

생균제 (Probiotics) 가 반추가축의 생산성에 미치는 영향(下)

李仁浩*

4. 반추위미생물의 균형에 영향을 미치는 요인과 제1위의 정상적인 기능을 억제 하는 인자

반추위미생물의 생태계는 많은 구성미생물의 반추위내에 서식함으로써 복잡한 상호작용을 구축하고 있다. 반추위에서 미생물의 균형에 영향을 미치는 요인은 그림 3과 같으며, 제1위의 정상적인 기능을 억제하는 인자는 표 3과 같다.

5. 소의 건강과 제1위 기능과의 관계

소의 건강과 제1위 기능과의 관계를 도식화하면 그림 4와 같다.

6. 사양형식과 반추가축의 주요한 대사장애

사양형식과 반추가축의 주요한 대사장애는 표 4와 같다.

7. 장내세균총의 대사활동과 작용

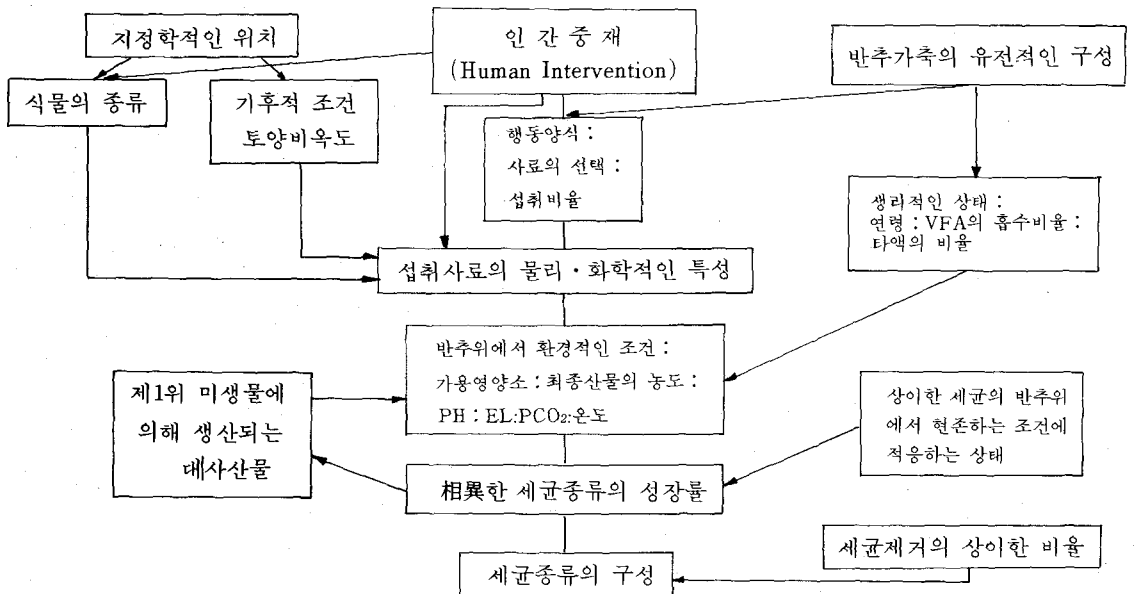


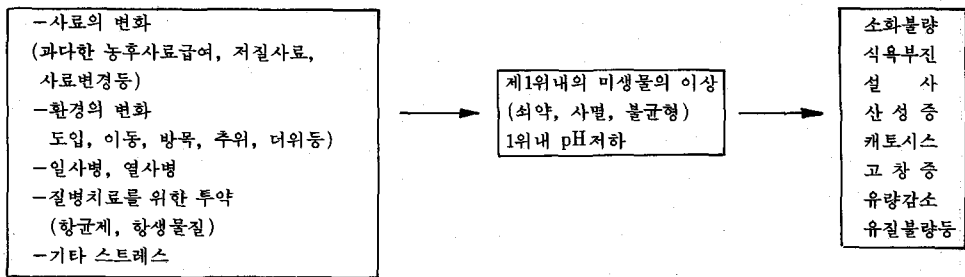
그림3. 반추위내의 미생물의 균형에 영향을 미치는 요인 (Kistner, 1965)

*건국대 대학원

표3. 제1위의 정상적인 기능을 억제하는 인자

인 자	효 과
1. 불량한 침상 자리	1. 휴식, 타액분비가 줄어서 반추가 불완전해지고, pH가 저하한다.
2. 사료의 급변	2. 필요한 미생물이 확립되지 않는다. 보통 6~8일 걸린다.
3. 조사료의 부족	3. 섬유소 분해균의 배지부족, 위운동의 저하, 타액부족, 반추의 저하
4. 탄수화물(농후사료)의 과잉 급여	4. 위의 산성화증(acidosis), 반추시간의 단축, 타액부족, 그람음성균의 감소, 유산균, 스트렙토코카스의 숫자 증가, 프로토조아의 감소, 삼투압의 증가, 수분의 위내로의 침입, 유산의 과잉생성
5. 단백질(농후사료)의 과잉급여	5. 위의 알칼리증, 암모니아의 증량, 부패균(대장균+프로테우스)의 증가, 위 상피의 변성
6. 사일리지 품질불량(낙산과잉 또는 곰팡이)	6. 위의 세균총파괴, 중독
7. 곰팡이가 발생한 건초	7. 위의 세균총파괴, 중독
8. 사료의 부패, 오염(생초, 생박의 변패, 부패)	8. 중독, 부패균(대장균+프로테우스)의 증가, 위 상피의 변성, 열증, 흡수의 이상

(자료출처) 임상수의, 1988년



치료대책 : 제1위내 미생물을 정상상태로 회복 (자료출처) SRE 기술자료

그림4. 소의 건강과 제1위 기능과의 관계

표4. 사양형식과 반추가축의 주요한 대사장애(자료출처, 유우(일본서적))

① 농후사료 다급시에 발행하기 쉬운 대사장애(조사료부족)	
대사 장애	원인의 유별(類別)
1. 급성과식	제1위 발효의 이상
2. 야맹증	비타민A 결핍
3. 제1위 부전각화증	조사료부족, 농후사료의 다급
4. 제1위염	제1위 발효의 이상
5. 간농양, 신장농양	제1위 이상발효+화농균의 침입
6. 저지방유	제1위 발효의 변화+체내 대사의 변화
7. 제열염	제1위 발효의 변화+전고한 바닥
8. 번식장애	비타민A의 부족, 단백질과잉, 과비
9. 고창증	제1위 발효의 변화

② 조사료(방목포함) 다습시에 발생하기 쉬운 대사장애	
대 신 장 애	원인의 유별 (類別)
1. grand traverse병 2. 미량원소의 결핍 3. 고창증 4. grass tetany 5. 초산염 중독 6. 기생성 질병에 의한 영양저하 7. 번식장애 8. 유량저하	Co 결핍. Co, Fe, Mo의 부족 제1위 발효의 변화 제1위 발효의 변화 + Mg의 부족 제1위 발효의 변화 + 초산염의 과잉섭취 파이로 프라스마병등 K부족, P부족, Se부족 K부족
③ 우유 생산에 관련된 대사 장애	
1. 케토시스 2. 유열 3. 무지고형분의 변화, 유량저하 4. 골연화증, 골반약증 5. (이등유)유질저하 6. 저지방유 7. 번식장애	제1위 발효의 변화, 내분비의 변화, 간기능의 저하 Ca의 과잉공급(건유기) 무기물대사의 혼란, 내분비의 변화 { Ca부족, 단백질부족, 기타 K부족, 에너지, 단백질 부족 무기물대사, 간기능의 저하, 내분비 변화 { 조사료부족, 제1위내 프로피온산증가 체내의 지방대사의 변화 영양소의 과잉 또는 부족, 호르몬 대사에 이상
④ 송아지의 발생되기 쉬운 대사 장애	
1. 혈액소뇨증 2. 구루병 3. 발육불량 4. 고창증	대량음수 비타민D 부족, Ca부족 비타민A, B군 부족, 실사, 단백질, 에너지부족 제1위 발효의 변화, 섬유소의 부족

장내세균총의 대사활동과 작용을 도식화하면 그림 5와 같다.

8. 제1위 과산증(Rumen acidosis)

1) 정 의

반추가축의 제1위내에서 발효되기 쉬운 탄수화물 함량이 높은 곡류(쌀, 보리, 옥수수)나 사료를 대량으로 섭취한후 제1위내에 젖산(Lactic acid)이 과도히 생성되어 제1위내의 산도(pH)가 떨어져 발생하며 제1위 운동정지, 질식, 실사, 탈수, 횡와, 허약상태 및 적절한 치료를 하지 않았을 경우에는 높은 폐사율을 나타내는 질병이다.

2) 원인 및 발생

① 곡류나 발효되기 쉬운 사료에 습관화되지 않은 소가 급격한 사료변경이나 우발적으로 과다 섭취하였을 경우.

② 공복시 농후사료를 과다섭취하였을 경우.

③ 조사료 급여량을 줄여 농후사료의 섭취가 상대적으로 증가하였을 경우.

④ 가을철 수확기에 밖에 나가 곡류나 과일 등을 먹었을 경우.

⑤ 겨울철 추운날씨에 체에너지 손실에 따른 사료의 섭취량 증가의 경우.

⑥ 소가 먹고 싶은대로 놔두는 관리소홀 등이다.

⑦ 과량의 탄수화물 섭취는 제1위내에서 급격

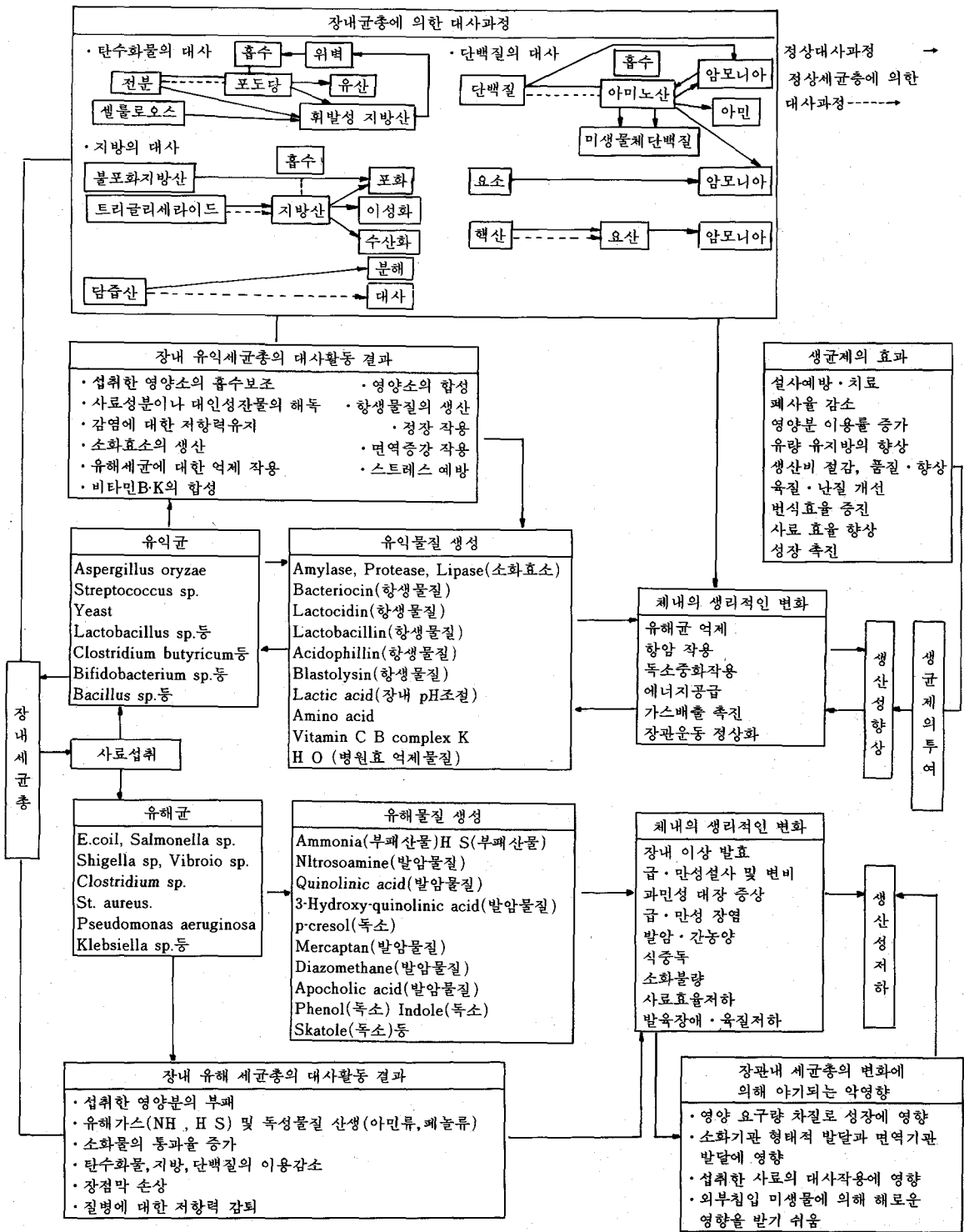


그림5. 장내세균총의 대사활동과 작용에 대한 도해 <이인호 작성, 1989>.

한 발효를 가져와 휘발성 지방산(VFA) 총생산량이 급증하여 제1위내 pH가 4.5~5.5 이하로 떨어지게 된다. 제1위내 산도의 급격한 저하는 유해한 젖산(lactic acid)을 생성시키는 미생물(*Streptococcus bovis*)들의 증식을 빠르게 하고 정상세균총과 원충류의 수를 감소시켜 결국 제1위 과산증을 가져오게 한다.

⑧ 특히 제1위 과산증이 계속 진행될 경우 위내 삼투압 증가로 수분이 혈액과 세포조직으로부터 역류되어 다즙성 설사가 일어나 탈수현상이 나타난다. 또한 낮아진 산도(pH)는 제1위 점막에 염증을 일으키고 궤양을 형성하며 이 궤양상처 부위로 병원성세균이 침투하면 혈류를 따라가다가 간장등에 농양을 일으키기도 하며 병원성세균 대신 곰팡이(fungi)에 감염되면 치료가 불가능한 상태가 된다.

젖산(lactic acid)을 생성하는 유산균(*Lactobacillus*) 계통의 균들은 티아민(Thiamin)을 분해하는 티아미나아제(Thiaminase)를 가지고 있어 티아민의 생성저해를 가져와 운동실조를 일으켜 기립불능이 생길수도 있다. 그밖에 고창증, 요결석, 제염염 등 여러 질병의 원인이 되기도 한다. 폐사율은 적절한 치료를 하지 않았을 경우에는 90%까지 올라가며 보통 20~30%의 폐사율을 나타낸다.

⑨ 미생물총의 변화: 위내의 정상적인 미생물총은 그람네가티브(G⁻)계통의 균과 protozoa(원충류)가 많은데 과량의 탄수화물이 함유된 곡류사료를 섭취후 2~6시간 후에는 그람포지티브(G⁺)균인 연쇄상구균(*Streptococcus*)이 증가하고 원충수도 감소하여 이상발효로 인한 위내의 pH가 점점 떨어지는데 위내의 pH가 4.5 이하로 더 떨어지면 연쇄상구균이 감소하고 유산균(*Lactobacillus*)이 증가하여 더 많은 젖산(lactic acid)이 생성되어 위내의 pH는 더욱 떨어지게 된다. 그래서 결국 제1위 운동정지가 일어나게 된다.

3) 임상증상

① 증상이 심하지 않은 경우
식욕부진, 가벼운 설사, 제1위 운동저하, 며칠간은 반추를 하지 않다가 별다른 치료없이 3~4일후 회복

② 증상이 심한 경우

㉠ 절식, 절수

㉡ 체온은 정상보다 약간 낮은 36.5~38.5℃

㉢ 호흡수 및 박동수 증가

㉣ 트림, 반추, 위운동 등이 중단

㉤ 시큼한 냄새가 나는 심한 수양성 설사(간혹 소화기 안된 곡식 낱알을 볼 수 있다)

㉥ 산성증 및 탈수상태에 이르고 적절한 치료를 하지 않으면 결국 혼수상태에 빠져 폐사하게 된다.

㉦ 간혹 운동실조에 걸려 기립불능이 된다.

㉧ 임신한 소에는 10일~2주후에 유산이 일어나기도 한다.

4) 진 단

① 소 도입시 건강상태(도입시 호흡기질환에 걸린 소의 70%가 소화기질병을 일으킴)

② 사료의 급변 및 갑작스런 농후사료의 증가 급여 유무

③ 제1위내의 산도(pH) 측정으로 거의 확정할 수 있다.

④ 제1위내 용액(Rumen juice)을 뽑아서 육안적검사를 하면 수양성 회백색(정상은 누렁다)을 나타내며 썩은 냄새가 나고 떠돌아 다니는 입자들의 부상이 느리고 기포가 보인다.

⑤ 그밖에 임상증상 등으로 진단한다.

5) 치 료

① 가축이 많은 양의 곡류를 섭취하였을 경우(과식시)

㉠ 곡류를 더이상 섭취하지 않도록하며 12~24시간 동안 물을 공급하지 말고 대신 입에 맞는 전초를 평상시의 1/2정도의 양을 공급하여 준다.

㉡ 운동시키고 맛사지를 해준다.

㉢ 항생제 투여

㉣ 경구적으로 Penicillin, tetracycline, chlor-

amphenicol 등을 투여하여 젖산(lactic acid)을 생성하는 제1위내의 세균들의 활동을 억제한다.

㉠ 광범위 항생제 처방으로 호흡기 및 설사예 방 효과가 있다.

㉡ 탈수에 따른 체내 산성화를 막기 위해 수액 요법 실시

㉢ 5% 중탄산 나트륨(Sodium bicarbonate) 전해질액을 정맥내로 5 l / 체중 450kg을 투여한다(수차레 실시)

㉣ 제1위의 기능을 정상으로 발휘시키기 위해 NaHCO₃와 산화마그네슘(magnesium oxide)을 따뜻한 물 10 l에 500 g / 체중 450kg을 섞어 제1위내에 투여한다.

㉤ 관주법 실시

부드러운 고무관(rubber tube: 직경 25~28mm)

을 제1위내로 집어 넣은후 따뜻한 물을 왼쪽복부 부분이 팽대해질때까지 집어 넣어 제1위 내용물을 제거하여 준다. 10~12회 정도 관주한다.

㉥ 제1위 절개술

㉦ 치료가 잘 안되거나 위험한 상태때 실시

㉧ 제1위를 절개하여 모든 섭취물을 제거하고 제1위를 씻은 다음 건강한 소에서 얻은 제1위 내용물(rumen juice)을 10~20 l를 넣는다.

㉨ 아주 부드러운 건초를 준다.

㉩ 보조치료

㉪ 신경증상이 나타날 경우 thiamine 1g을 정맥내, 근육내 주사한다.

㉫ 속크 치료시에는 corticosteroides를 주사한다.

㉬ 제1위 상피세포 기능을 강화하려면 비타민

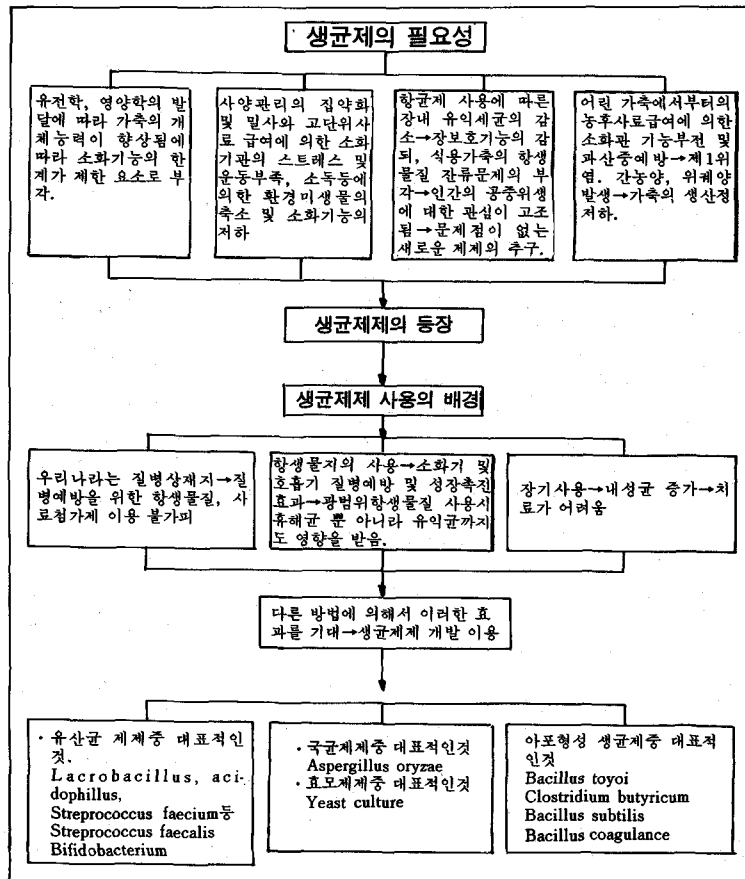


그림6. 생균제제의 필요성과 사용의 배경 <1989, 이인호>.

AD₃E 제제를 주사한다.

㉔ 소화효소제+생균제(probiotics)의 투여나 SRE 투여로 정상적인 장내미생물총의 회복과 영양소 이용 효율 증가 치료시 정확한 원인을 찾아 치료하는 것이 효과적이고 반드시 수의사의 진찰에 의한 치료를 하는 것이 바람직하다.

6) 예방대책

① 사료변경 및 도입시 조사료와 농후사료의 급여비율

㉕ 50~60%의 조사료와 40~50%의 농후사료를 잘 섞어 7~10일동안 공급하여 반응을 잘 관찰한다.

㉖ 잘 적응하면 조사료/2~4일씩 감소시켜 최종 10~15%의 조사료 급여수준을 유지시킨다.

㉗ 대개 21일정도 지나면 잘 적응한다.

② 버퍼(buffer)제 투여시 초기에는 제1위 과산증을 가장 효과적으로 예방할 수 있으나 시간이 지날수록 효과가 떨어진다. buffer제는 대개 5~7일동안 급여한다.

9. 생균제제의 필요성과 사용의 배경

생균제제의 필요성과 사용의 배경을 도식화하면 그림 6과 같다.

10. 장내세균총의 변화요인과 생균제의 작용기전

장내세균총의 변화요인과 생균제의 작용기전

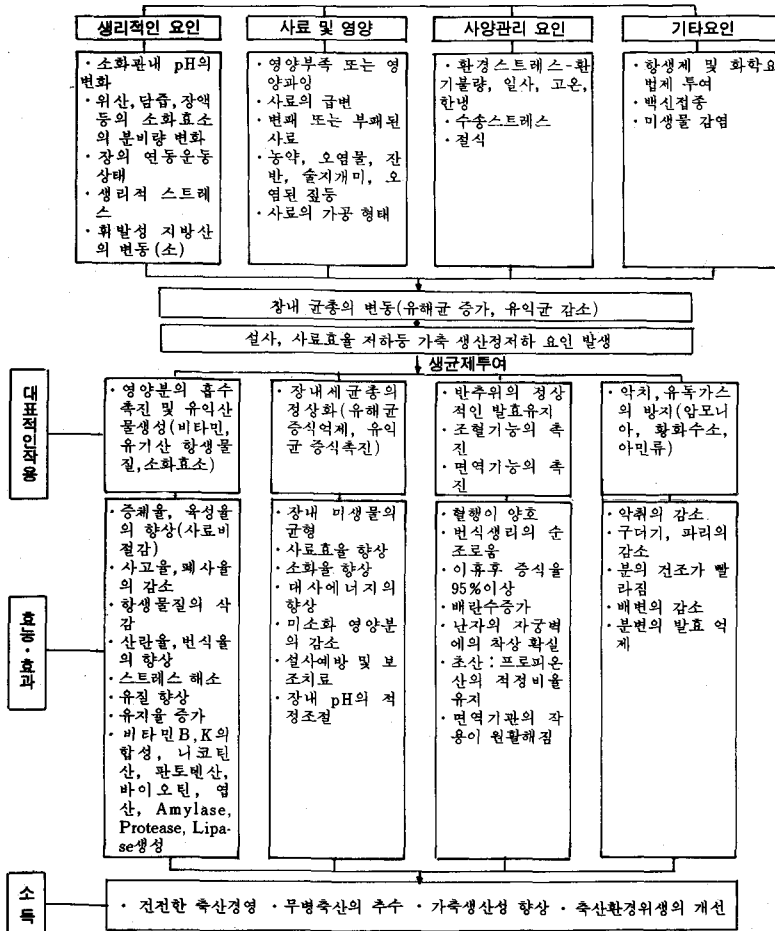


그림7. 장내 세균총의 변화요인과 생균제의 작용기전 <1989, 이인호>.

을 도해하면 그림 7과 같다.

11. 소에 있어서 생균제의 첨가 대상 가축

소에 있어서 생균제의 첨가 대상 가축에 대해서 지금까지 발표된 문헌을 종합해서 도해하면 그림 8과 같다.

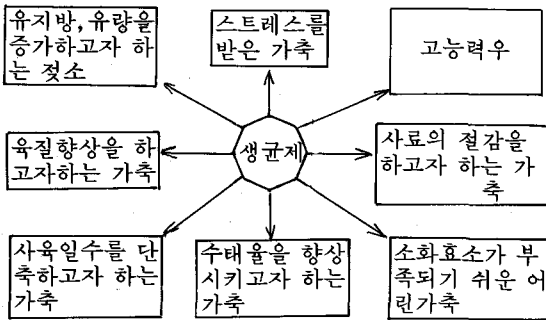


그림8. 생균제 첨가대상 가축(소) <이인호 작성, 1989>

12. 반추가축에 있어서 생균제의 첨가효과

반추가축에 생균제를 첨가하여 시험한 보고는 단위가축(돼지, 닭)에 비해 많지는 않다. 森 (1979)에 의하면 축우 사료내 *Bacillus cereus toyoi*와 *Bacillus coagulans*를 첨가할때 증체율과 사료효율이 크게 증가된다고 하였으며, *Clostridium butyricum myairi*를 설사중인 소에 투여할때에도 설사에 대한 치료효과가 좋다고 하였고, *Bifidus*균을 급여할때도 포유중인 송아지의 설사발생이 감소한다고 하였다. 이는 *Streptococcus faecium*를 첨가하여 송아지의 증체현상과 설사의 빈도발생 감소가 인정되었다고 보고한 맹 (1987)등의 시험결과와도 일치한다.

또한 星野(1977)는 제1위내에 이상이 있는 소에 *Bacillus toyoi*(*Bacillus cereus* var. *toyoi*) 포자제제를 경구투여한 결과 암모니아배질소의 감소, 초산의 증가와 낙산의 감소를 가져왔다. 이와같은 *Bacillus toyoi*는 소의 제1위내에 직접

또는 간접적으로 관여하여 휘발성 저급지방산의 생성에 영향을 주어서 제1위내사 이상을 개선하는 것으로 보고하였다.

또한 Jaquette(1988) 등은 착유우에 *Lactobacillus acidophilus*를 급여한 결과 대조구에 비해 유량이 유의성있게 높아졌으나 유지율, 유단백질, 체세포수 등은 대조구에 비해 유의성이 없었다고 보고하였다.

이 시험결과는 *Lactobacillus acidophilus*를 급여하여 유량은 대조구에 비해 유의성있게 증가하였으나 유지율, 무지고형분, 건물섭취량은 대조구에 비해 유의성이 없었다고 보고한 Ware 등 (1988)의 시험결과와 일치한다.

이처럼 생균제를 젖소에 투여시 생산성의 향상을 가져왔다는 보고가 발표되고 있으나 생산성을 향상시키는 작용기전에 대해서는 연구가 국·내외적으로 미진한 편이고 특히 국내에서는 더욱더 이 분야에 대한 연구가 더욱더 미진한 편이다. 따라서 국내에서도 이 분야에 관심있는 학자나 연구관들의 보다 적극적인 연구가 요망된다고 할 수 있다.

젖소에 있어서 생균제의 투여효과를 각종 문헌을 종합하여 도식화하면 그림 9와 같다.

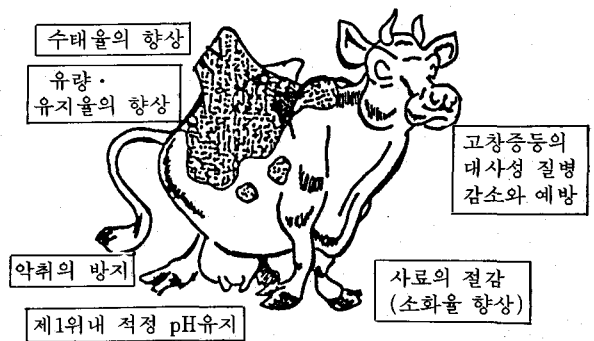


그림9. 젖소에 있어서 생균제의 투여효과 <이인호 작성, 1988>

Ⅲ. 結 論

이상과 같이 생균제가 반추가축의 생산성에 미

치는 영향에 대한 전반적인 면을 고찰해 보았다. 생균제는 항생제의 사용으로 우려되는 점을 해결해 줄 수 있는 제제로서 최근들어 관심을 끌고 있는 제제이나 유감스럽게도 성우(成牛)에 대한 생균제의 제1위 내에서의 작용기전은 국내외에서 아직까지 많이 연구되지 않아 현재로서는 외국의 자료를 이용하면서 국내에서의 시험자료를 비추해 나갈 수 밖에 없는 실정이다.

지금까지 국내에서 생균제에 대해 연구한 분들은 주로 사양관리나 영양학 전공 학자들이었기 때문에 반추미생물을 전공한 교수나 연구관들의 참여가 적극 요망되며 더욱 바람직한 것은 가축사양전공학과와 반추미생물전공학자의 공동연구에 의한 것이라 사료 된다.

최근 생균제의 효능에 대해 **李 등(1988, 1989)**과 **맹 등(1989)**이 지금까지의 생균제의 연구결과에 대한 우수한 총설논문과 연구논문을 발표하고 현재도 각 연구기관에서 成牛에 대한 생균제의 작용기전에 대한 연구가 초보단계이긴하나 진행되고 있기 때문에 좋은 결과가 나오리라고 예상된다.

따라서 임상수의사들로서는 이들 학자들이나 연구관들의 연구결과를 기초로 하여 양축가들에게 생균제를 어떻게 적용시킬 것인가에 대해 신중히 연구검토할 필요성이 절실히 요망된다고 할 수 있다.

참 고 문 헌

1. 송만강 : 반추미생물의 일반적인 특성과 성장, **한영사보(1989)12(3) : 123~140.**

2. 최일 : 제1위미생물의 성장과 단백질 합성. **한국낙농학회지(1987)9(3) : 156~180.**
3. Yokoyama, M.T.의 11인 : The Ruminant animal. (1988) pp.125~144.
4. Russeu, J.B. 의 2인: Regulation of lactate production in Streptococcus bovis; A spiraling effect that contributes to Rumen acidosis, **J. Dairy. Sci(1985) Vol. 68(7):1712~1721.**
5. Mann, S.O.: Some effects on Rumen Microorganisms of over feeding a high Barley Ration, **J. Appl. Bact(1970)33: 403~409.**
6. Nakamura, K. 의 1인: Adaption of Ruminant Bacteria to concentrated feed, **J. Gen. Microbiol.(1970) 17. 13~27.**
7. 김우권 의 7인: 가축생리학. 아카데미서적(1988) 179~181.
8. 강국희 의 7인 : 낙농미생물학. 선진문화사(1984) 227~230.
9. 맹원재 의 13인 : 반추동물영양학. 향문사(1989) 99~106.
10. 이경재 : SRE가 반추가축의 생산성에 미치는 영향. **대한수의사회지(1989) 제25권(5) : 292~304.**
11. 이인호 : 장내균총의 역할과 생균제와의 관계. (1988) **대한수의사회지 제24권(11), 681~691.**
12. 이인호 : 생균제가 가축의 생산성에 미치는 영향, **대성미생물사보 여름호(소, 돼지, 닭 편).**(1989)
13. 이인호 : 생균제가 반추가축의 생산성에 미치는 영향. **종합축산 2월호.**(1989)
14. 이영소 : 가축생리학. 문운당(1976) 164~171.
15. Keiji Ogimoto and Soichi Imai: Atlas of Rumen Microbiology, Japan Scientific Societies Press Tokyo(1981) 9~61.
16. Church, D.C.: Digestive Physiology and Nutrition of Ruminant 2ed, Metropolitan Printing Co.(1975) 166~212.
17. Melvin, J. and Swen, Son.: Dukes' Physiology of Domestic Animals 9th, Comstock Publishing Associates a division of Cornell University press.(1977) 250~301.
18. 육종룡 의 5인: 우, 향문사.(1978) 186~190.
19. 한인규 의 5인: 최근가축영양학. 선진문화사(1982) 48~52.
20. Gustav Rosenberger: Clinical Examination of Cattle, Verlag paul pareyl W.B Saunders Company.(1979) 205~210.