

中華民國第四十六屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 自然科

081559

攀簷走壁祕技大發現－爬牆虎生活習性之研究

學校名稱： 臺北市北投區明德國民小學

作者： 小六 郭顥瑛 小五 黃琳玲 小五 李怡靜 小五 薛喻鮮	指導老師： 吳柏菱、 呂建儒
---	-------------------

關鍵詞：爬牆虎、吸盤、天然黏劑

壹、 摘要

本研究主要是探究爬牆虎的生長習性，研究中選擇了學校附近中學的爬牆虎做為我們的研究對象，而整個研究分為觀察和實驗兩大部分。

觀察發現依據生長環境、外型特徵、生長歷程…等方面做有系統的歸納整理。根據初步的觀察結果，我們發現地錦（爬牆虎）會為了固定自己，而在莖節（變態莖）上生出吸盤形式的不定根。我們也發現了地錦會為了行光合作用，而讓莖的末端往外生長，讓自己增加照光的機會。葉序是互生，而葉子和吸盤的生長方式是對生；剛長出的葉子有心形葉和三出複葉，但我們也有發現有分裂的心形葉；葉脈是網狀脈。其中較為有趣的發現便是**吸盤的顏色與型態變化多樣**，且有一定的生長與變化規律性，而每株吸盤的數量亦會隨季節變化而改變。

在實驗部分的研究結果發現：吸附材質是影響地錦載重力的最大因素，其中以吸附在表面粗糙有縫隙的石粒牆上載重力最佳，而吸盤很難在表面光滑的玻璃附著穩固。**吸盤顏色對地錦載重力也具有明顯的影響**，乾枯的咖啡色吸盤比仍具有水分的紅綠色吸盤的載重力大。而**吸盤總數則是影響的第三大因素**，吸盤總數越多，承受重量就愈重。另外，地錦吸盤可能是以分泌具有糖分的黏液來吸附牆壁，並進一步萃取黏液製成天然黏膠，但還需進一步解決萃取技術，才能讓黏膠的效果持久且方便使用。

貳、 研究動機

每次上下學的時候，都會經過學校附近的中學，在他們學校的牆壁上，有許多綠色的攀藤植物。平常經過時，只是看了它一眼，根本不知道它是什麼植物，更從未想過為什麼它可以爬在牆壁上？只覺得整棟建築物被植物布滿了，感到毛骨悚然，像是童話故事裡的陰森建築。然而，這些發現和感受一直到我們在上「植物世界面面觀」這個單元時，習作中提到牽牛花因為有捲鬚莖可以攀爬各種支架、欄杆或鐵網等，因此我們以為之前注意到的植物也是用同樣的構造攀爬在牆上，但是經過老師建議去做更仔細的觀察後，才發現他跟牽牛花的捲鬚莖是不一樣的。於是，我們有機會認識了這種植物。之後，老師告訴我們這種植物叫做爬牆虎，我們便回家上網查資料，發現爬牆虎的學名叫做「地錦」，更發現網站上看到的照片，跟中學牆壁上的植物一模一樣，它是用特殊的構造「吸盤」來吸附在牆壁上。而吸盤可愛的模樣也讓我們之前的印象徹底改觀，想要更深入的觀察與了解這些牆壁上的植物，所以我們便開始以地錦作為我們仔細研究的主題。

作品與教材單元相關性：

探討內容配合 自然科 康軒版本 第五冊 第二單元 植物世界面面觀

牛頓版本 第五冊 第二單元 形形色色的生物

科學研究方法參考 自然科 康軒版本 第五冊 第四單元 力與運動

參、 研究目的

- 一、觀察地錦的構造特徵與生長習性
- 二、研究地錦吸盤的吸附能力
- 三、研發地錦吸盤中黏液的應用



肆、 文獻探討

- 一、在「Yahoo 奇摩知識+」的網站中提到「爬走莖是為莖上生長出的不定根，根尖膨大為吸盤，以吸附樹幹或建行生長，就像爬牆虎一樣，末端變成吸盤狀，因此而能攀爬在石頭、牆壁或樹幹上。」另外在自然課本中提到，「植物的根可以抓住土壤、固定植物。」也這段話讓我們知道原來吸盤是根的變態，但是爬牆虎並不是利用根來固定自己，反而是用生長出的不定根〈吸盤〉以爬在牆上。也就是說，雖然他和一般植物的固定方法大不相同，但其目的是一樣的。那如果在它上面掛重物，那它會怎樣呢？是不是能像一般植物的根一樣，牢牢抓住牆面，不易脫落。這值得我們進一步做觀察。另外，我們也推測地錦是爲了能讓葉子可以容易行光合作用，於是就發展出吸盤這個功能，讓吸盤帶著莖上的葉子往牆上攀上，行光合作用。
- 二、在「Yahoo 奇摩知識+」的網站中也提到「吸盤除了能吸在牆壁上之外，也可以吸在石頭和樹幹上」，這讓我們知道，爬牆虎並不是只能吸在牆上，所以在進行觀察時，我們也應該特別留意爬牆虎吸附的材質類型，以及吸附能力的差異。
- 三、在「Yahoo 奇摩知識+」的網站中提到「冬天來臨，紅葉會掉落一地，老藤緊抓著牆，等待明年春天到來。」這句話使我們想到決定做研究的時機似乎並不恰當，因為葉片外型與生長習性的觀察會因季節有所不同，而在文獻中也提到「等吸盤不再附有強大吸力後，整片爬牆虎就會掉下來」，因為冬天時，就只有老的吸盤居多，剛黏上去的吸盤就較少，可是一旦到春、夏的時候，新黏上去的吸盤多了，我們也有更多的觀察數據做比較。
- 四、在「爬牆虎」的網頁中看到「爬牆虎它的莖汁有甜味，可直接榨汁飲用；也可將莖汁水分蒸發，並析出結晶以做為砂糖的代用品。」讓我們對莖之間的甜味產生了興趣與猜測，因為我每次在吃路邊賣的棉花糖時，都因為沾到水而弄得黏黏的，所以，爬牆虎可能是因為莖本身具有糖份加上植物原本就有水分，所以糖加水會黏黏的，便有可能是吸盤所分泌出具有吸附力的黏液。

伍、 研究過程與方法

在我們決定以爬牆虎〈地錦〉當作研究對象時，便利用課餘時間開始對爬牆虎作深入的觀察。觀察一段時間之後，發現地錦有許多值得我們作系統觀察的特徵，像是吸盤和葉子都是長在同一節對稱的位置、葉子和吸盤都是互生、葉子的形狀以及顏色的變化多樣…等，因此我們決定根據在自然課學習到的植物觀察分類標準作說明，也就是從生長環境、外型特徵、生活習性…等方面進行觀察與研究。但是，由於可研究的內容實在很多，所以我們根據自己的能力與興趣選擇最感好奇的吸盤構造作為主要觀察重點。

因此我們將觀察報告分成下列三個部分作詳細介紹，分別是：

〈一〉地錦的生長型態與習性、〈二〉地錦吸盤的吸附情形、〈三〉地錦吸盤的成長過程。

另外，我們對吸盤的載重力和吸盤裡的黏液有興趣，因此我們便以這兩個有興趣的主題來做實驗。而這兩個實驗，也盡可能遵守實驗假設驗證的規範，所以兩項實驗報告皆包含：實驗假設、變因控制、實驗步驟、實驗紀錄、實驗結果和實驗討論等項目。

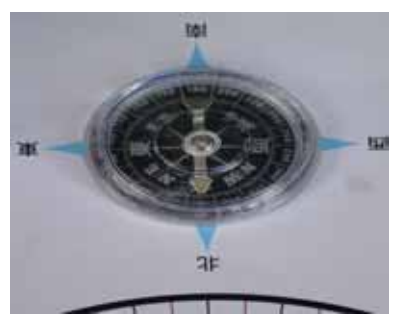
觀察一 地錦的生長型態與習性

(一) 生長位置：

我們選定在學校旁邊的某個中學圍牆作為觀察地點，因為在他們學校的牆上有很茂密的地錦爬在上面，而且又離我們學校很近，是目前最方便觀察的地點了。而學校的外牆，是面向北方，根據台北的緯度〈約 25 度〉判斷，那邊應該很難照到太陽，大概只有在夏天的中午才有可能照到陽光。



二月十三號的上午八點十分觀察：我們發現上午和下午的陽光都照不到那一面牆。不過夏季的中午有可能從頂上照下陽光，這樣垂直的牆壁就有機會照到了！



我們先用指北針來確認方位。首先我們先把指針上的北字對齊方位盤上的北字，再等指針停止晃動時，旋轉方位盤，讓指針箭頭對準指針上的北字，在觀察牆面對的方向，牆是面對指針上的北方，因此我們確認我們的觀察地點是面向北方的。






六月十一日中午 12:00 的觀察：從牆角邊緣的陰影範圍判斷，陽光雖然沒有直接照射到牆壁，但莖上向外翹的葉片表面卻都能照到陽光，所以整個牆上的葉子幾乎都呈現深綠色或青綠色，而且可以看的到反光。

(二) 生長型態

1. 地錦葉子的外型特徵

爬牆虎的葉子較老的葉子分成 3 列。秋天時，長在比較下面葉子因為比較不容易行光合作用，所以會比較快變成紅色的，葉子變紅沒有規律，但時常看到葉子變紅是由內而外變化的。每一片葉子為了行光合作用都會稍微往外斜。地錦的葉子的葉序是互生的。以下便作整理介紹：

葉子觀察記錄	
葉序	<p>葉序是互生的。但是同一節的位置，吸盤和葉子的情況則是對生，但極少的機率也會出現吸盤和葉子長在同一節的同一邊。</p> 
葉緣	<p>不管是哪種葉形，葉緣都是鋸齒狀，而且外突部分都有一個小刺。</p> 
葉脈	<p>新葉和老葉都是網狀脈，而老葉的前面比新葉的前面清楚，背面差不多一樣。</p> 

剛長出來的新葉大多是青綠色，但有部分葉子因日照不足而呈現紅色的。當葉子逐漸變老後，會變成深綠色。而更老的葉子會變成乾枯的紫綠色，我們推測是因為葉子可能已經喪失行光合作用的能力，所以葉綠素減少。



葉色

94.11.16 (冬季) 往牆上一眼望去，大多都是紅綠色和深綠色的葉子交錯，地上會看到許多咖啡色的落葉。



95.6.8 (夏季) 整面牆上都被青綠色且茂密的葉子覆蓋，除了在石粒牆上剛長出的新葉之外，其他部位都不容易看到紅色。

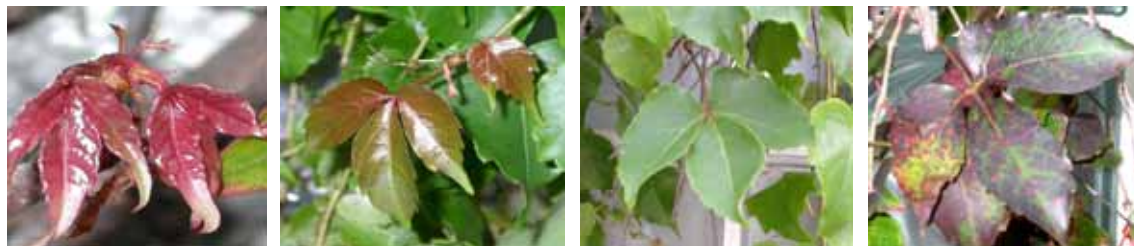


同一莖節上的葉子會有兩種形狀：大部分是心型的單葉，只有少部分是三出複葉。在觀察中發現，這兩種形狀的葉子皆有新葉和老葉，我們推測葉子的形狀與生長階段沒有關係。

心型葉：



三出複葉：





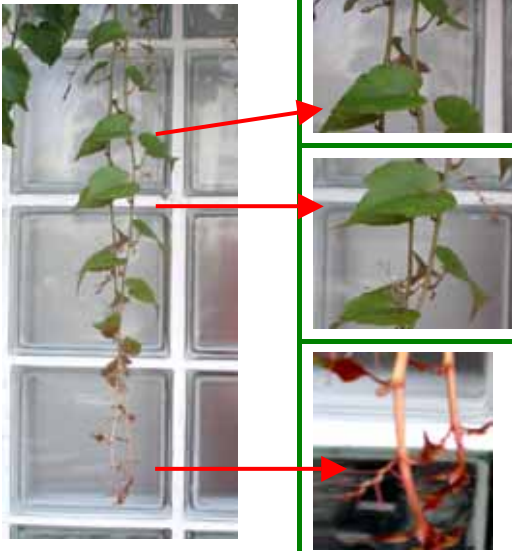

葉形

大多數的三出複葉都是從一生長就已經是三出複葉了，但我們也發現有些心形葉產生分裂的現象，但這種狀況並不多見。



2. 莖的特徵及生長型態

文獻中提到地錦需要吸收適量的陽光和水，而我們發現在比較陰暗的地方雖然有許多枯掉的莖，但卻沒有長葉子，這點就說明了我們觀察到的和文獻中的資料相符合，地錦可能真的很需要陽光。另外，我們觀察到地錦的莖部在生長趨勢上大致有「垂掛式」以及「橫長式」兩種方向。以下我們以表格的方式呈現生長方向各種差異：

	垂掛式	橫長式
莖的分布位置及生長方向		
	垂掛式的莖大多分布在牆壁的上半部，都是由上往下生長的。	橫長式的莖大多分布在牆壁的下半部，都是從左往右生長的。
吸盤的生長狀況		
	垂掛式的莖如果上面有長吸盤，能吸附到牆壁的機率較少，莖上比較上面的部分都看不見吸盤，末端才有吸盤長出，但如果沒有吸在牆壁上，吸盤會逐漸萎縮。地錦會爲了向陽而讓莖往外翹，才能夠照到陽光。	橫長式的莖大多數是長在石粒牆上，莖上長出的吸盤能吸到牆壁的機率則非常大。在整條莖基端和尾端都有吸盤，基端的吸盤大多是咖啡色的，尾端的吸盤是青綠色和紅綠色的，而且大部分都已經吸在牆壁上，非常牢固。

觀察二 地錦吸盤的吸附情形

我們發現牆壁的材質非常粗糙，表面鋪滿許多小石子，另外還鑲鉗有 108 塊正方形的玻璃磚，每塊玻璃磚之間相隔約 1.5 公分的洋灰〈填縫劑〉，因此牆上可以算是有三種不同的材質。而吸盤吸附在不同的材質上，吸附狀況有差距，我們將它做成表格如下：



材質及地錦吸附情形表					
編號	名稱	材質照片	材質介紹	地錦吸附狀況	地錦吸附情形說明
1	玻璃磚		<ol style="list-style-type: none"> 1. 表面很光滑。 2. 半透明。 3. 每塊大小是長 18.5 公分，寬 18.5 公分。 		<ol style="list-style-type: none"> 1. 上面很少有吸盤吸附，而且一碰就掉下來了。 2. 在玻璃上的吸盤幾乎都是綠色的，表示這些吸盤都剛吸附不久。
2	洋灰		<ol style="list-style-type: none"> 1. 表面平整但是很粗糙。 2. 白色。 		<ol style="list-style-type: none"> 1. 洋灰上的吸盤有的是綠色的，有的是咖啡色的，但還是咖啡色的吸盤占多數。
3	石粒牆		<ol style="list-style-type: none"> 1. 上面有許多的小石子，所以表面凹凸不平、非常粗糙。 2. 灰色。 3. 石頭跟石頭之間有縫隙。 		<ol style="list-style-type: none"> 1. 大多數的吸盤都吸附在上面。 2. 吸盤吸的相當牢固。 3. 有的吸盤是吸在石粒與石粒之間。

觀察三 地錦吸盤的型態特徵與成長過程

我們對吸盤的生長過程非常感興趣，想要了解吸盤生長是否具有一定的步驟、規律或歷程。於是我們便分頭去尋找吸盤，仔細觀察並記在筆記本中。最後我們將觀察紀錄結果分成生長位置、平均生長個數、吸盤型態大小色澤、生長變化歷程 4 種方向做說明：

(一) 生長位置

觀察結果說明

1. 吸盤的生長位置是和葉子對生。



2. 相臨的兩株吸盤是互生。



3. 垂掛式的莖上，吸盤大多長在末端，因為如果吸盤一直沒有機會吸附在牆面上，它便會變成咖啡色的，最後並萎縮、脫落。

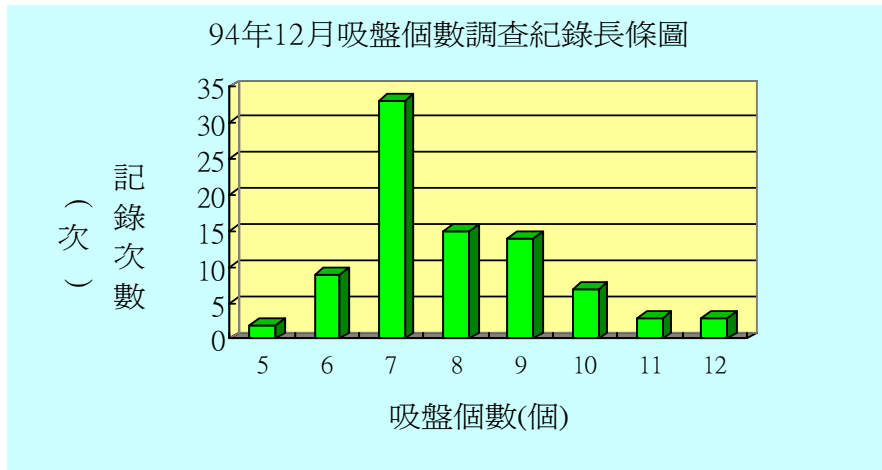


4. 橫長式的莖上，吸盤能吸附到牆的機會較大，所以莖的基端多半可以找到已經牢固吸附在牆上的吸盤，而末端的吸盤也相當茂盛。

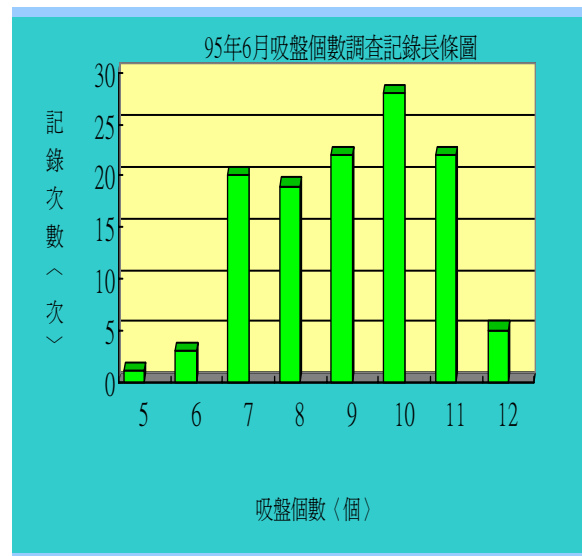
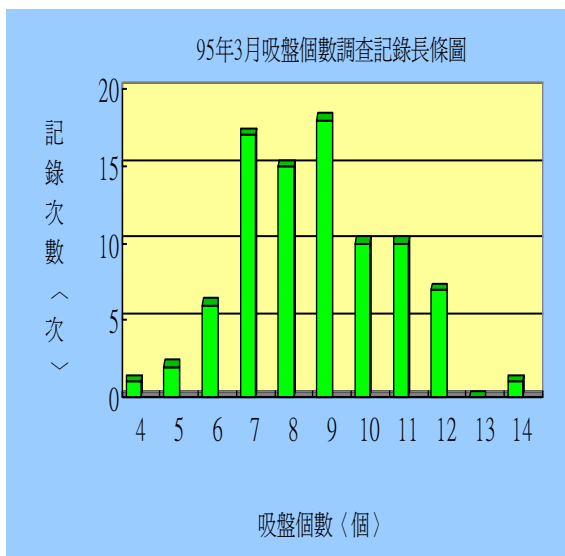


(二) 吸盤生長個數

我們最初是在冬季時出去調查吸盤數量的，我們的調查結果發現：每一個莖節上長出的吸盤數量大多都是七個，八個或九個吸盤的情形也有，但數量都只有七個的一半左右。



但是在做完吸盤載重實驗後，我們注意到吸盤的數量似乎會依據生長需求而有所變化，冬天植物的生長狀況比較沒有活力，吸盤不是老的就是萎縮掉；到了春、夏天，生長情況可能會較旺盛，因此我們便推測，每一株吸盤的數量或許會更多，因此便在三月和六月時，再做一次調查記錄，分別得到以下結果：



比較這三次記錄，我們發現：12月時很少找到的12個吸盤，在3月份增加了不少，甚至還能找到14個吸盤的情況。而且在3月份時，7個吸盤的情形並不再是多數，7-9個吸盤的情形都相當普遍，10個以上的吸盤情形也不少。到了六月，吸盤數更是普遍增加到9-11個。

綜合以上的比較，我們猜想吸盤個數會和生長季節有很大的關係，因為夏季植物生長茂盛，所以吸盤生長情形也會旺盛，而且吸盤承載力量也會增加。

(三) 吸盤型態

1. **吸盤色澤**：吸盤的色澤會隨著四季而改變，在冬天時，到了春天，新長出的以及成熟的吸盤幾乎是綠的，但當吸附不到牆壁上的時候，會變成紅棕色，便會轉為咖啡色的，接著就會萎縮、掉落。若有吸附到牆壁的吸盤，會變的咖啡色且乾扁。



2. **吸盤形狀**：吸盤的形狀會隨著他的吸附狀況而改變，剛長出的吸盤是飽滿而成球狀，剛吸附不久的吸盤則會變成半扁狀，而已吸附較久的吸盤便會成乾扁，吸附的也非常牢固。但是沒有吸附在牆上的吸盤會逐漸萎縮，成為乾癟狀，接著便會脫落掉下。



3. **吸盤的伸展**：吸盤的伸展姿態是往兩側伸展，在一株吸盤中的展開方式是互生，而沒有發揮作用的吸盤則會蜷縮成一團，最後就會脫落。



4.吸盤的酸鹼度

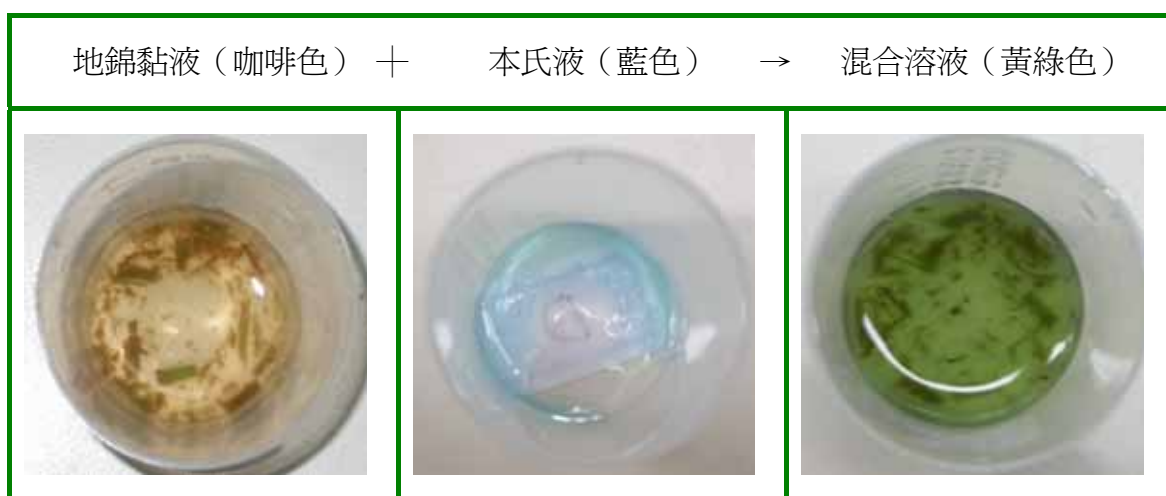
我們用廣用試紙來測試吸盤的酸鹼度。我們先用小刀壓碎吸盤，把擠壓出的汁液塗到廣用試紙上，發現是酸性的，PH 值是介於 3.0~4.0 之間。這個結果表示爬牆虎吸附在牆壁上，有可能會對牆壁造成破壞，因為酸具有腐蝕性。

測試結果如下：



5.吸盤和莖的甜度

之前我們有查到一個有關地錦甜度的資料，是說『地錦裡有一些糖分，可以代替糖來做適合的食品。』從這份報告的說明，讓我們想做測量吸盤和莖之間的甜度。於是便查詢如何測試糖分的方法，相關資料介紹可以用「本氏液」做檢驗。本氏液是一種檢驗溶液中有無含糖的試劑，原本是藍色的水溶液，若檢驗的溶液有含糖則會變成黃綠色，若含糖量極高，會變成粉紅色。於是我們便將地錦吸盤加一點水搗碎來萃取黏液，再將本氏液滴入，觀察地錦黏液的變色情形。結果發現地錦黏液滴入本氏液後，顏色變為黃綠色，所以證明地錦的黏液中含有少量的糖。另外，我們也親自品嚐了地錦吸盤的味道，發現的確有一點點的甜味，但是整個吃起來，酸酸澀澀的味道比較明顯。



(四) 生長變化歷程

雖然每次觀察時都可以看到吸盤各種各樣的姿態，但是究竟吸盤是如何成長和變化，我們也只能大概推測，因此，我們決定要鎖定幾個快要長出吸盤的位置做長期的觀察，看看每一個吸盤的成長過程經歷哪些階段。

1. 觀察步驟：

- (1) 先找好要觀察的 8 株即將長出吸盤的莖節。
- (2) 將已有代號的膠帶黏在離吸盤差不多 10 片葉子的地方做標記。
- (3) 再用準備好的標籤紙 A、B、C.....貼在膠帶上面。
- (4) 每天觀察記錄吸盤的生長變化情形，並用數位相機照下照片做比對。


2. 觀察標記分布情形：



3. 觀察結果：

吸盤的成長歷程最初都是相同，但是後來會依據是否吸附在牆上，而有兩種截然不同的變化，以下分別說明：

吸盤生長歷程	
吸盤剛長出來其實是一樣的，它們都長的很像一朵小花。在對稱的地方，就是吸盤要長出來的位置。而顏色是紅綠色的。	
慢慢的，對稱的位置便開始長出了一粒粒飽滿的吸盤，但還不是全部。	

<p>接著，吸盤便慢慢的展開，但還沒有全部長出，而且是以螺旋式的方式往兩邊展開。</p>			
<p>吸盤已經快要全部長出來了，而且是以互生的方式生長，就和葉序一樣。</p>			
<p>然後，整株吸盤便全部展開。並以互生的方式生長，一邊有四個吸盤，另一邊有三個吸盤，合起來有七個吸盤。</p>			
<p>會吸附在牆上的吸盤</p>		<p>不會吸附在牆上的吸盤</p>	
<p>吸盤會慢慢的吸附在牆面上，這時青綠色吸盤頂端會變紅變扁。</p>		<p>無法吸附到牆壁的吸盤，它就會捲起來。</p>	
<p>原本紅綠色的吸盤會逐漸變成咖啡色，形狀也會變成扁圓盤，有一點乾乾的。</p>		<p>吸盤一旦捲起來，便會開始轉為咖啡色的。</p>	

吸盤吸附久了就會完全變成咖啡色，而且吸附的更牢固了。



吸盤便咖啡色以後莖會和節上的吸盤愈來愈鬆，然後就會掉下來。



4. 討論：

- (1) 在觀察地錦的時候，用紅緞帶作為記號，後來覺得萬一顏色太明顯被人看到，可能會惡作劇，把它拉掉，所以我們改用膠帶來做記號。決定用膠帶做記號之後，我們又發現樣子很不明顯，不容易找到，所以我們改用標籤，A、B、C……貼在膠帶的表面，這樣一來如果標籤被別人撕掉，也有我們之前所做的代號，就可以繼續觀察它們的成長情形。
- (2) 每次觀察時，都要照3張照片。以A為例，第一張要先拍整株植物，包括標籤A。接著要拍末端吸盤與葉子的對稱處。最後要拍我們要觀察的吸盤，拍照時，我們在觀察的吸盤下墊了一張白紙，目的是為了讓地錦的吸盤顯的更清楚。第一次拍照時，因為材料準備的不齊全，所以我們用手指來代替探針棒，來指、押地錦，如果一不小心押的太用力，會破壞植物本身。所以我們下次一定要帶探針棒。
- (3) 在拍照時，我們發現如果直接照的話，會很不明顯，所以我們臨時想到，可以用筆記本的封底，當成一張白紙墊在下面，這樣可以照得比較清楚。照完之後，老師說：「今天沒有帶可以墊在下面的白紙，明天出去觀察時，記得要帶一張可以墊在下面的紙，但要小張一點，才可以照的較清楚、較明顯。」
- (4) 我們尋找8個樣本來觀察吸盤的生長歷程，但很不幸的，吸盤被破壞的很嚴重，剛好又是在寒冷且常下雨的冬季進行觀察，所以我們改變了我們的策略。我們觀察的地點剛好是在室外，平常很少有機會可以出外觀察，所以我們打算將觀察紀錄改成觀察吸盤的成長歷程，我們觀察的地點全都集中在那一面牆上，所以可以直接尋找各種不同的吸盤(例如：顏色……等)來做觀察紀錄。



實驗一 探討爬牆虎吸盤的載重能力

一、我的發現與疑惑：

有一次在做爬牆虎的觀察時，我們看見有一位小弟弟一不小心被石頭絆倒了，反射動作，就是伸手抓身邊的爬牆虎，我們原本以為，那株被抓著的爬牆虎會因為承受不了那個小弟弟的重量而斷掉，沒想到，爬牆虎竟然沒有斷掉，反而還緊緊的吸附在牆壁上，因此那位小弟弟才沒有跌倒受傷。

看到這件事以後，讓我們想起植物園的網站資料中，曾經提到「爬牆虎可以吸附在牆壁、石頭和樹幹上，是因為它有一種特別的構造—吸盤，吸盤可以分泌黏液讓植物能夠不停的向陽光爬行。」因此，我們便對吸盤的吸附能力產生了興趣，想要知道吸盤的吸附能力究竟和什麼構造特徵有關。於是我們便打算測量爬牆虎承受重量的能力

二、實驗假設：

我們認為莖的長度、莖的顏色、吸盤的數量、吸盤的顏色以及吸附的材質和爬牆虎吸附能力皆有關係。

三、實驗器具：

彈簧秤	砝碼（可用彈珠、螺絲帽代替）每 100 克裝一袋	鐵絲做成 S 型彎鉤 鉤在大袋子上
		

四、實驗步驟：

1. 設計觀察實驗記錄表。〈分成：實驗次數、日期、座標、材質、左右邊的吸盤數量、莖的長度和顏色、吸盤顏色、承受重量等十個項目〉
2. 大量蒐集砝碼和可以代替砝碼的各種小重物，並用彈簧秤重，每一百公克裝一袋，作為實驗準備。
3. 選出要實驗的樣本，最好是每一種吸盤顏色、座標、吸附材質、吸盤數量、莖的長度和顏色都有機會被選做樣本。
4. 選定樣本後，依據觀察實驗記錄表的項目，仔細觀察並紀錄在觀察實驗紀錄表上。
5. 用鐵絲做成 S 型彎鉤，勾住大的透明夾鏈袋，掛在選定樣本的莖上。
6. 接著再觀察逐次放入一袋一百公克的砝碼，一直到樣本的兩邊吸盤全部脫落，並記錄夾鏈袋中的砝碼重量。
7. 把秤重結果記錄在觀察實驗紀錄表上。
8. 重複以上步驟，做五十四組實驗。〈做愈多次實驗愈好〉

實際測量過程請參閱下頁照片說明：

實驗準備步驟

1. 用彈簧秤測量袋中砝碼重量，並逐漸加入砝碼



2. 直到彈簧秤的指標指到 100g 的刻度為止



3. 共準備 52 袋的 100g 砝碼



實際測量步驟

1. 選定樣本



2. 記錄測量座標與吸附材質



座標是：〈13，-0.2〉
材質：石粒牆

3. 測量莖的長度與特徵



莖長約 2 公分

4. 計算吸盤數量並觀察顏色

左 7 咖啡色



右 5 咖啡色



5. 用 S 彎鉤在兩吸盤中間掛上袋子，並放入一袋砝碼



6 逐漸增加砝碼，直到所有吸盤皆脫落，計算總袋數

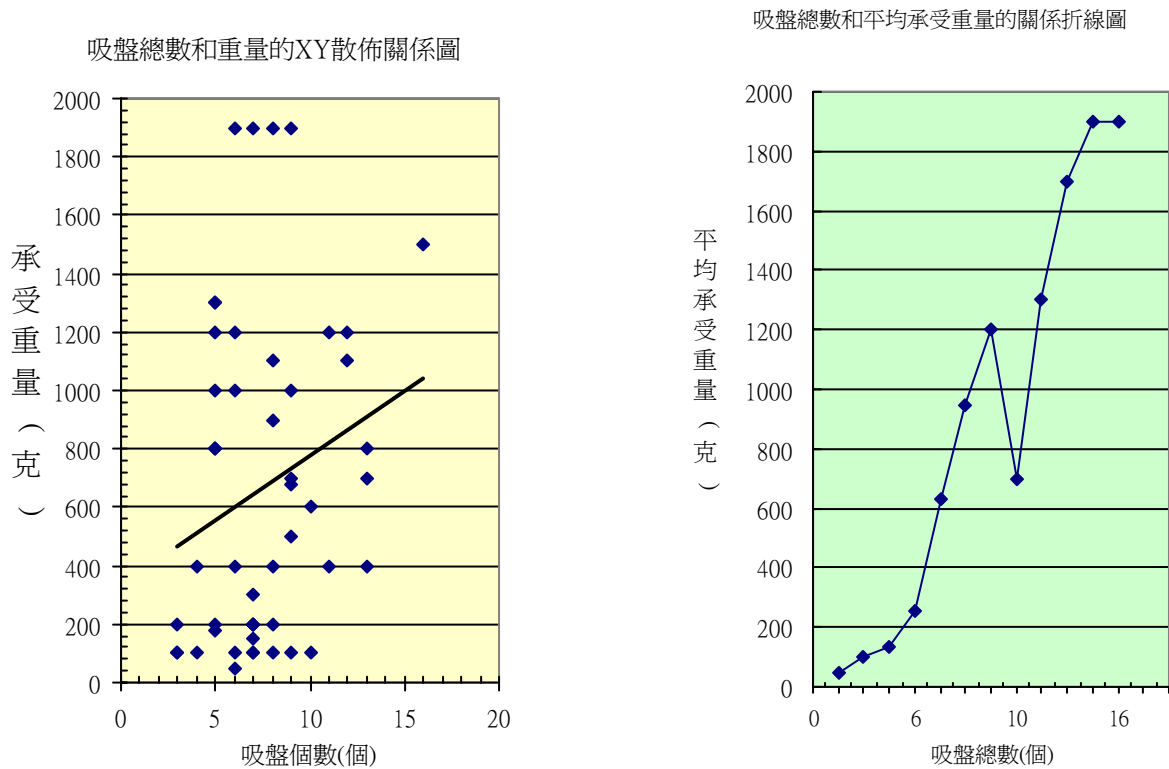


五、實驗紀錄：

實驗次數	日期時間	座標	材質	右邊吸盤數量	左邊吸盤數量	吸盤總數	吸盤顏色	莖的長度	莖的顏色	承受重量
1	95.2.15	14.5,-0.5	石粒牆	4	4	8	咖啡	13.5 cm	咖啡	3800g
2	95.2.15	9,2.5	洋灰	8	4	12	咖啡	45 cm	咖啡	1200g
3	95.2.15	11,4.5	洋灰	2	5	7	紅	2.5 cm	綠	150g
4	95.2.15	10,-0.5	左玻璃	1	4	5	咖啡	19 cm	咖啡	175g
5	95.2.15	9,4	洋灰	5	1	6	咖啡	6.5 cm	咖啡	50g
6	95.2.15	2,-2	洋灰	4	5	9	綠	2.5 cm	咖啡	675g
7	95.2.16	16,-1	石粒牆	3	3	6	咖啡	17.5 cm	咖啡	1200g
8	95.2.16	18 , -0.5	石粒牆	8	8	16	咖啡	3.3cm	咖啡	1500g
9	95.2.16	2 , -0.5	石粒牆	3	2	5	咖啡	8.5cm	咖啡	800g
10	95.2.16	18 , -1	石粒牆	7	5	12	咖啡	2.5cm	咖啡	1100g
11	95.2.20	15 , -4	石粒牆	4	3	7	咖啡	15cm	咖啡	1900g
12	95.2.20	0 , 1.5	石粒牆	2	3	5	綠	3cm	綠	100g
13	95.2.20	17 , 0.5	石粒牆	4	4	8	咖啡	2.5cm	咖啡	800g
14	95.2.20	6 , -3	石粒牆	4	4	8	咖啡	2.5cm	咖啡	1900g
15	95.2.23	16 , -1	石粒牆	3	3	6	咖啡	7cm	咖啡	900g
16	95.2.23	14 , 1	玻璃	1	2	3	咖啡	2	咖啡	100g
17	95.2.23	4 , -0.5	洋灰	6	1	7	咖啡	2.9	咖啡	200g
18	95.2.25	15 , -0.5	石粒牆	2	3	5	紅綠	1.5cm	紅	100g
19	95.2.25	14 , -0.5	玻璃	7	6	13	咖啡	3cm	咖啡	200g
20	95.2.25	3 , 7.5	洋灰	3	6	9	咖啡	6	咖啡	800g
21	95.2.25	3 , -0.5	洋灰	4	4	8	咖啡	3	咖啡	1000g
22	95.2.25	4 , 4.5	洋灰	8	5	13	咖啡	5cm	咖啡	1100g
23	95.2.25	16 , -0.5	洋灰	5	4	9	咖啡	1cm	咖啡	700g
24	95.2.25	15 , -4	石粒牆	4	3	7	咖啡	15cm	咖啡	1900g
25	95.2.25	0 , , -1.5	石粒牆	2	3	5	綠	3cm	綠	100g
26	95.2.25	17 , -0.5	石粒牆	4	4	8	咖啡	2.5cm	咖啡	800g
27	95.2.25	6 , -3	石粒牆	4	2	6	咖啡	4cm	咖啡	1900g
28	95.2.25	0 , 1	石粒牆	3	3	6	咖啡	6cm	咖啡	700g
29	95.2.25	16 , -3	石粒牆	4	5	9	紅綠	4.5cm	綠	1200g
30	95.2.25	8 , -0.5	洋灰	6	5	11	咖啡	2cm	咖啡	1000g
31	95.2.25	7 , -2	石粒牆	2	4	6	咖啡	15.5cm	咖啡	100g
32	95.2.25	3 , -0.1	洋灰	2	2	4	咖啡	13.5cm	咖啡	400g
33	95.2.25	6 , -0.5	洋灰	4	2	6	咖啡	3.2cm	咖啡	100g
34	95.2.25	17 , -1	石粒牆	4	5	9	咖啡	4cm	咖啡	1000g
35	95.2.25	15 , -1	洋灰	2	3	5	咖啡	3cm	咖啡	200g
36	95.2.25	15,-3	石粒牆	4	3	7	咖啡	4.2cm	咖啡	1300g
37	95.2.25	18,-1	石粒牆	3	2	5	咖啡	1cm	咖啡	1200g
38	95.2.25	19,3	石粒牆	2	3	5	咖啡	0.5cm	咖啡	400g
39	95.2.25	16,-1	石粒牆	4	4	8	咖啡	3.5cm	咖啡	100g
40	95.2.25	3,4.5	洋灰	5	3	8	咖啡	4cm	咖啡	200g
41	95.2.25	13,-4	石粒牆	4	3	7	咖啡	7.5cm	咖啡	200g
42	95.2.25	17,-1	石粒牆	3	4	7	咖啡	1.5cm	咖啡	200g
43	95.2.25	12,1	洋灰	6	1	7	咖啡	2.5cm	咖啡	200g
44	95.2.25	7,-1.5	石粒牆	2	3	5	咖啡	5.5cm	咖啡	1300g
45	95.2.25	0,1.5	石粒牆	6	3	9	咖啡	3cm	咖啡	500g
46	95.2.25	6,4.5	洋灰	2	2	4	綠	3cm	綠	400g
47	95.2.25	20,-2.5	石粒牆	14	18	32	綠	6.1cm	綠	500g
48	95.3.5	4 , 5	洋灰	3	4	7	咖啡	3cm	咖啡	300g
49	95.3.5	10 , 5	洋灰	1	2	3	紅	6cm	綠	100g
50	95.3.5	18 , 4	洋灰	4	6	10	綠	9cm	綠	100g
51	95.3.5	2 , -0.5	洋灰	3	8	11	咖啡	1.5cm	咖啡	400g
52	95.3.5	14 , -0.1	洋灰	4	9	13	咖啡	5cm	咖啡	400g
53	95.3.5	16 , -0.2	洋灰	5	5	10	咖啡	3cm	紅	600g
54	95.3.5	15 , -0.1	洋灰	1	2	3	咖啡	2cm	咖啡	100g

六、實驗結果

(一) 承受重量和吸盤總數的關係：



1. 吸盤總數和承受重量 XY 散佈圖的意義：

- (1) 從 XY 散佈圖觀察，雖然散佈的點範圍廣泛，但兩端吸盤總數多數集中在 5~9 個吸盤之間，而其他吸盤數量的分布就較少。若是將數量平均，表示各邊吸盤的吸附數量平均大約是 3~4 個。但是根據之前的實地調查統計，每一個節點上通常長 7 個吸盤，這表示在吸盤生長與吸附的過程中，並不是所有的吸盤皆會吸附成功，所以有的吸盤便因為無法發揮吸附作用而萎縮。
- (2) 相同吸盤數的承受重量範圍落差很大，表示應該有其他因素可能影響載重量。
- (3) 從趨勢線發現，吸盤數量愈多，能夠承受的重量就愈重。

2. 吸盤總數和平均承受重量關係折線圖的意義：

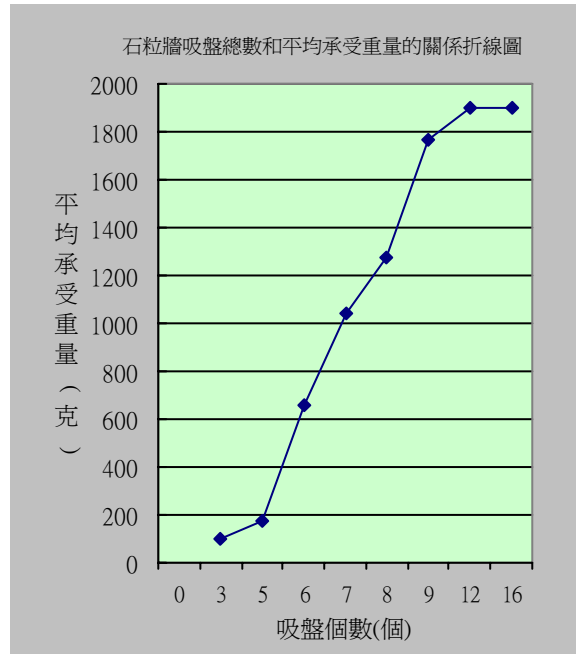
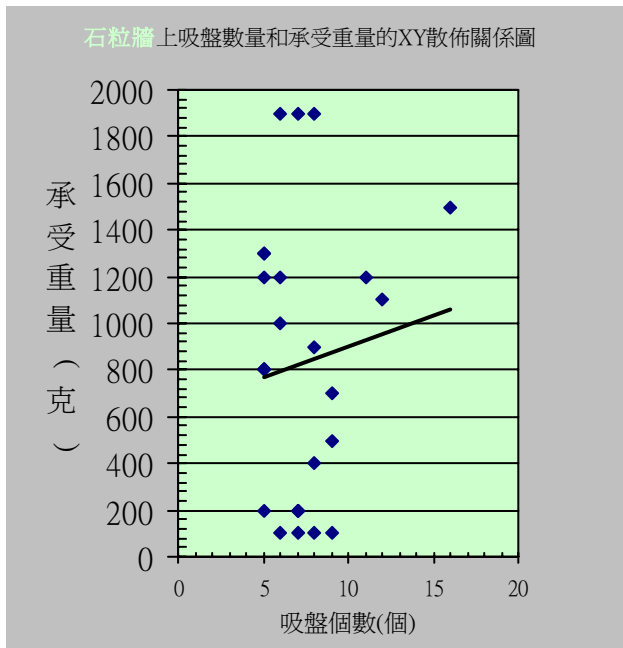
- (1) 吸盤數量愈多，能夠承受的重量就愈重。但是 10 個吸盤的平均測量結果卻不符合這個關係趨勢，比 9 個吸盤或 11 個吸盤能夠承受的重量小很多。

3. 兩種數據統計結果的差異：

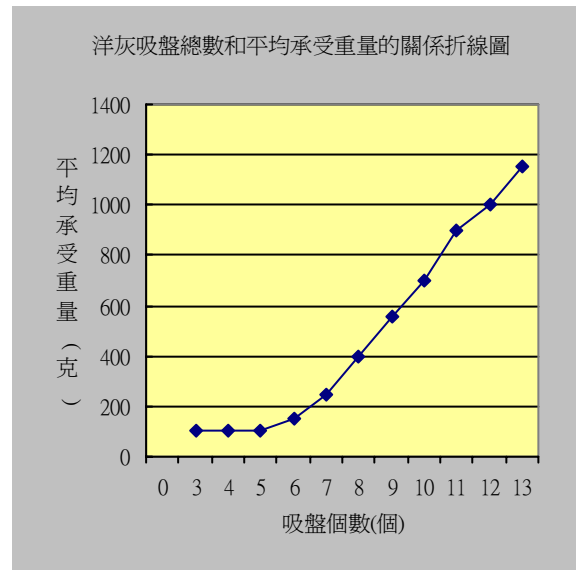
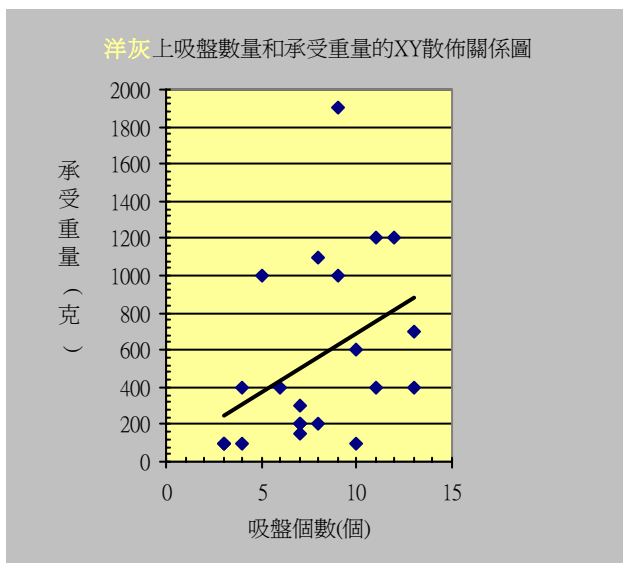
- (1) 從趨勢線發現，吸盤數量愈多，承受重量就愈重，但是這和平均重量關係折線圖有少許差異。因此特別檢查 10 個吸盤的數據資料，發現有兩筆，而且都是在洋灰材質上所測得的數據，因此推測吸盤吸附材質是影響承受重量的重要因素。於是便將三種材質所測得的數據分開處理，再次比較吸盤數量與承受重量的關係。比較結果如下頁：

(二) 不同材質上，承受重量和吸盤總數的關係：

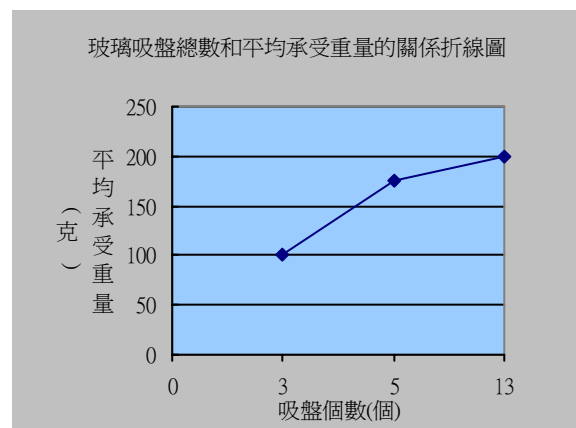
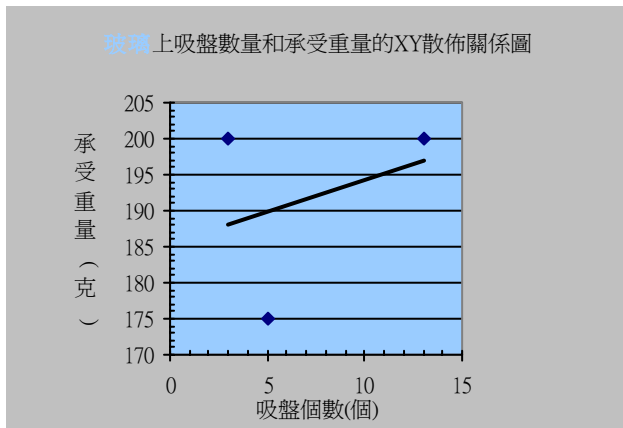
石粒牆



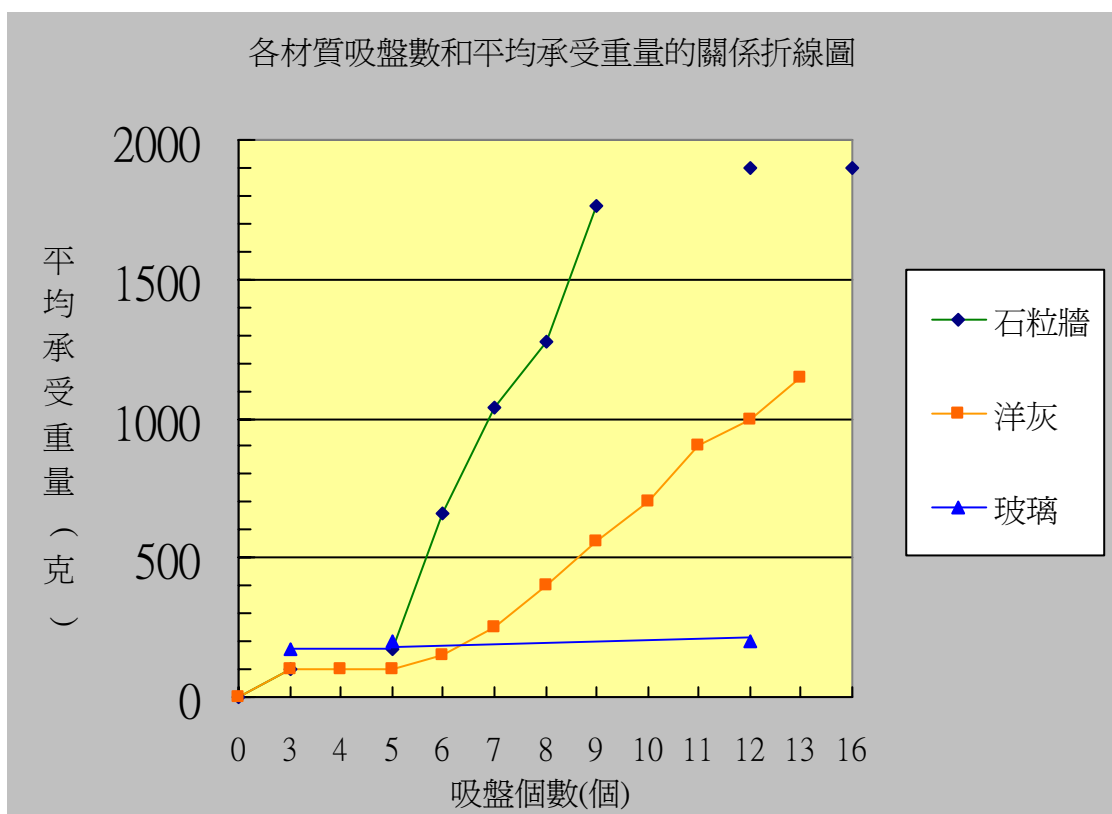
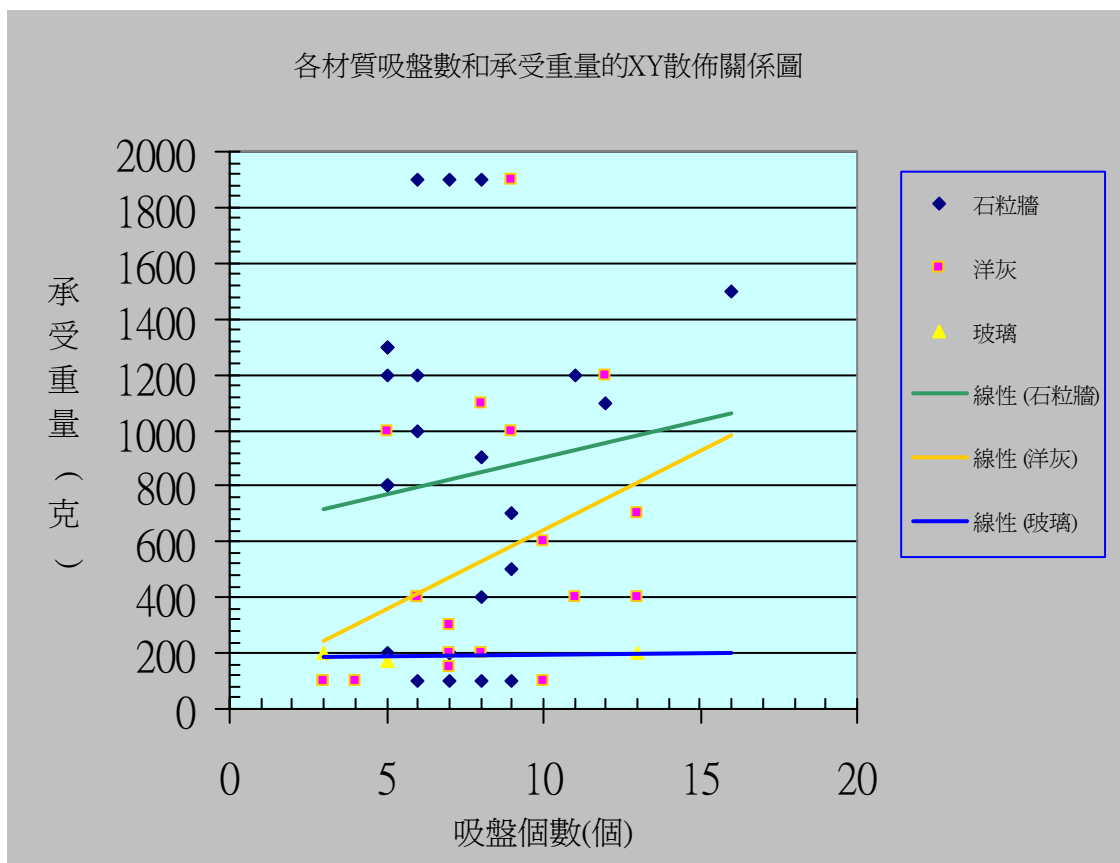
洋灰



玻璃



三種材質綜合比較：吸盤總數和承受重量有直接的關係，但材質才是影響的重大因素。



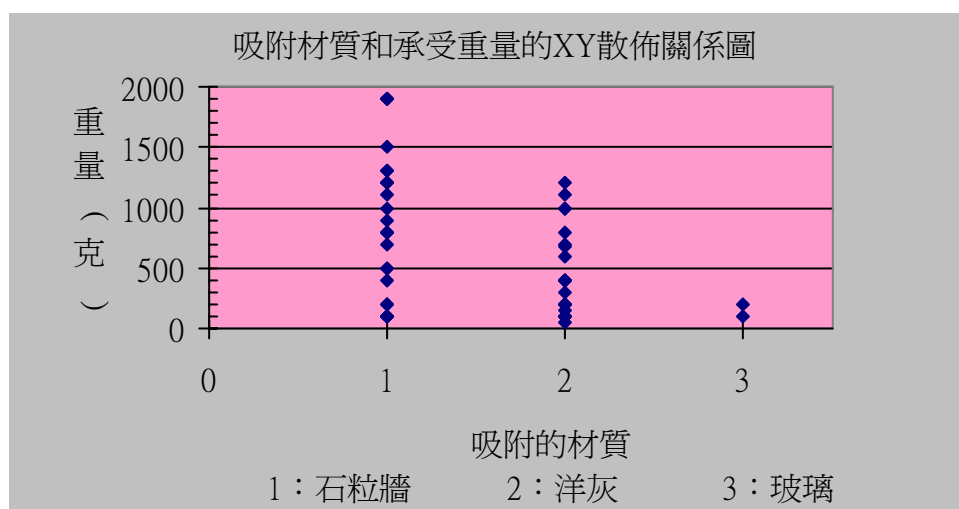
1. 各材質吸盤總數和承受重量 XY 散佈圖的比較意義：

- (1) 石粒牆的吸盤總數集中在 8~9 個之間，也有 16 個的，這表示石粒牆是最容易吸附的。而洋灰的平均吸附在牆上的平均吸盤數也是集中在 8 個，所以洋灰的吸附力和石粒牆差不多，但石粒牆更勝一籌。玻璃的數據是最少的，只有三組，而且不易找到，因此可以說他的承重力是三種吸附材質裡最差的。
- (2) 石粒牆的承受重量集中在是 1000~1500 克，也有少數在 1500 克以上，1500 克以上又以 1500~2000 克的位置數據較多。洋灰的平均是 200~800 克之間，也有少數在 800 克以上，800 克以上以 1000~1200 克最多。玻璃只有三組，承重力平均在 200 克，最少是 175 克。因此我們認為材質和重量有非常大的關係。
- (3) 石粒牆的趨勢線在較上方，這也就是說石粒牆的吸附力可以說是三個裡最高的，承重力也最好。而洋灰的趨勢線最陡，這表示洋灰的吸附力與吸盤數有密切關係，每多增加一個吸盤，吸附力增加許多。而玻璃的趨勢線平平的，所以玻璃的吸附力非常不好，與吸盤數沒有太大關係。

2. 各材質吸盤總數和平均承受重量關係折線圖的比較意義：

- (1) 從折線圖上升的角度發現，石粒牆是最陡的，而洋灰次之，玻璃則非常平緩。而且石粒牆每增加 1 個吸盤，承受重量便增加約 400 克，增加非常多，表示吸盤數與吸附力影響很大。而洋灰的折線圖有穩穩上升的趨勢，每增加 1 個吸盤，承受重量便增加約 150 克，這與散佈圖中的趨勢線非常相似。而玻璃的數據較少，三個點所承受的重量也差異不大，所以亦可再次說明玻璃的吸附力非常不好，與吸盤數沒有太大關係。

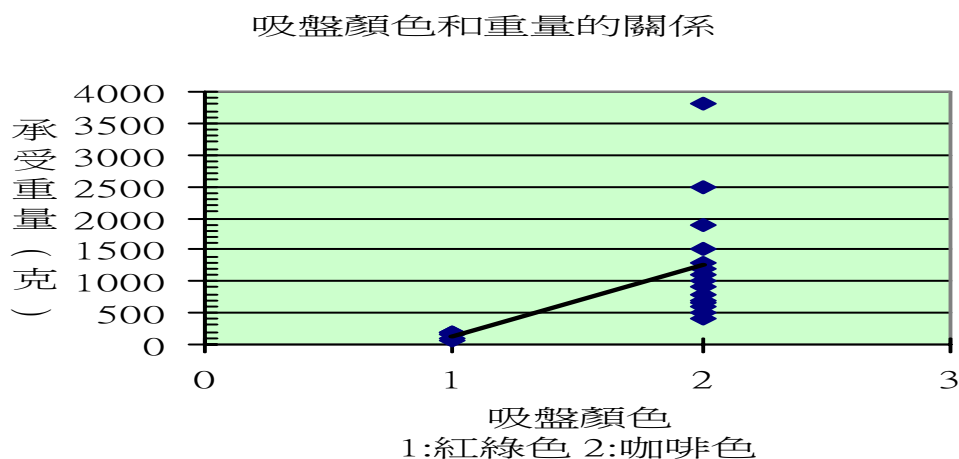
(三) 承受重量和材質的關係



1. 各材質和承受重量 XY 散佈圖的比較意義：

石粒牆能夠承受的重量集中在 1000g 左右，是比較密集的地方；洋灰的吸附能力較石粒牆差一些，能夠承受的重量集中在 500g 左右；玻璃能夠承受的重量集中在 200g 左右，而且數據最少，再次表示吸附能力最不好。

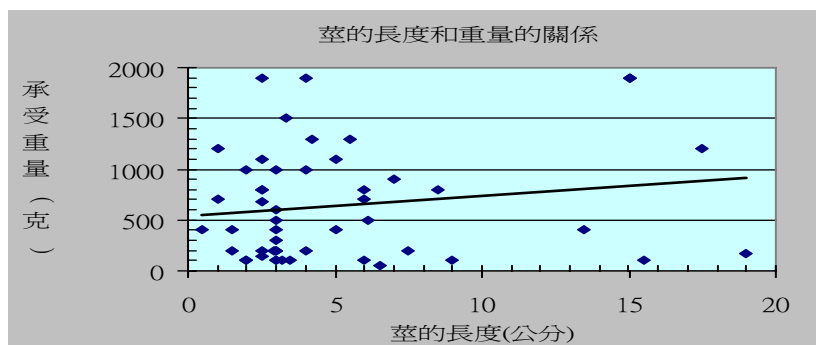
(四) 承受重量和吸盤顏色的關係 (另含 6 月份新進行的十組實驗數據)



1. 各吸盤顏色和承受重量 XY 散佈圖的比較意義：

- (1) 已吸附在牆上的吸盤顏色主要分為紅綠色和咖啡色兩大類，從趨勢線可以看出咖啡色的吸盤能夠承受的重量較紅綠色吸盤大。
- (2) 我們推測這個現象是因為紅綠色的吸盤剛吸附在牆壁，富含水分與黏液，而咖啡色的吸盤已經吸附在牆上很久，黏液已經乾掉，因此吸附較牢固。

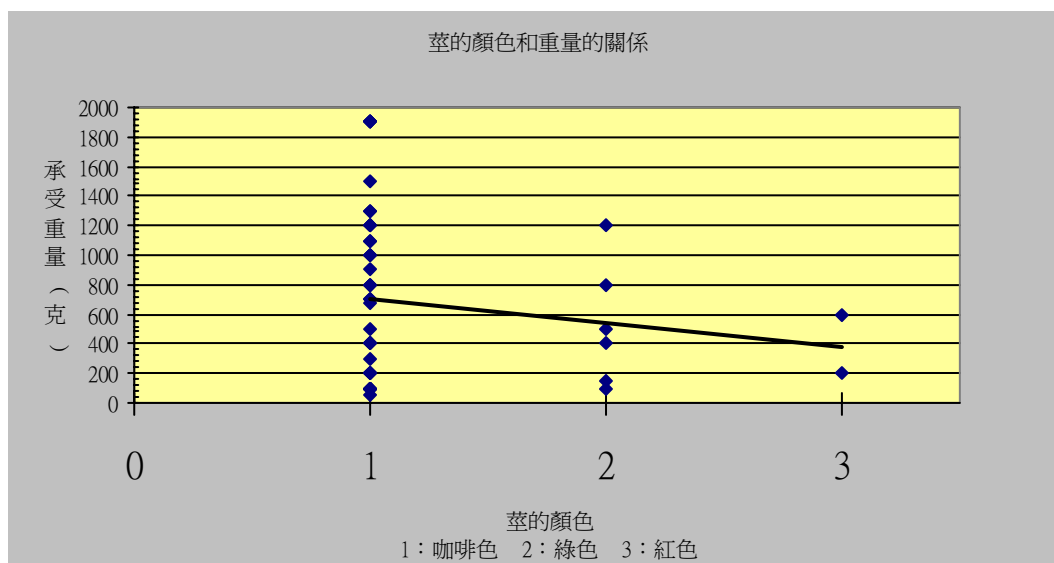
(五) 承受重量和莖長的關係



1. 各吸盤顏色和承受重量 XY 散佈圖的比較意義：

- (1) 3~5 公分的長度分布最多，表示爬牆虎的莖節間隔大約都是 5 公分左右。
- (2) 能夠承受的重量都在 2000g 以下，又以 500g 以下分布最密集。
- (3) 從趨勢線判斷，莖的長度和重量有關係，莖越長，能夠承受的重量越大，但是趨勢線的傾斜幅度並不大。另外，從整體樣本的分布來看，同一種長度的莖，能夠承受的重量分布很廣，因此也可以說是沒有關係。

(六) 承受重量和莖的顏色的關係



1. 莖的顏色和承受重量 XY 散佈圖的比較意義：

- (1) 咖啡色的莖數量最多，從整體樣本的分佈來看，同一種顏色的莖，能夠承受的重量分佈很廣，因此可以說是沒有關係。
- (2) 從趨勢線判斷，莖的顏色和重量有關係，咖啡色的莖，能夠承受的重量較大，但是從趨勢線的傾斜幅度並不大。

六、實驗討論：

1. 這次的出外掛重物的實驗，有許多的困難和問題出現。一開始原本我們以為掛的重物，就只有砝碼和螺絲帽而已。但是在做實驗的過程中，我們發現在我們的身邊的砝碼和螺絲帽數量都有限，又有想法想要分成兩組進行，才能較快完成實驗。於是我們就利用實驗室中現有的彈珠及小鋼珠等物品，裝在袋中湊成 100 公克的砝碼。
2. 我們在做實驗時，必須放在較高的地方，因為如果離地面太近，那就會因為有地板支撐重量，也就是說，如果發生上述這種情形，會導致實驗無效。
3. 做實驗時，有時候會因為重量太重，而使得鐵絲掉下來，因此我們便決定使用粗鐵絲來試試看，可是我們發現用粗鐵絲會破壞對象本身，所以我們還是決定使用細鐵絲，雖然承重力不佳，但不會破壞植物本身，所以我們認為細鐵絲是最好的用具。
4. 我們去做載重實驗那天我們做了 47 組實驗，可是沒想到有三處地方的地錦都因為承受不了重量而掉下來，情況相當嚴重，所以下次我們要做載重實驗時，最好找不是聚在一起，而是分散開來的地錦，才不會使的全部的地錦都掉了下來。
5. 剛開始作實驗，根本沒想到要用座標來找已經做好的載重實驗，後來才想到用座標，就可以方便輕鬆的找出實驗的位置，而且還可以幫助我們知道哪邊已經做過實驗了，這樣一來，就不會做到重複的實驗了。

實驗二 探討爬牆虎吸盤的黏性

一、我的發現與疑惑：

我們看過 26 屆全國第二名的科展資料，發現地錦裡的構造會分泌黏液，才可以緊緊的吸附在牆上。另外，我們在實地的觀察當中，看到吸盤的根掉落時，吸盤卻依舊緊緊的吸附在牆壁上，也看到吸盤掉落是帶著一小片的石粒牆一起掉落，加上我們在做載重實驗時，發現少少幾個吸盤就可以承受上千克的重量，這些我們所親眼看到的景象讓我們感到驚訝，也聯想到這些發現跟吸盤的黏液可能有關係，於是我們便想試著把吸盤搗碎，看可不可以萃取出吸盤裡的黏液，並和口紅膠或膠水這些常見的黏劑來做比較，以便於用更環保的方式來做黏膠。

二、實驗假設：

地錦吸盤的黏液比口紅膠和膠水的黏性還強。

三、控制變因：

1. 操縱變因：不同的黏劑

實驗組：紙上塗地錦吸盤內的黏液。

對照組：紙上塗膠水和白膠。

2. 保持不變的變因：(1) 黏液的量要一樣。

(2) 黏附的材質、乾淨度要一樣。

(3) 黏液塗抹的面積和形狀要一樣。

(4) 黏貼紙張的材質、形狀、大小、重量和要一樣。

(5) 開始黏貼的時間和環境要一樣。

3. 應變變因：紙張黏附時間長短。

四、實驗器具：

吸附材質：塑膠表面、不鏽鋼器具表面、玻璃、牆壁。

黏劑：膠水、口紅膠、吸盤黏液。

紙張材質：影印紙、圖畫紙、銅板廣告紙、厚紙板。

實驗工具：碼表、微量天秤、實驗記錄表、美工刀。

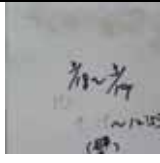


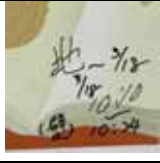

五、實驗步驟：



1. 先到附近中學摘取地錦，將莖插入水中保持新鮮度。
2. 準備相同重量的口紅膠、膠水和吸盤。
3. 將吸盤切成兩半，在紙上壓扁並塗抹均勻，然後黏貼在選定的材質上。
4. 將膠水和白膠同樣黏貼在相同材質上。
5. 紀錄三組紙張掉落的時間，並算出紙張黏貼的時間。
6. 在不同的吸附材質上重複上述步驟，進行觀察比較。

六、實驗紀錄：

黏貼材質	不銹剛		
黏劑種類 吸附時間	地錦黏液	口紅膠	膠水
影印紙	1分	尚未掉落 (三個月以上) 	尚未掉落 (10 天以上)
圖畫紙	3 小時 22 分		5 日 2 時 15 分
厚紙板	1 分		2 日 55 分
銅板廣告紙	1 小時 22 分	4 日 3 時 14 分	尚未掉落 (三個月以上)
比較說明	黏性強弱： 口紅膠 = 膠水 > 地錦黏液		

黏貼材質	塑膠表面		
黏劑種類 吸附時間	地錦黏液	口紅膠	膠水
影印紙	23 小時 46 分	尚未掉落 (三個月以上) 	
圖畫紙	1 日 32 分		
厚紙板	1 日 5 時 1 分		
銅板廣告紙	1 日 2 時 49 分		
比較說明	黏性強弱： 口紅膠 = 膠水 > 地錦黏液		

黏貼材質	牆壁		
黏劑種類 吸附時間	地錦黏液	口紅膠	膠水
影印紙	 1日2時55分	尚未掉落（三個月以上） 	
圖畫紙	尚未掉落（三個月以上）		
厚紙板	 0分		
銅板廣告紙	 14分	尚未掉落（三個月以上）	 2分
比較說明	黏性強弱： 口紅膠 = 膠水 > 地錦黏液		

黏貼材質	玻璃		
黏劑種類 吸附時間	地錦黏液	口紅膠	膠水
影印紙	尚未掉落（三個月以上）	尚未掉落（三個月以上） 	
圖畫紙			
厚紙板			
銅板廣告紙	 2日5時44分		
比較說明	黏性強弱： 口紅膠 = 膠水 = 地錦黏液		

七、實驗結果

我們的實驗假設並沒有獲得支持，地錦黏液的黏性並沒有比口紅膠和膠水強，只能使重量較輕的紙張黏在各種表面較光滑的材質上。其中，影印紙和圖畫紙都可以黏附很久，可是銅板廣告紙和厚紙板就沒有辦法承受很久，大約1至2天就會脫落。

另外，塗地錦黏液的紙張雖然都比塗其他黏劑的紙張先掉落。但是同樣是塗地錦黏液的紙張，黏附在不同材質表面的時間長短卻有很大的差別，其中以玻璃的黏附時間最久，這和我們在實驗一的調查結果有些矛盾，值得再深入研究。

八、 實驗討論：

1. 對於原本的實驗假設沒有獲得支持，我們認為這可能是因為我們萃取黏液的方法並不純熟。我們在搗黏液時，連纖維都搗進去，並不是很純的黏液，因此效果被減弱。但是我們認為靠著簡單的方法將吸盤加莖加水壓擠，就會產生天然的「膠水」，雖然只能貼幾天的時間，但是已經算是不錯的天然膠水了。
2. 我們最初開始研究地錦黏液時，發現吸盤數量比較少，所以搗出的黏液也比較少，而且很快就乾掉了。於是便試著將水塗上去，結果比較容易黏上牆壁時。想一想或許滴一點水在吸盤搗出的黏液中，就可以做出我們一開始想要做天然環保黏膠了。後來，我們又利用莖中間的汁液來搗成糊狀，發現莖汁其實也黏黏的，因此後來在做實驗時，我們會同時從莖和吸盤中來擠壓出黏液。
3. 在實驗當中，我們發現用玻棒搗吸盤，比較不容易萃取出我們所要的吸盤黏液，所以我們決定用手壓著吸盤，塗抹在紙上。這樣的改進，讓我們便得方便，對後來的實驗，也有了新的萃取黏液的方法。
4. 關於實驗時測試黏貼效果的紙張材質，原先只有用便條紙。但後來發現，便條紙的重量很輕，過了很久的時間都比不出差異，所以就改變了紙張的材質，決定用具有不同重量的材質；厚紙板、廣告銅版紙〈課本封面〉、圖畫紙和影印紙等，都剪成相同大小，便可用重量來測量各種黏液的黏力。
5. 在做實驗中，我們發現在實驗的紙條上，寫上黏附在材質上的時間，不過，我們還是需要改進，因為我們的能力有限，不可能 24 小時都盯著實驗的紙條，所以，紙條可能會在不知不覺中掉落，實驗的時間就會記錄不到。
6. 做完黏液的實驗後，我們再度做了一個小小的實驗，這個實驗是模仿便利貼的功能。我們把剛黏上去的黏液，過十分鐘後拿下來，在塗地錦黏液的位置抹上一層水，再貼回牆上。這個實驗，我們發現地錦的黏液和便利貼有類似的功能，掉的時候只要再塗一點水在塗黏液的位置，就可以重複利用。

陸、討論

一、在吸盤載重實驗中，我們在六月份（此時的爬牆虎較冬季時生長茂盛，牆上很容易找到剛吸附的紅綠色吸盤）又多做了 10 組觀察記錄，主要是要比較吸盤顏色和載重力的關係。結果發現吸盤顏色和載重力有極大的關係。我們根據這個結果推論：吸盤是綠色時，吸盤尚未具有黏性（黏液還沒有製造或釋放出來）。但等它即將吸附到牆上時，頂端會慢慢變成紅色（吸盤已成熟到可以釋放黏液），再變成紅棕色，最後變成深咖啡色（黏液已經滲透到牆壁隙縫中，水分也已經蒸發而變得乾枯）。

上述的顏色變化過程，我們以平常常見的水果來推論，當蘋果顏色由綠轉紅，代表它的甜份快要釋放出來了。基於這個理由，我們便認定吸盤的顏色變化，是要告訴大家它已經要釋放出黏性了，而且這種黏性很可能含有糖份（糖碰到水也會有黏性）。

柒、結論

我們耗費了許多的心血，來完成這個科學研究，除了了解到只要有努力，就會有收穫，我們也認識了一種我們以前從沒有注意過的攀藤植物，叫做「地錦」，俗稱「爬牆虎」，並對它的生長習性和吸盤構造有所了解。所以現在我們可以說是爬牆虎的小小專家呢！以下就是我們這段期間對爬牆虎的發現和認識：

（一）生長習性：

1. 雖然爬牆虎跟一般植物的生長方式不同，但其目的是一樣的，爬牆虎會在莖（變態莖）上生長出不定根，根尖長出吸盤，以吸附牆壁或石頭來固定自己。垂掛式的莖會為了行光合作用，而讓莖的前端向外側生長；橫長式的莖是隨著牆壁攀爬，只要有照到的陽光、有空間可生長，莖都會向那兒攀爬過去，所以它的面積較廣大。葉子有心形和三出複葉兩種，但也發現有的心形葉會分裂。葉子及吸盤的關係是對生，極少情況會發生葉子及吸盤長在同一節的同一邊，我們觀察到會有這樣的狀況是莖要生長出分支。
2. 地錦吸盤能夠吸附在表面非常粗糙的石粒牆，能吸附在表面平整但有一點粗糙的洋灰，但是不易吸附在表面非常的光滑的玻璃磚。
3. 吸盤剛長出來時，很像一朵小花。在葉子對稱的地方，就是吸盤要長出來的位置。幾天後，吸盤便會展開，而且是以螺旋式的方式往兩邊展開，吸盤展開的順序是互生。吸盤的顏色及形狀變化規律是：
綠色（圓球）→ 頂端轉為紅色（頂端變扁成半圓球）→ 整個變紅棕色（變成圓盤狀）→ 深咖啡色（變成乾扁的圓盤狀）。
沒有吸附在牆上的吸盤，顏色與形狀變化大致同上，但是整株吸盤會捲起來，最後則萎縮、掉落。

（二）吸盤的載重力：

1. 『吸附材質』是影響吸盤載重力最大的關鍵因素，以石粒牆的吸附力最佳，因為它的材質最粗糙；洋灰的吸附力比石粒牆稍微差一點，原因是它沒有像石粒牆一樣有一粒一粒的小石頭一樣，所以吸附力較差；而玻璃磚的吸附力最差，因材質最光滑。
2. 「吸盤顏色」也是影響載重力的重要關鍵因素，乾枯的咖啡色吸盤明顯比仍具有水分的紅綠色吸盤的載重力大。
3. 『吸盤總數』則是第三重要的影響關鍵因素，吸盤數量愈多，承受重量愈重。
4. 『莖的長度』和『莖的顏色』這兩個因素則對吸盤載重力的影響並不明顯。

（三）吸盤黏液的應用：

1. 地錦黏液的黏性並沒有比口紅膠和膠水強，只能使重量較輕的紙張黏在各種表面較光滑的材質上，其中以在玻璃上的黏附時間最久。

最後，我們希望把研究成果能和大家分享，讓大家能從更多種面向來認識這種與眾不同且充滿變化的植物，也希望以後自然老師再上『植物世界面面觀』這個單元時，能用我們的科學研究報告當作教學的補充資料，讓學弟妹們對植物產生更多讚嘆與佩服。

捌、參考資料

一、書籍文獻

1. 林春暉(民 73)。植物的生活。光復科學圖鑑，21，125-128。
2. 徐怡德，張馨涵，楊開祥（民 75）。爬牆虎的秘密。第 26 屆中小學科學展覽會優勝作品專輯，高小組生物科，52-59。
3. 鄧美貴（民 94）。植物世界面面觀。康軒自然與生活科技課本，第五冊第二單元，25。
4. 多田多惠子，龜田龍吉（民 93）。葉子博物館。初版。P49，p107。台北縣：瑞昇文化。

二、網路文獻：

1. 陳定欽。41.爬牆虎。台北市忠義國民小學生物名錄。民 94 年 11 月 12 日，取自：
<http://www.cips.tp.edu.tw/small/P/0041.HTM>
2. 陳勝朋。蔓藤植物。青少年工作資源中心自然教室。民 94 年 11 月 12 日，取自：
http://www.socialwork.com.hk/child/read/nice_long/nice_month_long_9001.htm
3. 西寶國民小學校。尊重大地 多層次綠化。民 94 年 11 月 23 日，取自：
<http://www.spps.hlc.edu.tw/sipaw/build/flowers/%AA%A6%C0%F0%AA%EA.htm>
4. 黃茂智。桃園縣龍潭鄉石門國民小學教材園植物網。民 94 年 11 月 23 日，取自：
http://host.smes.tyc.edu.tw/~musso4/new_page_43.htm
5. 爬牆虎。Yahoo 奇摩知識+。民 94 年 12 月 13 日，取自：
<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/?qid=1305091417229>
6. 地錦。Yahoo 奇摩知識+。民 94 年 12 月 31 日，取自：
<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/?qid=1405123118938>
7. 國立自然科學博物館。認識植物。民 95 年 5 月 5 日，取自：
http://www.nmns.edu.tw/botany/know/know3_03.php
8. 爬牆虎。高職教師在職進修網頁。民 95 年 6 月 5 日，取自：
<http://140.127.10.49/plant/dicot/dicot-poly/per/vit/vit1.htm>
9. 不定根。國中生物科教材資源學習加油站。民 95 年 6 月 5 日，取自：
http://content.edu.tw/junior/bio/tc_wc/textbook/choz/supply2-8.htm
10. [植物]。塔內植物園。民 95 年 6 月 4 日，取自：
<http://www.tbq.org.tw/~tbqweb/cgi-bin/topic.cgi?forum=3&topic=5544>

評 語

081559 攀簷走壁祕技大發現-爬牆虎生活習性之研究

1. 主題明確，觀察記錄詳細。
2. 觀察範圍可再擴大，增加調查的樣本數。
3. 資料收集要完整，需抱有存疑的態度。(如花芽→吸盤，而非不定根)