젖소에 있어서 분만 후 혈액 및 우유의 성분 변화와 성분간의 상관관계

이종완† · 정영채[1] · 김창근[1] · 김명희 · 최선호[2]
공주대학교 산업과학대학

Changes of Blood and Milk Components and Correlation among Them after Parturition in Dairy Cows

J. W. Lee†, Y. C. Chung[1], C. K. Kim[1], M. H. Kim and S. H. Choi[2]
College of Industrial Science, Kongju National University

SUMMARY

Components of cholesterol, glucose, minerals (selenium, Ca, P) and vitamin E in blood and milk were collected and analyzed weekly after calving from a total of 78 Holstein cows. In this study, we examined changes of chemical components, correlations among them, and factors affecting the changes. The results were summarized as follows;

1. Average levels of components in blood during 9 weeks after calving were 178.8 mg/dl, 62.3 mg/dl, 8.9 mg/dl, 7.4 mg/dl, 52.2 ng/ml, 10.3 μg/ml, 16.3 mg/dl, 15.3 ng/dl, and 15.8 mg/dl for cholesterol, glucose, Ca, P, selenium, vitamin E, BUN (blood urea nitrogen), MSe (milk selenium), and MUN (milk urea nitrogen), respectively.

2. The levels of cholesterol, glucose selenium, vitamin E and MSe tended to increase over time after calving.

3. The estimated correlations among components were negative(−) for cholesterol and P, positive for selenium, and BUN and also positive for BUN and MUN. Glucose showed positive correlations with P and MSe.

4. For factors influencing the changes of components, there were significant differences in glucose and selenium for age, in selenium and vitamin E for parity, in glucose and MSe for milk and in all components except Ca and selenium for feeding grass and hay, respectively. In urea nitrogen, age and parity only showed significant difference in MUN.

In conclusion, the results were suggested that changes of blood and milk components depend on feeding during the postpartum. Especially, we could ascertain that selenium in blood and milk is the important factor for the dairy cows after parturition.

(Key words : blood, milk, components, correlation, dairy cows)

서 론

최근 젖소의 대형 사육화의 경향, 농후 사료의 과다 급여, 및 고능력화 등으로 인하여 대사성 질병의 다발과 번식 기능의 저하의 경향이 더욱 증가되고 있다. 특히 조사료의 부족으로 인한 농후 사료의 과다 급여는 단백질의 과잉 공급으로 이어지고, 이는 반추위내 암모니아 수준을 증가시킴으로써 혈중 요소태 질소량의 상승을 초래하고 있다.

젖소에서 혈액내 영양소 함량은 우유 생산 주기 및 번식 기능의 조화를 유지하는데 중요한 요인이 되고 있다. 이미 오래 전부터 건강 상태, 및 영양 상태 등의 검사를 위해서 혈액내 특정 성분을 알기 위한 metabolic profile 또는 blood profile test가 실시되었으며(Blowey 등, 1973), 혈액 성분과 비유량과의 관계에 대한 연구도 많이 행하여져왔다(佐藤, 1981). 혈액 성분은 번식 성적과도 밀접한 관계가 있음이 보고되었고(Kweon 등, 1986), 여러 가지 혈액 성분 중에서도 특히 cholesterol, glucose, 무기질 (Ca, P, selenium), vitamin E 및 요소태 질소는 번식과 관련이 깊으며, glucose, 요소 함량은 단백질과 에너지 영양 상태 판정의 중요한 지표로서 활용되어 왔다(Blowey 등, 1973). 더욱이 selenium과 vitamin E는 번식 기능과 관련이 높은 것으로 중요시 되어 왔으며, cholesterol 수준은 분만 후 질병 발생 및 번식과의 관계가 높으며(Kweon 등, 1986; Morrow 등, 1969), Ca, P 저하시 수태율이 저하되었다(Lee 등, 1978). 젖소에서 혈액내 cholesterol 수준은 지질 수준의 지표로서 이용되는데(Grummer와 Carroll, 1991) 3~4세까지 상승되며, 초산우보다 경산우에서 높다는 보고가 있다(佐藤, 1981). Glucose

[1] 중앙대학교 동물자원과학과(Department of Animal Science & Technology, Chung-Ang University)
[2] 축산과학원 가축유전자원시험장(National Institute of Animal Science, RDA., Korea)
† Correspondence : E-mail : ljw@kongju.ac.kr

는 일시적으로 상승하였다가 저하되며(佐藤 등, 1984), 연령의 영향도 크다(Larson 등, 1989). 또한, 비유 초기보다는 비유 중기 이후에 높은 경향이 있으며(Belyea 등, 1975), 더운 계절에 낮은 것으로 보고되었다(Shaffer 등, 1981). Glucose 수준은 분만과 비유 개시 시에 저하되며, 저하 정도가 비유 능력에 따라 분만 후 2~3주에 가장 낮은 수준인 것으로 보고되었다(Radloff 등, 1966). 분만 직후와 6주까지의 glucose농도가 58.0 mg/dl에서 53.6 mg/dl로 저하되었으며, 비유 11주까지 산차 간에는 차이가 없었다(Miyoshi 등, 1995). 한편, 급여되는 가소화 총 열량의 충족율과는 상관이 낮게 나타나 있다(佐藤 등, 1981). 젖소에서 비유 최성기에 있어서 glucose 농도는 고능력우와 저능력우간에 차이가 매우 컸다(Hart 등, 1978). 인(P)의 수준은 사료 섭취에 따라 좌우되며 사료내 인 결핍시 혈액내에는 4~6 mg/dl 이하로 현저히 감소하였으며 분만 후에 저하되고(Horst 등, 1976), 비유 초기에도 약간 저하되는 것으로 보고되었다(佐藤 등, 1978). Ca은 분만 후와 비유 초기에 저하되며(佐藤 등, 1978; Horst 등, 1976), 연령에 대한 수준 차이는 결과가 일치되어 있지 않다(Shaffer 등, 1981). 혈장내 selenium의 농도는 61±22 ng/ml(Heimann 등, 1984), 전 혈액내의 selenium 농도는 93~305 ng/ml(평균 191 ng/ml)가 적정 수준이었으며(Jukola 등, 1996a), 건물 섭취가 많으면 selenium은 200 ng/ml 이상으로 되는데, 첫 배란이 정상으로 개시되어도 169 ng/ml 이상이면 난소낭종의 위험이 있는 것으로 보고되었다(Mohammed 등, 1991). 혈장내의 수준은 분만 후 51일까지 50~60 ng/ml에서 50 ng/ml로 감소하며, 전 혈액내에서는 200 ng/ml에서 150 ng/ml로 감소되었다(Weiss 등, 1990). 혈청내 selenium은 연령 간에 따라 차이가 있으며, 육성우는 60~80 ng/ml, 1세 이상은 70~100 ng/ml이며 계절 영향은 별로 없었고 1년중 최저 30 ng/ml~230 ng/ml의 변이를 보이는 것으로 보고되었다(Stowe와 Herdt , 1992). 또한, Se 수준이 높을 때보다 낮을 때 유방염에 감수성이 높아진다고 하였다(Smith와 Cornad , 1987). Vitamin E 의 혈청내 수준은 5.9±2.6 μg/ml이며 인공수정시 vitamin E의 상태는 수태율에 영향이 없으며, 4 ng/ml 이상이면 최적의 건강을 유지할 수 있는 것으로 보고되었다(Jukola 등, 1996b). 요소태 질소의 수준은 혈액에서 13~16 mg/dl(Miyoshi 등, 1995), 우유내에는 16.6 mg/dl(扇勉, 1994) 또는 4.0~5.5 mg/dl(Carlsson 등, 1995; Carlsson과 Pehrson, 1994)로 보고되었다. 또 요소태 질소는 우유와 혈액 내 수준간에 상관이 높으며 우유내 수준이 더욱 안정적인 것으로 나타나 있다(扇勉, 1994). 이 수준의 변화 요인으로 채취 방법에서 특히 우유내 요소태 질소는 아침과 저녁(扇勉, 1994), 개체와 축군간(Carlsson 등, 1995)에 차이가 있었다. 비유시기에 있어서는 비유 개시 1개월과 건유기에 비교적 낮았다(Carlsson 등, 1995; 扇勉, 1994; 佐藤 등, 1981). 또 분만 시부터 분만 후 6주까지 유의적으로 상승되었으며(Miyoshi 등, 1995), 산차 간에 차이가 없었으며(Carlsson 등, 1995; Miyoshi 등, 1995), 연령과는 관계가 있다는 보고(Canfield 등, 1990)와 없다는 보고가 있었으며(Carlsson 등, 1995; Miyoshi 등, 1995). 대부분 유량과 우유내 요소태 질소간에는 정(+)의 상관관계를 나타내었다. 그러나 유량 증가보다는 유량 증가에 따른 사료내 단백질 급여 증가에 더 큰 영향을 받는다는 보고(Kaufmann, 1982)와 유량과 상관이 없다는 보고도 있다(Gustafasson과 Carlsson, 1993). 사료 급여와의 관계에서는 사료내 단백질, 에너지 비율과 상관이 높게 나타난다고 하였으며(Oltner와 Wiktorssin, 1983), 에너지가 높을 때 상승하고 단백질이 낮을 때는 감소한다고 하였다(Carlsson과 Pehrson, 1994). 젖소에서 비유 초기에 반추위내 초산 생산량과 요소태 질소간에 부(-)의 상관이 보고되었다(扇勉, 1994). 우유내 요소태 질소 수준의 변이 정도는 개체 및 축군 간에 각각 11%와 33%, 그리고 계절과 비유기에 있어서도 63%의 변이량이 보고된 바 있다(Gustafsson 등, 1987).

따라서 본 연구에서는 젖소에 있어서 분만 전후의 혈액과 우유내 성분 변화와과 번식 성적을 비교 분석함으로써 젖소의 번식 기능을 향상시키는데 필요한 기초 자료를 얻고자 수행하였다.

재료 및 방법

1. 공시 유우

채혈및 채유에 공시한 유우는 충청남도 예산 지역 62두, 경기도 안성 지역 16두로서 총 78두였다.

2. 채혈 및 채유 방법

채혈은 분만 후 2주부터 9주까지(14~60일) 1주일 간격으로 heparin이 처리 된 15cc vacutainer tube를 이용하여 유우의 미부 정맥에서 10~12 ml를 뽑아 ice box에 넣어 실험실로 옮긴 후, 3,000 rpm으로 10분간 원심 분리하여 혈장을 얻은 다음 micro tube에 넣어 -20℃에서 보관하였다. 채유는 채혈과 같은 날짜에 공시우로부터 20 ml를 채유한 다음 ice box에 넣어 실험실로 옮긴 후, 3,000 rpm으로 10분간 원심분리하여 유지방을 제거하고 유청만 micro tube에 넣어 -20℃에서 보관하였다.

3. 혈액 및 우유 성분의 측정

1) Selenium의 측정

Selenium의 측정은 2,3-Diaminonaphthalene법에 의하여 측정하였다. 혈장 시료는 1 ml를 HNO_3와 $HClO_4$로 소화시켜 단백질과 결합되어 있는 selenium을 분리시킨 후 0.1% DNA(2,3-diaminonaphthalene)을 첨가하여 DNA과 결합하는 selenium의 양에 따라 형광을 띄는 정도가 다르게 하였다. 이것을 cyclo-

hexane으로 추출한 후 Fluorophotometer를 이용하여 excitation wave 378 nm, fluorescence 520 nm에서 AA(automic absorption analyzer)용 selenium solution을 standard로 하여 측정하였다

2) Vitamin E 측정

Vitamin E의 측정은 50 μg/ml DL-alpha-tocopherol acetate를 내부 표준 물질로 하였으며, HPLC(waters)를 이용하여 다음과 같은 조건(injection vol. ; 10 ul, flow rate ; 1.0 ml/min, column ; Waters Symmetry^{TM}C18, dimension 3.9 cm × 150 mm, mobile phage methanol wave length ; 292 nm)으로 정량하였다.

3) BUN, MUN, Cholesterol, Glucose, Ca 및 P의 측정

BUN(blood urea nitrogen), MUN(milk urea nitrogen), cholesterol, glucose, Ca, P의 측정은 Ciba-Corning사의 Automatic Chemistry Analyzer(모델명:Express 550) 기기를 이용하여 측정하였다.

4) 자료의 분석

유량, 연령, 산차, 사료 급여 시기가 혈액 성분에 미치는 영향을 분석하기 위하여 아래와 같은 공분산 모델식을 이용하였다.

$$y_{ijkmn} = \mu + M_i + AGE_j + PARI_k + FEED_m + e_{ijkmn}$$

식에서, y_{ijkmn} = 혈액과 우유 성분

μ = 전체 평균

M_i = i번째 수준의 유량

AGE_j = j번째 수준의 연령

$PARI_k$ = k번째 수준의 산차

$FEED_m$ = m번째 수준의 사료 급여 시기

e_{ijkmn} = 확률 오차

결과 및 고찰

1. 번식 관련 성분 변화와 성분간 상관관계

1) 혈액 및 우유내 성분 변화

혈액과 우유내 각 성분의 변화를 분만 후 1주 간격으로 보면 Table 1에서 혈액내의 cholesterol, glucose, selenium, vitamin E와 우유속의 selenium은 시일이 지나면서 증가하는 경향이 나타났지만, Ca, P, 혈액내 요소태 질소(BUN)와 우유내의 요소태 질소(MUN)은 거의 변화가 없는 것으로 나타났다. 특히, 혈액의 cholesterol과 selenium은 분만 후 시간이 지남에 따라 증가가 뚜렷하게 나타났다.

분만 후 시간(주)을 종속 변수로 한 혈액 성분의 회귀식 Table 2에서 cholesterol, selenium, vitamin E는 일수가 지남에 따라 수준의 변화가 곡선 회귀의 형태로 변함을 알 수 있었다. 대부분의 회귀식에서 결정계수(R^2)의 값이 대단히 낮은 것으로 나타나 시간의 경과에 따른 혈액 및 우유내 성분 변화를 예측하기가 어려운 것으로 나타났다.

Cholesterol 수준이 분만 후 6주 이후 증가를 보인 것은 비유 중기 이후에 더욱 높다고 한 보고(Kappel 등, 1984; Belyea 등, 1975)와는 다소 차이가 있었다. Glucose에서 평균 62 mg/ml이었던 것은 佐藤 등(1991)과 같았고, 분만 후 2~3주에서 낮았던 것은 다른 보고들과 같았으나(Radloff 등, 1966), 6주에서 낮다고 보고한 Miyoshi 등(1995)과는 차이가 있었다. 한

Table 1. Changes of components in blood and milk by week interval during postpartum period

Week postpartum	Cholesterol (mg/dl)	Glucose (mg/dl)	Ca (mg/dl)	P (mg/dl)	BUN (mg/dl)	Selenium (ng/ml)	Vit. E (μg/ml)	MUN (mg/dl)	MSe (ng/ml)
2	124.6± 9.31[1)]	54.0±3.0	8.3±0.8	6.7±0.4	14.2±1.2	38.2±2.1	6.3±0.7	15.0±1.2	14.4±1.2
3	138.9± 6.8	57.9±2.0	8.9±0.4	7.1±0.4	13.3±0.6	38.3±1.5	7.3±0.7	14.2±0.8	11.9±0.8
4	158.9± 7.3	58.9±2.2	8.8±0.4	7.6±0.4	18.2±3.6	40.2±2.1	8.5±0.8	15.2±0.8	12.9±1.2
5	176.0± 7.1	62.8±2.0	8.5±0.4	7.8±0.4	15.0±0.6	49.2±2.7	10.1±0.8	15.5±0.7	12.9±1.1
6	190.4± 8.9	62.3±2.0	9.0±0.4	7.6±0.4	15.7±0.6	53.9±3.0	12.3±1.6	16.0±0.9	13.8±1.4
7	195.5± 9.6	66.4±2.4	8.9±0.4	7.1±0.3	15.4±0.7	62.3±3.5	11.0±0.8	16.1±0.9	15.8±1.3
8	203.7± 9.8	65.2±2.2	9.2±0.3	7.4±0.3	16.7±0.7	62.7±3.6	12.5±1.2	17.2±0.9	17.9±1.9
9	207.5±10.1	65.9±1.8	9.0±0.3	7.3±0.4	18.2±2.0	66.7±4.1	13.0±1.4	16.7±1.0	24.2±1.9
Mean	178.8± 3.4	62.3±0.8	8.9±0.1	7.4±0.1	16.0±0.6	52.2±1.2	10.3±0.4	15.8±0.3	15.3±0.5

BUN: blood urea nitrogen, Vit. E: vitamin E, MUN: milk urea nitrogen, MSe: milk selenium.

[1)] Mean±SEM.

Table 2. Estimated regression coefficients for time when blood and milk components were regressed on week postpartum

Components	b_0	b_1	b_2	R^2
Cholesterol	174.83**(10.82)[1)]	10.52 (1.61)	−0.01 (0.05)	0.00
Glucose	57.09**(2.48)	0.90*(0.37)	−0.03*(0.01)	0.01
Ca	8.44**(0.44)	0.08 (0.07)	0.00 (0.00)	0.01
P	7.22**(0.43)	0.05 (0.06)	0.00 (0.00)	0.00
BUN	17.47**(1.89)	−0.25 (0.28)	0.01 (0.01)	0.00
Se	48.29**(3.91)	0.41 (0.58)	−0.01 (0.02)	0.00
Vit. E	11.99**(1.24)	−0.31 (0.19)	0.01 (0.01)	0.01
MUN	15.13**(1.01)	0.02 (0.14)	0.00 (0.00)	0.01
MSe	14.72**(1.79)	0.09 (0.26)	0.00 (0.01)	0.00

BUN: blood urea nitrogen. MUN: milk urea nitrogen.
Se: selenium. MSe: milk selenium.
Vit. E: vitamin E.
b_0: intercept.
b_1: estimated regression coefficients for time (week).
b_2: estimated regression coefficients for time^2 (week^2).
R^2: coefficient of determination.
1) ( ): SEM.
*p<0.05 , **p<0.01.

편, glucose 수준의 하루중 변화가 사료 섭취 시간에 따라 크다는 보고도 있다(佐藤 등, 1981). Ca 와 P에서 분만 후 2주부터 조사되었기 때문에 분만 후 저하된다는 Horst 등(1976)의 결과를 확인할 수 없었다. 혈장내 selenium에서 특히 7~9주의 수준은 Heimann 등 (1984)과 같았으며, 5주까지 다소 낮았던 결과는 Weiss 등(1990)과 같은 경향이었다.

Vitamin E의 평균 수준은 Jukola 등(1996b)보다는 훨씬 높았으며 분만 후 7~9주에서 크게 증가된 원인은 분명하지 않았다. 혈액과 우유의 요소태 질소 수준이 16 mg/dl이었던 것은 扇勉(1994)와 일치되는 결과를 보였다. 또한, 시간별 수 특히 cholestrol, selenium, vitamin E에서 수준 변화가 곡선 회귀를 보인 결과에 대해서는 앞으로 더욱 연구되어야 할 부분이다.

2) 성분간의 상관관계

각 성분별 추정된 상관관계는 Table 3에 나타난 바와 같이 대부분 성분간에 상관 정도가 중정도 이하를 나타내었다. Glucose는 P, 우유내 selenium과 각각 0.4, 0.24로 정(+)의 상관관계를 보였지만, 나머지 성분과는 거의 상관이 없었다. P는 selenium과는 −0.26의 상관관계를 나타내었다. 혈액내의 selenium과 우유내 selenium과의 상관관계는 0.49로서 동일 성분이지만 중정도의 상관을 나타내었다. 우유내 MUN과 혈액내 BUN의 상관관계는 0.35로 추정되었다. 특히 BUN의 경우는 MUN (0.35)을 제외한 대부분의 성분들과는 상관이 없는 것으로 나타났고, MUN의 경우도 BUN의 경우와 유사한 결과였다.

이상의 결과에서 cholesterol과 MUN 간에 상관이 높았던 것은 이들 성분이 농후 사료 급여 형태에 따라 크게 좌우되기 때문인 것으로 사료되었다. 즉, Weiss 등(1994)은 지방 첨가에서 cholesterol이 증가되었다고 하였으며, 유량 증가 또는 단백질 급여 증가에서 MUN의 상승을 보고하였기 때문이다. Glucose 수준이 selenium와 정(+)의 상관이 있었던 것은 특히 비유 4주 이내에서 glucose 수준의 감소가 비유량에 따라 크게 저하되었다는 Miyoshi 등(1995)의 결과와 관련이 있는 것으로 사료되었다. Glucose와 MUN 간에 유의성은 없었으나 부(−)의 상관을 보인 것은 유량과 관계가 있는 것으로 사료되었다. 혈액내 P가 glucose 및 selenium과 정(+) 상관을 나타낸 것에 대한 원인은 분명치 않았다. 특히 P가 요소태 질소와 부(−)

Table 3. Estimated correlation coefficients among components in blood and milk

Components		(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Cholesterol (mg/dl)	(1)	−0.01	0.04	−0.33**	0.15	0.41**	0.08	0.27*	0.24*
Glucose (mg/dl)	(2)		0.06	0.40**	0.04	0.18	−0.04	−0.17	0.24*
Ca (mg/dl)	(3)			0.03	−0.02	0.02	0.06	−0.03	−0.04
P (mg/dl)	(4)				−0.07	−0.26*	−0.01	−0.07	−0.31**
Blood urea nitrogen (mg/dl)	(5)					−0.01	−0.03	0.35**	−0.01
Selenium (ng/ml)	(6)						0.18	0.11	0.49**
Vitamin E (μg/ml)	(7)							0.09	0.04
Milk urea nitrogen (mg/dl)	(8)								−0.01
Milk selenium (ng/ml)	(9)								

*p<0.05 , **p<0.01.

의 상관을 보인 것은 그 원인을 더욱 조사해야 할 부분이라고 생각된다. 혈액과 우유내 요소태 질소 수준 간에 정(+)의 상관을 나타내었다.

2. 성분의 변화 요인

1) Cholesterol, Glucose, 광물질 및 Vitamin E

각 성분의 효과를 추정하기 위하여 환경적인 요인으로서 연령, 산차, 산유량, 계절의 효과를 최소 자승 평균(Least square mean)으로 추정한 결과로 Table 4와 같다. Cholesterol의 경우, 조사료 급여(청초, 건초)에 따라 약 50 mg/dl 정도의 차이가 나타났다. 그러나 나머지 요인들에서는 수준간의 차이가 없는 것으로 나타났다. Glucose 경우는 나이, 유량 및 사료 급여 간에 차이가 있었고 그 외의 요인에서는 유의적인 차이가 없었다. 칼슘(Ca)의 경우는 모든 요인에서 수준의 차이가 없었다. 인(P)에서도 cholesterol, glucose와는 달리 건초 급여가 청초 급여보다 함량이 2 mg/dl 정도 높은 것으로 나타났다. 혈액내 selenium의 경우, 나이가 4세 미만일 경우, 수준이 약 8 ng/dl 정도 높았고, 초산보다 경산일 경우가 양 2배의 증가를 나타내었다. Table 5는 번식 관련 요인이 혈액 및 우유내 성분에 미치는 효과를 추정한 결과이다.

Cholesterol의 경우 공태 기간이 100～149일 사이에서 가장 높은 수준을 나타내었고, 분만 난이도의 경우 1～2인의 도움을 준 경우에 가장 낮은 수준을 나타냈고, 후산 시간별로는 12시간 이후에 가장 낮은 수준을 나타내었다. 질 분비물 중지 일별로는 9일 이내가 가장 낮았고, 10～15일 이내가 가장 높았다.

Glucose의 경우는 공태 기간이 길수록 수준이 높아지는 경향을 나타내었으며, 분만 난이도가 높을수록 수준은 떨어지는 경향을 보였다. 후산 시간별로는 거의 변화가 없었으며, 질 분비물 중지 시일별로는 9일 이내가 가장 낮았다.

Calcium은 모든 요인별로 수준의 변화가 없었으며, P의 경우는 공태 기간에서는 변화가 없었으나, 분만 난이도에 있어서, 정상 분만일 경우 P의 수준이 가장 낮았다. 후산 시간별로는 후산 시간이 길어질수록 P의 수준이 높아지는 경향을 보였으며, 질 분비물 중지 시일이 길어지면 P수준은 낮아지는 것으로 나타났다.

혈액내 selenium의 변화는 공태 기간이 길어질수록 수준이 높아졌고, 분만 난이도가 높을수록 수준은 떨어지는 경향을 보였다, 후산 시간이 길어질수록 혈액내 selenium수준 또한 급격히 감소하였고, 질 분비물 중지 시일이 길어질수록 혈액내 selenium수준 또한 높아지는 경향이었다.

비타민 E의 경우는 모든 요인의 수준 변화에 전혀 영향을 받지 않는 것으로 나타났고, 우유내의 selenium에서는 공태 기간은 아무런 영향을 미치지 않았으나, 분만 난이도가 높을수록 수준이 떨어지는 경향을 나타냈으며, 후산 시간별로도 유의적인 변화가 없었고, 질 분비물 중지 시일이 길어질수록 우유내 selenium의 수준이 높아지는 경향을 나타내었다.

이와 같은 결과는 cholesterol 수준이 연령과 산차에 차이가 없었던 결과는 경산우에서 높다고 한 것과 일치하지 않고, 연

Table 4. Estimated least square means of age, parity, milk yield, and feeding in blood and milk components

		Cholesterol	Glucose	Ca	P	Selenium	Vitamin E	MSe
Age (yr)	<4	184.6^{a}(8.7)[1)]	60.8^{a}(1.9)	10.2^{a}(1.2)	8.3^{a}(0.3)	46.0^{a}(3.7)	9.3^{a}(1.3)	9.2^{a} (1.8)
	≥4	174.6^{a}(10.0)	56.2^{b}(2.2)	9.0^{a}(1.3)	8.2^{a}(0.4)	38.3^{b}(4.2)	9.4^{a}(1.4)	8.4^{a} (1.9)
Parity	1st	189.8^{a}(17.1)	57.7^{a}(3.8)	9.7^{a}(2.3)	8.4^{a}(0.7)	28.9^{a}(7.3)	4.9^{a}(2.7)	6.5^{a} (3.6)
	≥2nd	169.4^{a}(5.1)	59.3^{a}(1.1)	9.5^{a}0.7)	8.0^{a}(0.2)	55.4^{b}(2.0)	13.7^{b}(1.0)	11.1^{a} (1.1)
Milk yield (kg/yr)	< 6,000	170.9^{a}(9.9)	62.4^{a}(2.2)	8.4^{a}(1.3)	8.2^{a}(0.4)	40.1^{a}(4.1)	8.5^{a}(1.3)	9.5^{ab}(1.8)
	6,000～7,999	176.4^{a}(9.1)	60.5^{a}(2.0)	9.4^{a}(1.2)	8.1^{a}(0.4)	44.5^{a}(3.9)	9.7^{a}(1.4)	10.2^{a} (2.0)
	≥8,000	191.5^{a}(11.5)	52.5^{b}(2.6)	10.9^{a}(1.5)	8.4^{a}(0.5)	41.9^{a}(4.8)	9.7^{a}(1.7)	6.8^{b} (2.1)
Feeding	Grass, silage[2)]	153.6^{a}(9.5)	56.1^{a}(2.1)	9.5^{a}(1.3)	9.2^{a}(0.4)	42.1^{a}(4.0)	12.9^{a}(1.6)	3.9^{a} (2.0)
	Hay, silage[3)]	205.7^{b}(10.0)	60.9^{b}(2.2)	9.7^{a}(1.3)	7.2^{b}(0.4)	42.2^{a}(4.2)	5.7^{b}(1.6)	13.8^{b} (2.0)
χ[4)]		9.0**(1.5)	0.8**(0.3)	−0.04(0.2)	−0.02(0.1)	3.5**(0.6)	0.9**(0.2)	1.8**(0.3)
R^2		0.23	0.13	0.02	0.12	0.17	0.20	0.29

MSe: milk selenium. [1)] ( ): SEM, [2)] May～Sept., [3)] Oct.～Apr.

[a,b] Values with different superscripts in the same columns and rows significantly differ (p<0.05).

Table 5. Estimated least square means of days open, calving, after birth, and viginal discharge in blood and milk components

		Cholesterol	Glucose	Ca	P	Selenium	Vit. E	MSe
Days open (days)	≤99	169.9^{a} (12.7)[1)]	47.0^{a} (2.8)	8.2^{a}(2.6)	7.8^{a} (0.6)	38.2^{a} (4.6)	13.3^{a}(2.2)	13.3^{a} (2.2)
	100～149	220.9^{b} (11.5)	52.7^{a} (2.5)	7.9^{a}(2.4)	7.9^{a} (0.5)	45.2^{ab}(4.1)	9.1^{a}(1.8)	14.9^{a} (2.0)
	≥150	175.8^{a} (10.4)	62.2^{a} (2.3)	12.5^{a}(2.2)	7.9^{a} (0.5)	49.5^{b} (3.7)	11.3^{a}(1.8)	14.4^{a} (2.0)
Calving*	Normal	208.4^{a} (8.5)	65.7^{a} (1.9)	9.7^{a}(1.8)	7.1^{a} (0.4)	49.9^{a} (3.0)	9.8^{a}(1.4)	18.2^{a} (1.7)
	Assisted (1)	168.0^{b} (13.9)	48.0^{b} (3.1)	10.2^{a}(2.9)	8.3^{ab}(0.6)	49.5^{a} (5.1)	12.9^{a}(2.4)	12.5^{b} (2.5)
	Assisted (2)	190.1^{ab}(9.6)	48.2^{b} (2.1)	8.6^{a}(2.0)	8.2^{b} (0.4)	33.5^{b} (3.5)	11.0^{a}(1.6)	12.0^{b} (1.4)
After-birth (h)	≤ 4	183.0^{ab}(11.5)	51.5^{a} (2.5)	9.7^{a}(2.4)	5.3^{a} (0.5)	55.1^{a} (4.2)	12.1^{a}(1.9)	17.1^{a} (2.0)
	5～11	210.8^{a} (6.8)	57.9^{b} (1.5)	9.3^{a}(1.4)	7.8^{b} (0.3)	51.1^{a} (2.5)	12.7^{a}(1.2)	13.8^{a} (1.2)
	≥12	172.7^{b} (17.4)	52.5^{ab}(3.8)	9.5^{a}(3.6)	10.4^{c} (0.7)	26.7^{b} (5.9)	8.8^{a}(2.8)	11.7^{a} (3.2)
Viginal discharge (days)	0 ～9	150.1^{a} (11.5)	49.8^{a} (2.5)	9.5^{a}(2.4)	8.4^{a} (0.5)	34.4^{a} (4.2)	10.5^{a}(2.0)	12.1^{a} (2.0)
	10 ～15	225.7^{b} (9.4)	58.9^{b} (2.1)	12.0^{a}(1.9)	8.8^{a} (0.4)	50.2^{b} (3.3)	12.9^{a}(1.5)	12.8^{ab}(1.6)
	≥16	190.7^{c} (12.6)	53.1^{ab}(2.8)	7.0^{a}(2.6)	6.4^{b} (0.5)	48.3^{b} (4.5)	10.3^{a}(2.2)	17.7^{b} (2.4)

[1)] ( ) : SEM.

* Assisted (1) : assisted by fewer than 2 persons, Assisted (2) : assisted by more than 4 persons.

[a,b] Values with different superscripts in the same columns and rows significantly differ (p<0.05).

령 간에 차이가 없었던 결과도 Grummer와 Carroll(1981)이 3～4세까지 상승한다는 것과 다소 차이가 있었다. 청초 급여 시기인 5～9월에 낮았던 결과는 Shaffer 등(1981)과 유사하였으나, 기후와 사료 간에 어는 쪽의 영향이 더 큰지는 더욱 연구되어야 할 부분으로 사료되었다.

Glucose 수준에서 연령간의 차이가 있었던 것은 Larson 등(1980)의 결과와 같았으며, 산차에 차이가 없었던 것은 Miyoshi 등(1995)과 일치하였다. 유량이 많은 소에서 낮았던 결과는 Radloff 등(1966)과 유사한 결과였는데 이들은 비유 능력이 높을수록 저하가 크다고 하였다. 공태 기간에 따라 차이가 있었던 결과는 Kweon 등(1985)이 비만우에서 저하되었다는 것과 비교할 수 있겠다.

칼슘(Ca)에서 요인간에 차이가 없었는데 특히 연령간의 차이는 보고자간에 일치되고 있지 않다(Wiener 등, 1982; Shaffer 등, 1981). 난산, 후산 시간, 질 분비물 종료 시간에서 Ca의 수준 차이가 없었던 것은 Morrow(1980), Risco 등(1984)에 의해 난산과 후산 정체, 자궁 복고 지연이 Ca이 낮을 때 많다고 보고된 것과는 다소 달랐다. 특히 인의 경우, 사료의 영향이 컸으며 분만 상태와 질 분비물 중지 시간에 따라서는 차이가 많았다. 그중 질 분비물 중지 지연에서 낮았던 수준은 Morrow (1980)가 무발정, 낭종 발생율이 높다고 한 것과 연관 지을 수 있겠다. 본 연구의 혈액내 selenium 농도는 Heimann 등(1984)의 수준보다는 낮았다. 연령간에 차이가 있었던 것은 Stowe와 Herdt 등(1992)와 같은 경향이었다. 공태 기간, 난산, 후산 정체 및 질 분비물에서 모두 selenium이 높을 때보다 양호한 상태를 보여준 결과는 Larson 등(1980), Harrison 등(1984)의 보고와 일치된 결과였다.

2) 요소태 질소

연령, 산차, 유량 및 조사료 급여 형태가 BUN과 MUN에 미치는 효과를 추정한 결과(Table 6)에서는 BUN의 경우는 모든 요인에서 차이가 없는 것으로 나타났고, MUN에서는 산차를 제외한 요인에서는 유의성이 없는 것으로 나타났다.

MUN의 경우 경산우(17.9)가 초산우(10.7)보다 훨씬 높은 것으로 나타났다.

공태 기간, 분만 난이도, 후산 시간, 질 분비물 시간이 BUN과 MUN에 미치는 영향을 분석한 결과는 Table 7과 같다. BUN의 경우, 공태 기간이 길수록(150일 이상) BUN 수준이 훨씬 낮아지는 경향을 보였으나, 분만 난이도, 후산 시간, 질 분비물 시간은 BUN의 수준 변화에 아무런 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. MUN도 BUN과 마찬가지로 공태 기간이 길어질수록 수준이 낮아지는 경향을 보였으나, 분만 난이도, 후산, 질 분비물 시간에는 아무런 변화가 없는 것으로 나타났다.

본 연구 결과의 BUN 수준에서 나이 간에 차이가 없었던 것은 Canfield 등(1987)과는 달랐으나, Carlsson 등(1995), Miyiosh 등(1995)과는 유사하였다. 산차 및 유량 간에 차이가 없었던

Table 6. Estimated least square means (SEM) of age, parity, milk yield, and feeding in blood and milk components

Effect		BUN	MUN
Age (yr)	<4	15.7[a](1.1)[1)]	15.9[a](1.2)
	≥4	14.6[a](1.3)	12.7[b](1.3)
Parity	1st	13.3[a](2.2)	10.7[a](2.5)
	≥2nd	16.9[a](0.7)	17.9[b](0.8)
Milk yield (kg/yr)	< 6,000	14.9[a](1.3)	14.0[a](1.2)
	6,000~7,999	15.3[a](1.2)	14.8[a](1.3)
	≥8,000	15.1[a](1.5)	14.2[a](1.4)
Feeding	Grass, silage[2)]	16.2[a](1.2)	15.5[a](1.3)
	Hay, silage[3)]	14.0[a](1.3)	13.1[a](1.5)

BUN: blood urea nitrogen, MUN: milk urea nitrogen.
[1)]( ) : SEM, [2)] May~Sept., [3)] Oct.~Apr.
[a,b] Values with different superscripts in the same column significantly differ ($p<0.05$).

Table 7. Estimated least square means of days open, calving, and vasinal discharge in blood and milk components

Effects		BUN	MUN
Days open (days)	≤100	18.9[a](2.2)[1)]	16.5[a](1.2)
	101~149	19.6[a](2.0)	17.3[a](1.1)
	≥150	12.8[b](1.8)	12.4[b](1.1)
Calving*	Normal	15.6[a](1.5)	14.7[a](1.0)
	Assisted(1)	18.4[a](2.4)	16.1[a](1.3)
	Assisted(2)	17.4[a](1.7)	15.4[a](0.8)
After-birth 8 (h)	≤ 4	18.1[a](2.0)	14.9[a](1.9)
	5~11	14.7[a](1.2)	15.0[a](0.6)
	≥12	18.6[a](3.1)	16.4[a](2.1)
Vaginal discharge (days)	0 ~9	18.2[a](2.0)	15.3[a](1.1)
	10 ~15	17.0[a](1.7)	16.2[a](0.9)
	≥16	16.1[a](2.2)	14.8[a](1.3)

BUN: blood urea nitrogen, MUN: milk urea nitrogen.
[1)]( ): SEM.
*Assisted (1) : assisted by fewer than 2 persons.
Assisted (2) : assisted by more than 4 persons.
[a,b] Values with different superscripts in the same column significantly differ ($p<0.05$).

것은 다른 보고(Carlsson 등, 1995; Miyoshi 등, 1995)와 같았다.

적 요

본 연구에서 Holstein 유우 78두로부터 분만 후 9주까지 1주 간격으로 혈액과 우유를 채취하여 cholesterol, glucose, 광물질(selenium, Ca, P), vitamin E 및 혈장내 progesterone을 분석하여, 이들 성분의 변화와 성분간의 상관 관계 및 변화 요인에 관하여 조사하였으며, 결과는 다음과 같다.

1. 분만 후 9주까지의 각 성분별 평균 수준은 혈액에서 cholesterol, glucose, selenium, Ca, P, vitamin E 및 BUN이 각각 78.8 mg/dl, 62.3 mg/dl, 8.9mg/dl, 7.4 mg/dl, 52.2 ng/ml, 10.3 μg/ml 및 16.3 mg/dl이었으며, MSe와 MUN은 15.3 ng/ml과 15.8 mg/dl이었다.
2. 혈액내 cholesterol, glucose, selenium, Vitamin E 및 MSe는 분만 후 시일 경과에 따라 증가되었다.
3. 성분간의 유의적 상관관계를 보면 cholesterol은 P와 부(-), selenium과 MUN과는 정(+)의 상관이었고, glucose는 P, MSe와 정(+), P는 selenium 와 부(-) 상관이었으며 그리고 BUN과 MUN은 정(+) 상관을 나타내었다.
4. 성분 변화의 요인으로서 유우 나이는 glucose와 selenium, 산차는 selenium과 vitamin E, 유량은 glucose와 MSe 수준에 차이가 나타났으며 청초와 건초 급여간에는 혈액내 Ca와 selenium를 제외한 성분에서 차이를 보였다. 요소태질소에서는MUN에서만 나이와 산차간에 차이가 있었다.

이상의 결과로 분만 후 급여 사료에 따라 혈액 및 우유의 성분에 차이를 보이며, 특히 혈액 및 우유내의 selenium은 분만 후 젖소에는 중요한 요소임을 확인할 수 있었다.

참고문헌

Belyea RL, Coppock CE and Lake GB. 1975. Effect of silage diets on health, reproduction, and blood metabolites of diary cattle. J. Dairy Sci., 58:1336-1346.

Blowey RW, Wood DW and Davis Jr. 1973. A nutritional monitoring system for dairy herds based on blood glucose, urea and albumin levels. Vet. Rec., 92:691-696.

Canfield RW, Sniffen CJ and Butler WR. 1990. Effects of excess degradable protein on postpartum reproduction and energy balance in dairy cattle. J. Dairy Sci., 73:2342-2349.

Carlsson J and Pehrson B. 1994. The influence of the dietary balance between energy and protein on milk urea concentration. Experimental trials assessed by two different protein evaluation systems. Acta. Vet. Scand., 35:193-205.

Carlsson J, Bergstr J and Pehrson B. 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., 36:245-54.

Grummer RR and Carroll DJ. 1991. Effects of dietary fat on metabolic disorders and reproductive performance of dairy cattle. J. Anim. Sci., 69:3838.

Harrison JH, Hancock DD and Conrad HR. 1984. Vitamin E and selenium for reproduction of the dairy cows. J. Dairy Sci., 67:123-132.

Hart IC, Bines SV, Morant and Ridley JL. 1978. Endocrine control of energy metabolism in the cow: Comparison of the levels of hormones (prolactin, growth hormone, insulin and thyroxine) and metabolites in the plasma of high- and low-yielding cattle at various stages of lactation. J. Endocr., 77:333-345.

Heimann ED, Smith JS, Morris TJ, Gall RG, Elmore and Morrow RE. 1984. Relationships among spermatozoal abnormalities and the selenium concentration of blood plasma, and reproductive tissues in young bulls. Anim. Reprod. Sci., 7:315-321.

Horst RL, Thoranton JH, Jorgensen NA and Schultz LH. 1976. Subcutaneous fat parturition in the dairy cow. J. Dairy Sci., 59:88-90.

Jukola E, Hakkarainen J, Saloniemi H and Sankari S. 1996a. Effect of selenium fertilization on selenium in feedstuffs and selenium, vitamin E, and beta-carotene concentrations in blood of cattle. J. Dairy Sci., 79:831-837.

Jukola E, Hakkarainen J. Saloniemi H and Sankari S. 1996b. Blood selenium, vitamin E, vitamin A, and beta-carotene concentrations and udder health, fertility treatments and fertility. J. Dairy Sci., 79:838-845.

Kappel LC, Ingraham RH, Dison MJ, Zeringue L, Wilson D and Babcock DK. 1984. Selenium concentrations in feeds and effects of treating pregnant Holstein cows with selenium and vitamin E on blood selenium values and reproductive performance. Am. J. Vet. Res., 45:691-694.

Kweon OK, Ono H, Osasa K, Onda M, Oboshi K, Uchisugi H, Kurosawa S, Yamashina H and Kanagawa H. 1986. Factors affecting serum total cholesterol level of lactating Holstein cows. Jpn. J. Vet. Sci., 48:481-486.

Larson LL, Mabruck HS and Lowry SR. 1980. Relationship between early postpartum blood composition and reproductive performance in dairy cattle. J. Dairy Sci., 63:283.

Lee AJ, Twardock AR, Bubar RH, Hall JE and Davis CL. 1978. Blood metabolic profiles : Their use and relation to nutritional status of dairy cows. J. Dairy Sci., 61:1652-1670.

Miyoshi S, Pate JL and Palmquist DL. 1995. Productive, reproductive, and metabolic responses to daily administration of propylene glycol in early lactation. J. Dairy Sci., 78(Suppl. 1), P. No. 464.

Mohammed HO, White ME, Guard CL, Smith MC, Mechor GD, Booker CW, Warnick LD, Dascanio JJ and Kenney DG. 1991. A case-control study of the association between blood selenium and cystic ovaries in lactating dairy cattle. J. Dairy Sci., 74:2180-2185.

Morrow DA. 1969. Phosphorus deficiency and infertility in dairy heifer. JAVMA, 154:761-768.

Morrow DA. 1980. Nutrition and fertility in dairy cattle. Mod. Vet. Pract., 61:499-503.

Oltner RM, Emanuelson and Wiktorsson H. 1983. Factors affecting the urea concentration in cows milk. Proc., 5th Internat. Conference on Production Disease in Farm Animals, Uppsala, 195-198.

Radloff HD, Schultz LH and Hoekstra WG. 1966. Relationship of plasma fatty acids to other blood components in ruminants under various physiological conditions. J. Dairy Sci., 49:179-182.

Risco CA, Reynolds JP and Hird D. 1984. Uterine prolapse and hypocalcemia in dairy cows. JAVMA, 185:1517-1519.

Shaffer L, Roussel JD and Koonce KL. 1981. Effect of age, temperature, season, and breed on blood characteristics of dairy cattle. J. Dairy Sci., 64:62-70.

Smith KL and Conrad HR. 1987. Vitamin E and selenium supplementation in dairy cows: In role of vitamins on animal performance and immune response. Proc. Roche Teche. Tech. Symp. Daytona Beach, FL. pp. 47-66.

Stowe HD and Herdt TH. 1992. Clinical assessment of selenium status of livestock. J. Anim. Sci., 70:3928-3933.

Weiss WP, Hogan JS, Smith KL and Williams SN. 1994. Effect of dietary fat and vitamin E on alpha-tocopherol and beta-carotene in blood of peripartum cows. J. Dairy Sci., 77:1422-1429.

Weiss WP, Todhunter DA, Hogan JS and Smith KL. 1990. Effect of duration of supplementation of selenium and vitamin E on periparturient dairy cows. J. Dairy Sci., 73:3187-3194.

扇勉. 1994. 血中および乳中 尿素窒素いること. Dairy Jpn., pp.26-29.

佐藤 博. 1978. 乳牛の分娩前後の血漿ブドウ糖, 脂質 およびミネラル濃度の變化について. 日畜會報, 49:333-338.

佐藤 博, 工藤吉夫, 三島哲夫, 柏木 甲. 1984. 乳牛の 血漿ブドウ糖, 遊離脂肪酸, 尿素 カルシウム, 無機リンおよびマグネシウム濃度の日內變動. 日畜會報, 55:741-746.

佐藤 博, 化坂昭吾, 今村照久. 1981. 乳牛における血漿ブドウ糖・乳酸・脂質・尿素濃度の泌乳期間中の推移. 日畜會報, 52:653-658.

(접수일: 2007. 6. 20 / 채택일: 2007. 6. 27)