

中華民國第四十七屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組 生物及地球科學科

031722

誰來做媒--花粉和柱頭型態研究

學校名稱：國立臺東大學附屬體育高級中學

作者：	指導老師：
國二 曾澤翔	施炳霖
國二 劉叡園	李伯宏
國二 莊惠雯	

關鍵詞：花粉 柱頭 傳粉

作品名稱：誰來做媒—花粉和柱頭型態研究

摘 要

風媒花的柱頭毛狀物較多，並且接觸的表面積相對較大，容易捕捉散播在空氣中的花粉；花粉皆較小，容易迎風飛起。蟲媒花的柱頭表面積相對較小，柱頭大部分都有黏液，有部分有毛狀物；花粉較大，通常都有凸起，少數有黏液，表面光滑。

壹、研究動機

在國一下自然課時，上到植物的有性生殖，對此感到很有興趣，想要進一步瞭解花的有性生殖，所以開始做這個花粉與柱頭的實驗。

通常花分成四種傳遞花粉的方式：第一類是風媒花，靠風來傳遞花粉。這類花粉比較小，才能迎風飛起。第二類是蟲媒花，主要靠昆蟲來傳遞花粉。蟲媒花需要一些香氣或鮮豔的顏色來吸引昆蟲。第三類是自花授粉，花朵為封閉的形式，花粉會自行掉落在雌蕊柱頭上而完成授粉。第四類是水媒花，靠水流來傳遞花粉（沈競辰 2003；Proctor, Yeo, and Lack 1996）。在國立自然科學博物館網站的網頁中—「認識植物—傳播與繁殖」則只提到前二者。而一般人大部分都比較容易看到前三者，水媒花較為少見，所以我們以前三種類為研究對象。

我們猜測風媒花應有特殊構造，才能捕捉到空氣中的花粉顆粒，進而完成傳宗接代的任務；蟲媒花的花粉如何運用各種通天的本領，黏附在前來採集花粉和花蜜的昆蟲身上，更進一步把花粉送達花的雌蕊柱頭上，而產生愛的結晶呢？而自花授粉的花如何在不用媒介的情形下，將花粉送達雌蕊柱頭上？這些都是我們想要探討的問題。所以我們的研究就以花的花粉外觀和柱頭形狀為主題。

貳、研究目的

- 一、 改良複式顯微鏡照明系統，以觀察花粉表面外觀。
- 二、 了解風媒花、蟲媒花及自花授粉的花粉和雌蕊柱頭的型態。
- 三、 探討柱頭型態和花粉型態之間的相關性。
- 四、 探討風媒花及蟲媒花和自花授粉型式在花粉及柱頭在外形上的差異性。

參、研究設備及器材

複式顯微鏡、解剖顯微鏡、顯微照相機、數位照相機、修枝剪、載玻片、蓋玻片、刀片、探針、滴管、水晶燈、密封袋。

肆、研究方法及結果

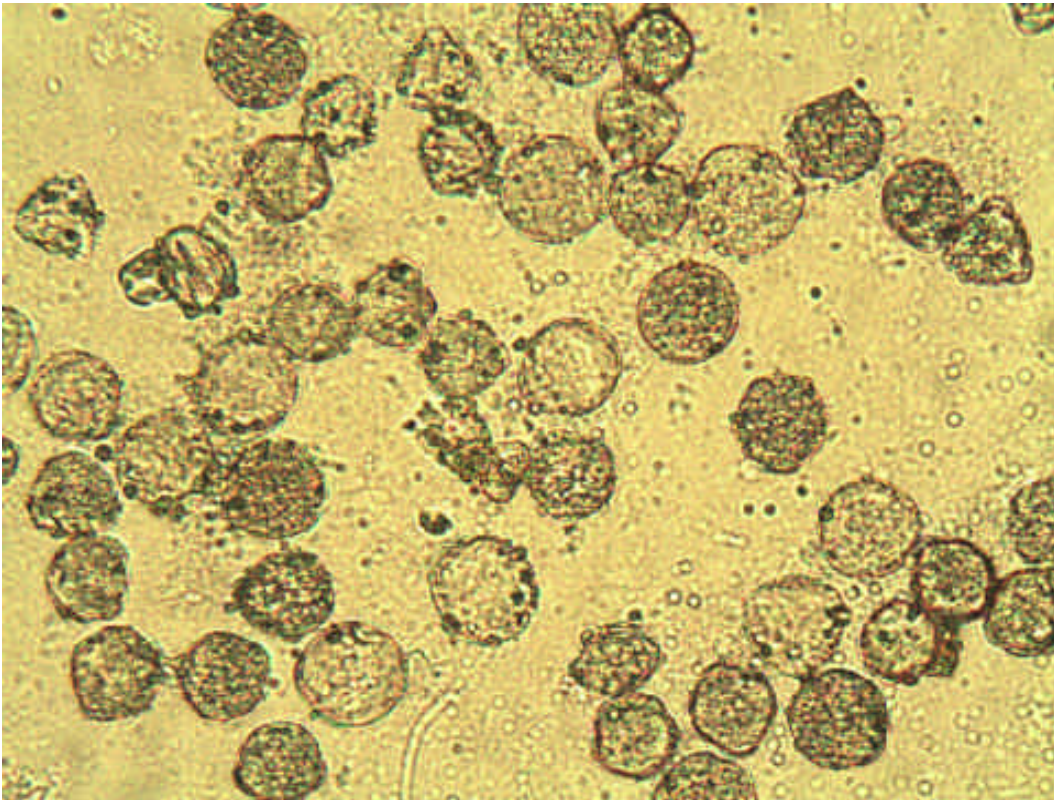
一、實驗一 改良複式顯微鏡的照明系統

(一)方法：在觀察花粉的過程中，我們發現一般的複式顯微鏡中的影像只能觀察到花粉的輪廓，並不能很清晰的看到花粉的表面外觀；而解剖顯微鏡雖然可以很清楚看到觀察物的外觀，但是放大倍率卻只有 40 倍；所以我們嘗試將解剖顯微鏡的原理加以運用在複式顯微鏡上。我們在複式顯微鏡旁外加一個強光(水晶燈)照明(如圖一)，如此便可讓物體表面的反射光進入物鏡中，讓複式顯微鏡也可看到物體的表面構造。而且放大倍率可達到 400 倍。

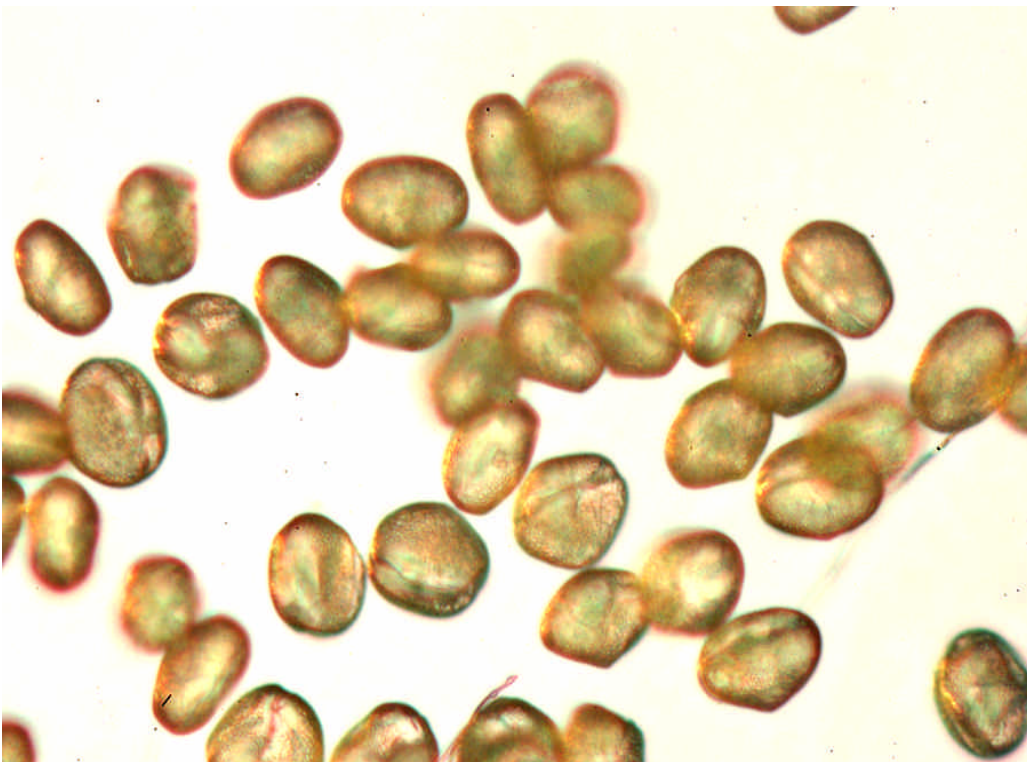


圖一 改良照明系統後的複式顯微鏡裝置圖

(二)結果：一般複式顯微鏡下的金魚草花粉顯微圖(圖二)和改良照明系統後的複式顯微鏡顯下的金魚草花粉顯微圖(圖三)。利用這種方法可以清晰的看到花粉的外部形態並加以拍攝，而且放大倍率可達到 400 倍。



圖二 一般複式顯微鏡照片(金魚草花粉)



圖三 改良照明系統複式顯微鏡照片(金魚草花粉)

二、實驗二 植物花粉形態和雌蕊柱頭外觀

(一)方法：

1. 我們先採集花朵樣本，並且放到密封袋裡面，帶回實驗室進行觀察並紀錄雄蕊和雌蕊的外型特徵。
2. 使用解剖顯微鏡觀察花朵的柱頭並且拍照紀錄，再利用複式顯微鏡觀察花藥上的花粉，並將其拍照紀錄。
3. 我們將花依照花粉形態及柱頭的形態利用下列檢索表分類並加以比較。

1a 花粉較小，通常為球形，不具黏性；柱頭皆為羽毛狀或具絲狀分枝。·····	type I
1b 花粉較大，具黏性。·····	2
2a 花粉為圓球形，花粉表面具有小突起；柱頭有長毛或短毛衍生物·····	type II
2b 花粉為其他形狀·····	3
3a 花粉為長橢圓形，縱軸有溝。柱頭有黏液或短毛·····	type III
3b 花粉表面有網紋·····	type IV
3c 花粉表面光滑 ·····	type V

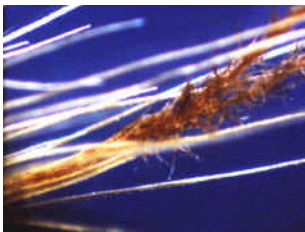
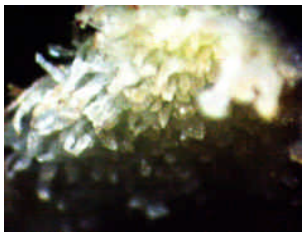
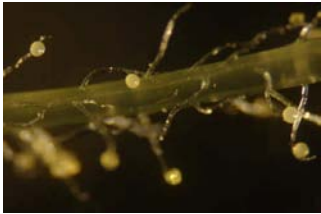
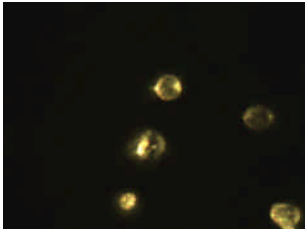
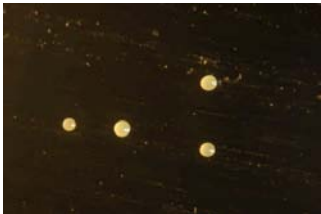
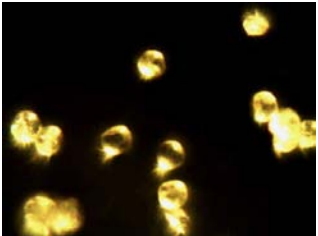
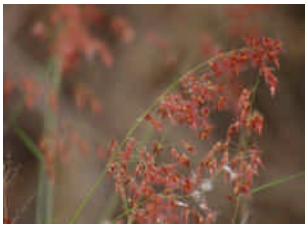
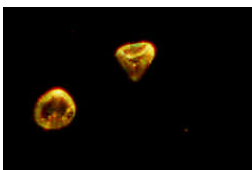
(二)結果：

我們依據花粉及柱頭的特徵分成下列類型：

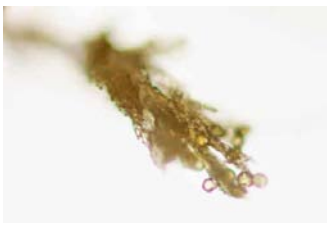
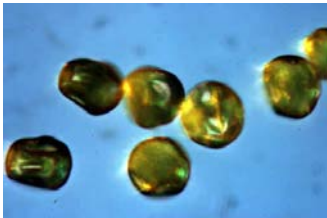
- 1.第一型（Type I）：花粉不具黏性，較小，通常光滑，有些有少許突起物，此類花的柱頭一律皆為羽毛狀或具絲狀分枝(如表一)。
- 2.第二型（Type II）：花粉的形狀圓球形，上頭有凸起物或小凹洞，具黏性；此類花的柱頭有長毛或短毛衍生物 (如表二)。
- 3.第三型（Type III）：花粉長橢圓形，縱軸上有溝，具黏性；此類柱頭有短毛衍生物或有分泌黏液(如表三)。
- 4.第四型（Type IV）：花粉表面有網狀突起，具黏性；此類柱頭有絨毛或黏液分泌 (如表四)。
- 5.第五型（Type V）：花粉表面光滑，具黏性；此類柱頭形態較多樣化 (如表五)。

第一型是大部分是風媒花，但其中水稻和蝶豆的雌蕊柱頭封閉在花內，靠花粉自行掉落黏附在柱頭上而授粉，這類柱頭亦為羽狀，屬自花授粉的型式。第二型至第五型是蟲媒花。它們的花、柱頭及花粉的類型請詳見表一~表五中的照片。

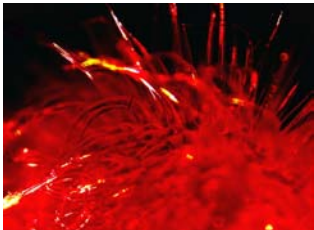
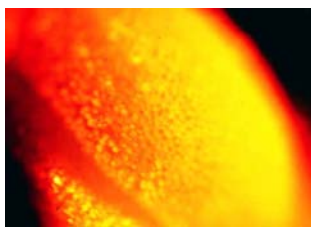
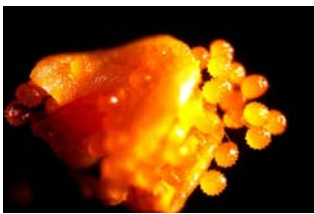
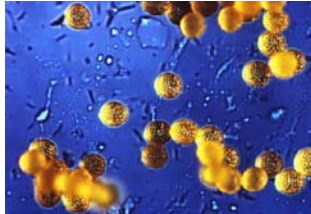
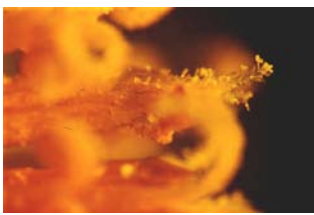
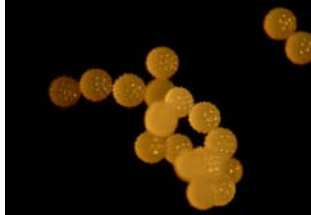
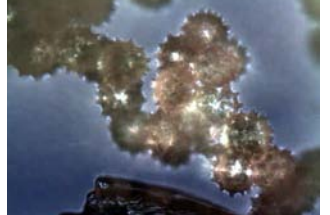
表一、第一型 (Type I) 花、柱頭和花粉

植物	1.象草	2.水燭	3.玉米	4.車前草
花				
雌蕊柱頭	 40X	 40X	 40X	 40X
花粉	 400X	 400X	 40X	 400X
植物	5.紅毛草	6.毛柄雙花草	7.莎草	8.蒺藜草
花				
雌蕊柱頭	 40X	 40X	 40X	 40X
花粉	 400X	 400X	 400X	 400X

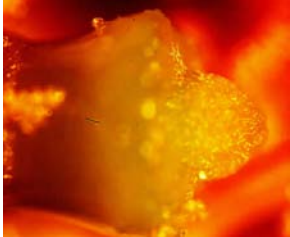
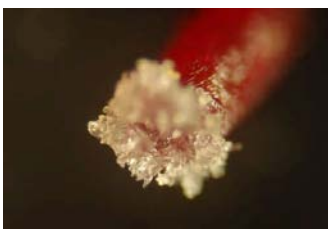
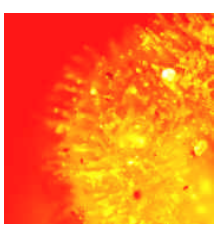
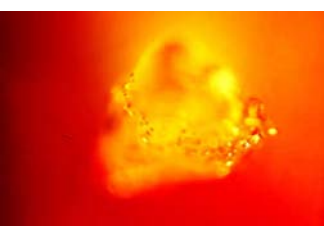
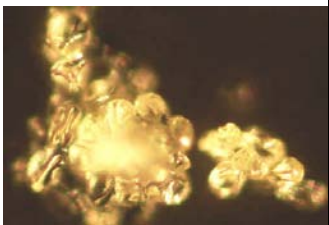
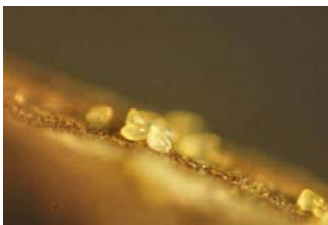
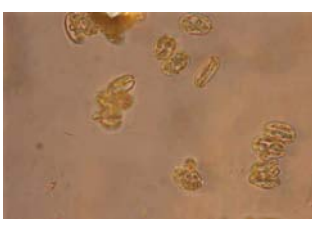
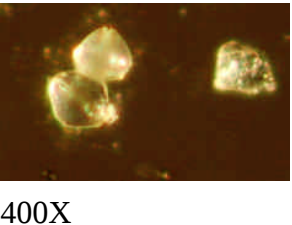
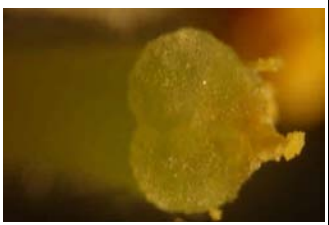
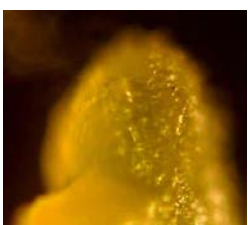
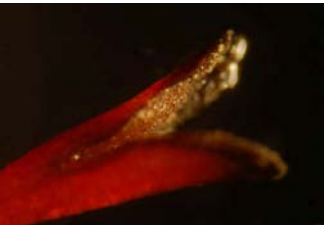
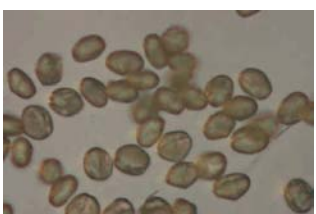
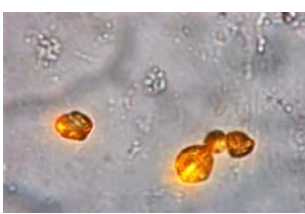
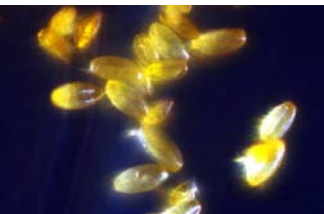
表一、第一型 (Type I) 花、柱頭和花粉 (續)

植 物	9.水稻	10.蝶豆		
花				
雌 蕊 柱 頭	 40X	 40X		
花 粉	 400X	 400X		

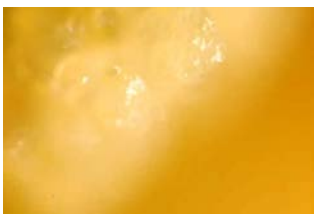
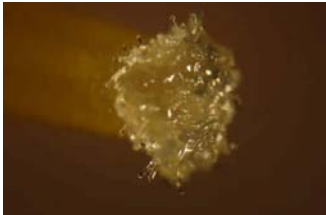
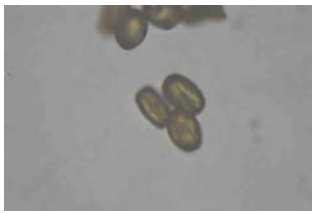
表二、第二型 (Type II) 花、柱頭和花粉

植物	11.朱槿	12.月桃	13.毛西番蓮	14.地瓜
花				
雌蕊柱頭	 40X	 40X	 40X	 40X
花粉	 100X	 100X	 100X	 400X
植物	15.長柄菊	16.桂花	17.碗仔花	18.勳章菊
花				
雌蕊柱頭	 40X	 40X	 40X	 40X
花粉	 400X	 400X	 100X	 400X

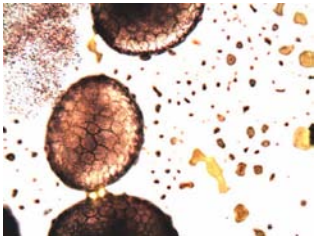
表三、第三型 (Type III) 花、柱頭和花粉

植物	19.小花黃禪	20.文殊蘭	21.四季秋海棠	22.石斑木
花				
雌蕊柱頭	 40X	 40X	 40X	 40X
花粉	 400X	 400X	 400X	 400X
植物	23.金魚草	24.射干	25.馬櫻丹	26.矮仙丹
花				
雌蕊柱頭	 40X	 40X	 40X	 40X
花粉	 400X	 400X	 400X	 400X

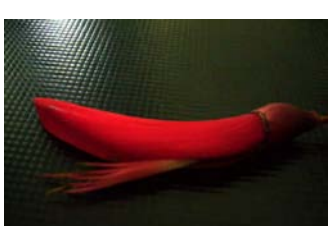
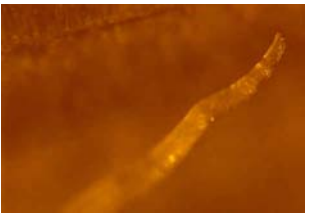
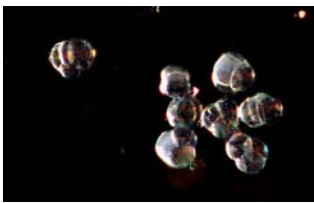
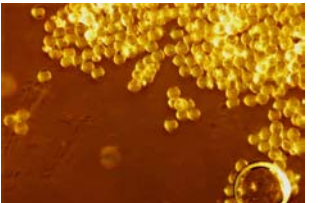
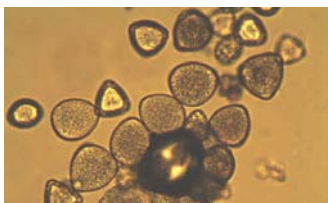
表三、第三型 (Type III) 花、柱頭和花粉 (續)

植 物 花	27.兔尾草	28.金桔	29.金針花	30.矮牽牛
				
雌 蕊 柱 頭	 40X	 40X	 40X	 40X
花 粉	 100X	 400X	 40X	 400X

表四、第四型 (Type IV) 花、柱頭和花粉

植 物	31.台灣百合	32.非洲鳳仙花		
花				
雌 蕊 柱 頭	 40X	 40X		
花 粉	 400X	 100X		

表五、第五型 (Type V) 花、柱頭和花粉

植 物 花	33.杜鵑花 	34.金銀花 	35.番木瓜 	36.珊瑚刺桐 
雌 蕊 柱 頭	 40X	 40X	 40X	 40X
花 粉	 400X	 400X	 100X	 400X

三、實驗三 花粉模型及柱頭模型附著力實驗

(一)方法：

- 1.根據觀察到的花粉形態特徵及柱頭外形特徵製作模型。
- 2.將不具黏液之柱頭形態模型(光滑、具長毛、具短毛)與具黏性之花粉形態模型(球形光滑、球形具小突起、橢圓光滑)以 3M 之完稿膠(弱黏性)噴覆於模型上，使模型均勻上膠，此步驟可使模型具有黏性。
- 3.將花粉模型勾於彈簧秤下端，使花粉模型自然垂下與柱頭模型接觸，接觸時不可施加壓力。
- 4.停留約 1 秒時間，將彈簧秤慢慢拉離，使花粉模型與柱頭模型分離，紀錄彈簧秤之最大讀數。
- 5.每個類型之實驗均重複 20 次，求取平均值。所得結果如表六。
- 6.以培養皿裝盛一般市售膠水 50 mL 模擬具黏液之柱頭。
- 7.製作橢圓光滑、橢圓網紋、橢圓有縱溝、圓球光滑、圓球有小突起、圓球網紋等花粉模型，分別將花粉模型勾於彈簧秤下端，使花粉模型自然垂下與步驟 6 之柱頭模型接觸，接觸時不可施加壓力。
- 8.停留約 1 秒時間，將彈簧秤慢慢拉離，使花粉模型與柱頭模型分離，紀錄彈簧秤之讀數。
- 9.每個類型之實驗均重複 20 次，求取平均值，所得結果如表七。

(二)結果：

表六 具黏性之花粉形態模型及不具黏液之柱頭形態模型附著力比較表

花粉型態模型 柱頭型態模型	球形光滑	圓球有突起	橢圓光滑
光滑	28.25g	8.5g	93.5g
	16.75g	26.25g	27.5g
	9.25g	34.5g	12.25g

由上表可知光滑的花粉和光滑的柱頭較具附著力，而球形具小突起的花粉和具短毛、長毛的柱頭附著力較大。

表七 不同花粉形態模型與具黏液柱頭模型附著力比較表

誰來作媒

花粉形態	橢圓光滑	橢圓網紋	橢圓有溝	圓球光滑	圓球有突起	圓球網紋
平均	4.25	11.5	11.5	3.375	9.25	18.5

由上表可知不論形狀如何，有網紋、有溝或突起均可增加附著力。

伍、討論

在風媒花的部分，花粉通常比蟲媒花的花粉多，而且柱頭上面通常都有一些毛狀物，以增加捕捉花粉的機會。例如：毛柄雙花草、車前草等這類的柱頭都是從原本的一根往外長出許多分枝，以增加表面積，利於捕捉花粉。另外風媒花都是長出大量的花粉，如象草、水燭等，這些花的花粉都是以量取勝。這類植株常大群生長，以提高彼此授粉的機率。風媒花的花通常長在植株頂端，如此才不會被葉子擋住花粉的飛行路徑，也讓柱頭容易捕捉花粉。另外，我們在觀察風媒花時，常常得採集較新鮮、剛開的花，不然採集到的花藥都是空的，從這裡我們可以知道，成熟的風媒花花粉不具黏性，這樣才不會結成花粉塊，有利於花粉隨風飄揚，第一型（type I）的花屬於此類。

蟲媒花如果沒有昆蟲來造訪它，它就沒戲唱了，所以蟲媒花要想盡辦法招蜂引蝶，如山素英、金銀花用芳香氣味來吸引昆蟲，朱槿、馬櫻丹就是用它的顏色和蜜腺來吸引昆蟲。蟲媒花的花粉顆粒較大，具黏性，有些具紋路或凸起物，有些特殊的花粉甚至有黏液，例如玉蘭花的花粉有黏液，容易附著在昆蟲上。在蟲媒花的觀察中，只要採集未結果或是未凋謝的花即可觀察到花粉，這表示蟲媒花必須有物體接觸到花粉，花粉才有可能從花藥脫落，顯示蟲媒花的花粉具有黏性。而蟲媒花的柱頭要做的工作就只有把花粉從昆蟲身上取下來，所以柱頭就要配合花粉來長出特定的紋路或是分泌黏液，來黏住花粉。

由表六的結果我們可以知道，具有黏性的蟲媒花花粉若是光滑的話，黏性可能太大，會導致花粉黏附在昆蟲身上不易脫落，無法轉移到柱頭上，所以我們很少觀察到光滑具黏性的花粉。有突起物的花粉，當它們黏附到昆蟲身上時，花的柱頭可用短毛或長毛來增加和花粉的附著力，把花粉自昆蟲身上取下。本研究中第二型（type II）的花就是屬於這種形態。

由表七我們可以知道，在有黏液的柱頭上，花粉的表面會有溝槽、凹洞或網紋，如此都可增加花粉和柱頭間的附著力。本研究中的第三型（type III）、第四型（type IV）的花都是屬於此類。

陸、結論

我們在這個研究中發現風媒花的柱頭較多毛狀物，並且接觸的表面積相對較大，容易捕捉散播在空氣中的花粉；花粉較小，不具黏性，容易迎風飛起。蟲媒花的柱頭表面積相對較小，柱頭大部分都有黏液或突起物，花粉較大，有黏性（如表八）。而自花授粉的花朵形態封閉，柱頭成羽狀，花粉不具黏性，可掉落在張開如網狀的柱頭上。

表八、風媒花和蟲媒花的表較表

比較	風媒花（例：紅毛草、蒺藜草）	蟲媒花（例：朱槿、非洲鳳仙）	自花授粉(水稻)
花冠	花較小而量多，花瓣顏色平淡，不具香氣和蜜腺。	花瓣鮮豔，具有香氣和蜜腺，花較大而多變異（蝶形、唇形等等）。	花型封閉，雌蕊柱頭不伸出花外，藏於花中
花粉	花粉表面光滑，體積小而輕盈，，不具黏性數量較多，易隨風飄揚。	花粉表面粗糙多凸起或網紋，體積大且數量較少，具黏性，易黏附於昆蟲身上。	花粉不具黏性，易掉落在雌蕊柱頭上
柱頭	柱頭常呈羽毛狀，伸出花朵外以捕捉空氣中的花粉。	柱頭平坦或具凸起、有黏性，可黏著昆蟲帶來的花粉。	柱頭成羽狀，不伸出花冠外，長於花藥下方以接住掉落的花粉

柒、參考資料及其他

1. Proctor, Michael, Peter Yeo, and Andrew Lack(1996). The Natural History of Pollination. Timber Press, Portland.
2. 沈競辰（2003）。花與授粉的觀察事典。晨星出版社。台中市。
3. 國立自然科學博物館。認識植物—傳播與繁殖。

http://web2.nmns.edu.tw/botany/know/know5_01.php。查詢時間：2007.04.21

【評語】

031722 誰來做媒--花粉和柱頭型態研究

主題過於廣泛，因而觀察對象不足，結果而不具代表性。學生有企圖心，但協助者宜多費心引導。參賽之圖片應清晰及正確。