

반추가축에 있어서 생균제의 이용

이 인 호

건국대학교 축산대학원

가축·가금의 사료에 항생물질의 사용이 가축의 생산성 향상에 미친 영향은 크고 축산의 발전에 크게 기여하고 있다는 것은 많은 사람이 인정하고 있다. 한편 이러한 예방목적으로 항생물질을 광범위하게 사용함으로써 약제내 성균을 출현시키고 또한 축산물내에서의 항생물질 잔류문제를 일으키고 있다.

생균제는 장내미생물총의 균형에 기여하는 살아있는 미생물로, 성장촉진제로서의 항생물질이 축산물내의 잔류와 병원 미생물에 의한 내성균주의 증가로 인해 사용이 엄격히 규제됨에 따라 항생물질 대체제(Alternatives)로서 최근들어 관심을 끌고 있다.

생균제는 스트레스를 받은 가축의 장내세균총의 균형을 유지하고 식욕을 유지하는데 유효하고, 유용생균류는 악천후, 사료의 급격한 변화, 분만, 수송, 혼합사육등 각종 스트레스 인자에 의해 장내세균총의 균형이 깨진 가축의 균형(Balance)를 회복시키는 것이기 때문에 유용생균제에 함유되는 생균은 다음과 같은 성질을 갖추어야 한다.

- ①가축의 정상적인 장관에서 생존하는 것.
- ②증식시간이 짧을 것.

③항균성물질을 생성하는 것.

④위산이나 담즙산에 견뎌 살아있는 상태로 장관까지 도달하는 것.

⑤항생물질에 의해 영향을 받지 않는 것.

⑥광범위한 PH에서 작용할 것.

유용생균제를 사용하는 목적은 가축의 장관내에서 유익한 세균의 Colony(집락)을 형성하는 것이기 때문에 장관내의 조건에 정상적으로 생존해야 하며 또한 장관내에 들어와서 급속하게 증식하지 않으면 무의미하다. 유용생균제의 생균은 병원균과 영양분 및 집락화의 space를 쟁탈하지 않고, 급속하게 증식하는 병원균보다 더 빨리 증식해서 병원성세균을 압도하지 않으면 안된다.

가장 중요한 항균성물질은 유산균으로서 유산균은 장관내의 PH를 낮추어서 병원균의 증식에 부적당한 환경을 만든다.

유용생균제에 있어서 가장 중요한 성질은 의심할 여지없이 내구성이다. 생균제를 가축에 급여하여도 생균 모두가 양호한 것은 아니기 때문에 유용생균류의 평가에 있어서 생균의 종류와 함께 제조과정에도 주의하지 않으면 안된다.

유용생균류의 작용기전은 ①유산의 생성과

PH의 감소 ② H₂O₂의 생성과 항세균작용 ③ Streptococcus와 Lactobacilli로부터 자연 항생물질 생성 ④ E·Coli 장독소에 주로 길항하는 항-장독소(anti-enterotoxin)의 활력 유지 ⑤ 장관세포벽에 부착하여 병원균의 집락화 방지 등이다.

단위동물에 생균제를 사료에 첨가하여 시험한 보고는 많으나 반추동물에서는 단위동물에 비해 시험보고는 적은 편이며 시험결과도 일치하고 있지 않다. 반추동물에서는 생균 또는 발효산물의 첨가로 반추위미생물의 증식을 촉진하고, 유익미생물을 증식시켜 장내미생물총의 균형을 개선하여 유량·유지율을 높이는 것이다. 반추동물에서 생균제의 사용조건은 ① 고능력우 ② 스트레스를 받았을 때 ③ 농후사료의 급여량이 많을 때이다.

1908년에 Metchnikoff가 「유산균을 대량으로 응용하는 코카서스 지방에 장수자가 많은 것은 낙산증의 유산균(Lactobacillus bulgaricus)이 장내에 증식해서 부패균을 억제하기 때문이라고」 유산균의 치료가치를 제창한 이후 생균제에 대한 많은 연구가 이루어져 왔다.

1. 소의 위 구조와 중요성

① 반추위의 구조

- ㉠ 제1위(Rumen 또는 Paunch) : 혹위
- ㉡ 제2위(Reticulum 또는 Honey bomb) : 벌집위
- ㉢ 제3위(Omasum 또는 Mannplies) : 겹주름위
- ㉣ 제4위(Abmasum 또는 Truestomach) : 샘위, 진위

② 반추위의 중요성

제1위는 발효배양 탱크이다.

반추위미생물이 섬유소, 전분등을 발효분해해서 숙주인 소에게 다음과 같은 것을 제공한다.

㉠ VFA(휘발성지방산)의 생산(에너지원) ... 우유, 고기의 생산, 몸의 유지에너지의 60%를 생산.

㉡ 비타민의 생성, 단백질의 합성.

㉢ 반추, 교반, 분쇄 ... 위벽을 자극해서 위의 운동을 활발하게 해서 제1위의 발달을 촉진한다.

③ 사료의 저장고

제1위는 소 전체용적의 1/3~1/4을 차지하고 150~200l가 된다.

2. 반추위의 미생물

반추가축과 발효조(반추위)의 미생물(세균, 원충)군과의 관계는 서로간의 상호협력에 의존하고 있으며 반추위내 미생물 수와 그 용적은 (표1)과 같다.

(표1) 양의 제1위내 미생물수와 그 용적

미생물	크기	1ml 당의 수	전용적에 대한 점유비율
프로토조아 (Protozoa)			
Isotricha	1,000,000	1.1만	33.6%
Dasytricha	100,000	2.9만	8.8
Entodinium	10,000	29.0만	8.8
세균 (Bacteria)			
· 대형	30~500	1억	0.3
· 소형	1	160억	48.5

*미생물의 전량(全量)은 1ml 당 약 0.036ml에 상당한다.

반추가축은 이상적인 혐기적인 환경(온도, PH)과 사료공급을 제공하고 미생물은 섬유소성 물질(Cellulose)을 분해하여 휘발성지방산을 생성하고 미생물체단백질을 합성하며 비타민 B 군을 생성한다.

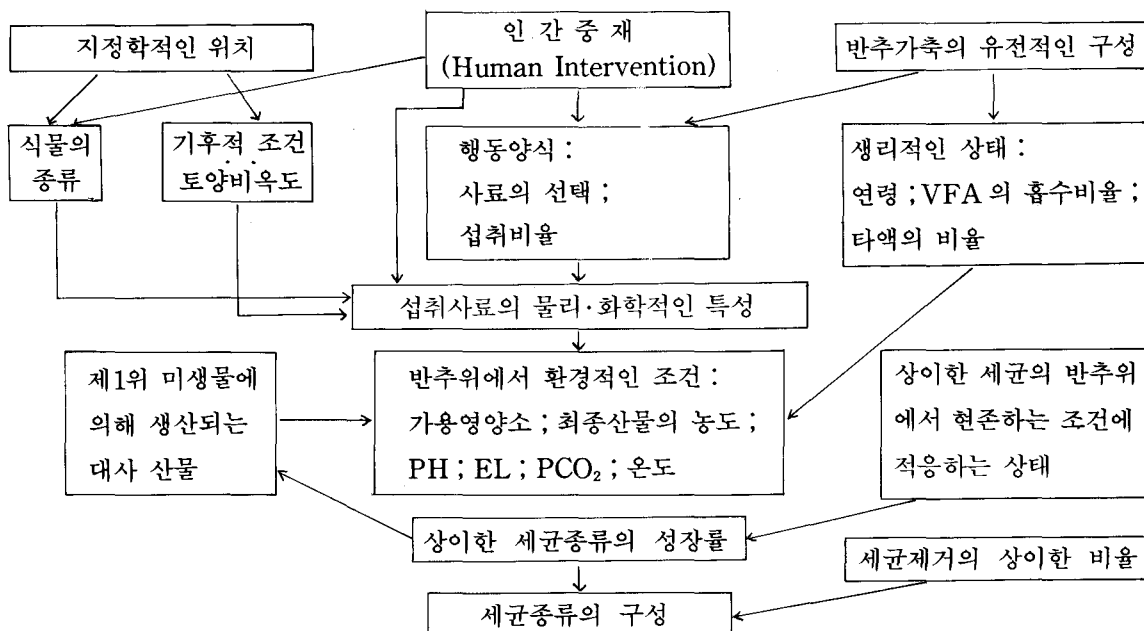
그리고 세균(Bacteria)과 원충(Protozoa)을 포함해서 반추위미생물은 직접적인 영양소원이며 혐기적 발효는 초산, 프로피온산, 뷰티릭산과 같은 VFA 와 메탄가스(CH₄), 이산화탄소(CO₂)를 생성한다.

반추위에 생식하는 세균의 다수는 반추위내가 산소가 극히 약간 밖에 없는 혐기적인 상태이기 때문에 산소가 있으면 생식하지 않는 편성혐기성균과 혐기적·호기적 어느쪽에도 생식가능한

통성혐기성균이 있다. 또한 세균세포벽의 염색성의 차이로부터 분별되는 그램염색법에서 염색가능한 세균(그램 양성세균)보다 염색되지 않는 세균(그램 음성균)의 쪽이 통상 다수를 점유하는 우성세균이다.

반추위미생물의 생태계는 많은 구성미생물이 반추위같은 장소에 서식함으로써 복잡한 상호작용을 구축하고 있다. 반추위에서 미생물의 균형에 영향을 미치는 요인은 (그림1)과 같으며, 미생물의 수, 변동, 증식량, 그에 의한 대사산물 양은 반추위의 물리·화학적 환경요인, 섭취하는 사료의 질과 양, 사료의 급여빈도, 숙주의 생리상태, 품종이나 종에 의해서 변화한다.

(그림 1) 반추위에서 미생물의 균형에 영향을 미치는 요인



(Kistner, 1965)

3. 반추가축의 경제적 생산성을 위한 요구조건

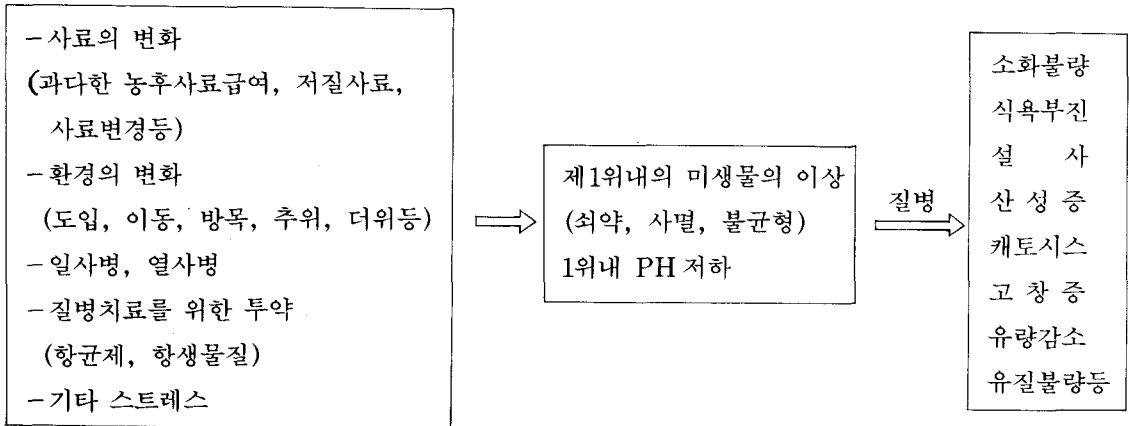
- ① 낮은 비용, 쉽게 발효되는 에너지원
- ② 효율적인 반추위기능과 소화물에 대한 고율의 회전율(Turnover Rates)을 촉진시키는 사료의 물리적인 특성
- ③ 반추위내에서 적당한 농도의 암모니아를 유지시키는 발효성질소(N).

- ④ By-Pass 영양소
- ⑤ 다량 미량광물질과 비타민류
- ⑥ 반추위내의 유익미생물균층의 증식을 촉진시켜 주는 사료첨가제(생균제, 항생제, SRE 등)의 사용

4. 소의 건강과 제1위 기능과의 관계

소의 건강과 제1위 기능과의 관계를 도식화하면 (그림2)와 같다.

(그림2) 소의 건강과 제1위 기능과의 관계



치료대책 : 제1위내 미생물을 정상상태로 회복

5. 반추가축의 주요한 대사장애

반추가축에서 발생하는 주요 대사장애의 문제점과 요인은 (표2)와 같다.

(표2) 반추가축의 주요한 대사장애

문 제	요 인
낮은 사료섭취량 (Low feed Intake)	① 과다한 농후사료 bM의 60%이상 ② 과소한 조사료(DM의 40%이하) ③ 불량하게 발효된 silage ④ 고수준의 NPN ⑤ 음수 섭취량 제한

	⑥ 더러운 사료통 ⑦ 사료불균형 ⑧ 광물질 결핍 또는 과다 ⑨ 곰팡이 핀 사료 ⑩ 과잉건강상태에 있는 소
낮은 우유생산량 (Low milk production)	① 적절하게 피크에 올라가지 않는다 ② 낮은 비유지속성 ③ 초임우에게 영양부족의 곡류 급여 ④ 과잉건강 상태인 소 ⑤ 영양소 결핍이나 불균형(단백질, 에너지)

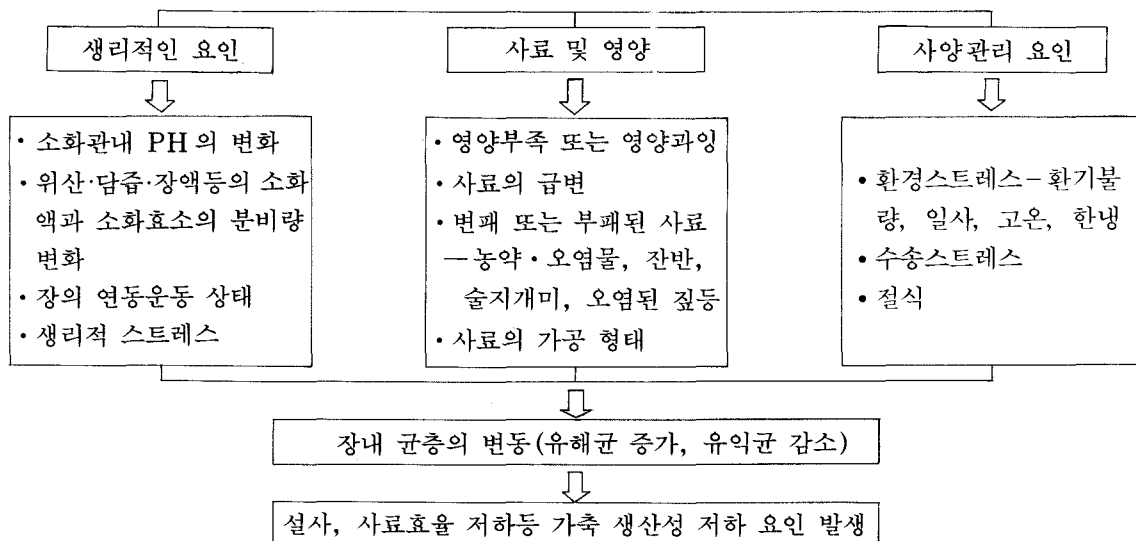
	⑥ 급여의 연속(sequence)이나 빈도 (prequency)
낮은 유지방 (Low milk fat)	① 조사료/농후사료 비율 ② 잘게 선 조사료 ③ 총조사료 섭취량 ④ 반추위 활동저하 ⑤ 과도한 농후사료 ⑥ 펠릿사료 ⑦ 황결핍의 단백질 ⑧ 아원소 ⑨ 살찐 소 (fat cow) ⑩ 고질의 알팔파
케토시스 (Ketosis)	① 과잉 건강상태에 있는 건유우 ② 분만 후 stress ③ 비유초기의 농후사료 제한 ④ 불량하게 발효된 silage ⑤ 단백질 결핍 ⑥ 급여빈도(사료)

	⑦ 급격한 사료변경 ⑧ 사료섭취량 감소
4위 전위 (Displaced Abmasums)	① 과잉 건강상태에 있는 소 ② 급격한 사료변화 ③ 운동부족 ④ 과소한 조사료 ⑤ Kotosis ⑥ 사료섭취량 감소
유열 (milk fever)	① 건유기동안에 과도한 ca 이나 p ② 건유기 동안의 과소한 Ca, p ③ Mg 섭취량 부족 ④ 고칼륨 사료 ⑤ 축소된 Ca/p 비율 ⑥ 과잉건강 상태에 있는 소 ⑦ 알칼리성 반추위 PH(낮은 Ca 흡수) ⑧ 사료 섭취량 감소

6. 장내세균총의 변화요인

장내세균총의 변화요인을 도식화하여 표시하면(그림3)과 같다.

(그림3) 장내 세균총의 변화요인



7. 생균제제의 필요성

① 유전학, 영양학의 발달에 따라 가축의 개체 능력의 향상, 소화기능의 한계가 제한요소로 부각

② 사양관리의 집약화 및 밀사와 고단위 사료 급여에 의한 소화기관의 스트레스 및 운동부족, 소독 등에 의한 환경미생물의 축소 및 소화기능의 저하

③ 항균제사용에 따른 장내 유익세균의 감소 → 장보호기능의 감퇴, 식용가축의 항생물질 잔류문제의 부각

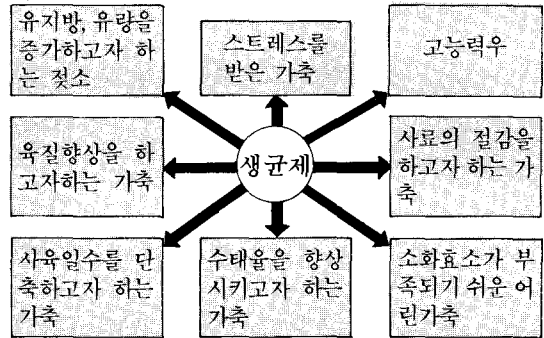
④ 어린가축에서 부터의 농후사료급여에 의한 소화관 기능부전 및 과산증 예방 → 제1위염, 간농양발생, 위궤양

8. 생균제제 이용성의 배경

- ① 질병예방을 위한 사료첨가제 이용 불가피
- ② 항생물질의 사용 — 소화기 및 호흡기 질병 예방 및 성장촉진 효과
- ③ 장기사용 — 내성균 증가 — 사람에 전파 — 치료가 어려움
- ④ 항생물질의 장기촉진효과 — 장내 병원성세균의 증식억제
- ⑤ 다른 방법에 의해서 이러한 효과를 기대 — 유산균제제 개발이용
- ⑥ 유산균제제중 대표적인 것 : *Lactbacillus acidophillus*, *streptococcus faecium* 등
 - 국균제제중 대표적인 것 : *Aspergillus oryzae*
 - 아포형성 유산생성균 : *Clostridium butyricum*, *Bacillus subtilis*

9. 소에 있어서 생균제의 첨가 대상가축

(그림4) 생균제 첨가대상 가축(소)



10. 반추가축에 있어서 생균제의 사용 효과

반추가축에 생균제를 이용한 보고는 단위가축에 비해 많지는 않다. 森(1979)에 의하면 축우 사료내 *Bacillus Cereus toyoi*와 *Bacillus coagulance*를 첨가할 때 증체율과 사료효율이 크게 개선되고 설사증인 송아지에는 설사발생율이 크게 감소된다고 하였으며, *Clostridium butyricum myairi*를 설사증인 소에 투여할 때에도 설사에 대한 치료효과가 좋다고 하였고, *Bifidus* 균을 급여할 때도 포유중인 송아지의 설사발생이 감소한다고 하였고 이는 *streptococcus faecium*를 첨가하여 송아지의 증체향상과 설사의 빈도발생 감소가 인정되었다고 보고한 맹(1987)등의 시험결과와도 일치한다. 또한 星野(1977)은 제1위내 이상이 있는 소에 *Bacillus toyoi*(*Bacillus cereus* var. *toyoi*)포자제제를 경구투여하면 암모니아태 질소의 감소, 초산의 증가와 낙산의 감소를 가져오며, 이와 같은 *Bacillus toyoi*는 소의 제1위내에 직접 또는 간접적으로 관여하여 휘발성 저급지방산의 생성

에 영향을 주어서 제1위대사 이상을 개선하는 것으로 본다고 하였다.

또한 Jaquette(1988)등에 의하면 착유우에 *Lactobacillus acidophillus* 를 급여한 결과 대조구에 비해 유량이 유의성있게 높아졌으나 유지율, 유단백질, 체세포수 등은 대조구에 비해 유의성이 없었다고 보고 하였으며 이 시험결과는 *Lactobacillus acidophillus* 를 급여하여 유량은 대조구에 비해 유의성있게 증가하였으나 유지율, 무지고형분, 전물섭취량은 대조구에 비해 유의성이 없었다고 보고한 Ware 등(1988)의 시험결과와 일치한다.

이상과 같이 몇편의 논문을 살펴보았는데 송아지에게 생균제를 투여하여 증체, 사료효율의 향상과 설사빈도발생의 감소등이 인정된다고 하는 보고는 많지만 성우에 생균제를 투여하여 효능을 체크(check)한 보고는 많지 않아 앞으로 관심있는 분들의 연구가 이루어져야 되리라고 본다.

11. 국내에서의 생균제 연구현황

우리나라의 생균제 시장규모는 81년에 2.2억에 불과하던 액수가 86년에는 24.1억으로 약 10배 정도의 신장을 하였으며 88년말까지는 약 40억 이상은 도달할 것이라고 추측되며 이러한 추세에 맞추어서 생균제를 개발·판매하려는 제조업체의 수도 늘고 있다.

그러나 현재까지 국내에 착유우나 비육우에 생균제를 투여하여 시험한 결과가 극소수라는 것은 앞으로 연구되어야 할 부분이 많다는 것을 의미하며 이러한 자료를 비축하여 산업화에 이용할 수 있어야 한다고 생각한다.

현재 이용할 수 있는 자료의 대부분은 농장에서 대략적인 시험에 의해서 이루어진 것이기 때문에 공신력을 갖춘 대학기관의 연구실이나 시험장의 연구결과가 조속히 이루어져야 된다고 생각되며 낙농가의 입장으로는 국내시판 생균제의 균주특성, 제품의 장·단점, 사용한 낙농가들의 의견등을 종합하여 자기목장에 이익을 줄 수 있는 생균제를 선별할 수 있는 안목을 기르는 것이 필요하다고 생각한다.

결론

이상과 같이 소에 있어서 생균제의 이용에 대한 전반적인 면을 고찰해보았다. 생균제는 항생제의 사용으로 우려되는 점을 해결해 줄 수 있는 제제로서 최근들어 관심을 끌고 있는 제제이나 유감스럽게도 성우에 대한 생균제의 사용효과는 국내에서 많이 연구되지 않아 현재로서는 외국의 자료를 이용하면서 국내에서의 시험자료를 비축해 나갈 수 밖에 없는 실정이다.

그리고 우리나라의 입장에서는 항생제를 사용하지 않을 수 없는 입장이고 항생제는 항생제대로의 고유한 영역이 있기 때문에 생균제를 반추가축에 투여시 항생제와의 병용관계를 면밀하게 검토하여야 한다. 왜냐하면 항생제와 생균제를 병용투여시 생균제가 항생제에 감수성을 보이면 생균제의 효과가 감소된다는 것이 문헌으로 증명되고 있기 때문이다.

마지막으로 생균제는 효과가 있는 것은 분명하나 아직 초기단계이기 때문에 좀더 많은 연구가 필요하며 사용효과에 대해서도 의견이 반드시 일치하는 것은 아니기때문에 낙농가로서는 앞으로의 연구결과를 계속 지켜보시기를 바란다.