

# 中華民國第 65 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

---

國小組 生活與應用科學科(二)

082905

神仙豆腐-臭黃荊應用與探討

學校名稱： 新北市板橋區文聖國民小學

作者：	指導老師：
小五 林雨葳	白建華
小六 林筠薇	江政謙
小六 蔡宗初	
小六 江盈瑩	
小五 葉瑤昕	

關鍵詞： 神仙豆腐 、 臭黃荊 、 抗氧化

## 摘要

本研究探討臭黃荊葉製作「神仙豆腐」的科學原理與應用，重點包括：(1)以碳酸鈣取代傳統草木灰作為安全凝結劑，最佳比例為 9 克葉粉、1 克碳酸鈣、500 毫升水，凝結效果良好無異味。(2)透過碘滴定法發現臭黃荊與其他飲品、藥材比較，抗氧化能力優異。(3)開發創新食品神仙桂花球，雙層結構設計改善臭黃荊風味與接受度。(4)設計茶包配方，以臭黃荊為基底搭配薄荷、菊花等食藥材，兼具養生功效與適口性。實驗中為了解決科學問題，自製門形抗壓機、滴定終點判讀器、無氧攪拌器等特殊工具；還發現空氣接觸量不一定影響抗氧化力、新鮮葉片抗氧化優於乾燥葉粉等結果。最終結果顯示臭黃荊具有養生食材的開發潛力，突破傳統製作方式與風味限制。

## 壹、研究動機

我們在網路上偶然發現了一種翠綠色、像果凍般特別的食品，俗稱「神仙豆腐」，在中國是一種小吃。這種不尋常的豆腐引起了我的好奇：它的味道和一般豆腐相同嗎？為什麼它是綠色的呢？

查資料後發現，神仙豆腐是以「臭黃荊」這種植物的葉片為原料製作的，而且在製作過程中加入了「草木灰燼」，這樣可以吃嗎？讓我們匪夷所思。它的根、莖還有藥用價值，讓我對它的用途更加好奇。資料顯示，臭黃荊在台灣也有分布，在大屯山、花蓮和恆春半島海岸地區。雖然它的氣味有些特殊，但製成豆腐後，卻呈現翠綠色口感清爽宜人，這也讓我更想了解它的製作過程。

想通過這項研究，了解神仙豆腐的凝結過程，探索它如何從葉片變成這樣特殊的食物。並計劃測試它的抗氧化力，看看它是否真如傳聞中所說，能幫助維持健康。最後也希望能發現神仙豆腐在食品應用上的潛力，看看是否能創造出更多健康食譜，讓更多人了解、喜愛這種有趣的食材。

## 貳、研究目的

- 一、臭黃荊原料處理與自製測量儀器
- 二、臭黃荊各種凝結劑的反應比較
- 三、臭黃荊添加碳酸鈣凝結探討
- 四、臭黃荊抗氧化能力檢測
- 五、臭黃荊與其他飲品抗氧化力比較
- 六、臭黃荊的食品應用

## 參、文獻回顧

我們從書籍、網站資料及相關文獻的研究報告，將重要資料跟原理的重點節錄如下：

### 一、 臭黃荊是什麼？

臭黃荊是一種灌木至小喬木。單葉對生。葉卵形至長橢圓形。原產地：中國產華東、中南、華南以至四川、貴州、台灣東部和北部的森林、日本。

**(一)藥用：**臭黃荊莖、葉：清熱解毒，消腫止痛，收斂止血。 治瘡疾，腸癰，泄瀉，醉酒頭痛，癰腫，疔瘡，丹毒，蛇蟲咬傷，創出血，是一種用途很多的藥用植物。

臭黃荊葉所含的化學成分包括二萜、倍半萜、環烯醚萜和黃酮類化合物等，這些活性成分被廣泛認為具有抗癌及抗菌之生物活性，如這些成分的多樣性和豐富性為臭黃荊葉賦予了重要的醫藥價值和生物活性。臭黃荊中的揮發油、黃酮類、三萜類、酚醛類、生物鹼等成分具有抗菌、抗炎、鎮痛、止癢、抗氧化等作用。

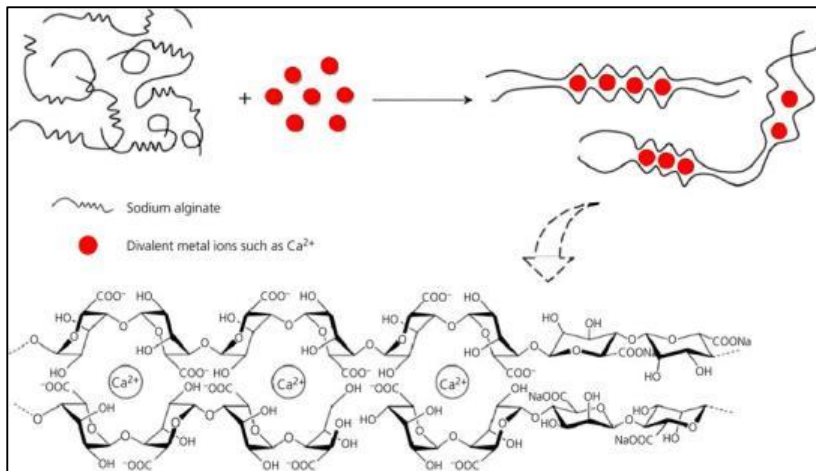
**(二)凝固：**臭黃荊葉片中含有大量果膠，提取膠質後加入草木灰或食用鹼之後會凝固成類似豆腐的食物。相傳古時農民飢餓難耐，偶然發現臭黃荊葉片搓揉後能凝結成凍，口感如豆腐，食用後精神煥發，宛如神仙賜福，因而得名「神仙豆腐」。成為民間流傳的健康美食，是一種特色小吃，顏色翠綠，可甜可鹹，有清涼解暑、調節神經、減肥等功效。

### 二、 臭黃荊如何結凍？

臭黃荊葉片洗淨並進行乾燥磨粉後，利用酒精沉澱法取得酒精不溶性固體，並對其進行物理性質分析。結果顯示，其果膠含量高達28.55%，遠高於一般商業果膠的萃取來源，顯示臭黃荊葉片是一種優質的果膠來源。

我們在食用蔬果時感受到的脆性和滑性，主要歸因於其中所含的果膠。果膠存在於植物細胞之間的中膠層內，就像磚塊之間的水泥一樣，作為細胞間的黏結物質。果膠主要由半乳糖醛酸分子連接而成的高分子聚合物所構成，而草木灰則提供了果膠長鏈分子之間的交聯作用（cross-link）。這是因為草木灰中含有礦物質，當果膠與鈣離子等二價離子結合時，會顯著提高凝膠的強度。因此，神仙豆腐的凝膠結構正是透過鈣離子的配位錯合作用，促使果膠分子交聯而形成穩定的凝膠。

臭黃荊葉片中的果膠（Pectin）與鈣離子（ $\text{Ca}^{2+}$ ）之間的相互作用是其結膠的主要原理，能夠形成穩定的凝膠結構。而「草木灰燼」的作用則是提供鈣離子以促進凝膠形成。



果膠鏈結示意圖

(圖片出處 The 'egg box' structure formed by sodium alginate and  $\text{Ca}^{2+}$  (Yuan et al., 2021))

臭黃荊是低/高甲氧基果膠，依賴鈣離子 ( $\text{Ca}^{2+}$ ) 形成“鈣橋”交聯凝膠， $\text{Ca}^{2+}$  與果膠分子鏈上的羧基 ( $-\text{COO}^-$ ) 結合，形成三维網絡結構（蛋盒模型）。

### 三、抗氧化力檢測

(一) 抗氧化：指的是減少氧化反應帶來的傷害，這些氧化反應會生成「自由基」，過度氧化會對健康產生不良影響。當我們長期熬夜、焦慮、紫外線曝曬、抽菸、空氣汙染等不自然的狀態下，體內的細胞會開始產生「自由基」的物質。自由基是缺乏電子的不穩定分子，它會損傷細胞結構、DNA、蛋白質等，並引發各種健康問題，是近年來在媒體發燒的話題。攝取適量抗氧化劑，可提升身體細胞抗氧化力和對抗自由基。而新鮮蔬果即具有非常好的抗氧化力，可增加身體對自由基的耐受性，強化自體防護的功能。

(二) 碘滴定法：是一種氧化還原的方法，原理利用碘和澱粉指示劑混合，形成深藍色溶液。再將具有還原力的物質緩慢加入後，碘被還原成碘離子，水溶液顏色就由深藍轉為透明無色，過量時程現微棕色，即達滴定終點。

(三) 直接碘滴定法：將碘滴定反過來操作。褐色的碘液直接滴入樣品中，樣品中的氧化劑將碘離子氧化為碘單質，碘單質溶於含碘化物的溶液中，而變為褐色。過程中添加微量澱粉，可協助觀察，最終反應變為藍黑色，即達滴定終點。

### 四、如何測量果凍的口感、軟硬度？

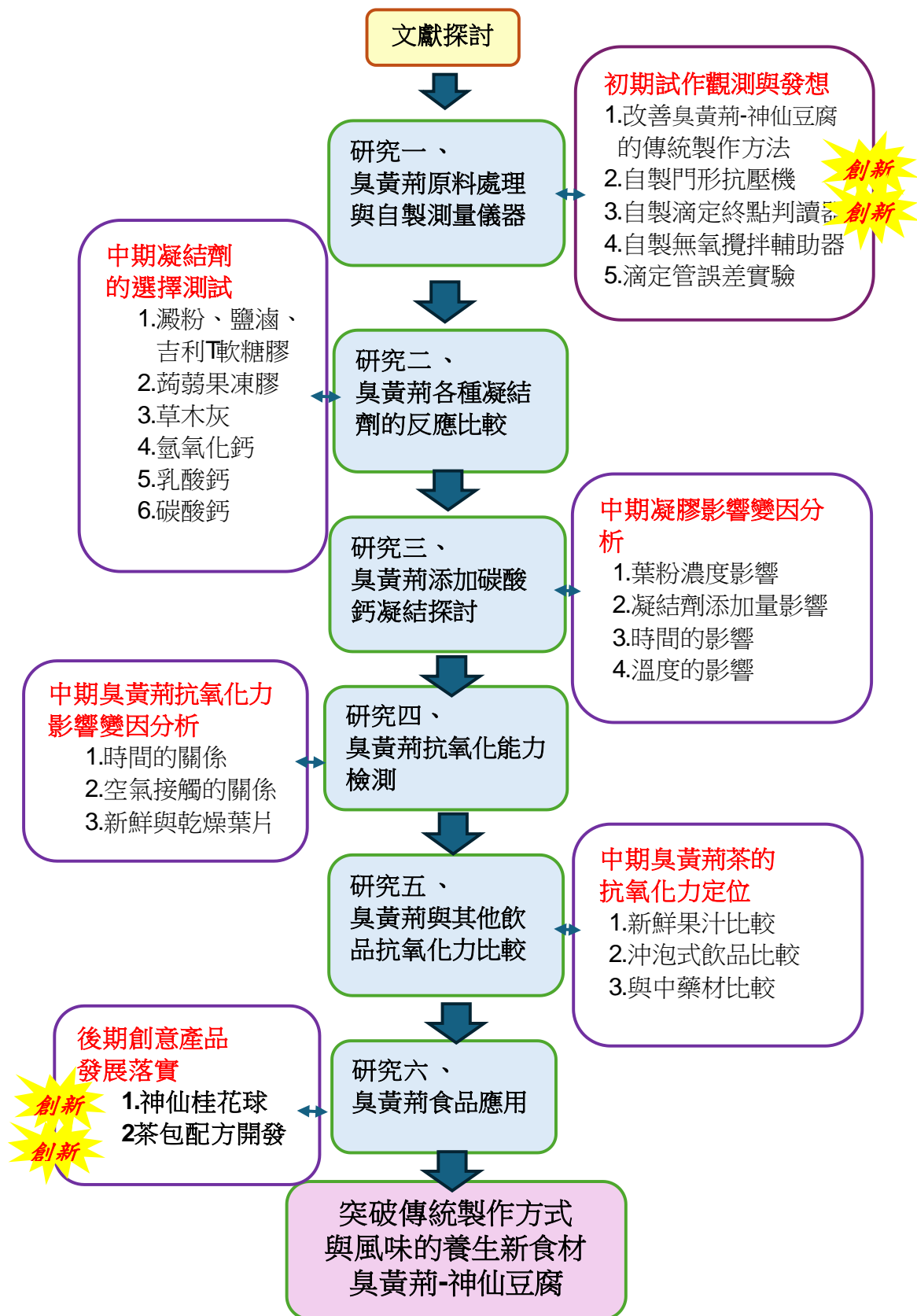
果凍的硬度是影響口感的重要指標，可通過儀器測定和感官評價兩種方式進行量化。適用於實驗室或品質控制，常用儀器包括質構儀和凝膠強度計。質構儀原理為，透過探頭下壓樣品，感測樣品受到的壓力與時間、位移數據的變化。再配以特定的數學公式，如全質構分析(TPA)方法，可以客觀分析硬度、黏度、彈性等物理性質。

## 肆、研究設備及器材

基本工具				
名稱	抽濾組	電磁爐	顯微鏡	調理機
基本工具				
名稱	手提攪拌棒	手提打蛋機	慢磨機	雙軸玻片夾
基本工具				
名稱	電子秤	滴定管	高度調整架	節拍器
基本工具				
名稱	紅外線溫度計	照度計	pH 計	LED 燈
自製器材				
名稱	滴定終點判讀器	門形抗壓機	無氧攪伴輔助器	
實驗耗材				
名稱	乾燥臭黃荊葉粉	新鮮臭黃荊葉片	草木灰粉	碳酸鈣粉(食用級)

本研究所有器材、圖片、表格的圖片，皆為作者/指導老師拍攝。

## 伍、研究架構





## 陸、研究過程及方法

### 研究一、臭黃荊原料處理與自製測量儀器

#### 1-1 尋找健康衛生的製作方式

臭黃荊凍的傳統製作方式：先熬煮或熱燙葉片，再透過搓揉、敲打、過濾等步驟，萃取膠質，最後加入「草木灰燼」來幫助凝結成凍。然而，草木灰的成分複雜，可能存在重金屬殘留的風險！這對於重視食品安全的現代人來說，令人擔憂。

我們對其結凍原理感到好奇，找了幾種生活中的凝固添加劑（如：太白粉、鹽滷、吉利T、氫氧化鈣、碳酸鈣、乳酸鈣…等），嘗試以更健康衛生的方式凝結製作「神仙豆腐」。

#### 1-2 臭黃荊葉材料取得

在台灣，臭黃荊主要分布於大屯山、花蓮以及恆春半島的海岸地區。為了取得實驗材料，我們利用假日前往大屯山，成功發現了野生的臭黃荊。（圖1~3）

採集了新鮮葉片進行觀察，發現搓揉後會散發出一股特殊的氣味，帶有刺鼻味。也嘗試將小樹枝進行插枝繁殖，雖然初期成功發芽長出根系，但移植後未能存活。由於野生臭黃荊的數量有限，轉向盆栽業者尋求購買。調查得知新竹有一處栽種臭黃荊的農場。農場主人表示，新鮮葉片的產季僅限於每年5月至10月，而11月至4月則是枯葉或落葉期，無法提供新鮮葉片。因此，我們使用購買的「乾燥臭黃荊葉粉」來進行後續的實驗。（圖4）



圖 1 大屯山採集



圖 2 採來的臭黃荊



圖 3 插枝法嘗試繁殖



圖 4 購買的乾燥臭黃荊葉粉

#### 1-3 採集臭黃荊果膠液方法

研究前期，嘗試不同攪拌方法，萃取乾燥臭黃荊葉粉的果膠。

#### 實驗步驟

1. 取材料：9克葉粉，500毫升水，混合浸泡後，以下列四種方式攪拌嘗試萃取。
2. 手工搓揉法、手工攪拌棒、手提打蛋器攪拌法、調理機攪拌法。攪拌後，再以紗布過濾擠出果膠汁液。

#### 小結果：

使用「調理機攪拌法」萃取，明顯速度快、安全、衛生、效率最高。後續實驗均使用調理機攪拌製作果膠。(圖5~8)



圖 5 手工搓揉



圖 6 手工打蛋器



圖 7 手提打蛋器



圖 8 調理機攪拌

## 1-4 自製門形抗壓機

研究前期，為了量化口感，以科學方法呈現結凍程度，所以我們製作可以測量果凍類食品硬度的「自製門形抗壓機」。

(一)抗壓機是什麼？

利用力與位移原理，經由探頭下壓試體，由電子秤測量受力數據，得知硬度。

(二)參考市售抗壓機外觀手繪設計圖。(圖6)

自製門形抗壓機材料：鋁架、金屬座、環氧樹脂探頭、單軸標本夾、電子秤、定位片和量角器構成，這台抗壓機採用門形設計，兩側立柱與頂部橫梁構成穩固的支撐。



圖 9 手繪設計稿



圖 10 製作過程



圖 11 門形抗壓機



圖 12 操作過程

(三)製作過程：

1. 手繪設計後，找鐵架底座、鋁擠型、玻片夾和探頭做抗壓機本體，灌模製作環氧樹脂探頭。
2. 高度調整器、鐵板、電子秤、抗壓機本體和計時器搭建整體台座。(圖9~11)。

(四)操作方法：

1. 架設抗壓機、電子秤和樣本，由探頭緩慢下壓試體中央(定位)。。
2. 將杯內多餘水分倒掉，探頭輕觸試體時，電子秤顯示輕微壓力，將電子秤歸零。
3. 先旋轉下壓螺絲1/6圈，每5秒一次，探頭即往下0.5mm。(圖13)
4. 隨時間探頭逐漸下壓，紀錄每次電子秤的壓力數值，和下壓距離。



5. 壓力數據愈來愈大，當壓力突然減少時，即試體表面已穿透。
6. 繼續下壓紀錄，經過40次下壓，完成 20mm 深度的下壓位移。
7. 彙整數據，可找出下壓強度的最大值，也就是最大硬度。

也可繪製成波形圖進行分析。(圖14)

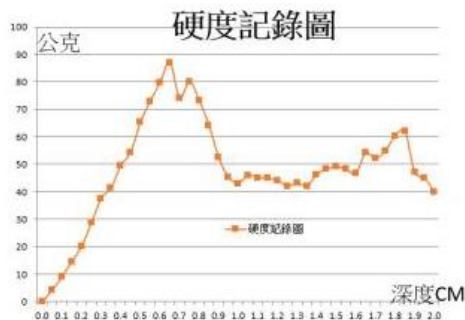


圖 14 硬度關係紀錄圖 (試體為臭黃荊凍)

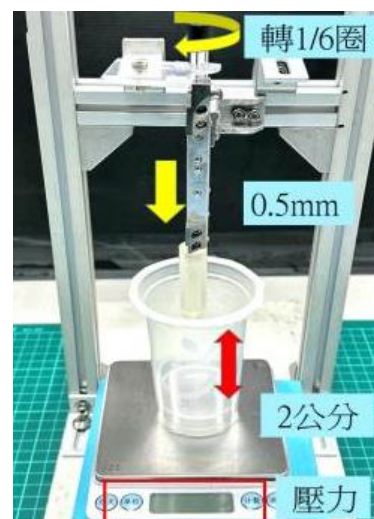


圖 13  
門形抗壓機操作圖示。  
旋轉探頭下壓後，由電子秤測出凍體承受的壓力(紅框)，稱為「硬度」。

#### (五)門形抗壓機進行軟硬度測試

##### 實驗過程：

1. 購買市售9種果凍商品，用挖取器(杯子製成)挖取3公分厚，放入統一規格果凍杯中待測。
2. 使用門形抗壓機進行硬度測試。

##### 小結果：

1. 測出的硬度數值，與手壓軟硬感受相近。
2. 自製的門形抗壓機，可以成功測量試體硬度，提供後續研究結凍程度科學數據參考。

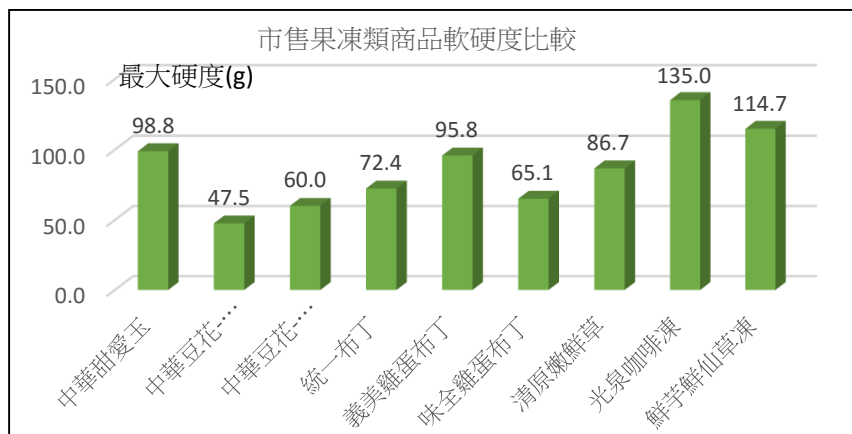


圖15 門形抗壓機測量市售果凍商品軟硬度

#### 1-5 自製滴定終點判讀器

##### (一)滴定終點判讀器是什麼：

碘滴定過程中，碘液與澱粉作用時的變色終點最難判斷！為了改進判讀方式，想到利用光穿透水溶液，含澱粉溶液漸變成紫黑色，透光照度降低的原理，自製「滴定終點判讀器」。

##### (二)使用材料：

紙盒、泡棉、LED 頭燈、照度計、遮光鋁箔、塑膠水管、電磁攪拌器、滴定組和計時器。

### (三)構造說明：

1. 塑膠水管做判讀器本體，左(頭)端 LED 手電筒為光源，固定光線通道。(圖17)
2. 中間缺口放小燒杯，右(末)端為接收光線的照度計。
3. 底座搭配電磁轉子攪拌器(4mm 磁力轉子)，滴定时協助攪拌。

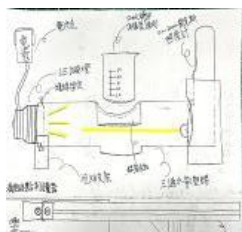


圖 16 手繪設計稿

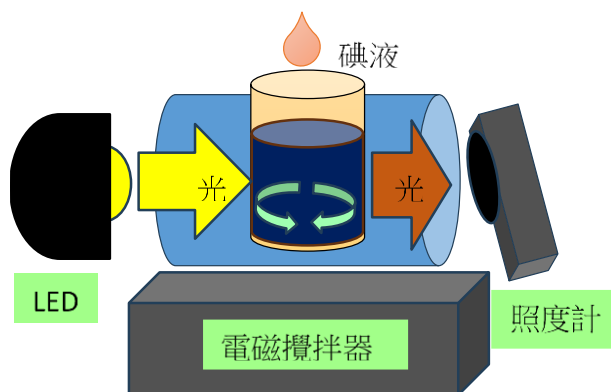


圖 17 自製滴定終點判讀器



圖 18 自製滴定終點判讀器

### (四)操作方法：

1. 設定恆溫攝氏25度。放入待測溶液，混合澱粉液。
2. 上方滴定管裝裝入碘液預備，打開 Led 照明、照度計、攪拌機電磁轉子。(圖19)
3. 滴定管滴出碘液到水溶液中，等碘液與溶液發生反應後，顏色變藍黑，照度逐漸降低。
4. 低到呈現穩定照度，30秒內無明顯變化，即為滴定終點。

#### 小結果：

優點：照度計可協助判斷滴定終點、儘量減少環境及溫度干擾  
、電磁轉子攪拌均等速。

缺點：遮光效果需要加強，光線干擾(漏光)不易解決。

還是要搭配操作人的目視經驗協助決定。

### 1-6 自製無氧攪拌輔助器

#### (一)無氧攪拌輔助器是什麼：

在測量抗氧化力的實驗中，觀察到使用調理機攪拌時，產生大量氣泡。是否因接觸空氣太多，抗氧化力會消失？於是設計減少空氣接觸的工具。(圖20)

(二)、使用材料： 打孔漏斗、伸縮透明壓克力管、雙通管、雙氣閥和排氣針筒構成。(圖22)

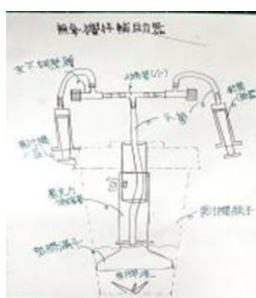


圖 20 手繪設計稿



圖 21 製作過程

9



圖 22 無氧攪拌輔助器(不含杯)



圖 23 調理機結合無氧輔助器

### (三)構造說明：

1. 圓形漏斗配合調理機杯內形狀，加熱軟化成方形塞入杯內。(圖21)
2. 漏斗嘴加熱穿入空氣軟管，頂蓋鑽開口接出2個空氣調整閥門，再接上抽氣針筒。
3. 原理是在調理杯內用漏斗蓋住好，再用針筒抽出空氣，減少膠液攪拌時與空氣接觸。

### (四)操作方法：

1. 調理杯蓋上無氧攪拌輔助器，排出漏斗內氣體。(圖23)
2. 用針筒抽氣，將漏斗內空氣抽光，並關起氣閥。
3. 慢速攪拌4分鐘，完成膠液製造。

## 1-7 滴定管誤差驗證

### (一)滴定管：

原本使用手滴管，感覺不易控制，因此採用「滴定管」做滴定器材。但又發現滴定時，速度有快慢變化！這會不會不準確呢？想先了解滴定管是否滴愈快、水滴愈小，是否造成誤差。

### (二)實驗過程：

1. 滴定管中填滿50毫升碘液。每滴出碘液5毫升為一段落，觀察每段水滴流數量與速度。  
(圖24)

### 小結果：

1. 滴定管內碘液越滿，滴速越快，滴數比較多，確實會造成一點點誤差。且滴太快容易算錯。因此後續實驗時，儘量將碘液維持在容易計算的 15ml ~ 35ml 區間。(表1)

表 1 滴定管速度實驗

管內溶液量 ml	滴出滴數 (第一次測)	滴出滴數 (第二次測)	滴出的秒數
5	102	104	195
10	104	105	141
15	106	104	92
20	108	107	63
25	112	115	48
30	110	112	45
35	108	110	40
40	110	115	39
45	116	117	36(很快)
50(滿)	滴速太快	滴速太快	太快無測量



圖 24 滴管速度實驗

## 研究二、臭黃荊添加各種凝結劑反應比較

### 2-1 加澱粉、鹽鹵、吉利 T 軟糖膠，觀察凝結實驗

製作神仙豆腐，添加草木灰，不衛生且成分不明，於是想由生活中，尋找「凝結劑」代替。首先找幾種，可以凝結的物質來實驗看看！查到臭黃荊葉粉結凍比例是：葉粉18克、水600毫升。按此配出葉粉濃度後，覺得味道太重了！因此改以葉粉9克、水500毫升(較好調配)進行實驗。

#### (一)凝結劑簡介與選用原因

澱粉：

仙草凍的製作是將原料熬煮後，加入澱粉。透過澱粉的糊化凝膠化過程，形成仙草凍。而傳統作法中，臭黃荊葉片也經過熬煮方法類似。因此嘗試用澱粉（太白粉）來添加。

鹽鹵：

鹽鹵中含有鎂、鈣離子，可以使大豆蛋白質變性和凝固，加入含有高蛋白質的豆漿中，可以做出軟嫩的豆花。因此採用鹽鹵，以凝固豆漿的比例做做看，能不能讓臭黃荊凝結。

吉利 T 軟糖膠：

是一種多功能的膠凝劑，由海藻或植物中提取卡拉膠（Carra 克 eenan）和刺槐豆膠（Locust Bean 克 um）等天然膠質組成。廣泛應用於甜點、軟糖、果凍。

#### 實驗步驟：

1. 材料：9克乾燥葉粉，400毫升水，調理機低轉速攪拌4分鐘後，紗布過濾，擠出果膠液。
2. 取各種份量的添加劑（各組分 ABC 三濃度），各預先與水100毫升混合(較均勻)，再混入400毫升的果膠液，攪拌均勻等待結凍。
3. 每份500毫升分裝成三杯，每一杯約130毫升，凝結一小時後，進行硬度測試與試吃。



#### 小結果：

1. 全部凝結失敗，了解並非隨意添加可以結凍，需再研究凝固原理。
2. 添加鹽鹵後稍微凝結，但硬度仍太軟，且有鹹味不好吃。



圖 26 凝結失敗的臭黃荊



表2 添加澱粉、鹽鹵、吉利 T 軟糖膠，凝結現象

各種添加劑	添加劑量(克)	葉粉(克)	總水量(毫升)	攪拌時間(分)	硬度(克)	觀察紀錄	試吃紀錄
澱粉 A	20	9	500	4	失敗	外型軟糊，沒有結凍	生葉味重，很難吃。
澱粉 B	50	9	500	4	失敗	外型軟糊，沒有結凍	很難吃。
澱粉 C	100	9	500	4	失敗	外型軟糊，沒有結凍	很難吃。
鹽鹵 A	0.5	9	500	4	失敗	沒有結凍。	太稀不能吃
鹽鹵 B	1	9	500	4	失敗	稍微凝結，一撈就破。	帶有鹹味不好吃。
鹽鹵 C	2	9	500	4	失敗	稍微凝結，一撈就破。	帶有鹹味不好吃，不適合。
吉利 T A	10	9	500	4	失敗	依建議比例，外觀糊糊，沒有結凍	不能吃。
吉利 T B	15	9	500	4	失敗	沒有結凍	不能吃。
吉利 T C	20	9	500	4	失敗	沒有結凍	不能吃。

## 2-2 加蒟蒻果凍膠，觀察凝結實驗

蒟蒻果凍膠是從蒟蒻中提取的多醣體凝膠。主要用於製作果凍、布丁、軟糖等食品。因為曾經使用果汁添加蒟蒻果凍膠，可以輕易做成好吃的果凍。所以採用蒟蒻果凍膠試試看。

### 實驗步驟：

1. 材料：9克葉粉，400毫升水，調理機低轉速攪拌4分鐘後，紗布過濾，擠出果膠液。
2. 10克、20克蒟蒻果凍膠，各與水100毫升混合後，再加入400毫升的果膠液攪拌均勻。
3. 分裝到三個果凍杯，每一杯約130毫升，凝結一小時後，進行後續硬度實驗與試吃。

### 小結果：

1. 加蒟蒻果凍膠，可以凝固！呈現奇怪分層的效果。(圖27)
2. 上層為「葉粉層」，含有葉渣口感差。下層為「果膠層」，軟軟的雖有結凍，但不是我們想製作的「神仙豆腐」。
3. 蒟蒻果凍膠含有酸甜水果味，混合臭黃荊的葉草味後，味道非常怪異難吃。



圖 27 蒟蒻果凍膠分層現象

表3 添加蒟蒻果凍膠凝結現象

項次	蒟蒻果凍膠(克)	葉粉(克)	總水量(毫升)	攪拌時間(分)	硬度(克)	觀察紀錄	試吃紀錄	其他發現
蒟蒻膠 A	10	9	500	4	42.3	上下分層結凍	酸甜味道怪異。	
蒟蒻膠 B	20	9	500	4	72.2	上下分層結凍	味道怪異，無法接受。	



## 2-3 加草木灰，觀察凝結實驗

研究初期，經過澱粉、吉利 T、蒟蒻果凍膠、鹽鹵的實驗不斷失敗後，發現臭黃荊結凍隨意添加是不行的。因此回到傳統做法，試試草木灰的原本的凝結效果。

仔細蒐查文獻，原來添加草木灰凝結原理，主因為金屬離子與果膠結合鏈結的關係。草木灰水中含有各種金屬離子，包括鉀、鐵、錳、鋅、銅、鈣、鎂等。這些金屬離子來自於植物燃燒後形成的灰分、吸收的營養元素及土壤中的微量元素。

### 實驗步驟：

1. 取材料：9克葉粉，400毫升水，調理機低轉速攪拌4分鐘後，紗布過濾，擠出果膠液。
2. 草木灰 1、4、20、30克，各與水100毫升混合後，再加入400毫升的果膠液攪拌均勻。
3. 分裝到三個果凍杯，每一杯約130毫升，凝結一小時後，進行後續硬度實驗與試吃。

### 小結果：

1. 添加草木灰水，濃度太低時，無法結凍。
2. 不斷增加草木灰燼，直到需要20克以上，才能在一小時內明顯凝固。
3. 直到使用30克的草木灰燼，終於製作出凝固狀態良好的「神仙豆腐」。(表4)
4. 依比例來看，30克的草木灰是一大碗的灰燼！量多到讓人難以接受，成分也難掌握。

表4 添加草木灰凝結現象

項次	草木灰 (克)	葉粉 (克)	總水量 (毫升)	攪拌時間 (分)	硬度 (克)	觀察紀錄	試吃紀錄	其他發現
草木灰 A	1	9	500	4	失敗	1小時後無法凝結。	無	
草木灰 B	4	9	500	4	失敗	濃稠但無法凝固。	無	冰過後有凝固現象
草木灰 C	20	9	500	4	37	1小時後微結凍，凝固速度很慢	軟 Q、葉草味重。	
草木灰 D	30	18	500	4	93.7	1小時後，可以均勻結凍	口感好吃葉草味濃，顏色翠綠漂亮。	草木灰添加過多，難以接受



圖 28 草木灰粉末(4g)



圖 29 草木灰(1g) 水溶液



圖 30 以草木灰成功凝結的臭黃荊

## 2-4 加氫氧化鈣，觀察凝結實驗

臭黃荊汁液混合鹼性物質時，會有凝固現象。葉片中的果膠分子與氫氧化鈣中的鈣離子（ $\text{Ca}^{2+}$ ）能與羧基（ $-\text{COOH}$ ）結合，會進一步增強膠體的穩定性和強度，形成果凍。於是採用鹼性、含有金屬離子的氫氧化鈣粉(食品級)為凝結劑，嘗試看看。

### 實驗步驟：

1. 取材料：葉粉9克及18克，兩種比例，搭400毫升水，調理機低轉速攪拌4分鐘後，紗布過濾，擠出果膠液。
2. 氫氧化鈣1、1.5、2、2.5克，各與水100毫升混合後，再加入400毫升的果膠液攪拌均勻。
3. 分裝到三個果凍杯，每一杯約130毫升，凝結一小時後，進行後續硬度實驗與試吃。

### 小結果：

1. 先使用18克葉，但草腥味過濃，減量調整為9克葉粉。可以改善味道，也可以順利結凍。
2. 添加氫氧化鈣，用量很少即可成功凝結。凝結速度很快，分杯速度太慢會導致臭黃荊結凍不均勻現象。(表5)
3. 所有試吃人員都表示，草腥味太濃。且混合後，還產生鹼性刺鼻氣味，原因不明。大家都無法接受刺鼻氣味。

表5 添加氫氧化鈣凝結現象

項次	氫氧化鈣(克)	葉粉(克)	總水量(毫升)	攪拌時間(分)	硬度(克)	觀察紀錄	試吃紀錄	其他發現
氫氧化鈣 A	1	18	500	4	12.2	外形軟糊	可以吃，有怪味	
氫氧化鈣 B	1.5	18	500	4	45.6	凝結不均	生葉味重，有怪味。	5秒內快速凝結
氫氧化鈣 C	2	18	500	4	85.1	可以凝結 凝結不均勻	生葉味重，聞起來有刺鼻氣味。	
氫氧化鈣 D	2.5	18	500	4	106.4	凝結很快，凝結不均勻	口感脆硬，聞起來有嚴重刺鼻氣味。	
氫氧化鈣 E	1	9	500	4	68	可以凝結	口感尚可，有刺鼻怪味。	

## 2-5 加乳酸鈣，觀察凝結實驗

乳酸鈣易溶於水、人體吸收佳的有機鈣鹽，價格較高，常用於食品、保健品、醫療用途。

### 實驗步驟：

1. 取材料：9克葉粉，400毫升水，調理機低轉速攪拌4分鐘後，紗布過濾，擠出果膠液。
2. 乳酸鈣 1、4、20、30克，各與水100毫升混合後，再加入400毫升的果膠液攪拌均勻。
3. 分裝到三個果凍杯，每一杯約130毫升，凝結一小時後，進行後續硬度實驗與試吃。

### 小結果：

1. 0.5 克以上乳酸鈣添加量，可以成功凝結，而且硬度特別高。
2. 1 克時，目前觀察最快凝結速度，攪拌時就直接凝結，呈現漩渦狀凝結。
3. 調查凝結速度原因，除了葉粉濃度外，推測與「乳酸鈣水中溶解度」相關。
4. 查詢資料，乳酸鈣在水中的溶解度 25°C 時約為 7g/L，。氫氧化鈣溶解度約 1.73g/L，碳酸鈣溶解度約為 0.013 g/L。乳酸鈣溶解量遠超過其他兩種鈣，混時釋出大量的鈣金屬離子，造成快速凝結。

表 6 添加乳酸鈣凝結現象

項次	乳酸鈣(克)	葉粉(克)	總水量(毫升)	攪拌時間(分)	硬度(克)	觀察紀錄	試吃紀錄	其他發現
乳酸鈣 A	0.25	9	500	4	19.3	像超軟果凍	幾乎不能成形 非常軟爛	表面光滑
乳酸鈣 B	0.5	9	500	4	134	凝結不均，有點纖維感。	有點像比較軟的凍豆腐，沒有明顯異味	*成形如細漩渦狀的膠條
乳酸鈣 C	1	9	500	4	410	超快凝結，來不及攪拌(2秒內)	有點像凍豆腐	*成形如漩渦狀的膠條

## 2-6 加碳酸鈣，觀察凝結實驗

在前實驗中，加入氫氧化鈣，產生刺鼻鹼性物質味道，可能是鹼性太強了。改用碳酸鈣試，碳酸鈣也是常見的食品添加劑，在水中溶解度很低，較難有效釋放鈣離子。

### 實驗步驟：

1. 取材料：9克葉粉，400毫升水，調理機低轉速攪拌4分鐘後，紗布過濾，擠出果膠液。
2. 2克碳酸鈣粉（食用等級），各與水100毫升混合後，再加入400毫升的果膠液攪拌均勻。
3. 分裝到三個果凍杯，每一杯約130毫升，凝結一小時後，進行後續硬度實驗與試吃。

### 小結果：

1. 比例 9克葉粉、2克碳酸鈣、500毫升水，一次就成功凝固，試吃感覺爽口、氣味怡人！
2. 碳酸鈣價格便宜，沒有氫氧化鈣散發的鹼性怪味，也沒有草木灰燼成分不明的疑慮，是很適合的凝固添加劑。
3. 繼續以碳酸鈣進行「研究三、臭黃荊天價碳酸鈣凝結探討」深入研究濃度、溫度、時間的凝結關係。

表 7 加碳酸凝結現象

項次	碳酸鈣(克)	葉粉(克)	總水量(毫升)	浸泡時間(分)	攪拌時間(分)	硬度(克)	觀察紀錄	試吃紀錄	其他發現
碳酸鈣 A	2	9	500	10	4	59.3	超快有凝結感4-5秒就凝結。	吃起來感覺爽口，不會太硬	一次就成功



圖 31 添加碳酸鈣凝結成品



圖 32 添加碳酸鈣凝結成品，翠綠有彈性

### 研究三、臭黃荊添加碳酸鈣凝結探討

乳酸鈣與碳酸鈣都是不錯的凝結劑，乳酸鈣用量少昂貴，但不易控制。碳酸鈣用量也不多、便宜安全容易控制。所以選擇碳酸鈣作為最佳凝結劑，並進一步展開詳細研究。透過調整做法、比例、時間，觀察凝結狀態，研究最合適的搭配比例。

#### 3-1 加碳酸鈣時，葉粉濃度影響

##### 實驗步驟：

1. 取材料：3、9、18克葉粉，400毫升水製作3杯，攪拌4分鐘後，紗布過濾，擠出果膠液。
2. 準備 1克碳酸鈣粉，各與水100毫升混合後，再加入400毫升的果膠液攪拌均勻。
3. 分裝到三個果凍杯，每一杯約130毫升，凝結一小時後，進行後續硬度實驗與試吃。

##### 小結果：

1. A 組 3克葉粉，500毫升水的比例：些微凝結，無法測量。
2. B 組 9克葉粉，500毫升水的比例：凝結速度適中、容易混合操作。9克葉粉口味較清淡，試吃人員都喜歡，適合清爽甜品。
3. C 組 18克液粉，500毫升水的比例：凝結非常快，野草口味重，適合酸辣重口味。

表 8 葉粉克數與凝結現象

項次	葉粉(克)	碳酸鈣(克)	總水量(毫升)	攪拌時間(分)	平均最大硬度(克)	觀察紀錄	試吃紀錄	其他發現
A 組	3	1	500	4	失敗	凝結速度慢	太稀，幾乎無法凝結	
B 組	9	1	500	4	64.3	快速結凍	口感偏軟、Q 彈。生葉味不會太重	大家都喜歡
C 組	18	1	500	4	89.3	混合5秒就凝結，2分鐘就完全結凍。	味道蠻濃的，生葉味重。Q 彈偏硬，沒有鹹味	有人無法接受

#### 3-2 加碳酸鈣時，添加量的影響

##### 實驗步驟：

1. 取材料：9克葉粉，調和400毫升水，調理機低轉速攪拌4分鐘後，紗布過濾擠出果膠液。
2. 0.1、0.3、0.5、1、2、3克碳酸鈣粉，各與水100毫升混合，加入400毫升的果膠液攪拌。
3. 分裝到三個果凍杯，每一杯約130毫升，凝結一小時後，進行後續硬度實驗與試吃。

##### 小結果：

1. 進行調配時發現，添加 3克碳酸鈣凝結速度太快，10秒就凝結一大半，不易操作。
2. 加2克或1克碳酸鈣時，硬度和試吃口感，兩者沒有明顯差異。但2克凝結較快不易操作。
3. 最終選擇 D 組 9克葉粉、500毫升水，添加1克碳酸鈣作為最佳比例。

#### 4. 碳酸鈣添加量，與凝固的硬度、速度與有直接關係。

表 9 碳酸鈣重量凝結影響

項次	葉粉(克)	碳酸鈣(克)	總水量(毫升)	攪拌時間(分)	平均最大硬度(克)	觀察紀錄	試吃紀錄	其他發現
A 組	9	0.1	500	4	失敗	有成形	口感太軟不採用	
B 組	9	0.3	500	4	失敗	凝結很慢	很軟無法測量	
C 組	9	0.5	500	4	58.1	凝結很慢，需要放比較久	比較軟，伴入糖水更好吃，適合甜點	
D 組	9	1	500	4	64.3	凝結比2克碳酸鈣的均勻	生草味濃，伴入糖水更好吃，	
E 組	9	2	500	4	59.3	超快有凝結感5秒就凝結。	吃起來感覺爽口，不太硬	
F 組	9	3	500	4	66.7	倒入3秒就開始凝結非常快	分裝時就快要凝固了，口感硬脆。	水分分泌嚴重

### 3-3 加碳酸鈣時，時間的影響

由以上實驗發現，碳酸鈣濃度也影響凝固速度。挑選兩種比例，記錄時間與硬度變化關係。

#### 實驗步驟:

1. 分兩組進行 A 組: 葉粉9克、碳酸鈣粉 0.5克、水500毫升  
B 組: 葉粉9克、碳酸鈣粉 1 克、水500毫升
2. 按時間順序，每隔10分鐘，進行一次記錄硬度變化。

#### 小結果：

1. 碳酸鈣愈多、凝結速度硬度愈高。兩組都在60~70分後穩定凝結。

表10 A 組 碳酸鈣粉 0.5克

項次	結凍時間	最大硬度克
A1	30分	21.1
A2	40分	10.8
A3	50分	32.4
A4	60分	66
A5	70分	67
A6	80分	79.2

B 組 碳酸鈣粉 1克

項次	結凍時間	最大硬度克
B1	30分	67.4
B2	45分	90.6
B3	60分	130
B4	75分	144.2
B5	90分	125.5
B6	105分	100

### 3-4 加碳酸鈣時，溫度的影響

傳統方法製作「神仙豆腐」時，會將葉片高溫燙煮，這一步驟稱為「殺青」。目的是減少植物葉片中的青草味或苦澀味，同時保留香氣與營養成分。根據資料，燙煮葉片時，若將溫度控制在80度以下，較不容易破壞葉綠素及營養成分。而溫度是否會影響凝結的效果呢？



### 實驗步驟:

1. 葉粉9克，碳酸鈣粉1克，水500毫升為調配比例。
2. 將臭黃荊葉粉以三種加熱方式處理，分別製作。  
A 組 100度水：煮到100度滾沸後，加碳酸鈣凝結。  
B 組 80度水：80度水浸泡攪拌，加碳酸鈣凝結。  
C 組 80度水燙加冷水：80度水燙1分鐘後，加冷水降溫，再加碳酸鈣凝結。
3. 觀察凝結狀況、外觀變化、量測最大硬度、試吃感想紀錄。

### 小結果：

1. 煮沸後完全無法凝固，熱燙後凝固效果也會稍差。
2. 加熱太久或溫度太高，顏色變為黃色較不美觀。
3. C 組燙1分鐘，再加入冷水冷卻。溫和適口有效改善風味，評價最高，

表11 溫度影響實驗

組別	操作方法	葉粉(克)	碳酸鈣(克)	總水量(毫升)	最大硬度(克)	觀察紀錄	試吃紀錄	其他發現
A 組 100度水	煮沸1分鐘	9	1	500	失敗	凝結失敗。顏色偏黃帶綠	葉草味低，味道溫和。	完全不凝固
B 組 80度水	熱水泡製1分鐘	9	1	500	52	室溫下沒有凝固。顏色如綠豆湯黃綠色	凝結後柔軟，味道溫和，類似茶凍。	冷藏後才結凍
C 組 80度水 加冷水	熱水泡製1分鐘，冷水降溫	9	1	500	89.3	結凍速度比未加熱慢。顏色比未加熱的黃。	好吃評價高，比較有嚼勁，是好吃的，硬度最高測100克	室溫下可以凝固



圖 33  
100 度加熱後，顏色偏黃。但草腥味消失。



圖 34  
80度熱水泡製1分鐘後，冷水降溫，顏色維持綠色。

### 3-5 加碳酸鈣時，加糖的影響

食用臭黃荊凍時，加入糖水的甜點吃法，大家都喜歡。想了解以碳酸鈣當凝結劑時，加糖是否會影響凝結呢？

### 實驗步驟:

1. 取材料：9克葉粉，調和400毫升水，調理機低轉速攪拌4分鐘後，紗布過濾擠出果膠液。
2. 1克碳酸鈣粉與水100毫升混合液。A 組外加白糖50克、B 組外加白糖25克。
3. 分裝到三個果凍杯，每一杯約130毫升，凝結一小時後，進行後續硬度實驗與試吃。

### 小結果：

1. 添加白糖50克時，凝結狀況較好，硬度也提升！
2. 臭黃荊添加白糖凝固後，口感變得較滑順。是目前最好吃的配方。



圖 35 加糖口感更好

表12 添加白糖凝固實驗

項次	白糖(克)	葉粉(克)	碳酸鈣(克)	總水量(毫升)	最大硬度(克)	觀察紀錄	試吃紀錄	其他發現
A 組	50	9	1	500	107.3	一小時觀察，容易泌水	微軟、好吃清甜爽口(糖水好喝) 葉草味不重	
B 組	25	9	1	500	77.7	一小時觀察，輕微泌水	有點軟、甜而不膩清甜爽口	

## 研究四、臭黃荊抗氧化能力檢測

檢測抗氧化能力的方法有多種，我們選擇「直接碘滴定法」。此方法檢測裝置簡單、操作步驟容易，適合我們的研究需求。根據文獻，臭黃荊葉有許多藥用功能，含化學成分，包括二萜、倍半萜、環烯醚萜和黃酮類化合物…等。讓我們對臭黃荊的產生了濃厚的興趣，想進一步了解抗氧化力的表現。

### 4-1 臭黃荊抗氧化力與時間關係

大家都說接觸空氣時間愈久、抗氧化力愈差。臭黃荊膠液也是嗎？嘗試做做看。

#### 實驗步驟：

1. 臭黃荊葉粉9克、水500毫升，放入調理機打4分鐘，倒出過濾取膠濾液，因膠液濃度高、顏色太深，因此將膠液稀釋成20%。
2. 碘液製作：原碘液稀釋50%(顏色較淡，變色時較容易觀察)。
3. 澱粉液製作：10克澱粉、1000毫升水，混合加熱備用。
4. 一個樣本取稀釋液30毫升加澱粉液3毫升，每組分3個樣本。
5. 滴出碘液到水溶液中，發生反應後顏色變黑，照度逐漸降低。低到呈現穩定照度，30秒內無明顯變化，即為滴定終點。
6. 樣品靜置1小時、6小時、30小時，分段操作抗氧化測量。

### 小結果：

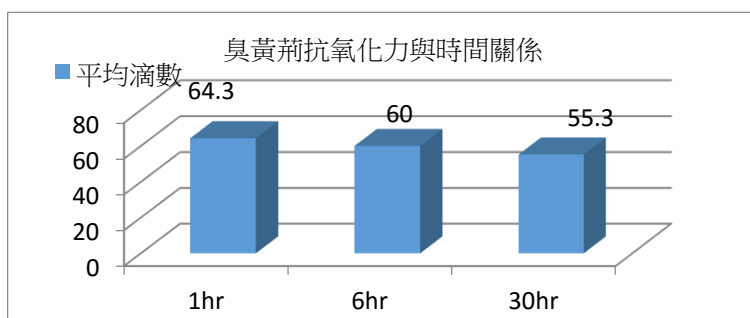


圖 36 臭黃荊抗氧化力與時間關係



圖 37 澱粉液加熱

1. 室溫下靜置時間6小時內，無明顯差別。
2. 靜置30小時後，滴數有些微下降，有抗氧化力減弱的趨勢。

#### 4-2 臭黃荊抗氧化力與空氣接觸關係

由上個實驗觀察到，使用調理機攪拌時，高速旋轉造成大量氣泡，與空氣密集接觸，猜測可能會影響抗氧化力。於是自製的「無氧攪拌輔助器」。操作調理機、手提攪拌棒、調理機無氧攪拌輔助器。三種不同空氣接觸量後，進行碘滴定比較是否影響抗氧化力呢？

##### 實驗步驟：

1. 取9g 乾燥葉粉、500ml 水，用三種儀器進行攪拌，調理機、手提攪拌棒、調理機無氧攪拌輔助器。較辦後再稀釋成20%。
2. 取出稀釋液30ml 加澱粉液3ml，採用碘滴定法，各組均分為三杯，進行抗氧化滴定實驗。取三次平均值紀錄。



圖 37 調理機



圖 38 手提攪拌棒



圖 39 調理機-無氧攪拌輔助器

##### 小結果：

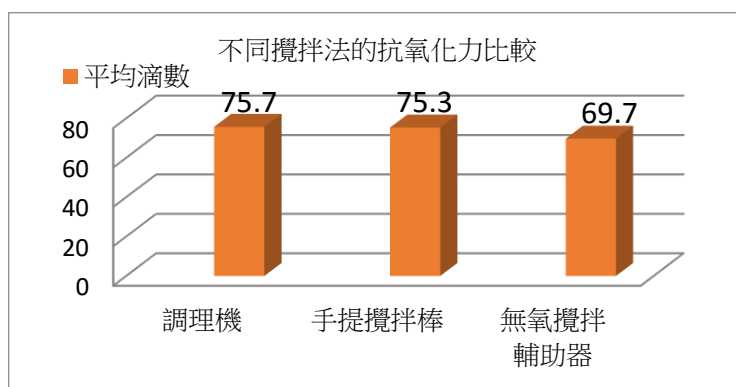


圖 40 不同攪拌法的抗氧化力比較

1. 實驗比較三種攪拌方式產生的氣泡量差異，結果顯示調理機氣泡最多，手提攪拌棒次之，調理機-無氧攪拌輔助器氣泡最少，雖然成功減少攪拌氣泡量，但三者最終抗氧化力結果相近，顯示空氣接觸量對抗氧化能力，並未造成顯著影響。(圖40)

### 4-3 臭黃荊新鮮與乾燥葉片比較

實驗後期已進入5月，新竹縣峨眉鄉的農場通知，可提供少量新鮮臭黃荊樹葉。因此進行新鮮葉片與購買的葉粉，進行結凍力與抗氧化力比較。新鮮葉片再進行乾燥加工，製成「鮮葉粉」，進行比較。

#### (一)新鮮葉片

**凝固實驗**：攪碎取 25、50、75、100 克新鮮葉片，500ml 水、1 克碳酸鈣粉。

凝結成神仙豆腐，以抗壓機測試硬度，取三杯平均硬度。(圖 42)

**抗氧化實驗**：攪碎取 25、50、75、100 克新鮮葉片，500ml 水。稀釋成 20%，以直接碘滴定法，取三杯平均數。

#### (二)自製-鮮葉粉

製作過程：食物烘乾機進行 24 小時烘乾，500 克鮮葉烘製成 53 克葉粉。

再以慢磨機研磨成粉，製成「鮮葉粉」。(圖 41)

**凝固實驗**：9 克自製-鮮葉粉、500ml 水、1g 碳酸鈣粉。

凝結成神仙豆腐，以抗壓機測試硬度，取三杯平均硬度。



圖 41 烘乾葉片研磨

**抗氧化實驗**：9 克自製-鮮葉粉，500ml 水。稀釋 20%以碘滴定法測量抗氧化力。

#### 小結果：

##### 1. 新鮮葉片、自製鮮葉粉，與購買的乾燥葉粉比較：(表13)

鮮葉片優點是顏色鮮綠，凝結效果與抗氧化力，都比購買的乾燥葉粉佳。

缺點是葉草氣味更顯刺鼻，需要熱燙「殺青」處理。台灣產量稀缺且不易保存。

##### 2. 9克鮮葉粉，換算比例，需要大約85克新鮮葉片烘乾。比對後凝結與抗氧化力與新鮮葉片差不多。

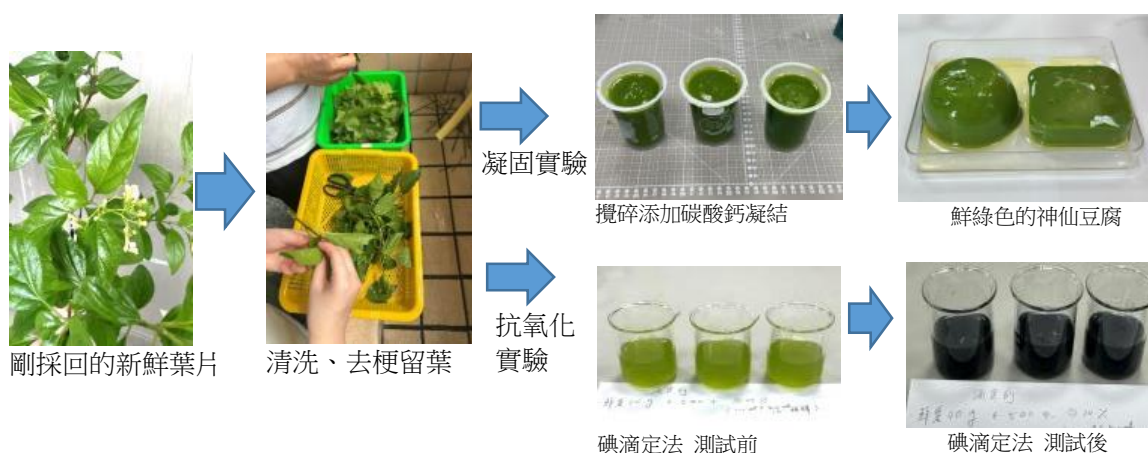


圖 42 鮮葉片處理流程

表 13 新鮮臭黃荊、鮮葉粉與乾燥葉粉凝結、抗氧化比較

	重量 (克)	碳酸鈣 (克)	總水量 (ml)	硬度 (克)	抗氧化 (滴)	觀察記錄
新鮮葉片	25	1	500	失敗	失敗	
	50	1	500	58.9	76.7	
	75	1	500	86.1	90	顏色特別鮮綠好看
	100	1	500	145.5	107	葉草氣味更顯厚重
自製- 鮮葉粉	9	1	500	155.9	109	9 克鮮葉粉，換算需要大約 85 克新鮮葉片烘乾。
購買- 乾燥葉粉	9	1	500	75	97	

## 研究五、臭黃荊與其他飲品抗氧化力比較

### 5-1 臭黃荊茶與新鮮果汁，比較抗氧化力

大家都說新鮮飲料健康，營養不流失。以市場購買的新鮮現打果汁，進行抗氧化力比較。

#### 實驗步驟：

1. 取乾燥葉粉9克、水500毫升，混合後放入調理機打4分鐘，倒出果膠液，稀釋成20%。
2. 碘液製作：原廠碘液稀釋成50%。澱粉液製作：10克澱粉、1000毫升水。
3. 取新鮮現打果汁(非100%原汁)，西瓜汁、芭樂汁、蘋果汁、葡萄柚汁、哈密瓜汁。每種果汁，稀釋成20%待測。(圖45)
4. 每種飲品稀釋液 20 毫升，加入澱粉液 2 毫升，每一組分為3個樣本，進行滴定觀察。
5. 操作滴定終點判讀器，觀察測光器流明度變化，穩定30秒無明顯變化達滴定終點，依序記錄三次取平均值。

#### 小結果：

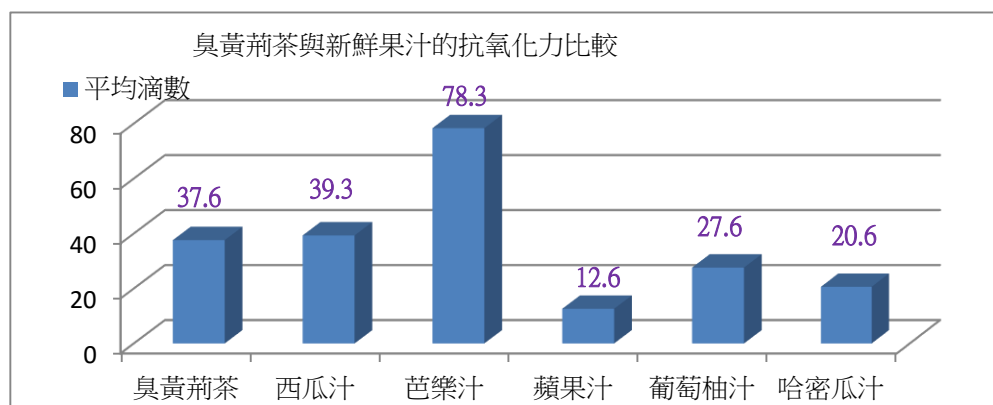


圖 43 臭黃荊茶與新鮮果汁的抗氧化力比較

1. 根據碘還原反應原理，滴入碘液愈多，飲品抗氧化力愈高。
2. 維他命 C 之王的芭樂抗氧化力最高，可能與高維他命 C 含量有關。蘋果汁最低。(圖43)





圖 44 新鮮果汁原汁



圖 45 新鮮果汁稀釋 20%

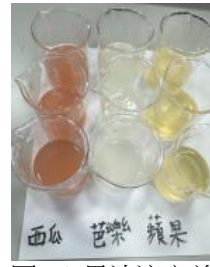


圖 46 果汁滴定前



圖 47 果汁滴定後

## 5-2 臭黃荊茶與沖泡式飲品，比較抗氧化力

原料採用乾燥葉粉，臭黃荊的抗氧化力與平常喝的沖泡式飲品，抗氧化能力比較如何呢？

### 實驗步驟：

1. 材料準備、量測方式與實驗一相同
2. 隨意挑選飲品9種，臭黃荊茶、海藻飲品、即溶咖啡、濾掛式咖啡、可可粉、黑糖當歸茶、蝶豆花茶、高山茶、純糖水（飲品經常添加大量糖分，增加純糖水比較）。
3. 以「平常飲用比例」搭配熱水沖泡成 200ml 飲料，再稀釋成20%待測。
4. 每種飲品稀釋液 20 毫升，加入澱粉液 2 毫升，每一組分3個樣本，進行滴定觀察。
5. 操作滴定終點判讀器，觀察測光器流明度變化，穩定30秒無明顯變化達滴定終點，依序記錄三次取平均值。

### 小結果：



圖 49 臭黃荊與沖泡式飲品的抗氧化力比較

1. 抗氧化力較高的是高山茶、可可粉、濾掛咖啡。
2. 濃度直接與抗氧化力相關。臭黃荊茶調配濃度是較清淡的，數據可能因此較低。
3. 影響抗氧化力因素複雜，飲料中額外添加物、抗氧化劑、溫度、時間…都有影響。此次實驗未嚴格仔細控制溫度與溶質量，結果僅供參考。(圖49)

4. 沖泡時溶質濃時不均等，不易比較。因此修正實驗方法，改沖泡「相同重量」，天然植物製成的中藥材，進行「5-3 臭黃荊與中藥材，比較抗氧化力」。



圖 50 沖泡式飲品樣品

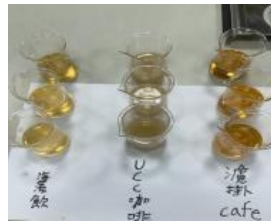


圖 51 滴定前

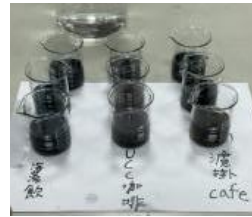


圖 52 滴定後



53 不同飲品滴定過程

### 5-3 臭黃荊與中藥材，比較抗氧化力

為了比較臭黃荊與其他乾燥中藥材的抗氧化能力，實驗在控制變因下進行，在標準化條件下同步測試各樣本，相同溫度、碘液、器材及操作人員一次性完成操作，確保數據嚴謹性。以精確評估臭黃荊的抗氧化表現，藉此取得具參考價值的實驗數據進行後續分析。

#### 實驗步驟：

1. 材料蒐集：臭黃荊葉採用「自製鮮葉粉」，其他藥材由中藥行購入。中藥材進行簡單分類後，每種秤 3 公克，用濾袋包裝成小茶包。(圖55)

**葉片類：**臭黃荊、仙草、七葉膽、鳳尾草、魚腥草、桑葉、紫蘇、薄荷(圖54 藍色)

**根莖類：**牛蒡、黃耆、杜仲、甘草、藕粉(圖54綠色)

**花類：**洛神花、菊花、洋甘菊、金盞花、桂花、玫瑰花、金銀花(圖54紅色)

**果實類：**山楂、山苦瓜、紅棗、桂圓、枸杞、玉米鬚、陳皮、決明子(圖54黃色)

2. 以90度熱水200ml 沖泡小茶包，搖晃5分鐘後，充分混合，再稀釋成20%待測。
3. 取稀釋液30毫升，加入1%澱粉液3毫升，每種製為三小杯，採碘滴定法取滴定平均值。

#### 小結果：

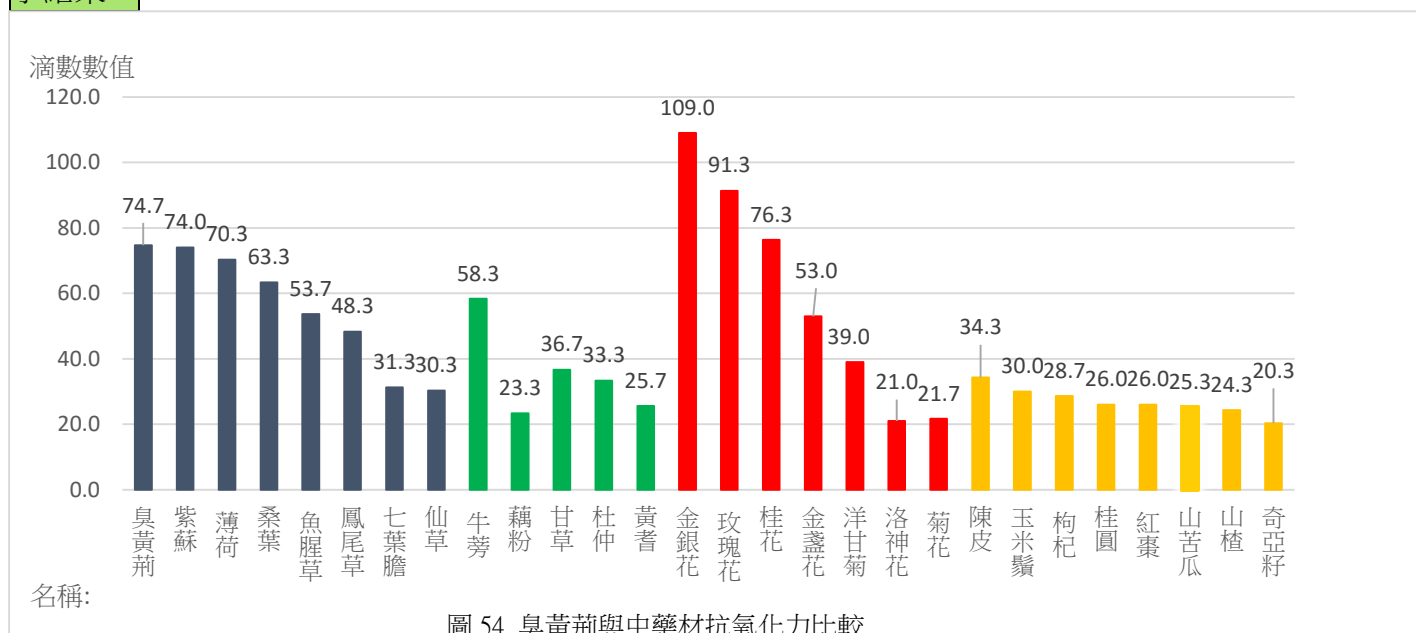


圖 54 臭黃荊與中藥材抗氧化力比較

1. 共28種中藥材中，前五名排名依序為金銀花、玫瑰花、桂花、臭黃荊、紫蘇。
2. 臭黃荊葉抗氧化力，在葉片類最高。開發為養生食材頗有潛力。
3. 葉片、花類，抗氧化力較高；果實、根莖類較低。
4. 葉片類前幾名都帶有「強烈氣味」，活性可能較高。文獻也指出臭黃荊含揮發油、黃酮類、三萜類、酚醛類成分，應是強烈氣味與高抗氧化力主。



圖 55 製成很多茶包



圖 56 葉片類



圖 57 根莖類



圖 58 花類

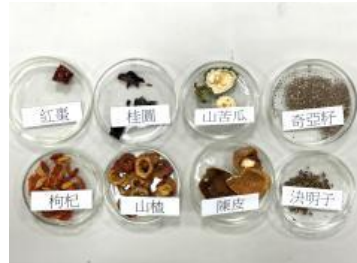


圖 59 果實類



圖 60 泡 5 分鐘稀釋後滴定

## 研究六、臭黃荊的食品應用

### 6-1 神仙桂花球

臭黃荊製成的「神仙豆腐」，吃的時候有些特殊氣味，不是所有人都喜愛。我們想改良風味，讓大家更接受這種養生新食材。嘗試用不同食材結合的方法，挑選有強烈香氣的桂花，搭配青草味的神仙豆腐夾心，再裹一層球狀透明的桂花凍，口味更融合、外觀也升級了。

#### 製作過程：

1. 原料製作臭黃荊-神仙豆腐核心，添加海藻酸鈉，灌注矽膠模型（造形有星方心球形）。
2. 原料：吉利 T、桂花、白糖、海藻酸鈉，混合製作桂花凍，並調整為較高強度、彈性。
3. 桂花凍液灌注直徑 2.8 公分半球形模具中，等待中間辦凝結後，夾入神仙豆腐核心。
4. 二次灌注 2.8 公分半球形模具，使其黏合凝結後冷凍。(圖 60)
5. 退冰脫模，完成桂花球狀外層晶瑩剔透、香氣濃郁的「神仙桂花球」。(圖 61)



圖 59 神仙桂花球-灌注模型



圖 60 神仙桂花球-灌注模型



圖 61 神仙桂花球成品

### 小結果：

在開發過程中，我們經歷了多次失敗與調整。最初版本氣味無法平衡，導致口感不佳，後來又遇到核心材料散開、泌水的難題。還有脫模時球體從中間破裂的困境。透過反覆試驗，我們逐步調整配方與製程，成功研發出兼具美味與美觀的成品。

### 改良修正方法：

- (1)添加海藻酸鈉 0.5%，使核心臭黃荊凍強度提高，增加黏著度，減少泌水。
- (2)核心加白糖到 12%，外殼加白糖到 6%，口味變好，黏著度也略微提升。
- (3)外殼分上下 2 次灌注，再進行冷凍不易破裂。
- (4)脫模時模具沖水，使冰硬球體表面變軟，容易脫模。

### 神仙桂花球：

這是兼具美感與美味的新形態甜點。未來更可依季節變化調整外層風味，開發柚子、薄荷 等限定版本，讓這項養生食材融入現代飲食文化。

## 6-2 臭黃荊茶包配方開發

臭黃荊出色的抗氧化力性質，用泡茶的方式飲用，最簡單方便。但它的獨特氣味不易處理。我們用前研究的中藥食材，與臭黃荊搭配並設計試喝回饋表，改良臭黃荊茶包。

### 臭黃荊茶包配方設計原則：

1. 基底比例：臭黃荊固定比例 25%，作為配方基底，確保主體風味一致性
2. 藥材安全性：遵循衛福部公告 215 種「可同時提供食品使用之中藥材」中，篩選 25 種藥性溫和、安全性高的品項，避免使用藥效較強的中藥材。
3. 功效與風味：採用 AI 運算技術，從 25 種預選食藥材中，自動生成 4 材料的優化組合，兼顧功效性與風味平衡方案。

### 臭黃荊茶飲開發實驗流程：

#### 第一階段：基礎配方篩選

1. 藥材選取：由篩選 25 種具食藥兩用特性且風味相容品項。(圖 62)
2. 初始配方設計：挑選組 4 種食藥材為一組，每種占比均為 25%，共生成 10 組方案。
3. 標準化沖泡：每組配方各藥材取 1 克，150ml 沸水加蓋悶泡 6 分鐘，冷卻至適飲溫度。
4. 第一輪感官評測：

7 位受試者，填寫問卷，依「風味、香氣、回甘、接受度」指標評分（實驗紀錄冊問卷）。統計總分後，選取前三名高分配方，進入優化第二階段。

#### 第二階段：配方強化測試

1. 配方調整：針對前三名配方，討論進行微調（如單一食藥材比例增減 $\pm 10\%$ ）。



2. 新增自選組合：由學生提供 3 組創新搭配（25 種食藥材挑選），擴充測試樣本至 6 組。

5. 第二輪感官評測：

由相同受試者測試樣本 6 組，進行二次評分。整合兩階段數據，篩選「最佳配方」組。

### 小結果：

### 臭黃荊茶飲結果統整(表14)

最佳經典配方：組合1、臭黃荊25%+薄荷25%+菊花25%+甘草25%（清熱解暑提神醒腦）

組合3、臭黃荊25%+龍眼肉25%+紅棗25%+枸杞25%（補氣養血改善疲勞）

潛力創新配方：組合11、臭黃荊25%+菊花20%+薄荷40%+酸梅15%（降低酸梅風味平衡）

表 14 臭黃荊茶飲配方試飲結果統整

項次	材料組合 (每種固定比例 25%)	配方功能	第一輪問卷總分	配方加強	第二輪問卷總分
1	臭黃荊+薄荷+菊花+甘草	清熱解暑、提神醒腦	150	薄荷 35%	149
2	臭黃荊+銀耳+百合+蓮子	滋陰美白、膠質補水	112		
3	臭黃荊+龍眼肉+紅棗+枸杞	補氣養血、改善疲勞	184	龍眼肉 35%	156
4	臭黃荊+山楂+陳皮+荷葉	促進代謝、飯後解膩	51		
5	臭黃荊+枸杞子+菊花+黑豆	緩解眼澀、保護視力	89		
6	臭黃荊+生薑+黑棗+肉豆蔻	改善手腳冰冷	68		
7	臭黃荊+酸梅+橄欖+甘草	夏季消暑、補充電解質	135	甘草 40%	50
8	臭黃荊+薏苡仁+紅豆+荷葉	消水腫、排濕氣	103		
9	臭黃荊+黃耆+人蔘花+枸杞	增強抵抗力、抗疲勞	66		
10	臭黃荊+蓮子+百合+龍眼肉	舒緩情緒、幫助入睡	114		
11	臭黃荊+菊花+薄荷+酸梅	新增自選組			124
12	臭黃荊+龍眼+紅棗+酸梅	新增自選組			84
13	臭黃荊+甘草+薄荷+酸梅	新增自選組			71



圖 62 依序處理食藥材



圖 63 絞碎食藥材

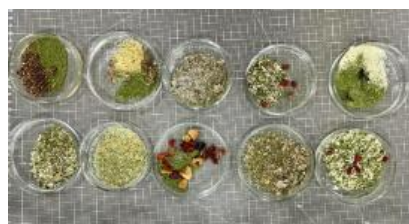


圖 64 初始配方設計 10 組



## 柒、結論

- 一、成功以碳酸鈣取代傳統草木灰作為安全凝結劑，最佳比例為9克臭黃荊葉粉、1克碳酸鈣、500毫升水，凝結效果良好且無異味，解決了草木灰成分不明與衛生疑慮的問題。
- 二、自製多種實驗工具，包括門形抗壓機、滴定終點判讀器和無氧攪拌輔助器，有效提升實驗的精確度與效率，並發現新鮮葉片的抗氧化力優於乾燥葉粉，但需處理其較重的草腥味。
- 三、研究發現臭黃荊的凝結與抗氧化能力受溫度、時間和添加劑比例影響，其中80度熱水短暫燙煮後冷水降溫，能有效改善風味，而碳酸鈣添加量與凝結速度、硬度呈正相關，為後續應用提供科學依據。
- 四、臭黃荊葉具有優異的抗氧化能力，透過碘滴定法驗證其抗氧化力高於多數常見飲品和中藥材，尤其在葉片類中表現突出，顯示其作為養生食材的潛力。
- 五、開發創新食品「神仙桂花球」，透過雙層結構設計改善臭黃荊的風味與接受度，並設計多款臭黃荊茶包配方，結合薄荷、菊花等，安全食藥材，兼具養生功效與適口性，為臭黃荊的應用開拓新方向。
- 六、臭黃荊的應用潛力廣泛，未來可進一步開發為軟糖、蛋糕等養生點心，或研究其抗菌、抗炎等藥用功能，擴大其健康價值與市場接受度。

## 捌、參考文獻資料

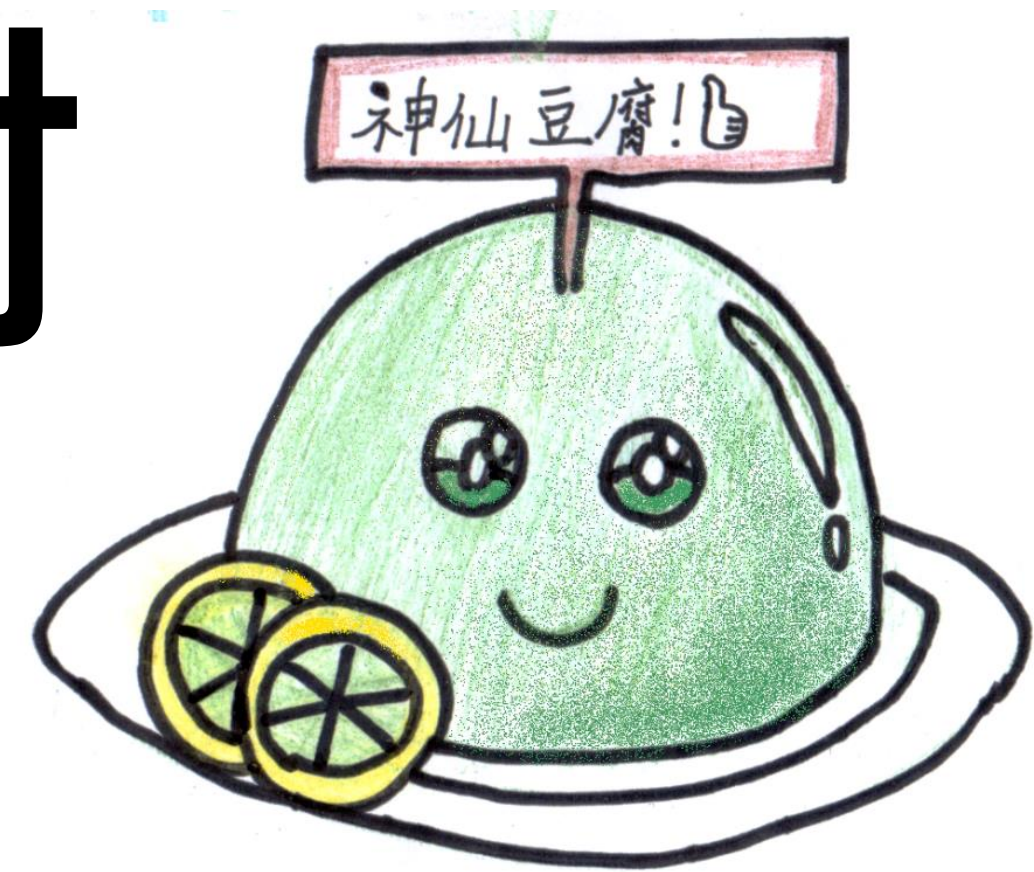
- 一、董羽晏、徐梓瑄、許涵憶、劉以甯 (2024) 。點心奇招-洗愛玉免沾手流程分析探討，全國中小學科展第64屆第三名作品。
- 二、長宏儀器開發有限公司(2009)。全質構分析 Texture Profile Analysis (TPA)，原理說明書
- 三、陳育然、劉丞彧(2013) 。『碘』出澱粉彩色的世界，臺北市第 43 屆中小學科學展覽會作品。
- 四、羅奕涵、李育綸(2018) 。有「酵」?無「酵」?驗了就知道!，全國中小學科展第58屆第三名作品。
- 五、張又羚(2023)。臺灣觀音樹葉果膠物化及凝膠特性之研究論文。南台科技大學
- 六、陳樂融、鍾承勳、洪肆洺、孫瑋辰、戴詠婕(2011)檸檬皮的清潔抑菌妙用，中華民國第 51 屆中小學科學展覽會第三名作品。

## 【評語】 082905

1. 基於對網路上介紹之食品感到好奇，進行研究探索與實作。  
從食品製程切分臭黃荊主原料及其他材料，找出凝膠的合適配方。又從文獻查考中發現臭黃荊常為藥用，進行抗氧化力檢測。也開發其他突破傳統製作方式與風味限制的創意食品。
2. 研究中自行設計實驗量測輔助設備和特殊工具，有助於達成實驗目標。
3. 實驗題目與實驗內容連結性不足。研究目的之說明宜增加邏輯性，因為研究內容相當多樣化，宜加強子題間連結性，並加強內容敘述之條理性。

作品海報

# 神仙豆腐- 臭黃荊應用與探討





## 摘要

(1)臭黃荊製作神仙豆腐，改以碳酸鈣取代傳統草木灰作為安全凝結劑。

神仙豆腐  
臭黃荊

(2)發現臭黃荊與其他飲品及中藥材比較，抗氧化能力優異。

(3)開發新食品「神仙桂花球」與中藥茶包配方，改善風味與接受度。

(4)自製門形抗壓機、滴定終點判讀器、無氧攪拌器等特殊工具，解決科學問題。

最終取得臭黃荊凝固時所需的科學參數，是具有開發潛力的養生新食材。

## 研究動機

我們在網路上發現了一種翠綠色果凍般的小吃「神仙豆腐」。查資料發現是以臭黃荊葉片為原料製作。台灣也有這種植物，可是怎麼沒人拿來吃呢？更奇怪的是神仙豆腐製作過程中加入了「草木灰燼」，這黑黑髒髒的東西，真的可以吃嗎？因此開始這種食物的研究。

## 研究目的

- 一、臭黃荊原料處理與自製測量儀器
- 二、臭黃荊各種凝結劑的反應比較
- 三、臭黃荊添加碳酸鈣凝結探討
- 四、臭黃荊抗氧化能力檢測
- 五、臭黃荊與其他飲品抗氧化力比較
- 六、臭黃荊的食品應用

## 研究設備及器材

設備：電磁爐、抽濾組、調理機、手提攪拌棒、電子秤、溫度計、照度計、滴定管實驗組、自製檢測儀器…等。

消耗材料：臭黃荊葉粉、草木灰粉、碳酸鈣粉、臭黃荊葉片…等。

## 研究過程及方法

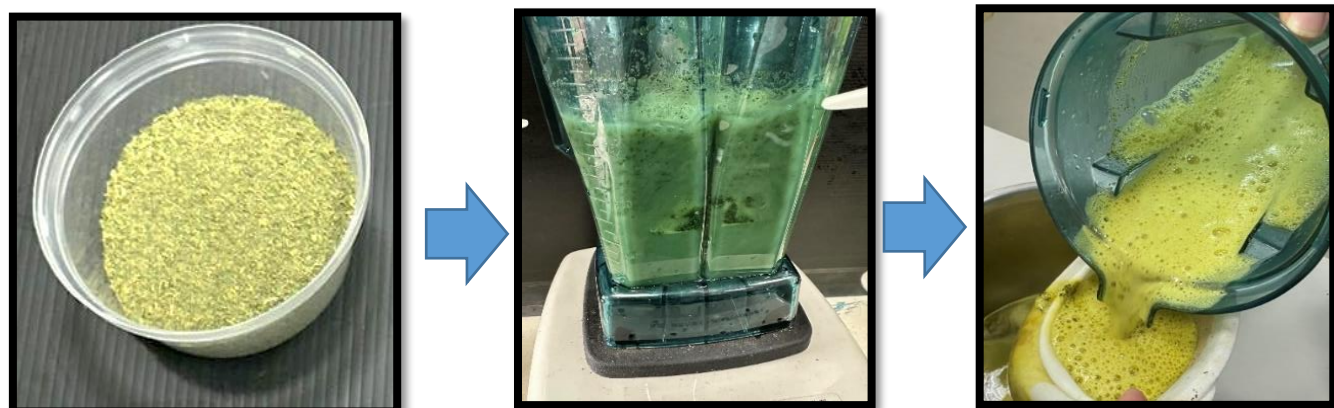
### 研究一、臭黃荊原料處理與自製測量儀器

#### 1-1 採集臭黃荊果膠液方法

我們嘗試用有效率又衛生的方法，從葉粉萃取出膠液。

##### 實驗過程：

臭黃荊葉粉，透過攪拌紗布過濾，萃取出果膠。



傳統手工搓揉速度慢，於是用四種攪拌方法比較，改善效率。手工搓揉法、手工攪拌棒、手提打蛋器攪拌法、調理機攪拌法。

##### 實驗結果：

使用調理機提取果膠速度快、效率高又衛生，因此後續實驗均使用「調理機攪拌法」採集臭黃荊果膠。

#### 1-2 自製門形抗壓機

為了測量材料的硬度以力與位移的原理，下壓試體並測量施加的壓力，可以得知試體的硬度。因此，我們自製了「門形抗壓機」來進行這項測試。希望能取得科學參考數據。

##### 構造說明：

1. 鐵架底座、鋁擠型、玻片夾和探頭做抗壓機本體。
2. 高度調整器、電子秤、抗壓機本體和計時器搭建台座。

##### 操作方法：

- 1、架設抗壓機、下方擺電子秤和試體，由探頭處往下壓。
- 2、當探頭接觸試體時，下方電子秤會顯示受到的壓力。
- 3、每5 秒旋轉螺絲1/6圈，探頭下壓0.5mm。
- 4、探頭隨時間，逐漸下壓，紀錄下壓距離與電子秤受到的壓力。
- 5、經過40次下壓2公分，找出下壓的最大值-硬度。

##### 實驗結果：

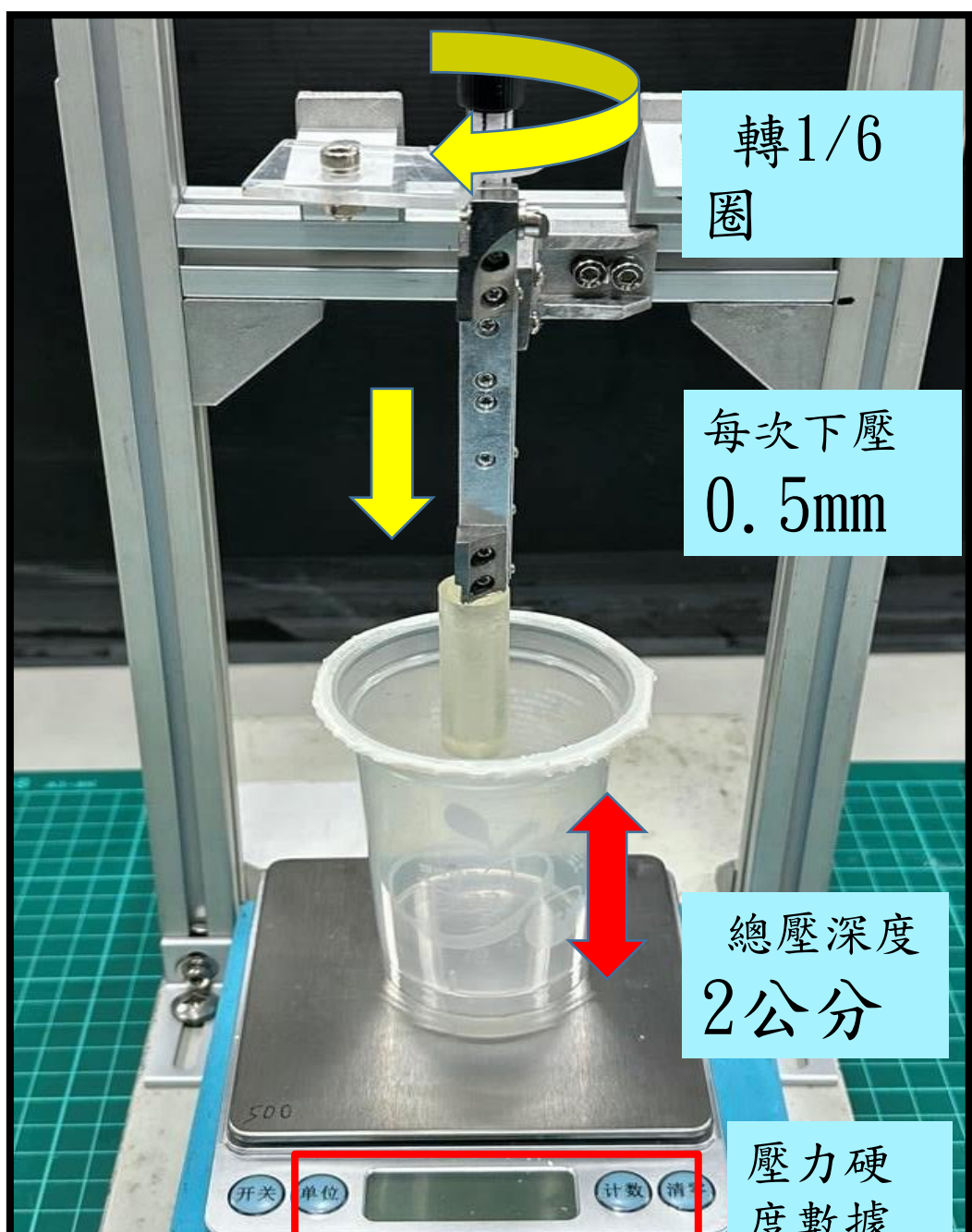
1. 市售果凍類相似性質的產品，硬度大約60~100(克)間。
2. 自製儀器可以成功測量硬度，提供後續研究時，結凍程度判斷的參考數據。



壓力硬度記錄折線圖



市售果凍類相似商品軟硬度測試結果



自製門形抗壓機

## 研究架構圖

文獻探討

### 初期凝結劑的選擇

1. 澱粉、鹽滷、吉利T軟糖膠
2. 蒟蒻果凍膠
3. 草木灰
4. 氫氧化鈣
5. 乳酸鈣
6. 碳酸鈣

研究一、臭黃荊原料處理與自製測量儀器

研究二、臭黃荊各種凝結劑的反應比較

研究三、臭黃荊添加碳酸鈣凝結探討

研究四、臭黃荊抗氧化能力檢測

研究五、臭黃荊與其他飲品抗氧化力比較

研究六、臭黃荊食品應用

突破傳統製作與風味的養生新食材  
臭黃荊-神仙豆腐

### 初期試作觀測與發想

1. 改善臭黃荊-神仙豆腐的傳統製作方法
2. 自製門形抗壓機
3. 自製滴定終點判讀器
4. 自製無氧攪拌輔助器
5. 滴定管誤差實驗

### 中期凝膠影響分析

1. 葉粉濃度影響
2. 凝結劑添加量影響
3. 時間的影響
4. 溫度的影響
5. 加糖的影響

### 中期臭黃荊的抗氧化力

1. 新鮮果汁比較
2. 沖泡式飲品比較
3. 與中藥材比較

### 中期臭黃荊抗氧化力

1. 時間的關係
2. 空氣接觸關係
3. 新鮮與乾燥葉片

### 後期創意產品發展

1. 神仙桂花球
2. 茶包配方開

### 研究一、臭黃荊原料處理與自製測量儀器

#### 1-3 自製滴定終點判讀器

肉眼判斷碘滴定結果並不容易，我們利用光穿透水溶液時，溶液逐漸變成紫黑色，透光照度降低的原理。自製「滴定終點判讀器」協助判讀。

##### 構造說明：

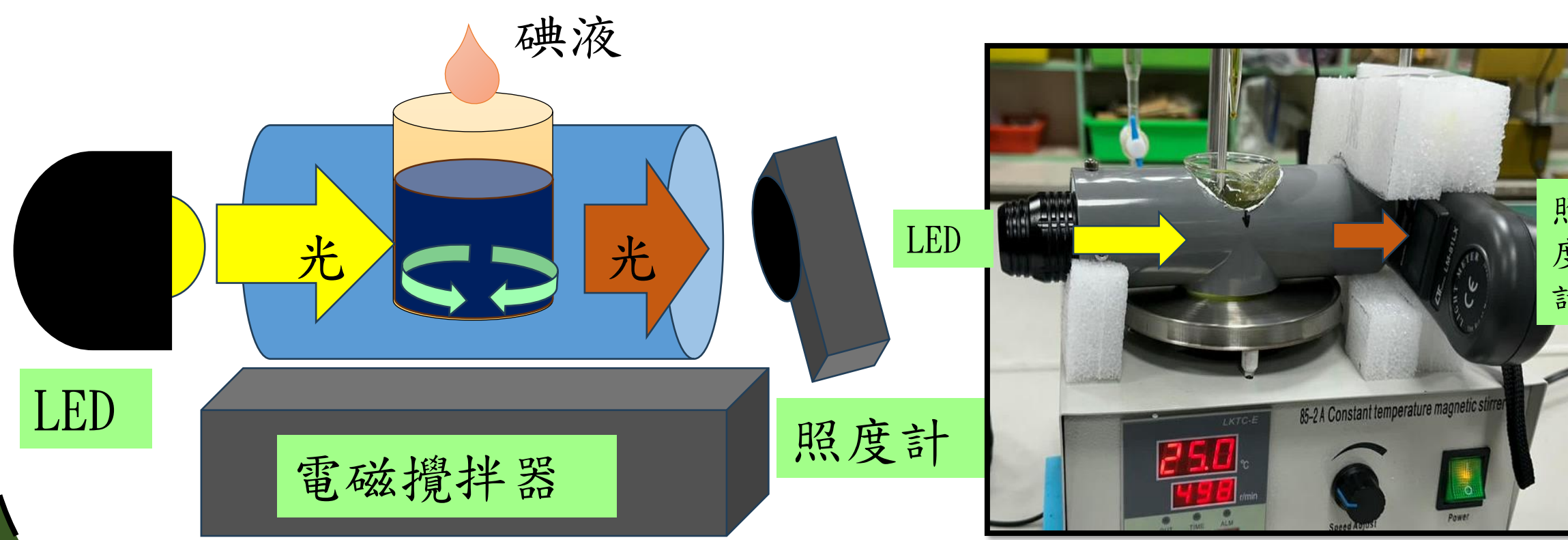
1. 塑膠水管製做判讀器本體，左端LED為光源。
2. 中間缺口放測量物小燒杯，右端為照度計。
3. 底座搭配電磁轉子攪拌器，在滴定时協助攪拌。

##### 操作方法：

1. 小燒杯放入待測溶液，打開上方滴定管，開始滴入碘液。
2. 碘液與水溶液發生反應後，顏色逐漸變黑，流明度逐漸降低。
3. 觀察判讀器流明度變化，穩定30秒無明顯變化，即滴定終點。

##### 實驗結果：

滴定終點判讀器漏光問題不易解決，遮光效果還需要加強。需要搭配有經驗的操作人員，協助決定滴定終點。



滴定終點判讀器

#### 1-4 自製無氧攪拌輔助器

在抗氧化實驗時，調理機攪拌造成許多泡沫，與空氣大量接觸，是否會影響抗氧化力？於是設計減少空氣接觸的工具。

##### 構造說明：

由漏斗蓋、透明壓克力管、雙通管、雙氣閥和排氣針筒構成。

##### 操作方法：

調理杯上蓋結合「無氧攪拌輔助器」，用上部兩支針筒抽氣，將漏斗內空氣盡量抽光，並關起氣閥，開始攪拌。

##### 實驗結果：

使用無氧攪拌輔助器搭配調理機時，高速旋轉時，氣泡明顯變少。



無氧攪拌輔助器上蓋



無氧攪拌輔助器結合調理機



研究二、臭黃荊添加各種凝結劑反應比較

2-1添加澱粉、鹽滷、吉利T軟糖膠，觀察凝結現象

尋找生活中的幫助結凍的「凝結劑」，以乾燥臭黃荊粉為原料，製作神仙豆腐。

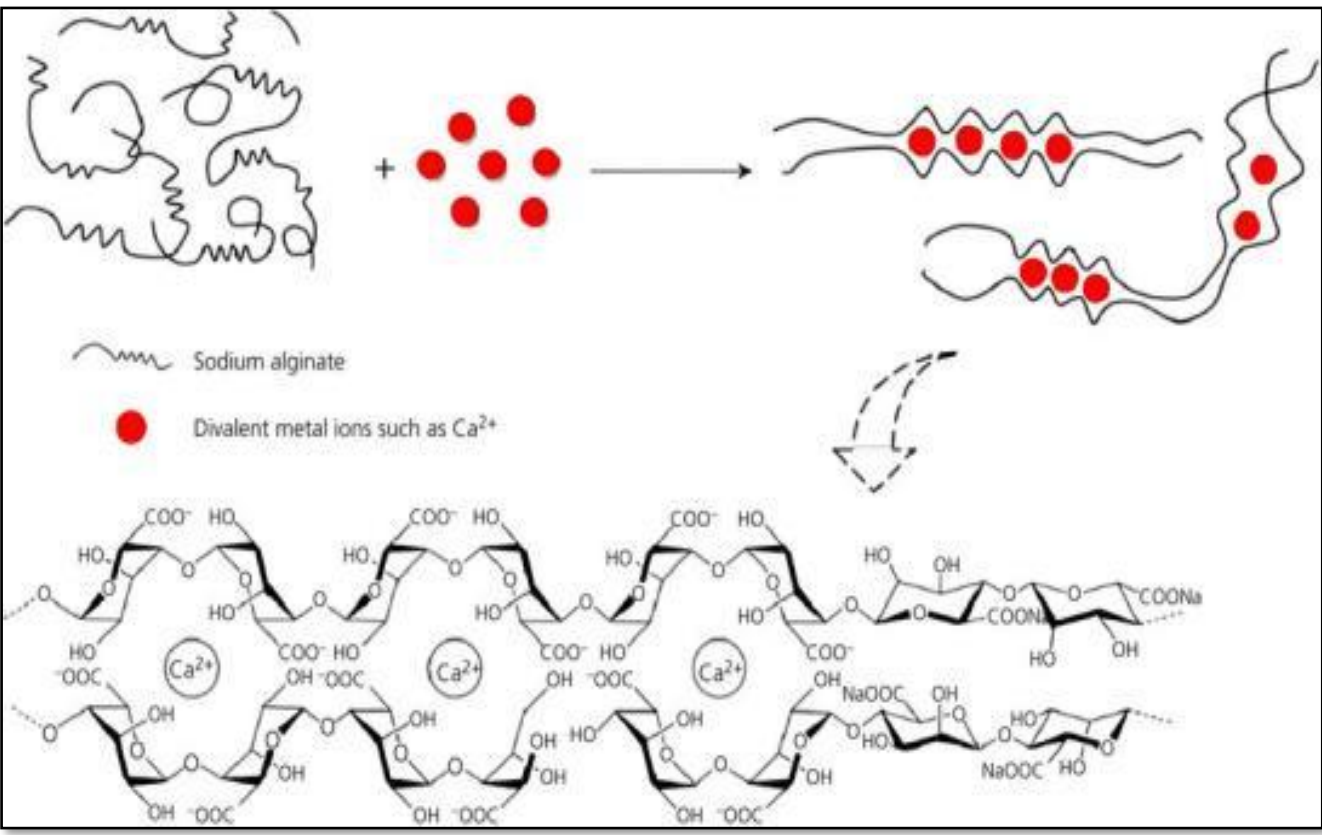
實驗過程：

- 1、臭黃荊葉粉9克，水500毫升，浸泡混合後，調理機攪拌。
- 2、紗布過濾，萃取汁液，混入「各種比例重量的凝結劑」，快速攪拌均勻。
- 3、分裝到三個果凍杯，一小時後，進行觀察、試吃、硬度測試。

實驗結果：全部凝結失敗，了解臭黃荊果膠並非隨意添加可以結凍。（表1）

2-2 添加蒟蒻果凍膠、草木灰、氫氧化鈣、乳酸鈣、碳酸鈣，觀察凝結現象

查詢文獻，了解結凍原理後改用含有「二價金屬離子」的添加劑做實驗。



果膠鏈結示意圖  
(圖片出處The 'egg box' structure formed by sodium alginate and Ca<sup>2+</sup> (Yuan et al., 2021))

實驗結果：

- 蒟蒻果凍膠：含有酸甜味，混合臭黃荊後，凝結上下分層味道怪異。（表2）
- 草木灰燼：需添加20克以上，才有明顯凝固現象，添加量過多。
- 氫氧化鈣：用量很少，成功凝結，產生刺鼻鹼性氣味，原因不明。
- 乳酸鈣： 用量特別少，凝結速度最快，不容易控制。價格昂貴。
- 碳酸鈣： 成功凝結，試吃感覺爽口、氣味怡人！值得進一步研究。

表1 添加澱粉、鹽滷、吉利T軟糖膠，觀察凝結現象

	凝結劑量(克)	葉粉(克)	總水量(毫升)	凝結硬度	觀察紀錄	試吃紀錄
澱粉	20	9	500	失敗	外型軟糊，沒有結凍	生葉味重，很難吃。
	50	9	500	失敗	外型軟糊，沒有結凍	很難吃。
	100	9	500	失敗	外型軟糊，沒有結凍	很難吃。
鹽滷	0.5	9	500	失敗	沒有結凍。	太稀不能吃
	1	9	500	失敗	稍微凝結，一撈就破。	帶有鹹味不好吃。
	2	9	500	失敗	稍微凝結，一撈就破。	帶有鹹味不好吃。
吉利T軟糖膠	10	9	500	失敗	外觀糊糊，沒有結凍	不能吃。
	15	9	500	失敗	沒有結凍	不能吃。
	20	9	500	失敗	沒有結凍	不能吃。

表2 添加蒟蒻果凍膠、草木灰、氫氧化鈣、乳酸鈣、碳酸鈣觀察凝結現象

	凝結劑量(克)	葉粉(克)	總水量(毫升)	凝結硬度	觀察紀錄	試吃紀錄
蒟蒻果凍膠	10	9	500	42.3	上下分層結凍	酸甜味怪異
	20	9	500	72.2	上下分層結凍	味道怪異，無法接受
草木灰	1	9	500	失敗	1小時後無法凝結。	無
	4	9	500	失敗	濃稠但無法凝固。	冰過後有凝固現象
	20	9	500	37	1小時後微結凍速度慢	軟Q、葉草味重
氫氧化鈣	30	18	500	93.7	1小時後可以均勻結凍	軟嫩顏色翠綠。添加量太多
	1.0	18	500	12.2	外型軟糊	可以吃，有怪味
	1.5	18	500	45.6	凝結不均	生葉味重有怪味 5秒內凝結
	2.0	18	500	85.1	可以凝結凝結不均勻	生葉味重，聞有刺鼻氣味
	2.5	18	500	106.4	凝結不均勻	口感脆硬，聞有嚴重刺鼻氣味
	1.0	9	500	68	可以凝結	口感尚可，有刺鼻怪味。
乳酸鈣	0.25	9	500	19.3	像超軟果凍	幾乎不能成形 非常軟爛
	0.5	9	500	134	凝結不均，有點纖維感	像軟的東豆腐，沒有明顯異味
	1.0	9	500	410	超快凝結來不及攪拌	有點像東豆腐
碳酸鈣	2.0	9	500	59.3	第一次就成功凝結。	吃起來感覺爽口，氣味佳

研究三、臭黃荊添加碳酸鈣凝結探討

我們選擇碳酸鈣作為凝結劑，因成本低、安全性高、易於控制，是優化製作「神仙豆腐」的關鍵條件，以下是凝結狀況的實驗記錄。

3-1 :加碳酸鈣時，葉粉濃度影響

項次	葉粉(克)	碳酸鈣(克)	總水量(毫升)	硬度(克)	觀察紀錄	試吃紀錄	其他發現
A組	3	1	500	無法測量	凝結速度太慢	太稀，幾乎無法凝結	
B組	9	1	500	64.3	快速結凍	口感偏軟、Q彈。生葉味不會太重	大家都喜歡
C組	18	1	500	89.3	混合2秒就凝結，2分鐘就完全結凍。	味道蠻濃的，生葉味重。Q彈偏硬，沒有鹹味	有人無法接受

3-2 加碳酸鈣時，添加量的影響

項次	葉粉(克)	碳酸鈣(克)	總水量(毫升)	攪拌時間(分)	平均最大硬度(克)	觀察紀錄	試吃紀錄	其他發現
A組	9	0.1	500	4	失敗	有成形	口感太軟不採用	
B組	9	0.3	500	4	失敗	凝結很慢	很軟無法測量	
C組	9	0.5	500	4	58.1	凝結很慢，需要放比較久	比較軟，伴入糖水更好吃，適合甜點	
D組	9	1.0	500	4	64.3	凝結比2克碳酸鈣的均勻	生草味濃，伴入糖水更好吃，	
E組	9	2.0	500	4	59.3	超快有凝結感5秒就凝結。	吃起來感覺爽口，不太硬	
F組	9	3.0	500	4	66.7	倒入3秒就開始凝結非常快	分裝時就快要凝固了，水分分泌嚴重	

3-3 加碳酸鈣時，時間的影響

A組 碳酸鈣粉0.5克

B組 碳酸鈣粉1克

項次	結凍時間	最大硬度(克)	項次	結凍時間	最大硬度(克)
A1	30分	21.1	B1	30分	67.4
A2	40分	10.8	B2	45分	90.6
A3	50分	32.4	B3	60分	130
A4	60分	66	B4	75分	144.2
A5	70分	67	B5	90分	125.5
A6	80分	79.2	B6	105分	100

3-4 加碳酸鈣時，溫度的影響

組別	操作方法	葉粉(克)	碳酸鈣(克)	總水量(毫升)	最大硬度(克)	觀察紀錄	試吃紀錄	其他發現
A組	100度水泡製	9	1	500	失敗	凝結失敗。顏色偏黃帶綠	葉草味低，味道溫和。	完全不凝固
B組	80度水泡製	9	1	500	52	室溫下沒有凝固 顏色如綠豆湯黃綠色	凝結後柔軟，味道溫和，類似茶凍。	冷藏後才結凍
C組	80度水過燙後冷水泡製	9	1	500	89.3	結凍速度比未加熱慢。顏色比未加熱的黃。	好吃評價高，比較有嚼勁，是好吃的，硬度最高測100克	室溫下可以凝固

3-5 加碳酸鈣時，加白糖的影響

項次	白糖(克)	葉粉(克)	碳酸鈣(克)	總水量(毫升)	最大硬度(克)	觀察紀錄	試吃紀錄	其他發現
A組	50	9	1	500	107.3	一小時候觀察，容易泌水	微軟、好吃清甜爽口(糖水好喝) 葉草味不重	
B組	25	9	1	500	77.7	一小時候觀察，輕微泌水	有點軟、甜而不膩清甜爽口	



100度水泡製後，顏色偏黃。但草腥味消失。



加白糖會增加凝結度，口感更好。

實驗結果：

- 3-1 臭黃荊葉粉9公克，500毫升水，風味濃淡適中，大家都喜歡。
- 3-2 碳酸鈣1公克，凝結效果好，凝結速度不會太快，也不過度添加。
- 3-3 碳酸鈣愈濃，凝結速度愈快。時間在60～70分鐘後，可以完全凝結。
- 3-4 用80度熱水燙後再冷水泡製，能「殺青」改良風味且不影響顏色。
- 3-5 加白糖可以促進神仙豆腐膠體穩定、口感滑順，目前最好吃的配方。

研究四、臭黃荊抗氧化能力檢測

檢測抗氧化能力的方法有多種，我們選擇「直接碘滴定法」。「直接碘滴定法」是將褐色的碘液直接滴入樣品裡，並在樣品中添加微量澱粉協助觀察，樣品實驗時逐漸變色，最終變為藍黑色，即達滴定終點。滴數愈多，則抗氧化力愈佳。

4-1 臭黃荊抗氧化力與時間關係

實驗過程：

1. 臭黃荊葉粉9克、水500ml比例，取20ml，再混入濃度10%澱粉液 2ml待測。
2. 由上方滴定管滴入碘液，顏色逐漸變黑，流明度逐漸降低。
3. 觀察判讀器流明度變化，穩定30秒無明顯變化，即滴定終點。
4. 經過1小時、6小時、30小時後，進行滴定檢測，並紀錄。

臭黃荊抗氧化力與時間關係紀錄				
時間/碘液滴數	臭黃荊樣本(1)	臭黃荊樣本(2)	臭黃荊樣本(3)	平均滴數
1小時	68滴	62滴	63滴	64.3滴
6小時	65滴	56滴	59滴	60滴
30小時	63滴	51滴	52滴	55.3滴

實驗結果：  
時間愈長、滴數下降，表示膠液放越久，抗氧化力降低的趨勢。

4-2 臭黃荊抗氧化力與空氣接觸關係

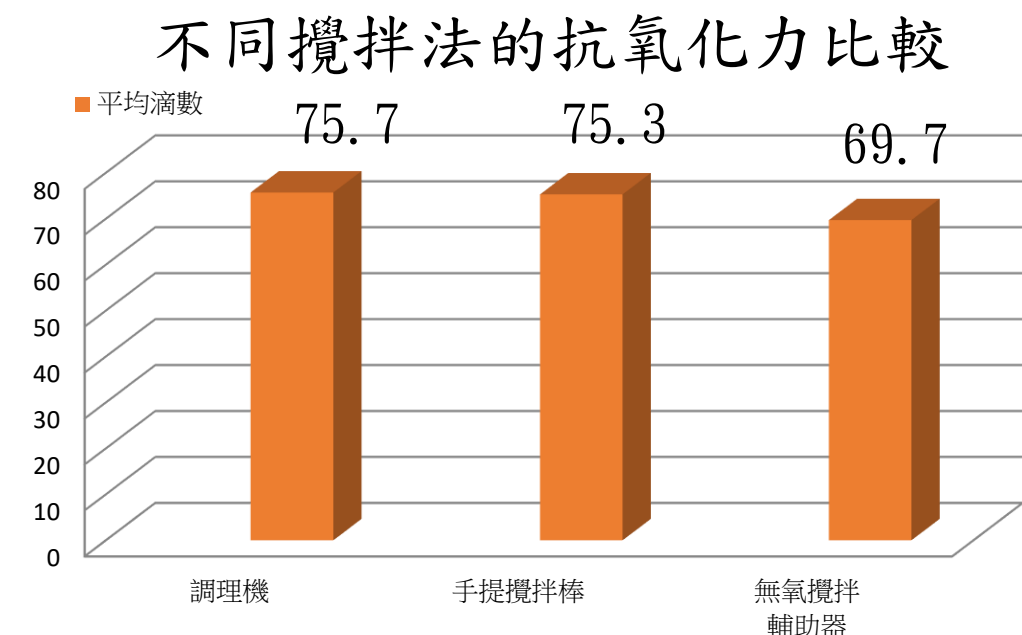
機械攪拌時氣泡太多與空氣大量密集接觸，是否會影響抗氧化力？

實驗過程：

- 取9克乾燥葉粉、500ml水，以下3種儀器，1. 調理機 2. 手提攪拌棒
3. 無氧攪拌輔助器 進行攪拌，並以直接點滴定法測試抗氧化力。

實驗結果：

使用無氧攪拌輔助器，氣泡明顯變少。三者最終抗氧化力結果相近，顯示空氣接觸量對臭黃荊抗氧化能力，並未造成顯著影響。





### 4-3 臭黃荊新鮮與乾燥葉片比較

實驗後期取得新鮮臭黃荊樹葉。因此進行新鮮葉片與購買的乾燥葉粉，進行結凍力與抗氧化力比較。

實驗步驟：

新鮮葉片：取25、50、75、100克新鮮葉片萃取果膠，加入碳酸鈣，分別製作神仙豆腐，並測試抗氧化力。

自製-鮮葉粉：

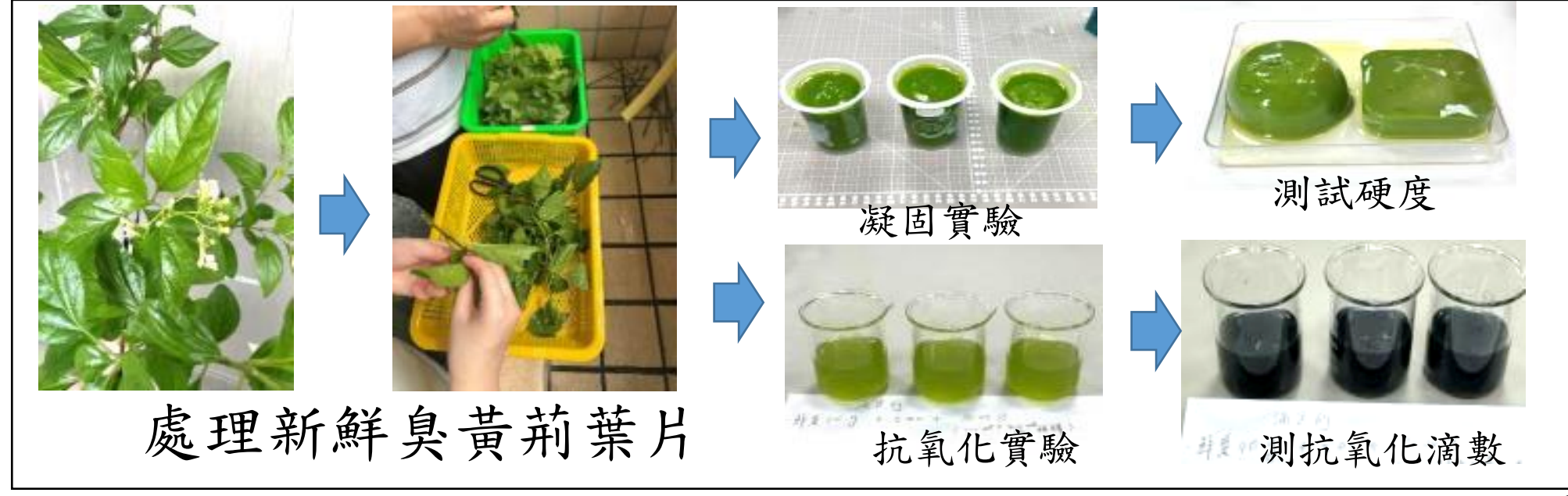
以食物烘乾機進行24小時烘乾後研磨成粉。500克鮮葉可烘製成53克葉粉。

取9克鮮葉粉做神仙豆腐(原料約85克新鮮葉片)，測試硬度、抗氧化力。

實驗結果：

新鮮葉片色澤鮮綠，凝固效果更好、抗氧化力更高，優於購買的乾燥葉粉。但不易保存、草氣味刺鼻，反而乾燥葉粉更適合實際應用。

	重量(克)	碳酸鈣(克)	總水量(ml)	硬度(克)	抗氧化力(滴)	觀察記錄
新鮮葉片	25	1	500	失敗	失敗	顏色特別鮮綠好看。 葉草氣味更顯厚重。
	50	1	500	58	76	
	75	1	500	86	90	
	100	1	500	145	107	
(自製)鮮葉粉	9	1	500	155	109	9克鮮葉粉，換算需要大約85克新鮮葉片烘乾。
(購買)乾燥葉粉	9	1	500	75	97	

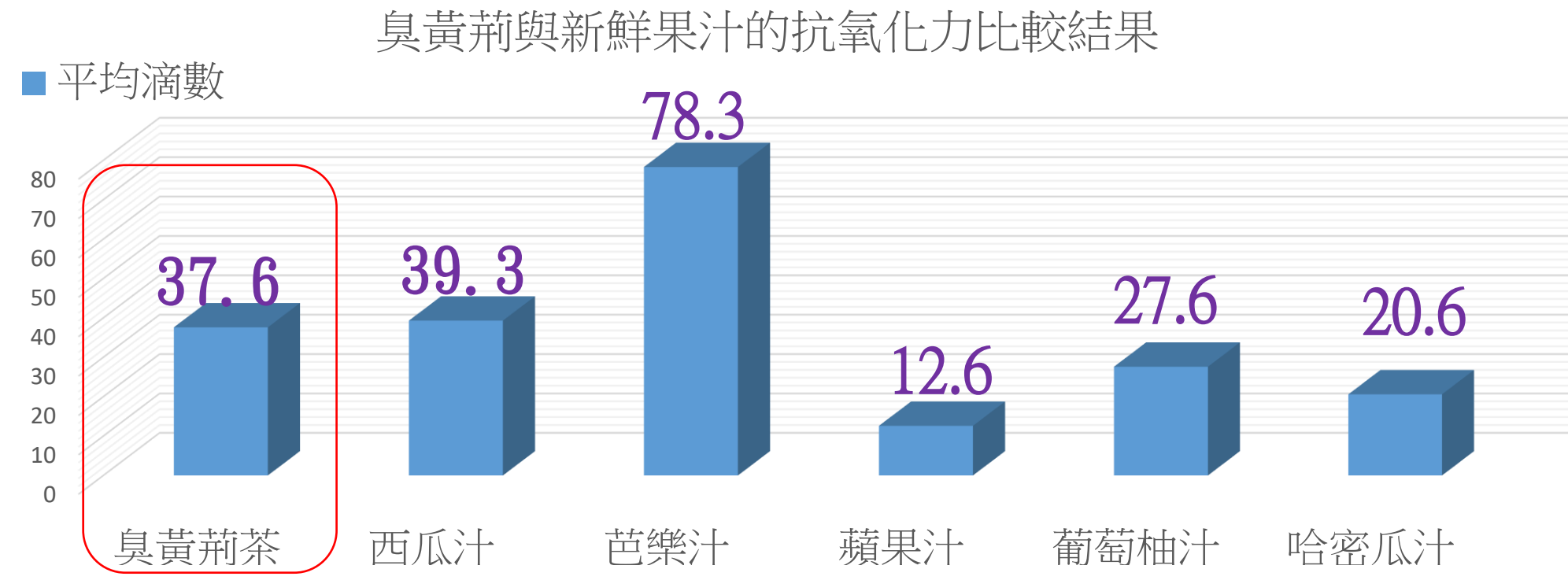
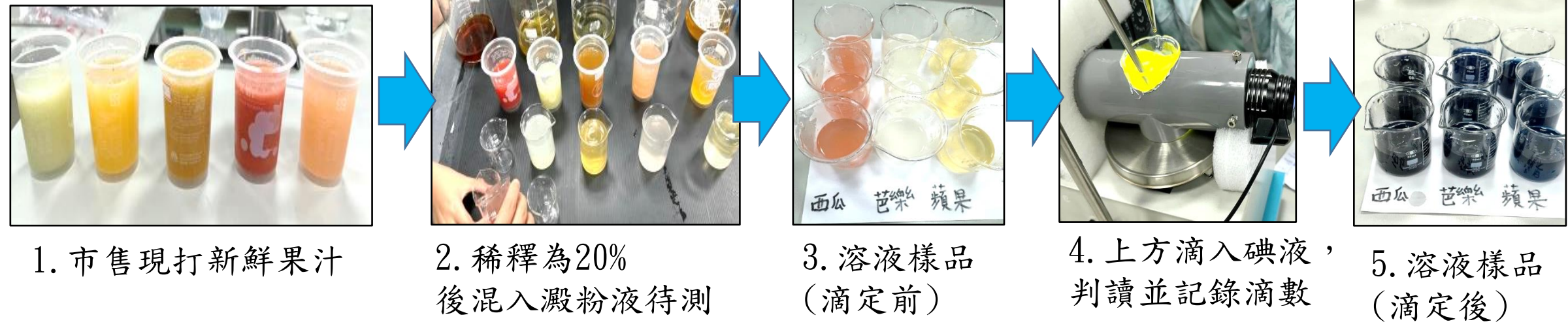


## 研究五、臭黃荊與其他飲品抗氧化力比較

### 5-1 臭黃荊茶與新鮮果汁，比較抗氧化力

新鮮飲料最健康、營養不流失。以市場購買的新鮮現打果汁，與臭黃荊進行抗氧化力比較。

直接碘滴定法步驟：



實驗結果：六種果汁中，芭樂汁抗氧化力最高，推測因為芭樂含有很高的維他命C的緣故，蘋果汁則最低。

### 5-2 臭黃荊與中藥材，比較抗氧化力

我們蒐集了28種的中藥材來進行抗氧化力比較。測試樣本時嚴格控管控制變因，想精確評估臭黃荊與中藥的抗氧化比較。

葉片類：臭黃荊、仙草、七葉膽、鳳尾草、魚腥草、桑葉、紫蘇、薄荷（藍色）

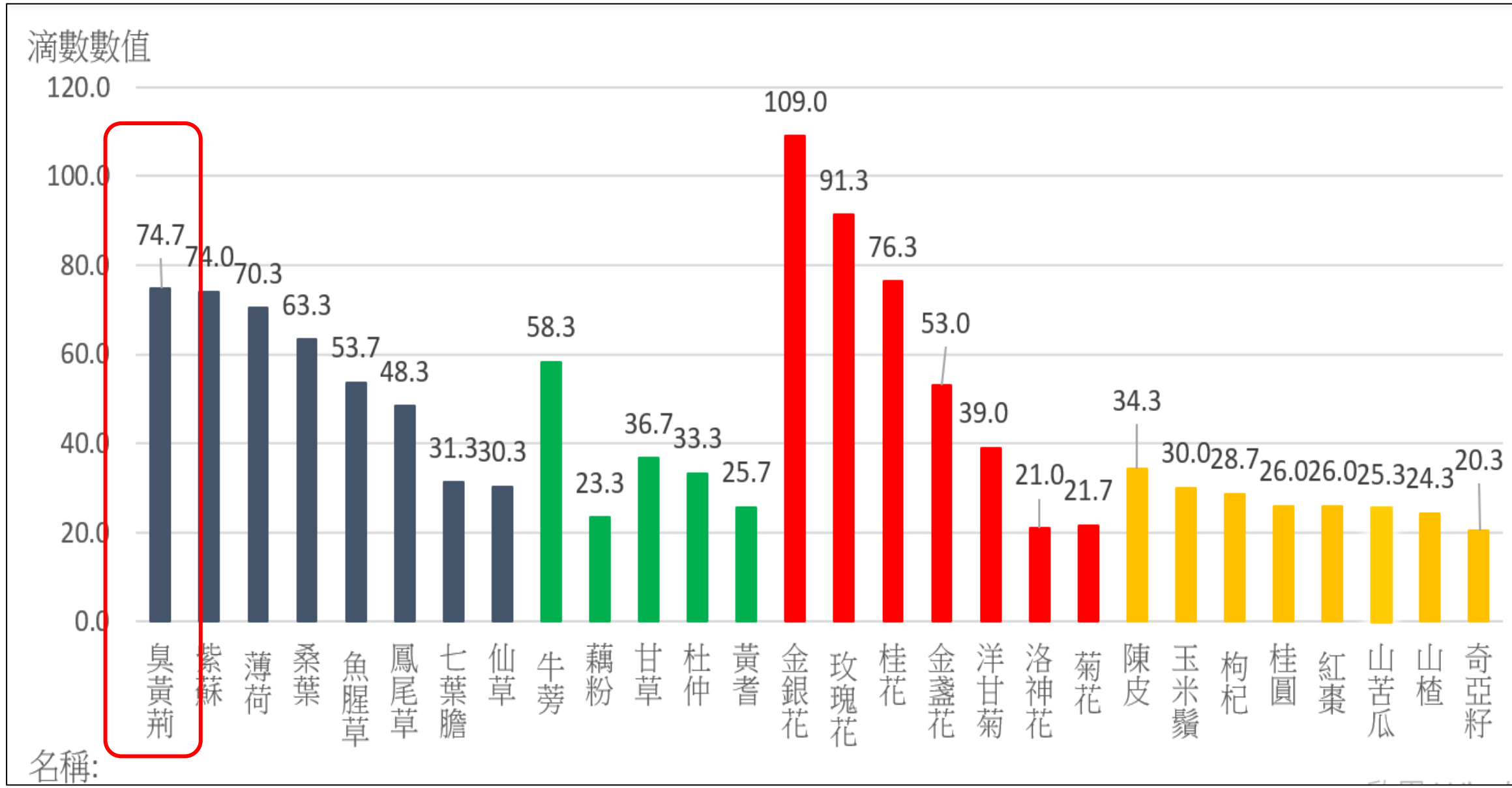
根莖類：牛蒡、黃耆、杜仲、甘草、藕粉（綠色）

花類：洛神花、菊花、洋甘菊、金盞花、桂花、玫瑰花、金銀花（紅色）

果實類：山楂、山苦瓜、紅棗、桂圓、枸杞、玉米鬚、陳皮、決明子（黃色）

實驗結果：

臭黃荊的抗氧化力高於大部分常見中藥材，尤其在葉片類最高。僅低於金銀花、玫瑰花、桂花。文獻也指出臭黃荊成分含有黃酮類、三萜類、酚醛類，應是高抗氧化力主要原因。



## 研究六、臭黃荊的食品應用

### 6-1 神仙桂花球

為了讓大家接受這種養生新食材。以不同食材結合的方法，用香氣濃郁的桂花凍，搭配神仙豆腐夾心，做「神仙桂花球」。

實驗步驟：

- 桂花、吉利丁、白糖，混合過濾，製作桂花凍液。
- 臭黃荊添加碳酸鈣、海藻酸鈉，灌注矽膠模型凝結成核心。
- 桂花凍液灌注入直徑2.8公分球形模具中，中間夾入臭黃荊核心。
- 退冰脫模，外層晶瑩、桂花香氣濃郁。

### 6-2 臭黃荊茶包配方開發

臭黃荊有出色的抗氧化力性質，用泡茶的方式飲用最簡單方便，於是搭配中藥材，開發茶包配方。

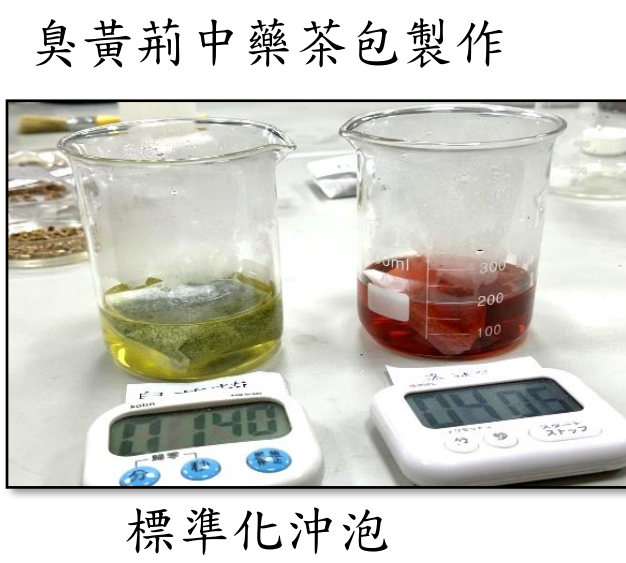
配方設計三原則：

- 基底比例：臭黃荊固定比例25%，作為配方基底。
- 藥材安全性：依衛福部公告「可同時提供食品使用之中藥材」，篩選25種藥性溫和中藥材。
- 功效與風味：25種藥材中，由AI建議功效搭配10組配方(3組自選)

實驗步驟：

- 初始配方設計：挑選組4種食藥材為一組。
- 標準化沖泡：藥材取1克，150ml沸水悶泡6分
- 感官評測：

第一輪填寫試喝問卷，依「風味、香氣、回甘、接受度」評分。前三名進入第二輪評測。選出「最佳配方」。



實驗結果：

開發時遇到氣味不平衡、核心散開、中間破裂等問題，逐步調整配方，才做出美觀美味的成品。未來可調整外層風味，開發如柚子、薄荷等版本，讓這項養生食材更有變化。



桂花香氣濃郁的冰涼甜點

臭黃荊茶包配方開發紀錄表

項次	材料組合 (每種固定比例25%)	配方功能	第一輪問卷總分	配方加強	第二輪問卷總分
1	臭黃荊+薄荷+菊花+甘草	清熱解暑、提神醒腦	150	薄荷35%	149
2	臭黃荊+銀耳+百合+蓮子	滋陰美白、膠質補水	112		
3	臭黃荊+龍眼肉+紅棗+枸杞	補氣養血、改善疲勞	184	龍眼肉35%	156
4	臭黃荊+山楂+陳皮+荷葉	促進代謝、飯後解膩	51		
5	臭黃荊+枸杞子+菊花+黑豆	緩解眼澀、保護視力	89		
6	臭黃荊+生薑+黑棗+肉豆蔻	改善手腳冰冷	68		
7	臭黃荊+酸梅+橄欖+甘草	夏季消暑補充電解質	135	甘草40%	50
8	臭黃荊+薏苡仁+紅豆+荷葉	消水腫、排濕氣	103		
9	臭黃荊+黃耆+人蔘花+枸杞	增強抵抗力、抗疲勞	66		
10	臭黃荊+蓮子+百合+龍眼肉	舒緩情緒、幫助入睡	114		
11	臭黃荊+菊花+薄荷+酸梅	新增自選組			124
12	臭黃荊+龍眼+紅棗+酸梅	新增自選組			84
13	臭黃荊+甘草+薄荷+酸梅	新增自選組			71

實驗結果最佳配方：

臭黃荊、薄荷、菊花、甘草（清熱提神）。

臭黃荊、龍眼、紅棗、枸杞（補氣養血）。

還有一組自創的配方：臭黃荊、菊花、薄荷、酸梅。加入了酸梅，甘酸的風味大家也很喜歡。

## 結論

- 一、最佳的神仙豆腐凝結比例為，葉粉9克，碳酸鈣粉1克，水500毫升，可加糖或進行熱燙處理，都可增添風味。
- 二、為了解決實驗的問題，我們自製門形抗壓機、滴定終點判讀器、無氧攪拌輔助器，提升研究精確度。
- 三、臭黃荊葉果膠凝結與抗氧化力，受溫度、時間和添加劑比例影響，透過實驗得到最佳參數。也發現新鮮葉片效果，優於乾燥葉粉。
- 四、臭黃荊的抗氧化力，高於常見的飲品和中藥材，尤其在葉片類藥材中表現突出，是具有開發潛力的養生新食材。
- 五、開發神仙桂花球，透過雙層結構改善臭黃荊的風味和接受度；並設計茶包配方，結合薄荷，菊花等，兼具養生功效和適口性。
- 六、未來可探索其抗菌、抗炎…等藥效，也可進一步開發軟糖、蛋糕等養生點心，拓展其應用價值。

## 參考文獻

- 董羽晏、徐梓瑄、許涵憶、劉以甯 (2024)。點心奇招-洗愛玉免沾手流程分析探討。
- 長宏儀器開發有限公司(2009)。全質構分析 Texture Profile Analysis (TPA)，原理說明書。
- 陳育然、劉丞彧(2013)。『碘』出澱粉彩色的世界，臺北市第 43 屆中小學科學展覽會作品。
- 羅奕涵、李育綸(2018)。有「酵」?無「酵」?驗了就知道!，全國中小學科展第58屆第三名作品。
- 均一教育平台。【觀念】碘的滴定實驗， YouTube影片，



神仙豆腐-臭黃荊

桂花搭配臭黃荊夾心