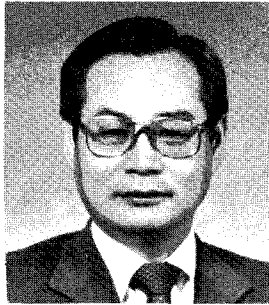


# 성장촉진제의 사용효과 재검토

— 새로운 제품의 개발에 즈음하여 —



## 한 인 규

(서울대 농대 교수  
세계축산학회 부회장)

### 1. 항생제

항생제는 미생물에 의해 생성되어 타미생물의 성장을 억제하거나 그 생명을 파괴하는 화학물질을 말하며, 선택적인 항미생물 작용을 보이는바, 종류에 따라 그람 양성 박테리아에 효과적인 것과 그람 음성 박테리아에 효과적인 것이 있으며 일부는 그람 양성과 음성 박테리아 모두에 효과적인 것도 있다.

닭의 성장에 미치는 항생제의 역할은, 닭에게 Streptomycin을 급여한 Moore등(1946)에 의하여 최초로 발견된 이래 여러 연구자들이 닭, 칠면조, 돼지, 양, 소 등의 성장 및 사료효율에 항생제가 미치는 영향을 밝혀냈으며, 그후 항생제는 광범위하게 사료에 사용되고 있다.

현재 우리나라에서 사용되어지고 있는 여러 종류의 항생제는 항균유효범위에 따라 광범위성, 중범위성, 협범위성으로 분류할 수도 있으며, 미생물 군집에 대한 작용이 장관내 수준이냐, 혹은 체조직내수준이냐에 따라서 흡수성 또는 비흡수성 항생제로 구분하기도 한다.

항생제는 환경적 스트레스를 조절하는데 효과적이던데 무균상태에서 사육된 동물의 경우 항생제에 의한 개선된 효과가 나타나지 않는 것으로 밝혀져 있다. 항생제의 효과에 대한 가능한 기작을 보면 다음과 같다.

a) 영양소 절약효과 - 항생제가 비타민이나 아미노산 요구량을 감소시킴.

b) 선택적으로 영양소를 파괴하는 미생물 성장을 억제하고 영양소 생성 미생물 성장을 증진시킴.

c) 사료섭취량 및 음수량 증대시킴.

d) 독소나 독성물질을 생산하는 미생물 성장 억제.

e) 사료내 보존제로 사용될 때 소화관 내에서 병원성 물질을 통제

f) 영양소의 소화와 흡수증진

각 항생제의 작용 기작은 각기 정확하고 특이성 있게 유기체에 작용하는데 페니실린은 박테리아의 세포벽 합성에 대한 특정 생합성 단계를 방해하고, 스트렙토마이신류의 항생제는 유전정보가 단백질 합성으로 해독되어지는 과정을 방해하며,

novoviocin은 DNA복제에 필요한 효소의 특정 방해자로서 작용한다. 또한 Erythromycin은 리보솜과 결합하여 아미노산 이동을 방해함으로써 단백질 합성을 저해한다.

장내 미생물에 영향함으로써 항생제의 성장촉진효과가 나타난다는 설은 비타민결핍 효과나 독소생성 감소현상으로 설명되고 있다. 또한 대조구에 비해 장벽이 얇아지는 것은, 장내 박테리아는 장벽을 두껍게하여 영양소 흡수를 저해한다는 점에서 항생물질이 장내 미생물에 작용함을 크게 뒷받침하고 있다.

단위동물에 대한 항생제의 효과는 표 1과 2에 잘 나타나 있다.

표 1과 2는 여러 연구자들의 실험결과를 종합

한 것으로 표 1에서 보면 항생제는 평균 2.9%의 증체개선효과와 평균 2.48%의 사료효율 개선효과가 입증되고 있다.

항생제의 효율은 환경에 크게 영향받는데 tylosin 급여 유무에 따라 비육돈 성장에 미치는 환경의 효과는 표 3에 나타나 있다.

일반적으로 불량한 환경하에서 항생제 효과는 크게 나타나며 또한 항생제를 처음 급여하거나 이따금씩 급여할 때 성장촉진 효과가 뚜렷이 나타났으며 계속적인 급여로 점차 그 효과가 감소한다.

항생제 효과는 영양적 요인으로 에너지 수준이 높은 사료보다 낮은 사료에서 크다고 보고되고 있는데, 옥수수과 보리를 각각 주곡류로한 칠면조 사료에서 항생제 효과를 나타낸 표 4에서 보면 옥

표 1. 8주령의 닭의 증체에 미치는 항생제의 효과요약

항 생 제	체 중(증체)		사 료 효 율	
	실 험 수	증진효과 (%)	실 험 수	개선효과 (%)
Tetracycline	88	3.7	53	2.31
Penicillin	54	2.9	38	2.76
Bacitracin	39	1.0	33	2.20
Arsenicals	59	3.4	50	3.15
Bambermycins	32	2.4	32	1.94
Lincomycin	4	4.5	4	3.30
Nitrofurans	3	2.0	2	1.47
Oleandomycin	7	4.5	7	1.78
Total no. experiment	218		219	
평 균		2.9		2.48

(Hago and Muir, 1979)

표 2. 체중차이에 따라 돼지에 대한 항생제의 효과

공 시 체 중 (kg)	실 험 수	성장효과 (%)	사료효율개선효과 (%)
11.4	13	19.6	4.1
11.4~13.6	37	15.6	0.9
13.7~15.9	41	15.0	2.6
16.0~18.2	34	14.3	7.8
18.3~22.7	44	10.5	4.2
22.7	46	8.7	4.1
문열이돼지	12	82(30~154)	11(4~23)

표 3. Tylosin 급여 유무의 비육돈 증체에 대한 환경효과

항 목	실 험 수 행 장 소		
	상업적연구소	대 학 연 구 소	양 돈 농 장
대 조 구		일당평균증체, g	
대 조 구	785	766	711
처 리 구	801	792	754
증 체 효 과 (%)	2.0	3.4	6.0
		사료효율(사료섭취량/단위증체)	
대 조 구	336	363	385
처 리 구	334	352	366
증 체 효 과 (%)	0.7	2.9	5.0
실 험 수	27	20	22
실 험 동 물 수	1,784	874	2,232

표 4. 옥수수과 보리를 주곡류로 한 사료에서 항생제 첨가가 칠면조 성장 및 사료효율에 미치는 영향

처 리	옥 수 수 사 료		보 리 사 료	
	4 주령체중 (g)	증체량 / 사료	4 주령체중 (g)	증체량 / 사료
기 초 사 료	542 <sup>b</sup>	0.58	437 <sup>a</sup>	0.47
Oleandomycin (2.2 ppm)	572 <sup>a</sup>	0.62	478 <sup>c</sup>	0.52
Zn-bacitracin (5.5mg / kg)	548 <sup>b</sup>	0.58	472 <sup>c</sup>	0.49
Streptomycin (11mg / kg)	535 <sup>b</sup>	0.55	472 <sup>c</sup>	0.49

a, b p<0.05

표 5. 품종별 병아리의 증체에 미치는 항생제의 효과(8주령체중, g)

품 종	기 초 사 료	항생제첨가사료	기초사료대비증체효과(%)
Leghorn inbreds	468	524	11.9
Heavy breed inbreds	632	672	6.3
Leghorn outbreds	557	630	13.1
R. I. Red outbreds	637	729	14.4
B. P. Rock outbreds	667	818	22.6
Egyptian outbreds	500	535	7.0
Leghorh strain crosses	548	622	13.5
Leghorn top crosses	579	658	13.6
Heavy crossbreds	727	814	12.0
All groups	573	646	12.7

수수 사료에서는 oleandomycin만이 증체효과가 있었을 뿐 bacitracin과 streptomycin은 효과가 없었으나 보리를 사용한 사료에서는 세가지 항생

제가 모두 증체 효과를 보였다.

또한 병아리의 품종간 항생제의 효과를 비교한 결과 표 5에서 보듯 품종별로 성장을 개선효과는

6.3%부터 22.6%에 이르는 변이를 보였는데 이것은 항생제효과에 미치는 유전적 요인을 말하는 것이라 할 수 있다.

이와 같은 항생제의 뚜렷한 효과에도 불구하고 인체에 미치는 항생제의 안전도에 관한 논의가 일고 있는데 미국 FDA는 사료 첨가제로서 tetracycline과 penicillin사용 철회를 제안하였고 단지 예방, 치료의 용도로 사용을 제한할 것을 제안하고 있다. 그러한 제안은 항생물질의 내성이 가축의 장내에서 발전되어져 내성이 인축에 있어 병을 치료하기 힘들게 만든다는 사실에 근거하고 있는데, 이러한 논쟁은 소위 episome현상이라고 알려진 항생제에 대한 내성을 발현시키고 이 내성을 타 박테리아에 전파시키는 능력을 가진 박테리아에 집중되고 있다. 이것이 바로 내성인자(RF)이다.

Episome은 정상 세포의 유전구성 물질에 첨가되어지는 독립적인 유전 물질로, 다른 박테리아

표 6. 특정 연도 동안 항생제 투여의 성장개선 효과(%)

년 도	단 계	개 선 효 과 %	
		일당중체	사료효율 (Feed/gain)
1950~1977	Starter (9~26kg)	16.1	6.9
	Grower - finisher (27~92kg)	4.0	2.1
1978~1985	Starter (9~26kg)	15.0	6.5
	Grower - finisher (27~92kg)	3.6	2.4

에 전달되어져 둘다 숙주의 genome(Chromosomal material)의 일부로서 혹은 박테리아내 별개의 단위로써 복제될 수 있는데, 이는 episome이 숙주 박테리아의 염색체 물질로 융합되거나 또

표 7. 항생물질 첨가 사용지침 (한국)

대상배합사료 품명	닭							돼 지			소				비 고	
	병아리용 (육계제외)	육 계 용				종계용	산란계용	어 린 돼지용	육성돈용		어 린 송아지용	중 송아지용	큰 송아지용	비육우용		
		전 기	중 기	후기 I	후기II				전 기	후기						
나 이 스타 틴	55	55	55	55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○첨가량은	
테스트마이신 A	5-10	5-10	5-10	5-10	-	5-10	-	5-10	5-10	-	-	-	-	-	배합사료 1	
린 코 마 이 신	-	2.2-4.4	2.2-4.4	2.2-4.4	-	-	-	44	44	44	-	-	-	-	M/ T당 첨가	
바시트라신메칠렌 디살리실레이트	4.4-55	-	-	-	-	11-27.5	11-27.5	11-33	11-33	11-33	-	-	-	-	하는 유효성	
밤 버 마 이 신	0.5-5	0.5-5	0.5-5	0.5-5	-	2-5	2-5	5-20	1-10	1-10	-	5-15	2-10	2-10	2-10	분 g 을 말한
버지니아마이신	5-15	5-15	5-15	5-15	-	10-20	10-20	5-25	10-20	10-20	-	5-80	-	-	-	다.
스펙티노마이신	-	-	-	-	-	-	-	5.5-22	5.5-22	5.5-22	-	-	-	-	-	
스피라마이신	5-20	5-20	5-20	5-20	-	-	-	5-100	5-50	5-20	-	5-80	5-20	-	-	○표본중 “-”
아 보 파 신	7.5-15	7.5-15	7.5-15	7.5-15	-	-	-	10-10	5-20	5-20	-	15-40	15-40	15-40	15-30	는 첨가하지
아연바시트라신	4-50	4-50	4-50	4-50	-	4-50	10-50	10-100	4-40	4-40	-	10-100	4-40	-	-	않는 것을
에이스로마이신	5-20	5-20	5-20	5-20	-	20	-	10-70	10	10	-	13.2-24.7	13.2-24.7	13.2-24.7	-	뜻한다.
에 라 마 이 신	1-10	1-10	1-10	1-10	-	1-10	-	2.5-20	2.5-20	-	-	-	-	-	-	
염산옥시 테트라 사이클린	50-100	50-100	50-100	50-100	-	5-20	-	5-100	10-50	10-50	-	50-100	50-100	50-82	-	
염산클로르페트라 사이클린	10-55	10-55	10-55	5-20	-	10-50	-	10-100	10-50	10-50	-	10-50	10-50	5-20	-	
옥시 테트라싸이 클린 4 급 약 포함	5-55	5-55	5-55	-	-	5-55	-	5-100	10-50	10-50	-	5-50	5-50	-	-	

대상배합사료 품명	닭							돼지				소			비고	
	병이리용 육계제외	육 계 용				중계용	산란계용	어 린 돼지용	육성돈용		어 린 송아지용	중 송아지용	큰 송아지용	비육우용		
		전 기	중 기	후기 I	후기 II				전 기	후기						
치 오 펠 턴	2 -10	2 -10	2 -10	2 -10	-	2 -10	-	2-10	2-10	-	-	-	-	-	-	-
카 타 사 마 이 신	5.6-11	5.6 -11	-	-	-	-	-	5.6-100	-	-	-	-	-	-	-	-
타 이 로 신	4.4-55	4.4 -55	4.4-55	4.4-55	-	22-55	-	22-110	22-44	22-44	-	-	-	-	-	모네신, 살리
티 아 무 린	-	-	-	-	-	-	-	10-40	10-40	10-40	-	-	-	-	-	노마이신과
체 니 실 린	2.6-55	2.6-55	2.6-55	-	-	-	-	10-50	10-50	-	-	-	-	-	-	혼합금지
하이그로마이신B	6 -12	6 -12	6 -12	6 -12	-	-	-	6-12	6-12	6-12	-	-	-	-	-	-
황산테오마이신	10 -35	10 -35	-	-	-	-	-	10-100	-	-	-	10 -100	10 -70	-	-	-
황 산 콜 리 스톨	2 -20	2 -20	2 -20	2 -20	-	2 -20	-	2-40	2 -40	-	-	5 -40	-	-	-	-
나 라 신	60-80	60-80	60-80	60-80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
나 이 카 바 진	100-200	100-125	100-125	100-125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
대 록 퀴 네 이 트	20-40	20-40	20-40	20-40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
조 련	40-125	40-125	40-125	40-125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	디오티의
라살로시드나트륨	75-125	75-125	75-125	75-125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11-33	11-33	명칭변경
모네신 나트륨	100-121	100-121	100-121	100-121	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.5-33	5.5-33	-
살리노마이신	44-66	44-66	44-66	44-66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	20	-
아프리노시드	60	60	60	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
암프로리움	40-250	40-250	40-250	40-250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
에도파베이트	2.56-16	2.56-16	2.56-16	2.56-16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
암프로리움	100	100	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
에도파베이트	5	5	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
설파퀴녹사린	60	60	60	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
염산로베니딘	33	33	33	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
크로피돌	125-250	125-250	125-250	125-250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
크로피돌	100	100	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
메칠벤조퀴이트	10	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
할로푸기논	3	3	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
니트로빈	10-15	10-15	-	-	-	-	-	10-25	5-15	5-15	-	-	-	-	-	-
로니다졸	-	-	-	-	-	-	-	60	60	-	-	-	-	-	-	-
모란텔시트레이트	-	-	-	-	-	-	-	30	30	-	-	-	-	-	-	-
설파메타진	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-
설파치아졸	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-
오라퀸독스	-	-	-	-	-	-	-	15-50	15-50	-	-	-	-	-	-	-
카바독스	-	-	-	-	-	-	-	20-50	20-50	-	-	-	-	-	-	-
푸라졸리돈	8.3-11	8.3-11	8.3-11	8.3-11	-	-	-	165	165	165	-	-	-	-	-	-

표 8. 항균력이 유사한 항생제 분류

제 1 란	암프로리움, 에도파베이드, 암프로리움, 에도파베이드, 설파퀴녹사린, 염산로베니딘, 크로피돌, 조렌, 데록퀴네이트, 나이카바진, 할로푸기논, 모넨신나트륨, 라사로시트나트륨, 살리노마이신	
제 2 란	데스도마이신A, 하이그로마이신B, 모관텔시트레이트	
제 3 란	아연바시트라신 엔 라 마 이 신 치 오 펠 틴 바시트라신메칠렌디살리실레이트 염산클로르테트라사이클린 타 이 로 신 에리스로마이신 아 보 파 신	황산네오마이신 린 코 마 이 신 스피라마이신 밤 버 마 이 신 버지니아마이신 옥시테트라사이클린 4급 암모늄 키 타 사 마 이 신
제 4 란	오 라 퀸 독 스 황 산 콜 리 스티 염산클로르테트라사이클린	카 바 독 신 옥시테트라사이클린 4급 암모늄

는 세포질내의 별개 유전 물질로 분리되는 것을 말한다. 항생제가 성장 촉진제로 도입된 이래 사람들은 불과 몇년안에 항생제에 대한 내성 발현으로 성장촉진 효과를 제한할 것이라고 우려했었다. 그러나, 밝혀진 바에 따르면 사용기간동안 항생제의 효용이 감소되었다는 증거는 없다. 약간의 효과 변동이 있었을지라도 1950년대에 보고된 성장촉진 효과 수준을 항생제는 꾸준히 보이고 있다.

평균 성장반응에서의 감소는 약효의 변화보다는 사료나 다른 환경 개선을 나타낸다고 보며, 특정 연도 동안 항생제 투여의 성장개선 효과는 표 6에 나타난 것처럼 큰 효과감소를 보이지 않고 있다.

한편, Novicls (1979) 등의 연구에 따르면 항생제를 급여받은 동물과 접촉하는 농장근무자 등에서 다른 사람보다 그들 장내에 상당수의 내성

coliform이 발견되었다고 한다.

또한, 동물로부터 분리한 박테리아에 있는 plasmid는 사람으로부터 분리한 계통의 그것과 유사했다고 하는데, 이는 동물 박테리아와 사람 박테리아 사이의 R-Plasmid교환이 상당한 시간동안 자유롭게 진행되었음을 의미한다. 따라서 동물에 항생제를 급여하면 직접적으로 사람의 질병을 일으키는 박테리아수의 증가를 일으킬지도 모르며 이런 이유때문에 사료 첨가제로서 항생제는 현재 사용규정지침에 따라 그 허용량이 제한되고 있고, 휴약기간이나 약품 특성에 맞는 사용이 강조되고 있다.

표 7은 현재 우리나라에서 적용되고 있는 배합 사료 제조용 항생물질 첨가 사용지침이며 표 8에는 항균력이 유사한 것끼리 사용을 규제하기 위해 상호첨가금지 약제를 분류해 놓고 있다. <계속>

**참된 말한마디는 역사를 창조하는 힘을 지니고 있다**