

2024 年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

國中組 成果報告表單

題目名稱：經液求精抗氧化

一、摘要

本研究旨在深入探討檸檬烯對水果抗氧化的影響，以及潛在的應用價值。在這項研究中，我們挑選了幾種常見的水果與植物，包括橘子、芭樂、檸檬等等，以及購買的八種不同來源的精油進行比較與分析。在萃取檸檬烯精油的部分，我們運用了簡易蒸餾裝置，對柑橘類水果的果皮進行精油萃取，對其他水果的果肉或植物的葉子也進行了相應的處理。

實驗結果顯示，沒有經過稀釋的精油直接塗抹在水果表面可能導致濃度過高，會對水果表皮產生刺激和化學反應，進而對水果造成不良影響，例如使水果表面發生黑化現象。其次，我們觀察到在適當濃度下，檸檬烯對水果的抗氧化效果是非常顯著的，可保護水果免受氧化損傷，延長保鮮期。這一結果意味著檸檬烯有望成為一種有效的天然抗氧化劑，可應用於水果的保鮮和品質維護上。此外，我們還發現不同水果對檸檬烯的反應存在差異，這可能與其自身的化學成分和組織特性有關，不僅如此，我們也發現不同種類的精油可能造成不同的影響，這為進一步研究提供了有價值的線索。

我們希望藉由本次的實驗，能提供一條天然的方式延緩水果老化，抑制水果後熟呼吸作用，達到減緩蔬果代謝與老化的效果，提高農產品價值和市場競爭力，落實環境永續發展，然而未來若要應用於果肉上精油，則需努力於可食用性精油的探討，以免產生食安問題。

二、探究題目與動機

在我們的家中，常常會擺放各種水果，像是香蕉、蘋果等等常見的水果。然而，隨著時間的流逝，這些水果卻往往因為氧化而逐漸失去新鮮感，吃起來口感也不太好。我們不忍心浪費食物，但又不想吃已經失去風味的水果，於是我們開始思考有什麼方法可以解決這個問題。

正當我們苦苦思索之際，藉一次在南港展覽館參觀「醫療科技展」的機會，我們看到有參展店家提到檸檬精油具有抗氧化的功效，這個想法點燃了我們的興趣，於是開始與組員裕行探究與假設，思考是否可以利用檸檬精油來保鮮水果。於是，我們便開始了這個實驗。

三、探究目的與假設

為了深入研究水果氧化的因素，並尋找有效解決方案以避免水果的浪費，我們決定進行一系列實驗，了解各種精油對水果的影響，並探討其在水果保鮮方面的潛力。

我們的實驗設計包括兩個主要方面：一是製作自製的精油，二是使用購買的精油進行實驗。首先，我們將用簡單蒸餾方式自製精油，其次，我們將與市場上購買的各種精油一同進行實驗。我們將選擇不同種類和來源的精油，並根據其成分和特性進行調整，以探究它們對水果的影響。這些精油可能包括檸檬精油、薰衣草精油、橙子精油等等，每一種都具有獨特的化學組成和功效。在實驗過程中，我們將調整精油的濃度和種類，並對水果進行塗抹或浸

泡等處理，觀察其保鮮效果和抗氧化能力。同時，我們將對控制組進行相同的實驗操作，以便比較並分析結果。

假設 1：柑橘類的精油之氧化速度會慢於其餘種類的精油，因為其中含有少量的檸檬稀能夠稍微的防止氧氣進入水果造成氧化的現象，而其它的品種的精油則無效果。

假設 2：常溫環境下的精油須改放冷藏才不會導致發霉，原本放在常溫環境的玻璃罐中，可是過了一周，芭樂的精油（純露）和其餘水果的純露都有發黴的現象，而這是刻不容緩的問題。

假設 3：濃度過高的精油會對水果造成更不好的影響，因此設計一系列的濃度梯度，避免高濃度精油造成果皮表面發黑。

假設 4：自製的精油可能含有雜質，較易造成水果發黑（或發霉）。

四、探究方法與驗證步驟

(一)自製精油：

1.架設實驗裝置，如圖一所示。

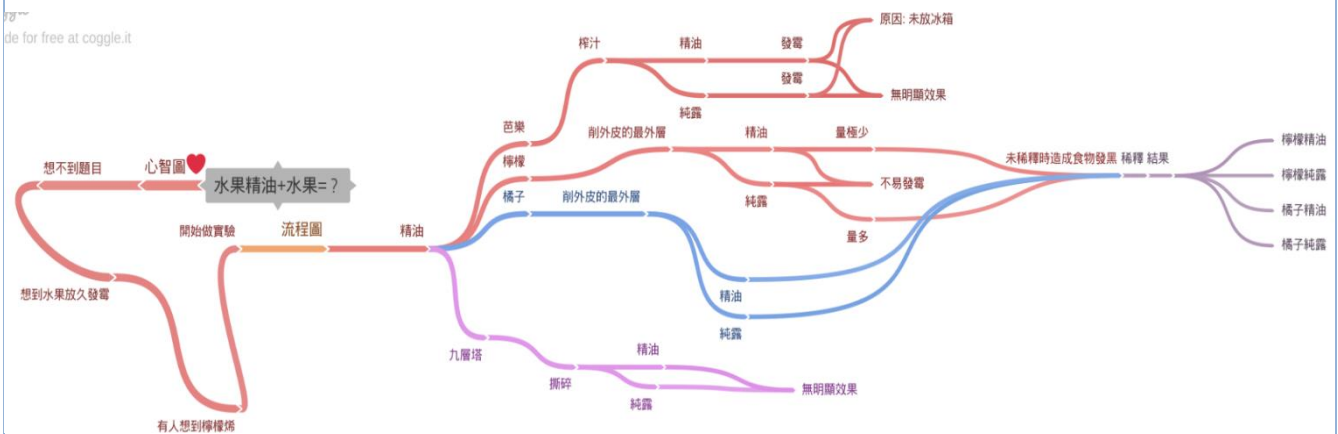
2.將檸檬皮、橘子皮、芭樂、九層塔葉片，搗碎後倒入蒸餾瓶進行蒸餾，收集精油及純露。



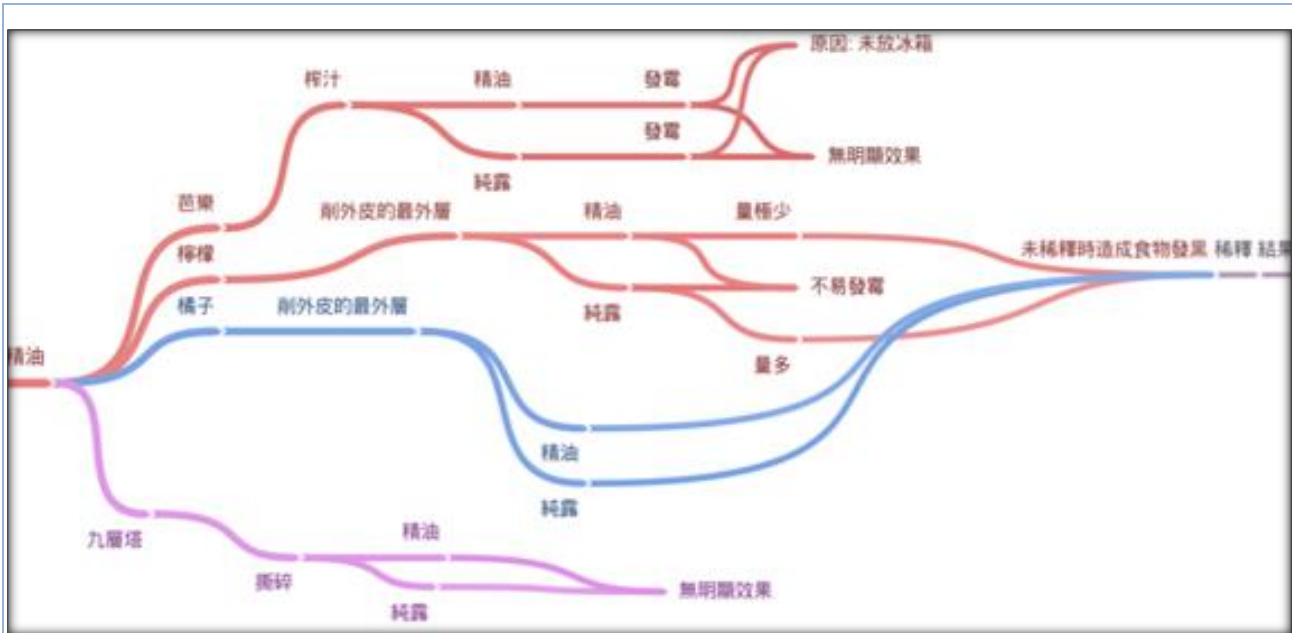
圖一 簡單蒸餾裝置

(二)實驗設計流程圖

我們有個實驗過程的心路歷程整理如圖二所示，過程中除了與組員相互討論精油的種類，也對實驗中的精油、純露品質進行維護，希望能達到精油抗氧化的正面效果，並且增加水果香氣和抗菌作用。但是，在使用時應注意食用安全性和適量使用，以免對水果產生不利影響，圖三為我們針對各種不同的精油操作的方法與簡單的結果，對於有明顯作用的精油，會持續做後續的實驗。



圖二 實驗心路歷程



圖三 不同種類的精油與純露實驗構思圖

(三)購買精油

為了解自製精油與市售精油對水果抗氧化的差別，因此購買下列精油組合進行實驗，如表一所示，精油照片如圖四所示。

表一 自售各種不同的精油

精油種類	尤加利樹	香茅	辣薄荷	薰衣草
主要內容物	桉葉醇 α 松油醇	香茅醛(citronellal) 香茅醇(citronellol)	薄荷醇(Menthol)	芳樟醇 乙酸芳樟酯
抗氧化物	無	無	無	無
精油種類	甜橙	乳香	檸檬	茶樹
主要內容物	芳樟醇	α-蒎烯 α-pinene α-側柏烯 α-thujene	β- 蒎烯 γ- 松油烯	萜品烯-4-醇 (Terpinen-4-ol)
抗氧化物	香葉醇, 檸檬烯	limonene 檸檬烯	limonene 檸檬烯	無

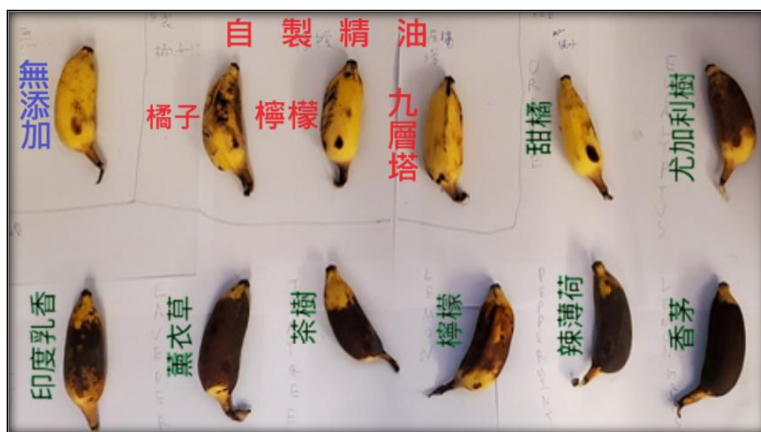


圖四 市售精油

(四)探究精油延緩水果老化—香蕉

在進行實驗的過程中，我們觀察到精油和純露的種類以及其濃度對水果的氧化速度產生了明顯的影響。這一發現提醒著我們，即使是自然提取的植物精華，其成分和濃度也可能對水果的保鮮產生重大影響，精油的成分可能含有高濃度的檸檬烯以及其他未知的化學成分，若大量使用或不當使用，可能導致水果表面的化學物質殘留過多，進而影響食用安全。因此，在塗抹精油時，應注意使用適量，並確保精油的純度和品質

當我們在香蕉的外皮塗抹不同種類的精油時，注意到大部分的精油會讓香蕉的外皮變得更容易發黑，這可能與精油中的某些成分與香蕉皮表面物質發生化學反應有關，我們將精油原液塗抹在香蕉表皮 24 小時如圖五所示。



圖五 各種不同精油(未稀釋)塗於香蕉表皮 48 小時

由實驗結果可知，自製精油相較於市售精油對於延緩香蕉果皮老化有明顯的效果，我們推論精油的濃度和成分對水果果皮變黑產生了相當顯著的影響。過高濃度的精油可能導致水果表面發生不良反應，例如變色或腐爛，這與市售精油中的化學成分經過過度濃縮有關，因此，在應用精油於延緩水果老化上時，必須謹慎控制濃度，以避免對水果造成負面影響。

為了了解精油濃度對香蕉果皮老化的影響，我們將精油稀釋後塗抹於果皮 24 小時，實驗結果如圖六所示。



圖六 各種不同精油(已稀釋)塗於香蕉表皮 48 小時

由上面實驗結果可得以下結論，稀釋後的精油相較於原液精油大多可減緩香蕉果皮黑化，有效防止果皮快速氧化，而從表一的成份分析表可知，沒有抗氧化物的精油較容易使香

蕉發黑，比如茶樹、檸檬草(香茅)等，塗抹後反而造成了果皮發黑的結果。而自製精油在延緩果皮發黑皆有不錯的效果，其中以檸檬精油的結果最佳，

(五)探究精油延緩水果老化—蘋果

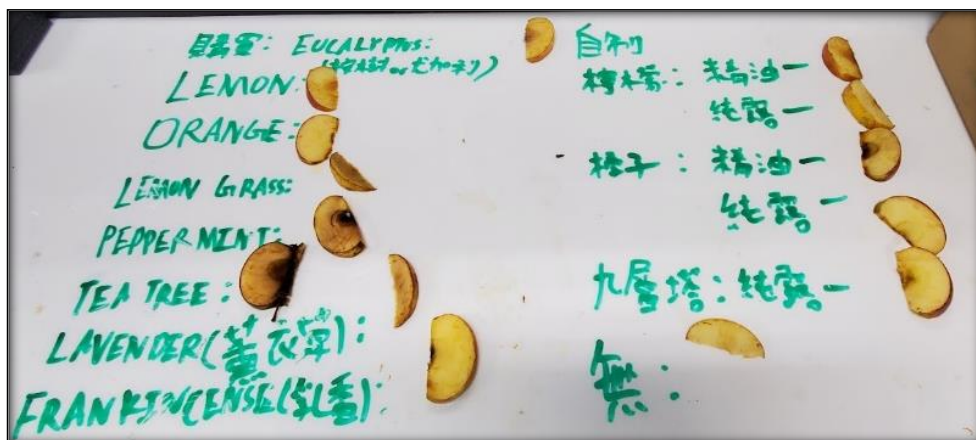
為了進一步驗證精油的抗氧化能力，我們選擇生活中常見的蘋果為標的物，將蘋果切開後抹少量精油比較蘋果氧化的情形。實驗結果可知，在蘋果果肉塗抹市售高濃度精油後，果肉和香蕉一樣容易變黃，推測可能是因為某些精油成分與蘋果果肉中的酶或其他化學物質產生了化學反應，加速蘋果氧化。

將自製的檸檬精油塗抹於切開的蘋果經 2 小時的觀察，結果如圖七所示。我們發現塗過精油的蘋果果肉顏色較均勻，未塗過精油的果肉則呈現不均勻變黑的情形，可見自製的檸檬精油收集時混合部分純露，有助於延緩水果老化，可應用於生活中食品的保鮮。



圖七 自製檸檬精油塗於蘋果果肉 2 小時

而這一個實驗遠遠不夠，我們又再進行了幾次實驗，我們將蘋果切成更多片，並分別塗上其他種類的精油，測試精油和純露的種類以及其濃度對水果的氧化速度的不同影響，如圖八所示，這一次實驗的結果顯示與上述香蕉的實驗結果相似，大部分的精油都還是一部份穩定發揮功用 比如：檸檬等，一部份還是導致發黑 比如：茶樹等，由此次的實驗更是佐證了上述實驗所進行的香蕉抹精油測試實驗，以及我們對於精油成分所進行的調查和抗氧化物的有無，含有抗氧化成分的精油在延緩水果老化可以發揮相當程度的功效，但濃度不宜過高，以免對果皮造成不良的影響。



圖八 精油塗於蘋果果肉 8 小時

五、結論與生活應用

各種不同的精油作用於蘋果、香蕉都有著各自不同的成效，比如茶樹就是一成不變的使水果發黑，而低濃度檸檬精油和純露則是延緩氧化的進程，幫助水果保留原本的樣態，不受變化。根據調查顯示，原因出自精油的成分差別，含有抗氧化物的精油大部分在抗氧化方面雖然不是最好，卻不會致使水果發黑、氧化，相較沒有含有抗氧化物的精油而言，成效差距頗大，未含有抗氧化物的精油塗抹後都促使水果發黑，不僅無意義，還加速腐壞。

同時我們也發現了精油濃度與成效的關係，若是濃度過高並直接塗抹，就很容易發生上述高速發黑的症狀，加水稀釋後，濃度比較適合水果吸收，相較之下發黑的比例更少了，不過還是有少部分精油在稀釋過後仍未有成效，這便是精油本身成分的問題了。

我們希望藉由本次的實驗，能提供一條天然的方式延緩水果老化，抑制水果後熟呼吸作用，達到減緩蔬果代謝與老化的效果，提高農產品價值和市場競爭力，落實環境永續發展，然而未來若要應用於果肉上精油，則需努力於可食用性精油的探討，以免產生食安問題。

參考資料

1. 歷任科展報告(與精油、氧化、水果相關)

<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/55/pdf/030204.pdf>

2. 多酚維基百科介紹

<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E5%A4%9A%E9%85%9A>

3. 檸檬稀維基百科介紹

<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%9F%A0%E7%83%AF>