

嘉義市第 36 屆中小學科學展覽會作品說明書

## 阿娜娜的冰雪「淇」緣~

# 阿娜娜 & 冰淇淋的安定乳化效果之探討



科 別：生物科

組 別：國小組

關鍵詞：冰淇淋、阿娜娜、安定乳化效果

編 號：

中 華 民 國 一 〇 七 年 三 月 二 十 日

## 摘要

本研究的主要目的是以阿娜娜的果子和簡單的原料來製作冰淇淋，觀察及研究阿娜娜所製成的冰淇淋其乳化安定效果，並探討阿娜娜之所以能成為冰淇淋的天然乳化安定劑之緣故。研究發現，阿娜娜的果子除了富有豐富濃郁的果香外，同時也具有極多的果膠，使得所製作出來的冰淇淋除了滿有濃濃的果香味外，同時也能讓冰淇淋有著綿密的口感。很有意思的是，果香爆表的阿娜娜，其糖度及甜度居然幾乎為零，所以我們也自製香蕉(芭娜娜)冰淇淋來和阿娜娜冰淇淋在甜度和乳化安定效果方面互作對照和比較，因為香蕉也是一種富有果膠的水果，而且也有很多人以香蕉來製成天然的冰淇淋。

### 壹、研究動機

對於位處亞熱帶的台灣而言，五顏六色，味道、花樣百出而且營養豐富的冰淇淋，的確是夏天裡的消暑寵物，尤其最近幾年來地球暖化，使得2017年的夏天，不僅台灣高溫屢屢創新，全地球也都在發高燒。在這炎熱的夏天，教室又沒有冷氣機，所以「吃冰」就是最佳的消暑選擇，也就是因為如此我們決定來「製冰」。正當我們有這個研究方向時，學校有一位老師告訴我們，校園裡有一種樹—阿娜娜，它的果子是製作冰淇淋的天然原料，這讓我們很感興趣要來知道天然阿娜娜是如何製作成冰淇淋，並研究阿娜娜對冰淇淋的乳化安定效果之影響力。(作品與教材之相關性：康軒版三上第四單廚房裏的科學和六下第一單元巧妙的施力工具)

### 貳、研究目的

研究一：What is 阿娜娜—認識阿娜娜

研究二：研究及DIY阿娜娜冰淇淋

研究三：有/無阿娜娜對冰淇淋的乳化安定效果之影響

研究四：阿娜娜 vs. 芭娜娜之乳化安定效果比較

研究五：自製和市售的阿娜娜冰的乳化安定效果比較

研究六：自製不同口味之冰淇淋的糖度比較

研究七：三種自製冰淇淋的官感品評

### 參、研究器材與設備

阿娜娜果子、料理機、磅秤、冰淇淋機、糖度計。

### 肆、研究過程與討論

#### 一、文獻探討

一、乳化劑(Emulsifier)：

又稱為界面活性劑，簡單來說就是把水和油混合一起的東西。

因為油和水就像是磁鐵的兩極，永遠會相斥，無法結合，即使我們使用超高轉速的均質機，

均質過後油和水看形成了乳霜一般，但靜置了幾分鐘後，它們還是分離成油和水。所以最好的方法就是加入「乳化劑」這個界面活性劑，因它含有特殊的「親水基」和「親油基」，可以同時結合水和油，使其混合不分離。

## 二、冰淇淋的乳化和安定效果：

在冰淇淋裡有 65%水和 12%的脂肪(美式冰淇淋)，即使用高速均質機攪拌混合後似成乳霜，但經過一些時間還是會恢復之前油水分離的狀態，這種冰淇淋的口感就不會綿密滑順，會使各種材料分離的口感，吃起來就有怪怪的感覺。

為了使冰淇淋的結構穩定、高質量，就需儘可能防止油水分離。通常我們會使用食品級的「乳化劑」和「安定劑」，它們有能力使油水不分離，並讓冰淇淋的內容物更穩定的結合。

### (一) 食品級乳化劑：乳化劑對冰淇淋的主要功能是一

1. 幫助脂肪分散(滑Q精緻)
2. 協助空氣混入(鬆軟質感)
3. 防止冰淇淋迅速融化

#### 乳化劑的成分、原物質來源與備註：

乳化劑成分	原物質來源	備註
卵磷脂	蛋黃	1. 蛋黃是最具代表性的乳化劑 2. 冰淇淋的蛋黃比例不能太高，因為再好的蛋黃也有蛋黃味。
大豆卵磷脂	大豆	即溶全脂奶粉內有，故有些冰淇淋也會添加
糖脂	脂肪酸和糖	1. 世界批准的食用添加劑
單甘油二脂	甘油	2. 市售冰淇淋普遍使用此類 3. 屬於脂肪類，反式脂肪酸多，易使體內三酸甘油酯偏高，造成心血管疾病

### (二) 食品級安定劑(improver)：

安定劑又稱改良劑，1. 有防止冰晶生成，促進冰淇淋組織圓潤 2. 增大冰淇淋硬度 3. 保持其乳化形狀，防止冰淇淋融化。常見的安定劑，例如：勾芡粉料、果膠、豆膠、動物膠(吉利丁) …等。

## 二、實驗設計

### 一、測量項目與方法

#### (一) 測量糖度和方法：

**糖度計：**使用糖度計來測量冰淇淋的糖度，每一種冰淇淋各測量三次，所得數據平均即為其糖度。(圖一)



圖一、糖度計

## (二)測量冰淇淋的融化速度

### 測量裝置和方法:

- (1) 利用 3D 列印作出一個長×寬×高為 20mm × 20mm × 30mm 的立方模型，及一個尺寸合適的推器。
- (2) 將冰淇淋填入模型內，並將其壓緊以確保冰淇淋完全填滿整個模型，之後利用推器將成型的冰淇淋推出放於漏斗內。
- (3) 漏斗下方放置一量筒，使融化的冰淇淋流入量筒內。
- (4) 利用計時器測量第一滴和最後一滴冰淇淋融化的時間，並同時記錄數據作為判別冰淇淋的乳化安定效果。(圖二)

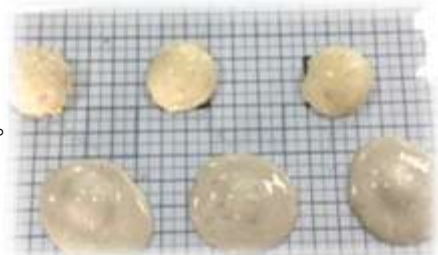


圖二、觀察記錄冰淇淋融化速度

## (三)測量冰淇淋的形狀安定性

### 測量裝置和方法:觀察冰淇淋的黏稠和變形程度

- (1) 將冰淇淋填裝入圓形製冰盒後，再放入冷凍庫靜置 30 分鐘。
- (2) 靜置後，將冰淇淋取出放入方格墊板上，分別觀察 5 分鐘和 10 分鐘後，冰淇淋變形的程度。(圖三)



圖三、觀察記錄冰淇淋變形程度

## (四)冰淇淋感官品評

- (1) 請學校的師生為我們各組冰淇淋做感官上的品評，由於學校的師生並未接受過專業品嚐訓練，故我們邀請 70 位人員(中、高年級生各一班，以及老師)為我們所自製冰淇淋的外觀、風味、甜度、口感(綿密度)，和總接受性做官感上的評分。
- (2) 本品評採 5 分制；5 分—非常喜歡、4 分—喜歡、3 分—不喜歡也不討厭、2 分—不喜歡、1 分—非常不喜歡。之後做總分的統計
- (3) 此次我們做兩個不同項目的「品評」—1. 自製不同口味的冰淇淋 2. 自製和市售的阿娜娜冰淇淋品評

自製不同口味冰淇淋之官能品評表				自製和市售的阿娜娜冰淇淋之官能品評表			
項目	A	B	C	項目	A	B	C
外觀				外觀			
風味(香味)				風味(香味)			
甜度				甜度			
口感(綿密度)				口感(綿密度)			
總接受性				總接受性			

自製不同口味冰淇淋之官感品評表

自製和市售的冰淇淋之官感品評表

圖四、官能品評表

(五) 減少實驗誤差的方法

1. 冰淇淋形狀大小相同：由於冰淇淋在常溫下易融化、不易塑形，故我們利用 3D 列印做一個模型和推器，以及製冰盒來填充冰淇淋，使要測試的冰淇淋形狀大小相同。
2. 冰淇淋緊密度相近：將填充後的冰淇淋再放入冷凍庫靜置 30 分鐘，使每個成形的冰淇淋緊密度相同。
3. 在測試冰淇淋的融化速度或安定性時，所有不同種類的冰淇淋要在同一天，且測試時間不要差太遠，因為每一天的溫度都不同，有時溫差太大以致影響數據結果。(非常的重要！)

	
<p>3D 列印製成的模型和推器</p>	<p>推器 可以使成形的冰淇淋可以<b>快速</b>離開模型，以<b>避免</b>融化。</p>
	
<p>冰淇淋填充後再放入冷凍庫靜置 30 分鐘</p>	<p>自製冰淇淋時，攪拌時間皆為 25 分鐘</p>

### 三、研究一：What is 阿娜娜

#### 認識阿娜娜 (*Annona montana*)

除了叫阿娜娜，它還有很多的別名，例如：日本釋迦、紅毛榴蓮、水果王…等，在台灣最常聽到是「羅李亮果」，埔里人都它為稱「阿娜娜」，應該是來自於它英文的屬名 *Annona*，其學名為山刺番荔枝 (Soursop)。

它是屬於番荔枝科(Annonaceae)番荔枝屬(*Annona*)，和釋迦是親戚，原產於熱帶美洲，台灣於西元 1917 年，日據時期，由日本人從菲律賓引進，目前台灣中南部有少數農民在種植，此次研究我們拜訪了位於南投埔里一座農場，以實際認識瞭解，這遠從海外來的移民—阿娜娜的歷史、生長及生活應用。



▲阿娜娜的果實  
圓圓一顆像墨球般大小，外皮長著一根根的軟刺

由於阿娜娜草根性強，可以適應各種土壤及環境，所以早期來台主要是作為行道樹。很有意思的是，阿娜娜的樹葉具有特殊腥臭味，但其果實卻具有一種獨特且濃郁的芳香味，它綜合了釋迦，鳳梨、芭樂、香蕉、百香果、荔枝等多種水果的香氣，所以才會有「水果王」的美譽，據說，在日人據台期間，曾將它視為稀世珍品，將它做為獻給天皇之「御用貢品」。



▲阿娜娜一年四季可開花

俗語說「強摘的果子不會甜」，若要食用阿娜娜，就必要等它自然成熟「掉落」才好吃，雖然用「摘」的果實可食用，但卻缺乏天然的香味。通常阿娜娜的產期在國曆七、八月間，但可能近年來天氣變化無常，故在冬天也有少數果實，但聽說自然成熟的「夏果」是作為製冰的最佳原料，而「冬果」的香味卻遠遠不及夏果，並不適合拿來製造冰品。阿娜娜冰具有淡淡的黃色，是水果的原色，但當冰漸漸融化時，顏色會轉變為有一點淡褐色，這是因為水果成分的鐵質氧化所致而成的。



▲「掉落」的果子才好吃，農民將阿娜娜套網，避免它摔到地上。

在國外有人將阿娜娜的果實做為，提煉香料的原料，或當成做冰淇淋的原料，因為：

1. 濃郁的果香可取代冰淇淋製程中的香料；
2. 豐富的膠質可取代冰淇淋中的安定乳化劑；
3. 它的果實不甜，甚至有點微酸，所以吃的時候可以加一些蜂蜜調味，而且所製成的冰品中油脂含量相當低（市售冰品之含脂量約為 8%-11% 之間，阿娜娜冰只有 1%），故不用擔心吃進太多的熱量；
4. 果樹本身不用噴農藥，也不需用化學肥料，所以不用擔心農藥殘留的之問題。如此一來，既吃得到冰的清涼，也吃得到水果的營養，吃冰等於吃水果。所以在酷熱的夏天裏，暨健康又天然的阿娜娜冰無疑是一個很棒的消暑聖品。



▲需要邊吃邊吐籽的阿娜娜冰。

## 四、研究二：研究及DIY阿娜娜冰淇淋

### 一、瞭解阿娜娜冰淇淋的製作方法

#### (一) 上網搜尋製作阿娜娜冰淇淋資料

##### (1) 上網搜尋自製和販售阿娜娜冰淇淋的商家，並請自參訪

我們在網路上找到三家阿娜娜冰淇淋店，他們至少有三十年的經驗，自製和販售阿娜娜冰（羅李亮果冰），而且他們也都有自己的阿娜娜果園，其中有一商家，當我們去參訪時，他還大方的邀請我們參觀他的果園。但當我們請教他們，如何自製阿娜娜冰時，三家皆以「商業機密」為由，不便透露，最多稍微提到他們的材料，並強調他們都採用天然的原料，絕無添加人工化學物料。雖然如此，我們仍感激他們接受我們的參訪，以及協助我們對阿娜娜的認識及瞭解。

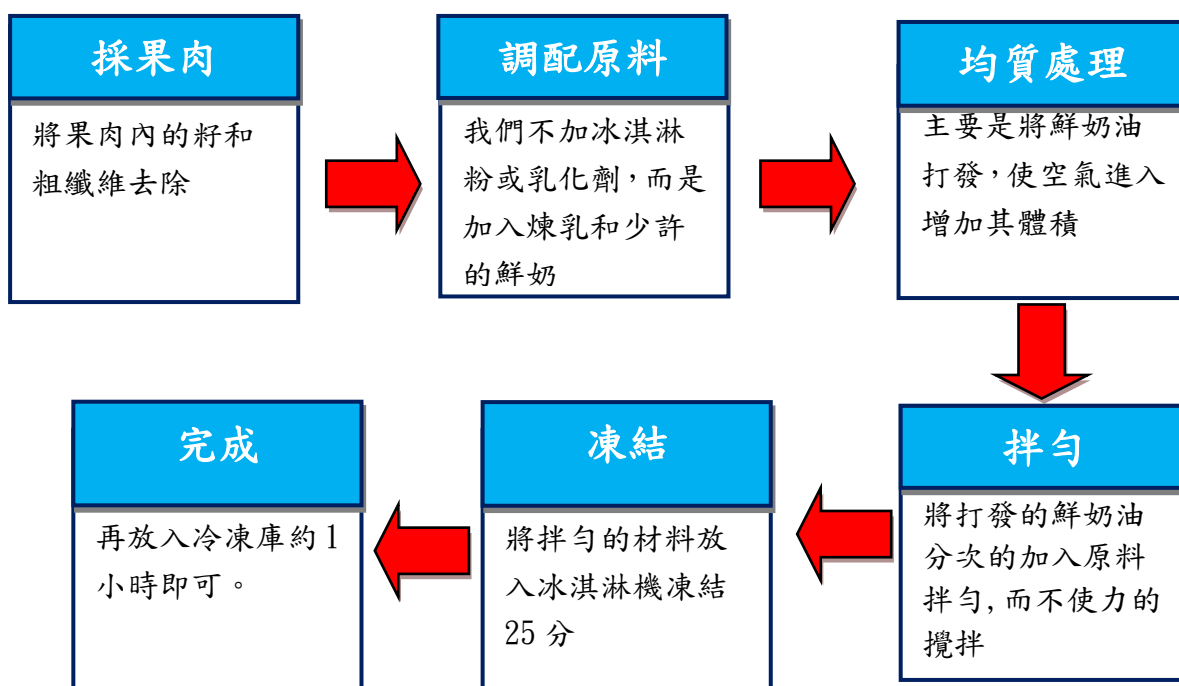
##### (2) 上網搜尋製作阿娜娜冰淇淋的方法

雖然台灣人從日治時期就開始種植阿娜娜，但是並沒有大力推廣它，所以知道阿娜娜的人不多，在網路上找不到自製阿娜娜冰淇淋的食譜。但由於阿娜娜和榴槿在某些方面屬性很像，例如：它們都不屬於多汁水果、並且擁有很多纖維，所以最後我們採用網路上榴槿冰淇淋的做法來製作阿娜娜冰淇淋，巧合的是和所參觀的其中一商家的材料是一樣的。

參考網站：美食鳳味－榴槿冰淇淋

<https://www.youtube.com/watch?v=9g-hCYwMeoc>

#### (二) 製作阿娜娜冰淇淋的流程



### 二、自製阿娜娜冰淇淋

#### (一) 設備：

食物料理機、磅稱、冰淇淋機、湯匙、刮杓、保鮮密封罐。

#### (二) 冰淇淋製作的材料：

僅使用鮮奶(極少量)和鮮奶油等奶製品來增加香氣及乳化效果，而不添加任何冰淇淋粉或乳化劑，同時也以煉乳來代替糖來調味。

材料	材料名稱	重量(g)	成分用途研究
主 材 料	阿娜娜果肉	300	阿娜娜內含許多，為了影響口感，我們先將粗纖維和籽去除。
	鮮奶油	100	利用機器將鮮奶油打泡至 8 分發，不要像做蛋糕時用的全發鮮奶油。
調 味	鮮奶	50	主要是幫助原料調勻，並增加香味。
	煉乳	75	糖度的來源並增加風味。

### (三)製程：

1. 先將料理杯放入冷凍庫，以便鮮奶油打發時，可使鮮奶油維持在低溫，比較快打發成功。
2. 將阿娜娜果肉裏的粗纖維和籽取出，之後稱重 300 公克。
3. 加入鮮奶和煉乳拌勻靜置。
4. 將鮮奶油打發至 8 分發，若不小心打至全發可以加入一些鮮奶，使其軟化一下。
5. 將打發的鮮奶油分次放入調好的果肉拌勻。
6. 將全部的材料放入冰淇淋機拌勻凍結 25 分鐘。
7. 凍結後將冰淇淋倒入保鮮密封罐（外層可再保一層保鮮膜，以避免水氣進入形成冰晶，影響口感）。
8. 放入冷凍庫 2 小時。

圖三：本組製造阿娜娜冰淇淋照片說明

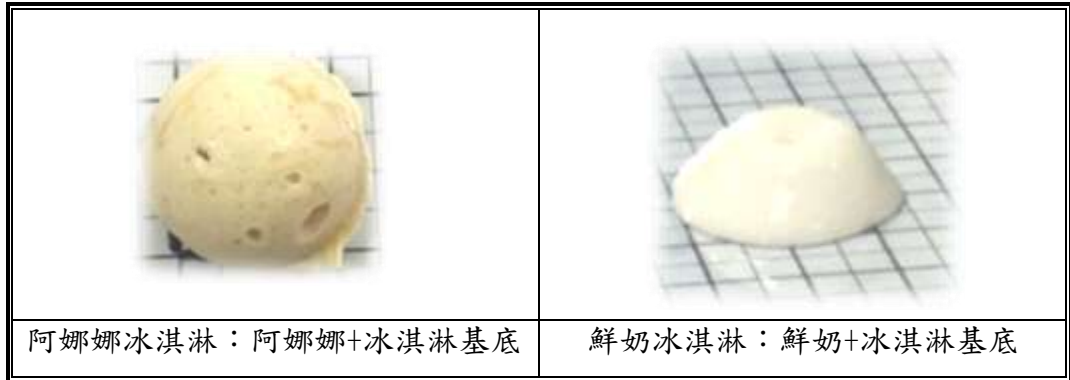
		
1. 有許多纖維和籽的果肉	2. 去籽和粗纖維	3. 果膠使得材料變得很黏稠
		
4. 將打發的鮮奶油放入材料	5. 將所有材料放入冰淇淋機	6. 凍結 25 分鐘
		
7. 凍結過程，會將材料混勻	8. 凍結後，幾乎成型	9. 冰淇淋完成



**(三)不同口味冰淇淋製造過程的差別：**

本研究主要是探究阿娜娜對冰淇淋的安定乳化效果之影響，研究中會再自製不同口味的冰淇淋來做為對照組，而阿娜娜冰淇淋為實驗組，兩組最大不同只在於，有無添加阿娜娜或是添加不同種類的水果，其餘所添加的材料按相同的比例製成。添加的材料（以下稱冰淇淋基底）為，鮮奶、鮮奶油和煉乳；水果、鮮奶油和煉乳的比例為4：2：1。

圖四：不同口味（阿娜娜/鮮奶）冰淇淋照片



**四、研究三：有/無阿娜娜對冰淇淋的乳化安定效果之影響**

**(一)變因**

操縱變因：有無添加阿娜娜      甲：鮮奶冰淇淋（無加阿娜娜）      乙：阿娜娜冰淇淋

應變變因：融化速度/變形程度      單位：分/格

**(二)實驗過程**

1. 將製作好的鮮奶冰淇淋和阿娜娜冰淇淋，放入工具定型後，來測量它們的融化速度和變形程度。
2. 融化速度：將冰淇淋定型後，放入漏斗內，並觀察錄結果。
3. 變形程度：將冰淇淋填入製冰盒後，再放入冷凍庫 30 分鐘，之後將定型的冰淇淋放在方格墊板上，分別在 5 和 10 分鐘後，觀察其變形程度，並記錄結果。

圖五、有/無阿娜娜冰淇淋測量融化速度過程圖



### (三)結果

實驗結果發現，(1) 在融化速度測量中，

甲組：鮮奶油冰淇淋(無添加阿娜娜果肉的冰淇淋)，流下第一滴的時間平均為 10.4 分，而完全融化的時間平均為 18.3 分。

乙組：阿娜娜冰淇淋，流下第一滴的時間平均為 103.3 分，而完全融化的時間平均為 127 分。

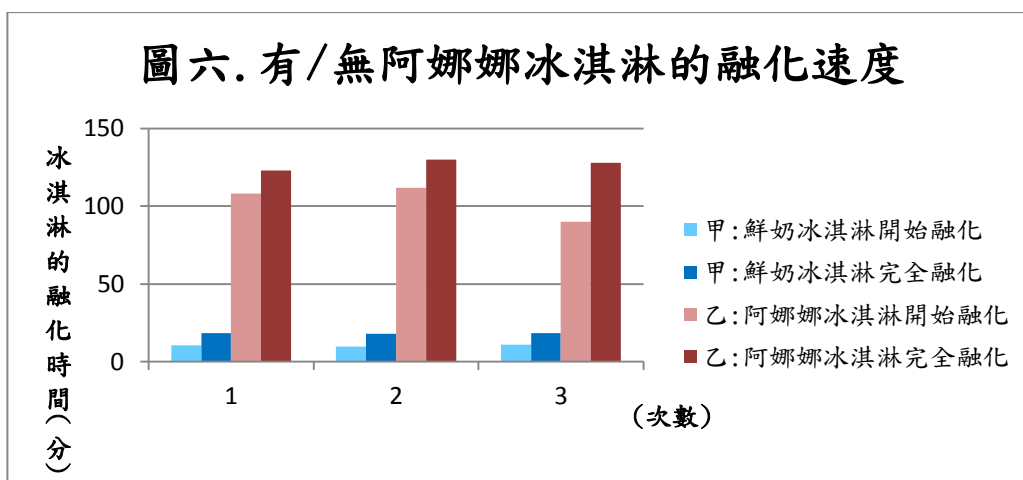
(2) 在變形程度測量，甲組：5 分鐘—平均佔了 11.8 格，10 分鐘—平均佔了 26.6 格

乙組：5 分鐘—平均佔了 0 格，10 分鐘—平均佔了 0.8 格

表二、有/無阿娜娜的冰淇淋融化速度

次數 \ 組別	1	2	3	平均
甲：不含阿娜娜	10.5/18.3	9.8/18.1	11/18.5	10.4/18.3
乙：含阿娜娜	108/123	112/130	90/128	103.3/127

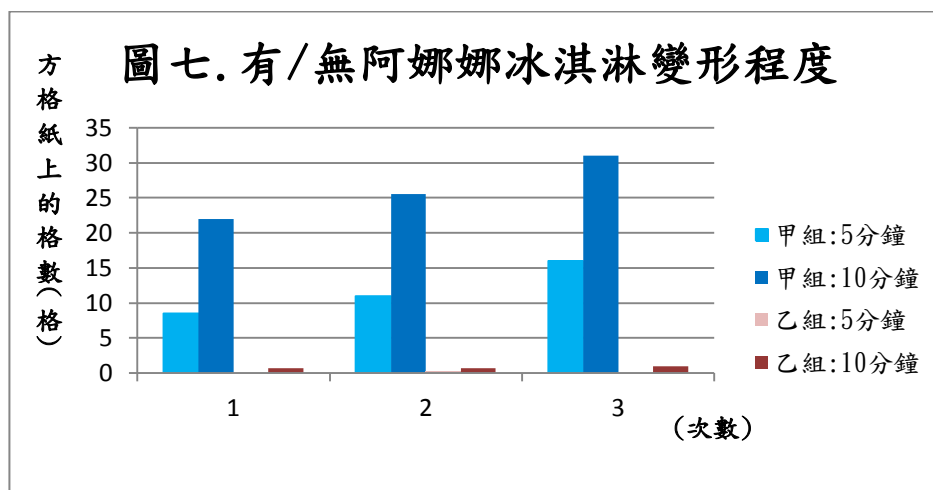
圖六. 有/無阿娜娜冰淇淋的融化速度



表三、有/無阿娜娜的冰淇淋變形程度

次數 \ 組別	1	2	3	平均
甲：不含阿娜娜	8.5/22	11/25.5	16/31	11.8/26.6
乙：含阿娜娜	0/0.75	0.25/0.75	0/1	0/0.8

圖七. 有/無阿娜娜冰淇淋變形程度



#### (四)討論

- (一) 我們知道乳化效果會影響到融化的速度，當乳化效果↑，融化速度慢；  
所以從實驗結果我們可推論，加了阿娜娜的冰淇淋，其乳化效果有顯著的增加。
- (二) 而安定效果會安定冰淇淋的形狀，當安定效果↑，冰淇淋不易變形；  
從實驗結果我們可推論，加了阿娜娜的冰淇淋，其安定效果有顯著的增加。

### 五、研究四：阿娜娜 vs. 芭娜娜冰淇淋的乳化安定效果比較

#### (一)變因：

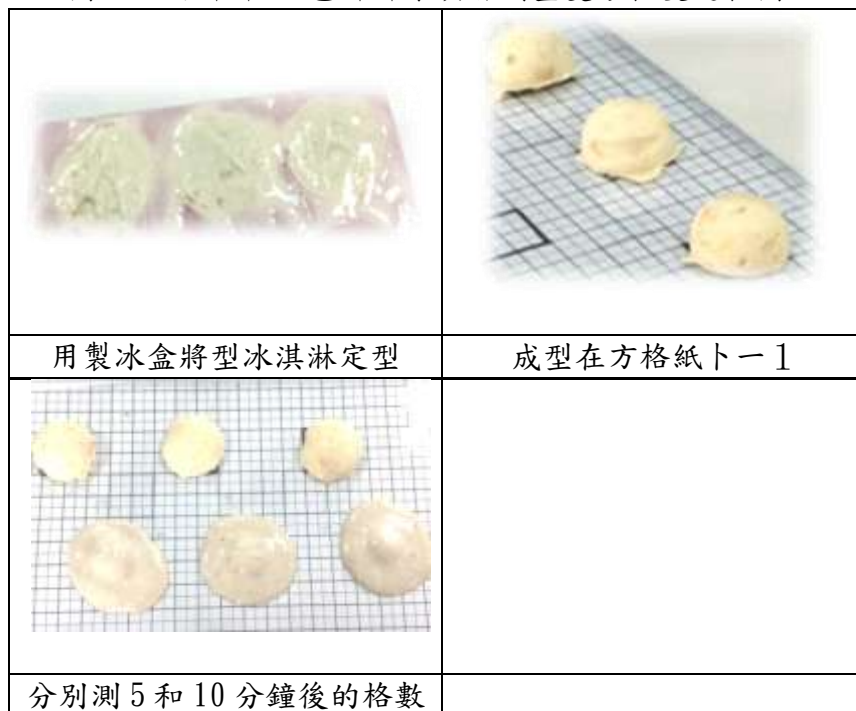
操縱變因：添加不同果肉      甲：阿娜娜冰淇淋    乙：芭娜娜冰淇淋

應變變因：融化速度/變形程度      單位：分/格

#### (二)實驗過程：

1. 將製作好的阿娜娜冰淇淋和芭娜娜冰淇淋，放入工具定型後，來測量它們的融化速度和變形程度。
2. 融化速度：將冰淇淋定型後，放入漏斗內，並觀察錄結果。
3. 變形程度：將冰淇淋填入製冰盒後，再放入冷凍庫 30 分鐘，之後將定型的冰淇淋放在方格墊板上，分別在 5 和 10 分鐘後，觀察其變形程度，並記錄結果。

圖七、阿娜娜 vs 芭娜娜冰淇淋測量變形程度過程圖



#### (三)結果：(1) 在融化速度測量中，

甲組：阿娜娜冰淇淋，第一滴的時間平均為 103.3 分，而完全融化的時間平均為 127 分。

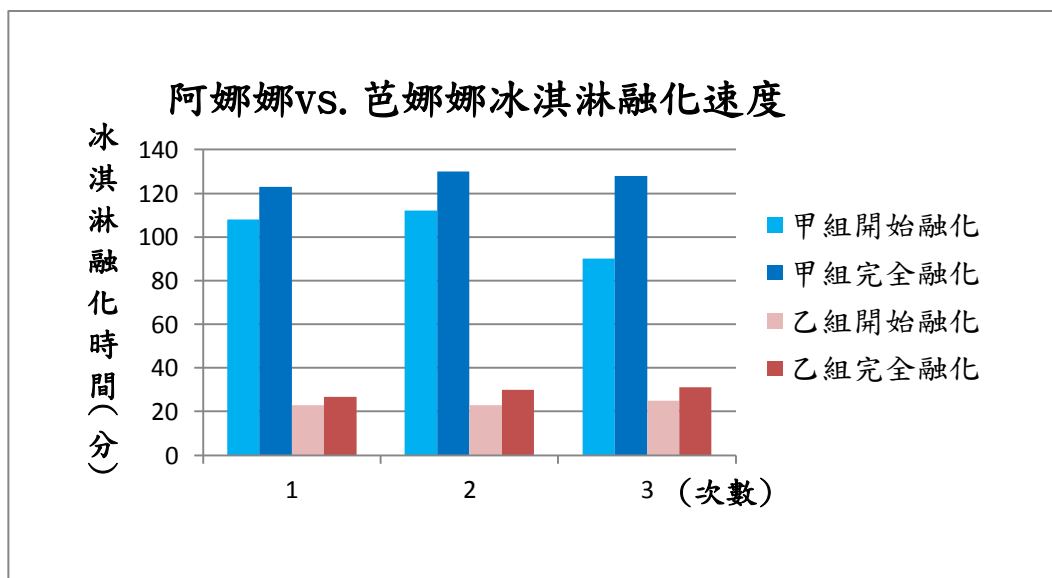
乙組：芭娜娜冰淇淋，第一滴的時間平均為 23.6 分，而完全融化的時間平均為 29.3 分。

#### (2) 在變形程度測量，甲組：5 分鐘—平均佔了 0 格，10 分鐘—平均佔了 0.8 格

乙組：5 分鐘—平均佔了 9.7 格，10 分鐘—平均佔了 28.8 格

表四、阿娜娜 vs 芭娜娜的冰淇淋融化速度

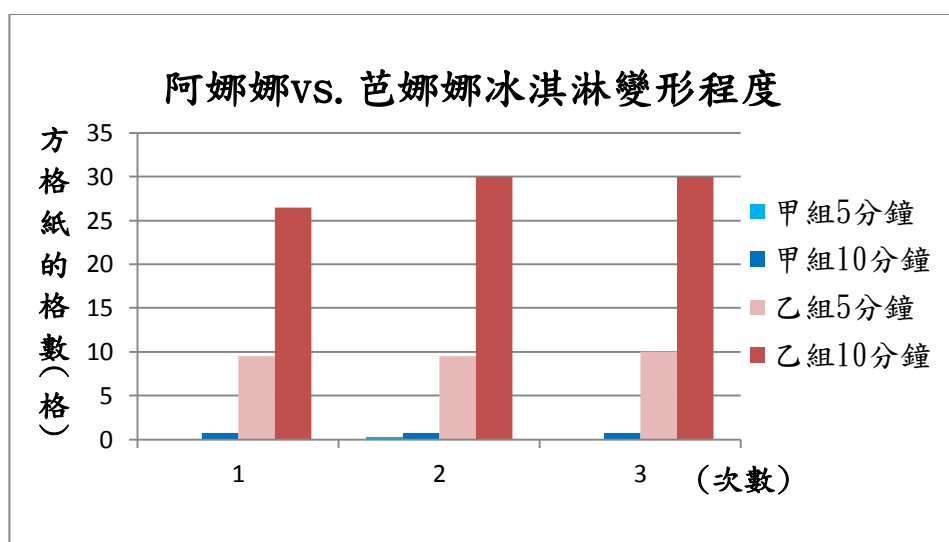
組別 \ 次數	1	2	3	平均
甲：阿娜娜	108/123	112/130	90/128	103.3/127
乙：芭娜娜	23/26.8	22.9/30	25/31	23.6/29.3



圖八、阿娜娜 vs 芭娜娜的冰淇淋融化速度柱狀圖

表五、阿娜娜 vs 芭娜娜的冰淇淋變形程度

組別 \ 次數	1	2	3	平均
甲：阿娜娜	0/0.75	0.25/0.75	0/0.75	0/0.8
乙：芭娜娜	9.5/26.5	9.5/30	10/30	9.7/28.8



圖八-2、阿娜娜 vs 芭娜娜的冰淇淋變形程度柱狀圖

(四)討論：

1. 為什麼我們選擇香蕉(芭娜娜)為對照組？

因為：1. 香蕉也是一種果膠豐富的水果

2. 香蕉冰的作法和阿娜娜冰的作法相似，而且大眾接受程度很高

2. 從實驗結果我們發現，阿娜娜對冰淇淋的乳化安定效果，比香蕉的乳化效果好。

## 六、研究五：自製和市售的阿娜娜冰的乳化安定效果比較

(一)變因：

操縱變因：阿娜娜冰的來源→甲：自製阿娜娜冰 乙：南投市售阿娜娜冰

丙：台南市售阿娜娜冰

應變變因：融化速度/變形程度

單位：分/格

(二)實驗過程：

1. 將自製作的阿娜娜冰淇淋和南投及台南所買阿娜娜冰淇淋，放入工具定型後，來測量它們的融化速度和變形程度。

2. 融化速度：將冰淇淋定型後，放入漏斗內，並觀察錄結果。

3. 變形程度：將冰淇淋填入製冰盒後，再放入冷凍庫 30 分鐘，之後將定型的冰淇淋放在方格墊板上，分別在 5 和 10 分鐘後，觀察其變形程度，並記錄結果。

圖八、自製和市售阿娜娜冰淇淋的測量比較過程度過程圖



(三)結果：

(1) 在融化速度測量中，

甲組：自製阿娜娜冰淇淋，開始融化的時間平均為 103.3 分，而完全融化的時間平均為 127 分。

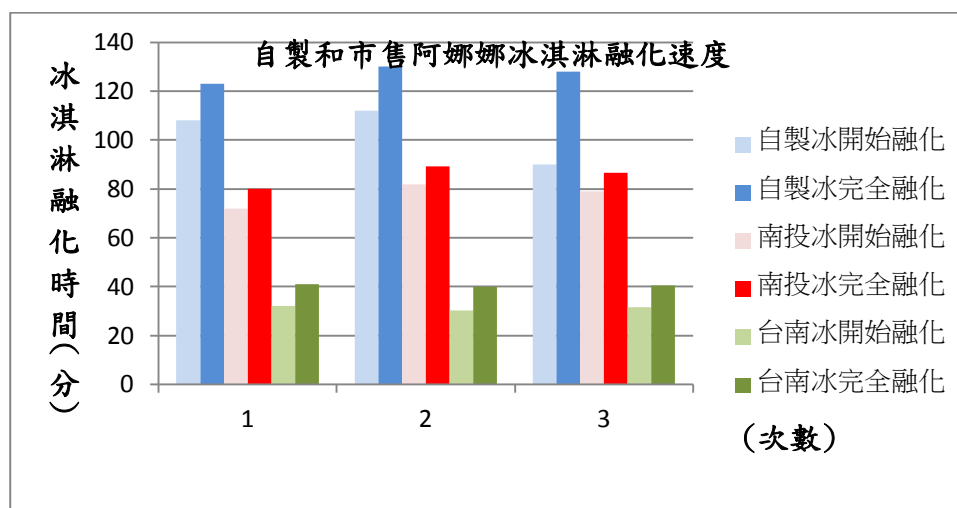
乙組：南投阿娜娜冰淇淋，開始的時間平均為 77.7 分，而完全融化的時間平均為 85.3 分。

丙組：台南阿娜娜冰淇淋，開始的時間平均為 31.1 分，而完全融化的時間平均為 40.4 分。

- (2) 在變形程度測量，甲組：5 分鐘—平均佔了 0 格，10 分鐘—平均佔了 0.8 格  
 乙組：5 分鐘—平均佔了 2.1 格，10 分鐘—平均佔了 3.8 格  
 丙組：5 分鐘—平均佔了 9 格，10 分鐘—平均佔了 26 格

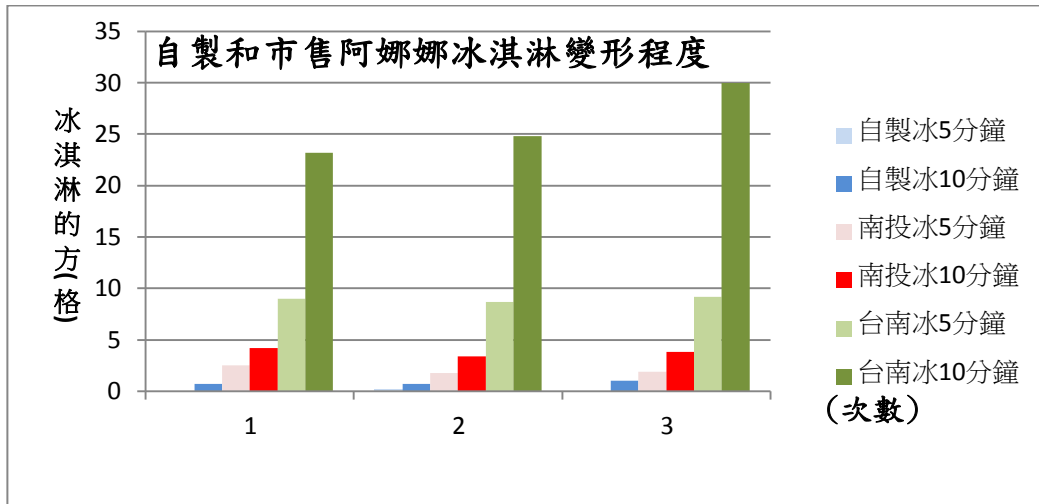
表六、自製和市售阿娜娜冰淇淋融化速度

組別 \ 次數	1	2	3	平均
甲：自製阿娜娜	108/123	112/130	90/128	103.3/127
乙：南投阿娜娜	72/80.1	82/89.2	79/86.6	77.7/85.3
丙：台南阿娜娜	32/41	30.2/39.8	31.6/40.5	31.3/40.4



表七、自製和市售阿娜娜冰淇淋變形程度

組別 \ 次數	1	2	3	平均
甲：自製阿娜娜	0/0.75	0.25/0.75	0/0.75	0/0.8
乙：南投阿娜娜	2.5/4.2	1.8/3.4	1.9/3.8	2.1/3.8
丙：台南阿娜娜	9/23.2	8.7/24.8	9.2/30	9/26



#### (四)討論：

從結果我們發現：

1. 安定乳化效果，以自製阿娜娜冰淇淋最好，其次是南投製的，最後台南製的阿娜娜冰。
2. 我們發現來自台南的阿娜娜冰淇淋的乳化安定效果，介於我們自製的香蕉和鮮奶冰之間。故我們推測，台南的阿娜娜冰淇淋，所加入的阿娜娜並沒有很多。
3. 我們觀察兩家市售的阿娜娜冰淇淋外觀，發現來自南投的冰淇淋，整個呈現非常均勻的淡黃色（果肉的原色）；而台南的阿娜娜冰淇淋是大都均勻的白色（像牛奶的顏色），零星黃色的果肉分散著。所以我們推測，雖然兩家都有用到阿娜娜的果肉，但作法不同，南投商家是將果肉均質在冰淇淋裏；而台南則是將小塊狀果肉加入冰淇淋。

## 七、研究六：自製不同口味之冰淇淋的糖度比較

### (一)變因

操縱變因：不同口味的冰淇淋→甲組：鮮奶冰淇淋 乙組：香蕉冰淇淋  
丙組：阿娜娜冰淇淋

應變變因：糖度 單位：°Bx

### (二)實驗過程：

1. 此次我們使「數位式糖度計」，首先先滴入1滴清水，歸零。
2. 分別將我們自製的甲、乙和丙三種口味冰淇淋，取1滴來測量。
3. 每種口味各測試三次，並記錄測量數據。

圖、自製冰淇淋的糖度測量過程圖



(三)結果：

甲組：自製鮮奶冰淇淋，糖度平均為 42.7°Bx。

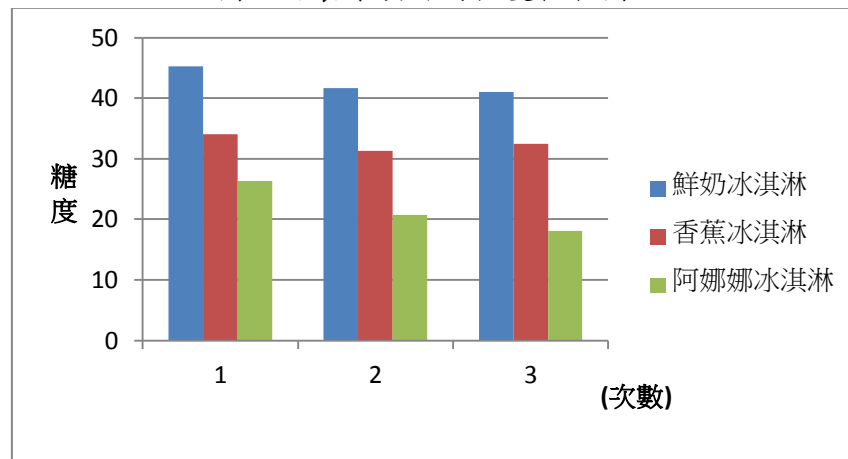
乙組：自製香蕉冰淇淋，糖度平均為 32.6°Bx。

丙組：自製阿娜娜冰淇淋，糖度平均為 21.7°Bx。

表八、測試自製冰淇淋的糖度

次數 \ 組別	1	2	3	平均
甲：鮮奶冰淇淋	45.3	41.7	41	42.7
乙：香蕉冰淇淋	34.1	31.3	32.5	32.6
丙：阿娜娜冰淇淋	26.3	20.7	18.1	21.7

圖、自製冰淇淋的糖度柱狀圖



(四)討論：

從結果我們發現：

1. 雖然三種自製不同口味的冰淇淋，我們都按相同的比例製作，但發現其糖度還差蠻多的。
2. 我們可以理解阿娜娜冰淇淋的糖度會是最底，因為它的果肉本身就不帶甜味，甚至微酸。但我們很驚訝香蕉冰淇淋的糖度會<鮮奶冰淇淋，因為香蕉具有甜味，最後我



們推測，應該是因為香蕉的果酸，抵消了些許的糖度。

## 八、研究七：三種自製冰淇淋的官感品評

### (一)變因

操縱變因：不同口味的冰淇淋→A：鮮奶冰淇淋 B：香蕉冰淇淋 C：阿娜娜冰淇淋

應變變因：得分率 單位：%

### (二)實驗過程：

1. 將三種口味的冰淇淋置入試飲杯，並另備白開水，供品評人漱口。
2. 請學校的師生為我們各組冰淇淋做感官上的品評，由於學校的師生並未接受過專業品嚐訓練，故我們邀請70位人員(中、高年級生各一班，以及老師)為我們所自製冰淇淋的外觀、風味、甜度、口感(綿密度)，和總接受性做官感上的評分。
3. 本品評採5分制；5分—非常喜歡、4分—喜歡、3分—不喜歡也不討厭、2分—不喜歡、1分—非常不喜歡。之後做總分的統計。

(三)結果：(1) 其實三種口味的都各有人喜歡和不喜歡，但數據並沒有落差很多。

(2) B(香蕉冰淇淋)在風味、甜度及口感較受歡迎；C(阿娜娜冰淇淋)在外觀和總接受性較突出。

表九、自製和市售的阿娜娜冰淇淋之官能品評表

自製和市售的阿娜娜冰淇淋之官能品評表

樣品 項目	A	B	C
外觀	4.26	3.89	4.51
風味(香味)	4.61	4.80	4.01
甜度	4.16	4.71	4.54
口感(綿密度)	4.23	4.38	4.25
總接受性	4.08	4.12	4.24

※本品評採5分制：5分—非常喜歡；4分—喜歡；3分—不喜歡也不討厭；  
2分—不喜歡；1分—非常不喜歡。

### (四)討論：

從結果我們發現：

1. 香蕉冰淇淋除了在外觀較弱之外，其餘都很受歡迎。極有可能是因為白色的香蕉在製作過程時受到氧化，導致它變成芋頭的顏色，所以一般在製作香蕉冰淇淋時會加一些檸檬。
2. 大家都覺得鮮奶冰淇淋太甜，和我們上個研究結相互呼應。

## 伍、結論

- 一、從此次的研究，我們很高興可以認識了除了香蕉以外的好水果—阿娜娜。它可真是一個有機天然的好植物，不僅是好種又是健康的好食材，希望未來能有更多人能認識瞭解它，並將它推廣出去。
- 二、從許多的實驗中，我們真可證明阿娜娜除了營養性高，還低糖分且具有豐富的果膠和濃郁的香，誠然是一個天然的食品安定乳化劑，使得它在食品的變化多樣性。
- 三、在官感品評中我們能得知，雖然大家對其不熟識，陌生的很，但對於其口感、香味、總接受性上還頗高的。

在這食安危機重重的生活中，能再多接觸到健康美味的食材，這對於消費大眾是一個福音，對於位處亞熱帶的台灣，夏天又可以多一樣消暑的利器。

## 陸、參考資料

中華民國第 55 屆中小學科學展覽會作品說明書 健康新選擇～低脂米飯冰淇淋之製作  
<https://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/55/pdf/091401.pdf>

食品乳化劑 Food Emulsifier  
<http://crffhn.pccu.edu.tw/ezfiles/122/1122/img/111/174794464.pdf>

冰淇淋使用的安定劑與乳化劑  
<http://angelogiaia.pixnet.net/blog/post/87324026-%E5%B6%95%99%E5%AD%B8%5D-%E5%86%B0%E6%B7%87%E6%B7%8B%E4%BD%BF%E7%94%A8%E7%9A%84%E5%AE%89%E5%AE%9A%E5%8A%91%E8%88%87%E4%B9%B3%E5%8C%96%E5%8A%91>