

# 中華民國第 52 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

---

國小組 生物科

080309

杜鵑的陷阱－探討藏伏杜鵑花苞片上的黏液

學校名稱：宜蘭縣三星鄉三星國民小學

作者：	指導老師：
小五 龔詩歆	羅詠昇
小五 林鈺富	陳昇群
小五 游芷瑜	
小五 黃郁珊	
小六 張恩格	
小五 官浩恩	

關鍵詞：杜鵑花、苞片

# 杜鵑的陷阱

——探討藏伏杜鵑花苞片上的黏液

## 壹、摘要

《杜鵑的陷阱》主要探究杜鵑花苞片上神秘的液態物——黏液。整個過程由其它植物的苞片觀察出發，佐證了杜鵑花苞片的特殊之處，並沿途探討杜鵑花苞片的變化、苞片產生黏液的目的與對該黏液的幾項檢驗。而終點到時，研究者持以欽佩的態度，讚嘆大自然對杜鵑花苞片所施予的神奇轉換。苞片的存在，造就美麗的花朵。

## 貳、研究動機

去年一月，我發現到深綠的杜鵑花叢枝頭，開始冒出許多如下圖的小包裹，「這是什麼？」多看了兩眼，才看出它就是杜鵑花的小花苞，小花苞身上一層一層綠色片狀物裹得厚厚的，外頭還有一片片綠葉簇擁著。

春天來了！

三月，我注意到原來那些小花苞開始膨脹，變大，「要開花了嗎？」我想。果然在在一個春意盎然的日子里，陽光暖呼呼的灑下來，一顆顆杜鵑花苞開始吐芽，露出花瓣，我察覺到杜鵑花叢中掛滿了棕褐色的片狀物，那是……沒錯，多半都是那原來裹著花苞的一層層綠色片狀物！現在全枯萎了，掉落。我心想：「這過程裡頭，必定藏著一件讓我知道以後，會覺得神奇的事情。」所以，今年的我，決定要來好好觀察它。



## 參、研究內容

- 一、杜鵑花花苞的觀察
- 二、杜鵑花苞的「衛士」——苞片
- 三、其他植物的花苞有相似的構造嗎
- 四、探究杜鵑花苞片的特異性
- 五、杜鵑花苞片上的黏液分布
- 六、杜鵑花苞片上的黏液黏度
- 七、含糖？杜鵑花苞片黏液為何能吸引昆蟲前來
- 八、探討杜鵑花苞片黏液的去處
- 九、檢測杜鵑花苞片黏液的酸鹼性
- 十、植物的蜘蛛絲——杜鵑花苞片黏液與所黏的昆蟲
- 十一、有無花苞是否影響著杜鵑花的成長

## 肆、研究器材

材料：醋酸 水管通樂(顆粒) 洗衣粉 洗潔精 酒精 小蘇打 鹽  
器具：剪刀 手套 美工刀 放大鏡 棉花棒 塑膠試管 量筒 鑷子 注射筒  
儀器：數位相機 電子秤 顯微鏡 石蕊試紙和電子式酸鹼度計 糖度計及測糖分試紙

## 伍、研究過程

杜鵑花 *Rhododendron spp.* 杜鵑花科

1. 分布集中於中北部，海拔 1500~2800 公尺以下，性狀：常綠性灌木，高度低於 2 公尺。
2. 長橢圓形，單葉互生，葉序是由葉片叢生頂端，革質，無托葉。
3. 花兩性，整齊花，單生，總狀花序或圓錐花序，花萼 4-7 裂，花冠 4-7 裂，大多數為 5 裂，漏斗型或闊鐘形。


### 研究一 觀察杜鵑花的花苞

(一)方法：

1. 觀察期間：去年十二月間起至杜鵑花苞綻放的今年二月。杜鵑花苞開始出現在杜鵑的枝頭。
2. 觀察內容：以花苞的外觀為主，顏色、形態、位置，及其和其他環境事物互動的特殊現象。
3. 問題提出：由觀察內容篩選研究內容的衍伸部分，尋求更深入的問題探討。

(二)觀察紀錄：

歷程	照片和說明	
初期 層層包裹		觀察內容： ㄅ. 花苞外有層層包覆的綠色片狀物！它們是葉子嗎？還是花萼？ ㄆ. 花苞外有環抱的葉片，越靠近花苞的葉片越小，型態也和正常葉片不同。 ㄇ. 花苞不易被剝開，似乎被膠帶貼緊的感覺。
中期 緩緩舒卷		觀察內容： ㄅ. 包覆的綠色片狀物開始舒卷而開，我們發現花苞有很多層！ ㄆ. 驚奇看到花苞上的黏液。是蛛絲嗎？居然有蟲子黏在上面！

<p>後期 即將綻放</p>	 <p>觀察內容：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ㄅ. 鮮豔的花瓣吐露顏色，每個花苞內花朵數量不一，3-4 朵都有，以 3 朵最常見。</li> <li>ㄆ. 原本包覆花苞的綠色片狀物逐漸失去綠色，觀察多朵花，有些片狀物竟然開始枯萎，且都有黏液。</li> <li>ㄏ. 圖上顯示一隻小蟲黏在上面，已失去生命，讓我們好奇黏液是哪來的。</li> </ul>
--------------------	--

(三) 結果與討論：

1. 包覆的花苞外，層層疊疊的綠色片狀物，我們拔下來觀察比較，它不是葉子，也不是花萼，杜鵑花的葉子和萼片都有非常清楚和確定的型態。

杜鵑花的 <u>葉片</u>	綠色片狀物	杜鵑花的 <u>萼片</u>
		

2. 我們得到「綠色片狀物」的基本資訊：

位置：介於葉片和花朵的萼片之間。查閱資料後，確定它是許多開花植物的特殊構造，稱作：**苞片或苞葉**。

型態：杜鵑花的苞片和葉片(長橢圓)、萼片(披針形)完全不同。

觸感：杜鵑花的苞片表面黏黏的。不像萼片有纖毛，無葉片厚實。

3. 對杜鵑花而言苞片具備了何種功用？甚至上頭的黏液，其實都是一個個問號？

4. 對照觀察：杜鵑開花歷程觀察記錄：

⊕ ⊕

(1) 紀錄方法：

- ㄅ.記錄杜鵑從開花到花謝的過程，紀錄時間為清晨，放學後再去觀察，若情況特殊需做紀錄。
- ㄆ.近攝拍照存檔，可經由電腦螢幕作更深入的觀察。
- ㄏ.觀察實據需做討論討論。

(2)記錄結果：以下內容經由共同討論得出較為重要的時段

時間	數位照片	觀察紀錄
3/2		選擇一個花苞觀察 外覆層層苞片 苞片呈淡綠或乳白色 花苞在苞片裡
3/6		花苞掙脫裹覆露出來了！ 有三朵花苞 大小不一
3/10		苞片漸漸掉落 有些變成棕色 都帶有黏性
3/12		花苞全露出來 有些苞片已完全離開基部 但因具有黏性 而緊抓著花朵不放
3/14		第一朵花即將開放



## 研究二 杜鵑花苞的「衛士」——苞片

### 研究二-1 花苞內容

#### (一)方法：

將杜鵑花苞取下，仔細的，由外向內撥開花苞上的層層片狀物。由左而右序列比較，探討這些片狀物(苞片)之外也包含部份葉片)的形態變化。

#### (二)觀察紀錄： (1)圖片顯示：



(2)表述說明：將剝開花苞後的由左至右排列分5組，表述如下：

組別	第一組	第二組	第三組	第四組	第五組
內容	葉片	變形葉片	外苞片	內苞片	花朵
數量	數片	2-3片	4片	3-4片	3-4朵
形狀	長橢圓或披針形	上半部像葉 下半部如片狀物	上尖下圓胖	披針形	尚未開展 具瓣、萼
顏色	葉片綠色 葉柄淡綠	葉狀綠色 葉柄淡綠	尖端綠 下半部淡綠	淡綠 枯萎變棕色	花朵顏色 花萼綠色
觀察內容	葉厚實粗糙葉柄正常	上端像縮小的葉柄部分增寬變大像苞片	有黏液 位花梗下方花苞最外圍	有黏液包覆著花朵。片數和花朵數相同	花朵正常

#### (三)結果與討論：

1.取下的花苞外層包覆的葉片和苞片，仔細比較後，我們得出：

(1)葉片、苞片和花芽在外觀上明顯不同。

(2)苞片可分成兩類(為了分別兩種不同位置上的苞片，我們將它們以**內苞片**和**外苞片**區分)：

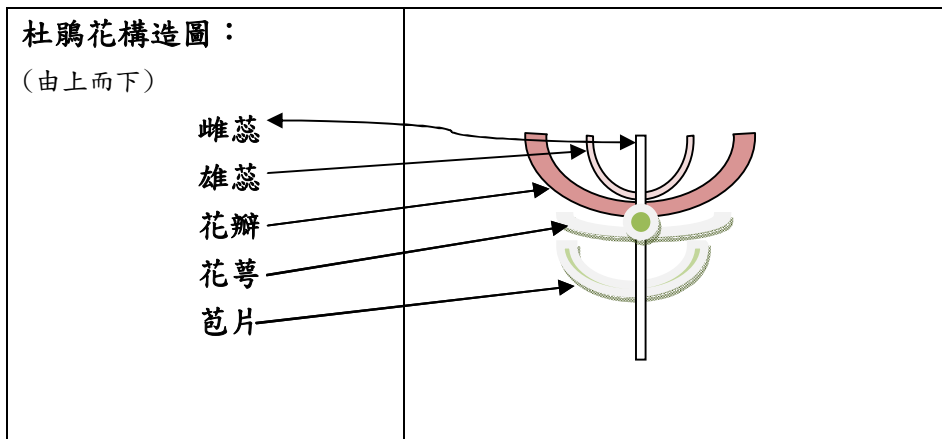
ㄅ、外苞片(第三組)：四片。花苞最外層初期較厚，上尖，下呈圓胖狀。

ㄆ、內苞片(第四組)：包覆花朵，較薄，片數與花朵數同，披針形。

(3)都有黏液分布。

2.(第二組)有奇特的變化，變形的片狀物上端，像葉片的縮小版，葉柄部分卻增寬變大，像苞片。排列的位置如同演化的過程，我們大膽假設：**杜鵑花的苞片是由葉片上的葉柄演化而成**。

3.由杜鵑花的苞片位置，我們決定將課本上的花朵構造圖(花式圖)，增加了苞片的位置：



4.發現奇妙的黏液：在杜鵑花苞片上，我們還發現到黏液，這是非常特殊的發現！我們去查閱資料圖鑑，都沒有被記載到。

## 研究二-2 苞片的生長

(一)方法：

1.觀察杜鵑花花苞的苞片，由**含苞**到**吐蕊**到**盛放**的過程，探討苞片在過程中生長的變化。

2.方法運用：觀察、拍照、比較、討論。

(二)觀察紀錄：

(1)圖片顯示：

過程		圖片	
1	<b>花苞期</b> 含苞待放。苞片層層包裹。		
2	<b>吐蕊期</b> 吐出花瓣但未開放，內外苞片出現。		





(2) 表述說明：苞片在各時期的狀況：

內容	含苞期		吐蕊期		盛開期	
	外苞片	內苞片	外苞片	內苞片	外苞片	內苞片
苞片	外苞片	內苞片	外苞片	內苞片	外苞片	內苞片
顏色	淺綠、棕	淺綠	淺綠、棕	棕	棕	棕
大小	不變	不變	不變	不變	不變	不變
位置	包覆在花苞最外層	包覆著初生花朵	位於花梗下方	被急速伸展的花朵撐離花朵基部	位於花梗下，大部分都枯萎	掉落
過程	逐漸展開	較薄較透明	展開	掉落或部分會附著在花瓣上	部分掉落	掉落

(三) 結果與討論：



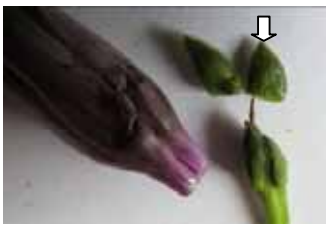






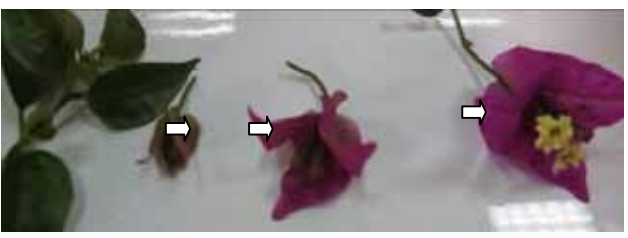
- 杜鵑花的苞片在花朵開放前，緊緊包覆花芽，這大多在冬季持續著，等待春天的氣溫上升。二月底、三月初，花苞越來越大，內苞片也包覆不住後，花瓣才露臉。
- 苞片在花朵開放後，原本包覆著花瓣的內苞片會停止生長，枯萎，並隨者花瓣的綻放，被撐離基部；外苞片則多半留在花梗基部。
- 杜鵑花的苞片的確是善盡責任的「花苞小衛士」，在花朵最稚嫩的時間點上，內外苞片分工合作，保護著花芽。
- 有些植物也有苞片，會不會和杜鵑花的苞片有類似的功能？

### 研究三 其他植物的花苞有相似的構造嗎

(一) 方法：

- 尋找校園或社區中時令正在開花的植物，並依據我們確立的花朵構造圖(研究二-1)找到有花苞者 10 種：杜鵑花、射干、牽牛花、長春花、孤挺花、九重葛、美人蕉、麒麟花、朱槿、立鶴花。作為觀察、比較對象。
- 研究方法以觀察、比較為主，內容為：(1)開花後是否掉落；(2)是否比花瓣顯眼；(3)有無內外苞片；(4)是否保護花苞；(5)有無黏液。

(二)觀察紀錄：箭號所指為該植物苞片構造

植物名稱	照片與說明	
射干		
	苞片保護幼花非常嚴密	撥開外層苞片，看到裡面又有內層苞片
牽牛花		
	牽牛花的苞片緊包著花萼	苞片上有「突刺」，保護作用
長春花		
	苞片圍繞著剛露出來的小花芽	花梗伸長後發現苞片還在花梗基部
孤挺花		
	層層疊疊的外苞片和內苞片	厚實的外苞片，花朵蓄勢待發
九重葛		
	花芽被三片苞片苞為保護	花朵又小又白，苞片是顯眼的大紫大紅

美人蕉			
	苞片會保護花到吐露花苞後(花朵上是內苞片，大片綠色為外苞片)		
麒麟花			
	花朵很小，就在兩片苞片中間	大紅色的苞片	保護幼苞的苞片
朱槿			
	花朵成長過程中的朱槿苞片		小花苞被披針形苞片包覆
立鶴花			
	花朵成長過程中的立鶴花苞片		苞片兩片合抱花蕾

(三)綜合整理：

編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
植物名稱	杜鵑花	射干	牽牛花	長春花	孤挺花	九重葛	美人蕉	麒麟花	朱槿	立鶴花
苞片顏色	綠變棕	淺綠	深綠	綠	淡綠	綠變紅	綠	綠變紅	綠	淡綠
苞片的比較	開花後掉落	○					○		○	○
	比花瓣顯眼						○			○
	有內外苞片	○	○			○		○		
	保護花苞	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	有無黏液	○								

(四)結果與討論：

- 1.植物苞片存在的機制，全都以保護幼小的花芽為主。而且多以包覆的方式，在花芽剛冒出枝頭的時候給予周密的擁抱。
- 2.射干、孤挺花、美人蕉的苞片有明顯的「平行脈」痕跡，和本身的葉片類似度極高。
- 3.牽牛花的苞片三片，緊貼著花萼，兩者顏色相同，但苞片上明顯較厚較硬，且有一點一點的突刺，像盔甲恐龍的外殼。
- 4.九重葛和麒麟花的苞片最奇妙，花朵都不醒目，自然很難吸引蟲蝶來傳粉，因此苞片再度接

下花瓣的重任，將自己演化成面積醒目、顏色亮眼的大片狀，不知者，還以為是花瓣。我們還查閱到資料，原來聖誕紅那麼豔紅的片狀物，也是它的苞片！這種變身術，真可以和九重葛一較高下了。

5.在本研究中，發現花苞有黏液的，只有杜鵑花而已！可見是非常的特殊的現象，值得探索。







## 研究四 由顏色呈現檢驗苞片和葉片的不同

### 研究四-1 苞片中的色素與花苞其他部位的異同-1

(一)方法：

- 1.選杜鵑花苞分出：①葉片 ②苞片 ③花瓣各 1g 切碎。加酒精 5 cc 溶出色素觀察。
- 2.運用觀察、拍照、比較、等方法討論：以色素分析苞片和葉片與花芽的異同。

(二)觀察紀錄：

部位	花芽	苞片	葉片
酒精溶出色素			
顏色	黃綠	淺綠	深綠
色層分析			

(三)結果與討論：

- 1.由溶出的色素來比較，苞片和葉片果然也不盡相同，雖然都呈現綠色，但所溶出的顏色較淡，這實驗更加證實苞片和葉子出現了極大差異。
- 2.花芽組呈現出黃綠色，我們認為是綠色的花萼讓溶液中產生了綠色色素。










### 研究四-2 苞片中的色素與花苞其他部位的異同-2

(一)方法：

- 1.選杜鵑花苞分出：①葉片 ②苞片 ③花瓣各 1g 切碎。加酒精 5 cc 溶出色素。加入醋酸 0.5 cc 及水管通樂 1 顆(鹼性)。

2.觀察、比較以顏色變化。討論苞片與葉片、花芽的異同。

(二)觀察紀錄：

部位	花芽	苞片	葉片
原色			
各加入 醋酸 0.5 cc 後的顏 色呈現			
	紅	淡黃綠	橄欖綠
各加入 通樂粒 後的顏 色呈現			
	橙	黃褐	深黃褐

(三)結果與討論

- 1.各部位的色素溶液加入醋酸和鹼性的通樂顆粒後，苞片和葉片部分相似，但葉片的顏色變化較深，苞片的變色較淺。植物花芽部分很特別，顏色變化和其它部位則完全不一樣，與原色更是不同，可見杜鵑花瓣的溶出的色素可以當作酸鹼指示液。
- 2.顯而易見，加入酸和鹼後的變色結果，來比較苞片和其他兩部位，也出現不太一致的情形，證明苞片是葉子演化至今的特殊構造，和葉子已經不一樣了。
3. 對照實驗：杜鵑花瓣裡潛藏的顏色

⊕⊕

(1) 方法：

- ㄅ. 取不同顏色花瓣（白、粉紅、紫三種）榨汁，滴在濾紙上一點，以吹風機乾燥。
- ㄆ. 以酒精、水定時滴定，待色層在紙上擴散。
- ㄇ. 分析討論色層。

(2) 結果：



1. 圖片顯示：

圖片



花苞上端被綠色苞片層層封緊。(左圖)  
撥開外苞片看到大量黏液，黏液將花苞上端封緊。(右圖)



苞片與苞片間隙裡面，快滿溢出來的黏液。(左圖)  
這花苞外黏液極多！(右圖)

2. 表述說明：花苞片上的黏液：

觀察位置	葉片	苞片	花朵
有無黏液	未發現黏液	有黏液	未發現黏液
黏液分布狀態	無黏液分布	1. 大都集中在花苞的上半部。 2. 不容易乾涸，黏性極強。 3. 常黏有小蟲子。	無黏液分布

答案會在這片怪形怪狀的片狀物上頭嗎？

- 半葉片(上)
- 半苞片(下)

我們發現黏液只分布在下半片，像苞片。



### (三) 結果與討論

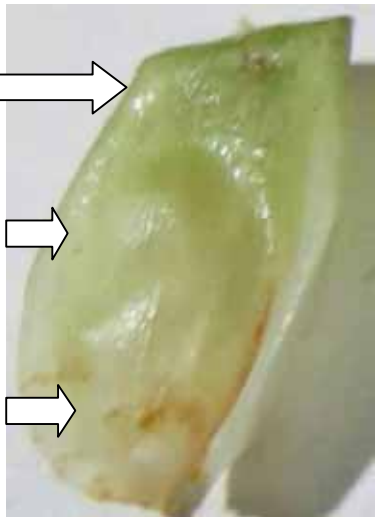
1. 杜鵑花花苞出現在枝桠後，即被苞片層層包覆，苞片分泌大量黏液，將花苞空隙全部封鎖(尤其是花苞上方頂部)，防止小蟲進出，護著裡頭的幼花。
2. 將葉子拿來比較，發現黏液只出現在苞片上！這更證實了苞片有別於葉子，這種殊異顯現苞片在杜鵑花構造上的必要，也再次出現苞片演化自葉柄的證明。

## 研究五-2 苞片上的黏液探究

### (一) 方法：


1. 觀察：(1) 將杜鵑花苞片分成上中下三等分，察看苞片上的黏液量分布。  
(2) 以放大鏡和顯微鏡觀察黏液。
2. 將觀察影像拍照、紀錄，並討論。

### (二) 觀察紀錄-1：

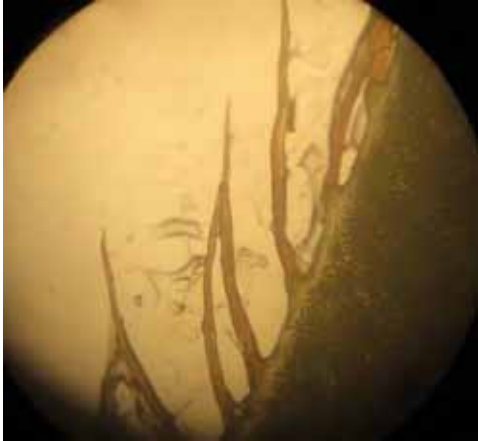

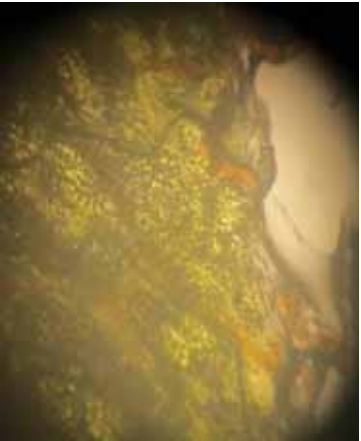
黏液分布狀況	圖片
上半部黏液最濃稠： 杜鵑花苞片上尖下肥，包覆小花苞，但這樣會在上頭留下縫隙，是以黏液充足。	
中間部分黏液較稀： 我們觀察過許多苞片，這部分液量幾乎較上半層少了許多。	
下半部分黏液最稀少： 下半邊黏液量顯然極少，有些苞片甚至沒有發現黏液。	
枯萎掉落的苞片上也顯示黏液分布：上多、中少、下無。(黏液在照片中出現了反光效果) 但又給我們一個奇妙的訊息：苞片都枯了，黏液居然還在！	

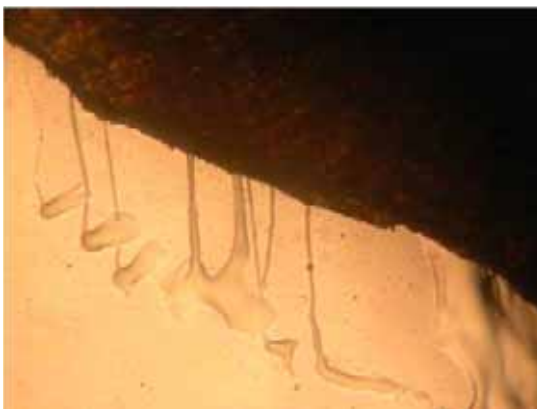
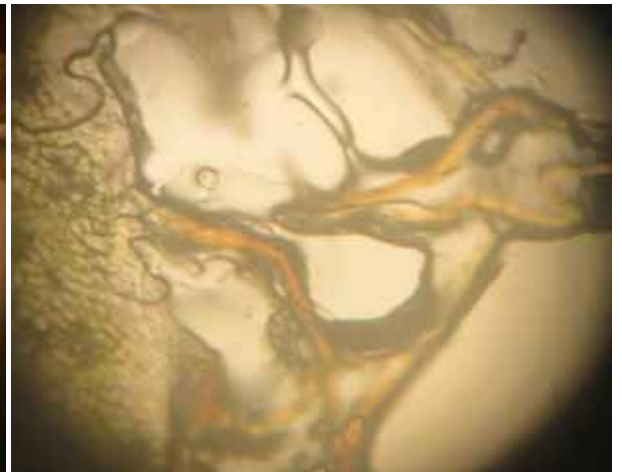
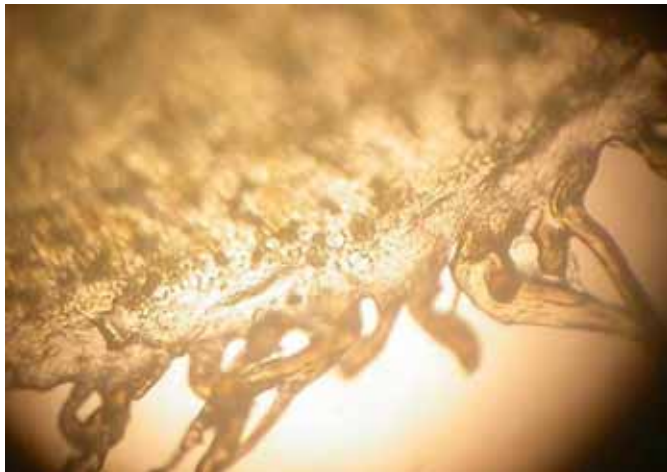
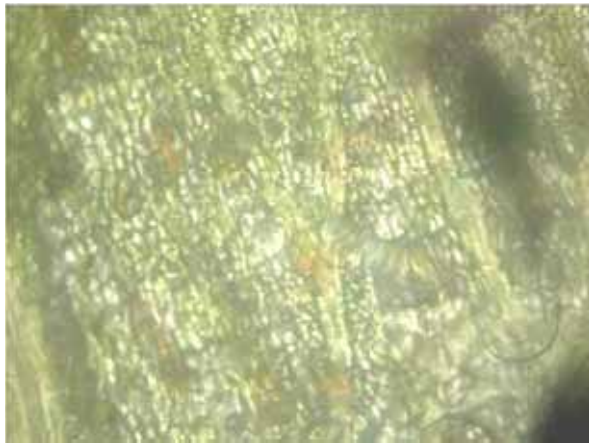


(三)觀察紀錄-2：以放大鏡觀察花苞上的黏液

圖片			
			
圖(1)	圖(2)	圖(3)	
			
圖(4)	圖(5)	圖(6)	圖(7)
<p>觀察：以近攝相機所拍各種黏液現象：</p> <p>圖(1)顯示苞片內外都有黏液產生。</p> <p>圖(2)、圖(5)和圖(6)上的黏液成細珠狀分布，可見黏液是苞片自行分泌</p> <p>圖(3)和圖(4)顯示黏液在花苞頂部累積，有密封、保護作用。</p> <p>圖(7)，黏液牽絲了，表示黏液有多麼的黏！</p>			

(四)觀察紀錄-3：以顯微鏡(10×10)與數位相機(x4)放大觀察花苞上的黏液

圖片		
		



觀察：

以上照片都是我們以近攝相機拍下顯微鏡鏡頭中，右圖照片上的各種黏液現象(顯微鏡放大 $10\times 10$ 倍 數位相機放大約 $\times 4$ )：

各張照片顯現在苞片表面或是苞片邊緣的纖毛都布滿黏液！



(五) 結果與討論：

- 1.黏液由苞片自行分泌。分布位置以苞片上段最濃稠，下半部較稀少，我們假設黏液的作用以保護脆弱的花芽為重，在上頭以黏液封口，防止小蟲進入嚙咬。
- 2.黏液的留存時間似乎可以很久，即使苞片掉落，黏液的黏性仍然存在，並未消失！
- 3.以下有張照片，是在拍攝黏液照片時發現的：



是不是顯示另一項訊息：黏液的產生是否其他功能性是否：防蟲，甚至食蟲？

## 研究六 杜鵑花苞片上的黏液黏度實驗

### 實驗六-1 苞片的黏度測試-1 黏度再使用性

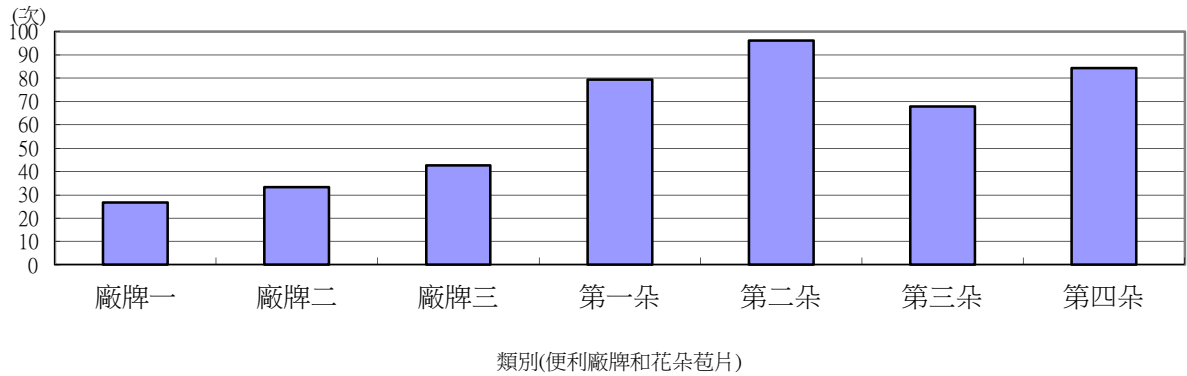
(一) 實驗方法：

- 1.購置三種廠牌便利貼，各抽選 5 張實驗。杜鵑花苞片部分，則是選同一朵花個 5 片苞片實驗。
- 2.各實驗物以黏起一張 A4 影印紙，拉起不會掉落計數一次，同一實驗物重複黏貼拉起，直到黏著力消退，無法拉起 A4 影印紙為止。
- 3.計算便利貼各廠牌次數平均，比較各花朵苞片黏著次數平均，並且討論。

(二) 實驗紀錄：

實驗內容		便利貼			杜鵑苞片			
		廠牌一	廠牌二	廠牌三	第一朵	第二朵	第三朵	第四朵
貼 黏 秤 重 (g)	第 1 張	26	31	41	73	105	69	82
	第 2 張	28	36	40	72	95	53	90
	第 3 張	31	35	39	66	89	72	93
	第 4 張	24	29	46	98	112	89	69
	第 5 張	25	35	47	88	79	57	88
平均(g)		26.8	33.2	42.6	79.4	96.0	68.0	84.4

### 苞片與便利貼黏度測試-黏著次數



#### (三)結果與討論：

- 1.紀錄顯示：苞片黏液比便利貼在黏度的再使用性上，有更持久的黏度。
- 2.若能好好運用苞片黏液，似乎可代替現有的便利貼，甚至有天然的尚好的期待。



### 實驗六-2 苞片的黏度測試-2 黏性強弱測試

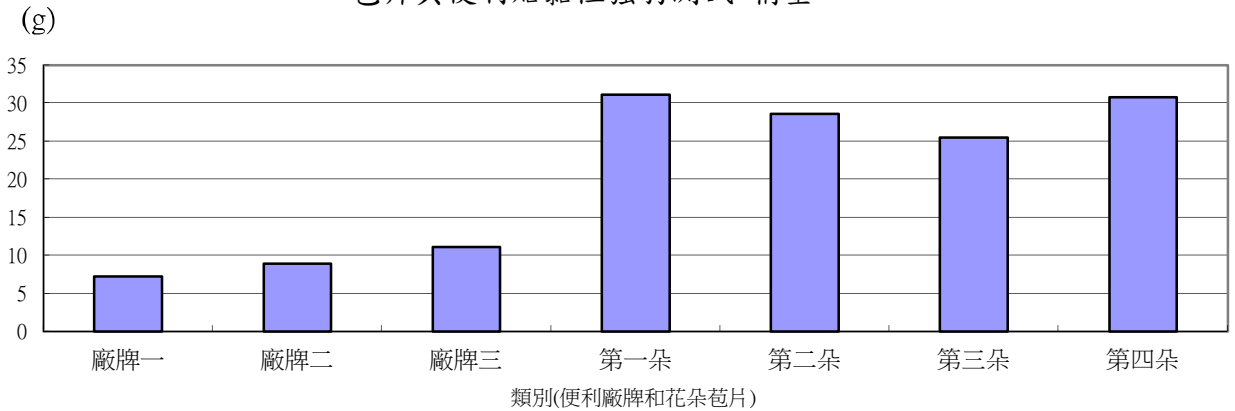
#### (一) 實驗方法：

- 1.購置三種廠牌便利貼，各抽選 5 張實驗。杜鵑花苞片部分，則是選同一朵花個 5 片苞片實驗。
- 2.各實驗物先在黏著處黏貼一張環狀紙條，以迴紋針在紙條上增量，直到黏著不住脫落。
- 3.計算連同紙條與所有迴紋針重量。比較苞片與便利貼的黏著力強弱。

#### (二)實驗紀錄：

實驗內容		便利貼			杜鵑苞片			
		廠牌一	廠牌二	廠牌三	第一朵	第二朵	第三朵	第四朵
貼 黏 秤 重 (g)	第 1 張	7.0	10.1	9.2	32.8	27.2	28.4	31.9
	第 2 張	6.3	8.6	11.9	32.0	30.2	25.9	32.7
	第 3 張	8.8	8.1	12.6	30.7	28.7	29.0	34.8
	第 4 張	6.5	8.6	8.7	29.4	29.1	23.4	26.5
	第 5 張	7.4	9.3	7.9	30.8	27.6	20.8	28.0
平均(g)		7.2	8.9	11.1	31.1	28.6	25.5	30.8

苞片與便利貼黏性強弱測試-稱重



(三) 結果與討論：

1. 無論是黏性的持續力，或是黏力的強弱，杜鵑花苞片上的黏液都展現更強大的黏力。
2. 便利貼的黏力顯然比花苞黏液的黏力小，但苞片黏液也有撕貼撕貼的再使用性，持續使用性也非常好。

**研究七 苞片黏液的是否含糖？昆蟲沾附原因探討**

(一) 實驗方法：測試杜鵑花苞片是否含糖。分兩組實驗：

實驗七- 1：選含有多量黏液的杜鵑花苞片 10 片，以測試含糖試紙測試。含糖試紙為測試溶液中含糖量，含糖度以變色來區分。

實驗七- 2：選含有多量黏液的杜鵑花花苞數朵，分出葉子、苞片、花芽三部分，切碎各取 1 克，加入 1 cc 自來水，揉出汁液以糖度計測試。

(二) 實驗紀錄：

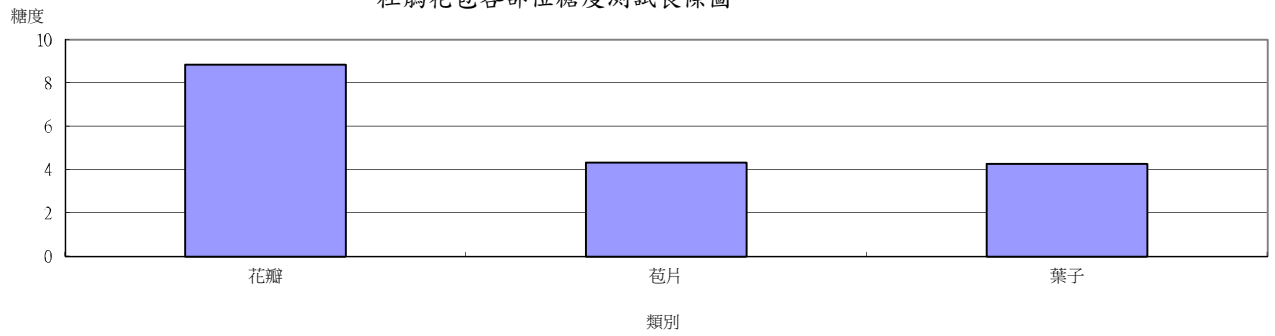
實驗七- 1：

編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
黏液	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有
試紙測試變色	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
是否具有甜度	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無

實驗七- 2：

編號		①	②	③
部位		花瓣	苞片	葉子
重量(g)		1	1	1
加自來水(cc)		1	1	1
汁液糖 度(50% 濃度)	第 1 測	4.5	2.2	2.2
	第 2 測	4.4	2.2	2.1
	第 3 測	4.4	2.1	2.1
50%濃度平均糖度		4.43	2.17	2.13
原糖度		8.86	4.34	4.26

杜鵑花苞各部位糖度測試長條圖



實驗照片



以夾鏈袋擠出 50% 濃度汁液測試糖度。



用糖分試紙測，黏液並不變色

葉片



苞片



花芽



(三) 結果與討論：

1. 由〈實驗七-1〉結果顯示，苞片上的黏液並不含糖，如此便推翻原本的假設，於是我們持續探討其他的可能，推測是花苞本身就是昆蟲的食物。
2. 〈實驗七-2〉的結果則得出苞片和葉子一樣，含糖度不高，反而是裡面未綻放的花瓣含糖度很高，達 8 度以上，是否因此吸引蟲蟲前來偷食！花苞的成長非常需要養分，因此，含糖量高可以理解。
3. 我們對照杜鵑花的花蜜(以針筒收集)，並以糖度計檢測，也只達 9 度左右。



3.實驗都顯示黏液並不具糖分。不過，卻測得被苞片保護在深處的花芽，甜度極高。顯示我們原先質疑花苞中有吸引昆蟲前來嚙咬的對象，不是黏液，而是小花芽。

## 研究八 苞片黏液的去處

### 研究八-1 以浸泡方式去除苞片黏液

#### (一) 實驗方法：

- 1.選含有多量黏液的杜鵑花苞片 5 片，以自來水、5%鹽水、5%小蘇打溶液、50%洗碗精溶液、5%洗衣粉溶液及 95%酒精浸泡 5 日，並每日測試黏度一回。
- 2.測試方式：各實驗物以黏起一張 A4 影印紙測試黏度，以拉起會不會掉落為通過標準，每回測試 3 次，3 次內會掉落，該組實驗停止

#### (二)實驗紀錄：

編號	1	2	3	4	5	6	
浸泡液體	自來水	5%鹽水	5%小蘇打溶液	50%洗碗精溶液	5%洗衣粉溶液	95%酒精	
黏起次數	未浸泡前	3	3	3	3	3	
	浸泡 1 日	3	3	3	3	3	
	浸泡 2 日	3	3	3	1	1	2
	浸泡 3 日	3	3	3	0	0	2



### (三)結果與討論：

- 1.由上表紀錄顯示，用浸泡的方式，很難去除黏液的黏性。只有洗滌用溶液能使黏液的黏性消失，但是水，幾乎只能使苞片本身變軟，但上頭的黏液，不溶於水，浸泡三天後，依然具有強大的黏性，直到苞片本身泡爛了，無法驗證。
- 2.實驗結解證實了苞片在功成身退時，掉落地面，上頭仍附著具有黏性的黏液。

## 研究八- 2 以搓洗方式去除苞片黏液

### (一) 實驗方法：

- 1.選含有多量黏液的杜鵑花苞片 5 片，以棉花棒蘸取自來水、5%鹽水、5%小蘇打溶液、20%洗碗精溶液及 5%洗衣粉溶液，每刷洗苞片 10 次，立即測試黏度一回，共測試五回。
- 2.測試方式：各實驗物以黏起一張 A4 影印紙測試黏度，以拉起會不會掉落為通過標準，每回測試 3 次，3 次內會掉落，該組實驗停止

### (二)實驗紀錄：

編號	1	2	3	4	5	6
浸泡液體	自來水	5%鹽水	5%小蘇打溶液	20%洗碗精溶液	5%洗衣粉溶液	95%酒精
黏起次數	未刷洗前	3	3	3	3	3
	刷洗 10 次	3	3	3	1	0
	刷洗 20 次	3	3	3	0	0
	刷洗 30 次	3	3	2	0	0
	刷洗 40 次	3	3	2	0	0
	刷洗 50 次	2	2	1	0	0



### (三) 結果與討論：

- 1.杜鵑花苞上的黏液是可以去除的，但需要洗滌用溶液如洗衣粉或洗潔精溶液，並施以刷洗步驟。其實，這樣的過程也顯示黏液的超黏性，居然需要刷洗才能去除黏液。
- 2.黏液的功用對杜鵑花而言，不只是封住花苞上的間隙，也展示強力防禦力，讓蟲蟲無法越雷池一步。
- 3.我們觀察了黏液的黏性，但黏液是否具有其他特殊性質，我們決定持續探討下去。



## 研究九 檢測苞片黏液的酸鹼性

### (一) 方法：

實驗九-1-1：選取黏液較多的杜鵑花苞片 10 片，以石蕊試紙貼在黏液上，檢驗其酸鹼性。

實驗九-1-2：將各 5 朵杜鵑花帶有黏液的所有苞片放進在 pH 值 6.9 的酒精中，以棉花棒搓揉，使黏液溶解酒精中。並以電子式酸鹼度儀器檢測酸鹼值，檢測 3 次，取平均值。

實驗九-2：選含有多量黏液的杜鵑花花苞數朵，分出葉子、苞片、花芽三部分，切碎各取 1 克，加入 1 cc 自來水 (pH 值 7.1)，揉出汁液以酸鹼度計度計測試。

### (二) 實驗紀錄：

實驗九-1-1：以石蕊試紙檢測黏液

苞片編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
紅色石蕊試紙	紅	紅	紅	紅	紅	紅	紅	紅	紅	紅
藍色石蕊試紙	藍	藍	藍	藍	藍	藍	藍	藍	藍	藍
酸鹼性	中性	中性	中性	中性	中性	中性	中性	中性	中性	中性

實驗九-1-2：以酸鹼度計檢測黏液 酒精 pH 值 6.8

苞片編號	1	2	3	4	5	
酸鹼 檢測	第一次測	6.7	6.7	6.7	6.7	6.8
	第一次測	6.8	6.7	6.7	6.8	6.7
	第一次測	6.8	6.8	6.7	6.7	6.7
平均(pH 值)	6.77	6.73	6.70	6.73	6.73	
酸鹼性	中性	中性	中性	中性	中性	

實驗九-2：以酸鹼度計檢測花苞汁液 加水 水 pH 值 7.1

編號	①	②	③	
部位	花瓣	苞片	葉子	
酸鹼 檢測	第一次測	5.8	5.8	5.8
	第一次測	5.8	5.8	5.8
	第一次測	5.9	5.8	5.8
平均(pH 值)	5.8	5.8	5.8	
酸鹼性	酸性	酸性	酸性	



電子式酸鹼度計



紅藍石蕊試紙

(三)結果與討論：

- 1.杜鵑花花苞植株裡的汁液(包括花芽、苞片和葉子)都是酸性的(實驗九-2)，但苞片上的黏液是接近中性的(實驗九-1-1-2 和實驗九-1-2)。
- 2.酸鹼度的測試，其實是為了想驗證黏液是否帶有毒性，雖然酸鹼指示檢測是否有毒的方法之一，但得到在酸鹼檢測上是中性的結果，讓我們覺得黏液似乎非常單純，也許是教室裡設備太簡單，無法做更進一步的測試。

## 研究十 植物的蜘蛛絲--苞片黏液的上的蟲蟲

(一)方法：

- 1.尋找有昆蟲被黏液黏在苞片上的杜鵑花苞。
- 2.觀察：①被黏住昆蟲的大小、種類。②被黏住的昆蟲的生命現象。③苞片黏液對蟲體的作用。
- 3.拍照、比較、討論觀察內容。

(二)觀察紀錄：

圖片和說明	
圖一 黏性：黏液的黏性強大，因此，連大一點的昆蟲一沾上，想跑也跑不掉。	
	
圖二 陷阱：螞蟻誤入陷阱，從此無法掙脫。	
	
圖三 劇情：我們可以推演以下兩幅照片原先是這樣的狀況： 蜘蛛想補食黏在苞片上的小蟲，於是毫不考慮跟上去，一撲！沒想到八隻腳都被黏液抓住！隻豬不是最會吐絲嗎，沒想到自己也會被黏液黏住。	
	

圖四

時間：我們觀察這四隻蟲子，最少都有7天，蟲子從還會蠕動到停止呼吸，直到，杜鵑花開，苞片掉落為止。



圖五 其他影像：被黏住的昆蟲種類繁多，但多為小型昆蟲。



### (三)結果與討論：




















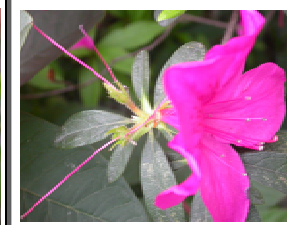
- 1.原本曾經假設黏液會將黏住的昆蟲轉為其他用途，但經過觀察，黏液只有黏住昆蟲而已，並未將昆蟲消化或吸收。
- 2.黏液對昆蟲也不具毒性，我們觀察，昆蟲誤蹈黏液陷阱後，並未立即死亡，反而持續掙扎，甚至有兩天後再觀察時，昆蟲只是被黏液纏得更緊，卻仍會顫動肢體，顯然它的作用只是纏住蟲體，使昆蟲無法動彈而已。
- 3.杜鵑花苞上的黏液，在防衛昆蟲的侵犯咬嚙，令我們驚訝非常，更佩服大自然的神奇力量！在一個小小花苞外頭，苞片一層層，隱藏著守護成長與傳宗接代的許多秘密任務。





















## 研究十一 有無花苞是否影響著杜鵑花的成長

(一) 方法：

1. 選擇四朵不同成長期的杜鵑花苞：(1) 0.7 cm最小花苞 (2) 1.3 cm小花苞 (3) 2 cm大花苞 (4) 已有一朵掙出苞片，準備開放。仔細剝開保護的苞片。
2. 照相觀察、紀錄。

(一) 結果：

編號	1	2	3	4
內容	0.7 cm最小花苞	1.3 cm小花苞	2 cm大花苞	已有一朵掙出苞片，準備開放
首日 3/7 影像 觀察 記錄				
3/11 影像 觀察 記錄				
	正常	正常	正常	正常
3/14 影像 觀察 記錄				
	正常	看起來完好	開始斜長	開花，完整的花形
3/16 影像 觀察 記錄				
	正常	生長偏斜	同上	三朵全開
3/19 影像 觀察 記錄				
	形狀扭曲	第一朵花形不完整	第一朵花形不完整	謝了兩朵；完整

3/21 影像 觀察 記錄				
	開花，但型態怪異	含苞的第二朵形狀扭曲	第二朵花即將開放	同上
3/24 影像 觀察 記錄				
	同上	被蟲蝕的痕跡	第二朵被蟲蝕了一瓣	同上
3/27 影像 觀察 記錄				
	同上	同上	同上	同上
3/31 影像 觀察 記錄				
	同上	同上	迅速謝落	三朵都謝了
4/2 影像 觀察 記錄				
	全部都謝了	全部都謝了	同上	同上

(三) 討論：

- 1.將苞片去除後的杜鵑花苞，除了已掙脫苞片的包覆的大花苞之外，其他的小花苞成長都受到影響，有些型態怪異，有些已被蟲啃食得不成「花」樣。實驗見證苞片對杜鵑花的成長，其重要性是不言可喻的，沒有苞片，杜鵑花可能都沒辦法孕育下一代了。
- 2.實驗中也發現：失去苞片的小花苞，同一個花苞的花期在 9-12 天之間，較正常狀況 14-15 天來得少。

## 陸、總結論

- 一、植物苞片存在的機制，應該是以保護幼小的花芽為要。而且多以包覆的方式，在花芽剛冒出枝頭的時候給予最周密的保護，使重要的花芽成長、茁壯。
- 二、有苞片的植物，其苞片的位置多在葉片以上，花萼以下或花梗下方，在枝頭伸出花芽前先冒出來護衛，因此可以在花期前，枝桠梢頭發現苞片的存在。
- 三、許多植物都有苞片，除了保護花芽，其它比較特殊的如射干、孤挺花、美人蕉的苞片，有和葉片類似「平行脈」痕跡，可見植物苞片和葉子有極大的關聯性。牽牛花的苞片又厚又硬，鋪滿突刺，像盔甲。九重葛、麒麟花和聖誕紅的苞片，取代花瓣的吸引昆蟲的重任，變得醒目亮眼。
- 四、將杜鵑花苞層層剝下排列，發現苞片是葉片變形、縮小、演變而來的過程，尤其是上半的葉片越來越小，下半的葉柄變大變寬，且具有黏性，無論顏色形態都很像苞片。朝排列的方向前行如同演化的過程，我們假設：**杜鵑花的苞片是由葉片上的葉柄演化而成。**

葉子到苞片的變化	不同型態的苞片	苞片包裹下的花苞內部
		
同一顆花苞的苞片型態的連續變化圖。	三片苞片有連續演化的證明	苞片撥開，整個花苞呈現封閉性空間，好像杜鵑花的育嬰房。

- 五、杜鵑花的苞片約 7-9 片，分內、外層，兩者型態、位置都不同。在花朵開放後，原本包裹著花瓣的內層苞片會停止生長，進而枯萎掉落；外層苞片則繼續留在花梗基部。
- 六、研究過程中發現，杜鵑花只有在苞片上，才找得到黏液。我們也發現在找得到的植物中，苞片上有黏液的植物，也只有杜鵑花而已！可見杜鵑花花苞能分泌黏液，是非常的特別的一種現象。
- 七、苞片和葉子不一樣：我們以酒精所溶出植物色素，比較苞片和葉片，果然不盡相同，雖然都呈現綠色，但苞片所溶出的顏色較淡，驗證杜鵑花的苞片是由葉子演化而來。加入酸和鹼溶液，比較苞片和葉子的變色結果，更出現不太一致的情形，證明苞片是葉子演化成今日的特殊構造。
- 八、杜鵑花苞上的黏液應是由苞片自行分泌，在苞片上半段黏液最多最濃稠，下半部較稀。
- 九、杜鵑花花苞在冬季出現在枝桠後，便讓苞片層層包覆，此時苞片已分泌大量黏液，將花苞全部密封(花苞上方頂部的縫隙)，我們推測如此設計，是為了防止小蟲或低溫空氣進出。
- 十、我們實驗了以苞片黏液和便利貼在黏度的再使用性上，顯然苞片的黏液有更持久的黏度；而且黏性也比便利貼的大了很多。
- 十一、苞片本身不具甜度，但所保護的花芽有極高的糖分甜度，是昆蟲的美味食物，因此苞片上的黏液，之所以黏住那麼多昆蟲，是為了呵護小小花芽不被嚙食。
- 十二、即使苞片在功成身退，掉落地面後，上頭的黏液仍持續存留，可見黏液的持久性。其**應用性**足夠，如能破解黏液的複製密碼，甚至可取代現今市面上許多種膠水漿糊或便利貼。

	
<p>花苞掙開苞片的包覆，基部雖然脫離花朵，但仍緊緊黏著不放。</p>	<p>都快開花了，這些苞片怎麼還不鬆手？</p>

十三、杜鵑花苞上的黏液是可以去除的，但需要洗滌用溶液如洗衣粉或洗潔精溶液，並施以刷洗步驟。

十四、杜鵑花花苞植株裡的汁液(包括花芽、苞片和葉子)都是酸性的；但苞片上的黏液是中性的。

十五、黏液只有黏住昆蟲而已，並未將昆蟲消化或吸收；對昆蟲也不具毒性，昆蟲誤蹈黏液陷阱後，並未立即停止呼吸。

## 柒、參考資料

野花圖鑑	遠流	張永仁	2004.3
植物 QA&	天下文化	鄭元春	2009.8
台灣自然觀察圖鑑：有毒植物	渡假	鄭元春	1994.6
野生觀賞植物(二)	渡假	陳運造	1992.4
台灣野花 365 天--春夏篇	大樹	張碧員 張蕙芬 呂勝由	1998.10
花與花的故事	省博物館	陳運造	1986.6
牛頓科學研習百科--植物	牛頓		1993.9
植物世界探索(科學探索文庫)	光復		1987.3

## 【評語】 080309

1. 觀察力仔細，解決問題的科學能力佳，亦有生態美學的涵養。
2. 研究層次分明，對於解答研究問題的實驗設計有趣又有創意。
3. 研究結果有新的看法，但宜在直接證據的驗證上更嚴謹，以補推論之不足。