

臺南市 106 年度國小學生獨立研究競賽作品(封面)

作品名稱： 「優」然製「格」

編號：

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

(由承辦單位統一填寫)

「優」然製「格」

研究摘要

本研究目的是要找出優格的製作過程中，最佳的濃度比例、可代替的食材與保溫方式。經過一系列的實驗，我們發現：

製作優格的基本食材為優酪乳、鮮奶，優酪乳、鮮奶最好的濃度比例為 30% 或 20%。

製作優格的菌群可用坊間的益生菌，如比菲多發酵乳、克非爾，龍根菌，除了優酪乳發酵時間為 8 小時外，其他的菌種發酵時間皆要 20 小時以上，若益生菌中含有酵素則無法製成優格，因酵素會分解鮮奶中的蛋白質。

電鍋、電子鍋製作優格是一種方便且易成功的方法，除了電鍋外，基於環保因素，還可運用悶燒鍋、保麗龍容器、室外溫度 30° 以上日照 8 小時的大太陽來製作優格。

優格製作鮮奶的食材可以用奶粉水、豆漿、黑豆漿來取代，除了奶粉水發酵時間為 8 小時外，豆漿、黑豆漿發酵時間皆要 20 小時以上，。

如果為了增加風味，可以添加新鮮水果取代部分的鮮奶，如草莓、茂谷柑果汁、香蕉、桑葚汁、檸檬汁，但若水果內有水果酵素，如奇異果、鳳梨、木瓜，因酵素會分解蛋白質，成品會有苦味，無法製成優格。

第一章 研究動機及目的

一、研究動機

有一次和家人去美式賣場試吃優格，覺得優格很好吃，又聽到工作人員介紹說優格比鮮奶營養更多；但市售優格很貴，就上網查如何自己動手做優格，發現優格只要將鮮奶加入優酪乳再放入電鍋中保溫就可以製成。

在學校與老師、同學提到這個想法，大家都覺得很有趣，因此我們想要研究這個主題，一起製作出美味又健康的優格。

相關課程：自然三上第四單元廚房裡的科學(康軒版)、自然五上第三單元水溶液(康軒版)。

二、研究目的

1. 找出鮮奶和優酪乳最適合的濃度比例來製作優格。
2. 找出可代替優酪乳的食材來製作優格。
3. 瞭解電鍋以外有哪些不同的保溫方式可製作優格。
4. 找出可以代替鮮奶的食材來製作優格。
5. 找出在製作優格時可添加風味的水果。

第二章 文獻探討

一、優格的營養

「優格」的優點與功效已被廣泛的得到學界的證實，優格可提升免疫力、保護胃、防胃癌、預防大腸癌、便秘、腹瀉、腸炎、骨質疏鬆、心血管疾病、糖尿病、蛀牙，解酒、保護肝臟(李馥，2014)。

二、優格的相關研究

基於研究目的，以下僅就全國中小學科展優格的相關研究結果做說明。

《是誰在作怪??—優格作法大公開》(莊雅慧、薛鳳珠、邱于珊、陳淑婷，2001)研究結果顯示：1. 鮮奶製成優格時，pH值會由6逐漸降到4，糖度降低約5度。2. 酸性環境pH4最適合形成優格；蛋白質含量是最主要的因素，菌量愈高愈容易形成優格，低溫會抑制發酵菌作用，所以40°C~50°C左右較易形成優格。3. 除了優酪乳外，菌粉、養樂多也可以製成優格。

《起「酵」工廠—優格培養與離水性觀察的研究》(康雅娟、劉允元、曾德瑄、丁于晴、林詠翔、亞帆，2007)針對優格的離水性(乳清)做研究，認為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，研究結果發

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。

《固酪金湯~優酪乳製作之研究與應用》(邱忠騰、蔣佳蓉，陳怡臻，邱茹筠，2011)結果發現：1. 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。2. 鮮奶與乳酸菌的濃度比例要適當，不能太少，最好用全脂鮮奶。4. 發酵的溫度一定要控制在40°C左右範圍，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。

綜合上述，本研究將採實驗研究法，根據研究目的，主要以高脂鮮奶加入AB優酪乳為菌種進行發酵為研究對象。

第三章 研究設備與器材

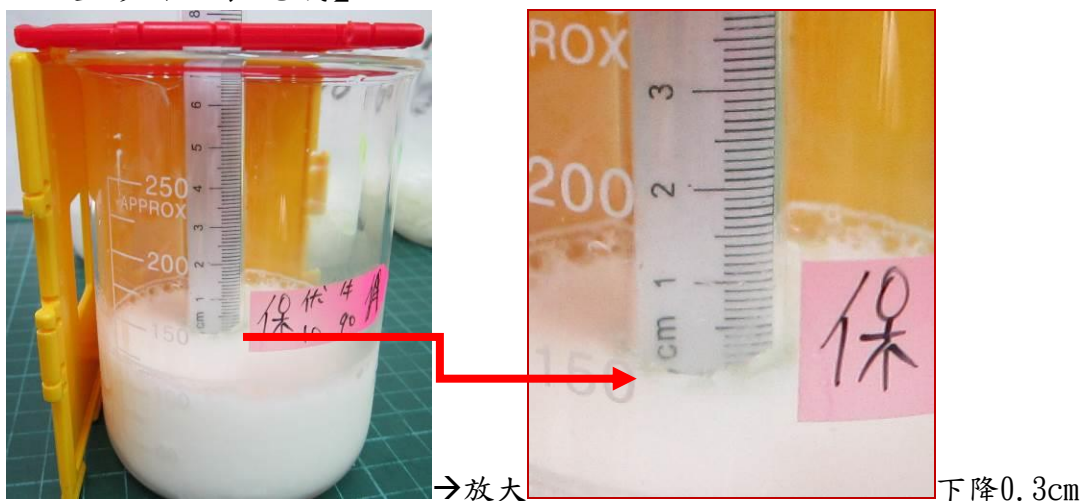
一、食材：林鳳營全脂鮮奶、AB優酪乳、比菲多發酵乳、克菲爾菌(kefir)、益生菌(植物酵素+3種乳酸菌)、益生菌(longum)、奶粉、羊奶粉、市售杏仁茶、豆漿、米漿、燕麥、蜜豆奶、奶茶、黑豆漿、草莓、茂谷柑果汁、檸檬汁、香蕉、木瓜、鳳梨、桑葢汁。

二、設備：PH測量機、糖度機、電鍋、電子鍋、悶燒鍋、保麗龍盒、燒杯、量杯、電子秤、吸管、紫外線消毒箱、冰箱、溫度計、計時器。

三、自製優格凝固測量器：用來測量優格凝固狀況。測量結果解釋：下降高度 $\leq 2.1\text{cm}$ ，優格成型；下降高度 $= 2.1\text{cm}$ ，優格未成型。

【因燒杯100ml的高度為2cm，放入測量器溶液上升為2.1cm】

【材料：試管口徑1.5cm，長度15cm，放入鐵尺一支，總重量為27g，架子以3個塑膠片組裝完成】



第四章 研究過程及方法

優格製作過程：

| | | |
|---|---|---|
| 1. 紫外線消毒實驗容器 | 2. 以量杯、秤重計控制製作優格的食材 | 3. 混合鮮奶和優酪乳等食材 |
|  |  |  |
| 4. 電鍋內，底下要放隔熱架 | 5. 燒杯放入電鍋 | 6. 電鍋成為保溫狀態，不拔掉插頭，蓋上鍋蓋，鍋蓋保留一個約1公分的細縫，保溫計時 |
|  |  |  |
| 7. 自冰箱取出，用自製優格凝固測量器來測優格凝固狀況。 | 8. 測優格PH、糖度，記錄實驗結果 | 9. 試吃優格，記錄試吃評分結果 |
|  |  |  |

研究一、找出優酪乳和鮮奶最適合的濃度比例來製作優格。

1-1. 優酪乳+鮮奶以 10%、20%、30%、40%、50%的濃度比例，放入電鍋8小時。

1. 實驗步驟：

(1) 優酪乳、鮮奶以 10%、20%、30%、40%、50%的濃度比例去調製優格的食材。

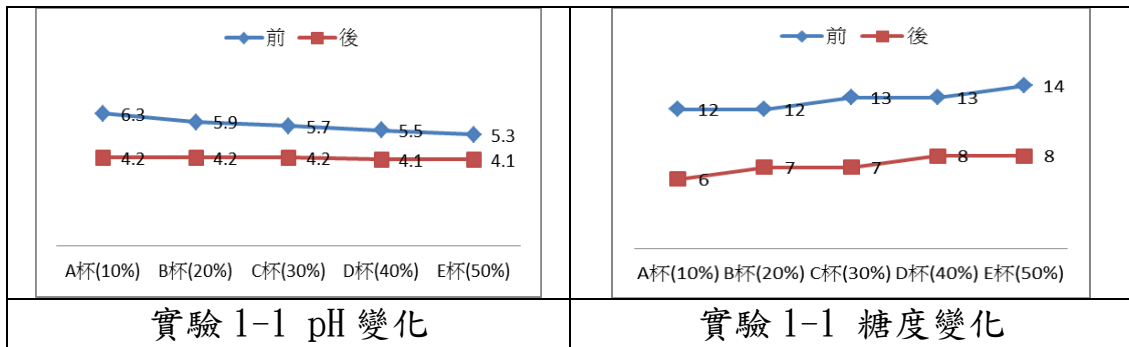
| | A(10%) | B(20%) | C(30%) | D(40%) | E(50%) |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 優酪乳 (ml) | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |

| | | | | | |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 鮮奶(ml) | 90 | 80 | 70 | 60 | 50 |
| pH | 6.3 | 5.9 | 5.7 | 5.5 | 5.3 |
| 糖度 | 12 | 12 | 13 | 13 | 14 |

(2)電鍋保溫 8 小時。

2. 實驗紀錄

(1)測 pH、糖度



(2)用自製優格凝固測量器測量

| | A(10%) | B(20%) | C(30%) | D(40%) | E(50%) |
|----------|----------|----------|----------|----------|---------|
| 成品 | 不會流動 | 不會流動 | 不會流動 | 不會流動 | 會流動 |
| pH | 4.2 | 4.2 | 4.2 | 4.1 | 4.1 |
| 糖度 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 |
| 測量優格凝固 | 0.3 | 0.3 | 0.5 | 2.1 | 2.1 |
| 下降高度(cm) | 0.3 | 0.3 | 0.5 | 2.1 | 2.1 |
| <2.1cm | ● | ● | ● | X | X |

(3)試吃綜合評分表

| | A(10%) | B(20%) | C(30%) | D(40%) | E(50%) |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 口感 | 酸軟嫩 | 酸甜軟 | 酸甜軟 | 甜稀 | 甜稀 |
| 評分% | 88% | 95% | 100% | 90% | 88% |
| ≥70% | ● | ● | ● | ● | ● |

3. 結果說明：

(1)以優酪乳、鮮奶調製的優格，優酪乳濃度比例越高的優格越稀。

(2)pH由原來的pH6下降至pH4。

(3)糖度由原來的糖度12~14，下降至糖度6~8。

(4)四位同學覺得優酪乳、鮮奶以30%的濃度比例最好吃，20%的次之。

1-2. 優酪乳+鮮奶以10%、20%、30%、40%、50%的濃度比例，放入電鍋20小時。

1. 實驗步驟：

(1)同【1-1 實驗步驟(1)】。

(2)電鍋保溫 20 小時。

2. 實驗紀錄

(1)用自製優格凝固測量器測量

(2)試吃綜合評分表

| | A(10%) | B(20%) | C(30%) | D(40%) | E(50%) |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 下降高度 (cm) | 0.1 | 0.2 | 0.5 | 0.8 | 2.1 |
| <2.1cm | ● | ● | ● | ● | X |
| 口感 | 酸軟嫩 | 酸甜軟 | 酸甜軟 | 酸甜稀 | 甜稀 |
| 評分 | 76% | 90% | 100% | 90% | 85% |
| ≥70% | ● | ● | ● | ● | ● |

3. 結果說明：

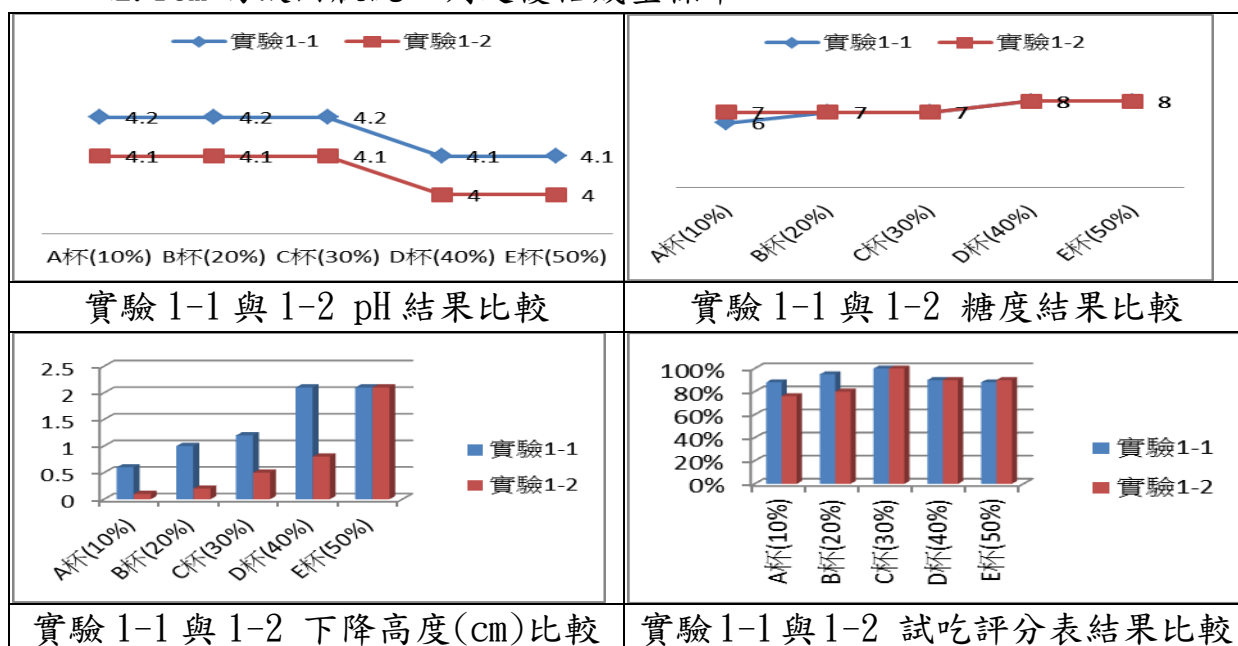
(1)電鍋保溫 20 小時附近時 pH 值才有明顯差異，但仍與保溫 8 小時結果，pH 差 0.1，**口感較酸**【實驗 1-1 與 1-2 pH 結果比較】，可能是菌發酵時間較長，而糖度與保溫 8 小時結果大致相同【實驗 1-1 與 1-2 糖度結果比較】。

(2)電鍋保溫 20 小時比保溫 8 小時凝固狀況更好【實驗 1-1 與 1-2 下降高度(cm)比較】。

(3)優酪乳、鮮奶 50%，在電鍋保溫 8 小時、20 小時保溫都非常稀軟(下降 2.1cm)，可能是因為鮮奶不夠，不足以讓菌發酵。

(4)優格成型(下降高度<2.1cm)，試吃口感會更好吃【實驗 1-1 與 1-2 下降高度(cm)比較】、【實驗 1-1 與 1-2 試吃評分表結果比較】。

(5)由實驗 1-1 與實驗 1-2 訂定優格的標準，以口感評分≥70%，下降高度<2.1cm 的凝固狀況，判定優格成型標準。



研究二、找出可代替優酪乳的食材來製作優格。

2-1. 以比菲多發酵乳+鮮奶製作優格。

1. 實驗步驟：

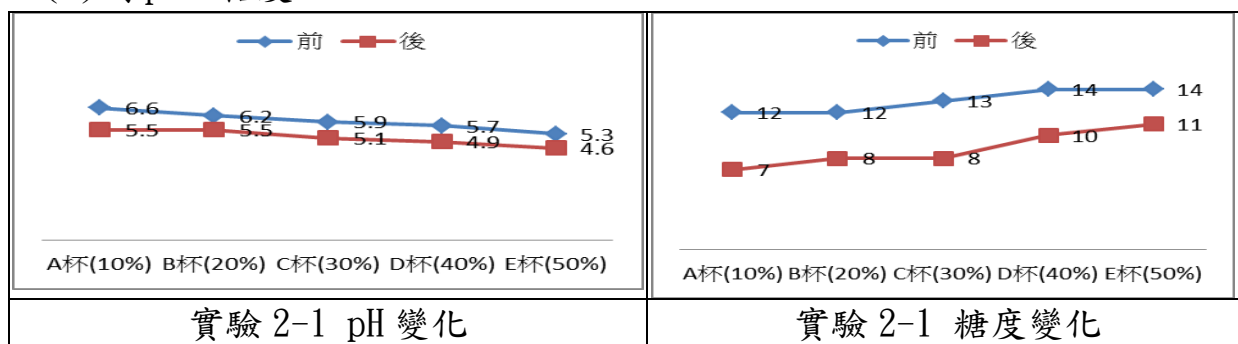
(1) 比菲多發酵乳+鮮奶以 10%、20%、30%、40%、50% 的濃度比例去調製優格的食材。

| | A(10%) | B(20%) | C(30%) | D(40%) | E(50%) |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 比菲多發酵乳(ml) | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| 鮮奶(ml) | 90 | 80 | 70 | 60 | 50 |

(2) 電鍋保溫 20 小時。

2. 實驗紀錄

(1) 測 pH、糖度



(2) 用自製優格凝固測量器測量

(3) 試吃綜合評分表

| | A(10%) | B(20%) | C(30%) | D(40%) | E(50%) |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 下降高度 (cm) | 1.5 | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 2.1 |
| <2.1cm | ● | X | X | X | X |
| 口感 | 酸甜嫩 | 甜軟 | 甜軟 | 甜稀 | 稀 |
| 評分 | 85% | 48% | 68% | 69% | 69% |
| ≥70% | ● | X | X | X | X |

3. 結果說明：

- (1) 曾做保溫 8 小時，並放冰箱未成型，再保溫 8 小時，仍未成型。可見若加溫後，溫度下降至 10°C 以下，再加溫，菌不會再發酵。
- (2) 比菲多發酵乳，要保溫至 20 小時以上，才能成型；可見，不同菌種製作優格，所需時間也不同(劉湘琪，2009)。
- (3) 比菲多發酵乳優格的 pH5 比優酪乳優格 pH4 高。
- (4) 比菲多發酵乳優格糖度 7~11 比優酪乳優格 6~8 高。
- (5) 比菲多發酵乳優格僅 10% 達到標準(口感評分 ≥ 70%，且下降高度 < 2.1cm)。

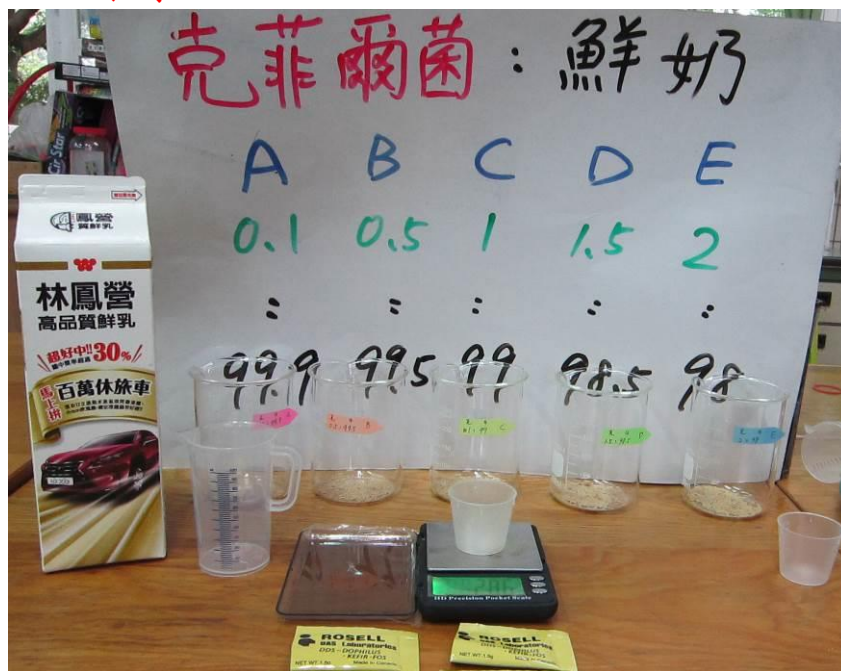
2-2. 以克菲爾菌(kefir)+鮮奶製作優格。

1. 實驗步驟：

- (1) 克菲爾菌、鮮奶以 0.1%、0.5%、1%、1.5%、2% 的濃度比例去調製優格的食材。
- (2) 因所需的克菲爾菌分量很少，故此實驗以重量(g)為單位。

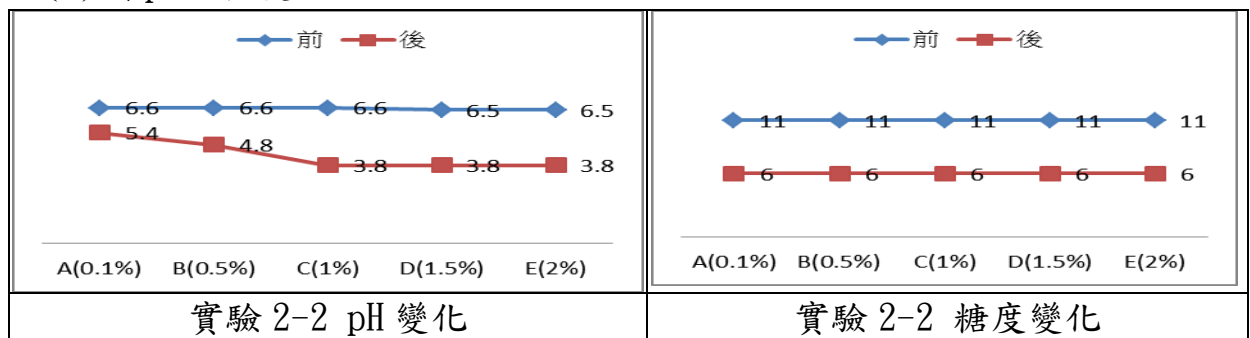
| | A(0.1%) | B(0.5%) | C(1%) | D(1.5%) | E(2%) |
|---------|---------|---------|-------|---------|-------|
| 克菲爾菌(g) | 0.1 | 0.5 | 1 | 1.5 | 2 |
| 鮮奶(g) | 99.9 | 99.5 | 99 | 98.5 | 98 |

- (3) 電鍋保溫 20 小時。



2. 實驗紀錄

(1) 測 pH、糖度



(2) 用自製優格凝固測量器測量

(3) 試吃綜合評分表

| | A(0.1%) | B(0.5%) | C(1%) | D(1.5%) | E(2%) |
|----------|---------|---------|-------|---------|-------|
| 下降高度(cm) | 2.1 | 1.5 | 0.5 | 0.1 | 0.1 |

| | | | | | |
|--------|------|-----|-----|------|-----|
| <2.1cm | X | ● | ● | ● | ● |
| 口感 | 無味、稀 | 酸軟 | 很酸軟 | 非常酸軟 | 太酸軟 |
| 評分 | 60% | 85% | 75% | 65% | 60% |
| ≥70% | X | ● | ● | X | X |

3. 結果說明：

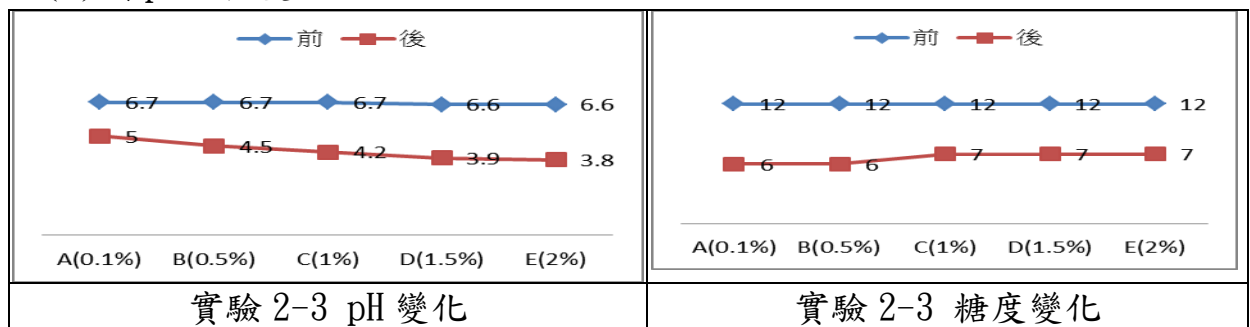
- (1) 克菲爾菌優格至少要 0.5% 才能讓優格凝固成型。
- (2) 克菲爾菌優格，雖有成型，但軟稀不同，優酪乳濃度比例越高的越成型，與優酪乳優格剛好相反。
- (3) 克菲爾菌優格，1.5% 以上的濃度比例味道太酸。
- (4) 克菲爾菌優格 pH4、糖度 6，因糖度比優酪乳優格低，因此口感比較酸。
- (5) 克菲爾菌優格 0.5%、1%，2 杯達到標準(口感評分 ≥70%，且下降高度 <2.1cm)，但若加上水果泥來吃，會比較好吃(口感評分 ≥70%)，比較不會那麼酸。

2-3. 以 **益生菌(longum)**+鮮奶製作優格。

1. 實驗步驟：同【2-2 實驗步驟】。

2. 實驗紀錄

(1) 測 pH、糖度



(2) 用 **自製** 優格凝固測量器測量

(3) 試吃綜合評分表

| | A(0.1%) | B(0.5%) | C(1%) | D(1.5%) | E(2%) |
|-----------|---------|---------|-------|---------|-------|
| 下降高度 (cm) | 0.4 | 0.8 | 0.5 | 1.0 | 0.5 |
| <2.1cm | ● | ● | ● | ● | ● |
| 口感 | 無味、軟 | 酸軟 | 很酸軟 | 非常酸軟 | 太酸軟 |
| 評分 | 50% | 70% | 88% | 69% | 67% |
| ≥70% | X | ● | ● | X | X |

3. 結果說明：

(1) 益生菌(longum)優格，結果與【實驗 2-2 克菲爾菌優格】大致相同。

2-4. 以含**酵素**益生菌+鮮奶製作優格。

1. 實驗步驟：同【2-2 實驗步驟】。

2. 實驗紀錄

- (1)測 pH、糖度
- (2)用自製優格凝固測量器測量
- (3)試吃綜合評分表

| | A(0.1%) | B(0.5%) | C(1%) | D(1.5%) | E(2%) |
|--------------|-----------|-----------|-------------------|--------------|-------------------|
| pH | 4.4 | 4.4 | 4.4 | 4.4 | 4.4 |
| 糖度 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 下降高度 (cm) | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 2.1 |
| <2.1cm | X | X | X | X | X |
| 口感 | 無味的溶 液 | 酸軟的溶 液 | 酸、微苦 的白色溶 液 | 酸、苦的 白色液體 | 酸、很苦 的白色溶 液 |
| 評分 | 5% | 5% | 0% | 0% | 0% |
| ≥70% | X | X | X | X | X |

3. 結果說明：

- (1)含有酵素的益生菌無法製成優格，可能是酵素的干擾。
- (2)成品有苦味，可能是酵素分解所致

研究三、瞭解電鍋以外有哪些不同的保溫方式可製作優格。

3-1. 優酪乳+鮮奶放入電子鍋製作優格。

1. 實驗步驟：

- (1)優酪乳、鮮奶以 10%、20%、30%、40%、50%的濃度比例去調製優格的食材。

| | A(10%) | B(20%) | C(30%) | D(40%) | E(50%) |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 優酪乳 (ml) | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| 鮮奶(ml) | 90 | 80 | 70 | 60 | 50 |

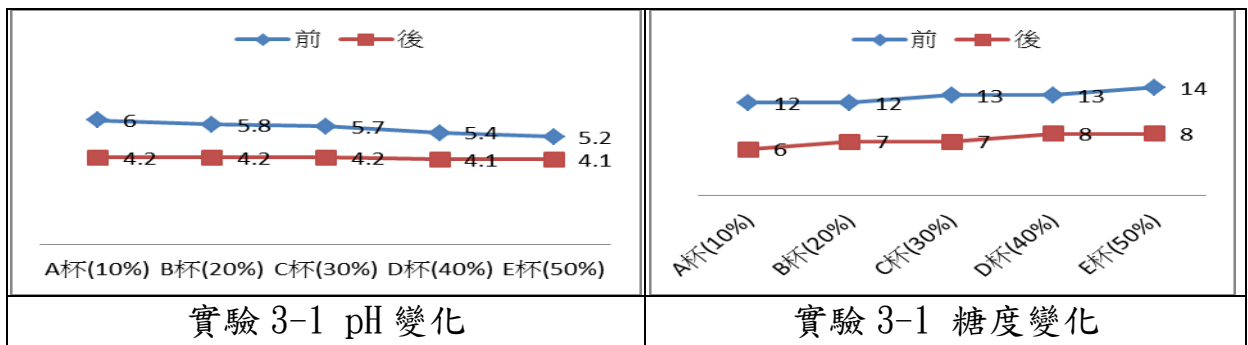
- (2)放入電子鍋保溫 8 小時，鍋蓋用一根筷子撐著(開約 30°角)來，讓溫度維持 40 度附近。



電子鍋保溫方式

2. 實驗紀錄

- (1)測 pH、糖度



(2)用自製優格凝固測量器測量

(3)試吃綜合評分表

| | A(10%) | B(20%) | C(30%) | D(40%) | E(50%) |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 下降高度 (cm) | 0.1 | 0.3 | 0.5 | 1.5 | 2.1 |
| <2.1cm | ● | ● | ● | ● | X |
| 口感 | 酸軟 | 酸甜軟 | 酸甜軟 | 甜軟 | 甜稀 |
| 評分 | 88% | 95% | 90% | 90% | 80% |
| ≥70% | ● | ● | ● | ● | ● |

3. 結果說明：

- (1)電子鍋的鍋蓋若只開 1cm，其溫度會維持在 50°C~60°C，優格吃起來會有粉粉的感覺，若鍋蓋用一根筷子撐著(開約 30°角)，其溫度會維持在 40°C 附近，優格吃起來會比較嫩。
- (2)電子鍋製成的優格，pH4，糖度 6~8，與電鍋製成的優格大致相同。
- (3)電子鍋製成的優格，10%~40%四杯達到標準(口感評分≥70%，且下降高度<2.1cm)。

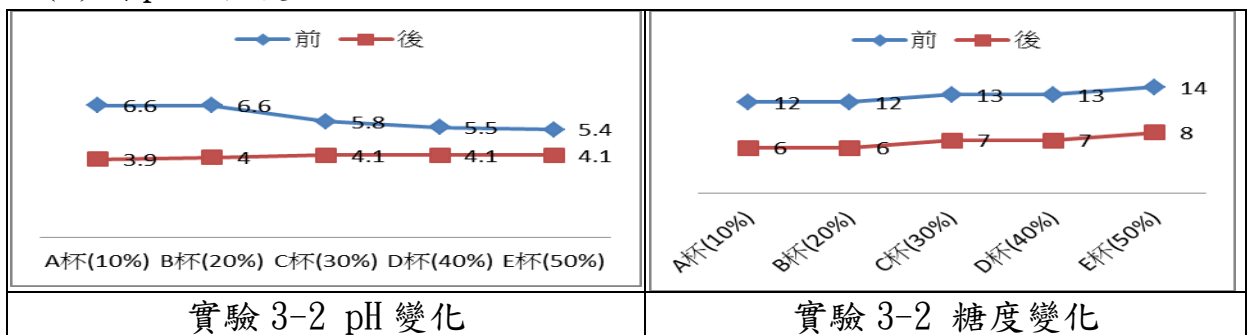
3-2. 優酪乳+鮮奶放入悶燒鍋製作優格。

1. 實驗步驟：

- (1)優酪乳放在室溫約 1 小時，待溫度約 20°C。
- (2)鮮奶先加熱至 100°C，待冷卻至 70°C。
- (3)同【3-1 實驗步驟(1)濃度比例調製優酪乳+鮮奶】。
- (4)悶燒鍋內，燒杯周圍以毛巾填滿空間，保溫 20 小時。

2. 實驗紀錄

(1)測 pH、糖度



(2)用自製優格凝固測量器測量

(3)試吃綜合評分表

| | A(10%) | B(20%) | C(30%) | D(40%) | E(50%) |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 下降高度 (cm) | 0.1 | 0.3 | 0.5 | 0.7 | 2.1 |
| <2.1cm | ● | ● | ● | ● | X |
| 口感 | 酸軟 | 酸甜軟 | 酸甜軟 | 甜軟 | 甜稀 |
| 評分 | 58% | 70% | 75% | 90% | 85% |
| ≥70% | X | ● | ● | ● | ● |

3. 結果說明：

- (1)曾做悶燒鍋保溫 8 小時，並放冰箱冷卻，有成型但過於軟嫩，用自製優格凝固測量器測量，5 杯皆下降為 100%，可見悶燒鍋所需的時間要多些。
- (2)悶燒鍋製成的優格杯壁有一圈泡泡，可能是因為發酵前溫度為 50°C 以上，密閉空間，空氣揮發不易而形成。
- (3)悶燒鍋時製成的優格，pH4，糖度 6~8，與電鍋 8 小時製成的優格大致相同。
- (4)悶燒鍋製成的優格，20%、30%、40%，3 杯達到標準(口感評分≥70%，且下降高度<2.1cm)。

3-3. 優酪乳+鮮奶放入保麗龍盒製作優格。

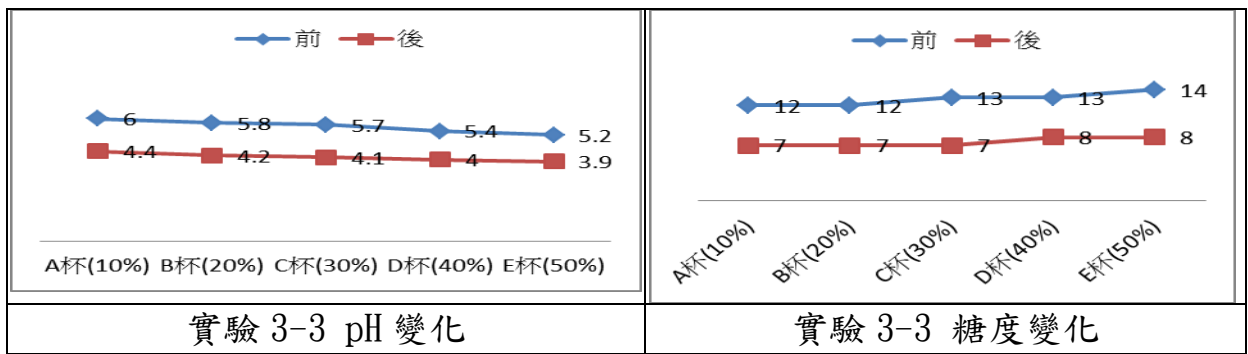
1. 實驗步驟：

- (1)優酪乳放在室溫約一小時，待溫度約 20°C。
- (2)鮮奶先加熱至 100°C，待冷卻至 70°C。
- (3)同【3-1 實驗步驟(1)濃度比例調製優酪乳+鮮奶】。
- (4)保麗龍盒內，燒杯周圍以毛巾填滿空間，保溫 20 小時。



2. 實驗紀錄

- (1)測 pH、糖度



(2)用自製優格凝固測量器測量

(3)試吃綜合評分表

| | A(10%) | B(20%) | C(30%) | D(40%) | E(50%) |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 下降高度 (cm) | 0.3 | 1.6 | 1.8 | 2.1 | 2.1 |
| <2.1cm | ● | ● | ● | X | X |
| 口感 | 酸軟 | 酸甜軟 | 酸甜軟 | 甜軟 | 甜稀 |
| 評分 | 55% | 70% | 75% | 55% | 68% |
| ≥70% | X | ● | ● | X | X |

3. 結果說明：

- (1)曾做保麗龍盒保溫 8 小時，有成型但過於軟嫩，用自製優格凝固測量器測量，5 杯皆下降為 100%，可見保麗龍盒所需的時間要多些，可能是因為保麗龍盒與悶燒鍋的溫度會逐步下降，因此需要較長的時間來發酵形成優格。
- (2)保麗龍盒製成的優格，杯壁有一圈泡泡，可能是因為發酵前溫度為 50 °C 以上，密閉空間，空氣揮發不易而形成。
- (3)保麗龍盒製成的優格，pH4，糖度 7~8，與電鍋 8 小時製成的優格大致相同。
- (4)保麗龍盒製成的優格，20%、30%，2 杯達到標準(口感評分≥70%，且下降高度<2.1cm)。

3-4. 優酪乳+鮮奶放在大太陽下製作優格。

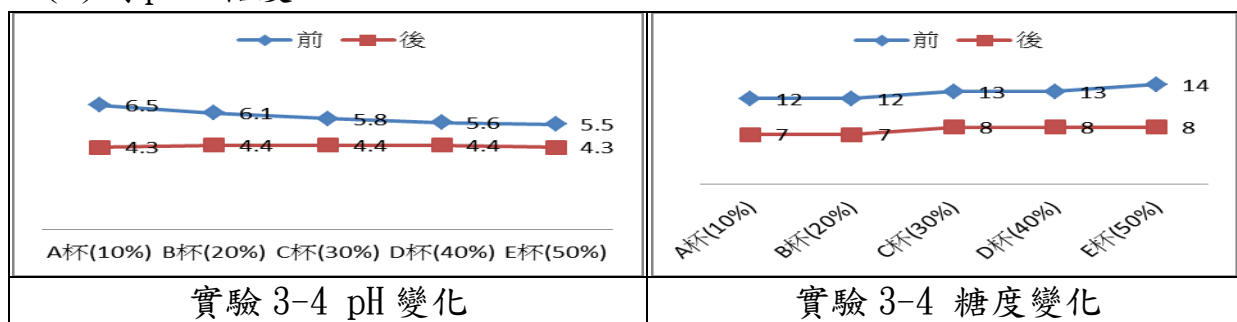
1. 實驗步驟：

- (1)同【3-1 實驗步驟(1)濃度比例調製優酪乳+鮮奶】。
- (2)放在水泥地，於 5 月大太陽下(8 小時)的方式來發酵製作優格。



2. 實驗紀錄

(1) 測 pH、糖度



(2) 用自製優格凝固測量器測量

(3) 試吃綜合評分表

| | A(10%) | B(20%) | C(30%) | D(40%) | E(50%) |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 下降高度 (cm) | 1.5 | 1.3 | 1.5 | 2.1 | 2.1 |
| <2.1cm | ● | ● | ● | X | X |
| 口感 | 酸軟 | 酸甜軟 | 酸甜軟嫩 | 甜軟嫩 | 甜軟嫩 |
| 評分 | 65% | 75% | 85% | 75% | 88% |
| ≥70% | X | ● | ● | ● | ● |

3. 結果說明：

- (1) 放大太陽下製成的優格，pH4，糖度7~8，與電鍋8小時製成的優格大致相同。
- (2) 大太陽下製成的優格，口感較其他方式製成的優格，口感更滑順、細緻，可能陽光的溫度是慢慢加溫所致。
- (3) 大太陽下製成的優格，20%、30%，2杯達到標準(口感評分≥70%，且下降高度<2.1cm)。

研究四、找出可以代替鮮奶的食材來製作優格。

4-1. 以優酪乳+奶粉水調製優格的食材。

1. 實驗步驟：

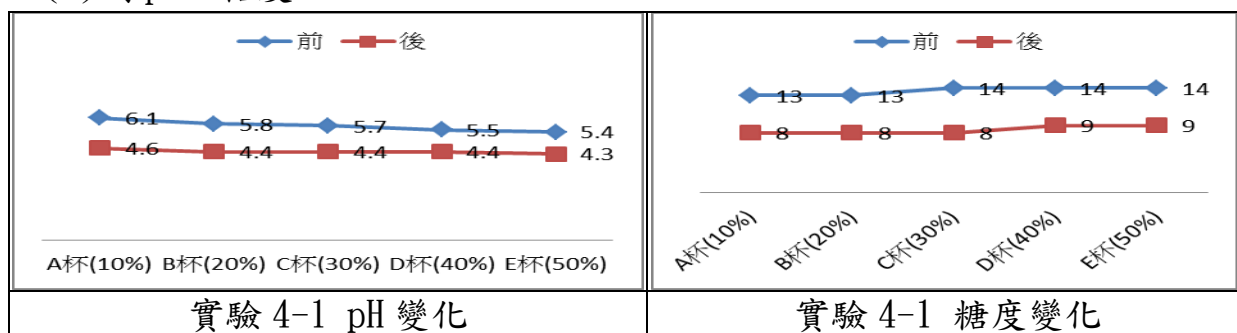
- (1) 奶粉依廠商建議的濃度比例(5滿湯匙約36g奶粉，加入250ml36°C的水)
- (2) 優酪乳、奶粉水以10%、20%、30%、40%、50%的濃度比例去調製優格的食材。

| | A(10%) | B(20%) | C(30%) | D(40%) | E(50%) |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 優酪乳 (ml) | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| 奶粉水 (ml) | 90 | 80 | 70 | 60 | 50 |

(3) 電鍋保溫8小時。

2. 實驗紀錄

(1) 測 pH、糖度



(2) 用自製優格凝固測量器測量

(3) 試吃綜合評分表

| | A(10%) | B(20%) | C(30%) | D(40%) | E(50%) |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 下降高度 (cm) | 1.6 | 0.2 | 0.4 | 1.9 | 2.1 |
| <2.1cm | ● | ● | ● | ● | X |
| 口感 | 酸甜軟 | 酸甜軟 | 酸甜軟嫩 | 甜軟嫩 | 甜軟嫩 |
| 評分 | 65% | 75% | 90% | 85% | 80% |
| ≥70% | X | ● | ● | ● | ● |

3. 結果說明：

- (1) 以濃度比例調製而成的奶粉水優格，雖有成型，燒杯傾倒不會滑動，但軟稀不同。
- (2) 以 8 小時製作，奶粉水優格製成凝固狀況(4 杯)比用鮮奶優格(3 杯)好。
- (3) 奶粉水優格 pH4，與鮮奶優格(pH4)相同。
- (4) 奶粉水優格，糖度 8~9，比鮮奶優格(糖度 6~8)較高，可能奶粉本身的糖度較高的關係。
- (5) 奶粉水優格，20%、30%、40%達到標準(口感評分≥70%，且下降高度 <2.1cm)。

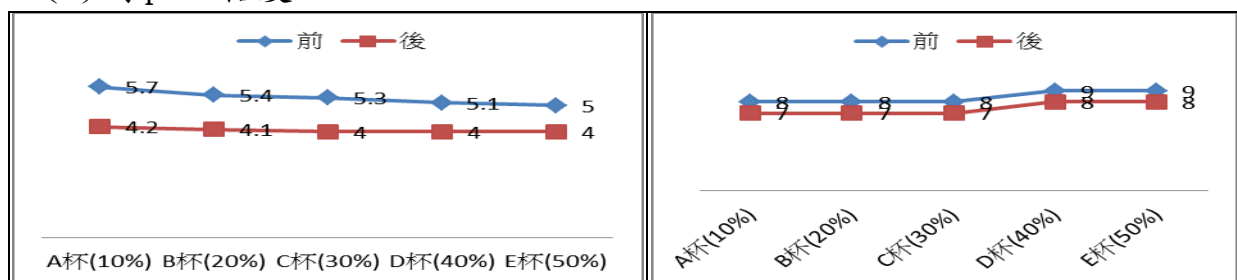
4-2. 以優酪乳+豆漿調製優格的食材。

1. 實驗步驟：

- (1) 同【4-1 實驗步驟(1)濃度比例調製優酪乳+豆漿】。
- (2) 電鍋保溫 20 小時。

2. 實驗紀錄

(1) 測 pH、糖度



| | |
|--------------|-------------|
| 實驗 4-2 pH 變化 | 實驗 4-2 糖度變化 |
|--------------|-------------|

(2)用自製優格凝固測量器測量

(3)試吃綜合評分表

| | A(10%) | B(20%) | C(30%) | D(40%) | E(50%) |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 下降高度 (cm) | 0.1 | 0.3 | 1.6 | 2.1 | 2.1 |
| <2.1cm | ● | ● | ● | X | X |
| 口感 | 酸甜軟 | 酸甜軟 | 酸甜軟 | 很酸、甜軟 | 非常酸、軟 |
| 評分 | 71% | 75% | 78% | 70% | 65% |
| ≥70% | ● | ● | ● | ● | X |

3. 結果說明：

- (1)曾做豆漿+優酪乳保溫 8 小時，有成型，但用自製優格凝固測量器測量，5 杯皆下降為 2.1cm，可見豆漿所需的時間要多些，因此不同的食材，所需的時間也不同。
- (2)豆漿優格 pH4，糖度 7~8，與鮮奶優格大致相同。
- (3)豆漿優格，10%~30%，3 杯皆達到標準(口感評分≥70%，且下降高度<2.1cm)。

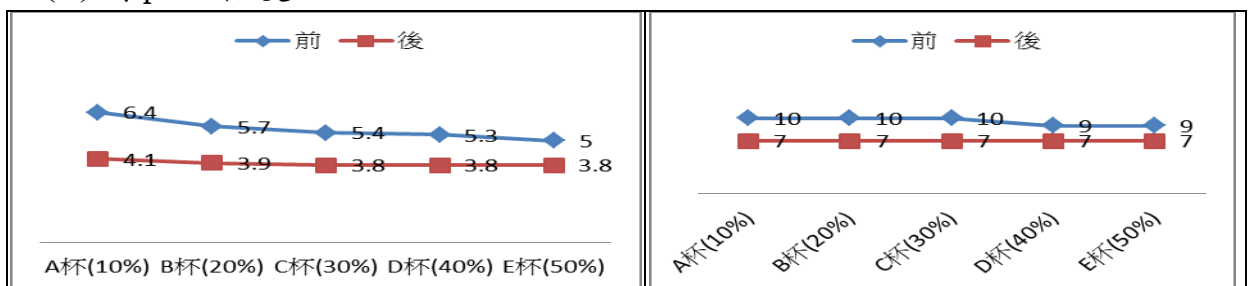
4-3. 以優酪乳+黑豆漿調製優格的食材。

1. 實驗步驟：

- (1)同【4-1 實驗步驟(1)濃度比例調製優酪乳+黑豆漿】。
- (2)電鍋保溫 20 小時。

2. 實驗紀錄

(1)測 pH、糖度



| | |
|--------------|-------------|
| 實驗 4-3 pH 變化 | 實驗 4-3 糖度變化 |
|--------------|-------------|

(2)用自製優格凝固測量器測量

(3)試吃綜合評分表

| | A(10%) | B(20%) | C(30%) | D(40%) | E(50%) |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 下降高度 (cm) | 1.5 | 1.9 | 2.1 | 2.1 | 2.1 |
| <2.1cm | ● | ● | X | X | X |
| 口感 | 酸甜軟 | 酸甜軟 | 酸甜軟 | 很酸、甜 | 非常酸、 |

| | | | | | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | | 軟 | 軟 |
| 評分 | 83% | 93% | 78% | 75% | 81% |
| ≥70% | ● | ● | ● | ● | ● |

3. 結果說明：

- (1)以 20 小時製作，黑豆漿優格製成凝固狀況(2 杯)比豆漿優格(3 杯)、鮮奶優格(4 杯)差。
- (2)黑豆漿優格 pH3~4，糖度 7，比鮮奶優格(pH4、糖度 6~8)、豆漿優格(pH4，糖度 7~8)還要酸。
- (3)黑豆漿優格，10%~20%，2 杯皆達到標準(口感評分≥70%，且下降高度<2.1cm)。

4-4. 以優酪乳+燕麥調製優格的食材。

4-5. 以優酪乳+蜜豆奶調製優格的食材。

4-6. 以優酪乳+奶茶調製優格的食材。

4-7. 以優酪乳+無乳糖植物性蛋白質調製優格的食材。

1. 實驗步驟：同【4-1 實驗步驟】，電鍋保溫 20 小時

2. 實驗紀錄

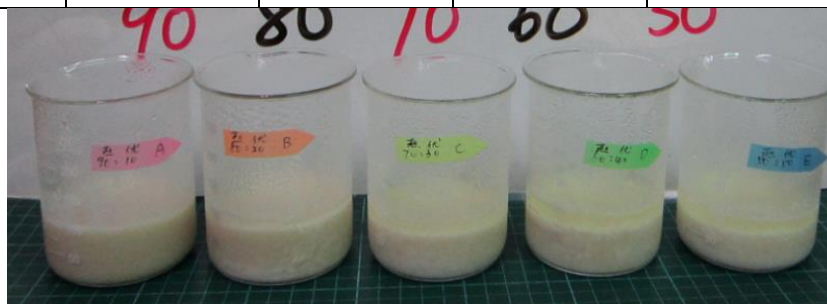
(1)pH 下降至 4~5、糖度下降至 8~11(無乳糖植物性蛋白質糖度 4~6)。

(2)用自製優格凝固測量器測量，皆下降至 2.1CM，沒有凝固。

(3)試吃綜合評分表

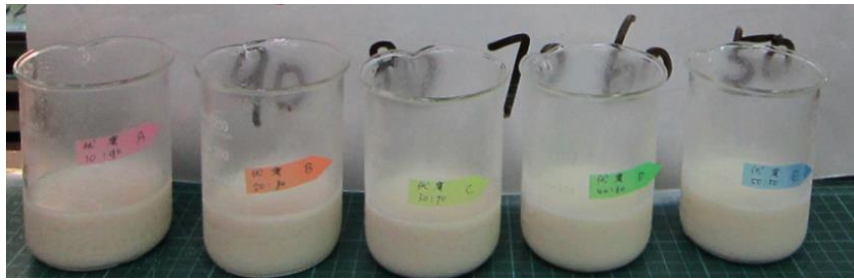
4-4. 燕麥

| | | | | | |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | A(10%) | B(20%) | C(30%) | D(40%) | E(50%) |
| 口感 | 酸稀 | 酸甜稀 | 酸甜稀 | 酸甜稀 | 酸甜稀 |
| 評分 | 50% | 63% | 63% | 73% | 90% |
| ≥70% | X | X | X | ● | ● |



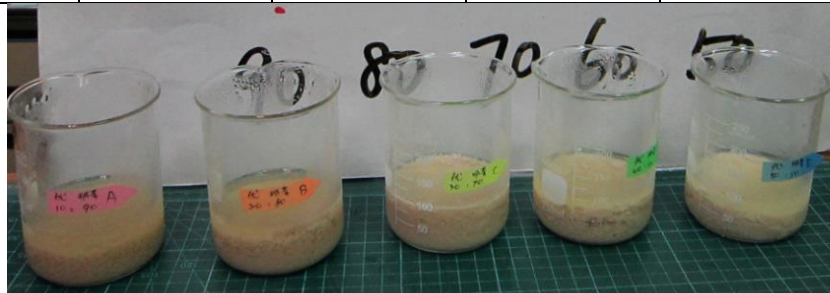
4-5. 蜜豆奶

| | | | | | |
|------|---------|----------|----------|----------|--------|
| | A(10%) | B(20%) | C(30%) | D(40%) | E(50%) |
| 口感 | 甜軟，豆奶味濃 | 酸甜稀，有草莓味 | 酸甜稀，有草莓味 | 酸甜稀，有草莓味 | 酸甜稀 |
| 評分 | 53% | 60% | 65% | 78% | 83% |
| ≥70% | X | X | X | ● | ● |



4-6. 奶茶

| | A(10%) | B(20%) | C(30%) | D(40%) | E(50%) |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 口感 | 酸甜稀 | 酸甜稀 | 酸甜稀 | 酸甜稀 | 酸甜稀 |
| 評分 | 55% | 61% | 68% | 75% | 85% |
| ≥70% | X | X | X | ● | ● |



4-7. 無乳糖植物性蛋白質

| | A(10%) | B(20%) | C(30%) | D(40%) | E(50%) |
|------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 口感 | 稀，粉粉的 | 酸稀，粉粉的 | 酸稀，粉粉的 | 酸甜稀，粉粉的 | 酸甜稀，粉粉的 |
| 評分 | 10% | 23% | 38% | 63% | 72.5% |
| ≥70% | X | X | X | X | ● |

3. 結果說明：

- (1) 燕麥、蜜豆奶、奶茶無法製成優格。
- (2) 燕麥、蜜豆奶、奶茶、無乳糖植物性蛋白質乳酸飲料 40%~50%，2 杯都很好喝，可能糖度高，酸酸甜甜的，接受度高。
- (3) 製作優格也需要除了蛋白質外，也需要「乳糖」才能製作。

4-8. 以優酪乳+杏仁茶調製優格的食材。

4-9. 以優酪乳+米漿調製優格的食材。

4-10. 以優酪乳+羊奶粉調製優格的食材。

1. 實驗步驟：同【4-1 實驗步驟】，電鍋保溫 20 小時

2. 實驗紀錄

- (1) pH 下降至 4~5、糖度下降至 8~11。
- (2) 用自製優格凝固測量器測量，皆下降至 2.1CM，沒有凝固。
- (3) 試吃綜合評分表

4-8. 杏仁茶

| | A(10%) | B(20%) | C(30%) | D(40%) | E(50%) |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|
|--|--------|--------|--------|--------|--------|

| | | | | | |
|------|-----------|----------------|---------------|--------------|--------------|
| 口感 | 酸甜稀，粉粉的口感 | 酸甜稀，粉粉的口感，有點苦味 | 酸甜稀，粉粉的口感，有苦味 | 酸稀，粉粉的口感，有苦味 | 酸稀，粉粉的口感，有苦味 |
| 評分 | 43% | 38% | 25% | 13% | 30% |
| ≥70% | X | X | X | X | X |

4-9. 米漿

| | | | | | |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | A(10%) | B(20%) | C(30%) | D(40%) | E(50%) |
| 口感 | 酸甜稀 | 酸甜稀 | 很酸甜稀 | 非常酸、稀 | 超級酸、稀 |
| 評分 | 51% | 55% | 53% | 50% | 43% |
| ≥70% | X | X | X | X | X |

4-10. 羊奶粉

| | | | | | |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | A(10%) | B(20%) | C(30%) | D(40%) | E(50%) |
| 口感 | 甜稀 | 酸甜稀 | 酸甜稀 | 酸甜稀 | 酸甜稀 |
| 評分 | 10% | 28% | 35% | 45% | 53% |
| ≥70% | X | X | X | X | X |

3. 結果說明：

- (1) 杏仁茶、米漿、羊奶粉無法製成優格。
- (2) 杏仁茶、米漿、羊奶粉也無法製成乳酸飲料，杏仁有苦味且口感粉粉的，米漿糖度低口感很酸，羊奶粉有羊騷味。

研究五、找出在製作優格時可添加風味的水果。

5-1. 草莓+鮮奶+優酪乳製作優格。

1. 實驗步驟：

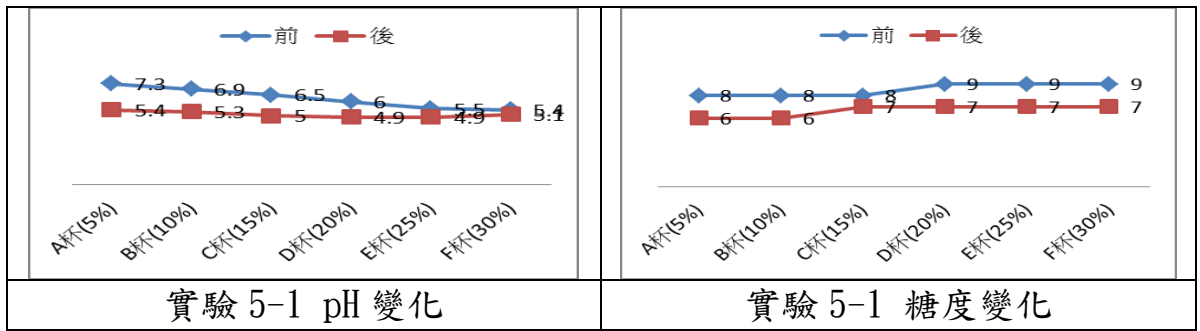
- (1) 草莓果泥以 5%、10%、15%、20%、25%、30% 的濃度比例調製優格的食材。

| | | | | | | |
|----------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | A(5%) | B(10%) | C(15%) | D(20%) | E(25%) | E(30%) |
| 優酪乳 (ml) | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 鮮奶(ml) | 75 | 70 | 65 | 60 | 55 | 50 |
| 草莓(ml) | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 |

- (2) 電鍋保溫 20 小時。

2. 實驗紀錄

- (1) 測 pH、糖度



- (2)用自製優格凝固測量器測量
 (3)試吃綜合評分表

| | A(5%) | B(10%) | C(15%) | D(20%) | E(25%) | E(30%) |
|-----------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 下降高度 (cm) | 0.6 | 1.0 | 1.2 | 2.1 | 2.1 | 2.1 |
| <2.1cm | ● | ● | ● | X | X | X |
| 口感 | 酸軟 | 酸甜軟 | 酸甜軟 | 酸甜稀 | 酸甜稀 | 很甜稀 |
| 評分 | 70% | 75% | 72% | 64% | 65% | 45% |
| ≥70% | ● | ● | ● | X | X | X |



草莓優格

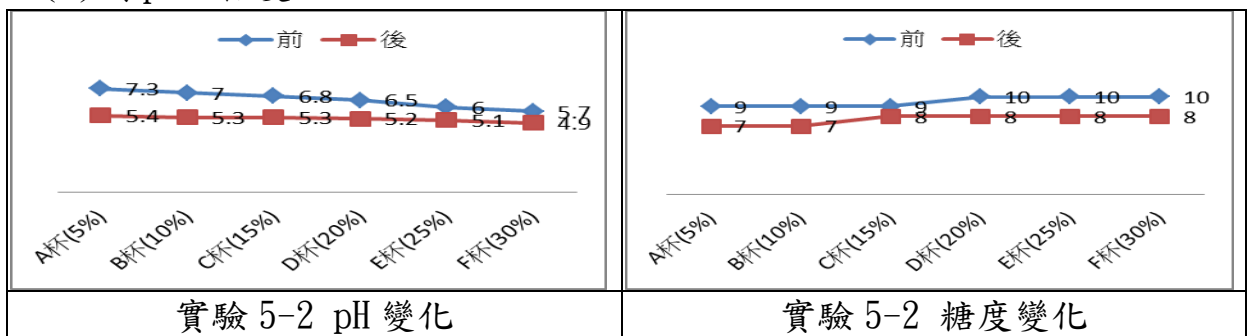
3. 結果說明：

- (1)草莓優格 pH4~5，比鮮奶優格(pH4)高，比較不酸。
- (2)草莓優格糖度 6~7，比鮮奶優格(糖度 6~8)不甜。
- (3)草莓優格，5%、10%、15%，3 杯達到標準(口感評分≥70%，且下降高度 <2.1cm)。

5-2. 茂谷柑果汁+鮮奶+優酪乳製作優格。

1. 實驗步驟：同【5-1 實驗步驟】
2. 實驗紀錄

(1)測 pH、糖度



- (2)用自製優格凝固測量器測量

(3) 試吃綜合評分表

| | A(5%) | B(10%) | C(15%) | D(20%) | E(25%) | E(30%) |
|-----------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 下降高度 (cm) | 0.8 | 1.0 | 1.7 | 2.1 | 2.1 | 2.1 |
| <2.1cm | ● | ● | ● | X | X | X |
| 口感 | 甜軟 | 微酸甜軟 | 酸甜軟 | 酸甜稀 | 酸微苦稀 | 酸苦稀 |
| 評分 | 93% | 85% | 80% | 65% | 63% | 43% |
| ≥70% | ● | ● | ● | X | X | X |



茂谷柑優格

3. 結果說明：

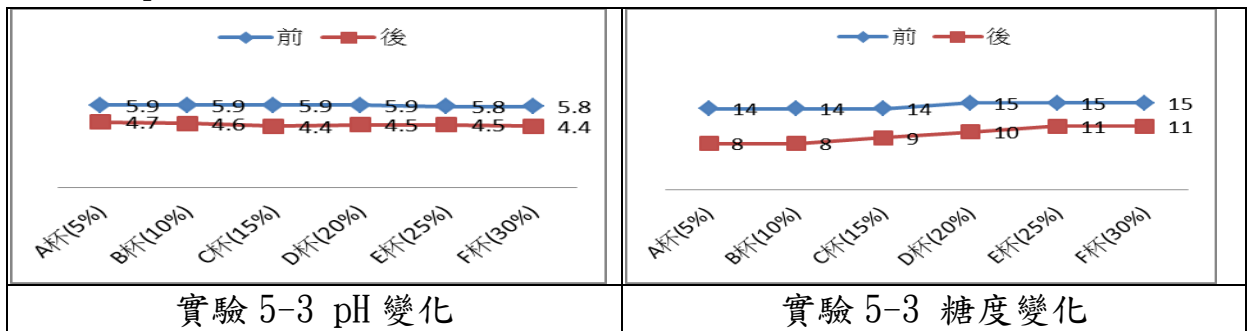
- (1) 茂谷柑優格 pH4~5，比鮮奶優格(pH4)高，比較不酸。
- (2) 茂谷柑優格糖度 7~8，比鮮奶優格(糖度 6~8)甜。
- (3) 茂谷柑優格，5%、10%、15%，3 杯達到標準(口感評分≥70%，且下降高度<2.1cm)。

5-3. 香蕉+鮮奶+優酪乳製作優格。

1. 實驗步驟：同【5-1 實驗步驟】

2. 實驗紀錄

(1) 測 pH、糖度

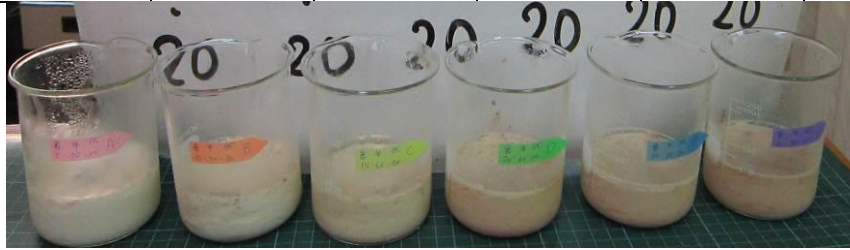


(2) 用自製優格凝固測量器測量

(3) 試吃綜合評分表

| | A(5%) | B(10%) | C(15%) | D(20%) | E(25%) | E(30%) |
|-----------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 下降高度 (cm) | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 1.5 | 1.5 | 1.0 |
| <2.1cm | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| 口感 | 酸軟，一點果肉 | 酸軟，有果肉 | 酸甜軟，有果 | 甜軟，有果肉 | 甜軟，有果肉 | 很甜軟，有果 |

| | | | | | | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | 肉 | | | 肉 |
| 評分 | 70% | 73% | 87% | 83% | 83% | 73% |
| ≥70% | ● | ● | ● | ● | ● | ● |



香蕉優格

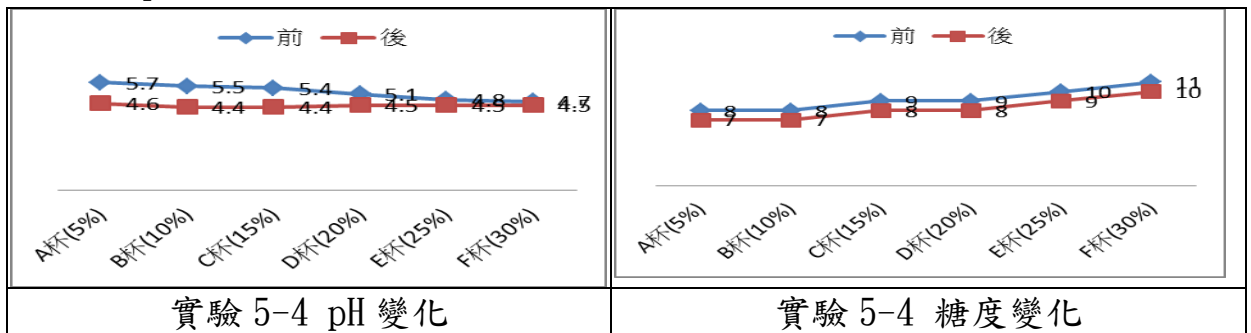
3. 結果說明：

- (1) 香蕉優格 pH4，與鮮奶優格(pH4)相同。
- (2) 香蕉優格糖度 8~11，比鮮奶優格(糖度 6~8)甜很多。
- (3) 香蕉優格，5%~30%，6 杯皆達到標準(口感評分 ≥70%，且下降高度 <2.1cm)。

5-4. 桑葚汁+鮮奶+優酪乳製作優格。

1. 實驗步驟：同【5-1 實驗步驟】
2. 實驗紀錄

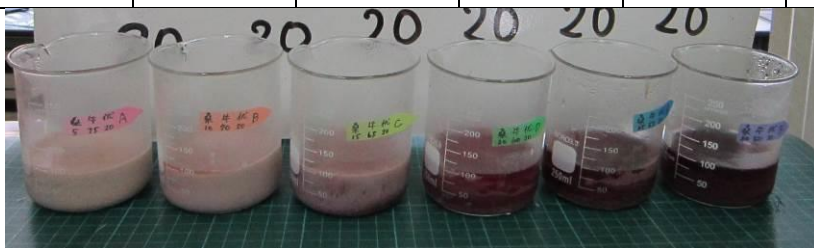
(1) 測 pH、糖度



(2) 用自製優格凝固測量器測量

(3) 試吃綜合評分表

| | A(5%) | B(10%) | C(15%) | D(20%) | E(25%) | E(30%) |
|-----------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 下降高度 (cm) | 1.0 | 1.5 | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 2.1 |
| <2.1cm | ● | ● | X | X | X | X |
| 口感 | 酸軟 | 酸軟 | 酸軟 | 酸稀 | 酸甜稀 | 酸甜稀 |
| 評分 | 75% | 70% | 60% | 60% | 55% | 43% |
| ≥70% | ● | ● | X | X | X | X |



桑葚優格

3. 結果說明：

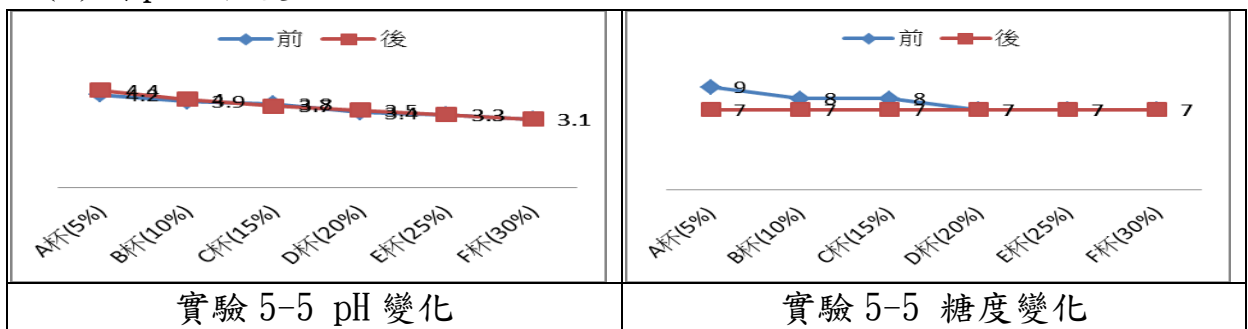
- (1) 桑葚汁優格 pH4，與鮮奶優格(pH4)相同。
- (2) 桑葚汁優格糖度 7~10，比鮮奶優格(糖度 6~8)甜。
- (3) 桑葚汁優格，5%、10%，2 杯達到標準(口感評分 $\geq 70\%$ ，且下降高度 $< 2.1\text{cm}$)。

5-5. 檸檬汁+鮮奶+優酪乳製作優格。

1. 實驗步驟：同【5-1 實驗步驟】

2. 實驗紀錄

(1) 測 pH、糖度



(2) 用自製優格凝固測量器測量

(3) 試吃綜合評分表

| | A(5%) | B(10%) | C(15%) | D(20%) | E(25%) | E(30%) |
|------------------|---------|----------|----------|-----------|--------|------------|
| 下降高度 (cm) | 0.9 | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 2.1 |
| $< 2.1\text{cm}$ | ● | X | X | X | X | X |
| 口感 | 酸，稀，粉粉的 | 很酸且稀，粉粉的 | 很酸，軟，粉粉的 | 非常酸，軟，粉粉的 | 非常酸，軟 | 超級酸，像檸檬汁原汁 |
| 評分 | 83% | 75% | 48% | 40% | 25% | 30% |
| $\geq 70\%$ | ● | ● | X | X | X | X |



檸檬汁優格

3. 結果說明：

- (1) 檸檬汁優格 pH3~4，比鮮奶優格(pH4)低，口感越來越酸。
- (2) 檸檬汁優格糖度 7，與鮮奶優格(糖度 6~8)大致相同。
- (3) 檸檬汁優格，僅 5%達到標準(口感評分 $\geq 70\%$ ，且下降高度 $< 2.1\text{cm}$)。

- 5-6. 木瓜+鮮奶+優酪乳製作優格。
 5-7. 鳳梨+鮮奶+優酪乳製作優格。
 5-8. 奇異果+鮮奶+優酪乳製作優格。

1. 實驗步驟：同【5-1 實驗步驟】
 2. 實驗紀錄

- (1)pH 下降至 4~5、糖度下降至 8~10。
 (2)用自製優格凝固測量器測量，皆下降至 2.1CM，沒有凝固。
 (3)試吃綜合評分表，評分在 0%~10%，不好吃。

5-6 木瓜

| | A(5%) | B(10%) | C(15%) | D(20%) | E(25%) | F(30%) |
|----|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 口感 | 稀, 苦的 | 稀, 苦的 | 稀, 苦的 | 稀, 苦的 | 稀, 苦的 | 稀, 苦的 |
| 評分 | 8% | 5% | 5% | 3% | 0% | 0% |



木瓜成品

5-7 鳳梨

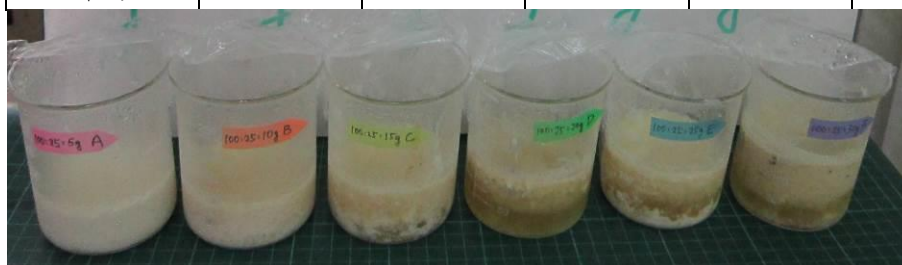
| | A(5%) | B(10%) | C(15%) | D(20%) | E(25%) | F(30%) |
|----|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 口感 | 稀, 苦的 | 稀, 苦的 | 稀, 苦的 | 稀, 苦的 | 稀, 超苦的 | 稀, 超苦的 |
| 評分 | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |



鳳梨成品

5-8 奇異果

| | A(5%) | B(10%) | C(15%) | D(20%) | E(25%) | F(30%) |
|----|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 口感 | 稀, 苦的 | 稀, 苦的 | 稀, 苦的 | 稀, 苦的 | 稀, 超苦的 | 稀, 超苦的 |
| 評分 | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |



奇異果成品

3. 結果說明：

- (1)木瓜、鳳梨、奇異果無法製成優格。
- (2)木瓜、鳳梨、奇異果的乳酸飲料會苦，不好吃。
- (3)木瓜、鳳梨、奇異果成品有苦味，可能是酵素分解所致，結果與實驗 2-3. 以鮮奶+含酵素益生菌製作優格的結果一樣。

第五章 研究結果與討論

研究一、找出優酪乳和鮮奶最適合的濃度比例來製作優格

1. 以優酪乳、鮮奶不同的濃度比例去調製優格的食材，以 20%、30%的濃度比例優格的凝固狀況會最好，口感也最佳。
2. 成型的優格，pH 值下降至 pH4
3. 成型的優格，糖度由原來的糖度 12~14，下降至糖度 6~8。
4. 保溫時間越長口感越酸(pH 值會稍微下降)。
5. 鮮奶的濃度比例要在一半以上(>50%)優格才能有較好的凝固。
6. 成型的優格標準：試吃綜合評分表口感評分 $\geq 70\%$ ，且在自製優格凝固測量器下降高度 $< 2.1\text{cm}$ 。

研究二、找出可代替優酪乳的食材來製作優格。

1. 市售比菲多發酵乳、克菲爾菌(kefir)、益生菌(longum)皆可讓優格凝固。
2. 若菌中有酵素，則無法讓優格凝固，因酵素會分解蛋白質，讓菌無法作用。
3. 不同的菌讓優格凝固所需時間不同，與劉湘琪(2009)的說法不謀而合，因此要注意時間的掌控。
4. 若保溫 8 小時無法讓優格凝固，放入冰箱，再加熱保溫多長的時間，也無法讓優格凝固，結果與《是誰在作怪??—優格作法大公開》(莊雅慧、薛鳳珠、邱于珊、陳淑婷，2001)和《固酪金湯~優酪乳製作之研究與應用》(邱忠騰、蔣佳蓉，陳怡臻，邱茹筠，2011)結果發現一樣，**乳酸菌會因為太低溫而停止生長或是太高溫而全部死亡**。因此若無法掌握時間，最好保溫超過 20 小時以上。

研究三、瞭解電鍋以外有哪些不同的保溫方式可製作優格。

1. 只要溫度能控制在 30°C ~ 50°C 之間，不同保溫方式都可讓優格凝固。
2. 要讓優格凝固，不同的保溫方式，注意的地方不同：電鍋要保留 1cm 的開口；電子鍋要保留 30° 的開口；悶燒鍋和保麗龍的四周要填滿空間，避免熱氣散去；大太陽要在室外溫度 30° 以上，且日照 8 小時以上。

研究四、找出可以代替鮮奶的食材來製作優格。

1. 高蛋白質的物質方能讓優格凝固，我們找出能讓優格凝固的食材為：奶粉水、豆漿、黑豆漿。
2. 不同食材保溫時間也不同，奶粉水與鮮奶一樣只要保溫 8 小時，而豆漿、黑豆漿則需保溫 20 小時才能讓優格凝固。

研究五、找出在製作優格時可添加風味的水果。

1. 不同的水果的添加，可讓優格更增風味，我們找出能讓優格凝固的水果為：草莓、茂谷柑果汁、香蕉、桑葚汁、檸檬汁，除檸檬汁為 5% 外，其添加濃度比例以 10%、15% 為最佳。
2. 若水果中有酵素，酵素會分解蛋白質，無法讓優格凝固，故含有酵素的木瓜、鳳梨、奇異果無法製作水果優格。

第六章 結論與建議

一、結論

製作優格的基本食材為優酪乳、鮮奶，優酪乳、鮮奶最好的濃度比例為 30% 或 20%。

製作優格的菌群可用坊間的益生菌，如比菲多發酵乳、克非爾，龍根菌，除了優酪乳發酵時間為 8 小時外，其他的菌種發酵時間皆要 20 小時以上，若益生菌中含有酵素則無法製成優格，因酵素會分解鮮奶中的蛋白質。

電鍋、電子鍋製作優格是一種方便且易成功的方法，除了電鍋外，基於環保因素，還可運用悶燒鍋、保麗龍容器、室外溫度 30° 以上日照 8 小時的大太陽來製作優格。

優格製作鮮奶的食材可以用奶粉水、豆漿、黑豆漿來取代，除了奶粉水發酵時間為 8 小時外，豆漿、黑豆漿發酵時間皆要 20 小時以上，。

如果為了增加風味，可以添加新鮮水果取代部分的鮮奶，如草莓、茂谷柑果汁、香蕉、桑葚汁、檸檬汁，但若水果內有水果酵素，如奇異果、鳳梨、木瓜，因酵素會分解蛋白質，成品會有苦味，無法製成優格。

二、建議

在過去的研究中認為蛋白質是影響優格的主因（莊雅慧、薛鳳珠、邱于珊、陳淑婷，2001），但在實驗 4-7 以優酪乳+無乳糖植物性蛋白質調製優格的食材卻無法讓優格成型，建議未來研究者可尋找出影響優格製成的因素，以找出更多可代替鮮奶的食材。

第七章 參考文獻

- 李馥(2014)。7天提升益菌的神奇優酪乳！美容養顏·抗老·提升免疫力·預防便秘，變美變健康！。台北：西北國際。
- 邱忠騰、蔣佳蓉，陳怡臻，邱茹筠(2011)。固酪金湯~優酪乳製作之研究與應用。中華民國第五十一屆中小學科學展覽會作品
- 康雅悄、劉允元、曾德瑄、丁于晴、林詠翔、亞帆(2007)。起「酵」工廠--優格培養與離水性觀察的研究。中華民國第四十七屆中小學科學展覽會作品。
- 莊雅慧、薛鳳珠、邱于珊、陳淑婷(2001)。是誰在作怪??—優格作法大公開。中華民國第四十一屆中小學科學展覽會作品。
- 劉湘琪(2009)。9大自製優格錯誤破解。2017年5月23日取自
<http://www.appledaily.com.tw/appledaily/article/supplement/20090609/31692672>。