

中華民國第 54 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

080826

好粥道－冰凍米對煮粥之影響

學校名稱：國立臺中教育大學附設實驗國民小學

作者： 小五 何芯瑜 小五 鍾安昀	指導老師： 羅佳羚
-------------------------	--------------

關鍵詞：米、冰凍

摘要

我們的研究主要是在探討如何快速煮出好吃的粥，我們觀賞了阿基師的料理節目，正在教觀眾朋友如何在 10 分鐘內煮出一碗好吃的粥品，覺得很新鮮有趣，接著從文獻資料中了解粥的文化一直從遠古至今深深的影響著我們，難怪很多人說要了解一個國家可以以從他的飲食文化著手。因此實驗「冰凍時間不同的米煮出來的粥會有什麼不同」就成了我們想要研究的主題，並且將「冰凍」的方式應用在豆類及玉米的烹煮。實驗後我們發現：

- 1.米冰得越久，在相同烹煮時間下，米粥較為黏稠，而且米粒較為軟爛。
- 2.米冰得越久，其米粒被破壞的程度在顯微鏡下觀察越明顯
- 3.綠豆、紅豆、玉米冰凍後，其加速烹煮的效果並不明顯，推測可能是因為豆類的種皮其不容易被低溫破壞。

壹、研究動機

粥是一種在東方社會很普遍的一種米料理，而且烹煮容易快速，而且只要把冰箱裡有的食材丟進去，本來平淡的白粥，馬上就升級為五星級料理。我們曾在阿基師的料理節目中聽他介紹如何在 10 分鐘把粥煮好，秘訣是洗完米後將米冰至冷凍至少 4 小時，取出後即可縮短烹煮的時間。於是我們先回家訪問媽媽煮粥的技巧跟時間，並做紀錄，也製作了問卷調查想了解大家食粥跟煮粥的經驗。在文獻探討的過程中，發現原來一碗平淡的粥，藏著很多學問，真是值得好好的探究。加上三年級上學期曾經學過「廚房裡的科學」這個單元，因此我們想試試看這個秘訣是不是真的這麼好用，甚至可以推廣至其他食材的應用。並且希望透過高倍電子顯微鏡的觀察，了解米粒在洗過後冰凍處理下，外觀有什麼改變。

貳、研究目的

- (一) 了解食材冰凍後的物理變化
- (二) 問卷調查大眾對於吃粥與煮粥的經驗、訪談並了解煮粥的技巧
- (三) 了解粥的歷史與起源
- (四) 製作測量米粥軟爛程度的器材
- (五) 試驗冰凍後的生米與未冰凍其烹煮時間的比較
- (六) 推廣至其他食材的應用

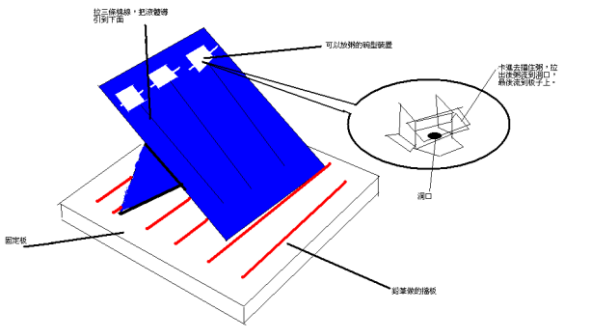
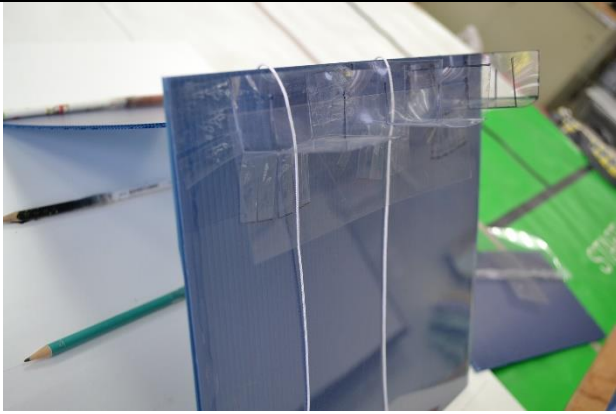
參、研究設備及器材

一、研究基本材料與設備

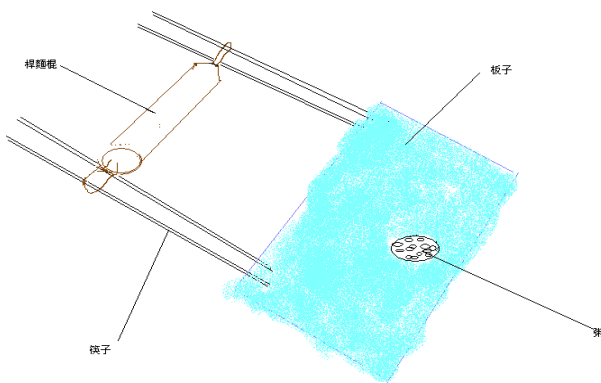
實驗材料			
	台梗九號米	越光米	泰國米
			
	綠豆、紅豆、玉米		飲用水
實驗設備與器材			
	冰箱	電鍋	量杯
			
	電子秤	碼錶	料理用小鋼杯

			
電子顯微鏡	電腦	載撥片	滴管、鑷子

二、討論與設計測驗裝置的過程

測量米湯稠度裝置設計圖	
	
<p>1.設計原理: 如果粥比較濃稠，它的流速一定比較慢；如果粥比較稀，它的流速一定比較快，我們就利用這點，做了一個像溜滑梯的裝置，來測粥的濃稠度。</p> <p>2.如何解決同時滑下來的問題?(水,冰過的米煮的粥,沒冰過的米煮的粥) 如果我們三個人同時把水,冰過的米煮的粥和沒冰過的米煮的粥倒到板子上，就不能同時，也可能不會再同一地點，更不能量化。我們就做了一個碗型裝置，並加了卡榫和柵欄，這樣我們三個人就能同時把柵欄抽出，讓粥和水流下來了。</p>	

測軟爛度裝置設計圖



第一代設計原理:

我們想用擀麵棍滾下來壓過粥的方法來測粥的軟爛度，再用顯微鏡來觀察被壓扁的粥。

材料:

煮麵用長筷子四雙、桿麵棍一支、板子一個、支撐架（自製）一個

淘汰原因

我們在買材料時發現原本想要用的方法有許多的缺點，像是桿麵棍滾下來時因為歪掉而沒有壓到粥之類的。才剛想改用像電梯的裝置壓下去，就在店裡看到一個烘焙用壓模器，正好符合我們的要求，可以量化、又比較簡單、輕便，所以就決定買下他來用了。

第二代設計原理：

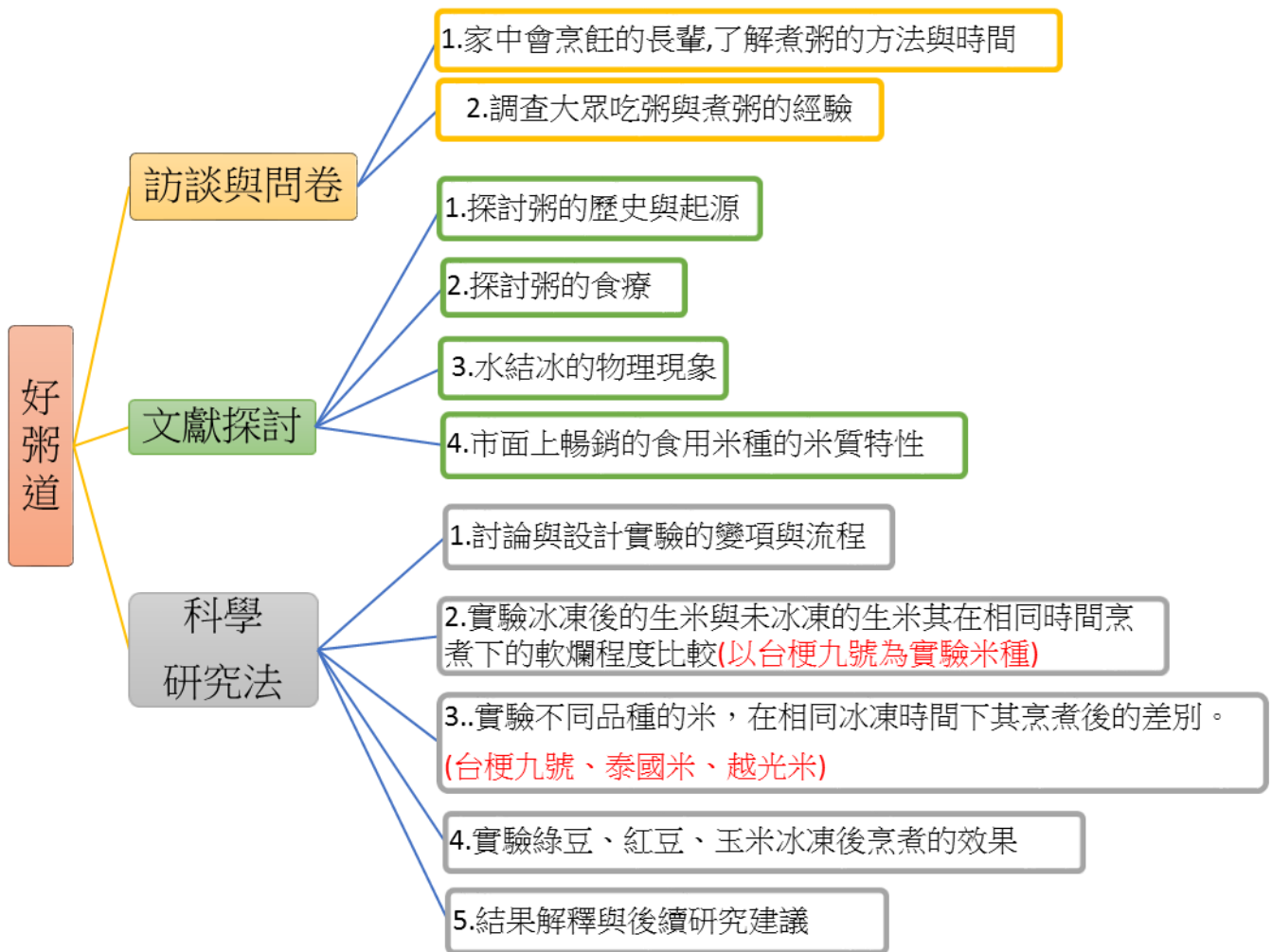
我們用透明片做了一個碗來放砝碼(重物)，並把它黏在壓模器上，模擬人的手壓下去的原理來設計。

材料：壓模器一個、透明碗(自製)一個、砝碼 500 克。

淘汰原因：

我們發現砝碼太重了，碗會歪掉、不平衡，而且再怎麼重也沒辦法整個壓下去，只有用手施力才可以，但是這樣又不能量化，就只能淘汰。最後我們決定直接使用高倍的電子顯微鏡來進行外觀的觀察。

肆、研究過程與方法



一、訪談與問卷

(一) 問卷主題:好粥道－粥的問卷調查

親愛的填寫者您好:

我們是五年乙班 何芯禎 ,五年丙班 鍾安昀,由於本學期我們資優班的科學實務課程想要研究的主題和「粥」有關係,因此設計了一份「吃粥和煮粥」有關的問卷,希望透過問卷調查能夠提供我們做實驗時的參考,請您根據您的經驗回答,並感謝您的用心填寫,相信您的意見將幫助我們研究得更順利,謝謝!!

研究者 何芯禎 鍾安昀 敬上

基本資料:

性別 男性 女性

年紀 20-30 歲 31-40 歲 41-50 歲 51-60 歲

1. 你常食「粥」(稀飯)嗎?(單選題)

經常(一個星期至少有一餐為粥) 偶爾(一個月至少有一餐為粥) 很少(半年或一年至少有一餐為粥)

2. 妳都吃家裡煮的粥還是外面買的?(單選題)

家裡煮的(請接續第 3 題回答) 外面買的(跳過第 3 題,直接回答第 4 題)

都吃過 (你比較喜歡哪一種?家裡煮的 外面買的)。接續第 3 題

3. 通常在家煮粥時,都使用什麼樣的烹煮方式?(可複選)★

電鍋(約需____時) 瓦斯爐(約需____時) 電子鍋(約需____時)

其他:_____ (約需____時)

4. 粥的口感要如何才叫「好吃的粥」?(單選題)

很多米湯,但碗底沉澱了許多比較軟爛的米飯,且保有米粒的樣子

半黏稠,米粒和米湯幾乎融合在一起,米粒的樣子不完整

很黏稠,米粒和米湯全融合在一起,完全看不到米粒

其他:_____

5. 使用哪種烹煮方式煮出來的粥,較符合您第 4 題所勾選「好吃的粥」的定義

電鍋 瓦斯爐 電子鍋 其他:_____ (複選題)

6. 請問您覺得生米還是熟米煮出來的粥比較好吃?為什麼?(單選題)

生米 熟米

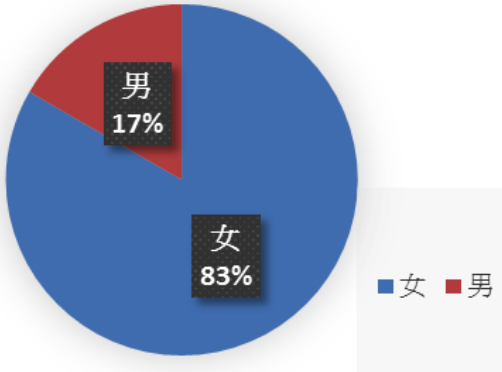
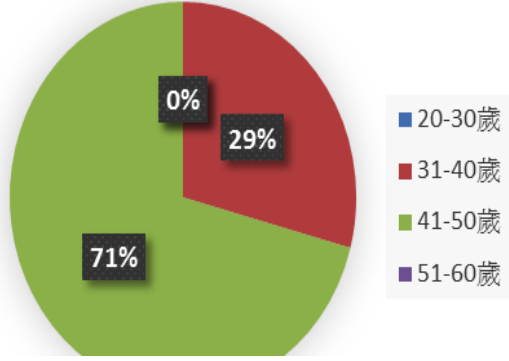
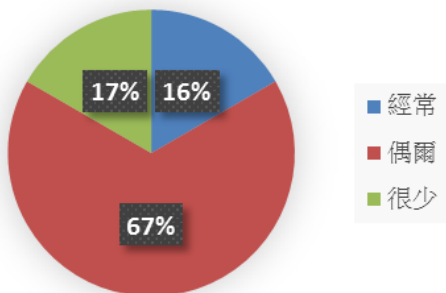
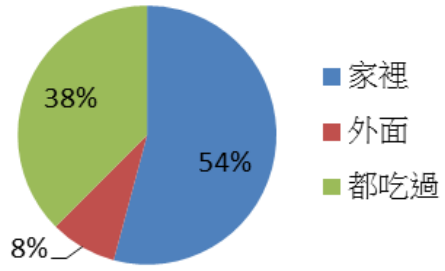
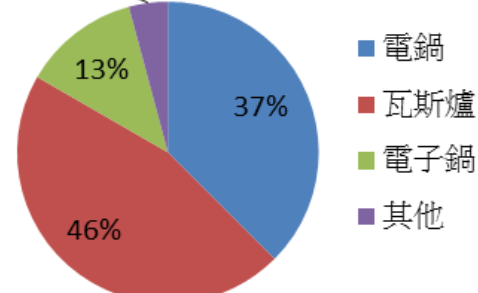
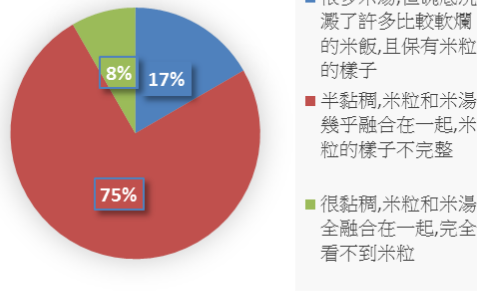
原因: _____ 沒有差別,都很好吃

7. 在您的經驗裡,使用哪種烹煮方式煮粥,比較快速?(單選題)

電鍋 瓦斯爐 電子鍋 其他:_____

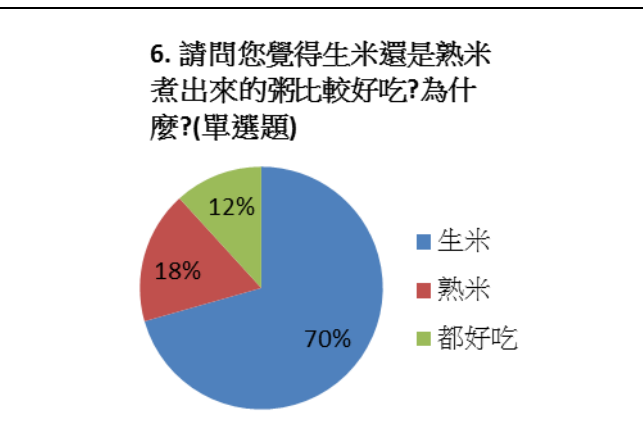
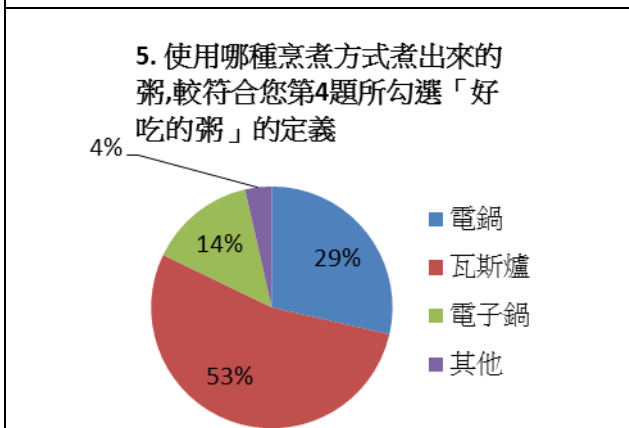
問卷到此結束,感謝您撥冗填寫

(二)問卷結果與解釋

<p style="text-align: center;">人數</p>  <p>接受我們問卷調查的人，女性佔全部人數的 83%，男性佔全部人數的 17%。</p>	<p style="text-align: center;">人數</p>  <p>接受我們問卷調查的人，31-40 歲的人佔全部人數的 29%，41-50 歲的人佔全部人數的 71%。</p>
<p style="text-align: center;">1.你常食粥嗎?</p>  <p>根據我們回收的問卷統計發現：經常(一個星期至少有一餐為粥)食粥的人佔全部人數的 16%、偶爾(一個月至少有一餐為粥)食粥的人佔全部人數的 67%、很少(半年或一年至少有一餐為粥)食粥的人佔全部人數的 17%。</p>	<p style="text-align: center;">2.妳都吃家裡煮的還是外面買的</p>  <p>根據我們回收的問卷統計發現:在家裡煮的佔全部人數的 54%、外面買的佔全部人數的 8%、在家裡煮得和外面買的都吃過全部人數的 38%。</p>
<p style="text-align: center;">3.在家煮粥都用什麼方式</p> 	<p style="text-align: center;">4. 粥的口感要如何才叫「好吃的粥」? (單選題)</p> 

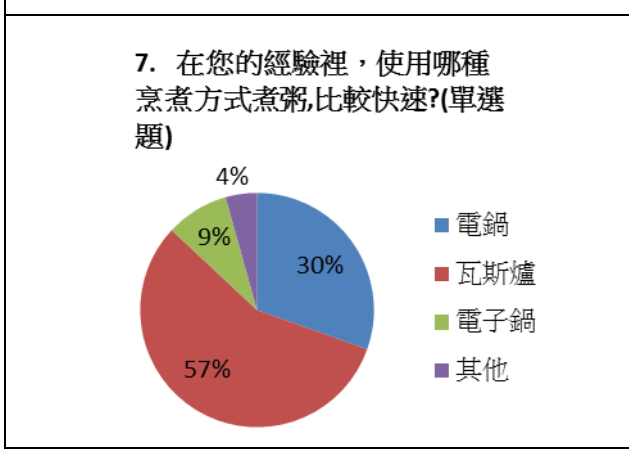
根據我們回收的問卷統計發現：在家裡煮粥時都用電鍋的佔全部人數的 37%、用瓦斯爐的佔全部人數的 46%、用電子鍋的佔全部人數的 13%、用其他的烹煮方式佔全部人數 4%。

根據我們回收的問卷統計發現：喜歡很多米湯,但碗底沉澱了許多比較軟爛的米飯,且保有米粒的樣子的人佔全部人數的 17%、喜歡半黏稠,米粒和米湯幾乎融合在一起,米粒的樣子不完整的佔全部人數的 75%、喜歡很黏稠,米粒和米湯全融合在一起,完全看不到米粒的人佔全部人數的 8%。



根據我們回收的問卷統計發現：電鍋較符合好吃的粥的定義佔全部人數的 29%、瓦斯爐較符合的佔全部人數的 53%、電子鍋較符合的佔全部人數的 14%、用其他的烹煮方式較符合的佔全部人數 4%。

根據我們回收的問卷統計發現：覺得生米較好吃的佔全部人數的 70%、覺得熟米較好吃的佔全部人數的 18%、覺得都好吃的佔全部人數的 12%。



根據我們回收的問卷統計發現：覺得電鍋較快速的佔全部人數 30%、覺得瓦斯爐較快速的佔全部人數的 57%、覺得電子鍋較快速的佔全部人數 9%、覺得其他烹煮方式較快速的佔全部人數 4%。

二、文獻探討

(一) 粥的歷史與起源

1. 生活與食粥

這應該是晉末大移民時期,由中原人士帶來的飲食文化,蓋中國人吃粥的歷史有三千年,是故魏晉時代的中原人士便極其講究食粥。據《汲冢周書》說,粥是黃帝發明的,凡六穀皆可以為粥。此所謂「六穀」,是連豆類也算進去。這樣說起來,今日的紅豆沙、綠豆沙應該有五

千年的歷史了，只是當時一定並非甜食，因為黃帝時代有鹽沒有糖。

所以遠古時代吃飯應該是很奢侈的事，《詩經》說：「彼君子兮，不素餐兮。」「餐」即是吃飯，有資格吃飯的人，唯有大人先生這一類「君子」。君子吃老百姓的飯卻不替老百姓做好事，老百姓便用這首民歌來諷刺他們。不過由此可知，吃飯不做好事的公務員，在周代已經先有典範，可謂源遠流長，所以雖「素餐」（白吃飯）也實在不必臉紅。

什麼
時候
吃粥

(1)生命禮俗——→ 親人過世吃「清粥」，在《禮記》的第三十四中的〈問喪〉發現一個理由:由於喪家內心痛苦，所以吃粥是要保健身體。

自出生開始，歷經婚嫁、生子，甚至於到了生命的結局時刻

(2)歲時禮俗——→ 清明，寒食吃「甜粥」

歲時是指一個年週期自正月至十二月間，民間各種節令與習俗；與住民之宗教信仰、社會生活息息相聯。

(3) 仲月時吃「鹹粥」

(4)歲末時吃「豆粥」

(5)台灣早期時早上吃粥

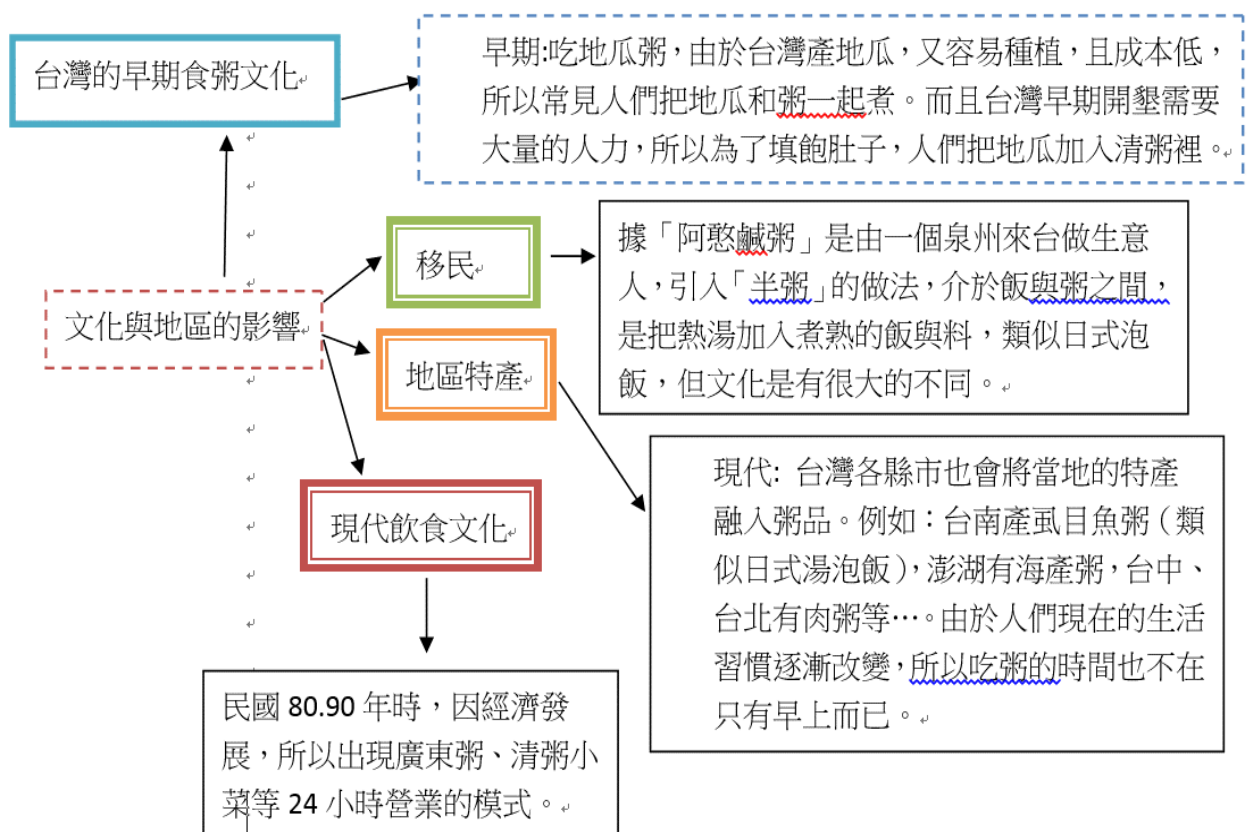
為什麼要吃粥?

(1)由於台灣產地瓜，又容易種植，且成本低，所以常見人們把地瓜和粥一起煮。

(2)台灣各縣市也會將當地的特產融入粥品。例如：台南產虱目魚粥（類似日式湯泡飯），澎湖有海產粥，台中、台北有肉粥等……。

台灣的粥分為兩種:一般清粥、特殊加料的鹹粥或甜粥。

(3)佛教的臘八粥又稱孝子粥，跟「目連救母」的故事有關。



2.台灣的食粥文化

- 1 由於台灣產地瓜,又容易種植,且成本低,所以常見人們把地瓜和粥一起煮。
- 2 台灣各縣市也會將當地的特產融入粥品。例如:台南產虱目魚粥(類似日式湯泡飯),澎湖有海產粥,台中、台北有肉粥等……。

台灣的粥分為兩種:一般清粥、特殊加料的鹹粥或甜粥

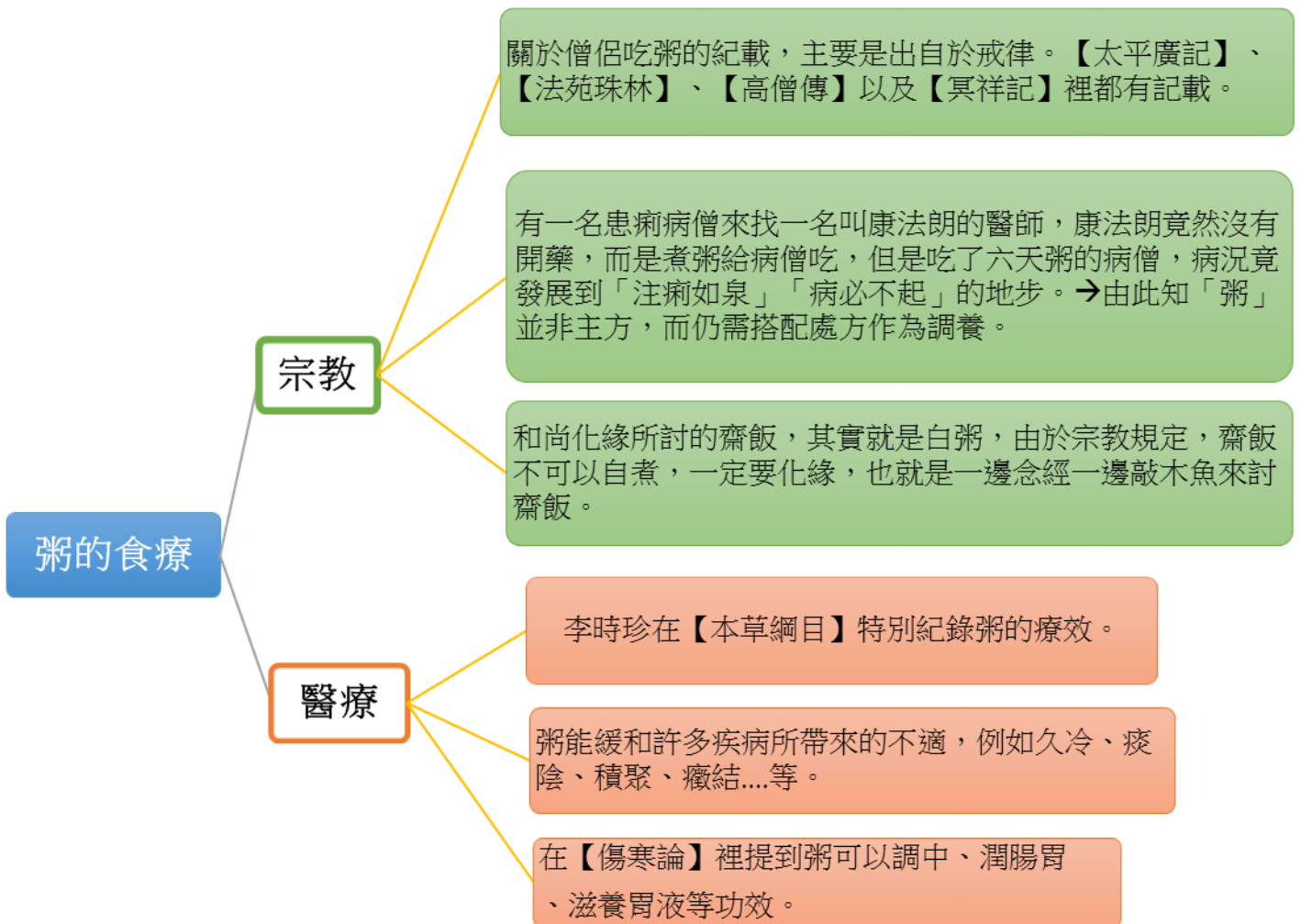
- 3 佛教的臘八粥又稱孝子粥,跟「目連救母」的故事有關
- 4 早期除了有地瓜粥,還有「糊塗粥」(雜菜粥)。

3.日常常食之稻米種類

台梗九號米	具有與越光相似的優良米質,但株高較矮; 台梗九號米培育成功之前,就算是當時品質最優的幾種米,也有一些很不好的缺點,例如株高較高、抗蟲性不佳,或是米沒有香味、口感不好等,於是台中農業改良所便開始努力培育新品種,最後終於培育出株高較矮、抗蟲性佳、米有香味、口感好的台梗九號米。因為它又是我們台中市培育的品種,所以我們就決定使用台梗九號米來做實驗。
越光米	越光米(コシヒカリ)是原產於日本的水稻品種之一,屬於粳稻,官方名稱為片假名書寫的「コシヒカリ」。命名為「越光」的原因是因為原產地福井縣與新潟縣在古代稱為越州,「越光」即意謂著「越州之光」,代

	表對於培育出此種優秀稻米的自豪。越光米是具有黏性強、口感風味佳等優點的食用米，因此常作為高級食米輸出海外，價格往往較其他種類的食米高昂。越光米在栽作上有其弱點，例如容易傾折、對稻熱病的抵抗力較弱等。
泰國米	泰國主要的產的稻米都是屬於長粒形，有點類似西班牙的米以及台灣的在來米(細長形)，煮熟之後仍然粒粒分明，但是口感較硬；與菜餚一起熬煮時，不但可以吸收湯汁入味，也不用擔心會過於熟爛。此外，泰國米還有另一種耐人尋味的特殊稻米，那就是「泰國香米」。所謂的香米，叫做 Thai Hom Mali Rice，而到了美國有了更好聽的名字：Jasmine Rice，翻譯為茉莉香米

(二)粥的食療與宗教文化



(三)水冰凍後的物理現象

1.對一般的物質而言，當溫度上升時，體積膨脹，密度會變小；當溫度降低時，體積縮小，密度會變大。

2.但是水的密度卻有一個很特殊的性質：

- (1) 在溫度 4°C 以上，水與大部分物質一樣，隨著溫度上升，體積膨脹，密度變小。
- (2) 可是在 4°C 以下，水的體積反而隨著溫度下降而膨脹，密度減小。

三、科學研究實驗

實驗(一)

將米冰凍 0~5 小時，以 1:3(米:水)的比例同時置入電鍋中烹蒸煮 10 分鐘，取出後置於電子顯微鏡下觀察並且實地試吃並比較口感。

實驗(二)

冰凍 0~5 小時的米湯，使用我們設計的測驗裝置，測試不同米湯其流速時間，各測 5 遍再求其平均秒數。




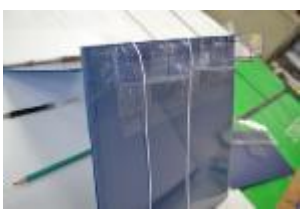

實驗(三)

不同米種(台梗九號、越光米、泰國米)洗淨後冰凍五小時，至於電子顯微鏡下觀察並與未冰組烹煮後外觀與口感的比較。

實驗(四)

將綠豆、玉米、紅豆洗淨後冰凍五小時，與未冰組烹煮後外觀與口感的比較。

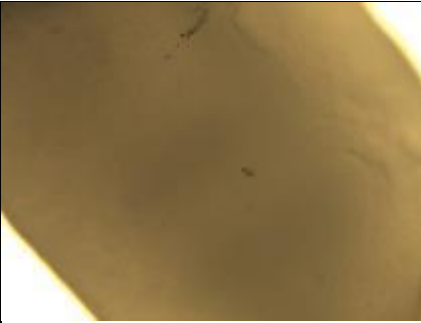
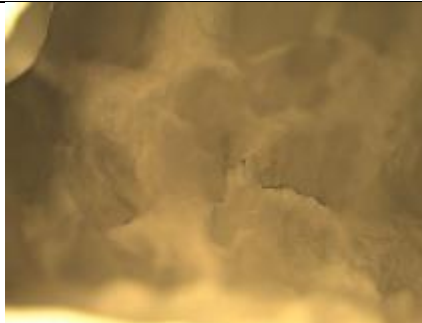
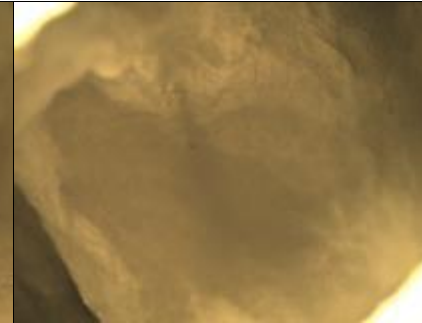


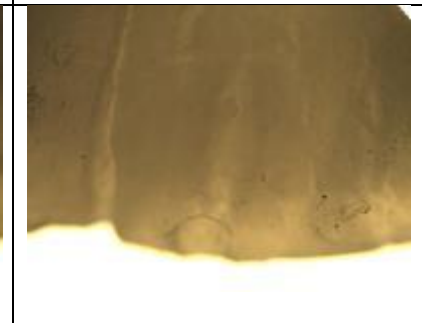
★實驗方法與步驟圖

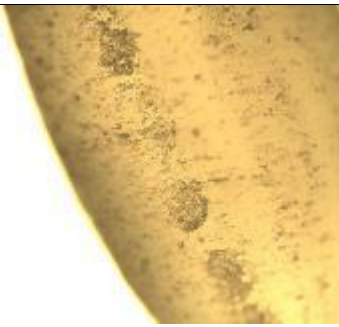
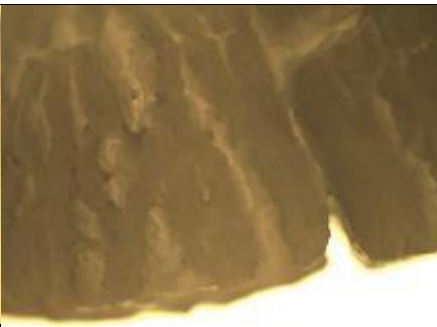
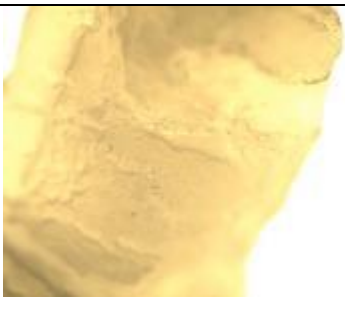
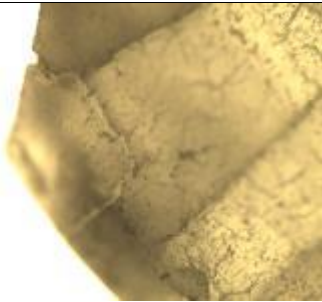
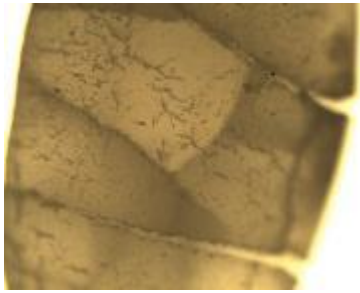
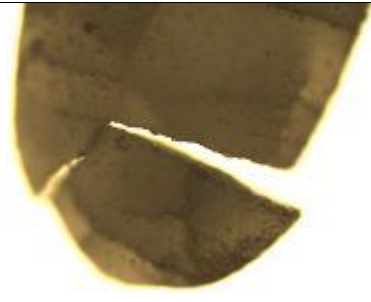
			
洗米	測量並分裝 (每包 10g)	置入冰箱冷凍	依時間設定取出並且 置於冷藏以備實驗用
			
將米和水以 1:3 的比例 裝入蒸杯中	放入電鍋蒸煮 10 分鐘	取出測量米湯的稠度	取出觀察粥粒的 軟爛情形

伍、研究結果與結論

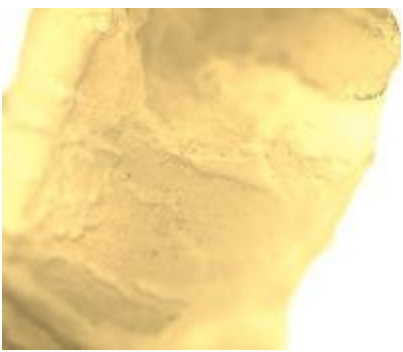
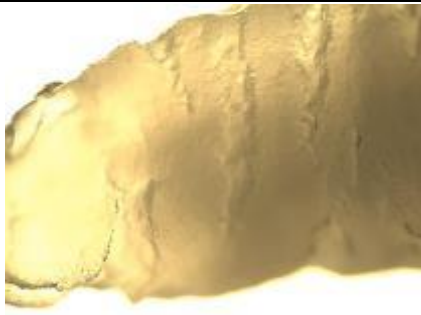

一、**實驗一**米冰凍與煮粥的實驗觀察

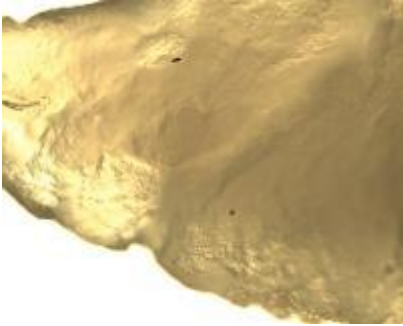

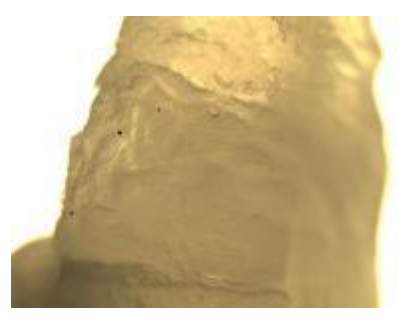
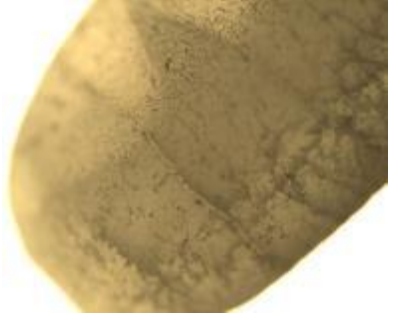
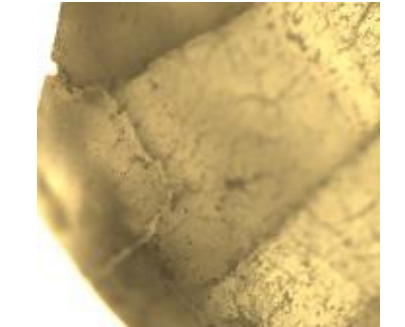
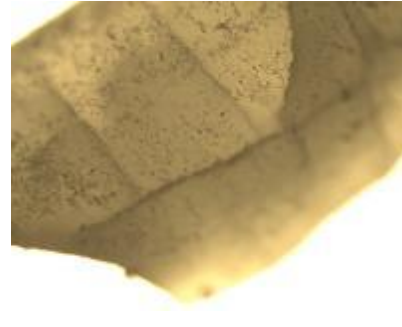

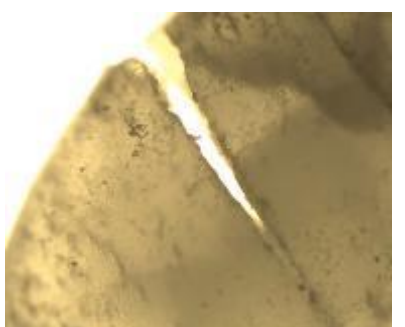

(一)第一次實驗記錄

		
<p>(粥—未冰)</p> <p>外觀:沒有裂痕，和沒冰過的生米相似，看起來很光滑。</p> <p>吃起來的口感: 硬硬的，很明顯沒有煮透。</p>	<p>(粥—冰 1 小時)</p> <p>外觀:相較沒有冰過的米，有許多裂痕，但都不深，和沒冰過的粥差很多。</p> <p>吃起來的口感: 比未冰的軟一些，但也要嚼一嚼才會爛。</p>	<p>(粥—冰 2 小時)</p> <p>外觀:相較冰過一小時的米，裂痕更深了一些，但是沒有冰一小時的粥那麼多。</p> <p>吃起來口感: 和冰一小時的沒有差別。</p>
		
<p>(粥—冰 3 小時)</p> <p>外觀:裂痕看起來和冰兩小時的差不多。</p> <p>吃起來的口感: 比冰凍 2 小時的更軟一些，很濃稠，吃起來有一點像廣東粥。</p>	<p>(粥—冰 4 小時)</p> <p>外觀:裂痕很明顯比冰凍三小時的米較深又多，幾乎到了要斷裂的程度。</p> <p>吃起來的口感: 比冰凍 3 小時的更軟了許多，一咬就爛掉了。</p>	<p>(粥—冰 5 小時)</p> <p>外觀:已經不能說它是裂痕了，它已經整個斷掉，形狀破碎不完整了。</p> <p>吃起來的口感: 用舌頭輕壓就已經爛掉了，滿好吃的。</p>


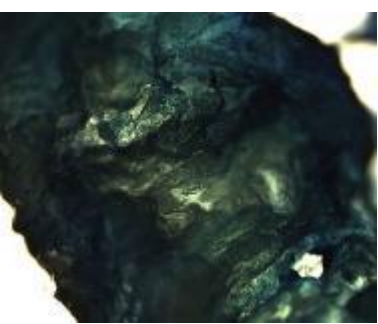

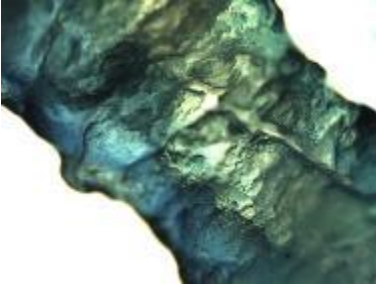
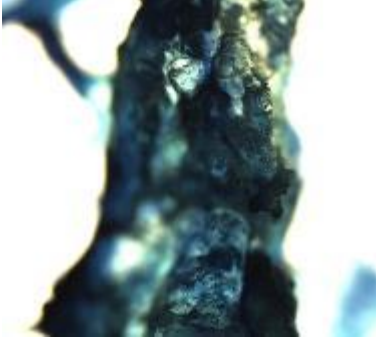
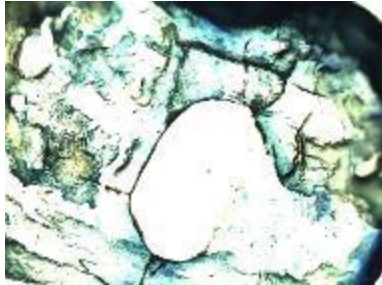
		
<p>(米粒-未冰)</p> <p>外觀:表面很光滑,完全找不到任何裂痕。</p>	<p>(米粒-冰 1 小時)</p> <p>外觀:有許多裂痕,但都是在米的表面,只有一小塊快要裂開了。</p>	<p>(米粒-冰 2 小時)</p> <p>外觀:和一小時的差不多。</p>
		
<p>(米粒-冰 3 小時)</p> <p>外觀:裂痕比起冰凍 1~2 小時的來的深刻明顯。</p>	<p>(米粒-冰 4 小時)</p> <p>外觀:所有的裂痕都很深、很大,有一些已經斷裂了。</p>	<p>(米粒-冰 5 小時)</p> <p>外觀:大部分的裂痕都裂開了,整粒米看起來快要解體了。</p>

(二)第二次實驗記錄

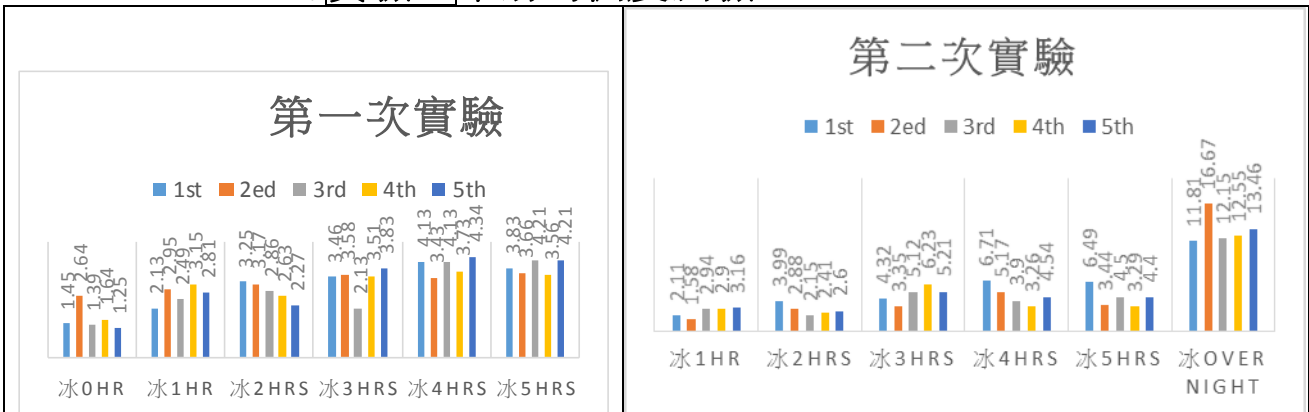
		
<p>(粥-冰 1 小時)</p> <p>外觀:透光,在顯微鏡下看出表面微微的裂痕。</p>	<p>(粥-冰 2 小時)</p> <p>外觀:表層看起來凹凸不平,裂痕較深。</p>	<p>(粥-冰 3 小時)</p> <p>外觀:看得出有較深的裂痕,透光。</p>
<p>吃起來的口感:</p> <p>有熟,比沒有冰的軟,但須多咀嚼幾下。</p>	<p>吃起來的口感:</p> <p>跟冰 1 小時的口感差不多。</p>	<p>吃起來的口感:</p> <p>比冰凍 2 小時的口感來的軟爛許多。</p>

		
(粥—冰 4 小時) 外觀:有缺塊，但在顯微鏡下看得出外表有裂痕。	(粥—冰 5 小時) 外觀:看得出一些裂痕，而且不完整。	(粥—over night) 外觀: 裂痕在顯微鏡下看起來沒有冰凍 5 小時的深刻，推測是因為外表已經糊化。
吃起來的口感:比冰凍 3 小時的更軟爛。	吃起來的口感:會黏牙，吃不出一粒一粒的感覺了。	吃起來的口感:最軟爛、最黏稠，而且還會黏牙。
		
(米—冰 1 小時) 外觀:有許多條裂痕，比較白。看得出裂痕，沒有破碎的地方。	(米—冰 2 小時) 外觀:有些缺角，比 1 小時白。有明顯裂痕，和小缺角。	(米—冰 3 小時) 外觀:有很多裂痕，一捏就碎了。有很多裂痕。
		
(米—冰 4 小時) 外觀:已經裂開了，裂開來的線是直的。有凹凸不平的痕跡，裂痕明顯。	(米—冰 5 小時) 外觀:裂痕明顯，而且，有一條很大條的裂痕已經快要斷了。	(米—Overnight) 外觀:超明顯的超級大裂痕。甚至是斷開來。

(三)第三次實驗記錄(粥粒染色後)

		
<p>(粥-冰 1 小時) 外觀:外觀裂痕較少</p>	<p>(粥-冰 2 小時) 外觀:表面凹凸不平的狀況較冰凍 1 小時明顯。</p>	<p>(粥-冰 3 小時) 外觀:看得出有細細的裂痕，在顯微鏡底下更透光了。</p>
<p>吃起來的口感: 口感粒粒分明。</p>	<p>吃起來的口感:和冰凍 1 小時的沒有差別。</p>	<p>吃起來的口感:比冰凍 2 小時的還要軟綿。</p>
		
<p>(粥-冰 4 小時) 外觀:顯微鏡底下透光程度更明顯，米粒有煮透。</p>	<p>(粥-冰 5 小時) 外觀:米粒透光好，代表煮透的程度高。</p>	<p>(粥-over night) 外觀: 米粒被破壞的程度非常明顯</p>
<p>吃起來的口感:和三小時的吃起來差不多</p>	<p>吃起來的口感:軟爛，吃不出一粒一粒的感覺了。</p>	<p>吃起來的口感:最糊爛，入口即化。</p>

二、實驗二 米湯的稠度測驗



圖表 1-1、米湯稠度測驗 1

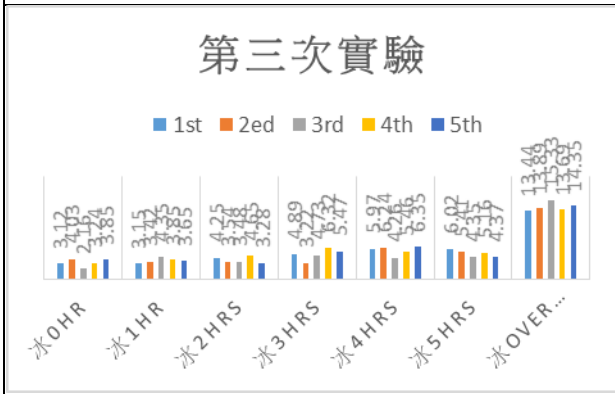
圖表 2-1、米湯稠度測驗 2



圖表 1-2、米湯稠度測驗平均秒數-1



圖表 2-2、米湯稠度測驗平均秒數-2

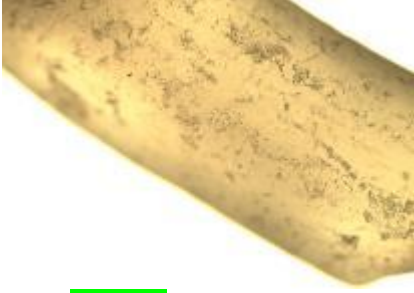
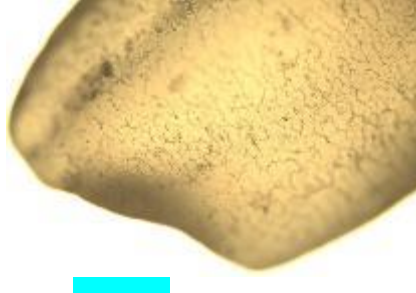
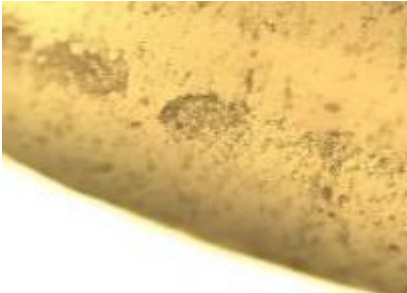
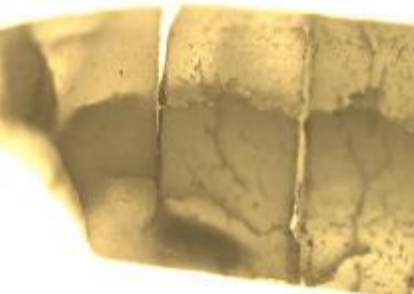
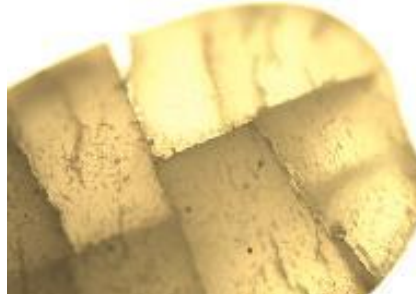

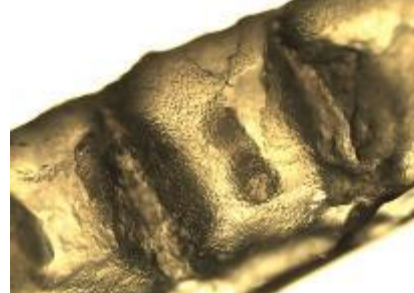

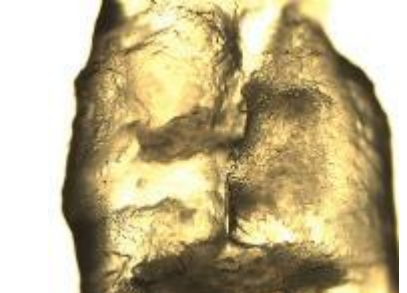


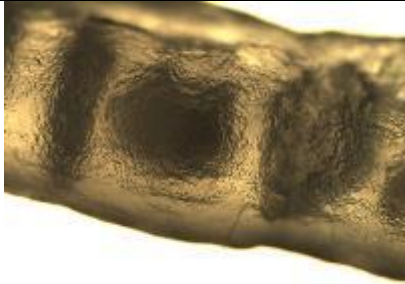
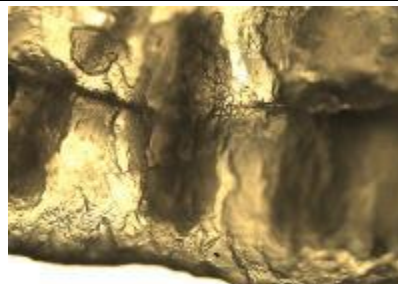

圖表 3-1 米湯稠度測驗 1



圖表 3-2 米湯稠度測驗平均秒數-3




三、**實驗三**不同米種(台梗九號、越光米、泰國米)洗淨後冰凍五小時，與未冰組烹煮後外觀與口感的比較。

 <p>泰國米的外觀(生米)</p>	 <p>越光米的外觀(生米)</p>	 <p>台梗九號米的外觀(生米)</p>
<p>米型細長，看起來非常平滑，沒有凹凸不平的地方。</p>	<p>米型比較圓，也很平滑，表面只有米本身的紋路。</p>	<p>光滑平整，表面只有米本身的紋路。</p>
 <p>泰國米的外觀 (生米冰五小時)</p>	 <p>越光米的外觀 (生米冰五小時)</p>	 <p>台梗九號米的外觀 (生米冰五小時)</p>
<p>裂痕明顯且快斷掉了。</p>	<p>有很多裂塊，及裂痕。</p>	<p>裂狀明顯且深刻。</p>
 <p>泰國米粥(冰五小時)</p>	 <p>越光米粥(冰五小時)</p>	 <p>台梗九號米粥(冰五小時)</p>
<p>吃起來的口感描述:有爛，但沒有越光米和台梗九號米那麼好吃。</p>	<p>吃起來的口感描述:最軟爛、最 Q 的。</p>	<p>吃起來的口感描述:也有一點黏，但沒越光米那黏。</p>

 <p data-bbox="256 465 472 510">泰國米粥(未冰)</p>	 <p data-bbox="683 465 898 510">越光米粥(未冰)</p>	 <p data-bbox="1074 499 1353 544">台梗九號米粥(未冰)</p>
<p data-bbox="161 555 568 645">吃起來的口感描述: 比較軟, 但也沒有全熟。</p>	<p data-bbox="592 555 991 645">吃起來的口感描述: 超硬, 根本就沒熟, 跟之前差很多。</p>	<p data-bbox="1015 555 1414 696">吃起來的口感描述: 軟軟的, 味道比較香, 最熟的一個, 但米心還是沒透。</p>

四、實驗四將綠豆、玉米、紅豆洗淨後冰凍五小時，與未冰組烹煮後外觀與口感的比較。

 <p data-bbox="240 1122 456 1167">綠豆的外觀(生)</p>	 <p data-bbox="655 1122 871 1167">紅豆的外觀(生)</p>	 <p data-bbox="1086 1122 1302 1167">玉米的外觀(生)</p>
<p data-bbox="145 1196 539 1285">描述: 很飽滿, 完全沒有一絲紋路, 摸起來也很光滑。</p>	<p data-bbox="576 1196 970 1339">描述: 暗紅色, 那條白色的紋路有一點點突起, 很飽滿, 也很光滑。</p>	<p data-bbox="1007 1196 1369 1285">描述: 根部是白色的, 看起來乾癟癟的。</p>
 <p data-bbox="145 1574 456 1619">綠豆的外觀(冰五小時)</p>	 <p data-bbox="576 1574 887 1619">紅豆的外觀(冰五小時)</p>	 <p data-bbox="1007 1574 1318 1619">玉米的外觀(冰五小時)</p>
<p data-bbox="145 1644 539 1731">描述: 有一些細細小小的紋路, 看起來沒有那麼飽滿。</p>	<p data-bbox="576 1644 970 1731">描述: 外觀看起來沒有什麼不同, 只是有點乾乾的。</p>	<p data-bbox="1007 1644 1369 1731">描述: 變的皺巴巴, 有變得更黃一點。</p>
 <p data-bbox="145 1966 520 2011">煮過的綠豆外觀(冰五小時)</p>	 <p data-bbox="576 1966 951 2011">煮過的紅豆外觀(冰五小時)</p>	 <p data-bbox="1007 1966 1382 2011">煮過的玉米外觀(冰五小時)</p>

吃起來的口感: 整個爆開了, 沒有很軟, 倒是有一點硬。	吃起來的口感: 有點硬, 沒什麼味道, 也不彈牙。	吃起來的口感: 很飽滿, 味道很香甜, QQ 的, 滿好吃的, 水分多。
		
煮過的綠豆外觀(未冰)	煮過的紅豆外觀(未冰)	煮過的玉米外觀(未冰)
吃起來的口感: 乾乾的、硬硬的, 吃起來像沒煮熟。	吃起來的口感: 很硬、很乾, 味道也怪怪的, 看起來很乾。	吃起來的口感: 有一種生生的怪味, 硬硬的。

五、結論、建議、心得

(一) 結論

1 經過幾次的實驗後, 我們發現:

①冰凍五小時的米湯較為濃稠, 但若是冰凍超過 12 小時那麼濃稠的程度又更勝。②冰五小時的米煮出來的粥最軟爛, 冰五小時的米外觀看起來裂痕就很多了, 在顯微鏡下看起來也是有很多裂痕, 只要是沒冰過的米, 米心都沒辦法在十分鐘之內煮透, 都只有外面熟而已。③我們也做過不同品種米的實驗, 我們在實驗結果裡發現越光米最軟和 Q, 其次是我們台中生產的台梗九號米, 最後是泰國米。

2 至於推廣至豆類, 我們發現洗過後冰凍 5 小時的豆類, 其整體減短烹煮時間的效果並不明顯, 綠豆稍稍有些軟爛但仍有生味, 尤其是紅豆效果最差。

3 我們認為冰五小時的米比冰五小時的豆類還要軟爛, 可能是因為米的外殼早就剝掉了, 豆類卻沒有, 所以冷凍庫的低溫輕易直接破壞掉米的組織, 要破壞掉豆類的組織卻還必須外殼這一關, 因此米的破壞程度會比豆類還要徹底。

(二) 建議

問題	解決方法與深究
1. 粥放置後會變濃稠: 我們一開始用電茶壺煮粥是一鍋一鍋煮的, 全部煮完後再拿去給別人試吃, 但我們發現一鍋一鍋煮會影響放置的時間這樣先煮的粥就有比較多的時間吸水, 會變濃稠。	平時外食在小吃店看過一小杯的食物被放進蒸籠裡蒸煮, 因此我們就改用電鍋煮, 購買了烹煮小鋼杯, 一小杯一小杯的一起放進去煮, 再一起拿出來實驗與觀察。
2. 我們自製的裝置本來的想法是利用棉線吸水的概念引導粥的湯汁流下來。但棉線太會吸水了。	我們後來改用滑水道的概念來修改我們的測量裝置, 即是用喝珍奶用的吸管, 橫切一半變成U型道, 使用過後擦淨即可再使用, 不像棉線容易吸附多餘的米湯, 而不易清理。

3. 我們煮豆子也是按照冰凍1-5小時後，看看煮10分鐘後有沒有熟。但結果豆子是煮不熟的。我們猜測應該是因為豆子沒有脫殼，所以不容易被壞。	豆類的實驗，未來可以朝探討冰凍時間與節省泡水時間進行研究。
4. 我們用電鍋煮粥時，發現水會蒸發，最後沒有很多米湯可以提供我們做實驗。	我們決定調整米和水的比例為1:3，粥湯與米粒剛剛好一半，但未來實驗可能還可以測試不同比例的米和水。
5. 我發現食材有洗和沒洗有差別耶!我們寒假第一次試驗綠豆，是沒洗就冰結果綠豆冰過與沒冰過效果不明顯。	食材一定要先洗過，因為過水的食材若本身吸收了一點水分，在水結冰的過程中體積變大，進而破壞食材組織。

(三) 研究心得

我們這次研究粥的目的是:把米冰至冷凍庫是否會減短煮粥的時間，和能不能應用在其他澱粉類。我們平時通常不會刻意去觀察米冰至冷凍庫過後的情形，但在這個研究的過程中，我也學會利用數位高倍的顯微鏡來觀察米的組織被破壞掉的情形，我在顯微鏡下看到米冰 1-5 小時和冰整晚組織被破壞掉的樣子，我發現冰越久，組織被破壞掉的越徹底。

實驗過幾次後，我們發現米冰至冷凍庫會減短煮粥的時間是因為米有去殼，所以較容易破壞組織，才會減短煮粥的時間。我們在文獻探討中發現古人吃粥是因為經濟不好，和注重養生才吃粥的。後來經濟越來越好，搭配粥來烹調的食材也越來越多樣了!

另外，這是的研究也讓我們學習到很多：像是如何從文章中找出重點和所需的資料，還有如何和同學一起分工合作，把一份研究做好。基本上，我覺得不管是什麼樣的研究，醫學、食物、日常生活用品也好，都沒有完成的時候，人們可以一直鑽研，不斷的創新，我現在雖然還小，還正在為未來做準備，但是有朝一日，我也會長大成人，並跟著大家一起進步，甚至帶領人們。大家都知道，如果將來想要在社會上出人頭地，就必須從小開始努力，而這次的研究，就讓我更上一層樓，永無止境，不斷進步!最後，要感謝一起做實驗的夥伴，能夠腦力激盪，一起研究與問題解決，著實讓我們學習到不少。

陸、參考文獻

1. http://tdares.coa.gov.tw/show_index.php
2. [台中農業改良場-行政院農委會](#)
3. <http://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%B6%8A%E5%85%89%E7%B1%B3>
4. [維基百科－越光米的介紹](#)
5. <http://thaitradetaipei.pixnet.net/blog/category/891676>
6. [泰國商務處](#)
7. http://www.cdfa.ntpu.edu.tw/files/archive/110_ff591f95.pdf
8. 台灣「食粥」飲食文化考-蘇志銘
9. http://www.cantoneseulture.com/page_TalkEat/page00010.aspx
粵語文化傳播協會-食粥三千年
10. [從「比丘食粥」到「喫粥養生」](#)-陳元朋、康樂
11. http://siro.moe.edu.tw/teach/query.php?action=read_content&p=849&d=1373797696
認識物質的世界

【評語】 080826

本作品主旨在於探討冰凍米對烹煮粥品的影響。學生能在觀賞料理影片中學到的知識，在日常生活中具體加以實踐應用，並進行科學研究。建議更正書面報告第三頁中，將電子顯微鏡更正為普通光學顯微鏡，戴玻片實為載玻片。