

# 中華民國第42屆中小學科學展覽會

::: 作品說明書 :::

## 國中-生物科

科 別：生物科

組 別：國中組

作品名稱：康乃馨沉睡了 蘋果催熟能力的探討

關 鍵 詞：蘋果、乙烯

編 號：030312

---

**學校名稱：**

臺中縣立沙鹿國民中學

**作者姓名：**

李建潤、蔡淑閔、蕭凱任、陳積錄

**指導老師：**

何惠鈴



## 壹、摘要

此次實驗發現蘋果能夠引發康乃馨產生睡病，以此證實蘋果具有催熟其他植物的能力，並推測是因為蘋果會釋放乙烯之故。此外，比較不同狀態蘋果催熟效果的差異，結果催熟能力：整顆蘋果 > 切碎蘋果 > 蘋果皮 > 削皮蘋果。

## 貳、研究動機

每當家裡在準備水果拜拜時，若水果籃裡有蘋果，過幾天總會發現其他水果成熟的速度較沒蘋果時來的快。在生物下冊第 11 章時，我們學到生物間彼此會產生交互作用，所以會不會是因為蘋果的影響而導致其他水果提早成熟呢？於是我們利用這次實驗來探討蘋果的催熟能力。

## 參、研究目的

證實蘋果具有催熟能力，並探討蘋果經過不同方法處理後，催熟效果的差異。

## 肆、研究設備及器材

蘋果、康乃馨、密封袋（大、小）、削皮器、磨泥器、燒杯、直尺、水果刀、解剖刀、解剖顯微鏡、有機培養土、綠豆、紙箱、塑膠盒

## 伍、研究方法及結果

### 一、證實蘋果具有催熟能力

#### (一) 實驗步驟：

- 1.將康乃馨切取適當長度後，末端用衛生紙包住，再用小密封袋裝好。
- 2.將 6 枝康乃馨分為 2 組，作以下處理：(裝置如下圖 1.)

實驗組：密封袋 + 康乃馨 3 枝 + 蘋果 4 顆。

對照組：密封袋 + 康乃馨 3 枝。



【圖 1】

- 3.七天後，觀察兩組康乃馨的外觀變化，並比較兩組子房和胚珠的差異。

(二) 實驗結果：

1. 實驗裝置好七天後，將康乃馨取出觀察（如下圖 2）：

組別	康乃馨外觀描述
對照組（無蘋果）	花朵盛開，花瓣正常、顏色鮮紅
實驗組（有蘋果）	發生早熟現象，原本含苞的花不再繼續開放，已經開放的花朵則提早凋謝、顏色枯黃，且因袋內溼氣重，有些花瓣有發霉情形。



【圖 2】

2. 將 2 組的花瓣剝除，隨意各取 5 朵花的子房比較，發現實驗組的子房較對照組肥大（如下圖 3 所示）。



【圖 3】

3.將上述子房用刀縱切，在解剖顯微鏡下觀察到實驗組的胚珠亦較對照組膨大（如下圖 4 所示）。



【圖 4】

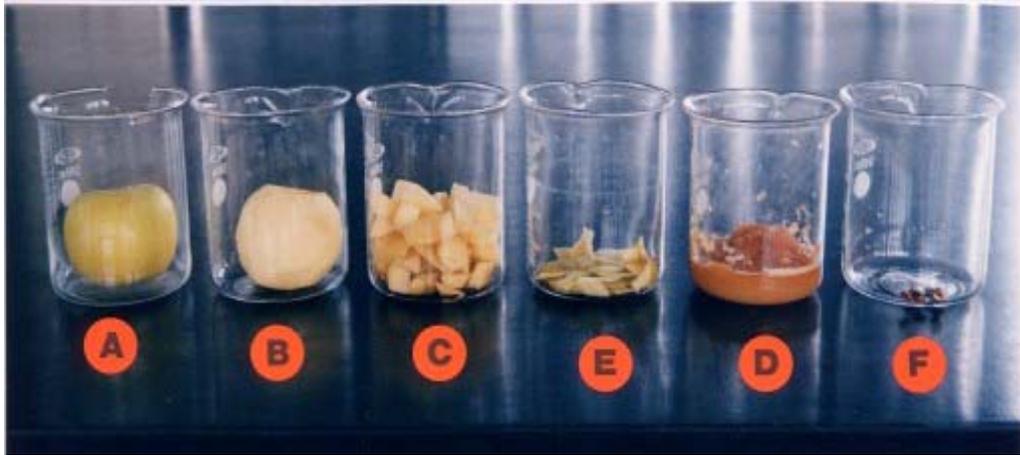
4.由結果顯示，蘋果的確有促進其他植物提早成熟的能力。

## 二、推測蘋果實際具有催熟能力的部位，及比較在不同狀態下催熟能力的差異

### (一) 實驗步驟：

1. 將康乃馨切取適當長度後，末端用衛生紙包住，再用小密封袋裝好。
2. 將 6 顆大小、重量約相等的蘋果做以下的處理，並用燒杯裝好：(如下圖 5 所示)。

A：整顆蘋果、B：一顆蘋果削皮、C：一顆蘋果削皮後切成塊狀、  
D：一顆蘋果削皮後磨成泥、E：一顆蘋果的皮、F：一顆蘋果的種子。



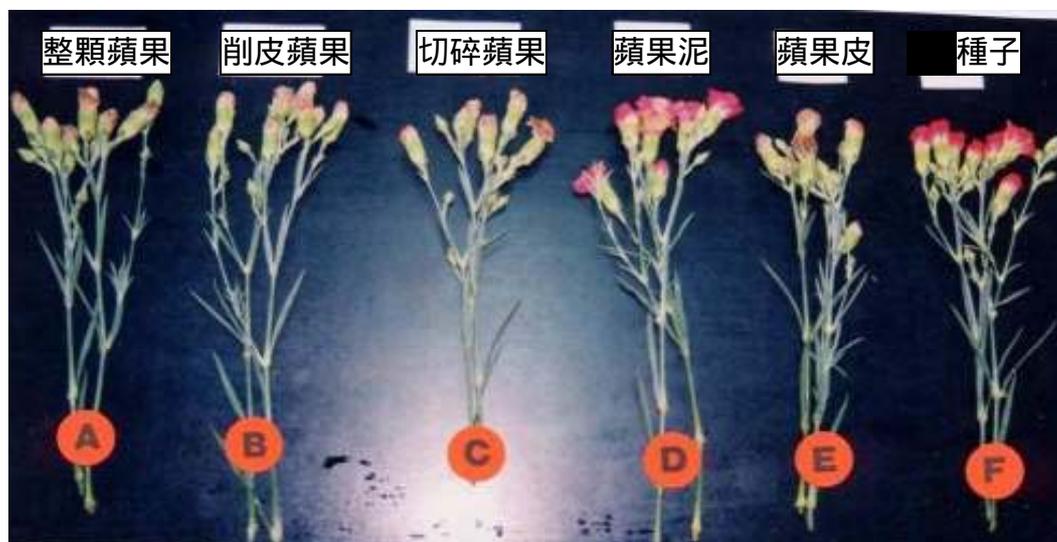
【圖 5】

3. 將 12 枝康乃馨分成 6 組，裝置如下：  
A：密封袋 + 康乃馨 2 枝 + 整顆蘋果  
B：密封袋 + 康乃馨 2 枝 + 削皮蘋果  
C：密封袋 + 康乃馨 2 枝 + 切碎蘋果  
D：密封袋 + 康乃馨 2 枝 + 蘋果泥  
E：密封袋 + 康乃馨 2 枝 + 蘋果皮  
F：密封袋 + 康乃馨 2 枝 + 蘋果種子
4. 七天後，觀察各組康乃馨的外觀變化，並比較各組子房和胚珠的差異。其中，比較 A、B、E、F 四組的結果可推測出蘋果具有催熟能力的部位；比較 B、C、D 三組的結果可知不同狀態下的蘋果是否會影響其催熟能力。

(二) 實驗結果：

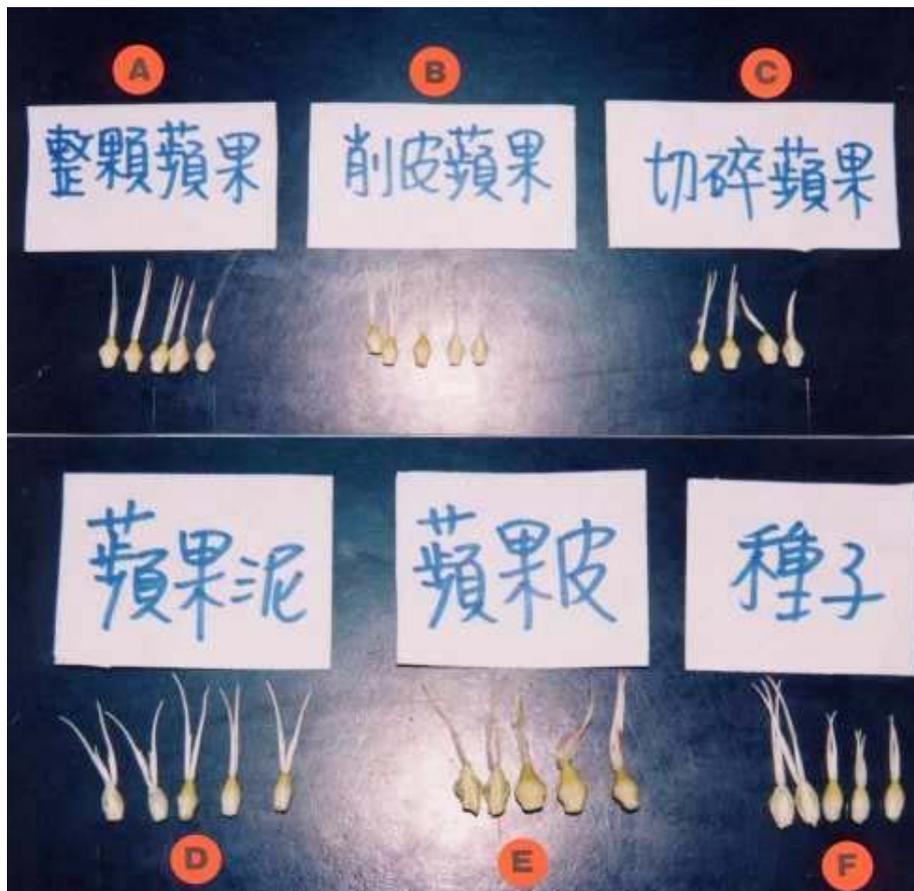
1. 七天後，將 6 組康乃馨取出觀察，結果如下（如圖 6 所示）：

組別	蘋果狀態	康乃馨外觀描述
A	整顆蘋果	多含苞未開，突出萼片的花瓣顏色枯黃，發霉情形嚴重
B	削皮蘋果	比 A 組多突出些花瓣，顏色偏紅，亦有發霉現象
C	切碎蘋果	與 B 組相似
D	蘋果泥	些許花瓣枯黃，其他花朵正常開放，但不至盛開
E	蘋果皮	比 B 組再多突出些花瓣，顏色但粉偏黃，亦有發霉現象
F	蘋果種子	花瓣顏色鮮紅，一朵半開，其餘花瓣閉合



【圖 6】

2.將各組的花瓣剝除，並將子房縱切，發現 A、B、C、E 組的子房和胚珠皆較 D、F 組肥大（如圖 7 所示）。



【圖 7】

3.比較 A、B、E、F 四組結果，除了種子外，整顆蘋果、削皮蘋果、蘋果皮皆具有催熟能力，其中催熟效果以整顆蘋果最優，而削皮蘋果、蘋果皮相差不多；比較 B、C、D 三組結果顯示，蘋果一旦磨成泥，催熟效果大打折扣，而其他二組相差不多，但還是以保持果肉完整效果較好。整體看來，雖然各組的康乃馨都有早熟現象，但以 A、B、C、E 組的催熟效果較明顯，亦即蘋果在整顆、削皮、切塊、只有皮的狀態下，皆有催熟能力。

三、將二、所得的結果，再利用綠豆黃化幼苗，比較各部位催熟能力的差異（利用綠豆黃化幼苗的原理於討論第 3.點中有詳述）

（一）實驗步驟：

1. 將 4 顆大小、重量約相等的蘋果做以下的處理，並用燒杯裝好：

甲：整顆蘋果、乙：一顆蘋果削皮、丙：一顆蘋果的皮、

丁：一顆蘋果削皮後切成塊狀

2. 將 4 個小塑膠盒裝入八分滿培養土，各植入 50 顆綠豆後加水使土濕潤，並取 4 個有蓋紙箱，裝置如下後，將紙箱蓋好（例：乙組裝置如圖 8 所示）：

甲：紙箱 + 綠豆 + 整顆蘋果

乙：紙箱 + 綠豆 + 削皮蘋果

丙：紙箱 + 綠豆 + 蘋果皮

丁：紙箱 + 綠豆 + 切碎蘋果



【圖 8：乙組的裝置】

3. 十天後，取出綠豆黃化幼苗，觀察其生長情形、計算發芽率並測量幼苗的高度，算出平均值。

(二) 實驗結果：

1. 十天後，將各組黃化綠豆幼苗從紙箱取出觀察比較（如下圖 9 所示）。



【圖 9】

2. 將各組有發芽的綠豆苗取出，計算其棵數，並量取幼苗高度，結果如下表所示：

\* 各組幼苗高度原始數據（單位：cm）：

組別	幼苗高度
甲（整顆蘋果）	5.5、 6、 7、 6、 7.5、 14、 10.5、 10.7、 13.6、 3、 6.2、 6.8、 4、 3.1、 2.3、 2.4、 1.7
乙（削皮蘋果）	15、 11.5、 10.3、 11、 10、 14.5、 10.5、 16、 17、 16、 13、 18、 14.5、 18、 14、 18.5、 17、 18.5、 19、 10、 12.5、 14.5、 9.5、 7.5、 5、 14、 15、 13、 10、 13.5、 18、 6、 4、 4、 4.5、 7.5、 8.5、 3、 2、 2、 3、 7、 3、 2.5、 2.5
丙（蘋果皮）	12.5、 5.5、 12、 11、 13.5、 19.5、 9.5、 12、 11.5、 14、 7.8、 8、 9.5、 14、 6.5、 17、 11、 10、 13.5、 5、 5、 7、 4.5、 11.5
丁（切碎蘋果）	6.5、 13.5、 19.5、 17、 13、 7、 6.5、 13、 8.5、 8.5、 8、 5、 7.5、 7.5、 6.5、 7、 6、 6、 7、 8、 4.5、 4.5、 5.5、 4.5

\* 利用上述數據計算各組發芽率，並求出幼苗平均高度，結果如下：

	發芽棵數 ( 棵 )	發芽率 ( % )	幼苗平均高度 ( cm )
甲 ( 整顆蘋果 )	17	34	6.49
乙 ( 削皮蘋果 )	45	90	10.48
丙 ( 蘋果皮 )	24	48	10.47
丁 ( 切碎蘋果 )	24	48	8.35

3.依結果所示，整顆蘋果會具有較好的催熟效果（亦即放出的乙烯量最多），其次依序為切碎蘋果、蘋果皮、削皮蘋果。

## 伍、討論

1. 康乃馨是一種對乙烯敏感的花，只要暴露於 10ppm 的乙烯下 12 小時就會發生「睡病」，即是花苞不再開放、已開的花提早萎凋、子房胚珠膨大，猶如已受精的花朵。此次實驗發現蘋果亦有引發康乃馨睡病的能力，因此可推測蘋果是由於釋放出乙烯而使康乃馨提早成熟。
2. 由此次實驗得知，將蘋果切碎後催熟能力稍微減低，而磨成泥後則幾乎不具催熟力，推測可能是因為切碎或磨泥使得蘋果細胞遭受破壞而無法合成乙烯之故。
3. 乙烯是一種植物荷爾蒙，正常狀態下以氣體的形式存在於植物體內，其生理作用除了能促進花、果、葉的成熟外，亦可導致黃化豌豆幼苗產生三相反應（即幼苗子葉上軸肥大、幼苗失去背地性、幼苗生長受抑制），於是利用這個特性，我們用綠豆代替豌豆來實驗，雖然沒有觀察到子葉上軸肥大、幼苗失去背地性的現象，但結果顯示，蘋果在保持完好時，使得綠豆發芽率最低、黃化幼苗平均高度最矮，亦即其抑制幼苗生長的效果最顯著，也再次驗證蘋果在保持完好時能合成較多的乙烯。

## 陸、結論

1. 蘋果確實具有促進其他植物提早成熟的能力，且以整顆蘋果的催熟效果最好。
2. 此次實驗以間接的方法，推測蘋果是藉由釋放乙烯來達到促進其他植物的效果。
3. 此次實驗的結果可運用在日常生活中，比如想吃水果時發現還不夠熟，就可放置在蘋果旁邊來使之提早成熟，而且大可以不必用到整顆蘋果，光用蘋果皮就可得到類似的效果。甚至農夫種植蔬果時，在還沒成熟之前即可採摘，待主婦買回後再用蘋果催熟，不僅可以節省種植的時間及肥料、農藥用量，還可減少蔬果在運送時的損傷。
4. 實驗後續延伸：
  - a. 能有更精密的數據，如：測量胚珠的大小、胚珠的顯微相片……等。
  - b. 能商借到「氣體層次分析儀」，證實蘋果能釋出乙烯，並測量在不同狀態下的蘋果釋出乙烯量的差異。
  - c. 實驗前我們有查書或詢問一些朋友有關使水果提早成熟的方法，得到結果如：點蚊香、蓋黑布、放在米裡面……等，未來可以設計實驗來證實這幾種方法的效果，並推測是否和乙烯有關。

## 柒、參考資料

1. 太田保夫（1996）植物荷爾蒙的活用 渡假出版社 p.19-21
2. 高景輝（1998）植物荷爾蒙生理 華香園出版社 p.113-127
3. 高景輝（1985）植物荷爾蒙 華香園出版社 p.281-326
4. 劉賢祥（1987）植物生理學 徐氏基金會 p.339-341
5. 易希道（1978）植物生理學 正中書局 p.438-448
6. 黃蓉（1992）園林植物開花生理與控制 淑馨出版社 p.198-204