

慶南 北部地域 納乳原乳의 微生物學的 品質에 關한 研究

李國千·孫聖基·安東元

慶尙南道 家畜衛生試驗所 北部支所

A Study on the Microbiological Quality of Raw Milk in the North of Kyeongnam Area

Kun-Chon Lee, Song-Kee Shon, Dong-Won Ahn

North Branch of Gyeongnam Veterinary Service Laboratory

Abstract

This study was carried out to obtain basic data for the improvement of microbiological quality of raw milk.

Total bacterial, psychrotrophic, thermophilic and spore counts of raw milk samples taken from milk tankers in the northern part of Kyeongnam were investigated for one year from March, 1989.

The result obtained were summarized as follow

1. The number of total bacteria in raw milk averaged 4.0×10^6 CFU/ml and was not affected by seasons
2. The psychrotrophic counts of raw milk averaged 1.5×10^6 CFU/ml and it was higher in winter than in summer
3. The thermophilic counts of raw milk averaged 5.8×10^4 CFU/ml and was the lowest in winter
4. The spore counts of raw milk ranging from 3-1, 880/ml averaged 306/ml and was the lowest in summer

緒 論

原乳의 微生物含量은 搾乳시 汚染되는 微生物의 種類와 數, 貯藏 및 輸送中의 牛乳와 溫度, 收集되기 까지의 所要時間에 따라 加工된 乳製品의 品質을 좌우한다는 점에서 매우 重要하다.

國內에서는 原乳中의 總 微生物 數를 4×10^6 CFU/ml 이하로 規定하고 있는데 金과 金¹⁰⁾(1980)은 淸州 근교에서 納乳 직전 原乳중의 總 微生物 數는 8.1×10^6 / ml, 姜 등⁹⁾(1983)은 서울지역의 한 乳加工場에 納乳된 原乳의 總 菌數가 6.4×10^7 / ml라고 보고하였고, 李 등¹¹⁾(1983)은 경기지역에서 1980년에서 1982년에 걸쳐 納乳된 原乳의 總 菌數는 平均 1.3×10^7 / ml로서 계절적 변화가 뚜렷하다고 했으며, 李 등¹²⁾(1987)은 제주산

原乳의 總 菌數는 平均 5.4×10^7 / ml로서 季節에 따른 큰 差가 없었다고 報告하였다. 鄭 등¹⁰⁾(1984)에 의하면 서울근교의 冷却施設을 갖춘 牧場에서 生産된 原乳의 總 菌數는 4.0×10^6 / ml 이하가 51.5% 冷却施設이 없는 牧場은 17.4%였고 牧場에서 冷却器에 貯藏한 原乳를 冷却車로 輸送한 경우 78.5%가 4.0×10^6 / ml 이하인 것으로 報告했다.

이와같은 國產生乳의 微生物學的 品質은 姜 등⁸⁾(1983)이 조사한 先進酪農國의 資料나 荒井威吉⁹⁾(1989)에 의한 日本 原乳의 乳質에 비교할 때 劣等하다는 것을 알 수 있다.

국내에서 原乳의 微生物學的 品質에 관한 研究는 대부분 總 菌數와 大腸菌數를 중심으로 이루어져 왔으며 金⁹⁾(1985)이 지적한 바와같이 原乳의 微生物學的 品質을 改善하는 데는 장기적이고

지속적인 노력이 필요할 것이다.

따라서 이 연구는 원乳의 乳質改善을 위한 노력의 일환으로 本 試驗所 管轄地域에서 生産되는 原乳의 微生物學的 品質을 調査하기 위하여 실시하였다.

材料 및 方法

1) 試料

1989년 3월부터 1990년 2월까지 慶南 北部地域에 위치한 한 集乳所에서 集乳方面別로 tank lorry로 輸送된 混合原乳로부터 매월 1회 試料를 採取하고 5℃ 이하에서 保存하면서 2시간 이내에 分析하였다.

2) 微生物 檢査

微生物 檢査는 APHA法¹⁾(1985)에 準하여 실시하였다. 즉 試料의 總 微生物 數는 standard plate count(SPC) agar 平板에 稀釋試料를 接種한 후 32℃에서 48시간 동안 培養하여 算定하였고 耐冷性 微生物 數는 稀釋試料를 SPC 平板에서 7℃ 10일간 培養하였다. 耐熱性 微生物 數는 試料를 62.8℃에서 30분간 處理한 후 SPC agar 平板에 稀釋試料를 接種하고 32℃에서 48시간 培養하였으며, 孢子數는 試料를 80℃에서 10분간 處理하고 SPC agar 平板에 32℃ 48시간 培養한 다음 生成된 集落을 計數하였다.

結果 및 考察

1) 原乳의 總 微生物 數

慶南 北部地域에서 tank lorry로 集乳한 혼합

原乳의 總 微生物 數는 Table 1과 Fig. 1에서 보는 바와 같다.

總 微生物 數는 試料에 따라 $6.0 \times 10^5 \sim 1.6 \times 10^7$ / ml의 범위로서 年평균치는 5.2×10^6 / ml이었고 季節別 및 集乳方面別에 따른 큰 差異는 없었다.

總 微生物 數의 分布는 Table 5에서와 같이 全 試料의 77%가 $1 \times 10^6 \sim 1 \times 10^7$ / ml의 범위였으며 국내 原乳중의 微生物 數의 規定인 4.0×10^6 / ml 이하이었다.

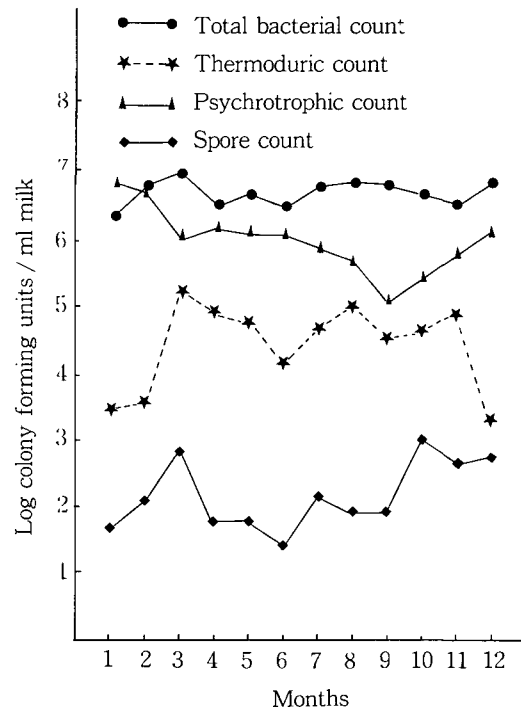


Fig. 1. Monthly variations of bacterial count in raw milk

Table 1. Total bacterial counts of raw milk after collection

District	CFU / ml raw milk				
	Spring	Summer	Fall	Winter	Mean
A	7.4×10^6	6.8×10^6	4.5×10^6	9.3×10^6	7.0×10^6
B	3.1×10^6	6.5×10^6	7.3×10^6	5.0×10^6	5.5×10^6
C	5.5×10^6	4.3×10^6	6.2×10^6	2.6×10^6	4.6×10^6
D	6.7×10^6	2.7×10^6	1.9×10^6	3.0×10^6	3.5×10^6
Mean	5.7×10^6	5.1×10^6	5.0×10^6	5.0×10^6	5.2×10^6

* CFU=Colony forming units

原乳의 總 微生物 數는 金과 金¹⁰⁾(1980)이 $8.1 \times 10^6 / \text{ml}$, 李등¹¹⁾(1983)이 $1.3 \times 10^7 / \text{ml}$, 李등¹²⁾(1987)이 $5.4 \times 10^7 / \text{ml}$ 였다고 한 報告보다 다소 낮았으나 鄭등¹⁴⁾(1984)은 서울 근교의 冷却施設을 갖춘 牧場에서 生産된 原乳의 總 微生物 數는 $4.0 \times 10^6 / \text{ml}$ 이하가 51.5%, 牧場에서 冷却된 牛乳를 冷却車 편으로 輸送했을 경우 78.5%였다고 報告한 바 있고, Cousins and Bramley⁹⁾(1981)에 의하면 영국의 350개 農場 冷却탱크에서 採取한 原乳試料의 86.4%가 $1.0 \times 10^5 / \text{ml}$ 이하의 總 微生物 數를 함유하고 있었으며 平均 $19.980 / \text{ml}$ 이었다고 報告하였다.

2) 耐冷性 微生物 數

耐冷性 微生物은 一般細菌의 最適 成長溫度에 관계없이 7℃ 이하에서 成長할 수 있는 微生物群을 指稱하며 주로 Gram 음성, 非孢子形成 및 非酸

生成菌으로 이루어지고 最適 成長溫度 20~30℃, 世代時間은 5℃에서 6.6~12.7 hour로서 일부 孢子形成 耐冷性 微生物과 *Corynebacterium* 및 *Arthrobacter* 등 非孢子形成菌을 제외한 大部分의 耐冷性 微生物은 殺菌處理에 死滅하지만 이들이 생성하는 耐熱性蛋白 또는 脂肪分解酵素는 原乳 또는 殺菌乳製品의 品質을 저하시키는 원인이 된다. 原乳에 耐冷性 微生物의 主污染源은 乳頭와 적절하지 않게 洗滌消毒된 搾乳貯藏 및 加工裝備이며 이들의 汚染은 주위 온도가 最適 成長溫度에 더 가까운 여름 牛乳에서 가장 높은 것으로 알려져 있다.⁹⁾(Cousins, 1982, Robinson, 1981)

慶南 北部地域에서 生産되는 原乳의 耐冷性 微生物 數는 Fig. 1과 Table 2에서 보는 바와 같이 全 試料의 平均値가 $1.5 \times 10^6 / \text{ml}$ 이고 試料에 따라 $3.5 \times 10^4 \sim 9.4 \times 10^6$ 의 범위였으며 集乳方面別로는 큰 차이가 없었다.

Table 2. Psychrotrophic counts of raw milk after collection

District	CFU / ml raw milk				
	Spring	Summer	Fall	Winter	Mean
A	1.3×10^6	8.8×10^5	2.7×10^5	4.9×10^6	1.8×10^6
B	4.0×10^5	5.8×10^5	1.5×10^5	6.2×10^6	1.8×10^6
C	1.5×10^6	7.9×10^5	1.7×10^5	3.8×10^6	1.5×10^6
D	1.6×10^6	9.8×10^5	5.6×10^4	1.0×10^6	9.0×10^5
Mean	1.2×10^6	8.1×10^5	1.6×10^5	4.0×10^6	1.5×10^6

季節에 따라서는 겨울 原乳의 耐冷性 微生物 數가 가장 높았고 가을철 原乳가 가장 낮았다. 耐冷性 微生物 數의 分布는 $10^6 / \text{ml}$ 이하가 54.2%이고 $1 \times 10^6 \sim 5 \times 10^6 / \text{ml}$ 의 범위가 35.4%였고 總 微生物 數에 대한 耐冷性 微生物 數의 比는 28.8%였다. 임¹³⁾(1984)은 경기지역 2개 乳加工場에 納乳되는 原乳의 平均 耐冷性 微生物 數는 각각 $1.19 \times 10^7 / \text{ml}$ 와 $2.1 \times 10^7 / \text{ml}$ 로서 總 微生物 數에 대한 비율은 각각 50%와 26.9%라고 했으며, 鄭등¹⁴⁾(1984)은 冷藏保存한 原乳에서는 耐冷性 微生物 數가 $10^6 / \text{ml}$ 이상인 試料은 1.5%였고 室温放置 原乳의 경우는 38.3%가 $10^6 / \text{ml}$ 이상이었다고 報告하였다.

효과적인 冷藏방법의 발전으로 인하여 原乳의 貯藏時間이 延長되고 따라서 耐冷性 微生物의

성장으로 인한 牛乳 및 乳製品의 品質저하는 점점 더 중요해지고 있다. 耐冷性 微生物의 汚染과 成長을 最小로 하기 위해서는 衛生的인 搾乳와 함께 모든 裝備의 철저한 洗滌과 消毒 그리고 4℃ 이하로의 효과적인 冷藏이 要望된다.

3) 耐熱性 微生物 數

62.8℃ 30분간의 熱處理에 生存하는 耐熱性 微生物은 대부분 搾乳裝備로 부터 汚染되며 冷藏溫度에서 成長하지 못하므로 農家에서의 裝備消毒의 指標로 간주된다.

原乳중의 耐熱性 微生物 數는 Table 3에서 보는 바와 같이 年평균 $5.8 \times 10^4 / \text{ml}$ 였고, 試料에 따라 $4.0 \times 10^2 \sim 3.2 \times 10^5 / \text{ml}$ 의 범위를 나타내었으며 集乳方面別로는 큰 차이가 없었고 季節別로는

Table 3. Thermoduric counts of raw milk after collection

District	CFU / ml raw milk				
	Spring	Summer	Fall	Winter	Mean
A	7.0×10^4	6.1×10^4	4.0×10^4	8.7×10^2	4.3×10^4
B	1.7×10^5	8.1×10^4	1.1×10^5	5.7×10^3	9.2×10^4
C	4.7×10^4	9.4×10^4	3.9×10^4	2.4×10^3	4.6×10^4
D	1.4×10^5	1.7×10^4	4.2×10^4	3.0×10^3	5.0×10^4
Mean	1.1×10^5	6.3×10^4	5.3×10^4	3.0×10^3	5.8×10^4

Table 4. Spore counts of raw milk after collection

District	CFU / ml raw milk				
	Spring	Summer	Fall	Winter	Mean
A	4.30×10^2	6.30×10^1	7.91×10^2	1.63×10^2	3.61×10^2
B	6.46×10^2	1.18×10^2	3.58×10^2	4.20×10^2	3.85×10^2
C	5.90×10^1	1.16×10^2	5.28×10^2	1.69×10^2	2.18×10^2
D	6.80×10^1	3.20×10^1	7.68×10^2	1.66×10^2	2.58×10^2
Mean	3.01×10^2	8.20×10^1	6.11×10^2	2.30×10^2	3.06×10^2

겨울철 原乳가 다른 계절보다 상당히 낮게 나타났다.

Table 5에서 그 분포를 보면 1×10^3 에서 1×10^5 사이의 試料가 77%로서 대부분을 차지하였으며 10^5 이상의 試料도 18.7%나 되었고, 總 微生物數에 대한 비율은 1.1%였다. 임¹³⁾(1984)은 2개 乳加工場의 納乳 原乳의 耐熱性 微生物이 각각 1.1×10^6 / ml와 1.5×10^6 / ml였으며, 總 微生物數에 대한 비율은 각각 4.58%와 19.2%라고 報告하였고, 鄭¹⁴⁾(1984)은 冷却保存된 原乳에 있어 耐熱性 微生物이 1×10^4 / ml 이하가 80%, 1×10^4 / ml 이상이 13.3%, 1.0×10^5 / ml 이상이 6.7%인데 비하여 室溫에서 3시간 방치한 原乳의 경우 1×10^4 / ml 이하가 46.7%, 1×10^4 / ml 이상이 22.2%, 1.0×10^5 / ml 이상은 31.1%였다고 하였다.

Robinson⁴⁾(1981)에 의하면 Micrococci와 Microbacterium spp 등의 耐熱性 微生物의 搾乳裝備를 극심하게 汚染시켰을 경우 原乳의 耐熱性 微生物數가 5×10^4 / ml를 초과한다고 하였다.

耐熱性 微生物數를 줄이기 위해서는 각 農家에서 搾乳裝備의 洗滌과 消毒에 더욱 주의해야 할 것으로 思料된다.

Table 5. Distribution of the bacterial groups in raw milk

Bacterial groups	Range (CFU / ml of milk)	Percent frequency distribution
Total	$5 \times 10^5 - 1 \times 10^6$	16.7
	$1 \times 10^6 - 5 \times 10^6$	39.6
	$5 \times 10^6 - 1 \times 10^7$	37.5
	$1 \times 10^7 - 5 \times 10^7$	6.2
Psychrotrophic	$< 1 \times 10^5$	16.7
	$1 \times 10^5 - 5 \times 10^5$	20.8
	$5 \times 10^5 - 1 \times 10^6$	16.7
	$1 \times 10^6 - 5 \times 10^6$	35.4
	$> 5 \times 10^6$	10.4
Thermoduric	$< 1 \times 10^3$	4.3
	$1 \times 10^3 - 1 \times 10^4$	33.3
	$1 \times 10^4 - 1 \times 10^5$	43.7
	$1 \times 10^5 - 5 \times 10^5$	18.7
Spore	< 50	31.2
	50 - 100	20.8
	100 - 500	29.2
	500 - 1,000	6.2
	$> 1,000$	12.6

4) 胞子數

試料를 80°C에서 10분간 熱處理하여 測定한 胞子數는 Table 4에서 보는바와 같다. 原乳의 胞子數는 평균 3.06×10^2 / ml이었으며, 試料에 따라서는 3~1,880 / ml의 범위였고, 集乳 方面別로는 큰 차이가 없었으나 계절별로는 여름 原乳의 胞子數가 다른 季節에서 보다 더 낮았다. Table 5에서 그 分布를 보면 全 試料의 52%가 100 / ml 이하였으나 1000 / ml 이상의 試料도 12.6%나 되었다.

Robinson⁴⁾(1981)에 의하면 原乳의 胞子數는 5,000 / ml를 초과하는 일이 거의 없으며 胞子는 주로 牛舍내의 깔짚이나 糞尿와 接하는 乳頭 표면으로 부터 汚染되기 때문에 여름철 原乳보다 겨울철 原乳에 더 높다고 한다.

Ridgeway⁵⁾(1955)는 겨울철 牛舍內 飼育時 原乳 試料의 12%가 100 / ml 이상의 胞子數를 나타내었으며 여름철에는 훨씬 더 낮다고 報告하였다.

國內에서 대부분의 市乳가 UHT처리에 의해 生産되는 것과 관련하여 原乳의 胞子數는 중요한 의미를 가진다. 그러나 Burton²⁾(1988)은 대부분의 胞子는 滅菌處理에 生存하지 못하며 試料를 10 0°C에서 30분간 처리후 測定되는 “耐性胞子”가 UHT 處理條件의 결정에 더욱 적절하다고 하였다.

結 論

本 研究는 慶南 北部地域에서 生産되는 原乳의 微生物學的 品質에 관한 기초資料를 얻기 위하여 실시하였으며 그 結果는 다음과 같다.

1. 原乳의 평균 總 微生物 數는 5.2×10^6 / ml이었으며 季節에 따른 差異는 없었다.

2. 原乳의 耐冷性 微生物 數는 평균 1.5×10^6 / ml로서 總 微生物 數에 대한 比率는 28.8%였으며 겨울철 原乳가 여름철 原乳보다 더 높았다.

3. 原乳의 耐熱性 微生物 數는 평균 5.8×10^4 / ml이었으며 겨울철 原乳가 다른 季節보다 상당히 낮았다.

4. 原乳중의 胞子數는 試料에 따라 3~1,880 / ml의 範圍로서 평균 306 / ml이었으며 여름철 原乳는 다른 季節보다 胞子含量이 더 낮았다.

參考文獻

1. A.P.H.A. 1985 : Standard methods for the examination of dairy products. 15ed. American Public Health Association, Washington, D.C.
2. Burton, H. 1988 : Ultra-high- temperature processing of milk and milk products. Elsevier Applied Science. 13~43.
3. Cousin, M.A. 1982 : Presence and activity of psychrotrophic microorganisms in milk and dairy products. J. Food prot. 45 : 172~207.
4. Cousins, C.M. and A.J. Bramley. 1981 : The microbiology of raw milk. Dairy Microbiology. Vol.1, R.K. Robinson(ed.), Applied Science Publishers.
5. Ridgeway, J.D. 1955 : J. Appl. Bacteriol.(cited from 4.) (18) : 374.
6. 荒井威吉. 1989 : 일본의 原乳검사 과정과 現狀. 한국낙농 학회지. 6 : 115~130.
7. 강국희, 김형선. 1983 : 유가공장의 냉동 설비와 유제품. 제 1 회 낙농산업기술 심포지움 자료(성균관대 낙농학과 주최). 173~174.
8. 姜國熙, 尹快炳, 朴茂榮. 1983 : 生乳의 細菌汚染과 過酸化水素 처리에 의한 豫防法. 韓畜誌. 25 : 206~302.
9. 金榮教. 1985 : 國產 牛乳와 乳製品의 品質과 그 改善方案. 한국낙농 학회지. 7 : 122~131.
10. 金鍾旭, 金乃壽. 1980 : 原乳의 乳質改善에 관한 研究. 韓畜誌. 22 : 477~486.
11. 李鍾澤, 朴勝容, 權一慶, 金顯旭. 1983 : 韓國產 納乳 原乳의 品質에 관한 研究. 한국낙농 학회지. 5 : 22~28.
12. 李賢種, 梁昇柱, 朴喜錫, 尹瑛斌. 1987 : 濟州產 原乳의 乳質改善에 관한 研究(I). 1. 原乳의 化學的, 微生物學的 品質. 한국낙농 학회지. 9 : 65~72.
13. 임상동. 1984 : 축산식품의 미생물학적 품질과 Staphylococcus aureus의 분포에 관한 연구. 서울대학교 대학원 석사학위 논문.
14. 鄭忠一, 裴仁然, 姜國熙, 李載英. 1984 : 生乳의 취급조건에 따른 細菌數의 변화. 한국낙농 학회지. 6 : 53~61.