

中華民國第四十七屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

國小組 自然科

最佳團隊合作獎

081536

起「酵」工廠--優格培養與離水性觀察的研究

學校名稱：國立花蓮教育大學附設實驗國民小學

作者： 小六 康雅青 小六 劉允元 小六 曾德瑄 小六 丁于晴 小六 林詠翔 小六 呂亞帆	指導老師： 張慧娟 陳佳瑜
---	---------------------

關鍵詞：醱酵作用 優格 離水性

# 起『酵』工廠~優格培養與離水性觀察的研究

## 研究摘要

在五下自然「微生物的世界」的單元，我們知道「微生物」的種類相當多，而且對於人類生活具有相當的多且重要的影響。而優格發酵與保存過程中會有離水現象，是優格不穩定現象的表徵之一，因此我們決定藉由設計實驗，觀察「優格的發酵作用」及記錄自製優格的「離水性」(乳清)及 PH 變化，以瞭解的微妙關係和變化。

經過一系列的實驗，我們發現

- 1.高脂鮮奶植入 AB 優酪乳為菌種進行發酵的優格離水量最穩定。
2. 植菌溫度以 40~50°C 間為佳，且不宜過度攪拌。
3. 以沖泡牛奶製優格，離水量為 0。可能與奶粉出廠前即已經過安定程序處理有相關性，值得再深入研究。
4. 於培養發酵過程中，發現離水量與 PH 值呈負相關。
- 5.用豆漿為發酵原料之成本較低，但是需加入砂糖、奶粉，方能使發酵速度較快，PH 值變化較理想。

關鍵字：發酵作用 優格 離水性

## 壹、研究動機：

五下自然課在「微生物的世界」單元中認識「乳酸菌」，加上媽媽常常買優格給我喝，甚至偶爾也會自製優格，但是市面上賣的跟自製的總是有一些差異。為什麼自製優格表面會有一層水狀物體？同一瓶自製優格酸度不均勻？又因自製優格之凝乳及發酵時間不同，靜置至何種狀態及酸度才算完成發酵呢？基於好奇，我們開始蒐查許多有關優格及乳酸菌的資料，進而著手進行一系列的實驗，嘗試深入了解它。

## 貳、文獻探討及研究目的、子題、架構：

### 一、文獻探討

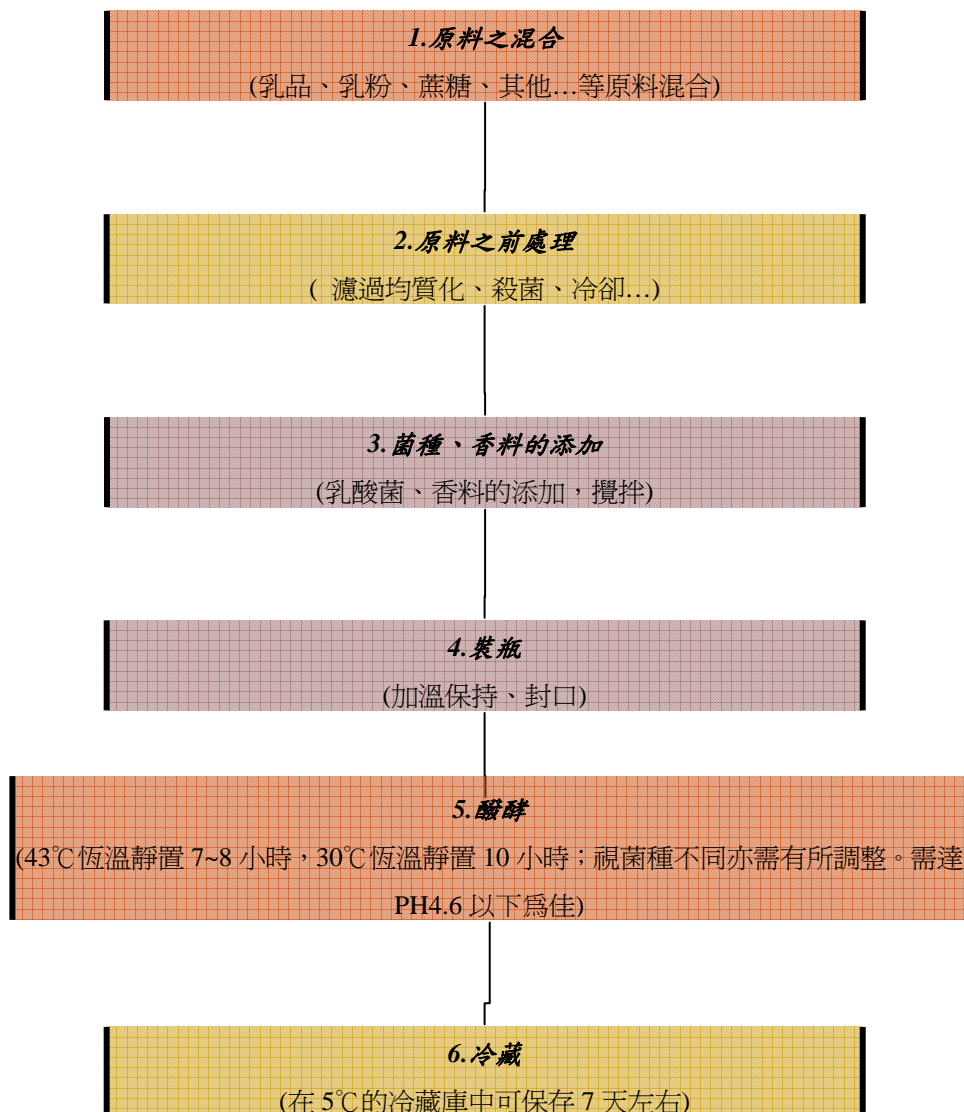
- (一) 發酵乳：為牛乳利用乳酸菌發酵使組織和風味發生變化，其所製成之液狀或固狀乳製品稱之為發酵乳。
- (二) 優格 (Yogurt)：優格是屬於凝態狀、濃稠狀的發酵乳，非脂肪乳固形物應該在 8 % 以上，每 ml 或每 g 含活性乳酸菌應有一千萬個以上，稱為「優格」。
- (三) 乳酸菌：最早發現乳酸菌的人是法國的化學兼微生物學家巴斯得博士，於 1857

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」。

(四) 離水性：本研究中所指之離水就是乳清。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，稱之為乳清。品質好、酪蛋白穩定性佳的優格是沒有乳水分離現象的。

(五) 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。

(六) 優格的發酵處理流程



(七) 影響優格不凝固或凝固非常遲延的可能因素：

- 1.原料含有盤尼西林或其他抗生素。
- 2.添加乳酸菌時，原料乳之溫度過高。
- 3.使用品質低劣的乳粉或乳品。
- 4.培養過程中無法保持恆溫。
- 5.乳酸菌本身遭受污染。
- 6.優格保藏過程中變質。

(八) 乳清分離的可能因素：

- 1.菌種不活化。
- 2.培養時間太久。
- 3.PH 值未達 4.6 以下，酪蛋白呈不穩定狀態。

(九) 豆漿：整粒黃豆包含約 40%的蛋白質與 20%的油脂，而豆漿為黃豆製品中最簡單、有效的利用。本實驗中亦使用豆漿(又稱豆奶)來代替牛奶，接種乳酸菌進行醱酵。

## 二、研究目的

綜合了上述的文獻探討及分析之後，我們設立研究目的為：設定不同變因，經由培養、觀察，以瞭解優格的醱酵現象、離水性及 PH 值的變化情形。

## 三、研究問題：

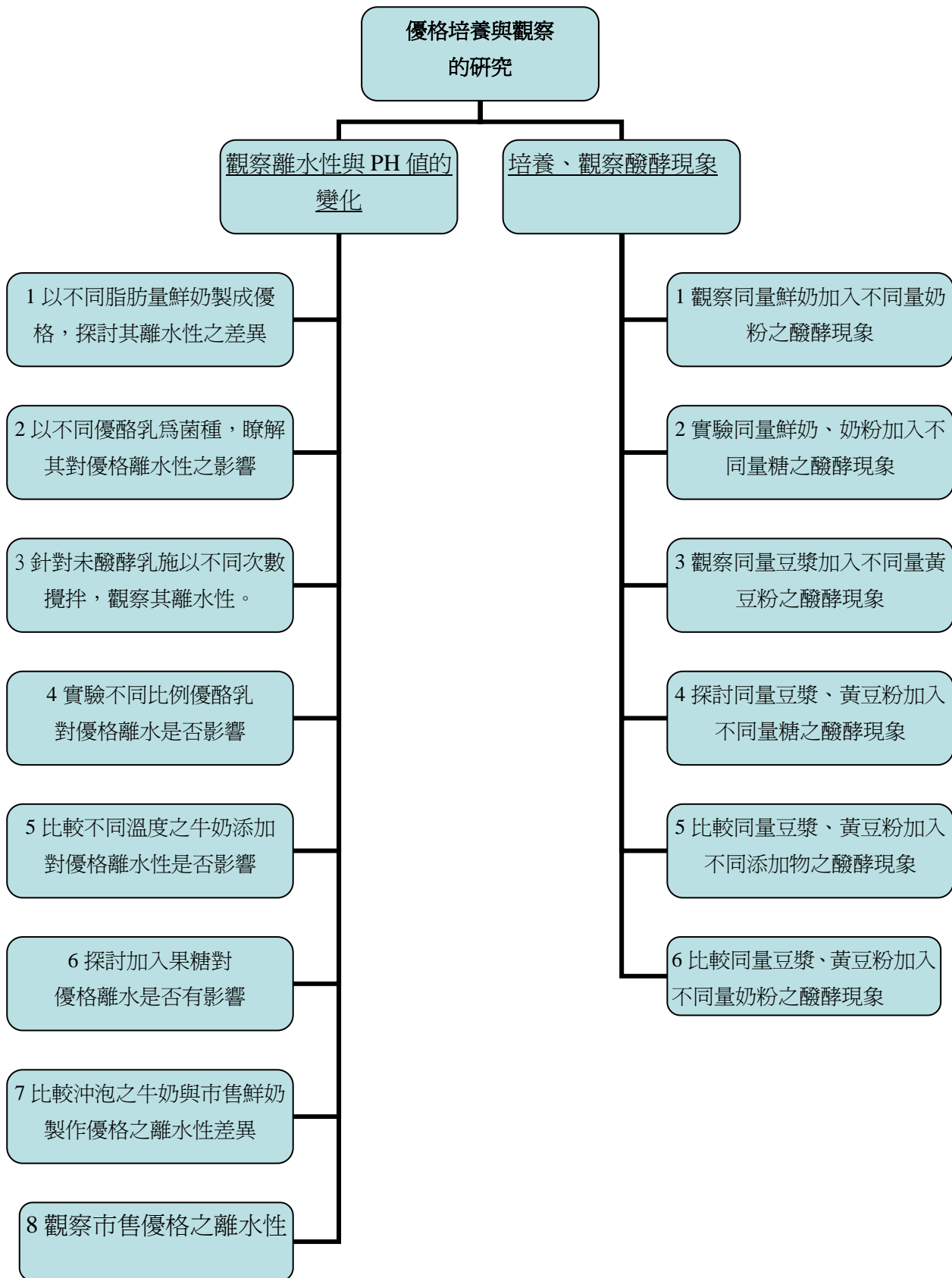
### (一) . 離水性及 PH 值：

1. 以不同脂肪量鮮奶製成優格，探討其離水性及 PH 值的差異。
2. 以不同優酪乳為菌種，瞭解其對優格離水性及 PH 值的影響。
3. 針對未醱酵乳施以不同次數攪拌，觀察其離水性及 PH 值變化。
4. 在等量鮮奶中分別加入不同比例優酪乳，比較其離水性及 PH 值的差異。
5. 用不同溫度鮮奶製成優格，觀察其離水性及 PH 值變化。
6. 探討添加果糖對優格離水及 PH 值是否有影響。
7. 分別以沖泡之牛奶與鮮奶製作優格，比較其離水性及 PH 值差異。
8. 觀察市售優格之離水性及 PH 值是否有差異。

### (二) . 培養、觀察乳酸菌醱酵現象：

1. 培養、觀察同量鮮奶加入不同量奶粉之醱酵現象。
2. 培養、實驗同量鮮奶、奶粉加入不同量糖之醱酵現象。
3. 培養、觀察同量豆漿加入不同量黃豆粉之醱酵現象。
4. 培養、探討同量豆漿、黃豆粉加入不同量糖之醱酵現象。
5. 培養、比較同量豆漿、黃豆粉加入不同添加物之醱酵現象。
6. 培養、比較同量豆漿、黃豆粉加入不同量奶粉之醱酵現象。

#### 四、研究架構



## 參、研究設備或器材：

### 一、耗材類：

高脂牛奶	AB 優酪乳	蜂蜜	市售無糖豆漿
低脂牛奶	LP33 優酪乳	方糖	黃豆粉
脫脂牛奶	市售乳酸菌粉	果糖	熱水
克寧奶粉	冰糖	砂糖	冷水
味全原味優格	味全 L+S 優格	統一 AB 優格	

### 二、器材、用具類：

酒精燈組	溫度計	小量筒	玻棒
電磁爐組	鐵茶壺	500c.c.燒杯	鐵筷子
PH 值測量器	鍋子	1000c.c.大量杯	自製發酵保溫箱
廣用試紙	鑷子	載(蓋)玻片	
紅、藍石蕊試紙	顯微鏡	含蓋之塑膠杯	

## 肆、研究過程及討論

本系列實驗過程中，所有使用器材(量杯、湯匙、攪拌棒、量筒…)均以熱水進行消毒，再於實驗量杯上依需實驗物的名稱貼上標籤，下列實驗步驟中不再重覆記敘。另本實驗中所指之高脂鮮奶實際上即是全脂鮮奶。

### 一、實驗一. 以不同脂肪量鮮奶製成優格，探討其離水性及 PH 值之差異。

(一) 實驗假設：以不同脂肪量鮮奶製作優格，其離水性及 PH 值會有不同。

(二) 實驗步驟：

- 1.分別將 30 cc的高、低、脫脂牛奶與 10 cc的優酪乳混合，倒入 50 cc的小量筒（有蓋的）中。
- 2.放進固定地點之保溫箱中，進行靜置、發酵 12 個小時。
- 3.待發酵完成，進行觀察、記錄。



用小量筒來測量實驗溶液的量



加熱牛奶的降溫過程

圖1-1：實驗一.用不同含脂量鮮奶製作優格之離水性折線圖

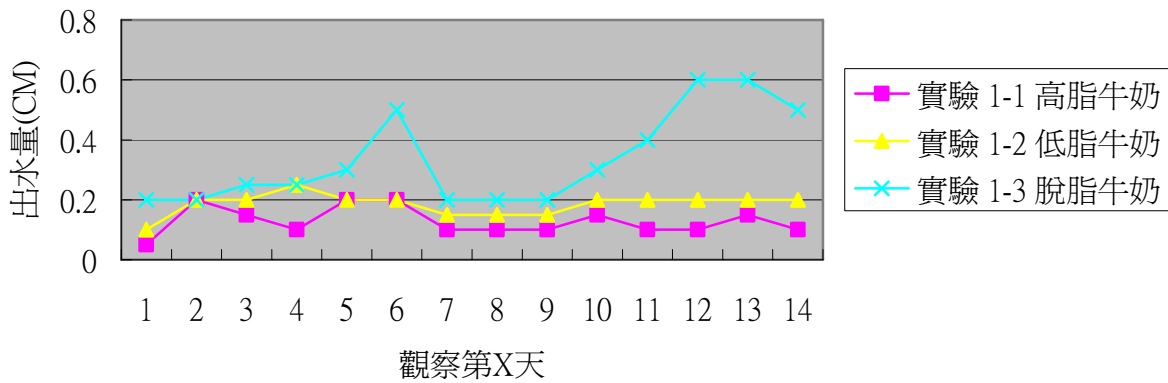
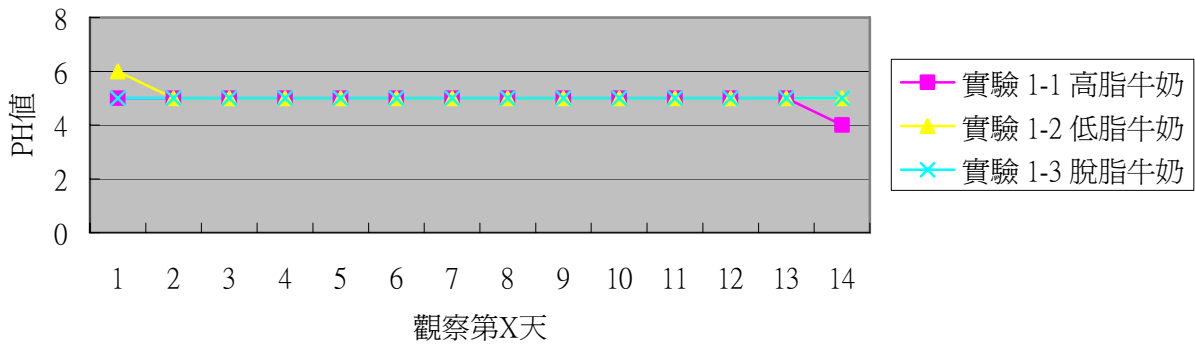


圖1-2：實驗一.以不同含脂量鮮奶製成優格PH值變化折線圖



### (三) 討論：

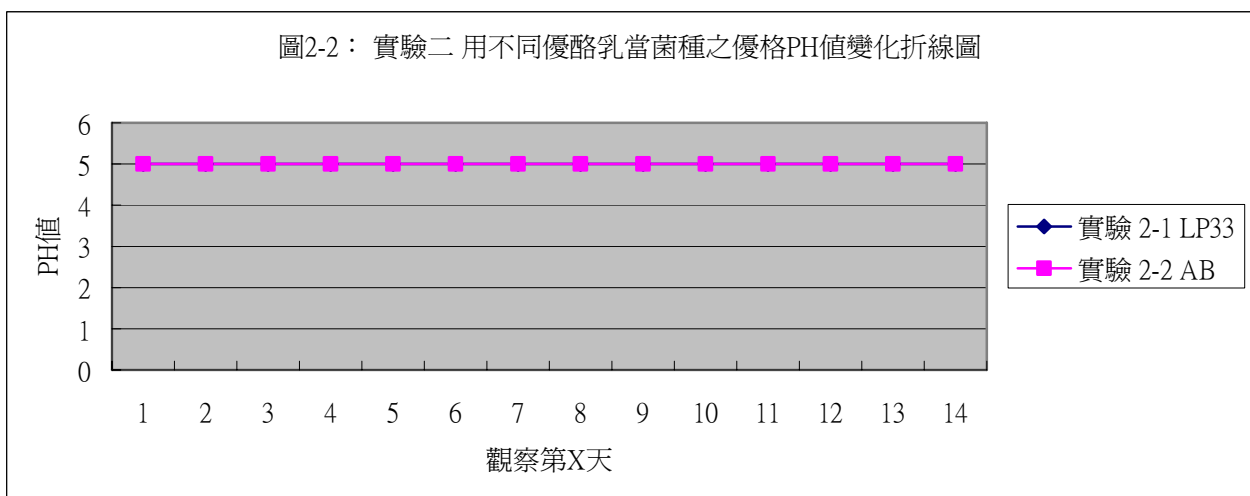
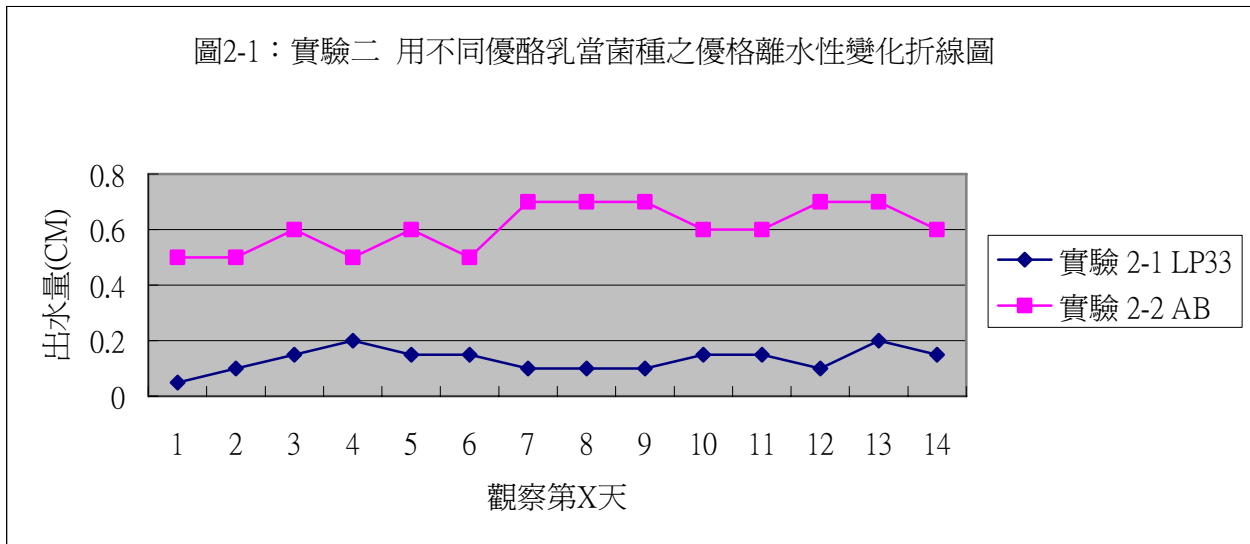
1. 脫脂優格離水量較多且每日變化幅度較大。從第 9 天起離水量有明顯增加。
2. 低脂牛奶的離水量變化幅度小，狀態最穩定。
3. 全、低、脫脂優格在第 7 天至第 9 天離水量呈現平穩狀態。
4. 脫脂優格離水量平均就比高脂優格與低脂優格多，其平均離水量：脫脂優格 > 低脂優格 > 高脂優格。
5. 綜觀 PH 值變化折線圖進行比較分析，可知三種優格之 PH 值狀態皆呈穩定現象，低脂優格幾乎無變化，脫脂優格的 PH 值只於第一天由 6 降為 5，而高脂優格則於第 14 天由 5 降為 4。
6. 由離水量及 PH 值變化來看，用高脂牛奶製成的優格最為穩定，但離水量變化與 PH 值變化無顯著相關性。
7. 實驗證實以不同脂肪量鮮奶製作優格，其離水性會有不同。

## 二、實驗二：以不同優酪乳為菌種，瞭解其對優格離水性及 PH 值之影響。

(一) 實驗假設：以不同優酪乳為菌種製作優格，其離水性及 PH 值會有不同。

(二) 實驗步驟：

1. 分別將 10 cc 的 A B 優酪乳以及 L P 33 優酪乳與 30 cc 高脂牛奶混合，分別裝入 50 cc 的小量杯(有蓋子)中
2. 放進固定地點之保溫箱中，靜置、發酵 12 個小時。再進行觀察記錄。



### (三) 討論：

1. 以離水量比較之：以 AB 優酪乳為菌種發酵的優格 > 以 LP33 優酪乳為菌種發酵的優格。
2. 以離水現象穩定性比較之：以 AB 優酪乳為菌種發酵的優格比用 LP33 優酪乳為菌種發酵的優格離水量穩定。
3. 觀察兩種優格的離水量於第 7 天至第 9 天呈平穩的狀態。
4. 兩種優格皆穩定保持 PH 值=5 的狀態。
5. 綜合比較離水量及 PH 值折線圖變化，離水量與 PH 值變化無顯著相關。但實驗證實以不同優酪乳為菌種製作優格，其離水性會有不同。



### 三、實驗三：針對未發酵乳施以不同次數攪拌，觀察其離水性及 PH 值變化。

(一) 實驗假設：針對未發酵乳施以不同次數攪拌，會影響其離水性及 PH 值。

(二) 實驗步驟：

1. 分別將兩杯 36 cc 高脂牛奶與 12 cc 的 A B 優酪乳混合，再分別用玻璃棒攪拌，一杯攪拌 50 下，一杯攪拌 150 下
2. 放進保溫箱中靜置、發酵 12 個小時。進行觀察、記錄。

圖3-1：實驗三.針對未發酵乳施以不同攪拌次數製成優格之離水性變化折線圖

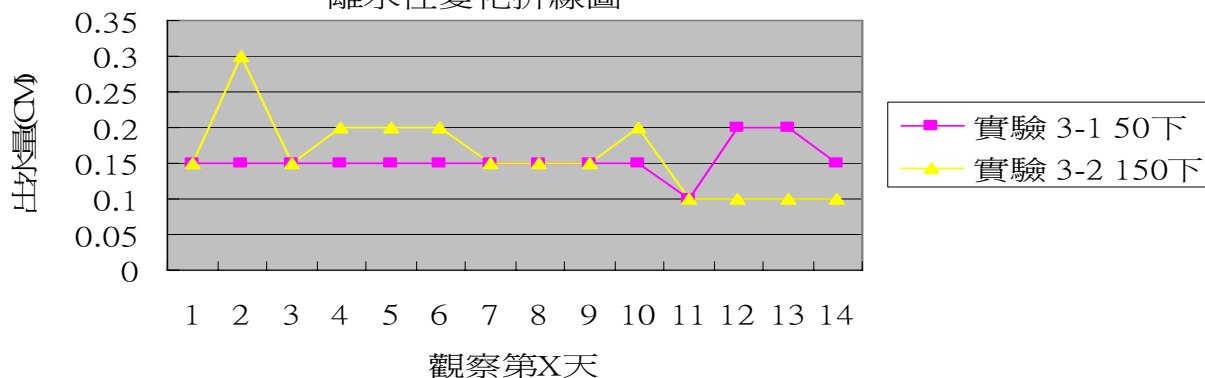
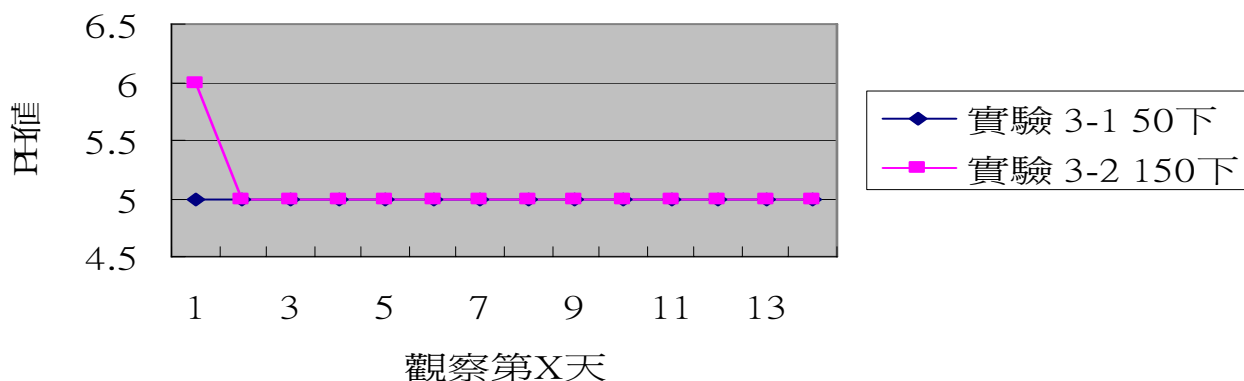


圖3-2：實驗三.針對未發酵乳施以不同攪拌次數之優格 PH 值變化折線圖



### (三) 討論：

1. 攪拌 50 下的優格離水量從第 1 天至第 10 天離水量都沒有變化，呈穩定狀態。第 11 天離水量變少，第 12 天起又呈現慢慢變多的趨向。
2. 攪拌 150 下的優格離水量較不穩定，從第 4 天起離水量就呈現慢慢變少的趨向。
3. 就平均離水量來看：攪拌 150 下的優格 > 攪拌 50 下的優格。
4. 二種優格的 PH 值皆呈穩定狀態。
5. 針對未發酵乳施以不同次數攪拌，會影響其離水性。這可能與攪拌次數多會增加液體的溶氧量，加上乳酸菌本身是兼厭氧性有關。

#### 四、實驗四：在等量鮮奶中分別加入不同比例優酪乳，比較其離水性及 PH 值變化。

(一) 實驗假設：在等量鮮奶中分別加入不同比例優酪乳，其離水性及 PH 值變化會有不同。

(二) 實驗步驟：

1. 將 36c.c.高脂牛奶兩杯個別與 12c.c.AB 的優酪乳、24c.c.的 AB 優酪乳、36c.c.的 AB 優酪乳混合。
2. 放進保溫箱中靜置，發酵 12 個小時。待發酵完成，進行觀察、記錄。

圖4-1：實驗四.在等量鮮奶中分別加入不同比例優酪乳所製優格之離水性變化折線圖

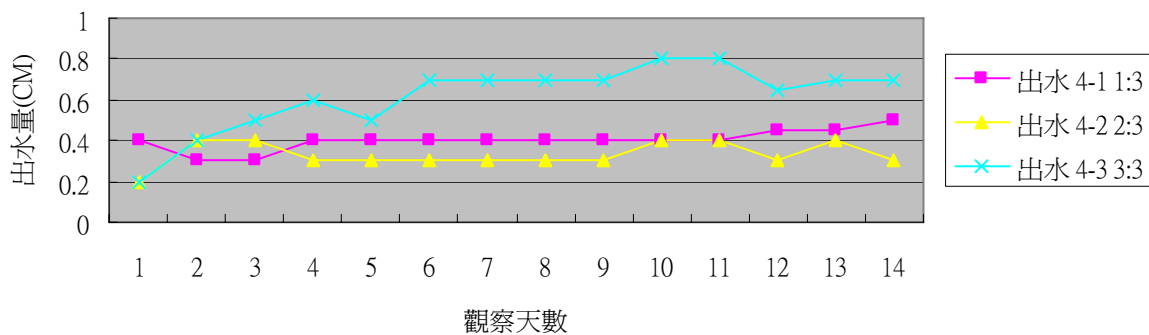
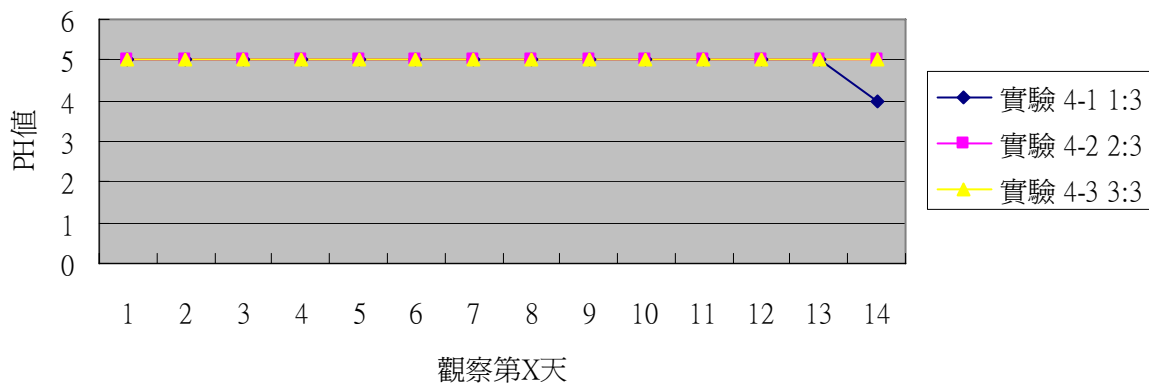


圖4-2：實驗四.在等量鮮奶中分別加入不同比例優酪乳所製優格之PH值變化折線圖



#### (三) 討論：

1. 比例（優酪乳 3：牛奶 3）做成的優格離水量平均有較多的趨向。
2. 比例（優酪乳 1：牛奶 3）和（優酪乳 2：牛奶 3）做成的優格離水量比較平穩，可看出從第 4 天至第 11 天比例（優酪乳 1：牛奶 3）優格之離水量沒有變化，而（優酪乳 2：牛奶 3）做成的優格則是從第 4 至第 9 天離水量都是平穩狀態。
3. 三種優格，從第 6 天至第 9 天的離水量都沒有變化，是呈現平穩狀態。
4. 就其平均離水量來看：（優酪乳 3：牛奶 3）優格 > （優酪乳 2：牛奶 3）優格 > （優酪乳 1：牛奶 3）優格。
5. 三種優格的 PH 值皆呈穩定狀態，只有（優酪乳 1：牛奶 3）優格在第 14 天時 PH=5

降至 PH=4。

6. 就離水量及 PH 值變化來看，兩者之間無顯著相關性。但是加入不同比例優酪乳，使優格離水性有不同的變化。其中又以（優酪乳 1：牛奶 3）優格的離水量最少，為較穩定狀態。



加熱用的電磁爐



將實驗器材加熱消毒



加熱牛奶之溫度觀察



觀察實驗之器材放置



加熱實驗溶液之降溫過程



觀察實驗之出水量變化



實驗之優酪乳



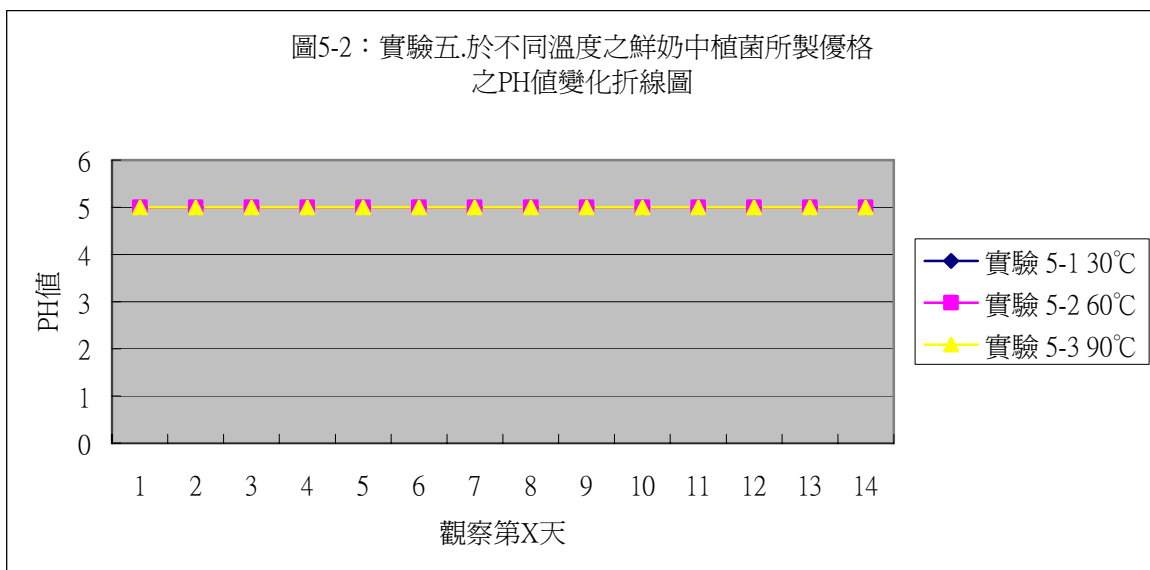
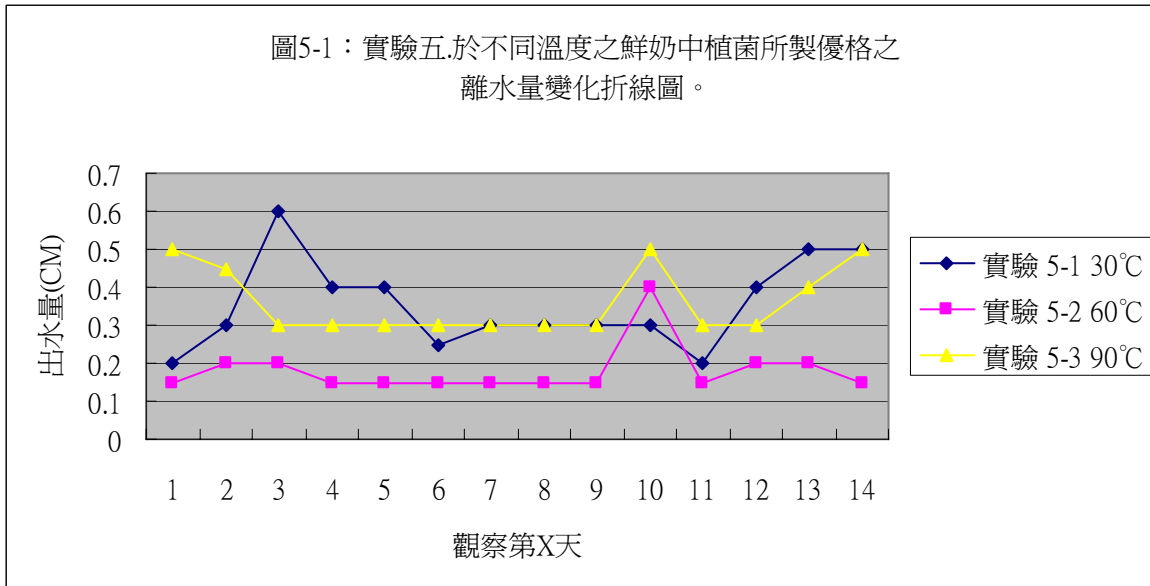
實驗之牛奶

## 五、實驗五. 於不同溫度之鮮奶中植菌，觀察其離水性及 PH 值變化。

(一) 實驗假設：於不同溫度之鮮奶中植菌，對優格離水量及 PH 值會有影響。

(二) 實驗步驟：

1. 將三份牛奶分別加熱至 30°C、60°C、90°C，再依次倒入 15 c.c.於小量筒中。
2. 分別加入 5c.c.的 AB 優酪乳。進行靜置、醱酵 12 小時，接續進行觀察、記錄。



(三) 討論：

1. 第 4 天至第 9 天，加溫 90°C、60°C 的鮮奶製成的優格，其離水量都很平穩。
2. 加溫 90°C、60°C 的鮮奶離水量都比加溫 30°C 的鮮奶平穩。
3. 加溫 30°C 的鮮奶，離水量從第 3 天至第 6 天有變少的趨向，但至第 11 天時呈現變多的趨向。
4. 就平均離水量來看：90°C 植菌優格 > 30°C 植菌優格 > 60°C 植菌優格。
5. 就離水量及 PH 值變化來看，兩者之間無顯著相關性。

## 六、實驗六. 探討添加果糖對優格離水及 PH 值是否有影響。

(一) 實驗假設：添加果糖對優格離水及 PH 值變化有影響。

(二) 實驗步驟：

1. 將所有容器，以熱水消毒，再依序貼上標籤。
2. 分別於兩個小量筒中加入高脂牛奶 30ml 及 10ml 的優酪乳，再於其中一個加入 10g 果糖。
3. 置入保溫箱進行發酵，12 小時後，進行觀察、記錄。

圖6-1：實驗六. 添加果糖對優格離水量影響之變化折線圖

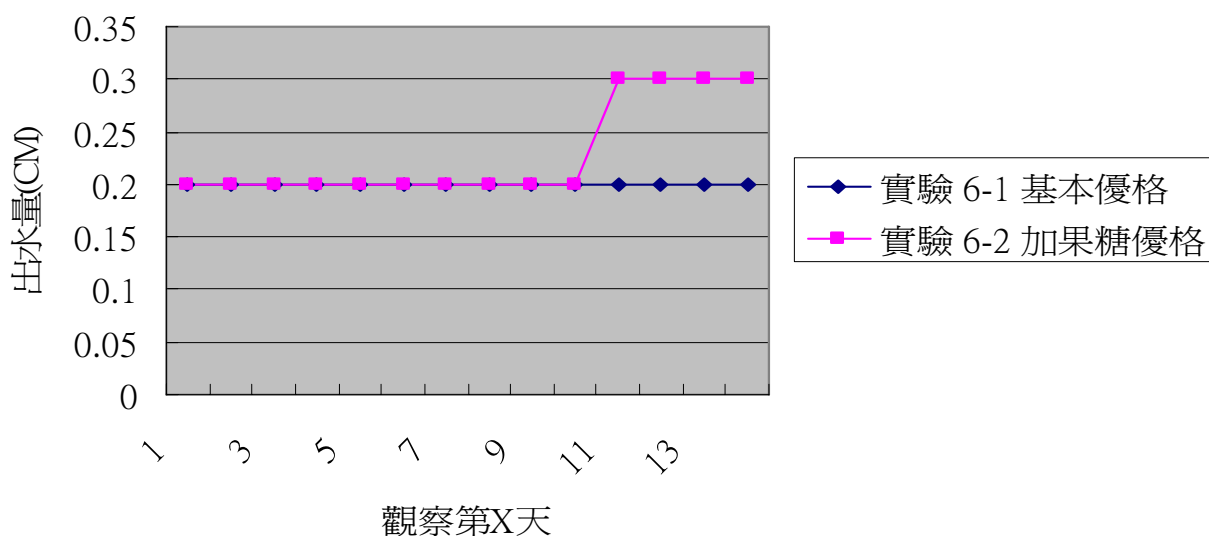
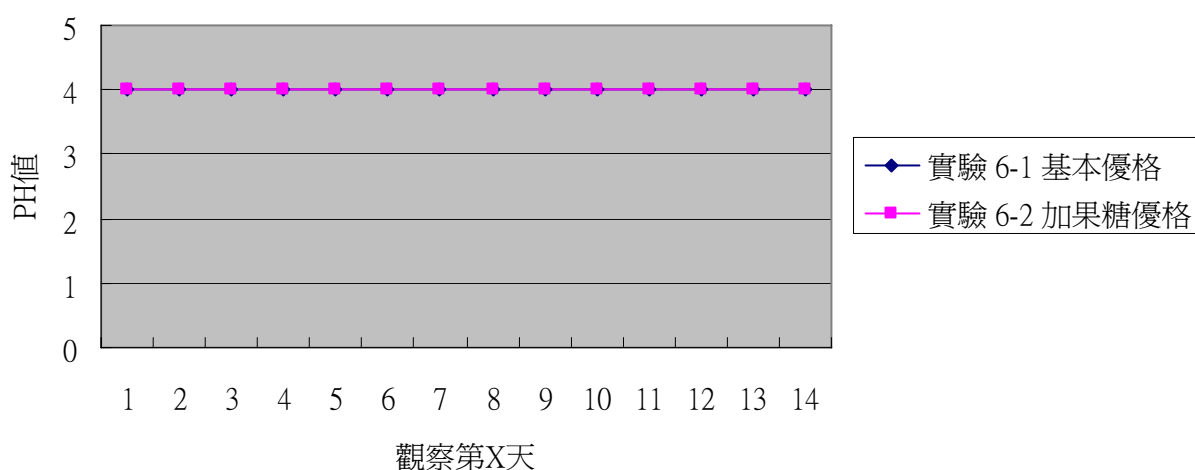


圖6-2：實驗六. 添加果糖對優格PH值變化折線圖



(三) 討論：

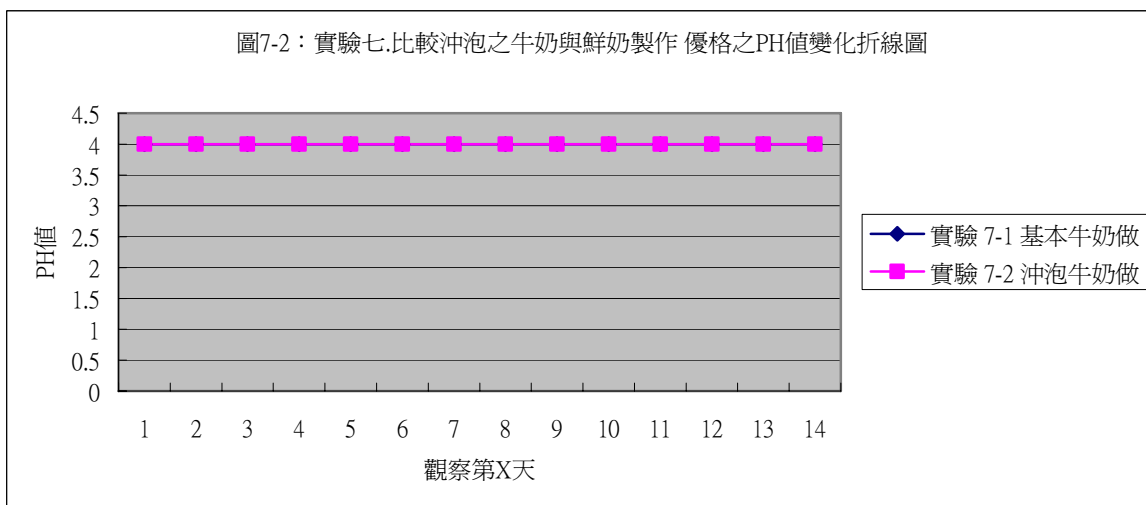
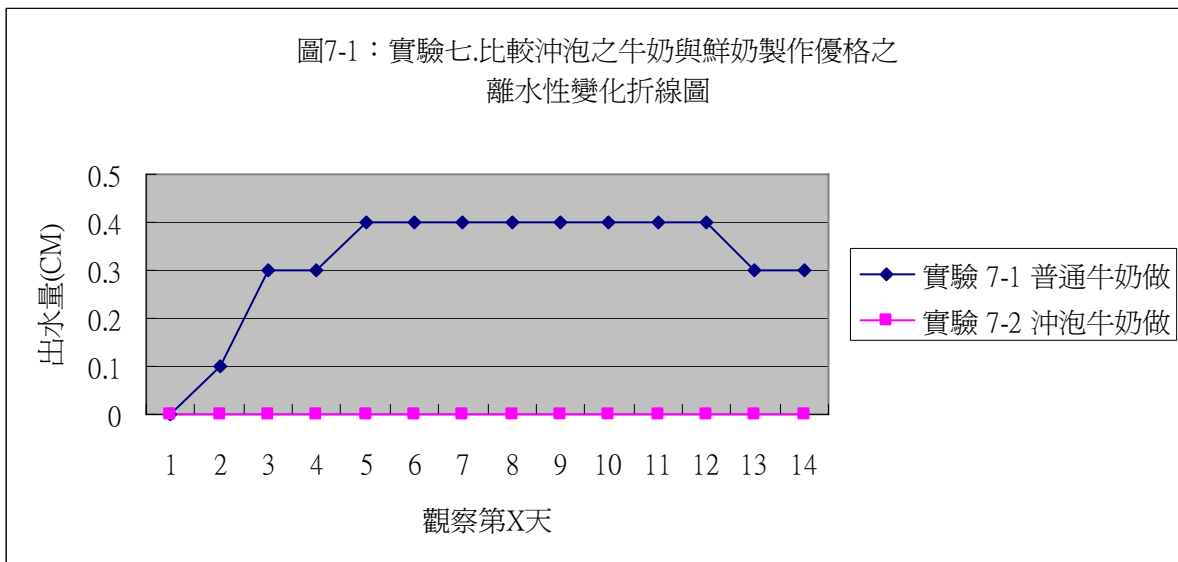
1. 未添加果糖之優格離水性穩定，反之，加入果糖的優格離水性第十一天起，穩定增多。
2. 雖然離水量與 PH 值變化無明顯相關，但加入果糖的確會影響優格離水量。

## 七、實驗七. 分別以沖泡之牛奶與鮮奶製作優格，比較其離水性及 PH 值差異。

(一) 實驗假設：以沖泡之牛奶與鮮奶製作優格，其離水性及 PH 值變化會有差異。

(二) 實驗步驟：

1. 以 225ml 的熱沖泡 30g 的奶粉，並由泡好牛奶中量出 30ml 倒入量筒，加入 10ml 的優酪乳。
2. 另一杯則加入 30ml 高脂牛奶、10ml 優酪乳。
3. 以蓋子蓋住量筒，進行靜置、保溫、發酵，後續觀察、記錄。



(三) 討論：

1. 鮮奶製優格於第 1 天到第 3 天之離水量持續增加，於第 5 天至第 12 天呈穩定增加狀態，第 13 天又呈減少狀態，整體而言，離水量之變化起伏較大。
2. 以沖泡牛奶製優格，離水量均為 0，非常穩定。
3. 就離水量及 PH 值變化來看，兩者之間無顯著相關性。但是以沖泡之牛奶與鮮奶製作優格，會造成離水性變化的差異性。

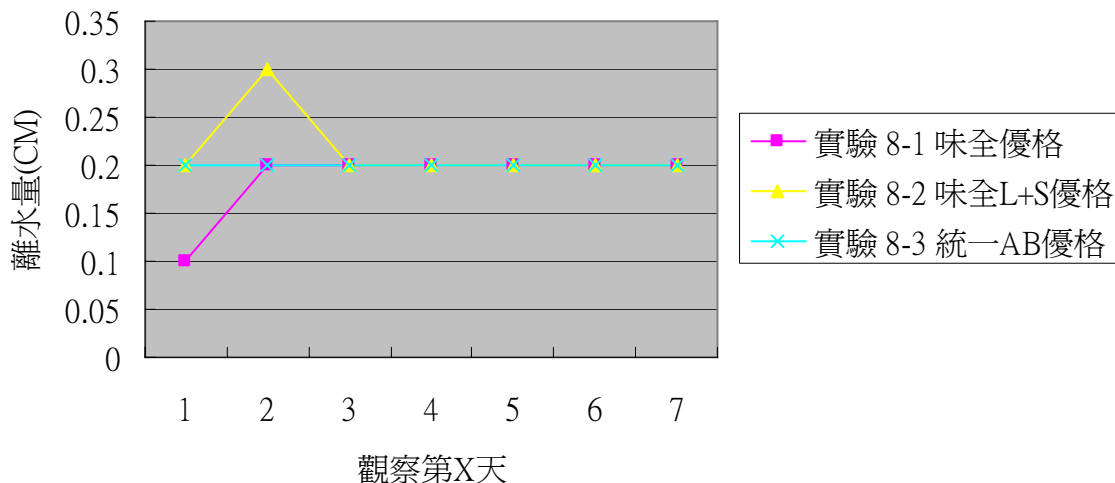
## 八、實驗八、觀察、記錄市售優格離水性及 PH 值變化

(一) 實驗假設：市售優格之離水性及 PH 值變化有差異。

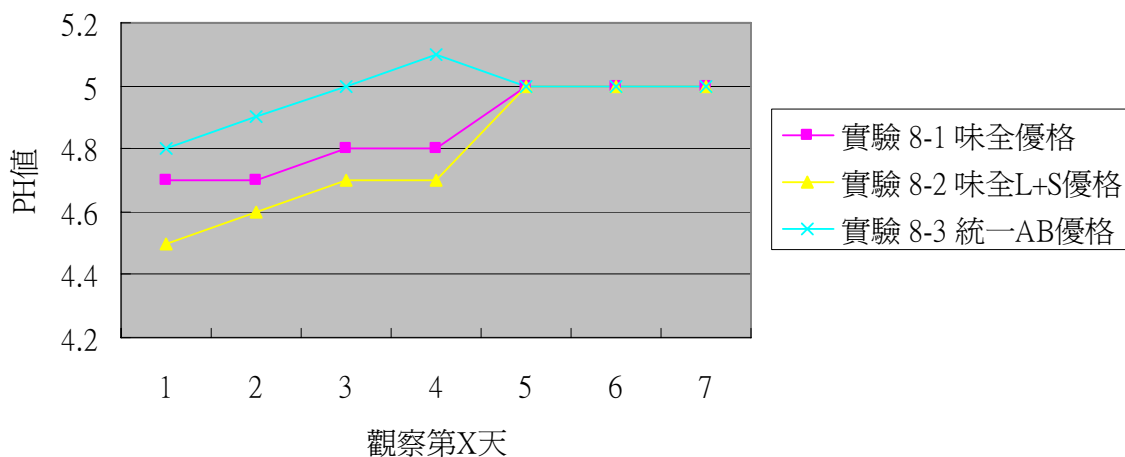
(二) 實驗步驟：

1. 將市售優格各倒 40C.C 至量筒中。
2. 將優格放進冰箱，按時觀察測量並記錄離水性及 PH 值

圖8-1：實驗八.比較市售優格之離水性變化折線圖



實驗八.比較市售優格之PH值變化折線圖



(三)、討論：

1. 實驗 8-1(統一味全優格)第一天離水較少，後來離水都呈穩定狀態
2. 實驗 8-2(味全 L+S 優格)於第二天離水起伏大，後來離水都呈穩定狀態
3. 實驗 8-3(統一 AB 優格)離水現象最穩定
4. 由以上三點結果，我們可以發現到以上三種市售優格觀察第 3 天後，離水都呈穩定狀，因此可以證明市售優格有經過處理，所以離水不會太多
5. 實驗 8-1 8-2 8-3 PH 值不降反升的現象，值得再研究探討。

九、實驗九.培養、觀察同量牛奶中加入不同量奶粉之發酵現象。

(一) 實驗假設：於同量牛奶中加入不同量奶粉會影響其發酵現象。

(二) 實驗步驟：

1. 再將 3000C.C.的瑞穗高脂牛奶加熱至 80°C。加熱完畢，並將牛奶平分至三個 1000 C.C.的大量杯中，分別加入 20g、25g、30g 的奶粉。
2. 降溫至 40°C，分別植入 0.1g 的菌種。再將每一大量杯分裝成 15 小杯後開始觀察，於第 3 小時起，連續進行每 1 小時 1 次的離水量及 PH 值觀察記錄。
3. 測過離水量及 PH 值的樣本則輔以顯微鏡觀察之。

圖9-2：實驗九培養觀察同量牛奶加入不同量奶粉發酵現象之PH值變化折線圖

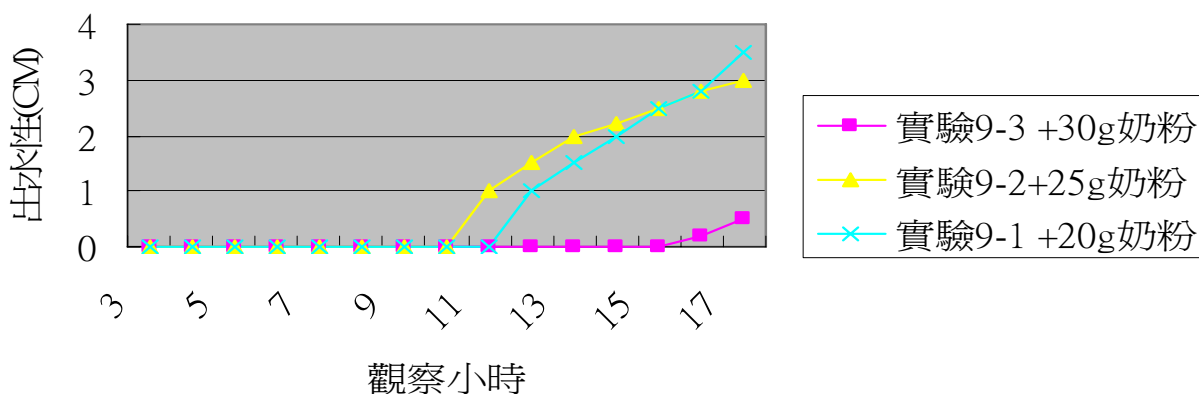
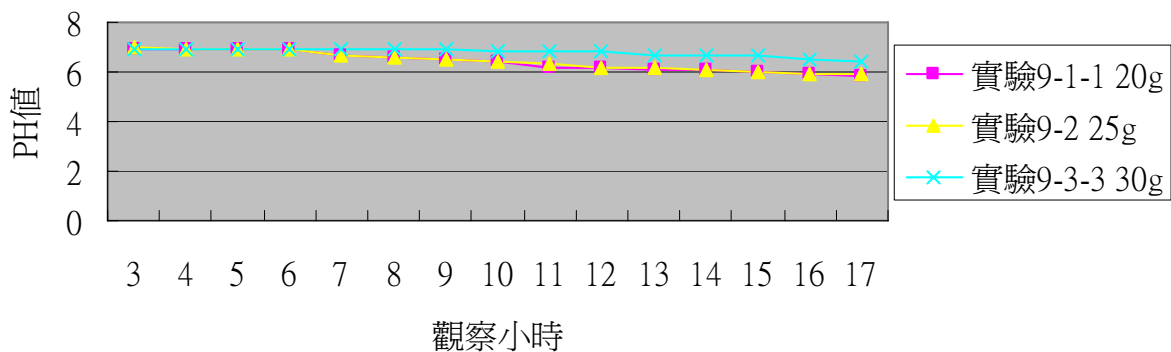


圖9-1：實驗九：培養觀察同量牛奶加入不同量奶粉發酵現象之離水量變化折線圖





### (三) 討論：

1. 醱酵過程中，分別添加 25、30g 奶粉量之優格，均於第 11 時起開始有出水現象，然後持續增多。而添加 20g 奶粉量之優格則於第 17 時起才有突然出水增多之現象。結果比較其最後一次觀察記錄之離水量，可發現 添加 20g 奶粉量之優格離水量 3.5 C.C. > 添加 25g 奶粉量之優格離水量 3 C.C. > 添加 30g 奶粉量之優格離水量 0.5 C.C.。
2. 完成優格未醱酵乳時 PH=7，但第 3 小時起 PH 值開始呈穩定下降現象，結束比較其最後一次觀察記錄之 PH 值，可發現 添加 20g 奶粉量之優格 PH=5.8 < 添加 25g 奶粉量之優格 PH=5.9 < 添加 30g 奶粉量之優格 PH=6.4。
3. 綜合比較觀察，可發現醱酵過程中，離水量與 PH 值呈負相關。



實驗用的電子秤



牛奶的加熱過程



器材加熱消毒



將實驗溶液分杯裝成



裝成後，以保鮮膜加以覆蓋



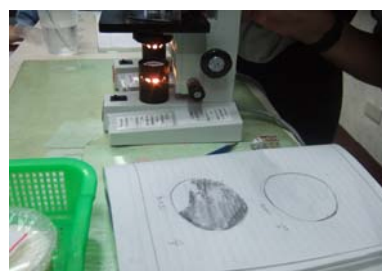
置於室溫中觀察其變化



觀察其變化過程



以 PH 值測量筆加以測量



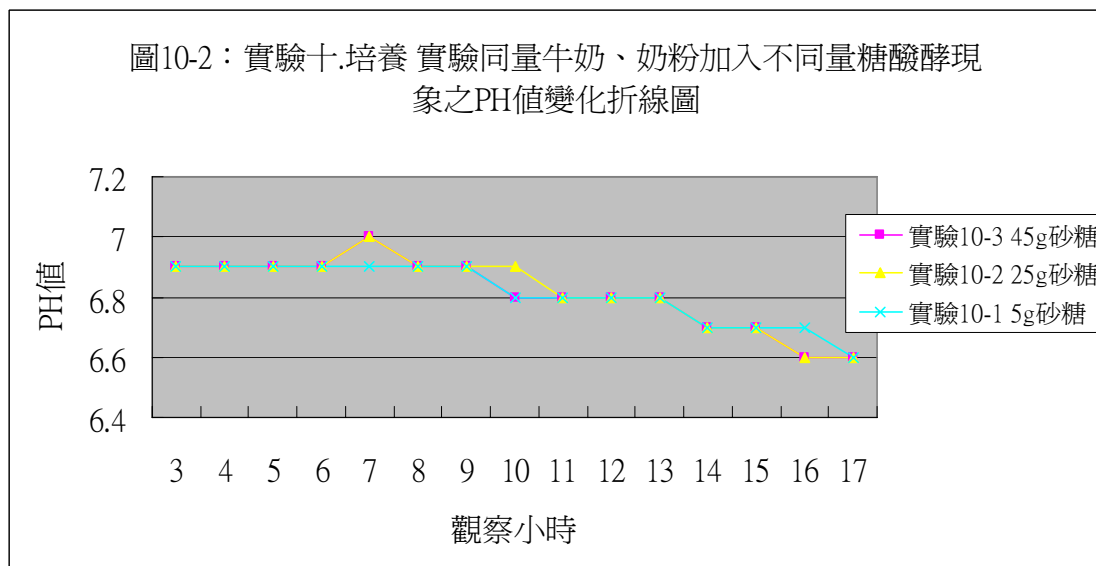
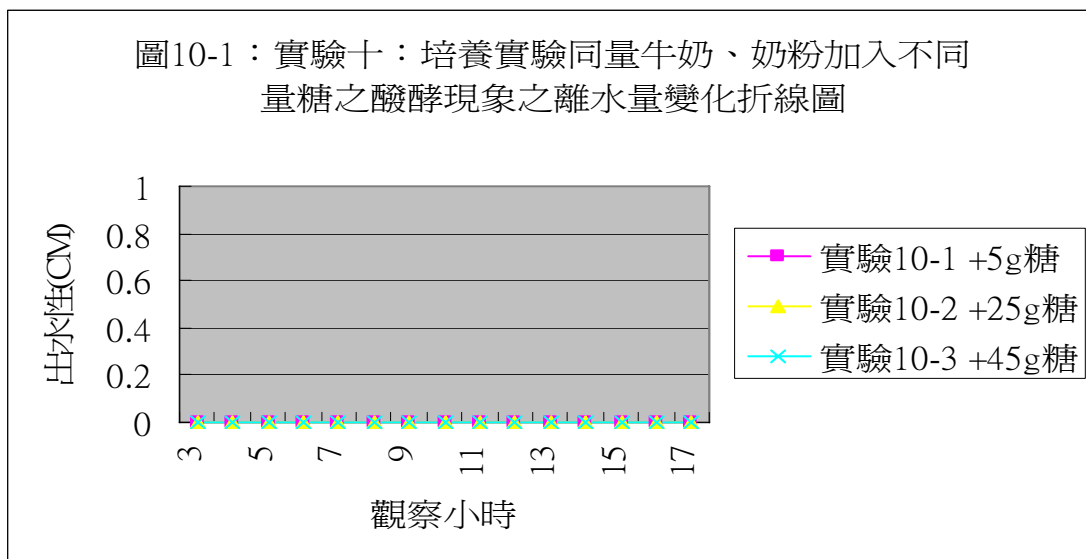
並將其變化以顯微鏡觀察之

## 十、實驗十.培養觀察同量牛奶、奶粉加入不同量糖之醱酵現象。

(一) 實驗假設：於同量牛奶加入不同量奶粉會影響醱酵現象。

(二) 實驗步驟：

1. 再將 3000c.c.的瑞穗高脂牛奶倒入不鏽鋼茶壺，放於電磁爐上加熱至 80°C，密切攪拌及測溫度。
2. 加熱完畢，並將牛奶平分至三個 1000c.c.的大量杯中先加入 25g 奶粉，再分別加入 5g、25g、45g 的砂糖。然後降溫至 40°C，分別植入 0.1g 的菌種。
3. 每一大量杯再分裝成 15 小杯後開始觀察，於第 3 小時起，連續進行每 1 小時 1 次的離水量及 PH 值觀察記錄。
4. 測過離水量及 PH 值的樣本則輔以顯微鏡觀察之。



(三) 結果:

1. 三種優格之 PH 值緩量而穩定的下降，最後一次測量記錄 PH 值均為 6.7，且均無離水量。而從實驗八之實驗記錄中可發現 PH 值=6.5 起才開始有離水現象。因此 PH 值似乎是影響離水的因素之一。
2. 比較實驗九與實驗十，砂糖似乎為影響 PH 值下降速度的主因。

十一、實驗十一.培養、觀察同量豆漿加入不同量黃豆粉之醱酵現象。

(一) 實驗假設：同量豆漿加入不同量黃豆粉之醱酵現象。

(二) 實驗步驟：

1. 再將 3000c.c.的豆漿加熱至 100°C。加熱完畢，並將豆漿平分至三個 1000c.c.的大量杯中，分別加入 20g、25g、30g 的黃豆粉。
2. 降溫至 40°C，分別植入 0.1g 的菌種。每一大量杯再分裝成 15 小杯後開始觀察，於第 3 小時起，連續進行每 1 小時 1 次的離水量及 PH 值觀察記錄。
3. 測過離水量及 PH 值的樣本則輔以顯微鏡觀察之。

圖11-1：實驗十一.培養觀察同量豆漿加入不同量黃豆粉發酵現象之離水量變化折線圖

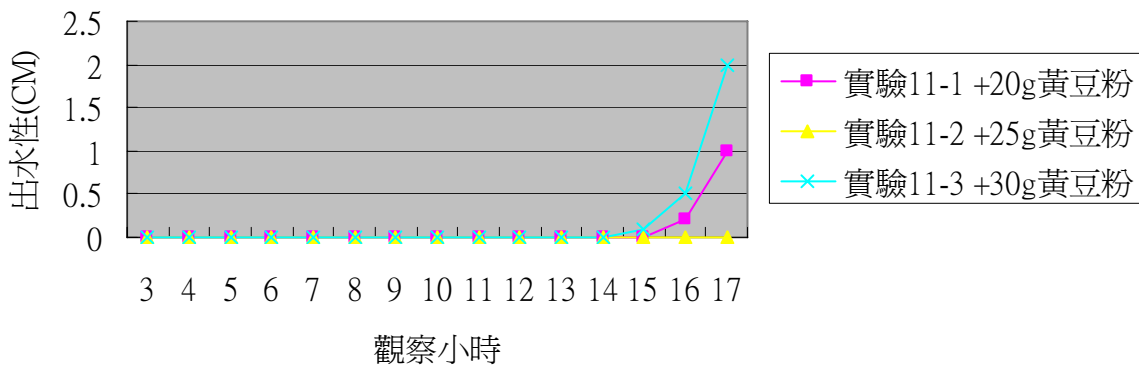
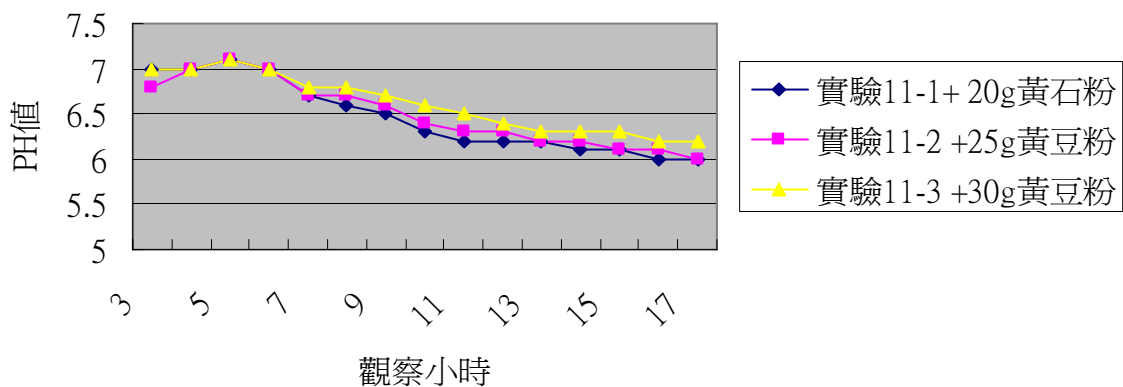


圖11-2：實驗十一.培養 觀察同量豆漿加入不同量黃豆粉發酵現象之PH值變化折線圖



### (三) 討論：

1. 醱酵過程中，分別添加 20、30g 黃豆粉之優格，分別於第 16 時及第 15 時起開始有出水現象，然後持續增多。而添加 25g 黃豆粉之優格則皆無出水現象。結束比較其最後一次觀察記錄之離水量，可發現添加 30g 黃豆粉之優格離水量 2c.c. > 添加 20g 黃豆粉之優格離水量 1c.c. > 添加 25g 奶粉量之優格離水量 0c.c.。
2. 完成優格未醱酵豆乳時 PH=7，但第 7 小時起 PH 值開始呈穩定下降現象，結束比較其最後一次觀察記錄之 PH 值，可發現添加 20g 黃豆粉量之優格 PH=6 與添加 25g 黃豆粉之優格 PH=6 < 添加 30g 黃豆粉之優格 PH=6.2。
3. 綜合比較實驗九及實驗十一，可發現醱酵過程中，PH 值下降時間，豆漿醱酵比鮮奶醱酵晚；而離水量部分，豆漿醱酵也比鮮奶醱酵少。
4. 以顯微鏡觀察，菌體上為桿菌及球菌之數量約呈 1：1 的數量分配。



實驗原料：黃豆粉



使用電子秤



大量筒消毒



加熱過程



冷卻降溫



分杯進行醱酵

## 十二、實驗十二.培養、探討同量豆漿、黃豆粉加入不同量糖之醱酵現象。

(一) 實驗假設：同量豆漿、黃豆粉加入不同量糖會影響醱酵現象。

(二) 實驗步驟：

1. 再將 3000c.c.的豆漿加熱至 100°C。加熱完畢，平分至三個 1000 cc的大量杯中，分別加入 25g 的黃豆粉。再次加熱至 100°C，並依次加入 5g、25g、45g 的砂糖。
2. 降溫至 40°C，分別植入 0.1g 的菌種。每一大量杯再分裝成 15 小杯後開始觀察，於第 3 小時起，連續進行每 1 小時 1 次的離水量及 PH 值觀察記錄。
3. 測過離水量及 PH 值的樣本則輔以顯微鏡觀察之。

圖12-1：實驗十二.培養探討同量豆漿、黃豆粉加入不同量糖醱酵現象之離水量變化折線圖

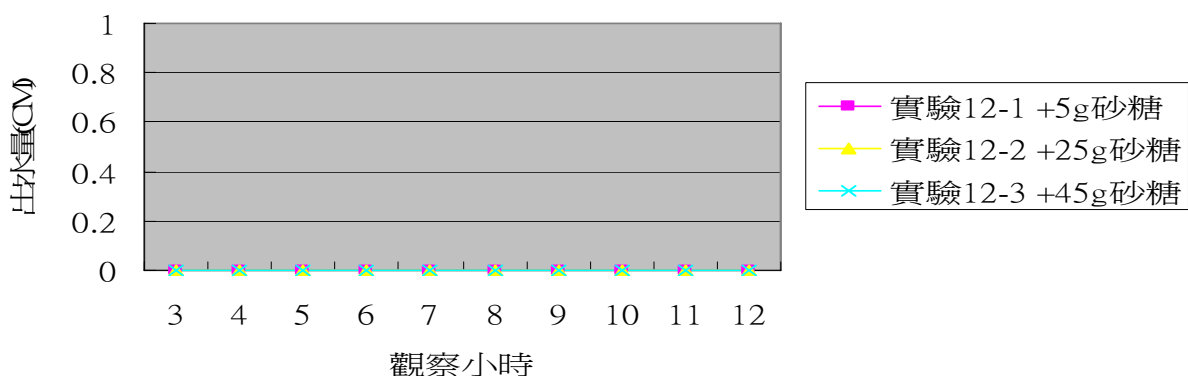
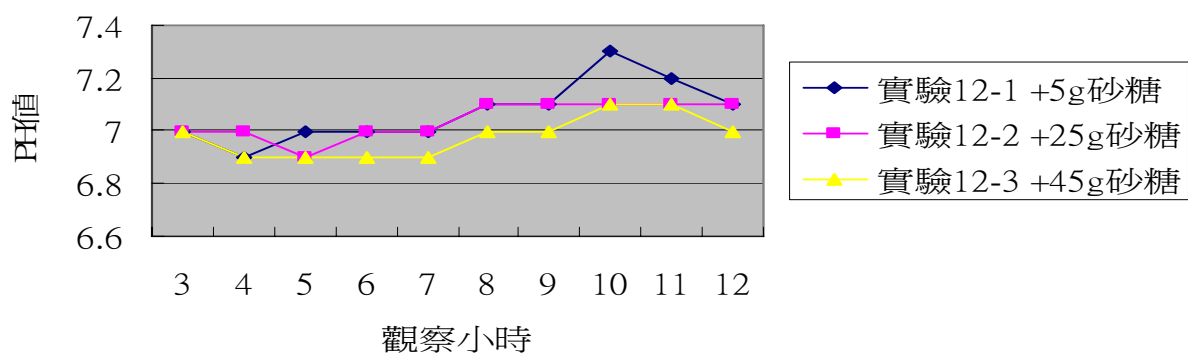


圖12-2：實驗十二.培養探討同量豆漿、黃豆粉加入不同量糖醱酵現象之離水量變化折線圖



(三) 討論：

1. 結束比較其最後一次觀察記錄之離水量，可發現均未凝固且無出水。
2. 第三小時到第七小時實驗 12-1 5g 和實驗 12-2 25g PH 值相近，實驗 12-3 45g 從第四小時到第七小時 PH 值穩定，以上表來看，實驗 12-3 45g 起伏最大。
3. 結束比較其最後一次觀察記錄之 PH 值，可發現 實驗 12-1 及實驗 12-2 的 PH 值均為 7.1 > 實驗 12-3 之 PH 值 7.0。
4. PH 不降反升的現象，值得深入研究探討。

### 十三、實驗十三.培養、比較同量豆漿、黃豆粉加入不同添加物之醱酵現象。

(一) 實驗假設：同量豆漿、黃豆粉加入不同添加物會影響醱酵現象。

(二) 實驗步驟：

1. 再將 3000c.c.的豆漿加熱至 100°C。待加熱完畢，平分至三個 1000 c.c.的大量杯中，分別加入 25g 的黃豆粉。再次加熱至 100°C，並依次加入冰糖、方糖、蜂蜜、果糖。
2. 降溫至 40°C，分別植入 0.1g 的菌種。每一大量杯再分裝成 15 小杯後開始觀察，於第 3 小時起，連續進行每 1 小時 1 次的離水量及 PH 值觀察記錄。
3. 而測過離水量及 PH 值的樣本則輔以顯微鏡觀察之。

圖13-1：實驗十三.培養比較同量豆漿、黃豆粉加入不同添加物醱酵現象之離水量變化折線圖

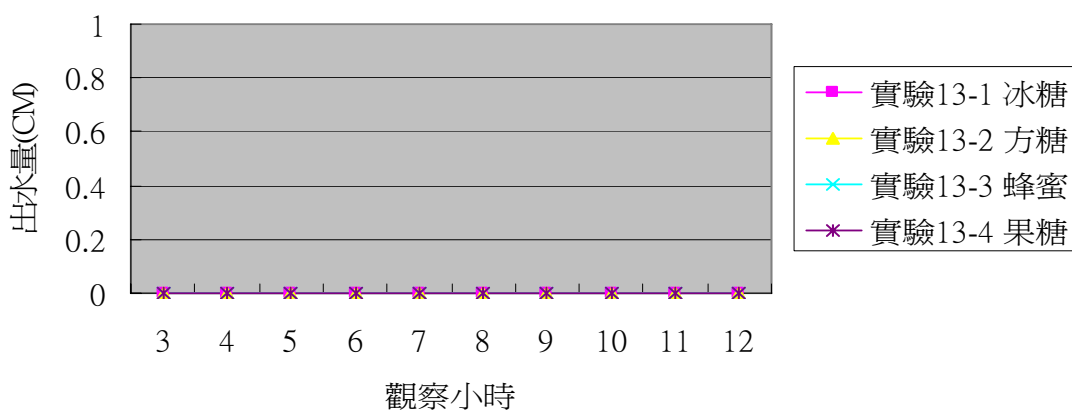
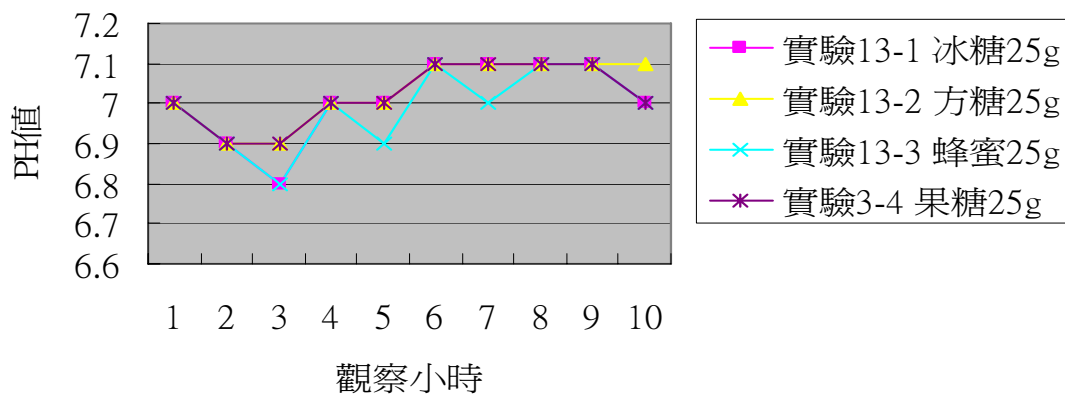


圖13-2：實驗十三：培養比較同量豆漿、黃豆粉加入不同添加物醱酵現象之PH值變化折線圖



(三) 討論：

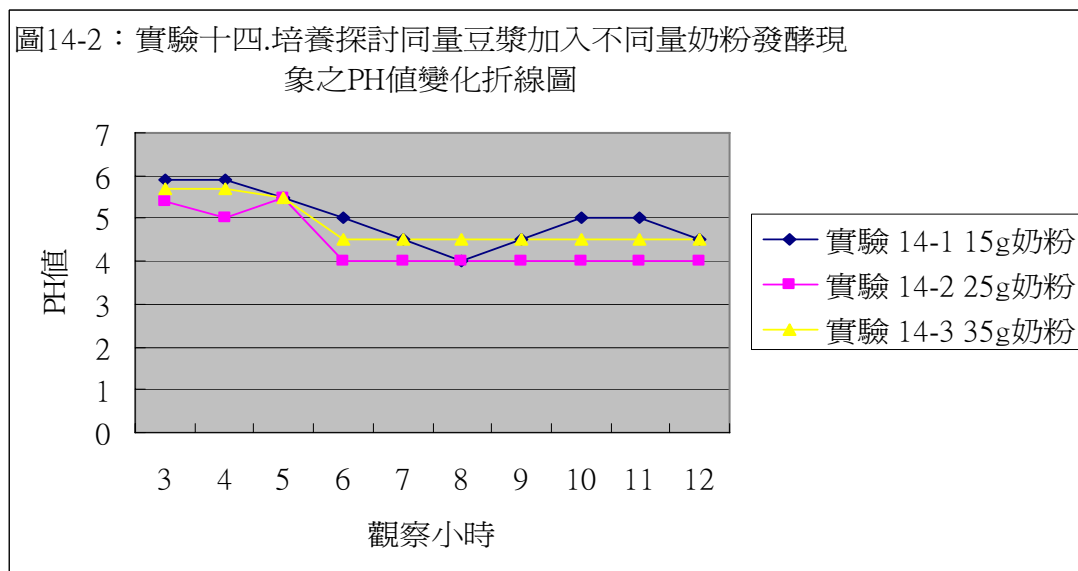
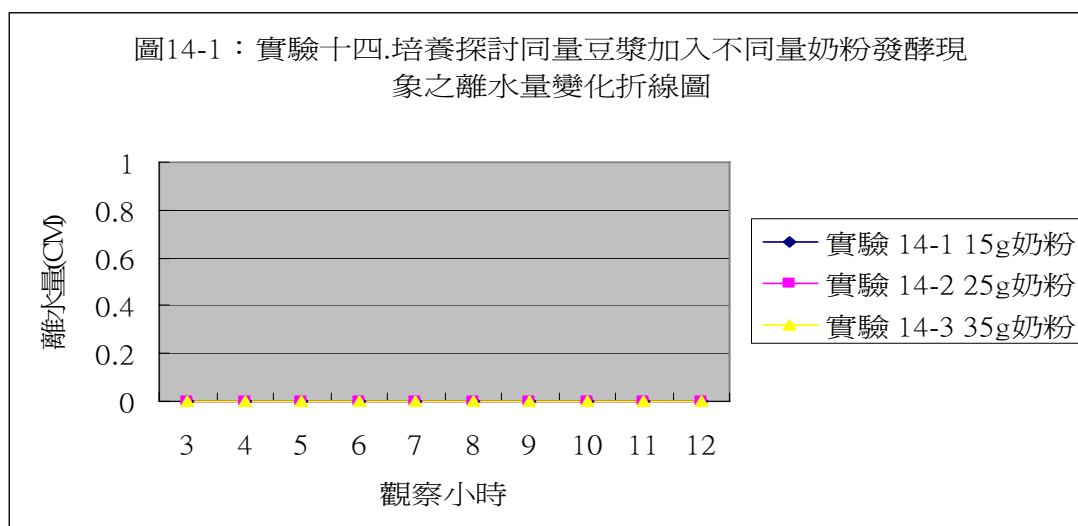
1. 結束比較其最後一次觀察記錄之離水量，可發現均未凝固且無出水。
2. 4種優格於醱酵過程中，第一小時到第五小時 PH 值不穩定，PH 值均先降再升，其中 12-3 加入蜂蜜 25g 的 PH 上下起伏大。但比較其最後一次觀察記錄之 PH 值，可發現 實驗 12-1、實驗 12-3 及實驗 12-4 的 PH 值均為 7.0 < 實驗 12-2 之 PH 值 7.1。
3. PH 不降反升的現象，值得深入研究探討。

#### 十四、實驗十四. 觀察培養同量豆漿加入不同量奶粉之發酵現象

(一) 實驗假設：同量豆漿加入不同量奶粉會影響發酵現象。

(二) 實驗步驟：

1. 將 3000CC 的豆漿加熱至 100°C，再分裝在三個 1000CC 裝有 5g 砂糖的量杯中，再分別置入 15g、25g 及 35g 奶粉。降溫後均加 0.1g 菌粉，
2. 每一大量杯再分裝成 15 小杯後開始觀察，於第 3 小時起，連續進行每 1 小時 1 次的離水量及 PH 值觀察記錄。
3. 而測過離水量及 PH 值的樣本則輔以顯微鏡觀察之。



(三) 討論：

1. 使 3 個子實驗在 10 個小時中均無離水性，而且實驗 14-2 及實驗 14-3 的 PH 值從第 4 天後，都非常穩定，
2. 實驗 14-1 的 PH 值則是一下降一下升，因為 14-1 奶粉加最少，所以最不穩定。
3. 與實驗十一、實驗十二及實驗十三綜合比較，可發現豆漿加入奶粉的發酵速度較快，PH 值也呈持續而平穩的變化狀態。可見奶粉會影響發酵現象，其中又以加入實驗 14-3 加入 35 奶粉的發酵狀況(達到 PH=4.5)最為理想。

## 伍、結論:

### 一、離水性與 PH 值

- (一) 以實驗一可知，其平均離水量：脫脂優格 > 低脂優格 > 高脂優格。實驗 1-1(高脂) 離水量最少。故後續實驗皆以高脂鮮奶為實驗材料。
- (二) 以實驗二可知，以離水量比較之：以 AB 優酪乳為菌種發酵的優格 > 以 LP33 優酪乳為菌種發酵的優格。然而以離水現象穩定性比較之：以 AB 優酪乳為菌種發酵的優格比用 LP33 優酪乳為菌種發酵的優格離水量穩定。故後續實驗菌種以 AB 優酪乳為基本菌。
- (三) 從實驗三中可以看出攪拌次數較少者，離水性較穩定。
- (四) 從實驗四中，就其平均離水量來看：(優酪乳 3：牛奶 3) 優格 > (優酪乳 2：牛奶 3) 優格 > (優酪乳 1：牛奶 3) 優格。因此以後的實驗都以 (優酪乳 1：牛奶 3) 來作為實驗基準比例。
- (五) 以實驗五來說，就平均離水量來看：90°C 植菌優格 > 30°C 植菌優格 > 60°C 植菌優格。再經蒐集資料確認植菌溫度以 40~50°C 間為佳。
- (六) 從實驗六中可看出添加果糖的優格離水起伏幅度較大，可見果糖會影響優格的離水穩定性。
- (七) 以實驗七來看，以沖泡牛奶製優格，離水量均為 0，非常穩定。而鮮奶優格有明顯的離水狀況。是否與奶粉出廠前即已經過安定程序處理有相關性，值得再深入研究。
- (八) 就整體觀察看來，各種優格離水現象多於第 7 到第 9 天的離水量維持在平穩狀態，沒有起伏。
- (九) 市售優格的離水量少且平穩，最中又以統一 AB 優格為最。但 PH 值不降反升的變化值得深入探討。

### 二、培養部份

- (一) 於培養發酵過程中，發現離水量與 PH 值呈負相關。
- (二) 比較實驗九與實驗十，PH 值=6.5 起才開始有離水現象。因此 PH 值似乎是影響離水的因素之一。砂糖似乎為影響 PH 值延緩下降速度的主因。
- (三) 綜合比較實驗九及實驗十一，可發現發酵過程中，PH 值下降時間，豆漿發酵比鮮奶發酵晚；而離水量部分，豆漿發酵也比鮮奶發酵少。
- (四) 各種糖的添加，會使優格發酵時間變長，短期之內(約 15 天)幾乎不會有離水量，也不會像普通優格在 12 小時內就可大略的凝固。因此糖的加入似乎能安定發酵過程，而減少離水量。
- (五) 一般製作之優格，約在 12 小時就會凝固，其後就會慢慢有離水量，但是以豆漿製作的優格，其所需發酵時間較長。因此造成實驗九與實驗十一的結果差異的因素，是否為豆漿中乳糖含量較少所致，進一步設計實驗十三探究之。
- (六) 觀察、發現加入糖之豆漿優格，於發酵過程中，其 PH 值不降反升的現象，值得再深入研究探討。



- (七).豆漿加入砂糖，再加入不同比例奶粉進行培養的醱酵速度較快，PH 值變化也較理想。其中又以 1000 C.C.豆漿+5g 砂糖+35g 奶粉的比例最佳。
- (八) 在顯微鏡觀察中，發現到只要 PH 值有往下掉的現象開始，便是乳酸菌開始運作的時候。
- (九) 培養的實驗，通常會在凝固後才会有離水量。

## 陸、檢討與建議

優格醱酵與保存過程中會有離水現象，是優格不穩定現象的表徵之一，經過十四組實驗設計、驗證，發現、歸納或推論出可能造成離水現象的相關因素，我們都盡力去面對、解決，但或許還有許多不周延或值得再深入探討的部分未完成，若還有時間與機會，將再一探究竟。

研究與實驗過程因為時間、空間與資源的限制，導致有所誤差，因此以後再做類似這樣的實驗時，也許在儀器的選擇上、記錄標準認定，極需加強其精準性與一致性。另外在經濟成本考量上，也因實驗需要用到許多的牛奶及優酪乳，花費較高，在實驗數量上有所限制，因此未來研究此相關題目時，可使用一些替代性、成本較低之材料，或尋求社會資源(如洽詢商店索取即將過期的乳品材料)以增加實驗數量求其平均數以達客觀性，符合科學實事求是的精神。

## 柒、參考資料及其他

### 一、圖書部分

- (一) 自然(五下)-微生物的世界，牛頓出版社。
- (二) 王孟群編著(民 88)，實用微生物學實驗，九州圖書文物有限公司。
- (三) 邱健人著，食品工業微生物學，復文書局。
- (四) 張勝善編製(民 84)，牛乳與乳製品(增訂再版)，長河出版社。

### 二、期刊論文

- (一) 陳俊成(民 89)，發酵乳常用乳酸菌之生理，食品資訊，P.52-57。
- (二) 聶方珮.魏于彬.彭清勇等著(民 91)，凝乳狀發酵豆奶的開發，九十一學年度中國海事商業專科學校學報，P.81-P.103。

【評語】 081536 起「酵」工廠--優格培養與離水性觀察的研究

- 1.原始數據齊全，團隊合作默契佳。
- 2.對變因的控制有些許之缺失，以致對結果的解釋有些困難。