

彰化縣 109 學年度國民中小學學生獨立研究作品徵選

作品說明書

作品編號：

- 組別：
- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> 國小組 | <input type="checkbox"/> 數學類 |
| <input checked="" type="checkbox"/> 國中組 | <input checked="" type="checkbox"/> 自然與生活科技類 |
| | <input type="checkbox"/> 人文社會類 |

作品名稱：阿祖的灶下-「醃」開「粽」之面紗



目 錄

第一階段 研究訓練階段

- 一、近兩年學校獨立研究課程之規劃..... 1
- 二、學校如何提供該生獨立研究訓練..... 2

第二階段 獨立研究階段

- 一、研究動機 3
- 二、擬定正式計畫 4
 - 擬定研究問題及工作進度表 5
- 三、彙整相關文件 6
- 四、資料分析 9
- 五、研究結果及討論 17
- 六、評鑑與檢討：上述每一階段的省思與收穫 24
- 七、參考資料 30

壹、第一階段 研究訓練階段

一、近二年學校獨立研究課程之規劃

獨立研究訓練，本為學校安排給資優班的課程，初期以帶領學生進行科展研究為目的。隨著彰化縣辦理獨立研究競賽，使了解獨立研究較科展而言，更強調學習的連慣性及多元化，並能延伸所學以擴展想探究的主題。學校依據獨立研究課程之目的、目標及訓練進行規劃如下：

(一) 獨立研究課程之目的

1. 培養學生自主學習研究的精神與興趣。
2. 加強學生研究的方法及解決問題。
3. 發展高階思考及團隊合作的能力。

(二) 獨立研究課程之目標

1. 培養學生主動研習相關知識及積極研究的態度。
2. 使學生熟練相關知識的專門領域之認知、情意、技能。

(三) 獨立研究課程之訓練

1. 參考歷屆獨立研究競賽作品，討論研究的方向及主題。
2. 依學生興趣自成研究小組，蒐集資料進行研究探究。
3. 探討獨立研究之架構、方法及實驗設計、問卷編擬。
4. 訓練學生資料處理、心智圖及表格繪製的能力。

二、學校如何提供該生獨立研究訓練

學生的研究及發表能力，將是十二年國教新政策下受重視的環節之一。教師群中，由有經驗的老師帶動小群組互動，共同激勵及相互協助，強化學生參賽的動機及給予正確的指導。學校聘請彰化師範大學特教系教授進行獨立研究的講座，鼓勵學生參與研究，並提供學生多元的獨立研究訓練資源。

- (一) **研習規劃**：實施多場不同主題的課程研習，訓練學生探索問題、資料蒐集、歸納整理、表達能力於獨立研究上。
- (二) **學校開設社團課**：藉由不同課程學習內容，擴展學生獨立研究的視野。
- (三) **資源提供**：學校整合科展與近年獨立研究歷屆範本(成果冊、光碟)提供借閱，並在網站上建立關於科學教育及獨立研究區，提供其他研究資訊(包含研究方法，如何擬定研究主題及研究計畫、得獎作品等)
- (四) **設備器材**：於週六、日或課餘期間、均開放電腦教室、E化教室等電腦設備供學生使用，研究所需的實驗器材均一應俱全，讓學生在完善環境下，專心從事研究。

貳、第二階段 獨立研究階段

一、研究動機

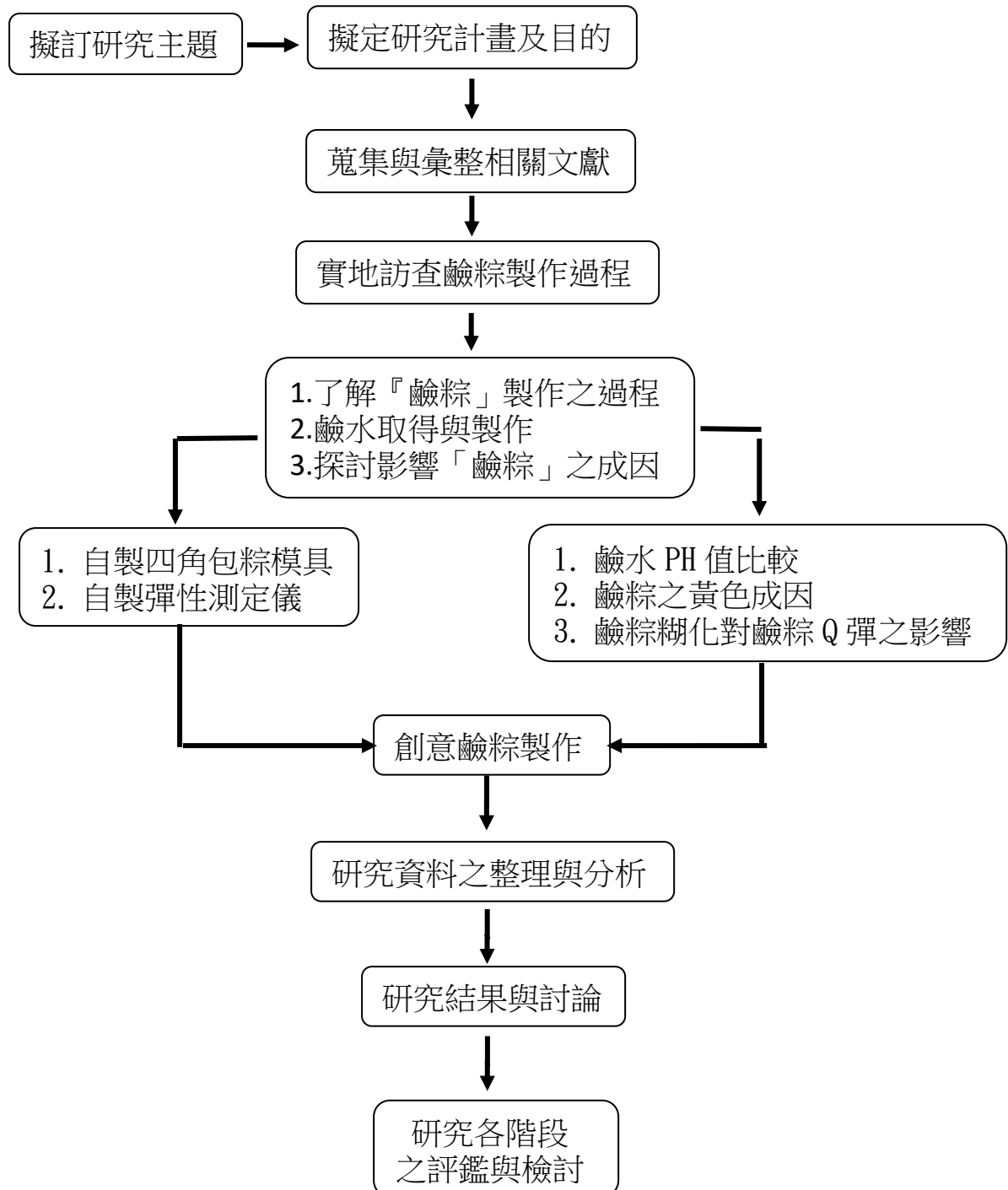
端午節前夕，大街小巷粽香味撲鼻而來，令人垂涎三尺。自然老師配合節慶教學，請大家吃鹼粽，並娓娓道出鹼粽是食材中，糯米的澱粉與鹼性物質起了化學反應所得的成果。傳統鹼粽是以草木灰得到天然鹼水，但費時又費力，今都直接添加化學物質作為替代，因此造成許多食安問題，這不禁引起了我的好奇心。每年所吃的鹼粽都出於外曾祖母之手，那是添加甚麼物質？為什鹼粽麼會變成晶透黃色又Q彈？

為解開這個疑惑，我試著詢問外曾祖母並實際參與鹼粽製作過程及上網搜尋一些鹼粽相關資料。希望能藉由文獻探討及科學方法，找出不同變因對鹼粽的影響，並製作出吃得更健康、安心能顛覆傳統思維的傳統美食。



二、擬定正式計畫、研究問題及工作進度表

(一) 擬定正式計畫



(二) 擬定研究問題

1. 探討「鹼粽」製作之過程，自製「四角包粽」模具。
2. 探討自製「天然鹼水」與市售「化學物鹼水」pH 值之差異。
3. 探討「鹼水」對鹼粽呈現黃色機制之成因。
4. 自製彈性測定儀測量鹼粽 Q 彈程度。
5. 探討「鹼糊化」對鹼粽 Q 彈程度之影響。
6. 根據鹼粽之不同質地特性，進行創意鹼粽製作。

(三) 研究工作進度

108 年 9 月 26 日開始與老師進行研究討論並於同年 10 月 3

日進行研究主題擬定。

工作進度	月份		108 年												109 年	
	日期		10 月份				11 月份					12 月份			1 月份	
	4 10	11 17	18 24	25 31	1 7	8 14	15 21	22 28	29 5	6 12	13 19	20 26	27 2	3 9	10 16	
蒐集彙整文獻資料	■															
擬定研究目的			■													
研究材料準備 及實地訪查					■											
實驗進行與紀錄						■										
實驗資料統整與分析							■									
研究結果與討論												■				
研究各階段 評鑑與檢討														■		
研究報告總整理															■	

三、彙整相關文獻

(一) 鹼粽

鹼粽，俗作粳粽，是一種米粒稍呈黏糊狀，外表黃澄半透明。鹼粽是在浸泡過的糯米中，加入適當鹼水，讓糯米的澱粉糊化，讓澱粉分子結構改變，快速膨脹。

鹼粽的製作方式，從網路上搜尋到八篇美食部落客和老饕網友的方法(如表一)；

1. 準備食材及包裝材料，包含有糯米、鹼水、粽葉、棉繩。
2. 把粽葉洗乾淨後，取出瀝乾備用。
3. 把洗好的糯米淨泡在水中；加入鹼水再靜置數個小時以上。
4. 把泡好的糯米包到粽葉中，並放入水中煮約數小時。
5. 煮好的鹼粽待吹風冷卻後即可食用。

表一：文獻中製作鹼粽的方法

網站名稱	鹼水種類	糯米浸泡時間	鹼水靜置時間	悶煮時間	三偏磷酸鈉
環保生活資訊網	鹼粉	*	2 小時	2.5 小時	是
端午吃鹼粽說化學	鹼粉	0.5-1 小時	12 小時	3-4 小時	*
i-cook 忘憂草	鹼油	*	15-20 分鐘	3-4 小時	*
News & Market 甘月英	鹼油	4 小時	*	4 小時	*
愛料理 Emily Wu	小蘇打粉	4 小時	*	3 小時	*
DIY 美食-阿婆鹼粽	鹼油	4 小時	*	3 小時	*
Lichen	鹼粉	4 小時	3-4 小時	15 分鐘(壓力鍋)	*
阿芳老師	鹼油	*	2 小時	3 小時	是

註: 1. 一串(約 20 顆)鹼粽，使用 2 台斤(1.2 公斤)圓糯米
2. * 表糯米無浸泡、鹼水無靜置時間或無使用三偏磷酸鈉

(二) 鹼水的認識

鹼水主要的成分是碳酸鈉和碳酸鉀。適當的鹼可以使澱粉在受熱分解時，吸收水份，達到良好的黏彈性，依取材成分之不同可分為天然鹼水與化學鹼水。

1. 天然鹼水(草木灰)：製工繁瑣，現在已鮮少人使用，從網路四處尋找使用天然鹼水的店家，最終也只找到一家。
2. 化學物鹼水；粳粉是粉狀的碳酸鈉，粳油就是碳酸鈉的水溶液，鹼性碳酸氫鈉，俗稱小蘇打。

(三) pH 值

pH 值亦稱氫離子濃度指數、酸鹼值，是濃液中氫離子活度的一種標準。當 pH 小於 7 的時候，溶液成酸性，當 pH 大於 7 的時候，溶液成鹼性，當 pH 等於 7 的時候，溶液為中性。本實驗將用來比較天然鹼水與化學鹼水呈現鹼性的數值。

(四) 鹼糊化

鹼糊化亦稱化學糊化，是直接加入鹼液，在不加熱條件下，能加速澱粉產生糊化作用。澱粉加入鹼液可使澱粉分散和糊化，縮短澱粉的糊化分離時間。適量的鹼粉可以使粉狀在受熱分解時，吸收水分，產生黏彈性。鹼粽的澱粉來源是糯米，鹼性添加物能使糯米進行糊化，並快速澎潤(傅麗玉，2015)。

(五) 鹼粽達人訪談

從文獻探討中，我已對鹼粽的製作流程與方法有概略的認識。接著我們將對鹼粽達人進行訪談，以對鹼粽製作流程有更深入直接的接觸與體驗，以便更充分掌握鹼粽製作的要點。

1. 天然鹼粽達人—祥太米食

祥太米食，是我從網上搜尋到唯一以天然鹼水製作鹼粽的商家，使得我欲前往探究。先以電話表明我們的來意，由於鹼水製作為商業機密無法得知，但言談當中獲得一則商家推廣客家美食的報導，其中有製作鹼粽過程較詳細的說明。

2. 傳統鹼粽達人—外曾祖母

透過訪談外曾祖母的過程，知道我們所吃的鹼粽製作方法與網路上所查詢的阿婆鹼粽相同，使得我更想實地參與鹼粽製作過程，馬上獲得外曾祖母的同意。阿祖逐步的示範並講解，例如紮粽時，力道的拿捏是關鍵，太輕太用力都將影響口感。



圖 1-1 實地觀看曾祖母製作鹼粽的過程



圖 1-2 實地參與，體驗鹼粽製作

四、資料分析

(一) 研究設備及材料


1. 鹼水設備及材料

				
圖 2-1 鹼油	圖 2-2 鹼粉	圖 2-3 小蘇打粉	圖 2-4 稻草	圖 2-5 龍眼木
				
圖 2-6 絲瓜藤	圖 2-7 電子磅秤	圖 2-8 咖啡機	圖 2-9 濾紙	圖 2-10 量杯

2 鹼粽設備及材料

			
圖 3-1 粽葉	圖 3-2 棉繩	圖 3-3 糯米	圖 3-4 化學鹼
			
圖 3-5 自製天然鹼水	圖 3-6 化學物鹼水	圖 3-7 鍋子	

3. 測量設備及材料

			
圖 4-1 數位酸鹼度計	圖 4-2 瓦楞紙	圖 4-3 樂高積木	圖 4-4 砝碼

(二) 研究步驟

1. 探討「鹼粽」製作之過程，自製「四角包粽」模具。

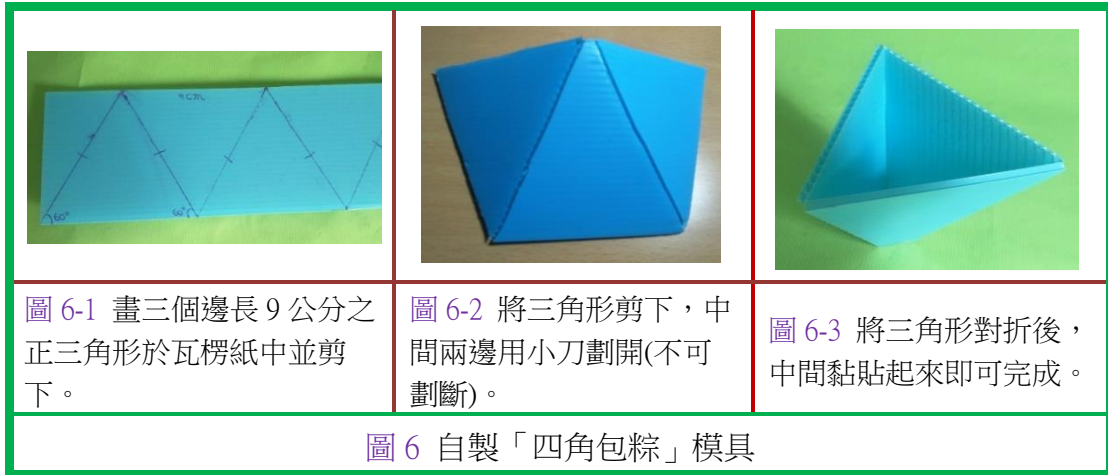
從網路上搜尋鹼粽製作方法(如表一)，並結合鹼粽達人的講述，以作為本研究之實驗對照組，及接下來實驗之探討。



一開始覺得鹼粽製作並不難，結果實地參與製作後並沒那麼簡單，但為了實驗不得不克服這一個難題，但這包粽技術並不是三兩天就能夠學會的。於是我決定製作一包粽輔助器，來協助完成此研究。

*自製「四角包粽」模具

我們最常見的粽子是「四角粽子」，也就是四面體形狀的粽子，這不禁讓我想到小學時端午節前夕，老師教我們用紙摺紙粽子，故我運用此原理，設計出一款「四角包粽」模具。



2. 探討自製「天然鹼水」與市售「化學物鹼水」pH 值之差異。

本實驗之「天然鹼水」運用美式咖啡機仿古代滴漏製造方式取於稻草及龍眼木，並加入生活中隨時可見的絲瓜藤，以了解不同之植物灰是否也能成為「天然鹼水」。「化學物鹼水」我們將以能製鹼粽的鹼油、鹼粉和小蘇打來進行。



3. 探討「鹼水」對鹼粽呈現黃色機制之成因

本研究根據鹼粽製作過程及天然鹼水之製作方式，製作出各種鹼粽，藉由線上電腦照片色彩分析軟體--分析出黃色色碼之數值，以更清楚瞭解「鹼水」與鹼粽呈現黃色機制是否有直接關聯。

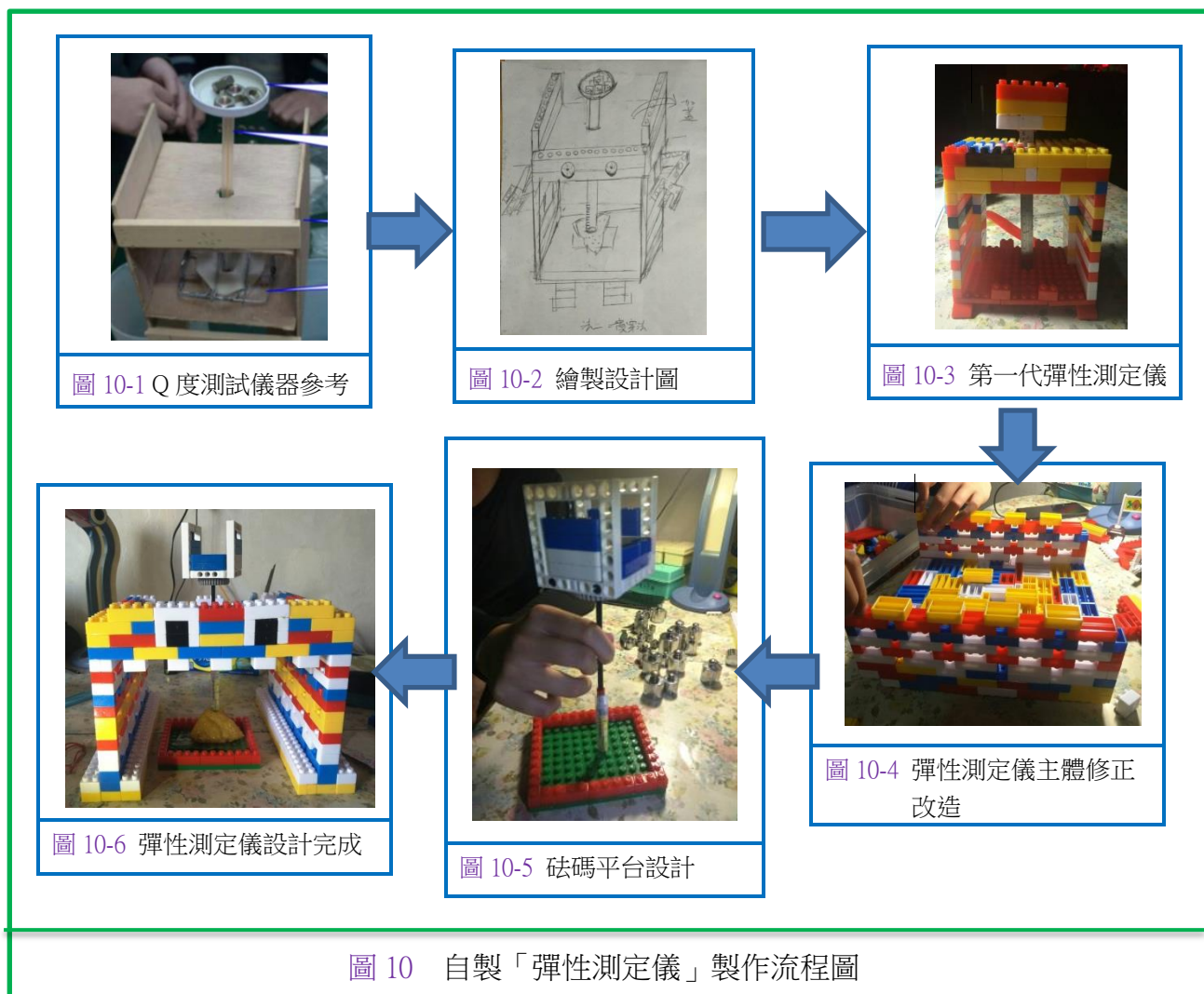


* 實驗說明；

- (1) 糯米洗好浸泡水中 4 小時備用。
- (2) 分別加入不同之鹼水(20 ml)靜置半小時
pH 值：稻草 9.58、龍眼木 11.34、絲瓜藤 11.18、
小蘇打粉 7.42、鹼粉 10.38。
- (3) 將鹼粽置於鍋內，以大火煮 2 小時，熄火再悶半小時。

4. 自製彈性測定儀測量鹼粽 Q 彈程度。

從台灣網路科教館中查看歷屆與食品彈性相關之作品，多數是使用食品加工專業之物性測定儀來測得數值。但由於此器材取之不易，又操作及判讀上有相關之技術。因此我們參考第 51 屆全國科展國小組—水餃熟了，紅蘿蔔知道之水餃皮 Q 度測試儀之測量方式自製「彈性測定儀」測試鹼粽 Q 彈程度。



*實驗說明；在砝碼平臺上方放置砝碼，承載的重量往鹼粽下壓，由刻度軸下方的刻度觀察其鹼粽下降情況。

5. 探討「醃糊化」對醃粽 Q 彈程度之影響。

本研究運用自製彈性測定儀測量以砝碼重量對醃粽施壓，所產生下沉的情形，以下降數值探討「醃糊化」對醃粽 Q 彈程度。下降數值愈小，表示醃粽 Q 彈程度愈佳。



實驗說明：(1)醃糊化浸置時間半小時

(2)醃粽烹煮時間 2 小時

(3)砝碼平臺+測量軸重量：45 gw

(4)Q 彈係數=壓力/下沉量

→下沉量愈小表醃粽 Q 彈程度愈佳

6. 根據鹼粽之不同質地特性，進行創意鹼粽製作。

本研究根據視覺、觸覺等感官進行質地分析，了解化學鹼粽與「天然鹼粽」質地特性，依其不同特性進行創意鹼粽製作，以改變鹼粽只是黃沉沉的觀念。

* 實驗說明：

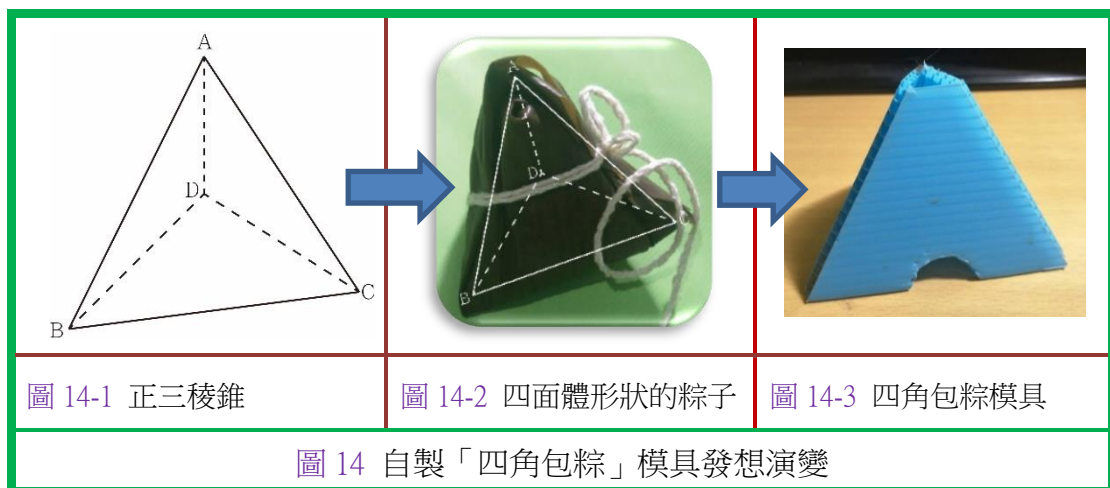
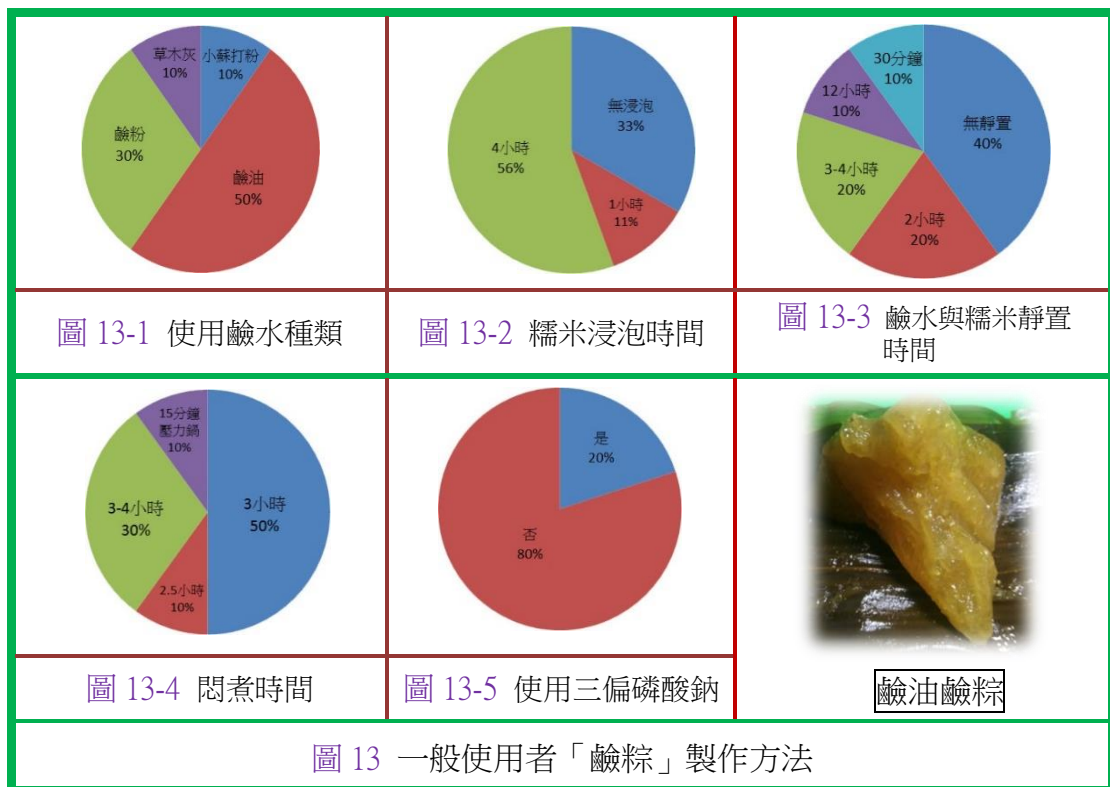
- (1) 以壓模方式了解鹼粽的 Q 彈程度（愈 Q 彈將愈不易脫模）。
- (2) 天然鹼粽 Q 彈性較低，具黏稠性，利用模具壓模製作不同造型鹼粽相關美食。
- (3) 天然鹼粽色澤較淺，利用天然染色，製作出各式色彩的鹼粽。



五、研究結果與討論

1. 探討「鹼粽」製作之過程，自製「四角包粽」模具。

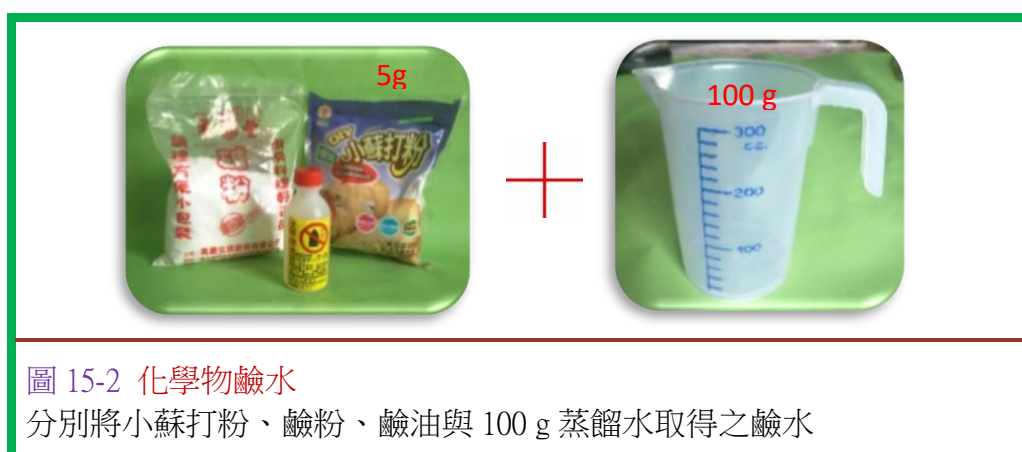
從文獻資料(如表一)及訪談鹼粽達人，以探討「鹼粽」製作之過程及方法相同與不同的之處。並研究出自製「四角包粽」模具，解決包粽不純熟者之問題。



本實驗鹼粽製作之過程與方法僅對一般家庭使用者之探討，礙於商業之機密無法得知商業使用者之情況，無法概括全部。但根據本實驗鹼粽製作之過程並運用「四角包粽」模具，初學者亦能自製出節慶傳統美食。

2. 探討自製「天然鹼水」與市售「化學物鹼水」pH 值之差異。

操縱的變因	10 g、20 g、30 g 蒸餾水
控制的變因	各種「天然鹼水」與「化學物鹼水」10 g
應變的變因	各種「天然鹼水」與「化學物鹼水」pH 值



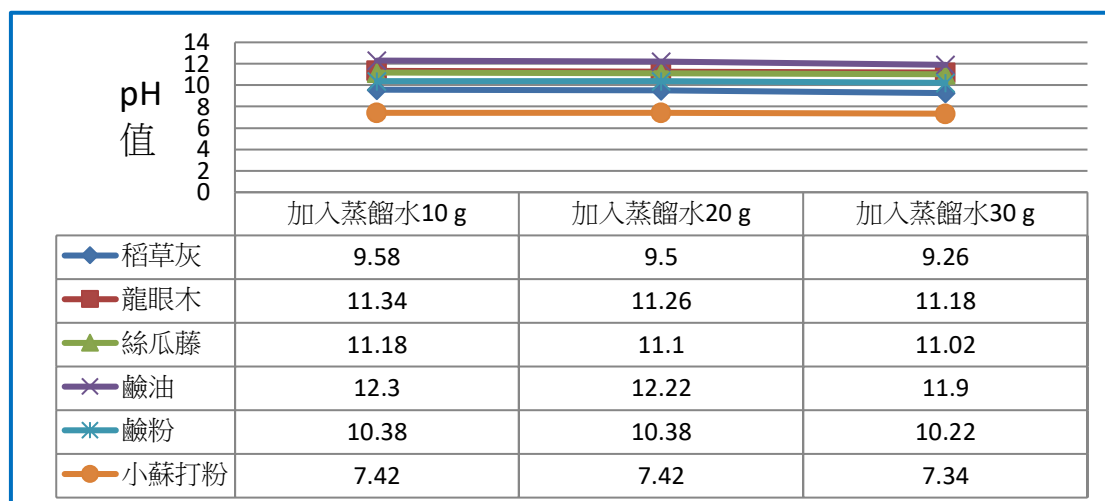


圖 16 「天然鹼水」與「化學物鹼水」pH 值之關係圖

本實驗各種鹼水 pH 值之比較大小為：鹼油 > 龍眼木 > 絲瓜藤 > 鹼粉 > 稻草灰 > 小蘇打粉，天然鹼水平均 pH 值：10.7；化學物鹼水平均 pH 值；10.03；故天然鹼水 > 化學物鹼水。

生活中處處充滿植物，除了本實驗進行之稻草灰、龍眼木灰、絲瓜藤灰能成為天然鹼水外，或許尚有其他草木灰也能成為不錯之天然鹼水。根據上一實驗之結果，鹼油使鹼粽成為 Q 彈黃色。若以其它鹼水進行，是否也能使鹼粽成為黃色呢？又其黃色色澤是否是 pH 值下所影響呢？是接下來的實驗探討重點。

3. 探討「鹼水」對鹼粽呈現黃色機制之成因

本實驗運用線上電腦照片色彩分析軟體--分析出黃色色碼之數值（數值愈大表示愈黃）並進一步與實品比對，探討黃色機制之成因。

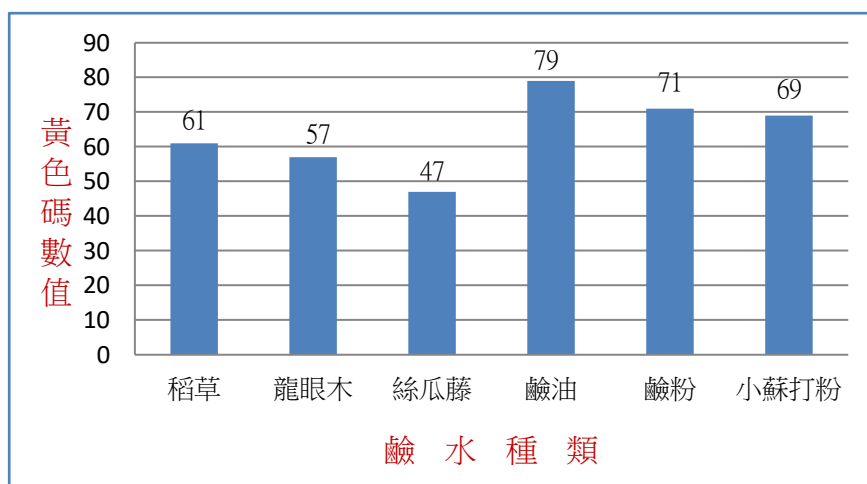


圖 17 黃色色彩色碼分析

表二 不同鹼水製作鹼粽之黃色色澤與 pH 值比較

		鹼粽照片	黃色色碼	色碼數值	pH 值
天然鹼水	稻草			61	9.58
	龍眼木			57	11.34
	絲瓜藤			47	11.18
化學物鹼水	鹼油			79	12.3
	鹼粉			71	10.38
	小蘇打粉			69	7.42

本實驗各種鹼粽黃色色澤比較為：鹼油 > 鹼粉 > 小蘇打粉 > 稻草 > 龍眼木 > 絲瓜藤，天然鹼水粽平均黃色碼數值：55；化學物鹼水粽平均黃色碼數值：73，天然鹼水 < 化學物鹼水。

「鹼水」對鹼粽呈現黃色機制成因，除鹼油 pH 值 > 12 呈現正相關外，其餘鹼水並無因 pH 值較高而鹼粽較黃，且天然鹼粽雖 pH 值 > 化學物鹼粽，但與呈黃色機制成反比。糯米中含有一些黃酮類在鹼性條件下呈現黃色；灰鹼水主要是碳酸鉀的強鹼弱酸鹽水溶液，化學物中含較高的碳酸鹽和澱粉發生了化學反應而成黃色配合物。

4. 自製彈性測定儀測量鹼粽 Q 彈程度。

本實驗運用不同重量砝碼施以鹼粽壓力，使鹼粽往下沉，以砝碼重量及下降之公分數值，試著測量鹼粽 Q 彈情形：



圖 18-1 第一代彈性測定儀



圖 18-2 第二代彈性測定儀

圖 20 自製「彈性測定儀」

表 3 自製「彈性測定儀」測量鹼粽下沉之情形

砝碼重量 (gw)	50	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
下沉情形 (cm)	0.2	0.5	0.5	0.7	0.7	0.9	1.2	1.2	1.2	1.5	1.5	1.7

*砝碼 340 g 能讓鹼粽完全下沉

第一代彈性測定儀(如圖 18-1)測量鹼粽 Q 彈程度，由於砝碼平臺、鐵尺過重，施測時容易造成傾斜等現象；根據問題提出解決之方式；測量儀器主體磚塊堆疊之方法，以增加主體之穩固，以動力樂高積木零件組裝以減輕砝碼平臺及施測軸之重量。

5. 探討「鹼糊化」對鹼粽 Q 彈程度之影響。

操縱的變因	各種不同砝碼重量
控制的變因	各種「天然鹼水」與「化學物鹼水」10 g、糯米 30 g、浸置時間半小時、烹煮時間 2 小時、砝碼平臺 45 g
應變的變因	鹼粽受壓下降數值

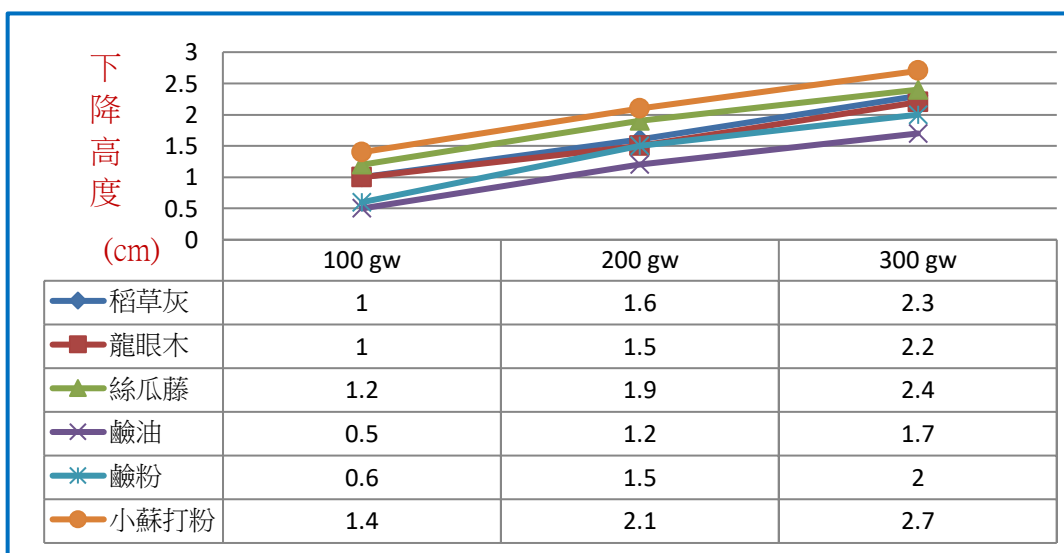


圖 19 自製「彈性測定儀」各種鹼粽 Q 彈程度關係圖

表 4 鹼粽平均 Q 彈程度及所能承載重量之比較

鹼粽種類	天然鹼粽			化學鹼粽		
	稻草灰	龍眼木	絲瓜藤	鹼油	鹼粉	小蘇打粉
鹼粽平均	1.63	1.57	1.83	1.13	1.37	2.07
Q 彈程度	(4)	(3)	(5)	(1)	(2)	(6)
鹼粽所能	250	250	240	350	300	240
承載重量	(3)	(3)	(4)	(1)	(2)	(4)

*註：單位(cm)表下降之數值，數值愈小表 Q 彈程度愈大 () 為由高至低排序
單位(gw)表鹼粽所能承載之重量，數值愈大表 Q 彈程度愈大 () 為由高至低排序

鹼糊化後所製成的鹼粽 pH 值與 Q 彈程度之關係：鹼油 pH > 12 最高，Q 彈程度最大。天然鹼水--龍眼木、絲瓜藤 pH 值大於鹼粉，但其鹼糊化後 Q 彈度卻小於鹼粉。因此鹼糊化的過程鹼水與 pH 值無正相關。

6. 根據鹼粽之不同質地特性，進行創意鹼粽製作。

化學鹼粽的 Q 彈性與市面上之粉粿、粉圓、麻糬相當，市面上皆將其食物進行之包餡或加料之應用，因此本實驗將其創意發揮，製作符合現代潮流的「黑糖鹼粽紅豆鮮奶茶」、「鹼粽蜜粉圓」…等。

利用天然食材進行染色，能使天然鹼粽變色，但色彩偏暗，這由於酸鹼中和的反應或粽葉烹煮時葉綠素與色彩相互影響所造成，可嘗試較中性的染色物或用生粽葉進行製作。

* 創意鹼粽製作：



六、評鑑與檢討

1. 研究動機

108 學年上學期開始接觸獨立研究之課程，便找了同班同學為另一組員進行研究，起初我們先閱讀老師所提供的歷屆研究資料與作品，對獨立研究架構有初步的認識。並先各自尋找自己所感興趣的議題，於十月中旬提出討論。

- (1) **遭遇困難**：適逢學校第一次段考前夕，研究才正要開始組員就以準備考試無法應付為由，決定退出研究。此時的我真是晴天霹靂，他組的同學都已找好組員，著手進行，現在剩下我一個人該怎麼辦呢？

- (2) **解決對策**：經老師的鼓勵、家人的支持，決定發揮研究勇於嘗試的精神，面對問題接受挑戰，一人研究就此展開。個人研究必須自己獨當一面，其中固然辛苦但好處也不少，可盡情依自我的想法去研究，減少溝通與協調的時間；並不受研究空間、時間的限制。
- (3) **突破與收穫**；研究的議題就從自己感興趣的「鹼粽」著手，一來與生活息息相關，二來鮮少有相關研究具有挑戰性，最主要因素是製作「鹼粽」，鹼粽是外曾祖母的拿手絕活，如此更能從探究過程中尋找出真理及增進家人間的情感，使得研究更有其價值。

2. 擬定正式計畫、研究問題及工作進度表

研究開始之前指導老師已說明獨立研究的流程並提供歷屆優勝作品參閱，使得我在擬定研究計畫上很容易著手。

- (1) **遭遇困難**：由於是個人之研究，難免感到孤單，若遇到問題一時找不到同儕可以討論，加上「鹼粽」之研究資料並不多見，使得研究問題之擬定較無參考之方向。
- (2) **解決策略**；在研究開始先擬定研究工作進度表（預計一學期完成），並根據進度表之進度與指導老師討論，雖一個

人進行研究，但遇到問題時，隨時都可透過通訊軟體與老師溝通，請求協助，同時在老師督促下按進度完成研究。

- (3) **突破與收穫**：凡事起頭難，只要努力的踏出去，並配合所擬定的計畫與進度就是成功的第一步。研究過程發現問題並主動發問，尋找老師的支援，將是研究順利進行的原動力。

3. 彙整相關文獻

本研究透過網路搜尋鹼粽相關資料並訪談鹼粽達人，以彙整出相關文獻。

- (1) **遭遇困難**：「鹼粽」之相關文獻有限，僅能對現有之文獻資料進行彙整，難對全面變因進行分析；且在鹼粽製作之過程與方法僅能獲得一般家庭使用之資料，礙於商業之機密無法得知商業使用者之情況，無法蓋括全部。
- (2) **解決策略**；實際參與鹼粽製作之過程，以更能發現研究之問題如：設計包粽模具以解決包粽技術不純熟；與網路資料相比較以更確立研究方向，並對研究問題進行修正。
- (4) **突破與收穫**：彙整資料在整個研究階段是最耗時，必須有敏銳的觀察力，與耐心閱讀文獻才能突破研究之盲點。

4. 資料分析

- (1) **表格圖表編制**：研究數據透過 Excel 表格及關係圖的繪製，能一目了然得知研究之成果。但由於此軟體在平常鮮少使用造成技術的不純熟，遲無法繪製完成。後來套用老師所提供歷屆作品資料，從修改數字中摸索，並上網尋找相關表格製作方式，使能編製完成。
- (2) **研究設備及材料**：本研究設備及材料大部份取自於生活中，隨手可得，惟草木灰相關材料請家人協助由鄉下親戚家取得，及鹼粽相關之材料，請家人載至購買，從中了解到製作鹼粽之成本非常便宜。
- (3) **實驗研究**：為一人之實驗，在實驗過程中難免手忙腳亂忙不過來，初進行龍眼木取灰，就因龍眼木燃燒尚不完全就急的進行實驗，以至於無法取得正確之數值，從中也才了解到原來木頭燃燒，炭與灰是不同的。測量設備使用數位酸鹼度計初始未進行校正，使得無法準確取得數值；自製測量之工具，因運用自己熟悉的樂高為體裁，在製作過程中難免有遇到挫折，但因與自己的興趣結合，故都能設法解決。鹼粽之製作過程十分的繁雜，非常的耗時，在實驗中幸好有家人及師長的協助與鼓勵讓我順利的完成實驗。

6. 研究結果與討論

「鹼」開「粽」之面紗「鹼粽」藏著老祖宗所遺留的智慧，值得去探究。本研究藉由文獻探討與實地訪查，設計出「鹼粽」製作過程及方法，透過自製「四角包粽」模具解決包粽技術問題。根據古代滴漏原理，利用「美式咖啡機」取得各式天然鹼水，透過 pH 值測定其結果天然鹼水 > 化學物鹼水。製作不同鹼粽透過拍照及色彩軟體分析，其結果鹼粽成黃色機制與鹼水之 pH 值無正相關性。利用「樂高積木組」設計了「彈性測定儀」，其實驗結果鹼糊化對 Q 度之影響與 pH 值亦無正相關性。

透過實驗結果及感官分析，比較出「化學物鹼粽」呈深黃色，Q 彈黏性高；「天然鹼粽」呈淡黃色偏白、Q 度較低具黏稠性，運用其特性創造出美味、視覺佳符合現代潮流產品以推廣台灣的傳統節慶美食，讓「鹼粽」不再只是老一輩喜愛的 Q 彈口味。

* 未來展望

- (1) 影響鹼粽之變因包羅萬象，本研究僅對鹼水之 pH 值及鹼糊化 Q 度進行探討，未來可從澱粉糊化時的烹煮時間及溫度、粽葉種類、鹼粽形狀……進行研究，以找出更多影響鹼粽口感的成因。

(2) 鹼添加物在食品中廣泛被使用，如；麵包、麵條……等，

草木灰製成天然鹼水含較高的 pH 值未來可應用在其它食品中；且草木灰的鹼性除和植物種類及部位有關外，是否與季節及成熟度有關，未來可進一步研究。

(3) 本實驗運用「四角包粽」模具能解決包粽技術不純熟之問題，未來可結合 3D 列印的技術，設計出不同符合現代潮流的包粽模具。

將近一學期的研究，在這即將劃下休止符，回憶這些日子的甘苦談，真的是五味雜陳，這是我用無數的汗水和犧牲許多的假期所換得的成果，這其中難免遇到挫折，一度想放棄。感謝師長的督促與指導，家人的陪伴與鼓勵，更感謝外曾祖母傳授的鹼粽製作技術，才能讓這研究順利完成。阿祖的灶下--「鹼」開「粽」之面紗」不但是一份研究作品，更含這我國中學習歷程及祖孫四代討論實驗的溫馨情感這畫面~~無價。

「鹼粽」之變因包羅萬象，未來還有很大的發展空間，希望能夠一本初衷，繼續精進研究出更精密的儀器及讓國人吃的安心的美食，讓這傳統技術永流傳。

七、參考資料

- (一) 傅麗玉 (2015.07)。端午節吃梗粽說化學。多元文化的化學，第八期。
- (二) 跟著鄭老師玩科學 (2015.06.10)，為什麼鹼粽吃起來 Q 彈取自 <https://www.masters.tw/33111/>
- (三) 跟著鄭老師玩科學 (2016.06.05)，鹼粽裡的科學
- (四) pH 值-維基百科 取自 <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/PH%E5%80%BC>
- (五) 吳承諭、陳立揚、柳杰希，水餃熟了，紅蘿蔔知道。中華民國 第 51 屆中小學科學展覽(國小組)
- (六) 林正斌。2006.05。市售鹼粽非法添加物使用調查及生物膠之添加對鹼粽質感風味的影響。大葉大學生物產業科技學系碩士班碩士論文。彰化。台灣。