

홀스타인 젖소의 비유시기별 체세포 수와 우유 성분에 미치는 제요인

안병석 · 기광석 · 서국현 · 허태영 · 여준모 · 이현준 · 전병순 · 박수봉 · 김현섭

농촌진흥청 축산연구소

The Effects on Somatic Cell Score and Milk Components by Days in Milk in Holstein Dairy Cows

B. S. Ahn, K. S. Kie, K. H. Suh, T. Y. Hur, J. M. Yeo, H. J. Lee, B. S. Jeon, S. B. Park and H. S. Kim

National Livestock Research Institute, RDA

ABSTRACT

The present study was carried out to investigate effects of various factors such as sire, bovine leukemia virus(BLV) carrier/non-carrier, parity, calving month and lactation periods on somatic cell count(SCC) and milk components in dairy cows. The animals calved from January 2001 to March 2004. Milk samples were collected every 30±5 days in milk(DIM), and somatic cell count and milk components were analysed by Somascope MK2/Lactoscope FTIR.

Bovine Leukemia Virus(BLV) was detected by ELISA method. The lactation periods were divided into five periods; (1) 30DIM, (2) 31 to 60DIM, (3) 61 to 120DIM, (4) 121 to 180DIM, and (5) more than 180DIM.

The level of SCC and milk components in all lactation periods were significantly affected by sire, parity, calving month, lactation period and BLV carrier/non-carrier. The results suggest that BLV carrier/non-carrier analysis in a herd may be necessary if milk quality is low owing to a high SCC. BLV carrier/non-carrier did not affect milk protein content for all lactation periods.

(Key words : SCC, Milk components, DIM)

I 서 론

유방염은 18~19세기 농업관련 교과서에서 예방규칙을 제시할 정도로 오래된 질병 중의 하나이며 특히 착유기를 발명하는 사람에게 가장 어려운 부분이기도 하다(Thiel과 Dodd, 1983). 유방염은 일반적으로 비용이 많이 드는 질병인데 년 두당 150\$~250\$에 이르며 두당 손실에는 많은 요인들이 관련되는 데 예컨대 유량 감소, 치료비, 후보축 사육 등이 포함된다

(Smith 등, 2002).

우리나라에서는 원유내 세균수와 체세포 수준에 의거 유대가 영향을 받는다. 체세포 수는 일반적으로 우유의 질을 평가할 때 사용되는 데 정상적인 원유에서는 그 수준이 낮다. 체세포 수가 증가하면 세균 감염에 의한 유질 감소로 이어지며(<http://ianrpubs.unl.edu/dairy/g1151.htm>), 또한 SCS(somatic cell score)와 도태 비율간의 유전 상관도 0.31라고 하여 SCS 수준이 도태 결정에 중요한 역할을 한다고 하였다(Samore

Corresponding author : B. S. Ahn, National Livestock Research Institute, Seongwhan-Eup Chonan-si, Chungnam, 330-801, Korea. E-mail : abs3382@rda.go.kr

등, 2003). 우유의 품질과 SCC와의 관계는 여러 문헌에서 보고되고 있다. 체세포와 유방염과의 상관은 높다는 경우(0.37~0.80)와 낮다는 경우(0.05~0.30)가 보고되었으며(Lund 등, 1999; Pöös와 Mntosaary, 1996; Weller 등, 1992). 따라서 유방의 건강 상태의 지표로 간주할 수 있다(Kehrli와 Shuster, 1994)고 하였으며, 매일 매일의 체세포 수는 유방염 균과 싸우는 유선에 대한 외부적인 지표라고 할 수 있다. Heringstad 등(2003)은 30일 간격으로 임상형 유방염 발생을 연구한 결과에서 비유 개시 30일간이 10.1%로서 유방염 발생이 가장 높았으며 분만 전 30일 동안에 발생하는 빈도도 4.7% 정도라고 하였고 비유말기인 285일에 추정된 유전력은 0.41 정도로 다른 비유기의 0.04~0.09 수준에 비하여 아주 높은 수준이라고 하여 비유기를 구분하여 조사할 필요가 있다고 하겠다.

체세포와 유방염과의 상관관계가 커서(Philipsson 등, 1995; Rogers 등, 1995), 소규모(100두 이하)의 농장을 가지는 집단 집단에서는 유방염에 대한 직접적인 선발 보다는 체세포를 고려한 간접적인 선발이 더욱 효율적이다(Philipsson 등, 1995). 또한, Swanson과 Mrode (2001)에 따르면 체세포를 고려한 젖소의 선발은 유방염 발생의 비율을 감소시키며, Søndergaard 등(2002)은 유량의 단일 형질만을 선발할 경우에는 유방염 발생 빈도가 증가한다고 하였다.

따라서 우리나라에서도 유방염 발생을 줄이기 위하여 이에 관한 연구가 지속적으로 추진되어야 할 것으로 생각된다.

II 재료 및 방법

1. 공시재료 및 방법

2001년 1월부터 2004년 4월까지 분만한 착유우를 공시하였고 체세포 수(SCC) 수준 조사를 위하여 유기별(30±5일)로 반복 채취 분석하였으며, 체세포 분석 결과 중에서 체세포 수준 750,000 cells/ml 이상을 제외한 3,897개의 기록을 이용하여 분석하였다. 유기는 전기(30일 미

만), 최고 도달기(30~60), 중기(61~120), 후기(121~180) 및 비유말기(181 이상)로 편의상 구분하였으며 산차는 5 산차 이상은 5 산차로 간주하였다. 공시축은 CMT(California Mastitis Test)에 의하여 분리한 후에 BLV(Bovine Leukemia Virus) 여부에 따라서 type을 carrier 또는 non-carrier로 구분하였다. BLV 검사는 ELISA를 이용하여 잠재성 여부를 구분하였다(서, 2004). 우유 성분과 SCC 조사는 Somascope MK2/Lactoscope FTIR을 이용하여 분석하였다. SCC에 대한 연속변이를 얻기 위하여 로그지수($SCS = \log_2(SCC/1000) + 3$)를 이용하여 SCS로 환산하였다(Ali와 Shook, 1980). Serrano 등(2003)은 체세포(SCC)는 아주 심하게 찌그러진 분포를 보임으로 로그 함수를 이용하여 SCS로 변형하여 사용한다고 하였다. 사양관리는 여름에는 방목과 사사관리를 하였으며, 동절기에는 사사관리를 실시하였다. 체세포 수에 미치는 아버종모우, 산차, 유기, 분만월, BLV 감수성 효과를 분석하기 위하여 다음과 같은 통계모형을 이용하였다. $Y_{ijklm} = \mu + C_i + P_j + D_k + S_l + e_{ijklm}$. 여기서, μ : 평균, C : 잠재성 유무($i=1, 2$), P 는 j 번째 산차($j=1, 2, \dots, 5$), D 는 k 번째 유기(1, 2, ..., 5), S : l 번째 분만월($l=1, 2, \dots, 12$), e_{ijklm} 는 오차로 간주하였다.

III 결과 및 고찰

3년간에 걸쳐 시료를 채취한 총 3,897개의 기록을 분석한 결과 지방율, 단백질율, 유당율, 고형분율은 Table 1에 제시하였으며, 각 성분은 Holstein 젖소의 특성을 나타내고 있다. 조사기간의 우유에 대한 품질면에서 “원유의위생등급기준”(국립수의과학검역원고시제 2000-7호, 2000. 3. 25)의 1등급(20만 미만) 수준을 유지함으로써 비교적 유질이 우수한 것으로 나타났다. Søndergaard 등(2002)은 비유기 평균 SCS는 4.11이라고 하였으나, VanRaden과 Sanders(2003)은 평균 SCS는 2.95, 초산차 평균은 2.63이라고 하였으며 Jacobs 등(1991)은 평균 비유기가 151일인 우군의 평균 체세포 수가 361.2천 정도라고 하였다.

Table 1. Overall means of milk composition

Source	Observation	Means ± SD
Fat,%	3,897	4.17 ± 1.00
Protein,%	3,897	3.42 ± 0.54
Lactose,%	3,897	4.86 ± 0.35
Solids,%	3,897	13.16 ± 1.23
SCC, 10 ³ cells/ml	3,364	164.59 ± 153.81
SCS	3,364	3.12 ± 1.36

SCC : somatic cell count, SCS : somatic cell score.

유질에 영향을 미치는 것으로 알려진 체세포 수에 대한 여러 요인 즉, 아비인 종모우, BLV type, 산차, 유기 그리고 분만 월의 영향은 각각 유의적인 결과를 나타내었으나(Table 2), Detilleux 등(1995)도 착유일이 체세포 수에 영향을 미치나 산차는 영향을 미치지 않는다고 하였다. 안 등(2001)은 전 비유기간의 SCS에 대하여 착유연도, 착유월, 산차, 착유실 형식, 종모우 효과는 모두 유의적인 영향을 미친 것으로 나타났다(P < 0.01).

한편, 이들 요인에 대한 최소자승 평균치는 Table 3에 제시하였다. 산차의 경우 초산차에 비하여 산차가 증가 할수록 변이의 크기가 커짐을 알 수 있다. 이와 같은 결과는 체세포 수는 산차와 유기 증가 할수록 증가한다는 보고와 일치한다. Sandra 등(2000)은 10 ~ 12월 사이에 착유한 개체는 착유를 시작한 이후 가

Table 2. Mean square of various factors on somatic cell count and somatic cell score for 305 days in milk

Source	df	Mean square	
		SCC	SCS
Sire	67	84,579.50**	7.27** ** P<0.01
BLV type	1	87,503.10*	2.59 * P<0.05
Parity	4	206,812.61**	16.46**
Days in milk	4	291,106.16**	43.52**
Calving month	11	79,028.05**	9.79**

장 심한 체세포의 감소가 있었으며 그 이후로는 약간의 증가를 보였다고 하였으며 14, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300일에 조사한 SCS의 평균은 각각 5.425 ± 1.418, 4.910 ± 1.519, 4.875 ± 1.616, 5.096 ± 1.463, 5.105 ± 1.295, 5.132 ± 1.386, 5.264 ± 1.331, 5.017 ± 1.274, 5.171 ± 1.296, 5.163 ± 1.357, 5.038 ± 1.374 scc/ml로서 비유 개시 시와 비유 중기 이후에는 높은 경향을 나타낸다고 하였다. 유기를 고려 할 경우 초산차의 82 % 정도는 SCS가 0 ~ 3정도 수준이며 4이하는 92 % 정도가 되며 유기에 따라서 주의 깊은 사양관리로 유방염의 새로운 감염을 막을 수 있다(<http://ianrpubs.unl.edu/dary/g1151.htm>). 만약에 유기 40일 이전에 있는 초산우가 SCS가 3.0을 초과할 경우에는 초산우의 분만실, 송아지 포유, 파리 구제 등의 주의가 필요하다(<http://www.ext.vt.edu/pubs/dairy/404-228/404-228.html#L3>).

또한, 면역체계는 분만 후 1 ~ 2주내에 최저 수준에 도달하며 이때 준 임상형 유방염이 임상형으로 발전하기도 한다(Marcus 등. 2002). 그러나, SCS가 0 ~ 3 수준에서는 감염이 안 되었다고 할 수 있으며 7 ~ 9 정도의 SCS가 되어야 감염되었다고 하는 보고도 있다(Smith 등, 2002).

유기를 구분하여 조사한 경우에 SCC에 대한 각 요인의 효과는 Table 4, 5에 제시하였다. 여기서 BLV type을 제외하고는 대부분의 요인들은 모든 유기에 걸쳐서 체세포에 영향을 미친다는 것을 알 수 있다. 그러나 BLV의 감수성 여부는 유기에 따라서 영향을 다르게 미치는 것으로 나타났다.

한편, 혈청학적으로 BLV 양성인 경우에는 유량, 체세포 수, 도태일령에는 유의적인 차이가 없었으나 BLV 양성인 개체에 있어서 유량과 일령을 감안하면 분만간격이 유의하게 약간 증가하였다(Michael 등, 1992). 또한, 유방염과 BLV의 관계에 있어서 BLV가 임상형 유방염에 걸린 소의 유선조직에서 발견되고 있으나 이 바이러스가 소의 유방염을 일으킨다는 보고는 없으나 BLV가 면역계를 억압하는 특성 때문에 유방염 발생에 간접적으로 영향을 미칠 수 있

Table 3. Least square means of BLV type, parity, days in milk and calving month on somatic cell count and somatic cell score

Source	SCC*	SCS	
BLV type	Carrier	208.08 ± 9.95 (4.7)	3.45 ± 0.08
	Non-carrier	194.02 ± 9.75 (5.0)	3.38 ± 0.08
Parity	1st	151.20 ± 9.71 (6.4)	2.94 ± 0.08
	2nd	172.87 ± 9.81 (5.7)	3.11 ± 0.08
	3rd	206.92 ± 10.60 (5.1)	3.40 ± 0.09
	4th	215.91 ± 22.86 (10.6)	3.60 ± 0.19
	5th	258.34 ± 26.76 (10.4)	4.04 ± 0.23
Days in milk(DIM)	30 >= DIM	222.04 ± 12.31 (5.5)	3.58 ± 0.10
	30 < DIM ≤ 60	184.96 ± 11.69 (6.3)	3.25 ± 0.10
	60 < DIM ≤ 120	181.16 ± 10.94 (6.0)	3.22 ± 0.09
	120 < DIM ≤ 180	191.19 ± 10.82 (5.7)	3.28 ± 0.09
	180 < DIM	225.89 ± 9.86 (4.4)	3.76 ± 0.08
Calving month	Jan	195.33 ± 12.78 (6.5)	3.18 ± 0.11
	Feb	204.52 ± 13.75 (6.7)	3.44 ± 0.11
	Mar	151.70 ± 13.65 (8.9)	2.97 ± 0.11
	Apr	209.63 ± 14.31 (6.8)	3.58 ± 0.12
	May	184.98 ± 15.70 (8.4)	3.32 ± 0.13
	Jun	220.25 ± 14.21 (6.4)	3.82 ± 0.12
	Jul	207.64 ± 14.12 (6.8)	3.41 ± 0.12
	Aug	224.26 ± 12.06 (5.4)	3.61 ± 0.10
	Sep	224.81 ± 12.72 (5.7)	3.64 ± 0.11
	Oct	195.60 ± 14.34 (7.3)	3.30 ± 0.12
	Nov	189.44 ± 12.16 (6.4)	3.35 ± 0.10
	Dec	204.40 ± 11.60 (5.7)	3.37 ± 0.10

* SCC(×1000), () : coefficient of variation(%).

Table 4. Means square of SCC for lactation period

Source	Days in milk			
	30d <	60d <	120d <	180d <
Sire	86,324.90**	98,797.55**	101,772.09**	96,928.53**
BLV type	73,626.54*	67,812.49+	140,361.90**	63,401.23+
Parity	267,750.47**	259,277.66**	235,325.38**	178,267.62**
Days in milk	389,072.00**	517,605.90**	526,876.35**	—
Calving month	87,005.57**	80,894.64**	73,541.12**	47,478.33**

* P < 0.05, ** P < 0.01, + P < 0.1.

Table 5. Means square of SCC for lactation period

Source	Days in milk			
	30d <	60d <	120d <	180d <
Sire	11.16**	7.99**	7.61**	7.17**
BLV type	10.88**	1.36	3.36	1.52
Parity	11.60**	20.03**	17.51**	11.27**
Days in milk	61.56**	77.72**	89.90**	-
Calving month	10.84**	10.36**	8.17**	4.72**

* P < 0.05, ** P < 0.01, + P < 0.1.

을 것이며 이를 위한 추가적인 연구가 필요하다(Wellenberg 등, 2002)고 하였다.

비유기별 체세포 수(SCS)에 대한 최소자승 평균치는 Table 6에 제시하였다. Table 6에 의하면 유기를 구분하여 조사한 결과에서도 carrier의 경우가 non-carrier의 경우에 비하여 SCS가 높은 경향을 나타내고 있음을 알 수 있으며 carrier와 non-carrier 두 그룹 공히 비유기

가 증가할수록 체세포 수가 증가하는 경향을 나타내었다. 또한 향후 원유속의 얼마만큼의 체세포 수가 세균 감염 또는 노후 상피세포의 탈락으로부터 유래되었는지 등에 관하여 추가적인 연구가 필요하다고 생각된다. 한편 Marcus 등(2002)에 의하면 비유 초기에는 면역계 시스템이 최저 수준에 도달되므로 준임상형 유방염이 임상형으로 진전될 수 있다고 하였다.

Kulberg 등(2002)은 고 수준 단백질 선발구와 저 수준 임상형 유방염 발생구의 젖소를 이용, 유방염에 이환되지 않은 개체로부터 채혈하여 분석한 결과 저 수준 임상형 유방염 발생구와 고 수준 단백질 선발구에 비하여 총 백혈구 수와 중성백혈구가 높게 나타났다고 하였다. 산차의 증가가 SCS의 증가를 수반하고 있음을 알 수 있으며 동일 산차에서도 비유기가 증가할수록 SCS는 높아지는 경향을 나타내었다. 이와 같은 결과는 외국의 보고와 같은 경향을 나

Table 6. Least square means and standard error of various factors on SCS by days in milk

Source	LSM ± SE			
	30d < DIM	60d < DIM	120d < DIM	180d < DIM
BLV type				
Carrier	3.38 ± 0.09	3.48 ± 0.09	3.68 ± 0.09	3.88 ± 0.10
Non-carrier	3.30 ± 0.09	3.42 ± 0.09	3.57 ± 0.09	3.79 ± 0.10
Parity				
1st	2.77 ± 0.09	2.85 ± 0.08	2.99 ± 0.08	3.15 ± 0.08
2nd	2.96 ± 0.09	3.07 ± 0.09	3.27 ± 0.08	3.38 ± 0.08
3rd	3.36 ± 0.09	3.45 ± 0.10	3.61 ± 0.10	3.74 ± 0.11
4th	3.65 ± 0.22	3.79 ± 0.23	4.06 ± 0.27	4.49 ± 0.33
5th	3.96 ± 0.24	4.08 ± 0.26	4.20 ± 0.28	4.41 ± 0.36
Calving month				
Jan	3.08 ± 0.12	3.14 ± 0.12	3.25 ± 0.13	3.66 ± 0.15
Feb	3.49 ± 0.12	3.59 ± 0.13	3.78 ± 0.14	3.97 ± 0.16
Mar	2.83 ± 0.12	2.94 ± 0.13	3.21 ± 0.14	3.50 ± 0.16
Apr	3.54 ± 0.12	3.66 ± 0.13	3.98 ± 0.13	4.15 ± 0.15
May	3.25 ± 0.14	3.44 ± 0.14	3.51 ± 0.15	3.55 ± 0.17
Jun	3.77 ± 0.13	3.91 ± 0.13	4.06 ± 0.14	4.19 ± 0.17
Jul	3.36 ± 0.12	3.45 ± 0.12	3.61 ± 0.13	3.71 ± 0.14
Aug	3.52 ± 0.11	3.62 ± 0.11	3.77 ± 0.11	4.01 ± 0.13
Sep	3.55 ± 0.11	3.64 ± 0.11	3.80 ± 0.12	4.07 ± 0.14
Oct	3.21 ± 0.13	3.22 ± 0.13	3.41 ± 0.14	3.68 ± 0.17
Nov	3.24 ± 0.11	3.34 ± 0.11	3.45 ± 0.12	3.63 ± 0.14
Dec	3.25 ± 0.10	3.41 ± 0.10	3.70 ± 0.11	3.83 ± 0.12

타내고 있다. 비유기에 있어서는 비유초기, 후기, 말기에서는 비유 중기 보다 높은 경향을 나타내었다. 한편, 분만월별 체세포 수준은 6월부터 9월 사이에 분만한 경우가 SCC가 높았으며 특히 기온이 상승하는 시기가 전 유기에 걸쳐 높게 나타났으며 Smith 등(2002)도 이와 비슷한 결과를 보고하였다. 이와 같은 결과는 하절기에는 젖소가 더위로 인한 스트레스를 받을 뿐만 아니라 잦은 강우로 인한 기상적인 요인도 있었을 것으로 사료된다.

따라서, 착유우를 편안하게 하거나 청결하게 유지하며, 스트레스와 감염의 기회를 줄이도록 하는 것이 중요할 것으로 생각된다.

Table 7에는 유기별 우유의 주요 성분인 단백질질(%)에 대한 최소자승 값을 제시하였다. 유기별로 각 요인이 단백질질에 대한 영향을

보면 BLV의 감수성 유무는 영향을 미치지 않는다고 하였다. 이는 전(2000)의 연구 결과인 감수성 개체와 내병성 개체간의 단백질량에는 차이가 난다는 보고와 달랐다. 이와 같은 결과는 잠재성 인자를 가지고 있기는 하나 발현되지는 않았기 때문이라고 생각된다. 한편 Yang 등(1993)은 BLV에 감염되어 지속성 림포구증가증(persistent lymphocytosis)일 때 유량과 유지방이 현저히 감소한다고 하였다. 따라서 이러한 결과를 고려할 때 우리나라에서도 BLV의 감염 여부를 검사 활용하는 방안을 강구하는 것이 젖소의 생산성 향상에 도움이 될 수 있을 것으로 생각된다.

한편, 지방율에 대한 유기별 각 요인의 효과를 Table 8에 제시하였다. BLV type은 초기 비유기에서는 유의적($p < 0.01$)인 영향을 나타내었

Table 7. Least square means and standard error of various factors on protein percent by days in milk

Source	LSM ± SE			
	30d < DIM	60d < DIM	120d < DIM	180d < DIM
BLV type	ns	ns	ns	ns
Carrier	3.27 ± 0.03	3.34 ± 0.03	3.44 ± 0.03	3.57 ± 0.04
Non-carrier	3.28 ± 0.03	3.34 ± 0.03	3.46 ± 0.03	3.58 ± 0.04
Parity	**	ns	ns	**
1st	3.30 ± 0.03	3.39 ± 0.03	3.54 ± 0.03	3.71 ± 0.03
2nd	3.31 ± 0.03	3.39 ± 0.03	3.53 ± 0.03	3.72 ± 0.03
3rd	3.29 ± 0.03	3.38 ± 0.03	3.52 ± 0.03	3.64 ± 0.04
4th	3.20 ± 0.06	3.22 ± 0.07	3.27 ± 0.09	3.27 ± 0.14
5th	3.26 ± 0.08	3.33 ± 0.09	3.41 ± 0.10	3.53 ± 0.14
Calving month	**	**	**	**
Jan	3.24 ± 0.04	3.32 ± 0.04	3.45 ± 0.05	3.63 ± 0.06
Feb	3.20 ± 0.04	3.29 ± 0.04	3.39 ± 0.05	3.55 ± 0.06
Mar	3.27 ± 0.04	3.33 ± 0.04	3.45 ± 0.05	3.64 ± 0.06
Apr	3.32 ± 0.04	3.39 ± 0.04	3.53 ± 0.05	3.70 ± 0.06
May	3.31 ± 0.04	3.38 ± 0.05	3.56 ± 0.05	3.65 ± 0.07
Jun	3.30 ± 0.04	3.39 ± 0.04	3.60 ± 0.05	3.65 ± 0.07
Jul	3.38 ± 0.04	3.46 ± 0.04	3.55 ± 0.05	3.64 ± 0.05
Aug	3.29 ± 0.03	3.37 ± 0.04	3.42 ± 0.04	3.51 ± 0.05
Sep	3.26 ± 0.03	3.32 ± 0.04	3.37 ± 0.04	3.46 ± 0.06
Oct	3.20 ± 0.04	3.25 ± 0.04	3.33 ± 0.05	3.48 ± 0.06
Nov	3.21 ± 0.03	3.25 ± 0.04	3.33 ± 0.04	3.42 ± 0.05
Dec	3.29 ± 0.03	3.37 ± 0.03	3.46 ± 0.04	3.57 ± 0.04

* : $P < 0.05$, ** : $P < 0.01$, + : $P < 0.1$, ns : non significant

Table 8. Least square means and standard error of various factors on fat percent by days in milk

Source	LSM ± SE			
	30d < DIM	60d < DIM	120d < DIM	180d < DIM
BLV type	**	**	+	ns
Carrier	4.15 ± 0.06	4.20 ± 0.06	4.31 ± 0.06	4.38 ± 0.07
Non-carrier	3.94 ± 0.06	4.02 ± 0.06	4.22 ± 0.06	4.32 ± 0.07
Parity	ns	ns	ns	ns
1st	4.12 ± 0.06	4.18 ± 0.06	4.31 ± 0.06	4.41 ± 0.06
2nd	4.15 ± 0.06	4.23 ± 0.06	4.38 ± 0.06	4.49 ± 0.06
3rd	4.15 ± 0.06	4.21 ± 0.06	4.35 ± 0.07	4.41 ± 0.07
4th	3.90 ± 0.13	3.97 ± 0.14	4.19 ± 0.17	4.51 ± 0.24
5th	3.90 ± 0.16	3.96 ± 0.18	4.11 ± 0.19	3.92 ± 0.24
Calving month	**	**	**	**
Jan	3.98 ± 0.08	4.06 ± 0.08	4.18 ± 0.09	4.31 ± 0.10
Feb	3.96 ± 0.08	4.06 ± 0.09	4.28 ± 0.09	4.34 ± 0.11
Mar	4.04 ± 0.08	4.08 ± 0.09	4.27 ± 0.10	4.35 ± 0.11
Apr	4.15 ± 0.08	4.20 ± 0.09	4.41 ± 0.09	4.60 ± 0.10
May	4.11 ± 0.09	4.23 ± 0.10	4.54 ± 0.10	4.61 ± 0.12
Jun	4.20 ± 0.08	4.29 ± 0.09	4.48 ± 0.10	4.48 ± 0.12
Jul	3.94 ± 0.08	4.01 ± 0.09	4.16 ± 0.09	4.21 ± 0.10
Aug	4.15 ± 0.07	4.21 ± 0.07	4.28 ± 0.08	4.31 ± 0.09
Sep	3.93 ± 0.07	3.96 ± 0.08	4.03 ± 0.08	4.19 ± 0.10
Oct	4.14 ± 0.08	4.19 ± 0.09	4.28 ± 0.10	4.28 ± 0.11
Nov	3.85 ± 0.07	3.89 ± 0.07	4.01 ± 0.08	4.06 ± 0.09
Dec	4.08 ± 0.07	4.15 ± 0.07	4.31 ± 0.07	4.43 ± 0.08

*: P < 0.05, **: P < 0.01, +: P < 0.1, ns : non significant.

으나 비유 증기 이후에는 영향을 나타내지 않는 것으로 나타났다. 이것은 전(2000)의 연구에서 BLV type이 지방량에는 영향을 미치지 않는다는 보고와 같은 결과이었다. 감수성 개체들과 저항성 개체들의 유지율은 유기가 증가할수록 증가하는 동일한 경향을 나타내어 Holstein 종 젖소의 특성을 나타내고 있음을 알 수 있다.

그러나 산차 효과는 각 비유기에서 유의적인 영향을 미치지 않는 것으로 나타났으나 유지율은 유기의 증가와 비례하여 각 산차 별로 증가하는 경향을 나타내었으며 각 각의 비유기에서 유의적인 영향(p < 0.01)을 받았다. 또한, 분만 월에 대한 유지율의 성적을 보면 모든 유기에 걸쳐 4~6월에 분만한 경우가 다른 분만월보다 높은 경향을 나타내어 유지율만을 고려할 경우에는 늦은

봄에 분만을 유도하는 것이 유리할 것으로 사료된다.

유당과 총 고형분에 대한 각 요인의 효과와 최소자승 값을 Table 9, 10에 제시하였다. 유당에 대하여 BLV type은 유의적인 효과를 나타내지 않았으며 두 군에 공히 유기가 증가할수록 낮아지는 경향이었다. 유당에 대한 산차의 효과에 있어서는 각 유기에 유의적(p < 0.01)인 효과를 미치는 것으로 나타났다. 각 유기별로 산차와 유기가 증가할수록 유당은 감소하는 경향을 나타내었다.

유당에 대하여 분만월은 각 유기 모두에 유의적인(p < 0.01) 효과를 미치는 것으로 나타났다. 대체적으로 3~8월 사이에 분만한 개체들의 유당율이 높은 경향을 나타냈다. 특히 8월에 분만한 개체들의 유당율은 전 유기에 걸쳐

Table 9. Least square means and standard error of various factors on lactose percent by days in milk

Source	LSM ± SE			
	30d < DIM	60d < DIM	120d < DIM	180d < DIM
BLV type	ns	ns	ns	ns
Carrier	4.78 ± 0.02	4.76 ± 0.02	4.74 ± 0.02	4.64 ± 0.03
Non-carrier	4.80 ± 0.02	4.77 ± 0.02	4.75 ± 0.02	4.67 ± 0.03
Parity	**	**	**	**
1st	4.97 ± 0.02	4.96 ± 0.02	4.95 ± 0.02	4.89 ± 0.02
2nd	4.92 ± 0.02	4.90 ± 0.02	4.88 ± 0.02	4.81 ± 0.02
3rd	4.79 ± 0.02	4.76 ± 0.02	4.71 ± 0.02	4.66 ± 0.03
4th	4.54 ± 0.04	4.52 ± 0.05	4.51 ± 0.07	4.41 ± 0.10
5th	4.73 ± 0.05	4.69 ± 0.06	4.68 ± 0.07	4.50 ± 0.10
Calving month	**	**	**	**
Jan	4.72 ± 0.02	4.71 ± 0.03	4.69 ± 0.03	4.57 ± 0.04
Feb	4.73 ± 0.03	4.70 ± 0.03	4.67 ± 0.03	4.58 ± 0.04
Mar	4.83 ± 0.03	4.80 ± 0.03	4.79 ± 0.03	4.69 ± 0.04
Apr	4.82 ± 0.03	4.80 ± 0.03	4.77 ± 0.03	4.67 ± 0.04
May	4.76 ± 0.03	4.73 ± 0.03	4.73 ± 0.04	4.62 ± 0.05
Jun	4.81 ± 0.03	4.79 ± 0.03	4.77 ± 0.03	4.67 ± 0.05
Jul	4.88 ± 0.03	4.86 ± 0.03	4.83 ± 0.03	4.75 ± 0.04
Aug	4.81 ± 0.02	4.78 ± 0.02	4.76 ± 0.03	4.66 ± 0.03
Sep	4.82 ± 0.02	4.79 ± 0.02	4.77 ± 0.03	4.73 ± 0.04
Oct	4.78 ± 0.03	4.74 ± 0.03	4.74 ± 0.04	4.67 ± 0.05
Nov	4.77 ± 0.02	4.74 ± 0.02	4.71 ± 0.03	4.63 ± 0.04
Dec	4.76 ± 0.02	4.74 ± 0.02	4.71 ± 0.02	4.62 ± 0.03

*: P < 0.05, **: P < 0.01, +: P < 0.1, ns: non significant.

Source	LSM ± SE			
	30d < DIM	60d < DIM	120d < DIM	180d < DIM
BLV type	ns	ns	+	*
Carrier	12.97 ± 0.70	13.90 ± 0.73	13.24 ± 0.76	12.58 ± 0.97
Non-carrier	13.27 ± 0.67	14.54 ± 0.70	14.44 ± 0.77	14.41 ± 0.96
Parity	**	**	**	**
1st	15.47 ± 0.62	16.60 ± 0.64	17.19 ± 0.65	17.48 ± 0.68
2nd	14.01 ± 0.61	14.92 ± 0.61	14.48 ± 0.61	14.00 ± 0.67
3rd	13.00 ± 0.68	13.78 ± 0.71	13.75 ± 0.76	13.78 ± 0.84
4th	12.01 ± 1.65	13.03 ± 1.89	12.37 ± 2.05	9.17 ± 2.84
5th	11.17 ± 2.18	12.76 ± 2.66	11.41 ± 2.74	13.05 ± 4.19
Calving month	**	**	**	**
Jan	11.15 ± 0.96	13.07 ± 1.08	11.98 ± 1.39	10.95 ± 1.65
Feb	14.74 ± 0.90	16.00 ± 0.98	15.68 ± 1.14	14.40 ± 1.39
Mar	14.49 ± 1.14	15.13 ± 1.33	14.52 ± 1.39	14.38 ± 1.55
Apr	17.56 ± 1.41	18.46 ± 1.47	18.57 ± 1.57	18.61 ± 1.70
May	13.44 ± 1.06	14.24 ± 1.10	13.27 ± 1.12	12.96 ± 1.26
Jun	13.70 ± 1.16	15.06 ± 1.19	15.27 ± 1.22	13.96 ± 1.42
Jul	12.73 ± 1.39	14.29 ± 1.49	14.38 ± 1.55	16.23 ± 1.71
Aug	11.98 ± 0.88	12.95 ± 0.91	11.91 ± 0.92	10.93 ± 1.12
Sep	10.77 ± 0.85	11.40 ± 0.89	11.09 ± 0.93	13.47 ± 1.36
Oct	11.44 ± 0.96	12.52 ± 0.98	11.94 ± 1.08	12.18 ± 1.30
Nov	12.76 ± 0.84	13.62 ± 0.85	13.91 ± 0.97	15.51 ± 1.25
Dec	12.67 ± 0.83	13.90 ± 0.87	13.53 ± 0.95	11.38 ± 1.15

*: P < 0.05, **: P < 0.01, +: P < 0.1, ns: non significant.

서 높게 나타났다. Holstein 종의 일반적인 유당율은 4.9%이며 품종간 개체간의 변이가 있다 (Schmidt 등, 1988)고 하여 비슷한 결과를 나타내고 있다. 한편 총 고형분율에 대하여 각 요인의 효과를 보면 BLV type은 비유초기, 중기에는 유의적($p < 0.01$)인 영향을 미치나 후기나 말기에는 영향을 미치지 않는 것으로 나타났으며 유기의 증가와 아울러 두 그룹 모두에서 총 고형분율도 증가하는 경향을 나타내었다. 또한 총 고형분율에 대한 산차 역시 유의적($p < 0.01$)인 효과를 나타내었고 1 산차가 다른 산차에 비하여 총 고형분율이 높게 나타내었으며 모든 산차에서 공히 유기가 증가할수록 총 고형분율도 증가하는 경향이 있었다. 총 고형분율에 대한 분만 월의 효과는 유의적인 영향($p < 0.01$)을 미치는 것으로 나타났고 분만 월간에 일정한 경향은 나타내지 않았다.

근년에 들어서 낙농가가 착유우에 대한 영양공급 수준을 평가하는 방법으로 활용하고 있는 우유 중 요소태 질소(MUN)에 대한 각 요인의 효과를 분석하여 Table 11에 제시하였

다. MUN은 혈중 요소태 질소에서 유래하며, 두 농도 간에는 높은 상관성이 있으므로 MUN 농도와 우유 단백질 농도를 고려한 결과를 고려하여 착유우의 영양 상태를 확인하고 사양관리의 잘못을 개선 할 수 있다(<http://www.feedtech.pe.kr/mun1.htm>). 또한 착유우에 대한 단백질, 에너지 등의 영양소 급여의 최적화를 유도할 수 있는 기준을 제시하기도 하며 정상수치는 12 ~ 18 ml/d이다(<http://www.nongmin.net/dcic/table/table5.html>).

본 연구의 결과에서도 범위는 12 ~ 18 ml를 나타내고 있어 본 시험에 공시된 시험축의 영양 상태는 정상적이라고 생각되며 MUN의 분포는 BLV type, 비유기, 산차에 따라서 약간의 변이를 보였다. Godden 등(2001)에 의하면 MUN은 TMR, 급여회수 등과 같은 사양형태에 의하여는 영향을 받지 않는다고 하였으나, 요인별로 볼 때 BLV type은 비유 초기와 중기에서 영향을 미치지 않았으나 비유말기 180일 이상에서는 유의적($p < 0.05$)인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한 산차와 분만월은 유기

Table 10. Least square means and standard error of various factors on total solid percent by days in milk

Source	LSM \pm SE			
	30d < DIM	60d < DIM	120d < DIM	180d < DIM
BLV type	**	**	ns	ns
Carrier	12.91 \pm 0.07	13.01 \pm 0.07	13.17 \pm 0.07	13.27 \pm 0.08
Non-carrier	12.73 \pm 0.07	12.83 \pm 0.07	13.08 \pm 0.07	13.22 \pm 0.09
Parity	**	**	**	**
1st	13.00 \pm 0.07	13.12 \pm 0.07	13.35 \pm 0.07	13.58 \pm 0.07
2nd	13.08 \pm 0.07	13.22 \pm 0.07	13.45 \pm 0.07	13.68 \pm 0.08
3rd	12.97 \pm 0.07	13.07 \pm 0.08	13.30 \pm 0.08	13.43 \pm 0.09
4th	12.51 \pm 0.15	12.61 \pm 0.17	12.76 \pm 0.21	12.86 \pm 0.30
5th	12.55 \pm 0.19	12.60 \pm 0.21	12.76 \pm 0.23	12.67 \pm 0.30
Calving month	**	**	**	**
Jan	12.74 \pm 0.09	12.85 \pm 0.10	13.01 \pm 0.11	13.19 \pm 0.12
Feb	12.63 \pm 0.10	12.77 \pm 0.10	13.00 \pm 0.11	13.11 \pm 0.14
Mar	12.85 \pm 0.10	12.88 \pm 0.11	13.15 \pm 0.12	13.36 \pm 0.14
Apr	12.93 \pm 0.10	13.02 \pm 0.10	13.26 \pm 0.11	13.55 \pm 0.13
May	12.92 \pm 0.11	13.05 \pm 0.11	13.48 \pm 0.12	13.66 \pm 0.15
Jun	12.91 \pm 0.10	13.07 \pm 0.10	13.39 \pm 0.12	13.35 \pm 0.15
Jul	12.71 \pm 0.10	12.83 \pm 0.10	12.99 \pm 0.11	13.08 \pm 0.12
Aug	13.00 \pm 0.08	13.12 \pm 0.09	13.22 \pm 0.09	13.31 \pm 0.11
Sep	12.76 \pm 0.09	12.82 \pm 0.09	12.87 \pm 0.10	13.02 \pm 0.12
Oct	12.90 \pm 0.10	13.00 \pm 0.11	13.14 \pm 0.12	13.16 \pm 0.14
Nov	12.62 \pm 0.09	12.67 \pm 0.09	12.81 \pm 0.10	12.86 \pm 0.12
Dec	12.89 \pm 0.08	13.00 \pm 0.08	13.15 \pm 0.09	13.30 \pm 0.10

*: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$, +: $P < 0.1$, ns : non significant.

전체에 걸쳐서 유의적인($p < 0.01$) 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이 등(2001)은 MUN은 유기에 따라서 유의적($p < 0.01$)인 변화를 받으나 산차는 영향을 미치지 않는다고 하였으며 MUN과 SCC의 단순상관은 -0.064 라고 하였고, 권 등(2000)은 유기를 50일 이전, 50~99, 100~199, 200 이상으로 구분하여 수행한 시험에서 13.16 ± 1.00 , 13.48 ± 0.91 , 14.23 ± 0.75 , 14.18 ± 0.56 mg/dl의 성적을 나타내었다. MUN의 변화는 모든 산차에서 유기가 증가할수록 MUN도 증가하는 경향을 나타내었으며, 1산차의 경우가 가장 높은 수치를 나타낸 반면에 5산차 이상에서는 낮은 경향을 나타내었다. 또한, 분만 월의 경우에 있어서는 2, 3, 4월에 분만한 경우가 다른 분만월에 비하여 높은 경향을 나타내었다. 따라서 우유 내 요소태 질소에 관한 BLV type의 효과는 유기에 따라서 다른 결과를 나타내었으나 향후 지속적으로 연구 할 필요는 있다고 생각된다.

IV 요약

본 연구는 낙농가의 소득과 직결된 원유 품질과 관계가 깊은 체세포 수(Somatic Cell Count, SCC)과 주요 우유 성분에 대하여 영향을 미치는 여러 요인 즉 아미 종모우, BLV type의 감수성 여부, 산차, 분만 월, 비유기 등에 대한 효과를 구명하였다.

조사기간은 2001년 1월부터 2004년 3월까지 분만한 홀스타인 젖소로부터 30 ± 5 일의 간격으로 시료를 채취하였으며, 우유성분과 체세포 분석은 Somascope MK2와 Lactoscope FTIR을 이용하여 총 3,897 개의 기록을 분석하였다. 비유기는 비유초기(30일 미만), 최고 비유기(30~60), 비유 중기(60~120), 비유 후기(120~180), 비유 말기(180일 이후)로 편의상 구분하였다. 분석 결과 대부분의 요인들이 모든 비유기에 걸쳐 유의적인 것으로 나타났으나 BLV type은 비유기에 따라서 차이를 나타내었다. 특히, BLV 감수성 여부는 조기에 검사를 통하여 보유 인자를 제거시키는 것이 장기적으로는 축군의 유질의 개선에 도움이 될 것으로 기대된다.

단백질에 대하여 BLV type은 각 비유기에 영향을 미치지 않았으며, 산차는 30일 이상에서 영향을 미쳤고, 분만월은 전 유기에 걸쳐 영향을 미치는 것으로 나타났다. 기타 유성분도 비유기에 따라서 각 각 다른 영향을 받는 것으로 나타났다.

V 사 사

본 과제는 농림부(농림기술관리센터)의 지원을 받아서 수행된 과제의 일부로서 지원에 감사드립니다.

VI 인용 문헌

1. Ali, A. K. A. and Shook, G. E., 1980. An optimum transformation for somatic cell concentration in milk. *J. Dairy Sci.* 63:487.
2. Dettileux, J. C., Kehli Jr. M. E., Freeman, A. E., Fox, L. K. and Kelley, D. H. 1995. Mastitis of Periparturient Holstein Cattle : A Phenotypic and Genetic Study. *J. Dairy Sci.* 78:2285.
3. Godden S. M., Lissemore, K. D., Kelton, D. F., Leslie, K. E., Walton, J. S. and Lumsden, J. H. 2001. Relationships Between Milk Urea Concentrations and Nutritional Management, Production, and Economic Variables in Ontario Dairy Herds. *J. Dairy Sci.* 84:1128.
4. Heringstad, B., Chang, Y. M., Gialnola, D. and Klemetsdal, G. 2003. Genetic Analysis of Longitudinal Trajectory of Clinical Mastitis in First-Lactation Norwegian Cattle. *J. Dairy Sci.* 76:2676.
5. <http://ianpubs.unl.edu/dairy/g1151.htm>. The Somatic Cell Count and Milk Quality.
6. <http://www.ext.vt.edu/pubs/dairy/404-228/404-228.html>. Guidelines for Using the DHI Somatic Cell Count Program.
7. <http://www.feedtech.pe.kr/mun1.htm>.
8. http://www.nongmin.net/dcic/table/table_5.html.
9. Jacobs R. M., Heeney, J. L., Godkin, M. A., Leslie, K. E., Taylor, J. A., Davies, C. and Valli, V. E. O. 1991. Production and Relative Variables in bovine Leukemia virus-infected cows. *Preventive Veterinary Medicine*, 15:463.
10. Kehli, Jr. M. E. and Shuster D. E. 1994. Factors affecting milk somatic cells and their role in health

- of bovine mammary gland. *J. Dairy Sci.* 77:619.
11. Kulberg, S., Storset, A. K., Heringstad, B. and Larsen, H. J. 2002. Reduced Levels of Total Leukocytes and Neutrophils in Norwegian Cattle Selected for Decreased Mastitis Incidence. *J. Dairy Sci.* 85:3470.
 12. Lund, M. S., Jensen, J. and Pertersen, P. H. 1999. Estimation of genetic and phenotypic parameters for clinical mastitis, somatic cell production deviance, and protein yield in dairy cattle using Gibbs sampling. *J. Dairy Sci.* 82:1045.
 13. Marcus, E. and Kehrl, Jr. 2002. Importance of Functional Mammary Gland Immunity during Times of Stress. 2002. National Mastitis Council Annual Meeting Proceedings.
 14. Michael, T. S. Heald, David Waltner-Toews, Robert Jacobs, M. and Bruce McNab, W. 1992. The prevalence of anti-bovine leukemia virus antibodies in dairy cows and associations with farm management practices, production and culling in Ontario. *Preventive Veterinary Medicine* 14(1-2):45.
 15. Philipsson, J., Ral, G. and Berglund, B. 1995. Somatic cell count as a selection criterion for mastitis resistance in dairy cattle. *Livestock Prod. Sci.* 41:195.
 16. Pösö, J. and Mntisaary, E. A. 1996. Relationships between clinical mastitis, somatic cell score, and production for the first three lactations of Finnish Ayrshire. *J. Dairy Sci.* 79:1284.
 17. Rogers, G. W., Hargrover, G. L. and Cooper, J. B. 1995. Correlation among somatic cell score of milk within and across lactation and linear type traits of Jersey. *J. Dairy Sci.* 78:914.
 18. Samore, A. S., Schneidder, M. del P., Canvesi, F., Bangnato, A. and Groen, A. F. 2003. Relationship between somatic cell count and functional longevity assessed using survival analysis in Italian Holstein-Friesian cows. *Livestock Production Science.* 80: 211.
 19. Sandra L. Rodriguez-Zas, Daniel Gianola, George and Shook, E. 2000. Evaluation of models for somatic cell score lactation patterns in Holsteins. *Livestock Production Science.* 67:19.
 20. Schmidt, G. H., VanVleck, L. D. and M. F. Hutjens. 1988. Principles of dairy science. 2nd. ed. p. 53.
 21. Serrano, M., Prez-Guzmn, M. D., Montoro, V. and Jurado, J. J. 2003. Genetic analysis of somatic cell count and milk traits in Manchega ewes Mean Lactation and Test-day Approaches. *Livestock Production Science.* 84:1.
 22. Smith, J. W., Chapa, A. M., Gilson, W. D. and Ely, L. O. 2002. Somatic Cell Count Benchmarks. <http://pubs.caes.uga.edu/caespubs/pubs/PDF/b1194.pdf>.
 23. Søndergaard, E., Srensen, M. K., Mao, I. L. and Jensen, J. 2002. Genetic parameters of production, feed intake, body weight, body composition, and udder health in lactating dairy cows. *livestock Production Science.* 77:23.
 24. Swanson, G. and Mrode, R. 2001. Reduction in Mastitis Incidence from Selection for Reduced Somatic Cell Counts. Proceeding of the British Mastitis Conference. pp. 69-77.
 25. Thiel, C. C. and Dodd, F. H. 1983. Machine Milking. Technical Bulletin 1. The National Institute for research in Dairying, Reading, England. The Hannah Research Institute, Ayr, Scotland.
 26. VanRaden, P. M. and Sanders, A. H. 2003. Economic Merit of Crossbred and Purebred US Dairy Cattle. *J. Dairy Sci.* 86:1036.
 27. Wellenberg, G. J., van der Poel, W. H. M. and Van Oirschot, J. T. 2002. Viral infections and bovine mastitis : a review. *Veterinary Microbiology.* 88:27.
 28. Weller, J. I., Saran, A. and Zeliger, Y. 1992. Genetic and Environmental relationships among somatic cell count, bacterial infection, and clinical mastitis. *J. Dairy Sci.* 75:2532.
 29. Yang, Da. and Roger D. S., Stewart, J. A. and Lewin, H. A. 1993. Milk and fat yields decline in Bovine Leukemia Virus-infected Holstein Cattle with Persistent lymphocytosis. *Proc. Natl. Aca. Sci., USA.* 90:6538.
 30. 권응기, 김현섭, 정하연, 서국현, 이왕식, 안병식, 김준식, 나기준, 남기택. 2002. 고품질 원유 생산을 위한 사양관리 기술 개발. 축산시험연구보고서. 축산기술연구소.
 31. 서국현. 2004. Bovin Leukemia Virus 청정우군의 확립에 관한 연구. 전남대학교 대학원.
 32. 안병식, 정하연, 최유림, 전병순, 김현섭, 서국현, 김준식. 2001. Holstein 종 젖소의 유기별 Somatic Cell Score에 미치는 제 요인효과 추정. 한국동물자원과학회지. 43(5):623.

33. 이성모, 김정임, 이승환, 김동원, 최병렬. 2001. 유 성분 분석을 통한 젖소 영양상태 및 개체관리에 관한 연구. 대한수의학회지. 41(2):243.
 34. 전병순. 2000. 홀스타인종의 BoLA DRB3 exon2 의 BLV 저항성 계통과 산유형질간의 연관성에 관한 연구. 충남대학교 석사학위논문.
- (접수일자 : 2004. 9. 20. / 채택일자 : 2004. 12. 13.)