

台灣乳牛生乳品質⁽¹⁾

李素珍⁽²⁾⁽⁶⁾ 陳思孝⁽³⁾ 陳進財⁽⁴⁾ 丁進來⁽⁵⁾ 鄭志明⁽²⁾ 張勝保⁽⁵⁾

收件日期：96年8月30日；接受日期：96年12月4日

摘要

為瞭解國內近年生乳生菌數、體細胞數及乳成分變化情形，供擬定新生乳計價方式參考。乳品廠自1999年6月起至2006年12月，每次收酪農總乳時檢測生菌數及體細胞數，結果總乳生菌數平均自1999年的2.8萬/mL，降至2006年的1.8萬/mL，體細胞數平均自1999年的40.1萬/mL，降為2006年的24.0萬/mL。1999年至2006年，A級生乳佔總生乳之百分比由28.4%逐年上升為86.3%，B級生乳佔總生乳之百分比由43.3%逐年下降為12.6%，A級與B級生乳佔總生乳之百分比由71.8%上升為98.9%。行政院農委會畜產試驗所新竹分所自2004年3月起至2007年2月，每月採集味全、光泉及統一公司之酪農總乳樣品各一次，檢測乳成分包括乳脂肪、蛋白質、真蛋白質、乳糖、無脂固形物、總固形物與體細胞數等。各項乳成分檢測值與體細胞數三年之平均間都無顯著差異，且各乳成分之頻度分布均相近，各乳成分間有密切相關；季節顯著影響乳成分，除乳糖於春季較低外，其餘乳成分夏季比其他季節較低，而體細胞數夏季比其他季節較高。顯示，台灣近三年生乳成分變化穩定且維持相當水準，衛生品質包括生菌數與體細胞數均相當低，已達國際水準；各乳成分間有密切相關，而季節顯著影響乳成分及體細胞數。

關鍵詞：生乳、生菌數、體細胞數、乳成分、季節。

緒言

生乳品質的良莠攸關乳製品品質與產品之使用期限（shelf-life），即自牧場酪農將乳擠出，經乳品廠加工為乳製品至消費者手中，一連串的品质管制措施首重生乳品質。牛乳的品质可由乳之化學、物理學、微生物學及食用安全性等來衡量。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生產條件下，使其細菌數低、體細胞數低、無病原菌與異物等。世界各國均有一套

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第1413號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所新竹分所。

(3) 國立中興大學。

(4) 台灣區乳品工業同業公會。

(5) 中華民國乳業協會。

(6) 通訊作者，E-mail：sjlee@mail.tlri.gov.tw。

生乳評級辦法以提升其生乳品質，確保乳的高品質與食用安全性為生產者與消費者共同的期望。國外生乳乳成分計價項目，1991 年國際乳業聯盟（International Dairy Federation）23 國中，單以乳脂肪計價者佔 3.0%，以乳脂肪與蛋白質計價者佔 65.2%，乳脂肪配合無脂固形物計價者佔 13.0%，乳脂肪配合蛋白質、無脂固形物計價者佔 8.7%（Bulletin of IDF, 1991）。然而至 2002 年，國際乳業聯盟 19 國中，已無單以乳脂肪計價者，而以乳脂肪與蛋白質計價者佔 52.7%，脂肪配合乳糖、無脂固形物或總固形物者佔 47.3%（Bulletin of IDF, 2002）。美國 Federal Milk Marketing 2000 年 1 月開始以乳真蛋白質取代乳蛋白質納入生乳計價，DHIA 及荷蘭牛協會也自 2000 年 5 月開始檢測乳真蛋白質取代乳蛋白質（Tom, 2006）。法國也以乳真蛋白質取代乳蛋白質納入生乳計價，希臘及克羅埃西亞則以乳真蛋白質與乳蛋白質同時計價（李，2004a），國內尚無檢驗乳真蛋白質資料。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，對乳脂肪之需求不如以往迫切，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。本研究為瞭解國內近年生乳細菌數、體細胞數及乳成分變化情形，供擬定新生乳計價方式參考。

材料與方法

I. 試驗材料

- (i) 自 2004 年 3 月起至 2007 年 2 月，每月採集味全、光泉及統一公司之酪農總乳樣品各一次，冷藏運送至行政院農業委員會畜產試驗所新竹分所，檢測乳脂肪、蛋白質、真蛋白質、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。
- (ii) 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，每次收酪農總乳時檢測生菌數及體細胞數，採樣後 24 小時內檢測完畢。

II. 試驗方法

- (i) 檢測項目及方法
行政院農業委員會畜產試驗所新竹分所藉乳成分與體細胞合併測定儀（Combi-Foss 5000, Denmark）測定乳脂肪、蛋白質、真蛋白質、乳糖、無脂固形物、總固形物及體細胞數等。
- (ii) 各乳品廠藉電導度測定儀（Malthus, USA）或以傳統方法依中國國家標準法（2003）測定生菌數。另，藉乳體細胞測定儀（Combi-Foss 5000 或 Fossmatic 300, Denmark）測定乳體細胞數。
- (iii) 統計分析
利用 SAS（1985）進行統計分析，再以 Duncan's 比較各平均值差異顯著性。另探討季節對乳成分之影響，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。

結果與討論

I. 1999 年至 2006 年酪農總乳生菌數

各乳品廠自 1999 年 6 月起至 2006 年 12 月，每次收酪農總乳時檢測生菌數，結果顯示自

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。

台灣於 1999 年 6 月開始將生菌數納入生乳計價，同一年度內，任何一次當生菌數超過 30 萬/mL 時，每公斤乳款扣 5 元，一個月內有 3 次超過 30 萬/mL 時，乳品廠提出警告要求酪農儘速改善，之後任何一個月超過 30 萬/mL，累計達 3 次時，乳品廠即可中斷收乳契約，當生菌數低於 10 萬/mL 時，才可參與當月獎賞金額之分配（乳品廠收購酪農原料生乳驗收及計價要點，1999）。規範生菌數需低於 10 萬/mL 時，才可參與當月獎賞金額之分配，國內自 1999 年將生菌數納入生乳計價，當年平均才 2.8 萬/mL，自 2001 年以降，生菌數平均都低於 2.0 萬/mL（表 1）。此結果與李等（1987）報告之 1986 年 2 月至 1987 年 5 月當時酪農總乳生菌數低於 10 萬/mL 者僅佔 24.8% 比較的確有長足進步。

表 1. 1999 年至 2006 年酪農總乳之生菌數與體細胞數年平均

Table 1. Average of viable bacteria count and somatic cell count of dairy farmer's bulk milk from 1999 to 2006

| Year | Somatic cell count ($\times 10^4$ /mL) | Viable bacteria count ($\times 10^4$ /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 |

Milk samples were sampled and tested by all members of Taiwan Regional Association of Dairy Processors. Source: Taiwan Regional Association of Dairy Processors (2007).

2002 年國際乳業聯盟 19 國，生菌數超過 10 萬/mL 拒收的國家有法國、奧地利、挪威、瑞典、西班牙、比利時、希臘、美國、加拿大、南非、克羅埃西亞等國，匈牙利及日本超過 100 萬/mL 時拒收。另訂標準分為四至五個等級，第一級標準除南非小於 50 萬/mL 外，都在 10 萬/mL 或 10 萬/mL 以內，甚至挪威小於 2 萬/mL，丹麥及葡萄牙小於或等於 3 萬/mL，希臘小於 5 萬/mL，奧地利 5 萬/mL，瑞士小於 8 萬/mL。通常第一級生菌數均加價，二、三、四或五級之標準各國不同，然而均基於生菌數低者加價，高者價格較低的原則（Bulletin of IDF, 2002）。國內近三年酪農總乳生菌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。

II. 1999 年至 2006 年酪農總乳體細胞數

乳品廠自 1999 年 6 月起至 2006 年 12 月，每次收乳時檢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，維持相當水準。

行政院農業委員會畜產試驗所新竹分所於 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，三年平均分別為 25.90 萬/mL、25.39 萬/mL 及 23.27 萬/mL。

(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 比較(李等, 1987)，體細胞數均降低，但無顯著差異。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，三年體細胞數之頻度分布均相近(表 11)，與 1986 年 2 月至 1987 年 5 月體細胞數之頻度分布比較，體細胞數高於 50 萬/mL 之百分比降低甚多(李等, 1987)。

台灣於 1999 年 6 月將體細胞數納入生乳計價，計價標準分為 A、B、C、D 四級，A 級為體細胞數小於或等於 30 萬/mL，生菌數需小於 10 萬/mL；B 級為體細胞數大於 30 萬/mL 至小於或等於 50 萬/mL，生菌數需小於 10 萬/mL；C 級為體細胞數大於 50 萬/mL 至小於或等於 80 萬/mL，生菌數需小於 10 萬/mL；D 級為體細胞數大於 80 萬/mL 至小於或等於 100 萬/mL，生菌數需小於 10 萬/mL。任何一次當體細胞數大於 100 萬/mL 時，每公斤乳款扣 5 元，同一年度，一個月內有 3 次超過 100 萬/mL 時，乳品廠提出警告要求酪農儘速改善，之後任何一個月超過 100 萬/mL，累計達 3 次時，乳品廠即可中斷收乳契約(乳品廠收購酪農原料生乳驗收及計價要點, 1999)。

2002 年國際乳業聯盟 19 國，以體細胞數超過 40 萬/mL 拒收的國家有奧地利、挪威、瑞典、西班牙、比利時、希臘、克羅埃西亞等國，美國與南非於超過 75 萬/mL 時拒收，匈牙利、日本及辛巴威於超過 100 萬/mL 時拒收。另訂標準分為四至五個等級，第一級標準日本 10 萬/mL，阿根廷小於 20 萬/mL，葡萄牙小於或等於 20 萬/mL，挪威小於 23 萬/mL，南非小於 25 萬/mL，奧地利 25 萬/mL，丹麥及辛巴威小於或等於 30 萬/mL，瑞士小於 35 萬/mL，瑞典及克羅埃西亞 35 萬/mL，西班牙及比利時小於 40 萬/mL，匈牙利小於或等於 40 萬/mL，加拿大 50 萬/mL。通常第一級體細胞數均加價，二、三、四或五級之標準各國不同，均基於體細胞數低者加價，高者扣價的原則(Bulletin of IDF, 2002)。國內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。

III. 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

A 級生乳之要件為其體細胞數小於或等於 30 萬/mL 及生菌數小於 10 萬/mL，而 B 級生乳為體細胞數大於 30 萬/mL 至小於或等於 50 萬/mL 及生菌數小於 10 萬/mL。台灣總生乳產量由 1999 年之 171,779 公噸增至 2002 年之 365,845 公噸，後減少至 2005 年之 306,718 公噸，2006 年又增至 316,238 公噸。1999 年至 2006 年，A 級生乳佔總生乳百分比由 28.4% 逐年上升為 86.3%，B 級生乳佔總生乳百分比由 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 年之 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，生乳之品質年年攀升。

IV. 2004 年 3 月至 2007 年 2 月乳成分變化

行政院農業委員會畜產試驗所新竹分所於 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。結果顯示 2004 年 3 月至 2007 年 2 月，三年之乳成分包括脂肪、蛋白質、真蛋白質、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，且三年之脂肪、總固形物與 1986 年 2 月至 1987 年 7 月之平均比較都上升，差異顯著，然而乳蛋白質無顯著差異(表 3)。顯示乳成分中，總固形物之進步主要為乳脂肪顯著上升，乳蛋白質雖稍微增加，但無顯著差異。

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，此三年各乳成分包括脂肪、蛋白質、真蛋白質、乳糖、無脂固形物與總固形物各階段之頻度分布均相近(表 5~10)。此三年乳脂肪、蛋白質、總固形物之頻度分布與 1986 年 2 月至 1987 年 5 月(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 10)。顯示 2004 年 3 月至 2007 年 2 月近三年之乳成分已有進步且趨穩定。

表 2. 1999年至2006年A級生乳與B級生乳佔總生乳之百分比及乳量

Table 2. Total raw milk production and percentage and quantity of grade A and B milk from 1999 to 2006

| Year | Ave. of grade A milk (%) | Ave. of grade B milk (%) | Ave. of grade A plus grade B milk (%) | Grade A plus grade B milk production (metric tons) | Total raw milk production (metric tons) |
|------|--------------------------------|--------------------------------|---|--|---|
| 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 |

Grade A milk: somatic cell count ≤ 30 ($\times 10^4/\text{mL}$) and viable bacteria count ≤ 10 ($\times 10^4/\text{mL}$).

Grade B milk: somatic cell count $> 30 \sim \leq 50$ ($\times 10^4/\text{mL}$) and viable bacteria count ≤ 10 ($\times 10^4/\text{mL}$).

Source: Taiwan Regional Association of Dairy Processors (2007).

表 3. 2004年3月至2007年2月酪農總乳品質年平均

Table 3. Year average of bulk milk components of dairy farmers from March 2004 to February 2007

| Item | L | M | N | O |
|--|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Fat (%) | 3.61 ^a | 3.81 ^b | 3.82 ^b | 3.93 ^b |
| Protein (%) | 3.16 | 3.21 | 3.23 | 3.27 |
| True protein (%) | - | 3.06 | 3.04 | 3.04 |
| Lactose (%) | - | 4.72 | 4.70 | 4.77 |
| Solids-not-fat (%) | - | 8.63 | 8.63 | 8.66 |
| Total solids (%) | 12.06 ^a | 12.43 ^b | 12.45 ^b | 12.58 ^b |
| Somatic cell count ($\times 10^4/\text{mL}$) | 32.80 | 25.90 | 25.39 | 23.27 |

^{a, b} Data with different superscripts in the same row differ significantly ($P < 0.05$).

L: Milks were sampled from February 1986 to May 1987, sample number was 9,807 (Lee *et al.*, 1987).

M: Milks were sampled from March 2004 to February 2005, sample number was 5,500.

N: Milks were sampled from March 2005 to February 2006, sample number was 4,612.

O: Milks were sampled from March 2006 to February 2007, sample number was 5,175.

Milks were tested by Hsinchu Branch, Livestock Research Institute.

統計乳成分季節的差異性（表 4），顯示乳脂肪第一年秋季及冬季顯著高於春季及夏季，冬季最高，春季及夏季間無顯著差異，第二年及第三年夏季顯著低於其他季節，秋季及冬季又顯著高於春季。乳蛋白質第一年季節間無顯著差異，第二年及第三年秋季及冬季顯著高於其他季節。乳真蛋白質第一年夏季及秋季顯著低於春季及冬季，第二年及第三年夏季顯著低於其他季節。乳糖第一年及第二年年節間無顯著差異，第三年春季顯著低於其他季節，冬季最高。無脂固形物第一年春季顯

著低於其他季節，冬季最高，第二年冬季顯著高於其他季節，第三年秋季及冬季顯著高於春季及夏季，冬季最高。總固形物第一年秋季及冬季顯著高於春季及夏季；第二年及第三年秋季及冬季顯著高於其他季節，冬季最高。體細胞數第一年及第三年夏季顯著高於其他季節，第二年夏季、秋季及冬季顯著高於春季。結果顯示，近三年的乳成分包括乳脂肪、蛋白質、真蛋白質、乳糖、無脂固形物、總固形物與體細胞數等均受季節影響，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。與 1986 年 2 月至 1987 年 5 月間的季節變化雷同（李等，1987）。波蘭 Kuczaj（2001）指出乳脂肪與蛋白質春季及冬季顯著高於夏季及秋季，體細胞數夏季最高、秋季最低。美國 Allore *et al.*（1997）之研究結果顯示乳脂肪、真蛋白質與體細胞數顯著受季節影響，乳脂肪、真蛋白質夏季最低，體細胞數夏季最高。前述兩篇國外報告均說明乳脂肪、蛋白質與體細胞數顯著受季節影響，結果與本研究相近。

表 4. 2004年3月至2007年2月酪農總乳品質季節平均

Table 4. Seasonal average of bulk milk components of dairy farmers from March 2004 to February 2007

| Item | Year | Spring | Summer | Autumn | Winter |
|--|------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Fat (%) | A | 3.770 ^a | 3.746 ^a | 3.833 ^b | 3.865 ^c |
| | B | 3.754 ^a | 3.687 ^b | 3.920 ^c | 3.947 ^c |
| | C | 3.853 ^a | 3.793 ^b | 3.823 ^c | 3.890 ^d |
| Protein (%) | A | 3.126 | 3.138 | 3.244 | 3.270 |
| | B | 3.203 ^a | 3.187 ^a | 3.217 ^b | 3.257 ^b |
| | C | 3.230 ^a | 3.173 ^a | 3.230 ^b | 3.250 ^b |
| True protein (%) | A | 3.057 ^a | 3.010 ^b | 3.020 ^b | 3.067 ^a |
| | B | 3.023 ^a | 2.997 ^b | 3.050 ^a | 3.067 ^a |
| | C | 3.023 ^a | 2.997 ^b | 3.050 ^a | 3.090 ^a |
| Lactose (%) | A | 4.683 | 4.730 | 4.756 | 4.713 |
| | B | 4.683 | 4.720 | 4.697 | 4.737 |
| | C | 4.673 ^a | 4.760 ^b | 4.753 ^b | 4.783 ^c |
| Solids-not-fat (%) | A | 8.507 ^a | 8.560 ^b | 8.699 ^c | 8.737 ^d |
| | B | 8.630 ^a | 8.610 ^a | 8.613 ^a | 8.710 ^b |
| | C | 8.603 ^a | 8.613 ^a | 8.680 ^b | 8.723 ^c |
| Total solids (%) | A | 12.267 ^a | 12.320 ^a | 12.537 ^b | 12.596 ^b |
| | B | 12.387 ^a | 12.273 ^a | 12.533 ^b | 12.637 ^c |
| | C | 12.460 ^a | 12.420 ^a | 12.507 ^b | 12.620 ^c |
| Somatic cell count ($\times 10^4/\text{mL}$) | A | 237 ^a | 294 ^b | 271 ^c | 221 ^d |
| | B | 226 ^a | 274 ^b | 279 ^b | 266 ^b |
| | C | 248 ^a | 269 ^b | 257 ^a | 241 ^a |

^{a, b, c, d} Data with different superscripts in the same row differ significantly ($P < 0.05$).

Spring: March to May. Summer: June to August. Autumn: September to November.

Winter: December to February of next year. Year A: March 2004 to February 2005.

Year B: March 2005 to February 2006. Year C: March 2006 to February 2007.

表 5. 2004年3月至2007年2月總乳脂肪率頻度分布

Table 5. Frequency distribution of dairy farmer's bulk milk fat percentage from March 2004 to February 2007

| Fat (%) | ≤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 |

*: Milk fat > 4.0%.

Footnote was the same as Table 3.

表 6. 2004年3月至2007年2月總乳蛋白質率頻度分布

Table 6. Frequency distribution of dairy farmer's bulk milk protein percentage from March 2004 to February 2007

| Protein (%) | ≤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 |

Footnote was the same as Table 3.

表 7. 2004年3月至2007年2月總乳真蛋白質率頻度分布

Table 7. Frequency distribution of dairy farmer's bulk milk true protein (TP) percentage from March 2004 to February 2007

| TP (%) | ≤2.8 | >2.8-2.9 | >2.9-3.0 | >3.0-3.1 | >3.1-3.2 | >3.2-3.3 | >3.3-3.4 | >3.4 |
|--------|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------|
| M | 2.9 | 9.1 | 22.4 | 27.0 | 21.3 | 11.3 | 4.5 | 1.5 |
| N | 3.0 | 9.0 | 22.2 | 27.6 | 21.2 | 11.0 | 4.5 | 1.5 |
| O | 1.1 | 7.8 | 26.9 | 35.4 | 21.1 | 6.1 | 1.3 | 0.3 |

Footnote was the same as Table 3.

表 8. 2004年3月至2007年2月總乳乳糖率頻度分布

Table 8. Frequency distribution of dairy farmer's bulk milk lactose percentage from March 2004 to February 2007

| Lactose (%) | ≤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 |

Footnote was the same as Table 3.

表 9. 2004年3月至2007年2月總乳無脂固形物率頻度分布

Table 9. Frequency distribution of dairy farmer's bulk milk solids-not-fat (SNF) percentage from March 2004 to February 2006

| 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 |

Footnote was the same as Table 3.

表 10. 2004年3月至2007年2月總乳總固形物率頻度分布

Table 10. Frequency distribution of dairy farmer's bulk milk total solids percentage from March 2004 to February 2007

| Total solids (%) | ≤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 |

Footnote was the same as Table 3.

表 11. 2004年3月至2007年2月總乳體細胞數頻度分布

Table 11. Frequency distribution of content of dairy farmer's bulk milk somatic cell count from March 2004 to February 2007

| Somatic cell count ($\times 10^4/\text{mL}$) | ≤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 |

* and **: Means of somatic cell count were $\geq 10-30 (\times 10^4/\text{mL})$ and $> 30-50 (\times 10^4/\text{mL})$, respectively.

Footnote was the same as Table 3.

表 12. 乳成分間相關

Table 12. Correlations between milk components

| Items | Fat (%) | Protein (%) | True protein (%) | Lactose (%) | SNF (%) | TS (%) |
|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------|
| Fat (%) | - | - | - | - | - | - |
| Protein (%) | 0.67 ^a | - | - | - | - | - |
| True protein (%) | 0.66 ^a | 0.99 ^a | - | - | - | - |
| Lactose (%) | -0.28 ^b | -0.20 ^c | -0.21 ^c | - | - | - |
| SNF (%) | 0.39 ^a | 0.78 ^a | 0.66 ^a | 0.67 ^a | - | - |
| TS (%) | 0.94 ^a | 0.03 | 0.80 ^a | -0.03 | 0.73 ^a | - |

^{a, b, c} : Means $P < 0.001$ 、 0.01 and 0.05 , respectively.

SNF: solids-not-fat ; TS: total solids.

依台灣中央氣象局網站資料（2007），1971 年至 2000 年台灣北、中、南部，大氣溫度月平均變化（圖 1）與 2006 年月平均之變化相近（圖 2），夏季（6、7、8 月）最高，冬季（12、1、2 月）最低。顯示台灣的氣候於北、中、南部，季節的變化有一致性。2004 年 3 月至 2007 年 2 月，此三年的季節平均溫度變化相近，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 ）次之，冬季最低（低於 20°C ）（圖 3）。另依台灣中央氣象局網站資料（2007），近三年來台灣北、中、南部不同季節之大氣相對濕度平均（圖 4），春季及夏季之相對濕度較高，平均都超過 76% ，冬季最低平均都低於 76% 。如前所述，近三年的所有乳成分包括乳脂肪、蛋白質、真蛋白質、無脂固形物及總固形物等與體細胞數都顯著受季節影響（表 4）。

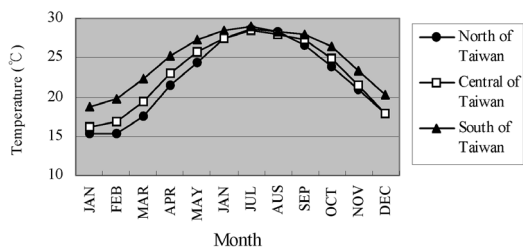


圖 1. 1971 年至 2000 年台灣大氣溫度月平均。
Figure 1. Monthly average of atmospheric temperature during 1971-2000 in Taiwan.

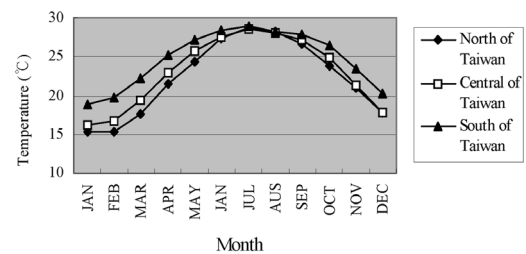


圖 2. 2006 年台灣大氣溫度月平均。
Figure 2. Monthly average of atmospheric temperature in 2006 in Taiwan.

一般以溫濕度指數（temperature humidity index, THI）之值來衡量乳牛所受之緊迫程度，國外許多學者提出不同的 THI 值之計算法，雖然計算之係數不同，但原則相同，即溫度、濕度高時 THI 值就高，而 THI 值超過某標準時，會致乳牛緊迫而使乳量降低且影響乳成分等。如 Ravagnolo *et al.*（2000）自行設計三種計算 THI 值公式，1990 年至 1997 年於美國 Georgia 進行試驗，當 THI 值超過 72，乳量及乳脂肪、蛋白質均下降；1988 年至 1997 年十年間，Bouraoui *et al.*（2002）以 Kibler（1964）之公式計算 THI 值，春季 THI 值平均為 68，夏季之 THI 值平均為 78，夏季之乳量、乳脂肪、蛋白質均顯著比春季低，而體細胞數則顯著上升；國內魯等（1996）

於 1987 年至 1990 年間，連續三年 6 月至 10 月於母牛分娩後，對照組牛隻飼養在開放式牛舍，處理組之母牛趕入裝有空調設備之密閉式牛舍（附水冷式冷氣機及高效率除濕機，舍內之溫度控制在 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ ，相對濕度則控制在 65~75%）內飼養，圈飼時間為上午 7:30 至下午 4:30，傍晚氣溫較低時趕出室外活動。試驗期間，處理組與對照組 THI 值平均各為 73 與 84，結果：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均無顯著差異，體細胞數則顯著降低。Ravagnolo *et al.* (2000) 與 Bouraoui *et al.* (2002) 兩篇報告於自然環境下，未調整環境溫度及濕度，當溫度、濕度高時，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，且使體細胞數降低。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。

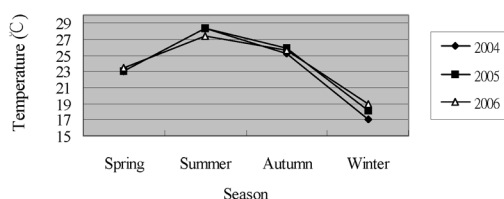


圖 3. 2004 年至 2006 年大氣溫度季節平均。
Figure 3. Monthly average of atmospheric temperature during 2004 to 2006 in Taiwan.

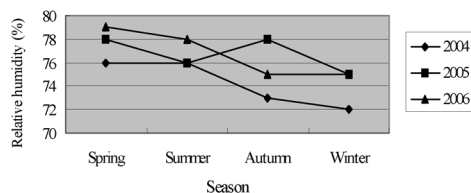


圖 4. 2004 年至 2006 年大氣相對濕度季節平均。
Figure 4. Monthly average of atmospheric relative humidity during 2004 to 2006 in Taiwan.

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）（DePeters and Ferguson, 1992；Everett, 1990）等。許多研究指陳，經由遺傳來提升乳成分非一蹴可及，營養的改善比較容易而且快。不同品種乳牛之乳成分有差異為眾所皆知，如娟珊牛之乳脂肪率及蛋白質率高於荷蘭牛，但乳產量較低。2000 年 DHI 國際性組織 41 個會員國（李，2004b），其中僅飼養荷蘭牛的國家，墨西哥、突尼西亞無資料，個別牛乳脂肪率除韓國平均（3.87%）較高外，希臘（3.64%）、以色列（3.31%）、賽普勒斯（3.31%）等國之乳脂率比其他飼養多品種乳牛之國家為低。僅飼養荷蘭牛之乳蛋白質率，韓國、阿根廷、突尼西亞及墨西哥等無資料，其他賽普勒斯（3.19%）、希臘（3.09%）、以色列（3.08%）等國數據都不高；少部分飼養多品種乳牛國家之乳蛋白率低於 3.20%，大部分飼養多品種乳牛之國家平均高於 3.20%，南非高達 3.62%。台灣 DHI 2001 年資料，個別牛乳脂肪率及乳蛋白質率平均各為 3.82% 及 3.28%，成績不輸國外僅飼養荷蘭牛國家者（台灣種原資訊網，2007）；2004 年 3 月至 2007 年 2 月，台灣此三年酪農總乳之乳脂率平均已達或超越 2001 年個別牛之 3.82%，然而總乳之乳蛋白質率比個別牛 3.28% 低。

各主要乳成分中，乳脂肪最易受日糧影響，其次為乳蛋白質，換句話說，經由營養來提升乳脂肪要比提升蛋白質容易（Jenkins and McGuire, 2006）。Michael *et al.* (2001) 認為，乳脂肪最易受日糧影響，可高達 3.0% 左右，而乳蛋白質僅 0.60% 左右，乳糖較不易受日糧影響。此可能為國內近三年酪農總乳乳蛋白質平均與 20 年前比較無顯著差異，乳脂肪平均卻比 20 年前（李等，1987）上升 0.2~0.3%，且差異顯著的原因（表 3）。Michael *et al.* (2001) 美國荷蘭牛乳脂肪、蛋白質、真蛋白質及總固形物含量各為 3.64、3.16、2.97、12.24%。本研究近三年之平均，乳脂肪率平均已超過 3.64%，乳蛋白質、真蛋白質數值相近，總固形物已超過 12.24%。本研究近三年之乳真蛋白質平均分別為 3.06%、3.04%、3.04%，與乳蛋白質平均比較，分別低 0.15%、0.19%

及 0.23% (表 3)，且真蛋白質含量於夏季較低、冬季較高 (表 3)。美國 2006 年 Federal Milk Marketing 檢驗美國六大地區生乳之乳真蛋白質，平均介於 3.03%~3.07% 間，總平均為 3.04%，且夏季 (6、7、8 月) 較低，與本研究近三年的結論相近，而乳真蛋白質平均比乳蛋白質低 0.19% (Tom, 2006) 的結論，與本研究三年各為 0.15%、0.19% 及 0.23% 有些差異。

乳真蛋白質 (酪蛋白及乳清蛋白質) 為乳蛋白質扣除非蛋白質之含氮物 (氨、尿素及其他微量含氮化合物等)，非蛋白質之含氮物對動物體無生物利用性 (DePeters and Ferguson, 1992)。因此，乳真蛋白質的含量漸被重視，美國 Federal Milk Marketing 自 2000 年 1 月開始以乳真蛋白質取代乳蛋白質納入生乳計價，DHIA 及荷蘭牛協會也自 2000 年 5 月開始檢測乳真蛋白質取代乳蛋白質 (Tom, 2006)，而法國也以乳真蛋白質取代乳蛋白質納入生乳計價，希臘及克羅埃西亞以乳真蛋白質與乳蛋白質同時計價 (李, 2004 a)。

乳脂肪與蛋白質、真蛋白質、無脂固形物、總固形物呈顯著正相關 ($P < 0.001$)，與乳糖呈顯著負相關 ($P < 0.01$)；蛋白質與真蛋白質、無脂固形物呈顯著正相關 ($P < 0.001$)，與乳糖呈顯著負相關 ($P < 0.05$)；真蛋白質與無脂固形物、總固形物呈顯著正相關 ($P < 0.001$)，與乳糖呈顯著負相關 ($P < 0.05$)；無脂固形物與乳糖、總固形物呈顯著正相關 ($P < 0.001$) (表 12)。顯示：各乳成分間有密切相關。

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均相當低，已達國際水準。各乳成分間有密切相關，而季節顯著影響乳成分及體細胞數。

目前國內生乳計價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，對乳脂肪之需求不如以往迫切，轉而重視乳中其他成分，同時為與國際接軌，以乳成分取代乳比重計價之方式已由相關單位評估研議中。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。

誌謝

承台灣區乳品工業同業公會所有乳品廠會員提供該廠所轄酪農戶之乳質檢驗資料，又承味全、光泉及統一公司連續三年提供酪農戶總乳，本研究才得以完成，謹致謝忱。

參考文獻

- 中央氣象局網站資料。2007。 <http://www.cwb.gov.tw/>
- 台灣種原資訊網。2007。 <http://www.tlri.gov.tw/>
- 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 a。生乳的評級標準。酪農天地 60:43-49。
- 李素珍。2004 b。由 DHI 計畫談乳業。酪農天地 64:37-47。
- 乳品檢驗法-細菌之檢驗。2003。中國國家標準總號 3452、類號 N 6068。經濟部標準檢驗局印行。
- 乳品廠收購酪農原料生乳驗收及計價要點。1999。行政院農業委員會頒定。
- 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。
- Allore, H. G., P. A. Oltenacu and H. N. Erb. 1997. Effects of season, herd size, and geographic region on the composition and quality of milk in the northeast. J. Dairy Sci. 80:3040-3049.
- 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.
- Bulletin of the International Dairy Federation. 1991. Payment Systems for Ex-farm Milk.
- Bulletin of the International Dairy Federation. 2002. Payment Systems for Ex-farm Milk.
- DePeters, E. J. and J. D. Ferguson. 1992. Nonprotein nitrogen and protein distribution in the milk of cows. J. Dairy Sci. 75:3192-3209.
- Everett, R. W. 1990. Genetics of milk protein. Northeast Winter Dairy Management Schools. Extension Recommends. Animal Science Mimeograph Series. Cornell Cooperative Extension.
- Jenkins, T. C. and M. A. McGuire. 2006. Major advances in nutrition: impact on milk composition. J. Dairy Sci. 89 (4):1302-1310.
- Kibler, H. H. 1964. Environmental physiology and shelter engineering LX VII. Thermal effects of various temperature-humidity combinations on Holstein cattle as measured by eight physiological responses, Res. Bull. Missouri Agric. Station. p. 862.
- Kuczaj, M. 2001. Interrelations between year, season and raw milk hygienic quality indices. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Animal Husbandry, Volume 4, Issue 1.
- 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.
- SAS. 1985. Users Guide: Statistics, SAS Inst., Carry, NC.
- Tom, L. 2006. True protein-general information. Holstein Association USA, Inc.

Quality of raw milk of dairy cows in Taiwan ⁽¹⁾

Sue-Jan Lee ⁽²⁾⁽⁶⁾, Ssu-Hsiao Chun ⁽³⁾, Jinn-Chu Chun ⁽⁴⁾,
Jinn-Lai Ding ⁽⁵⁾, Chih-Ming Chen ⁽²⁾ and Sheng-Poa Chan ⁽⁵⁾

Received : Aug. 30, 2007 ; Accepted : Dec. 4, 2007

Abstract

The purpose of this study was to understand the latest variations of viable bacteria count, somatic cell count (SCC) and its components of raw bulk milk to frame a new pricing system for raw milk in Taiwan. Dairy companies have been examining viable bacteria counts and SCCs each time while collecting bulk milk on dairy farms from June 1999 to December 2006. The results were that the average of viable bacteria counts had dropped from $2.8 (\times 10^4/\text{mL})$ in 1999 to $1.8 (\times 10^4/\text{mL})$ in 2006, and that the SCCs had dropped from $40.1 (\times 10^4/\text{mL})$ in 1999 to $24.0 (\times 10^4/\text{mL})$ in 2006. Average percentage of grade A milk increased from 28.4% to 86.3% gradually, and grade B milk gradually dropped from 43.3% to 12.6%, and grade A and grade B milk increased from 71.8% to 98.9% from 1999 to 2006. The Hsinchu Branch, Livestock Research Institute had been collecting dairy farmer's bulk milk samples monthly from Wen-chun, Kuang-chuan and President dairy company and giving tests on the component which included milk fat, protein, true protein, lactose, solids-not-fat, total solids and SCCs, etc from March 2004 to February 2007. Comparing the come-out data of each component from March 2004 to February 2007, there wasn't obvious difference between each of the milk components. The frequency distribution of each milk component among these three years was quite similar. There was close correlation between each milk components. Content of lactose was lower in spring than in other seasons. However, content of fat, protein, true protein, solids-not-fat, and total solids were lower in summer than in other seasons. SCCs was higher in summer than in other seasons. The results indicated that the variations of milk components were quite small and sustainable in the past three years. The hygienic quality index, which included viable bacteria counts and SCCs, were low and reached international level. Each milk component was closely correlated and season had significant impact on milk components and SCCs.

Key words: Raw milk, Viable bacteria count, Somatic cell count, Milk component, Season.

(1) Contribution No. 1413 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

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

(3) National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan, R. O. C.

(4) Taiwan Regional Association of Dairy Processors, Taiwan, R. O. C.

(5) Dairy Association, Taipei, Taiwan, R. O. C.

(6) Corresponding author, E-mail : sjlee@mail.tlri.gov.tw

