

번식우에 대한 비타민A의 중요성과 한우번식우농가의 급여실태

장 선 식



축산기술연구소 영양생리과
축산연구사

우량한 형질의 가축을 생산하기 위해서는 무엇보다도 뛰어난 유전능력을 보유하고 있으며 아울러 주위환경이 잘 조성되어야한다. 여기서 말한 주위 환경은 기후, 우사 및 사육환경과 사료 및 영양 등을 들 수 있다. 가축생산을 위한 적절한 환경을 완벽하게 조성하기란 매우 어려운 일이지만 농장 경영자의 세심한 관심이 무엇보다도 중요한 요소라는 점에는 큰 이견이 없을 것으로 보인다. 그래서 여기서는 번식우 사육농가에서 지나치기 쉬운 비타민 A에 대해서 살펴보고자 한다.

1998년 IMF 관리체제이후 우리 한우농가에도 한파가 몰아쳐 많은 농가가 사육을 포기하거나 사육두수를 줄이고 경영개선을 위해서 많은 노력을 기울였다. 특히 한우경영의 많은 부분을 차지하는 사료비를 줄이기 위하여 농가부산물이나 남은 음식물을 급여하는 등 각고의 노력 끝에 어느 정도 시세도 회복하는 듯 했으나, 금년 봄 구제역 파동과 2001년 생우 수입을 앞두고 한우 사육농가에는 바람이 잦아지지 않고 있어 한우인의 한사람으로서 걱정이 되지 않을 수 없다. 그러나 여기에서 한가지 짚고 넘어가야 할 것은 시류에 개의치 않고 묵묵히 자리를 지켜나간 농가는 큰 손해를 보지 않고 오

히려 경영규모를 확대하는 등 의욕을 보이고 있어 다행스런 일이 아닐 수 없다.

이렇게 사육여건이 악화되고 있는 과정에서 번식우농가의 경우는 더욱 심각하여 한우에 급여되는 사료가 더욱 조악하여 영양 불균형이 심각하여 송아지생산에도 큰 영향을 주는 것으로 보인다. 거의 모든 영양소를 농후사료에 의해 공급받는 비육우의 경우는 이런 영향이 적지만, 번식우의 경우는 농후사료 급여량이 적고 그 밖에 사료가치가 적은 부산물과 볏짚이 고작이다. 예전에 한우가 경작의 중요한 일꾼이고 한두 마리만 키우던 시절은 연중 풀을 먹게 해주고 온갖 정성을 다해 키워 별탈이 없었지만, 고기만을 생산하는 주체로만 취급되는 요즘은 운동량도 적고 영양공급도 부실하여 예전보다 번식우 두 당 송아지 생산두수가 두 마리를 넘기기 힘들고 생산된 송아지도 부실한 것이 요즘의 현실이다.

3. 비타민A의 중요성

가축을 키우기 위한 적정 영양소 요구량을 제시한 NRC 사양표준을 보면 조단백질(CP), 가소화양분총량(TDN), 가소화에너지(DE), 대사에너지(ME), 정미에너지(NE), 칼슘, 인과 함께 비타민 A가 함께 제시되어 있다. 그만큼 비타민A는 영양학적으로 매우 중요한 위치를 차지하고 있고, 작용범위가 매우 넓다는 것을 짐작할 수 있다.

반추동물에서 다른 비타민들은 장내미생물에 의해 생성되거나(비타민B군, K) 햇빛의 자외선에 의해 합성되지만(비타민D), 특히 비타민A는 외부에

서 사료를 통해 공급되어야 한다.

비타민A의 전구물질은 카로틴(carotene)이며 여러 가지 종류의 카로틴 중에서 가장 활성이 좋은 것이 베타카로틴이다. 이 카로틴은 녹색이 풍부한 목초 또는 사료작물의 청초에 많이 포함되어 있어 초지에서 방목시킨 소에는 따로 급여하지 않아도 된다. 그러나 우리나라 번식우농가의 주요 조사료 원이 볏짚이고 초지나 사료작물을 따로 재배하여 급여하는 농가는 소수이고 게다가 급여일수가 짧아서 대부분의 번식우가 비타민A의 급여량이 매우 적다고 볼 수 있다.

자연계에 존재하는 비타민A는 동물의 체내에서 대사하는 가장 일반적인 형태로 비타민A의 알콜 형태인 retinol, 눈의 시력에 관계하며 알콜기가 알데히드 형태로 전환된 retinal, 세포 내에서 대사하는 retinoic acid 등 크게 3가지의 형태로 나뉘며, 동물의 체내에서 가장 일반적으로 존재하는 all-trans 형태의 비타민A가 가장 역가가 높으며, 이런 형태는 cis형으로 쉽게 바뀔 수 있으므로 비타민A의 이용성이 감소하는 원인이 되며, 이밖에 분자의 구조적인 변화에 영향을 주는 것은 습기, 열, 빛, 촉매 등이다.

조사료에 존재하는 비타민A의 전구물질인 베타카로틴은 두 분자의 retinol이 이중결합으로 연결된 형태로 역가는 질량대비로 볼 때 retinol의 반에 해당되며, 섭취한 카로틴의 최종 장내 흡수물은 retinol이다. 한편 젖소에게 조사료를 급여 시 carotene의 소화율은 78%정도 되는데, 소화관까지의 손실율은 40~70%로서 요구량이 매우 높은 편이고, 소화율은 여름에는 평균보다 높지만 겨울에는 낮은 편이다.

한편 carotene을 가장 많이 함유하고 있는 곡류로는 옥수수로서 여기에 함유된 카로틴은 베타제아카로틴과 크립토크산틴으로 베타카로틴의 이용성을 100으로 볼 때 각각 25와 29%로서 매우 낮은 편이다. 이와 아울러 카로틴의 생물학적 활력에 영향을 주는 요인으로 건조나 사일리지 제조 시, 사료곡물의 건조 시 또는 저장조건들이 이에 해당된다.

비타민A를 주로 흡수하는 부위는 십이지장이 끝나는 부분에서 시작하는 공장 기저부(空腸基低部, proximal jejunum)로 지방이 흡수되는 지점과 일치한다. 흡수는 소장 내의 지방교질입자가 소장 미세융모의 지질부분을 통과하여 교질입자를 통과 확산시키는 점막세포와 접촉토록 유화상태로 된 사료의 지방질에서 비타민A와 카로틴을 골라오도록 하는 역할로 인하여 이루어진다.

비타민A는 간에 90% 이상을 저장하고 나머지는 신장, 폐, 부신, 혈액 기타 장기에 보관되며, 간에서도 간세포와 성상세포에 대부분이 존재하며 실질세포에 10~20%가 retinyl ester형(retinyl palmitate)으로 저장된다. 급여되는 양이 충분할 경우, 간과 지방세포에 축적되어 6개월 가량 저장, 이용한다. 이는 동물의 기본적인 생리로서 야생상태에서 장기간의 먹이부족에 대비하기 위한 수단으로 해석된다.

일단 간에 저장된 비타민A ester는 혈류로 방출되기 전에 가수분해되어 retinol형태로 혈류를 타고 이용될 조직으로 이용되는데 여기에서 간의 실질세포에서 합성, 분비되는 비타민A결합단백질(retinol binding protein, RBP)에 의해 수송되며 비타민A 한 분자는 RBP 한 분자에 결합되어 수송된

다. 이런 대사상의 특성 때문에 사료를 통한 급여만이 효율적으로 이용될 수 있으며 주사제나 다른 형태의 투여는 다음에 언급될 결핍증상 완화에 도움이 될 수는 있지만 완전한 회복에는 이르지 못한다. 한편 RBP와 결합된 비타민A는 이것을 이용하는 기관의 세포에 도달하여 세포막의 결합단백질에 부착되어 이용되는 매우 복잡한 이용 경로를 갖고 있다.

2. 비타민A의 기능과 결핍증상

일반적으로 비타민A는 고등동물의 성장, 건강유지 및 생명을 지탱하는 데 필수적이며, 이것이 없다면 성장이 멈추고 폐사에 이를 수 있으므로 성장기의 동물에 반드시 필요하며 특히 임신기의 동물에서 많은 양이 요구된다. 이의 부족 시 가장 쉽게 나타나는 징후는 1) 망막에서 시흥의 생성불량으로 인한 시력상실 2) 골격의 성장이상 3) 번식이상, 정자생성이상, 태아사망 시 재 흡수작용의 실패 4) 상피조직의 성장과 분화가 저조하고 각화부진증으로 발전하는 등 크게 4가지로 볼 수 있다.

기능을 살펴보면 먼저 시력유지를 들 수 있지만 극도의 결핍상태가 아니고선 흔히 접할 수 없으므로 여기서의 언급은 생략하도록 하고, 가축의 건강 측면에서 기능을 살펴보도록 하자.

우리 신체를 외부환경으로부터 보호하는 것은 몸의 밖을 보호하는 피부와 신체 장기의 통로를 보호하는 상피세포(epithelial cell)로 크게 나눌 수 있다. 특히 상피세포는 장기의 많은부분(호흡기관, 위장 및 소화관, 비뇨, 생식기관, 눈 등)의 보호대를

형성하고 점액막에 의해 외부의 영향으로부터 방어하는 역할을 하는데 이를 유지하는 데 많은 양의 비타민A가 필요하며 결핍 시에는 막을 형성하는 상피세포가 독특한 구조의 변화로 층상각질화 된 조직으로 바뀌게되어 질병을 유발하는 요인에 노출되어 쉽게 발병한다. 한편 비타민A는 세포의 지질단백질 막과 세포내 입자의 투과성을 변화시키는 중요한 역할을 하며, 적정수준 시 지질 단백질 막을 통과하여 지질과 단백질 사이의 교차결합체로서 작용하여 세포막을 건강하게 안정 시킨다.

번식에 관한 기능으로는 우선 암컷에서 태아의 유산, 사산 시 재흡수에 관련되며 태반 정체를 해소하고 수컷에서는 성욕을 유발하도록 하고 정자 생성에 관여한다. 이를 한마디로 요약하면 번식기관에 발생하는 문제는 건전한 상피세포를 유지하는데 실패한 결과라고 할 수 있다.

뼈의 성장이 주로 일어나는 연골 상피의 파골세포와 골아세포의 활동에 관한 활성의 조절을 통하여 뼈의 정상적인 발육을 유도하는데 관절의 골 성장장애와 염증에는 반드시 비타민A 결핍증을 수반하게 된다. 또한 시각 및 청각신경이 통과하는 개구부가 수축하게 되면 시력과 청력을 잃을 수 있으며 특히 소, 양, 돼지에서 결핍 시 근육운동 실조나 신경증후군의 원인이 되는 뼈조직의 변화가 관찰된다.

또한 질병과 면역반응에 대한 역할을 살펴보면 비타민A는 점액질 막의 유지와 질병에 대항하는 기능을 가진 부신피로이드를 생산하는 부신의 분비선의 정상적인 기능을 유지시키며 부족 시 면역반응이 감소시키며 미생물의 감염, 기생충 침입에 대한 조직의 저항성 약화, 항체생산에 영향을

주는 것으로 알려져 있다.

소에 있어서 결핍 증상은 매우 광범위하여 1)사료섭취량 감소 2)거친 피모 3)관절과 가슴의 부종 4)지루증, 유루(流瀟) 5)안구건조 6)야맹증 7)성장둔화 8)설사 9)경련성 발작 10)골격성장부진 11)실명 12)임신을 저하 13)유, 사산 14)장님 송아지의 출산 15)비정상적인 정액생성 16)성욕감소 17)호흡기 및 기타 질병에 대한 감수성 증가 등이 있다. 이를 종합해 보면 각종 장기의 상피세포의 기능이 부적절할 때에 일어날 수 있는 것이며 우리 축산농가에서 흔히 접하는 질환이다.

비타민A가 가장 많이 필요한 시기는 번식기와 분만기로서 이 기간 중의 부족은 어미소의 번식력 저하뿐만 아니라 출생 전후의 송아지에 큰 영향을 주어 이기간의 관리가 매우 중요하다. 이것을 자세히 살펴보면 어미소에서 유, 사산, 장님송아지 출산, 생존하기가 어려운 송아지의 출산 등을 들 수 있고, 어린 송아지에서는 전염성 결막염(pink eye), 폐렴과 함께 심각한 설사와 함께 폐사 가능성이 매우 높아지고 그밖에 눈물을 많이 흘리거나 근육의 형성부전, 파행, 나아가 경련성 발작도 야기할 수 있는 것으로 보고되어 있다.

한편 젖소에서 흔히 발생하는 유방염의 경우에는 베타카로틴과 동시에 급여할 때, 상피세포의 탈락을 방지하여 유선에 대한 병원균의 침입을 방지하고, 더위가 심한 혹서기에 적은 사료섭취량은 체유와 발한 작용에 소모하게 되는데 비타민A의 충분한 섭취는 이런 더위스트레스에 더욱 잘 견디게 하고 반추작용을 더 많이 하게 하여 사료섭취량을 증가시키는 역할을 한다.

3. 비타민A의 요구량과 공급

대부분의 영양소 요구량은 체중에 대한 단위로 표시하지만 비타민A는 사료단위 당 요구량으로 표현한다. 그래서 소의 대략적인 요구량은 급여사료 건물 kg당 함유량이 비육우는 2,200IU, 임신우 3,900IU, 포유우의 경우는 더욱 많아 3,900IU를 필요로 한다. 그리고 일일 권장량은 성빈우 400kg을 기준으로 할 때 공태기에 23,000IU, 임신기 분만 2개월 전에는 40,000IU, 포유기에는 86,000IU로 양적인 차이가 매우 크다. 그러나 성빈우의 임신이 경과함에 따라 체중이 늘어나므로 이에 따른 차이는 더욱 커진다. 또한 소의 비타민 이용률과 관계가 있는데 베타카로틴 1mg은 1,667IU의 비타민A 활력을 갖는데 쥐의 경우 이를 섭취 후 전환율이 50%정도인데 소의 전환율은 이의 반에도 못 미치는 24%에 불과하며, 송아지의 경우는 더욱 떨어져 12.5~6.3%로 어미젖을 통해서 많은 양을 공급해야 하므로 차이가 크게 나타난다.

[표] 번식우의 체중에 따른 임신기간별 비타민A 요구량의 변화

구분	성빈우 유지 (공태기)	임신우 (분만 2개월전)	포유중인 모우
	비타민A (1000IU)		
300kg	20	30	65
350kg	23	35	75
400kg	26	40	86
450kg	30	45	97
500kg	33	50	108

한편 필자는 '99년에 우리나라 한우 번식우를 사육하는 4개 지역 10농가를 대상으로 비타민A 급여실태를 조사하였다. 이 조사수치가 전국을 대변한다는 것에는 다소 미흡한 면이 없지 않으나 농가별 급여사료의 종류가 큰 차이가 없다는 가정 하에 몇 가지를 소개하고자 한다.

[표 2]에서 나타난 바와 같이 사료급여량에 다른 비타민A 급여량은 임신기간이 경과할수록 과부족량이 심한 것으로 나타나 보다 적극적인 농가의 관심이 요구된다. 사료 공정규격에 고시된 번식우 사료를 보면 어린 송아지, 중송아지, 큰송아지, 고기소 임신우, 고기소 포유우 등으로 고시되어 있으나 실제로는 포유우사료가 생산되지 않아 이 기간 중의 급여량이 매우 심각한 것으로 나타났다.

[표 2] 한우 번식우사육농가의 사료 및 비타민A 급여실태

구분	공태기	임신기	포유기
- 배합사료급여량(kg/두/일)	3.1	3.9	3.2
- 비타민A 권장량(IU/일), (A)	26,000	40,000	86,000
- 비타민A 실제급여량(IU/일), (B)	10,239	14,562	15,894
- 과부족량(IU/일)	▲15,671	▲25,438	▲70,105
- 지수(% , B/A)	39.7	36.4	18.5

일반적인 고기소 임신우 사료는 제조회사에 따라 차이가 있지만 대개 8,000~14,000IU로 나타났으나 일부 사료는 1,000IU에도 못 미치는 사료가 있었다. 그러나 배합사료를 통한 비타민의 공급은 어미소의 비육속도를 가속시키는 결과를 초래하여 결과적으로 허약한 송아지를 생산하는 것으로 조사되었다. 그러므로 이런 폐단을 예방하기

위해서는 보다 정확한 급여량을 공급하되 별도의 추가적인 급여가 이루어져야 할 것으로 본다. 다른 대안으로는 번식우농가 또는 단지가 자체적으로 주문사료 구입을 통해 임신기와 포유기의 비타민 함량을 정해서 공급받는 방법도 검토해볼 수 있으나, 일반적으로 번식우에 대한 사료급여량이 적고, 회사도 수익성 면에서 본다면 그리 수익이 나지 않을 것이므로 실효성이 있는지는 의문이다.

또한 사료비를 절감하기 위하여 자가배합사료나 발효사료를 급여하는 농가도 있었는데 이 경우에는 고온발효로 인한 파괴와 발효미생물에 의한 소모로 거의 함유하지 않는 상태였다.

그러므로 이런 종류의 사료를 급여할 경우에는 별도로 마지막에 배합하거나 섞어서 급여하는 것이 좋을 것으로 보이며, 음식물발효사료의 경우는 재료 자체에 많은 양이 함유하여 23,000IU/kg까지 분석되었으나 이용률이 떨어져 겨울에 많이 발생하는 버짐 등 피부병에는 개선효과가 없는 것으로 나타났다.

지금까지 비타민A의 중요성과 작용원리와 함께 단편적이지만 급여실태를 알아보았다.

우리가 살아감에 있어서 물과 공기의 중요성을 잊고 살아가듯이, 번식우를 사육함에 있어서도 무심코 지나가는 부분이 매우 많고, 문제를 해결하는 방법도 주위에서 의외로 가까운 곳에서 찾는 경우가 종종 있다. 비록 가축이 사람의 경제적인 삶을 위해 사육되고 있지만 관심만은 자식이상으로 기울여야 별 탈없이 자란다는 것은 축산인들은 아실 것이다. 여러 가지 난관에 봉착하더라도 한우에 대한 애정을 포기하지 않는다면 잘 헤쳐나갈 수 있으리라 감히 생각된다.

