

維生素 C – 天然抗氧化劑

課程 / 課題連繫：

- 人的營養

所需的已有知識和技能：

- 碘液試驗和二氯酚靛酚(DCPIP)試驗
- 氧化還原反應
- 提取果汁的方法
- 簡單的滴定法

概念：

維生素 C（抗壞血酸）是一種抗氧化劑。

將食物與氧化劑（如碘）進行滴定，可以找出食物中維生素 C 的含量。在反應過程中，維生素 C 會被氧化，而碘則被還原成碘離子。當所有維生素 C 被氧化後，剩餘的碘便會與預先加入作指示劑的澱粉溶液進行反應，形成藍黑色澱粉碘複合物，這便是滴定的終點。

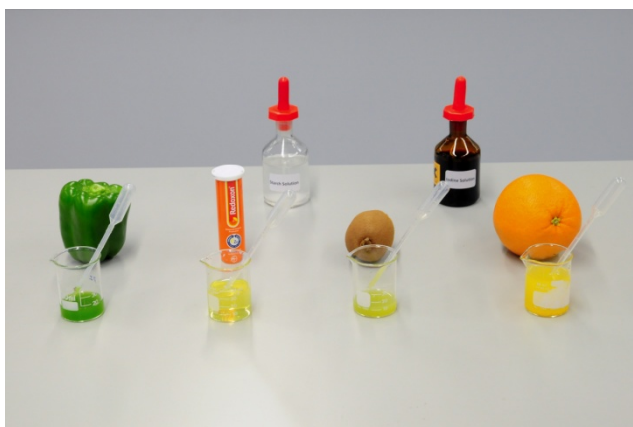
引言

維生素 C 是健康膳食的一個重要成分。一個均衡且健康的膳食應有足夠的維生素 C 以預防壞血病和其他的健康問題。但是攝取過量維生素 C 也可能會損害我們的身體。維生素 C 存在於柑橘類水果（如橙、青檸和西柚）和蔬菜（包括番茄和青椒）。維生素 C 很容易在食品製備過程中遭受破壞。不過，由於大部分食物中的維生素 C 含量頗高，即使有些維生素 C 在食物製備過程中受到破壞，剩餘的維生素 C 仍然足夠供應身體每天所需。

DCPIP 是檢驗維生素 C 的常用試劑。維生素 C 可將藍色的 DCPIP 還原，並使其褪色，以 DCPIP 和食物樣本進行滴定，便可找出食物樣本中的維生素 C 含量。但有些時候，由於 DCPIP 並不能完全褪色，我們難以確定滴定的終點。在這個實驗中，我們會以碘液和澱粉溶液來代替 DCPIP，以找出食物樣本中的維生素 C 含量。當加入碘液至食物樣本時，維生素 C 會被氧化，碘則被還原成碘離子。只要食物樣本中尚有維生素 C，加入的碘會立即被還原成碘離子。當所有維生素 C 被氧化後，加入的碘便會與樣本中的澱粉進行反應，形成藍黑色的澱粉碘複合物，這便是滴定的終點。我們可藉此估量食物樣本中的維生素 C 含量。

材料

- 0.1% 澱粉溶液
- 蔬果樣本（如：青椒，奇異果和橙）
- 碘液（0.5 克碘溶於 100 毫升 1% 碘化鉀溶液）
- 維生素 C 溶液（1000 毫克維生素 C 片溶於 1 公升蒸餾水/去離子水）
- 燒杯
- 滴管 (1ml)
- 試管
- 試管架



圖一 實驗活動所需的材料

活動：蔬果中的維生素 C 含量

1. 分別標示 4 支試管以盛載不同的汁液樣本：(C)代表維生素 C 溶液、(G)代表青椒汁、(K)代表奇異果汁和(O)代表橙汁。（有關提取果汁的方法，請參閱頁 4。）
2. 把 1 ml 維生素 C 溶液和 5 滴澱粉溶液加入試管 C 中。
3. 把碘液逐滴加入試管內，直至溶液出現持久不散的藍黑色時便停止，並記錄所需的碘液滴數。（注意：每次加入碘液後，把試管輕搖以混和液體。）
4. 重複步驟 2 和 3 三次，計算所需碘液的平均滴數。
5. 計算每毫升維生素 C 溶液中的維生素 C 含量。
6. 以青椒汁(G)、奇異果汁(K)和橙汁(O) 分別取代維生素 C 溶液，重複步驟 2 至 4。
7. 列表展示結果，並計算各種蔬果每毫升汁液中的維生素 C 含量。

溶液的類別	加入的碘液 (平均滴數)	每毫升溶液中的維生素 C 含量 (mg)
維生素 C 溶液		
青椒汁		
奇異果汁		
橙汁		

討論問題：

1. 如果在數天後再使用這些汁液重複本實驗，你會得到相同的實驗結果嗎？為什麼？
2. 如果將鮮榨橙汁置於冰箱內一星期，橙汁中的維生素 C 含量會有何變化？為什麼？

進一步的探究活動

1. 研究在超級市場出售的預先包裝果汁的維生素 C 含量

一些預先包裝果汁的維生素 C 含量可能較其在標籤上所列出的為少。設計一個探究實驗，找出這情況是否屬實。進行實驗前，請與同學討論你的實驗設計。撰寫一份探究實驗報告。

2. 研究綠茶中的抗氧化劑水平

大多數綠茶製造商均聲稱他們的產品含有豐富的抗氧化劑(例如維生素 C)。設計一個探究實驗，比較不同品牌綠茶的抗氧化劑含量。進行實驗前，請與同學討論你的實驗設計。撰寫一份探究實驗報告。

參考文獻

Hill, C. (2002). A simple test for vitamin C. *School Science Review*, 83 (305), 131.

注意事項

安全提示

碘液具刺激性，必須小心處理。

實驗前準備

I. 提取果汁

1. 方法 A

例子：橙、檸檬

- 把橙/檸檬切成兩半。
- 徒手把橙/檸檬搾壓，以擠出果汁。
- 利用漏斗和濾布把果汁過濾（以除去固體組織），以小燒杯收集濾液。

2. 方法 B

例子：奇異果、蜜瓜、提子

- 把水果去皮。
- 利用小刀在白瓷磚上將水果切成小塊。
- 利用研鉢和研杵把果肉研磨，以取得 10 ml 果汁。
- 利用漏斗和濾布把果汁過濾（以除去固體組織），以小燒杯收集濾液。

II. 由於維生素 C 會隨時間而被空氣中的氧氣所氧化，所以必須在進行滴定前才預備食物樣本溶液。

III. 樣本溶液本身的顏色會大大影響滴定終點的辨識。若果樣本溶液是無色或淡色，我們便不難辨識滴定的終點。當樣本溶液的顏色較深時，我們便較難辨識滴定的終點。所以在以較深色的樣本溶液進行滴定前，我們可先進行「粗略」的滴定，以知悉在滴定終點時樣本溶液的顏色變化。到了滴定終點時，有些樣本溶液的顏色變化可能並不明顯，只是比原本的顏色略為加深。