

藥物殘留對牛乳生菌數與電導度 偵測時間的影響⁽¹⁾

李素珍⁽²⁾ 林慶文⁽³⁾ 陳茂墻⁽²⁾

收件日期：88 年 1 月 22 日；接受日期：88 年 2 月 24 日

摘 要

本試驗為明瞭藥物殘留對牛乳生菌數 (standard plate count) 與電導度偵測時間 (detection time) 的影響，添加甲醛、過氧化氫、硼酸、無水碳酸鈉、碳酸氫鈉、漂白粉、殺菌劑、鹼液、酸液、碘液與抗生素等。試驗結果，較高濃度之抗生素、甲醛、過氧化氫、鹼液、酸液與殺菌劑顯著影響生菌數與電導度之偵測時間，而硼酸、無水碳酸鈉、碳酸氫鈉、漂白粉、碘液等對乳中生菌數與電導度之偵測時間無顯著影響。殘留乳中之抗生素，其抑菌作用很強，此時生菌數非常低，而電導度之偵測時間異乎尋常的長 (25.5 小時以上)；乳中生菌數隨甲醛及過氧化氫的添加量增加而減少，電導度之偵測時間正好相反，且甲醛與過氧化氫的添加量在 0.05% 以上時，電導度之偵測時間分別在 22.3 及 9.7 小時以上，似此電導度之偵測時間相當長，懷疑乳樣可能攙有異物，需深入分析判定；雖然鹼液、酸液與殺菌劑也有抑菌作用，但鹼液與酸液添加量於 0.05% 以內時，牛乳酸度與電導度之偵測時間均正常，故易致微生物品質檢驗誤差與食品衛生安全之問題。

關鍵詞：生乳、生菌數、電導度偵測時間。

緒 言

本省生乳衛生品質之計價採用美藍還原試驗已多年，經國外諸多學者研究發現，影響美藍還原試驗之因素眾多 (Atherton and Newlander, 1977; American Public Health Association, 1967; Thornton and Hasting, 1930)，且此試驗無法顯示真正生乳衛生品質 (李等, 1988)，許多國家已陸續改測生菌數 (IDF, 1991)。而檢測生菌數的方法很多，傳統方法需以 $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 培養 48 ± 4 小時 (中國國家標準, 1972)，為求品質管制之時效，許多快速檢驗法陸續被研發出來，鑑於本省將加入世界貿易組織 (WTO)，為減少對本省乳業之衝擊，提升鮮乳品質為重要課題，而提升鮮乳品質之前提為提高生乳品質，故生乳品質之檢驗非常重要，目前政府正籌畫以生菌數取代美藍還原試驗為生乳衛生品質之計價方式，而乳品廠為因應此項改變，因此近年來陸續購置微生物快速測定儀，有許多乳品廠購買以電導度原理測定細菌數之儀器，本試驗即為明瞭此型儀器之準確度與殘留藥物對檢驗生菌數之影響，俾供乳品廠檢驗之參考。

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 941 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. 材料

- (i) 利用畜產試驗所新竹分所荷蘭泌乳牛生產之分房乳、個別乳與牛群總乳。
- (ii) 利用苗栗縣與新竹市酪農所生產之牛群總乳。

II. 檢驗項目及方法：

- (i) 採用不同濃度的化學藥品，以人為方式加於乳中，充分攪拌後，分兩部分同時進行：
 - 1. 生菌數：乳樣以傳統方法稀釋為不同倍數，吸定量入培養皿中，加定量培養基混合均勻，待冷卻硬化後，培養皿倒置於 $35\pm 1^{\circ}\text{C}$ 恆溫箱中，培養 48 小時後計算菌落數（中國國家標準，1972）。
 - 2. 電導度之偵測時間：直接吸 1 ml 乳樣放入電導度測定儀專用之滅菌試管內，每一乳樣重覆 2 次以上，置電導度測定儀（Malthus 2000，英國製）中以 $35\pm 1^{\circ}\text{C}$ 水浴培養。
 - 3. 滴定酸度：依中國國家標準（1972）法行之。
- (ii) 含抗生素乳之來源：
 - 以乳房炎軟膏（泌乳中用，中化製藥）治療泌乳牛分房之乳房炎，經 3 日停乳期（乳汁不混入總乳），以滅菌瓶採取分房乳樣， 3°C 冷藏供分析，以上試驗完畢後，乳樣置 26°C 室溫下 36 小時增菌後再供試驗，殘留抗生素以傅（1985）法分析。

III. 化學藥品之來源及處理：

包括一般化學藥品甲醛及過氧化氫（島久藥品，日本）、硼酸（林純藥工業，日本）、碳酸氫鈉與無水碳酸鈉（Nacalai Tesque 公司，日本）、漂白粉（宏德化工）；擠乳設備用殺菌劑、食品級鹼液與酸液（Henkel KGaA 公司，西德），及消毒乳頭用之碘液（Italfarmco S.T.A. 公司，義大利）等。其中硼酸、無水碳酸鈉、碳酸氫鈉、漂白粉等為粉末，溶於水經滅菌後使用。而其餘甲醛、過氧化氫、碘液、鹼液、酸液及殺菌劑等為液體，直接以無菌之用具吸取進行試驗。

IV. 統計分析：

以 SAS 套裝軟體之一般線性模式（SAS, 1988）進行變方分析，並以鄧肯氏多變域測驗（Duncans multiple range test）比較各處理組間之差異顯著性。

結果與討論

牛乳中偶存有殘留藥劑，包括抗生素、殺蟲劑、除草劑、洗滌劑、殺菌劑等，此等藥劑一般經由牛體，或偶自外部混入牛乳（林，1982）。

本試驗採用之化學藥品中甲醛、過氧化氫、硼酸、無水碳酸鈉、碳酸氫鈉等，一般可供為防腐劑、殺菌劑或洗滌劑等，而漂白粉、擠乳設備用殺菌劑、鹼液與酸液、及消毒乳頭用之碘液等，具殺菌或抑菌之作用，可能在擠乳作業中無意間混入，或被故意混入乳中，而可能因治療而殘留乳中之抗生素，也為本試驗之重點。

I. 化學藥品之前處理會影響試驗結果

本試驗所採用之化學藥品包括甲醛、過氧化氫、硼酸、無水碳酸鈉、碳酸氫鈉、漂白粉、碘液、殺菌劑、食品級鹼液與酸液等。經預備試驗，其中硼酸、無水碳酸鈉、碳酸氫鈉、漂白粉等為粉末，

先溶於水成一定濃度，經滅菌後進行添加試驗，而甲醛、過氧化氫、碘液、殺菌劑、食品級鹼液與酸液等以無菌之用具吸取進行試驗。結果：以滅菌水為對照，若分別添加硼酸、無水碳酸鈉、碳酸氫鈉、漂白粉等未經滅菌之藥品，其生菌數均超過 $300 (\times 10^4/\text{ml})$ ，而分別添加經滅菌之上述藥品，其生菌數均為 0；另以 Malthus 電導度測定儀所使用之滅菌培養基為對照，若滅菌培養基分別添加經滅菌之上述藥品，電導度測定儀之偵測時間均無變化，但若添加未經滅菌之上述藥品，則其電導度測定儀之偵測時間有變化。顯示，未經滅菌之上述藥品，可能於秤藥或其他操作過程受污染，而致生菌數與電導度測定儀之偵測時間有變化，但經滅菌後則無此顧慮，因此，本試驗採用經滅菌之上述藥品。其餘甲醛、過氧化氫、碘液、殺菌劑、食品級鹼液與酸液等，依上述分別以滅菌水與電導度測定儀所使用之滅菌培養基為對照，以無菌之用具吸取進行試驗，結果，生菌數與電導度測定儀之偵測時間均為 0，故本試驗直接以無菌之用具吸取甲醛、過氧化氫、碘液、殺菌劑、食品級鹼液與酸液等進行試驗。

II. 電導度測定儀之準確度

Malthus 儀器測生菌數之原理，係以低電解質培養基培養，使細菌增殖至 $10^6/\text{ml}$ 時，其生長曲線突然高起點的時間稱偵測時間，細菌數越高時偵測時間就越短。將同一乳樣重覆 2 次以上，測驗該儀器之準確度，發現吸乳樣之技巧會影響結果，因利用 Malthus 儀器測生菌數時，每個試管內各吸 1 ml 乳樣與 2 ml 培養基（Malthus 儀器採用液體培養基）混合後，置 Malthus 儀器之水槽，以 $35 \pm 1^\circ\text{C}$ 培養至出現偵測時間，故吸乳樣之技術差時，重覆間之偵測時間就有差異。

III. 殘留抗生素之影響

以乳房炎軟膏分別注入編號 1496 與 1480 兩頭泌乳牛之左前分房以治療乳房，經 3 日停乳期，再以滅菌瓶採取分房乳樣於 3°C 冷藏供分析。

由表 1，兩頭牛之左前乳房都殘留抗生素，其生菌數很低，分別為 0.1 與 0.5 ($\times 10^4/\text{ml}$)，其它分房之生菌數僅 1480 乳牛之右後分房達 $160 (\times 10^4/\text{ml})$ 外，其餘分房均介於 0 至 $20 (\times 10^4/\text{ml})$ 之間。再由電導度所得偵測時間來看，1496 乳牛左前、右前分房與 1480 乳牛左前分房之偵測時間均超過 25.5 小時，而生菌數很低各為 0.1、0 及 0.5 ($\times 10^4/\text{ml}$)，其偵測時很長似與低生菌數有關；然而 1480 乳牛右前分房生菌數為 0.4 ($\times 10^4/\text{ml}$)，偵測時間卻僅有 9.3 小時，故 1496 乳牛左前與 1480 乳牛左前分房之偵測時間均超過 25.5 小時可能與乳中殘留抗生素之抑菌作用有關，故再進行增菌之試驗。

乳樣置室溫 (26°C 、36 小時) 增菌後再以同法試驗，結果如表 2，1496 及 1480 乳牛左前分房含有抗生素其生菌數仍為最低，分別為 12.8 及 0.6 ($\times 10^4/\text{ml}$)，電導度所得偵測時間為 6.2 與 9.6 小時，數據似乎正常；1496 乳牛右前生菌數原為 0 者，也增至 $17.1 (\times 10^4/\text{ml})$ ，其餘 3 個分房原來生菌數不高，但於增菌後，均超過 $200 (\times 10^4/\text{ml})$ 以上，顯示殘留乳中抗生素之抑菌作用非常強，故應加強乳中殘留抗生素之檢驗，以免導致檢驗誤差。

IV. 擠乳或清洗作業中可能造成之殘留問題

以下數種試驗為假設於擠乳作業中，可能因人為疏失導致某些藥品殘留的情況。

(i) 碘液之殘留

目前之擠乳作業，為預防環境性乳房炎病原菌之感染，建議於牛隻擠乳前實施乳頭藥浴 (Philpot and Stephen, 1992)，而藥浴乳頭之藥水世界各國用得最普遍的就是碘液 (iodophor) (IDF, 1991)，其使用方法為乳頭浸碘液停留 20 秒後，以紙巾擦乾才開始擠乳，如此殘留於乳頭皮膚上之碘是否會影響菌數測定？

表 1. 乳樣 3°C 冷藏, 乳中殘留抗生素對生菌數與偵測時間之關係

Table 1. The effect of residual antibiotics on standard plate counts (SPC) and detection times (DT) of individual cow milk which stored at 3°C refrigerator

Cow No.	Quarter position	Antibiotic reaction	SPC	DT
			× 10 ⁴ /ml	hr
1496	left front	+	0.1	25.5
	left behind	—	20.0	6.5
	right front	—	0	51.4
	right behind	—	2.0	8.0
1480	left front	+	0.5	38.4
	left behind	—	3.0	5.3
	right front	—	0.4	9.3
	right behind	—	160.0	5.1

Milk samples were stored in 3°C refrigerator, and tested within 4 hrs after the milk samples were collected.

表 2. 乳樣室溫 (26°C) 貯存 36 小時, 乳中殘留抗生素對生菌數與偵測時間之關係

Table 2. The effect of residual antibiotics on standard plate counts (SPC) and detection times (DT) of individual cow milk which stored at room temperature (26°C) for 36 hrs

Cow No.	Quarter position	Antibiotic reaction	SPC	DT
			× 10 ⁴ /ml	hr
1496	left front	+	12.8	6.2
	left behind	—	207.0	1.0
	right front	—	17.1	3.0
1480	left front	+	0.6	9.6
	left behind	—	565.0	1.0
	right front	—	510.0	1.0

Milk samples were tested within 4 hrs after the milk samples were collected (Table 1), then stored at room temperature (26°C) for 36 hrs.

本試驗採用 0.0001、0.0005、0.001 及 0.002% 濃度之碘 (表 3), 結果 4 組之生菌數及電導度之偵測時間與對照組相近, 顯示在此種濃度下不致影響生菌數。Hamann (1980) 指出牛隻乳頭浸碘液後, 於總乳中可容許碘液之殘留量為 0.5 $\mu\text{g/ml}$, 即 0.00005%, 本試驗使用量均高於此; Atherton and Newlander (1977) 之資料顯示, 一般使用碘液之有效碘 (available iodine) 範圍為 12.5~100 ppm, 然而碘液之作用會受溫度、pH 與乳中固形物之影響, 溫度超過 49°C 或 pH 大於 5 時碘就會失, 故不再有抑菌作用。本試驗將不同濃度碘液故意加入乳中, 結果其生菌數及電導度之偵測時間均與對照組相近, 其理由可能如上所述。Franky *et al.* (1983) 研究荷蘭牛乳中含碘量會隨泌乳期而上升, 由第一個月之 0.105 $\mu\text{g/ml}$ 上升至第十個月之 1.017 $\mu\text{g/ml}$, 而 Fryman (1972) 調查美國伊利諾州與瑪麗蘭州酪農總乳含碘量平均分別為 0.425 與 0.457 $\mu\text{g/ml}$ (0.063~1.610 $\mu\text{g/ml}$), Ruegsegger *et al.* (1983) 調查美國 175 個荷蘭牛牛群總乳含碘量平均為 0.466 $\mu\text{g/ml}$ (其中 11% 超過 1.0 $\mu\text{g/ml}$), 每日添加 1 g 有機碘於乳房炎牛隻飼料中持續兩週, 則乳之含碘量由 0.210 上升為 6.225 $\mu\text{g/ml}$,

若依 Hamann (1980) 所述牛隻乳頭浸碘液後，於總乳中可容許碘液之殘留量為 $0.5 \mu\text{g/ml}$ ，即 0.00005%，而 Ruegsegger *et al.* (1983) 調查牛群總乳含碘量平均為 $0.466 \mu\text{g/ml}$ ，即 0.0000466%，本試驗組添加碘量均高於此，但對生菌數與偵測時間均無影響。

以上 Franke *et al.* (1983) 所述個別牛牛乳中含碘量最高達 $1.017 \mu\text{g/ml}$ ，即為 0.0001017%，而 Ruegsegger *et al.* (1983) 於日糧中添加碘，則乳中碘量高達 $6.225 \mu\text{g/ml}$ ，即 0.0006225%，本試驗所添加碘量有兩組高於 0.0006225%，然而對生菌數與偵測時間無影響。

表 3. 添加不同濃度碘液對總乳中生菌數與偵測時間之影響

Table 3. The effects of adding different concentrations of iodine on standard plate counts (SPC) and detection times (DT) of bulk milk

Concentration of iodine	SPC	DT
%	$\times 10^4/\text{ml}$	hr
—	5.9 ± 2.2	5.0 ± 0.9
0.0001	6.4 ± 3.1	5.0 ± 0.5
0.0005	6.4 ± 2.3	5.1 ± 0.9
0.001	5.9 ± 1.2	5.2 ± 0.5
0.002	5.7 ± 1.2	5.2 ± 0.5

(ii) 食品級鹼液、酸液或殺菌劑之殘留

目前國內多採用每回擠乳後以 0.2~0.3% 之食品級鹼液清洗擠乳設備，而每隔數次則以 0.2~0.3 % 之食品級酸液清洗擠乳設備，前兩者以鹼或酸液清洗後暫時不用清水清洗，待下回擠乳時再以清水沖洗，故本試驗假設可能會發生的鹼液、酸液或殺菌劑殘留。

當添加 0.1 及 0.2% 食品級鹼液於乳中時，發現乳汁外觀較黏稠，而牛乳極度偏鹼性（實際作業上，擠乳前需以水沖洗，故鹼液之殘留應不至於高於 0.2%），鹼液之添加量於 0.005、0.01 及 0.05 % 時（表 4），與對照組比較，生菌數隨鹼液添加量增加而顯著減少（ $P < 0.05$ ），電導度之偵測時間卻隨著鹼液添加量增加而上升，且於超過 0.1% 時，偵測時間高於 8 小時；由表 5，添加食品級酸液之濃度與鹼液相同，當添加濃度在 0.1% 以上時，乳汁外觀已有結塊，而牛乳極度偏酸性，酸液之添加量於 0.005、0.01 及 0.05% 時，生菌數雖隨酸液添加量增加而減少，但無顯著差異，電導度之偵測時間卻反而降低。當鹼或酸液之添加量在 0.05% 時，牛乳之酸度分別為 0.064% 或 0.216 %，酸度不正常，而添加鹼量在 0.01% 時，酸度仍然偏低（0.112%），其餘添加量下則酸度正常。

表 4. 添加不同濃度食品級鹼液對總乳中生菌數與偵測時間之影響

Table 4. The effects of adding different concentrations of alkaline on standard plate counts (SPC) and detection times (DT) of bulk milk

Concentration of alkaline	SPC	DT	Acidity of milk
%	$\times 10^4/\text{ml}$	hr	%
—	7.6 ± 4.8^a	6.8 ± 1.0^a	0.132
0.005	6.5 ± 5.2^b	7.0 ± 1.0^b	0.128
0.010	5.3 ± 5.0^{cd}	7.5 ± 1.2^c	0.112
0.050	4.6 ± 3.5^c	7.8 ± 1.0^c	0.064
0.100	3.0 ± 3.5^d	8.0 ± 1.0^d	—

^{a,b,c,d} Means within same column with different superscript letters are significantly different ($P < 0.05$).

表 5. 添加不同濃度食品級酸液對總乳中生菌數與偵測時間之影響

Table 5. The effects of adding different concentrations of acid on standard plate counts (SPC) and detection times (DT) of bulk milk

Concentration of acid	SPC	DT	Acidity of milk
%	$\times 10^4/\text{ml}$	hr	%
—	6.9 ± 6.1^a	6.1 ± 0.5^a	0.132
0.005	6.7 ± 5.9^a	5.8 ± 0.6^b	0.144
0.010	6.2 ± 5.3^a	5.2 ± 0.5^c	0.136
0.050	6.1 ± 4.8^a	5.2 ± 0.8^c	0.216
0.100	4.3 ± 4.8^b	7.0 ± 1.0^d	—

a,b,c,d Means within same column with different superscript letters are significantly different ($P < 0.05$).

早期含氯之化學藥品常被利用為乳桶或擠乳機之消毒，現多採用殺菌劑，結果如表 6 及表 7，添加不同濃度之漂白粉，生菌數與對照組比較稍為增加，然而電導度之偵測時間與對照組相近（表 6），一般使用含氯浸漬液之有效氯素濃度為 50~100 ppm，本試驗採用之濃度與此標準接近，然而添加不同濃度含氯之漂白粉，其生菌數均比對照組高，探其原因可能與此種氯液暴露於空氣之時間有關（Atherton and Newlander, 1977），或因光線、高溫的影響，需於使用前才稀釋，否則有效氯素之效力將迅速消失（林，1982）；而表 7 添加不同濃度之殺菌劑，生菌數減少，但電導度之偵測時間與對照組相近。

表 6. 添加不同濃度漂白粉對總乳中生菌數與偵測時間之影響

Table 6. The effects of adding different concentrations of chlorinated lime on standard plate counts (SPC) and detection times (DT) of bulk milk

Concentration of chlorinated lime	SPC	DT
%	$\times 10^4/\text{ml}$	hr
—	6.9 ± 3.8	3.1 ± 0.5
0.0001	7.6 ± 3.0	3.4 ± 0.5
0.0005	8.7 ± 3.0	3.3 ± 0.7
0.001	9.1 ± 2.0	3.3 ± 0.5
0.002	8.4 ± 3.5	3.3 ± 0.5

表 7. 添加不同濃度殺菌劑對總乳中生菌數與偵測時間之影響

Table 7. The effects of adding different concentrations of germicide on standard plate counts (SPC) and detection times (DT) of bulk milk

Concentration of germicide	SPC	DT
%	$\times 10^4/\text{ml}$	hr
—	9.2 ± 4.5^a	3.1 ± 0.6
0.005	8.6 ± 4.5^b	3.0 ± 0.6
0.010	6.0 ± 5.5^b	3.1 ± 0.5
0.050	7.5 ± 5.0^c	3.0 ± 0.5
0.100	7.7 ± 4.0^c	3.2 ± 0.5
0.200	7.6 ± 4.5^c	3.0 ± 0.6

a,b,c Means within same column with different superscript letters are significantly different ($P < 0.05$).

V. 故意添加抑菌物質之影響

不同乳樣分批添加甲醛、過氧化氫、硼酸、無水碳酸鈉、碳酸氫鈉等，發現添加一定量之甲醛與過氧化氫對生菌數及電導度偵測時間的影響比添加硼酸、無水碳酸鈉及碳酸氫鈉者大。由表 8 及表 9，乳中生菌數隨著甲醛與過氧化氫的添加量增加而減少，電導度偵測時間正好相反；而甲醛與過氧化氫的添加量在 0.05% 以上時，其偵測時間分別在 22.3 及 9.7 小時以上，而牛乳酸度之變化，當甲醛添加量在 0.2% 時，其牛乳酸度高達 0.152%，而添加量超過 0.2% 時，其牛乳酸度均高於正常值；而添加 0.3% 過氧化氫時，牛乳酸度為 0.156%，添加量高於 0.3% 時，牛乳酸度均高於正常值；添加無水碳酸鈉、碳酸氫鈉及硼酸（表 10、11、12），即使濃度各高達 10、8 及 10%，對乳中之生菌數與電導度之偵測時間影響不大。

表 8. 添加不同濃度甲醛對總乳中生菌數與偵測時間之影響

Table 8. The effects of adding different concentrations of formaldehyde on standard plate counts (SPC) and detection times (DT) of bulk milk

Concentration of formaldehyde	SPC	DT	Milk acidity
%	$\times 10^4/\text{ml}$	hr	%
—	10.7 ± 3.0^a	6.4 ± 1.0^a	0.138
0.01	8.1 ± 2.0^b	6.9 ± 1.2^b	—
0.05	1.8 ± 1.3^c	22.3 ± 1.5^c	—
0.1	2.0 ± 1.5^c	36.9 ± 2.5^d	—
0.2	1.4 ± 1.2^c	$> 43.6^e$	0.152
0.3	0.9 ± 0.7^c	> 43.6	—
0.4	0.8 ± 0.8^c	> 43.6	1.660
0.5	1.0 ± 0.5^c	> 43.6	—
1.0	0.7 ± 0.4^c	> 43.6	1.880

a,b,c,d,e Means within same column with different superscript letters are significantly different ($P < 0.05$).

表 9. 添加不同濃度過氧化氫對總乳中生菌數與偵測時間之影響

Table 9. The effects of adding different concentrations of hydrogen peroxide on the standard plate counts (SPC) and the detection times (DT) of bulk milk

Concentration of hydrogen peroxide	SPC	DT	Milk acidity
%	$\times 10^4/\text{ml}$	hr	%
—	7.0 ± 5.4^a	6.7 ± 1.0	0.138
0.01	4.4 ± 4.2^b	7.1 ± 2.0	—
0.05	3.9 ± 3.6^b	9.7 ± 2.0	—
0.1	2.7 ± 3.1^c	11.9 ± 1.5	—
0.2	1.7 ± 1.9^c	21.9 ± 1.0	—
0.3	2.0 ± 1.7^c	> 43.6	0.156
0.4	1.0 ± 1.1^c	> 43.6	—
0.5	0.7 ± 0.6^c	> 43.6	—
1.0	0.4 ± 0.3^c	> 43.6	—

a,b,c Means within same column with different superscript letters are significantly different ($P < 0.05$).

表 10. 添加不同濃度無水碳酸鈉對總乳中生菌數與偵測時間之影響

Table 10. The effects of adding different concentrations of sodium carbonate on standard plate counts (SPC) and detection times (DT) of bulk milk

Concentration of sodium carbonate	SPC	DT
%	$\times 10^4/\text{ml}$	hr
—	18.7 ± 15.0	5.6 ± 1.0
0.1	16.1 ± 15.5	5.2 ± 0.5
0.5	17.4 ± 16.0	5.5 ± 0.6
1.0	15.8 ± 15.0	5.5 ± 0.5
2.0	17.1 ± 14.0	5.6 ± 1.0
3.0	15.2 ± 15.0	5.5 ± 0.5
4.0	15.8 ± 16.0	5.2 ± 0.5
5.0	8.1 ± 9.0	5.2 ± 0.7
6.0	10.8 ± 9.0	5.0 ± 0.5
10.0	13.9 ± 11.0	5.2 ± 0.5

表 11. 添加不同濃度碳酸氫鈉對總乳中生菌數與偵測時間之影響

Table 11. The effects of adding different concentrations of sodium bicarbonate on standard plate counts (SPC) and detection times (DT) of bulk milk

Concentration of sodium bicarbonate	SPC	DT
%	$\times 10^4/\text{ml}$	hr
—	2.9 ± 2.5	5.9 ± 0.5
0.1	1.9 ± 2.0	5.9 ± 0.5
0.5	2.2 ± 2.2	5.7 ± 0.7
1.0	2.8 ± 2.8	5.7 ± 0.6
2.0	2.4 ± 2.4	6.0 ± 0.5
3.0	2.9 ± 2.9	5.9 ± 0.5
4.0	2.7 ± 2.7	5.7 ± 0.5
8.0	1.9 ± 1.9	5.7 ± 0.6

表 12. 添加不同濃度硼酸對總乳中生菌數與偵測時間之影響

Table 12. The effects of adding different concentrations of boric acid on standard plate counts (SPC) and detection times (DT) of bulk milk

Concentration of boric acid	SPC	DT
%	$\times 10^4/\text{ml}$	hr
—	2.3 ± 2.0	6.2 ± 0.6
0.1	1.5 ± 1.5	6.5 ± 0.6
1.0	1.5 ± 1.5	6.6 ± 0.5
2.0	1.3 ± 1.2	6.8 ± 0.8
3.0	1.4 ± 1.2	7.0 ± 0.5
4.0	1.6 ± 1.5	7.2 ± 0.3
5.0	1.7 ± 1.4	7.8 ± 0.5
6.0	1.3 ± 1.3	7.9 ± 0.5
10.0	1.4 ± 1.3	9.2 ± 0.5

VI. 酪農總乳之生菌數與電導度之偵測時間

計測 145 個酪農總乳，結果如表 13，生菌數變化大，但隨著電導度之偵測時間改變，偵測時間短者其平均生菌數高，而偵測時間長者則相反，其中偵測時間最長者為 7.5 小時，而生菌數僅 0.2 ($\times 10^4/\text{ml}$)。

表 13. 酪農總乳生菌數與偵測時間

Table 13. Standard plate counts (SPC) and detection times (DT) of bulk milk from dairy farmers

DT	Mean and range of SPC	Sample No.
hr	$\times 10^4/\text{ml}$	
2-3	≥ 300.0	13
3-4	42.6(3-90)	23
4-5	33.6(2-80)	43
5-6	15.0(1-70)	48
6-7	5.2(0.3-18)	17
7-8	0.2	1

綜合上述，殘留之抗生素、清洗擠乳機用之食品級鹼及酸液、甲醛、過氧化氫對生菌數與電導度之偵測時間影響較大，故治療乳牛後適度的停乳期、完善之清洗作業及杜絕故意添加化學藥品，為酪農應有的共識，否則不僅影響微生物品質檢驗，且造成食品衛生安全的問題。

正常乳中之生菌數應與電導度之偵測時間呈直線負相關，然而本試驗於不同處理，電導度之偵測時間相近，但生菌數有時差異很大，可能為乳中添加之藥物導致細菌受到傷害，有些在培養時會恢復有些則無法恢復（陳與林，1972）。

乳中防腐劑、殺菌劑、殺虫劑與抗生素等之檢出法，早期出版的書籍均有詳列（牛乳・乳製品檢查，1964），而較新出版的書籍除抗生素外僅部分提及（Richardson, 1985），是否顯示國外生乳品質已有相當程度之提升？至於本試驗所採用之藥品中，抗生素、甲醛、過氧化氫、硼酸、碳酸鹽類等都有特定方法可以檢出（張，1983），尤其是甲醛，本試驗採用之最低量 0.01% 很容易就被檢出；然而在乳廠之日常檢驗作業中，若未知特定檢驗對象則猶如海底撈針般困難，故以電導度測生菌數時，可由偵測時間太長來篩選，進而再做其它分析確認。

參考文獻

- 牛乳・乳製品檢查。1964。乳業技術講座—5。乳業技術講座編集委員會編。朝倉書店，日本，pp. 120~135。
- 中國國家標準。1972。乳品檢驗法-細菌之檢驗。總號 3452，類號 N6068。經濟部中央標準局。1980 修訂。
- 中國國家標準。1972。乳品檢驗法-酸度之滴定。總號 3441，類號 N6057。經濟部中央標準局。1980 修訂。
- 李素珍、陳茂墻、林慶文。1988。生乳美藍還原試驗的探討。中畜會誌 17(3-4)：91~100。
- 林慶文。1982。乳品製造學。華香園出版社。台北。pp. 408, 419。
- 張勝善。1983。牛乳與乳製品。長河出版社。台北。p. 652。

- 陳自珍、林阿萬譯。1972。食品微生物檢驗法，第二版。五洲出版社，台北，p. 159。
- 傅祖慧。1985。牛乳中殘留抗生物質之檢驗步驟及其註解。台灣省政府農林廳資助，國立台灣大學獸醫學系印行。pp. 4~11。
- American Public Health Association. 1967. Standard Methods for the Examination of Dairy Products. 12th ed. American Public Health Association, New York, pp. 68, 131.
- Atherton, H. V. and A. Newlander. 1977. Chemistry and Testing of Dairy Products. 4th ed. The AVI Publishing Company, Inc. Connecticut, USA. pp. 345~346.
- Franke, A. A., J. C. Bruhu and R. B. Osland. 1983. Factors affecting iodine concentration of milk of individual cows. J. Dairy Sci. 66 : 997~1002.
- Fryman, L. R. 1972. Iodine intake related to milk iodine and performance of dairy cattle. J. Dairy Sci. 55 : 931~934.
- Hamann, J. 1980. Drug residues in milk. Deutsche Tierärztliche Wochenschrift 87(6) : 237~239. cited in Food Sci. Tech. Abst. 13(9) : 9p1625.
- Philpot, W. N. and C. N. Stephen. 1992. 陳煥南、李素珍、毛嘉洪、徐慶霖合譯(1992)。乳房炎—全面還擊。台灣區雜糧基金會印行。pp. 84~86.
- Richardson, G. H. 1985. Standard Method for the Examination of Dairy Products. 15th ed, American Public Health Association, Washington, D. C. pp. 398~402.
- Rueggsegger, G. J., P. Kuehu and L. H. Schultz. 1983. Iodine in field milk samples and effects on mastitis organisms. J. Dairy Sci. 66 : 1976~1979.
- SAS. 1988. SAS User Guide : Statistics. SAS Inst. Inc., Cary, NC.
- The International Dairy Federation (IDF) Bulletin, 1991. No. 262, pp. 8, 23.
- Thornton, H. R. and E. G. Hasting. 1930. Studies on oxidation-reduction in milk. The methylene blue reduction test. J. Dairy Sci. 13 : 221~245.

The Effects of Residual Chemicals on Milk Standard Plate Counts and Detection Times⁽¹⁾

Sue-Jan Lee⁽²⁾, Chin-Wen Lin⁽³⁾
and Mao-Chiang Chen⁽²⁾

Received Jan. 22, 1999; Accepted Feb. 24, 1999

Abstract

The aim of this experiment was to understand the effects of adding chemicals to milk on standard plate counts (SPC) and detection times (DT). Chemicals added included formaldehyde, hydrogen peroxide, boric acid, sodium carbonate, sodium bicarbonate, chlorinated lime, alkaline, acid, germicide, idophor and antibiotics. The results showed that adding higher concentration of formaldehyde, hydrogen peroxide, alkaline, acid and germicide would significantly affect milk SPC and DT. However, adding boric acid, sodium carbonate, sodium bicarbonate, chlorinated lime and idophor had no significant influence on the SPC and DT of milk samples. Residual antibiotics could inhibit milk SPC, and the SPC were very low. However, the DT were very high (>25.5 hr). The SPC decreased with increasing concentration of formaldehyde and hydrogen peroxide. But on the contrary, the DT was extended. When the concentration of formaldehyde and hydrogen peroxide were higher than 0.05%, the DT were longer than 22.3 and 9.7 hr respectively. From the data of this experiment, we feel that when the DT were too long, efforts should be made to determine whether there were chemical residues in the milk or not, since alkaline, acid and germicide could inhibit SPC. When the concentration of the former two chemicals were below 0.05%, milk acidity and DT remained stable. It might cause the error in microbial examination and hygienic problem of foods.

Key words : Raw milk, Standard plate count, Detection time.

(1) Contribution No. 941 from Taiwan Livestock Research Institute, Council of Agriculture.

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

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