

무균(無菌), 건조(乾燥), 성우(成牛) 제1위 내용물(SRE)이 반추가축의 생산성에 미치는 영향

이 경 재*

반추동물의 영양생리적 특성은 사료의 탄수화물, 단백질 및 지방을 분해하여 휘발성지방산(VFA), 메탄, 암모니아(NH₃), 탄산가스(CO₂) 그리고 미생물체를 생산하는 발효기관인 반추위를 가지고 있어 섭취한 사료중의 대부분이 제1위내에 서식하고 있는 무수하게 많은 미생물들의 작용에 의해 분해되어 이용되게 한다.

반추동물의 제1위는 일반적으로 후위(後胃)미생물발효작용(postgastric microbial fermentation action)을 하는 단위동물의 소화기관과는 달리 제1위내에서 서식하는 혐기성세균(rumen anaerobic bacteria)이나 원생동물(rumen protozoa)에 의해서 전위(前胃)미생물 발효작용(pregastric microbial fermentation action)이 연속발효조(Continuous fermentation system)에 의해 이루어지는 반추동물 고유의 특성으로 인해 반추동물이 안정된 미생물군을 유지할수 있는 이상적인 환경을 제공하기 때문에 반추동물의 제1위는 단위동물이 장내소화효소로 소화시키지 못하는 식물의 섬유소(Cellulose)를 분해해서 초산(Acetic acid), 프로피온산(Propionic acid), 낙산(butyric acid) 같은 반추동물의 주에너지원인 저급휘발성지방산(VFA)을 생성하고 또한 사료중의 비단백태질소화합물(NPN)을 이용하여 양질의 미생물체단백질(Microbial protein)을 합성하여 이들 반추동물(Ruminants)이 에너지, 산유

(產乳), 산육(產肉) 등의 대사활동에 이용케하는 장점을 가지고 있다. 또한 제1위에 존재하는 미생물은 반추동물의 생명유지에 없어서는 안될 중요한 기능을 담당하나 양질의 사료를 미생물이 분해케함으로써 이용효율을 떨어뜨리며 발효열 및 가스의 생산으로 상당량의 에너지를 유실시키는 단점을 또한 가지고 있다.

그리고 제1위내에는 매우 환원된 상태(Reducing Condition)이기 때문에 사료내의 불포화지방산(Unsaturated fatty acids)은 제1위내 미생물에 의해서 포화(hydrogenation)되어 포화지방산(saturated fatty acids)으로 전환되며 제1위내 미생물은 또한 비타민 B군 및 K를 합성하여 반추동물의 영양에 기여한다.

반추동물의 위는 4개의 방으로 나뉘어 있는 복위로 되어 있으며 그중 反芻胃(제1위)는 다음과 같은 특수한 환경조건을 가지고 있다.

① 미생물이 생육에 알맞는 환경이다. 이 환경은 항상 일정한 먹이와 물의 지속적인 공급에 의해 유지되고 있다.

② 조사료에서 비육사료 등으로 사료가 급변하더라도 반추위는 빠르게 적응할 수 있다.

③ 삼투압은 혈압과 거의 비슷하며 온도는 체온과 비슷하게 38~42℃를 유지한다.

④ pH는 반추위가 緩衝能(buffer capacity)을 가지기 때문에 거의 일정하게 pH6~7을 유지한다.

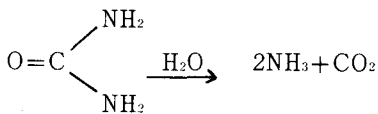
* 서울우유진료위생과

유기산 등의 흡수와 발효산물의 생성으로 pH가 낮아질 경우(최저 pH4.0)에도 타액(saliva)에 다량 존재하는 바이카아보네이트(bicarbonate)에 의해 완충화된다.

⑤ 높은 혐기적 조건으로 산화환원전위(Eh)는 -300~-400mV를 유지한다.

⑥ 반추위 내에는 CO₂(60~70%)와 CH₄(30~40%)가 존재하며 O₂는 사료와 혈액으로부터 오며 약간 존재하게 된다.

⑦ 혈액과 타액으로부터 오는 요소는 다음과 같이 분해된다.



⑧ 반추위 내에 존재하는 수용성 물질은 수용성 아미노산, 수용성 단백질, 휘발성 지방산(VFA) 및 바이카아보네이트이며 불용성 물질로는 섬유소와 분해되지 않는 단백질 등이 있다. 제1위의 환경은 혐기성상태(Anaerobiz)이기때문에 혐기성 및 편성혐기성(facultative anaerobic)의 미생물이 서식할 수 있다. 그밖에 소수의 *E. coli*, *Salmonella*가 존재하지만 휘발성지방산에 의하여 그 성장이 저해를 받는다. 가장 많은 제1위 미생물은 아포(spore)를 형성하지 않는 혐기성세균(anaerobes)이지만 때로는 아포를 형성하는 미생물도 발견되고 있으며 또 *Streptococcus bovis*나 *Lactobacillus*와 같이 혐기성상태가 아닌 경우에도 성장할 수 있는 미생물도 존재한다.

반추위내에 서식하고 있는 미생물군은 반추위내 pH 공급되는 사료의 영양소성분 및 형태에 따라 매우 다양하며 주로 박테리아 프로토조아 그리고 곰팡이류 등으로 분류되고 (Czerkwaski, 1986) 반추위내 미생물의 수는 제1위 내용물당 10⁹-11¹¹마리이며 프로토조아가 10⁴-10⁶마리이고 서식환경에 따라 분류해 볼때 편성형기균, 통성형기균 그리고 호기성균으로 분류된다(Bryant, 1970). 다음으로 영양소이용 특성상으로 볼때 단백질분해균(pro-

teolytic bacteria), 섬유소분해균(Cellulolytic bacteria), 전분분해균(Amylolyti bacteria), 지방분해균(lipolytic bacteria) 및 메탄생성균(methanogenic bacteria) 등으로 분류된다(Hungate 등 1966).

반추동물의 복위(複胃)는 해부학적이거나 기능적으로 서로 밀접하게 관련되고 있으며 또한 반추동물은 혐기성미생물이 서식하기에 적합한 환경을 제공하는 대신에 미생물로 부터 에너지(VFA)와 단백질 그리고 영양소(비타민)를 공급받아 생산활동에 이용한다. 이러한 면에서 볼때 반추동물과 위내 미생물간의 전형적인 공생관계가 이루어지고 있음을 알 수 있다. 따라서 한 위에 이상이 생기면 다른 위에도 영향을 미친다. 제1위의 두가지 중요기능은 ① 세균에 의한 소화와 발효, ② 위벽의 흡수에 의한 마쇄인데 이 양자는 서로 관련이 있다. 따라서 한가지에 이상이 생기면 다른 것에도 이상을 초래하며 이로인해 제1위의 항상성균형(Homeostatis balance)이 깨지면서 낙산 케토시스, 암모니아 중독, 아초산 중독, 고창증 등 반추동물 특유의 대사성 장애가 일어나는 것으로 알려지고 있다.

반추동물이 발효되기 쉬운 고탄수화물성사료를 단기간에 대량으로 섭취하면 제1위내 미생물총이 혼란되서(Amylolytic bacteria증가, cellulolytic bacteria감소) 제1위 내에 과량의 유산(Lactic acid)이 생성되고 혈액 및 체조직으로부터 대량의 수분과 전해질(Na, K, Ca, Mg)이 제1위 내로 빨려들어와 그 결과로 심한 탈수(Dehydration), 혈액농축, 경도 또는 중중의 과산증(acidosis) 및 제1위내 pH의 감소(산성화) 등의 증상이 나타나는 것은 잘 알려지고 있다. 이때 음수를 하면 전과는 반대로 제1위 내의 산액이 탈수된 혈류와 조직으로 들어가기 때문에 혈액과 조직은 더욱 심한 과산증(acidosis)으로 되고 동시에 많은 양이온(cations)이 탈취되어 그대로 방치되면 혼수에 이르러 곧 폐사하게 된다.

반추동물에서는 섭식하는 사료의 종류 및 양에

표 1. 반추위 내에 존재하는 대표적인 세균의 특징

종 류	형 태	크 기(μ)	운 동 성	포자형성	협 막	작 용
1. Bacteroides Succinogenes	막대기형	0.3-0.4 by 1-2(larger on sugar media)	없 음	없 음	없음	부식을 막는 섬유소
2. Ruminococcus flavefaciens	원 형	0.8-1.0	없 음	없 음	많음	섬유질의 소화
3. Ruminococcus albus	원 형	0.8-2.0	없 음	없 음	많음	섬유질의 소화
4. Bacteroides amylophilus	불규칙한 막대기형	0.9-1.6 by 1.6-4.0	없 음	없 음	없음	전분의 소화
5. Succinimonas amyloytica	원형~막대기형	1.0-1.5 by 1.2-3.0	Single polar flagellum	없 음	없음	전분의 소화
6. Veillonella alcalescens	원 형	0.3-0.6	없 음	없 음	없음	유산 발효
7. Methanobacterium ruminantium	굵은 막대기형	0.7-0.8 to 1.8	없 음	없 음	약간	메탄 생산
8. Anaerovibrio lipolytica	막대기형	0.4 by 1.2-3.6	Single polar flagellum	없 음	점액이 많음	지방 분해
9. Peptostreptococcus elsdenii	사슬안의 원형	1.2-2.4	없 음	없 음	없음	유산 발효
10. Clostridium lochheadii	막대기형	0.7-1.7 by 2.0-6.0	없 음	spores, 1.0-1.5 2-3.5	있음	섬유소의 소화
11. Clostridium longisporum	막대기형	1.0 by 7-15 or 2.3 by 7.0	운동성이 있음	Spores, 1 by 3-6	있음	모름
12. Borrelia sp.	스피로헤타형	0.3-0.5 by 4.0-7.0	운동성이 있음	없 음	없음	모름
13. Lachnospira multiparus	굵은 막대기형	0.4-0.6 by 2.0-4.0	Motile by single lateral flagellum	없 음	없음	펙틴의 소화
14. Cillobacterium Cellulosolvens	원형~막대기형	0.5-0.7 by 1.0-2.0	Peritrichous flagella	없 음	없음	섬유소의 소화
15. Butyrivibrio fibrisolvens	굵은 막대기형	0.4-0.6 by 2.0-5.0	Single polar flagellum	없 음	있음	전분의 소화
16. Butyrivibrio alactacidigens	굵은 막대기형	0.5-1.0 by 1.5-8.0	Single polar flagellum	없 음	-	전분의 소화
17. Bacteroides ruminicola	불규칙한 원형 및 막대기형	0.8-1.0 by 0.8-3.0	없 음	없 음	있음	광범위한 작용
18. Selenomonas ruminantium	초승달 모양	0.8-2.5 by 2.0-7.0	By tuft of lateral flagella	없 음	-	광범위한 작용
19. Selenomonas lactilytica	초승달 모양	0.4-0.6 by 1.8-3.0	1-4 flagella tuft of lateral flagella variously located	없 음	-	유산 발효
20. Succinivibrio dextrinosolvens	나선형	0.3-0.5 by 1.0-1.5	Single polar flagellum	없 음	-	덱스트린 발효
21. Streptococcus bovis	원 형	0.7-0.9	없 음	없 음	많음	전분의 소화
22. Eubacterium ruminantium	원형~막대기형	0.4-0.7 by 0.7-1.5	없 음	없 음	없음	Sugars, xylan
23. Sarcina bakeri	원 형	1.0-4.0	없 음	없 음	-	모름
24. Lactobacilli	막대기형	0.7-1.0 by 1-6	없 음	없 음	-	산성조건하에서 광범위한 작용

따라 제1위내 세균 및 원충의 수와 종류가 달라지기 때문에 사료의 변화가 있을 때에는 일정한 미생물 적응기간이 지난 뒤에 비로서 미생물총의 종류와 수가 일정하게 된다. 따라서 탄수화물이 적은 사료를 섭취하던 동물에 급작스런 사료변화가 있을 때에는 기존의 제1위 미생물이 여기에 신속하게 대응하지 못하고 그대신 이상발효가 일어나기 때문에 제1위내 미생물은 사료변화에 가장 민감하다고 할 수 있다.

곡류사료의 과다섭취나 사료의 급격한 변화 또는 과산증으로 생기는 제1위내 이상발효에서는 제1의 미생물 활성변화로 인한 소화기장애가 생기는데 항생제, 설파제 또는 제1위내 pH를 현저히 변화시키는 약품을 경구투여하면 때로는 제1위내의 세균(Bacteria), 효모(Yeasts) 및 원생동물(Protozoa) 등에 악영향을 미치기도 하기때문에 최근들어 제1위의 이상발효를 예방치로하여 반추동물의 정상적인 미생물균총을 유지시켜 주기 위하여 성축의 제1위 내용물을 추출·건조하여 만든 Stabilized Rumen Extract(SRE)가 개발되어 실제로 많은 임상시험을 해본 결과 소의 사료를 농후사료로 과급하고 있는 상황에서 성축의 제1위 내용물을 투여하면 실험기간중 제1위 미생물총이 원상회복되므로 증체율, 사료효율, 유량, 유지방이 증진되고 대사성 질병도 상당히 감소된다는 사실이 확인되었다.

1. 반추위의 미생물

반추위에 존재하는 미생물로서는 세균, 효모, 곰팡이, 원충(protozoa) 등이 있으나 주로 細菌類와 原虫類로서 반추위 용적의 약 10%를 차지한다고 한다. 이들 미생물은 사료의 발효와 소화에 관여함은 물론 그 자체 자신도 숙주인 가축에게 단백질이나 비타민류의 좋은 공급원이 된다.

1) 세균류

반추위 내에는 혐기성균, 통성혐기성균, 호기성균(소량) 등 약 200종의 세균이 존재한다.

반추위 내에 존재하는 세균수는 반추위의 내용액 1ml중에 약 50억이며 반추위 내용물의 전단백질 약 10%는 세균체의 것이라고 한다.

세균류 중에 대표적인 것은 섬유소를 분해하여 유기산을 생성시키는 Ruminococcim bacteriodes, Ruminobacter 등 단백질을 분해하는 Peptostreptococci, clostridium등, 프로피온산을 생성하는 프로피온산균(Propionibacteria), 유산을 생성하는 lactobacilli(유산간균), Streptococci(유산구균) 등이다.

2) 원충류

반추위에는 여러 종류의 原虫(protozoa)이 서식하고 있다. 그 수는 반추위 내용액 1ml중에 100만~200만 정도이며 그 양은 수kg에 달한다. 또 반추위 내용 단백질의 10~20%는 원충류의 것이다. 원충류의 대부분은 纖維虫類(infusoria)에 속하는 것으로서 약 30種이상이 있다. 가장 많은 것은 다당류를 분해하는 oligotrichia류이며 소당류를 분해하는 holotrichia류도 존재한다. Oligotrichia에는 전분을 분해하는 Entodinium, 섬유소를 분해하는 Metadinium, 전분과 섬유소를 분해하는 Diplodinium 등이 있으며 이 중에 Entodinium이 압도적으로 가장 많고 다음이 Diplodinium이다. Holotrichia에도 Isotrichia, Dastrichia 등의 속이 있다.

원충류는 다당류와 소당류를 분해하여 주로 개미산(formate), 초산(acetate), 프로피온산(propionate), 낙산(butyrate), 유산(lactate) 및 수소가스를 생성한다. 원충류의 세대시간(generation time)은 대략 6~48시간이다.

2. 사료급여와 대사성질병 및 번식

젖소 특히 고능력우는 분만후에 대대적인 양분대사 조정이 불가피하게 된다. 이는 체유지나 태아의 발육을 위한 낮은 수준의 양분요구량에서 우유생산과 체유지를 위한 많은 양의 양분이 요구되는 시기로 돌입하기 때문이다. 주로 이시기에 대사성 질병

이 많이 발생한다.

건유기에는 양분 섭취량이 요구량보다 많아 체내에 에너지를 축적하게 되나 분만후 많은 양의 우유 생산이 이루어질 때는 사료를 통해 섭취하는 양분량이 우유합성이나 체유지를 위해 필요한 양분량보다 적어 체내에 있는 양분을 이용하지 않으면 안되게 된다. 이에 따라 체중감소가 이루어진다. 실제로 고능력우의 경우 이시기에 필요한 양의 양분을 외부로부터 충분히 공급해준다는 것은 불가능한 일이다. 그래서 비유후기 또는 건유기에 필요한 양보다 많은 양의 에너지를 공급, 적당히 살이 오르게 하므로써 분만후의 네가티브 에너지 균형(negative energy balance)에 대비하도록 한다. 그런데 이때 지나치게 살이 찌게되면 케토시스나 유열 등 대사성질병에 걸리는율이 높아지게 된다. 분만당시 과비상태의 젖소는 또한 분만후 식욕이 크게 떨어지거나 4위 전위증(displaced abomasum) 발생빈도가 높다. 그리고 유방염은 물론 관절염 등의 발생을

도 높인다. 분만시 과비된 젖소는 또한 난산이나 후산 정체 등의 문제를 일으킨다. 이러한 모든 문제들은 사양관리를 적절히 하므로써 그 발생빈도를 크게 줄이거나 또는 완전히 예방할 수 있다.

분만후 젖소의 사료섭취량(건물기준), 우유생산량 및 체중과의 관계는 다음 그림5에서 보는 바와 같다. 그리고 비유주기별 에너지 균형 문제에 따른 각종 스트레스의 빈도가 높은 시기를 표시하면 그림2와 같다.

가. 임신독혈증(Fat cow syndrome)

① 원인 : 이는 비유후기와 건유기에 과다한 에너지 섭취로 인해 발생한다. 농후사료를 많이 급여하거나 옥수수사이렌지 또는 양질의 전초를 무제한 자유채식토록 할 경우 에너지섭취량이 요구량보다 많아 과비현상을 초래하게 된다. 그리고 분만전 2주내외에 실시하는 농후사료 돌아먹이기(lead feeding)를 너무 일찍 시작하거나 급여량을 체중의

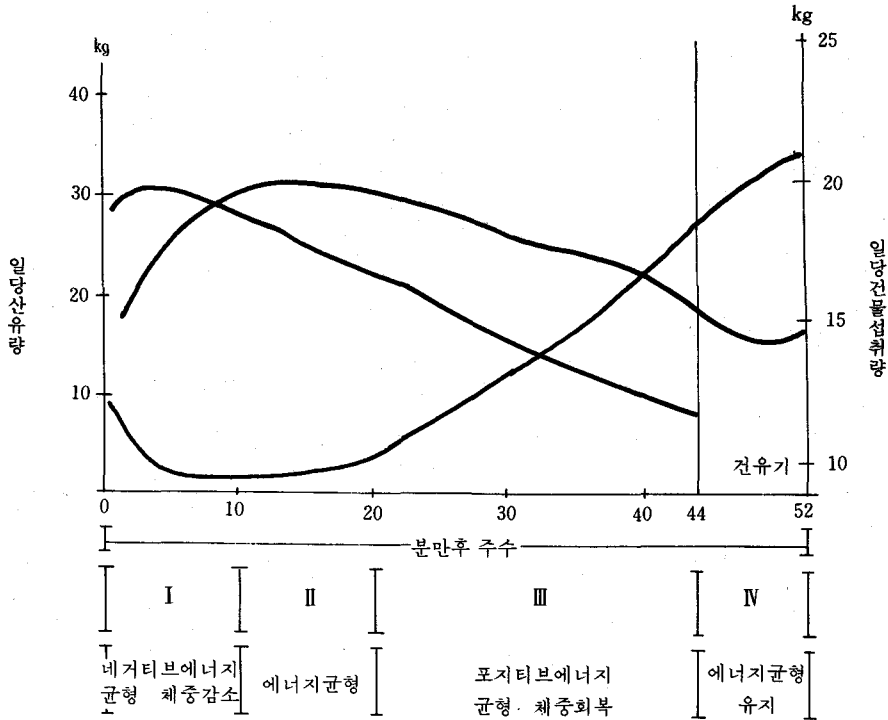


그림 1. 비유기간중의 우유생산량, 건물섭취량 및 체중변화.

	비 유 주 기			
	Ⅲ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅱ
에 너 지 문 제				
에 너 지 과 다 ¹⁾			→	
에 너 지 부 족 ²⁾				→
스 트 레 스 문 제				
식 욕 부 진			→	
유 열			→	
후 산 정 체			→	
관 절 염			→	
계 4 위 전 위				→
계 토 시 스			→	
번 식 (수태)				→

- 1) 비유후기와 건유기에 에너지 급여량이 많으면 분만시에 지나치게 살이 찐 상태에 이른다.
- 2) 비유초기의 에너지 부족은 많은 양의 우유합성에 필요한 에너지 때문이다. 이러한 현상은 과비상태 젖소의 경우 분만후 사료를 먹지 않거나 사료급여 관행이 좋지 않을 때 더욱 심화된다.

그림 2. 에너지 균형과 스트레스 문제.

1%수준 이상으로 할 경우에도 과비현상이 나타난다.

② **증상**: 과비된 젖소는 몸 각부위에 많은 양의 지방이 축적되어 있다. 특히 간, 콩팥, 골반부위 등에 지방이 많이 축적되게 된다. 이러한 과비문제는 세균감염이나 대사성질병을 동반하는 경우가 많다. 지나치게 살찐 소는 분만전부터 식욕이 감소하기도 하고 분만후 식욕이 줄어드는 경우가 많으며 식욕을 회복하는데까지의 기간이 오래 걸린다. 그리고 분만후의 발정이 늦어지며 태막의 정체, 관절염 및 급격한 체중감소의 스트레스로 말미암아 임신이 늦어지는 것이 보통이다.

③ **치료**: 병발되는 대사성 질병이나 세균감염에 의한 질병에 대한 치료반응이 매우 약하다(거의 없다). 예를들어 유열이 발생한 소가 지나치게 살이 찐 상태일 경우 칼슘제 외에 포도당을 함께 써야 하고 콜린 크로라이드(choline chloride)50g 경구 투입해야 하며 메치오닌을 투입하지 않으면 안된다. 그리고 착유사료 급여를 중단하고 양질의 건초를 급여하는 것이 좋다.

④ **예방**: 특히 비유초기 및 건유기간동안에 요구량보다 지나치게 많은 에너지를 급여하지 않도록 하는것이 최선의 예방책이다. 이를 위해 건유우는 착유우와 격리시켜 사료섭취를 조절할 수 있도록 해야 한다.

나. 유열(Milk fever)

이는 젖소의 연령에 따라 발생빈도가 다른 특징을 가지고 있다. 즉, 초산우에 유열이 발생하는 경우는 거의 없으며 2산때 발생하는 경우도 드물고 3산, 4산으로 갈수록 발생율이 높아진다. 그리고 유열현상이 나타나는 시점은 분만전에 일어나는 경우가 3%, 분만시 발생하는 경우가 6%, 분만후 1시간에서부터 24시간내에 걸리는 율이 75%로 가장 높으며 분만후 25~48시간사이에 12% 그리고 그후에 발생하는 경우가 4% 정도라고 한다. 이상의 통계자료로 보아 유열은 분만후 2일 사이에 가장 많이 발생하는 것을 알 수 있다.

증상: 초기 증상중의 하나는 식욕이 줄어 사료섭취량이 감소되는 것이다. 일반적으로 사료섭취량이 감소되는 것이다. 일반적으로 보통의 경우 분만일의 사료섭취량은 그전 7일동안의 평균섭취량의 65~70% 수준이나 유열에 걸리게되면 섭취량이 0~25%로 감소되고 소화기관의 활동이 저하된다. 그리고 침울 및 무기소침, 근육경련, 멍하니 서있고, 전신마비현상이 오며 귀가 차가워지고 비경주위가 마른다.

• **예방을 위한 사료급여 방법**: 에너지와 마찬가지로 건유기간중에 칼슘(Ca)섭취량이 적은 경우보다 과다한 경우에 발생율이 높다. 일반적으로 건유기간중의 칼슘과 인의 요구량은 혼합전조11kg(건물기준)정도 그리고 옥수수사이렌지 14kg(건물기준)을 급여하면 충족될 수 있다. 이제까지 알려진 바에 의하면 우유합성을 본격적으로 시작함에 따라 혈장내의 칼슘수준이 낮아지고 분만시 혈액에 칼슘농도가 낮아지는 것으로 보고 있다. 즉, 분만전 태아에 소요되는 칼슘은 일당 5~8g인데 반해 초유분

비를 시작하면 우유합성을 위해 일당 15~35g의 칼슘이 필요하게 된다. 이렇게 증가된 칼슘은 혈장내의 것으로 충당되거나 사료에서 섭취한것을 이용하거나 몸에 저장되어 있는 칼슘으로 보충해야 하는 것이다.

건유기간중에 요구량보다 낮은 수준의 칼슘을 섭취하게되면 뼈속에 저장되어 있는 칼슘을 이용하게 된다. 따라서 건유기간중에 칼슘급여량을 제한하면 저장된 칼슘의 이용이 이때부터 시작되기 때문에 분만후 우유합성에 필요한 많은 양의 칼슘대사가 순조로이 이루어지는 것이다. 건유기간중에서도 분만전 14일동안의 칼슘섭취량을 제한하는것이 효과적이며 이 기간중의 칼슘섭취량과 유열발생상황을 보면 표11과 같다.

유열을 일으키는 원인은 다 알려지지 않았으나

표 2. 칼슘 및 인의 섭취량과 유열발생 빈도

공시두수	일당섭취량(g)		비율	유열발생율(%)
	(칼슘)	(인)		
15	206	50	4.20 : 1	44
59	189	51	3.70 : 1	74
10	140	28	5.00 : 1	40
59	137	85	1.60 : 1	16
18	125	55	2.30 : 1	5
19	120	20	6.00 : 1	26
15	105	111	95 : 1	40
94	99	43	2.30 : 1	2
82	89	53	1.70 : 1	13
94	83	48	1.80 : 1	19
12	73	31	2.30 : 1	75
88	72	48	1.50 : 1	8
14	36	31	1.10 : 1	50
3	34	28	1.20 : 1	33
20	34	34	1.00 : 1	15
19	11	74	.15 : 1	10
26	11	44	.25 : 1	8
10	11	24	.46 : 1	0
49	9	90	.10 : 1	6
16	6	20	.30 : 1	1
5	6	24	.25 : 1	

적절한 사료급여 관행을 도입하면 유열의 발생을 예방하거나 줄일 수 있다.

① 건유기간중에 칼슘섭취량을 제한한다. 적당한 양의 인을 섭취하도록 하면서 칼슘과 인의 적정 비율에 관계없이 칼슘섭취량을 일당 80~100g이하로 제한하는 것이다.

② 만일 유열의 발생빈도가 높아 문제가 되는 경우는 분만 2주전부터 칼슘섭취량을 NRC 사양표준의 2분의1 수준으로 제한하면 상당한 효과가 있다. 물론 분만후에는 충분한 양의 칼슘을 공급하도록 해야 한다.

③ 비타민 A와 D 그리고 단백질을 충분한 양 섭취하도록 한다.

④ 과비를 방지한다. 건유기간중의 에너지 섭취량을 조절하면 식욕을 증진시켜 분만후에 사료섭취량을 많게 한다.

⑤ 소가 적당히 운동할 수 있고 안락한 분만실을 마련해 준다.

⑥ 이외에도 유열에 걸렸던 소에 분만 2~7일 사이에 1,000~3,000단위의 비타민D를 주입해 주는것도 좋다. 그러나 믿을만한 처방은 못되는 것으로 알려지고 있다.

⑦ 비타민D 대사물질인 25-OHD₃와 1, 25-(OH)₂D₃가 유열예방에 효과가 있는 것으로 알려지고 있으나 아직 실용화 단계는 아니다.

⑧ 분만후 불완전착유(incomplete milking)나 분만전 착유(prepartum milking)는 유열방지에 도움이 되지 않는다.

• 치료 : 앞에서 소개한 예방대책에 소홀함이 없다 하더라도 유열을 100% 방지한다는 것은 불가능한 일이다. 그러나 다행히도 적기에 치료하면 치유될 수 있다. 치료는 칼슘제 즉, 칼슘 구루코네일, (calcium gluconate) 등을 정맥 또는 피하주사하면 된다. 최근 영국에서 발표된바에 의하면 처음 치료시는 칼슘용액만을 사용함으로써 재발을 줄일수 있었다고 한다.

다. 케톤증(Ketosis)

케톤증은 대사장애로 인해 체액내에 케톤체(ketone bodies)의 농도가 높아지기 때문에 일어나는 현상이다. 주로 케톤증은 분만후 8주 사이에 발생하며 약 3주경에 발생율이 높다. 앞의 그림5에서 보는 바와 같이 이때가 사료로 섭취하는 에너지보다 우유로 나가는 에너지의 양이 훨씬 많은 시기이다. 일반적으로 케톤증중 3분의1 이상이 다른 질환을 동반한다. 그리고 상당한 경우 케톤증이 후산정체, 관절염 및 창상성질환의 2차 증상으로 나타나기도 한다.

증상 : 뚜렷한 증상을 열거하기는 어려우나 대개 다음과 같은 증상을 보인다. ① 여위고 침울 또는 의기소침, 때로는 흥분하기도 하며, ② 제1위의 수축작용이 불규칙하고, ③ 제1위 내용물이 단단히 뭉치며, ④ 마른 변을 배설하고, ⑤ 식욕이 감소되어 먼저 농후사료를 먹지 않고 다음은 사이레지를 섭취하지 않으며 건초만 먹는다. ⑥ 그리고 체중이 준다.

• **예방** : 케톤증은 과비 또는 분만후의 네거티브 에너지 균형으로 인해 악화된다. 모든 젖소는 분만후 비유초기에 에너지 불균형 현상을 겪게되나 분만시 지나치게 비육된 소의 경우는 분만후 식욕의 감퇴로 인한 사료섭취량 감소로 말미암아 에너지

불균형 현상이 악화된다. 따라서 더 많은양의 체조직에 축적된 에너지를 동원하게 된다. 케톤증을 예방하기 위해서는 분만전에는 요구량을 충족할 정도의 에너지만을 섭취하게 하고 분만후에 많은양의 에너지를 섭취하도록 하는 것이다. 사료섭취량을 늘리기 위해서는 분만후의 사료에 단백질, 비타민 및 광물질 등이 적정수준 들어있어야 한다.

구체적인 예방대책을 열거하면 ① 분만시 과비를 방지해야 하며, ② 분만전후에 양질의 조사료를 급여함은 물론 비유초기에 전체사료중 조사료건물이 차지하는 비중이 40~50%가 되도록 하여야 하는바 조사료는 길게 자른 것이 좋고, ③ 분만전후에 급여하는 사료의 종류를 갑작스럽게 바꾸지 말아야 하며, ④ 수분함량이 많은 사이레지 급여를 삼가하고, ⑤ 기호성이 높은 사료를 급여하며, ⑥ 분만후 6~8주까지는 매주 우유점사로 케톤증 증상을 체크하고 문제가 있는 소에게는 매일 125~250g의 프로필렌 그라이콜(propylene glycol)을 급여한다.

3. 사료내의 영양소균형

사료내 에너지, 단백질 및 Ca, P, Mg와 같은 광물질의 균형이 유지될 감소를 방지하며 장기간의

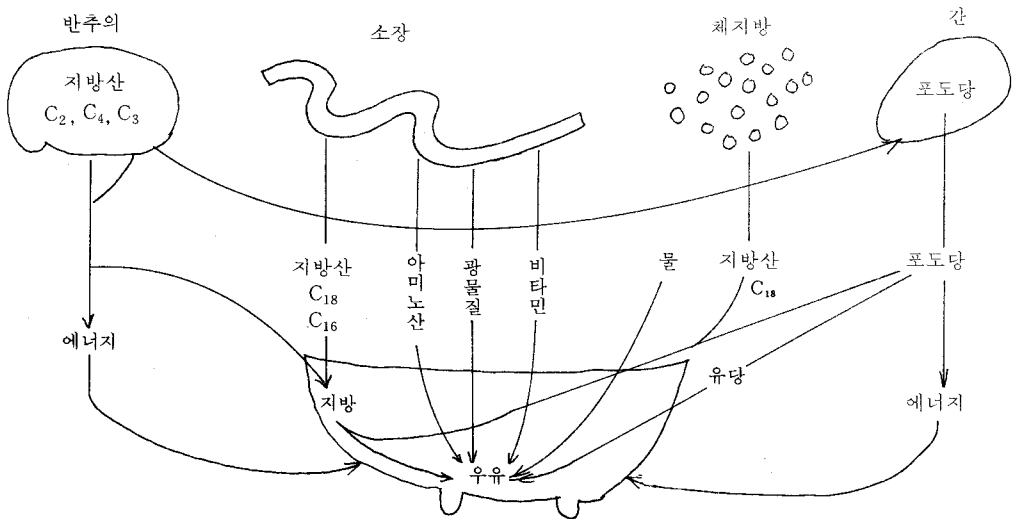


그림 3. 젖소의 유방내 우유합성 모형도.

표 3. 비유우에 의한 영양소 이용과정

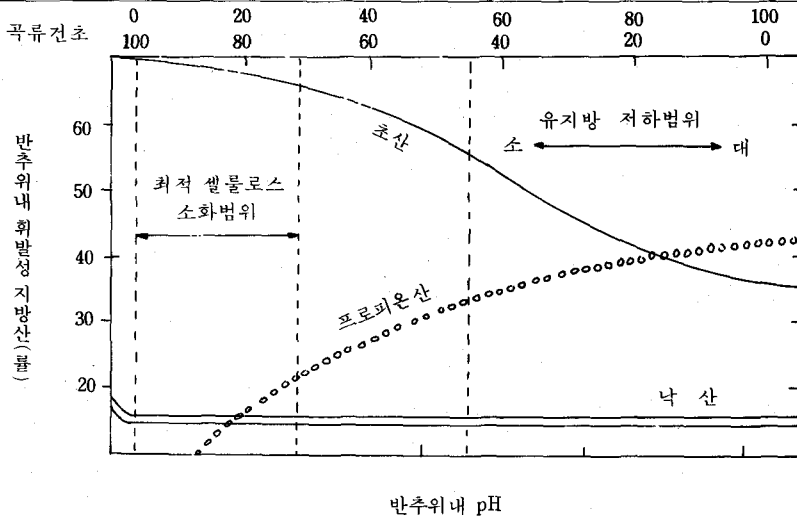
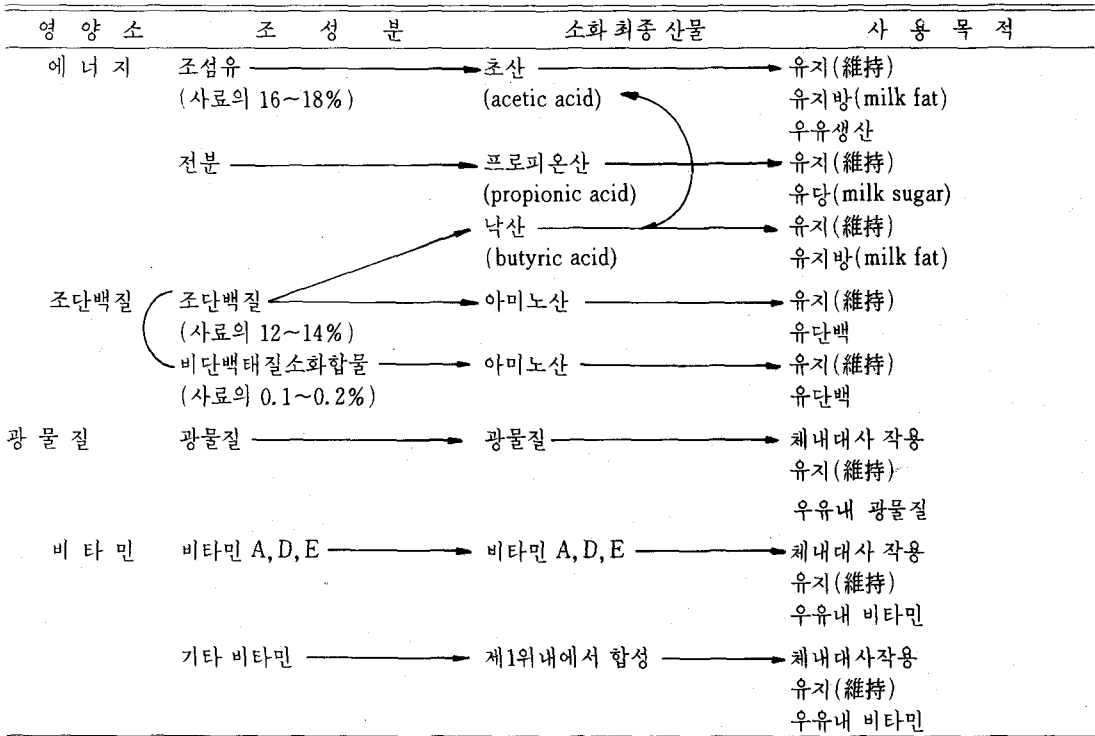


그림 4. 곡류와 건초의 비율이 반추위내 휘발성 지방산 생성에 미치는 영향(Muller와 Kilmer, 1980).

저영양(低營養)상태는 산유량 및 유지율을 감소시킨다(표3, 그림3). 제1위내 미생물은 소가 섭취한 사료를 분해·소화시켜서 최종적으로 휘발성지방산(VFA)을 생산한다. 이 휘발성지방산은 반추위내 점막에 의해 흡수되어 중요한 에너지원이 된다.

휘발성지방산은 생산량도 중요하지만 그 balance도 유질에 관계되어 중요하다. 초산은 섬유질이 많은 조사료로부터 미생물의 분해·소화에 의해 생산되고, 프로피온산은 전분질이 많은 농후사료로부터 많이 생산된다. 반추위내에서 생산되는 휘

발성지방산의 균형은 사료중의 조사료와 농후사료와의 분해·소화된 미생물군의 balance 및 제1위내 pH에 의해 좌우된다. 그리고 이것은 식욕, 유량, 유질, 건강과 밀접한 관계가 있다. 반추위내 pH와 VFA의 관계는 pH가 감소되면 초산의 생성량이 감

소되고 프로피온산의 생산은 증가한다(그림 4). 주요 사료채식후의 반추위내 발효변화는 표4와 같다. 초산 : 프로피온산의 비율이 3 : 1일때 유지율은 3.5%이지만 그림5의 비율이 변하면 유지율도 저하

표 4. 주요사료채식후의 1위내 발효의 변화(북해도농업시험장, 1985)

항목(단위) 사료		제 1 위내 산도 (pH)	암모니아태질소농도 (mg/dℓ)	VFA농도 (mg/dℓ)	VFA조성 (%)
					초산 : 프로피온산 : 낙산
채 식 전		6.2~7.3	5~10	7~10	60~75 : 15~30 : 10
농 후 사 료		채식후급저하, 3시간에 5.4~5.8 8~10시간에 6.4~6.7	1시간에 최고13정도 급저하 4시간에 5 7시간에 상승 8~9로 변화	1~2시간에 11~12 5~6시간이후 저하 10~8	30~45 : 30 : 25~35 1위 과산중에 초산이 50~60%정도
비 트 팔 프		3시간에 최저6.2정도 거의 6.3~6.4 추이	전시간 1~2의 저하 추이	1시간에는 감소 9정도, 4~5시간목에서 상승 되고 8시간에 최고 10~11정도	35~45 : 30~40 : 20~ 25대개 중등도 변화
전	조 기 예 취	4시간에 6.5까지 저하 6시간에 6.7대개 pH 는 저하된다	1~2시간에 최고 15정 도 4~8시간에 10~8 로 저하 질소과비에 최고 30정도	2~3시간에 11, 완서에 변화 6시간에 9.5정도 추이	55~65 : 22~26 : 15~ 18
	초	6.8~7.0 조기에취된 풀은 pH가 높다	1~2시간에 9~10 4시간에 5로 저하	전시간 8~9에 추이 급격한 변화없다.	60~65 : 24~26 : 10~ 12 섬유가 많고 초산 이 높다.
글 래 스 사 이 레 지	조 기 예 취	1시간에 6.0~6.2까지 저하 2~4시간에 6.7 까지 상승 추이 질소과비에서는 급저되 고 상승도 지연된다	2시간에 28, 4~6시간 에 20~15 질소과비에 최고 40까 지 상승	1~2시간에 11~22 4~8시간에 10~8.5에 저하 질소과비에는 저하가 지연된다	45~55 : 25~32 : 14~ 18 질소과비에는 낙산 과 유산이 증가된다.
	지 연 예 취	1시간에 6.5, 2~4시 간에 6.8~6.9정도 대개 옥수수사이레지 정도 저하	2시간에 18정도, 4시간 에 반감 질소과비에도 조기에 취는 저하	2시간에 11, 완서에 변화 대개 조기에취보 다는 저하되며 옥수수 사이레지보다는 높은 추이	45~60 : 23~33 : 15~ 17
옥 수 수 사 이 레 지		1시간에 6.4~6.6 2~4시간에 6.7~6.8 로 상승 8시간이후 7.0~7.2 정도	1~2시간에 15, 3시간 에 하강 5시간이후는 5전후에 추이	1~2시간에 10 그후는 완서에 저하 8시간에 7정도	52~57 : 33~37 : 13~ 16 옥수수사이레지 보 다도 프로피온산이 높다

된다. 그리고 농후사료의 다급이 반추위내에 미치는 영향은 그림5와 같다.

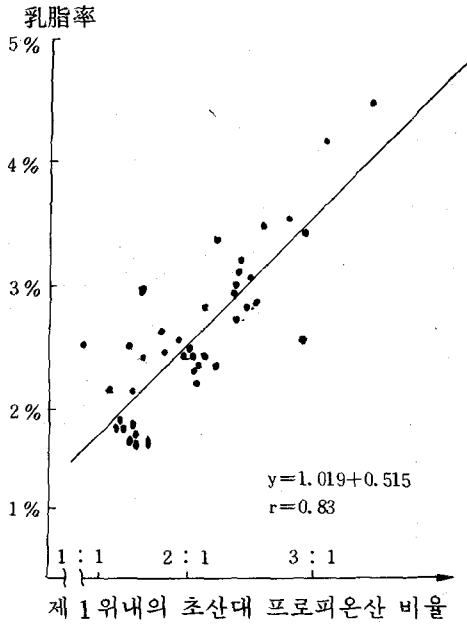


그림 5. 제 1 위내의 초산대 프로피온산 비율과 유지율의 관계.

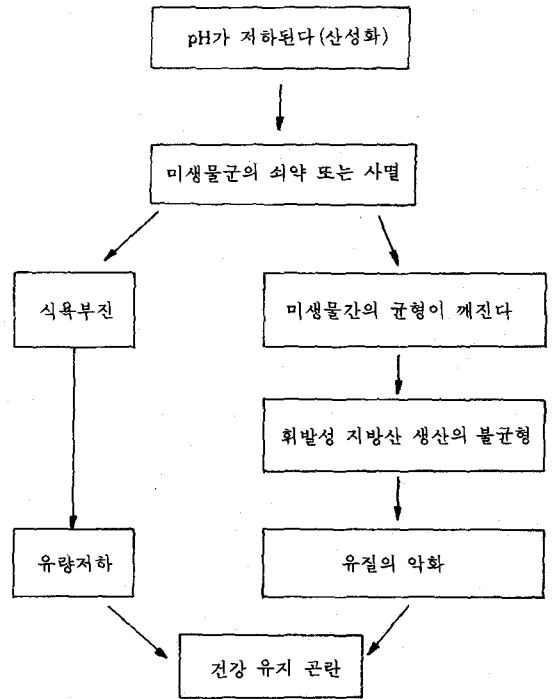
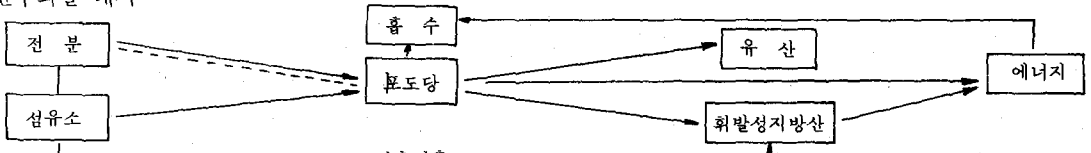


그림 6. 농후사료 다급이 반추위내에 미치는 영향.

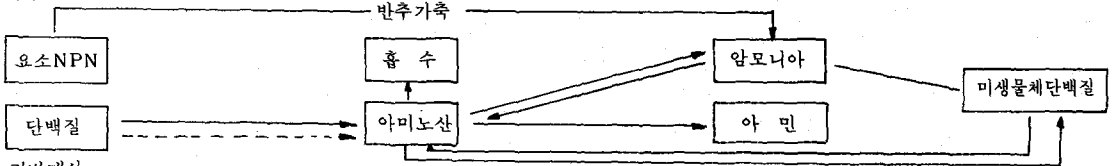
4. 장내 세균총과 대사작용의 관계

장내 세균총과 대사작용의 관계를 도해하면 그림 7과 같다.

1. 탄수화물 대사



2. 단백질대사



3. 지방대사

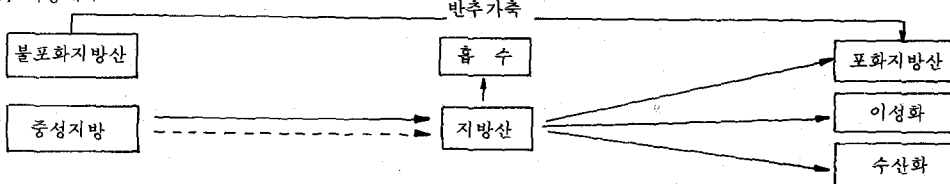


그림 7. 장내 세균총에 의한 대사작용.

5. 소의 제1위 기능과 S. R. E.의 투여효과

(그림 8).

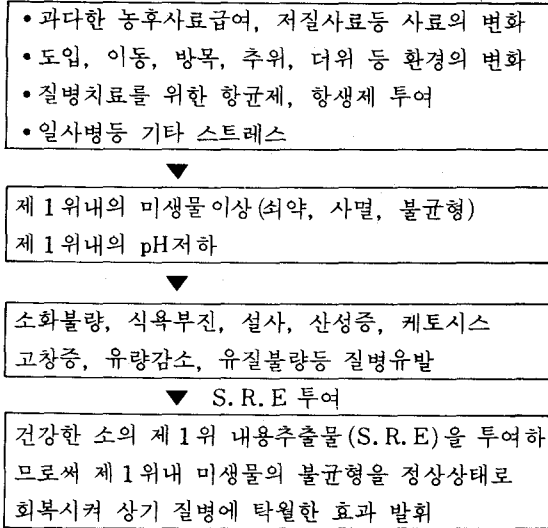


그림 8.

S.R.E는 소 및 기타 단위동물의 소화관내에서 유해미생물의 증식을 억제하고 유익미생물의 증식을 촉진하며 특히 L-acidophilus의 증식을 현저히 증가시키는 것이 표4와 같은 시험결과로 확인되고 있다. 표5의 시험결과 S. R. E와 L. acidophilus은 강력한 상호협동작용으로 가축의 장내 정상화를 유도하며 소화불량, 식욕부진, 설사 등에 탁월한 효과를 발휘하는 것이 확인되었다.

S. R. E의 임상시험 결과는 그림9와 같다.

6. 결 론

지금까지 S. R. E가 반추가축의 생산성에 미치는 영향에 대해서 살펴보았다. 우리나라 축산의 현실적인 여건은 제한된 좁은 상황에서 양질의 조사료가 부족하기 때문에 농후사료에 대한 의존도가 높아 본래 초식가축인 소의 장기중 제1위 미생물균총에서 이상발효가 일어나 정상적인 장내 미생물균총

표 5. S. R. E가 소화관내 상재미생물의 발육에 미치는 영향

사용배지	공 시 균 주	대조구	S.RE0.3%	S.RE0.5%	S.RE1.0%
Nutrient agar	Salmonella paraty choi. suis.	4	3	2	1
	Salmonella new. port suis.	4	3	2	2
	salmonella typhimurium suis.	4	3	1	1
	Escherichia coli dysp. 111	4	3	3	2
	Klebsiella	4	3	3	2
	Pseudomonas aeruginosa	4	2	3	1
Blood agar	Staphylococcus aureus	4	2	2	2
	haemolyt. 306				
Milk agar	Lactobacillus plantarum	3	4	4 ^x	4 ^x
	Lactobacillus acidophilus	4	4	4 ^x	4 ^x
	Lactobacillus helveticus	3	3	4 ^x	4 ^x
	Lactobacillus casei	4	3	4 ^x	4 ^x
Anaerobic high agar	Clostridium tetani	4	1	1	1
	Clostridium septicum	4	2	2	1
	Clostridium novyi	4	1	1	1
	Clostridium perfringens	4	2	1	1

* 1 : 24시간까지 억제 2~3 : 중등도 발육
4 : 24시간까지 강하게 발육 4^x : 예외적인 강발육

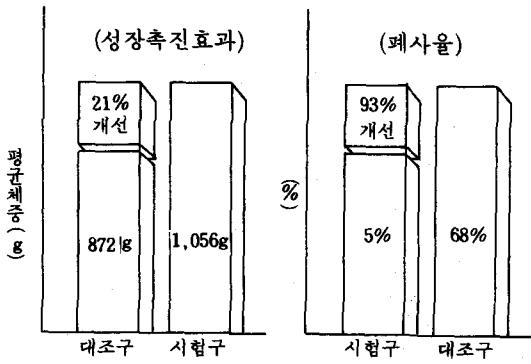


그림 9. 건강한 소의 제 1 위 내용추출물 (S. R. E)의 임상시험 결과

의 균형이 무너짐으로써 유익미생물이 감소하고 유해미생물이 증가하여 각종 대사성 질병이 발생할 가능성이 높다. 특히 반추동물의 영양생리특성상 제1위의 미생물이 활발하게 활동하여 제기능을 발휘할 때만이 생산성이향상을 가져올 수 있다는 것은 주지의 사실이기 때문에 제1위가 늘 정상적인 미생물균총의 균형을 유지토록 하는것은 무엇보다도 중요하며 최근들어 사양기관중 발생될 수 있는 제1 위 대사성 질병의 예방·치료로서 소의 제1위내용추출물 생균제의 합제된 제품이 개발되어 반추동물의 성장촉진과 질병예방에 탁월한 효과를 발휘하는 것이 이외 임상시험결과 입증되고 있으며 우리나라에서도 최근들어 이런류의 제제 개발이 늘어

고 있어 귀추가 주목된다고 할 수 있다. 그러나 이런류의 제제에 대한 국내공인기관의 공식적인 연구보고가 아직 없고 대부분의 자료가 외국의 실험결과이거나 농장자체의 사양시험결과이어서 국내에서의 연구가 좀 더 요망되는 분야라고 할 수 있다. 또한 생균제에 대해서는 최근 이(1988, 1989) 등의 연구로 많이 정리되고 있으나 S. R. E에 대해서는 좀 더 체계적인 연구가 필요하다고 생각하며 특히 S. R. E와 생균제와의 관계에 대해서는 관심있는 학자들의 집중적인 연구가 요망된다고 할 수 있다.

마지막으로 필자가 당부드리고 싶은 것은 S. R. E 생균제제에도 제조회사마다의 특성과 차이점이 있고, 제조방법도 다르므로 실수요자인 양축가의 입장에서는 최소비용의 개념보다는 최대이익의 극대화 개념을 도입하여 자신의농장에 좀 더 이익을 남겨줄 수 있는 제제의 선택에 신중을 기해주시기를 바라며 유사한 제제라고 결과가 같거나 S.R.E 생균제라고 다같은 제제가 아니기 때문에 이러한 제제를 선택할 시에는 원료제조메이커가 지명도가 있고 국내에서도 효능이 입증된 제제를 선택하시기를 바라며 유사한 제제 가운데서도 좋은 제제를 선택할 수 있도록 노력하고 연구하는 자세를 필요하다는 것이다.