

原乳의 衛生學的 乳質變動에 관한 研究
(細菌數와 體細胞數에 基礎한 原乳價格制 實施에 따라)

李聲模·黃賢淳·孫奉煥·尹和重*

인천직할시보건환경연구원, 건국대학교수의학과*

**Studies on Variation of Hygienic Quality for Raw Milk
(According to Milk Pricing Structure based on
Total Bacterial Count & Somatic Cell Count)**

Sung-Mo Lee, Hyun-Soon Hwang, Bong-Whan Sohn, Hwa-Joong Yoon*

*Inchon Public Health & Environment Research Institute, Department of Veterinary Medicine, Kon-Kuk University**

Abstract

From January to December 1993, 3,385 bulk milk samples were collected from 293 herds in Incheon area. Standard plate counts(SPC) and somatic cell counts(SCC) were performed by the method of milk collection, the situation of raising management and monthly.

The results obtained are summarized as follows:

1. Annual average SPC and SCC were respectively 638,000 cfu/ml and 647,000 cells/ml. SPC showed an abrupt decrease from January-1,088,000 cfu/ml to December-279,000 cfu/ml, but SCC showed a slow change from January-1,017,000 cells/ml to December-673,000 cells/ml
2. Variation on milk quality(annual average SPC) was shown a wide difference between everyday collection-575,000 cfu/ml and every other day collection-1,243,000 cfu/ml according to frequency of milk collection from dairy farms. However, there was a little difference in SCC.
3. In the raising scale, average SPC were the lowest in 16~25milking cows, and average SCC were the lowest in above 25milking cows.
4. According to types of milking machine, average SPC and SCC of dairy farms that are equipped with pipeline system were respectively 361,000 cfu/ml and 591,000 cells/ml. Those of dairy farms with bucket system were 549,000 cfu/ml and 559,000 cells/ml.

5. In the types of management, average SPC and SCC of dairy farms with hired herdsman were 288,000 cfu/ml and 559,000 cells/ml. Those of dairy farms with self-management were 526,000 cfu/ml and 568,000 cells/ml.

Key words : SPC, SCC

I. 서 론

우유는 완전식품이라 불릴만큼 우수한 식품으로 단백질, 유당, 지방, 비타민, 무기물등이 함유되어 있어 필수 영양소 공급원으로 국민 식생활 향상에 중요한 위치에 있으며 그 소비량도 계속 증가될 것으로 추정되고 있다.¹⁻⁴⁾

그러나 국내 낙농 산업은 수입 개방과 3D 현상으로 인한 낙농의 생산비 상승 등 불리한 여건에 놓여 있다. 국제 경쟁력을 갖춘 낙농이 되기 위해서는 생산성을 높이고 위생적인 고품질 우유를 값싸게 공급해야 할 것이다.⁵⁾ 이미 외국에서는 유질에 따른 차등 가격제가 일찌기 실시되어 왔으며 유질의 향상에 큰 기여를 하였다.⁶⁻¹⁸⁾

우리나라에서도 축산물위생처리법 시행규칙 개정¹⁹⁾(1992. 10. 2), 집유 및 원유검사 표준화 요령 제정²⁰⁾(1993. 4), 유질에 있어 저온성균의 영향이 큰점을 고려해 표준 평판법의 배양 조건을 35℃에서 48시간 배양하는 FDA법에서 30℃에서 72시간 배양하는 IDF법으로 전환하는 축산물 시험방법 개정²¹⁾(1993. 4), 동년 4월 20일자로 세균수는 5개 등급인 원유 1ml당 1급 10만 미만, 2급 10만~25만 미만, 3급 25만~50만 미만, 4급 50만~100만, 등의 100만 초과, 체세포수는 4개 등급인 원유 1ml당 1급 25만 미만, 2급 25만~50만 미만, 3급 50만~75만, 등의 75만 초과 등으로 원유 위생 등급기준 시행 및 동년 6월 1일자로 세균수와 체세포수(1994. 1), 유지방률을 기준으로 유대

차등 가격제 실시 등의 일련의 조치로 소비자에 대한 우유와 유제품의 신뢰도 제고 및 유제품의 대외 경쟁력 확보에 크게 기여할 것으로 사료된다.

원유의 질은 성분적 유질과 위생적 유질로 나누며 성분적 유질에는 유지방, 유단백, 총고형분, 무지유 고형분 등과 위생적 유질은 총세균수, 생균수, 저온세균수, 체세포수, 우유온도, 대장균, 내열성균 등으로 분류된다.^{12,22)}

위생적유질의 대표적 검사 항목인 총 세균수 검사법으로는 표준평판법(Standard Plate Count Method)을^{1,21,23,24,25)} 기준법으로 하여 Colony Forming Unit(CFU)로 검사하였으나 많은 시간과 노력이 소모되고 있어 신속하고 정확한 결과를 알 수 있는 형광현미경법(Bactoscan 8000), 임피던스 측정법(Bactometer, Malthus, Bactrac), ATP측정법(Lumac)등이 각국에서 널리 이용되고 있으며,^{1,23,24, 26~32)} 이와 같은 기기 활용에는 SPC로 전환한 보정계수의 정확한 적용이 공정한 검사의 지름길이 될 것이다.

체세포수 검사법으로는 직접현미경법, Rolling Ball Viscometer법, California Mastitis Test, Wisconsin Mastitis Test등의 간이 검사법과 자외선을 이용하여 입자를 조사하는 Coulter counter법, 형광물질을 이용해 DNA를 측정하는 Fossomatic법, 레이저 빔을 이용한 Somaticounter법 등이 이용되고 있다.^{21,27,33~43)}

이에 본 시험은 원유의 위생학적 검사 항목인 세균수와 체세포의 검사로 원유 차등 가격제 실

시 전후 유질변동과 문제점 및 향후 대책에 기초 자료로 활용하고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시험기간 및 대상

시험에 공시한 목장유는 1993년 1월부터 12월 까지 인천 지역의 293 목장으로 부터 월 1회씩 총 3,385 목장에서 채취하여 월별, 집유방법별, 사양 관리 실태별로 구분하여 세균수와 체세포수를 조사하였다.

2. 시료채취

시료채취는 IDF방법⁴⁴⁾ 및 집유 및 원유검사 표준화 요령²⁰⁾에 기준하여 실시하였다.

3. 세균수 검사

기기는 덴마크 Foss Electric사의 Bactoscan 8000(Type 27000)을 이용하였고 검사방법은 제조회사가 추천하는 술식에 따랐으며 세균수 수준에 따라 표준 평판법과 상관 관계를 알기 위해 표준곡선을 구하여 검사하였다.^{24,32)} 세균수에 의한 원유등급은 축산물 위생처리법을 따랐다.¹⁹⁾

가. Bactoscan 8000의 측정원리

원유로부터 세균을 분리하고 형광염료로 염색한 후 형광현미경을 통하여 연속적으로 계수하는 자동화된 방법이다.

나. 시약의 제조 및 보관

Bactoscan 8000의 제조회사가 추천하는 방법에 따라 제조 사용했으며 대부분의 시약은 Kit로서 공급되었다.

1) Stock Solution

○Lysing stock solution

순수한 물 5ℓ에 한개의 lysing powder를 넣고 잘 용해시킨 후에 2~5℃에서 냉장보관하여 4주

이내 사용

○Buffer stock solution

순수한 물 10ℓ에 한개의 buffer powder를 넣어 잘 용해시킨 후에 2~5℃에서 냉장보관하여 2주 이내 사용

○Enzyme stock solution

사용시 마다 Kit에서 꺼내 사용하며 2~5℃에서 냉장 보관하여 만기일 내에 사용.

2) Ready-for-use solution

○Rinsing solution

100ml의 Buffer stock solution과 한 개의 BSC 8000 detergent에 1ℓ의 순수한 물을 교반한 후 여과 사용

○Blank solution

500ml의 Buffer stock solution과 1ℓ의 순수한 물을 교반한 후 여과 사용

○Lysing solution

4.5ℓ의 정수한 물에 여과한 Lysing stock solution 500ml를 첨가하고 BSC 8000 emulsifier를 넣어 잘 흔들어 사용

○Enzyme solution

Buffer stock solution 400ml에 Lysing stock solution 25ml와 Enzyme stock solution 1병을 첨가하고 정수한 물 1.5ℓ를 붓고 잘 교반하여 여과 사용

○Gradient solution

Gradient stock solution 800ml에 Buffer stock solution 1,200ml를 넣고 교반하여 여과 사용

○Staining solution

200ml의 Buffer stock solution과 800ml의 정수된 물 그리고 Staining medium stock solution 1개를 넣고 잘 교반한 후 여과 사용

○Cleaning solution(보관기간 1주)

정수된 물 10ℓ와 25% Ammonia 500ml를 잘

섞어 사용

다. 표준곡선 작성(그림 1)

Bactoscan의 정확도는 reference방법인 표준평판법에서의 측정치와 일치성에 따라서 결정 되어진다.^{24,32)} 그러므로 Bactoscan의 결과치는 표준평판배양의 단위인 cfu/ml로 전환되어야 한다.

그 전환 과정의 한 예는 그림 1과 같으며 1993년 1월부터 6월까지의 FDA법, 7월부터 12월까지의 IDF법에 의해 통계의 회귀성을 이용하여 얻은 공식으로 Bactoscan의 결과를 cfu/ml로 전환시켰다.

라. 측 정

40℃로 데워진 시료 2.5ml를 mixing chamber로 들어간 후 7.5ml의 lysing 용액과 함께 혼합된다. 이 용액은 원유중의 casein조각과 체세포, 미생물 덩어리를 녹여준다.

이렇게 용해된 후 이들 혼합물은 gradient 원심분리기에 의해서 분리되어지고 10~25µm의 filter chamber를 통과하여 incubation unit에서 일부분의 체세포와 casein 조각들을 분해하기 위한 단백질 분해 효소와 함께 40℃에서 3분간 incubation된다.

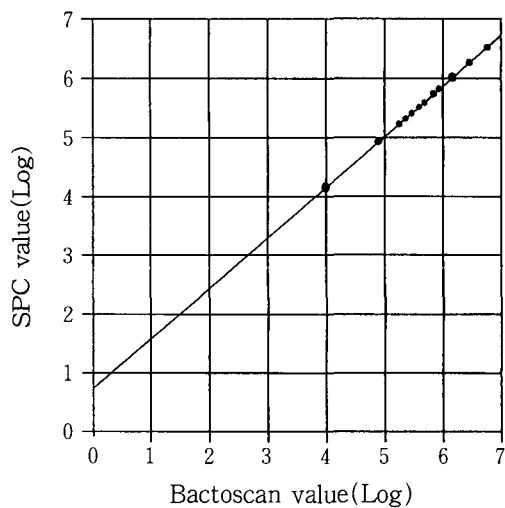


Fig 1. Correlation between Bactoscan and Standard plate counts in raw milk sample.

그후 미생물들은 acridine orange 용액 1ml에 의해 염색된 후 continuous flow epifluorescent 현미경에 의해 감지되어 Bactoscan impulse 또는 Bactoscan counts에 의해 계수된다. 이때 시료 1ml당 Bactoscan impulse로 계산되기 위하여서는 1,000이라는 factor 값을 곱해준다.

4. 체세포수 검사

기기는 덴마크 Foss Electric사의 Fossomatic '90(Type 18000)을 이용했으며 검사 방법은 제조회사가 추천하는 술식³⁴⁾에 따랐다. 또한 체세포수에 대한 원유 등급은 축산물 위생처리법¹⁹⁾에 따랐다.

가. Fossomatic '90의 측정원리

원유중의 포함되어 있는 모든 세균에 형광물질을 도포시켜 일정시간내의 형광발광세포를 측정하는 방법이다.

나. 시약의 제조 및 보관

Fossomatic '90의 제조회사가 추천하는 방법에 따라 기초용액인 0.1% ethidium bromide용액, 1% TritonX-100용액, 그리고 완충 용액을 만들고 염색액과 세척액을 제조하여 사용하였다.

1) Basic solution

o 0.1% ethidium bromide용액

40~50℃의 증류수 1,000ml에 ethidium bromide(C₂₁H₂₀BrN₃) 1.0g을 빠른 속도로 용해하여 암실에서 4℃에 냉장보관하여 60일 이내사용

o 1% TritonX-100용액

60℃의 증류수 1,000ml에 10ml의 TritonX-100을 용해시켜 밀봉하여 25일 이내에 사용.

o Buffer 용액

50℃의 증류수 1,000ml에 Potassium hydrog-nphthalate(C₈H₅KO₄) 5.1g과 Potassium hydroxide(KOH) 1.375g 용해시킨 후 1% TritonX-100 용액 15ml를 혼합하여 7일 이내에 사용

2) Working solution

◦ Dye solution

완충 용액 2.5ℓ에 0.1% ethidium bromide 용액 26ml를 혼합하여 7일 이내에 사용

◦ Rinsing solution

1,000ml의 증류수에 25% 암모니아수 2.5ml와 1% TritonX-100용액 1.0ml을 혼합하여 7일 이내에 사용

다. 측 정

시료를 40℃의 항온수조에 20~30분간 넣어 충분히 흔든 후 마이크로피펫을 이용, 0.5ml의 시료를 취하여 Fossomatic '90의 chamber내에 주입시킨 후 측정된 수에 1,000을 곱하여 원유 1ml당 체세포수를 계산하였다.

5. 통계적 분석

실험성적은 중량에 의한 가중치 평균(weighted average)으로 실시하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 월별 유질 변환

1993년 1월부터 12월까지 293개 농가의 집합유(bulk milk)에서 3,385개의 시료를 채취하여 검사한 결과 다음과 같았다.

가. 세균수(표 1)

년간 세균수 평균은 638,000cfu/ml이었으며 1월에 1,088,000cfu/ml에서 점차적으로 감소하여 12월에 279,000cfu/ml로 나타났으나 7~8월에 약간 상승하여 7월 601,000cfu/ml, 8월 278,000cfu/ml를 나타내었다.

Table 1. Monthly average of SPC and SCC of bulk milk collected from 3,385 dairy farms in Inchon.

Month	No. of samples	SPC, SCC×1,000	
		SPC	SCC
January	293	1,088	1,017
February	293	926	807
March	288	703	681
April	283	851	562
May	281	621	741
June	283	444	535
July	282	601	632
August	281	782	449
September	278	514	467
October	277	414	568
November	274	377	605
December	272	279	673
Total Average	3,385	638	647

SPC : Standard plate count(cfu/ml)

SCC : Somatic cell count(cells/ml)

Average : Weighted average

그림 2는 총 3,385 농가중 월별 각 등급별 분포를 나타낸 것으로 1급(1~99,000cfu/ml) 713농가(21%), 2급(100,000~249,000cfu/ml) 778농가(23%), 3급(250,000~499,000cfu/ml) 640농가(18.9%), 4급(500,000~999,000cfu/ml) 593농

가(17.5%), 등외(>1,000,000cfu/ml) 661농가(19.5%)이었으며, 1급인 1~99,000cfu/ml은 1월에 2.4%에서 12월에 50.4%로 증가되었으며 등외인 1,000,000cfu/ml 초과는 1월에 38.9%에서 12월 7.7%로 감소됨을 알 수 있었다.

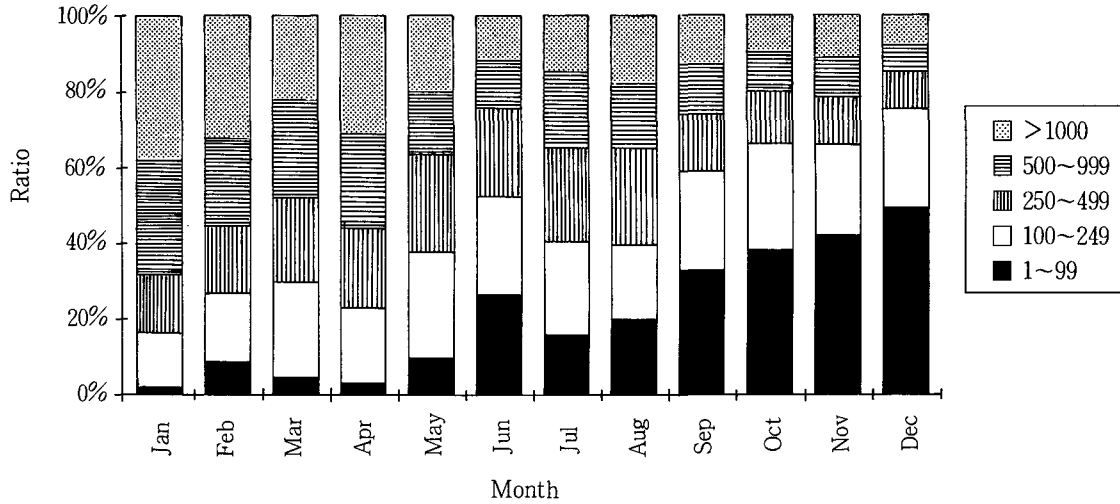


Fig 2. Monthly distribution ratios of 5 SPC ranges of bulk milk collected from 3,385 dairy farms in Incheon.

나. 체세포수(표 1)

년간 체세포수 평균은 647,000cells/ml이었으며 1월 1,017,000cells/ml, 2월 807,000cells/ml, 5월 741,000cells/ml로 높게 나타났으며, 6월 535,000cells/ml, 8월 449,000cells/ml, 9월 467,000cells/ml이 낮게 나타났다.

그림 3에서 보면 1급(1~249,000cells/ml) 628농가(18.6%), 2급(250,000~499,000cells/ml), 1,219농가(36%), 3급(500,000~749,000cells/ml) 677농가(20%), 등외(>750,000cells/ml) 861농가(25.4%)이었으며, 1급인 1~249,000cells/ml은 1월에 10.2%에서 12월 18.6%로 약간 상승하였고 등외인 750,000cells/ml 초과는 1월 37.2%에서 12월 25.4%로 감소되었으나 세균수와 같은 유질 향상은 없었다.

2. 집유방법에 따른 유질 변환(표 2, 3)

농가에서 집유하는 빈도에 따른 유질의 변화는 년중 3,385 집유농가중 매일 집유농가는 전체 농가의 80%인 2,707농가, 격일 집유농가는 20%인 678농가이었다.

가. 세균수(표 2)

매일 집유농가의 연간 세균수 평균은 575,000cfu/ml, 격일 집유농가는 1,243,000cfu/ml였으며, 월별 세균수 변동을 살펴보면 8월과 9월에 매일 집유농가에 비해 격일농가의 유질이 크게 저하되었다.

그림 4는 등급별 세균수에 따른 농가수의 비율을 나타낸 것으로 총 3,385농가 중 매일 집유농가는 1급(1~99,000cfu/ml) 631농가(18.6%), 2급(100,000~249,000cfu/ml) 668농가(19.7%)로 조사

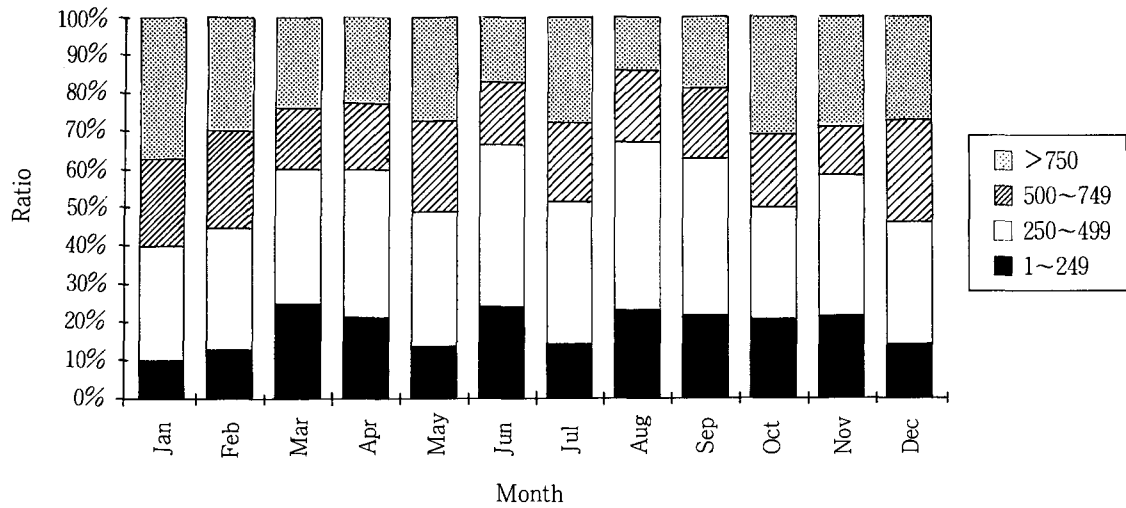


Fig 3. Monthly distribution ratios of 4 SCC ranges($\times 1,000$) of bulk milk collected from 3,385 dairy farms in Inchon.

Table 2. Variation of SPC by virtue of milk collection frequency from farms.

Month	SPC $\times 1,000$					
	Total		Frequency of milk collection			
	Farms sample	Average	Every day		Every other day	
			F S	Average	F S	Average
January	293	1,088	212	999	81	1,496
February	293	926	211	846	82	1,265
March	288	703	212	685	76	790
April	283	851	210	768	73	1,252
May	281	621	223	593	58	804
June	283	444	241	436	42	524
July	282	601	242	585	40	774
August	281	782	242	624	39	6,332
September	278	514	244	450	34	1,114
October	277	414	232	386	45	669
November	274	377	227	340	47	534
December	272	279	211	257	61	435
Total	3,385		2,707		678	
Average		638		575		1,243

SPC : Standard plate count(cfu/ml)
 FS : Farms sample
 Average : Weighted average

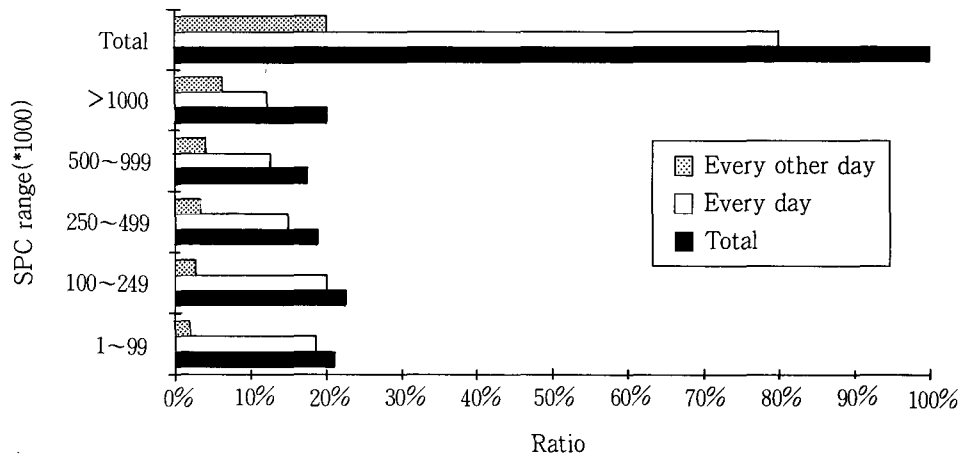


Fig 4. Distribution Ratio of herds in five SPC ranges by virtue of milk collection frequency from farms in Incheon.

되었으며, 격일 집유농가에서는 등위(>1,000,000 cfu/ml) 205농가(6%)로 가장 많음을 알 수 있었다.

나. 체세포수(표 3)

매일 집유 농가의 연간 체세포수 평균은 642,000

cells/ml, 격일 집유농가는 657,000cells/ml로 비슷한 결과를 나타냈으며, 그림 5의 등급별 체세포수도 2급(250,000~499,000cells/ml), 등위(>750,000cells/ml)에 많은 농가가 분포함을 알 수 있었다.

Table 3. Monthly average of SCC according to frequency of milk collection from farms. SCC×1,000

Month	Total		Frequency of milk collection			
	Farms sampled	Average	Every day		Every other day	
			F S	Average	F S	Average
January	293	1,017	212	1,042	81	906
February	293	807	211	826	82	662
March	288	681	212	640	76	877
April	283	562	210	556	73	591
May	281	741	223	781	58	478
June	283	535	241	553	42	371
July	282	632	242	632	40	632
August	281	449	242	443	39	512
September	278	467	244	460	34	536
October	277	568	232	579	45	463
November	274	605	227	596	47	679
December	272	673	211	656	61	795
Total Average	3,385	647	2,707	642	678	657

SCC : Somatic cell count(cells/ml)

FS : Farms sampled

Average : Weighted average

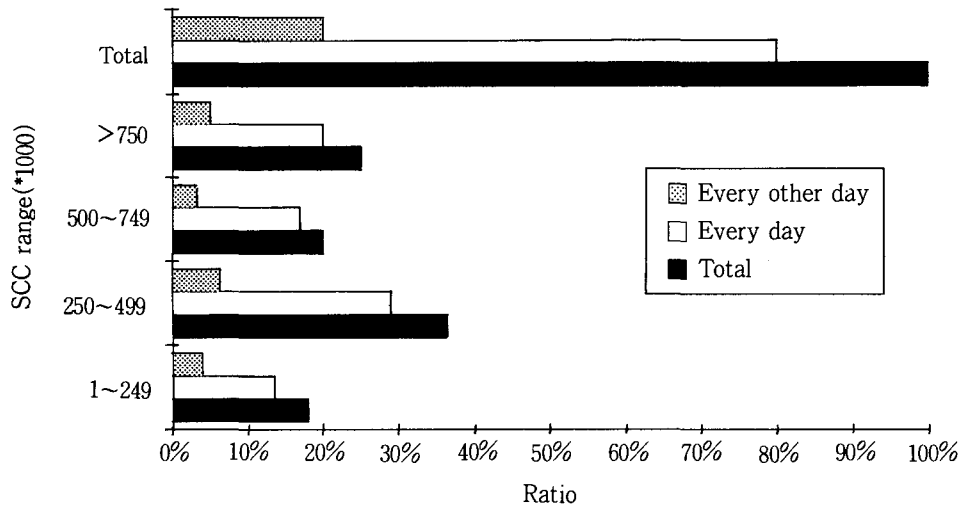


Fig 5. Distribution Ratio of herds in four SCC ranges on frequency of milk collection from farms in Incheon.

3. 사양관리 실태에 따른 유질변화
가. 착유두수

세균수는 1급(1~99,000cfu/ml)에서 착유두수가 16~25두인 경우 74농가(25.3%), 25두이상 16농가(24.6%), 11~15두 188농가(23.5%)이었고, 2급(100,000~249,000cfu/ml)에서도 동일 순

서로 84농가(28.8%), 16농가(24.6%), 195농가(24.3%)를 나타냈으며, 등외(>100,000cfu/ml)에서도 40농가(13.7%), 10농가(15.4%), 141농가(17.6%)로 착유우 16~25두 규모의 농가 유질이 가장 좋음을 알 수 있었다.(표 4)

Table 4. Distribution of herds in five SPC ranges by number of milking cows in dairy farm.

SPC range	Total	Number of milking cows				
		SPC×1,000				
		>5	6~10	11~15	16~25	25<
1~99	713	129(16.2)	306(21.3)	188(23.5)	74(25.2)	16(24.6)
100~249	778	167(21.0)	316(22.0)	195(24.3)	84(28.8)	16(24.6)
250~499	640	150(18.9)	270(18.8)	152(19.0)	52(17.8)	16(24.6)
500~999	593	161(20.3)	258(18.0)	125(15.6)	42(14.4)	7(10.8)
>1,000	661	185(23.4)	285(19.9)	141(17.6)	40(13.7)	10(15.4)
Total	3,385	792(100)	1,435(100)	801(100)	292(100)	65(100)

SPC : Standard plate count(cfu/ml)

() : percentage

체세포수는 1급(1~249,000cells/ml)에서 착유두수가 11~15두인 경우 136농가(17%), 16~25두 42농가(14.4%), 25두이상 8농가(12.3%) 순이었다.

있으며, 등외(>750,000cells/ml)는 착유두수 25두이상 10농가(15.4%), 16~25두 84농가(28.8%), 11~15두 181농가(22.6%)순이었다.(표 5)

Table 5. Distribution of herds in four SCC ranges by number of milking cows in dairy farm.

SCC range	Total	Number of milking cows				
		>5	6~10	11~15	16~25	25<
1~249	628	175(22.0)	267(19.0)	136(17.0)	42(14.4)	8(12.3)
250~499	1,219	258(33.0)	512(36.0)	316(39.4)	109(37.3)	24(36.9)
500~749	677	137(17.0)	292(20.0)	168(21.0)	52(19.5)	23(35.4)
>750	861	222(28.0)	364(25.0)	181(22.6)	84(28.8)	10(15.4)
Total	3,385	792(100)	1,435(100)	801(100)	292(100)	65(100)

SCC : Somatic cell count(cells/ml)
() : percentage

그림 6에서 세균수는 16~25두 사육시 평균이 487,000cfu/ml, 25두이상 533,000cfu/ml, 11~15두 608,000cfu/ml, 체세포수는 25두이상 547,000 cells/ml, 11~15두 615,000cells/ml, 16~25두 648,000cfu/ml 순이었다.

을 보임을 알 수 있는데 특히 착유두수 11~15두, 16~25두, 25두 이상에서는 각각 45.4%, 46.4%, 65.9%의 세균수 향상을 보였으며, 체세포수도 16~25두, 25두 이상에서 26.7%, 25.4%의 많은 향상을 보였다.

또한 93년도 전반기에 비해 후반기에 유질 향상

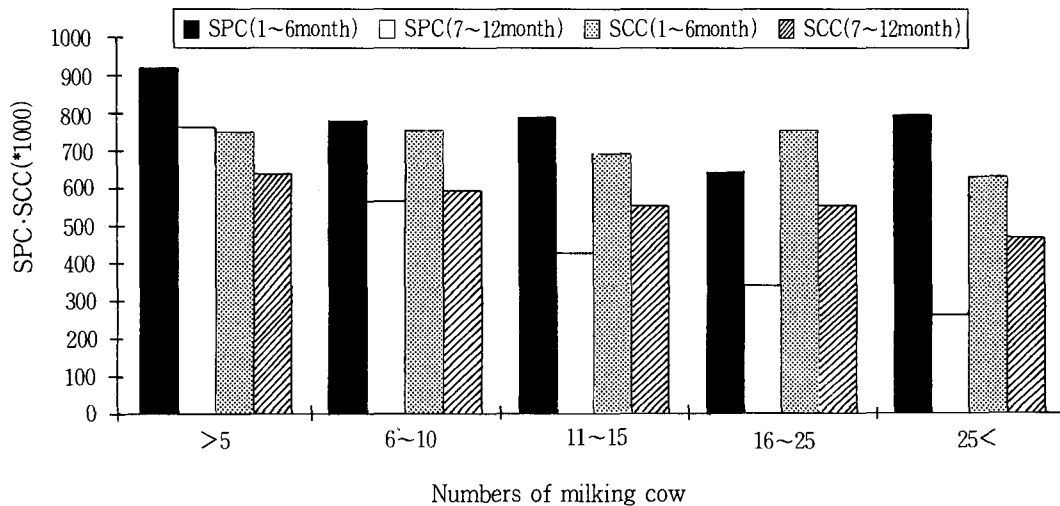


Fig 6. Variation of average SPC and SCC by numbers of milking cow in dairy farm.

나. 착유시설
 착유시설 즉, pipeline설비 42농가와 bucket 착유 240농가를 1993년 7월부터 12월까지 6개월간 282 농가 1,664회에 대해 세균수와 체세포수를 비교 검사하여 표 6과 같은 결과를 얻었다.

세균수는 pipeline 설비농가인 경우 361,000 cfu/ml, bucket 착유 549,000cfu/ml, 체세포수는 pipeline 설비 591,000cells/ml, bucket 착유 559,000cells/ml으로 나타났다.

Table 6. Comparison with SPC and SCC according to milking method.

SPC, SCC×1,000

Description	Total		Milking machine				Labor			
	FS	Average	Pipeline		Bucket		Employee		Owner	
			FS	Ave.	FS	Ave.	FS	Ave.	FS	Ave.
SPC	1,664	496	252	361	1,412	549	90	288	1,574	526
SCC	1,664	566	252	591	1,412	559	90	559	1,574	568

SPC : Standard plate count(cfu/ml)
 SCC : Somatic cell count(cells/ml)
 FS : Farms sampled
 Ave. : Weighted average

다. 노동력
 1993년 7월부터 12월까지 목부를 고용한 15개 농가와 자영하는 267농가 총 282농가, 1,664회에 대해 세균수와 체세포수를 비교 검사하여 표 6과 같은 결과를 얻었다.

목부를 고용한 경우 세균수 평균은 288,000 cfu/ml, 체세포수 평균 559,000cells/ml였고, 자영의 경우 세균수 평균 526,000cfu/ml, 체세포수 평균 568,000cells/ml로 목부를 고용한 경우 낮게 나타났다.

합성하는 유선조직의 건강상태를 나타내는 지표로 이용되고 있다.⁴⁵⁾

원유중 내재되어 있는 세균은 병원성 미생물과 비병원성 미생물로^{1,4,46)} 착유 및 원유 관리시 발생되어 원유의 산패 및 성분 변화로 인한 유제품 생산에 지장을 초래한다. 체세포는 백혈구와 유선 상피세포를 말하는 것으로^{38,47~52)} 분만 후 비유시기, 연령, 계절, 유방염, 착유기 작동, 착유시간, 젖소의 유전성, 사양관리, 영양불량 등에 밀접한 연관이 있다.^{15,33,42,43,52~73)}

낙농 선진국들의 세균수와 체세포수의 수치는 영국에^{7,35)} 있어 총 세균수(TBC)의 중량평균(Weighted average)이 1982년 25,000cfu/ml에서 1987년 16,000cfu/ml로 감소되었으며 체세포수(SCC)는 Coulter counter를 이용 조사한 결과 기하평균(Geometric average)이 1970년 573,000 cells/ml, 1975년 508,000cells/ml, 1980년 469,000 cells/ml, 1985년 366,000cells/ml, 1987년 357,000

IV. 고 찰

원유의 위생적 품질을 좌우하는 가장 큰 요인은 세균오염과 유방염의 혼입이다. 원유중 각종 세균의 숫자는 원유생산 당시 환경위생과 착유후의 원유관리 상태를 나타내는 지표이며 유방염의 혼입여부를 판정하기 위한 체세포수는 유즙을

cells/ml로 점차 감소되었다.

아일랜드³⁵⁾에서도 체세포수의 중량평균(Weighted average)이 1975년 478,000cells/ml, 1980년 387,000cells/ml, 1985년 355,000cells/ml, 1987년 322,000cells/ml을 나타냈다.

미국 루지니아주³⁵⁾는 체세포수의 산술평균 결과 1970년 650,000cells/ml, 1975년 600,000cells/ml, 1980년 550,000cells/ml, 1985년 500,000cells/ml, 1987년 400,000cells/ml이었다.

덴마크는^{13,35)} 1년간(1990. 7~1991. 6) 총 세균수가 $\leq 30,000$ 77.3%, 30,001~100,000 18.0%, 100,001~300,000 2.9%, $> 300,000$ 1.8%였으며 체세포수는 750,000cells/ml이내가 95.4%로 1980년 산술평균 390,000cells/ml, 1985년 350,000cells/ml, 1987년 370,000cells/ml였다.

캐나다 온타리오주⁶⁾의 경우 체세포수는 1988년 369,000cells/ml에서 1989년 340,000cells/ml였고, 일본에서^{27,35)} 세균수는 1990년 $\leq 300,000$ 94.3%, 301,000~500,000 3.6%, 501,000~1,000,000 1.5%, $> 1,000,000$ 0.6%였으며, 체세포수는 1986년 330,000cells/ml, 1987년 290,000cells/ml로 보고 되었다.

국내에서 보고된 성적으로는 1993년 정⁴⁵⁾이 보고한 경기지역의 일반세균수(SPC)는 탱크로리 집유전인 1982년은 8,230,000cfu/ml로 매우 높았으며 1985년 1,680,000cfu/ml, 1987년 1,400,000cfu/ml, 1989년 1,370,000cfu/ml 등으로 점차 좋아지고 있으나 낙농 선진국의 10만이하의 경우와는 많은 격차를 보였다.

김등³²⁾이 조사한 경기지역의 1992년 세균수는 100만이하 72%(10만이하 11%, 50만이하 37.1%, 51~100만 24%) 100만 초과 28%로 조사되었으며, 체세포수는 강⁴²⁾이 Fossematic으로 경인지역을 조사 보고하였는데 1991년 518,000cells/ml이었다.

본 조사의 1993년 연간 평균 세균수는 638,000cfu/ml이었으며 10만이하 21%, 50만 이하 41.9%, 51~100만 17.5%로 100만 이하 80.4%로 볼때, 상당히 향상되었으나 외국과 비교하면 지속적인 노력이 필요하다 하겠다.

체세포수는 연간 평균이 647,000cells/ml이었으며, 750,000cells/ml이내가 74.6%로 외국에 비해 상당히 높은 수치를 나타내고, 강⁴²⁾이 보고한 수치 보다도 높았다.

세계각국은 위생적 유질에 대한 유대 차등 지급을 오래 전부터^{7,12,13,15)} 실시해 왔는데 영국에서는^{7,12,15)} 1982년 총 세균수 장려금 제도를 도입하였고 장려금제 및 벌칙제도를 확대 실시하여 원유 ml당 20,000이하시 장려금을 지급하고 100,000초과시 벌과금을 부과하였다. 체세포에 따른 유대 지급은 1991년 10월부터 실시하여 400,000cells/ml 이하에 장려금을 지급하고 700,000cells/ml 초과시 벌과금을 부여하였다.

덴마크에서는^{12~13)} 세균수가 원유 ml당 30,000이하시 장려금을 지급하고, 100,000을 기준으로 300,000 및 800,000 초과시 각각 벌과금을 차등 부여하였으며 체세포수는 400,000을 기준하였다.

뉴질랜드는¹²⁾ 세균수와 체세포수 기준이 각각 원유 ml당 100,000, 750,000으로 초과시 벌과금이 부과된다.

미국은¹²⁾ 주별로 약간의 차이가 있으나 일반적으로 세균수 100,000이내 장려금 지급, 초과시 벌과금 부여 및 체세포수의 경우 600,000 초과 벌과금 부여 500,000 이하 장려금을 지급받고 있다.

국내에서도 1993년 6월부터 유대 차등 지급을 실시하여 세균수는 각 등급별로 장려금을 지급하고 체세포수는 1994년 1월 등의인 750,000 초과시 벌과금을 부여하였다.

월별 세균수는 년초에 비해 급격히 개선되었으나 체세포수는 약간의 향상만을 보였다.

월별 세균수에 있어 7월 601,000cfu/ml, 8월 782,000cfu/ml로 6월 444,000cfu/ml보다 증가한 원인으로 김등³²⁾의 “일반 세균수 검사에 있어 IDF법은 FDA법에 비해 세균수가 약 40% 증가한다.”라는 지적과 같이 검사 방법의 변경, 즉 FDA법에서 IDF방법으로 변경과 일치되며, 또한 여름철 고온, 우기등의 계절적 요인이 작용하였다고 생각된다.

1월에 비해 12월의 급격한 유질향상은 사회, 경제적인 요인 즉, 유대차등 가격제 실시 및 검사기준 강화 등으로 유질향상 노력에 원인이 있다고 하겠다.

Natzke등⁶³⁾의 보고에 의하며 유방염 무감염우의 평균 체세포수는 214,000cells/ml라 하였으며 분만 후 45주 이상의 경우 312,000cells/ml, 비유년령 6산이 488,000cells/ml로 가장 높게 보고되었다.

계절에 따른 체세포수 변동은 Kennedy⁶¹⁾가 보고한 바에 의하면 5월에 가장 낮고 여름, 가을에 상승하여 12월에 제일 높았다고 했으며, 본 시험에서도 비슷한 양상을 보인 반면 Bodoh,³³⁾ Carroll,⁵³⁾ Reneau,⁶⁵⁾ Dohoo등⁵⁷⁾은 여름철이 겨울보다 높다고 보고한 것과는 일치하지 않았다. 이는, 1993년 6월 유대 차등가격제 이후 유질변동과 밀접한 관계가 있다고 보며 더욱 유질 향상을 가져올 것으로 생각된다. 체세포수와 우유 조성과의 관계에 대해 Ashworth등⁷⁴⁾은 체세포수가 상승되면 총고형분(Total solid), 유당(Lactose), 유지방(Fat)은 감소되고, Haenlein등⁷⁴⁾에 의하면 카제인(Casein)은 감소, 유청단백(Whey protein)은 증가, Tallamy Randolph는⁷⁴⁾ Sodium증가, Potassium 감소한다고 보고하였다.

또한, Forster등⁴⁸⁾은 CMT성적 #, #, +, ±인 경우 유지방 감소는 각각 13.7%, 10.3%, 6.9%, 3.4%, SNF 감소는 11.3%, 6.4%, 2.8%,

0.7%라 하였다. 또한 체세포수 상승으로 인한 경제적 손실중 유량감소가 가장 큰 문제점으로 제기되고 있는데^{42,48,51,57,64,65,72,75~80)}

Holmes등⁸¹⁾에 의하면 SCC<250,000 0%, 250,000~500,000 3%, 500,000~750,000 5%, 750,000 초과 9%의 유량이 감소된다고 보고하였다.

본 시험에서도 유대지불제도 시행 전 1월 평균 세균수와 체세포수는 1,088,000cfu/ml, 1,017,000 cells/ml에서 시행 후 12월 279,000cfu/ml, 673,000cells/ml로 세균수는 상당히 좋아졌고, 체세포수 또한 계속적인 감소가 예측되는바, 외국 수준으로 감소 할 경우 많은 경제적 이익을 가져올 수 있을 것이다.

유두에서 바로 나온 젖은 1ml당 500~1,000의 균수를 나타내다 착유기를 통과하거나 bulk tank에서 시료를 채취할 때는 1ml당 1,000~10,000과 5,000~20,000의 균수를 각각 나타낸다.^{1, 82~83)}

세균 오염원으로는^{1,2,82,84~86)} 젖소의 피부 특히 유방부근, 축사와 방목장의 환경, 토양, 가축 음용수, 착유기구 및 시설 등이며 각 오염원의 세척액내 미생물수는 각종 기구에서 ml당 100,000~1,000,000, 소의 피부(유방) 1,000~100,000, 공기 40~50, 세척된 착유기 1~10을 보고하였다.²⁾

은등⁸⁷⁾은 1992년 경기지역의 가축 음용수를 검사한 결과 대장균은 23.2%, 일반세균은 48%가 부적합 하다고 보고하였다. 배⁸⁸⁾의 보고에 의하면 1991년 전남 순천 근교 33농가를 대상으로 목장용수의 신선도가 목장원유의 미생물학적 품질에 미치는 영향을 규명하고자 실시하였는데 목장용수(우물물, 유방맛사지수, 수건세척수)와 원유의 미생물학적 품질 조사를 비교 검토한바 총 균수, 대장균균수, 저온균수 등 신선한 목장용수와 불결한 용수 사용시 원유의 평균 세균수는 유의차(p<0.01)가 인정되었다. 또한 원유 보관온도와

시간에 따라 유질의 변화에 대한 많은 보고가^{1,82, 89~91)} 있으며 정⁹¹⁾의 보고에 의하면 착유직후 일 반세균수 8.8×10^4 의 원유가 5℃에서 24시간 경과 후 1.8×10^5 , 48시간 후 4.2×10^5 , 10℃에서 24시간 경과 후 2.9×10^5 , 48시간 후 1.4×10^6 등으로 원유의 보관온도가 높고 시간이 증가됨에 따라 유질저하를 알 수 있었다. 또한, 박⁸⁹⁾은 매일 집유농가와 격일 집유농가의 시간 경과에 따른 세균수 증가를 보고 하였는데 1일 1회 집유 농가에 원유 1ml당 130×10^3 의 세균수가 24시간 후 174×10^3 , 48시간 후 616×10^3 으로 증가되었으며 격일 집유농가는 190×10^3 이 24시간 후 447×10^3 , 48시간 후 $1,695 \times 10^3$ 으로 격일농가의 유질에 문제점이 있음을 알 수 있었다. 본 조사에 따르면 격일 집유농가의 년평균 세균수가 원유 ml당 1,243,000, 매일 집유농가 575,000으로 격일 집유농가의 세균수가 높음을 알 수 있으며, 특히 하절기인 8월에는 6,332,000로 급격한 유질 저하를 볼 수 있었다. 이와 같은 원인으로서는 정,⁹¹⁾ 박⁸⁹⁾의 보고와 같이 격일 집유로 인한 세균수 증가와 사육규모 및 시설의 미비 등의 부업낙농 형태라고 사료되며, 격일 집유농가의 점진적 축소가 요망된다.

사양관리 실태에 따른 유질의 변화를 보면 세균수는 사육규모에서 착유우 16~25두 사육농가, Pipeline 착유농가, 목부 고용농가 즉, 전업농가가 좋았고, 체세포수는 착유두수 11두이상 사육 농가에서 낮게 측정되었으며 착유시설(Bucket, Pipeline), 노동력(고용, 자영)별 차이는 보이지 않았다. 사육규모에 따른 유질변화는 본 성적에서 착유두수 16두이상에서 유질 향상을 보여, 국제화 및 수입개방을 대비한 한국 낙농의 경영목표인 적정 사육규모, 성우 30~40두의 전업낙농과 일치함을 알 수 있었다.⁵⁾

세균수와 체세포수의 성적은 목장의 시설, 환경,

젖소 위생상태를 나타내는 지표로 유방염 진단, 치료, 감시 수단으로 젖소의 도태등 목장경영에 중요한 자료^{9, 41, 63, 64, 75, 78, 92, 93)}로 이를 활용하여 Booth,⁷⁾ Dohoo,⁹⁴⁾ Rice등,¹⁸⁾ 정,⁸³⁾ 김등⁹⁵⁾은 유질개선을 시도하여 좋은 결과를 얻은바 있다. 이에 낙농가 자신, 학계, 유업계, 정부 등이 혼연일체가 되어 유질개선에 노력하면 좋은 결과를 얻을 것으로 기대된다.

V. 결 론

1993년 1월에서 12월까지 인천지역 293목장에서 3,385건의 집합유를 수집하여 월별, 집유방법 별 및 사양관리 실태등에 대한 세균수와 체세포수를 검사한바 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 연간 평균 세균수 및 체세포수는 각각 638,000 cfu/ml와 647,000cells/ml이었다. 세균수는 1월 1,088,000cfu/ml에서 12월 279,000cfu/ml로 감소되었으나, 체세포수는 1월 1,017,000 cells/ml에서 12월 673,000cells/ml로 다소 완만한 변화를 보였다.
2. 집유방법에 따른 유질변화는 매일 집유농가에서는 연간 세균수 평균은 575,000cfu/ml이고, 격일 집유농가에서는 1,243,000cfu/ml로 큰 차이가 있으나, 체세포수는 큰 변화가 없었다.
3. 사육규모별로 평균 세균수는 착유두수 16~25두 규모에서, 체세포수 평균은 착유두수 25두 이상에서 가장 낮았다.
4. 착유시설에 있어 pipeline 설비농가의 세균수와 체세포수 평균은 각각 361,000cfu/ml와 591,000cells/ml이었고, Bucket 착유농가에서는 549,000cfu/ml와 559,000cells/ml이었다.
5. 목부를 고용한 농가의 평균 세균수, 체세포수는 288,000cfu/ml와 559,000cells/ml였으며, 자영은 526,000cfu/ml와 568,000cells/ml로 나타났다.

참 고 문 헌

1. Robinson RK. 1981. Dairy microbiology(Vol. 1. The Microbiology of milk). Applied Science Publishers.
2. 金榮教, 金永柱, 金顯旭. 1984. 牛乳와 乳製品의 科學. 선진문화사.
3. 孟元在, 李廣田, 丁泰榮 등. 1983. 牛乳生産學. 향문사.
4. 차성관. 1989. 熱處理에 의한 牛乳의 微生物 死滅效果. 한국유가공연구회 : 23~51.
5. 배동호. 1994. 한국 원유 생산업의 문제점과 발전 방향. 한국낙농학회, 축산학회 심포지움 : 23~52.
6. Anderson NG. 1990. The beginning of the Ontario somatic cell count penalty program. National Mastitis Council Inc. 29th Annual Meeting Report : 23~31.
7. Booth JM. 1988. Incentive help reduce mastitis. National Mastitis Council Inc. 27th Annual Meeting Report : 3~10.
8. Corlett NJ. 1990. Milk marketing Inc. milk quality pricing program. National Mastitis Council Inc. 29th Annual Meeting Report : 74~79.
9. Everson TC. 1990. Quality and protein incentive programs for Wisconsin dairies cooperative. National Mastitis Council Inc. 29th Annual Meeting Report : 55~64.
10. Geyer JE. 1990. Premiums make a difference. National Mastitis Council Inc. 29th Annual Meeting Report : 14~22.
11. IDF. 1985. Payment for milk on the basis of quality. Bulletin of the IDF 192.
12. IDF. 1991. Payment systems for ex-farm milk. Bulletin of the IDF 262 : 2~14.
13. MADVS. 1991. The quality examination and quality payment of milk scheme in Denmark. Ministry of Agriculture Danish Veterinary Service, File : 8060~11.
14. McGlochlin ML. 1990. California cooperative creamery's quality bonus program. National Mastitis Council Inc. 29th Annual Meeting Report : 80~88.
15. MMB. 1992. Cell counts and Mastitis. Genus Marketing for National Milk Records.
16. NMC. 1990. Udder topics. National Mastitis council. Newsletter. 13(4):1~6.
17. O'Hara AK. 1990. Quality incentive program. National Mastitis Council Inc. 29th Annual Meeting Report : 65~73.
18. Rice DN, Bodman GR, and Kubik DJ. 1990. The Nebraska mastitis control program-five years later. National Mastitis Council Inc. 29th Annual Meeting Report : 51~54.
19. 農林水産部 1992. 畜産物 衛生處理法 施行規則. 農林水産部令.
20. 農林水産部. 1993. 集乳 및 原乳檢査 標準化 要領. 農林水産部.
21. 農林水産部. 1993. 畜産物 試驗方法－農林水産部 告示 1993-13호.
22. 손봉환. 1991. 원유의 질과 유방염 관계. 乳加工研究. 8(2) : 66~87.
23. DiLiello LeoR. 1982. Methods in food and dairy microbiology. AVI publishing company, Inc.

24. IDF. 1991. Methods for assessing the bacteriological quality of raw milk from the farm. Bulletin of the IDF 256.
25. 金顯旭. 1988. 낙농 및 식품미생물학 실험. 유한문화사.
26. Griffiths MW. 1993. Applications of bioluminescence in the dairy industry. J Dairy Sci. 76:3118~3125.
27. Itaru sakai. 1992. Quality and hygiene systems on the farm in Japan. Bulletin of the IDF 272.
28. Richter ER. 1993. Biosensors : Applications for dairy food industry. J Dairy Sci. 76:3114~3117.
29. Vasavada PC. 1993. Rapid methods and automation in dairy microbiology. J Dairy Sci. 76:3101~3113.
30. Vasavada PC, and White CH. 1993. Developing methodology for microbial evaluation of milk and dairy products-An Introduction. J Dairy Sci. 76:3099~3100.
31. White CH. 1993. Rapid methods for estimation and prediction of shelf life milk and dairy products. J Dairy Sci. 76:3126~3132.
32. 김기성, 임상동, 박우문 등. 1993. 집유 검사 및 유대 지급제도 개선연구. 한국식품개발연구원.
33. Bodoh GW, Battista WJ, and Schultz LH. 1976. Variation in somatic cell counts in dairy herd improvement milk samples. J Dairy Sci. 59:1119~1123.
34. Heald CW, Jones GM, Nickerson SC, et al. 1977. Preliminary evaluation of the fossomatic somatic cell counter for analysis of individual cow samples in a central testing laboratory. J Food Prot. 40(8) : 523~526.
35. IDF. 1991. Mastitis control(Results of Questionnaire 1889/A). Bulletin of the IDF 262:15~31.
36. Newbould FHS. 1974. Electronic counting of somatic cells in farm bulk tank milk. J Milk Food Technol. 37(10) : 504~509.
37. NMC. 1968. Direct microscopic somatic cell count in milk. J Milk Food Technol. 31:350~354.
38. Philpot WN, and Pankey JRJW. 1973. Comparison of four methods for enumerating somatic cells in milk an electronic counter. J Milk Food Techno. 36(2):94~100.
39. Rea JRRB, Bradshaw JG, and Peeler JT. 1971. Collaborative study of confirmatory testing procedures for somatic cells in milk. J Milk Food Technol. 34(6):285~288.
40. Schmidit Madsen P. 1975. Fluoro-opto-electroni cell-counting on milk. J Dairy Res. 42:227~239.
41. Smith JW. 1969. Development and evaluation of the direct microscopic somatic cell count (DMSCD) in milk. J Milk Food Technol. 32:434~441.

42. 姜泰先. 1992. 京仁地域에 사육중인 젖소의 原乳중 體細胞數의 變動에 관한 研究. 충남대학교 석사학위논문.
43. 李廷龜. 1992. 原乳내 體細胞數 測定을 위한 Fossomatic과 Coulter Counter 方法의 比較. 전남대학교 석사학위논문.
44. IDF. 1982. Laboratory methods for use mastitis work. Documents, 132:1~9.
45. 정충일. 1993. 우리나라 원유의 위생적 품질개선 방향. 乳加工研究. 10(2):87~91.
46. IDF. 1994. Spoilage and pathogenic bacteria in milk based products. Bulletin of the IDF 292:28~32.
47. Brooker BE. 1978. Characteristic cell fragments in bovine milk. J Dairy Res. 45:21~24.
48. Fetrow J. 1980. Subclinical Mastitis : Biology and Economics. Continuing Education Article #9. 2(11):223~234.
49. Mille RH, Paape MJ, Fultou LA. 1991. Variation in milk somatic cells of heifers at first calving. J Dairy Sci. 74:3782~3790.
50. Schalm OW, and Lasmanis J. 1968. The leukocytes : Origin and Function in mastitis. JAVMA. 153(12):1688~1694.
51. 孫奉煥. 1985. 牛의 乳房炎과 Somatic cell count 관계의 文獻的 考察(上). 대한수의사회지. 21(7):393~398.
52. 孫奉煥. 1985. 牛의 乳房炎과 Somatic cell count 관계의 文獻的 考察(下). 대한수의사회지 21(8):456~461.
53. Carroll EJ. 1977. Environmental factors in bovine mastitis. JAVMA. 170(10):1143~1148.
54. Coffey EM, Vinson WE, and Pearson RE. 1986. Somatic cell counts and infection rates for cows of varying somatic cell count in initial test of first lactation. J Dairy Sci. 69:552~555.
55. Coleman DA, and Moss BR. 1989. Effects of several factors on quantification of fat, protein, and somatic cells in milk. J Dairy Sci. 72:3295~3303.
56. Cullen GA. 1967. Short term variations in the cell count of cows milk. Vet Rec. 80(22):649~654.
57. Dohoo IR, and Meek AH. 1982. Somatic cell counts in bovine milk. Can Vet J. 23:119~125.
58. Emanuelson U, Danell B, and Philipsson J. 1988. Genetic parameters for clinical mastitis, somatic cell counts, and milk production estimated by multiple trait restricted maximum likelihood. J Dairy Sci. 71:467~476.
59. Gates J. 1981. Using individual cow SCC on the farm. Dairy Farming Annual Report, Massey Uni:67~71.
60. Hutton Ct, Fox LK, and Hancock DD. 1990. Mastitis control practices : Difference between herds with high and low milk somatic cell counts. J Dairy Sci. 73:1135~1143.
61. Kennedy BW, Sethar MS, Tong AKW, et al. 1982. Environmental factors influencing

- test-day somatic cell counts in holsteins. J dairy Sci. 654:275~280.
62. Morse D, Delorenzo MA, Wilcox CJ, et al. 1988. Climate effect on occurrence of clinical mastitis. J Dairy Sci. 71:848~853.
 63. Natzke RP, Everett RW, and Postle Ds. 1972. Normal milk somatic cell counts. J Milk Food Technol. 35(5):261~263.
 64. Raubertas RF, and Shook GE. 1982. Relationship between lactation measures of somatic cell concentration and milk yield. J Dairy Sci. 65:419~425.
 65. Reneau JK. 1986. Effective use of dairy herd improvement somatic cell counts in mastitis control. J Dairy Sci. 69:1708~1720.
 66. Schmidt GH, Van Vleck LD, Hutjens MF. Principles of dairy science. 2nd ed. Prentice hall.
 67. Schukken YH, Van Geer D, Grommers Ft, et al. 1989. Intramammary infections and risk factors for clinical mastitis in herds with low somatic cell counts in bulk milk. Vet Rec. 125:393~395.
 68. Wegner TN, Schuh JD, Nelson FE, et al. 1976. Effect of stress on blood leucocyte and milk somatic cell counts in dairy cows. J Dairy Sci. 59(5):949~956.
 69. Weller JI, Saran A, Zeliger Y. 1992. Genetic and environmental relationships among somatic cell count, bacterial infection, and clinical mastitis. J Dairy Sci. 75:2532~2540.
 70. Wiggans GR, and Shook GE. 1987. A lactation measure of somatic cell count. J Dairy Sci. 70:2666~2672.
 71. 梁昇柱, 李賢鐘, 朴喜錫 등. 1989, 濟州地域 Holstein 乳牛의 產乳能力과 原乳의 品質에 關한 研究. 한국축산학회지. 31(2):114~131.
 72. 한홍률. 1993. 유질개선을 위한 효과적인 체세포수 관리. 한국낙농학회심포지움:169~182.
 73. 黃賢順 등. 1990. 原乳의 衛生과 組成에 關한 研究. 한국수의공중보건학회. 4(3):283~300.
 74. Schultz LH. 1977. Somatic cells in milk-physiological aspects and relationship to amount and composition of milk. J Food Prot. 40(2):125~131.
 75. Gill R, Howard WH, Leslie KE, et al. 1990. Economics of mastitis control. J Dairy Sci. 73:3340~3348.
 76. Hook IS. 1981. The role of the livestock improvement association(L.I.A) in the measurement of bulk milk and individual cow somatic cell counts. Dairy Farming Annual Report, Massey Uni : 56~60.
 77. Meijering A, Jaartsveld FHJ, Verstegen MWA, et al. 1976. The cell count of milk in relation to milk yield. J Dairy Res. 45:5~14.
 78. Moxly JE, Kennedy BW, Downey BR, et al. 1978. Survey of milking hygiene practices and their relationships to somatic cell counts and milk production. J Dairy Sci. 61:1627~1644.

79. Ward GE, and Schultz LH. 1972. Relationship of somatic cells in quarter milk to type of bacteria and production. *J Dairy Sci.* 55(10):1428~1431.
80. 孫奉煥 1991. 體細胞數를 주로 한 原乳質의 評價. *한국가축위생학회지.* 14(2):87~103.
81. Holmes CW, Hook IS, Arnott J, et al. 1981. Mastitis, Its causes and control. *Dairy Farming Annual Report, Massey Uni:*42~55.
82. 김동신. 1991. 미생물과 원료유의 위생. *乳加工研究.* 8(2):88~91.
83. 정충일. 1993. 생산 현장에서 본 유질개선의 사례와 기술과제. *한국낙농학회 심포지움:*187~197.
84. IDF. 1994. Hygienic handling of raw milk. *Bulletin of the IDF* 292:17~25.
85. IDF. 1994. Prevention of microbial contamination and growth. *Bulletin of the IDF* 292:17~25.
86. 정충일. 1991. 최근 원유의 미생물학적 품질. *乳加工研究.* 8(2):92~98.
87. 은길수, 오명호, 김홍집 등. 1993. 경기도내 농장수에 대한 세균학적 및 이화학적 조사. *한국수의공중보건학회지.* 17(4):381~387.
88. 배인휴, 승종원. 1992. 牧場用水의 水質이 原乳의 微生物學的 品質에 미치는 影響. *한국낙농학회지.* 14(2):139~149.
89. 朴弘陽, 尹汝昌. 1984. 原乳의 低溫冷却中の 微生物의 變化. *한국낙농학회지.* 6(2):120~125.
90. 손봉환. 1992. 착유환경과 원유위생관리. *축협중앙회.*
91. 鄭忠一. 1986. 牛乳의 冷却貯藏中 低溫 細菌增殖과 加熱處理에 의한 生化學的 乳質變化에 관한 研究. *성균관대학교 박사학위논문.*
92. Brenmuhl F. 1981. Coping with high somatic cell count. *Dairy farming Annual Report, Massey Uni:*71~77.
93. Greene WA, Gano AM, Smith KL, et al. 1991. Comparison of probiotic and antibiotic intranmammary therapy of cattle with elevated somatic cell counts. *J Dairy Sci.* 74:2976~2981.
94. Dohoo IR. 1990. An approach to integrating milk quality data with herd productivity information Aphin-Animal productivity and health information network. *National Mastitis Council Inc. 29th Annual Meeting Report:*32~37.
95. 金大重, 鄭忠一. 1993. 國產原乳의 微生物學的 品質改善에 關한 研究. *한국낙농학회지.* 15(2):95~102.