

屏東縣第64屆國中小學科學展 覽會 作品說明書

科 別：生活與應用科學(二)

組 別：國小組

作品名稱：甲殼素對蘋果褐變的抑制效果分析

關 鍵 詞：甲殼素、幾丁聚醣、蘋果褐變 (最多三個)

編號：A7033

製作說明：

1. 說明書封面僅寫科別、組別、作品名稱及關鍵詞。
2. 編號：由承辦學校統一編列。
3. 封面編排由參展作者自行設計。

作品名稱：甲殼素對蘋果褐變的抑制效果分析

摘要（300字以內含標點符號）

我們採用日本金星蘋果，分切1/16的大小，放置4°C冷藏庫中，進行一天的照相觀察，發現浸泡0%、0.5%、1%、2%(w/v)的甲殼素水溶液5秒後的蘋果，在一天的觀察中並無明顯的保護效果。若是改成浸泡0%、0.5%、1%、2%(w/v)的甲殼素醋酸溶液5秒後的蘋果，也都因醋酸的褐變促進效果，而無法觀察到有顯著的褐變抑制效用。

壹、前言(含研究動機、目的、文獻回顧)

【研究動機】

前一陣子，在台視新聞的發現科學節目報導中看到，中興大學林○玲教授的實驗發現，泡過甲殼素溶液的荔枝，可以防止果皮褐變，延長保存期限(農業暨自然資源學院網頁)。這引起了我的好奇心，因為每次媽媽削皮切好的蘋果，常常放置一陣子之後，就會產生褐變反應，好像壞掉了一樣，影響視覺感受，而全家人就不想去吃它，所以當餐沒吃完的蘋果，常常落到被丟棄於廚餘桶的命運。如果能藉由甲殼素防止蘋果褐變，延長保鮮期，或許可以減少許多食物的浪費，因此，我們找了學校的王老師協助，希望能因此找到防止蘋果褐變的可行方法。

【文獻回顧】

因為有新聞的報導，所以我們找了許多網路資源，想看看甲殼素還有哪些我們不知道的功效，結果發現了在農業及保健食品的運用上還有許多神奇效用。

甲殼素又稱為幾丁聚醣(chitosan)，是幾丁質(Chitin)的脫乙酰基產物。是從蟹、蝦殼中套用遺傳基因工程提取的動物性高分子纖維素，它是世界上目前唯一發現的，同時具有：帶陽離子性質，鹼性，多糖體和動物纖維的天然物質。化學穩定性好，約185°C分解，無毒，不溶於水和鹼液，可溶解於硫酸、有機酸（如醋酸溶液）及弱酸水溶液。(中文百科網頁)

在農業的使用上，則是使用幾丁聚醣塗布法(chitosan coating method)，幾丁聚醣塗佈在種子上，由於幾丁聚醣在酸性環境下具有正電荷，與細菌細胞表面的負電荷結合，造成細胞壁滲透壓的改變，而阻礙細胞生長而抑制細菌的危害，並增強植物抵抗疾病的能力。(農業知識入口網)

在保健食品的運用上，則因為其能提升人體免疫力，抗癌，防癌，吸附人體重金屬，色素，對治療腹瀉，胃腸道疾病等有顯著的輔助效果。所以，甲殼素的研究越來越多，期望對人體健康能有更多的保健功效。(中文百科網頁)

【研究目的】

- 一、探討在不同的溫度下對蘋果褐變的影響。
- 二、不同品種及產地的蘋果褐變狀況的差異比較。
- 三、甲殼素對蘋果褐變的抑制效果分析



貳、研究設備及器材

- 一、不同測量溫度：室溫22-24°C、冷藏4°C、冷凍-18°C等三種。
- 二、不同產地及品種的蘋果：美國富士、日本富士、日本金星等三種。
- 三、甲殼素溶液：本次實驗使用的甲殼素為網路購得之食用級產品。不同甲殼素濃度的溶液-0%、0.5%、1%、2%(w/v)。分別以水及食醋當溶劑來配置。
- 四、其他設備及器材：小燒杯、量杯、攪拌棒、溫度計、電子秤、白色盤子、開水、食醋(工研醋，4.5%醋酸)。

參、研究過程或方法

由於蘋果的處理，每人都有不同意見，所以我們在大家共同討論後，決定將一顆蘋果以不削皮分成16份為主，每個實驗操作為1/16顆蘋果。而褐變主要是因為與空氣接觸所產生，所以實驗操作以將蘋果直接放置於白色盤子中的方式來進行。

【主題一】、探討在不同的溫度下對蘋果褐變的影響。

由於家中沒吃完的蘋果，多數會冰在冰箱中保存，我們好奇在常溫下是否會因為溫度較高使褐變程度加劇；另外，如果以冷凍方式，是否可以避免褐變作用產生，所以我們選擇了三個不同溫度：室溫22-24°C(常溫)、冷藏4°C(冰箱冷藏庫)、冷凍-18°C(冰箱冷凍庫)等三種溫度及場所來進行實驗操作。並放置保存一天，觀察蘋果褐變的程度並拍照進行紀錄。

【主題二】、不同品種及產地的蘋果褐變狀況的差異比較。

我們好奇不同品種及產地的蘋果，它們的褐變狀況是否也會不同，因此，我們到坊間購買不同產地及品種的蘋果，我們買到美國的富士蘋果、日本的富士蘋果、日本的金星蘋果等三種，所以我們用這三種蘋果來進行實驗

比較。其次，由於主題一的探討，我們這個實驗操作，是在**冷藏4°C(冰箱冷藏庫)**的狀況下進行，並放置保存一天，觀察蘋果褐變的程度並拍照進行紀錄。

【主題三】、甲殼素對蘋果褐變的抑制效果分析

由於蘋果是可以吃的食品，所以在甲殼素的選擇上，我們也是採用食品級的甲殼素來進行實驗操作。

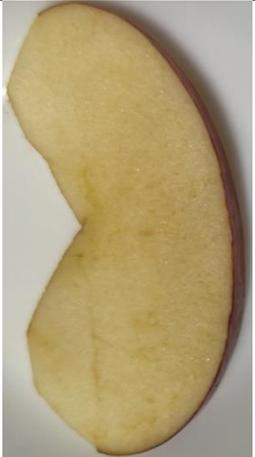
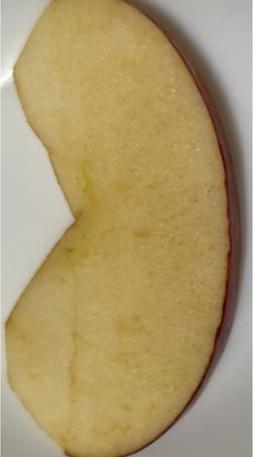
首先，我們用冷開水當溶劑來溶解甲殼素，並配置 0%、0.5%、1%、2%(w/v)等不同濃度的甲殼素溶液，然後將蘋果切小塊後浸泡溶液5秒鐘後取出，放置於白色盤中，在**冷藏4°C(冰箱冷藏庫)**的狀況下進行，並放置保存一天，觀察蘋果褐變的程度並拍照進行紀錄。

然而，我們發現我們配置的甲殼素水溶液，並未完全溶解，甲殼素只是分散在水溶液中，在靜置的過程中會緩慢的沉降於溶液底部，透過文獻紀錄我們知道甲殼素可以溶解在有機酸中，所以我們另外用食醋(工研醋)當溶劑，來溶解甲殼素，同樣配置 0%、0.5%、1%、2%(w/v)等濃度的甲殼素溶液，重複上面步驟操作，並觀察實驗結果。

肆、研究結果

【主題一】、探討在不同的溫度下對蘋果褐變的影響。

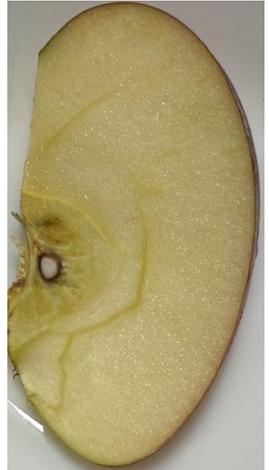
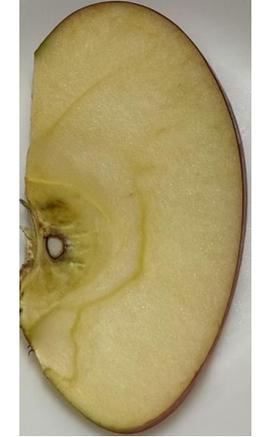
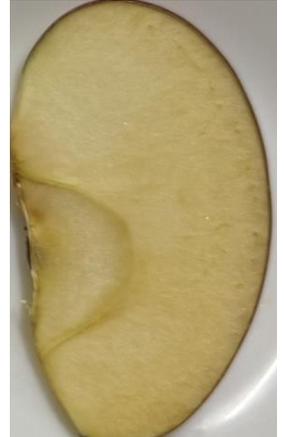
時間(hr)	室溫(22-24°C)	冷藏(4°C)	冷凍(-18°C)
0 hr			
1 hr			

2 hr			
3 hr			
4 hr			
5 hr			

6 hr			
12 hr			
24 hr			

【主題二】、不同品種及產地的蘋果褐變狀況的差異比較。

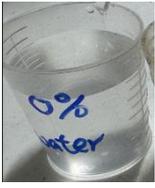
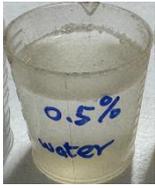
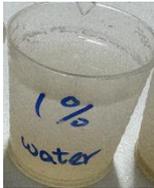
蘋果品種	日本金星	日本富士	美國富士
時間(hr)			

0 hr			
1 hr			
5 hr			
12 hr			



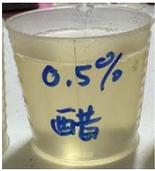
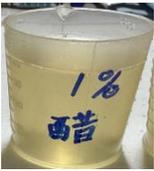
【主題三】、甲殼素對蘋果褐變的抑制效果分析

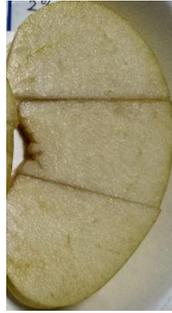
(一)、不同濃度甲殼素水溶液浸泡的蘋果褐變抑制效果

濃度(w/v)	0%	0.5%	1%	2%
時間(hr)				
0 hr				
1 hr				

5 hr				
12 hr				
24 hr				

(二)、不同濃度甲殼素醋酸溶液浸泡的蘋果褐變抑制效果

濃度(w/v)	0%	0.5%	1%	2%
時間(hr)				
0 hr				

1 hr				
5 hr				
12 hr				
24 hr				

伍、討論

【主題一】、探討在不同的溫度下對蘋果褐變的影響。

這個實驗算是後面幾個實驗的預備實驗，我們希望能找出一個最適合的實驗操作與觀測模式，由上面的實驗結果我們可以看出：

1. 蘋果的褐變觀察，放置一天即可看得出明顯的褐變效果，而觀察頻率剛開始的每小時觀測，其差異性不大，所以我們拉大觀測時間，用0hr、1 hr、5 hr、12 hr、24 hr來觀測即可。
2. 放置在室溫下的蘋果，雖然在24hr後褐變最為嚴重，但是我們也發現到它的脫水軟化現象也最為嚴重；反觀放置於冰箱冷藏庫的蘋果，雖然也會有些許脫水，但尚能保持水果的脆度，而且也有

明顯的褐變現象，所以後續的實驗操作，仍以放置於冰箱冷藏庫最為適宜。

3. 放置於-18°C 冷凍庫中的蘋果，除第1個小時外，整片都呈現堅硬的結凍狀態，所以，好像也沒有繼續褐變現象的發生，所以可以說明-18°C 冷凍，可以將酵素結凍，有效抑制品果褐變得發生，但其在解凍後蘋果變得軟化、出水，好像也沒有原本蘋果香甜可口的好處，所以不適合拿來作為防止褐變的方法。

【主題二】、不同品種及產地的蘋果褐變狀況的差異比較。

就上面的實驗結果來比較：

1. 三種蘋果切片後，在冷藏庫(4°C)中放置一天的褐變程度日本金星>日本富士>美國富士蘋果。
2. 以產地而言，日本蘋果的褐變現象比美國蘋果較為嚴重；而以品種而言，金星蘋果的褐變現象較複視頻果嚴重。
3. 由於三種蘋果品嚐後的感覺：日本金星為鬆軟綿密，日本富士稍微硬脆一些，而美國富士則為爽脆口感，推測其成熟度為日本金星>日本富士>美國富士蘋果，這與褐變程度的比較不謀而合，所以我們推測蘋果的成熟度越高，果肉內部酵素的作用越強，越容易產生褐變，只是兩者的相關性需要更嚴密的實驗來證實。
4. 由於後續實驗是想觀察甲殼素是否能抑制蘋果的褐變反應，所以，我們採用較易褐變的日本金星蘋果，來進行後續主題三的實驗操作。

【主題三】、甲殼素對蘋果褐變的抑制效果分析

(一)、不同濃度甲殼素水溶液浸泡的蘋果褐變抑制效果

由實驗結果來觀察，我們發現0%、0.5%、1%、2%(w/v)四種不同濃度的甲殼素水溶液對蘋果的褐變反應，幾乎沒有抑制的效果，四者4°C放置一天的褐變程度幾乎一樣，並沒有像新聞說的對荔枝外皮的褐變有減緩、抑制效果。實驗操作中我們也發現，甲殼素對水的溶解度差，我們想這應該是主因~因為甲殼素不能溶解於水中，所以無法在蘋果表面產生薄膜保護，所以無法抑制蘋果的褐變現象。

文獻說甲殼素可以溶解於有機酸，所以我們試著將甲殼素溶解於醋酸(4.5%)中，再重複操作實驗一次，看是否能夠對蘋果褐變現象有抑制效果。

(二)、不同濃度甲殼素醋酸溶液浸泡的蘋果褐變抑制效果

在實驗操作中我們發現，甲殼素可以完全溶解於食醋中，所以應該可以在蘋果表面形成薄膜保護來達到抑制蘋果褐變的效果吧！

但是，由實驗結果我們卻無法看出不同濃度的甲殼素醋酸溶液有任何抑制蘋果褐

變的效果，反而是因為浸泡過醋酸溶液，使得蘋果褐變的狀況更加嚴重，所以我們認為醋酸對蘋果的褐變有促進效果，所以雖然有甲殼素薄膜保護，仍無法抑制蘋果的褐變反應。

陸、結論

由整個實驗操作結果我們可以獲得以下結論：

- 一、不同溫度條件下對蘋果褐變的影響操作中，22-24°C及4°C的環境中蘋果均會產生褐變；而-18°C的條件下，蘋果整個結冰，所以也不會產生褐變。
- 二、不同品種及產地的蘋果褐變狀況的差異比較實驗中，我們發現褐變反應日本蘋果>美國蘋果；金星蘋果>富士蘋果。而其可能原因，可能與果食的成熟度有關，蘋果的成熟度越高褐變反應越嚴重。
- 三、在甲殼素對蘋果褐變的抑制效果分析的實驗操作中，我們發現：
 1. 浸泡醋酸溶液會加速蘋果的褐反應。
 2. 由於甲殼素不能溶解於水中，無法形成保護薄膜所以無法抑制蘋果褐變。
 3. 雖然甲殼素可以溶解於醋酸中，並於浸泡時對蘋果形成保護薄膜，但與醋酸的促進蘋果褐變的效果而言，其效果較不明顯，無法達到抑制蘋果褐變的顯著差異。

柒、參考資料及其他

農業暨自然資源學院(College of Agriculture and Natural Resources)

<https://canr.nchu.edu.tw/web/internation/detail.php?cid=1&id=268>

中文百科 <https://www.newton.com.tw/>

農業知識入口網

https://kmweb.moa.gov.tw/theme_data.php?theme=pedia&sub_theme=km&id=167