

GOVP1200209674

최 종
연구보고

젖소에서 우유내 요소질소 monitoring과 번식
효율개선 system 개발에 관한 연구

A Study on Development of System to Improvement of
Reproductive Efficiency and monitoring of Milk Urea Nitrogen in
Dairy Cow

중앙대학교 산업과학대학

농 립 부



최 종 보 고 서

1998년도 농림기술개발사업에 의하여 완료한 '젖소에서 우유내 요소질소 monitoring과 효율개선 system 개발에 관한 연구에 관한 연구'의 최종보고서를 별첨과 같이 제출합니다.

- 첨부 : 1. 최종보고서 10부
2. 최종보고서 디스켓 1매

2001년 10월 30일

주관연구기관 : 중앙대학교

총괄연구책임자 : 정 영 채 (인)

주관연구기관장 : 중앙대학교 총장

농 립 부 장 관 귀 하

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 '젖소에서 우유내 요소질소 monitoring과 번식효율개선 system 개발에 관한 연구'에 관한 연구과제의 최종보고서를 제출합니다.

2001 년 10 월 30 일

주관연구기관명 : 중앙대학교

연 구 원 : 정 용 기

총괄연구책임자 : 정 영 채

위탁연구기관명 : 서울우유협동조합

연 구 원 : 김 창 근

위탁연구책임자 : 이 정 호

연 구 원 : 이 종 완

협동연구기관명 : 한 경 대 학 교

연 구 원 : 전 광 주

협동연구책임자 : 윤 중 택

요 약 문

I. 제 목

젖소에서 우유내 요소질소 monitoring과 번식효율개선 system 개발에 관한 연구에 관한 연구

II. 연구개발의 목적 및 중요성

조사료 생산기반이 취약하고 농후사료 위주의 사양관리를 하는 국내의 낙농 여건하에서는 전세계적으로 급등하고 있는 곡물 값으로 인하여 농후사료 비용은 더욱 높아질 우려가 크다.

또한 비효율적인 사료급여에 의하여 발생하는 대사성질병, 번식장애- 배란 지연, 수태율감소, 발굽병 및 유량의 감소 등은 막대한 경제적 손실 등을 초래하고 있다.

따라서 젖소에 급여되는 사료내 영양소(에너지/단백질비율)의 이용성을 고려하여 젖소가 필요로 하는 적정사료를 공급한다면 사료비의 절감, 질병의 억제 및 예방을 통하여 젖소의 생산성을 향상시킬 수 있다.

우유속에 배출되는 요소의 양은 사료속의 분해성 단백질과 당, 전분 등의 에너지의 균형에 의하여 좌우된다. 이 요소의 양을 측정하면 제 1위속의 미생물에 적정한 단백질과 에너지가 급여되어지는지 판단하는 지표가 될 수 있다.

혈중 요소 질소(blood urea nitrogen ; BUN)의 측정은 젖소의 개체관리에는 매우 유용한 방법이지만 목장주의 선입견 등으로 혈액채취에 어려움이 따르며 비

용도 많이 들고 개체 모두를 측정하지 않고는 그 목장 또는 우군의 집단의 건강 상태를 판단하기 어렵다.

우유내 요소질소(milk urea nitrogen; MUN)의 측정은 우유 샘플을 채취하기가 쉽고 넓게는 목장의 우유탱크별, 집유소별 우군의 상태를 측정하여 전체적으로 파악할 수 있으며 문제가 되는 지역이나 목장을 선별하여 개체별로 우유내 요소질소를 측정하면 젖소의 개체별 건강상황이 구체적으로 파악되고 감시할 수 있다.

따라서 목장의 사료분석 및 대사성 질병 유무를 검사하기 위해서 우유내 요소질소(MUN)를 측정할 경우, 혈액·요·간검사와 같은 별도의 검사가 필요하지 않으며 우유회사에서 일상적으로 실시하는 자동분석기에서 동시에 측정되는 기타 항목과 병행하여 우군의 영양상태를 보다 정확히 판단할 수 있다.

독일 미국 일본등 세계 각국에서는 유대값 결정 및 원유 검사를 위하여 일상적으로 매일 채취 의뢰되고 있는 우유에서 우유자동분석기를 이용하여 유성분 및 체세포수 뿐만 아니라 동일한 샘플에서 동시에 우유내 요소질소(MUN)을 측정하고 이 결과를 분석하여 각 낙농가에 효과적인 사료급여방안을 제시하고 질병을 지닌 또는 질병에 걸릴 가능성이 높은 젖소의 치료 및 예방에 관하여 자문하고 있다.

이와같이 우유내 요소의 함량을 측정하여 그 결과를 낙농가에게 제공함으로써 젖소의 영양상태·생산성·번식성 및 경제성을 개선하여 젖소의 생산성 향상과 환경오염의 감소는 물론 효율적인 목장 관리와 우군관리를 실시할 수 있다.

Ⅲ. 연구개발의내용 및 범위

1) 세부과제 I

(1) 우유 요소질소(MUN)의 수준과 변화요인에 관한 연구

- ① 착유소의 사육지역(경기, 충남), 축군크기, 계절등으로 구분하여 우선 bulk milk에 대하여 MUN수준을 조사하여 평균수준과 표준편차를 구한 다음, 정상수준을 벗어난 목장에 대하여 개체별의 MUN을 조사한다.
- ② MUN의 상승원인에 대한 자료를 수집하여 번식관리 시스템개발에 활용한다.
- ③ MUN이 높은 개체에 대해서 AI후 초기의 난소기능(progesterone, P₄ 수준 변화) 및 수정란의 생존성과 관련된 사항을 조사한다.

(2) 비유기중 영양상태와 MUN과의 관계

- ① Bulk milk의 MUN 수준이 높은 축군에 대하여 영양관리상태(사료급여량, 영양상태, 단백질급여량 등)을 조사하여 MUN의 상승원인을 분석한다.
- ② 젖소개체의 사료급여 조건과 영양상태를 구분하여 각각의 MUN치를 비교 조사하여 MUN의 변화요인 및 번식성적과의 관계를 분석한다.
- ③ 위의 조사내용을 2-3년간 연속 조사하여 최종년도에서는 MUN수준 조정으로 번식효율의 개선 효과를 높일수 있도록 연구를 진행한다.

2) 세부과제 II (협동연구과제)

(1) MUN이 번식성적에 미치는 영향에 관한 연구

- ① 세부과제 I 에서 조사대상으로 선정된 목장에 대하여 축군의 번식관리 실태를 조사하여 각 목장간의 번식관리 기술수준과 문제점을 직접방문 또는 설문지에 의해 먼저 파악한다.

- ② Bulk milk의 MUN수준에 따라 해당 축군의 번식성적을 비교 검토하며 MUN의 문제성이 있는 목장에 대하여 개체 번식성적을 직접 목장을 방문하여 MUN과 번식성적과의 관계를 조사한다.

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 연구개발 결과

1999년 4월부터 2001년 9월까지 전국에서 7650여 농가 153,000건의 젖소 개체유를 수집하여 우유 조성분, MUN 농도 및 체세포 수를 분석한 후, 전국 8개 권역, 4개 사료종류와 착유시간에 따른 우유 조성분과 체세포수의 변화와 MUN과 유지방, 유단백질, SNF 등 우유성분 들과의 관계를 연도별로 조사하여, 사양관리 및 급여개선 방향을 제시하고자 실시하여, 다음과 같은 결과를 얻었다.

유지방, 유단백, 유당, 무지고형분, 총고형분, MUN 및 체세포 수에 대한 조사기간 중 평균이 $3.79 \pm 0.21\%$, $3.21 \pm 0.09\%$, $4.43 \pm 0.16\%$, 8.53 ± 0.29 , $12.27 \pm 0.33\%$, $14.79 \pm 3.11\text{mg/dl}$ 및 $439.22 \pm 82.27 \times 1000/\text{ml}$ 이었다.

월별 유지방 함량은 5월부터 9월까지 동절기에 비해 유의하게 낮았으며 ($P < 0.001$). 유단백질 함량 역시 유지방 함량과 유사한 경향을 나타내었고, 3.34%에서 3.15%의 범위를 연중 유지되는 것으로 나타났다.

1999년의 평균 MUN 농도는 14.03mg/dl 이 이었으며 하절기 6,7월에 높아지는 경향을 보였고 이후 동일한 경향을 보였다. 1999년 MUN 농도가 18mg/dl 이상인 경우 61.8%에서 2001년 28.02%로 유의하게 낮아지는 경향을 나타내었고 $18\text{mg}\cdot\text{dl}$ 이하에서 상대적 증가가 관찰되었다.

유단백질 함량이 3.0% 이하인 우유를 생산하는 개체는 1999년 31.6%에서 2001년 25.33%로 낮아졌고 3.0-3.2% 범위는 큰 변화를 나타내지 않았으나

3.2% 이상을 생산하는 젖소는 2001년에 51.9%로 증가하였다.

연도별 체세포수 분포비율은 20만/ml이하, 20-50만/ml 및 50만/ml 이상으로 분류하여 비교하였을때 61.9%의 젖소가 20만/ml 이하인 양질의 우유를 생산하고 있었으며, 20001년 현재 약 56.7%로 다소 낮아진 경향을 보였다. 지역적으로는 다양한 우유성분을 가지는 우유를 생산하고 있으며, 2001년 현재, 유단백질 함량은 전지역에서 고르게 3.2%이상을 유지한 결과를 나타내었다.

유지방 함량은 전 기간동안 오전 착유시 보다 오후 착유시 높은 결과를 보였으나 ($P<0.001$), 유단백질 함량은 큰 차이를 나타내지 않았다. 유당, SNF, TS, Citrate 함량 역시 큰 차이를 나타내지 않았으나 MUN 농도는 오전 착유시 다소 낮은 결과를 보였다($P<0.01$).

사료 종류 (A, B, C 및 D) 조사 전기간 동안 유성분에 있어 다양한 결과를 보였으며, 특히 평균 MUN 농도는 조사기간 진행에 따라 낮아지는 결과를 보였고 사료종류에 따라 다소 차이를 나타내어 2000년 및 2001년에 B사료가 가장 높았다 ($P<0.001$).

전기간 동안 유단백 함량은 MUN 농도가 낮을 경우 높아지는 경향을 나타내어 12mg/dl이하에서 가장 높았다 ($P<0.001$).

유단백질 함량 증가시 유지율 역시 증가하는 경향을 나타내었으며, 유단백질 함량이 3.0% 이하일 경우 유지율은 3.5% 이하로 낮게 나타났고, 3.2% 이상의 경우 4.0%이상의 고유지방 함유 우유를 생산하는 것으로 나타났다.

MUN 농도는 조사 전기간 동안 유단백질 함량 증가에 따라 낮아지는 결과를 보였고, 체세포수는 유단백질 농도가 증가시 유의하게 증가하는 결과를 보였다 ($P<0.001$).

전체 조사기간 동안 동일하게 체세포 수에 따른 변화는 체세포수가 증가할 수록 유지방, 유단백질, 총고형분 함량이 높아지는 양의 상관 관계($P<0.0001$)를 보였다.

유지율과 유단백질 함량 및 체세포수와는 양 (+)의 상관관계를 보였고 ($P<0.0001$), 유단백질 함량과 다른 우유성분 및 체세포수와는 양 (+)의 상관관

계를 보였으나 MUN농도와는 음 (-)의 상관관계를 나타내었다 ($P < 0.0001$).

MUN의 분포는 17mg/dl를 중심으로 주로 15mg/dl -19mg/dl 사이 분포하였고 정규분포 양상을 나타내었다.

분만월, 분만일, 산차 및 검정일이 MUN에 고도의 유의성을 나타냈으며 ($p < 0.01$), 분만월에 대한 MUN의 평균치는 1999년에 15.148mg/dl이었고, 2000년도에는 16.23mg/dl, 2001년에는 16.359mg/dl로 분만연도별 MUN의 수준은 연차적으로 약간 증가하는 경향이였다.

연도별, 월별 MUN의 수준은 2000년에 15.972mg/dl이었고 2001년에 16.165mg/dl이었으며, 월별 MUN수준은 여름과 겨울철이 봄과 가을보다 약간 높게 나타났다. 그러나 우리나라 젖소의 평균 MUN수치는 12mg/dl과 18mg/dl 사이에 분포하여 영양적 균형 상태에 있는 것으로 사료되었다.

분만연도별 공태일수는 1999년도에 138.5일 이었고 2000년도는 137.6일이었으며 2001년도에는 138.2이었다. 분만연도별 수정회수는 1999연도에 1.5회 2000년도는 1.62회, 2001년도에는 1.69회로 약간 증가하는 경향이였다.

MUN을 3수준으로 분류하여 공태일수와 비교한 결과는 MUN수준이 높거나 낮은 경우 1일 정도 공태일수가 길어지는 경향이였다.

MUN수준과 유단백을 3수준으로 분류하여 공태일수를 비교한 결과는 MUN 12mg/dl-18mg/dl 사이와 유단백 3.0%-3.2% 사이에 전체 젖소의 16%가 분포하였고 공태일수는 139일 이었다. 그러나 공태일수가 짧은 젖소군은 MUN수준보다는 유단백질이 더 관계가 밀접한 것으로 나타났다. MUN수준과 유단백질을 3수준으로 분류하여 수정회수와 비교한 결과도 공태일수와 같은 경향을 보였다.

MUN수준과 유성분과의 상관은 비유기에 MUN과 유지방, 유단백질, 및 무지고형분과 음의 상관 관계를 나타내었고 특히 유단백질과 가장 높은 상관 관계를 나타내었다.

발정주기에 따른 MUN수준은 수정전일에 약간 높다가 당일에 낮아진 이후 발정발현 후 황체가 발육되는 7일까지 MUN치가 조금씩 증가하는 경향을 보였다.

임신여부에 따른 MUN수준은 임신인 경우로 판단된 젖소의 MUN수준은

15.95mg/이±7.14이었고 비임신으로 판단된 젖소의 MUN수준은 15.54mg/dl±8.39이었다. MUN 적정수준으로 판단되는 12mg/dl-18mg/dl 범위에서 임신된 젖소가 비임신 젖소보다 많은 경향이였다.

결론적으로 우유요소질소의 monitoring은 영양학적인 면뿐 아니라 번식율의 향상에 있어서 유용한 도구로서 이용될 수 있을 것으로 사료되었다.

2. 활용방안

1) 기술적 측면

- (1) 본 연구결과로 번식효율이 향상되면 젖소의 생산성이 크게 높아지며 낙농 소득을 향상시킬 수 있다.
- (2) MUN 수준결정(guide line)으로 젖소의 사양관리의 과학화가 가능하며 사료급여의 적정성을 정확히 평가할 수 있다. 따라서 젖소의 대사장애 및 번식장애 발생율을 예방하고 최소화 할 수 있다.
- (3) 사료급여의 적정수준으로 불필요한 농후사료(단백질과 에너지사료)의 과잉급여에 따른 사료낭비 등 경제적 손실을 최소화 할 수 있다.
- (4) 종합 번식관리 체계의 활용으로 젖소의 생산수명을 연장할 수 있으며 번식관리가 더욱 용이해 질 수 있다.
- (5) 현장관리인의 교육훈련 자료 및 번식관련 연구사업에 신빙성 있는 기초자료를 제공할 수 있다.
- (6) MUN과 번식기능과의 관계를 더욱 학문적으로 연구할 수 있다.
- (7) MUN에 의한 유질저하를 예방하여 고품질 유가공품의 기술개발을 촉진시킬 수 있다.

2) 경제·산업적 측면

- (1) 분만간격과 공태기간의 단축으로 사료비를 줄일 수 있으며 송아지 생산수입을 높일 수 있다.

- (2) 수태상 인공수정 회수의 감소로 외국 종모우 정액수입에 따른 외화부담을 줄일 수 있다.
- (3) 현재 실시중인 젖소 후대검정 및 산유 능력검정에서 MUN 항목을 추가하여 효율을 제고하고 젖소개량을 촉진시킬 수 있다.
- (4) 고능력 젖소의 사육이 가능하게 되고 국내 적정 젖소사육두수가 감소됨에 따라 사료수입에 따른 외화부담을 줄일 수 있다.
- (5) 새로운 번식관리기구의 개발과 활용으로 축산기기 산업을 더욱 활성화시킬 수 있다.
- (6) 건강한 젖소의 사육으로 고품질의 우유생산이 가능하며 번식장애로 인한 항생제, 호르몬제의 사용량의 절감효과로 유제품 안전성 문제해결에 기여할 수 있다.
- (7) 국민건강과 보전에 기여할 수 있으며 국내생산 우유의 소비촉진으로 낙농산업발전에 기여할 수 있다.
- (8) 적절한 수준의 단백질급여로 인하여 분뇨로 배설되는 질소량을 크게 줄일 수 있으며 토양과 환경오염을 최소화할 수 있다.

3) 활용방안

- (1) 목장에서 젖소의 사양관리 및 번식관리 상태의 점검 및 문제점 발견과 예방에 활용토록 한다.
- (2) 정부시책 건의를 통해서 농촌지도소, 협동조합, 개량조직단체에 기술을 이전하여 농가지도 및 기술자료로 활용토록 한다.
- (3) 번식관련 연구와 교육에 기초자료로 제공하여 활용토록 한다.
- (4) 정부와 생산단체 및 축산관련기관의 정책수립에 신빙성 있는 번식관련 기초자료로 제공한다.
- (5) 일부목장에서 단백질 과잉급여로 야기되고 있는 분뇨중 질소의 환경오염 문제를 최소화 할 수 있도록 지도 및 해결방법으로 활용한다.
- (6) 낙농경영의 합리화를 위한 홍보자료로 활용한다.

SUMMARY

This study was conducted to survey the milk constituents and milk urea nitrogen and somatic cell count for 153,000 dairy cow form the about 1750 dairy farms from in Apr. in 1999 to Sep. in 2001. Correlations among each milk constituents, milk urea nitrogen concentration and SCC in association with region, milking time, year were analysed. The results are summarized as follows;

Averages of milk fat content, milk protein content, lactose content, solid-not fat percent, total solid percent, milk urea nitrogen concentration, and somatic cell count were $3.79 \pm 0.21\%$, $3.21 \pm 0.09\%$, $4.43 \pm 0.16\%$ 8.53 ± 0.29 , $12.27 \pm 0.33\%$, $14.79 \pm 3.11\text{mg/dl}$ and $439.22 \pm 82.27 \times 1000/\text{ml}$ respectively, whereas those were significantly lower in milk fat and protein content from May to Sep ($P < 0.001$). Milk protein contents were ranged from 3.34% to 3.15% in all season. In contrast, average of milk urea nitrogen concentration was averaged 14.03mg/dl which was significantly higher during the summer season ($P < 0.001$). In 1999, milk urea nitrogen concentration above 18mg/dl occupied with 61.8% and decreased with 28.02% in 2001.

Milk protein content tend to increase by the year, and distribution of cows blow 3.0% was decreased from 31.65% in 1999 to 25.33% in 2001. About 61.9% of cows in 1999 assigned to below 200,000 somatic cell count representing healthy milk, whereas increased that distributions of milk with low somatic cell count in 2001.

Regional variation of milk constituents and milk urea nitrogen and

somatic cell count were observed ($P < 0.001$) during observations. In 2001, average milk protein content was above 3.2% in all region.

Milking time was significantly influenced on fat content ($P < 0.001$), but no differences in protein, lactose, solid not fat and somatic cell count. Milk urea nitrogen concentration tend to increase in afternoon milking ($P < 0.01$).

Variable results were shown among feeds in milk constituents and milk urea nitrogen concentration.

Concentrations of fat, protein, lactose, total solids, SNF and urea in milk were significantly affected by each parameters ($P < 0.0001$), especially, fat content has strongly positive relationship with protein content, and negative relationship were observed between milk protein content and somatic cell count ($P < 0.001$).

Somatic cell count had significant positive correlation with percentages of fat, protein and total solids ($P \leq 0.0001$), respectively, but had negative correlation with percentages of urea and lactose in milk ($P < 0.0001$). Milk urea concentration was negatively correlated with concentrations of protein, fat and SNF in milk ($P < 0.0001$)

Distribution of MUN is between 15mg/dl and 19mg/dl with normal distribution and increased by parity. parity, delivery month and day are highly effects on MUN level ($p < 0.01$) The average of MUN level was 15.148mg/dl in 1999 and year 2000, 16.23mg./dl and year 2001, 16.359mg./dl. MUN level has higher trend by year. Yearly MUN level by parity was 14.66mg/dl to 17.13mg/dl. MUN level of summer of 2000 was 15.072 and year 2001, 16.165mg/dl. Higher MUN level was observed in summer and winter. However average MUN level was between 12mg/dl and 18mg/dl which means in good nutrition.

Yearly open days were shown 135.5 in 1999, year 2000, 137.6 and year 2001, 138.2. Frequency of AI was 1.5 times in 1999, 1.62 times in 2001. MUN

was classified by 3 and higher or lower MUN level seems to lead open days one day more. By comparing MUN and open days, MUN level between 12mg/dl and 18mg/dl has milk protein 3.0-3.2% with 139 open days. It seems that open days closer correlation with milk protein than MUN. As a result of classified 3 kinds of MUN level and milk protein to compare of frequency of AI were same. The correlation of MUN level and milk components have positive relation comparing with MUN, milk fat, milk protein and non fat solids, especially milk protein has high negative correlation. MUN concentration was increased by day to day until D-7, after D-7, MUN and milk protein levels were decreased. The conception rate was lower in the cow in which level of MUN was >8.0md/dl or higher than 21mg/dl.

Consequently, Milk urea nitrogen(MUN) is a good tool of measurement to increase reproductive efficiency and feeding management practice in dairy cow.

CONTENTS

Chapter 1. Introduction	1
1. Objectives of project	1
1-1 Technical aspect	1
1-2 Economic and	3
1-3 Social & cultural aspect	3
2. Contents and scopes of the project	4
3. Current status and problems of the related technology	5
Chapter 2. Analysis for factor affecting milk urea nitrogen levels	11
1. Introduction	11
2. Materials and methods	14
3. Results and discussion	15
4. Conclusion	46
Chapter 3. Analysis for association between nutrient and milk urea nitrogen levels in lactation stage	48
1. Introduction	48
2. Materials and methods	50
3. Results and discussion	51
4. Conclusion	81
Chapter 4. Effect of milk urea nitrogen on reproductive performance	82
1. Introduction	82
2. Materials and methods	83
3. Results and discussion	85
4. Conclusion	106
Chapter 5. Reference	108

< 목 차 >

제 1 장 서론	1
제 1 절 연구개발의 필요성	1
1. 기술적 측면	1
2. 경제산업적 측면	3
3. 사회문화적 측면	3
제 2 절 연구개발 내용과 범위	4
제 3 절 국내외 관련 기술의 현황과 문제점	5
제 2 장 우유 요소질소(MUN)수준과 변화요인 연구	11
제 1 절 서론	11
제 2 절 연구 재료 및 방법	14
제 3 절 연구 결과 및 고찰	15
제 4 절 결론	46
제 3 장 비유기중 영양과 MUN과의 관계	48
제 1 절 서론	48
제 2 절 연구 재료 및 방법	50
제 3 절 연구 결과 및 고찰	51
제 4 절 결론	81
제4장 MUN 수준이 번식성적에 미치는 영향	82
제 1 절 서론	82
제 2 절 연구 재료 및 방법	83
제 3 절 연구 결과 및 고찰	85
제 4 절 결론	106
제 5장 참고문헌	108

제 1 장 서론

제 1 절 연구개발의 필요성

1. 기술적 측면

젓소의 산유량은 지난 30년간 우수한 종모우를 이용한 인공수정의 결과로 크게 개량되어 왔다. 그러나 번식성적은 산유량 증가에 따라 저하되기 때문에 선진 낙농국에서도 번식효율의 저하와 번식장애가 낙농경영의 어려움을 가중시키는 주요 요인이 되고있다.

최근 수정란이식기술과 첨단유전공학기법을 이용한 종축(종모우, 종빈우)의 선발과 능력개량이 과거 인공수정체제에서 보다 훨씬 빠르고 효과적으로 진행되고 있기 때문에 앞으로 젓소의 산유능력은 더욱 향상될 전망이다. 따라서 젓소의 번식관리의 어려움은 더욱 가중될 것으로 예측된다.

고능력 젓소의 사육은 낙농수익을 높이기 위해서 절대적으로 필요하다. 그러나 고능력우 산유능력을 최대로 발휘하기 위해서는 사양관리와 번식관리가 뒤따라야 하며 사육경제성도 극대화 할 수 있다. 현재 우리의 낙농여건에서 특히 열악한 조사료 공급조건과 영양관리 및 번식관리기술의 수준이 낮기 때문에 고려해 볼 때 고능력우 사육에서 많은 문제점이 나타나고 있다.

우리나라의 낙농업이 주로 도시근교 낙농이며 조사료 부족으로 농후사료 위주의 사양관리가 행해지고 있으며, 단백질과 에너지공급의 불균형 상태의 예가 많다. 따라서 대사장애와 번식장애율이 높으며 동시에 과잉급여에 따른 사료낭비와 경제손실이 매우 큰 실정이다.

앞으로 우리 낙농업이 기술과 품질의 경쟁시대 및 축산물 개방화 시대에서 안정적 산업으로 발전하기 위해서는 젓소의 산유능력 개량과 생산비 절감대책이 시급히 요청되고 있다. 현재 우리나라에서도 체외생산 수정란이식, 핵이식 수정

란이식, 쌍자생산 등의 최첨단기술의 연구가 활발히 진행되고 있음은 매우 고무적인 현상이다. 그러나 앞으로 이들 고능력 젖소에 대한 사양관리 및 번식관리 기술체계도 결코 소홀히 할 수 없는 시급히 해결해야 할 주요한 연구분야이다.

장차 우리나라의 낙농경영은 고능력우의 사육, 사육규모의 증가, 시설자동화 등 많은 변화가 예측되며, 이에 따른 사양관리와 번식관리기술의 과학화가 하루 속히 이뤄져야 한다. 특히 번식효율의 증대를 위한 번식관리기술의 개발, 번식관리기술 평가의 기준선정 및 번식장애 예방을 위한 종합된 번식관리 체계의 확립이 요망된다.

지금까지 얻어진 국내의 젖소 번식성적 자료 중에서 분만간격과 번식장애 발생률에 대한 보고가 다소 발표되었으나, 실제번식효율을 높일 수 있는 신빙성 있는 기초 자료가 별로 없다. 또한 축군별 번식관리 수준을 평가할 수 있는 기준치에 대한 정보도 없으며 농가에서 번식관리의 중요성 인식과 지식수준도 낙농선진국에 비하여 매우 낮은 실정이다.

최근 젖소 영양관리 분야에서 혈액 또는 우유 요소질소 수준(PUN, MUN)이 단백질·에너지의 균형상태를 평가하는 지표(indicator)로서 관심이 고조되고 있으며, 특히 이들 요소질소 수준이 정상수준보다 크게 낮거나 높을 경우 번식능력이 크게 저하되기 때문에 번식효율의 지표로서도 활용가치가 매우 높게 평가되고 있다. 그러나 높은 요소질소 수준이 번식률에 관여하는 작용기전에 대해서는 아직도 많은 연구가 필요한 부분이다.

특히 선진낙농국과 우리나라의 낙농여건 및 번식관리 수준이 다르기 때문에 외국의 번식관리를 기준한 요소질소 guide line이 우리나라에 그대로 적용할 때 많은 차질이 예상되며, 새로운 이기술을 도입하여 이용하기 위해서는 먼저 국내 젖소의 요소질소의 수준과 번식관리의 기술수준 및 번식실태에 관한 조사가 선행되어야 한다.

본 연구의 목적은 이미 미국과 유럽에서 젖소 번식상태와 관리 및 영양대사 기능의 지표(indicator)로서 그 활용가치가 입증된 우유중 요소질소 수준(MUN)을 이용하여 우리나라 젖소에 대한 이들 수준을 번식성적과 연관하여 조사한 다

음, 그 결과에 근거하여 우리 여건에 알맞은 MUN과 번식관리의 평가기준(guide line)을 설정하여 번식효율을 증대시킬 수 있는 번식관리지침과 체계를 확립하는데 있다.

2. 경제산업적 측면

현재 젖소의 번식능력 측정과 번식효율 증대를 위하여 발정확인과 발정동기화, 임신진단, 번식장애 치료, 인공수정, 수정란이식, 첨단발생공학 등 여러가지 새로운 기술이 개발되고 있으며, 이를 위하여 각종 기구 및 호르몬제가 개발 응용되고 있다. 이와 관련된 산업의 시장성도 매우 크다. 본 연구결과로 앞으로 더욱 새로운 기구와 약제 및 첨단장비가 낙농현장 또는 연구실에서 더욱 활발히 활용될 수 있기 때문에 산업경제에 크게 기여할 수 있을 것이다.

우유와 혈액내의 요소질소 측정을 위한 검사 kit와 기구가 이미 일부기관에서 활용되고 있으나, MUN 수준이 번식성적의 지표로 활용될 경우 그 수요가 앞으로 더욱 증가될 것으로 판단되며 더욱 저렴한 방법의 개발도 예상된다.

우리나라 낙농업은 이미 유가공 및 식품가공의 원료공급 및 유가공기계와 농기계공업 산업분야와 경제발전에 기여한 바 크다. 효율적 번식관리로 낙농산업이 보다 안정적으로 발전될 경우 이들 분야의 산업발전에 계속 기여할 것이다.

또한, 초식가축인 젖소는 국토의 효율적 이용과 토지 비옥화에서 다른 어느 축종보다 유리한 조건에 있으며, 농촌경제 발전을 위해 중요한 산업 중에 하나로 더욱 발전할 것이다.

3. 사회문화적 측면

고품질 신선우유의 생산과 공급은 번식능력이 우수하고 건강한 젖소에서만 가능하다. 앞으로 유제품의 안전성을 높이고, 문제발생의 예방을 위해서는 원유의 생산단계인 목장에서부터 생산체계와 관리기술의 개선이 필요하다. 특히 학생

제와 호르몬제가 주로 많이 사용되는 것이 번식과 관련된 부분이라는 점을 고려해 볼 때, 양호한 번식관리는 유제품의 안전성과 국민보건에 크게 기여할 것이다.

MUN이 높으면 유선조직의 우유합성과 성분변화에도 영향을 주기 때문에 이를 적절히 조정할 경우 가공유제품 생산을 위한 고품질의 우유생산이 가능하며 유가공업발전에 기여할 것이다. 또한 건강한 젖소의 사육으로 고품질의 우유생산이 가능하며 번식장애로 인한 항생제, 호르몬 사용의 억제로 유제품의 안전성도 확보되어 국민건강과 보건에 기여할 수 있으며 국내생산 우유의 소비촉진으로 낙농산업 발전에 기여할 수 있다.

적절한 수준의 단백질급여로 인하여 분뇨로 배설되는 질소량을 크게 줄일 수 있으며 토양과 환경오염을 최소화할 수 있다.

제 2 절 연구개발 내용과 범위

구 분	연구개발 목표	연구개발 내용 및 범위
1차년도	세부과제 I. (1) MUN의 수준과 변화요인 조사	1) 지역별 MUN 수준 2) 목장규모별 MUN 수준 3) 축군과 개체의 MUN 수준 4) 젖소생리 상태별 MUN 수준 5) 축군과 개체에서 생리상태별 progesterone(P ₄)수준과 MUN의 관계조사
	(2) 위탁연구과제 급여사료 성분과 MUN 수준조사	1) 사료성분조사 (건물섭취량, 조단백질, 조지방, 가용무질소물단백질과 탄수화물비율 등) 2) 개체의 영양상태(신체충실도)조사 3) 축군,개체의 급여사료 및 영양상태별 MUN 수준조사
	세부과제 II (협동과제) 축군과 개체의 번식 성적과 관리수준 조사	1) 위의 1)~4)와 동일조건에서 조사 2) 조사내용을 MUN과 연결되도록 구성한다

구 분	연구개발 목표	연구개발 내용 및 범위
2차년도	세부과제 I. (1) MUN의 평가기준 설정	1) MUN과 번식성적간의 상관관계 조사 2) 평가기준에 대한 사양관리, 번식관리의 관리 지표로서의 유용성 조사 3) 임신초기 progesterone(P ₄) 수준과 MUN과의 관계조사
	(2) 위탁연구과제 고MUN 수준의 영양적 원인 조사	1) 고 MUN 수준 축군과 개체의 사료급여 및 영양상태조사 2) 고 MUN 수준의 원인분석 3) 고 MUN 수준과 번식성적의 관계조사
	세부과제 II. 주요번식 관리지침과 목표설정	1) 조사대상간 번식관리기술 수준의 차이 원인 분석 2) 번식관리상 문제점 분석
3차년도	세부과제 I. (1) MUN 기준에 의한 사양관리 및 번식관리 개선 측정	1) 사양관리 및 MUN 수준개선에 따른 개체 번식성적(공태기간, AI 회수, 번식장애 발생 등) 및 축군의 번식효율 증대효과 분석 2) MUN관련 번식효율저하 및 번식장애 원인의 종합분석
	(2) 위탁연구과제 적정 MUN 수준 유지와 효과 측정	1) 고 MUN 수준의 원인 개선연구 2) MUN 수준 개선에 따른 사양관리 개선 효과 조사
	세부과제 II. 종합 번식 관리시스템 확립	1) 번식관리의 개선에 따른 번식효율 증대 효과 조사후 종합 번식관리 시스템 확정

제 3 절 국내외 관련 기술의 현황과 문제점

1. 국외

- 1) 우유와 혈청내 요소질소(MUN, PUN) 수준과 번식성적과의 관계를 보고
 - Hewett (1974) : 난소낭종이 높은 축군에서 MUN이 높았음을 보고.
 - Folman 등 (1981) : 사료내 단백질과 에너지간의 균형이 유량과 번식성

적에 크게 영향하며 이 불균형의 지표로서 MUN이 이용 가능함을 보고.

- Ropstad와 Refsdal (1987) : MUN이 번식성적과 부(-)의 상관성이 있으며 사료조건 때문에 지역간에 수준차이가 많다고 함.
- Ferguson 등 (1988,1993) : 혈청내 요소질소수준이 20mg/ml 이상일 때 수태율이 크게 감소됨을 보고.
- Elrod와 Butler (1993) : 혈청내 요소질소수준이 10.2mg/dl일 때보다 14.8mg/dl인 소에서 미경산우의 첫교배 수태율이 저하됨을 보고.
- Frajblat와 Butler (1995) : MUN이 정상보다 높고 낮은 소에서 공태기간이 더 길어졌음을 보고.
- Butler 등 (1996) : MUN이 19mg/dl 이상인 소에서 임신율이 18-21% 감소됨을 보고.
- Jordan과 Swanson(1979), Jordan등 (1983) : 요소질소의 국소적 축적으로 난소내의 LH 결합수용체가 감소되고 progesterone농도의 변화가 일어나며 수태율이 저하됨을 보고.
- Blanchard 등 (1990), Bishonga 등 (1994) : 반추위내 분해성 단백질의 과다 급여시 혈장내 요소질소가 상승되고 수정란발생에 장애가 일어남을 소와 양에서 보고함.
- Elrod와 Butler (1993), Butler 등 (1996) : 자궁내 요소질소증가로 pH가 낮아져 임신율의 저하가 초래됨을 보고.

2) MUN이 수태율저하와 황체기능(progesterone 수준)에 미치는 작용기전에 관한 주요 연구보고

- Garwacki 등 (1979) : 체내 암모니아 상승이 황체기능의 변화를 초래한다고 보고.
- Jordan과 swanson (1979) : AI후 10일까지 progesterone 수준이 PUN이 높은 소에서 낮은 소보다 30% 낮으며 혈액내 암모니아, 요소 증가가 생식세포와 수정란에 영향을 준다고 보고.

- Maurer와 Echternkamp (1982), Butler 등 (1996) : AI후 3-6일까지 progesterone의 조기 상승이 생존 수정란에 기인된다고 보고.
- Visek 등 (1984) : 체내 암모니아 상승이 내분비 기능의 이상을 초래한다고 보고.
- Jordan 등 (1983) : 요소 및 암모니아 증가에서 난소내 황체형체호르몬 결합수용체가 감소되고 수태율의 저하가 나타남을 보고.
- Johnson 등 (1986), Carroll 등 (1987) : 혈액내 요소증가로 질점액내 농도도 증가되며 불임의 원인이 됨을 보고함.
- Carroll 등 (1987) : 고단백질 급여시 발정전 progesterone 수준이 저단백급여보다 낮다고 보고.
- Folman 등 (1973), Meisterling과 Dailey (1987) : AI 전 황체기의 progesterone 수준이 수태율과 상관이 높다고 보고.
- Shelton 등 (1990) : AI 후 초기 progesterone 상승이 불임성 소에서 지연되고 늦게 상승하며 배사멸의 원인이 될 수 있다고 보고.
- Blanchard 등 (1990) : 착유소에서 반추위내 분해단백질의 과다는 배사멸 증가의 원인이 된다고 보고.
- Bishonga 등 (1994) : PUN의 상승(>18mg/dl)에서 수정란의 초기발생과 생존성이 크게 저하됨을 보고.
- Butler 등 (1996) : PUN의 고저에 따라 임신초기(4일)의 progesterone 수준에 차이가 없으나 비임신우보다 임신우에서 월등히 높았다고 함. 또한 요소태질소와 progesterone수준간의 상호관계 조사는 수태율향상을 위해 필요함을 강조함.
- Elrod와 Butler (1993), Butler (1997) : PUN과 MUN 상승으로 자궁내 pH가 저하되며 자궁분비물의 변화, PGF_{2α}의 상승등으로 수태율의 저하와 관련이 있음을 보고함.

3) 번식능력과 번식장애에 관한 보고,

- Zemjanis등 (1969) : 무발정으로 분류된 소의 90%가 발정주기가 있었던 소였다고 보고.
- Bozworth (1972) : 분만간격의 차이는 대부분 번식관리능력의 차이에 기인된다고 함.
- Barr (1975) : 발정주기의 50%가 관찰되지 못하고 있으며 이는 공태기간과 상관성이 매우 높았다 ($r=0.98$). 발정관찰 실조에 의한 공태기간의 손실이 40일이라고 보고.
- Barr (1975), Slama 등 (1976) : 180일 착유에서 우유 1,000kg 증가당 첫 AI, 최종 AI까지의 기간연장이 0.27일과 0.8일이며 공태기간은 0.61일 증가된다고 함.
- Spalding 등 (1975) : 고능력우가 저능력우보다 임신율이 21% 더 낮으며, 100kg증가시마다 AI회수는 0.014회 증가됨을 보고.
- Foote (1978), Smith (1986), Buttre와 Smith (1989) : 지난 30년간 유량은 크게 증가된 반면 수태율은 크게 저하 내지는 증가하지 않았다고 함.
- Britt (1979) : 비유말기와 건유기의 사양관리 잘못이 분만후 번식장애의 원인으로 크게 작용한다고 함.
- Olds 등 (1979), Fonseca 등 (1983), Villa-Godoy 등 (1988), Canfield와 Butler (1990) : 유량이 많을 수록 분만후 자궁회복이 늦다고 함.
- Pelissier (1982) : 첫 AI의 수태율을 60%로 유지할 수 있으나 발정확인의 잘못으로 44-50%로 수태율이 저하됨을 보고.
- Ron 등 (1984) : 미경산우와 경산우간에 임신율에 차이가 있으며, 이는 산유량차이 때문이라고 함.
- Wiggans와 Ernst (1987) : 미국 DHI축군에서 고능력우의 수태당 AI회수, 첫교배까지의 일수, 공태기간이 저능력우보다 각각 0.2회 증가, 13일 연장, 16일 연장되었다고 함.
- Harrison 등 (1990) : 고능력우의 첫발정일, 첫발정까지의 배란회수 및

공태기간이 각각 66일, 1.6회, 217일로서 중간 능력우 43일, 0.7회, 75일 보다 현저히 낮았다고 함.

- Hayes 등 (1992) : 유생산과 번식효율에 영향을 하는 가장 큰 변이요인은 관리와 환경이다라고 함.
- Nebel과 Mcgilliard (1993) : 유량이 많은 소에서 번식능력의 저하는 난소기능회복지연과 수태율의 감소에 기인된다고 함.
- Franck (1995) : 분만간격이 1년일 때보다 1개월 늦어질 때 번식에 의한 1일마다의 경제손실이 배로 증가되며, 건유기가 45-60일을 벗어날 때 두당 1일 \$3의 손해가 따르며, 수태당 교배회수가 1.7회를 넘을 때 0.1회당 1일 1두 \$2의 손실이 따른다고 보고함.

4) 우유와 혈청내 요소질소 수준의 변화요인에 관한 연구보고

- Brbersdobler 등 (1980) : 과도한 단백질 섭취시 MUN이 상승되며 요소태질소수준은 에너지와 단백질섭취의 적정 급여여부의 지표로 이용할 수 있음을 보고.
- Madsen (1985) : 반추위내 단백질 균형치(PBV: protein balance in rumen)가 단백질 평가의 새로운 방법이 되며 이 방법이 스웨덴에서 1991년에 공식화되었음. PBV는 MUN과 관계가 매우 높다고 함.
- Refsdal 등 (1985), Carlsson 등(1995) : bulk milk중 MUN수준이 계절과 silage의 DM 변화에 따라 크게 달라짐을 보고.
- Ropstad 등 (1989) : 단백질 섭취는 반추위내 암모니아 생산 및 MUN과 상관이 높다고 보고 ($r=0.75$).
- Gustafsson과 Carlsson (1993) : MUN은 사료내 에너지와 단백질 비율에 따라 크게 좌우됨을 보고.
- Oltner와 Wiktosson (1993), Carlsson과 Pehrson (1994) : 스웨덴 젖소의 MUN 수평균수준은 4.7-4.9mmol/ℓ이며 DCP 초과 급여시 상승됨을 보고, 또한 MUN으로서 반추위내 단백질균형의 예측지표가 된다고 함.

- Gonda와 Zindberg (1994) : 단백질 섭취량의 증가 및 에너지 대 단백질 비율이 높아질 때 MUN도 증가됨을 보고.

2. 국내

- 한 (1989) : 한우에서 혈장내 요소질소 조사에서 수태당 교배회수와 공태기간에 있어서 질소수준과 부(-)의 상관을 보고함.
- 최 등 (1990) : 혈중 progesterone측정으로 분만후 난소기능 회복상태의 예측 가능성을 보고함.
- 양 등 (1995) : 혈장요소질소가 저수태우에서 다소 높았다고 함.
- 박 등 (1996) : MUN이 높은 소에서 분만후 첫 수정 수태율이 낮아지고, 수태당 AI횟수, 첫AI일 및 공태일이 많아짐을 보고. 단백질과 에너지 급여의 개선으로 이들 번식형질이 개선됨을 보고함.
- 김 등 (1997) : 혈청내 요소태질소(PUN)가 높은 개체에서 번식성적이 저하되며 또한 분만후 난소기능의 회복이 지연됨을 보고.

3. 앞으로의 전망

소의 건강관리와 생산성 향상을 위한 영양소의 효율적 공급 방안으로서 환경오염과 관련하여 반추동물의 질소 배출량 감소를 위한 방안들이 연구되고 있으며, 특히 젖소에 있어서 단백질이 체내 이용효율 증대를 위한 방안과 체내 질소 대사 상태를 파악하기 위하여 오줌이나 우유, 혈액내 질소의 함량을 측정하여 체내 질소 대사 상황을 파악하고 번식 및 건강 상태를 파악하고 있다.

젖소에서 이미 1992년 독일, 1995년 일본, 미국, 1996년 스웨덴 등에서 우유성분 자동분석기기의 개발과 함께 MUN을 이용한 사양관리, 번식관리 및 영양소 이용 효율화 등에 활용이 증가되고 있다. 우리나라에서도 앞으로 MUN 정보를 이용하여 소 번식상태와 관리 및 영양대사 기능의 지표(indicator)로서 뿐만 아니라 친환경적 축산에도 크게 도움이 될 것으로 사료된다.

제 2 장 우유 요소질소(MUN)수준과 변화요인 연구

제 1 절 서 론

젖소의 건강관리와 생산성 향상을 위한 영양소의 효율적 공급 방안으로서 환경오염과 관련하여 반추동물의 질소 배출량 감소를 위한 방안들이 연구되고 있으며, 특히 젖소에 있어서 단백질이 체내 이용효율 증대를 위한 방안과 체내 질소 대사 상태를 파악하기 위하여 오줌이나 우유, 혈액내 질소의 함량을 측정하여 체내 질소 대사 상황을 파악하고 번식 및 건강 상태를 파악하고 있다. 요소는 반추가축의 단백질 대사산물의 하나로서(Merchen, 1993) 오줌과 우유에 함유되어 체외로 배출된다. 1992년 독일, 1995년 일본, 미국, 1996년 스웨덴 등에서 우유성분 자동분석기기의 개발과 함께 MUN을 이용한 사양관리, 번식 관리 및 영양소 이용 효율화 등에 활용이 증가되고 있다 (정 등, 1997).

우유중 요소농도(MUN; Milk Urea Nitrogen)와 혈액중 요소농도 (BUN; Blood Urea Nitrogen)는 젖소의 단백질 이용효율을 평가하기 위해 이용되고 있다(Jonker 등, 1997). MUN과 BUN은 사료중의 단백질 함량과 에너지 수준에 의해 영향을 받는다 (Baker 등, 1995). 그러나 BUN의 경우 젖소로부터 혈액을 채취하는 어려움과 분석상의 비용 등으로 실제 농장에서 적용하기 어려운 문제점이 있다. 반면 MUN은 비교적 간편한 방법이므로 농장에서 젖소의 건강상태 및 영양소 급여 적정성을 판단하기 위하여 많이 사용되고 있다 (Kauffman과 St-Pirre, 2001). Grant 등 (1996)과 Faust 등 (1996)은 BUN농도와 MUN 농도간에는 높은 상관관계가 있는데 일반적으로 MUN 농도는 BUN 농도의 85% 수준이며, 사료급여 시간 및 사료 섭취 후 혈액 채취시간에 따라 차이가 있는 것으로 보고하였다. 또한 Oltner와 Wiktorsson (1983)과 Roseler 등 (1993)은 urea는 혈액으로부터 우유로 확산에 의해 전달 되기 때문에 BUN이 MUN 농도에 직접적인 영향을 미친다 하였다. BUN 농도에 영향을 미치는

요인으로는 사료 단백질 수준 (Baker 등, 19995; Oltner 등, 1985; Roseler 등, 1993)과 탄수화물 함량 (Lykos 등, 1997), UIP(undegradable intake protein) 함량 (Ropstad 등, 1989) 에 의해 영향을 받는다 하였다.

우유중의 요소질소는 비단백태 질소화합물(NPN)이 약 50%를 차지하며, 우유중 MUN 함량을 측정함으로써 반추위내 단백질 대사효율을 측정하는 지표로서 이용가능 할 것이다.

반추위내 단백질 대사 과정을 간략하게 살펴보면, 젖소가 섭취한 단백질은 반추위 미생물들에 의하여 펩타이드와 아미노산으로 가수분해되어 미생물이 분비하는 효소에 의해 최종적으로 암모니아로 분해된다. 암모니아의 일부는 미생물 단백질의 합성에 사용되지만 과도한 단백질의 분해로 발생된 과도한 암모니아는 제1위 내 미생물에 의해 이용되지 않고 제1위벽을 통해 혈액으로 흡수된다. 혈액으로 흡수된 암모니아는 간으로 운반되어 간에서 요소로 전환된 후 우유, 오줌과 분변으로 최종 배설된다 (Maeng, 1998). Moorby와 Theobald (1999)는 일반적으로 사료단백질이 우유 단백질로 이행되는 비율은 약 20 - 30%라 하였고, 사료 단백질 중 RDP (rumen dagraadable protein) 이용이 불충분 할 경우 반추위벽으로부터 흡수되어 간에서 urea로 합성된다. 간에서 합성된 urea는 오줌과 우유로 배설되며, 특히 오줌 중 질소의 50 - 60%가 urea라 하였다. 따라서 젖소의 우유내 아미노산 합성에 필요한 질소 공급 저하와 간에서 urea 합성에 필요한 에너지 요구량 증가는 생산성 향상을 저해하는 요인으로 작용하기도 한다. 그러므로 산유량이 많은 산유초기의 젖소는 에너지가 부족한 상태인데 이때 혈 중이나 우유 중 요소 농도가 높으면 에너지 부족을 더욱 심화시켜 에너지 부족에 의한 번식문제를 야기 시킬 수 있다. 따라서 BUN, MUN, UN(urinary nitrogen)농도의 적절한 유지를 위한 사료급여 시스템 적용이 필요하다.

네델란드의 DVE -OES 시스템의 경우 반추위내 분해단백질과 소장내 이용 단백질량을 평가한 영양소 평가 시스템을 이용할 경우 Schepers와 Meijer (1998)은 사료단백질의 이용 수준 형태에 따른 MUN에 미치는 영향을 평가하

였으며, 반추위내 분해단백질 수준과 MUN이 밀접한 관계를 나타내었으며, 소장내 단백질의 이용효율에 따라 MUN농도를 최소화할 수 있다 하였다. 그러나 각 개체별 단백질 이용효율에 있어서는 큰 차이를 나타내기 때문에 납유량 전체 우유에 대한 평가가 보다 합리적이라 하였다. 또한 MUN 농도는 젖소의 상태에 따라 달라질 수 있다. 즉, 계절, 품종, 비유기, 산차 및 생산성 (Carlsson 등, 1995; Erbersdobler 등, 1990; Gustafsson 과 Palmquist, 1993; Refsdal 등, 1985; Wenninger과 Distl, 1993) 및 착유시간 및 일일 변화 (Gustafsson 과 Palmquist, 1993; Miettinen과 Juvonen, 1990)에 따라 달라진다.

정상 MUN 수준은 12~18mg/dl으로 보고하였다 (Butler 등, 1996; Nagel 등, 1995). MUN 농도가 18mg/dl보다 높을 경우 단백질 급여량이 필요 이상으로 높아 젖소에서 단백질 이용효율이 낮음을 의미하며 번식과 관련하여 수정율이 크게 저하된다고 보고되어 오고 있다 (Ferguson 등, 1993; Moore와 Vaga, 1996; Ferguson 등, 1988; 윤 등, 1996).

MUN 값이 높은 젖소 자궁 내 pH는 정상적인 소보다 낮다. 자궁 내 상태가 산성이면 배아의 정착이나 발달에 나쁜 영향을 미쳐 번식 성적을 저하시킨다 (Elrod와 Butler, 1993). 이는 혈 중 요소 농도가 증가되면서 황체 기능을 정상적으로 유지시켜 주는 프로게스테론의 분비를 줄임으로써 수태율을 낮춘다. 또한 난소와 자궁 환경에 부정적인 영향을 미치게 되어 번식장애를 유발시키는 것으로 보고되어 오고 있다 (Ferguson 등, 1988; Ferguson과 Chalupa, 1989). 유선 조직에 대한 MUN의 영향에 관하여는 정확한 작용기작에 대하여 알려져 있지 않으나 장기적으로 BUN농도가 높게 유지될 경우, 간의 기능 저하를 유발하여 젖소의 섭취 기능을 저하시키기 때문으로 판단된다.

따라서 1999년 4월부터 2001년 9월까지 전국의 젖소에 대한 요소를 포함한 유조성분과 체세포 수를 검사하여, 사료회사, 지역 및 유조성분과 체세포 수의 변화와 MU와 유단백율, 유지율, SNF 등과의 상관관계 조사하여 단백질과 에너지 급여량의 균형을 규명하여 착유우 영양상태 및 개체관리 및 번식 효율 개선을 위한 사양관리 개선 방안을 제시하고자 본 실험을 실시하였다.

제 2 절 연구 재료 및 방법

1. 시료채취 및 유성분 검사

1999년 4월부터 2001년 9월까지 전국 약 7650여 농가 153,000건의 젖소 개체유를 채취한 후 냉장 보관하거나 potassium dichromate를 첨부하여 빠른 시간 내에 실험실로 운반하여 우유성분 분석기(Fosscombi 4000, Denmark)에서 우유의 일반성분인 유지방, 유당, 유단백, SNF, TS, 빙점, milk urea nitrogen(MUN), citric acid, 체세포를 동시에 분석하였다.

2. 체세포 수 검사

체세포수 검사는 MilkoSan 5000(덴마크 Foss Electric Co)을 이용하였으며 체세포 수에 대한 원유등급은 축산물 가공처리법에 따랐다⁴⁷.

3. 통계분석

SAS(Statistical Analysis System)의 GLM 모델을 이용하여 통계 분석하였으며 요인별 유의차가 있을 경우 동일 요인 내 처리효과의 차이는 Duncan multiple comparison에 의한 유의성 검정을 실시하였다.

제 3 절 연구 결과 및 고찰

1. 연도별 및 월별 유성분과 MUN 및 체세포수의 변화

연도별, 월별 우유성분은 Table 1, 2, 3과 Fig 1에 나타난 바와 같다.

유지방, 유단백질, 유당, 무지고형분, 총고형분, MUN 및 체세포 수는 조사 기간 중 평균이 $3.79 \pm 0.21\%$, $3.21 \pm 0.09\%$, $4.43 \pm 0.16\%$, 8.53 ± 0.29 , $12.27 \pm 0.33\%$, $14.79 \pm 3.11\text{mg/dl}$ 및 $439.22 \pm 82.27 \times 1000/\text{ml}$ 이었다. 1999년 월별 유지방 함량 변화는 환경 온도가 상승하는 5월부터 9월까지 평균 3.50%로서 동절기인 12월의 4.10%에 비해 유의하게 낮았으며 ($P < 0.001$), 특히 8,9월의 경우 평균 3.44%로서 동절기에 비해 0.6% 낮은 결과를 나타내었다. 유단백질 함량 역시 유지방 함량 경향과 유사한 경향을 나타내었으며, 3.34%에서 3.15%의 범위를 연중 유지되는 것으로 나타났다. Lactose 및 FDP는 연중 동일한 수준을 나타내어 계절별 큰 차이를 나타내지 않았다. 그러나 lactose 함량 역시 하절기에 동절기 보다 유의하게 낮았다 ($P < 0.0001$).

1999년의 평균 MUN 농도는 14.03mg/l 이 있었으며 하절기 6,7월에 높아지는 경향을 보였다. 체세포 수 역시 년 평균 39만/ml 있었으며, 평균 이하인 경우 4,6,7 및 8월 에 40만 이하의 체세포수를 나타내었다. 유지방과 유단백의 비율은 평균 0.92로서 유지율이 낮은 하절기에 0.9이상의 비율을 나타내었고 11월에 0.84로 가장 낮았다.

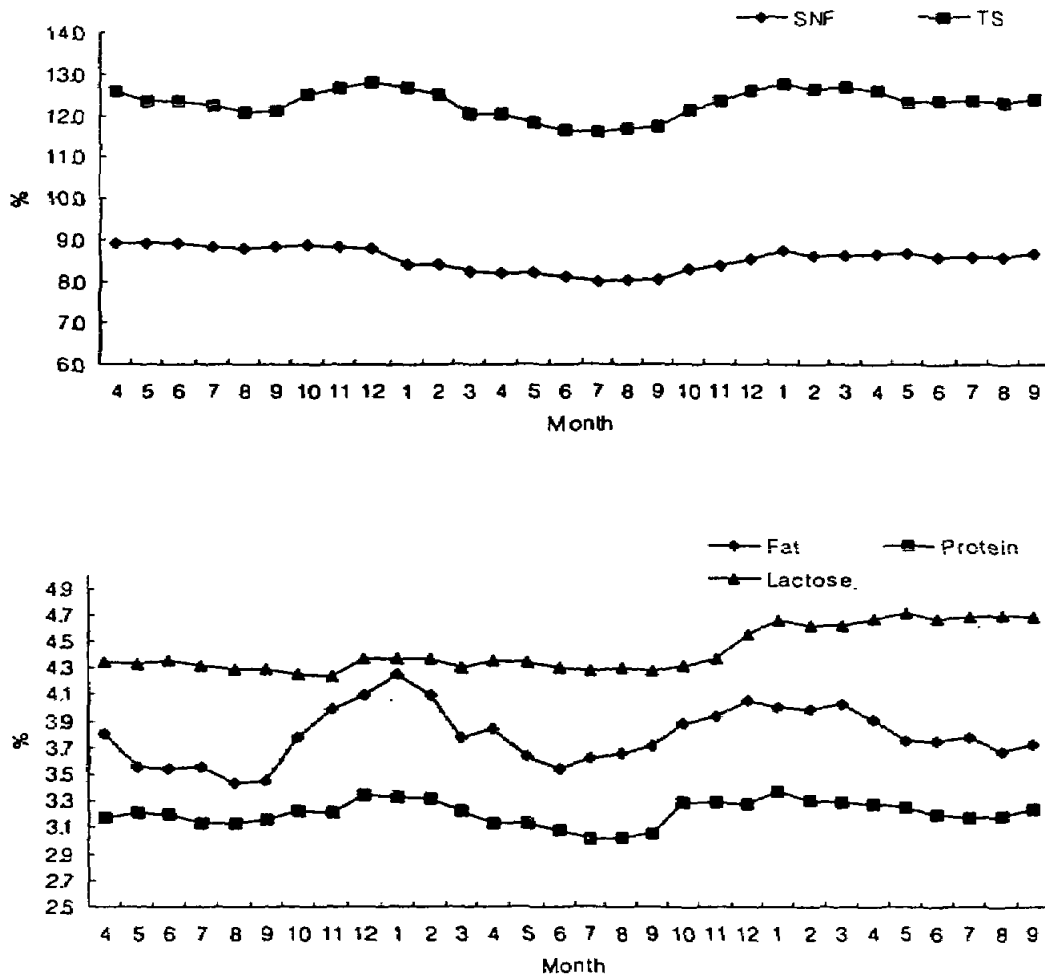


Fig 1. Monthly changes in milk composition.

2000년 총 57,039건의 평균 유지방, 유단백질, 유당, 무지고형분, 총고형분, MUN 및 체세포 수에 대한 조사기간 중 평균이 $3.82 \pm 0.01\%$, $3.18 \pm 0.01\%$, $4.34 \pm 0.00\%$, 8.22 ± 0.00 , $12.03 \pm 0.01\%$, $16.07 \pm 0.03\text{mg/dl}$ 및 $421.26 \pm 4.26 \times 1000/\text{ml}$ 이었다 (Table 2, Fig 2). 유지방 함량은 전 년도와 같은 계절별 변화를 나타내었으며, 4.25%에서 3.54%의 범위를 보였으며, 1월에 가장 높았고 6월에 가장 낮은 함량을 보였다.

유단백질은 조사기간 중 평균이 $3.18 \pm 0.01\%$ 이었는데 10월부터 12월까지의 유단백율은 조사기간 중 평균에 비해 높았으며 유당은 조사기간 중 평균이 $4.34 \pm 0.00\%$ 이었으나 월별 변화가 관찰되지 않았다.

평균 MUN 농도와 비교할 경우 5, 6, 7, 및 8월을 제외하고는 18mg/dl이 이하의 범위를 유지하였으며, 특히 7월의 MUN이 가장 높아 21.37mg/dl로 가장 높았다 ($P < 0.001$). 번식효율에 가장 적합한 범위인 12 - 18mg/dl의 범위 이하는 10월 이후에 나타났으며, 특히 12월 MUN 농도는 10.21 mg/dl로서 가장 낮았다 ($P < 0.001$). 체세포수 결과를 살펴보면, 1999년 결과와 유사한 결과를 보였고, 연 평균 42만/ml 이상으로 나타났다. 계절별 변화는 5월에 15.1만/ml로 가장 높았으며, 2월에 51.6만/ml로 가장 높았다 ($P < 0.001$). 전반적으로 하절기에 낮고 동절기에 높아지는 경향을 보였다. 우유성분 중 단백질과 지방의 비율을 보면, 평균 0.93으로서 1999년과 동일한 결과를 보였으나 유지방 및 유단백질 함량이 다소 높아진 결과를 나타내었다. 6월의 하절기의 단백질과 지방의 비율 0.99로 가장 높았고 1월에 0.88로 가장 낮은 결과를 보였다 ($P < 0.001$). 이 결과는 하절기 우유단백질 함량 저하 보다 유지방 함량 저하 폭이 더 크게 나타난 결과로서 하절기 농후사료 섭취량 비율이 증가하기 때문으로 판단된다. 본 연구에서는 하절기 조사료의 섭취 경향 및 수준에 대한 조사가 이루어지지 않았으나 유지율 하락 경향은 농가 자급 조사료인 청예용 조사료 섭취와 관계할 것으로 판단된다. 또한 계절에 따른 우유성분의 변화를 보면 유지율은 3~4월에 감소하기 시작하여 7~8월에 최저 수준에 달하고 9월부터는 점차 증가한다. 또한 기온이 상승하면 산유량이 감소되며, 특히 유지율은 27℃ 이상 상승하면 크게 감소된다 (NRC, 2000).

MUN

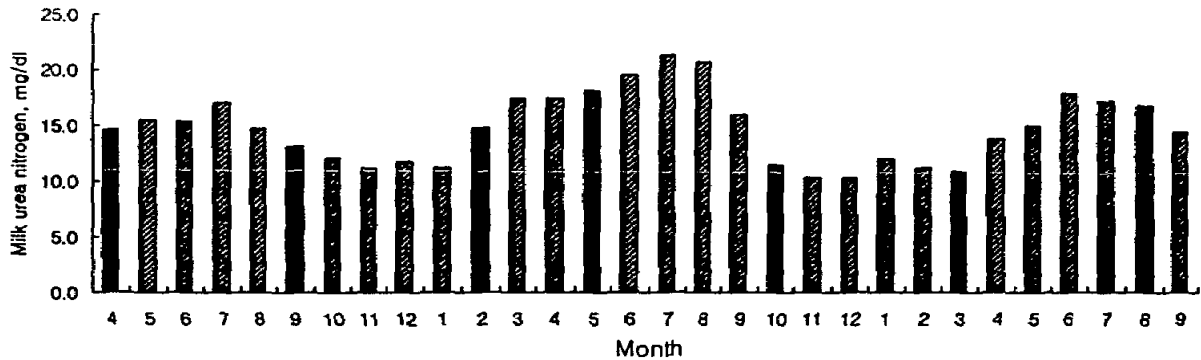


Fig. 2. Monthly changes in MUN.

2001년 우유성분의 1월부터 9월까지의 변화 결과를 Table 3과 같다. 9월까지의 변화 추세는 전년도와 유사한 경향을 보였고 평균 유지방, 유단백, 유당, 무지고형분, 총고형분, MUN 및 체세포 수에 대한 조사기간 중 평균이 $3.84 \pm 0.02\%$, $3.25 \pm 0.01\%$, $4.67 \pm 0.00\%$, 8.62 ± 0.00 , $12.44 \pm 0.01\%$, $14.267 \pm 0.03 \text{mg/dl}$ 및 $469.52 \pm 4.86 \times 1000/\text{ml}$ 이었다. 특히 MUN 농도는 평균 18mg/dl 이상인 농도를 나타내지 않아 사료단백질 급여 개선이 이루어지고 있는 것으로 판단된다. 그러나 전년도와 마찬가지로 3월에 가장 낮은 10.77mg/dl 을 보였다 ($P < 0.001$). 전년도와 비교할 경우 체세포수는 약 4만 이상 증가한 결과를 나타내었다. 50만/ml 이상인 경우 2, 3월 및 5, 6월에 특히 높아지는 결과를 보여 젖소관리 필요성이 인정되었다. 체세포 수 변동에 대한 계절간 차이를 Kennedy 등 (1982)은 겨울철에 높다고 보고하였으며, Bodoh (1976), Carroll (1977), Reneau (1986), Dohoo와 Meek (1982)는 여름철이 겨울철보다 높다고 보고하였으나 본 조사에서는 연도별로 차이가 있으며, 조사년도에 따라 2, 4, 9월에 각각 가장 높게 나타났다. 이는 착유시설과 및 우사의 조건과 기후조건 등에 의해 영향을 받는 것으로 판단되고 우리나라의 경우 여름철의 고온 다습

한 환경과 그로 인한 스트레스로 인하여 유방염 발생율이 증가하여 체세포에 복합적으로 작용한 결과라 사료된다.

Fig 1. 2는 3년간의 우유성분, MUN 및 체세포수 변화를 보여주고 있다.

Fig 3과 6은 연도별 MUN농도를 12mg/dl 이하, 12-18mg/dl 및 18mg/dl 이상의 3개 범위로 나누어 분포비율을 조사한 결과를 보여주고 있다. 1999년 18mg/dl 이상인 경우 61.8%에서 2001년 28.02%로 확연히 낮아지는 경향을 나타내었고 18mg/dl 이하인 경우에서 상대적 증가가 관찰되었다. 번식효율에 적합한 농도인 12-18mg/dl 사이의 분포는 2001년 현재 34.8%를 차지하고 있으나, 상대적으로 12mg/dl 이하보다 낮은 분포비율을 나타내 사료단백질의 급여 수준 및 방법에 대한 고려가 필요할 것으로 판단된다. MUN농도와 관계하는 유단백질 함량은 3.0%이하, 3.0-3.2% 및 3.2% 이상으로 구분하여 연도별 분포비율을 Fig 4와 6에 3.0% 이하 비유일 1999년 31.6%에서 2001년 25.33%로 낮았고 3.0-3.2% 범위는 큰 변화를 나타내지 않았으나 3.2% 이상은 2001년에 51.9%로 증가하였다. 연도별 MUN농도와 유단백질 함량 분포비율을 비교하며, 2001년 현재 국내 젖소의 사료영양소 급여기준이 변화되고 있음을 나타내는 것이다. 연도별 체세포수 분포비율은 20만/ml이하, 20-50만/ml 및 50만/ml 이상으로 분류하여 비교한 결과를 Fig 5와 6에 보여주고 있다. 전체 조사두수 가운데 20만/ml 이하인 양질의 우유를 약 61.9% 젖소가 생산하고 있었으며, 2001년 현재 약 56.7%로 다소 낮아진 경향을 보였다. 이 원인으로는 50만/ml 이상인 젖소가 1999년 18.8%에서 21.6%로 증가한 원인에 기인한 것으로 체세포수 관리를 위한 사양관리 개선 노력이 절실히 요구되었다.

우유성분은 젖소의 품종, 산차, 젖소의 비유시기, 분만시기, 계절, 체중실도, 착유방법, 사료급여 등의 사양관리 실태에 따라 많은 변화가 있겠으나, 유지방은 초산 일 때 가장 높고 산차가 많아 질 수록 점차 감소하는 것이 일반적이다. 또한 5월에서 8월에는 일반적으로 11월부터 2월 사이 보다 산유량과 유지율, 및 유단백질 함량이 낮은 경향을 보인다. 이는 하절기의 고온 다습한 기후와 수분함량이 많은 조사료 섭취가 원인이며, 하절기 사료 섭취량 저하를 예방

할 수 있는 관리가 필요하다.

조사 전 기간동안의 평균 유성분 결과는 안 등 (1998)과 문 등(2000)의 1999년까지 유지방이 각각 $3.7 \pm 0.9\%$, $3.65 \pm 0.97\%$ 이었고 유단백은 각각 $3.2 \pm 0.2\%$, $3.27 \pm 0.39\%$ 와 비교하면 비슷한 수준의 결과를 보였다. 본 조사에서 전국 평균 MUN농도와 체세포수는 $14.79 \pm 3.11\text{mg/dl}$ 및 $439.22 \pm 82.27 \times 1000/\text{ml}$ 로서 MUN의 권장 수준인 12-18mg/dl의 범위내에 분포하고 있으나 체세포수는 평균 2등급이상으로 유질개선 노력이 절실히 요구되었고, MUN 농도가 정상범위라 할지라도 젖소의 비유기와 개체에 따른 관리가 세심하게 요구되었다. 특히, 1999년 18mg/dl이상인 경우 61.8%에서 2001년 28.02%로 개선되고 있으나 약 1/4이상의 젖소가 단백질 과잉상태에 놓여있음을 보여주고 있다. 이는 채 등 (1994)이 보고한 단백질 과잉급여 농가 79%의 보고보다 낮게 나타났으며, 손 (2000) 에 의하면 44.9%의 검사대상우에서 조단백 과잉 공급으로 판정이 되었다 하여 조사기관에 따라 다소 차이를 보여주고 있다.

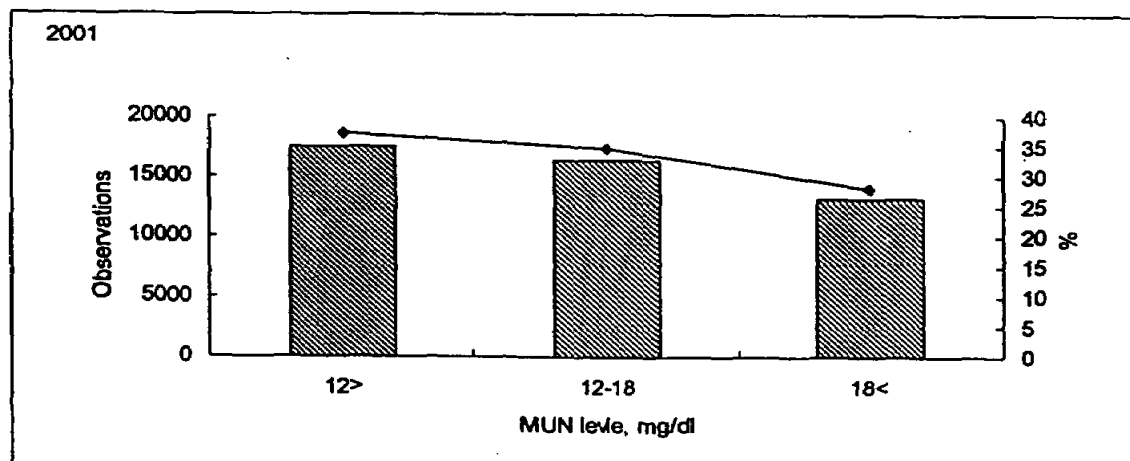
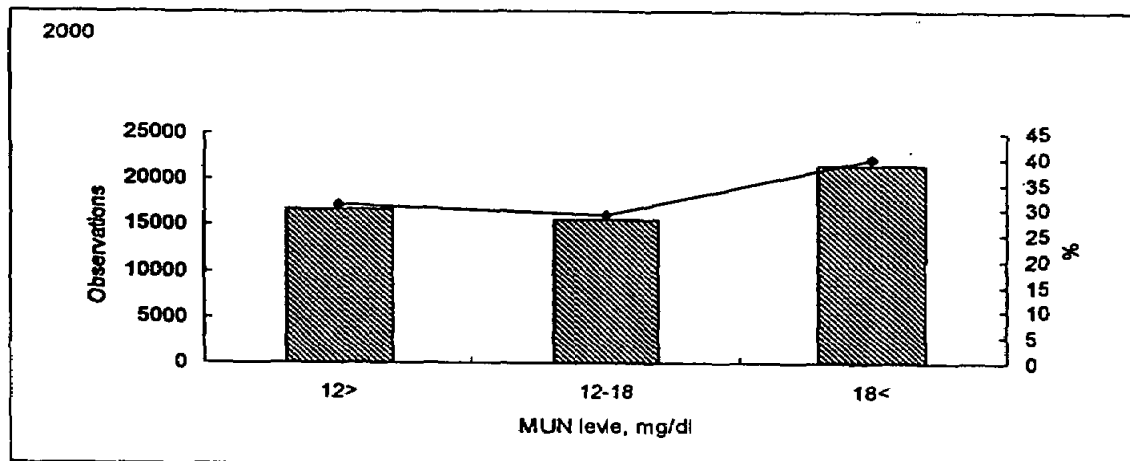
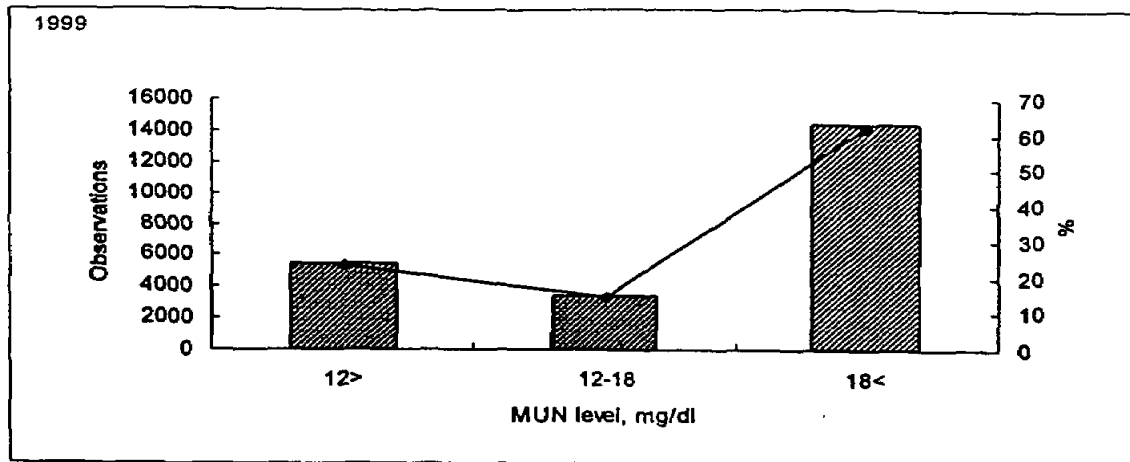


Fig 3. Changes in distribution of cows in response to MUN.

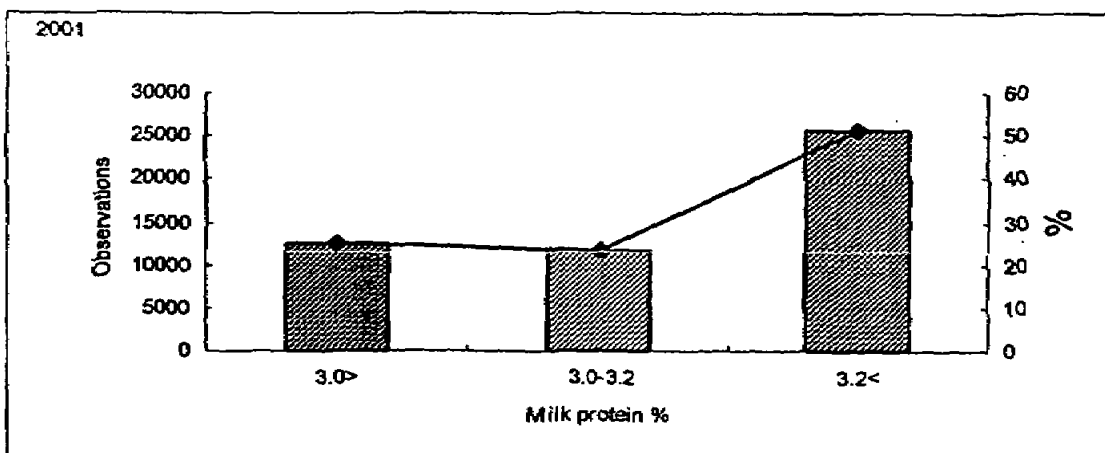
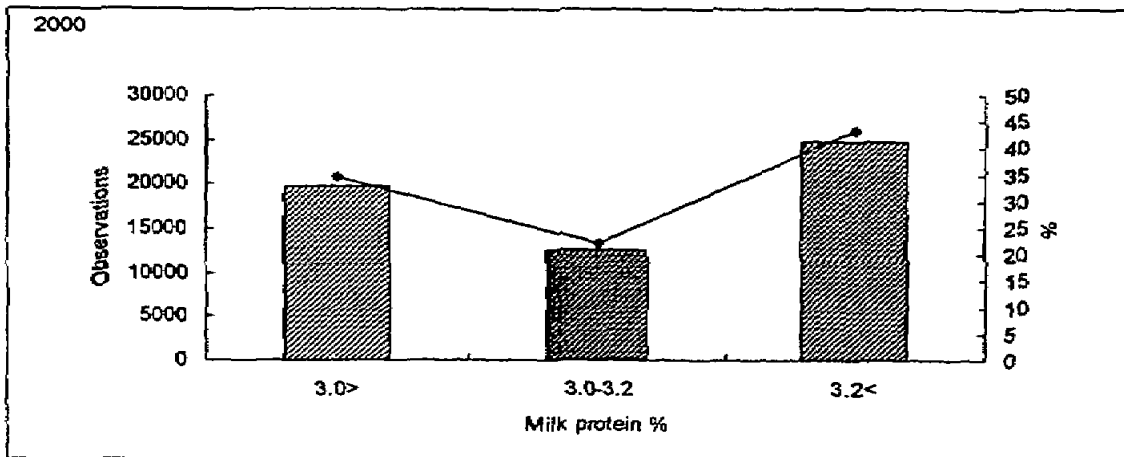
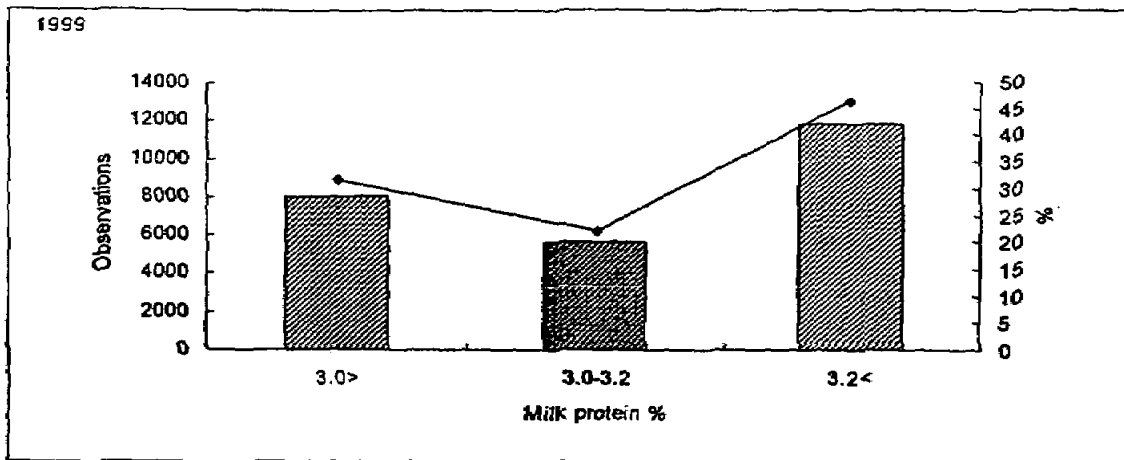


Fig 4. Changes in distribution of cows in response to milk protein.

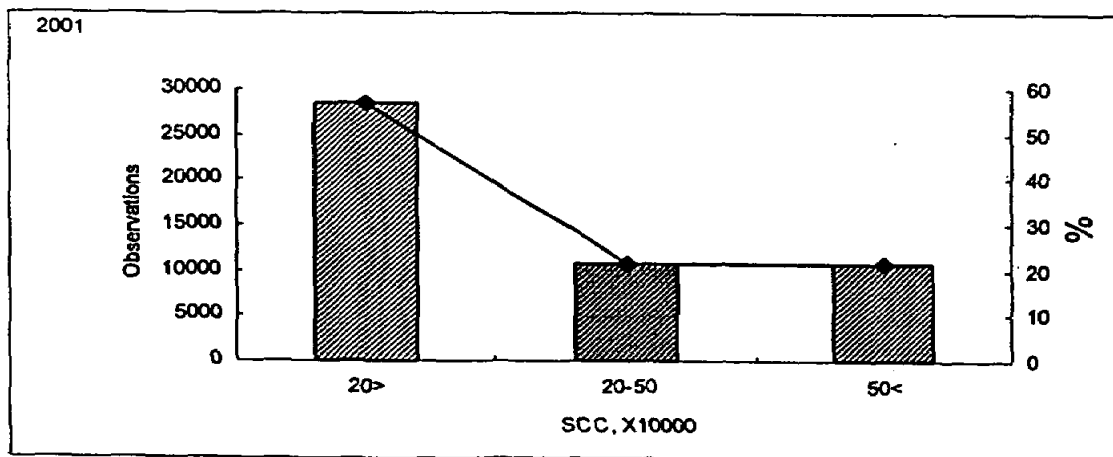
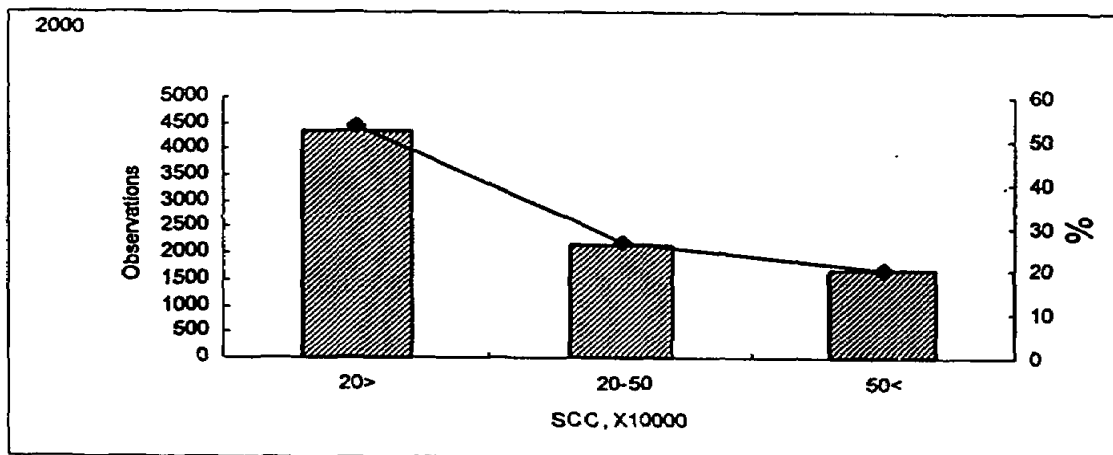
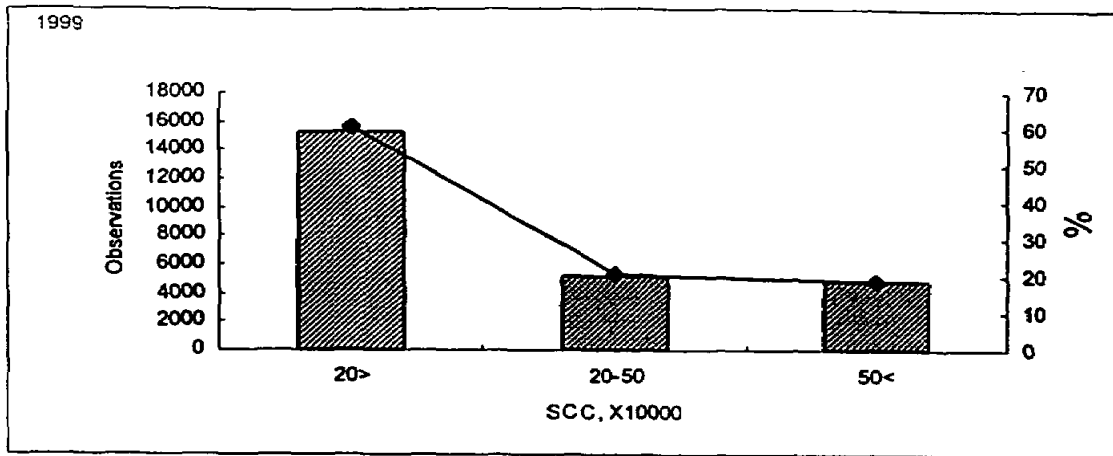


Fig 5. Changes in distribution of cows in response to somatic cell count.

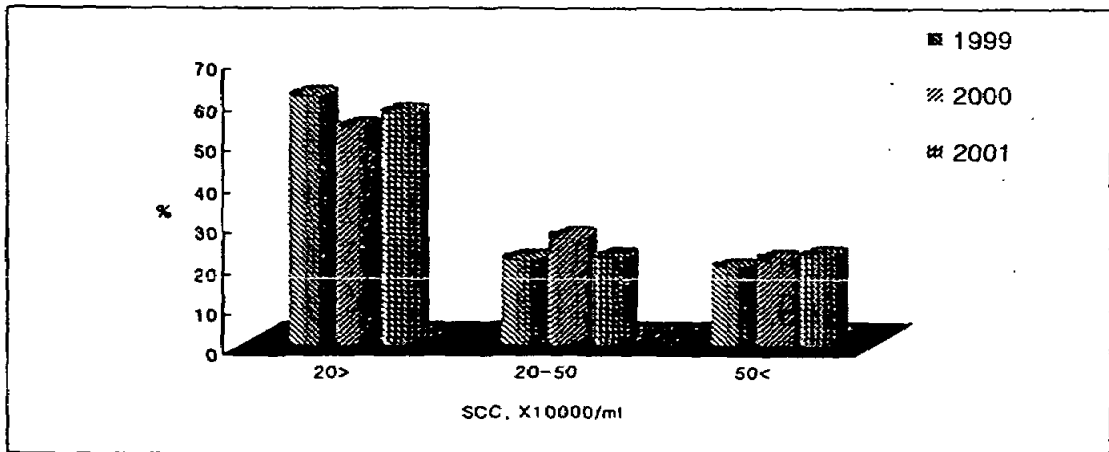
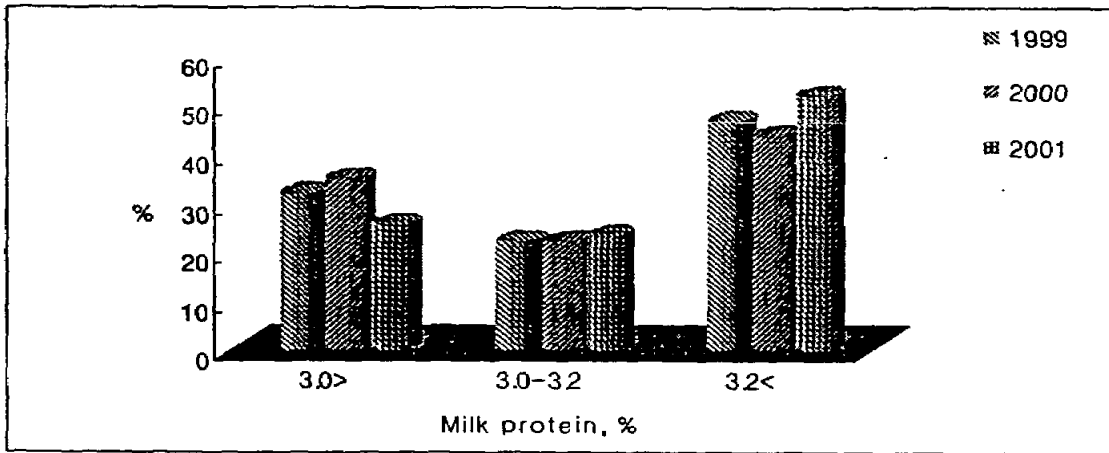
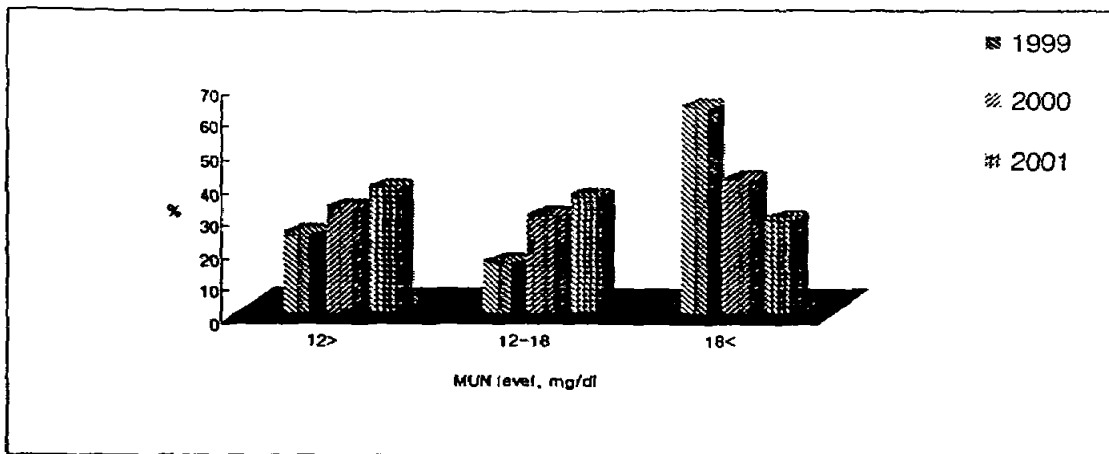


Fig 6. Changes in distribution of cows in response to MUN, milk protein and somatic cell count.

2. 지역별, 연도별 우유성분, MUN 및 체세포수의 변화

Table 4, 5 및 6은 1999, 2000년 및 2001년의 전국을 9개 권역으로 나누어 우유성분, MUN 및 체세포수 변화를 나타내고 있다.

1999년 유지방 함량은 강원과 제주지역을 제외하고는 평균 3.5% 이상을 유지하였고 특히, 충북 지역이 3.96%로 가장 높았다 ($P<0.001$). 유단백질 함량은 유지방 함량과 같이 제주 지역에서 가장 낮아 2.89%를 나타내었고 ($P<0.001$) 이 결과는 제주지역의 분석 건수가 다른 지역에 비해 작은 결과에 기인한 것으로 판단된다. SNF 함량은 유단백질 함량에 크게 영향을 받는 것으로 유단백 함량 결과와 유사한 경향을 나타내었다. MUN 농도는, 전북지역이 다른 지역에 비해 유의하게 높게 나타났으며, 제주지역이 15.91mg/dl로 낮게 나타났다 ($P<0.001$). 체세포수는 충남지역이 37만/ml로 가장 낮았으며, 경남지역이 53.7만/ml로 가장 높았다 ($P<0.001$).

2000년의 지역별 결과는 Table 5에 나타내고 있다. 1999년과 같이 경기 지역이 3.92%로 가장 높은 유지율 결과를 나타내었고 유단백 함량은 경기와 충북지역이 3.2%로 가장 높은 결과를 보였다 ($P<0.001$). 강원지역은 1999년과 같이 유지율에서 가장 낮게 나타나고 있으며, MUN 농도는 전지역에서 고르게 이상적인 농도를 나타내어 15.57mg/dl에서 17.61mg/dl의 범위를 나타내어 이상적으로 관리되고 있는 것으로 판단된다. 체세포수 결과를 살펴보면, 1999년에 비해 전북, 경북 및 강원지역에서 높아진 결과를 나타내었고 제주지역에서 22.7만/ml로 가장 낮은 결과를 나타내었다 ($P<0.001$).

2001년 9개월간의 결과로부터, 유지율은 평균 3.84%로서 하절기를 포함한 경우를 고려할 경우 다소 높은 결과라 판단되나, 전남지역에서 3.38%로 가장 낮게 나타났다. 그러나 경기지역에서 3.93%로 가장 높았다. 유단백질 함량은 전지역에서 고르게 3.2% 이상을 유지한 결과를 나타내어 우유단백질 향상에 대한 사양관리 변화추이를 반영한 결과라 사료되었다. MUN 농도는 전년도 평균 16.06mg/dl에 비해 14.26mg/dl로 낮아진 결과를 나타내었고, 전지역에서 12 -

16mg/dl의 범위를 유지한 결과를 나타내었다. 이 결과는 전년에 비해 젖소의 사료단백질 이용효율 개선을 위한 사료급여기술의 개선 결과라 판단된다. 체세포수 변화를 보면, 전년도에 비해 증가한 결과를 나타내어 유질 향상을 위한 방안이 필요한 것으로 판단되고 평균 체세포수는 46.9만/ml이었으며, 특히 경북, 경남 지역에서 50만/ml 이상으로 높게 나타났다 ($P < 0.001$). 이 상의 결과는 또한 손 (2000)은 지역별 사양형태의 차이, 급여하는 사료의 종류와 질의 차이 등에서 서로 다른 결과가 도출된 것으로 보인다 하여 본 조사 결과와 동일하였다.

3. 연도별 착유시간에 따른 유성분, MUN 및 체세포수의 변화

연도별 착유시간에 따른 우유성분과 MUN 및 체세포수 변화를 Table 7, 8, 9에서 보여주고 있다. 유지방 함량은 전 기간동안 오전 착유시 보다 오후 착유시 높은 결과를 보였으나 ($P < 0.001$) 유단백질 함량은 큰 차이를 나타내지 않았다. 유당, SNF, TS, Citrate 함량 역시 큰 차이를 나타내지 않았으나 MUN 농도는 오전 착유시 다소 낮은 결과를 보였다($P < 0.01$). 이 결과는 MUN의 수준은 사료급여 시간과 밀접하게 관계하는 것으로 MUN을 활용한 사료급여 개선시 고려해야할 것으로 판단된다. 평균 체세포수는 2001년을 제외하고는 오전 착유시 높은 것으로 나타났다.

Table 7. Changes in milk composition, MUN and somatic cell count by milking time in 1999

Items	Milking time		SD	P
	Before noon	After noon		
Fat	3.71 ± 0.007	3.83 ± 0.013	0.018	<0.0001
Protein	3.21 ± 0.003	3.21 ± 0.006	0.007	0.6545
Lactose	4.31 ± 0.002	4.35 ± 0.004	0.005	<0.0001
SNF ¹⁾	8.83 ± 0.004	8.92 ± 0.007	0.009	<0.0001
TS ²⁾	12.41 ± 0.009	12.61 ± 0.018	0.022	<0.0001
FPD ³⁾	0.57 ± 0.000	0.53 ± 0.000	0.001	<0.0001
MUN ⁴⁾	16.12 ± 0.180	18.06 ± 0.363	0.435	<0.0001
Citric acid	0.19 ± 0.013	0.17 ± 0.001	0.029	0.0715
Somatic cells	397.38 ± 6.234	362.40 ± 12.045	15.245	0.0099
Protein/Fat	0.87 ± 0.003	0.84 ± 0.004	0.006	<0.0001

Note ¹⁾solid not fat ; ²⁾total solid ; ³⁾freezing point index ; ⁴⁾milk urea nitrogen(mg/dl) ; Somatic cell unit (×1,000)

Table 8. Changes in milk composition, MUN and somatic cell count by milking time in 2000

Items	Milking time		SD	P
	Before noon	After noon		
Fat	3.78 ± 0.005	4.06 ± 0.016	0.015	<0.0001
Protein	3.18 ± 0.002	3.19 ± 0.004	0.005	0.460
Lactose	4.342 ± 0.001	4.344 ± 0.004	0.004	0.820
SNF ¹⁾	8.22 ± 0.002	8.21 ± 0.006	0.007	0.090
TS ²⁾	12.01 ± 0.006	12.22 ± 0.014	0.017	<0.0001
FPD ³⁾	0.56 ± 0.000	0.60 ± 0.009	0.004	<0.0001
MUN ⁴⁾	15.00 ± 0.036	16.23 ± 0.090	0.100	<0.0001
Citric acid	0.17 ± 0.000	0.20 ± 0.008	0.003	<0.0001
Somatic cells	462.87 ± 14.92	428.65 ± 34.74	67.31	0.366
Protein/Fat	0.84 ± 0.002	0.79 ± 0.002	0.005	<0.0001

Note ¹⁾solid not fat ; ²⁾total solid ; ³⁾freezing point index ; ⁴⁾milk urea nitrogen(mg/dl) ; Somatic cell unit (×1,000)

Table 9. Changes in milk composition, MUN and somatic cell count by milking time in 2001

Items	Milking time		SD	P
	Before noon	After noon		
Fat	3.82±0.006	3.95±0.010	0.013	<0.0001
Protein	3.25±0.002	3.26±0.004	0.005	0.032
Lactose	4.67±0.002	4.66±0.003	0.004	<0.0001
SNF ¹⁾	8.62±0.003	8.62±0.005	0.006	0.468
TS ²⁾	12.41±0.007	12.57±0.012	0.016	<0.0001
FPD ³⁾	0.56±0.004	0.55±0.001	0.008	0.098
MUN ⁴⁾	14.08±0.035	14.30±0.070	0.081	0.005
Citric acid	1.13±0.169	0.17±0.000	0.360	<0.0001
Somatic cells	451.34±5.339	528.03±11.02	12.48	<0.0001
Protein/Fat	0.85±0.002	0.83±0.003	0.005	<0.0001

Note ¹⁾solid not fat ; ²⁾total solid ; ³⁾freezing point index ; ⁴⁾milk urea nitrogen(mg/dl) ; Somatic cell unit (×1,000)

4. 사료회사, 연도별 유성분, MUN 및 체세포수의 변화

연도별 및 3개 사료업체 (A, B, C)를 포함하는 특정 사료와 불특정사료 (D)에 대한 우유성분 변화를 Table 10, 11, 12에 나타내고 있다. 사양관리 조사가 이루어지지 않는 않았으나 A, B, C 및 D 사료급여시 조사 전기간 동안 D사료 급여시 가장 높았으며 (P<0.001), A, B, C사료간 비교할 경우 A사가 가장 높았고 C 사료급여시 가장 낮았다 (P<0.001). 조사기간 중 유단백 함량은 다양한 결과를 나타내었으며, 사료회사간에 일정한 경향을 나타내었다. 특히 A사의 경우 전 조사기간 동안 일정하게 3.0이상의 유단백질 함량을 유지하였다. Lactose 함량은 조사 첫해인 1999년 이후 계속 증가하여 20001년에 평균

4.67%를 나타내었다. 이 결과는 배합사료내 에너지의 함량과 관계하는 것으로 전분함량 증가와 관계된다. 평균 MUN 농도는 조사기간 진행에 따라 낮아지는 결과를 보였고 사료종류에 따라 다소 차이를 나타내어 2000년 및 2001년에 B 사료가 가장 높았다 ($P<0.001$). C사의 경우 1999년 19.58mg/dl에서 2001년에 13.67mg/dl로 낮아진 결과를 보였고 D사료 급여시에도 유사한 결과를 보였다. 유단백질과 유지율 비율을 비교할 경우 B사료의 경우 1999년 1.10으로서 유단백 함량이 높게 나타났으나 이후 낮아지는 결과를 보였고, 이후 C사료 급여시 조사 전 기간 동안 가장 높은 결과를 나타내었다 ($P<0.01$).

Table 10. Changes in milk composition, MUN and somatic cell count by feed company in 1999

Items	Company				SD	P
	Co-A	Co-B	Co-C	Co-D		
Fat	3.72±0.007 ^a	3.00±0.108 ^c	3.40±0.069 ^b	3.83±0.013 ^a		
Protein	3.21±0.003 ^b	3.31±0.049 ^a	3.22±0.024 ^b	3.21±0.006 ^b	1.02	<0.0001
Lactose	4.31±0.002 ^b	4.06±0.049 ^c	4.46±0.014 ^a	4.35±0.004 ^b	0.42	0.045
SNF ¹⁾	8.84±0.004 ^b	8.73±0.054 ^c	8.79±0.035 ^{bc}	8.92±0.007 ^a	0.31	<0.0001
TS ²⁾	12.42±0.009 ^a	11.58±0.144 ^c	12.10±0.072 ^b	12.61±0.017 ^a	0.54	<0.0001
FPD ³⁾	0.57±0.000 ^a	0.54±0.028 ^b	0.54±0.001 ^{bc}	0.53±0.000 ^c	14.54	<0.0001
MUN ⁴⁾	16.36±0.182 ^a	16.12±0.510 ^c	19.58±0.986 ^b	18.06±0.363 ^a	1.70	0.85
Citric acid	0.19±0.013	0.13±0.004	0.18±0.002	0.17±0.001	71.13	<0.0001
Somatic cells	396.86±6.238 ^b	698.75±133.8 ^a	284.89±61.30 ^b	362.40±12.04 ^b	0.34	<0.0001
Protein/Fat	0.86±0.002 ^c	1.10±0.052 ^a	0.95±0.036 ^b	0.84±0.004 ^d		

Note ¹⁾solid not fat ; ²⁾total solid ; ³⁾freezing point index ; ⁴⁾milk urea nitrogen(mg/dl) ; Somatic cell unit (×1,000)

Table 11. Changes in milk composition, MUN and somatic cell count by feed company in 2000

Items	Company				SD	P
	Co-A	Co-B	Co-C	Co-D		
Fat	3.91±0.007 ^b	3.70±0.018 ^c	3.61±0.010 ^d	4.06±0.016 ^a		
Protein	3.20±0.003 ^a	3.10±0.006 ^c	3.18±0.003 ^b	3.19±0.004 ^b	1.21	<0.0001
Lactose	4.35±0.002 ^a	4.33±0.005 ^b	4.33±0.002 ^b	4.34±0.004 ^a	0.42	<0.0001
SNF ¹⁾	8.25±0.003 ^a	8.13±0.008 ^c	8.21±0.004 ^b	8.21±0.006 ^b	0.32	<0.0001
TS ²⁾	12.16±0.008 ^b	11.84±0.020 ^c	11.82±0.011 ^c	12.22±0.014 ^a	0.54	<0.0001
FPD ³⁾	0.56±0.000 ^c	0.58±0.001 ^b	0.56±0.000 ^c	0.60±0.009 ^a	1.38	<0.0001
MUN ⁴⁾	15.87±0.049 ^c	17.03±0.120 ^a	16.54±0.061 ^b	15.00±0.090 ^d	0.28	<0.0001
Citric acid	0.166±0.000 ^c	0.173±0.000 ^b	0.167±0.000 ^{bc}	0.202±0.008 ^a	7.85	<0.0001
Somatic cells	434.59±18.33	459.53±35.61	505.42±28.83	428.65±34.74	0.24	<0.0001
Protein/Fat	0.82±0.002 ^c	0.84±0.007 ^b	0.88±0.004 ^a	0.79±0.002 ^d	29.38	0.1445

Note ¹⁾solid not fat ; ²⁾total solid ; ³⁾freezing point index ; ⁴⁾milk urea nitrogen(mg/dl) ; Somatic cell unit (×1,000)

Table 12. Changes in milk composition, MUN and somatic cell count by feed company in 2001

Items	Company				SD	P
	Co-A	Co-B	Co-C	Co-D		
Fat	3.95±0.007 ^a	3.75±0.014 ^b	3.63±0.012 ^c	3.95±0.01 ^a	1.09	<0.0001
Protein	3.26±0.003 ^a	3.21±0.005 ^b	3.26±0.004 ^a	3.26±0.004 ^a	0.39	<0.0001
Lactose	4.68±0.002 ^a	4.67±0.01 ^{ab}	4.67±0.003 ^a	4.66±0.003 ^b	0.35	0.014
SNF ¹⁾	8.63±0.004 ^a	8.57±0.007 ^b	8.63±0.005 ^a	8.62±0.005 ^a	0.52	<0.0001
TS ²⁾	12.55±0.009 ^a	12.20±0.02 ^c	12.26±0.013 ^b	12.55±0.013 ^a	1.41	<0.0001
FPD ³⁾	0.56±0.005 ^b	0.62±0.013 ^a	0.51±0.001 ^c	0.56±0.005 ^b	0.71	<0.0001
MUN ⁴⁾	14.28±0.046 ^b	15.33±0.084 ^a	13.67±0.067 ^d	14.06±0.07 ^c	6.79	<0.0001
Citric acid	0.54±0.111 ^{bc}	4.50±0.894 ^a	0.16±0.000 ^c	1.27±0.49 ^b	36.61	<0.0001
Somatic cell	420.88±6.97 ^c	470.34±13.21 ^b	497.97±10.51 ^{ab}	526.04±11.01 ^a	10.71	<0.0001
Protein/Fat	0.83±0.002 ^c	0.86±0.006 ^b	0.90±0.005 ^a	0.83±0.002 ^c	0.38	<0.0001

Note ¹⁾solid not fat ; ²⁾total solid ; ³⁾freezing point index ; ⁴⁾milk urea nitrogen(mg/dl) ; Somatic cell unit (×1,000)

5. MUN 수준 및 연도별 유성분, 체세포수의 변화

MUN 농도를 12mg/dl 이하, 12-18mg/dl 및 18mg/dl이상으로 분류하여 조사기간에 따른 유성분 및 체세포수 변화를 Table 13, 14, 15에 나타내고 있다. 1999년의 경우 MUN 농도가 18이하인 경우 유지율이 높은 결과를 나타내었으나 2001년에는 반대의 결과를 나타내었다. 전기간 동안 유단백 함량은 MUN 농도가 낮을 경우 높아지는 경향을 나타내어 12mg/dl이하에서 가장 높았다 (P<0.001). MUN농도와 체세포수 비교시 12-18mg/dl 범위에서 가장 낮았으며, 12mg/dl이하와 18mg/dl이상 농도에서 높아지는 결과를 보였다. 특히 2000년을 제외하고는 12mg/dl이하시 체세포수가 가장 높게 나타나 이의 원인과 개체별 및 착유 방법과의 상관관계에 관한 조사가 필요할 것으로 판단되었다. 본 조

사에서 MUN 농도가 18mg/dl 이상인 경우 전체 조사두수의 약 43.29%를 차지하는 것으로 나타나 Ferguson 과 Chalupa (1989)가 지적한 바와 같이 조단백질 과잉 공급에 의한 MUN 농도 상승도 변식장애 현상의 한 원인이 될 수 있음을 알 수 있다. MUN 농도 증가에 의한 변식기능 저하는 김 등 (1998), Butler 등 (1996) 및 Carroll 등 (1988)과 같이 조단백질 과잉 공급은 혈 중 요소 농도를 증가시켜 수태율 감소 현상을 일으키는 것으로 사료된다.

Table 13. Changes in milk composition, MUN and somatic cell count in response to MUN in 1999

Items	MUN levels			SD	P
	12mg/dl >	12-18mg/dl	18mg/dl <		
Fat	3.82±0.012 ^b	3.92±0.017 ^a	3.66±0.008 ^c		
Protein	3.27±0.005 ^a	3.24±0.006 ^b	3.18±0.003 ^c	1.02	<0.0001
Lactose	4.26±0.004 ^c	4.36±0.004 ^a	4.32±0.003 ^b	0.42	<0.0001
SNF ¹⁾	8.80±0.007 ^b	8.87±0.008 ^a	8.86±0.004 ^a	0.31	<0.0001
TS ²⁾	12.50±0.016 ^b	12.67±0.021 ^a	12.38±0.010 ^c	0.54	<0.0001
FPD ³⁾	0.559±0.001 ^b	0.564±0.001 ^a	0.565±0.000 ^a	1.26	<0.0001
MUN ⁴⁾	7.46±0.041 ^c	14.74±0.029 ^b	24.27±0.171 ^a	0.06	<0.0001
Citric acid	0.17±0.000	0.16±0.001	0.20±0.010	16.19	1.03
Somatic cells	456.11±12.16 ^a	316.68±12.58 ^c	385.80±7.099 ^b	10.61	0.06
Protein/Fat	0.86±0.004 ^b	0.83±0.005 ^c	0.87±0.003 ^a	0.34	<0.0001

Note ¹⁾solid not fat ; ²⁾total solid ; ³⁾freezing point index ; ⁴⁾milk urea nitrogen(mg/dl) ; Somatic cell unit (×1,000)

Table 14. Changes in milk composition, MUN and somatic cell count in response to MUN in 2000

Items	MUN levels			SD	P
	12mg/dl >	12-18mg/dl	18mg/dl <		
Fat	3.86±0.009 ^a	3.79±0.008 ^b	3.81±0.008 ^b	1.22	<0.0001
Protein	3.24±0.003 ^a	3.18±0.003 ^b	3.15±0.003 ^c	0.42	<0.0001
Lactose	4.30±0.002 ^c	4.38±0.002 ^a	4.35±0.002 ^b	0.32	<0.0001
SNF ¹⁾	8.23±0.004 ^b	8.26±0.004 ^a	8.20±0.004 ^c	0.54	<0.0001
TS ²⁾	12.07±0.010 ^a	12.05±0.010 ^a	12.00±0.010 ^b	1.39	<0.0001
FPD ³⁾	0.57±0.004 ^a	0.56±0.000 ^b	0.56±0.000 ^b	0.29	<0.0001
MUN ⁴⁾	7.41±0.024 ^c	15.03±0.014 ^b	23.79±0.035 ^a	3.78	<0.0001
Citric acid	0.19±0.003 ^a	0.17±0.000 ^b	0.16±0.000 ^c	0.24	<0.0001
Somatic cells	466.09±15.81 ^b	357.61±13.21 ^c	541.47±35.49 ^a	21.50	<0.0001
Protein/Fat	0.84±0.003 ^a	0.84±0.003 ^a	0.83±0.003 ^b	0.42	0.002

Note ¹⁾solid not fat ; ²⁾total solid ; ³⁾freezing point index ; ⁴⁾milk urea nitrogen(mg/dl) ; Somatic cell unit (×1,000)

Table 15. Changes in milk composition, MUN and somatic cell count in response to MUN in 2001

Items	MUN levels			SD	P
	12mg/dl >	12-18mg/dl	18mg/dl <		
Fat	3.79±0.008 ^c	3.83±0.008 ^b	3.92±0.010 ^a	1.10	<0.0001
Protein	3.28±0.003 ^a	3.23±0.003 ^c	3.25±0.004 ^b	0.39	<0.0001
Lactose	4.62±0.003 ^c	4.71±0.002 ^a	4.69±0.003 ^b	0.34	<0.0001
SNF ¹⁾	8.59±0.004 ^b	8.64±0.003 ^a	8.64±0.005 ^a	0.52	<0.0001
TS ²⁾	12.30±0.011 ^c	12.47±0.009 ^b	12.56±0.012 ^a	1.41	<0.0001
FPD ³⁾	0.60±0.008 ^a	0.53±0.001 ^b	0.53±0.001 ^b	0.68	<0.0001
MUN ⁴⁾	7.60±0.023 ^c	14.96±0.013 ^b	22.53±0.039 ^a	3.22	<0.0001
Citric acid	2.35±0.380 ^a	0.17±0.000 ^b	0.16±0.000 ^b	0.87	<0.0001
Somatic cells	549.36±8.261 ^a	337.81±5.152 ^c	502.25±10.79 ^b	8.07	<0.0001
Protein/Fat	0.87±0.003 ^a	0.84±0.003 ^b	0.83±0.003 ^c	0.39	<0.0001

Note ¹⁾solid not fat ; ²⁾total solid ; ³⁾freezing point index ; ⁴⁾milk urea nitrogen(mg/dl) ; Somatic cell unit (×1,000)

6. 유단백질 수준 및 연도별 유성분, MUN 및 체세포수의 변화

유단백질 함량을 3.0% 이하, 3.0-3.2% 및 3.2%이상으로 분류하여 조사기간에 따른 유성분, MUN 및 체세포수 변화를 Table 16, 17, 18에 나타내고 있다. 유지율 변화는 조사 전 동안 유단백질 함량 증가시 유지방 역시 증가하는 경향을 나타내었으며, 유단백질 함량이 3.0% 이하일 경우 유지방은 3.5% 이하로 낮게 나타났고, 3.2% 이상의 경우 4.0%이상의 고 유지방 함유 우유를 생산하는 것으로 나타났다.

MUN 농도는 조사 전기간 동안 유단백질 함량 증가에 따라 낮아지는 결과를 보였고, 체세포수는 유단백질 함량 증가시 유의하게 증가하는 결과를 보였다 (P<0.001).

Table 16. Changes in milk composition, MUN and somatic cell count in response to milk protein in 1999

Items	Milk protein levels			SD	P
	3.0% >	3.0-3.2%	3.2% <		
Fat	3.38 ± 0.012 ^c	3.58 ± 0.011 ^b	4.04 ± 0.009 ^a	0.98	<0.0001
Protein	2.79 ± 0.002 ^c	3.11 ± 0.001 ^b	3.54 ± 0.003 ^a	0.27	<0.0001
Lactose	4.28 ± 0.004 ^b	4.33 ± 0.004 ^a	4.33 ± 0.003 ^a	0.31	<0.0001
SNF ¹⁾	8.41 ± 0.005 ^c	8.77 ± 0.004 ^b	9.18 ± 0.004 ^a	0.42	<0.0001
TS ²⁾	11.65 ± 0.013 ^c	12.21 ± 0.012 ^b	13.09 ± 0.011 ^a	1.10	<0.0001
FPD ³⁾	0.558 ± 0.001 ^c	0.562 ± 0.001 ^b	0.568 ± 0.000 ^a	0.05	<0.0001
MUN ⁴⁾	16.83 ± 0.313 ^a	16.02 ± 0.326 ^b	15.86 ± 0.231 ^c	24.48	<0.0001
Citric acid	0.18 ± 0.005 ^b	0.24 ± 0.044 ^a	0.20 ± 0.012 ^{ab}	1.79	0.142
Somatic cells	298.14 ± 7.467 ^c	345.77 ± 9.326 ^b	476.15 ± 9.881 ^a	8.89	<0.0001
Protein/Fat	0.83 ± 0.004 ^b	0.87 ± 0.004 ^a	0.88 ± 0.003 ^a	0.34	<0.0001

Note ¹⁾solid not fat ; ²⁾total solid ; ³⁾freezing point index ; ⁴⁾milk urea nitrogen(mg/dl) ; Somatic cell unit (×1,000)

Table 17. Changes in milk composition, MUN and somatic cell count in response to milk protein in 2000

Items	Milk protein levels			SD	P
	3.0% >	3.0-3.2%	3.2% <		
Fat	3.45±0.008 ^c	3.68±0.009 ^b	4.18±0.008 ^a	1.18	<0.0001
Protein	2.79±0.001 ^c	3.10±0.001 ^b	3.54±0.002 ^a	0.26	<0.0001
Lactose	4.31±0.002 ^b	4.36±0.003 ^a	4.36±0.002 ^a	0.32	<0.0001
SNF ¹⁾	7.80±0.002 ^c	8.16±0.003 ^b	8.59±0.003 ^a	0.41	<0.0001
TS ²⁾	11.25±0.009 ^c	11.84±0.009 ^b	12.76±0.008 ^a	1.22	<0.0001
FPD ³⁾	0.55±0.000 ^c	0.56±0.002 ^b	0.58±0.003 ^a	0.29	<0.0001
MUN ⁴⁾	17.35±0.058 ^a	16.06±0.069 ^b	15.00±0.051 ^c	7.80	<0.0001
Citric acid	0.17±0.000	0.17±0.002	0.17±0.002	0.24	0.543
Somatic cells	360.98±13.44 ^b	413.44±23.91 ^b	539.16±25.53 ^a	20.96	<0.0001
Protein/Fat	0.81±0.003 ^b	0.84±0.004 ^a	0.85±0.003 ^a	0.42	0.0002

Note ¹⁾solid not fat ; ²⁾total solid ; ³⁾freezing point index ; ⁴⁾milk urea nitrogen(mg/dl) ; Somatic cell unit (×1,000)

Table 18. Changes in milk composition, MUN and somatic cell count in response to milk protein in 2001

Items	Milk protein levels			SD	P
	3.0% >	3.0-3.2%	3.2% <		
Fat	3.45±0.010 ^c	3.64±0.009 ^b	4.13±0.007 ^a	1.06	<0.0001
Protein	2.83±0.001 ^c	3.11±0.001 ^b	3.53±0.002 ^a	0.26	<0.0001
Lactose	4.64±0.003 ^b	4.68±0.003 ^a	4.68±0.002 ^a	0.34	<0.0001
SNF ¹⁾	8.16±0.003 ^c	8.48±0.003 ^b	8.91±0.003 ^a	0.41	<0.0001
TS ²⁾	11.62±0.011 ^c	12.12±0.009 ^b	12.98±0.009 ^a	1.28	<0.0001
FPD ³⁾	0.52±0.001 ^b	0.53±0.001 ^b	0.59±0.006 ^a	0.68	<0.0001
MUN ⁴⁾	15.14±0.063 ^a	14.38±0.061 ^b	13.76±0.044 ^c	6.78	<0.0001
Citric acid	0.17±0.000 ^b	0.19±0.024 ^b	1.69±0.268 ^a	0.88	<0.0001
Somatic cells	352.60±7.555 ^c	419.28±8.345 ^b	541.64±7.673 ^a	7.86	<0.0001
Protein/Fat	0.82±0.004 ^b	0.85±0.003 ^a	0.85±0.002 ^a	0.39	0.015

Note ¹⁾solid not fat ; ²⁾total solid ; ³⁾freezing point index ; ⁴⁾milk urea nitrogen(mg/dl) ; Somatic cell unit (×1,000)

7. 체세포 수에 따른 우유 성분과 MUN의 변화

체세포 수를 축산물가공처리법에 따라 등급을 20만/ml(1급), 20만-50만/ml(2급), 50만/ml 이상(3급)로 구분하여 우유성분 및 MUN 등을 비교 분석한 결과는 Table 19, 20 및 21과 같다. 전체 조사기간 동안 동일하게 체세포 수에 따른 변화는 체세포수가 증가할수록 유지방, 유단백, 총고형분이 높아지는 양의 상관 관계(P<0.0001)를 보였으며, lactose 및 무지고형분 함량은 체세포수가 증가할수록 감소하는 음의 상관관계(P<0.0001)를 보였다. 체세포수 20만/ml 이하일 경우 50만/ml 이상과 비교할 경우 조사 전기간동안 평균 체세포수는 1.5배 이상 낮은 결과를 보여 체세포수의 효율적 관리가 이루어져야할 것으로 평가되었다. Fetrow (1980)는 체세포수 정도 또는 유방염 감염 정도에 따라 경

우유 지방 감소는 각각 13.7%에서 3.4%의 범위를 무지고형분 감소는 11.3%에서 0.7% 범위라 하였고 Holmes 등 (1981)에 의하면 체세포수가 <250,000 0%, 250,000~500,000 3%, 500,000~750,000 5%, 750,000 초과 9%의 유량이 감소된다고 보고하였다. 따라서 본 조사에서는 평균 체세포수를 고려할 경우 약 3% 이상의 유량 손실이 기대된다. MUN 농도와 체세포수 관리를 위한 방안으로 남 등 (1999)의 조사에서는 젖소의 발굽질환에 따라 약 26%의 유량감소와 체세포수 증가, 번식능력의 감퇴 등 젖소의 생산성에 많은 연관이 있다고 보고하여 질병 발생을 예방할 수 있는 MUN과 체세포수 검사 정보의 활용과 함께 사료 단백질, 에너지 및 조사료 급여조절을 통한 사양관리로 질병을 예방하면 농가에서는 경제적 이익을 얻을 수 있을 것이다.

Table 19. Changes in milk composition, MUN and somatic cell count in response to somatic cell in 1999

Items	Somatic cells levels			SD	P
	20 ⁵⁾ >	20-50	50 <		
Fat	3.66 ± 0.008 ^b	3.84 ± 0.014 ^a	3.84 ± 0.017 ^a	1.02	<0.0001
Protein	3.16 ± 0.003 ^c	3.26 ± 0.006 ^b	3.30 ± 0.007 ^a	0.42	<0.0001
Lactose	4.39 ± 0.002 ^a	4.27 ± 0.004 ^b	4.11 ± 0.005 ^c	0.29	<0.0001
SNF ¹⁾	8.88 ± 0.004 ^a	8.86 ± 0.008 ^b	8.74 ± 0.008 ^c	0.53	<0.0001
TS ²⁾	12.41 ± 0.010 ^b	12.56 ± 0.018 ^a	12.45 ± 0.020 ^b	1.27	<0.0001
FPD ³⁾	0.56 ± 0.000	0.56 ± 0.001	0.56 ± 0.001	0.06	0.409
MUN ⁴⁾	16.63 ± 0.207 ^a	15.02 ± 0.347 ^b	13.44 ± 0.362 ^c	11.37	<0.0001
Citric acid	0.21 ± 0.011	0.21 ± 0.045	0.16 ± 0.001	1.78	0.291
Somatic cells	75.67 ± 0.430 ^c	318.45 ± 1.175 ^a	1492.23 ± 23.50 ^b	8.37	<0.0001
Protein/Fat	0.86 ± 0.003 ^a	0.85 ± 0.004 ^b	0.86 ± 0.005 ^a	0.34	<0.0001

Note ¹⁾solid not fat ; ²⁾total solid ; ³⁾freezing point index ; ⁴⁾milk urea nitrogen(mg/dl) ; Somatic cell unit (×1,000) ; ⁵⁾×10,000

Table 20 Changes in milk composition, MUN and somatic cell count in response to somatic cell in 2000

Items	Somatic cells levels			SD	P
	20 ⁵⁾ >	20-50	50 <		
Fat	3.83±0.020 ^d	4.06±0.027 ^a	3.81±0.005 ^b	1.22	<0.0001
Protein	3.21±0.006 ^b	3.28±0.010 ^a	3.18±0.002 ^c	0.42	<0.0001
Lactose	4.39±0.004 ^a	4.28±0.006 ^c	4.34±0.001 ^b	0.32	<0.0001
SNF ¹⁾	8.31±0.008 ^a	8.26±0.012 ^b	8.22±0.002 ^c	0.54	<0.0001
TS ²⁾	12.13±0.023 ^b	12.32±0.033 ^a	12.02±0.006 ^c	1.39	<0.0001
FPD ³⁾	0.56±0.001	0.56±0.001	0.57±0.001	0.29	0.330
MUN ⁴⁾	15.57±0.121 ^b	14.43±0.174 ^c	16.17±0.036 ^a	7.86	<0.0001
Citric acid	0.17±0.000	0.17±0.001	0.17±0.001	0.24	0.203
Somatic cells	96.45±0.859 ^c	317.81±1.786 ^b	1595.42±62.38 ^a	21.68	<0.0001
Protein/Fat	0.84±0.007 ^a	0.81±0.007 ^c	0.83±0.002 ^b	0.42	<0.0001

Note ¹⁾solid not fat ; ²⁾total solid ; ³⁾freezing point index ; ⁴⁾milk urea nitrogen(mg/dl) ; Somatic cell unit (×1,000) ; ⁵⁾×10,000

Table 21. Changes in milk composition, MUN and somatic cell count in response to somatic cell in 2001

Items	Somatic cells levels			SD	P
	20 ⁵⁾ >	20-50	50 <		
Fat	3.77±0.006 ^c	3.93±0.010 ^d	3.97±0.012 ^a	1.10	<0.0001
Protein	3.21±0.002 ^c	3.29±0.004 ^b	3.34±0.004 ^a	0.39	<0.0001
Lactose	4.75±0.001 ^a	4.62±0.003 ^b	4.52±0.005 ^c	0.33	<0.0001
SNF ¹⁾	8.65±0.003 ^a	8.61±0.005 ^b	8.55±0.006 ^c	0.52	<0.0001
TS ²⁾	12.42±0.007 ^b	12.54±0.012 ^a	12.38±0.018 ^c	1.41	<0.0001
FPD ³⁾	0.53±0.000 ^b	0.53±0.001 ^b	0.65±0.014 ^a	0.68	<0.0001
MUN ⁴⁾	14.96±0.039 ^a	14.12±0.068 ^b	12.42±0.073 ^c	6.73	<0.0001
Citric acid	0.17±0.000 ^b	0.17±0.000 ^b	0.18±0.006 ^a	0.85	<0.0001
Somatic cells	79.57±0.314 ^c	319.44±0.822 ^b	1620.28±18.10 ^a	6.41	<0.0001
Protein/Fat	0.85±0.002 ^a	0.84±0.003 ^b	0.84±0.003 ^b	0.39	<0.0001

Note ¹⁾solid not fat ; ²⁾total solid ; ³⁾freezing point index ; ⁴⁾milk urea nitrogen(mg/dl) ; Somatic cell unit (×1,000) ; ⁵⁾×10,000

8. 각 분석인자들 간의 상관관계

Table 22, 23, 24는 연도별 우유성분, MUN 및 체세포 등의 각 분석인자들 간의 상관관계를 나타내었다. 사료회사와 각 인자들간의 상관관계를 살펴보면, 1999년에는 유성분간에는 유의한 상관관계를 나타내지 않았으나 이후 MUN 농도에서 상관관계를 나타내었고, 체세포수와 지역간의 관계는 2000년 이후 나타나 지역적 변이가 인정되었다. 착유시간에 따라 조사 전기간 동히 유지율, 총 고형분, 무지고형분, MUN 및 유지방과 유단백비율에서 유의한 관계가 나타났으며, 특히 오전 착유시 MUN이 낮아지는 결과를 보였다 ($P < 0.001$). 우유성분 간의 상관관계를 살펴보면, 유지율과 유단백질 함량 및 체세포수와는 양 (+)의 상관관계를 보였고 ($P < 0.0001$), 유단백함량과 다른 우유성분 및 체세포수와는 양 (+)의 상관관계를 보였으나 MUN농도와는 음(-)의 상관관계를 나타내었다 ($P < 0.0001$).

Table 22. Pearson's correlation coefficients among measured parameters in 1999

Items	Region	Milking time	Month	Fat	Protein	Lactose	SNF	TS	FPD	MUN	Citric acid	Somatic cells	Protein /Fat
Company	0.150 (<0.0001)	0.715 (<0.0001)	-0.014 (0.023)	-0.004 (0.566)	0.004 (0.491)	0.057 (<0.0001)	0.034 (<0.0001)	0.012 (0.067)	-0.227 (<0.0001)	-0.010 (0.133)	-0.005 (0.455)	-0.012 (0.054)	0.006 (0.353)
Region		0.151 (<0.0001)	0.041 (<0.0001)	-0.009 (0.139)	0.010 (0.131)	0.032 (<0.0001)	0.021 (0.001)	0.002 (0.771)	0.029 (<0.0001)	-0.027 (<0.0001)	0.005 (0.433)	0.003 (0.594)	0.006 (0.336)
Milking time ¹⁾			-0.147 (<0.0001)	0.043 (<0.0001)	-0.003 (0.676)	0.054 (<0.0001)	0.061 (<0.0001)	0.057 (<0.0001)	-0.251 (<0.0001)	0.059 (<0.0001)	-0.005 (0.431)	-0.014 (0.022)	-0.069 (<0.0001)
Month				0.144 (<0.0001)	0.095 (<0.0001)	-0.065 (<0.0001)	-0.071 (<0.0001)	0.098 (<0.0001)	-0.077 (<0.0001)	-0.614 (<0.0001)	0.018 (0.005)	0.012 (0.062)	-0.088 (<0.0001)
Fat					0.332 (<0.0001)	-0.008 (0.191)	0.232 (<0.0001)	0.913 (<0.0001)	-0.020 (0.0013)	-0.058 (<0.0001)	-0.013 (0.036)	0.079 (<0.0001)	-0.716 (<0.0001)
Protein						0.023 (0.000)	0.774 (<0.0001)	0.600 (<0.0001)	0.127 (<0.0001)	-0.126 (<0.0001)	0.001 (0.909)	0.154 (<0.0001)	0.095 (<0.0001)
Lactose							0.581 (<0.0001)	0.242 (<0.0001)	0.096 (<0.0001)	0.175 (<0.0001)	-0.001 (0.842)	-0.322 (<0.0001)	0.014 (0.030)
SNF ²⁾								0.608 (<0.0001)	0.142 (<0.0001)	0.068 (<0.0001)	-0.006 (0.335)	-0.065 (<0.0001)	0.094 (<0.0001)
TS ³⁾									0.045 (<0.0001)	-0.026 (<0.0001)	-0.002 (0.743)	0.037 (<0.0001)	-0.543 (<0.0001)
FPD ⁴⁾										0.079 (<0.0001)	0.021 (0.001)	0.011 (0.078)	0.073 (<0.0001)
MUN ⁵⁾											-0.012 (0.059)	-0.098 (<0.0001)	0.047 (<0.0001)
Citric acid												-0.007 (0.256)	0.004 (0.531)
Somatic cells													0.015 (0.021)

Note ¹⁾a.m., p.m. ; ²⁾solid not fat ; ³⁾total solid ; ⁴⁾freezing point index ; ⁵⁾milk urea nitrogen (mg/dl)

Table 23. Pearson's correlation coefficients among measured parameters in 2000

Items	Region	Milking Time	Month	Fat	Protein	Lactose	SNF	TS	FPD	MUN	Citric acid	Somatic cells	Protein /Fat
Company	-0.074 (<0.0001)	-0.067 (<0.0001)	-0.030 (<0.0001)	-0.114 (<0.0001)	-0.037 (<0.0001)	-0.026 (<0.0001)	-0.043 (<0.0001)	-0.116 (<0.0001)	0.0001 (0.980)	0.046 (<0.0001)	0.001 (0.8899)	0.025 (0.025)	0.134 (<0.0001)
Region		0.160 (<0.0001)	-0.018 (<0.0001)	0.018 (<0.0001)	0.002 (0.602)	0.019 (<0.0001)	0.012 (0.006)	0.019 (<0.0001)	0.008 (0.068)	-0.021 (<0.0001)	0.006 (0.148)	0.030 (0.006)	-0.035 (<0.0001)
Milking time ¹⁾			0.126 (<0.0001)	0.077 (<0.0001)	0.002 (0.586)	0.001 (0.821)	-0.008 (0.068)	0.051 (<0.0001)	0.046 (<0.0001)	-0.052 (<0.0001)	0.049 (<0.0001)	-0.006 (0.611)	-0.094 (<0.0001)
Month				-0.031 (<0.0001)	0.042 (<0.0001)	0.051 (<0.0001)	-0.007 (0.113)	-0.035 (<0.0001)	0.005 (0.244)	-0.147 (<0.0001)	0.010 (0.013)	-0.010 (0.363)	0.032 (<0.0001)
Fat					0.309 (<0.0001)	-0.037 (<0.0001)	0.177 (<0.0001)	0.866 (<0.0001)	0.232 (<0.0001)	0.032 (<0.0001)	0.183 (<0.0001)	0.076 (<0.0001)	-0.698 (<0.0001)
Protein						0.023 (<0.0001)	0.781 (<0.0001)	0.564 (<0.0001)	0.073 (<0.0001)	-0.126 (<0.0001)	0.032 (<0.0001)	0.157 (<0.0001)	0.052 (<0.0001)
Lactose							0.620 (<0.0001)	0.225 (<0.0001)	-0.068 (<0.0001)	0.154 (<0.0001)	-0.068 (<0.0001)	-0.362 (<0.0001)	0.019 (<0.0001)
SNF ²⁾								0.581 (<0.0001)	-0.145 (<0.0001)	-0.001 (0.784)	-0.151 (<0.0001)	-0.076 (<0.0001)	0.055 (<0.0001)
TS ³⁾									-0.064 (<0.0001)	0.038 (<0.0001)	-0.062 (<0.0001)	0.037 (0.001)	-0.582 (<0.0001)
FPD ⁴⁾										-0.026 (<0.0001)	0.851 (<0.0001)	0.014 (0.191)	-0.003 (0.449)
MUN ⁵⁾											-0.062 (<0.0001)	-0.108 (<0.0001)	-0.010 (0.027)
Citric acid												-0.030 (0.007)	-0.010 (0.023)
Somatic cells													-0.002 (0.853)

Note ¹⁾a.m., p.m. ; ²⁾solid not fat ; ³⁾total solid ; ⁴⁾freezing point index ; ⁵⁾milk urea nitrogen (mg/dl)

Table 24. Pearson's correlation coefficients among measured parameters in 2001

	Region	Milking time	Month	Fat	Protein	Lactose	SNF	TS	FPD	MUN	Citric acid	Somatic cells	Protein /Fat
Company	0.151 (<0.0001)	-0.003 (0.506)	-0.033 (<0.0001)	-0.124 (<0.0001)	-0.012 (0.017)	-0.006 (0.233)	-0.012 (0.014)	-0.099 (<0.0001)	-0.015 (0.002)	-0.016 (0.001)	0.008 (0.102)	0.032 (<0.0001)	0.164 (<0.0001)
Region		0.011 (0.020)	-0.074 (<0.0001)	-0.007 (0.178)	-0.017 (0.000)	-0.028 (<0.0001)	-0.023 (<0.0001)	0.018 (0.0002)	-0.061 (<0.0001)	-0.034 (<0.0001)	-0.037 (<0.0001)	0.020 (<0.0001)	-0.022 (<0.0001)
Milking time ¹⁾			-0.039 (<0.0001)	0.014 (0.004)	0.015 (0.002)	-0.004 (0.453)	0.009 (0.058)	0.015 (0.002)	0.001 (0.777)	-0.008 (0.112)	-0.001 (0.896)	0.014 (0.004)	-0.006 (0.261)
Month				-0.089 (<0.0001)	-0.099 (<0.0001)	0.082 (<0.0001)	-0.026 (<0.0001)	-0.104 (<0.0001)	0.017 (0.001)	0.243 (<0.0001)	0.044 (<0.0001)	-0.013 (0.009)	0.034 (<0.0001)
Fat					0.293 (<0.0001)	-0.025 (<0.0001)	0.208 (<0.0001)	0.866 (<0.0001)	-0.019 (0.0001)	0.135 (<0.0001)	-0.014 (0.005)	0.056 (<0.0001)	-0.736 (<0.0001)
Protein						0.096 (<0.0001)	0.794 (<0.0001)	0.436 (<0.0001)	0.164 (<0.0001)	-0.089 (<0.0001)	0.083 (<0.0001)	0.132 (<0.0001)	0.076 (<0.0001)
Lactose							0.664 (<0.0001)	-0.047 (<0.0001)	0.484 (<0.0001)	0.156 (<0.0001)	-0.299 (<0.0001)	-0.333 (<0.0001)	0.044 (<0.0001)
SNF ²⁾								0.348 (<0.0001)	0.318 (<0.0001)	0.050 (<0.0001)	0.195 (<0.0001)	-0.094 (<0.0001)	0.078 (<0.0001)
TS ³⁾									-0.345 (<0.0001)	0.177 (<0.0001)	-0.231 (<0.0001)	0.013 (0.010)	-0.572 (<0.0001)
FPD ⁴⁾										-0.087 (<0.0001)	0.487 (<0.0001)	-0.014 (0.005)	0.054 (<0.0001)
MUN ⁵⁾											-0.060 (<0.0001)	-0.135 (<0.0001)	-0.080 (<0.0001)
Citric acid												-0.033 (<0.0001)	0.029 (<0.0001)
Somatic cells													0.015 (0.003)

Note ¹⁾a.m., p.m. ; ²⁾solid not fat ; ³⁾total solid ; ⁴⁾freezing point index ; ⁵⁾milk urea nitrogen (mg/dl)

제 4 절 결 론

1999년 4월부터 2001년 9월까지 전국에서 7650여 농가 153,000건의 젖소 개체유를 수집하여 우유성분, MUN 농도 및 체세포 수를 분석한 후, 전국 8개 권역, 4개 사료종류와 착유시간에 따른 우유성분과 체세포수의 변화와 MUN과 유지방, 유단백질, SNF 등 유조성분 들과의 관계를 연도별로 조사하여, 사양관리 및 급여개선 방향을 제시하고자 실시하였으며, 다음과 같은 결과를 얻었다.

유지방, 유단백, 유당, 무지고형분, 총고형분, MUN 및 체세포 수에 대한 조사기간 중 평균이 $3.79 \pm 0.21\%$, $3.21 \pm 0.09\%$, $4.43 \pm 0.16\%$, 8.53 ± 0.29 , $12.27 \pm 0.33\%$, $14.79 \pm 3.11\text{mg/dl}$ 및 $439.22 \pm 82.27 \times 1000/\text{ml}$ 이었다.

월별 유지방함량 5월부터 9월까지 동절기에 비해 유의하게 낮았으며 ($P < 0.001$). 유단백 함량 역시 유지방 함량 경향과 유사한 경향을 나타내었으며, 3.34%에서 3.15%의 범위를 연중 유지되는 것으로 나타났다.

1999년의 평균 MUN 농도는 14.03mg/dl 이 이었으며 하절기 6,7월에 높아지는 경향을 보였고 이후 동일한 경향을 보였다. 1999년 MUN 농도가 18mg/dl 이상인 경우 61.8%에서 2001 28.02%로 유의하게 낮아지는 경향을 나타내었고 18mg/dl 이하인 경우에서 상대적 증가가 관찰되었다.

유단백질 함량이 3.0% 이하인 우유를 생산하는 개체는 1999년 31.6%에서 2001년 25.33%로 낮았고 3.0-3.2% 범위는 큰 변화를 나타내지 않았으나 3.2% 이상을 생산하는 개체는 2001년에 51.9%로 증가하였다.

연도별 체세포수 분포비율은 20만/ml 이하, 20-50만/ml 및 50만/ml 이상으로 분류하여 비교할 때 61.9%의 젖소가 20만/ml 이하인 양질의 우유를 생산하고 있었으며, 2001년 현재 약 56.7%로 다소 낮아진 경향을 보였다. 지역적으로 다양한 우유성분을 가지는 우유를 생산하고 있으며, 2001년 현재, 유단백질 함량은 전지역에서 고르게 3.2%이상을 유지한 결과를 나타내었다.

유지방 함량은 전 기간동안 오전 착유시 보다 오후 착유시 높은 결과를 보

였으나 ($P<0.001$), 유단백질 함량은 큰 차이를 나타내지 않았다. 유당, SNF, TS, Citrate 함량 역시 큰 차이를 나타내지 않았으나 MUN 농도는 오전 착유 시 다소 낮은 결과를 보였다($P<0.01$).

사료 종류 (A, B, C 및 D)에 따른 우유성분에 있어 다양한 결과를 보였으며, 특히 평균 MUN 농도는 조사기간 진행에 따라 낮아지는 결과를 보였고 사료종류에 따라 다소 차이를 나타내어 2000년 및 2001년에 B사료가 가장 높았다 ($P<0.001$).

전기기간 동안 유단백 함량은 MUN 농도가 낮을 경우 높아지는 경향을 나타내어 12mg/dl이하에서 가장 높았다 ($P<0.001$).

유단백함량 증가시 유지율 역시 증가하는 경향을 나타내었으며, 유단백질 함량이 3.0% 이하일 경우 유지율은 3.5% 이하로 낮게 나타났고, 3.2% 이상의 경우 4.0%이상의 고 유지방 함유 우유를 생산하는 것으로 나타났다.

MUN 농도는 조사 전기기간 동안 유단백질 함량 증가에 따라 낮아지는 결과를 보였고, 체세포수는 유단백질 함량이 증가할 때 유의하게 증가하는 결과를 보였다 ($P<0.001$).

전체 조사기간 동안 동일하게 체세포 수에 따른 변화는 체세포수가 증가할 수록 유지방, 유단백질, 총고형분이 높아지는 양의 상관 관계($P<0.0001$)를 보였다.

유지율과 유단백질 함량 및 체세포수와는 양 (+)의 상관관계를 보였고 ($P<0.0001$), 유단백함량과 다른 우유성분 및 체세포수와는 양 (+)의 상관관계를 보였으나 MUN농도와는 음(-)의 상관관계를 나타내었다 ($P<0.0001$).

제 3 장 비유기중 영양과 MUN과의 관계

제 1 절 서론

우유 요소질소(Milk Urea Nitrogen; MUN)는 젖소에게 급여하는 사료 중 단백질과 체내조직이 분해되어 분비되는 것으로 사료 중 단백질과 당, 전분 등 비구조성 탄수화물과의 균형 상태를 반영한다. 즉 사료 중 단백질을 과다하게 급여하거나 또는 상대적으로 비구조성 탄수화물과 같은 에너지 부족시 MUN 수치는 높아지고, 단백질이 부족하거나 에너지가 상대적으로 증가하였을 때 MUN 수치는 낮아진다 (Oltner and Wiktorsson, 1983; Roseler 등, 1993; Hof 등, 1997). 젖소의 체내 요소 생성기전을 살펴보면 급여된 사료에 함유된 수용성단백질은 제1 위 내에서 아미노산과 암모니아로 분해되는데 이때 급여 사료 내에 단백질이 과잉 공급되어 제1 위의 미생물이 이용할 수 있는 것보다 많은 양의 암모니아 생산되어 이러한 과잉 암모니아는 제1위벽을 통하여 혈액으로 흡수되어 간장으로 이행되고 이곳에서 다량의 에너지를 이용하여 암모니아는 요소질소로 변형되고 이 요소는 다시 혈류를 타고 신장으로 이동한 후 오줌으로 배출되거나 타액선을 경유하여 제1위로 재 유입되기도 한다. 또한 혈액으로 이행된 요소질소는 유선을 통과하면서 요소가 우유 내로 확산되어 들어가 우유 요소질소 형태로 체외로 배출된다.

한편, 고수준의 단백질 급여에 의한 높은 수준의 암모니아는 황체형성호르몬의 작용을 저해하여 황체 형성을 억제하고, 성장중인 수정란에 유독 물질로 작용하여 수태율의 저하를 가져오고 (Carroll 등, 1988; Ferguson 등, 1989; Larson 등, 1997). 또한 분만 후 적절한 에너지 균형은 progesterone 생성을 증가시키고, LH의 분비를 증가시킴으로써 난포의 발육상태를 좋게 하여 수태에 긍정적인 영향을 줄 수 있지만 (Larson 등, 1997; Eicher 등, 1999), 에너지 부족은 유량감소와 케토시스, 지방간과 같은 대사성 질병 및 난소의 기능회복을 지연시킨다. 반

대로 에너지 과잉공급은 분만 전 사료섭취량을 저하시켜 에너지 부족상태를 심화시킬 가능성이 높고 (Pedron 1993), 상대적으로 당, 전분과 같은 발효성 탄수화물의 과다급여는 반추위 산성화로 대사성 질병과 발굽질환 등을 유도하여 젖소의 건강에 부정적인 영향을 준다(Batajoo and Shaver, 1993; Aldrich 등, 1993; Poore 등, 1993; Nelson, 1994).

한편 젖소의 에너지 및 단백질 영양상태를 평가할 수 있는 유단백질(Milk Protein; MP)과 MUN을 측정하는 것은 젖소의 건강과 생산성을 향상시키는 좋은 수단이다. 그리하여 미국, 독일, 덴마크, 일본에서는 국가별 MUN 권장기준을 설정하고, 우군의 평균적 MUN 수준을 적용해서 저수준 MUN, 적정 MUN, 고수준 MUN으로 구분하여 젖소 영양 균형 상태를 판정하고, 젖소에게 급여되고 있는 사료 내 단백질과 에너지 수준을 점검하여 올바른 사료급여 방법을 제시하고 있다(Broderick and Clayton, 1997; Nishibu, 1998; Jonker 등, 1999, 손 2000).

최근에 연구에 따르면 혈액중에 존재하는 요소질소(blood urea nitrogen, BUN) 수준과 우유내 존재하는 요소질소(MUN)의 수준은 미국 펜실베니아 대학과 코넬 대학에서 실시된 연구에서 거의 동일한 것으로 판명되었다. 우유요소질소 측정은 혈액보다도 더욱 간편하게 사료 급여의 적정상태와 사양관리 진단이 가능하게 되었다.

따라서 목장의 사료분석 및 대사성 질병 유무를 검사하기 위해서 우유내 요소질소(MUN)를 측정할 경우, 혈액·요·간검사와 같은 별도의 검사가 필요하지 않으며 우유회사에서 일상적으로 실시하는 자동분석기에서 동시에 측정되는 기타항목과 병행하여 우군의 영양상태를 보다 정확히 판단할 수 있다.

제 2 절 연구 재료 및 방법

1. 시료 채취와 우유 분석

- ① 경기도 이천지구 20여 목장과 안성지역의 25개 목장을 선정하였다
- ② 우유의 성분분석은 젖소 개체당 약 30 ~ 50ml의 우유를 채유하여 냉장 보관하거나 potassium dicromate를 첨부하여 빠른 시간 내에 실험실로 운반하여 우유성분 분석기(Fosscombi 4000, Fossmatic 5000. Denmark)에서 우유의 일반성분인 유지방, 유당, 유단백, SNF, TS, 빙점, Urea, citric acid, 체세포를 동시에 분석하였다.
- ③ 이천지구 20개 목장은 월 1회 오전, 오후 2번의 우유를 채유하여 분석하였다. 안성지구 25개 목장은 월 1회 분석하였다.

제 3 절 연구 결과 및 고찰

우유성분 분석치는 Table 1에서 보는바와 같이 우유샘플에 대한 결과를 종합해 보면, 유지방 3.78%, 무지고형분 8.99, 유단백질 3.87% , 체세포 329,000/ml로 매우 우수한 양질의 우유를 생산하고 있으며 우유 요소도 정상적 범위인 14.31mg/dl이었다. 이 결과를 문 등 (2000)의 결과와 비교할 경우 유지율의 경우 약 0.1% 높았으며, MUN 농도는 약 2.2mg/dl 낮게 조사되어 젖소 사료 급여 관리에 대한 개선이 이루어지고 있음을 보여주고 있다.

Table 1. Analysis of milk components, MUN and No. of AI

Contents	Mean	SD
MUN, mg/dl	14.31	3.81
FAT %	3.78	1.49
SNF, %	8.99	3.29
PROT %	3.87	1.37
SCC, 1000X	329.92	58.31
MILK, kg/milking	11.69	4.34
AI	1.68	1.06
PAR	2.52	1.54

MUN = milk urea nitrogen; FAT = milk fat %; SNF = solid-not-fat;

PROT=milk protein %; SCC = somatic cell count; MILK = daily milk yield.

PAR=parity.

Table, 2, 3 및 4는 비유기를 전기 중기 후기로 나누어 우유성분을 분석한 결과이다. 다른 성분에는 큰 변화가 없었으나 비유 전기에 MUN치는 13.13mg/dl에서 비유 중기에 14.16mg/dl, 비유 후기에 14.21mg/dl로 약간 상승하였고 체세포수는 416,470에서 300,170, 339,360/ml로 낮아지는 경향이였다. 체세포수 결과로부터 조사 샘플의 평균 체세포수 등급은 국내 기준을 고려할 경우 평균 2등급에 해당하

는 것으로서 유질 개선을 위한 위생관리 개선이 요구되었고 특히 비유초기 유방염 예방을 위한 관리에 집중해야 할 것으로 판단되었다. 외국의 평균 체세포수와 비교할 경우 1998년 기준으로 영국의 27.3만/ml, 일본의 28만/ml, 스웨덴의 31.1만/ml에 비해 매우 높은 수준임을 알 수 있다 (문 등, 2000).

Fig 1에서 보여주는 바와 같이 유단백 함량은 비유기가 진행됨에 따라 증가하는 경향을 나타내었고 유지율은 큰 변화 경향을 보여주지 않았다. 이 결과는 NRC (2000)에서 제시한 일반적 유단백 함량 변화와 유사한 경향을 나타내었으나 유질율은 비유초기 감소한 후 점차 높아진다는 경향을 나타내지 않아 국내 유대 산정기준에 따른 유지율 중시 사양관리에 따른 결과라 판단된다. 또한 이 결과를 개체별 비교 평가할 경우 다른 결과를 나타낼 것으로 사료된다. 즉, 체세포수와 유량 및 유지율과 유단백 비율 등에 대한 비교 평가가 이루어져야 할 것이다.

Table 2. Analysis of milk components during early lactation stage

Contents	N	Mean	SD
MUN	935	13.13	3.70
FAT	936	3.97	1.00
SNF	936	8.51	0.52
PROT	936	3.23	0.91
SCC	937	416.47	86.97
MILK	938	15.72	4.25

MUN = milk urea nitrogen; FAT = milk fat %; SNF = solid-not-fat;

PROT=milk protein %; SCC = somatic cell count; MILK = daily milk yield.

Table 3. Analysis of milk components during middle lactation stage

Contents	N	Mean	SD
MUN	5247	14.65	3.49
FAT	5248	3.75	0.65
SNF	5248	8.56	0.70
PROT	5248	3.20	0.33
SCC	5246	300.17	59.54
MILK	5261	13.68	4.25

MUN = milk urea nitrogen; FAT = milk fat %; SNF = solid-not-fat;

PROT=milk protein %; SCC = somatic cell count; MILK = daily milk yield.

Table 4. Analysis of milk components during late lactation stage

Contents	N	Mean	SD
MUN	7938	14.21	3.98
FAT	7938	3.89	2.40
PROT	7939	4.37	1.85
SCC	7940	339.36	53.91
MILK	7974	9.90	3.40

MUN = milk urea nitrogen; FAT = milk fat; SNF = solid-not-fat;

SCC = somatic cell count; MILK = daily milk yield.

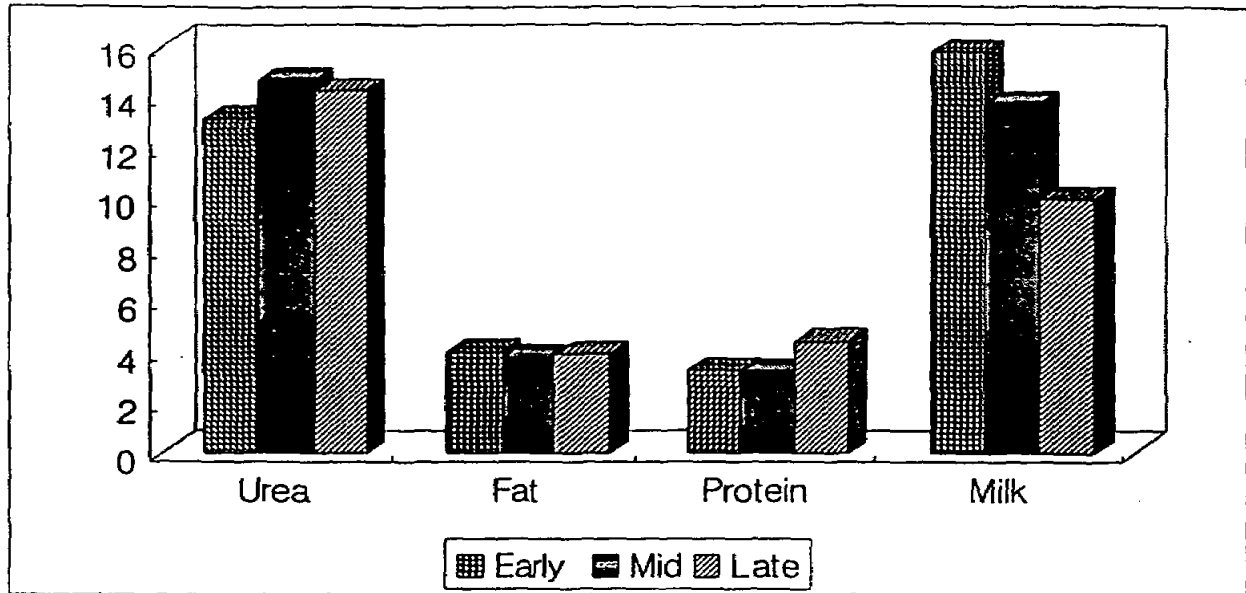


Fig 1. Comparison of milk components during lactation stage

Table 5, 6 및 7은 비유기간 중에 유성분과 MUN과 상관 관계를 나타내었다. 전 비유기 결과를 종합하면, MUN 농도와 유량, 유성분간에는 음(-)의 상관 관계를 나타내고 있으며, 특히 비유초기 크게 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한 유단백질과 유지방함량과의 관계는 양 (+)의 상관관계를 나타내어 유단백질 함량 증가를 위해서는 유지율 향상을 고려해야할 것으로 판단된다.

Table 5. Correlation coefficients for milk components and MUN during early lactation stage

	FAT	PROT	SNF	MUN	SCC	MILK
MUN	-0.13	-0.14	-0.13	1.00	-0.15	0.09
FAT	1.00	0.21	0.35	-0.12	0.07	-0.29
PROT		1.00	0.33	-0.13	0.06	-0.15
SNF			1.00	-0.13	-0.02	-0.21
SCC				-0.15	1.00	-0.20
MILK						1.00

MUN = milk urea nitrogen; FAT = milk fat %; SNF = solid-not-fat;

PROT=milk protein %; SCC = somatic cell count; MILK = daily milk yield.

Table 6. Correlation coefficients for milk components and MUN during middle lactation stage

	MUN	FAT	PROT	SNF	MUN	SCC	MILK
MUN	1.00	0.08	-0.19	-0.11	1.00	-0.11	0.09
FAT	0.08	1.00	0.45	0.30	0.08	0.00	-0.24
PROT	-0.19	0.45	1.00	0.51	-0.19	0.04	-0.34
SNF	-0.11	0.30	0.51	1.00	-0.11	-0.06	-0.15
SCC	-0.11	0.00	0.04	-0.06	-0.11	1.00	-0.14
MILK	0.09	-0.24	-0.34	-0.15	0.09	-0.14	1.00

MUN = milk urea nitrogen; FAT = milk fat %; SNF = solid-not-fat;

PROT=milk protein %; SCC = somatic cell count; MILK = daily milk yield.

Table 7. Correlation coefficients for milk components and MUN during late lactation stage

	UREA	FAT	PROT	SNF	MUN	SCC	MILK
MUN	1.00	-0.00	-0.02	0.01	1.00	-0.11	-0.02
FAT	-0.00	1.00	0.18	0.00	-0.00	-0.00	-0.07
PROT	-0.02	0.18	1.00	-0.00	-0.02	-0.00	-0.01
SNF	0.00	0.00	-0.00	1.00	0.01	-0.00	0.00
SCC	-0.11	-0.00	-0.00	-0.00	-0.11	1.00	-0.15
MILK	-0.01	0.07	-0.01	0.00	-0.02	-0.15	1.00

MUN = milk urea nitrogen; FAT = milk fat %; SNF = solid-not-fat;

PROT=milk protein %; SCC = somatic cell count; MILK = daily milk yield.

Fig 2는 우유내 MUN의 분포도를 나타내었고 그림 2는 유량과 MUN 상관분포를 나타내었다. 우유내 요소질소는 6.0에서 22.5mg/dl 사이로 정규분포를 하고 있으며 평균 14.31mg/dl로 정상적 범위 내 분포율이 높았다.

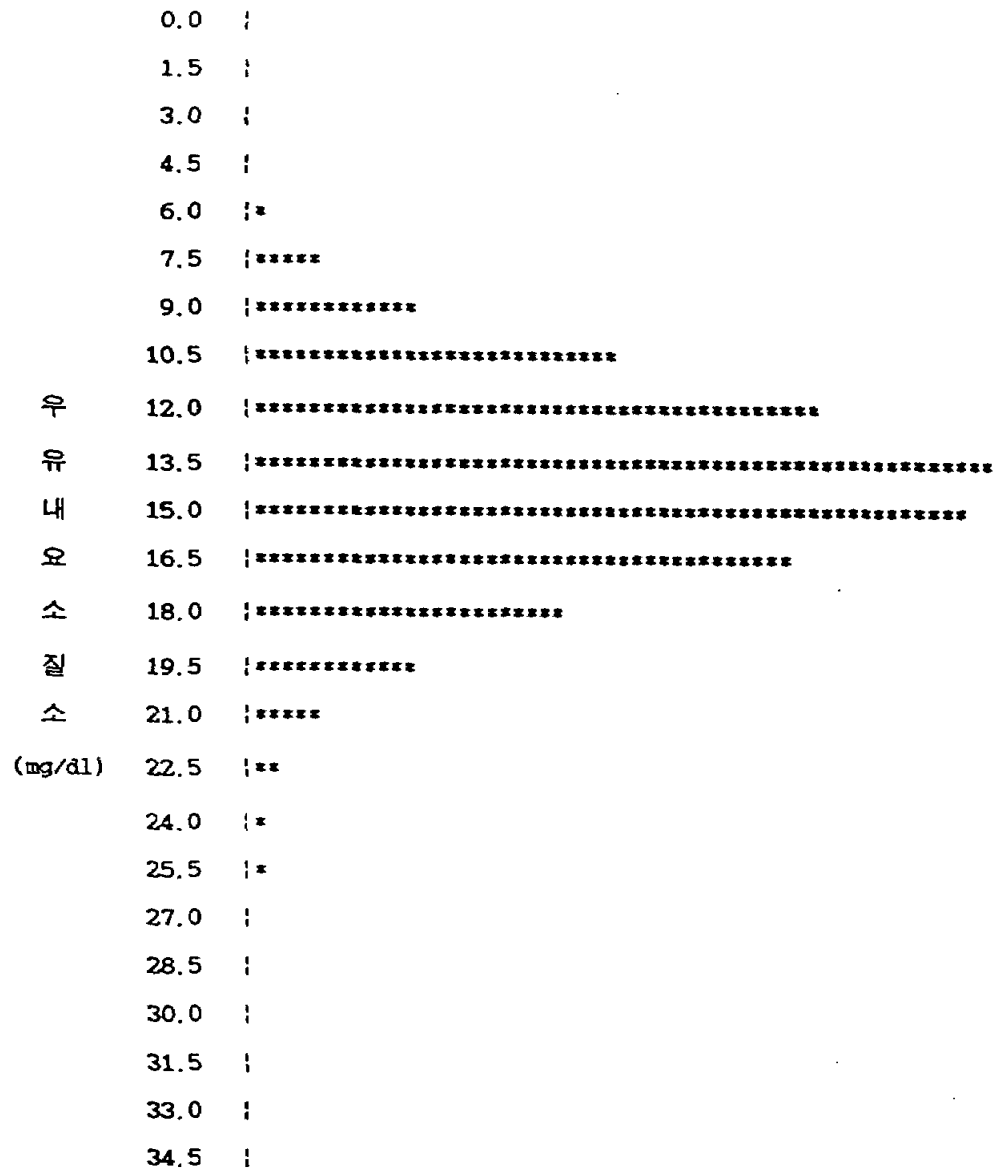


Fig 2. Distribution of herds based on the MUN levels

Milk/day

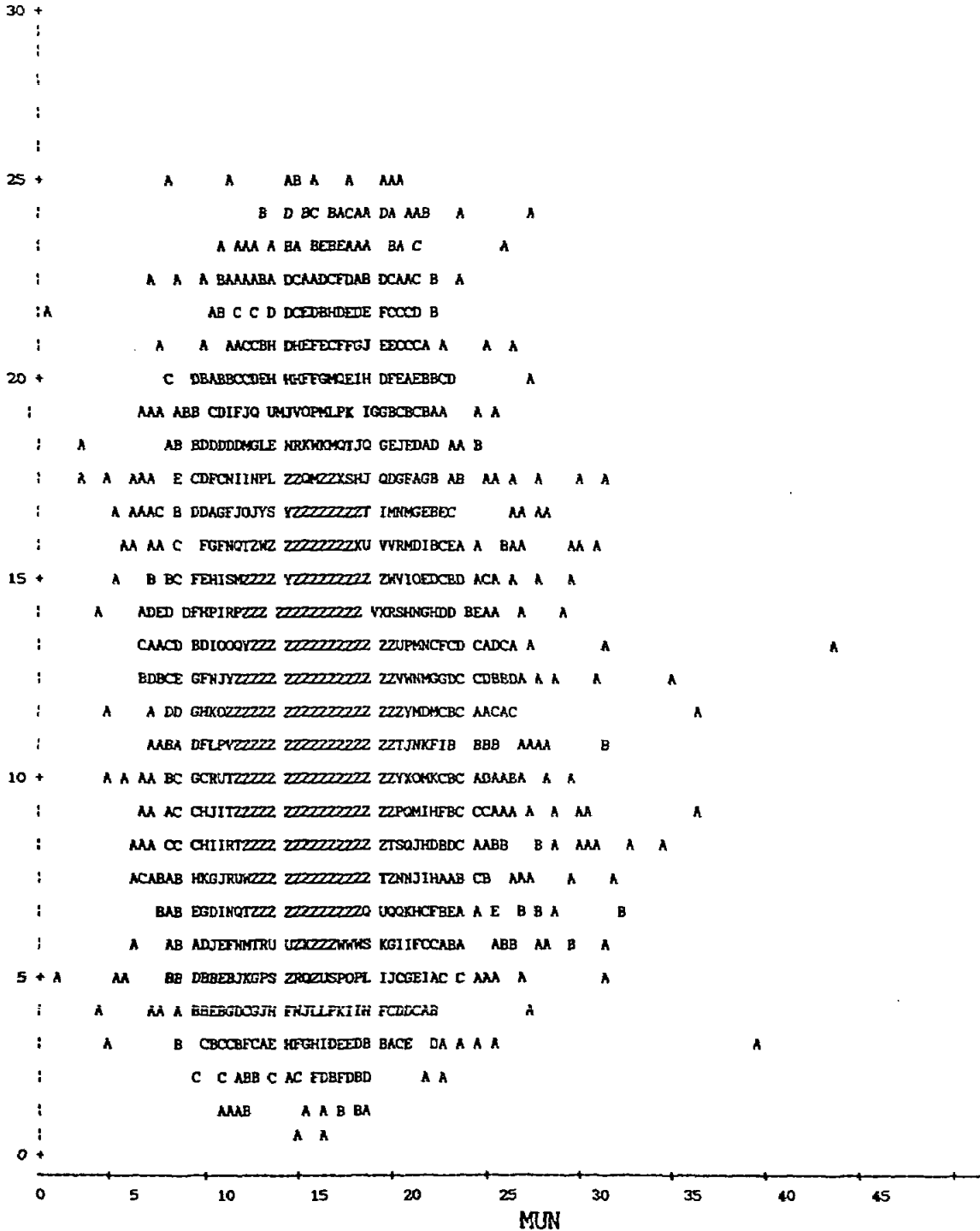


Fig 3. Distribution of milking/day and MUN

급여사료 성분과 MUN 수준조사에 관한 조사결과는 Table 7와 Fig 4에서 보는바와 같이 배합사료 급여군이나 TMR 사료 급여군 간의 유성분 , 체세포 , MUN 및 인공수정횟수간에 차이가 없는 것으로 나타났다.

Table 7. Analysis of milk components by feeding system

	N	Mean	SD
(Non-TMR)			
MUN	9462	14.35	4.06
FAT	9463	3.79	1.75
SNF	9464	8.65	0.64
PROT	9464	4.11	74.96
SCC	9463	326.61	587.05
MILK	9464	11.67	4.26
AI	9524	1.69	1.07
(TMR)			
MUN	4658	14.21	3.24
FAT	4659	3.74	0.68
SNF	4659	9.68	68.40
PROT	4659	3.36	0.53
SCC	4660	336.634	590.861
MILK	4679	11.72	4.48
AI	4686	1.66	1.03

MUN = milk urea nitrogen; FAT = milk fat %; SNF = solid-not-fat;

PROT=milk protein %; SCC = somatic cell count; MILK = daily milk yield; AI=no. of AI

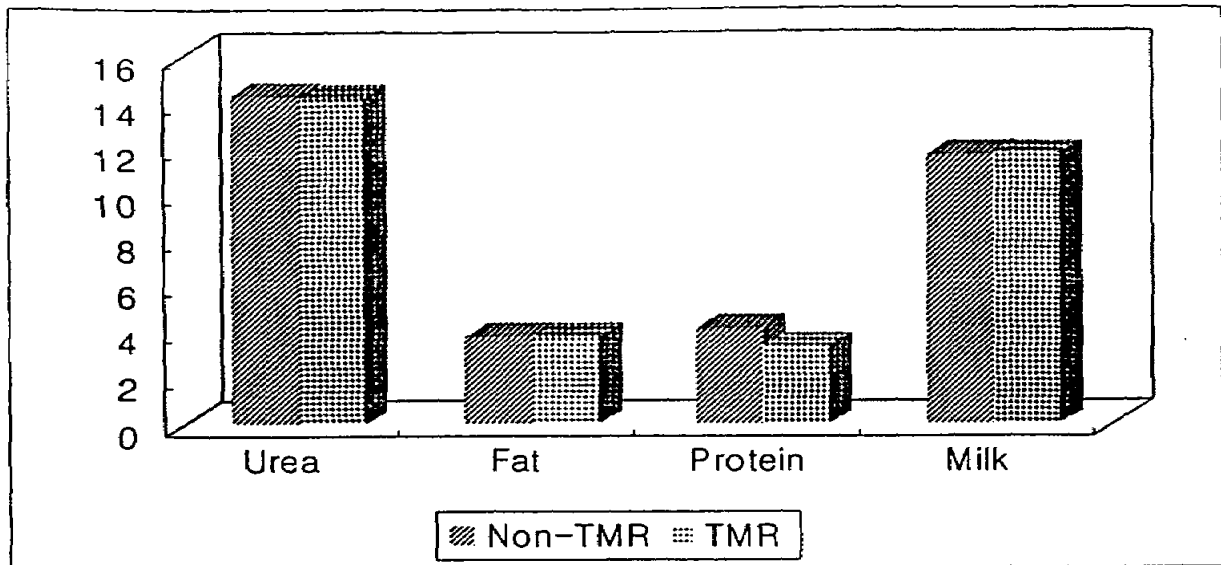


Fig 4. Comparison of milk components by feeding system

Table 8. Diagnosis of concentrate feeding system

Category	A farm	B farm
Concentrate	Automatic Feeding	Manual Feeding
Roughage	Non-TMR	Non-TMR
1)Protein and energy deficiency	.	.
2)Energy deficiency	2(4.8%)	.
3)Protein surplus, energy deficiency	.	2(4.4%)
4)Protein deficiency, energy in balance	.	.
5)Protein, energy in balance	11(26.2%)	1(2.2%)
6)Protein surplus, energy surplus	3(7.1%)	2(4.4%)
7)Protein deficiency, energy surplus	2(4.8%)	1(2.2%)
8)Energy surplus	12(28.6%)	11(24.4%)
9)Protein energy surplus	12(28.6%)	28(62.2%)
Total	42	45

농후사료의 급여형태에 따른 유단백과 MUN의 변화를 조사하여 사양관리 진단을 실시한 결과 농후사료를 자동급여기를 통하여 급여한 목장에서 단백질과 에너지 · 균형인 개체가 11두(26.2%)로 나타난 반면 자동급여기를 활용하지 않는 낙농가에서는 단백질 · 에너지 균형인 개체가 1두(2%)로 나타난 반면 단백질과 잉인 개체가 28두(62.2%)로 나타나 사양관리를 적정하게 유지하기 위해서는 자동급여기를 활용하는 것이 좋은 것으로 사료된다. 에너지 단백질 과잉 개체를 비교할 경우 수동급여시 62%를 차지하여 자동급여에 비해 약 2배 증가한 결과를 나타내고 있다. 이 결과는 젖소 사양관리에 있어 산유능력 및 개체 특성을 고려

한 관리가 이루어지지 않는데 주원인으로 판단되고 과비로 인한 번식효율 감소가 초래할 것으로 판단된다.

조사료 급여형태에 따라 유단백과 MUN의 변화를 조사하여 사양관리진단을 실시한 결과 조사료를 분리 급여한 목장에서 단백질·에너지 균형인 개체가 6두(23.0%), 단백질·에너지 과잉인 개체가 6두(23.0)로 나타났다.(Table 9) 또한 조사료를 혼합급여(TMR)한 목장에서는 단백질 부족, 에너지 과잉인 개체가 8두(36.4%), 에너지 과잉 5두(22.7%)로 나타나 혼합급여(TMR)를 이용한 적절한 사양관리를 위해서는 우군의 분리와 적절한 영양수준을 맞추어 급여하는 것이 절대적으로 필요하리라 사료된다.

Table 9. Diagnosis of roughage feeding system

Category	C farm	D farm
Concentrate	Automatic Feeding	Manual Feeding
Roughage	Non-TMR	TMR
1)Protein and energy deficiency	.	2(9.0%)
2)Energy deficiency	1(3.8%)	3(13.6%)
3)Protein surplus and energy deficiency	.	.
4)Protein deficiency and energy in balance	.	1(4.5%)
5)Protein and energy in balance	6(23.0%)	3(13.6%)
6)Proteine surplus and energy surplus	.	.
7)Protein deficiency and energy surplus	.	8(36.4%)
8)Energy surplus	13(50%)	5(22.7%)
9)Protein and energy surplus	6(23.0%)	.
Total	26	22

조사료 급여방식을 달리할 경우 에너지, 단백질 부족 개체 비율이 TMR 이 용시 9%를 차지하고 과잉개체가 발생되지 않아 상대적으로 에너지 공급 수준의 불균형이 나타나고 있음을 보여주고 있다. 이는 TMR 에너지 단백질 수준 불균형 또는 개체별 선택채식의 문제로부터 야기된 것으로 판단되며, 에너지 단백질 균형과 급여방식의 전환이 필요하다.

사료의 탄수화물과 단백질 급여 수준은 젖소의 건강과 우유생산량 결정에 절대적이며, 유성분의 변화에도 직접적인 영향을 주기 때문에 우유 중 지방, 단백질, 유당, 요소태질소 등의 유성분 함량을 측정하여 젖소에서 필요로 하는 단백질과

에너지 양을 평가하는 것은 매우 중요하다 (Hof 등, 1997; Broderick 등, 1997; Eicher 등 1999). 본 연구에서 에너지 및 단백질 적정 상태인 V형을 기준으로 일일 산유량과 유성분 수준을 각 유형별로 비교해 보았다.

Table 10은 H목장의 사료급여량과 영양소 함량이 MUN에 미치는 영향에 관한 조사결과 4%보정유량이 30kg이고 비유단계가 216일인 목장에서 볏짚 1.24kg, 비트펄프 2.0kg, 알팔파건초 2kg, 오차드그라스 건초 3kg, 옥수수사이래지 6kg, 전지면실 2kg, 농후사료 11.12kg과 에너지 보강사료 1kg을 1일 급여하는 사료를 영양소 분석한 결과 정미에너지가 1.70Mcal/kg, 조단백 함량이 16.44%와 가소화섬유소 함량이 4.32kg/일로 나타났다. 이 목장의 사양관리 진단을 MUN을 활용하여 실시한 결과 단백질·에너지 과잉개체가 16두(23.9%), 단백질 과잉·에너지 부족개체가 12두(17.9%)와 단백질 과잉·에너지 적정인 개체가 7두(10.4%)로 나타나 35두(52.2%)가 단백질 과잉으로 나타났다. 또한 에너지 과잉인 개체도 35두(52.2%)로 나타나 사료급여량을 적정하게 조정할 필요가 있을 것으로 사료된다.

Table 10. Effect on MUN of amount of feeding and nutrient contents in case of H farm

개체현황	체중 : 610kg 4% 보정유량 : 30kg	비유단계 : 216일 일일농후사료급여횟수 : 5회이상
사료급여량	사료 및 조사료명	급여량(kg/일)
	Rice straw	1.24
	Beet pulp	2.00
	Alfalfa hay	2.00
	Orchard grass hay	3.00
	Corn silage	6.00
	Full-fat cottonseed	2.00
	Concentrate I	11.12
Energy enriched Feed	1.00	
영양소 분석	수분함유량	24.78%
	조사료비율	45.99%
	에너지/단백질 비율	10.32
	정미에너지 함량	1.70 Mcal/kg
	조단백 함량	16.44%
	가소화섬유소	4.32kg/일
Ca/P 비율	1.61	
MUN report	1)단백질 · 에너지 부족	.
	2)에너지 부족	6두(9.0%)
	3)단백질 과잉, 에너지 부족	12두(17.9%)
	4)단백질 부족, 에너지 적정	1두(1.5%)
	5)단백질 · 에너지 균형	6두(9.0%)
	6)단백질 과잉, 에너지 적정	7두(10.4%)
	7)단백질 부족, 에너지 과잉	3두(4.5%)
	8)에너지과잉	16두(23.9%)
	9)단백질 · 에너지 과잉	16두(23.9%)
	Total	67두

Table11. Effect on MUN of amount of feeding and nutrient contents in case of J farm

개체현황	체중 : 610kg 4% 보정유량 : 33.95kg	비유단계 : 198일 일일농후사료급여횟수 : 5회이상
사료급여량	사료 및 조사료명	급여량(kg/일)
	맥주박 - 수분80% 비트펄프 알팔파 건초 옥수수 사이레지 전지면실 티모시 건초 파쇄 옥수수 농후사료 I 농후사료 II 에너지보강사료	5.00 2.00 3.00 6.00 1.50 4.82 1.09 2.00 8.00 1.00
영양소 분석	수분함량 조사료비율 에너지/단백질 비율 정미에너지 함량 조단백 함량 가소화섬유소 Ca/P 비율	32.47% 41.62% 10.31 1.70 Mcal/kg 16.48% 5.15kg/일 1.73
MUN report	1)단백질 · 에너지 부족 2)에너지 부족 3)단백질 과잉, 에너지 부족 4)단백질 부족, 에너지 적정 5)단백질 · 에너지 균형 6)단백질 과잉, 에너지 적정 7)단백질 부족, 에너지 과잉 8)에너지과잉 9)단백질 · 에너지 과잉	. 2두(7.7%) 2두(7.7%) . 3두(11.5%) 3두(11.5%) . 4두(15.4%) 12두(46.2%)
	Total	26두

J목장의 사료급여량과 영양소 함량이 MUN에 미치는 영향에 관한 조사결과 4% 보장유량이 33.9kg이고 비유단계가 198일인 목장에서 맥주박(수분80%) 6kg, 비트펠프 2kg, 알팔파 건초 3kg, 옥수수 사이레지 6kg, 전지면실 1.5kg, 티모시 건초 4.8kg, 파쇄 옥수수 1.1kg, 농후사료 I 2kg, 농후사료 II 8kg과 에너지보강사료 1kg을 1일 급여하는 영양소를 분석한 결과 정미에너지 함량이 1.70Mcal/kg, 조단백 함량이 16.48%와 가소화섬유소 함량이 5.15kg/일로 나타났다. 이 목장의 사양관리 진단을 MUN분석 수준을 활용하여 실시한 결과 단백질·에너지 과잉 개체가 12두(46.2%)로 나타나 단백질·에너지 과잉으로 사료급여가 이루어진 것으로 판단된다.

따라서 이 목장은 에너지와 단백질 수준을 낮추어 줌으로써 사료비용의 절감과 생산성 향상을 도모해야 할 것으로 사료된다.

Table 12. Effect on feeding program modification in case of A farm

Feed composition	Before feeding program	After feeding program
Clude protein	4.08(1.28)	3.65(1.18)
NE	34.33(1.12)	35.24(1.18)
NE/CP	8.42	9.65

A장의 경우 미약발정, 발정미발현, 난소난종등의 번식질환의 문제가 발생되어 유성분 분석을 실시한 결과 에너지 부족, 단백질 과잉이 우군의 약 70% 정도를 차지하고 있었다. 따라서 급여 사료에 대한 조단백과 정미비유에너지의 급여량을 계산해 본 결과 table 12에서 보는 바와 같이 조단백질은 lead factor 가 1.28로 적정가인 1.15~1.2보다 약간 높게 급여되고, 정미비유에너지는 1.12로 적정가인 1.15~1.2보다 약간 낮게 급여되는 것으로 판단되어 에너지 보충과 급여 단백질

의 하향 조정이 요구되어 사료급여 프로그램을 에너지의 보충과 단백질함량을 낮추어 변경을 실시한 결과 Fig 4에서 보는바와 같이 목장에 문제가 발생하였을 때 우유요소농도가 21 - 27mg/dl에 주로 분포하였으나 사료급여 프로그램을 변경한 후에는 Fig 5에서 보는 바와 같이 7 - 16mg/dl 사이에 분포하여 단백질과 에너지의 균형을 적정하게 해줌으로써 번식효율개선, 유생산량 증가, 농가소득증대의 낙농구조 개선을 실시하였다.

낙농구조 개선 후 9개월경과 시점에 유성분분석 결과를 살펴볼 때(Fig 6) 사료급여량의 적절치 못한 적용으로 인하여 우유 중 요소농도의 상승과 단백질의 저하가 나타나 미약발정, 발정미발현, 난소난종 등의 번식질환의 문제가 재발생하였다.

A목장의 사례에서 보는 바와 같이 우유내 요소농도의 측정에 의하여 문제가 있다고 판정된 목장에서 사료급여 프로그램을 변경하여 급여함으로써 우유요소농도가 적정한 수준으로 변화되었다. 따라서 사양관리 진단지표로써 MUN은 매우 유용하게 적용할 수 있을 것으로 사료되었다. 또한 적정한 사양관리를 위해 주기적인 유성분검사와 적정한 사양관리가 이루어질 때 목장경영의 최적화가 가능하리라 판단되었다.

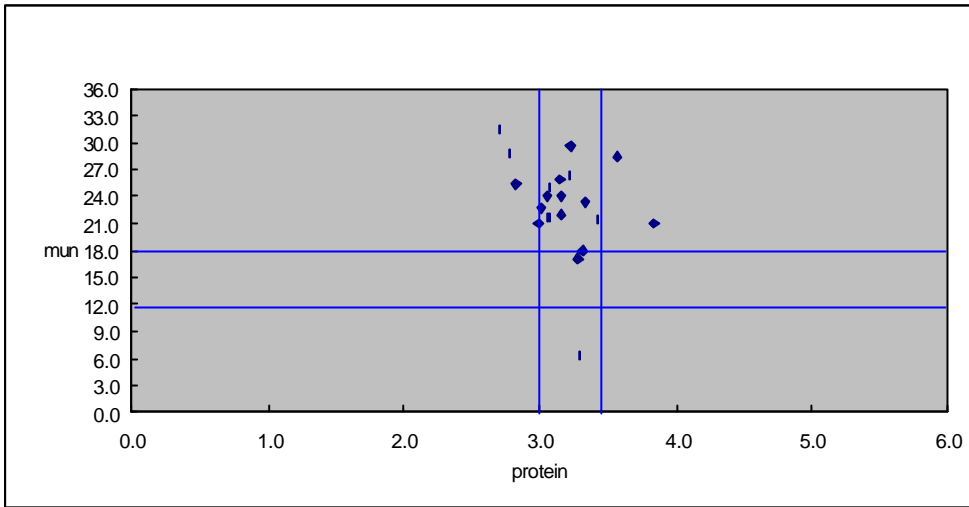


Fig 4. Evaluation of protein-energy balance before feeding program modification

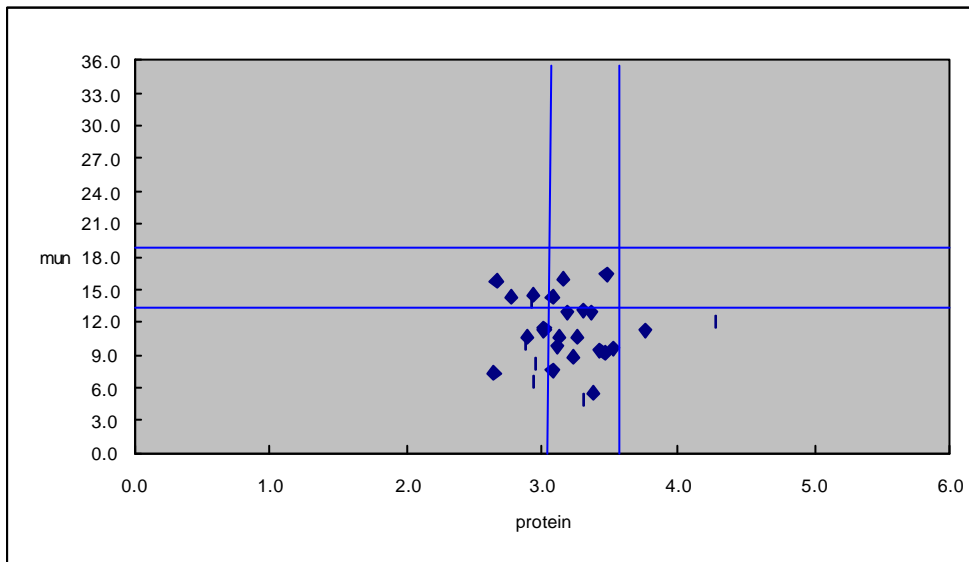


Fig 5. Evaluation of protein-energy balance after feeding program modification

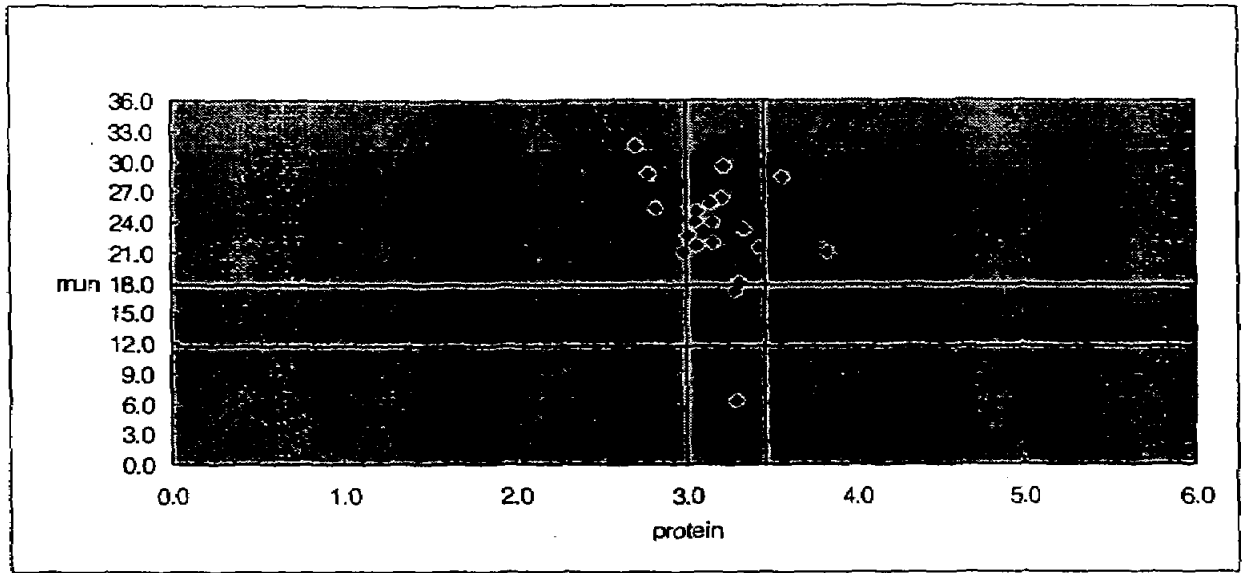


Fig 4. Evaluation of protein-energy balance before feeding program modification

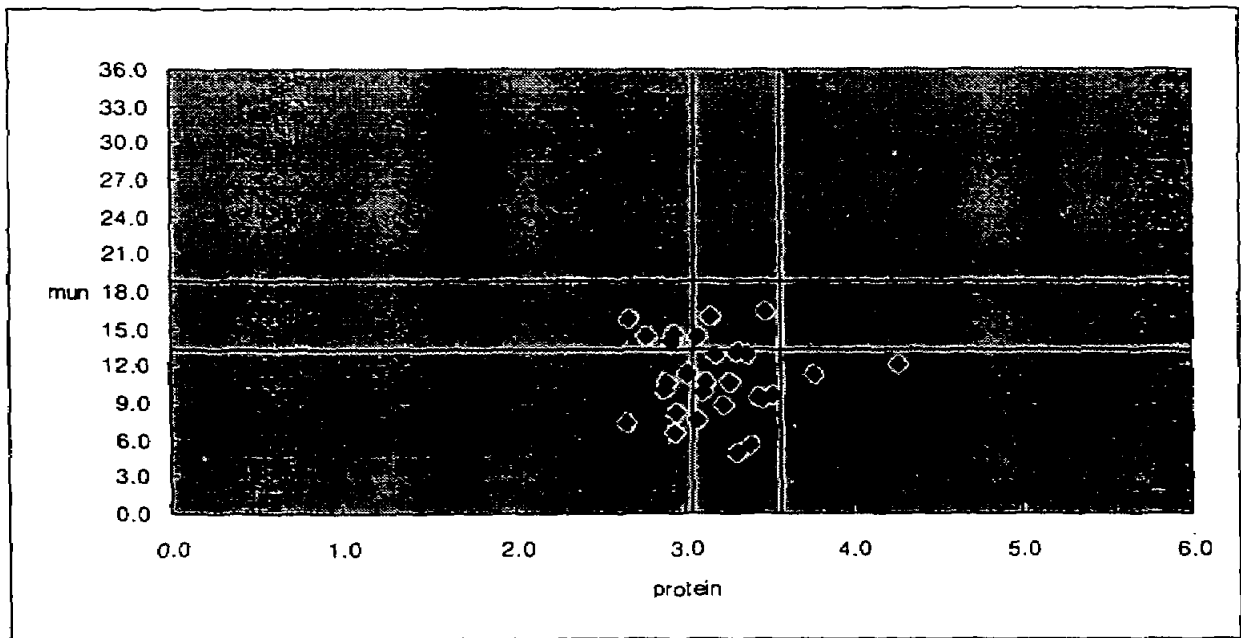


Fig 5. Evaluation of protein-energy balance after feeding program modification

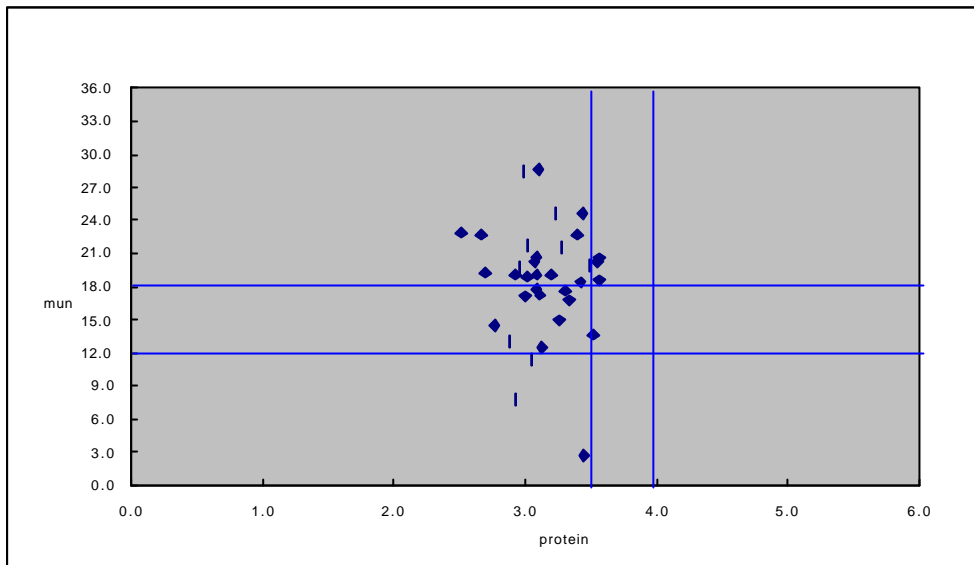


Fig 6. Evaluation of protein-energy balance before 9 month in changed feeding system.

Table 7. A case of feeding system in the H farm

급여사료종류	급여량(kg/두/일)	
	변경전	변경후
연맥건초	8	8
면실	2	2
비트펠프	4	4
알팔팔규브	2	2
농후사료 I	1-1.5	1-1.5
농후사료 II	12(CP: 16%)	12(CP: 17%)

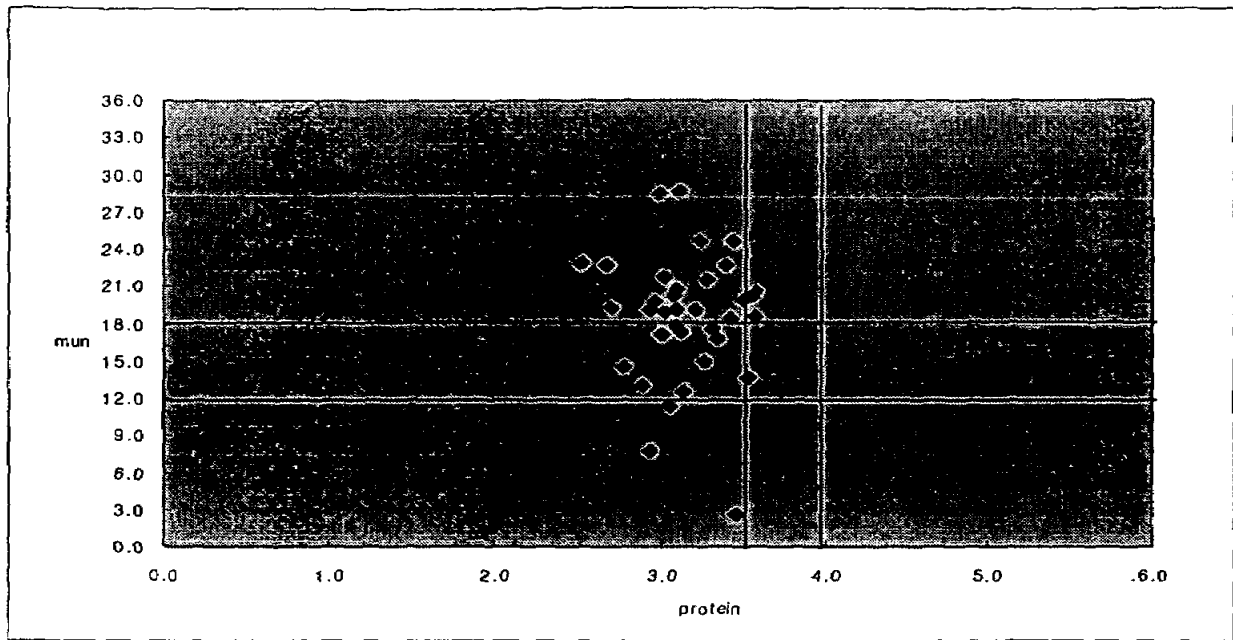


Fig 6. Evaluation of protein-energy balance before 9 month in changed feeding system.

Table 7. A case of feeding system in the H farm

급여사료종류	급여량(kg/두/일)	
	변경전	변경후
연맥건초	8	8
면실	2	2
비트펠프	4	4
알팔팔규브	2	2
농후사료 I	1-1.5	1-1.5
농후사료 II	12(CP: 16%)	12(CP: 17%)

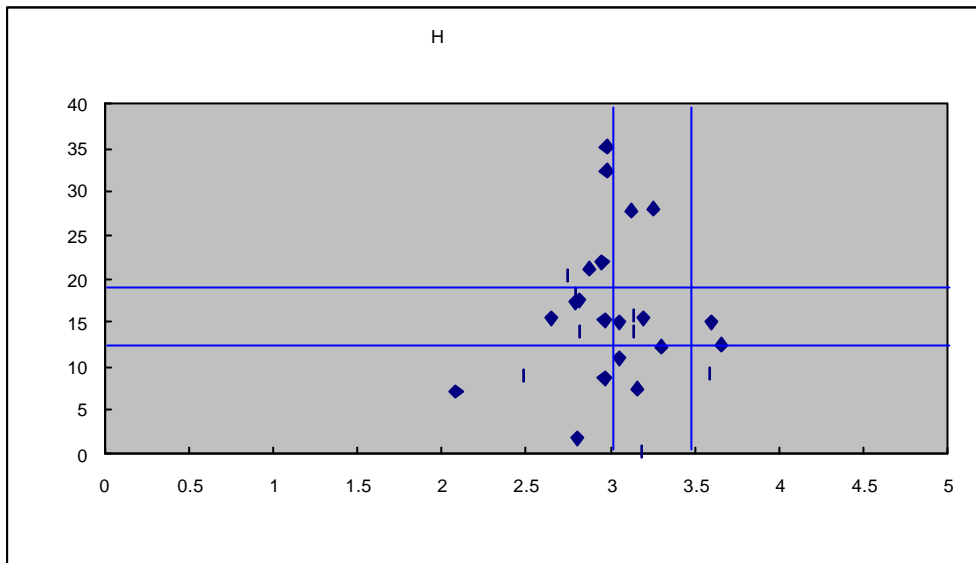


Fig 7. Evaluation of protein-energy balance before feeding program modification in case of the H farm

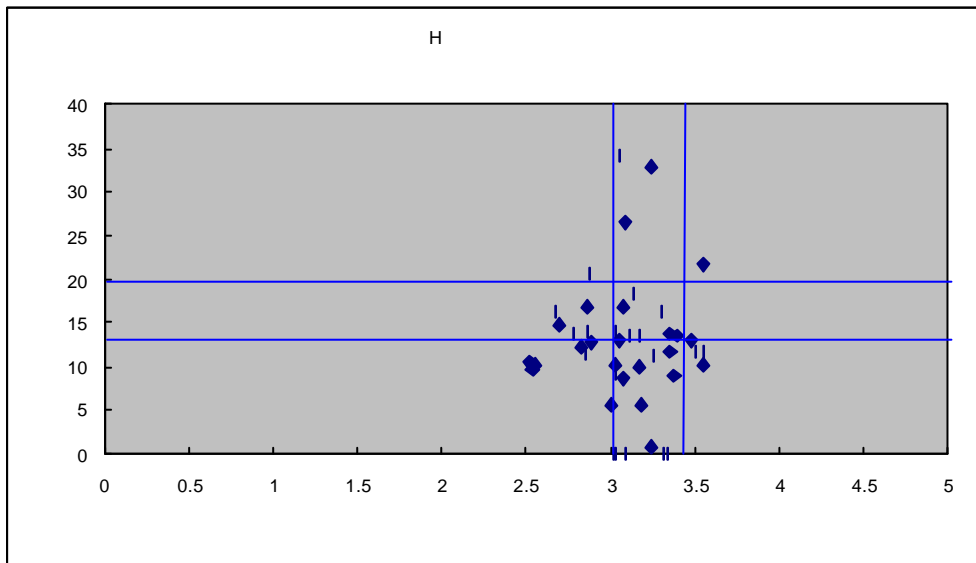


Fig 8. Evaluation of protein-energy balance after feeding program modification in case of the H farm

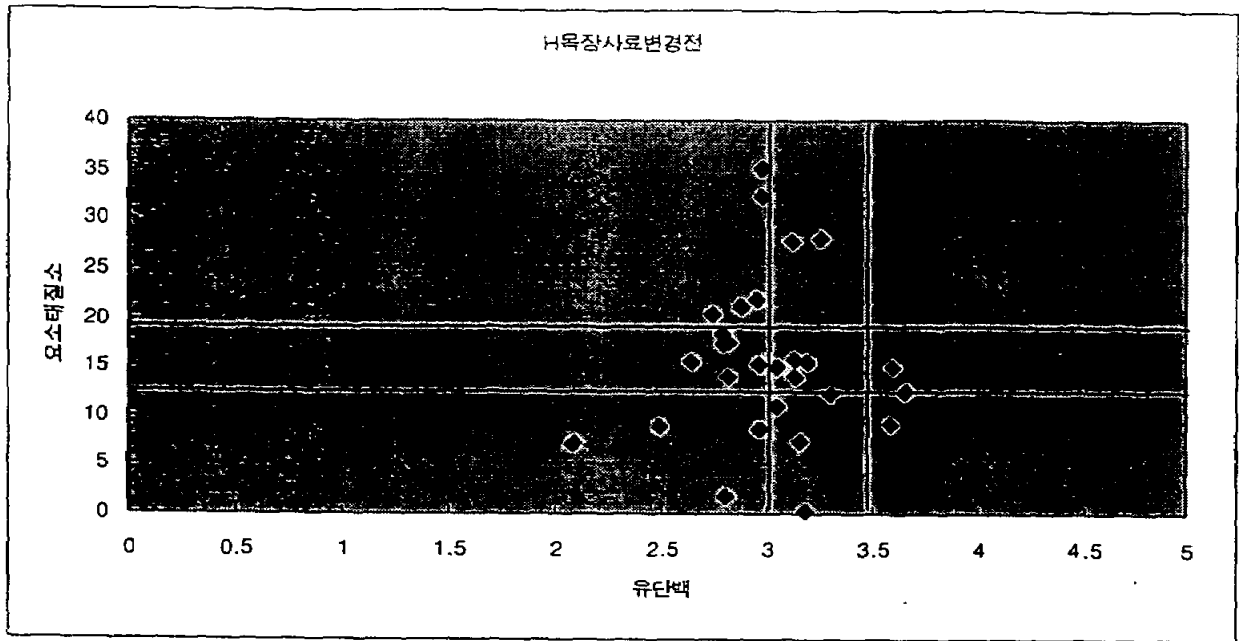


Fig 7. Evaluation of protein-energy balance before feeding program modification in case of the H farm

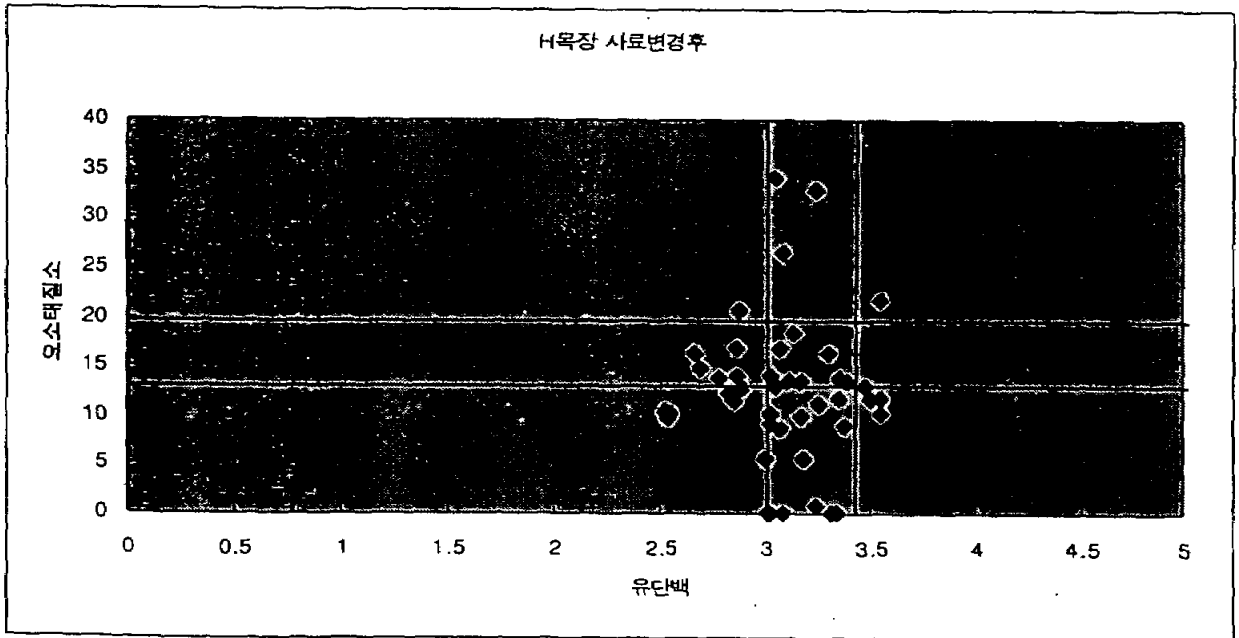


Fig 8. Evaluation of protein-energy balance after feeding program modification in case of the H farm

Table 14. A case of feeding system in the C farm

급여사료종류	급여량(kg/두/일)	
	변경전	변경후
옥수수사일리지	13	13
알팔파건초	2.5	2.5
티모시	2	2
면실	2	2
비트펄프	2	2
농후사료 I	3	3
TMR	5	5
농후사료 II	12(CP: 16%)	12(CP: 17%)

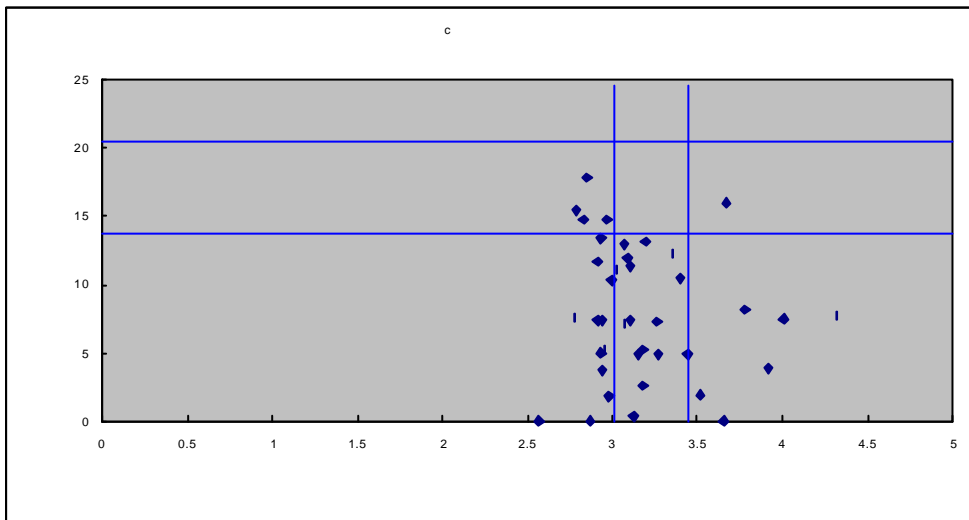


Fig 9. Evaluation of protein-energy balance before feeding program modification in case of the C farm

Table 14. A case of feeding system in the C farm

급여사료종류	급여량(kg/두/일)	
	변경전	변경후
옥수수사일리지	13	13
알팔파건초	2.5	2.5
티모시	2	2
면실	2	2
비트펄프	2	2
농후사료 I	3	3
TMR	5	5
농후사료 II	12(CP: 16%)	12(CP: 17%)

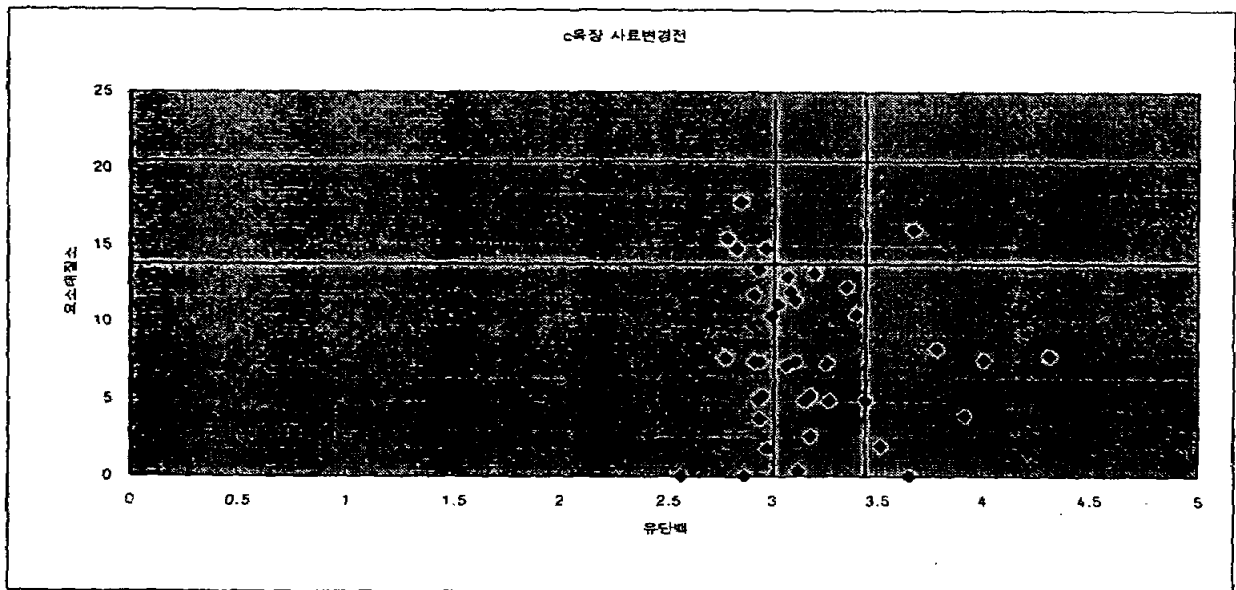


Fig 9. Evaluation of protein-energy balance before feeding program modification in case of the C farm

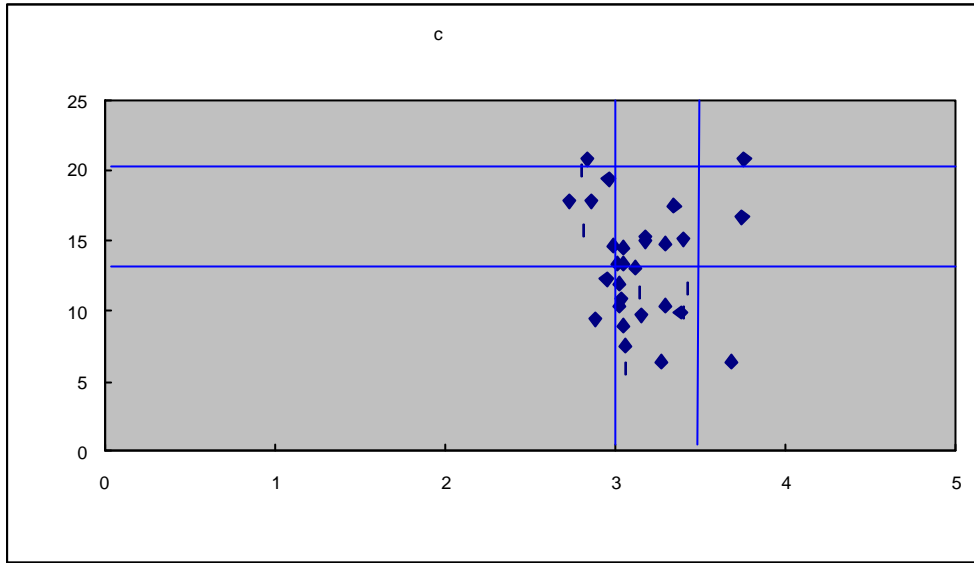


Fig 10. Evaluation of protein-energy balance after feeding program modification in case of the C farm

전체 농장 MUN 농도 변화 결과를 종합하면, 사료의 탄수화물(에너지) 및 단백질 급여 수준 조정에 따른 MUN변화를 조사하기 위하여 사료의 탄수화물(에너지를) 일정하게 놓고 단백질 급여량을 각각 기준 급여 수준다 2% 낮게 농후사료로 조정 급여한 결과 유단백질 함량에 있어 큰 변화가 나타나지 않은 것으로 나타났고 MUN 농도의 분포경향이 적정 농도인 12-18mg/l 수준으로 보정 유지되는 결과를 나타내었다. 만약 반대로 단백질 급여량을 일정하게 놓고 탄수화물(에너지)을 증가시켜 조정하는 경우 유량 및 유단백질과 무지고형분이 높아지겠으나 고능력우의 경우 반추위내 탄수화물과 단백질, 섬유소의 공급수준간의 균형을 이루지 못할 경우 대사성 질환의 발병이 나타날 수 있을 것이다. , 조사 목장의 현재 에너지 급여수준을 hfu할 경우 단백질의 공급 수준을 조절함으로써 사료 단백질과 탄수화물의 균형을 이루는 것이 바람직 할 것으로 판단되었으며, MUN 농도를 기준으로 하는 경우 사료 공급 조절을 통한 사양관리 변경은 사료

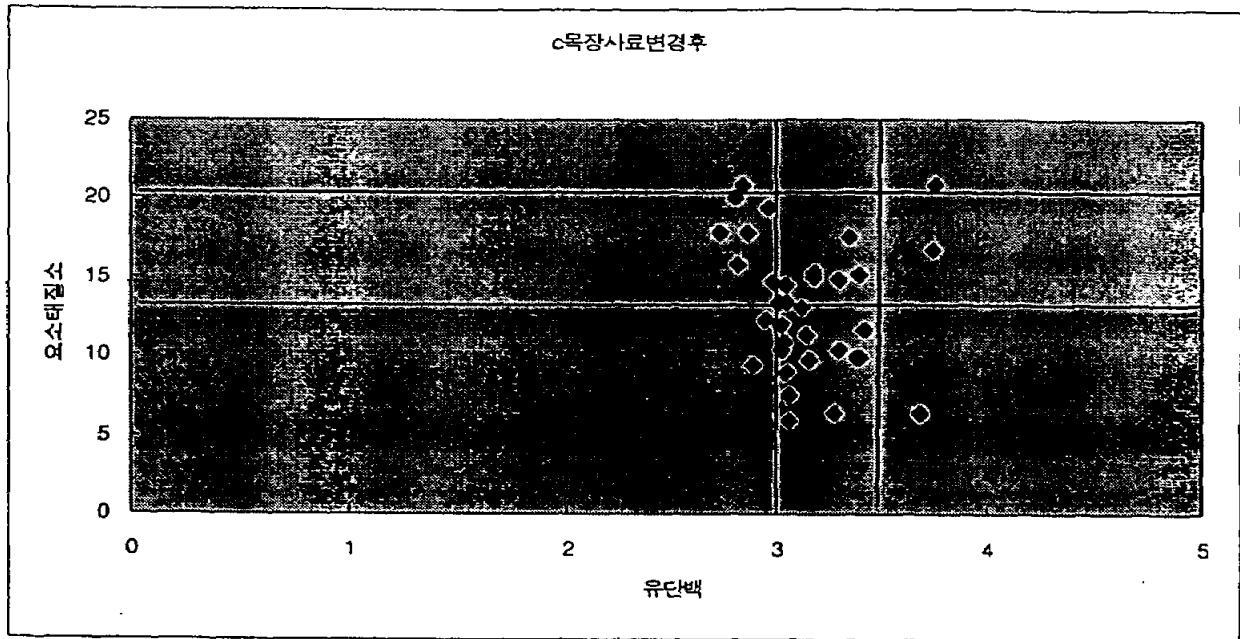


Fig 10. Evaluation of protein-energy balance after feeding program modification in case of the C farm

전체 농장 MUN 농도 변화 결과를 종합하면, 사료의 탄수화물(에너지) 및 단백질 급여 수준 조정에 따른 MUN변화를 조사하기 위하여 사료의 탄수화물(에너지를) 일정하게 놓고 단백질 급여량을 각각 기준 급여 수준다 2% 낮게 농후사료로 조정 급여한 결과 유단백질 함량에 있어 큰 변화가 나타나지 않은 것으로 나타났다. MUN 농도의 분포경향이 적정 농도인 12-18mg/l 수준으로 보정 유지되는 결과를 나타내었다. 만약 반대로 단백질 급여량을 일정하게 놓고 탄수화물(에너지)을 증가시켜 조정하는 경우 유량 및 유단백질과 무지고형분이 높아지겠으나 고능력우의 경우 반추위내 탄수화물과 단백질, 섬유소의 공급수준간의 균형을 이루지 못할 경우 대사성 질병의 발병이 나타날 수 있을 것이다. , 조사 목장의 현재 에너지 급여수준을 hfu할 경우 단백질의 공급 수준을 조절함으로써 사료 단백질과 탄수화물의 균형을 이루는 것이 바람직 할 것으로 판단되었으며, MUN 농도를 기준으로 하는 경우 사료 공급 조절을 통한 사양관리 변경은 사료

단백질과 에너지를 균형 있게 공급해야 할 것으로 판단된다. 단백질과 에너지의 균형상태를 확인하기 위해서는 우유 중 단백질과 우유 요소질소(milk urea nitrogen, MUN) 검사가 필요로 한다.

정상적인 우유의 MUN(milk urea nitrogen)는 단백질 함량과 비교해서 판단해야 하며, 비유기 및 임신 기간 등 여러 요인들에 의해 영향을 받는 것으로서 주로 젖소의 에너지 상태를 반영하는 것으로 알려져 있다. 즉 유단백질이 3.0%미만이면 에너지가 부족하고, 3.2%이상이면 에너지 과다를 표시한다. 또한 MUN 수치가 12mg/dl 미만이면 단백질 부족이거나 또는 단백질에 비하여 상대적으로 에너지 과다를 나타내며, 18mg/dl 이상이면 단백질 과다 또는 단백질에 비하여 상대적으로 에너지의 부족을 나타낸다. 비유일수별 MUN 수준에 따른 우유 생산 및 번식에 미치는 영향을 종합적으로 정리한 것이며, 단백질 및 에너지 불균형에 의한 문제를 간단히 요약하면 다음과 같다. 단백질 및 에너지 부족한 경우, 산유량 및 체중감소와 난소기능의 회복지연에 따른 progesterone 농도 감소로 첫 발정지연 등 번식효율 저하를 초래한다. 단백질 과다시에는 체내 암모니아 과다 공급에 따른 부정적 효과로 자궁 내 산도저하 등에 따른 수태율 저하와 상대적으로 우유 생산 시 사용되어야 할 에너지가 단백질 과다 공급에 따른 체내 암모니아를 독성이 없는 요소로 전환하는데 많은 양의 에너지가 사용되어 유량감소를 가져올 수 있다. 에너지가 부족한 경우 당, 전분과 같은 발효성탄수화물 섭취가 부족하면 에너지가 부족하게 된다. 따라서 젖소는 우유생산과 체유지를 위해 체지방을 이용하게 된다. 따라서 체 지방이 분해되어 체점수가 떨어지게 된다. 따라서 케토시스, 지방간, 번식저하에 영향을 미칠 수 있다. 분만 50일 이내에 단백질이 3.2% 이하이고 MUN이 12-18mg/dl미만일 때 에너지 부족에 따른 체지방 이용으로 케토시스 발병우려가 있다. 에너지 과잉공급시 상대적으로 당, 전분과 같은 발효성탄수화물의 과다급여로 제1위내 산도가 산성화가 되어 산중독증과 제4위전위증을 일으키며, 제1위 산성화에 따른 제염염과 같은 발굽질병을 유도할 수 있다. 영양학적 배경을 설명하면, 먼저 반추위 미생물 합성과 관련지을 수 있을 것이다. 반추위내 단백질 대사와 미생물 단백질 합성을 통한 이용효율 증대

방안으로서 최근 반추위내 에너지원과 단백질원의 분해를 동조화 시킴으로서 (synchronization) 상기 목적을 달성하기 위한 연구들이 국내외에서 시도되고 있다. 일반적으로 반추위 미생물 발효에 의한 발효산물과 소장에서 흡수는 반추동물의 생산성과 영양소의 이용 효율에 밀접하게 연관되어 있으며, 반추위 발효산물의 특성 및 생산물의 생산효율에 크게 영향을 미치게 되며, 미생물 발효 특성은 많은 요인들에 의해 영향을 받는다 (Hungate 1966). 반추위 미생물은 사료 단백질의 분해와 ammonia의 생성 그리고 amino acids 의 신생합성을 통해 가축에게 amino acids 를 공급하고 가축의 성장과 유지에 요구되는 에너지를 제공하는 매우 중요한 기능을 수행한다. 그러나 사료 단백질의 물리 화학적 특성을 반추위내 ammonia 생성량에 영향을 미치게 되며, 특히 비단백태 질소화합물 (non-protein nitrogen, NPN) 과 같은 질소화합물을 많이 함유하는 사료를 가축에게 급여할 경우 반추위내 ammonia 농도가 급격히 증가된다. 그렇게 급격하게 증가한 ammonia는 반추 미생물에 의해 체단백질로 합성이 제한되고, 위벽을 통한 흡수와 오줌으로 urea의 형태로 배설이 증가하게 되어 단백질 이용 효율이 낮아지는 결과를 초래한다. 미생물체 단백질의 합성은 ammonia와 같은 질소원과 함께 탄수화물의 발효로부터 발생하는 ATP를 동시에 요구하게 되고 사료중 탄수화물과 단백질의 불균형은 미생물 단백질 합성에 요구되는 단백질의 부족 또는 과잉을 초래하게 된다.

일반적으로 최적의 반추위 미생물 발효라 함은 미생물의 영양소 이용을 극대화하고 발효로부터 생성되는 발효산물과 미생물 체 단백질 합성을 최대로 유지하는 것을 말한다. 그러나 사료 급여 후 미생물에 의한 급격한 영양소 이용은 반추위내 pH를 급격히 낮추는 결과를 초래하게 되고 반추위내에서 lactic acid 의 축적과 산중독증 (acidosis)을 유발하게 되어 섬유소분해 박테리아의 활력을 낮추는 결과를 초래한다. 따라서 영양소의 반추위내 이용효율 증가는 반추위 미생물의 서식환경을 최적화하는 조건을 제공할 수 있고 가축의 생산성을 극대화하도록 하여야 한다.

가축에게 제공되는 영양소의 특성 즉, 단백질, 탄수화물, 지방, 무기물, 및

vitamin 등에 의해 영향을 받으며, 이러한 영양소들은 각각의 분석 방법, 기능 및 특성에 따라 여러 분획으로 나뉜다. 특히, 사료 단백질의 경우, 반추위내 분해가능 정도에 따라 rumen degradable protein (RDP) 과 rumen undegradable protein (UDP) 그리고 acid insoluble nitrogen 등으로 세분화되어 사료 배합에 응용하고 있다. 그러나 반추위내 분해가능 단백질의 측정을 아직까지 정확한 방법을 제시하고 있지 못하고 있으며, 보다 표준화된 평가방법의 개발이 요구된다. 현재, 사료의 단백질과 탄수화물의 이용성 증가와 반추 미생물 단백질 합성량 극대화를 위한 개념들이 제시되고 있으며, 이는 탄수화물과 단백질의 반추위내 분해 pattern의 동조화를 통해 소장으로의 미생물 단백질 유입량을 극대화하는 노력들이 제시되고 있다. 반추위내 미생물 단백질의 합성효율을 나타내는 지표로서 위내 유기물 소화량 kg당 미생물체 질소 합성량으로 나타내고 있으며, 사료의 종류에 따라 다르게 나타나나 평균 약 32g N의 효율을 보인다. 즉 1일 20kg의 건물 섭취한 소의 경우 약 420-500g의 미생물체 질소를 합성하는 결과를 나타내는 것이다. 그러나 급여사료가 벼짚과 같이 저질의 조사료인 경우 약 25g N 이하의 낮은 효율을 보인다. 또한 grass silage와 같이 탄수화물과 단백질의 공급이 비동조화된 경우 약 26.5g N으로 역시 낮은 효율을 보이고 있다 (ARC, 1996).

최대의 반추위내 미생물 합성 효율은 발효된 유기물 kg당 46.7 g N이며, Bryant (1979)는 ATP를 기준으로 1 mole의 ATP는 약 19-20g의 microbial cell을 합성한다고 하였으며, 30g이상의 합성을 이론상 불가능하다고 하였다. 반추위 미생물의 합성과정은 기질 (substrates)이 세포 구성성분으로의 전환이 제한되고 VFA를 생성하는 반응의 증가로, 또한 ATP의 부족으로 인한 self-limiting과정을 수반하기 때문에 무한정 증가하는 것이 아니다. McAllan 등 (1994)은 반추위내에서 생성된 미생물 단백질이 소장에 유입되는 단백질의 약 65%이상 (50-80, Harrison 등, 1994)을 차지하며, 이의 정도는 기초사료의 특성과 반추위 발효환경에 의해 좌우되며, 비요소태 질소화합물 (NAN)은 약 85%에 이른다고 하였다. 소장으로 유입되는 NAN의 대부분이 미생물 단백질이며, 이의 소장내 흡수율은 약 90%로서 다른 UDP공급원의 흡수율보다 높다 (Siddon 등, 1985). 섭취한 단백

질 총량에 대한 소장으로 유입되는 단백질량을 비교했을 때 사료중 soluble N의 함량이 전체 사료중 높을 때 약 15-20%가 위벽을 통해 흡수되어 recycling되는 것으로 보고하고 있다 (Teller 등, 1992). 그러나 urea나 silage와 같은 사료에 readily fermentable carbohydrate를 첨가함으로써 위로부터 유실되는 양을 상당량 감소시킬 수 있으며, 결과적으로 반추위내 미생물 합성 효율을 증가시키게 된다 (Beever 등, 1990).

Sinclair (1995)의 *in vivo* 연구결과는 동조화된 사료에서 미생물 단백질 합성 효율이 비동조화 (synchronization) 사료에 비해 약 13% 증가하는 결과를 보여 주고 있다. 이 시험에서 사용된 사료의 종류로는 urea, rape seed meal, wheat straw, barley, brewed dried grain으로서 우리나라의 사양환경과 유사한 종류의 사료원을 사용하였다. 동조화 지수 (synchronization index)를 이용한 실제 사료 배합의 응용에서, index값이 1에 가까울 경우 이를 반추위내 산 (acids)의 생성과 ammonia-N의 생산속도는 유사하게 발효하는 결과를 나타내었으며, 비동조화 (synchronization, index 0.5)는 급격한 ammonia-N의 발생으로 많은 양의 N이 오줌과 위벽으로 소실되는 결과를 나타내었다. 이러한 실험 결과는 영양소의 균형 공급이 실제 사료의 배합에 응용하고 이를 통한 반추동물의 생산성 증대 효과를 높이는 방안으로 제시될 수 있을 것이다. 탄수화물과 단백질 분해 동조화개념의 이해와 함께 최근의 MP (metabolizable protein) system에 관한 관심이 높아지고 있으며, MP system이란 실제 소장에서 흡수, 이용될 수 있는 단백질 (amino acids)의 총량으로 정의 할 수 있으며 (NRC, 1996), 이에는 크게 두 가지로 분류 될 수 있다. 첫째, 가소화 미생물 단백질, 다시 말해 반추위내에서 합성된 미생물 단백질 (MCP)의 양이며, 이에는 약 25%의 nucleic acid가 함유되어 있어 실제로 75%의 순단백질로 구성되어 있는 것이다. 또한 이와 관련되어 미생물의 성장과 유지에 필요한 에너지의 양을 조사할 필요가 있다. 둘째로 반추위내 미분해 단백질 (DUP) 개념, 사료중 반추위내 분해가능 단백질의 비율은 0%에서 부터 약 90%까지 다양하며, 소장으로 이행되는 사료 단백질의 총량으로 나타낼 수 있다. Huber 등 (1994)은 반추위 미생물을 연속배양장치에서 배양한 결과

분해성 단백질 (DIP) 양을 증가시켰을 때 사료내 비구조성 탄수화물 함량에 관계없이 미생물 단백질 합성 효율이 증가되었다고 보고하였으며, 미생물 단백질 합성 효율을 최대화시키기 위해서는 사료내 비구조성 탄수화물 대 분해성 단백질의 비율이 약 2:1 정도 되어야 한다고 시사함과 동시에, 나아가 건물 소화율, 미생물 성장 효율 및 합성량을 최대화시키기 위해서는 사료내 분해성 단백질이 10 - 13% 그리고 총탄수화물의 56% 정도가 비구조성 탄수화물로 이루어져야 한다고 제시하였다. Huber 등 (1994)은 유우를 이용한 광범위한 연구에서 비구조성 탄수화물대신에 반추위내에서 분해되는 전분 즉 가용성 전분 (RDS, rumen degradable starch)과 분해성 단백질과의 비율 (RDS:DIP)로 사료내 에너지원과 단백질원을 나타내었다. 사료내 포함된 가용성 전분과 분해성 단백질과의 비율이 1:1 로부터 2.5:1 사이의 여러 종류의 사료들을 조사한 결과 그 비율이 높은 사료를 섭취한 유우에서 산유량, 유단백질, 반추위내 미생물 단백질 합성량 등이 높게 나타났는데 이러한 사료들은 대부분이 전분소화율이 높은 증기박편 처리 (steam flaking)된 곡류가 주원료로 포함되었으며, 고에너지 사료를 섭취하는 유우의 반추위내 분해 동조화를 나타내는 지표로 사료내 가용성 전분과 분해성 단백질과의 비율이 편리한 도구로 사용될 수 있다고 제시하였으며, 미생물 단백질 합성 효율을 최대화시키기 위한 바람직한 범위는 1.5 - 2.25:1 이라고 시사하였다. 최적의 반추위 발효라 함은 영양소의 전환효율 특히, 미생물 합성 효율을 극대화하는 것이라 할 수 있다. 각 사료로부터 영양소의 분해와 용해율은 매우 다양하며, 비록 동일한 사료라 할지라도 각 영양소의 반추위내 소화율은 다르게 나타낼 것이다. 또한 반추위 미생물 발효와 이의 영양소 분해를 통하여 나타나는 결과는 소장으로 유입되는 영양소 특히, 미생물 단백질의 양은 여러 가지 요인에 의해 좌우되며, 이에겐 저작 및 반추, 반추위 내용물의 retention time, 그리고 사료의 물리적 특성 등이 이에 해당된다.

사료단백질의 반추위내 분해 pattern은 구성하고 있는 질소의 구조적 특성 즉, ammonia, amino acids, peptides, protein의 구성에 따라 다르며, 반추위 미생물이 분비하는 enzyme에 의한 break down 속도는 위의 역순으로 진행되기 때문

에 실제 사료 평가방법에 중요한 요인인 것이다. 반추위내 분해율의 평가에서 실제 분해량의 평가는 농후사료의 경우 48시간 이상, 조사료의 경우 72시간 배양을 기준으로 한다. 그러나 실제 발효 pattern은 빠르게 (quickly degradable protein), 서서히 (slowly degradable protein) 그리고 반추위 유효분해율 (effective rumen degradable protein) 분해되지 않는 부분 (undegradable protein)으로 나뉘어 이의 정확한 분해 pattern은 각각의 fraction에 따라 분리 평가한다 (ARC, 1996).

반추위내 탄수화물의 분해 pattern은 단백질과 유사한 경향을 보이며, 이의 평가방법은 크게 탄수화물의 fraction에 따라 다르게 평가할 수 있다. Kim 등 (1997)의 결과에서 옥수수, 보리, 귀리, 소맥의 반추위내 starch의 시간당 분해율과 소화율 그리고 전 장관 소화율의 결과는 옥수수의 경우 시간당 분해율, 반추위내 소화율 전장관 소화율 각각 0.039/h, 69.31% 및 86.37% 이었으며, 보리는 0.30, 90.23 및 96.92%, 소맥은 0.55, 88.07, 및 96.98 그리고 귀리는 0.24, 85.96% 및 93.39%로서 옥수수가 반추위내 분해율이 가장 낮은 결과를 보여 주었으며, 소맥 starch의 전장관 소화율이 가장 높은 결과를 나타내었다. 비단백태 질소화합물 (NPN; urea, nitrate, uric acid, amino acid 및 peptide) 이외의 모든 사료 단백질은 반추위내 발효 특성에 따라 2 가지 또는 3 가지 종류로 구분되어지는데 미국 NRC 사양표준의 경우에는 반추위내에서 미생물의 작용에 의해 분해되어지는 가해성 단백질 (RDP, rumen degradable protein)과 반추위내에서 미생물 공격에 의해 암모니아로 분해되지 않고 소장으로 우회되는 (bypass) 불해성 단백질 (UDP, undegradable protein)로 분류하고 있다. 그러나 단백질원으로 사용된 사료에 따라 그 분해율이 모두 다르며, 반추위 동조화를 피하기 위해서는 이들에 대한 연구가 더욱 필요하다. 예를 들면 일반적으로 반추가축 사료에 많이 이용되는 단백질 급원인 대두박, 면실박, 혈분의 반추위내 비분해성 단백질 (UIP, undegradable intake protein; 불해성 단백질과 동의어)의 값은 각각 평균 35, 45, 82% 정도이고 시간당 평균 반추위내 분해율은 각각 0.06, 0.04, 0.01이다. 그러나 이러한 수치는 반추위 통과속도, 반추위내 체류시간, 섭취한 단백질량, 가공형태, 사료섭취량, 반추위내 pH, 반추위 내용물의 전해질 성분뿐만 아니라 단백질 자체

의 물리적 구조 등에 의해서도 영향을 받기 때문에 정확한 분해율을 구하기는 매우 어렵다.

결론적으로 위에서 언급한 바와 같이 젖소의 에너지 상태를 관찰하기 위한 간편한 방안으로 MUN 농도를 측정하여 젖소에게 급여하는 사료의 영양소 공급 조절방안으로 여러 방안들이 제시되고 있으나, 사료의 에너지와 단백질 균형을 이룰 수 있는 최적의 방안이 강구되어야 하며, 현재 급여되고 있는 영양소 수준에 대한 비교 평가와 생산물인 우유의 MUN 농도를 비교하여 합리적이고 생산성 향상을 이룰 수 있는 합리적 방안을 제시하여야 할 것이다. 정확한 영양소 평가 기준의 정립과 이의 적용 방법에 대한 보다 실용적 연구가 필요하다.

제 4 절 결 론

1999년도 4월부터 2001년 9월까지 우유성분, MUN수준 및 체세포수를 분석하여 사양관리 및 사료급여 개선 방향을 제시하고자 본 시험을 실시하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

분석된 우유성분은 평균 유지방 $3.78\% \pm 1.49$, 유단백 3.87 ± 1.37 , 무지고형분 8.99 ± 3.29 , 체세포수 $329,920 \pm 58,313$ 회 착유 유량 $11.69\text{kg} \pm 4.34$, 수정횟수 1.68 ± 1.06 및 산차는 2.52 ± 1.54 이었다.

비유기에 따른 유성분의 변화는 비유전기에 MUN농도는 13.13mg/dl 에서 비유중기에 14.16mg/dl , 비유후기에 14.21mg/dl 로 약간 상승하였다.

비유기에 따른 유성분, 유량과 MUN의 수준은 부의 상관관계를 나타내었다.

MUN 수준은 15mg/dl 를 중심으로 6.0에서 25.5mg/dl 사이로 정규분포 양상을 보였다.

급여사료 성분 또는 사료 급여 방법에 따라서 유성분 뿐 만 아니라 MUN 농도가 변화됨을 알 수 있었다.

따라서 젖소의 에너지와 단백질 상태를 알기 위한 간단한 방법으로 MUN농도를 측정하여 젖소에게 급여하는 사료 영양소 공급조절 방법이 제시되고 있으나 사료의 에너지와 단백질 균형을 이룰 수 있는 최적의 방안이 강구되어야 할 것으로 사료된다.

제4장 MUN 수준이 번식성적에 미치는 영향

제 1 절 서론

우유에서의 질소성분은 (milk urea nitrogen)은 사료 중 단백질과 정상적인 체내조직이 분해되어 혈액을 통하여 유선조직에서 우유로 배출되는 우유 요소 질소를 말하는 것이다. 사료 단백질로부터 95%, 체조직으로부터 약 5%정도가 이행된다. 즉 젖소가 섭취한 사료중의 단백질중 우회(by-pass) 하지 않는 단백질은 제1위내에서 아미노산과 암모니아로 분해되어 미생물 단백질원으로 이용된다. 그러나 사료중 단백질과 에너지 함량이 불균형을 이룰 경우 암모니아가 과다 생성되게 된다. 과다 생산된 암모니아는 유해물질로서 제1위벽을 통해 혈액으로 흡수되어, 간장으로 이행된 후 무독화 과정을 통하여 요소로 전환된다. 요소는 탄소, 질소, 산소, 수소로 구성된 작은 유기 분자이며, 혈액과 우유 등의 체액내로 쉽게 확산되며 혈액중의 요소는 우유로 확산된다. 요소는 수용성이므로 혈액으로 전이되어 폐, 신장, 반추 위, 작은창자, 자궁 그리고 유선 등의 조직에 존재한다. 혈액을 채취하여 요소질소 농도를 측정하는 (BUN, PUN, SUN) 방법이 있으나 많은 노력과 비용이 많이 들기 때문에 현재는 Sample 채취가 용이한 우유를 채취하여 우유요소질소를 측정하여 널리 이용하고 있다.

세계 각국의 MUN 활용 현황을 보면 MUN 치의 활용은 생리적, 경제적인 측면에서 사양관리에 대한 정보 제공이다. 과거 20년간 독일, 덴마크, 노르웨이, 미국 등에서 MUN과 생산성 번식 능력 그리고 사양 관리 사이의 관계에 대하여 연구를 시작하였으며, 유대값 결정 및 원유 검사를 위해 매일 채취하는 우유 샘플에서 자동분석기를 이용하여 MUN 치를 측정, 분석하여 각 목장에 효과적인 사료 급여 방안 제시와 질병 감염우와 감염 가능성이 높은 젖소의 치료 및 예방에 활용하고 있다.

MUN치의 점검은 곧 목장 경영에 경제적인 이득을 줄 수 있는 관리 방법으

로, 영양, 산유량, 번식에 관련되어 목장에 불리하게 작용할 수 있는 기회를 감지하여 목장 경영을 보다 향상된 방향으로 이끌 수 있는 지표로 이용하는 것이 목적이다. 즉, 적정사료 급여로 사료비 절감, 번식장해 예방(공태기간 단축, 수정비용 절감, 수의사 비용감소), 산유량 증가 등에 의한 목장 소득을 최대화 하는 것이다.

젖소에게 과다하게 단백질을 급여하면 분만 후 첫 배란까지의 시간 지연 및 저수태율에 의해 번식효율이 감소하게 된다. 수태율 감소는 반추위에서 분해되는 단백질 요구량보다 더 많이 급여했을 때 일어난다. 반추위 분해성 단백질 함량이 높은 사료를 급여하면 혈중요소질소의 함량이 증가한다. 이로 인하여 자궁과 질 내 암모니아 농도가 증가되어 정자 생존력이 감소되고 수정란에 치명적인 작용을 하게 되므로 수태율이 감소하게 된다.

따라서 본 연구에서는 우유성분 과 MUN을 분석하여 MUN 수준에 따른 우유성분의 변화와 MUN 수준이 번식에 미치는 영향을 알아보고 MUN 모니터링을 통한 농가의 번식관리의 방법을 제시하고자 실시하였다.

제 2 절 연구 재료 및 방법

1. 시료채취 및 우유의 성분분석

우유의 성분분석은 젖소 개체당 약 30 ~ 50ml의 우유를 채취하여 냉장 보관하거나 potassium dicromate를 첨부하여 빠른 시간 내에 실험실로 운반하여 우유 성분 분석기(Fosscambi 4000, Fossmatic 5000, Denmark)에서 우유의 일반성분인 유지방, 유당, 유단백, SNF, TS, 빙점, Urea, Citric acid, 체세포를 동시에 분석하였다.

2. 우유내 Progesterone 수준 측정 방법

우유 시료채취 후 방부제를 첨가하여 실험실로 운반되었으며 -20°C 에서 분석 시까지 보관하였다. Progesterone 분석은 미국 Diagnostic Product Corp.의 분석 kit(Coat-A-Count Progesterone)를 이용하였으며 Solid-phase¹²⁵I radioimmunoassay에 의해 측정하였고 0.02ng/ml 정도의 수준을 측정할 수 있도록 하였다.

3. 통계적 분석(statistical analysis):

1997년부터 2001년까지의 축협유우개량소에서 검정 자료 96,343개의 기록들을 이용하여 다양한 모델식을 이용하여 MUN의 효과를 추정 분석하였다. 이용한 분석모델은 일반선형모델로서 공분산 분석을 실시하였다. 비유일령을 2차항으로 적용한 회귀변수로 이용하였고 SAS의 PROC GLM을 이용하여 분석하였다. 번식 자료는 일부 성적의 미기록으로 인하여 자료 수정 후 약 9,206개의 기록을 이용하여 분석하였다.

분석모델 1: MUN 분석모델

$$y_{ijkl} = \mu + CY_i + CM_j + Part_k + b_1TD + b_2TD^2 + e_{ijkl}$$

식에서,

y_{ijkl} = 기록값;

μ = 공통평균;

CY_i = i번째 분만년 효과;

CM_j = j번째 분만월 효과;

$Part_k$ = k번째 산차 효과;

TD = 비유일령;

b_1, b_2 = 회귀계수; 그리고,

e_{ijkl} = 오차 효과.

분석모델 2: MUN수준별 번식성적 분석모델

$$Y_{ijklm} = \mu + M_i + TY_j + TM_k + Part_l + b_1TD + b_2TD^2 + e_{ijklm}$$

Y_{ijkl} = 기록값;

μ = 공통평균;

M_i = i 번째 범주의 MUN 수준($i=1,2,3$)

TY_j = j 번째 MUN sampling 연도 효과;

CM_k = k 번째 MUN sampling 월 효과;

$Part_l$ = l 번째 산차효과;

TD = 비유일령;

b_1, b_2 = 회귀계수; 그리고,

e_{ijkl} = 오차 효과.

제 3 절 연구 결과 및 고찰

1. 우유요소질소(MUN) 수준 분포

분석된 젖소의 MUN 수준별 분포는 Fig 1과 같다. 가장 빈도가 높은 MUN 수준은 17mg/dl로 나타났으며, 주로 15mg/dl에서 19mg/dl를 중심으로 하는 정규분포에 가까운 분포를 나타내었다. 그러나 보통 정상 MUN수준으로 판단하는 12mg/dl -18mg/dl 범위에 존재하는 개체수보다는 19mg/dl 이상 MUN 수치를 나타내는 개체가 많아 사료 에너지와 단백질이 과잉 공급되거나 균형 잡힌 사료 공급이 이루어지고 있지 못함을 알 수 있었다.

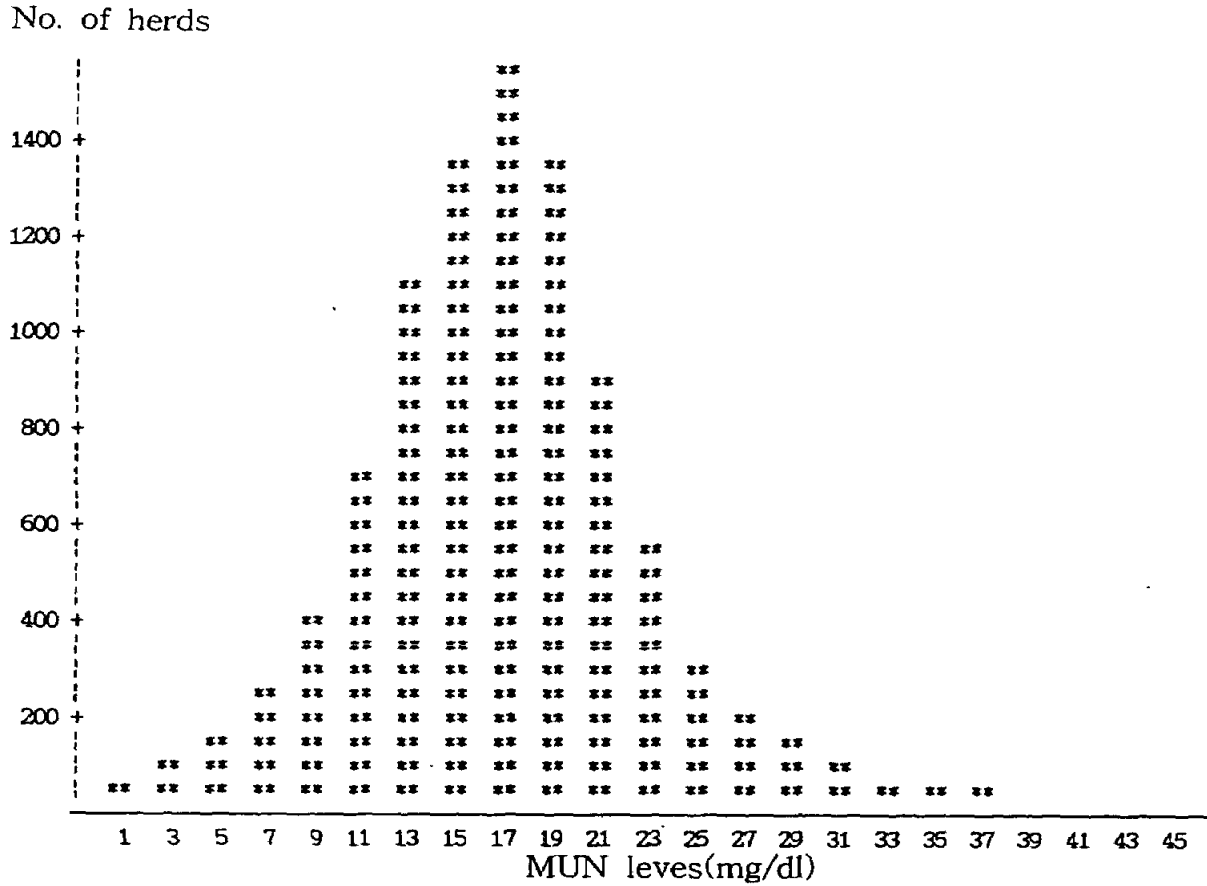


Fig 1. Distribution of herds based on the Milk urea nitrogen levels

2. 분만연도, 분만월, 산차 및 검정일에 따른 MUN의 변화

분만 연도, 분만월, 산차 및 검정일에 따른 MUN의 수준의 변화는 Table 1, 2, 3, 4 및 5와 같다.

Table 1에서 제시한 MUN에 미치는 요인별 효과를 보면 분만연도(CY), 분만월(CM), 산차(Part), 검정일등이 모두 고도의 유의성을 보였다($p < 0.01$). Table 1에서, 편차합(SSq)의 크기를 기준으로 요인별 MUN 수준에 가장 크게 영향을 미치는 요인으로 분만월(CM)의 효과가 가장 큰 요인으로 작용하였으나 분만 후 비유일령(TD)은 효과가 없는 것으로 나타났다.

각 수준별 요인에 대한 최소자승평균은 Table 2와 같다. Table 2 에서 보는 바와 같이 분만 연도별 MUN 수준은 1999년도 평균 15.1mg/dl 이었으나 2000년도에는 16.2mg/dl 이었고 2001년도는 16.4mg/dl로 1999년 이후에 점차적으로 증가 수준을 보였다.

Table 1. ANOVA table for the effects of CY, CM, Parity, TD₁, and TD₂ on MUN levels

Soruce	DF	SSq	MSq	F-Value	Pr>F
CY	2	336.563	168.281	4.98	0.0069
CM	11	3,752.838	341.167	10.09	0.0001
Part	3	2,727.828	909.276	26.89	0.0001
TD ₁	1	1.921	1.929	0.06	0.8116
TD ₂	1	1.164	1.164	0.03	0.8526
Error	9287	314,063.659	33.1182		

CY = calving year; CM = calving month; Part = parity;

TD₁= test day of sampling MUN; TD₂= TD₁*TD₁

Table 2. Least square means(LSM) of MUN on calving year

CY ¹⁾	LSM	Std Err
1999	15.148	0.349
2000	16.230	0.080
2001	16.359	0.127

¹⁾CY = calving year

분만월에 따른 MUN의 수준은 Table 3과 같이 14.7mg/-17.2mg/dl로 큰 차이는 없었으나 봄, 가을, 겨울철에 분만한 개체보다는, 여름철에 분만한 젖소의 MUN 농도가 다소 감소하는 경향을 보였다. 그러나 통계적으로 유의적인 차이 ($p < 0.05$)는 나타나지 않았다.

Table 3. Least square means(LSM) of MUN on calving month

CM ¹⁾	LSM	Std Err
1	15.760	0.223
2	16.256	0.215
3	16.690	0.120
4	17.173	0.222
5	16.840	0.241
6	15.667	0.242
7	14.660	0.281
8	15.277	0.339
9	15.557	0.310
10	15.690	0.296
11	15.882	0.246
12	15.496	0.202

¹⁾CM=calving month

산차별 MUN 수준의 변화를 보면, 1산차 이후 점차적으로 증가하는 수준을 보였다(Table 6). 또한 MUN 검사일을 회귀변수 2차항으로 추정된 결과(Table 7), 점차 증가하다가 비유후반기에로 갈수록 감소하는 경향을 보였지만 감소경향의 크기는 대단히 약한 것으로 나타났다.

Table 4. Least square means(LSM) of MUN on parity

Parity	LSM	Std Err
1	15.022	0.158
2	16.042	0.156
3	16.170	0.175
4	16.414	0.159

Table 5. Estimated regression coefficients for MUN sampling date(TD) on MUN level

Variable	Estimates	S.E.	Pr. >T
TD ₁	0.00136	0.0001	0.0056894
TD ₂	-0.0000031	0.0001	0.0000016

TD₁= test day of sampling MUN; TD₂= TD₁*TD₁

3. 연도별 , 월별 MUN수준 변화

연도별, 월별 MUN 농도변화는 Table 6, 7 및 8과 같다.

연도별, 월별 국내 젖소의 MUN 수치 변화를 추정하기 위하여 샘플링 날짜를 중심으로 샘플링 연도(TY), 샘플링 월(TM), 그리고 분만후 비유일령(TD)을 독립변수로 한 모델식의 분산분석표(ANOVA table)는 Table 6과 같다. 샘플링 월에서 고도의 유의성을 나타냈다(p<0.01). 평방합(sum of square)의 크기를 통한 MUN수치의 변화의 영향력을 보면 샘플링 월(TM)의 크기가 가장 큰 것으로 나타났다.

Table 6. ANOVA table for the effects of TY, TM, TD₁, and TD₂ on MUN levels

Source	DF	SSq	MSq	F-Value	Pr>F
TY	1	56.634	56.634	1.73	0.1878
TM	11	17,368.496	1,578.945	48.37	0.0001
TD ₁	1	4.559	4.559	0.14	0.7086
TD ₂	1	49.266	49.266	1.51	0.2193
Error	9,291	303,301.175	32.645		

¹⁾ TY=test year; TM=test month(=MUN sampling month); TD₁=test day(regression variable); TD₂=test day(2nd-degree regression variable)

MUN의 검정년도(TY)별 변화(Table 7)에서 2000년도와 2001년도의 비교시 2001년도에서 MUN 수치가 약간 높게 추정되었다. 실제 MUN과 단백질 % 조건표에서 이상적인 MUN의 수치는 12mg/dl - 18mg/dl 사이로서 국내 젖소의 MUN 평균값은 2000년도 15.97mg/dl 이었고 2001년도 16.17mg/dl 으로 이상적인 범위에 속하는 것으로 나타났다.

Table 7. Least square means(LSM) of MUN on test year(TY)

TY	LSM	Std Err
2000	15.972	0.118
2001	16.165	0.088

월별 MUN의 변화를 추정한 값으로서 Table 8에서 보는 바와 같이 11월 13.478mg/dl 으로 가장 낮았고 8월에 18.162mg/dl로 가장 높게 나타났다. 겨울과 여름이 봄과 가을 보다 약간 높게 나타나는 경향을 보였다.

Table 8. Least square means(LSM) of MUN on test month(TM)

TM	LSM	Std Err
1	17.418	0.315
2	17.823	0.342
3	15.947	0.326
4	15.054	0.220
5	15.178	0.226
6	16.040	0.152
7	16.207	0.1630
8	18.162	0.161
9	17.923	0.151
10	14.642	0.206
11	13.478	0.292
12	14.951	0.324

4. 공태일수, 수정횟수와 MUN 수준 변화

공태일수와 수정횟수와 MUN 수준과는 관계는 Table 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16과 같다.

공태일수(days open)와 MUN 수준의 연관성을 구명하기 위하여 분만 연도와 분만월에 대하여 MUN을 3 수준으로 구분하여 범주형 변수(1=MUN <12mg/dl, 2=12mg/dl < MUN < 18mg/dl, 3=MUN >18mg/dl)로 적용한 결과(Table11) MUN의 효과는 대단히 유의한 것으로 나타났다.

Table 9. ANOVA table for effects of MUN on days open

Source	DF	SSq	MSq	F-Value	Pr>F
MUN	2	4298.132	2149.066	2.96	0.0519
CY	2	1090.761	545.381	0.75	0.4719
CM	11	7900.075	718.189	0.99	0.4536
Pari	3	28124.660	9374.887	12.91	0.0001
TD ₁	1	4922498.321	1922498.321	6778.05	0.0001
TD ₂	1	1612475.891	1612475.896	2220.30	0.0001
Error	11075	8043116.276064 20	726.24074727		

MUN = (1=MUN<12mg/dl, 2=12mg/dl<MUN<18mg/dl, 3=MUN>18mg/dl)

CY = calving year; CM = calving month; Part = parity;

TD₁= test day of sampling MUN; TD₂= TD₁*TD₁

수정횟수(No. of insemination)와 MUN 수준의 연관성을 구명하기 위하여 MUN을 다음과 같이 3수준으로 구분하여 범주형 변수(1=MUN<12mg/dl, 2=12mg/dl<MUN<18mg/dl, 3=MUN>18mg/dl)로 적용한 결과(Table12) MUN의 효과는 유의성이 없는 것으로 나타났다(p<0.01).

Table 10. ANOVA table for effects of MUN on no. of insemination

Source	DF	SSq	MSq	F-Value	Pr>F
MUN	2	0.520	0.260	0.41	0.6619
CY	2	10.538	5.268	8.36	0.0002
CM	11	8.149	0.741	1.17	0.2985
Pari	3	14.800	4.933	7.83	0.0001
TD ₁	1	289.261	289.261	458.93	0.0001
TD ₂	1	119.222	119.222	189.15	0.0001
Error	9,258	5,106,872.492	550.013		

MUN = (1=MUN<12mg/dl, 2=12mg/dl<MUN<18mg/dl, 3=MUN>18mg/dl)

CY = calving year; CM = calving month; Part = parity;

TD₁= test day of sampling MUN; TD₂= TD₁*TD₁

연도별 공태일수(days open)와 수정횟수(No. of Insemination)는 Table 11과 12와 같이 1999년에 138.5일, 2000년에 137.6일 이었고 2001년에 138.2로 연도별 차이가 없었다. 분만 연도별 수정횟수(Table 12)는 199년에 1.5회에서 2000년에 1.62회 2001년에 1.69회로 점차적으로 증가하는 경향을 보였다.

Table 11. Least square means(LSM) of Days Open for Calving Year(CY)

CY	LSM	Std Err
1999	138.548	1.165
2000	137.639	0.356
2001	138.245	0.584

Table 12. Least square means(LSM) of No. of Insemination for Calving Year(CY)

CY	LSM	Std Err
1999	1.500	0.048
2000	1.620	0.011
2001	1.690	0.018

월별 공태일수(days open)와 수정횟수(No. of Insemination)는 Table 13과 14와 같이 분만월에 따라 차이가 없었다.

Table 13. Least square means(LSM) of Days Open for Calving Month(CM)

CM	Days Open	Std Err
1	139.078	0.877
2	138.456	0.871
3	139.029	0.813
4	137.727	0.933
5	138.320	1.028
6	138.204	1.038
7	138.908	1.182
8	139.777	1.345
9	137.302	1.189
10	135.758	1.122
11	137.200	0.956
12	137.971	0.823

Table 14. Least square means(LSM) of No. of Insemination for Calving Month

CY	LSM	Std Err
1	1.622	0.031
2	1.613	0.295
3	1.637	0.027
4	1.558	0.030
5	1.576	0.033
6	1.650	0.033
7	1.605	0.039
8	1.567	0.046
9	1.568	0.043
10	1.597	0.041
11	1.560	0.034
12	1.642	0.028

MUN수준별 공태일수는 Table 15에 보듯이, 137.3일에서 138.9일로 세 수준간의 차이에 대한 유의성은 인정되지 않았으나, MUN 수준이 정상보다 높거나 낮을 때 공태기간이 1일 정도 길어지는 경향을 보였다.

Table 15. Least square means(LSM) of Days Open for different levels of MUN

MUN ¹⁾	LSM	Std Err
1	138.943	0.671
2	137.320	0.496
3	138.168	0.572

¹⁾1=MUN<12mg/dl, 2=12mg/dl<MUN<18mg/dl, 3=MUN>18mg/dl

MUN수준별 수정횟수 Table 16에서 보는 바와 같이 1.59회에서 1.61회 역시, 세 수준간의 차이가 없는 것으로 나타났다.

Table 16. Least square means(LSM) of No. of inseminations for different levels of MUN

MUN ¹⁾	LSM	Std Err
1	1.616	0.024
2	1.599	0.019
3	1.594	0.021

¹⁾1=MUN<12mg/dl, 2=12mg/dl<MUN<18mg/dl, 3=MUN>18mg/dl

4. MUN, 단백질과 공태일수 및 수정횟수와의 관계

우유요소농도(MUN)를3가지수준 M_1 =MUN<12mg/dl, M_2 =12mg/dl < MUN < 18mg/dl, M_3 =MUN>18mg/dl으로 분류하고 유단백질을 P_1 =>3.2%, P_2 =3.0% < milk protein % < 3.2%, P_3 ≤ 3.0%으로 3수준으로 하여 MUN수준, 단백질과 공태일수와 수정횟수와의 관계는 Table 17와 18과 같다. 일반적으로 사료 영양적 균형이 맞는 M_2 와 P_2 의 구간에 속하는 개체수가 전체 측정두수 중 1941두로 16.1%를 차지하였으며 공태일수는 139일이었다. 12mg/dl- 18mg/dl 범위가 49.5%로 나타나 우리나라 젖소의 MUN 수준은 정상적 범위에서 사육되고 있는 것으로 나타났다. 전체적으로 볼 때 공태일수가 짧은 경우 유단백질이 낮고(P_3), MUN이 낮을 때이었으며 MUN 수준이 낮고 유단백질이 높을 때 오히려 공태일 수가 길어지는 경향이였다. 공태일수가 짧은 젖소군은 MUN보다는 단백질과 더 관계가 있는 것으로 나타났다.

Table 17. Frequency table for various categories of MUN and Protein % levels for Days Open

	M ₁	M ₂	M ₃
P ₁	152(1079)	151(2591)	150(1084)
P ₂	133(1603)	139(1941)	123(444)
P ₃	123(444)	119(1420)	123(1405)

¹⁾ average days open; ²⁾ no of individuals.

M₁=MUN<12mg/dl, M₂=12mg/dl<MUN<18mg/dl, M₃=MUN>18mg/dl;

P₁=>3.2%, P₂=3.0%<milk protein % <3.2%, P₃=<3.0%.

MUN수준과 단백질 수준별 수정횟수는 Table 18에서 보는 바와 같이, 유단백질(P₁)이 높고 MUN이 낮은 경우(M₁)일 때 수정횟수가 2.53회로 가장 높게 나타났고, 유단백질 낮을수록 수정횟수가 낮게 나타나 수정횟수 역시 MUN보다는 단백질과 관계가 있는 것으로 나타났다.

Table 18. Frequency table for various categories of MUN and Protein % levels for No. of Inseminations

	M ₁	M ₂	M ₃
P ₁	2.53(821)	2.33(2017)	2.34(834)
P ₂	2.09(445)	1.93(1397)	2.00(792)
P ₃	1.77(399)	1.71(1310)	1.71(1291)

¹⁾ average No. of insemination; ²⁾ no of individuals

M₁=MUN<12mg/dl, M₂=12mg/dl<MUN<18mg/dl, M₃=MUN>18mg/dl;

P₁=>3.2%, P₂=3.0%<milk protein % <3.2%, P₃=<3.0%

5. 비유기에 따른 우유성분과의 관계

Table 19, 20, 21은 비유기를 초기(90일 미만), 중기(90일에서 200일까지), 후기(200일 이후)로 나눠 각 변량들간의 상관계수를 추정하였다. Table 19는 비유 초기의 MUN 수준과의 상관계수를 나타낸 것이다. MUN과 유지방 %, 단백질% 및 무지고형물%와는 부의 상관관계를 나타내었다. 특히 단백질 %와 가장 높은 부의 상관 관계를 보였다.

Table 19. Estimated correlation coefficients for various variables during early lactation stage

	Milk	Fat %	Protein %	SNF%	Days Open	Ins. No.
MUN	0.04	-0.06	-0.22	-0.13	-0.01	0.03
Milk		-0.27	-0.22	-0.12	-0.07	-0.01
Fat %			0.47	0.44	-0.04	0.04
Protein %				0.78	-0.01	0.04
SNF %					-0.07	0.00
Days Open						0.21

비유 중기의 MUN수준과의 상관계수(Table 20)에서는 비유 초기와 비슷한 경향을 나타내었다. 비유 초기에서와 같이 단백질 %와 MUN의 상관계수가 가장 높은 부의 상관관계를 보였다.

Table 20. Estimated correlation coefficients for various variables during middle lactation stage

	Milk	Fat %	Protein %	SNF%	Days Open	Ins. No.
MUN	0.10	-0.00	-0.20	-0.07	0.01	-0.01
Milk		-0.28	-0.25	-0.08	-0.17	-0.06
Fat %			0.48	0.34	0.06	0.06
Protein %				0.61	0.09	0.07
SNF %					-0.02	0.02
Days Open						0.40

비유 후기의 MUN수준과의 상관계수(Table 21)에서도 비유 초기와 비유중기와 비슷한 경향을 나타내었다. 비유 초기와 중기에서와 같이 단백질 %와 MUN의 상관계수가 가장 높은 부의 상관관계를 보였다.

Table 21. Estimated correlation coefficients for various variables during late lactation stage

	Milk	Fat %	Protein %	SNF%	Days Open	Ins. No.
MUN	0.12	-0.02	-0.16	-0.06	-0.08	-0.07
Milk		-0.20	-0.26	0.04	-0.03	-0.18
Fat %			0.57	0.53	0.11	0.08
Protein %				0.77	0.17	0.10
SNF %					0.04	-0.01
Days Open						0.54

6. MUN과 번식장애

대상우를 선정하여 직접 농장을 방문하여 직장 검사와 초음파진단 (Photo. 1)으로 번식질환을 조사한 결과는 Table 22, 23, 24와 같다. 총 349두 번식장애우중에서 난소질환우가 66.4%이었고 자궁질환우가 33.4%이었고 이중 낭포낭종 58.7%로 대부분을 차지하였다.

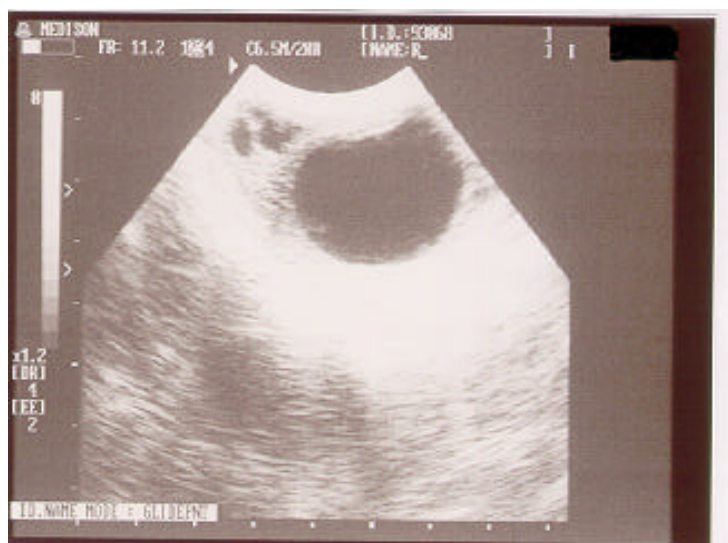


Photo. 1. Follicle cyst in cow of high milk urea nitrogen

Table 22. Frequency of reproductive disorder in Holstein

Total	Ovarian disorder(%)		Uterus disorder(%)	
	Follicle cyst	Persistent corpus luteum	Endometritis	Pyometra
349	205(58.7)	27(7.7)	63(18.1)	54(15.5)

6. MUN과 번식장애

대상우를 선정하여 직접 농장을 방문하여 직장 검사와 초음파진단 (Photo. 1)으로 번식질환을 조사한 결과는 Table 22, 23, 24와 같다. 총 349두 번식장애우중에서 난소질환우가 66.4%이었고 자궁질환우가 33.4%이었고 이중 낭포낭종 58.7%로 대부분을 차지하였다.

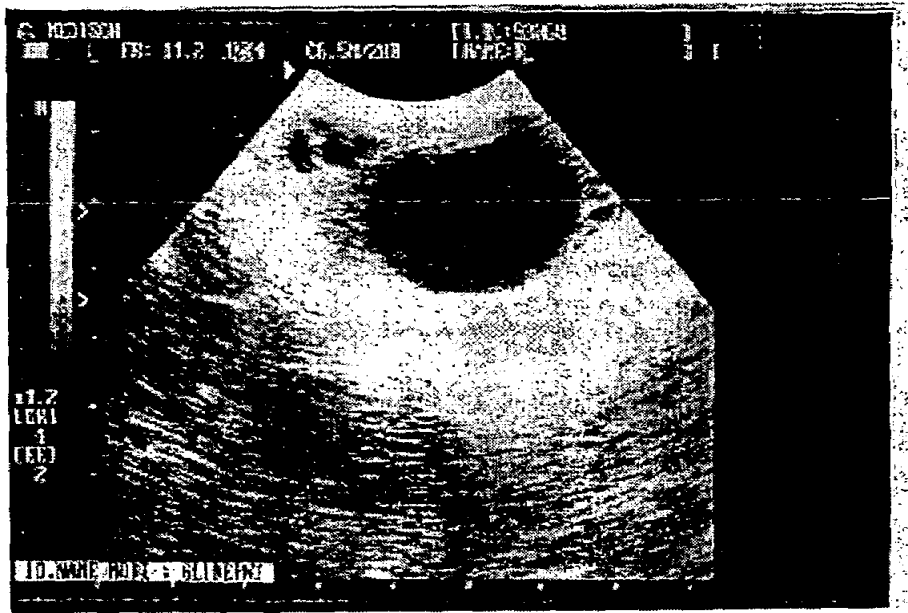


Photo. 1. Follicle cyst in cow of high milk urea nitrogen

Table 22. Frequency of reproductive disorder in Holstein

Total	Ovarian disorder(%)		Uterus disorder(%)	
	Follicle cyst	Persistent corpus luteum	Endometritis	Pyometra
349	205(58.7)	27(7.7)	63(18.1)	54(15.5)

난소질환우를 대상으로 우유시료를 채취하여 성분을 조사한 결과 Table 23에서 보는바와 같이 난포낭종우의 유단백질이 $3.13\% \pm 0.31$ 으로 영구황체우의 $3.25\% \pm 0.51$ 보다 다소 낮은 결과를 나타냈으나 요소질소농도는 난포낭종우가 $10.84\text{mg/dl} \pm 4.92$ 로 영구황체우의 $7.73\text{mg/dl} \pm 8.58$ 보다 높게 나타났다.

Table 23. Association of ovarian disorder and milk components

	No. of herd	Milk fat	Milk protein	MUN	Somatic cell
Follicle cyst	205	3.66 ± 0.86	3.13 ± 0.31	10.84 ± 4.92	265 ± 294
Persistent corpus luteum	27	3.58 ± 0.76	3.25 ± 0.51	7.73 ± 8.58	408 ± 431

자궁질환우를 대상으로 우유시료를 채취하여 성분을 조사한 결과 Table 24에서 보는바와 같이 자궁내막염우의 유단백 수준이 $3.11\% \pm 0.24$ 로 자궁축농증우의 $3.43\% \pm 0.35$ 보다 다소 낮은 경향을 보였으며 요소질소농도는 자궁내막염우의 $10.89\text{mg/dl} \pm 7.38$ 과 자궁축농증우의 $10.61\text{mg/dl} \pm 5.52$ 로 비슷한 수준으로 나타났다.

Table 24. Association of uterus disorder and milk components

	No. of herd	Milk fat	Milk protein	MUN	Somatic cell
Endometritis	63	3.79 ± 0.44	3.11 ± 0.24	10.89 ± 7.38	275 ± 334
Pyometra	54	4.08 ± 0.35	3.43 ± 0.35	10.61 ± 5.52	471 ± 340

7. 발정주기에 따른 MUN의 수준변화

발정주기에 따른 MUN과 유단백을 비교 분석한 결과 Fig 2에서 보는바와 같이 수정전일에 약간 높다가 당일에 낮아진 이후 발정발현 후 황체가 발육되는 7일까지 MUN치가 조금씩 증가하는 경향을 보였다.

8일에 MUN치는 급격하게 감소한 이후 조금씩 감소하다 21일에 급격하게 증가하는 경향을 보였다.

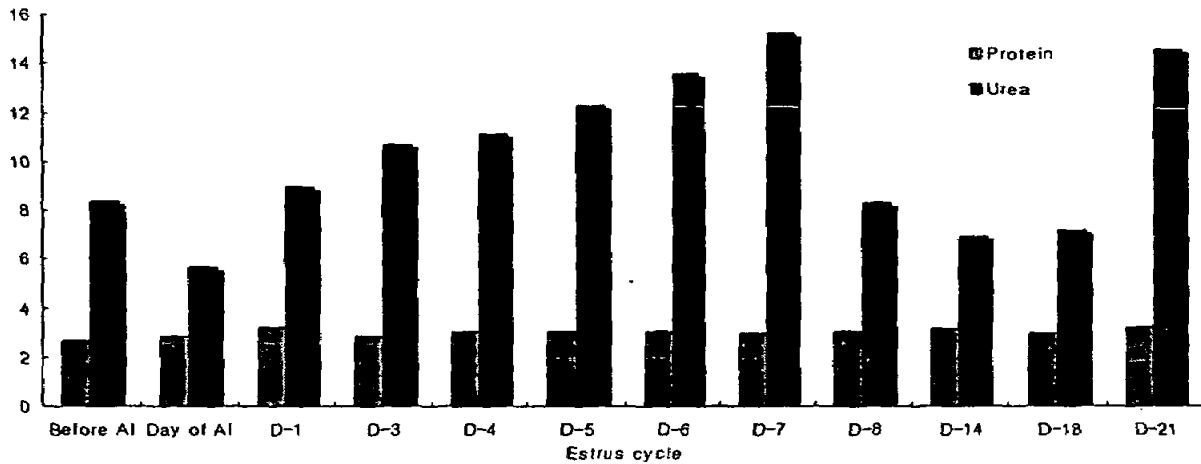


Fig 2. Comparison of MUN and protein by estrus cycle

8. MUN 수준과 임신

조사대상우중 임신과 비임신우로 구분하여 MUN수준, MILK 단백질, 수정횟수, 및 공태일수는 Table 25와 Fig 3과 같다. 임신우로 판정된 군의 MUN수준은 $15.95 \pm 7.14 \text{mg/dl}$ 이었고 비임신우로 판정된 군은 $15.54 \pm 8.39 \text{mg/dl}$ 로 차이가 없었으나 수정회수는 1.52 ± 0.87 회 1.79 ± 1.05 회 비임신우가 높았으며 공태일수 역시 임신우가 147.94 ± 113.19 일로 비임신우의 공태일수 183.9 ± 125.9 일보다 매우

짧았다. 또한 Fig 3에서 보는바와 같이 7mg/dl 에서 21mg/dl 까지는 임신우가 많이 분포하고 있어 MUN은 번식에 영향이 있는 것으로 사료 된다.

Table 25. Comparison of milk protein, MUN, number of AI and days open in pregnant and non-pregnant cow

	Milk protein (%)	MUN (mg/dl)	No. of AI	Days open
Pregnant	3.17±0.27	15.95±7.14	1.52±0.87	147.94±113.19
non-pregnant	3.16±0.31	15.54±8.39	1.79±1.05	183.9±125.9

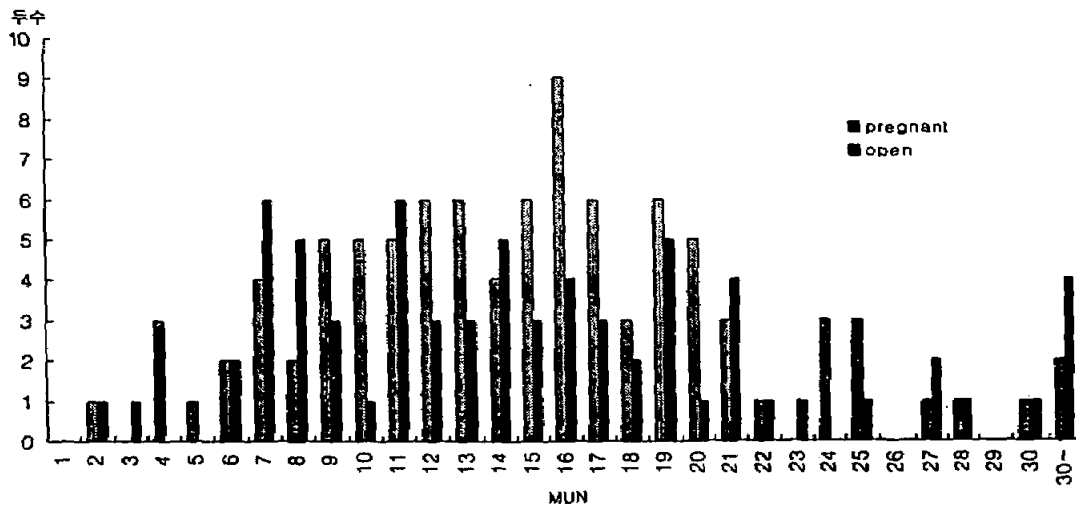


Fig 3. Distribution of test-day milk urea concentration for cow that either pregnant or open from AI

9. 임신초기의 MUN수준과 난소기능

임신우(21두)에서 발정고 AI후 21일까지의 MUN수준은 $<20\text{mg/dl}$ (11en)와 $\geq 20\text{mg/dl}$ (10두)으로 구분하여 0-7일까지의 P_4 수준변화를 보면 Table 25와 Fig 4와 같이 황체형성초기인 4-6일 때에 낮은 MUN(<20) 임신우의 P_4 가 높은 MUN(≥ 20) 임신우보다 높았으며 황체기능의 개시가 다소 빠르게 나타났다.

비임신우(17두)에서는 낮은 MUN($<20\text{mg/dl}$)와 높은 MUN구($\geq 20\text{mg/dl}$)간에 P_4 수준변화에 차이가 없었다. 그러나 황체기능의 개시시기인 AI후 4-5일 때의 P_4 수준은 임신우중 낮은 MUN구(<20)보다 모두 낮았으며 높은 MUN구(≥ 20)와는 차이가 없었다.

이상의 결과에 임신우의 황체기능개시 시기가 비임신우 보다 다소 빠른 경향을 얻었는데 이는 다른 여러 보고자들에 의해서도 유사한 결과가 보고 된 바 있다.

특히 임신우에서 MUN수준이 $<20\text{mg/dl}$ 인 경우에 AI후 4-5일 때 P_4 수준이 다른 조사구보다 높았던 결과는 MUN수준이 임신초기의 난소기능에 영향하는 한 요인이 될 수 있음을 알 수 있었다.

여러 연구자에 의해 MUN이 높을 경우 자궁내 pH의 저하가 보고 되었고 또한 수태율의 저하도 보고 된 바 있다. 또한 임신초기의 자궁내 수태산물의 존재와 자궁기능과의 관계가 황체퇴행 또는 임신 황체기능유지와 밀접한 관계가 있다.

따라서 MUN수준과 난소기능 및 자궁기능 간의 관계는 앞으로 더욱 많은 연구를 통해서 규명되어야 할 것이다.

Table 25. Change of MUN and progesteron levels in pregnant and non-pregnant cow (ng/ml)

	MUN (mg/dl)	day after AI					
		0-1	2-3	4-5	6-7	14	21
pregnent	<20	0.5	1.1	3.6	5.6	9.4	10.1
		±0.2	±0.5	±1.1	±1.4	±1.5	±2.4
	≥20	0.6	1.2	2.8	5.1	8.9	10.9
		±0.2	±0.9	±1.0	±2.3	±1.9	±2.2
non pregnent	<20	0.7	1.1	2.4	4.4	7.9	1.4
		±0.4	±0.6	±1.3	±2.1	±2.3	±1.0
	≥20	0.7	1.1	2.3	4.7	8.4	0.9
		±0.2	±0.6	±1.5	±2.0	±1.7	±0.6

mean ± SD

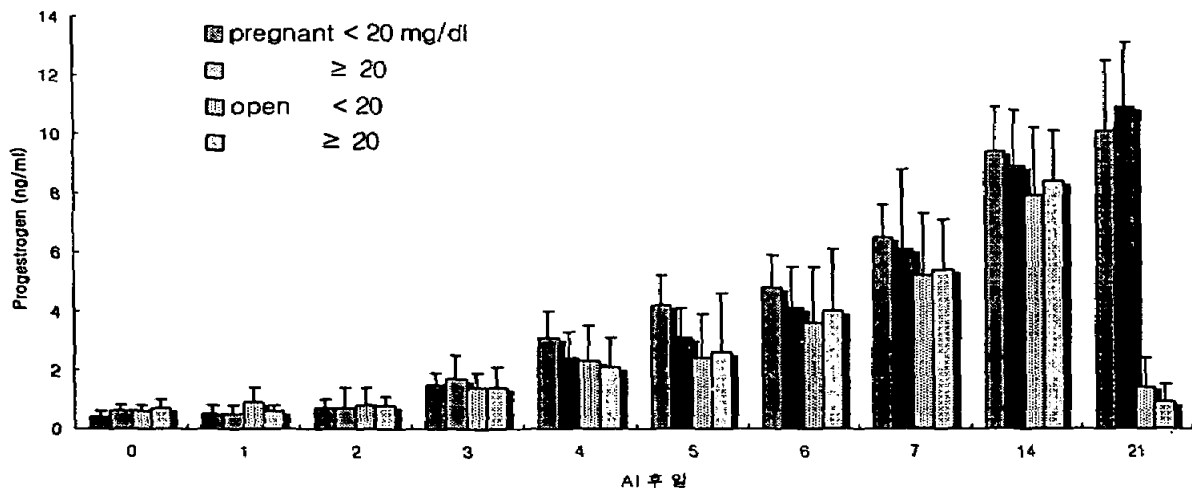


Fig 4. Change of progesteron after insemination in pregnant or non-pregnant cow

제 4 절 결 론

1998년부터 2001년 까지 서울 우유검정 자료와 경기도 이천과 안성 지역의 96,343건의 젖소 개체유 우유성분, MUN, 체세포수, 공태일수, 및 인공수정회수 등의 기록을 이용하여 다양한 모델식으로 MUN의 효과를 추정 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

MUN의 분포는 17mg/dl를 중심으로 주로 15mg/dl -19mg/dl 사이 분포하였고 정규분포 양상을 나타내었다.

분만월, 분만일, 산차 및 검정일이 MUN에 고도의 유의성을 나타냈으며 ($p < 0.01$), 분만월에 대한 MUN의 평균치는 1999년에 15.148mg/dl이었고, 2000년도에는 16.23mg/dl, 2001년에는 16.359mg/dl로 분만연도별 MUN의 수준은 연차적으로 약간 증가하는 경향이었다.

산차별 MUN의 수준은 14.66mg/dl에서 17.13mg/dl이었고 산차에 따라 약간 증가하는 경향이었다.

연도별, 월별 MUN의 수준은 2000년에 15.972mg/dl이었고 2001년에 16.165mg/dl이었으며, 월별 MUN수준은 여름과 겨울철이 봄과 가을보다 약간 높게 나타났다. 그러나 우리나라 젖소의 평균 MUN수치는 12mg/dl과 18mg/dl 사이에 분포하여 영양적 균형 상태에 있는 것으로 사료되었다.

분만연도별 공태일수는 1999년도에 138.5일 이었고 2000년도는 137.6일이었으며 2001년도에는 138.2이었다. 분만연도별 수정회수는 1999년도에 1.5회 2000년도는 1.62회, 2001년도에는 1.69회로 약간 증가하는 경향이었다.

MUN을 3수준으로 분류하여 공태일수와 비교한 결과는 MUN수준이 높거나 낮은 경우 1일 정도 공태일수가 길어지는 경향이었다.

MUN수준과 유단백을 3수준으로 분류하여 공태일수를 비교한 결과는 MUN 12mg/dl-18mg/dl 사이와 유단백 3.0%-3.2% 사이에 전체 젖소의 16%가 분포하였고 공태일수는 139일 이었다. 그러나 공태일수가 짧은 젖소군은 MUN수준보

다는 유단백질이 더 관계가 밀접한 것으로 나타났다.

MUN수준과 유단백질을 3수준으로 분류하여 수정회수와 비교한 결과도 공태 일수와 같은 경향을 보였다.

MUN수준과 유성분과의 상관은 비유기에 MUN과 유지방, 유단백질, 및 무지고형분과 음의 상관 관계를 나타내었고 특히 유단백질과 가장 높은 상관 관계를 나타내었다.

총 349두를 검사한 결과 난소질환은 66.47%이었고 이중 난포낭종은 58.7%, 영구황체는 7.7%이었으며, 자궁질환은 33.6%로 이중 자궁내막염이 18.1%, 자궁축농증이 15.5%이었다.

난소질환우증에서 난포낭종우의 유단백질은 $3.13\% \pm 0.31$ 으로 영구황체우의 $3.25\% \pm 0.51$ 보다 다소 낮은 결과를 나타냈으나 우유요소 질소농도는 난포낭종우가 $10.84\text{mg/dl} \pm 4.92$ 로 영구황체우의 $7.73\text{mg/dl} \pm 8.58$ 보다 높게 나타났다.

자궁질환우증 자궁내막염우의 유단백질 수준이 $3.11\% \pm 0.24$ 로 자궁축농증우의 $3.43\% \pm 0.35$ 보다 다소 낮은 경향을 보였으며 우유요소 질소농도는 자궁내막염우의 $10.89\text{mg/dl} \pm 7.38$ 과 자궁축농증의 $10.61\text{mg/dl} \pm 5.52$ 로 비슷한 수준으로 나타났다.

발정주기에 따른 MUN수준은 수정전일에 약간 높다가 당일에 낮아진 이후 발정발현 후 황체가 발육되는 7일까지 MUN치가 조금씩 증가하는 경향을 보였다.

임신여부에 따른 MUN수준은 임신인 경우로 판단된 젖소의 MUN수준은 $15.95\text{mg/dl} \pm 7.14$ 이었고 비임신으로 판단된 젖소의 MUN수준은 $15.54\text{mg/dl} \pm 8.39$ 이었다. MUN 적정수준으로 판단되는 $12\text{mg/dl} - 18\text{mg/dl}$ 범위에서 임신된 젖소가 비임신 젖소보다 많은 경향이였다.

MUN의 관찰은 영양학적인 면뿐 아니라 번식율의 향상에 있어서 유용한 도구로서 이용할 수 있으며, MUN의 관리는 사양에 있어서 비용의 절감하고 공태일수를 줄일 수 있는뿐 아니라 질소대사물의 절감 및 번식능력의 향상에 영향을 줄 수 있을 것으로 사료되었다.

제 5 장 참 고 문 헌

1. Anderson G. W. and B. Barton. 1987. Reproduction efficiency : potential nutrition-management interactions. New England Feed Dealers Conf. Univ. Maine, Orono.
2. Bach A. G. B., Huntington S. Calsamiglia and M. D. Stern. 1999. Nitrogen metabolism of early lactation cows fed diets with tow different levels of protein and different amino aced profiles. J. Dairy Sci. 83:2585-2595.
3. Baker L. D., Ferguson, J. D., Chalupa W. 1995. Response in urea and true protein of milk to different protein feeding schemes for dairy cows. J Dairy Sci, 78 : 2424~2434.
4. Bannink A., H. Valk and A. M. Van Vuuren. 1998. Intake and excretion of sodium, potassium and nitrogen and the effects on urine production by lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 82:1008-1018.
5. Barton B. A., H. A. Rosario., G. W. Anderson., B. P. Grindle and D. J. Carroll. 1996. Effect on dietary crude protein, breed, parity and health status on fertility of dairy cows. J. Dairy Sci. 79:2225-2236.
6. Bodo G. W., Battista W. J., Schultz L. H. 1976. Variation in somatic cell counts in dairy herd improvement milk samples. J Dairy Sci, 59: 1119~1123.
7. Boenfeldt S. 1996. Use MUNS to monitor nutrition. Dairy Herd Management Feb. p.26.
8. Bulman D. C. and G. E. Lamming. 1978. Milk progesterone levels in

- relation to conception, repeat breeding and factors influencing acyclicity in dairy cows. *J. Reprod. Fertil.* 54:447.
9. Burke J. M., C. R. Staples., C. A. Risco., R. L de la Sota and W. W. Thatcher. 1997. Effect of ruminant grade minhaden fish meal on reproductive and productive performance on lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 80:3386-3398.
 10. Butler W. R, Calaman., J. J., Beam S. W. 1996. Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. *J Anim Sci*, 74 : 858~865.
 - 11 Butler W. R. 1997. Effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology. *J. Dairy Sci.* 80(Suppl. 1):139(abstr.).
 12. Butler W. R and R. D. Smith. 1989. Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 72:767.
 13. Butler W. R. 1981. The relationships between energy balance, milk production and ovulation in postpartum Holstein cows. *J. Anim. Sci.* 53:742.
 14. Butler W. R. 1996. Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. *J. Anim. Sci.* 74:858.
 15. Butler W. R., J. J. Calaman and S. W. Beam. 1996. Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cows. *J. Anim. Sci.* 74:858-865.
 16. Canfield R. W., C. J. Sniffen and W. R. Butler. 1990. Effect of excess degradable protein on postpartum reproduction and energy balance in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 73:2342-2349.
 17. Canfield R. W. 1990. Effects of excess degradable protein on postpartum reproduction and energy balance in dairy cattle. *J.*

Dairy Sci. 73:2342.

18. Carlsson J. 1993. Milk use as a marker of nutritional imbalance in dairy cows with special reference to fertility. Proc. 7th Int. Conf. Prod. Diseases. Cornell Univ. Ithaca, USA. p.397.
19. Carlsson J. 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.
20. Carroll D. J., Barton B. A., Anderson G. W. 1988. Influence of protein intake and feeding strategy on reproductive performance of dairy cows. J Dairy Sci, 71:3470.
21. Carroll D. J., B. A. Barton., G. W. Anderson and R. D. Smith. 1988. Influence of protein intake and feeding strategy on reproductive performance of dairy cows. J. Dairy Sci. 71:3470-3481.
22. Carroll D. J. 1987. Influence of dietary crude protein intake on urea-nitrogen and ammonia concentration of plasma, ruminal and vaginal fluids of dairy cows. J. Dairy Sci. 70(Suppl. 1):117(Abstr.).
23. Carroll D. J. 1997. Review of protein nutrition-reproduction studies. J. Dairy Sci. 80(Suppl. 1):139(Abstr.).
24. Carroll E. J. 1977. Environmental factors in bovine mastitis. JAVMA, 170(10) : 1143~1148.
25. Church D. C.. 1984. Livestock feeds and feeding, 2nd edition. Princeton.
26. Dhaliwal G. S., 1996. Effects of milk yield and calving to first service interval, in determining herd fertility dairy cows. Anim. Reprod. Sci. 41:109.

27. Dohoo I. R., Meek A. H. 1982. Somatic cell counts in bovine milk. *Can Vet J*, 23:119~125.
28. Dominguez M. M. 1995. Effects of body condition, reproductive status and breed on follicular population and oocyte quality in cows. *Theriogenology* 43:1405.
29. Edmonson A. J., 1989. A body condition scoring chart of Holstein dairy cows, *J. Dairy Sci.* 72:68.
30. Elrod C. C., M. Van Amburgh and W. R. Butler. 1993. Alteration of pH in response to increase dietary protein in cattle are unique to the uterus. *J. Anim. Sci.* 71:694-701.
31. Elrod C. C. and W. R. Butler. 1993. Reduction of fertility and alteration of uterine pH in heifers fed excess ruminally degradable protein. *J. Anim. Sci.* 71:694
32. Elrod D. C. 1993. Alterations of pH in response to increased dietary protein in cattle are unique to the uterus. *J. Anim. Sci.* 71:702.
33. Erbersdobler H. F., S. Braasch and E. A. Trautwein. 1990. Concentration of taurine, urea and free amino acids in milk as influenced by the stage of lactation and the breed of the cows. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 63:1-7.
34. Erbersdobler H. F. 1980. Effects of protein and energy intake on milk urea levels. *Proc. 3rd EAAAP. Germany, Vol. II*:529.
35. Faust M. A. 1997. Repeatability for milk urea nitrogen and other milk components. *J. Dairy Sci.* 80(Suppl. 1):206(abstr).
36. Faust M. A., Kilmer L. H. 1996. Determining variability of milk urea nitrogen reported by commercial testing laboratories. *Dairy Report*, Iowa state University.

37. Ferguson J. D. 1996. Milk Urea Nitrogen. Center For Animal Health and Productivity, New Bolton Center.
38. 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.
39. Ferguson J. D., T. Blanchard., D. T. Galligan, D. Hoshall and W. Chalupa. 1998. Infertility in dairy cattle fed a high percentage of protein degradable in the rumen. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 192:659-662.
40. Ferguson J. D. 1997. Pennsylvania DHIA milk urea testing. *J. Dairy Sci.* 80(suppl. 1) :161(Abstr.).
41. Ferguson J. D. and W. Chalupa. 1989. Impact of protein nutrition on reproduction in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 72:746-766.
42. Ferguson J. D. 1988. Infertility in dairy cattle fed a high percentage of protein degradable in the rumen. *JAVMA.* 192:659-665.
43. Ferguson J. D., Blanchard T. and Galligan, D. T. 1993. Serum urea nitrogen and conception rate : The usefulness of test information. *J Dairy Sci*, 76 : 3742~3746.
44. Fetrow J. 1980. Subclinical Mastitis : Biology and Economics. Continuing Education Article #9, 2(11):223~234.
45. Foote R. H. 1978. Reproductive performance and problems in New York dairy herds. *Cornell Univ. Agric. Exp. Stn. Search* 8:1.
46. Garcia A. D. 1997. Evaluation of milk urea nitrogen(MUN) as a dietary monitor for dairy cows. *J. Dairy Sci.* 80(Suppl. 1):162((abstr.)).
47. Garcia-Bojalil C. M., C. R. Staples., C. Risco J. D. Savio and W.

- W. Thatcher. 1998. Protein degradability and calcium salts of long-chain fatty acids in the diets of lactating dairy cows : reproductive responses. *J. Dairy Sci.* 81:1385-1395.
48. Garcia-Bojalil C. M., C. R. Staples., W. W. Thatcher and M. Drost. 1994. Protein intake and development of ovarian follicles and embryos of superovulated nonlactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 77:2537-2548.
49. Garwacki S. 1971. Dietary urea for dairy cattle. I. Relationship to luteal function. *J. Dairy Sci.* 54:1669.
50. Glen A. Broderick and Murray K. Clayton. 1996. A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. *J. Dairy Sci.* 80:2964-2971
51. Gonda H. L. 1994. Evaluation of dietary nitrogen utilization in dairy cows based on urea concentrations in blood, urine and milk and on urinary concentrations of purine derivatives. *Acta. Agric. Scand. Sect. A. Anim. Sci.* 44:236.
52. Grant R., Drudik and D. Keown. 1996. *NebGuide : Milk urea nitrogen testing.* Institute of agriculture and natural resources. University of nebraska. Lincoln.
53. Gustafson A. H. and D. L. Palmquist. 1993. Diurnals variation of rumen ammonia and serum and milk urea in dairy cow at high and low yield. *J. Dairy Sci.* 76:475.
54. Gustafsson A. H. and J. Carlsson. 1993. Effects of silage quality, protein evaluation systems and milk urea content on milk yield and reproduction in dairy cows. *Livest. Prod. Sci.* 37:91.
55. Gustafsson A. H. and D. L. Palmquist. 1993. Diurnal variation of the rumen ammonia, serm urea and milk urea in dairy cows

at high and low yield. *J. Dairy Sci.* 76:476.

56. Hansel W. 1981. Plasma hormone concentrations associated with early embryo mortality in heifers. *J. Reprod. Fert. Suppl.* 30:231.
57. Higginbotham G. E. 1997. An analysis of individual cow MUN values taken from multi-dairy locations in central California. *J. Dairy Sci.* 80(Suppl. 1):246(abstr.).
58. Hof G., M. D. Vervoorn, P. J. Lenaers and S. Ramminga. 1995. Milk urea nitrogen as a tool to monitor the protein nutrition of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 80:3333-3340.
59. Holmes C. W., Hook L. S. and Arnott J. 1981. Mastitis, Its causes and control. *Dairy Farming Annual Report, Massey Uni* : 42~55.
60. Holter J. B. 1990. Effect of prepartum dietary energy on conditionscore, postpartum energy, nitrogen partitions and lactation production responses. *J. Dairy Sci.* 73:3502.
61. Howard H. J. 1987. Influence of dietary protein on reproductive performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 70:1563.
62. Hussein I. and P. R. Cheeke. 1995. Yucca extract and rumen nitrogen. Enclosure Code SC 33. Alltech Inc.
63. Jenkins D. M., M. J. Delwiche E. J. DePeters and R. H. BonDurant. 1999. Refinement of the pressure assay for milk urea nitrogen. *J. Dairy Sci.* 83:2042-2048.
64. Jonker J. S., R. A. Kohn and R. A. Erdman. 1997. Using milk urea nitrogen to predict nitrogen excretion and utilization efficiency in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 81:2681-2692.
65. Jonker J. S., Kohn R. A. and Erdman R. A. 1997. Using milk urea nitrogen to predict nitrogen excretion and utilization

- efficiency in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci*, 81 : 2681~2692.
66. Jonker J. S. 1997. Estimation and evaluation of nutritional parameters from milk urea nitrogen. *J. Dairy Sci.* 80(Suppl. 1):162(abstr.).
 67. Jordan E. R. and L. V. Swanson. 1979. Effect of crude protein on reproductive efficiency, serum total protein and albumin in the high producing dairy cow. *J. Dairy. Sci.* 62: 58-63.
 68. Jordan E. R. and L. V. Swanson. 1979. Serum progesterone and luteinizing hormone in dairy cattle fed varying levels of crude protein. *J. Anim. Sci.* 48:1154-1158.
 69. Jordan E. R. 1983. Relationship of dietary crude protein to composition of uterine secretions and blood in high-producing postpartum dairy cows. *J. Dairy Sci.* 66:1854.
 70. Kaim M., Y. Folman H. Neumark and W. Kaufmann. 1983. The effect of protein intake and lactation number on post-partum body weight loss and reproductive performance of dairy cows. *Anim. Prod.* 37:22.
 71. Kauffman A. J. and N. R. St-Pirrerre. 2001. The relationship of milk urea nitrogen to urine nitrogen excretion in holstein and jersey cows. *J. Dairy Sci.* 84:2284.
 72. Kennedy B. W., Sethar M. S. and Tong, A. K. W. 1982. Environmental factors influencing test-day somatic cell counts in holsteins. *J Dairy Sci*, 654: 275~280.
 73. Larson S. F., W. R. Butler and W. B. Currie. 1997. Reduce fertility associated with low progesterone postbreeding and increased milk urea nitrogen in lactating cows. *J. Dairy Sci.* 80:1288-1295.

74. Larson S. F. 1997. Reduced fertility associated with low progesterone postbreeding and increased milk urea nitrogen in lactating cows. *J. Dairy Sci.* 80:1288.
75. Ljokjel K. 1995. The effect of energy balance on ovarian activity in a herd of Norwegian cattle. *Acta vet. scand.* 36:533.
76. Lyatuu E. T. 1997. Factors affecting plasma and milk urea nitrogen concentrations. *J. Dairy Sci.* 80(Suppl. 1):206(Abstr.).
77. Lycos T., G. A. Varga and D. Casper. 1997. Varying degradation rates of total nonstructural carbohydrates : Effects on ruminal fermentation, blood metabolites and milk production and composition in high producing dairy cows. *J. Dairy Sci.* 80:3341.
78. Macmillan K. L. 1996. The effects of lactation on the fertility of dairy cows. *Aust. Vet J.* 73:141.
79. Meisterling. E. M. and R. A. Dailey. 1987. Use of concentrations of progesterone and estradiol-17 β in milk in monitoring postpartum ovarian function in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 70:2154.
80. Melendez P., A. Donovan and J. Hernandez. 1999. Milk urea nitrogen and infertility in Florida Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 83:459-463.
81. Miettinen P. V. 1991. Correlation between energy balance and fertility in Finnish dairy cows. *Acta vet. scand.* 32:189.
82. Miettinen P. V. A. and R. O. Juvonen. 1990. Diurnal variations of serum and milk urea levels in dairy cows. *Acta Agric. Scand.* 40:289.
83. Moorby J. M. and V. J. Theobald. 1999. Short communication: The effect of duodenal ammonia infusions on milk production and nitrogen balance of the dairy cow. *J Dairy Sci,* 82:2440.

84. Moore D. A. and Varga, G. 1996. BUN and MUN : Urea nitrogen testing in dairy cattle. *Comp Cont Edu Pract Vet*, 18 : 712~720.
85. Moscardini S., T. C. Wright P. H. Luimes, B. W. McBride and P. S. Susmel. 1997. Effects of rumenundegradable protein and feed intake on purine derivative and urea nitrogen : Comparison with predictions from the Cornell net carbohydrate and protein system. *J. Dairy Sci.* 81:2421-2329.
86. Nagel S. 1995. Controlled feeding based on protein and urea contents in the milk. Urea Seminar, Seoul, Foss Electric. National Research Council. 2000. Nutrient Requirements of Dairy Cows. 7th reved. Natl. Acad. Sci. Washington, DC.
87. Nebel R. L. and M. L. McGilliard. 1993. Interactions of high milk yield and reproductive performance in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 76:3257.
88. Nelson A. J. 19 . Practical application of MUN analysis. Dairy Production Service, Cortland, NY.
89. Nelson A. J. 1997. MUN within herd variability. *J. Dairy Sci.* 80(Suppl. 1):246 (Abstr)
90. Oltner R. 1983. Urea concentrations in milk and blood as influenced by feeding varying amount of protein and energy to dairy cows. *Livest. Proc. Sci.* 10:457.
91. Oltner R. 1983. Factors affecting the urea concentration in cow milk. 5th Internat. Conf. Prod. Disease in Farm Anim. Uppsak, p.195.
92. Oltner R., M. Emanuelson and H. Wiktorsson. 1985. Urea concentration in milk and relation to milk yield, live weight,

lactation number and amount and composition of feed given to dairy coes. *Prod. Sci.* 12:47-57.

93. Pedron O. 1993. Effect of body condition score at calving on performance, some blood parameters and milk fatty acid composition in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 76:2528.
94. Quaife T. 1994. Warning signs via the milk. *Dairy Herd Manag.* Aug. p.40.
95. Rajala-Schultz P. J., W. J. A. Saville., G. S. Frazer and T. E. Wittum. 2000. Association between milk urea nitrogen and fertility on Ohio dairy cows. *J. Dairy Sci.* 84:482-489.
96. Rayburn E. B. 1994. Forage quality of intensive rotationally grazed pastures. Extension Memo, West Virginia University Extension Service. Oct.
97. Reenfeldt S. 1996. Use MUNs to monitor nutrition. *Dairy Herd Manag.* Feb. 1996. p26.
98. Refsdal A. O., L. Baevre and R. Bruflot. 1985. Urea concentration in bulk milk as an indicator of the protein supply at the herd level. *Acta Vet. Scand.* 26:153-163.
99. Refsdal A. O. 1985. Urea concentration in bulk milk as an indication of the protein supply at the herd level. *Acta vet. scand.* 26:153.
100. Reneau J. K. 1986. Effective use of dairy herd improvement somatic cell counts in mastitis control. *J Dairy Sci*, 69: 1708~1720.
101. Ropstad E. and A. O. Refsdal. 1987. Herd reproduction performance related to urea concentration in bulk milk. *Acta vet. scand.* 28:55.

102. Ropstad E. 1989. Levels of milk urea, plasma constituents and rumen liquid ammonia in relation to the feeding of dairy cows during early lactation *Acta vet. scand.* 30:199-208.
103. Roseler D., Ferguson J. D and Sniffen C. J. 1993. Dietary protein degradability effects on plasma, milk urea nitrogen and milk nonprotein nitrogen in Holstein cows. *J Dairy Sci.* 76 : 525~534.
104. Rotz C. A., L. D. Satter D. R. Mertens and R. E. Muck. 1999. Feeding strategy, nitrogen cycling and profitability of dairy farms. *J. Dairy Sci.* 82:2841-2855.
105. Ruegg P. L. and R. L. Milton. 1995. Body condition scores of Holstein cows on Prince Edward Island, Canada, Relationships with yield, reproductive performance and disease. *J. Dairy Sci.* 78:552.
106. Saitoh M. and S. Takahashi. 1977. Embryonic loss and progesterone metabolism in rats fed a high energy diet. *J. Nutr.* 107:230.
107. Sato H. 1992. Relationships among plasma metabolite levels, nutrient intakes, milk urea, fat and protein levels in dairy cattle. *Anim. Sci. Technol.* 63:1075.
108. Schepers A. J., R. G. M. Meojer. 1998. Evaluation of the utilization of dietary nitrogen by dairy cows based on the urea concentration in milk. *J. Dairy Sci.* 81:579.
109. Schultz L. H. 1977. Somatic cells in milk-physiological aspects and relationship to amount and composition of milk. *J Food Prot.* 40(2):125~
110. Sirois P. 1995. Tables of Feed Composition Northeast DHIA.

Northeast DHIA Forage Lab.

111. Sonderman J. P. 1987. Effect of dietary protein level and gonadotropin releasing hormone on circulating progesterone concentration in lactating Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 70(Suppl. 1):183(Abstr.).
112. Spalding R. W. 1975. Fertility in New York artificially inseminated Holstein herds in dairy herd improvement. *J. Dairy Sci.* 58:718.
113. Varner M. A. 1989. Impact of intensive integrated reproductive management education programs upon dairy producers in Maryland. *J. Dairy Sci.* 72:1620.
114. Villa-Godoy A. 1988. Association between energy balance and luteal function in lactation dairy cows. *J. Dairy Sci.* 71:1063.
115. Villa-Godoy A. 1990. Influence of energy balance and body condition on estrus and estrous cycles in Holstein heifers. *J. Dairy Sci.* 73:2759.
116. Visek. W. J. 1984. Ammonia: its effects on biological systems, metabolic hormones and reproduction. *J. Dairy Sci.* 67:481.
117. Wenninger A. and O. Distl. 1993. Analysis of environmental and genetic influences on milk urea and acetone in the breeds German Simmental and German Brown. *DTW* 100:405-410.
118. Werth L. A. et al. 1996. Relationship between circulating progesterone and conception at the first postpartum estrus in young primiparous beef cows. *J. Anim. Sci.* 74:616
119. Wildman 1982. A dairy cow body condition scoring system and its relationship to selected production characteristics. *J. Dairy Sci.* 65:495.
120. Wilkerson V. A., D. R. Mertens and D. P Casper. 1997. Prediction

of excretion of manual and nitrogen by Holstein dairy cattle. J Dairy Sci. 80:3193-3024.

121. 김창근 등 1997. 젖소혈액의 주요성분 분석에 의한 번식효율 개선 연구. 농림부 최종보고서. p.1-144.
122. 김현섭, 박수봉, 김창근 등. 사료중 단백질 수준이 착유우의 혈중 요소태질소, 산유량 및 수태율에 미치는 영향. 한국낙농학회지, 20(3) : 163~168, 1998.
123. 남치주, 이인세, 정순욱. 젖소의 생산성 향상을 위한 파행증의 관리 대책 : 젖소의 파행증이 생산성에 미치는 영향. 농림부, 40~106, 1999.
124. 농림부. 축산물가공처리법. 1998.
125. 문진산, 주이석, 임숙경 등. 젖소에서 유성분 분석을 통한 영양상태 평가 및 건강관리에 관한 연구(Ⅱ. 우유중 단백질과 요소태질소 농도에 영향을 주는 생리적 요인). 한국수의 공중보건학회지, 24(2) : 113~122, 2000.
126. 맹원재. 젖소들보기. 도서출판 필방, 서울, 1998.
127. 손용석. MUN을 이용한 젖소 영양관리의 최적화에 관한 연구. 고려대학교 자연자원연구소. 고려대학교. 2000.
128. 안병석, 최유림, 정하연 등. 홀스타인 젖소에 있어서 능력검정 기간의 유성분 변화. 한국축산학회지, 40 : 589~592, .
129. 윤순식, 진영화, 정순욱 등. 국내 젖소 번식 장애우에서 우유 요소 내 요소태질소 농도측정 및 응용에 관한 연구. 한국우병학회지, 4(1) : 1~4, 1999.
130. 정순욱, 윤종택, 윤순식 등. 젖소에서 유요소질소 및 유단백을 이용한 우군 및 개체 건강 관리. 대한수의사회지, 33(6) : 345~348, 1997.
131. 채현석, 한정대, 윤상기 등. 가족규모 낙농농가의 혼합사료 급여 유

형에 관한 연구. 축산 기술연구소 축산시험연구보고서, 301~315, 1994.

132. 최한선 등. 1990. 한우의 번식효율증진에 관한 연구 — 혈중 progesterone 농도 측정에 의한 분만후 난소기능 회복상태의 검토. 대한수의학회지 30:515.
133. 野呂 等. 1997. 乳用牛の乳汁中 尿素窒素濃度の泌乳期にともなう變動 畜産の研究 51(2):285.
134. 佐藤 等 1996. 牛乳尿素濃度乳牛受胎成績關係. 日畜會報 67(1):5