

中華民國第 58 屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 生活與應用科學(二)科

第二名

082903

色香味俱全~「蠅」得勝利

學校名稱：新竹縣竹北市興隆國民小學

作者：	指導老師：
小六 李昕曄	楊淑鈞
小六 陳蓉理	洪聖偉
小六 胡馨予	
小六 鄭立昀	
小六 李宣毅	
小六 彭厚凱	

關鍵詞：果蠅、誘捕、陷阱

摘要

本研究目的是探討果蠅對顏色的喜好程度，也針對水果的種類、氣味做一系列的研究。從這個科學研究中，探討果蠅的習性中是否會因為瓦楞板的顏色、停留的位置、水果的味道而有所不同呢？我們利用自製果蠅膠黏板，每天記錄果蠅被瓦楞板沾黏的數量，找出果蠅最喜好的顏色。接著，使用水果吸引果蠅的注意，找出果蠅最喜歡的水果種類。我們可以利用這些研究發現，製作成果蠅誘捕器，讓室內、外的果蠅達到有效的減少族群數量。

壹、研究動機：

在野外的水果樹下、垃圾桶旁邊，常常會看到許多果蠅飛來飛去，不僅覺得很噁心之外，也找不出什麼方法來趕走牠們，也不清楚這些小傢伙到底是從何處冒出來。文獻探討中得知，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，再將牠們喜好的水果放在陷阱裡，誘捕果蠅，來減少果蠅的數量。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、探討果蠅對不同顏色的瓦楞板的喜好。
- 二、探討果蠅對空間中停留的習慣位置。
- 三、果蠅膠黏板應用於學校環境的成果如何？
- 四、探討果蠅對果醬種類的喜好程度？
- 五、探討果蠅對水果種類的喜好程度？
- 六、探討不同擺放位置的果蠅誘捕器對果蠅的誘捕情形如何？

叁、研究設備及器材：

器材	正方體昆蟲觀察箱	大型昆蟲觀察箱	果蠅培養基
數量	2 個	一個	6 包
照片			
器材	寶特瓶	電子秤	瓦楞板
數量	6 個	1 個	6 個
照片			
器材	塑膠燒杯	果醬	pH 值計
數量	12 個	數種	1 台
照片			

肆、研究過程：

一、研究架構

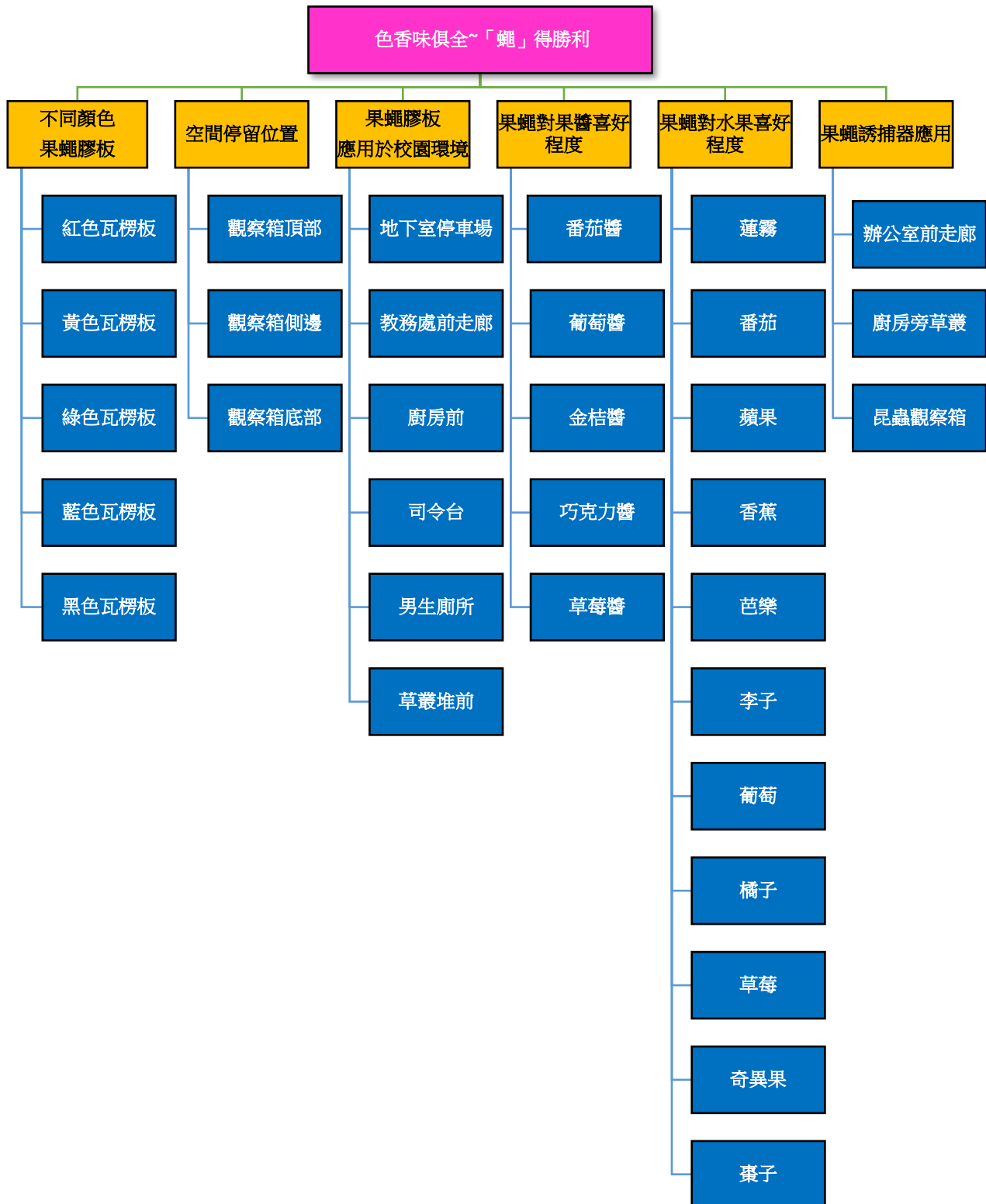


圖 4-1：色香味俱全~「蠅」得勝利主題研究架構圖

二、研究內容

研究一：探討果蠅對不同顏色的瓦楞板的喜好。

實驗說明：常常在野外看到果樹旁放置一個果蠅黏著器材，仔細看看真的有許多的果蠅黏在上面，而且商店賣的果蠅膠顏色都是黃色，甚至黏蠅板也是黃色。到底果蠅喜歡哪一種顏色呢？我們設計這項實驗的目的就是想了解果蠅喜歡停留在哪種顏色的瓦楞板上呢？

實驗器材：紅、黃、綠、藍、黑，共五種顏色的 5cm*7cm 瓦楞板。

正方體昆蟲觀察箱二個、野外採集的果蠅數十隻。

實驗步驟：(1)準備紅、黃、綠、藍、黑，共五種顏色的 5cm*7cm 瓦楞板。

(2)把瓦楞板一一放置在紙箱內，逐一噴上果蠅膠。

(3)把噴上果蠅膠的五種顏色瓦楞板並排黏在硬紙板上，放進昆蟲觀察箱中。

(4)從飼養果蠅的觀察箱中取出 50 隻果蠅放進昆蟲觀察箱中

(5)觀察 14 天，並記錄每天果蠅的數量。

注意事項：(1)噴果蠅膠時，儘量在室外使用，一方面果蠅膠噴到地面很難清除，另一方面果蠅膠的味道很重(濃濃果香)，味道會在室內停留一段時間。

(2)噴好的果蠅膠板要趕緊放到室內，避免大風一吹，而造成整片黏到地面或沾黏到其他物質，而影響觀察。



圖 4-2：果蠅膠板放置於昆蟲觀察箱中

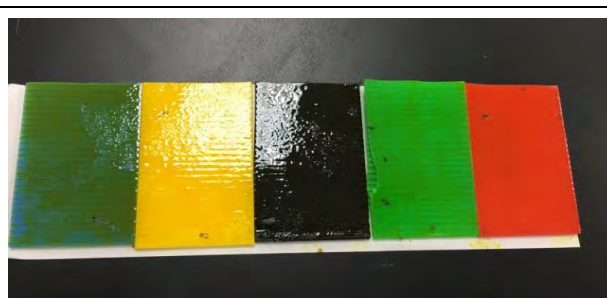


圖 4-3：各種顏色果蠅膠板固定於硬紙板



圖 4-4：在紙箱中進行噴果蠅膠工作



圖 4-5：果蠅放進昆蟲觀察箱

實驗結果：

表 4-1 各種顏色的果蠅膠板上果蠅數量記錄表

顏色		紅色	黃色	綠色	藍色	黑色	剩餘數量	捕捉率
次數	天數							
第一次	第 1 天	4	2	5	6	8	25	50%
	第 2 天	2	2	3	3	4	11	78%
	第 3 天	2	1	3	2	2	1	98%
	小 計	8	5	11	11	14		
第二次	第 1 天	5	6	3	4	5	27	46%
	第 2 天	4	4	2	0	5	12	76%
	第 3 天	2	0	0	1	3	6	88%
	小 計	11	10	5	5	13		
第三次	第 1 天	3	5	4	3	8	27	46%
	第 2 天	4	4	3	2	4	10	80%
	第 3 天	1	2	2	1	2	2	96%
	小 計	8	11	9	6	14		
第四次	第 1 天	2	4	4	2	4	34	32%
	第 2 天	4	5	2	2	5	16	68%
	第 3 天	1	4	0	0	1	10	80%
	小 計	7	13	6	4	10		
整體	第 1 天	14	17	16	15	25	113	43.5%
	第 2 天	14	15	10	7	18	49	75.5%
	第 3 天	6	7	5	4	8	19	90.5%
	小 計	34	39	31	26	51		
捕獲率		17%	19.5%	15.5%	13%	25.5%		

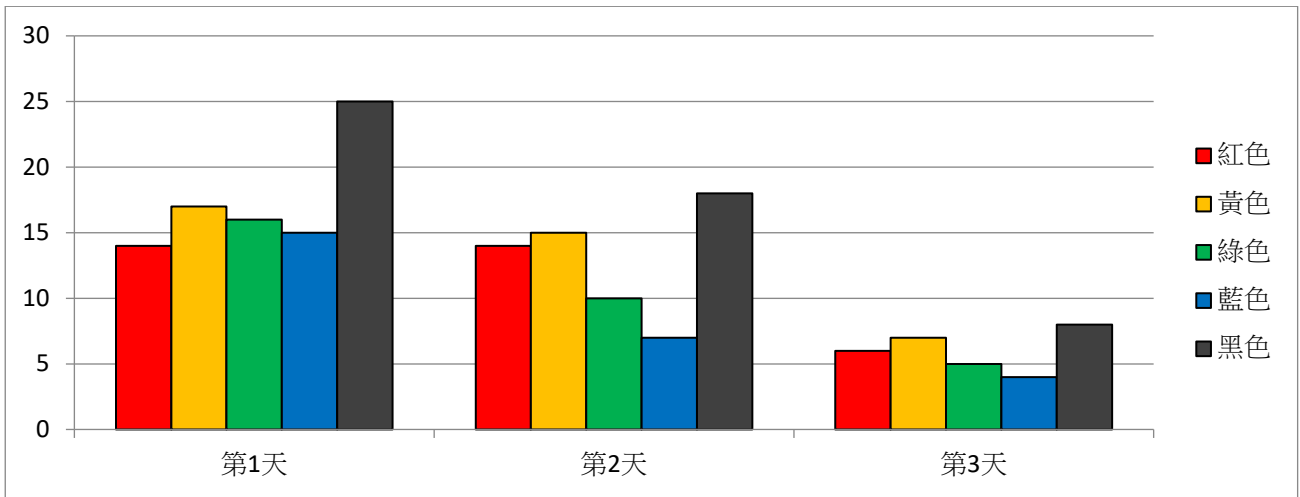


圖 4-6：果蠅膠板每天沾黏果蠅總數量長條圖

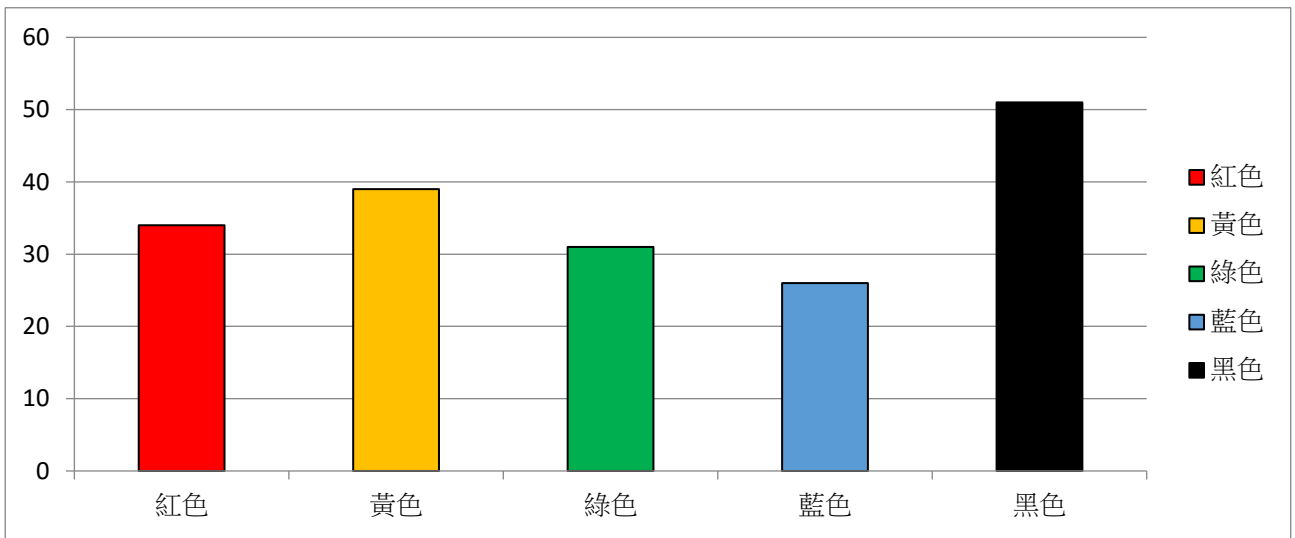


圖 4-7：各種顏色的果蠅膠板沾黏果蠅數量長條圖

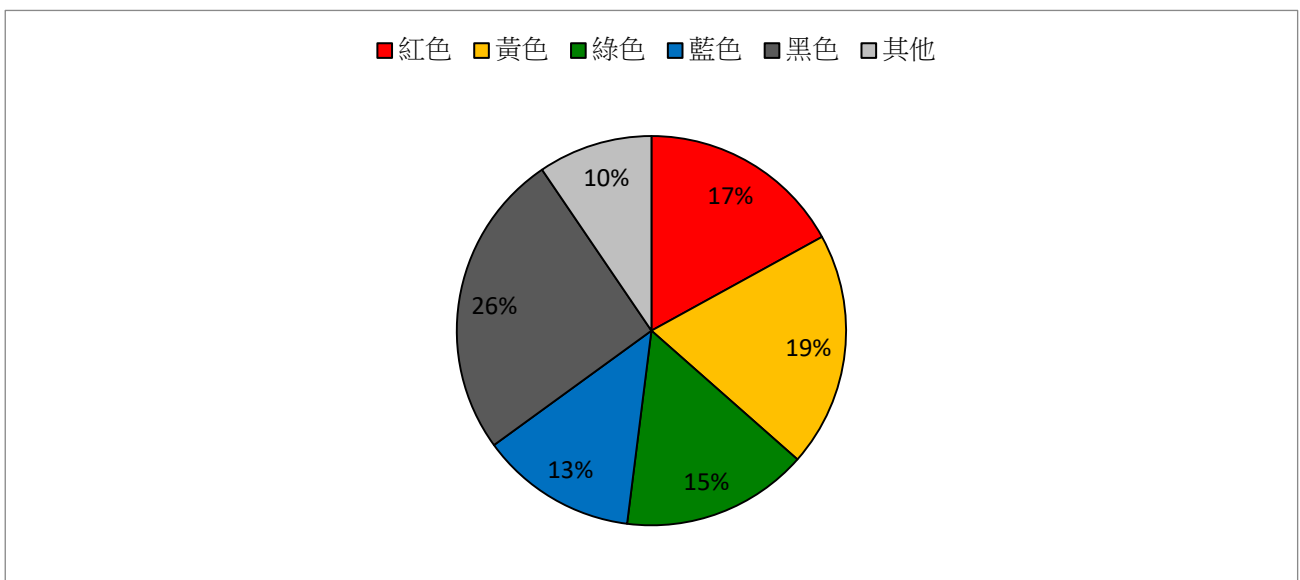


圖 4-8：各種顏色的果蠅膠板捕捉果蠅的捕捉率

討論發現：

- (1)本實驗主要是想了解果蠅喜歡停留在哪一種顏色的果蠅膠板上，因為果蠅膠本身的顏色是黃色，噴在瓦楞板上後，板子的顏色改變了。尤其是白色瓦楞板，噴上果蠅膠之後，顏色變成黃色，和原本黃色的果蠅膠板相似。所以我們就省略以白色瓦楞板為基底的果蠅膠板。
- (2)由圖 4-8 得知，經過 12 天的調查發現，果蠅喜歡停留在黑色果蠅膠板上，其次是黃色。各顏色的捕獲率依大小為：黑色(25.5%)、黃色(19.5%)、紅色(17%)、綠色(15.5%)、藍色(13%)。
- (3)果蠅最喜歡的顏色竟然是黑色，跟生活應用中消滅果蠅的商品不相同。本次研究總共進行了四次相同實驗，主要的目的確定果蠅到底喜歡哪一種顏色？實驗的結果是黑色優於黃色，這可能是因為水果放久腐爛之後，顏色變深，所以果蠅對於水果的深色接受度比較高也比較吸引。
- (4)到水果店觀察發現，新鮮水果的顏色普遍為綠色、紅色、黃色居多，但爛掉的水果大部分都是深黑色。難怪果蠅聞到相同味道的情況下，優先選擇比較熟爛的顏色下手。

研究二：探討果蠅對空間中停留的習慣位置。

實驗說明：我們想了解果蠅在一個環境裡最喜歡哪一種面？利用研究一得知，果蠅最喜歡的顏色是黑色，我們接下來的實驗以黑色瓦楞板做為基底來探討果蠅的停留位置。果蠅是雙翅目果蠅科昆蟲，飛行是牠們最主要的運動方式。我們在腐爛的水果旁可以看見牠們的蹤影，仔細觀察發現果蠅在水果週遭不停來回飛翔，無論是水果側邊還是下方都可以看到她們身影，到底牠們喜歡在哪一個位置覓食或休息呢？

實驗步驟：(1)準備三片長 7 公分寬 7 公方的正方形黑色瓦楞板。

(2)在黑色瓦楞板噴上果蠅黏膠。(記得要在室外並且放在大紙箱內噴膠)

(3)放置在正方體昆蟲觀察箱中的底部、側邊、頂部，三個位置。

(4)每次實驗隨機放入 30 隻果蠅。

(5)每次觀察 3 天，並記錄每天果蠅的數量，共實驗 3 次。

注意事項：果蠅噴膠內含揮發性氣體，噴的時候一定要遠離火源，並使用手套，以免手上沾黏到果蠅膠。果蠅膠很難清洗，用肥皂水也只能去除一小部分膠，建議用衛生紙與膠混和後，搓揉衛生紙即可去除較黏的部分。

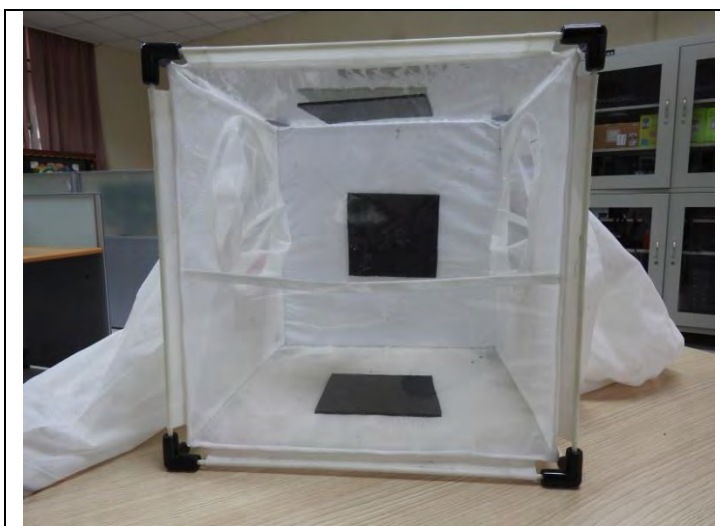


圖 4-9：在昆蟲觀察箱中放置三個果蠅膠板

實驗結果：

表 4-2 空間中不同位置果蠅膠板的果蠅數量記錄表

次數	位置	觀察箱底部	觀察箱側邊	觀察箱頂部	剩餘果蠅數量
	天數				
第一次	第 1 天	3	2	6	19
	第 2 天	3	2	3	11
	第 3 天	2	1	4	4
	小計	8	5	13	
第二次	第 1 天	5	4	7	14
	第 2 天	5	2	2	5
	第 3 天	2	1	1	1
	小計	12	7	10	
第三次	第 1 天	6	2	5	17
	第 2 天	3	3	3	8
	第 3 天	1	0	2	5
	小計	10	5	10	
整體	第 1 天	14	8	18	50
	第 2 天	11	7	8	24
	第 3 天	5	2	7	10
	合計	30	17	33	

備註：每一次實驗母群體 30 隻，共進行三次實驗，整體母群體 90 隻果蠅。

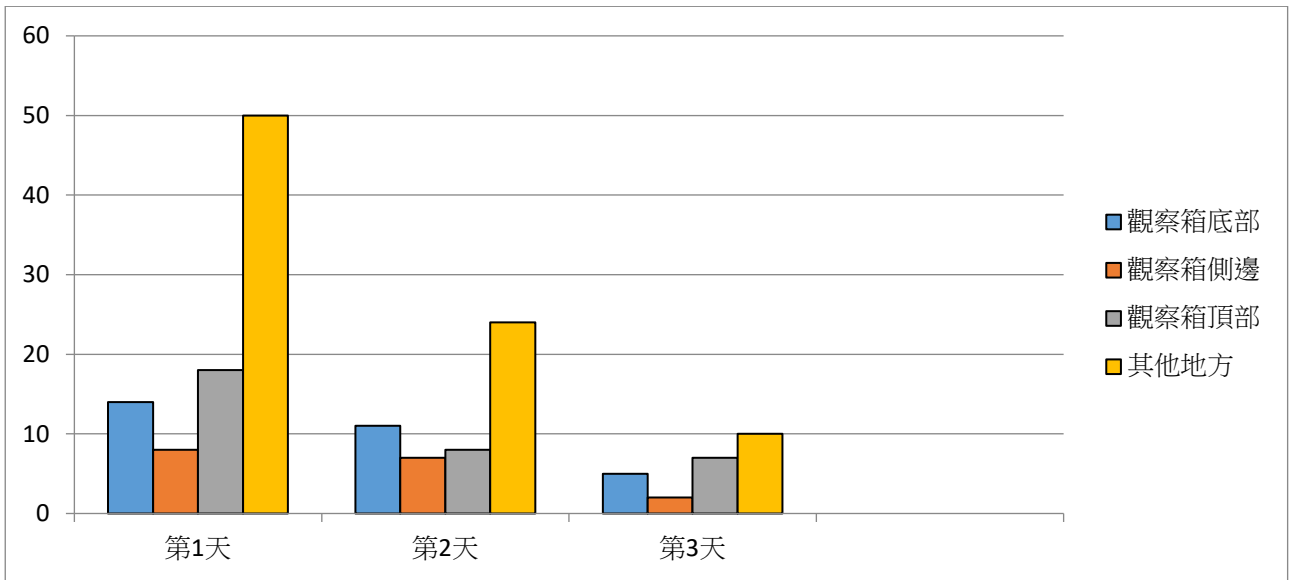


圖 4-10：空間中不同位置果蠅膠板的果蠅數量長條圖

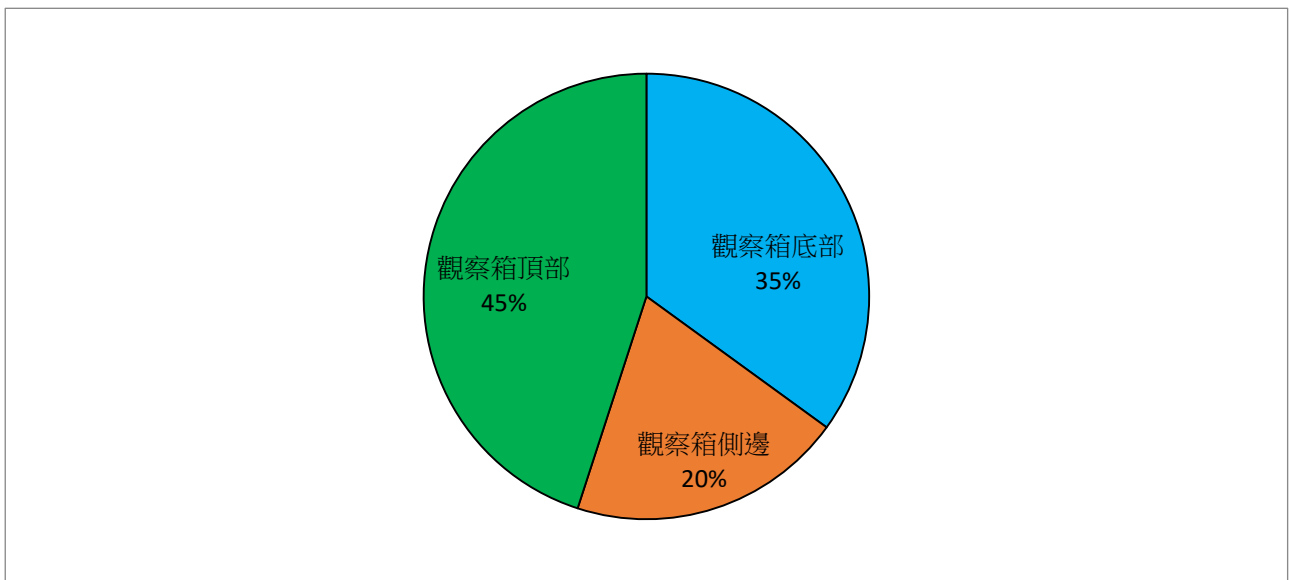


圖 4-11：空間中不同位置果蠅膠板的果蠅數量百分比圓餅圖

討論發現：(1)在正方形昆蟲觀察箱中的三個位置的果蠅膠板中以「觀察箱頂部」最多果蠅，其次是「觀察箱底部」，最少是「觀察箱側邊」。果蠅以倒立的狀態覓食，尤其在食物的底層向進食或產卵，因為有食物作為屏障不易被天敵發現，反而是一個安全的地方。這也就可以解釋為什麼果蠅在一個空間裡會選擇朝上覓食的理由了。

(2)部分果蠅部沒有被果蠅膠板沾黏，躲在觀察箱的底部四個邊及頂部四個邊上，似乎正在找尋逃生路線。

研究三：果蠅膠黏板應用於學校環境的成果如何？

實驗說明：經過研究一、研究二的實驗得知果蠅膠板確實可以吸引果蠅並有效黏著。校園裡有很多地方都有果蠅的蹤跡。我們選定同學認為果蠅比較多的地方放上黑色果蠅膠板，調查果蠅喜歡哪一種環境？

- 實驗步驟：
- (1)準備六片黑色瓦楞板噴上果蠅黏膠。
 - (2) 固定在告示牌上，放置在六個觀察地點。
 - (3)在旁邊設置警告標語，提醒其他同學請勿觸摸。
 - (4)連續觀察七天，並記錄果蠅膠板上的果蠅數量。



圖：4-12 地下室停車場



圖：4-13 教務處前走廊



圖：4-14 廚房前



圖：4-15 司令台旁



圖：4-16 男生廁所



圖：4-17 草叢堆旁

表 4-3 黑色果蠅膠板放置校園環境中的果蠅數量記錄表

地點		日期							總計
		第 1 天	第 2 天	第 3 天	第 4 天	第 5 天	第 6 天	第 7 天	
第一次	地下室停車場	0	0	0	0	0	0	0	0
	教務處前走廊	2	1	1	0	1	0	0	5
	廚房前	4	2	3	4	2	0	0	15
	司令台旁	0	0	0	0	0	0	0	0
	男生廁所	0	1	0	0	0	0	0	1
	草叢堆旁	0	0	1	0	1	0	0	2
第二次	地下室停車場	0	0	0	0	0	0	0	0
	教務處前走廊	1	2	1	3	1	1	0	9
	廚房前	6	2	2	4	1	2	1	18
	司令台旁	0	0	1	0	0	0	0	1
	男生廁所	0	0	0	0	0	0	0	0
	草叢堆旁	1	1	0	0	0	0	0	2
整體	地下室停車場	0	0	0	0	0	0	0	0
	教務處前走廊	3	3	2	3	2	1	0	14
	廚房前	10	4	5	8	3	2	1	33
	司令台旁	0	0	1	0	0	0	0	1
	男生廁所	0	1	0	0	0	0	0	1
	草叢堆旁	1	1	1	0	1	0	0	4

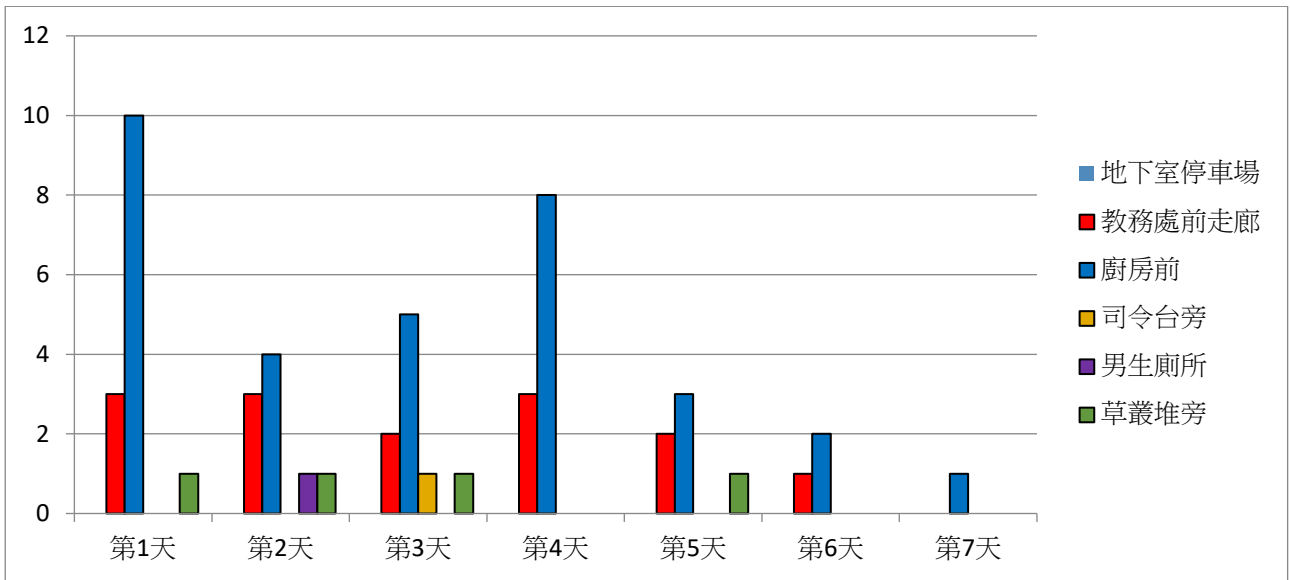


圖 4-18：黑色果蠅膠板放置校園每個環境的果蠅數量長條圖

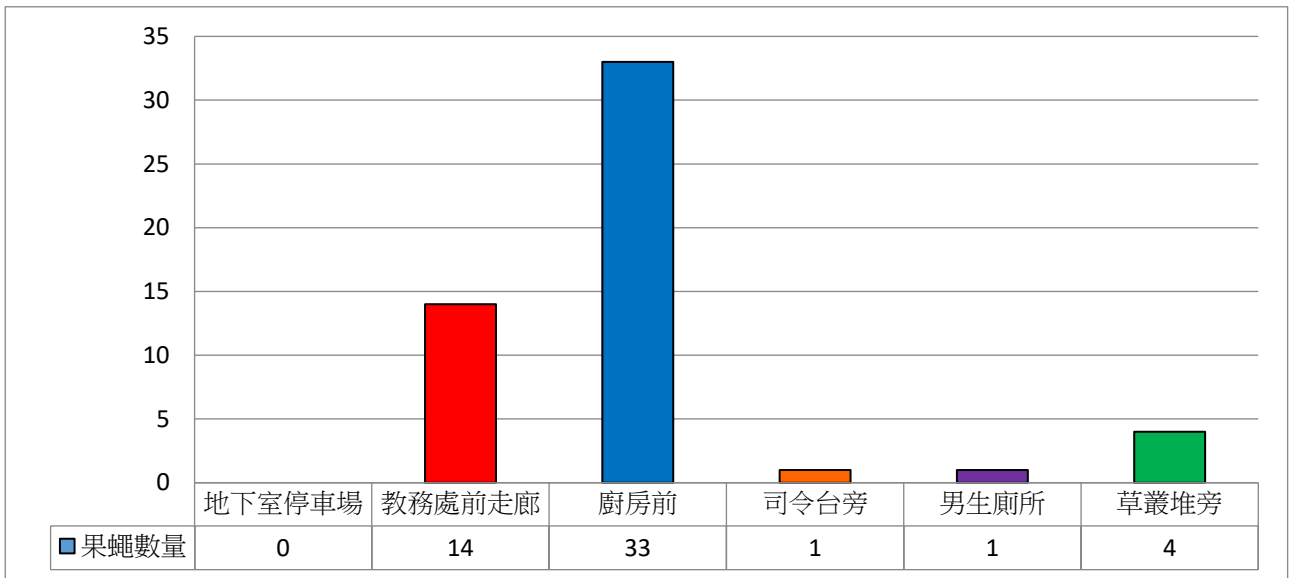


圖 4-19：黑色果蠅膠板放置校園環境中七天果蠅總數量長條圖

討論發現：(1)學校六個地方中，以廚房前的果蠅膠板的果蠅數量最多。因為廚房附近種了許多植物，而且使用堆肥來種植，常常會引來果蠅光顧。其次是教務處前走廊，因為常常有果皮當作肥料堆置植物旁，所以果蠅數量比較多。其他地方的果蠅數量非常少，可見得這些地方不受到果蠅歡迎。

(2)天氣潮濕多雨會影響黏蚊板的效果，第一次實驗的第六天開始下雨，造成無論是室內及室外的黏膠板均沒有果蠅沾黏。還有天氣不好果蠅的翅膀容易潮濕飛行不易，所以減少戶外活動的機會。

研究四：探討果蠅對果醬種類的喜好程度

實驗說明：我們知道果蠅很喜歡腐爛的水果，如果是果醬，果蠅還會喜歡嗎？我們想探討果蠅喜不喜歡人工再製品？同樣是水果味道會不會吸引果蠅呢？

- 實驗步驟：
- (1)將一片半開黑色瓦楞板裁切成五片長 7 公分寬 7 公方正方形的黑色瓦楞板。
 - (2)在長 7 公分寬 7 公方正方形的黑色瓦楞板塗上事先準備好的果醬，一片一種口味。
 - (3)把這五片塗好果醬的黑色瓦楞板放置於正方體昆蟲觀察箱中。
 - (4)每次實驗隨機放入 30 隻果蠅。
 - (5)每次觀察 3 天，並記錄每天果蠅的數量，共實驗 3 次。



圖 4-20：本次實驗用的果醬



圖 4-21：把果醬塗在黑色瓦楞板上

實驗結果：

表 4-4：果蠅停留在各種果醬上的數量表

時間		果醬種類					沒被吸引的果蠅
		番茄醬	葡萄醬	金桔醬	巧克力醬	草莓醬	
第一次	第 1 天	0	1	0	0	2	27
	第 2 天	0	2	1	0	4	20
	第 3 天	0	0	0	1	1	18
	小計	0	3	1	1	7	
第二次	第 1 天	0	0	0	0	1	29
	第 2 天	0	1	0	0	0	28
	第 3 天	0	0	0	0	2	26
	小計	0	1	0	0	3	

整體	第1天	0	1	0	0	3	56
	第2天	0	3	1	0	4	48
	第3天	0	0	0	1	3	44
	總計	0	4	1	1	10	

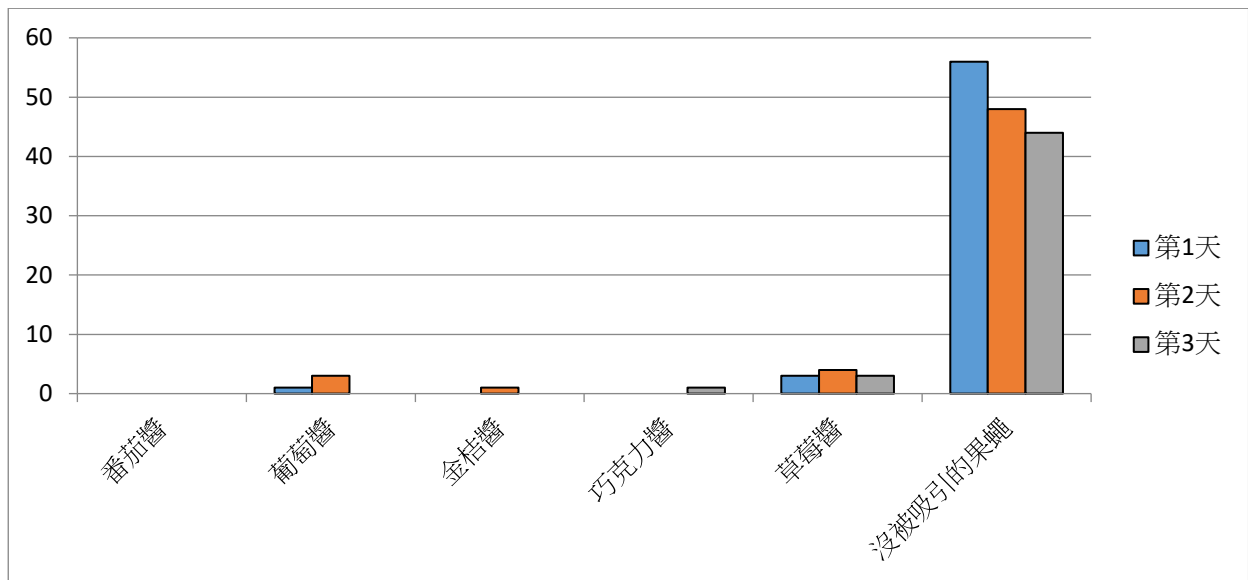


圖 4-22：果蠅停留在各種果醬上的數量表整體長條圖

討論發現：(1)果蠅停留在各種果醬上的數量整體上以草莓醬的吸引力比較高，其次是葡萄醬，剩下的果醬並不受到果蠅的青睞。

(2)放置三天後的果醬，並沒有產生發霉或腐爛的現象，推論果醬內可能含有其他防腐劑或化學成份，果蠅對這些食物並不喜好。草莓醬內含有草莓果粒，比較受到果蠅的喜歡。

研究五：探討果蠅對水果種類的喜好程度？

實驗說明：研究四發現果蠅對人工再製的果醬接受很低，所以本研究希望了解果蠅實際最喜歡的水果是哪一種？水果本身有什麼特性可以吸引果蠅呢？

實驗器材：大型昆蟲觀察箱 1 個、塑膠燒杯 11 個、培養皿 11 個、11 種當季水果

實驗步驟：(1)準備 11 種當季常見的水果，每份 70 公克裝在塑膠燒杯中。

(2)11 種裝水果的燒杯依序放進大型昆蟲箱中。

(3)放進果蠅，觀察每一個燒杯的果蠅數量。

(4)計算實用培養皿蓋住燒杯後拿出來計算。

(5)每天 10 點 10 分觀察一次，共觀察 7 天。

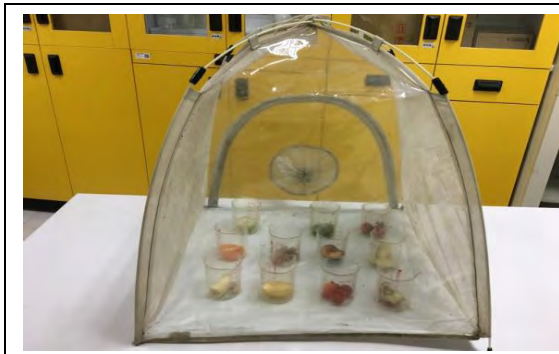


圖 4-23：十一種水果放置大型昆蟲箱



圖 4-24：每天計算果蠅數量的情形圖

表 4-5 果蠅在不同水果的燒杯裡的數量記錄表

日期 水果種類	第 1 天	第 2 天	第 3 天	第 4 天	第 5 天	第 6 天	第 7 天	總計	第七天的 PH 值
1.蓮霧	6	8	7	8	5	4	5	43	4.3
2.番茄	4	8	4	8	5	6	6	41	4.9
3.蘋果	1	2	4	10	12	16	20	65	3.53
4.香蕉	5	3	4	6	8	9	11	46	3.59
5.芭樂	15	16	15	21	14	23	20	124	3.57
6.李子	19	12	15	10	11	6	7	80	3.5
7.葡萄	24	18	12	13	8	11	8	94	2.36
8.橘子	13	12	13	15	16	17	15	101	2.67
9.草莓	21	20	15	9	10	4	5	84	3.96
10.奇異果	11	15	18	25	21	34	30	154	2.75
11.棗子	0	2	3	2	4	3	3	17	4.51

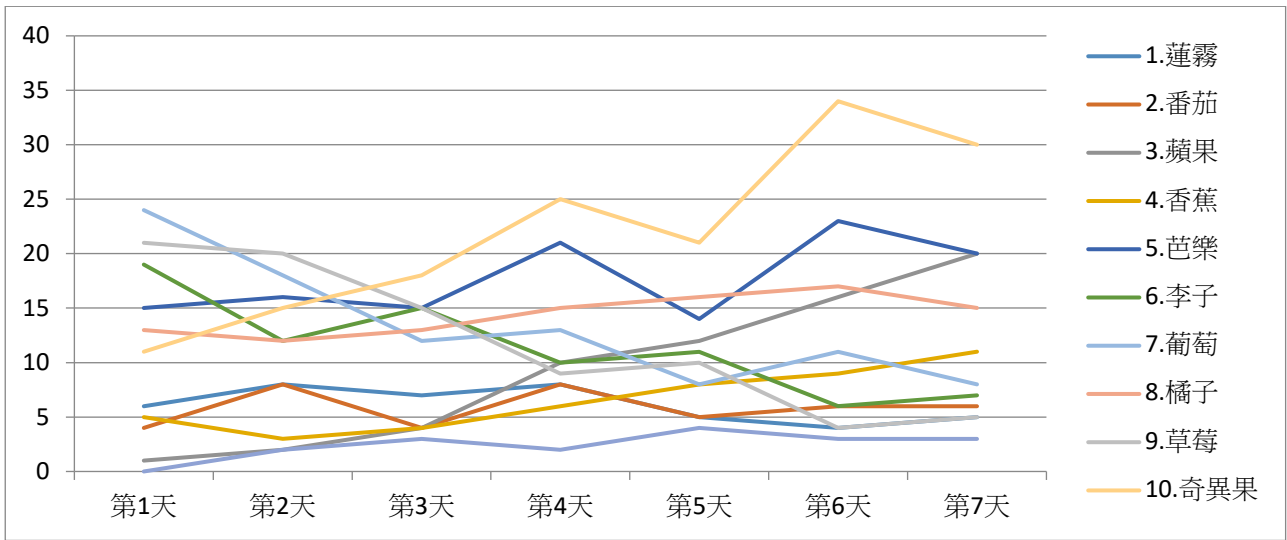


圖 4-25：果蠅在不同水果的燒杯裡的數量折線圖

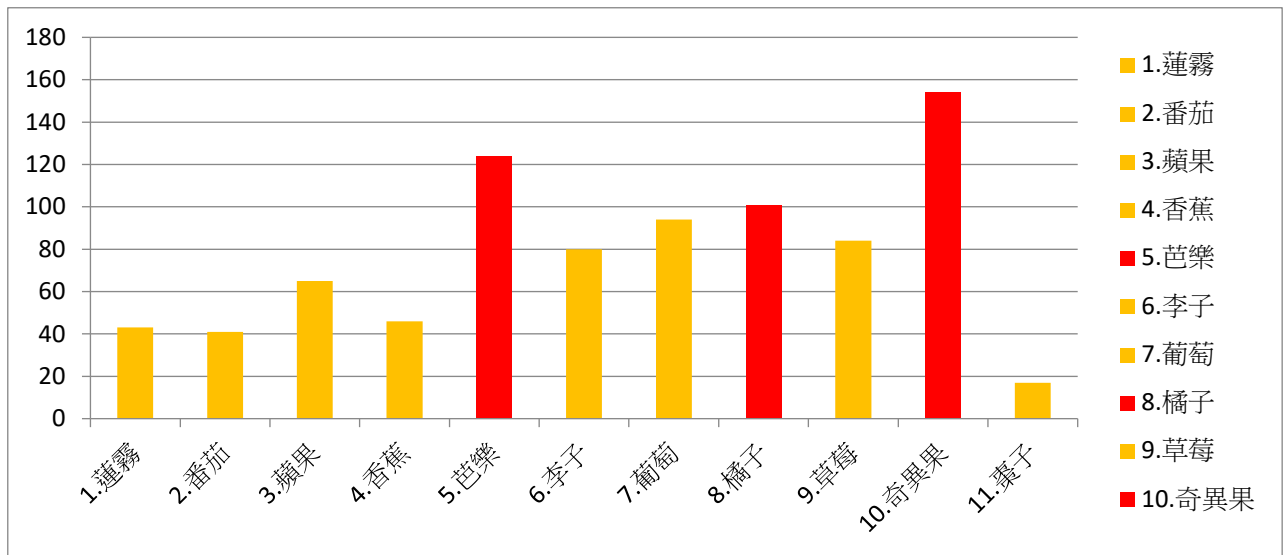


圖 4-26：果蠅在不同水果的燒杯裡的七天的總數量長條圖

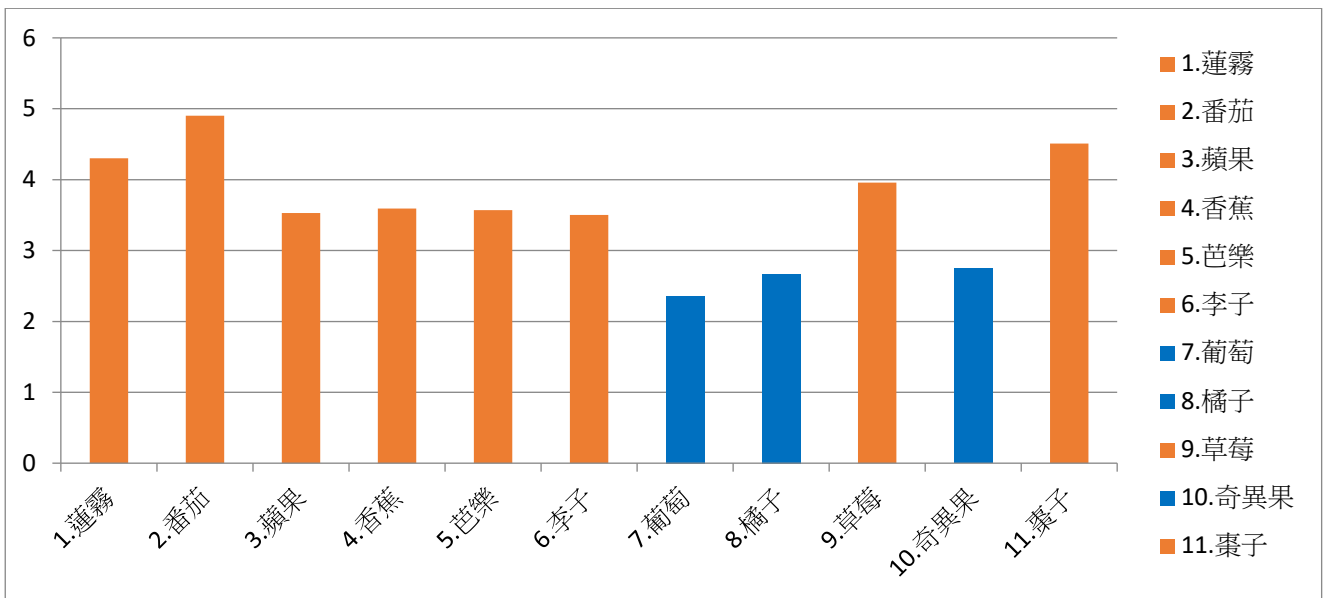

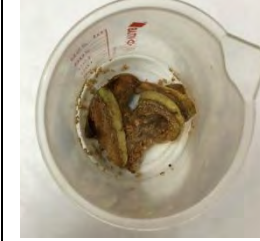
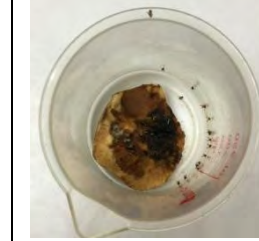

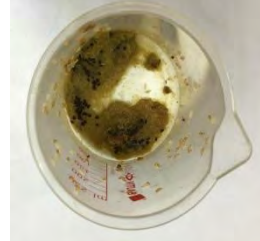

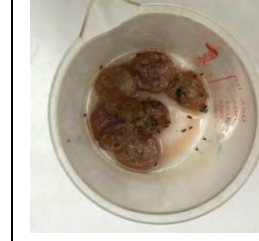






圖 4-27：七天後水果的 pH 值長條圖

- 討論發現：(1)水果放置七天後的變化可大致分為，一、有湯汁：李子、葡萄、橘子、奇異果；二、風乾型：蓮霧、棗子、草莓；三、軟爛型：香蕉、芭樂、蘋果、番茄。
- (2)記錄每一天果蠅數量後，統計七天的果蠅總數量發現前三名分別是奇異果、芭樂、橘子。
- (3)測量第七天的水果 pH 值發現，pH 值由低到高的前三名分別是奇異果、橘子、葡萄。
- (4)觀察發現偏酸味道和水分多的水果容易受到果蠅的歡迎。後來的觀察發現這種水果因為出水較多，也非常適合果蠅幼蟲的生長。
- (5)奇異果雖然一開始並沒有明顯吸引果蠅前來，但經過幾天後，奇異果轉成有果肉有湯汁，反而受到果蠅的喜好。
- (6)水分不多味道不濃的水果，果蠅不喜歡(如：蓮霧、棗子)。
- (7)在第七天觀察的時候，已經有許多的果蠅幼蟲爬在燒杯壁中或腐爛水果裡。尤其是湯汁型、軟爛型的水果最多。

			
圖 4-28 李子	圖 4-29 芭樂	圖 4-30 蘋果	圖 4-31 橘子
			
圖 4-32 奇異果	圖 4-33 草莓	圖 4-34 葡萄	圖 4-35 番茄
			
圖 4-36 蓮霧	圖 4-37 棗子	圖 4-38 香蕉	

不同水果放置七天後的外觀情形

研究六：探討不同擺放位置的果蠅誘捕器對果蠅的誘捕情形如何？

實驗說明：我們使用果蠅膠板來誘捕果蠅效果不明顯，在研究四中我們發現天然水果對果蠅有著致命的吸引力，並根據研究二的結果發現果蠅喜歡停留在空間的頂端，所以我們設計果蠅誘捕器來探討果蠅是否會被水果吸引而被關進陷阱呢？

實驗步驟：(1)準備六個 1200ml 的寶特瓶，並切成兩的部分。
(2)把奇異果泥秤重 70 公克，放進保特瓶底部。
(3)完成的果蠅誘捕器連接部分需用膠帶黏貼，避免果肉或湯汁從縫隙中掉出。
(4)其中三個果蠅誘捕器開口朝上，另外三個果蠅誘捕器開口朝下。一個位置放置開口朝上及開口朝下的果蠅誘捕器各一個。



圖 4-39：製作果蠅誘捕器的情形



圖 4-40：放置於辦公室走廊上



圖 4-41：每個誘捕器的果泥重量



圖 4-42：放置於廚房附近的草叢區

實驗結果：

表 4-6：不同地點的果蠅誘捕器內的果蠅數量

天數 \ 地點	辦公室走廊		廚房旁草叢		昆蟲觀察箱	
	開口朝上	開口朝下	開口朝上	開口朝下	開口朝上	開口朝下
第 1 天	0	0	0	0	4	16
第 2 天	1	2	0	0	11	23
第 3 天	1	2	1	0	9	25
第 4 天	0	0	0	0	15	30
第 5 天	1	0	0	0	20	28
第 6 天	0	1	0	0	18	35
第 7 天	11	31	7	23	25	40

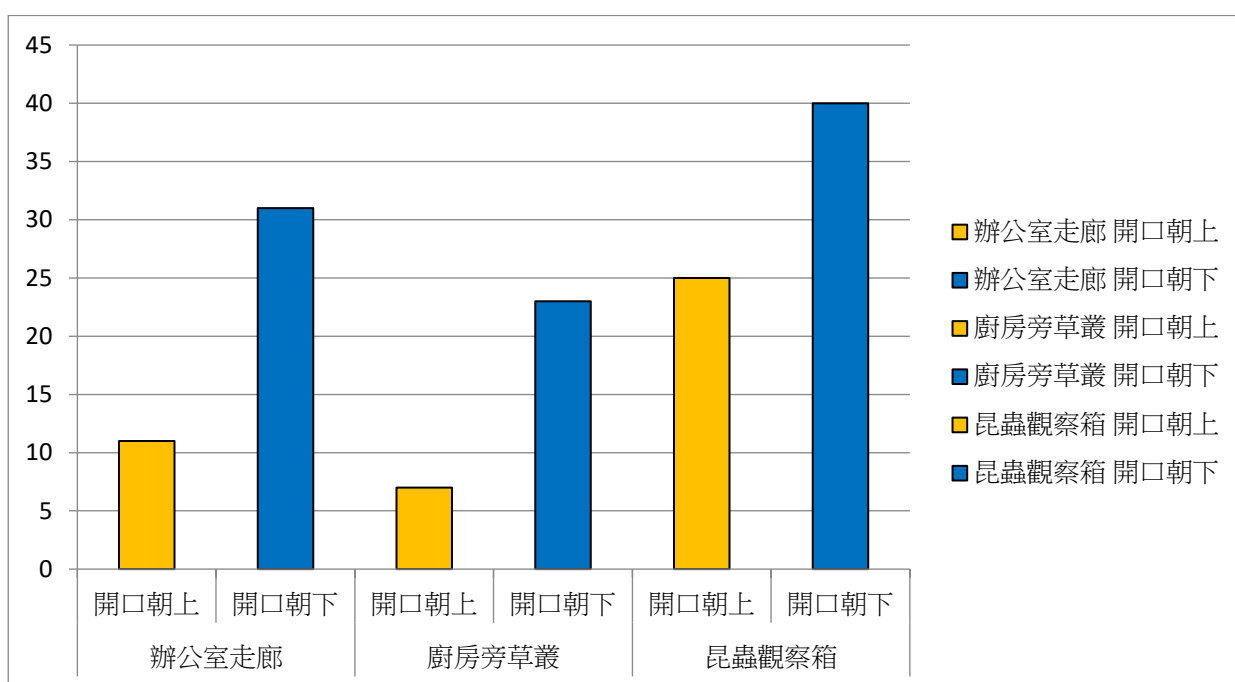


圖 4-43：不同地點的果蠅誘捕器內的第七天果蠅數量長條圖

- 討論發現：(1)在室內昆蟲觀察箱內的果蠅因只有一種食物來源，果蠅必須選擇進入果蠅誘捕器裡才能得到食物。觀察過程中，發現果蠅的確很喜歡用飛翔的方式由下而上進入誘捕器，而從上往下進入誘捕器的大部份都是以爬行的方式。
- (2)在戶外的果蠅誘捕器很難觀察是否有果蠅進入，最主要的原因有兩個，第一是我們放置的位置都是向南，傍晚太陽西曬造成果蠅熱死在寶特瓶裡，導致隔天早上觀察時無法看到活的果蠅。第二是奇異果的誘捕效果不錯，但因為奇異果的種子有是黑色，我們很難從外觀察覺果蠅的屍體。
- (3)放置七天後本以為戶外果蠅誘捕器沒有捉到果蠅，回到自然教室將寶特瓶打開發現許多果蠅在寶特瓶縫隙中死亡，其顏色也很像奇異果的種子。

伍、討論：

- 一、果蠅最喜歡的顏色竟然是黑色，跟生活應用中消滅果蠅的商品不相同。實驗時發現跟我們以往的認知不同，為了保險起見，我們重複進行相同實驗四次，以確保實驗的準確性。這樣的結果可能是因為水果放久腐爛之後，顏色變深，所以果蠅對於水果的深色接受度比較高也比較吸引。到水果店觀察發現，新鮮水果的顏色普遍為綠色、紅色、黃色居多，但爛掉的水果大部分都是深黑色。難怪果蠅聞到相同味道的情況下，優先選擇比較熟爛的顏色下手。
- 二、果蠅在一個空間中以倒立吊掛的姿勢最為頻繁。果蠅以倒立的狀態覓食，尤其在食物的底層向進食或產卵，因為有食物作為屏障不易被天敵發現，反而是一個安全的地方。這也就可以解釋為什麼果蠅在一個空間裡會選擇朝上覓食的理由了。
- 三、實驗中所使用的果醬，放置三天後沒有產生發霉或腐爛的現象，推論果醬內可能含有其他防腐劑或化學成份，果蠅對這些食物並不喜好。甚至在果蠅環境下放置一個星期，發現在這些果醬中也沒發現果蠅幼蟲，這代表果蠅對這種人工果醬一點都不吸引。
- 四、根據文獻探討及飼養過果蠅的專家一致推薦香蕉可以引誘果蠅的最好水果。我們使用了十一種水果來測試果蠅對水果的喜好程度，發現果蠅對於水果的喜好可以分成兩種情形。一個是果蠅本身喜歡吃的水果以及另一個是果蠅可以產卵的水果，所以發現會發酵的水果像李子、奇異果，果蠅幼蟲的數量很多。而香蕉的確在果蠅成蟲方面吸引效果不錯，也許多的幼蟲在果肉中移動。根據實驗結果，我們發現奇異果是一個可以吸引果蠅的水果，只是它的種子會阻礙研究觀察。

五、學校廚房前的果蠅膠板的果蠅數量最多。經過我們實際走訪發現廚房附近種了許多植物，而且使用堆肥來種植，常常會引來果蠅光顧。



圖 4-44 廚房旁的有機番茄



圖 4-45 廚房前的苗圃

陸、結論：

- 一、果蠅最喜歡停留在黑色果蠅膠板，其次是黃色果蠅黏膠板。
- 二、果蠅在一個空間中，最喜歡停留在空間的頂部，其次是底部。
- 三、校園中以廚房附近的果蠅最多，主要原因是種植水果和施肥。
- 四、果蠅對人工果醬或再製果醬沒有吸引力，也不會產卵。
- 五、果蠅最喜歡較酸性而且奇異果口味，並喜歡在果肉上產卵孕育下一代。
- 六、使用果蠅誘捕器時可以將開口朝下，可增加果蠅的誘捕機會。

柒、參考資料與其他：

- 一、國立臺灣科學教育館歷屆優勝作品 <https://twsf.ntsec.gov.tw/Article.aspx?a=41&lang=1>。
- 一、科展奪牌秘笈。康軒文教事業。
- 二、<https://www.youtube.com/watch?v=WvT8t7vs9IQ> 中天新聞：捕蚊絕招！噴黏果蠅噴劑 果蠅主動飛來黏。
- 三、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。
- 四、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。
- 五、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。
- 六、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。

【評語】 082903

1. 實驗設計完整，研究方法有條有理，數據充足。探討果蠅對顏色、水果的種類的喜好程度，及在空間中停留的習慣位置等生物習性。
2. 自製具有創意性的果蠅誘捕器，應用性佳，可達到有效減少室內、外的果蠅數量。
3. 建議結論應有充分證據的支持。

本研究目的是探討果蠅對顏色的喜好程度，也針對水果的種類、氣味做一系列的研究。從這個科學研究中，探討果蠅的習性中是否會因為瓦楞板的顏色、停留的位置、水果的味道而有所不同呢？我們利用自製果蠅膠黏板，每天記錄果蠅被瓦楞板沾黏的數量，找出果蠅最喜好的顏色。接著，使用水果吸引果蠅的注意，找出果蠅最喜歡的水果種類。我們可以利用這些研究發現，製作成果蠅誘捕器，讓室內、外的果蠅達到有效的減少族群數量。





壹、研究動機：





在野外的水果樹下、垃圾桶旁邊，常常會看到許多果蠅飛來飛去，不僅覺得很噁心之外，也找不出什麼方法來趕走牠們，也不清楚這些小傢伙到底是從何處冒出來。文獻探討中得知，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，再將牠們喜好的水果放在陷阱裡，誘捕果蠅，來減少果蠅的數量。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、探討果蠅對不同顏色的瓦楞板的喜好。
- 二、探討果蠅對空間中停留的習慣位置。
- 三、果蠅膠黏板應用於學校環境的成果如何？
- 四、探討果蠅對果醬種類的喜好程度？
- 五、探討果蠅對水果種類的喜好程度？
- 六、探討不同擺放位置的果蠅誘捕器對果蠅的誘捕情形如何？

參、研究設備及器

器材	正方體昆蟲觀察箱	大型昆蟲觀察箱	果蠅培養基	寶特瓶
數量	2 個	一個	6 包	6 個
照片				

器材	電子秤	瓦楞板	塑膠燒杯	長型培養罐
數量	1 個	6 個	12 個	3 個
照片				

二、研究內容

研究一：探討果蠅對不同顏色的瓦楞板的喜好。

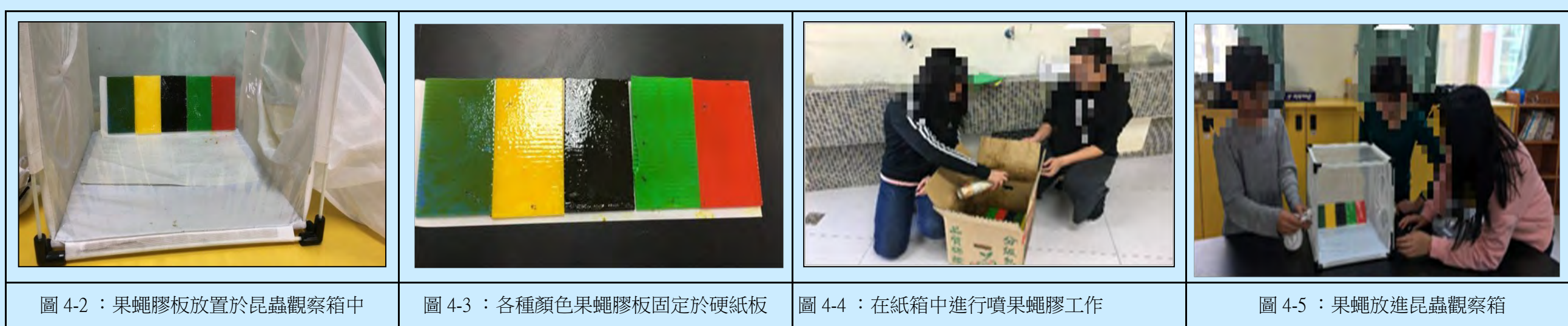
實驗說明：常常在野外看到果樹旁放置一個果蠅黏著器材，仔細看看真的有很多的果蠅黏在上面，而且商店賣的果蠅膠顏色都是黃色，甚至黏蠅板也是黃色。到底果蠅喜歡哪一種顏色呢？我們設計這項實驗的目的就是想了解果蠅喜歡停留在哪種顏色的瓦楞板上呢？

實驗器材：紅、黃、綠、藍、黑，共五種顏色的 5cm*7cm 瓦楞板、正方體昆蟲觀察箱二個。

- 實驗步驟：**
- (1)準備紅、黃、綠、藍、黑，共五種顏色的 5cm*7cm 瓦楞板。
 - (2)把瓦楞板一一放置在紙箱內，逐一噴上果蠅膠。
 - (3)把噴上果蠅膠的五種顏色瓦楞板並排黏在硬紙板上，放進昆蟲觀察箱中。
 - (4)從飼養果蠅的觀察箱中取出 50 隻果蠅放進昆蟲觀察箱中
 - (5)觀察 14 天，並記錄每天果蠅的數量。

注意事項：(1)噴果蠅膠時，儘量在室外使用，一方面果蠅膠噴到地面很難清除，另一方面果蠅膠的味道很重(濃濃果香)，味道會在室內停留一段時間。

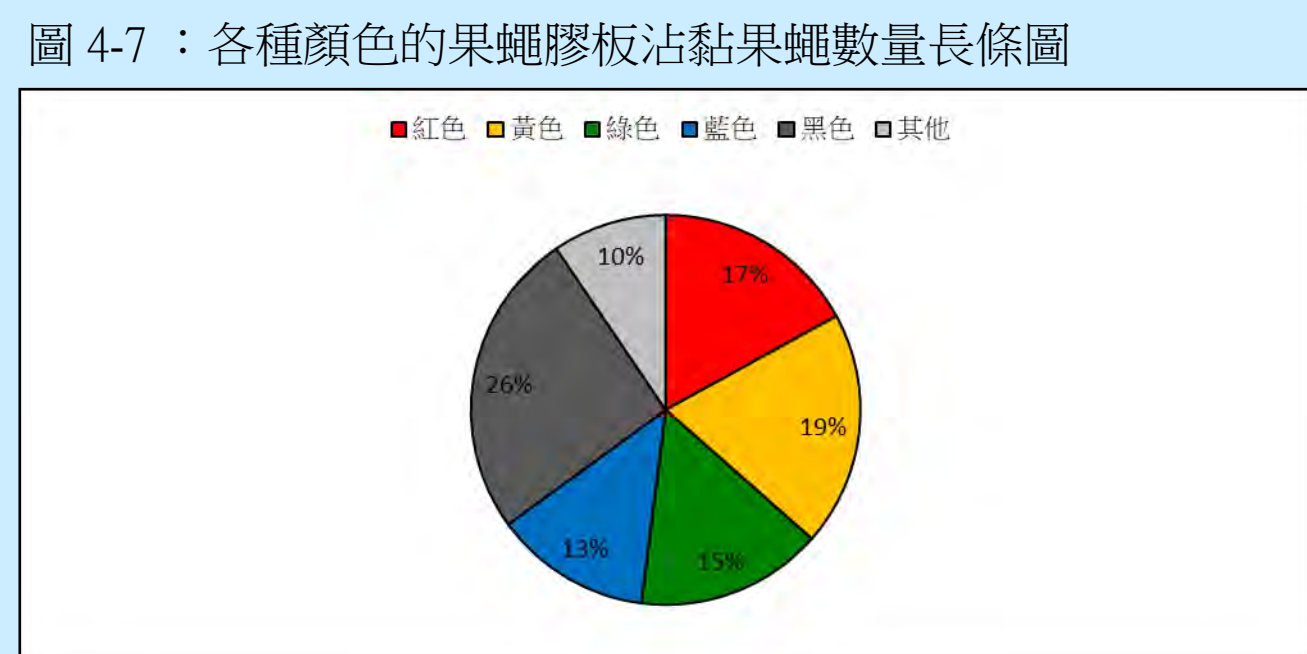
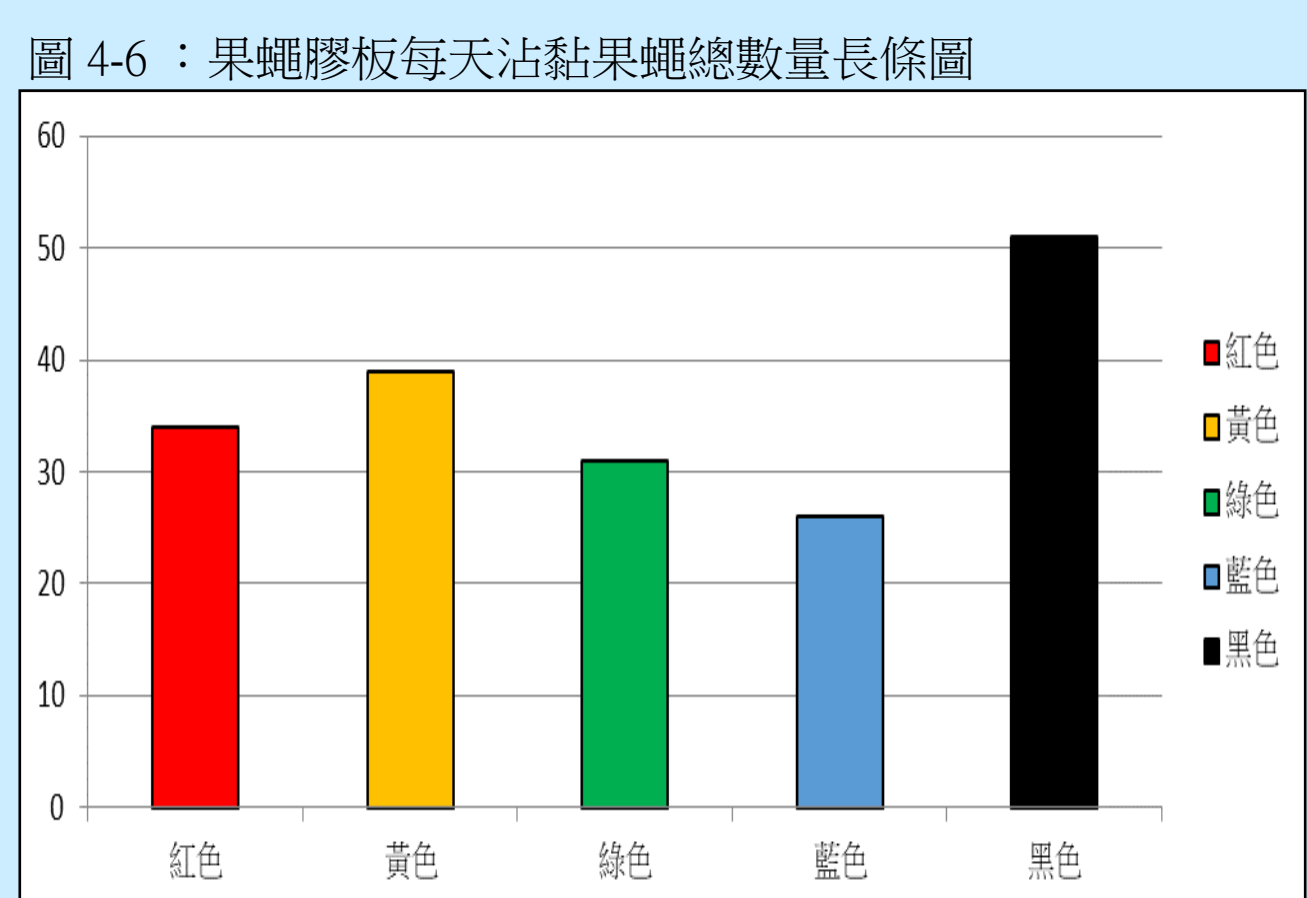
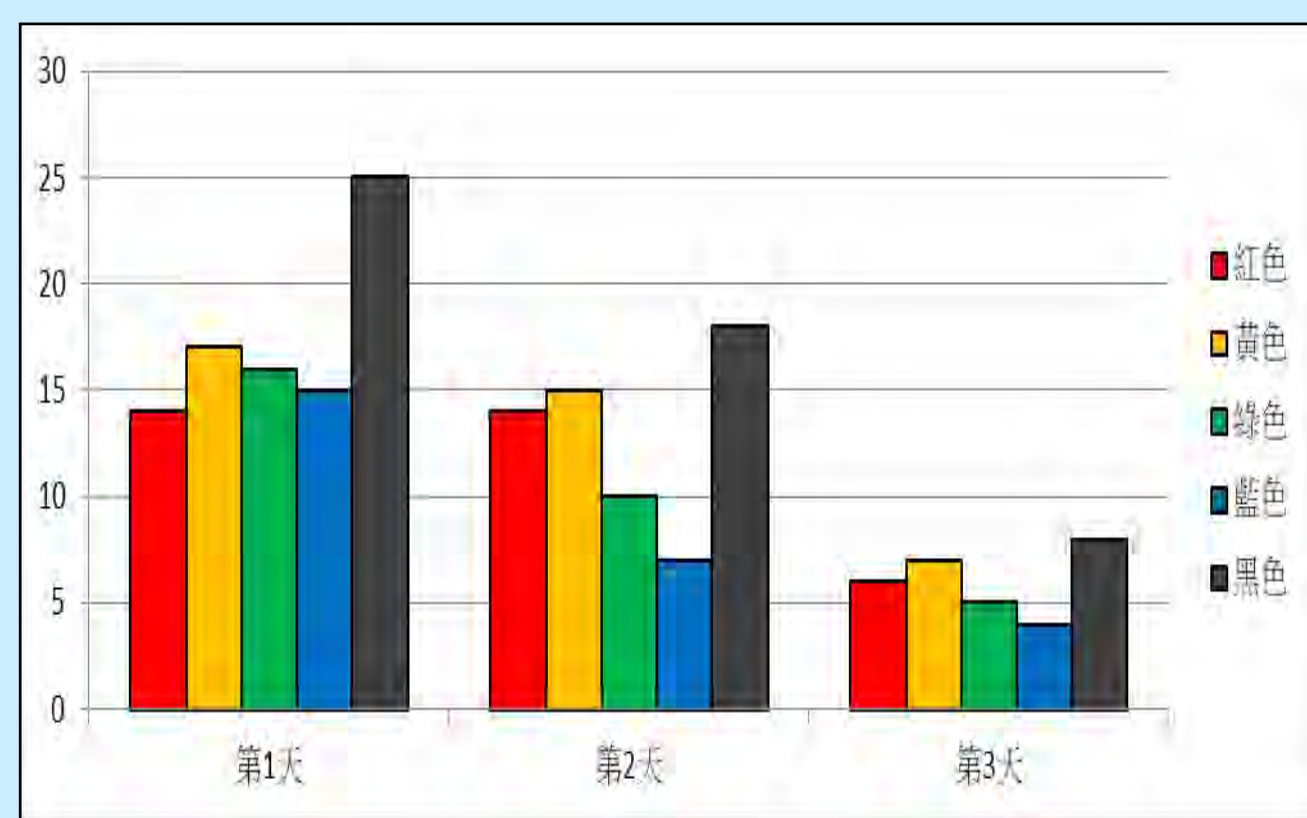
(2)噴好的果蠅膠板要趕緊放到室內，避免大風一吹，而造成整片黏到地面或沾黏到其他物質，而影響觀察。



實驗結果：

表 4-1 各種顏色的果蠅膠板上果蠅數量記錄表

次數	天數	顏色						捕獲率
		紅色	黃色	綠色	藍色	黑色	其他	
第一次	第 1 天	4	2	5	6	8	25	50%
	第 2 天	2	2	3	3	4	11	78%
	第 3 天	2	1	3	2	2	1	98%
	小計	8	5	11	11	14		
第二次	第 1 天	5	6	3	4	5	27	46%
	第 2 天	4	4	2	0	5	12	76%
	第 3 天	2	0	0	1	3	6	88%
	小計	11	10	5	5	13		
第三次	第 1 天	3	5	4	3	8	27	46%
	第 2 天	4	4	3	2	4	10	80%
	第 3 天	1	2	2	1	2	2	96%
	小計	8	11	9	6	14		
第四次	第 1 天	2	4	4	2	4	34	32%
	第 2 天	4	5	2	2	5	16	68%
	第 3 天	1	4	0	0	1	10	80%
	小計	7	13	6	4	10		
整體	第 1 天	14	17	16	15	25	113	43.5%
	第 2 天	14	15	10	7	18	49	75.5%
	第 3 天	6	7	5	4	8	19	90.5%
	小計	34	39	31	26	51		
捕獲率		17%	19.5%	15.5%	13%	25.5%		



肆、研究過程：

一、研究架構



討論發現：

- (1)本實驗主要是想了解果蠅喜歡停留在哪一種顏色的果蠅膠板上，因為果蠅膠本身的顏色是黃色，噴在瓦楞板上後，板子的顏色改變了。尤其是白色瓦楞板，噴上果蠅膠之後，顏色變成黃色，和原本黃色的果蠅膠板相似。所以我們就省略以白色瓦楞板為基底的果蠅膠板。
- (2)由圖 4-8 得知，經過 12 天的調查發現，果蠅喜歡停留在黑色果蠅膠板上，其次是黃色。各顏色的捕獲率依大小為：黑色(25.5%)、黃色(19.5%)、紅色(17%)、綠色(15.5%)、藍色(13%)。
- (3)果蠅最喜歡的顏色竟然是黑色，跟生活應用中消滅果蠅的商品不相同。本次研究總共進行了四次相同實驗，主要的目的確定果蠅到底喜歡哪一種顏色？實驗的結果是黑色優於黃色，這可能是因為水果放久腐爛之後，顏色變深，所以果蠅對於水果的深色接受度比較高也比較吸引。
- (4)到水果店觀察發現，新鮮水果的顏色普遍為綠色、紅色、黃色居多，但爛掉的水果大部分都是深黑色。難怪果蠅聞到相同味道的情況下，優先選擇比較熟爛的顏色

研究二：探討果蠅對空間中停留的習慣位置。

實驗說明：我們想了解果蠅在一個環境裡最喜歡哪一種面？利用研究一得知，果蠅最喜歡的顏色是黑色，我們接下來的實驗以黑色瓦楞板做為基底來探討果蠅的停留位置。果蠅是雙翅目果蠅科昆蟲，飛行是牠們最主要的運動方式。我們在腐爛的水果旁可以看見牠們的蹤影，仔細觀察發現果蠅在水果週遭不停來回飛翔，無論是水果側邊還是下方都可以看到她們身影，到底牠們喜歡在哪一個位置覓食或休息呢？

實驗步驟：(1)準備三片長7公分寬7公方的正方形黑色瓦楞板。
(2)在黑色瓦楞板噴上果蠅黏膠。(記得要在室外並且放在大紙箱內噴膠)
(3)放置在正方體昆蟲觀察箱中的底部、側邊、頂部，三個位置。
(4)每次實驗隨機放入30隻果蠅。
(5)每次觀察3天，並記錄每天果蠅的數量，共實驗3次。

注意事項：果蠅噴膠內含揮發性氣體，噴的時候一定要遠離火源，並使用手套，以免手上沾黏到果蠅膠。果蠅膠很難清洗，用肥皂水也只能去除一小部分膠，建議用衛生紙與膠混和後，搓揉衛生紙即可去除較黏的部分。

實驗結果：

表 4-2 空間中不同位置果蠅膠板的果蠅數量記錄表

	位置次數	天數	觀察箱底部	觀察箱側邊	觀察箱頂部	其他地方
第一次	第1天	3	2	6	19	
	第2天	3	2	3	11	
	第3天	2	1	4	4	
	小計	8	5	13		
第二次	第1天	5	4	7	14	
	第2天	5	2	2	5	
	第3天	2	1	1	1	
	小計	12	7	10		
第三次	第1天	6	2	5	17	
	第2天	3	3	3	8	
	第3天	1	0	2	5	
	小計	10	5	10		
整體	第1天	14	8	18	50	
	第2天	11	7	8	24	
	第3天	5	2	7	10	
	合計	30	17	33		

備註：每一次實驗母群體 30 隻，共進行三次實驗，整體母群體 90 隻果蠅。

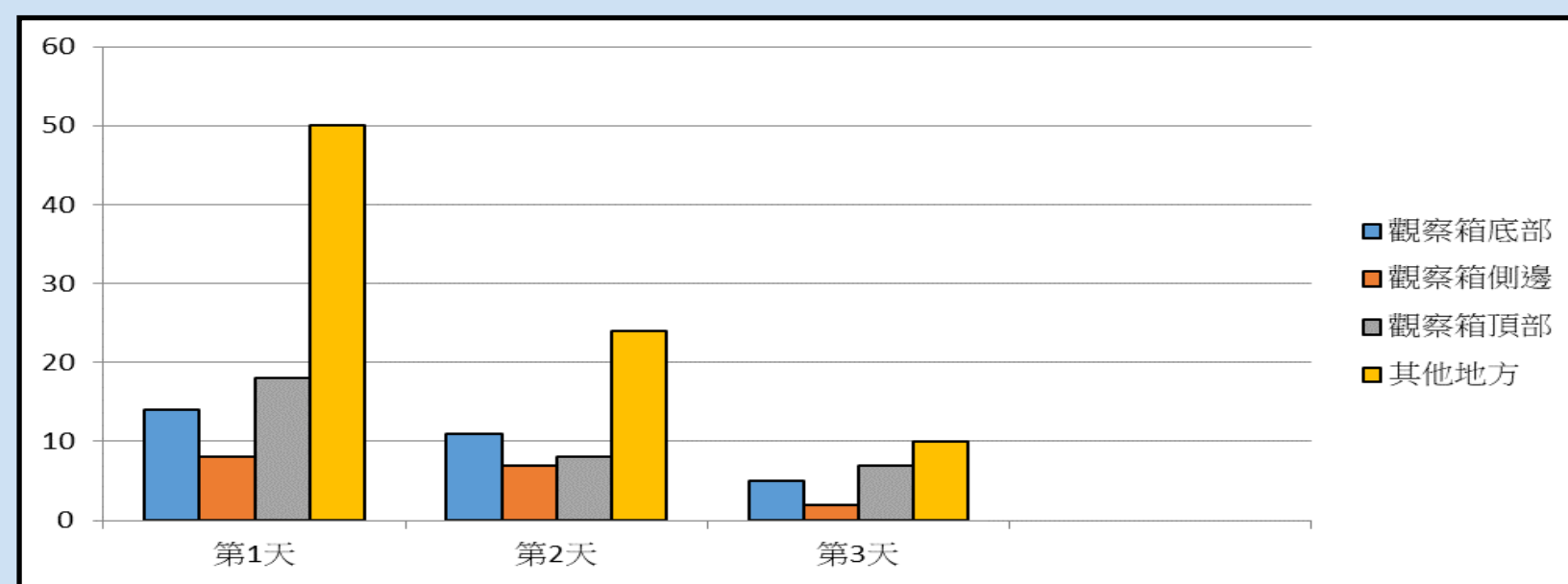


圖 4-10：空間中不同位置果蠅膠板的果蠅數量長條圖

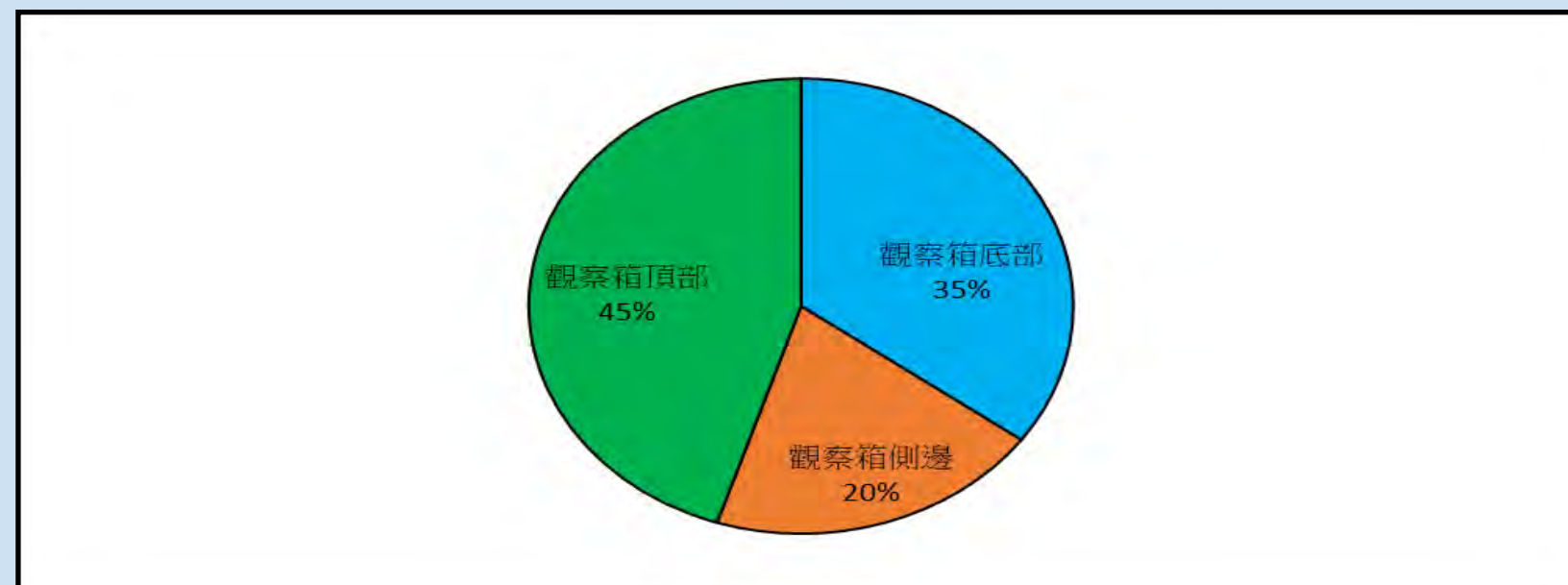


圖 4-11：空間中不同位置果蠅膠板的果蠅數量百分比圓餅圖

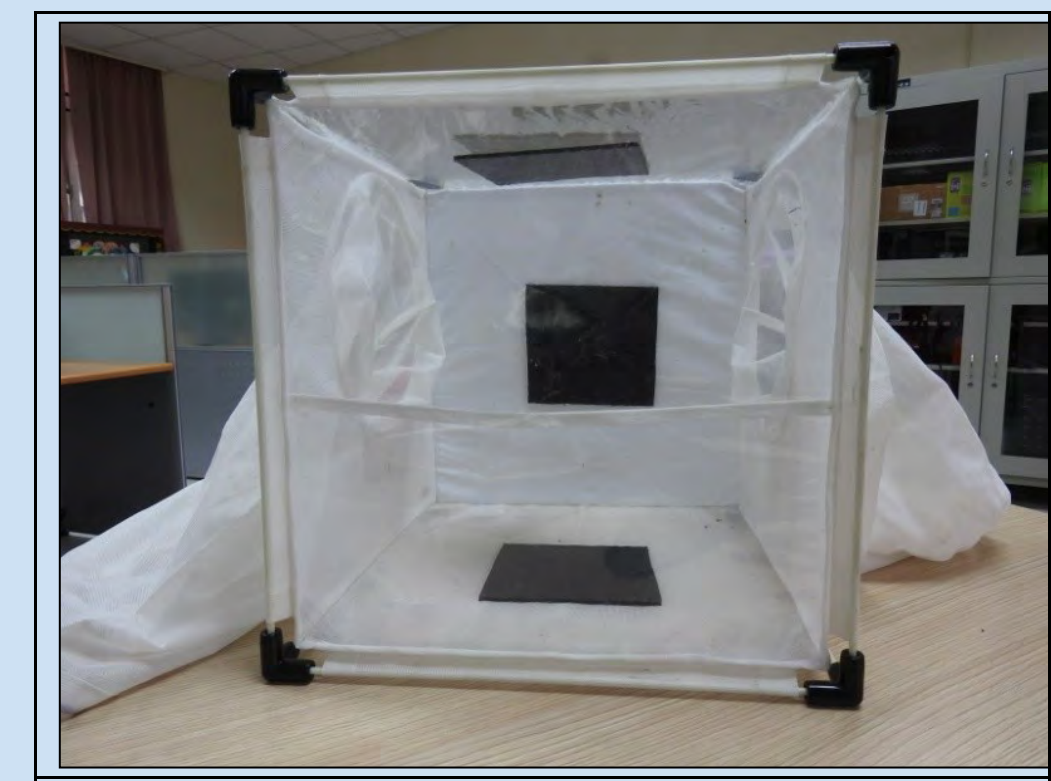


圖 4-9：在昆蟲觀察箱中放置三個果蠅膠板

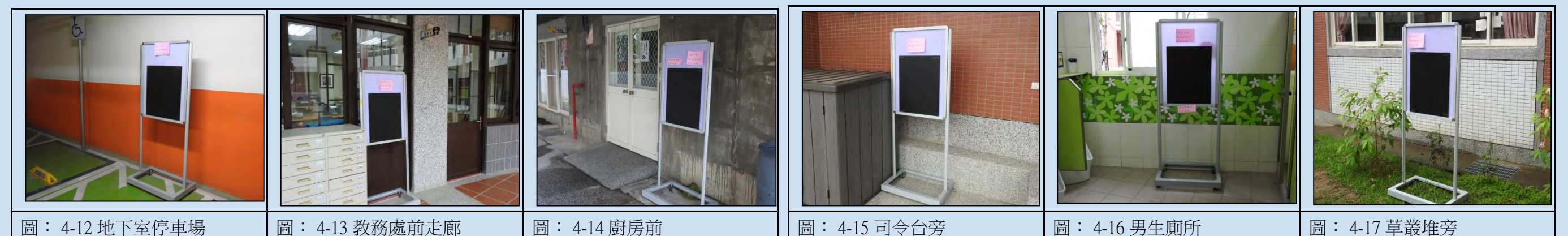
討論發現：

- (1)在正方型昆蟲觀察箱中的三個位置的果蠅膠板中以「觀察箱頂部」最多果蠅，其次是「觀察箱底部」，最少是「觀察箱側邊」。果蠅以倒立的狀態覓食，尤其在食物的底層向進食或產卵，因為有食物作為屏障不易被天敵發現，反而是一個安全的地方。這也就可以解釋為什麼果蠅在一個空間裡會選擇朝上覓食的理由了。
- (2)部分果蠅沒有被果蠅膠板沾黏，躲在觀察箱的底部四個邊及頂部四個邊上，似乎正在找尋逃生路線。

研究三：探討果蠅膠黏板應用於學校環境的成果如何？

實驗說明：經過研究一、研究二的實驗得知果蠅膠板確實可以吸引果蠅並有效黏著。校園裡有很多地方都有果蠅的蹤跡。我們選定同學認為果蠅比較多的地方放上黑色果蠅膠板，調查果蠅喜歡哪一種環境？

實驗步驟：(1)準備六片黑色瓦楞板噴上果蠅黏膠。
(2)固定在告示牌上，放置在六個觀察地點。
(3)在旁邊設置警告標語，提醒其他同學請勿觸摸。
(4)連續觀察七天，並記錄果蠅膠板上的果蠅數量。



實驗結果：

表 4-3 黑色果蠅膠板放置校園環境中的果蠅數量記錄表

日期	第1天	第2天	第3天	第4天	第5天	第6天	第7天	總計
第一次	地下室停車場	0	0	0	0	0	0	0
	教務處前走廊	2	1	1	0	1	0	5
	廚房前	4	2	3	4	2	0	15
	司令台旁	0	0	0	0	0	0	0
	男生廁所	0	1	0	0	0	0	1
	草叢堆旁	0	0	1	0	1	0	2
第二次	地下室停車場	0	0	0	0	0	0	0
	教務處前走廊	1	2	1	3	1	1	9
	廚房前	6	2	2	4	1	2	18
	司令台旁	0	0	1	0	0	0	1
	男生廁所	0	0	0	0	0	0	0
	草叢堆旁	1	1	0	0	0	0	2
整體	地下室停車場	0	0	0	0	0	0	0
	教務處前走廊	3	3	2	3	2	1	14
	廚房前	10	4	5	8	3	2	33
	司令台旁	0	0	1	0	0	0	1
	男生廁所	0	1	0	0	0	0	1
	草叢堆旁	1	1	1	0	1	0	4

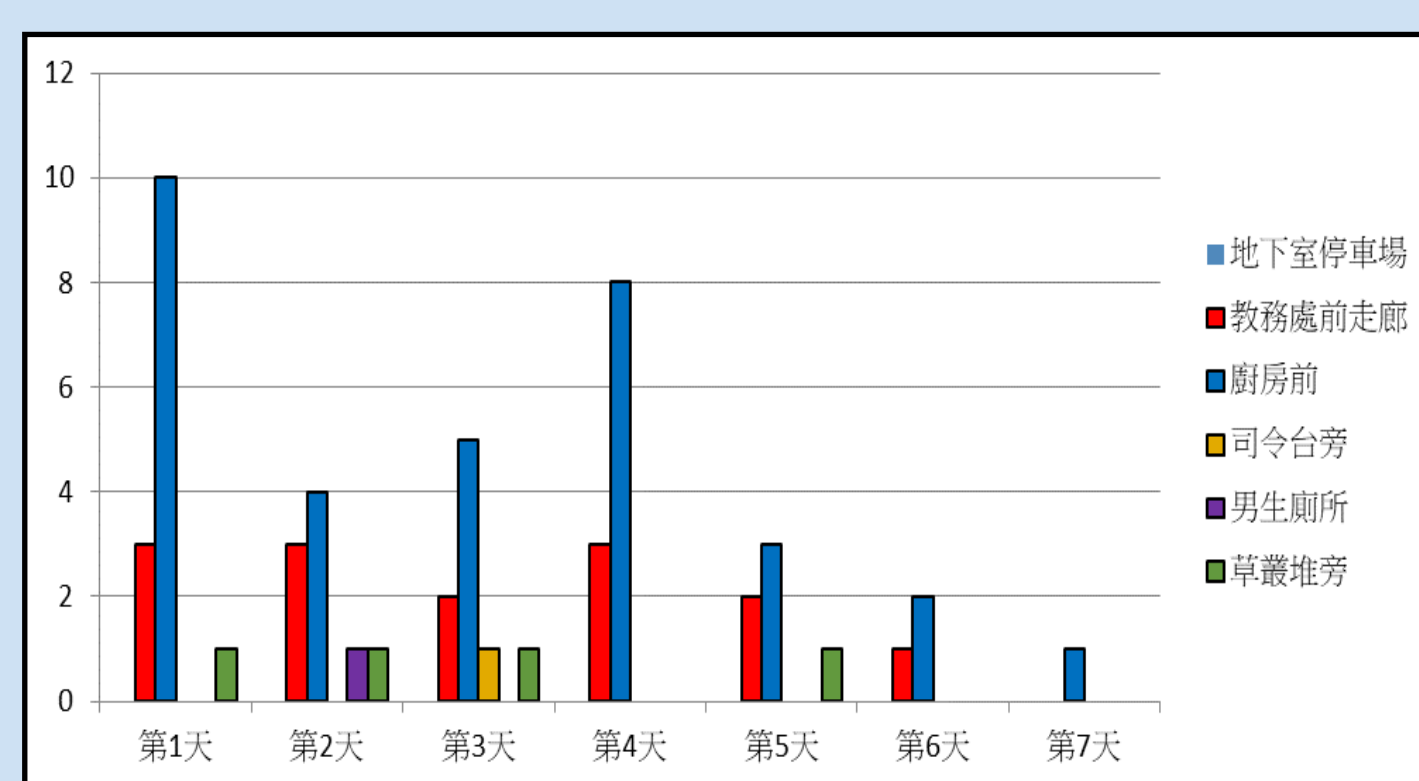


圖 4-18：黑色果蠅膠板放置校園每個環境的果蠅數量長條圖

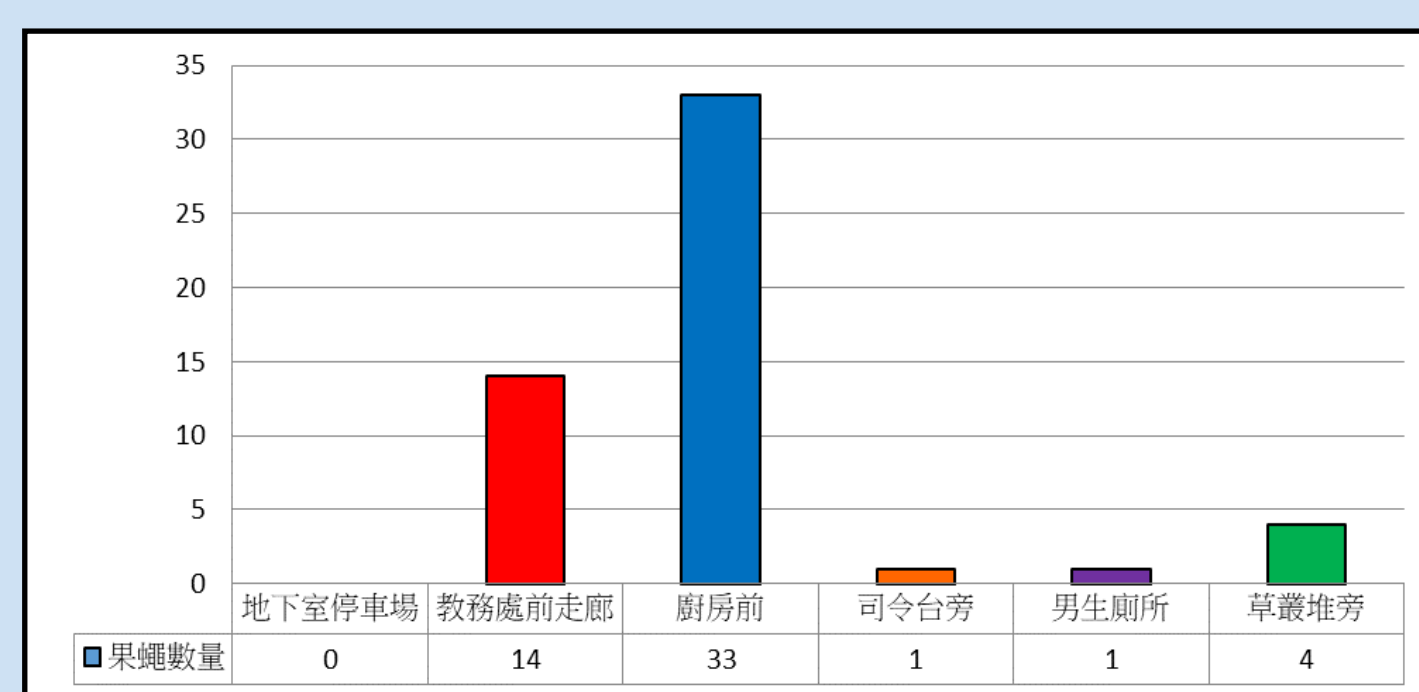


圖 4-19：黑色果蠅膠板放置校園環境中七天果蠅總數量長條圖

討論發現：

- (1)學校六個地方中，以廚房前的果蠅膠板的果蠅數量最多。因為廚房附近種了許多植物，而且使用堆肥來種植，常常會引來果蠅光顧。其次是教務處前走廊，因為常常有果皮當作肥料堆置植物旁，所以果蠅數量比較多。其他地方的果蠅數量非常少，可見得這些地方不受到果蠅歡迎。
- (2)天氣潮濕多雨會影響果蠅膠板的效果，第一次實驗的第六天開始下雨，造成無論是室內及室外的黏膠板均沒有果蠅沾黏。還有天氣不好果蠅的翅膀容易潮濕飛行不易，所以減少戶外活動的機會。

研究四：探討果蠅對果醬種類的喜好程度

實驗說明：我們知道果蠅很喜歡腐爛的水果，如果是果醬，果蠅還會喜歡嗎？我們想探討果蠅喜不喜歡人工再製品？同樣是水果味道會不會吸引果蠅呢？

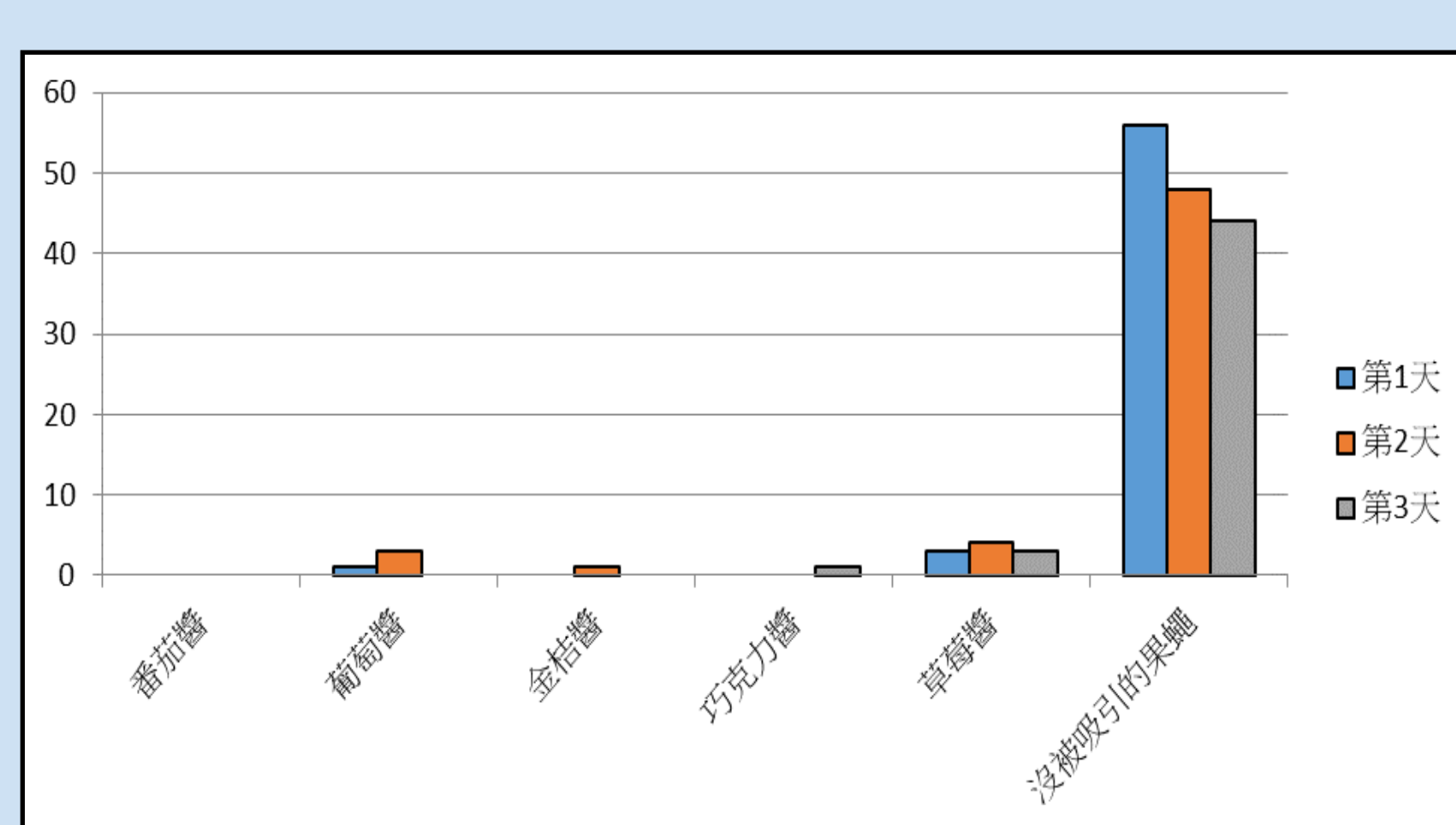
實驗步驟：(1)將一片半開黑色瓦楞板裁切成五片長7公分寬7公方正方形的黑色瓦楞板。
(2)在長7公分寬7公方正方形的黑色瓦楞板塗上事先準備好的果醬，一片一種口味。
(3)把這五片塗好果醬的黑色瓦楞板放置於正方體昆蟲觀察箱中。
(4)每次實驗隨機放入30隻果蠅。
(5)每次觀察3天，並記錄每天果蠅的數量，共實驗2次。

實驗結果：

表 4-3：果蠅停留在各種果醬上的數量表

果醬種類	番茄醬	葡萄醬	金桔醬	巧克力醬	草莓醬	沒被吸引的果蠅	
第一次	第1天	0	1	0	0	2	27
	第2天	0	2	1	0	4	20
	第3天	0	0	0	1	1	18
	小計	0	3	1	1	7	
第二次	第1天	0	0	0	0	1	29
	第2天	0	1	0	0	0	28
	第3天	0	0	0	0	2	26
	小計	0	1	0	0	3	
整體	第1天	0	1	0	0	3	56
	第2天	0	3	1	0	4	48
	第3天	0	0	0	1	3	44
	總計	0	4	1	1	10	

圖 4-22：果蠅停留在各種果醬上的數量表整體長條圖



討論發現：

- (1)果蠅停留在各種果醬上的數量整體上以草莓醬的吸引力比較高，其次是葡萄醬，剩下的果醬並不受到果蠅的青睞。
- (2)放置三天後的果醬，並沒有產生發霉或腐爛的現象，推論果醬內可能含有其他防腐劑或化學成份，果蠅對這些食物並不喜好。草莓醬內含有草莓果粒，比較受到果蠅的喜歡。

研究五：探討果蠅對水果種類的喜好程度？

實驗說明：研究四發現果蠅對人工再製的果醬接受很低，所以本研究希望了解果蠅實際最喜歡的水果是哪一種？水果本身有什麼特性可以吸引果蠅呢？

實驗器材：大型昆蟲觀察箱 1 個、塑膠燒杯 11 個、培養皿 11 個、11 種當季水果

實驗步驟：(1)準備 11 種當季常見的水果，每份 70 公克裝在塑膠燒杯中。

(2)11 種裝水果的燒杯依序放進大型昆蟲箱中。

(3)放進果蠅，觀察每一個燒杯的果蠅數量。

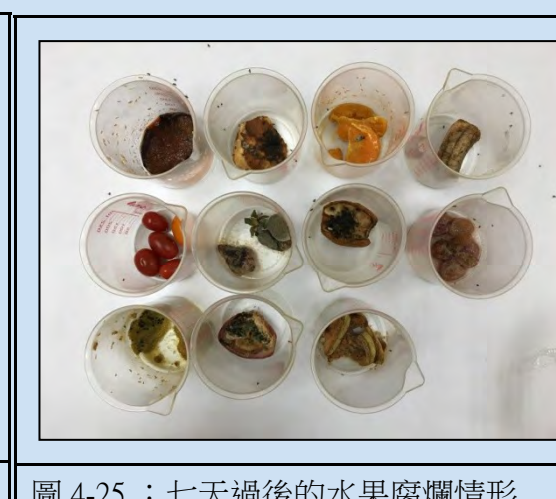
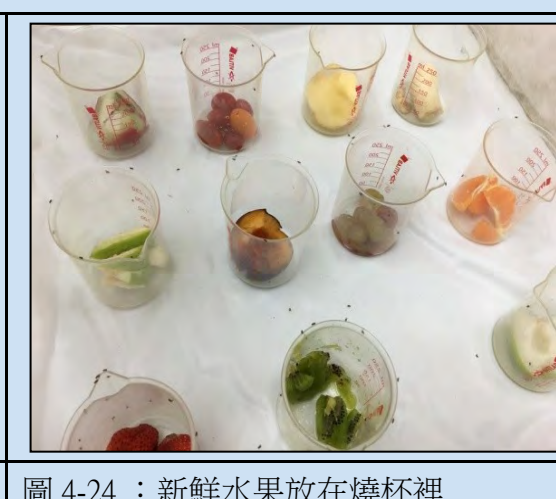
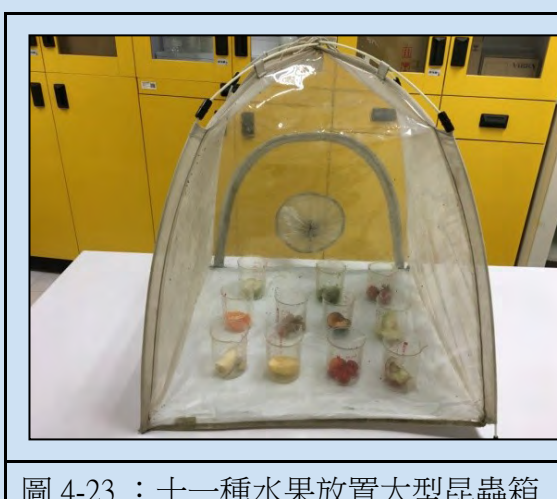


圖 4-23：十一種水果放置大型昆蟲箱

圖 4-24：新鮮水果放在燒杯裡

圖 4-25：七天過後的水果腐爛情形

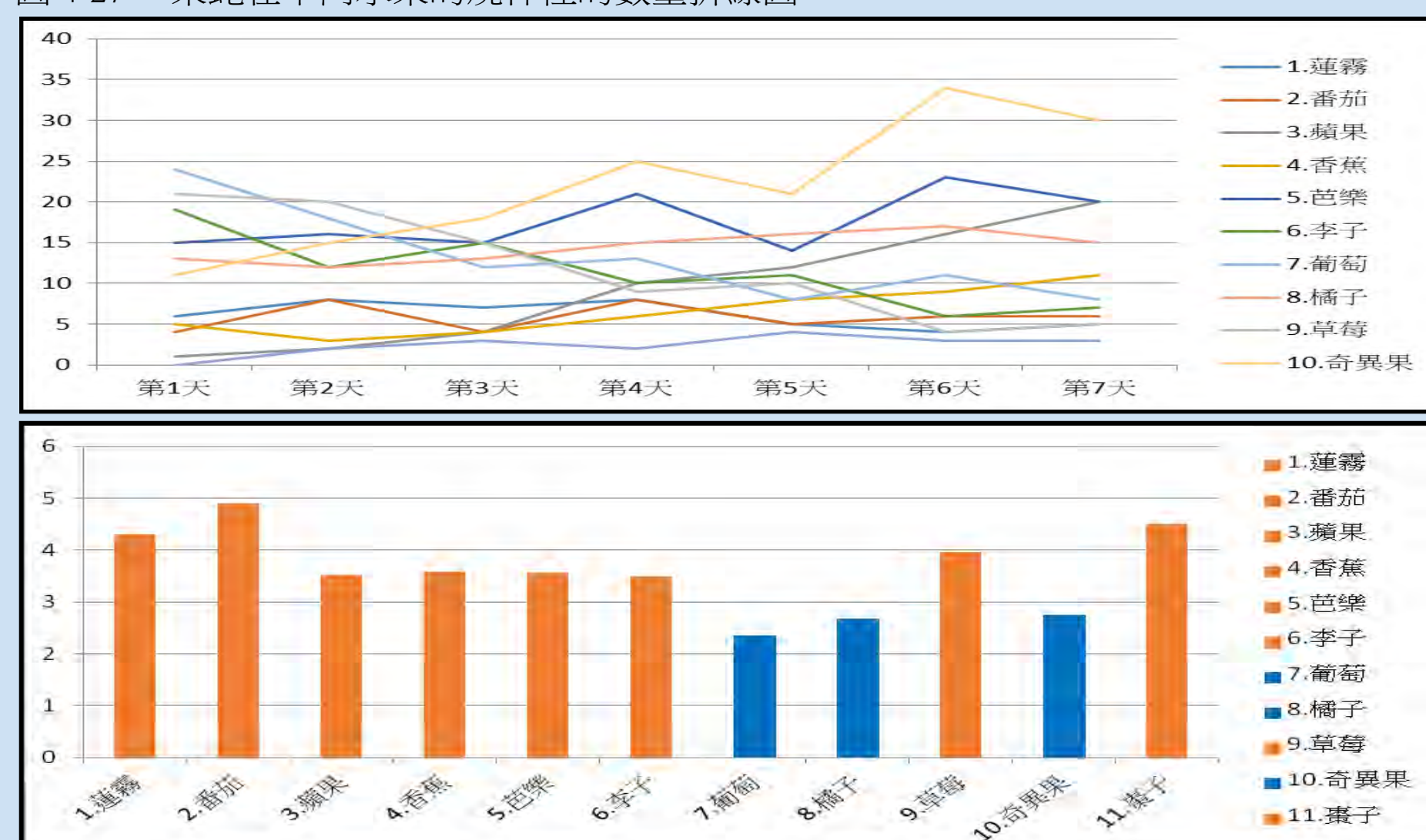
圖 4-26：每天計算果蠅數量的情形

實驗結果：

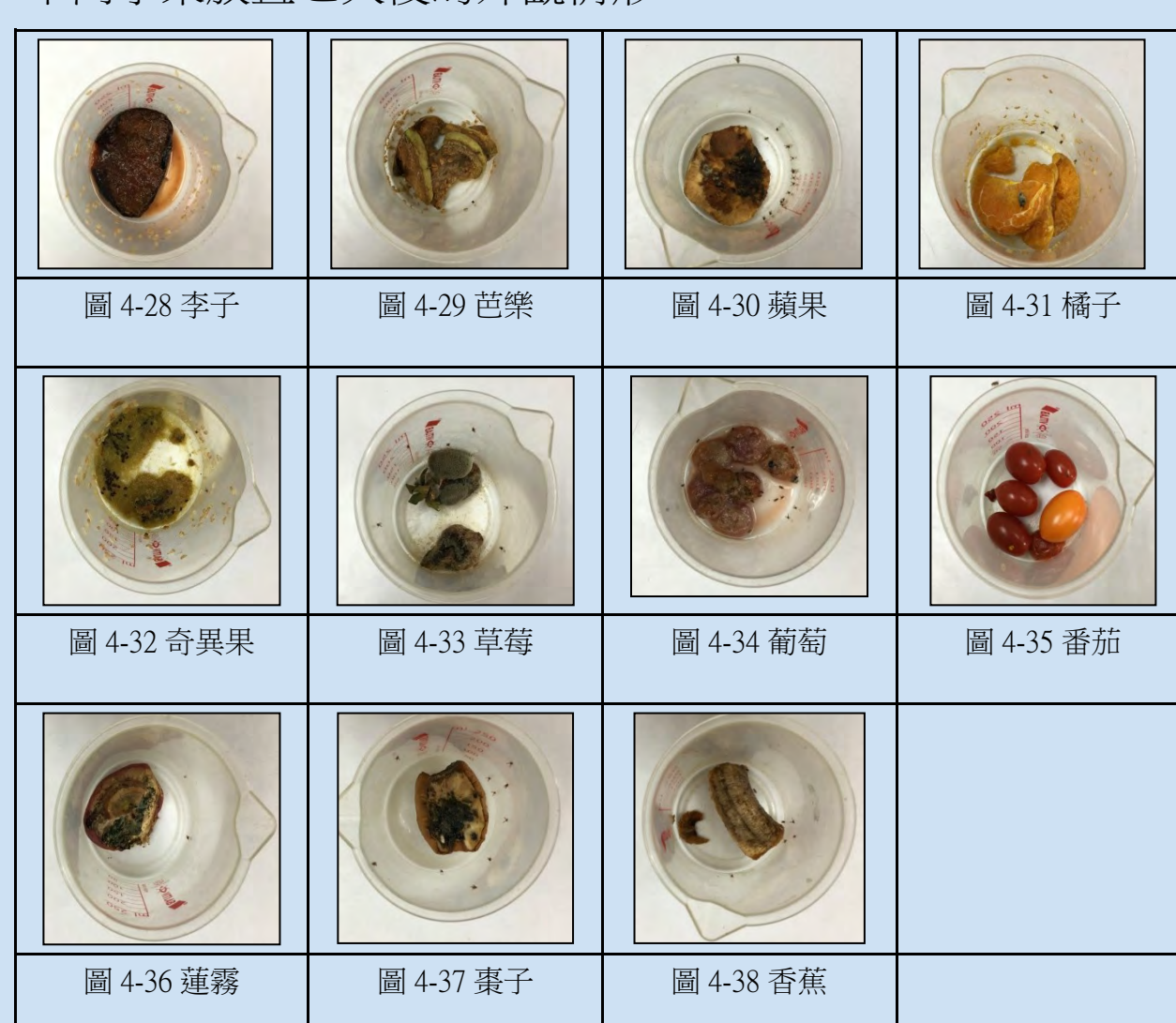
表 4-4 果蠅在不同水果的燒杯裡的數量記錄表

日期	第 1 天	第 2 天	第 3 天	第 4 天	第 5 天	第 6 天	第 7 天	第七天的 pH 值
1.蓮霧	6	8	7	8	5	4	5	4.3
2.番茄	4	8	4	8	5	6	6	4.9
3.蘋果	1	2	4	10	12	16	20	3.53
4.香蕉	5	3	4	6	8	9	11	3.59
5.芭樂	15	16	15	21	14	23	20	3.57
6.李子	19	12	15	10	11	6	7	3.5
7.葡萄	24	18	12	13	8	11	8	2.36
8.橘子	13	12	13	15	16	17	15	2.67
9.草莓	21	20	15	9	10	4	5	3.96
10.奇異果	11	15	18	25	21	34	30	2.75
11.棗子	0	2	3	2	4	3	3	4.51
總計	119	116	110	127	114	133	130	

圖 4-27：果蠅在不同水果的燒杯裡的數量折線圖



不同水果放置七天後的外觀情形



討論發現：

(1)水果放置七天後的變化可大致分為，一、有湯汁：李子、葡萄、橘子、奇異果；二、風乾型：蓮霧、棗子、草莓；三、軟爛型：香蕉、芭樂、蘋果、番茄。

(2)記錄每一天果蠅數量後，統計七天的果蠅總數量發現前三名分別是奇異果、芭樂、橘子。

(3)測量第七天的水果 pH 值發現，pH 值由低到高的前三名分別是奇異果、橘子、葡萄。

(4)觀察發現偏酸味道和水分多的水果容易受到果蠅的歡迎。後來的觀察發現這種水果因為出水較多，也非常適合果蠅幼蟲的生長。

(7)在第七天觀察的時候，已經有許多的果蠅幼蟲爬在燒杯壁中或腐爛水果裡。尤其是湯汁型、軟爛型的水果最多。

研究六：探討不同擺放位置的果蠅誘捕器對果蠅的誘捕情形如何？

實驗說明：我們使用果蠅膠板來誘捕果蠅效果不明顯，在研究五中我們發現天然水果對果蠅有著致命的吸引力，並根據研究二的結果發現果蠅喜歡停留在空間的頂端，所以我們設計果蠅誘捕器來探討果蠅是否會被水果吸引而被關進陷阱呢？

實驗步驟：(1)準備六個 1200ml 的寶特瓶，並切成兩的部分。

(2)把奇異果泥秤重 70 公克，放進保特瓶底部。

(3)完成的果蠅誘捕器連接部分需用膠帶黏貼，避免果肉或湯汁從縫隙中掉出。

(4)其中三個果蠅誘捕器開口朝上，另外三個果蠅誘捕器開口朝下。一個位置放置開口朝上及開口朝下的果蠅誘捕器各一個。

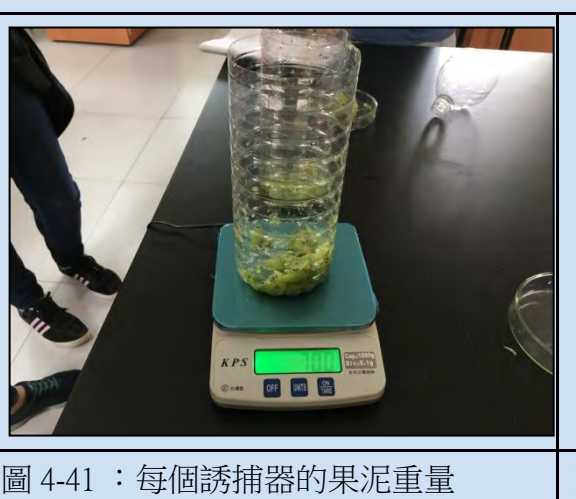
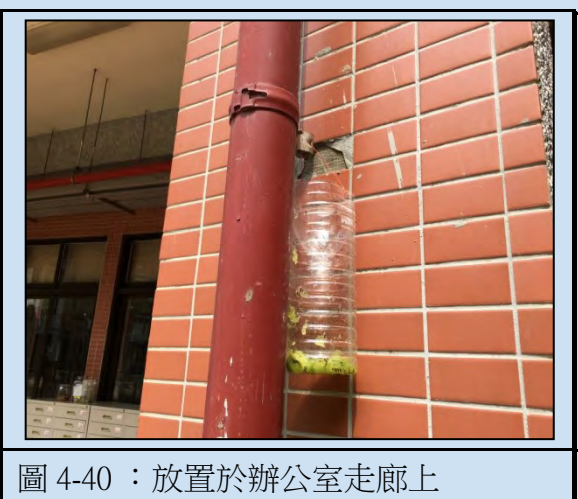


圖 4-39：製作果蠅誘捕器的情形

圖 4-40：放置於辦公室走廊上

圖 4-41：每個誘捕器的果泥重量

圖 4-42：放置於廚房附近的草叢區

實驗結果：

表 4-5：不同地點的果蠅誘捕器內的果蠅數量

地點	辦公室走廊		廚房旁草叢		昆蟲觀察箱	
	開口朝上	開口朝下	開口朝上	開口朝下	開口朝上	開口朝下
天數						
第 1 天	0	0	0	0	4	16
第 2 天	1	2	0	0	11	23
第 3 天	1	2	1	0	9	25
第 4 天	0	0	0	0	15	30
第 5 天	1	0	0	0	20	28
第 6 天	0	1	0	0	18	35
第 7 天	11	31	7	23	25	40

圖 4-43：不同地點的果蠅誘捕器內的第七天果蠅數量長條圖



討論發現：

(1)在室內昆蟲觀察箱內的果蠅因只有一種食物來源，果蠅必須選擇進入果蠅誘捕器裡才能得到食物。觀察過程中，發現果蠅的確很喜歡用飛翔的方式由下而上進入誘捕器，而從上往下進入誘捕器的大部份都是以爬行的方式。

(2)在戶外的果蠅誘捕器很難觀察是否有果蠅進入，最主要的原因有兩個，第一是我們放置的位置都是向南，傍晚太陽西曬造成果蠅熱死在寶特瓶裡，導致隔天早上觀察時無法看到活的果蠅。第二是奇異果的誘捕效果不錯，但因為奇異果的種子有是黑色，我們很難從外觀觀察覺果蠅的屍體。

(3)放置七天後本以為戶外果蠅誘捕器沒有捉到果蠅，回到自然教室將寶特瓶打開發現許多果蠅在寶特瓶縫隙中死亡，其顏色也很像奇異果的種子。

陸、討論：

一、果蠅最喜歡的顏色竟然是黑色，跟生活應用中消滅果蠅的商品不相同。實驗時發現跟我們以往的認知不同，為了保險起見，我們重複進行相同實驗四次，以確保實驗的準確性。這樣的結果可能是因為水果放久腐爛之後，顏色變深，所以果蠅對於水果的深色接受度比較高也比較吸引。到水果店觀察發現，新鮮水果的顏色普遍為綠色、紅色、黃色居多，但爛掉的水果大部分都是深黑色。難怪果蠅聞到相同味道的情況下，優先選擇比較熟爛的顏色下手。

二、果蠅在一個空間中以倒立吊掛的姿勢最為頻繁。果蠅以倒立的狀態覓食，尤其在食物的底層向進食或產卵，因為有食物作為屏障不易被天敵發現，反而是一個安全的地方。這也就可以解釋為什麼果蠅在一個空間裡會選擇朝上覓食的理由了。

三、實驗中所使用的果醬，放置三天後沒有產生發霉或腐爛的現象，推論果醬內可能含有其他防腐劑或化學成份，果蠅對這些食物並不喜好。甚至在果蠅環境下放置一個星期，發現在這些果醬中也沒發現果蠅幼蟲，這代表果蠅對這種人工果醬一點都不吸引。

四、根據文獻探討及飼養過果蠅的專家一致推薦香蕉可以引誘果蠅的最好水果。我們使用了十一種水果來測試果蠅對水果的喜好程度，發現果蠅對於水果的喜好可以分成兩種情形。一個是果蠅本身喜歡吃的水果以及另一個是果蠅可以產卵的水果，所以發現會發酵的水果像李子、奇異果，果蠅幼蟲的數量很多。而香蕉的確在果蠅成蟲方面吸引效果不錯，也許多的幼蟲在果肉中移動。根據實驗結果，我們發現奇異果是一個可以吸引果蠅的水果，只是它的種子會阻礙研究觀察。

五、學校廚房前的果蠅膠板的果蠅數量最多。經過我們實際走訪發現廚房附近種了許多植物，而且使用堆肥來種植，常常會引來果蠅光顧。

柒、結論：

- 一、果蠅最喜歡停留在黑色果蠅膠板，其次是黃色果蠅黏膠板。
- 二、果蠅在一個空間中，最喜歡停留在空間的頂部，其次是底部。
- 三、校園中以廚房附近的果蠅最多，主要原因是種植水果和施肥。
- 四、果蠅對人工果醬或再製果醬沒有吸引力，也不會產卵。
- 五、果蠅最喜歡較酸性而且奇異果口味，並在果肉上產卵孕育下一代。
- 六、使用果蠅誘捕器時可以將開口朝下，可增加果蠅的誘捕機會。

捌、參考資料與其他：

- 一、國立臺灣科學教育館歷屆優勝作品 <https://twsf.ntsec.gov.tw/Article.aspx?a=41&lang=1>。
- 二、科展奪牌秘笈。康軒文教事業。
- 三、<https://www.youtube.com/watch?v=WvT8t7vs9IQ> 中天新聞：捕蚊絕招！噴黏 果蠅噴劑 果蠅主動飛來黏。
- 四、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。
- 五、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。
- 六、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。
- 七、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。