

投稿類別：農業類

篇名：

保健「優格」之製作與研究

作者：

吳瑞儀。台北市立松山工農。食品加工科三年仁班

周宜靜。台北市立松山工農。食品加工科三年仁班

胡郡庭。台北市立松山工農。食品加工科三年仁班

指導老師：

王昭君 老師

田雅嵐 老師

壹●前言

一、研究動機

民以食為天，近年來越來越多人注重飲食，現代人吃的食物越來越多樣化也更精緻化，相對的也較油膩、口味更重，於是可以看到市面上有各種整腸健胃的食品被研發出來，幫助現代人解決健康問題。由於平常我們自己就有在吃乳酸菌粉，乳酸菌的優點與功效已經廣泛的得到學界、醫界等的證實，選擇好的乳酸菌產品，能對身體有所助益。學校裡也有課程教我們如何製作優格。我們蒐集各廠牌乳酸菌粉，決定自己動手做出最棒的優格！

二、研究目的

要製作出最棒的優格，我們認為應該是留在腸胃裡的好菌量最多、酸度也最適、對人體最健康者：

- 1.以菌量多之乳酸菌粉做出好吃的優格
- 2.測出優格的酸度，以發酵時間不同研究其酸度的變化
- 3.以菌粉製作的優格做混稀培養，了解菌粉在優格中存有多少活菌量，在比較其菌量多寡，選出最優的一種

貳●正文

一、文獻整理

(一) 何謂凝態發酵乳(優格)

「**發酵乳是指牛乳、羊乳或其他家畜(如馬、駱駝)的乳汁，接種乳酸菌或酵母菌加以培養產生帶有酸味及芳香的製品**」(註一)。固態的發酵乳稱為「優格」；液態的發酵乳稱為「優酪乳」，因為菌種不同以及牛奶中蛋白質分解程度不同，凝態和固態都有，市面上的產品多半會加入一些凝稠劑，讓商品更討好。「**而保加利亞乳酸桿菌和嗜熱鏈球菌兩者則是由鮮乳製造優酪乳過程中所必須添加的兩株乳酸菌**」(註二)。但台灣並不限定這兩種菌，因為其他種乳酸菌在腸胃道也具有功效。

依據國家標準規定之 CNS3058 發酵乳產品：

1. 凝態發酵乳

非脂肪乳固形物 8%以上、乳蛋白質 2.7%以上、滴定酸度 0.3%以上(乳酸)、活性乳酸菌每毫升 1000 萬個以上。係以生乳或鮮乳含量 90%以上為原料，如為

增加無脂固形物，可添加脫脂乳粉等乳製品原料，經發酵而成近固態之製品，如：優格。

2. 濃稠發酵乳

非脂肪乳固形物 8%以上、活性乳酸菌每毫升 1000 萬個以上。係以生乳或鮮乳含量 90%以上為原料，經發酵後，或添加鮮乳調製成濃稠狀之製品，如：優酪乳。

3. 稀釋發酵乳

非脂肪乳固形物 2%以上、活性乳酸菌每毫升 100 萬個以上。以生乳或鮮乳為唯一原料或部分原料混合其他乳製品，經發酵後添加糖水調製成稀釋狀之製品，如：比菲多、養樂多。

(二) 腸道寄生菌介紹

人體腸道中的寄生細菌超過一百兆，大略分為有害菌、有益菌及伺機菌。有害菌是指對人體健康有害的細菌，例如大腸桿菌、葡萄球菌等。有益菌則是能改善身體機能的好菌，最具代表性的就是乳酸菌。而伺機菌，在人體生病或抵抗力降低時，與有害菌結合危害人體的健康。例如偽單胞菌和黴菌。

(三) 乳酸菌的分類介紹

1. 乳酸球菌屬(Lactococcus)

其中 *Lactococcus lactic* 被廣泛地用乳製品發酵。於 20~30°C 生長良好，在適當的培養液中，可產生約 1% 乳酸，並降低 pH 值至 4.5，能水解乳糖與酪蛋白，亦可發酵半乳糖、蔗糖與麥芽糖。

2. 乳酸桿菌屬(Lactobacillus)

桿狀，兼性厭氧菌種，各菌群在形態、生長和代謝的特性方面有非常大的差異。生長的溫度很廣，但大多數作為菌醃培養，在食品發酵中的菌種控制在 25~40°C 可生長良好。

(1) 嗜酸性乳酸桿菌(Lactobacillus Acidophilus)：

寄生在小腸內，能抑制致病菌、酵母菌感染以及病毒的突變等。有整腸作用，主要用於乳酸製劑及發酵乳。

(2) 副乾酪乳酸桿菌(Lactobacillus paracasei)：

即 LP33 菌，由人體腸道篩選、純化而得的，可有效改善各類型過敏原所引起的過敏症狀。

(3)產孢乳酸桿菌(*Lactobacillus sporogenes*)：

可形成孢子的乳酸菌，耐熱性、安定性好且乳酸產生能力良好。能在腸道內繁殖，有效抑制腸內腐敗細菌群的增殖，對於腸疾病的治療及預防均有顯著的功效。

(4)鏈球菌屬(*Streptococcus*)

「**乳酸鏈球菌(*Streptococcus lactis*)**，在 10°C~45°C 生長，存在於牛奶與乳製品中，可作為乳酪、乾酪的發酵菌種。」(註三)

(5)雙歧桿菌屬(*Bifidobacterium*)

比菲德氏菌(*Bifidobacterium Bifidum*)在嬰幼兒的糞便中被篩檢出來，是新生兒腸道中最早出現的菌種，也是人體健康的重要指標。嬰兒出生時腸胃道是沒有細菌的，5~6 天後，開始從環境中獲得一些細菌，在一歲前主要的細菌就是比菲德氏菌，但隨著年齡的增長，比菲德氏菌會逐漸遞減；而有害菌增加。

比菲德氏菌具有下列作用，能有效維持人體健康：

- (1)抑制有害菌，維持腸道菌叢的平衡。
- (2)改善蛋白質的消化及吸收。
- (3)合成維生素 B 群。
- (4)減少有害菌生成有毒物質，改善肝臟機能障礙。
- (5)刺激人體的免疫系統，活化免疫機能。
- (6)抑制有害菌將致癌原轉變成致癌物，減少腫瘤的發生。

(三)市售三種乳酸菌粉介紹

1. A 牌：內含十種益生乳酸菌：乳酸球菌(*Enterococcus*)、嗜乳酸桿菌 A 菌 (*Lactobacillus Acidophilus*)、比非德氏菌 B 菌(*Bifidobacterium Bifidum*)、乳桿 C 菌(*Lactobacillus Casei*)、腸球菌 F 菌(*Enterococcus Faecium*)、洛德乳桿 R 菌 (*Lactobacillus Reuteri*)、產孢乳酸菌 S 菌(*Sporolactobacillus Inulins*)、龍根菌/長雙叉桿菌(*Bifidobacterium Longum*)、LGG 菌(*Lactobacillus G G*)、短乳桿菌/酸莖菌 (*Lactobacillus Brevis*)。
2. B 牌：內含三種活性乳酸菌：嗜酸乳酸桿菌 A 菌(*Lactobacillus acidophilus*)、副乾酪乳酸桿菌 LP33(*Lactobacillus paracasei*)、產孢乳酸桿菌 S 菌(*Lactobacillus sporogenes*)。
3. C 牌：內含天然原生腸駐型乳酸菌：比菲德氏菌 B 菌(*Bifidobacterium bifidus*)、長雙歧桿菌 L 菌(*Bifidobacterium longum*)、嬰兒雙歧桿菌 I 菌(*Bifidobacterium infantis*)、嗜酸乳桿菌 A 菌(*Lactobacillus acidophilus*)、乾酪乳桿菌 C 菌 (*Lactobacillus casei* subsp)、乳鏈球菌 SL 菌(*Streptococcus lactis*)。
4. 市售優酪乳：內含活性乳酸菌：雷特氏 B 菌(*Bifidobacterium lactis Bb12*)、嗜酸乳酸桿菌(*Lactobacillus acidophilus La5*)、嗜熱鏈球菌(*Streptococcus thermophilus*)、保加利亞乳酸桿菌(*Lactobacillus bulgaricus*)。

二、研究設備及器材

(一) 研究設備及器材

高溫滅菌釜、厭氧培養箱、黑晶爐、恆溫培養箱、電子天平、菌落計數器、無菌操作台、滴定架、1ml 吸管、10ml 吸管、溫度計、碳源（果寡糖/蔗糖/葡萄糖）、脫脂奶粉、乳酸菌粉、優酪乳、食品用三角瓶、滴定管、三角瓶、定量瓶 100ml、量筒 10ml、廣口瓶 500ml

(二) 研究藥品

0.1N NaOH 500ml、酚酞指示劑、MRS 培養基+0.15%Agar、各品牌的乳酸菌粉

三、研究過程及方法

(一) 製作優格的配方

	(%)	(g)		(%)	(g)
脫脂奶粉	20	160	脫脂奶粉	20	160
水	80	640	水	80	640
碳源(蔗糖)	10	80	碳源(蔗糖)	10	80
(實驗組)	(%)	(ml)	(對照組)	(%)	(ml)
乳酸菌種	0.15	5	市售優酪乳		100

1. 秤取 3g 乳酸菌粉稀釋至 100ml，使用溫水使乳酸菌活化，以利其繁殖。
2. 脫脂乳粉：水 = 2：8 = 160g：640g，加熱溶解成奶水
3. 加入碳源 80g 溶解。
4. 加熱至 80℃，殺菌 15 分鐘。
5. 將奶水分裝至 2 個三角瓶，250ml/瓶。
6. 冷卻至 45℃，趁熱加入 5ml 菌液，混合均勻。
7. 將各牌乳酸菌粉重複以上步驟製作。
8. 置於 37℃ 恆溫培養箱培養，發酵至近固態情形即為優格。
9. 另外以 150ml 奶水添加市售優酪乳 100ml 製作優格，與自製優格做比較。
10. 少許食用品嘗味道和口感，找出需調整部分。

(二) 製作優格之碳源測試

	(%)	(g)
脫脂奶粉	20	160
水	80	640
碳源	10	80

(蔗糖/果寡糖/葡萄糖)	(%)	(ml)
乳酸菌種	0.15	5

- 1.同研究一製作奶水並殺菌。
- 2.奶水中加入三種不同碳源(蔗糖/果寡糖/葡萄糖)。
- 3.置於 37°C 恆溫培養箱培養，製成優格。
- 4.每隔 1~2 小時觀察其凝固情形。

(三) 優格酸度之測定

- 1.添加不同牌菌粉的優格，分別取 10 毫升，移入定量瓶。
- 2.加入蒸餾水稀釋定量至 100 毫升供試。
- 3.用吸管吸取 25 毫升之稀釋溶液，移入 250 毫升之三角瓶中。
- 4.再加入 50 毫升蒸餾水，使顏色變化更易判斷。
- 5.滴入 2 滴酚酞指示劑。
- 6.以 0.1N NaOH 溶液滴定，滴定至淡粉紅色為滴定終點。
- 7.記錄 0.1N NaOH 溶液消耗體積。
- 8.每隔 1~2 小時將各牌菌粉製作的優格皆重複以上步驟滴定。
- 9.計算測定結果有機酸含量，觀察其酸度的變化。

$$\text{乳酸}(\%) = \frac{N \times V \times E \times F \times D.F}{S} \times 100\% = \frac{0.1N \times \frac{\text{NaOH消耗體積}}{1000} \times 90 \times \frac{100}{25}}{10} \times 100\%$$

(N:濃度 V:消耗體積(ℓ) E:克當量 F:力價 D.F:稀釋倍數 S:試料重量)

(四) 優格菌數之檢驗

- 1.三種不同乳酸菌粉發酵的優格各取樣 1ml，裝入 9ml 無菌水搖晃均勻製成菌液備用。
- 2.稀釋檢液
 - (1)器具擺設定位，並於烘箱取出 7 個已乾燥培養皿。
 - (2)七個螺帽試管已先裝有 9 毫升之無菌水(分別用標籤紙寫上 10⁻⁴ 倍、10⁻⁵ 倍、10⁻⁶ 倍、10⁻⁷ 倍、10⁻⁸ 倍、10⁻⁹ 倍、10⁻¹⁰ 倍)。
 - (3)將乳酸菌液稀釋至 10⁻⁴ 倍。
 - (4)用已滅菌吸管吸取 10⁻⁴ 倍稀釋檢液 1 毫升，置於培養皿中。
 - (5)另取 10⁻⁴ 倍稀釋檢液 1 毫升至內含 9 毫升無菌水之試管中，振搖均勻，即 10⁻⁵ 倍稀釋檢液。
 - (6)同 10⁻⁵ 倍稀釋檢液之方式，依序配製 10⁻⁶ 倍、10⁻⁷ 倍、10⁻⁸ 倍、10⁻⁹ 倍、10⁻¹⁰

倍各種稀釋倍數。


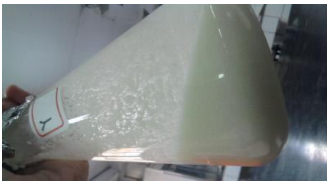
3. 於各稀釋倍數檢液之培養皿中，各倒入 15~20 毫升培養基(45~50°C)，旋轉混和均勻，待凝固後倒置於 37°C 培養箱中厭氣培養。
4. 將各牌的乳酸菌發酵的優格重複以上步驟混稀培養 48~72 小時。
5. 培養結果菌落計算，並紀錄。

$$\text{菌數(CFU/ml)} = \frac{\left(\frac{Aa + Ab}{2}\right) \times A + \left(\frac{Ba + Bb}{2}\right) \times B}{2}$$

三、結果與討論

(一) 優格製作

表 1、不同乳酸菌粉製作之優格風味比較表

	凝固狀態	食用後味道和口感	需改善部分	圖片說明
A 牌	仍會流動	帶有微酸氣味、乳味重、甜味重	不凝固、太甜、乳味太重	
B 牌	堅硬凝固	酸乳氣味、甜味重、含有凝固之碎屑物	凝固過頭、過甜	
C 牌	堅硬凝固	酸乳氣味、甜味重、凝故之碎屑物較硬	凝固過頭、過甜	
市售優酪乳	稠狀凝固	濃稠、帶有似原優酪乳之香味、順口酸味	食用評價後為最高，不需改善	

討論：

1. 市售優酪乳發酵成優格食用後味道和口感評價最好，最適食用，可當作範本改善自製優格的風味。而乳酸菌粉製作之優格甜味過高，需調整添加奶水中糖量的比例。
2. 同時間同溫度下發酵，B 牌和 C 牌凝固成堅硬狀，搖散後食用仍有碎屑物存在，而造成口感不良，應將其過濾或發酵時間縮短約 1 小時。
3. 發酵後乳酸菌應產酸而使優格凝固，結果中只有 A 牌為流動狀，我們檢視其可

能因素有二：

- (1) 添入菌粉時，奶水溫度過熱，造成乳酸菌不耐而死滅。進一步將優格採樣進行菌數檢驗時，A 牌優格的乳酸菌菌量多，則將此懷疑排除。
- (2) 問題出於乳酸菌粉，A 牌產酸能力弱或生長速度慢，發酵的時間不足以使其產酸、凝固。不同的乳酸菌生長速度也不一致，有些發酵 24 小時即繁殖生長，有些則需 48~72 小時不等。

(二) 製作優格之碳源測試

表 2、不同碳源製作之優格比較表

	3 小時	5 小時	7 小時	8 小時	19 小時	圖片說明
蔗糖	流動液體	流動緩慢	濃稠液體	濃稠狀	完全凝結，搖動會散	
果寡糖	流動液體	部分凝結	濃稠且凝結物增多	表面凝結，搖動會散開	完全凝結，堅固不易分散	
葡萄糖	流動液體	流動緩慢	濃稠而少許凝結	濃稠狀，有凝結物	完全凝結，用力搖動才分散	

討論:

有關不同碳源的差別，碳源是乳酸菌的食物，影響乳酸菌的生長，進而影響了產酸和凝固速率，由表 2 得到添加果寡糖之優格凝固速率最快，葡萄糖次之，蔗糖最慢，故以果寡糖最適合做為優格製作之碳源。

(三) 優格酸度之測定

表 3、各品牌乳酸菌製作優格之有機酸含量比較表

	起始酸度(2 小時)	終點酸度(16 小時)
A 牌	0.54	0.54
B 牌	0.324	0.54
C 牌	0.324	0.36
市售優酪乳	0.648	1.08

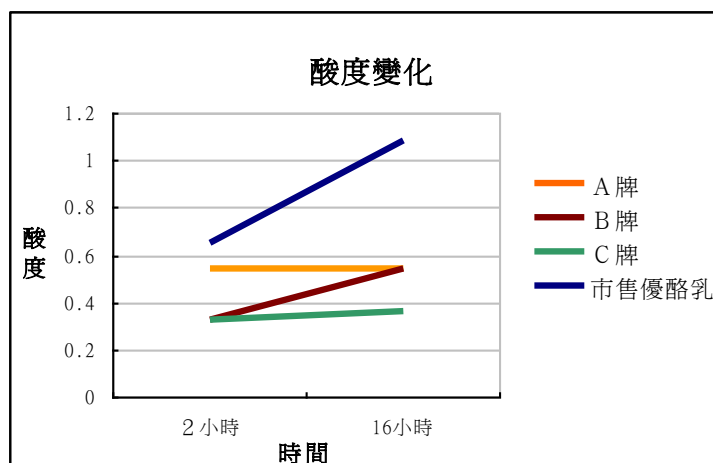


圖 1、各品牌乳酸菌製作優格酸度變化情況之比較

討論：

培養 16 小時後，酸度皆上升，各優格皆符合 CNS 國家標準規定(乳酸 0.3% 以上)，以市售優酪乳製優格酸度成長最大，其內含的嗜熱鏈球菌(*Streptococcus thermophilus*)、保加利亞乳酸桿菌(*Lactobacillus bulgaricus*)，此二種菌因能產生大量乳酸，故常應用在製作優格。

(四) 各品牌乳酸菌自製優格菌數檢驗

表 4、各品牌乳酸菌自製優格之菌數比較

	10 ⁻⁴ 倍	10 ⁻⁵ 倍	10 ⁻⁶ 倍	10 ⁻⁷ 倍	10 ⁻⁸ 倍	10 ⁻⁹ 倍	10 ⁻¹⁰ 倍
A 牌	TNTC	TNTC	TNTC	214	40	34	16
B 牌	TNTC	TNTC	167	77	34	4	0
C 牌	TNTC	TNTC	TNTC	TNTC	40	6	5
市售優酪乳	TNTC	TNTC	TNTC	93	TNTC	102*	10

菌落數取 25~250 個，未達或超出不予計算。

TNTC：too numerous to count，菌落太多無法計數，菌落數明顯地多於 250。

*：證確被污染者或依其他理由認為不適當者，應不得計算。

表 5、各品牌乳酸菌自製優格之菌數含量比較表

A 牌	1.3×10 ¹⁰ (CFU/ml)
B 牌	1.4×10 ⁹ (CFU/ml)
C 牌	4×10 ⁹ (CFU/ml)
市售優酪乳	9.3×10 ⁸ (CFU/ml)

討論:

- 1.檢驗菌量可試驗優格中存有多少有益菌能被食用，以菌粉製作的優格菌量遠超過優酪乳製的，這是對我們來說最大的好處，由於乳酸菌吃進人體後先經過胃酸，一大部分會受到胃酸阻礙無法抵達腸道，達不到助益的效果，所以應以量取勝！吃入含有多量乳酸菌的優格，使更多好菌有機會通過胃酸，得以留在人體中，實面對健康有幫助。
- 2.研究的結果以 A 牌製作的優格菌量最高，是最佳的乳酸菌來源，最適合開發在家自製優格食用。

參●結論

綜合上述的研究結果可獲得以下幾點結論：

- (一) 奶水的調味對優格風味影響很大，不同乳酸菌不一定適合相同發酵條件，調整發酵時間、溫度，可讓成品風味更佳。
- (二)果寡糖能幫助乳酸菌的生長，有助於加速優格製作的時間。
- (三)嗜熱鏈球菌(*Streptococcus thermophilus*)、保加利亞乳酸桿菌(*Lactobacillus bulgaricus*)是適合製作優格的菌種。
- (四)乳酸菌粉的菌量明顯多於優酪乳菌量，尤其以 A 牌的效果最好，能自製做出含有最多好菌的優格，相對地帶給腸胃保健功效。

藉由此次撰寫小論文及進行實驗等一連串的過程，體會到想做出好吃又健康的優格，需要一番工夫，光是挑選乳酸菌的菌種就是一門很大的學問，小小的乳酸菌潛藏著無窮奧妙，推動自己動手做優格以做為現代人的保健食品。

肆●引註資料

1. 台灣區乳品工業同業公會。2011 年 03 月 10 日，取自 http://www.dairy.org.tw/faq/?parent_id=22
2. 郭文玉、劉發勇、邱宗甫(2006)。食品加工 II。台南市：臺灣復文興業。
3. 黃忠村(2007)。食品微生物。台南市：台灣復文。