

## 제주도내 목장원유의 미생물학적 분석

김은주, 정경주\*, 김진영\*, 김진희, 전창익, 이두식\*, 임윤규\*

제주도축산진흥원, 제주대학교 수의학과\*  
(접수 2001. 4. 3, 게재승인 2001. 4. 9)

## Microbiological quality of raw milk in Jeju

Eun-Joo Kim, Kyong-Joo Jeong\*, Jin-Young Kim\*,  
Jin-Hoe Kim, Chang-Ik Cheon, Du-Sik Lee\*, Yoon-Kyu Lim\*

Jeju Livestock Promotion Institute, Jeju, 690-802, Korea  
Department of Veterinary Medicine, Jeju National University\*, Jeju, 690-756, Korea  
(Received 3 April 2001, accepted in revised from 9 April 2001)

### Abstract

In order to investigate the relationship between milk hygienic quality and some environmental factors such as the herd size and types of milking machines, we sampled and examined the level of total bacterial count, coliforms, *Staphyococcus aureus*, somatic cell counts(SCC) and fat rates in raw milk. of the 84 dairy farms, the prevalence of level on number of standard plate count over 100,000cfu/ml and coliforms over 1,000cfu/ml in bulk milk were 25.0% and 15.6%, respectively. Also, 2 farms(2.4%) were exceed the level on number of 500cfu/ml *S aureus* in raw milk.

The prevalence of dairy herd with first grade of total bacterial count(TBC) according to bucket, pipe line and parlour milking system was 40.0%, 74.0% and 84.0%, respectively. The prevalence of dairy herd with first grade of TBC according to grade 1, 2 and 3 by SCC was 77.8%, 83.2% and 69.2%, respectively. Therefore, the relationships between hygienic quality in raw milk and the herd size, types of milking machines, were significant. In conclusion, this study could be overemphasized the importance of herd management condition for milk hygienic quality.

---

Key words : Dairy farm, Raw milk, Microorganisms, Somatic cell counts

---

Corresponding author : Eun-Joo Kim, Jeju Livestock Promotion Institute, Jeju, 690-802, Korea.  
Tel) 064-741-3550, Fax) 064-741-3572

## 서 론

우유와 유제품은 인체의 생명활동과 체력유지를 위해 필요한 영양소를 균형 있게 갖춘 완전식품으로 그 영양학적 가치가 매우 높다. 특히 우유는 사람의 영양상 가장 이상적인 식품이기도하지만, 부패하기 쉬운 특성 때문에 잘못 관리되었을 경우 여러 가지 질병의 원인이 되기도 한다. 그러므로 식품위생에 있어서 우유위생의 의의는 아주 크다할 수 있겠다.

원유생산 과정에서 개입할 수 있는 위해요소는 주로 미생물 및 화학, 물리적 오염성분들인데 이들 중 가장 심각한 식품위생관련 질병(food-borne disease)을 야기시키는 것은 일반적으로 미생물학적 위해물질인 것으로 여겨지고 있다. 그리하여 세계낙농협회(IDF)에서는 원유 및 유제품과 관련된 주요 미생물학적 관리요소로 *Brucella*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp, *E coli* O157:H7, *Shigella* spp, *Staphylococcus aureus*, *Yersinia enterocolitica*, *Clostridium perfringens*, *Camphylobacter jejuni*, *Bacillus cereus*를 규정하고 있다<sup>1~5)</sup>.

영국의 공중보건연구센터(PHLS)에서 규정된 원유에 대한 미생물 허용치 기준은 일반세균의 경우 ml당 50,000 미만, coliform은 ml당 100 미만이며, *S aureus*, *Salmonella* spp 또한 관리 대상에 포함되어 있다. 미국을 비롯하여 대부분 국가들의 세균수 허용치 기준은 ml당 10만 미만으로 설정되어 있다. 체세포의 경우, 미국은 100만 이상으로 규정하고 있지만, 영국을 비롯한 유럽에서는 75만으로 규정하고 있다<sup>13)</sup>. 그러나 우리나라에서는 일반세균수 ml당 50만 이하, 체세포 ml당 50만 이하의 규정 이외 다른 미생물에 대한 체계적인 관리와 조사가 이루어지지 않고 있는 실정이다.

안전하고 위생적인 우유의 생산을 위해서는 목장에서 위생적인 원유공급이 가장 우선적이고 필수적인 조건이다. 본 연구는 위생적인 우유생산을 유도하기 위하여 식품관련 미생물학적 위해요소 중 *S aureus*와 오염지표인 대장균군, 일반세균수 그리고 위생등급에 중요한 체세포수를 조사하여 제주형 HACCP체계 적용

에 관한 기초자료를 수집하고, 일반세균수 등급과 체세포수, 유지방율, 착유기, 착유량과의 관계를 분석하였다.

## 재료 및 방법

### 세균분리재료 및 조사내용

제주도내 84개 목장을 대상으로 2000. 2월부터 12월까지 납유되는 원유 100ml를 무균병에 채취하여 실험에 사용하였다. 원유의 위생상태를 조사하기 위한 역학조사로 목장의 일일납유량을 조사하고 착유시설 상태를 확인하였다. 마지막으로 원유세균수 등급과 체세포수, 유지방율의 관계를 조사하였다.

### 원유위생검사

**일반세균수** : 원유 1ml를 10배 단계로 희석하고, 희석액 1ml를 평판에 접종한 후 plate count agar(Merck, Germany) 10~20ml를 부어 혼합시켰다. 응고된 plate는 35 ± 1°C에서 48 ± 3시간 배양한 후 집락수가 25~250개인 평판을 계수하였으며, 3반복 실험 결과의 평균수를 산출하였다.

**대장균수** : 일반세균수 검사와 동일한 방법으로 평판에 접종하고 fluorocult *E coli* agar (Merck, Germany) 10~20ml를 부어 잘 혼합한 다음, 35 ± 1°C에서 24 ± 3시간 배양하여 나타난 노란색 집락 중 UV lamp에서 형광 빛을 띄는 집락을 계수하여 총 대장균수를 산출하였다.

**황색포도상구균** : 일반세균수 검사와 동일한 방법으로 평판에 접종하고 baired parker agar (Merck, Germany) 10~20ml를 부어 잘 혼합한 다음, 35 ± 1°C에서 24 ± 3시간 배양하여 나타난 black, shiny, convex colony 주위에 약 2~5mm의 opaque region이 관찰되는 집락수를 계수하였다.

**체세포수검사** : 체세포수검사는 Fossomatic 300(Foss Electric, Denmark)를 사용하여 측정하고 표준용액(국립수의과학검역원)으로 기기 보정을 수행하였다.

**유지방율검사** : 유지방율검사는 FT120(Foss

Electric, Denmark)를 사용하여 측정하고 표준 용액(국립수의과학검역원)으로 기기 보정을 수행하였다.

## 결 과

### 미생물학적 위생상태

84농가의 원유를 대상으로 미생물학적 위생 상태를 조사한 결과 일반세균수 관리기준인 10만 cfu/ml 이상을 나타낸 목장수는 21 농가(25%)로 조사되었으며, 그중 25만과 50만 이상을 나타낸 목장이 각각 2.4%를 나타내었다(Table 1).

Table 1. Distribution rate of total bacterial counts in raw milk

Range (cfu/ml)	No of positive	%
Less than 30,000	37	44.0
30,000 - 100,000	26	31.0
100,000 - 250,000	17	20.2
250,000 - 500,000	2	2.4
Over than 500,000	2	2.4
Total	84	100

또한 *E coli*의 오염지표로서 활용되고 있는 coliforms를 조사한 결과 영국에서의 coliforms 관리기준인 1,000cfu/ml 이상을 나타낸 목장이 총 84개 중 13농가(15.6%)로 나타났다(Table 2).

Table 2. Distribution rate of coliforms in raw milk

Range(cfu/ml)	No of positive	%
Less than 100	36	42.8
101-1,000	35	41.6
Over than 1,001	13	15.6
Total	84	100

황색포도상구균에 대한 관리기준인 500cfu/ml 이상을 나타낸 목장은 84개 중 2개였으며, 대부분이 100cfu/ml 이하의 낮은 상태를 나타내어 황색포도상구균에 대한 위생상태는 양호하였다(Table 3).

원유 세균수 위생등급 결과와 목장사양형태에 대한 전반적인 역학조사결과 세균수 30,000

Table 3. Distribution rate of *Staphylococcus aureus* in raw milk

Range(cfu/ml)	No of positive	%
Less than 100	72	85.7
101-500	10	11.9
Over than 501	2	2.4
Total	84	100

cfu/ml 미만인 1A의 분포가 일일납유량 250kg 미만인 경우가 12.5%를 나타내었으나, 500~1,000kg 또는 1,000kg 이상 유량을 납유하는 목장이 각각 전체목장의 48.4%와 75.0%를 차지하여 대체적으로 원유납유량이 많은 목장일수록 세균수 위생등급이 양호한 것으로 조사되었다(Table 4).

체세포수와 세균수 위생등급과의 관계에서는 세균수 위생등급이 낮은 3, 4등급에 분포하였던 농가가 체세포수에서도 가장 낮은 등급인 3등급에 분포하였으며, 세균수 1A에 분포하는 37농가 중 21농가가 체세포수 2등급을 나타내어 세균수 위생등급이 높을수록 체세포수도 높은 등급을 나타내었지만 전체적으로 체세포수 1등급이 10.7%로 체세포수 위생상태는 낮게 조사되었다(Table 5).

유지율과 세균수 위생등급과의 관계에서는 세균수 위생등급이 높은 1A와 1B급 63농가(75%)중 49농가(77.7%)가 3.5~4.0%대에 가장 많이 분포함을 알 수 있었다(Table 6).

착유시설의 분포를 조사한 결과 바케스가 5농가(5.9%), 파이프가 54농가(64.2%), 헤링본과 텐덤이 25(29.7%)농가로 조사되었다. 착유

Table 4. Prevalence of bulk milk hygienic grade according to herd size

Grades of raw milk	No of herd	No of positive (%)			
		<250kg/day	250-500kg/day	500-1,000kg/day	>1,000kg/day
1A	37 (44.0)	1 (12.5)	14 (37.8)	16 (51.6)	6 (75.0)
1B	26 (31.0)	1 (12.5)	12 (32.5)	11 (35.5)	2 (25.0)
2	17 (20.2)	4 (50.0)	9 (24.3)	4 (12.9)	0 ( 0.0)
3	2 ( 2.4)	2 (25.0)	0 ( 0.0)	0 ( 0.0)	0 ( 0.0)
4	2 ( 2.4)	0 ( 0.0)	2 ( 5.4)	0 ( 0.0)	0 ( 0.0)
Total	84 (100.0)	8 (100.0)	37 (100.0)	31 (100.0)	8 (100.0)

Table 5. Prevalence of bulk milk hygienic grade according to somatic cell counts

Grades of raw milk	No of herd	No of positive (%)		
		Grade 1	Grade 2	Grade 3
1A	37 (44.0)	6 (66.7)	21 (58.3)	10 (25.6)
1B	26 (31.0)	1 (11.1)	8 (22.2)	17 (43.6)
2	17 (20.2)	2 (22.2)	7 (19.4)	8 (20.5)
3	2 ( 2.4)	0 ( 0.0)	0 ( 0.0)	2 ( 5.1)
4	2 ( 2.4)	0 ( 0.0)	0 ( 0.0)	2 ( 5.1)
Total	84 (100.0)	9 (100.0)	36 (100.0)	39 (100.0)

Table 6. Prevalence of bulk milk hygienic grade according to fat rates

Grades of raw milk	No of herd	No of positive (%)				
		< 3.0%	3.0-3.5%	3.5-4.0%	4.0-4.5%	> 4.5%
1A	37 (44.0)	0 ( 0.0)	3 (15.8)	33 (56.9)	0 ( 0.0)	1 (100.0)
1B	26 (31.0)	1 (100.0)	5 (26.3)	16 (27.6)	4 (80.0)	0 ( 0.0)
2	17 (20.2)	0 ( 0.0)	8 (42.1)	8 (13.8)	1 (20.0)	0 ( 0.0)
3	2 ( 2.4)	0 ( 0.0)	1 ( 5.3)	1 ( 1.7)	0 ( 0.0)	0 ( 0.0)
4	2 ( 2.4)	0 ( 0.0)	2 (10.5)	0 ( 0.0)	0 ( 0.0)	0 ( 0.0)
Total	84 (100.0)	1 (100.0)	19 (100.0)	58 (100.0)	5 (100.0)	1 (100.0)

Table 7. Prevalence of bulk milk hygienic grade according to types of milking machines

Grades of raw milk	No of herd	No of positive (%)		
		Bucket	Pipeline	Parlour
1A	37 (44.0)	1 (20.0)	22 (40.7)	14 (56.0)
1B	26 (31.0)	1 (20.0)	18 (33.3)	7 (28.0)
2	17 (20.2)	3 (60.0)	11 (20.4)	3 (12.0)
3	2 ( 2.4)	0 ( 0.0)	2 ( 3.7)	0 ( 0.0)
4	2 ( 2.4)	0 ( 0.0)	1 ( 1.9)	1 ( 4.0)
Total	84 (100.0)	5 (100.0)	54 (100.0)	25 (100.0)

시설과 세균수 위생등급과의 관계에서는 10만 cfu/ml 이상을 나타낸 21농가 중 바케스와 파이프 착유기를 사용하는 농가가 17농가로 80.9%로 조사되었으며 헤링본과 텐덤과 같은 착유실 착유기의 경우 전체 25농가 중 21목장 (84.0%)이 10만 미만의 1등급 원유를 생산하였다(Table 7).

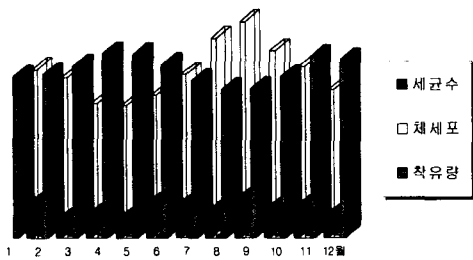


Fig 1. Changes of bacterial count, somatic cell count and fat rate according to monthly.

세균수, 체세포수 및 착유량에 대한 월별 변화를 조사한 결과 세균수가 높아지는 7월에서 10월 사이에 체세포수가 높아졌고, 유지율은 낮아지는 경향을 보였다(Fig 1).

## 고 찰

최종 유제품의 품질을 근본적으로 좌우하게 되는 원유의 미생물학적 품질은 모든 유제품의 처리과정과 품질관리면에서 가장 중요한 문제가 되므로 미생물로 인한 목장원유의 오염과 그 방지는 가장 중요한 문제라고 할 수 있겠다. 따라서 영국을 비롯한 많은 나라에서 일반세균, 내열성세균, 저온세균, coliforms, 황색포도상구균, 살모넬라균 등 여러 병원성 세균까지 설정하여 관리하고 있으나 국내에서 적용하는 미생물로는 일반세균수만을 유대 산정의 기준으로 사용하고 있는 실정이다<sup>6)</sup>.

한편 착유된 원유가 건강한 유방에서 얻어진 것이라 할지라도 착유시 완전한 무균상태를 유지하기란 불가능하므로 세균의 오염이 이루어질 수 있다. 분포하는 세균의 종류와 균수는 여

러 가지 요인에 따라 다르지만 특히 젖소의 건강상태, 분방의 위치, 착유방법, 비유기와 계절 등의 요인이 작용하며, 착유직후 원유 중에 존재하는 세균으로 *Micrococcus*, *Staphylococcus* 및 유산균이 일반적으로 많다. 그러나 적절하지 못한 착유가 원인이 되어 착유기구를 통해 세균이 오염되거나 불완전한 냉각효과 등으로 인해 세균증가의 원인이 되기도 한다<sup>7)</sup>. 따라서 미국을 비롯한 대부분의 나라에서는 원유멸균 기준을 위한 세균수 기준을 ml당 10만 미만으로 설정하고 있다. 그리하여 본 연구에서도 도내 84개 목장을 대상으로 원유위생상태를 조사하고 세균수 위생등급 결과와 목장 사양형태에 대한 전반적인 역학조사를 실시하였다. 일반세균수는 10만 cfu/ml 이상을 나타낸 목장수는 21개(25%)로 조사되었으며, 세균수 위생등급 결과와 사양형태에 대한 전반적인 역학조사를 실시한 결과 원유 납유량이 많은 목장일수록 세균수 위생등급이 양호한 것으로 조사되었다. 세균수와 체세포수의 관계에서는 세균수 1등급 원유가 체세포수 2등급에 가장 많이 분포하였으며 세균수 등급이 낮을수록 체세포수도 높아지는 양상을 보였다. 또한 착유시설과 세균수 위생등급과의 관계에서는 세균수 10만 이상을 나타낸 21개 목장중 17(80.9%) 목장이 바케스와 파이프 착유기를 이용하는 농가였으며, 착유실 착유기를 이용하는 25개 목장중 21(84.0%) 목장이 1등급 원유를 생산하고 있어 자동화와 세균학적 위생상태와는 매우 밀접한 관계가 있는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 목장규모가 클수록 유질에 따른 경제적 손실액의 차이가 크기 때문에 일일납유량이 500 kg 이상 납유하는 목장의 경우 착유시설과 착유위생 등에 대한 체계적인 관리를 실시한 결과의 것으로 사료된다.

이상의 내용을 종합해 볼 때 목장원유의 미생물학적 위생상태에서는 황색포도상구균, 일반세균수, 대장균군의 순서로 위생상태가 양호한 것으로 나타났으며, 원유 세균수 위생등급과 목장규모, 착유시설 등 목장사양형태와 매우 밀접한 관련성이 있는 것으로 나타났다.

## 결 론

2000년 2월부터 12월까지 제주도내 84개 목장을 대상으로 원유위생상태를 조사하고 세균수 위생등급 결과와 목장사양형태에 대한 전반적인 역학조사를 실시한 결과, 일반세균수 10만 cfu/ml 이상을 나타낸 목장수는 21개(25%)로 조사되었으며, coliforms 관리기준인 100 cfu/ml 이상을 보인 목장수는 13(15.6%)개, 황색포도상구균 500cfu/ml 이상을 나타낸 목장수는 2(2.4%)개 이었다.

세균수 위생등급 결과와 목장사양형태에 대한 전반적인 역학조사를 실시한 결과 원유 납유량이 많은 목장일수록 세균수 위생등급이 양호하였으며, 세균수와 체세포수의 관계에서는 세균수 1등급 원유가 체세포수 2등급에 가장 많이 분포하였다. 또한 착유시설과 세균수 위생등급과의 관계에서는 세균수 10만 이상을 나타낸 21개 목장중 17(80.9%) 목장이 바케스와 파이프 착유기를 이용하는 목장이었으며, 착유실 착유기를 이용하는 25개 목장중 21(84.0%) 목장이 1등급 원유를 생산하고 있어 자동화와 세균학적 위생실태와는 매우 밀접한 관계가 있는 것으로 나타났다.

## 참고문헌

1. International Dairy Foods Association : Dairy product safety system. 1996. A

- technical manual for the entire dairy industry encompassing prerequisite, basic sanitation, good manufacturing practices, and focusing on hazard analysis critical control points(HACCP).
2. 김창남, 천석조, 임숙경 등. 1998. 유가공품 가공공정의 HACCP system 적용. 한국수의공중보건학회지 22 : 75~78.
  3. 문진산, 주이석, 임숙경 등. 1999. 안전하고 위생적인 우유생산을 위한 HACCP 시스템 적용에 관한 연구 I. 한국수의공중보건학회지 23 : 127~133.
  4. 문진산, 주이석, 임숙경 등. 1999. 안전하고 위생적인 우유생산을 위한 HACCP 시스템 적용에 관한 연구 II. 한국수의공중보건학회지 23 : 165~170.
  5. 문진산, 주이석, 임숙경 등. 1999. 안전하고 위생적인 우유생산을 위한 HACCP 시스템 적용에 관한 연구 III. 한국수의공중보건학회지 23 : 223~228.
  6. Greenwood MH. 1995. Microbiological method for examination of milk and dairy products in accordance with the dairy products(Hygiene) regulation. *PHLS Microbiol Digest* 12(2) : 74.
  7. 박석기, 이강문, 김성원 등. 1995. 강원 및 충청남지역 원유중 춘하기 위생세균의 분포. 한국수의공중보건학회지 19 : 37~40.