

濟州地域 Holstein 乳牛의 産乳能力과 原乳의 品質에 關한 研究

I. 原乳의 季節的 成分變化와 細菌學的 品質*

李賢鍾 · 朴喜錫 · 梁昇柱** · 尹瑛域

濟州大學校 農科大學

A Study on the Milk Yield and Raw Milk Quality of the Holstein Cows in Cheju-Do Area

I. Seasonal variation in composition and bacteriological quality of raw milk

Lee, H.J., H.S. Park, S.J. Yang* and Y.B. Yun

College of Agriculture, Cheju National University

Summary

Seasonal changes of milk components, proportion of rejected milk, bacterial counts and the relationship between milk fat and solid-not-fat (SNF) of farm milk were studied over a period of two years(1987-1988).

The results obtained were as follows:

1. Mean values of milk fat, protein, lactose, SNF and total solid were 3.72, 3.19, 4.60, 8.68, and 12.40 % respectively.
2. A significant correlation coefficient existed between milk fat and SNF content ($P < 0.01$). The coefficient and regression equation in the first and second year were $r = 0.347$, $Y = 7.637 + 0.2777X$ and $r = 0.292$, $Y = 7.715 + 0.254X$ respectively.
3. The incidence of rejected milk was 0.75 % of total quantity of raw milk recieved. It was higher rejected milk percentage than other region of the mainland and was affected greatly by season.
4. Coli-form bacterial count of the raw milk samples showed 46.3 % were under 100,000 cfu/ml and 53.7 % were over 100,000 cfu/ml.
5. More than 4×10^7 cfu/ml live bacteria were counted in the raw milk with 53.8 % of the farm surveyed.

(Key words : rejected milk, coli-form bacteria, solid-not-fat, milk component)

I. 緒 論

우리 나라의 酪農産業은 1962年 第3共和國이 들어서면서 本格的으로 시작된지 25年이 경과 되었다. 그동안 5次에 걸친 經濟開發計劃의 一環으로 畜産振興計劃을 樹立하게 되었고 政府에서 主要 施策으로 꾸준히 推進해온 結果 質·量面에서 驚異的인 成長을 이룩 하였다. 즉 1987年末 現在 乳牛飼育頭數는 約 44萬頭로 1962年の 2,406頭에 비해 急增하

였고 産乳量도 1962年 2,647%에 불과하던 것이 1987년에는 137萬%으로 500倍 以上 增加하였으며 따라서 國民 1人當 年間 牛乳소비량도 0.1kg(1962年)에서 32kg(1987)를 上廻할 정도로 增加하는 놀라운 發展을 이룩하였다. 이와 같은 結果는 우리나라에 酪農産業을 定着發展시키려는 政府當局의 政策意志와 農家所得을 增大시키려는 酪農家の 努力 외에도 牛乳 및 乳製品의 品質向上에 盡力해온 乳加工業體의 努力의 結果라고 할 수 있다.

* 이 論文은 1986年度 文敎部 自由課題學術研究助成費에 依하여 研究되었음.

* 韓畜誌, 30(12) (1988)에 掲載.

** 濟州專門大學 (Cheju Junior College)

그러나 最近 牛乳消費 鈍化에 따른 原料乳의 滯貨, 牛乳價格 下落 및 酪農製品을 包含한 畜産物의 輸入開放壓力등으로 그간의 酪農基盤마저 흔들리지 않을가 하는 憂慮속에 適正 生産調節 및 消費의 多樣化, 지금까지의 乳牛增殖 一邊倒에서 生産性 向上을 위한 改良으로의 方向轉換 및 酪農製品의 輸入自由化에 對備한 國産牛乳와 乳製品의 品質向上 등의 對策講究가 要求되고 있는 實情이다. 特히 앞으로 長期的 眼目에서 酪農産業의 發展을 위해서는 지금까지의 量的成長에서 質的改善 즉 品質向上에 積極的으로 努力하는 것이 基本的 重要課題로 생각한다.

本 研究는 前報(李 等, 1987)에 이어서 1986年 10月 부터 1988年 9月까지 2年間 濟州道內에서 生産되는 Holstein種 牛乳의 組成成分을 分析하고 不合格乳 發生量 및 微生物數 等を 調査하여 濟州道産 牛乳의 乳質改善에 도움이 되는 資料를 提供코져 實施하였다.

Table 1. Average composition of raw milk collected in Cheju area

Component Year	Fat (%)	Protein (%)	Lactose (%)	S. N. F. (%)	T. S. (%)
1st year	3.75±0.39	3.21±0.19	4.62±0.17	8.71±0.31	12.46±0.52
2nd year	3.69±0.38	3.17±0.21	4.57±0.17	8.65±0.33	12.33±0.50
Average	3.72±0.39	3.19±0.20	4.60±0.17	8.68±0.32	12.40±0.51

Mean±Standard deviation

全 調査期間을 통해서 脂肪은 3.72%, 蛋白質 3.19%, 乳糖 4.60%, 無脂固形分 8.68%, 總固形分 12.40%를 나타내고 있는데 이와 같은 結果는 高(1970)의 乳脂肪 3.20%, 無脂固形分 8.18%와 金과 金(1972)의 個體乳에 있어서 脂肪 3.64%, 蛋白質 2.99%, 乳糖 4.17%, 無脂固形分 7.85%, 總固形分 11.50%, 및 混合乳의 脂肪 3.31%, 蛋白質 2.88%, 乳糖 4.38%, 無脂固形分 7.96%, 總固形分 11.27% 그리고 安과 金(1980)의 國內 五大乳業體에 納乳되는 原乳를 分析한 結果인 脂肪 3.40%, 蛋白質 3.09%, 無脂固形分 8.33%, 總固形分 11.73% 와 李 等(1983)의 京畿地域 原乳의 脂肪 3.43%, 無脂固形分 8.47%, 總固形分 11.90% 또한 柳 와 尹(1986)의 京畿地域 報告 및 外國의 Holstein 種 平均 乳組成成分에 관한

II. 材料 및 方法

1. 試料

分析用 試料에는 前報(李 等, 1987)에서와 같이 濟州道內 全體 100餘個의 對象農家에서 採取하여 使用하였다.

2. 方法

牛乳의 一般成分 및 大腸菌, 一般細菌은 前報(李 等, 1987)와 同一한 方法으로 測定하였고 不合格乳 發生量은 濟州牛乳處理場에 納乳되는 總乳量에서 每日 不合格 되는 量을 調査하여 計算하였다.

III. 結果 및 考察

本 實驗에 使用된 原乳의 一般成分組成은 Table 1과 같다.

成績(Overman, 1945; Cerbulis와 Farrell, 1945; Lampert, 1975)보다는 特히 脂肪含量 및 總固形分 含量이 높고 그의 成分은 類似하였다. 그러나 張 等(1983, 1985)의 京畿地域의 M牧場의 脂肪 3.84%, 蛋白質 3.41%, 乳糖 4.57%, 無脂固形分 8.81%, 總固形分 12.65% 등과 비교하면 脂肪과 蛋白質은 낮게 나타났으나 脂肪含量에 있어서만은 國內 대부분의 成績들보다 높았다.

이와 같이 濟州産原乳의 脂肪含量이 他地域에 비해 높은 것은 李 等(1987)이 指摘한 바와 같이 濟州地域 乳牛飼育形態가 他道에 비하여 濃厚飼料 依存度가 낮고 粗飼料 利用率이 높기 때문이 아닌가 생각되며 또 1次年度(1986年10월부터 1987年 9월까지)에 비하여 2次年度(1987年 10월부터 1988年 9月

까지)의 一般組成分 含量이 약간 낮게 나타났는데 그 原因은 新規酪農家가 增加함에 따라 송아지 入殖事業으로 인한 初産牛가 增加한데 起因한 것으로 추측된다.

다음 原乳의 一般組成分 組成을 月別로 調査分析한 結果는 Figure 1, 2, 3, 4, 및 5와 같다.

이와 관련한 他研究者들의 報告에서 張(1983)은

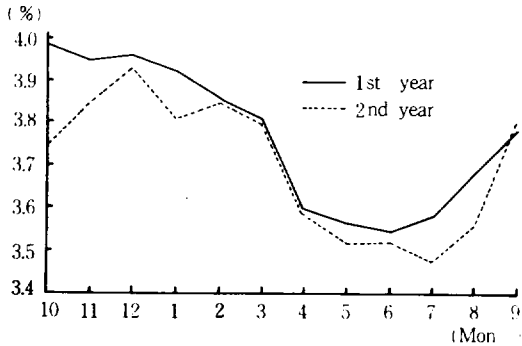


Fig. 1. Monthly variation in fat of raw milk collected in Cheju area

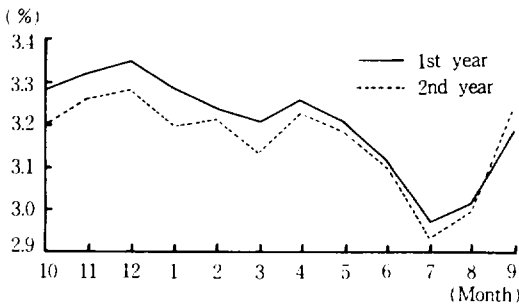


Fig. 2. Monthly variation in protein of raw milk collected in Cheju area

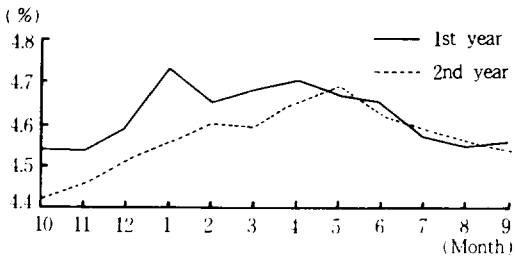


Fig. 3. Monthly variation in lactose of raw milk collected in Cheju area

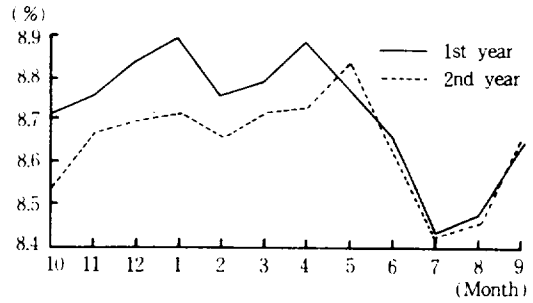


Fig. 4. Monthly variation in S.N.F. of raw milk collected in Cheju area

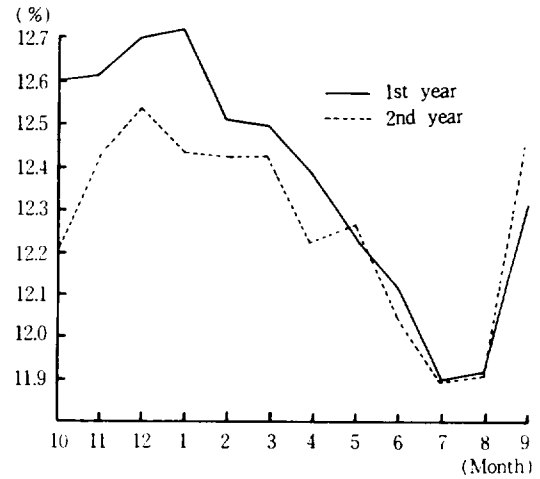


Fig. 5. Monthly variation in T.S. of raw milk collected in Cheju area

乳脂肪 및 總固形分 含量은 5~8월에 낮았고, 11~2월에 높았으며 乳脂肪 및 無脂固形分 含量도 6~9월에 낮았고 12~2월에는 높았다고 하였다. 한편 乳加工協會(1986)역시 脂肪含量은 6~8월에 낮고 12~2월에는 높았다고 하였고, 柳와 尹(1986)도 脂肪과 總固形분이 여름철에는 낮았고 蛋白質은 가을철에 약간 높았으며, 乳糖는 가을부터 減少하였다고 報告하였다.

그러나 李等(1985)은 乳脂肪과 總固形분이 가을철에 높고 여름철과 겨울철에는 낮았으며 乳蛋白質과 無脂固形分은 봄철에 높고 겨울철에 낮았으나 乳糖含量은 季節的 變化가 認定되지 않았다고 報告하였다.

本 實驗結果에서는 脂肪과 總固形분이 4~7월이

낮고 10~2월에는 높았다. 蛋白質은 10~12月, 無脂固形分은 3~5월에 약간 높아서 成分別 月別變化에 有意性을 나타냈으나 乳糖은 季節變異가 나타나지 않았다. 이와 관련하여 Nickson(1960), Lee & Hickman(1970), Miller 等(1970), Bruhn & Frank(1976) 等도 組成分의 季節的 變化를 報告한 바있다.

本 研究結果와 國內外報告의 差異點은 脂肪含量의 月別變化로서 含量이 낮은 4~7月과 높은 10~2月이 他報告에 비해 1~2個月 빨라지고 있는데 이는 前報(李 等, 1987)에 지적한 것처럼 濟州道의

放牧地 牧草成長이 他地域에 비해 빠르고 1~2個月 먼저 放牧을 實施하기 때문에 추정된다.

이점에 관해서 Rook(1961)는 放牧初期에는 無脂固形分 含量이 增加하고 乳脂肪 含量이 떨어지고, 겨울철에는 飼料의 質과 給與量에 따라 變化를 보인다고 하였고 季節에 따른 乳成分의 重要한 要因으로서는 泌乳期, 氣候條件 등이라고 한 바 있다.

一般成分 가운데 특히 乳脂肪 含量과 無脂固形分 含量과의 相關關係를 分析한 結果는 Table 2와 같다. 두 形質間에는 1% 水準에서 高度의 有意性을

Table 2. Correlation coefficients and regression equation between fat and S.N.F. over two years

Year	No. of sample	Fat (%)	S. N. F (%)	Correlation coefficient	Regression equation
1st year	1766	3.75±0.39	8.71±0.31	0.347**	S=7.763+0.277F
2nd year	1517	3.69±0.38	8.65±0.33	0.292**	S=7.715+0.254F

** : P<0.1 S : S. N. F. F : Fat

보였으며, 이러한 結果는 李 等(1983)이 脂肪과 無脂固形分 사이에 相關($r=0.64$)이 높으며, 5% 水準에서 有意性을 認定한 것과는 약간 差異가 있으나 張 等(1982)의 낮은 相關($r=0.31$)에서 1% 有意性이 認定되었다는 報告와는 類似하였다. 回歸係數에서는 1次年度에 비해 2次年度에서 약간 높게 나타났는데 이것은 脂肪率 1%當 無脂固形分率이 增加되었음을 意味한다.

本 實驗期間中(2年間) 不合格된 牛乳를 調査한 結果는 Table 3 및 Figure 6과 같다.

不合格乳는 總 受乳量의 0.75%로서 李 等(1983)의 京畿地域 25個 牧場의 0.36%, 서울 牛乳協同組合에서 3年間 調査한 1982年 0.45%, 1983年 0.30%, 1984年의 0.18% 보다 훨씬 높았고 安과 金(1980)의 國內乳加工業體의 平均 不合格乳 發生率의 0.70% 보다도 높았다.

서울 牛乳協同組合의 경우 不合格率을 줄이기 위하여 1978年 全 組合員의 牧場에 冷却器가 普及되면서 여름철 酸敗에 의한 原乳不合格率이 1.0~1.2%에서 0.2% 水準으로 減少된데 이어 1982年 및 1984年에 各各 bulk cooler 및 탱크집유차에 의한 全面 集乳實施로 cold chain system이 완성되면서 年平均 1% 内外로 急速히 減少되고 있는 事實은

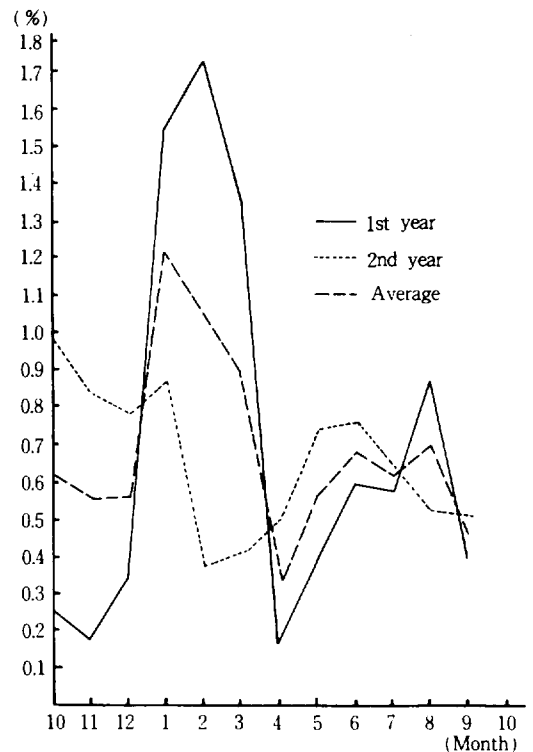


Fig. 6. Monthly incidences of rejected milk in Cheju area

Table 3. Yearly incidences of rejected milk in Cheju area

Years	Total quantity of received milk (kg)	Rejected milk					
		Total		Acidity		Others	
		(kg)	(%)	(kg)	(%)	(kg)	(%)
1st Year	3,210,747	27,886	0.87	17,113	61.37	10,773	37.88
2nd Year	4,303,939	31,020	0.72	19,773	63.74	11,247	36.26
Average	3,757,343	29,453	0.78	18,443	62.62	11,010	37.38

매우 의미있는 일이라 생각된다.

이와 관련하여 農家에서는 冷却貯藏이 잘 되었다. 하더라도 集乳輸送時 冷藏狀態가 維持되지 않는 경우(本道에서는 冷藏車輛이 아닌 一般車輛에 의해 輸送되고 있음) 細菌增殖이 계속되므로 必須적으로 乳業體에서 冷藏車輛을 導入하여 原乳를 輸送하는 것이 本道の 不合格乳 發生率을 줄일수 있다고 사료된다. 또한 月別 不合格乳 發生率은 他地域이 겨울철에 낮고 여름철이 높는데 비하여 本道에서는 여름철도 높고 겨울철에도 오히려 조금 더 높게 나타났다. 이 原因은 濟州地域이 他地域에 비해 牛乳消費構造가 學校給食에 많은 比重을 차지 하고 있어서 2個月間의 긴 放學으로 需要가 減少함에 따른 季節의 滯貨와 農家에서 겨울철 冷却를 소홀히 하여 納乳하는데 그 原因의 一部分이 있을 것으로 추측된다.

그러나 1次年度에 비하여 2次年度에서 不合格乳 發生率이 減少하는 傾向을 나타냈다.

不合格乳 發生 原因別로는 酸敗에 의한 것이 63

%로 대부분을 차지하였다.

生乳의 微生物數를 측정한 結果는 Table 4, 5 및 Figure 7, 8과 같다.

大腸菌의 全 試料 平均値는 10萬 cfu/ml 以下가 46.3%, 10萬 cfu/ml 以上은 53.7%를 나타내고 있다.

鄭 等(1984)은 牧場에서 冷却狀態가 維持된 原乳의 大腸菌數는 10萬 cfu/ml 以下가 84.2%, 10萬 cfu/ml 以上이 15.8%이고 冷却貯藏된 原乳라도 室温下에서 3時間 放置하면 大腸菌數는 10萬 cfu/ml 以下가 58.3%, 10萬cfu/ml 以上이 41.7%로 增加한다고 報告하여 本 調査와 類似한 條件下에서 약간 낮은 數值로 나타났다.

金과 金(1980)은 濟州近郊의 手搾乳牧場과 機械搾乳 牧場의 大腸菌 平均値가 310,000cfu/ml이고 季節別로는 겨울이 41,000cfu/ml로서 낮고, 여름철은 873,000cfu/ml로 가장 높아서 季節別 變異의 幅이 크다고 報告하여 本 實驗結果 보다는 높게 나타났다.

Table 4. Yearly variation of coli-form bacteria counts in raw milk in Cheju area

Years	≤10,000	11,000-50,000	51,000-100,000	≥100,000
	(%)	(%)	(%)	(%)
1st Year	29.8	10.8	10.1	49.3
2nd Year	32.9	10.9	12.4	43.8
Average	31.4	10.8	11.3	46.5

Table 5. Yearly variation of bacterial counts in raw milk in Cheju area

Years	≤ 1,000,000	1,100,000 -	2,000,000 -	≥ 4,000,000
	(%)	2,000,000 (%)	4,000,000 (%)	(%)
1st Year	17.3	7.0	17.0	58.7
2nd Year	22.9	9.5	21.3	46.3
Average	20.1	8.3	19.1	52.5

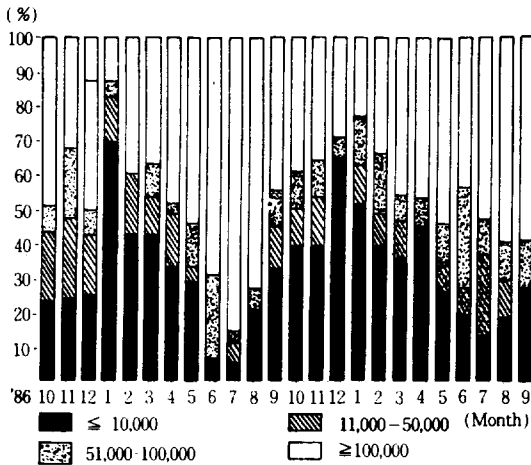


Fig. 7. Monthly variations of coli-form bacteria counts in raw milk in Cheju area

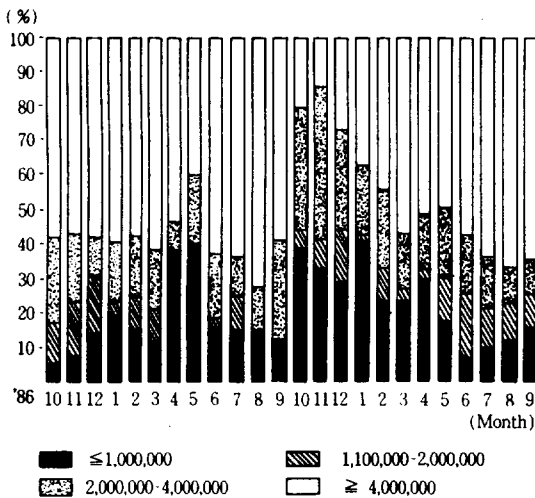


Fig. 8. Monthly variation of bacterial counts in raw milk in Cheju area

다음 Table 5 와 Figure 8은 2年間 總細菌數를 측정한 成績으로서 全試料 平均値는 400萬 cfu/ml 以下가 46.5%, 400萬 cfu/ml 以上이 53.5%나 되고 있음을 보여주고 있다.

金과 金(1980)은 總 細菌數가 搾乳時 1.8×10^6 cfu/ml, 受乳時 6.1×10^7 cfu/ml로 取扱段階에 따라 增加하였으며 季節別로는 큰 差異가 없었다고 하였고, 姜 等(1983)은 서울近郊의 牛乳加工工場에 納乳한 飼料에 對한 細菌數 平均値는 여름철이 6,400萬 cfu/ml 겨울철에는 650萬 cfu/ml라 報告하였다.

한편 李 等(1984)은 京畿地域에서 3年間 受乳時 調査한 平均 細菌數는 1300萬 cfu/ml로 鄭 等(1984)은 牧場에서 冷却器에 保存하였던 原乳를 室溫에서 3時間 放置했을 때 400萬 cfu/ml 以上인 것이 56.4%로 報告하였다. 또 許(1984)가 調査한 京畿道地方의 微生物數 平均値는 330萬 cfu/ml였고 1,000萬 cfu/ml를 超過하는 原乳도 11%나 되었다고 報告하였으며 또 韓國乳加工協會(1986)에서는 10個 乳業體를 對象으로 調査하여 400萬 cfu/ml 以下가 82.6%라고 報告하였다.

한편 美國의 경우 Bluk tank에서 採取한 試料中 37.7%가 總 微生物數 100萬 cfu/ml 以上이었으며 (LaGrange 와 Nelson, 1961), 1965年 이래 市乳의 原料乳는 總 微生物數 10萬 cfu/ml 以上인 Grade A 原乳를 쓰고 있고(Lanpert, 1975), Orr 等(1966)은 英國의 良質原乳는 生菌數 1,600~102,300 cfu/ml의 範圍에 있다고 하였다. 日本의 경우(서울 牛乳協同組合 調査資料, 1983)는 原乳 細菌數를 400萬 cfu/ml 以下로 強力히 規制한 結果 1973년에 目標을 達成하였고, 1979년에는 200萬 cfu/ml 以下가 95%에 이르렀으며 最近에는 100萬 cfu/ml 以下の 原乳를 目標로 乳質改善에 努力을 倍加해나가고 있다.

本 實驗結果와 國內 여러報告 等を 미루어 볼 때 國內 原乳의 微生物 汚染이 外國에 비해 深刻할 뿐 아니라 우리나라 畜産物衛生處理法에 規定된 細菌數 4×10^6 cfu/ml에도 아직 이르지 못하고 있음을 알 수 있다.

한편 濟州地域의 細菌學的 品質이 他道에 비해 떨어지고는 있으나 4年前의 金과 李(1984)의 平均 6.8×10^7 cfu/ml 및 1年前 李 等(1987)의 大腸菌 290×10^3 cfu/ml, 一般細菌 5.4×10^7 cfu/ml에 비해 多少 나아지고 있음을 알 수 있다. 그러나 아직도 法規上의 規定에는 못미치는 未洽한 實情으로 乳質 先進化를 위해 더 많은 勞力이 있어야 할 것으로 생각된다.

이와 같이 濟州地域의 原乳의 細菌數가 높은 原因은 酪農家에서 牛乳處理場까지 輸送課程이 本道에서는 아직까지 冷蔵車가 아닌 一般車輛에 의해 輸送되고 있다는 것이 가장 큰 原因으로 생각된다.

따라서 本道産 原乳의 細菌學的 品質을 向上시키기 위해서는 牧場環境의 改善과 乳牛의 衛生的 管

理, 搾乳環境의 改善, 搾乳直後의 冷却 및 集乳過程의 時間短縮, 그리고 乳業體의 冷藏車에 의한 輸送의 並行되어져야 할 것으로 생각된다.

IV. 摘 要

本 研究은 1986年 10월부터 1988年 9월까지 2年 間 濟州道內에서 生産된 Holstein 種 原乳의 一般成分 및 細菌數等을 調査하여 國內外의 原乳品質과 比較함으로써 牧場의 飼養管理 指導와 乳質改善의 基礎資料를 얻기 위해 實施하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 原乳의 平均 脂肪含量은 3.72%, 蛋白質 3.19%, 乳糖 4.60% 였으며, 無脂固形分 含量은 8.68%, 總固形分은 12.40%였다.

2. 月別 平均 乳組成分은 脂肪과 總固形分 含量이 4~7월에 낮고, 10~2월에 높아서 他地域에 比해 그 時期가 1~2個月 빨랐고, 蛋白質은 10~12月 無脂固形分은 3~5월에 약간 높았고 乳糖은 季節的으로 큰 變動이 없었다.

3. 乳脂肪과 無脂固形分 間의 相關은 1% 水準에서 有意性이 認定되었으며 相關係數 및 回歸方程式은 各各 1次年度에 $r=0.347$, $Y=7.637+0.277X$, 2次年度는 $r=0.292$, $Y=7.715+0.254X$ 로 나타났다.

4. 原乳의 不合格乳 發生率은 總 受乳量의 0.75%로 他地域에 比해 比較的 높았다.

5. 原乳의 大腸菌數는 全試料 平均値가 10萬 cfu/ml 以下가 46.3%, 10萬 cfu/ml 以上이 53.7% 였고, 一般細菌數는 法定許容基準值인 400萬 cfu/ml 以下가 46.5%, 400萬 cfu/ml 以上이 53.5%를 나타냈다.

V. 引用文獻

1. Cerbulis, J., and H.M. Farrell, Jr. 1975. Composition of milk of dairy cattle. I. Protein, lactose, and fat contents and distribution of protein fraction. *J. Dairy Sci.* 58:817-827.
2. Clark, W.S. Jr. A.R.Brazis, J.L.Flower, C.K.Johns, and F.E.Nelson. 1978. Standard plate count method. pp. 77-94 in Marth.
3. Hartman, P.A., W.L.Green, G.E.Huskey, and A.C.Salinger. 1978. Coliform bacteria. pp. 95-105 in marth, E.H.

- (ed). Standard methods for the examination of dairy products. 14th ed. American Public Health Association, Washington.
4. LaGrange, W.S. and F.E. Nelson 1961. Bacteriological evaluation of manufacturing grade bulk-tank milk *J. Dairy Sci.* 44:1440-1445.
5. Lampert, L.M. 1975. Modern Dairy Products. 3rd ed. Food Trade Press, London.
6. Lee, A.J. and C.G. Hikeman. 1970. Effectiveness of on age herdlevel adjustment procedure for milk and fat yield. *J. Dairy Sci.* 53:913-922.
7. Nickerson, T.A. 1961. Interrelationship of milk constituents. *J. Dairy Sci.* 44:1025-1035.
8. Orr, M.J. et al. 1966. *Dairy Ind.* 25:360.
9. Overman, O.R. 1945. Monthly variations in the composition of milk. *J. Dairy Sci.* 28:305.
10. Rook, J.A.F. 1961. Variations in the chemical composition of the milk of the cow. Part. I. *Dairy Sci. Abst.* 23(6):251-258.
11. 美國熙, 尹炳, 朴茂榮. 1983. 生乳의 細菌汚染과 過酸化水素 處理에 의한 豫防法. *韓畜誌.* 25(4):269-302.
12. 姜奉泰, 金基元. 1979. 牛乳品質에 관한 研究. I. 月別에 따른 原料乳의 脂肪 및 S.N.F의 含量과 比重의 變化. *普州農專論文集.* 17:161-165.
13. 姜泰一, 尹喆喙, 柳南烈. 1980. 乳牛能力檢定(1) *韓酪誌.* 2:99-108.
14. 姜泰一, 尹喆喙, 柳南烈. 1981. 乳牛能力檢定(2) *韓酪誌.* 3:85-96.
15. 姜泰一, 尹喆喙, 柳南烈. 1982. 乳牛能力檢定(3) *韓酪誌.* 4:93-102.
16. 高俊洙. 1970. 乳牛飼育農家別 原料乳品質에 관한 研究 *韓畜誌.* 12:316-320.
17. 高俊洙, 鄭忠一. 1981. 原料의 細菌學的 乳質에 관한 研究. *江原大論文集.* 5:113-117.
18. 金榮教, 金文謙. 1972. 牛乳生産과 乳質向上에 관한 基礎研究. *高大農林論叢.* 13:129-140.
19. 金承浩, 李賢鍾. 1984. 濟州産 原乳의 乳質改善에 관한 研究. *濟大論文集.* 19:79-87.
20. 金種旭, 金乃壽. 1980. 原乳의 乳質改善에 관한 研究 *韓畜誌.* 22(6): 407-486.
21. 서울牛乳協同組合: 낙농편람. p.14-15.
22. 安承龍, 金顯旭. 1980. 韓國의 乳加工業. 서울大 碩士論文.

23. 柳濟炫, 尹汝昌. 1986. 原乳의 季節的 成分變化와 相關關係에 관한 研究. 畜協季報. 6(3):5-14.
24. 尹永皓. 1983. 生乳의 微生物學的 品質. 韓國乳加工研究會誌. 3(1):33-39.
25. 李敦性. 1982. 韓國生乳의 乳糖含量과 永點의 變化에 관한 研究. 韓酪誌. 4:171-174.
26. 李敦性. 1982. 韓國生乳의 乳糖含量, pH와 適定酸度에 관한 研究. 韓酪誌. 4:167-170.
27. 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. 韓酪誌. 5:22-28.
28. 李賢鍾, 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). I. 原乳의 化學的 微生物學的 品質. 韓酪誌. 9(2):65-72.
29. 張永鎬, 金晴桓, 權一慶, 李敦性, 金炯均, 金顯旭. 1983. 韓國產 生乳의 成分에 관한 研究(경기도 平澤地方을 中心으로) 韓畜誌. 5:194-198.
30. 張永鎬, 權一慶, 金顯旭. 1985. 韓國生乳의 成分에 對하여. 韓國乳加工研究會誌. 3(1):30-32.
31. 張永鎬, 金熙洙, 李敦性, 金顯旭. 1985. 韓國產 Holstein 生乳의 成分에 관한 研究. 韓畜誌. 7(4):194-200.
32. 張馨鍾. 1983. 韓國의 乳加工現況 및 展望. 成均館大酪農學科. vol.45:25~54.
33. 鄭忠一, 裴仁然, 美國熙, 李載英. 1984. 生乳의 취급조건에 따른 細菌數의 變化. 6(1):53-61.