

조 용 길

베링거인겔하임 동물약품  
학술부 과장

# 반추류의 소화기관과 미생물



## 목 차

- I. 소화기관의 해부·생리
- II. 소화기관이 가축건강에 미치는 영향
- III. 스트레스의 영향
- IV. 소화관내 미생물
- V. 미생물
- VI. 효 소

### I. 소화기관의 해부·생리

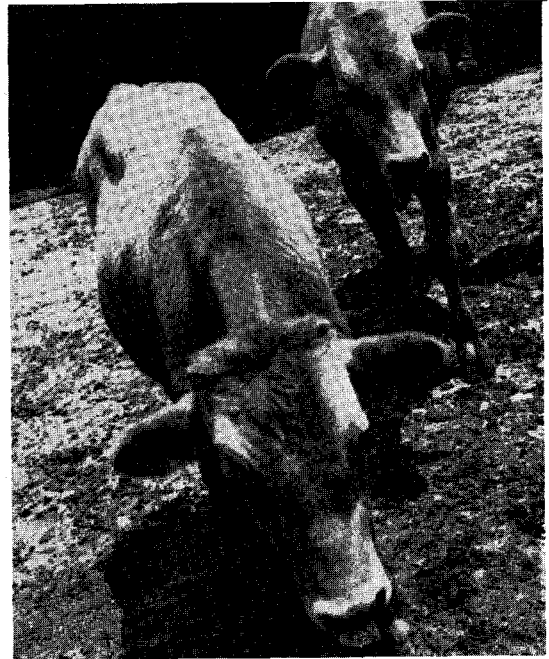
반추류에서는 소화기관의 모든 장기가 소화과정과 밀접한 관계가 있다는 것을 명심해야 한다. 반추류의 이는 상절치가 없고 하절치만 있어 이 하절치가 위턱의 패드와 함께 사료를 섭취하는데 적합하게 되어 있으며 어금니는 한 번에 한 쪽으로만 씹게끔 생겨났으며 이러한 턱의 좌우운동이 풀등의 마쇄작업에 효과적으로 되어있다. 반추류는 특히 다량의 타액을 분비하는데 일일 분비량은 약 55ℓ에 달하는데 이러한 침의 중요한 작용은 1위내의 PH를 적당한 수준(6.8~7.0)에 머물게 하는데 있다. 게다가 타액 속에는 우레아(Urea), 인(phosphorus), 나트륨(Sodium) 등이 함유되어 있어 1위에서 이용된다. 반추류는 되새김질거리를 다시 씹는 이른바 반추동물로서 이미 섭취한 사료가 식도를 다시 역류하여 되씹고 되삼키는 과정을 일컫는데 이러한 반추과정 중에 다량의 타액이 분비가 되고 섬유질이 잘게 부수어져 소화가 잘 되게한다. 1회의 반추작용은 약1분이 소요되며 하루에 약8시간 동안 되새김질을 한다.

소는 잘 알려진 바와 같이 위가 4개 있는데 그 중

1·2위는 상당히 밀접한 관계가 있으며 거의 하나로써 작용한다. 식도는 1·2위 모두 통하여 있다. 2위는 벌집모양의 점막으로 덮혀있어 마치 그물처럼 이 물질을 잡아내는 역할을 한다. 2위는 1위내용물이 반추에 사용되도록 토출하는데 보조역할을 하게된다. 1위는 가축의 좌측복강을 거의 차지할 만큼 용량이 큰데 그 용량이 무려 180~200ℓ 가량된다. 1위벽은 Papillae라고 하는 작은 손가락모양의 돌기가 나와있다. 1위는 거대한 발효조(fermentation vat)이며 섭취된 사료의 보관장소이면서 혼합장소이며 침지(soaking) 장소이기도 하며 이렇게 섭취된 사료는 1·2위내의 여러가지 미생물의 작용으로 소화작용이 시작되게된다. 1·2위내의 적당한 습도와 온도는 세균과 프로토조아가 생육·번식하는데 아주 좋은 조건이 된다. 1위내용물내에는 1ml당 25~50억마리의 세균이 존재한다. 1위내에서 탄수화물이 분해되면 탄산가스와 아세트산, 프로피온산, 낙산 등이 생성되어 1위벽을 통하여 흡수·에너지로 이용되게 된다. 농후 사료를 많이 급여하게되면 낙산이 과량 생성되어 1위내의 PH를 낮추게되고 결과적으로 미생물 수감소로 식욕감퇴가 일어나게된다.

지방은 지방산과 글리세롤로 분해되어 글리세롤은 프로피온산(propionic acid)으로 분해되어 지방산과 함께 소장으로 이용하여 흡수된다.

대부분의 단백질은 1위내에서 분해되는데 용해성이 좋은 단백질일 수록 소화가 잘 되며 용해성이 낮은 단백질은 변화를 일으키지 않고 1위를 통과하게 된다. 대부분의 사료단백질은 1위내에서 미생물의 작용을 받아 미생물단백질로 변화되어 가축에 이용되는데 가축에 필요한 단백질의 1/2가량이 이 미생물단백질로 충당된다. 단백질이 1위내에서 분해될 때 암모니아가 생성되는데 이 암모니아는 1위벽을 통해 흡수되어 이용되거나 미생물단백질 합성과정중



의 질소공급원으로 이용된다. 단백질은 아미노산의 복합체인데 주로 근육, 세포벽, 모발, 유단백 및 효소합성에 이용된다.

1위는 비타민B및 K의 합성능력이 있는데 물론 성숙에서 이러한 작용이 일어나며 자축은 외부로부터 공급받아야 한다.

자축은 1위및 2위가 충분히 발달되지 않아 식도구(Eosphageal groove)라는 것이 형성되어 있어 섭취되는 우유가 이 식도구를 거쳐 직접 4위로 전달되어진다. 자축이 사료나 건초등을 섭취하기 시작하면 1·2위도 발달하여 미생물의 소화작용이 비로소 시작된다.

1위내의 발효작용은 다량의 탄산가스와 메탄가스를 발생케하는데 이러한 가스는 1위벽의 수축과 식도근육의 이완으로 배출되고 이 배출작용이 이루어지지 못하면 소위 고창증이 생기게된다.

제3위의 작용은 아직까지 잘 알려져 있지 않고 있다. 3위벽은 papillae로 덮여있는 근육질의 발판으로 구성되어 있으며 아마도 3위의 작용은 음식물의 입자를 작게하는 작용과 수분의 일부를 흡수하는 작용을 하는 것으로 알려져있다.

제4위는 단위동물의 위와 같은 작용을 하는 이른바 진위(眞胃)로서 여러가지 소화효소를 분비하여 소화작용에 참여하게 된다.

소장은 십이지장, 공장, 회장의 세부분으로 이루어져 있는데 십이지장으로는 담즙이 유입되고 일부 소화작용이, 공·회장에서는 영양분의 흡수가 일어나게 된다.

대장 역시 맹장·결장·직장의 세 부분으로 구성되어있으며 주기능은 수분흡수와 미생물단백질및 비타민 B·K합성이 일어난다.

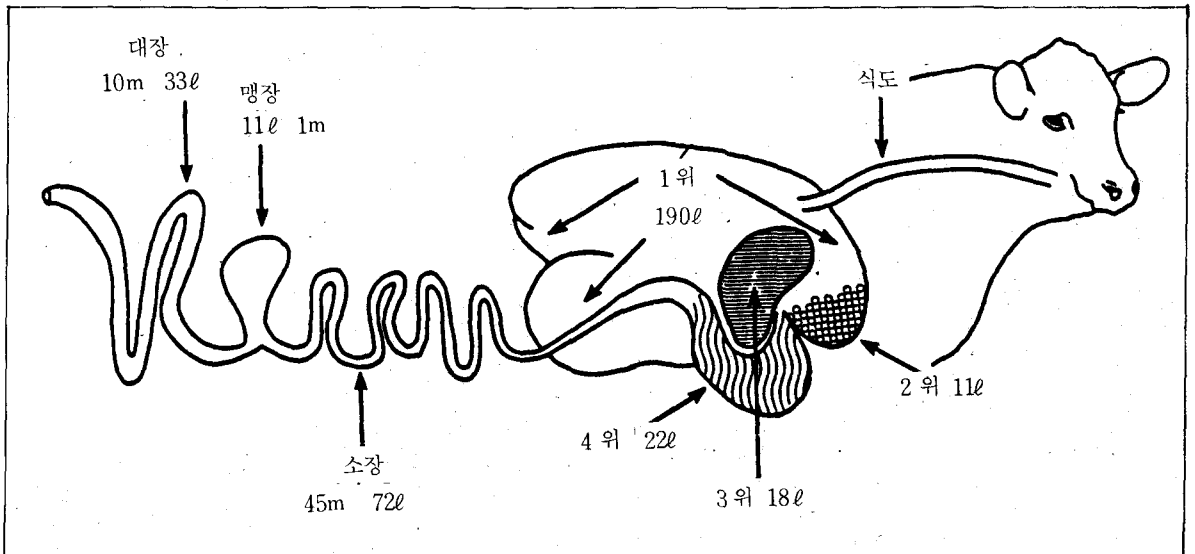
다음은 성우의 소화기관의 크기를 용량과 길이로 나타낸 것이다.

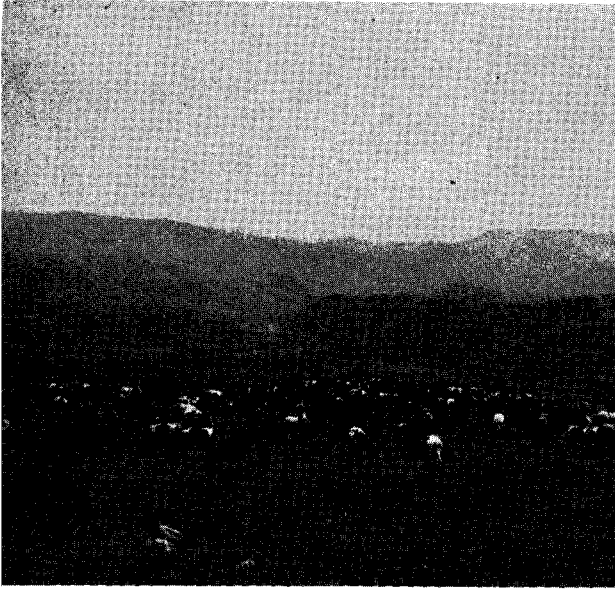
## II. 소화기관이 가축건강에 미치는 영향

공기에서 어떠한 기체를 호흡에 이용하는 것과 마찬가지로 영양소와 수분은 생명체의 세포를 구성하고 근육활동을 하는데 있어 필수불가결한 요소이며 이러한 요소이용에 방해를 받게 된다면 생명체는 질병에 걸리거나 죽게 마련이다.

소화기관은 매우 복잡한 기관으로서 구조적으로 여러 장기, 분비선 등이 존재하면서 화학적인 여러 반응이 일어나는 곳이기도 하다. 또한 미생물총이 균형이 잘 이루어져야 음식물의 효과적인 소화작용이 일어나게 된다. 따라서 여러가지 비타민, 광물질, 탄수화물 단백질 등의 결핍이나 미생물총의 결핍 또는 불균형으로 야기되는 문제들을 상기해 볼 필요가 있다.

가축은 외부로부터 필요한 영양소를 공급받거나 또 자체내에서 합성하여 이용하게 되며 이러한 과정





에서 탄수화물이나 단백질등은 체내에서 여러 과정을 거쳐 생체가 이용할 수 있게 변화된다. 가축의 건강상태는 특히 반추류에 있어 소화기관의 환경(digestive tract environment)과 매우 밀접한 관계가 있는데 특히 1위내의 환경 중 미생물에 중요한 영향을 끼치는 요소는 섭취하는 사료의 량, 형태와 스트레스의 정도에 따라 다르게 나타난다.

기본적으로 1위내 미생물은 혐기성 상태에서 자라게 된다. 일정한 량의 사료와 음수가 지속적으로 급여되면 일정한 발효과정을 거치면서 다량의 량의 산(acid)이 생성되어도 1위가 일정한 PH를 유지하게 되는데 이는 생성된 산이 1위벽을 통해 흡수되거나 타액에 의해 중화되기 때문이다. 1위내의 미생물은 혐기성이기는 하나 산소에 대해 상당한 내성을 가진다. 그러나 과량의 산소는 다량의 메탄가스를 생성시키게된다 산소에 대한 위내 세균이 내성은 발효가 잘 되는 사료일 수록 높아지며 잘 훈련된 1위내 미생물은 산소의 유입에 영향을 잘 받지 않는다.

1위내에는 기본적으로 두 가지 미생물이 존재하는데 제1그룹은 사료 중의 영양소를 발효시키는 그룹이며 제2그룹은 1그룹의 생성물을 발효시키는 그룹이다. 특히 이 제2그룹은 매우 필요한 미생물층인데 이 그룹은 1그룹의 생성물중 필요없는 물질의 배출 역할 및 필요한 물질을 1그룹이 다시 이용하게끔하는 역할을 맡고 있다.

반추류는 기본적으로 조사료를 필요로 하는 가축이다. 조사료는 목초(long-stem grass), 건초, 왕겨 등이 있는데 가축은 이러한 여러 형태의 조사료에 단계적으로 적응되어야 한다. 섬유질이나 섬유소가 많이 함유된 조사료는 반추류가 잘 이용할 수 있다. 이러한 조사료는 4위에 들어가기 전에 미리 선소화(先消化, predigestion)되어야 하는데 바로 1위가 이 역할을 맡게된다. 1위 미생물은 효소를 분비하여 섬유소및 전분을 파쇄하여 산인 아세트산, 프로피온산, 낙산 등을 유리하게 하고, 사료 단백질 중이나 비단백태질소(NPN)로 부터의 질소와 결합하여 암모니아를 생성하여 미생물단백질(Microbial protein) 합성에 이용하게 된다. 이 미생물들은 4위 소장으로 흘러들어가 단백질을 가수분해시켜 아미노산으로 만든 뒤 혈액에 흡수시키게 되는데 이 일련의 과정 중에 소화기관의 여러 곳에서 분비되는 소화 효소가 이에 관여한다.

아세톤혈중(Acidosis)은 농후사료의 과급으로 갑작스레 1위내 PH가 하락하여 생기는 질병이다. 이 락산을 생성하는 낙산균은 산에 대한 내성이 아주 강하기 때문에 발효가 잘되는 탄수화물이나 농후사료의 급여는 낙산생성을 가속화시켜 낙산생성이 극에 달하게된다. 이러한 낙산이 갑작스레 과량으로 생성되지 않으면 이 낙산은 다른 지방산으로 전환되기 때문에 심각한 문제를 야기하지는 않는다. 어쨌든 급작스런 낙산생성은 혈중에 D-lactate치를 높혀 급기

야 폐사에 이르게된다. 이런 산성혈증이 만성화되면 1위염및 궤양으로 세균이 침입하여 간에 손상을 주게되고 1위운동이 미약하게되어 허약해지거나 설사 폐사를 유발하게 된다.

또한 1위내 프로토탄조아의 변화는 단백질합성및 에너지·비타민 대사에 이상을 동반하게 된다.

### Ⅲ. 스트레스의 영향

스트레스란 스트레스(stressor)에 대한 일련의 생체 반응으로서 여기서 스트레스한 신체·정신적 압박및 자극을 일컫는다.

#### 1) 반응

일반적인 반응은 외부환경에 가해지면 호르몬의 불균형이 초래되고 이로 인해 성장지연및 항병력 약화가 일어나서 질병발생위험이 높아지게된다.

생리적 반응은 시상하부의 뇌하수체를 극하게 되어 부신피질에서의 AC+H 분비가 촉진되는 비특이적 신체반응을 일컫는다.

#### 2) 분류

① 환경적 스트레스(Environmental stressor) : 기온변화, 다습, 먼지, 소음등.

② 내인적 스트레스(animal stressor)

이유, 사역, 밀사, 사료변화, 기생충 등.

#### 3) 반응경과

가. 1단계

스트레스에 대한 1단계 생체반응은 경종(Alarm)이다. 스트레스는 체내에 혈중 코티졸(cortisol) 수치를 높혀 결과적으로 혈당치및 별중 광물질 수준을 높히게 되고 혈중의 Bioamine 치를 높히게 되는데 이를 "Amine Salt theory"라 한다.

이러한 아민 중에 아세틸콜린은 히스타민

(histamine)과 노에피네프린(Norepinephrine)을 분비하게 하고 티라민(Tyramine)은 에피네프린(Epinephrine)과 노에피네프린(Norepinephrine)의 분비를 촉진시킨다. 이러한 반응은 생체에 심한 영향을 끼치는데 수분흡수및 이온 불균형을 야기시켜 소화기관의 연동운동의 변화를 초래하게하고 소화기관내 미생물 불균형을 초래하게된다.

노에피네프린(Norepinephrine)은 혈관수축, 혈압상승및 혈액농축현상을 유발하게 되고 이 1단계때 체중감소및 단백질 이화작용(protein Catabolism)이 일어난다.

나. 2단계

스트레스에 대한 생체반응의 제2단계는 저항(Resistance)이다. 만약 이 저항보다 스트레스요인이 강하면 가축은 폐사하게 된다. 스트레스요인보다 저항이 크게 되면 생체내에는 여러가지 반응이 일어난게 된다. 부신이 정상크기로 수축되고 혈액은 희석되어 K<sup>+</sup>이온소실로 인한 염소이온의 과부하가 일어나며 단백질에 대한 일련의 동화작용이 일어나 체중은 정상으로 회복되고 기능이 정상화된다.

다. 제3단계

스트레스에 대한 생체반응의 제3단계는 일반적적응(General adaptation)이나 탈진및 폐사를 의미한다. 제2단계를 스트레스에 대한 생체의 즉각적인 반응이라면 3단계는 스트레스가 생체에 미치는 장기적인 영향이라고 할 수 있다. <다음호에 계속>