

# 屏東縣第 61 屆國中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：化學科

組 別：國小組

作品名稱：滴滴精純～蓮霧葉的青春密碼



關 鍵 詞：抗氧化、碘滴定、蒸餾

編 號：A3027

## 摘 要

結合家鄉特產「蓮霧」與學校「食農教育」課程為研究主題，探討蓮霧葉的抗氧化力。多元利用蓮霧葉，不但可以減少農夫露天焚燒蓮霧葉的問題，還可以提升種植蓮霧樹的經濟價值。本研究希望能實驗出蓮霧葉最有效的抗氧化方式，提供開發蓮霧葉產品的方向。

研究結論如下：

- 一、「蓮霧葉汁液」的抗氧化力比「蓮霧葉茶」及「蓮霧葉純露」高。
- 二、不同成熟度(嫩葉、中葉、老葉)的蓮霧葉汁液抗氧化力無明顯差別，與酸鹼度無直接相關，因此，不同成熟度的蓮霧葉都可運用。
- 三、「蓮霧葉純露」氣味清新，其他研究發現蓮霧葉純露具有「紓壓」、「抗菌」和「防蚊」的功效，可搭配噴霧機使用。
- 四、蓮霧「幼葉」茶以「碎片」、「50°C烘乾」、「烘乾3小時」、「沖泡溫度較高」、「沖泡時間較長」及「無添加物」的方式，有較大的抗氧化力。

## 壹、 研究動機

蓮霧一直是家鄉的農業特產，只要一提起家鄉的名稱，大家就會想到蓮霧，蓮霧是社區農民的主要經濟來源，我們希望能善用整棵蓮霧樹的價值，在研究過「蓮霧葉葉綠素電池」與「蓮霧汁水溶液的導電性」後，研究蓮霧葉的用途可以減少農人露天焚燒蓮霧葉，而造成空氣汙染的問題。

「之前研究蓮霧葉葉綠素電池時，將蓮霧葉打汁過濾，感覺蓮霧葉的氣味清新宜人，蓮霧葉汁液的顏色也很清翠，那時候就覺得可以開發成蓮霧葉精油或飲料喔！」

「如果蓮霧葉可以拿來做其他的產品，那麼農夫就比較不會露天焚燒修剪下來的樹枝樹葉，空氣品質也會比較好。」

體育課是學生最喜歡的科目，如果空氣品質旗幟是紅旗和紫旗就比較不能到戶外活動，而且有些鼻子過敏的同學就難過了，因此，同學很在乎這個問題。

老師請同學們想想看：想要研究蓮霧葉哪方面的功用呢？

同學們七嘴八舌的討論：「前幾屆的學長學姊做過蝶豆花的抗氧化力，不知道蓮霧葉是不是也有抗氧化的能力呢？」









「自然課曾經學過“植物根莖葉的功能”和“水溶液的酸鹼性”，我們一起試試看吧！」

## 貳、 研究目的

- 一、 不同「**成熟度**」的蓮霧葉，其外觀、汁液、酸鹼度等探討。
- 二、 不同「**成熟度**」的蓮霧葉汁液，其抗氧化力的比較。
- 三、 不同「**天數**」的蓮霧葉汁液，其「**抗氧化力**」與「**酸鹼度**」的比較。
- 四、 不同「**成熟度**」的蓮霧葉「**純露**」，其抗氧化力的比較。
- 五、 不同「**茶葉型態**」、「**烘乾溫度**」、「**烘乾時間**」、「**沖泡溫度**」、「**沖泡時間**」的蓮霧茶葉，其抗氧化力的比較。
- 六、 蓮霧茶葉與「**市售茶葉**」，其抗氧化力的比較。
- 七、 純蓮霧葉茶與「**不同添加物**」，其抗氧化力的比較。
- 八、 根據實驗結果，歸納出能讓蓮霧葉抗氧化力揮最大功用的方式。

## 參、 研究設備及器材

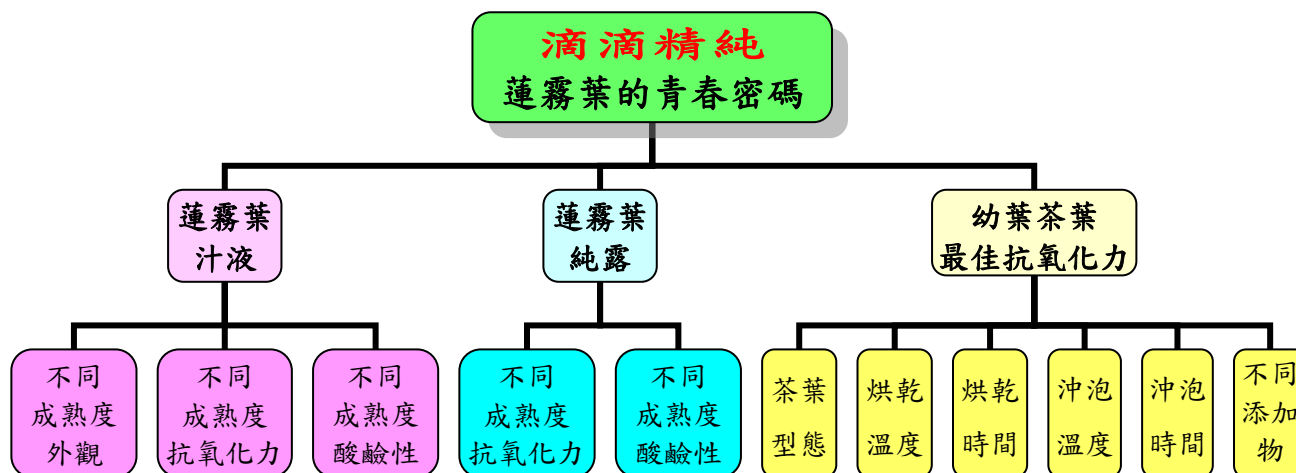
### 一、設備與器材

果汁機	蒸餾器	烘果機	pH酸鹼計
			
電子秤	微量天平	計時器	純露噴霧機
			
其他實驗器材：溫度計、大小燒杯、量筒、滴管、玻璃攪拌棒、透明塑膠杯等			

### 二、藥品及材料

蓮霧葉	碘液	澱粉	RO水
			
市售綠茶包	市售紅茶包	烘乾蓮霧幼葉	過濾袋
			

## 肆、 研究架構與方法



## 一、【蓮霧葉分類】

- (一) 幼葉(約5天內)：紅棕色、長度約5公分以內，葉片柔嫩。
- (二) 嫩葉(1個月以內)：綠中帶紅、長度10公分以內，葉片柔軟。
- (三) 中葉(約1.5個月)：淺黃綠色、長度10~20公分，葉片稍軟。
- (四) 老葉(3個月以上)：深綠色、長度20公分以上，葉片直挺。

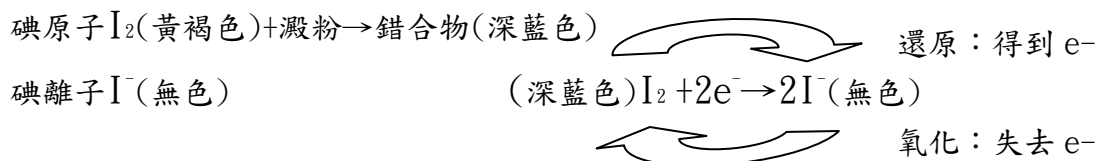
## 二、【打汁過濾法】

- (一) 在果汁機裡加入200毫升的RO水與100克蓮霧葉，攪碎時間共2分鐘。
- (二) 以蓮霧葉汁液測量抗氧化力時，需用過濾袋盡力擠壓出汁液。

## 三、【間接碘滴定法】

- (一) 將RO水加入0.5公克澱粉的燒杯中，加至1000毫升刻度處，加熱至沸騰，補充蒸發的水分維持1000毫升，放涼備用。
- (二) 「碘澱粉滴定液」每100毫升的澱粉水中滴入2滴碘液(純度10%)，稍微攪拌。
- (三) 每次實驗量取30毫升碘澱粉滴定液，分裝於透明塑膠杯中。
- (四) 以滴管吸取試驗溶液，記錄讓碘澱粉滴定液變成透明的滴數。
- (五) 實驗原理：

固定比例的碘液加澱粉水，會形成深藍色的滴定液，當滴入抗氧化試劑時，碘會被還原成碘離子，藍色會消失。因此，抗氧化試劑越少滴，表示抗氧化力越強。



## 四、【蒸餾法】

- (一) 在果汁機裡加入500毫升的RO水與100克蓮霧葉，攪碎時間共2分鐘。
- (二) 將蓮霧葉汁液(不用過濾)盛裝於蒸餾器中，以1000W(瓦)的火力蒸煮。
- (三) 收集蓮霧葉純露約300毫升。
- (四) 需注意蒸餾器的組裝與安全事項。

## 五、【茶葉烘乾法】

- (一) 將蓮霧葉分散放置於鐵網上。
- (二) 設定烘乾「溫度」和「時間」。
- (三) 完成後須將蓮霧茶葉盛裝於多層夾鏈袋中，保持乾燥。

六、以實驗出最佳數據(抗氧化力)之成熟度蓮霧葉作為實驗用材料。

七、蓮霧葉清洗後晾乾，器材在進行實驗前都經過清洗或刷洗。

八、每項實驗以新的溶液重複測量三次，紀錄結果，再呈現平均數據。

## 伍、 實驗過程與結果

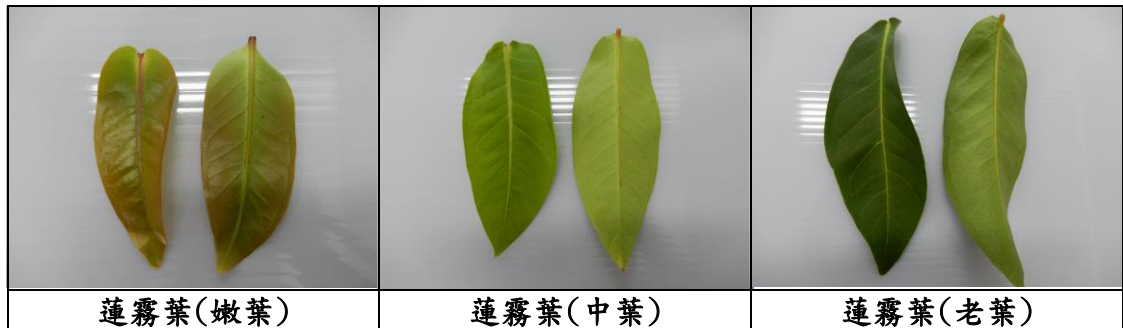
### 【實驗一】不同「成熟度」的蓮霧葉，其外觀、汁液、酸鹼度等探討。

- (一) **實驗變因**：區分不同成熟度的蓮霧葉：嫩葉、中葉、老葉。  
 (二) 以眼、鼻、手分辨其外觀、顏色、大小、氣味與觸感等區別。  
 (三) 將蓮霧葉以【打汁過濾法】區分出不同成熟度的汁液和葉渣。  
 (四) 測量不同成熟度蓮霧葉汁液的酸鹼度。  
 (五) 實驗數據：

成熟度	嫩葉(不足1個月)	中葉(約1.5個月)	老葉(3個月以上)
汁液ml	184	186	186
pH值	5.45	4.80	5.96
酸度	2	1	3

- (六) 實驗照片：

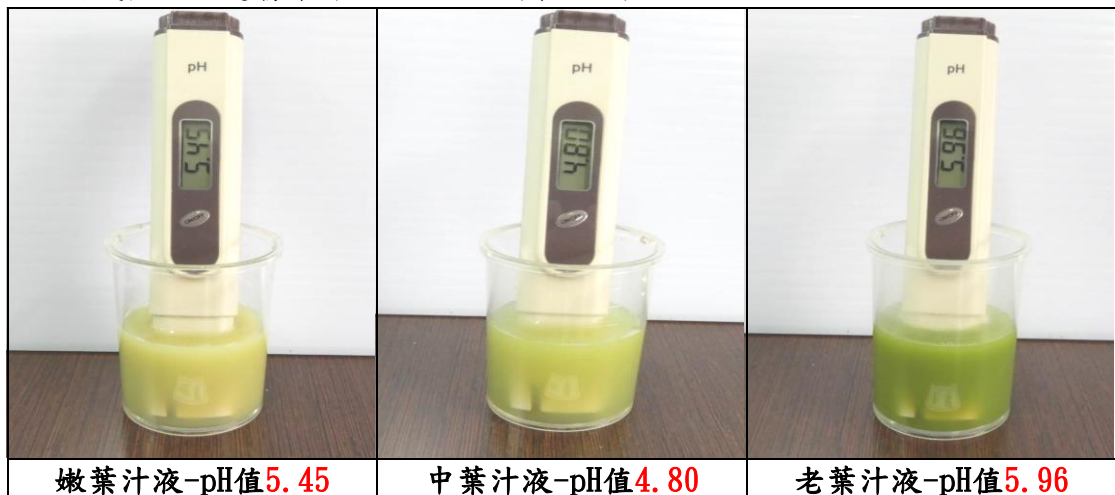
#### 1. 不同成熟度的蓮霧葉






#### 2. 不同成熟度的蓮霧葉的「汁液」和「殘渣」



#### 3. 不同成熟度的蓮霧葉汁液的酸鹼度(第一天)



#### 4. 不同成熟度的蓮霧葉汁液的酸鹼度(第十天)

		
嫩葉汁液-pH值 <b>4.85</b>	中葉汁液-pH值 <b>4.32</b>	老葉汁液-pH值 <b>5.48</b>

(七) 實驗發現：

##### 【實驗過程方面】

1. 因為老葉纖維質較多，果汁機不容易絞碎，因此以**老葉和水比例(1:2)**為主，作為實驗蓮霧葉汁液萃取的比例。(實際上嫩葉可用1:1的比例萃取)
2. 老葉纖維質較多，不容易絞碎，可將蓮霧葉撕(剪)碎後再放入果汁機。
3. 蓮霧葉汁液酸鹼度pH值較為穩定，因此只測量一次，但是必須先校正pH測量儀器。
4. 因為只以「低速」將蓮霧葉攪碎，蓮霧葉碎片較大塊，可試試「快速」絞碎是否影響實驗結果。
5. 蓮霧「嫩葉」容易枯萎，需採摘後盡速進行實驗，或密封於冰箱保存。

##### 【實驗結果方面】




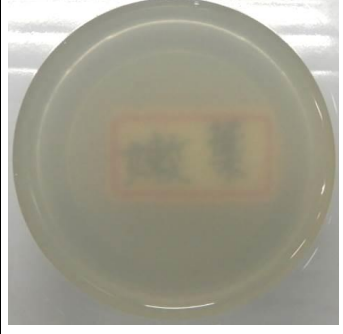
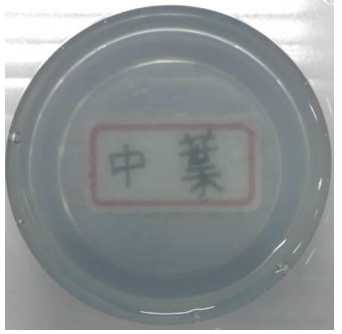
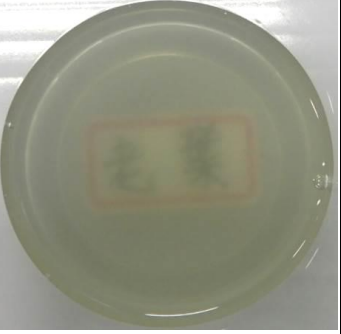
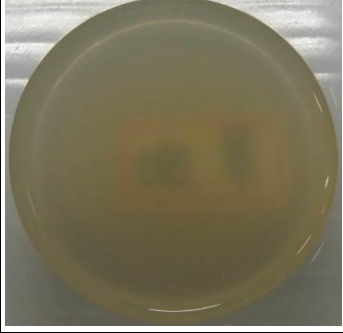
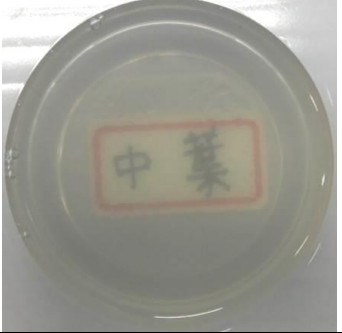
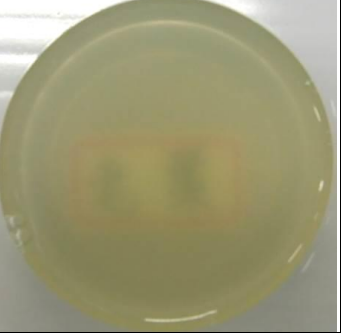
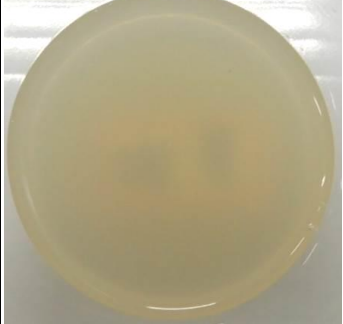
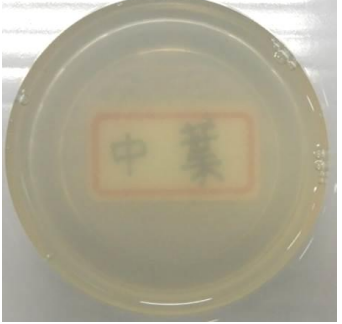
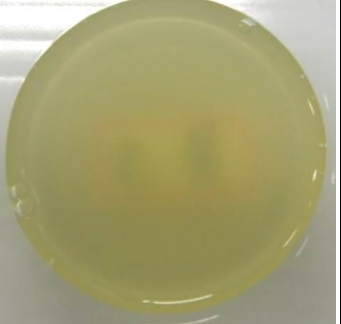
1. 每一種實驗用同一批蓮霧葉(汁液)作為材料，因為蓮霧葉可能因為**栽種地、栽種方法和氣候因素**(日照強度、陰雨日數、季節)等，而影響抗氧化的成分。
2. 老葉所萃取的汁液顏色最為青翠而且不容易沉澱，和抹茶很像。
3. 因為採用果汁機**低速**攪碎，三種蓮霧葉所擠壓出的汁液量差不多，嫩葉汁較少的原因可能是因為第一個打汁，部分汁液殘留於果汁機上的關係。
4. 蓮霧「**中葉**」的酸鹼度pH值**最小(酸)**，可實驗看看是否影響抗氧化力？
5. 蓮霧葉汁液**冷藏十天後**，酸鹼度pH值有**下降變酸**的趨勢。

##### 【其他】

1. 曾經詢問過種蓮霧的伯伯：修剪蓮霧枝葉的目的是什麼？得到的原因有三個：**(1)讓樹形美觀、(2)避免枝葉過於茂密不通風，容易長蟲、(3)調整蓮霧的產期**。通常蓮霧園都會保持乾淨，因此修剪下來的枯樹枝葉大都以露天焚燒的方式處理，但是這樣會造成空氣汙染。
2. 修剪下來的枝葉可以用請人機器絞碎，但需要依蓮霧樹棵數計算費用。
3. 老葉葉綠素液青翠的顏色最漂亮，而且帶著蓮霧清香的味道，之前研究「蓮霧葉葉綠素電池」時，有想過將蓮霧葉開發成**飲料**，或做成**蓮霧葉精油**。
4. 蓮霧幼葉在影響蓮霧果實生長時，會被摘除，避免影響蓮霧的**甜度**，和紅潤的**色澤**。
5. 之前詢問種蓮霧的阿公蓮霧葉有什麼病蟲害？得到的回答是「毛毛蟲」，我們在分類蓮霧葉時真的發現毛毛蟲，把大家嚇得“花容失色”，但也表示這批蓮霧葉比較沒有農藥。



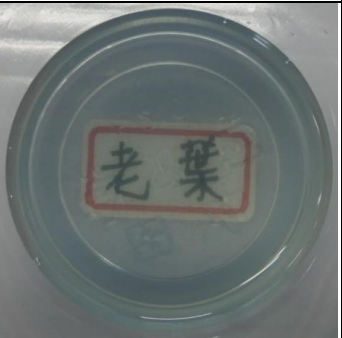









**【實驗二】不同「成熟度」的蓮霧葉汁液，其抗氧化力的比較。**

- (一) **實驗變因**：蓮霧「嫩葉」、「中葉」、「老葉」汁液。
- (二) 以【打汁過濾法】萃取蓮霧葉汁液。
- (三) 以【間接碘滴定法】進行實驗。
- (四) 分別拍攝第一天和第二天滴入10滴、20滴、30滴、40滴蓮霧葉汁液時，碘澱粉滴定液的變色情形。
- (五) 實驗數據：
  - 1. 顏色偏「綠」的碘澱粉滴定液：(第一天蓮霧葉汁液未完全沉澱)

	蓮霧嫩葉	蓮霧中葉	蓮霧老葉
10 滴			
20 滴			
30 滴			
40 滴			



2. 顏色偏「藍」的碘澱粉滴定液：(第二天蓮霧葉汁液沉澱後)

	蓮霧嫩葉	蓮霧中葉	蓮霧老葉
10 滴			
20 滴			
30 滴			
40 滴			

(六) 實驗發現：

1. 第一次調配的碘澱粉滴定液顏色偏墨綠，與不同成熟度的綠色系蓮霧葉汁液相似，因此，在第二次調配時，提高了澱粉的比例，讓碘澱粉滴定液呈現藍色。
2. 剛開始嘗試各種碘和澱粉水的比例，尋找最適合的組成，因為如果滴定數需要幾十滴或幾百滴，容易因為不專心或滴太快而算錯。
3. 不論是使用綠色或藍色的碘澱粉滴定液，從滴定結果照片中可以看出，似乎是「嫩葉」汁液讓碘澱粉滴定液失去顏色的滴數最少，表示「嫩葉」汁液的**抗氧化力最強**，但隨著滴數越來越多，「嫩葉」汁液的澄清度卻降低。
4. 同樣滴數的「中葉」汁液雖然抗氧化力比「嫩葉」差，但是澄清度比較不會受到添加蓮霧汁液顏色的影響。
5. 添加「老葉」汁液的滴定液，似乎容易受老葉汁液顏色的影響，不容易判斷。

**【實驗三】不同「天數」的蓮霧葉汁液，其「抗氧化力」與「酸鹼度」的比較。**

- (一) 實驗變因：蓮霧「嫩葉」、「中葉」、「老葉」汁液。
- (二) 以【打汁過濾法】萃取蓮霧葉汁液，並第一、二、三天測量各種汁液的抗氧化力，及酸鹼度pH值。
- (三) 每次實驗結束後，將「蓮霧汁液」冷藏，實驗前放置到常溫再做實驗。
- (四) 以【間接碘滴定法】進行實驗。
- (五) 實驗數據：

1. 抗氧化力

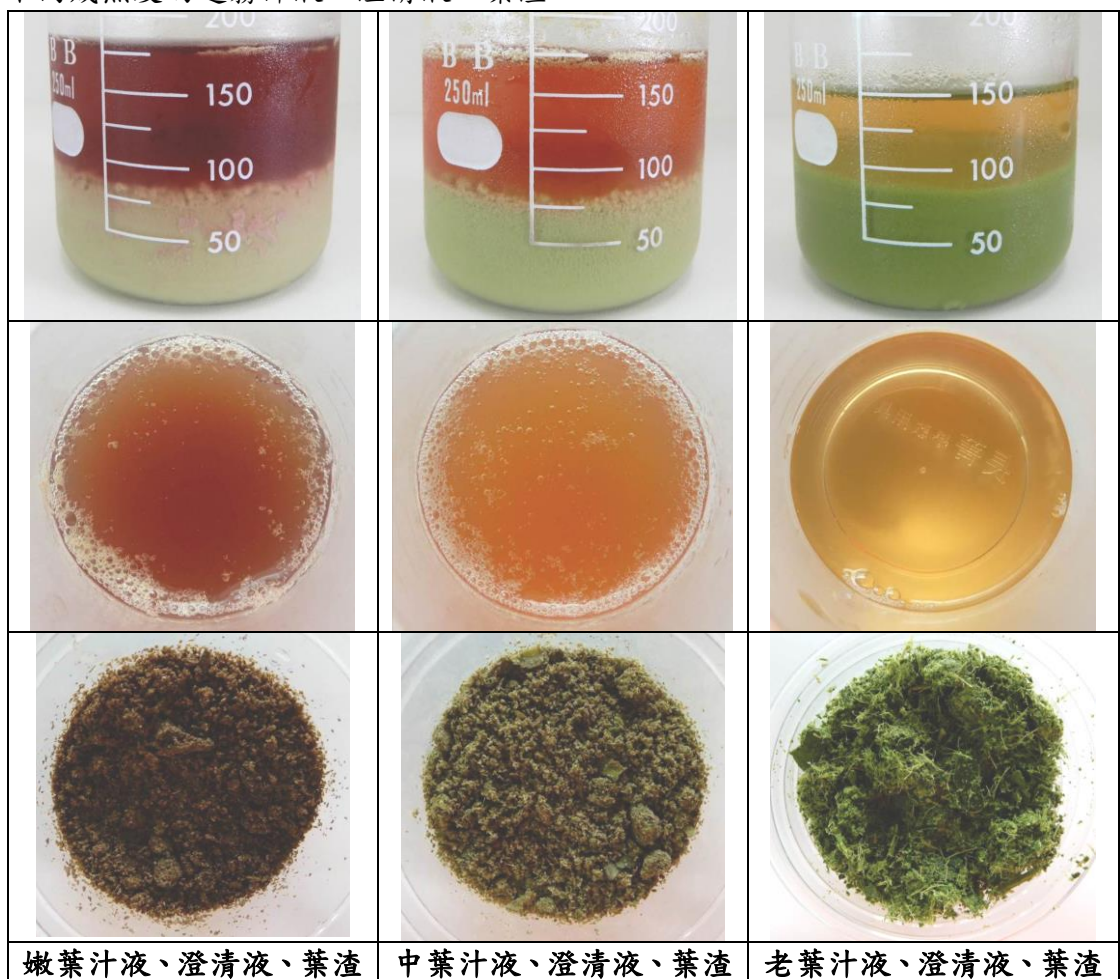
成熟度	嫩葉汁液			中葉汁液			老葉汁液		
汁液ml	229			219			190		
第一天滴數	2	2	3	2	3	3	2	2	2
第二天滴數	2	2	3	2	2	3	2	2	2
第三天滴數	2	2	2	2	2	2	2	2	3
平均滴數	2.2			2.3			2.1		

2. 酸鹼度










成熟度	嫩葉汁液	中葉汁液	老葉汁液
第一天酸鹼度	5.18	4.73	5.48
第二天酸鹼度	5.17	4.69	5.32
第三天酸鹼度	5.07	4.68	5.22
酸度排名	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>

(六) 實驗照片：

1. 不同成熟度的蓮霧汁液、澄清液、葉渣



4. 不同成熟度的蓮霧葉汁液的酸鹼度(第一~三天)

		
嫩葉汁液-pH值 <b>5.18</b>	中葉汁液-pH值 <b>4.73</b>	老葉汁液-pH值 <b>5.48</b>
		
嫩葉汁液-pH值 <b>5.17</b>	中葉汁液-pH值 <b>4.69</b>	老葉汁液-pH值 <b>5.32</b>
		
嫩葉汁液-pH值 <b>5.07</b>	中葉汁液-pH值 <b>4.68</b>	老葉汁液-pH值 <b>5.22</b>

(七) 實驗發現：

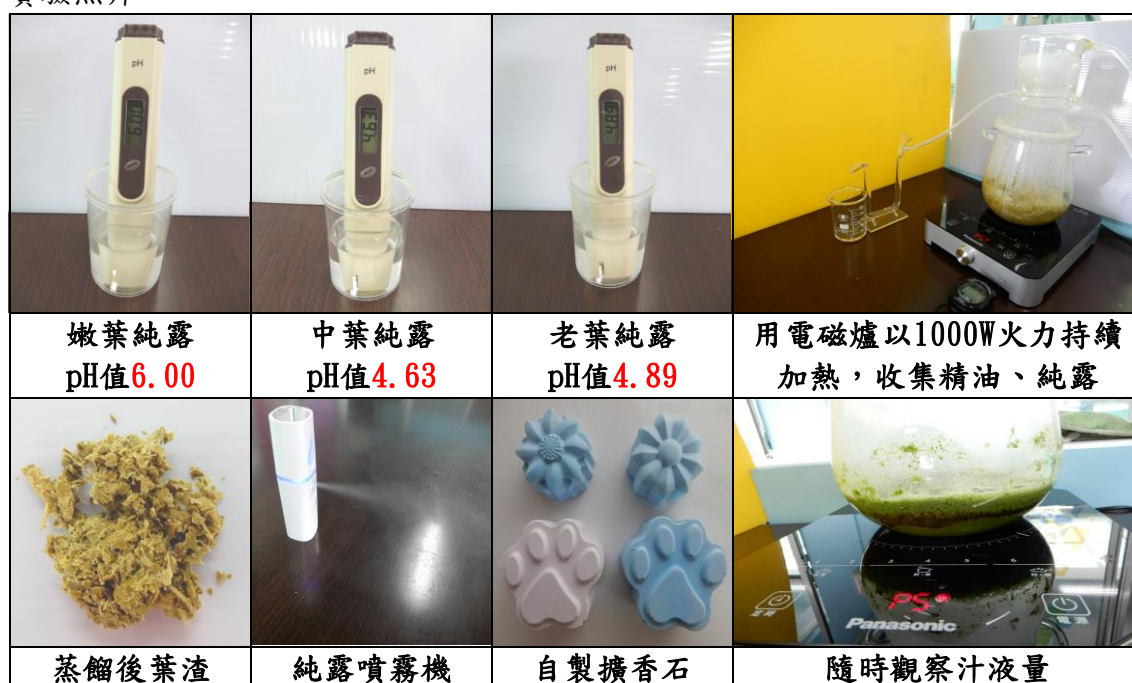
1. 這一次是用新的果汁機，以「快速」絞碎的方式萃取，葉渣較為粉碎，萃取的汁液也較多。
2. 蓮霧汁液「澄清的速度」為：嫩葉汁 > 中葉汁 > 老葉汁，「澄清程度」為：老葉汁 > 中葉汁 > 嫩葉汁，不知道是什麼成分造成嫩葉汁混濁的現象。
3. 這一次實驗以沉澱後的澄清液來做實驗，避免影響滴定終點顏色的判斷。
4. 經過連續三天實驗，發現三種蓮霧葉汁液抗氧化力差別不明顯，酸鹼度pH值有稍微下降的情形。
5. 以「快速」絞碎萃取的蓮霧汁液**抗氧化力**比「低速」絞碎萃取的**較大**。
6. 在酸鹼度方面，酸度最強的是中葉汁，其次是嫩葉汁，老葉汁最後。
7. 「酸鹼度」與「抗氧化力」似乎沒有相關性。
8. 三種不同成熟度的汁液和葉渣呈現不同的氣味，以老葉葉渣的氣味最為明顯。
9. 這一次實驗與【實驗一】、【實驗二】的蓮霧葉為不同日期、不同地點採摘。
10. 經過討論後，決定將蓮霧葉絞碎蒸餾，取透明的純露來進行抗氧化力的實驗。

## 【實驗四】不同「成熟度」的蓮霧葉「純露」，其抗氧化力的比較。

- (一) **實驗變因**：蓮霧「嫩葉」、「中葉」、「老葉」純露。
- (二) 以【蒸餾法】萃取三種蓮霧葉純露。
- (三) 以【間接碘滴定法】進行實驗。
- (四) 將三種純露裝入「純露噴霧機」，觀察噴霧情形，並嗅聞氣味。
- (五) 實驗數據：

成熟度	嫩葉純露	中葉純露	老葉純露
平均滴數	655	670	545
抗氧化力	2	3	1
酸鹼度	6.00	4.63	4.89
純露酸度	3	1	2

- (六) 實驗照片：



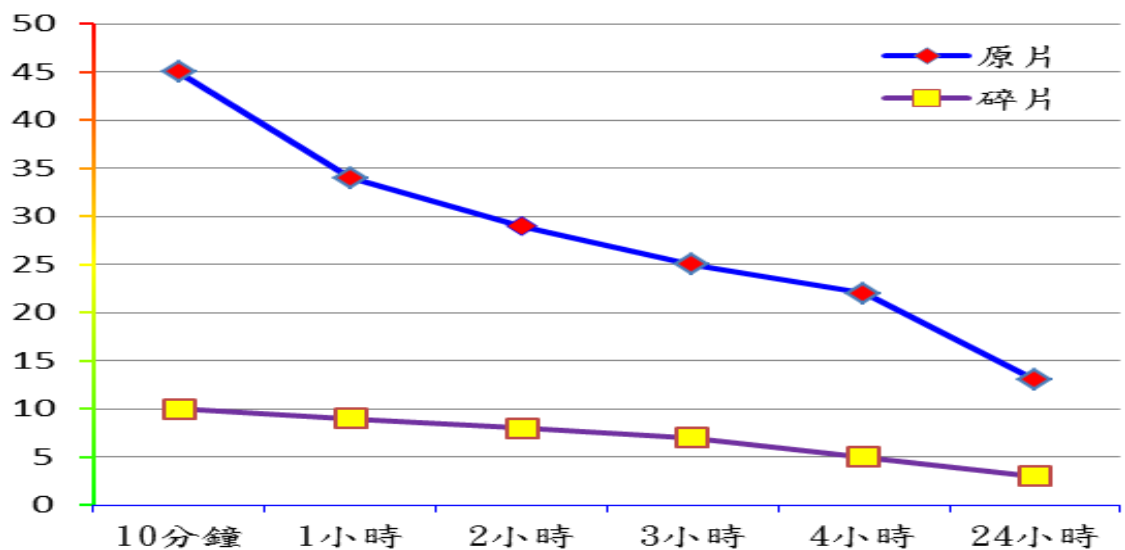
- (七) 實驗發現：

1. 每次蒸餾純露的時間都可以在1小時內完成，蒸餾器中「水的蒸發與凝結」在自然課中教過，但是可以親眼觀察，讓大家目不轉睛，感覺有療癒的效果。
2. 蒸餾後的純露是無色透明的，蓮霧葉渣呈現沙黃色。
3. 純露是透明無色的，不會影響滴定終點的判別，但是每種純露都需要五六百滴才能到達滴定終點，可見蓮霧葉純露的抗氧化力不強，之後蒸餾時可以提高蓮霧葉的比例，測試抗氧化力是不是可以提升。
4. 根據其他的研究報告，蓮霧葉梗精油純露具有「紓壓」、「抗菌」和「防蚊」的功效，蓮霧葉純露的酸鹼度呈現酸性，未來可試驗純露的「抗菌力」。
5. 嗅聞純露的氣味，大都覺得氣味清新，而且老葉純露氣味最濃，將純露裝在噴霧機中，噴出的水霧可調節室內濕度，亦可隨身攜帶，幫助肌膚保濕。
6. 如果蒸餾較多的蓮霧葉，可以用滴管吸取蓮霧葉精油，滴在擴香石上，讓環境呈現淡雅的蓮霧葉清香。
7. 蒸餾過程使用電磁爐加熱比較耗費能源，可以嘗試使用太陽能鍋來加熱。

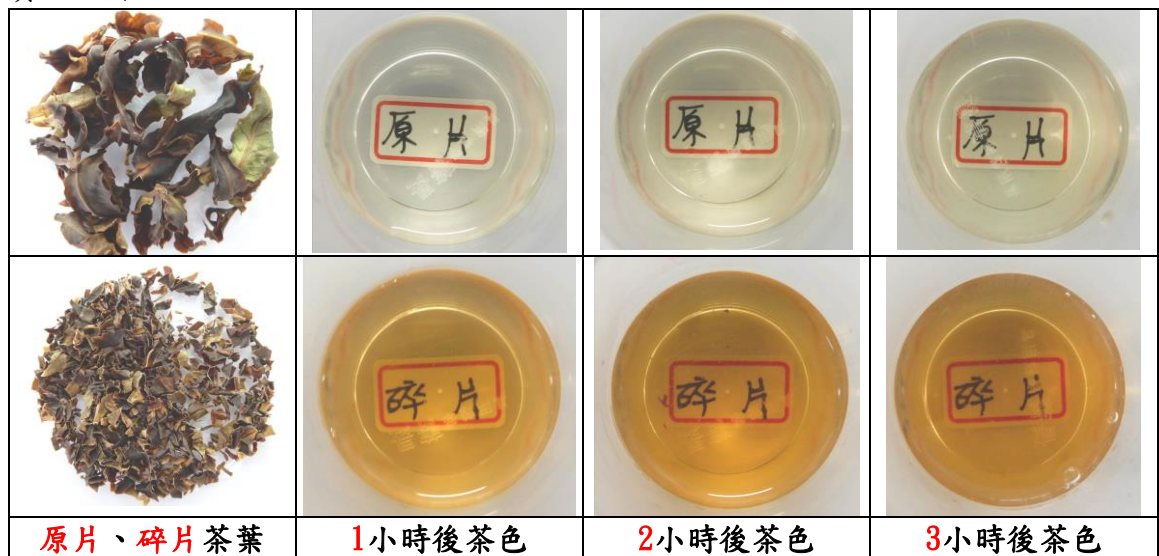
## 【實驗五-1】不同「茶葉型態」的蓮霧茶葉，其抗氧化力的比較。

- (一) 實驗變因：原片蓮霧茶葉、碎片蓮霧茶葉。  
 (二) 取以50°C烘乾2小時的蓮霧幼葉各2公克，一份保持原狀，一份剪碎。  
 (三) 各以80°C的RO水沖泡成100毫升。  
 (四) 以【間接碘滴定法】分別於10分鐘，1、2、3、4小時，以及24小時後進行實驗。  
 (五) 實驗數據：

茶葉型態	原片						碎片					
時間	10	1	2	3	4	24	10	1	2	3	4	24
平均滴數	45	34	29	25	22	13	10	9	8	7	5	3
抗氧化力	2						1					



### (六) 實驗照片：



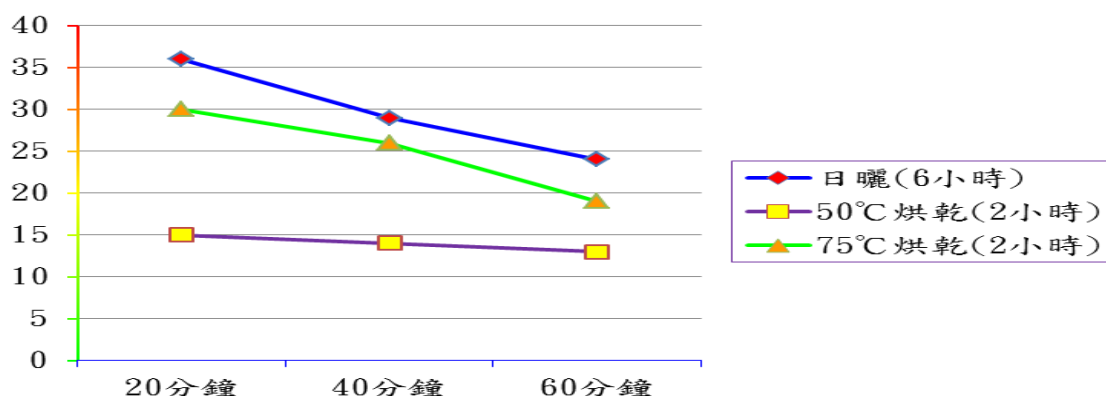
### (七) 實驗發現：

- 以50°C烘乾2小時的蓮霧幼葉仍然可以看到葉子原本多種的顏色，碎片茶葉需要用剪刀剪碎。
- 雖然是以80°C的RO水沖泡，但原片茶葉在1小時後茶色仍然非常清淡，碎片茶葉已經呈現茶色，兩種茶葉隨著時間的增加，茶色慢慢變濃。
- 碎片茶葉在沖泡10分鐘後就已經有不錯的抗氧化力，但原片茶葉在沖泡24小時後才有較好的抗氧化力。

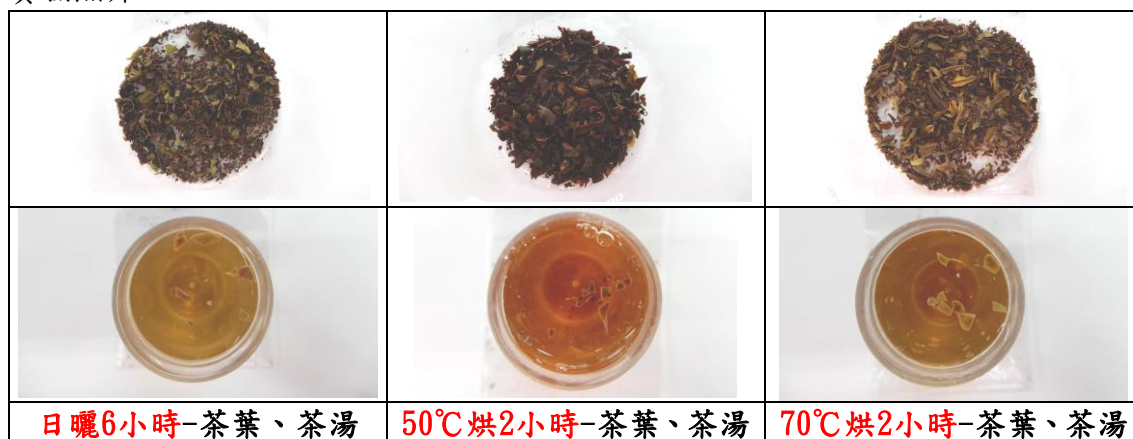
## 【實驗五-2】不同「烘乾溫度」的蓮霧茶葉，其抗氧化力的比較。

- (一) 實驗變因：日曬、50°C烘乾及70°C烘乾的蓮霧茶葉。
- (二) 取三份4公克的蓮霧幼葉，分別日曬(6小時)、50°C烘乾(2小時)及70°C烘乾(2小時)，並將曬(烘)乾後的茶葉剪碎。
- (三) 各以80°C的RO水沖泡成100毫升，分別於20、40、60分鐘後實驗。
- (四) 以【間接碘滴定法】進行實驗。
- (五) 實驗數據：

烘乾溫度	日曬(6小時)			50°C烘乾(2小時)			70°C烘乾(2小時)		
沖泡時間	20	40	60	20	40	60	20	40	60
三次滴數	36	29	24	15	14	13	30	26	19
平均滴數	29.7			14.0			25.0		
抗氧化力	3			1			2		



- (六) 實驗照片：



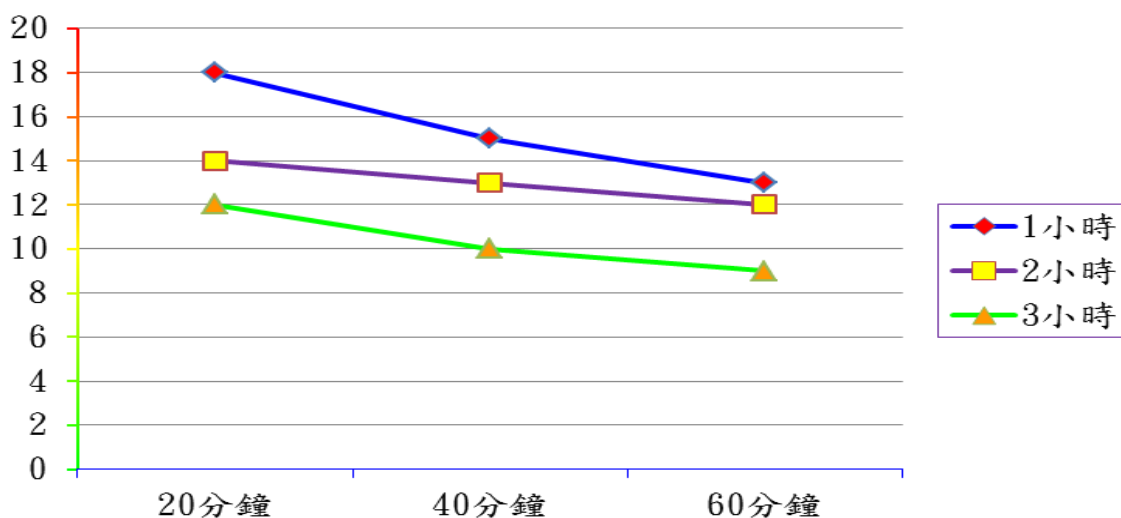
- (七) 實驗發現：

1. 以乾燥程度排序：70°C烘乾(2小時) > 日曬(6小時) > 50°C烘乾(2小時)。
2. 以目視的量排序：50°C烘乾(2小時) > 日曬(6小時) > 70°C烘乾(2小時)。
3. 70°C烘乾(2小時)的蓮霧葉放入夾鏈袋，手壓就全碎了，50°C烘乾(2小時)和日曬(6小時)的只有部分會碎，必須用剪刀將其他的茶葉剪碎。
4. 日曬的茶葉碎片有綠色有棕色，50°C烘乾的偏向紅棕色，70°C烘乾的是棕色。
5. 日曬的茶葉有乾葉子的氣味，50°C烘乾的茶葉有果香味，70°C烘乾的茶葉幾乎沒氣味。
6. 不同烘乾程度的抗氧化力，以「50°C烘乾(2小時)」最好，「70°C烘乾(2小時)」的其次，「日曬(6小時)」的茶葉緊追在後。
7. 考量高溫烘乾可能會使某些成分的活性降低，且減少果香味，因次，之後實驗的烘乾茶葉都以50°C烘乾2小時作為實驗材料。

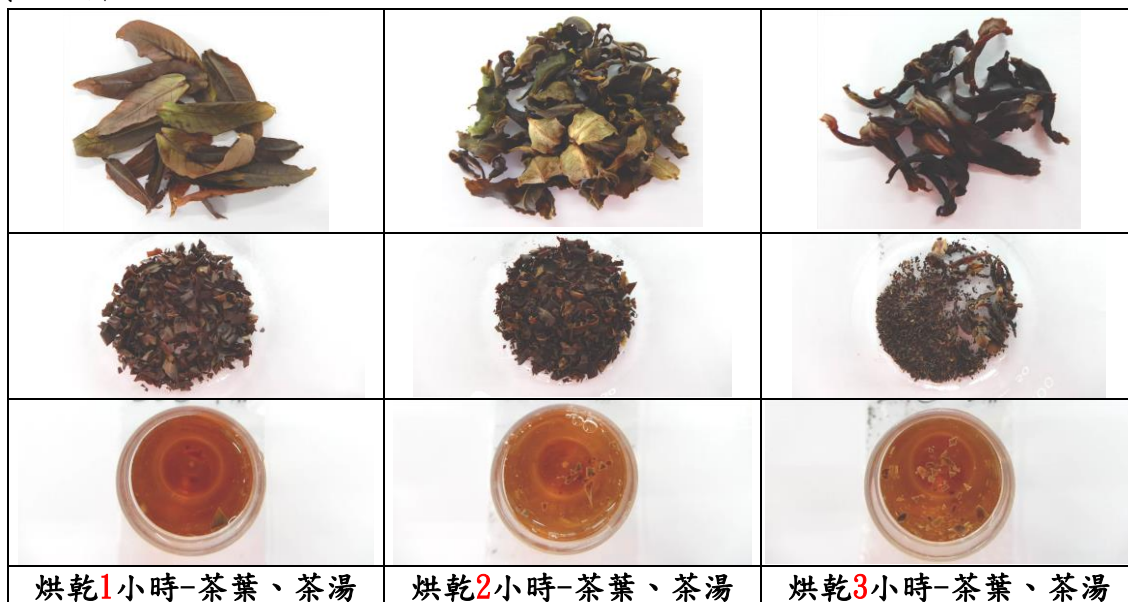
### 【實驗五-3】不同「烘乾時間」的蓮霧茶葉，其抗氧化力的比較。

- (一) 實驗變因：烘乾時間為「1小時」、「2小時」、「3小時」的蓮霧茶葉。  
 (二) 取三份4公克的蓮霧幼葉，分別以50°C烘乾1、2、3小時，並將烘乾後的茶葉剪碎。  
 (三) 各以75°C的RO水沖泡成100毫升，分別於20、40、60分鐘後實驗。  
 (四) 以【間接碘滴定法】進行實驗。  
 (五) 實驗數據：

烘乾時間	1小時			2小時			3小時		
沖泡時間	20	40	60	20	40	60	20	40	60
三次滴數	18	15	13	14	13	12	12	10	9
平均滴數	15.3			13.0			10.3		
抗氧化力	3			2			1		



(六) 實驗照片：



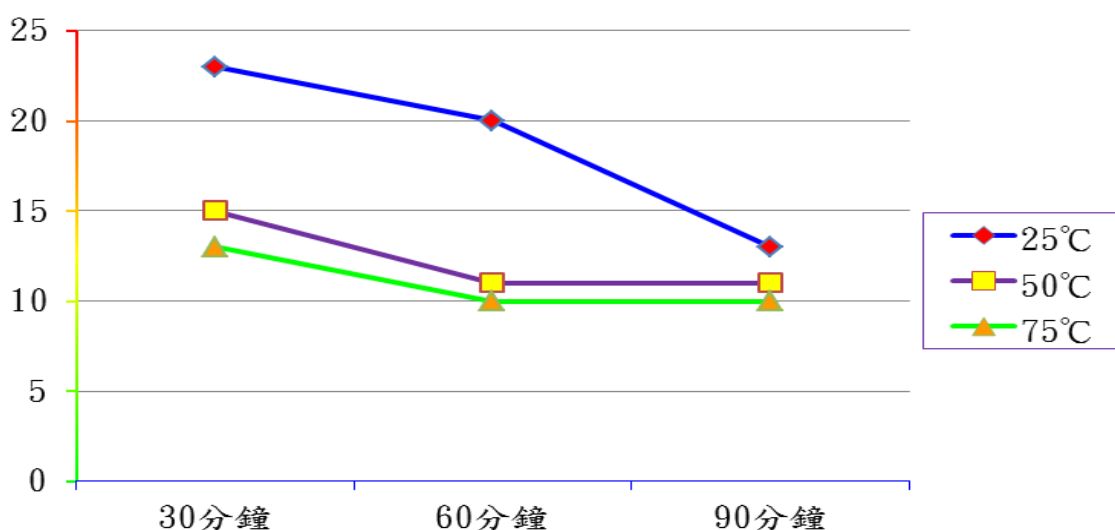
(七) 實驗發現：

1. 抗氧化力由強到弱：烘乾3小時 > 烘乾2小時 > 烘乾1小時。
2. 以乾燥程度排序：烘乾3小時 > 烘乾2小時 > 烘乾1小時。
3. 烘乾3小時的茶葉放在夾鏈袋中一捏就幾乎全碎了，而烘乾1、2小時的茶葉只能剪碎，因此烘乾3小時的茶葉細碎程度較大。
4. 50°C烘乾3小時的蓮霧茶葉抗氧化力最強，但容易細碎，較適合做成茶包。

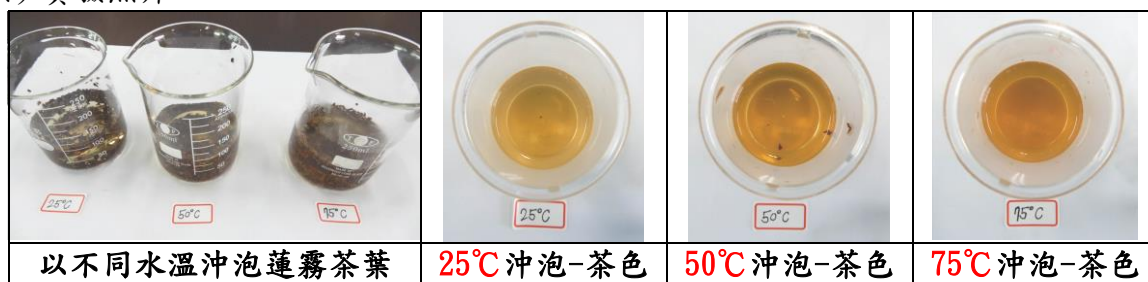
## 【實驗五-4】不同「沖泡溫度」的蓮霧茶葉，其抗氧化力的比較。

- (一) **實驗變因**：沖泡水溫為「25°C」、「50°C」和「75°C」。
- (二) 量取三份各2公克的蓮霧茶葉(50°C烘乾2小時)，並將茶葉剪碎。
- (三) 以25°C、50°C和75°C的RO水各沖泡成100毫升。
- (四) 以【間接碘滴定法】分別於30、60、90分鐘後進行實驗。
- (五) 實驗數據：

溫度	25°C			50°C			75°C		
沖泡時間	30	60	90	30	60	90	30	60	90
三次滴數	23	20	13	15	11	11	13	10	10
平均滴數	18.7			12.3			11		
抗氧化力	3			2			1		



### (六) 實驗照片：



### (七) 實驗發現：

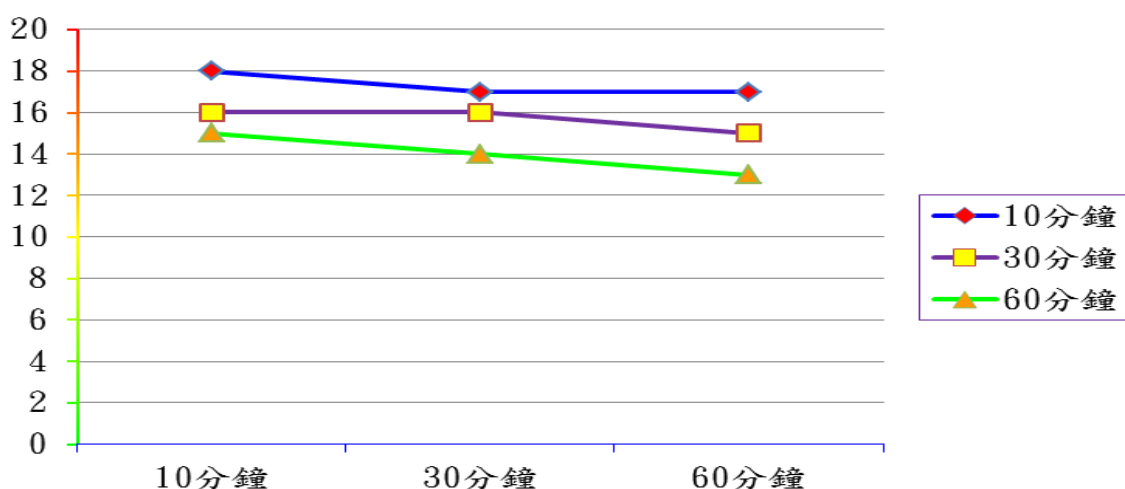
- 以75°C的RO水沖泡的蓮霧葉茶，在各時間階段的抗氧化力都是最強，但和以50°C的RO水沖泡的蓮霧葉茶抗氧化力差異不大，如果擔心花青素等營養成分活性被破壞，可以用50°C的水沖泡就好。
- 三種沖泡溫度茶色在90分鐘後拍攝，可以看出濃淡的差異。
- 使用蓮霧茶葉碎片做成的茶包，也適合冷泡，大概在1~2小時後的抗氧化力和其他水溫沖泡的差不多。
- 每一次實驗使用同一批蓮霧幼葉烘乾，但不同批的蓮霧幼葉茶葉在抗氧化的滴定數上稍有不同。



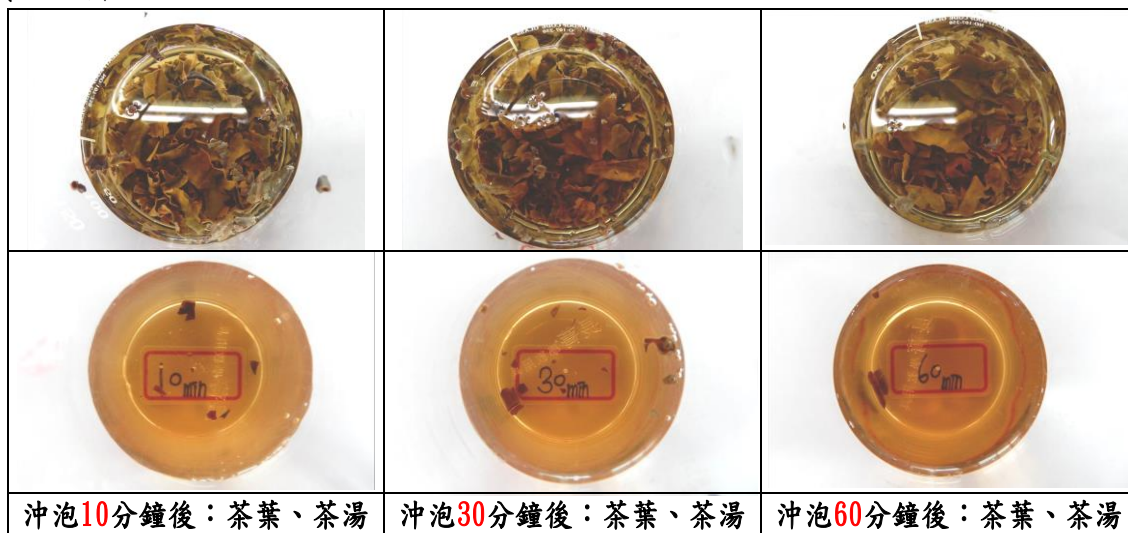
## 【實驗五-5】不同「沖泡時間」的蓮霧茶葉，其抗氧化力的比較。

- (一) **實驗變因**：蓮霧茶葉的沖泡時間為「10分鐘」、「30分鐘」、「60分鐘」。
- (二) 量取三份各2公克的蓮霧茶葉(50°C烘乾2小時)，並將茶葉剪碎。
- (三) 各以75°C的RO水沖泡成100毫升，分別於10、30、60分鐘後實驗。
- (四) 以【間接碘滴定法】進行實驗。
- (五) 實驗數據：

沖泡時間	10分鐘			30分鐘			60分鐘		
溫度	44°C			32°C			25°C		
三次滴數	18	17	17	16	16	15	15	14	13
平均滴數	17.3			15.7			14.0		
抗氧化力	<b>3</b>			<b>2</b>			<b>1</b>		



- (六) 實驗照片：



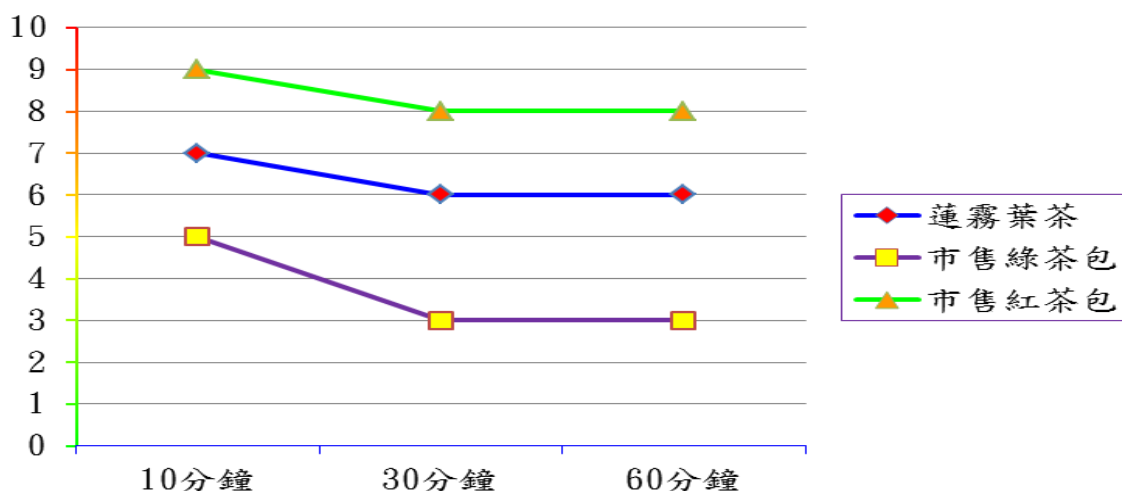
- (七) 實驗發現：

1. 考量一般熱泡茶會在不燙口的情況下飲用，因此第一次測試時間為10分鐘。
2. 蓮霧茶葉沖泡10分鐘後，已經有不錯的抗氧化力，蓮霧茶葉的果香已經釋放出來，這時候水溫約44°C，適合慢慢的品嚐。
3. 蓮霧茶葉沖泡30、60分鐘後，抗氧化力稍微增加，但茶葉已降到常溫，香氣較淡。

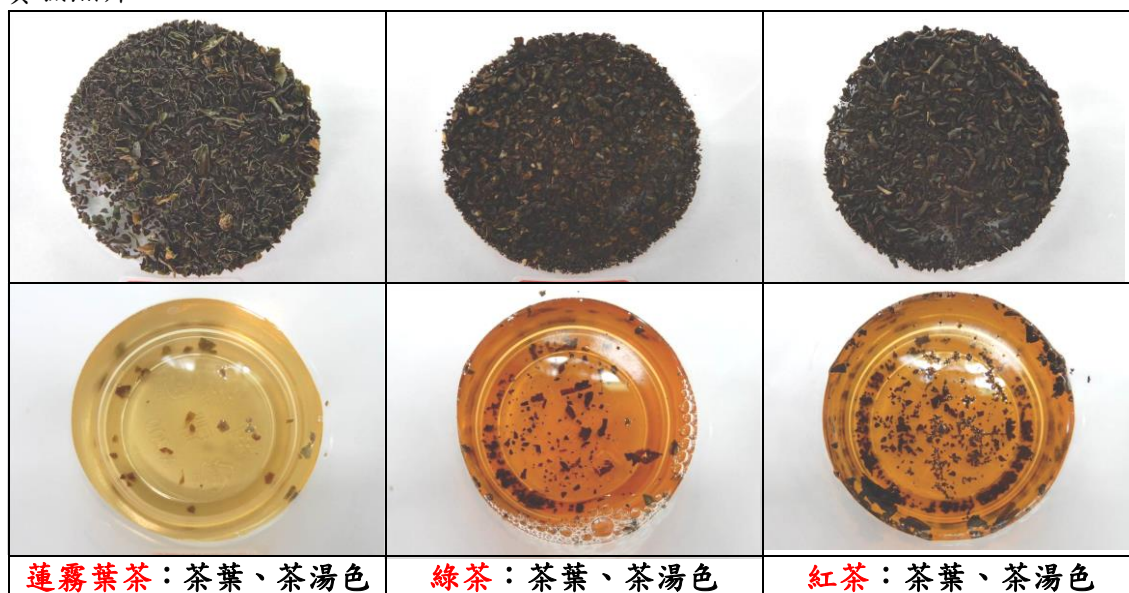
## 【實驗六】蓮霧茶葉與「市售茶葉」，其抗氧化力的比較。

- (一) 實驗變因：自製蓮霧茶葉(50°C烘乾2小時)、市售綠茶包、市售紅茶包。  
 (二) 每種茶葉秤取2公克，並盡量讓茶葉細碎的程度一致。  
 (三) 各以75°C的RO水沖泡成100毫升，分別於10、30、60分鐘後實驗。  
 (四) 以【間接碘滴定法】進行實驗。  
 (五) 實驗數據：

不同茶葉	蓮霧茶葉			綠茶包			紅茶包		
沖泡分鐘	10	30	60	10	30	60	10	30	60
三次滴數	7	6	6	5	3	3	9	8	8
平均滴數	6.3			3.7			8.3		
抗氧化力	2			1			3		



### (六) 實驗照片：



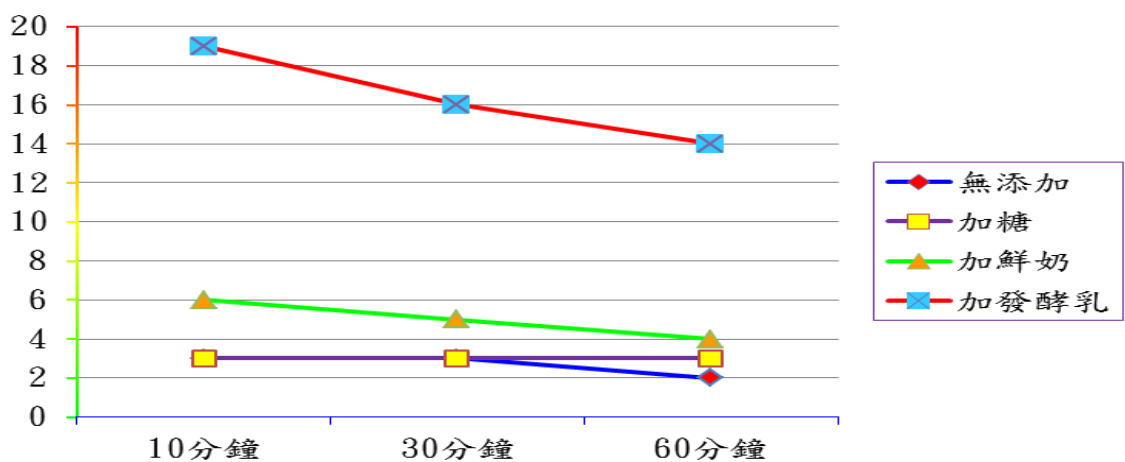
### (七) 實驗發現：

- 市售的綠茶、紅茶葉片較碎，因此將自製烘乾的蓮霧茶葉盡量捏碎、剪碎。
- 抗氧化力結果：市售綠茶 > 自製蓮霧茶 > 市售紅茶，但因為自製蓮霧茶葉只是簡單烘乾，而且綠茶、紅茶的茶葉比較細碎，不知道專業烘培方式能不能提升蓮霧茶葉的抗氧化力。
- 比較茶湯顏色，綠茶最深、紅茶次之，蓮霧葉茶最淡，可能跟烘培方式與茶葉種類有關。

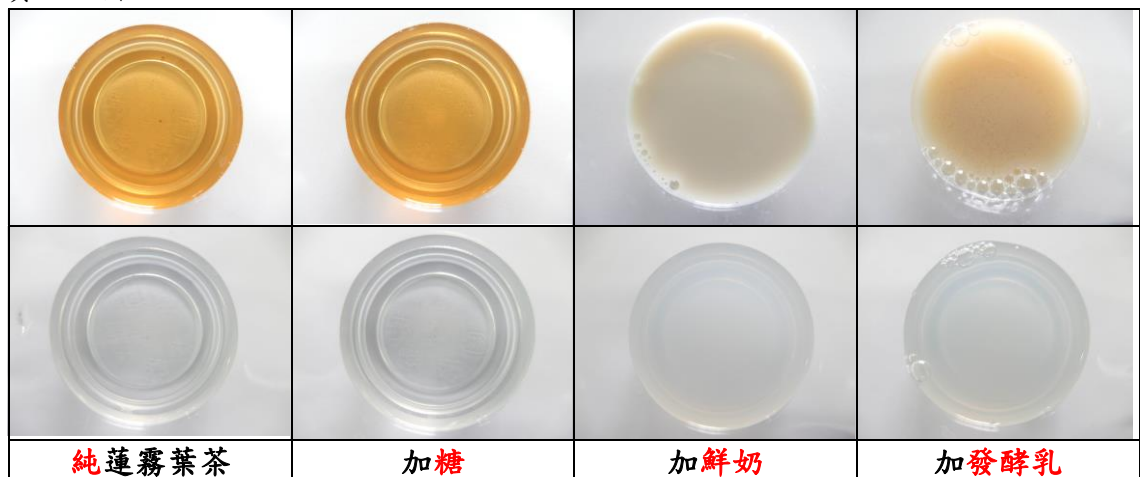
## 【實驗七】純蓮霧葉茶與「不同添加物」，其抗氧化力的比較。

- (一) 實驗變因：純蓮霧葉茶、與添加「糖」、「鮮奶」、「發酵乳」的蓮霧葉茶。
- (二) 以75°C的RO水沖泡蓮霧茶葉成100毫升，放置常溫後量取30毫升、30毫升(加1公克糖)、15毫升(加15毫升鮮奶)、15毫升(加15毫升發酵乳)。
- (三) 分別於10、30、60分鐘後實驗(常溫)。
- (四) 以【間接碘滴定法】進行實驗。
- (五) 實驗數據：

添加物	無添加			糖			鮮奶			發酵乳		
沖泡分鐘	10	30	60	10	30	60	10	30	60	10	30	60
三次滴數	3	3	2	3	3	3	6	5	4	19	16	14
平均滴數	2.7			3.0			5.0			16.3		
抗氧化力	1			2			3			4		



- (六) 實驗照片：



- (七) 實驗發現：

1. 抗氧化力結果：無添加 > 加糖 > 加鮮奶 > 加發酵乳，有沒有加糖的抗氧化力相差不多。
2. 加入發酵乳後，有凝結成顆粒沉澱的現象，抗氧化力的效果也下降，可能是發酵乳裡面的乳蛋白遇上茶中的某種成分，而產生了化學變化，進而沉澱。
3. 純蓮霧葉茶與加糖的蓮霧葉茶聞起來有蓮霧的果香味，加鮮奶或加發酵乳後蓮霧的果香味會被掩蓋。
4. 純蓮霧葉茶與加糖的蓮霧葉茶在滴定終點時呈現無色透明，加鮮奶與加發酵乳的蓮霧葉茶在滴定終點時無法完全澄清。

【實驗照片】



使用pH4.003的標準液校正(酸性)



使用pH6.864的標準液校正(弱酸性)



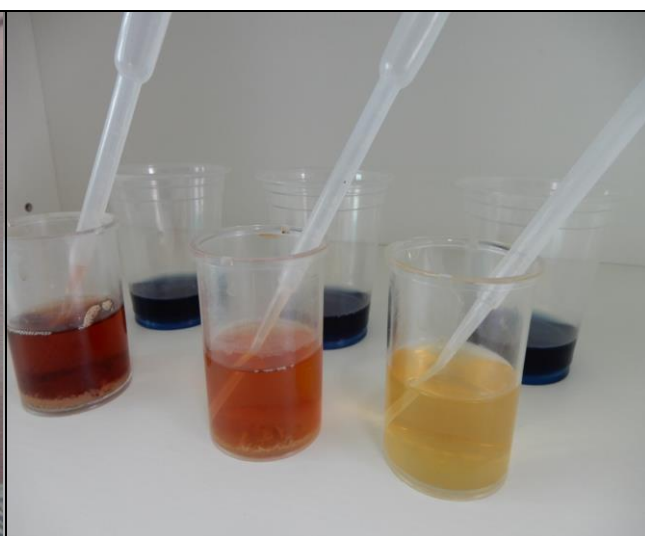
盡力將蓮霧葉的汁液擠乾



過濾袋中的蓮霧葉葉渣



使用固定比例的澱粉水加熱至沸騰



不同成熟度的蓮霧葉汁液與滴定液



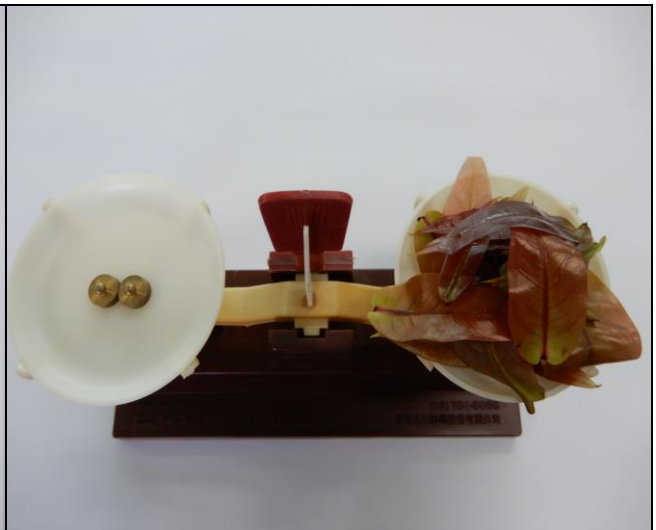
摘取乾淨新鮮的蓮霧幼葉



有的蓮霧嫩葉中有剛長出來的小花苞



用天平量取0.5公克的澱粉



用天平量取4公克的蓮霧幼葉



將蓮霧幼葉平鋪分散在鐵網上



設定烘乾機的溫度和時間



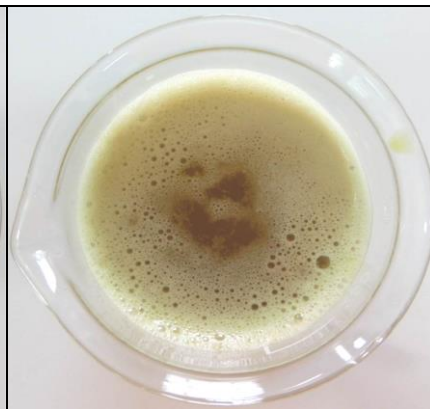
將蓮霧老葉磨碎乾燥



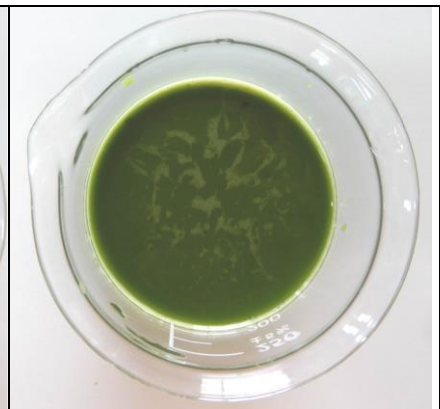
測試蓮霧葉純露的保濕效果



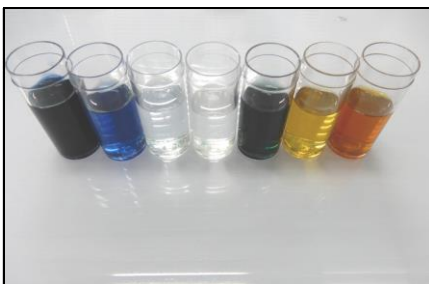
蓮霧嫩葉汁液最快沉澱



蓮霧中葉汁液其次



蓮霧老葉汁液最慢沉澱



各種碘澱粉比例的滴定液



第四天的變化



第五天的變化



三種新鮮蓮霧葉



50°C 烘乾1小時



50°C 烘乾2小時



50°C 烘乾3小時

## 陸、 討論

- 一、 我們研究蓮霧葉抗氧化力的目的是希望能開發蓮霧葉的多元用途，避免因為露天焚燒蓮霧葉而造成空氣汙染，因此盡量用環保的方式來做實驗，不使用化學材料，以國小學生聽得懂的方式來操作實驗。
- 二、 國小並沒有檢驗分析抗氧化力的儀器，所以我們使用簡單的「間接碘滴定法」來測試，使用的材料是「碘液」和「澱粉」，但是我們要先了解碘的「氧化」與「還原」原理。
- 三、 抗氧化是什麼意思呢？有什麼用處？原來，抗氧化劑是對抗「自由基」的分子。如果身體中的自由基太高，會傷害細胞。自由基和很多疾病有關，包括糖尿病、心臟病和癌症等慢性疾病。食物中也有許多種的抗氧化劑，尤其是水果、蔬菜和其他植物性的食物，維生素E和C，都是有效的抗氧化劑。抗氧化劑跟防腐劑常被使用來延長食品的保存期限。
- 四、 國外文獻證實，蓮霧葉中含有豐富的類黃酮成分，如：quercitrin(槲皮素)、europetin-3-rhamnoside(歐洲丁3-鼠李糖苷)、gallic acid(沒食子酸)及 myricitrin(楊桃素)等，具有抑制糖化酵素活性和抗氧化等功效。根據曾于倫(2017)的研究發現，冬季幼葉抗氧化的成分為夏季幼葉的1~3倍。蓮霧葉進行發酵後，抗氧化能力、抗氧化成分、酚類化合物含量及糖化酵素抑制率都有提升。
- 五、 分類蓮霧葉主要以色澤判斷，大小長度其次，因此每批蓮霧葉汁液の色澤稍有不同，但還是可以從汁液顏色判斷出是哪一種成熟度的蓮霧葉汁液。
- 六、 對於碘澱粉滴定液終點的判斷是藍色消失，但是每個人的感覺不同，所以收集每個人滴定的數據，去除極端數據後記錄。
- 七、 第一次使用舊的果汁機萃取蓮霧葉汁液時，只能使用「低速」絞碎，實驗結果是「嫩葉」的抗氧化力最好，第二次使用新的果汁機「高速」萃取時，「嫩葉」、「中葉」、「老葉」的抗氧化力沒有明顯的差異，而且抗氧化力都很強，可能是高速絞碎將抗氧化力的成分釋放出較多。
- 八、 根據資料搜尋，「純露通常包含精油化合物以及有機酸，和其他水溶性植物成分。因為純露是在高溫下產生的，而且有些呈酸性，所以它們傾向於抑制細菌的生長，但不能抑制真菌的生長。它們不是無菌的，應冷藏保鮮。純露會隨著時間的推移而降解，並且比精油的降解速度更快。」我們蒸餾的蓮霧葉純露的偏酸性，應該有抗菌的功用，而且必須密封冷藏保存，讓純露的功效持久。

- 九、嘉南藥理大學化粧品應用與管理系實驗發現，蓮霧花梗精油氣味芬芳，具有紓壓、抗菌和防蚊等作用，因此，開發出「蓮霧梗純露精油防蚊液」，我們蒸餾出來的蓮霧葉純露應該也有類似的效果，將純露以噴霧的方式呈現，可能有紓壓、抗菌和防蚊等作用。網路上也有農會開發販售蓮霧精油滾珠瓶，據說有放鬆助眠的功效喔！
- 十、我們希望能用節能環保的方式多元善用蓮霧葉，以後可以嘗試利用太能鍋來蒸餾蓮霧葉純露，和烘乾蓮霧茶葉。烘乾蓮霧茶葉時，也可以先日曬後再使用烘乾機，節省能源的使用。
- 十一、幼葉是新長出來的，比較不會有灰塵和農藥的汙染，適合烘培成茶葉，蓮霧葉茶除了有清爽的果香味，也富含花青素。可用熱水沖泡 3~5 分鐘，每份沖泡 2~3 次。
- 十二、在實驗蓮霧葉茶添加物的抗氧化力時，加入發酵乳的蓮霧葉茶產生顆粒沉澱，讓我們想到飲料「綠茶多多」也是這樣，查詢資料後發現：「因為發酵乳中的奶粉含有乳蛋白、乳脂肪以及乳酸菌等非水溶性物質，而在固定的酸鹼值(pH 值)下，因為不溶性物質帶電的電荷平衡的關係，讓它們可以穩定的懸浮在水溶液中不會沉澱。也就是所謂的均質乳化。但是在加入茶水，甚至是水後，就會改變液體的酸鹼值，導致電荷平衡破壞，而讓這些懸浮物質，例如蛋白質與乳脂肪等析出凝結，而產生看到的沉澱。」但是我們添加鮮奶的蓮霧葉茶不會有懸浮沉澱的現象，可能是因為發酵乳中有乳酸菌，發酵乳酸鹼值(pH 值)和鮮奶不同的關係。



## 柒、 結論

- 一、 不同成熟度的蓮霧葉汁液酸鹼度(pH值)不同，pH值由小到大排列為：中葉汁 > 嫩葉汁 > 老葉汁，但以果汁機高速絞碎後萃取的三種汁液，在抗氧化力上沒有明顯的差別，表示蓮霧葉汁液的酸鹼性和抗氧化力沒有相關性，而且不同成熟度蓮霧葉的抗氧化功用都可以善加利用。
- 二、 「蓮霧葉汁液」的抗氧化力比「蓮霧葉茶」高，但是「蓮霧葉純露」的抗氧化力卻不明顯。蒸餾時，不同的物質會在不同的溫度蒸發，可能氧化的成分沒有在我們蒸餾的溫度區間，或是高溫蒸煮破壞了抗氧化成份。
- 三、 「蓮霧葉純露」氣味清新，一般人都可以接受。其他研究中發現，蓮霧葉純露具有「紓壓」、「抗菌」和「防蚊」的功效，我們搭配噴霧機使用，希望能讓空氣更清淨。
- 四、 蓮霧幼葉在剛長出五天內採摘，比較沒有灰塵和農藥等汙染，因此以烘乾的方式自製成茶葉作為實驗材料，如果能以有機無毒的方式栽種蓮霧樹，所製造的蓮霧葉茶能讓飲用的人更放心。
- 五、 蓮霧茶葉在碎片的型態抗氧化力最好，實驗顯示，在一個小時內已經有不錯的抗氧化效果，而且較新鮮。
- 六、 蓮霧茶葉以「50°C烘乾2小時」比「70°C烘乾2小時」有較好的抗氧化力，可能是高溫烘烤會破壞蓮霧葉中抗氧化的成分。
- 七、 蓮霧茶葉以「50°C烘乾3小時」的抗氧化力較好，但是手一壓就碎了，而且蓮霧茶葉的果香也變淡了。製造茶葉需經過：採茶菁→日光萎凋→室內萎凋→炒菁→揉捻→乾燥→焙火等過程，因此，要烘培蓮霧茶葉還是要經過專業的研究和多方嘗試，才能保有最佳的色香味和功效。
- 八、 蓮霧茶葉「沖泡溫度」越高，抗氧化力越強，但實驗發現以水溫 50°C和 70°C沖泡時，抗氧化力效果差不多，大概沖泡後一小時後抗氧化力就呈現穩定狀況。
- 九、 蓮霧茶葉「沖泡時間」越長，抗氧化力越強，但沖泡 10 分鐘後的溫度已經適合飲用，沖泡 60 分鐘後，茶水已經降到常溫，建議 1 小時內飲用或冷藏 2 小時內飲用。
- 十、 本次實驗的添加物是糖、鮮奶或發酵乳，蓮霧葉茶在「無添加物」和「加糖」時，有較大的抗氧化力，加發酵乳時會形成顆粒沉澱，抗氧化力反而下降。後續實驗可加入不同的材料，測試出較佳抗氧化力與口感的飲品。

## 捌、 未來展望

- 一、 蓮霧葉富含抗氧化成分，如果使用無毒有機栽種的方式，可以將蓮霧葉開發成蓮霧葉精油、純露，以及蓮霧葉茶粉或蓮霧葉茶，提升種植蓮霧樹的附加價值。
- 二、 將蓮霧葉攪碎成粉狀後曬乾，可製成手工皂，並進一步實驗抗氧化力及抗菌效果。
- 三、 如果後續實驗證明蓮霧葉純露的殺菌效果，可研發空氣清淨噴霧、化妝水、面膜、保濕產品等。
- 四、 學習專業的茶葉烘培技術，製作優質的蓮霧茶葉，並開發各式飲品，提高種植蓮霧樹的經濟價值。
- 五、 可設計適合烘乾蓮霧幼葉及蒸餾蓮霧葉純露的太陽能鍋，節省能源的使用。

## 玖、 參考資料

- 一、 曾于倫(2017)。不同成熟度及發酵對蓮霧葉抗氧化特性之影響。屏東：國立屏東科技大學食品科學系。
- 二、 詹炎梵(2017)。蓮霧葉粗萃物提升細胞內抗氧化能力評估與其有效活性成分之探討。桃園：中原大學生物科技研究所。
- 三、 純露(2020年1月28日)。維基百科。取自 [https://en.wikipedia.org/wiki/Herbal\\_distillate](https://en.wikipedia.org/wiki/Herbal_distillate)。
- 四、 有機農製蓮霧茶 果香清爽(2015年10月24日)。中國時報。取自 <https://www.chinatimes.com/newspapers/20151024000518-260107?chdtv>
- 五、 養樂多綠為甚麼常常看到沉澱@飲料達人 創業美夢成真。取自 <https://info.todohealth.com/6246875>
- 六、 純露機影片。取自 <https://world.taobao.com/item/612716625224.htm?spm=a21wu.12321156-tw.0.0.aa6922adEdbgI1>