

경기지역의 착유회수에 따른 초유의 이화학적 특성

정석근 · 함준상 · 김동훈 · 안종남 · 채현석 · 유영모 · 장애라 · 권일경¹ · 이승규*

농촌진흥청 국립축산과학원, ¹강원대학교

Physicochemical Properties of Colostrum by Milking Time of Gyeonggi Province

Seok-Geun Jeong, Jun-Sang Ham, Dong-Hun Kim, Chong-Nam Ahn, Hyun-Seok Chae, Young-Mo You, Aera Jang, Il-Kyung Kwon¹, and Seung-Gyu Lee*

National Institute of Animal Science, RDA, Suwon 441-706, Korea

¹Kangwon National University, Kangwon 200-701, Korea

Abstract

Colostrum samples were collected from 36 dairy farms in Gyeonggi-do and one dairy farm in the National Institute of Animal Science (NIAS) for testing. Colostrum samples were analyzed for physicochemicals (specific gravity, pH, titratable acidity), general components (fat, protein, lactose, total solid, solid non-fat (SNF)), fatty acids, amino acids, minerals, microflora, somatic cells, and Ig (Immunoglobulin). The first colostrum revealed the following data: fat contents were 6.16±2.39%, proteins were 14.78±4.30%, lactose 2.57±0.77%, total solid 24.28±4.36%, and SNF 18.12±4.08%; whereas the 2nd (or 12th) colostrum revealed 5.56±1.76% fat, 3.46±0.41% proteins, 4.19±0.43% lactose, 13.90±1.76% total solid, and 8.34±0.81% SNF. Also, the first colostrum revealed the contents of major amino acids as 0.89% aspartic acid, 0.71% threonine, 0.86% serine, 1.75% glutamic acid, 0.64% valine, 0.95% leucine, 0.83% lysine, and 0.95% proline, and those in the 10th colostrum were 0.25% aspartic acid, 0.15% threonine, 0.19% serine, 0.59% glutamic acid, 0.19% valine, 0.35% leucine, 0.31% lysine, and 0.34% proline. Major amino acid contents rapidly decreased as milking times increased. In the first colostrum, the following mineral contents were observed: there were 2,168 ppm in Ca, 1,959 ppm in P, 914 ppm in K, 761 ppm in Na, 287 ppm in Mg, 1.7 ppm in Fe, 14.3 ppm in Zn, and 1.0 ppm in Cu; while in the 10th colostrum, the following ppm contents were 1,389 in Ca, 1,323 in P, 838 in K, 427 in Na, 131 in Mg, 1.0 in Fe, 4.7 in Zn, and 1.3 in Cu. The mineral contents in a colostrum rapidly decreased as milking times increased.

Key words : colostrum, milking time, physicochemical characterization, dairy farm

서 론

초유의 특성에 관한 연구는 착유 횟수별, 산차별, 계절 요인 등과 초유 중 일반성분, 이화학적 특성, immunoglobulin (Ig) 함량, 지방산 조성, 아미노산 조성, 무기물 함량에 미치는 영향과 동물의 종에 따른 초유의 성분조성에 관하여 이루어지고 있다(Foley and Otterby, 1978; Kehoe *et al.*, 2007; Pritchett *et al.*, 1991). 초유가 신생자축의 자가 면역 시스템이 완성될 때까지 어미로부터 자축에게 수동면역의 전달과 미생물감염에 대한 방어 기능을 가진 것이

알려짐에 따라 초유의 Ig 뿐만 아니라 생리활성 기능을 가진 성장인자 등에 관한 영양 및 호르몬 대사기능을 밝히는 연구가 활발히 진행되었다(Baick and Yu, 1995; Kirovski *et al.*, 2008).

착유 횟수별 비중, 총고형분, 단백질, casein, 유지방, 유당, Ig 및 vitamin A 등 초유의 특성에 대하여 조사한 결과 특히 Ig 함량의 감소가 두드러지며, 총 단백질 중 Ig 함량은 50%를 차지하고 정상유보다 함량이 높다(Foley and Otterby, 1978). 분만 후 처음 4회까지 착유한 초유의 총 단백질은 감소하는 반면 유당은 증가하고 지방, 총고형분, solid non-fat(SNF) 및 회분도 분만 후 시간이 경과함에 따라 감소한다(Parrish *et al.*, 1950). 소의 초유 및 정상유에 있어 계절에 따른 유단백질의 변화에서 albumin, lactate, ammonia, glutamate의 함량은 겨울과 봄철이 높다

*Corresponding author : Seung-Gyu Lee, Quality Control and Utilization of Animal Products Division, National Institute of Animal Science, RDA, Suwon 441-706, Korea. Tel: 82-31-290-1696, Fax: 82-31-290-1697, E-mail: lsgyu007@rda.go.kr

(Sugeil *et al.*, 1988). 초유는 우유와 보통 혈청보다 높은 phagocytosis activity(식작용 활성)를 가지며, 이것은 초유가 polymorphonuclear leukocyte phagocytosis(다형핵 백혈구 식작용)를 강력하게 활성화시킨다는 것을 의미하며 신생 자축에 비특이적 면역체계를 발전시킨다(Sugisawa *et al.*, 2001). 젖소 초유 및 정상유 간의 총 아미노산과 유리 아미노산의 차이는 정상유의 총 아미노산이 초유에 비하여 30% 정도 감소하며, 정상유 중 유리 아미노산은 초유에 비하여 40% 정도 감소한다(Oh and Lee, 1983). 임신 말기의 초임우에서 분만 전 7일부터 분만일까지 고온 처리구 초임우의 초유 내 단백질과 Mg 함량은 저온 조건하에 있던 초임우보다 낮으나 Ca, P, Fe, Zn은 처리 온도에 영향을 받지 않는다(Toharmat and Kume, 1997). 초유의 품질향상을 위해서는 무엇보다도 착유 중 오염을 방지하는 것이 중요하며, 내냉성 미생물에 의해 분비된 내열성 단백질 분해효소가 casein과 유청 단백질을 분해하여 쓴맛을 생성하고 우유를 응고시키는 원인이 되며, casein의 경우 내냉성 미생물이 생산하는 단백질 분해효소에 의해 α -casein과 β -casein이 분해되어 그 양이 현저히 감소한다(Yanagiya *et al.*, 1973). 내냉성 미생물에 의한 유단백질 분해는 κ -casein이 가장 빠르게 분해되고 β -casein도 빠르게 분해되며 α_s -casein도 약간의 단백질 분해가 일어난다. 1개의 내냉성 미생물이 10,000 CFU/mL로 성장하는 동안 10-20%의 κ -casein이 분해된다(Adams *et al.*, 1975). 초유 중의 총세균수는 4.7×10^6 CFU/mL, 대장균군수는 4.2×10^5 CFU/mL, 효모와 곰팡이는 3.8×10^2 CFU/mL, 젖산균수는 3.7×10^4 CFU/mL 수준이다(김과 허, 1999). 분만 후부터 3회까지 착유한 초유의 IgG 함량은 첫 초유와 세 번째 착유한 초유함량은 비슷하나 산차가 많은 젖소 초유가 IgG 함량이 높고, 산차가 적은 젖소에서 감소율이 높다(Oyeniya and Hunter, 1978). 초유 내 Ig 함량에 영향을 미치는 요인으로 분만계절, 산차, 건유기간, 분만간격, 착유량, 첫 초유 착유량과 분만 후 초유 착유간격 등이 있다. 이들 중 초유 첫 착유량과 산차가 Ig 함량에 가장 큰 영향을 미친다(Pritchett *et al.*, 1991). 산차별 초유중의 IgG₁, IgG₂, IgM, IgA 함량에 변화에서 산차가 증가함에 따라 Ig 함량도 증가하나 5산차 이상에서 감소한다(Devery-Pocius and Larson, 1983). 최근 외국의 초유관련 연구는 미국 펜실베이니아주의 55개의 농가에서의 초유의 조성분석과 초유관리(Kehoe *et al.*, 2007), 젖소 송아지를 위한 초유관리(Godden, 2008), 송아지에게 Ig의 수동 급여에서 이용성 증진에 관한 연구(Godden, 2009) 등 많은 연구가 이루어지고 있고, 초유를 이용한 식품과 건강보조제의 형태로 많은 제품이 판매되고 있다. 최근 국내에서 초유 관련 연구는 젖소 초유 중 IGF-1이 세포성장에 미치는 영향(Hwang *et al.*, 2004), 국내산 초유의 현황과 이용에 관한 연구(Bae *et al.*, 2007) 등의 보고가 있으나 초유에 관한 연구가 미흡한 상

태다. 그리고 국내에 유통되는 초유관련 제품들은 국내에서 생산되는 초유를 이용한 것은 거의 없으며 대부분이 수입된 초유분말을 이용한 제품들이 유통되고 있다.

본 연구는 국내산 젖소 초유의 착유 횟수별, 산차별 성분특성을 구명하여, 농가에서 생산된 잉여 초유에 대해 산업적으로 적절한 이용 방안을 모색하기 위한 기초 자료를 확립하기 위해 실시하였다.

재료 및 방법

공시재료

공시재료인 초유는 국립축산과학원 시험 우유사에서 사육 중인 분만 젖소(6두)의 초유와 경기일원의 36개 농가에서 분만한 젖소(52두)의 초유를 착유 횟수별(1회-12회, 6일간)로 수집하여 시험에 사용하였다. 초유의 이화학적 특성과 미생물 분석은 수집 당일 실시하였고, 나머지 시료는 냉동고에 보관 후 필요시 분석에 이용하였다.

이화학적 특성

비중

초유의 비중 측정은 원유용 비중계(lactodensimeter, Funke-Gerber, Germany)를 이용하였으며, 초유시료를 500 mL 메스실린더에 초유 400 mL를 천천히 붓고 정치 후 20°C에서 비중계로 측정하였다.

pH

시료의 pH 측정은 pH meter(Beckman PHI 34, Beckman, USA)를 이용하였으며 측정 전에 pH 4.0과 7.0 표준 완충 용액으로 표준화시킨 다음 측정하였다.

적정산도

적정산도는 시료 10 mL을 50 mL 비이커에 넣고 시료의 무게를 잰 다음 1.0% phenolphthalein 지시약을 0.5 mL를 가한 후 교반하면서 0.1 N NaOH로 30초 동안 분홍색이 없어지지 않을 때까지 적정한 양을 측정 후 다음 공식에 의해 산출하였다.

$$\text{산도 (\%)} = \frac{0.1 \text{ N NaOH 적정량 (mL)} \times \text{factor}(0.9719) \times 0.009}{\text{시료무게 (g)}} \times 100$$

일반성분 분석

액상 초유의 일반성분인 유지방, 유단백질, 유당, 무지 고형분, 총고형분 함량은 근적외선 유성분 분석기(Milkoscan FT-120, Foss Electric, Denmark)를 이용하여 3회 반복 측정 후 평균값을 구하였다. 그 외 초유 중의 일반성분은 AOAC에 준하여 측정하였다.

지방산 조성

초유 및 시료의 지방산 분석을 위한 지질 추출은 Folch 등(1957)의 방법에 준하여 분석하였다. 시료 40 mL를 30 분간 4°C에서 원심분리(3,000 rpm)하여 상층액 5 g을 Folch 용액(chloroform과 methanol = 2:1) 100 mL에 넣고 균질화한 다음 No. 2 여과지로 여과한 후 3,000 rpm에서 10분간 원심분리하였다. 그 후 상층액을 버리고 하층액에 Na₂SO₄를 첨가하여 여과한 후 농축기로 chloroform을 증발시켜 지질을 회수하였다. 추출된 지질은 Morrison과 Smith(1964)의 방법에 따라 methylation을 실시하였으며, 추출된 지질 5 mg 정도를 채취하여 methylation tube에 넣고 0.5 N NaOH 1 mL를 첨가한 후 100°C에 15분간 가열하여 냉각시켰다. 그 다음 boron trifluoride methanol 14% solution (BF₃ Methanol, Sigma, USA) 3 mL을 넣고 다시 15분간 가열 후 냉각하여 시험관에 옮겨 1 mL heptane 및 5 mL NaCl 포화용액을 첨가하였다. 혼합하여 층이 분리될 때까지 정치하였으며, 상층액을 채취하여 V튜브에 넣고 냉동고(-80°C)에 보관하면서 auto-sampler가 장착된 gas chromatography(Varian star 3600, USA)를 이용하여 분석하였고, 분석조건은 Table 1과 같다.

아미노산 조성 분석

초유중의 아미노산 조성 분석을 위하여 약 1 g의 시료를 칭량하여 40 mL의 6 N HCl에 넣고 질소가스로 충전하여, 110°C에서 24시간 가수분해 후 50°C에서 rotary evaporator(Eyela, Japan)를 이용하여 HCl을 제거하였다. 잔류물은 증류수로 3회 세척하고 증발시킨 후 거름종이(Toyo, No. 5B)로 여과하였고, 여과액에 증류수를 첨가하여 50 mL로 맞추어 아미노산 분석기(Hitachi L-8500A, Japan)로 분석하였다. Cysteine과 methionine은 HCl 첨가 전에 20 mL의 안정액(45 mL 85% formic acid + 5 mL 30% H₂O₂)을 첨가하여 cysteic acid와 methionine sulfone으로 변환시켰다.

무기물 분석

초유 중의 무기물 분석은 약 100 g의 시료를 crucible에

칭량하고 110°C에서 건조하고 550°C에서 회화하였다. 회분은 소량의 증류수를 가하여 volumetric flask로 옮겼다. 10 mL의 6 N HCl을 첨가한 후 증류수를 가하여 250 mL로 맞추고 여과지(Toyo, No 6)로 여과하였다. 여과액은 ICP spectrophotometer(Spectro Analytical Instruments, Germany)에 의해 측정하였다.

미생물 조사

총 미생물수 및 내냉성 미생물수

총 미생물수의 측정은 Standard Method for the Examination of Dairy Production(APHA, 1993)의 방법을 따랐으며, 멸균한 phosphate buffer로 시료를 희석한 후 1 mL을 petri dish에 넣고 standard plate count agar (Difco, USA)를 부어 균한 다음 32±1°C에서 48±2시간 동안 배양기에서 배양했을 때 나타나는 colony를 계수한 다음 mL당 생균수로 산출하였으며, 내냉성 미생물 측정시 희석방법은 같았으며 배양온도는 10°C의 배양기에서 10일간 배양한 후 나타난 colony를 계수한 다음 mL당 생균수로 환산하였다.

대장균군수

대장균군수 측정시 시료의 희석방법은 총세균수와 같았으며, VRBA agar (violet red bile agar, Difco, USA)를 사용하여 32±1°C에서 24±1시간 배양기에서 배양한 후 나타난 colony를 계수한 다음 mL당 생균수로 산출하였다.

젖산균 및 효모 곰팡이수

젖산균수는 0.02% sodium azide가 함유된 MRS agar, 효모와 곰팡이 수는 0.16% tartaric acid가 함유된 potato dextrose agar에서 APHA(1993)에 따라 측정하였다.

체세포수 측정

초유 중의 체세포수 측정은 화성군 농업기술센터의 질병 진단실에 의뢰하여 체세포 측정기(Fossomatic-300, Fosselectric, Denmark)를 이용하여 분석하였다.

초유 중 Ig 분석

초유 내 Ig 함량 측정은 sandwich ELISA법(enzyme linked immuno sorbent assay, Coligan *et al.*, 1994)에 의하여 실시하였으며, IgG 함량은 표준물질을 이용하여 405 nm의 흡광에서 표준곡선을 만들고 이를 이용하여 산출하였다.

통계처리

본 시험에서 얻어진 성적은 SAS Package Program(1995)를 이용하여 분산분석을 실시하였으며, 유의성은 χ^2 검정, T-test와 Duncan's multiple range test를 실시하였고, 상관

Table 1. Condition for GC analysis of the fatty acid

Items	Condition
Instrument	Varian star 3600, USA
Column	Omegawax 205 fused-silica bond capillary column (30 m×0.32 mm I.D., 0.25 µm film thickness)
Detector	Flame Ionization Detector
Carrier gas	Nitrogen(99.99%, Research purity)
Column flow rate	1 mL/min
Split ratio	100:1
Injection port temperature	250°C
Detection port temperature	260°C
Oven temperature	200°C

분석은 simple linear regression으로 실시하였다.

결과 및 고찰

산차별 초유 특성

산차별 유성분 변화

산차 증가가 초유의 유지방, 유단백질, 유당, 총고형분, 무지고형분에 미치는 영향을 분석하기 위하여 1, 2, 3, 4 산차 이상으로 구분하여 초유를 첫 착유 분부터 12회 착유 분까지 조사한 결과를 Table 2에 나타내었다.

산차에 따른 초유중의 유지방 함량은 각각 6.74 ± 1.48 , 6.06 ± 1.6 , 5.25 ± 1.88 , $5.71 \pm 2.01\%$ 산차가 증가함에 따라 감소하는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 유단백질은 산차별 차이가 없는 것으로 나타났으며, 유당은 산차가 증가함에 따라 증가하였으나, 4산차 이상에서는 다시 감소하는 것으로 나타났다. 총고형분은 각각 16.88 ± 4.19 , 16.00 ± 3.49 , 15.71 ± 4.13 , $16.19 \pm 3.06\%$ 로 산차가 증가할수록 감소하는 것으로 나타났는데 이는 초유의 생산량과 관계가 있는 것으로 생각되며, 무지고형분은 산차에 따른 영향은 없는 것으로 나타났다($p < 0.05$). Kaiser(1977)는 분만 후 1-7회 착유 초유의 평균 성분함량이 총고형분 14.4%, 단백질 5.0%, 지방 4.3%, 회분 0.9%라고 보고하였는데, 본 연구의 결과에 비해 성분 함량이 모두 낮은 것을 알 수 있다. 이것은 현재 국내 젖소 사육에서 사료급여와 사양관리가 과거 보다 많이 나아져서 나타나는 결과라 생각된다.

산차별 생산량 및 이화학적 특성

1회 착유분부터 12회 착유분의 초유를 이용하여 pH, 적정산도, 초유 생산량, 체세포수 등을 비롯한 이화학적 특성에 대해 조사한 결과를 초산차, 2, 3, 4산차 이상으로 구분하여 산차에 따른 특성을 Table 3에 나타내었다. pH의 경우에는 각각 6.08 ± 0.24 , 6.14 ± 0.34 , 6.22 ± 0.17 , 6.09 ± 0.24 로 산차가 증가함에 따라 증가하는 것으로 나타났으며, 4산차 이상에서는 다시 감소하는 것으로 나타났다. Quigley 등(2000)은 초유의 pH가 어린 송아지에 있어 IgG의 흡수에 영향을 조사하기 위해 초유의 pH를 각각 7.5, 7.0, 6.0, 5.0으로 조정 후 급여한 결과 IgG 흡수율은 pH에 영향을 받지 않았으며 흡수율은 20%로 보고하였다. 적정산도는 각각 0.34 ± 0.12 , 0.30 ± 0.12 , 0.29 ± 0.07 , $0.29 \pm 0.10\%$ 로 산차가 증가할수록 유의적으로 낮아지는 것으로 나타났다. 초유의 산도 특성이 송아지 건강에 미치는 영향에 관한 연구에서 40.7%의 젖소가 정상산도의 초유를 생산하였고, 20%가 높은 산도의 초유를 생산하였으며, 송아지 사망율은 각각 3.9, 19.2%로 나타나 초유의 산도를 저하시킬 것을 권장한 Kavak(1995)의 연구결과를 고려할 때 초산차의 경우 적정산도가 높은 것으로 나타났다.

산차별 초유의 비중측정 결과 산차에 따른 비중의 변화는 없었다($p < 0.05$). 산차별 초유 생산량은 산차가 증가할수록 유의적으로 증가하였으며, 4산차 이상에서는 다시 감소하는 것으로 나타났다. 초산 3.1 kg, 2산차 4.0 kg, 3산차 6.4 kg, 4산차 이상이 5.9 kg으로 산차가 증가할수록 초유생산량이 증가하였다는 Yun 등(1992)의 보고보다는

Table 2. Compositions of the colostrum by number of parity from dairy cows of Gyeonggi province

Composition	Number of parity			
	First parity	Second parity	Third parity	Above fourth parity
Fat	$6.74^{1) \pm 1.48^a}$	6.06 ± 1.6^{ab}	5.25 ± 1.88^b	5.71 ± 2.01^b
Protein	5.67 ± 4.12^a	5.43 ± 3.38^a	5.73 ± 3.95^a	5.93 ± 3.45^a
Lactose	3.73 ± 0.64^b	3.77 ± 0.74^{ab}	3.99 ± 0.57^a	3.67 ± 0.80^b
Total solids	16.88 ± 4.19^a	16.00 ± 3.49^{ab}	15.71 ± 4.13^b	16.19 ± 3.06^{ab}
Solid non-fat	10.14 ± 3.58^a	9.93 ± 3.06^a	10.39 ± 3.59^a	10.49 ± 2.87^a

¹⁾Mean \pm SD.

^{a,b}Means with the different superscripts in the same row are significantly different at $p < 0.05$.

Table 3. Characteristics of the colostrum by number of parity from dairy cows of Gyeonggi province

Items	Number of parity			
	First parity	Second parity	Third parity	Above fourth parity
pH	$6.08^{1) \pm 0.24^b}$	6.14 ± 0.34^{ab}	6.22 ± 0.17^a	6.09 ± 0.24^b
Titrate acidity (%)	0.34 ± 0.12^a	0.30 ± 0.12^b	0.29 ± 0.07^b	0.29 ± 0.10^b
Specific gravity	1.04 ± 0.01^a	1.04 ± 0.01^a	1.04 ± 0.01^a	1.04 ± 0.01^a
Quantity of milking (kg)	6.59 ± 2.54^c	10.93 ± 4.59^{ab}	12.42 ± 5.18^a	10.62 ± 3.36^b
Somatic cell count (\log_{10} cell/mL)	6.17 ± 0.37^a	5.96 ± 0.63^a	5.98 ± 0.40^a	6.01 ± 0.41^a

¹⁾Mean \pm SD.

^{a,b}Means with the different superscripts in the same row are significantly different at $p < 0.05$.

높은 수준이었다. 산차 증가에 따른 초유생산량의 증가는 산차가 증가하므로 젖소의 유선조직의 발달에 의한 영향으로 생각된다. 산차에 따른 체세포수의 변화를 조사한 결과 각각 6.17 ± 0.37 , 5.96 ± 0.63 , 5.98 ± 0.40 , 6.01 ± 0.41 \log_{10} cell/mL 수준으로 초산차가 높은 경향을 나타내었다. Ahn 등(2006)은 1, 2, 3, 4산차별 정상유에서 체세포수가 3.31 ± 0.20 , 3.60 ± 0.24 , 3.99 ± 0.30 , 4.85 ± 0.30 으로 보고하였는데, 본 연구의 결과 전체적으로 체세포수가 높게 나타났다. 이것은 초유와 정상유의 차이에 의한 것으로 생각된다.

건유기간에 따른 초유 특성

건유기간별 유성분 변화

건유기간에 따른 초유의 성분 특성을 조사하기 위하여 60일 이하, 61-75일, 76일 이상 및 초산차로 구분하여 초유의 유지방, 유단백질, 유당, 총고형분, 무지고형분 함량에 관한 성분을 유성분 분석기를 이용하여 분석한 결과를 Table 4에 나타내었다. 유지방 함량은 초산차가 가장 높았고 건유기간이 길어질수록 증가하는 경향이었으나 통계적인 유의차는 없었다($p < 0.05$). 유단백질 함량은 건유기간이 길어질수록 유단백질의 함량은 증가하였으며, 초산차는 중간 정도의 수준이었다. 유당의 함량은 건유기간이 길어질수록 감소하였으며, 초산차의 경우는 중간 정도 수준이었다($p < 0.05$). 초유 중의 총고형분 함량은 건유기간이 길수록 증가하였으며 초산차가 가장 높은 함량을 나타내었다. 무지고형분 함량은 60일 이하, 61-75일, 76일 이상, 초산차의 경우 각각 10.15 ± 3.31 , 10.14 ± 2.44 , 10.35 ± 3.68 , $10.14 \pm$

3.58% 로 나타나 무지고형분 함량은 건유기간에 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 초유 내 유성분 함량은 건유기간이 길어질수록 유지방, 유단백질 함량은 증가하였으며, 유당 함량은 건유기간이 길어질수록 감소하였으나 통계적인 유의성은 없었다. 무지고형분 함량은 건유기간에 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 건유기간에 따른 유지방과 유단백질의 함량증가는 건유기 사양기준에 따른 적절한 건유기 사양관리에 의해 비유기시 착유량과 유성분 변화에 많은 영향을 주기 때문에 유지방과 유단백질의 함량이 증가한 것으로 생각된다.

건유기간에 따른 이화학적 특성

건유기간에 따른 초유의 이화학적 특성을 조사하기 위하여 건유기간을 각각 60일 이하, 61-75일, 76일 이상, 초산차로 구분하여 pH, 적정산도, 비중, 체세포수를 분석한 결과를 Table 5에 나타내었다. pH는 건유기간이 길수록 낮아졌으나 통계적인 유의성은 없었다($p > 0.05$). 건유기간에 따른 적정산도 또한 건유기간에 의한 영향은 없었다($p > 0.05$). 비중은 건유기간에 관계없이 모두 1.04로 차이가 없었다($p > 0.05$). 건유기간에 따른 체세포수는 각각 5.87, 5.94, 6.09, 6.17 \log_{10} cell/mL로 초산차가 가장 높았고 건유기간이 증가할수록 증가하는 것으로 나타났으나 유의성은 없었다($p > 0.05$). 건유기간에 따른 초유의 pH, 적정산도, 비중, 체세포수 분석결과 유의적 차이는 나타나지 않았는데, 이것은 건유기 사양기준에 따른 적절한 사양관리로 인해 질병과 유질에 영향을 미치지 않았기 때문인 것으로 판단된다.

Table 4. Compositions of the colostrum by drying off periods from dairy cows of Gyeonggi province (Unit: %)

Items	Periods of drying off			
	Below 60 d	61-75 d	Above 76 d	First parity
Fat	$5.46^1 \pm 1.80^a$	5.61 ± 1.93^a	6.07 ± 1.78^a	6.74 ± 1.48^a
Protein	5.37 ± 3.54^a	5.51 ± 2.92^a	6.03 ± 4.11^a	5.67 ± 4.12^a
Lactose	4.11 ± 0.38^a	3.92 ± 0.57^a	3.45 ± 0.91^a	3.73 ± 0.64^a
Total solids	15.68 ± 3.83^a	15.75 ± 3.00^a	16.43 ± 3.85^a	16.88 ± 4.19^a
Solid non-fat	10.15 ± 3.31^a	10.14 ± 2.44^a	10.35 ± 3.68^a	10.14 ± 3.58^a

¹⁾Mean \pm SD.

^aMeans with the same superscripts in the same row aren't significantly different at $p > 0.05$.

Table 5. Characteristics of colostrum by drying off period from dairy cows of Gyeonggi province

Items	Periods of drying off (d)			
	Below 60	61-75	76	First birth
pH	6.22 ± 0.18^a	6.23 ± 0.19^a	6.01 ± 0.35^a	6.08 ± 0.24^a
Titrateable acidity(%)	0.29 ± 0.09^a	0.30 ± 0.09^a	0.30 ± 0.13^a	0.34 ± 0.12^a
Specific gravity	1.04 ± 0.01^a	1.04 ± 0.01^a	1.04 ± 0.01^a	1.04 ± 0.01^a
Somatic cell count (\log_{10} cell/mL)	5.87 ± 0.42^a	5.94 ± 0.62^a	6.09 ± 0.45^a	6.17 ± 0.37^a

¹⁾Mean \pm SD.

^aMeans with the same superscripts in the same row aren't significantly different at $p > 0.05$.

Table 6. Changes of colostrum composition by milking times from dairy cows of Gyeonggi province

Time after calving (h)	Milk composition (%)				
	Fat	Protein	Lactose	Total solid	Solid non-fat
0	6.16 ¹⁾ ±2.39 ^a	14.78±4.30 ^a	2.57±0.77 ^c	24.28±4.36 ^a	18.12±4.08 ^a
12	6.56±2.55 ^a	9.26±3.61 ^b	3.22±0.63 ^b	19.83±3.46 ^b	13.24±3.38 ^b
24	5.83±1.80 ^a	6.10±2.10 ^c	3.79±0.54 ^a	16.40±2.60 ^c	10.59±1.75 ^c
36	6.40±1.59 ^a	4.85±1.11 ^{cd}	3.87±0.44 ^a	16.02±2.29 ^c	9.42±0.97 ^{cd}
48	6.05±1.61 ^a	4.44±0.52 ^d	3.82±0.44 ^a	15.11±1.88 ^{cd}	9.06±0.62 ^d
60	6.05±1.33 ^a	4.34±0.55 ^d	3.82±0.64 ^a	14.94±1.52 ^{cd}	8.93±0.33 ^d
72	5.66±1.68 ^a	4.23±0.70 ^d	3.95±0.70 ^a	14.61±1.72 ^{cd}	8.95±0.41 ^d
84	6.19±1.42 ^a	3.92±0.30 ^d	3.99±0.49 ^a	14.85±1.42 ^{cd}	8.67±0.48 ^d
96	5.55±1.68 ^a	3.89±0.34 ^d	4.11±0.41 ^a	14.38±1.68 ^{cd}	8.83±0.55 ^d
108	5.94±1.75 ^a	3.78±0.32 ^d	4.14±0.49 ^a	14.61±1.87 ^{cd}	8.67±0.56 ^d
120	6.04±2.12 ^a	3.70±0.36 ^d	4.13±0.48 ^a	14.57±2.00 ^{cd}	8.54±0.65 ^d
132	5.56±1.76 ^a	3.46±0.41 ^d	4.19±0.43 ^a	13.90±1.76 ^d	8.34±0.81 ^d
Average	6.00	5.56	3.80	16.12	10.11

¹⁾Mean±SD.

^{a-d}Means with the different superscripts in the same column are significantly different at $p<0.05$.

착유 횟수별 초유의 특성

초유의 일반성분

분만 후 착유 횟수가 증가함에 따른 유성분의 변화를 조사하기 위하여 분만 후부터 132시간(분만 후 1회-12회 차)까지 수집된 초유의 일반성분 분석결과를 Table 6에 나타내었다. 유지방 함량은 분만 후 착유 횟수가 증가함에 따라 큰 차이는 나타나지 않았으나, 유단백질 함량은 첫 착유시부터 분만 후 36시간까지 각각 14.78±4.30, 9.26±3.61, 6.10±2.10, 4.85±1.11%로 유의적으로 감소하는 경향이 있었으며($p<0.05$), 분만 후 48시간 이후 부터는 서서히 감소하는 것으로 나타났다. 유당 함량은 분만 후 시간이 경과함에 따라 분만 직후에는 2.57±0.77%에서 132시간 후에는 4.19±0.43%로 유의적으로 증가하는 것으로 나타나 유단백질, 무지고형분, 총고형분 함량이 감소하는 것과는 대조적이었다. 한편, 총고형분과 무지고형분 함량은 분만 후 시간이 경과함에 따라 유의적으로 감소하였으며, 분만 직후부터 48시간 사이에 급격한 변화가 있는 것으로 나타났다.

Foley와 Otterby(1978)는 초유의 착유 횟수별 유지방, 유단백질, 유당, 총고형분의 유성분에 대하여 보고한 바에 의하면 1회 차는 각각 6.7, 14.0, 2.7, 23.9%이었고, 3회 차는 각각 3.9, 5.1, 3.8, 14.1%이었으며 정상유의 경우에는 각각 3.7, 3.1, 5.0, 12.9%로 본 연구결과와 유사한 결과를 보였다. 또한 송아지 분만 후 시간이 경과함에 따라 총단백질, 지방, 무지고형분은 감소하고 유당은 증가한다는 의 보고와 일치하였다(Oyenyi and Hunter, 1978; Parrish *et al.*, 1950). 착유 횟수의 증가에 따른 초유의 유지방, 유단백질, 유당, 총고형분의 변화에 대한 Yun 등(1992)은 같았으며, Mechor 등(1992)이 보고한 첫 초유 착유분의 초유

를 이용하여 총고형분, 총단백질, 유지방 함량을 조사한 결과 각각 26.6, 12.5, 9.4 g/100 g이었다는 보고와는 총고형분과 유지방 함량은 낮았으나 총단백질은 높았다. Parrish 등(1950)의 보고에 의하면 분만 후 처음 4회까지 착유한 초유의 성분을 조사 분석하였으며, 이 기간 동안 총 단백질 함량을 감소하는 반면 유당은 증가하며, 지방, 총고형분, SNF, 회분 또한 분만 후 시간이 경과함에 따라 감소한다고 한 보고와 일치하였다. Toharmat와 Kume(1997)은 임신말기의 초임우를 이용하여 분만 전 7일부터 분만일까지 고온과 저온 상태에서 초유의 특성을 조사한 결과 초유의 유단백질 함량이 각각 13.4와 16.2%로 저온 처리구의 초유가 유의적으로 높았으며, 96시간 후에는 모두 3.9% 수준으로 감소하였다고 하였는데, 국내의 경우 젖소의 분만시기가 여름철과 겨울철에 많이 이루어지는 것을 감안하면 여름철 유성분 분석에서 유단백질과 유지방의 감소를 보인다는 보고(Carlsson *et al.*, 1995; Ferguson *et al.*, 1997)에서 보는 바와 같이 여름철 분만시 초유의 유성분이 다소 낮아질 것으로 예상된다. 따라서 초유의 유성분 변화를 줄이기 위해 계절번식, 여름철 사양관리 개선을 통한 초유 성분의 변화를 줄여야 할 것으로 생각된다.

이화학적 특성

분만 후 착유 횟수에 따른 초유의 pH, 적정산도, 비중, 초유 생산량, 체세포수, Ig 함량 등 이화학적 특성을 Table 7에 나타내었다. pH는 분만 직후 첫 착유시 5.96±0.31, 12시간 후 5.92±0.6, 24시간 후 6.05±0.25, 36시간 후 6.12±0.22, 48시간 후 6.04±0.29, 60시간 후 6.14±0.21, 72시간 후 6.16±0.17로, 분만 후 132시간 후에는 6.29±0.07%를 나타냈는데 이는 Yun 등(1992)이 보고한 첫 착유 초유의 pH가 6.55, 2회가 6.68, 3회가 6.75, 4회가 6.78, 5회가 6.78,

Table 7. Changes of physico-chemical characteristics of the colostrum by milking times from dairy cows of Gyeonggi province

Time after calving (h)	pH	TA (%)	SG
0	5.96 ²⁾ ±0.31 ^{cd}	0.50±0.06 ^a	1.055±0.01 ^a
12	5.92±0.46 ^d	0.47±0.13 ^a	1.046±0.01 ^b
24	6.05±0.25 ^{bcd}	0.36±0.09 ^b	1.038±0.01 ^c
36	6.12±0.22 ^{abcd}	0.32±0.07 ^{bc}	1.034±0.00 ^d
48	6.04±0.29 ^{bcd}	0.32±0.08 ^{cd}	1.033±0.00 ^{de}
60	6.14±0.21 ^{abc}	0.28±0.05 ^{cde}	1.033±0.00 ^{de}
72	6.16±0.17 ^{abc}	0.27±0.05 ^{def}	1.033±0.00 ^{de}
84	6.22±0.17 ^{ab}	0.25±0.05 ^{efg}	1.032±0.00 ^{de}
96	6.26±0.16 ^a	0.24±0.04 ^{efg}	1.032±0.00 ^{de}
108	6.21±0.28 ^{ab}	0.23±0.04 ^{fg}	1.031±0.00 ^{de}
120	6.22±0.14 ^{ab}	0.22±0.04 ^{fg}	1.030±0.00 ^e
132	6.29±0.07 ^a	0.20±0.03 ^g	1.030±0.00 ^e
Average	6.13	0.30	1.03

¹⁾TA: titratable acidity, SG: specific gravity.

²⁾Mean±SD.

^{a-g}Means with the different superscripts in the same column are significantly different at $p<0.05$.

7회가 6.8%이었다는 보고와 상이한 결과를 나타내었다. 분만 후 시간이 경과함에 따른 초유의 적정산도 측정 결과 초유는 적정산도가 정상유에 비해 매우 낮았으며, 분만 후 132시간(분만 후 6일)에 정상유 수준으로 변화하는 것으로 조사되었다. Kavak(1995)는 초유의 산도 특성이 송아지 건강에 미치는 영향에 관한 연구에서 40.7%의 젖소가 정상산도의 초유를 생산하였고, 20%가 높은 산도의 초유를 생산하였으며, 송아지 사망율은 각각 3.9, 19.2%로 나타나 초유의 산도를 저하시킬 필요성이 있다.

초유의 비중은 분만 직후에는 1.06±0.01, 24시간 후에는 1.04±0.01, 48시간 후에는 1.03±0.00으로 유의적으로 감소하는 것으로 나타났다. Mechor 등(1992)은 1회차 초유를 이용하여 초유중의 IgG 함량과 비중과의 회귀상관관계를 구명하였다. 그 결과 IgG 함량 산출식은 IgG 함량 = 958×비중 - 969이었으며, IgG 측정을 위한 비중 측정시에는 초유온도 변이를 고려할 필요가 있으며, 온도를 포함한 회귀식은 IgG 함량 = 853×비중 + 0.4×온도(°C) - 866이라 보고하였다. 비중 검사는 초유의 총고형분과, IgG 함량과의 상관관계를 고려할 때 초유의 품질을 간이적으로 평가할 경우 이용될 수 있을 것으로 생각된다.

초유 생산량, 체세포수, IgG 함량 변화

분만 후 착유 횟수가 증가함에 따른 초유의 초유생산량, 체세포수, Ig 함량 등 이화학적 특성 조사결과를 Table 8에 나타내었다. 분만 후 시간이 경과함에 따라 초유의 생산량은 유의적으로 증가하는 것으로 나타났으며($p<0.05$), 96시간까지의 총 착유량은 83.01 kg으로 나타났다. 이는

Table 8. Changes of yield, SCC, and IgG concentration of the colostrum by milking times from dairy cows of Gyeonggi province

Time after calving (h)	Colostrum yield (kg)	Somatic cell count (log ₁₀ cell/mL)	IgG (mg/mL)
0	6.63 ¹⁾ ±4.75 ^b	6.39±0.46 ^a	40.10±7.45 ^a
12	7.45±3.06 ^b	6.34±0.38 ^{ab}	23.92±9.09 ^b
24	10.96±4.82 ^a	6.13±0.50 ^{abc}	10.48±12.71 ^c
36	9.04±2.57 ^{ab}	6.07±0.41 ^{abc}	3.89±3.55 ^d
48	11.99±5.34 ^a	6.10±0.47 ^{abc}	2.01±2.18 ^{de}
60	9.35±3.39 ^{ab}	6.07±0.47 ^{abc}	1.07±0.99 ^{de}
72	12.09±6.05 ^a	5.95±0.53 ^{bc}	0.67±0.64 ^e
84	9.63±3.46 ^{ab}	5.89±0.49 ^c	0.36±0.23 ^e
96	12.28±5.62 ^a	5.81±0.44 ^c	0.30±0.18 ^e
108	9.68±2.86 ^{ab}	5.86±0.50 ^c	0.24±0.13 ^e
120	11.70±5.15 ^a	5.89±0.51 ^c	0.25±0.20 ^e
132	9.59±2.55 ^a	5.81±0.46 ^c	0.24±0.00 ^e
Average	10.03	6.02	6.96

¹⁾Mean±SD.

^{a-e}Means with the different superscripts in the same column are significantly different at $p<0.05$.

Huber(1974)의 연구보고에서 건강한 젖소는 포유기간 동안 송아지의 요구량보다 많은 초유를 생산하게 되는데, 초산우와 경산우의 평균 초유 생산량은 각각 32.7 kg과 41.7 kg이라고 한 결과보다는 많은 초유를 생산하였다. 한편 Geene(1986)는 가능한 한 무감마글로블린증(agammaglobulinaemia)의 기간을 줄이기 위해 초유의 조기포유는 필수적이라고 하였으며, 초유의 Ig 함량이 분만 직후가 가장 높다고 한 보고와 본 시험 결과와는 일치하였다. 그리고 Drevjany 등(1975)은 분만 후 4일까지의 평균 초유 생산량이 39-52 kg이라고 한 결과보다는 많은 초유를 생산하는 것으로 조사되었다. Yu 등(1976)은 홀스타인 경산우의 평균 초유 생산량이 54 kg이었다고 하였다. Kirihara(1990)은 3일까지 평균 60 kg을 착유하고 1 kg을 송아지에게 급여하였다고 한 보고와 같은 결과를 나타냈다.

분만 직후부터 분만 후 132시간(분만 후 6일)까지 시간이 경과함에 따라 초유 중 체세포수의 변화를 조사한 결과 시간이 경과할수록 유의적으로 감소하였다($p<0.05$).

Andrew(2001)는 잔류 항생물질 검사의 특이성에 관한 연구에서 홀스타인 젖소 초유(1-3회 착유분)와 전이(轉移)우유(4-7회 착유분)의 체세포수를 조사한 결과 초유의 경우에는 2.5×10^6 cell/mL, 전이초유에서는 8.7×10^5 cell/mL이었다고 하였다. 이는 국내 체세포 등급상 등의 수준으로, 초유 납유시에는 체세포수를 검사한 다음 원유의 품질저하가 일어나지 않는 수준에서 납유시기를 결정하여야 할 것으로 사료된다. 분만 후 시간이 경과함에 따른 초유중의 IgG 함량을 12시간 간격으로 조사한 결과 시간이 경과함에 따라 급격한 감소를 보였다($p<0.05$). Leveux와 Oliver

(1999)의 보고는 분만 후부터 16회(8일)착유 분까지의 초유를 single radial immunodiffusion assay법을 이용하여 분석한 결과 첫 초유의 IgG 함량은 59.8 ± 28.5 mg/mL이었다. 또한 초유 중 IgG, β -Ig, BSA(bovine serum albumin) 함량은 착유 횟수가 증가할수록 급격히 감소하였으며 α -Ig 함량은 서서히 감소하였으며, IgG 함량은 8회 착유시에는 2 mg/mL 이하였고, 15회 착유시에는 1 mg/mL 이하였다는 보고와 비교할 때 IgG 함량은 다소 낮은 결과로 확인되었다.

Pritchett 등(1991)의 연구보고에서는 첫 초유의 평균 IgG 함량이 48.2 ± 21.9 mg/mL로 매우 변이가 심하고, Andrew (2001)가 홀스타인 젖소 초유(1-3회 착유분)내 IgG 함량이 22.7 mg/mL이었다는 보고와 유사하였으며, Pritchett 등(1991)이 보고한 홀스타인 젖소 초유의 Ig 함량의 범위는 20-100 g/L 이상의 수준으로 평균 48.2 g/L이었다는 결과와 Abel Francisco와 Quigley(1993)가 보고한 59.2 mg/mL이었다는 결과보다는 낮은 것으로 나타났다. Klobasa 등(1998)은 초유의 질과 양을 정의할 때 고품질 초유를 Ig 함량이 60 mg/mL 이상으로 정의하였는데 국내의 Ig 함량은 다소 낮은 것으로 판단된다.

아미노산 변화

분만 후 착유 시간이 경과함에 따른 초유의 아미노산의 변화를 조사한 결과를 Table 9에 나타내었다. 분만 후 착유 횟수의 증가에 따라 모든 아미노산의 함량은 감소하는 것으로 나타났다($p < 0.05$). Davis 등(1994)은 사람을 비롯한 영장류와 포유동물(말, 돼지, 젖소)의 초유에서 정상유

까지 착유 단계별로 초유의 유성분 중 아미노산 조성 변화에 관한 연구보고에서 착유횟수가 증가함에 따라 glutamate, proline, methionine, isoleucine, lysine은 증가하며, cysteine, glycine, serine, threonine, alanine은 감소한다고 하여 이는 본 시험의 결과와는 상이하였다. Oh와 Lee (1983)는 젖소 초유 및 정상유 중의 총아미노산 및 유리 아미노산의 차이점을 비교 조사한 결과 젖소의 정상유 중 가장 많이 함유된 아미노산은 glutamic acid로 568.63 mg/100 mL이었으며, 초유에서는 847.36 mg/100 mL로서 32.89% 감소하였다. 유리아미노산에서 염기성 아미노산인 lysine, arginine은 오히려 정상유가 초유에서보다 높았으며, 젖소의 정상유 중의 유리 아미노산 중 alanine, lysine, arginine, proline, methionine을 제외한 모든 아미노산은 초유보다 낮았다. 본 연구의 결과에서는 모든 성분에서 초유가 분만 후 132시간 경과후의 초유와 비교할 때 높게 나타났다.

지방산 조성 변화

분만 후 착유 횟수 증가와 시간이 경과함에 따라 초유의 지방산 조성의 변화에 관해 분석한 결과를 Table 10에 나타내었다. 초유의 다가 불포화 지방산인 eicosatrienoic acid (C20:3n6), eicosatetraenoic acid(C20:4n6), docosatetraenoic acid(C22:4n6), docosapentaenoic acid(C22:5n3)는 분만 직후부터 36시간까지 적은 양의 수준이지만 존재하였으나 시간이 경과함에 따라 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$).

Agostoni 등(1999)은 arachidonic acid와 DHA(docosahexaenoic acid)는 어린이 성장에 영향을 줄 수 있는 대표적인 장쇄

Table 9. Changes of amino acid composition of colostrum by milking times from dairy cows of Gyeonggi province

(Unit: %)

Amino acid	Time after calving (h)										Av.
	0	12	24	36	48	60	72	84	96	108	
Cysteine	0.18 ^a	0.09 ^b	0.04 ^{cd}	0.05 ^c	0.04 ^{cd}	0.04 ^{cd}	0.04 ^{cd}	0.03 ^d	0.03 ^d	0.03 ^d	0.05
Methionine	0.21 ^a	0.16 ^b	0.09 ^{de}	0.10 ^c	0.10 ^c	0.10 ^{cd}	0.10 ^{cd}	0.10 ^c	0.09 ^{de}	0.08 ^e	0.11
Aspartic acid	0.89 ^a	0.51 ^b	0.38 ^c	0.35 ^{cd}	0.33 ^{cde}	0.30 ^{def}	0.30 ^{def}	0.27 ^{ef}	0.26 ^f	0.25 ^f	0.38
Threonine	0.71 ^a	0.37 ^b	0.25 ^c	0.22 ^{cd}	0.20 ^{cde}	0.18 ^{de}	0.18 ^{de}	0.16 ^{de}	0.15 ^e	0.15 ^e	0.25
Serine	0.86 ^a	0.48 ^b	0.31 ^c	0.27 ^{cd}	0.25 ^{cde}	0.24 ^{de}	0.23 ^{de}	0.21 ^{de}	0.20 ^e	0.19 ^e	0.32
Glutamic acid	1.75 ^a	1.12 ^b	0.81 ^c	0.79 ^{cd}	0.74 ^{cde}	0.69 ^{cdef}	0.72 ^{cdef}	0.67 ^{def}	0.65 ^{ef}	0.59 ^f	0.85
Glycine	0.34 ^a	0.18 ^b	0.12 ^c	0.11 ^{cd}	0.10 ^{cde}	0.10 ^{de}	0.09 ^{de}	0.08 ^c	0.08 ^c	0.07 ^e	0.12
Alanine	0.37 ^a	0.25 ^b	0.18 ^c	0.16 ^{cd}	0.15 ^{cd}	0.15 ^{cd}	0.13 ^{cd}	0.12 ^d	0.12 ^d	0.11 ^d	0.17
Valine	0.64 ^a	0.40 ^b	0.28 ^c	0.25 ^{cd}	0.24 ^{de}	0.24 ^{de}	0.21 ^{de}	0.19 ^e	0.19 ^e	0.19 ^e	0.28
Isoleucine	0.43 ^a	0.30 ^b	0.22 ^c	0.22 ^c	0.22 ^c	0.22 ^c	0.17 ^d	0.16 ^d	0.18 ^d	0.17 ^d	0.22
Leucine	0.95 ^a	0.61 ^b	0.45 ^c	0.44 ^d	0.43 ^{cd}	0.43 ^{de}	0.36 ^{de}	0.32 ^e	0.35 ^e	0.35 ^e	0.46
Tyrosine	0.51 ^a	0.34 ^b	0.22 ^c	0.24 ^d	0.23 ^{cd}	0.23 ^{cd}	0.16 ^{ef}	0.15 ^f	0.18 ^{def}	0.18 ^{def}	0.24
Phenylalanine	0.31 ^a	0.22 ^b	0.15 ^c	0.16 ^{cd}	0.16 ^c	0.16 ^{cf}	0.12 ^{cdef}	0.12 ^f	0.13 ^{cdef}	0.15 ^{cde}	0.16
Lysine	0.83 ^a	0.54 ^b	0.38 ^c	0.37 ^{cd}	0.36 ^{cde}	0.34 ^{cef}	0.31 ^{def}	0.28 ^f	0.29 ^{ef}	0.31 ^{def}	0.40
Histidine	0.30 ^a	0.19 ^b	0.15 ^c	0.14 ^{cd}	0.14 ^{cd}	0.14 ^{cde}	0.12 ^{def}	0.13 ^{cdef}	0.11 ^{cdef}	0.12 ^{de}	0.15
Arginine	0.53 ^a	0.29 ^b	0.24 ^c	0.19 ^d	0.18 ^e	0.17 ^{de}	0.17 ^{de}	0.15 ^{ef}	0.13 ^f	0.13 ^f	0.21
Proline	0.95 ^a	0.60 ^b	0.50 ^c	0.43 ^d	0.42 ^d	0.39 ^{def}	0.40 ^{de}	0.36 ^{ef}	0.34 ^f	0.34 ^f	0.47
Total	10.76	6.65	4.77	4.49	4.29	4.12	3.81	3.50	3.48	3.41	4.84

^{a-f} Means with the different superscripts in the same row are significantly different at $p < 0.05$.

Table 10. Changes of fatty acid composition of colostrum by milking times from dairy cows of Gyeonggi province

(Unit: %)

Fatty acid	Time after calving (h)											
	0	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120	132
C14:0 ¹⁾	14.3	13.5	10.7	9.01	8.61	6.96	6.83	6.58	7.01	6.91	6.83	6.37
C16:0	47.7 ^a	48.2 ^a	42.6 ^a	39.9 ^{ab}	38.3 ^{ab}	36.4 ^{ab}	34.8 ^b	33.6 ^b	33.5 ^b	33.0 ^b	33.5 ^b	32.8 ^b
C16:1n7	1.80	1.90	1.92	1.91	1.79	1.86	1.75	1.75	1.67	1.71	1.84	1.75
C18:0	7.41 ^c	7.54 ^c	9.91 ^{bc}	10.7 ^{abc}	11.6 ^{abc}	13.9 ^{ab}	15.1 ^{ab}	15.5 ^{ab}	15.32 ^{ab}	15.8 ^{ab}	15.87 ^a	15.5 ^{ab}
C18:1n9	25.9	26.1	32.2	35.9	37.2	38.3	38.9	39.6	39.9	39.9	39.2	40.9
C18:2n6	1.93	1.91	1.83	1.81	1.90	2.04	2.1 ^a	2.07	2.12	2.20	2.29	2.21
C18:3n6	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	0.04	0.07	0.06	0.07	0.05	0.04	0.07
C18:3n3	0.10	0.11	0.12	0.12	0.15	0.14	0.14	0.14	0.13	0.13	0.13	0.13
C20:1n9	0.11	0.11	0.10	0.13	0.07	0.10	0.06	0.07	0.07	0.10	0.10	0.12
C20:2n6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C20:3n6	0.17 ^a	0.18 ^a	0.15 ^{ab}	0.13 ^{abc}	0.10 ^{abcd}	0.07 ^{cd}	0.03 ^d	0.06 ^{cd}	0.05 ^d	0.04 ^d	0.04 ^d	0.04 ^d
C20:4n6	0.43 ^a	0.38 ^{abc}	0.36 ^{abc}	0.32 ^{abc}	0.27 ^{bcde}	0.21 ^{cde}	0.20 ^{de}	0.18 ^{de}	0.16 ^e	0.15 ^e	0.16 ^e	0.13 ^e
C20:5n3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C22:4n6	0.05 ^a	0.05 ^{ab}	0.02 ^{ab}	0.02 ^{ab}	0.02 ^{ab}	0.00 ^b	0.00 ^b	0.00 ^b	0.00 ^b	0.00 ^b	0.00 ^b	0.00 ^b
C22:5n3	0.06 ^a	0.07 ^a	0.00 ^b	0.00 ^b	0.00 ^b	0.00 ^b	0.00 ^b	0.00 ^b	0.00 ^b	0.00 ^b	0.00 ^b	0.00 ^b
C22:6n3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
SFA ²⁾	69.4	69.2	63.6	59.6	58.5	57.2	56.7	55.7	55.8	55.7	56.2	54.6
USFA ³⁾	30.6	30.8	36.7	40.4	41.5	42.8	43.3	44.3	44.2	44.3	43.8	45.4
mono	27.3	28.1	34.2	38.0	39.0	40.3	40.7	41.8	43.0	41.7	41.2	42.8
poly	2.77	2.72	2.51	2.44	2.45	2.49	2.57	2.51	2.53	2.57	2.65	2.58
n3	0.16	0.17	0.12	0.12	0.14	0.13	0.14	0.14	0.13	0.13	0.12	0.12
n6	2.60	2.55	2.39	2.31	2.31	2.35	2.43	2.36	2.39	2.44	2.52	2.45
n6/n3	16.8	15.8	21.4	20.1	17.0	18.8	17.3	16.6	19.0	19.6	19.4	19.0
MUFA/SFA	0.41	0.42	0.56	0.66	0.69	0.72	0.74	0.76	0.77	0.76	0.75	0.80
PUFA/SFA	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05

¹⁾C14:0 (myristic acid), C16:0 (palmitic acid), C16:1n7 (palmitoleic acid), C18:0 (stearic acid), C18:1n9 (oleic acid), C18:2n6 (linoleic acid), C18:3n6 (γ -linolenic acid), C18:3n3 (linolenic acid), C20:1n9 (eicosenoic acid), C20:2n6 (eicosadienoic acid), C20:3n6 (eicosatrienoic acid), C20:4n6 (eicosatetraenoic acid), C20:5n3 (eicosapentaenoic acid; EPA), C22:4n6 (docosatetraenoic acid), C22:5n3 (docosapentaenoic acid), C22:6n3 (docosahexaenoic acid; DHA).

²⁾ SFA: saturated fatty acid.

³⁾ USFA: unsaturated fatty acid.

^{a-e} Means with the different superscripts in the same row are significantly different at $p < 0.05$.

다가 불포화 지방산으로 비유기간 내내 모유 속에 존재한다고 하였으나 본 연구에서는 arachidonic acid는 검출할 수 없었고 DHA는 검출되지 않았다. 분만 직후 첫 착유한 초유의 myristic acid(C14:0), palmitic acid(C16:0), stearic acid(C18:0) 및 oleic acid(C18:1n9)와 같은 주요 지방산 비율은 각각 총지방산의 14.3, 47.7, 7.41, 및 25.9%이었고, 132시간 후 착유 초유에는 각각 6.37, 32.8, 15.5 및 40.9%로 myristic acid, palmitic acid는 분만 후 시간이 지남에 따라 증가하였으나, stearic acid, oleic acid는 감소하는 것으로 나타났다($p < 0.05$).

분만 후 착유 횟수가 증가함에 따라 포화 지방산은 첫 회 착유한 초유의 경우 69.4%에서 시간이 경과함에 따라 감소하여 132시간 후에는 54.6%로 감소하였다. 불포화 지방산은 분만 직후 첫 회 착유한 초유의 경우 30.6%에서 점차 증가하였고 132시간 후에는 45.4%로 증가하였다. 또

한 불포화 지방산 중 단가 불포화 지방산은 첫 착유 초유의 경우 27.3%에서 132시간 후에는 42.8%로 증가하였으며, 다가 불포화 지방산은 첫 착유 초유의 경우 2.77%에서 132시간 후에는 2.58% 수준으로 큰 변화가 없는 것으로 나타났다.

모유와 우유의 지질에 관한 연구에서 triglyceride는 각각 92.76, 93.15%를 차지하고 있었으며, 유리지방산은 2.6, 0.71%, 1.3-diglyceride는 4.34, 5.62%, 1.2-diglyceride는 0.34, 0.52%, monoglyceride는 각각 극미량이었다. 또한 중성지질의 지방산 조성은 모유에서는 oleic acid가 28.47%, linoleic acid가 25.15%로 가장 많았고, palmitic acid가 19.74%, myristic acid가 11.61%, lauric acid가 5.54%로 구성되어 있다(Cha *et al.*, 1985). 이와는 달리 우유에서는 palmitic acid가 35.70%로 가장 많았고, oleic acid가 21.32%, myristic acid가 15.90%, stearic acid가 9.76%,

Table 11. Changes of mineral composition of colostrum by milking times from dairy cows of Gyeonggi province

(Unit: ppm)

Items	Time after calving (h)										Av.
	0	12	24	36	48	60	72	84	96	108	
Ca	2,168 ^a	1,642 ^b	1,401 ^b	1,354 ^b	1,372 ^b	1,326 ^b	1,366 ^b	1,349 ^b	1,363 ^b	1,389 ^b	1,506
P	1,959 ^a	1,488 ^b	1,460 ^b	1,417 ^b	1,373 ^b	1,290 ^b	1,306 ^b	1,278 ^b	1,274 ^b	1,323 ^b	1,360
K	914 ^a	1,012 ^a	994 ^a	978 ^a	741 ^a	758 ^a	981 ^a	836 ^a	837 ^a	838 ^a	892
Na	761 ^a	520 ^b	499 ^b	473 ^b	546 ^b	477 ^b	446 ^b	440 ^b	430 ^b	427 ^b	478
Mg	287 ^a	137 ^b	169 ^b	126 ^b	124 ^b	118 ^b	145 ^b	120 ^b	120 ^b	131 ^b	132
Fe	1.7 ^a	1.7 ^a	1.3 ^a	1.0 ^a	1.0 ^a	1.3 ^a	1.3 ^a	1.3 ^a	1.0 ^a	1.0 ^a	1.23
Mn	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
Zn	14.3 ^a	6.7 ^b	5.7 ^b	5.3 ^b	5.0 ^b	4.7 ^b	5.0 ^b	4.7 ^b	4.7 ^b	4.7 ^b	5.22
Cu	1.0 ^a	1.7 ^a	1.7 ^a	1.3 ^a	1.0 ^a	1.0 ^a	1.0 ^a	1.0 ^a	1.0 ^a	1.3 ^a	1.25

^{ab} Means with the different superscripts in the same row are significantly different at $p < 0.05$.

capric acid가 3.64%, caproic acid가 3.09%로 구성되어 있어 모유는 우유와 비교하여 butyric acid, caproic acid, caprylic acid, capric acid와 같은 저급지방산함량이 낮았지만 oleic acid와 linoleic acid 등 고급지방산의 함량이 높았다.

Nardone 등(1997)은 임신말기와 분만초기에 고온에 노출된 젖소의 초유 성분에 관한 연구를 통해 고온스트레스를 받은 젖소의 경우 단쇄, 중쇄 지방산의 함량이 낮아진다고 보고하였다. 고온 스트레스가 초유의 지방산 조성에 영향을 미치는 것으로 분만계절이 주로 여름철과 겨울철에 많은 점을 고려할 때 여름철에 분만하는 초유의 지방산 조성이 다소 변화가 있을 것으로 사료된다.

무기물 변화와 미생물 조사

분만 후 착유 횟수 증가에 따른 초유의 Ca, P, K, Na, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu 등 9개 무기물에 대한 함량 변화를 조사한 결과를 Table 11에 나타내었다. 조사 결과 초유 중의 Ca, P, K, Na, Mg가 주성분인 것으로 나타났는데 이는 정상우의 주요 무기물 성분과 일치하였다. 분만 후 시간이 경과함에 따라 무기물 함량을 측정할 결과 K를 제외한 Ca, P, Na, Mg는 분만 직후와 12시간 사이에 유의적인 변화가 있었으며, 그 후부터는 조금씩 감소하는 것으로 나타났다. 그밖에 Fe, Zn, Cu는 미량으로 존재하고 있었으며 Zn은 분만 후 시간이 경과함에 따라 유의적으로 감소하였고, Fe와 Cu는 유의적인 변화가 없었으며 ($p < 0.05$), Mn은 검출되지 않았다. Toharmat와 Kume(1997)은 분만 7일 전부터 분만일까지 고온조건하에 있던 젖소 첫 초유의 무기물 Ca, P, Mg, Fe, Zn에 대한 함량을 조사한 결과 193, 177, 29.2, 2.0, 20.5 mg/dL이었으며, 96시간 후에는 각각 127, 117, 10.6, 0.7, 5.5 mg/dL로 낮아졌다고 보고하였으며, 한편 저온 조건하에서의 젖소 첫 초유의 무기물 함량은 분만직후가 각각 227, 206, 39.4, 1.6, 21.7 mg/dL이었으며, 분만 후 96시간 후에는 각각 124, 114,

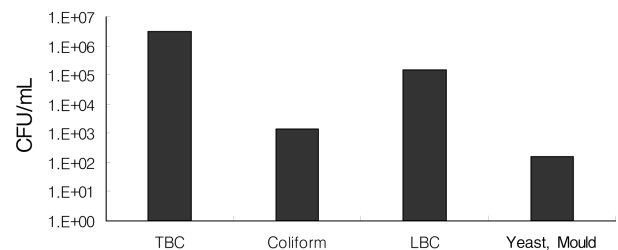


Fig. 1. Count of microflora in colostrum. TBC : total bacterial count, LBC : lactic acid bacterial count.

10.9, 0.8, 4.8 mg/dL이었다. 본 시험에 공시된 초유의 무기물 함량수준은 저온 처리구 젖소의 초유와 유사한 수준이었으며, 고온 처리구 젖소의 초유보다는 높은 수준을 나타내었다. Salih 등(1987)은 무기물 보충에 따른 우유, 초유, 혈청의 무기물 함량에 미치는 영향을 알아보기 위하여 상업용 미네랄 혼합제만 급여한 대조구, 대조구에 사료첨가와 Se를 주사한 처리구, 대조구에 미네랄 강화 혼합제를 급여한 구 등 3가지 처리를 한 시험결과 초유는 Mg, P, Cu, Fe, Se, Zn이 정상유보다 높았고 Mn은 낮았다는 보고와 Mg-Zn은 동일한 결과로 나타났지만, Mn은 검출되지 않아 비교할 수 없었다.

초유의 총세균수, 대장균수, 유산균수, 효모 및 곰팡이수 측정결과를 Fig. 1에 나타내었다. 측정 결과 초유의 총세균수가 3.0×10^6 , 대장균수 1.4×10^3 , 유산균이 1.5×10^5 , 효모 및 곰팡이가 1.6×10^2 CFU/mL이었다. 김과 허(1999)의 국내 초유 중의 총세균수 4.7×10^6 CFU/mL, 대장균수 4.2×10^5 CFU/mL, 효모와 곰팡이는 3.8×10^2 CFU/mL, 유산균수 3.7×10^4 CFU/mL 수준과 비교해 볼 때 총세균수, 대장균수, 효모 및 곰팡이 수는 감소하였고 유산균수는 증가하였다.

이상의 결과에서 보는 바와 같이 초유의 산업적 이용을 위해 체세포수와 미생물수를 줄이고, 계절변식이나 사양관리 향상을 통한 유량과 유성분의 차이를 줄이며, Ig 함

량을 60 mg/mL 수준까지 높이는 방법을 통해 초유의 품질향상이 필요할 것으로 생각된다. 그리고 본 연구의 결과를 통해 국내에 유통되는 대부분의 수입초유 대신 국내에서 생산되어 버려지는 잉여초유를 이용한 제품생산을 위한 기초자료로 활용이 가능하리라 생각된다.

요 약

국내산 젖소 초유의 산차별, 착유 횟수별 성분특성을 구명하고 농가에서 이용 가능한 초유의 적정이용방법을 모색하여 잉여 초유의 저장성 향상 및 자원의 활용성을 높이고자 초유의 특성을 분석한 결과를 요약하면 다음과 같다.

초유의 유성분에 영향을 미치는 요인은 산차, 착유횟수, pH, 적정산도, 비중 등으로 확인되었다. 산차별 유성분의 변화를 보면 유지방은 산차에 따른 변화는 없었으며, 유단백질과 무지고형분은 산차가 높을수록 증가하였다.

분만 후 첫 회 착유한 초유의 유성분 중 유지방, 유단백질, 유당, 총고형분, 무지고형분은 각각 6.16 ± 2.39 , 14.78 ± 4.30 , 2.57 ± 0.77 , 24.28 ± 4.36 , $18.12 \pm 4.08\%$ 이었으며, 초유의 품질은 1-4회 착유분이 초유의 특성을 가지고 있었다.

초유의 착유횟수에 따른 체세포수는 분만 후 첫 회에는 $6.39 \pm 0.46 \log_{10} \text{ cell/mL}$ 수준으로 매우 높게 나타나, 초유 납유시 체세포수를 고려한 품질관리에 관심을 가져야 할 것으로 나타났다.

분만 후 첫 회 착유한 초유의 aspartic acid, threonine, serine, glutamic acid, valine, leucine, lysine, 및 proline 등 주요 아미노산 함량은 각각 0.89, 0.71, 0.86, 1.75, 0.64, 0.95, 0.83, 및 0.95%이었고 착유횟수가 증가할수록 감소하였다.

첫 회 착유한 초유의 myristic acid, palmitic acid, stearic acid, 및 oleic acid같은 주요 지방산 함량은 각각 총지방산의 14.3, 47.7, 7.41, 및 25.9%이었고, myristic acid, palmitic acid는 착유 횟수가 늘어남에 따라 증가하였으나 stearic acid와 oleic acid는 감소하였다.

첫 회 착유한 초유의 Ca, P, K, Na, Mg, Fe, Zn, 및 Cu 함량은 각각 2,168, 1,959, 914, 761, 287, 1.7, 14.3, and 1.0 ppm이었고, 108시간 후 착유시에는 각각 1,389, 1,323, 838, 427, 131, 1.0, 4.7, 및 1.3 ppm으로 감소하였으며, Mn은 검출되지 않았다.

초유의 총 미생물수가 3.0×10^6 , 대장균군이 1.4×10^3 , 효모곰팡이가 $1.6 \times 10^2 \text{ CFU/mL}$ 이었다.

참고문헌

1. AOAC (1995) Official Method of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
2. Abel Francisco, S. F. and Quigley III, J. D. (1993) Serum immunoglobulin concentrations after feeding maternal colostrum or maternal colostrum plus colostrum supplement to dairy calves. *Am. J. Vet. Res.* **54**, 1051-1054.
3. Adams, D. M., Barach, J. T., and Speck, M. L. (1975) Heat resistant protease produced in milk by psychrotrophic bacteria of dairy origin. *J. Dairy Sci.* **58**, 828-824.
4. Agostoni, C., Marangoni, F., Bernardo, L., Lammardo, A. M., Galli, C., and Riva, E. (1999) Long-chain polyunsaturated fatty acids in human milk. *Acta Paediatr. Suppl.* **88**, 68-71.
5. Ahn, B. S., Suh, G. H., and Kwon, E. G. (2006) Estimation of environmental effect and genetic parameters for somatic cell score, stress and immunological traits in Holstein cattle. *J. Anim. Sci. and Technol.* **48**, 9-14.
6. Andrew, S. M. (2001) Effect of composition of colostrum and transition milk from Holstein heifers on specificity rates of antibiotic residue tests. *J. Dairy Sci.* **84**, 100-106.
7. APHA (1993) Standard methods for the examination of dairy products. American Public Health Association. Washington, D.C.
8. Bae, H. C., Gereltuya, R., Na, S. H., Choi, S. H., and Nam, M. S. (2007) Studies on situation and utilization of domestic colostrum. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **27**, 517-521.
9. Baick, S. C. and Yu, J. H. (1995) Separation of immunoglobulin from Holstein colostrum and its immunological response. *Food Biotechnol.* **4**, 117-121.
10. Carlsson, B. J., Bergstrom, J., and Pehrson, B. (1995) Variations with breed, age, season, yield, stage of lactation, and breed in the concentration of urea in bulk milk and individual cow's milk. *Acta Vet. Scand.* **36**, 245-254.
11. Cha, K. F., Hwang, J. H., and Yu, J. H. (1985) Studies on lipid of human and cow milk. *Korean J. Dairy Sci.* **7**, 21-27.
12. Coligan, J. E., Kruisbeek, A. M., Margulies, D. H., Shevach, E. M., and Strober, E. (1994) Current protocols in immunology. Greene Publishing Association, NY, Chapter 6, Sec. 19, pp. 1-8.
13. Davis, T. A., Nguyen, H. V., Garcia-Bravo, R., Fiorotto, M. L., Jackson, E. M., and Reeds, P. J. (1994) Amino acid composition of the milk of some mammalian species changes with stage of lactation. *Br. J. Nutr.* **72**, 845-853.
14. Devery-Pocius, J. E. and Larson, B. L. (1983) Age and previous lactation as factors in the amount of bovine colostrum immunoglobulins. *J. Dairy Sci.* **66**, 221-226.
15. Drevjany, L. A., Irvine, O. R., and Hooper, G. S. (1975) Attempt to improve storage life, palatability, uniformity and nutritive value of fermented colostrum and its utilization in raising replacement calves. Annual Meeting of the Eastern Branch of the Can. Soc. of Anim. Sci. Kemptville, Ontario.
16. Ferguson, J. D., Thomsen, N., Slessor, D. and Burris, D. (1997) Pennsylvania DHIA milk urea testing. *J. Dairy Sci.* **80**(Suppl. 1), 161.
17. Folch, J., Lees, M., and Sloanestanley, G. H. (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* **224**, 497-509.
18. Foley, J. A. and Otterby, D. E. (1978) Availability, storage, treatment, composition, and feeding value of surplus colostrum: A review. *J. Dairy Sci.* **61**, 1033-1060.

19. Geene, J. J. (1986) Colostrum production and colostrum quality. *Tijdschr Diergeneeskd.* **111**, 571-575.
20. Godden, S. M. (2008) Colostrum management for dairy calves. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* **24**, 19-39.
21. Godden, S. M., Haines, D. M., and Hagman, D. (2009) Improving passive transfer of immunoglobulins in calves. I: dose effect of feeding a commercial colostrum replacer. *J. Dairy Sci.* **92**, 1750-1757.
22. Huber, J. T. (1974) Nutrient needs of the preruminant calf. 7th Annu. Conv. Amer. Ass. Bovine Pract. Proceeding, pp. 128-132.
23. Hwang, K. A., Yang, H. J., Ha, W. K., and Lee, S. W. (2004) Effect of bovine colostrum whey fraction containing insulin-like growth factor on cell proliferation. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **24**, 171-175.
24. Kaiser, A. G. (1977) The use of colostrum preserved with formalin for rearing calves. *Aust. J. Exp. Agr. Anim. Husb.* **17**, 221-227.
25. Kavak, A. (1995) Acidity of colostrum and its influence on the health of calves. *J. Agri. Sci.* **6**, 202-208.
26. Kehoe, S. I., Jayarao, B. M., and Heinrichs, A. J. (2007) A survey of bovine colostrum composition and colostrum management practices on Pennsylvania dairy farms. *J. Dairy Sci.* **90**, 4108-4116.
27. Kirihaara, O. (1990) Separation and utilization of bovine immunoglobulin. *Japanese J. Dairy Food Sci.* **39**, A301-395.
28. Klobasa, F., Goel, M. C., and Werhahn, E. (1998) Comparison of freezing and lyophilizing for preservation of colostrum as a source of immunoglobulins for calves. *J. Ani. Sci.* **76**, 923-926.
29. Kirovski, D., Lazarvic, M., Baricevic-Jones, I., Nedic, O., Masnicosa, R. and Nicolic, J. A. (2008) Effects of peroral insulin and glucose on circulation insulin-like growth factor-I, its binding proteins and thyroid hormones in neonatal calves. *Can. J. Vet. Res.* **72**, 253-258.
30. Levieux, D. and Ollier, A. (1999) Bovine immunoglobulin G, beta-lactoglobulin, alpha-lactalbumin and serum albumin in colostrum and milk during the early postpartum period. *J. Dairy Res.* **66**, 421-430.
31. Mechor, G. D., Grlhn, Y. T., McDowell, L. R., and Van Saun, R. J. (1992) Specific gravity of bovine colostrum immunoglobulins as affected by temperature and colostrum components. *J. Dairy Sci.* **75**, 3131-3135.
32. Morrison, W. R. and Smith, L. M. (1964) Preparation of fatty acid methyl esters and dimethylacetate from lipids with boron trifluoride-methanol. *J. Lipid Res.* **5**, 600-608.
33. Nardone, A., Lacetera, N., Bernabucci, U., and Ronchi, B. (1997) Composition of colostrum from dairy heifers exposed to high air temperatures during late pregnancy and the early postpartum period. *J. Dairy Sci.* **80**, 838-844.
34. Oh, M. W. and Lee, Y. H. (1983) The comparison of amino acid composition in cow's colostrum and mature milk. *Korean J. Human Sci.* **7**, 31-40.
35. Oyeniyi, O. O. and Hunter, A. G. (1978) Colostral constituents including immunoglobulins in the first three milkings postpartum. *J. Dairy Sci.* **61**, 44-48.
36. Parrish, D. B., Wise, G. H., Hughes, J. S., and Atkeson, F. W. (1950) Properties of the colostrum of the day cow. V. Yield, specific gravity, and concentrations of total solids and its various components of colostrum and early milk. *J. Dairy Sci.* **33**, 457-465.
37. Pritchett, L. C., Clive, C. G., Thomas, E. B., and Dale, D. H. (1991) Management and production factors influencing immunoglobulin G1 Concentration in colostrum from Holstein cows. *J. Dairy. Sci.* **74**, 2336-2341.
38. Quigley III, J. D., French, P., and James, R. E. (2000) Short communication effect of pH on absorption of immunoglobulin G in neonatal calves. *J. Dairy Sci.* **83**, 1853-1855.
39. Salih, Y., McDowell, L. R., Hentges, J. F., Mason, R. M. Jr, and Wilcox, C. J. (1987) Mineral content of milk, colostrum, and serum as affected by physiological state and mineral supplementation. *J. Dairy Sci.* **70**, 608-612.
40. Sugeil, K. A., Zakharenko, N. A., and Mel'nichuk, D. A. (1988) Seasonal changes in the levels of various metabolites and proteins in cow milk and colostrum. *Ukr. Biokhim. Zh.* **60**, 77-81.
41. Sugisawa, H., Itou, T., and Sakai, T. (2001) Promoting effect of colostrum on the phagocytic activity of bovine polymorphonuclear leukocytes *in vitro*. *Biol. Neonate* **79**, 140-144.
42. Toharat, T. and Kume, S. (1997) Effects of heat stress on minerals concentration in blood and colostrum of heifers around parturition. *Am. J. Vet. Res.* **10**, 298-303.
43. Yanagiya, T., Mikami, M., and Miura, H. (1973) Changes of milk protein by psychrotrophic organism. *J. Agr. Chem. Soc.* **47**, 259-266.
44. Yu, Y., Stone, J. B., and Wilson, M. R. (1976) Fermented bovine colostrum for Holstein replacement calf rearing. *J. Dairy Sci.* **59**, 936-943.
45. Yun, S. G., Kim, K. S., Kang, W. S., Lee, K. J., and Joo, Y. K. (1992) A study on the yield and composition of colostrum and the change of physical characteristics depending on the different storage methods with Holstein dairy cows. *Res. Rept. RDA.* **34**, 27-32.
46. 김선기, 허강철 (1999) 초유은행 설립에 관한 연구. *대산농총. 제7집.* pp. 305-315.

(Received 2009.3.10/Revised 2009.6.19/Accepted 2009.6.20)