사단법인 한국양돈연구회
KOREAN PIG INDUSTRY RESEARCH SOCIETY

사료내 항생제 첨가금지에 따른 질병관리

2011. 10. 19

축산분야에서의 항생제 사용

- 성장촉진 효과
  - 무증상 감염의 억제
  - 대사산물 억제를 통한 미생물 성장 저해
  - 미생물의 영양소 사용 억제
  - 장벽의 변화로 영양소 섭취 증강

  (Gaskins et al.,2002)
- 질병의 치료 및 예방

여러 가지 항생제의 첨가가 돼지의 생산성에 미치는 영향

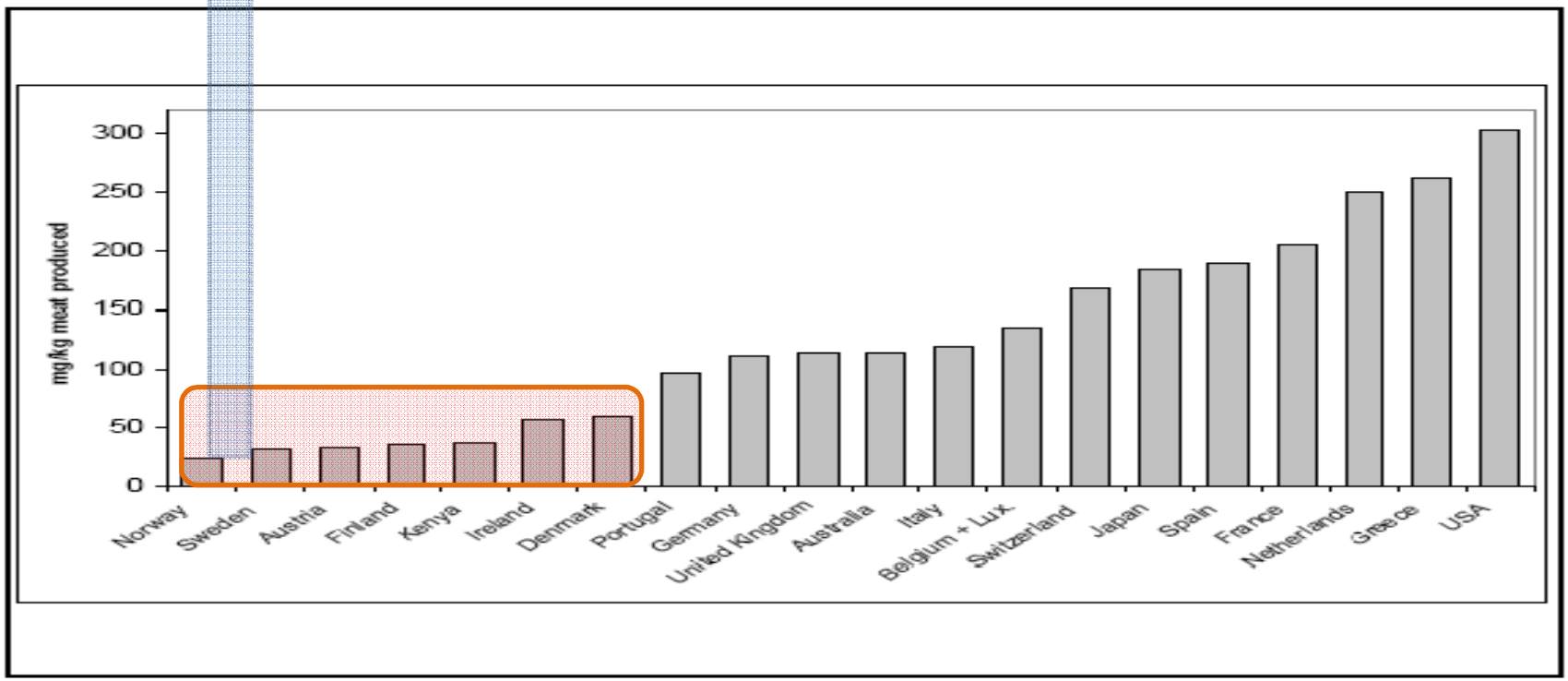
항생제	돼지체중	첨가량	개선율 (%)		연구자
			일당증체량	사료효율	
살리노마이신	23.3 kg	25.0 mg/kg	+ .9	+ 1.0	Han 등[16]
버지니아마이신	11.3 kg	20.0 mg/kg	+ 3.7	+ 6.6	Min 등[36]
프라보마이신	15.8 kg	40.0 mg/kg	+ .1	+ .9	Yu 등[54]
CTC	20-50 kg	62.5 mg/kg	+ .39	+ .92	Kim 등[29]
CTC	19-52 kg	50 mg/kg	+ .13	+ .48	Ko 등[32]
CTC	19-52 kg	50 mg/kg	+ .85	+ .04	Bae 등[2]

(한인규, 2000)[57]

Ⅰ 동물용 항생제 사용 기록

국가별 동물용 항생제 사용량

(육류 1Kg당 항생제 사용량mg)



(참조: Technical University of Denmark)

국가	우리나라	미국	덴마크	일본
사용량 (육류1톤당)	0.44Kg (2009년)	0.3Kg (2007년)	0.05Kg (2008년)	0.4Kg (2004년)

연도별 용도별 국내 항생제 사용량

연도	사용량(톤)
2001	1,595
2006	1,457
2007	1,526
2008	1,211
2009	998('01대비 37%감소)

용도별	사용량(톤)
배합사료	236.5('01대비 69%감소)
수의사 처방	9.3
자가치료, 예방	668.8

(참조: 국립수의과학검역원, 2010)

국내 동물용의약품 사용기준 변경내역

연도별	변경내역
1990년	클로람페니콜 사용금지
1997년 2월	아보파신 수입금지(VRE출현문제)
2002년 1월	스피라마이신 등 6개품목, 배합사료 제조용금지
	니트로후란계열 137품목 제조, 수입금지(발암성 문제)
2003년 1월	플루벤다졸, 스펙티노마이신(안전성, 교차내성 문제)
2005년 5월	53종에서 25종으로 축소
2008년 7월	퀴놀론(노플록삭신 등 4종) 제조,사용금지(인체+동물 사용)
2009년 1월	OTC, CTC, P, CL, BT, LM, NM(가축 내성, 인체임상 사용)
2011년 7월	사료내 항생제 사용 전면 금지(일부 내부기생충 구제제 허용)

2005년초: 44종 -- 2005년 5월: 28종 -- 2009년: 21종 -- 2011년 7월: 0

배합사료제조용 동물용의약품등 사용기준

품 목	어 린 돼 지 용		비 육 돈 용			번 식 돈 용				비 고
	젖먹이.갓난돼지	젖뗀 돼지	육성돈	비육돈	비육돈 출 하	번식용 수퇘지	번식용 암돼지	임신 돼지	포유 돼지	
바시트라신메칠렌디살리실레이트	11-33	11-33	11-33	11-33	-	-	-	-	-	첨가량은 배합사료 1M/T당 첨가하는 g을 말함. " - "은 첨가하지 않는 것을 뜻함
밤버마이신	5-20	5-20	1-10	1-10	-	-	-	-	-	
버지니아마이신	20-40	5-25	10-20	10-20	-	20-40	20-40	-	20-40	
살리노마이신	-	30-60	15-30	15-30	-	-	-	-	-	·살리노마이신은 티아무린과 혼합금지
설파치아졸	100	100	-	-	-	-	-	-	-	
아빌라마이신	20-40	20-40	10-20	10-20	-	-	-	-	-	
아프라마이신	150	150	150	150	-	-	-	-	-	
엔라마이신	2.5-20	2.5-20	2.5-20	2.5-20	-	-	-	-	-	
타이로신	22-110	22-110	22-44	22-44	-	-	-	-	-	
티아무린	11-39	11-39	11-39	11-39	-	-	-	-	-	·티아무린은 살리노마이신.모넨신.나라신과 혼합금지
펜벤다졸	4	4	4	-	-	-	-	-	-	

(참조: 국립수의과학검역원고시 제2010-3호)

사료첨가용 치료약(용량과 적용되는 질병)

성분	첨가량:g/톤	적용	
아목사실린	300-600	삼출성표피염 /연쇄상구균성 뇌막염 /파스튜레라폐렴	호흡기 감염증 / 2차 세균감염증
아프라마이신	100-150	대장균증/ 이유후 설사증	살모넬라증
CTC	300-800	삼출성표피염	호흡기 질병
C+ S+ P	165+ 165+ 82	장질병/ 삼출성표피염	호흡기 질병
펜벤다졸	14-53	내부기생충	
린코마이신	44-220	삼출성표피염/ SEP, 관련 관절염	호흡기 질병
린코+ 스펙티노	44+ 44	대장균 감염증/ 유방염/ SEP	살모넬라 감염증/ 돈적리
네오마이신	163	대장염/ 대장균 감염증	장염/살모넬라
OTC	200-800	삼출성 표피염/ 호흡기 질병	2차 감염증
티아무린	30-100	SEP, 관련 관절염	돈적리
틸미코신	200-400	SEP	흉막폐렴
트리메토프림+ 설파	15-30(다양)	AR/ 대장염/ 장질병	이유후 설사/ 호흡기 질병
타이로신	100	SEP	돈적리
살리노마이신	30 ~60	대장염	비특이성 장염

(참조: 돼지의 건강관리와 질병의 치료)

Ⅱ 항생제 규제의 이유/목적

항생제의 문제점

1. 내성균과 그 유전자의 확산(질병문제)
2. 항생제 자체의 독성
   - 생태계로의 유입
   - 생태계 내의 순환
   - 生蓄積(독성의 생체 내 축적 문제)
3. 생태 환경의 파괴
   - 미생물 층의 파괴와 변화
   - 환경 파괴
   - 생태계 변화

법정감염병 지정 추진 항생제 내성균

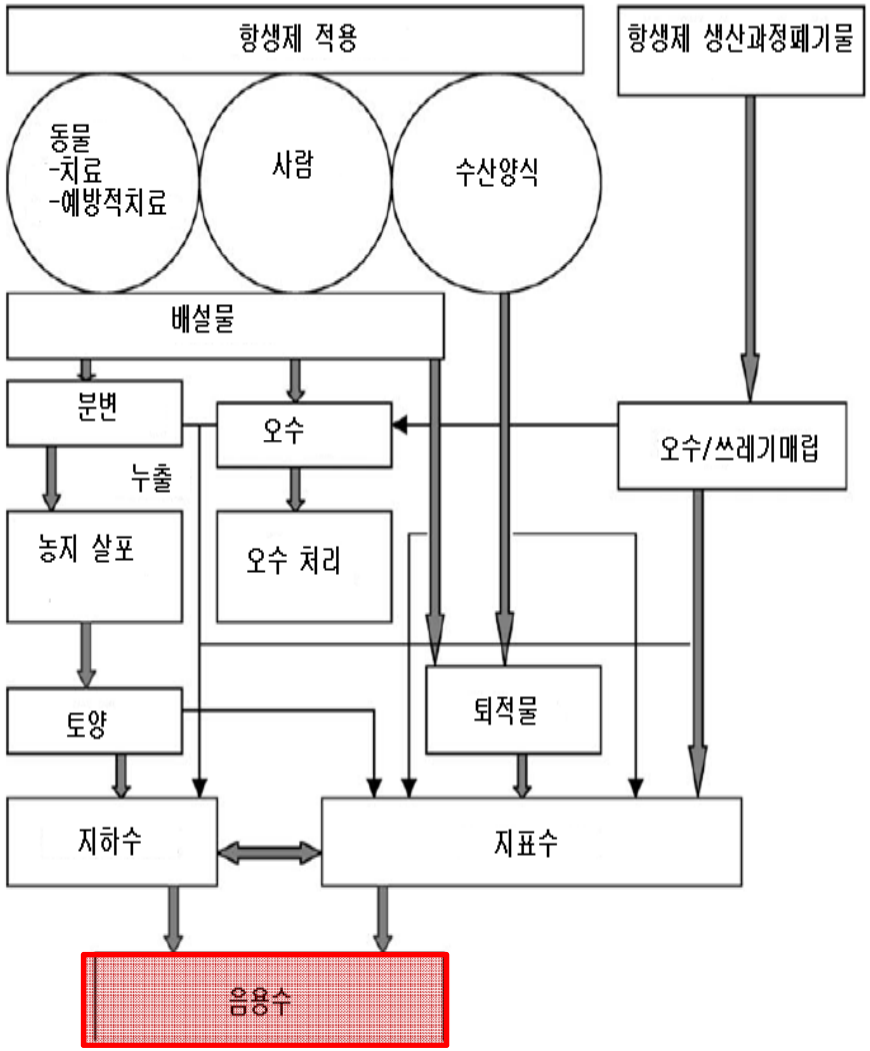
1	VRSA	반코마이신내성 황색포도상구균
2	MRSA	메티실린내성 황색포도상구균
3	VRE	반코마이신내성 장구균
4	MDR PA	다제내성 녹농균
5	MDR AA	다제내성 아시네토박터균
6	CRE	카르바페넴내성 장내세균

*VRSA는 기지정. 자료=질병관리본부

우리의 내성균 현황

- 한국의 내성율 수준은 세계적 수준
- *Pneumococcus* 의 내성율 세계 최고
- VRSA 1종
- carbapenem내성인 녹농균과 아시네토박터균 등 그람음성균 다수 발견
- VRE

항생제의 循環(순환)



소: CTC 70 mg/일/두 투여시 똥에 14μg 잔류 (Elmund et al., 1971)

내성 유전자는 인간의 병원체에 확산되고 있는 것보다 가축의 감염원에 전파돼 있는 정도가 더욱 심각하며 그 중 일부는 사람으로 전파된다 (이상희, 2003)

■ 식품/가축의 주요 항생제 내성률 검사 결과

구분			내성률(%)	
			2008	2009
식품 (유통 축산물)	대장균	Ampicillin	74.2	57.4
		Cefazolin	14.2	14.6
		Tetracycline	74.2	68.1
	황색포도상구균	Penicillin	50.0	56.6
		Erythromycin	30.6	26.6
		Vancomycin	0.0	0.0
		Tetracycline	45.9	26.6
가축	대장균 (*E. coli*)	Ampicillin	55.3	53.6
		Tetracycline	71.8	69.3
	장구균 (*E. faecalis*)	Erythromycin	85.1	68.9
		Tetracycline	85.3	62.4

(참조: 한국식품연구소)

■ 대장균의 테트라싸이클린 항생제 내성률 추이(단위:%)

	2005	2006	2007	2008	2009
동물(분변)	79.9	74.6	73.7	71.8	69.3
축산물(도축장)	75.2	78.4	80.5	74.1	72.6
축산물(유통)	92.6	81.2	-	74.2	68.1
하천수	-	51.1	-	-	25.0

(참조: 한국식품연구소)

Salmonella spp의 항생제 내성

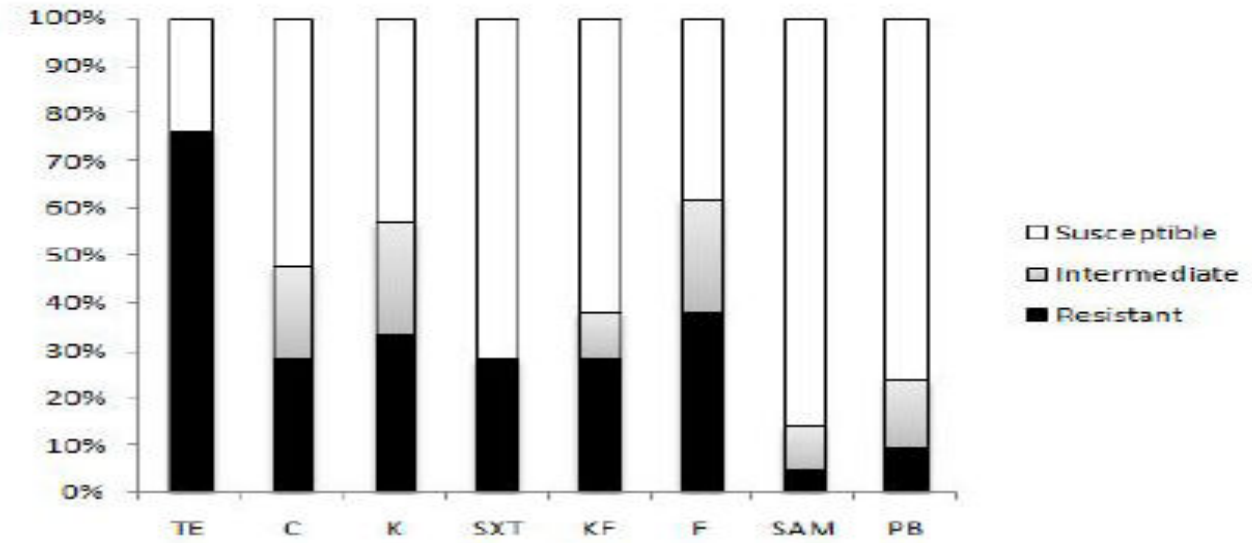


Figure 1.

Antimicrobial resistance in *Salmonella* spp.

TE : tetracycline, C : chloramphenicol, K : kanamycin, SXT : sulfamethoxazole/trimethoprim, KF : cephalothin, F : nitrofurantoin, SAM : ampicillin/sulbactam, PB : polymyxin B.

(참조: 백 현, 2010)

Salmonella spp의 항생제 다제내성

Table 3. Number of resisted antimicrobials and antimicrobial resistance patterns in *Salmonella* spp.(n=21).

No. of resisted antimicrobials	No. of isolates (%)	antimicrobial pattern	No. of isolates (%)
5	2 (9.52%)	TE-SXT-K-C-KF	1 (4.76%)
		TE-SXT-C-SAM-KF	1 (4.76%)
4	6 (28.56%)	TE-SXT-K-F	2 (9.52%)
		TE-C-F-PB	1 (4.76%)
		TE-SXT-C-KF	1 (4.76%)
		TE-C-F-PB	1 (4.76%)
		TE-SXT-K-C	1 (4.76%)
3	1 (4.76%)	TE-K-F	1 (4.76%)
2	5 (23.8%)	TE-K	1 (4.76%)
		KF-F	1 (4.76%)
		TE-KF	1 (4.76%)
		TE-F	2 (9.52%)
1	5 (23.8%)	TE	3 (14.29%)
		K	1 (4.76%)
		KF	1 (4.76%)
0	2 (9.52%)	—	2 (9.52%)

TE : tetracycline, C : chloramphenicol, K : kanamycin, SXT : sulfamethoxazole/trimethoprim, KF : cephalothin, F : nitrofurantoin, SAM : ampicillin/sulbactam, PB : polymyxin B.

(참조: 백 현, 2010)

E.coli 의 항생제 내성

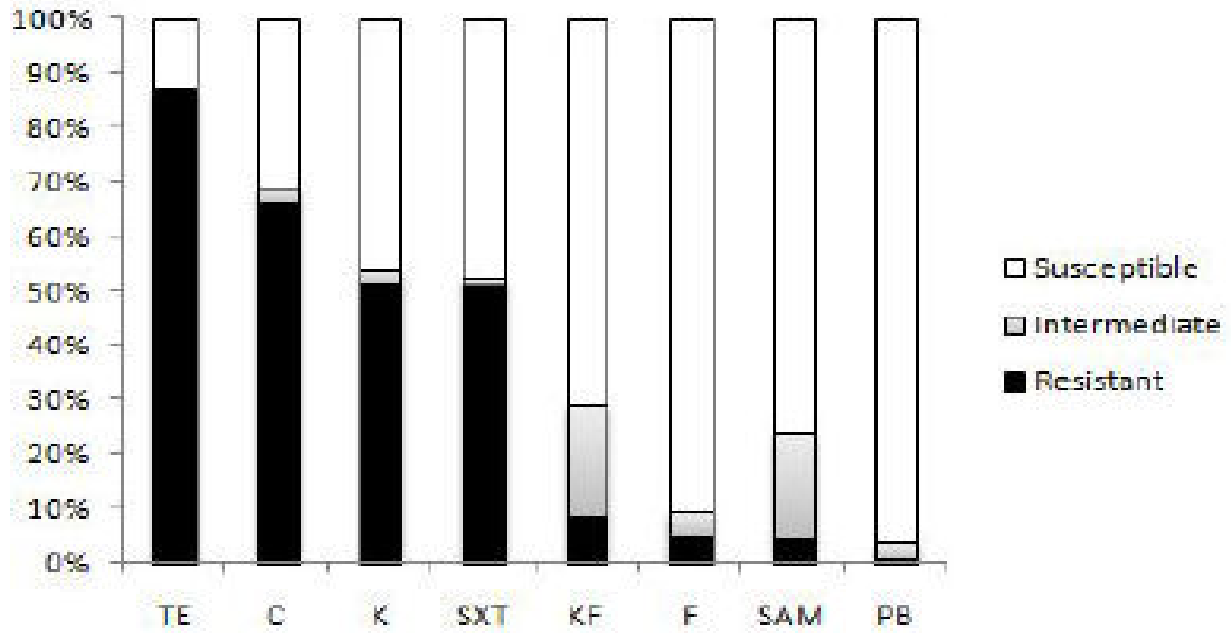


Figure 2.

Antimicrobial resistance in *E. coli*.

(참조: 백 현, 2010)

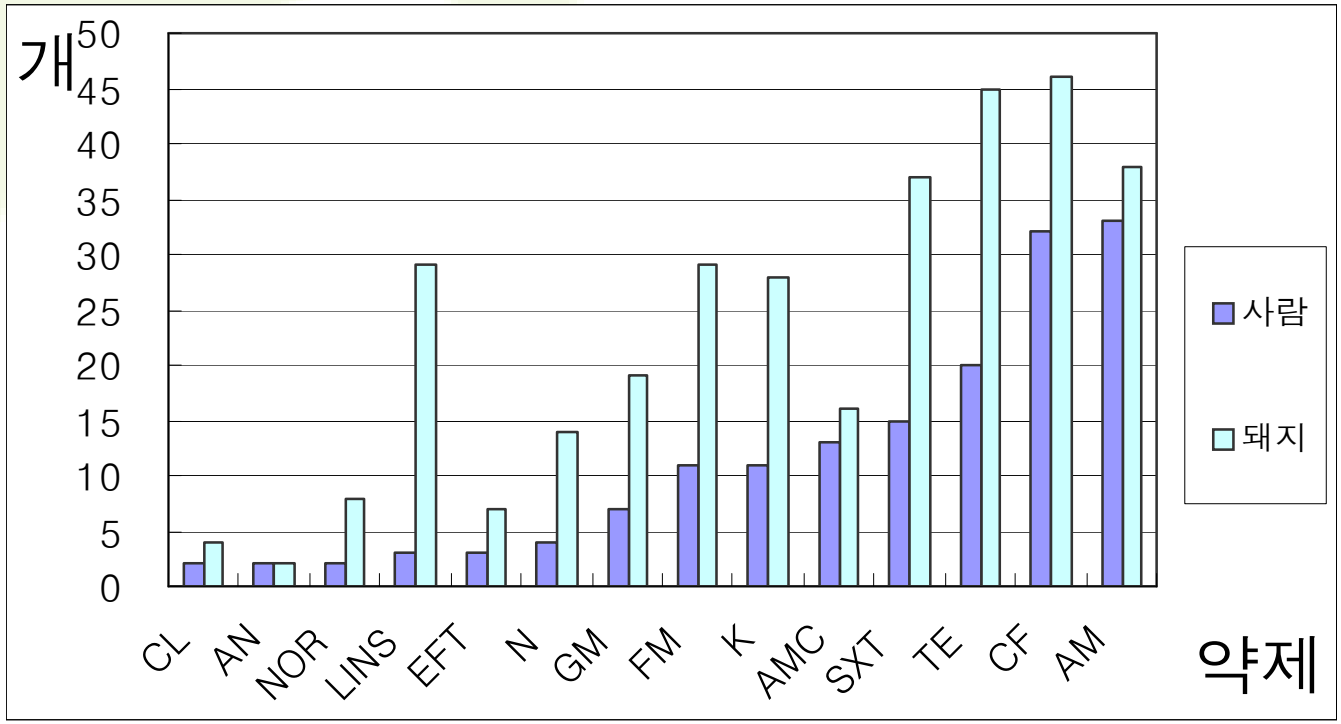
*E.coli*의 항생제 다제내성

Table 4. Number of resisted antimicrobials and antimicrobial resistance patterns in *E. coli*(n=776).

No. of resisted antimicrobials	No. of isolates (%)	antimicrobial pattern	No. of isolates (%)
7	5 (0.64%)	TE-SXT-K-C-SAM-KF-F	5 (0.64%)
6	15 (1.93%)	TE-SXT-K-C-F-PB	3 (0.39%)
		TE-SXT-K-C-SAM-KF	5 (0.64%)
		TE-SXT-K-C-SAM-F	1 (0.13%)
		TE-SXT-K-C-KF-F	6 (0.77%)
5	48 (6.18%)	TE-SXT-C-F-PB	1 (0.13%)
		TE-SXT-K-C-SAM	13 (1.68%)
		TE-SXT-K-C-KF	14 (1.80%)
		TE-SXT-C-SAM-KF	2 (0.26%)
		TE-K-C-SAM-KF	1 (0.13%)
		TE-SXT-K-C-F	17 (2.19%)
4	203 (26.15%)	TE-SXT-K-C	177 (22.81%)
		TE-SXT-C-SAM	1 (0.13%)
		TE-SXT-C-KF	8 (1.03%)
		TE-SXT-C-F	3 (0.39%)
		TE-K-C-SAM	4 (0.52%)
		TE-K-C-KF	6 (0.77%)
		TE-K-C-F	1 (0.13%)
		SXT-K-C-KF	1 (0.13%)
		TE-C-SAM-KF	1 (0.13%)
		TE-K-KF-F	1 (0.13%)
3	193 (24.89%)	TE-SXT-K	25 (3.22%)
		TE-SXT-C	87 (11.21%)
		TE-SXT-KF	2 (0.26%)
		TE-K-C	64 (8.25%)
		TE-K-SAM	1 (0.13%)
		TE-K-KF	2 (0.26%)
		TE-C-SAM	2 (0.26%)
		TE-C-KF	9 (1.16%)
		SXT-K-C	1 (0.13%)
2	147 (18.94%)	TE-KF	2 (0.26%)
		TE-SXT	17 (2.19%)
		TE-K	49 (6.31%)
		TE-C	72 (9.28%)
		SXT-K	1 (0.13%)
		SXT-C	6 (0.77%)
1	84 (10.82%)	SXT	2 (0.26%)
		K	3 (0.39%)
		C	3 (0.39%)
		F	2 (0.26%)
		TE	74 (9.54%)
0	81 (10.43%)	—	81 (10.44%)

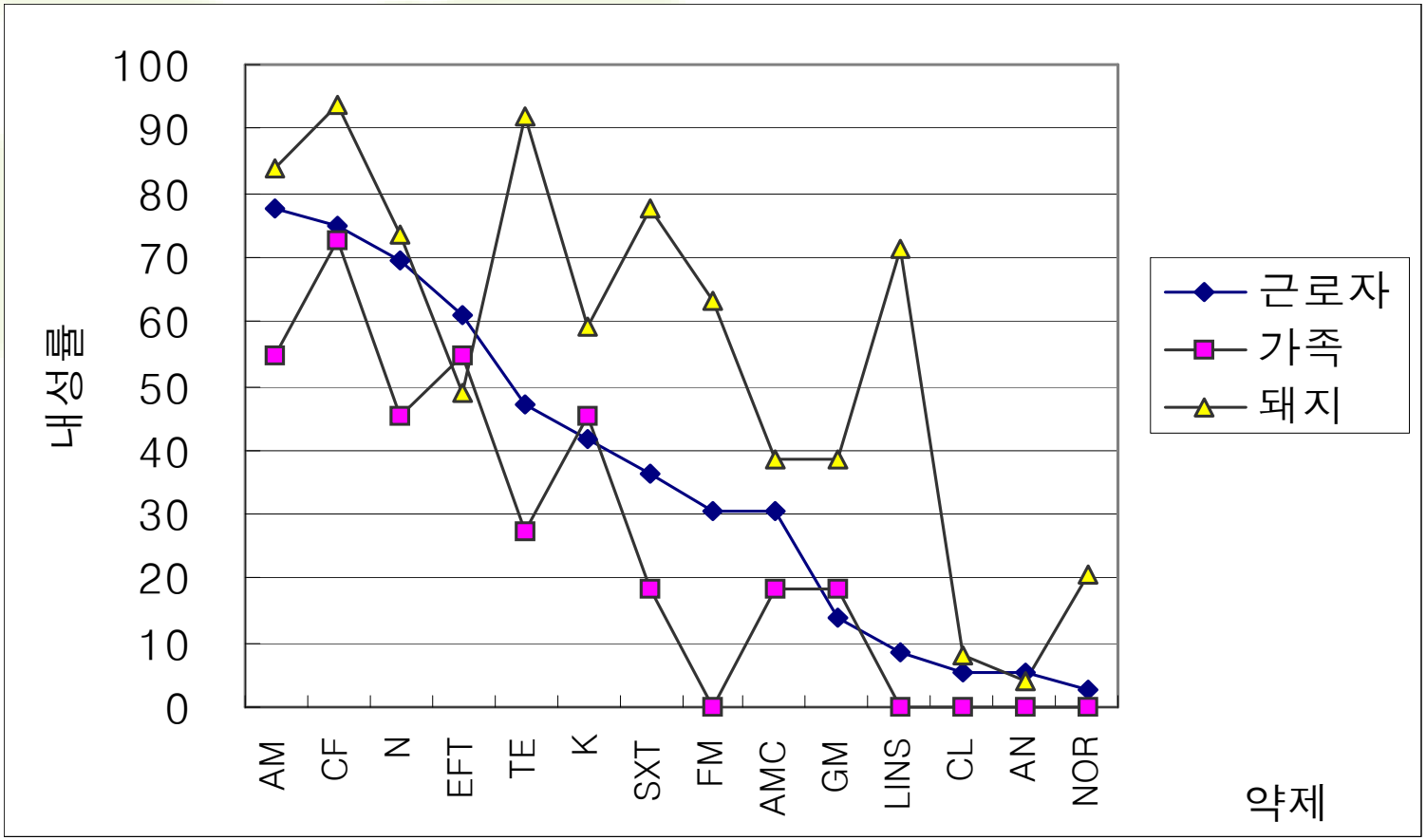
(참조: 백 현, 2010)

사람과 돼지의 약제별 내성균 발현수



(김선경, 2003)

양돈장의 돼지와 근로자/가족의 장내 세균의 항생제 내성

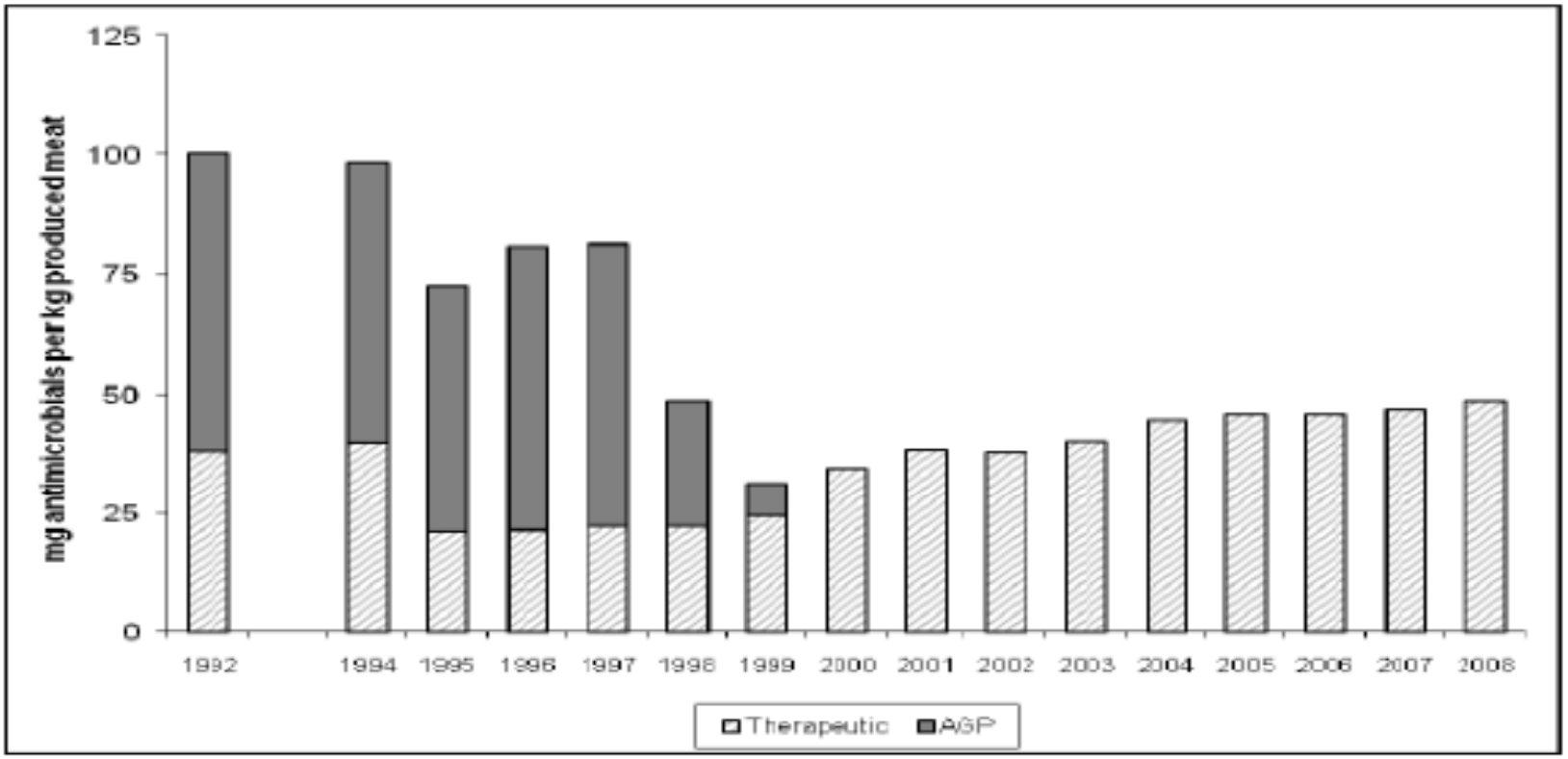


(김선경, 2003)

Ⅲ 항생제 규제 후 변화(외국의 예)

- 항생제 사용량과 사용목적의 변화
- 양돈장 생산성, 질병발생의 변화

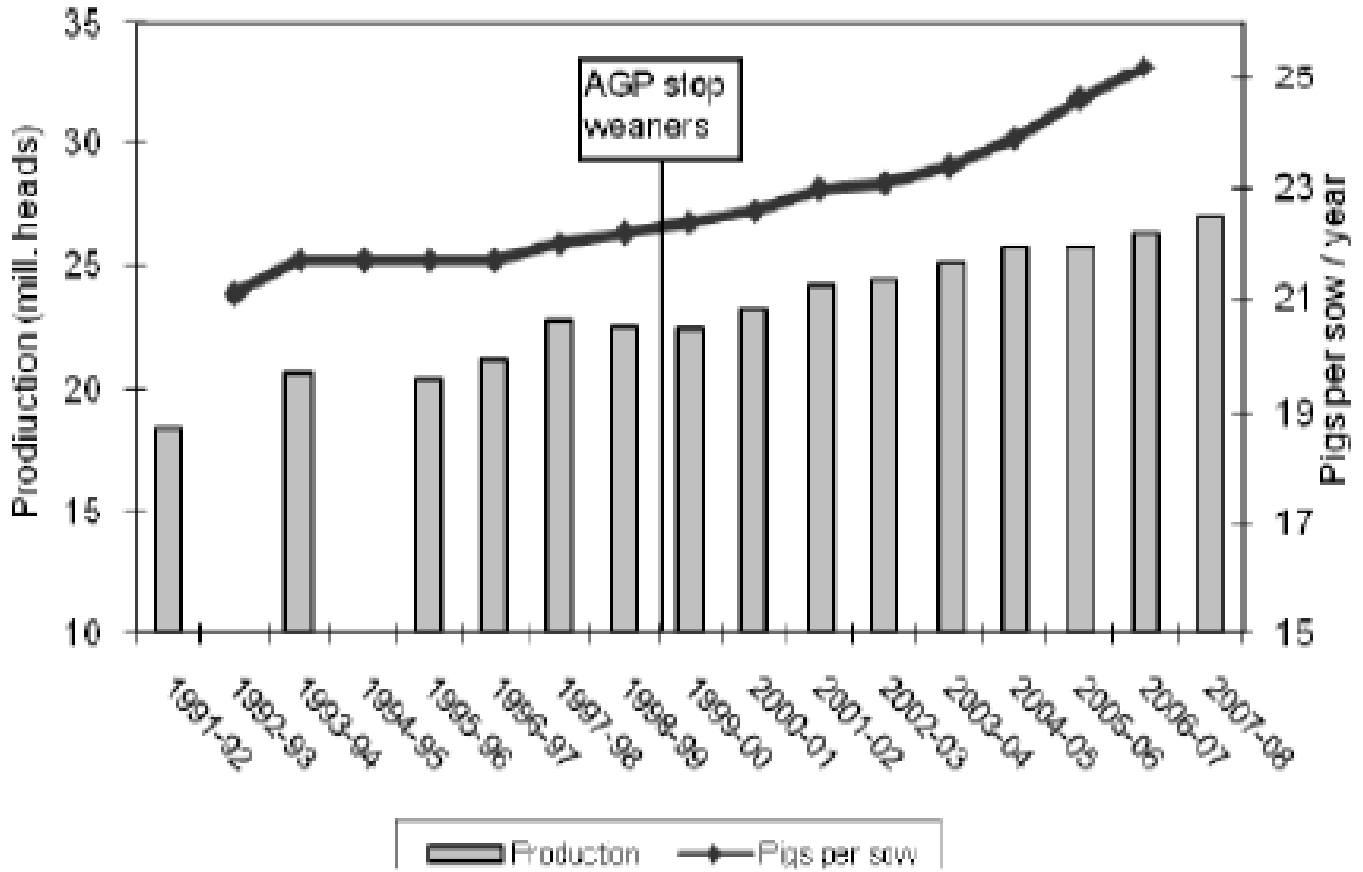
1998년 전후 덴마크의 동물용 항생제 사용량 변화



성장촉진용 항생제(AGP)와 치료용항생제의 사용량, 덴마크의 동물용 항생제 사용량의 80%는 양돈에서 쓰인다.

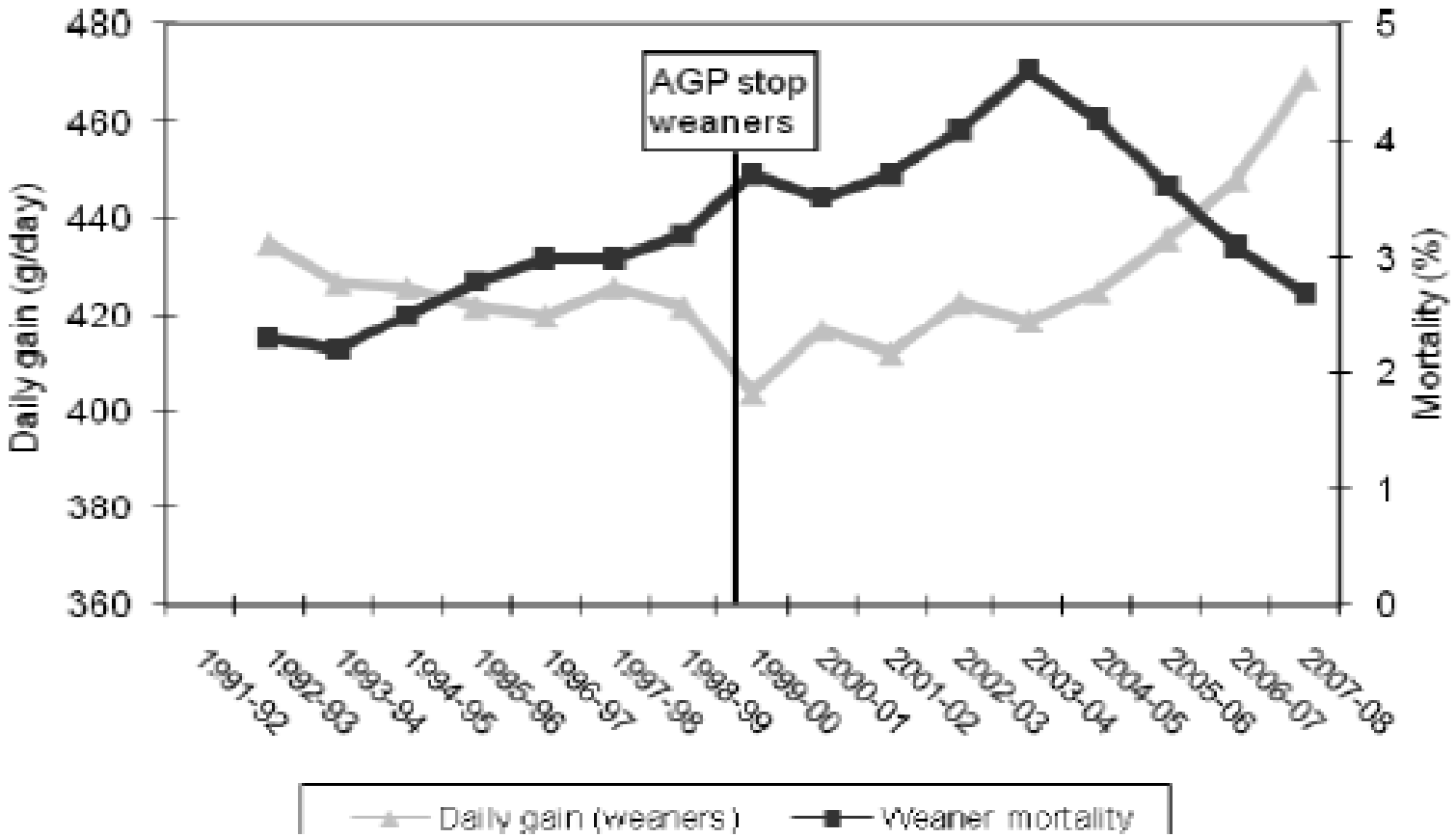
(참조: Danish Veterinary and Food Administration)

연간양돈총생산량과 모돈두당생산자돈수



(참조: Danish Veterinary and Food Administration())

일당증체량과 이유자돈 폐사율 변화



(참조: Danish Veterinary and Food Administration)

비육돈의 ADG,사료효율, 폐사율 변화

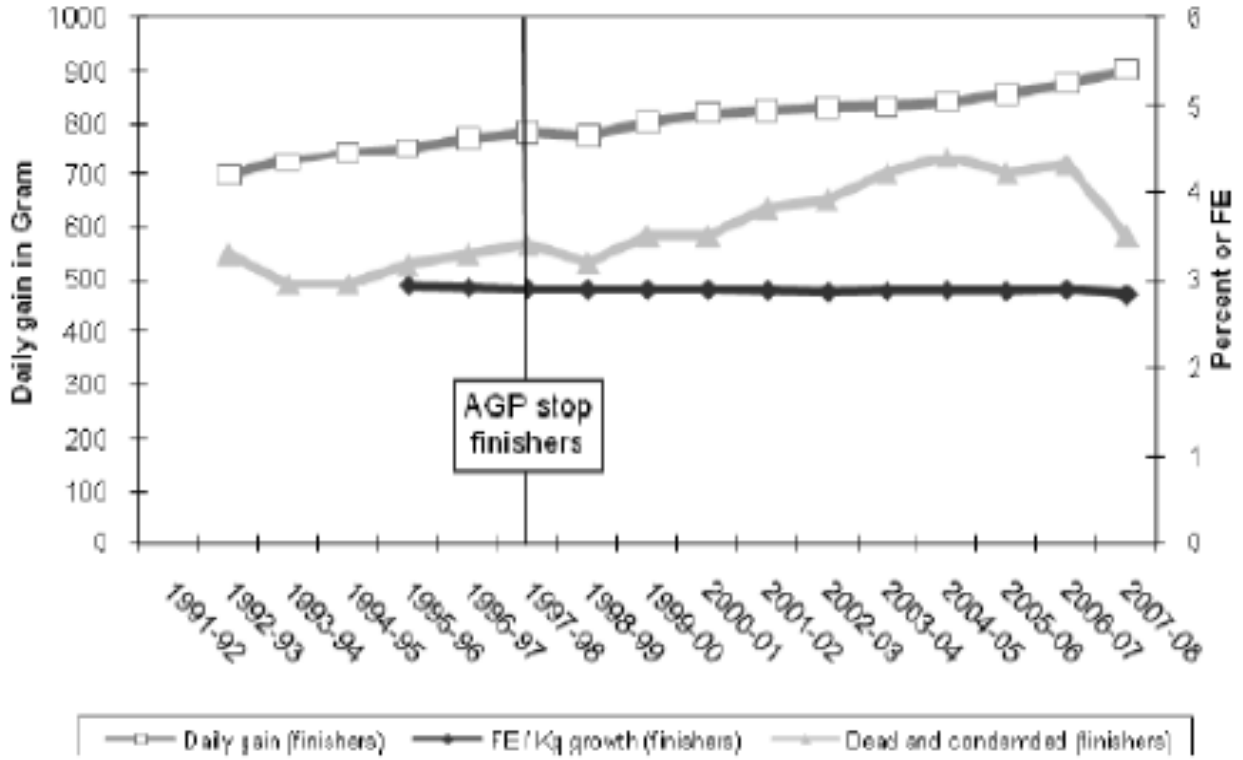
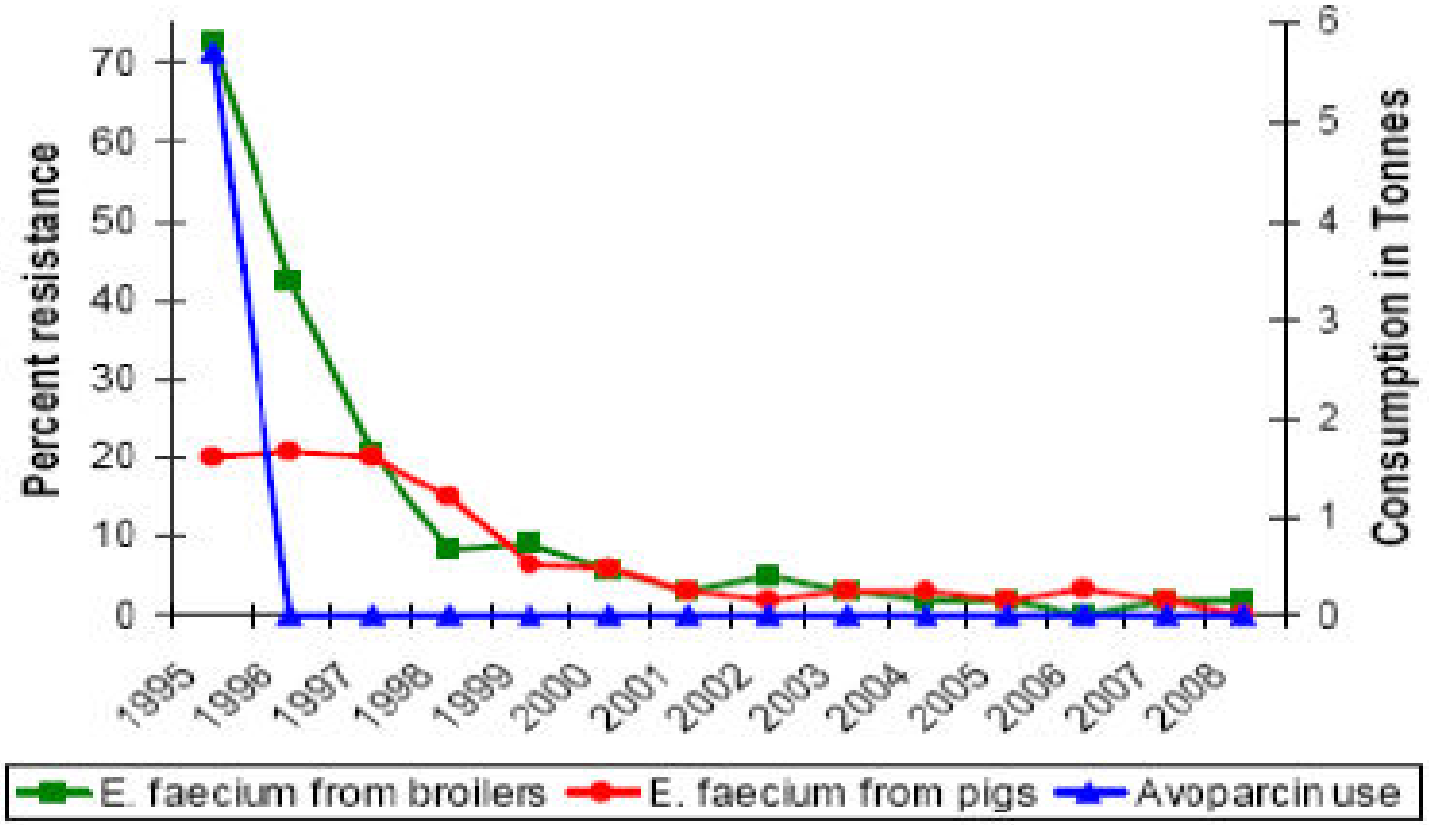


Figure 4. Daily weight gain, mortality and feed efficiency of finishing pigs in Denmark

(참조: Danish Veterinary and Food Administration)

아보파신 사용량과 내성균 변화



(참조: Danish Veterinary and Food Administration)

버지니아마이신과 돈육, 인체의 내성균 출현율

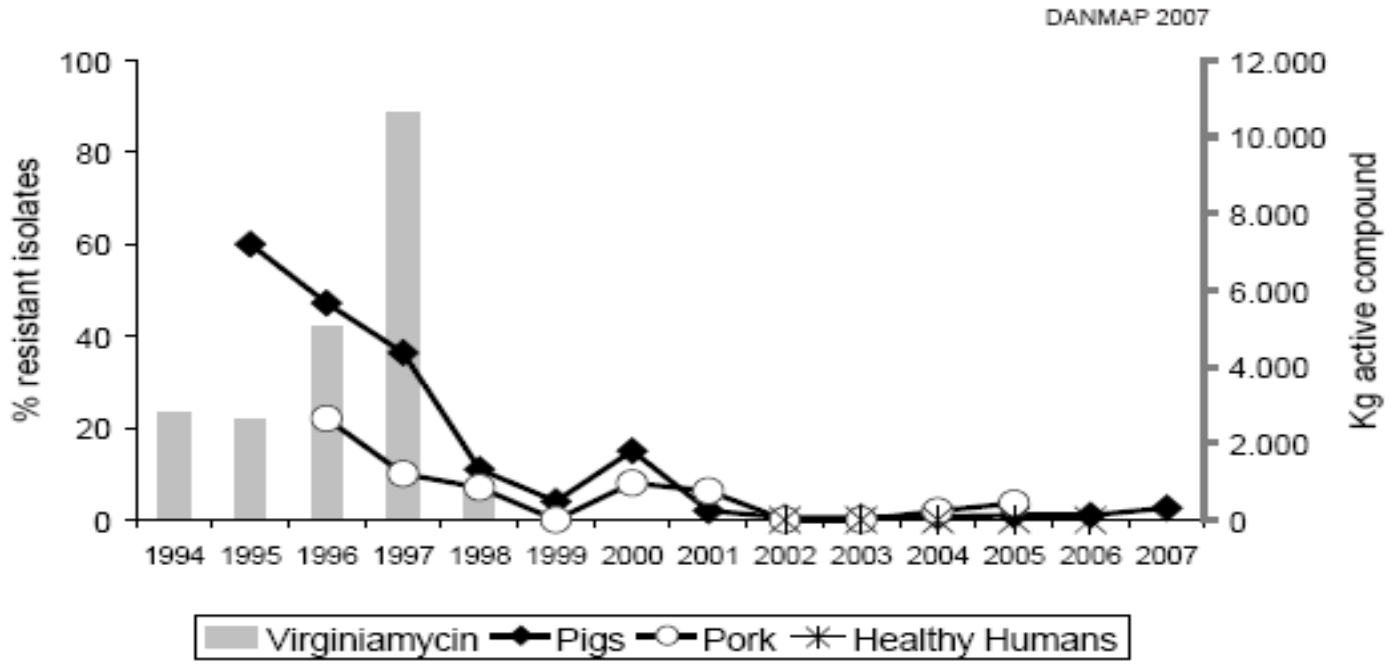
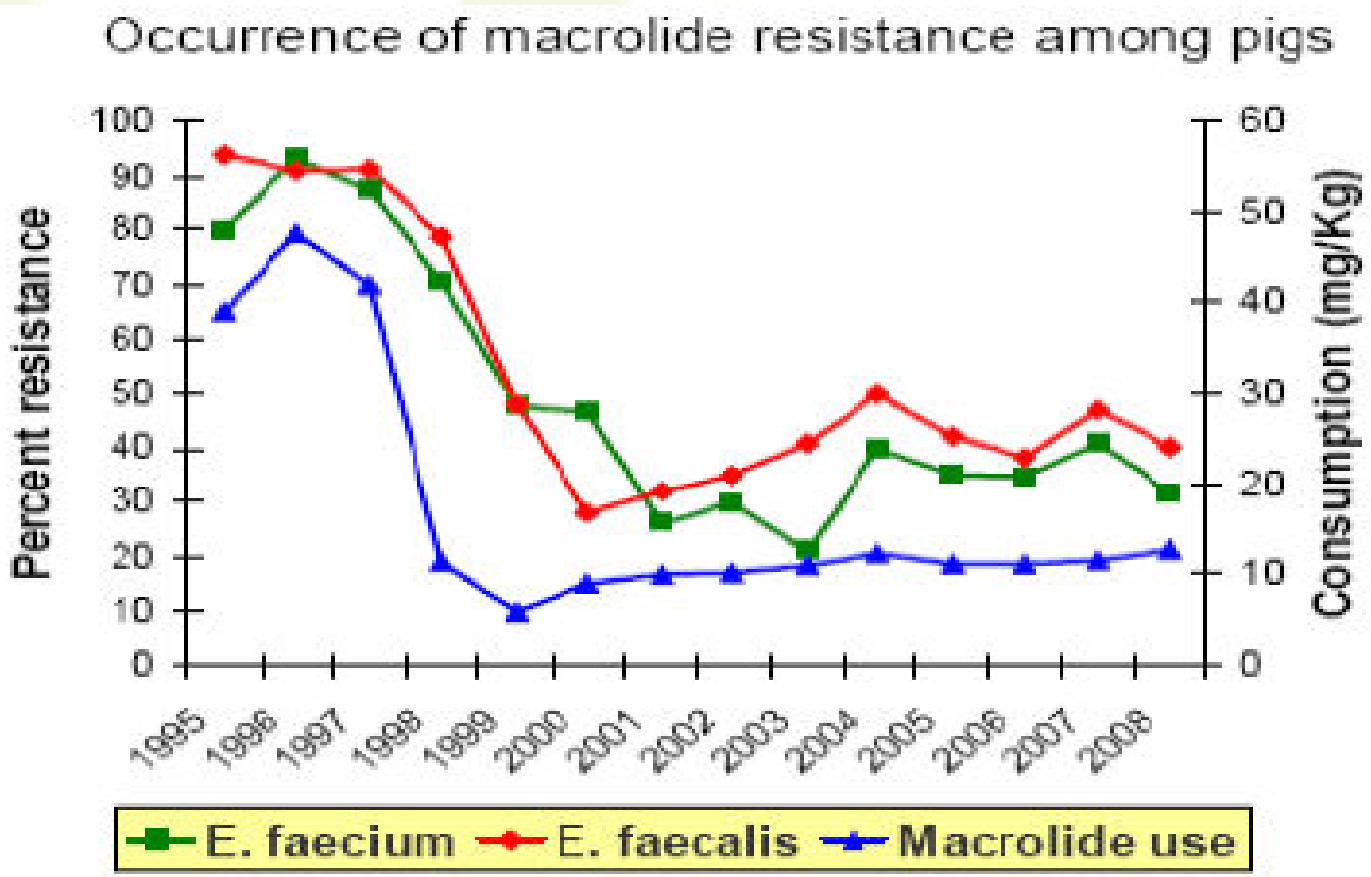


Figure 46. Trends in streptogramin resistance among Enterococcus faecium *from pigs, pork and healthy humans in the community and the consumption of the growth promoter virginiamycin in animals, Denmark*

(참조: Danish Veterinary and Food Administration)

마크로라이드 사용량과 내성균 변화



(참조: Danish Veterinary and Food Administration)

현장 내성균 발생 사례







접수번호 : 11-

세 균 검 사 결 과 서

접수일자	2011년 3월 3일 목요일	의뢰정보	부장님
시 료	폐2점	농장정보	사장님

세균 분리 및 동정

시 료 내 역		세균 성상	원 인 균 (동정확률 %)
1	폐-1	Gram (-), rods	*Actinobacillus pleuropneumoniae(serotype1)* PCR +
2	폐-2	Gram (-), rods	*Actinobacillus pleuropneumoniae(serotype1)* PCR +

Bactertia typing – 균종 : apx toxin

Serotype(혈청형)		OMP	apxIA	apxIB	apxII	apxIII	apxIV	비 고
1	폐-1	양성	양성	양성	양성	음성	양성(2400bp)	APP1
2	폐-2	양성	양성	양성	양성	음성	양성(2400bp)	APP1

약제 감수성 결과

* NT : not tested

약 제 명	1	2	3	4	5	6	약 제 명	1	2	3	4	5	6
Amikacin(AK30)	16	21	NT	NT	NT	NT	Gentamycin(CN10)	18	30	NT	NT	NT	NT
Amoxicillin(AML30)	6	6	NT	NT	NT	NT	Linamycin(L8106)	20	22	NT	NT	NT	NT
Apramycin(APR15)	14	17	NT	NT	NT	NT	Neomycin(N30)	8	8	NT	NT	NT	NT
Cefazolin(KZ30)	15	20	NT	NT	NT	NT	Penicillin G(P10)	6	6	NT	NT	NT	NT
Ciprofloxacin(CIP5)	30	28	NT	NT	NT	NT	Tiamulin H.Fumarate(TI25)	20	21	NT	NT	NT	NT
Colistin(CT10)	13	17	NT	NT	NT	NT	Streptomycin(S10)	14	19	NT	NT	NT	NT
Enrofloxacin(ENR5)	25	26	NT	NT	NT	NT	Tetracycline(T30)	15	18	NT	NT	NT	NT
Florphenicol(FFC25)	10	12	NT	NT	NT	NT	Trimethoprim/ Sulfamethoxazole(STXZ5)	6	24	NT	NT	NT	NT
Ceftiofur sodium(C2.5)	20	27	NT	NT	NT	NT	Tylosin tartrate(Ty25)	10	14	NT	NT	NT	NT

[결과해석] + : 효과있음, +/- : 효과둔감, - : 효과없음.

기생충 검사

검 사	1	2	3	4	5	6
Coccidium(콕시듐증)						

세균 검사 결과 소견서

*. 세균 검사 결과, 호흡기 의심질환을 생화학 테스트한 결과 Actinobacillus pleuropneumoniae(serotype1)균이 분리되었습니다.

*. 항생제 감수성 검사 결과 App 에 감수성 있는 항생제는 Ciprofloxacin, Enrofloxacin, Ceftiofur sodium, Gentamycin, Linamycin, Tiamulin H.Fumarate 인 것으로 나왔습니다.

*. NT : not tested –> 항생제 검사에 이용된 디스크는 농장 내 사용하는 약제

*. App (Actinobacillus pleuropneumoniae) 흉막폐렴의 원인균.

검사담당자 : 연구원

IV 예상되는 질병의 발생






치료

- 치료 초기에는 치료결과에 실망할 수 있다.
- Salmonella는 세포안에서 생존가능
- 항생제의 도달이 곤란: 난치성
- 물, 전해질을 충분히 공급
- 장내미생물 복구를 위해 프로바이오틱스 사용 고려.

대책

- 세균확산을 최소화하는 사양관리
- 설사증 1두가 환경을 심각하게 오염시킨다
- 모든 환돈과 관련 도구를 제거하고 격리한다
- 위생프로그램을 철저히 준수하라
- 물의 원활한 공급에 집중하라,특히 이유후 자돈에 물의 산도를 pH4 이하로 유지 공급한다.
- 관리자와 기구의 이동을 제한
- 가능한한 스트레스 요인 줄일 것
- AIAO 준수
- 백신도 가능, 그러나 질병 활성기에 무용지물,
- *S. cholerasuis* 에 의한 질병일 때 유용









치료/예방

1. 약제 선정 : 티아무틴, 타이로신, 린코마이신 등이 주로 이용.
2. 예방
   1) 돈군이 음성이면 차단방역에 주력.
   2) 효과 및 경제성면에서 생독백신 접종이 유용.
   3) 돈군의 도입, 매개체의 차단, 소독 등 일반적인 차단방역이 대단히 중요하다.






2009/05/30 11:21



대책

- 급성기:
  - 음수투여가 효과적(+전해질 제제)
  - 사료첨가
  - 개체별 주사치료
- 쥐, 파리, 야생동물 구제
- 차단방역
- 일반위생 향상
- Depapulation / 전략적 투약

전략적투약

- 번식돈군: 8주간-린코 110g/톤
  티아무린 100g/톤
  8주간-린코 55g/톤
  티아무린 50g/톤
- 이유돈군: 3주간-린코 220g/톤
  티아무린 100g/톤
- 육성돈군: 도축전-린코 55g/톤
  티아무린 60g/톤

대책(Eradication protocols)

- 늦은 봄이나 여름에 실시
- 규모를 가능한 한 작게 한다.
- 효과적인 구서/파리 대책 마련한다.
- 모든 슬러리 피트를 비운다.
- 돼지가 없는 모든 돈사는 수세, 소독(훈증소독) 실시
- 남아 있는 모든 돼지에게 투약 실시
- 투약 1주일 후 돼지/사료/똥에 관련된 도구 수세소독
- 가능한 한 자주 돈방바닥 수세/소독
- 농장 내 개/고양이 제거

기타 예상되는 변화

- 항생제 대체제 사용 증가
  - 유기산, probiotics, prebiotics, 유기태 미네랄

- 자가 치료로 인한 항생제 오남용 증가

V 항생제 대체제

생균제(porbiotics)

- 살아있는 유익 미생물을 함유한 제제
- 동물의 장내에 정착하여 다른 병원성 미생물과 경쟁적 배제를 통해 유해 미생물의 성장을 억제
- 섭취한 사료의 소화와 흡수를 도와줌으로서 동물의 성장을 촉진, 사료효율을 개선
- 목적: 장내 세균총을 숙주동물에 유리하게 유지
- 성장율과 사료효율을 개선
- 효모, 유산균, 국균

생균제의 첨가가 돼지의 생산성이 미치는 영향

생균제	첨가량	돼지 체중	개선율 (%)		연구자
			일당증체량	사료효율	
Lactobacilli,	750.0 mg/kg	7.0 kg	+ .5	+ 1.9	Pollmann[48]
Lactobacilli,	220.0 mg/kg	7.0 kg	+ .0	+ 9.2	Pollmann[48]
Lactobacilli,	0.2 %	47.2 kg	+ 0.0	+ 5.0	Kim 등[31]
S. faecium	0.03 %	14.7 kg	+ .0	+ .8	Han 등[18]
Lactobacilli,	0.5 %	24.2 kg	+ .7	+ .8	Noh 등[41]

효소제

- 섬유소, 지방,단백질의 이용성 증진
  - 전분, 단백질 및 지방 등 영양소 이용율을 개선
- 비전분성다당류의 분해로 에너지 이용성 증진
  - 동물의 소화기관에서 분비하는 내생 효소들이 분해 할 수 없는 원료사료 성분의 특정 결합부위를 분해
- 어린 동물의 (스트레스성)소화성 장애 해소
- 동물사료의 원료가 갖고 있는 많은 항영양적 인자를 효과적으로 억제.
- 파테이즈, 자이라네이즈, 베타글루칸에이즈

효소제의 첨가가 돼지의 생산성에 미치는 영향

효소제	첨가량	돼지체중 혹은 연령	개선율 (%)		연구자
			일당증체량	사료효율	
복합효소제[1]	0.2%	97 days	+ .00	+ 3.03	Noh 등[41]
복합효소제	0.2%	0-18 wks	+ 6.44	+ .47	Min 등[35]
복합효소제	0.075%	35 days	+ .13	+ .17	Han 등[19]
복합효소제	0.125%	35 days	+ .13	+ .82	Han 등[19]
자이란에이즈[2]	1.0%	38 kg	-	-	Vandelholm 등[52]
복합효소제[3]	0.1%	10 kg	+	+	Kim 등[30]

[1] 아밀레이즈, 베타글루칸에이즈, 프로테이즈, 셀룰레이즈, 펙티네이즈 함유 복합 효소제.

[2] 단일 효소제.

[3] 알파갈락톡시데이즈, 갈락토만난에이즈, 자이란에이즈, 베타 글루칸에이즈 함유 복합 효소제.

유기산

- 푸마릭산, 개미산, 초산, 프로피온산, 소빅산, 구연산, 젖산, 뷰티릭산 등.
- 목적: 사료 및 소화기관내 Ph 강하.

- 병원성 미생물 살멸(억제)

-자돈의 경우 (연령이 어릴수록), 위산 분비 능력 저하

*사료 유래 유해 미생물에 대한 효과적 방어 곤란

*단백질 분해 효소 활력감소로 사료 단백질 이용성 저하

*미소화 영양소는 하부장기에서 병원성미생물의 성장, 증식에 이용

- 사료 소화이용성 증진을 통한 성장촉진

*직접적인 위내 Ph 강하, 산 절약 효과로 체내 내생 효소들의 활성을 원활히 유지

유기산의 첨가가 돼지의 생산성에 미치는 영향

유기산	첨가량	돼지체중	개선율 (%)		연구자
			일당증체량	사료효율	
푸마릭산	1.0%	8-20 kg	+ .90	+ .92	Falkowski Aherne, 1984
푸마릭산	1.5%	9-18 kg	+ .28	+ .89	Edmonds , 1985
푸마릭산	2.0%	8-17 kg	+ 0.04	+ .41	Giesting , 1991
말릭산	2.5%	7-17 kg	+ .03	+ 1.23	Krause , 1994
프로피온산	2.0%	7-15 kg	-4.56	+ .84	Giesting Easter, 1985
구연산	0.5%	7-17 kg	+ 0.42	+ .88	Burnell , 1988
칼슘포메이트	1.5%	12.5 kg	+ 0.7	+ .8	Schutte Veerden, 1986

올리고당

- 단당류가 결합(2~10개)되어 있는 폴리머 형태
- 장내에서 병원성 미생물 세균을 직접 억제.
- 프리바이오틱 (prebiotic)작용

  -장내 유익균만 이용, 간접적인 유익균의 성장 및 증식

  -장내 유익균 우점

  -병원성미생물은 이용 못함.
- 만난올리고당, 프록토올리고당, 키토산 올리고당

경청해 주셔서 감사합니다