

DHI 酪農戶與非 DHI 酪農戶總乳品質之比較 (2012 ~ 2013)⁽¹⁾

李素珍⁽²⁾⁽⁴⁾ 鄭志明⁽²⁾ 丁進來⁽³⁾ 張勝保⁽³⁾ 張菊犁⁽²⁾

收件日期：103 年 8 月 17 日；接受日期：103 年 11 月 10 日

摘 要

本試驗為探討乳牛群性能改良計畫 (Dairy Herd Improvement, DHI) 酪農戶與非 DHI 酪農戶總乳之品質可提供國內酪農及乳業界參考，自 2012 年 1 月起至 2013 年 12 月每月一次採集味全食品工業股份有限公司、統一企業股份有限公司、光泉牧場股份有限公司之酪農總乳檢測乳比重及乳成分。結果顯示：由年平均來看，2012 年非 DHI 酪農戶之乳糖率、無脂固形物率、總固形物率之年平均顯著低於 DHI 酪農戶者 ($P < 0.05$)，2013 年非 DHI 酪農戶之蛋白質率、乳糖率、無脂固形物率、總固形物率之年平均比亦顯著低於 DHI 酪農戶者 ($P < 0.05$)。由月平均來看，2012 年及 2013 年大部分非 DHI 酪農戶之乳脂肪率及蛋白質率月平均都比 DHI 酪農戶者低，而 2012 年及 2013 年非 DHI 酪農戶之乳糖率、無脂固形物率、總固形物率、乳比重之月平均都比 DHI 酪農戶者低，2012 年及 2013 年非 DHI 酪農戶體細胞數之月平均和 DHI 酪農戶之月平均數據都相近 (2012 年體細胞數因缺 3 月及 4 月資料除外)。由頻度分布來看，非 DHI 酪農戶之乳比重及乳成分 (體細胞數除外) 於數值較低時之百分率較 DHI 酪農戶者為高而數值高時之百分率則較低。綜上所述，除體細胞數外，2012 年及 2013 年 DHI 酪農戶之總乳品質比非 DHI 酪農戶者佳。

關鍵詞：DHI 酪農戶、非 DHI 酪農戶、總乳品質。

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)，即自乳牛場酪農將乳擠出經乳品廠加工為乳製品至消費者手中，一連串品質管制措施首重生乳品質。世界各國均有一套生乳評級的辦法以提升其生乳品質 (李, 2004a)，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。1991 年國際乳業聯盟 (International Dairy Federation, IDF) 23 國中，以乳脂肪、乳脂肪配合蛋白質、乳脂肪配合無脂固形物 (包括蛋白質、乳糖及礦物質)、乳脂肪配合蛋白質或無脂固形物計價者各佔 13.0、65.3、13.0、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，而以乳脂肪配合蛋白質計價者佔 52.7%，乳脂肪配合乳糖、無脂固形物或總固形物 (包括乳脂肪、蛋白質、乳糖及礦物質) 者佔 47.3% (Bulletin of IDF, 2002)。多年來國內生乳計價主要以乳脂肪與乳比重核算基礎價格再以衛生品質之生菌數與體細胞數加減價，而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，於產官學努力下自 2011 年 7 月開始試辦以乳脂肪和無脂固形物核算基礎價格之模式而於 2014 年元月正式實施 (行政院農業委員會, 2013)，因此，酪農總乳交乳給乳品廠之乳成分品質即攸關其生乳價格影響酪農收入至鉅。國內將近 30 家乳品廠，其中味全公司、統一公司及光泉公司的收乳量佔國內生乳產量約 80%，故本試驗採集此 3 大乳品廠收集之酪農總乳樣品，期望獲得較多之數據，具代表性。

DHI 計畫為世界乳業發達國家重要的乳業計畫之一 (李, 2004b)。早期將 DHI 翻譯為「乳牛群性能改良」，近年國內乳業專家認為「乳牛群經營效率改進」更為貼切。DHI 計畫為每月一次檢測 DHI 乳牛群個別牛之乳品質包括乳脂肪、蛋白質、乳糖、無脂固形物、總固形物、檸檬酸、乳尿素氮與體細胞數等，配合 DHI 酪農戶乳牛場所記錄個別牛之乳量、育種及繁殖性能等資料供為乳牛群飼養管理改善、乳房炎預防及育種選拔等為提升乳牛群經營

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2182 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所新竹分所。

(3) 社團法人中華民國乳業協會。

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

效率之利器。乳品廠為收酪農戶總乳作為生乳品質計價之依據，而總乳為該乳牛群個別牛乳之混合，因此，個別牛乳之品質即會影響該牛群總乳之品質。參與 DHI 計畫之酪農戶每個月都可獲得個別牛乳品質資料供為改善乳牛群飼養管理之依據，而非 DHI 酪農戶因擠乳時未安裝「流量計」供採樣，故比較困難採集具代表性之個別牛乳樣，故非 DHI 酪農戶可能依交給乳品廠之總乳品質資料作為主要改善之依據。臺灣實施「DHI 計畫」已超過 40 年，但參與 DHI 計畫之酪農戶有逐年減少之趨勢，本試驗為瞭解非 DHI 酪農戶與 DHI 酪農戶所生產之總乳品質可提供國內酪農及乳業界參考。

材料與方法

I. 材料：

自 2012 年 1 月起至 2013 年 12 月每月採集一次味全食品工業股份有限公司、統一企業股份有限公司、光泉牧場股份有限公司之個別酪農戶之總乳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質，並於採樣後 24 小時內檢測完畢。另依畜產試驗所新竹分所 DHI 酪農資料，區分為 DHI 酪農戶及非 DHI 酪農戶再分別統計其乳品質。

II. 檢測項目及方法：

- (i) 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、乳糖、無脂固形物、總固形物及體細胞數等。
- (ii) 乳比重依 CNS 3442 N6058 (2007) 方法以奎氏比重計測定，檢測數值先校正為標準溫度 15°C 時之比重再校正乳比重計之誤差值。
- (iii) 統計分析：利用 SAS (1996) 進行數據統計與差異顯著性分析。

結果與討論

I. 近十年國內參與 DHI 計畫之酪農戶數及泌乳牛頭數

自 2004 年至 2013 年 DHI 酪農戶數及泌乳牛頭數如圖 1，2004 年至 2008 年 DHI 酪農戶數維持 200 戶以上，2009 年開始減少至 2013 年降為 150 戶，而 2004 年和 2005 年 DHI 酪農戶的泌乳牛頭數都超過 2 萬頭，2006 年至 2012 年維持 1.5 萬頭以上至 2013 年接近 1.5 萬頭。顯示：近十年參與 DHI 計畫的酪農戶數有逐年降低的趨勢，其原因可能為酪農離酪、認為收費偏高、認為採乳樣需花相當時間而影響整體擠乳作業時間等原因，致無意願參與。

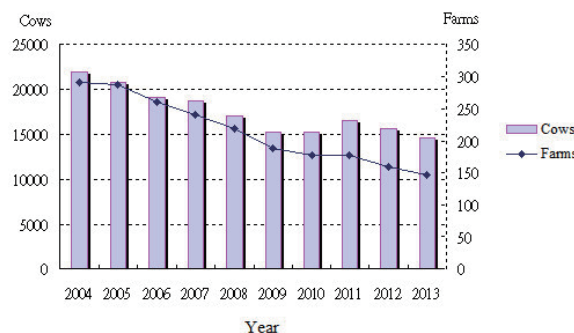


圖 1. 2004 年至 2013 年參與 DHI 計畫之戶數及泌乳牛頭數。

Fig. 1. Number of DHI farms and milking cows from 2004 to 2013.

II. 2012 年及 2013 年酪農戶總乳之乳成分及乳比重年平均與月平均

自 2012 年 1 月起至 2013 年 12 月每月一次採集味全食品工業股份有限公司、統一企業股份有限公司、光泉牧場股份有限公司之酪農戶總乳樣品檢測乳脂肪、蛋白質、乳糖、無脂固形物、總固形物、體細胞數及乳比重等。由年平均來看，2012 年非 DHI 酪農戶之乳糖率、無脂固形物率、總固形物率年平均比 DHI 酪農戶者低且有顯著差異 ($P < 0.05$)，而脂肪率、蛋白質率、體細胞數及乳比重則無顯著差異 (表 1)；2013 年非 DHI 酪農戶之蛋白質率、乳糖率、無脂固形物率、總固形物率年平均比 DHI 酪農戶者低且有顯著差異 ($P < 0.05$)，而脂肪率、體細

胞數及乳比重則無顯著差異 (表 1)。2012 及 2013 年 DHI 酪農戶之乳脂肪率年平均值分別為 3.83 及 3.80%，非 DHI 農戶之乳脂肪率年平均值分別為 3.81 及 3.77% (表 1)，與李等 (2008) 2004 年 3 月至 2005 年 2 月 (稱為 A 年)、2005 年 3 月至 2006 年 2 月 (稱為 B 年) 及 2006 年 3 月至 2007 年 2 月 (稱為 C 年)，此 A、B、C 三年每月檢測一次味全公司、光泉公司及統一公司三大廠酪農戶總乳脂肪率之年平均值介於 3.81 – 3.93% 比較，DHI 酪農戶之數值接近而非 DHI 酪農戶則數值較低；2012 年及 2013 年 DHI 酪農戶蛋白質率年平均值分別為 3.19 及 3.21%，非 DHI 酪農戶蛋白質率年平均值分別為 3.17 及 3.18% (表 1)，與李等 (2008) A、B、C 三年之年平均值介於 3.21 – 3.27% 比較，DHI 酪農戶之數值接近而非 DHI 酪農戶則數值較低；2012 年及 2013 年 DHI 酪農戶乳糖率年平均值分別為 4.72 及 4.69%，非 DHI 酪農戶乳糖率年平均值分別為 4.68 及 4.65% (表 1)，與李等 (2008) A、B、C 三年之年平均值介於 4.70 – 4.77% 比較，DHI 酪農戶之數值接近而非 DHI 酪農戶則數值較低；2012 年及 2013 年 DHI 酪農戶無脂固形物率年平均值分別為 8.61 及 8.60%，非 DHI 酪農戶無脂固形物率年平均值分別為 8.55 及 8.53% (表 1)，與李等 (2008) A、B、C 三年之年平均值介於 8.63 – 8.66% 比較，DHI 酪農戶和非 DHI 酪農戶之數值都未達 8.63%。2012 年及 2013 年 DHI 酪農戶總固形物率年平均值分別為 12.44 及 12.40%，非 DHI 酪農戶總固形物率年平均值分別為 12.36 及 12.30% (表 1)，與李等 (2008) A、B、C 三年之年平均值介於 12.43 – 12.58% 比較，DHI 酪農戶之數值接近而非 DHI 酪農戶則數值較低；2012 年及 2013 年 DHI 酪農戶體細胞數年平均值分別為 27.6 及 27.5 萬 /mL，非 DHI 酪農戶體細胞數年平均值分別為 27.8 及 27.7 萬 /mL，此兩年非 DHI 酪農戶和 DHI 酪農戶體細胞數年平均值都相近 (表 1)，與李等 (2008) A、B、C 三年之年平均值介於 25.3 – 25.9 萬 /mL 比較體細胞數都比較高，而與 2012 年及 2013 年全國酪農總乳體細胞數年平均值 27.1 及 27.4 萬 /mL 比較，非 DHI 酪農戶和 DHI 酪農戶平均值都相近 (李及張，2014)。

表 1. 2012 年至 2013 年酪農總乳品質年平均

Table 1. Yearly average of bulk milk components of dairy farmers from 2012 to 2013

Year	Items	Fat (%)	Protein (%)	Lactose (%)	SNF (%)	TS (%)	SCC ($\times 10^4$ /mL)	Specific gravity	Sample number
2012	DHI farms	3.83	3.19	4.72 ^a	8.61 ^a	12.44 ^a	27.6	1.0317	1,121
	Non-DHI farms	3.81	3.17	4.68 ^b	8.55 ^b	12.36 ^b	27.8	1.0315	3,521
2013	DHI farms	3.80	3.21 ^a	4.69 ^a	8.60 ^a	12.40 ^a	27.5	1.0320	1,153
	Non-DHI farms	3.77	3.18 ^b	4.65 ^b	8.53 ^b	12.30 ^b	27.7	1.0318	3,392

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

SNF: solids not fat; TS: total solids.

另由月平均來看，除 2012 年非 DHI 酪農戶之乳脂肪率於 1 月、5 月、9 月和 DHI 酪農戶平均相近外，2012 年及 2013 年非 DHI 酪農戶之乳脂肪率月平均都比 DHI 酪農戶者低 (圖 2)；除 2012 年 1 月外，2012 年及 2013 年非 DHI 酪農戶之蛋白質率月平均都比 DHI 酪農戶者低 (圖 3)；2012 年及 2013 年非 DHI 酪農戶之乳糖率、無脂固形物率、總固形物率之月平均都比 DHI 酪農戶者低 (圖 4、5、6)；2012 年體細胞數因缺 3 月及 4 月資料除外，2012 年及 2013 年非 DHI 酪農戶體細胞數之月平均和 DHI 酪農戶之月平均數據都相近 (圖 7)，而非 DHI 酪農戶 2012 年及 2013 年所有月份乳比重平均都比 DHI 酪農戶者低 (圖 8)。

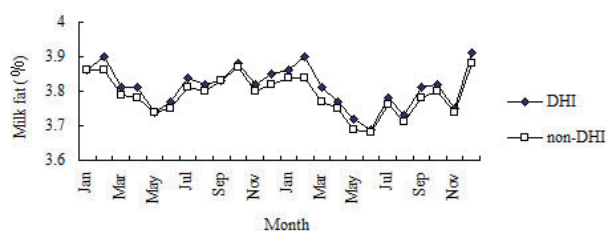


圖 2. 2012 年及 2013 年 DHI 和非 DHI 酪農戶總乳脂肪率月平均。

Fig. 2. Monthly average of bulk milk fat percentage of DHI and non-DHI farms during 2012 and 2013.

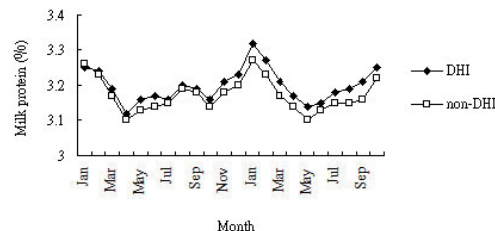


圖 3. 2012 年及 2013 年 DHI 和非 DHI 酪農戶總乳蛋白質率月平均。

Fig. 3. Monthly average of bulk milk protein percentage of DHI and non-DHI farms during 2012 and 2013.

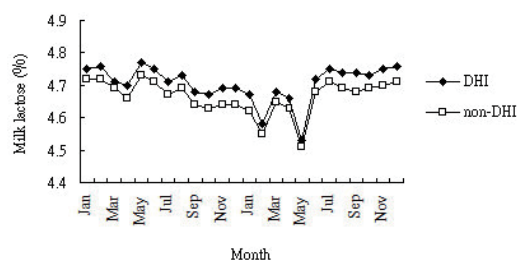


圖 4. 2012 年及 2013 年 DHI 和非 DHI 酪農戶總乳乳糖率月平均。

Fig. 4. Monthly average of bulk milk lactose percentage of DHI and non-DHI farms during 2012 and 2013.

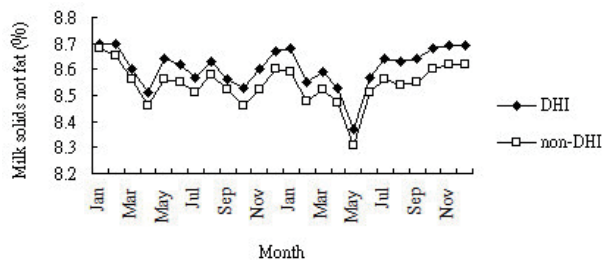


圖 5. 2012 年及 2013 年 DHI 和非 DHI 酪農戶總乳無脂固形物率月平均。

Fig. 5. Monthly average of bulk milk solids not fat percentage of DHI and non-DHI farms during 2012 and 2013.

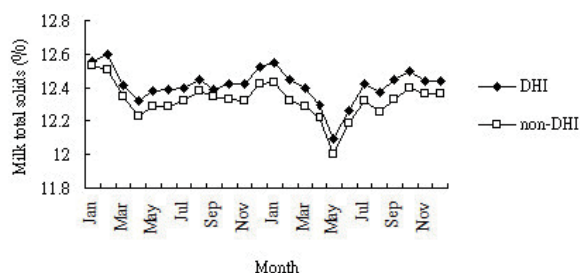


圖 6. 2012 年及 2013 年 DHI 和非 DHI 酪農戶總乳總固形物率月平均。

Fig. 6. Monthly average of bulk milk total solids percentage of DHI and non-DHI farms during 2012 and 2013.

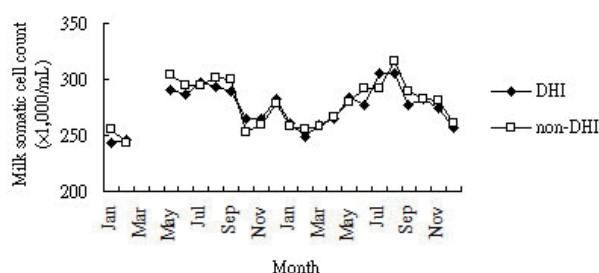


圖 7. 2012 年及 2013 年 DHI 和非 DHI 酪農戶總乳體細胞數月平均。

Fig. 7. Monthly average of bulk milk somatic cell count of DHI and non-DHI farms during 2012 and 2013.

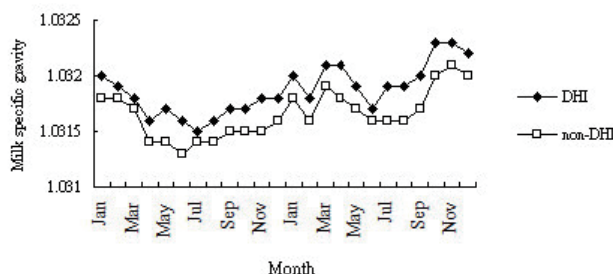


圖 8. 2012 年及 2013 年 DHI 和非 DHI 酪農戶總乳乳比重月平均。

Fig. 8. Monthly average of bulk milk specific gravity of DHI and non-DHI farms during 2012 and 2013.

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，與後天因素如營養、疾病、季節、環境溫度及濕度等 (DePeters and Ferguson, 1992; Everett, 1990)。許多研究指陳，由遺傳來提升乳成分非一蹴可及而營養的改善比較容易而且快速，各主要乳成分中，乳脂肪最易受日糧影響其次為乳蛋白質而乳糖較不易受影響，意即，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) 報告，乳脂肪最易受日糧影響可提升乳脂肪率高達 3.0% 左右而乳蛋白質率僅可提升 0.60% 左右。此外，生乳計價方式也是酪農改進生乳品質的方向及動力，國內除少數酪農自產自銷外都將生乳交給乳品廠，在牛乳方面由行政院農業委員會出面整合產官學之意見建立或修正生牛乳之計價方式已行之有年，因此，酪農為獲取較佳利潤都會依循該計價方式去改善生乳品質。譬如：乳脂肪含量為國內生牛乳基礎價格的要件，乳脂肪率在 4.0% 以內為乳脂肪率愈高則每公斤單價愈高，所以酪農很重視藉由營養提升總乳的乳脂肪率，可能為本試驗 2012 年及 2013 年乳脂肪率年平均在非 DHI 酪農戶和 DHI 酪農戶之間都無顯著差異的原因；體細胞數為生牛乳加或減價的要件之一，諸多學者研究影響乳體細胞數的因素，均公認乳房炎與乳體細胞數的關係最密切會降低乳產量及乳成分等 (Kretzschmar *et al.*, 2013; Oliveira, 2013; Rupp and Boichard, 2000)，目前國內生牛乳收購辦法規範酪農總乳的體細胞數需 $30 \times 10^4/\text{mL}$ 以下時才有機會加價 (行政院農業委員會, 2013)，因此降低總乳的體細胞數為酪農共同的願望，故酪農對牛乳房炎的預防非常重視，一般酪農在擠乳時若查覺異常的乳汁或牛隻將會另行處置，可能為 2012 年及 2013 年體細胞數之年平均及月平均在非 DHI 酪農戶和 DHI 酪農戶之間都無顯著差異的原

因。而其他乳成分需經儀器檢測才得數據，當酪農交總乳給乳品廠時都會得到計價用的乳脂肪率數據，而酪農為獲得較佳的乳價會由調整日糧的營養來達成可能為 2012 年及 2013 年非 DHI 酪農戶和 DHI 酪農戶之乳脂肪率年平均間都無顯著差異的原因。然而 DHI 酪農戶可獲得其他乳成分數據，可能為 2012 年乳糖率、無脂固形物率、總固形物率年平均及 2013 年蛋白質率、乳糖率、無脂固形物率、總固形物率年平均非 DHI 酪農戶比 DHI 酪農戶者低且有差異顯著的原因，也可說明 DHI 酪農戶可藉由參與 DHI 計畫所檢測個別牛乳之數據去改善乳牛群之飼養管理或經由營養的調配來提升其總乳品質。

III. 2012 年及 2013 年酪農戶總乳乳成分及乳比重之頻度分布

由非 DHI 酪農戶和 DHI 酪農戶之乳成分及乳比重之頻度分布來看，2012 年 DHI 酪農戶乳脂肪率低於 3.4% 者佔 0.6% 而非 DHI 酪農戶佔 1.5%，高於 3.8% 者 DHI 酪農戶佔 53.3% 而非 DHI 酪農戶佔 50.9%，高於 4.0% 者 DHI 酪農戶佔 13.4% 而非 DHI 酪農戶佔 12.5%；2013 年乳脂肪率低於 3.4% 者 DHI 酪農戶佔 1.1% 而非 DHI 酪農戶佔 3.6%，高於 3.8% 者 DHI 酪農戶佔 46.1% 而非 DHI 酪農戶佔 42.4%，高於 4.0% 者 DHI 酪農戶佔 12.0% 而非 DHI 酪農戶佔 10.9% (表 2)，顯示：2012 年及 2013 年非 DHI 酪農戶乳脂肪率低時之百分率較 DHI 酪農戶者為高，而乳脂肪率數值高時之百分率則較低。2012 年 DHI 酪農戶乳蛋白質率低於 3.1% 者佔 21.2% 而非 DHI 酪農戶佔 27.5%，高於 3.3% 者 DHI 酪農戶佔 13.6% 而非 DHI 酪農戶佔 10.9%，高於 3.4% 者 DHI 酪農戶佔 2.6% 而非 DHI 酪農戶佔 2.4%；2013 年乳蛋白質率低於 3.1% 者 DHI 酪農戶佔 16.5% 而非 DHI 酪農戶佔 25.9%，高於 3.3% 者 DHI 酪農戶佔 18.5% 而非 DHI 酪農戶佔 12.4%，高於 3.4% 者 DHI 酪農戶佔 5.3% 而非 DHI 酪農戶佔 3.2% (表 3)，顯示：2012 年及 2013 年非 DHI 酪農戶乳蛋白質率低時之百分率較 DHI 酪農戶者為高而乳蛋白質率高時之百分率則較低。2012 年 DHI 酪農戶乳糖率低於 4.6% 者佔 11.4% 而非 DHI 酪農戶佔 22.4%，高於 4.7% 之 DHI 酪農戶佔 62.8% 而非 DHI 酪農戶佔 46.3%，高於 4.8% 之 DHI 酪農戶佔 17.5% 而非 DHI 酪農戶佔 12.6%；2013 年乳糖率低於 4.6% 之 DHI 酪農戶佔 22.1% 而非 DHI 酪農戶佔 32.2%，高於 4.7% 之 DHI 酪農戶佔 50.2% 而非 DHI 酪農戶佔 35.3%，高於 4.8% 之 DHI 酪農戶佔 14.8% 而非 DHI 酪農戶佔 9.8% (表 4)，顯示：2012 年及 2013 年非 DHI 酪農戶乳糖率低時之百分率較 DHI 酪農戶者為高而乳糖率高時之百分率則較低。2012 年 DHI 酪農戶乳無脂固形物率低於 8.5% 者佔 23.6% 而非 DHI 酪農戶佔 36.6%，高於 8.7% 之 DHI 酪農戶佔 28.7% 而非 DHI 酪農戶佔 19.1%，高於 8.9% 之 DHI 酪農戶佔 9.8% 而非 DHI 酪農戶佔 6.7%；2013 年 DHI 酪農戶乳無脂固形物率低於 8.5% 者佔 26.6% 而非 DHI 酪農戶佔 42.7%，高於 8.7% 者 DHI 酪農戶佔 28.6% 而非 DHI 酪農戶佔 16.8%，高於 4.8% 者 DHI 酪農戶佔 10.9% 而非 DHI 酪農戶佔 5.9% (表 5)，顯示：2012 年及 2013 年非 DHI 酪農戶乳無脂固形物率低時之百分率較 DHI 酪農戶者為高而乳無脂固形物率高時之百分率則較低。2012 年 DHI 酪農戶乳總固形物率低於 12.0% 者佔 5.4% 而非 DHI 酪農戶佔 10.6%，高於 12.5% 者 DHI 酪農戶佔 38.6% 而非 DHI 酪農戶佔 30.8%，高於 13.0% 者 DHI 酪農戶佔 1.4% 而非 DHI 酪農戶佔 1.0%；2013 年乳總固形物率低於 12.0% 者 DHI 酪農戶佔 8.1% 而非 DHI 酪農戶佔 15.8%，高於 12.5% 者 DHI 酪農戶佔 35.9% 而非 DHI 酪農戶佔 24.5%，高於 13.0% 者 DHI 酪農戶佔 1.8% 而非 DHI 酪農戶佔 1.0% (表 6)，顯示：2012 年及 2013 年非 DHI 酪農戶乳總固形物率低時之百分率較 DHI 酪農戶者為高而乳總固形物率高時之百分率則較低。2012 年乳比重低於 1.031 者 DHI 酪農戶佔 10.3% 而非 DHI 酪農戶佔 20.7%，高於 1.032 者 DHI 酪農戶佔 29.8% 而非 DHI 酪農戶佔 22.2%；2013 年乳比重低於 1.031 者 DHI 酪農戶佔 5.7% 而非 DHI 酪農戶佔 12.5%，高於 1.032 者 DHI 酪農戶佔 50.0% 而非 DHI 酪農戶佔 34.8% (表 7)，顯示：2012 年及 2013 年非 DHI 酪農戶乳比重低時之百分率較 DHI 酪農戶者為高而乳比重高時之百分率則較低。2012 年體細胞數低於 20 萬 /mL 者 DHI 酪農戶佔 20.4% 而非 DHI 酪農戶佔 22.9%，高於 40 萬 /mL 者 DHI 酪農戶佔 9.6% 而非 DHI 酪農戶佔 11.3%，高於 50 萬 /mL 者 DHI 酪農戶佔 3.0% 而非 DHI 酪農戶佔 4.1%；2013 年體細胞數低於 20 萬 18 /mL 者 DHI 酪農戶佔 19.5% 而非 DHI 酪農戶佔 22.9%，高於 40 萬 /mL 者 DHI 酪農戶佔 9.4% 而非 DHI 酪農戶佔 11.4%，高於 50 萬 /mL 者 DHI 酪農戶佔 3.0% 而非 DHI 酪農戶佔 4.6% (表 8)，顯示：2012 年及 2013 年體細胞數低者和體細胞數高者之百分率於非 DHI 酪農戶與 DHI 酪農戶間相近。

表 2. 2012 年至 2013 年酪農總乳脂肪率頻度分布

Table 2. Frequency distribution of dairy farmer's bulk milk fat percentage from 2012 to 2013

Year	Items	≤ 3.4	> 3.4 – 3.6	> 3.6 – 3.8	> 3.8 – 4.0	> 4.0	Sample number
2012	DHI farms	7 (0.6)*	94 (8.4)	423 (37.7)	447 (39.9)	150 (13.4)	1,121
	Non-DHI farms	50 (1.5)	377 (10.7)	1,299 (36.9)	1,352 (38.4)	443 (12.5)	3,521
2013	DHI farms	13 (1.1)	148 (12.8)	461 (40.0)	393 (34.1)	138 (12.0)	1,153
	Non-DHI farms	119 (3.6)	516 (15.2)	1,315 (38.8)	1,071 (31.5)	371 (10.9)	3,392

* Data in the parentheses mean frequency distribution.

表 3. 2012 年至 2013 年酪農總乳蛋白質率頻度分布

Table 3. Frequency distribution of dairy farmer's bulk milk protein percentage from 2012 to 2013

Year	Items	≤ 3.1	$> 3.1 - 3.2$	$> 3.2 - 3.3$	$> 3.3 - 3.4$	> 3.4	Sample number
2012	DHI farms	237 (21.2)*	415 (37.0)	316 (28.2)	124 (11.0)	29 (2.6)	1,121
	Non-DHI farms	967 (27.5)	1,254 (35.6)	916 (26.0)	301 (8.5)	83 (2.4)	3,521
2013	DHI farms	191 (16.5)	388 (33.7)	361 (31.3)	152 (13.2)	61 (5.3)	1,153
	Non-DHI farms	878 (25.9)	1,190 (35.1)	904 (26.6)	314 (9.2)	106 (3.2)	3,392

* Data in the parentheses mean frequency distribution.

表 4. 2012 年至 2013 年酪農總乳乳糖率頻度分布

Table 4. Frequency distribution of dairy farmer's bulk milk lactose percentage from 2012 to 2013

Year	Items	≤ 4.6	$> 4.6 - 4.7$	$> 4.7 - 4.8$	> 4.8	Sample number
2012	DHI farms	128 (11.4)*	289 (25.8)	508 (45.3)	196 (17.5)	1,121
	Non-DHI farms	788 (22.4)	1,104 (31.3)	1,188 (33.7)	441 (12.6)	3,521
2013	DHI farms	255 (22.1)	319 (27.7)	408 (35.4)	171 (14.8)	1,153
	Non-DHI farms	1,504 (32.2)	1,104 (32.5)	864 (25.5)	332 (9.8)	3,392

* Data in the parentheses mean frequency distribution.

表 5. 2012 年至 2013 年酪農總乳無脂固形物率頻度分布

Table 5. Frequency distribution of dairy farmer's bulk milk solids not fat percentage from 2012 to 2013

Year	Items	≤ 8.5	$> 8.5 - 8.6$	$> 8.6 - 8.7$	$> 8.7 - 8.8$	> 8.9	Sample number
2012	DHI farms	264 (23.6)*	237 (21.1)	298 (26.6)	212 (18.9)	110 (9.8)	1,121
	Non-DHI farms	1,288 (36.6)	854 (24.2)	708 (20.1)	436 (12.4)	235 (6.7)	3,521
2013	DHI farms	307 (26.6)	244 (21.2)	272 (23.6)	204 (17.7)	126 (10.9)	1,153
	Non-DHI farms	1,448 (42.7)	781 (23.0)	595 (17.5)	370 (10.9)	198 (5.9)	3,392

* Data in the parentheses mean frequency distribution.

表 6. 2012 年至 2013 年酪農總乳總固形物率頻度分布

Table 6. Frequency distribution of dairy farmer's bulk milk total solids percentage from 2012 to 2013

Year	Items	≤ 12.0	$> 12.0 - 12.5$	$> 12.5 - 13.0$	> 13.0	Sample number
2012	DHI farms	60 (5.4)*	628 (56.0)	417 (37.2)	16 (1.4)	1,121
	Non-DHI farms	374 (10.6)	2,064 (58.6)	1,049 (29.8)	34 (1.0)	3,521
2013	DHI farms	93 (8.1)	646 (56.0)	393 (34.1)	21 (1.8)	1,153
	Non-DHI farms	536 (15.8)	2,023 (59.7)	798 (23.5)	35 (1.0)	3,392

* Data in the parentheses mean frequency distribution.

表 7. 2012 年至 2013 年酪農總乳比重頻度分布

Table 7. Frequency distribution of dairy farmer's bulk milk specific gravity from 2012 to 2013

Year	Items	≤ 1.031	$> 1.031 - 1.032$	$> 1.032 - 1.033$	> 1.033	Sample number
2012	DHI farms	115 (10.3)*	672 (59.9)	331 (29.5)	3 (0.3)	1,121
	Non-DHI farms	729 (20.7)	2,012 (57.1)	766 (21.8)	14 (0.4)	3,521
2013	DHI farms	66 (5.7)	510 (44.3)	548 (47.5)	29 (2.5)	1,153
	Non-DHI farms	403 (12.5)	1,810 (53.3)	1,126 (33.2)	53 (1.6)	3,392

* Data in the parentheses mean frequency distribution.

表 8. 2012 年至 2013 年酪農總乳體細胞數 ($\times 10^4/\text{mL}$) 頻度分布Table 8. Frequency distribution of dairy farmer's bulk milk somatic cell count ($\times 10^4/\text{mL}$) from 2012 to 2013

Year	Items	≤ 20	$> 20 - 30$	$> 30 - 40$	$> 40 - 50$	> 50	Sample number
2012	DHI farms	192 (20.4)*	447 (47.5)	212 (22.5)	62 (6.6)	28 (3.0)	941
	Non-DHI farms	670 (22.9)	1,255 (43.0)	665 (22.8)	211 (7.2)	120 (4.1)	2,921
2013	DHI farms	225 (19.5)	551 (47.8)	269 (23.3)	74 (6.4)	34 (3.0)	1,153
	Non-DHI farms	776 (22.9)	1,498 (44.1)	732 (21.6)	230 (6.8)	156 (4.6)	3,392

* Data in the parentheses mean frequency distribution.

結 論

2012 年及 2013 年 DHI 酪農戶和非 DHI 酪農戶之總乳除乳脂肪及體細胞數之年平均和各月平均相近外，其餘的乳成分（蛋白質、乳糖、無脂固形物、總固形物）和乳比重都比較高，且乳成分（體細胞數除外）及乳比重高時之百分率較非 DHI 酪農戶者為高而乳成分及乳比重低時之百分率則較高，綜上所述，2012 年及 2013 年 DHI 酪農戶之乳成分（體細胞數除外）及乳比重比非 DHI 酪農戶者佳。也許乳成分較差之酪農可藉由參與 DHI 計畫以獲得較多的資訊供改善乳牛群飼養管理而提升總乳品質繼而增進收益。

致 謝

本試驗承行政院農業委員會提供經費（101 年及 102 年養牛產業結構調整計畫），財團法人中央畜產會孫玉玫協調 3 大乳品廠採集乳樣事宜，味全食品工業股份有限公司、統一企業股份有限公司、光泉牧場股份有限公司提供乳樣，中華民國酪農協會張惠敏、王佑洲協助檢測乳比重，謹致謝忱。

參考文獻

- 李素珍。2004a。生乳的評級標準。酪農天地 60：43-49。
- 李素珍。2004b。由 DHI 計畫談乳業。酪農天地 64：37-47。
- 李素珍、陳思孝、陳進財、丁進來、鄭志明、張勝保。2008。臺灣生牛乳品質。畜產研究 41：63-74。
- 李素珍、張書林。2014。臺灣生牛乳生菌數及體細胞數品質。酪農天地 107：23-27。
- 行政院農業委員會。2013。乳品加工廠收購酪農原料生乳驗收及計價要點。中華民國 102 年 10 月 25 日行政院農業委員會農牧字第 1020043452 號令修正。
- 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.
- CNS 3442 N6058，乳品檢驗法—比重之測定。2007。經濟部標準檢驗局印行。
- DePeters, E. J. and J. D. Ferguson. 1992. Non protein 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.
- Kretzschmar, L., B. H. van den Borne, T. Kaufmann, M. Reist, D. Strabel, M. Harisberger, A. Steiner and M. Bodmer. 2013. Mastitis management in Swiss dairy farms with udder health problems. Schweiz Arch Tierheilkd. 155 (8): 453-462.
- 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.
- Oliveira, L., C. Hulland and P. L. Ruegg. 2013. Characterization of clinical mastitis occurring in cows on 50 large dairy herds in Wisconsin. J Dairy Sci. 96 (12): 7538-7549.
- Rupp, R. and D. Boichard. 2000. Relationship of early first lactation somatic cell count with risk of subsequent first clinical mastitis. Livest. Prod. Sci. 62: 169-180.
- SAS. 1996. Users Guide: Statistics, SAS Institute Inc., Carry, NC.

The study of bulk milk quality between DHI farms and non-DHI farms during 2012 to 2013 ⁽¹⁾

Sue-Jan Lee ⁽²⁾⁽⁴⁾ Chi-Ming Chen ⁽²⁾ Jing-Line Ding ⁽³⁾
Sam-Bou Chang ⁽³⁾ and Chu-Li Chang ⁽²⁾

Received: Aug. 17, 2014; Accepted: Nov. 10, 2014

Abstract

The purpose of this study was to examine the bulk milk quality of Dairy Herd Improvement (DHI) farms and non-DHI farms in order to provide suggestions for dairy farmers and dairy industry in Taiwan. Bulk milk samples were taken monthly from Wei-Chuan, Kuang-Chuan, and Uni-President company from January 2012 to December 2013 for milk specific gravity and component tests. From annual average perspective, the result showed that in 2012, non-DHI farms had significantly ($P < 0.05$) lower annual averages than DHI farms in regard to lactose, solids not fat and total solids percentage. In 2013, non-DHI farms had significantly lower annual averages than DHI farms in regard to protein, lactose, solids not fat and total solids percentage. From monthly average perspective, throughout 2012 and 2013, most of non-DHI farms had lower monthly averages than DHI farms in regard to fat and protein percentage. In regard to lactose, solids not fat, total solids percentage and milk specific gravity, non-DHI farms had lower monthly averages than DHI farms throughout 2012 and 2013. In regard to somatic cell count, DHI farms and non-DHI farms had no significant differences in monthly averages throughout 2012 and 2013 except for March and April of 2012, where analysis was failed due to data loss. From frequency distribution perspective, non-DHI farms had higher percentage of low milk specific gravity and low milk components (except for somatic cell count) compared with DHI farms; and lower percentage of high milk specific gravity and high milk components compared with DHI farms. Therefore, except for somatic cell count, this results indicated that the bulk milk quality of DHI farms was superior to that of non-DHI farms, during 2012 and 2013.

Key words: DHI farms, Non-DHI farms, Bulk milk quality.

(1) Contribution to No. 2182 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Hsinchu Branch, COA-LRI, Miaoli, 36843, Taiwan, R.O.C.

(3) Dairy Association, Taiwan, R.O.C.

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