韓國臨床獸醫學會誌 第10卷 第1號
Korean J. Vet. Clin. Med.
Vol. 10, No. 1, June, 1993

대사판정시험을 이용한 젖소의 우유증산

이창우·김본원·라정찬·신상태*·김 두**·김종택***·홍순일***
서울대학교 수의과대학·충남대학교 수의과대학*
강원대학교 축산대학**·제일사료주식회사***

서 론

대사판정시험은 생산병의 조기발견과 예방대책을 수립하기 위한 예방수의학적 수법이며, 가축의 영양과 대사상태가 혈액 중의 일정한 성분에 반영된다는 생각에 기초를 두고 있다.[19] 사람에 있어서는 환자의 영양상태, 에너지 소모, 기질의 이용, 영양소의 요구량을 검토할 수 있도록 대사판정시험이 개발되었으며 이것을 이용하여 중증환자의 경우 요구량에 맞게 영양분을 수액하고 있다.[2]

젖소의 생산병이라고 하는 것은 우유생산량이 많아서 신체로 부터 소비되는 영양소는 많은데 이를 보충해주기 위한 각종 영양소의 절대량 또는 각종 영양소간의 양적인 균형이 적절하지 못할 때 잘 발생하는 다양한 대사성질병을 의미한다.[11] 이러한 대사성질병으로서는 산욕마비증, 기립불능증후군, 케토시스, 저마그네슘혈성강축증 등이 있으며 그 주변질병으로서 유방염, 자궁내막염, 발굽의 질병 등의 각종 염증성 질병에 대한 저항력이 떨어져서 이 질병들에 대한 발병율이 높아진다. 한편으로는 우유생산능력이 떨어져서 농민이 인식하지 못하는 사이에 많은 경제적 손실을 초래하게 된다.

이러한 상태를 미연에 방지하여 농민의 손해를 예방하고, 젖소의 생산효율을 높이기 위해 영국 Compton에 소재하는 동물질병연구소의 Payne 등[27]이 처음으로 대사판정시험을 고안하였다. 대사판정시험은 나라마다 사료사정, 계절, 기후 등이 다르고, 대사판정을 위한 검사항목의 변이에 미치는 다양한 요인의 영향이 다르기 때문에 자기 나라에 적합한 대사판정시험 모델을 개발하여 이용하는 것이 외국[1,11,25,30,35,36,48,49]의 추세이다. 우리나라에서는 아직 대사판정시험에 대한 보고가 없었다.

축산선진국[27~30,35,36,42,48,49]에서는 한개의 우군의 젖소를 3개의 유량군 또는 5개의 유기군으로 분류하고, 각 군별로 7두씩(최소한 5두씩)의 젖소를 표본으로 선택하여, 다양한 검사항목에 대한 평균치를 구하고, 이 평균치를 기준으로 이상군과 정상군을 진단하고 있다. 그러나 우리나라의 목장들은 평균사육두수가 적어서 이와같은 표본선택에 의한 대표값을 구하는 것은 불가능하다.

저자들은 91개 우군의 1349두의 젖소에 대하여 대사판정시험의 판단기준이 되는 혈액성분 12개 항목과 body condition score를 조사하여, 유기별로 평균, 표준편차 및 정상한계치(80% 신뢰구간)를 보고하였으며, 각 검사항목에 대해 계절, 개체유량, 우군의 능력, 산차수 등에 의한 변이의 경향에 대해 보고하였다. 또한 평균사육규모가 적은 우리나라의 형편에 맞는 대사판정시험의 모델을 제안하였다. 젖소의 생산능력은 다양한 요인에 의해 영향을 받기 때문에 한가지 요인을 개선하여 단기간에 생산능력이 제고될 수 있는 것은 아니며, 또한 어떤 개선책이 제시되어도 해당 목장에서 이에 대한 준비를 하는데는 많은 시간이 소요되는 경우가 많기 때문에 단기간에 대사판정시험의 효과를 판단하기는 어렵다.

이 연구에서는 우리나라 젖소들의 대사상의 문제점을 명확히 밝히고 검사항목별로 영양섭취, 생산능력, 번식효율, 질병 등에 관한 고찰을 하여 젖소의 생산성 증진을 위한 개선책을 제시하였다.

※ 이 논문은 1991년도 교육부지원 한국학술진흥재단의 자유공모과제 학술연구조성비에 의하여 연구되었음.

재료 및 방법

1991년 1월부터 1992년 12월까지 총 91개의 대상 목장에서 1349두의 홀스타인종 젖소를 대상으로 조사하였으며 목장당 평균사육두수는 15두이었다. 대상목장에서 표본의 선택은 전 두수를 표본으로 선택하였는데 그 이유는 대사판정시험을 실시하고 있는 선진국에 비해 우리나라에서는 목장당 사육두수가 적기 때문이었다. 분만후 10일 이내의 소는 통계처리에서 제외시켰다.

조사항목은 목장의 지역, 개체의 비유기, 산차수, 체중, 유량, 유지율, adjusted corrected milk(ACM) 유량, 분만후 경과일수, body condition score(BCS) 등을 조사하였으며 조사일을 기록하였다.

혈액화학적 검사를 위한 혈액은 경정맥에서 채취 후 30~60분에 원심분리하여 얻은 혈청을 사용하였다.

개체에 대한 혈액화학적 검사항목과 혈액학적 검사항목으로서 혈액요소질소(BUN), 혈청총단백질, 알부민, 적혈구용적(PCV), 혈당, 칼슘, 무기인, 마그네슘, 총콜레스테롤, γ-glutamyltransferase(GGT), aspartate aminotransferase(AST) 등을 측정하였다.

혈액요소질소	enzymatic, urease, U-V
혈청총단백질	biuret reagent
알부민	bromcresol green
글로부린	calculation
PCV	microhematocrit
혈당	enzymatic, hexokinase, U-V
칼슘	o-cresolphthalein complexon
무기인	molybdenum blue
마그네슘	calmagite
총콜레스테롤	cholesterol oxidase, peroxidase
GGT	γ-glutamyl-p-nitroanilide
AST	oxaloacetate, glutamate, malic dehydrogenase, U-V

각 검사항목은 아래의 방법으로 측정하였다.

각 검사항목의 값이 99% 신뢰구간(평균±3표준편차)의 범위내에 들어가지 않는 것은 개체의 질병, 시료취급의 실수, 실험오차 등에 인한 것으로 추정하여 통계처리에서 제외시켰다.

각 유기별 검사항목에 대한 80% 신뢰구간의 정상한계치를 계산할 때는 총 대상우 1349두에 대한 각 검사항목의 평균±2표준편차를 구하여, 이 범위에 들어가지 않는 값 즉 95% 신뢰구간 이외의 값을 나타내는 개체에 대해서는 해당 개체의 검사결과중 해당 검사항목의 결과만 제외한 후 나머지 자료에 대해 다시 평균과 표준편차를 구하여, 신뢰구간을 정하였다. 총 자료에 대한 95% 신뢰구간 이외의 값을 제외하고 계산한 이유는 비정상적으로 높거나 낮은 소수의 측정치를 계산에 포함시켜 불필요하게 신뢰구간이 넓어지면, 이것을 기준으로 정상우군과 비정상우군의 감별이 어려워지기 때문이다. 정상한계치를 계산할 때 분만 후 6개월 이내에 건유된 소와 분만후 325일까지 건유 안된 소의 성적도 제외하였다.

정상한계치를 기준으로 정상과 비정상을 감별할 때는 총 대상우에 대한 평균±3표준편차 즉 총 대상우에 대한 99% 신뢰구간 이외의 자료만 제외하고 총 대상우의 95% 신뢰구간과 99% 신뢰구간 사이의 자료 및 분만 후 6개월 이내에 건유된 소와 분만후 325일까지 건유 안된 소의 성적도 포함시켜 평가대상으로 하였다.

변이의 원인이 되는 요인들의 수준별 평균과 표준편차를 계산할 때도 정상한계치를 계산할 때와 같은 상기의 원칙을 준수하여 계산하였는데 그 이유는 비정상적인 소수의 측정치에 의해 요인에 의한 변화가 왜곡되는 것을 방지하기 위함이었다.

지역별 대상목장의 수와 총 조사두수는 아래와 같았다.

경기도	63개 목장	976두
충청도	12개 목장	164두
경상도	5개 목장	93두
강원도	11개 목장	116두

조사일의 계절은 다음과 같이 분류하였다.

3월 1일 ~ 5월 31일	봄
6월 1일 ~ 8월 31일	여름
9월 1일 ~ 11월 30일	가을
11월 1일 ~ 2월 28일	겨울

우군의 능력은 adjusted corrected milk(ACM)로 평가하였는데 ACM은 조사대상 우군의 유량을 공정하게 평가하는 척도로서 우군의 초산우 두수의 비율을 1/3, 착유일수를 150일, 유지방을 3.5%로 보정한 1

일 1두당 평균유량을 의미하며 현재 비유중인 소에 대해 아래와 같이 계산한다.

초산우 두수(두) : A
2산 이상 두수(두) : B
평균착유일수(일) : D
착유우 1두당 1일 평균유량(kg) : M
착유우 1두당 1일 평균 유지방율(%) : F

$Q=1+(1-(((B/(A+B))+(0.8\times(A/(A+B))))/0.93))$

$R=0.432\times(M+(((D-150)\times0.0029)\times M))$

$S=16.23\times((M+(((D-150)\times0.0029)\times M))\times F/100)$

$ACM(kg/day)=Q\times(R+S)$

우군의 능력은 ACM 유량을 기준으로 다음과 같이 분류하였다.

능력에 의한 우군의 분류	ACM 유량 (kg)
낮은 우군	~ 22
중등도 우군	23 ~ 26
높은 우군	26 ~ 36

조사 대상우의 유기(乳期)는 아래의 기준에 의해 분류하였다.

비유초기 :	분만 ~ 49일
비유최성기 :	50 ~ 109일
비유중기 :	110 ~ 219일
비유후기 :	220 ~ 건유
건유기 :	건유 ~ 분만

개체의 유량(kg/day)은 다음과 같이 계급구간을 정하여 계급을 분류하였다.

~ 7.4kg	5kg
7.5 ~ 12.4kg	10kg
12.5 ~ 17.4kg	15kg
17.5 ~ 22.4kg	20kg
22.5 ~ 27.4kg	25kg
27.5 ~ 32.4kg	30kg
32.5 ~ 37.4kg	35kg
37.5 ~ 42.4kg	40kg
42.5kg ~	45kg

산차수별 분류중 5산 이상은 모두 5산으로 통합하여 통계처리하였다.

Body Condition Score(BCS)는 wildman[46]에 준해서 채점하였다.

각 변이의 수준간 유의성검정은 F-검정(Proc GLM/SAS)과 Tukey의 다중검정을 실시하였다.

결 과

총 대상우 1429두중 분만후 10일 이내의 소, 분만후 180일 이내에 건유된 소 및 분만후 325일까지 건유 안된 소의 값을 삭제하고, 대상우중 검사항목별로 95% 신뢰구간 이외의 값을 제외한 후 계산한 검사항목별 평균과 표준편차는 Table 1과 같았다.

분산분석 결과 대사 profile의 변이의 주된 근원은 우군의 차이이며 그 다음 계절, 개체의 유량, 비유기 등의 차이에 의해 영향을 받았고 계절, 개체의 유량, 비유기 등의 차이에 의해 영향을 받는 정도는 검사항목에 따라 차이가 났다(Table 2).

모든 검사항목의 값은 우군간 고도의 유의차를 나타내었다($p<0.0001$).

각 검사항목의 분만후 경과일수별 값은 BUN, PCV, 총 cholesterol, GGT, AST 등이 고도의 유의차를 나타내고($p<0.01$), 총단백질과 칼슘이 유의차를 나타내었으며($p<0.05$), 무기인과 마그네슘은 유의차를 나타내지 않았다. 그러나 유의차를 나타낸 검사항목들도 경과일수의 계급간 변이가 심하고, 경과

Table 1. Mean and Standard Deviation of Each Parameter

Parameters	n	Mean	SD
BUN(mg/dℓ)	1151	22.24	4.68
Total protein(g/dℓ)	1153	7.65	0.59
Albumin(g/dℓ)	1154	3.77	0.36
Globulin(g/dℓ)	1091	3.85	0.60
PCV(%)	1096	31.53	2.97
glucose(mg/dℓ)	1143	58.51	8.42
Calcium(mg/dℓ)	1170	9.43	0.64
Inorganic phosphorus(mg/dℓ)	1150	5.72	0.98
Magnessium(mg/dℓ)	1154	2.16	0.23
Total cholesterol(mg/dℓ)	1169	178.55	55.48
GGT(IU/ℓ)	1173	25.95	10.03
AST(IU/ℓ)	1166	76.70	21.99
BCS	1135	2.80	0.63

Table 2. Percentages of Total Variation Attributable to Seasons, Herds, Individual Milk Yield, and Lactational Stages

Parameters	Seasons	Herds	Milk yield	Lactational stages
BUN	1.45	28.98	0.34	11.76
Total protein	2.12	26.35	0.30	0.92
Albumin	11.0	36.53	1.98	0.05
Globulin	2.1	25.10	1.20	1.10
PCV	2.37	16.79	1.63	3.81
Glucose	12.95	45.76	1.86	1.29
Calcium	7.27	27.68	1.15	0.86
Phosphorus	0.21	22.37	0.63	0.18
Magenessium	1.80	26.90	0.47	1.08
Cholesterol	4.82	24.23	0.48	25.45
GGT	2.08	23.56	0.54	5.94
AST	1.08	31.07	1.41	4.24
BCS	1.39	19.01	1.72	10.10

일수의 증가에 따라 순차적인 증가 또는 감소 경향을 나타내지 않았다.

각 검사항목의 유기별 값은 아래와 같다.

BUN은 유기간 고도의 유의차를 나타내었는데($p<0.0001$), 이 차이는 비유기의 BUN 농도가 건유기의 BUN 농도에 비해 훨씬 높았기 때문이며, 비유기 중에는 유기간 차이를 나타내지 않았다(Table 3).

혈청총단백질 농도는 유기간 유의차를 나타내었는데($p<0.05$), 비유초기와 비유최성기에 높다가 시일이 경과함에 따라 감소하고, 건유기에 가장 낮았다(Table 4).

혈청알부민 농도는 유기간 유의차를 나타내지 않았으며, 유기별 알부민 농도는 Table 5와 같았다.

혈청글로부린 농도는 유기간 유의차를 나타내었으며($p<0.05$), 비유초기에 제일 높고 그후 계속 감소하였다(Table 6).

PCV는 유기간 고도의 유의차를 나타내었으며($p<0.0001$), 비유초기와 비유최성기에 낮은 값을 나타내고 비유중기, 비유후기, 건유기에 높은 값을 나타내며, 분만후 유기가 경과함에 따라 증가하는 경향을 나타내었다(Table 7).

혈당량은 유기간 고도의 유의차를 나타내었으며($p<0.01$), 비유초기에 낮은 값을 나타내다가 비유최성기에 증가하고, 비유중기에 다시 감소하다가 비유후기와 건유기에는 계속 증가하였다(Table 8).

혈청칼슘농도는 유기간 유의차를 나타내었으며($p<0.05$), 비유초기에 낮은 값을 나타내다가 비유최성기에 증가하고, 비유중기에 다시 감소하다가 비유후기와 건유기에는 계속 증가하여 혈당량과 동일한 변화를 나타내었다(Table 9).

혈청무기인의 농도는 유기간 유의차를 나타내지 않았다(Table 10).

혈청 마그네슘 농도는 유기간 유의차를 나타내었으며($p<0.05$), 비유초기에 높은 값을 나타내다가 비유최성기에 감소하였으며, 비유중기에 다시 약간 증가하다가 그후 계속 감소하였다(Table 11).

혈청 총콜레스테롤 농도는 유기간 고도의 유의차를 나타내었으며($p<0.0001$), 비유초기에 낮은 값을 나타내다가, 비유최성기에 최고치에 달했으며, 그후 계속 감소하여 건유기에 최저치를 나타내었다(Table 12).

혈청 GGT 활성도는 유기간 고도의 유의차를 나타내었으며($p<0.0001$), 비유초기에 낮은 값을 나타내고, 그후 비유후기까지 계속 증가하여, 비유후기에 최고치에 달하고, 그후 갑자기 감소하여 건유기에 최저치에 달했다(Table 13).

혈청 AST 활성도는 유기간 고도의 유의차를 나타내었으며($p<0.0001$), 전 비유기간을 통하여 건유기

Table 3. Mean, Standard Deviation, and Standard Limit of Blood Urea Nitrogen Concentration in Each Lactational Stage (mg/dℓ)

Lactational stage	n	Mean	SD	Standard limit
Early	138	22.43[a]	4.70	16.32~28.54
Peak	205	23.34[a]	4.36	17.67~29.01
Middle	389	23.01[a]	4.43	17.25~28.77
Late	254	22.58[a]	4.29	17.00~28.16
Dry	165	18.38	4.35	12.73~24.04

[a] : Mean values not sharing a common letter superscript differ significantly($p<0.05$).

Table 4. Mean, Standard Deviation, and Standard Limit of Total Protein Concentration in Each Lactational Stage (g/dℓ)

Lactational stage	n	Mean	SD	Standard limit
Early	134	7.68[ab]	0.58	6.93~8.43
Peak	205	7.71[a]	0.58	6.96~8.46
Middle	395	7.67[ab]	0.58	6.92~8.42
Late	246	7.61[ab]	0.58	6.86~8.36
Dry	173	7.54[b]	0.62	6.73~8.35

[ab] : Mean values not sharing a common letter superscript differ significantly($p<0.05$).

Table 5. Mean, Standard Deviation, and Standard Limit of Serum Albumin Concentration in Each Lactational Stage (g/dℓ)

Lactational stage	n	Mean	SD	Standard limit
Early	133	3.77[a]	0.37	3.29~4.25
Peak	208	3.76[a]	0.37	3.28~4.24
Middle	388	3.77[a]	0.36	3.30~4.24
Late	246	3.75[a]	0.36	3.28~4.22
Dry	179	3.77[a]	0.35	3.32~4.23

[a] : Mean values not sharing a common letter superscript differ significantly($p<0.05$).

Table 6. Mean, Standard Deviation, and Standard Limit of Serum Globulin Concentration in Each Lactational Stage (g/dℓ)

Lactational stage	n	Mean	SD	Standard limit
Early	126	3.92[a]	0.58	3.17~4.67
Peak	192	3.91[a]	0.58	3.17~4.67
Middle	374	3.86[ab]	0.64	3.03~4.69
Late	234	3.82[ab]	0.57	3.08~4.56
Dry	165	3.72[b]	0.59	2.95~4.49

[ab] : Mean values not sharing a common letter superscript differ significantly($p<0.05$).

Table 7. Mean, Standard Deviation, and Standard Limit of Packed Cell volume in Each Lactational Stage (%)

Lactational stage	n	Mean	SD	Standard limit
Early	130	30.62[a]	2.96	26.77~34.47
Peak	189	30.65[a]	3.04	26.69~34.60
Middle	371	31.75[b]	2.89	27.99~35.51
Late	238	31.97[b]	2.90	28.20~35.74
Dry	168	32.07[b]	2.80	28.43~35.71

[ab] : Mean values not sharing a common letter superscript differ significantly($p<0.05$).

Table 8. Mean, Standard Deviation, and Standard Limit of Serum Glucose Concentration in Each Lactational Stage (mg/dℓ)

Lactational stage	n	Mean	SD	Standard limit
Early	131	57.35[a]	9.83	44.57~70.13
Peak	196	59.17[ab]	8.08	48.67~69.67
Middle	382	57.65[a]	8.55	46.54~68.77
Late	253	58.72[ab]	7.78	48.61~68.83
Dry	181	60.15[b]	8.00	49.75~70.55

[ab] : Mean values not sharing a common letter superscript differ significantly($p<0.05$).

Table 9. Mean, Standard Deviation, and Standard Limit of Serum Calcium Concentration in Each Lactational Stage (mg/dℓ)

Lactational stage	n	Mean	SD	Standard limit
Early	137	9.35[a]	0.71	8.43~10.27
Peak	211	9.44[ab]	0.64	8.61~10.27
Middle	391	9.38[a]	0.63	8.56~10.20
Late	253	9.44[ab]	0.63	8.62~10.26
Dry	178	9.54[b]	0.59	8.77~10.31

[ab] : Mean values not sharing a common letter superscript differ significantly($p<0.05$).

Table 10. Mean, Standard Deviation, and Standard Limit of Serum Inorganic Phosphorus Concentration in Each Lactational Stage (mg/dℓ)

Lactational stage	n	Mean	SD	Standard limit
Early	131	5.72[a]	1.07	4.33~7.11
Peak	211	5.66[a]	1.03	4.32~7.00
Middle	383	5.74[a]	0.97	4.48~7.00
Late	249	5.76[a]	0.95	4.53~7.00
Dry	176	5.67[a]	0.90	4.50~6.84

[ab] : Mean values not sharing a common letter superscript differ significantly($p<0.05$).

Table 11. Mean, Standard Deviation, and Standard Limit of Serum Magnessium Concentration in Each Lactational Stage (mg/dℓ)

Lactational stage	n	Mean	SD	Standard limit
Early	138	2.20[a]	0.25	1.88~2.53
Peak	201	2.14[ab]	0.24	1.83~2.45
Middle	385	2.17[ab]	0.23	1.87~2.47
Late	254	2.15[ab]	0.23	1.85~2.45
Dry	176	2.12[b]	0.22	1.83~2.41

[ab] : Mean values not sharing a common letter superscript differ significantly($p<0.05$).

Table 12. Mean, Standard Deviation, and Standard Limit of Serum Total Cholesterol Concentration in Each Lactational Stage (mg/dℓ)

Lactational stage	n	Mean	SD	Standard limit
Early	138	164.19	51.35	97.44~230.90
Peak	209	200.39[a]	49.51	136.03~264.75
Middle	386	197.37[a]	49.41	133.14~261.60
Late	254	181.23	49.54	116.83~245.63
Dry	182	118.87	37.02	70.74~167.00

[a] : Mean values not sharing a common letter superscript differ significantly($p<0.05$).

Table 13. Mean, Standard Deviation, and Standard Limit of Serum γ-Glutamyl Transferase Activity in Each Lactational Stage (IU/ℓ)

Lactational stage	n	Mean	SD	Standard limit
Early	138	22.78[ac]	8.05	12.32~33.25
Peak	214	25.18[a]	9.24	13.17~37.19
Middle	389	27.87[b]	10.29	14.49~41.25
Late	248	28.26[b]	10.69	14.36~42.16
Dry	184	22.09[c]	8.93	10.48~33.70

[abc] : Mean values not sharing a common letter superscript differ significantly($p<0.05$).

Table 14. Mean, Standard Deviation, and Standard Limit of Serum Aspartate Transaminase Activity in Each Lactational Stage (IU/ℓ)

Lactational stage	n	Mean	SD	Standard limit
Early	138	78.62[a]	20.23	52.32~104.92
Peak	212	77.38[a]	21.27	49.73~105.03
Middle	384	79.26[a]	23.91	48.18~110.34
Late	251	78.67[a]	21.22	51.08~106.26
Dry	181	66.25	17.69	43.25~ 89.25

[a] : Mean values not sharing a common letter superscript differ significantly($p<0.05$).

Table 15. Mean, Standard Deviation, and Standard Limit of Body Condition Score in Each Lactational Stage

Lactational stage	n	Mean	SD	Standard limit
Early	136	2.55[a]	0.55	1.84~3.27
Peak	205	2.64[ab]	0.61	1.85~3.43
Middle	391	2.75[bc]	0.57	2.01~3.49
Late	244	2.88[c]	0.63	2.06~3.70
Dry	185	3.22	0.61	2.43~4.01

[abc] : Mean values not sharing a common letter superscript differ significantly($p<0.05$).

Table 16. Variation in Each Parameter by Difference Between Adjusted Corrected Milk Yield of the Herds

Parameter	Adjusted corrected milk		
	low	medium	high
BUN(mg/dℓ)	22.54±4.84[ab]	22.68± 4.49[b]	21.74± 4.51[a]
Total protein(g/dℓ)	7.74± 0.62	7.62± 0.58[a]	7.56± 0.56[a]
Albumin(g/dℓ)	3.82± 0.39[a]	3.84± 0.33[a]	3.62± 0.30
Globulin(g/dℓ)	3.87± 0.61[a]	3.96± 0.60[a]	3.68± 0.57
PCV(%)	32.01± 2.90	31.24± 2.94[a]	31.01± 2.95[a]
Glucose(mg/dℓ)	59.19±10.12[a]	58.8± 7.38[a]	57.01± 6.73
Calcium(mg/dℓ)	9.56± 0.66	9.31± 0.62[a]	9.33± 0.59[a]
Phosphorus(mg/dℓ)	5.73± 1.03[a]	5.72± 0.92[a]	5.73± 0.99[a]
Magenssium(mg/dℓ)	2.17± 0.25[a]	2.19± 0.22[a]	2.11± 0.20
Cholesterol(mg/dℓ)	183.86±58.00[a]	186.76±51.91[a]	165.55±53.06
GGT(IU/ℓ)	25.72±11.44[a]	27.86± 9.34	24.32± 8.11[a]
AST(IU/ℓ)	73.12±26.08	80.56±18.45[a]	78.55±18.35[a]
BCS	2.84± 0.57[a]	2.84± 0.57[a]	2.64± 0.68

[ab] : Mean values not sharing a common letter superscript differ significantly($p<0.05$).

에 비하여 유의성 있게 높았다(Table 14).

Body condition score의 유기별 값은 고도의 유의차를 나타내었으며($p<0.0001$), 비유초기에 가장 낮고, 그후 건유기까지 계속적으로 순차적인 증가를 나타내었다(Table 15).

BUN과 혈청총단백질 농도는 개체의 유량간 유의차를 나타내지 않았다.

혈청알부민 농도는 분산분석결과 개체의 유량간 고도의 유의차를 나타내었으나 Tukey의 다중검정에 의해 유의차를 나타내지 않았다. 그러나 유량이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었다.

혈청글로부린 농도는 개체의 유량간 유의차를 나타내지 않았다.

PCV는 분산분석에 의해 개체의 유량간 유의차를 나타내었으나($p<0.05$), Tukey의 다중검정에 의해서는 유의차를 나타내지 않았다.

혈당량은 개체의 유량간 유의차를 나타내었으며($p<0.05$), 5kg군만이 다른 군에 비해 유의성 있게 낮은 값을 나타내었다.

혈청칼슘과 무기인의 농도는 개체의 유량간 유의

차를 나타내지 않았다.

혈청마그네슘 농도는 개체의 유량간 유의차를 나타내지 않았으나, 유량이 증가할수록 감소하는 경향이었다.

혈청콜레스테롤 농도는 개체의 유량간 유의차를 나타내지 않았으나, 유량이 증가할수록 감소하는 경향이었다.

혈청 GGT 활성도와 AST 활성도는 개체의 유량간 유의차를 나타내지 않았다.

BCS는 개체의 유량간 유의차를 나타내었으며($p<0.05$), 개체의 유량이 많을수록 BCS는 낮은 경향을 나타내었다.

BUN은 우군의 능력간 유의차를 나타내었으나($p<0.05$), 우군의 능력의 증가에 따라 순차적인 변이를 나타내지 않았으며(Table 16), 유기내 우군의 능력간 변이도 일정하지 않았다.

혈청총단백질 농도는 우군의 능력간 고도의 유의차를 나타내었으며($p<0.0005$), 우군의 능력이 많을수록 낮은 경향을 나타내었는데(Table 16), 유기내 우군의 능력간 변이도 비유초기를 제외하면 우군의 능력이 증가할수록 낮아지는 경향이었다.

혈청알부민 농도는 우군의 능력간 고도의 유의차를 나타내었으며($p<0.0001$), 우군의 능력이 제일 높은 우군에서 제일 낮았는데(Table 16), 이러한 경향은 비유최성기와 비유후기에 약간의 파동은 있으나, 유기내 우군의 능력간 변이도 우군의 능력이 높을수록 낮은 경향을 나타내었다(Fig. 1).

혈청글로부린 농도는 우군의 능력간 고도의 유의차를 나타내었으며($p<0.0001$), 우군의 능력이 가장 높은 목장에서 가장 낮았다(Table 16).

PCV는 우군의 능력간 고도의 유의차를 나타내었으며($p<0.0001$), 우군의 능력이 높을수록 낮았는데(Table 16), 유기내 우군의 능력간 변이도 비유초기를 제외하면 이와 일치하는 경향을 나타내었다(Fig. 2).

혈당량은 우군의 능력간 고도의 유의차를 나타내었으며($p<0.005$), 우군의 능력이 높은 목장이 우군의 능력이 낮거나 중등도인 목장에 비해 낮았는데(Table 16), 유기내 우군의 능력간 변이와 일치하는 경향이었다(Fig. 3).

혈청칼슘 농도는 우군의 능력간 고도의 유의차를 나타내었으며($p<0.0001$), 우군의 능력이 높거나 중

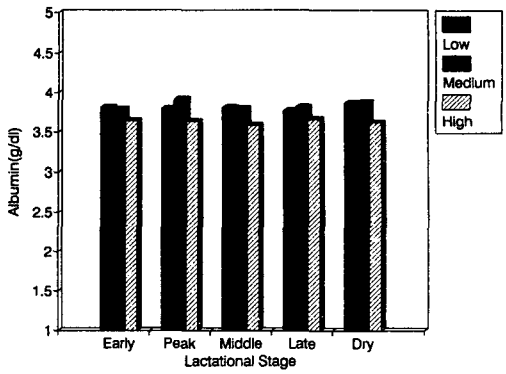


Fig. 1. Variation of serum albumin concentration by difference between adjusted corrected milk in each lactational stage. Low, Medium and High depict the levels of adjusted corrected milk.

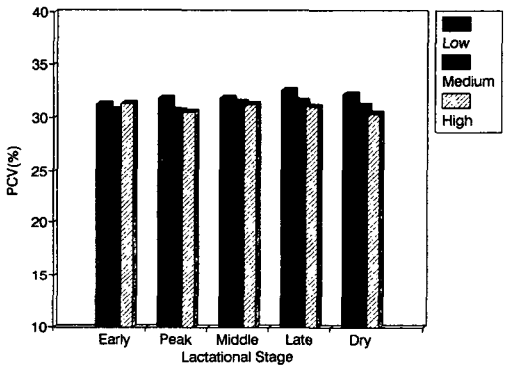


Fig. 2. Variation of packed cell volume by difference between adjusted corrected milk in each lactational stage. Low, Medium and High depict the levels of adjusted corrected milk.

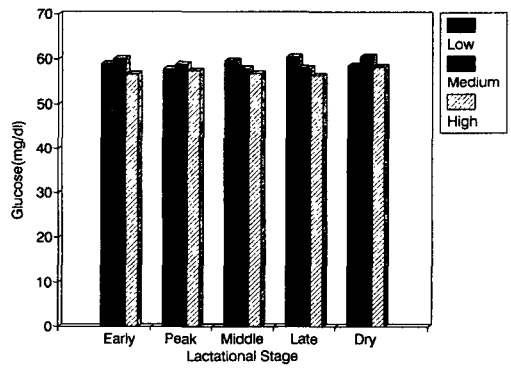


Fig. 3. Variation of serum glucose concentration by difference between adjusted corrected milk in each lactational stage. Low, Medium and High depict the levels of adjusted corrected milk.

동도인 경우가 우군의 능력이 낮은 경우에 비해 낮았는데(Table 16), 유기내 우군의 능력간 변이도 이와 일치하는 경향이었다(Fig. 4).

혈청무기인의 농도는 우군의 능력간 유의차를 나타내지 않았다(Table 16).

혈청마그네슘 농도는 우군의 능력간 유량간 고도의 유의차를 나타내었으며($p<0.0001$), 우군의 능력이 낮거나 중등도인 목장에 비해 우군의 능력이 높은 목장의 혈청 마그네슘 농도가 낮은 경향이었다(Table 16). 유기내 우군의 능력간 변이도 이와 일치하는 경향이었다(Fig. 5).

혈청콜레스테롤의 농도는 우군의 능력간 고도의 유의차를 나타내었으며($p<0.0001$), 우군의 능력이 낮거나 중등도인 우군에 비해 우군의 능력이 높은 우군의 혈청콜레스테롤 농도가 낮았다(Table 16). 유기내 우군의 능력간 변이도 이와 일치하는 경향이었다(Fig. 6).

혈청 GGT 활성도는 목장의 우군의 능력간 고도의 유의차를 나타내었으나($p<0.0001$), 순차적인 변이를 나타내지 않았으며(Table 16), 유기내 우군의 능력간 변이도 순차적인 변이를 나타내지 않았다.

혈청 AST 활성도는 우군의 능력간 고도의 유의차를 나타내었으며($p<0.0001$), 우군의 능력이 높거나 중등도인 우군이 우군의 능력이 낮은 우군에 비해 높았다(Table 16). 그러나 유기내 우군의 능력간에는 이런 경향을 확인할 수 없었다.

BCS는 목장의 우군의 능력간 고도의 유의차를 나타내었으며($p<0.0001$), 우군의 능력이 높은 우군이 중등도 또는 낮은 목장에 비해 낮았다(Table 16). 비유초기에는 우군의 능력이 낮은 우군의 BCS가 중등도 또는 높은 우군의 BCS에 비해 낮았으나 그 이외의 비유기간에는 우군의 능력이 높을수록 BCS는 감소하는 경향을 나타내었다(Fig. 7).

BUN, 혈청총단백질 및 혈청알부민 농도는 산차수간 유의차를 나타내지 않았다.

혈청글로부린 농도는 산차수간 고도의 유의성을 나타내었으며($p<0.0001$), 산차수가 증가할 수록 증가하였다.

PCV는 산차수간 유의차를 나타내지 않았다.

혈당량은 산차수간 고도의 유의차를 나타내었으며($p<0.001$), 4산까지는 산차수가 높을수록 혈당량도 높은 경향이었으나, 5산에서는 제일 낮았다.

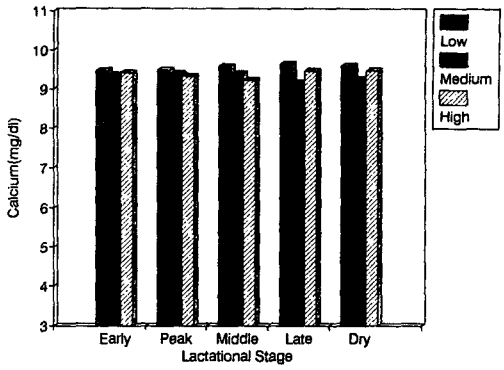


Fig. 4. Variation of serum calcium concentration by difference between adjusted corrected milk in each lactational stage. Low, Medium and High depict the

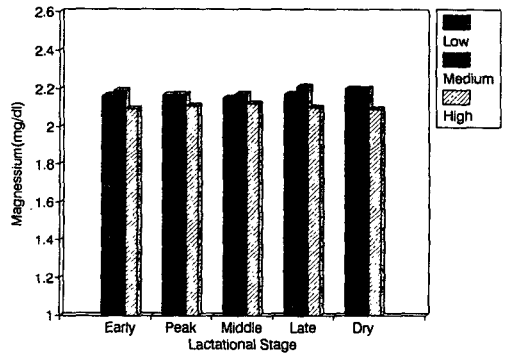


Fig. 5. Variation of serum magnessium concentration by difference between adjusted corrected milk in each lactational stage. Low, Medium and High depict the levels of adjusted corrected milk.

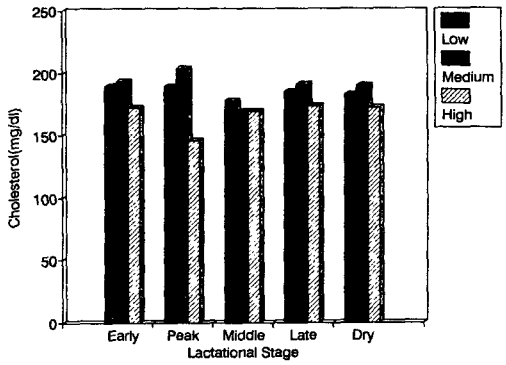


Fig. 6. Variation of serum cholesterol concentration by difference between adjusted corrected milk in each lactational stage. Low, Medium and High depict the levels of adjusted corrected milk.

혈청칼슘 농도는 산차수간 유의차를 나타내었으며($p<0.05$), 3산이 2산에 비해 높았으나, 다른 산차수끼리는 유의차를 나타내지 않았다. 혈청무기인 농도는 산차수간 유의차를 나타내었으며($p<0.05$), 3산이 초산이나 2산에 비해 낮았으나 다른 산차수끼리는 유의차를 나타내지 않았다.

혈청마그네슘과 혈청콜레스테롤 농도는 산차수간 유의차를 나타내지 않았다.

혈청 GGT 활성도는 분산분석 결과 산차수간 유의차를 나타내었으나($p<0.05$), Tukey의 다중검정 결과 산차수별 유의차를 나타내지 않았다.

혈청 AST 활성도와 BCS는 산차수간 유의차를 나타내지 않았다.

BUN 농도는 계절간 고도의 유의차를 나타내었으며($p<0.001$), 봄, 겨울, 가을, 여름의 순으로 높았다(Table 17).

혈청총단백질 농도는 계절간 고도의 유의차를 나타내었으며($p<0.0001$), 겨울, 여름, 봄, 가을의 순으로 높았다(Table 17).

혈청알부민 농도는 계절간 고도의 유의차를 나타내었으며($p<0.0001$), 봄, 여름, 겨울, 가을의 순으로 높았다(Table 17).

혈청글로부린 농도는 계절간 고도의 유의차를 나타내었으며($p<0.0001$), 봄에서 부터 겨울까지 계속 증가하였다(Table 17).

혈청 PCV 농도는 계절간 고도의 유의차를 나타내

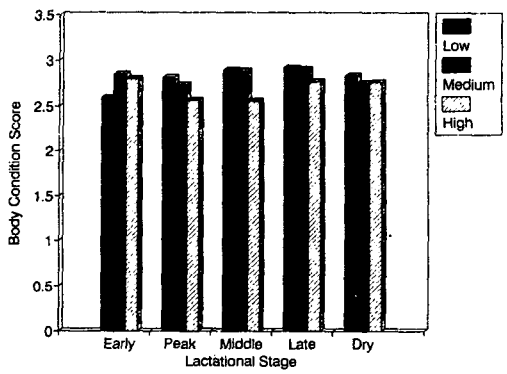


Fig. 7. Variation of body condition score by difference between adjusted corrected milk in each lactational stage. Low, Medium and High depict the levels of adjusted corrected milk.

었으며($p<0.0001$), 겨울, 봄, 여름, 가을의 순으로 높았다(Table 17).

혈당량은 계절간 고도의 유의차를 나타내었으며($p<0.0001$), 겨울, 봄, 가을, 여름의 순으로 높았다(Table 17).

혈청칼슘 농도는 계절간 고도의 유의차를 나타내었으며($p<0.0001$), 겨울, 가을, 봄, 여름의 순으로 높았다(Table 17).

혈청무기인 농도는 계절간 유의차를 나타내지 않았다(Table 17).

혈청마그네슘 농도는 계절간 고도의 유의차를 나

Table 17. Variation in Each Parameter by Difference Between Seasons

Parameter	Spring	Summer	Autumn	Winter
BUN(mg/dℓ)	23.00± 4.44^{a}	21.50±4.38^{b}	22.02± 4.74^{a}	22.38± 4.97^{a}
Total protein(g/dℓ)	7.62± 0.57^{ab}	7.73± 0.52^{a}	7.51± 0.59^{b}	7.75± 0.64^{a}
Albumin(g/dℓ)	3.86± 0.35^{a}	3.83± 0.31^{ab}	3.53± 0.25	3.76± 0.40^{b}
Globulin(g/dℓ)	3.74± 0.57^{a}	3.86± 0.54^{a}	3.95± 0.63^{a}	3.92± 0.66^{a}
PCV(%)	31.49± 2.96^{a}	31.26± 2.70^{a}	30.76± 2.96^{b}	32.16± 3.03
Glucose(mg/dℓ)	59.34± 8.17^{a}	52.55± 7.22	58.88± 5.98^{a}	61.31± 9.02
Calcium(mg/dℓ)	9.36± 0.59^{a}	9.17± 0.59^{a}	9.43± 0.61^{a}	9.68± 0.68^{a}
Phosphorus(mg/dℓ)	5.78± 0.94^{a}	5.69± 0.89^{a}	5.66± 0.99^{a}	5.72± 1.12^{a}
Magenssium(mg/dℓ)	2.19± 0.23^{a}	2.18± 0.21^{ab}	2.11± 0.21^{b}	2.14± 0.26^{a}
Cholesterol(mg/dℓ)	195.15±53.89	167.52±52.98^{a}	167.17±52.94^{a}	176.03±56.06^{a}
GGT(IU/ℓ)	27.38± 9.95^{a}	25.39± 8.68^{ab}	23.33± 8.45^{b}	26.44±11.69^{a}
AST(IU/ℓ)	77.19±24.17^{a}	76.42±16.84^{a}	81.21±19.38^{a}	74.22±23.81
BCS	2.80± 0.62^{a}	2.77± 0.63^{a}	2.65± 0.67^{a}	2.88± 0.57^{a}

^{a,b} : Mean values not sharing a common letter superscript differ significantly($p<0.05$)

타내었으며($p<0.0005$), 봄, 여름, 겨울, 가을의 순으로 높았다(Table 17).

혈청콜레스테롤 농도는 계절간 고도의 유의차를 나타내었으며($p<0.0001$), 여름, 가을, 겨울간에는 유의차가 없고, 봄에만 다른 계절에 비해 유의성 있게 높았다(Table 17).

혈청 GGT 활성도는 계절간 고도의 유의차를 나타내었으며($p<0.0001$), 봄, 겨울, 여름, 가을의 순으로 높았다(Table 17).

혈청 AST 활성도는 계절간 고도의 유의차를 나타내었으며($p<0.005$), 가을, 봄, 여름, 겨울의 순으로 높았다(Table 17).

BCS는 계절간 고도의 유의차를 나타내었으며($p<0.005$), 겨울, 봄, 여름, 가을의 순으로 높았다(Table 17).

BUN농도는 1326개의 관찰치중 150개가 정상상한치 보다 높았다. 우군별로는 총 91개 우군중 8개 우군에 있어서 31~85%의 소가 정상상한치 보다 높았으며, 13개 우군에 있어서 21~30%의 소가 정상상한치 보다 높았고, 15개 우군에 있어서 11~20%의 소가 정상상한치 보다 높았으며, 12개 우군에 있어서 10% 미만의 소가 정상상한치 보다 높았다(Table 18).

Table 18. Distribution of Herds with the Percentage of Cows which Have BUN Values Higher than Standard Limits

% of cows in a herd	No. herds
31 ~ 85	8
21 ~ 30	13
11 ~ 20	15
≤ 10	12

BUN농도가 정상하한치 보다 낮은 개체수는 1326두중 177두이었다. 우군별로는 총 91개 우군중 15개 우군에 있어서 31~81%의 소가 정상하한치 보다 낮았으며, 3개 우군에 있어서 21~30%의 소가 정상하한치 보다 낮았고, 17개 우군에 있어서 11~20%의 소가 정상하한치 보다 낮았으며, 13개 우군에 있어서 10% 미만의 소가 정상하한치 보다 낮았다(Table 19).

Table 19. Distribution of Herds with the Percentage of Cows which Have BUN Values Lower than Standard Limits

% of cows in a herd	No. herds
31 ~ 81	15
21 ~ 30	3
11 ~ 20	17
≤ 10	13

한편 BUN 농도가 정상하한치 보다 낮았던 소 177두중 26두는 혈청알부민 농도도 정상하한치 보다 낮았으며 177두중 9두는 혈청알부민 농도가 정상상한치 보다 높았다.

혈청총단백질 농도는 1317개의 관찰치중 187개가 정상상한치 보다 높았다. 우군별로는 총 91개 우군중 15개 우군에 있어서 31~83%의 소가 정상상한치 보다 높았으며, 8개 우군에 있어서 21~30%의 소가 정상상한치 보다 높았고, 20개 우군에 있어서 11~20%의 소가 정상상한치 보다 높았으며, 18개 우군에 있어서 10% 이하의 소가 정상상한치 보다 높았다(Table 20).

Table 20. Distribution of Herds with the Percentage of Cows which Have Serum Total Protein Values Higher than Standard Limits

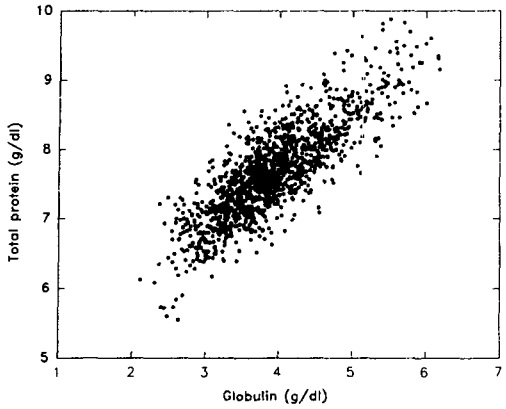
% of cows in a herd	No. herds
31 ~ 83	15
21 ~ 30	8
11 ~ 20	20
≤ 10	18

혈청총단백질 농도가 정상상한치를 초과하는 187두중 128두는 혈청글로부린 농도도 동시에 정상상한치를 초과하였으며, 혈청알부민 농도가 동시에 정상상한치를 초과한 개체는 40두 뿐으로서, 혈청총단백질 농도가 정상상한치를 초과하는 소는 대부분 글로부린의 증가에 의한 것임을 나타내었다(Table 21). 또한 총단백질 농도를 종속변수, 글로부린 농도를 독립변수로한 회귀함수는

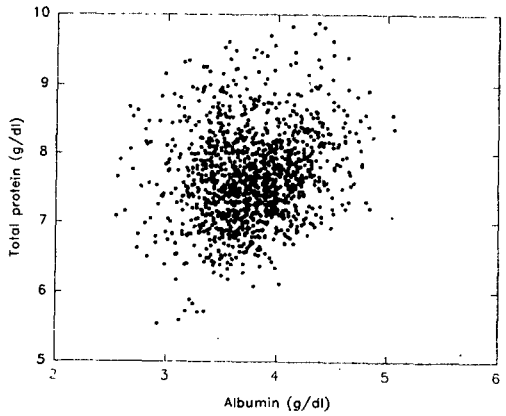
Total protein=0.78 Globulin+4.61이고, 상관계수는 0.83으로서 깊은 상관관계를 나타내었다(Fig. 8). 그러나 총단백질과 알부민의 회귀함수는

Total protein=0.29 Albumin+6.58이고, 상관계수는 0.17로서 상관관계가 미약하였다(Fig. 9).

혈청글로부린 농도는 1317개의 관찰치중 195개가 정상상한치 보다 높았다. 우군별로는 총 91개 우군



8. Correlation between serum total protein and globulin concentration.



9. Correlation between serum total protein and albumin concentration.

Table 21. Numbers of Animals Which Have Serum Total Protein Values Higher than Standard Limits. Simultaneously with Serum Globulin Values Higher than Standard Limits or with Serum Albumin Values Higher than Standard Limits

Parameters	TP ↑	TP and Globulin ↑	TP and Albumin ↑
No.animals	187	128	40

TP ↑ : Animals with total protein values higher than standard limits.

TP and Globulin ↑ : Animals with Total protein and globulin values higher than standard limits.

TP and Albumin ↑ : Animals with total protein and albumin values higher than standard limits.

Table 22. Distribution of Herds with the Percentage of Cows which Have Serum Globulin Values Higher than Standard Limits

% of cows in a herd	No. herds
31 ~ 71	15
21 ~ 30	11
11 ~ 20	19
≦ 10	20

중 15개 우군에 있어서 31~71%의 소가 정상상한치 보다 높았으며, 11개 우군에 있어서 21~30%의 소가 정상상한치 보다 높았고, 19개 우군에 있어서 11~20%의 소가 정상상한치 보다 높았으며, 20개 우군에 있어서 10% 이하의 소가 정상상한치 보다 높았다 (Table 22).

혈청알부민 농도는 1317개의 관찰치중 156개가 정상상한치 보다 높았다. 우군별로는 총 91개 우군중

Table 23. Distribution of Herds with the Percentage of Cows which Have Serum Albumin Values Higher than Standard Limits

% of cows in a herd	No. herds
31 ~ 92	16
21 ~ 30	6
11 ~ 20	9
≦ 10	12

Table 24. Distribution of Herds with the Percentage of Cows which Have Serum Albumin Values Lower than Standard Limits

% of cows in a herd	No. herds
31 ~ 100	9
21 ~ 30	8
11 ~ 20	24
≦ 10	14

16개 우군에 있어서 31~92%의 소가 정상상한치 보다 높았으며, 6개 우군에 있어서 21~30%의 소가 정상상한치 보다 높았고, 9개 우군에 있어서 11~20%의 소가 정상상한치 보다 높았으며, 10개 우군에 있어서 10% 이하의 소가 정상상한치 보다 높았다 (Table 23).

혈청알부민 농도가 정상하한치 보다 낮은 개체수는 1317두중 153두이었다. 우군별로는 총 91개 우군중 9개 우군에 있어서 31~100%의 소가 정상하한치 보다 낮았으며, 8개 우군에 있어서 21~30%의 소가

Table 25. Some Selected Data of a Herd, All Cows of Which Showed Serum Albumin Values Lower than Standard Limits, and Three of Them showed Serum Albumin Values Lower than 99% Confidential Limits

Animal No.	Lactational stage	Milk (kg/day)	BCS	Total protein (g/dℓ)	Albumin (g/dℓ)	Globulin (g/dℓ)	GGT (IU/ℓ)	AST (IU/ℓ)
1	Early	24	2.5	8.06	2.67↓	5,39↑	80.47↑	55.6
2	Early	40	3.7↑	7.06	2.85↓	4.21	14.51	80.5
3	Peak	32	3.5↑	8.64↑	2.15⇓	6.49↑	32.10	95.1
4	Middle	24	3.0	7.76	2.69↓	5.07↑	63.76↑	123.8↑
5	Middle	28	2.8	7.20	3.35↓	3.85	20.23	86.9
6	Middle	21	3.8↑	7.57	2.84↓	4.73↑	27.26	69.2
7	Middle	28	2.8	8.16	2.27⇓	5.89↑	44.85↑	72.3
8	Late	14	4.3↑	8.17	2.81↓	5.36↑	36.06	102.1
9	Late	21	2.8	7.37	2.96↓	4.41	40.01	93.8
10	Dry	0	3.8	6.95	2.31⇓	4.64↑	40.01↑	65.6

↑ : Values higher than normal standard limits which are 80% confidential limits.
↓ : Values lower than normal standard limits which are 80% confidential limits.
⇓ : Values lower than 99% confidential limits(Mean−3SD).

정상하한치 보다 낮았고, 24개 우군에 있어서 11~20%의 소가 정상하한치 보다 낮았으며, 14개 우군에 있어서 10% 미만의 소가 정상하한치 보다 낮았다 (Table 24).

비유초기와 비유최성기에 혈청알부민 농도가 정상하한치 이하인 개체가 44두 발견되었고, 초산우중 비유초기에 혈청알부민 농도가 정상하한치 이하인 개체가 10두 발견되었다.

우군의 전체인 7두중 7두 전체의 혈청알부민 농도가 정상하한치에 미달되었던 강원도 HD목장의 경우, 원시자료를 추적한 결과, 원시자료의 전체 두수는 10두이었는데, 3두의 혈청알부민 농도는 통계처리과정에 혈청알부민 농도가 99% 신뢰구간(평균±3표준편차)에 미달되었기 때문에 삭제되었던 것을 알 수 있었다. 이 우군의 경우 ACM 유량은 24.58kg/day로서 우군의 능력이 우리나라에서는 중등도에 해당되었다. 최초에 삭제되었던 3두(3, 7, 10번 소)를 포함하여 10두에 대한 결과의 일부를 Table 25에 예시하였다. 이 우군의 특징은 BCS가 정상수준 또는 그 이상이며, 70%의 소에서 혈청글로부린 농도가 정상상한치를 초과하였으며, 알부민 농도는 100%의 소에서 정상하한치에 미달되었다. 한편 혈청 GGT 활성도는 10두중 4두의 소에서 정상상한치를 초과하였고, 혈청 AST 활성도는 10두중 1두에서 정상상한

Table 26. Distribution of Herds with the Percentage of Cows Which Have Packed Cell Volume Higher than Standard Limits

% of cows in a herd	No. herds
31 ~ 50	7
21 ~ 30	5
11 ~ 20	25
≦ 10	24

Table 27. Distribution of Herds with the Percentage of Cows Which Have Packed Cell Volume Lower than Standard Limits

% of cows in a herd	No. herds
31 ~ 63	6
21 ~ 30	5
11 ~ 20	18
≦ 10	22

Table 28. Distribution of Herds with the Percentage of Cows Which Have Serum Glucose Values Higher than Standard Limits

% of cows in a herd	No. herds
31 ~ 82	10
21 ~ 30	6
11 ~ 20	8
≦ 10	12

치를 초과하였다.

PCV는 1204개의 관찰치중 132개가 정상상한치 보다 높았다. 우군별로는 총 91개 우군중 7개 우군에 있어서 31~50%의 소가 정상상한치보다 높았으며, 5개 우군에 있어서 21~31%의 소가 정상상한치 보다 높았고, 25개 우군에 있어서 11~20%의 소가 정상상한치 보다 높았으며, 24개 우군에 있어서 10% 이하의 소가 정상상한치 보다 높았다(Table 26).

PCV가 정상하한치 보다 낮은 개체수는 1204두중 115두이었다. 우군별로는 총 91개 우군중 6개 우군에 있어서 31~63%의 소가 정상하한치 보다 낮았으며, 5개 우군에 있어서 21~30%의 소가 정상하한치 보다 낮았고, 18개 우군에 있어서 11~20%의 소가 정상하한치 보다 낮았으며, 22개 우군에 있어서 10% 미만의 소가 정상하한치 보다 낮았다(Table 27).

PCV가 정상상한치를 초과하는 132두중 혈청알부민 농도도 정상상한치를 초과하는 개체수는 13두 뿐이었으며, 혈청알부민 농도를 독립변수, PCV를 종속변수로 하는 회귀함수는 PCV=-0.09 Albumin+37.0이었고, 상관계수는 0.03으로서 상관관계가 미약하였다.

PCV가 정상하한치에 미달되는 115두중 혈청알부민 농도도 정상하한치에 미달되는 개체수는 38두 뿐이었으며, 혈청알부민 농도를 독립변수, PCV를 종속변수로 하는 회귀함수는 PCV=0.66Albumin+24.1이었고, 상관계수는 0.24로서 상관관계가 미약하였다.

대상동물 전체에 대한 회귀함수는 PCV=1.17Albumin+27.12, 상관계수는 0.16으로서 미약한 상관관계를 나타내었다.

혈당량은 1311개의 관찰치중 125개가 정상상한치 보다 높았다. 우군별로는 총 91개 우군중 10개 우군에 있어서 31~82%의 소가 정상상한치보다 높았으며, 6개 우군에 있어서 21~30%의 소가 정상상한치 보다 높았고, 8개 우군에 있어서 11~20%의 소가 정상상한치보다 높았으며, 12개 우군에 있어서 10% 이하의 소가 정상상한치보다 높았다(Table 28).

비유최성기~비유중기에 혈당량과 함께 PCV와 AST 활성도도 정상상한치를 초과한 경우는 1두에서 발견되었으며, 우군내에서 집단적으로 발견된 예는 없었다.

혈당량과 함께 PCV, GGT 활성도 및 BCS가 정상상한치를 초과한 경우는 2개 우군에서 각각 1두씩 발견되었고, 우군내에서 집단적으로 발견된 경우는 없었다.

혈당량이 정상하한치보다 낮은 개체수는 1311두중 121두이었다. 우군별로는 총 91개 우군중 8개 우군에 있어서 31~100%의 소가 정상하한치보다 낮았으며, 3개 우군에 있어서 21~30%의 소가 정상하한치보다 낮았고, 15개 우군에 있어서 11~20%의 소가 정상하한치보다 낮았으며, 12개 우군에 있어서 10% 미만의 소가 정상하한치보다 낮았다(Table 29).

혈당량이 정상상한치를 초과하는 125두중 BCS도 정상상한치를 초과하는 개체수는 25두 뿐이었으며, 혈당량이 정상상한치를 초과하는 소를 대상으로 하고, 혈당량을 독립변수, BCS를 종속변수로 하는 회귀함수는 BCS=-0.009Glucose+3.59이었고, 상관계수는 0.05로서 혈당량과 BCS의 상관관계가 지극히 낮았다.

혈당량이 정상하한치에 미달되는 121두중 BCS도 정상하한치에 미달되는 개체수는 24두 뿐이었으며, 혈당량이 정상하한치에 미달되는 소를 대상으로 하고, 혈당량을 독립변수, BCS를 종속변수로 하는 회귀함수는 BCS=0.004 Glucose+2.57이었고, 상관계수는 0.03으로서, 혈당량과 BCS의 상관관계가 지극히 낮았다.

Table 29. Distribution of Herds with the Percentage of Cows Which Have Serum Glucose Values Lower than Standard Limits

% of cows in a herd	No. herds
31 ~ 100	8
21 ~ 30	3
11 ~ 20	15
≤ 10	12

Table 30. Distribution of Herds with the Percentage of Cows Which Have Serum Calcium Values Higher than Standard Limits

% of cows in a herd	No. herds
31 ~ 100	25
21 ~ 30	13
11 ~ 20	20
≤ 10	15

대상우 전체에 대한 혈당량과 BCS의 회귀함수는 BCS=0.005Glucose+2.52이었고, 상관계수는 0.07로서, 혈당량과 BCS의 상관관계가 지극히 낮았다.

혈당량과 함께 PCV와 혈청알부민 값도 정상하한치에 미달되는 경우는 7개 우군에서 비유기간에 각각 1두씩 발견되었고, 우군내에서 집단적으로 발견되는 예는 없었다. 7두중 4두는 BCS도 정상하한치에 미달되었다.

혈청칼슘 농도는 1314개의 관찰치 중 298개가 정상상한치보다 높았다. 우군별로는 총 91개 우군중 25개 우군에 있어서 31~100%의 소가 정상상한치보다 높았으며, 13개 우군에 있어서 21~30%의 소가 정상상한치보다 높았고, 20개 우군에 있어서 11~20%의 소가 정상상한치보다 높았으며, 15개 우군에 있어서 10% 이하의 소가 정상상한치보다 높았다(Table 30).

혈청칼슘 농도가 정상하한치보다 낮은 개체수는 1314두중 167두이었다. 우군별로는 총 91개 우군중 9개 우군에 있어서 31~80%의 소가 정상하한치보다 낮았으며, 9개 우군에 있어서 21~30%의 소가 정상하한치보다 낮았고, 22개 우군에 있어서 11~20%의 소가 정상하한치보다 낮았으며, 16개 우군에 있어서 10% 이하의 소가 정상하한치보다 낮았다(Table 31).

혈청칼슘 농도가 정상상한치를 초과하고 동시에 혈청무기인 농도가 정상하한치에 미달하는 개체수는 1314두중 41두 이었으며, 총 91개우군중 1개 우군은 73%의 소가, 1개 우군은 30%의 소가, 3개 우군은 11~20%의 소가 그리고 15개 우군에서는 10%미만의 소가 이 조건을 만족시켰다(Table 32).

혈청무기인 농도는 1313개의 관찰치 중 159개가 정상상한치보다 높았다. 우군별로는 총 91개 우군중 12개 우군에 있어서 31~89%의 소가 정상상한치보다 높았으며, 7개 우군에 있어서 21~30%의 소가 정상상한치보다 높았고, 19개 우군에 있어서 11~20%의 소가 정상상한치보다 높았으며, 16개 우군에 있어서 10% 이하의 소가 정상상한치보다 높았다(Table 33).

혈청무기인 농도가 정상하한치 보다 낮은 개체수는 1313두 중 146두이었다. 우군별로는 총 91개 우군중 7개 우군에 있어서 31~74%의 소가 정상하한치보다 낮았으며. 6개 우군에 있어서 21~30%의 소가 정상하한치보다 낮았고, 18개 우군에 있어서 11~20%의 소가 정상하한치보다 낮았으며, 26개 우군에

Table 31. Distribution of Herds with the Percentage of Cows Which Have Serum Calcium Values Higher than Standard Limits

% of cows in a herd	No. herds
31 ~ 80	9
21 ~ 30	9
11 ~ 20	22
≦ 10	16

Table 32. Distribution of Herds with the Percentage of Cows Which Have Serum Calcium Values Higher than Standard Limits and Simultaneously Serum Inorganic Phosphorus Values Lower than Standard Limits

% of cows in a herd	No. herds
73	1
30	1
11 ~ 20	3
≦ 10	15

Table 33. Distribution of Herds with the Percentage of Cows Which Have Serum Inorganic Phosphorus Values Higher than Standard Limits

% of cows in a herd	No. herds
31 ~ 89	12
21 ~ 30	7
11 ~ 20	19
≦ 10	16

Table 34. Distribution of Herds with the Percentage of Cows Which Have Serum Inorganic Phosphorus Values Lower than Standard Limits

% of cows in a herd	No. herds
31 ~ 74	7
21 ~ 30	6
11 ~ 20	18
≦ 10	26

있어서 10% 미만의 소가 정상하한치보다 낮았다 (Table 34).

혈청마그네슘 농도는 1305개의 관찰치 중 153개가 정상상한치보다 높았다. 우군별로는 총 91개 우군중 10개 우군에 있어서 31~100%의 소가 정상상한치보다 높았으며, 14개 우군에 있어서 21~30%의 소가 정상상한치보다 높았고, 16개 우군에 있어서 11~20%의 소가 정상상한치보다 높았으며, 15개 우군에 있어서 10% 이하의 소가 정상상한치보다 높았다 (Table 35).

혈청마그네슘 농도가 정상하한치보다 낮은 개체수는 1305두중 139두이었다. 우군별로는 총 91개 우군중 5개 우군에 있어서 31~40%의 소가 정상하한치보다 낮았으며, 11개 우군에 있어서 21~30%의 소가 정상하한치보다 낮았고, 20개 우군에 있어서 11~20%의 소가 정상하한치보다 낮았으며, 14개 우군에 있어서 10% 미만의 소가 정상하한치보다 낮았다 (Table 36).

혈청콜레스테롤 농도는 1326개의 관찰치 중 171개가 정상상한치보다 높았다. 우군별로는 총 91개 우군중 10개 우군에 있어서 31~71%의 소가 정상상한치보다 높았으며, 14개 우군에 있어서 21~30%의 소가 정상상한치보다 높았고, 17개 우군에 있어서 11~20%의 소가 정상상한치보다 높았으며, 15개 우군에 있어서 10% 이하의 소가 정상상한치보다 높았다 (Table 37).

혈청콜레스테롤 농도가 정상하한치보다 낮은 개체수는 1326두중 138두이었다. 우군별로는 총 91개 우군중 8개 우군에 있어서 31~43%의 소가 정상하한치보다 낮았으며, 8개 우군에 있어서 21~30%의 소가 정상하한치보다 낮았고, 23개 우군에 있어서 11~20%의 소가 정상하한치보다 낮았으며, 19개 우군에 있어서 10% 미만의 소가 정상하한치보다 낮았다 (Table 38).

혈청 GGT 활성도는 1311개의 관찰치 중 160개가 정상상한치보다 높았다. 우군별로는 총 91개 우군중 14개 우군에 있어서 31~70%의 소가 정상상한치보다 높았으며, 7개 우군에 있어서 21~30%의 소가 정상상한치보다 높았고, 22개 우군에 있어서 11~20%의 소가 정상상한치보다 높았으며, 15개 우군에 있어서 10% 이하의 소가 정상상한치보다 높았다 (Table 39).

Table 35. Distribution of Herds with the Percentage of Cows Which Have Serum Magnessium Values Higher than Standard Limits

% of cows in a herd	No. herds
31 ~ 100	10
21 ~ 30	14
11 ~ 20	16
≤ 10	15

Table 36. Distribution of Herds with the Percentage of Cows Which Have Serum Magnessium Values Higher than Standard Limits

% of cows in a herd	No. herds
31 ~ 40	5
21 ~ 30	11
11 ~ 20	20
≤ 10	14

Table 37. Distribution of Herds with the Percentage of Cows Which Have Serum Cholesterol Values Higher than Standard Limits

% of cows in a herd	No. herds
31 ~ 71	10
21 ~ 30	14
11 ~ 20	17
≤ 10	15

Table 38. Distribution of Herds with the Percentage of Cows Which Have Serum Magnessium Values Lower than Standard Limits

% of cows in a herd	No. herds
31 ~ 43	8
21 ~ 30	8
11 ~ 20	23
≤ 10	19

혈청 AST 활성도가 정상상한치보다 높은 개체수는 1311두중 146두이었다. 우군별로는 총 91개 우군중 12개 우군에 있어서 31~67%의 소가 정상상한치보다 높았으며, 6개 우군에 있어서 21~30%의 소가 정상상한치보다 높았고, 17개 우군에 있어서 11~20%의 소가 정상상한치보다 높았으며, 21개 우군에

있어서 10% 미만의 소가 정상상한치보다 높았다 (Table 40).

혈청 GGT 활성도가 정상상한치를 초과한 160두와 혈청 AST 활성도가 정상상한치를 초과한 146두중 혈청 GGT 활성도와 혈청 AST 활성도가 동시에 증가한 개체수는 49이었다. 또한 혈청 GGT 활성도와 혈청 AST 활성도의 회귀함수는

GGT=0.19 AST+11.57이었고, 상관계수는 0.41이었다.

BCS는 1296개의 관찰치 중 168개가 정상상한치보다 높았다. 우군별로는 총 91개 우군중 14개 우군에 있어서 31~57%의 소가 정상상한치보다 높았으며, 9개 우군에 있어서 21~30%의 소가 정상상한치보다 높았고, 13개 우군에 있어서 11~20%의 소가 정상상한치보다 높았으며, 16개 우군에 있어서 10% 이하의 소가 정상상한치보다 높았다(Table 41).

BCS가 정상하한치보다 낮은 개체수는 1296두중 193두이었다. 우군별로는 총 91개 우군중 11개 우군에 있어서 31~88%의 소가 정상하한치보다 낮았으며, 13개 우군에 있어서 21~30%의 소가 정상하한치보다 낮았고, 19개 우군에 있어서 11~20%의 소가 정상하한치보다 낮았으며, 14개 우군에 있어서 10% 미만의 소가 정상하한치보다 낮았다(Table 42).

고 찰

분산분석 결과 대사 profile의 변이의 주된 근원은 우군의 차이이며 그 다음 계절, 개체의 유량, 비유기 등의 차이에 의해 영향을 받았고 계절, 개체의 유량, 비유기 등의 차이에 의해 영향을 받는 정도는 검사항목에 따라 차이가 났다. 대사 profile의 변이의 주된 근원이 우군의 차이에 있다는 사실은 Payne 등[28,29]과 일치하는 것이고, 이러한 사실과 개체의 대사상태가 혈액성분에 반영된다는 사실[49]이, 우군의 혈액성분을 검사하면 그 우군의 대사 profile을 판정할 수 있다는데 대한 정당성을 부여한다고 사료된다. 모든 검사항목의 값이 우군간 고도의 유의차를 나타낸 것도, 우군의 사양관리의 차이에 따라 대사 profile에 변이가 생긴다는 것을 입증해주고 있다.

Campton대사판정시험을 창안한 Payne 등[27~29]은 어떤 우군의 대사 profile을 평가하기 위하여 한 우군의 소를 조사당일의 유량을 기준으로 건유우, 고비유우 및 평균비유우의 3개 유량군으로 분류한 다음, 유량군별로 7두씩을 표본으로 선택하여 혈액성분을 검사하고, 혈액성분별로 한개의 평균치를 구하여 그 우군의 대표값으로 간주하였다. 이 대표값을 모집단

Table 39. Distribution of Herds with the Percentage of Cows Which Have Serum γ-glutamyltransferase Activity Higher than Standard Limits

% of cows in a herd	No. herds
31 ~ 70	14
21 ~ 30	7
11 ~ 20	22
≦ 10	15

Table 40. Distribution of Herds with the Percentage of Cows Which Have Serum Aspartate Aminotransferase Activity Higher than Standard Limits

% of cows in a herd	No. herds
31 ~ 67	12
21 ~ 30	6
11 ~ 20	17
≦ 10	21

Table 41. Distribution of Herds with the Percentage of Cows Which Have Body Condition Score Higher than Standard Limits

% of cows in a herd	No. herds
31 ~ 57	14
21 ~ 30	9
11 ~ 20	13
≦ 10	16

Table 42. Distribution of Herds with the Percentage of Cows Which Have Body Condition Score Lower than Standard Limits

% of cows in a herd	No. herds
31 ~ 88	11
21 ~ 30	13
11 ~ 20	19
≦ 10	14

의 기준치와 비교하여 해당 우군의 대사 profile을 평가하였다. 이러한 표본선택에 의한 평가방법은 우군당 평균사육두수가 많은 나라에서는 가능하지만 우리나라에서와 같이 우군당 평균사육두수가 적은 나라에서는 그대로 적용하는 것이 불가능하다.

Payne 등[27~29]의 평가방법은 우군의 대표값에 유량의 차이에 의한 변이는 고려되었지만, 유기의 차이에 의한 변이는 고려되지 않았다는 문제점[40]과, 매 유량군 내의 표본선택이 공정하게 되지 않으면 통계적인 편의현상을 일으키게 되는 문제점[41]이 지적되고 있다. Rowlands 등[40,41]은 분산분석 결과 유량의 차이에 의한 변이 보다 유기의 차이에 의한 변이가 크고, 분만전 2개월간과 분만후 3개월간에 변이의 폭이 크기 때문에 유량별 보다 유기별로 표본을 선택하여 우군의 대표값을 결정하는 것이 유리하다고 하였다. 북해도농업공제조합연합회[48]에서는 우군의 유기별 평균치를 모집단의 유기별 기준치와 비교하여 평가하고 있다. 北海道立다끼가와畜産試驗場[49]은 유기별로 7두씩 표본을 선택하여 검사하고, 1유기당 3두 이상의 소가 이상치를 나타내면 이상으로 판정하고 있다. 이 연구에서는 모집단의 정상한계치를 유기별로 구하여 평가의 기준으로 하였다. 우리나라는 우군의 평균 사육두수가 적어서 이 연구에서는 우군내 모든 소를 표본으로 선택하였는데 조사당일 기준으로 우군마다 유기별 사육두수가 일정하지 않기 때문에 우군의 유기별 평균치를 유기별 대표값으로 간주하는 것은 무리라고 생각된다. 그래서 이 연구에서는 검사항목별로 개체의 검사결과를 유기별 정상한계치와 비교하였고, 검사항목별로 비정상으로 판단되는 소가 해당 우군의 사육두수의 몇%인가를 계산하여 우군에 대한 평가기준으로 하였다.

이 연구에서는 80% 신뢰구간을 정상한계치로 하였다. Payne 등[27~29]은 모든 검사항목에 대해 95% 신뢰구간을 정상한계치로 하였으나 Adams[1], Parker와 Blowey[26] 및 北海道立다끼가와畜産試驗場[49]은 95% 신뢰구간을 정상한계치로 사용할 경우 정상우군과 이상우군의 감별이 불가능한 경우가 많이 생기며, 대부분의 검사항목에 80% 신뢰구간을 기준으로 할 것을 권장하였다. 북해도농업공제조합연합회[48]에서도 80% 신뢰구간을 기준으로 하고 있다.

이 연구에서 전체의 BUN 농도 평균치는 22.24mg/dℓ이었는데 이 결과는 영국[27~29], 미국[11] 및 일본[46]에서 보고된 11.2~15.0mg/dℓ보다 훨씬 높은 값이며, Payne 등[27,28]과 일본 북해도농업공제조합연합회[48]에서 정상상한치로 제시한 19.4~20.8mg/dℓ 보다도 높은 값이다. BUN 농도가 높은 것은 단백질사료와 질소화합물을 많이 섭취할 때, 특히 고단백질/저에너지 사료를 섭취할 때 나타나는 현상이라는 것은 잘 알려진 사실이다.[1,20,26,27,40,48] 이 연구에서 전체의 BUN 농도가 높은 것은 우리나라에서의 젖소 사료급여의 일반적인 형태가 단백질 함량이 풍부한 목초를 충분히 이용하고 있지 못하고, 배합사료를 위주로 급여하고 있으며, 착유우용 배합사료중에 질소원으로서 요소를 배합하고 있기 때문인 것으로 판단된다. 이 때문에 우리나라에서는 어떤 우군이 단백질사료를 충분히 섭취했는지를 평가하는데 있어서 BUN을 기준으로 하는 것은 문제가 있다고 판단된다.

비유기간중에는 BUN 농도가 유기별 유의차를 나타내지 않고, 건유기에는 유의성 있게 낮았는데 이런 경향은 Payne[27] 및 북해도농업공제조합연합회[48]에서 보고한 것과 같은 경향이다. 이런 경향에 대해서 북해도농업공제조합연합회[48]에서는 건유기에 어떤 목장에서나 공통적으로 저단백질 사료 설계를 하기 때문으로 해석하고, BUN이 건유기에 너무 감소하면 분만후 사고의 다발과 관련성이 있을 것으로 추정하고 있다. 그러나 우리나라에서는 건유기에 감소한다는 점에서는 북해도의 경우와 같지만, 건유기의 평균치가 북해도 또는 영국의 정상상한치와 비슷할 정도로 높기 때문에 BUN 농도를 기준으로 이런 유추를 하는 것은 무리라고 사료된다.

BUN 농도는 개체의 유량별로 유의차를 나타내지 않았으며 우군의 능력간 유의차를 나타내었으나 우군의 능력의 증가에 따라 순차적인 변이를 나타내지 않았다. 북해도에서는 고비유우군일수록 높다고 보고한 것[46]과 일치하지 않으며, 이런 결과는 우리나라의 현실에서 BUN 농도가 단백질의 충분한 급여여부를 판단할 수 있는 지표로 이용될 수 없다는 것을 제시한다.

Payne 등[27,29]과 Rowlands 등[39]은 단백질이 풍부한 목초를 충분히 섭취하는 여름에 BUN 농도가 증가한다고 하였는데 우리나라에서는 계절별로 유의차를 나타내었으나 여름철에 오히려 가장 낮았다. 이런 결과도 우리나라의 평균적인 사료급여 형태를 잘 반

영해주는 것이라고 사료된다.

BUN 농도는 단백질(BUN 포함) 사료가 너무 많고, 전분질 사료가 너무 적을 때 제1위에서 암모니아의 이용율이 떨어지기 때문에 증가한다.[48] 이 연구에서 총 91개 우군중 8개 우군에서, 해당 우군의 31~85%의 소가 정상상한치 보다 높은 BUN 값을 나타내고 있는데 이 연구를 근거로 설정한 정상상한치가 외국의 것에 비해서 월등히 높다는 점을 고려한다면 이러한 목장에서는 사료처방중 요소를 포함한 함질소화합물의 비율을 낮추는 방향으로 사료처방을 조절해야 할 것으로 생각된다. 그렇지 않으면 암모니아로 인한 간기능장애, 소화장애, 번식장애 등을 초래할 수 있을 것으로 판단된다.

이 연구에서 산출된 BUN의 정상하한치에 미달되는 소는 1326두중 177두이었으나, 외국의 정상하한치[27,28,48]에 미달되는 소는 18두 뿐이었다. BUN 농도가 감소하면 단백질사료의 부족을 의미하지만[1,20,26,27,39,48], 외국의 자료와 비교하면 이 연구에서 산출된 BUN 농도를 기준으로 사료단백질의 부족을 속단해서는 안된다고 생각된다. BUN 농도가 정상하한치보다 낮았던 소 177두중 26두만이 혈청알부민 농도도 정상하한치보다 낮았으며, 177두중 9두는 혈청알부민 농도가 정상상한치보다 높았다는 사실도 이를 뒷받침해주는 결과라고 생각된다.

이 연구에서 전체의 혈청총단백질 농도 평균치는 7.65g/dℓ이었는데 이 결과는 영국[27,28]과 일본[48]에서 보고된 것과 비슷한 수준이다. 혈청총단백질 농도는 혈청글로부린 농도와의 상관계수가 0.83으로서 깊은 상관관계를 나타내었으나, 혈청알부민 농도와의 상관계수는 0.17로서 상관관계가 미약하였다. 또한 혈청총단백질 농도가 정상상한치를 초과하는 개체는 대부분 글로부린의 증가에 의한 것임을 나타내었다. 이 결과는 혈청글로부린의 농도는 사료단백질의 수준에 의해 영향을 받는 것이 아니고, 항원의 계속적인 자극에 의해 증가한다는 점을 고려하면 우리나라의 조건에서 혈청총단백질의 농도도 우군의 사료단백질의 수준을 평가하는 기준으로서 적합하지 못하다는 것을 제시한다.

혈청글로부린 농도는 유기별로 유의차를 나타내었으며, 비유초기와 비유최성기에 비슷한 수준으로 제일 높고, 그후 계속 감소하였다. 비유초기와 비유최성기에 제일 높은 이유는 분만후 자궁 및 유방의 감염증이 발생할 확률이 높기 때문인 것으로 생각된다. 또한 산차수가 증가할수록 혈청글로부린 농도가 높았는데 이 결과는 연령이 증가함에 따라 항원의 자극을 받을 기회가 많기 때문으로 생각되며, Roussel 등[36]과 일치한다. 혈청글로부린 농도는 우군의 능력간 고도의 유의차를 나타내었고, 우군의 능력이 높을수록 혈청글로부린 농도는 낮았다. 이 결과는 분만후 각종 감염증의 예방을 위한 위생적인 사양관리가 잘되는 우군에서는 항체의 생산이 적고, 위생적인 사양관리가 잘 안되는 곳에서는 항체의 생산이 많이 되고 있다는 사실을 반영해주는 것이라고 사료된다. 이러한 경향은 Jones 등[11] 및 북해도농업공제조합연합회[48]의 보고와 일치하며, Rowlands 등[37]은 혈청글로부린 농도가 높은 소는 수태당 수정횟수가 증가한다고 하였다.

이 연구에서 혈청글로부린의 농도의 변이에 가장 많은 영향을 미치는 요인이 우군의 차이이며, 15개 우군에 있어서 31~71%의 소가 정상상한치를 초과하는 혈청글로부린 농도를 나타내어서, 일부의 우군에서 혈청글로부린 농도가 높은 결과를 제시하고 있다. 그래서 이러한 우군에 대해서는 분만시기로 부터 특히 위생적인 사양관리에 노력하도록 지도를 하고, 목장주가 이를 잘 수행하면 번식효율을 높히고, 주산기 감염증도 예방하여, 우유생산량도 증가시킬 수 있다고 생각된다. 한편 간디스토마에 심하게 감염되면 항체생산의 증가로 인해 혈청글로부린 농도가 증가한다.[3] 따라서 혈청글로부린 농도가 정상상한치를 초과하는 소가 많은 우군에 대해서는 우리나라의 소들이 간디스토마 감염율이 높다는 것을 고려하여 간디스토마에 대한 정기적인 검진과 구충을 실시하도록 유도하는 것이 필요하다고 생각된다.

아 연구에서 전체의 혈청알부민 농도 평균치는 3.77g/dℓ이었는데 이 결과는 Payne[27,28] 등이 영국에서 조사하여 보고한 3.31 및 3.4g/dℓ 보다는 높고, 북해도농업공제조합연합회[48]가 유기별로 연구하여 보고한 3.81~3.90g/dℓ 보다는 약간 낮은 결과이었다.

북해도농업공제조합연합회[48]는 개체의 유량이 높을수록 혈청알부민 농도가 높으며, Jones 등[11]과 북해도농업공제조합연합회[48]는 우군의 능력이 높을수록 혈청알부민 농도가 높은데 그 이유는 고비유우일수록 충분한 영양분을 섭취하기 때문이라고 하였다. Rowlands[37]도 유량이 높은 소는 혈정알부민 농도가

높다고 하였다. Kitchenham 등[15]은 저알부민혈증의 정도가 우군내 개체의 유량과 관련이 있다고 하였으며, Payne 등[28]은 저알부민혈증을 나타내는 우군은 유량과 유질이 떨어진다고 하였다. Lee 등[19], 북해도농업공제조합연합회[48], Manston[20], Payne 등[27], Rowlands 등[37]은 혈청알부민 농도는 사료단백질 수준에 좌우되며, 장기적인 영향을 반영한다는데 일치하고 있다. 단지 Jordan 등[12]은 혈청알부민 농도가 사료단백질 수준에 영향을 받지 않는다고 하였다. 그런데 Jordan 등[12]의 경우 고비유우만을 실험동물로 사용하였기 때문에, 고단백질사료를 급여하여도 우유생산에 많이 이용되어 버리고, 혈청알부민 농도를 증가시키는 효과가 나타나지 않는 것으로 사료된다. 이 연구에서 혈청알부민 농도는 분산분석 결과 개체의 유량별로 유의차를 나타내었고, Tukey의 다중검정에 의해서는 유의구간을 검정할 수 없었으나, 유량이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었다. 혈청알부민 농도는 우군의 능력간 고도의 유의차를 나타내고, 우군의 능력이 많을수록 낮은 값을 나타내었다. 이러한 결과는 연구대상 목장에서 우유생산능력이 좋은 소에게 충분한 고급단백질사료를 급여하지 못하고 있다는 사실을 제시하는 것이라고 판단된다. 따라서 유량이 많은 개체와 우군의 능력이 높은 우군중 혈청알부민 농도가 낮은 경우 고급단백질사료를 첨가하여 주면 우유의 증산, 유질의 개선 및 번식장애의 개선에 효과가 있을 것으로 사료된다. Rowlands 등[37]은 혈청알부민 농도가 높으면 수태당 수정횟수가 감소하고, 혈청알부민 농도가 낮으면 공태기간이 길어진다고 하였으며, 북해도농업공제조합연합회[48]는 혈청알부민 농도의 감소는 분만후 무발정과 관련이 있다고 하였다.

Payne 등[27]과 Rowlands 등[40]은 혈청알부민 농도가 겨울보다 초지에서 방목하면서 목초로 부터 충분한 단백질 및 질소화합물을 섭취하는 여름에 높다고 하였다. 계절적인 영향은 단순히 기온에만 좌우되는 것이 아니고, 계절적인 사료의 특성에 의해서 좌우되는 부분도 많은데, 이 연구의 대상목장에서는 그러한 현상이 미미한 것으로 생각된다.

혈청알부민 농도와 관련된 이상의 내용을 종합하면 저알부민혈증은 사료단백질 부족에 기인하고, 저알부민혈증이 생기면 유량감소, 유질의 불량, 번식장애 등이 유발되기 때문에, 사료단백질 수준만 높혀주면 이러한 문제들이 일제히 개선될 것으로 보이지만, 여기에 추가로 고려해야 할 중요한 요인들이 있다. Rowlands 등[39]은 저알부민혈증의 원인으로서, 사료단백질 수준의 부족 이외에 유방염, 자궁내막염 등과 같은 염증성질병으로 인한 혈청글로부린 농도의 증가와 간디스토마의 감염에 의한 간기능저하 등을 제시하였다. 그 이외에도 분만후 발생하는 지방간증도 간기능장애를 유발하여 혈청알부민 농도 감소의 중요한 원인이 된다. 유방염, 자궁내막염, 간디스토마, 지방간증 등은 우리나라에서도 발생율이 높기 때문에 이러한 요인에 의한 저알부민혈증의 발생여부를 진단한 후 사료단백질 수준에 관한 고려를 해야 할 것으로 생각된다.

비유초기와 비유최성기에 혈청알부민 농도가 정상하한치 이하인 개체가 44두 발견되었는데 이러한 개체가 발견되는 우군에서는 비유초기와 비유최성기에 저알부민혈증을 해소하여 주면 고비유의 가능성이 제시된 바 있다.[48]

초산우중 비유초기에 혈청알부민 농도가 정상하한치 이하인 개체가 10두 발견되었는데 이러한 개체가 발견되는 우군에서는 육성기 영양관리에 문제가 있는 것으로 지적되고 있다.[48]

우군의 전체인 7두중 7두의 혈청알부민 농도가 정상하한치에 미달되었던 강원도 HD 목장의 경우, 원시자료를 추적한 결과 원시자료의 전체 두수는 10두이었는데, 3두의 혈청알부민 농도는 통계처리과정에서 혈청알부민 농도가 99% 신뢰구간에 미달되었기 대문에 삭제되었던 것을 알 수 있었다. 그렇기 때문에 대사판정시험을 최초로 고안한 Payne 등[27,28], 북해도농업공제조합연합회[48] 등은 원시자료중 99% 신뢰구간 밖의 자료는 우군의 문제를 반영하기 보다 개체의 이상을 반영하기 때문에 통계처리에서 제외시키고 있으나 예시된 우군의 경우 처음에 삭제되었던 3두의 자료가 개체의 이상을 반영하는 것이 아니고 우군의 문제를 반영하며 특히 해당 우군의 젖소중에서도 우군의 문제점을 가장 잘 반영해주고 있다는 것을 알 수 있다. 그러므로 원시자료중 99% 신뢰구간 밖의 자료가 있으면서, 99% 신뢰구간 밖의 자료의 성격이 99% 신뢰구간 이내의 자료의 성격과 같은 방향일 경우, 99% 신뢰구간 밖의 자료를 삭제하고 판단하는 것은 중요한 정보를 간과하게 되는 결과를 초래한다는 점이 강조된다. 이 우군의 특징은

BCS가 정상수준 또는 그 이상이며, 70%의 소에서 혈청글로부린 농도가 정상상한치를 초과하였고, 알부민 농도는 100%의 소에서 정상하한치에 미달되었다. 한편 혈청 GGT 활성도는 10두중 4두의 소에서 정상상한치를 초과하였고, 혈청 AST 활성도는 10두중 1두에서 정상상한치를 초과하였다. 이러한 결과는 에너지 섭취는 충분하지만 간의 감염증 특히 해당 목장의 지역이 간디스토마 감염율이 높은 강원도라는 역학적인 점을 고려하면 간디스토마의 감염에 의해 혈청글로부린은 증가하고, 혈청알부민은 감소하는 것을 제시하고 있다. 이러한 우군에 대해서는 임상수의사와 연계하여 간디스토마에 대한 확진과 치료를 권장해야 할 것으로 판단된다.

이 연구에서 전체의 PCV 평균치는 31.53%이었는데 이 결과는 Payne[27,28] 등이 보고한 값과 비슷하거나 약간 높은 수준이었으며 북해도농업공제조합연합회[48]가 보고한 값과는 비슷한 것이다.

PCV는 유기별로 고도의 유의차를 나타내었으며, 비유초기와 비유최성기에 낮은 값을 나타내고 비유중기, 비유말기, 건유기에 높은 값을 나타내며, 분만후 유기가 경과함에 따라 증가하는 경향을 나타내었다. 이러한 경향은 Kappel 등[13,14], Rowlands[39] 및 북해도농업공제조합연합회[48]의 보고와 일치한다.

PCV는 개체의 유량별로 유의차를 나타내었으며, 조사당일 유량이 아주 적거나 아주 많은 소의 PCV 값이 다른 유량군에 비해 낮은 경향이었다. 우군의 능력간 고도의 유의차를 나타내었으며, 우군의 능력이 높을수록 낮았는데, 유기내 우군의 능력간 변이도 이와 일치하는 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 Kappel 등[13,14]이 분만후 우유생산량이 증가하면 PCV가 감소하고, Kitchenham 등[15], Payne 등[27,28]이 PCV와 유량이 역상관관계가 있다고 한 것과 일치하는 것이다. 이러한 현상은 Whitelock 등[45]이 PCV가 비유 스트레스와/또는 영양결핍을 제시하는 지표라고 보고한 것으로써 잘 설명된다. 이와 대조적으로 북해도농업공제조합연합회[48]의 보고에 의하면 비유최성기 이후 우군의 능력이 높은 우군일수록 PCV 값이 높은데 이러한 현상은 우군의 능력이 높은 우군의 소들이 충분한 영향분의 섭취를 하기 때문이라고 해석하고 있다. 이상을 종합하면 개체 또는 우군의 영양을 개선하여 PCV 값을 증가시키면 개체 또는 우군의 유량을 증가시킬 수 있다는 추론이 가능해진다. 개체 유량이 아주 적은 개체에서 PCV 값이 낮은 것은 PCV 값이 낮은 것이 원인이지 결과가 아닌 것으로 판단된다.

분만후의 PCV 값은 번식효율과 관련이 있다는 보문은 많이 접할 수 있다. 북해도농업공제조합연합회[48]는 PCV, 혈청알부민 농도 및 혈당량이 동시에 감소하면 번식장애가 다발한다고 하였다. Ingraham 등[10]은 분만후 수주 이내에 PCV와 Hb이 높은 소가, Kappel 등[13,14]은 PCV, Mg, Cu의 농도가 동시에 높은 소가 그리고 Rowlands 등[37]은 PCV와 혈청알부민 및 K의 농도가 동시에 높은 소가 그렇지 못한 소에 비해 공태기간이 짧다고 하였다.

분만후 PCV 값과 혈청알부민 농도를 어느 수준 이상으로 유지하여 우유생산량을 증가시키고, 번식효율을 증진시키기 위해서는 PCV 값과 혈청알부민 농도의 상관관계를 파악할 필요가 있다. 이 연구에서 PCV가 정상상한치를 초과하는 132두중 혈청알부민 농도도 정상상한치를 초과하는 개체수는 13두 뿐이었으며 혈청알부민 농도를 독립변수, PCV를 종속변수로 하는 회귀함수는 PCV=−0.09 Albumin+37.0이었고, 상관계수는 0.03으로서 상관관계가 미약하였다. 또한 PCV가 정상하한치에 미달되는 283두중 혈청알부민 농도도 정상하한치에 미달되는 개체수는 38두 뿐이었으며 혈청알부민 농도를 독립변수, PCV를 종속변수로 하는 회귀함수는 PCV=0.66 Albumin+21.1이었고, 상관계수는 0.24로서 상관관계가 미약하였다. 또한 대상동물 전체에 대한 PCV와 혈청알부민의 상관관계도 미약하였다. 이와 같이 PCV와 혈청알부민의 상관관계가 미약한 것은 PCV 값의 변이를 사료단백질 수준으로만 해석하는 것은 불가하다는 것을 제시하는 결과라고 사료된다. Manston 등[20]은 PCV의 저하는 에너지와 아미노산의 복합된 결핍에 기인하고, Whitelock 등[45]은 생산의 스트레스로 인한 미량원소의 결핍에 기인한다고 하였다. 또한 북해도농업공제조합연합회[48]는 PCV 저하의 원인으로서 2주간 이상의 사료단백질 부족, 미량원소 섭취부족, 출혈, 기생충 감염, 완속건유 등을 제시하였다. 그 이외에도 우리나라는 *Theileria sergenti*의 상재지역이고, 우리나라에서 출생하여 계속 사육된 소는 임상적인 증상을 나타내는 경우는 적어도, 많은 소가 보균면역상태에 있어서 난산을 위시한 심한 스트레스 상태에 빠지면 이 원충이 증

식하여 빈혈을 일으킬 수 있다는 점도 고려해야 될 것으로 생각된다.

PCV는 계절별로 고도의 유의차를 나타내었으며 겨울, 봄, 여름, 가을의 순으로 높았다. PCV의 계절적인 변이는 연구자[13,14,38,43]에 따라 일치하지 않으며, 기온 자체 뿐만 아니라 계절에 따르는 사료영양수준의 차이 및 생산성의 차이 등이 상호작용하는 것으로 생각된다.

이 연구에서 전체의 혈당량 평균치는 58.51mg/dℓ이었는데 이 결과는 Payne[27,28] 등이 보고한 것 보다 약 13mg/dℓ이 높은 수준이며, 북해도농업공제조합연합회[48]가 유기별로 연구하여 보고한 58.34~63.74mg/dℓ보다는 약간 낮은 결과이었다. 영국의 경우에는 우리나라 또는 일본에 비해 농후사료 섭취량이 적고, 조사료 섭취량이 많기 때문에 평균혈당량이 낮은 것으로 생각된다. Herdt 등[8]은 같은 에너지 수준의 사료를 급여해도 사료중의 농후사료 비율이 낮으면 혈당량이 낮아진다고 하였다.

이 연구에서 혈당량이 유기별로 고도의 유의차를 나타내고, 비유초기에 제일 낮았는데 이러한 경향은 Herdt 등[8], Kappel 등[14], Rowlands 등[37], 북해도농업공제조합연합회[48] 등의 결과와 일치하며, 비유초기에 에너지의 負의 균형상태를 반영해주는 것으로 사료된다.

Kappel 등[14], Kitchenham 등[15], Rowlands 등[37], 북해도농업공제조합연합회[48] 등은 혈당량이 유량과 역상관관계가 있다고 하였으며, Kappel 등[14]과 북해도농업공제조합연합회[48]는 이러한 현상이 특히 비유초기에 현저하다고 하였다. Kappel 등[14]은 이러한 현상이 개체의 유량이 높을수록 유당생산을 위한 포도당 요구량이, 섭취 또는 합성되는 포도당의 양을 초과하기 때문이라고 하였다. 이 연구에서는 개체유량이 5kg/day인 소에서 혈당량이 다른 유량군에 비해 유의성있게 낮았고 다른 유량군간에는 유의차를 나타내지 않았다. 개체의 유량이 5kg/day인 소에서 혈당량이 유의성있게 낮았던 것은 개체적인 문제를 갖고 있는 것을 반영해주는 것으로 생각된다.

이 연구에서 전비유기간에 걸쳐 우군의 능력이 높거나 중등도인 우군의 혈당량이 우군의 능력이 낮은 목장에 비해 유의성있게 낮았다. 또한 비유최성기~비유후기까지는 우군의 능력이 많을수록 혈당량은 낮았다. 북해도농업공제조합연합회[48]는 비유초기에는 저비유우군을 제외하고는 저치를 나타내며, 비유최성기 이후에는 고비유우군에서 높다고 하였다. 이러한 결과는 우군의 능력이 높은 우군에 있어서 우리나라의 젖소들이 북해도의 젖소들에 비해 충분한 에너지 섭취를 못하고 있다는 것을 반영하며, 비유초기에 에너지의 負의 균형상태를 반영해주는 것이다. 따라서 비유초기에 에너지의 負의 균형의 폭을 최소한으로 감소시켜주고, 우군의 능력이 많은 우군에 대해 에너지 사료를 보충해주면 젖소의 능력을 최대한 발휘하게 할 수 있음을 제시하는 것으로 생각된다.

사료에너지 수준을 반영해주는 척도로서의 혈당량에 대한 평가는 연구자에 따라 일치하지 않는다. 북해도농업공제조합연합회[48]는 혈당량이 장기적인 사료에너지 수준을 반영한다고 하였고, Payne 등[27]은 혈당량이 낮은 소에 에너지사료를 보충하면 혈당량이 증가한다고 하였다. 반면 Herdt 등[8]은 혈당량이 에너지균형의 지표가 될 수 없다고 하였으며, Lee 등[19]은 혈당량은 에너지 섭취량과 관련이 있지만 에너지 섭취량의 예민한 지표가 될 수 없다고 하였다.

이 연구에서 혈당량과 BCS의 상관관계가 지극히 미약한 것으로 나타났는데 이러한 경향은 혈당량이 상대적인 에너지 충족도를 정확히 반영하지는 못함을 제시하는 것이라고 생각된다. 혈당량은 에너지 섭취량과 우유생산량에 의해서만 좌우되는 것이 아니고, 스트레스로 인한 교감신경의 긴장, insulin과 glucagon의 분비상태 등에 의해서도 수시로 변하기 때문에 장기간의 에너지 수준을 평가하는 기준으로서 문제가 있는 것으로 사료된다. 한편 사람 당뇨병 환자에 있어서 장기간의 혈당량 제어를 감시하기 위하여 fructosamine을 측정하고 있으며[4,5,9,33], Ropstad[34]는 비유초기의 젖소에 있어서 에너지 대사상태를 판단하기 위한 기준으로서 fructosamine의 가치를 증명한 바 있다. 현재까지 fructosamine을 대사판정시험의 검사항목에 포함시킨 연구자는 없었으며 앞으로 이 항목을 추가하는 것을 검토할 필요가 있을 것으로 생각된다.

이 연구에서 혈당량은 겨울, 봄, 여름, 가을의 순으로 높았는데 이런 경향은 조사료 사정이 나빠질수록 농후사료 의존도가 높아지면서 혈당량이 높은 경향을 나타내는 것으로 생각된다.

비유최성기~비유중기에 혈당량과 함께 PCV와

AST 활성도가 동시에 정상상한치를 초과하면 농후사료의 과다한 급여를 반영하며 4위전위증, 제엽염 및 산후질병발생의 예고지표가 되는데[48]이 연구에서 이러한 소가 1두 발견되었으며 우군내에서 집단적으로 발견된 예는 없었다.

혈당량과 함께 PCV, GGT 활성도 및 BCS가 동시에 정상상한치를 초과하면 농후사료 과다급여를 반영하며 제1위산증의 예고지표가 되는데[48] 이 연구에서는 이러한 소가 2개 우군에서 각각 1두씩 발견되었고, 우군내에서 집단적으로 발견된 경우는 없었다.

혈당량과 함께 PCV와 혈청알부민 값도 정상하한치에 미달되면 무발정으로 인한 번식장애 발생율이 높은데[48] 이러한 소는 7개 우군에서 비유기간에 각각 1두씩 발견되었고, 우군내에서 집단적으로 발견되는 예는 없었다.

이 연구에서 전체의 혈청칼슘 농도 평균치는 9.43mg/dℓ이었는데 이 결과는 Payne[27,28] 및 북해도농업공제조합연합회[48]와 비슷한 수준이다.

혈청칼슘농도는 유기별로 유의차를 나타내었으며, 비유초기에 제일 낮고, 건유기에 제일 높았다. 비유초기에 제일 낮은 이유는 분만직전부터 우유생산의 시작으로 인해 혈액칼슘이 소모되는데 부갑상선이 이 현상에 대응하는데 시일이 소요되기 때문으로서 생리적인 현상이라고 생각된다.[6] 이러한 경향은 Rowlands 등[40]과 일치한다. 건유기에 제일 높은 것은 Peterson 및 Waldern[30]과 일치한다.

혈청칼슘 농도는 개체유량군간 유의차를 나타내지 않았는데 이것은 북해도농업공제조합연합회[48]와 일치하는 결과이며, Payne[28]은 개체의 유량이 증가하면 혈액칼슘 농도는 감소하는 경향을 나타내지만 현저하지는 않았다고 하였다.

혈청칼슘 농도는 우군의 능력군간 고도의 유의차를 나타내었고, 우군의 능력이 높거나 중등도인 우군의 혈청칼슘 농도가 우군의 능력이 낮은 목장에 비해 낮았는데 이것은 Jones 등[11] 및 북해도농업공제조합연합회[48]와 반대되는 결과이다. 이 결과는 개체유량에 의한 혈청칼슘 농도의 변이의 폭이 작지만 우군의 혈청칼슘 농도는 해당 우군의 우유생산량과 칼슘 섭취량에 따라 현저한 변이를 나타낸다는 것을 제시하며 또한 미국 버지니아[11]와 북해도[48]에서는 우군의 우유생산량이 많을 경우 칼슘을 충분히 보충해주고 있지만 우리나라에서는 칼슘공급량이 부족하다는 것과 칼슘보충을 증가하면 어느 정도 증산효과도 있을 것임을 제시한다.

혈청칼슘 농도가 현저하게 높거나 낮을 경우[48]와 혈청칼슘 농도가 현저히 높으면서 혈청무기인의 농도가 현저히 낮은 경우[27]에 유열의 발생율이 높은데 이 연구에서도 일부의 우군에서 이러한 세가지의 경우 중의 한가지가 집단적으로 발견되고 있다. 혈청칼슘 농도가 높을 경우, 특히 임신 마지막 1개월간 칼슘섭취량이 많으면 분만직후 발생하는 생리적인 저칼슘혈증에 대해 부갑상선이 적시에 대응을 하지 못하기 때문에 유열의 발생율이 높다는 것은 이미 잘 알려진 현상이다.[6] 따라서 어떤 우군에 대한 칼슘 또는 인 첨가제의 선택적인 증량 및 감량은 해당우군의 우군의 능력, 혈청칼슘과 혈장무기인 농도의 비율을 고려하여서 결정하여야 하고, 우군내에서 분만전 1개월 이내의 개체에 대해서는 칼슘의 공급은 줄이고, 인의 공급을 증가시키도록[6] 주의를 해야 할 것으로 사료된다.

이 연구에서 전체의 혈청무기인 농도 평균치는 5.72mg/dℓ이었는데 이 결과는 Payne[27,28] 및 북해도농업공제조합연합회[48]와 비슷한 수준이다. 혈청무기인 농도는 유기간 유의차를 나타내지 않았는데 이것은 북해도농업공제조합연합회[48]가 전기간을 통해 대체적으로 일정한 추이를 나타낸다고 한 것과 일치한다.

Adams 등[1]은 사료내 무기인 함량과 혈액의 무기인 농도사이의 상관관계는 미약하다고 하였다. Blood 등[6]은 사료내 무기인 함량이 극심하게 부족할 때 혈액무기인 농도의 감소가 나타난다고 하였고, 우유중에 인지질의 형태로 손실되는 것이 저인혈증으로 인한 산후혜모글로빈뇨증의 발생기전이라고 하였다. 무기인의 결핍은 대사성골질병, 발육지연, 유량감소 등[6]의 원인이기 때문에 혈액화학적 검사, 사료분석 또는 X-ray·촬영에 의해 결핍증이 확인되면 즉시 교정해 주어야 생산성을 증가시킬 수 있을 것으로 생각된다. 무기인의 결핍증은 대부분 원발성결핍증인 것으로 알려져 있다.[6]

이 연구에서 전체의 혈청마그네슘 농도 평균치는 2.16mg/dℓ이었는데 이 결과는 Payne 등이 보고한 2.5[28], 2.58mg/dℓ[29] 및 북해도농업공제조합연합회[48]가 유기별로 보고한 2.40~2.50mg/dℓ 보다 낮은 수

준이었으며, 이 연구에서 연구된 평균치는 외국[27,28,48]의 정상하한치에 해당되었다. 이러한 결과는 우리나라 젖소의 마그네슘 섭취량이 외국에 비해 낮다는 것을 제시한다.

Rowlands 등[40]과 북해도농업공제조합연합회[48]는 유량이 많은 개체일수록 혈청마그네슘 농도가 높은 경향이고, Kappel 등[13,14]은 분만후 우유생산량이 증가하면 혈청마그네슘 농도도 높다고 하였으며, Jones 등[11]은 우군의 능력이 높을수록 혈청마그네슘 농도가 높다고 하였다. Wolff 등[47]은 마그네슘 섭취량을 증가시키면 유량이 증가할 수 있다고 하였다. Ingraham[10]은 분만후 우유생산에 필요한 영양소를 충족시켜주지 않으면 혈액내 농도가 감소하는 성분중 마그네슘은 확실한 감소를 나타낸다고 하였다. 또한 북해도농업공제조합연합회[48]는 혈청마그네슘 농도가 감소하면 유량이 감소한다고 하였다. 이들의 연구결과를 종합하면 유량증가가 마그네슘의 충분한 섭취에 의한 결과이지, 유량증가가 혈청마그네슘 농도증가의 원인이 될 이유가 없다.

이 연구에서는 개체의 유량이 증가할수록 혈청마그네슘 농도가 감소하는 경향이었으며, 우군의 능력이 제일 높은 군의 혈청마그네슘 농도가 제일 낮았는데 이것은 우리나라에서 유량이 높은 개체 및 우군의 능력이 높은 우군에게 마그네슘을 충분히 급여하지 않아서 능력을 충분히 발휘하지 못하고 있다는 것을 제시한다. McAdam과 O'Dell[21]은 광물질첨가제를 급여하면 혈청마그네슘 농도가 유의성 있게 증가한다고 하였다. 또한 Miller 등[22]은 사료내에 K가 많으면 인슈린 분비가 촉진되고, 인슈린에 의해 세포의 마그네슘 uptake양이 증가하면서 혈장마그네슘 농도가 감소하는데 사료에 산화마그네슘을 1일 30g씩 첨가하여 주면 인슈린 분비가 억제되며, 혈장마그네슘 농도도 증가한다고 하였다. 사료중의 K는 마그네슘의 흡수를 방해한다는 것도 보고되었다.[7,22]

Kappel 등[13,14]은 분만후 1개월간 혈청마그네슘 농도가 높은 군이 낮은 군에 비해 공태기간이 짧다고 하였다. 그러므로 마그네슘 급여량을 증가시켜서 공태기간을 단축시킬 수 있다면 이것도 생산효율을 높이는 요인이 될 수 있으리라 생각된다. 그외에 Payne 등[27]과 북해도농업공제조합연합회[48]는 혈청마그네슘 농도의 저하는 저마그네슘혈성강축증의 예고지표가 된다고 하였다.

우리나라 젖소의 혈청마그네슘 농도의 평균치가 모든 기간에 걸쳐서 외국[27,28,48]의 하한치와 비슷하다는 점을 고려하면 마그네슘 급여량 증가의 효과를 확인하기 위해 제어된 장기적인 실험이 필요하다고 생각된다.

이 연구에서 전체의 혈청콜레스테롤 농도 평균치는 178.55mg/dℓ이었는데 이 결과는 북해도농업공제조합연합회[48]가 164.53mg/dℓ이라고 보고한 것보다 약간 높은 값이었다. 이 연구에서 유기별로는 건유기에 최저치를 나타내고, 비유초기부터 비유중기까지 최고치를 나타내며, 비유후기에 감소하기 시작하였는데 이러한 경향은 Kappel 등[14], Murthy와 Rao[25], Peterson과 Waldern[30], Prakash와 Tandon[31] 및 북해도농업공제조합연합회[48]과 일치하는 경향이다. 북해도농업공제조합연합회[48]는 비유기간에 혈청콜레스테롤 농도가 개체유량 및 우군의 능력과 순상관관계가 있고 이러한 경향은 고비유우가 활발한 지방대사를 일으키기 때문이라고 하였다. Kappel 등[14]은 분만후 25~88일에 혈청콜레스테롤 농도가 유량과 순상관관계가 있으며, 비유기간에 혈청콜레스테롤 농도가 증가하는 것은 지단백질(lipoprotein) 합성의 증가와 지질수송에 필요한 여러가지 형의 지단백질의 변화에 기인한다고 하였다. 이 연구에서는 이러한 경향을 나타내지 않았는데 그 이유는 저비유우중에서 혈청콜레스테롤이 높은 개체와 고비유우 중에서 혈청콜레스테롤이 낮은 개체가 상당수 있기 때문으로 사료되며 이것은 개체의 유량 및 우군의 능력에 적합한 사양관리가 되지 못하는 것을 제시하는 것으로 생각된다. 혈청콜레스테롤의 농도가 높은 것은 별로 문제가 되지 않지만[48], 낮은 것은 공태기간의 연장과 같은 번식장애의 원인이되기 때문에[14,17,18] 혈청콜레스테롤 농도가 낮은 개체 및 우군에 대해서는 특별관리를 해야 될 것으로 생각된다. 혈청콜레스테롤 농도가 낮아지는 원인은 간기능저하, 비유기의 농후사료 섭취부족, 건유기의 건물(乾物) 및 단백질 섭취부족 등으로 알려져 있다.[6] 혈청콜레스테롤의 증가를 위해서는 간기능검사를 통한 문제점의 명확화와 해결 및 농후사료의 증량과 bypass fat[48]의 첨가를 병행해야 할 것으로 생각된다.

이 연구에서 전체의 혈청 GGT 활성도 평균치는 25.95IU/ℓ이었는데 이 결과는 북해도 농업공제조합연합회[48]가 21.22IU/ℓ라고 보고한 것보다 약간 높

은 값이었다. 혈청 GGT 활성도는 유기간 고도의 유의차를 나타내었으며, 건유기와 비유초기에 낮다가 비유최성기부터 증가하여, 비유중기와 비유후기에 가장 높았는데 이것은 북해도농업공제조합연합회[48]의 결과와 동일한 경향이었다. 이 연구에서 개체의 유량이나, 우군의 능력은 혈청 GGT 활성도에 별로 영향을 주지 않았다. 혈청 GGT 활성도는 간기능의 이상을 의미하기 때문에[6,48], 혈청 GGT 활성도가 높은 개체 및 혈청 GGT 활성도가 높은 개체가 많은 우군에 대해서는 간디스토마, 지방간, 사료의 변패 등에 대한 정밀조사를 실시하여 교정해 주어야 할 것으로 생각된다.

이 연구에서 전체의 혈청 AST 활성도 평균치는 76.70IU/ℓ이었는데 이 결과는 북해도농업공제조합연합회[48]가 61IU/ℓ라고 보고한 것보다 약간 높은 값이었다. 혈청 AST 활성도는 비유기간에는 유기간 유의차가 없었으나 건유기에 비해 비유기간에 계속 높았으며, 이것은 북해도농업공제조합연합회[48]와 동일한 경향이었다. 혈청 AST 활성도는 개체의 유량 군간 유의차를 나타내지 않았으나 우군의 능력간 고도의 유의차를 나타내었으며, 우군의 능력이 높거나 중등도인 우군이 우군의 능력이 낮은 우군에 비해 높았다. 이러한 경향은 혈청 AST 활성도가 사료섭취를 통한 에너지충족도에 반비례하는 경향이 있다는 점[16]을 고려하면 우군의 능력이 좋은 우군에서 충분한 에너지 급여를 못하고 있다는 것을 제시한다고 사료된다. 따라서 우군의 능력이 좋은 우군에 대해서는 개체별로 에너지 요구량을 계산하고, 사료에너지 수준을 분석하여 충분한 에너지를 섭취할 수 있도록 교정해주어야 대사문제가 완화되고, 능력도 충분히 발휘할 수 있으리라고 생각된다. 北海道立다끼가와畜産試驗場[9]은 혈청 AST 활성도가 높은 우군에서는 난소질병이 다발한다고 하였다.

혈청 GGT 활성도가 정상상한치를 초과한 160두와 혈청 AST 활성도가 정상상한치를 초과한 146두중 혈청 GGT 활성도와 혈청 AST 활성도가 동시에 정상상한치 이상으로 증가한 개체수는 49두 뿐이었다. 또한 혈청 GGT 활성도와 혈청 AST 활성도의 회귀함수는 GGT=0.19 AST+11.57이었고, 상관계수는 0.41이었다. 두가지 효소활성도의 상관관계가 뚜렷하게 높지 않으며, 두가지 효소가 간기능의 지표가 되지만 AST는 운동기계에 이상이 있을 때에도 증가하고, 사료섭취를 통한 에너지충족도에 반비례하는 경향[16]도 있어서 GGT에 비해 간특이성이 미약하다는 점을 고려하면, 대사판정시험의 검사항목중 간기능의 지표로서 혈청 GGT 활성도를 포함시키는 것이 효과적이라고 생각된다.

우유생산량이 증가할수록 스트레스가 증가하며, 비만우증후군[23,24,32]과 같은 대사장애와 분만기의 감염성질병[41] 등을 많이 동반하게 된다. 분만시기에 지방축적의 정도와 관련된 body condition 또는 소의 적합도는 대사장애의 발생율에 영향을 미친다.[23]

최대한의 이익을 얻기 위해 각 비유기의 body condition이 적합해야 하며, 분만과 차기의 비유를 위한 적합한 condition을 유지하기 위해 특히 비유기간의 후 1/3 기간에, 체중조절이 필요하다.[46] 건유기간에 고에너지사료를 섭취하면 과비상태가 되고, 고단백질사료를 섭취하면 근육마비성 질병인 alert downer cow syndrome에 걸리기 쉽다.[41] 젖소의 영양소 요구량을 만족시키는 권장량은 체중에 따르는 유지요구량과 우유생산 및 번식에 추가로 필요한 양의 합계에 근거를 두고 있으며, 체격의 크기를 고려한 body condition은 고려하고 있지 않다. BCS는 체중이나 체격에 상관없이 젖소의 body condition을 정확히 평가하는 기준이다.[16]

이 연구에서 전체의 BCS 평균치는 2.80이었고, 유기별로는 비유초기 2.55, 비유최성기 2.64, 비유중기 2.75, 비유후기 2.88, 건유기 3.22로서 비유초기에 갑자기 감소하고, 비유최성기부터 건유기까지 계속 증가하는 경향을 보였다. 이 결과는 북해도농업공제조합연합회[48]가 전체의 BCS 평균치가 3.1이고, 비유초기 2.9, 비유최성기 2.8, 비유중기 3.0, 비유후기 3.3, 건유기 3.7이라고 보고한 것보다 전기간에 걸쳐서 낮은 수준이었다. 북해도농업공제조합연합회[48]에서는 비유최성기에 2.5 이상일 것, 비유최성기로 부터 비유후기까지 계속 증가추세를 나타낼 것, 비유후기에 약 4.0에 도달할 것, 건유기에 감소하지 않을 것 등을 BCS의 이상적인 목표로 삼고 있다. 이것에 비하면 우리나라의 젖소들은 비유중기와 비유후기에 있어서 BCS의 증가폭이 작은 것이 특징이다. BCS는 개체의 유량 및 우군의 능력이 높을수록 낮은 경향을 나타내었는데 이것은 Wildman 등[46] 및 북해도농업공제조합연합회[48]와 일치하는 결과이었다. Wildman 등[46]은 고비유우는 체지방을 효과적

으로 이용하여 BCS가 낮다고 하였다. 우리나라 젖소의 평균 산유량이 북해도의 젖소에 비해서 낮다는 점을 고려하면 우리나라 젖소의 BCS 평균치가 북해도에 비해 낮은 것은 에너지 사료의 섭취가 북해도의 젖소에 비해 적은 것을 제시하는 것이라고 사료된다.

BCS가 정상수준보다 낮으면 번식장애에 걸리기 쉽고 이런 소는 특히 비유중기에 BCS가 최저치에 달하는 것이 특징이다.[48] 또한 BCS가 너무 높으면 특히 비유후기와 건유기에 과비하면, 분만후 치명적이거나 준임상적인 지방간증[23,24,32]에 걸려 생산성의 현저한 저하를 초래할 수 있다. 그러므로 개체별로 유기에 알맞는 BCS를 유지하도록 사료의 조절을 유도해야 능력을 최대한 발휘할 수 있을 것으로 사료된다.

결 론

91개 우군의 1349두의 젖소에 대하여 대사판정시험의 판단기준이 되는 혈액성분 12개 항목과 body condition score를 조사하여 유기별로 평균, 표준편차 및 정상한계치(80% 신뢰구간)를 보고하였으며, 각 검사항목에 대해 계절, 개체유량, 우군의 능력, 산차수 등에 의한 변이의 경향에 대해 보고하였다. 평균사육규모가 적은 우리나라의 형편에 맞는 대사판정시험의 방법을 제안하였다. 검사항목별로 영양섭취, 생산능력, 번식효율, 질병 등에 관한 고찰을 하여 젖소의 생산성 증진을 위한 개선책을 제시하였다.

대사 profile의 변이의 주된 근원은 우군의 차이이며 그 다음 계절, 개체의 유량, 유기 등의 차이에 의해 영향을 받았고 계절, 개체의 유량, 유기 등의 차이에 의해 영향을 받는 정도는 검사항목에 따라 차이가 났다.

우리나라에서는 우군의 평균 사육두수가 적기 때문에 우군내 모든 소를 표본으로 선택하고, 검사항목별로 개체의 검사결과를 유기별 정상한계치와 비교하여, 검사항목별로 비정상으로 판단되는 소가 해당 우군의 사육두수의 몇%인가를 계산하여 우군에 대한 평가기준으로 삼아야 할 것으로 판단되었다.

원시자료중 99% 신뢰구간 밖의 자료가 있으면서 99% 신뢰구간 밖의 자료의 성격이 99% 신뢰구간 이내의 자료의 성격과 같은 방향일 경우, 99% 신뢰구간 밖의 자료를 삭제하고 판단하는 것은 중요한 정보를 간과하게 되는 결과를 초래할 수 있다. 그렇기 때문에 이러한 경우 최초에 99% 신뢰구간 밖에 있어서 삭제했던 자료에 대한 재검토가 필수적이다.

우리나라의 젖소들은 BUN 농도의 평균치가 영국, 미국, 일본 등의 정상상한치와 비슷할 정도로 높았으며, BUN은 단백질 섭취의 평가기준으로 부적합하였다.

혈청총단백질 농도가 정상상한치를 초과하는 개체는 대부분 글로부린의 증가에 의한 것임을 나타내었다. 혈청총단백질 농도와 혈청글로부린 농도의 상관계수는 0.83으로서 깊은 상관관계를 나타내었다. 글로부린 농도가 높을수록 우군의 능력은 낮았다.

우군의 능력이 높을수록 혈청알부민, 혈청칼슘 및 혈청마그네슘 농도가 낮아서 생산능력이 좋은 소에게 충분한 양의 단백질/아미노산, 칼슘, 마그네슘을 급여하고 있지 못하다는 것을 제시하였다. 특히 혈청마그네슘 농도는 우리나라의 젖소가 전반적으로 마그네슘 섭취가 부족하다는 것을 제시하였다.

PCV는 우군의 능력이 높을수록 낮았는데 유기내 우군의 능력간 변이도 이와 일치하는 경향을 나타내었다. PCV는 혈청알부민 농도와의 상관계수가 0.16으로서 상관관계가 미약하였으며, PCV를 단백질사료 섭취수준으로만 해석하는 것은 무리이다.

혈당량은 비유초기에 제일 낮아서, 비유초기에 에너지의 負의 균형을 제시하였고, 비유최성기~비유말기까지는 우군의 능력이 많을수록 혈당량은 낮아서 우군의 능력이 높을 경우 에너지의 負의 균형을 제시하였다.

혈청 AST 활성도와 혈청 GGT 활성도의 상관계수는 0.41이었으며, 간기능을 평가하기 위해서는 혈청 GGT 활성도를 대사판정시험의 검사항목에 포함시키는 것이 유리할 것으로 판단된다.

우리나라 젖소의 body condition score는 전비유기간과 건유기간에 걸쳐서 일본의 젖소에 비해 낮으며 특히 비유중기와 비유후기에 있어서 body condition score의 증가폭이 작은 것이 특징이었다.

대사판정시험의 결과는 영양섭취의 수준으로만 평가하면 안되고, 어떤 우군이 어떤 검사항목의 이상치를 나타내는 소가 많을 경우 임상수의사와 연계하여 질병에 관한 검진을 병행하면서 각 항목의 결과가 정상한계치 이내에 들어가도록 사양관리를 유도

하면 번식효율의 증진, 대사성질병의 예방 및 우유 생산능력의 증진 등을 달성할 수 있을 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. Adams, R.S. : Use and limitations of profiles in assessing health or nutritional status of dairy herds. J. Dairy Sci.(1978) 61 : 1671~1679.
2. Agarwal, N.R., Savino, J.A., Feldman, M., et al. : The automated metabolic profile. Crit. Care Med.(1983)11 : 546~550.
3. Anderson, P.H., Berrett, S., Brush, P.J., et al. : Biochemical indicators of liver injury in calves with experimental fascioliasis. Vet. Rec.(1977) 100 : 43~45.
4. Baker, J.R., Metcalf, P.A., Holdaway, I.M., et al. : Serum fructosamine concentration as measure of blood glucose control in type I(insulin dependent) diabetes mellitus. Br. Med. J.(1985)290 : 350~355.
5. Baker, J.R., O'Connor, J., Metcalf, P.A., et al. : Clinical usefulness of estimation of serum fructosamine concentration as a screening test for diabetes mellitus. Br. Med. J.(1983)287 : 863~867.
6. Blood, D.C., et al. : Veterinary Medicine, 6th ed. Bailliere Tindall, London, 1983, pp. 293, 970~1014, 1015~1079.
7. Cseh, S.B., Fay, J.P. and Casaro, A. : Changes in blood composition of pregnant cows during the onset of hypomagnesaemia. Vet. Rec.(1984) 115 : 567~570.
8. Herdt, T.H., Stevens, J.B., Lin, J., et al. : Influence of ration composition and energy balance on blood β-hydroxybutyrate (ketone) and plasma glucose concentrations of dairy cows in early lactation. Am. J. Vet. Res.(1981)42 : 1177~1180.
9. Hindle, E.J., Rostron, G.M., Clark, S.A., et al. : Serum fructosamine and glycated haemoglobin measurements in diabetic control. Arch. Dis. Child.(1986)61 : 113~117.
10. Ingraham, R.H., et al. : Correction of subnormal fertility with copper and magnessium supplementation. J. Dairy Sci.(1987)70 : 167~180.
11. Jones, G.M., Wildman, E.E. and Troutt, H.F. : Metabolic profiles in Virginia dairy herds of different milk yields. J. Dairy Sci.(1982)65 : 683~688.
12. Jordan, E.R. and Swanson, L.V. : Effect of crude protein on reproductive efficiency, serum total protein, and albumin in the high-producing dairy cow. J. Dairy Sci.(1979)62 : 58~63.
13. Kappel, L.C., Ingraham, R.H., Morgan, E.B., et al. : Plasma copper concentration and packed cell volume and their relationships to fertility and milk production in Holstein cows. Am. J. Vet. Res.(1984)45 : 346~350.
14. Kappel, L. C., Ingraham, R.H., Morgan, E.B., et al. : Relationship between fertility and blood glucose and cholesterol concentrations in Hostein cows. Am. J. Vet. Res.(1984)45 : 2607~2612.
15. Kitchenham, B.A., Rowlands, G.J. and Shorbabi, H. : Relationships of concentrations of certain blood constituents with milk yield and age of cows in dairy herds. Res. Vet. Sci.(1975)18 : 249~252.
16. Kronfeld, D.S., Donoghue, S. Copp, R.L., et al. : Nutritional status of dairy cows indicated by analysis of blood. J. Dairy Sci.(1982)65 : 1925~1933.
17. kweon, O.K. : Factors afecting the occurrence of diseases before and after calving and fertility status in Holstein cows. M.S. thesis of Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine (1983).
18. Kweon, O.K., Ono, H., Seta, T., et al. : Relationship between total cholesterol levels before calving and occurrence rate of diseases after calving in Holstein heifers and cows. Jpn. J. Vet. Res.(1985)33 : 11~17.
19. Lee, A.J., Twardock, A.R., Bubar, R.H., et al. : Blood metabolic profiles : their use in relation to nutritional status of dairy cows. J. Dairy Scil,1978) 61 : 1652~1670.
20. Manston, R., Russel, A.M., Dew, S.M., et al. : The influence of dietary protein upon blood composition in dairy cows. Vet. Rec.(1975)96 : 497~502.
21. McAdam, P.A. and O'Dell, G.D. : Mineral profile of blood plasma of lactating dairy cows. J. Dairy Sci.(1981)65 : 1219~1226.
22. Miller, J.K., et al. : blood plasma magnesium, potassium, glucose, and immunoreactive insulin

changes in cows moved abruptly from barn feeding to early spring pasture. J. Dairy Sci.(1980)63 : 1073~1079.

23. Morrow, D.A. : Fat cow syndrome. J. Dairy Sci. (1975)59 : 1625~1629.
24. Morrow, D.A., Hillman, D. and Dade A.W. : Clinical investigation of a dairy herd with the fat cow syndrome. J.A.V.M.A.(1979)174 : 162~167.
25. Murthy, T.S. and Rao, A.V.N. : Blood cholesterol profiles in different reproductive phases of graded Murrah buffaloes. Indian Vet. J.(1981)58 : 771~773.
26. Parker, B.N.J. and Blowey, R.W. : Investigations into the relationship of selected blood components to nutrition and fertility of the dairy cow under commercial farm conditions. Vet. Rec.(1976)98 : 20, 394.
27. Payne, J.M., Dew, S.M., Manston, R., et al. : The use of a metabolic profile test in dairy herds. Vet. Rec.(1970)87 : 150~158.
28. Payne, J.M., Rowlands, G.J., Manston, R., et al. : A statistical appraisal of the results of metabolic profile tests on 75 dairy herds. Br. Vet. J. (1973)129 : 370~381.
29. Payne, J.M., Rowlands, G.J., Manston, R., et al. : Astatistical appraisal of the results of the metabolic profile test on 191 herds in the B.V.A./A.D.A.S. joint exercise in animal health and productivity. Br. Vet. J.(1974)130 : 34~44.
30. Peterson, R.G. and Waldern, D.E. : Repeatabilities of serum constituents in Holstein-Friesians affected by feeding, age, lactation, and pregnancy. J. Dairy Sci.(1981)64 : 822~831.
31. Prakash, B.S. and Tandon, R.N. : A note on the effect of late pregnancy and early lactation on blood serum cholesterol and total lipids of Holstein × Tharparkar first lactation cows. Indian J. Anim. Sci.(1979)49 : 308~309.
32. Reid, I. and Roberts, J. : Fatty liver in dairy cows. In Practice. (1982)Nov : 164~168.
33. Roberts, A.B., Baker, J.R., Court, D.J., et al. : Fructosamine in diabetic pregnancy. Lancet (1983)Oct : 998~999.
34. Ropstad, E. : Serum fructosamine levels in dairy cows related to metabolic status in early lactation. Acta Vet. Scand.(1987)28 : 291~298.
35. Roussel, J.D., Aranas, T.J. and Seybt, S.H. : Metabolic profile testing in Holstein cattle in Louisiana : Reference values. Am. J. Vet. Res. (1982)43 : 1658~1660.
36. Roussel, J.D., Seybt, S.H. and Toups, G. : Metabolic profile testing for Jersey cows in Louisiana : Reference values. Am. J. Vet. Res. (1982)43 : 1075~1077.
37. Rowlands, G.J., Little, W. and Kitchenham, B.A. : Relationships between blood composition and fertility in dairy cows-a field study. J. Dairy Res. (1977)44 : 1~7.
38. Rowlands, G.J., Little, W., Manston, R., et al. : The effect of season on the composition of the blood of lactating and non-lactating cows as revealed from repeated metabolic profile tests on 24 dairy herds. J. Agric. Sci.(1974)83 : 27~35.
39. Rowlands, G.J., Little, W., Stark, A.J., et al. : The blood composition of cows in commercial dairy herds and its relationships with season and lactation. Br. Vet. J.(1979)135 : 64~74.
40. rowlands, G.J., manston, R, Pocock, R.M., et al. : relationships between stage of lactation and pregnancy and blood composition in a herd of dairy cows and the influences of seasonal changes in management on these relationships. J. Dairy Res.(1975)42 : 349~362.
41. Rowlands, G.J. and Pocock, R.M. : Statistical basis for the Campton metabolic profile test. Vet. Rec. (1976)98 : 333~338.
42. Rowlands, G.J. and Pocock, R.M. : A use of the computer as an aid in diagnosis of metabokic problems of dairy herds. J. Dairy Res. (1971)38 : 353~362.
43. Shaffer, L., Roussel, J.D. and Koonce, K.L. : Effects of age, temperature-season, and breed on blood characteristcs of dairy cattle. J. Dairy Sci. (1978)64 : 62~70.
44. Troutt, H.F. : Pathology associated with rations. Proc. Am. Assoc. Bovine Practioners(1974)6 : 68.
45. Whitlock, R.H., Little, W. and Rowlands, G.J. : The influence of anaemia in dairy cows in relation to season, milk yield and age. Res. Vet. Sci. (1974)16 : 122~124.
46. Wildman, E.E., Jones, G.M. and Wagner, P.E. : A dairy cow body condition scoring system and its relationship to selected production character-

istics. J. Dairy. Sci.(1982)65 : 495～501.
47. Wolff, J.E., Bryant, A.M., Cordes, D.O., et al. : Can a metabolic profile be developed for New zealand conditions? NZ Vet. J.(1978)26 : 266～269.
48. 北海道農業公濟組合聯合會 : 家畜診療巡廻車檢診結果からみた乳牛の血液成分と飼養管理技術および疾病との關係について.(1990) pp.1～33.
49. 北海道立たきがわ畜産試驗場 : 北海道における乳牛の代謝プロファイルテストに關する試驗.(1985) pp.1～18.

Production Increase of Milk in Dairy Cow by Metabolic Profile Test

Chang-Woo Lee, D.V.M., Ph.D., **Bonn-Won Kim**, D.V.M., M.S., **Jeong-Chan Ra**, D.V.M., **Sang-Tae Shin***, D.V.M., Ph.D., **Doo Kim****, D.V.M., Ph.D., **Jong-Taik Kim*****, D.V.M. and **Soon-Il Hong*****, D.V.M.

College of Veterinary Medicine, Seoul National University·College of Veterinary Medicine, Chungnam University*
College of Animal Agriculture, Kangweon University**·Jeil Feed CO., Ltd.***

Abstract

This study examined metabolic profiles of 1349 Holstein cows from 91 commercial herds. Thirteen parameters which are consisted of twelve blood components and body condition score were examined and their mean values, standard deviations and standard limits, which are 80% confidential limits, in each lactational stage were reported.

The variations of each parameter affected by season, individual milk yield, adjusted corrected milk yield of herd, and lactation number were also reported.

A model of metabolic profile test applicable to this country where the average number of cows in a herd is small as to be fifteen is designed.

Metabolic profiles as reflected in each parameter were discussed in relation to adequacy of dietary intake for production, milk production, reproductive performance, and diseases, and the possible measure to improve productivity of dairy cows were proposed.

Much of the variation in parameters was due to differences between herds, and less to differences between seasons, differences between individual milk yield, and differences between lactational stages.

As the average herd size in this country is small, it is believed that all the cows in a herd must be sampled, and the individual result of each parameter was compared with the standard limit for each lactational stage, and the percentage of cows which are outside the standard limits in a herd was calculated to use as a criteria for evaluation of the herd.

Data outside the 99% confidential limits were to be deleted at first, but when the trends of the data outside the 99% confidential limits are same as the trends of the data within 99% confidential limits, the deleted data must be reviewed again, otherwise some important informations would be missed.

The mean concentration of blood urea nitrogen in this study was much higher than that was reported in England, U.S.A. and Japan, and it was similar to the upper limits reported in England, U.S.A. and Japan. So

it was thought that the concentration of blood urea nitrogen is improper as a criteria for protein intake.

The increase of serum total protein cocentration beyond standard limits was due to increase of serum globulin concentration in most of the cows. The correlation coefficient between serum total protein and serum globulin concentration was 0.83. Serum globulin concentration was negatively related to adjusted corrected milk of herd.

Serum albumin, calcium and magnessium concentrations were negatively related to adjusted corrected milk of herd, which indicate that high-producing individual or high-producing herd have not taken sufficient protein/amino acids, calcium and magnessium.

Packed cell volume was negatively related to adjusted corrected milk of the herd, and the trend was same in each lactational stage. The correlation coefficient between serum and packed cell volume was 0.16 and the correlation was very weak.

Blood glucose concentration was lowest in early lactational stage, which indicates negative energy balance in early lactational stage. Blood glucose concentration was negatively related to adjusted corrected milk of herd from peak to late lactational stage, which indicates negative energy balance during the period in high-producing individuals or high-producing herds.

Correlation coefficient between serum aspartate aminotransferase activity and serum γ-glutamyltransferase activity was 0.41, and this indicates that serum γ-glutamyltransferase should be included as a parameter of metabolic profile test to evaluate liver function.

Body condition score of dairy cows in this country was lower than that of Japan in every lactational stages, and the magnitude of increase in body condition score during middle and late lactational stages was small.

Metabolic profile can not be evaluated with solely nutritional intake. When an individual or large percentage of cows in a herd have adnormal values in parameters of metabolic profile test, veterinary clinician and nutritionist should cooperate so as to diagnose diseases and to calculate the intake of nutrients simultaneously.