

中華民國第 62 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 生活與應用科學(二)科

(鄉土)教材獎

082909

「繼」憶時「光」中的「餅」

學校名稱：連江縣立東引國民小學

作者： 小五 章可妤 小五 林芷妤 小五 洪忠庭 小五 劉衍岑	指導老師： 黃以仁 陳海華
---	---------------------

關鍵詞：繼光餅、麵粉、酵母粉

摘要

本實驗之研究目的在找出繼光餅的最佳配方。以不同比例的麵粉、酵母粉和水溶液種類設計出三組實驗組、每組三種不同配方共7種(每組皆有一個原始配方)，找出麵粉和酵母粉及水溶液對繼光餅的影響。本研究使用電腦軟體 imagej 測量氣孔數量、砝碼加壓法測量其硬度及回彈度、體積置換法來測量體積的改變，以科學化數據觀察，量化紀錄資料比較繼光餅本體外型 and 品評口感，綜合比較結果，最後第一組實驗以高筋麵粉、第二組以五克酵母粉、第三組以鮮奶口味為本研究最喜愛的配方。最後無添加酵母粉及更改水溶液為高粱酒的繼光餅不受到大家的喜愛。

壹、研究動機

有時候大人到南竿時總會帶一些繼光餅回家，說著哪家最好吃或哪家最合胃口，讓我們很好奇究竟“配方”對於這個食物到底有多少差別。因此我們開始探討不同筋性、酵母粉多寡及各種液體對繼光餅外觀、孔洞及口味上的影響，再從實驗中選出最適合大眾記憶時光中的餅。

貳、研究目的

- 一、探討不同麵粉種類、酵母粉用量及水溶液種類的改變對於繼光餅的影響。
- 二、將繼光餅的物理性質數據量化呈現，做為未來科學化表達口感的依據。
- 三、搭配口感品評找出民眾對繼光餅最喜愛的配方比例。

參、研究設備及器材

一、研究材料

(一)低筋麵粉，成分: 日清製粉低筋麵粉(特級紫羅蘭)100公克麵粉內含蛋白質6.4公克、脂肪1.7公克(飽和脂肪0.4公克)、碳水化合物77.9公克、灰分0.35公克。

(二)中筋麵粉，成分:昭和製粉中筋麵粉(白蓮)100公克麵粉內含蛋白質8.6公克、脂肪1.8公克(飽和脂肪0.4公克)、碳水化合物74.8公克、灰分0.34%

(三)高筋麵粉: 日清麵粉高筋麵粉(山茶花)100公克麵粉內含蛋白質11.8公克、脂肪1.5公克(飽和

脂肪0.4公克)、碳水化合物71.9公克、灰分0.37公克。

(四)酵母粉:燕子牌強力即發酵母(低糖用)，每100公克內含蛋白質43.5公克、脂肪5.7公克(飽和脂肪0.9公克)、碳水化合物19公克、糖14公克、鈉110毫克。

(五)瑞穗鮮奶：每100毫升內含蛋白質3.2公克、脂肪3.7公克(飽和脂肪2.6公克)、碳水化合物4.8公克、糖4.8公克、鈉42毫克、鈣110毫克。

(六)無鹽奶油(法國萊思克)：幫助麵團成型。

(七)鹽巴(葛宏德鹽之花)

(八)白芝麻

(九)東引在地老酒(酒精濃度約15%)

(十)東湧陳年高粱酒(酒精濃度47%)

(十一)水

二、設備與器材

(一)自製高度測量器具:測量繼光餅高度。

(二)自製砝碼加壓器具：測量繼光餅硬度(兩公斤下壓1小時)及回彈度(回彈兩小時)。

(三)手機(iphone 12 pro)攝影：拍攝清晰照片，進行氣孔分析。

(四)恆溫發酵烤箱(35度)：讓酵母在固定的溫度(35度)環境下發酵。

(五)自動攪拌機(kitchen-Aid 5QT)：固定攪拌麵團的力度。

(六)烤箱(Kaiser 60公升)：透過高溫將繼光餅烤熟。

(七)電子秤：秤材料重量與控制每個繼光餅重量的機器

肆、研究過程或方法

一、文獻探討

(一) 麵粉

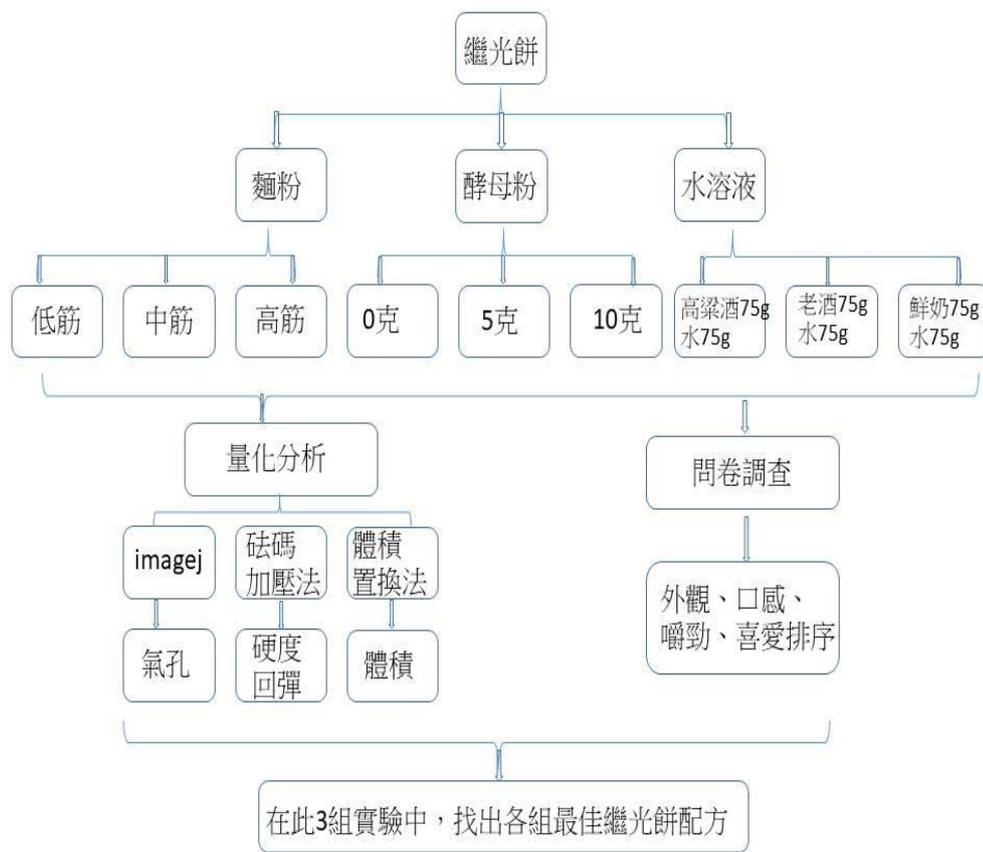
烘焙常使用低、中、高筋麵粉，這三種麵粉差別在於蛋白質含量的不同。「因蛋白質的含量差異大，吸收水分的情況不同。」

1. 低筋麵粉:蛋白質含量最低(6 %~8%)，顆粒細小、麩質也較小，因此筋性低、延展性小，製作出的成品鬆軟化口，多用於製作甜點。
2. 中筋麵粉:蛋白質含量為 (8.5%~11.7%)，這樣的蛋白質含量，除了能提供吐司健全的結構外，還能使其具有輕盈的質地，可以製作出口感雖軟卻又帶些嚼勁的點心。
3. 高筋麵粉: 蛋白質含量約 (11.5%~13.5%)左右，加水攪拌後會出筋，黏性、韌性和延展性都比以上兩種大，完成的料理具有彈性、咀嚼口感較明顯。

(二) 酵母粉

本身含有多種 B 族維生素，可預防 B 族維生素缺乏症。每100克含有 B1 0.9~16.5毫克、B2 3.9-10毫克以及醃酸、B6、B12等。發酵過程中，產生二氧化碳使麵團膨大，同時將穀類或葡萄糖中所含的糖轉換為酒精成分。酵母在低溫休眠狀態，活力隨溫度升高而增加，35度 C 時活力最旺盛，但高於40度 C 後便會受到破壞而開始死亡。

二、研究架構



三、研究方法

(一)繼光餅作法

因繼光餅為先人抗戰時為了充飢而製作的簡便乾糧，但時過境遷，因此我們使用常見的繼光餅配方為本研究的標準配方(如下表1)，藉由改變麵粉種類和酵母粉重量及水溶液種類，來觀察繼光餅的改變。

1.基本配方

表1、本研究繼光餅基本配方

麵粉 (低、中、高筋)	酵母粉	鮮奶	水	鹽巴	奶油	白芝麻
300g	5g	75g	75g	3g	15g	少許

2.實驗步驟

- (1)將所有配方參在一起，用攪拌機拌均勻。
- (2)放進恆溫烤箱內設定35度 c 發酵30分鐘。
- (3)揉成長條狀並每95g 切分為一小顆。
- (4)將小顆麵團揉成圓形後桿平、穿洞。
- (5)放進恆溫烤箱內設定35度 c 再次發酵20分鐘。
- (6)放入烤箱內設定上、下火200度 c 烘烤15分鐘，使麵團烤熟並定型。
- (7)最後取出後冷卻10分鐘，開始測量數值。

(二)測量方式

1.繼光餅孔洞數量

ImageJ 軟體測量，能夠利用色階差異算出孔洞數量，再計算出孔洞密度。

步驟：

- (1)開啟照片圖檔，進行長度校正，並設定全圖長度。
- (2)選擇欲測量範圍，進行裁剪、去背
- (3)使用閥值0~150計算孔洞數量(從中找出最符合的圖像)，越多者代表孔洞越多。

2.繼光餅硬度與回彈性

砝碼加壓法

步驟：

- (1)為減少高度變因，將繼光餅生麵團用固定容器盛裝，並烘烤成型
- (2)測量繼光餅原始高度
- (3)將兩公斤的砝碼平鋪在實驗品上等待1小時
- (4)測量實驗後高度
- (5)計算出高度改變量。
- (6)取下砝碼，等待2小時，測量回彈高度。

3.繼光餅體積測量

體積置換法

步驟：

- (1)將奇芽籽(Chia seed)裝入1000立方公分的容器中並測量出重量(比重概念)
- (2)將實驗品塞入容器內，測量排出的奇芽籽(Chia seed)重量
- (3)由體積和重量比例算出實驗品體積(比例觀念)。

(三)繼光餅品評

1.問卷設計

將一組三種繼光餅隨機由 A 到 C 進行編號，利用問卷的方式調查每個人對於不同繼光餅的外觀、口感、嚼勁與喜愛排序，問卷如下表2(僅顯示部分)。問卷每題分數為1-5分。

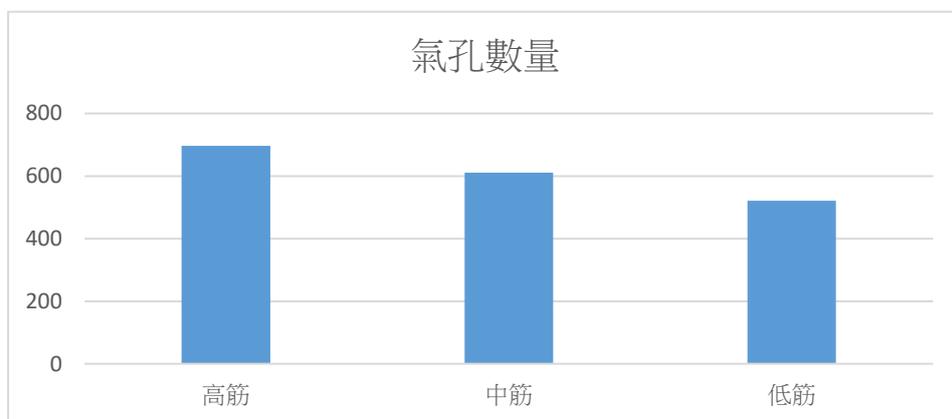
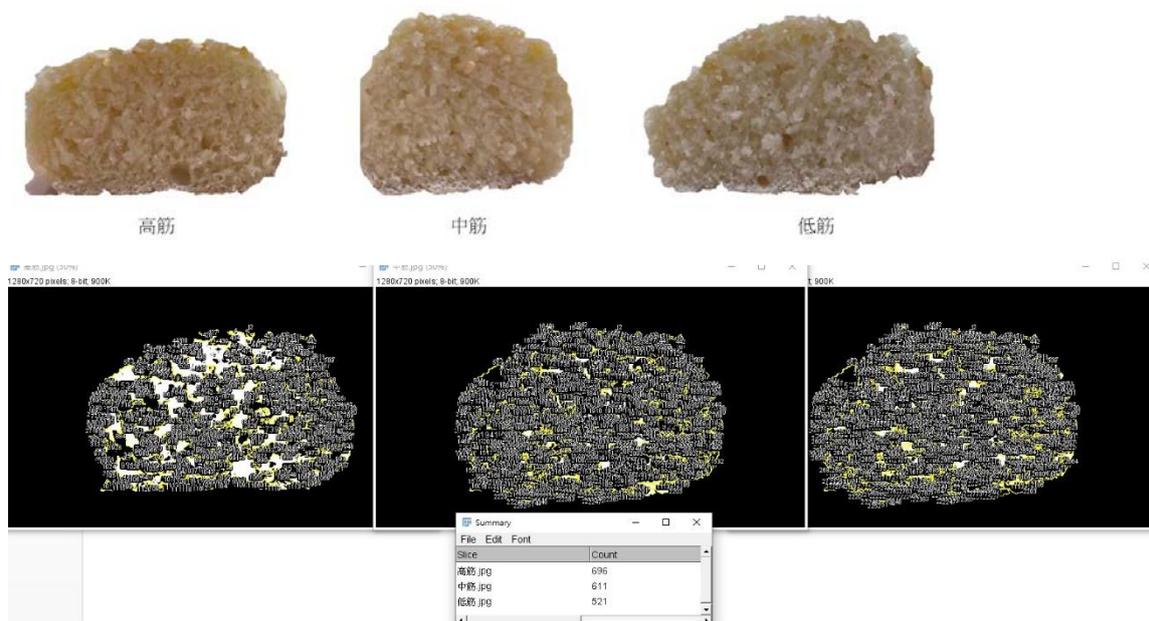
2.品評測試

- (1)將三種繼光餅各取一個隨機排列並編號
- (2)其他繼光餅切成相同等分約一口大小盛裝於烤盤上
- (3)在校園中隨機邀請學生或教職員品嚐並給予電子問卷回饋。

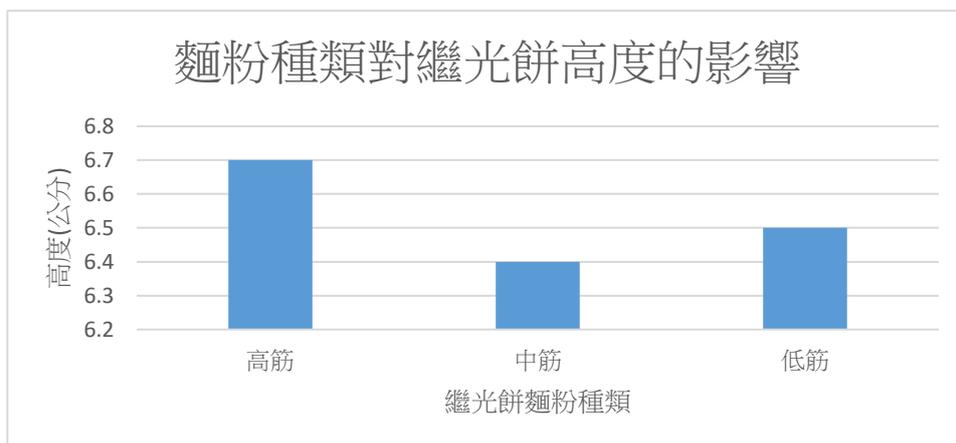
伍、研究結果

一、麵粉種類對於繼光餅之影響

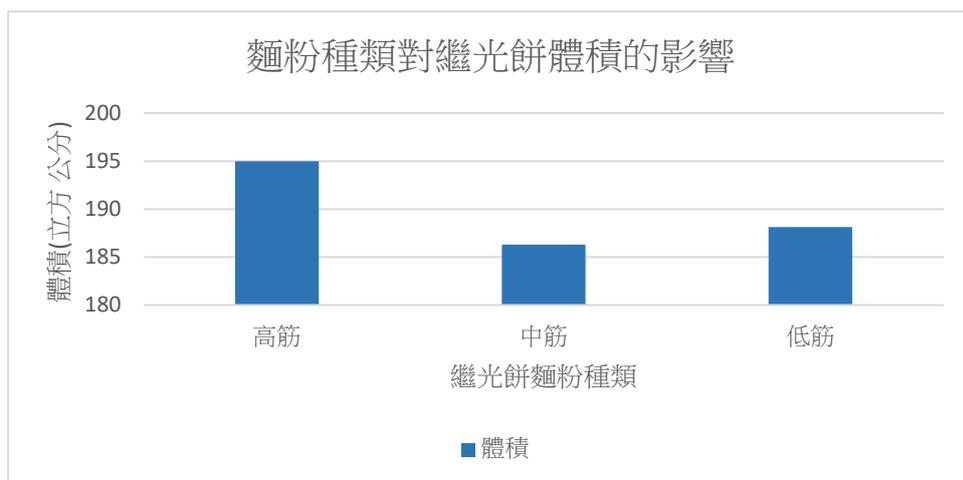
(一)孔洞數量



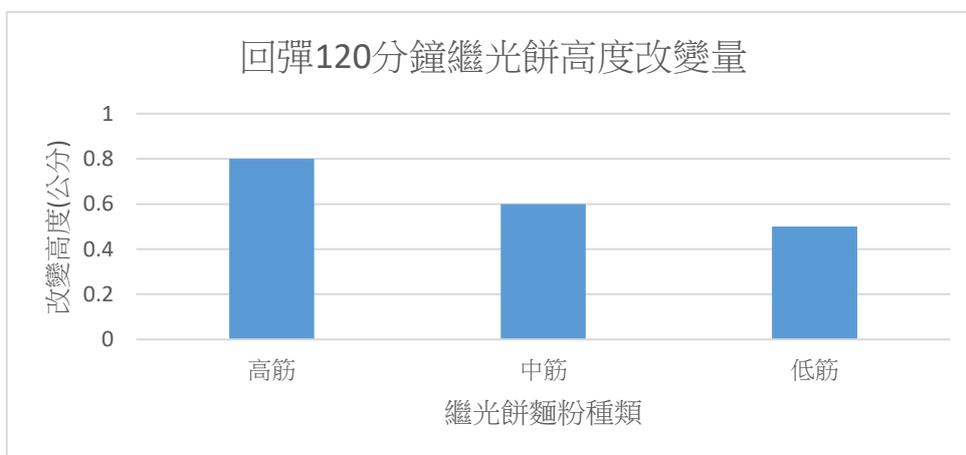
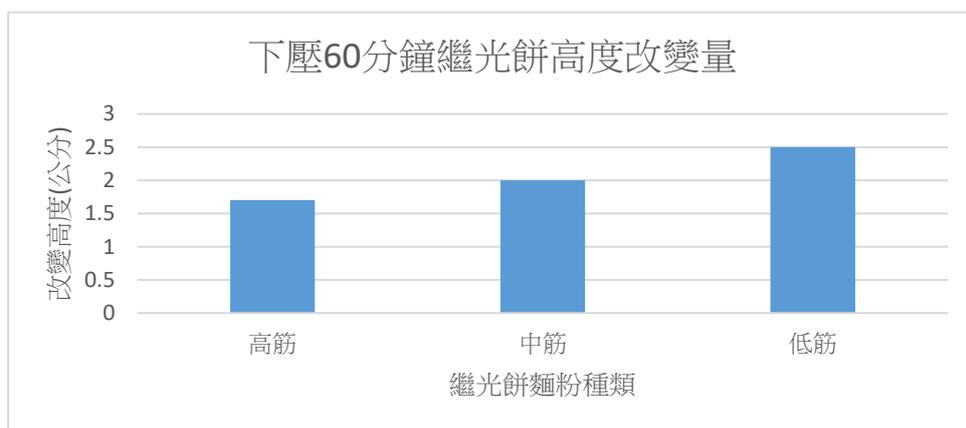
(二)高度



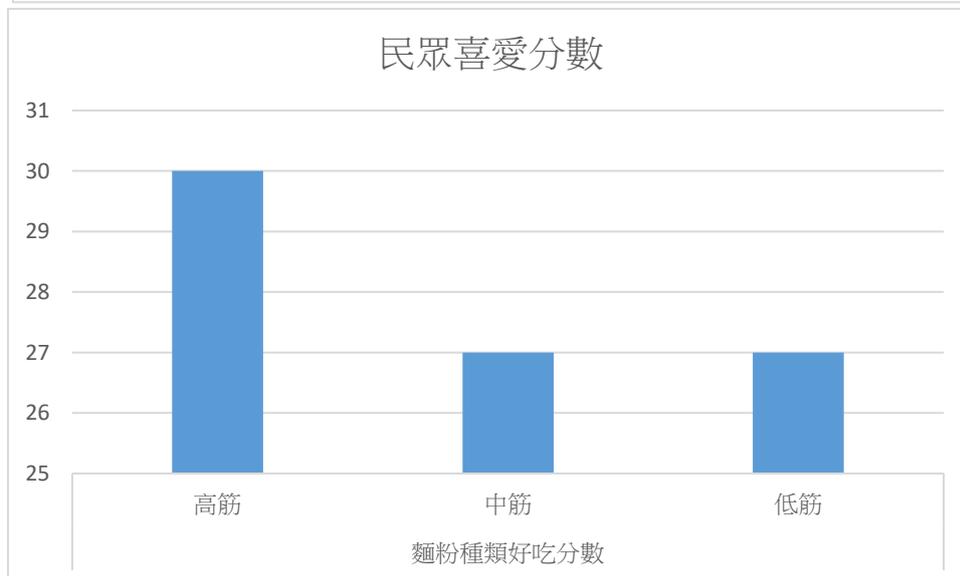
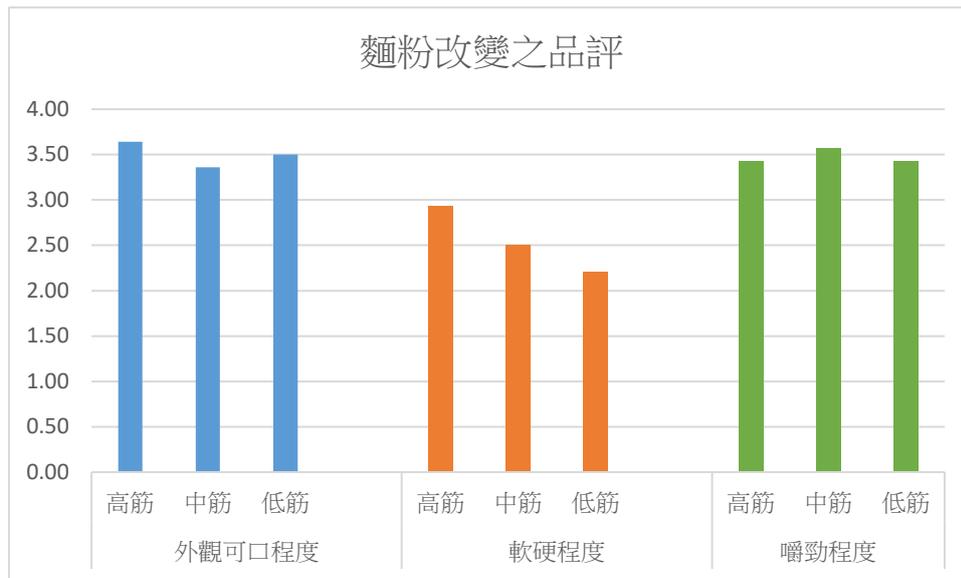
(三)體積



(四) 硬度、彈性

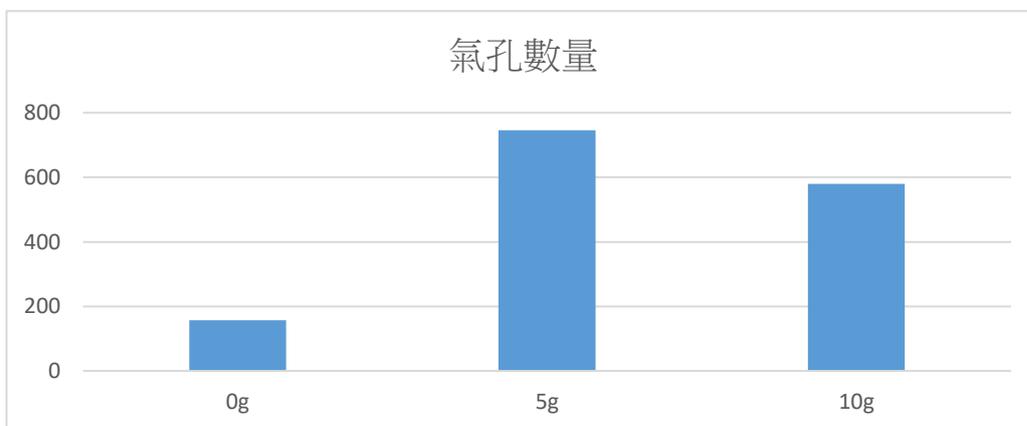
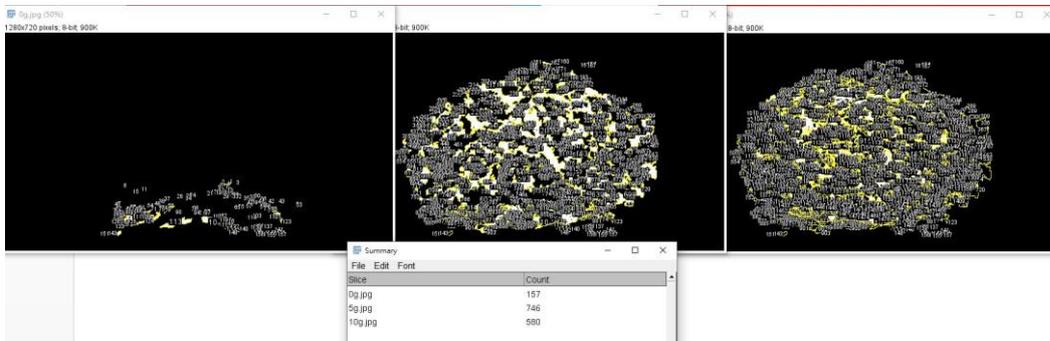


(五)民眾主觀意識品評及問卷調查

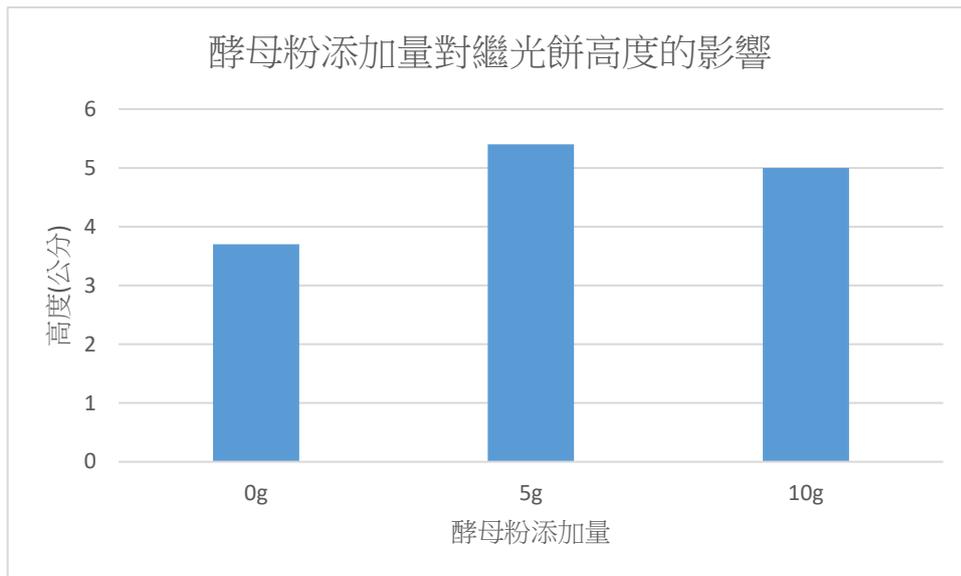


二、酵母粉用量差別對於繼光餅之影響

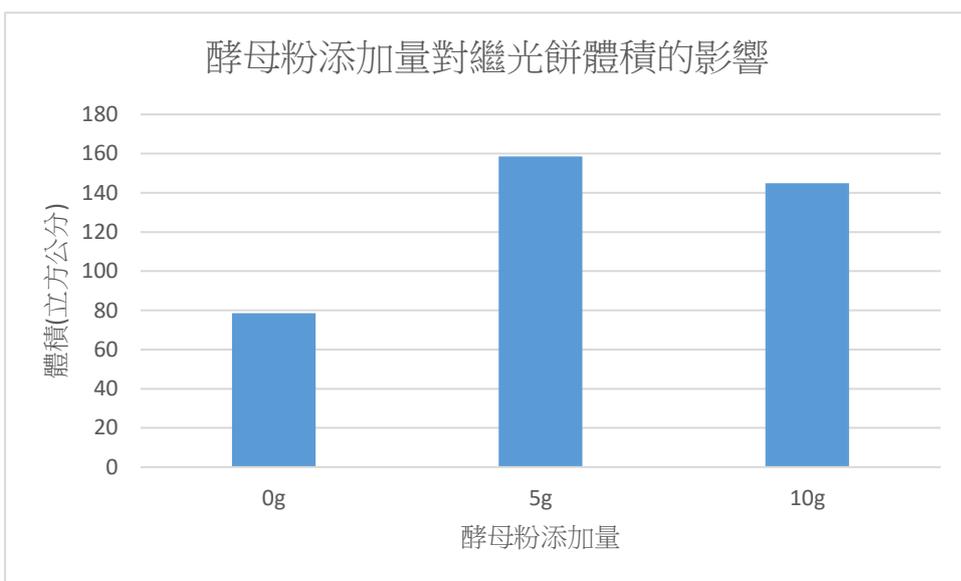
(一)孔洞數量



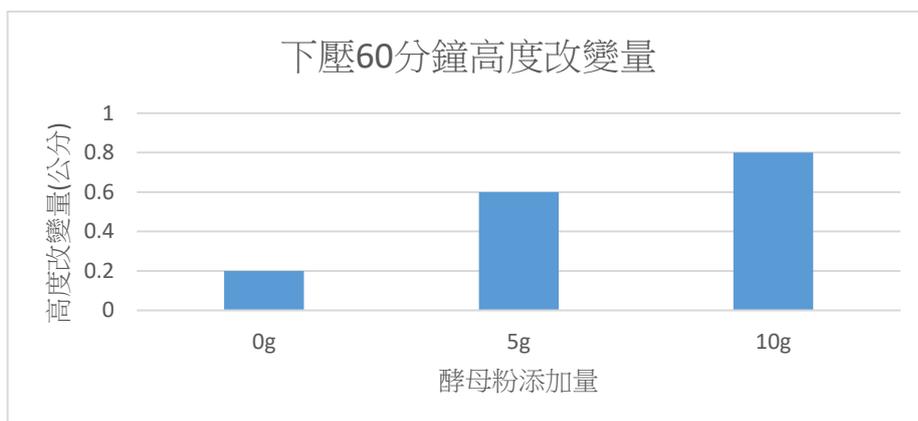
(二)高度

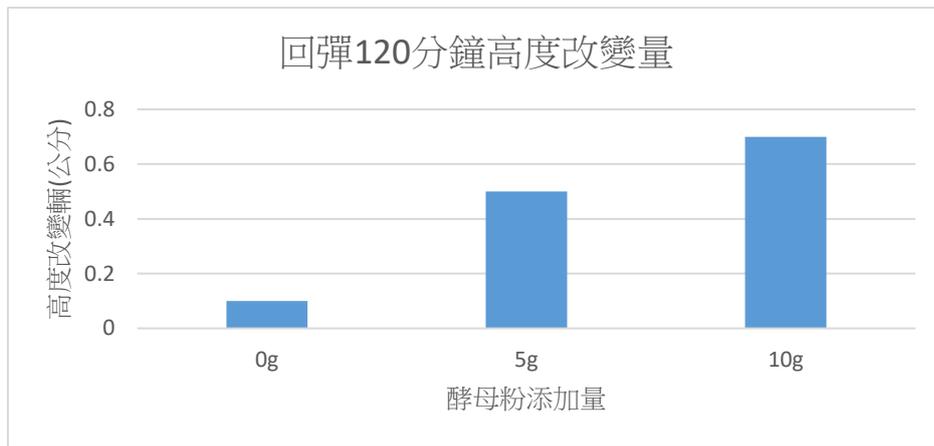


(三)體積

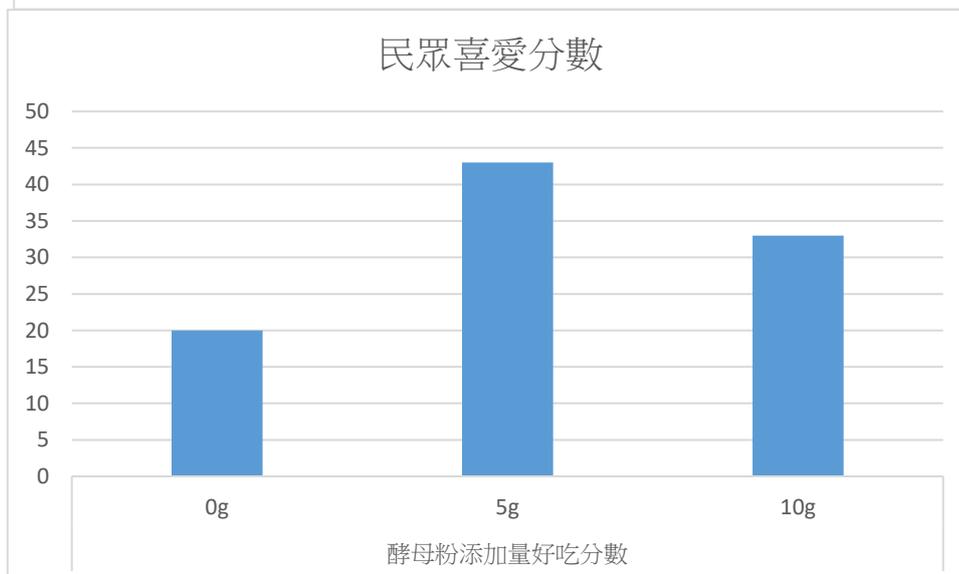
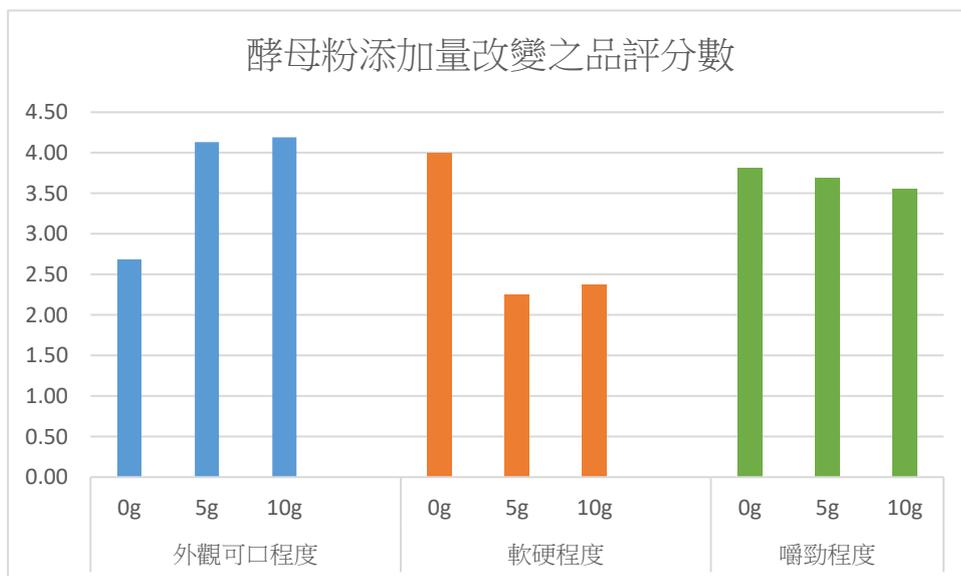


(四)硬度、回彈度



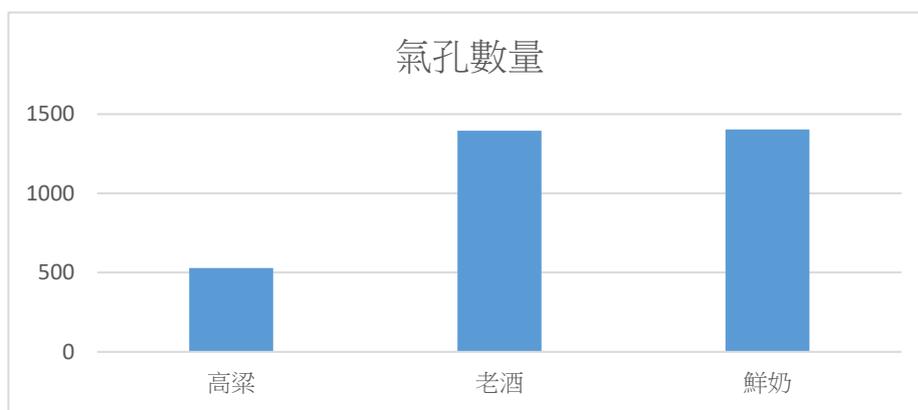
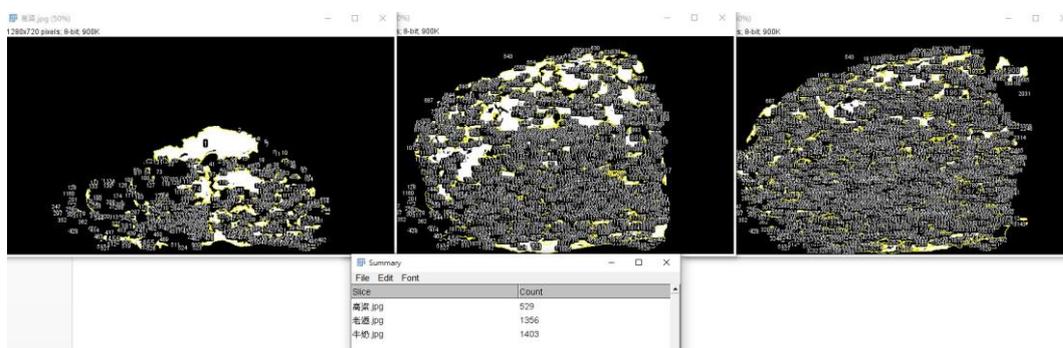


(五)民眾主觀意識品評及問卷調查

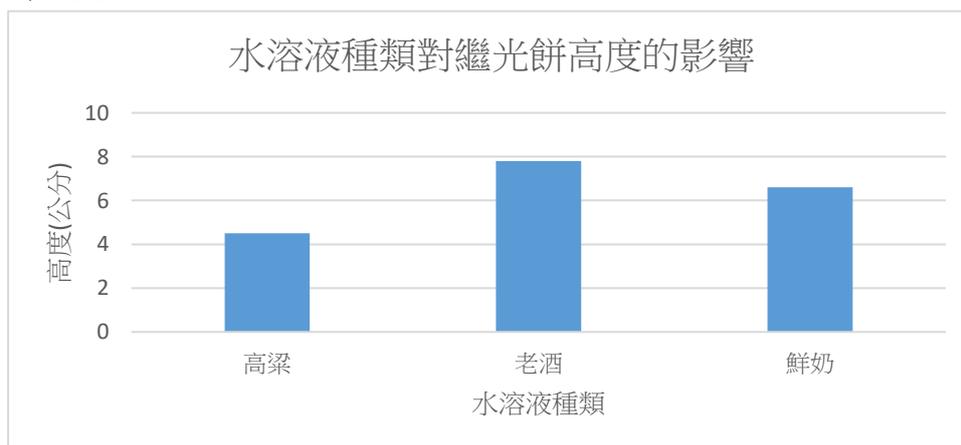


三、水溶液種類對於繼光餅之影響

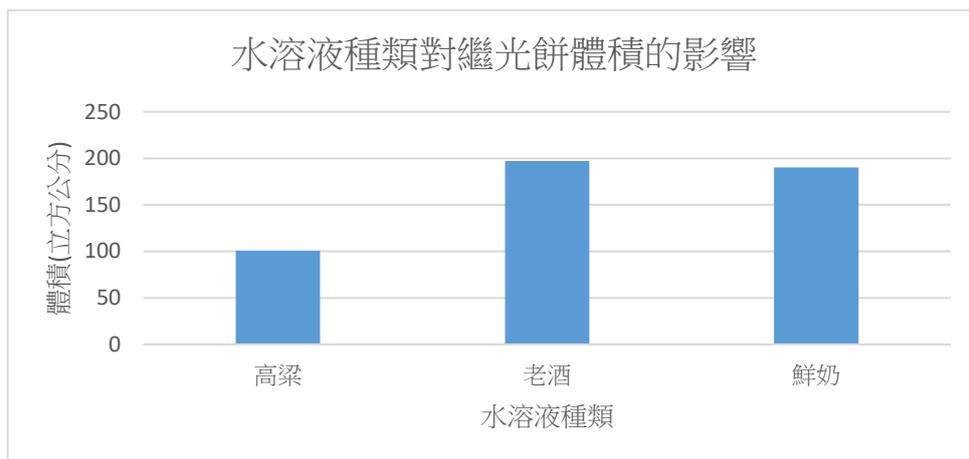
(一)孔洞密度



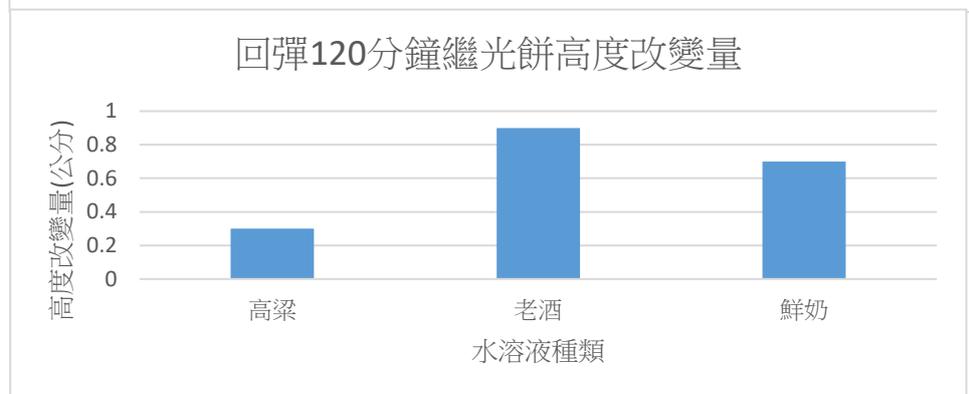
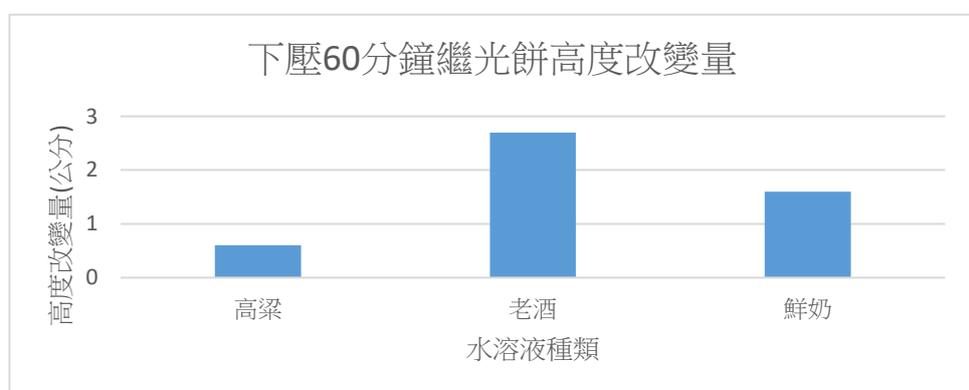
(二)高度



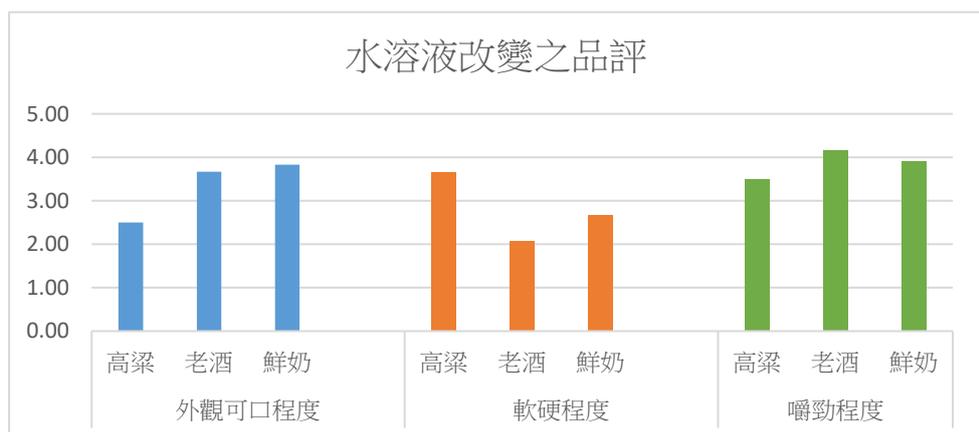
(三)體積

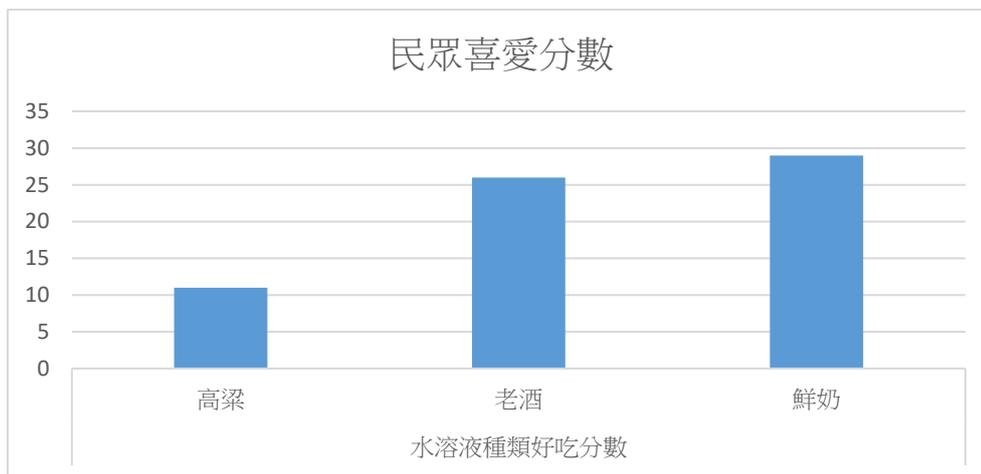


(四)硬度、回彈度



(五)民眾主觀意識品評及問卷調查





陸、討論

一、氣孔數、高度與體積

(一)麵粉種類的改變：經統計圖表發現，氣孔數最多、高度最高、體積最大的皆為高筋麵粉，由此可得知酵母粉與麵粉中的蛋白質比例作用成正比，但因本實驗使用的中、低筋麵粉蛋白質含量較為接近，所以測量時會有些許誤差。

(二)酵母添加量：經統計圖表發現，氣孔數在0克時最少，5克時最多，10克時反而有下降的趨勢，由此可知氣孔數並未因添加量增加而持續增加，極有可能5g 時達到巔峰，但因已無蛋白質可與酵母繼續作用，故10g 酵母粉只會讓酵母粉產生的酒精味道更濃郁。

由圖表得知高度、體積在0~5g 時會因酵母粉添加量增加而增加，但過多酵母粉時會因缺醣而產生自我分解，對麵團有不好的影響，並弱化麵筋的黏結，使高度、體積反而下降。

(三)水溶液種類的改變：由圖表發現，氣孔數、高度、體積皆為高粱酒最低，由此可知高濃度酒精會抑制酵母，導致其無法發揮作用，而老酒濃度剛好能讓酵母發揮高效作用，使其高度最高、體積最大。

三、口感(硬度、回彈度)

(一)麵粉種類的改變：因高筋麵粉與酵母作用較佳，故結構較為穩定，下降程度最低硬度最大，回彈程度最高彈性最大，低筋麵粉與之相反。

(二)酵母添加量：由圖表發現，硬度及彈性會因酵母粉增加而增加。

(三)水溶液種類的改變：由圖表可發現，老酒與酵母作用最佳結構較穩定，使其彈性最理想，回彈程度最佳，高粱酒相反。

四、品評結果

(一)麵粉種類的改變：由圖表可知高筋麵粉製作的繼光餅為大眾所喜愛，其原因為外觀可口程度為最佳、軟硬程度最硬、嚼勁程度第二，與大家記憶中的繼光餅最相近。

(二)酵母添加量：由圖表可知5g 酵母粉製作的繼光餅為大眾所喜愛，其原因為外觀可口成度最佳，軟硬程度適中，嚼勁適中，雖然不及10g 酵母粉的口感，但因10g 酵母粉的繼光餅產生出發酵味太重而落敗。

(三)水溶液種類的改變：由圖表可知高粱酒繼光餅不為大眾所喜愛，其原因為酒精濃度太高抑制酵母作用，導致外觀欠佳、口感亦不佳，酒味過重，不符合預期。

柒、結論

- 一、低筋麵粉的繼光餅咀嚼起來較為鬆軟，不太符合大眾記憶中的口感。
- 二、製作繼光餅建議搭配高筋麵粉，會產生很有彈性的口感。
- 三、無酵母粉的繼光餅適合喜歡很硬口感的人食用，能夠訓練咀嚼肌。
- 四、酵母粉添加量有一定的最大的上限，超過上限後，不但作用不會提升，反而會影響到外觀及口感。
- 五、高濃度酒精會影響酵母粉的作用，不建議使用。
- 六、低濃度酒精與酵母粉作用良好，可搭配使用。
- 七、高筋麵粉搭配5g 酵母粉及鮮奶為最符合傳統繼光餅咀嚼口感及口味之選項。

捌、參考資料及其他

- 一、中華民國第60屆中小學科學展覽會「吃軟不吃硬-探討麵粉與膨鬆劑對馬芬蛋糕結構的影響」
- 二、繼光餅製作影片 https://www.youtube.com/watch?v=xeZUS9K3W_0
- 三、《麵包大師的學徒》：發酵過程如何改變麵團？這期間發生了什麼事？
<https://www.thenewslens.com/article/119004>
- 四、imagej 基本教學 https://www.youtube.com/watch?v=BcTdMkF_cB0

【評語】 082909

本作品探討馬祖特產繼光餅的做法，以物理性質量測和口感品評測試方式為依據，尋找最佳配方。製作方法除了麵粉、酵母粉與水溶液的影響外，發酵時間、放置溫度、烘烤時間、冷卻時間也都有影響，但這次只針對部分項目作探討，甚為可惜。此外，實驗設計時可考慮測量的樣本數和重複性，使研究結果更具有參考性。

作品簡報

「繼」憶時「光」中的「餅」

組別：國小組

科別：生活與應用科學(二)



研究動機

- 有時候大人到南竿時總會帶一些繼光餅回家，說著哪家最好吃或哪家最合胃口，讓我們很好奇究竟”配方”對於這個食物到底有多少差別。因此我們開始探討不同筋性、酵素母粉多寡及各種液體對繼光餅外觀、孔洞及口味上的影響，再從實驗中選出最適合大眾記憶時光中的餅。

研究目的

- 一、探討不同麵粉種類、酵母粉用量及水溶液種類的改變對於繼光餅的影響。
- 二、將繼光餅的物理性質數據量化呈現，做為未來科學化表達口感的依據。
- 三、搭配口感品評找出民眾對繼光餅最喜愛的配方比例。

研究設備及器材

一、研究材料

低筋麵粉、中筋麵粉、高筋麵粉、酵母粉、瑞穗鮮乳、無鹽奶油、鹽巴、白芝麻、東引在地老酒(酒精濃度約15%)、東湧陳年高粱酒(酒精濃度47%)、水

二、研究設備

自製高度測量器具、自製砝碼加壓器具、手機(攝影)、恆溫發酵烤箱、自動攪拌機、烤箱、電子秤等等。

研究過程及方法

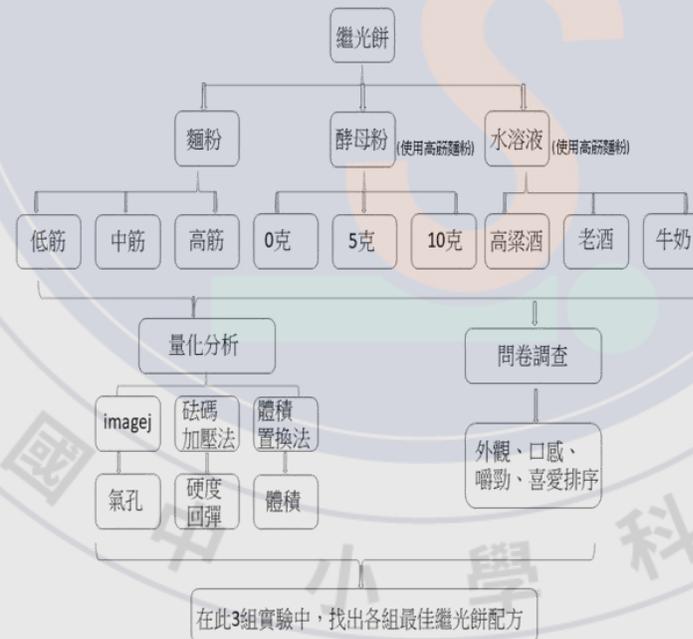
一、文獻探討

(一) 麵粉

烘焙常使用低、中、高筋麵粉，這三種麵粉差別在於蛋白質含量的不同。「因蛋白質的含量差異大，吸收水分的情況不同。」

(二) 酵母粉：發酵過程中，產生二氧化碳使麵團膨大，同時將穀類或葡萄糖中所含的糖轉換為酒精成分。酵母在低溫休眠狀態，活力隨溫度升高而增加，35度C時活力最旺盛，但高於40度C後便會受到破壞而開始死亡。

二、研究架構



研究過程及方法

三、研究方法

(一) 繼光餅作法

因繼光餅為先人抗戰時為了充飢而製作的簡便乾糧，但時過境遷，因此我們使用常見的繼光餅配方為本研究的標準配方(如下表1)，藉由改變麵粉種類和酵母粉重量及水溶液種類，來觀察繼光餅的改變。

1. 基本配方：	(低、 ^{麵粉} 中、高筋)	酵母粉	牛奶	水	鹽巴	奶油	白芝麻
2. 實驗步驟	300g	5g	75g	75g	3g	15g	少許

- (1) 將所有配方參在一起，用攪拌機拌均勻。
- (2) 放進恆溫烤箱內設定35度c發酵30分鐘。
- (3) 揉成長條狀並每95g切分為一小顆。
- (4) 將小顆麵團揉成圓形後桿平、穿洞。
- (5) 放進恆溫烤箱內設定35度c再次發酵20分鐘。
- (6) 放入烤箱內設定上、下火200度c烘烤15分鐘，使麵團烤熟並定型。
- (7) 最後取出後冷卻10分鐘，開始測量數值。

研究過程及方法

(二)測量方式

1. 繼光餅孔洞數量：將做好的繼光餅切開並拍照，使用ImageJ軟體測量繼光餅頗面圖支孔洞數量，數據越大代表孔洞越多。
2. 繼光餅硬度與回彈性：使用自製砝碼加壓器，使用2公斤砝碼下壓一小時後測量其高度下降量為硬度依據，取下砝碼兩小時後測量其高度上升量為回彈性依據。
3. 繼光餅體積測量：使用體積置換法，將奇芽籽(Chia seed)裝滿1000立方公分的容器中並測量其重量，接著塞入實驗品，測量排出的奇芽籽重量，由體積和重量關係算出實驗品體積。

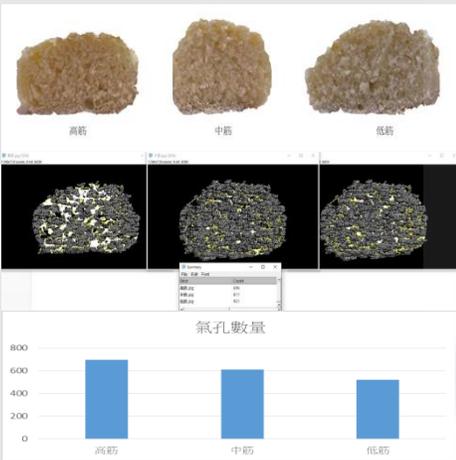
(三)繼光餅品評

1. 問卷設計：將一組三種繼光餅隨機由A到C進行編號，利用問卷的方式調查每個人對於不同繼光餅的外觀、口感、嚼勁與喜愛排序。問卷每題分數為1-5分。
2. 品評測試：
 - (1)將三種繼光餅各取一個隨機排列並編號
 - (2)其他繼光餅切成相同等分約一口大笑盛裝於烤盤上
 - (3)在校園中隨機邀請學生或教職員品嚐並給予電子問卷填寫回饋單。

研究結果

一、麵粉種類對於繼光餅之影響

(一)孔洞數量



(二)高度



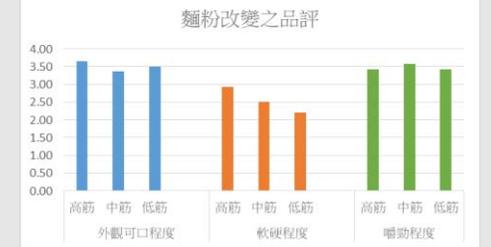
(三)體積



(四)硬度、彈性

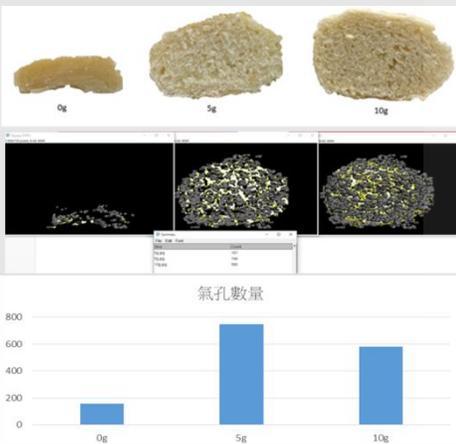


(五)民眾品評、問卷

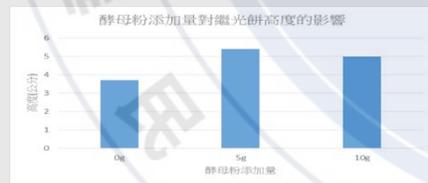


二、酵母粉用量對於繼光餅之影響

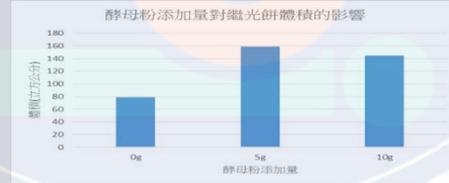
(一)孔洞數量



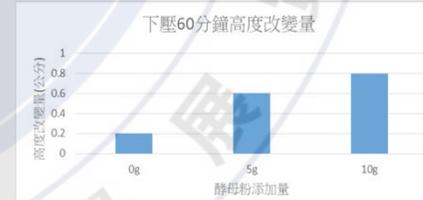
(二)高度



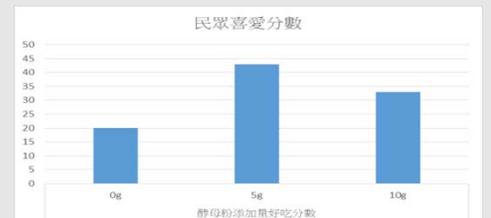
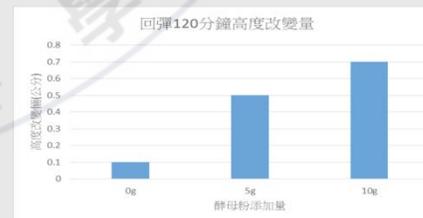
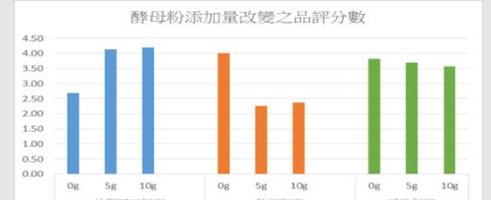
(三)體積



(四)硬度、彈性



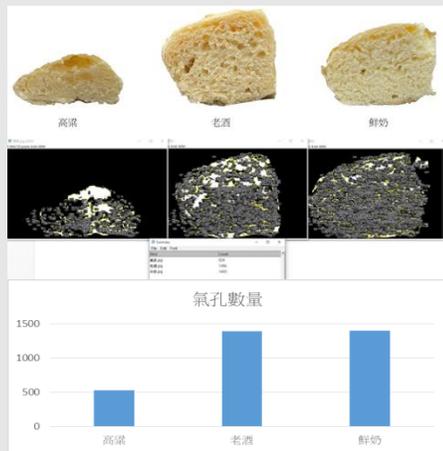
(五)民眾品評、問卷



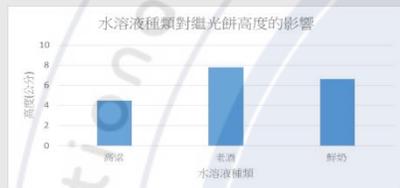
研究結果

三、水溶液種類對於繼光餅之影響

(一)孔洞數量



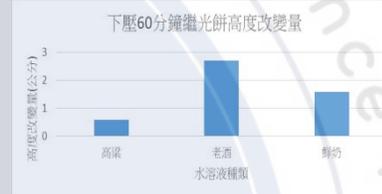
(二)高度



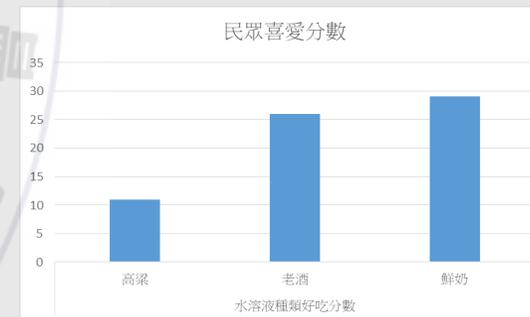
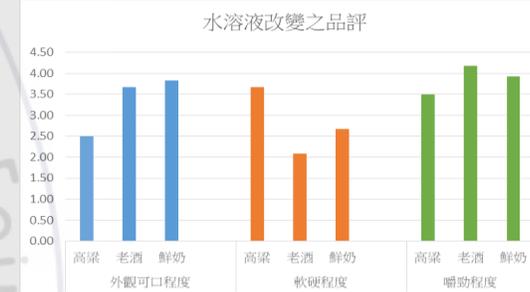
(三)體積



(四)硬度、彈性



(五)民眾品評、問卷



研究討論

一、氣孔數、高度與體積

- (一)麵粉種類的改變：經統計圖表發現，氣孔數最多、高度最高、體積最大的皆為高筋麵粉，由此可得知酵母粉與麵粉中的蛋白質比例作用成正比，但因本實驗使用的中、低筋麵粉蛋白質含量較為接近，所以測量時會有些許誤差。
- (二)酵母添加量：經統計圖表發現，氣孔數在0克時最少，5克時最多，10克時反而有下降的趨勢，由此可知氣孔數並未因添加量增加而持續增加，極有可能在5g時達到巔峰，但因已無蛋白質可與酵母繼續作用，故10g酵母粉只會讓酵母粉產生的酒精味道更濃郁。
- 由圖表得知高度、體積在0~5g時會因酵母粉添加量增加而增加，但過多酵母粉時會因缺糖而產生自我分解，對麵團有不好的影響，並弱化麵筋的黏結，使高度、體積反而下降。
- (三)水溶液種類的改變：由圖表發現，氣孔數、高度、體積皆為高粱酒最低，由此可知高濃度酒精會抑制酵母，導致其無法發揮作用，而老酒濃度剛好能讓酵母發揮高效作用，使其高度最高、體積最大。

研究討論

二、口感(硬度、回彈度)

- (一)麵粉種類的改變：因高筋麵粉與酵母作用較佳，故結構較為穩定，下降程度最低硬度最大，回彈程度最高彈性最大，低筋麵粉與之相反。
- (二)酵母添加量：由圖表發現，硬度及彈性會因酵母粉增加而增加。
- (三)水溶液種類的改變：由圖表可發現，老酒與酵母作用最佳結構較穩定，使其彈性最理想，回彈程度最佳，高粱酒相反。

三、品評結果

- (一)麵粉種類的改變：由圖表可知高筋麵粉製作的繼光餅為大眾所喜愛，其原因為外觀可口程度為最佳、軟硬程度最硬、嚼勁程度第二，與大家記憶中的繼光餅最相近。
- (二)酵母添加量：由圖表可知5g酵母粉製作的繼光餅為大眾所喜愛，其原因為外觀可口成度最佳，軟硬程度適中，嚼勁適中，雖然不及10g酵母粉的口感，但因10g酵母粉的繼光餅產生出發酵味太重而落敗。
- (三)水溶液種類的改變：由圖表可知高粱酒繼光餅不為大眾所喜愛，其原因為酒精濃度太高抑制酵母作用，導致外觀欠佳、口感亦不佳，酒味過重，不符合預期。

研究結論

- 一、低筋麵粉的繼光餅咀嚼起來較為鬆軟，不太符合大眾記憶中的口感。
- 二、製作繼光餅建議搭配高筋麵粉，會產生很有彈性的口感。
- 三、無酵母粉的繼光餅適合喜歡很硬口感的人食用，能夠訓練咀嚼肌。
- 四、酵母粉添加量有一定的最大的上限，超過上限後，不但作用不會提升，反而會影響到外觀及口感。
- 五、高濃度酒精會影響酵母粉的作用，不建議使用。
- 六、低濃度酒精與酵母粉作用良好，可搭配使用。
- 七、高筋麵粉搭配5g酵母粉及鮮奶為最符合傳統繼光餅咀嚼口感及口味之選項。

參考資料及其他

- 一、中華民國第60屆中小學科學展覽會「吃軟不吃硬-探討麵粉與膨鬆劑對馬芬蛋糕結構的影響」
- 二、繼光餅製作影片 https://www.youtube.com/watch?v=xeZUS9K3W_0
- 三、《麵包大師的學徒》：發酵過程如何改變麵團？這期間發生了什麼事？
<https://www.thenewslens.com/article/119004>
- 四、imagej基本教學https://www.youtube.com/watch?v=BcTdMkF_cB0