

裝訂線

屏東縣第 61 屆國中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：生活與應用科學(二)(環保與民生)

組 別：國小組

作品名稱：熱火燃「燒」——一探燒仙草的奧秘

關鍵詞：燒仙草、增稠劑、添加物

裝訂線

編號：A7122

裝訂線

摘要

燒仙草往往會在冷卻的過程中變得更濃稠，甚至凝結成塊。本次研究旨在探討會影響燒仙草黏稠度的因素有哪些。首先，我們試著構思如何運用手邊的資源製作實驗中要用來測試燒仙草黏稠度的黏稠度測量器，接著便使用我們自製的測量器來測量、觀察加入不同的增稠劑、酸鹼甜添加物以及攪拌時間對燒仙草黏稠度的影響，最後再針對實驗結果加以討論、做出結論，並進而推廣、應用我們所學來服務他人。

。

目錄

壹、研究動機	1
貳、研究目的.....	1
參、研究設備及器材.....	1
肆、研究過程或方法.....	3
伍、研究結果.....	12
陸、討論.....	25
柒、結論.....	28
捌、參考文獻資料.....	29

壹、研究動機

冬季時，媽媽常買燒仙草給我們吃，燒仙草黏黏稠稠獨特的口感與仙草汁大不相同，而熱熱的燒仙草等到放涼的時候，居然又會凝結成塊！所以我們非常的好奇，製作燒仙草的時候那些因素會影響成品的黏稠度，造成口感的不同？選用不同的增稠劑與酸鹼甜添加物的效果又會如何？透過設計簡單的黏稠度測量器，我們很想解開這個奧秘！

貳、研究目的

- 一、比較煮沸的仙草原汁及添加四種增稠劑的燒仙草，於自然降溫過程中不同溫度下的黏稠度變化。
- 二、試驗分別在煮沸後的四種增稠劑燒仙草中加入不同添加物後，降溫至最黏稠的溫度時，測量各增稠劑燒仙草之黏稠度變化。
- 三、試驗煮沸後的燒仙草加入最黏稠的增稠劑後，用同轉速的攪拌器攪拌不同時間，降溫至最黏稠的溫度時的黏稠度變化。
- 四、試驗煮沸後的燒仙草加入最不黏稠的增稠劑後，降溫至 50 度時，請社區長輩試吃口感。

參、研究設備及器材

一、研究材料：

仙草原汁、太白粉、蓮藕粉、玉米粉、白木耳、小蘇打粉、檸檬原汁、清水。

二、實驗器材：

鍋子、鍋勺、電磁爐、電子磅秤、透明管、溫度計、量杯、燒杯、碼表、量角器、攪拌器、調理機、自製的「黏稠度測量器」。



四種增稠劑



檸檬原汁



小蘇打粉



白砂糖



量杯



電子磅秤



溫度計



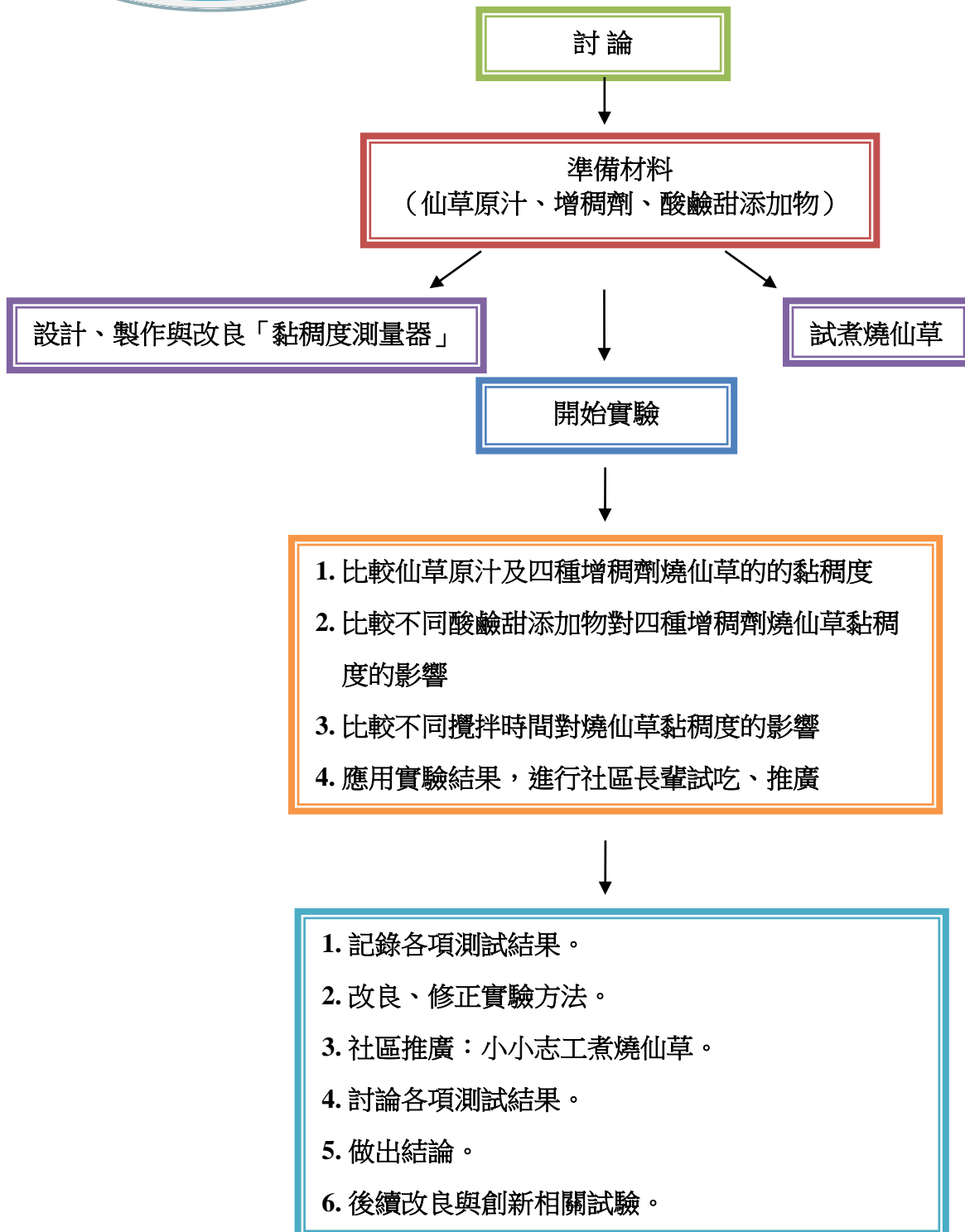
攪拌器



自製黏稠度測量器

肆、研究過程或方法

研究流程圖



一、文獻探討：

有關燒仙草與黏稠度相關文獻與研究，我們整理幾項與本研究相關的論述如下：

(一)濃度、比例與口感：

仙草萃取液稀釋成適當濃度後，若所施予的澱粉濃度正好有最佳比例，則會造成仙草凝膠結構的最完整及最大的凝膠強度。但在實際商業生產必須考慮口感與風味，要消費者能接受的口感比例調製。

(二)澱粉影響仙草膠濃度：

澱粉與仙草膠混合系統之黏度比單獨仙草膠或澱粉者高。澱粉與仙草膠濃度及澱粉種類均會影響兩者間交互作用之進行，一般而言混合系統之黏彈性質隨膠或澱粉濃度之增加而增加，所成仙草凍皆呈膠體行為，於所測試頻率範圍內，其儲存模量皆高於耗損模量，然過高濃度之仙草膠若無充足澱粉與之作用，反使黏彈性質下降。仙草凍屬剪稀性，其於冪次模式中之黏稠指數隨膠濃度之增加而增加，流動行為指標則隨濃度增加而下降。

(三)檸檬酸濃度對黏稠的影響：

檸檬酸濃度可能影響萃取黏質的鍵結結構，分析其理化特性顯示黏質的產率隨檸檬酸濃度增加而增加，以南洋山蘇研究之黏質之糖醛酸含量大致隨著溫度升高和加熱時間延長而有增加的趨勢，然隨著檸檬酸萃取液濃度的增加而減少。

(四)小蘇打對黏稠的影響：

越高濃度的碳酸鈉或碳酸氫鈉(小蘇打)進行仙草膠質之萃取，會有愈高的凝膠強度表現。高濃度碳酸鈉萃取，雖有助於仙草凝凍，但膠質濃度愈高時，反而有凝膠強度的降低現象。乃仙草凝膠結構必須以適當多醣分子達成，若超過時反而造成結構破壞。

(五)鹽和蔗糖使黏稠度下降：

鹽和蔗糖能使勾芡液的黏稠度有明顯的下降，延緩及降低老化離水的現象，然而並不是所有芡粉都適用，加鹽會提高玉米粉的黏度，加蔗糖則促進樹薯粉的老化。

(六)攪拌使黏稠度下降：

經過攪拌後，各勾芡液的黏稠度皆有明顯的下降。其中，因為支鏈澱粉的結構較為複雜，需較大的轉速破壞其結構，才能使黏度下降。

(七)燒仙草作法：

仙草原汁和清水比例為 1：4

- 1、準備仙草原汁 100cc.
- 2、開水 350CC.
- 3、將 350cc 水煮沸，再倒入 100cc 仙草原汁一起煮沸
- 4、將開水 50cc 和太白粉 3g 攪拌均勻倒入煮沸鍋中

(八)玉米粉與太白粉的不同：

相較於太白粉勾芡的湯汁冷卻後會還水變稀，玉米粉的勾芡比較不容易因冷卻而改變濃度；但烹調過程中一樣需要注意，如果「過度攪拌」、「過度加熱」都有可能改變玉米粉結構，減弱成品原本的濃稠、黏稠度喔！

(九)較健康、順口的食物入口溫度：

臨床顯示，飲食過熱與食道癌等多種消化道疾病息息相關，由於食道壁是由黏膜組成，只能耐受 50~60°C 的食物，若超過這個溫度，食道黏膜就會被燙傷。然而一般滾燙的食材溫度動輒在 70~80°C 左右，剛沏好的茶水溫度甚至高達 80~90°C，很容易燙傷食道壁。

二、自製黏稠度測量器：

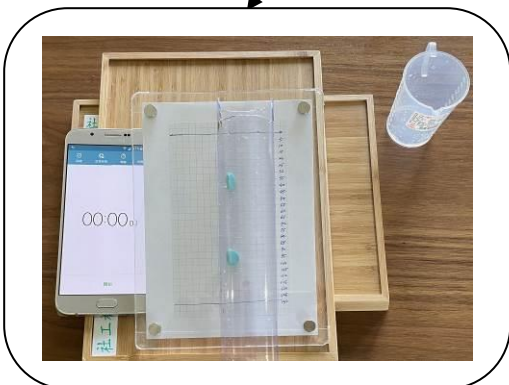
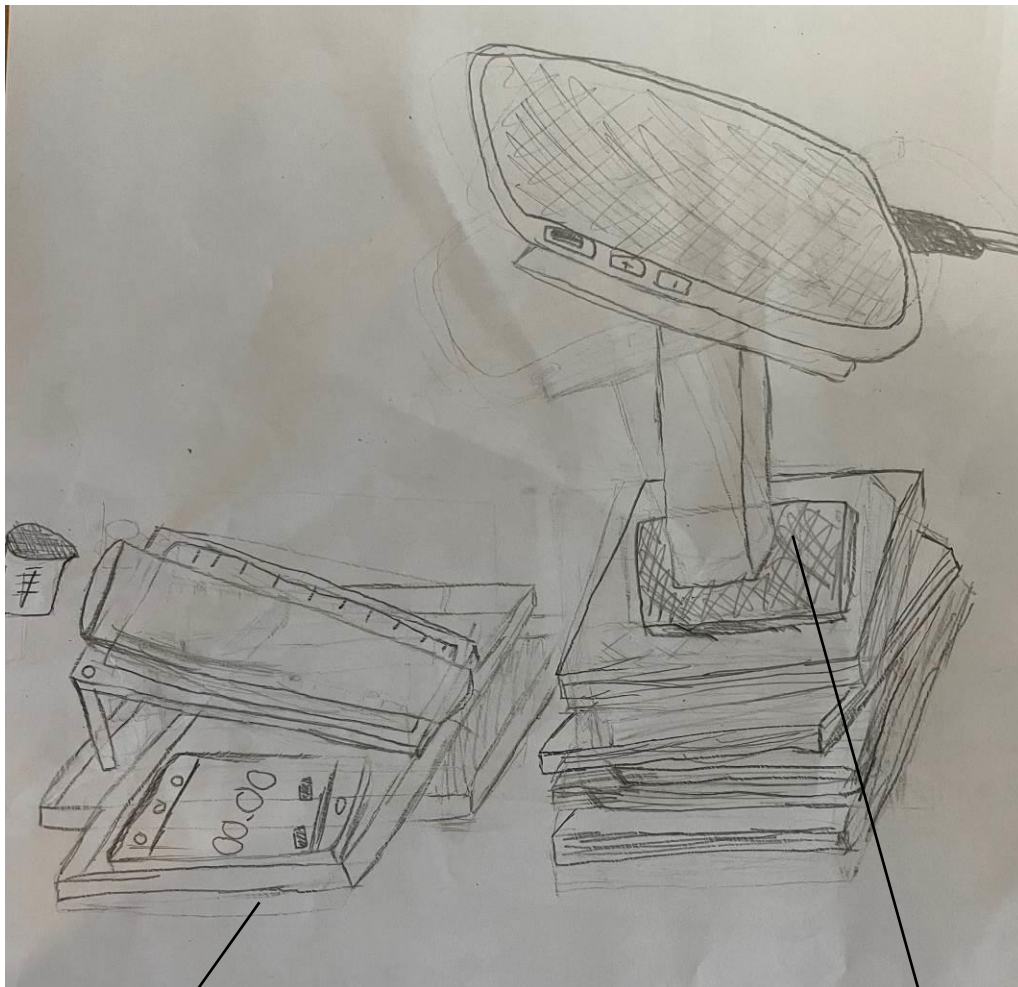
(一)發想：

黏稠度的測量是評估每次實驗結果最重要的一步，我們參考過一般的手持黏稠度測量器或是桌上型的旋轉式黏稠度測量器，但因為黏稠度測量器的原理一般並不複雜，所以我們嘗試利用現有容易取得的原件製作簡單的黏稠度測量器，設計出一款基於摩擦力原理的簡易斜板式黏稠度測量器。計算液體在斜板上行走相同距離，比較所需時間長短而得出黏稠度的不同。

斜板部份我們採用透明壓克力板，下方有方格紙(每格 5mm×5mm)以清楚標示距離，斜板上方放置液體的跑道透明導管，以確保液體以直線行走；且為使人為干擾降到最低，統一於 1 秒內將待測試液體倒入黏稠度測量器斜台上的透明管內並計時。

至於計時的部分，因為目測液體到達終點的時間容易產生偏差，所以利用 iPhone 手機的 240fps 慢速攝影，搭配額外的碼表，透過慢速錄影，可以清楚的看到液體通過起點與終點的碼表時間，最後將兩個秒數相減，即為液體行走該距離所花費的秒數。

(二)繪圖：



(三)製作：

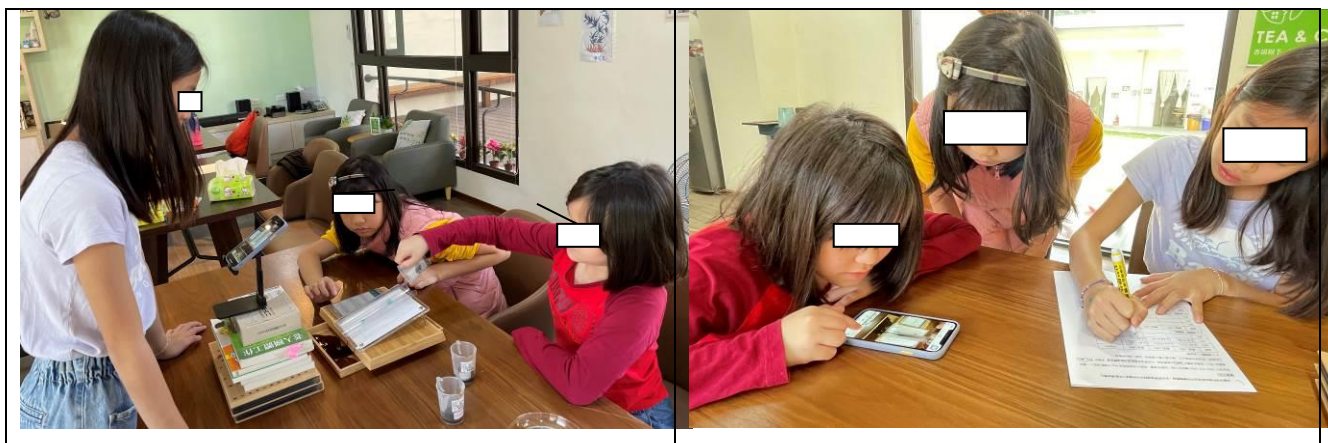


(四)測試：



三、測量燒仙草黏稠度的方法：

- (一)將煮好待測試的燒仙草液體靜置降溫至設定的測試溫度。
- (二)統一自製的黏稠度測量器的傾斜角度。
- (三)將透明管固定在自製的黏稠度測量器斜台上。
- (四)為使人為干擾降到最低，取 10 ml 的待測試液體，將液體 1 秒內倒入黏稠度測量器斜台上的透明管內，讓液體順著測量器斜台量表行走 100mm。預先啟動碼表與手機慢速攝影(同時錄下碼表與整個測量器斜台)。
- (五)藉由手機慢速攝影觀察倒入液體在量表起點和液體最前端行走到 100mm 位置的秒數，兩個秒數相減，即為液體行走 100mm 所花費的秒數。
- (六)液體行走 100mm 所花費的秒數越小，可推測液體流動性越好，黏稠度越低。

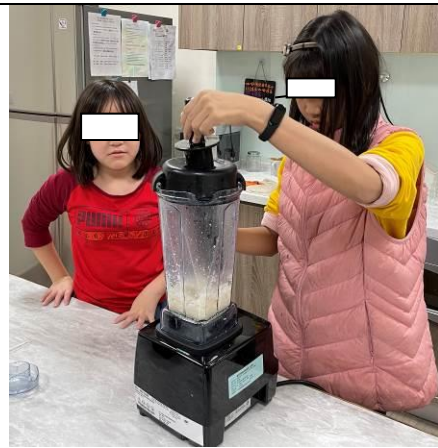


四、比較仙草原汁及四種增稠劑燒仙草的黏稠度：

- (一)依據仙草原汁和清水 1：4 的比例，取仙草原汁 100cc 和開水 400cc，將 400cc 開水煮沸，再倒入 100cc 仙草原汁一起煮沸，熄火，測量該液體於 90°C 之黏稠度後，自然降溫並搭配使用保溫袋保溫，測量於 70°C 、 50°C 之黏稠度。每溫度均測量五次，刪去最大最小極端值，記錄三個結果數值。
- (二)取仙草原汁 100cc 和開水 350cc，將 350cc 水煮沸，倒入 100cc 仙草原汁一起煮沸，再將開水 50cc 和增稠劑 3g 攪拌均勻倒入煮沸鍋中，邊倒邊攪拌，熄火，測量該液體於 90°C 之黏稠度後，自然降溫並搭配使用保溫袋保溫，測量於 70°C 、 50°C 之黏稠度。每溫度均測量五次，刪去最大最小極端值，記錄三個結果數值。



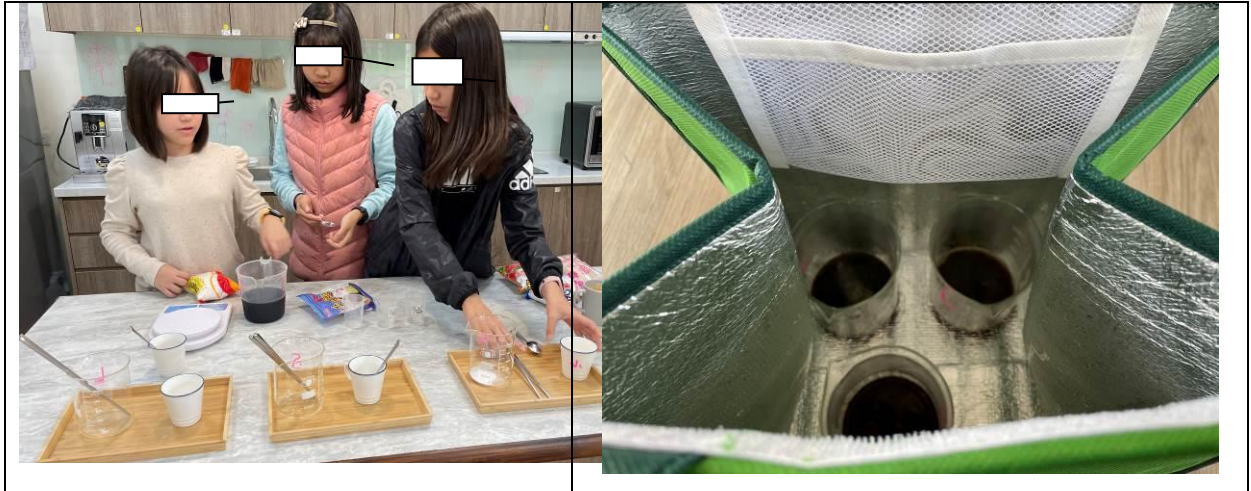
(三)將白木耳切成小塊狀，以 1：1 的白木耳與水的比例用調理機打成白木耳汁，倒入沸騰的燒仙草中攪拌熬煮。



五、比較不同酸鹼甜添加物對四種增稠劑燒仙草黏稠度的影響：

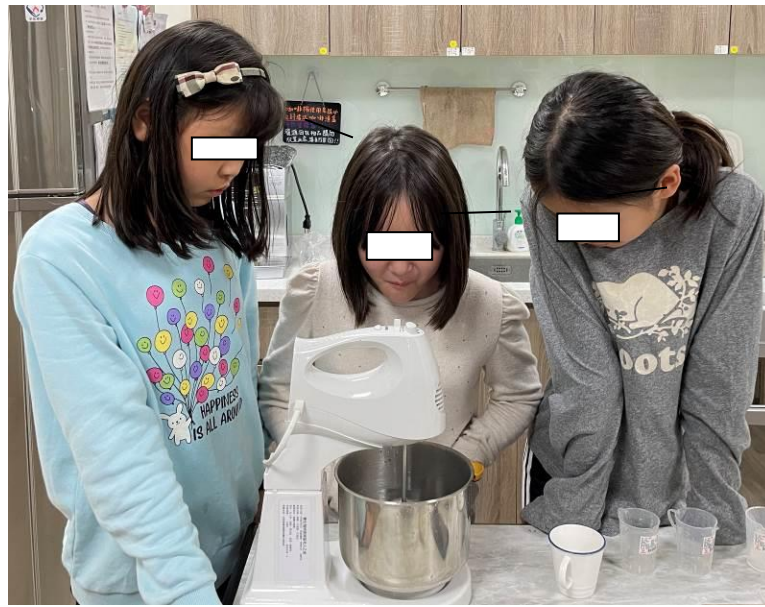
取仙草原汁 100cc 和開水 350cc，將 350cc 水煮沸，倒入 100cc 仙草原汁一起煮沸，再將開水 50cc 和增稠劑 3g 攪拌均勻倒入煮沸鍋中，邊倒邊攪拌，熄火，最後加入 5g 的添加物並統一以一秒一圈的速度攪拌 100 圈，靜置降溫至 50°C 後並搭配使用保溫袋保

溫，測量其黏稠度。測量五次，刪去最大最小極端值，記錄三個結果數值。



六、比較不同攪拌時間對燒仙草黏稠度的影響：

取仙草原汁 100cc 和開水 350cc，將 350cc 水煮沸，倒入 100cc 仙草原汁一起煮沸，再將開水 50cc 和蓮藕粉 3g 攪拌均勻倒入煮沸鍋中，邊倒邊攪拌，熄火，將燒仙草分裝三杯，一杯靜置不攪拌，一杯以攪拌器攪拌 2 分鐘後靜置，還有一杯一直攪拌到降溫至 50°C，待三燒杯內的液體於靜置或攪拌過程中降溫至 50°C 時，搭配使用保溫袋保溫，隨後測量該溫度下三燒杯內的液體黏稠度。測量五次，刪去最大最小極端值，記錄三個結果數值。



七、應用實驗結果，進行社區長輩試吃、推廣：

應用實驗中所得知最不黏稠的玉米粉來烹煮燒仙草，並讓其降溫至 50°C 後，邀請南區老人之家的 21 位爺爺、奶奶們品嚐，並以口頭訪問的方式來記錄爺爺、奶奶們試吃後的口感，並加以說明、推廣最不黏稠、最適合老人家們入口吞嚥的燒仙草。



伍、研究結果

一、實驗一：比較煮沸的仙草原汁及添加四種增稠劑的燒仙草，於自然降溫過程中不同溫度下的黏稠度變化。

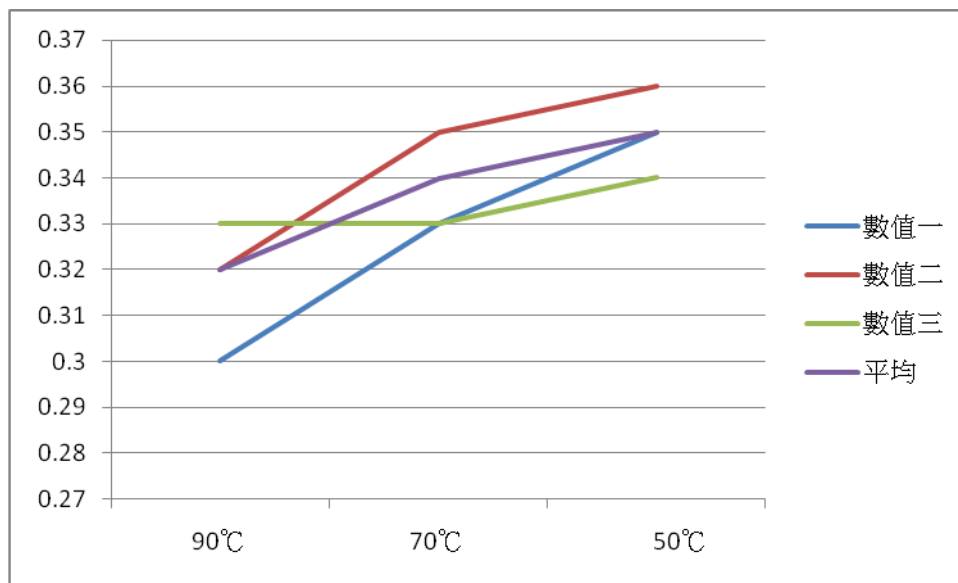
(一)仙草原汁：

1、仙草原汁自然降溫 90~50 度的黏稠度變化統計表

溫度 \ 數值	數值一	數值二	數值三	平均
90°C	0.30	0.32	0.33	0.32
70°C	0.33	0.35	0.33	0.34
50°C	0.35	0.36	0.34	0.35

行走距離：100 mm 單位：秒

2、仙草原汁自然降溫 90~50 度的黏稠度折線圖變化



3、小結：

(1) 溫度 90°C 的平均秒數為 0.32 秒，溫度 70°C 的平均秒數為 0.34 秒，溫度 50°C 的平均秒數為 0.35 秒。

(2) 溫度 90°C 時，液體行走 100mm 所花費的秒數最少，黏稠度最低。

(3) 溫度 50°C，液體行走 100mm 所花費的秒數最多，黏稠度最高。

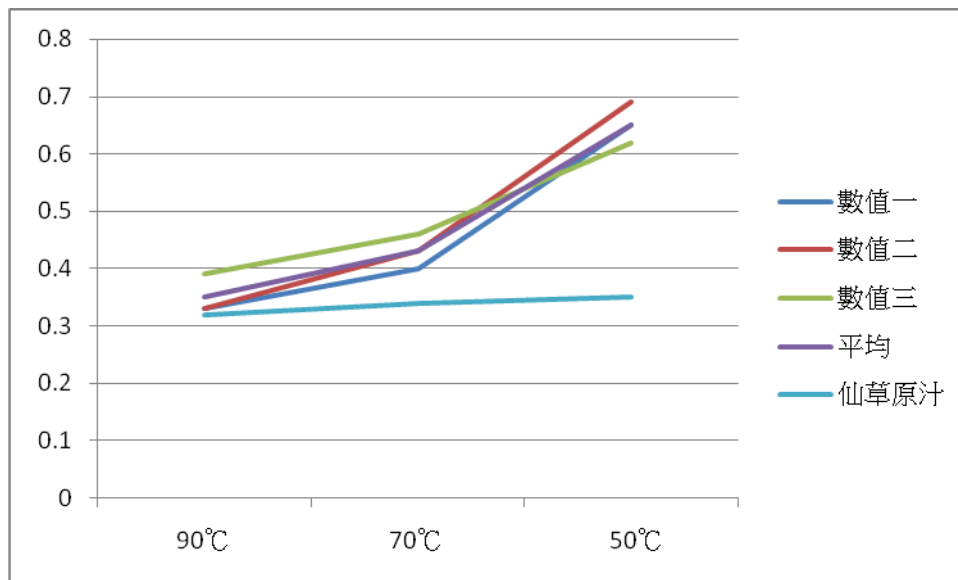
(二)增稠劑 – 太白粉：

1、仙草原汁和以太白粉為增稠劑的燒仙草自然降溫 90~50 度的黏稠度變化統計表

溫度 \ 數值	數值一	數值二	數值三	平均	仙草原汁
90°C	0.33	0.33	0.39	0.35	0.32
70°C	0.40	0.43	0.46	0.43	0.34
50°C	0.65	0.69	0.62	0.65	0.35

行走距離：100 mm 單位：秒

2、仙草原汁和以太白粉為增稠劑的燒仙草自然降溫 90~50 度的黏稠度折線圖變化



3、小結：

- (1) 溫度 90°C 的平均秒數為 0.35 秒，溫度 70°C 的平均秒數為 0.43 秒，溫度 50°C 的平均秒數為 0.65 秒。
- (2) 溫度 90°C 時，液體行走 100mm 所花費的秒數最少，黏稠度最低。
- (3) 溫度 50°C，液體行走 100mm 所花費的秒數最多，黏稠度最高。
- (4) 在 90~50 度下，仙草原汁行走 100mm 所花費的秒數皆少於以太白粉為增稠劑的燒仙草的行走秒數，所以黏稠度皆較低。

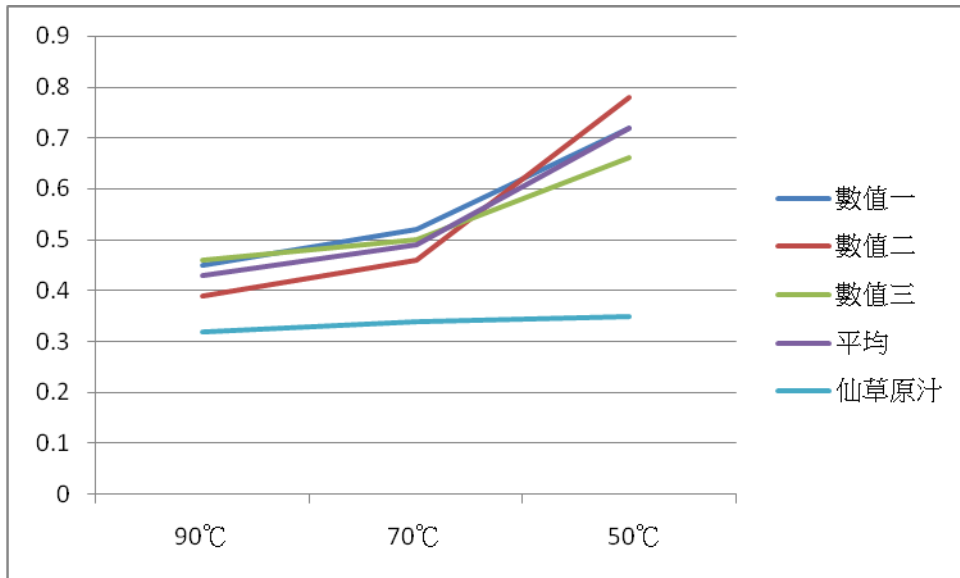
(三)增稠劑-蓮藕粉：

1、仙草原汁和以蓮藕粉為增稠劑的燒仙草自然降溫 90~50 度的黏稠度變化統計表

數值 溫度	數值一	數值二	數值三	平均	仙草原汁
90°C	0.45	0.39	0.46	0.43	0.32
70°C	0.52	0.46	0.50	0.49	0.34
50°C	0.72	0.78	0.66	0.72	0.35

行走距離：100 mm 單位：秒

2、仙草原汁和以蓮藕粉為增稠劑的燒仙草自然降溫 90~50 度的黏稠度折線圖變化



3、小結：

- (1) 溫度 90°C 的平均秒數為 0.43 秒，溫度 70°C 的平均秒數為 0.49 秒，溫度 50°C 的平均秒數為 0.72 秒。
- (2) 溫度 90°C 時，液體行走 100mm 所花費的秒數最少，黏稠度最低。
- (3) 溫度 50°C，液體行走 100mm 所花費的秒數最多，黏稠度最高。
- (4) 在 90~50 度下，仙草原汁行走 100mm 所花費的秒數皆少於以蓮藕粉為增稠劑的燒仙草的行走秒數，所以黏稠度皆較低。

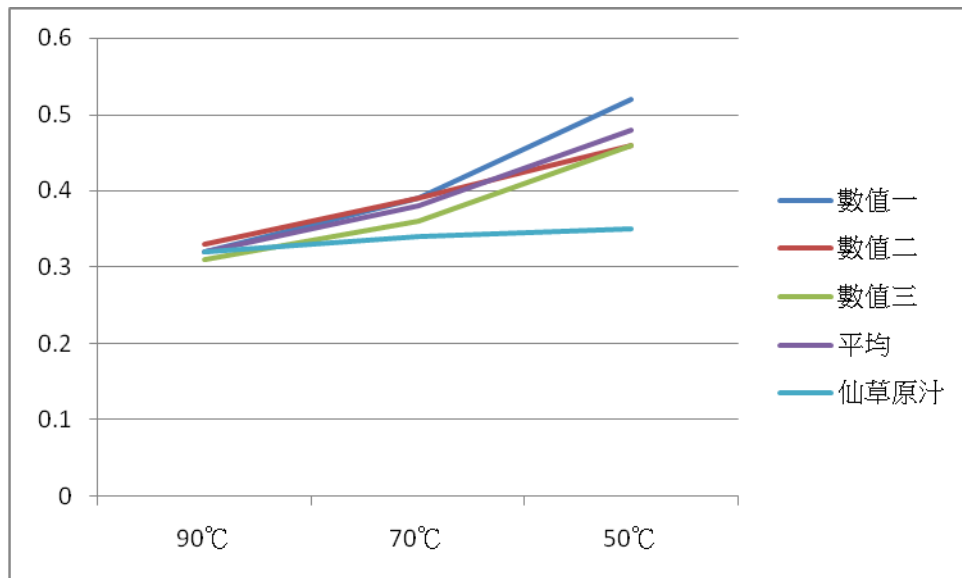
(四)增稠劑-玉米粉：

1、仙草原汁和以玉米粉為增稠劑的燒仙草自然降溫 90~50 度的黏稠度變化統計表

數值 溫度	數值一	數值二	數值三	平均	仙草原汁
90°C	0.32	0.33	0.31	0.32	0.32
70°C	0.39	0.39	0.36	0.38	0.34
50°C	0.52	0.46	0.46	0.48	0.35

行走距離：100 mm 單位：秒

2、仙草原汁和以玉米粉為增稠劑的燒仙草自然降溫 90~50 度的黏稠度折線圖變化



3、小結：

- (1) 溫度 90°C 的平均秒數為 0.32 秒，溫度 70°C 的平均秒數為 0.38 秒，溫度 50°C 的平均秒數為 0.48 秒。
- (2) 溫度 90°C 時，液體行走 100mm 所花費的秒數最少，黏稠度最低。
- (3) 溫度 50°C，液體行走 100mm 所花費的秒數最多，黏稠度最高。
- (4) 在 90~50 度下，仙草原汁行走 100mm 所花費的秒數皆不多於於以玉米粉為增稠劑的燒仙草的行走秒數，所以黏稠度較低。

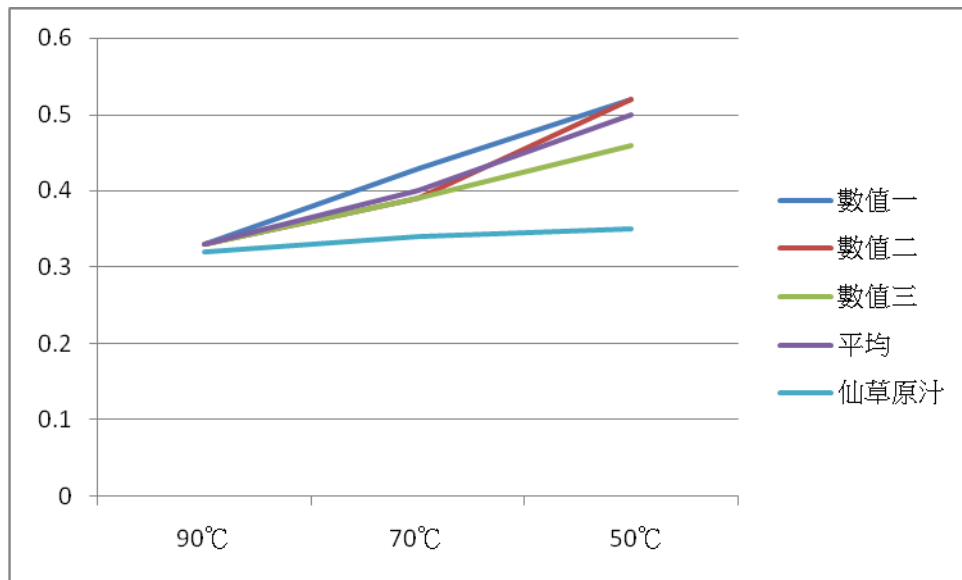
(五)增稠劑-白木耳：

1、仙草原汁和以白木耳為增稠劑的燒仙草自然降溫 90~50 度的黏稠度變化統計表

數值 溫度	數值一	數值二	數值三	平均	仙草原汁
90°C	0.33	0.33	0.33	0.33	0.32
70°C	0.43	0.39	0.39	0.40	0.34
50°C	0.52	0.52	0.46	0.50	0.35

行走距離：100 mm 單位：秒

2、仙草原汁和以白木耳為增稠劑的燒仙草自然降溫 90~50 度的黏稠度折線圖變化



3、小結：

- (1) 溫度 90°C 的平均秒數為 0.32 秒，溫度 70°C 的平均秒數為 0.38 秒，溫度 50°C 的平均秒數為 0.48 秒。
- (2) 溫度 90°C 時，液體行走 100mm 所花費的秒數最少，黏稠度最低。
- (3) 溫度 50°C，液體行走 100mm 所花費的秒數最多，黏稠度最高。
- (4) 在 90~50 度下，仙草原汁行走 100mm 所花費的秒數皆少於以白木耳為增稠劑的燒仙草的行走秒數，所以黏稠度皆較低。

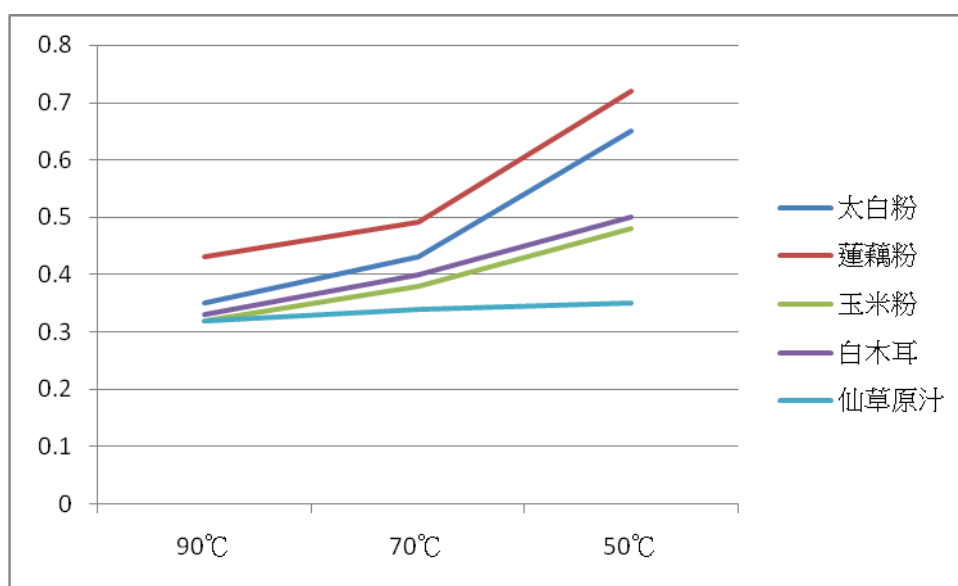
(六)交叉比較：

1、仙草原汁和四種增稠劑的燒仙草自然降溫 90~50 度的黏稠度變化統計表

數值 溫度	太白粉	蓮藕粉	玉米粉	白木耳	仙草原汁
90°C	0.35	0.43	0.32	0.33	0.32
70°C	0.43 (+0.08)	0.49 (+0.06)	0.38 (+0.06)	0.40 (+0.07)	0.34
50°C	0.65 (+0.22)	0.72 (+0.23)	0.48 (+0.10)	0.50 (+0.10)	0.35

行走距離：100 mm 單位：秒

2、仙草原汁和四種增稠劑的燒仙草自然降溫 90~50 度的黏稠度折線圖變化



3、小結：

- (1) 溫度 90°C 時，液體行走 100mm 所花費的秒數為蓮藕粉 > 太白粉 > 白木耳 > 玉米粉 = 仙草原汁，所以黏稠度為蓮藕粉 > 太白粉 > 白木耳 > 玉米粉 = 仙草原汁。
- (2) 溫度 70°C 時，液體行走 100mm 所花費的秒數為蓮藕粉 > 太白粉 > 白木耳 > 玉米粉 > 仙草原汁，所以黏稠度為蓮藕粉 > 太白粉 > 白木耳 > 玉米粉 > 仙草原汁。
- (3) 溫度 50°C 時，液體行走 100mm 所花費的秒數為蓮藕粉 > 太白粉 > 白木耳 > 玉米粉 > 仙草原汁，所以黏稠度為蓮藕粉 > 太白粉 > 白木耳 > 玉米粉 > 仙草汁。
- (4) 90°C – 70°C：四種增稠劑的燒仙草行走秒數皆增加不到 0.1 秒，其中以太白

粉改變最大，依次為白木耳，再其次為蓮藕粉和玉米粉。

(5)70°C—50°C：四種增稠劑的燒仙草行走秒數皆增加 0.1 秒以上，其中以蓮藕粉改變最大，依次為太白粉，再其次為玉米粉與白木耳。

二、實驗二：試驗分別在煮沸後的四種增稠劑燒仙草中加入不同添加物後，降溫至最黏稠的溫度時，測量各增稠劑燒仙草之黏稠度變化。

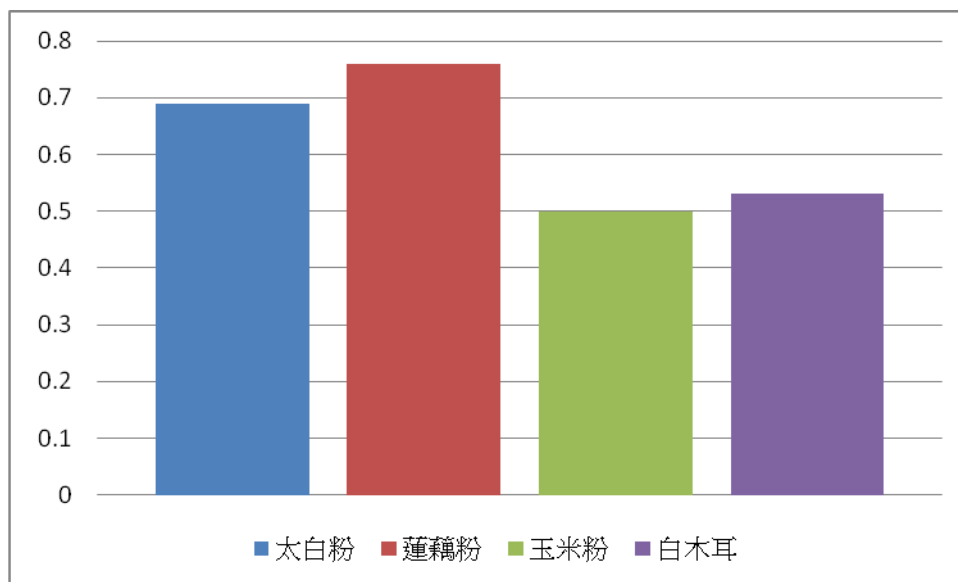
(一)添加物－小蘇打粉：

1、添加小蘇打粉的四種增稠劑燒仙草自然降溫至 50 度的黏稠度變化統計表

增稠劑種類	數值一	數值二	數值三	平均
太白粉	0.69	0.68	0.71	0.69
蓮藕粉	0.79	0.73	0.75	0.76
玉米粉	0.51	0.49	0.51	0.50
白木耳	0.56	0.5	0.52	0.53

溫度：50°C 行走距離：100 mm 單位：秒

2、添加小蘇打粉的四種增稠劑燒仙草自然降溫至 50 度的黏稠度直條圖（平均值）



3、小結：添加小蘇打粉降溫至 50°C 時，四種增稠劑燒仙草行走 100mm 所花費的秒數為蓮藕粉 > 太白粉 > 白木耳 > 玉米粉，所以黏稠度為蓮藕粉 > 太白粉 > 白木耳 > 玉米粉。

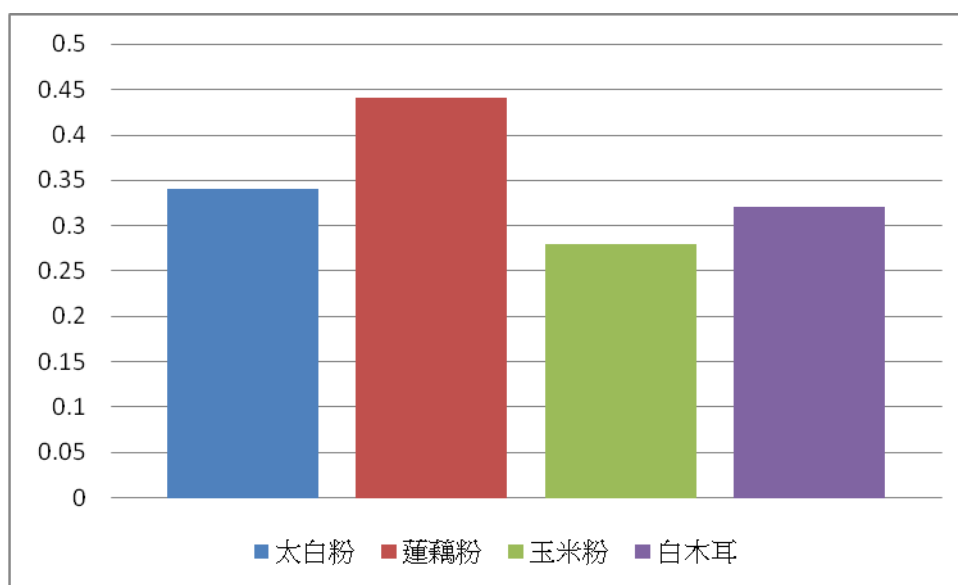
(二)添加物 – 檸檬原汁：

1、添加檸檬原汁的四種增稠劑燒仙草自然降溫至 50 度的黏稠度變化統計表

增稠劑種類	數值一	數值二	數值三	平均
太白粉	0.37	0.33	0.32	0.34
蓮藕粉	0.39	0.46	0.46	0.44
玉米粉	0.27	0.27	0.29	0.28
白木耳	0.32	0.34	0.31	0.32

溫度：50°C 行走距離：100 mm 單位：秒

2、添加檸檬原汁的四種增稠劑燒仙草自然降溫至 50 度的黏稠度直條圖（平均值）



3、小結：添加檸檬原汁降溫至 50°C時，四種增稠劑燒仙草行走 100mm 所花費的秒數為蓮藕粉 > 太白粉 > 白木耳 > 玉米粉，所以黏稠度為蓮藕粉 > 太白粉 > 白木耳 > 玉米粉。

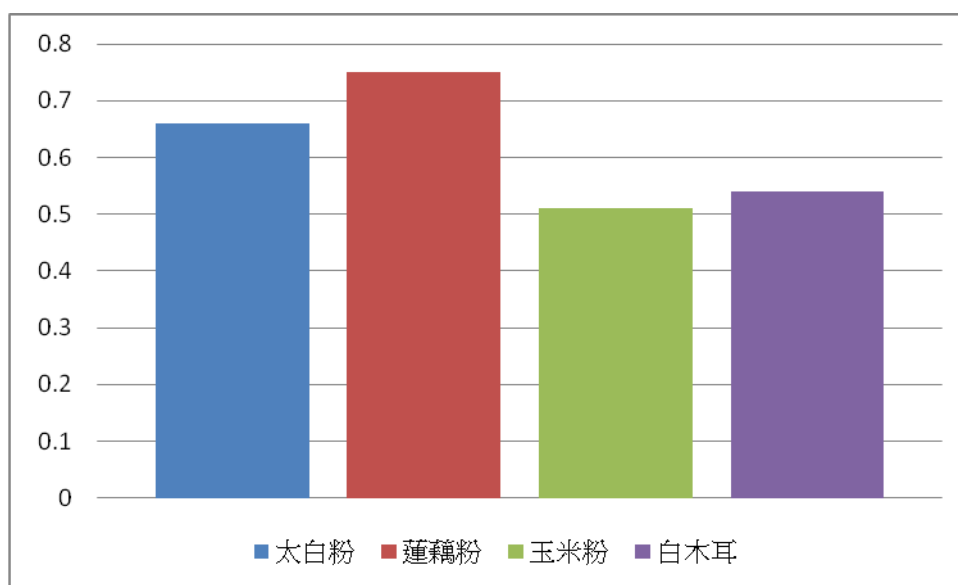
(三)添加物 – 白砂糖：

1、添加白砂糖的四種增稠劑燒仙草自然降溫至 50 度的黏稠度變化統計表

增稠劑種類	數值一	數值二	數值三	平均
太白粉	0.66	0.65	0.66	0.66
蓮藕粉	0.76	0.76	0.73	0.75
玉米粉	0.49	0.51	0.54	0.51
白木耳	0.56	0.52	0.53	0.54

溫度：50°C 行走距離：100 mm 單位：秒

2、添加白砂糖的四種增稠劑燒仙草自然降溫至 50 度的黏稠度直條圖（平均值）



3、小結：添加白砂糖降溫至 50°C時，四種增稠劑燒仙草行走 100mm 所花費的秒數為蓮藕粉 > 太白粉 > 白木耳 > 玉米粉，所以黏稠度為蓮藕粉 > 太白粉 > 白木耳 > 玉米粉。

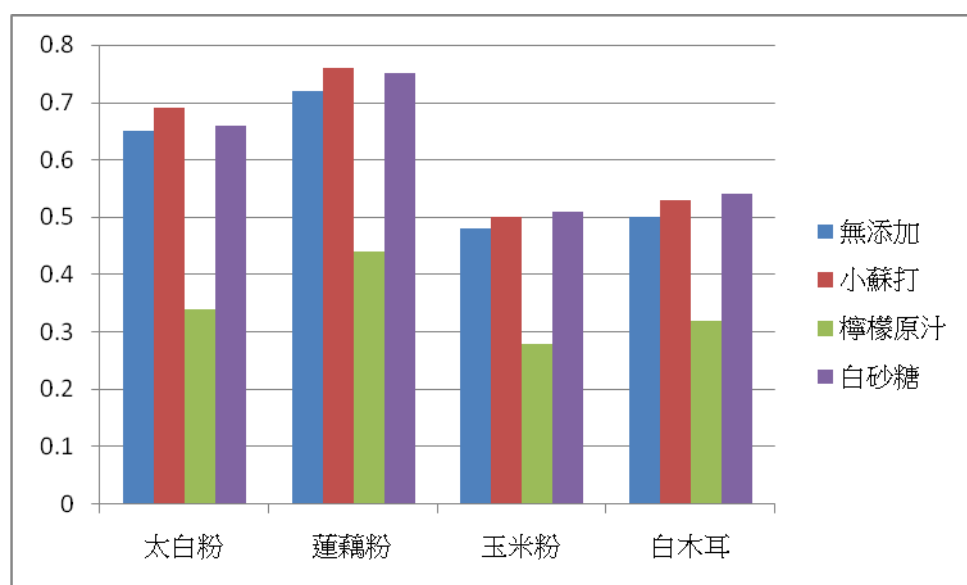
(四)交叉比較

1、有無添加物的四種增稠劑燒仙草自然降溫至 50 度的黏稠度變化統計表

增稠劑種類	無添加	小蘇打	檸檬原汁	白砂糖
太白粉	0.65	0.69 (+0.04)	0.34 (-0.31)	0.66 (+0.01)
蓮藕粉	0.72	0.76 (+0.04)	0.44 (-0.28)	0.75 (+0.03)
玉米粉	0.48	0.50 (+0.02)	0.28 (-0.20)	0.51 (+0.03)
白木耳	0.50	0.53 (+0.03)	0.32 (-0.18)	0.54 (+0.04)

溫度：50°C 行走距離：100 mm 單位：秒

2、有無添加物的四種增稠劑燒仙草自然降溫至 50 度的黏稠度直條圖（平均值）



3、小結：

- (1) 相較於無添加物的燒仙草，添加小蘇打粉後，四種增稠劑的燒仙草行走秒數皆增加，其中以太白粉、蓮藕粉增加最多，其他依次為白木耳、玉米粉。
- (2) 相較於無添加物的燒仙草，添加檸檬原汁後，四種增稠劑的燒仙草行走秒數皆減少，其中以太白粉減少最多，其他依次為蓮藕粉、玉米粉、白木耳。
- (3) 相較於無添加物的燒仙草，添加白砂糖後，四種增稠劑的燒仙草行走秒數皆增加，其中以白木耳增加最多，其他依次為蓮藕粉與玉米粉相同，再其次為太白粉。

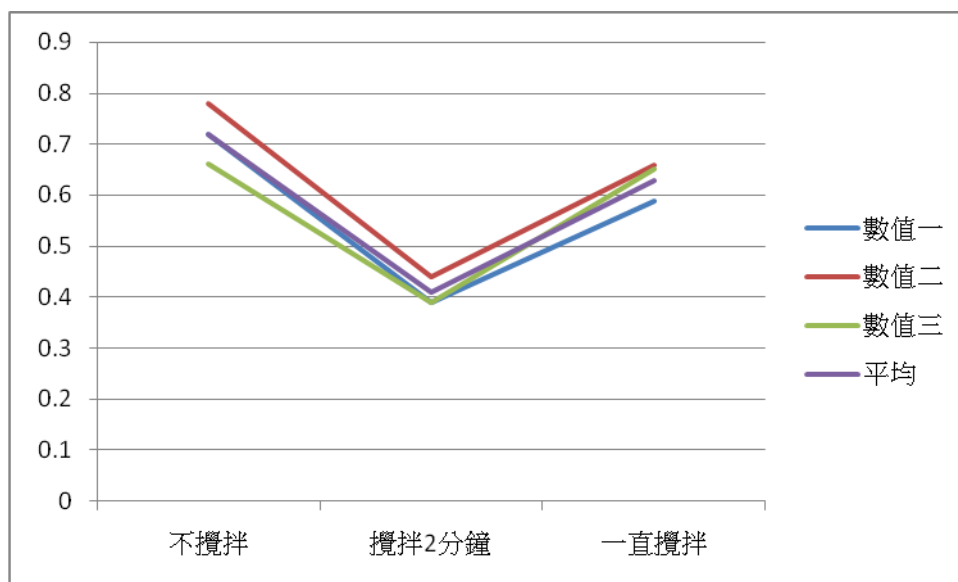
三、實驗三：試驗煮沸後的燒仙草加入最黏稠的增稠劑後，用同轉速的攪拌器攪拌不同時間，降溫至最黏稠的溫度時的黏稠度變化。

(一)以蓮藕粉為增稠劑的燒仙草，於不攪拌、攪拌 2 分鐘以及一直攪拌情況下降溫至 50 度的黏稠度變化統計表

攪拌時間	數值一	數值二	數值三	平均
不攪拌	0.72	0.78	0.66	0.72
攪拌 2 分鐘	0.39	0.44	0.39	0.41
一直攪拌	0.59	0.66	0.65	0.63

溫度：50°C 行走距離：100 mm 單位：秒

(二)以蓮藕粉為增稠劑的燒仙草，於不攪拌、攪拌 2 分鐘以及一直攪拌情況下降溫至 50 度的黏稠度折線圖變化

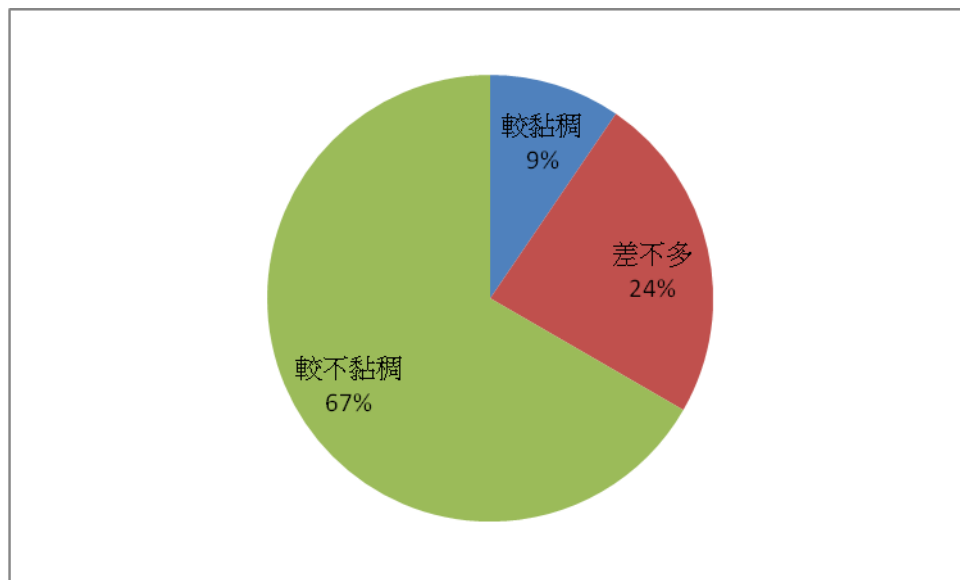


(三)小結：以蓮藕粉為增稠劑的燒仙草，於不攪拌、攪拌 2 分鐘以及一直攪拌情況下降溫至 50 度時行走 100mm 所花費的秒數為不攪拌 > 一直攪拌 > 攪拌 2 分鐘，所以黏稠度為不攪拌 > 一直攪拌 > 攪拌 2 分鐘。

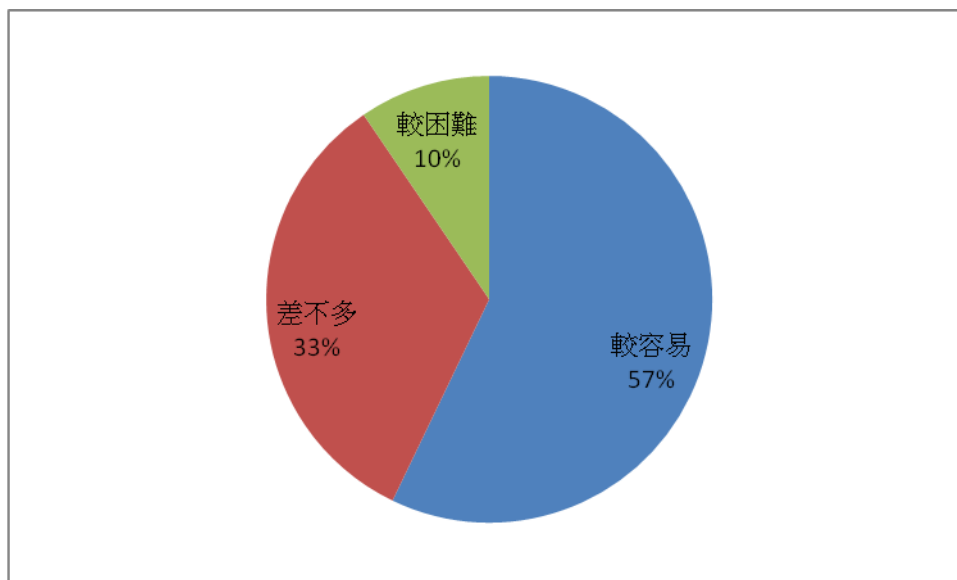
四、實驗四：試驗煮沸後的燒仙草加入最不黏稠的增稠劑後，降溫至 50 度時，請社區長輩試吃口感。

(一)我們訪問 21 名受試長輩試吃後的口感紀錄及圓形比例圖：

1、請問您覺得我們的燒仙草在黏稠口感上比外面買的～
較黏稠 2 名；差不多 5 名；較不黏稠 14 名

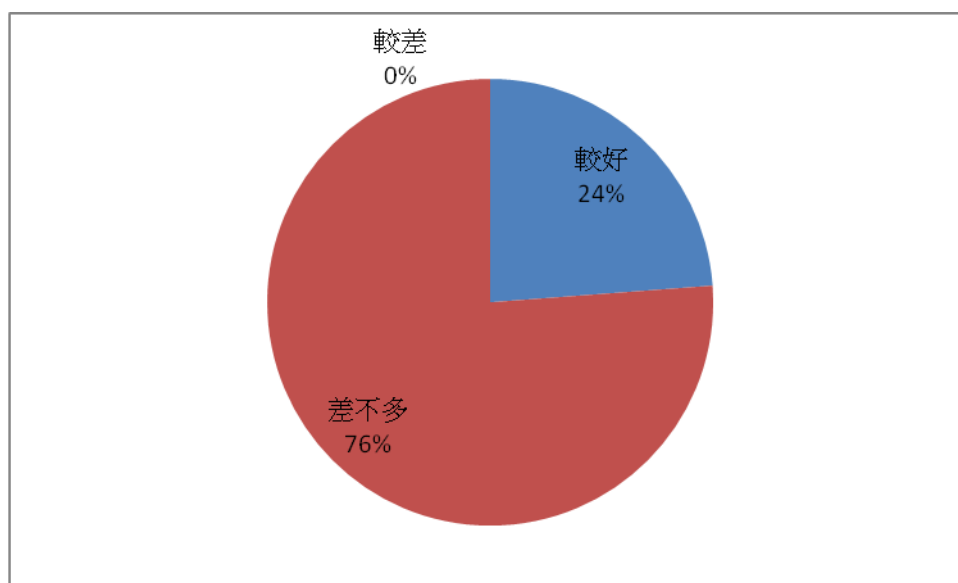


2、請問您覺得我們的燒仙草在吞嚥的難易度上比外面買的～
較容易 12 名；差不多 7 名；較困難 2 名



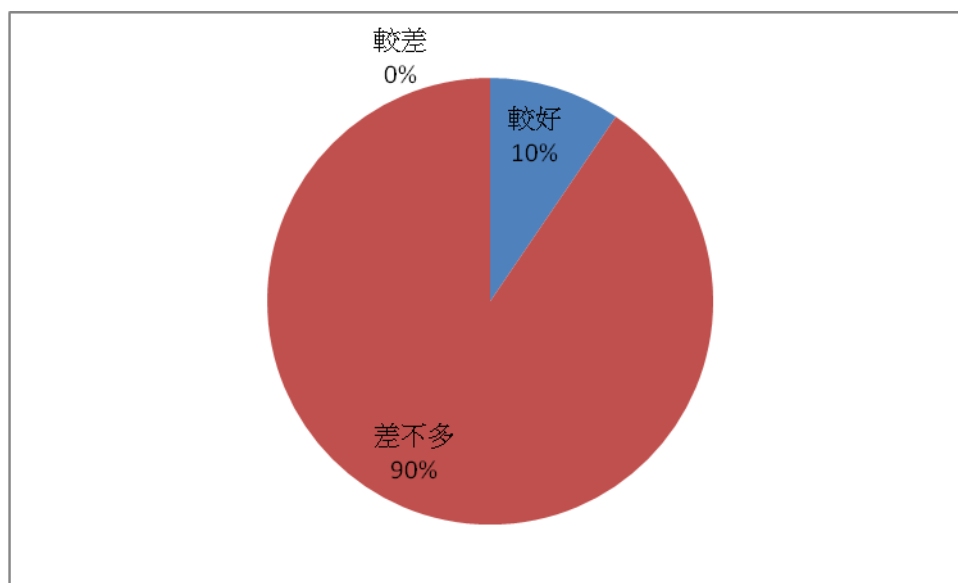
3、請問您覺得我們的燒仙草在味道上比外面買的～

較好 5 名；差不多 16 名；較差 0 名



4、請問您覺得我們的燒仙草在外觀上比外面買的～

較好 2 名；差不多 19 名；較差 0 名

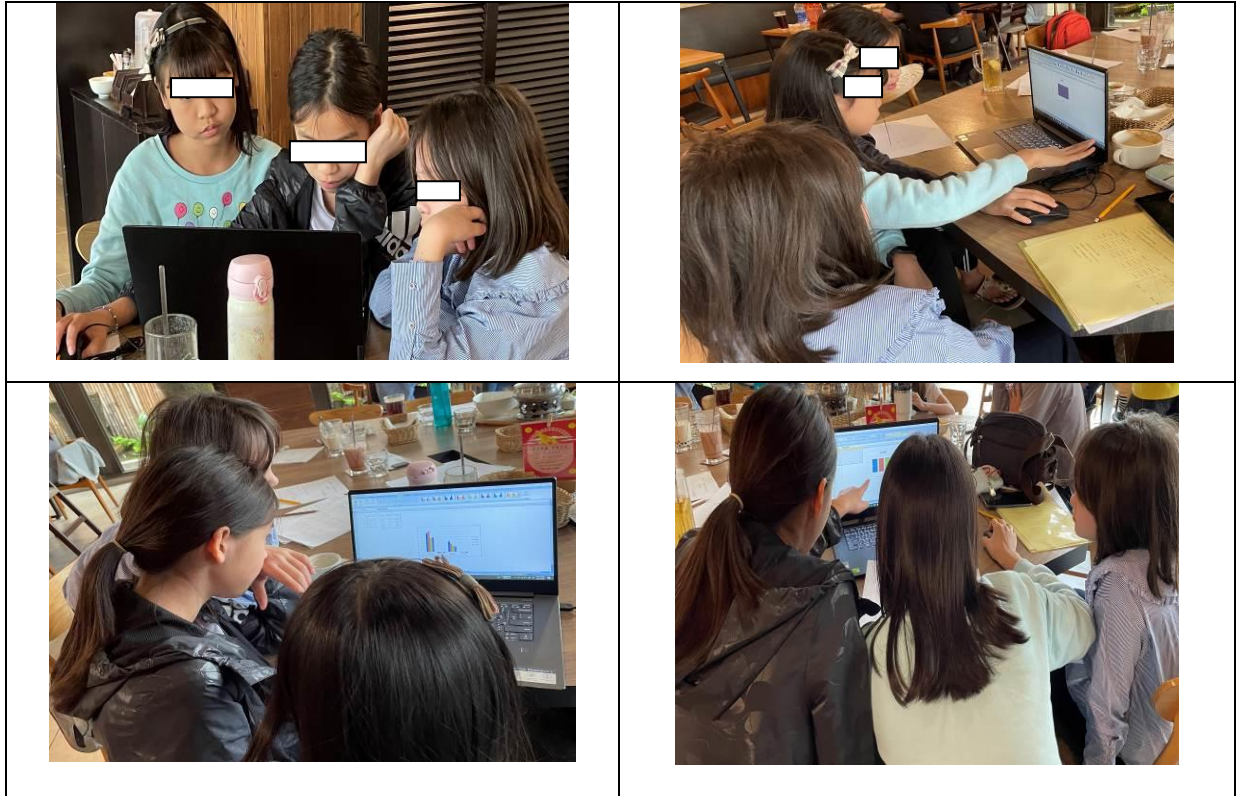


(二)小結：

- 1、過半受試長輩認為以玉米粉為增稠劑的燒仙草較市售的燒仙草不黏稠，其次為差不多，認為較黏稠的比例最少。
- 2、過半受試長輩認為以玉米粉為增稠劑的燒仙草較市售的燒仙草好吞嚥，其次為差不多，認為吞嚥較困難的比例最少。

3、絕大多數受試長輩認為以玉米粉為增稠劑的燒仙草和市售的燒仙草的味道差不多，其次為味道較好，沒有人認為味道較差。

4、絕大多數受試長輩認為以玉米粉為增稠劑的燒仙草和市售的燒仙草的外觀差不多，其次為外觀較好，沒有人認為外觀較差。



陸、討論

一、比較煮沸的仙草原汁及添加四種增稠劑的燒仙草，於自然降溫過程中不同溫度下的黏稠度變化。

(一)在自然降溫 90~50 度的過程中，仙草原汁的行走秒數只有非常微小的增加，所以黏稠度改變非常小。

(二)在自然降溫 90~50 度的過程中，仙草原汁的行走秒數皆不多於四種增稠劑燒仙草的行走秒數，所以仙草原汁的黏稠度低於有添加增稠劑的燒仙草的黏稠度，且在 50°C 時差距最大。

(三)在三種測試溫度下，四種增稠劑的燒仙草行走秒數皆為蓮藕粉 > 太白粉 > 白木耳 > 玉米粉，所以黏稠度均為蓮藕粉 > 太白粉 > 白木耳 > 玉米粉。

(四)四種增稠劑的燒仙草行走秒數，會隨著降溫而慢慢增加，所以黏稠度會隨著降溫而

慢慢增高。

(五)90°C降溫至 70°C的過程中，四種增稠劑的燒仙草行走秒數皆增加不到 0.1 秒，所以黏稠度並沒有增高太多。

(六)70°C降至 50°C的過程中，以蓮藕粉或太白粉為增稠劑的燒仙草行走秒數增加較多，皆增加 0.2 秒以上，所以黏稠度增高較多；相對的，以白木耳或玉米粉為增稠劑的燒仙草行走秒數增加較少，所以黏稠度增高程度較小。

(七)我們原本以為愈黏稠的增稠劑，隨著溫度降低時，黏稠度增高程度一定愈大，但從交叉比較中發現結果未必如此，在 90°C降溫至 70°C的過程中，以太白粉為增稠劑的燒仙草行走秒數增加最多，而以蓮藕粉為增稠劑的燒仙草行走秒數反而增加最少。

(八)白木耳作為增稠劑時不容易完全溶於液體中，會使燒仙草的外觀不佳，以後可再研發更好以白木耳作為增稠劑的烹煮方式。

二、試驗分別在煮沸後的四種增稠劑燒仙草中加入不同添加物後，降溫至最黏稠的溫度時，測量各增稠劑燒仙草之黏稠度變化。

(一)因為希望能觀察出攪拌後黏稠度是否有明顯變化，所以我們選擇從實驗一得知黏度最高的 50°C做為此次實驗的觀測溫度。

(二)第一次加入添加物時，因為攪拌次數不夠，導致燒仙草同時呈現液、塊狀，所以針對這個問題，我們增加攪拌次數，以確保添加物能均勻融於燒仙草中。

(三)添加小蘇打粉和白砂糖都會使四種增稠劑的燒仙草行走秒數增加，黏稠度增高。其中白砂糖的實驗結果不同於文獻探討中所提到蔗糖使黏稠度下降，以後可以針對這個差異再進一步研究、探討。

(四)添加小蘇打粉時，以蓮藕粉或太白粉為增稠劑的燒仙草行走秒數增加較多，黏稠度增高較多；但添加白砂糖時，卻是以白木耳或玉米粉為增稠劑的燒仙草行走秒數增加較少，黏稠度增高較多；以後可以針對這個差異再進一步研究、探討。

(五)添加檸檬原汁則使四種增稠劑的燒仙草行走秒數減少，黏稠度降低。其中以太白粉或蓮藕粉為增稠劑的燒仙草行走秒數減少較多，黏稠度降低較多。

(六)我們原本以為愈黏稠的增稠劑，加入不同的添加物後，黏稠度改變程度一定愈大，但從交叉比較中發現結果未必如此，在添加白砂糖時，卻是以白木耳為增稠劑的燒仙草行走秒數增加最多，黏稠度增高最多；而以太白粉為增稠劑的燒仙草行走秒數反

而增加最少，黏稠度增高最少。

(七)加入這三種添加物時，四種增稠劑的燒仙草行走秒數皆為蓮藕粉>太白粉>白木耳>玉米粉，所以黏稠度均為蓮藕粉>太白粉>白木耳>玉米粉。

三、試驗煮沸後的燒仙草加入最黏稠的增稠劑後，用同轉速的攪拌器攪拌不同時間，降溫至最黏稠的溫度時的黏稠度變化。

(一)因為希望能觀察出攪拌後黏稠度是否有明顯變化，所以我們選擇從實驗一得知黏度最高的 50°C 做為此次實驗的觀測溫度，也以黏度最高的蓮藕粉做為此次實驗的增稠劑。

(二)第一次攪拌時，我們依照設定的攪拌時間用二台不同的攪拌器來攪拌，結果發現攪拌後的黏稠度差異非常大，所以討論後，改為使用同一台攪拌器來實驗，以避免不同攪拌轉速所造成的實驗誤差。

(三)攪拌二分鐘和一直攪拌都使燒仙草行走秒數減少，黏稠度較先前不攪拌時低。但一直攪拌的燒仙草行走秒數卻多於攪拌二分鐘的燒仙草，所以，一直攪拌的燒仙草黏稠度高於攪拌二分鐘的燒仙草黏稠度，這和我們原先預想的結果不同，以後可以再深入探討為何攪拌時間愈長反而會愈黏稠。

四、試驗煮沸後的燒仙草加入最不黏稠的增稠劑後，降溫至 50 度時，請社區長輩試吃口感。

(一)因為希望能使燒仙草在降溫至 50°C 時最不黏稠，所以我們選擇從實驗一得知黏度最低的玉米粉做為此次實驗的增稠劑。

(二)過半受試長輩認為以玉米粉為增稠劑的燒仙草較市售的燒仙草不黏稠。

(三)過半受試長輩認為以玉米粉為增稠劑的燒仙草較市售的燒仙草好吞嚥。

(四)絕大多數受試長輩認為以玉米粉為增稠劑的燒仙草和市售的燒仙草的味道差不多。

(五)絕大多數受試長輩認為以玉米粉為增稠劑的燒仙草和市售的燒仙草的外觀差不多。

(六)受試長輩的口感回饋呼應我們的實驗結果，所以我們能推廣以玉米粉烹煮出較不黏稠、較好吞嚥的燒仙草，且在味道和外觀上和市售多以太白粉為增稠劑的燒仙草差不多。

柒、結論

一、比較煮沸的仙草原汁及添加四種增稠劑的燒仙草，於自然降溫過程中不同溫度下的黏稠度變化。

(一)仙草原汁的黏稠度隨著溫度降低而改變的程度非常小。

(二)在降溫至 50 度的過程中，仙草原汁的黏稠度皆低於有添加增稠劑的燒仙草的黏稠度，且隨著溫度愈低，仙草原汁的黏稠度和有增稠劑燒仙草黏稠度的差距會愈大。

(三)在降溫至 50 度的過程中，四種增稠劑的燒仙草黏稠度維持為蓮藕粉 > 太白粉 > 白木耳 > 玉米粉。

(四)四種增稠劑的燒仙草黏稠度皆會隨著溫度降低而增高。

(五)自然降溫至 50 度時，以蓮藕粉或太白粉為增稠劑的燒仙草的黏稠度增高的程度較大，而以玉米粉或白木耳為增稠劑的燒仙草的黏稠度增高的程度較小。所以，以玉米粉或白木耳烹煮的燒仙草比較不會那麼快凝結成塊。

(六)在降溫過程中，四種增稠劑的燒仙草黏稠度的增高程度大小的排序，和原本黏稠度高低的排序沒有呈現正相關。

(七)若以燒仙草成品的外觀來說，白木耳不是合適的增稠劑。

二、試驗分別在煮沸後的四種增稠劑燒仙草中加入不同添加物後，降溫至最黏稠的溫度時，測量各增稠劑燒仙草之黏稠度變化。

(一)不同添加物會改變四種增稠劑的燒仙草黏稠度。

(二)添加小蘇打粉或白砂糖，會使四種增稠劑的燒仙草更黏稠。

(三)添加檸檬原汁，會降低四種增稠劑的燒仙草的黏稠度。

(四)添加小蘇打粉、檸檬原汁或白砂糖，對四種增稠劑的燒仙草黏稠度的影響程度大小的排序，和原本黏稠度高低的排序沒有呈現正相關。

(五)添加小蘇打粉、檸檬原汁或白砂糖後，四種增稠劑的燒仙草黏稠度維持為蓮藕粉 > 太白粉 > 白木耳 > 玉米粉。

三、試驗煮沸後的燒仙草加入最黏稠的增稠劑後，用同轉速的攪拌器攪拌不同時間，降溫至最黏稠的溫度時的黏稠度變化。

(一)攪拌後會使燒仙草的黏稠度降低。

(二)隨著攪拌時間愈長，燒仙草的黏稠度反而又會回升。

四、試驗煮沸後的燒仙草加入最不黏稠的增稠劑後，降溫至 50 度時，請社區長輩試吃口感。

(一)以玉米粉為增稠劑的燒仙草較市售的燒仙草不黏稠、容易吞嚥。

(二)以玉米粉為增稠劑的燒仙草和市售的燒仙草的味道、外觀差不多。

(三)推廣以玉米粉為長輩們烹煮出較不黏稠、較易吞嚥的燒仙草。

捌、參考資料及其他

1、美味燒仙草食譜（2020 年 12 月 27 日搜尋）。取自

<https://www.maybow.com.tw/about3/main.php?iid=5&mt=1>

2、趁熱吃，燙出食道癌（2021 年 1 月 8 日搜尋）。取自

<https://today.line.me/tw/v2/article/WnvPGg>

3、太白粉是什麼做的？玉米粉、地瓜粉、麵包粉又怎麼用呢？（2021 年 1 月 8 日搜尋）。取自

<https://lifelifehappiness.com.tw/2020/07/17/household-cooking-flour/>

4、勾芡就是不健康嗎？四種食材方便替代、又能增加濃稠度！（2021 年 1 月 8 日搜尋）。取自

<https://blog.icook.tw/posts/139953>

5、化工「鹼粉」入燒仙草 增口感 Q 彈（2021 年 1 月 8 日搜尋）。取自

<https://news.tvbs.com.tw/local/515085>

6、鄧安庭、陳泰升。萬象「羹」新～探討勾芡液的黏度變化。高雄市立陽明國民中學。

7、史宏財、許明仁（1995）。仙草凝膠之萃取及其凝膠性質之研究。農特產品加工研討會專刊，pp. 274-281，台灣省農業試驗所。

8、方亮鈞(1998)，以碳酸鈉溶液萃取之仙草葉膠與澱粉間凝膠作用之研究。靜宜大學食品營養研究所學術論文。

9、曾汶雯(2011)。酸萃取條件對南洋山蘇葉黏質物化特性的影響。中興大學食品暨應用生物科技學系所學位論文。2011。1-145。