

嘉義市第 37 屆中小學科學展覽會

作品說明書

科 別：化學科

組 別：國小組

作品名稱：「粉末」登場！-自製澱粉之研究

關 鍵 詞：澱粉、濃稠度、透明度。

編 號：



「粉末」登場！

—自製澱粉之研究—

摘要

市售澱粉種類繁多，名稱與原料標示卻各不相同，本研究從市場調查與文獻探討著手，了解廚房常用澱粉的主要原料與用途，並上網搜尋澱粉的製作方法，取材台灣生產之新鮮地瓜、馬鈴薯、樹薯及葛鬱金，自己動手製作上述 4 種澱粉，作為後續研究之樣本。

計算原料與產物的製成比，並與市售價格相比較，以提供消費者自製或選購產品價格的參考。另以行動顯微鏡之低倍鏡與高倍鏡搭配行動載具，與檢測試劑(甘油、碘液)相混合後觀察比較自製澱粉及所做成勾芡澱粉液外觀、顏色及顆粒的異同；另以碘液及色度計(Color Meter APP)，檢測自製澱粉含量最高者為地瓜粉；製作勾芡食物時建議取用 15 克澱粉加入 50c.c.冷水中，充分攪拌，再緩慢加入 500c.c.煮沸的水中，其濃度計算約為 2.65%，在濃稠度上可達到勾芡食物的目的，卻可避免太低比例所造成的還水現象，過高比例所造成的結塊，本研究所得在濃稠度及透明度表現最佳的澱粉是樹薯粉，作為勾芡澱粉的選擇參考。

壹、研究動機

在學校的營養午餐中，我們最期待的湯品就是玉米濃湯、酸辣湯以及每週五甜湯的珍珠奶茶，老師說這些都是運用澱粉所製作出來的食品，包括勾芡的湯品或是珍珠粉圓等甜品；勾芡食物是使用太白粉、樹薯粉或木薯粉等澱粉進行勾芡，讓食物的口感變得更滑潤好吃，或是讓湯品充滿光澤並增加濃稠度；勾芡食物在我們的日常飲食中很常見，這些勾芡的澱粉是如何製作，其濃稠度與透明度是如何影響食物的觀感，引起我們研究興趣！

我們到超級市場裡尋找這些廚房常用的澱粉，發現架上展售的各式澱粉種類非常繁多，讓人眼花撩亂，且澱粉名稱與標示的成分卻各不相同，讓人不解，其原料的產地大部分亦非台灣生產而是來自進口，雖名稱相同，然而標示的用途卻又是大同小異，主要用在食物的勾芡或用作炸粉及製作甜點使用。然而，不同種類的澱粉在勾芡上卻有不同的口味，包含用量比例、濃稠度表現等，都是非常值得探討的問題！

貳、研究目的

- 一、探討市售各式澱粉的名稱、成分與主要用途。
- 二、探討自製地瓜粉、馬鈴薯粉、樹薯粉及葛鬱金粉的製程。
- 三、比較自製地瓜粉、馬鈴薯粉、樹薯粉及葛鬱金粉等 4 種澱粉的外觀。
- 四、探討自製地瓜粉、馬鈴薯粉、樹薯粉及葛鬱金粉的原料與所得澱粉的比例。
- 五、檢測自製地瓜粉、馬鈴薯粉、樹薯粉及葛鬱金粉等 4 種澱粉的澱粉含量。
- 六、檢測自製地瓜粉、馬鈴薯粉、樹薯粉及葛鬱金粉等 4 種澱粉的濃稠度。
- 七、檢測自製地瓜粉、馬鈴薯粉、樹薯粉及葛鬱金粉等 4 種澱粉的透明度。

參、研究設備及器材

(一) 研究採用自製 4 種澱粉的原料

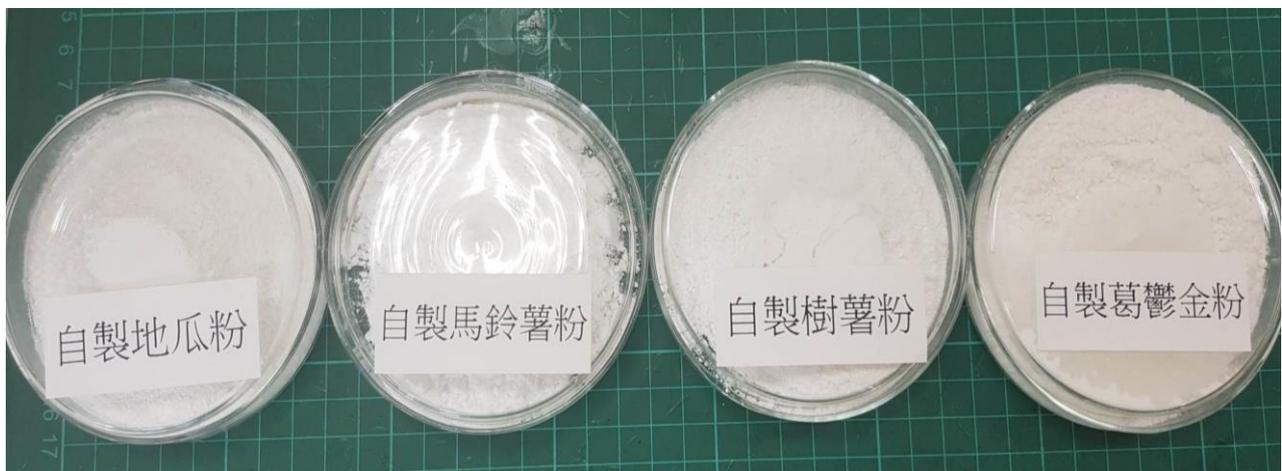
本研究取材廚房裡常用的澱粉及國人常食用勾芡料理所需之 4 種澱粉(地瓜粉、馬鈴薯粉、樹薯粉及葛鬱金粉)之新鮮材料：地瓜、馬鈴薯、樹薯及葛鬱金，並依據製程，自製澱粉成為本研究之樣本。

其中，地瓜因品種甚多、一年四季均有產期且保存方法較易，故取樣容易，本研究所用之地瓜為市場中所販賣之地瓜；馬鈴薯在冬季盛產，本研究採用之馬鈴薯為自家栽種的馬鈴薯；台灣目前種植樹薯的面積已經大幅縮小，且產地集中在山區或丘陵地，市場中雖偶有見新鮮樹薯之販售，然受季節及產期限制，本研究取材之新鮮樹薯為鄰近本市之台南白河山區所產，取材不易；葛鬱金昔日大量種植於原住民部落，然因進口廉價原料的衝擊，現已大幅縮減種植面積，且新鮮葛鬱金收成後保存不易須儘速製成加工品，故本研究採用之新鮮葛鬱金產自台南山區，且限於產期，取樣相當不易。



(二) 自製 4 種澱粉為本研究之研究材料

有鑑於毒澱粉事件引發消費者恐慌，故本研究先查閱各式澱粉的製作流程，並採用新鮮之地瓜、馬鈴薯、樹薯及葛鬱金為原料，進行自製澱粉；所得澱粉提供後續實驗之研究樣本，以下為本實驗依據澱粉製作流程所自製而成之地瓜粉、馬鈴薯粉、樹薯粉及葛鬱金粉。



(三)研究所需之試劑與器材

1.研究所需之化學藥劑

- (1) 以甘油、碘液混合澱粉，搭配行動顯微鏡與行動載具，觀察 4 種澱粉的外觀。
- (2) 以氫氧化鈉(NaOH)、醋酸水溶液、鉀(KI)、鹽酸(HCl)檢測澱粉含量。

2.研究所需之檢測儀器

- (1) 以「PH 檢測儀」檢測調製各類澱粉加入 NaOH 溶液及醋酸水溶液並中和至中性。
- (2) 以「行動顯微鏡」搭配行動載具觀察澱粉及澱粉液的顆粒及外觀，並截圖記錄比較之。
- (3) 以自製觀測盒搭配「照度計」檢測研究澱粉加熱後之勾芡液體透明度。

3.研究所需之 APP

以行動載具下載色度計(Color Meter APP)，檢測其紅色與藍色數值，藉以檢測 4 種自製澱粉的澱粉含量高低。

4.研究所需之器材

果汁機、刨刀、濾布、燒杯、滴管、試管、巴克球、碼表。

5.研究所需試劑器材照片

		
研究所需之檢測儀器	行動顯微鏡+行動載具	照度計+自製觀測盒
		
研究所需之化學藥劑	自製澱粉所需之果汁機	檢測所需之器材

肆、研究過程與方法

一、研究問題與探討

(一)探討市售各式澱粉的名稱成分與主要用途

1.市場調查

太白粉與地瓜粉是台灣最常用的廚房用粉，常在家裡煮飯的家庭主婦應該會發現，市面上已經很難買到本土地瓜粉，只能找到泰國木薯粉。事實上，木薯粉冒充地瓜粉的現象有段時間了，經衛生署強制，廠商才在包裝袋標明木薯粉，減少了魚目混珠的情況，然而，**產品名稱與內容物材料不一致，常使消費者選擇無所適從**，故研究初始，先至超級市場進行調查，了解目前市售各種粉類的名稱與標示內容。



2.文獻探討

以文獻探討的方式了解各式澱粉的名稱、原料與主要用途，以提供消費者正確的識讀與購買的選擇依據；其中值得一提的是「太白粉」，**早期太白粉是使用葛鬱金製成，後引進馬鈴薯後，商品化的太白粉原料才逐漸以馬鈴薯為主，後來因為木薯（樹薯）種植容易，種植成本及生產成本較低廉，故以木薯粉取代**，可以在烹調中加冷水勾芡，加熱後凝結成透明的粘稠狀，使得菜餚的湯汁濃稠有光澤；目前台灣的太白粉大多數為木薯粉即為樹薯粉，日式太白粉的原料則大多為馬鈴薯，以茲區別。

- (1) **地瓜粉**：又名「番薯粉」，主要是由蕃薯澱粉所製成的粉末，地瓜粉可使湯汁濃稠，但由於地瓜粉的黏度較太白粉更高；其顆粒粗、彈性好，是很多台灣小吃的主要原料，如肉圓、蚵仔煎等。
- (2) **馬鈴薯粉**：馬鈴薯製成的馬鈴薯粉即為一般常見的「太白粉」又稱「日本太白粉」，太白粉加水後遇熱會凝結成透明粘稠狀，因此在中式烹調中最常用來勾芡，除了能增添湯頭的濃稠度，還會讓食材看起來更有光澤，並帶有滑嫩口感。
- (3) **樹薯粉**：又稱「台灣太白粉」，樹薯在早期台灣曾經是常見的作物，以自然水洗取出澱粉，作為勾欠增稠使用。後來化製澱粉風行，或從泰國等地進口便宜原料，因此本土手工樹薯粉幾乎消失，很難在市場看到。
- (4) **葛鬱金粉**：葛鬱金是一種既能生吃也能磨粉、做料理勾芡的食材，堪稱**最古早的太白粉**，後因進口廉價太白粉大舉進入台灣後，葛鬱金便不再受重視。

本研究所採用之葛鬱金為種植於台南白河當地的葛鬱金，葛鬱金產期在每年 12 月，收成後須儘速製成粉或食品加工以方便儲存，為純天然的太白粉；然因葛鬱金粉並不普遍，且其售價較高，故市場上並不多見。

(二)自製並比較地瓜粉、馬鈴薯粉、樹薯粉及葛鬱金粉的製程

有鑑於毒澱粉事件引發消費者恐慌，故本研究先了解各式澱粉的製作流程，並採用新鮮之地瓜、馬鈴薯、樹薯及葛鬱金為原料，進行自製澱粉；所得澱粉提供後續實驗之研究樣本，**上述原料雖製程方式相似，然因新鮮材料盛產期及保存方式各不相同，故亦影響研究取樣的難易度**，詳述於下：

- (1) **地瓜**：番薯原生長於美洲的熱帶地區，最先由印第安人人工種植成功，抗病蟲害強，對土壤質素要求較低，栽培容易。引進台灣種植，種植地區分為山地與平地，因品種多，產期遍及全年，且儲存容易，食用部分為塊根，**對本研究製成地瓜粉，其取材及製程均相當容易。**



- (2) **馬鈴薯**：多年生草本，但作一年生或一年兩季栽培，塊莖可供食用，是全球第四大重要的糧食作物，因其儲存容易，故一年四季均可在市場買到馬鈴薯，**對本研究製成馬鈴薯粉，可謂取材及製程均相對容易。**



- (3) **樹薯**：台灣多稱「木薯」，原產地在巴西，為熱帶及亞熱帶地區主要澱粉作物之一，是世界三大薯類(馬鈴薯、番薯、木薯)植物之一，食用部分為塊根，樹薯採收後含水量高，為避免塊根腐爛，減輕重量並降低氰化物含量，塊根一經收穫後即迅速加工調製，**故本研究之樹薯，因非收成季節，市場不多見，採樣不易。**



- (4) **葛鬱金**：俗名竹芋及粉薯，並非台灣原生物種，早期由東南亞透過原住民遷徙傳到台灣，大量被原住民使用。葛鬱金膨大的塊莖含有澱粉，是台灣早期勾芡用的太白粉主要原料，然而隨著外來澱粉加工與大宗作物的引入，**部落葛鬱金的栽培越來越少，且其收成有季節性，新鮮之葛鬱金必須馬上磨粉或製成加工食品，非產期則市場不多見新鮮葛鬱金，故本研究採樣不易。**



(三)比較自製地瓜粉、馬鈴薯粉、樹薯粉及葛鬱金粉的外觀

- (1) 以肉眼觀察四種**自製澱粉**的外觀(含澱粉顏色及顆粒大小)，以手部摩擦 4 種自製澱粉，感受 4 種自製澱粉在觸感上的差別。
- (2) 以肉眼觀察 4 種**澱粉液勾芡**後的顏色及外觀。
- (3) 以行動顯微鏡搭配行動載具，採用低倍鏡(60x)，觀察自製 4 種澱粉勾芡液體的顆粒形狀及外觀，並以拍照截圖方式，呈現紀錄並比較。

- (4) 以行動顯微鏡搭配行動載具，採用高倍鏡(200x)，觀察自製 4 種研究樣本澱粉的形狀，並拍照紀錄。

(四)探討自製地瓜粉、馬鈴薯粉、樹薯粉及葛鬱金粉的原料與所得澱粉的比例。

- (1) 比較 4 種研究樣本**從新鮮原料到製成澱粉其所得重量及其比例**，並比較原料購置成本，以計算 4 種研究澱粉的成本。
- (2) 另進行市場同品項澱粉之價格調查，**比較市售澱粉與自製澱粉價格的高低，作為成本分析**。

(五)以碘液檢測比較自製地瓜粉、馬鈴薯粉、樹薯粉及葛鬱金粉的澱粉種類及含量

- (1) 澱粉是多糖類(C₆H₁₂O₅)的一種，從分子結構上澱粉可分為直鏈澱粉和支鏈澱粉兩種。直鏈澱粉遇碘變藍，而支鏈澱粉的分支長度只有 20~30 個葡萄糖基，與碘作用呈紫紅色；由此以**碘液測試 4 種自製澱粉，觀察其呈色變化**，以了解其澱粉的種類及含量。
- (2) 以**行動載具搭配色度計(Color Meter APP)**，檢測其藍色與紅色數值，藉以檢測 4 種自製澱粉的澱粉含量高低。

(六) 檢測自製地瓜粉、馬鈴薯粉、樹薯粉及葛鬱金粉等 4 種澱粉的濃稠度。

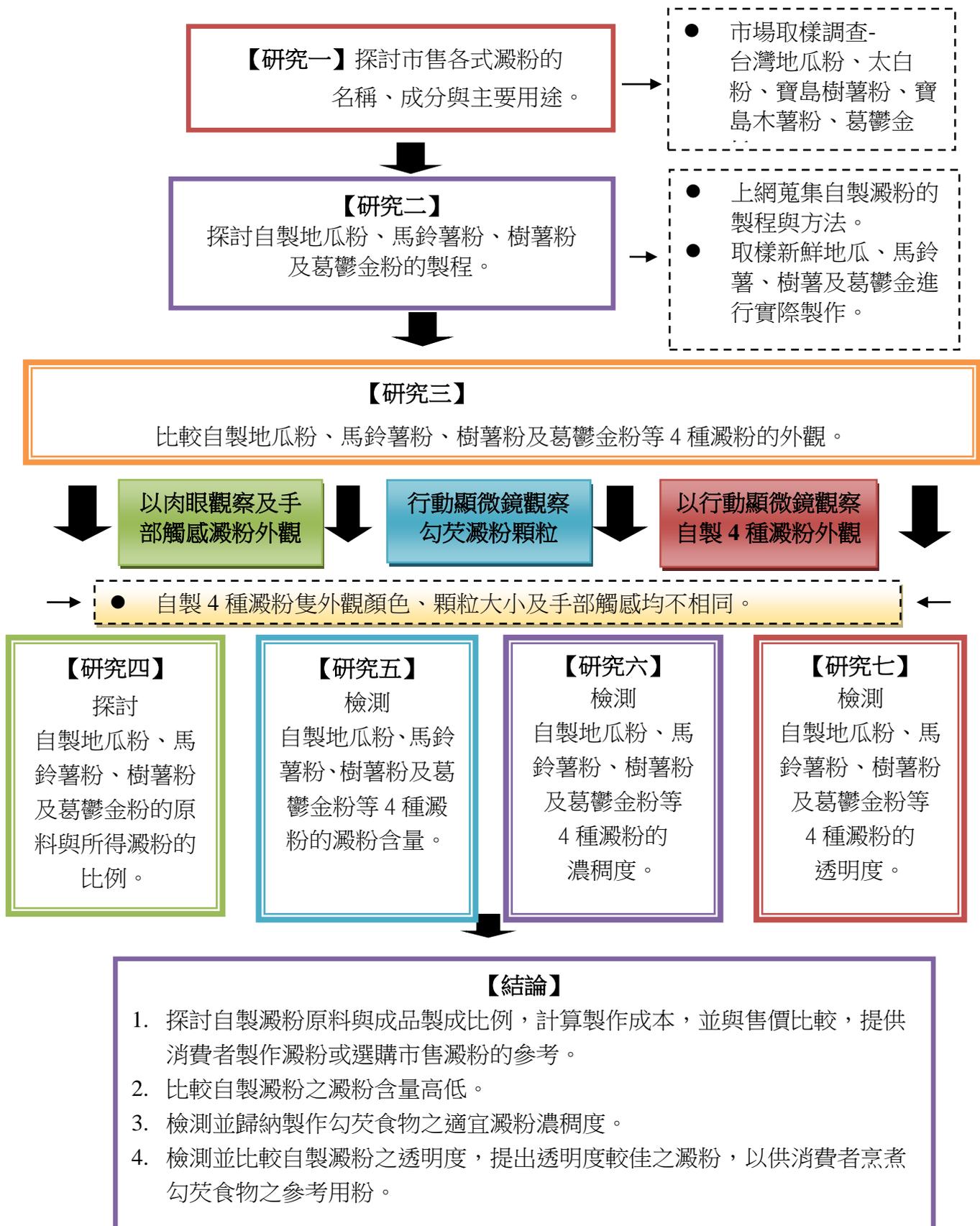
- (1) 以肉眼辨識自製 4 種澱粉勾芡後的顏色及其變化。
- (2) 以巴克球掉落時間比較自製 4 種澱粉勾芡後的濃稠度及其變化，為避免實驗的誤差，在巴克球掉落時間的測試中，均反覆測試 3 次，取其平均值，**以巴克球從勾芡液體上方掉落至試管下方所需時間的長短，辨別 4 種勾芡澱粉的濃稠度，時間越長，濃稠度越高**。
- (3) 為觀察勾芡澱粉隨加熱後冷卻，置放時間的增加在其濃稠度的變化，本實驗完成定量澱粉勾芡後，**分別於 0 小時、2 小時、4 小時及 24 小時進行檢測**並記錄時間，以了解其濃稠度的變化。

(七) 檢測自製地瓜粉、馬鈴薯粉、樹薯粉及葛鬱金粉等 4 種澱粉的透明度。

- (1) **自製方型盒子檢測盒，使用照度計**檢測 4 種勾芡澱粉液體的透明度，透明度較佳的澱粉將使食物呈現原來顏色，不影響原色，較為自然，食物觀感亦較佳。
- (2) 相同的澱粉勾芡，其隨澱粉量增加，透明度將隨之如何變化，依據研究結果得出結論，並建議透明度較佳的勾芡澱粉量及水的比例。

二、研究架構流程圖

依據研究目的及預定進行的研究步驟，形成研究架構流程圖：



伍、研究結果

一、探討市售各式澱粉的名稱、成分與主要用途。

(一)市場取樣與調查

經市場調查市售各式澱粉的名稱與成分，發現澱粉種類讓人眼花撩亂且名稱非常多樣，其中取樣的太白粉、樹薯粉及木薯粉成分均為樹薯澱粉，可知，目前市售的太白粉以來自泰國的樹薯澱粉為原料，而寶島樹薯粉原料來自泰國，寶島木薯粉原料卻是來自越南，由此推論，雖然樹薯又稱木薯，然卻會以產地的不同而有不同的名稱，且台灣自產的樹薯較為少見，大部分來自泰國或越南便宜的進口原料。

市售粉類					
成分標示					
品名	台灣地瓜粉	高級太白粉	寶島樹薯粉	寶島木薯粉	葛鬱金粉
成分	地瓜	樹薯澱粉	樹薯澱粉	樹薯澱粉	白河葛鬱金
產地	台灣	泰國	泰國	越南	台灣
用途	肉圓、粉粿、蚵仔煎、粉圓、芡類、酥炸粉	一般中西料理調羹用油炸用粉	一般中西料理油炸用粉	一般中西料理油炸用粉	可加冷水、熱水直接沖調引用芡粉、粉粿
售價	76 元/400g	22 元/300g	27 元/400g	30 元/400g	250 元/300g
平均售價	0.19 元/克	0.07 元/克	0.06 元/克	0.075 元/克	0.83 元/克

(二)市調結果與發現

1. 現今市售之各式粉類，大部分原料從泰國或越南進口，且價格較為低廉。
2. 標註產地為台灣的粉類價格相對較高，例如上面標註的「台灣地瓜粉」，價格就相較於「高級太白粉」及「寶島樹薯粉」高出許多。
3. 其中尤其以現在市面並不多見的葛鬱金粉價格最為昂貴，目前廚房用的粉類也較少使用葛鬱金粉，葛鬱金粉轉化成一種類似蓮藕粉之飲品或是屬清涼退火之健康飲品。

二、探討自製地瓜粉、馬鈴薯粉、樹薯粉及葛鬱金粉的製程。

(一) 自製地瓜粉的步驟與製程

1. 取用地瓜，先行削皮，刨成長條狀後放入果汁機裡加水攪打成漿，攪打後的地瓜漿放入過濾布巾袋中，其做法就像豆漿的做法一樣，用力洗揉放入過濾巾袋裡的汁液，此動作重複數次，洗至無粉漿為止。
2. 放置數小時，直至白色的漿完全沉澱，倒掉上面的水，取出沉澱後的白色粉漿，在陽光下曬乾或使用乾果機進行烘乾，將所得之地瓜粉收集起來裝袋，秤重紀錄，即完成自製地瓜粉。

				
地瓜原貌	將地瓜削皮	刨成長條狀	以果汁機打成漿	過濾布分離汁渣
				
靜置沉澱	剩下之地瓜渣	沉澱後將水倒掉	重複清洗數次	在陽光下曝曬
				
將澱粉刮至淺盤	完成自製地瓜粉	量測製成地瓜粉之重量		

(二) 製程結果與發現

1. 自製地瓜粉的過程中，洋溢著地瓜的香氣，且剩餘之地瓜渣，亦可進行副食品製作(例如製成地瓜煎餅)，**可說是全原料的應用，無食材的浪費。**
2. 製作地瓜粉的製程需反覆清洗、沉澱，所得沉澱的粉末經曝曬後而得白色粉末。

(三)自製馬鈴薯粉的步驟與製程

1. 取用馬鈴薯，先行削皮，刨成長條狀後放入果汁機裡加水攪打成漿，攪打後的馬鈴薯漿放入過濾布巾袋中，其做法就像豆漿的做法一樣，用力洗揉放入過濾巾袋裡的汁液，此動作重複數次，洗至無粉漿為止。
2. 放置數小時，直至白色的漿完全沉澱，倒掉上面的水，取出沉澱後的白色粉漿，在陽光下曬乾或使用乾果機進行烘乾，將所得之馬鈴薯粉收集起來裝袋，秤重紀錄，即完成自製馬鈴薯粉。

				
馬鈴薯原貌	將馬鈴薯削皮	刨成長條狀	以果汁機打成漿	上方有明顯泡泡
				
倒入過濾巾布中	過濾布分離汁渣	馬鈴薯渣	靜置沉澱	倒掉上方的水
				
重複加水清洗	下方的沉澱物	經陽光曝曬而成自製馬鈴薯粉	量測馬鈴薯粉重量	

(四)製程結果與發現

1. 自製馬鈴薯粉的過程，以果汁機打成汁時，上方有明顯的泡沫，且無像地瓜的那種香氣，剩餘之馬鈴薯渣，質地較粗糙，無法製成副食品，**食材較為浪費**。
2. 製作馬鈴薯粉的製程需反覆清洗、沉澱，所得沉澱的粉末經曝曬後乾燥而得白色粉末。

(五)自製樹薯粉的步驟與製程

1. 取用樹薯，先行削皮，刨成長條狀後放入果汁機裡加水攪打成漿，攪打後的樹薯漿放入過濾布巾袋中，其做法就像豆漿的做法一樣，用力洗揉放入過濾巾袋裡的汁液，此動作重複數次，洗至無粉漿為止。
2. 放置數小時，直至白色的漿完全沉澱，倒掉上面的水，取出沉澱後的白色粉漿，在陽光下曬乾或使用乾果機進行烘乾，將所得之樹薯粉收集起來裝袋，秤重紀錄，即完成自製樹薯粉。

				
樹薯材料原貌	將樹薯削皮	削皮後秤重	刨成長條狀	以果汁機打成漿
				
倒入過濾巾布中	過濾布分離汁渣	樹薯渣	靜置沉澱	倒掉上方的水
				
下方的沉澱物	經陽光曝曬而成自製樹薯粉		量測樹薯粉重量	

(六)製程結果與發現

1. 台灣樹薯質地相當堅硬，不容易削皮，須以菜刀將外皮一片一片小心切下，自製樹薯粉的過程中，沒有特殊的食物味道，剩餘之樹薯渣，質地較粗且鬆散，無法進行副食品製作。
2. 製作樹薯粉的製程需反覆清洗、沉澱，所得沉澱的粉末經曝曬乾燥後而得白色粉末。

(七)自製葛鬱金粉的步驟與製程

1. 取用新鮮葛鬱金，先行削皮，因葛鬱金質地相當堅硬，無法刨成長條狀，故改以切片方式，放入果汁機裡加水攪打成漿，攪打後的葛鬱金粉漿放入過濾布巾袋中，其做法就像豆漿的做法一樣，用力洗揉放入過濾巾袋裡的汁液，此動作重複數次，洗至無粉漿為止。
2. 放置數小時，直至白色的漿完全沉澱，倒掉上面的水，取出沉澱後的白色粉漿，在陽光下曬乾或使用乾果機進行烘乾，將所得之葛鬱金粉收集起來裝袋，秤重紀錄，即完成自製葛鬱金粉。

				
葛鬱金材料原貌	葛鬱金有季節性	外型類似嫩薑	將葛鬱金削皮	切成薄片
				
以果汁機打成漿	上方的泡沫	倒入過濾巾布中	過濾布分離汁渣	葛鬱金渣
				
下方的沉澱物	經陽光曝曬而成自製葛鬱金粉		量葛鬱金粉重量	

(八)製程結果與發現

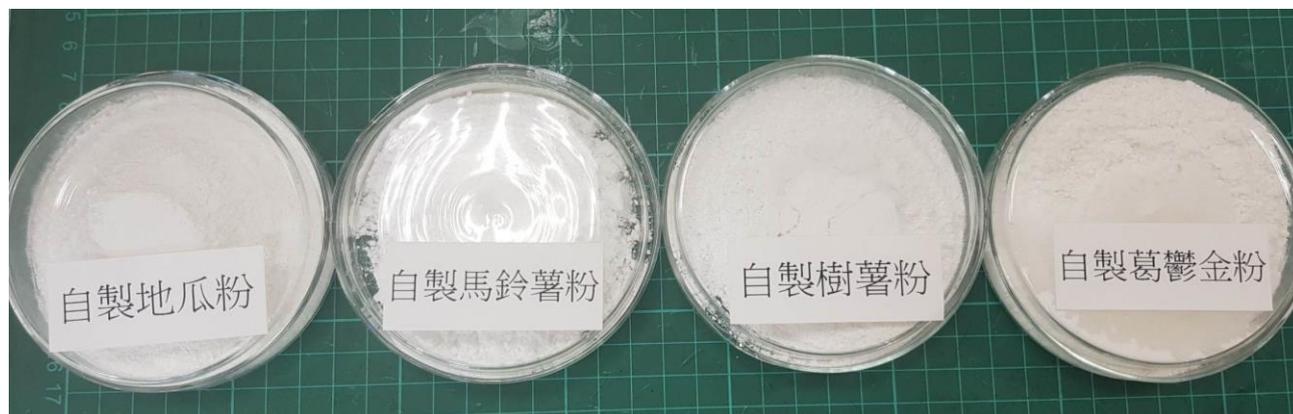
1. 自製葛鬱金粉的過程，使用果汁機攪打成汁時，上方有一層泡沫，類似馬鈴薯粉漿，且上方的汁液呈現土黃色，顏色較其他粉漿深，且葛鬱金渣的質地粗硬，纖維質多，無法進行副食品製作。
2. 製作地瓜粉的製程需反覆清洗、沉澱，所得沉澱的粉末經曝曬後而得白色粉末。

三、比較自製地瓜粉、馬鈴薯粉、樹薯粉及葛鬱金粉等 4 種澱粉的外觀。

(一)以肉眼觀察及手部觸感，比較 4 種澱粉外觀及觸感的差異

4. 研究或檢測步驟：

將 4 種澱粉置於觀察皿中，以肉眼觀察其外觀顏色及顆粒大小與形狀的差異，並以手部摩擦比較其四種澱粉之手部觸感的差異。



自製地瓜粉	自製馬鈴薯粉	自製樹薯粉	自製葛鬱金粉
			

5. 觀察結果與發現：

(1) 外觀顏色：

雖 4 種自製澱粉外觀均為白色，但仔細比較，4 種澱粉顏色均不相同，**自製地瓜粉偏灰白**，樹薯粉與葛鬱金粉則帶點類似牛奶的乳白色；而**自製馬鈴薯粉最白，且略帶螢光色澤**。

(2) 顆粒大小：

自製地瓜粉及葛鬱金粉有明顯的顆粒，顆粒較粗，與市售的地瓜粉顆粒相當一致；葛鬱金粉顆粒則類似坊間所售的蓮藕粉，可看見略帶片狀的顆粒；而**自製馬鈴薯粉及樹薯粉顆粒則較為細小，粉質相當細密**。

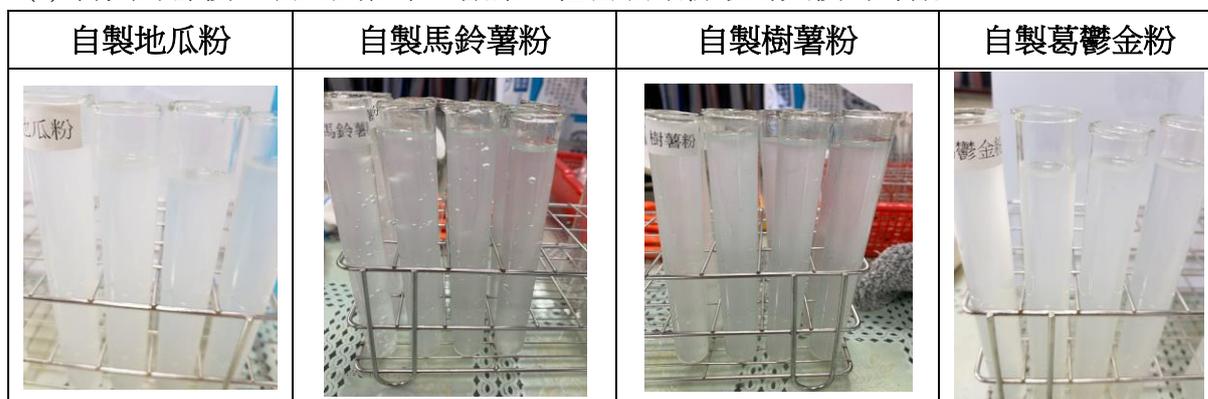
(3) 手部觸感：

自製地瓜粉及葛鬱金粉可以明顯感覺到顆粒的觸感；自製馬鈴薯粉則比較光滑綿細且帶有澀澀的觸感，**自製樹薯粉則較為蓬鬆，質量較輕**。

(二)以肉眼觀察 4 種澱粉液勾芡後的外觀

1. 研究或檢測步驟：

- (1) 各取 15g 的四種自製澱粉(自製地瓜粉、自製馬鈴薯粉、自製樹薯粉及自製葛鬱金粉)加入 50ml 的水均勻攪拌，再緩慢加入 500ml 煮沸的熱水中，完成如廚房中勾芡的程序。
- (2) 待其冷卻後，裝入試管中，觀察 4 種自製澱粉液勾芡後的外觀。



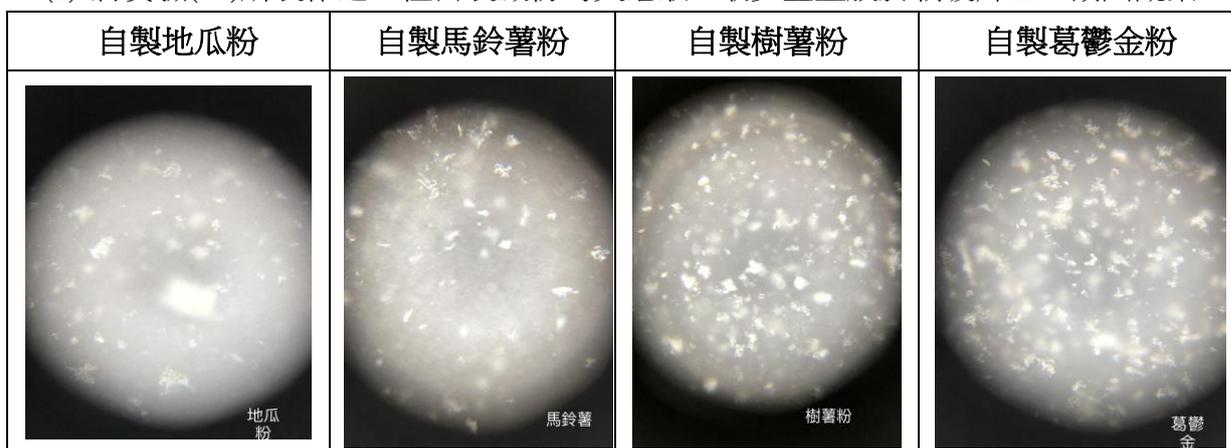
2. 觀察結果與發現：

- (1) 自製地瓜粉、自製樹薯粉及自製葛鬱金粉均充分溶解於液體中，且略呈透明。
- (2) 自製馬鈴薯粉澱粉液有明顯的泡泡在其中。

(三)以行動顯微鏡觀察 4 種澱粉勾芡後的外觀

1. 研究或檢測步驟：

- (1) 使用電子顯微鏡搭配行動載具，以低倍鏡放大 60 倍，觀察 4 種勾芡溶液的外觀。
- (2) 將實驗(二)所製作之 4 種自製澱粉勾芡溶液，取少量置放於載玻片上，截圖觀察。



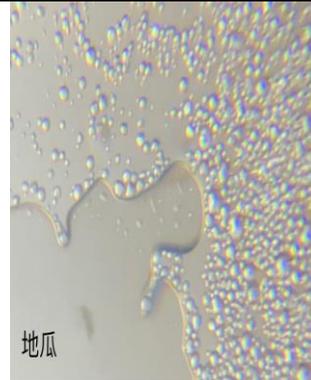
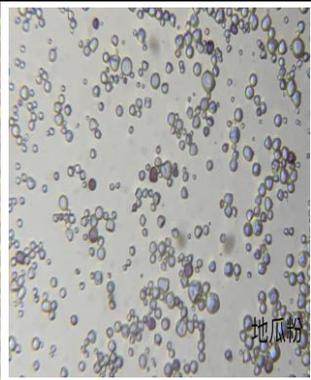
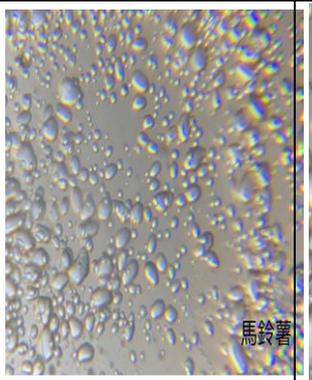
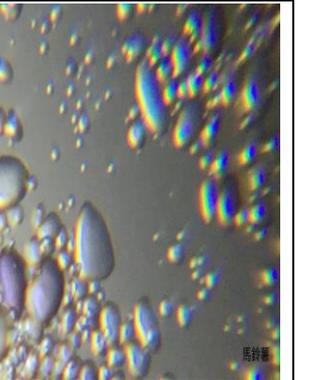
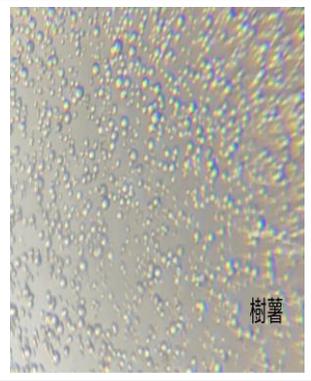
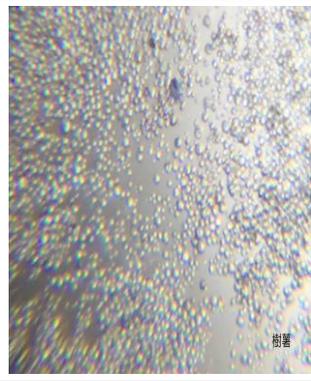
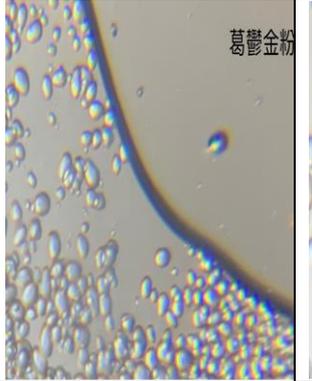
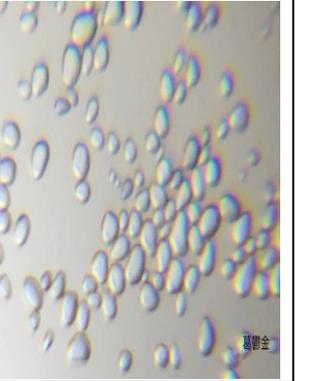
2. 觀察結果與發現：

- (1) 在行動顯微鏡的鏡頭下，可清楚看見澱粉液中的澱粉顆粒。
- (2) 其中以自製地瓜粉的顆粒較不明顯，可見其溶解度較佳；而其他三種澱粉均可看見類似雪花形狀的顆粒，自製馬鈴薯粉的顆粒略有閃閃發亮，與其白色略帶螢光色澤的外觀互相輝映。

(三)以行動顯微鏡觀察研究樣本 4 種澱粉的外觀

1. 研究或檢測步驟：

- (1) 取少量的地瓜粉、馬鈴薯粉、樹薯粉及葛鬱金粉，與甘油：水=1：1 的比例下均勻混合。
- (2) 另取少量的地瓜粉、馬鈴薯粉、樹薯粉及葛鬱金粉，各加入 1 滴碘液。
- (3) 將步驟 1、2 的澱粉分別以 200x 行動顯微鏡觀察，觀察研究樣本澱粉粒的大小。
- (4) 使用電子顯微鏡搭配行動載具，以高倍鏡放大 200 倍，觀察 4 種研究樣本的外觀。

地瓜粉		馬鈴薯粉	
			
地瓜	地瓜粉	馬鈴薯	馬鈴薯
甘油：水=1:1	加入碘液	甘油：水=1:1	加入碘液
地瓜粉顆粒在顯微鏡下的觀察，相較於其他澱粉顯得較小，形狀呈現圓形。		馬鈴薯粉顆粒大小不一，但形狀最為一致呈現瓜子形狀，最明顯且易於觀察。	
樹薯粉		葛鬱金粉	
			
樹薯	樹薯	葛鬱金粉	葛鬱金
甘油：水=1:1	加入碘液	甘油：水=1:1	加入碘液
樹薯粉顆粒小而細，大部分呈現圓形，些許呈半圓形，與地瓜粉顆粒較相似。		葛鬱金粉顆粒較大，部分呈現橢圓形，些許呈半圓形，與馬鈴薯粉顆粒較相似。	

2. 觀察結果與發現：

- (1) 地瓜粉顆粒在顯微鏡下的觀察，相較於其他澱粉顯得較小，形狀呈現圓形。
- (2) 馬鈴薯粉顆粒大小不一，但形狀最為一致呈現瓜子形狀，最明顯且易於觀察。
- (3) 樹薯粉顆粒小而細，大部分呈現圓形，些許呈半圓形，與地瓜粉顆粒較相似。
- (4) 葛鬱金粉顆粒較大，部分呈現橢圓形，些許呈半圓形，與馬鈴薯粉顆粒較相似。

四、檢測地瓜粉、馬鈴薯粉、樹薯粉及葛鬱金粉的原料與所得澱粉的比例。

(一) 檢測方法與步驟

- (1) 取地瓜 1247 克、把鈴薯 1201 克、樹薯 1205 克及葛鬱金 1218 克，因原料以「顆」為單位，故取樣原料時，以相近值即可，
- (2) 經製作完成後，量測製成粉狀澱粉之克數，再換算成比例，比較製成比例之高低。
- (3) 另因 4 種取樣原料之市價不一，故查詢「當季好蔬果」網站，網址：<https://www.twfood.cc> 之當日零售價格，以了解 4 種研究澱粉之製作成本，提供研究者與消費者之參考。

種類	地瓜	馬鈴薯	樹薯	葛鬱金
原料重量 (g)	1247g	1201g	1205g	1218g
製成澱粉重量(g)	149g	152g	317g	236g
製成比例	11.95%	12.66%	26.31%	19.38%
原料價錢	15 元/斤	22 元/斤	17 元/斤	36 元/斤
成本	0.21 元/克	0.29 元/克	0.11 元/克	0.31 元/克
市價	0.19 元/克	/	泰國 0.07 元/克 越南 0.075 元/克	0.83 元/克
削皮原料				
製成粉類				

(二) 檢測結果與發現

- (1) 單以材料價格及市場販售價格考量製作成本考量，以樹薯粉的製作成本最低(此研究所採用的樹薯為台灣白河所生產的台灣樹薯)，每 1 公克之成本為 0.11 元。
- (2) 以葛鬱金粉的製作成本較高，1 公克之製作成本為 0.31 元。

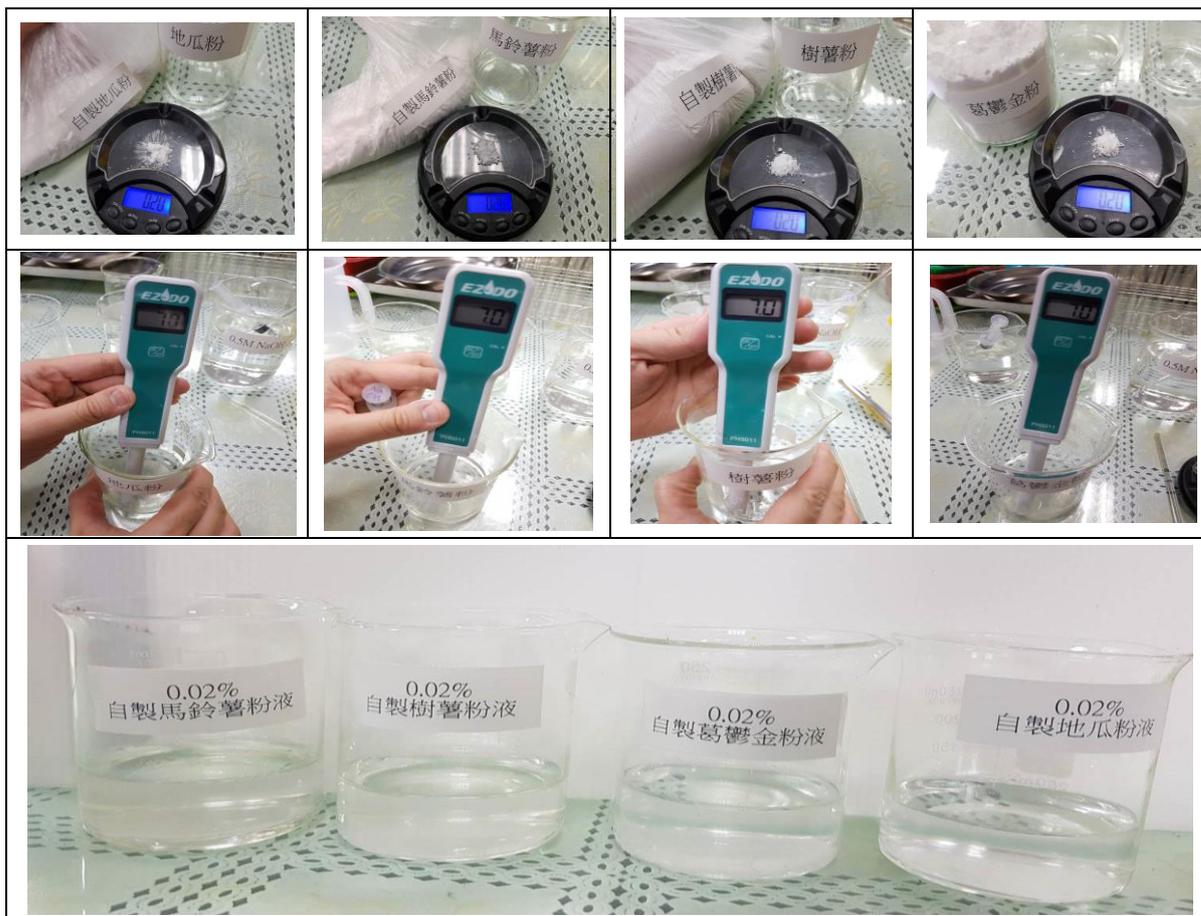
三、檢測地瓜粉、馬鈴薯粉、樹薯粉及葛鬱金粉等 4 種澱粉的澱粉含量。

本研究檢測澱粉含量乃採用觀察各類澱粉與碘液在不同比例下的呈色情形，為了解 4 種取樣原料所製成的澱粉含量，故檢測 4 種澱粉與碘液在不同比例下的呈色情形，藍色越深，代表澱粉的含量越高，以此比較 4 種澱粉含量的高低。

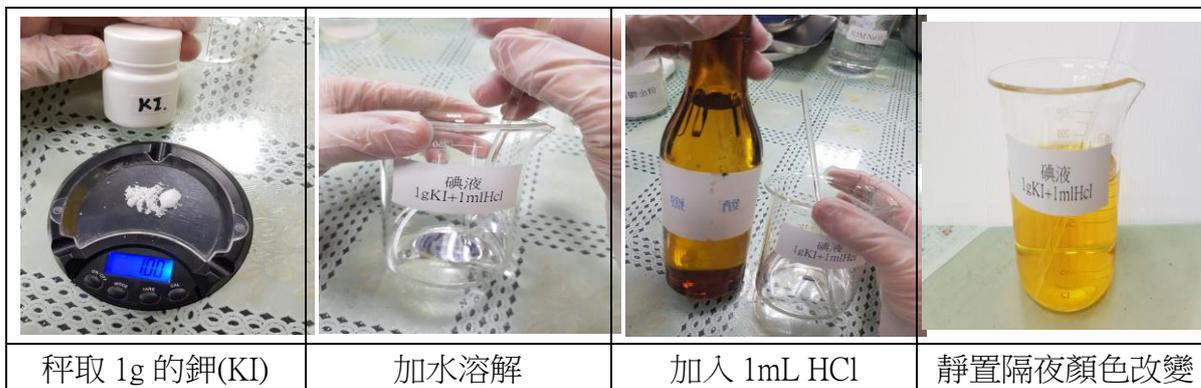
(一)檢測方法與步驟

1. 配製 0.02%的澱粉液：

分別秤取 0.2g 的地瓜粉、馬鈴薯粉、樹薯粉及葛鬱金粉，將其溶於 100 mL、0.5N NaOH 溶液中，接著放入恆溫水槽以 80°C 恆溫 10 分鐘，取出冷卻後加入 1N 醋酸水溶液中中和至中性，加水定量 100mL，靜置隔夜。



2. 配製 0.001N 碘液：秤取 1 克 KI，加水溶解後再加入 1mL HCl，定量至 100 mL，靜置隔夜。



3. 依下列比例配製出不同的檢測溶液

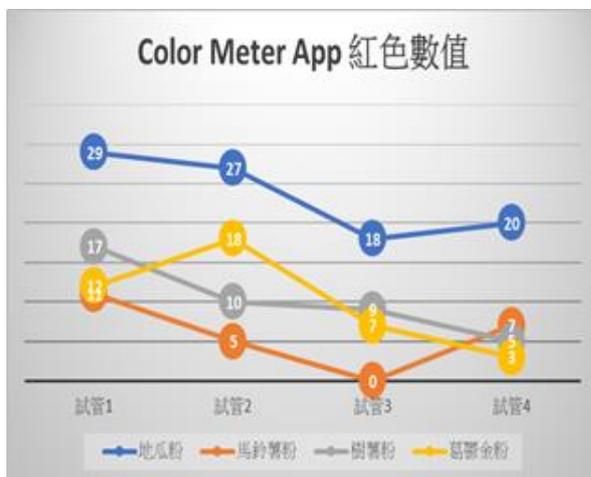
- (1)各取用**步驟 1**之 0.02%的 4 種澱粉液體(即自製地瓜粉、自製馬鈴薯粉、自製樹薯粉、自製葛鬱金粉)，及**步驟 2**配置之 0.001N 碘液，加水混和均勻，觀察其呈色變化。
- (2)依據文獻探討：澱粉包含直鏈澱粉(amylose)與支鏈澱粉(amylopectin)兩種成分，直鏈澱粉遇到碘會產生深藍色；支鏈澱粉遇到碘會產生紫紅色，此二反應均極靈敏。其中直鏈澱粉含量之高低對澱粉特性有很大影響。
- (3)為避免碘液濃度過高，致使本研究呈色過深，故本研究採固定澱粉液及水溶液的液體量，逐步降低碘液的溶液，檢測其呈色變化。
- (4)各試管編號之各式溶液比例：
 - 試管編號 1：3ml 的澱粉液+3.0ml 的碘液+4ml 的水溶液，均勻混合。
 - 試管編號 2：3ml 的澱粉液+2.5ml 的碘液+4ml 的水溶液，均勻混合。
 - 試管編號 3：3ml 的澱粉液+2.0ml 的碘液+4ml 的水溶液，均勻混合。
 - 試管編號 4：3ml 的澱粉液+1.5ml 的碘液+4ml 的水溶液，均勻混合。

試管標號	1	2	3	4
0.02% 芡粉液(mL)	3	3	3	3
0.001N 碘液(mL)	3	2.5	2	1.5
水 (mL)	4	4	4	4

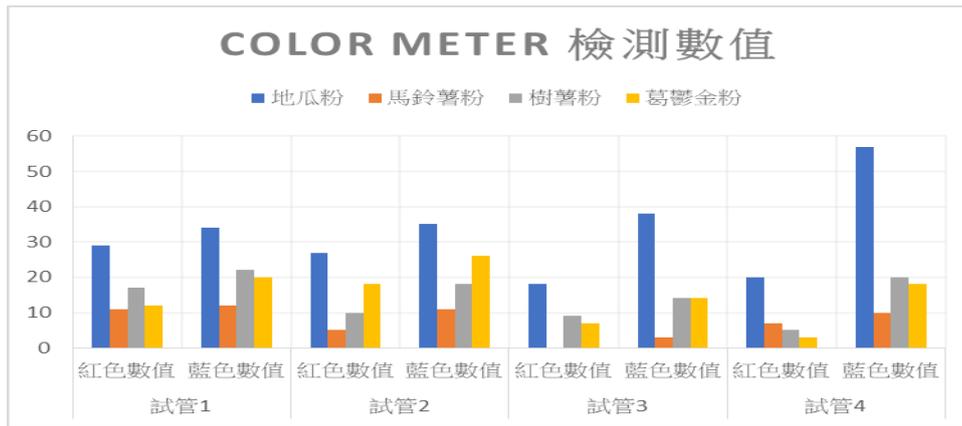
4. 以行動載具下載色度計(Color Meter APP)，檢測其紅色與藍色數值，藉以檢測 4 種自製澱粉的澱粉含量高低。

試管標號	1		2		3		4	
	紅色數值	藍色數值	紅色數值	藍色數值	紅色數值	藍色數值	紅色數值	藍色數值
地瓜粉	29	34	27	35	18	38	20	57
馬鈴薯粉	11	12	5	11	0	3	7	10
樹薯粉	17	22	10	18	9	14	5	20
葛鬱金粉	12	20	18	26	7	14	3	18

5. 檢測數值折線圖



6. 檢測數值長條圖



7. 色度計(Color Meter APP)檢測照片

試管標號	1	2	3	4
地瓜粉				
馬鈴薯粉				
樹薯粉				
葛鬱金粉				

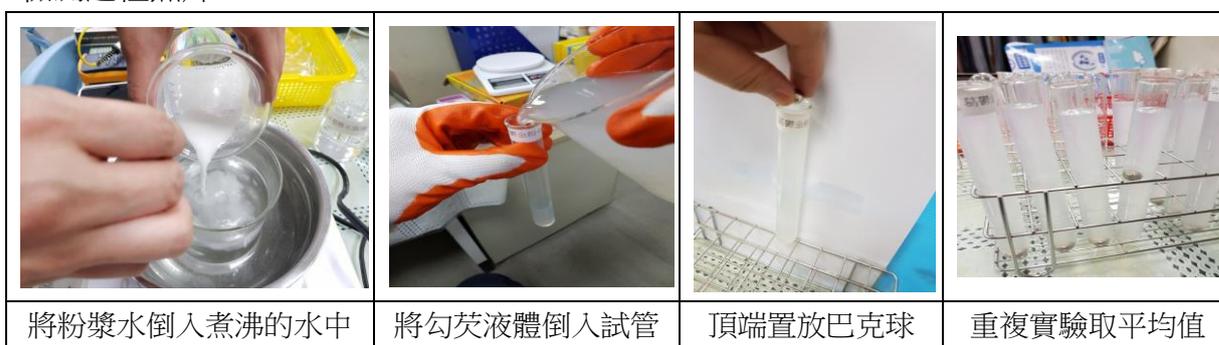
(二) 檢測結果與發現

1. 碘液對澱粉的反應相當靈敏，4種自製澱粉加入不同比例的檢測溶液，均呈現相當深的藍色。
2. 從檢測數值可發現：**地瓜粉的澱粉含量最高**，其次為葛鬱金粉、樹薯粉及馬鈴薯粉。

六、檢測自製地瓜粉、馬鈴薯粉、樹薯粉及葛鬱金粉等4種芡粉的濃稠度。

(一)檢測方法與步驟

1. 分別取用自製 4 種澱粉各 10、15、20 克，先以 50C.C.的水攪拌備用，另取用 500c.c.於電磁爐上煮沸，一邊攪拌煮沸的水溢邊慢慢倒入粉漿水，繼續攪拌，電磁爐轉為小火，待勾芡滾開後熄火，放置溫度降低後再進行相關實驗。
2. 使用巴克球(重量 3.55g)，測量巴克球從試管上方掉落至底部所需的時間(粉漿水上方至下方的距離為 14 公分)，其所需時間越長代表濃稠度越高，反之，所需時間越短，則濃稠度越低。
3. 測量時間分為 4 次，分別為勾芡完成後立即做實驗、靜置 2 小時、靜置 4 小時及靜置 24 小時，為降低實驗的誤差，每次測量均重複進行 3 次，取其平均值。
4. 檢測過程照片

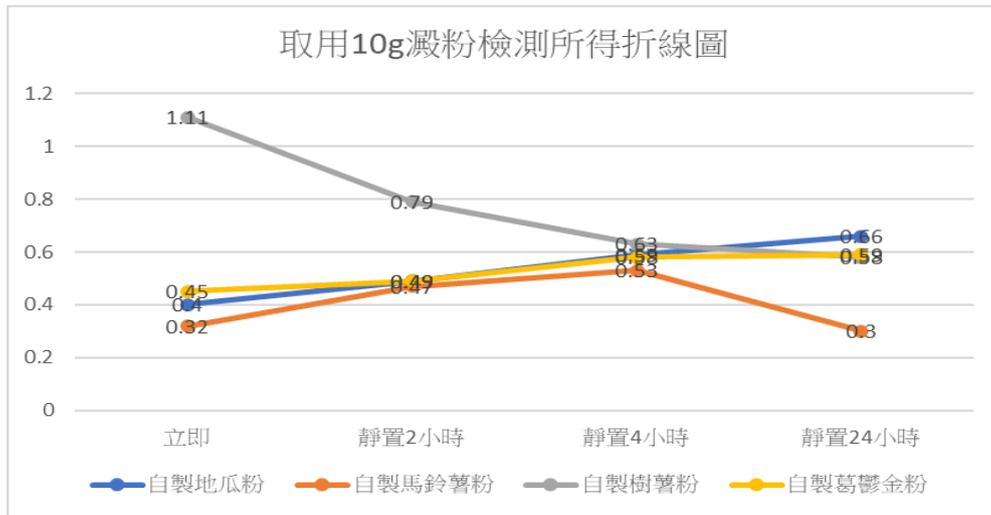


5. 取用 10g 澱粉檢測所得數據

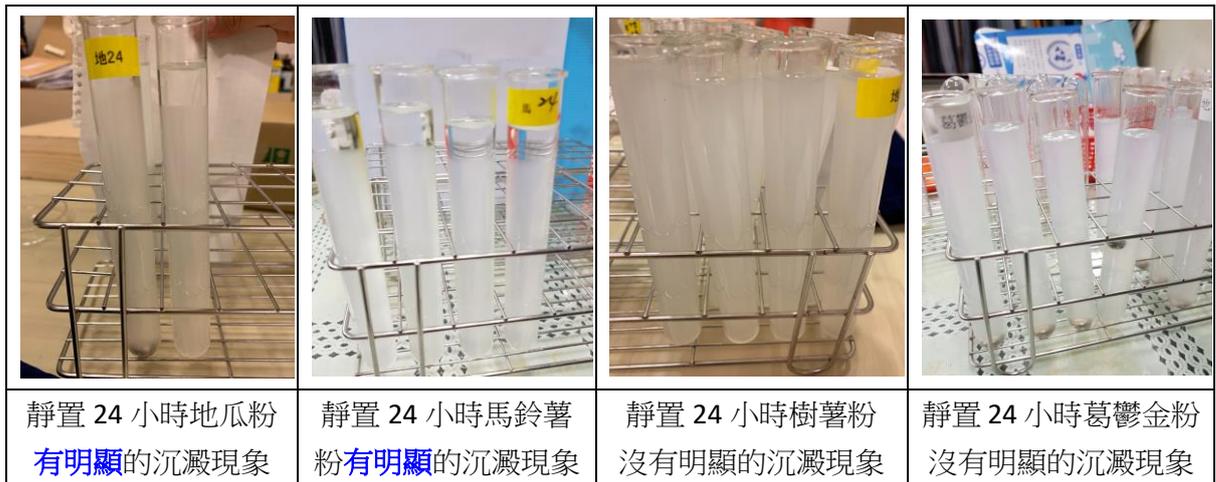
澱粉種類	自製地瓜粉	自製馬鈴薯粉	自製樹薯粉	自製葛鬱金粉
測量時間	立即做實驗			
第一次測量(秒)	0.44	0.31	1.14	0.48
第二次測量(秒)	0.34	0.31	1.10	0.42
第三次測量(秒)	0.41	0.35	1.10	0.44
平均時間(秒)	0.40	0.32	1.11	0.45
測量時間	靜置 2 小時			
第一次測量(秒)	0.41	0.50	0.79	0.47
第二次測量(秒)	0.46	0.43	0.80	0.48
第三次測量(秒)	0.61	0.47	0.79	0.51
平均時間(秒)	0.49	0.47	0.79	0.49
測量時間(秒)	靜置 4 小時			
第一次測量(秒)	0.60	0.53	0.61	0.59
第二次測量(秒)	0.59	0.53	0.64	0.62
第三次測量(秒)	0.58	0.52	0.64	0.53
平均時間(秒)	0.59	0.53	0.63	0.58
測量時間(秒)	靜置 24 小時			
第一次測量(秒)	0.66	0.24	0.50	0.59

第二次測量(秒)	0.68	0.31	0.39	0.59
第三次測量(秒)	0.64	0.35	0.85	0.60
平均時間(秒)	0.66	0.30	0.58	0.59

6. 取用 10g 澱粉檢測之折線圖



7. 檢測結果照片



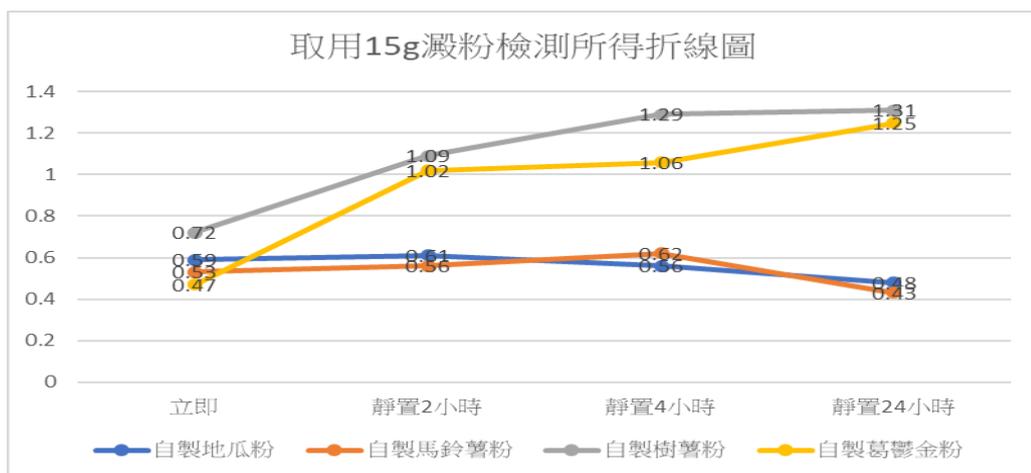
8. 檢測結果與發現

- (1) 取用 10g 自製澱粉所製作的勾芡澱粉液，相當的薄稀，勾芡的效果均不佳。
- (2) 在立即檢測的數據中，發現樹薯粉勾芡的濃稠度較佳，但隨著檢測時間增加(靜置時間)，樹薯粉的濃稠度降低。
- (3) 在立即檢測濃稠度較低的地瓜粉、馬鈴薯粉及葛鬱金粉，在靜置時間增加後，濃稠度反而上升，但在靜置 24 小時的濃稠度則大幅下降。
- (4) 隨著檢測時間增加，在靜置 24 小時，地瓜粉及馬鈴薯粉所製成的勾芡澱粉液有明顯的粉液分離的狀況，上層的水非常清澈；但樹薯粉及葛鬱金粉則無明顯的水與澱粉的分離情形，亦即無明顯的沉澱現象。
- (5) 但隨著檢測時間增加，濃稠度均降低，對勾芡食物，**此現象稱為「返水」、「反水」、「還水」。**

9. 取用 15g 澱粉檢測所得數據

澱粉種類	自製地瓜粉	自製馬鈴薯粉	自製樹薯粉	自製葛鬱金粉
測量時間	立即做實驗			
第一次測量(秒)	0.52	0.47	0.74	0.46
第二次測量(秒)	0.65	0.56	0.68	0.47
第三次測量(秒)	0.60	0.55	0.75	0.48
平均時間(秒)	0.59	0.53	0.72	0.47
測量時間	靜置 2 小時			
第一次測量(秒)	0.64	0.49	1.05	1.02
第二次測量(秒)	0.60	0.59	1.03	1.00
第三次測量(秒)	0.58	0.60	1.18	1.05
平均時間(秒)	0.61	0.56	1.09	1.02
測量時間(秒)	靜置 4 小時			
第一次測量(秒)	0.58	0.57	1.25	0.95
第二次測量(秒)	0.63	0.63	1.37	1.19
第三次測量(秒)	0.48	0.65	1.24	1.03
平均時間(秒)	0.56	0.62	1.29	1.06
測量時間(秒)	靜置 24 小時			
第一次測量(秒)	0.44	0.47	1.28	1.13
第二次測量(秒)	0.50	0.43	1.31	1.10
第三次測量(秒)	0.49	0.41	1.33	1.51
平均時間(秒)	0.48	0.43	1.31	1.25

10. 取用 15g 澱粉檢測之折線圖



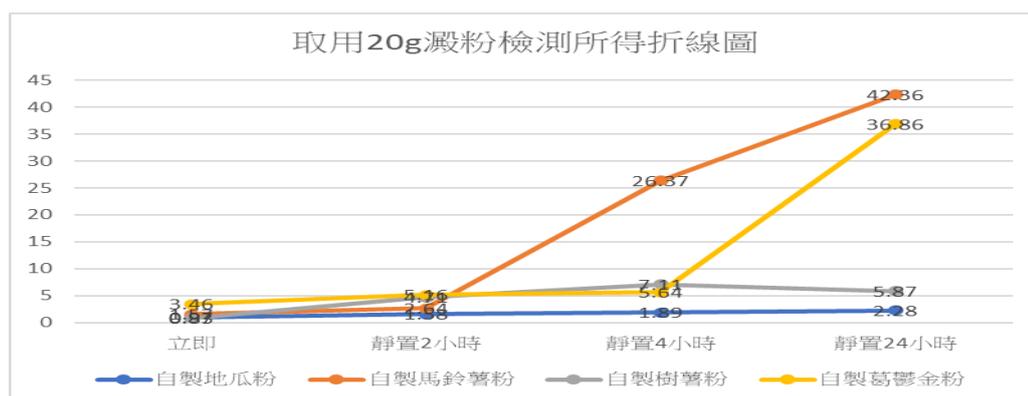
11. 取用 15g 澱粉研究結果與發現

- (1) 取用 15g 所製成的勾芡澱粉液，濃稠度適中，在立即檢測時，4 種自製澱粉的濃稠度相當。
- (2) 樹薯粉及葛鬱金粉之芡粉液隨著檢測時間增加而濃稠度增加。
- (3) 地瓜粉及馬鈴薯粉之芡粉液則隨著檢測時間增加而降低濃稠度，有反水現象。

12. 取用 20g 澱粉檢測所得數據

澱粉種類	自製地瓜粉	自製馬鈴薯粉	自製樹薯粉	自製葛鬱金粉
測量時間	立即做實驗			
第一次測量(秒)	1.00	1.51	0.90	1.09
第二次測量(秒)	0.99	1.62	0.84	1.11
第三次測量(秒)	0.92	1.58	0.74	1.26
平均時間(秒)	0.97	1.57	0.83	3.46
測量時間	靜置 2 小時			
第一次測量(秒)	1.56	2.28	4.84	4.83
第二次測量(秒)	1.58	2.71	4.40	5.12
第三次測量(秒)	1.61	2.92	4.89	5.54
平均時間(秒)	1.58	2.64	4.71	5.16
測量時間(秒)	靜置 4 小時			
第一次測量(秒)	1.80	26.21	6.26	5.64
第二次測量(秒)	1.85	26.90	7.68	5.61
第三次測量(秒)	2.01	25.99	7.39	5.66
平均時間(秒)	1.89	26.37	7.11	5.64
測量時間(秒)	靜置 24 小時			
第一次測量(秒)	2.25	40.45	5.76	36.14
第二次測量(秒)	2.24	43.85	5.82	38.34
第三次測量(秒)	2.34	42.79	6.04	36.10
平均時間(秒)	2.28	42.36	5.87	36.86

13. 取用 20g 澱粉檢測折線圖



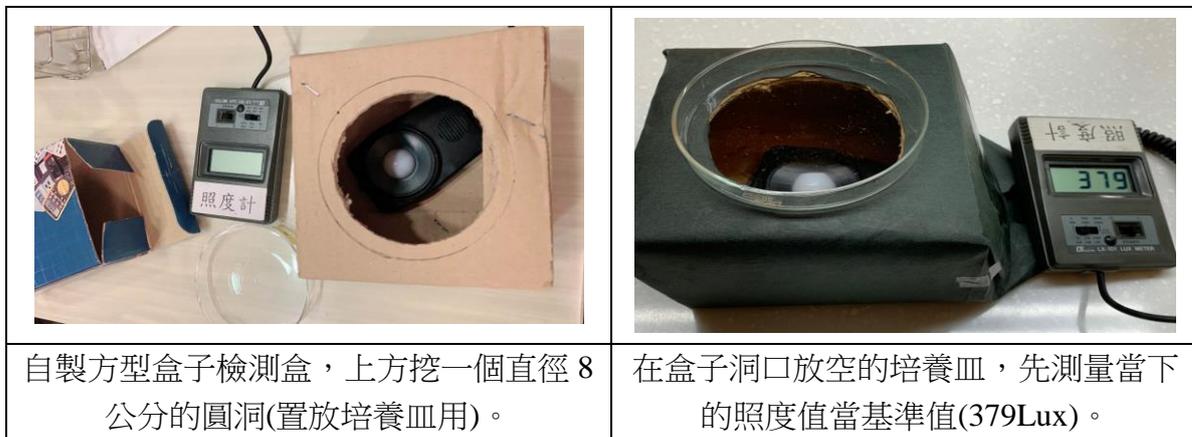
14. 取用 20g 澱粉研究結果發現

- 取用 20g 澱粉所製成之勾芡澱粉液，濃稠度較高，在立即檢測時，4 種自製澱粉在濃稠度的表現相當，但在靜置 4 小時及 24 小時檢測時，自製馬鈴薯粉及葛鬱金粉的濃稠度提升相當多，幾乎整個結成果凍狀；自製地瓜粉及樹薯粉濃稠度則略為增加。
- 因濃度較高，本實驗 4 種勾芡澱粉液均無「出水」現象。

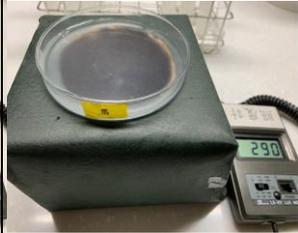
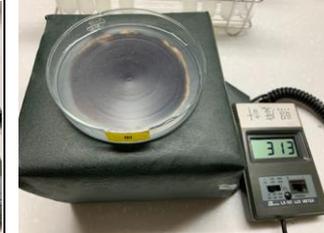
七、檢測自製地瓜粉、馬鈴薯粉、樹薯粉及葛鬱金粉等4種芡粉的透明度。

(一)檢測方法與步驟

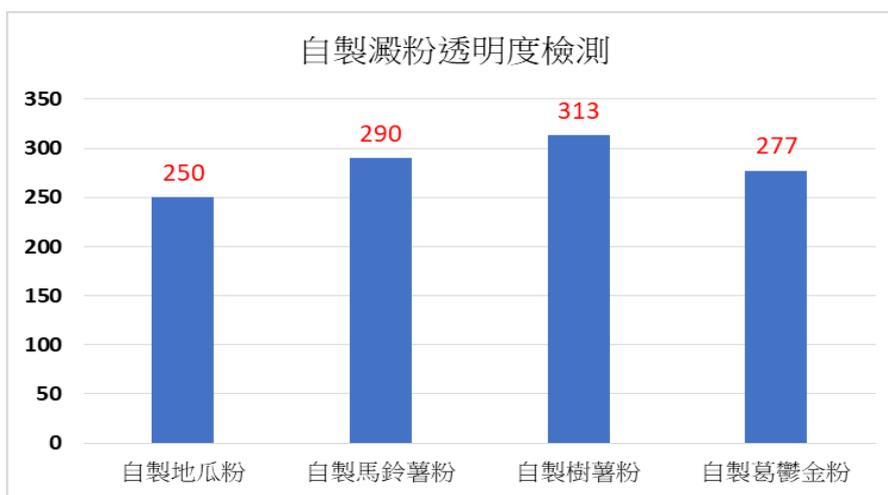
1. 採用實驗六中研究發現所得，採用澱粉 15g 為較佳勾芡濃度(15g/15g+50g+500g=2.65%) 為研究樣本。
2. 自製方型盒子檢測盒，上方挖一個直徑 8 公分的圓洞(置放培養皿用)，照度計感光端放在盒子內，在盒子洞口放空的培養皿，先測量當下的照度值當基準值(379Lux)。



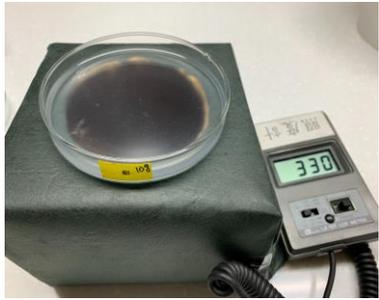
3. 使用照度計檢測濃度以 15g 調製之的 4 種勾芡澱粉液體(濃度為 2.65%)的透明度，將 4 個裝有不同勾芡的培養皿逐一放在盒子洞口上，測量光線透過勾芡進入盒子內的照度值。
4. 檢測 15 克之四種自製澱粉所製成澱粉液的透明度

數值	自製地瓜粉	自製馬鈴薯粉	自製樹薯粉	自製葛鬱金粉
	250 Lux	290 Lux	313 Lux	277 Lux
檢測照片				

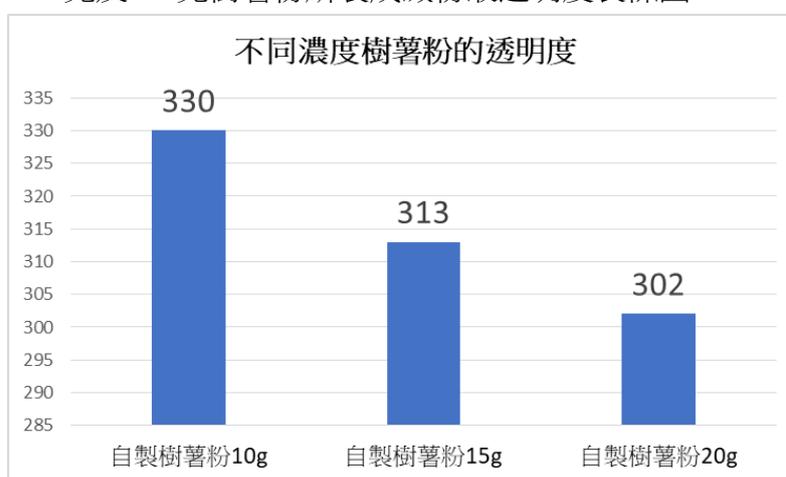
5. 15 克自製澱粉所製成澱粉液透明度長條圖



- 相同的澱粉勾芡，其隨澱粉量增加，透明度將隨之如何變化，依據研究結果得出結論，**並建議透明度較佳的勾芡澱粉量及水的比例。**
- 採用 10 克、15 克及 20 克樹薯粉所製成澱粉液的透明度

數 值	自製樹薯粉 10g	自製樹薯粉 15g	自製樹薯粉 20g
		330 Lux	313 Lux
檢 測 照 片			

- 採用 10 克、15 克及 20 克樹薯粉所製成澱粉液透明度長條圖



(二) 檢測結果與發現

- 使用照度計檢測(實驗六)所得之最適濃度，以 15g 調製之的 4 種勾芡澱粉液體(濃度為 2.65%)，檢測勾芡澱粉液的透明度。
- 自製方型盒子檢測盒搭配照度計檢測(步驟一)的勾芡澱粉液，檢測結果得知，自製樹薯粉的照光值最高達到 313Lux，是最透明的勾芡澱粉液，**因透明度較佳的澱粉將使食物呈現原來顏色，不影響原色，較為自然，食物觀感亦較佳，故本實驗建議選用樹薯粉較佳。**
- 地瓜粉勾芡澱粉液的照光值最低(250Lux)，因透明度較差的澱粉將使食物湯汁較為混濁，影響食物觀感，可見一般的勾芡食物較不建議使用地瓜粉。
- 取用 10 克、15 克、20 克樹薯粉製作勾芡澱粉液，所得照光值，可得相同的澱粉勾芡，其隨澱粉量增加，透明度將隨之降低，位兼顧勾芡口感及食物原色，建議最佳比例之勾芡濃度。

陸、研究討論

一、探討市售各式澱粉的名稱成分與主要用途

- (一) 從市場調查中可以發現，市售的廚房各式澱粉，包含地瓜粉、太白粉、樹薯粉等，種類繁多，包裝各有不同，用途卻大同小異，一般用於中西料理的勾芡調羹或油炸使用，也是許多食物的製作原料之一，如肉圓、粉粿、蚵仔煎及粉圓等，是一種廚房常見的料理用粉。
- (二) 市售各式澱粉的原料大約可分成三類：**台灣本土種植**(價位較高，品項較少)；大部分原料產地來自**泰國**(價格便宜，品項較多)，另一來源則為**越南**，價格與泰國進口相當。
- (三) 市售澱粉中大多會在產品名稱中直接說標明原料名稱，例如台灣地瓜粉，即為產地於台灣的地瓜，寶島樹薯粉則為原料產自泰國的樹薯；寶島木薯粉則為產自越南，取樹薯之另一別稱「木薯」以茲區別。
- (四) 惟「太白粉」此一名稱，無法直接判讀原料種類，經文獻探討得知：**台灣太白粉原料以「樹薯」為主**(但產地不一定產自台灣)，**日本太白粉則以馬鈴薯為原料**；經與市場調查比對，台糖所生產之太白粉其原料確實是以「樹薯」為原料，然產地則來自泰國，其因泰國進口之樹薯原料價格較便宜，可降低市售太白粉的價格，提升市場競爭力。

二、自製並比較地瓜粉、馬鈴薯粉、樹薯粉及葛鬱金粉的製程

- (一) 本研究之澱粉全部採樣自台灣所生產的新鮮地瓜、馬鈴薯、樹薯及葛鬱金；上網查閱製作澱粉的步驟，全部由研究者自行製作，**這是本組成員第一次嘗試自製澱粉**，除參閱網站資料，更與家中祖母研究，一個步驟接一個步驟依序完成，非常有成就感。
- (二) 自製地瓜粉及樹薯粉乃取自充滿澱粉的根部，而馬鈴薯及葛鬱金則取自於莖部，雖部位不同，然同樣為植物富含澱粉及養分的部位。
- (三) 4種原料自製澱粉的程序大致相同，均需將新鮮原料削皮，刨成長條狀，入果汁機打成漿，以過濾布分離汁渣，並靜置等待沉澱，重複清洗數次，直至粉末乾淨潔白，至陽光曝曬或以食物乾燥機進行烘乾，完成製作程序，所得之澱粉即為「沉澱的粉末」。
- (四) 自製澱粉的過程中，有些有趣的發現，例如製作地瓜粉時，地瓜香氣四溢，且地瓜渣可加蛋煎煮成煎餅食用，無原料上的浪費，除此，其他三種原料渣質地粗糙，無加工副產品的價值。
- (五) 新鮮馬鈴薯其用於烹飪的料理方式非常多，也廣受民眾喜愛，將馬鈴薯製成粉末的經濟價值偏低，且馬鈴薯渣無法加工副食品，感覺頗為浪費食材。

三、比較自製地瓜粉、馬鈴薯粉、樹薯粉及葛鬱金粉的外觀

- (一) 以肉眼觀察四種自製澱粉的顏色雖均為白色，然而白色的等級略有不同，其中地瓜粉為灰白色，最白的為馬鈴薯粉，且略帶點螢光的雪白。
- (二) 比較四種澱粉的顆粒大小，得知**地瓜粉及葛鬱金粉的顆粒較為明顯，且略有片狀參雜其中**，其中葛鬱金粉外觀及顆粒大小類似市售的蓮藕粉。
- (三) 4種澱粉液勾芡後的顏色均為白色透明，其中以馬鈴薯粉及樹薯粉的溶液較為透明，地瓜粉及葛鬱金粉帶點類似牛奶的白色；另外**馬鈴薯澱粉勾芡液在試管中可看見明顯的氣泡存於溶液中**，其餘三者則無。
- (四) 以行動顯微鏡搭配行動載具，採用低倍鏡(60x)，觀察自製4種澱粉勾芡液體，均可發現明顯的顆粒，其中自製地瓜粉在顯微鏡頭下的顆粒較其他三者不明顯顏色也較為混濁，而其他三者溶液均可見到閃閃發亮的顆粒，像雪花般的形狀。
- (五) 取少量的地瓜粉、馬鈴薯粉、樹薯粉及葛鬱金粉，與**甘油：水=1：1**的比例下均勻混合，以行動顯微鏡搭配行動載具，採用高倍鏡(200x)，觀察自製4種研究樣本澱粉的形狀，可看見顯微鏡頭下4種澱粉的顆粒大小與形狀。
- (六) 另取地瓜粉、馬鈴薯粉、樹薯粉及葛鬱金粉，各加入1滴**碘液**，以行動顯微鏡搭配行動載具，採用高倍鏡(200x)，觀察自製4種研究樣本澱粉的形狀，可看見顯微鏡頭下4種澱粉的顆粒大小與形狀。

四、探討自製地瓜粉、馬鈴薯粉、樹薯粉及葛鬱金粉的原料與所得澱粉的比例。

- (一) 計算四種研究樣本新鮮材料與製成澱粉重量的比例，其中以**樹薯粉的製程比例26.31%為最高**，亦即1205克的原料可製成317克的樹薯粉；而以**地瓜粉的製成比例最低**，1247克的原料只能製作149克的地瓜粉。
- (二) 查詢「當季好蔬果」網站之4種原料市面價格，在比對其生產成本，其中仍以樹薯粉的製作成本0.11元/克為最低；以葛鬱金粉的製程價格0.31元/克最高。
- (三) 對照市場調查之售價，可得知自製地瓜粉的成本0.21元/克，略高於市售價格0.19元/克；而自製樹薯粉0.11元/克也高於泰國進口0.07元、越南進口0.075元/克；而自製葛鬱金粉的成本0.31元/克卻大幅低於市售之0.83元/克。
- (四) **以上製作成本提供給民眾作為自製澱粉或選購市售澱粉時的成本參考。**

五、以碘液檢測比較自製地瓜粉、馬鈴薯粉、樹薯粉及葛鬱金粉的澱粉種類及含量

- (一) 取4種自製澱粉，配置0.02%的澱粉液，靜置隔夜。
- (二) 秤取1克KI，加水溶解後再加入1mL HCl，定量至100 mL，配置0.001N碘液，靜置隔夜，顏色從透明轉成淡黃色。

- (三) 為避免碘液濃度過高，致使本研究呈色過深，故本研究採固定澱粉液及水溶液的液體量，逐步降低碘液的溶液，檢測其呈色變化。
- (四) 由檢測結果可知：碘液對澱粉的反應相當靈敏，12 支試管的顏色均呈深藍色。
- (五) 故必須使用以行動載具搭配色度計(Color Meter APP)，檢測其紅色與藍色數值，藉以檢測 4 種自製澱粉的澱粉含量高低，可得地瓜粉的紅色與藍色數值均明顯高於其他三者澱粉，故以地瓜粉的澱粉含量最高，其次為葛鬱金粉，馬鈴薯粉則為最低。

六、檢測自製地瓜粉、馬鈴薯粉、樹薯粉及葛鬱金粉等 4 種澱粉的濃稠度。

- (一) 分別取用自製 4 種澱粉各 10、15、20 克，先以 50C.C.的水攪拌備用，另取用 500c.c.於電磁爐上煮沸，一邊攪拌煮沸的水溢邊慢慢倒入粉漿水，繼續攪拌，電磁爐轉為小火，待勾芡滾開後熄火，放置溫度降低後再進行相關實驗。
- (二) 以肉眼辨識自製 4 種澱粉勾芡後的顏色均為白色，然因取用澱粉勾芡之濃度不同，在靜置一段時間後，所呈現的濃稠度亦有差別。
- (三) 其中取用 10 克澱粉製作勾芡澱粉液，其濃稠度均相當薄稀，濃稠度較佳的樹薯粉，在靜置 24 小時，濃稠度大幅降低，而地瓜粉及馬鈴薯粉則產生沉澱現象，水與勾芡分離，上方似有一層清水。
- (四) 取用 15 克澱粉製作勾芡澱粉液，4 種澱粉液均有相當不錯的濃稠度，其中樹薯與葛鬱金粉的濃稠度隨靜置時間加長而增加，地瓜粉與馬鈴薯粉則在 24 小時的檢測值，顯見地瓜粉與馬鈴薯粉有「還水現象」。
- (五) 取用 20 克澱粉製作勾芡澱粉液，4 種澱粉勾芡液均相當濃稠，其中馬鈴薯粉及葛鬱金粉在靜置 24 小時濃稠度大幅增加，結成類似「果凍般」的凝固體，且本實驗因濃度較高，經一段長的靜置時間亦無還水現象。

七、檢測自製地瓜粉、馬鈴薯粉、樹薯粉及葛鬱金粉等 4 種澱粉的透明度。

- (一) 依據實驗(六)的檢測結果，採用 15 克澱粉製作勾芡澱粉液，作為檢測透明度的樣本。
- (二) 自製方型盒子檢測盒搭配照度計檢測(步驟一)的勾芡澱粉液，檢測結果得知，自製樹薯粉的照光值最高達到 313Lux，是最透明的勾芡澱粉液，而地瓜粉勾芡澱粉液的照光值最低(250Lux)，因透明度較佳的澱粉將使食物呈現原來顏色，不影響原色，較為自然，食物觀感亦較佳，可見一般的勾芡食物較不建議使用地瓜粉。
- (三) 取用 10 克、15 克、20 克樹薯粉製作勾芡澱粉液，所得照光值，可得相同的澱粉勾芡，其隨澱粉量增加，透明度將隨之降低，位兼顧勾芡口感及食物原色，建議最佳比例之勾芡濃度。

柒、研究結論

- 一、探討市售各式澱粉發現，現今市售之各式粉類，大部分原料從泰國或越南進口，且價格較為低廉；標註產地為台灣的粉類價格相對較高，例如包裝上面特別標註「台灣地瓜粉」，價格就相較於「高級太白粉」(產地：泰國)及「寶島樹薯粉」(產地：越南)高出許多。
- 二、自製地瓜粉、馬鈴薯粉、樹薯粉及葛鬱金粉的製程大致相同，均需將新鮮原料削皮切片入果汁機加水攪打成漿，以濾布過濾汁渣，並經反覆清洗、沉澱，所得沉澱的粉末，經曝曬或烘乾後而得之白色粉末；故**澱粉的名稱由來即為「沉澱的粉末」**。
- 三、自製4種澱粉的顏色外觀均為白色，惟地瓜粉偏灰白，馬鈴薯雪白中略帶螢光色；顆粒大小以馬鈴薯質感較細，地瓜粉或樹薯粉則顆粒較大，質感較差；而葛鬱金粉的顆粒最大，帶有片狀顆粒，類似市售之蓮藕粉；**觸感上馬鈴薯澱粉粉質較細密、較重；樹薯粉則較鬆較輕。**
- 四、在行動顯微鏡的鏡頭下，可清楚看見澱粉液中的澱粉顆粒，其中以自製地瓜粉的顆粒較不明顯，可見其溶解度較佳；而其他三種澱粉均可看見類似雪花形狀的顆粒，**自製馬鈴薯粉的顆粒略有閃閃發亮，與其白色略帶螢光色澤的外觀互相輝映。**
- 五、以材料價格及市場販售價格考量製作成本考量，**以樹薯粉的製作成本最低**(此研究所採用的樹薯為台灣白河所生產的台灣樹薯)，每1公克之成本為0.11元；**以葛鬱金粉的製作成本較高**，1公克之製作成本為0.31元；除此，尚須考量原料取得的季節性與便利性，地瓜及馬鈴薯因保存方式容易，取樣容易；**樹薯及葛鬱金因有季節性且台灣種植面積大幅縮減，在市場並不常見，取樣不易。**
- 六、碘液對澱粉的反應相當靈敏，4種自製澱粉加入不同比例的檢測溶液，均呈現相當深的藍色；以行動載具搭配色度計(Color Meter APP)，檢測其紅色與藍色數值，**從檢測數值可發現：地瓜粉的澱粉含量最高，其次為葛鬱金粉、樹薯粉及馬鈴薯粉。**
- 七、製作澱粉勾芡液時，其採用的濃度比例，除影響濃稠度口感外；其勾芡湯品在靜置冷卻後，濃度過低者將出現明顯清水和芡粉分離的「**還水現象**」亦即一般俗稱的「**出水**」，**濃度過高時則會出現「凝結現象**」，嚴重影響勾芡食物的口感；**其中還水現象最明顯的是地瓜粉與馬鈴薯粉。**
- 八、製作澱粉勾芡液的比例：建議採用**15克澱粉**加入50C.C.冷水中，充分攪拌，再加入500C.C.煮沸的水中，換算**濃度比例為：(15g/15g+50g+500g=2.65%)**可得較佳之**濃稠度**，不過於稀薄而出水，也不過於濃稠而凝結。

- 九、 檢測自製地瓜粉、馬鈴薯粉、樹薯粉及葛鬱金粉等4種澱粉的透明度，地瓜粉勾芡澱粉液的照光值最低(250Lux)，因透明度較差的澱粉將使食物湯汁較為混濁，影響食物觀感，**可見一般的勾芡食物較不建議使用地瓜粉。**
- 十、 **在透明度表現最佳的澱粉為「樹薯粉」**，亦即一般俗稱之「台灣太白粉」，因勾芡澱粉的透明度將影響食物外觀，透明度較佳的澱粉將使食物呈現原來顏色，不影響原色，較為自然，食物觀感亦較佳，**故本實驗建議在選用勾芡澱粉時以選用「樹薯粉」較佳。**

捌、參考資料

- 一、 王暉律、邱耀慶、郭主歆(2007)/解開「澱粉~碘」的藍色密碼/中華民國第 47 屆中小學科學展覽會/國立台灣科學教育館
<https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?a=6821&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=1&sid=2250>
- 二、 周芳瑜、江庭瑩、卜嘉榕、何毓倫(2008)/ 碘液調色盤--直鏈澱粉定量方法之改良/中華民國第 48 屆中小學科學展覽會/國立台灣科學教育館。
<https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?cat=45&a=6821&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=2&sid=3674>
- 三、 鄧安庭、陳泰升(2018)/萬象「羹」新-探討勾芡液的黏度變化/中華民國第 58 屆中小學科學展覽會/國立台灣科學教育館。
<https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?cat=65&a=6821&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=4&sid=15124&print=1>
- 四、 莊雅雯、古明萱(2007)/葛鬱金與澱粉作物的澱粉性質比較
[http://web.tari.gov.tw/csam/CEB/member/publication/4\(1\)/008.pdf](http://web.tari.gov.tw/csam/CEB/member/publication/4(1)/008.pdf)