

# 生牛乳低溫菌與乳品質相關<sup>(1)</sup>

李素珍<sup>(2)</sup> 林慶文<sup>(3)</sup>

收件日期：91 年 3 月 18 日；接受日期：91 年 5 月 23 日

## 摘 要

本試驗旨在探討牛乳低溫菌與乳品質之相關。採樣當日生牛乳之生菌數、低溫菌數、蛋白質分解菌數與脂肪分解菌數之平均分別為 12.7、19.1、3.3 及 5.5 ( $\times 10^4$  CFU /ml)。生菌數低於  $10^5$  及高於  $10^6$  CFU /ml 者各佔 91.2% 及 5.1 %；低溫菌數低於  $10^4$  及高於  $10^6$  CFU /ml 者各佔 45.0% 及 6.6 %，蛋白質分解菌數與脂肪分解菌數低於  $10^4$  者各佔 10.3% 及 86.7 %，超過  $10^6$  CFU /ml 者各佔 58.7% 及 10.0 %。生乳之生菌數與低溫菌數會隨貯存時間延長而增加，於 3℃ 冷藏時，生菌數與低溫菌數仍會增殖，於第 4 日顯著上升 ( $P < 0.05$ )，且低溫菌數佔生菌數之比例也上升，兩者有密切相關  $r = 0.86$  ( $P < 0.001$ )。冷藏中主要乳成分稍降，但無顯著差異，然而，游離脂肪酸於第 4 日，酪胺酸於第 6 日均顯著上升 ( $P < 0.05$ )，故生乳冷藏時間最好不要超過 3 日。依生乳低溫菌數分為  $< 10^4$  CFU /ml、 $10^4$ - $10^5$  CFU /ml、 $10^5$ - $10^6$  CFU /ml 及  $> 10^6$  CFU /ml 等 4 組，經 63℃、30 分鐘熱處理後，未檢出低溫菌，但生乳低溫菌數較高者，生菌、蛋白質分解菌與脂肪分解菌殘留量較高，且游離脂肪酸與酪胺酸仍留於乳中，於 3℃ 經 10 日冷藏，鮮乳風味以生乳低溫菌數低於  $10^4$  CFU /ml 者較佳。分離生乳低溫菌之菌屬，革蘭氏陰性及陽性菌各佔 80.2% 及 19.8%，而革蘭氏陰性之假單胞菌屬 (*Pseudomonas*) 所佔比例最高為 62 %，其次為黃質菌屬 (*Flavobacterium*) 佔 25%，具分解蛋白質及脂肪之菌分別佔 62.5% 及 30.2 %。

關鍵詞：生牛乳、鮮牛乳、低溫菌、乳品質。

## 緒 言

一般乳之微生物以中溫菌居多，即於 35℃ 左右發育得最好，故生乳於牧場、乳廠、加工後上市及消費者手中，一般均貯存於低溫以提高其使用期限，致使低溫菌之地位更形重要。於低溫儲存時，中溫菌會被抑制，然而低溫長時間貯存下，低溫菌會成為優勢菌，而低溫菌會產生耐熱性的蛋白酶及脂肪酶，當乳廠殺菌或滅菌後，大部分低溫菌會被殺滅，但是殘存的酶會留於乳中繼續分解成分，導致乳製品敗壞 (Adams *et al.*, 1975；Ahn *et al.*, 1993)。為明瞭國內生牛乳中低溫菌之情況，及低溫菌與乳品質之關係而進行本試驗。

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所新竹分所研究報告第 1105 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所新竹分所。

(3) 國立台灣大學畜產學系。

## 材料與方法

- I. 試驗材料：取自台中縣、苗栗縣酪農戶生產之生牛乳與市售鮮牛乳。
- II. 生牛乳樣品及貯存試驗：以滅菌瓶採集酪農總乳，分瓶後置 3℃ 冰箱冷藏，於採樣當日、冷藏 1 及 6 日，分析生菌數、低溫菌數、蛋白質分解菌數、脂肪分解菌數、蛋白酶活性、脂肪酶活性及乳脂肪、蛋白質、乳糖、酪蛋白、總固形物含量及 pH 值等。
- III. 鮮牛乳樣品及貯存試驗：生牛乳依低溫菌數分為 4 群，每毫升低溫菌數平均各為  $<10^4$ 、 $10^4$ - $10^5$ 、 $10^5$ - $10^6$  及  $>10^6$ ，分別於 63℃ 水浴槽加熱 30 分鐘，處理前後採樣，於採樣當日及 3℃ 冷藏第 10 日分析生菌數、低溫菌數、蛋白質分解菌數、脂肪分解菌數、蛋白酶活性、脂肪酶活性及感官試驗等。
- IV. 分析項目及方法
  - (i) 生菌數：採樣後 24 小時內依中國國家標準方法（1980）操作完畢，於  $35 \pm 1^\circ\text{C}$  培養  $48 \pm 4$  小時後計算菌落數。
  - (ii) 低溫菌數：採樣後 24 小時內依中國國家標準法（1980）操作，於  $7 \pm 1^\circ\text{C}$  培養 10 日後計算菌落數。
  - (iii) 蛋白質分解菌數：依 Marshall（1992）法，利用 Standard Methods Caseinate Agar 培養基，置  $32 \pm 1^\circ\text{C}$  恆溫箱培養  $48 \pm 3$  小時後計算菌落數。
  - (iv) 脂肪分解菌數：依 Marshall（1992）法，利用 Spirt Blue Agar 培養基，加 3% Lipase Reagent 充分混合後，置  $32 \pm 1^\circ\text{C}$  恆溫箱培養  $48 \pm 3$  小時後計算菌落數。
  - (v) 蛋白酶活性：藉 Hull（1947）法測定游離酪胺酸（tyrosine）量。
  - (vi) 脂肪酶活性：藉 Perrin 滴定法（山本等，1969）測游離脂肪酸量，游離脂肪酸濃度（mM）  
=（滴定鹼 ml 數－空白試驗滴定 ml 數） $\times 1.35$ 。
  - (vii) 乳脂肪、蛋白質、乳糖、總固形物：乳樣於 40℃ 水浴槽加熱混勻，以乳成分測定儀（Combi 250，丹麥製）測定。
  - (viii) 感官試驗以 1～9 分制（flavor score）評定乳風味，1 最劣，9 最佳。
  - (ix) 低溫菌之菌屬鑑定：以白金鉤抽樣挑取已培養低溫菌單獨之菌落，先以革蘭染色液染色後鏡檢，確定其為革蘭陰性或陽性菌，革蘭陰性菌再以氧化酶試驗（oxidase test）判定其為腸道菌或非腸道菌，而革蘭陽性菌經由觸酶（catalase）試驗，判定其為球菌或桿菌（Bergey's Manual，1984）。
  - (x) 統計分析：以 SAS（1988）套裝軟體線性模式（General Linear Model Procedure, G.L.M.）進行變方分析。

## 結果與討論

### I. 生牛乳

#### (i) 生牛乳微生物分析

生乳之生菌數、低溫菌數、蛋白質分解菌數（proteolytic count）與脂肪分解菌數（lipolytic count）之平均，分別為 12.7、19.1、3.3 及 5.5 ( $\times 10^4$  CFU/ml) ( $n=120$ )，而頻度分布如表 1，生菌數低於  $10^5$  CFU/ml 者佔 91.2%，而 5.1% 超過  $10^6$  CFU/ml。低溫菌數低於  $10^4$  CFU/ml 者佔

45.0 %，低於  $10^5$  CFU /ml者佔 91.7%，而高於  $10^6$  CFU /ml者仍佔 6.6 %，蛋白質分解菌數與脂肪分解菌數低於  $10^4$  CFU /ml以內者各佔 10.3 %及 86.7 %，而高於  $10^6$  CFU /ml者各佔 58.6 %及 10.0 %，可看出本試驗樣品含較高比例之蛋白質分解菌數。低溫菌數平均佔生菌數之 36.0 %，與Ahn *et al.* (1993) 低溫菌數佔生菌數之百分比平均為 36 %者同，而Yanoo *et al.* (1974)，Gogov *et al.* (1980) 及Silveira *et al.* (1999) 低於 10 %。Janzen *et al.* (1982) 衛生條件佳所生產總乳之低溫菌數佔生菌數之百分比低於 10 %，但衛生條件不佳所生產總乳之低溫菌數佔生菌數之百分比高於 75 %。另統計總乳生菌數、低溫菌數、蛋白質分解菌數與脂肪分解菌數彼此之相關，低溫菌數與生菌數呈極顯著正相關為 0.86 ( $P < 0.001$ )，與Sesano *et al.* (1993) 及Boor *et al.* (1998) 結論相近。

表 1. 生牛乳生菌數、低溫菌數、蛋白質分解菌數與脂肪分解菌數之頻度分布<sup>(1)</sup>

Table1. Frequency distribution of standard plate count, psychrotrophic count, proteolytic count and lipolytic count in raw cow bulk milks<sup>(1)</sup>

Counts ( $\times 10^4$ CFU /ml)	<0.1	>0.1-1	>1-10	>10-50	>50-100	>100	Ave.(Min-Max) ( $\times 10^4$ CFU /ml)
SPC	-	-	91.2	3.7	-	5.1	12.7(0.9->30)
PTC	5	40.0	46.7	1.7	-	6.6	19.1(0->30)
PLC	3.4	6.9	31.0	-	-	58.6	3.3(0.8->30)
LPC	-	86.7	-	3.3	-	10.0	5.4(0.1->30)

SPC: standard plate count.

PLC: proteolytic count.

PTC: psychrotrophic count.

LPC: lipolytic count.

(1) Milks were tested within 24 hr after sampling, n=120.

#### (ii) 生牛乳貯存試驗

由表 2，採集酪農貯乳槽內已冷藏 1 至 3 日之牛總乳，再於 3°C 冷藏，發現隨冷藏日數增加，生菌數與低溫菌數均上升，於採樣當日及冷藏 3 日內，生菌數與低溫菌數雖未顯著上升，但至第 4 日或第 5 日則生菌數與低溫菌數均顯著增加 ( $P < 0.05$ )，且低溫菌數佔生菌數之比例，由採樣當日之 22.7 %，冷藏 1 日上升為 37.1 %，冷藏 2 日上升為 59.5 %；而貯乳槽內已冷藏 2 日之總乳，採樣當日低溫菌數佔生菌數之比例為 23.5%，再經 1 及 2 日冷藏，其比例分別上升為 40.0 %及 61.5 %；貯乳槽內已冷藏 3 日之總乳，採樣當日低溫菌數佔生菌數之比例為 23.7 %，再經 1 及 2 日冷藏，其比例分別上升為 69.0 %及 42.3 %。顯示生乳冷藏貯存中，低溫菌數佔生菌數之比例隨貯存時間升高，而生菌數及低溫菌數於第 4 日或第 5 日均顯著上升，因此，生乳加工前冷藏時間不要超過 3 日為佳，與 Guinot-Thomas *et al.* (1995) 試驗顯示於 4 °C 貯存 48 小時內低溫菌數增殖緩慢的結果相近。生乳之生菌數與低溫菌數會隨貯存時間延長而增加 (表 2)，檢測乳中蛋白酶與脂肪酶活性，分別以酪胺酸 (tyrosine)、游離脂肪酸 (free fatty acid, FFA) 之含量表之，表 3 顯示，生乳 3°C 冷藏 6 日，主要乳成分稍降，但無顯著差異，而酪胺酸、游離脂肪酸顯示不同程度上升，游離脂肪酸於第 4 日，酪胺酸於第 6 日顯著上升。一般貯乳槽採用  $3 \pm 1^\circ\text{C}$  保存生乳，本試驗在此溫度下乳成分變化小，但因貯存中生菌數、低溫菌數、酪胺酸與游離脂肪酸會隨貯存時間上升，因此，生乳宜儘速加工為宜。

表 2. 生牛乳冷藏中生菌數與低溫菌數變化<sup>(1)</sup>Table 2. Variation of standard plate count and psychrotrophic count in raw cow bulk milks during cold storage <sup>(1)</sup>

Standard plate count ( $\times 10^4$ CFU /ml)	Days after sampling		
	0	1	2
Bulk milk stored in tank for 1 day	22 $\pm$ 5	35 $\pm$ 12	42 $\pm$ 17
Bulk milk stored in tank for 2 day	34 $\pm$ 9 <sup>a</sup>	50 $\pm$ 20 <sup>a</sup>	130 $\pm$ 25 <sup>b</sup>
Bulk milk stored in tank for 3 day	38 $\pm$ 10 <sup>a</sup>	84 $\pm$ 15 <sup>b</sup>	260 $\pm$ 143 <sup>c</sup>

  

Psychrotrophic count ( $\times 10^4$ CFU /ml)	Days after sampling		
	0	1	2
Bulk milk stored in tank for 1 day	5 $\pm$ 5 (22.7)	13 $\pm$ 12(37.1)	25 $\pm$ 18(59.5)
Bulk milk stored in tank for 2 day	8 $\pm$ 7(23.5) <sup>a</sup>	20 $\pm$ 15(40.0) <sup>a</sup>	80 $\pm$ 23(61.5) <sup>b</sup>
Bulk milk stored in tank for 3 day	9 $\pm$ 5(23.7) <sup>a</sup>	58 $\pm$ 13(69.0) <sup>b</sup>	110 $\pm$ 43(42.3) <sup>b</sup>

<sup>(1)</sup> Milks were stored at 3°C refrigerator, n=20.<sup>a, b, c</sup> Values in the same row with differ superscript letters is significantly different ( $P < 0.05$ ).

In the parenthesis is the ratio of psychrotrophic count: standard plate count with the same storage days expressed as percentage.

表 3. 生牛乳冷藏期間之乳質<sup>(1)</sup>Table 3. Properties of raw cow bulk milk during cold storage <sup>(1)</sup>

Storage days	pH	Tyrosine ( $\mu$ g/ml)	FFA (mM)	Fat (%)
0	6.75 $\pm$ 0.05	27.7 $\pm$ 12.1 <sup>a</sup>	1.27 $\pm$ 0.05 <sup>a</sup>	3.49 $\pm$ 0.05
2	6.75 $\pm$ 0.07	27.5 $\pm$ 11.5 <sup>a</sup>	1.25 $\pm$ 0.07 <sup>a</sup>	3.45 $\pm$ 0.07
4	6.73 $\pm$ 0.05	30.2 $\pm$ 13.5 <sup>a</sup>	1.37 $\pm$ 0.05 <sup>b</sup>	3.40 $\pm$ 0.02
6	6.77 $\pm$ 0.04	35.5 $\pm$ 15.5 <sup>b</sup>	1.31 $\pm$ 0.08 <sup>b</sup>	3.37 $\pm$ 0.08

  

Storage days	Protein (%)	Casein (%)	Lactose (%)	Total solids (%)
0	3.01 $\pm$ 0.05	2.54 $\pm$ 0.05	4.82 $\pm$ 0.03	12.20 $\pm$ 0.05
2	2.99 $\pm$ 0.06	2.55 $\pm$ 0.05	4.77 $\pm$ 0.06	11.91 $\pm$ 0.04
4	2.98 $\pm$ 0.05	2.50 $\pm$ 0.05	4.81 $\pm$ 0.04	11.89 $\pm$ 0.05
6	2.96 $\pm$ 0.07	2.50 $\pm$ 0.07	4.78 $\pm$ 0.05	11.81 $\pm$ 0.07

<sup>(1)</sup> Milks were stored at 3°C refrigerator, n=20.<sup>a, b</sup> Values in the same column with different superscript letters are significantly different ( $P < 0.05$ ).

## II. 鮮牛乳品質

### (i) 殺菌乳

依生牛乳低溫菌數分爲 4 組，經 63°C 水浴 30 分鐘後，乳之生菌數、低溫菌數、蛋白質分解菌數、脂肪分解菌數、蛋白酶活性、脂肪酶活性與乳風味等分析結果如表 4，未檢出低溫菌，但生乳低溫菌數高者，生菌數、蛋白質分解菌數、脂肪分解菌數殘留量較高，且游離脂肪酸與酪胺酸仍留於乳中，於 3°C 經 10 日冷藏乳風味以低溫菌數低於  $10^4$  CFU /ml 者爲佳。乳中體細胞數與氯離子濃度均會影響乳之風味 (Janzen, 1972)，本試驗僅就低溫菌數討論之。White (1993) 認爲使用期限的定義爲「產品經包裝後能維持可接受性風味之期間」，因此，風味較

差者使用期限較短。有些研究認為低溫菌數超過某標準時，即會產生不良風味（Punch *et al.*, 1965；Tekinson and Rothwell, 1974；Richer, 1979），有些則認為低溫菌數不如所含低溫菌菌屬重要（Patel and Blankenagel, 1972），且發現乳風味異常時含不同菌屬之低溫菌數變異相當大（Punch *et al.*, 1961；Patel and Blankengel, 1972；Tolle *et al.*, 1979）。Gillis *et al.*（1985）加工後乳中未檢出生菌及低溫菌，但有 40 % 風味不佳，認為可能是加工前細菌代謝物質留於乳中所致。

表 4. 熱處理(63°C、30 分)後乳之微生物、酵素活性與乳風味

Table 4. Microbial count, enzyme activity and milk flavor after 63°C, 30 min treatment

PTC (CFU/ml) <sup>a</sup>	<1000	>1000-10000	>10000-100000	>100000
PTC (CFU/ml) <sup>b</sup>	0	0	0	0
SPC (CFU/ml) <sup>b</sup>	0	0	20	110
PLC (CFU/ml) <sup>b</sup>	0	0	10	15
LTC (CFU/ml) <sup>b</sup>	0	0	3	2
Tyrosine (μg/ml) <sup>b</sup>	25	30	37	50
FFA (mM/ml) <sup>b</sup>	0.9	0.9	1.2	1.3
Flavor score <sup>c</sup>	8	7	5	5

PTC: psychrotrophic count.

SPC: standard plate count.

PLC: proteolytic count.

LTC: lipolytic count.

<sup>a</sup> Means before heat treatment, sample No. were 5 for each category of PTC.

<sup>b</sup> Means after 63°C for 30 min treatment.

<sup>c</sup> Means after 63°C for 30 min treatment and store at 3°C for 10 days.

分離上述生牛乳低溫菌之菌屬，發現革蘭氏陰性及陽性菌各佔 80.2 % 及 19.8 %，而革蘭氏陰性之假單胞菌屬（*Pseudomonas*）所佔比例最高為 62 %，其次為黃質菌屬（*Flavobacterium*）佔 25 %，具蛋白質分解菌及脂肪分解菌分別佔 62.5 % 及 30.2 %。陳（1983）分析生乳低溫菌，革蘭氏陰性菌佔 79.3 %，其中以假單胞菌屬比例最高，其次為黃質菌屬。國外 Shin *et al.*（1993）及 Silveira *et al.*（1999）報告生乳低溫菌革蘭氏陰性菌高於陽性菌，且革蘭氏陰性菌中假單胞菌屬比例最高，其次為黃質菌屬（Shin *et al.*, 1993；Uraz and Citak, 1998；Jayarao and Wang, 1999），與本試驗結果相近。

#### (ii) 市售 UHT 鮮牛乳

國內生產鮮牛乳多以超高溫（ultra high temperature, UHT）處理，因此，調查市售 UHT 鮮乳加工前後菌數及酵素活性變化（表 5），UHT 處理後除蛋白質分解菌殘留外，生菌數、低溫菌數與脂肪分解菌數均為零，經 10 日冷藏，生菌數、低溫菌數、蛋白質分解菌數與脂肪分解菌數會回升，而估測蛋白酶與脂肪酶活性之酪胺酸與游離脂肪酸於加工後僅少量減少，經 3°C 冷藏 10 日後活性又上升。細菌回升之理由，乃加熱條件致微生物死滅，即使採用 UHT 處理也無法百分百將乳中細菌殺滅，但原始細菌數量低者殺滅效果較佳（張，1983）。

## 結論與建議

生牛乳之生菌數與低溫菌數會隨貯存時間延長而增加，兩者有密切相關，生乳於 3°C 冷藏時，生菌數與低溫菌數仍會增殖，且低溫菌數佔生菌數之比例也上升，殺菌鮮牛乳風味以生乳低溫菌數低於 10<sup>4</sup> CFU /ml 者為佳，因此，減少生乳最初之污染並儘速加工為宜。

表 5. UHT處理前後牛乳性質<sup>a</sup>Table 5. Milk properties before and after UHT processing<sup>a</sup>

Milks	SPC (CFU/ml)	PTC (CFU/ml)	PLC (CFU/ml)
Raw milk	210000	140000	50000
Milk after UHT treatment	0	0	1
10 days after UHT treatment	5	10	7

  

Milks	LTC(CFU/mL)	Tyrosine (μg/ml)	FFA (mM)
Raw milk	70000	42.4	1.10
Milk after UHT treatment	0	34.0 (-19.8) <sup>b</sup>	0.89 (-19.1) <sup>b</sup>
10 days after UHT treatment	3	39.0 (+14.7) <sup>b</sup>	0.91 (+2.2) <sup>b</sup>

PTC: psychrotrophic count.

SPC: standard plate count.

PLC: proteolytic count.

LTC: lipolytic count.

<sup>a</sup> Sample were stored at 3°C refrigerator, n=20.<sup>b</sup> In the parenthesis is comparison of milk properties before and after processing expressed as percentage.

## 參考文獻

- 中國國家標準。1980。乳品檢驗法－細菌之檢驗。總號 3452，類號 N6068。經濟部中央標準局。
- 張勝善。1983。牛乳與乳製品。長河出版社。pp. 211~215。
- 陳明造。1983。生乳冷藏期間好冷性菌增殖和生乳品質變化之研究。台灣畜牧獸醫學會會報 41: 11~20。
- 山本藤五郎、濱田寬、志賀勝治、吉野正純、小戸川常吉、石井德。1969。生乳冷藏試驗，畜試研報 20: 13~21。
- Adams, D. M., J. T. Barach and M. L. Speck. 1975. Heat resistant proteases produced in milk by psychrotrophic bacteria of dairy origin. J. Dairy Sci. 58 : 828~834.
- Ahn, N. K., S. K. Kim, H. S. Kwak, J. N. Park and H. U. Kim. 1993. Study on thermotolerant protease-producing psychrotrophs in raw milk. Korean J. Dairy Sci. 15 : 188~194.
- Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. 1984. 9th ed. pp. 71, 75, 83, 93~94, 126, 131, 140, 151, 168, 559~560. Williams and Wilkins, USA.
- Boor, K. J., D. P. Brown, S. C. Murphy, S. M. Kozlowski and K. Bandler. 1998. Microbiological and chemical quality of raw milk in New York State. J. Dairy Sci. 81 : 1743~1748.
- Gillis, W. T., M. F. Cartledge, I. R. Rodriguez and J. Suarez. 1985. Effect of raw milk quality on ultra-high temperature processed milk. J. Dairy Sci. 68 : 2875~2879.
- Gogov, I., R. Ilieva and G. Slavchev. 1980. Psychrotrophic microorganisms in raw and pasteurized milk. Vet. Med. Nauki. 17 : 100~106.
- Guinot-Thomas, P., M. Al-Ammoury and F. Laurent. 1995. Effects of storage conditions on the composition of raw milk. Inter. Dairy J. 5 : 211~223.
- Hull, M. E. 1947. Studies on milk proteins. II. Colorimetric determination proteins in milk. J. Dairy Sci. 30 : 881~884.
- Janzen, J. J. 1972. The effect of somatic cell concentration in the raw milk on the shelf-life of the

- processed product. J. Milk and Food Technol. 35 : 112~114.
- Janzen, J. M., J. R. Bishop and B. Bodine. 1982. Relationship of protease activity to shelf-life of skim and whole milk. J. Dairy Sci. 65 : 2237~2240.
- Jayarao, B. M. and L. Wang. 1999. A study on the prevalence of gram-negative bacteria in bulk tank milk. J. Dairy Sci. 82: 2620~2624.
- Marshall, R. T. 1992. Standard Methods for the Examination of Dairy Products. 16th ed. Am. Publ. Health Assoc., Washington, DC. pp. 270~271.
- Patel, G. B. and G. Blankenagel. 1972. Bacterial counts of raw milk and flavor of the milk after pasteurization and storage. J. Milk Food Technol. 35 : 203~206.
- Punch, J. D., J. C. Olson, Jr and E. L. Thomas. 1961. Preliminary observations on population levels of pure cultures of psychrotrophic bacteria necessary to induce flavor or physical change in pasteurized milk. J. Dairy Sci 44 : 1160~1161.
- Punch, J. D., J. C. Olson, Jr and E. L. Thomas. 1965. Psychrotrophic bacteria. III. Population levels associated with flavor or physical change in milk. J. Dairy Sci. 48 : 1179~1183.
- Richer, R. 1979. The effect of psychrotrophic bacteria on cheese manufacture. Amer. Dairy Rev. 41 : 48, 50.
- Sesano, M., H. Aoyama and Y. Arai. 1993. Standard plate count and psychrotrophic, mesophilic and thermotrophic bacterial counts in raw milk produced in Hokkaido. Japanese. J. Dairy Food Sci. 42 : A181~A189.
- Shin, Y. K., H. S. Kwak and J. W. Kim. 1993. Identification of psychrotrophic bacteria in raw milk. Korean J. Dairy Sci. 15 : 87~94.
- Silveira, I. A., E. P. Carvalho, D. Teixeira and B. E. Barrios. 1999. Verification of the proteolytic and lipolytic activities of the microbial flora isolated from raw, refrigerated, type B milk. II. Psychrotrophic microorganisms. Rev. Latinoam Microbiol. 41(2) : 85~89.
- Tekinson, O. C. and J. Rothwell. 1974. A study of the effect of storage at 5°C on the microbial flora of heat-treated market cream. J. Sco. Dairy Technol. 27 : 57~62.
- Tolle, A., G. Suhren, I. Otte and W. Heechen. 1979. Zur Bakteriologie und Sensorik der pasteurisierten Trinkmilch. Milchwissenschaft 34 : 406~410.
- Uraz, G. and S. Citak. 1998. The isolation of *Pseudomonas* and other Gram(-) psychrotrophic bacteria in raw milks. J. Basic Microbiol. 38 : 129~134.
- White, C. H. 1993. Rapid methods for estimation and prediction of shelf-life of milk and dairy production. J. Dairy Sci. 76 : 3126~3132.
- Yanoo, N., T. Morichi and H. Kembo. 1974. Growth of psychrotrophic bacteria in refrigerated raw milk. Bulletin of National Institute of Animal Industry No. 28 : 41~45.

# The Relationship between Psychrotrophic Bacteria in Raw Cow Milk and Milk Quality<sup>(1)</sup>

Sue-Jan Lee <sup>(2)</sup> and Chin-Wen Lin <sup>(3)</sup>

Received : Mar. 18, 2002 ; Accepted : May 23, 2002

## Abstract

The purpose of this experiment was to understand the relationship between psychrotrophic bacteria in raw cow milk and milk quality. Means of standard plate count (SPC), psychrotrophic count (PTC), proteolytic count (PLC) and lipolytic count (LPC) for raw bulk milk were 12.7, 19.1, 3.3 and 5.5 ( $\times 10^4$  CFU /ml) respectively. 91.2 % of milk had SPC less than  $10^5$  and 5.1 % of milk had SPC more than  $10^6$ . 45% of PTC were less than  $10^4$  and 6.6% were more than  $10^6$ . 10.3% of PLC and 86.7 % of LPC had less than  $10^4$  CFU/ml. 58.7 % of PLC and 10.0 % of LPC had more than  $10^6$  CFU/ml. There was significant correlation between SPC and PTC ( $r = 0.86$ ,  $P < 0.001$ ). The SPC, PTC and the ratio of PTC/SPC of raw milk increased slowly during the first 3 days, and increased significantly at 4th days ( $P < 0.05$ ) during  $3^\circ\text{C}$  storage. The major milk constituents decreased a little ( $P > 0.05$ ). However, tyrosine and free fatty acid (FFA) increased significantly at day 6 and 4 respectively while stored at  $3^\circ\text{C}$ . Thus, we recommended that raw milk be used within 3 days during  $3^\circ\text{C}$  storage. Raw milk was grouped into four categories based on PTC. The four categories were  $< 10^4$ ,  $10^4$ - $10^5$ ,  $10^5$ - $10^6$  and  $> 10^6$  ( $\times 10^4$  CFU /ml) respectively. The PTC all vanished after  $63^\circ\text{C}$  for 30 min treatment. However, the SPC, PLC, LTC, tyrosine and FFA survived. And flavor score of low PTC ( $< 10^4$  CFU /ml) milk was better than higher PTC ( $> 10^4$  CFU /ml) milk while stored at  $3^\circ\text{C}$  for 10 days. Gram-negative and Gram-positive rods were identified and occupied 80.2 and 19.8 % respectively in raw milk. Bacteria in the genus *Pseudomonas* was mostly encountered and occupied 62% and *Flavobacterium* occupied 25% of Gram-negative rods. Proteolytic and lipolytic psychrotrophs occupied 62.5 and 30.2 % respectively.

Key words: Raw cow milk, Pasteurized cow milk, Psychrotrophic bacteria, Milk quality.

---

(1) Contribution No. 1105 from Taiwan Livestock Research Institute, Council of Agriculture.

(2) Hsinchu Branch Institute, COA-TLRI, Hsinchu, Taiwan. R.O.C.

(3) Department of Animal Husbandry, National Taiwan University, Taipei, Taiwan. R.O.C.