

國立嘉義高中 104 學年度科學班實驗實作-生物實驗實作試題 B 卷

測驗說明期間，請勿翻開題本，違規者扣 5 分

—作答注意事項—

考試時間：30分鐘

題型題數：簡答題 6題

作答方式：用原子筆在「答案卷」上作答。

國立嘉義高中 104 學年度科學班實驗實作-生物實驗實作試題 B 卷

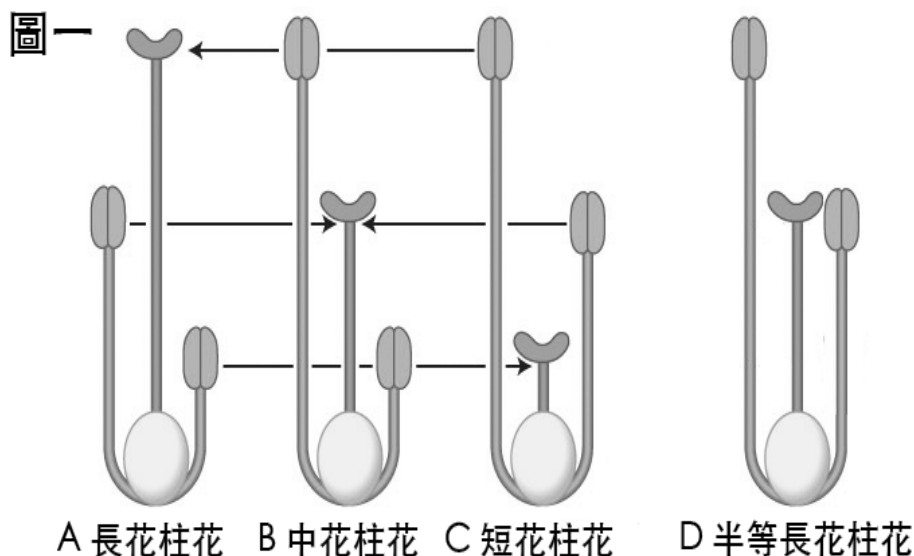
閱讀題（每小題 5 分，共 30 分）

紫花酢漿草為什麼不結果？

（節錄自蔡孟穎等人 2010 年發表於 *Botanical Studies* 51: 81-88 的文章。）

紫花酢漿草（*Oxalis corymbosa* DC.），在臺灣為外來種植物，在原生地（北美地區）具有花柱三型性（長花柱、中花柱和短花柱型）（圖一，A-C）和結實等相關紀錄；引入臺灣後，僅採用鱗莖行無性繁殖，並無結實之現象。

因為已知紫花酢漿草具自交不親和性（指花的花粉不能讓同一朵花的胚珠授精）且必須經由有效的授粉方式才能成功授粉（圖一），如短花柱的高位雄蕊產生的花粉只能與長花柱花的柱頭結合，而短花柱中位雄蕊的花粉則只能與中花柱花的花柱結合。因此，臺灣的植物學家認為臺灣的紫花酢漿草族群不結實的原因，可能是缺乏花柱三型性所造成。



圖一、花柱多型性與授粉方式示意圖

花的雄蕊與雌蕊排列成高中低三個高度(A-C)，在長花柱花(A)中，花柱位於高位，而雄蕊分別位於中位與低位；在中花柱花(B)，花柱位於中位，而雄蕊分別位於高位與低位；在短花柱花(C)，花柱位於低位，而雄蕊分別位於高位與中位。(D)為半等常花柱型花，這類型的花與中花柱型花相似，但較短的雄蕊與花柱同高。

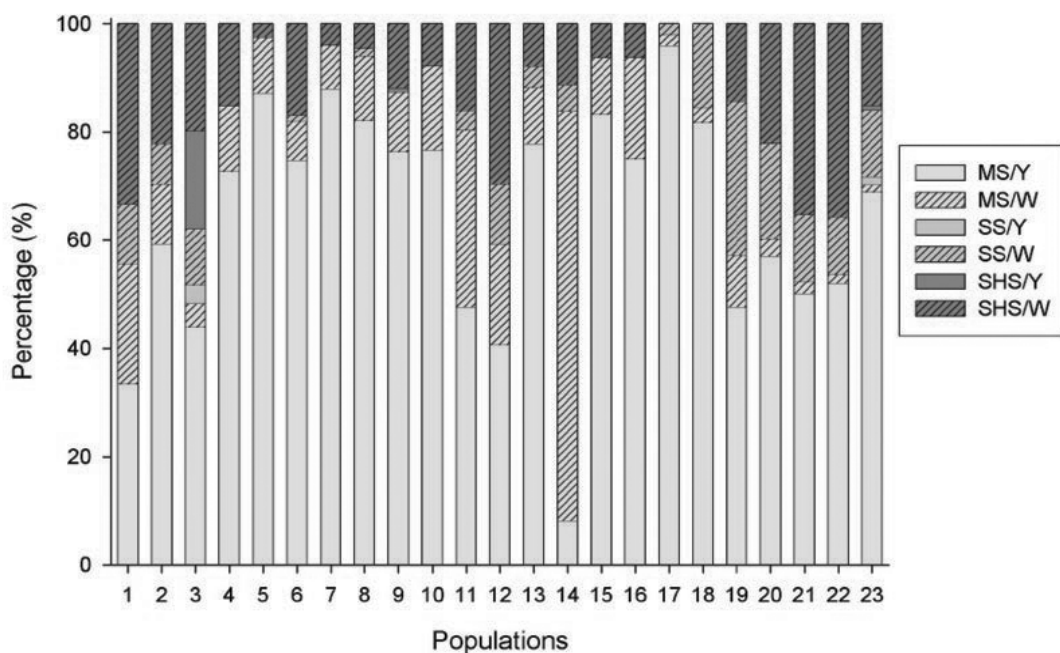
各花的花粉不能讓自己的花柱授粉，只能讓別朵花同高度的花柱授粉，如短花柱的高位雄蕊產生的花粉只能與長花柱花的柱頭結合，而其中位雄蕊的花粉則只能與中花柱花的花柱結合。

蔡孟穎等人於 2010 年為釐清臺灣紫花酢漿草族群結實現象，重新調查臺灣紫花酢漿草族群之花柱型，觀察植株有無結實現象、並測量花粉活性和染色體倍數，以探討其不結實的原因。

研究結果在所有調查的 23 個臺灣的紫花酢漿草族群，都沒有發現有任何族群有結果實或種子的情況。

在花的花型上，共觀察到 3 種形態，分別是中花柱型花(圖一 B)、短花柱型花(圖一 C)與一個新的花柱型形態—半等長花柱型花（與中花柱型花相似，但較短的雄蕊與花柱同高）(圖一 D)。並未發現長花柱型的花。各調查族群中均至少含有上述三種花型中的兩種（圖二）。在 23 個族群中，中花柱型花是最普遍可見的類型，在 23 個族群中都可看見，21 個族群有半等長花柱型花，16 個族群有短花柱型花。

在花粉的活性檢測上，研究發現在三個類型的花中可看到黃色與白色兩種的花藥顏色，其分布比例見圖二。在具有中花柱型花的族群中，除 14 號族群外，其他族群具有黃色花藥的個體明顯多於白色花藥。相反的，除了 3 號、9 號及 23 號族群外，其餘具有短花柱型花與半等長花柱型花的族群，均具有白色雄蕊。在 16 個具有短花柱型花的族群中，14 個族群的花僅具有白色花藥，而 3 與 23 號族群則兼具有白色與黃色花藥。在 21 個具有半等長花柱型花的族群中，18 個族群僅具有黃色花藥，而 3 號、9 號及 23 號族群兼具有白色與黃色花藥。



圖二 臺灣的紫花酢漿草，花的三種形態—中花柱花(MS)，短花柱花(SS)與半等長花柱花(SHS)—在各族群中所佔的百分比。Y 表示該花的雄蕊為黃色，W 表示該花的雄蕊為白色

進一步研究人員以螢光染色的方式來檢測花粉的活性，將花粉置於載玻片上，加入一滴 FDA(fluorescein diacetate)與蔗糖的混合液，放在螢光顯微鏡下觀察，如果花粉出現螢光則表示其具有活性。研究結果顯示，白色花藥花粉囊內並沒有花粉，意指具有這種花藥的花，它

的雄蕊是不孕的。所以，大部分短花柱型花與半等長花柱型花是屬於雄蕊不孕。而黃色花藥花粉囊內的花粉活性也變異頗大，表一為中花柱型花與短花柱型花的黃色花藥花粉囊中花粉活性的比例。各種花型與各高度雄蕊的花粉活性均偏低，且各高度雄蕊之間的花粉活性並沒有顯著差異。來自 4 個族群的中花柱花之花粉活性率近似，約介於 2~7%。來自短花柱花的花粉活性則低於 1%（表一）。酢醬草(*Oxalis corniculata*)的花藥均為可孕，花粉活性約可達 55%。

表 1. 臺灣的紫花酢醬草 (*Oxalis corymbosa*) 中花柱花(MS)的雄蕊與低花柱花(SS)的雄蕊花粉可孕性，與酢醬草 (*O. corniculata*) 的雄蕊花粉可孕性的比較。

物種	族群編號 (觀察個數)	花的形態	高位雄蕊%	低位雄蕊%	平均%
<i>Oxalis corymbosa</i>	3	SS (3)	0.88 ± 0.01	0.95 ± 0.01	0.91 ± 0.01
	3	MS (10)	4.32 ± 0.02	5.21 ± 0.02	4.72 ± 0.02
	13	MS (3)	1.29 ± 0.00	5.61 ± 0.03	3.45 ± 0.01
	18	MS (3)	6.98 ± 0.03	3.69 ± 0.01	5.33 ± 0.01
	23	MS (6)	3.52 ± 0.02	1.78 ± 0.01	4.26 ± 0.02
<i>O. corniculata</i>	3	Homo* (3)	64.04 ± 0.05	45.83 ± 0.09	54.93 ± 0.07

*. 酢醬草 (*O. corniculata*) 的花，花柱只有一個高度(Homo)。

另外，利用流式細胞儀 (flow cytometry) 檢測不同花型之間與各族群內個體的染色體倍數是否存在差異。結果顯示各花型之間與各族群之間並不存在染色體倍體數的差異。而且，相同花型內產生黃色花藥的個體與產生白色花藥的個體也沒有染色體倍體數上的差異

由於，紫花酢醬草具自交不親和性且必須經由有效的授粉方式才能成功授粉，因此研究人員根據此研究結果推測，臺灣目前缺少長花柱型個體、不同花柱型個體數量極端不等、且有活性的花粉比率很低，是影響紫花酢醬草在台灣無法結實的重要原因。

請根據上文回答下列問題：（每小題 5 分，共 30 分）

1. 紫花酢醬草為外來植物，在臺灣以鱗莖繁殖，請問此種繁殖方式對紫花酢醬草在臺灣存活有何好處？(5 分)
2. 根據實驗調查結果，臺灣的紫花酢醬草具有三種不同的花柱型態，所以理論上是否可能相互授粉，產生種子？請畫出可能的授粉模式，並說明你的看法。(5 分)
3. 在臺灣的紫花酢醬草無法結實，但酢醬草可以自然結實。請問表一中，除檢測紫花酢醬草外，另外又檢測酢醬草的目的為何？(5 分)
4. 流式細胞儀檢測染色體倍體數的實驗中，目的在檢測各花型與個體間的染色體倍數是否不同。請問若染色體的倍數不同對植物在行有性生殖時有何影響？(5 分)
5. 根據研究結果，你認為是否支持以往植物學家的看法，臺灣的紫花酢醬草不結實是因為花缺乏花柱三型性。試說明你支持或反對的理由。(5 分)
6. 如果你想要重新探討紫花酢醬草不結實的議題，根據這篇文章的實驗與成果，請問你覺得是否還有其他地方可以加以改進？(5 分)