

# 嘉義市第 37 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

科別：生活與應用科學(環保與民生)

組別：國中組

作品名稱：「橄」情好甜蜜

關鍵詞：橄欖、甜度、醃製

## 摘要

利用糖和水分可以經由擴散作用和滲透作用進出植物的特性設計了此實驗。實驗後我們發現，醃製品的甜度變化並非如我們原先想像的很快就維持水平，而是經過長時間的甜度升降才達到平衡，且橄欖經過處理(如：切片、磨成泥狀或是煮過)可以加快甜度升幅度速度，更有效率的提升橄欖甜度。

## 壹、研究動機

校內種植的橄欖樹於秋、冬兩季總是掉落許多橄欖，但是橄欖本身卻又酸又澀，不經過加工不適合直接食用。於是為了增添橄欖的風味，我們想要透過實驗找出最有效且快速提升橄欖糖度的方法。

## 貳、研究目的

生活中常見的醃製過程是為了提升食物的口感與美味，而醃製過程是利用水(溶劑)的滲透作用進出植物細胞膜和擴散作用將糖或鹽擴散進入橄欖。實驗在針對酸澀橄欖進行糖化醃製，希望藉此了解的甜度變化與時間關係，同時配合不同的加工方式了解製程與糖(溶質)醃製的影響。

### 參、研究器材與設備

- 一、橄欖【圖一】
- 二、二號砂糖【圖二】
- 三、拍攝用具
- 四、量杯
- 五、滴管
- 六、電子天平
- 七、手持式折光儀【圖三】
- 八、清潔用品
- 九、有蓋玻璃罐【圖四】



【圖一】



【圖二】



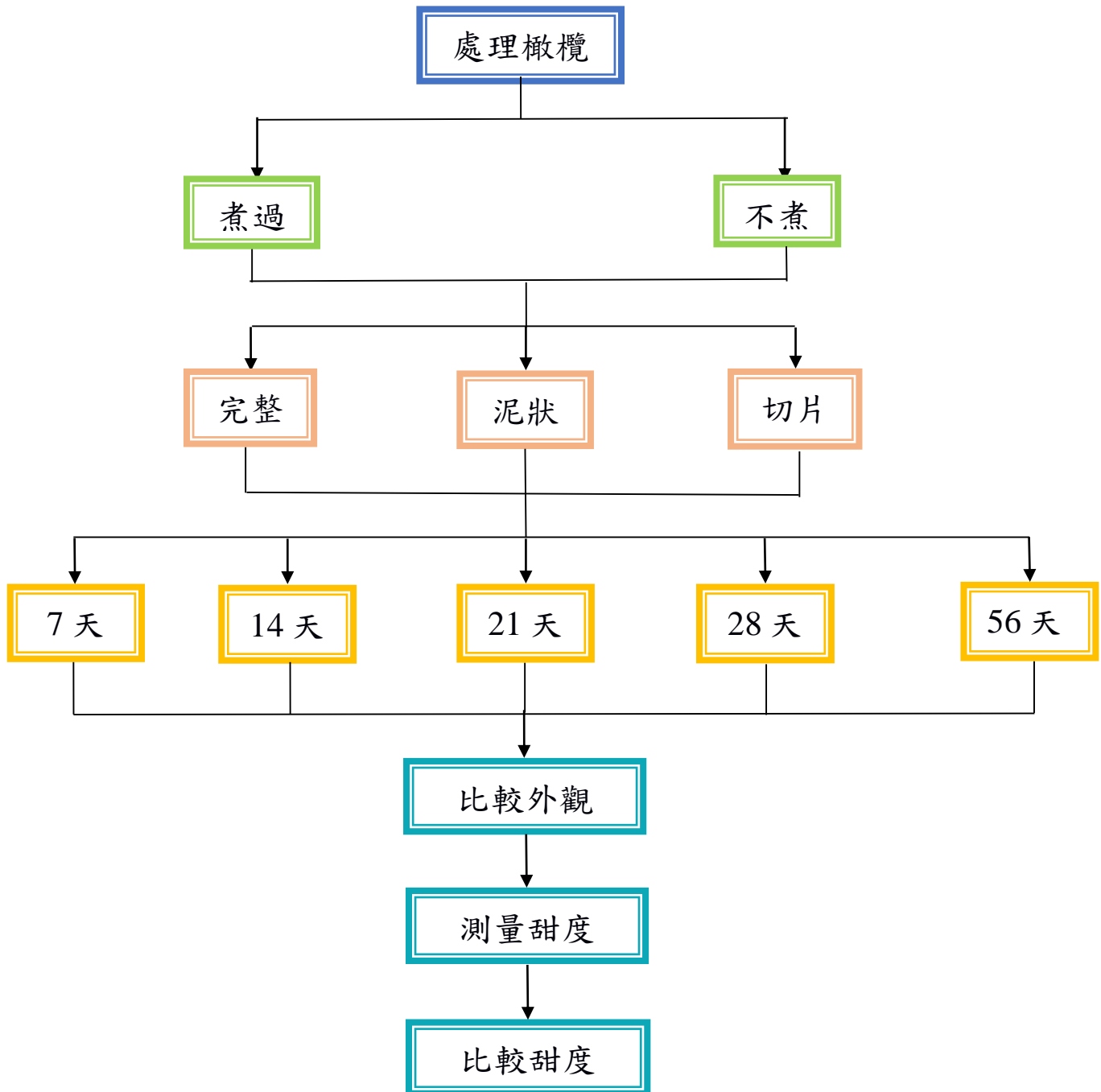
【圖三】



【圖四】

## 肆、研究過程或方式

### 一、研究流程圖



## 二、試片製作

- (一)經過資料的蒐集，並且為了配合手持式折光儀，我們決定使用二號砂糖作為實驗的材料。
- (二)將一半的橄欖放入攝氏 60 度的熱水，5 分鐘後撈起，放在試管架上直到冷卻且表面無水分。【圖五】【圖六】
- (三)將煮過以及沒有煮過橄欖各分為三組，處以不同的加工方式。其中兩種各取出一組，用小刀切成片狀；再各取出一組，先以小刀切成片狀，接著以研杵和鉢磨成泥狀。【圖七】【圖八】
- (四)將六組橄欖分別和二號砂糖以 4：1 的質量比例放入玻璃罐中，每組各製作 5 瓶，分別在 7 天、14 天、21 天、28 天和 56 天打開，測量橄欖釋出的液體的糖度。【圖九】

## 三、測量

- (一)在使用手持式折光儀之前，先進行校正：
  - 1.將一隻眼睛對準目鏡，可以看到裡面的刻度。調節目鏡焦距調節環，直到標線清晰(過程不可直接用手碰觸金屬部位)。
  - 2.掀開樣品蓋板，取數滴純水滴在折射菱鏡上(純水和待測液體同樣溫度)，視野中將出現一條藍色與白色的分界線，旋轉校正螺絲，使視野中的分界線與刻度 0 重合。【圖十】
- (二)取 5 公克橄欖釋出的液體及 20 公克水混合調配成待測液體。
- (三)掀開樣品蓋板，用絨布擦拭菱鏡表面，取數滴待測液體滴於折射菱鏡上。
- (四)讀取藍白分界線的相對刻度，即為待測液體的甜度。
- (五)測量完畢後，用潮濕絨布擦去菱鏡表面及樣品蓋板上的附著物，乾燥後妥善保存。

## 四、實驗原理

- (一)擴散作用：
  - 1.同一溫度下，分子和離子會由濃度高處向濃度低處自由擴散。
  - 2.擴散作用不須外力即可自然發生，若有外力參與，則可以加速擴散。
  - 3.特定的小分子(如水、氣體分子等)可藉由擴散作用進出細胞。
  - 4.不須半透膜即可發生
- (二)滲透作用：水分子經過半透膜，從高水分子區域進入低水分子區域，直到半透膜兩邊濃度平衡為止。
- (三)手持式折光儀的原理：光在不同濃度的溶液中折射的角度不同，因此便可以使用折光儀測出溶液的甜度。折光儀所測定的單位是 Brix，意思是「100 公克溶液中所含所有溶解物質的濃度」，並不專門用於測量甜度，也可以使用它來測量鹽水或者其他物體含的溶質濃度。

試片製作過程照



【圖五】



【圖六】



【圖七】



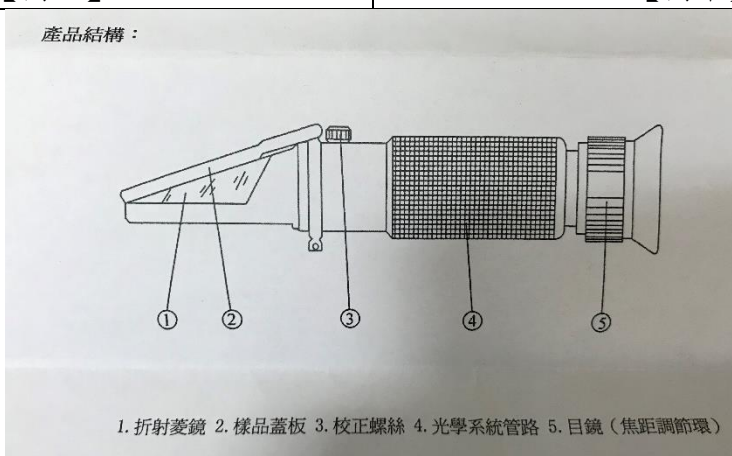
【圖八】



【圖九】






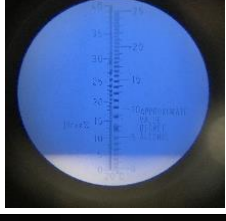



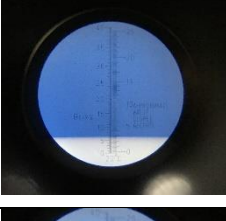


【圖十】



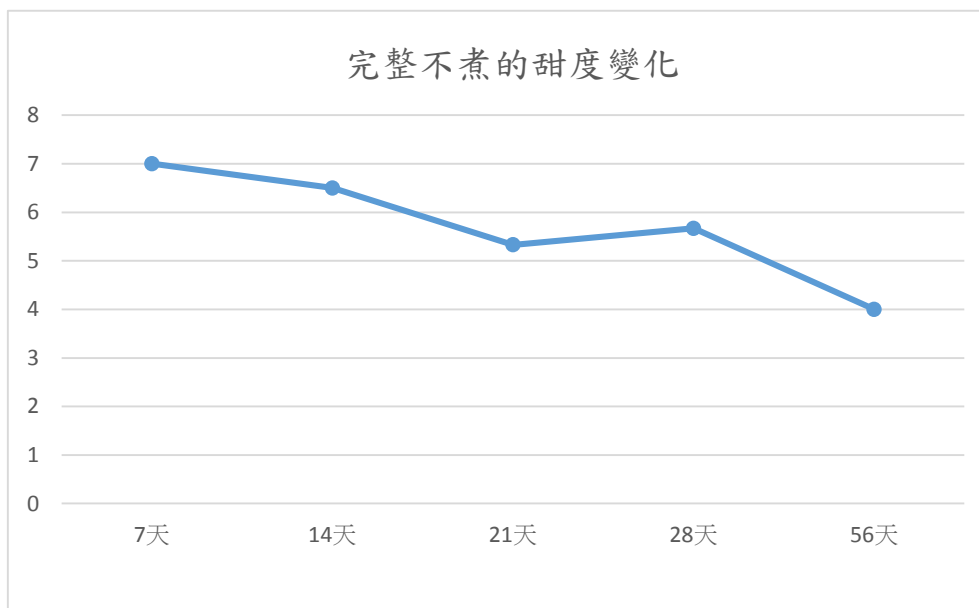
【圖十一】

## 伍、研究結果

- 一、我們發現：加工方式為保持完整的橄欖，其甜度皆為先下降，再上升，最後下降，甜度皆於第 7 天達到最高點，在第 56 天時降到最低，且其甜度變化幅度大致相同。【表一】【表二】【表九】
- 二、我們發現：加工方式為切成片狀的橄欖，其甜度皆為先下降，再上升，最後下降，甜度皆於第 21 天達到最高點，且其甜度變化幅度大致相同。在第 28 天到第 56 天，切片不煮的橄欖甜度維持水平；但切片煮過的橄欖，其甜度下降。【表三】【表四】【表十】
- 三、我們發現：相較於其他兩組的橄欖，加工方式為磨成泥狀的橄欖甜度變化差異較大。泥狀煮過的橄欖在第 7 天到第 21 天時，甜度維持水平；在第 21 天到第 56 天，其甜度呈現先大幅上升再大幅下降。泥狀不煮的橄欖在第 7 天到第 21 天時，甜度先大幅下降再大幅上升；在第 21 天到第 56 天時，甜度稍微下降。泥狀煮過的橄欖及泥狀不煮的橄欖的甜度分別在第 28 天和第 7 天時達到最高，在第 56 天和第 14 天時降到最低。【表五】【表六】【表十一】
- 四、我們發現：醃漬前煮過的橄欖甜度，在第 21 天前或上升或下降，但都在第 21 天到第 56 天時先上升再下降，且升降幅度大致相同。在第 7 天(剛開始醃製)和第 56 天(結束醃製)時，其甜度高低皆為完整 > 泥狀 > 切片。【表七】
- 五、我們發現：醃漬前沒有煮過的橄欖中，三種加工方式的橄欖甜度皆為下降、上升再下降，且完整和泥狀變化幅度大致相同，而切片的橄欖變化幅度較其他兩者小，甜度升降的速度也較慢【表八】。
- 六、我們發現：在第 56 天時，煮過的橄欖甜度皆低於沒有煮過的橄欖。【表七】【表八】
- 七、我們發現：有些泥狀的橄欖變成上層轉為銅紅色，但是下層依然保持綠色。【圖七十】




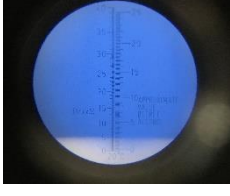






完整不煮			
天數	甜度(單位：Brix)	俯視圖	手持式折光儀
7天	7		
14天	6.5		
21天	5.3		
28天	5.7		
56天	4		

【圖十二～圖二十一】

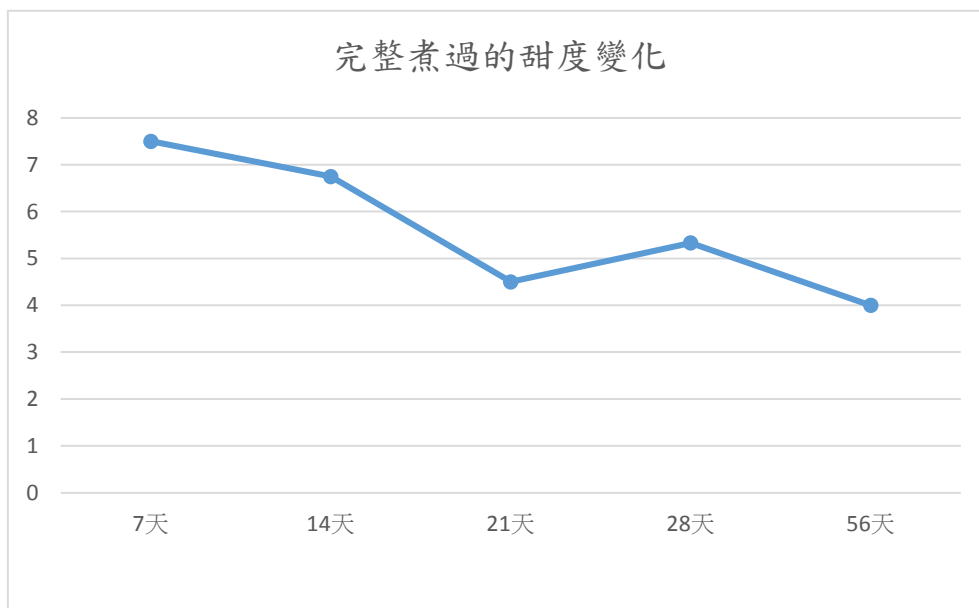


【表一】






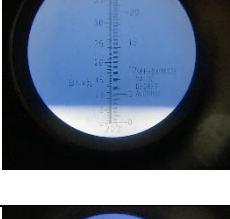

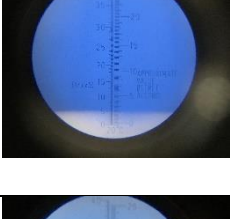




完整煮過			
天數	甜度(單位：Brix)	俯視圖	手持式折光儀
7天	7.5		
14天	6.8		
21天	4.5		
28天	5.3		
56天	4		

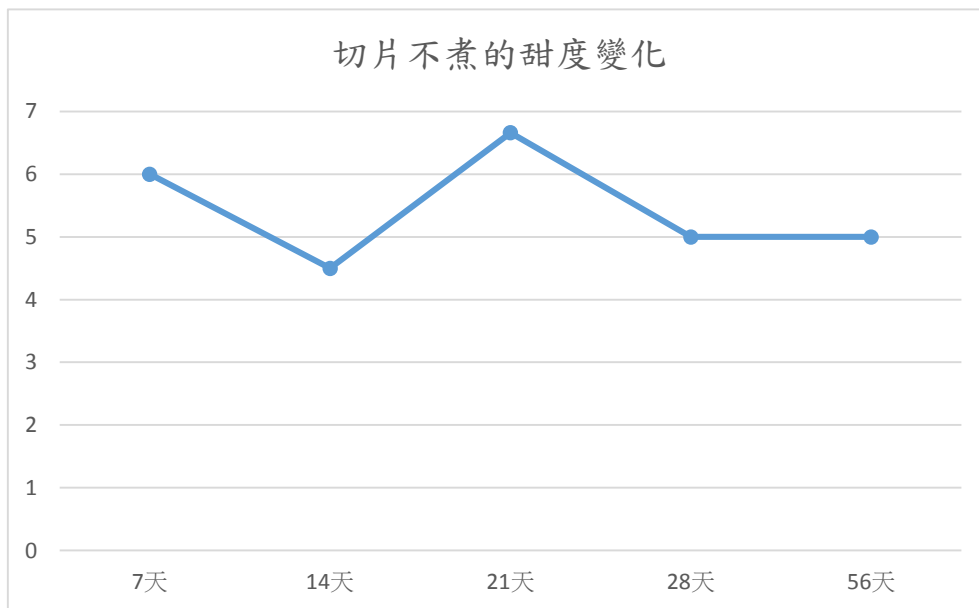
【圖二十二～圖三十一】








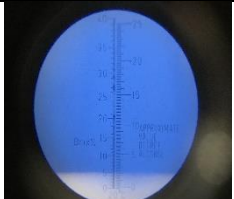




【表二】

切片不煮			
天數	甜度(單位：Brix)	俯視圖	手持式折光儀
7天	6		
14天	4.5		
21天	6.7		
28天	5		
56天	5		

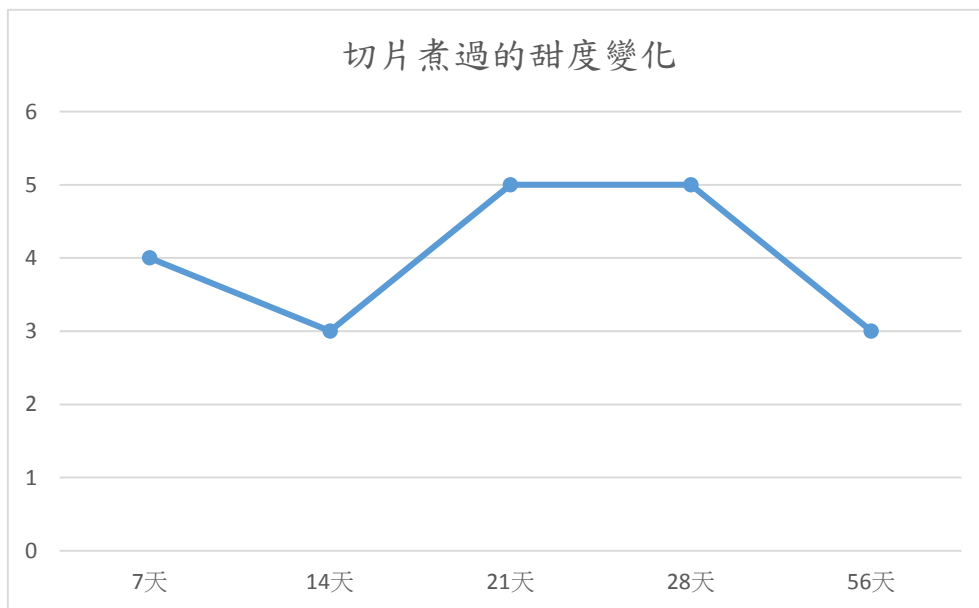
【圖三十二~圖四十一】




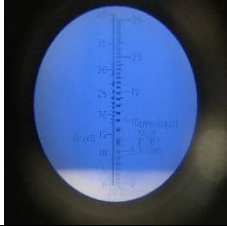

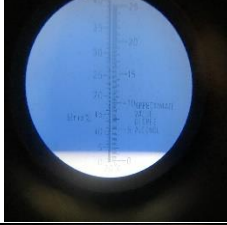

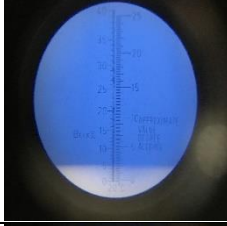




【表三】

切片煮過				
天數	甜度(單位：Brix)	俯視圖		手持式折光儀
7天	4			
14天	3			
21天	5			
28天	5			
56天	3			

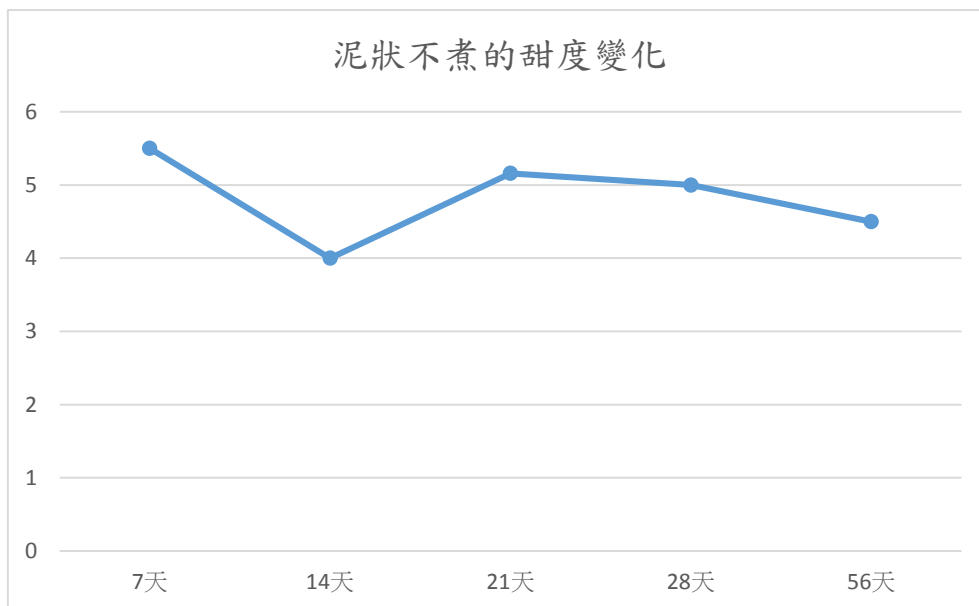
【圖五十二～圖六十一】




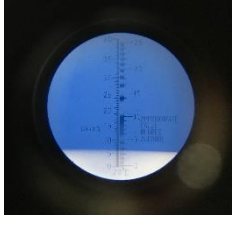





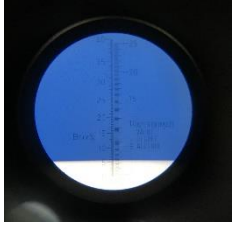


【表四】

泥狀不煮			
天數	甜度(單位：Brix)	俯視圖	手持式折光儀
7天	5.5		
14天	4		
21天	5.2		
28天	5		
56天	4.5		

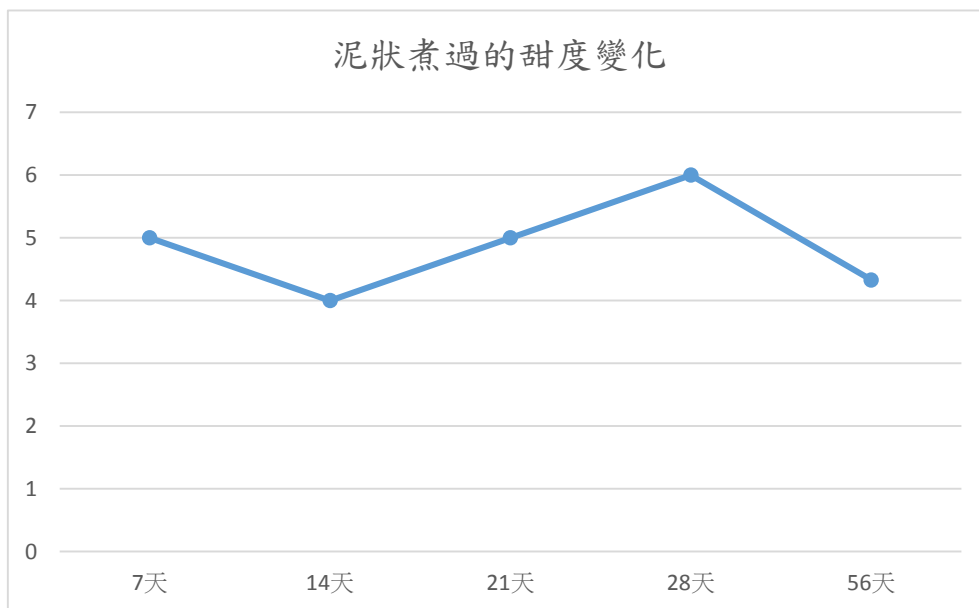
【圖六十二～圖七十一】



【表五】

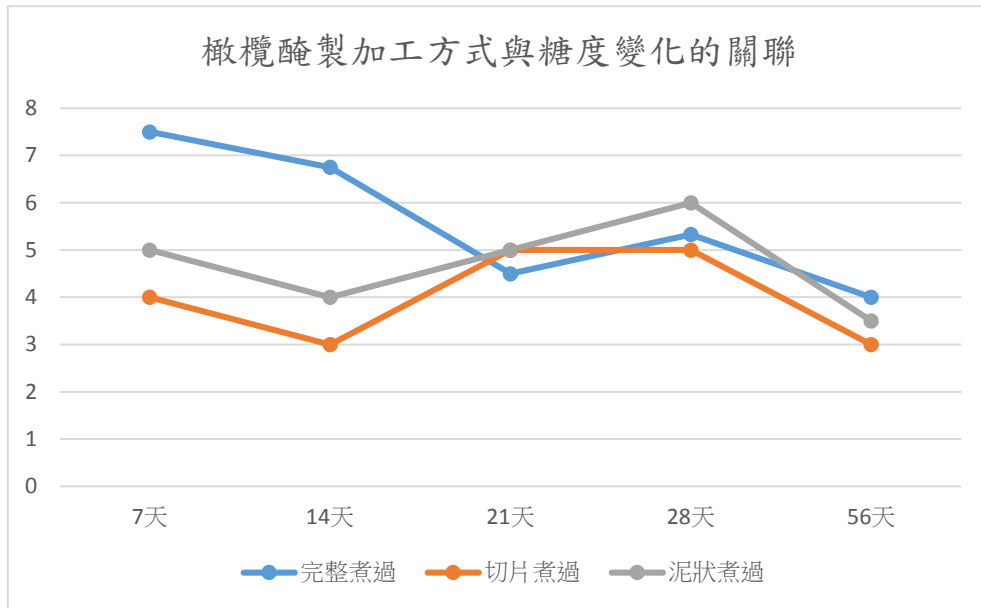
泥狀煮過			
天數	甜度(單位：Brix)	俯視圖	手持式折光儀
7天	5		
14天	4		
21天	5		
28天	6		
56天	3.5		

【圖七十二~圖八十一】



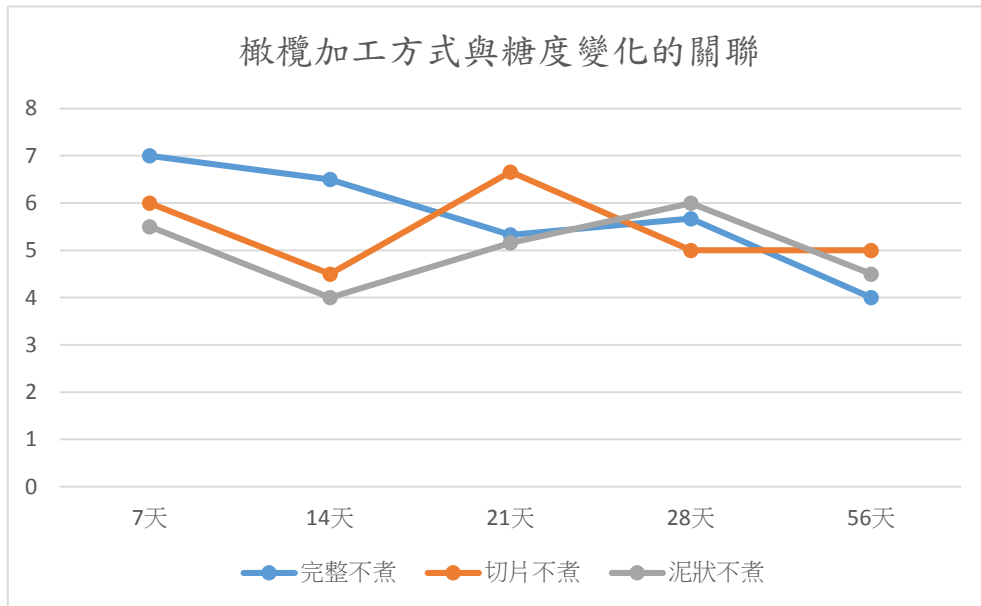
【表六】

### 煮過與三種加工方式比較



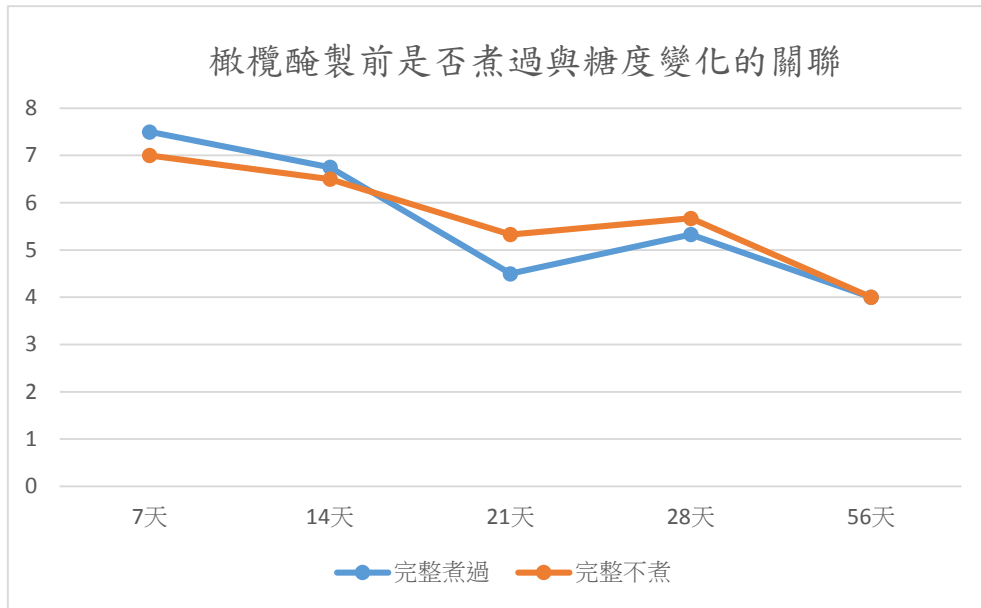
【表七】

### 不煮與三種加工方式比較



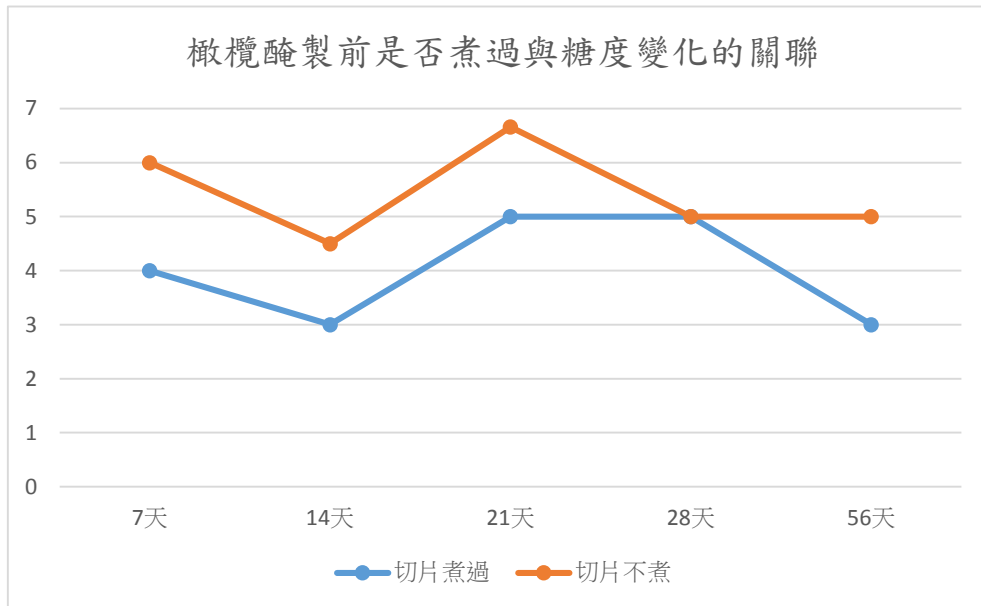
【表八】

煮過與不煮-完整加工方式比較



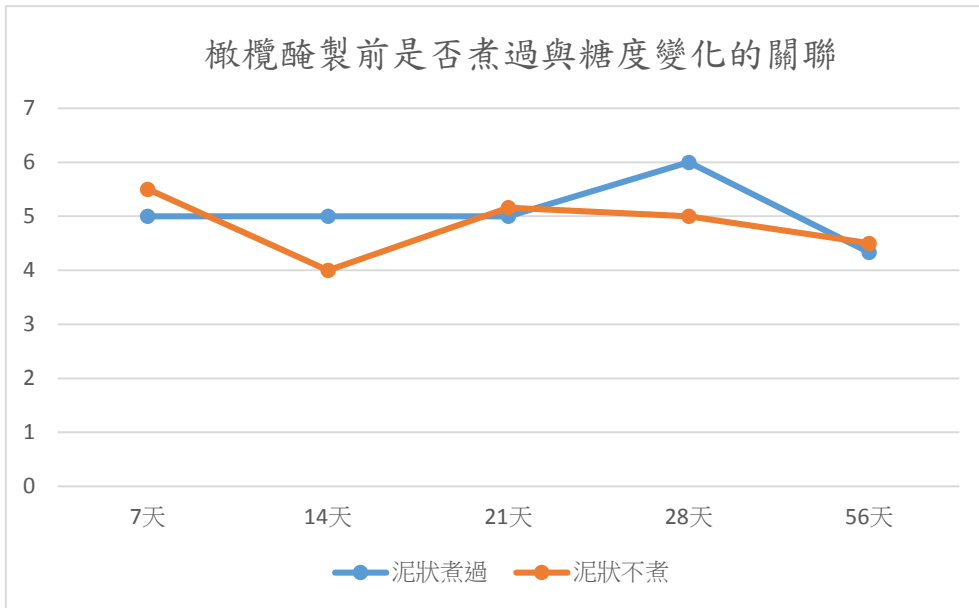
【表九】

煮過與不煮-切片加工方式比較



【表十】

煮過與不煮-泥狀加工方式比較



【表十一】



## 陸、討論

- 一、原本我們使用比重計橄欖醃漬後的酒精濃度，但是發現無法量出酒精濃度，我們推測是因為橄欖醃漬後釋出的液體中含有雜質，而比重計只適用於測量無雜質的液體。
- 二、在醃漬的過程中，我們加入的糖並沒有轉化成其他物質，僅靠擴散作用進出橄欖，造成橄欖釋出液體甜度的變化，所以我們所測得的溶液濃度越低，則橄欖的甜度便越高。
- 三、所有橄欖在第 7 天到第 14 天時甜度皆下降，我們推測是因為從開始醃漬到第 14 天時，橄欖中的水分受到玻璃罐中的糖影響，藉由滲透作用釋出，罐中的糖也藉由擴散作用進入橄欖中，因而降低了罐中糖的甜度。
- 四、所有橄欖的甜度在下降後皆會再次上升，我們推測是因為在橄欖中的水分釋出且罐中的糖進入橄欖後，橄欖中的糖又因為濃度高於罐中的糖水，而藉由擴散作用從橄欖中擴散到瓶內的糖水中。
- 五、在煮過和沒有煮過兩組中，完整的橄欖在第 7 天到第 14 天時甜度皆高於切片和泥狀的橄欖，我們推測是因為完整的橄欖和糖接觸的面積較其他兩種小，水分釋出較緩慢，因此甜度下降速度較慢。
- 六、在煮過和沒有煮過兩組中，完整的橄欖在第 14 天到第 21 天時甜度下降，切片和泥狀的橄欖甜度卻上升，我們推測是因為完整的橄欖與糖水的接觸面積較小，所以滲透作用發生的時間較其他兩種橄欖慢；而切片和泥狀的橄欖和糖水的接觸面積接觸較大，所以甜度上升的時間比較快，導致完整的橄欖甜度上升時間較其他兩者慢。
- 七、煮過的橄欖在第 56 天時甜度高於沒有煮過的橄欖，我們推測是因為煮過的橄欖細胞膜遭到破壞，造成糖靠擴散作用進出橄欖的速度變快，因此橄欖內外甜度達到平衡的速度變快。
- 八、泥狀的橄欖上層呈銅紅色，我們推測是因為上層的橄欖接觸到空氣而氧化，而泥狀的橄欖和空氣的接觸面積較大，因此氧化速度較快，氧化現象也較明顯。

## 柒、結論

- 一、以我們醃漬時所使用的比例為例，橄欖釋出液體的甜度在第 14 天時或是第 56 天過後甜度最低，因此橄欖本身在第 14 天時或是第 56 天過後甜度最高，為最佳食用期。
- 二、橄欖的甜度在第 56 天過後開始趨於平衡，或是極緩慢的下降，代表橄欖裡外糖的濃度已經趨近平衡，水和糖皆不再快速的進出橄欖。我們猜測市售的醃漬橄欖為了確保商品的品質，應該經過一定天數的醃漬，如果喜歡較新鮮的醃漬橄欖，可以自己動手製作。
- 三、切片和磨泥的橄欖，因為和糖的接觸面積較大，因此橄欖甜度升降的速度較快。如果不介意口感差異，醃漬前先將橄欖切片或磨成泥狀，可以達到事半功倍的效果。
- 四、醃漬前事先用熱水煮過的橄欖，不但甜度升降的速度較快，在傳統中也有去除澀味的作用。如果醃漬前先將橄欖煮過，可以達到事半功倍的效果。

## 捌、參考資料及其他

- 一、<http://freshstork.pixnet.net/blog/post/33180850>
- 二、<http://www.jyecheng.com.tw/new/pdf/161.pdf>