

영양불균형에 의한 젖소의 대사성질병의 예방과 사양관리

류 일 선 / 농촌진흥청 축산기술연구소 가축위생연구소
E-Mail: lriisryu@rda.go.kr// ☎ 041-580-3368

젖소에 있어서 사양 관리는 소 개체 자신이 원래 가지고 있으며, 제 1위를 주체로 하는 영양분섭취과정의 특이성을 고려해서 조사료의 효율적인 이용 측면부터 발전시켜 나가야 할 것이다. 그러나 최근 우리나라의 젖소사양관리에서도 고품질 우유, 고능력우가 증가하면서 우유의 생산성, 고능력우의 선발 육종, 송아지의 조기육성 시스템, 분만간격단축 등에 현저한 향상을 보이고 있다. 따라서 젖소는 건유기의 조사료위주의 사양으로부터 비유최고조기에 농후 사료위주 사양에 이르면서 사료의 급격한 변화에 따라 짧은 기간내에 적응하지 않으면 안된다. 이러한 이유로 인해서 영양불량으로 인한 대사성질병들의 발생이 증가하고 있는 실정에 비추어 젖소의 생리적조건에 맞는 필요한



영양분을 충분히 공급하여 주지 않으면 아니된다. 그러나 발효하기 쉬운 농후사료는 에너지 공급원으로는 도움을 주나, 대사성산성증을 일으킬 위험성이 있고 요소사료의 급여는 비용을 저렴하나 암모니아 중독을 일으킬 위험성이 있는 등 적절한 사료급여방법을 고려하지 않으면 아니된다. 젖소의 대사성질병은 생체내에서 요구하는 영양분을 충분히 공급하지 못하는 경우, 내분비조절에 의한 항상성(恒常性)유지기능의 상실, 대사과정에서 불완전한 효소작용 또는 우유생산 등에 필요한 대사산물의 과잉유출 등으로 인해 일어난다. 젖소에서 대사기능의 안정성은 제 1위를 시작으로 하는 소화관의 효율적인 기능, 비유에 필요한 많은 성분을 생산하기 위한 간기능, 짧은 기간에 영양분의 결핍시에 체조직이나 뼈로부터

영양분을 동원시키는 기능 등에 의존하고 있다. 영양장애로 인한 대사성질병은 소화기관, 간 및 뼈 등에 장애를 유발한다. 이에 필자는 우리 대동물임상수의사들 에게 대사성질병의 예방을 위한 사양관리기법에 대해 도움을 주고져 이 글을 정리 하기로 작심하였음을 밝혀둔다.

1. 젖소의 영양분 섭취과정의 특이성

젖소의 제 1위는 연속발효조로서 제 1위 내에 서식하는 각종 미생물에 의해 풀사료에 함유하는 섬유질이 분해하여 초산, 프로피온산, 낙산 등의 휘발성지방산(VFA)이 생산되어 이를 에너지원으로 해서 생체의 유지 및 우유와 고기를 생산하고 있다. 제 1위미생물은 비단백질소화합물을 분해해서 암모니아 생성하는 가운데 미생물단백질로 변화하나, 소는 이를 단백질원으로 이용하는 특성을 갖고 있다. 또한 사료중에 불포화지방산이 제 1위내 미생물에 의해 수소(H)가 첨가되어 체지방중의 포화지방산함량이 높아지는 것도 특징의 하나이다. 제 1위의 환경은 완충기능이 높은 알카리성의 타액(침)의 다량유입, 애기(트립)반사, 반추, 제 1위운동, 흡수 등에 의해 비교적 일정하게 항상성이 유지되고 있다. 따라서 영양분의 섭취과정에서 사료의 질, 양 및 형태 등에 의해 항상성을 잃게 되면 대사성질병을 초래하게 된다.

2. 영양분의 중간대사에 있어서의 간의 역할

간은 중간대사에 있어 중심적인 부분을 차지하고 있는 데, 소화관에서 흡수된 모든 영양분은 간을 통과해서 대부분은 다른 중간대사산물로 변하기도 하고, 소비되거나 축적된다. 비유에 필요한 혈중의 당(glucose)의 대부분은 당이외의 물질로부터 당신생에 의해 간에서 합성된다. 비유를 위해 동원된 지방산은 간세포에서 대사를 하나, 만약에 대사부전이 되게 되면 그 전형적인 예로서 비유시에 지방조직 등으로부터 갑작스런 지방동원이 일어날 때 발생하는 간의 지방변성이 되게 된다. 간세포에 지방축적으로 인해 간기능의 부전을 초래하여 에너지대사에 지장을 주어 최종적으로는 케토시스를 일으키게 된다. 또한 간은 미량원소의 축적이 장소이기 때문에 사료중의 허용량을 초과하면 중독을 일으켜 간괴사를 유발한다.

3. 뼈의 역할

대량의 무기물, 칼슘, 인 및 마그네슘은 뼈에 축적이 되고 있으며, 이는 가축이 서있거나, 이동을 하기 위한 강한 골격을 형성하고 있을 뿐만 아니라, 이들 물질의 저장, 공급장소로 되고 있다. 뼈의 칼슘동원장애는 유열발병의 원인의 하나로 알려져 있다. 또한 장기간에 걸쳐 무기물이 부족한 경우, 골조직에 충분한 축적이 이루어지지 않고 비유기와 겹친 경우에는 우유중에 다량의 무기물이 분비되기 때문에 통증을 수반하는 골질환이 발생한다. 골조직은 불소 등의 독성이 있는 물질을 흡수하기 때문에 일시적으로는 그 독성을 제어할 수 있으나, 장기간 과잉

으로 섭취하게 되면 중독을 일으켜 골조직에 장애를 일으킨다.

4. 유열

유열은 젖소의 분만전·후, 특히 분만후 수일 이내에 저칼슘혈증에 빠져 기립불능을 나타내는 대사성질환이며 산욕마비나 저칼슘혈증이라고도 불리운다. 분만시에 급작스런 비유개시에 의해 혈중 칼슘이 우유와 같이 대량으로 배출되어 심한 저칼슘혈증을 일으키기 때문에 근육의 경련에 이어 마비에 빠져 기립불능으로 된다. 혈청중의 칼슘량은 상피소체호르몬(PTH; parathyroid hormone, 부갑상선호르몬: 혈액중의 칼슘(Ca^{++})농도를 일정하게 유지시키는데 있으며, 혈장중의 칼슘농도가 정상치에 비해 내려가면 PTH의 분비가 증가되어 골격으로부터 칼슘의 유리량을 증가시키고 장으로부터 칼슘의 흡수를 촉진하며, 신장에서의 칼슘의 농도를 증가시키는데 반해 칼슘의 농도가 높아지면 PTH의 분비가 억제되어 혈장칼슘농도가 저하되거나 칼시토닌(CT; calcitonin: 뼈에 대해 작용하며, 뼈에서 칼슘과 인산이온의 재흡수를 억제하고, 혈중 칼슘과 인산이온의 농도를 저하시키며 부갑상선호르몬이나 비타민 D와 길항작용을 가지고, 성장기의 골격발달에 관여하여 임신기에 모체의 뼈로부터 Ca^{++} 이 지나치게 상실되는 것을 막음) 및 비타민 D에 의해 조절되고 있다. PTH와 비타민 D는 칼슘요구량이 높은 시기 또는 저칼슘혈증시에 분비되어 PTH는 장(腸)과 뼈로부터의 칼슘흡수를 증가

시키며, 비타민 D는 주로 장으로부터 흡수를 촉진시킨다. 한편 칼슘혈증에 빠지면 CT는 신장에서 칼슘의 재흡수를 억제하여 과도한 칼슘은 오줌으로 배설된다. 이중에 유열발생에 가장 영향을 미치는 것은 PTH로서 혈액중의 칼슘의 저하, 인의 증가를 있을 시 분비되어 뼈에 저장된 칼슘을 혈액중에 동원하게 된다. 그러나 장기간에 걸쳐 과도하게 칼슘을 급여하게 되면 PTH 호르몬의 분비저하 또는 정지를 가져와서 분만후 비유시의 급격한 칼슘저하에 대처할 수 없게 되어 심한 저칼슘혈증에 빠져 유열을 일으킨다. 임신말기에는 전체사료중에 칼슘과 인을 0.5%와 0.3%로 하면 좋다. 적어도 분만예정일의 2~3주전부터는 칼슘급여를 적게하여 상피소체호르몬의 분비세포를 끊임없이 자극해 둘 필요가 있다. 그래서 분만직후부터 역으로 고칼슘사료(건물중 1%이상)를 급여한다. 또한 최근에는 사료중의 양이온(Cation)·음이온(Anion)균형의 억제에 의한 유열의 예방법도 검토되고 있다.

5. 제 4위전위

제 4위전위는 제 4위가 원래의 위치에서 좌측복부~좌측부위(좌측전위), 또는 우측복부~우측전방에 전위(우측전위)하는 것이 있다. 이 질병은 제 4위 긴장의 저하 또는 무력중(Atony)가 선행되어 일어나는 것으로 제 4위의 확장과 가스(Gas)의 축적이 원인되어 발생한다. 증상으로는 식욕절폐, 탈수, 의식혼미나 심한 예에서는 쇼크증상을 일으켜 폐사할 수도

있다. 이 병의 발생은 임신말기 및 분만직후에 압도적으로 많이 발생하기 때문에 발생요인을 임신, 분만과의 관계부터 설명하는 것이 많다. 선행질병으로 알려져 있는 제 4위 무력증이나 제 4위운동억제의 발생기전은 충분하게 밝혀지고 있지 않으며, 원인으로서 먼저 제 4위에 분포하고 있는 미주신경말초의 기능장애 내지는 부전마비를 들 수 있다. 그 원인으로서는 각종 대사병, 간장장애, 신장염(nephrosis), 열성질병, 중독, 복막염, 운동부족, 환경의 급변에 의한 스트레스, 제 4위궤양이나 전위 등의 제 4위 질병을 들 수 있다. 특히 곡물사료의 과급에 의해 발병하는 제 1위무력증, 제 4위전위, 맹장비대 등의 소화기장애는 제 1위내에서의 다량의 VFA의 산생, 특히 낙산, 프로피온산이나 제 1위내 Gram 음성균의 사멸로 인한 유리된 내독소(endotoxin) 등에 의한 소화관운동의 억제에 의한 것이 실험적으로 증명되고 있다. 예방을 위해서는 비유우에 대한 적절한 사양관리를 어떻게 실천하는가에 있으나, 특히 분만전후에

갑작스런 사료변경을 하지 말것과 비만이 되지 않도록 주의할 것과 건유우 에서는 농후사료의 급여비율이 건물(DM; Dry matter: 사료를 100~105℃로 건조 할 때에 증발하여 없어지는 것을 수분(moisture)으로 하고 나머지를 건물이라 하며, 건물량은 100%에서 수분함량을 뺀 것을 수치를 나타내고, 또한 사료를 건조하여 공기중에 방치하면 수분함량이 10~15%로 됨)량이 30%이상 되지 않도록 하고 조사료를 충분하게 급여하는 것이 중요하다.

6. 케토시스

케토시스는 당질의 부족을 수반하는 지방산의 대사장애에 의해 체내에 케톤체(acetoacetic acid, β -hydrokin낙산, 아세톤의 총칭)가 이상적으로 증가하여 경련, 마비 등의 임상증상을 발현한 상태를 말한다. 원래 케톤체는 반추가축에 있어서 가장 중요한 에너지원이며, 생체내에 케톤체가 증가하여도 임상증상을 수반하지 않는 경우는 케토시스라고 말하지 않는다. 케톤체가 혈액중에 증가한 상태를 케톤혈증, 오줌에서는 케톤뇨증, 우유중에서는 케톤유증이라고 말한다. 이 병은 비유 최고조기의 고능력우 또는 분만에 지나치게 과비한 상태의 젖소에 다발하고 유량의 심한 저하를 일으킨다. 젖소가 임신, 분만, 비유를 통해서 생리상태의 변화와 높은 생산을 끊임없이 가해짐으로 인해



2000년 1월 10일 촬영된 사진

제 1위를 중심으로 하는 특이한 영양섭취과정을 가지는 것에 근거를 두어 젖소의 숙명적인 대사 장애이다. 비유 최고조기의 젖소는 에너지의 섭취부족이 되기 쉬우며, 이는 비유량의 피크(peak)와 채식량의 피크에 차이가 있기 때문에 케토시스가 발병하기 쉽다. 따라서 적절한 사료 급여를 통한 분만후의 영양분요구량을 가급적이면 충분하게 해주는 것이 이 병의 예방에 효과가 있다.

7. 고창증

제 1위 및 제 2위에 다량의 가스가 축적되어 정상시에는 애기(트림)로 배출되던 가스가 어떠한 원인으로 인해 배출되지 못하고 축적이 되어 복부가 큰북처럼 불러서 소화기능의 현저한 장애를 초래하는 질병이다. 심한 경우에는 제 1위에 의해 횡격막이 압박되어 호흡곤란에 빠져 폐사에 이른다. 섭취하는 사료의 종류에 의해 콩과 목초에 의한 고창증과 농후사료과급에 의한 사육장(feedlot)고창증 등으로 나눌 수가 있다. 고창증 발병시에 제 1위내용물의 물리적 성상에 의해 포말성고창증과 속발성고창증으로 구별된다. 사육장(feedlot)고창증은 통상 급여사료의 50%이상이 농후사료일 경우에 발생하기 쉬우며, 농후사료의 입자도가 가늘수록 중증으로 되고 또한 벼, 보리의 짚 등의 길이가 짧을수록 발병율이 높게 된다. 발병유인사료로서는 대맥, 대두박이나 알팔파 등으로 알려져 있으나, 어떠한 성분이 고창증의 주 요인인가는 불명이다. 타액(침)중의 어떤 종의 점액 단백질

(mucoprotein)이 고창증의 중요한 요인일 것이라는 지적도 있다. 발병의 예방에는 조사료를 섭취시키지 않으면 안된다.

8. 제 1위산성증(Rumen acidosis)

발효하기 쉬운 탄수화물을 대량으로 섭취할 경우에 제 1위내의 미생물총이 교란을 일으켜 이상발효이 일어난 결과 제 1위내의 pH가 현저하게 저하되어 발병한다. 제 1위내의 pH의 저하는 젖산(lactic acid)의 심한 축적에 의한 것이 많아 특히 젖산산성증(lactic acid acidosis)으로 불리운다. 이때 제 1위내의 삼투압이 상승하여 혈장의 삼투압을 초과하기 때문에 다량의 수분이 소화관 내로 이동하여 탈수증상을 일으킨다. 제 1위내의 pH저하에 수반하여 Gram양성균이 우세하게 되어 Gram음성균이 사멸하여 감소하게 된다. 이 때문에 Gram음성균 유래의 내독소(endotoxin)가 증가한다. 또한 히스타민(histamine: 단백질이 부패될 때 장내 세균, 클로스트리듐, 젖산간균 등의 세균에 특이적인 탈카르복실효소의 작용으로 히스타딘에서 생성되며, 강력한 혈관확장작용이 있고 평활근(장관의 근육, 자궁근)을 수축시키는 작용이 있음)이나 티라민(tyramine: 맥각알칼로이드와 함께 나오며 동식물의 부패된 조직중에도 존재하는 아민류로 자극성이 강하며 약한 혈압상승 작용이 있음)등의 유해아민생성이 증가하여 이 병의 증상을 악화시키는 데 영향을 미친다. 임상소견은 증상의 경중에 따라 다르나, 가벼운 증상에서는 일시적인 식욕부진, 유량이나 유지율

의 감소가 보이며, 회백색의 연변을 나타내고 제 1위 내용물은 수양성으로 된다. 심한 예에서는 탈수로 인한 안구함몰, 가시점막의 울혈이 보인다. 거동불안과 횡와를 자주하며 복통증상을 나타내고 발한하는 개체도 있다. 변은 황록색의 수포상(水泡狀), 때로는 혈변의 설사를 하다가 더욱 더 심하게 되면 횡와후 혼수상태에 이르러 폐사하게 된다. 경증에의 경우는 먼저 제 1위내용물의 제거와 건강우의 제 1위내용물의 이식(移植)이 가장 효과가 있다. 예방으로는 섬유질 사료를 충분히 공급함과 동시에 급여사료를 갑자기 변경 시키지 말 것과 소를 허기진(공복) 상태로 두지 않도록 사료는 규칙적으로 급여할 것과 우사구조도 훔쳐먹는(도식:盜食)행위를 하지 않도록 해 둘 필요가 있다.

9. 제 1위염-제 1위부전각화증-간농양증후군

젖소에 발생하는 간농양은 대부분이 농후사료의 과급에 기인하나, 제부(蹄部)의 손상으로부터 세균이 침입해서 상행성으로 발병하는 경우도 있다. 농후사료를 과급한 경우 제 1위염, 제 1위부전각화증을 지나 속발하는 간농양을 제 1위염-제 1위부전각화증-간농양증후군이라 말한다. 즉 농후사료의 과급에 의해 제 1위내에서 젖산, 프로피온산, 낙산의 산생이 증가하여 pH가 저하하여 타액분비, 위운동이 억제된다. 고산성도, 고삼투압이 위내용물이 장기간 제 1위내에 체류할 경우 제 1위상피에 접촉이 계속됨에 따라 상피가 부전각화가 일어나 사료의 부작이나 피모의 관통

에 따른 염증, 출혈, 궤양을 유발시켜 제 1위부전각화증과 제 1위염을 일으킨다. 이후 속발적으로 일어나는 간농양은 제 1위의 점막부위로부터 제 1위 상재균이나 내독소가 간문맥에 침입하면서 일어난다. 이 질병의 방제는 예방이 중요하며, 발생요인을 살펴보고난 후 제 1위의 내부환경을 정상적으로 유지하도록 하며 제 1위에서의 병변을 예방하는 것이 중요하다. 특히 발효하기 쉬운 탄수화물이 과급을 피하고 양질의 조사료를 충분히 급여하는 것이 기본이다.

제 1위내의 pH저하는 산성증(acidosis)나 제 1위부전각화증의 원인이 되기 때문에 적어도 pH 6.0~6.5이상으로 유지해둘 필요가 있다.

10. 그라스 테타니(Grass tetany)

그라스 테타니는 마그네슘(Mg)의 결핍에 의해 발병하여 저Mg혈증에 기인하는 흥분, 경련 등의 신경증상을 나타낸다. 방목우나 임신말기의 소에 발병하기 쉬우나 저장 조사료와 농후사료를 급여시키고 있는 사사우(舍飼牛)에는 거의 발생이 인정되지 않으며, 방목우에서는 Mg의 항상성을 유지할 수 없는 경우가 많으나, 특히 비유우에서는 비유을 위해 많은 양의 Mg를 필요로 하기 때문이다. 발병의 주 원인은 소화관으로부터의 Mg흡수를 제한하는 요인과 사료중 Mg의 부적절한 섭취가 동시에 일어난다. 토양, 풀종류, 기상조건이 사료중의 Mg함량에 영향을 미치기도 하고 사료중의 다른 성분이 Mg의 흡수를 저해하는 것도 원인이 된다. 게다가 생체의 흡수기능의 저하, 내분비기능의 저하, 비유중의 Mg분비

및 흡수억제 등의 요인이 복잡한 이유이다. 예를 들면 화산재가 많은 토양에 조성된 인공 초지에는 Mg함량이 낮아 초지조성후에 질소, 칼륨비료를 다량으로 시비한 결과 토양의 산성화로 Mg결핍, 칼륨과잉으로 된다. N과 K의 함량이 많고 K/(Ca+Mg)당량비가 2.2 이상시에 발병하기 쉽다. 풀종류에서는 오차드그라스가 클로버보다도 발병을 일으키기가 쉽다. 발생시키는 저온다습한 이른 봄이나 가을에 많고 특히 이른 봄에는 방목개시후 2~3주간 이내에 발생한다. 예방으로는 방목전 1개월 경부터 충분한 방목순치를 하며 기상이나 신선한 풀에 순치함과 동시에 방목전 1~2주간 Mg제재를 사료에 첨가하여 급여한다.

11. 비만우 증후군

비유후기부터 건유기에 걸쳐 과도한 사료급여로 인한 비만(과비)에 빠진 임신우가 분만후에 유열, 후산정체, 제 4위전위, 케토시스 등 여러 가지 산욕기질병과 복합적으로 발병하는 폐사율이 높은 대사성질병을 총칭해서 비만우증후군이라 말한다. 5~7세령의 연간 산유량이 8,000kg이상의 고능력우에 다발하는 경향이 있고, 분만후 10일 이내에 발병하는 것이 대부분이고 발병우의 20% 이상이 폐사하며, 분만직후에 발생한 경우에는 거의 가능성이 없는 것으로 추정된다. 근본적인 원인은 사양관리의 실수와 비유초기에 건물, 에너지 및 단백질섭취량이 부족하여 비유후기부터 건유기에 과도한 단백질과 에너지의 급여관리하에 두고 있는 젖소에 발생하기

쉽다. 이러한 소는 분만후 현저한 지방간을 나타내며 간기능의 감퇴를 일으켜 체지방을 동원하는 것이 불가능하여 대량의 케톤체가 생성되어 심한 증독증상을 나타낸다. 증상으로는 비유최고조기에 발생하는 케토시스와는 다르고 고장액의 포도당으로 치료를 해도 효과가 없을 뿐더러 노케톤체 양성반응, 아세톤냄새가 장기간에 걸쳐 나는 것이 특징이다. 또한 면역기능이 저하되어 세균에 대한 감수성이 높아진 결과 산욕열이나 유방염 등의 질병을 복합적으로 발생하는 예가 많다. 건강우에 비해서 분만후의 난소기능 활동개시시기가 약 10일간, 첫발정이 약 30일간 지연되기 때문에 번식성적에 크게 영향을 미친다. 방제를 위해서는 신체 충실지수(BCS; body condition score)에 주의하여 비만도 체크를 하며, 비만된 경우 에는 적절한 사양관리에 의해 비만을 막는 것이 중요하다.

12. 제엽염

농후사료의 과급, 사료의 갑작스런 변경 또는 도식(盜食: 훔쳐먹기) 등에 의해 제 1위내의 이상발효가 일어난 경우 다량의 젖산이나 히스타민이 형성되어 이것이 제진피(蹄眞皮)의 모세혈관에 작용하여 확장과 울혈을 가져와 심한 통증을 수반하는 비화농성의 삼출병변을 일으킨다. 심한 예에서는 기립과 운동곤란으로 횡와 자세를 취하는 것이 많고 가벼운 예에서는 운동을 기피하며 강제보양자세(로보트같이 걷는 자세)나 배부만곡자세를 나타낸다. 예방으로는 농후사료과급에 의한 제 1위 산성증(rumen acidosis)을 방지할 필요가 있다.

13. 질산염중독

질산염중독은 다량의 질산염을 섭취함으로써 발병하여 그 경과가 빠르며, 호흡곤란, 점막이 창백해지고 폐사할 수도 있다. 제 1위내에서 질산염이 환원되어 산생된 아질산염이 흡수되어 혈중의 헤모글로빈과 결합하여 메트 헤모글로빈(methemoglobin)을 형성하여 산소의 운반기능을 저해하기 때문에 일어난다. 사료작물, 목초 등에 함유된 질산염은 대개 제 1위내에서 환원되어 질소원으로 사용된다. 미국의 경우, 가이드라인(guide line)은 사료중의 질산태질소농도가 건물중에서 0.15%까지는 안전하며, 0.15~0.45%에서는 중독의 위험성이 있고, 0.45% 이상에서는 중독을 일으키기 때문에 급여해서는 아니된다. 1일에 질산태질소의 섭취량이 40~

50g이 될때 섭취한 소의 반가량은 폐사할 위험성이 있다. 질산염농도가 높은 사료를 장기간 섭취할 경우 만성중독의 위험성도 지적되고 있다.

젖소의 대사기구는 제 1위라는 특이한 소화 과정을 거쳐 장기간에 걸쳐 환경에 적응하여 진화한 결과 제 1위내에 서식하는 미생물과의 협조작용에 의해 이루어지고 있다. 급여 하는 사료에 따른 제 1위발효가 질적으로 크게 변화하기 쉽고 젖소의 소화, 흡수, 대사 등의 영양 생리학적인 기구는 질병을 일으키기 쉽다. 따라서 우리 대동물임상수의사들도 반추가축의 생리 기구를 숙지하여 앞서 열거한 대사성질병들을 효율적으로 제어하여 생산성 향상에 기여해야 할것이다. **대수**

