

## 젖소에서 유요소질소 및 유단백을 이용한 우균 및 개체 건강관리

정순욱 · 윤종택\* · 윤순식\*\* · 한홍을\*\*\*

목장경영에 소요되는 경비중 사료비가 차지하는 비중은 50~60%로, 현재 전세계적으로 급등하고 있는 곡물값으로 인하여 국내 농가에서 이 비중은 더 커질 우려가 높다. 또한 비효율적인 사료급여로 인해 발생하는 대사성 질병과 특히 젖소의 번식장애, 배란 지연 및 수태율 감소, 발굽병 및 유량의 현저한 감소 등은 막대한 경제적인 손실을 초래한다. 그러므로 급여하는 사료내의 영양소의 농도(에너지/단백질 비율)와 이용도를 고려하여 젖소가 필요로 하는 효과적인 사료를 공급한다면 사료비용의 절감과 질병억제를 통한 젖소의 생산력 향상을 가져올 수 있을 것이다.

현재 국외에서는 우유내 단백질 함량으로 사료내 에너지 수준을, 우유내 요소함량으로 사료내 단백질 수준을 알 수 있는 원리를 이용하여, 이를 통하여 각 우균에 적합한 효율적인 사료급여 및 질병예방에 관하여 자문을 하고 있다.

젖소 우균 및 개체 질병건강관리를 위한 우수한 방법중에서 대표적인 것으로 대사판정시험(Metabolic Profile Test, MPT)을 꼽을 수 있다. 이는 혈액성분을 측정 분석하여 질병감사를 통한 치료방향을 제시하는데 그 주안점을 두고 있다. 이 방법을 통하여 우균 및 개체별의 정확한 치료방향을 설정하기 위해서는 적어도 년 2~4회 검사목장을 직접 방문하여 소를 보정하고 일일이 채혈하는 수고로움을 감수하여야만 한다. 이 경우 힘든 노동력 뿐만 아니라 소에게 가해지는 스트레스도 무시할 수 없는 실정이다. 또한 혈액성분을 측정하기 위하여 목장에서 지불하는 경비도 두당 5,

000원씩 소요되므로 젖소 대사성 질병의 조기발견, 치료제시 및 질병예방을 위한 우수한 검사방법임에도 불구하고 현실적으로 이 검사를 받기에는 경제적인 부담을 낙농가가 느끼고 있는 것으로 알려지고 있다. 비록 경비를 일부 사료회사나 판매대리점에서 서비스 차원에서 지불한다고 할지라도 젖소 생산성을 크게 저하시키는 대표적인 질병으로 대사성 질병 외에 번식장애, 유방염 및 발굽병 등을 꼽을 수 있을 것이다. 목장에서 가장 바라는 것은 정기적인 송아지 생산과 양질의 우유를 많이 생산하는 것임으로, 이들 바램의 성취는 번식장애, 유방염 및 발굽병 등의 장애에 부딪치고 있어 이로 인한 경제적인 손실이 목장에 가해지고 있는 실정이다. 또한 케토시스우의 조기발견 및 치료기간을 결정하는데도 어려움이 있다.

현재 미국, 독일, 덴마크, 스웨덴 등의 여러나라에서는 유성분 측정을 통하여 유방염 뿐만 아니라 기타 이들 질환들의 조기발견을 위한 연구가 진행되고 있는 실정이다. 즉, 매일 정기적으로 채취한 우유를 유성분 자동분석기(Milkoscan 4000, Foss)로 검사할 때 체세포수, 유단백 함량, 유요소질소 함량, 유지방함량 등을 동시에 측정하여, 유방염 유무는 체세포수로, 번식장애 유무는 유요소질소함량으로 그리고 대사장애우(특히 케토시스우)는 유지방 및 유단백비율을 통해서 측정분석하여 목장에 검사 당일 통보해 줌으로써 질병 발생을 감소시키고 있는 실정이다. 독일 유우개량협회에서는 젖소 유성분을 검사한 보고서(표 1)에서 비유 6일에서 70일 사이, 유단백 2.9% 이하 그리고 유지방 4.9% 이상을 보이는 젖소를 대사장애우로 진단분류하여 이 젖소에 대한 개별한 관리를 농가에 통보하고 있다.

전남대학교 수의과대학, \*국립안성산업대학교,  
\*\*농촌진흥청 수의과학연구소, \*\*\*서울대학교 수의과대학

표 1. 유성분 분석을 통한 대사장애우의 진단

Nagel, 1995

개체번호	비유일수(일)	유량(L)	유지방(%)	유단백(%)	체세포수(× 100)	유요소질소(mg/dl)
15805959	24	21	7.4	2.6	91	37
15845451	41	42	5.1	2.8	182	30
15851013	17	26	5.7	2.7	75	32
15851251	56	26	6.3	2.7	711	30
15851482	21	12	5.9	2.4	218	42
15864740	27	15	5.9	2.6	88	31
19900333	36	32	5.3	2.7	402	32

더욱이 유요소질소함량이 유단백을 통해서 총급여 사료에 함유된 조단백 함량 및 에너지 함량을 측정분석하여 목장 및 비유별 젖소에게 급여되는 사료의 최적화에 관한 자문을 도모함으로써 조단백 및 에너지 불균형으로 인하여 발생될 수 있는 질병을 예방하고 있다. 현재 독일에서는 표2에서 보는 바와 같이 우유에서 측정된 유요소와 유단백을 9가지 유형으로 조합 분류하여 현재 소에게 급여되고 있는 총사료내 조단백 함량 및 에너지 함량을 점검하여 올바른 사료급여를 제시하고 있다.

표 2. 젖소에서 측정된 유요소질소의 유단백을 통하여 급여되는 조단백 및 에너지 함량 점검

> 3.60	7)단백질 부족 에너지 과잉	8)에너지 과잉	9)단백질 및 에너지 과잉
3.20~3.60	4)단백질부족 간의 에너지 과잉	5)균형잡힌 단백질 및 에너지 공급	6)단백질 과잉, 약간의 에너지 결핍
< 3.20	1)단백질 및 에너지 부족	2)에너지 부족	3)단백질 과잉, 에너지 부족
유단백(%) / 유요소 질소(mg/dl)	< 15	15-30	> 30

(Nagel, 1995)

1) 단백질 및 에너지 부족 : 번식장애, 유량감소, 현저한 체중감소, 케토시스가 발생 가능함으로 총사료 섭취량을 늘리기 위하여 단백질 및 에너지를 풍부하게 함유한 조사료 및 농후사료 급여. 3) 단백질 과잉 및 에너지 부족 : 번식장애, 유량감소, 간장부하, 우사내에 자주 누움, 발굽병 발생이 가능함으로 균형잡힌 조사료 또는 고에너지 사료급여, 고단백을 함유한 그래스싸일리지는 줄이고 옥수수싸일리지 급여는 늘린다. 4) 단백질 부족 및 약간의 에너지 과잉 : 번식장애 및 유량감소가 발생함으로 단백질을 풍부하게 함유한 그래스싸일리지 또는 soya 급여, 동시에 농후사료 적게 급여. 7) 단백질 부족 및 에너지 과잉 : 번식장애, 유량감소, 지방간, 난산, 간손상 등이 발생할 우려가 있으므로 단백질을 다량 함유한 조사료 또는 사료(soya)급여, 농후사료 급여량 줄임.

말코스캔을 이용한 이러한 측정방법은 샘플이 누구나 손쉽게 채취할 수 있는 우유로 소에게 스트레스를 주지 않으며 더욱이 체세포수 및 유요소질소를 비롯한 유성분을 동시에 다량 단시간에 측정할 수 있어 노동력 절감, 시간절감, 경비절감, 신뢰도 증가 및 질병의 조기발견 및 신속한 대응 등으로 인한 생산성 증가의 효과가 클 것으로 사료된다. 유요소질소측정을 통한 경제성에 관하여 알아보면 표 3은 MUN 측정을 통하여 농가가 얻고 있는 이득에 관한 것으로, 이러한 이득은 공태기간의 단축, 수정에 드는 경비의 감소 및 수의사 치료비용의 감소로 인하여 연간 두당 235달러(188,000원)로 나타나 있다.

표 3. 효과적인 단백질 급여로 농가가 얻는 이득(달러/두/년)

공태기간 단축	100
수정에 드는 소요경비의 절감	35
수의사 치료비의 감소	100
총액	235(188,000원)

현재 각 나라의 우유생산회사, 사료회사, 정부연구소 등에서 일상적으로 행하고 있는 유성분자동분석기(말코스캔 4000, 포스)로 MUN을 측정시 드는 검사비용은 샘플당 1달러(800원)로 미국의 농가는 월 1달러(800원) 검사비의 투자로 10배의 농가이득(10달러, 8,000원)을 얻고 있다. MUN 측정은 체세포수의 측정이 단지 유방의 건강상태만을 나타낼 수 있는데 반하여 급여사료의 최적화로 인한 사료비 절감 및 앞서 언급한 질병의 예방에 의 과량의 단백질 공급을 차단함으로써 젖소에서 배출되는 환경오염원인 질소의 양을 연간 두당 약 75% 감소시킴으로 목장 및 국가차원의

환경오염 방지효과를 가져올 수 있고 또한 우유내 비단백질소인 요소가 적을 수록 치즈와 카제인의 생산을 높일 수 있으므로 이를 이용하여 우유생산공정을 개선하는데 한 몫을 할 것으로 사료된다.

외국문헌에 의하면 유요소질소는 정상우에서 평균 15~30mg/dl로 제시되고 있으나 이는 각 나라별 사육환경에 따라 다소의 차이가 있는 것으로 알려지고 있다. 젖소 체내의 요소생성기전을 간략하게 살펴보면 그림 1에 나타난 바와 같이 급여된 사료에 함유된 수용성 단백질은 제1위내에서 아미노산과 암모니아로 분해된다. 종종 제1위 미생물이 필요로 하는 것보다 많은 양의 암모니아가 생산되기도 하는데 이러한 과잉 암모니아는 제1위벽을 통해 혈액으로 흡수되어 간장으로 옮겨진다. 이곳에서 다량의 에너지를 이용하여 암모니아의 해독형태인 요소로 변형된다. 이 요소는 다시 혈액을 통해 신장으로 가서 뇨로 배출되기도 하고 타액선을 경유하여 제1위로 되돌아 가기도 한다. 또한 혈액이 유방내 유선을 통과하면서 요소가 우유내로 확산되어 우유를 통해서 체외로 배출되기도 한다.

국내 번식장애우 의뢰 목장을 직접 방문하여 직장 검사로 진단한 번식장애우 2백13두에서 유요소질소함량은  $70.8 \pm 48.3 \text{mg/dl}$ 인 반면, 정상우에서는  $32.7 \pm 4.9 \text{mg/dl}$ 로 나타났다. 높은 유요소질소 함량은 조단백 과량급여, 조단백 함량은 정상이나 용해성 단백질 함량 높음, 조단백 함량 정상이나 에너지 함량부족 등 세가지 경우에 발생할 수 있다. 국내 번식장애 유형중 가장 높은 발생율을 보이고 있는 난소기능정지 및 난소위축우에서는 번식장애우의 평균수치보다는 현저하게 낮지만 정상우보다는 높은  $53.6 \pm 2.3 \text{mg/dl}$ 를 보였다(표 4). 이를 기준으로 하여 집합우 298개를 검사하여본 결과, 유요소질소 함량이 40mg/dl 이상인 것이 41%로 나타나 123개 목장에서 조단백이 과량급여되고 있고, 이로 인하여 이들 목장에서는 특히 번식장애가 현재 큰 문제일 것으로 사료되었다. 이와같이 유요소질소를 통하여 번식장애우 및 번식장애우군 그리고 번식장애 유형을 실험실에서 선별 가능할 것으로 여겨지고 있어 앞으로 이에 대한 연구가 더 진행되어야 할 것으로 사료된다.

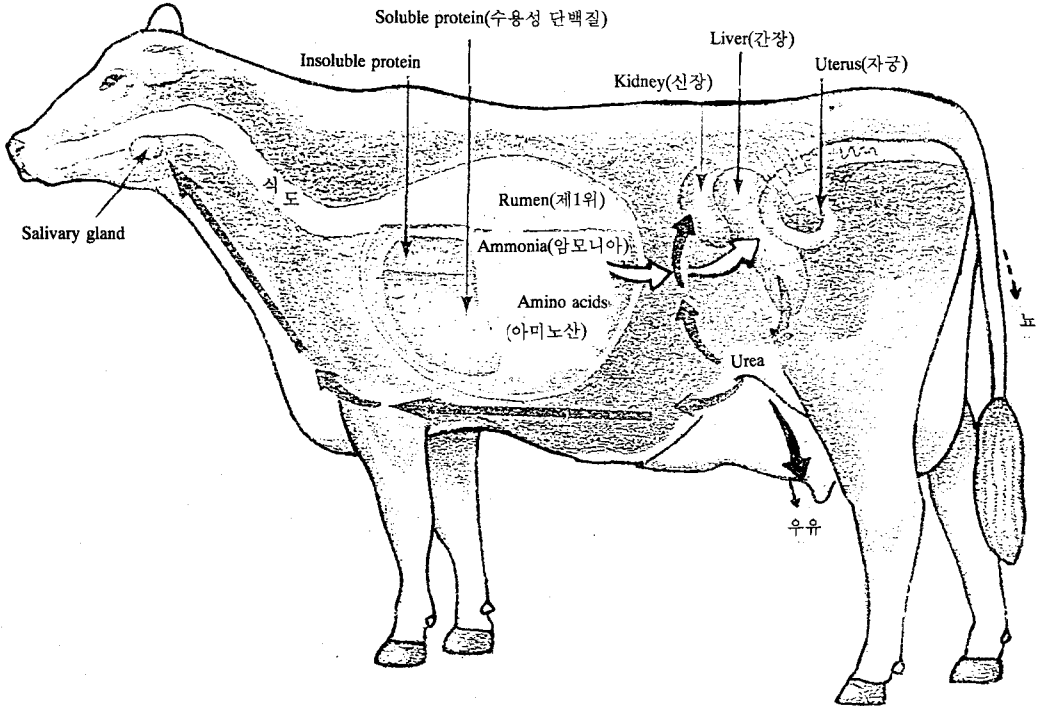


그림 1. 젖소 체내 요소생성기전.

표 4. 번식장애우 및 정상우의 우유내 요소질소(Milk Urea Nitrogen, MUN) 농도 (Mean±SD)

구분	Milk Urea Nitrogen(MUN, mg/dl)
번식장애우	70.8±48.3
저수태우	109.5±42.7
난소기능정지우	53.6±2.3
난소위축우	
난포낭종우	55.0±49.4
황체낭종우	42.3±4.6
정상우	32.7±4.9

Piatkowski(1981)는 표 5에서 보는 바와 같이 조단백 14%와 19%가 함유된 사료를 급여시 젖소에서 생산되는 유량에는 큰 차이가 없으나 MUN 농도가 높을수록 (즉, 조단백의 농도가 높을수록 공태기간 연장 및 수태를 위한 수정횟수가 증가한다고 하였다. 그리고 과량의 조단백은 체내에 요소함량을 증가시키고, 이것은 자궁내 환경을 산성쪽으로 유도하여 태아의 성장저해 및 배란지연의 결과를 가져온다. 그러므로 적절한 조단백 함량을 함유한 사료급여가 번식장애 예방에 중요한 요소인 것을 알 수 있다.

표 5. 유요소질소(MUN)농도에 따른 젖소 번식성적의 변화

유요소질소(MUN)농도(mg/dl)	16.8	33.6
조단백질(%)	14	19
유량(kg)	28-29	29-31
공태기간(일)	82	127
수정횟수/수태	2.0	2.8

또한 유지방과 유단백 비율을 통하여 케토시스우를 조기발견함으로써 이 질병에 신속하게 대처할 수 있을 것으로 사료된다. 유단백은 총급여사료내 포함된 에너지 함량을 의미하는 것으로 이를 통하여 유량별 또는 비유기별로 적절한 에너지가 각 개체에 급여되고 있는가를 점검하여 올바른 사료급여를 유도할 수 있을 것으로 생각된다. 조단백 함량이 과량급여되면 번식장애발생 뿐만아니라 이로 인한 현저한 간기능저하가 수반된다. 유요소질소치가 높을수록 간기능효소인 AST치가 비례하여 높아지는 것을 알 수 있다. 불균형적인 사료급여로 인하여 발굽질병이 발생하는데, 조사료가 부족한 상태에서 과도한 농후사료의 급여로 인하여 생긴 히스타민과 유산은 발굽진피에 악영향을 미치며 분만후와 같은 에너지가 부족한 시기에 단백질을 과량 급여했을 경우 이로 인한 다량의 암모니아가 발생하여 발굽각질 형성을 저해시킨다. 결국 발굽각질에 피멍이 들어 소에서 마치 삐쩍다리 모양을 하며 조심스럽게 보행을 하게 되는 제염염의 발생을 초래하게 되고 발굽각질이 연하게 되어 창상에 대한 저항력이 약해져 감염의 기회를 증가시킴으로써 발굽병 발생율을 증가시킨다.

따라서 국제경쟁력에 대비하여 착유두수 50두 이상을 가진 전업농을 추구하는 현시점에서 젖소 생산성을 현저하게 저하시키는 이들 질병을 조기발견함으로써 낙농가의 피해를 최소화 할 수 있는 방법중의 하나로 유요소질소 및 유단백의 현장 적용은 매우 유익한 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Staples CR, Garcia-Bojalil C, Oldick BS, *et al* : Protein intake and reproductive performance of dairy cows : A review, a suggested mechanism, and blood and milk urea measurements. *Proc 4th Annu Florida Rumin Nutr Symp*, 37-52, 1993. 2. Sklan D, Tinsky M : Production and reproduction responses by dairy cows fed varying undergradable protein coated with rumen bypass fat. *J Dairy Sci*, 76:21-23, 1993. 3. Oltnner R, Emanuelson M, Wiktorsson H : Urea concentrations in milk in relation to milk yields, live weight, lactation numbers, and amount and composition of feed give to dairy cows. *Livestock Prod Sci*, 12:47-57, 1985. 4. Carlsson J, Pehrson B : The influence of dietary balance between energy and protein on milk urea concentration : Experimental trials assessed by two different protein evaluation systems. *Acta Vet Scand*, submitted for publication. 5. Gustafsson AH, Palmquist DL : Diurnal variation of rumen ammonia, serum urea, and milk urea in dairy cows at high and low yields, *J Dairy Sci*, 76:475-484, 1993.