

顏色與食蟲植物蜜腺

對果蠅的吸引力



一、研究動機

有時會在家中的陰暗潮濕或是有食物殘渣處，能看到果蠅的身影，牠們常在水果裡產卵，幼蟲孵化後會啃食水果，導致水果腐爛，因此果蠅成為了常見的害蟲，而果蠅繁殖能力強，大部分屬於群居生物，也不易被消滅。有天在花市看到許多不同種類的食蟲植物，於是好奇不同種類的食蟲植物吸引果蠅的效果是否相同？另外在觀察的同時，我們發現食蟲植物的葉片具有不同的顏色，也好奇果蠅對於不同顏色的偏好，因此設計此實驗觀察果蠅對於氣味及顏色兩種不同因素的偏好程度。

二、文獻回顧

陸生食蟲植物主要生長在沼澤地，這種環境的土壤通常十分潮濕、呈酸性 (pH值:3-6)、分解速率緩慢且養分含量很低 (Roberts and Oosting, 1958. Chandler and Anderson, 1976. Juniper et al. 1989. Adamec, 2011)。由於生長的土壤貧瘠且缺氧的緣故，大多數的食蟲植物根系都不發達，能夠從根部獲得的養分很缺乏 (Adamec, 1997 & 2011)，然而和生長在濕地的非食蟲植物相比，食蟲植物植株的養分含量 (如氮、磷、鉀) 並沒有比較低 (Dykyjová, 1979. Adamec, 1997. Ellison, 2006)，可能原因是食蟲植物具有捕蟲的能力，能從獵物獲得養分。在目前的研究中顯示捕蟲對植物至少具有兩點好處，從食物來源而言，因食蟲植物捕捉之獵物主要是體型小的昆蟲，如螞蟥、蒼蠅、蚊子等。

古熱帶豬籠草屬包含大約 90 種食肉植物，所有這些植物都使用高度特化的捕蟲籠狀葉子來捕捉主要的昆蟲獵物。每個捕蟲籠的底部都充滿了消化液，捕獲的獵物會在其中淹死並隨後分解。釋放的營養物質通過內籠壁上的多細胞腺體被吸收。利用這種額外的營養來源，豬籠草能夠在其他植物難以生存的極度貧乏的棲息地定居。

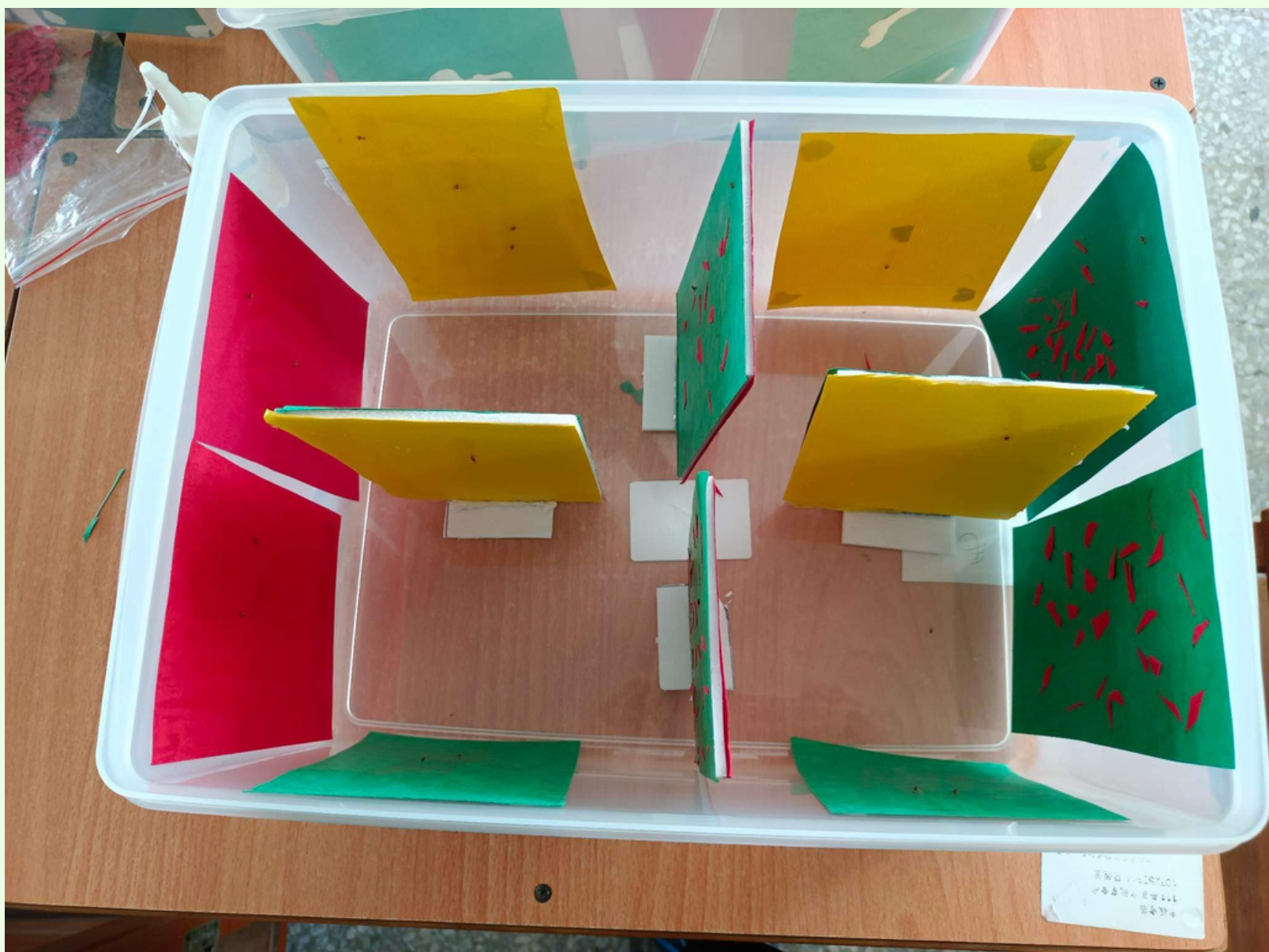
長葉茅膏菜 (*Drosera indica*)屬於茅膏菜科 (*Droseraceae*)、茅膏菜屬(*Drosera*)，為一年生的草本食蟲植物，葉子上具有消化腺體 (Digestive gland) 可分泌黏液，藉此捕捉並消化獵物

三、研究目的

- 1.觀察綠、黃、紅、綠底紅紋四種顏色哪種顏色較能吸引果蠅
- 2.觀察豬籠草、毛氈苔、捕蠅草三種植物哪種植物的蜜腺較能夠吸引

四、研究設備及器材

- 1.準備草綠、黃、紅三種顏色紙 (材質為雲彩紙)，將色紙剪成長16公分、寬10公分的紙片 (綠色八片、紅色四片、黃色四片)，並把些許紅色紙剪成小碎片，黏在四片綠色紙上。
- 2.將珍珠板剪成十二片長16公分、寬10公分的矩形和十二片長3公分、寬2公分的矩形。
- 3.將長3公分、寬2公分的矩形珍珠板黏上長16公分、寬10公分矩形珍珠板固定。
- 4.將長16公分、寬10公分的紙片背面黏雙面膠，黏在長16公分、寬10公分的矩形珍珠板上形成類似隔版的效果，但保留中央的空隙讓果蠅自由活動，將剩下的紙片用魔術黏土貼平均分配貼在透明收納盒的盒壁上。
- 5.果蠅(*Drosophila melanogaster*)
- 6.豬籠草(*Nepenthes*)
- 7.捕蠅草(*Dionaea muscipula*)
- 8.毛氈苔(*Drosera spatulata*)
- 9.針
- 10.透明收納箱(23L)
- 11.保麗龍膠
- 12.珍珠板



圖(一) 顏色和植物蜜腺吸引果蠅偏好裝置。利用珍珠板將塑膠盒內隔成四個空間並於每個空間皆有黃、綠、紅及綠底紅紋四種顏色

五、研究過程或方法

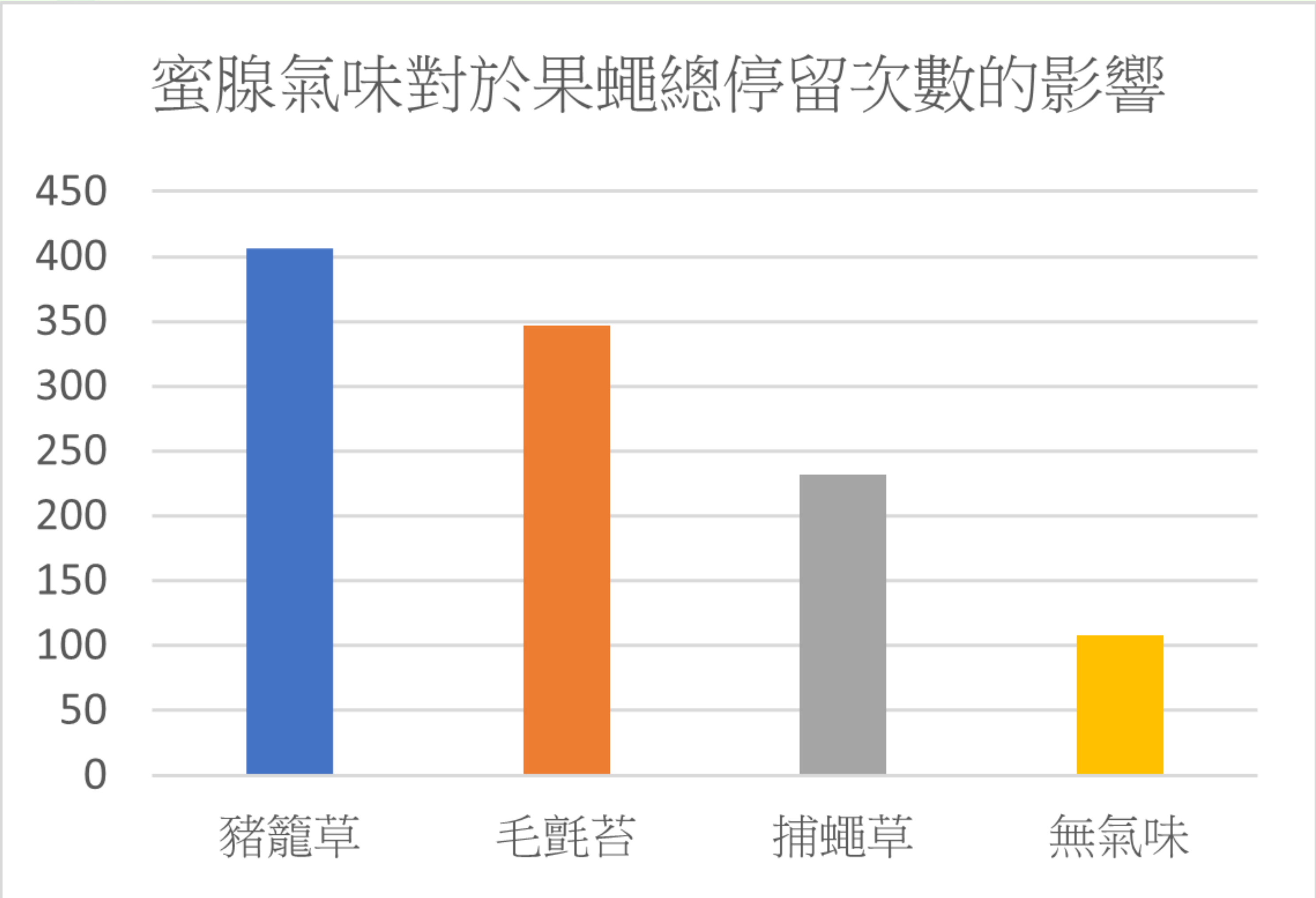
- 1.使用針沾取植物上的蜜腺，在再將蜜腺塗在在雲彩紙上，每張紙片塗6次。
- 2.將沾有不同味道的珍珠板放入盒內，每格為不同味道，從左上的格子開始順時鐘依序為捕蠅草、毛氈苔、豬籠草、無氣味(對照組)。
- 3.將果蠅冷凍2分鐘使其活力降低後放入收納箱，每箱放24隻果蠅，共3箱72隻。
- 4.觀察時間為每日13:00至16:00(果蠅活動力最佳時段)，每小時觀察1次，1次觀察5分鐘，在這5分鐘內計算果蠅在不同顏色和不同蜜腺紙上停留的數量，並利用手機拍照記錄。每組共觀察4次，重複實驗3次。如果這五分鐘內，果蠅起飛到別的位置，以最後的位置定義果蠅停留的位置。

六、研究結果

依據實驗結果，豬籠草對於吸引果蠅的部分有較佳的成果；顏色的部分，黃色和綠色較會吸引果蠅。藉由圖(二)我們可以發現，果蠅於無氣味的對照組停留次數為(108次)，低於其餘有味道的組別，顯示果蠅會被食蟲植物吸引。而在有味道的三個組別中，果蠅在豬籠草的停留次數是最多的（406次），其餘分別是毛氈苔（347次）及捕蠅草（232次）

藉由圖(四)我們可以發現：果蠅於綠底紅紋的對照組停留次數(195次)，低於其餘有單獨顏色單獨顏色的組別，顯示果蠅會被顏色吸引。而在有味道的三個組別中黃色的停留次數是最多的（341次），其餘分別是綠色（325次）及紅色（240次），綜合以上結果可歸納出：

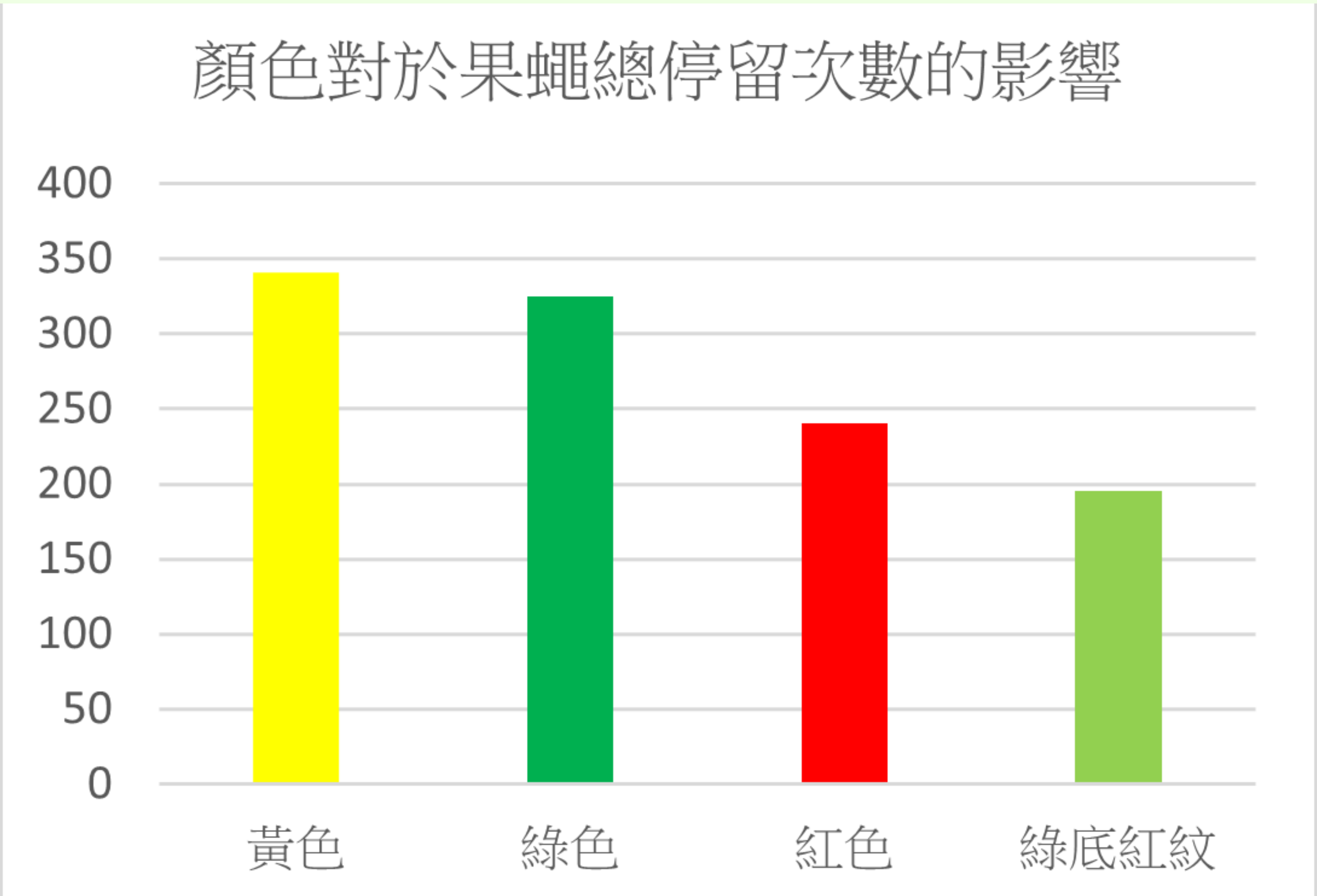
- 1.蜜腺種類對果蠅吸引能力：豬籠草 > 毛氈苔 > 捕蠅草
- 2.顏色對果蠅吸引能力：黃色 > 綠色 > 紅色 > 綠底紅紋



圖(二) 蜜腺氣味對於果蠅總停留次數的影響數量表。橫軸為不同植株，縱軸為果蠅停留次數，由圖可發現蜜腺種類對果蠅吸引能力為豬籠草 > 毛氈苔 > 捕蠅草



圖(三)毛氈苔



圖(四) 顏色對於果蠅總停留次數的影響數量表。橫軸為不同顏色，縱軸為果蠅停留次數，由圖可發現顏色對果蠅吸引能力為黃色 > 綠色 > 紅色 > 綠底紅紋



七、討論

豬籠草因為蜜腺的成分為多醣類和蛋白質，因此可推論豬籠草蜜腺的成分與其他食蟲植物的蜜腺相比，較具有吸引果蠅的能力，未來可以針對蜜腺成分對於果蠅喜好程度進行更近一部分研究。

實驗結果發現黃色及綠色較能夠吸引到果蠅，因為果蠅的視覺對於380nm（紫外光）、420nm（靛色）、500nm（綠色）這三種光線的波長較為敏感，且市面上賣的捕蠅板都由黃色當底色，所以黃色及綠色相較於紅色較能吸引到果蠅，依結果可推測色彩鮮豔度高的顏色較能吸引果蠅。

八、結論

依實驗結果，我們得知了果蠅停在綠色紙和黃色紙上的個數數量最多，紅色紙次之，停在綠底紅紋紙的個數最少。這實驗也發現果蠅停留在塗上豬籠草蜜腺紙上的數量，比塗上其他種蜜腺紙上還要多。豬籠草蜜腺跟其他植物蜜腺比起來對果蠅的吸引力最大，果蠅停留在塗了豬籠草蜜腺紙上的個數，明顯比塗了其他植物蜜腺紙上的個數還要多。我們從實驗得知黃色和綠色比其他種顏色較容易吸引果蠅。因果蠅停留在這兩個顏色的數量，較其它種顏色多。

參考資料及其他

- 1.楊淳惠、陳運萱、徐禎婉 色不色？大有關係—果蠅彩色視覺之研究全國中小學科展 第43屆--民國92年
- 2.Adler, P., & Malmqvist, B. (2004). Predation on black flies (Diptera: Simuliidae) by the carnivorous plant *Pinguicula vulgaris* (Lentibulariaceae) in northern Sweden. *Entomologica Fennica*, 15(2), 124-128.
- 3.Bauer, U., & Federle, W. (2009). The insect-trapping rim of *Nepenthes* pitchers: surface structure and function. *Plant signaling & behavior*, 4(11), 1019-1023.
- 4.Givnish, T. J., Sparks, K. W., Hunter, S. J., & Pavlovic, A. (2018). Why are plants carnivorous? Cost/benefit analysis, whole-plant growth, and the context-specific advantages of botanical carnivory. *Carbon*, 1, C1.
- 5.Giot, Loic, et al. "A protein interaction map of *Drosophila melanogaster*." *science* 302.5651 (2003): 1727-1736. Giot,L.,Bader,J.S., Brouwer,C.,Chaudhuri,A.,Kuang,B.,Li,Y,...&Rothberg,J.M.(2003).A protein interaction map of *Drosophila melanogaster*. *science*,302(5651),1727-1736.



圖(六)豬籠草



圖(七)捕蠅草