

유우의 혈중 저칼슘증

유우에 있어서 전환기란 분만 전후 각각 3~4주간으로 이 기간의 관리가 다음 비유기간의 산유수준 및 번식성과 직결되어 있다. 전환기의 유우는 다음과 같이 극복해야 할 많은 과제를 안고 있다.

단기간인 50~60일간에 걸쳐 비유 → 건유 → 분만 → 비유로 이어지는 격심한 생리적 변화가 수반되고 갑작스런 사료변화로 아주 강한 스트레스에 노출된다.

입 광택
신한축산 기술정보팀

유우에 있어서 전환기란 분만 전후 각각 3~4주간으로 이 기간의 관리가 다음 비유기간의 산유수준 및 번식성과 직결되어 있다. 전환기의 유우는 다음과 같이 극복해야 할 많은 과제를 안고 있다.

첫째로 단기간인 50~60일간에 걸쳐 비유 → 건유 → 분만 → 비유로 이어지는 격심한 생리적 변화가 수반되고 갑작스런 사료변화로 아주 강한 스트레스에 노출된다.

두번째로 분만이 임박하면 임신을 유지시키던 프로게스테론(Progesterone ; 황체호르몬)농도가 감소하면서 에스트로겐(Estrogen ; 난포호르몬)의 농도가 상대적으로 높아지고 태아는 급속도로 성장하면서 많은 영양소를 요구하나 태아 성장에 따른 위 용적의 축소로 사료섭취량은 격감하게 되며 에너지 대사의 불균형을 초래하게 된다. 사료섭취 행동 및 반추위 점막의 흡수표면 축소도 사료섭취량을 감소시키는 요인이다.

세번째로 에너지 요구량의 급증으로 분만 후 유

당 합성을 위한 포도당 요구량이 크게 증가하여 분만 직전 대비 분만 3~4일 후 포도당의 요구량은 2~7배로 증가하지만 에너지 공급이 요구량에 미달하면 체지방조직으로부터 유리된 지방산이 간에서 완전히 산화되지 못해 혈액중 케톤체가 증가하여 케토시스가 유발된다.

네번째로는 분만 2주 전부터 면역과 관련된 아연과 비타민A, E의 혈중농도가 저하되고 분만이 임박할수록 면역체계는 더욱 비활성화 된다.

다섯번째로 칼슘 요구량의 급증이다. 대부분의 분만우는 비유와 유지에 소요되는 칼슘을 사료로부터 흡수하거나 골격의 칼슘을 유동화시켜 혈중 칼슘농도의 균형을 유지한다.

그러나 사료섭취량이 저조하거나 골격 칼슘의 유동화 체계가 활성화되지 않았을 경우에는 혈중 저칼슘증을 초래하게 된다. 이 글에서는 전환기 유우에 가장 심각한 문제로 대두되고 있는 혈중저칼슘증(유열)과 이를 예방할 수 있는 방법을 알아보기로 하겠다.

칼슘의 기능과 항상성

체내 칼슘의 99%는 골격과 치아의 구성성분으로 존재하며 1%가 혈액인 세포외액 및 연골조직에 존재한다. 혈액 중 칼슘은 혈액응고, 심장박동, 세포막의 투과성 증가, 호르몬 분비, 근육의 수축과 이완, 신경전달 및 효소활성화 등에 필수성분이다.

유우의 정상 혈중칼슘농도는 총칼슘 기준으로 8~10mg/dl, 이온화 칼슘기준으로 4mg/dl이다. 사료중의 칼슘은 소장에서 흡수되어 치아나 골격, 혈액이나 세포외액에 분포되었다가 우유나 오줌을 통해 체외로 배설된다.

혈중칼슘농도가 10.5mg/dl 이상이 되면 칼슘조절 호르몬인 칼시토닌의 작용으로 골격 중 축적량이 증가되고 오줌을 통한 배설량을 증가시키므로 혈중칼슘농도를 낮추어 정상수준을 회복하고 혈중칼슘이 8mg/dl 이하로 하락하면 부갑상선호르몬(PTH)의 작용으로 골격에 축적된 칼슘의 재흡수가 증가하고 오줌을 통한 칼슘의 배설을 감소시키며 활성비타민D 합성을 증가시켜 장관을 경유한 칼슘의 흡수를 증가시키므로써 혈중칼슘농도를 높여 정상수준을 회복하여 항상 일정한 수준의 칼슘농도를 유지한다.

혈중저칼슘증의 발생원인

유우의 혈중저칼슘증은 분만 직전이나 직후에 유발된다.

분만이 임박하게 되면 체내 태아의 발육이 빨라지고 초유합성도 개시된다. 태아의 골격형성과 초유합성을 위해 혈중칼슘이 소모되나 이에 상응하는 칼슘공급이 미달되면 분만 전 혈중저칼슘증이 유발된다. 분만을 하면 유우분비를 위한 혈중칼슘의 소모량은 급증한다.

분만 후 비유하는 초유10l에는 23g의 칼슘이 함유되어 있고 유지를 위한 칼슘도 23g을 필요로 하며 이는 혈중 총칼슘량의 12배에 해당한다.

분만 전후에는 혈중 Estrogen농도가 높아지고

커진 태아에 의한 위장압박으로 위장 용적이 감소하여 사료섭취량도 감소하므로 소화기관을 경유한 칼슘의 유입이 저조할 뿐 아니라 부갑상선호르몬(PTH)분비에 의한 골격 중 칼슘의 재흡수 메커니즘의 작동에는 시간을 요하므로 혈중칼슘농도는 급격히 하락하게 된다.

혈중저칼슘증의 증세

칼슘 농도가 저하되면 근육이 이완되어 활기를 잃고 체온이 하강하며 사지를 뻗고 누워 머리를 허구리 쪽으로 돌리는 전형적인 유열 초기증세를 보이고 심하면 기립불능 및 폐사까지 한다. 초기증세를 준입상 혈중저칼슘증, 기립불능과 폐사 등의 증세를 보이는 경우를 임상 혈중저칼슘증(유열)이라고 한다.

임상증세까지 진전되지 않아도 혈중저칼슘증은 평활근 수축작용에 장애를 유발하여 난산과 각종 번식장애를 유발하고 산유량을 저하시키므로 낙농소득을 훔쳐가는 소리없는 도둑이라 할 수 있다.

혈중저칼슘증으로 유발되는 각종 장애와 질병은 다음과 같다.

준입상 혈중저칼슘증	입상 혈중저칼슘증
평활근의 수축과 이완이 원활하지 않으므로 • 분만시 난산이 유발 • 자궁탈(Uterine Prolapse) 유발 • 후산정체 증가 • 자궁내막염 빈발 • 번식성적 하락 • 1위 근육실조로 고택증 발생증가 • 4위 근육실조로 전위증 증가 • 유방염 발생증가 사료섭취량의 저하로 • 산유량 감소 • 케토시스 발병 증가	• 기립불능 • 전신마비 • 폐사

혈중저칼슘증의 예방대책

혈중저칼슘증 예방을 위한 사양관리 전략은 다음과 같다.

(제1전략) 칼슘 급여량을 제한한다.

분만 2~3주전부터 1일 두당 칼슘 급여를 40g, 또는 총건물량 기준 0.4% 이하로 제한하고 인의 급여를 28~30g, 총 건물량 기준 0.24% 이하로 조절한다. 칼륨이 높으면 마그네슘의 이용율이 저하되고 골격 중 칼슘의 유동화를 저해하므로 2% 이하로 조절한다.

이 기간 중 칼슘 급여량을 제한하여 혈중칼슘농도를 제한하면 부갑상선 호르몬(PTH) 체계가 활성화되어 골격 중 칼슘이 쉽게 유동화되므로 분만 후 저칼슘증을 예방할 수 있다. 그러나 알팔파나 화본과 조사료 중의 칼슘함유량이 높으므로 1일 칼슘의 섭취량을 30g이하로 제한하기가 매우 어렵다는 문제점이 있다.

(제2전략) 음이온제를 급여한다.

정상우의 혈액 pH는 7.31~7.53으로 체내 산/염기 균형에 의해 유지되고 있으며 이 범위 밖으로 벗어나면 세포 단백질의 배치가 변화되어 세포막이 손상되고 세포 내로 이온이나 체액이 유입되어 세포가 팽대하여 사멸된다.

혈액 pH의 변화는 세포 내 효소활동과 호르몬 Receptor의 구조에 영향을 미쳐 번식활동을 약화시키거나 대사성 질환을 유발하기도 하며 폐사에까지도 이르게 된다.

나트륨이나 칼륨에 함유된 양이온은 혈액의 pH를 상승시키며 염소와 유황에 함유된 음이온은 혈액의 pH를 낮춘다. 분만2~3주전부터 음이온제를 첨가하여 전해질균형(DCAD)이 건물기준 100~150mEq/kg으로 조정된 사료를 급여하면 혈액의 pH는 산성화되고 이를 중화시키기 위하여 골격 중의 칼슘이 유동화되어 혈중으로 전이됨으로써 분만 직후 혈중칼슘농도가 용이하게 유

지된다.

음이온제를 급여하면 간에서 비타민D의 활성 대사물질인 1,25-(OH)2D3 생산이 증가되어 소화기관에서의 칼슘 흡수와 골격에 축적된 칼슘의 유동화를 증가시키고 오줌으로 배설되는 칼슘을 감소시켜 혈중저칼슘증과 분만 후 유혈을 예방한다.

그러나 음이온제는 분만 전 2~3주간만 급여하고 분만 후 2~3일이내에 DCAD가 +350~+400mEq/kg,DM인 사료로 대체해야 한다.

위의 두가지 전략은 동시에 채택해서는 안되며 음이온제를 급여시는 1일 두당 칼슘 급여량을 130g 또는 건물기준 1.2% 이상으로 유지해야 한다.

혈중저칼슘증 예방을 위한 음이온제의 급여

사료 중에는 분해되면 양이온이나 음이온을 띄는 많은 광물질이 함유되어 있으며 전해질균형(DCAD)은 사료 중에 함유된 양이온과 음이온을 합산한 것으로 그 결과치가 +이면 양이온사료, -이면 음이온사료라고 한다.

계산과 실제 응용의 간편성 및 체내에서의 흡수 이용률 등을 고려하여 양이온 공급원으로 나트륨(Na)과 칼륨(K), 음이온 공급원으로 염소(Cl)와 황(S)을 기준으로 전해질균형(DCAD)을 계산한다. DCAD는 사료의 건물100g 또는 1kg에 함유된 mEq로 표시하며 다음의 등식으로 계산한다.

$$DCAD(mEq) = (Na^+ + K^+) (Cl^- + S_2)$$

그러나 이러한 음이온제는 염화염과 황산염 형태로 되어 있으며 염화염은 아주 짠맛을, 황산염은 강하게 쏘는 맛을 냄으로 기호성이 극도로 열악하여 적정량의 급여가 어려운 단점이 있다.



	화학구조식	분자량	S(%)	Cl(%)	DCAD(mEq/kg)
염화암모늄	NH ₄ Cl	53.5		66.3	-18,670
(124-					
1C114-					
1C118-					
1M203-					
9,8254.83.3gCl ₂ ·6H ₂ O ₁ ,638.672.2aSO ₄ ·2H ₂ O ₃ ,5868.20.9aCl ₂ 5,169.332.1NH ₄ 2SO ₄					
황산마그네슘	MgSO ₄ ·7H ₂ O	246.5	13.0		-8,131

이러한 기호성 문제를 해결하기 위해 황(S)공급원으로 황산(H₂SO₄)이나 염소(Cl)공급원으로 염산(HCl)을 대두박에 흡착시켰거나 염화암모늄, 황산마그네슘, 황산칼슘을 옥수수주정박과 당밀에 혼합한 후 발효 건조하여 기호성을 높이고 음이온 가도 건물 기준 7,115mEq/kg, 수분15% 함유 풍건물 기준으로는 6.047mEq/kg 수준으로 만든 제품도 출시되고 있다.

305일 보정 두당 연간 평균 산유량도 500kg까지 증가되었다.

금액으로 환산하기 어려운 유열 및 혈중저칼슘증에 의한 각종 분만 후 장애예방 효과를 제외하고 산유량 증가와 인공수정회수 감소만으로도 음이온 사료 급여비용 외에 상당한 경제적 이익을 기대할 수 있다. ㉞

〈필자연락처: 02-586-7311〉

알리는 말씀

한국낙농육우협회는 낙농육우농가 여러분의 단체입니다. 「월간 낙농육우」 또한 회원 여러분의 월간지로서 항상 회원여러분과 동고동락 할 것입니다.

회원여러분의 성원에 보답코자 다음의 몇가지 부탁의 말씀을 드리며 아울러 앞으로도 변함없는 성원을 부탁드립니다.

♥ 투고를 환영합니다 ♥

「월간낙농육우」에서는 언제나 회원여러분의 생생한 삶의 현장의 소리를 기다리고 있습니다.

주저마시고 펜을 드십시오. 우리는 소를 키우는 농민이지 소설가나 시인이 아닙니다.

아무런 격식도 필요없습니다. 있는 그대로가 좋습니다.

체험담, 미담, 제언, 기술정보, 수필, 시, 콩트 등을 제한없이 보내주십시오.

보내주신 원고에 대해서는 성심껏 게재할 것을 약속드리며 소정의 원고료도 보내드리겠습니다.

● 보내실곳 ●

서울시 서초구 서초동 1516-5(축산회관4층)

한국낙농육우협회 홍보실