

新北市 102 學年度中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：生活與應用科學科

組 別：國小組

作品名稱：「酵」裡乾坤

關 鍵 詞： 乳酸菌 、 鮮奶 、 離水率 （最多三個）

編 號：



目錄

摘要.....	1
壹、研究動機.....	1
貳、研究目的.....	1
參、研究設備與器材.....	2
肆、研究過程與方法.....	2
【實驗一】	2
【實驗二】	4
【實驗三】	7
【實驗四】	8
【實驗五】	10
【實驗六】	12
【實驗七】	14
【實驗八】	15
【實驗九】	17
【實驗十】	19
【實驗十一】	21
【實驗十二】	23
【實驗十三】	26
伍、討論.....	28
陸、結論.....	30
柒、參考資料.....	30

作品名稱：「酵」裡乾坤

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，但是年紀大的人可能要改用脫脂鮮奶，而且發酵的溫度一定要控制在 40℃ 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，更可以當番茄等果樹的良好液態肥料，還能夠做成優酪乳面膜，來增加臉上皮膚的保濕度，也能夠做成優酪乳肥皂來給小朋友們洗手，來對抗細菌及黴菌，更能夠做成優酪乳電池來代替一般市售的乾電池，成為最環保的新能源。所以小小的乳酸菌對於人類真的是有莫大的幫助及貢獻。

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？能夠替我們做那麼多吃得食物及喝的飲料，鮮奶跟乳酸菌到底是怎麼一起作用的呢？發酵過程到底會起了什麼變化？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。

以下六項為優酪乳的日常生活應用：

- 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、比較發酵乳、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。
- 十一、比較四種水果口味與原味所製成的優酪乳面膜對於皮膚保濕度的影響。
- 十二、比較四種水果口味與原味所製成的優酪乳添加在肥皂裡對於洗淨力、殺黴菌力和殺細

菌力的情形。

十三、比較五種不同鮮奶與五種不同優酪乳所製成的電池對於發電效能的影響。

叁、研究設備與器材

水果	蘋果、木瓜、草莓、香蕉
鮮奶、奶粉、豆漿、優酪乳	光泉全脂鮮奶、光泉低脂鮮奶、林鳳營脫脂鮮奶、安佳脫脂奶粉、安怡低脂奶粉、克寧全脂奶粉、統一 AB 優酪乳、光泉原味優酪乳、福樂優酪乳、林鳳營優酪乳。
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、土司麵包、米、果皮、落葉、番茄幼苗 12 株、鎂片、鋅片、鋁片、鐵片、鉛片、銅片、雙氧水。
器材	蔬果慢磨機、尿糖試紙、花盆、堆肥桶、燒杯、滴管、篩網、玻璃棒、溫度計、小型電子秤、糖度計、pH 計、數位相機、恆溫培養箱、紫外線消毒箱、水果刀、三角錐形瓶、漏斗、冰箱、保鮮膜、衛生紙、橡皮筋、皮膚水分檢測儀、刨刀、手套、電磁爐、珧瑯鍋、不鏽鋼鍋、水族箱、噴灑瓶、素面膜、三用電表、LED 燈泡。
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
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、 高壓蒸氣鍋 、 無菌生物操作台 、 通風櫥 、 水浴槽 、 恆溫箱 。（後五項設備在臺大醫學院研究室使用）



<糖度計>



<觀看糖度計的度數>



<紫外線消毒箱>



<恆溫培養箱>



<三用電表>



<小型電子秤>

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。然後將四組燒杯用保鮮膜封好再放進已設定好 40℃ 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。

(六) 最後再計算發酵 12 小時後優酪乳的離水率的測定。首先將待測之優酪乳放入篩網中於 4℃ 之冰箱中放置 2 小時後，測其離水率%，以了解優酪乳在發酵過程中離出水重究竟有多少百分比。〔離水率 = (離出水重 ÷ 樣品重量) × 100%〕



<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>

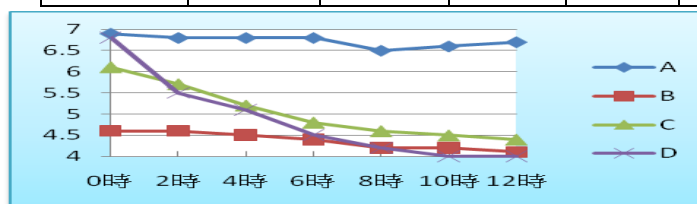


<離水率的測定>

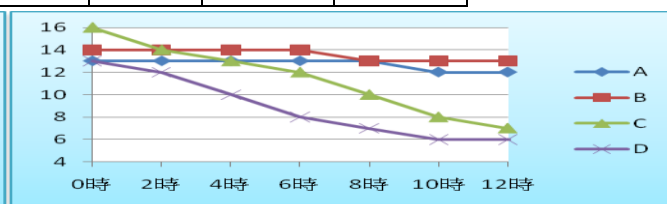
結果：如下表

<表一>

杯 號		0 小時 24℃	2 小時 23℃	4 小時 23℃	6 小時 22℃	8 小時 22℃	10 小時 20℃	12 小時 21℃
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℃	22℃	21℃	23℃	22℃	21℃	22℃
	重量	345g	345g	344g	345g	345g	343g	343g
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℃	21℃	22℃	24℃	25℃	24℃	23℃
	重量	350g	351g	350g	349g	348g	348g	347g
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℃	24℃	25℃	23℃	24℃	22℃	22℃
	重量	391g	391g	391g	389g	388g	388g	390g
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℃	21℃	24℃	25℃	24℃	21℃	21℃
	重量	348g	347g	348g	347g	346g	347g	346g



<pH 值變化的折線圖>



<糖度值變化的折線圖>

<表二>

杯 號	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）

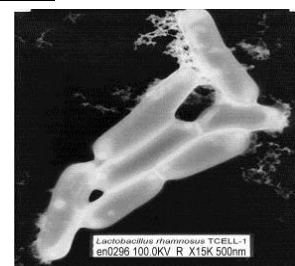
已凝固但表面有少許的液體未凝固，下層凝固完整→（5分）

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）

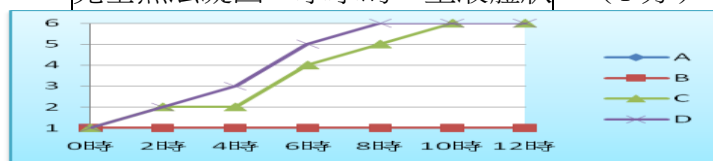
凝固效果有限，上層為固體，下層為液體→（3分）

凝固效果欠佳，全呈稠狀，不均勻，底部仍糊糊的→（2分）

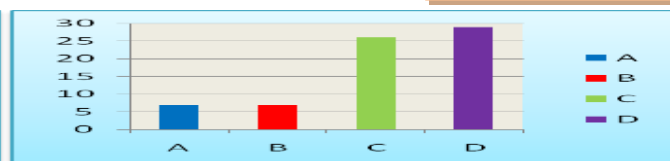
完全無法凝固，水水的，呈液體狀→（1分）



乳酸菌電子顯微鏡照片



<凝固力隨時間變化的折線圖>

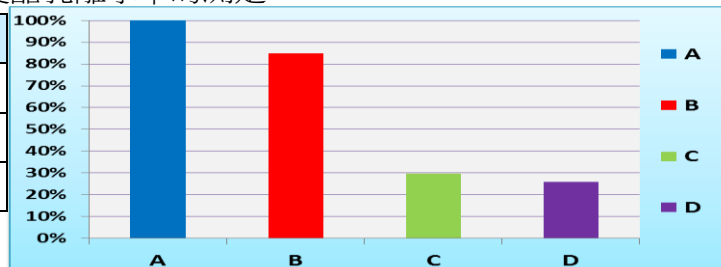


<凝固力總和比較的直接圖>

<表三>不同要素及變化發酵十二小時後優酪乳離水率的測定

杯號	A	B	C	D
樣品重量	178g	177g	224g	179g
離出水重	178g	150g	66g	46g
離水率	100%	84.7%	29.4%	25.6%

樣品重量＝總重量－燒杯重量



<優酪乳離水率比較的直接圖>

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，凝固力也最低，離出的水重很大以及離水率也都在百分之八十以上。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，凝固力也最高，離出的水重很小以及離水率也都在百分之三十以下。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。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，可見優酪乳中含有讓鮮奶形成凝乳的菌群。
- （三）在形成布丁形狀的優酪乳過程中，重量幾乎沒什麼改變，只有極少的水蒸氣凝結在內側保鮮膜上形成小水滴，以至於減輕些微的重量，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，實驗成功的 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)至(二)項原料前置的處理方法」相同。

(二) 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

(三) 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。然後將六組燒杯用保鮮膜封好放進已設定好 40℃ 的恆溫培養箱中。

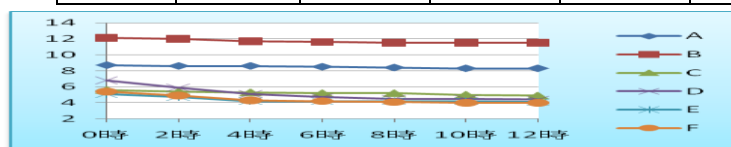
(四) 每隔二小時從恆溫培養箱拿出來去測量並紀錄 pH 值、糖度並觀察凝乳狀態，以便計算凝固力的大小，然後連續紀錄觀察 12 小時。

(五) 離出水重及離水率的測定：與實驗一「第(六)項」相同。

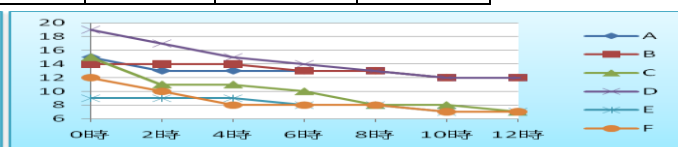
結果：如下表

<表四>

杯 號		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>



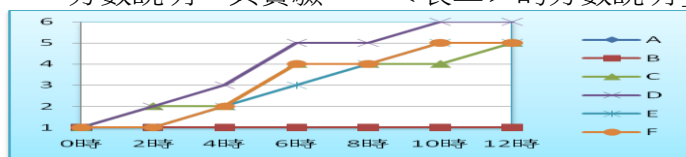
<糖度值變化的折線圖>

<表五>

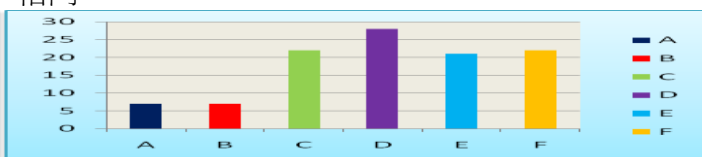
杯 號	0 小時	2 小時	4 小時	6 小時	8 小時	10 小時	12 小時	小計
A	1	1	1	1	1	1	1	7
B	1	1	1	1	1	1	1	7
C	1	2	2	4	4	4	5	22
D	1	2	3	5	5	6	6	28

E	1	1	2	3	4	5	5	21
F	1	1	2	4	4	5	5	22

分數說明：與實驗一「<表二>的分數說明」相同。



<凝固力隨時間變化的折線圖>



<凝固力總和比較的直條圖>



<石灰水、小蘇打優酪乳>



<鹽水、糖水優酪乳>

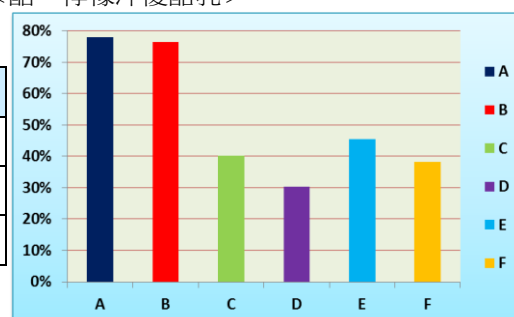


<醋、檸檬汁優酪乳>

<表六>不同酸鹼環境發酵十二小時後優酪乳離水率的測定

杯號	A	B	C	D	E	F
樣品重量	188g	187g	190g	189g	189g	188g
離出水重	147g	143g	77g	57g	86g	72g
離水率	78.1%	76.4%	40.5%	30.1%	45.5%	38.2%

樣品重量＝總重量－燒杯重量



<優酪乳離水率比較的直條圖>

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，凝固力也最低，離出的水重很大以及離水率也都在百分之七十以上，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) 然而比較中性及酸性的環境，發現加糖的凝固力得分最高，離出的水重最小以及離水率也最低，僅有百分之三十點一，凝固效果也較快，而且達到完全凝固。其他加鹽、加醋及加檸檬汁雖然已經凝固，但表面還是有少許的液體未凝固，凝固力也較低，離出的水重較大以及離水率也比較高，而且判斷那少許的液體不是淡黃色的乳清，這可以說明為什麼市面上賣的優酪乳都是加糖的居多，除了改善口感以外，對於凝乳狀態的形成也有莫大的助益吧！
- (五) 鮮奶裡面含有很多蛋白質，普通蛋白質都是易溶於鹼，遇到酸就會沉澱，這個特性與蛋白質的 pH 值有關，每種蛋白質都有特殊的 pH 值，加酸時，當 pH 值下降，蛋白質馬上凝集。鹹豆漿就是因為碰到醋所以有凝集的現象。現在來說鮮奶，鮮奶也是高蛋白質的東西，它的蛋白質有兩大類，分別是酪蛋白和乳清蛋白，但是只有酪蛋白與 pH 值有關，在乳酸菌分解乳糖變成乳酸時或是加酸時，pH 值都會下降變酸，此時蛋白質會大量凝集。
- (六) 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，可見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。

【實驗三】：比較不同砂糖的量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)至(二)項原料前置的處理方法」相同。

(二) 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

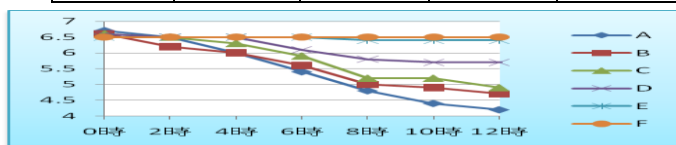
F 杯是 180 公克的鮮奶+180 公克的糖 (100%) +1 公克的普羅優菌粉

(三) 攪拌完後，測量 pH 值、糖度以及觀察凝乳狀態、計算凝固力及離水率的方法和步驟與實驗二「(三)至(五)項」相同。

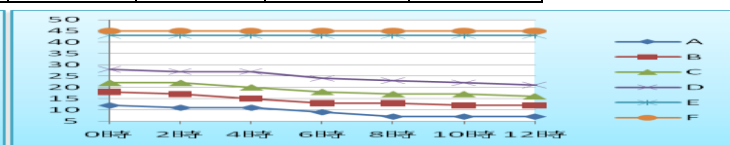
結果：如下表

<表七>

杯 號		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	4.4	4.2
	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>



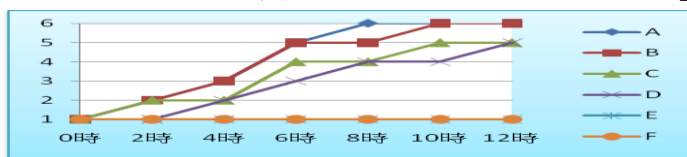
<糖度值變化的折線圖>

<表八>

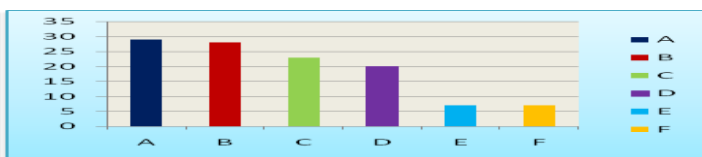
杯 號	0 小時	2 小時	4 小時	6 小時	8 小時	10 小時	12 小時	小計
A	1	2	3	5	6	6	6	29
B	1	2	3	5	5	6	6	28
C	1	2	2	4	4	5	5	23
D	1	1	2	3	4	4	5	20
E	1	1	1	1	1	1	1	7

F	1	1	1	1	1	1	1	7
---	---	---	---	---	---	---	---	---

分數說明：與實驗一「<表二>的分數說明」相同。



<凝固力隨時間變化的折線圖>

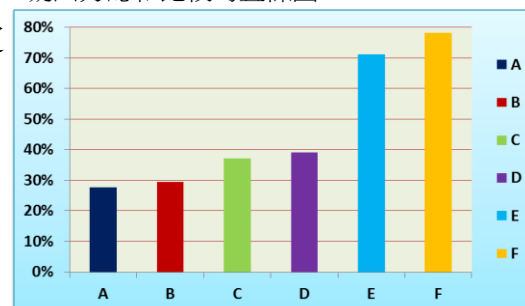


<凝固力總和比較的直條圖>

<表九>不同砂糖的量發酵十二小時後優酪乳離水率的測定

杯號	A	B	C	D	E	F
樣品重量	180g	187g	196g	215g	269g	358g
離出水重	50g	55g	73g	84g	192g	280g
離水率	27.7%	29.4%	37.2%	39%	71.3%	78.2%

樣品重量 = 總重量 - 燒杯重量



<優酪乳離水率比較的直條圖>

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，底部還有很多未溶解的糖，超過糖度計測量度數的最高上限，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，離出的水重很大以及離水率也都在百分之七十以上，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，離出的水重很小以及離水率也都在百分之三十以下；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，發酵效率及凝固力會逐步的往下降，離水率也逐漸升高；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，可見乳酸菌群會分解乳糖變成乳酸，造成糖度逐漸減少，酸度逐漸增加。



<不加糖、9 克砂糖的優酪乳>



<18 克、36 克砂糖的優酪乳>



<90 克、180 克砂糖的優酪乳>

【實驗四】：比較不同乳酸菌的量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) 至 (二) 項原料前置的處理方法」相同。
- (二) 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

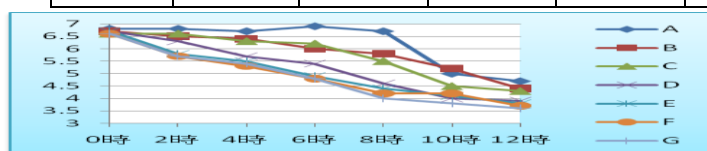
G 杯是 180 公克的鮮奶+8 公克的普羅優菌粉

(三) 攪拌完後，測量 pH 值、糖度以及觀察凝乳狀態、計算凝固力及離水率的方法和步驟與實驗二「(三) 至 (五) 項」相同。

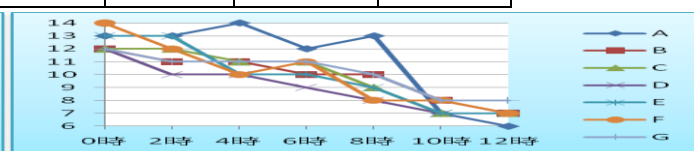
結果：如下表

<表十>

杯 號		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>

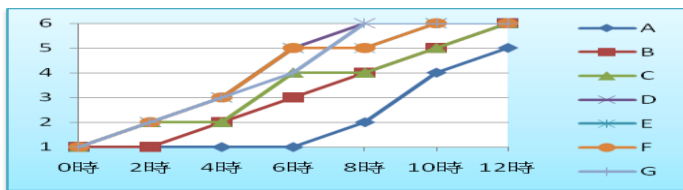


<糖度值變化的折線圖>

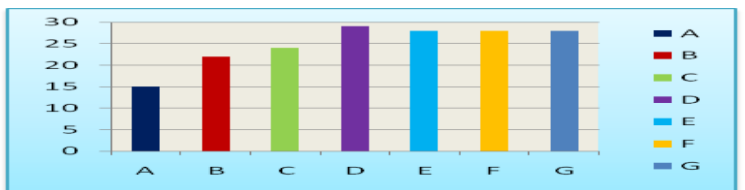
<表十一>

杯 號	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：與實驗一「<表二>的分數說明」相同。



<凝固力隨時間變化的折線圖>

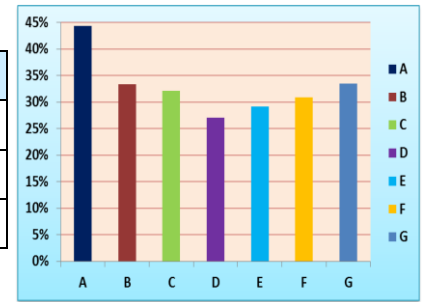


<凝固力的總和比較的直條圖>

<表十二>不同乳酸菌的量發酵十二小時後優酪乳離水率的測定

杯號	A	B	C	D	E	F	G
樣品重量	177g	178g	177g	179g	180g	183g	186g
離出水重	79g	59g	57g	49g	53g	57g	62g
離水率	44.6%	33.1%	32.2%	27.3%	29.4%	31.1%	33.3%

樣品重量＝總重量－燒杯重量



<優酪乳離水率比較的直條圖>

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，離出的水重最小以及離水率也最低，僅有百分之二十七點三，至於 E、F、G 三杯添加菌粉是越來越多，但凝固力的總和以及離水率跟 D 杯比起來差距卻很微小，雖然形成的速度互有領先，但是到最後都達到完全凝固狀態，所以實在沒必要添加那麼多的菌粉，造成資源的浪費。
- (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 值突然下降之外。其他如 B、C、D、E、F、G 等六杯，糖度和 pH 值都是隨時間逐漸降低，其中以添加菌粉越多下降的速度會比較快速，再一次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。



<不加菌優酪乳>



<1/2 克菌、1/4 克菌優酪乳>



<1 克菌、2 克菌優酪乳>



<4 克菌、8 克菌>

【實驗五】：比較不同鮮奶的量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)至(二)項原料前置的處理方法」相同。
- (二) 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

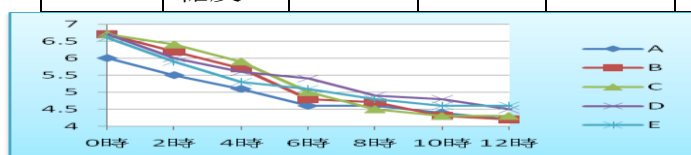
E 杯是 0 公克的純水+180 公克的鮮奶+1 公克的普羅優菌粉

- (三) 攪拌完後，測量 pH 值、糖度以及觀察凝乳狀態、計算凝固力及離水率的方法和步驟與實驗二「(三)至(五)項」相同。

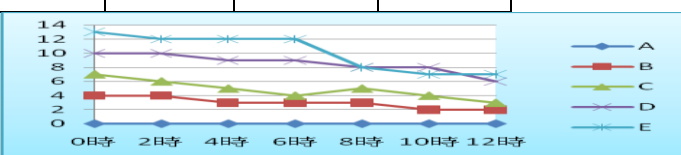
結果：如下表

<表十三>

杯 號		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>

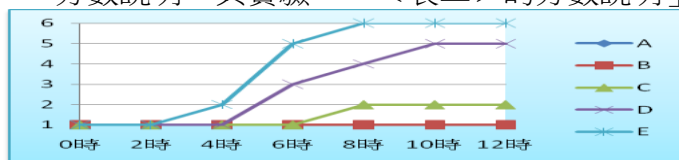


<糖度值變化的折線圖>

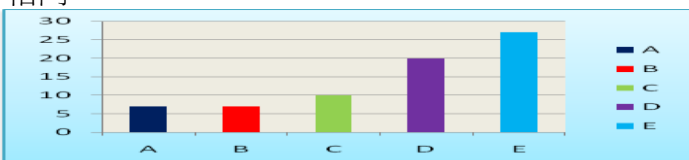
<表十四>

杯 號	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：與實驗一「<表二>的分數說明」相同。



<凝固力隨時間變化的折線圖>



<凝固力的總和比較的直條圖>

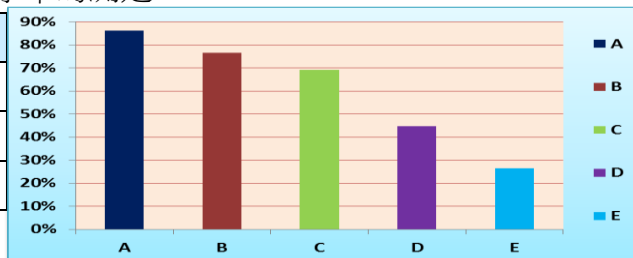
<表十五> 不同鮮奶的量發酵十二小時後優酪乳離水率的測定

杯號	A	B	C	D	E
樣品重量	178g	179g	178g	177g	178g
離出水重	153g	139g	123g	79g	47g
離水率	85.9%	77.6%	69.1%	44.6%	26.4%

樣品重量=總重量-燒杯重量

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



<優酪乳離水率比較的直條圖>

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，但是離水率仍然很高，高達百分之六十九點一，而且呈現乳白色混濁的液體，並且有酸臭味。

(三) D、E 兩杯因為鮮奶的含量大增，D 杯佔了四分之三的鮮奶，E 杯則是全部都是鮮奶，因此兩杯都有形成優酪乳，但是 E 杯的凝固力的總和還是比 D 杯來得高，並且 E 杯離出的水重也最小以及離水率也最低，僅有百分之二十六點四，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) 雖然糖度和 pH 值變化很大，但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。但是普羅優菌粉雖然使 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。



<只有純水不會形成優酪乳>



<45g 鮮奶>



<90g 鮮奶>



<135g 鮮奶>



<180g 鮮奶>

【實驗六】：比較不同脂肪的量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)至(二)項原料前置的處理方法」相同。

(二) 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>

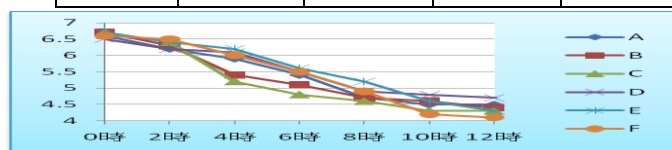
(三) 攪拌完後，測量 pH 值、糖度以及觀察凝乳狀態、計算凝固力及離水率的方法和步驟與實驗二「(三)至(五)項」相同。

結果：如下表

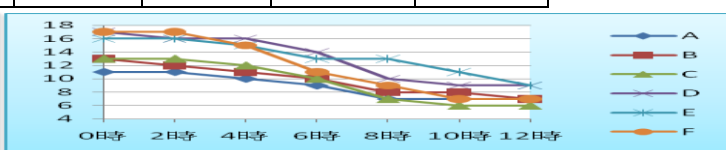
<表十六>

杯 號		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	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
	糖度	17	17	15	11	9	7	7



<pH 值變化的折線圖>

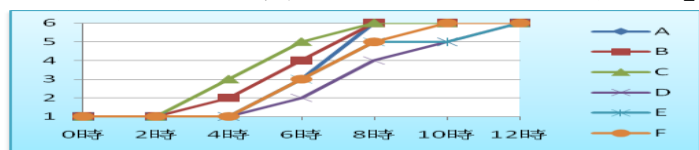


<糖度值變化的折線圖>

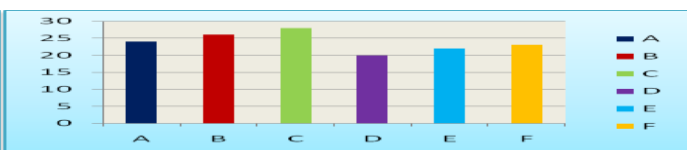
<表十七>

杯 號	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：與實驗一「<表二>的分數說明」相同。



<凝固力隨時間變化的折線圖>

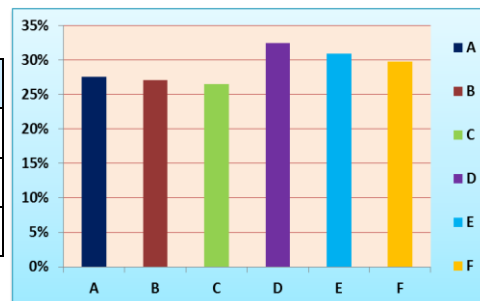


<凝固力的總和比較的直條圖>

<表十八>不同脂肪的量發酵十二小時後優酪乳離水率的測定

杯號	A	B	C	D	E	F
樣品重量	177g	176g	177g	178g	179g	178g
離出水重	49g	48g	47g	58g	55g	53g
離水率	27.6%	27.2%	26.5%	32.5%	30.7%	29.7%

樣品重量＝總重量－燒杯重量



<優酪乳離水率比較的直條圖>

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，離出的水重比較小以及離水率也比較低；全脂的凝固力的總和也比低脂及脫脂來得高，全脂離出的水重也比較小以及離水率也比較低，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) 糖度和 pH 值變化很大，都是隨時間逐漸降低，可見鮮奶及奶粉沖泡奶中的乳酸菌群會

分解乳糖變成乳酸，造成糖度逐漸減少，酸性逐漸增加。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。



<全脂鮮奶的優酪乳>



<低脂鮮奶的優酪乳>



<脫脂鮮奶的優酪乳>



<全脂奶粉的優酪乳>



<低脂奶粉的優酪乳>



<脫脂奶粉的優酪乳>

【實驗七】：比較不同溫度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)至(二)項原料前置的處理方法」相同。

(二) 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

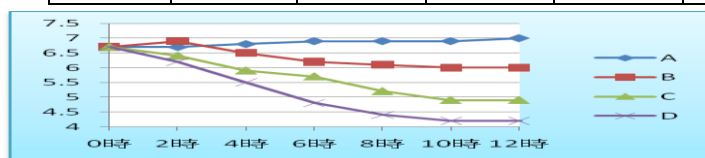
D 杯是 40°C → 如同在台灣酷暑的氣溫

(三) 攪拌完後，測量 pH 值、糖度以及觀察凝乳狀態、計算凝固力及離水率的方法和步驟與實驗二「(三)至(五)項」相同。

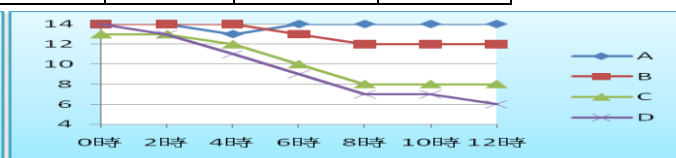
結果：如下表

<表十九>

杯 號		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>



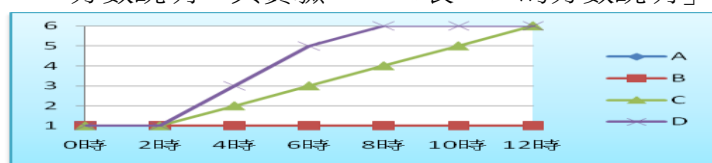
<糖度值變化的折線圖>

<表二十>

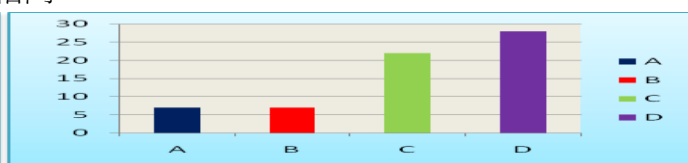
杯 號	0 小時	2 小時	4 小時	6 小時	8 小時	10 小時	12 小時	小計
A	1	1	1	1	1	1	1	7
B	1	1	1	1	1	1	1	7
C	1	1	2	3	4	5	6	22

D	1	1	3	5	6	6	6	28
---	---	---	---	---	---	---	---	----

分數說明：與實驗一「<表二>的分數說明」相同。



<凝固力隨時間變化的折線圖>

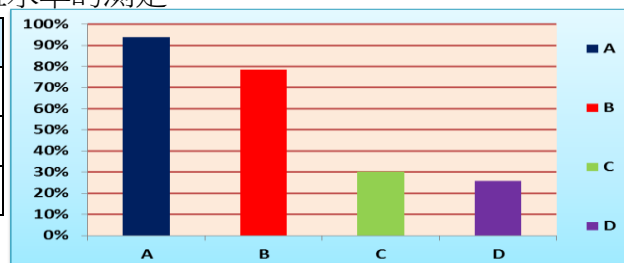


<凝固力的總和比較的直條圖>

<表二十一>不同溫度發酵十二小時後優酪乳的離水率的測定

杯號	A	B	C	D
樣品重量	179g	179g	178g	178g
離出水重	168g	142g	54g	46g
離水率	93.8%	79.3%	30.3%	25.8%

樣品重量＝總重量－燒杯重量



<優酪乳離水率比較的直條圖>

發現：

- (一) 氣溫太低的冬天，就像冰箱的冷藏室，大約是在 3~5℃，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，凝固力最低，離出的水重最大而且離水率更高達百分之九十三點八，發酵效率也是倒數第一，就像 A 瓶一樣，幾乎沒有改變。
- (二) 在 25℃時，像一般室溫的狀態下，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℃室溫狀態下而被抑制，因而從頭到尾都完全無法凝固，凝固力最低，離出的水重也很大並且離水率也高達百分之七十九點三，而無法發酵成優酪乳。
- (三) 在 35℃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℃以上才適合大量繁殖。
- (四) 在 40℃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℃的環境中反應速度更快，凝乳的速度更快，離出的水重也最小以及離水率也最低，僅有百分之二十五點八，pH 值及糖度下降得也越快，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。



<3°C的優酪乳>



<25°C的優酪乳>



<35°C的優酪乳>



<40°C的優酪乳>

【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>

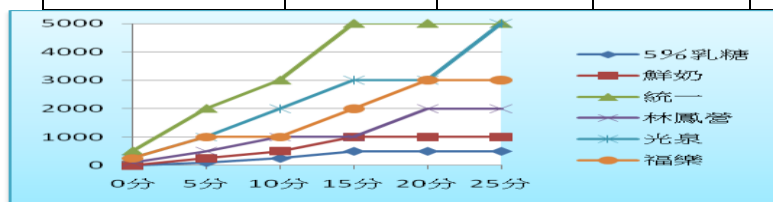


<乳糖酶>

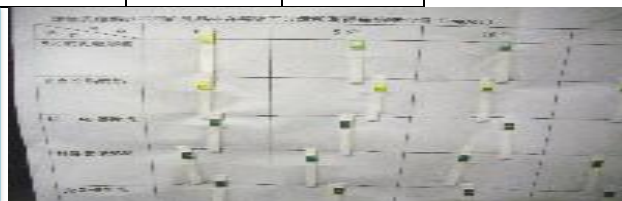
結果：如下表

<表二十二> 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。
- (二) 尿糖試紙的測糖原理，有些是利用葡萄糖的還原性;有些則是利用試紙中含有的葡萄糖氧化酶，來測尿中的葡萄糖，其原理是，尿中葡萄糖受試紙上的葡萄糖氧化酶氧化後產生過氧化氫，試紙中的過氧化酶將其分解為水和新生氧，而新生氧再使得附著在試紙上的染料氧化後變色。方法為：請等待 2 分鐘，並立即判讀尿糖試紙的結果。首先是將試紙瓶直立，右手持試紙，比對色塊，依顏色的變化，對照色塊左邊的尿糖數值，試紙未變色表示尿中沒有糖分，試紙有變色則請參考最左一行的數字，分別是 100、

250、500、1000、2000、3000、5000，單位為 mg/dL。健康人的尿中是不含有葡萄糖，尿糖試紙測試應呈陰性反應。若尿中葡萄糖含量高於 100 mg/dL 時，則呈陽性反應，稱為糖尿，應立即就醫做進一步檢查。

- (三) 有些人飲用牛奶後會產生腸鳴、脹氣、腹痛、排氣甚至腹瀉等症狀，通稱為「乳糖不耐症」。乳糖不耐症在華人中比較常見。一般來說，牛奶所含的乳糖會被小腸分泌的叫做乳糖酶的消化酵素分解、吸收。可是，患有乳糖不耐症的人，其乳糖酶的分泌量減少，有的甚至不分泌，因此乳糖在大腸被細菌分解，此時所產生的乳酸和二氧化碳刺激腸道，導致腹痛和腹瀉。此時乳糖不耐症的患者可以更改來飲用優酪乳，因為優酪乳的一部分乳糖已經被乳酸菌分解成更小的兩個單糖分子，葡萄糖及半乳糖，所以乳糖含量減少，而且優酪乳中的乳酸菌菌體內的乳糖酶於冷藏儲存期間（4℃、pH4.0）呈現不活化的狀態，經人體食用後進入十二指腸後，因近似最適作用條件（37℃、pH7.0）而呈現活化狀態，又可以將乳糖分解為葡萄糖與半乳糖。並且優酪乳所含的蛋白質和維生素、鈣質比牛乳更易消化吸收，所以可以減輕腸胃的負擔，防止腹瀉。可見優酪乳是有效補給營養的食品。

【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。(如右圖)
- (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）或鮮奶重覆前面步驟 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

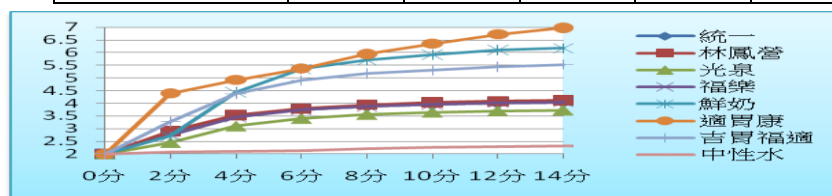
<表二十三> 各種廠牌優酪乳及胃藥、鮮奶、中性水的 pH 值

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>

<表二十四> 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＞ ＜市售濃鹽酸＞
發現：

- (一) 因為一般市售的鹽酸濃度（如右圖）是 37%，比重是 1.18。氯化氫分子量是 36.5。所以必須要配置 pH=2 的鹽酸 100 公升，以便模擬胃中胃酸的 pH 值為 2 的環境。首先 pH=2 意即 $[H^+] = 0.01M$ ，在 100 公升中，總莫耳數 = 1mol

$$V (ml) \times 1.18 \times 0.37 / 36.5 = 1 \rightarrow V = 83.6 \text{ ml} \approx 84 \text{ ml}$$
取 84 毫升市售濃鹽酸，先加入 10 公升純水中攪拌稀釋（不可將水直接倒入濃鹽酸中，以免噴濺），完全混勻後再注水至 100 公升即大功告成。
- (二) 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。
- (三) 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，胃藥中適胃康是鹼性物質，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，例如適胃康因含有鋁的制酸成分，可能會引起便秘、噁心及嘔吐，並含有鎂及碳酸鹽的制酸成分，可能會引起腹瀉、腹脹及打嗝。再加上吉胃福適和適胃康也都含有鋁的成份，腎臟有疾病的人也不宜服用。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。
- (四) 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。

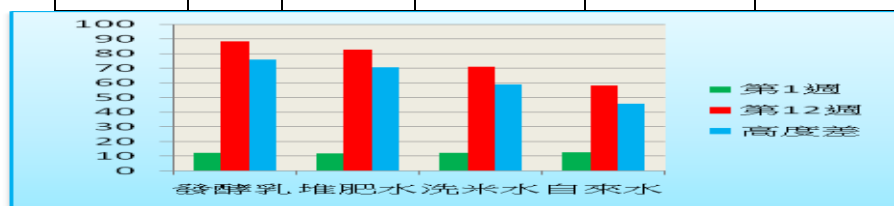
方法：

- （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。每週澆一次灌溉用水，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番茄重量及甜度度數。

結果：如下表

<表二十五> 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		



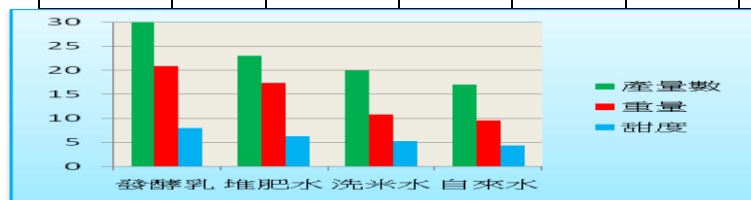
<番茄高度變化的直條圖>



<12 株盆栽的番茄幼苗>

＜表二十六＞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。
- （二）番茄其實是乾旱型的作物，它葉子上的細毛就是為了在乾旱地區裏，可以吸附空氣中的水份而產生，若是澆太多的水份，會嚴重影響果實的味道，而且已經長出果實，就不要再多澆水了，台灣夜裏的水氣就已經過多了。所以我們一星期才澆一次水，每次只澆 200ml 的水。
- （三）一般番茄不適合在春夏之季栽種，而是適合秋冬之季栽種，並且日夜溫差大更是培養出好番茄的必須條件，因為這樣長出來的果實會肉多，但種子區的漿汁比較少，甜度更高，而且這樣好的番茄會沉入水裏。番茄從開花到結出果實只需要 10 天左右，變紅則必須 25 天左右。但全紅的番茄其實已經過熟，會太軟爛，過爛的會影響口感，所以 7 分熟就要採下放紅，這樣水份才不會過多變不甜。番茄採收時機要看果實上的小分枝，開始變得有些黃時，就是已經不再輸送養份到果實了，就該採摘下來了，千萬不可等到全乾，除非要採下現吃。
- （四）鮮奶一般含有氮、磷及鉀等微量元素還有優質蛋白質的胺基酸及卵磷質，能利用微生物予以醱酵，製作成有機液肥。牛奶變質後，加水稀釋用來澆花，有益於花兒的生長。

但水要多些，使之比較稀釋才好，稀釋的濃度大約是 5%。未發酵的牛奶不宜澆花，因為其發酵時會產生大量的熱量，會“燒”根（爛根），所以本實驗才要搭配鮮奶跟優酪乳一起發酵的緣故。

- （五）用發酵的洗米水澆花能促進花芽分化，利於開花、結果。將洗米水放入缸或罈中發酵，口封嚴，夏天 10 天左右，冬季 1 個月左右腐熟後可使用，同時也要加水稀釋，稀釋的濃度大約是 10%。用未經發酵的洗米水澆花最好經過沈澱或稀釋，以避免長期使用引起土壤板結，影響花卉根部透氣。洗米水中有不少澱粉、維生素、蛋白質等，可用來澆灌花木。做為花木的一種營養來源，既方便又實惠。
- （六）一般家庭利用廚餘自製有機堆肥，固然可能減少垃圾量，但要用自製堆肥來種蔬果，還是須經過長時間完全發酵，否則你心愛的植物，可能因堆疊高度未滿一公尺，廚餘發酵不完全，影響植株健康。可見並非取動物糞便直接使用，就是有機堆肥。一般堆肥桶底部都有一層過濾網，廚餘在桶內發酵後，所產生之水份會滲入底部，每天應由水龍頭排出，以免垃圾產生臭味。收集滲出水，就是堆肥水，可稀釋 30-50 倍，排入廁所、馬桶、流理台，可促進排水管線暢通。若稀釋 100-300 倍，可為花草樹木的優良液肥，增強植物抗病菌力。
- （七）自來水中雖然含有微量的鈣、鎂、鉀等礦物質元素，但可能不如其它三種灌溉用水來得多，因此它不用稀釋。所以不管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是倒數最後一名，但是自來水仍然是最方便及最經常取用的灌溉用水。

【實驗十一】：比較四種水果口味優酪乳與原味優酪乳所製成的面膜對於皮膚保濕度的影響。
方式：

- （一）原料前置的處理方法：與實驗一「（一）至（二）項原料前置的處理方法」相同。
- （二）再用蔬果慢磨機將蘋果、木瓜、香蕉、草莓磨成汁後，用電子秤各別量取 45 公克倒入燒杯中放置在旁備用。
- （三）分成五組，各加不同種類的水果原汁及鮮奶，分述如下：
 - A 杯是 180 公克的鮮奶+1 公克的普羅優菌粉
 - B 杯是 180 公克的鮮奶+45 公克的蘋果原汁+1 公克的普羅優菌粉
 - C 杯是 180 公克的鮮奶+45 公克的木瓜原汁+1 公克的普羅優菌粉
 - D 杯是 180 公克的鮮奶+45 公克的香蕉原汁+1 公克的普羅優菌粉
 - E 杯是 180 公克的鮮奶+45 公克的草莓原汁+1 公克的普羅優菌粉
- （四）再用玻璃棒分別將上述的五組燒杯輕輕攪拌均勻，然後將五組燒杯用保鮮膜封好放進已設定好 40℃ 的恆溫培養箱中，等待 12 小時之後，將形成凝乳狀態的優酪乳取出。
- （五）先將五張咖啡濾紙張開並放在五個已經用紫外線消毒過的燒杯上。然後分別倒入適量 A、B、C、D、E 杯優酪乳，約等 30 分鐘後分離成活菌乳蛋白在濾紙上而乳清在杯底。
- （六）然後將活菌乳蛋白均勻地塗抹於素面膜上。敷於臉上約 20 分鐘後取下，再以溫水洗淨。
- （七）找皮膚水分率相近的五位同學每隔兩天敷一次水果口味優酪乳與原味優酪乳所製成的面膜，敷之前先在手背上做肌膚測試，確定沒有過敏問題才敷在臉上，每次敷完便以溫水洗淨，再用皮膚水分檢測儀測試皮膚保濕度並記錄下來，然後連續敷二十九天。
- （八）再來測量五杯優酪乳的酸鹼度與糖度以及離水率，以便觀察發酵情形與面膜的關聯性。

結果：如下表



<蔬果慢磨機>

<表二十七>五位同學還沒敷面膜之前的皮膚水分率

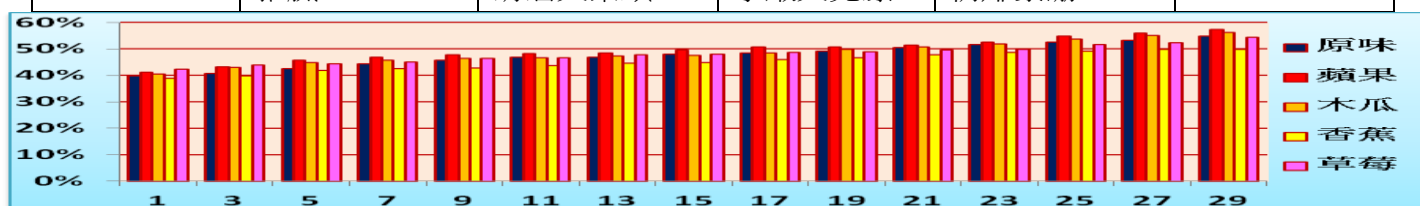
同學名稱	甲同學	乙同學	丙同學	丁同學	戊同學
皮膚水分率%	35.7%	35.6%	35.4%	35.8%	35.6%



<皮膚水分檢測儀>

<表二十八>四種水果口味優酪乳與原味優酪乳所製成的面膜對於皮膚水分率的比較

酒 類 名 稱	甲同學 原味優酪乳	乙同學 蘋果優酪乳	丙同學 木瓜優酪乳	丁同學 香蕉優酪乳	戊同學 草莓優酪乳
第一天	39.7%	41.1%	40.5%	38.8%	42.2%
第三天	40.6%	43.2%	42.9%	39.7%	43.9%
第五天	42.5%	45.6%	44.7%	41.8%	44.3%
第七天	44.3%	46.9%	45.7%	42.5%	45.1%
第九天	45.7%	47.7%	46.4%	42.8%	46.5%
第十一天	46.8%	48.2%	46.6%	43.6%	46.6%
第十三天	46.8%	48.4%	47.2%	44.5%	47.8%
第十五天	47.9%	49.5%	47.6%	44.8%	47.9%
第十七天	48.4%	50.7%	48.5%	45.9%	48.6%
第十九天	49.1%	50.7%	49.8%	46.7%	48.8%
第二十一天	50.5%	51.3%	50.8%	47.8%	49.6%
第二十三天	51.6%	52.6%	51.9%	48.6%	49.8%
第二十五天	52.5%	54.8%	53.7%	49.1%	51.7%
第二十七天	53.1%	55.9%	55.1%	49.7%	52.4%
第二十九天	54.7%	57.2%	56.1%	49.8%	54.4%
使用後的感覺	敷完皮膚不緊繃、不過敏、光滑亮麗、但稍嫌黏膩。	敷完皮膚保濕度提升很多，不緊繃，不黏膩，滑溜又柔順。	敷完皮膚滋潤效果奇佳，不敏感，細緻水嫩又亮潔。	敷完皮膚滋潤效果普通，清潔效果卻不錯，但稍嫌緊繃。	敷完皮膚不油不乾好摸但稍嫌刺激。

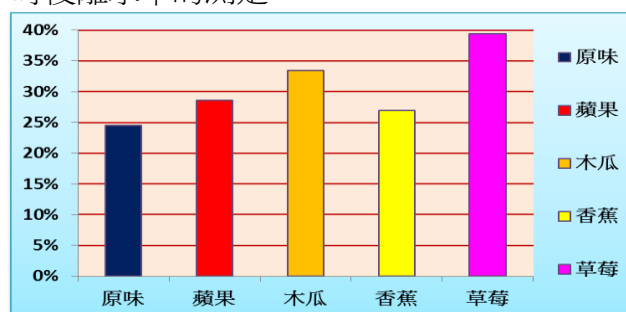


<四種水果優酪乳面膜與原味優酪乳面膜的皮膚水份率的比較>

<表二十九>四種水果口味與原味優酪乳發酵十二小時後離水率的測定

杯號	原味	蘋果	木瓜	香蕉	草莓
樣品重量	179g	223g	224g	223g	223g
離出水重	44g	64g	75g	60g	88g
離水率	24.5%	28.6%	33.4%	26.9%	39.4%
酸鹼度	4.4	4.1	3.9	4.0	4.3
糖度	6	9	10	11	8

樣品重量 = 總重量 - 燒杯重量



<優酪乳離水率比較的直條圖>

發現：

- (一) 因為好的面膜保濕效果好，可以讓皮膚含水量增加，所以用皮膚水分檢測儀來測試臉上皮膚的水分率，作為判斷面膜優劣的標準。四種水果口味優酪乳與原味優酪乳所製成的面膜在每兩天敷一次，然後連續敷二十九天後用皮膚水分檢測儀測試的結果以蘋果優酪乳面膜的皮膚水分率最高，顯示蘋果優酪乳面膜對於皮膚的保濕效果最好；而香蕉優酪乳面膜的皮膚水分率最低，顯示香蕉優酪乳面膜對於皮膚的保濕效果最差。
(皮膚水分率由高到低依序為：蘋果>木瓜>原味>草莓>香蕉)
- (二) 用原味優酪乳面膜敷臉對於皮膚的保濕效果位居第三，僅次於蘋果優酪乳面膜及木瓜優酪乳面膜，表現算是中等。
- (三) 事後我們再做四種水果口味與原味優酪乳發酵十二小時後離水率的測定，實驗結果顯示離水率最低是原味優酪乳，離水率是百分之二十四點五，最高是草莓優酪乳，離水率是百分之三十九點四，可見加了水果原汁，的確會影響離水率，不過大致都還能形成布丁狀的凝乳，離水率差距也不會太大，顯示發酵成果良好，酸鹼度方面以木瓜優酪乳最低，原味優酪乳最高，糖度以香蕉優酪乳最高，原味優酪乳最低。

【實驗十二】：比較四種水果口味優酪乳與原味優酪乳添加物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，先倒入 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，預計讓它冷卻等溫度降至 35~40℃。
3. 將裝有橄欖油的燒杯放在電磁爐上煮數秒鐘到溫度 50℃。
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，才倒入塑膠杯裡。
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，分成五份，每份 40 公克。
2. 然後在琺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五種不同的 20 公克添加物，總共分別做五次（有原味優酪乳、蘋果優酪乳、木瓜優酪乳、香蕉優酪乳、草莓優酪乳），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。

(三) 測試洗淨力的方法

1. 在六塊同樣質料的白色棉布上加上污垢：口紅、白板筆、廣告顏料、水彩、醬油、蕃茄醬、葵花油漬。

- 2.然後拿六個臉盆倒入 800 公撮的自來水，將五塊分別有不同添加物的肥皂及一塊沒有任何添加物的橄欖油肥皂刨成絲狀，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及一塊沒有任何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) 細菌培養基的製作方法

- 1.使用微量天平秤取牛肉萃取物 2.5 克、蛋白凍 5 克、10g 的瓊脂以及氯化鈉 1 克或是直接使用 12.5 克的 LB 粉末（Luria-Bertani powder）當作營養劑。
- 2.用量筒量取 500ml 的二次無菌蒸餾水，再把上述的營養劑一起倒入 500ml 的三角錐形瓶中。
- 3.再把裝有營養瓊脂液的三角錐形瓶的瓶口塞上適量非吸收性的棉花，一起放到高壓蒸氣鍋內滅菌（121 度、15 磅壓力、20 分鐘）。滅菌後，然後將營養瓊脂液輕輕的沿皿倒入無菌培養皿中約 1/3~1/2 高。倒完後，蓋好培養皿蓋，倒置於無菌常溫下的通風櫥中，待其凝固。隔天早上確認培養基有無污染，若無，則保存於乾淨的 4℃ 冰箱中。使用前需先取出回溫，如未使用則勿打開培養皿蓋以免污染。凝固後的顏色是有點透明的淺黃色。



<無菌生物操作台>



<通風櫥>



<高壓蒸氣鍋>



<恆溫箱>

(六) 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℃ 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。



<已凝固原味優酪乳橄欖油肥皂>

結果：如下表

(一) 洗淨力實驗結果列表如下

<表三十>

污垢	口紅	白板筆	廣告顏料	水彩	醬油	蕃茄醬	葵花油漬	小計
原味	5	3	3	4	4	4	6	29
蘋果	5	5	4	4	6	6	5	35

木瓜	4	4	5	4	4	5	6	32
香蕉	3	2	4	3	3	5	5	25
草莓	3	3	4	4	3	5	5	27
橄欖油	3	2	3	2	3	5	5	23

分數說明：得分越多代表洗淨力越強

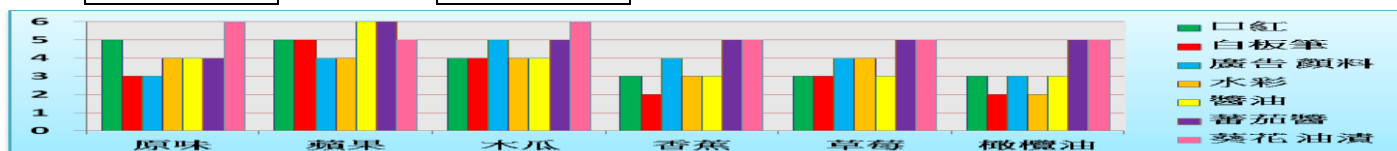
完全清除→（6分）已清除但有一點殘留→（5分）

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）

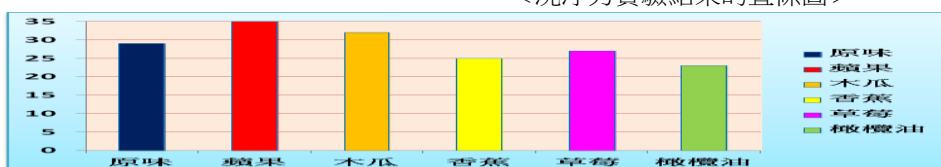
清除效果欠佳→（2分）完全不可清除→（1分）



＜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＞



＜用原味優酪乳肥皂清潔後的布＞

（二）殺菌力實驗結果列表如下

＜表三十一＞

天數	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天	第六天	第七天	小計
原味	1	1	3	4	3	4	5	21
蘋果	2	3	3	4	6	6	6	30
木瓜	2	2	3	4	4	5	5	25
香蕉	1	3	3	3	4	4	5	23
草莓	1	2	4	4	5	6	6	28
橄欖油	1	2	2	3	3	4	4	19

分數說明：得分越多代表殺菌力越強

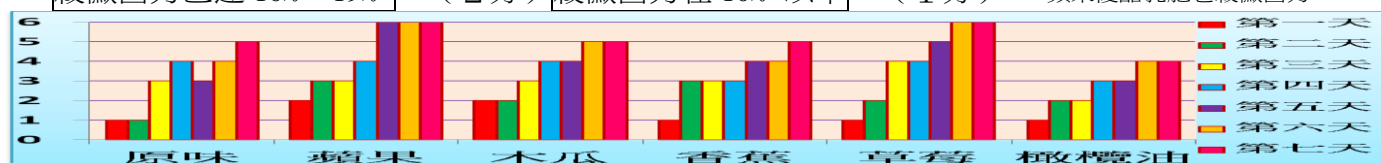
殺菌力已達 50% 以上→（6分）殺菌力已達 40% ~50%→（5分）

殺菌力已達 30% ~39%→（4分）殺菌力已達 20% ~29%→（3分）

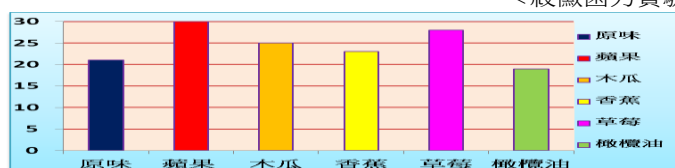
殺菌力已達 10% ~19%→（2分）殺菌力在 10% 以下→（1分）



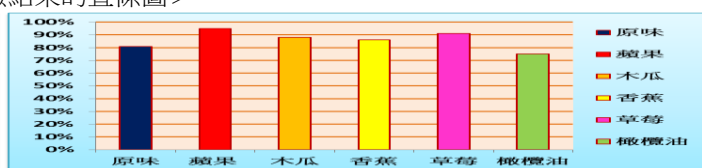
＜蘋果優酪乳肥皂殺菌力＞



＜殺菌力實驗結果的直條圖＞



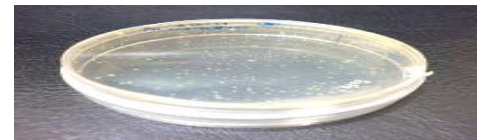
＜殺菌力總和的直條圖＞



＜殺菌力比較的直條圖＞

(三) 殺細菌力實驗結果列表如下

<表三十二>



<蘋果優酪乳肥皂的殺細菌力>

	未用肥皂洗手前		已用肥皂洗手後		殺細菌力	名次
蘋果		324 個		16 個	95%	1
草莓		294 個		25 個	91%	2
木瓜		291 個		34 個	88%	3
香蕉		283 個		40 個	86%	4
原味		275 個		53 個	81%	5
橄欖油		306 個		76 個	75%	6

細菌群落數的符號說明：→50 個 →10 個 →1 個

發現：

- (一) 由實驗結果發現，在洗淨力、殺黴菌力及殺細菌力方面，都是以蘋果優酪乳最好。可是在洗淨力方面木瓜優酪乳雖然居次；但是在殺黴菌力及殺細菌力方面，草莓優酪乳卻是排在第二名，可見草莓優酪乳在殺黴菌力及殺細菌力方面有不錯的表現。至於原味優酪乳，在洗淨力方面排名第三，可是在殺黴菌力及殺細菌力方面卻排名倒數第二，可見在殺菌方面，還是要添加水果才行。而沒有任何添加物的橄欖油肥皂，在洗淨力、殺黴菌力及殺細菌力方面都敬陪末座，表現不太理想，可見要有添加物才比較好。
- (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，原味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。用原味優酪乳橄欖油肥皂搓洗時，泡沫比較多也比較細。

【實驗十三】：比較五種不同鮮奶與五種不同優酪乳所製成的電池對於發電效能的影響。

方法：

- (一) 再一次將【實驗十一】所製造的光泉鮮奶與蘋果鮮奶、木瓜鮮奶、香蕉鮮奶以及草莓鮮奶四種水果口味鮮奶還有四種水果口味優酪乳與原味優酪乳總共十種水溶液，然後每種水溶液各做四杯，每杯 200 毫升於燒杯中。
- (二) 將銅片接於電表的正極，鎂片、鋅片、鋁片、鐵片、鉛片分別接於電表負極，並固定電極的間隔距離為 1 cm，插入深度為 4 cm，並將五種不同金屬電極組合每一片皆是寬 1 公分及長 10 公分，分別垂直置於上述十種水溶液中，然後將十種水溶液電池，每種水溶液共四杯每杯 200 毫升，並將四杯分別串聯起來，用電表測量電壓及電流並記錄之。
- (三) 將上述四杯串聯起來的十種水溶液電池連接 LED 燈泡，測試其是否有被點亮。
- (四) 將上述十種水溶液分別倒入 80 毫升的雙氧水，再用玻璃棒充分攪拌，然後重複上述步驟「(二)至(三)項」，觀察對於發電效能有何影響。



<活性最低的銅片當做正極>



<用雙氧水來增強電流>



<用鎂－銅金屬電極組合使 LED 燈泡發亮了>

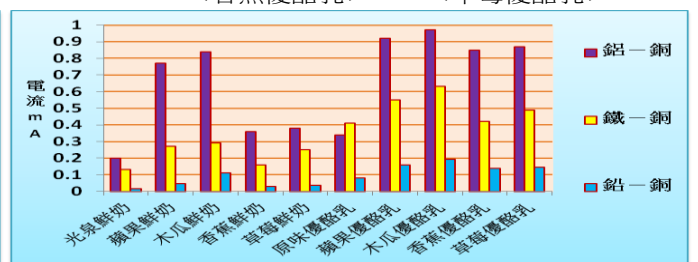
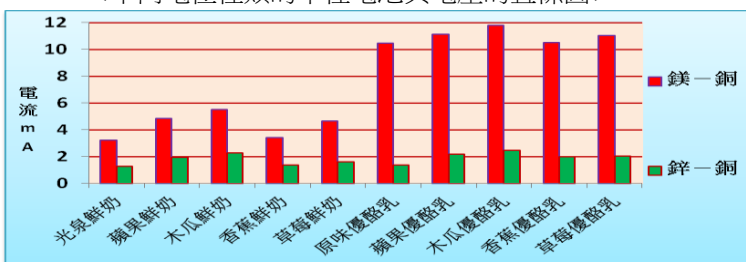
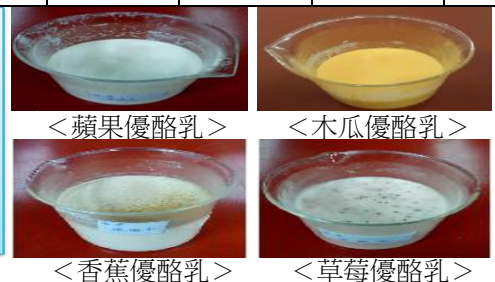
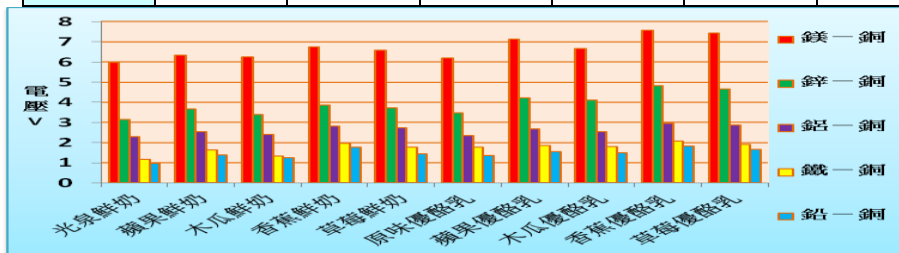
結果：如下表

<表三十三> 電極種類與電壓之關係 LED 燈泡→（亮：◎，不亮：✕）電壓單位：伏特（V）

名稱 電極	光泉 鮮奶	蘋果 鮮奶	木瓜 鮮奶	香蕉 鮮奶	草莓 鮮奶	原味 優酪乳	蘋果 優酪乳	木瓜 優酪乳	香蕉 優酪乳	草莓 優酪乳
鎂-銅	5.97 ◎	6.33 ◎	6.26 ◎	6.76 ◎	6.59 ◎	6.21 ◎	7.12 ◎	6.66 ◎	7.56 ◎	7.43 ◎
鋅-銅	3.15 ◎	3.67 ◎	3.38 ◎	3.86 ◎	3.73 ◎	3.47 ◎	4.23 ◎	4.11 ◎	4.82 ◎	4.65 ◎
鋁-銅	2.29 ✕	2.55 ✕	2.41 ✕	2.82 ✕	2.73 ✕	2.35 ✕	2.68 ✕	2.53 ✕	2.96 ✕	2.86 ✕
鐵-銅	1.16 ✕	1.64 ✕	1.33 ✕	1.96 ✕	1.78 ✕	1.78 ✕	1.85 ✕	1.80 ✕	2.08 ✕	1.92 ✕
鉛-銅	0.98 ✕	1.39 ✕	1.25 ✕	1.77 ✕	1.44 ✕	1.35 ✕	1.54 ✕	1.49 ✕	1.82 ✕	1.66 ✕

<表三十四> 電極種類與電流之關係 LED 燈泡→（亮：◎，不亮：✕）電流單位：毫安培（mA）

名稱 電極	光泉 鮮奶	蘋果 鮮奶	木瓜 鮮奶	香蕉 鮮奶	草莓 鮮奶	原味 優酪乳	蘋果 優酪乳	木瓜 優酪乳	香蕉 優酪乳	草莓 優酪乳
鎂-銅	3.23 ◎	4.86 ◎	5.51 ◎	3.43 ◎	4.67 ◎	10.44 ◎	11.15 ◎	11.78 ◎	10.52 ◎	11.04 ◎
鋅-銅	1.29 ◎	1.92 ◎	2.29 ◎	1.36 ◎	1.58 ◎	1.34 ◎	2.16 ◎	2.45 ◎	1.98 ◎	2.04 ◎
鋁-銅	0.20 ✕	0.77 ✕	0.84 ✕	0.36 ✕	0.38 ✕	0.34 ✕	0.92 ✕	0.97 ✕	0.85 ✕	0.87 ✕
鐵-銅	0.13 ✕	0.27 ✕	0.29 ✕	0.16 ✕	0.25 ✕	0.41 ✕	0.55 ✕	0.63 ✕	0.42 ✕	0.49 ✕
鉛-銅	0.017 ✕	0.046 ✕	0.11 ✕	0.028 ✕	0.037 ✕	0.082 ✕	0.158 ✕	0.192 ✕	0.137 ✕	0.145 ✕



<表三十五> 添加雙氧水後電池的電極種類與電壓之關係 LED 燈泡→（亮：◎，不亮：✕）

電壓單位：伏特（V）

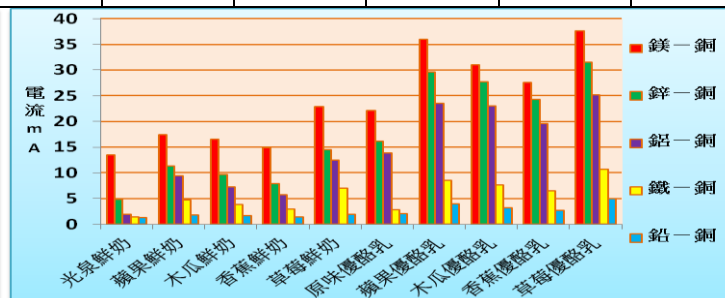
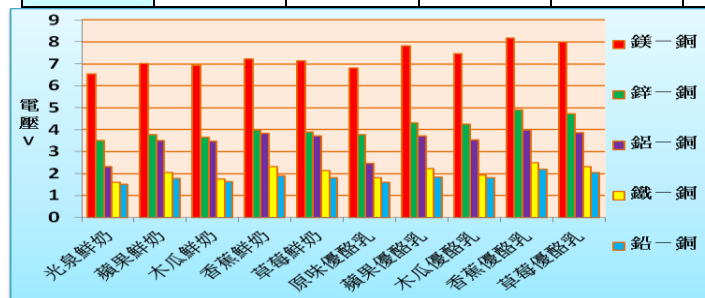
名稱 電極	光泉 鮮奶	蘋果 鮮奶	木瓜 鮮奶	香蕉 鮮奶	草莓 鮮奶	原味 優酪乳	蘋果 優酪乳	木瓜 優酪乳	香蕉 優酪乳	草莓 優酪乳
鎂-銅	6.53 ◎	7.01 ◎	6.93 ◎	7.22 ◎	7.14 ◎	6.82 ◎	7.82 ◎	7.47 ◎	8.18 ◎	7.99 ◎
鋅-銅	3.51 ◎	3.77 ◎	3.64 ◎	3.97 ◎	3.88 ◎	3.76 ◎	4.32 ◎	4.25 ◎	4.91 ◎	4.73 ◎
鋁-銅	2.31 ◎	3.51 ◎	3.47 ◎	3.84 ◎	3.70 ◎	2.46 ◎	3.71 ◎	3.52 ◎	3.98 ◎	3.85 ◎
鐵-銅	1.60 ◎	2.06 ◎	1.76 ◎	2.31 ◎	2.12 ◎	1.81 ◎	2.22 ◎	1.94 ◎	2.49 ◎	2.32 ◎
鉛-銅	1.51 ◎	1.77 ◎	1.64 ◎	1.90 ◎	1.82 ◎	1.59 ◎	1.85 ◎	1.81 ◎	2.18 ◎	2.04 ◎

<表三十六> 添加雙氧水後電池的電極種類與電流之關係

LED 燈泡 → (亮: ⊙, 不亮: ✕)

電流單位: 毫安培 (mA)

名稱 電極	光泉 鮮奶	蘋果 鮮奶	木瓜 鮮奶	香蕉 鮮奶	草莓 鮮奶	原味 優酪乳	蘋果 優酪乳	木瓜 優酪乳	香蕉 優酪乳	草莓 優酪乳
鎂-銅	13.47 ⊙	17.38 ⊙	16.52 ⊙	14.93 ⊙	22.93 ⊙	22.09 ⊙	35.91 ⊙	31.06 ⊙	27.59 ⊙	37.68 ⊙
鋅-銅	4.83 ⊙	11.29 ⊙	9.67 ⊙	7.87 ⊙	14.51 ⊙	16.11 ⊙	29.57 ⊙	27.66 ⊙	24.27 ⊙	31.52 ⊙
鋁-銅	1.98 ⊙	9.45 ⊙	7.28 ⊙	5.77 ⊙	12.53 ⊙	13.82 ⊙	23.53 ⊙	22.99 ⊙	19.64 ⊙	25.16 ⊙
鐵-銅	1.41 ⊙	4.68 ⊙	3.84 ⊙	2.92 ⊙	6.96 ⊙	2.82 ⊙	8.59 ⊙	7.64 ⊙	6.53 ⊙	10.68 ⊙
鉛-銅	1.24 ⊙	1.82 ⊙	1.66 ⊙	1.38 ⊙	1.97 ⊙	2.06 ⊙	3.91 ⊙	3.23 ⊙	2.74 ⊙	4.95 ⊙



<加雙氧水後不同電極種類十種電池與電壓的直條圖> <加雙氧水後不同電極種類十種電池與電流的直條圖>

發現：如下表

優酪乳電池的 優異特性	根據實驗結果得知，不論是電壓或是電流，四種水果優酪乳及原味優酪乳電池都明顯比四種水果鮮奶及光泉鮮奶電池來得高，因此在地球資源越來越少的今日，除了一般市售的乾電池之外，優酪乳電池也是另外一項可行的環保新選擇。
十種不同水溶 液的比較	還沒加雙氧水之前，電壓方面以香蕉最高，其次是草莓，再來是蘋果及木瓜分居第三及第四名；電流方面以木瓜最高，其次是蘋果，再來是草莓及香蕉，分居第三及第四名。可是添加雙氧水之後，電壓排序不變，電流排序卻改變了，變成以草莓最高，其次是蘋果，再來是木瓜及香蕉，分居第三及第四名。至於沒有添加任何水果的原味優酪乳及光泉鮮奶，不論是電壓或電流，都排在四種水果口味鮮奶及優酪乳之後，表現不是很理想。
五種不同金屬 電極的比較	五種不同金屬電極組合以鎂-銅發電效能最好，不論是電壓及電流都是最高，其次是鋅-銅，再來是鋁-銅及鐵-銅，分居第三及第四名，最差是鉛-銅。
添加雙氧水的 前後差別與串 聯的關係	還沒加雙氧水之前，因為串聯只能增加電壓而不能增加電流，所以只有鎂-銅及鋅-銅電極組合的電壓及電流都夠高能使 LED 燈泡發亮，其餘電極組合可能是因為電壓及電流不夠強，所以沒辦法使 LED 燈泡發亮。可是添加雙氧水之後，雖然電壓並沒有增加很多，但是電流卻明顯增強非常多，結果使五種電極組合都能使 LED 燈泡發亮。可見不是只有增加電壓就好，電流也要一起增加才行。

伍、討論

(一) 目前已知的乳酸菌種類非常多，多半偏好在低溶氧量、富含可溶性碳水化合物、蛋白質分解物及維生素的環境中生長，譬如：鮮奶和豆漿等高蛋白質的食品，大致可分類為球型而聯結成鏈鎖狀的乳酸鏈球菌、細長棒狀的乳酸桿菌，以及呈 X 字型、Y 字型的雙叉乳桿菌等三大類。

- (二) 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。
- (三) 離水率是指優酪乳離出的水重究竟佔總重量多少百分比，由此可以看出優酪乳凝結程度的高低以及發酵成果的好壞。離水率愈高，代表優酪乳凝結程度及發酵成果愈差，水分和固體分離情況愈明顯；離水率愈低，代表優酪乳凝結程度及發酵成果愈好，水分和固體分離情況愈不明顯。
- (四) 乳脂肪成分是指發酵乳中所含的脂肪成分，牛奶的乳脂肪成分約為 3.7%，直接用牛奶所製成的優酪乳之乳脂肪成分與此值接近。脫脂奶的乳脂肪成分約為 0.8%，因此用脫脂奶所製成的優酪乳之乳脂肪成分自然更少。但是由於維生素 A 等脂溶性維生素包含於脂肪成分中，所以低脂奶所製成的優酪乳中維生素 A 的含量少，脫脂奶所製成的優酪乳幾乎不含維生素 A。因此若想攝取或是缺乏維生素 A 的人就不宜喝脫脂或低脂優酪乳，應該要喝全脂優酪乳。
- (五) 「酪蛋白」是鮮奶中蛋白質的主要成分，它是構成乳蛋白的主體，耐熱性強，但耐酸性較弱，只要碰到 pH 值為 5.4 的酸性物質就會開始凝固，若到 pH 值達到 4.6（等電點）則完全凝固、沉澱。因此在鮮奶中加入 pH 值低的果汁或果肉（如鳳梨、檸檬、柑橘、葡萄柚等）時，需要注意其凝固特性，並充分利用。
- (六) 優酪乳中每毫升含有一千萬以上的活性乳酸菌，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，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乳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，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；但是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。
- (七) 乳糖酶又稱為乳糖分解酵素，最主要的用途是分解牛奶中的乳糖變成葡萄糖及半乳糖，給適合罹患乳糖不耐症的人飲用。冰淇淋的生產中也要用到乳糖酶，這是因為葡萄糖和半乳糖的甜度比乳糖本身高，使用乳糖酶使得冰淇淋具有更好的口感；另一個原因是乳糖在冰淇淋的低溫下會結晶，而其分解產物則可以保持液態，使得冰淇淋具有光滑的質地。乳糖酶還被用於將乳清轉化為糖漿。
- (八) 皮膚暗沉沒有光澤甚至沒有彈性而有皺紋產生，主要是因為皮膚缺少水分，所以在此次優酪乳面膜實驗中，每次敷完都會以皮膚水分檢測儀來測試皮膚水分率，皮膚水分率越高，顯示優酪乳面膜保濕效果越好。蘋果優酪乳中則含有最精華的營養素—蘋果多酚，而活菌乳蛋白則含有蛋白質滋養成分，此外乳酸菌所產出的益菌精華也能夠有效的驅逐肌膚壞菌，皆提供了肌膚活化與防護效果，也都能夠增強肌膚抵抗力以及提供肌膚能量，溫和修護肌膚，豐富的維他命與礦物質給予肌膚所需的水分，發揮保濕功能，並能全面抵禦自由基對肌膚老化傷害及促進肌膚活力，並促進肌膚血液循環，使皮膚看上去白皙紅潤，讓臉蛋散發宛如嬰兒時的嬌嫩光澤，喚回肌膚年輕光采。

- (九) 實驗中做成的各種水果口味與原味優酪乳肥皂，都是可食用材料，可能不耐久放，但若乾燥處理處理得當，經過三個星期並沒有腐壞或產生異味。此外由於蘋果中主要為蘋果酸，並且含有奎寧酸、檸檬酸、酒石酸和鉀鹽，草莓中也含有水楊酸、檸檬酸、蘋果酸和氨基酸，不僅可以洗淨皮膚上的鹼性物質，更可以把口腔裡的細菌殺死 99%，而且優酪乳中的乳酸菌能抑制赤痢菌繁殖，因此證明蘋果優酪乳肥皂及草莓優酪乳肥皂不但能洗淨東西還可以殺死細菌及對抗黴菌。所以優酪乳除了可以食用之外，還具有優異清潔、殺菌的效果，功效比一般傳統香皂來得好，因此它在外用方面，或在日常生活用品方面，是一項不錯的發展潛力。
- (十) 五種不同金屬電極組合，需由活性大小不同的兩種金屬組合而成，活性大的金屬當成負極，活性小的金屬當成正極，理論上活性的差距愈大，所得到的電壓及電流會愈大。例如鎂－銅電極組合差距最大，因此所得到的電壓及電流也最大，而鉛－銅電極組合差距最小，因此所得到的電壓及電流也最小。優酪乳電池由於裡面有酸性電解質，可以形成一個原電池。其發電原理是：兩種金屬片的電化學活性不一樣，其中較活潑的金屬片能置換出優酪乳中的酸性物質的氫離子，由於產生了正電荷，產生了電場，所以在組成原電池的情況下，由電子從回路中保持系統的穩定。

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：

- 一、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。
- 二、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。
- 三、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。
- 四、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。
- 五、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對優酪乳很重要。
- 六、脂肪含量的多寡不會影響優酪乳的形成。
- 七、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℃。
- 八、統一 AB 優酪乳所含葡萄糖最多，所以乳酸菌的活性也最好，
- 九、制酸效果以林鳳營優酪乳最優，中和胃酸持續性最差的是光泉優酪乳。
- 十、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。
- 十一、蘋果優酪乳面膜保濕效果最好；而香蕉優酪乳面膜保濕效果最差。
- 十二、在洗淨力、殺黴菌力及殺細菌力方面，都是以蘋果優酪乳加入橄欖油肥皂裡效果最好。
- 十三、五種不同金屬電極組合，以鎂－銅發電效能最好，優酪乳電池比鮮奶電池發電效能還要好。添加雙氧水之後，電流卻增強很多，結果使五種不同電極組合的燈泡都會發亮。

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、林煒浩（1995）。美容整腸優酪乳。生活醫學書房。
- 三、吳佩禧（2009）。吃優格，保腸道。庫克書屋。