

## 분만전후의 젖소 사양관리(4)

### 하 중 규\*

#### 3. Buffer제의 사용효과와 기작

##### 1) 유지방 함량에 영향을 미치는 요인

에너지의 농도를 높이기 위해 곡류의 사용량을 과도하게 높이면 반추위내 미생물의 발효에 이상이 오고 산의 생성이 많아져 산중독중에 걸리게 된다. 심하지 않은 경우는 사료섭취량이 고르지 못하고 유지방 함량이 저하되는 경우가 종종 있다. 유지방 함량은 유대지방과 직접관련이 있어서 낙농경영에 큰 영향을 준다.

유지방 함량에 영향을 주는 요인을 보면 계절, 외부온도, 비유시기, 질병감염 유무, 착유의 정도, 착유방법, 착유횟수, 젖소의 품종 등 여러가지가 있다. 물론 유지방 함량에 가장 큰 영향을 주는 것은 사료이다.

유지방 함량을 유지하기 위한 사료급여 방법중 중요한 것 몇가지를 보면 다음과 같다.

(1) 사료내 조섬유의 함량은 최소 14~15%는 되어야 한다.

(2) 조사료는 가급적 길이가 긴 것일수록 좋다. 전체 조사료중 약 25% 이상은 3~4cm 정도의 길이이어야 한다.

(3) 옥수수사일레지가 주인 경우는 적어도 2~3kg의 긴 전초나 벧짚을 공급해 주어야 한다.

(4) 배합사료의 급여량은 체중의 2.5% 이내로 제한해야 한다.

배합사료의 섭취량이 많고 산유량이 높은 비유 초기는 특히 유지방 함량이 저하되는 예가 많다. 이러한 때에 사용을 고려해 불만한 제품이 버퍼제이다

##### 2) Buffer제의 작용기작

###### (1) pH조절효과(반추위)

면양, 전유기의 젖소, 착유우는 대개 하루 4, 40 그리고 100mole의 VFA를 생산하는데 이중 약 절반은 혈액으로 흡수된후 중화된다. 다시 말하면 약 50 mole의 VFA가 반추위내에서 매일 중화되어져야 한다. 이는 침으로 분비되는  $\text{NaHCO}_3$ (하루 약 15~25mole)이나  $\text{KHCO}_3$ (하루 평균 5mole) 혹은 반추위벽을 통해 들어오는 Bicarbonate이온으로 중화된다. 그러나 고농후 사료를 급여하면 침의 분비량이 저하되어 위내 중화능력이 낮아지고 또 산의 생성량이 많아 결국 pH를 떨어뜨린다.

$\text{NaHCO}_3$ 를 급여하면 대부분의 경우 반추위내 pH를 증가시킨다. 흔히 사용되는 3가지 버퍼제와 10%의 alfalfa를 농후사료에 첨가하여 비교한 바 표9에서 보는바와 같이 3가지 버퍼제중  $\text{NaHCO}_3$ 만이 반추위액의 pH를 증가시켰고 10% alfalfa도 똑같은 효과를 나타내었다. Limestone은 반추위내에서 크게 작용하지 못해서 대개 위내 pH에는 영향을 미치지 않는다. Limestone은

\*서울대학교 농과대학 축산학과

용해도가 낮고 반추위내 pH가 5.5이상에서는 용해도가 아주 높은 경우에도 반응성이 없어진다. MgO는 그 입자도와 용해도에 따라 반추위내 pH에 미치는 영향이 상이하하며 Bentonite도 반추위내 pH의 중화능력은 높지 않다.

### (2) 체조직 효소에 미치는 영향

혈중에 과잉으로 존재하는 H<sup>+</sup>이온은 Na<sup>+</sup>이온이 신장에서 재흡수되면서 뇨로 배설되는데 주로 NH<sub>3</sub>와 결합하여 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>의 형태로 배설된다. 따라서 고농후사료를 급여하면 NH<sub>3</sub>의 뇨중 농도가 높아질때가 흔히 있다. 이와 같은 이유로 인해 농후사료 급여로 질소의 축적이 낮아졌거나 버퍼제의 급여로 질소 축적율이 높아졌다는 보고는 없으나 H<sup>+</sup>이온과 결합하는 NH<sub>3</sub>가 결국 체내의 glutamate나 glutamine과 같은 아미노산으로부터 분해된 것이기 때문에 단백질대사에 영향을 줄 것으로 사료된다.

MgO는 유선에 직접 작용하여 유리지방산이 유리지방으로 합성되는 양을 증가시킨다. 농후사료를 다량 급여하면 체지방조직내의 lipoprotein lipase의 활력이 높아지고, 반면 유선조직내에 있는 이 효소의 활력이 줄어 유리지방 합성능력이 저하되나, MgO를 첨가하면 유선조직내의 이 효소 활력이 증가되어 혈액내의 초산이나 스테아린산이 우유지방합성에 더 많이 이용된다고 한다.

Bentonite를 급여하면 유선의 동맥과 정맥과의 초산의 농도차를 크게 한다는 것으로 보아 유선조직에서 초산이 더 많이 유리지방합성에 이용되었다는 보고가 있으나 그 기전은 확실치 않다. NaHCO<sub>3</sub>나 limestone이 유선조직에 영향을 미친

다는 보고는 없다.

### (3) 위액의 이동속도

NaHCO<sub>3</sub>나 bentonite를 급여하면 반추위로 부터 제4위로 이동해가는 물의 속도가 빨라지며 이때 물에 용해된 영양소와 반추위액에 유리상태로 있는 미생물도 같이 흘러가기 때문에 미생물의 합성효율을 향상시키고 또한 용해된 단백질 및 탄수화물의 by-pass량을 증가시킨다. Kellaway 등이 보고한 바에 의하면 NaHCO<sub>3</sub> 첨가로 인한 동물의 능력향상중 약 43%는 이와같은 반추위액의 이동속도가 버퍼제의 첨가로 빨라져 온것이고 나머지 약 57%는 NaHCO<sub>3</sub>에 의한 중화작용에서 오는 잇점때문이라고 했다. 버퍼제에 의한 반추위액의 이동속도가 증가되는것은 주로 NaHCO<sub>3</sub>의 경우 위액에 용해되어 삼투압을 증가시키기 때문이며 limestone과 MgO는 반추위내에서의 용해도가 낮아 이런효과는 없다. NaHCO<sub>3</sub>를 첨가하면 소장으로 사료입자의 이동속도가 빨라진다는 보고(3.8%/시간에서 5.5%/시간으로 증가)가 있으나 CaCO<sub>3</sub>나 NaHCO<sub>3</sub>를 첨가해도 사료입자의 이동속도에는 아무런 변화가 없었다는 보고도 있다. 버퍼제에 의한 이런 사료입자의 반추위로부터 소장으로의 이동속도는 직접, 간접으로 미생물의 합성효율이나 VFA생산 및 조성, 사료영양소의 이용 등에 영향을 미치므로 앞으로의 연구뿐 아니라 실제 동물사양에 응용될 수 있는 분야이다.

### (4) 소화율

반추위액의 pH가 6이하로 내려가면 조섬유 분해효소의 활력이 낮아지고 조섬유 분해 미생물의

표 9. Buffer제가 각 부위의 pH에 미치는 영향

장 소 대 조	Buffer (2%)			
	Bentonite	Limestone	NaHCO <sub>3</sub>	10% Alfalfa
제 1 위	5.06	5.43	5.60	5.71*
뇨	6.15	5.47	6.08	8.51*
분	6.56	6.94	6.69	7.09

자료 : 하, 1981

표 10. Buffer제 (2%)의 첨가가 영양소 소화율, 분의 pH 및 분의 전분함량에 미치는 영향

항 목	대 조 구 (100% 농후)	Bentonite	Limestone	NaHCO <sub>3</sub>
소 화 율 (%)				
유 기 물	87.8	90.0	89.8	92.8
조 단 백 질	75.4	73.7	75.9	83.1
조 섭 유	34.3	52.5	59.0	57.6
조 지 방	84.9	87.8	86.3	83.4
가 용 무 질 소 물	90.9	93.1	92.7	95.1
전 분	94.4	96.3	96.1	97.4
분 중 전 분 함 량, %	32.8	20.9	24.0	25.0
분 의 pH	6.56	6.94	6.69	7.09

자료 : Ha 등 (1983)

수가 저하되기 때문에 농후사료를 급여하면 대체로 조섭유 소화율이 저하된다. 따라서 NaHCO<sub>3</sub>와 같이 반추위내에서 쉽게 용해가 되어 위액의 pH를 증가시키는 물질은 조섭유의 소화율을 개선시킨다. CaCO<sub>3</sub>첨가로 조섭유의 소화율이 증가되었다는 보고도 있는데 이중 일부의 효과는 CaCO<sub>3</sub>첨가로 미생물이 요구하는 Ca를 충족시켜 주기 때문에 오는 결과도 있다.

단백질의 용해도나 단백질 분해효소의 활력은 반추위내 pH가 중성에 가까워질수록 증가된다. 따라서 버퍼제를 첨가해서 위내 pH가 증가하면 단백질의 분해가 증가된다. 그러나 버퍼제를 급여하면 반추위내용물의 소장에로의 이동이 빨라져 용해된 사료단백질의 이동속도가 빨라지므로 버퍼제가 소화율에 미치는 영향은 이 두가지 성질중 어느쪽의 비중이 크냐에 따라 달라질 수 있다.

앞에서 언급한 바와같이 limestone을 첨가했을 때 전분의 소화율이 증가되는 것은 limestone의 용해도가 낮기 때문에 반추위내에서는 중화작용이 없으나 소장에 이르면 비로소 용해되어 전분 분해효소인  $\alpha$ -amylase의 활력을 높여주기 때문이라고 주장되어 왔으나 그후의 연구에 의해 소장내의 pH 및 효소의 활력과 limestone첨가의 관계가 확실치 않음이 밝혀졌다.  $\alpha$ -amylase의 활

력을 안정시키는데 Ca이 요구되는데 첨가된 limestone의 일부가 이런 목적으로 사용되어 전분의 소화를 증진시켰을 가능성도 있다.

면양에 2%의 bentonite, limestone 그리고 NaHCO<sub>3</sub>를 완전 농후사료에 첨가하여 얻은 소화 시험의 한 예를 보면 NaHCO<sub>3</sub>를 첨가하면 유기물, 단백질, 조섭유, 가용무질소물, 전분 등의 소화율이 증가되어(표 10) 사용한 3가지 버퍼제 중 가장 그 효과가 좋았다. 또한 앞에서 언급한 바와 같이 분의 pH분중의 전분농도와 전분의 소화율 간에는 큰 관계가 없음을 이 실험의 결과에서도 나타나고 있다.

### 3) Buffer제의 효과에 영향을 주는 요인

버퍼제의 사용목적이 반추위에 존재하는 중화물질과 함께 생산되는 산을 중화시키는 것이라면 우선 위내에 이미 존재하는 중화물질의 능력과 생산된 산의 양이 외부로부터 버퍼제를 투입해야 할 만큼 많으냐를 알아야 한다. 반추위내 산의 양은 위내에서 사료가 발효되어 생성된 것 뿐만 아니라 사료자체에 함유되어 있는 산의 양도 고려해야 한다. 또한 이들 산을 중화시킬 수 있는 능력은 반추위액에 포함되어 있는 것뿐 아니라 급여하는 사료자체의 중화능력도 참작해야 한다. 버퍼제의 사용효과에 영향을 주는 인자는 주로 사료

의 입자도, 사료내의 산의 함량, 조사료의 종류, 사료내 단백질 또는 Ca의 양, 탄수화물의 종류, 비유 혹은 비육시기를 사료내 수분함량 등을 들 수 있다.

사료의 입자도가 줄어들면 사료를 섭취하는 시간이나 반추에 소요되는 시간이 줄어든다. 단위 사료 섭취량당 칩의 분비량은 사료의 종류에 의해 크게 영향을 받지 않아서 총섭취 및 반추시간에 비례하므로 결국 사료의 입자도가 저하되면 칩의 분비량이 저하되어 반추위내의 중화능력이 떨어지게 된다. 이러한 결과는 결국 반추위내 VF A조성을 변화시켜 유지방 함량에 특히 영향을 미치는데 그림 12에서 보는 바와 같이 옥수수 silage의 입자도를 적게 하면 유지방의 함량이 크게 절단해서 급여했을 때에 비해 심히 저하된다.

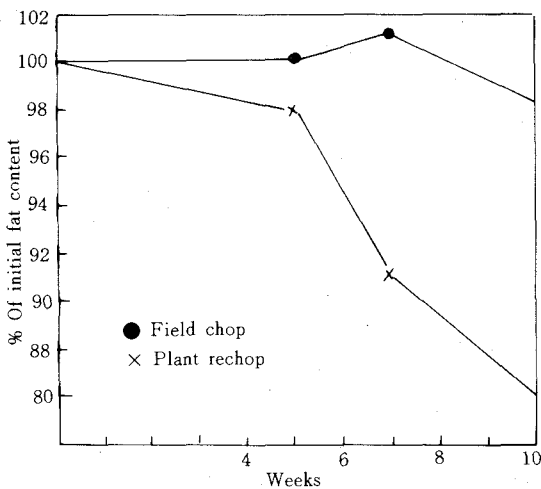


그림 1. 조사료의 입자도가 유지방 함량의 변화에 미치는 영향.

Silage는 가용성탄수화물의 일부가 이미 발효되어 VFA나 lactic acid의 함량이 높아 자체 pH가 낮다. 같은 종류의 조사료라도 silage의 형태로 급여하면 산을 외부에서 공급하는 것과 같기 때문에 이런 경우는 버퍼제의 효과가 더 크게 나타난다. 예를들어 조사료와 농후사료의 비율이 75 : 25인 사료에 버퍼제를 첨가하면 그 효과가 있으리라 예상되지 않지만 만약 조사료원이 silage인 경우는 표 11에서 보는바와 같이 사료섭취량, 유량 및 유지방 생산량이 버퍼제의 첨가로 뚜렷이 증가되었다.

Alfalfa와 같은 양질의 두과식물을 조사료원으로 이용하면 저질의 화분과 식물을 급여했을때에 비해 버퍼제의 효과가 잘 나타나지 않는 경우가 많다. 이는 두과식물의 단백질이나 광물질 함량이 대개 화분과 식물에 비해 높아 이들 영양소 성분으로부터 오는 중화능력이 두과가 더 높기 때문이다. 원료사료 자체의 중화능력을 측정하기 위해 원료사료에 0.1 N염산을 첨가해서 원래 pH에서 2단위 낮은 pH에 도달되는데 필요한 양을 조사한바에 의하면 alfalfa의 경우 5.7ml이 소요되었는데 비해 화분과인 brome의 경우 4.0ml이 소요되었는데 이로보아 alfalfa가 더 높은 중화능력을 지니고 있음을 알 수 있다. 반면 같은 양의 옥수수과 밀은 원래의 pH에서 2단위를 낮추는데 0.5~0.6ml의 0.1N 염산이 소요되었다. 이로보아 곡류사료는 반추위내에서 발효속도도 빠를 뿐 아니라 자체중화능력이 조사료에 비해 지극히 낮음을 알 수 있다.

단백질이나 광물질 이외 사료내 세포벽 물질도

표 11. NaHCO<sub>3</sub>의 첨가가 75% Silage를 섭취하는 유우의 건물섭취량, 유량, 유지방 생산에 미치는 영향

항 목	사 료	
	기 초 사 료	기초사료+1.2% NaHCO <sub>3</sub>
건물섭취량 (kg / 일)	18.7	21.7
유 량 (kg / 일)	22.3	24.1
유 지 방 (%)	3.5	3.8
4% FCM (kg / 일)	20.6	23.4



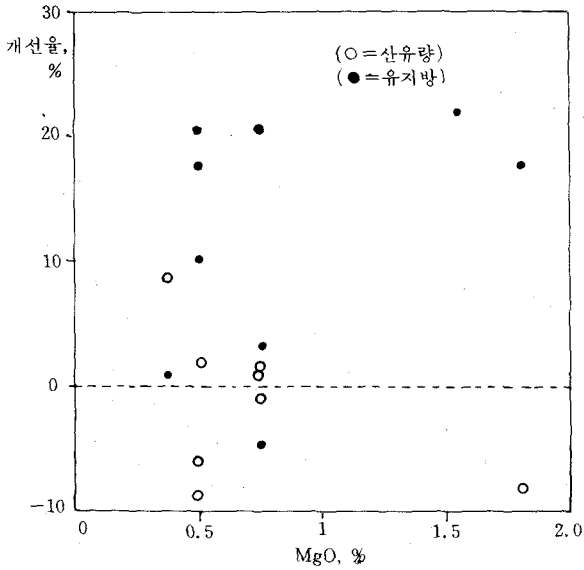


그림 4. MgO 첨가가 유지율, 산유량에 미치는 영향.

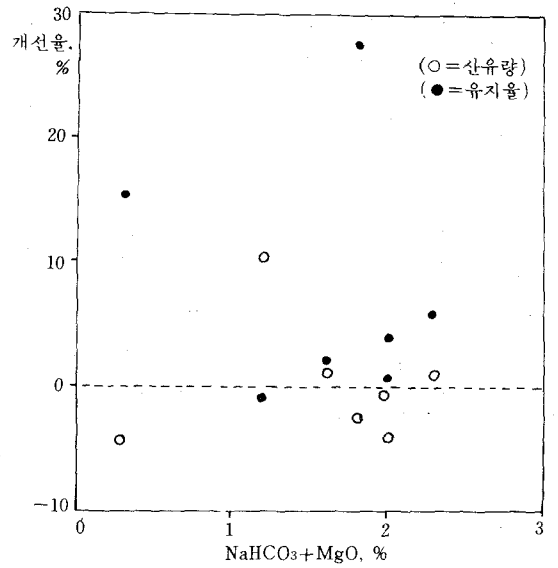


그림 5. NaHCO<sub>3</sub>+MgO 첨가효과.

16과 같다. 그림 14는 중조의 첨가가 산유량, 유지방함량에 미치는 영향으로서 산유량에는 큰 영향을 주지 못하나 유지방함량은 중조의 첨가로 항상 개선됨을 볼 수 있다. 산화마그네슘의 효과도 그림 15에서 보는 바와 같이 산유량에는 별 영향을 주지 않으나 중조와 마찬가지로 유지방함량은 개선되는 효과가 있다.

그림 16은 중조와 산화마그네슘을 혼합 사용한 7개 실험의 결과이다. 마그네슘 사용으로 유지방함량이 약간 감소된 경우가 1개 실험에서 있었으며 나머지 6개 실험에서는 평균 9.4%의 유지율 향상 효과가 있었다. 산유량은 총 7개 실험에서

버퍼첨가에 관계없이 32.7kg으로 동일하였다. 몇가지 실험을 종합하여 본 버퍼제의 사용량, 유량과 유지방에 미치는 효과는 표 12에 나타난 바와 같다. 이 표에서 보는 바와 같이 버퍼제의 사용으로 유량의 증가는 거의 기대할 수 없으나 유지방의 향상은 바라볼 수 있다. 가장 효과가 큰 버퍼제로는 중조, 산화마그네슘, 혹은 이들의 혼합제이며 지금까지 인용한 실험에서 사용한 평균 수준은 중조 1.2%, 산화마그네슘 0.6%이나 실제 권장량은 중조 0.8%, 산화마그네슘 0.8%이다.

표 12. 젖소에 대한 Buffer계의 사용 효과

종 류	평균사용량 (%)	유량증가 (%)	유지방증가 (%)	실험 수
NaHCO <sub>3</sub>	1.3	-	14	15
MgO	0.6	-	13	7
NaHCO <sub>3</sub> +Mg	1.2+0.6	-	9.4	7
CaCO <sub>3</sub>	2.3	-	2.9	5
Bentonite	0.6-1.2	-	-	2

5) Buffer제 사용시 주의할점

지금까지 행해진 버퍼제의 실험은 대부분 농후 사료와 조사료의 비율, 버퍼제의 종류 및 그 사용수준만 고려했기 때문에 버퍼제의 사용효과가 다양했다. 이러한 결과는 버퍼제의 종류나 사용수준 보다는 근본적으로 기초사료의 종류나 질 혹은 동물의 조건이 상이하기 때문에 나온 결과

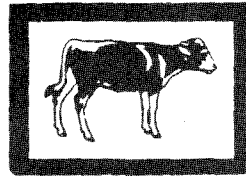
이므로 버퍼제의 사용 유무나 종류, 수준을 결정할 때는 사료의 입자도, 사료내의 산의 함량 혹은 중화능력, 동물의 생산능력 및 생리적 시기 등을 고려해서 사용해야 한다. 또한 버퍼제의 종류별로 그 작용이 상이하고 작용하는 동물의 기관도 상이하므로 사용목적에 따라 버퍼제의 종류를 선택함이 현명하다.

최첨단 수의요법

비특이성·바이러스성 면역촉진제(수입원제품)

# 두 파 문 注射

## (DUPHAMUN)



● 작용 기 전

- (1) 식균작용의 증가 (Increase of phagocytosis)
- (2) 인터페론의 산생 (Interferon production)
- (3) 임파계조직의 자극 (Stimulation of the lymphopoietic system)

● 특징점 및 용도

- (1) 순수 바이러스로 제조되었으며 1 ml당 불활화된 아비폭스 바이러스...10<sup>7</sup>TCID<sub>50</sub> 함유
- (2) 과용량에 의한 부작용이 없어 어린가축 및 임신축에도 사용가능함
- (3) 가축의 호흡기 및 설사가 주 증상인 질환의 예방 및 치료

두파문주사의 소에 대한 임상성적

시행농장수	두파문을 투여하기전 치사율 (%)	두파문 투여후의 치사율 (%)	나타난 질병의 양상에 따른 분류	
			호흡기증상	83.1%
134개 농장 (총 3,178두)	67% (90~134농장)	5.9% (8개농장)	설사	11.1%
			식욕부진	0.2%
			열	31.1%
			불명	0.8%

\*서독 뮌헨 수의과대학(1978·루퍼트 쾰름 교수) 시행한 통계자료임.

제조원 **DUPHAR**

수입판매원 **대일동물약품상사**

서울특별시 성북구 동소문동 5가 63-8, ☎ 925-0333~4