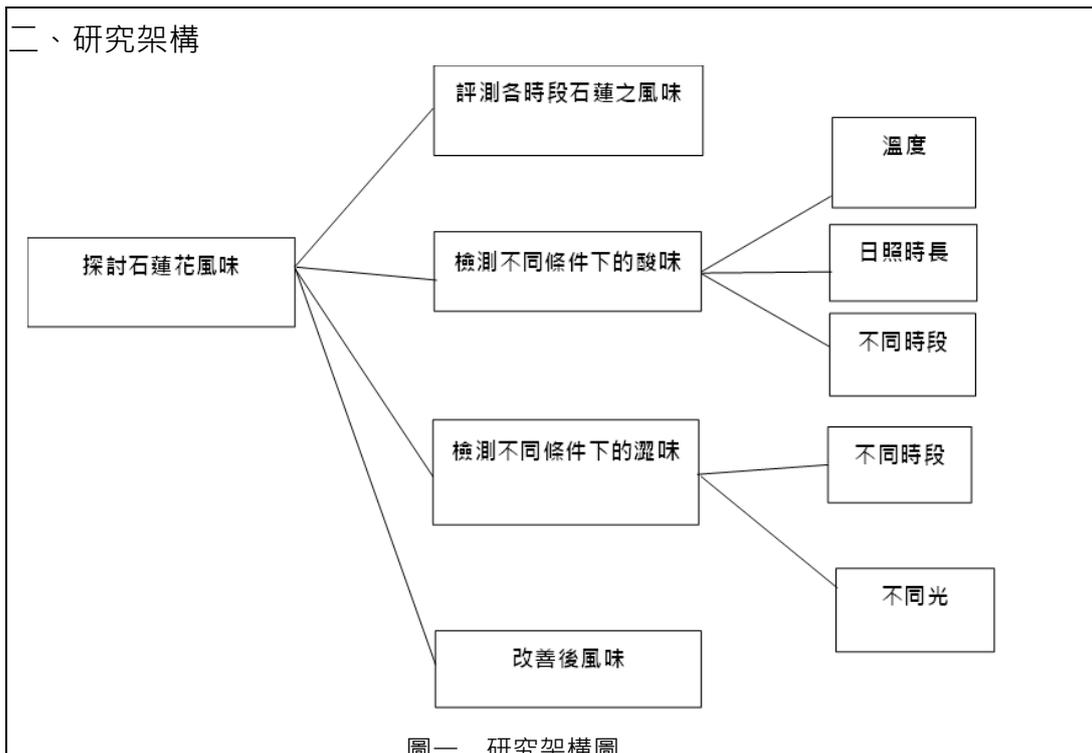


2023 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

普高組 成果報告表單

| |
|---|
| 題目名稱：石蓮魔術師-利用光照改變味道 |
| 一、摘要 |
| 首先我們製作表單調查多人對不同時段石蓮葉之味覺感想，發現早晨的石蓮口味偏酸，但中午過後採摘的石蓮則偏澀。我們從時段，光照，溫度驗證減少酸味的主因是因陽光照射，但照射陽光會促使植物多酚(澀味)增生。為了做出同時不酸且不含澀味的石蓮，我們假設日光中不同波長的光，能造成其酸與澀味有不同的改變，若使用紫外光照射會發現植物多酚含量大量增加，但若隔絕紫外光照射，則多酚僅會增加微量，因此只要能避掉紫外線光使石蓮行光合作用，即可做出不酸與不澀的石蓮，結果發現若讓石蓮照射藍光，可同時避免澀味(多酚)產生及減少酸味。 |
| 二、探究題目與動機 |
| 種植石蓮花的農場總是在清晨採摘石蓮花葉片，原因在於早上石蓮花葉片微酸而爽脆，到了中午酸味消失且產生難以入口的澀味，經過網路查詢得知石蓮花為 CAM 植物，為了適應乾燥環境，在晚上藉由製造蘋果酸儲存光合作用必須材料二氧化碳，白天經日光照耀分解而失去酸味 (台灣綠化技術協，2015)，而澀味是源自石蓮花為了阻絕過多的陽光傷害而分泌植物多酚 (王書婉，2021)，於是我們想探討看似矛盾的酸與澀，可否同時消去，創作出獨一無二口味的石蓮。 |
| 三、探究目的與假設 |
| 目的：做出口味不酸且不含澀味的石蓮花 假設一、影響石蓮的酸鹼值的主要因素為陽光照射影響 假設二、石蓮分泌植物多酚主要用於保護自身免受紫外線傷害。 假設三、使用不含紫外光的光波照射石蓮能在光合作用的同時不產生澀味。 |
| 四、探究方法與驗證步驟 |
| 一、研究設備與器材 石蓮花、酒精、硝酸鐵、pH 測量計、微量電子秤、培養皿、滴管、移液器、組織刀片、研鉢、刮勺、無菌操作台 |



三、研究方法

(一) 問卷調查

分別調查多位同學對不同時段石蓮風味感想，多數結果如下(表一)。

| | 七點的石蓮風味 | 十四點的石蓮風味 | 二十一點的石蓮風味 |
|----|---------|----------|-----------|
| 澀味 | 無 | 有 | 有，且十分明顯 |
| 酸味 | 有 | 幾乎沒有 | 無 |
| 甜味 | 有，但不明顯 | 有，但不明顯 | 無 |
| 苦味 | 無 | 無 | 無 |

表一 石蓮花風味問卷調查

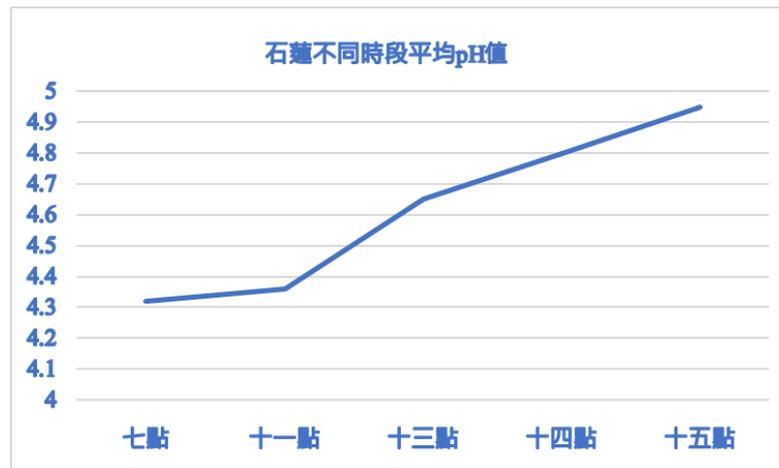
(二) 酸味影響驗證

1. 研究方法

將石蓮葉片以杵鉢碾碎，以紗布過濾出汁液並使用 pH 測量計測量。

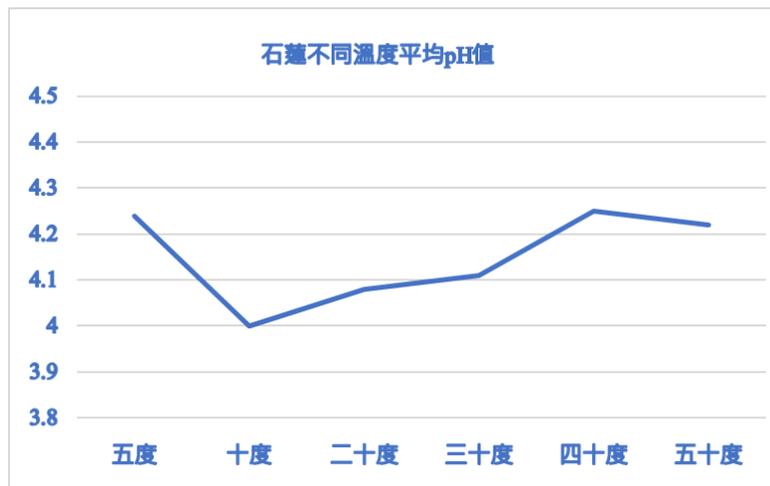
2. 使用 pH 測量計測量不同時段石蓮葉 pH 值

經過多時段檢測七點至十一點 pH 值大約為 4.3 左右，然而在十四點 pH 值來到 5.6 左右，由此可知下午時酸味大量流失，推測可能的變因為光照和溫度兩種。



圖二 不同時段石蓮 pH 變化

- 設計實驗組將石蓮花不照光一天，對照正常照光植株，比較 pH 值發現照光之對照組 pH 值為 4.8；其不照光之實驗組得出 pH 值為 4.2，如此我們驗證光照確實會強烈影響石蓮酸味。
- 設計兩組實驗組改變溫度變因，分別將石蓮汁液冰入冰箱，與隔水加熱。



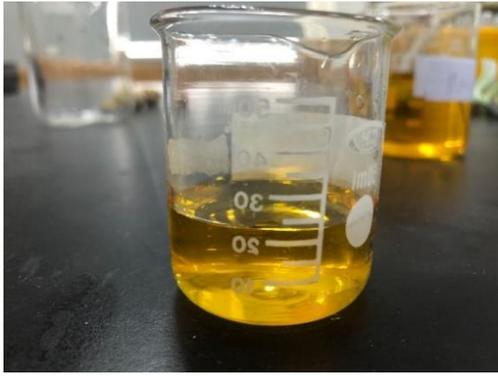
圖三 不同溫度石蓮汁液 pH 變化

由 (圖三) 結果 pH 值並無顯著變化 (相差最多僅有 0.25)，得知光照為改變溫度主因。

(三) 澀味影響驗證

1. 調配測量溶液

經老師教導，硝酸鐵能夠判斷多酚是否存在，且顏色能比較多酚之多寡，經過測試 0.1M 硝酸鐵溶液能較有效辨識顏色變化程度。如(圖三)，加入石蓮植物多酚的硝酸鐵水溶液顏色會變黑，其中多酚含量越高，溶液則會越黑。



圖四 硝酸鐵水溶液



圖五 加入植物多酚的硝酸鐵水溶液

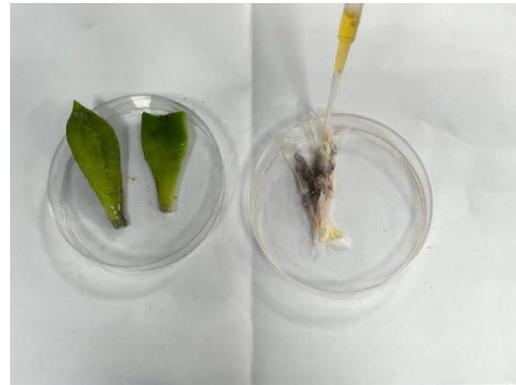
2. 尋找植物多酚所在位置 研究過程

由於植物多酚用於減少陽光傷害，我們推測其分泌高機率在表皮，接著驗證。

- (1) 以組織刀片從葉子基部切起表皮。
- (2) 以手將表皮從葉肉上剝離。
- (3) 使用手術刀將殘餘葉表皮切除。
- (4) 使用先前配制的硝酸鐵水溶液分別檢測葉表皮和葉肉。
- (5) 比較兩者間變色情況差異。



圖六 未滴硝酸鐵溶液



圖七 滴完硝酸鐵溶液

如 (圖六、七) 得出多酚類集中於表皮。

3. 測量不同時段的多酚含量

- (1) 分別在七點和十四點摘取石蓮。
- (2) 以手撕取石蓮葉表皮。
- (3) 使用 95%酒精以比例 (石蓮表皮 1 公克：酒精 30 毫升) 溶解石蓮葉表皮上分泌的植物多酚。
- (4) 加入先前調配的硝酸鐵水溶液比較顏色變化情況。

由(圖八)可知十四時較七時濃且黑，經過長時間日照，石蓮分泌植物多酚量增加。

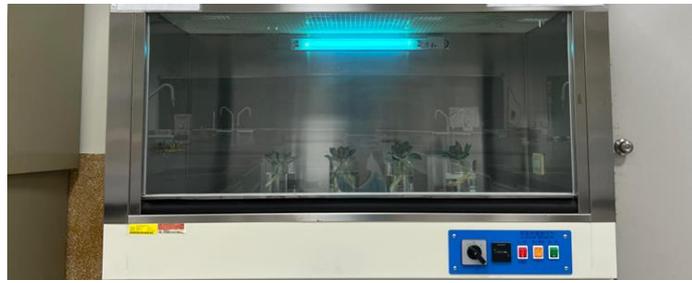


圖八多酚含量（右邊為七時；左邊為十四時）

(四) 驗證紫外光是否為石蓮產生多酚的因素

驗證完酸味和澀味變化，我們決定測試植物多酚是否主要用於防範紫外光。

1. 單照紫外光



圖九 被紫外光照射的石蓮

我們利用無菌操作箱裡面的紫外光燈（圖九），直接照石蓮，發現多酚含量會增加，因此我們認知紫外光會造成多酚增加。如（圖十）、（圖十一）照射紫外光後的混和溶液顏色較深。



圖十 在照紫外光前



圖十一 照紫外光後

2. 遮蔽紫外光



圖十二 遮蔽紫外光的石蓮

經單照紫外光測試後，我們認為紫外光可以使石蓮花增加多酚，所以我們想遮蔽紫外光，查看石蓮是否因此沒有或減少產生植物多酚。抗 uv 玻璃紙能夠有效阻擋紫外光，所以先將石蓮花以玻璃紙包好，然後放進無菌操作箱照日光燈（圖十二），模擬外面的日光，持續照光一天。接著我們將包在藍、橘、紫三色玻璃紙一天的石蓮植株分別測量酸澀味的程度，得到結果如（表二）。

| | pH 值 | 植物多酚（澀味） |
|---------|------|--|
| 藍色玻璃紙 | 4.6 |  |
| 橘色玻璃紙 | 4.48 |  |
| 紫色玻璃紙 | 4.5 |  |
| 七點正常日照 | 4.3 |  |
| 十四正常點日照 | 4.8 |  |

表二 紫外光一天與正常照光比較

由（表二）我們能明顯看出遮蔽紫外光後澀味（植物多酚）明顯減少，而酸味也較正常農場七點採摘時不酸。

五、結論與生活應用

一、結論

1. 陽光照射為石蓮失去酸味主要原因。
2. 植物多酚主要用處在於防範紫外光的傷害。
3. 若石蓮照射不含紫外光的光線生長，可種植出較不酸且無澀味的石蓮。

二、生活應用

1. 容易分泌植物多酚的作物如石蓮、金針花等，若在上方加蓋能阻絕或減少紫外光透光材質，能延長採摘的時間，不一定必須要在清晨採摘。

參考資料

台灣綠化技術協會（2015年8月4日）。【小知識】CAM植物是多肉植物嗎？。 <http://wegreening.blogspot.com/2015/08/cam.html>

王書婉（2021年12月21日）。多酚是什麼？一定要知道的8種富含多酚食物！。 <https://www.biojoy.com.tw/blogs/health/85904>