

젖소에서 유성분 분석을 통한 영양상태 평가 및 건강관리에 관한 연구
III. 고능력우 위주의 대규모 목장에서 우유중 단백질과
요소태질소 수준이 수태율에 미치는 영향

문진산 · 주이석 · 장금찬 · 윤용덕 · 이보균* · 박용호** · 손창호***

국립수의과학검역원 · (주)퓨리나코리아*
서울대학교 수의과대학** · 전남대학교 수의과대학***
(2000년 4월 28일 게재승인)

**Studies on health management and nutritional evaluation
by milk components analysis in dairy cows
III. Relationship between conception rates, and milk urea nitrogen and
milk protein concentration in a large dairy herd of high yielding cows**

Jin-san Moon, Yi-seok Joo, Gum-chan Jang, Yong-dhuk Yoon,
Bo-kyeun Lee* , Young-ho Park** , Chang-ho Son***

*National Veterinary Research and Quarantine Service, MAF, Anyang Korea
AgribRANDS Purina Korea Inc. Seoul Korea*
College of Veterinary Medicine, Seoul National University, Suwon, Korea**
College of Veterinary Medicine, Chonnam National University, Kangju, Korea***
(Accepted by Apr 28, 2000)*

Abstract : Milk urea nitrogen (MUN) determination is being used an indicator of the protein-energy balance in dairy herds. A faulty balance can be corrected to optimize milk production and animal health. This parameter is regarded as a potential tool to evaluate suboptimal feeding practices and reproductive disorders. Therefore, the purpose of this study was to investigate the response of milk composition by regular feeding analysis and to compared the relationship between MUN and milk protein(MP) and fertility at the insemination period in Holstein dairy cows.

Total of 355 artificial insemination (AI) for 150 Holstein cows in the herd were used to examine the relationship between MUN and MP content and conception rate. The AI occurred for the cows 50 to 150 day in milk, and MUN and MP concentration were determined using automated infrared procedures. The mean \pm standard deviation of MUN and MP concentration in the herd were 15.6 ± 2.1 mg/dl and $3.23 \pm 0.38\%$, respectively. MUN contents of bulk milk were

increase by elevated crude protein intake. The conception rate was lower in the cows in which the level of MUN was lower than $> 8.0\text{mg/dl}$ (10.0%) or $>$ higher than 25mg/dl (15.4%) relative to the cows in MUN content of $12.0\sim 17.9\text{ mg/dl}$ (36.7%) at the time of insemination. Also, lower MP than 3.0% or higher MP than 3.25% were associated with a lower conception rates.

Consequently, MUN and MP analyses may be used serve as a monitoring tool of protein and energy nutritional balance to improve reproduction efficiency in Holstein dairy cows.

Key words : cow, milk urea nitrogen, milk protein, fertility, crude protein.

서 론

목장경영에 있어서 생산성을 향상시키기 위한 선행조건으로는 산유량 증가와 양질의 원유생산 그리고 낮은 생산비용이다. 전체 생산비용중 사료비는 50~60%를 차지하는데 적절한 사료급여는 젖소의 성장과 유지 그리고 우유 및 송아지의 생산에 필수적이기 때문에 오래전부터 낙농가의 관심대상이다. 한편 젖소는 비유개시후 8~9주에 건물섭취량이 최고에 이르지만 산유량은 비유개시후 4~6주에 최고에 이르기 때문에 6~8주 정도의 에너지 불균형이 발생한다^{1,2}. 특히 지난 30년간 종축개량으로 인하여 산유량이 크게 증가함에 따라 에너지 불균형은 더욱 심각하였는데 이러한 문제를 해결하면서 지속적으로 고비용을 유지하기 위해서는 충분한 양의 단백질과 에너지 공급이 필수적이다¹⁻³.

이와같이 고비용에 따른 에너지 불균형과 단백질 과다급여는 첫배란시기 지연과 수태율 저하 등의 번식효율을 감소시키는 결과를 초래하지만 이와는 반대로 필요로 하는 영양소를 적절하게 공급한다면 사료비의 절감 및 질병의 발생을 최소화시켜 목장의 생산성을 향상시킬 수 있다^{4,5}. 이러한 목적을 달성하기 위하여 최근에는 혈액 및 유성분을 정기적으로 검사함으로써 젖소의 영양상태를 정확하게 평가하고자 하는 연구들이 많이 수행되고 있다⁶⁻⁸.

한편 젖소 영양관리분야에서 요소태질소 수준이 단백질 및 에너지 균형상태의 지표로서 최근에 관심이 고조되고 있다⁵⁻⁸. 혈중 요소태질소(Blood Urea Nitrogen, BUN) 수준이 정상수준보다 높을 경우 수태율이 저하된다는 보고와 전혀 관련이 없다는 보고가 있는데 이러한 차이

는 섭취한 단백질이 제1위내에서의 용해성의 차이 때문인 것으로 보고된 바 있다^{5,6}.

국내 낙농산업은 도시근교 사육과 조사료 부족으로 농후사료 위주의 사양관리 그리고 질병관리의 소홀로 인한 질병의 발생으로 낙농경영을 한층 더 어렵게 하고 있다. 특히 고능력우 위주의 사양관리를 실시해야 하는 국내여건과 에너지 부족이나 영양적 불균형이 대사성 질병 및 불임의 가장 큰 비율을 차지하는 현실을 고려할 때 이를 해결하기 위한 사양관리기술의 개발과 질병관리기술의 과학화가 더욱 절실히 요구되고 있는 실정이다.

따라서 본 연구는 정기적인 유성분 분석으로 젖소의 건강과 생산성을 향상시키기 위한 기초자료를 확보하기 위하여 고능력우 위주의 대규모 목장에서 사료영양소 변동에 따른 유성분 변화를 조사하고 우유중 요소태질소와 단백질 수준이 수태율에 미치는 영향을 확인하였기에 그 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

대상동물 : 1998년 11월부터 1999년 12월까지 착유우 150두 규모의 경기도내 대단위 목장의 착유소를 대상으로 유성분과 수태율과의 관련성을 조사하였다. 시료채취전에 목장의 사육규모 및 형태, 사료급여 현황 및 사양관리방법 등 목장현황과 사육중인 젖소의 산차, 비유일령, 유량과 번식상황 등을 기록하였다.

사료급여 현황 및 영양소 분석 : 옥수수 사일리지를 근간으로 알파과쿠브, 목초사일리지, 면실, 배합사료 등을 혼합하여 TMR 방식으로 일일 2회 급여하고, 전체적인 조사료와 농후사료 비율은 50:50 그리고 유량, 비유일령 등 젖소의 영양소 요구량을 고려하여 1일 두당 평

Table 1. Formula and chemical composition of TMR designed

TMR Ingredients	%	Chemical composition	(DM%)
Corn silage	16.0	DM(Kg)	23.0
Forage silage	15.2	NEL(Mcal/kg)	1.78
Alfafa cube	6.5	CP(%)	18.0
Alfafa hay	5.6	DIP(%)	11.3
Whole cottonseed	8.7	UIP(%)	6.7
Compound feed*	48.0	C. Fiber(%)	18.2
		Ca(%)	1.0
		P(%)	0.55

* Compound feed consisted of 44.0% Corn, 10.0% Wheat 10.0%, 2.0% Gluten meal, 6.0% Gluten feed, 14.0% Soybean meal, 5.0% Canolar meat, 2.0% Blood meal, 2.0% Dry fat, 5.0% Molasses, 1.0% NaCl, 3.0% Mineral additives, 1.5% Butter, 4.5% Vitamin additives/Other.

균 23.0Kg의 건물을 급여하였다(Table 1). TMR 성분의 영양소 분석은 일반적인 사료분석 방법에 준하여 매월 1회 이상 정기적으로 실시하였다.

우유 시료채취 및 유성분 검사 : 세균, 체세포, 지방, 단백질, MUN 등 유성분 검사를 실시하기 위한 목장우유는 매일 그리고 개체별 우유는 매달 5일 전후로 1개월 간격으로 정기적으로 밀크메타기를 이용하여 종합우유(Composite milk)를 채취하였다. 채취된 원유는 냉장상태에서 잘 보관된 후 시료채취 24시간 이내에 세균수는 Bactoscan 8040(FOSS Electric Co)으로 지방, 단백질, MUN, 체세포 등 9가지 유성분은 Mikoscan 4,000(FOSS Electric Co)으로 분석하였다.

임신진단 : 검사대상우중 인공수정을 실시한 355두를 대상으로 유성분과 수태율과의 관련성을 조사하기 위하여 임신진단을 실시하였다. 유성분 결과치는 수정을 실시한 날짜를 중심으로 10일 전후의 검사결과를 이용하였으며, 수정후 임신여부는 Zemjanis¹⁰와 Rosenberger¹¹의 방법에 준하여 직장검사를 실시하여 판정하였다.

통계분석 : 유성분 검사결과에 대한 통계분석은 컴퓨터 통계 프로그램인 Microcal 사의 Origin 4.1을 사용하여 분석하였다.

결 과

월별 TMR 사료 영양소 분석 : 조사목장의 월별 영양소 분석결과는 Table 2와 같다. 건물(DM) 함량의 최소와

최대값은 55.69%, 77.28% 이었으며 평균 건물함량은 61.66% 이었다. 건물중 조단백질(CP) 함량은 최저 16.59%에서 최고 19.86% 까지 월별로 약간의 차이를 보였지만 평균 조단백질 함량은 18.12% 이었다. 평균 조섬유(Fiber) 함량은 건물의 18.45% 이었으며, 섬유소중 중성세제불용성섬유소(NDF) 함량은 분석시기별로 최소 37.65%에서 최대 51.12% 까지 매우 큰 차이를 나타내었다. 산성세제불용성섬유소(ADF)의 평균함량은 24.94%를 나타내었으며 전체건물중 비구조성탄수화물(NSC) 평균 함량은 27.94%, 조지방은 5.22% 이었다.

월별 일일 두당 평균 산유량 및 유성분 변화 : 조사목장의 체세포, 세균, 지방, 단백질은 목장 냉각기 원유의 매일검사 결과를 그리고 유당과 MUN은 매월 개체별 검사결과치의 평균치 Table 3에 나타내었다. 평균 세균수와 체세포수는 ml당 각각 6,548 CFU와 10만개로 조사되어 목장의 위생상태와 유방염 관리상태는 매우 양호한 것으로 나타났다.

유량, 비유일령 등 젖소의 영양소 요구량을 고려하여 1일 두당 평균 23.0Kg의 건물량을 급여한 젖소의 두당 일일 평균 산유량은 31.8kg 이었다. 계절별로는 7월, 8월, 9월이 30Kg으로 가장 낮은 수준을 보였고 동절기와 봄철에는 32kg 이상을 나타내었다. 조사기간의 평균 유성분 수준은 지방이 4.03%, 단백질이 3.23%, 유당이 4.76% 이었고, MUN은 15.6mg/dl를 나타내었다. 계절별 유성분 수준은 유당의 경우 계절별로 큰 차이를 보이지 않았으나 유지율의 경우는 하절기인 6, 7, 8월에 4.0% 이하의

Table 2. Monthly change of chemical composition of TMR fed

Date	DM (%)	CP (%DM)	NDF (%DM)	ADF (%DM)	Fiber (%DM)	NSC* (%DM)	Fat (%DM)	ASH (%DM)
98. 08. 31	62.93	18.08	46.38	21.64	15.29	19.45	5.02	6.96
98. 10. 22	60.63	16.96	45.18	23.95	17.80	22.38	8.23	4.40
98. 11. 09	61.97	19.86	43.86	21.98	18.09	25.37	3.24	4.75
98. 12. 01	60.86	17.99	43.15	24.56	23.10	28.36	3.40	4.32
98. 12. 21	59.63	18.39	47.52	26.05	19.42	19.86	5.39	5.30
98. 12. 28	56.58	18.47	39.31	24.28	15.71	28.51	5.96	4.39
99. 01. 07	59.98	18.96	37.78	17.79	13.37	28.13	6.12	4.81
99. 02. 04	59.77	18.20	42.80	22.17	18.15	27.59	5.02	3.82
99. 02. 25	61.83	18.83	47.26	28.47	17.95	20.75	5.68	4.63
99. 04. 13	71.28	18.00	43.14	21.14	16.23	24.62	6.57	5.47
99. 05. 20	62.94	16.67	40.78	21.40	16.14	29.55	5.89	4.47
99. 06. 08	57.03	17.29	37.65	19.29	14.29	32.79	5.09	4.10
99. 06. 30	64.66	17.60	38.03	18.57	15.42	31.43	5.78	4.63
99. 07. 26	58.92	18.99	42.14	25.64	21.05	25.75	4.94	4.82
99. 08. 31	77.28	17.70	47.72	35.46	21.90	20.39	4.72	8.18
99. 09. 09	55.69	16.59	40.40	31.30	23.52	33.29	4.64	3.94
99. 10. 14	60.43	18.91	45.08	24.28	19.66	23.40	4.02	5.19
99. 11. 05	64.09	17.49	51.01	32.79	24.22	17.90	4.59	5.78
99. 11. 26	57.79	18.17	51.12	30.51	20.25	16.89	5.85	4.61
99. 12. 13	58.98	19.28	45.90	27.59	17.58	20.63	4.37	5.79
Mean	61.66	18.12	43.81	24.94	18.45	27.94	5.22	5.01

* 100 - (CP+EE+ASH+NDF).

가장 낮은 수준을 보였으며, 동절기인 11, 12, 1, 2월이 4.0% 이상의 가장 높은 수준을 나타내었다.

월별 사료 영양소 급여수준에 따른 유성분 변화 : 월별 TMR 성분의 영양소 분석결과와 유성분 변화와의 관련성을 조사해 보았다(Table 2, 3). 사료중 NDF 함량이 건물의 50% 이상을 나타낸 1999년 11월 5일과 12월 13일이 조사기간중 유지방 함량이 각각 4.29%와 4.54%로 가장 높게 조사되어 NDF 함량 증가가 유지방의 증가를 나타내었다. 또한 조지방 함량이 조사기간중 가장 낮은 수준이었던 1999년 9월 9일 이후에는 유지율이 감소

하고 그리고 이와는 반대로 조지방 함량이 증가되었을 때 유지율이 증가하는 것으로 나타나 유지율은 NDF와 조지방 함량에 따라 영향을 받는 것으로 나타났다. 조사기간중의 조지방 평균함량을 기준으로 5.0% 이상 급여했을 때 그 차이는 미비하지만 우유 단백질의 감소를 그리고 이와는 반대로 5.0% 수준 이하의 조지방을 급여했을 때는 우유 단백질이 증가하는 경향을 보였다.

MUN 수준이 13mg/dl 이하로 조사기간중 가장 낮은 수준을 보인 시점은 1998년 11월과 1999년 6월과 10월이었는데 그 시점의 한달전 사료 영양소 급여수준중 조

Table 3. Change for levels of monthly milk yield, milk composition and milk hygiene in a dairy herd

Month	No. of cows	Milk yield (Kg/day)	Fat (%)	Protein (%)	Lactose (%)	MUN (mg/dl)	SCC ($\times 10,000$)	TBC (CFU/ml)
98. 11	129	29.1	3.80	3.42	4.79	12.3	10	4,767
98. 12	172	31.4	4.00	3.47	4.87	17.0	10	5,250
99. 1	157	33.2	4.10	3.32	4.88	15.0	8	4,129
99. 2	150	33.9	4.06	3.19	4.80	17.0	8	5,179
99. 3	149	33.4	3.95	3.21	4.83	16.5	9	11,206
99. 4	152	33.4	4.07	3.21	4.83	16.3	11	9,367
99. 5	156	33.3	3.99	3.22	4.74	16.5	11	6,935
99. 6	144	32.6	3.94	3.20	4.80	12.6	11	5,867
99. 7	144	30.8	3.92	3.19	4.79	15.7	12	10,161
99. 8	139	30.0	3.81	3.17	4.58	20.7	12	7,258
99. 9	136	30.4	4.08	3.15	4.67	15.9	13	5,300
99. 10	130	30.6	3.91	3.19	4.63	12.8	11	5,000
99. 11	134	31.0	4.29	3.18	4.74	16.4	11	5,164
99. 12	136	32.5	4.54	3.20	4.74	14.1	10	6,097
Total	145	31.8	4.03	3.23	4.76	15.6	10	6,548

Table 4. Comparison of monthly conception rate in artificially inseminated dairy cows

Month	1988 Year			1999 Year		
	No. of AI	No. of pregnancy	Conception rate	No. of AI	No. of pregnancy	Conception rate
1	38	23	60.5	46	19	41.3
2	50	14	28.0	36	10	27.8
3	37	20	56.8	76	31	47.4
4	34	13	35.3	75	34	48.0
5	38	13	34.2	52	18	36.5
6	35	10	28.6	36	16	44.4
7	43	16	30.2	43	8	18.6
8	24	3	12.5	40	8	20.0
9	42	13	31.0	35	15	42.9
10	63	19	30.2	53	18	34.0
11	43	16	37.2	49	17	34.6
12	43	16	37.2	48	17	35.4
Total	490	176	35.3	589	211	35.9

단백질의 영양소 수준이 각각 16.96%, 16.67%, 16.59%를 나타내어 평균 조단백질 함량 18.12%보다 1% 이상 적게 급여하였다. 이와같이 조단백질 함량을 증가함에 따라 MUN 수치가 증가한 것으로 조사되어 우유중 MUN 수준은 사료중 조단백질 급여수준과 매우 밀접한 관계를 나타내었다.

유단백질과 MUN 수준별 수태율 비교 : 조사목장의 1998년 수태율은 490두중 176두가 임신이 되어 35.3%를 나타내었다. 1999년도에는 전체적으로 수정두수가 100두 정도 증가하여 589두가 인공수정을 실시하여 211두가 임신되어 전년도와 비슷한 35.9%의 수태율을 나타내었다(Table 4). 월별 수정현황 및 수태율에서는 1998년과 1999년 모두에서 동일하게 하절기인 8월달에 각각 12.5%와 20.0%로 가장 저조하였으며 전체적으로 2월달을 제외하고는 동절기에 가장 높은 수태율을 나타내는 등 월별로 수정두수 및 수태율에 있어서는 매우 큰 차이를 나타내었다.

한편 1998년도에 비하여 1999년도에는 동일 목장에서 수정두수가 100두 이상의 증가를 보인 것은 젖소의 발정율은 증가되었으나 수정율이 상대적으로 낮아졌다는 것을 의미한다. 따라서 조사기간중 유단백질과 MUN 분석을 실시하고 인공수정을 실시한 분만후 50~150일령의 젖소 355두를 대상으로 유성분과 수태율과의 관련성을 조사하였다. 우선 젖소의 에너지 상태를 나타내는 유단백질을 0.25% 수준별로 구분한 후 수태율을 비교해 보았다(Table 5). 유단백질 3.0~3.24%의 수준에서 수정을 실시한 젖소 119두중 45가 임신되어 37.8%의 수태율을 보였지만 3.50% 이상의 젖소와 2.5% 미만의 젖소가 각각 25.7%와 14.3%의 수태율을 나타내어 유단백질 수준

Table 5. Comparison of conception rate by different levels of milk protein in artificially inseminated dairy cows

Level of protein(%)	No. of cow	No. of pregnancy	Conception rate
< 2.75	7	1	14.3
2.75~2.99	46	15	32.6
3.0~3.24	119	45	37.8
3.25~3.49	105	35	33.3
> 3.50	74	19	25.7
Total	355	115	32.4

에 의해서 수태율의 큰 차이를 나타내었다.

Table 6. Comparison of conception rate by different levels of milk urea nitrogen in artificially inseminated dairy cows

Level of MUN(mg/dl)	No. of cow	No. of pregnant	Conception rate
< 8.0	20	6	10.0
8.0~11.9	57	17	29.8
12.0~17.9	93	65	36.7
18.0~25.0	37	25	28.4
> 25.0	13	2	15.4
Total	355	115	32.4

사료중 단백질 급여수준을 나타내는 MUN 수준별 수태율을 비교해 보았다(Table 6). MUN 권장기준인 12.0~17.9mg/dl 수준에서의 수태율은 전체 평균의 수태율(32.4%) 보다 높은 37.8%를 나타내었다. 한편 권장기준치보다 높은 수준 즉, 18~25mg/dl과 25mg/dl 이상에서의 수태율이 각각 28.4%와 15.4%를 나타내었으며 권장기준치보다 낮은 수준인 8~12mg/dl과 8mg/dl 미만의 수준에서의 수태율도 각각 10.0%와 29.8%로 조사되어 MUN 수준이 권장기준치 보다 너무 높거나 낮았을 때 전체 수태율이 감소되는 것으로 나타났다.

고 찰

국내 낙농가의 경우 개체별 능력을 고려하지 않고 단지 유량과 유지방을 높이기 위하여 필요 이상의 영양소를 급여하고 있으며 그중 단백질은 전체 농가의 79%가 과잉되게 공급하는 것으로 보고되고 있다¹².

한편 우유내 요소태질소와 단백질 농도는 사료급여 원료의 단백질 및 에너지 비율에 의하여 변화가 크기 때문에 사료 영양소 변경시 유성분의 정기적인 검사가 필요하다. 따라서 본 연구에서는 사료 영양소 변동에 의한 유성분 수준의 변화를 조사하기 위하여 1998년 8월부터 1999년 12월까지 TMR 급여 목장을 대상으로 사료 영양소와 유성분 검사를 주기적으로 실시하였다(Table 2, 3). 그 결과 유지율은 NDF와 조지방 함량에 따라 영향을 받는 것으로 나타났으며 또한 조지방 함량을 기준으로 5.0

% 이상 급여했을 때 유단백질의 감소를, 이와는 반대로 5.0% 수준 이하의 조지방을 급여했을 때는 단백질의 증가를 나타내었다. 또한 사료내 조단백질 함량 증감수준이 MUN 수치의 증감으로 반영되었다. 이와같은 결과는 유지율은 사료중 섬유소와 조지방의 양에 의해서, 우유 단백질은 조단백질과 조지방 또는 비구조성탄수화물의 양에 의해서 그리고 MUN 수준은 조단백질과 에너지 수준에 의해서 영향을 받으며 지방의 첨가는 반추위내 프로피온산 생산의 감소와 반추위 미생물의 발효억제로 유단백질 수준을 감소시킨다는 보고¹³⁻¹⁹와 유사한 양상을 나타내었다.

최근 사육규모의 증가와 젖소가 고능력화 됨에 따라 그리고 온난화 현상과 같은 환경의 변화 등으로 인하여 번식이 낙농의 가장 중요한 문제이며 그중 사료 영양적인 요소도 중요한 비율을 차지하고 있다. 따라서 본 연구에서는 고능력우 위주의 One TMR 방식의 사양관리를 실시하는 목장을 대상으로 현재 우유중 요소태질소와 단백질 수준이 사료의 단백질과 에너지의 균형의 지표로서 활용되고 있는 점을 토대로 하여 유단백질 및 MUN 수준과 수태율 사이의 관련성을 조사하였다. 분만 후 50~150일령의 젖소 355두를 대상으로 분석한 결과 유단백질 3.0~3.24%의 수준에서 37.8%의 수태율을 보였지만 3.50% 이상의 젖소와 2.5% 미만의 젖소가 각각 25.7%와 14.3%의 수태율을 나타내어(Table 5) 유단백질 수준에 의해서 수태율에 큰 차이를 보였다. 이와같은 결과는 비유일령과의 상관관계로 해석할 수도 있지만 에너지 불균형이 번식에 부정적인 영향을 주며, 유단백질은 젖소의 에너지 상태를 반영하는 것으로서 분만후 에너지 부족은 난소의 기능회복 지연을 가져오지만 적절한 에너지 균형은 황체호르몬인 progesterone 농도와 정비례하며, 에너지 공급상태가 좋을수록 LH의 분비가 증가하고 난포의 발육상태를 좋게 하여 수태에 긍정적인 영향을 줄 수 있다는 보고^{8,20}를 뒷받침해주는 결과로 생각된다. 또한 에너지 과다는 분만전후 사료섭취량을 저하시켜 에너지 부족상태를 심화시킬 가능성이 높고 상대적으로 당 및 전분과 같은 발효성 탄수화물의 과다급여는 반추위내 산성화로 대사성 질병 및 발굽질환 등을 유도하여 수태율에 부정적인 영향을 줄 수 있을 것으로 사료된다^{16,17,21-23}.

또한 MUN 권장기준인 12.0~17.9mg/dl 수준에서의 수태율은 전체 평균 수태율(32.4%) 보다 높은 37.8%를 나

타내었다(Table 6). 권장기준치보다 높은 수준인 18~25 mg/dl과 25mg/dl 이상의 수준에서는 각각 28.4%와 15.4%의 수태율을 보였고, 권장기준치보다 낮은 수준인 8~12 mg/dl과 8mg/dl 미만의 수준에서도 각각 10.0%와 29.8%의 수태율을 나타내어 MUN 수준이 권장기준치보다 너무 높거나 또는 낮았을 때 전체 수태율보다 감소되는 것으로 나타났다. 이와같은 결과는 Ferguson *et al*^{6,24}이 BUN 20mg/dl 이상일 때 수태율이 현저하게 감소했다는 보고와 Butler *et al*²³이 BUN이 19mg/dl 이상인 소에서 임신율이 18~21% 감소되었다는 보고 그리고 국내에서도 김 등²⁵이 고수준(14.16%) 및 적정수준(12.94%)의 단백질 급여구에서 혈중 요소태질소 함량이 각각 21.55mg/dl과 16.69mg/dl로 고수준의 단백질 급여구에서 BUN의 수준이 29% 높았으며, 단백질 급여수준별 수태율이 1차 수정시에는 고수준의 단백질 급여구에서 수태율이 7.14%인데 반해 적정수준의 단백질 급여구에서는 수태율이 56.32%를 보였다는 보고와 비슷한 결과를 보였다. 또한 높은 수준의 암모니아는 황체형성호르몬의 작용을 저해하여 황체형성을 저하하고, 성장중인 수정란에 암모니아가 유독물질로 작용하여 수태율의 저하를 가져온다는 보고^{20,26} 그리고 집합유 MUN 농도가 40mg/dl 이상 함유할 경우 우군의 번식장애 발생율이 18~45%를 나타내었다는 보고²⁷와 본 연구의 결과를 종합해 볼 때 MUN 수준과 수태율과는 매우 밀접한 관련이 있는 것으로 사료된다.

이상의 내용을 종합해 볼 때 유단백질과 MUN을 정기적으로 측정하는 것은 젖소의 영양상태를 평가하고 번식성적을 향상시키는 좋은 수단이다. 특히 우군 평균 MUN 수준이 18mg/dl 이상인 경우는 원인을 파악하고 조단백질의 수준에 대해서 재검토할 필요성이 있는 것으로 사료된다.

결론

정기적인 유성분 검사로 젖소의 영양상태를 정확하게 평가한 후 건강과 생산성을 향상시키기 위하여 1998년 11월부터 1999년 12월까지 옥수수 사일리지를 주원료로 하는 TMR 사육농가의 착유소를 대상으로 사료영양소 변동에 따른 유성분 변화를 조사하였다.

사료의 NDF와 조지방 함량에 따라 유지율이 그리고 조지방 함량에 따라 우유중 단백질의 함량에 영향을 미

치는 것으로 나타났다. 또한 조단백질 수준에 따라 MUN 수치가 증감하는 것으로 나타났다. 분만후 50~150일령의 젖소 355두를 대상으로 유단백질과 MUN 수준과 수태율과의 관련성을 조사한 결과 유단백질 3.0~3.24%의 수준에서는 37.8%의 수태율을 보였지만 3.50% 이상의 젖소와 2.5% 미만의 젖소에서는 각각 25.7%와 14.3%의 수태율을 나타내어 유단백 수준에 의해서 수태율의 큰 차이를 보였다. 또한 MUN 수준이 권장기준치(12~18mg) 보다 너무 높거나 또는 낮았을 때 전체 수태율 보다 감소되는 것으로 나타났다. 이와같이 유단백질과 MUN의 주기적인 검사는 현재 급여하고 있는 사료 영양상태의 평가와 유성분의 개선 그리고 산유량과 수태율을 향상시킬 수 있는 지표로 활용될 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

1. Nebel RL, Mcgilliard ML. Interactions of high milk yield and reproductive performance in dairy cow. *J Dairy Sci*, 76:3257-3268, 1993.
2. Cunningham MJ, Cecava MJ, John TR, et al. Influence of source and amount of dietary protein on milk yield by cows in early lactation. *J Dairy Sci*, 79: 620-630, 1996.
3. Keery CM, Amos HE. Effect of source and level of undegraded intake protein on nutrient use and performance of early lactation cows. *J Dairy Sci*, 76:499-513, 1993.
4. Carroll DJB, Barten BA, Anderson GW, et al. Influence of protein intake and feeding strategy on reproductive performance of dairy cows. *J Dairy Sci*, 71: 3470-3478, 1988.
5. Ferguson JD, Blanchard DT, Galligan DC, et al. Infertility in dairy cattle fed a high percentage of protein degradable in the rumen. *JAVMA*, 192:659-665, 1988.
6. Hof G, Vervoorn MD, Lenaers PJ, et al. Milk urea nitrogen as a tool to monitor the protein nutrition of dairy cows. *J Dairy Sci*, 80:3333-3340, 1997.
7. Broderick GA, Clayton MK. A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. *J Dairy Sci*, 80:2964-2971, 1997.
8. Eicher R, Bouchard E, Bigras-Poulin M. Factor affecting milk urea nitrogen and protein concentration in Quebec dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine*, 39:53-63, 1999.
9. Edmonson AJ, Lean LJ, Weaver T, et al. A body condition scoring chart for Holsteindairy cows. *J Dairy Sci*, 72:68, 1989.
10. Zemjanis R. Examination of the nonpregnant cow: Changes in the ovaries and oviducts. In: Zemjanis R ed. *Diagnostic and therapeutic techniques in animal reproduction*. 2nd ed. Baltimore: The Williams & Wilkins co. 65-77. 1970.
11. Rosenberger G. Gynaecological examination. In: Rosenberger G, ed. *Clinical examination of cattle*. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders Co, 323-340, 1979.
12. 채현석, 한정대, 윤상기 등. 가족규모 낙농농가의 혼합사료 급여유형에 관한 연구. 축산기술연구소 축산시험연구보고서, p301~315, 1994.
13. Roseler DK, Ferguson JD, Sniffen CJ, et al. Dietary protein degradability effect on plasma and milk urea nitrogen and milk nonprotein nitrogen in Holstein cows. *J Dairy Sci*, 76:525-534, 1993.
14. Christensen RA, Lynch GL, Clark JH. Influence of amount and degradability of protein on production of milk and milk components by lactating Holstein cows. *J Dairy Sci*, 76:3490-3496, 1993.
15. Aharoni Y, Arieli A, Tagari H. Lactational response of dairy cows to change of degradability of dietary protein and organic matter. *J Dairy Sci*, 76:3514-3522, 1993.
16. Aldrich JM, Muller LD, Varga GA. Nonstructural carbohydrate and protein effects on rumen fermentation, nutrition flow, and performance of dairy cows. *J Dairy Sci*, 76:1091-1105, 1993.
17. Poore MH, Moore JA, Swingle RS, et al. Response of lactating Holstein cows to diets varying in fiber source and ruminal starch degradability. *J Dairy Sci*, 76:2235-2243, 1993.
18. Rodriguez LA, Stallings CC, Herbein JH, et al. Diurnal variation in milk and plasma urea nitrogen in Holstein and Jersey cows in response to degradable dietary protein and added fat. *J Dairy Sci*, 80:3368-

- 3376, 1997.
19. Tomlinson AP, Van-Horn HH, Wilcox CJ, *et al.* Effects of undegradable protein and supplemental fat on milk yield and composition and physiological responses of cows. *J Dairy Sci*, 77:145-156, 1994.
 20. Larson SF, Butler WR, Currie WB. Reduced fertility associated with low progesterone postbreeding and increased milk urea nitrogen in lactating cows. *J Dairy Sci*, 80:1288-1295, 1997.
 21. Batajoo KK, Shaver RD. Impact of nonfiber carbohydrate on intake, digestion, and milk production by dairy cows. *J Dairy Sci*, 77:1580-1588, 1993.
 22. Nelson AJ. Information needs of the dairy industry for health and nutrition management. *J Dairy Sci*, 77:1984-1991, 1994.
 23. Butler WR, Calaman JJ, Beam SW. Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. *J Anim Sci*, 74:858-865, 1996.
 24. Ferguson JD, Galligan DT, Blanchard T, *et al.* Serum urea nitrogen and conception Rate: The usefulness of test information. *J Dairy Sci*, 76:3742-3746, 1993.
 25. 김현섭, 박수봉, 김창근 등. 사료중 단백질 수준이 착유우의 혈중 요소태질소, 산유량 및 수태율에 미치는 영향. *한국낙농학회지*, 20:163-168, 1998.
 26. Shelton KMF, Abreu GD, Hunter MG, *et al.* Luteal inadequacy during the luteal phase of subfertile cows. *J Reprod*, 90:1-8, 1990.
 27. 윤순식, 진영화, 정순옥 등. 국내 젖소 번식장애우에서 우유내 요소태질소 농도측정 및 응용에 관한 연구. *한국우병학회지*, 4:1-4, 1999.
-