	40	25	10	NT	35	-	--
		(6)	(3)	(6)	(4)	(3)	(3)	(3)	(2)	(2)	(1)	NT	(1)	-	-
	오제스키병	482	2,016	1,399	940	122	2,288	7,162	10,389	1,792	355	837	690	2,343	82
		(14)	(52)	(30)	(33)	(10)	(68)	(221)	(720)	(50)	(30)	(37)	(19)	(53)	(6)
닭	뉴캣슬병	41,920	510,193	622,708	262,660	36,173	433,800	1,256,663	585,749	2,217,289	1,052,665	322,192	207,030	325,093	3,611
		(10)	(73)	(59)	(29)	(14)	(16)	(84)	(40)	(85)	(51)	(29)	(17)	(16)	(3)
	닭전염성	10,900	12,000	50,300	124,190	3,190	100	20	25,000	NT	NT	NT	7,000	-	-
	후두기관염	(10)	(6)	(11)	(7)	(2)	(1)	(1)	(2)	NT	NT	NT	(1)	-	-
	닭뇌척수염	2,300	7,020	27,500	11,914	24,300	46,400	30,000	4,100	48,200	57,930	NT	19,000	74,300	85,500
		(3)	(3)	(9)	(3)	(9)	(8)	(1)	(2)	(3)	4	NT	(2)	(6)	(3)
	가금티푸스									1,835,414	1,584,922	322,192	1,652,194	706,820	539,486
			(156)	(307)	(290)	(306)	(412)	(293)	(367)	(144)	(150)	(29)	(88)	(72)	(53)
	추백리	42,250	324,111	245,020	108,871	44,975	71,354	-	20,000	2,137	780	NT	1,000	7,000	40,040
		(9)	(53)	(50)	(19)	(10)	(7)		(4)	(5)	(2)	NT	(1)	(1)	(2)
	저병원성 가금인푸루엔자	-	-	97,963	-	-	480,000	1,373,780	1,417,800	29,459	105,540	NT	46,162	9,762	59,810
				(5)			(7)	(30)	(20)	(9)	(3)	NT	(7)	(10)	(10)
	고병원성	-	-	-	-	-	-	-	-	-	123,888	40,443	-	18,940	43,611
	가금인푸루엔자	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(14))	(5)	-	(2)	(2)
기타	광견병	29	6	5	19	60	35	28	35	93	32	20	15	21	1
		(24)	(6)	(5)	(18)	(58)	(34)	(24)	(30)	(78)	(30)	(17)	(14)	(19)	(1)

〈자료출처: 국립수의과학검역원 가축전염병발생자료관리시스템(AIMS)〉

〈참고 4〉 배합사료 생산현황

년도	축종별 생산량(tons)					계
	양계용	양돈	낙농	비육우	기타	
1998	3,423,341	4,917,762	1,833,196	3,605,432	373,729	14,153,460
1999	3,845,544	4,872,431	1,915,905	3,739,155	483,281	14,856,316
2000	3,866,969	5,214,648	1,891,561	3,339,686	619,357	14,932,221
2001	3,873,545	5,549,480	1,770,809	2,759,854	819,981	14,773,669
2002	4,053,177	5,949,977	1,764,410	2,752,883	1,274,412	15,794,859
2003	3,907,482	5,663,340	1,744,215	2,926,271	1,015,823	15,257,131
2004	3,836,210	5,419,107	1,632,431	3,044,577	818,743	14,751,068
2005	4,203,365	5,169,675	1,587,452	3,292,880	931,870	15,185,242
2006	4,267,345	5,175,067	1,539,243	3,573,731	919,595	15,474,981
2007.9	3,348,026	3,924,357	1,079,137	2,822,899	826,475	12,000,894

〈자료출처: 농림부 양축용 배합사료생산통계〉

〈참고 5〉 배합사료 생산량과 사료첨가용 항생제 사용량 비교

년도	축종별 사료첨가용 항생제 사용량(kg)			배합사료 생산량(kton)			사료첨가용 항생제 사용량(kg)/ 배합사료 생산량(kton)		
	소	돼지	닭	소	돼지	닭	소	돼지	닭
2002	55,877	534,508	151,587	4,517	5,950	4,053	12.37	89.83	37.40
2003	42,434	460,688	167,497	4,670	5,663	3,907	9.09	81.35	42.87
2004	38,705	414,410	148,046	4,677	5,419	3,836	8.27	76.47	38.59
2005	42,020	454,312	186,275	4,880	5,170	4,203	8.61	87.87	45.03
2006	47,260	432,643	147,420	5,113	5,175	4,267	9.24	83.60	34.55
2007.9	35,924	278,212	80,506	3,902	3,924	3,348	9.15	70.90	24.05