

台灣乳牛生乳品質

新竹分所 李素珍 鄭志明

國立中興大學 陳思孝

台灣區乳品工業同業公會 陳進財

中華民國乳業協會 丁進來 張勝保

一、前言

生乳品質和乳製品的品質、使用期限有密切相關，也就是從酪農將乳擠出經乳品廠加工到消費者手中，一連串的品質管控以生乳品質最為重要。牛乳的營養提供微生物繁殖最佳環境，因此牛乳需維持於極衛生的條件下，使細菌數低、體細胞數低、無病原菌和異物等。世界各國都有一套生乳評級辦法（請參閱酪農天地第 60 期）以提升生乳品質。目前國內生乳計價主要以乳脂肪與比重核算基礎價格，再以衛生品質生菌數與體細胞數加減價，國人生活水準提升，對乳脂肪的需求不如以往迫切，轉而重視乳中其他成分，以乳成分取代乳比重計價之方式正由相關單位評估研議中。本研究調查國內近三年生乳細菌數、體細胞數及乳成分變化情形，供相關單位擬定新生乳計價方式參考。此研究報告已發表於 2008 年畜產研究第 41 期，本文將內容濃縮期使酪農朋友更容易明瞭。

二、試驗材料與方法

- (一) 自 2004 年 3 月起至 2007 年 2 月，每月採集味全、光泉及統一公司的酪農總乳樣品各一次，冷藏運送至行政院農委會畜產試驗所新竹分所，檢測乳脂肪、蛋白質、乳糖、無脂固形物、總固形物及體細胞數等，採樣後 24 小時內檢測完畢。
- (二) 台灣區乳品工業同業公會之各乳品廠會員，自 1999 年 6 月起至 2006 年 12 月，每次收酪農總乳時各乳品廠測定生菌數及體細胞數，採樣後 24

小時內檢測完畢。

三、結果與討論

(一) 1999 年至 2006 年酪農總乳生菌數

自 1999 年 6 月起至 2006 年 12 月，各乳品廠每次收酪農總乳時檢測生菌數，結果自 1999 年總乳生菌數平均 2.8 萬/mL，降至 2005 年 1.3 萬/mL，2006 年平均為 1.8 萬/mL（表 1），顯示，酪農總乳生菌數平均持續降低，維持相當水準。

國內自 1999 年 6 月將生菌數納入生乳計價，當年平均才 2.8 萬/mL，自 2001 年至 2006 年，每年生菌數平均都低於 2.0 萬/mL（表 1），與國外乳業進步國家生乳計價標準相較，已達國際水準（請參閱酪農天地 60 期）。

(二) 1999 年至 2006 年酪農總乳體細胞數

自 1999 年 6 月起至 2006 年 12 月，乳品廠每次收乳時測酪農總乳體細胞數，1999 年至 2005 年平均由 40.1 萬/mL 降為 23.3 萬/mL，2006 年平均為 24.0 萬/mL（表 1），顯示酪農總乳體細胞數平均持續降低而且維持相當水準。

新竹分所於 2004 年 3 月至 2007 年 2 月間，每月一次檢測味全、光泉及統一公司之酪農總乳體細胞數，2004 年 3 月至 2005 年 2 月，2005 年 3 月至 2006 年 2 月及 2006 年 3 月至 2007 年 2 月，三年平均分別為 25.9 萬/mL、25.4 萬/mL 及 23.3 萬/mL，無顯著差異（表 3），與 1986 年 2 月至 1987 年 5 月間總乳體細胞數平均 32.8 萬/mL（李等, 1987）比較，體細胞數都降低。且三年體細胞數的分布百分比都相近（表 10），與 1986 年 2 月至 1987 年 5 月體細胞數的分布百分比比較，體細胞數超過 50 萬/mL 的百分比降低甚多。

國內自 1999 年 6 月將體細胞數納入生乳計價，最近三年酪農總乳體細

胞數成績與國外乳業進步國家生乳計價標準相較，已達國際水準（請參閱酪農天地 60 期）。

（三）1999 年至 2006 年酪農總乳 A 級生乳與 B 級生乳佔總生乳百分比及乳量

台灣總生乳產量由 1999 年的 171,779 公噸增至 2002 年之 365,845 公噸，而後減少至 2005 年的 306,718 公噸，2006 年又增至 316,238 公噸。1999 年至 2006 年，A 級生乳佔當年總生乳百分比由 28.4 % 逐年上升為 86.3 %，B 級生乳佔當年總生乳百分比由 43.3 % 逐年下降為 12.6 %，A 級與 B 級生乳佔總生乳百分比由 71.8 % 上升為 2005 年的 99.2 %，2006 年稍降為 98.9 %（表 2）。顯示自 1999 年 6 月台灣將生菌數及體細胞數納入生乳計價後，生乳的品質年年提升。

（四）2004 年 3 月至 2007 年 2 月酪農總乳乳成分變化

新竹分所於 2004 年 3 月至 2007 年 2 月間，每月一次檢測味全、光泉及統一公司的酪農總乳。結果顯示，三年的乳成分包括脂肪、蛋白質、乳糖、無脂固形物、總固形物與體細胞數等，各項檢測值平均間都無顯著差異，且這三年的脂肪、總固形物與 1986 年 2 月至 1987 年 7 月（李等, 1987）的平均比較都上升，差異顯著，然而乳蛋白質間沒有顯著差異（表 3），顯示近 3 年乳總固形物的進步主要為乳脂肪顯著上升的原故。這三年各乳成分包括脂肪、蛋白質、乳糖、無脂固形物與總固形物各階段的分布百分比都相近（表 5 至表 9），其中乳脂肪、蛋白質、總固形物的分布百分比與 1986 年 2 月至 1987 年 5 月資料（李等, 1987）比較，成分低者百分比降低，而成分高者百分比則上升（表 5、6 及 9），顯示近三年的乳成分已有進步且趨穩定。

（五）季節對乳成分的影響

統計乳成分季節的差異性（表 4），結果顯示，2004 年 3 月至 2007 年

2 月近三年的乳成分包括乳脂肪、蛋白質、乳糖、無脂固形物、總固形物與體細胞數等都受季節影響，除乳糖於春季較低外，其餘乳成分夏季比其他季節低，冬季最高，體細胞數則夏季比其他季節高。

依台灣中央氣象局網站資料，2004 年 3 月至 2007 年 2 月，這三年的季節平均溫度變化相近，且北、中、南部季節的變化有一致性。夏季溫度最高，平均超過 27 °C，秋季介於 25 至 27 °C 間，春季低於 25 °C，冬季最低（低於 20 °C），春季及夏季的大氣相對濕度比較高，平均都超過 76 %，冬季最低平均低於 76 %。

一般以溫濕度指數（temperature humidity index, THI）來衡量乳牛所受緊迫的程度，指數愈高表示緊迫程度愈大。Ravagnolo 等人(2000)報告，自 1990 年至 1997 年於美國喬治亞州進行試驗，當 THI 值超過 72，乳量、乳脂肪、蛋白質都下降；Bouraoui 等人（2002）報告，自 1988 年至 1997 年十年間進行試驗，春季 THI 值平均為 68，夏季 THI 值平均為 78，結果夏季的乳量、乳脂肪、蛋白質都顯著比春季低，而體細胞數則顯著上升；國內魯等（1996）報告，1987 年至 1990 年試驗期間，處理組（附冷氣機及除濕機，牛舍內溫度控制在 23 ± 2 °C，相對濕度控制在 65~75 %，白天圈飼、傍晚以後不圈飼放出自由活動）與對照組（開放式牛舍）的 THI 值平均各為 73 與 84，結果顯示處理組與對照組在乳脂肪、蛋白質、乳糖、無脂固形物與總固形物雖然無顯著差異，但體細胞數顯著降低。

Ravagnolo 等人（2000）與 Bouraoui 等人（2002）兩篇報告在自然環境下，未調控環境溫度及濕度，當 THI 值高時，會使乳脂肪、蛋白質下降，然而魯等（1996）熱季時白天將乳牛關在控制溫度及濕度的牛舍內，已達降低 THI 值的效果，不僅不影響所有主要乳成分，且使體細胞數低。近年來，國內提倡夏季採用水濺式牛舍或牛舍內噴水、送風或僅加強送風、對流或加強遮蔭或減少牛舍輻射等，都是減少乳牛熱緊迫的方式，對紓解乳

牛的熱緊迫都有助益。

已知許多因素會影響乳成分，先天因素如遺傳、泌乳期、胎次、擠乳過程等，與後天因素如季節、環境溫度及濕度、營養、疾病（主要為乳房炎）等。許多研究指出，經由遺傳來提升乳成分無法馬上顯現效果，而營養的改善比較容易而且快。主要乳成分中，乳脂肪最易受日糧影響，其次為乳蛋白質，乳糖較不易受日糧影響，換句話說，經由營養來提升乳脂肪要比提升蛋白質容易。Michael 等人(2001)報告，乳脂肪受日糧影響可高達 3.0 % 左右，而乳蛋白質僅 0.60 % 左右。這可能是國內近三年酪農總乳乳蛋白質平均與 20 年前比較沒有顯著差異，乳脂肪平均卻比 20 年前（李等，1987）上升 0.2~0.3 %，而且差異顯著的原因（表 3）。

四、結論與建議

國內近三年生乳成分變化穩定，且有長足進步，而衛生品質包括生菌數與體細胞數都相當低，已達國際水準。本研究結果將提送相關單位擬定新生乳計價方式參考。

影響乳成分的因素眾多，酪農們除選擇良好遺傳之種畜、提供乳牛適當營養及防治乳房炎外，若在熱季時能降低環境溫度及濕度，將可維持良好的乳品質以增加收益。

表 1. 1999 年至 2006 年酪農總乳生菌數與體細胞數年平均

年	體細胞數(萬/mL)	生菌數(萬/mL)
1999	40.1	2.8
2000	33.6	2.1
2001	30.6	1.8

2002	28.4	1.9
2003	27.5	1.8
2004	24.1	1.5
2005	23.3	1.3
2006	24.0	1.8

台灣區乳品工業同業公會之各會員乳品廠檢測。

資料來源: 台灣區乳品工業同業公會(2007)。

表 2. 1999 年至 2006 年 A 級生乳與 B 級生乳佔總生乳量之百分比及乳量

年	A 級生乳 百分比平均 (%)	B 級生乳 百分比平均 (%)	A 級生乳與 B 級 生乳佔總生 乳 量百分比(%)	A 級生乳與 B 級 生乳量(噸)	總生乳量 (噸)
1999	28.4	43.3	71.8	123,324	171,779
2000	42.5	46.7	89.2	314,587	352,771
2001	56.5	37.9	94.3	330,076	349,958
2002	67.3	30.4	97.6	356,891	365,845
2003	74.1	23.7	98.4	351,031	356,841
2004	86.1	13.0	99.1	324,246	327,084
2005	84.6	14.6	99.2	304,131	306,718
2006	86.3	12.6	98.9	312,759	316,238

A 級生乳: 體細胞數小於或等於 30 (萬/mL)、生菌數小於 10 (萬/mL)。

B 級生乳: 體細胞數介於 30~50 (萬/mL)間、生菌數小於 10 (萬/mL)。

資料來源: 台灣區乳品工業同業公會(2007)。

表 3. 2004 年 3 月至 2007 年 2 月酪農總乳品質年平均

項 目	L	M	N	O
脂 肪 (%)	3.61 ^a	3.81 ^b	3.82 ^b	3.93 ^b
蛋 白 質 (%)	3.16	3.21	3.23	3.27
乳 糖 (%)	-	4.72	4.70	4.77
無脂固形物 (%)	-	8.63	8.63	8.66
總固形物 (%)	12.06 ^a	12.43 ^b	12.45 ^b	12.58 ^b
體細胞數 (萬/mL)	32.80	25.90	25.40	23.30

同一列 a, b 不同字母數據之間有顯著差異 (P<0.05)。

L: 1986 年 2 月至 1987 年 5 月採乳樣，樣品數 9,807 (李等, 1987)。

M: 2004 年 3 月至 2005 年 2 月採乳樣，樣品數 5,500。

N: 2005 年 3 月至 2006 年 2 月採乳樣，樣品數 4,612。

O: 2006 年 3 月至 2007 年 2 月採乳樣，樣品數 5,175。

乳樣由行政院農委會畜產試驗所新竹分所檢測。

表 4. 2004 年 3 月至 2007 年 2 月酪農總乳品質季節平均

項 目	年 份	春 季	夏 季	秋 季	冬 季
脂 肪 (%)	M	3.77 ^a	3.75 ^a	3.83 ^b	3.87 ^c

	N	3.75 ^a	3.69 ^b	3.92 ^c	3.95 ^c
	O	3.85 ^a	3.79 ^b	3.82 ^c	3.89 ^d
蛋白質 (%)	O	3.85 ^a	3.79 ^b	3.82 ^c	3.89 ^d
	M	3.13	3.14	3.24	3.27
	N	3.20 ^a	3.19 ^a	3.22 ^b	3.26 ^b
	O	3.23 ^a	3.17 ^a	3.23 ^b	3.25 ^b
乳 糖 (%)	M	4.68	4.73	4.76	4.71
	N	4.68	4.72	4.70	4.74
	o	4.67 ^a	4.76 ^b	4.75 ^b	4.78 ^c
無脂固形 (%)	M	8.51 ^a	8.56 ^b	8.70 ^c	8.74 ^d
	N	8.63 ^a	8.61 ^a	8.61 ^a	8.71 ^b
	O	8.60 ^a	8.61 ^a	8.68 ^b	8.72 ^c
總固形物 (%)	M	12.27 ^a	12.32 ^a	12.54 ^b	12.60 ^b
	N	12.39 ^a	12.27 ^a	12.53 ^b	12.64 ^c
	O	12.46 ^a	12.42 ^a	12.51 ^b	12.62 ^c
體細胞數(萬/mL)	M	237 ^a	294 ^b	271 ^c	221 ^d
	N	226 ^a	274 ^b	279 ^b	266 ^b
	O	248 ^a	269 ^b	257 ^a	241 ^a

同一列 a, b, c, d 不同字母數據之間有顯著差異(P<0.05)。

M: 2004 年 3 月至 2005 年 2 月採乳樣，樣品數 5,500。

N: 2005 年 3 月至 2006 年 2 月採乳樣，樣品數 4,612。

O: 2006 年 3 月至 2007 年 2 月採乳樣，樣品數 5,175。

春季為 3 月至 5 月，夏季為 6 月至 8 月，秋季為 9 月至 11 月，冬季為 12 月至 次年 2 月。

乳樣由行政院農委會畜產試驗所新竹分所檢測。

表 5. 2004 年 3 月至 2007 年 2 月總乳脂肪率分布百分比

乳脂肪率(%)	≤3.2	>3.2-3.4	>3.4-3.6	>3.6-3.8	>3.8-4.0	>4.0-4.2	>4.2
L	7.8	15.2	27.0	25.9	13.9	10.3	
M	0.3	2.5	12.8	35.2	34.9	10.8	3.5
N	1.3	3.9	14.9	32.4	28.8	10.5	8.0
O	0.8	1.5	8.1	31.7	37.7	16.3	3.6

L: 1986 年 2 月至 1987 年 5 月採乳樣，樣品數 9,807 (李等, 1987)。

M: 2004 年 3 月至 2005 年 2 月採乳樣，樣品數 5,500。

N: 2005 年 3 月至 2006 年 2 月採乳樣，樣品數 4,612。

O: 2006 年 3 月至 2007 年 2 月採乳樣，樣品數 5,175。

表 6. 2004 年 3 月至 2007 年 2 月總乳蛋白質率分布百分比

乳蛋白質率(%)	≤2.8	>2.8-3.0	>3.0-3.1	>3.1-3.2	>3.2-3.3	>3.3-3.4	>3.4-3.6	>3.6
L	4.7	14.1	18.2	21.8	19.2	12.1	9.1	0.9
M	0.2	6.0	16.0	24.8	16.3	17.3	9.0	0.4
N	0.2	2.9	9.9	28.4	35.1	18.1	5.4	1.0
O	0.1	1.4	10.2	30.5	34.4	17.7	5.6	0.2

L、M、N、O 之說明如表 5。

表 7. 2004 年 3 月至 2007 年 2 月總乳乳糖率分布百分比

乳糖率(%)	≤4.4	>4.4-4.5	>4.5-4.6	>4.6-4.7	>4.7-4.8	>4.8-4.9	>4.9-5.0	>5.0
--------	------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	------

M	1.6	2.6	8.8	26.6	38.6	17.9	3.7	0.2
N	1.9	3.7	11.6	28.9	36.6	15.6	1.6	0.0
O	1.5	2.9	9.4	22.3	32.5	23.2	7.5	0.6

L、M、N、O 之說明如表 5。

表 8.2004 年 3 月至 2007 年 2 月總乳無脂固形物率分布百分比

SNF (%)	≤8.3	>8.3-8.4	>8.4-8.5	>8.5-8.6	>8.6-8.7	>8.7-8.8	>8.8-8.9	>8.9
M	5.8	6.9	12.8	17.1	20.0	18.5	11.5	7.4
N	3.6	5.1	12.2	19.9	25.4	20.4	9.4	3.9
O	2.5	4.5	10.7	17.8	23.7	21.4	12.4	7.0

SNF：無脂固形物。M、N、O 之說明如表 5。

表 9. 2004 年 3 月至 2007 年 2 月總乳總固形物率分布百分比

總固形物率 (%)	≤11.5	>11.5-12.0	>12.0-12.5	>12.5-13.0	>13.0
L	8.7	29.5	41.7	15.4	4.7
M	1.2	13.8	51.0	30.9	3.1
N	0.8	8.1	49.3	36.0	5.9
O	0.7	3.9	45.1	45.2	5.1

M、N、O 之說明如表 5。

表 10. 2004 年 3 月至 2007 年 2 月總乳體細胞數分布百分比

體細胞數(萬/mL)	≤10	>10-20	>20-30	>30-40	>40-50	>50
L	16.4	44.5		20.8		18.3
M	3.4	31.8	37.3	16.6	5.7	5.2
N	5.9	36.1	32.7	14.2	5.1	5.1
O	3.0	31.4	38.3	18.0	5.9	3.5

M、N、O 之說明如表 5。

主要參考文獻：

李素珍、陳茂墻、家畜疾病防治所。1987。台灣乳牛生乳品質調查。畜產研究 20

(2) : 123-134。

李素珍。2004。生乳的評級標準。酪農天地 60 : 43-49。

李素珍、陳思孝、陳進財、丁進來、鄭志明、張勝保。2008。台灣乳牛生乳品質。畜產研究 41(1): 63-74。

魯學智、黃森源、楊勝平。1996。空氣調節牛舍對本省荷蘭母牛於熱季分娩後泌乳性能之影響。中國畜牧雜誌 28(9) : 73-80。

Bouraoui, R., M. Lahmar, A. Majdoub, M. Djemali and R. Belyea. 2002. The relationship of temperature-humidity index with milk production of dairy cows in a Mediterranean climate. Anim. Res. 51 : 479-491.

Michael L., R. S. Sandra, N. W Dan and R. J. Ellen. 2001. Managing Milk Composition: Normal Sources of Variation. New Mexico State University Board of Regents. Guide D-103.

Ravagnolo, O., I. Misztal and G. Hoogenboom. 2000. Genetic component of heat stress in dairy cattle, development of heat index function. J. Dairy Sci. 83 :2120-2125.

本文轉載自 2008 年行政院農委會畜產試驗所新竹分所出版之「酪農天地雜誌」第 85 期第 32-39 頁。