

## 原乳內 體細胞數 測定을 위한 Fossomatic과 Coulter Counter 方法의 比較

李延龜, 孫奉煥, 李政吉\*, 高弘范\*

仁川直轄市家畜衛生試驗所, 全南大學校 獸醫科大學\*

### Comparison of Fossomatic and Coulter Counter Methods for Somatic Cell Count in Raw Milk

Chung-Goo Lee, Bong-Whan Sohn, Chung-Gil Lee\*, Hong-Bum Koh\*

Inchon Veterinary Service Laboratory, Chonnam National University\*

#### Abstract

Samples of bulk herd milk, foremilk, last milk(stripping) and individual cow sample were collected and their somatic cell number were counted with Fossomatic counter(FCC), Coulter counter(CC), direct microscopic somatic cell count(DMSCC) and California mastitis test (CMT). The results were compared and summarized as follows :

1. Mean somatic cell counts of 120 bulk herd milk samples obtained by DMSCC, FCC and CC were 433,203, 481,213 and 676,245 respectively.
2. Mean somatic cell counts of 116 foremilk samples obtained by DMSCC, FCC and CC were 515,035, 611,845 and 725,051 respectively.
3. Mean somatic cell counts of 87 last milk samples obtained by DMSCC, FCC and CC were 718,506, 839,874 and 1,041,160 respectively.
4. Mean somatic cell counts of 57 individual cow samples obtained by DMSCC, FCC and CC were 449,258, 491,018 and 621,315 respectively.
5. Mean somatic cell counts of all samples increased with the increasing CMT score, and the cell counts were higher by CC than by FCC.
6. The correlation coefficients between the somatic cell counts by CMT and CC were 0.926 in bulk herd milk, 0.707 in foremilk 0.688 in last milk and 0.675 in individual cow sample, respectively.

7. The correlation coefficients between the somatic cell counts by CMT and FCC were 0.945 in bulk herd milk, 0.705 in foremilk 0.694 in last milk and 0.727 in individual cow sample, respectively.
8. The correlation coefficients between the somatic cell counts by CC and FCC were 0.978 in bulk herd milk, 0.997 in foremilk 0.983 in last milk and 0.986 in individual cow sample, respectively.

Key Word : Fossomatic counter, Coulter counter, direct microscopic somatic cell count, California mastitis test.

## 緒 論

젖소의 乳房炎은 牛乳 生産을 減少시키고 乳成分을 變化시킬 뿐만 아니라 泌乳期間을 단축시켜 낙농가에 직접적인 경제적 손실을 주고 있다.<sup>1,2,3,4,5)</sup>

우리나라에서 頭數別 乳房炎 感染率은 35.71%이며, 그중 準臨床型이 30.22%, 臨床型이 49%이었고, 分房別 乳房炎 感染率은 20.05%, 그중 準臨床型이 17.39%, 臨床型이 2.66%로 調査 報告되었다.<sup>6)</sup>

乳房炎은 낙농산업에서 질병의 發生率과 淘汰率 그리고 경제적 손실에 있어서 수위를 차지하고 있으며 따라서 각 나라들은 乳房炎예방에 노력을 하고 있는 실정이다.<sup>7,8,9,10)</sup> 또한 乳房炎 치료에 사용되는 治療제가 牛乳와 牛肉에 잔류하므로 因하여 消費者에게 公衆衛生學적으로 안전한 乳製品을 공급하는데 문제점이 되고 있으며 醱酵過程을 거치는 乳製品 生産에도 막대한 경제적 손실을 초래한다고 보고되고 있다.<sup>9,11)</sup> 그러므로 乳房炎의 治療 및 乳質向上 등을 위하여 세계적으로 많은 연구들은 주로 예방적인 면에 주안점을 두고 있다.<sup>12,13,14,15)</sup>

牛乳中の 體細胞數 測定은 乳質改選과 乳量增加 그리고 經濟性 分析, 乳房炎 診斷 資料로 이용되고 있다. 따라서 목장에는 Bulk herd milk와 個體別 牛乳의 體細胞數를 분석하여 목장 관리의 지침으로 사용하는 한편 선진 낙농국가에서는 乳代의 算出과 乳房炎 예방을 위한 基礎資料로 이용하고 있다.<sup>14,16)</sup>

그러나 準臨床型 乳房炎은 육안적으로 발견이 거의 불가능하여 California Mastitis Test (CMT), pH 檢事法, Chloride test, Whiteside test 등 여러가지 化學的 簡易診斷法이 이용되고 있는데 이중 國內外를 막론하고 CMT가 野外 簡易診斷法으로 많이 이용되고 있다.<sup>1,3,6,12,15)</sup>

實驗實 檢査法으로는 Direct Microscopic Somatic Cell Count(DMSCC), Coulter Coun-

ter(CC), Fossomatic Cell Counter(FCC) 등이 이용되고 있다. 이러한 實驗室 檢査法 중에서 CC와 FCC는 그 結果의 精確도가 높고 많은 材料를 단시간에 檢査할 수 있는 장점때문에 실제적으로 많이 이용된다.<sup>16,17,18,19)</sup> 그러나 CC는 粒子를 測定하는 原理때문에 非細胞性인 물질도 體細胞로 測定하는 단점이 있어 세포 DNA에 螢光物質인 Ethidium Bromide를 coating시켜 일정시간내에 통과되는 螢光發光細胞를 測定하는 FCC 檢査法이 세계적으로 널리 쓰이고 있다.<sup>20,21,22)</sup>

우리나라에서는 原乳나 乳加工品의 檢査法은 理化學的 檢査와 細菌學的 檢査로 크게 나누어 실시되고 있으며, 牧場牛乳 集乳時 官能檢査, 알콜檢査, 比重檢査를 실시하고, 實驗室에서는 細菌數檢査, 體細胞數檢査, 乳脂肪檢査, 酸度檢査, 有害殘留物質檢査 등이 實行되고 있다.<sup>23)</sup> 국내에서는 거의 모든 乳業體가 乳脂肪으로만 乳代를 算出하고 衛生學的 檢査方法인 細菌數 檢査와 體細胞數 檢査에 의한 等級이 적용되지 않고 있어 乳質向上에 문제점으로 지적되고 있다.<sup>24)</sup>

따라서 우리나라 牛乳에 대한 體細胞數와 總細菌數에 衛生等級을 정하여 公衆衛生學적으로 우수한 品質의 牛乳를 생산키 위해 CC, FCC, DMSCC, CMT 方法을 이용하여 體細胞數에 대한 比較 基礎 資料를 수립하고자 하였다.

## 材料 및 方法

### 材料採取

1991년 10월부터 1992년 3월까지 6개월간 仁川直割市 地域의 牧場에서 個體別, 分房別 乳汁과 3개 集乳場에서 bulk herd milk를 미국 국립유방염 研究 위원회(National Mastitis Council : NMC)에서 勸獎하는 “Laboratory and hand book on bovine mastitis” 方法에<sup>25)</sup> 따라하였다. 즉 乳房 및 乳頭를 세척한 후 건조시키고 搾乳시 乳頭口 주변 的 오염을 제거하기 위하여 2회 정도 가볍게 乳汁을 짜버리고 乳頭를 70% alcohol脫

脂綿으로 消毒한 후 건조시킨 다음 약 15ml 정도 材料를 無菌處理된 Screw cap tube에 취하여 冷藏狀態로 운반하여 實驗에 사용하였다.

#### 實驗에 사용한 乳汁 材料 內譯

Bulk herd milk는 3개 集乳場에서 120개, 前乳는 8개 牧場 30頭에서 116分房, 後搾乳乳는 8개 牧場 26頭에서 87分房, 個體牛乳는 8개 牧場 57頭에서 각각 材料를 採取하였다.

#### 對象牛 選定

1일 乳量이 18~25kg 생산되는 Holstein종 젓소를 選定하였다.

#### CMT 檢査

CMT檢査는 Schalm과 Noorlander<sup>26)</sup>의 方法으로 乳汁을 CMT 檢査用 백색 플라스틱 Paddle에 2ml가량을 取하고 여기에 같은 量의 CMT 檢診液(한국동물약품)을 混合하여 1분이내에 1次判定, 1~2분에서 2次判定하여 그 反應度에 따라 -, ±, +, ++, +++으로 分類하였다.

#### DMSCC

DMSCC는 NMC<sup>27)</sup> 및 Smith<sup>28)</sup>의 方法에 따라서 乳汁을 上下로 흔들어 脂肪層이 混合되도록 한 후 0.01ml를 취하여 슬라이드상 1cm로 구획된 정사각형내에 떨어뜨린 다음 乳汁이 고르게 分布하도록 하여 40℃에서 약 5분간 슬라이드를 건조시켜 Newman-Lampert染色한 다음 體細胞數를 計算하였다.

#### Fossomatic

乳汁中 螢光物質로 염색된 體細胞數를 計算하기 위해 Fossomatic 90(Type 18000, A/S N. Foss Electric, Denmark)을 이용하여 다음과 같은 과정을 통해 檢査하였다.

#### 試 藥

#### • Basic solution

-A溶液 : 40-50℃로 가열된 증류수 1,000ml에 1.0g Ethidium Bromide를 빠른 속도로 용해하여 光線이 차단된 곳에 저장하면서 60일 이내에 사용하였다.

-B溶液 : 60℃로 가열된 증류수 1,000ml에 10ml의 Triton-X 100를 溶解시켜 空氣가 통하지 않게 보관하면서 25일 이내에 사용하였다.

-C溶液 : Potassium hydrogen phthalate (C<sub>8</sub>H<sub>5</sub>KO<sub>4</sub>) 51g과 Potassium hydroxide (KOH) 13.75g을 50℃의 10L 증류수에 녹인 다음 B溶液 15ml를 넣어 용해시켜 空氣가 통하지 않게 보관하여 7일 이내에 사용하였다.

#### • Working solution

-염색액은 C溶液 2.5L에 A溶液 26ml를 混合하여 만들었다.

-세척액은 증류수 10L에 25% 암모니아수 25ml와 B溶液 10ml를 넣어 만든 다음 7일 이내에 사용하였다.

#### 測 定

40℃ 항온수조에서 가열한 材料를 상하로 흔들어서 혼합시켜 마이크로 피펫을 이용하여 0.5ml를 조심스럽게 채취하여 Fossomatic 90의 Chamber內에 注入시킨 후 Ethidium Bromide로 염색한 다음 體細胞數를 計算하였다. 體細胞數는 다음과 같은 공식에 의해 算出하였다.

$$\text{體細胞數} = \text{Fossomatic 標示數值} \times 10^3$$

#### Coulter Counter

測定器器는 Coulter Counter(ZM, Coulter Electronic Limited, England)를 사용하였으며 다음과 같은 순서에 의하여 實施하였다.

#### 測 定

乳汁 10ml에 0.2ml의 Somafix(0.01% eosin을 3.5% Formaldehyde에 녹여 만든)를 떨어뜨려 혼합한 후 60℃ 항온수조에서 5분간 가열, 또는 실온에서 하룻동안 定置하였다.

이상과 같이 처리된 乳汁 0.1ml를 Somaton으로 100배 稀釋시킨 후 Coulter Counter를 이용하여 測定하였다. 測定된 Coulter Counter 標示數値는 다음과 같은 공식에 의하여 體細胞數를 계산하였다.

$$\text{體細胞數} = \text{Coulter Counter 標示數値} \times 3$$

## 結 果

仁川直割市内 集乳場 및 牧場에서 bulk herd milk, 前乳, 後搾乳乳, 個體牛乳를 採取하여 CC, FCC, DMSCC, CMT 方法으로 測定한 體細胞數에 대하여 比較 檢討하였던 바 그 結果는 다음과 같았다.

### CC, FCC, DMSCC 方法에 의한 平均 體細胞數의 比較

각 종류별 材料를 CC, FCC, DMSCC방법으로 測定된 平均體細胞數는 표 1~4에 나타내었다.

Bulk herd milk, 前乳, 後搾乳乳, 個體牛乳의 平均體細胞數를 測定한 結果 세가지 方法중 CC 方法이 각각 676,245, 725,051, 1,041,160, 621, 315로 제일 높게 測定되었으며 DMSCC方法은 각각 433,203, 515,035, 718,506, 449,258로 제일 낮게 測定되었다.

Table 1. Arithmetic mean of the somatic cell count on bulk herd milk samples obtained by Coulter Counter, Fossomatic and direct microscopic somatic cell count(DMSCC)

	Method		
	Coulter Counter	Fosso-matic	DMSCC
No. of samples	120	120	120
Mean	676,245	481,213	433,203
SE	102,303	36,570	28,454

그리고 Bulk herd milk, 前乳, 後搾乳乳, 個體牛乳에서 FCC와 DMSCC方法에 의한 平均 體

細胞數 差異는 각각 48,010, 96,810, 121,369, 41,760으로 나타났으며, CC와 FCC 方法에서의 差異는 각각 195,032, 113,206, 201,286, 130,297로 FCC와 DMSCC方法에 의한 差異보다 더 크게 나타났다.

Table 2. Arithmetic mean of the somatic cell count on foremilk samples obtained by Coulter Counter, Fossomatic and direct microscopic somatic cell count(DMSCC)

	Method		
	Coulter Counter	Fosso-matic	DMSCC
No. of samples	116	116	116
Mean	725,051	611,845	515,035
SE	143,873	125,100	99,677

Table 3. Arithmetic mean of the somatic cell count on last milk samples obtained by Coulter Counter, Fossomatic and direct microscopic somatic cell count(DMSCC)

	Method		
	Coulter Counter	Fosso-matic	DMSCC
No. of samples	87	87	87
Mean	1,041,160	839,874	718,506
SE	156,039	122,109	101,776

Table 4. Arithmetic mean of the somatic cell count on individual cow sample obtained by Coulter Counter, Fossomatic and direct microscopic somatic cell count(DMSCC)

	Method		
	Coulter Counter	Fosso-matic	DMSCC
No. of samples	57	57	57
Mean	621,315	491,018	449,258
SE	156,290	118,949	108,336

CMT 等級에 따른 平均 體細胞數의 比較  
 各 材料의 CMT 等級에 따른 平均 體細胞數를  
 CC方法과 FCC方法으로 測定한 結果를 表5~8  
 에 나타내었다. 各 材料의 平均 體細胞數는 各

CMT 等級에서 모두 CC方法이 높게 測定되었  
 다.

CMT 等級이 높을수록 CC와 FCC方法으로  
 測定된 平均 體細胞數值差가 커지는 傾向을 나  
 타내었다.

Table 5. Arithmetic mean of the cell count( $\times 10^3/ ml$ ) on bulk herd milk obtained by Coulter Counter (CC) and Fossomatic Cell Counter(FCC) by California Mastitis Test(CMT) score

CMT Score	Number of samples	CC		FCC	
		Mean	SD	Mean	SD
-	42	232.02	104.12	177.95	80.33
±	39	406.85	130.60	375.31	90.05
+	18	756.39	96.92	617.78	113.74
++	11	1,103.91	264.96	946.18	109.47
+++	10	1,766.50	266.94	1,501.60	169.51

Table 6. Arithmetic mean of the cell count( $\times 10^3/ ml$ ) on foremilk obtained by Coulter Counter(CC) and Fossomatic Cell Counter(FCC) by California Mastitis Test(CMT) score

CMT Score	Number of samples	CC		FCC	
		Mean	SD	Mean	SD
-	62	106.26	76.36	80.97	66.66
±	20	311.45	98.34	247.90	89.25
+	9	452.67	50.73	382.44	30.49
++	13	1,083.15	493.14	890.23	355.33
+++	12	4,426.00	2,976.52	3,845.92	2,327.41

Table 7. Arithmetic mean of the cell count( $\times 10^3/ ml$ ) on last milk obtained by Coulter Counter(CC) and Fossomatic Cell Counter(FCC) by California Mastitis Test(CMT) score

CMT Score	Number of samples	CC		FCC	
		Mean	SD	Mean	SD
-	25	102.08	93.28	103.56	74.11
±	12	302.00	124.19	255.00	94.75
+	13	519.85	95.16	447.69	68.51
++	16	823.12	139.78	722.06	110.67
+++	21	3,026.86	1,834.16	2,383.19	1,435.13

Table 8. Arithmetic mean of the cell count ( $\times 10^3 / \text{ml}$ ) on individual cow sample obtained by Coulter Counter(CC) and Fossomatic Cell Counter(FCC) by California Mastitis Test(CMT) score

CMT Score	Number of samples	CC		FCC	
		Mean	SD	Mean	SD
-	28	202.75	152.16	132.75	57.06
±	11	339.36	130.56	327.91	69.47
+	12	589.25	182.04	528.42	176.85
++	4	1,432.00	408.35	1,130.75	209.07
+++	2	6,450.50	491.44	4,898.50	402.34

CC, FCC, CMT 方法으로 測定된 體細胞數의 相關係數 比較

각 材料에 대하여 CMT, CC, FCC 方法으로 나타난 體細胞數의 相關係數는 표 9에 나타난 바와 같다. Bulk herd milk의 體細胞數는 DMSCC 方法으로 檢査하고 그 數値를 25만 이하, 25만에

서 50만, 50만에서 75만, 75만에서 125만, 125만 이상으로 구분한 후 CMT 등급인 -, ±, +, ++, +++로 표시하여 相關係數를 구하였다.

Bulk herd milk에서 相關係數는 0.9 이상으로 높았고, 또한 CC와 FCC에서도 0.9 이상으로 높았으며 그밖의 성적은 낮았지만 유의성은 있었다. ( $P < 0.01$ )

Table 9. Correlations among cell counting results obtained by Coulter Counter(CC), Fossomatic Cell Counter(FCC) and California Mastitis Test(CMT)

Methods	Compared	Correlation coefficient*			
		Bulk herd milk (n=120)	Foremilk (n=116)	Last milk (n=87)	Individual cow sample (n=57)
CC,	FCC	0.978	0.997	0.983	0.986
CMT,	CC	0.926	0.707	0.683	0.695
CMT,	FCC	0.945	0.705	0.694	0.727

\* $P < 0.01$  : n, number of samples

### 考 察

外國 先進 酪農國에서는 빠른 시간내에 많은 材料의 體細胞數를 測定하기 위하여 CC와 FCC를 사용하고 있으나<sup>21)</sup> 아직 우리나라에서는 Rolling Ball Viscometer(RBV)가 널리 사용되고 있는 실정이며<sup>29, 30)</sup> 국내에서 아직 體細胞數 測定을 위한 CC, FCC 方法의 比較 實驗이 報告된 바 없다. 本 實驗에서는 CC, FCC, DMSCC를 실시하였던 바 CC, FCC, DMSCC 순으로 體

細胞數가 높게 測定되었다.

Hoare 등<sup>31)</sup>은 CC가 높게 測定되는 原因은 기포보다는 非細胞性 粒子가 牛乳내 많이 존재하기 때문이라 하였고, Hill 등<sup>32)</sup>은 Casein 粒子 덩어리가 CC에 測定된다고 하였으며, Gullen은<sup>33)</sup> 미세한 粒子가 體細胞로 측정되기 때문이라 하였다. Philpot와 Pankey는<sup>34)</sup> CC로 측정시 脂肪球를 제거시키지 않으면 體細胞와 같은 크기의 脂肪球는 體細胞로 測定된다고 하였다.

Brooker는<sup>35)</sup> 牛乳를 원심분리한 粒子에는 細

菌叢, 脂肪球, Casein 덩어리가 포함되어 있다고 報告하였다. 이러한 粒子들이 CC方法에서는 體細胞數로 測定되리라 여겨진다.

그러나 Hill 등<sup>32)</sup>은 CC方法에 사용된 乳汁을 고정후 50℃에서 30분 가열하여 측정된 結果 非細胞性 물질이 제거됨으로서 FCC方法의 測定値와 거의 같거나 미세한 差異로 測定되었다고 報告하였다.

Dulin 등<sup>36)</sup>과 Poutrel와 Lerondelle<sup>22)</sup> 山羊乳에서 非細胞性 粒子들이 많이 分泌되어 CC方法이 다른 方法보다 2배 가까이 측정되었음을 報告하였다. Hill 등<sup>32)</sup>과 Hoare 등<sup>31)</sup>은 몇몇 Bulk herd milk에서 非細胞性 粒子로 인하여 CC가 다른 方法보다 매우 높게 측정되었음을 報告하였다. Madsen<sup>19)</sup> Bulk herd milk에서 CC, FCC, DMSCC方法에 의한 平均體細胞數는 각각  $391 \times 10^3$ ,  $389 \times 10^3$ ,  $334 \times 10^3$ 으로 報告하였다.

Hoare 등<sup>31)</sup>은 55℃ 15분 가열된 材料를 CC와 FCC方法에 의해 測定된 平均 體細胞數는  $259 \times 10^3$ ,  $198 \times 10^3$ 으로 報告하였는데 本 實驗成績과 비교시 體細胞數 差異 傾向은 비슷하게 나타내었다.

Miller 등<sup>21)</sup>은 前乳에서 體細胞數 測定 結果 FCC는 199,833, CC는 211,549, 後搾乳乳에서 FCC는 570,033, CC는 700,521로 측정됨을 報告하였는데 本 實驗 成績과 비교시 다소 상이한 差異를 보였으나 檢査方法과 材料의 差異로 인정되며 後搾乳乳에서의 두방법 차이 傾向은 비슷하게 나타났다.

Heald 등<sup>20)</sup>은 個體牛乳에서 DMSCC와 FCC에 의한 平均體細胞數는  $1,168 \times 10^3$ ,  $1,236 \times 10^3$ 으로 報告하였는데 本 實驗 個體牛乳 성적과 비교시 數値는 상이하게 보이나 DMSCC보다 FCC가 약간 높게 측정되는 傾向은 같았다.

또한 本 實驗에서 CC와 FCC방법에 의한 平均 體細胞數 측정시 差異는 CMT等級이 높아감에 따라 커지는데 이는 Poutrel와 Lerondelle<sup>22)</sup>의 成績과 유사함을 나타냈었다. 또한 CMT+일 경우 體細胞數 범위는 여러 연구자들에<sup>1, 9, 30)</sup> 따

라서 약간씩 다르나 대략 30만에서 100만 범위를 나타내었으나<sup>1)</sup>, 本 實驗에서는 CC, FCC法에서 59만과 53만으로 각각 測定되어 향후 體細胞數에 의한 乳房炎의 診斷 指標로서 활용할 수 있으리라 思料된다.

여러 연구자들이 DMSCC와 CC의 相關係數에 대하여 보고한 성적들<sup>19, 20, 34, 37)</sup>은 0.83~0.99범위에 포함된다. Madsen<sup>19)</sup> FCC와 CC의 相關係數는 0.992라 하였고, 本 成績도 0.978~0.997로 비슷하였다. Poutrel와 Lerondelle<sup>22)</sup> CMT와 FCC의 相關係數는 0.71, CMT와 CC는 0.65으로 보고 하였는데 本 實驗에서 成績과 비교시 CMT와 CC 그리고 CMT와 FCC간의 相關係數는 後者가 前乳에서만 비슷하였을 뿐 Bulk herd milk, 後搾乳乳, 個體牛乳에서는 보고된 成績보다 높은 相關係數를 나타내었다. 따라서 體細胞數 測定法에 있어서는 기존의 CMT 代用 方法으로 CC보다 FCC가 정확하고도 實用的인 方法으로 思料되었다.

## 結 論

仁川直割市 地域의 牧場에서 Bulk herd milk, 前乳, 後搾乳乳, 個體牛乳를 採取하여 直接顯微鏡法(DMSCC), Fossomatic counter(FCC), Coulter Counter(CC), California Mastitis Test(CMT)의 方法으로 體細胞數를 測定한 다음 그 數値를 比較 檢討하였다. 實驗에서 얻어진 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. Bulk herd milk 120개의 材料에 대한 DMSCC, FCC 그리고 CC에 의한 平均體細胞數는 각각 433,203, 481,213 그리고 676,245로 나타났다.

2. 前乳 116개의 材料에 대한 DMSCC, FCC 그리고 CC에 의한 平均 體細胞數는 각각 515, 035, 611,845 그리고 725,051로 나타났다.

3. 後搾乳乳 87개의 材料에 대한 DMSCC, FCC 그리고 CC에 의한 平均 體細胞數는 각각 718,506, 839,874 그리고 1,041,160으로 나타났



다.

4. 個體牛乳 57개의 材料에 대한 DMSCC, FCC 그리고 CC에 의한 平均體細胞數는 각각 449,258, 491,018 그리고 621,315로 나타났다.

5. 本實驗에 사용된 모든 材料에서는 CMT등 급별 증가에 따른 平均 體細胞數에 증가가 관찰 되었으며 공히 CC가 FCC보다 더 높은 平均値를 나타내었다.

6. CMT와 CC 方法에 대한 相關係數는 bulk herd milk에서 0.926, 前乳에서는 0.707, 後搾乳乳에서는 0.683 그리고 個體牛乳에서는 0.695로 각각 나타났다.

7. CMT와 FCC 方法에 대한 相關係數는 bulk herd milk에서 0.945, 前乳에서는 0.705, 後搾乳乳에서는 0.694 그리고 個體牛乳에서는 0.727로 각각 나타났다.

8. CC와 FCC方法에 대한 相關係數는 bulk herd milk에서 0.978, 前乳에서는 0.997, 後搾乳乳에서는 0.983 그리고 個體牛乳에서는 0.986으로 각각 나타났다.

#### 參考文獻

1. Dohoo IR, Meek AH. 1982. Somatic cell counts in bovine milk. *Can Vet J*, 23 : 119-125.
2. Fetrow J, Anderson K, Sexton S. 1980. Herd composite somatic cell counts : average linear score and weighted average somatic cell counts score and milk production. *J Dai Sci*, 71 : 257-280.
3. Forster TL, Ashworth US, Luedecke LO. 1967. Relationship between California mastitis test reaction and production and composition of milk from opposite quarters. *J Dai Sci*, 50 : 657-682.
4. Hones GM, Pearson RE, Clabaugh GA, et al. 1984. Relationships between somatic cell counts and milk production. *J Dai Sci*, 67 : 1828-1831.

5. Kennedy BW, Sethar MS, Tong AKW, et al. 1982. Environmental factors influencing test-day somatic cell counts in Holsteins. *J Dai Sci*, 65 : 275-280.
6. 農林水産部, 1992. 乳房炎 感染調査 및 豫防對策에 관한 研究. 제1년차 사업결과 보고서 (1991.3-1992.2).
7. Erskine RJ, Eberhart RJ. 1990. Post-milking test dip use in high and low somatic cell count dairy herds. *Am Dai Sci Assoc*, 256.
8. 손봉환. 1982. 京畿道地域雌乳牛의 淘汰率에 관한 調査研究. 建國大學校 大學院 博士學位請求 副論文.
9. 손봉환. 1985. 牛의 乳房炎과 Somatic cell count 관계의 文獻的 考察(上) 大韓獸醫師會誌, 21 : 393-398.
10. 손봉환, 김종훈, 최진영, 등. 1986. 도축 雌乳牛 질병에 관한 연구. 大韓獸醫師會誌, 22 : 475-483.
11. 손봉환. 1985. 牛의 乳房炎과 Somatic cell count 관계의 文獻的 考察(下) 大韓獸醫師會誌, 21 : 456-462.
12. Bodoh CW, Battista WJ, schultz LH, et al. 1976. Variation in somatic cell counts in dairy herd improvement milk samples. *J Dai Sci*, 59 : 1119-1123.
13. Gebre-Egziabher A, Wood HC, Robar JD, et al. 1979. Evaluation of automatic mastitis detection equipment. *J Dai Sci*, 62:1108-1114.
14. International Dairy Federation. 1991. EX-form milk. A survey of systems in use in IDF member countries. *Bull. of the IDF N°* 262.
15. Reneau JK. 1986. Effective use of dairy herd improvement somatic cell counts in mastitis control. *J Dai Sci*, 69 : 1708-1720.
16. Paul BC, Miller GY, Anderson CR, et al. 1990. Milk production and somatic cell count in Michigan dairy herd. *J Dai Sci*, 73 :

- 2794-2800.
17. Coffey EM, Vinson WE, Pearson RE. 1986. Somatic cell counts and infection rates for cows of varying somatic cell counts in initial test of first lactation. *J Dai Sci*, 69 : 552-555.
  18. Cullen GA. 1969. short term variation in the cell count of cow's milk. *Vet Rec*, 80 : 649-653.
  19. Madsen SP. 1975. Fluoro-opto-electronic cell-counting on milk. *J Dai Res*, 42:227-239.
  20. Heald CW, Jones GM, Nickerson SC, et al. 1977. Preliminary evaluation of the Fossomatic somatic cell counter for analysis of individual cow samples in a central testing laboratory. *J Food Prot*, 40 : 523-526.
  21. Miller RH, Paape MJ, Acton JC. 1986. Comparison of milk somatic cell counts by Coulter and Fossomatic counters. *J Dai Sci*, 69 : 1942-1946.
  22. Poutrel B, Lerondelle C. 1983. Cell content of goat milk : California mastitis test, Coulter counter, Fossomatic for predicting half infection. *J Dai Sci*, 66 : 2575-2579.
  23. 農林水産部. 畜産物 衛生處理法 施行法規. 1990.
  24. 인천가축위생시험소, 축협. 1991. 낙농기술강습회 교재, 각국의 유대지불제도. 13-19.
  25. National Mastitis Council. 1987. Laboratory and field handbook on bovine mastitis.
  26. Schalm OW, Noorlander DO. 1957. Experiments and observations leading to development of the California mastitis test. *J Am Vet Med Assoc*, 130, 199.
  27. National Mastitis Council. 1969. Direct microscopic somatic cell count in milk. *J Milk Food Tech.*, 31 : 350-354.
  28. Smith JW. 1969. Development and evaluation of the direct microscopic somatic cell counts(DMSCC) in milk. *J Milk Food Tech*, 32 : 434-441.
  29. 박동수, 하영주, 이주홍, 등. 1987. 젖소의 準臨床型 乳房炎診斷을 위한 Rolling Ball Viscometer法과 California Mastitis Test法의 比較實驗. *大韓獸醫師會誌*, 23 : 537-543.
  30. 박용호, 주이석, 강승원 등. 1983. 젖소유방염에 관한 연구. *가축위생연구소 시험보고서(2년차)* : 75-83.
  31. Hoare JT, Nicholls PJ, Sheldrake RF. 1982. Investigations into falsely elevated somatic cell counts of bulked herd milk. *J Dai Res*, 49 : 559-565.
  32. Hill W, Hibbitt KG, Davies J. 1982. Particles in bulk milk capable of causing falsely high electronic cell counts. *J Dai Res*, 49 : 171-177.
  33. Cullen GA. 1967. A method of counting cells in milk using an electronic cell counter. *Vet Rec*, 80 : 188-195.
  34. Philpot WN, Pankey JW. 1973. Comparison of four methods for enumeration somatic cells in milk with an electronic counter. *J Milk Food Tech*, 36 : 94-100.
  35. Brooker BE. 1978. Characteristic cell fragments in bovine milk. *J Dai Res*, 45 : 21-24.
  36. Dulin AM, Paape MJ, Wergin WP. 1982. Differentiation and enumeration of somatic cells in goat milk. *J Food Prot*, 45 : 435-439.
  37. Mitchell WR, Bewbould FHS, Platonow I. 1967. Electronic and microscopic counts on bulk milk samples. *Vet Rec* 21 : 298-299.