

題目：YOGURT DIY

一、研究動機：

暑假中，因為矯正牙齒，剛帶上牙套無論什麼好東西都不想吃，只想喝飲料，而優酪乳是我平時最喜歡喝的飲料，媽媽也經常在家裡DIY製作優格，又常說：「吃了會青春美麗，補充鈣質，保骨本。」而且這段期間電視上也出現了各家廠牌的優酪乳廣告戰；並且介紹了優酪乳內含有對人體的益菌，可以當清道夫並作好體內環保的貢獻。於是我和幾位同學一起研究看看，優酪乳裡面的菌對我們真的有幫助？乳酸菌存在體內有什麼好處？並請老師指導我們。

二、研究目的：

- (一)以不同脂肪含量製作的優格，比較凝乳情形
- (二)以全脂牛奶與不同的乳酸菌培養，比較凝乳差異性
- (三)攪拌次數是否影響乳酸菌凝乳情形
- (四)鮮奶以不同比例之菌源培養來，比較凝乳情形
- (五)以沖泡的奶粉做優格觀察凝乳情形
- (六)以不同溫度的鮮奶(微波爐加熱)做優格，觀察凝乳情形及pH之變化
- (七)添加量乳糖於鮮奶中對凝乳情形及pH變化的比較
- (八)利用不等量的空氣、容器面積大小、同面積不同量，觀察凝乳情形
- (九)市售乳酸飲料於常溫及冰箱貯存之pH變化
- (十)瞭解市售的優格製品

三、文獻探討：

- (一) 優酪乳：在鮮奶中加入乳酸菌，鮮奶的組織和風味就會發生變化，變成優酪乳。當鮮奶中的含酸量夠高時，鮮奶中的蛋白質會聚集在一起，形成不規則的凝乳。因為聚集的蛋白質不能自由的在溶液中移動，所以優酪乳會比鮮奶來的濃稠。
- (二) 優格：優格是屬於凝態狀、濃稠狀的發酵乳，非脂肪乳固形物應該在8%以上，每ml或每g含活性乳酸菌應有一千萬個以上，稱為「優格」
- (三) 乳酸菌：最早發現乳酸菌的人是法國的化學兼微生物學家巴斯得博士，於1857年發現牛乳中有微小生物體存在。只要是能將醣類(碳水化合物)分解而產生大量「乳酸」的細菌，都可以稱為

「乳酸菌」。後來日本的代田稔博士由人體中找出優良的乳酸菌，製成乳酸飲料，被稱為「養樂多之父」。

(四) 凝乳：鮮奶暴露在酸熱或高溫的環境中所形成濃稠、不規則的塊狀物。

(五) 乳清：鮮奶中的酪蛋白經過酸或鹽化處理，會形成凝乳；去除凝乳後剩餘的水狀部分，就是乳清。

(六) 微生物：一種微小的生物小到必須藉由顯微鏡才能見到它們。一般我們所熟知的微生物有細菌、乳酸菌、酵母菌...等等。

(七) 細菌素：細菌素是一種乳酸菌所分泌的二次代謝產物，其成份很類似蛋白質；具有可抑制其他細菌繁殖的特性者，被稱為"細菌素"。

(八) 優勢菌種：指某一環境中，數量佔多數的微生物，稱之。

(九) 益生菌（**probiotics**）：可促進人類健康的微生物。

(十) pH值：用來測量溶液酸鹼度的標準，pH=7中性、pH<7酸性、pH>7鹼性。

四、研究設備與器材：

(一)牛奶：林鳳營全脂鮮奶、林鳳營低脂鮮奶、味全高鈣脫脂鮮奶、克寧即溶奶粉、桂格高鈣低脂奶粉、味全果汁奶粉、雀巢美祿、阿華田。

(二)加勒比海菌源優格、味全原味優格、菲仕蘭柳橙優格、菲仕蘭草莓優格、光泉晶球優酪乳。

(三)塑膠杯、量筒(100ml)、量杯(100ml)、玻璃棒、秤、打蛋器、電鍋、鋼鍋、果汁機、微量吸管。

(四)pH值計、恆溫培養箱。

(五)顯微鏡。

五、實驗過程：

(一)實驗一：以不同脂肪含量的鮮奶製作優格，比較凝乳情形

1.材料：味全原味優格、味全林鳳營全脂鮮乳、味全林鳳營低脂鮮乳、味全林鳳營高鈣脫脂鮮乳，量杯(100ml)、塑膠杯、玻璃棒。

2.步驟：

(1).用量杯分別取味全原味優格20ml放入塑膠杯中，共3杯。

(2).再用量杯取味全林鳳營全脂鮮乳、味全林鳳營低脂鮮乳、味全脫脂高鈣鮮乳各60ml，分別放入塑膠杯中。

(3).用玻璃棒輕輕攪拌各50下。

(4).靜放於室內(室溫27°C)桌上，每隔30分觀察其凝固變化情形。

鮮奶 優格	味全林鳳營 全脂鮮奶	味全林鳳營 低脂鮮奶	味全脫脂 高鈣鮮奶
比例	60ml 20ml	60ml 20ml	60ml 20ml
備註	脂肪含量 3.8公克/每100ml	脂肪含量 1.9公克/每100ml	脂肪含量 0.5公克/每100ml

3.結果：

表一：觀察記錄

時間 鮮奶 品名	第1小時	第2小時	第3小時	第4小時	第5小時	第6小時	第7小時	第8小時
全脂鮮奶 (味全林鳳營)	很重的 鮮奶味	水水的	水水的	有點凝 固、底部 仍糊糊的	有點凝 固、底部 仍糊糊的	有點凝 固、底部 仍糊糊的	凝固 程度 達80%	表面 凝固 較均勻
低脂鮮奶 (味全林鳳營)	水水的	水水的	水水的	一點點凝 固、糊糊 的	一點點凝 固、糊糊 的	一點點凝 固、糊糊 的	凝固 程度 達70%	表面凝 固不很 均勻
脫脂高鈣鮮奶 (味全)	水水的	水水的	水水的	凝固比較 不均勻、 底部水水	凝固比較 不均勻、 底部 水水的	凝固比較 不均勻、 底部 水水的	凝固 程度 達70%	表面凝 固不很 均勻

4.討論：經實驗結果我們看到以味全原味優格為菌源，對全脂鮮奶製成之優格其凝乳情形比較均勻。

(二)實驗二：以全脂鮮奶與不同的乳酸菌培養，比較凝乳的差異性

1.材料：味全林鳳營全脂鮮乳、味全原味優格、菲仕蘭優格(草莓、水蜜桃、柳橙)、加勒比海菌、Kefia菌，量杯(100ml)、塑膠杯、玻璃棒。

2.步驟：

- (1).重複實驗一的步驟1至步驟6、取不同品牌優格當菌源，依比例 1：3 (菌種：鮮奶)放入杯中。
- (2).用玻璃棒輕輕攪拌至50下至均勻。
- (3).靜放於桌上(室溫26°C)，每1小時觀察一次。

3.結果：表二：觀察記錄

時間 優格 品名	第1小時	第2小時	第3小時	第4小時	第5小時	第6小時	第7小時	第8小時

原味優格 味全	水水的	水水的	糊糊的	糊糊的	還是 糊糊的	有點凝固 底部仍 糊糊的	凝固程度 達80%	表面凝固 較均勻
柳橙優格 菲仕蘭	水水的	水水的	還是 水水的	稀稀的	稀稀 水水的	不太凝固 仍水水的	凝固程度 達40%	表面看起來 糊糊的
菲仕蘭 草莓優格	水水的	水水的	還是 水水的	稀稀的	稀稀的	不太凝固 仍水水的	凝固程度 達40%	表面看起來 糊糊的
菲仕蘭 水蜜桃優格	水水的	水水的	水水的	稀稀的	稀稀的	稀稀的	稀稀的	稀稀的
加勒比海菌	水水的	水水的	糊糊的	糊糊的	有點凝固	有點凝固 底部糊糊	凝乳	凝乳表面 均勻
Kefia菌	水水的	水水的	稀稀的	稀稀的	稀稀的	稀稀的	稀稀的	稀稀的

4.討論：

- (1).經實驗結果我們看到以味全原味優格製成之優格比較均勻。
- (2).水果口味之優格可能帶有香料，凝乳期間多呈現稀水狀糊糊的，這方面有待以後做進一步的探討與了解。

三)實驗三：攪拌次數是否影響乳酸菌凝乳情形

1.材料：味全原味優格、味全林鳳營全脂鮮奶、量杯(100ml)、塑膠杯、玻璃棒、果汁機。

2.步驟：

- (1).用量杯取味全原味優格20ml注入塑膠杯中，再用量杯取味全林鳳營全脂鮮奶60ml放入塑膠杯中，分製成5杯。
- (2).分別用玻璃棒輕輕攪拌第1杯攪拌15下，第2杯攪拌50下，第3杯攪拌100下，第4杯以手打式打蛋器攪拌，第5杯用果汁機快速打10秒鐘。
- (3).靜放於桌上(室溫26°C)，每1小時觀察一次凝乳情形。

編號	品名	鮮奶	優格/鮮奶比例ml	攪拌次數
1	原味優格味全	全脂鮮奶 味全林鳳營	20ml / 60ml	手攪拌15下
2	同上	同上	20ml / 60ml	手攪拌50下
3	同上	同上	20ml / 60ml	手攪拌100下
4	同上	同上	20ml / 60ml	手打式打蛋器10秒
5	同上	同上	20ml / 60ml	果汁機快打10秒

3.結果：表三：觀察記錄

編號	時間 攪拌次數	第1-4 小時後	第6小時後	第8小時後	凝固時間
1	手攪拌15下	有點凝固底部 仍糊糊的	凝固程度 達80%	表面凝固 較均勻	約8小時
2	手攪拌50下	同上	凝固程度 達80%	表面凝固 較均勻	約8小時
3	手攪拌100下	同上	凝固程度 達80%	表面凝固 較均勻	約8小時
4	打蛋器10秒	同上	凝固程度達 80%	表面凝固 較均勻	約8小時
5	果汁機快打10秒	沒有凝固仍 水水的	水水的	表面看起來 水水的	大於8小時

4.討論：

- (1).本實驗利用不同攪拌次數進行比較，我們發現攪拌次數的多寡並不會影響優格的凝乳，但是利用果汁機快速攪拌的方法，優格中的乳酸菌活性可能被破壞了，所以凝乳情形並不理想。
- (2).攪拌次數與優格凝乳時間的長短由外觀觀察並無明顯差異，置放6-8小時優格便陸續凝乳，其中以全脂鮮乳凝乳較均勻漂亮。
- (3) 反覆的實驗操作中發現：用手攪拌時，無論用順時針或逆時針的方法均不影響製作的成果。

(四)實驗四：鮮奶以不同比例之菌源培養來，比較凝乳情形實驗4-1：利用電鍋保溫(3小時)製成的優格凝固情形觀察

1.材料：味全原味優格、味全林鳳營全脂鮮奶、鋼鍋 x 1、打蛋器 x 1、電鍋 x 1、量杯 x 1、布丁杯 x 10。

2.步驟：

- (1).先將電鍋插上電源使電鍋處於保溫狀態(實測溫度38°C)，備用。
- (2).用量杯取味全林鳳營全脂牛奶450ml倒入鋼盆、再用量杯取味全原味優格150ml倒入鋼盆。
- (3).用打蛋器將兩者輕輕拌勻。
- (4).平均倒入6個布丁杯中(味全原味優格：味全林鳳營全脂牛奶=1：3)。
- (5).放入電鍋中保溫。
- (6).每隔1小時觀察一次，並記錄。

3.結果：

- (1).第1小時呈液體狀。

(2).第2小時比較凝固但還會滑動、表面光滑。

(3).第3小時凝固、表面有乳清。

4.討論：

(1).在第2小時比較凝固但還會滑動，第3小時凝固，我們不知道真正凝固時間。將來我們可以改變觀察時間，看看它們的變化。

(2).在觀察時電鍋的鍋蓋是打開的，這時電鍋溫度是否會降低？如果降低對菌的生長速度的影響如何？我們可以繼續探討。

實驗4-2：鮮奶以不同比例之菌源培養，比較凝乳情形

1.材料：味全原味優格、味全林鳳營全脂鮮奶、鋼鍋 x 1、打蛋器 x 1、電鍋 x 1、量杯 x 1、布丁杯 x 10。

2.步驟：

(1).先將電鍋插上電源使電鍋處於保溫狀態(實測溫度為38°C)，備用。

(2).用量杯取味全林鳳營全脂鮮奶50ml倒入鋼盆、再用量杯取味全原味優格50ml倒入鋼盆

(3).用打蛋器將兩者輕輕拌勻。

(4).倒入布丁杯1中(味全原味優格：味全林鳳營全脂鮮奶=1：1)。

(5).用量杯取味全林鳳營全脂鮮奶100ml倒入鋼盆、再用量杯取味全原味優格50ml倒入鋼鍋。

(6).用打蛋器將兩者輕輕拌勻。

(7).取其中100ml倒入布丁杯2中(味全原味優格：味全林鳳營全脂鮮奶=1：2)

(8).用量杯取味全林鳳營全脂鮮奶75ml倒入鋼盆、再用量杯取味全原味優格25ml倒入鋼盆。

(9).用打蛋器將兩者輕輕拌勻。

(10).取其中100ml倒入布丁杯3中(味全原味優格：味全林鳳營全脂鮮奶=1：3)

(11).用量杯取味全林鳳營全脂牛奶100ml倒入鋼鍋、再用量杯取味全原味優格25ml倒入鋼鍋。

(12).用打蛋器將兩者輕輕拌勻。

(13).取其中100ml倒入布丁杯4中(味全原味優格：味全林鳳營全脂鮮奶=1：4)

(14).用量杯取味全林鳳營全脂牛奶125ml倒入鋼鍋、再用量杯取味全原味優格25ml倒入鋼鍋。

(15).用打蛋器將兩者輕輕拌勻。

(16).取其中100ml倒入布丁杯5中全脂鮮奶=1：5)

(17).用量杯取味全林鳳營全脂牛奶150ml倒入鋼鍋、再用量杯取味全原味優格25ml倒入鋼鍋。

(18).用打蛋器將兩者輕輕拌勻。

() 取其中 倒入布丁杯 中。味全原味優格：味全林鳳營全脂鮮奶= ：

(20).將6杯不同比例的調配奶放入步驟(1)已備妥之電鍋保溫，每隔1小時觀察一次並記錄。

比例	味全原味優格	味全林鳳營全脂牛奶	布丁杯
1 : 1	50ml	50ml	布丁杯1
1 : 2	50ml	100ml	布丁杯2
1 : 3	25ml	75ml	布丁杯3
1 : 4	25ml	100ml	布丁杯4
1 : 5	25ml	125ml	布丁杯5
1 : 6	25ml	150ml	布丁杯6

3.結果：表4-2-1：觀察記錄

時間	第一小時後	第二小時後	第三小時後
布丁杯			
布丁杯1 1 : 1	有一點凝固、 表面起小泡泡	比較凝固、 表面泡泡變大	凝固、表面泡泡變大
布丁杯2 1 : 2	有一點凝固、 表面光滑	比較凝固、 表面起小小泡泡	上半部半液體狀下半 部凝固、表面有乳清
布丁杯3 1 : 3	液體狀	比較凝固但還會滑 動、表面光滑	凝固、表面有乳清
布丁杯4 1 : 4	液體狀	有一點凝固	凝固但還會滑動、 表面有乳清
布丁杯5 1 : 5	液體狀	有一點點液體狀	凝固但還會滑動、 表面有乳
布丁杯6 1 : 6	液體狀	有一點液體狀	半凝固有一點液體狀

4.討論：

- (1).牛乳與菌源之比例不同，在不同時間所呈現的狀態也不同如上附表所示。
- (2).繼續觀察發現鮮奶含量比例越高所需凝固時間越長，但都可以形成凝態優格。
- (3).實驗過程所需時間再依上表的結果我們選取1 : 3作為後面實驗的依據。由實驗發現，在38°C的培養條件中，以乳酸菌源1份加3份鮮奶的體積比，於3小時左右可以凝結成固態優格；因此，選定菌源/牛奶比為1 : 3作為後面實驗的比例依據。

(五)實驗五：以沖泡的奶粉做優格觀察凝乳情形

1.材料：加勒比海優格乳酸菌源、克寧即溶奶粉、桂格高鈣低脂奶粉、味全果汁奶粉、雀巢美祿、阿華

田、量杯(100ml)、玻璃棒、玻璃杯。

2.步驟：

- (1).分別以熱開水（62°C）90ml沖泡克寧即溶奶粉、桂格高鈣低脂奶粉、味全果汁奶粉、雀巢美祿、阿華田2平匙，約10gm，並編號。
- (2).加入30ml加勒比海優格菌源輕輕攪拌均勻，倒入量杯中，並測量溫度（45°C）。
- (3).靜置桌上觀察凝乳情形（室溫18°C）

3.結果：

表5-1：以1:3加入菌源觀察變化

時間(小時)	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
杯號										
1. 克寧即溶奶粉	×	×	×	×	×	×	×	×	×	全部已形成濃稠狀。
2. 脫脂高鈣	×	×	×	下層有沈澱狀，攪拌後均勻混合。						全部已形成濃稠狀。
3. 阿華田低脂奶粉	×	下層有巧克力沈澱。						有濃稠狀變化。		全部已形成濃稠狀。
4. 美祿巧克力	×	下層有巧克力沈澱。						有濃稠狀變化。		全部已形成濃稠狀。
5. 味全果汁奶粉	×	×	×	×	有濃稠狀變化。		全部已形成濃稠狀。			
備註	「×」表示溶液與最初混合時並無不同。									

表5-2：以奶粉沖泡製作優格的pH值變化記錄表

時間(小時)		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5
杯號											
1 克寧溶奶粉	pH	6.2	5.9	6.0	6.0	5.8	5.7	5.5	5.1	5.3	5.2
	溶液溫度	25.0	19.5	19.0	19.0	18.0	18.0	17.5	12.0	17.0	16.5
2 脂高鈣	pH	6.0	5.9	5.9	5.7	5.7	5.6	5.5	5.3	5.2	5.0
	溶液溫度	27.0	23.0	21.0	20.0	19.0	20.0	18.5	18.0	18.0	18.0

3 可華田 脂奶粉	pH	6.0	5.8	5.8	5.5	5.5	5.4	5.3	5.1	5.3	4.9
	溶液溫度	26.0	22.0	21.0	21.0	20.0	20.0	18.5	19.0	19.0	18.0
4 美祿 巧克力	pH	6.1	5.6	5.7	5.3	5.3	5.2	5.1	4.9	4.6	4.6
	溶液溫度	25.0	21.0	20.0	19.0	19.0	19.0	18.5	18.0	18.0	17.5
5 味全 汁奶粉	pH	5.8	5.8	5.6	5.5	5.5	5.4	5.3	5.2	5.0	5.0
	溶液溫度	25.0	21.0	20.0	19.0	18.0	18.0	17.5	18.0	18.0	17.0

4.討論：

- (1)經室溫中觀察以果汁奶粉凝乳較好，巧克力口味會有粉末沉澱的感覺。
- (2)以沖泡奶粉做優格時若以菌源與鮮奶為1:3的比例覺得凝乳現象較稀，嘗試重做以1:1或1:2的比例製作時凝乳情形較1：3好。
- (3)本實驗的奶粉沖泡若以個人喜好調配時，淡口味的牛奶需加較多的菌種。
- (4)以果汁奶粉調配，可能因含糖分高，菌種生長速度較快。

(六)實驗六：以不同溫度的鮮奶(微波爐加熱)做優格及pH值之變化

1.實驗前之準備：

- (1).先取100cc之鮮奶四杯，分別編號（A,B,C，D），放入微波爐。
- (2).分別加溫30”、60”、90”。由微波爐取出後立即測量溫度。
- (3).每隔1分鐘測量一次，觀察溫度下降情形，以做為參考。
- (4).測量結果

時間 下數	開始	加熱 後	1分	2分	3分	4分	5分	6分	7分	8分	9分	10分	11分	12分	13分	14分	15分
A 未加溫	7°C		8°C	8°C	9°C	9°C	9.5°C	10°C	10.5°C	10.5°C	11°C	11°C	11.5°C	11.5°C	12°C	12°C	12°C
B 加溫30秒	10°C	55°C	53°C	52°C	49°C	47.5°C	46°C	45°C	44°C	42°C	41.5°C	41°C	40°C	39°C	38°C	37.5°C	37°C
C 加溫60秒	10°C	68°C	67.5°C	65.5°C	63.5°C	62°C	60°C	58°C	56.5°C	54°C	52°C	50°C	48°C	47°C	45°C	44°C	43°C
D 加溫90秒	10°C	90°C	91°C	86°C	81°C	76°C	72°C	68°C	65°C	62.5°C	60°C	58°C	56°C	54°C	52.5°C	51°C	49.5°C

- (5)發現:我們發現加溫到60秒及90秒時，均已超過乳酸菌存活溫度，所以決定以60cc加溫5秒、10秒、15秒至40秒做實驗觀察。

2.步驟:

- (1).取已備好的加勒比海菌優格分裝至燒杯裡，每杯20cc，共18杯，分為兩組編號。
- (2).先測鮮奶的溫度，每杯取60cc，放入燒杯內。放入微波爐內分別加溫5”、10”、15”.....至40”，共8杯。

(3).將加溫之鮮奶倒入備妥之優格杯內。攪拌均勻後測量溫度。

(4).每隔30分，觀察記錄一次，注意凝固或分離的情形。

3.結果：表6-1-1 鮮奶以微波爐加溫參考

杯子編號	加溫(秒)	加勒比海菌種(°C) (20c.c.)	鮮奶溫度(°C) (60c.c.)	混合溫度(°C) (80c.c.)
對照組	未加溫	18.0	10.0	15.0
1	5	19.0	14.0	16.0
2	10	19.0	22.0	23.0
3	15	17.0	27.0	26.0
4	20	19.0	34.0	31.0
5	25	19.0	40.0	33.0
6	30	18.0	52.0	42.5
7	35	18.0	64.0	45.0
8	40	17.0	65.0	48.0
9	45	18.0	71.0	52.0
10	50	18.0	73.0	52.5

表6-1-2 鮮奶以微波爐加溫參考表

杯子編號	加溫(秒)	加勒比海菌種(°C) (20c.c.)	鮮奶溫度(°C) (60c.c.)	混合溫度(°C) (80c.c.)
對照組	未加溫	18.5	10.0	13.5
1	5	20.0	14.0	16.0
2	10	17.5	23.0	22.0
3	15	19.5	27.0	26.0
4	20	18.5	31.0	29.0
5	25	18.5	40.0	33.5
6	30	18.5	46.0	37.5
7	35	18.5	53.0	42.5
8	40	17.0	71.0	51.0
9	45	17.5	73.0	51.5
10	50	17.0	83.0	55.0

4.討論：

- (1) 每次做優格時都覺得鮮奶冰涼的，資料上知道鮮奶離開冰箱後，生菌成長速度會加快，易影響鮮乳的營養價值，經數次實驗證明如將鮮奶加溫，可減少製作的時間。

(2) 由表六之一可以發現：如將牛奶60c.c.加熱至30秒以上，再加入優格20c.c.，若溫度45度左右容易極快產生分離現象。

(3) 由表六之二得知：第一次(90.2.10)製作時第7、8杯(加溫35秒、40秒)在2小時即產生分離現象，第5、6杯在3.5小時即分離第3、4杯在第4小時分離，第2杯於第4、5小時分離，在第5小時第1杯開始分離。

(4) 由表六之三第2次(90.2.12)製作時第七、八、九、十杯(加溫35''~50'')於30分時出現分離，對照組(未加溫)第3~3.5小時稍見分離現象。

(六) 實驗七之一：觀察添加乳糖對乳酸菌的生長影響(於室溫培養)

1.材料：燒杯、乳糖、林鳳營全脂鮮奶、加勒比海優格、量杯、同樣大小的容器 5 個。

2.步驟：

(1)將調好每一盒1：3的優格（優格25c.c.：牛奶75c.c.），分裝到盒內。

(2)每盒100ml，寫上A、B、C、D、E共5杯。

(3)每盒分別加入不同量的乳糖（0.5gm，1.0gm，1.5gm，2.0gm）。

(4)在室溫21°C觀察其凝乳的情形。

容器標示名稱	所加的乳糖量
A	0.5g
B	1.0g
C	1.5g
D	2.0g
E	0g

3.結果：於3小時時都看到每一盒都凝固了！

4.討論：

(1)吃起來每個人分享製作成果均感到”D”盒（加乳糖和不加乳糖都凝固得很相似，沒什麼兩樣。

(2)在100c.c.內加2克乳糖的比較甜，A、B、C、D盒在酸度的感覺上大致一樣。

實驗七之二：觀察添加乳糖對乳酸菌的生長影響(於恆溫培養)

1.材料：量杯、乳糖、林鳳營全脂鮮奶、加勒比海優格、乳糖。

2.步驟：

(1).先將乳糖秤好分成1.8g，3.6g，5.4g，7.2g。

(2).將每個量杯分別寫上+1%(1.8g)，+2%(3.6g)，+3%(5.4g)，+4%(7.2g)，及對照組，共5杯。

(3).將秤好的乳糖溶於鮮奶中（每杯240C.C.）。

(4).以加勒比海優格調好每一杯1:3的優格攪拌均勻。

(5).放入37°C恆溫箱中，每半小時觀察測量其pH值。

3.結果：表7-1

時間：90/2/7 測試

添加1%、2%、3%、4%乳糖對優格凝結速率影響

比例1:3(菌源：牛乳)

恆溫箱培養溫度：37度

每杯總量：240g

	時間	0時	0.5時	1時	1.5時	2時	2.5時	3時	3.5時	4時
對照組	PH	5.8	5.8	5.73	5.62	5.48	5.26	5.17	4.85	4.69
	溫度	18	20	22.3	24.3	25.3	26.9	27.5	29.1	31.4
1%(1.8g)	PH	5.78	5.79	5.71	5.61	5.45	5.24	5.16	4.88	4.68
	溫度	17.4	19.9	22.4	24.3	25.3	26.6	27.9	29.7	31.3
2%(3.6g)	PH	5.79	5.79	5.7	5.61	5.45	5.26	5.16	4.88	4.69
	溫度	18.7	19.9	22.1	23.7	24.3	26	27.8	29	30.4
3%(5.4g)	PH	5.79	5.78	5.7	5.6	5.43	5.23	5.18	4.86	4.66
	溫度	17.8	20.3	22.5	24.2	24.9	26.6	27.6	29.5	30.2
4%(7.2g)	PH	5.79	5.79	5.7	5.59	5.45	5.24	5.17	4.86	4.67
	溫度	18.4	20.2	22.5	24.1	24.9	26.1	27.2	28.7	30.4

4.討論：

- (1) 在每一次的觀察中發現加乳糖和不加乳糖都凝固得很相似，於3小時時都看到每杯都凝固了
- (2) 由測量觀察中pH值的變化也不大。

(八)實驗八：其它變因的探討

實驗八之一：容器加蓋或不加蓋對優格的生長影響

1.材料：同樣大小的容器 2 個、林鳳營全脂鮮奶、加勒比海菌、量杯。

2.步驟：

- (1)調好 1 : 3 優格（優格25c.c.：牛奶75c.c.）。
- (2)每盒100ml，其一把蓋子打開；另一個把蓋子蓋上。
- (3)放置桌上，每隔30分鐘觀察一次至凝乳出現（室溫20°C）。

3.結果：

- (1)乳酸菌是一種兼氧菌（可給它空氣，也可不給它空氣，仍可生長的一種菌），在三小時後，無論有沒有加蓋子，優格都生長的很均勻。
- (2)若蓋上蓋子可減少空氣污染或落塵掉落的机会。

實驗八之二：放入不等面積的容器對優格的生長影響

1.材料：不同大小的容器 4 個、林鳳營全脂牛奶、加勒比海菌、量杯。

2.步驟：

(1)調好 1 : 3 格 (優格25c.c. : 牛奶75c.c.) cc，分別放入盒內

(2)編號：寫上A(6X9.5cm)、B(9X16cm)、C(10.5X18cm)、D(15X21cm)共 4 盒，倒入各個容器中。

(3)平置於桌上，每隔30分鐘觀察一次凝固情形到凝固(室溫21°C)。

3.結果：

表8-2-1

容器標示名稱	凝乳情形與結果
A(6×9.5)CM	很均勻，很好。
B(9×16) CM	凝固均勻，不錯。
C(10.5×18) CM	輕微分離，很像豆花。
D(15×21) CM	大大的分離，太像豆花

表8-2-2：輕微墊高（以木板稍微墊高呈約20度）

容器標示名稱	凝乳情形與結果
A 盒	仍很均勻。
B 盒	可看到稍有分離的現象。
C 盒	較明顯分離現象。
D 盒	較明顯分離，呈塊狀、豆花狀

表8-2-3：各取出60c.c.平視觀察(靜置10分鐘後)

容器標示名稱	凝乳情形與結果
A 盒	仍很完美。
B 盒	輕微分離。
C 盒	外層可看到分裂出小塊狀。
D 盒	外層可看到分裂出小塊狀。

4.討論：

(1)製作優格時容器的底面積愈大時，會縮短製作的時間。

(2)在製作過程中，A、B、C、D盒一直呈現液狀的現象至3小時見到A盒產生凝結時，B、C、D盒即見到分離情形。

(3)為了觀察變化，所以將盒子稍傾斜20度看其流動變化。

實驗八之三：容器內留不同量的空氣對優格的生長影響

1.材料：保鮮膜 1 盒、長型量杯 5 個、塑膠袋、塑膠筒子 4 個、林鳳營全脂牛奶、加勒比海菌。

2.步驟：

(1)在長型量杯中注入已調好之備用1:3的優格（優格25c.c：牛奶75c.c..）。

(2)每杯100ml，共 4 杯。另一杯50ml的優格。

(3)將塑膠筒子捲成圓柱狀，裡面塞入塑膠袋（簡稱「筒子」）。

(4)A組（ 2 杯一組）：一杯50ml，另一杯100ml。將筒子塞入長型量杯中，都留50ml的空氣。B組（ 3 杯一組）：將筒子塞入長型量杯中。分別留50、100、150ml的空氣。

(5)放置室溫20°C，每隔30分鐘觀察一次，至凝固。

3.結果：

(1)A組的實驗中可看到50ml的瓶內較早凝固。

(2)B組中空氣量的多寡均不會影響乳酸菌的生長。

實驗八之四：在等量容器內放入不等量的優格觀察優格生長情形。

1.材料：同樣大小的容器4個、林鳳營全脂鮮奶、加勒比海菌、量杯。

2.步驟：

(1)調好 1：3 優格（優格25c.c.：牛奶75c.c.）。

(2)每盒分別放入50C.C.、100C.C.、150C.C.、200C.C.並編號。

(3)放置桌上，每隔30分鐘觀察一次至凝乳出現（室溫20°C）。

3.結果：

(1)A盒（50C.C.）在3小時見到凝乳現象。

(2)D盒（200C.C.）在6小時才見到凝乳現象。

實驗八之五 利用市售晶球優酪乳的製作

◆@材料：光泉晶球優酪乳、量杯、林鳳營全脂牛奶、湯匙、過濾網、碗、

溫度計。

◆A步驟：

- (1)將市售晶球優酪乳1000c.c.倒入過濾網中,把所要的「晶球」留下來。
- (2)將留下的晶球細數後（416粒），分別放入兩個碗中（每碗208粒）。
(250c.c.的晶球優酪乳可取出0.75gm之晶球)
- (3)把碗中的晶球分別一一壓碎，倒入量杯中。（壓碎時所看到的情形：粉粉上面有一些小薄膜）
- (4)各別加入30、60c.c.的鮮奶，用湯匙攪拌均勻。
- (5)放置室溫23°C下，觀察凝固情形。

◆B結果：

- (1)本實驗每位作者均做過並互相討論後發現，放入鮮奶的前10小時，可見到壓碎的晶球粉末均會沉澱在容器底部，溶液與剛開始的原液相同。
- (2)約經16－18時候即見凝乳情形。
- (3)加30 c.c. A杯、60c.c.B杯的鮮奶均可達到凝乳現象。
- (4)將製作好的優格再以1:3（1為加勒比海菌）的比例製作，可以見到成功的乳製品。
- (5)將1:3（1為加勒比海菌）加入菌源的乳製品保存，每日測pH值之變化。

表8-5逐日檢測晶球製作的優格pH值的變化記錄

檢測日期	90.2.5	90.2.6	90.2.7	90.2.8	90.2.9
Ph值	4.42	4.54	4.54	4.52	4.44
優格溫度	11.1	15.2	7.2	15.1	8

- (6)另將晶球製成的優酪乳以1:3（菌種：鮮奶）比例逐日重新製作（連續10天），仍可見到凝乳狀的優格。
- (7)由本實驗可推論晶球內所含有乳酸菌可說是呈活菌狀態吧。

(九)實驗九

實驗九之一：全脂鮮奶與加勒比海優格菌培養，於不同時間的pH值及酸度變化

- 1.材料：味全林鳳營全脂鮮奶、加勒比海優格菌、pH值計、氫氧化鈉、酚鈦指示劑、滴定管、三角瓶、量杯、電子秤。
- 2.步驟：

- (1).取味全林鳳營全脂鮮奶、加勒比海優格菌(3：1)比例，我們在室溫26°C下培養
- (2).每小時取樣，以pH計測定其pH值變化
- (3).另以0.1N NaOH鹼液予以滴定，換算其乳酸的生重成量，其中：乳酸含量(%)=滴定值(ml)*0.9/樣品重(g)。

(4)觀察檢測結果如附表：

3.結果：

4.討論：

- (1).當牛奶與菌源混合好，培養的前三小時之pH值與酸度變化不太規則，研判可能是取樣不均勻所致。
- (2).以加勒比海優格當菌源時，在上述實驗條件下培養8小時後，其pH值為4.68，恰與牛奶中之酪蛋白的等電點(pH4.6)接近。
- (3).以實驗設定的觀察時間，8小時後的酸度達0.817%，相較市售、加勒比海優格、顯微鏡、試管。牛奶(酸度在0.16%以下，CNS3065號)長了4倍以上，顯示加勒比海優格這種菌源的產酸能力很強。
- (4).本實驗是由一位葉小姐協助下操作所得的結果，我們雖然也努力學習操作；尤其是pH值計的使用上已得心應手，但在酸度滴定的操作上卻落差太大，所得到的數據僅參考，而採用葉小姐之滴定值。

實驗九之二：市售優格、優酪乳與加勒比海乳酸菌源製成的優格，

經顯微鏡的觀察

- 1、材料：優沛蕾優格、味全原味優格、統一AB優酪乳、光泉優酪乳
- 2、步驟：將市售優格與加勒比海優格，稀釋400倍，以目鏡10倍、物鏡40倍，在顯微鏡下觀看。
- 3.結果：
- 4.培養的觀察：經顯微鏡放大400倍觀察的結果，幾乎只有發現”球菌”而沒有”桿菌”。

(十)實驗十：瞭解市售的優格製品

◆@材料：市售各品牌原味優格（11種）、pH計、燒杯。

編號	優格品名	製造日期	有效期限	保存天數
甲	○○○優酪乳	90.01.30	90.02.16	17
乙	○○○ABC三益菌	90.01.26	90.02.12	18
丙	○○ABLS活菌	90.02.05	90.02.19	15
丁	○○○活菌球	90.02.01	90.02.18	18
戊	○○晶球低脂	90.02.03	90.02.17	15
己	○○原味	90.02.06	90.02.20	15

庚	○○脫脂高鈣A菌B菌	90.02.02	90.02.16	15
辛	○○AB脫脂	90.02.03	90.02.17	15
辰	○○原味優格	90.02.01	90.02.15	15
巳	○○AB乳果	90.02.02	90.02.15	14
午	○○○活菌鮮奶酪	90.02.01	90.02.21	21

◆A步驟：

(1)先將燒杯洗淨，放入開水中燙杯。

(2)將燒杯編號，依品牌、天數、放置位置，順序編號。

品名：甲、乙、丙．．．午計11種。

開封時間：1.表示第一天打開，2.表示已開封的於第二天再測

瓶數：以A、B、C、D、E表示(A瓶表示第一瓶，B瓶表示同一品名的第二瓶)

(3)將各品牌乳製品各倒出2杯，依序測量pH值，並分置於室溫、冰箱中保存。

(4)每隔30分鐘再用pH計測一次，pH值並記錄，至3小時。

(5)每次測pH值時，均需記錄室溫和冰箱溫度。

(6)將開瓶後之剩餘優格放回冰箱內，待隔日再重複將昨日已開封的倒出2杯步驟(3)至(5)。

(7)依序將購回之乳製品分5天測pH值，觀察其變化情形。

3.討論：

(1) 由實驗可看到所購回的乳製品在第1天到第5天只要保存在冰箱中其變化不受影響。

(2) 由實驗中（隔日飲用）可看到會有pH值的改變，所以建議開封後於當日使用較好。

(3) 在本實驗中可看到放在冰箱中或室溫保存於三小時後pH值變化不大，放在室溫保存更長的時間其變化情形我們還繼續探討中。

(4) 本實驗是使用簡易型ph檢測計較易產生誤差。

六.總結論：

(一)以全脂鮮奶製成的優格凝乳情形最好，低脂和脫脂高鈣則較差，凝固表面較不均勻。

(二)全脂牛奶以原味優格及加勒比海菌為菌源效果最好，其它調味優格凝乳情況約為一半。

(三)手攪拌或以打蛋器10秒後，都能在8小時後表面凝固均勻，唯以果汁機快打10秒後，效果不好。

- (四)鮮奶與原味優格以菌源和牛奶比為1:3為最佳比例，並且以電鍋保溫38°C製做效果最好。
- (五)以沖泡的奶粉做優格時，因口味濃淡不同需調整菌源的量，淡口味時，應增加菌源的量，果汁牛奶比原味奶的效果快。
- (六)鮮奶加熱溫度超60°C則無法產生凝乳現象，微波加熱至50°C再加入優格混合的凝乳效果最好。
- (七)不論有沒有增加乳糖，凝乳現象相似，pH值也都差異不大。
- (八)加蓋或不加蓋，空氣量的多少，對凝乳的現象並無影響。但接觸空氣面積越大則凝乳效果略快。
- (九)在測量加勒比海菌形成凝乳8小時內的pH值和酸度時，因我們技術不夠純熟，所以請專家幫忙，知酸度漸變大，而pH值漸小的效果，另在市售產品在使用期限內，均能做成凝乳。

七.參考資料：

- (一)不同的原料乳，因成份上的差異，所以凝結情形也不同，尤其是未經煮沸的奶粉，因其本身加工程序較多，所以殘存的雜菌可能較多，進而影響凝結情形與風味。在CNS(中國國家標準)中，特級全脂奶粉之生菌數含量為每g在5萬個以下，而特級鮮乳之生菌含量為每ml在3萬個以下，調味乳之生菌含量為每ml在3萬個以下。
- (二)由於優格之形成是因為乳酸菌將乳成份中的糖分(乳糖)分解，生成乳酸，而使乳蛋白因而變性凝固，因此就理論上而言，脂肪含量的多寡並不會造成凝乳能力的差異。
- (三) CNS中規定優格的酸度應在1.0%以下，而我們實驗的牛乳經乳酸菌作用8小達到凝乳時，其酸度恰符合中國國家標準。
- (四)過去曾出現過優酪乳因宣稱有健康上的功能，而遭衛生署罰鍰一事。現在則可依循健康食品管理法的申請辦法進行認證；如此一來，更保障了我們知的權利，同時在健康上更有科學數據作為佐證；是喜愛此類飲料的消費者之佳音。
- (五)由於設備上尚有待克服之處，以致市售上標榜的各式 L.A.B.菌均無法藉一般顯微鏡進行形態觀察，且在菌數的培養上也缺”厭氧”裝置，而無法予以計數。但，由報章上之廣告版，也讓我們間接的，對這些乳酸菌的特性有了更多的認識。(如附件)
- (六)由專業書籍上，我們也發現很多乳酸菌都是厭氧性的菌，而我們這種開放式的培養方式似乎有其他雜菌的風險，經由3M公司的E.colicount Plates.培養片進行培養(37°C,48hr.)發現完全無大腸桿菌(E.coli)群及大腸桿菌群(Coliform)等有害菌存在。
- (七)乳酸菌長久以來即和人類和平共處，文獻上記載著，正常嬰兒的腸道內即有大量乳酸菌定著，而隨著飲食及環境的多樣化使得這些腸內有益菌日漸減少，幸好，有了許多不同種類的優格，可以提供這方面的需求。
- (八)由文獻上發現，優酪乳這種酸性發酵乳有一些特性，使其牛乳有較良好的儲存壽命。經分析整理有：

- A、供產製發酵乳的乳酸菌具備產生防腐效果的成份或殺菌素等能力，而這些殺菌素可以抑制許多食品污染性微生物；例如：仙人掌桿菌，金黃色葡萄球菌等常見的食品腐敗菌及病原菌。
- B、發酵過程中，添加乳酸菌源，可以成為優勢菌種，這些數量佔多數的乳酸菌會與病原菌競爭生長所需的營養，而達到抑菌的效果。
- C、微生物的生育受生長環境中pH值的影響，一般微生物之最適生長pH範圍非常狹小，pH值太高或太低都會降低微生物的生長速度。大多數的細菌不能耐酸，只有在中性附近是最適當的繁殖pH，所以優格培養期間的pH值對一般性的雜菌即有抑制作用。

八.心得感想

科展真有趣，在充滿新鮮事物，旺盛好奇心的驅使下也想嚐嚐，便與好友開始第一次的科展。在暑假中便開始尋找題材，因為矯正牙齒，又喜歡喝優酪乳，媽媽也DIY製作優格，我們就以「YOGURT DIY」為主題作為我們研究的實驗。

在整個實驗又常有新發現，電視上也出現許多口味的乳酸飲料，都當成我們參考的資源。在實驗當中我學會操作各項器材，有一些是我以前都沒見過，碰都沒碰過的，直到我一一操作它們。

科展的整個過程很辛苦，我們也很努力的一一克服，這一趟走來，吃足苦頭，但有彼此分工合作，讓我體會到合作分享，學習克服困難，相互扶持的經驗。也要謝謝老師、媽媽犧牲假日不眠不休的指導我們，讓我成長不少。

八.參考資料：

- 1.國語日報89/10/17第3版：體內環保專家乳酸菌。
- 2.中國時報89/8/07第3版：活菌球優酪乳。
- 3.科學爆米花P.70-P.79—遠哲科學教育基金會，作者：Tina Li Seeling。
- 4.實用微生物學實驗P.199-P.200---九州圖書文物有限公司，王孟群編 著。
- 5.食品工業微生物學P.359-P.369---復文書局，作者：邱健人。
- 6.乳品製造學P.517、P.67---華香園出版社，林慶文編著。
- 7.陳俊成，發酵乳常用乳酸菌之生理，食品資訊2000年3月p52-57頁。
- 8.海洋大學食品科學研究所碩士班講義(1997)。
- 9.賴滋漢、賴業超，食品科技辭典。