

Ionophores 항생제의 작용기전에 대한 최근의 연구동향

편집기획실 제공

緒 論

농후사료의 과다섭취, 사료의 급격한 변화, 오염된 환경, 밀사, 한냉, 더운날씨의 기후, 수송, 질병, 초유부족, 과중한 항생물질(antibiotics)의 치료 또는 제1위과산증(rumen acidosis) 등의 환경 스트레스(stress)와 질병으로 반추위내에서 이상발효가 일어나 반추위항상성의 파괴되면 반추동물의 생산성 향상에 많은 변화를 초래하게 된다. 따라서 최근에는 반추위내 발효를 생물학적, 화학적으로 안정시켜 반추위내의 항상성(rumen constancy)을 유지하기 위해 항생물질을 첨가하여 발효생성물을 변화시키고 발효를 최적화하고자 하는 연구가 많이 진행되고 있다(Prins, 1987; Evans 등, 1975; Richardson, 1976; Bartley 등 1979; Dennis 등, 1981 a, b; Russel과 Strobel, 1988; 鄭, 1989; 印, 1986; 文, 1990; Van Nevel & Demyer, 1988). 반추위발효에 영향을 미치는 요인에 대해 우수한 논문이 여러 학자들에 의해 보고되었다(Huffman, 1953; Markoff, 1913; Schwarz & Steinmetzer, 1924; Mangole, 1929; Weinger, 1940; Wolin 등, 1985; Hespell & Bryant, 1979; Russell & Hespell, 1981; Tamminga, 1982; Oldham, 1984; NRC, 1985; Owens & Goetsch, 1986; Sniffen & Robinsn, 1987; Nocek & Russell, 1988; Yokoyama & Johnson, 1988; Henkins, 1988; Barnett와 Reid, 1961; Czerkawski, 1986; Reid, 1971, 1973; Rodkebusch, 1979).

Acetate보다 Propionate를 많이 생성하는 반추위발효는 비육우에 있어서 사료효율을 향상시킨다(Ensor 등, 1959; Blaxter 1962; Hungate, 1966; Chalupa, 1977). 또한 반추위발효에 변경을 주는 일은 Ionophores항생제인 모넨신, 라사르사이드와 살리마이신 또는 아보파신 항생제와 같은 사료첨가제에 의해서 유도되어질 수 있다(Cottyn 등, 1983; Richter 등, 1984; Ricke 등, 1984; Merchen & Berger, 1985).

Ionophores항생제가 육성반추동물(Growing ruminants)의 사료효율을 향상시키고 반추위미생물활동을 변화시키는 능력에 대해서는 많은 연구결과가 발표되었다(Durmd, 1982; Schelling, 1984; Goodrich 등, 1984). 위에서 언급한 사료첨가제들의 대부분은 비록 조섬유소화율의 감소(Cotty 등, 1983)나 질소소화율의 향상(Paterson 등, 1983)이 일어날지라도 유기물소화율(Organic matter digestibility)에 영향을 미치지 못한다. 그러나 Muntifering 등(1981)과 Thivend & Jouany(1983)는 유기물소화율은 사료형태와 첨가제에 의해서 영향을 받는다고 보고하였다.

어린 송아지에 있어서 Ionophores항생제의 사료첨가는 체중증가와 사료효율을 향상시키는 것으로 밝혀지고 있다(Anderson 등, 1988; Kobayashi 등, 1988). Kobayashi 등(1990)은 Ionophores항생제(Salinomycin과 Portmicin, 20PPM과 10PPM)를 급여받은 반추위내에서 Acetate와 Butyrate가 유의성있는 감소를 하였다고 보고하였으며 이는 이전의 연구결과(Kobayashi 등, 1986; Kobayashi 등, 1988; Kolbayashi 등, 1988; Koybayas-

표 1. Ionophores항생제가 VFA생성에 미치는 영향

보 고 자	사 료	대상가축	처 리 구	Total VFA (m-Mol d ⁻¹)	C ₂ (molar Proportion)	C ₃	C ₄	C ₅
Fuller and Johnson (1981)	Concentrate	Bull calves adapted to the diet	C M(33mg kg ⁻¹) L(32.5mg kg ⁻¹)	119 113 111	50.0 50.6 45.9	28.1 34.4 37.1	12.6 7.5 7.6	4.3 3.5 3.4
	Roughage	Bull calves adapted to the diet	C M(33mg kg ⁻¹) L(32.5mg kg ⁻¹)	91 75 95	55.9 54.5 58.1	24.2 24.5 25.3	12.8 12.6 10.0	4.0 5.1 4.0
Stanier and Davies(1981)	Roughage	Heifers	C M(5mg l ¹)	33.7 32.1	62.2 60.5	19.2 25.1	11.6 7.8	4.8 4.5
Bogaert et al. (1989)	Roughage	Sheep adapted to the diet	C L(33mg kg ⁻¹)	75.5 82.1	60.6 ^a 56.4 ^b	22.1 ^a 30.4 ^b	11.5 ^a 7.1 ^b	1.9 2.2
General tendency			M L	→	↘	↗	↘	→

hi, 1989)와 일치한다고 보고하였다. 또한 이러한 현상은 Acetate와 Butyrate의 생성균으로 알려진 프로토조아와 섬유소분해균(Celluolytic organisms)의 감소때문에 생긴다고 하였다. 모넨신과 라사로서드가 휘발성지방산(VFA)생성에 미치는 영향은 표 1과 같다. 따라서 본고에서는 Ionophores항생제의 작용기전에 대한 최신문헌을 정리하여 소개하므로서 수의사들의 이해를 돕고자 한다.

1. Ionophores항생물질에 대한 대사과정의 개선효과

Ionophores계 항생물질은 양이온과 Chelate화되어 느슨한 결합을 하는 성질을 갖고, 생체막에 대해서 이온 수송의 담당체로서 작용하는 일군의 화합물의 총칭이다(Pressman, 1976; 平田, 1978). 반추위 발효조절제로서 사용이 시도되고 있는 Ionophores계 항생물질은 양이온에 대한 친화성 등의 화학적인 성질은 다소다르지만(大岳, 1977), 반추위발효에 대한 효과는 유사하다(Bartley, 1979; Chalupa, 1980).

Ionophores계 항생물질의 구조는 표 2와 같다(小野浩臣, 1984)

Russell과 Strobel(1989)은 Ionophores 항생물질이 반추위내 세포에 미치는 작용에 대한 Review 논문에서 Ionophores항생물질의 효과는 표적미생

물의 감수성, Ionophores 항생물질의 이온 선택성, 이온농도성분, 막을 통한 이온의 유출(Flux)의 결과라고 결론지었다. Ionophores 감수성은 외부막의 존재유무와 관련이 있으며 또한 사료는 반추위에서 이온농도에 영향을 미칠 수 있기 때문에 Ionophores에 대한 반응은 사료에 의존한다고 보고하였다.

Pressman(1976)은 lasalocid sodium이 carboxylic acid Ionophores로서 지질막의 이온 투과율을 증가시켜 주는 특징이 있는데, 특히 K와 H는 증가시켜 주는 정도가 크며, Ca와 Na는 다소 낮다고 하였으며, Chen과 Wolin(1975)은 carboxylic polyether antibiotics가 gram negative(-)bacteria보다 gram positive(+)bacteria에 대한 이온 전위도가 높았다고 보고하였다.

Elsasser(1984)는 Ionophores 항생물질이 세포막에 이온 물질의 운반을 유도하기 때문에 반추위내 발효환경을 조절할 수 있다고 하였는데 이러한 기능은 직접적으로나 간접적으로 세포막에 대한 1가 및 2가 양이온 운반에 중요한 작용을 한다고 보고하였다(표 3).

본래 항콕시딴제로서 개발된 polyether계 항생물질인 Monensin, Lasalocid, Salinomycin 등은 소의 사료효율을 증대시키고 반추위미생물의 메탄생성 감소, 단백질과 아미노산의 분해와 유산

생성량 감소 및 생성된 유산이용율을 증가시키며, 반추위내에서 초산보다 프로피온산의 비율을 증가시키는 것으로 보고되고 있다(Richardson, 1976; Van Nevel & Demeyer, 1977; Chalupa, 1980; Dennis, 1981; Baemaell & Clapperton, 1980; Fuller & John, 1981; Sauer & Teather, 1987; Hammond & Carlson, 1970; Bayer, 1980; 오기모도, 1978)

일반적으로 농후사료를 과다하게 급여하게 되면 제1위과산증(rumen acidosis)이 발생하기 쉬운데, 이는 반추위내 유산생성균(lactate-producing bacteria)이 빠른 속도로 증식하여 유산(lactic acid)을 생성시킴으로써 pH를 저하시키기 때문이다(安保住一, 1987).

Dennis 등(1981)은 lasalocid sodium과 monensin sodium이 lactic acid를 생성하는 반추위 bacteria(*Bacteroides fibrisolvens*, *Eubacterium cellulolyticum*, *Eubacterium ruminantium*, *Lachnospira multiparus*, *Lactobacillus ruminis*, *Lactobacillus vitulinus*, *Ruminococcus albus*, *Ruminococcus flaverfaciens*, *Streptococcus bovis*)의 성장을 저해시켰다고 보고하였으나 그중 lactic acid를 생산하는 bacteria중 Succinic acid를 최종 발효생성물질로 생산하는 Bacteria(*Bacteroides* 속, *Selenomonas* 속, *Succinimonas* 속, *Succinimonas*속)는 lasalocid sodium이나 monensin sodium에 의하여 성장이 저해되지 않았다고 보고하였다.

Berger 등(1981), Thonney 등(1981), Patterson 등(1983)은 lasalocid sodium첨가가 반추동물의 근육내 지방축적에 효과가 있다고 보고하였으며, 특히 증체량에는 크게 영향을 미치지 않았으나, 사료섭취량이 감소하여 사료효율(feed efficiency)이 향상되었다고 보고하였다.

Weiss 등(1990)은 Lasalocid를 90일간 비유우에게 급여하여 시험한 결과, Lasalocid급여구는 대조구에서 보다 에너지 효율이 향상되었다고 보고하였다.

Ionophores항생제가 반추위내 대사과정에 있어서 개선효과는 다음과 같이 요약될 수가 있다(Bergen 등 1984).

①프로피온산염의 증가와 초산-프로피온산비율의 감소

②Acrylate Pathway(아크릴산염회로경유)를 통하여 유산으로부터 프로피온산 생산증가

③제1위내에 있어서 단백질분해 및 탈아미노산반응(Deamination)의 억제와 제1위 암모니아질소(Ammonia-N)의 저하

④주요한 수소(H⁺) 또는 Formate염을 산생하는 그람양성균의 생육억제

⑤주로 수소와 Formate염의 이용성을 저하시키고 또한 세균 균종간(Interspecies)의 수소의 이전을 억제하는 것에 의한 매탄생산의 감소

⑥제1위과산증(Rumen acidosis)발생조건하에 있어서 유산생산의 저하

⑦Succinate (프로피온산염 생성의 전구체)을 생성하든가 또는 균체내 대사계에서 생긴 환원력(Reducing Power)을 환원적 TCA회로(Tricarboxylic acid cycle)에서 소비하는 능력을 갖고 있는 그람음성균의 생육은 저해하지 않는일

⑧억압된(Depressed)제1위 내용물의 전환율(Rumen Content turnover)의 억제

⑨제1위내 원충(Protozoa)의 완만한 억제

⑩고창증 발현우(Bloated animals)의 제1위 내용액의 점조성(Viscosity)의 감소

⑪제1위 미생물총의 발육, 산생효율(Growth yield efficiency)의 억제

2. Ionophores 항생제가 사료효율을 개선시키는 작용기전(Mechanisms)

Ionophores 항생제의 첨가급여에 의한 비육효율의 개선은 다음과 같은 Ionophores항생물질 작용에 의해서 이루어지는 것으로 고려되고 있다(星野貞夫, 1986; Schelling, 1984)

①제1위에서 프로피온산 생산의 증가와 초산, 낙산생산의 감소(Richardson 등, 1976)

②제1위에서의 매탄 생산의 감소(Chalupa 등, 1980)

③제1위에서의 단백질분해와 탈아미노산(Deamination)활성의 저하, 단백질 소화율의 향상, 단백질의 절약작용(Beede 등, 1980; Schelling 등, 1977; Hanson & Klopfenstein, 1979; Dartte 등, 1978).

④pH저하의 억제와 유산생성의 억제(Dennis 등, 1980)

- ⑤소화관 내용물의 이동속도(Passage rate)의 억제와 제1위 충만도(Ruminal fill)의 증가(Ellis & Delaney, 1982; Lemenger 등, 1978)
- ⑥곡물사료의 섭취량의 감소(Raun 등, 1976)
- ⑦건물섭취량의 증가 및 조사료 섭취량의 증가(Pond & Ellis, 1981; Rust 등, 1978)
- ⑧제1위내 미생물군의 변경(Richardson 등, 1978)
- ⑨단백질이나 전분의 제1위 통과율의 변경(Poos 등, 1970; Rust 등, 1978)

즉 Ionophores 항생제의 급여는 제1위에서 미생물의 활동에 영향을 미쳐서 총휘발성지방산(Total VFA)의 생산량에 큰 변화를 미치지 않고 그 구성비율을 프로피온산이 높고 초산과 낙산비율은 낮은 유형(Pattern)이 되도록 변화시킨다. 또한 제1위내에서 가스(탄산가스, 메탄가스 등)생성량을 감소시키고 특히 메탄량을 감소시킨다. 동시에 단백질의 분해를 억제시켜 아미노산으로부터 암모니아 생성의 감소케하여 단백질의 이용율을 개선시킨다.

VFA 생산유형의 변경은 우체에서의 포도당의 산생(Gluconeogenesis)이나 대사회전율에 영향을 미치게하고(Van Maanen 등, 1978; Beede 등, 19806), 소화관 내용물의 이동속도의 변화는 건물이나 사료구성 성분의 소화율, 채식량등에 영향을 미치는 것으로 나타나고 있다.

이러한 에너지나 단백질의 이용효율의 개선은 사료섭취량이 감소하여도 정상적인 증체를 가능하게 하여 결과적으로 사료효율이 개선되는 것으로 고려된다.

제1위 이하의 하부소화기관에서도 Ionophores 항생물질의 영향이 남아 있을 가능성은 있지만 상세한 것은 분명치 않다.

3. Ionophores 항생제가 사료효율개선외의 효과를 나타내는 작용기전

비육우의 생산효율을 Ionophores가 높이기 위해서는 사료효율의 개선외에 다음과 같은 작용이 관계하고 있다.

- ⑩고창증우의 제1위액 점액도를 저하시켜 고창증의 발병억제, 치료 효과가 있다(그림 1).
- ⑪유산 애시도시스(Lactate acidosis)의 발생을

억제한다.

⑫3-methylindole 생산을 억제해서 폐수증, 폐기종의 발생을 감소시킨다(Hammond & Carlson, 1980).

⑬우분증의 파리알의 발생이나 유충(Pupae)의 성장을 저해하여 파리의 감소를 나타낸다(Herald 등, 1982).

⑭육성우(Heifers)의 조기성숙(McCartor 등, 1982)

농후사료 다급에 의한 비육에서는 발생빈도가 높은 대사병인 고창증의 억제, 사료의 급속한 교체나 가축의 과식으로 발생되기 쉬운 유산 애시도시스의 억제, 아미노산의 트립토판 대사산물에 유래하는 인돌(Indole), 스카톨(skatole) 등이 원인으로 여겨지는 호흡기병의 억제등은 Ionophores 항생제의 효과로서 잘 알려지고 있다. 이러한 대사병의 감소효과와 파리등의 감소에 의한 환경위생상의 효과는 비육산업의 생산 효율 향상에 사료효율의 개선효과와 함께 큰 기여를 하고 있다.

Ionophores 항생제는 Lactic acidosis에 대해서도 첨가사료의 급여로 발병예방이 가능하다는 실험결과도 다수있고 케토시스에 대해서도 효과가 있다는 보고도 있다(그림 1). 이러한 대사병의 원인은 복잡해서 상황을 호전시키고 있는 제요인의 해명은 진행되고 있지만 또한 그 작용기전에 대해서는 충분히 이해되고 있지 않다. 그러나 예방 치료효과는 확실하기 때문에 금후에 이 방면에 대해서 연구가 계속 진행될 것으로 기대되고 있다.

4. 신 Ionophores 항생제의 개발현황소개

현재 국내에는 모넨신, 라사로시드, 살리노마이신, 나라신, 아보파신 등의 Ionophores 항생제의 사료첨가가 급여 허용되어 시판되고 있으나 외국에서는 이외에도 Abierixin, Laidlomycin, Portmicin, Lyosocellin, ICI 139603, Nigericin, Lenoremycin, X-206, Gramicidin 등의 Ionophores 항생제를 개발되어 효능을 시험중에 있고 일부 시험결과가 학술지를 통해 발표되고 있다. 이들 Ionophores 항생제는 아직 시험단계에 있기때문에

1. 고창증의 발생원인
(1) 농후사료의 다급
(2) 가스의 과잉발생
(3) 변폐사료의 섭취
(4) 불소화사료의 섭취
(5) 사료의 급변
(6) 이른봄의 두곡목초의 다급
(7) 물리적인 자극
(8) 가스의 과잉발생
(9) 표면장력의 상승
(10) 타액의 부족
(11) 단백질의 과급 및 앨러지(Allegy)
(12) pH의 변화

2. 고창증의 생리적인제원
(1) 조사료의 부족과 농후사료의 다급 - 제1위내의 이상발효, 유산의 증가 및 암모니아의 축적
(2) 반추와 트림반사의 장애로 가스가 배출되지 못하고 생산된 가스가 계속 제1위내에 축적되어 제1위가 극도로 팽창.
(3) 발효로 제1위와 제2위에 가스가 생겨서 이것이 액상 및 고형의 위내용물과 섞이거나 또는 분리, 축적되어 제1위의 지나친 확장을 일으킨다(단순성 고창증).
(4) 농후사료의 과식 - 이상발효로 많은 가스가 발생하고 제1위의 운동이 너무 활발함으로써 가스는 제1위에서 분리, 제거되지 않고 포말성거품이 되어 위내용물과 섞어서 조밀한 식괴를 형성하여 제1위과 2위를 몹시 확장시킨다(포말성 고창증).

3. 포말형성에 관여하는 요인
(1) 사료의 특정성분 - 단백질, 지질, 당질, 광물질, 사포닌, 탄닌, 사료의 물리성
(2) 반추위미생물(세균 및 원충) - 협막을 가지는 세균(<i>Butyrivibrio fibtisolvans</i> , <i>Bacteroides rumenicola</i>)이 증식하여 끈적끈적한 물질을 생성하여 안정성있는 포말을 형성한다.
(3) 반추위발효산물 - VFA, NH ₃ , 가스조성 및 농도
(4) 가축의 체질에서 유래되는 발증요인 - 감수성이 높은 개체와 감수성이 낮은 개체로 구별

4. 고창증의 예방 및 치료대책
(1) 투관침 및 캐놀라를 써서 제1위의 착자를 실시하여 개스를 나오게 한다.
(2) 개스가 시원히 나오지 않을 경우 착자된 곳을 통하여 강력한 항포말제(Anti-foaming agents), 표면활성제 등을 투입한다.
(3) 강심제, 건강한 소의 위액 또는 SRE 등의 투여 등을 필요에 따라서 행한다.
(4) Proloxalene을 두당 1~2g을 급식시킨다.
(5) 고창증은 발생원인이 복잡하기 때문에 전문수의사의 정확한 진단을 받아 제반사항을 처리하도록 하며 자가진단에 의한 치료는 가급적 삼가하도록 한다.
(6) Ionophores 항생제를 사료첨가 급여한다.
(7) 목초지관리와 방목의 통제 및 조정.
(8) 조사료의 급여
(9) 항생물질의 투여
(10) 반추위절개시술(Rumenotomy)의 실시(수의사)

종합된 이론을 제시하기는 이르지만 이들에 대해서는 거의 소개가 이루어지지 않는것은 생각할 문제라 여겨진다.

모넨신이 발견되어 상품화된 이후로 반추가축에 대한 왕성한 연구를 배경으로 Ionophores 항생제에 대한 제1위 발효의 조절과 생산성의 향상에 대해서 많은 연구가 진행되었으며 현재도 새로운 Ionophores 항생제가 개발되어 시험중에 있다. 이러한 Ionophores 항생제의 작용의 다면성(多面性)과 특이성(特異性)은 과학상의 흥미를 더할뿐아니라 산업상으로도 중요한 것으로

관심을 집중시키고 있다.

농후사료 다급형의 비육은 반추동물의 생리적인 측면에서 보면 반드시 바람직한 것은 아니지만 사료의 소비량을 적어도 감소시킬 수 있다는 점에서 Ionophores 항생제의 이용은 가치가 있다고 여겨진다. 또한 사료효율의 향상뿐만아니고 가축의 중요한 대사병의 억제나 위생상의 문제에 기여하고 있다는 점에서도 Ionophores 항생제는 귀중하다고 할 수 있다.

그러나 Ionophores 항생제도 약제의 일종이기 때문에 특히 과잉급여할 경우 여러가지 장애를

1. 케토시스의 발생원인
(1) 탄수화물과 지질의 대사이상
(2) 제1위내의 이상발효
(3) 내분비장애
(4) 유선에 있어서 케톤체의 형성
(5) 간장기능의 저하
(6) Co, 비타민 A, D, E, B 복합체등 결핍
(7) 운동부족
(8) 소의 각종 질병(소화기병, 번식관계질병)

2. 케토시스의 임상증상
(1) 체중손실
(2) 행동과 신경장애(우둔하거나 흥분한 소, 과도한 활동과 타액)
(3) 유량감소
(4) 유지방 감소
(5) 우둔하고 수척한 모습, 아세톤냄새, 거칠은 표피
(6) 선택적인 채식(건초, 사료는 먹고 농후사료와 사일레지는 먹지않는다)
(7) 1차 또는 2차 케토시스, 소화기형 케토시스, 자발적인 케토시스

3. 케토시스의 생리적, 생화학적인 제원
(1) 사료중의 탄수화물의 부족, 전분의 과잉등이 경우에는 지방산의 불완전 산화를 가져와 T. CA Cycle의 oxaloacetate의 공급이 부족하고 케톤체의 이용이 저해되 케톤체가 혈액중에 축적된다. 급여사료의 부족, 기아 및 간장기능 장애 등의 경우에 이와같은 증상이 발생된다.
(2) 농후사료의 과급(특히 고단백질, 고탄수화물) 및 낙산발효사일제지 다급등의 경우 제1위액의 pH이상이 일어나서 제1위내의 발효에 관여하고 있는 미생물의 감소 또는 소실 때문에 이상발효된다. 산생된 저급지방산중 단쇄형(short-chain) 프로피온산의 산생이 줄고, 케톤형성상의 낙산이 증량되며 제1위액과 간장에서 과잉생성된 케톤체가 혈액중에 축적되어 케토시스가 발생되게 된다.
(3) 임신의 반복, 분만, 고비유 및 사료의 과부족 등은 젖소에 대한 스트레스가 되고 스트레스가 가해지면 뇌하수체, 부신피질계가 압박되어 부신피질 기능부전이되고, 부신피질호르몬중 당질코티코이드의 분비장애를 일으켜서 지방산의 생체이용이 저하되기때문에 당신생능력(Gluconeogenesis)이 감퇴되어 저혈당되고 케토시스의 원인이 된다.
(4) 유즙중의 유지는 유선에서 주로 초산으로부터 합성되지만 이 합성이 저해되면 초산과 케톤체가 증가되어 케토시스가 된다.

4. 케토시스의 예방 및 치료대책
(1) 비유초기 및 건유기의 과비를 방지하고 적절한 신체조건지수(BCS)를 유지토록한다.
(2) 분만후의 사료는 적절한 영양균형을 유지하고 특히 에너지부족을 피하기 위해 보호지방(By-pass fats)를 첨가급여한다.
(3) 비유초기까지 급여사료의 조사료 : 농후사료의 비율은 45 : 55로부터 55 : 45범위로 한다.
(4) 분만 2주전부터 농후사료를 일량 3~4kg을 상한으로 급여하여 제1위내 미생물을 순응시킨다.
(5) 분만후의 농후사료의 급여는 서서히 실시하고 과급을 피한다.
(6) 최고품질의 건초를 급여하고 낙산 발효된 질이 떨어지는 사일레지의 급여를 피한다.
(7) 송아지우사의 청소, 방서, 방한에 주의하고, 적당한 운동, 일광욕, 우체의 손실을 실시하여 스트레스를 제거한다.
(8) 증상이 가벼운것은 포도당을 정맥 또는 피하주사해 준다.
(9) 신경성의 경우는 글루루산 칼슘액을 수회 정맥주사한다.
(10) 단백질, 무기물, 비타민 등을 충분히 급여한다(비타민과 광물질이 혼합된 블록의 급여가 바람직)
(11) Glycerin이나 Propylene glycol을 300ml경우 급여한다.
(12) 간장기능 강화제를 주사한다.
(13) 신경증세를 나타낼 경우에는 Promazine 등의 진정제를 근육주사한다.
(14) 수의사지시에 따라 호르몬제의 주사를 실시한다(ACTH, 합성Glucocorticoid, Prednisolon)
(15) Inonophores 항생제를 사료첨가 급여한다.
(16) 모든 조치는 수의사의 지시에 따라 실시하는 것이 바람직하다.

일으킬 수 있기 때문에 주의가 필요하고 또한 인가되지 않은 축종이나 유용우(乳用牛)에서 오

용이 되지않도록 하지않으면 안된다.