

牛乳衛生管理 現況과 그 管理方案

韓 弘 栗

서울대학교 獸醫科大學

모든 乳製品의 品質과 價値를 결정짓는 原乳의 品質은 成分的, 衛生的 및 感覺的 品質로 크게 3大別된다. 成分的 品質이란 總固形分, 無期固形分, 乳蛋白質, 乳脂肪, 乳糖, 灰分 등의 乳汁組成分을, 그리고 감각적 품질이란 맛, 냄새, 색깔 등 官能的인 乳質을 뜻하는 것으로서 이들의 品質은 乳牛의 品種, 個體間 泌乳量, 泌乳期, 飼料의 質과 量, 管理技術 및 疾病 등의 사양관리 與件에 따라 영향을 크게 받을 수 있다. 그러나 정상적인 乳汁인 경우에 큰 차이가 없기 때문에 우유의 品質決定에 현저한 영향을 미치지 않는 것 같다.

그러나 衛生的 品質은 原乳의 品質을 결정하는데 가장 크게 영향을 미치는 것으로서 이는 다시 微生物的인 것과 異物的 乳質로 나눌 수 있다. 前者는 乳汁內의 總細菌數, 低溫性 細菌數, 高溫性 細菌數, 體細胞數 등이 그리고 後者는 抗生物質, 重金屬, 農藥, 먼지, 昆蟲, 기타 각종 化學物質 등이 포함된다. 원유중의 總 細菌數는 원유의 생산환경과 착유후의 위생적인 원유관리 상태를 나타내는 지표이고 體細胞數는 유즙을 合成하는 乳線組織의 健康狀態를 나타내는 지표이다. 그러나 체세포수는 乳房感染形態나, 感染分房數 이외에도 젖소의 연령, 비유단계, 일일중의 착유시간차, 일간차, 계절, 사양관리, 유전적 소인 등에 의해서 59~301%까지 영향을 받기 때문에 병원균의 검출과 並行하여 計測될 것이 요구된다.

乳線上皮細胞의 탈락증가에 의한 단순한 體細胞數의 증가에 과민할 것이 아니라 somatic cell differential count상에서 polymorphonuclear cell(PML)의 백분율의 증감 및 유즙내 병원균 사멸과 연관된 PML의 퇴행성 변화, 즉 膿小體(pus corpuscles)가 어느 수준인지가 더 중요한 것 같다. 흔히 moral milk란 1 ml당 평균 100,000 以下の 체세포를 함유

Table 1. Cell types found in normal Bovine milk

Epithelia cells	68%
Degenerated cells	18%
Neutrophils	8%
Lymphocytes	5%
Monocytes	1%

하는 乳汁으로 정의하고 있지만 그 범위는 113~251,000에 이르며 퇴행성 세포가 평균 18%에 이른다 (Table 1).

여기서 epithelial cells의 대부분은 사실상 macrophages라는 보고(Jensen 등 1975)가 있으며 유선 조직의 염증정도에 따라 8% 수준의 neutrophils가 무려 90~95%까지 상승하는 것을 흔히 볼 수 있다. 이와 같은 변형된 세포의 유즙내 다수출현은 어떤 factor보다도 그 품질에 절대적인 영향을 미친다.

현행 원유검사 개요

우리나라에서 현재 실시하고 있는 원유검사 표준을 정리하면 다음과 같다.

原乳의 衛生的 品質現況

우리나라 原乳의 衛生的 品質에 관한 적극적인 調査는 아직 施行된 바 없어서 정확한 現況을 알 수 없다. 원유의 위생적 검사에 관한 作業은 인천시 家畜衛生 試驗所가 가장 활발히 진행중이며, 乳加工業體中에서는 파스퇴르 乳業會社가 衛生檢査를 위한 거의 완벽한 시설과 기능을 하고 있다. 이들의 단편적인 조사내용을 분석하면 Table 4, 5, 6, 7과 같다.

원유검사 개요(현행)

구 분	세 항	개 요												
검 사		- 원유, 시설, 위생관리												
요 령	(1) 원 유 (2) 목장시설 위생 (3) 위생관리	- 관능, 비중, 알콜(또는 pH) 검사 각 목장에서 집유된 집유통, 냉각조 또는 집유 탱크별 수유시, 검사 기준에 의거 실시 - 침사 시험, 적정산도 검사, 세균수 검사, 체세포수 검사, 세균발육 억제물 검사, 성분 검사 및 기타 필요한 시험은 항목별로 필요한 기간을 설정, 정기적 실시 - 세균수, 체세포수 검사는 각 목장별로 15일에 1회 이상 실시 - 수송 관리 수유시, 일정기간 검사(신가입 목장, 부적합 원유 납입) - 집유 전후 1회 이상 실시 - 종업원의 개인 위생												
검사기준	(4) 일반기준 (5) 품목별 기준	- 집유금지 원유 및 미검 착우유, 목장에서 수유금지 - 약채 첨가 규제 등 - 원우유의 세균 검사별 등급 - 직접 현미경법(1ml당) 200만 이하 : 1급 200~400만 : 2급 400만 이상 : 3급 - 레자주린 환원시험 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>색</th> <th>색깔번호</th> <th>등 급</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>청자색</td> <td>0.1</td> <td>1급</td> </tr> <tr> <td>홍자색</td> <td>2</td> <td>2급</td> </tr> <tr> <td>자색-백색</td> <td>3, 4, 5</td> <td>3급</td> </tr> </tbody> </table> 메틸렌블루 환원시험 4시간 이상 : 1급 2~4시간 이내 : 2급 4시간 이내 : 3급 - 체세포수 검사(1ml당) 50만 이하 : 1급 50~125만 : 2급 125만 이상 : 3급 - 비중 : 15°C에서 1.028~1.034 - 순도 : 0.18% 또는 0.20%(저지종) - 알콜검사 : 적합 - 침사시험 : 2.0 mg 이하	색	색깔번호	등 급	청자색	0.1	1급	홍자색	2	2급	자색-백색	3, 4, 5	3급
색	색깔번호	등 급												
청자색	0.1	1급												
홍자색	2	2급												
자색-백색	3, 4, 5	3급												

Based on reference No. 2

管理方案

원유품질의 개선은 모든 유제품의 품질과 그 생산성 뿐만 아니라 낙농가의 생산성과 소득향상에도 직접적으로 영향을 미치기 때문에 미국의 DHIA program이나 영국의 milk marketing board가 실시하는 것 등을 참조하여 우리의 실정에 적합한 high milk quality production program을 마련하고 관련 행정부서와 유가공 협회가 중심이 되어 啓導行政

(enlightenment administration)을 펴나가는 것이 바람직한 방향이라고 생각된다. 무엇보다도 우선적으로 검토, 조정될 점은 (1) 差等乳價制度의 도입, (2) 原乳檢査 規定의 개선, (3) 낙농가에 대한 기술교육 및 연구 등을 들 수 있다.

차등원유제도는 선진 낙농국에서 오래전부터 실시되고 있고, 유질향상을 위해서는 반드시 필요한 제도로 평가(Bennett 등 1989)되었으며 수 많은 모델을 접할 수 있다. 한 예로써 Northwest Dairy-

Table 2. Estimated differences in lactation milk yield associated with an increase in somatic cell count score

Lactation average linear SCC score	Lactation SCC(thousands/ml)		Difference in milk yield*	
	Average	Range	Lactation 1 (lbs/305 days)	Lactation 2
0	12.5	0~ 17	-	-
1	25	18~ 34	-	-
2	50	35~ 70	-	-
3	100	71~140	-200	-400
4	200	141~282	-400	-800
5	400	282~565	-600	-1200
6	800	566~1,130	-800	-1600
7	1600	1,131~2,260	-1000	-2000

*Comparisons are with lactation yields at SCC scores of 2.

Table 3. Estimated infection prevalence and losses in milk production associated with elevated bulk tank SCC

Bulk tank SCC(1,000's/ml)	Percent infected quarters in herd	Percent production loss*
200	6	0
500	16	6
1000	32	18
1500	48	29

*Production loss calculated as a percent of production expected at 200,000 cells/ml.

Table 4. Average annual discarded raw milk*

Year	Rejection Amount(ton)	Rejection Rate(%)
1980	3,387	0.74
1982	2,148	0.37
1984	2,522	0.30
1986	3,985	0.34
1988	2,786	0.17

*Based on reference No. 1.

men's Association(NDA)가 실시하고 있는 차등유 가제도를 소개하면 다음과 같다.

원유검사제도면에서 우리나라의 검사표준이 너무나 비과학적임을 알 수 있다. 체세포수와 세균수에 의한 등급수준 재조정, 항생물질, 설파제 등 세균발육억제물질 검사를 위한 TTC법의 ELISA 및 Receptor method로의 대처, cold-chain system에 의한

Table 5. Average raw milk quality on bulk tank milk bacteria in kyonggi area

	Reference No. 3	Reference No. 2
pH	6.58	
Optimum acidity	0.178	
Freezing point (°H)	-0.5341	
Total bacteria (ml)	2.07×10^7	$<2,000 \times 10^3$ /ml (81.50~86.20%)
Psychrotrophic	1.0×10^4	
Thermophilic	2.2×10^5	survey on
Aerobic spore (ml)	3.54×10^3	108,090~ 118,379 cows

Table 6. Somatic cell count summary in raw milk

	Reference No. 3	Reference No. 1	Reference No. 2
No. of exam. (head)	3,316	Group survey	118,379 (6,235 herd)
$<3 \times 10^5$	22.3%	5.14%	
$3 \sim 5 \times 10^5$	25.3%	20.6%	92.40% ($<5 \times 10^5$)
$5 \sim 12 \times 10^5$	33.5%	18.2%	
$>12.5 \times 10^5$	19~20%	9.8%	($5 \sim 10 \times 10^5$) ($>10 \times 10^5$)

저온성 세균검사 부과, pre- and post-dipping에 의한 iodide 화합물 오염도 측정, 기타 유해한 중금속류

Incentive Bonus Program for Quality Milk

Starting on April 1, 1989, the following milk quality program will go into effect. The program puts a monetary value on each aspect of milk quality as follows:

ITEM	NDA QUALITY STANDARDS	ASSESSMENT FOR EXCEEDING STANDARDS
Raw Bacteria	10,000 or less	-5
Pre-Incubation	50,000 or less	-5
Sediment	#1 or #2	-5
Water	Normal	-5
Antibiotic	Negative	-5
LEUCOCYTE COUNT		QUALITY PREMIUM/ASSESSMENT
Under 200,000		+5
200,000~399,999		+10
400,000~499,000		-0-
500,000~599,000		-5
600,000~749,999		-10
750,000~999,999		-15
1,000,000~ and over		-20

The maximum premium a producer could earn would be 15. The maximum total assessment would not exceed 45 per cwt. For each portion of the Quality Program, other than Leucocytes, that the producer fails to meet there would be a 5 deduction. A number of examples are shown below to demonstrate the Program.

Example #1

	Producer Count	NDA Standards	Premium/Assessment
Raw Bacteria	1,000	10,000 or less	
Pre-Incubation	10,000	50,000 or less	-5¢
Sediment	#3	#1 or 2	
Water	Normal	Normal	
Antibiotic	Negative	Negative	
Leucocytes	150,000	Under 200,000	+15¢ +10¢

This producer would receive a 10¢ per cwt premium

Example #2

	Producer Count	NDA Standards	Premium/Assessment
Raw Bacteria	11,000	10,000 or less	
Pre-Incubation	30,000	50,000 or less	-5¢
Sediment	#1	#1 or 2	
Water	Normal	Normal	
Antibiotic	Positive	Negative	-5¢
Leucocytes	175,000	Under 200,000	+15¢ +5¢

This producer would received a 5¢ per cwt premium

Example #3

	Producer Count	NDA Standards	Premium/Assessment
Raw Bacteria	30,000	10,000 or less	-5¢
Pre-Incubation	500,000	50,000 or less	-5¢
Sediment	#3	#1 or 2	-5¢
Water	Normal	Normal	-5¢
Antibiotic	Positive	Negative	
Leucocytes	180,000	Under 200,000	+15¢ -5¢

This producer would receive a 5¢ per cwt Assessment

Example #4	Producer Count	NDA Standards	Premium/Assessment
Raw Bacteria	20,000	10,000 or less	-5¢
Pre-Incubation Sediment	150,000	50,000 or less	-5¢
Water	#3	#1 or 2	-5¢
Antibiotic	Normal	Normal	-5¢
Leucocytes	Positive	Negative	-5¢
	1,500,000	Under 200,000	-20¢
			-45¢

This producer would be charged a 45¢ Assessment, the maximum under this program.

Table 7. Average annual discarded milk and their major factors in three milk plant

Year	Amount of rejection			Rancidity			Gravity (%)			T. T. C (%)		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
1987	75.077 (0.6184)*	42.969 (0.2480)	15.803 (0.0508)	91.57	64.32	80.59	2.60	1.77	6.71	5.36	33.73	6.80
1988	93.389 (0.4282)	60.321 (0.1957)	31.230 (0.0565)	88.72	64.67	82.26	2.38	2.17	6.08	8.50	33.02	3.44
1989	31.978 (0.1625)	45.066 (0.1846)	22.193 (0.0526)	61.62	70.84	73.32	10.26	0.33	10.56	28.13	28.44	15.83
1990 (10 months)	32.895 (0.1743)	50.754 (0.2646)	12.953 (0.0535)	85.83	70.01	83.02	0	0.5	12.35	14.16	29.97	2.70

Based on reference No. 2

Table 8. Average annual bulk tank somatic cell count

	No. of Examed Bulk basket	No. of SCC ($\times 10^3/ml$)	No. of Bacteria ($\times 10^4/ml$)	Remark
1969	48	980	287~1,320	DMSCC; SBPC;
1973	113	710	230~1,100	"
1979	155	830	121~1,200	"
1981	87	898	78~1,210	"
1983	266	794	32~1,190	"
1987	10	704	8~560	Fossomatic;
1988	21	798	4~210	Bulk Tank Milk; SBPC;
1989	23	561	6~710	"
1990	27	487	7~240	"

의 조직과 기능을 확대할 필요가 있다.

참고문헌

1. 김현옥 : 한국 원유품질의 개선 방향. 서울우유, 8, 12, (1990).
2. 손봉환 : 원유의 질과 유방염 관계, 원유품질에 관한 심포지움. 한국유가공 연구회, 12, 13 (1990).
3. 박용호, 주이석, 강승원, 박정문 : 유방염 원인균 분리와 유두침 지용 소독약제의 효과에 관한 연구. 농시논문집 27, 39 (1985).
4. Bennett, R.H., Reneau, J.K., Shook, G.E.: Udder health in the United States: Report of the national mastitis council milk quality monitoring committee. Proc. of the 28th Annual Meeting. NMC. 20 (1989).
5. Smith, E.W., Jasper, D.E., Thurmond, M.C.: Mastitis: VM 429B Dairy Herd Health. Spring 1987.
6. Emmerson, T.: Bulk milk bacterial culturing- an aid to quality milk production. Proc. of the 28th Annual Meeting. NMC. 49 (1989).

검사 등을 추가적으로 고려할만한 단계에 처해 있다. 최소한 미국의 DHIA가 실시하고 있는 바와 같은 모든 착유우의 월별 검사를 제도적으로 실시할 수 있도록 각 도시의 가축위생시험소나 기타 관련기관