

濟州地域 市販市乳의 成分에 關한 研究

李賢鐘, 梁昇柱*, 朴喜錫**, 尹瑛斌***

The Study on the Components of Market Milk in Che-ju Area

Lee Hyun-jong, Yang Seung-ju*, Park Hi-seok** and Yun Young-bin***

Summary

This study was carried out to find the chemical properties of the market milk produced in Korea. Market milk from 7 dairy companies was analyzed for their gross composition, twice a month from Mar. in 1986 to Feb. in 1987.

MULTI-SPEC. M was used to determine fat, protein, lactose, solids-not-fat and total solids in samples collected from retail stores in Che-ju area.

The results obtained were summarized as follows;

1. The average contents of fat, protein, lactose, total solids and solids-not-fat were 3.71, 3.11, 4.59, 12.17% and 8.48%.
2. Average compositions of market milks have shown large a variation with the seasons and was generally higher in spring and winter.
3. There were highly positive correlations among the components.
4. B product gave the highest fat content, 3.86% but E product gave the lowest, 3.55% and D product gave the highest protein content, 3.17% but F product gave the lowest, 3.02% and D product gave the highest value of lactose, total solids and solids-not-fat contents (4.57, 12.44 and 8.65) but D product gave the lower 4.34, 11.83 and 8.28%, respectively.

序 論

韓國酪農產業은 1962年 이래 지속되어 온 技術 및 經濟開發과 이에따른 國民所得의 向上에 힘입

어 그동안 괄목할만한 成長을 거듭한 結果 牛乳消費量이 70年代에는 매년 25~30%씩 增加하여 왔고 80年代에 와서는 20%씩 增加하여 70年代 增加率에 比하여는 낮으나 增加量에 있어서는 比較하기 어

農科大學 副教授, 濟州專門大學 副教授*, 大學院 學生**, 大學院 助教***

려울만큼急增하여 1985年度 1人當 1日 消費量이 68ml에 이르게 되었다. (1971년도 1일 소비량 약 5ml)

그러나 선진국인 美國의 1日 1000ml와는 비교가 안되며 우리나라와 가장 가까운 곳에 있고 食生活 환경이 비슷한 日本의 350ml에도 훨씬 못 미치고 있는 점으로 미루어 앞으로 더욱 확대발전할 수 있는 잠재력이 큰 産業으로 여겨지고 있다.

牛乳의 消費構造를 보면 飲用乳가 全體消費量의 약 70%를 차지하며 그 대부분이 市乳로서 당분간은 現在 주로 流通되고 있는 殺菌乳와 滅菌乳 形態의 消費가 主種을 이루어 나가면서 앞으로 全脂市乳, 脫脂市乳, 振低脂肪市乳, 營養分強化市乳 등의 형태로 開發되어 消費될 것으로 推定된다.

그러나 最近에 와서 牛乳消費의 문화에 따른 原料乳의 過剩으로 乳加工業界가 經營難에 직면하고 있는 것으로 알려지고 있는데 이와같은 不況을 打開하기 위해 앞으로는 長期的인 안목에서 量的인 成長보다는 質的인 改善에 置重해서 牛乳와 乳製品의 品質 向上에 노력해야 될 것으로 생각된다.

品質이 좋은 市乳는 成分含量이 畜產物衛生處理法(1985)에 規定한 기준치 이상으로 含有되어 있고 細菌學的 品質이 우수한 것으로 되어 있다. 濟州道는 1日 약 17t의 原乳를 生産('87년 5월 1일 現在) 그중 14t이 市乳로 處理되어, 濟州地域 市場占有率이 약 50%에 이르고 있고 나머지는 7個 他地域 牛乳가 차지하고 있는바, 市場占有率을 단계적으로 높여가면서 行政當局에서는 良質의 牛乳를 生産하기 위해 的育적인 酪農振興計劃을 추진해 나가고 있다.

國內產 原乳의 成分組成에 대하여는 高(1970)의 研究를 始初로 張等(1983), 張等(1985), 金(1985), 柳와 尹(1985) 등의 研究 結果가 報告되고 있으나 市乳에 대하여는 李等(1983)에 의하여 國內에서 流通되는 9個 會社 11個 製品의 殺菌 및 滅菌市乳 製品에 대한 乳脂肪, 乳蛋白, 乳糖, 總固形分, 無脂固形分의 調査 分析和 빙점, 적정산도를 調査한 資料가 있을 뿐이며, 細菌學的 品質에 대하여는 金과 金(1980), 權等(1982), 李等(1983)의 研究報告가 있는 정도이며, 濟州地域의 경우에는 이에 대한 報告가 全無한 실정이다.

本 研究는 濟州地域에서 流通市販되는 7個의 殺菌 및 滅菌市乳에 대한 一般成分 組成을 調査分析 하므로서 濟州地域酪農을 더욱 發展시키고 그 기반을 공고히 하기 위한 基礎資料를 제공코저 수행하였다.

材料 및 方法

1. 試料

試料는 1986年 3月부터 1987年 2月까지 12개월간 월 2회 濟州地域에서 市販되는 國產市乳製品(7個 會社)의 殺菌市乳(4個 會社)와 滅菌市乳(3個 會社)을 사용하였다.

各 試料는 가능한한 동일 장소에서 구입하였으며 구입 즉시 5°C에서 냉장 보관하였다.

2. 調査項目 및 方法

赤外線牛乳分析器인 Multi-Spec M을 사용하여 乳脂肪, 乳蛋白質, 乳糖, 總固形分含量을 측정하였다.

結果 및 考察

1. 市乳의 平均組成分

本 實驗에서 7種類 市乳全體의 年間 平均組成과 이를 殺均乳 및 滅菌乳로 구분하여 分析한 結果는 Table 1과 같다.

乳脂肪 및 無脂固形分 含量의 平均成積은 各各 3.71%, 8.48%로써 우리나라 畜產物衛生處理法(1985)에서 規定된 3.0% 및 8.0% 보다 높았으며, 李等(1983)이 1981年 水原地域에서 市販되는 殺菌市乳(9개 제품)와 滅均市乳(2개 제품)의 一般成分을 分析한 結果와 비교하면 乳脂肪(3.48%) 및 乳蛋白質(3.08%) 보다는 높았으나 乳糖(4.71%)은 낮았으며 無脂固形分(8.48%)은 동일한 성적을 나타내고 있는바, 본 실험에서의 乳脂肪과 乳蛋白質 含量이 李等(1983)의 성적보다 높아지고 있는 것으

Table 1. Average value of the components of the market milk (%)

Milk		Fat	Protein	Lactose	T.S.	S.N.F.
Pasteurized Milk	Ave	3.65	3.07	4.23	12.04	8.42
	S.D.	0.11	0.06	0.06	0.16	0.09
	C.V.	3.09	1.88	1.54	1.29	1.08
	Range	3.21 ~ 4.07	2.75 ~ 3.24	4.01 ~ 4.64	10.93 ~ 12.70	7.77 ~ 8.72
Sterilized Milk	Ave	3.78	3.16	4.50	12.32	8.56
	S.D.	0.20	0.07	0.05	0.25	0.09
	C.V.	5.16	2.11	0.93	2.01	1.01
	Range	3.12 ~ 4.81	2.95 ~ 3.31	4.14 ~ 4.62	11.61 ~ 12.85	7.79 ~ 8.84
Total Market Milk	Ave	3.71	3.11	4.59	12.17	8.48
	S.D.	0.32	0.06	0.06	0.18	0.08
	C.V.	3.67	1.96	1.28	1.44	1.00
	Range	3.12 ~ 4.81	2.75 ~ 3.31	4.01 ~ 4.66	10.93 ~ 12.85	7.77 ~ 8.86

* T.S. : Total solids, S.N.F. : Solids-not-fat, S.D. : Standard deviation, C.V. : Coefficient of variation

로 볼때 成分含量面에서本 國內市乳의 品質은 5년 전에 비해서 점차적으로 改善되고 있는 것으로 생각되었다. Webb等(1974)의 美國產 市乳의 3.25%, 8.25%보다도 높은 수준이었으나, 乳蛋白質含量은 3.11%로서 美國의 기준인 3.5%보다는 낮은 수준이었다.

殺菌市乳와 滅菌市乳간의 成分組成을 보면 모든 成分에서 滅菌市乳의 성적이 약간 높았으며 특히 乳糖과 總固形分에서 차이가 났다.

3. 季節에 따른 變化

殺菌 및 滅菌市乳와 이들의 성적을 平均한 全體市乳의 成分組成의 月別變化는 Fig.1에서 보는 바와같이 各 市乳의 全體의인 變化의 경향은 유사하였다.

그러나 乳糖과 乳蛋白質의 경우, 滅菌乳와 殺菌乳間的 月別變化 패턴에 차이는 없었으나, 乳脂肪과 總固形分の 경우에는 兩者間에 뚜렷한 차이를 나타내고 있었다. 즉 3月, 4月과 11月, 12月에는 乳脂肪과 總固形分에 있어서 滅菌乳와 殺菌乳間에 현저한 차이를 보이고 있었다.

이러한 結果는 7月~9月에서 殺菌乳 및 滅菌乳間에 成分差異가 크게 나타났다고 報告한 李等(1983)의 結果와는 다른 것이다.

生乳에 있어서 各 組成分の 月別變化는 報告者에 따라(Waite等: 1956, Bruhm과 Frank: 1976, Juarez等: 1978) 差異가 많았는데 이것은 季節에 따른 乳成分의 變化에 영향을 주는 要因들(品種, 個體, 年令, 泌乳期, 搾乳의 條件, 季節, 環境, 溫度, 飼料 및 疾病등)이 調查地域에 따라 다르게 영향을 미치기 때문이라 생각된다.

한편 全體市乳를 平均한 경우의 月別에 따른 各 成分別 變化를 보면 無脂固形分과 總固形分 및 乳糖은 5月과 1月에서 가장높고 10월에가장 낮았으며 乳蛋白質은 5월에 가장높고, 8월에 가장낮은 반면, 乳脂肪은 5월에 가장낮고 10月, 12월에 높아서 다른 성분과는 반대의 경향을 보여주었다.

이러한 성적은 乳脂肪 含量이 年中 7월에 가장 낮았다는 점을 제외하면 李等(1983)의 結果와 유사하였다.

市乳의 組成分の 季節別 平均은 Table 2와 같다.

乳脂肪, 乳蛋白質, 總固形分 및 無脂固形分 含

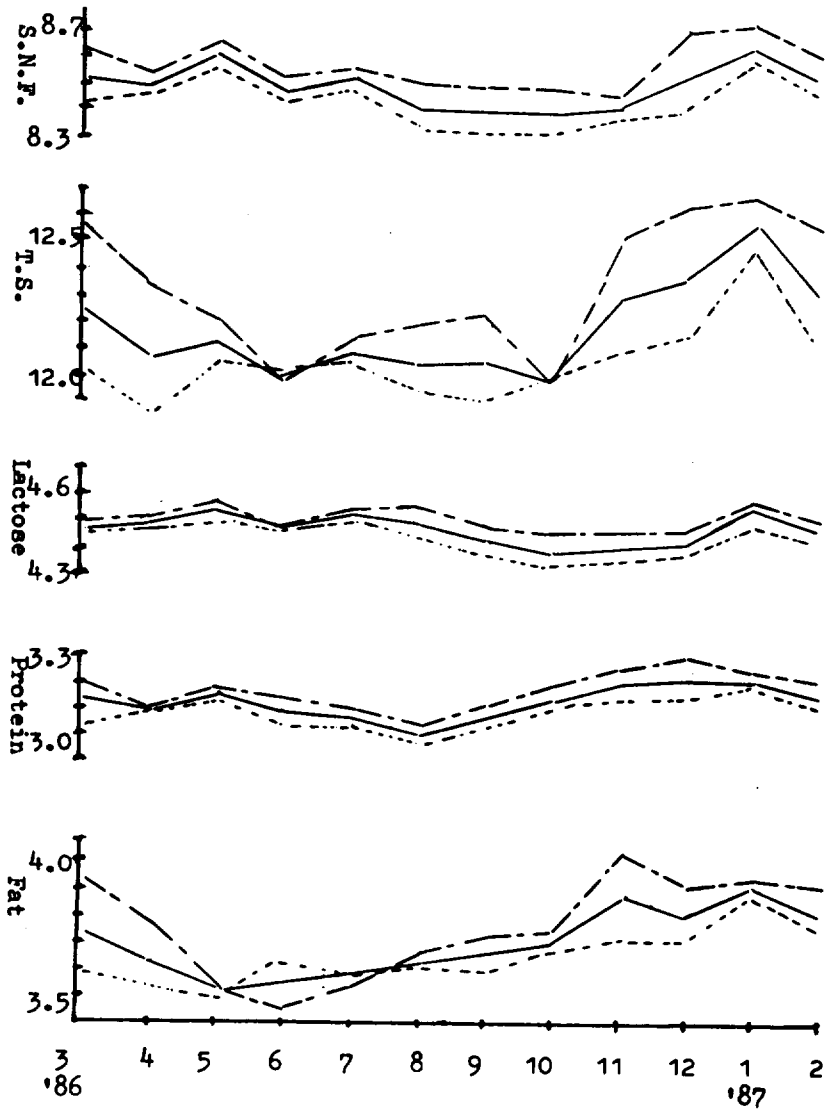


Fig. 1. Monthly variation of average composition of market milk

량은 겨울철에 販賣된 市乳가 가장 높았고, 여름철에 販賣된 市乳가 낮았으며, 대체적으로 乳脂肪 및 總固形分은 가을철과 겨울철이 높고, 봄, 여름철이 낮았고, 乳蛋白質, 乳糖 및 無脂固形分은 봄과 겨울철이 높고, 여름과 가을철이 낮은 경향을 나타내었다.

이러한 結果는 李等(1983)이 報告와도 일치하였다.

殺菌乳와 滅菌乳의 季節에 따른 組成分 變化는 Table 3, 4에서 보는 바와같이 市乳와 유사하였다.

Table 1. Average value of the components of the market milk (%)

Milk		Fat	Protein	Lactose	T.S.	S.N.F.
Pasteurized Milk	Ave	3.65	3.07	4.23	12.04	8.42
	S.D.	0.11	0.06	0.06	0.16	0.09
	C.V.	3.09	1.88	1.54	1.29	1.08
	Range	3.21 ~ 4.07	2.75 ~ 3.24	4.01 ~ 4.64	10.93 ~ 12.70	7.77 ~ 8.72
Sterilized Milk	Ave	3.78	3.16	4.50	12.32	8.56
	S.D.	0.20	0.07	0.05	0.25	0.09
	C.V.	5.16	2.11	0.93	2.01	1.01
	Range	3.12 ~ 4.81	2.95 ~ 3.31	4.14 ~ 4.62	11.61 ~ 12.85	7.79 ~ 8.84
Total Market Milk	Ave	3.71	3.11	4.59	12.17	8.48
	S.D.	0.32	0.06	0.06	0.18	0.08
	C.V.	3.67	1.96	1.28	1.44	1.00
	Range	3.12 ~ 4.81	2.75 ~ 3.31	4.01 ~ 4.66	10.93 ~ 12.85	7.77 ~ 8.86

* T.S. : Total solids, S.N.F. : Solids-not-fat, S.D. : Standard deviation, C.V. : Coefficient of variation

로 볼때 成分含量面에서本 國內市乳의 品質은 5년 전에 비해서 점차적으로 改善되고 있는 것으로 생각되었다. Webb等(1974)의 美國産 市乳의 3.25%, 8.25%보다도 높은 수준이었으나, 乳蛋白質含量은 3.11%로서 美國의 기준인 3.5%보다는 낮은 수준이었다.

殺菌市乳와 滅菌市乳간의 成分組成을 보면 모든 成分에서 滅菌市乳의 성적이 약간 높았으며 특히 乳糖과 總固形分에서 차이가 낮다.

3. 季節에 따른 變化

殺菌 및 滅菌市乳와 이들의 성적을 平均한 全體市乳의 成分組成의 月別變化는 Fig.1에서 보는 바와같이 各 市乳의 全體的인 變化의 傾向은 유사하였다.

그러나 乳糖과 乳蛋白質의 경우, 滅菌乳와 殺菌乳間的 月別變化 패턴에 차이는 없었으나, 乳脂肪과 總固形分の 경우에는 兩者間에 뚜렷한 차이를 나타내고 있었다. 즉 3月, 4月과 11月, 12月에는 乳脂肪과 總固形分에 있어서 滅菌乳와 殺菌乳間에 현저한 차이를 보이고 있었다.

이러한 結果는 7月~9月에서 殺菌乳 및 滅菌乳間에 成分差異가 크게 나타났다고 報告한 李等(1983)의 結果와는 다른 것이다.

生乳에 있어서 各 組成分의 月別變化는 報告者에 따라(Waite等: 1956, Bruhm과 Frank: 1976, Juarez等: 1978) 差異가 많았는데 이것은 季節에 따른 乳成分의 變化에 영향을 주는 要因들(品種, 個體, 年令, 泌乳期, 搾乳의 條件, 季節, 環境, 溫度, 飼料 및 疾病等)이 調査地域에 따라 다르게 영향을 미치기 때문이라 생각된다.

한편 全體市乳를 平均한 경우의 月別에 따른 各成分別 變化를 보면 無脂固形分과 總固形分 및 乳糖은 5月과 1月에서 가장높고 10月에 가장 낮았으며 乳蛋白質은 5월에 가장높고, 8월에 가장낮은 반면, 乳脂肪은 5월에 가장낮고 10月, 12월에 높아서 다른 성분과는 반대의 傾向을 보여주었다.

이러한 성적은 乳脂肪 含量이 年中 7월에 가장 낮았다는 점을 제외하면 李等(1983)의 結果와 유사하였다.

市乳의 組成分의 季節別 平均은 Table 2와 같다.

乳脂肪, 乳蛋白質, 總固形分 및 無脂固形分 含

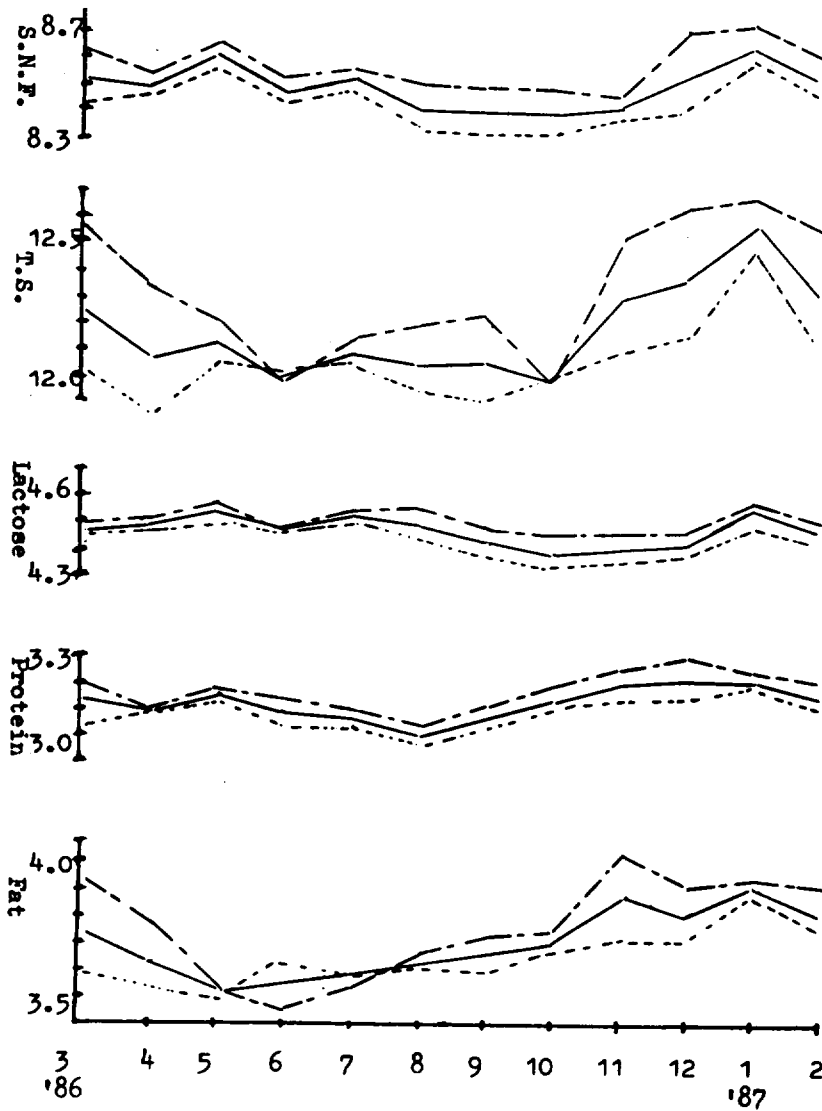


Fig. 1. Monthly variation of average composition of market milk

량은 겨울철에 販賣된 市乳가 가장 높았고, 여름철에 販賣된 市乳가 낮았으며, 대체적으로 乳脂肪 및 總固形分은 가을철과 겨울철이 높고, 봄, 여름철이 낮았고, 乳蛋白質, 乳糖 및 無脂固形分은 봄과 겨울철이 높고, 여름과 가을철이 낮은 경향을 나타내었다.

이러한 結果는 李等(1983)이 報告와도 일치하였다.

殺菌乳와 滅菌乳의 季節에 따른 組成分 變化는 Table 3, 4에서 보는 바와같이 市乳와 유사하였다.

Table 2. Seasonal variation of compositions of the market milk (%)

Seasons	Fat	Protein	Lactose	T.S.	S.N.F.
Spring	3.634615 ± 0.204592	3.113462 ± 0.092084	4.496538 ± 0.070651	12.125385 ± 0.363981	8.529741 ± 0.169704
Summer	3.575484 ± 0.14059	3.026129 ± 0.099856	4.472581 ± 0.134734	11.998065 ± 0.235463	8.421613 ± 0.217916
Fall	3.751351 ± 0.2919307	3.102703 ± 0.096858	4.380811 ± 0.133757	12.125135 ± 0.328926	8.394865 ± 0.216084
Winter	3.849512 ± 0.150149	3.157805 ± 0.096760	4.452927 ± 0.126160	12.380976 ± 0.0339734	8.530976 ± 0.203308

* Mean ± Standard deviation

T.S. : Total solids. S.N.F. : Solids-not-fat

Table 3. Seasonal variation of compositions of the pasteurized milk

Seasons	Fat	Protein	Lactose	T.S.	S.N.F.
Spring	3.535333 ± 0.161946	3.81333 ± 0.102041	4.477333 ± 0.069124	11.937333 ± 0.343042	8.468667 ± 0.192868
Summer	3.58889 ± 0.134115	2.991114 ± 0.103235	4.451667 ± 0.151328	11.963333 ± 0.271878	8.368889 ± 0.259567
Fall	3.677143 ± 0.125186	3.067810 ± 0.088796	4.332857 ± 0.145984	11.984762 ± 0.325939	8.307629 ± 0.217207
Winter	3.772174 ± 0.160169	3.103913 ± 0.094568	4.422174 ± 0.129578	12.209565 ± 0.358729	8.437391 ± 0.213205

* Mean ± Standard deviation

T.S. : Total solids. S.N.F. : Solids-not-fat

Table 4. Seasonal variation of compositions of the sterilized milk

Seasons	Fat	Protein	Lactose	T.S.	S.N.F.
Spring	3.770000 ± 0.81604	3.157273 ± 0.054423	4.522727 ± 0.066946	12.381818 ± 0.202673	8.602727 ± 0.100508
Summer	3.556923 ± 0.152446	3.074615 ± 0.073781	4.501538 ± 0.106681	12.053846 ± 0.174859	8.496923 ± 0.111459
Fall	3.848750 ± 0.276957	3.153750 ± 0.084291	4.444375 ± 0.085242	12.301875 ± 0.229179	8.453125 ± 0.220597
Winter	3.948333 ± 0.037673	3.226111 ± 0.041606	4.489444 ± 0.112274	12.600000 ± 0.120392	8.651667 ± 0.101995

* Mean ± Standard deviation

T.S. : Total solids. S.N.F. : Solids-not-fat

3. 市乳中 各 成分間의 相關關係

市乳의 各 成分間의 相關關係는 Table 5에서 보는 바와 같다.

乳脂肪, 乳蛋白質, 乳糖, 總固形分 및 無脂固形分 상호간에 高度의 正의 相關이 있었다.

乳脂肪(Y) 含量은 總固形分 含量과 가장높은 相關이 있었으며($Y=1.301 \times 7.341, r=0.778$) 乳蛋

白質, 無脂固形分, 乳糖의 순서로 상관관계가 적어지고 있었다.

乳蛋白質도 各 組成分들과 高度의 相關이 있었으며, 특히 總固形分과의 상관계수가 컸고($Y=2.531x+4.311, r=0.778$) 乳糖, 乳脂肪, 無脂固形分 순이었다.

乳糖은 無脂固形分과의 상관이 높았으며($Y=1.339x+2.241, r=0.839$). 總固形分과 無脂固形分間에도 유의한 상관관계를 보였다. 이러한 結果는 李等(1983)의 報告와 일치하였다.

Table 5. Correlation coefficients the components of market milk

Y \ X	X				
	Fat	Protein	Lactose	S.N.F.	T.S.
Fat					
Protein	0.453949**				
Lactose	0.167402*	0.520529**			
S.N.F.	0.216962**	0.271047**	0.838749**		
T.S.	0.778092**	0.757741**	0.592887**	0.590556**	

* P<0.05 ** P<0.01

T.S. : Total solids, S.N.F. : Solids-not-fat

4. 市乳의 各 製品別 成分組成

市乳의 各 製品別 成分組成은 Table 6에서와 같다.

乳脂肪은 최고 3.86%(B제품)에서, 최저 3.55%(E제품), 乳蛋白質은 3.17%(B제품, D제품)에서 3.02%(F제품)이었으며 乳糖과 總固形分 및 無脂固形分은 各各 4.57%, 12.44%, 8.65%로써 D제품 市乳가 가장높았고, E제품은 4.34%, 11.83%, 8.28%

Table 6. Comparison of the composition of market milk from different makers(%)

Product	Fat	Protein	Lactose	T.S.	S.N.F.
A	3.59 ± 0.17	3.07 ± 0.12	4.44 ± 0.13	11.97 ± 0.38	8.43 ± 0.22
B	3.86 ± 0.26	3.17 ± 0.08	4.44 ± 0.09	12.36 ± 0.19	8.50 ± 0.19
C	3.76 ± 0.19	3.14 ± 0.09	4.46 ± 0.10	12.27 ± 0.29	8.51 ± 0.14
D	3.78 ± 0.22	3.17 ± 0.08	4.57 ± 0.05	12.44 ± 0.31	8.65 ± 0.11
E	3.55 ± 0.13	3.03 ± 0.09	4.34 ± 0.17	11.83 ± 0.29	8.28 ± 0.26
F	3.69 ± 0.13	3.02 ± 0.10	4.38 ± 0.11	12.00 ± 0.26	8.32 ± 0.18
G	3.78 ± 0.14	3.14 ± 0.07	4.52 ± 0.04	12.35 ± 0.20	8.57 ± 0.07

* Mean ± Standard deviation

T.S. : Total solids, S.N.F. : Solids-not-fat

로써 가장 낮은 수준을 보여주었다.

市乳의 製品을 各 成分含量面에서 고려할 경우 各 製品間에는 다소의 차이를 보이고 있어서 D제품의 경우 乳脂肪含量이 두번째로 높고, 그외의 成分이 모두 최고치를 보인 반면에 E제품의 경우는 모든 成分에서 최하위 수준을 나타내고 있었다.

摘 要

濟州地域에서 販賣되고 있는 國內產 市乳 7個製品을 1986年 3月부터 1987年 2月까지 매월 2회씩 총 138점에 대하여 組成成分을 分析한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 市乳의 乳脂肪, 乳蛋白質, 乳糖, 總固形分

및 無脂固形分の 含量은 各各 3.71%, 3.11%, 4.59%, 12.17% 및 8.48%였다.

2. 各 組成成分 含量은 季節에 따라 變化하여 대체로 봄과 겨울철이 여름과 가을철에서 보다 높았다.

3. 各 組成成分 含量間에는 高度의 正의 相關이 있었다.

4. 各 製品間의 組成成分 分析結果는 乳脂肪 含量은 B제품이 3.86%로서 가장 높았고, E제품이 3.55%로써 가장 낮았으며, 乳蛋白質은 B제품 및 D제품이 3.17%로 가장 높았고, F제품이 3.02%로 가장 낮았으며, 乳糖과 總固形分 및 無脂固形分은 各各 4.57%, 12.44%, 8.65%로써 D제품 市乳가 가장 높았고, E제품은 4.34%, 11.83%, 8.28%로써 가장 낮은 수준을 보여 주었다.

參 考 文 獻

- Bruhm, J. C., and A. A. Frank, 1976. Monthly variations in gross composition of California herd milk. *J. Dairy Sci.* 60: 696~700.
- 保社部, 1985. 畜産物 衛生處理法.
- 張永鎬·金熙洙·李敦性·金顯旭, 1985. 韓國產 Holstein 生乳의 成分에 關한 研究. *韓酪誌*. 7(4): 194~200.
- Juarez, M. I. Martinez-Castro, and P. J. Martin-Alvarez. 1978. Composition of milk of milk in Spain. I. Main components. *Milch wissenschaft.* 33: 752~755.
- 金鍾旭·金乃壽, 1980. 原乳의 乳質改善에 關한 研究. *韓畜誌*. 22(6): 477~486.
- 金榮教, 1985. 國產牛乳와 乳製品의 品質과 그 改善方案. *韓酪誌*. 7(3): 122~131.
- 高俊洙, 1970. 乳牛飼育農家別 原料乳 品質에 關한 研究. *韓畜誌*. 12: 316~320.
- 權一慶·張準恒·張永鎬·許喆成·金善基·金顯旭, 1982. 赤外線牛乳分析用 生乳試料의 保存性에 關한 研究. I. 生乳試料의 저장중 變化와 保存期間에 關한 研究. *韓酪誌*. 4(1): 65~73.
- 李鍾澤·朴勝容·權一慶·金顯旭, 1983. 韓國產 納乳原乳의 品質에 關한 研究. *韓酪誌*. 5(1): 22~28.
- 李明宰·崔忠國·權一慶·金顯旭, 1983. 國產市乳의 理化學的 性質에 關한 研究. *韓酪誌*. 5(1): 14~21.
- Waite, R., J. C. D. White, and A. Robertson. 1956. Variations in the chemical composition of milk with particular reference to the solids-not-fat. I. The effect of lactation, season of year and age of cow. *J. Dairy Res.* 23: 65~81.
- Webb, B. H., A. H. Johnson, and J. A. Alford, 1974. *Fundamental of dairy chemistry*. The AVI Publishing Co. Inc.
- 柳濟炫·尹汝昌, 1985. 原乳의 季節的 成分變化와 相關關係에 關한 研究. *畜協調查季報*. 6(3): 5~14.