

【2023 全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

高中（職）組成果報告表單

題目名稱：願君多採瓜 此物最相思 - 探討絲瓜對生物多樣性之影響

一、摘要：

在校園中，我們發現了絲瓜周圍的土地看起來比較荒蕪，展開絲瓜對周遭植株影響的實驗。我們利用了尼龍繩跟直尺圍出樣區再利用Seek 生物測量App測量植株物種為何，之後將得到物種資料以座標軸及各生物多樣性指標分析，透過實驗的觀察及數據的分析，我們得知了在有絲瓜的狀況下，位置分布較不均，但物種多樣性較高，周圍土地可能具有較大的可能可以得到養分，造成該區域生物可存活量提高，可以使更多種類的植物在此生存。

我們認為這個結果，可以運用在觀光農業及人口糧食方面，透過小範圍的測試，得知特定農作物的特性，透過密集度的調整還有營養供給方式，我們可以使作物生產品質提高、增加農園美觀。

二、探究題目與動機

我們在校園小農地中，意外發現到有絲瓜生長的區域中，與旁邊無絲瓜的區域相比整體看起來有很多較光禿的土地，我們還發現到無絲瓜的地方，看起來有部分單一種植株分布比較多，此現象引起了我們的好奇心。又想起老師上課講到的生物多樣性，還有從小聽到大的生物交互作用，激起我們猜想：絲瓜是否會影響到周圍植株的分布與多樣性，因此我們以此為題，展開了實驗。

三、探究目的與假設

文獻探討：

透過黃郁芸老師所撰的「生物間的交互作用」一文中，我們得知到生物交互作用，並將影響分成：

- 1.正面：對周遭共生植物具有利益。例如：獲得更多養分、得到保護...等等
- 2.負面：對周遭植物具有傷害或是害處。例如：競爭資源、釋放有害化學物質...等等

透過我們對絲瓜的觀察：周圍有許多光禿的土地，加上未發現絲瓜具有「釋放有害化學物質」能力的文獻，因此我們假設絲瓜會和周圍植株競爭資源，而對絲瓜樣區生物多樣性有負面影響。

探究目的：

我們對此推論提出三個面向的研究目的：

1. 測量所設樣區內物種個數。
2. 測量所設樣區內各植物的分布狀態。
- 3.測量所設樣區內植物的物種多樣性指數。

實驗設計：

為確保實驗精確度，降低實驗誤差。我們在校園小農地中找到了符合我們實驗需求的兩塊樣區，定義為樣區A、B，設計了具有絲瓜的實驗組，及無絲瓜的對照組，而實驗組別設計為下：

控制變因：濕度、光照度、溫度.....

操縱變因：樣區內有無絲瓜(有絲瓜則為實驗組)。

應變變因：物種多樣性、分布位置。

四、探究方法與驗證步驟

1.實驗器材：

我們利用了紙、筆、尼龍繩、直尺及手機，就展開了這次的實驗，我們首先利用尼龍繩圍出30*30的樣區，選定原點，在X及Y軸上放上直尺，以測量植株座標。並利用seek軟體將樣區內所有物種。

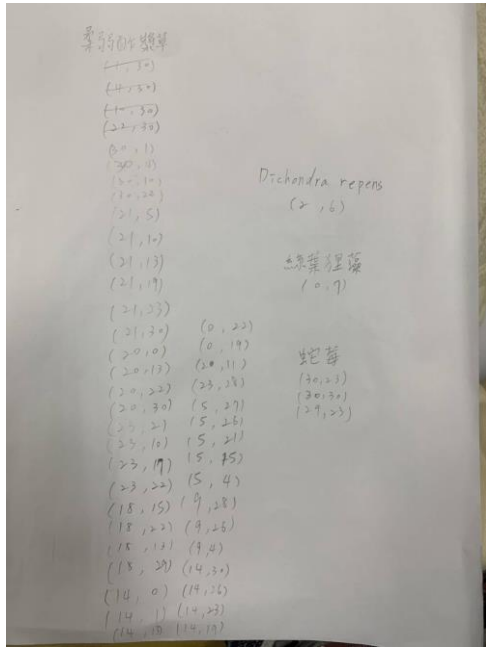


圖一、樣區示意圖

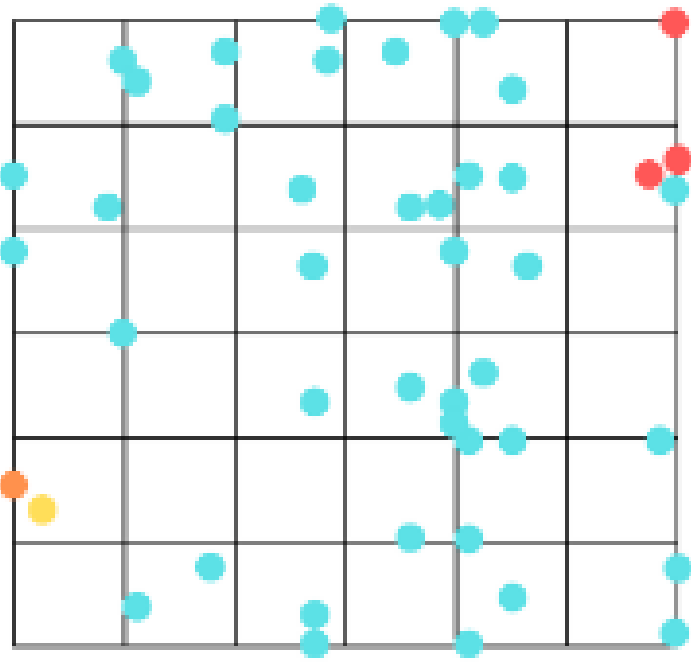
2.實驗結果：

(1) 樣區生物分佈圖

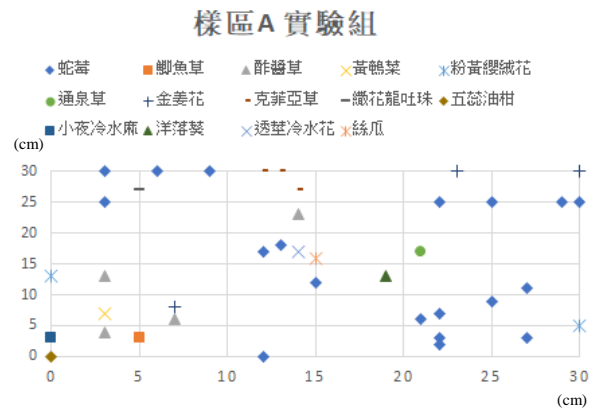
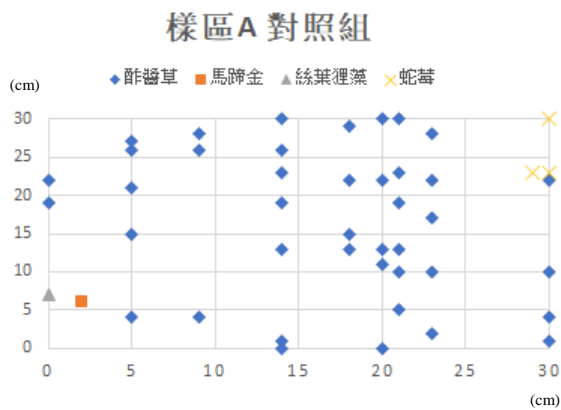
我們測量完數據發現到我們數據太過繁多，四個組別的數據就有兩張雙面A4紙，要(圖二)的實驗數據做實驗分析需要很長的時間，此外我們發現(圖三)的手繪圖表無法精確描繪，因此我們將所有資料匯入excel利用其功能，幫我們繪製(圖四)分布圖。分布圖呈現於下列：



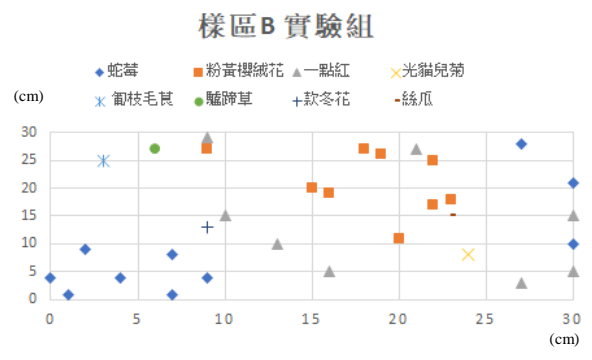
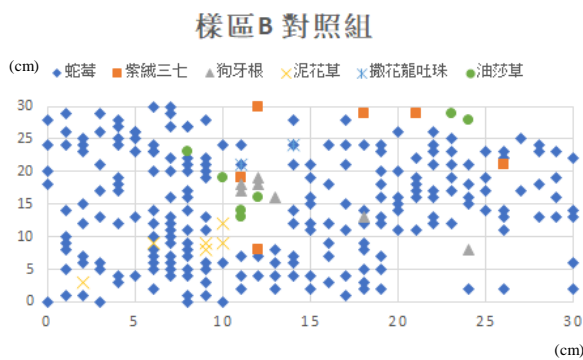
圖二、實驗數據：樣區A實驗組



圖三、手繪分布圖：樣區A實驗組



圖四、樣區A對照組與實驗組物種分布圖



圖五、樣區B對照組與實驗組物種分布圖

透過分布圖、種類、數量，我們發現有絲瓜的環境中，雖然植株數量沒有高於無絲瓜的組別，但是透過上列圖表可得知，在樣區 A 的對照組只有 4 種物種，相比實驗組有 14 種少了不少，而在樣區 B 對照組有 6 種物種，實驗組有 8 種也略勝對照組。

綜上所述，在種類數目方面有絲瓜的組別均高於無絲瓜的組別。且有絲瓜的組別植株分佈會比較不均勻。

(2) 生物多樣性指數分析

由於我們看到有絲瓜組別の種類數目高於無絲瓜的組別，因此在搜尋過資料後，我們找到了四個指數公式，分別為代表物種數量的豐富度指數、代表物種均勻分布程度的均勻度指數，以及綜合上述兩個條件的生物多樣性指數處理過後的數據為下列（圖七~九）：

公式說明

- Margalef豐富度:表示某地區中物種之數量。

$$D = \frac{S-1}{\ln n}$$

- Pielourmp均勻度:表示某地區中所存在的物種均勻分佈程度。

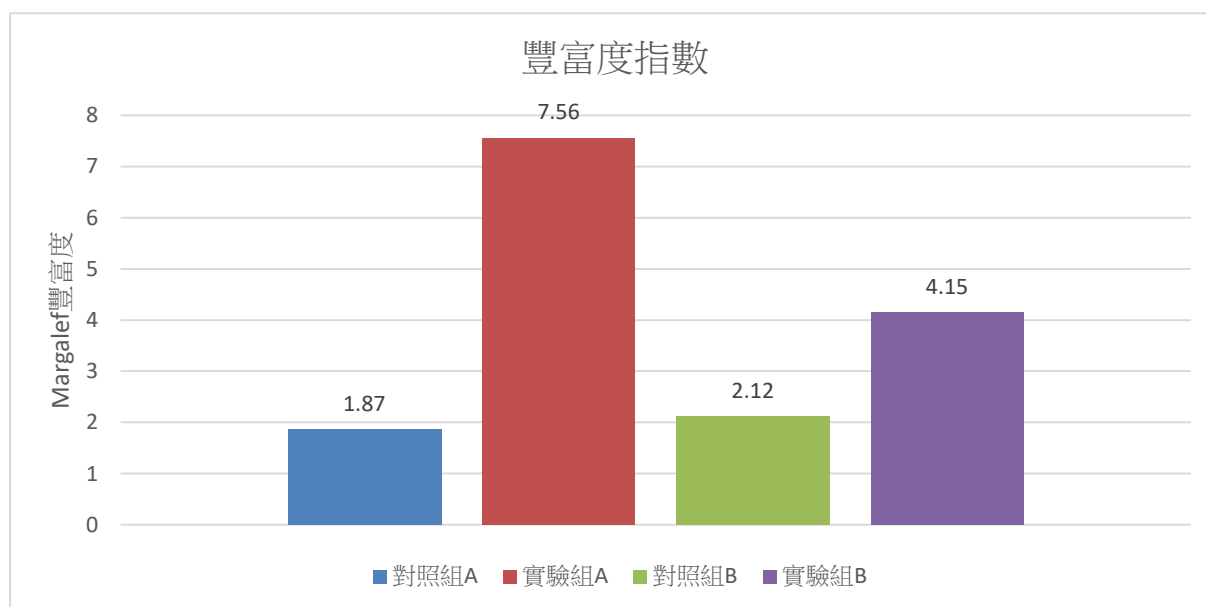
$$J = \frac{H'}{H'_{max}}$$

- 生物多樣性指數:綜合考量豐富度與均勻度的指數。

$$D = \sum_{i=1}^s p_i^2 \quad H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

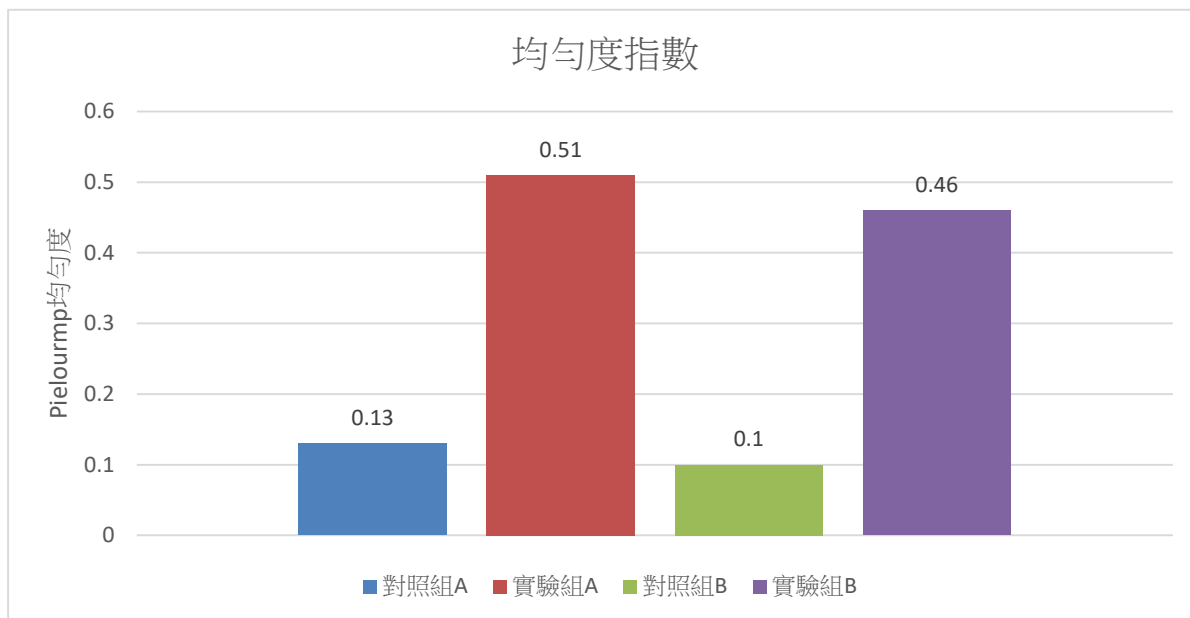
圖六、公式整理

A. 在豐富度指數方面，我們看到各實驗組的數值都高於對照組，表示有絲瓜的樣區，其物種較為豐富（圖七）。



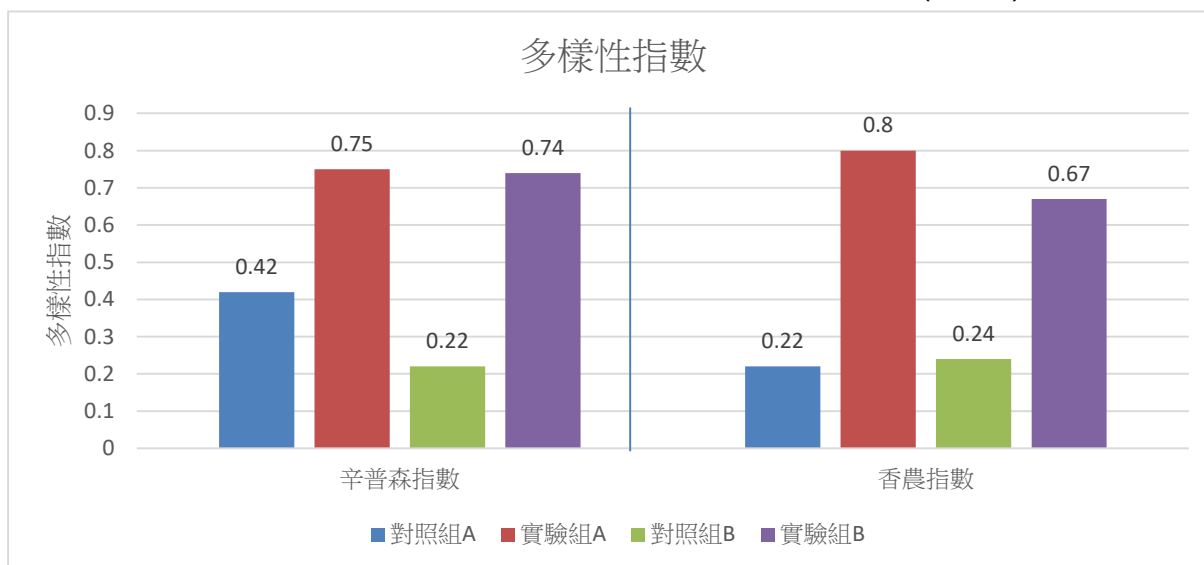
圖七、各組豐富度指數長條圖

B.在均勻度指數方面，我們看到各實驗組的數值也都高於對照組，表示有絲瓜的樣區，各物種的數量較為平均，無較強勢的物種在樣區內大量生活、繁衍（圖八）。



圖八、各組均勻度指數長條圖

C.在物種多樣性的對比中，我們發現到無論使用辛普森指數還是香農指數所呈現的結果都是實驗組高於對照組。可以得知在有絲瓜的環境中，生物多樣性會較高（圖九）。



圖九、各組多樣性指數長條圖

綜合以上我們發現在各指數實驗組的數值均高於對照組，由此可知有絲瓜的樣區，物種數量較均勻，物種種類較豐富，物種多樣性較高。

4.實驗討論：

(1) 絲瓜對於物種多樣性的影響：

我們發現到實驗開始前，所觀察的有絲瓜生長的周圍植株較少，因此我們直觀認為絲瓜周遭的生物多樣性較低，但是在實驗後我們發現絲瓜周遭的生物多樣性反而比較高，此現象是我們先前沒有想到的，此結果直接推翻我們先前的預期。

(2) 絲瓜對生物多樣性有正向影響的成因：

我們認為這個與生物負載量和種子萌發的機制有關係，因為種植絲瓜的土地經常會有人施肥及灌溉，使營養需求較高的植物在此紮根，造成較多物種在這裡生活。沒有絲瓜的土地經常就是無人照顧，土地貧瘠，只有少數可以適應此環境萌發的物種可以在此生存，可能為雜草、或低營養要求的植物。這就是我們認為會造成這種現象的原因。

五、結論與生活應用

探究結論：

1. 沒有絲瓜在的樣區比有絲瓜的樣區位置分布的較均勻，但是物種均勻度較低。
2. 有絲瓜的樣區中生物多樣性指數會比沒有絲瓜的樣區高。
3. 絲瓜與周遭植物為片利共生。
4. 我們推測會造成此差異，是因為生物負載量差異及種子萌發機制所導致的結果。

生活應用：

1. 種植農作物時若計算好每個作物的營養需求，將作物安排好適當的距離，便能使農田既美觀又能增加整體收益。
2. 在未來若人口持續增加到超過環境負載力時，會造成資源不足導致死亡率上升，透過我們的實驗也許可以增加食物產量或品質進而提高環境負載力。
3. 未來可以透過Seek APP及隨處可見的材料，了解生活周遭生物生活的狀態、各生物間的互動、讓每個人都可以接觸生態，人人都可以變成生態觀察大師。

六、參考資料

- 黃郁芸. (2010, September 23). 生物間的交互作用 (張永達, Ed.). 科學Online.
- 童禕珊. (2009, June 15). 多樣性指標 (張永達, Ed.). 科學Online.
- 陳美如. (2010, September 14). 負荷量 (張永達, Ed.). 科學Online.
- Jane b., R. (2019). *CAMPBELL BIOLOGY* (10th ed.). 偉明出版社.