

國內產 原乳에 대한 食品衛生學的 研究

李元暢 · 李相穆 · 秋範洙 · 龍俊換

建國大學校 畜産大學

Fundamental Studies on the Food Sanitation for Raw Milk in Korea

Won-Chang Lee, Sang-Mok Lee, Bum-Soo Choo, and Joon-Hwan Yong

Department of Veterinary, College of Animal Husbandary

Kon-Kuk University

ABSTRACT-Sanitary condition for raw milk in Korea was investigated in this study. It is hoped that the information will be used for reference in future endeavors of study in the field of public health and food sanitation in Korea.

The results were summarized as follows:

- 1) The viable cell counts of bacteria in raw milk were tend to be increased under the various atmospheric temperature, and the correlation coefficient between temperature and total viable cells was $r = +0.921 (p < 0.01)$.
- 2) The correlation coefficient between methylene blue reduction time test and viable cell counts of bacteria in raw milk was $r = -0.799 (p < 0.01)$.
- 3) The relationship between total solid rate(%) and milk fat rate(%) was highly significant level as $r = +0.745 (p < 0.01)$.
- 4) Highly significant correlation coefficient was $r = +0.945 (p < 0.01)$ between milk fat and protein rate in raw milk.

Keywords □ Food Sanitation, Raw Milk, Bacteria, Fat and Protein Rate

牛乳은 自然狀態에서 利用될 수 있는 自然食品인 동시에 單一食品으로서는 各種 營養分이 가장 골고루 포함되어 있는 거의 完全한 食品이다¹⁻²⁾.

그러나 良質의 牛乳가 消費者들에게 供給 飲用되기까지는 原乳의 迅速하고 衛生的인 貯藏과 殺菌處理 및 包裝, 製品의 冷蔵 그리고 配達등 많은 과정이 必要하지만, 根本的으로 良質의 原乳로부터 出發 되어야 함은 常識이다.

우리나라에 있어서 1985年末 現在 原乳의 總 生産納乳量³⁾ 은 1,066,103 M/T 이고 牛乳의 總 消

費量은 980,539 M/T(前年度比 117.6)이었으며, 年間 人口 1 人당 牛乳消費는 21kg을 頂돌고 있으며, 國民들의 食生活改善이 向上됨에 따라 우유의 섭취량이 每年 增加되고 있다.

原乳에 대한 衛生學的 評價方法⁴⁻⁵⁾은 原乳中の 總 細菌數(standard plate count)가 規格以下로 新鮮度를 유지 하여야 함은 물론 基準의 營養成分이 變質됨이 없이 原乳生産 酪農場으로부터 牛乳 處理場에 納乳될 때까지 原乳의 衛生的 取扱, 貯藏 그리고 輸送中の 溫度등이 크게 作用하는 것으로 되어 있다.

이에 著者들은 國內產 原乳에 대한 食品衛生學的 研究의 일환으로서, 輸送時 氣候條件이 原乳에 미치는 영향, 原乳中 一般細菌數와 methylen

Received for publication; 2 October 1986
accepted; 29, October 1986

Reprint request; Prof. Dr. Won-Chang Lee at the above address

Table 1. Standard plate counts of total bacteria in raw milk according to climate condition.
(M ± S. E)

Item	Climate		
	Clear	Cloudy	Rainy
Number of Samples	69	58	30
Viable counts ($\times 10^4$)	121.5 ± 17.1	78.8 ± 12.6*	108.7 ± 25.6

* $p < 0.05$

blue reduction time test 間의 機關, 原乳中 總固形分과 脂肪率間의 相關 그리고 乳脂肪率과 乳蛋白率間의 相關關係등을 調査하고 그 結果를 食品衛生學의 基礎資料로 提示하는 바이다.

材料 및 方法

試驗材料—本 研究에 使用된 供試材料는 서울市內에 있는 有名 牛乳 處理場에 納乳하는 酪農場 가운데서 1日 生産量이 200kg 이상인 牧場을 random sampling 하여 選定 試料乳를 채취 供試하였다.

實驗方法—1) 細菌學의 檢査; 原乳中 一般細菌數의 檢査는 標準寒天平板培養法(standard plate count method)에 準하여 實施 하였으며 使用된 培地는 plate count agar(Difco 社劑)이었다⁵⁻⁹. 2) Methylene-blue Reduction time test; standard method⁴에 依해 實施하였다. 3) 總 固形分(Total Solid) 檢査⁴; 原乳中 總 固形分의 檢査方法은 乾燥減量法中 上壓加熱乾燥法을 擇하여 實施하였다. 4) 乳脂肪과 蛋白質 測定; Milk SCAN 104(A/S N. FOSS Electric Co. Denmark)를 利用하되, 供試測定으로는 固定 sample(5ml, Milko-Gel Sample)은 3回測定하여 그 平均値를 使用 하였다.

結果 및 考察

原乳의 輸送時 氣候條件이 미치는 영향—京畿道 地域內 酪農場에서 生産된 原乳가 牛乳 處理場까지 輸送 할 때에 氣候條件이 原乳中의 一般細菌數에 미치는 영향을 分析하여 본 바 Table 1에서 보는 바와 같이 날씨가 개인날의 경우 121.5 ± 17.

1(10^4 /ml), 흐린 날씨에선 78.8 ± 12.6(10^4 /ml) 그리고 비가 오는 경우에는 108.7 ± 25.0(10^4 /ml)로서 역시 氣候條件은 牛乳輸送에 영향이 미치고 있음이 統計的檢定에서 確認되었다($p < 0.05$).

다음으로는 原乳의 運送時 外氣溫(大氣溫)이 原乳中의 一般細菌數 增減에 미치는 영향을 알아 보 고져 試圖하고, 大氣溫과 原乳中의 一般細菌數間의 相關을 본 바는 Fig.1에서 보는 바와 같이 兩者間에는 $r = +0.921$ ($p < 0.01$)의 높은 相關係數가 成立되고 있었으며, 이를 利用하여 $Y = 7.488x - 60.346$ (y 는 豫測되는 一般細菌數, x 는 原乳輸送時의 大氣溫度 $^{\circ}C$)과 같은 回歸方程式을 얻었다.

原來 原乳中의 一般總 菌數는 各 酪農場에서 牛乳 處理場에 納乳될 때까지 原乳의 衛生的인 取扱, 貯藏(冷却)등이 左右되는 것이다.

Ayers¹⁰ 등에 依하면 原乳 貯藏中의 細菌增殖은

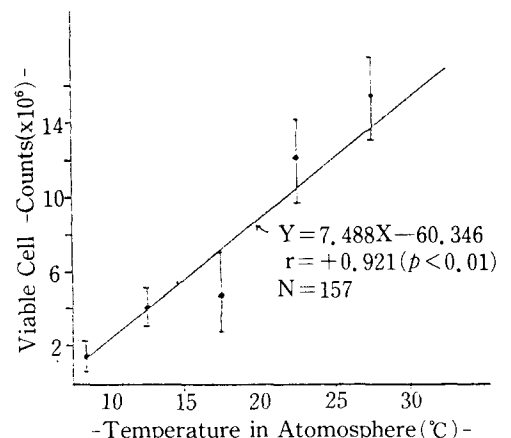


Fig.1. Correlation Coefficient between atmospheric temperature in raw milk according to transportation and viable cell counts.

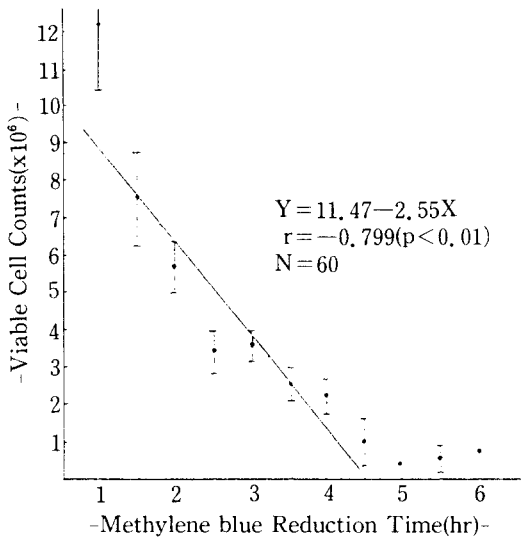


Fig.2. Correlation between Methylene-blue Reduction Time and Number of Viable Cell.

牧場에서 生産時 汚染도와 乳温이 關係되며, 同一한 乳温이 維持될 때에는 生産 過程에서 細菌 汚染도에 따라 細菌의 增加率이 左右됨을 指摘 하였으며, Anderson¹¹⁾은 原乳의 保存과 輸送中의 細菌 增殖을 抑制하기 위해서는 最小限 10°C 以下에서 迅速히 冷却시켜 주는 것이 必要하다고 報告 하고 있는 點으로 보아 原乳의 輸送을 가능하면 milk tank lorry 를 利用 하여야 할 것으로 보며, 이의 貯藏温度도 5~7°C 以下 이어야 할 것이다.

原乳中 一般細菌數와 Methylene-blue Reduction Time test 間의 相關檢討—原乳를 納乳 받을때 一般의인 衛生檢査는 法이 定하는 바에 따라 실시하고 있으나, 그 方法이 다양하다.

그 가운데에서도 短時間內 檢査가 가능하고 牛乳의 等級을 結定하는 方法으로 Methylene-blue reduction time test (以下 M.B.R.T.로 略稱함)가 있다.

물론 國內의 有名 牛乳 處理場에서 이와같은 方法에 依하여 原乳의 衛生學의 判定을 實施하여 온 지는 이미 오래 되었으나, 실제로 M.B.R.T.의 結果와 一般細菌間의 相關에 關한 實驗報告는 없어, 著者들은 國內産 原乳에 대한 衛生學의 研究의 일환으로 本 實驗을 試圖하고 供試乳 比例를 가지고 M.B.R.T.의 結果와 standard plate count 에 依한 細菌數間의 相關關係를 보았던 바는 Fig.2에

서 보는 바와 같이 兩者間에는 $r = -0.799 (p < 0.01)$ 의 相關係數가 成立되었으며, 이를 利用 M.B.R.T.의 結果로 原乳中의 細菌數를 豫言할 수 있는 回歸方程式을 $y = 11.47 - 2.5x$ (단, y 는 豫測되는 一般細菌數, x 는 M.B.R.T.(時間))求할 수 있었다.

M.B.R.T.는 牛乳 및 cream 中의 細菌濃度를 間接적으로 測定하는 方法으로서, 色素, 牛乳 混合物에 있어서 Methylene-blue 가 靑色으로부터 白色으로 還元되기까지에 所要되는 時間으로 表示 된다.

原乳中 總 固形分과 脂肪率간의 相關檢討—우리나라에 飼育中인 젓소는 대부분이 Holstein-Friesian 種으로서 1967年度에 1萬頭飼育에서 1986年 6月末 現在 42萬頭가 全國에 分布 飼育되고 있다.

原乳中의 總 固形分은 젓소의 種類, 飼育環境, 飼料營養등에 따라 多少의 差가 있으며, 特히 季節에 따라 變動하는 것으로 報告¹²⁾ 되고 있다.

原來 牛乳中에는 水分을 除外하고, 乳脂肪, 蛋白質, 炭水化物, 無機質 및 Vitamin 등 여러 種類의 微量을 包含하는 固形成分을 Babcock⁴⁾는 12.7%라고 提示하고 있으나 著者들이 調查하여 본 바는 年平均 $11.78 \pm 0.07\% (M \pm S.E.)$ 이었다. 이와같은 結果를 利用 實際 原乳中의 乳脂肪率(milk fat rate in %)와 相關關係를 檢討하여 본 바는 Fig.3에서 보는 바와같이 兩者間에는 $r = +0.745 (p < 0.01)$ 의 有意한 相關係數가 있었고, 이를

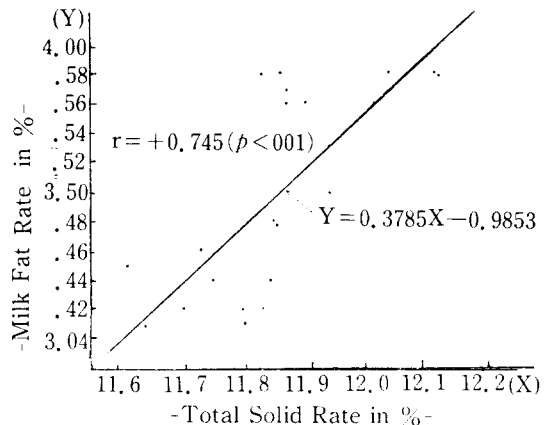


Fig.3. Correlation Coefficient and Regression Equation between Total solid (%) and Fat rate (%) in Raw Milk.

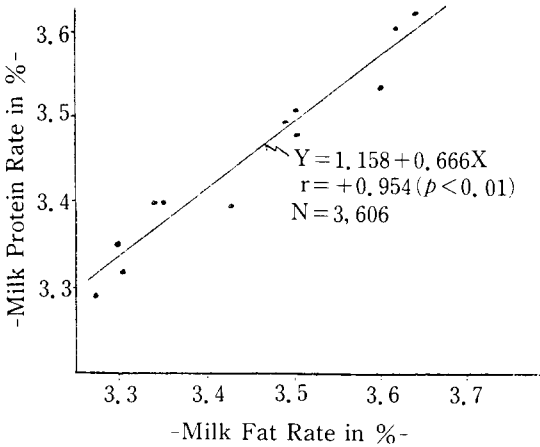


Fig.4. Correlation coefficient between milk fat rate and protein rate in Holstein cows milk.

利用하여 乳脂肪을 豫測할 수 있는 回歸方程式을 $y=0.3785x-0.9853$ (y는 豫測되는 乳脂肪率(%)), x는 牛乳中の 固形分(%)과 같이 얻었다.

原乳中 乳脂肪量과 乳蛋白質量間에 相關檢討—1日 産乳量이 200kg 以上인 酪農場 25個所의 1年間 試 3,606個 試料에 대하여 乳脂肪量(%)과 乳蛋白質量(%)을 調査하고 兩者間의 相關關係를 보았던 바 Fig.4에서 보는 바와같이 兩者間에는 $r=+0.954$ ($p<0.01$)의 相關係數가 成立되고 있었으며, 이를 利用 乳脂肪量(%)別 乳蛋白質量(%)을 豫測할 수 있는 回歸方程式을 $y=1.158+0.666x$ (단, y는 豫測되는 乳蛋白質(%)), x는 計測된 乳脂肪量(%)을 求할 수 있었다.

原來 牛乳中 protein^{1,2)}을 平均 3.4~3.5%가 함유 되어 있고, 이가운데 casein이 80%, 그리고 whey protein이 20%를 점유 하는 것으로 되어 있으나, 이는 乾소의 種類와 飼養하는 方法에 따라 차이가 있는 것은 사실이다. 本 實驗에서 3,606例의 試料에서 計測된 乳蛋白質의 平均値는 $3.46\pm 0.11\%$ ($M\pm S.D.$)로서, Ranner¹⁾와 金²⁾ 등은 data와 같았으며, 同時에 計測된 乳脂肪量(%)을 그 平均値가 $3.46\pm 0.14\%$ ($M\pm S.D.$)로서 國內學者들의 報告와 비등한 結果^{3,7,8)} 이었다.

結 論

國內産 原乳에 대한 食品衛生學的 研究를 試圖

하고, 原乳의 輸送時 氣候條件이 미치는 영향, 原乳中 一般細菌數을 methylon-blue reduction time test 間의 相關, 原乳中 總固形分과 脂肪率間의 相關 그리고 乳脂肪率과 乳蛋白質率間의 相關 등을 調査하고 그 結果를 다음과 같이 要約 합니다.

(1) 原乳의 輸送時 氣候條件 가운데, 氣溫이 높아짐에 따라 一般細菌數는 增加되었고, 學者間에는 $r=+0.921$ ($p<0.01$)의 높은 상관係數가 成立되었다.

(2) Methylen-blue reduction time 과 原乳中 一般細菌間에는 $r=-0.799$ ($p<0.01$)의 相關費가 있었다.

(3) 原乳中 固形成分量(%)과 乳脂肪量(%)間에는 $r=0.745$ ($p<0.01$)의 相關係數가 있었다.

(4) 原乳中에 乳脂肪量(%)과 乳蛋白質量(%)間에는 $r=+0.945$ ($p<0.01$)과 같은 높은 相關關係가 成立되고 있음을 보았다.

參考文獻

1. Renner, Edmund: Milk and Dairy products in Human Nutrition, W-GmbH, volkswirtschaftlicher Verlag, München, 1983.
2. 金榮教·金永林·金顯旭: 우유와 유제품의 과학, 선진문화사, p.p.21-25, 1979.
3. 韓國乳加工協會: "乳業統計" 25: 57, 1986.
4. 韓國獸醫公家保健學會編: 우유위생, 수의공중보건학, 문운당, p.383, 1981.
5. 保健社會部: 食品業의 規格 및 基準, p.p. 113~117, 保社部表示 제 86~5호, 1986.
6. Atherton H.V. and Newlander J.A.: Chemistry and Testing of Dairy products. 4th Ed. p.p.156~285. A.V.I. Pub. Co., Connecticut, 1977.
7. 金秀光: 原乳 및 牛乳의 貯藏法에 따른 細菌學的 研究., 建國大 大學院, 碩士學位 論文, 1979.
8. 李栽孝·乳濟·姜國熙: 乳加工學, p.p. 118~142, 鄉文社, 1981.
9. 家畜衛生研究所: 畜産物檢査員教育過程 教材. 1979.
10. Ayers, S.H., Cook, L.B. and Clemmer, P. W.: Dept. Agr. Bul. p.642, 1958.
11. Anderson, J.G.: Pa. Agr. Exp. Sta. Bul. p.404, 1941.