

【2021 全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

高中（職）組成果報告表單

題目名稱：皮都不放過—糖漬橘子皮配方之改良

一、摘要：

我們將橘子皮以兩種不同的方式製作糖漬橘皮，並分別放在培養皿(接觸空氣)與保鮮盒(密閉)兩個不同環境中，探討不同做法對保存期限長短的影響，得到未收乾糖份且放在保鮮盒中的橘皮保存時間較短。我們也探討汆燙次數與時間對橘皮的影響。最後，我們探討橘皮加熱後能保留哪些營養素，發現理論上保存最多的為類黃酮化合物。

二、探究題目與動機

在網路上有看到許多糖漬橘子皮的做法，那些文章裡的成品看起來非常香甜且可口美味，甚至有些文章分享到，在我們吃糖漬橘子皮的時候能獲的其中的營養素，達到潤肺健脾健胃消食的效果。因此，我們想研究橘子皮糖漬之後，橘子皮裡所含營養素的多寡，以及不同製程對橘子皮的影響。

三、探究目的與假設

- 一、探討不同製程所製造出的糖漬橘皮中，何者可保存較久。
- 二、探討橘皮汆燙次數與時間對橘皮厚度變化量的影響。
- 三、探討橘皮汆燙對橘皮內營養素的影響。

四、探究方法與驗證步驟

我們使用含有精油的臍橙為本實驗的試驗水果。而我們還查到了關於「果皮」的定義，根據植物學的定義，實驗中所使用的臍橙被分類為柑果。柑果皮分為外果皮、中果皮及內果皮，外果皮與中果皮合生為果壁，而在本實驗中，我們稱「果壁」為「果皮」。我們平常食用部分則為楔狀汁囊的內果皮，也就是俗稱的「果肉」。

為了減少農藥殘留，我們查詢資料後得知接觸型農藥為常見的農藥殘留種類，以清水清洗後能減少農藥殘留。清洗時可先以清水浸泡數分鐘，待農藥溶解在水中後，再以流動清水沖洗，讓水流沖走蔬果的殘留農藥。因此，每次實驗的臍橙都會先以上述減少農藥殘留的方法來去除農藥。

- 一、探討不同製程所製造出的糖漬橘皮中，何者可保存較久。

(一) 實驗步驟

1. 製程一

- (1) 將 70g 橘皮切成柳條狀。
- (2) 鍋子中加入 300g 水，沸騰後加入切好的橘皮，汆燙 5 分鐘。
- (3) 總共汆燙 3 次。
- (4) 加入 70g 糖並攪拌。
- (5) 小火煮 3 分鐘 30 悶分鐘。
- (6) 放入使用熱水消毒並擦乾的保鮮盒。
- (7) 放置一天後使用剪刀與玻棒將糖漬果皮切成小段
- (8) 將糖漬橘皮放回保鮮盒

製程三與製程一大致相同，差別是製程三在實驗步驟（8）的時候會將糖漬果皮放入培養皿，實驗步驟（1）至實驗步驟（7）則與製程一的實驗步驟相同。

2.製程二

- （1）將 70g 橘皮切成柳條狀。
- （2）鍋子中加入 300g 水，沸騰後加入切好的橘皮，汆燙 5 分鐘。
- （3）總共汆燙 3 次。
- （4）加入 70g 糖並攪拌。
- （5）小火煮至糖融化後收乾。
- （6）放入使用熱水消毒後並擦乾的保鮮盒。
- （7）放置一天後切成小段。
- （8）將糖漬橘皮放回保鮮盒。

製程四與製程二實驗步驟大致相同，差別是製程四在實驗步驟（8）的時候會將糖漬果皮放入培養皿，實驗步驟（1）至實驗步驟（7）則與製程二的實驗步驟相同。

（二）觀察何種製程所製作出的糖漬橘皮先變質

1.製程一與製程二製作的糖漬橘皮變質速率之比較實驗步驟

- （1）使用熱水消毒並擦乾保鮮盒。
- （2）在兩個保鮮盒中分放入製成一與製成二的糖漬橘皮並蓋上蓋子。
- （3）放置於室溫的實驗室內。

製程三與製程四製作的糖漬橘皮變質速率之比較方法與上述實驗步驟大致相同，只是實驗步驟（1）的保鮮盒換成培養皿，實驗步驟（3）的實驗室換成教室的門後、中央及水槽旁。

二、探討果皮汆燙次數與時間對果皮軟硬度的影響

（一）橘皮汆燙次數對橘皮厚度變化量的影響實驗步驟

- 1.將橘皮切成柳條狀並均分成四組。
- 2.鍋子中加入適量水（需沒過橘皮），沸騰後加入切好的橘皮，汆燙 5 分鐘。
- 3.四組橘皮分別重複實驗步驟（2）三次、二次、一次及不重複。
- 4.測量橘皮的厚度變化量。

橘皮汆燙時間對果皮口感軟硬度的影響實驗步驟與上述實驗步驟大致相同，只是實驗步驟（3）的汆燙分鐘換成分別汆燙 1 分鐘、3 分鐘、5 分鐘、7 分鐘，實驗步驟（4）則是重複實驗步驟（3）兩次

三、探討不同製程對糖漬水果皮中營養素含量的影響

橘子被美國營養學家評為十種最佳食物之一。橘子皮同樣也含有豐富的營養，特別是胡蘿蔔素、維生素 C、類黃酮化合物。因為我們實驗步驟二會將果皮放入沸水中汆燙 5 分鐘，因此我們以「是否溶於水」及「能不能加熱」兩個方向來查詢資料。

四、研究結果



圖 1：製程一與製程二放置 21 天後狀態圖

(一) 探討兩種製程所製造出的糖漬橘皮中，有機物含量多寡

1. 經過 21 天，製程一的糖漬橘皮可明顯看到發霉，製程二的則沒有，如圖 1 所示。

2. 製程三及製程四即使放了 23 天依然沒有變質的跡象

我們討論後認為因為製程一的糖漬橘皮是偏悶濕的，因此造成有發霉的情況發生。

(二) 探討果皮汆燙次數對橘皮厚度變化量的影響

測量橘皮厚度變化量的部分，我們分別放置 10g、20g、50g、100g、200g 的砝碼在不同的橘皮上，並測量放置砝碼前後，果皮厚度的變化量。橘皮會在放置砝碼的前後各拍一張照片，並將圖片放大 10 倍的方式來更精確的測量果皮厚度的變化量，而我們定義變化量為橘皮原本厚度減掉放上砝碼後的厚度。

1. 汆燙一次，每次 5 分鐘，厚度變化如表 1 所示。

表 1: 不同汆燙次數對橘皮厚度之影響 (單位: cm)

放上的砝碼克數(g)	原本厚度	放上的砝碼後的厚度	變化量
10	0.480	0.460	0.020
20	0.540	0.460	0.080
50	0.550	0.460	0.090
100	0.800	0.350	0.450
200	0.500	0.360	0.140

2. 汆燙二次，每次 5 分鐘，厚度變化如表 2 所示。

表 2: 不同汆燙次數對橘皮厚度之影響 (單位: cm)

放上的砝碼克數(g)	原本厚度	放上的砝碼後的厚度	變化量
10	0.620	0.600	0.020
20	0.600	0.500	0.100
50	0.580	0.500	0.080
100	0.500	0.460	0.040
200	0.480	0.400	0.080

3. 汆燙三次，每次 5 分鐘，厚度變化如表 3 所示。

表 3: 不同汙燙次數對橘皮厚度之影響 (單位: cm)

放上的砝碼克數(g)	原本厚度	放上的砝碼後的厚度	變化量
10	0.500	0.490	0.010
20	0.500	0.440	0.060
50	0.500	0.430	0.070
100	0.720	0.500	0.220
200	0.690	0.400	0.290

4. 汙燙四次，每次 5 分鐘，厚度變化如表 4 所示。

表 4: 不同汙燙次數對橘皮厚度之影響 (單位: cm)

放上的砝碼克數(g)	原本厚度	放上的砝碼後的厚度	變化量
10	0.700	0.670	0.030
20	0.600	0.500	0.100
50	0.600	0.400	0.200
100	0.550	0.450	0.100
200	0.700	0.300	0.400

5. 由表 1 至表 4 的資料繪製成以下折線圖，如圖 2 所示

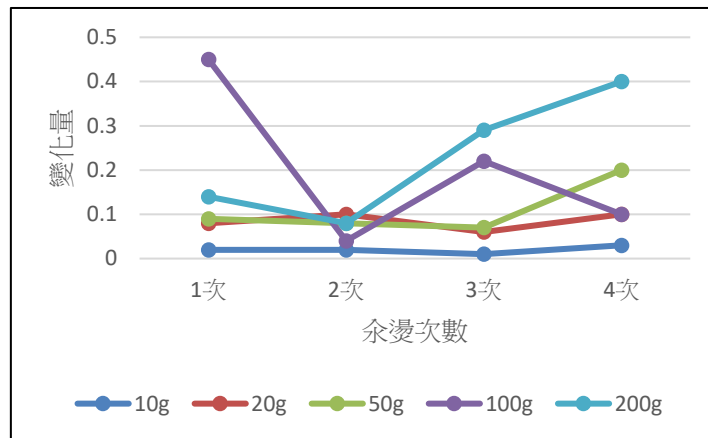


圖 2: 果皮汙燙次數對橘皮厚度變化量之影響折線圖

(三) 探討橘皮汙燙時間對橘皮厚度變化量的影響

1. 汙燙 1 分鐘，重複三次，厚度變化如表 5 所示。

表 5: 不同汙燙時間對橘皮厚度之影響 (單位: cm)

放上的砝碼克數(g)	原本厚度	放上的砝碼後的厚度	變化量
10	0.700	0.700	0
20	0.600	0.500	0.100
50	0.600	0.460	0.140

100	0.600	0.360	0.240
200	0.600	0.560	0.040

2. 汆燙 3 分鐘，重複三次，厚度變化如表 6 所示。

表 6：不同汆燙時間對橘皮厚度之影響 (單位：cm)

放上的砝碼克數(g)	原本厚度	放上的砝碼後的厚度	變化量
10	0.590	0.550	0.040
20	0.600	0.450	0.150
50	0.800	0.650	0.150
100	0.800	0.300	0.500
200	0.600	0.300	0.300

3. 汆燙 5 分鐘，重複三次，厚度變化如表 7 所示。

表 7：不同汆燙時間對橘皮厚度之影響 (單位：cm)

放上的砝碼克數(g)	原本厚度	放上的砝碼後的厚度	變化量
10	0.650	0.600	0.050
20	0.670	0.600	0.070
50	0.500	0.400	0.100
100	0.600	0.430	0.170
200	0.680	0.500	0.180

4. 汆燙 7 分鐘，重複三次，厚度變化如表 8 所示。

表 8：不同汆燙時間對橘皮厚度之影響 (單位：cm)

放上的砝碼克數(g)	原本厚度	放上的砝碼後的厚度	變化量
10	0.570	0.530	0.040
20	0.560	0.500	0.060
50	0.770	0.500	0.270
100	0.600	0.400	0.200
200	0.670	0.300	0.370

5.由表 5 至表 8 資料繪製成以下折線圖，如圖 3 所示。

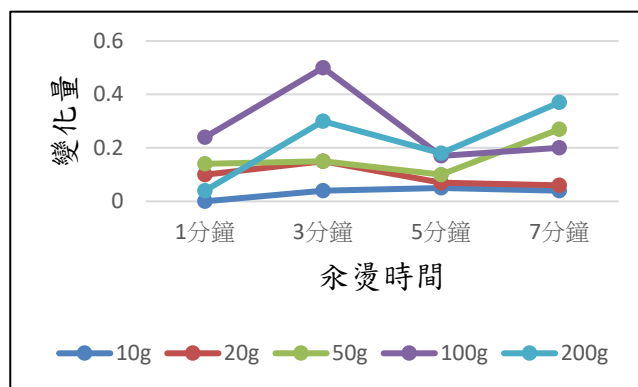


圖 3：橘皮汆燙時間對橘皮厚度變化量之影響折線圖

我們認為橘皮的厚度變化量與所汆燙的時間及次數呈正相關，但因果皮本身厚度及軟硬度難以控制等因素，無法從圖表中看出明顯的趨勢。我們未來會增加實驗的樣本數，透過取平均的方式來降低誤差，希望能得到更準確的結果，並從中得出結論。

(五) 探討不同製程對糖漬橘皮中營養素含量的影響

我們查詢四種營養素「是否溶於水」及「能不能加熱」後，得到以下資訊：

- 1.檸檬苦素：不溶於水、加熱容易分解。
- 2.胡蘿蔔素：不溶於水、加熱易流失。
- 3.維生素 C：易溶於水。
- 4.類黃酮化合物：微溶於水、可加熱。

統整上述資料後，可以得知原本的果皮內含有檸檬苦素、胡蘿蔔素、維生素 C、類黃酮化合物等，但果皮經過汆燙後，檸檬苦素及胡蘿蔔素加熱會分解及流失，維生素 C 則因易溶於水而不會留在果皮中，因此，果皮汆燙後，理論上只剩下類黃酮化合物。

五、結論與生活應用

- 一、我們推論生活中在製造醃漬物時若沒有減少水分，可能造成變質，因此將水分收乾能夠有效延長保存期限。
- 二、我們預期橘皮的厚度變化量與所汆燙的時間及次數呈正相關，但根據汆燙實驗中所得的數據，無法明顯觀察出此趨勢。
- 三、類黃酮化合物為橘皮經過沸水汆燙後所剩較多的營養素。

參考資料

1. 台灣碩博士論文知識加值系統。銀耳類黃酮和總酚類化合物最適化萃取及其抗氧化特性分析。2021 年 12 月 30 日。取自 <https://ndltd.ncl.edu.tw/cgi-bin/g32/g3web.cgi/ccd=bHY1Kq/webmg?mode=basic>
2. 行政院農業委員會。蔬果食前處理好，農藥殘留無免驚。2021 年 1 月 25 日。取自 <https://www.tactri.gov.tw/>
3. 行政院農糧署。農產品產地產期查詢。2021 年 2 月 18 日。取自 <https://www.afa.gov.tw/cht/index.php?>