

中華民國第 51 屆中小學科學展覽會 作品說明書

國小組 生活與應用科學科

080824

固酪金湯～優酪乳製作之研究與應用

學校名稱：新北市三重區集美國民小學

作者： 小六 邱忠騰 小六 蔣佳蓉 小六 陳怡臻 小六 邱茹筠	指導老師： 劉俊一 杜文惠
---	---------------------

關鍵詞：乳酸菌、鮮奶、凝固力

固酪金湯～優酪乳製作之研究與應用

摘要

本次研究目的是想要發現及了解在製造優酪乳的過程中，其發酵情形及日常生活應用，結果發現優酪乳需要乳酸菌的發酵才能製成，並且要在中性或酸性的環境裡發酵，砂糖的量要適中，鮮奶與乳酸菌的比例也要適當，不能太少，最好用全脂鮮奶，這樣會比較香，而且發酵的溫度一定要控制在 40°C 左右範圍之內，這樣乳酸菌才不會因為太低溫而停止生長或是太高溫而全部死亡。最後在探討優酪乳的日常生活應用時，發現優酪乳除了食用，來吸收其營養之外，還可以給乳糖不耐症的人喝，比較不容易腹瀉，給常常胃酸過多的人當成胃藥替代品，也可以做成優酪乳皂來給小朋友們洗手，來對抗細菌及黴菌，更可以當番茄等果樹的良好液態肥料。

壹、研究動機

最近班上有一位同學看了統一 AB 優酪乳的廣告，感覺酸酸甜甜的一定很好喝，而恰巧在上自然課時又學習到乳酸菌行發酵作用可以用來做優酪乳及乳酪的知識，我們就覺得很好奇，乳酸菌真的有這麼神奇嗎？鮮奶跟乳酸菌到底是怎麼一起做的呢？發酵過程到底會起了什麼變化？乳酸菌存在體內到底有什麼好處？優酪乳日常生活應用又有哪些呢？這一長串的問題，越想越奇妙，不過也引起了我們莫大的興趣，於是我們這幾個臭皮匠便經由老師的指點，展開一連串探討實驗活動之旅。

貳、研究目的

為了了解製造優酪乳的過程中，其發酵情形及日常生活應用，我們選擇下列幾個問題進行探究：

- 一、找出形成優酪乳時所需要的要素及變化。
- 二、比較不同的酸鹼環境對優酪乳形成的影響。
- 三、比較不同砂糖的量對優酪乳形成的影響。
- 四、比較不同乳酸菌的量對優酪乳形成的影響。
- 五、比較不同鮮奶的量對優酪乳形成的影響。
- 六、比較不同脂肪的量對優酪乳形成的影響。
- 七、比較不同溫度對優酪乳形成的影響。
- 八、比較不同廠牌的優酪乳對於乳糖分解的情形。
- 九、比較不同廠牌的優酪乳對於胃酸中和的情形。
- 十、比較優酪乳與其他不同的添加物在肥皂裡對於洗淨力、殺黴菌力和殺細菌力的情形。
- 十一、比較發酵乳（過期鮮奶加優酪乳）、堆肥水、洗米水和自來水四種不同的灌溉用水對番茄的影響。

叁、研究設備與器材

- 一、鮮奶：光泉全脂鮮奶、光泉低脂鮮奶、林鳳營脫脂鮮奶。
- 二、奶粉：安佳脫脂奶粉、安怡低脂奶粉、克寧全脂奶粉。
- 三、優酪乳：統一 AB 優酪乳、光泉原味優酪乳、福樂優酪乳、林鳳營優酪乳。
- 四、材料：砂糖、普羅優菌粉、石灰粉、小蘇打粉、高級精鹽、白醋、檸檬汁、乳糖酶、乳糖、鹽酸、吉胃福適、適胃康、橄欖油、氫氧化鈉、黃豆粉、肉桂粉、茶籽粉、蜂蜜、綠茶粉、無患子、米、果皮、落葉、番茄幼苗 12 株。
- 五、器材：尿糖試紙、燒杯、試管、滴管、玻璃棒、溫度計、小型電子秤、糖度計、PH 計、數位相機、刨刀、手套、電磁爐、珧瑯鍋、水族箱、土司麵包、噴灑瓶、恆溫培養箱、紫外線消毒箱、花盆、堆肥桶。
- 六、測試髒污的東西：番茄醬、白板筆、廣告顏料、醬油、水彩、口紅、葵花油
- 七、培養細菌的器具：正方形紗布數包、鑷子、培養皿、瓊脂、三角錐形瓶、量筒。



<糖度計>



<觀看糖度計的度數>



<紫外線消毒箱>



<恆溫培養箱>

肆、研究過程與方法

【實驗一】：找出形成優酪乳時需要有哪些要素及變化。

方法：

- (一) 原料前置的處理方法：將光泉全脂鮮奶倒入到大燒杯中，然後把裝有鮮奶的大燒杯放入裝有水的不鏽鋼鍋中，再把不鏽鋼鍋放到電磁爐上以隔水加熱法將鮮奶加熱到攝氏 82 度，轉小火讓溫度持續 3 到 5 分鐘，但不要在沸騰狀態，目的是在達到消滅鮮奶中部分雜菌、消毒的功能。然後等待熱鮮奶自然降溫至攝氏 40 到 45 度（此溫度較適合菌的繁殖）。
- (二) 再將降溫至攝氏 40 到 45 度的鮮奶各取 180 公克分別置於已經用紫外線消毒的三個燒杯中，再留一個空的已消毒燒杯準備裝光泉原味優酪乳。
- (三) 分成四組不同要素的四杯，分述如下：
 - A 杯是 180 公克的鮮奶不加任何東西（做為空白對照組）
 - B 杯是 180 公克的光泉原味優酪乳不加任何東西（做為空白對照組）
 - C 杯是 180 公克的鮮奶加 45 公克的光泉原味優酪乳（實驗組）
 - D 杯是 180 公克的鮮奶加 1 公克的普羅優菌粉（實驗組）
- (四) 再用玻璃棒將 C、D 兩杯輕輕攪拌均勻，每杯再以 PH 計檢驗 PH 值、糖度計檢驗糖度及用溫度計和電子秤測量溫度、重量，並將結果紀錄下來。然後將四組燒杯放進已設定好 40°C 的恆溫培養箱中。

(五) 每隔二小時從恆溫培養箱拿出來去測量並紀錄 PH 值、糖度、溫度及重量並觀察凝乳狀態，以便計算凝固力的大小，然後連續紀錄觀察 12 小時。



<將牛奶隔水加熱殺菌>



<PH 計檢驗 PH 值>



<普羅優菌粉>

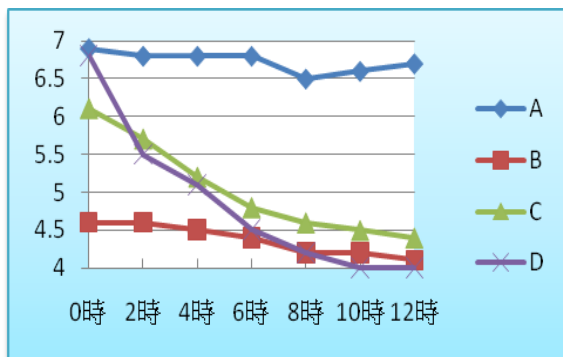


<光泉全脂鮮奶>

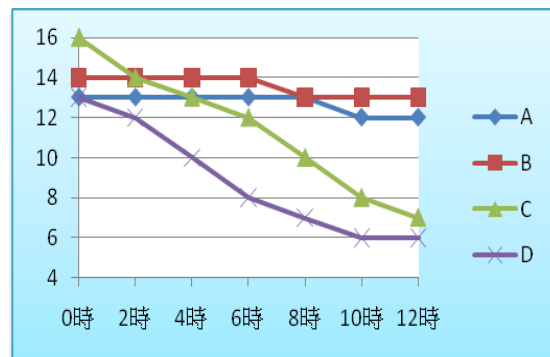
結果：如下表

<表一>

時間 項目		0 小時 24°C	2 小時 23°C	4 小時 23°C	6 小時 22°C	8 小時 22°C	10 小時 20°C	12 小時 21°C
A	PH 值	6.9	6.8	6.8	6.8	6.5	6.6	6.7
	糖度	13	13	13	13	13	12	12
	溫度	15°C	22°C	21°C	23°C	22°C	21°C	22°C
	重量	345g	345.5g	346g	347g	347g	349g	348g
B	PH 值	4.6	4.6	4.5	4.4	4.2	4.2	4.1
	糖度	14	14	14	14	13	13	13
	溫度	13°C	21°C	22°C	24°C	25°C	24°C	23°C
	重量	350g	352g	354g	354g	352g	355g	356g
C	PH 值	6.1	5.7	5.2	4.8	4.6	4.5	4.4
	糖度	16	14	13	12	10	8	7
	溫度	23°C	24°C	25°C	23°C	24°C	22°C	22°C
	重量	391g	391g	387g	390g	392g	393g	394g
D	PH 值	6.8	5.5	5.1	4.5	4.2	4.0	4.0
	糖度	13	12	10	8	7	6	6
	溫度	22°C	21°C	24°C	25°C	24°C	21°C	21°C
	重量	348g	343g	344g	346g	345g	345g	349g



<PH 值變化的折線圖>



<糖度值變化的折線圖>

<表二>

時間 項目	0 小時	2 小時	4 小時	6 小時	8 小時	10 小時	12 小時	小計
A	1	1	1	1	1	1	1	7
B	1	1	1	1	1	1	1	7
C	1	2	2	4	5	6	6	26
D	1	2	3	5	6	6	6	29

分數說明：得分越多代表凝固力越強

完全凝固而且均勻，表面有一層乳清，像布丁形狀 → (6 分)

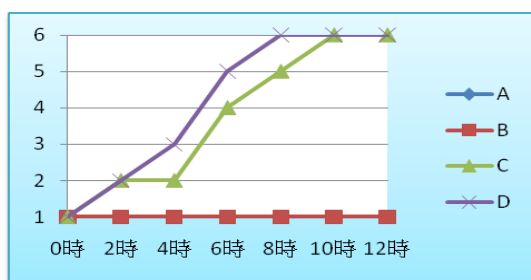
已凝固但表面有少許的液體未凝固，下層凝固完整 → (5 分)

基本上已凝固但還有一些液體未凝固，凝固體會隨杯子傾斜而滑動 → (4 分)

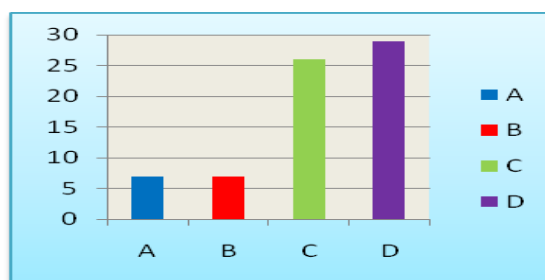
凝固效果有限，上層為液體，下層為固體 → (3 分)

凝固效果欠佳，全呈稠狀，不均勻，底部仍糊糊的 → (2 分)

完全無法凝固，水水的，呈液體狀 → (1 分)



<凝固力隨時間變化的折線圖>



<凝固力總和比較的直條圖>

發現：

- (一) 只有 A 杯及 B 杯無法凝固成布丁形狀的凝乳，可見只有鮮奶沒有乳酸菌的幫助發酵，是不會形成凝乳狀態，因為乳酸菌會幫忙分解乳糖變成乳酸，而鮮奶中的蛋白質碰到酸就會凝固，所以才會凝固成布丁形狀的凝乳。至於 B 杯只有優酪乳，因為已經發酵完成，只會越變越酸，當然無法凝固成布丁形狀的凝乳。
- (二) 鮮奶中，不論加入光泉原味優酪乳或普羅優菌粉，都會凝固成布丁形狀的凝乳，而使用普羅優菌粉的效果更快，第八小時就開始形成布丁狀，而且有濃濃的香味產生，可見優酪乳中有含讓鮮奶形成凝乳的菌群。
- (三) 形成布丁形狀的優酪乳過程中，重量幾乎沒什麼改變，溫度也和當天氣溫差異不大，因此接下來的實驗中重量及溫度就不在測量範圍之內了。
- (四) 糖度和 PH 值變化很大，都是隨時間逐漸降低，可見鮮奶中的乳酸菌群會分解乳糖變成乳酸，造成糖度逐漸減少，酸性逐漸增加，而 PH 值小於 7 代表酸性，實驗結果做成的 C 杯和 D 杯都是大約由六點多降到四點多。

【實驗二】：比較不同的酸鹼環境對優酪乳形成的影響。

方法：

- (一) 原料前置的處理方法：與實驗一「(一) 原料前置的處理方法」相同。

(二) 再將降溫至攝氏 40 到 45 度的鮮奶各取 180 公克分別置於已經用紫外線消毒的六個燒杯中。

(三) 每杯分成六組不同酸鹼環境，分述如下：

A 杯是 180 公克的鮮奶+10 公克的小蘇打粉+1 公克的普羅優菌粉

B 杯是 180 公克的鮮奶+10 公克的石灰粉+1 公克的普羅優菌粉

C 杯是 180 公克的鮮奶+10 公克的鹽+1 公克的普羅優菌粉

D 杯是 180 公克的鮮奶+10 公克的糖+1 公克的普羅優菌粉

E 杯是 180 公克的鮮奶+10 公克的醋+1 公克的普羅優菌粉

F 杯是 180 公克的鮮奶+10 公克的檸檬汁+1 公克的普羅優菌粉

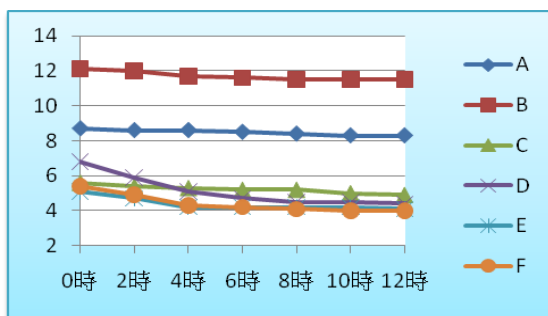
(四) 再用玻璃棒將每一組燒杯輕輕攪拌均勻，每杯再以 PH 計檢驗 PH 值、糖度計檢驗糖度，並將結果紀錄下來。然後將每一組燒杯放進已設定好 40°C 的恆溫培養箱中。

(五) 每隔二小時從恆溫培養箱拿出來去測量並紀錄 PH 值、糖度並觀察凝乳狀態，以便計算凝固力的大小，然後連續紀錄觀察 12 小時。

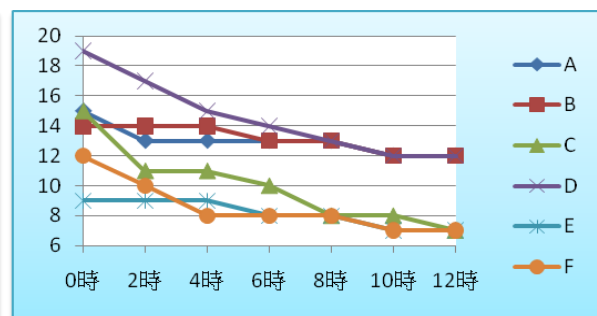
結果：如下表

<表三>

時間 項目		0 小時	2 小時	4 小時	6 小時	8 小時	10 小時	12 小時
A	PH 值	8.7	8.6	8.6	8.5	8.4	8.3	8.3
	糖度	15	13	13	13	13	12	12
B	PH 值	12.1	12.0	11.7	11.6	11.5	11.5	11.5
	糖度	14	14	14	13	13	12	12
C	PH 值	5.6	5.4	5.3	5.2	5.2	5.0	4.9
	糖度	15	11	11	10	8	8	7
D	PH 值	6.8	5.9	5.1	4.7	4.5	4.5	4.4
	糖度	19	17	15	14	13	12	12
E	PH 值	5.1	4.7	4.2	4.2	4.2	4.2	4.1
	糖度	9	9	9	8	8	7	7
F	PH 值	5.4	4.9	4.3	4.2	4.1	4.0	4.0
	糖度	12	10	8	8	8	7	7



<PH 值變化的折線圖>



<糖度值變化的折線圖>

<表四>

時間 項目	0 小時	2 小時	4 小時	6 小時	8 小時	10 小時	12 小時	小計
A	1	1	1	1	1	1	1	7
B	1	1	1	1	1	1	1	7
C	1	2	2	4	4	4	5	22
D	1	2	3	5	5	6	6	28
E	1	1	2	3	4	5	5	21
F	1	1	2	4	4	5	5	22

分數說明：得分越多代表凝固力越強

完全凝固而且均勻，表面有一層乳清，像布丁形狀 → (6 分)

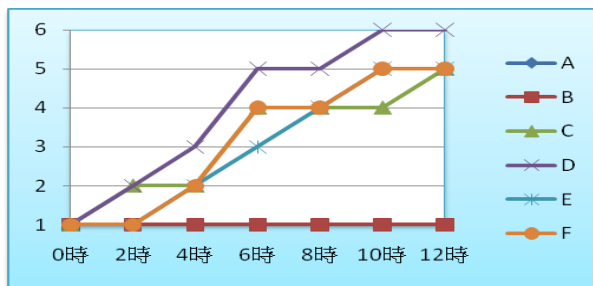
已凝固但表面有少許的液體未凝固，下層凝固完整 → (5 分)

基本上已凝固但還有一些液體未凝固，凝固體會隨杯子傾斜而滑動 → (4 分)

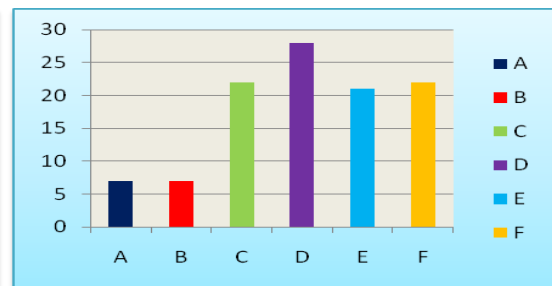
凝固效果有限，上層為液體，下層為固體 → (3 分)

凝固效果欠佳，全呈稠狀，不均勻，底部仍糊糊的 → (2 分)

完全無法凝固，水水的，呈液體狀 → (1 分)



<凝固力隨時間變化的折線圖>



<凝固力總和比較的直接條圖>

發現：

- (一) 小蘇打粉和石灰粉是鹼性的，鹼性的環境會抑制乳酸菌的活性，使乳酸菌無法分解乳糖變成乳酸，會讓鮮奶變成水水的，呈現液體狀，完全無法凝固。
- (二) 醋和檸檬汁是酸性的，因為乳酸菌會分解乳糖變成乳酸，剛好都是酸性的，所以酸性的環境適合菌群的發酵繁殖。
- (三) 鹽水和糖水是中性的，因為中性的環境不會抑制乳酸菌，會分解乳糖變成乳酸，所以中性的環境也適合菌群的發酵繁殖。
- (四) 糖度和 PH 值的變化除了鹼性環境因為乳酸菌沒有發酵，所以從頭到尾的數值幾乎都沒有什麼變化以外，其他如中性環境和酸性環境，糖度和 PH 值都是隨時間逐漸降低。

【實驗三】：比較不同砂糖的量對優酪乳形成的影響。

方法：

- (一) 分成六組不同砂糖的量，分述如下：

A 杯是 180 公克的鮮奶不加糖 (0%) 再加 1 公克的普羅優菌粉

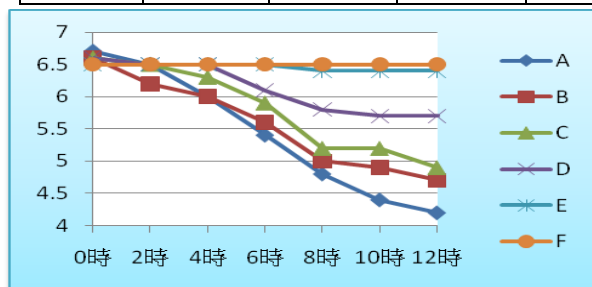
B 杯是 180 公克的鮮奶 + 9 公克的糖 (5%) + 1 公克的普羅優菌粉

C 杯是 180 公克的鮮奶+18 公克的糖（10%）+1 公克的普羅優菌粉
 D 杯是 180 公克的鮮奶+36 公克的糖（20%）+1 公克的普羅優菌粉
 E 杯是 180 公克的鮮奶+90 公克的糖（50%）+1 公克的普羅優菌粉
 F 杯是 180 公克的鮮奶+180 公克的糖（100%）+1 公克的普羅優菌粉

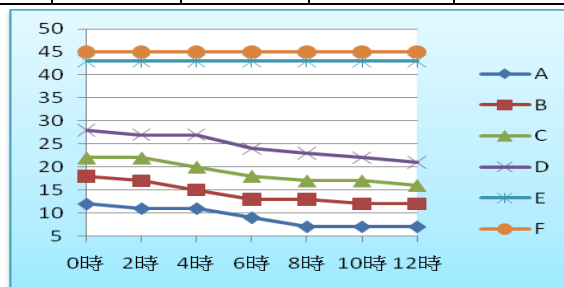
結果：如下表

<表五>

時間 項目		0 小時	2 小時	4 小時	6 小時	8 小時	10 小時	12 小時
		A	PH 值	6.7	6.5	6.0	5.4	4.8
	糖度	12	11	11	9	7	7	7
B	PH 值	6.6	6.2	6.0	5.6	5.0	4.9	4.7
	糖度	18	17	15	13	13	12	12
C	PH 值	6.6	6.5	6.3	5.9	5.2	5.2	4.9
	糖度	22	22	20	18	17	17	16
D	PH 值	6.6	6.5	6.5	6.1	5.8	5.7	5.7
	糖度	28	27	27	24	23	22	21
E	PH 值	6.5	6.5	6.5	6.5	6.4	6.4	6.4
	糖度	>40°Bx	>40°Bx	>40°Bx	>40°Bx	>40°Bx	>40°Bx	>40°Bx
F	PH 值	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
	糖度	>40°Bx	>40°Bx	>40°Bx	>40°Bx	>40°Bx	>40°Bx	>40°Bx



<PH 值變化的折線圖>



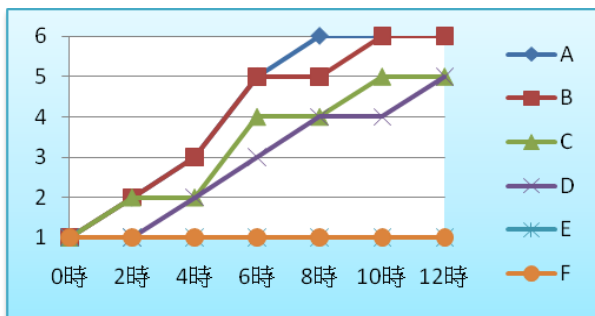
<糖度值變化的折線圖>

<表六>

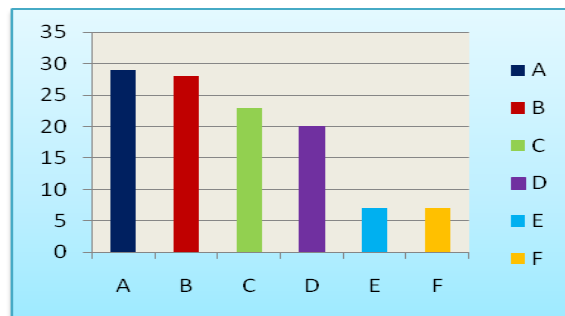
時間 項目	0 小時	2 小時	4 小時	6 小時	8 小時	10 小時	12 小時	小計
A	1	2	3	5	6	6	6	29
B	1	2	3	5	5	6	6	28
C	1	2	2	4	4	5	5	23
D	1	1	2	3	4	4	5	20
E	1	1	1	1	1	1	1	7
F	1	1	1	1	1	1	1	7

分數說明：得分越多代表凝固力越強

- 完全凝固而且均勻，表面有一層乳清，像布丁形狀→（6分）
- 已凝固但表面有少許的液體未凝固，下層凝固完整→（5分）
- 基本上已凝固但還有一些液體未凝固，凝固體會隨杯子傾斜而滑動→（4分）
- 凝固效果有限，上層為液體，下層為固體→（3分）
- 凝固效果欠佳，全呈稠狀，不均勻，底部仍糊糊的→（2分）
- 完全無法凝固，水水的，呈液體狀→（1分）



<凝固力隨時間變化的折線圖>



<凝固力總和比較的直條圖>

發現：

- (一) 從結果看起來發現：含糖比例 100%及 50%的優酪乳因所含糖度太高的緣故，造成滲透壓的增加，使乳酸菌生長不易，不利於發酵作用的進行，所以幾乎沒有發酵，因此凝固力也是最低的，整杯鮮乳還是液體狀，發酵效率也是倒數第一。
- (二) 至於不加糖及含糖比例 5%的優酪乳都有不錯的表現，雖然中間快慢各有不同，但是都有達到完全凝固 6 分的水準，尤其是不加糖和加 5%的糖兩者凝固力的總和竟是如此的接近，所以不管是原味的優酪乳或是加糖的優酪乳，加糖的黃金比例應在 0%至 5%之間。
- (三) 超過 5%的糖，發酵效率及凝固力正逐步的往下降，20%不如 10%，10%不如 5%，因此若加進太多的砂糖，將會抑制乳酸菌的生成，使得發酵時間加長。可見糖要加得適當，才不會影響發酵作用的進行。
- (四) 糖度和 PH 值的變化，除了 E、F 兩杯因為糖加得太多，乳酸菌沒有發酵，所以從頭到尾的數值幾乎都沒有什麼變化以外，其他如 A、B、C、D 等四杯，糖度和 PH 值都是隨時間逐漸降低。

【實驗四】：比較不同乳酸菌的量對優酪乳形成的影響。

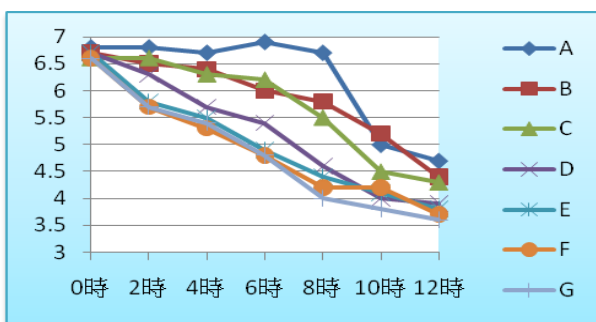
方法：

- (一) 分成七組加入不同量的普羅優菌，分述如下：
 - A 杯是 180 公克的鮮奶不加任何的普羅優菌
 - B 杯是 180 公克的鮮奶 + 1/4 公克的普羅優菌粉
 - C 杯是 180 公克的鮮奶 + 1/2 公克的普羅優菌粉
 - D 杯是 180 公克的鮮奶 + 1 公克的普羅優菌粉
 - E 杯是 180 公克的鮮奶 + 2 公克的普羅優菌粉
 - F 杯是 180 公克的鮮奶 + 4 公克的普羅優菌粉
 - G 杯是 180 公克的鮮奶 + 8 公克的普羅優菌粉

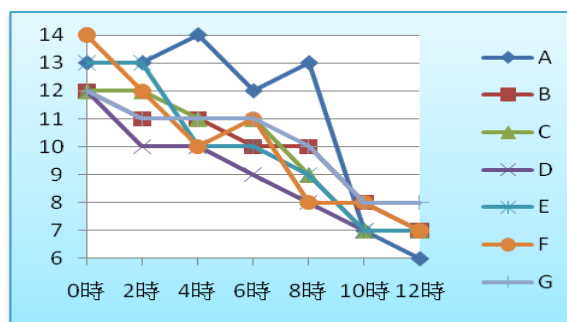
結果：如下表

<表七>

時間 項目								
	0 小時	2 小時	4 小時	6 小時	8 小時	10 小時	12 小時	
A	PH 值	6.8	6.8	6.7	6.9	6.7	5.0	4.7
	糖度	13	13	14	12	13	7	6
B	PH 值	6.7	6.5	6.4	6.0	5.8	5.2	4.4
	糖度	12	11	11	10	10	8	7
C	PH 值	6.6	6.6	6.3	6.2	5.5	4.5	4.3
	糖度	12	12	11	11	9	7	7
D	PH 值	6.7	6.3	5.7	5.4	4.6	4.0	3.9
	糖度	12	10	10	9	8	7	7
E	PH 值	6.7	5.8	5.5	4.9	4.4	4.1	3.8
	糖度	13	13	10	10	9	7	7
F	PH 值	6.6	5.7	5.3	4.8	4.2	4.2	3.7
	糖度	14	12	10	11	8	8	7
G	PH 值	6.6	5.7	5.4	4.8	4.0	3.8	3.6
	糖度	12	11	11	11	10	8	8



<PH 值變化的折線圖>



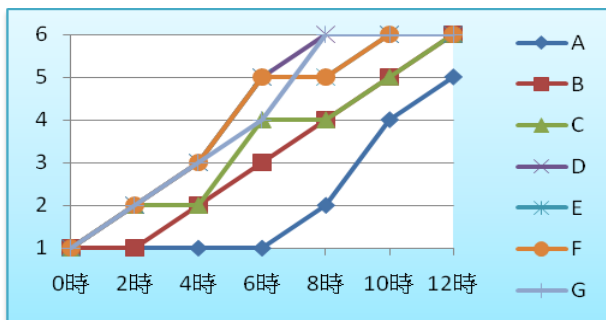
<糖度值變化的折線圖>

<表八>

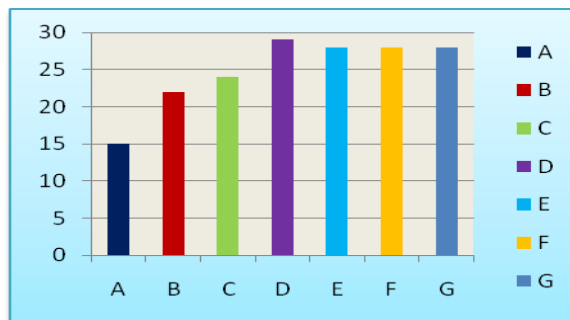
時間 項目	0 小時	2 小時	4 小時	6 小時	8 小時	10 小時	12 小時	小計
A	1	1	1	1	2	4	5	15
B	1	1	2	3	4	5	6	22
C	1	2	2	4	4	5	6	24
D	1	2	3	5	6	6	6	29
E	1	2	3	5	5	6	6	28
F	1	2	3	5	5	6	6	28
G	1	2	3	4	6	6	6	28

分數說明：得分越多代表凝固力越強

- 完全凝固而且均勻，表面有一層乳清，像布丁形狀 → (6分)
- 已凝固但表面有少許的液體未凝固，下層凝固完整 → (5分)
- 基本上已凝固但還有一些液體未凝固，凝固體會隨杯子傾斜而滑動 → (4分)
- 凝固效果有限，上層為液體，下層為固體 → (3分)
- 凝固效果欠佳，全呈稠狀，不均勻，底部仍糊糊的 → (2分)
- 完全無法凝固，水水的，呈液體狀 → (1分)



<凝固力隨時間變化的折線圖>



<凝固力的總和比較的直條圖>

發現：

- (一) A 杯因為沒有加任何的乳酸菌，所以造成很多雜菌很容易大量迅速繁殖而成為優勢的菌種，造成鮮奶的酸敗，此時產生凝固狀，並不是因為乳酸菌的緣故，而是因為鮮奶酸臭，造成蛋白質遇酸產生凝固，千萬不能食用囉。
- (二) B、C 兩杯因為菌粉加得比較少，造成發酵比較緩慢，凝固力的總和也比較差，但到最後還是有達到完全凝固的狀態。D 杯是按照廠商所推薦的比例來添加，一般來說，要發酵成一公升的優酪乳，需要五公克的菌粉，所以以 D 杯凝固力的總和最高。
- (三) 糖度和 PH 值的變化除了 A 杯因為沒有乳酸菌的發酵，所以一直到最後是因為鮮奶的酸敗，才會造成糖度和 PH 值突然下降。印証鮮奶中的乳酸菌群會分解乳糖變成乳酸，造成糖度逐漸減少，酸性逐漸增加。

【實驗五】：比較不同鮮奶的量對優酪乳形成的影響。

方法：

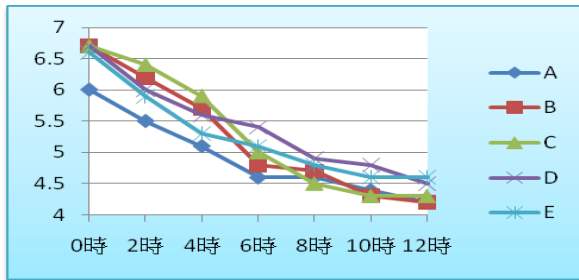
- (一) 分成五組，各加不同量的鮮奶，分述如下：
 - A 杯是 180 公克的純水不加任何鮮奶再加 1 公克的普羅優菌粉
 - B 杯是 135 公克的純水 + 45 公克的鮮奶 + 1 公克的普羅優菌粉
 - C 杯是 90 公克的純水 + 90 公克的鮮奶 + 1 公克的普羅優菌粉
 - D 杯是 45 公克的純水 + 135 公克的鮮奶 + 1 公克的普羅優菌粉
 - E 杯是 0 公克的純水 + 180 公克的鮮奶 + 1 公克的普羅優菌粉

結果：如下表

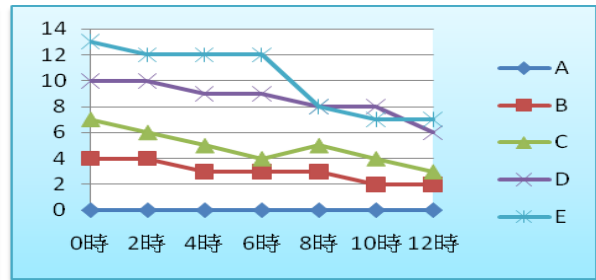
<表九>

時間 項目		0 小時	2 小時	4 小時	6 小時	8 小時	10 小時	12 小時
A	PH 值	6.0	5.5	5.1	4.6	4.6	4.4	4.2

	糖度	0	0	0	0	0	0	0
B	PH 值	6.7	6.2	5.7	4.8	4.7	4.3	4.2
	糖度	4	4	3	3	3	2	2
C	PH 值	6.7	6.4	5.9	5.0	4.5	4.3	4.3
	糖度	7	6	5	4	5	4	3
D	PH 值	6.7	6.0	5.6	5.4	4.9	4.8	4.5
	糖度	10	10	9	9	8	8	6
E	PH 值	6.6	5.9	5.3	5.1	4.8	4.6	4.6
	糖度	13	12	12	12	8	7	7



<PH 值變化的折線圖>



<糖度值變化的折線圖>

<表十>

時間 項目	0 小時	2 小時	4 小時	6 小時	8 小時	10 小時	12 小時	小計
A	1	1	1	1	1	1	1	7
B	1	1	1	1	1	1	1	7
C	1	1	1	1	2	2	2	10
D	1	1	1	3	4	5	5	20
E	1	1	2	5	6	6	6	27

分數說明：得分越多代表凝固力越強

完全凝固而且均勻，表面有一層乳清，像布丁形狀→（6分）

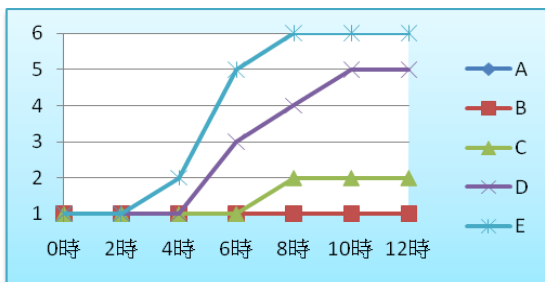
已凝固但表面有少許的液體未凝固，下層凝固完整→（5分）

基本上已凝固但還有一些液體未凝固，凝固體會隨杯子傾斜而滑動→（4分）

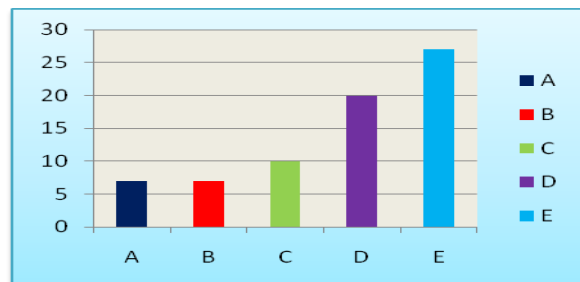
凝固效果有限，上層為液體，下層為固體→（3分）

凝固效果欠佳，全呈稠狀，不均勻，底部仍糊糊的→（2分）

完全無法凝固，水水的，呈液體狀→（1分）



<凝固力隨時間變化的折線圖>



<凝固力的總和比較的直條圖>

發現：

- (一) A 杯只有純水，不會形成優酪乳，。而且還有些普羅優菌粉沉澱在杯底，無法溶解，可見鮮奶對菌粉的溶解力比較強。
- (二) B 杯由於鮮奶含量太少，只佔四分之一，其餘四分之三都是純水，所以也沒辦法形成優酪乳。至於 C 杯鮮奶含量較多，佔了二分之一，雖然有凝固一點點，但呈現乳白色混濁的液體，而且有酸臭味。
- (三) E 杯的凝固力的總和還是比 D 杯來得高，而且最後也只有 E 杯達到完全凝固的狀態。可見鮮奶的量要夠多，才比較容易形成優酪乳，因此鮮奶中的蛋白質的量是製作優酪乳的重要因素之一。
- (四) 普羅優菌粉雖然使 A 杯的純水造成酸性環境，PH 值也有降低，但是因為完全沒有鮮奶的蛋白質遇酸凝固的幫忙，因此仍然無法形成優酪乳。



<純水不會形成優酪乳>

【實驗六】：比較不同脂肪的量對優酪乳形成的影響。

方法：

- (一) 分成六組不同脂肪的量，分述如下：
 - A 杯是 180 公克的脫脂鮮奶+1 公克的普羅優菌粉
 - B 杯是 180 公克的低脂鮮奶+1 公克的普羅優菌粉
 - C 杯是 180 公克的全脂鮮奶+1 公克的普羅優菌粉
 - D 杯是 180 公克的脫脂奶粉沖泡奶+1 公克的普羅優菌粉
 - E 杯是 180 公克的低脂奶粉沖泡奶+1 公克的普羅優菌粉
 - F 杯是 180 公克的全脂奶粉沖泡奶+1 公克的普羅優菌粉

(奶粉沖泡奶則是按照奶粉罐上面的標示匙數及水量沖泡而成)

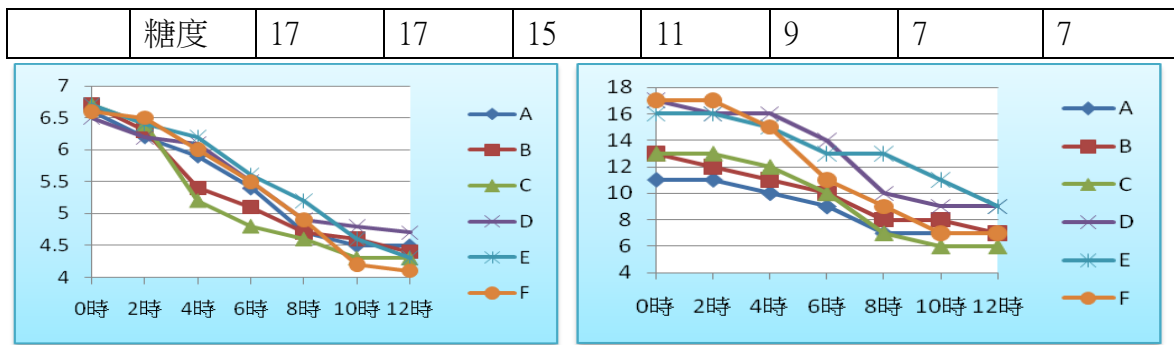


<脫脂鮮奶>

結果：如下表

<表十一>

時間 項目		0 小時	2 小時	4 小時	6 小時	8 小時	10 小時	12 小時
	A	PH 值	6.6	6.2	5.9	5.4	4.7	4.5
糖度		11	11	10	9	7	7	7
B	PH 值	6.7	6.3	5.4	5.1	4.7	4.6	4.4
	糖度	13	12	11	10	8	8	7
C	PH 值	6.7	6.4	5.2	4.8	4.6	4.3	4.3
	糖度	13	13	12	10	7	6	6
D	PH 值	6.5	6.2	6.1	5.5	4.9	4.8	4.7
	糖度	17	16	16	14	10	9	9
E	PH 值	6.7	6.4	6.2	5.6	5.2	4.6	4.3
	糖度	16	16	15	13	13	11	9
F	PH 值	6.6	6.5	6.0	5.5	4.9	4.2	4.1



<表十二>

時間 項目	0 小時	2 小時	4 小時	6 小時	8 小時	10 小時	12 小時	小計
A	1	1	1	3	6	6	6	24
B	1	1	2	4	6	6	6	26
C	1	1	3	5	6	6	6	28
D	1	1	1	2	4	5	6	20
E	1	1	1	3	5	5	6	22
F	1	1	1	3	5	6	6	23

分數說明：得分越多代表凝固力越強

完全凝固而且均勻，表面有一層乳清，像布丁形狀→（6分）

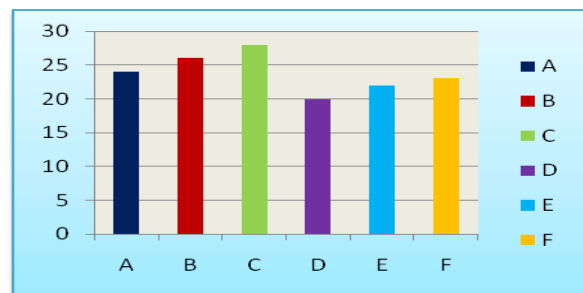
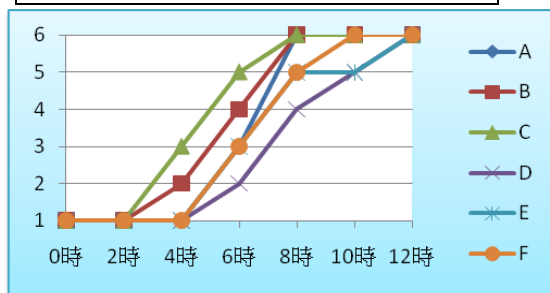
已凝固但表面有少許的液體未凝固，下層凝固完整→（5分）

基本上已凝固但還有一些液體未凝固，凝固體會隨杯子傾斜而滑動→（4分）

凝固效果有限，上層為液體，下層為固體→（3分）

凝固效果欠佳，全呈稠狀，不均勻，底部仍糊糊的→（2分）

完全無法凝固，水水的，呈液體狀→（1分）



發現：

（一）脂肪含量的多寡不會影響優酪乳的形成，只要是乳製品便含有很高的蛋白質，都可以做成優酪乳，而且都達到完全凝固的狀態。只是凝固的快慢會有不同，而且用全脂鮮奶，會比較香，但是年紀大的人可能要改用脫脂鮮奶。根據實驗結果得知，鮮乳的凝固比沖泡奶粉較為快速，而且凝固力的總和也比較高；全脂的凝固力的總和也比低脂及脫脂來得高，凝固的速度也比較快。

(二) 沖泡奶粉做出來的優酪乳表面出現一些未溶解的奶粉顆粒，雖然在製作時有經過攪拌，但是可能在形成優酪乳的過程中溶解度有降低，造成一些未溶解的奶粉顆粒被析出來。也可能因為奶粉有添加其他不同的成份，做成優酪乳時表面有出現一些泡泡狀的小洞，所以不容易做成漂亮的優酪乳。

(三) 奶粉沖泡奶比起鮮奶糖度來得比較高，可見奶粉中含糖量比較高。

【實驗七】：比較不同溫度對優酪乳形成的影響。

方法：

(一) 一切條件狀況皆相同，只操控恆溫培養箱的溫度狀況，分述如下：

A 杯是 3°C → 如同在冰箱的冷藏室

B 杯是 25°C → 如同一般在室溫

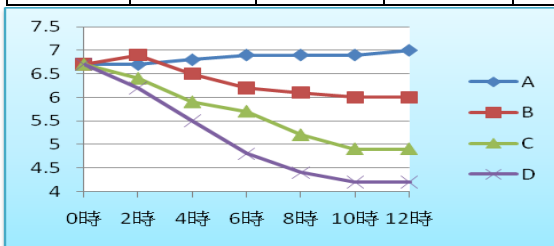
C 杯是 35°C → 如同在台灣盛夏的氣溫

D 杯是 40°C → 如同在台灣酷暑的氣溫

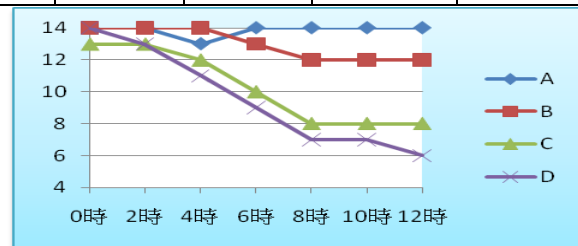
結果：如下表

<表十三>

時間項目		0 小時	2 小時	4 小時	6 小時	8 小時	10 小時	12 小時
A	PH 值	6.7	6.7	6.8	6.9	6.9	6.9	7.0
	糖度	14	14	13	14	14	14	14
B	PH 值	6.7	6.9	6.5	6.2	6.1	6.0	6.0
	糖度	14	14	14	13	12	12	12
C	PH 值	6.7	6.4	5.9	5.7	5.2	4.9	4.9
	糖度	13	13	12	10	8	8	8
D	PH 值	6.7	6.2	5.5	4.8	4.4	4.2	4.2
	糖度	14	13	11	9	7	7	6



<PH 值變化的折線圖>



<糖度值變化的折線圖>

<表十四>

時間項目	0 小時	2 小時	4 小時	6 小時	8 小時	10 小時	12 小時	小計
A	1	1	1	1	1	1	1	7
B	1	1	1	1	1	1	1	7
C	1	1	2	3	4	5	6	22
D	1	1	3	5	6	6	6	28

分數說明：得分越多代表凝固力越強

完全凝固而且均勻，表面有一層乳清，像布丁形狀→（6分）

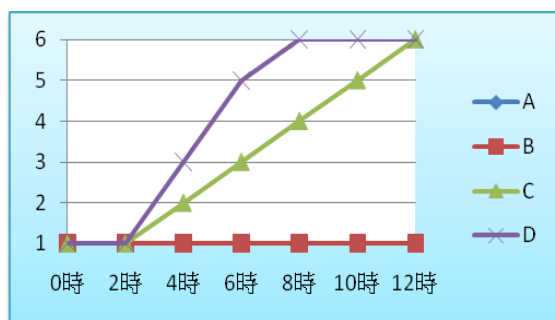
已凝固但表面有少許的液體未凝固，下層凝固完整→（5分）

基本上已凝固但還有一些液體未凝固，凝固體會隨杯子傾斜而滑動→（4分）

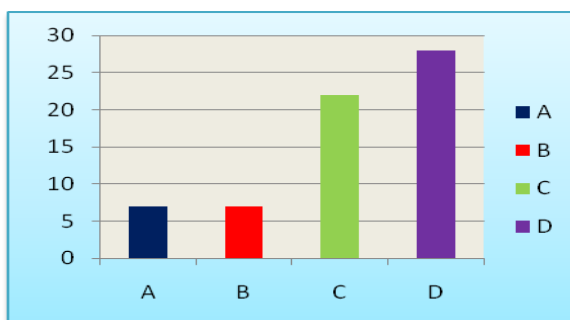
凝固效果有限，上層為液體，下層為固體→（3分）

凝固效果欠佳，全呈稠狀，不均勻，底部仍糊糊的→（2分）

完全無法凝固，水水的，呈液體狀→（1分）



<凝固力隨時間變化的折線圖>



<凝固力的總和比較的直條圖>

發現：

- (一) 氣溫太低的冬天，就像冰箱的冷藏室，大約是在 $3\sim 5^{\circ}\text{C}$ ，很像寒流過境，會使乳酸菌失去活性無法作用，而無法發酵產生優酪乳，就像A瓶一樣，幾乎沒有改變。
- (二) 在 25°C 時，像一般室溫狀態下，發酵情況也不理想，而且PH值隨著放置時間的增加先增加後再下降，顯示可能有一部分乳酸菌沒辦法適應 25°C 室溫狀態下而被抑制，因而從頭到尾都完全無法凝固，而無法發酵成優酪乳。
- (三) 在 35°C 時，就像一般在台灣盛夏的氣溫一樣，PH值及糖度隨著放置時間的增加而下降，顯示乳酸菌生長得很正常，可見普羅優菌至少必須在氣溫 35°C 以上才適合大量繁殖。
- (四) 在 40°C 時，就如同在台灣酷暑的氣溫一樣，PH值及糖度隨著放置時間的增加而下降，顯示乳酸菌生長得很正常，而且在 40°C 的環境中反應速度更快，凝乳的速度更快，PH值及糖度下降得越快，可見普羅優菌是屬於高溫的菌種。因此溫度對於優酪乳的形成，確實有影響。所以在製作優酪乳時，溫度控制要適宜才是節省時間及成本的重要因素。

【實驗八】：比較不同廠牌的優酪乳對於乳糖分解的情形。

方法：

- (一) 用小型電子秤量取5公克的乳糖放入250ml的燒杯中，然後再加入95ml的水，調成5%的乳糖溶液，再用玻璃棒輕輕攪拌均勻。
- (二) 用小型電子秤量取100公克的光泉全脂鮮奶，加入250ml的燒杯中。
- (三) 用小型電子秤量取不同廠牌的優酪乳各100公克，分別加入第3至第6杯的250ml燒杯中。有分成四種不同的廠牌，分別是統一AB優酪乳、味全林鳳營優酪乳、光泉原味優酪乳、福樂自然零優酪乳。

- (四) 使用尿糖試紙浸入上述六杯各種不同的液體後迅速取出，並紀錄試紙上所顯示的顏色。
- (五) 再把六杯不同的液體各加入一滴乳糖酶，然後開始每次間隔 5 分鐘使用尿糖試紙浸入六杯各種不同的液體後迅速取出，並紀錄試紙上所顯示的顏色。
- (六) 試紙所顯示的顏色與尿糖試紙瓶子上所呈現的標準色版的色塊相互對照，即可得到正確的葡萄糖含量測量值。



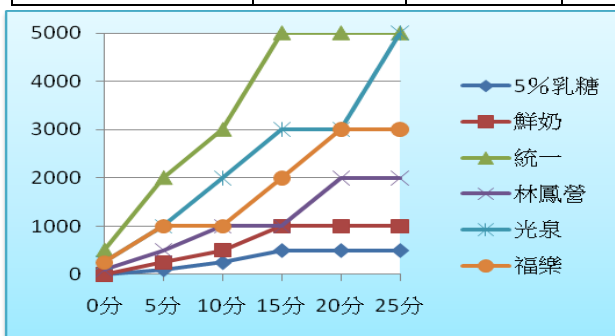
<尿糖試紙> <尿糖試紙瓶子上的色塊> <不同廠牌的優酪乳> <乳糖> <乳糖酶>

結果：如下表

<表十五>

添加乳糖酶於不同的乳品中在每隔五分鐘所測得葡萄糖含量 (mg/dL)

項目 \ 時間	0分	5分	10分	15分	20分	25分
5%的乳糖溶液	0	100	250	500	500	500
光泉全脂鮮奶	0	250	500	1000	1000	1000
統一 AB 優酪乳	500	2000	3000	5000	5000	5000
林鳳營優酪乳	100	500	1000	1000	2000	2000
光泉優酪乳	250	1000	2000	3000	3000	5000
福樂優酪乳	250	1000	1000	2000	3000	3000



<每隔五分鐘的葡萄糖含量的折線圖>



<添加乳糖酶於不同的乳品中在試紙上的顏色>

發現：

- (一) 由實驗結果顯示，5%的乳糖溶液及光泉全脂鮮奶在未加入乳糖酶之前是完全沒有葡萄糖成分，添加乳糖酶之後，才慢慢把乳糖分解成更小單糖分子葡萄糖。至於優酪乳以統一 AB 優酪乳所含葡萄糖最多，可見其乳酸菌的活性最好，在還沒有添加乳糖酶之前，就含有 500mg/dL 的葡萄糖，添加乳糖酶之後產生葡萄糖速度更快，5 分鐘之後便有 2000 mg/dL 的葡萄

糖，15 分鐘後更達到 5000 mg/dL 的葡萄糖，已達到尿糖試紙的測量最高值，其他廠牌的優酪乳，要等 10 到 20 分鐘才有 2000 mg/dL 的葡萄糖，速度較慢。與 5% 的乳糖溶液之折線圖的曲線比較之下，可推論四大廠牌的優酪乳及光泉全脂鮮奶都含有高於 5% 的乳糖含量。

【實驗九】：比較不同廠牌的優酪乳對於胃酸中和的情形。

方法：

- (一) 取 PH 值等於 2 的鹽酸 100ml 放入燒杯中。
- (二) 加入統一 AB 優酪乳 10ml 到上述的 PH 值 2 的鹽酸 100ml 燒杯中，充分攪拌後兩分鐘時間一到，再量出反應完成後的起點 PH 值。
- (三) 每次量完 PH 值後，立刻再加入統一 AB 優酪乳 10ml，充分攪拌後，在距離前次測量時間兩分鐘時，再量出 PH 值，並依此步驟，每次持續加入統一 AB 優酪乳 10ml 反覆操作。
- (四) 改以其他廠牌的優酪乳（林鳳營優酪乳、光泉優酪乳、福樂優酪乳）或鮮奶重覆步驟 1~3，觀察其 PH 值的變化。
- (五) 將步驟 2 的統一 AB 優酪乳 10ml 改放入不同廠牌的胃藥適胃康和吉胃福適 10ml，然後重覆步驟 1~3，觀察其 PH 值的變化。
- (六) 將步驟 2 的統一 AB 優酪乳 10ml 改放入 PH 值等於 7 的中性水 10ml，然後重覆步驟 1~3，觀察其 PH 值的變化。

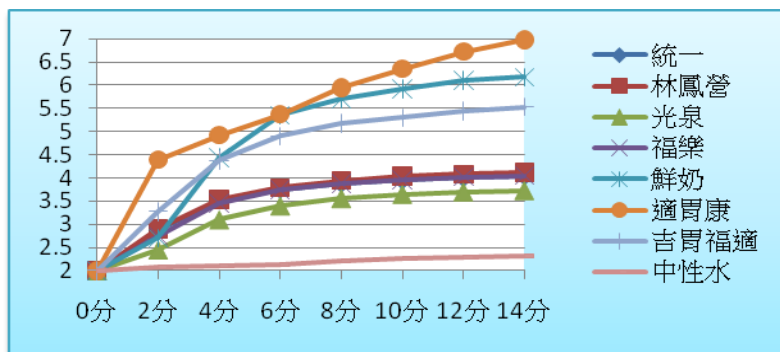
結果：如下表

<表十六> 各種廠牌優酪乳及胃藥、鮮奶、中性水的 PH 值

統一 AB 優酪乳的 PH 值： <u>4.32</u>	味全林鳳營優酪乳的 PH 值： <u>4.47</u>
光泉原味優酪乳的 PH 值： <u>4.02</u>	福樂自然零優酪乳的 PH 值： <u>4.25</u>
光泉全脂鮮奶的 PH 值： <u>6.7</u>	適胃康的 PH 值： <u>8.50</u>
吉胃福適的 PH 值： <u>5.30</u>	中性水的 PH 值： <u>7</u>

<表十七> 比較各種廠牌優酪乳及胃藥、鮮奶、中性水制酸能力的持久性

項 目 \ 時 間	0 分	2 分	4 分	6 分	8 分	10 分	12 分	14 分
統一 AB 優酪乳	2	2.86	3.52	3.75	3.88	3.95	4.0	4.04
林鳳營優酪乳	2	2.9	3.53	3.79	3.94	4.03	4.08	4.12
光泉優酪乳	2	2.45	3.10	3.40	3.56	3.65	3.70	3.73
福樂優酪乳	2	2.75	3.46	3.74	3.88	3.95	4.02	4.05
光泉全脂鮮奶	2	2.70	4.44	5.35	5.70	5.92	6.10	6.17
適胃康	2	4.39	4.92	5.37	5.94	6.35	6.72	6.98
吉胃福適	2	3.27	4.38	4.90	5.17	5.30	5.44	5.53
中性水	2	2.08	2.11	2.14	2.21	2.25	2.28	2.32



〈優酪乳及胃藥、鮮奶、中性水制酸能力的持久性的折線圖〉 〈兩種胃藥吉胃福適、適胃康〉

發現：

- (一) 為了找尋及比較優酪乳制酸效果的持久性，本實驗採用模擬固定的胃酸量（100ml）並每隔 2 分鐘加入等量 10ml 的優酪乳量，測量制酸時間的成效。另以鮮奶和兩大品牌的胃藥與優酪乳的制酸效果做比較。由實驗結果發現，在 14 分鐘後，模擬中和後胃酸的 PH 值都接近優酪乳的原始 PH 值，表示可以使模擬胃酸過多症狀達到緩解的效果。從表二十五中可以得知在市售四種不同廠牌優酪乳中，最後制酸效果以林鳳營優酪乳最優，十四分鐘以後，PH 值從 2 上升到 4.12，其次是福樂優酪乳及統一 AB 優酪乳，分別上升到 4.05 及 4.04，中和胃酸持續性最差的是光泉優酪乳，只上升到 3.73。
- (二) 從表二十四中可以得知，四種不同廠牌優酪乳皆為酸性物質，鮮奶為弱酸性，胃藥中適味康是鹼性物質，吉胃福適因含有磷酸鋁成份，所以是酸性物質。另外由實驗結果發現，鮮奶與胃藥對於最後制酸持續效果顯然優於優酪乳，十四分鐘以後，PH 值分別從 2 上升到 6.17、6.98 及 5.53。但是鮮奶含有乳糖，對於患有「乳糖不耐症」的人，由於體內缺乏乳糖酶來分解乳糖，將會導致腸胃的不適，甚至是腹瀉的情形。另外胃藥又有劑量上的限制及強大的副作用。因此優酪乳與鮮奶及胃藥相較之下，優酪乳有多種益生菌又沒有副作用，而且也沒有劑量上的限制，對於患有「乳糖不耐症」的人也可以放心的飲用，故優酪乳對於有胃酸分泌過多症狀的患者而言，實在是另外一項最佳替代選擇。
- (三) 由曲線圖變化情形可以清楚看出，PH 值都是逐漸升高，有的變化很大，有的變化很小，因此若曲線越平緩，表示制酸的持續效果越差，相反的，若曲線越不平緩，表示制酸的持續效果較佳。其中以中性水最為平緩，顯示胃酸過多的患者，光靠喝水是不會達到緩解的效果。我們也可以把中性水當成比較線，若跟中性水的那條線差距越大，代表中和胃酸的能力越強，若是差距越小，代表中和胃酸的能力越弱。

【實驗十】：比較優酪乳與其他不同的添加物如黃豆粉、肉桂粉、茶籽粉、蜂蜜、綠茶粉、無患子在肥皂裡對於洗淨力、殺黴菌力和殺細菌力的情形。

方法：

- (一) 做肥皂的方法

- 1.取 160 公克的橄欖油倒入 500ml 燒杯中。
- 2.再拿 1 個 500ml 燒杯倒入 100 公克的水,再把 74 公克的氫氧化鈉倒入水中,用玻璃棒攪拌到全部溶解,這時候溶液會放出高熱及蒸氣,應小心,避免吸入或燙到,然後置入溫度計觀察溫度變化,預計等它冷卻將溫度降至 35~40°C。
- 3.將裝有橄欖油的燒杯放在電磁爐上煮數秒鐘到溫度 50°C。
- 4.然後將冷卻後氫氧化鈉溶液(冷卻至攝氏 40 度)倒進已經裝入橄欖油的燒杯當中,然後不斷攪拌,一直到變成黏稠狀,倒入塑膠杯裡。
- 5.然後放在窗邊通風的地方,經過一個禮拜後就會乾燥凝固,這時就會變成肥皂了。



<製作肥皂的橄欖油>



<氫氧化鈉>



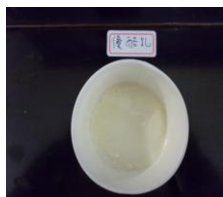
<做肥皂時要不斷攪拌>



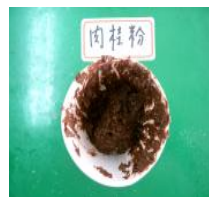
<完全凝固橄欖油肥皂>

(二) 添加物加入橄欖油肥皂的方法

- 1.把橄欖油肥皂用刨刀刨成絲狀,分成七份,每份 40 公克。
- 2.然後在珐瑯鍋中放入刨成絲狀的橄欖油肥皂,再倒入 60 公撮的自來水。
- 3.然後放在電磁爐上加熱,用玻璃棒攪拌讓它溶化。
- 4.等溶化後再分別倒入七種不同的 20 公克添加物,總共分別做七次(有光泉原味優酪乳、黃豆粉、肉桂粉、茶籽粉、蜂蜜、綠茶粉、無患子),然後攪拌使其溶入橄欖油肥皂中。
- 5.然後把做好的肥皂倒入紙杯中,放在窗邊通風的地方讓它凝固成固體。



<優酪乳肥皂>



<肉桂粉肥皂>



<綠茶粉肥皂>



<茶籽粉肥皂>



<黃豆粉肥皂>



<蜂蜜的肥皂>



<無患子肥皂>



<無患子、茶籽粉、黃豆粉、綠茶粉、蜂蜜、肉桂粉>

(三) 測試洗淨力的方法

- 1.在七塊同樣質料的白色棉布上加上污垢:廣告顏料、水彩、蕃茄醬、葵花油漬、口紅、白板筆、醬油。
- 2.然後拿七個臉盆倒入 800 公撮的自來水,將七塊分別有不同添加物的肥皂刨成絲狀,分別放入臉盆的水中,讓肥皂絲慢慢的溶解。

- 3.肥皂絲溶解後，放入畫有各種污垢的棉布，浸泡約 20 分鐘。
- 4.浸泡完畢，接著用手在肥皂水中搓揉 10 分鐘，然後拿到水龍頭底下用自來水沖洗 2 分鐘。

(四) 測試殺黴菌力的方法

- 1.先將所有白土司麵包放置於透明塑膠水族箱中，然後放在陰暗桌椅底下，使空氣中的黴菌附著在土司麵包上。
- 2.大約經過兩星期後，再將做好的已經放入添加物的橄欖油肥皂，把它放入燒杯中加水用玻璃棒攪拌使它溶解，然後用過濾網過濾經由漏斗裝入噴灑瓶中。
- 3.然後對準已經發黴的土司麵包，使用不同噴灑瓶均勻噴灑 15 次(約 10 cc)後，使用奇異筆分別標示清楚，放置於實驗桌上，持續七天，每日觀察並記錄，用小學生用的透明有格子的墊板來大約算出每日消滅及萎縮格子數與原有黴菌格子數的百分比，來測試殺黴菌力。

(五) 測試殺細菌力方法

- 1.準備邊長大約 10 公分無菌乾淨的正方形紗布(可吸水)數包。
- 2.然後用加熱滅菌後的鑷子夾起兩塊紗布，放進無菌的蒸餾水沾濕。
- 3.然後再把沒用肥皂洗過的手去均勻塗抹其中一塊溼紗布，再用裝有肥皂液的噴灑瓶均勻噴灑在手上，再去塗抹另一塊濕紗布。
- 4.把這兩塊已經塗抹過的紗布分別放置於兩個瓊脂培養基上，經過一分鐘左右後取下。
- 5.然後蓋上培養皿蓋，再來便是把培養皿倒放(這樣比較不會受落塵的污染)，放置於 37°C 恆溫培養箱中大約 16 小時至 18 小時的時間，最好不要超過 24 小時，因為 24 小時後長出的細菌大多為污染菌。然後計算細菌群落的數目。

結果：如下表

(一) 洗淨力實驗結果列表如下

<表十八>

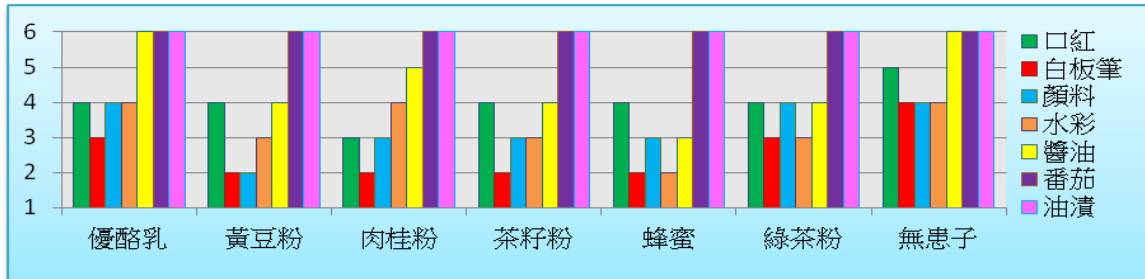
汗垢 添加物	口紅	白板筆	廣告顏料	水彩	醬油	蕃茄醬	葵花油漬	小計
優酪乳	4	3	4	4	6	6	6	33
黃豆粉	4	2	2	3	4	6	6	27
肉桂粉	3	2	3	4	5	6	6	29
茶籽粉	4	2	3	3	4	6	6	28
蜂蜜	4	2	3	2	3	6	6	26
綠茶粉	4	3	4	3	4	6	6	30
無患子	5	4	4	4	6	6	6	35

分數說明：得分越多代表洗淨力越強

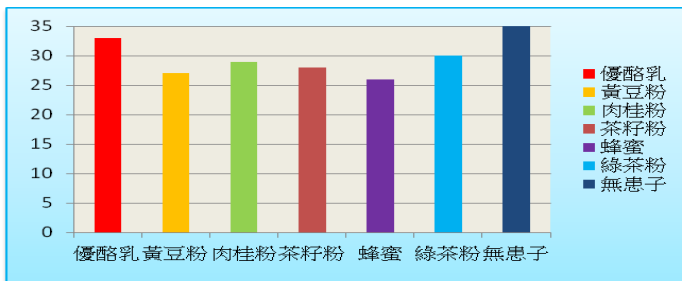
- 完全清除 → (6分)
- 已清除但有一點殘留 → (5分)
- 大致上已清除但有殘留 → (4分)
- 有明顯殘留清潔效果有限 → (3分)
- 清除效果欠佳 → (2分)
- 完全不可清除 → (1分)



<清潔時用手在肥皂水中搓揉>



<洗淨力實驗結果的直條圖>



<洗淨力總和的直條圖>



<用優酪乳肥皂清潔後的布>



<用無患子肥皂清潔後的布>

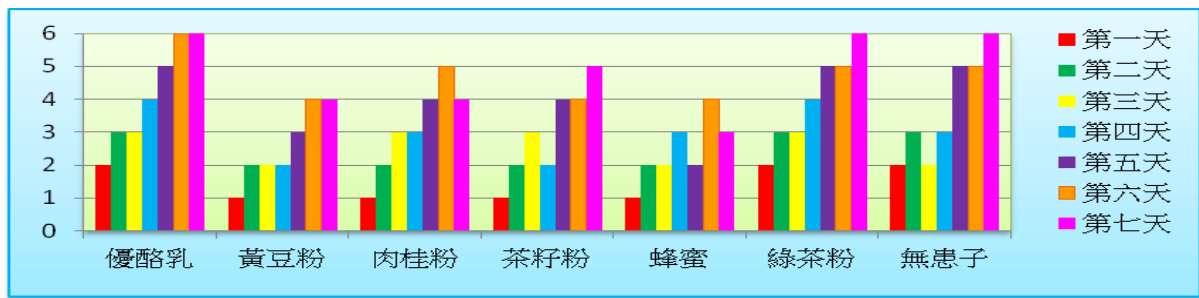
(二) 殺菌力實驗結果列表如下

<表十九>

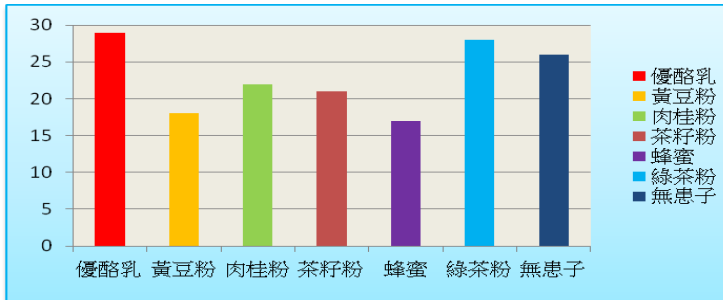
天數 添加物	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天	第六天	第七天	小計
優酪乳	2	3	3	4	5	6	6	29
黃豆粉	1	2	2	2	3	4	4	18
肉桂粉	1	2	3	3	4	5	4	22
茶籽粉	1	2	3	2	4	4	5	21
蜂蜜	1	2	2	3	2	4	3	17
綠茶粉	2	3	3	4	5	5	6	28
無患子	2	3	2	3	5	5	6	26

分數說明：得分越多代表殺菌力越強

- 殺菌力已達 50% 以上 → (6分)
- 殺菌力已達 40% ~50% → (5分)
- 殺菌力已達 30% ~39% → (4分)
- 殺菌力已達 20% ~29% → (3分)
- 殺菌力已達 10% ~19% → (2分)
- 殺菌力在 10% 以下 → (1分)



<殺菌力實驗結果的直條圖>



<殺菌力總和的直條圖>



<優酪乳的殺菌力>

(三) 殺細菌力實驗結果列表如下

<表二十>

細菌群落數 添加物	未用肥皂洗手前		已用肥皂洗手後		殺細菌力	名次
	符號	數量	符號	數量		
優酪乳		201 個		8 個	96%	1
綠茶粉		187 個		12 個	93%	2
肉桂粉		219 個		38 個	82%	3
無患子		195 個		37 個	81%	4
黃豆粉		199 個		43 個	78%	5
茶籽粉		189 個		55 個	71%	6
蜂蜜		189 個		56 個	70%	7

細菌群落數的符號說明：→50 個 →10 個 →1 個



<優酪乳的殺細菌力>



<綠茶粉的殺細菌力>



<肉桂粉的殺細菌力>



<無患子的殺細菌力>

發現：

- (一)由實驗結果發現，在洗淨力方面，以無患子加入橄欖油肥皂裡洗淨力最好，優酪乳居次，但是在殺黴菌力及殺細菌力方面，優酪乳卻是最好，可見洗淨力好並不代表殺黴菌力及殺細菌力都是最好。
- (二)土司麵包放在陰暗處約四天後開始發黴長黴菌，剛開始生長時是黑色的，再過幾天又長出綠色及黃色的黴菌。
- (三)細菌雖然我們用肉眼看不到，但是使用瓊脂培養基來培養後，便可以發現在培養基上出現黃色的顆粒，這時便可以觀察細菌的菌落數及菌落形態。
- (四)肥皂凝固後，優酪乳橄欖油肥皂比其他添加物製成的肥皂軟，而且凝固速度也比較慢。用優酪乳橄欖油肥皂搓洗時，泡沫比較多也比較細。

【實驗十一】：比較發酵乳（過期鮮奶加優酪乳）、堆肥水、洗米水和自來水四種不同的灌溉用水對番茄的影響。

方法：

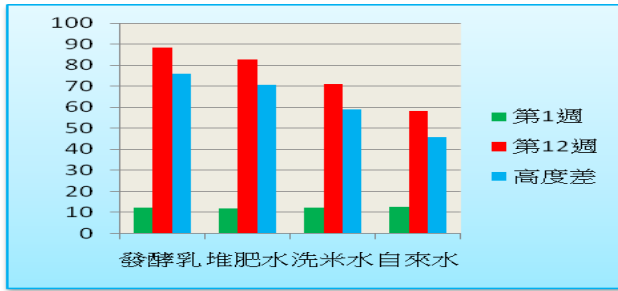
- (一)準備盆栽 12 盆、小番茄幼苗 12 株及發酵乳（過期鮮奶加優酪乳）、堆肥水、洗米水和自來水四種不同的灌溉用水。
- (二)然後將小番茄依不同灌溉用水組別給予編號：
 - 1.發酵乳組給予編號 A，每組有三盆，分別是 A1、A2、A3。
 - 2.堆肥水組給予編號 B，每組有三盆，分別是 B1、B2、B3。
 - 3.洗米水組給予編號 C，每組有三盆，分別是 C1、C2、C3。
 - 4.自來水組給予編號 D，每組有三盆，分別是 D1、D2、D3。
- (三)先將小番茄幼苗種入花盆中，分成四組不同的灌溉用水，每組有三盆小番茄，都用相同的灌溉用水，再將發酵乳（過期鮮奶加優酪乳）、堆肥水、洗米水分別加水稀釋後備用，自來水則不用稀釋。每週澆兩次灌溉用水，每次澆 200ml 的灌溉用水。
- (四)每週一次用捲尺記錄番茄高度變化並觀察生長情形，連續觀察十二週。
- (五)等到番茄成熟時機採收番茄，詳細記錄各番茄植株的總產量數，並量測各植株所生產的單顆番茄重量及甜度度數。

結果：如下表

<表二十一> 番茄高度變化表（單位：公分）

	編號	第一週	平均高度	第十二週	平均高度	平均高度差
發酵乳	A1	11	12.5	98.6	88.3	75.8
	A2	12.4		77.4		
	A3	14		88.9		
堆肥水	B1	11.8	12	72.8	82.7	70.7
	B2	13.5		84.6		
	B3	10.7		90.8		
洗米水	C1	12	12.3	67.5	71.2	58.9
	C2	11.7		76.8		
	C3	13.1		69.4		

自來水	D1	12.8	12.6	54.8	58.3	45.7
	D2	11.5		62.5		
	D3	13.4		57.7		

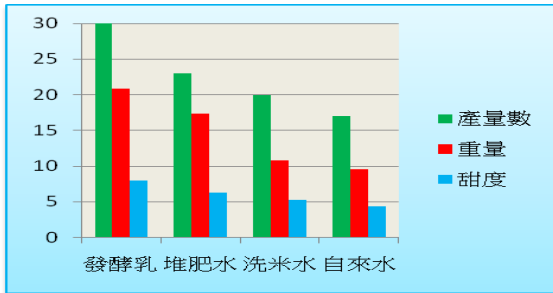


<番茄高度變化的直條圖>

<12株盆栽的番茄幼苗>

<表二十二> 番茄總產量數(個)、番茄重量(公克)及甜度(°Bx)表

	編號	產量數	平均	重量	平均	甜度	平均
發酵乳	A1	34	30	19.4	20.9	8	8
	A2	26		25.9		7	
	A3	29		17.4		9	
堆肥水	B1	23	23	20.5	17.4	7	6.3
	B2	19		13.2		6	
	B3	27		18.6		6	
洗米水	C1	17	20	12.5	10.8	5	5.3
	C2	20		10.2		6	
	C3	22		9.8		5	
自來水	D1	15	17	8.8	9.6	4	4.3
	D2	24		10.5		4	
	D3	12		9.6		5	



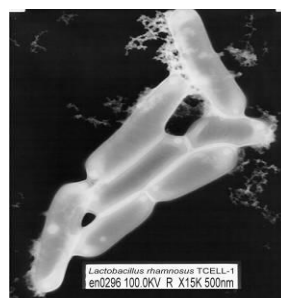
<番茄總產量數、番茄重量及甜度的直條圖> <紅色飽滿的番茄果實> <堆肥桶的堆肥水>

發現：

- (一) 由實驗結果顯示，用稀釋過後的發酵乳(過期鮮奶加優酪乳)來澆灌番茄，不論在生長速度及生長高度還有產量數及單顆番茄的重量及甜度均略勝一籌，其次是堆肥水，再來是洗米水，最差的是自來水。顯示鮮奶及優酪乳經乳酸菌發酵後，蛋白質及維生素的養份比較容易被土壤中番茄的根部所吸收，因此可以應用在需要增加甜度及重量的果樹上，也就是必須令人看起來及吃起來又大顆又甜的果實，例如：蜜棗、芭樂、蓮霧等果樹。

伍、討論

- (一) 鮮奶在發酵成優酪乳的過程，應盡可能不要攪拌或搖動，否則，水份和固狀體會有明顯分離的情形。若發現有任何混濁、異味、分離、未凝固成乳蛋糕狀、凝乳龜裂、發酵時間異常地長時等現象，則為異常發酵，最好丟棄，不能再食用這種優酪乳，要重新再製作。
- (二) 將乳酸菌接種於鮮奶即生成乳酸，使優酪乳略帶酸味，乳酸與促成鮮奶凝固的「凝乳酶」酵素發生作用，使鮮奶的蛋白質凝固成豆腐狀，產生獨特的滑溜溜口感。凝固之後排出的液體即稱為「乳清」。有時也偶而可在原味優酪上看見一層薄薄的澄清液，亦稱為乳清。這並非單純的液體，亦含有水溶性蛋白質、乳糖、維生素類等營養物質；有些含有雙叉乳桿菌生長分子等微量成分。
- (三) 優酪乳中每毫升含有一千萬以上的活性乳酸菌（如右圖，翻攝自網路），多者可達數億。因此溫度愈接近其生長時，乳酸菌愈能快速增殖而產生乳酸，所以酸味會逐漸增加，甚至凝乳、出現乳清，因此買回來的優酪乳一定要冷藏於攝氏十度以下，以減少其活性，若在室溫下放置過久，則酸味會增強；過冷結凍或冰存過久，乳清和凝乳部分會分離而會過酸，減低食用慾望。
- (四) 實驗中做成的優酪乳皂、肉桂粉皂、茶籽粉皂、黃豆粉皂、綠茶粉皂、蜂蜜皂，都是可食用材料，可能不耐久放，但乾燥處理處理得當，經過三個星期並沒有腐壞或異味。



乳酸菌電子顯微鏡照片

陸、結論

從上面的討論中，我們知道製造優酪乳時的發酵情形及日常生活應用，讓我們發現到乳酸菌真的是一種很神奇的生物，由實驗結果和我們共同討論出來的看法，最後我們得到下面的結論，並列表如下：

<表二十三>

實驗項目	實驗結果	優酪乳的發酵情形及日常生活應用
要素及變化		鮮奶中，不論加入光泉原味優酪乳或普羅優菌粉，都會凝固成布丁形狀的凝乳，而使用普羅優菌粉的效果更快。
酸鹼環境		鹼性的環境會抑制乳酸菌的活性，酸性和中性的環境不會抑制乳酸菌的活性。
砂糖的量		不管是原味的優酪乳或是加糖的優酪乳，加糖的黃金比例應在 0%至 5%之間。
乳酸菌的量		一般來說，要發酵成一公升的優酪乳，需要五公克的菌粉，若是菌粉越少，發酵時間也會越長。

鮮奶的量	鮮奶的量要夠多，才比較容易形成優酪乳，因此鮮奶中的蛋白質的量是製作優酪乳的重要條件之一。
脂肪的量	脂肪含量的多寡不會影響優酪乳的形成。
溫度	溫度對於優酪乳的形成，確實有影響。除非有特殊菌種，一般乳酸菌發酵的溫度是 40°C。可見製作優酪乳時，溫度控制要適宜才是節省時間及成本的重要因素。
乳糖的分解	5%的乳糖溶液及光泉全脂鮮奶在未加入乳糖酶之前是完全沒有葡萄糖成分，添加乳糖酶之後，才慢慢把乳糖分解成葡萄糖。至於統一AB優酪乳所含葡萄糖最多，可見乳酸菌的活性也最好。
胃酸的中和	市售四種不同廠牌優酪乳中，最後制酸效果以林鳳營優酪乳最優，其次是福樂優酪乳及統一AB優酪乳，中和胃酸持續性最差的是光泉優酪乳。
優酪乳肥皂的表現	在洗淨力方面，以無患子加入橄欖油肥皂裡洗淨力最好，優酪乳居次，但是在殺黴菌力及殺細菌力方面，優酪乳卻是最好的，可見洗淨力好並不代表殺黴菌力及殺細菌力也是最好。
優酪乳液態肥料的表現	用稀釋過後的發酵乳（過期鮮奶加優酪乳）來澆灌番茄，不論在生長速度及生長高度還有產量數及單顆番茄的重量及甜度均略勝堆肥水、洗米水以及自來水。

柒、參考資料

- 一、林慶文、李素珍（2002）。乳品微生物學。國立編譯館主編、復文書局印行。
- 二、林慶文（2008）。乳品加工學。國立編譯館主編、華香園出版社印行。
- 三、林慶文（2001）。奇妙的優酪乳。元氣齋出版社。
- 四、林慶文（2002）。百變乳品新口味。元氣齋出版社。
- 五、林煒浩（1995）。美容整腸優酪乳。生活醫學書房。
- 六、吳佩禧（2009）。吃優格，保腸道。庫克書屋。
- 七、曹瑩、Natureworkroom（2009）。神奇的優酪乳保健法。漢湘文化事業。
- 八、光岡知足（1988）。酸酪乳與健康，陳義譯。正義出版社。
- 九、細菌的觀察與培養：<http://life.nthu.edu.tw/~lseduip/U-BET/ubet/F2/>

【評語】 080824

這是一個研究優酪乳的製造過程中影響因子的作品，所研究的影響因子包含乳酸菌、砂糖、酸鹼、環境、溫度、鮮奶等。此外也探討了優酪乳的日常生活應用，研究的成果很有趣，找出優酪乳幾個不一樣的用途。優酪乳是一種成熟的產品，可以參考各個廠商的製造優酪乳之方式，進而研究最佳的生產方式和配方。