

사료 및 단미사료 등 유방염과의 관계

김 동 준
우산산업 부장

“

효과적인 생산과 고품질의 우유를 수확하는 것은 모든 낙농가들의 목표일 것이다.

고품질 우유는 육안으로 마음에 들고, 가수(可水)와 오염물질들로부터 자유로워야 하며, 세균수와 체세포수가 낮아서 수치적으로 기준 내에 들어야 하는 것이다. 체세포수에 있어서 보통 최상급의 우유는 ml당 200,000개 이하의 우유를 말한다.

”

머리말

지 난해(1999년도) 농촌진흥청 축산시험연구보고서는 국내 젖소의 발병율이 11.97%이고, 그 중 유방질환이 5.47%(전체 질환의 45.67%)를 차지했는데 그 중에서도 유방염이 가장 높아 5.19%인 것으로(전체 질환의 43.36%, 유방질환의 94.88%) 조사되었다고 발표하였다.

이러한 결과는 축산기술연구소가 719두의 젖소를 대상으로 한 조사에서 밝혀졌다고 한다. 그만큼 젖소의 질병 중 유방염은 낙농가 모두의 일상적인 문제로 나타나고 있으며, 이로 인한 경제적인 손실은 수치적으로도 제시된 바 있고, 심지어 유방염 때문에 낙농을 포기하려는 단계까지 다다른 목장을 여러번 접하기도 했다.

유방염의 감염경로와 발생유인, 그리고 원인미생물 등 유방염의 예방과 치료에 있어서 낙농가가 알아야 할 사항은 너무도

많지만, 본고에서는 사료 및 미네랄과 비타민 등이 유방염의 예방과 치료에 미치는 영향을 주로 살펴보기로 하겠다.

1. 비유 초기에 에너지의 부족현상과 이로 인한 유방의 건강

최근 2000년 상반기 젖소 검정농가 상위 100위의 성적을 보게 되면 1위는 305일 보정유량이 13,024kg에 달했고 100위에 있는 농가의 평균성적도 9,700kg에 달했으며, 8월의 성적은 1위가 13,249kg, 100위가 9,758kg을 나타내는 고유량 시대에 접어들었다.

이는 과거보다도 고능력우들에게 행해지는 사양관리의 중요도가 더욱 강조되는 때라는 것이다. 그 중에서도 비유 초기의 젖소에 있어서 유방의 건강은 너무도 중요한데 이 점이 사양관리상 사료 중 에너지 부족과 관계되는 점을 검토해 보자.

젖소는 생리상 분만을 기점으로 에너지 요구량에 있어서 급격한 변화를 겪게 된다. 많은 우유를 생산함에 요구되는 에너지를 저장했던 체지방에서 조달할 수밖에 없는데 이는 혈액 중 케톤체(ketone bodies)들을 상승시킨다.

케톤체들은 중간대사물질들이며, 탄수화물의 공급이 제한될 경우 조직 부근에 이용가능한 에너지를 제공한다. 또한 BHB(beta hydroxy butyrate)는 유지방의 합성에 이용된다. 하지만 이들 케톤체들의(BHB, acetoacetate, acetone) 상승이 계속되거나 비정상적인 상황까지 가면 소위 케토시스에 이르게 된다.

최근의 연구 결과에서 모든 착유우의 약 50%에 달하는 소들이 비유 초기에 준임상적인 케토시스의 단계에 이른다고 보고하고 있다. 캐나다의 연구에서는 비유 초기 9주 동안에 59%의 젖소가 누적되는 준임상적 케토시스에 이르렀으며, 증세의 절정은 분만 첫째주에 나타나고 평균 증세의 지속기간은 16일간 이라고 발표하였다.

최근에 완성된 문헌에서는 에너지 부족 상태의 젖소들은 유방의 방어기전이 약화된다고 보고하고 있다. 그 과정에 대한 설명은 아래와 같다.

첫째로, 에너지 부족 상태에서는 다형핵세포(polymorphonuclear cells)들과 거식세포

(macrophages)들에 의한 식균작용이 저하된다. 유방 내 감염(IMI, intramammary infection)이 없는 젖소에서 체세포수(SCC, somatic cell count)는 체중실지수(BCS, body condition score)와 확실히 관계한다. 아마도 체중이 감소된 젖소에서는 SCC가 감소할 것이다.

이는 분만시 BCS가 4.0 이상인 젖소가 준임상적인 케토시스의 위험이 가장 높았으며 이 때의 BHB 농도도 가장 높았다는 결과와 관계가 있다. 또한, 케톤체들이 많이 존재하는 상태에서 세균을 죽이는 능력이 감소하는 것도 분명하다.

둘째로, 케토시스 상태의 젖소들에서는 림프세포들에 의해 생성되는 시토킨(cytokines - 혈액 내의 면역단백질)의 양이 적은데 이 시토킨들은 인터페론(interferon-바이러스 증식 억제 물질), 인터루킨(interleukins-면역반응의 매개물질 중 림프구와 거식세포들이 생산하는 monokine의 총칭), 그리고 종양 억제 인자들을 포함한다.

종합적으로, 케톤체가 증가한 젖소들에서는 화학적 흡인물질들

이 심중팔구 감소하는 것으로 생각된다. 마침내, 혈액의 백혈구들이 감염된 유선으로 이행하는 능력이 저하되는 것이다. 케톤체가 높은 환경 하에서 백혈구의 주화성(走化性, chemotaxis-생물이 특정한 화학물질의 농도에 반응하여 이동하는 성질)이 눈에 띄게 감소하는 것을 보인다.

결국, 케톤체가 높은 혈액으로부터의 백혈구 세포들은 유방염에 대한 유방 방어기전이 감소하는 것을 확인할 수 있는 것이다.

〈표 1〉은 준임상적인 케토시스와 임상적인 유방염과의 관계를 나타내고 있는데, 전체적으로 15.1%(258두 중 39두)와 10.1%(693두 중 70두)의 기록을 나타내어 5%의 차이를 보이고 있다. 이는 상당히 주목할 만한 수치이다.

이제까지 다소 복잡한 내용을 적어 보았지만 중요한 점은 비유 초기의 젖소들은 부족되는 에너지의 충족을 몸에서 저장되었던 체지방을 동원하며, 그 결과 혈중 케톤체의 농도가 증가하고 이로 인해 절반 이상에서 준임상적인 케토시스에 임한다는 것이다.

〈표 1〉 미국 온타리오(Ontario)주 951두에서 준임상적인 케토시스와 임상적인 유방염과의 연관성

비유 주령	준임상적 케토시스의 유방염우(%)	비케토시스의 유방염우(%)	검정을 위험수준 Significance Level
1주	18.1 (29/160)	10.1 (80/791)	p ≤ 0.01
2주	14.6 (26/178)	10.7 (83/773)	p = 0.14
전체	15.1 (39/258)	10.1 (70/693)	p ≤ 0.05

(특히 분만시 BCS가 4.0 이상인 젖소에서 심함) 결국 준임상적인 케토시스의 젖소는 유방의 방어능력이 감소하고, 체세포수도 증가하며 이는 임상적인 유방염의 발현으로 이어진다는 점이다.



이상에서 알 수 있듯이 비유초기의 젖소에서 과도한 체지방의 동원을 막는 것이 체세포수의 안정과 유방염 발생을 줄일 수 있는 방법이 되는 것이다. 이를 위하여, 사료의 구성이 반추위 내 미생물의 환경에 나쁜 영향을 미치지 않는 범위 내에서(너무 많은 곡류의 에너지사료는 산중독 증 등의 문제를 일으킴) 사료중의 에너지 농도를 높이고 그리고 또 부족한 에너지는 이용효율이 좋은 보호지방 등의 첨가급여가 필수적이다.

아울러 케톤체의 저하를 유도하는 첨가제는 나이아신(niacin), 프로필린 글리콜(propylene glycol), 소듐 프로피오네이트(sodium propionate), 이온투과담체(擔體)(ionophore), 그리고 모넨신(monensin) 등이 있다.

그리고 젖소의 사양에서 부적절한 단백질의 구성(UIP, DIP, SIP 등) 또는 과도한 단백질의

공급은 반추위에서 암모니아로 분해되어 미생물이 이용하는데, 에너지의 부족으로 미생물이 이용하지 못하고 남는 암모니아는 위벽을 통해 간으로 이행하고 요소로 전환하여 오줌으로 배설된다.

이 때 에너지의 이용효율이 떨어짐은 물론 간이 무리를 하게 되어 질병으로부터의 저항력이 떨어짐은 널리 알려져 있다. 무엇보다도 젖소가 대표적인 초식동물이라는 점을 잊지 않고 적절한 양의 조사료 공급, 합당한 단백질과 에너지의 공급, 그리고 유용한 비타민과 미네랄의 첨가급여로 정확한 사양관리가 뒤따라야 하겠다.

2. 유방염에 영향을 미치는 미네랄(미량원소)

① 아연(zinc)과 구리(copper) : 아연은 체세포수(SCC)를 낮추기 때문에 젖소의

사료첨가제로 사용되어지며 아울러 유방염 발생빈도도 감소시킨다.

미량원소는 두가지 경로로 체세포수와 유방염 발생을 개선한다.

첫째로, 생리적으로 이용성이 높은 미량원

소들은 젖소들의 면역체계를 빠르게 작용하도록 촉진한다.

둘째로, 아연과 구리는 착유와 다음 착유사이에 케라틴(keratin)의 재합성에 필요로 한다. 섬유성질의 단백질인 케라틴은 유관(乳管-teatcanal)을 보호하는 막을 형성한다. 이 막의 약 50%가 착유하는 동안에 떨어져나오고 병원균의 침입을 막기 위하여 다음 착유까지 재합성되어야 하는 것이다. 아연은 케라틴 구조의 일부분을 형성하며, 만일 부족하게 되면 완전한 케라틴의 합성이 안된다.

구리 또한 유방염 증세에 영향을 미친다. 미국 켄터키대학교의 로버트 하몬 박사(Dr. Robert Harmon at the university of Kentucky U.S.)는 구리가 약간 부족한 젖소들에서 유방염에 보다 민감하다고 발표하고 있다.

초임 임신우의 분만 전 120일 동안 6~9ppm의 구리를 급여한

무리와 급여하지 않은 무리의 실험에서 분만을 3개월 앞두고 간에 저장된 구리의 양은 태아로의 이행으로 인해 종종 쇠퇴하며 게다가 초유 속으로 면역단백질(imunoglobulin)이 이행되어 분만을 임박해서는 항체의 역가도 저하한다.

구리를 첨가한 임신우에서 분만시에 보다 빠르게 간의 구리 농도가 회복되었으며 구리를 첨가한 우군에서 분만시 항체의 역가도 저하되지 않았다고 한다. 더불어, 단백질화합물질(proteinate)을 급여한 소들에서는 분만시 극히 적은 분방에서만 유방염이 발견되었다.

하몬 박사는 체세포수의 증가는 뒤이어 유량의 감소를 야기한다고 보고하였다. 구리와 아연의 첨가로 체세포수를 떨어뜨리는 것은 축주의 경제적인 이득에 긍정적이라고 말하고 있다.

현재는 이러한 미량원소의 흡수율을 높이기 위해서 인위적으로 아미노산과 화학적 결합을 시킨 킬레이트(chelate) 제제가 판매되고 있다. (예, 아연과 메치오닌, 아연과 라이신 등)

② 셀레늄(selenium) : 셀레늄은 그루타치온 페록시다제(glutathione peroxidase)의 구성 성분으로서 세포막의 과산화물을 방지하는 효과가 있다.

셀레늄은 단독으로 작용하는 효과보다는 비타민E와 함께 작용을 하며 그 흡수효과도 민감하

〈표 2〉 셀레늄과 비타민E 첨가가 나타내는 유방염 예방 및 치료효과 (Smith 등)

항 목	무첨가구	첨 가 구		
		셀레늄 (5mg)	비타민E (0.74g)	셀레늄 (5mg) + 비타민E (0.74g)
공시축 두수	20	19	20	21
유방염 발생유두수	33	29	21	22
유방염 발생빈도(%)	41	36	26	26
치료소요기간(일)	28.5	15.3	15.9	10.8

게 관련되어 있다. 〈표 2〉에서는 셀레늄 급여가 착유우의 유방염 예방과 치료에 효과를 보여준다.

셀레늄은 건유기 동안은 1일 3mg을, 비유기 동안은 6mg을 사료에 첨가하여 급여하거나 분만 3주전에 50mg을 주사하면 효과적으로 체세포수를 줄이는 효과가 있다.

3. 유방염에 영향을 미치는 비타민

① 비타민A와 베타카로틴(β -carotene) : 비타민A는 식물체 내에는 존재하지 않고 푸른 목초나 황색 옥수수에서 카로틴(carotene)의 형태로 존재한다.

젖소가 사료로부터 공급받는 대부분의 비타민A는 비타민A의 전구물질인 카로틴(carotene)이며 소장에서 비타민A로 전환된다. 이 때에도 역시 비타민E가 부족하지 않아야 전환이 잘되고 흡수도 용이하다.

젖소에게 비타민A와 베타카로틴을 적절히 공급하면 세균에 대한 저항력을 높혀 주어 유방염 발생의 감소와 체세포수 감소의 효과를 얻을 수 있다. 반대로 이들의 결핍이 발생할 때는

유두관과 유두조와 같은 점막의 상피세포들이 각화되고 유두관 내면의 보호물질인 케라틴 및 면역단백질(immunoglobulin)의 합성능력이 저하되어 세균이 유입되면 증식이 쉬워지고 증식된 세균들은 유선조로 침입하여 임상적인 유방염으로 발전될 수 있다.

가장 많은 유방염의 발생시기가 비유 초기에 나타나는데 이때에는 보통우유 중 함유된 비타민A의 양(100ml 당 250I.U. 정도)보다 10~100배에 달하는 양이 초유로 나가기 때문에 어미소의 분만 직후에는 비타민A의 수준이 저하되기 쉽다.

비타민A는 섭취량이 충분할 때 상당량을 간에서 저장하는데 이점을 이용하여 분만 전에 고단위의 비타민A를 주사하면 비유 초기에 유용하게 쓰일 수 있다.

② 비타민E : 착유우에서 비타민E의 대사기능은 미량원소인 셀레늄과 밀접한 관계가 있으므로 항상 같이 다루어져야 한다. 이들은 젖소의 질병에 대한 저항력이 있어 〈표 2〉에서와 같이 유방염 감소와 체세포수 감소에 효과적이다.

정확한 작용기전이 밝혀지지는 않았지만 자유기(free-radical)에 의한 산화적 세포 손상을 방지하는 기전이 가장 유력시되고 있다. 즉 지질의 과산화작용을 억제시켜서 활성산소에 의한 유선조직의 손실을 예방하고, 체액성과 세포성 면역의 강화와 호중구(nutrophil) 기능이 증가되어 거식세포(macrophages)의 탐식작용으로 세균의 침입을 방지하는 것이다. (축기연 젖소개량부 자료 인용)

비타민E는 세균의 유방 내 감염(IMI)에 대응하여 호중구(nutrophil)들에 의해 생성되는 산소 대사산물들의 세포독성에 대하여 보호하는 세포의 항산화제 역할을 한다.

만일 걸핍될 때는 호중구들의 살균작용이 저하하고 유방염이

증가한다. 비경구적인 주사의 방법으로 사료에 첨가하여 급여하는 것보다 비타민E의 공급을 강화시킬 수 있다.

4. 성공적인 착유과정 위한 일곱가지 습관

효과적인 생산과 고품질의 우유를 수확하는 것은 모든 낙농가들의 목표일 것이다.

고품질 우유는 육안으로 마음에 들고, 가수(可水)와 오염물질들로부터 자유로워야 하며, 세균수와 체세포수가 낮아서 수치적으로 기준 내에 들어야 하는 것이다. 체세포수에 있어서 보통 최상급의 우유는 ml당 200,000개 이하의 우유를 말한다.

① 착유 전의 젖소들은 온화하고 깨끗하게 한다.

젖소의 청결한 정도가 착유효율과 유방 내부 감염의 주된 결정요소이다. 젖소가 더러운 상태로 착유실에 들어오면 착유를 준비하는데 걸리는 시간이 배는 된다. <표 3>을 보면 프랑스 낙농가에서 조사한 젖소의 청결 정도에 따른 평균 체세포수를 참조할 수 있다.

② 젖소들의 분류

착유실의 운영에서, 젖소의 분류는 착유실의 성력화에 중요한 요소이다. 산유량은 착유 시간에 중요한 영향을 미친다. <표 4> 참조

착유실 성력화를 위하여 여러 가지 분류방법이 보고되었다. 유량의 많고 적음(27kg 이상과 미만 우군), 착유시간의 빠르고 긴 정도(마리당 10분 이상과 미만 우군)가 큰 영향을 미친다.

③ 전착유를 포함한 일정한 착유습관

젖소들은 일정한 시간에 동일한 착유방법을 좋아한다. 한 연구에서는 일정하지 않은 것에 비하여 일정한 착유가 5.5%의 유량 증가를 나타냈다고 보고하였다.

전착유를 포함한 준비는 속도(효율)와 우유를 깨끗하게 하고 우유가 내리도록 하는데 요구되는 단계의 완성에 있다. <표 5>는 우유의 자극 여부에 대한 효과의 연구이다.

④ 우유의 건조

<표 3> 프랑스 낙농가에서 우유의 청결도와 체세포수의 상관관계

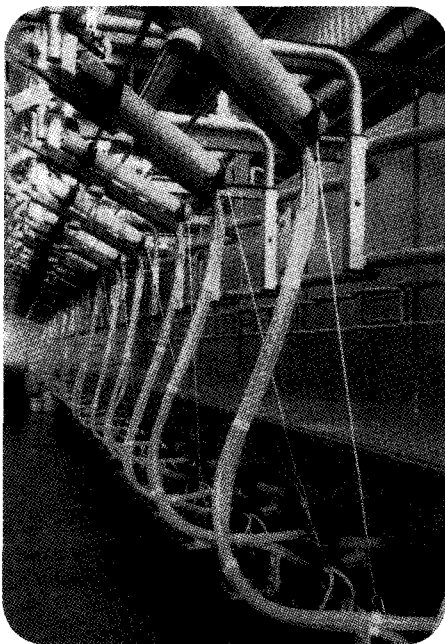
우유의 청결 정도	농 장 수	평균 체 세포 수
매우 청결	141	173,000
청 결	524	211,000
평 균	299	241,000
더 러 움	64	268,000
매우 더러움	13	281,000

<표 4> 유량별 착유시간

산유량(kg)	9~11	13.5~16	20.5	25
착유시간(분)	5	6	7	8

<표 5> 착유 전 우유의 자극효과에 대한 6개 연구의 요약

구 분	무 자 극	적 당 한 자 극
산유량 (kg)	10.4	10.8
분당 분비량 (kg/분)	1.77	2.1
착유시간 (분)	6.3	5.5



유두의 감염예방절차에서 가장 중요한 점은 유두 끝의 완전한 건조이다.

젖은 유두는 피부에 붙어있는 세균이 유선 내부로 침입하기 쉽게 하며, 유두와 라이너의 마찰을 감소시킨다.

⑤ 착유유니트의 완벽한 부착

유니트 부착단계의 중요한 요소는 적절한 시간(timing)이다. 착유효율을 극대화하기 위하여 유니트는 우유내림이 촉진된지 1분 이내에 부착되어야 한다. 45초에서 1분 30초까지의 범위는 무방하다. 3분 이상 지나서 부착하는 것은 잔유가 남고 유량도 적은 결과를 초래한다.

⑥ 유니트의 정확한 제거

가용한 우유가 모두 수확되면

착유는 종료된다. 미착유(undermilking)는 모든 우유가 나오지 않았을 때 야기되고, 과착유(overmilking)는 우유가 나오지 않는데도 유두에 유두캡이 달려 있을 때 야기된다. 과착유의 가장 큰 위험성은 유두 끝을 손상시켜 유방염에 이르는 것이다.

⑦ 착유 후 침지

착유 후 침지는 전염성 유방염균의 확산을 줄이고자 개발되었으며, 대중적으로 시행되고 있다.

미국에서는 많은 낙농가들이 영하의 기온에서 일시적으로 침지를 하지 않기도 하는데 이는 유두의 동결을 우려하기 때문이다. 하지만 영하의 온도에서도 침지는 행해져야 하며, 침지 후

약 30초간 착유실에서 기다렸다 내보내면 유두의 동결을 방지할 수 있다.

마지막으로, 효율적인 착유습관의 단계는 젖소들이 착유 후 최소 30분간은 눕게 하지 말고 서있게 하는 것이다. 이를 위하여 대부분의 낙농가들은 신선한 사료를 착유 직후에 제공하여 섭취를 유도하는 것이다. 이는 유두 끝부분의 괄약근이 조여서 세균의 침입을 막는데 필요한 시간이다. ㉞

〈필자연락처 : 031-618-1900〉