

中華民國第 52 屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

高中組 生物（生命科學）科

040702

「色香味俱全」

— 探討果蠅對不同水果喜好的原因

學校名稱：基隆市立中山高級中學

作者： 高二 林筑瑩 高一 李佩紋 高一 王冠樺	指導老師： 江雅萍
-----------------------------------	--------------

關鍵詞：果蠅、水果香料、顏色

## 摘要

根據前人實驗研究及文獻記載證明果蠅具有視覺及嗅覺，且能分辨不同顏色及氣味。我們想了解不同水果吸引果蠅的原因是否和顏色、氣味或甜度有關。結果顯示果蠅對紅色、黃色有所偏好，這也顯現在其所喜歡的水果上面，例如草莓、橘子、香蕉。使用人工香料做實驗，我們發現果蠅能感知的濃度為百分之一，且果蠅最喜歡草莓香料，果蠅可將水果氣味及其外觀顏色產生記憶。探究果蠅對不同甜度的喜好時，得知高濃度（1M）的蔗糖溶液及高甜度的水果（香蕉）皆較吸引果蠅，可見甜度會影響果蠅對不同水果的喜好，且甜度與氣味對果蠅的吸引具有加成效果。綜合上述結果，得知顏色、氣味及甜度皆會影響果蠅對不同水果的喜好；不同水果吸引果蠅的因素不盡相同。

## 壹、研究動機

在家中的垃圾桶邊，常常會看到許多果蠅飛來飛去，有時會覺得不堪其擾，並且心中產生一個疑慮，這些小傢伙到底是從何處冒出來。後來想起生物老師在基礎生物課程中曾經提到，果蠅屬於動物界-節肢動物門-昆蟲綱的昆蟲，具有四對染色體。果蠅基因突變時會產生具有白色眼睛的果蠅，這個現象與性聯遺傳有關，果蠅對於人類研究基因的表現貢獻很大。在高二應用生物第一章「生物科學與農業」中也有提到，生物防治法可以使用性費洛蒙誘引昆蟲，達到防治害蟲的目的。因此，我們對果蠅產生許多的好奇及興趣，也想知道平常該如何防治果蠅，以減少果蠅的干擾。當然，想防治果蠅，就應該先了解果蠅的生活史，以及牠的喜好。由所收集的資料中得知，果蠅喜好腐爛的水果，因此我們想出使用不同水果吸引校園中的果蠅，並將果蠅培養、觀察及做實驗。我們設計實驗想了解果蠅到底較喜歡何種水果，而水果吸引果蠅的原因與其顏色、氣味、甜度及酸鹼值是否有關？另外參考前人所做的實驗，他們推測果蠅能將水果的氣味及外觀顏色產生連結，我們也很好奇真的是這樣嗎？因此我們就以果蠅為研究題材，探究果蠅對不同水果喜好的原因。

## 貳、研究目的

- 一、探討果蠅對不同水果的喜好
- 二、探究果蠅對水果的氣味及外觀顏色是否會產生記憶
- 三、了解果蠅對不同顏色的喜好
- 四、了解果蠅對不同天然水果及人工香料的偏好
- 五、了解果蠅對不同甜度的喜好

## 參、研究設備與材料

1. 果蠅 (*Drosophila melanogaster*)：利用天然水果誘引校園中的果蠅，加以培養、觀察並做實驗。
2. 自製Y型塑膠管：直徑1.0cm，兩端長度為6.0cm，底端長度為9.0cm，放置棉花處的管子長度為3.0cm（如圖四）
3. 玻璃紙、色紙（紅、黃、綠、藍、紫）
4. 保鮮膜
5. 解剖針

6. 鑷子
7. 紙箱
8. 膠帶
9. 封口臘膜 (parafilm)
10. 棉花
11. 天然水果 (檸檬、棗子、奇異果、金桔、芭樂、香蕉、橘子、柳丁、蘋果、草莓、葡萄、鳳梨)
12. 人工香料 (為食用香料，原始濃度為十分之一。種類分別有檸檬、奇異果、香蕉、金桔、柳丁、蘋果、草莓、葡萄、鳳梨、百香果。於實驗室中再以蒸餾水稀釋成百分之一及千分之一兩種濃度進行實驗)
13. 燒杯 (500ml、1000ml)
14. 量筒 (10ml、25ml、100ml)
15. 玻璃管 (長30cm、直徑1.8cm)
16. 滴管
17. 培養皿
18. 蔗糖溶液 (1M、0.1M、0.01M、0.001M)
19. 蒸餾水
20. 解剖及複式顯微鏡
21. 甜度計
22. 酸鹼測量器
23. 果汁機

## 肆、研究過程或方法

### 一、果蠅對不同水果的喜好

#### (一) 果蠅對不同水果的喜好

1. 將不同水果 (檸檬、棗子、奇異果、金桔、芭樂、香蕉、橘子、柳丁、蘋果、草莓) 切成塊狀，放入 1000ml 燒杯中。
2. 將放有不同水果之燒杯放置於室外，觀察 1~7 天並紀錄燒杯所吸引之果蠅隻數。



(圖一) 將不同水果放置室外的情形

## 二、果蠅對不同顏色的喜好

### (一) 不同顏色吸引果蠅的情況

1. 將 5 支玻璃管（長 30cm、直徑 1.8cm）分別編上 1~5 號，外面包上玻璃紙（紅、黃、綠、藍、紫色）。將 5 支玻璃管放在紙箱（內面貼上白紙以讓不同顏色玻璃管更明顯）做成的架上，每支玻璃管間距 2.2cm，距離底部 3.0cm。將玻璃管長度調整為 8.0 公分（實驗裝置如圖）。

2. 將果蠅放入紙箱中，以台燈（白光）照射裝置使玻璃管顏色更加明顯，將裝置靜置 1 小時後觀察並紀錄不同顏色玻璃管附近之果蠅隻數。（重複三次）

※ 說明：因為果蠅喜歡停留在紙箱壁上，而且有些果蠅的活動力較差，不太喜歡移動。為了減少實驗誤差，我們以支撐玻璃管的一側及玻璃管底部的面積，當作果蠅選擇該玻璃管的計算範圍。至於位在左右兩側壁上，及玻璃管以外紙箱底部上的果蠅，則不列入計算。



(圖二) 測試果蠅對不同顏色喜好的裝置

### (二) 果蠅對水果氣味及顏色的記憶

1. 取 6 個 100ml 的燒杯並將不同顏色色紙（紅、黃、橘、綠、藍、紫,）包在燒杯外，另取 1 個同樣燒杯不包色紙當作對照組。
2. 將上述 7 個燒杯分別放入天然草莓，並將燒杯放置室外一天後，觀察並紀錄果蠅隻數。
3. 重複步驟 1 和 2，改將燒杯中放入人工草莓香料。重複三次。
4. 複步驟 1-3，改將燒杯分別放入天然香蕉和人工香蕉香料，靜置於室內一天後，觀察及紀錄果蠅隻數。



(圖三) 不同顏色燒杯放置室外情形

### 三、果蠅對不同氣味的喜好

#### (一) 果蠅對天然水果及人工香料之偏好

1. 準備不同天然水果及人工香料 (香蕉、橘子、柳丁、蘋果、草莓)，以鑷子夾取棉花沾上少許水果汁液及人工香料，分別放入自製 Y 型管兩端。
2. 將果蠅放入 Y 型管底端，靜置一段時間，觀察並紀錄結果。



(圖四) 自製 Y 型管

#### (二) 果蠅對不同人工香料之喜好

1. 取 10 個 100ml 燒杯，分別放入 10ml 千分之一濃度的香料 (檸檬、奇異果、香蕉、金桔、柳丁、蘋果、草莓、葡萄、鳳梨、百香果)，另取 1 個相同燒杯放入 10ml 蒸餾水當作對照組。
2. 將燒杯放置室外，靜置一天後觀察並記錄燒杯中果蠅隻數。
3. 重複上述 1~2 步驟，香料濃度改為百分之一。(重複三次)



(圖五) 人工香料放置室外的情形

#### 四、果蠅對不同甜度的喜好

##### (一) 果蠅對不同濃度的蔗糖溶液之喜好

1. 取 5 個 100ml 燒杯分別加入水、1M、0.1M、0.01M、0.001M 蔗糖溶液 10ml 放在室外，每天觀察並紀錄果蠅隻數。(重複 3 次)
2. 取 5 個 100ml 燒杯分別加入水、1M、0.1M、0.01M、0.001M 蔗糖溶液 10ml，並於每個燒杯中各加入濃度 1/10 之草莓香料 0.5ml，將燒杯放在室外一天後，觀察並紀錄果蠅隻數。

##### (二) 測量不同蔗糖濃度之甜度

以甜度計測量不同濃度 (1M、0.1M、0.01M、0.001M) 蔗糖溶液的甜度。

##### (三) 測量不同天然水果之甜度及酸鹼值

取不同水果 (檸檬、奇異果、香蕉、橘子、柳丁、蘋果、草莓、葡萄、鳳梨、棗子、芭樂) 100g 打成泥，並使用紗布過濾取汁液，再以此汁液測量其甜度及酸鹼值。

## 伍、研究結果

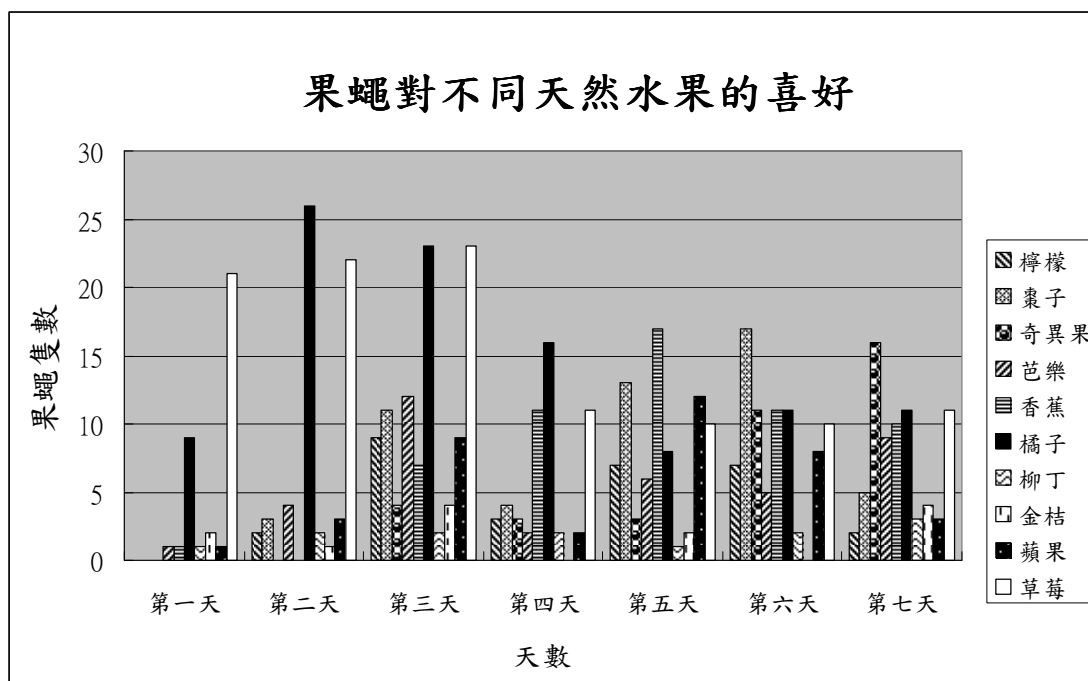
#### 一、果蠅對不同水果的喜好

將裝有不同水果 (檸檬、棗子、奇異果、金桔、芭樂、香蕉、橘子、柳丁、蘋果、草莓) 的燒杯放置室外，觀察果蠅對不同水果的喜好。由實驗結果我們發現實驗初期，草莓和橘子吸引果蠅的隻數較多，實驗後期則是香蕉、棗子和奇異果吸引較多的果蠅。

組別/天數	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天	第六天	第七天
檸檬	0	2	9	3	7	7	2
棗子	0	3	11	4	13	17	5
奇異果	0	0	4	3	3	11	16
芭樂	1	4	12	2	6	5	9
香蕉	1	0	7	11	17	11	10

橘子	9	26	23	16	8	11	11
柳丁	1	2	2	2	1	2	3
金桔	2	1	4	0	2	0	4
蘋果	1	3	9	2	12	8	3
草莓	21	22	23	11	10	10	11

(表一) 果蠅對不同水果的喜好之統計表



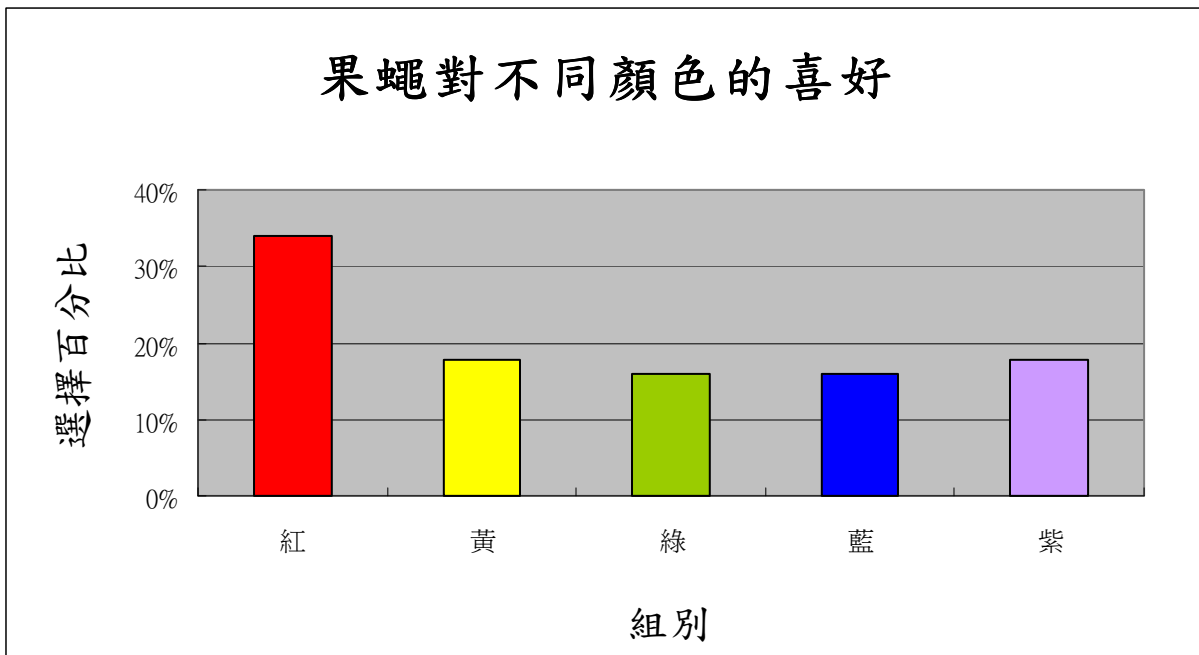
(圖六) 果蠅對不同水果的喜好之分析圖

## 二、果蠅對不同顏色的喜好

(一) 將果蠅置入放有不同顏色(紅、黃、綠、藍、紫色)玻璃管的紙箱中，觀察果蠅對不同顏色之喜好。由實驗結果我們發現果蠅比較喜歡紅色，選擇紅色玻璃管的果蠅數，平均百分比約占全數的 33.9%。果蠅對於其他四種顏色玻璃管的喜好並無顯著的差別。不過，每次的實驗結果差異性頗大。【百分比計算方式： $(\text{選擇該顏色的果蠅隻數} / \text{選擇五種不同顏色果蠅總隻數}) \times 100$ 】

次數/顏色	紅	黃	綠	藍	紫	總計
(一)	13	2	2	1	2	20
(二)	3	7	2	6	8	26
(三)	2	1	5	2	0	10
總計	19	10	9	9	10	56
百分比	33.9%	17.9%	16.1%	16.1%	17.9%	100.0%

(表二) 果蠅對不同顏色的喜好之統計表



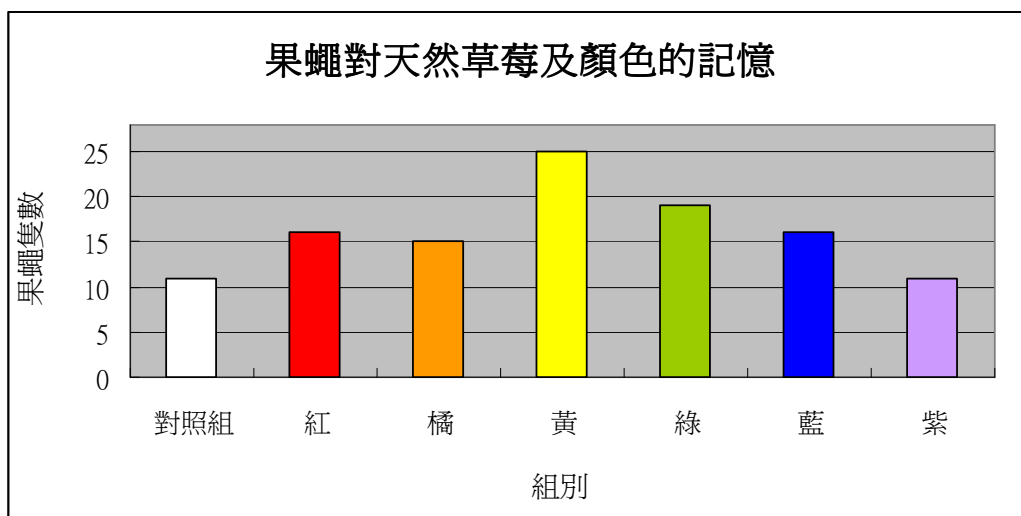
(圖七) 果蠅對不同顏色的喜好之分析圖

(二) 果蠅對天然水果及顏色的記憶

將天然水果放置於包有不同顏色色紙的燒杯中，觀察果蠅是否能將水果的氣味及其外觀的顏色產生記憶連結。實驗結果如下表。我們發現不論是草莓或香蕉組，皆是黃色的燒杯能吸引較多的果蠅。

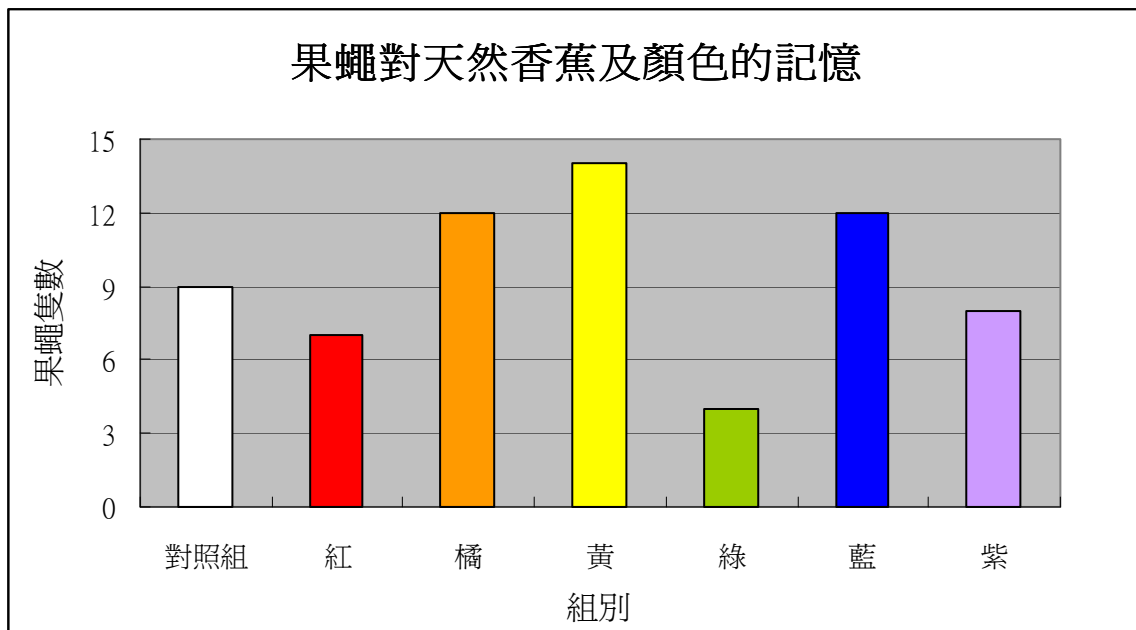
	對照組	紅	橘	黃	綠	藍	紫
草莓組	11	16	15	25	19	16	11
香蕉組	9	7	12	14	4	12	8

(表三) 果蠅對天然水果及顏色的記憶之統計表



(圖八) 果蠅對天然草莓及顏色的記憶之分析圖





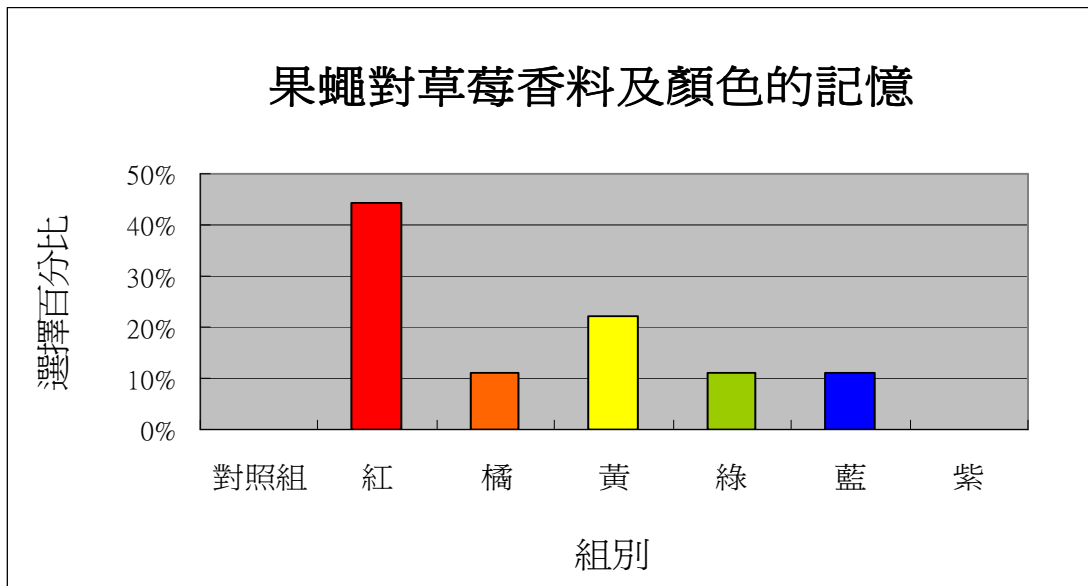
(圖九) 果蠅對天然香蕉及顏色的記憶之分析圖

(三) 果蠅對草莓香料及香蕉香料的氣味與顏色的記憶

將水果香料放置於不同顏色燒杯中，觀察果蠅是否能將水果氣味與顏色產生記憶連結。實驗結果如下表。我們發現草莓香料在放置紅色燒杯中能吸引較多的果蠅；而香蕉香料則是放在黃色的燒杯中能吸引較多的果蠅，可見果蠅能將人工水果香料與其顏色產生記憶連結。

草莓香料	對照組	紅	橘	黃	綠	藍	紫	總計
(一)	0	0	0	1	0	1	0	2
(二)	0	4	1	1	0	0	0	6
(三)	0	0	0	0	1	0	0	1
總計	0	4	1	2	1	1	0	9
百分比	0.0%	44.4%	11.1%	22.2%	11.1%	11.1%	0.0%	100.0%

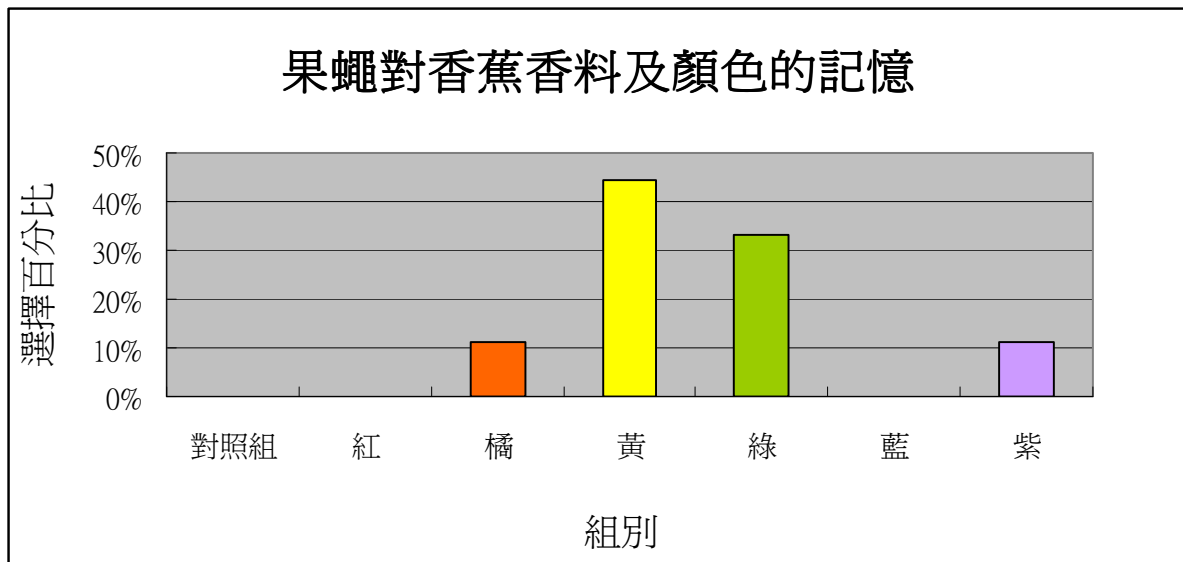
(表四) 果蠅對草莓香料的氣味與顏色的記憶之統計表



(圖十) 果蠅對人工香料及顏色的記憶之統計表

香蕉香料	對照組	紅	橘	黃	綠	藍	紫	總計
果蠅隻數	0	0	1	4	3	0	1	9
百分比	0.0%	0.0%	11.1%	44.4%	33.3%	0.0%	11.1%	100.0%

(表五) 果蠅對香蕉香料的氣味與顏色的記憶之統計表



(圖十一) 果蠅對人工香料及顏色的記憶之統計表

### 三、果蠅對不同氣味的喜好

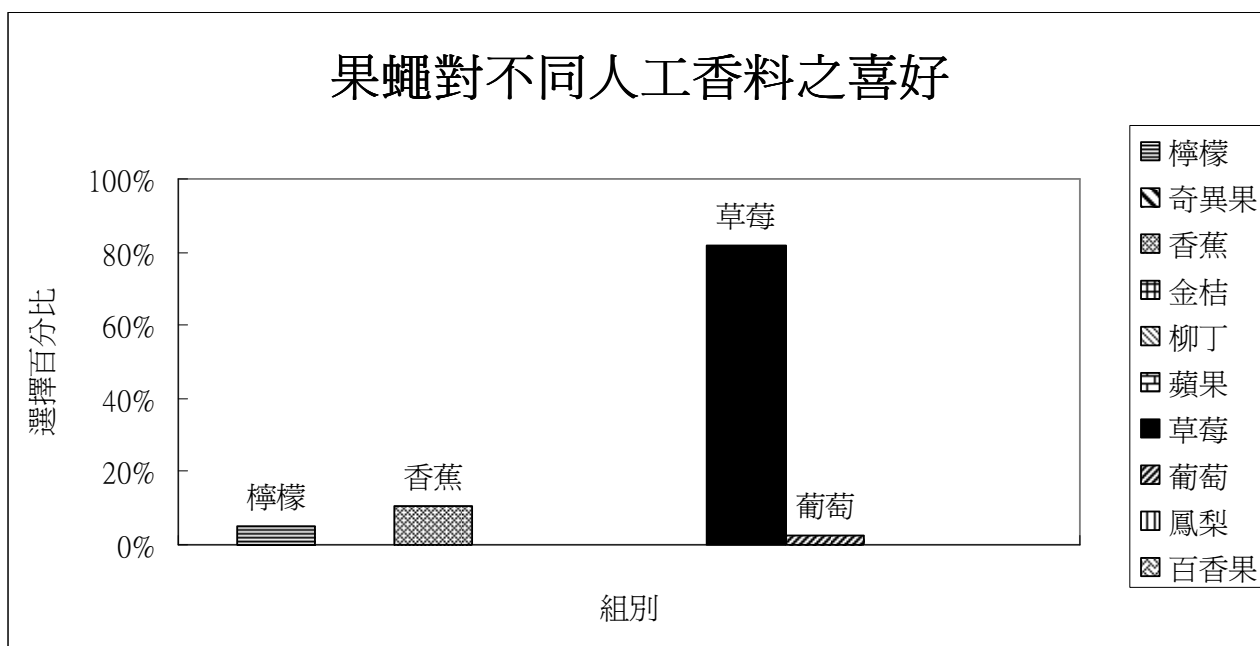
#### (一) 果蠅對不同人工香料之喜好

1. 將裝有百分之一濃度的水果香料（檸檬、奇異果、香蕉、柳丁、金桔、蘋果、草莓、葡萄、鳳梨、百香果）的燒杯放置室外，觀察果蠅對不同人工香料之喜好。由實驗結果我們發現果蠅比較喜歡草莓香味的人工香料。若將香料濃度改為千分之一，結果發現果蠅對於不同的水果香料並無特別的喜好。

(1) 果蠅對不同水果香料之喜好（百分之一濃度）

天數/組別	檸檬	奇異果	香蕉	金桔	柳丁	蘋果	草莓	葡萄	鳳梨	百香果	總計
(一)	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	9
(二)	2	0	1	0	0	0	16	0	0	0	19
(三)	0	0	3	0	0	0	6	1	0	0	10
總計	2	0	4	0	0	0	31	1	0	0	38
百分比	5.3%	0.0%	10.5%	0.0%	0.0%	0.0%	81.6%	2.6%	0.0%	0.0%	100.0%

(表六) 果蠅對百分之一濃度的人工香料喜好之統計表



(圖十二) 果蠅對百分之一濃度的人工香料喜好之分析圖

(2) 果蠅對不同水果香料之喜好（千分之一濃度）

隻數/組別	檸檬	奇異果	香蕉	金桔	柳丁	蘋果	草莓	葡萄	鳳梨	百香果
果蠅隻數	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

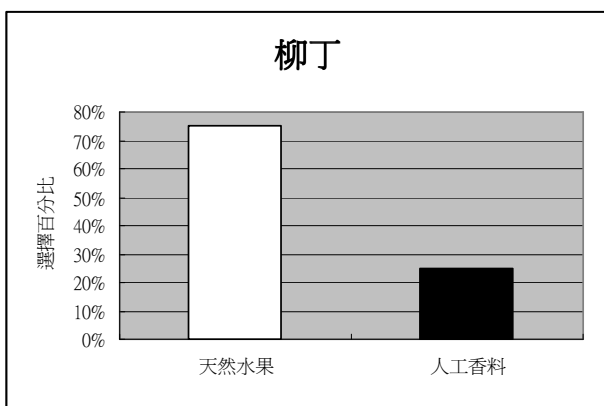
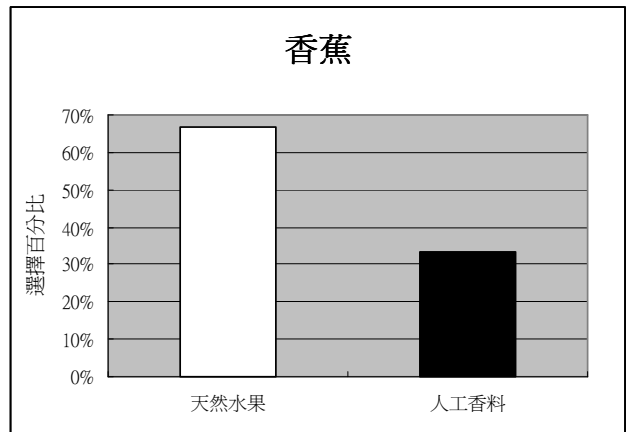
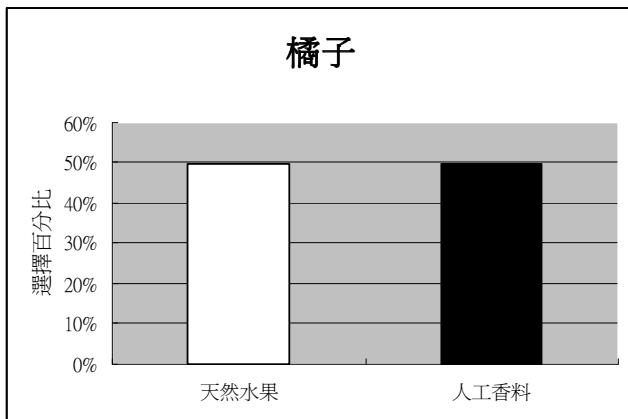
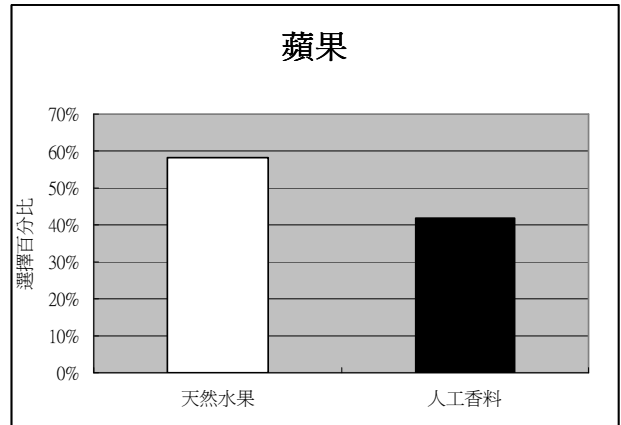
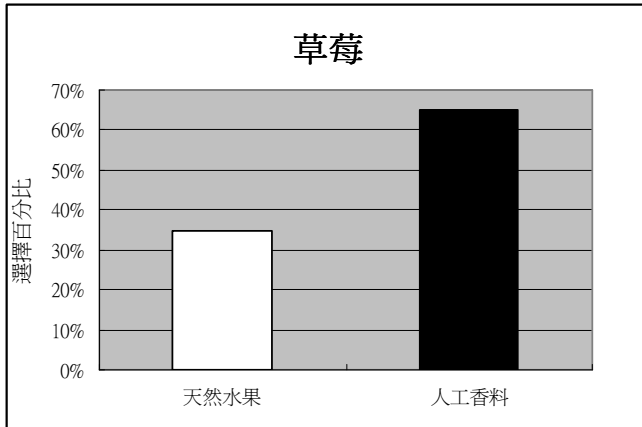
(表七) 果蠅對千分之一濃度的香料喜好之統計表

(二) 果蠅對天然水果與人工香料之偏好

為了解果蠅對天然水果與人工香料氣味的喜好，我們將果蠅放入自製 Y 型塑膠管中，觀察果蠅對天然水果與人工香料的選擇。由實驗結果我們發現在橘子組當中，果蠅對於天然水果與人工香料並無特別偏好。在蘋果、香蕉和柳丁組當中，果蠅較喜歡天然水果的氣味。至於草莓組，結果則是相反，果蠅反而比較喜歡人工香料的氣味。

組別	草莓		蘋果		橘子		香蕉		柳丁	
水果/ 香料	天然 水果	人工 香料	天然 水果	人工 香料	天然 水果	人工 香料	天然 水果	人工 香料	天然 水果	人工 香料
隻數	7	13	7	5	6	6	8	4	9	3
百分比	35.0%	65.0%	58.3%	41.6%	50%	50%	66.6%	33.3%	75%	25%

(表八) 果蠅對天然水果與人工香料之偏好的統計表



(圖十三) 果蠅對天然水果與人工香料之偏好的分析圖

#### 四、果蠅對不同甜度的喜好

##### (一) 果蠅對不同濃度蔗糖溶液之喜好

為了解果蠅對不同濃度蔗糖溶液之喜好，我們將調配好的蔗糖溶（1M、0.1M、0.01M、0.001M）放置室外一天，觀察果蠅對不同蔗糖濃度之偏好。由實驗結果得知不同蔗糖溶液吸引果蠅的隻數很少，除了 1M 的蔗糖溶液吸引到 1 隻果蠅以外，其他濃度皆為 0 隻。

組別/天數	(一)	(二)	(三)
水	0	0	0
1M	1	0	0
0.1M	0	0	0
0.01M	0	0	0
0.001M	0	0	0

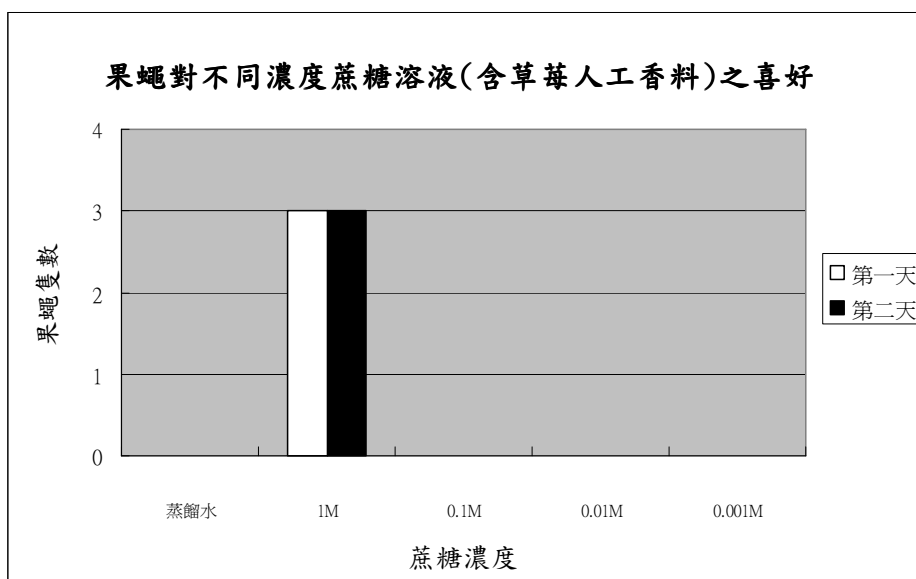
(表九) 果蠅對不同濃度蔗糖溶液之喜好的統計表

##### (二) 果蠅對不同濃度蔗糖溶液（含草莓人工香料）之喜好

為了解氣味是否會影響果蠅對不同濃度蔗糖溶液的喜好，因此我們將調配好的蔗糖溶（1M、0.1M、0.01M、0.001M）加入人工草莓香料，觀察兩天並紀錄結果。由實驗結果發現 1M 蔗糖溶液在添加草莓人工香料之後，對吸引果蠅的效果上確實有增加的現象。

組別/天數	第一天	第二天
水	0	0
1M	3	3
0.1M	0	0
0.01M	0	0
0.001M	0	0

(表十) 果蠅對不同濃度蔗糖溶液（含草莓人工香料）之喜好的統計表



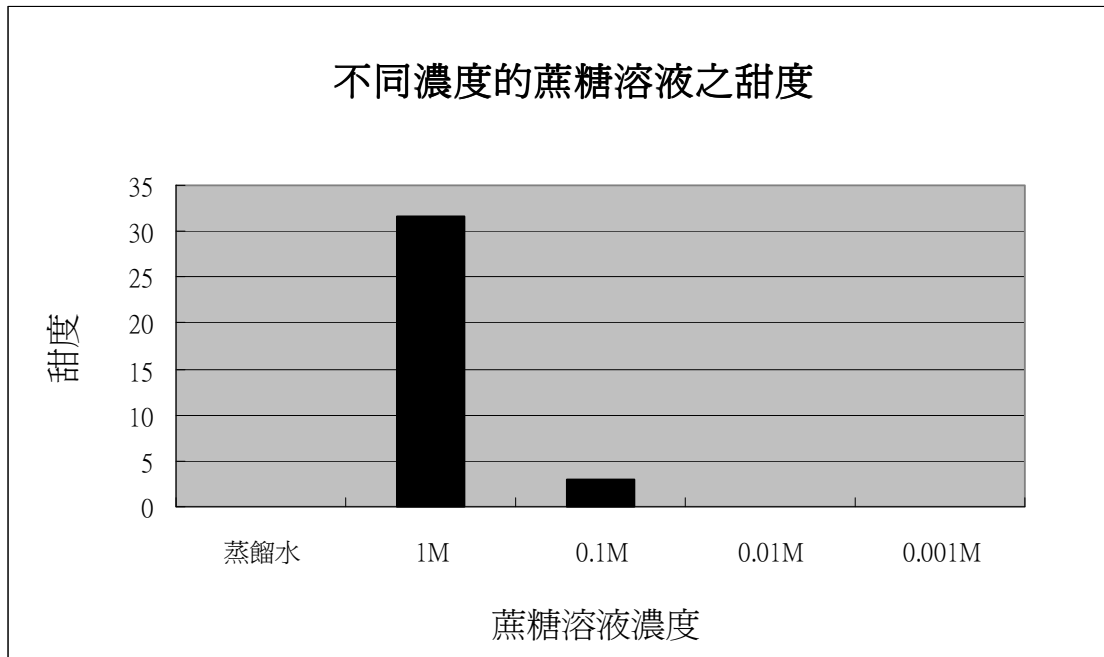
(圖十四) 果蠅對不同濃度蔗糖溶液（含草莓人工香料）之喜好的分析圖

### (三) 不同濃度蔗糖溶液之甜度

爲了知道不同濃度蔗糖溶液的甜度爲多少，我們使用甜度計來測量蔗糖溶液的甜度，結果如下表。0.01M 及 0.001M 蔗糖溶液的甜度皆爲 0，表示其甜度很低。濃度愈高的蔗糖溶液甜度愈大，1M 蔗糖溶液的甜度約爲 0.1M 蔗糖溶液的 10 倍。

組別	水	1M	0.1M	0.01M	0.001M
甜度	0	31.6	3.0	0	0

(表十一) 不同濃度蔗糖溶液之甜度表



(圖十五) 不同濃度蔗糖溶液之甜度分析圖

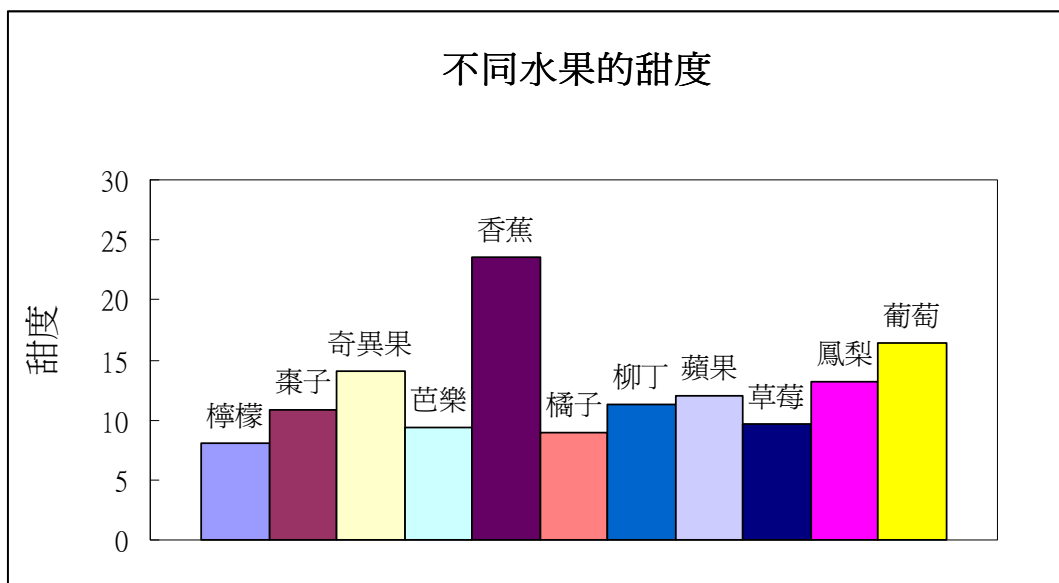
### (四) 不同水果之甜度及酸鹼度

爲了解不同水果甜度及酸鹼度對果蠅的吸引力是否有影響，我們取了十一種不同水果(檸檬、棗子、芭樂、奇異果、香蕉、橘子、柳丁、蘋果、草莓、鳳梨、葡萄)分別測量甜度及酸鹼值，測量結果如下表。將水果由甜度高到低依序排列：香蕉>葡萄>奇異果>鳳梨>蘋果>柳丁>棗子>草莓>芭樂>橘子>檸檬。不同水果的酸鹼值不同，將水果由酸鹼值低到高依序排列：檸檬<奇異果<葡萄<草莓<鳳梨<芭樂<蘋果<柳丁<香蕉<橘子<棗子。可見所有水果中，香蕉的甜度最甜，而檸檬是最酸的水果。

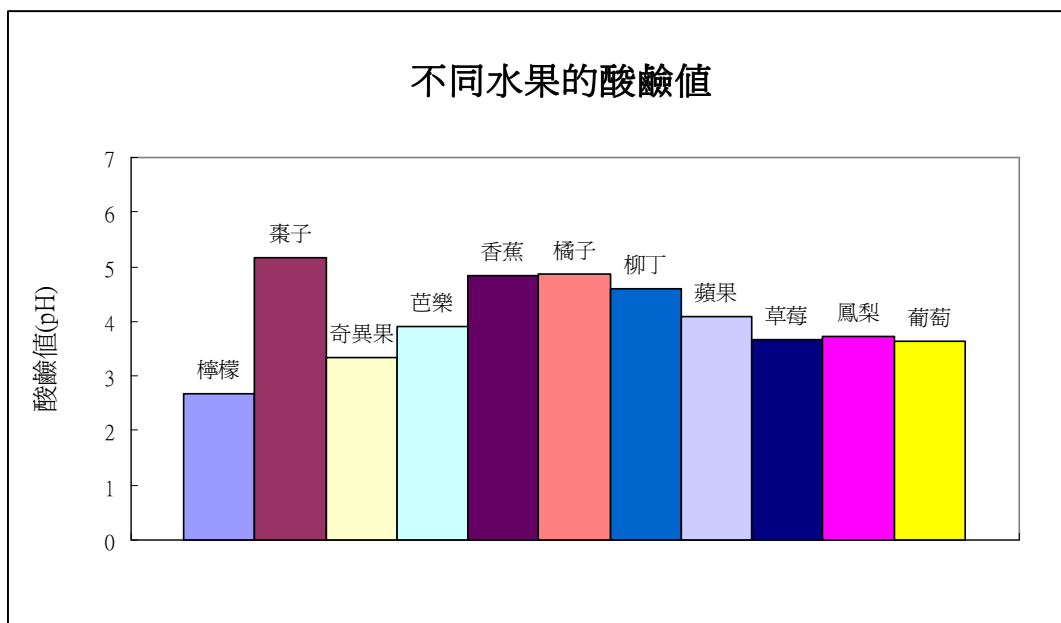
組別	甜度	甜度順序	酸鹼值 (pH)	酸度順序
檸檬	8.0	①①	2.68	①
棗子	10.9	⑦	5.17	①①
奇異果	14.0	③	3.33	②
芭樂	9.4	⑨	3.92	⑥
香蕉	23.6	①	4.85	⑨

橘子	9.0	⑩	4.88	⑩
柳丁	11.2	⑥	4.60	⑧
蘋果	12.0	⑤	4.09	⑦
草莓	9.6	⑧	3.66	④
鳳梨	13.2	④	3.72	⑤
葡萄	16.4	②	3.65	③

(表十二) 不同水果之甜度及酸鹼值紀錄表



(圖十六) 不同水果的甜度之分析圖



(圖十七) 不同水果的酸鹼值之分析圖

## 陸、討論

### 一、果蠅對不同水果的喜好

- (一) 將裝有不同水果（檸檬、棗子、奇異果、金桔、芭樂、香蕉、橘子、柳丁、蘋果、草莓）的燒杯放置室外，我們發現對果蠅吸引力較大的水果前五名分別是：草莓>橘子>香蕉>棗子>奇異果。檸檬吸引果蠅隻數一直都很少，可見果蠅不喜歡檸檬，原因可能是因為檸檬是所有組別中最酸（pH 值 2.68）且最不甜（甜度 8.0）的水果。至於果蠅最喜歡草莓和橘子的原因，推測其原因可能和水果的顏色（紅色、橘色）很鮮豔有關。而由參考資料【7】得知大多數的動物喜歡吃紅色或黃色的成熟果實，此論點也與我們的實驗結果相符。
- (二) 除了上述結果之外，我們為了瞭解天然水果與人工香料對果蠅吸引力的差異，因此又設計一組實驗。從該次實驗結果發現，香蕉和草莓是最吸引果蠅的水果。不過，在第一次的實驗中，香蕉對果蠅的吸引力並沒有特別突出。分析兩次實驗結果的差異，我們認為應該和香蕉的成熟度有很大的關係，第二次實驗所使用的香蕉較成熟，因此推論愈成熟的香蕉愈容易吸引果蠅。

### 二、果蠅對不同顏色的喜好

- (一) 為了減少實驗誤差，實驗設計由不同的點放入果蠅。三次實驗中，每次實驗的結果不盡相同，推測原因是第三次的果蠅活動力較差，較不喜歡移動，造成所得到的數據不夠多而影響實驗結果。在第二、三次實驗中果蠅放入的點相同，但是結果仍有所差異，造成此原因可能與果蠅之間個體差異較大有關。不過，由第一次的實驗當中，我們發現果蠅活動力較強，牠們會飛來飛去、移動並停留在特定顏色玻璃管的四周。在該次的實驗，紅色玻璃管距離放入果蠅的地點最遠，但是選擇紅色的果蠅卻是最多，由此可知果蠅有主動做出的選擇，而且證明果蠅的喜好偏向紅色。
- (二) 在果蠅對不同顏色喜好的實驗中，發現靠近紅色玻璃管的果蠅隻數較多。由果蠅對不同水果喜好的實驗中，知道果蠅很喜歡草莓。因此，我們認為顏色確實會影響果蠅對水果的喜好程度。
- (三) 根據第四十三屆全國科展新竹女中所做的實驗，他們使用香蕉泥塗在不同色紙上來誘引果蠅，結果發現黃色與綠色能吸引較多的果蠅，並且推測果蠅可能對香蕉的氣味與黃色的外觀產生記憶。因此我們根據此論點來設計一部分的實驗，想知道果蠅是否會將水果的氣味與其顏色產生記憶。在我們的實驗中，天然草莓放在黃色的燒杯中果蠅隻數最多，在紅色的燒杯中，數量反而不是最多。當我們做天然香蕉組的實驗，結果也是在黃色的燒杯中的果蠅數量最多，由此可看出我們的實驗結果並不支持新竹女中所作的推論。推測原因可能是我們未將水果本身的顏色因素去除，導致影響結果。在我們的實驗當中果蠅不論是在天然草莓或香蕉中，皆以黃色組所吸引的隻數較多，推論此結果應該是和色紙的亮度有關。黃色的亮度最亮，所以果蠅比較容易被黃色吸引。



(四) 當我們以人工香料取代天然水果，做果蠅對水果氣味與外觀顏色是否產生記憶的實驗時，卻得到與上述不同的實驗結果。依據結果發現，草莓香料在紅色的燒杯中的果蠅隻數最多；反觀香蕉香料組，則是在黃色的燒杯中果蠅隻數最多，此結果似乎又證明果蠅能將氣味與水果外觀的顏色產生記憶。我們認為這是因為化學香料為透明無色，而天然水果有其原本的顏色，可能使水果顏色與背景色對比明顯而造成實驗結果不同。例如草莓水果為紅色，在黃色或綠色的背景下，看起來對比明顯，因此吸引果蠅的隻數比在紅色的背景下更多。

### 三、果蠅對不同氣味的喜好

(一) 我們購買不同的人工水果香料來做實驗，想了解果蠅究竟喜歡何種水果香味。因為香料公司人員說明一般食用香料，只需千分之一濃度就會使人的嗅覺受器接收到化學分子。因此我們在做實驗時就設計兩種濃度，一種為百分之一，另一種濃度為千分之一。實驗結果發現，果蠅對較低濃度（千分之一）的水果香料，似乎沒有感知能力，所有組別皆不會吸引果蠅。果蠅可以感受較高濃度（百分之一）的水果香料，其中以草莓、香蕉、檸檬、葡萄的化學氣味較能吸引果蠅，而由實驗結果明顯得知果蠅最喜歡的是草莓香料的氣味。

(二) 在果蠅對天然水果與水果香料之偏好的實驗中，我們發現果蠅大部分都比較喜歡天然水果（蘋果、香蕉、柳丁），可能是因為天然水果含有糖類，可以提供果蠅生長所需的養分。至於草莓組的結果則有很大的不同，我們發現果蠅比較喜歡人工香料，推測原因可能是草莓人工香料的化學組成及比例與其他香料不同，使其香味較為濃郁，導致果蠅比較喜歡人工香料的氣味勝過天然草莓。

### 四、果蠅對不同甜度的喜好

(一) 在不同濃度蔗糖溶液當中，果蠅比較喜歡 1M 的蔗糖溶液，推測原因是濃度較高的蔗糖溶液其甜度（31.6）較高，可以讓果蠅獲得較多的養分。可是其吸引果蠅的隻數非常少，由此可見單單具有高甜度而沒有香味，對果蠅的吸引力其實不大。若將草莓香料加入蔗糖溶液中，則此溶液可以吸引更多的果蠅，可見甜度及香氣對吸引果蠅有加成的效果。

(二) 雖然本次實驗材料吸引果蠅的隻數不多，探究其原因是因為放置於室外，香氣容易飄散，而且同一天在旁邊我們也放置另一組天然水果作實驗，可能導致果蠅飛往水果處較多，而被蔗糖吸引的隻數較少。可是我們曾在實驗室做前置實驗，將蔗糖溶液添加濃度較高（十分之一）的草莓香料，結果發現加入香料能大大增加蔗糖溶液吸引果蠅的隻數，因此可以確認嗅覺對吸引果蠅而言是一個很重要的因素。

(三) 在測量不同水果的甜度之後，發現甜度較低的水果也有可能吸引果蠅。由表（十二）發現在十一種水果中橘子的甜度雖然是倒數第二，但吸引果蠅的隻數卻很多。推論橘子吸引果蠅的原因可能是因為顏色鮮豔而且水分較多。至於所有水果中甜度最高者為香蕉，其甜度高達 23.6，推論果蠅喜好香蕉的原因應該和甜度及顏色（黃色）有關。

## 五、實驗過程中其他的體驗與發現

### (一) 果蠅的體型及蛹的大小有明顯差異

本次實驗的果蠅是我們在校園中利用水果引誘而來，與其他科展中由大學實驗室直接提供的純品系果蠅較為不同。我們發現果蠅體型大小的差異似乎與季節及溫度有很大的關係。我們之前在做校內科展實驗時（時間為 10~12 月），那時氣候較為溫暖，平均氣溫約 22.5°C。在當時我們培養及觀察到的果蠅體型較小，且活動力較好，果蠅出現趨光性的行為也較明顯。當我們在 2~3 月份進行校外科展實驗時，氣溫明顯較低（約為 14°C 左右），發現果蠅體型大小差異頗大。在實驗室飼養果蠅時，我們也發現果蠅的蛹明顯出現兩種類型（如下圖），其中一種蛹長度較短（平均為 0.28 公分），另一種蛹長度較長（平均為 0.49 公分，含 spiracle）。只是當我們將大小不同蛹分開培養時，卻發現同樣一批較大的蛹羽化後的成熟果蠅，其體型仍有大小之別，這真是個有趣的現象，將來也可當成科展的題目，好好研究造成果蠅體型大小及蛹有不同型態真正的原因為何。



（圖十八）果蠅蛹及成蠅的照片

- (二) 在本次的科展實驗中發現果蠅生活史確實會因氣候溫度的不同而有所差異。在做校內科展時，我們飼養果蠅約十幾天即可孵化為成蠅，可是到了做校外科展時，因為氣溫降低許多，也使得果蠅的孵化時間變的很長，將近需要 3~4 週的時間才行。後來我們使用台燈照射果蠅的蛹，果然使蛹的孵化率明顯增加。再次證實溫度對果蠅生活史的影響真的很大。
- (三) 一開始我們的研究動機是想要了解如何防治果蠅，但是在真正做實驗接觸果蠅之後，發現果蠅其實是個可愛的昆蟲。藉由科展實驗我們徹底觀察並了解果蠅的生活史，看著果蠅如何從卵變成蛆，由蛆變成蛹，再從蛹變成果蠅的過程，讓人覺得很驚喜。雖然蛆剛開始看起來有些恐怖，但是常常接觸牠們之後，卻發現自己對牠已不再那麼的害怕。當在做果蠅對天然水果及人工香料喜好時，看著果蠅在 Y 型管中爬行，走來走去似乎又很猶豫要選擇哪一邊時，不禁讓人覺得果蠅好像人類一樣，也有自己的想法與抉擇。慢慢地，透過實驗與觀察，我們也漸漸地喜歡上這隻具有紅紅的眼睛，可愛又勤奮的果蠅了。
- (四) 本次科展實驗因為時間有限的關係，有些實驗未能全部做完。許多實驗重複次數較少，若能增加實驗次數及果蠅隻數，可以更提高實驗結果的正確性。

## 柒、結論

- 一、在不同水果種類中，果蠅較喜歡草莓、橘子、香蕉等偏紅色或黃色水果，最不喜歡的是檸檬。
- 二、果蠅在紅、黃、綠、藍、紫色玻璃管中，較偏好紅色玻璃管。
- 三、在了解果蠅是否會對水果的氣味與顏色產生記憶的實驗中，若使用天然水果切成丁狀，則不論是草莓或香蕉都是以黃色背景最受果蠅的喜好。若以人工香料取代水果，因為去除水果原本具有的顏色因素，更能證明果蠅確實能將水果的氣味與其外觀顏色產生記憶連結。
- 四、除了草莓香料以外，果蠅對於天然水果與人工香料氣味的喜好上，發現果蠅絕大部分皆喜歡天然水果的氣味。
- 五、在不同人工水果香料中，果蠅最喜歡草莓氣味，其能分辨及感知的濃度為百分之一。
- 六、果蠅對不同濃度之蔗糖溶液的喜好沒有明顯的程度差異，但以高濃度（1M）的蔗糖溶液吸引果蠅的隻數較多。
- 七、將 1M 蔗糖溶液加入草莓香料，可以吸引較多的果蠅，可見甜度與氣味對果蠅的吸引力有加成的效果。
- 八、香蕉甜度最高，且其顏色為黃色，由此推測水果的顏色和甜度皆會影響其吸引果蠅的能力。
- 九、綜合結論一~八，我們認為水果的顏色、氣味、甜度及酸鹼度皆會影響果蠅對不同水果的喜好。不同水果吸引果蠅的原因可能不盡相同，例如：草莓吸引果蠅的因素可能與顏色及氣味有關；香蕉則是與其甜度及顏色有關；檸檬可能與其酸鹼值及甜度有關。

十、不同季節、氣溫下，果蠅的成長、孵化速度及體型大小皆會受到影響。溫度愈低果蠅孵化所需的時間愈長，體型大小差異也愈明顯。對於不同體型的果蠅在飛行速度、對食物競爭力、嗅覺靈敏度上是否有差異？未來也可以設計實驗做更深入的探討。

## 捌、參考資料及其他

1. 李家維 主編。高中基礎生物（上）冊。龍騰文化出版。
2. 李家維 主編。高中應用生物（全）冊。龍騰文化出版。
3. 洪維澤、曹磊、林卓奇、周佑峻、林怡吟、龔雍任（民 99）一縷幽香—探討果蠅能夠感知的最低濃度。第 49 屆中小學科學展覽會。
4. 強納森.溫納（Jonathan Weiner）著；莊安祺譯。果蠅•基因•怪老頭：生物行為起源的探尋。初版。台北市。時報文化。（民 95）
5. 偕莉軒、簡于庭、黃玫慧、鄭媛云、蕭緯世（民 92）食色性也—東方果實蠅、瓜實蠅對顏色的趨性及其在作物蟲害防治上的應用。第 43 屆中小學科學展覽會。
6. 傅俊凱、胡勵光、鄭存孝、陳昱豪、李金珩（民 100）記憶中的好味道—以提示訓練果蠅之記憶能力。第 51 屆中小學科學展覽會。
7. 楊淳惠、陳運萱、徐禎婉、陳美蘭、吳欣欣（民 92）色不色？大有關係—果蠅彩色視覺之研究。第 43 屆中小學科學展覽會。
8. 劉雅安、王凌音、藍文蔓、廖啓卉、蔡靜宜、李金祝（民 97）愛的教育，鐵的紀律--果蠅的學習與記憶能力。第 47 屆中小學科學展覽會。
9. 余國棟、楊明賢（民 95 年 12 月 4 日）。以水果聞名的鄉鎮、主要水果甜度表。時報周刊。民 101 年 2 月 20 日，取自  
<http://tw.myblog.yahoo.com/jw!tx0kUUSQFRRGRaNM0Q1RoeaDg--/article?mid=603>
10. 果蠅簡介與型態觀察。台北市：台灣大學。民 101 年 3 月 4 日，取自：  
<http://grassland.agron.ntu.edu.tw/genelab/FlyIntro.htm>
11. 果蠅。WorldLingo。民 101 年 2 月 28 日，取自：  
[http://www.multilingualarchive.com/ma/enwiki/zh\\_tw/Drosophila/1](http://www.multilingualarchive.com/ma/enwiki/zh_tw/Drosophila/1)
12. 黑腹果蠅。維基百科。民 101 年 2 月 18 日，取自：  
<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%BB%91%E8%85%B9%E6%9E%9C%E8%9D%87>

## 【評語】 040702

利用生活化的題材，做多樣測試，建議：1.數據需統計處理。  
2.應用發展性的利用。3.記憶的相關實驗須再深入。4.果蠅的取得可  
固定來源較穩定。