대한수의사회지 제25권 제1호
J. Korean Vet. Med. Assoc.
Vol. 25, No. 1, January, 1989

원 저

인공침(Artificial Saliva) 급여에 의한 제1위 발효조작에 관한 연구

지 차 호*

국내 조사료 생산기반이 크게 향상되지 않는한 농후사료과다급여 문제는 개선될 전망이 밝지 못하다. 따라서 이와같은 문제점을 보완하기 위해서는 외부로부터 침성분과 유사한 물질을 공급하여 원래 조사료 급여시와 같은 정상적인 소화생리조건에 유사하도록 조성해 주어 농후사료 과다급여에 의한 생산비 과중, 생산성저하, 소화기장애에 의한 경제적 수명단축 등의 경제적 손실을 줄이고 낙농업의 생산성을 높여야 한다.

서 론

반추동물은 섬유소를 소화할 수 있는 특별한 소화기관을 가지고 있어 섭취된 섬유소, 곡물사료(탄수화물, 단백질, 지방), 광물질, 비단백질 질소(Nonprotein Nitrogen) 등은 제1위내에서 혐기성세균(Rumen anaerobic bacteria)이나 원생동물(rumen protozal)에 의해 발효되고, 발효산물(휘발성 지방산, 암모니아, 무기이온 등)은 제1위에서 흡수된다. 이 발효산물중 휘발성 지방산(volatile fatty acide)은 주로 초산(acetic acid), 프로피온산(propionic acid), 뷰틸산(butyric acid) 등이며 이 지방산의 조성비(초산/프로피온산)는 젖소에서 유량, 유지방과 밀접한 관계를 갖고 있으며 사료종류, 제1위내 pH, 화합제 등에 의해 조작될 수 있다.[19]

프로피온산은 포도당의 전구물질로서 발효세균증식에 필요한 물질이며, 뷰틸산은 섬유소 분해세균(cellulolytic bacteria)의 주요 영양소이다.

발효시킨 세균이나 원충은 제4위 소장을 거치는 동안 소화흡수되는데 이느 반추동물의 단백질 공급원이 된다.

젖소의 제1위내 정상 pH범위는 6.2~6.8로서 이 범위내에서는 휘발성 지방산 생성비의 변화는 없으나 pH 6.2이하로 내려가면 초산 생성이 억제된다 (Fig. 1).

제1위내에서 미생물 단백질 합성의 적당한 pH는 5.7이상이며, 섬유소 분해의 적당한 pH는 학자간의 논란은 있지만 6.5~7.0이다.[21]

제1위 발효는 농후사료를 주로 섭취하면 초산/프로피온산 조성비가 낮아져 프로피온산 발효라하며, 조사료를 많이 섭취하면 초산/프로피온산 조성비가 높아져 초산발효라 한다.[10,23]

젖소의 경우는 제1위내 발효가 초산발효화되는 것이 유량, 유지방과 밀접한 관계를 갖고 있어 생산성 향상에 직결된다.

제1위내 미생물(세균, 원충)은 산에 약하기 때문에 제1위내 pH 조절은 휘발성 지방산 생성비, 미생물 단백질 공급원, 섬유소 이용면에서 아주중요한 역할을 한다.

정상적 소화생리 조건하에서 제1위내 pH조절은 침(타액, Saliva)에 의해 좌우되는데, 침속에는 양이온(Na^+, K^+, Ca^{++}, Mg^{++}), 음이온(HCO_3, HPO_4, Cl^-)등이 다량 함유되어 제1위에서 생성되는 산(acid)들을 중화시킨다. 침의 구성성분인 광물질(mineral salt) 역할은 제1위내 미생물 성장이나 삼투압(Osmotic pressure)조절, 제1위내 희석속도(dilution rate)증가, 완충능력(buffering capacity) 증가이며, 제1위내 희석속도를 높여 아미노산, 미생물 단백질 등이 제1위내에서 파괴되지 않은 상태로 제4위, 소장에 도달하게하고 제1위벽의 투과성

* 현대약품공업(주) 종합기술연구소
동물약품연구실

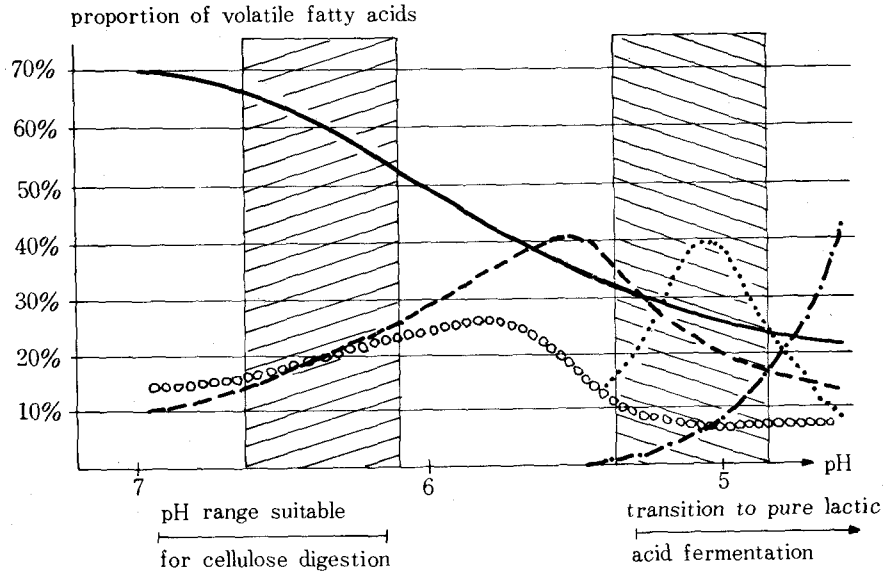

Fig 1. Diagrammatic representaion of carbahydrate breokdown in the rumen(after KAUFMANN and ROHR, 1967).
– =acetic acid– – – =butyric acid; ○○○=propionic acid; ●●● =propionic acid derived by breakdown of lactic acid; –·– =lactic acid; ■=range of pH associated with a ration *in which 20%* of the dry matter is crude fibre; ■=range of pH for breakdown of lactic acid to propionic acid during the feeding of concentrates

을 높여 휘발성지방산, 암모니아 등의 제1위에서 흡수되는 발효산물의 이용율 증대와 pH증가에 의해 섬유소 분해세균의 왕성한 활동에 의해 섬유소의 생체이용율이 높아진다.

침의 량이 부족되어 위와 같은 정상소화 생리작용이 일어나지 못하면 pH가 낮아져 제1위 산증(rumen acidosis)이 되어 제1위내 정상세균총(rumen microflora)의 활동이 억압 또는 중지되어 단백질공급에 막대한 지장을 초래할 뿐만 아니라 발효과정이 일어나지 않아 소화기능 장애를 초래한다. 농후사료과다급여는 침 분비량을 감소시키는데 건초 10kg 급여시 50리터의 침이 분비되는데 비하여 농후사료 10kg 급여시 침 분비량은 13리터 정도로 떨어진다.

이와같은 침의 분비량 감소는 제1위내 완충능력(buffering capacity)이 떨어짐을 의미한다.

국내 낙농업의 현 실정은 초지확보 상태가 저조하여 농후사료에 의존하는 사양형태로서 농후사료 과다급식에 의한 젖소의 경제적 수명단축, 생산비과중, 생산성저하의 삼중적 경제손실을 보고있어 국제경쟁력 있는 낙농업 발전에 막대한 지장이 있는 실태이다.

본 연구의 목적은 국내 현 낙농업의 문제점을 해결해 보려는 노력의 일환으로 농후사료에 의존한 목장경영(소위 마당목장) 상태에서 위와같은 경제적 손실을 줄이고 생산성을 향상시켜 보려고 침의 성분과 유사한 물질을 공급하여 제1위내 발효변화를 연구해 본 결과 반추동물의 영양이용율 증대 및 생산성향상 방안의 하나로 사료되어 보고하는바 이러한 결과가 현 낙농업 발전에 기여하길 기대하는 바이다.

재료 및 방법

공시약제 : McDougall(1948) 처방에 요소와 인(phosphorus)의 성분을 보완한 현대약품에서 제조한 인공침 (artificial saliva). 주성분은 중조($NaHCO_3$), 제1인산암모늄($NH_4H_2PO_4$)이며, 보조성분은 염화나트륨(NaCl), 염화칼륨(KCl), 염화칼슘($CaCl_2$), 염화마그네($MgCl_2$) 등이다.

1. 소화율 및 제1위 발효시험 : 실험동물은 체중 40kg의 캐뉼라 장치한 면양 5두이며, 시험사료는 배합사료 7 : 조사료 3의 비율로 혼합한 사료를 사용하였다.

시험사료 건물량의 0, 1, 2% 인공침을 첨가하여 일일 급여량은 유지수준으로 소화율 시험을 수행하

였다.

제1위액은 피스툴라를 통하여 채취하였으며 제1위내 pH, 암모니아농도, 휘발성지방산조성, 시험사료의 소화율, 가소화성분을 조사하였다. 혈액은 경정맥에서 채취하여 혈중 요소농도를 측정하였다.

2. 급성 경구독성시험 : 200마리의 SOF 마우스(암 100, 수 100)에게 사료 kg당 인공침 2.5, 5.0, 10, 20, 40, 80, 120. 160g의 8단계 농도로 첨가하여 펠렛사료를 제조하여 2주간 급여한후 1시험구에 2마리씩 임의로 선택하여 부검에 의해 병리조직학적 소견을 검사하였다.

3. 인공침 급여후 제1위내 pH변화 측정시험 : 소 체중 100kg당 40g의 인공침을 제1위내 투여(intraruminal infusion) 한후 2, 4, 8시간에 위 카테타(FHK사 제조)를 통해 제1위액을 채취하여 즉시 pH-meter로 pH를 측정하였다.

결 과

1. 소화율 및 제1위 발효시험 성적(축산시험장 위탁시험 결과) : 캐뉼라 장치한 5마리의 면양에게 시험사료(배합사료 7 : 조사료3) 건물량의 0, 1, 2% 인공침을 첨가하여 실험한 소화율 성적은 Table 1과 같았다.

Table 1에서 보는 바와 같이 건(Dry Metter), NFE(Nitrogen Free Extract), 조섬유(Crude Fiber) 소화율이 2% 인공침 첨가구에서 높게 나타나 TDN(Total Digestive Nutrient), DE(Digestive Energy)가의 개선효과가 있었다. 특히 조섬유 소화율은 대조구 43.5%, 인공침 2%, 첨가구 57.1%로 크게 증가되었다.

인공침 급여후 제1위내 총 휘발성지방산, 초산, 프로피온산, pH, NH_3, 혈중요소 농도의 발효시험 성적은 Table 2에서와 같다.

Table 2. Changes of Total VFA, pH, NH_3 in Rumen Fluid and Urea in Blood

	Control	1% Artificial Saliva	2% Artificial Saliva
Total VFA (mm/l)	77.0	82.1	91.4
Acetic acid	49.6	51.5	61.3
Propionic acid	15.9	21.9	18.2
pH (after 72 hrs)	6.9	7.5	7.6
NH_3 (mg/100ml)	4.1	6.6	9.3
Urea in blood (mg/100ml)	3.4	2.0	2.0

Table 2에서 보는 바와 같이 총 휘발성 지방산 생선량, 초산/프로피온산 조성비 pH, 암모니아량은 증가되었으며, 혈중 요소량은 오히려 감소하는 경향이 있었다.

2. 급성 경구독성 시험성적(가축위생연구소 위탁시험 결과) : Table 3에서 보는바와 같이 8단계의 인공침을 첨가한 펠렛사료를 각 구간별 암·수 동수의 마우스에 2주간 급여한 후 폐사수 부검소견은 Table 3에 나타나 있다.

인공침 20, 80g 첨가군에서 각각 1마리씩 폐사하였으나 약제에 의한 폐사는 아닌것으로 판단되었으며, 부검에 의한 병리조직학적 소견이 나타나지 않았다. 인공침 80g 첨가군에서 마우스가 섭취한 인공침 량은 체중 kg당 8,000mg으로써 권장용량의 80배에 해당하는 량이다.

3. 인공침 급여후 제1위내 pH 변화측정 성적 : Table 4에서 보는바와 같이 인공침 투여후 pH 0.2~0.3정도 증가되었다.

Table 1. The Digestibility and Nutrient Value of the Diet Mixed Artificial Saliva in 5 Fistulated Sheep

	Digestibility (%)			Nutrient value	
	Dry matter	NFE*	Crude fiber	TDN(%)	DE(Kcal/Kg)
Control	73.2±3.9	77.9±2.7	43.5±7.9	60.6	2,960
1% A.S	73.2±3.5	82.1±2.6	54.3±10.1	64.6	2,964
2% A.S	75.1±2.2	83.1±3.0	57.1±6.1	65.6	3,046

*Nitrogen Free Extract

Table 3. Acute Oral toxicity of Artificial Saliva to 200 SPF Mice for 2 Wks

g of A. S/Kg of feed	No. of mouse	Mortality	Necropsy finding
2.5	20	–	–
5.0	20	–	–
10	20	–	–
20	40	1	–
40	40	–	–
80	20	1	–
120	20	–	–
160	20	–	–

Table 4. pH Checks of Artificial Saliva (40g/100Kg B.W) by Intraruminal Infusion in cattle

No. of cattle	0	2	4	8 hours
Cow (3)	6.57±0.07	6.79±0.03	6,70±0.07	6.55±0.05
Korean cattle (5)	6.29±0.12	6.65±0.23	6.55±0.15	6.54±0.09
Beef cattle (8)	6.39±0.12	6.65±0.15	6.65±0.13	6.67±0.10

고 찰

McDougall(1948)에 의해 인공침의 구성성분이 밝혀진 이후 많은 학자들에 의해 실험실적으로 인공침에 대한 연구보고가 발표되었다.[2,9,10,23]

또한 인공침 구성성분의 주요성분인 중조($NaHCO_3$) 급여에 의한 농후사료 과다급여, 고능력 젖소에 대한 실험연구 보고가 더많은 학자들에 의해 발표되었다.[4,5,7,11,16,20,22]

농후사료는 제1위에서 조사료에 비해 분해속도가 빨라 많은량의 젖산(Lactic acid)을 일시에 생산하게 되어 사료섭취후 3시간만에 pH0.3~0.5정도가 낮아진다.[12]

이렇게 되면 제1위내 pH는 정상 pH 범위보다 낮아져 휘발성지방산 생성비(초산/프로피온산 비)가 낮아지고 섬유소 분해세균, 원충이 증식할 수 있는 pH6.5~7.0보다 훨씬 낮아져 이런 미생물들이 증식할 수 없기 때문에 섬유소 이용율은 아주 낮아진다.[21]

본 실험에 사용된 인공침은 McDougall(1948) 처방에 Nonprotein Nitrogen과 인(Phosphorus)의 합제인 제1인산암모늄($NH_4H_2PO_4$)을 보완하여 제1위 미생물이 살수 있는 pH조절과 영양원 보충이 특징이며, 자연침(natural saliva)의 pH는 8.2정도이나 인공침의 5% 수용액은 pH7.4~7.6정도이다.

인공침 급여후 소화율, 제1위 발효성적은 예상기대치에 부합되며 특히 조섬유소화율, 총휘발성지방산, 암모니아량 증가는 낙농업 생산성 향상에 기여할것으로 기대된다.

제1위내에서 발생된 NH_3는 미생물체 단백질 합성에 사용되고 남은 NH_3는 제1위벽을 통해 간(liver)에서 Urea-orinithine cycle을 통해 urea가 형성되며, 이렇게 형성된 urea는 신장(kidney)을 통해 배설되거나 제1위 벽, 침(타액)을 통해 재순환되어 미생물에 의해 이용된다. 그러나 간에서 urea형성이 되지 않은채 혈중 NH_3 농도가 1~2mg/100ml, 제1위액 NH_3 농도는 80mg/100ml 이상일때는 요소중독이 나타난다.[8]

본 실험에서 나타난 2% 인공침 첨가구 혈중요소량은 2.0mg/100ml로서 대조구 3.5ml/100ml 보다

낮은 수치이다. 이 이유는 인공침 급여에 의해 제1위내 pH가 6.5로 조절되어 급격한 NH_3 발생이 억제되고, NH_3의 제1위 체류시간이 길어져 미생물에 의한 이용율이 높아졌기 때문인 것으로 사료되며, 이런 사실로 미루어 보아 비육우 요소중독 예방용과 요소 이용율을 높이기 위해 비육우 후기에 인공침 사용을 권장할만하다고 사료된다.

Thomson 등(1978)은 면양에서 사료(곡류 6 : 조사료4)량의 0, 5.7, 11.4%의 인공침(요소와 인이 보충되지 않은것)을 첨가하여 제1위 발효형태가 초산발효화 되었음을 보고하였으며, 제1위내 미생물총(rumen microflira)의 주종이 bacteroides에서 chain-forming cocci(*Megasphaera elsdenii*와 유사)로 변화되었다고 보고하였다.

Chamberlain 등(1980)은 인공침과 요소(3.75g/liter)을 첨가하여 제1위내 pH6.41(대조구 6.18), NH_3-N 151mg/ℓ(대조구 81), 초산 57mM/ℓ(대조구 528), 미생물 단백질 215g/kg OM(대조구 163) 등의 시험결과를 보고하였다.

본 실험에 사용된 인공침의 안전성시험(safety test) 결과는 Table 3에서 나타난바와 같이 사료 kg당 160g의 인공침을 급여한 시험구에서 폐사수와 병리조직학적 소견이 없었다. 이는 인공침 권장용량(100mg/kg B. W)의 80배에 해당하는 량으로서 안전성이 있는 약재로 평가되었다.

인공침의 구성성분에 대한 LD_{50}, MLD(Minimun Lethal Dose)는 $NaHCO_3$ LD_{50}:4,300mg/kg in rat, $NH_4H_2PO_4$ MLD: 2,000mg/kg in marmot, NaCl, KCl LD_{50}: 3,750mg/kg in rat, $CaCl_2$ LD_{50}: 4,000mg/kg in rat, $MgCl_2$ MLD: 2,800mg/kg in rat이다(Toxicology of Drugs and Chemicals, 1969).

인공침 급여후 제1위내 pH변화 측정시험에서 젖소의 경우 투여후 2, 4시간에는 pH 0.2정도의 증가가 있었지만 8시간후에는 투여전과 비슷한 수치로 나타났는데, 이는 시험시간동안 사료섭취가 있었기 때문이다. 한우, 비육우는 하루 두끼를 주어 시험시간 동안 사료섭취가 없었다.

Lane 등(1969)는 사료섭취후 3시간이 지나면 섭취전보다 pH0.3~0.5정도다 낮아진다고 보고하였으며, 제1위내 pH도 부위별로 차이가 있다고 발표하였다. 즉, 제1위의 사료섭취전·후 pH는 상단 6.57, 6.23, 중앙6.55, 6.27, 바닥6.73, 6.41 분문(cardia) 6.69, 6.58 제2위 6.74, 6.54 제1위 후미 6.62, 6.36이었으며, 농후사료 섭취전·후의 pH는 제1위 상단6.28, 5.58, 중앙6.48, 6.12, 바닥6.52, 6.30, 분문6.55, 6.30, 제2위 6.59, 6.37, 제1위 후미 6.47, 6.17이었다고 보고하였다.

본 실험에서 위즙채취기로 제1위액을 채취한 곳은 분문이나 제2위 부근이다. 인공침의 주성분인 중조($NaHCO_3$)의 사료첨가에 대한 젖소 사양시험 결과는 많은 학자들에 의해 보고되었는데, Kilmer 등(1981)은 시험사료(옥수수 엔실레이지 50%, 농후사료 50%) 건물량의 0.8% 중조를 첨가하여 건물섭취량이 체중의 2.49%(대조구)에서 2.75%(0.8% 중조첨가구)로 증가, 유량이 대조구 27.6kg/일에서 0.8% 중조첨가구 30.3kg/일로 증가하였다고 보고하였다.

Snyder, T. J. (1982)는 건물량의 0.8%중조를 첨가하여 유지방 3.26%(대조구 3.12%), 유량 8.303kg(대조구 8.162kg)로 증가되었으며, 제1위내 pH, 초산/피온산비, 총 휘발성지방산 등이 유의성있게 증가되었다고 보고하였다. Roger 등(1985), Donker 등(1985) 그후에도 많은 학자들에 의해 농후사료의 중조첨가 효과에 대한 사양시험 결과가 많이 발표되였다. 분만우의 비유 초기에서 비유량이 최고에 도달하는 분만후 8주까지의 중조사료 첨가효과는 1~8주 33.0kg/일(대조구 31.5kg/일)[16]로서, 비유 최고량의 일일 유량차이 1.5kg/일은 전 비유기간을 통해보면 상당한 유량차이를 나타낼 것으로 추정되어 분만후 비유초기에 인공침 사료첨가는 농후사료 소화율 향상 및 유량, 유지방 개선 효과가 기대된다.

중조의 사료첨가에 대한 질소 대사과정에 관한 연구보고가 많이 발표되었다. 즉 사료중의 단백질변성[1,14,17], 중조의 사료첨가 농도와 반추동물의 종류[3,23,24], 산·염기와 전해질 균형의 변화, 사료중 단백질 이용도에 대한 연구보고 등[15]이다.

Rogers 등(1987)은 시험사료(2/3곡류, 1/3 옥수수 사일레이지)에 중조 0, 2, 4, 6%를 각각 첨가하여 면양에게 5일간 적응시킨후 5일간 오줌, 분변, 혈액중 산·염기, 혈장전해질, 혈액 pH, 혈중 탄산염 농도 등을 시험한 결과 중조첨가 농도가 높아짐에 따라 위검사항항목의 검사치가 높아지는 경향이 있었으나 중조급여에 의한 질소대사 과정의 유의성있는 변화는 없었고, 혈장내 Cl 뇨중 NH_3-N량은 감

소되었으나, 혈장내 K^+, Na^+ 이온은 중조급여에 의한 영향은 받지 않았다고 보고하였다.

결 론

McDougall(9148)의 침구성 성분에 반추동물이 이용할 수 있는 비단백질 질소(Nonprotein Nitrogen)와 제1위 미생물에 필요한 영양원인 Phosphorus(인)을 보완 첨가한 인공침(현대약품 제조)에 대한 소화율 및 제1위 발효변화, 독성시험, pH 변화 시험의 결과를 다음과 같이 요약할 수 있다.

1. 면양에서 사료급여 수준의 2% 인공침 첨가시 조섬유 소화율 57.1%(대조구 43.9%), TDN 65.6%(대조구 60.6%)로 증가되었으며, 72시간후 제1위 pH7.6(투여전 6.9)로 증가하였다.

2. 제1위액의 총 휘발성 자방산 91.4mM/l), (대조구 77.0mM/l), 초산 61.3mM/l(대조구 49.6mM/l), 프로피온산 18.2mM/l(대조구 15.9mM/l), NH_3 9.3mg/100ml(대조구 4.1mg/1000ml)의 농도로 각각 증가되었으며, 혈중요소 농도는 2.0mg/100ml(대조구 3.4mg/100ml)로 감소되었다.

3. 인공침 권장 용량의 80배를 투여한 마우스를 2주후 부검한 결과 병리조직학적 소견이 관찰되지 않아 독성이 없는 약제로 평가되었다.

4. 인공침 투여후 제1위내 pH변화 시험결과로서 소 체중 100kg당 40g의 인공침을 투여한 2~4시간후의 제1위내 pH0.2~0.3정도 증가되었다.

이상의 결과로 인공침 급여에 의한 제1위내 발효개선(소화율 향상 pH, 휘발성지방산, 초산/프로피온산비 증가) 효과가 인정되어 인공침 급여는 국내 낙농업 형태에서는 생산성 향상에 이바지 할것으로 기대된다.

참 고 문 헌

1. Asplund, S. C., Lewis, O., Bowan, J. and Jensen, D. O.(1980) Interaction of buffer and protein solubility in sheep diets. 72nd Ann Mtg Am Soc. of Anim. Sci. Cornell University Ithaca N. Y. Abstr. no 568 p. 342. Abstracts ASAS.
2. Chamberlain, D. G. and Thomas, P. C. (1980) The effects of urea and artificial saliva on rumen bacterial protein synthesis in sheep receiving high-cereal diet. J. Sci. Food Agric. 31: 432~438.
3. Curnick, K. E., Muller, L. D., Rogers, J. A., Snyder, T. J. and Sweeney, T. F. (1983) Addition of sodium bicarbonate to calf starter rations varying in protein percent. J. Darry Sci. 66: 2149~2160.
4. Donker, J. D. and Marx, G. D. (1980) Sodium bicarbonate in diets for milking Holstein cows. J. Dairy Sci. 63: 931~935.
5. Donker, J. D. and Mark, G. D. (1985) Dietary sodium bicarbonate for high-producing Holstein cows over complete lactation. J. Dairy Sci. 68: 140~146.
6. Durand, M., Foret, R., Dumay, C. and Gueguen, L. (1976) Utilization du phosphate mono-ammonique chez le mouton II Influence sur le metabolisme azote de la microflora du rumen. Ann. Zootech. 25: 119~134.
7. Erdman, R. A., Botts, R. L., Hemken, R. W. and Bull, L. S. (1980) Effects of dietary sodium bicarbonate and magnesium oxide on production and physiology in early lactation. J. Dairy Sci. 63: 923~930.
8. Gary, A., Van Gelder(1976) Clinical and diagnostic veterinary toxicology. In Urea and Non-protein Nitrogen. Kendall/Hunt Publishing Copany 2nd ed. p. 77.
9. Harrison, D. G., Beever, D. E., Thomson, D. J. and Osbourn, D. F. (1975) Manipulation of rumen fermentation in sheep by increasing the rate of flow of water from the rumen, J. Agric. Sci. Camb. 85: 93~101.
10. Harrison, D. G. *et. al.* (1976) Manipulation of fermentation in the rumen. J. Sci. Food Agric. 27: 617~620.
11. Kilmer, L. H., Muller, L. D. and Snyder, T. J. (1981) Addition of sodium bicarbonate to rations of postpartum dairy cows: Physiological and metabolic effects. J. Dairy Sci. 64: 2357~2369.
12. Lane, G. D., Noller, C. H., Colenbrander, V. F., Cummings, K. R. and Harrington, R. B. (1969) Apparatus for obtaining ruminoreticular samples and the effect of sampling location on pH and volatile fatty acids. J. Dairy Sci. 51: 114~116.
13. McDougall, E. I. (1948) Studies on ruminant saliva. I. The composition and output of sheep's saliva. Biochemical J. 43: 99~109.
14. Phillip, L. E. (1986) Effect of sodium bicarbonate on nitrogen utilization and feed intake by lambs. Can. J. Anim. Sci. 63: 613~621.
15. Phillip, L. E. (1986) The significance of acid-base homeostasis in efficacy of nitrogen utilization of ruminants. Proc. 9th Ann. International Minerals Conference, Illinois p. 23~35.
16. Rogers, J. A. and Muller, L. D. (1985) Response of dairy cows to sodium bicarbonate and limestone in early lactation. J. Dairy Sci. 68: 646~660.
17. Rogers, N. V. and Phliilp, I. E. (1986) The rols of protein solubility on bicarbonate-induced changes in nitrogen utilization. Can. J. Anim. Sci 66: 755~763.
18. Rogers, M. V. and Phillip, L. E. (1987) Effects upon nitrogen utilization of sodium bicarbonate-induced changes in acid-base and electrolyte balance in lambs. Can. J. Anim. Sci. 67: 469~475.
19. Ruckebusch, Y. and Thivend. P. (1980) Digestive Phy-

siology and Metabolism in Ruminants. In Influence of minerals in rumen microbial digestion. AVI Publishing Company. Westport Connecticut. 1st ed. p. 325.
20. Snyder, T. J. (1982) Sodium bicarbonate in diets for lactating cows: Full lactation response and effect on nutrient utilization and passage. Ph. D. Thesis. The Pennsylvania State University p. 229.
21. Stewart. C. S. (1977) Factors affecting the cellulolytic activity of rumen content. Appl. Env. Microbial. 33: 497~502.
22. Thomas, J. W., Emergy, R. S., Breaux, J. K. and Liesman, J. S. (1984) Response of milking cows fed an high concentrate, low roughage diet plus sodium bicarbonate, magnesium oxide or magnesium hydroxide. J. Dairy Sci. 67: 2532~2545.
23. Thomson, D. J., Beever, D. E., Latham, M. J., Sharpe, M. E. and Terry, R. A. (1978) The effect of inclusion of mineral salts in the diet on dilution rate, the pattern of rumen fermentation and the composition of rumen microflora. J. agric. Sci. Camb. 91: 1~7.
24. Van der Aar, P. J. Berger, L. L., Fahey, B. C. and Loerch, S. C. (1983) Effects of alcohol treatment on utilization of soyabean meal by lams and chicks. J. Anim. Sci. 57: 511~518.

소화기질병 전문예방 치료제

스티뮤렉스®

STIMULEX

스티뮤렉스는 Denmark의 BIOFAC 회사가 특수한
공법으로 개발한 순수한 제1위 내용물 추출제제입니다.

송아지 설사의 예방과 성장촉진효과

어린 송아지에 스티뮤렉스를 투여하면 설사 발생율을 96%나 감소시키며 제1위가 발달하게 되어 영양소의 소화흡수율을 증가시키므로 증체량이 20%이상 증가됩니다.

농후사료 과량급여로 인한 소화기 질병의 예방, 치료

농후사료 과량급여로 인한 식체, 소화불량, 고창증, 과산증, 식욕부진 등의 소화기질환을 탁월하게 예방, 치료하며 유량을 10%나 증가시킵니다.

소의 질병치료시 보조요법 및 도입우에서 효과

질병치료시 치료약품과 병용하여 투여하면 제1위의 기능이 활발해져 회복이 빨라지고 도입우에서도 이동, 사양환경의 변화로 인한 스트레스를 예방하여 식욕이 좋아지고 빨리 환경에 적응하게 됩니다.

스티뮤렉스의 놀라운 효능은 결코 모방할 수 없읍니다

한풍

한풍산업주식회사

HAN POONG INDUSTRY CO., LTD

서울특별시 영등포구 신길동 1351-3 (천룩빌딩 7층)

TEL 845-1171/4

*본사 학술부로 연락주시면 스티뮤렉스에 관한 기술자료를 보내드립니다.