

## 包裝容器別牛乳의 經時變化에 관한 研究

盧 宇 燮

서울 牛乳 協同組合

### A Study on Consecutive Changes of Milk Quality by Different Containers.

Ro Woo Sup

Seoul Dairy Milk Corporation

#### Abstract

A study on consecutive changes of milk was carried out to determine the changes of milk components and microorganisms by different containers. The containers included in this study were glass bottles, polyethylene packs, polystyrene bottles and aluminum foils.

The number of total microorganisms and coliforms, contents of milk fat and vitamin A were tested.

The results obtained were as follows:

- 1) The number of total microorganisms exceeded the legal criteria within 2-3 days at 4°C, 24 hours at room temperature (20-23°C) and 3 hours at 35°C.
- 2) The number of coliforms in milk contained in glass bottles exceeded the legal criteria within 3 days at 4°C, that of glass bottles and polyethylene packs within 12 hours at room temperature (20-23°C), that of polyethylene packs and polystyrene bottles within 6 hours at 35°C, and that of glass bottles within 9 hours at 35°C respectively.
- 3) The milk fat contents by different containers were not changed at all.
- 4) Vitamin A contents were reduced by a slight exposure to sunlight.

The destruction rates of all containers were the highest in an hour after exposure to sunlight. The rates by different containers were 50.1% in glass bottles, 47.6% in polyethylene packs, 30.4% in polystyrene bottles in an hour after exposure respectively.

After an hour exposure, the destruction rates gradually decreased.

The vitamin A destruction rate of glass bottles were the highest, and that of polyethylene packs were next, and that of polystyrene bottles were the lowest

- 5) The changes of pH of milk were high in the following order: the milk in glass bottles, polyethylene packs, and polystyrene bottles. pH of milk in aluminum foils were not changed.

#### I. 緒 論

우리나라는 牛乳의 供給과 需要가 急激히 增大되어

가고 있으나 아직 牛乳에 對한 올바른 營養學的 知識과  
올바른 保管法 및 利用法이 미처 國民에게 普及되지 못  
하여 食品衛生學의 面에서 많은 事故를 誘發하고 있  
며 食品營養學的 面에서도 營養素의 損失을 招來하고

있는 實情이다.

지금까지 牛乳의 營養 및 微生物學的研究은 많았으나<sup>1-8)</sup> 包裝容器에 따른 成分變化를 分析한 研究은 未備하였다.<sup>9-11)</sup>

이에 著者는 牛乳가 生産에서 消費에 이르기까지의 流通過程中 貯藏溫度의 差異와 貯藏時間의 長短 및 太陽에의 露出이 牛乳內의 細菌數 및 成分組成에 미치는 影響이 各 包裝容器에 따라 差異가 있을 것으로 豫想하고 市販되고 있는 市乳의 包裝容器別로 變化를 分析하여 結果를 報告함으로써 生産, 市販 및 流通過程에 適切한 措置를 취할 수 있도록, 理論的 根據를 提示하고 國民에게 牛乳의 올바른 保存 및 飲用方法을 指導 啓蒙하는데 도움이 되고자 本實驗을 施行하였다.

## II. 實驗材料 및 方法

### 1. 實驗材料

試料은 市乳의 包裝容器— ① 유리병(Glass Bottle; G.B.) ② 폴리에치렌팩(Polyethylene Pack; P.E.) ③ 폴리스티렌병(Polystyrene Bottle; P.S.) ④ 알루미늄포일(Aluminium Foil; A.F.) —別로 各各 生産工場에서 系統出荷된 牛乳를 午前 5時에서 6時 사이에 各 普及所에서 購入即時 5°C以下로 保存하여 10分 以內에 實驗室로 옮겨 實驗에 使用하였다.

### 2. 試料의 保存條件 및 實驗項目

試料은 4°C, 室溫(20°~23°C) 및 35°C에 保存하여 各 各 24時間, 12時間, 3時間 간격으로 5회씩 實驗하여 包裝容器別 總細菌 및 大腸菌群數의 變化, 乳脂肪含量變化, pH의 變化를 測定하였으며 室溫(20~23°C)에서 太陽에 露出시키 30分 間隔으로 5回 Vitamin A의 含量變化를 測定하였다.

### 3. 實驗方法

#### 1) 總細菌數

Standard Plate Count法<sup>12)</sup>에 依해 測定하였으며 培地는 Standard Plate Count Agar를 使用하여 37±2°C에서 48±2時間 培養하여 ml當 總細菌數를 算出하였다.

#### 2) 大腸菌群數

試料을 Desoxycholate Lactose Agar<sup>13)</sup>에 接種하여 37±2°C에서 24±2時間 동안 培養하여 ml當 大腸菌群數를 算出하였다.

3) 乳脂肪含量的 測定은 Automatic Milko Tester MK-III F3140을<sup>14)</sup> 使用하였다.

4) pH 測定은 Beckman pH meter를 使用하였다.

5) Vitamin A의 含量은 Colorimetric Method Utilizing Carr-Price Reaction<sup>15,16)</sup>에 依해 測定하였다.

## III. 實驗成績 및 考按

### 1. 總細菌數

貯藏溫度에 따른 各 Group別 實驗結果를 보면 最初 檢査時 4個 包裝容器의 牛乳는 모두 法定限界菌數(保社部; 5萬/ml<sup>17)</sup>, 農水產部; 4萬/ml<sup>18)</sup>) 以下를 보여 주었다. 4°C에서의 經時變化는 유리병과 폴리스티렌병에서는 2日後에, 폴리에치렌팩에서는 3日後에 法定限界菌數를 超過하였다. 室溫(20~23°C)에서의 經時變化는 유리병, 폴리에치렌팩 및 폴리스티렌병 모두 24時間後 法定限界菌數를 超過하였다.

35°C에서의 經時變化는 유리병과 폴리스티렌병에서는 3時間後에 法定限界菌數를 超過하였다. 폴리에치렌팩에서는 3時間後에 保社部에서 規定한 法定限界菌數인 5萬/ml에는 未達하였고 農水產部에서 製定한 4萬/ml는 超過하였다. 이와같은 兩部署間의 相異한 基準은 食品衛生行政에 있어서 相當한 問題點을 惹起시키고 있다.

알루미늄포일에서는 滅菌乳인 관계로 모든 條件에서 檢出되지 않았다. (table 1參照)

Olsen等<sup>22)</sup>에 依하면 殺菌乳에서 總細菌數가 7.2°C에 貯藏할때 3日까지는 抑制減少하다가 4日부터 急增하였다. Hartley<sup>23)</sup> 등은 原乳를 7.2°C와 3.3°C에서 保管했을때 總細菌數가 2日까지는 甚 增加가 없다가 2日부터 3日사이에는 7.2°C에 保管한 牛乳에서 훨씬 많은 增殖이 있었다고 報告했다. 春田<sup>24)</sup> 등에 依하면 殺菌乳를 4°C 및 5°C에 貯藏했을때 4日以後에 10°C의 경우에는 2日以後에 法定限界菌數를 超過했다.

金等<sup>1)</sup>의 實驗結果에 依하면 殺菌乳에서의 總細菌數가 4°C경우에는 2~3인체, 10°C에서는 1~2인체, 35°C에서는 3時間以內에 (法定限界菌數인) ml당 5萬을 超過했다.

이러한 結果들은 本 實驗成績과 비슷한 樣相을 보여 주었다.

### 2. 大腸菌群數

貯藏溫度에 따른 各 包裝容器別 實驗結果를 보면 最初 檢査時 모두 法定限界菌數(保社部 및 農水產部; 10/ml<sup>17,18)</sup>)에 未達하였다. 4°C에서의 經時變化는 유리병에서는 3日後 폴리에치렌팩 및 폴리스티렌병에서는 4日後에 各各 法定限界菌數를 超過하였으며, 알루미늄포일에서는 檢出되지 않았다. 室溫에서의 經時變化는 유리병 및 폴리에치렌팩에서 12時間後에 法定限界菌數를 超過하였으며 폴리스티렌병과 알루미늄포일에서는 檢出되지 않았다. 35°C에서의 經時變化는 유리병에서 9時間後, 폴리에치렌팩과 폴리스티렌병에서 6時間後에

**Table 1.** Consecutive changes of total Bacterial Counts (Per ml)

1) Stored at 4°C

Group \ Days	Initial	1	2	3	4
G. B.	$5.4 \times 10^3$	$1.4 \times 10^4$	$5.9 \times 10^4$	$3.4 \times 10^5$	$6.7 \times 10^6$
P. E.	$3.0 \times 10^3$	$8.6 \times 10^3$	$1.8 \times 10^4$	$4.9 \times 10^5$	$5.4 \times 10^6$
P. S.	$2.2 \times 10^3$	$6.3 \times 10^3$	$8.2 \times 10^4$	$1.9 \times 10^5$	$6.3 \times 10^6$
A. F.	0	0	0	0	0

2) Stored at Room Temperature (20~23°C)

Group \ Hours	Initial	12	24	36
G. B.	$5.4 \times 10^3$	$1.2 \times 10^4$	$8.7 \times 10^4$	$7.2 \times 10^6$
P. E.	$3.0 \times 10^3$	$1.6 \times 10^4$	$5.9 \times 10^4$	$9.6 \times 10^6$
P. S.	$2.2 \times 10^3$	$1.9 \times 10^4$	$6.8 \times 10^4$	$3.7 \times 10^6$
A. F.	0	0	0	0

3) Stored at 35°C

Group \ Hours	Initial	3	6	9
G. B.	$5.4 \times 10^3$	$6.5 \times 10^4$	$9.8 \times 10^5$	$4.7 \times 10^8$
P. E.	$3.0 \times 10^3$	$4.3 \times 10^4$	$7.0 \times 10^5$	$1.4 \times 10^9$
P. S.	$2.2 \times 10^3$	$9.3 \times 10^4$	$8.5 \times 10^5$	$2.9 \times 10^8$
A. F.	0	0	0	0

法定限界菌數를 超過하였으며 알쿠미니움포일에서는 檢出되지 않았다. (table 2參照)

Forster 등<sup>25)</sup>에 依하면 殺菌乳에 있어서 大腸菌이 7.5°C미만에서는 增加치 않다가 7.5°C에서 貯藏했을 때에는 最初 陰性이었던 것이 3日後에는 陽性으로 나타났다고 報告했고 金 등<sup>19)</sup>은 殺菌乳에 있어서 大腸菌群이 最初 陰性이였으나 10°C 및 35°C에 貯藏했을 때 時間이 經過함에 따라 大腸菌群 檢出이 있었다고 報告했다.

이는 本實驗成績과 비슷한 結果였다.

總細菌數 및 大腸菌群數의 增加에서 包裝容器에 따른 菌數의 變化는 볼 수 없었다.

**3. 乳脂肪含量的 變化**

table 3에서 보는 바와 같이 最初檢査時 各 包裝容器別 牛乳는 乳脂肪基準(市乳; 3.0%以上, 加工乳; 2.0%以上 滅菌乳; 3.2%以上<sup>17)18)</sup> 유리병과 폴리에치렌팩 牛

乳는 市乳이고 폴리스티렌병 牛乳는 加工乳이며 알쿠미니움포일 牛乳는 滅菌乳이다)을 滿足시키고 있으며 經時變化는 各 溫度條件 및 包裝容器에서 觀察되지 않았다.

**4. Vitamin A의 含量變化**

table 4는 各 包裝容器的 牛乳를 太陽에 120分間 露出시키면서 30分 間隔으로 Vitamin A의 含量이 變化되는 것을 觀察한 結果로서 유리병, 폴리에치렌팩 및 폴리스티렌병에서 30分 經過後 이미 그 含量은 各各 131.4 IU/100ml에서 105.1IU/100ml, 125.6IU/100ml에서 106.4IU/100ml, 131.6IU/100ml에서 125.5IU/100ml로 減量되어 이들 牛乳가 잠시라도 太陽에 露出될 경우 Vitamin A의 많은 損失이 있음을 보여주고 있으며 그 파괴 정도는 처음 60分間의 破壞率이 대단히 커서 유리병의 경우 50.1%가 破壞 되었으며 폴리에치렌팩에서 47.6%,

**Table 2.** Consecutive Changes of Coliform Counts (Per ml)

1) Stored at 4°C

Group	Days				
	Initial	1	2	3	4
G. B.	1	0	10	28	140
P. E.	0	0	3	9	54
P. S.	0	0	0	0	12
A. F.	0	0	0	0	0

2) Stored at Room Temp. (20~23°C)

Group	Hours			
	Initial	12	24	36
G. B.	1	16	30	470
P. E.	0	13	19	960
P. S.	0	0	0	0
A. F.	0	0	0	0

3) Stored at 35°C

Group	Hours			
	Initial	3	6	9
G. B.	1	1	8	170
P. E.	0	2	184	2700
P. S.	0	0	20	56
A. F.	0	0	0	0

폴리스치렌병에서 30.4%가 각각 減少하였고 60分 以後에는 破壞후이 鈍化되는 傾向을 보였다. 各 包裝容器에 따른 含量變化를 比較하여 볼 때 120分 經過後의 破壞率은 유리병 65.0%, 폴리에치렌병 61.1%로 비슷하였으나 유리병에서 약간 높았고 폴리스치렌병에서는 49.6%로서 낮은 破壞程度를 보여주었다.

太陽光線은 牛乳에 甚로운 影響을 미치며 牛乳中 rib offlavin과 ascorbic acid를 破壞한다고 알려져 있으며 vitamin A의 破壞는 明確히 證明되지 않았으나 J.N. Thompson과 Paula Erdody<sup>19)</sup>의 研究에 의하면 太陽에 露出된 牛乳에서 Vitamin A의 顯著한 破壞를 보였으며 프라스틱 병보다 유리병에서 그 破壞의 程度가 甚함을 보여주었고 趙<sup>21)</sup>등의 報告書는 加熱處理時 Vitamin A의 破壞를 記述하고 있다. 알루미늄니움포일 包裝牛乳에서는 他包裝容器 牛乳와 다른 pasteurization方法을 使

用한 滅菌牛乳인 關係로 Vitamin A의 含量이 極히 低어 檢出할 수 없었다.

**5. pH의 變化**

table 5는 各 包裝容器의 牛乳를 各 4°C, 室溫, 35°C에 保存하면서 各 24時間, 12時間, 3時間 間隔으로 pH의 變化를 觀察한 結果이다. 4°C에서의 經時變化는 最初檢査時 모든 包裝容器에서 6.80이였으며 3日과 4日 사이에서 顯著히 떨어졌고 4日後 유리병 5.33, 폴리에치렌병 5.85, 폴리에치렌병 5.90, 알루미늄니움포일 6.80으로 나타나 유리병에서 가장 많이 減少하였으며 폴리에치렌병과 폴리스치렌병은 그 變化가 비슷하였으나 폴리에치렌병에서 약간 빨랐고 알루미늄니움포일에서는 細菌의 變化에서와 같이 pH의 變化가 없었다.

室溫에서의 經時變化는 48時間後 유리병 4.53, 폴리에치렌병 4.90, 폴리스치렌병 4.95, 알루미늄니움포일 6.80

**Table 3.** Cosecutive Changes of Fat Contents (%)

1) Stored at 4°C

Group \ Days	Initial	1	2	3	4
G. B.	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
P. E.	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
P. S.	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
A. F.	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3

2) Stored at Room Temp. (20~30°C)

Group \ Hours	Initial	12	24	36
G. B.	3.4	3.4	3.4	3.4
P. E.	3.4	3.4	3.4	3.4
P. S.	2.7	2.7	2.7	2.7
A. F.	3.3	3.3	3.3	3.3

3) Stored at 35°C

Group \ Hours	Initial	3	6	9
G. B.	3.4	3.4	3.4	3.4
P. E.	3.4	3.4	3.4	3.4
P. S.	2.7	2.7	2.7	2.7
A. F.	3.3	3.3	3.3	3.3

**Table 4.** Consecutive Changes of Vit-A Contents Exposed to Sun-light at Room Temperature (20~23°C)  
unit: IU/100ml(%)

Group \ Minutes	Initial	30	60	90	120
G. B.	121.4(100)	105.1(86.6)	60.2(49.9)	44.8(36.9)	42.5(35.0)
P. E.	125.6(100)	106.4(84.7)	65.8(52.4)	51.8(41.2)	47.6(37.9)
P. S.	131.6(100)	125.5(93.1)	91.8(69.6)	71.4(54.2)	66.3(50.4)
A. F.	—	—	—	—	—

으로서 유리병에서 가장 많이 감소하였으며 폴리에치렌팩, 폴리스치렌병의 順序를 보였다. 35°C에서의 經時變化는 9時間에서 12時間 사이에 酸度の 增加가 顯著하였으며 12時間後 유리병 4.90, 폴리에치렌팩 5.15, 폴리스치렌병 5.30, 알루미늄포일 6.80으로 包裝容器에 따른

pH의 變化는 4°C 및 室温과 同一하여 모든 溫度條件에서의 經時變化는 유리병에서 가장 顯著하였으며 폴리에치렌팩, 폴리스치렌병의 順序를 보였고 알루미늄포일에서는 變化가 없었다.

**Table 5.** Consecutive Changes of pH

1) Stored at 35°C

Group \ Days	Initial	3	6	9	12
G. B.	6.80	6.60	6.15	5.80	4.90
P. E.	6.80	6.65	6.30	6.05	5.15
P. S.	6.80	6.68	6.43	6.25	5.30
A. F.	6.80	6.80	6.80	6.80	6.80

2) Stored at 4°C

Group \ Days	Initial	1	2	3	4
G. B.	6.80	6.60	6.45	6.15	5.33
P. E.	6.80	6.65	6.50	6.38	5.85
P. S.	6.80	6.70	6.53	6.45	5.90
A. F.	6.80	6.80	6.75	6.80	6.80

3) Stored at Room Temperature (20~23°C)

Group \ Hours	Initial	12	24	36	48
G. B.	6.80	6.35	5.90	5.15	4.53
P. E.	6.80	6.60	5.95	5.63	4.90
P. S.	6.80	6.68	6.05	5.70	4.95
A. F.	6.80	6.70	6.80	6.80	6.80

#### IV. 結 論

牛乳가 生産에서 消費에 이르기까지의 流通過程中 포장용기별 貯藏溫度의 差異와 貯藏時間의 長短 및 太陽에의 露出이 牛乳內의 細菌數와 成分組成에 미치는 影響이 있을 것으로 豫想하고 著者는 市販中인 牛乳를 各 包裝容器別로 그 變化를 分析하여 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 總細菌數의 變化는 모든 容器에 있어서 4°C의 경우 2~3日, 室溫의 경우 24時間以內에 法定限界菌數를 超過했다. 35°C의 경우에서는 3時間以內에 유리병과 폴리스티렌병에서 法定限界菌數를 超過했으며 폴리에틸렌팩에 있어서는 保社部基準은 滿足시켰으나 農水省基準은 超過했다.

2. 貯藏溫度에 따른 各 包裝容器別 大腸菌數의 變化를 보면 4°C에서는 유리병의 경우 3日以內에 法定限界菌數를 超過했고, 室溫에서는 유리병과 폴리에틸렌팩의 경우 12時間以內에 法定限界數를 超過했으며, 35°C에서는 폴리에틸렌팩과 폴리스티렌병의 경우 6時間內, 유리병의 경우 9時間以內에 各 法定限界菌數를 超過했다.

3. 各 包裝容器別 乳脂肪含量은 모든 溫度條件에서 經時變化를 觀察할 수 없었다.

4. 모든 包裝容器에서 太陽에 露出된 경우 처음 60分間의 Vitamin A 破壞率은 대단히 컸으며, 破壞程度는 유리병이 50.1%로 가장 높고 다음이 폴리에틸렌팩 47.6%, 폴리스티렌병 30.4%順이었다.

5. 모든 溫度條件에서 酸度의 增加는 유리병이 가장 빨랐으며 폴리에틸렌팩, 폴리스티렌병의 順序를 보였다.

參 考 文 獻

1. 金時英, 李亨進: 市乳의 貯藏溫度와 時間에 市乳中 細菌의 可及性 影響, 公衆保健雜誌, 12(1): p25~29, 1975
2. 李相榮等: 市販牛乳中の 비타민 C 含量에 關한 調査研究, 韓國營養學會誌, 10(1), p14~17, 1977
3. 노우공: 牛乳成分組成의 變化에 關한 研究, 延世大學校 産業大學院 碩士論文, 1975
4. 김용우: 市販殺菌牛乳의 微生物學的 研究, 韓國畜産學會誌, 8(6) 1968
5. Ashton W. M: The Components of Milk, Pastry Industry, 37(10): p535~538, 1972
6. Robert F. Holland: The Nutrients of Milk-The Vitamins, Am. Dairy Review, 33(8): p38~49, 1971
7. Samel R, et al: Changes on Milk, J. of Dairy Research, 38(3), p323~332, 1971
8. Darly B. Lund: Maximizing Nutrient Retention, Food Technology, 40(2), p71~78, 1977
9. 白世子, 金解梨: 牛乳의 乳製品의 Riboflavin 含量 및 日光露出時의 破壞率에 關한 研究, 韓國營養學會誌, 9(2), p54~58, 1976
10. Thompson J. N. and Paula Erdody: Destruction by Light of Vitamin A added to Milk, J. Inst. Can. Sci. Technol. Aliment, 7(2): p157~158, 1974
11. Stanley Sacharowd Roger C. Ctriffin: Food Packing, The AVI Publishing Company, 1970
12. Am, Pub. Hlth. Ass.: Standard Method for the Examination of Dairy Products, 13th ed., 1972
13. Difco Laboratories: Difco Manual, 1th ed., 1969, U. S. A.
14. A/S. N Foss Electric, Denmark: Manual of Milk Tester MK Ⅲ F 3140, 1976
15. 朴在性: 食品分析 p146~153, 科學出版社, 1973
16. A. O. A. C.: Official Methods of Analysis, 12th ed. 1975
17. 韓國食品工業協會: 食品品質管理 p173, p247~250, 1975
18. 農水産部: 畜産物加工處理法 施行規則, 別표 3, 1975
19. 催善惠, 姜壽貞: 牛乳 및 乳製品의 消費行動에 關한 研究, 韓國營養學會誌, 9(1), p.16~24, 1976
20. 柳良子, 李孝善: 市販牛乳의 食品營養學的인 調査研究, 1(2), p87~91, 1968
21. 조종후, 조희행: 處理溫度가 牛乳成分에 미치는 영향, 가축위생 연구소보 p. 89, 1970
22. Olson, J. C., Jr, Willoughby D. S., Thomas E. L. and Morris H. A.: The Keeping Quality of Pasteurized Milk as Influenced by the Growth of Psychrophilic Bacteria and the Addition of Aureomycin, J. Milk and Feed Technol., 32: p. 37~41, 1968.
23. Hartley, J. C., Vadamuthu, E. R., Reinbolt G. W. and Clark W. S. Jr.: Effects of Time and Temperature of Grade-A Raw Milk Sample Storage on Bacterial Test Result, J. Milk Food Technol., 32: p. 37~41, 1968.
24. 春田三佐夫: 都市衛生研年報, 17: p. 159~164, 1965.
25. Foster, E. M., Nelson, F. E., Speck M. L., Doetsch R. M. and Olson J. C.: Dairy Microbiology. 277, 1957.