

高黏質性乳酸菌應用於酸酪乳之研究⁽¹⁾

黃建榕^{(2) (4)} 張宇恒⁽³⁾ 張勝善⁽³⁾

收件日期：92 年 1 月 21 日；接受日期：92 年 3 月 31 日

摘 要

本試驗旨在篩選具有生產多醣體並具黏質之乳酸菌株，並探討其應用於以生乳或還原乳為原料之酸酪乳製造過程中，對於產品品質及各項特性之影響，並提升酸酪乳製品之品質及風味。結果顯示：不同培養基組成對乳酸菌株生成胞外多醣體之產量會有影響，且會因菌種、菌株之不同其多醣體生成能力也會有所差異。無論以生乳或還原乳為原料時，乳酸菌株之多醣生成量及乳酸菌數均會隨著培養溫度之升高而減少，而且高多醣生成量菌株 *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* CCRC 14007 均高於低多醣生成量菌株 *Bifidobacterium infantis* CCRC 14661。乳清分離量則隨培養溫度之升高而增加，而且 *B. infantis* CCRC 14661 均高於 *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* CCRC 14007。黏度則似乎與溫度之高低無顯著關係。以生乳為原料者，在多醣生成量、乳酸菌數及乳清分離量方面優於以還原乳為原料者，但差異性並不顯著($P>0.05$)。將上述兩菌株以 1：1 之比例組合成混合菌元後所製造之產品黏度高於添加 0.3% 白明膠之低多醣生成株 *B. infantis* CCRC 14661，而且乳清分離量也較少，在品評風味上，接受性也較高。

關鍵詞：黏質乳酸菌、胞外多醣、酸酪乳。

緒 言

在酸酪乳之製造過程中，一般需添加明膠、果膠等安定劑，或增加固形物含量，以防止產品發生乳清分離現象，但是這些措施都將增加廠商生產成本，不利於未來產品之獲利及競爭力。根據國外文獻，以具有生產黏性物質能力之黏質性乳酸菌為菌元來研製酸酪乳，可以防止乳清分離現象的發生（北澤及伊籐，1991）。而且一般黏質性乳酸菌所產生之黏性物的主體為多醣類，其具有刺激、活化人體免疫系統等機能之特性已被多數專家學者加以研究探討（Toba *et al.*, 1991；Grobben *et al.*, 1997）。鑑此，篩選黏質性乳酸菌來研製酸酪乳，不但可以降低廠商生產成本，而且其所含之多醣類物質也可增加產品之營養價值及機能特性，增加產品在市場之競爭能力（植村等，1993）。Toba *et al.*（1991）具有良好質地及香味，但接受度不佳。植村等（1993）探討了黏質性乳酸菌—*L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* 製造之酸酪乳之流動特性後指出，以黏質—非黏質乳酸菌混合菌元可能在不添加膠

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 1175 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所加工組。

(3) 國立中興大學畜產系。

(4) 通訊作者。

類或增加固形物之狀況下，製造具備良好風味及質地之酸酪乳製品。

利用從克弗爾粒所分離之菌株—*Lactobacillus kefiranofaciens* 來製造黏質酸酪乳製品，其產品雖本研究首先將篩選具有生產多醣體能力之各種乳酸菌，探討其多醣體之生成能力，比較其黏度與多醣生成量、乳清分離量等相關性，並檢討培養溫度對乳酸菌株多醣生成量及各種性狀之影響，以決定適合應用於酸酪乳製造之理想菌株。並探討以黏質性乳酸菌所研製之產品及黏質—非黏質乳酸菌混合菌元所研製之產品之比較，及作品評試驗分析，以研製能降低生產成本，增加競爭力之優質酸酪乳製品。

材料與方法

I. 試驗材料：

- (i) 菌株：本研究所使用之乳酸菌株均購自食品工業發展研究所菌種保存及研究中心，菌株厭氣或好氧保存於內含 0.05% 半胱胺酸之 MRS 培養基，每週活化一次，連續活化二次後供試。
- (ii) 生乳：採自中興大學畜牧場，並調整為 12% 乳固形物。
- (iii) 乳粉：安佳脫脂奶粉(紐西蘭製)。

II. 試驗方法：

- (i) 高多醣產量乳酸菌之篩選：參考 Quagliano and Miyazaki (1999) 之法，以菌株多醣體產量多寡為取舍標準。將培養液離心 (5,000×g, 20 min) 後，添加 0.05 g NaCl 於上澄液，並加以混合，而後注入 200 ml 丙酮，並在 4℃ 下放置一夜，再將此混合液離心 (10,000 ×g, 20 min) 後於 4℃ 下透析一夜，再將透析物以冷凍乾燥得之。
- (ii) 酸酪乳之製造：參考植村等 (1993) 之法，分別採用生乳及乳粉為原料。
 - 1. 調配 12% 乳固形分之原料乳：於 85℃, 30 min 殺菌後，接種黏質及非黏質性乳酸菌，於 37℃ 下培養至 pH 4.5 左右為止。
 - 2. 調配添加膠質(白明膠)之原料乳：於加入菌元前，接種 0.1% ~0.3% 白明膠(gelatin)於原料乳，其餘操作如同 (1) 項。
 - 3. 調配不同混合菌元比例之原料乳：將黏質及非黏質乳酸菌以不同比例調配混合菌元，接種於原料乳，於 37℃ 下培養至 pH 4.5 左右為止。

III. 測定項目：

- (i) 乳酸菌數之測定：依古村及吉村 (1985) 之法行之，以 MRS 及 MRS + 0.05% 半胱胺酸培養基，於 37℃, 48 小時培養後測定之。
- (ii) 黏度之測定：依 Farooq and Haque (1992) 之法，使用 BROOKFIELD model DV~ II + Viscometer 以 3 或 4 號試軸測定之。
- (iii) 酸度之測定：依 CNS 3411 (經濟部中央標準局, 1972) 之法測定之。
- (iv) 碳水化合物分析：依岡田及長南 (1983) 之法行之。
- (v) 乳清分離之測定：參考植村等 (1993) 之法，將樣品於 5℃ 下，以 1,400 ×g, 10 min 離心後，將分離之乳清量以計量器直接測定之。
- (vi) 品評試驗：參考戶羽等 (1985) 之方法，將品評項目分為外觀、質地、風味及總接受性等四項，評分採 7 分制，並將所得資料利用統計分析系統進行統計分析。

結果與討論

近年來，乳酸菌所具有的多醣生成能力已被視為生物技術中之原生保健性菌種與益菌助生質之一環而倍受矚目(楊，1998)，這種結構性多醣體可以防止發酵乳製品之乳清分離及改善製品質地(北澤及伊籐，1991)。而且隨著培養條件之不同，乳酸菌株之多醣生成能力也會有所差異(Mozzi *et al.*, 1995)。表 1 為不同培養基對乳酸菌生成胞外多醣體產量之影響，本研究採用 MRS 培養基、MRS + 0.05% 半胱胺酸培養基、MRS + 0.05% 半胱胺酸 + 0.5% 乳糖培養基三種來探討培養基成分對多醣產量之影響。由表 1 得知，各菌種生合成多醣之能力均不相同，大體上 *Bifidobacterium* 屬之菌株其生成能力低於 *Lactobacillus* 屬之菌株，且同一菌種也會因菌株之不同而有明顯之差異。在 MRS 培養基內添加半胱胺酸或乳糖，對某些菌株而言，並沒有顯著之多醣生成促進效果，如 CCRC 10696、CCRC 14695、CCRC 14071 等，有些菌株則有明顯促進效果如 CCRC 14007、CCRC 14098、CCRC 14605、CCRC 14023 等。Mozzi *et al.* (1995)指出培養初期之 pH 環境可以顯著影響多醣的生成量，而本研究以 MRS 培養基為基質，培養前 pH 一律在 6.5 左右，以求條件一致。

表 1. 不同培養基對乳酸菌株胞外多醣體產量之影響

Table 1. Effect of different media on exopolysaccharide(EPS) production by various lactic acid bacteria

Strain	Medium		
	MRS	MRS + C*	MRS + C + L**
	EPS yield (mg/L)		
<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp.			
<i>bulgaricus</i> CCRC 10696	87 ^a	93 ^a	89 ^a
14007	88 ^b	105 ^a	114 ^a
14071	108 ^a	101 ^a	109 ^a
14077	70 ^a	79 ^a	81 ^a
14098	69 ^c	87 ^b	108 ^a
<i>L. acidophilus</i> CCRC 10695	95 ^a	102 ^a	99 ^a
<i>L. sp</i> CCRC 14023	52 ^b	66 ^b	86 ^a
<i>Bifidobacterium</i> CCRC 14605	48 ^c	60 ^b	85 ^a
<i>B. bifidum</i> CCRC 14614	94 ^a	75 ^b	84 ^b
<i>B. infantis</i> CCRC 14661	60 ^b	65 ^{ab}	76 ^a

* MRS + C : MRS which contained 0.05% cysteine

** MRS + C + L : MRS which contained 0.05% cysteine and 0.5% lactose

^{a, b, c} : Means within the same row without the same superscripts are significantly different (P < 0.05)。

一般乳酸菌多少具有不同的多醣生成能力，且會因菌株及菌種之不同而會有所差異。由表 1 所列的 10 株乳酸菌株在各種培養基下之多醣生成能力來看，以 *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* CCRC 14007 及 CCRC 14071 之表現較佳，而以 *B. infantis* CCRC 14661 較差。有鑒於此，本研究採用 *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* CCRC 14007 及 *B. infantis* CCRC 14661 來進行各項特性之探討。

使用生乳及 12% 乳固形分之還原乳為原料乳經殺菌後，以 CCRC 14007 及 CCRC 14661 為菌元，於 37 及 42℃ 下培養至 pH 達 4.5 為止之多醣生成量如同表 2 所示。不論採用生乳或還原乳為原料乳，CCRC 14007 之多醣生成量均高於 CCRC 14661，且其量大致隨著培養溫度之升高而減少。而以生乳

為原料得之多醣生成量則略高於以還原乳為原料者，不過差異並不顯著。Racine *et al.* (1991)使用 *Propionibacterium acidipropionici* 在 25°C 培養條件下，多醣體之生成量較 35°C 培養時高出一倍，植村等(1993)也得到類似之結果。

表 2. 原料乳種類及培養溫度對 *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* CCRC 14007 及 *B. infantis* CCRC 14661 在發酵乳中多醣生成量之影響

Table 2. Effect of the kind of milk and incubation temperature on polysaccharide production in fermented milk by *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* CCRC 14007 and *B. infantis* CCRC 14661

Strain	Milk	Incubation temp. (°C)	
		37	42
		mg/L	
<i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> CCRC 14007	R*	105.4 ^{ax}	89.2 ^{bx}
	RE*	95.3 ^{ax}	84.5 ^{by}
<i>B. infantis</i> CCRC 14661	R	74.3 ^{ax}	55.4 ^{bx}
	RE	72.8 ^{ax}	61.4 ^{ax}

R : Raw milk (12% Ts).

RE : Reconstituted milk (12% Ts).

a, b, c : Means within the same row without the same superscripts are significantly different (P < 0.05)。

x, y : Means within the same column without the same superscripts are significantly different (P < 0.05)。

使用生乳及 12% 乳固形分之還原乳為原料乳經殺菌後，以 CCRC 14007 及 CCRC 14661 為菌元，於 37 及 42°C 下培養至 pH 達 4.5 為止之乳酸菌數變化如表 3 所示。其結果和表 2 多醣生成量之情況類似，不論採用生乳或還原乳為原料，CCRC 14007 之乳酸菌數均高於 CCRC 14661，且其數目也大致隨溫度之升高而減少。而以生乳為原料者所得之生菌數與以還原乳者大致沒有顯著差異(P>0.05)。

表 3. 原料乳種類及培養溫度對 *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* CCRC 14007 及 *B. infantis* CCRC 14661 在發酵乳中乳酸菌數之影響

Table 3. Effect of the kind of milk and incubation temperature on bacterial counts in fermented milk by *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* CCRC 14007 and *B. infantis* CCRC 14661

Strain	Milk	Incubation temp. (°C)	
		37	42
		×10 ⁸ CFU/ml	
<i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> CCRC 14007	R	13.8 ^{ax}	10.9 ^{bx}
	RE	12.9 ^{ax}	11.3 ^{bx}
<i>B. infantis</i> CCRC 14661	R	7.4 ^{ax}	6.3 ^{ax}
	RE	7.8 ^{ax}	5.8 ^{ax}

R : Raw milk (12% Ts).

RE : Reconstituted milk (12% Ts).

a, b, c : Means within the same row without the same superscripts are significantly different (P < 0.05)。

x, y : Means within the same column without the same superscripts are significantly different (P < 0.05)。

為比較二菌株在不同培養溫度及原料狀況下之乳清分離量，CCRC 14007 及 CCRC 14661 不論使用生乳或還原乳為原料，其乳清分離量均隨溫度之升高而增加，而使用 CCRC 14007 之乳清分離量則遠低於使用 CCRC 14661 者(表 4)。

表 4. 原料乳種類及培養溫度對 *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* CCRC 14007 及 *B. infantis* CCRC 14661 在發酵乳中乳清分離量之影響

Table 4. Effect of the kind of milk and incubation temperature on volume of separated whey in fermented milk by *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* CCRC 14007 and *B. infantis* CCRC 14661

Strain	Milk	Incubation temp. (°C)	
		37	42
		%	
<i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> CCRC 14007	R	9.6 ^{bx}	14.4 ^{ax}
	RE	10.2 ^{bx}	14.7 ^{ax}
<i>B. infantis</i> CCRC 14661	R	32.5 ^{by}	49.8 ^{ax}
	RE	41.0 ^{bx}	52.2 ^{ax}

R : Raw milk (12% Ts).

RE : Reconstituted milk (12% Ts).

a, b, c : Means within the same row without the same superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

x, y : Means within the same column without the same superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

為探討培養溫度及原料乳種類對乳酸菌株黏度之影響。如表 5 所示，CCRC 14007 無論使用生乳或還原乳為原料，其黏度均高於 CCRC 14661，而且提高溫度對黏度並無顯著影響($P > 0.05$)。Schellhaass and Morris (1985)之試驗結果顯示利用黏質性乳酸菌及非黏質性乳酸菌製造酸酪乳時，培養溫度越高，黏度也越高，乳清分離量也越多，而植村等(1993)之研究結果恰與之相反。本試驗之研究結果則與植村等(1993)較類似。由於 Schellhaass and Morris (1985)之結果顯示儘管黏度增加，乳清分離量也隨之增加，可以想見其原因可能出於其菌元中之非黏質性乳酸菌的某些機能所致，而且乳酸菌之生理特性會因菌株與菌種之不同而有所差異。因此，此種差異之主因可能歸因於使用菌株之種類不同所致。

表 5. 原料乳種類及培養溫度對 *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* CCRC 14007 及 *B. infantis* CCRC 14661 在發酵乳中黏度之影響

Table 5. Effect of the kind of milk and incubation temperature on viscosity of separated whey in fermented milk by *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* CCRC 14007 and *B. infantis* CCRC 14661

Strain	Milk	Incubation temp. (°C)	
		37	42
		CP	
<i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> CCRC 14007	R	1370 ^{ax}	1388 ^{ax}
	RE	1358 ^{ax}	1395 ^{ax}
<i>B. infantis</i> CCRC 14661	R	780 ^{ax}	769 ^{ax}
	RE	812 ^{ax}	802 ^{ax}

R : Raw milk (12% Ts).

RE : Reconstituted milk (12% Ts).

a, b, c : Means within the same row without the same superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

x, y : Means within the same column without the same superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

以混合菌元形態及以生乳、還原乳為原料，所製造之酸酪乳製品各項性狀之比較，列示於表 6。以混合菌元形態所製造之酸酪乳，不論其所使用的原料為生乳或還原乳，其各項性狀大致優於添加 0.3% 白明膠且以 *B. infantis* CCRC 14661 為菌元所製造之製品。

表 6. 原料乳種類對混合菌元(1:1)在發酵乳中各項性狀之影響

Table 6. Effect of the kind of milk on polysaccharide contents, bacterial counts, volume of separated whey and viscosity in fermented milk by *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* CCRC 14007, *B. infantis* CCRC 14661 and mixed starter (1 : 1)

Strain	Milk	Polysaccharide content (mg/L)	Bacterial counts ($\times 10^8$ CFU/ml)	Volume of separated whey (%)	Viscosity (cp)
<i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> CCRC 14007					
	R	105.4	13.8	9.6	1370
	RE	95.3	12	10.2	1358
<i>B. infantis</i> CCRC 14661 (contained 0.3% gelatin)					
	R	75.3	7.8	24.2	890
	RE	71.8	7.2	31.8	910
L + B(1 : 1)					
	R	88.6	15.4	10.4	1230
	RE	82.4	14.8	10.8	1180

R : Raw milk (12% Ts).

RE : Reconstituted milk (12% Ts).

a, b, c : Means within the same row without the same superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

x, y : Means within the same column without the same superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

L + B(1 : 1) : Mixed starter which contained 50% *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* CCRC 14007 and *B. infantis* CCRC 14661.

單一菌株或混合菌元所製造之酸酪乳製品之各項品評試驗結果如同表 7 所示。結果顯示不論在外觀、質地、風味及接受性方面，均以混合菌元組為優($P < 0.05$)。Toba *et al.* (1991)之試驗結果也顯示黏稠度太高之發酵乳品，即使質地評價佳其總接受度也不高。在本研究中以生乳為原料者在各項品評項目上均略優於以還原乳為原料者，但差異性並不顯著($P > 0.05$)。

表 7. *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* CCRC 14007 及 *B. infantis* CCRC 14661 之單一及複合菌元所研製之酸酪乳之官能品評

Table 7. Organoleptic scores for fermented milk made by *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* CCRC 14007, *B. infantis* CCRC 14661 and mixed starter (1 : 1)

Strain	Milk	Score (mean)			
		Appearance	Texture	Flavor	Over — all acceptance
<i>L. delbrueckii</i>					
subsp. <i>bulgaricus</i>					
CCRC 14007	R	5.2 ^{ab}	4.4 ^{ab}	5.4 ^{ab}	5.3 ^b
	RE	5.4 ^{ab}	4.3 ^{ab}	4.8 ^b	5.1 ^b
<i>B. infantis</i>					
CCRC 14661	R	4.1 ^b	4.1 ^{ab}	4.0 ^{bc}	5.0 ^b
	RE	4.6 ^{ab}	3.5 ^b	4.2 ^{bc}	4.8 ^{bc}
L + B (1 : 1)	R	6.2 ^a	5.0 ^a	6.0 ^a	6.3 ^a
	RE	5.7 ^{ab}	5.2 ^a	5.6 ^{ab}	5.9 ^{ab}

R : Raw milk (12% Ts).

RE : Reconstituted milk (12% Ts).

a, b, c : Means within the same column without the same superscripts are significantly different ($P < 0.05$).

Sensory scores : Appearance : 1= very rough , 7= very smooth.

Texture : 1= very thin , 7= very thick.

Flavor : 1= very unpleasant , 7= very pleasant.

Acceptance : 1= very dislike , 7= very like.

結論與建議

- I. 高多醣生成量與低多醣生成量乳酸菌組合成混合菌元，確實可改善製品之質地及風味，未來選擇適當之混合比例，在不添加膠類或增加乳固形分的前提下，有可能製造良好質地及風味之發酵乳製品。
- II. 本試驗所篩選之乳酸菌株雖然大多具有多醣生成能力，但是黏絲性程度均不高，黏絲性程度與多醣生成量、黏度之相關性，仍待進一步加以探討。

誌 謝

本試驗承蒙行政院農業委員會九十年度農業科技計畫(90 農科－1・1・3－畜 L3(29))經費補助，特此致謝。

參考文獻

- 楊媛綯。1998。原生保健性菌種(probiotics)與益菌助生質(prebiotics)之應用。食品工業 30(2)：11～22。
- 經濟部中央標準局。1972。乳品檢驗法－酸度之測定，CNS 3441；N6057。
- 戶羽隆宏、有原圭三、足立 達。1985。酸性 β -
- 添加，製^ㄟ -
風味 評價。日畜會報 56 (10)：835—837。
- 古村晴美、吉村 迪。1985。乳^ㄟ 乳製品^ㄟ 試驗法 關^ㄟ 研究— 檢出
法^ㄟ，^ㄟ -。乳技協資料 35 (4)：29—33。
- 北澤春樹、伊藤敏敏。1991。黏質性發酵乳、乳酸菌 示^ㄟ免疫賦活化能。Jap. J. Dairy and Food Sci. 40(6)：261～267。
- 岡田迪德、長南隆夫。1983。高速液體^ㄟ - 牛乳中 乳糖 定量。日畜會報 54 (9)：562—564。
- 植村 仁、山田光彥、戶羽隆宏、伊藤敏敏。1993。粘性株 *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* 用^ㄟ，製造^ㄟ 發酵乳 流動特性。日畜會報 64(3)：288～294。
- Farooq, K. and Z. U. Haque. 1992. Effect of sugar esters on the textural properties of nonfat low calorie yogurt. J. Dairy Sci. 75:2676—2681.
- Grobber, G. J., W. H. M. van Casteren, H. A. Schols, A. Oosterveld, G. Sala, M. R. Smith, J. Sikkena and J. A. M. de Bont. 1997. Analysis of the exopolysaccharides produced by *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* NCFB 2772 grown in continuous culture on glucose and fructose. Appl. Microbiol.

- Biotechnol. 48 : 516~521.
- Mozzi, F., G. Oliver, Gs. de Giori. and G. F. de Valdez. 1995. Influence of temperature on the production of exopolysaccharides by thermophilic lactic acid bacteria. *Milchwissenschaft*. 50 : 80~82.
- Quagliano, T. C. and S. S. Miyazaki. 1999. Biosynthesis of poly- β -hydroxybutyrate and exopolysaccharide on *Azotobacter chroococcum* strain 6B utilizing simple and complex carbon sources. *Appl. Biochem. Biotechnol.* 82 (3) : 199~208.
- Racine, M., J. Dumont, C. P. Champagne and A. Morin. 1991. Production and characterization of the polysaccharide from *Propionibacterium acidi ~propionici* on whey~base medium. *J. Appl. Bacteriol.* 71 : 233~238.
- Schellhaass, S. M. and H. A. Morris. 1985. Rheological and scanning electron microscopic examination of skim milk gels obtained by fermenting withropy and non~ropy strains of lactic acid bacteria. *Food Microstruc.* 4 : 279~287.
- Toba, T., H. Uemura, T. Mukai, T. Fujii, T. Itoh and S. Adachi. 1991. A new fermented milk using capsular polysaccharide-producing *Lactobacillus kefiranoferiens* isolated from kefir grains. *J. Dairy Res.* 58 : 497~502.
- Wacher-Rodarte, C., Mv. Calvin, A. Farres, F. Gallardo, VME. Marshall and M. Garcia-Garibay. 1993. Yoghurt production from reconstituted skim milk powders using different polymer and non-polymer forming starter cultures. *J. Dairy Sci.* 60 : 247~254.

Manufacture of yogurt with slime-forming lactic acid bacteria⁽¹⁾

Chien-Jung. Huang^{(2) (4)}, Yu-Heng Chang⁽³⁾ and Shing-Shan Chang⁽³⁾

Received : Jan. 21, 2003 ; Accepted : Mar. 31, 2003

Abstract

The objective of this study was to screen suitable slime-forming lactic acid bacteria to investigate the quality and physico-chemical characteristics of yogurt products during the manufacturing process to promote quality, texture, flavor and supplementary product value. The results showed that medium exopolysaccharide strain production was affected. Exopolysaccharide and viable count production decreased with the increase in incubation temperature. The viable count for *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* CCRC 14007 was higher than that for *B. infantis* CCRC 14661 with raw milk or reconstituted milk. The separated whey volume increased with the increase in incubation temperature. The viable count for *B. infantis* CCRC 14661 was higher than that for *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* CCRC 14007. The product viscosity had no relationship to the temperature. Yogurt produced from raw milk was better than that produced from reconstituted milk. However, the difference was not significant. The viscosity of product made from mixed starter using the aforementioned strains with a 1:1 ratio was higher than that containing 0.3% gelatin with *B. infantis* CCRC 14661 as the starter. Mixed starter produced lower separated whey volume and higher acceptability.

Key words : Slime-forming lactic acid bacteria, Exopolysaccharide, Yogurt.

(1) Contribution No. 1175 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.
(2) Animal Products Processing Division, COA-LRI, Hsinhua 712, Taiwan, R.O.C.
(3) Department of Animal Science, National Chung-Hsing University, Taichung 402, Taiwan, R.O.C.
(4) Corresponding author.