

第 1 胃 内 容 液 的 檢 査(2)

第 1 胃 和 Rumen flora

姜 正 夫*

2. 第 1 胃 和 Rumen flora

반추류의 前胃의 粘膜炎面에는 分泌腺이 전혀 없을 뿐더러 타액중에도 소화효소가 없는 데도 섭취한 사료의 분해, 소화 및 흡수 작용을 갖게 되는 것은 특히 제 1 위, 2 위 내에 무수히 서식하고 있는 각종 Microflora(微生物群)의 발효작용에 의존하고 있기 때문이다.

前胃내에 서식하고 있는 Microflora의 종류를 크게 나누어 보면 세균류, 원충류 및 眞菌類이고 이들의 분포밀도(숫자)는 위액 1ml 내지 고형분 1g당 대개 $10^8 \sim 10^{10}$ ($10^7 \sim 10^{12}$ 범위로 넓으나)이고 원충류가 $10^5 \sim 10^6$ 으로 세균류가 원충류보다 10^4 배 정도로 많음을 알 수 있다.

前胃내 세균류에 대한 분류는 분리 및 배양의 까다로운 조건 등 어려움이 커 확립되어 있지는 않으나 일반적인 생리기능상에서 볼 때 Cellulose나 澱粉 및 糖을 분해하는 Bacteroides Succinogenes, B. ruminicola, Butyrivibrio fibrisolvens 등과 같은 非芽胞形成 嫌氣性桿菌, Clostridium butyricum 등과 같은 芽胞形成 嫌氣性桿菌, Streptococcus bovis, Ruminococcus albus 등과 같은 嫌氣性球菌과 Bacteroides Succinogenes, Ruminococcus flave faciens R. albus, Cillobacterium ruminantium, Butyrivibrio종의 일부에서와 같이 Propion酸, 酪酸(butyric acid) 또는 乳酸(Lactic acid)을 생성하

는 細菌群, Bacteroides ruminicola, B. Succinogenes, Eubacterium ruminantium 등과 같이 단백질을 분해하는 細菌群 등으로 나눌 수 있는데 원충류로서 단백질 분해능력을 가진 것으로 알려져 있는 것에는 Ophryoscolex, Isotricha, Dasytyricha 등 여러종류가 있다.

이의 Methanobacterium formicum, M. Soehngenii, Methanosarcinae 등과 같은 Methane을 생성하는 細菌群(Gram 陽性桿菌) 등도 있다.

眞菌은 酵母菌(예: Candida屬 등)으로 존재하나 이의 생리기능에 관해서는 아직까지 베일에 가려져 있으나 제 1 위내에서 아미노산이나 비타민 합성에 관여 또는 恒常性 유지에 관련하는 것으로 추측되고 있으며 임상적으로는 Rumen acidosis의 경우 乳酸菌의 증가와 더불어 크게 증식하는 경우가 있는 것으로 알려져 있다.

제 1, 2 위내에 서식하고 있는 원충류는 Infusoria(纖毛虫)과 Flagellate(鞭毛虫)의 2종류이나 거의 대부분의 Infusoria이고 생리기능역시 아주 커 임상적으로 활용되는 것은 주로 여기에 속한다.

여기에는 주로 Holotrichia 亞綱과 Spirotrichia 亞綱이 있으며 前者에는 Isotricha屬, Dasytyricha屬이, 後者에는 Entodinium, Diplo-dinium 및 Ophryoscolex屬이 포함되는데 사료의 성분과 관련이 깊은 원충류는 주로 後者에 속한다

*경상대학교 수의과대학

原虫의 기능에 관해서는 확실치는 않으나 可溶性의 糖類나, 澱粉, Hemicellulose, Xylane, Pectin 등과 같은 多糖類를 분해 또는 저장함으로써 소화작용에 기여하고 있는 것으로 추측되고 있으며 일부의 연구에 의하면 세균류에 의해 분해된 澱粉의 일부를 이용함으로써 세균류의 소화작용을 일정하게해 농후사료 급여시 pH의 심한 산성화를 방지하는데에도 기여하고 있으며 또한 식물성 단백질 및 세균을 소화해서 원충류 자신의 단백질원으로 이용하기도 하는데 탄수화물 대사의 경우 低級脂肪酸(휘발성 지방산), 乳酸 등을 생성해 前胃의 소화기능에 불가결한 것으로 생각되고 있다.

가. 第1胃에서의 소화작용

반추류가 섭취한 사료를 앞서 밝힌바와 같이 각종 Microflora의 발효작용에 의해 분해, 소화시켜 휘발성 및 不揮發性 脂肪酸과 같은 분해산물로 만들거나 비타민 B群 등과 같은 새로운 물질을 합성해 반추류의 영양소로 공급함과 동시에 Microflora 자신의 단백질 합성 등으로 共生作用을 하고 있다.

1) 炭水化物的 消化

반추류 사료의 대부분은 탄수화물인데 이의 組成은 포도당(glucose)이나 果糖(fructose) 등과 같은 가장 단순한 單糖類에서 부터 麥芽糖(maltose), 蔗糖(Sucrose), Raffinose 등과 같은 Oligo糖類(oligosaccharide)와 Hemicellulose, 澱粉, 纖維素 및 Fructosan 등과 같은 高分子 多糖類 등으로 구성되어 있으며 이 중에서 쉽게 분해가능한 것은 單糖類로 酢酸, 酪酸 및 Propion酸과 같은 휘발성 지방산 및 不揮發性 脂肪酸으로 분해시켜 에너지원으로서 활용하고 있다(반추류의 에너지원의 약 60~70%를 차지).

多糖類의 분해속도는 다소 느리긴 하나 앞서 설명한 각종 Microflora에 의해 분해되어 이용되고 있고 또한 單糖類 등은 이용만이 아니고

(휘발성 지방산의 생성 등) 單糖類를 多糖類로 바꾸어 이와 같은 貯藏 多糖類를 세균류나 원충류 자신의 대사에 활용하기도 한다.

이와 같은 작용은 제 1위내 미생물의 특징으로 볼 수 있는데 특히 원충류는 單糖類를 이용해 휘발성 지방산이나 CO₂, methane가스 등을 생성하는 외 虫体内에 Amylopectin과 같은 多糖類를 축적해 胃内에 水溶性 糖類가 없어도 저장 多糖類를 自家發酵시켜 휘발성 지방산 등을 생성하거나 그대로를 제 3위 아래로 流出시켜 이들의 분해효소에 의해 Amylopectin이 포도당으로 흡수되어 糖의 원료로 활용되는 것으로 생각되고 있다.

2) 단백질 소화

반추류의 단백질의 소화, 흡수의 과정역시 탄수화물 대사와 마찬가지로 前胃내의 Microflora에 의해 단백질의 분해는 물론 Microflora 자신의 증식에 필요한 단백질 합성도 하고 있다.

돼지나 말과 같은 단위동물에서는 섭취한 사료중의 단백질은 주로 胃나 小腸의 소화효소에 의해 아미노산 등으로 분해되어 腸管에서 흡수되고 있는 것과 같이 반추류에서도 제 4위에서부터의 과정은 같으나 제 4위에 流入된 단백질은 분해된 단백질과 사료 그대로의 단백질 형태의 2가지가 된다. 또한 사료중의 Amide類나 尿素와 같은 非蛋白態 질소화합물은 Microflora體 단백질의 합성재료로 활용되는가 하면 분해되어 암모니아를 생성하기도 한다.

이상과 같이 사료중의 단백질은 제 1위내에서 Peptide 때로는 암모니아까지 분해되고 이와 같이 해서 분해생성된 아미노산이나 암모니아로부터 세균류나 원충류의 구성단백질을 생성하기도 한다.

靑草나 根採類 등에는 Amide와 같은 非蛋白態 질소를 포함하는 것이 많은데 이와 같은 非蛋白態 질소로부터도 암모니아나 아미노산을 생성해 이들 역시 Microflora의 體蛋白質로 이용된다. 예로 尿素 등과 같은 非蛋白態 질소

를 반추류에 급여하는 것은 이와 같은 과정에 근거해 사료 단백질의 효율을 높이고져 하는데 있다. 그러나 尿素가 제 1 위내에서 Microflora의 體蛋白質 합성에 이용되기 위해서는 사료중의 단백질과 탄수화물 공급균형이 필요하다. 왜냐하면 제 1 위내 미생물은 尿素에서 생성된 암모니아를 窒素源으로 하고 또한 충분한 양의 澱粉質을 이용해서 微生物體의 단백질을 합성하기 때문이다. 尿素 급여시에는 탄수화물의 공급의 균형을 이루어야 함을 알 수 있으나 반대로 불균형의 경우 전혀 菌體의 단백질로 이용되지 못하게 되어 다량의 암모니아의 축적을 제 1 위내에 가져와 이의 결과 제 1 위 점막으로부터 다량의 급속한 암모니아의 흡수가 일어나게 되면 암모니아(尿素)중독의 원인이 될 수 있어 주의를 요한다.

3) 지방산화

脂肪代謝에 관해서는 거의 밝혀져 있지 않으나 지방의 대부분은 세균류가 생산하는 細菌由來의 Lipase에 의해 Glycerin과 脂肪酸으로 분해되고, Glycerin은 제 1 위내 미생물에 의해 P-propion酸으로까지 분해되는 것으로 알려져 있다.

4) 비타민의 합성

Microflora에 의한 비타민의 合成能力이나 요구도에 대한 관심은 매우 높으나 실제로 밝혀진 것은 일부에 지나지 않고 있다. 여기에 대한 연구는 주로 乳酸菌群 및 大腸菌群에 대해서 이루어져 있는데 이들의 대부분은 비타민 B群의 합성이 가능한 것으로 알려져 있고 大腸菌群의 경우 역시 Riboflavine, Niacin(nicotine산), Pyridoxine, Pantothen산, Biotin, 葉酸(Folic acid) 및 비타민 B₁₂ 등을 생성하는 것으로 알려져 있다. 특히 비타민 B₁₂의 주 생산은 Propionibacterium pentosaceum 등과 같은 Propionibacteria에 속한 세균류가 주종을 이루고 있다. 비타민 K의 합성은 제 1 위내의 Proteus 등을 비롯해 여러 미생물에 의해 행해지고 있는데 이

와 같은 이유는 미생물만이 비타민 K 합성에 Naphthoquinone(실제는 2-methyl-1,4-naphthoquinone)를 생합성 할 수 있기 때문이다. 비타민 K는 알팔파 등과 같은 녹색 채소와 치즈 등과 같은 동물성 식품에도 많아 사람이나 가축에서는 특별한 이유가 없는한 크게 결핍증이 우려되지 않으나 다같이 분만직후에는 腸내가 거의 무균상태이기 때문에 결핍증이 야기될 수 있다.

또한 Sulfa제나 항생제의 대량투여 또는 장기간 사용으로 Microflora의 이상을 초래케하는 경우 및 胃腸의 수술후에는 결핍증을 일으킬 수 있다. 가금류중 腸管이 짧은 닭은 비타민 K의 합성이 충분치 못해 결핍증에 주의해야 하는데 특히 어린 병아리에서 결핍증이 일어나기 쉽다. 흔히 抗콕시들팀제로 사용되고 있는 각종 설파제의 대량투여에서는 비타민 K의 합성장애를 일으키기에 주의를 요한다.

앞서 밝힌 Microflora에 의한 각종 비타민의 합성은 사료중에 성분과 거의 관계없이 생산되고 있으나 양질의 조사료의 급여에서는 더욱 더 증강되는 것이 밝혀져 있어 이를 위해서도 조사료의 급여가 중요함을 알 수 있다.

비타민 B₁₂(Cyanocobalamine)는 Corrin 核내에 Co가 결합한 형태의 비타민으로 반추류에서는 Co가 중요시 되고 있는데 그 이유는 비타민 B₁₂의 합성에 필수적이기 때문이다.

일반적으로 Co는 체내에서 독자적인 생리기능은 거의 없는 것으로 알려져 있고 또 있다 하더라도 크지 않을 것으로 생각되고 있어 이의 중요성은 비타민 B₁₂의 생리기능과 관련시켜 생각되고 있다.

개나 말과 같은 單胃動物은 Co로부터 비타민 B₁₂를 거의 합성할 수 없고, 있다 하더라도 극히 미약하기 때문에 비타민 B₁₂의 형태로 반드시 보급해야 되므로 單胃動物에서는 Co 자체에 대한 중요성은 높지 않다. 따라서 單胃動物에 대한 Co의 첨가나 보급은 별다른 의미가 없

고 과다 급여시에는 오히려 중독 증상이 발생할 우려가 있어 주의를 요한다.

이상과 같은 이유로 해서 반추류의 경우에는 예로 사료내 비타민 B₁₂의 공급량이 부족하더라도 Rumenflora에 의해 Co로부터 비타민 B₁₂의 합성이 가능하기때문에 사료내 Co의 함량에 문제가 없으면 비타민 B₁₂ 즉 Co의 결핍증은 일어나지 않는다. 그러나 사료중의 Co 함량이 부족한 경우에는 비타민 B₁₂의 합성부족으로 결핍증이 유발되는데 이는 주가 토양성분중의 Co 함량부족이고 다음이 사료중의 Co함량 부족에 의한 것이기에 일종의 토양병으로 생각되고 있다.

국내에서는 Co 결핍증의 보고가 없으나 외국에서는 이의 보고가 많아 앞으로 국내에서도 이의 발생가능성에 유의할 필요가 있을 것으로 판단된다.

반추류에서의 Co의 생리적 기능 즉 비타민 B₁₂의 기능은 생체내에서 助酵素로서의 기능을 갖고 있는데 여기에는 Riboflavin, Niacin 및 Mg 등과 같은 영양소가 필요하나 비타민 B₁₂는 골수에서의 혈구 생성에 필수적으로 작용해 비타민 B₁₂의 助酵素량이 부족되면 특히 적혈구가 정상적으로 분화되지 못해 巨大赤芽球(megaloblast)로 되어 악성 빈혈 등을 일으키며 이외 신경조직의 기능유지, 지방과 탄수화물 및 단백질 대사에도 관여하며 특히 DNA 합성에는 Folacin과 같이 필수요소로 작용하는 등 광범위하나 반추류에서 임상적으로 중요시 되고 있는 것은 식욕부진, 성장장애, 각종 빈혈(특히 간장 및 腎臟), 체중감소, 知覺異常 및 변식장애 등이되나 이 중에서도 두드러진 것은 식욕부진이다. 사람의 경우에는 비타민 B₁₂의 결핍시에는 악성빈혈을 볼 수 있으나 반추류에서는 빈혈도 볼 수 있으나 이것은 진행되었을때 주로 나타나는 현상이고 주 증상은 식욕부진인데 이와 같은 현상은 반추류의 에너지 이용의 특성과 관련이 깊

은 것으로 생각되고 있다.

비타민 B₁₂는 사료의 경우 몇몇의 동물성 단백질을 제외하고는 거의 비타민 B₁₂가 함유되어 있지 않고 더우기 사료의 주종을 이루고 있는 옥수수나 밀기울, 벧짚 등과 같은 식물성 사료에는 거의 존재하지 않으나 肉類나 해조류에는 많은 양이 함유되어 있어 반추류와 같은 草食動物은 원천적으로 Co에 의존할 수 밖에 없는 운명이라 하겠다.

前胃 특히 제 1위의 기능 유지에는 여러가지가 작용하고 있으나 일반적으로 恒常性의 유지에는 내용량, pH, Eh, 온도 등이 관여하나 Microflora의 성장에 절대적인 영향을 미치는 것은 사료의 양과 질이 된다.

酸化還元電位(redox potential, Oxidation-reduction Potential Eh)는 제 1위내에서 거의 변동없이 일정한데 이것은 제 1위내에서 常在하고 있는 세균류는 주가 偏性 嫌氣性菌群이며 Eh의 유지는 이들의 활성도에 의존하기 때문으로 밝혀져 있다. 제 1위내에 Eh는 -400mV 전후의 電位인데 이것은 이들의 서식에 적합한 조건을 제공해주고 있다.

사료채취시이나 飲水의 때 및 再燕下때와 같은 경우에는 물론 공기중의 산소가 제 1위내에 吸入되기도 하나 嫌氣度에는 거의 영향을 주지 못해 Eh의 유지가 가능하고 또한 Microflora의 최종 대사산물의 일종인 CO₂가스 또는 Methane 가스는 嫌氣度의 유지에 중요한 것으로 생각되고 있다. 물론 소화관만이 아니고 생체내에는 크고 작은 혈관분포가 이루어져 있어 구석 구석까지 산소를 운반하고 있어 산소공급이 되고 있다. 그러므로 많은 혈관분위에 가까울수록 好氣性이 되어 제 1위내의 내용에도 영향을 미칠것으로 생각되는 당연하다 하겠다. 그러나 제 1위의 용적이 150~200ℓ에 달하고 이와 형태 역시球形에 가깝기에 제 1위점막에 공급되는 산소의 양으로는 내용물의 嫌氣度에 미치는 영향은 극히 적은 것으로 추측되고 있다.

第1胃가 일종의 발효탱크이기 때문에 제1위의 운동이 한창일 때에는 체온보다 1~2°C 높으나 대개의 경우는 38.5~39.5°로 일정하게 유지되고 있다.

발효열에 의한 과잉의 열은 呼氣時나 피부로부터 放熱되어 第1胃溫의 恒常性を 유지하고 있고 반대로 열은 사료나 찬물의 급여시에는 순간적으로는 第1胃溫이 내려가나 곧 體熱로부터 熱공급을 받아 정상으로 유지되고 있으나 이상의 發酵가 원만히 이루어지기 위해서는 이외에도 많은 조건이 요구되나 이 중에서도 중요한 것으로는 앞서 밝힌 사료의 양과 질이 된다.

5) 임상예의 응용

앞서 밝힌 바와 같은 일종의 물리적인 환경요소만 갖추어진다면 Microflora 및 前胃의 기능에 직접적인 영향을 주는것은 화학적 요인이라 할 수 있는 사료의 질과 양이 되어 여기에는 계절적인 변동이 충분히 예상되나 전체적으로 볼 때에는 일정한 범주 내의 변동을 나타내기에 별로 문제되지 않는다.

정상상태의 위액에서의 세균류는 Gram 陰性菌이 대부분을 차지해 다량의 조사료 또는 靑草의 급여시에는 Sarcina나 Spirillaceae와 같은 대형의 연쇄상구균류 및 Selenomonas나 Oscillospira 등과 같은 대형 桿菌과 같은 큰 세균류가 비교적 많고 건초와 농후사료를 같이 급여하는 경우에는 여러 형태의 세균류를 볼 수 있으나 비교적 많은 것은 소형의 Gram 陰性球菌, Sarcina 및 Gram 陽性球菌 및 桿菌으로 이들중에는 연쇄상으로 연결되어 나타나기도 한다.

곡류의 다급에서는 앞서의 Sarcina 등과 같은 球菌, 長·短桿菌 외에 정상상태에서는 많이 나타나지 않는 Gram 陽性的 球菌과 桿菌을 비교적 많이 볼 수 있고 제1위 酸性症(rumen acidosis)과 같은 과잉의 乳酸生成에서의 Rumen flora에서는 Gram 陰性菌이 없거나 극히 적은 대신 Gram 陽性的 球菌 및 桿菌의 증식 경향이

두드러진다. 일반적으로 탄수화물 다급에서는 Streptococcus bovis와 Gram 陽性球菌에 증식에 이어 Gram 陽性的 短桿菌이 추가 되고 뒤 이어 Lactobacillus 등과 같은 Gram 陰性的 長桿菌 증식의 일정한 패-턴을 보이고 있어 어떤 세균류가 주종을 이루고 있는지, 정상상태에서 잘 나타나지 않는 세균의 출현 등의 검사는 진단에 크게 도움이 되고 아울러 이들에 대한 기능 검사의 Gram 염색 실시의 중요성도 동시에 알 수 있다.

원충류 역시 세균류와 마찬가지로 사료성분에 따른 영향을 크게 받고 있을뿐 아니라 이들의 수는 섭취시간별 및 제1위내에 부위에 따라서 크게 달라진다.

조사료와 농후사료의 균형 급여시에는 원충수는 제1위액 1ml당 10⁵이고, 농후사료의 다급에서는 10⁶으로 증가된다.

제1위내의 원충류로 중요한 것은 20~230μm 범위 내의 Infusoria가 되나 이들의 크기에 따라 小形, 中形 및 大形으로 구별된다.

정상상태에서는 Entodinium bursa 및 E. caudatum 등과 같은 소형이 60~70%이고 다음이 Diplodinium dentatum, D. psittaceum 등과 Diplodinium종으로 이상의 2종류가 약 80% 이상을 차지하고 있으나 탄수화물중에서도 澱粉質이 많은 사료의 급여시에는 앞서의 Entodinium과 Ophryoscolex purkynei 등이 증가되고 섬유소 성분이 많을 때에는 Diplodinium이 乾草의 다급시에는 Isotricha intestinalis 및 I. prostoma 등 및 Dasytricha ruminantium 등이, 靑草의 다급시에는 Metadinium 등이 증가하는 등 특징적인 패-턴을 나타내고 있어 형태상의 분류에 대한 검사 역시 임상예 의의가 클 것으로 생각된다.

사료급여(섭식)후의 변동 역시 일정한 패-턴을 보여 24시간 후에는 약 50%에서 17%정도로 감소하는 것으로 알려져 있어 사료의 성분이나 채식시간에 따른 변동이 큼을 알 수 있어 형

태상의 특징 외에도 수의 검사는 물론 이들의 기능에 대한 검사가 절실히 요구되고 있으며 기

능에 대한 검사는 거의 보편화 되어가고 있는 추세에 있다.

'89년 1월분 가축전염병 발생상황

* () : Outbreaks

Period : January 1~31, 1989

병명 Diseases	탄 Anthrax	기 Blackleg	우 결핵 Bovine Tuberculosis	부 루세라 Brucellosis	파 이 로 푸 라 스 마 라 Piroplasmosis	요 네 병 John's Disease	돼 지 콜레라 Hog Cholera	돼 지 단독 Swine Erysipelas	전 염 성 위 염 Transmissible Gastroenteritis	오 스 키 병 Aujeszky's Disease	광 견 병 Rabies	뉴 캐 슬 뉴캐슬 질병 Newcastle Disease	전 염 성 기 관 염 Infectious Laryngotracheitis	닭 노 수 노 수 염 Avian Encephalomyelitis	시·도·명 Cities Provinces
1. 서울 Seoul	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. 부산 Pusan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3. 대구 Taegu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4. 인천 Inchon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. 광주 Kwangju	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6. 대전 Taejon	-	-	-	-	-	-	70 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-
7. 경기 Kyonggi	-	-	-	-	-	-	551 (3)	-	-	2 (2)	-	38,940 (3)	-	-	-
8. 강원 Kangwon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,000 (2)	-	-	-
9. 충청북 Ch'ungbuk	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,600 (2)	-
10. 충청남 Ch'ungnam	-	-	-	-	-	-	117 (2)	-	-	-	-	1,800 (1)	-	-	-
11. 전북 Chonbuk	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	700 (1)	-	-	-
12. 전남 Chonnam	-	-	-	-	-	-	78 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-
13. 경북 Kyongbuk	-	-	-	-	-	-	730 (1)	-	-	-	-	1,000 (1)	-	-	-
14. 경남 Kyongnam	-	-	-	-	-	-	113 (2)	-	-	-	-	-	-	-	-
15. 제주 Cheju	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,500 (3)	-	-	-
계 Total	-	-	-	-	-	-	1,659 (10)	-	-	2 (2)	-	54,940 (11)	-	2,600 (2)	-
기간 Period	현재 Current year	-	-	-	-	-	1,659 (10)	-	-	2 (2)	-	54,940 (11)	-	2,600 (2)	-
(Jan. 1~31)	전년동기누계 Previous year	-	-	3 (3)	2 (2)	-	455 (11)	6 (1)	30 (1)	-	-	-	50 (1)	-	-

Note : ○ The following notifiable diseases do not exist in Korea ; Foot and Mouth Disease, Rinderpest, Contagious Bovine Pleuropneumonia, Vesicular Stomatitis, African Horse Sickness, Glanders, Swine Vesicular Disease, African Swine Fever.