

우유내 요소태 질소 농도와 관련된 우군의 번식성

박수봉 · 김현섭 · 이명식 · 박진기 · 장원경 · 이정규*

축산기술연구소

Herd Reproductive Performance Related to Urea Nitrogen Concentration in Bulk Milk

Park, S. B., H. S. Kim., M. S. Lee, J. K. Park, W.K. Chang and J. G. Lee*

National Livestock Research Institute

SUMMARY

The objectives of this study were to compare two methods of analysis of milk urea nitrogen (MUN) and to relate concentration of MUN to pregnancy rate in dairy cows. The Azotest and Sigma method for MUN analysis were compared. The Azotest consistently underestimated the Sigma values for same samples, except for those in rank 3. The CV for the Azotest, within each rank, were less than 15%, demonstrating acceptable repeatability of the Azotest within a rank. Concentrations of MUN higher or lower than MUN in rank 3 and 4 were associated with decreased pregnancy rate. Mun concentrations in rank 5 and 6 were associated with approximately a 16 percentage point decrease in pregnancy rate after AI in dairy cow. This results suggest that Azotest may be beneficial to dairy producers to monitor urea nitrogen concentration in their herd in efforts to maintain or improve reproductive efficiency.

(Key words : Pregnancy rate, Milk urea nitrogen, Dairy cattle, Azotest)

I. 서론

저수태율은 낙농가의 생산성 저하의 주 요인으로 나타난다. 고비용 능력의 유지를 위해 낙농가에서는 단백질사료의 과잉섭취가 일반화되어 있고 이로 인해 수태율 저하를 초래한다(Folman 등, 1981 ; Ferguson 등, 1988 ; Canfield 등, 1990). 우유내 요소의 농도는 젖소가 적당한 양의 단백질을 섭취하고 있는지, 사료내에 분해성과 비분해성 단백질의 비율이 이상적인지, 단백질과 에너지 섭취균형이 양호한지를 평가할 수 있는 좋은 지표가 된다(Carlsson과 Prehrson, 1994). 혈중 요소 역시 같은 목적으로 이용될 수 있는

데 우유와 혈액내의 요소농도는 밀접한 상관관계가 있기 때문이다(Oltner와 Wiktorsson 1983 ; Refsdal, 1983 ; Roseler 등, 1990). 그러나 우유는 혈액보다 더욱 쉽게 채취할 수 있는 잇점 때문에 사양관리 진단 기술로서의 이용 연구가 더욱 활발하다.

우유내 요소태 질소 농도는 젖소가 섭취하는 사료 이외에 다른 요인들에 의해서도 좌우된다. Carlsson과 Bergstrom(1994)는 우유중 요소태 질소 농도는 착유시기, 우유의 보존에 따라 다를 수 있음을 보고했다. 또한 비유시기에 따라 비유전기의 첫달동안이 비유후기보다 우유내 요소태 질소 농도가 낮았다는 보고(Bruckental 등, 1980 ; Emanuelson 등, 1993)가 있는가 하면 비유 전 시기동안 차이가 없다는 상반된

* 경상대학교 축산학과 (Dept. of Anim. Sci., Gyeongsang Nat'l Univ.)

보고(Hoffmann과 Steinhofel, 1990)도 있다. 그리고 젖소의 산유능력, 연령, 종과 계절 등에 의해서도 영향을 받는다(Moore와 Varga 등, 1996). 그러함에도 불구하고 Refsdal(1983)은 벌크유의 요소태 질소의 농도는 우균에 급여한 사료의 영양적 적정성을 평가하는 지표로서 이용될 수 있음을 보고하였다. 벌크유의 요소태 질소 수준과 번식성적 사이에 부의 상관관계가 있고(Ropstad와 Refsdal, 1987), 벌크유의 요소태 질소 농도가 우균의 평균 요소태 질소 수준을 대표하는 신뢰성이 있음을 보고하였다(Carlsson 등, 1995).

본 연구는 벌크유의 요소태 질소 수준이 우균의 번식상황을 파악할 수 있는 지표로서의 이용 가능성을 검토하기 위해 수행되었다.

II. 재료 및 방법

요소태 질소는 경기도 일원에 있는 32개의 축협 산유능력 검정농가에서 채취된 벌크유로 분석하였다. 벌크유는 1996년 4월에서 5월 사이 채취되었고 전날 저녁에 착유된 우유와 채취 당일 아침에 착유된 우유가 혼합된 것을 이용하였다. 모든 우유는 4℃에 보관 또는 동결시켜 운반하였다. 우유내 요소태 질소의 분석을 위해 벌크유는 1,200g에서 20분간 원심분리하여 지방층을 제거한 후 분석때까지 분주하여 -20℃에 보관하였다. 요소태 질소 분석법은 urea nitrogen diagnostic kit(Sigma, urea nitrogen procedure no. 535)를 이용하여 Double beam spectrophotometer로 분석하거나 dipstick urea/pH 방법(Azotest, compagnie chimique d'Aquitaine, France)을 이용

하였다. Azotest를 이용하여 분석할 때는 일본 판매회사의 개량된 사용방법에 따라 전유를 이용하여 20℃에서 4분간 반응시키고, Azotest의 결과는 Table 1의 방법에 따라 색의 변화를 비교하여 등급으로 표시하였다. 젖소의 번식상황과 관련된 자료는 축협 젖소개량부의 산유능력 검정농가 기록과 농가 보유 번식기록을 이용하였다. 우유를 생산하고 있는 전 개체의 번식성적을 이용하기 위해 번식과 관련된 기록의 이용은 벌크유를 채취한 시점에서 7개월 이전 기록부터 14개월간의 기록을 정리하였다. 수정후 70일내에 재수정을 하지 않는 경우에 임신으로 분류하였다. 우유내 요소태 질소 수준과 번식성적과의 관계를 구명하기 위해 Azotest 등급으로 분류한 후 Ferguson 등(1993)의 방법으로 수태율에 대한 likelihood ratio를 계산하였다.

III. 결과 및 고찰

젖소의 급여 단백질과 에너지 균형의 판정지표로서 혈중 요소태 질소 농도가 이용되고 있지만(Ferguson 등, 1988, 1993) 간장에서 만들어진 요소태 질소는 혈액을 통하여 오줌으로 배설되면서 우유로도 배설된다. 혈액으로부터 이행되어 유즙세포에서 분비되는 우유내 요소태 질소는 혈액내의 요소태 질소 농도와 밀접한 상관관계가 있고(Oltner와 Wiktorsen, 1993 ; Refsdal, 1983 ; Roseler 등, 1990) 혈액보다 채취가 용이하고 산유능력검정과 관련하여 우유내 다른 성분 분석에 많이 이용되기 때문에 최근에는 사양관리 지표로서 이용하기 위한 연구에 관심이 집중되고 있다(Butler 등, 1996 ; Moore와 Varga, 1996 ; Carls-

Table 1. Azotest rank, color, and urea concentrations as provided by the manufacturer and converted to milk urea nitrogen(NUM)

Rank	Color	MU, g/L	MUN, mg/dl ^a
1	Orange	0.10	4.7
2	Very light green	0.20	9.4
3	Light green	0.30	14.1
4	Green	0.35	16.5
5	Dark green	0.40	18.8
6	Very dark green	0.50	23.5

^a MUN(mg/dl) = MU(g/L) × 47. On a weight basis, urea is 47% nitrogen

Table 2. Comparison of the Sigma kit and Azotest methods for measurement of milk urea nitrogen (MUN, mg/dl)

4 Method	Expected rank ^a			
	2	3	4	5
Sigma kit ^b	10.62	12.69	16.79	23.45
Azotest ^c	9.4	14.1	16.5	18.8
n	3	4	16	10
CV, % ^d	—	—	10.48	12.63

^a Expected rank for Azotest based on Azotest MUN value.

^b Mean concentration of MUN for samples classified by Azotest method.

^c MUN value of Azotest rank described in Table 1.

^d CV = coefficient of variation among the Azotest results with each rank.

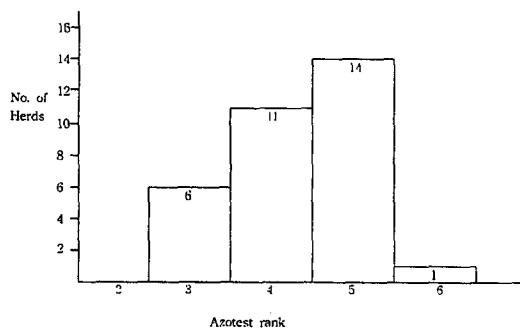


Fig. 1. Frequency distribution of bulk milk urea nitrogen (MUN) levels in 32 dairy herds.

son과 Bergstrom, 1994 ; Gustafsson과 Palmquist, 1993). 우유내 요소태 질소를 분석하기 위해 다양한 방법들이 이용되고 있으나 농가에서 용이하게 빠른 결과를 얻을 수 있는 Azotest 방법의 이용 가능성을 검

토한 결과는 Table 2와 같다. 33개 우유를 Azotest 방법에 의해 검정하여 Table 1의 대조표에 따라 각 등급으로 시료를 분배한 후 Sigma 분석 kit를 이용하여 분석한 결과는 3등급을 제외하고는 항상 Azotest 결과치가 낮았으나 CV는 15%보다 낮았으므로, Sigma 분석 kit를 이용하는 화학적 분석방법을 대용할 수 있는 분석 반복능이 있는 것으로 사료된다. 이러한 결과는 Azotest 방법의 결과치가 조금 높으나 대용 가능하다고 보고한 Butler 등(1996)의 결과와는 상이한 것이다. 이러한 차이는 본 연구에서 이용된 Azotest 방법은 제조회사의 원래 방법이 아닌 정확성을 높이기 위해 개량된 사용방법을 이용한 것에 기인한다고 사료된다.

상기 연구결과에 의해 32개 우군에서 얻어진 벌크유를 Azotest 방법으로 사료급여의 적정성을 판정한 결과는 Fig. 1과 같다. 단백질 급여가 부족한 조건인 1과 2등급으로 분류된 우군은 없었고 정상 급여조건인 3과 4등급, 과잉 급여수준인 5과 6등급에서 각각 17과 15군으로 분류되었다. Table 2에서 나타난 바와 같이

Table 3. Pregnancy rate (PR) likelihood ratios for cows categorized by milk urea nitrogen (MUN) level

MUN Azotest rank	Cows (n)	PR (%)	Percentage ^a		Likelihood ratio ^b
			Open	Pregnant	
2	47	53.19	11.00	9.16	0.83
3~4	223	65.92	38.00	53.85	1.42
5~6	203	49.75	51.00	37.00	0.73

^a Percentage of total cows within each MUN rank.

^b Percentage of cows pregnant divided by the percentage of cows not pregnant.

Azotest 방법에 의한 분류는 실제 분석치보다 항상 낮았던 것을 고려하면 50% 정도의 농가의 젖소가 단백질 과잉 공급상태에서 사양관리되고 있다고 추정되어진다. 단백질 과잉 공급수준에서 사양관리된 젖소는 혈액이나 우유의 요소태 질소 수준이 높고 수태성적이 악화되는 것으로 보고되어 있다(Ferguson 등, 1988, 1993 ; Butler 등, 1996). 요소태 질소가 수태성적을 약화시키는 요인에 대해서는 번식 내분비에의 영향외에 생식기내의 요소, 암모니아의 농도변화 등에 의한 정자나 수정란의 영향, 제1위내에 생성되는 암모니아의 간장에서의 처리와 관계되는 필요에너지의 증가에 의한 대사과잉 등이 추론되고 있다(Ferguson 등, 1988). 그러므로 Azotest 방법에 의해 사료급여의 적정성을 판정하여 다양한 등급으로 분류된 우군의 번식성적을 비교하는 것은 중요하다.

축협 젖소개량부의 산유능력 검정기록 자료를 근거로 번식상황이 정확히 기록되고 있는 20개 농가를 선정 한 후 농가별로 벌크유를 채취하고 Azotest 방법으로 우유내 요소태 질소를 분석하여 그 등급별로 분류한 우군의 번식성적은 Table 3과 같다. 단백질 섭취가 부족한 상태인 Azotest 2등급 군에서는 47두중 53.19%가 인공수정후 수태되었고, 단백질 급여가 정상적인 3~4등급 군에서는 223두중 65.92%가 수태되었다. 그러나 단백질 섭취가 과잉상태인 5~6등급 군에서는 203두중 49.75%로 수태율이 가장 낮았다. 수태율의 likelihood ratio는 단백질급여가 정상군에서 1.42였고 부족하거나 과잉군에서는 각각 0.83과 0.73으로 낮아졌다. 본 연구의 결과는 벌크유의 요소태 질소 농도로 단백질섭취의 적정성과 수태율의 차이를 예측한 다른 보고 결과(Refsdal 등, 1985 ; Ropstad 등, 1989 ; Ropstad와 Refsdal, 1987 ; Carlsson 등, 1995)와 일치한다.

본 연구에서 얻어진 결과로서 우군의 벌크유를 Azotest 방법으로 검정했을 때 단백질 사료급여의 적정성에 따라 수태율의 상황을 예측할 수 있다. Azotest 방법은 현장에서 직접 용이하게 빨리 얻을 수 있는 만큼, 번식효율과 비유능력의 증진과 유지를 위해 우군을 관리하는 중요한 수단으로 이용될 수 있다고 사료된다.

IV. 적 요

본 연구는 우유내 요소태 질소(MUN) 분석을 위한 두 가지 방법의 비교와 젖소에서 MUN 농도와 수태율의 관계를 구명하기 위해 수행했다. Azotest와 Sigma 방법을 비교했을 때 3등급의 경우를 제외하고 Azotest의 결과는 Sigma 분석수준 보다 항상 낮았다. Azotest 분석의 각 등급에서 CV는 15%보다 낮았기 때문에 Azotest의 분석능을 인정할 수 있었다. Azotest 3과 4등급의 MUN보다 높거나 낮은 농도에서는 수태율의 저하와 관계가 있었고 5와 6등급에서는 인공수정후 16% 정도의 수태율이 저하되었다. 이러한 결과는 Azotest는 낙농가가 그들 우군의 요소태 질소 농도를 점검하여 번식효율의 증진과 유지를 위해 유용할 수 있음을 제시한다.

V. 인용문헌

1. Bruckental, I., J. D. Oldham and J. D. Sutton. 1980. Glucose and urea kinetics in early lactation. *Brit. J. Nutr.*, 44:33-45.
2. Butler, W. R., J. J. Calaman and S. W. Beam. 1996. Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. *J. Anim. Sci.*, 74:858-865.
3. Canfield, R. W., C. J. Sniffen and W. R. Butler. 1990. Effects of excess degradable protein on postpartum reproduction and energy balance in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 73:2342-2344.
4. Carlsson, J. and J. Bergstrom 1994. The diurnal variation of urea in cow's milk how milk fat content, storage and preservation affects analysis by flow injection and analysis technique. *Acta. Vet. Scand.*, 35:67-77.
5. Carlsson, J. and B. Pehrson. 1994. The influence of the dietary balance between energy and protein on milk urea concentration. Experimental trials assessed by 2 different protein evaluation system. *Acta. Vet. Scand.*, 35:193-205.
6. Carlsson, J., J. Bergstrom and B. Pehrson.

1995. Variations with breed, age, season, yield, stage of lactation and herd in the concentration of urea in bulk milk and individual cow's milk. *Acta. Vet. Scand.*, 36:245-254.
7. Emanuelson, M., K. A. Ahlin and H. Wiktorsson. 1993. Long-term feeding of rapeseed meal and full-fat rapeseed of double low cultivars to dairy cows. *Livest. Prod. Sci.*, 33:197-214.
 8. Ferguson, J. D., T. Blanchard, D. T. Galligan, D. C. Hoshall and W. Chalupa. 1988. Infertility in dairy cattle fed a high percentage of protein degradable in the rumen. *JAVMA*, 192:659-665.
 9. Ferguson, J. D., D. T. Galligan, T. Blanchard and M. Reeves. 1993. Serum urea nitrogen and conception rate : The usefulness of test information. *J. Dairy Sci.*, 76:3742-3746.
 10. Folman, Y., H. Neumark, M. Kaim and W. Kaufmann. 1981. Performance, rumen and blood metabolites in high-yielding cows fed varying protein percents and protected soybean. *J. Dairy Sci.*, 64:759-763.
 11. Gustafsson, A. H. and D. L. Palmquist. 1993. Diurnal variation of rumen ammonia, serum urea and milk urea in dairy cows at high and low yields. *J. Dairy Sci.*, 76:475-480.
 12. Hoffmann, M. and O. Steinhofel. 1990. Possibilities and restrictions in using milk urea concentrations as markers of the energy and protein balance. *Mh. Vet. Med.*, 45:223-227.
 13. Moore, D. A. and G. Varga. 1996. BUN and MUN : Urea nitrogen testing in dairy cattle. *Food Anim.*, 18(6):712-719.
 14. Oltner, R. and H. Wiktorsson. 1983. urea concentration in milk and blood as influenced by feeding varying amounts of protein and energy to dairy cows. *Livest. Prod. Sci.*, 10:457-467.
 15. Refsdal, A. O. 1983. Urea in bulk milk as compared to the herd mean of urea in blood. *Acta. Vet. Scand.*, 24:518-520.
 16. Ropstad, E. and A. O. Refsdal. 1987. Herd reproductive performance related to urea concentration in bulk milk. *Acta. Vet. Scand.* 28:55-63.
 17. Roseler, D. K., J. D. Ferguson and C. J. Sniffen. 1990. The effects of dietary protein degradability/undegradability on milk urea, milk NPN and blood urea in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 73(Suppl. 1):168.
(접수일자 : 1997. 5. 6. /채택일자 : 1997. 6. 2.)