

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作者說明書

高中組生物(生命科學)科

040711

臺中縣私立華盛頓高級中學

指導老師姓名

劉肇芳

劉俊合

作者姓名

林志遠

簡瑞霖

張文睿

李津佛

第四十四屆中小學科學展覽會
作品說明書

科別：生物科

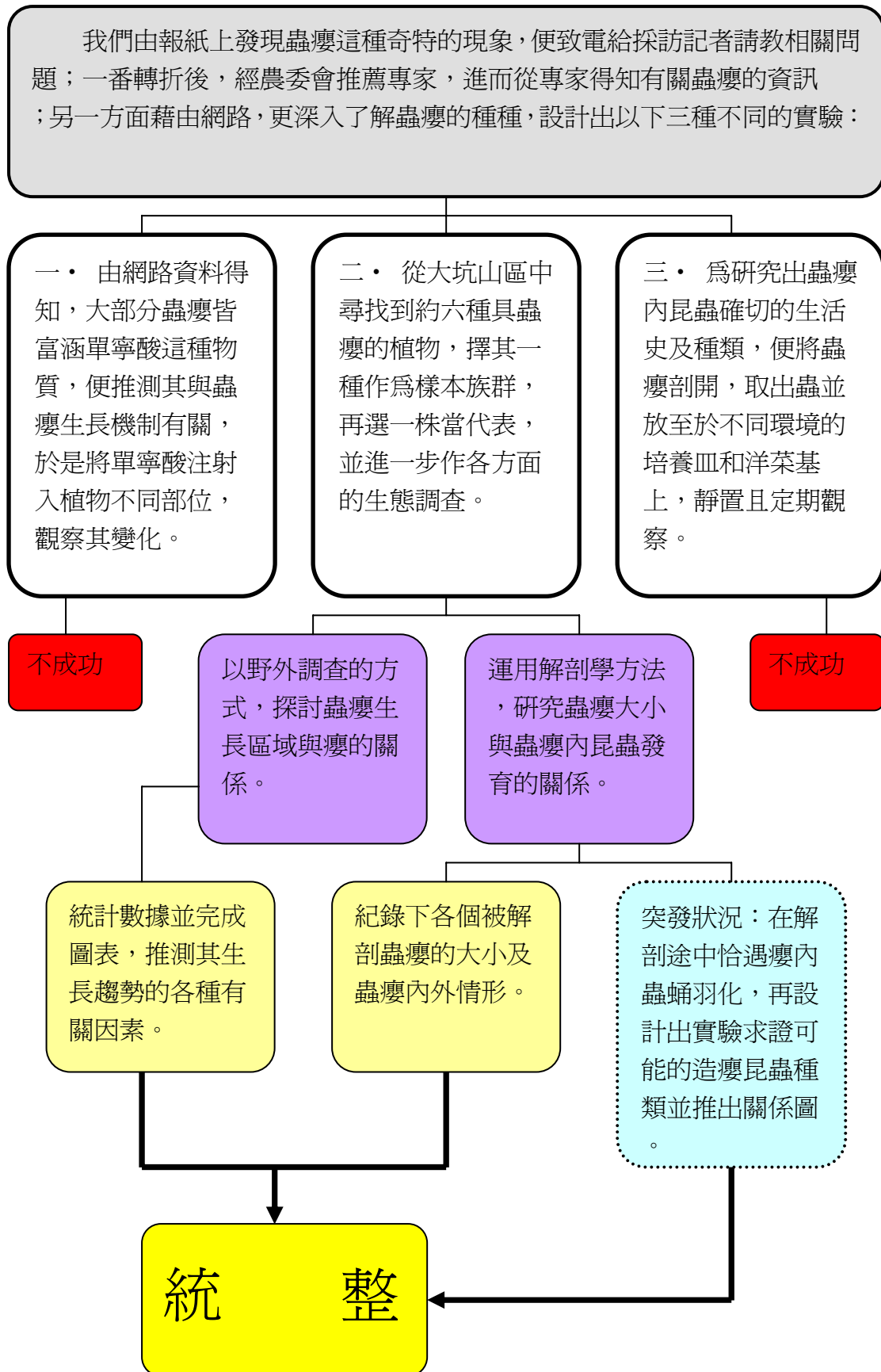
組別：高中組

作品名稱：昆蟲與植物間的代理孕母—蟲癭

關鍵詞：蟲癭、癭蚧、株內分布

編號：

◎下圖為此次研究的流程表：



壹、摘要

我們的實驗主要針對單一株月橘上的蟲癭進行研究調查，其次，統計調查數據並將其化為圖表，討論癭之分布與各項變因的關係，進而延伸至蟲癭本身，解剖個體、逐一觀察，對蟲癭內情形作比較；另藉由黃色黏蟲紙捕捉附近的昆蟲，以了解造癭者與寄生性成蟲的可能種類。

貳、研究動機

平常在野外、深山中踏青時，有時會發現某些植物的莖、葉上會冒出一些奇怪的凸起，近看時，上面有綠色的圓球狀、火紅的山峰狀或鮮豔的花朵狀等等由葉上或莖上的組織冒出，往往以為那是莖葉上的果實或者是花朵，而發出一陣陣的讚嘆聲，那麼，這些奇妙的果實及花朵到底是什麼呢？它就是一蟲癭 (insect-induced gall)。

根據楊淑燕、陳明義、楊正澤 (2000) 等教授的記載，“癭是由於植物外在環境的刺激，引起某部位不正常增生或增大的現象，此即植物癭(Plant gall)，因昆蟲刺激而形成的，稱為蟲癭 (insect gall)”。現在已知，蟲癭廣布於被子植物、裸子植物、蕨類、蘚苔類、藻類甚至於真菌類，但由於造癭昆蟲與被子植物在地質年代的發生期相吻合，有百分之九十以上的蟲癭發現於被子植物 (Mani, 1964)。而產癭植物不論營養器官或繁殖器官皆能形成蟲癭，且葉部為造癭昆蟲的最愛，約 80% 形成於葉部 (Mani, 1964)。另外，據台灣的植物癭一書中提到 Buhr (1965) 的報告，約有 13000 種造癭昆蟲，分屬七個目，三大族群主要分類為癭蚋 (cecidomyiid)、癭蜂 (cynipid) 及葉蜂 (sawfly) (Rohfritsch, 1992)。多數的造癭昆蟲顯示高度的寄主或器官專一性，牠們有的只在單一植物種或親緣相近的種類造癭 (Dreger-Jauffert & Shorthouse, 1992)。蟲癭內部構造分為原質性 (prosoplasmatic) 與異質性 (Kataplasmatic) 蟲癭，異質性蟲癭為形狀及大小不規則、組織分化不完全的情況；原質性蟲癭具有高度分化的現象。Lalonde 和 Shorthouse (1983) 將原質性蟲癭之發育分為四個階段：(一) 初期 (initiation phase), 造癭昆蟲初步刺激植物組織發育成蟲癭，蟲癭初期多發生於尚未完全分化的組織；(二) 成長期 (growth phase), 造癭昆蟲逐漸被增生的薄壁細胞包埋，靠近中心之細胞開始形成維管束，為造癭昆蟲幼蟲的營養來源；(三) 成熟期 (maturation phase), 蟲癭組織發育至成熟階段，終止生長，組織持續分化形成營養組織、富含澱粉質的組織層及含木質素的厚壁細胞層；(四) 羽化期 (dehiscence phase), 造癭昆蟲離開蟲室。另外，在應用方面，漆樹科漆樹屬植物上由蚜蟲刺激而形成蟲癭，稱為五倍子，可提煉單寧酸用於醫藥、紡染、食品、機械及國防等方面。另有榕屬植物特有之隱頭花序具有特化之榕果小孔，只許專屬的榕果小蜂進入授粉。而在雄榕果產生蟲癭，即俗稱之愛玉子。也顯示出了榕屬植物與果小蜂高度特化後，形成專一性的共生關係。

由以上文獻可知，蟲癭是一種非常奇特的共生現象，造癭昆蟲以刺激的方式

在植物的營養器官中產生蟲癭，並且能出現在各種的植物之中。令我們好奇的是，在蟲癭生長的過程之中，環境與癭之間的關係，對蟲癭之產生、發育的影響，另外，關於癭的大小與內中昆蟲之相關性，也是我們所感興趣的地方之一。

參、研究目的

蟲癭是野外常可見到的共生現象，造癭昆蟲刺激植物組織，並在植物的營養或生殖器官中產生蟲癭，造癭昆蟲逐漸被增生的薄壁細胞包埋，靠近中心之細胞開始形成維管束，是造癭昆蟲營養來源，組織成熟後，便離開蟲室。而環境對蟲癭的影響有多大，及是否有其中主要的變因，對癭的發育產生決定性的作用呢？因此，本研究的目的為：(一)透過野外調查蟲癭在單株植物上的分布，了解蟲癭的生長環境是否對分布造成影響；(二)運用解剖學方法，探討蟲癭的大小與癭內蟲之關係。

肆、研究設備器材

- (一) 捲尺—2 把
- (二) 塑膠繩—1 捆；標籤紙紅、黃、藍色—各 1024 張；塑膠標籤—6 包；鋼線—2 捲
- (三) 游標尺—1 具
- (四) 解剖顯微鏡—2 台
- (五) 數位相機—2 台



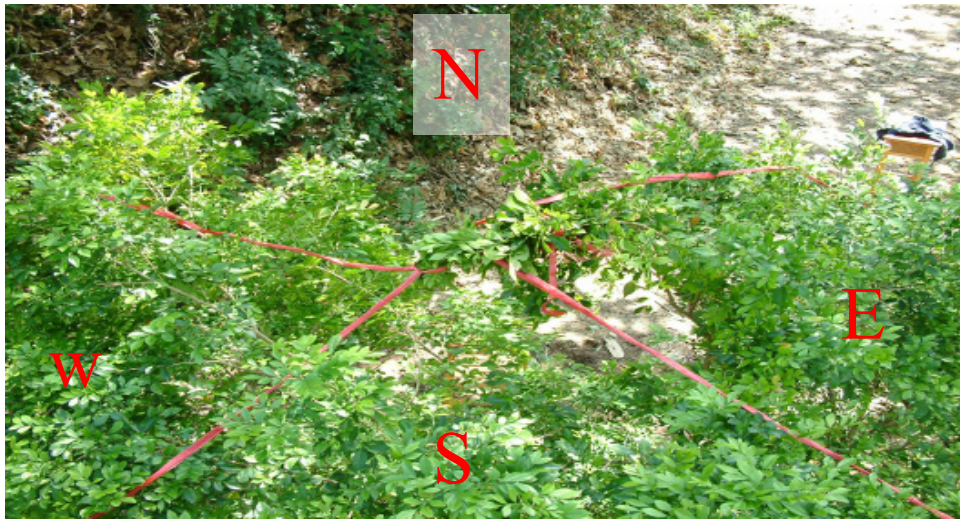
伍、研究過程與方式

(一)野外調查

這一次的實驗對象是月橘(*Murraya paniculata*)，為芸香科植物，分布於全島之低海拔地區（200-300 公尺），研究地區在華盛頓中學實驗農場。

1. 樣區設置

於一棵已受蟲癭感染之月橘依北西南東四方位分為 ABCD 區域



2. 環境測量

將各區域每枝條的蟲癭掛上標示並編號，將四區之第三分枝按照高度取樣兩區，再將取樣的兩區由長度區分上、中、下三區並測量樹的膝高周長。



3. 瘿體標示

以紅線標示發現蟲瘿的枝條，再將枝條分區，在每一羽狀複葉以及每一小葉上逐一清點蟲瘿並加以編號，以便統計分布。



4. 將黃色黏蟲紙掛上，以採集在樹周活動之昆蟲



(二) 蟲癭發育及形態觀察

將採集出來的蟲癭，由大至小排列並以游標尺測量大小後，在解剖顯微鏡下觀察蟲之外型、蟲癭有無開口、蟲癭中之變化及內含物，並觀察記錄之。



圖. 將調查所得的蟲癭由大到小隨機取樣排列，大致上可分十二個等級並紀錄

陸、研究結果

根據目前研判，月橘可能是台灣還未發現的蟲癭，所以此植物的蟲癭可能為第一次發現。

(一) 蟲癭的生長區域與癭的關係

1. 月橘的蟲癭發生在葉或葉柄上面，呈綠色圓球狀(圖 1)，為封閉性蟲癭，成熟前並無開口，有的蟲癭有開口並有蟲蛻留於開口上(圖 2)。單一小葉可能出現之癭數由 1~9 顆不等，最常出現的是 1 顆，將小葉分為三段，基部、中部、端部，其中最常出現的部位為小葉的基部並沿著葉的中肋或小葉柄生長。在癭體脫落後，會留下痕跡，在癒合後中肋凸起(圖 4)。



圖1. 蟲癭產生於莖及葉上並都沿著中肋生長(圖中長度為 2.3mm)



圖 2.(1)蟲脫出瘿後，有時會於開口上留下瘿蚧羽化後之蟲蛻。(2)大多數蟲瘿都生長在中肋上(圖中長度為 0.86mm)



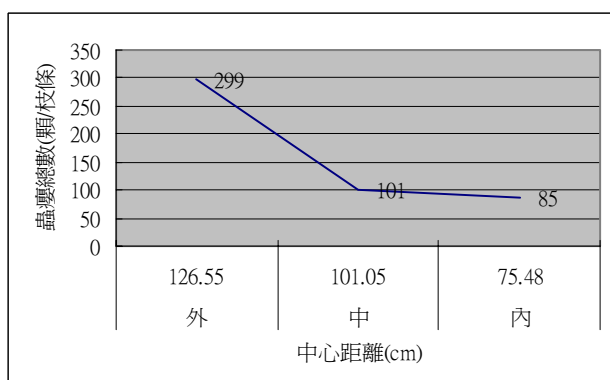
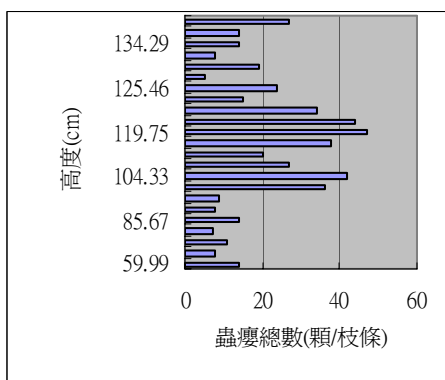
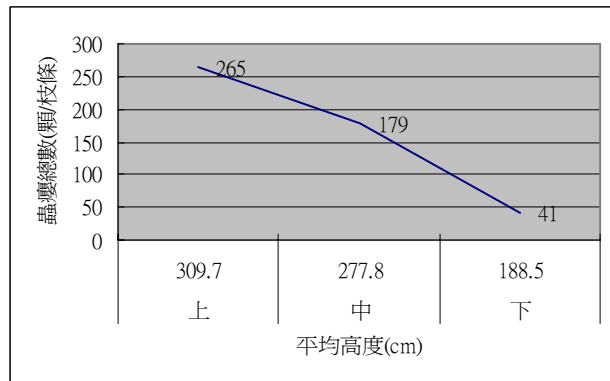
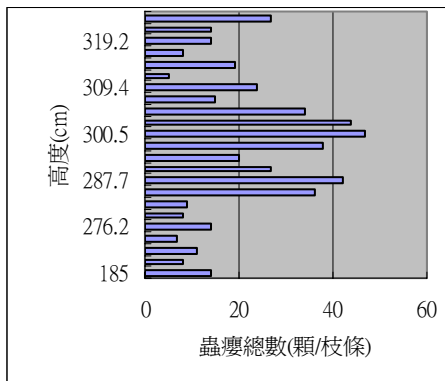
圖 3.較小的蟲瘿外觀為黃綠色隨著瘿體漸漸變大而轉為綠色(圖中長度為 0.59mm)



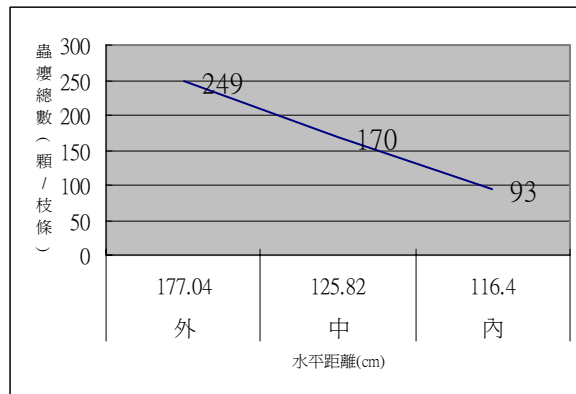
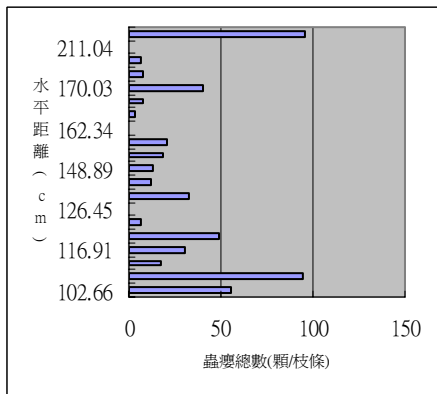
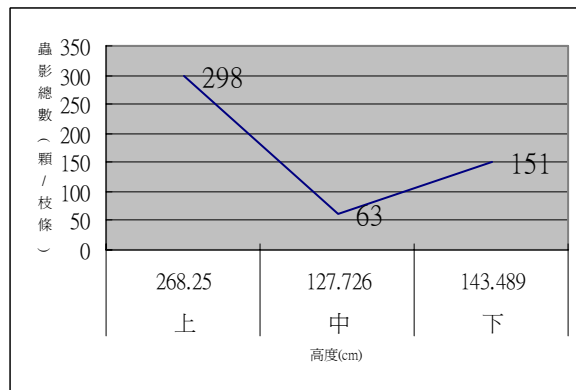
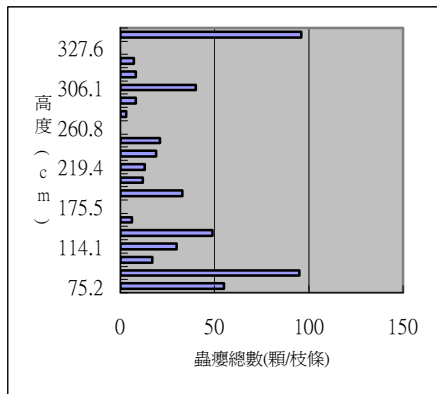
圖 4. 蟲癭脫落後，產生的傷口與被寄生後中肋產生的變異(圖中長度為 0.85mm)。

2. 在我們一開始做的四個分區中，統計出以下情形：

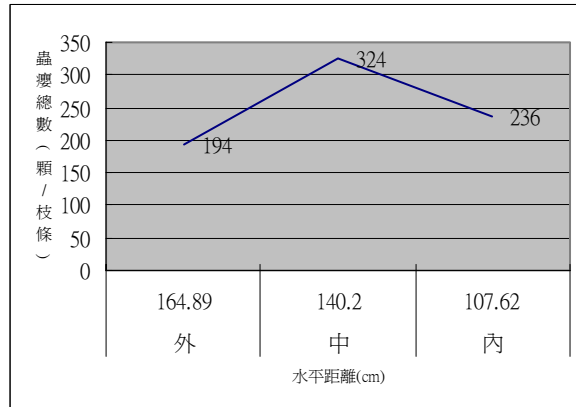
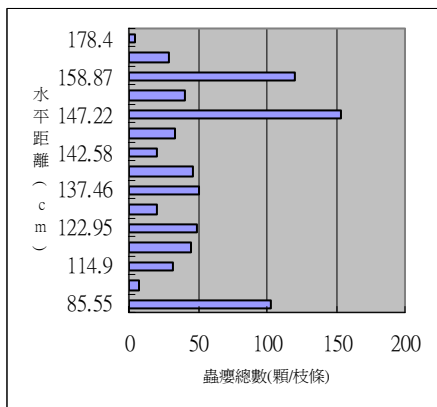
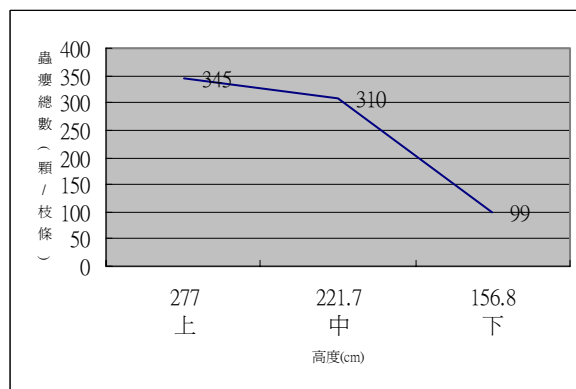
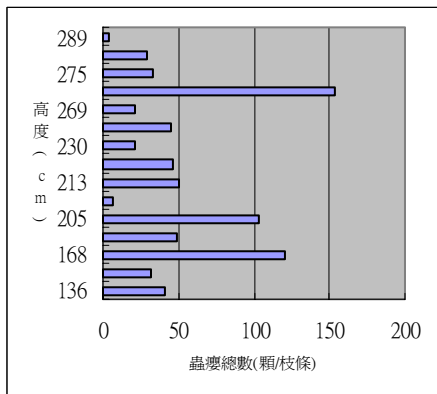
A 區蟲癭分布圖(上為高度統計，下為水平統計)：



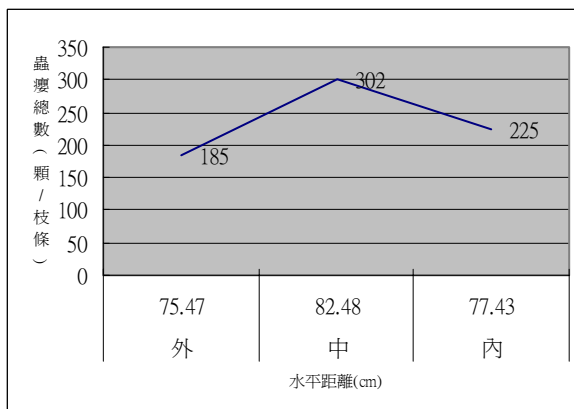
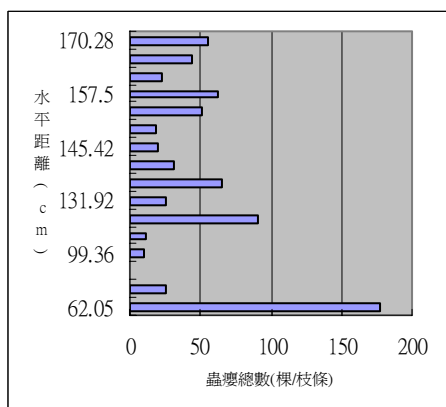
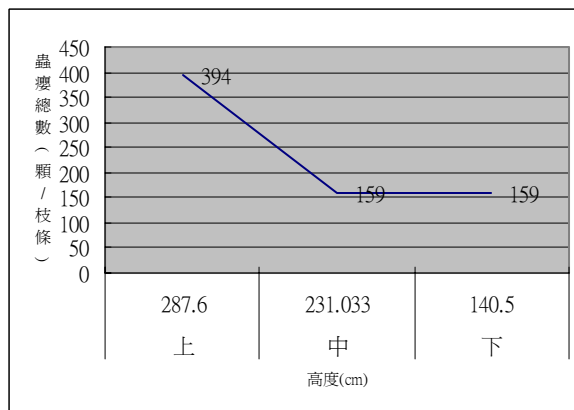
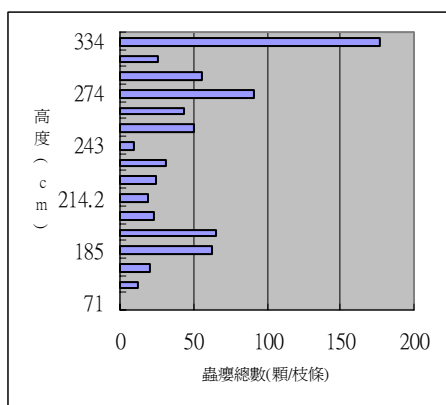
B 區蟲癭分布圖(上為高度統計，下為水平統計)：



C 區蟲癭分布圖(上為高度統計，下為水平統計)：

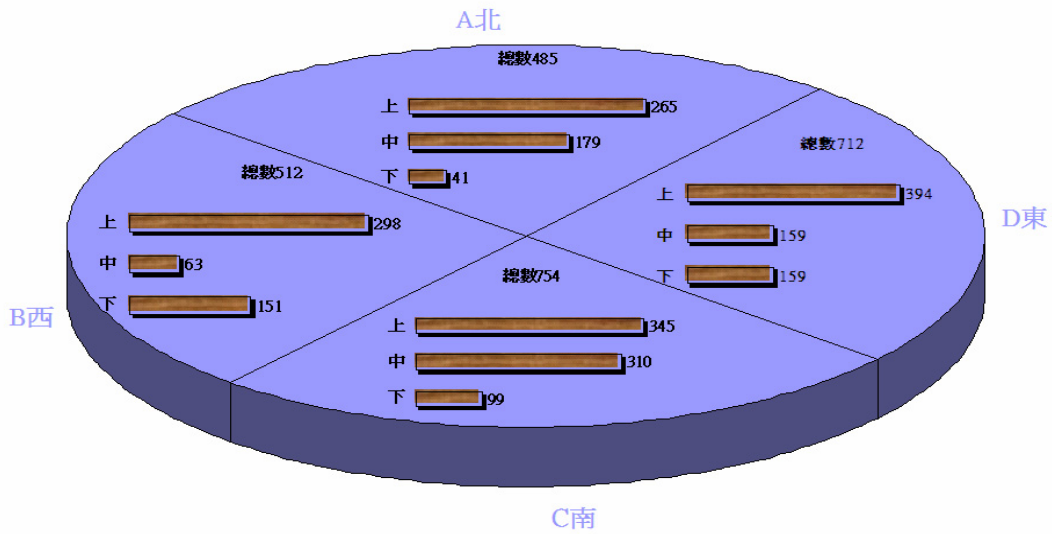


D 區蟲癭分布圖(上為高度統計，下為水平統計)：



※ 以下各圖為以上 16 圖的統整圖，由以下各圖可看出水平距離和高度與蟲癭數的關係：

ABCD區中高度與蟲癭數的比較



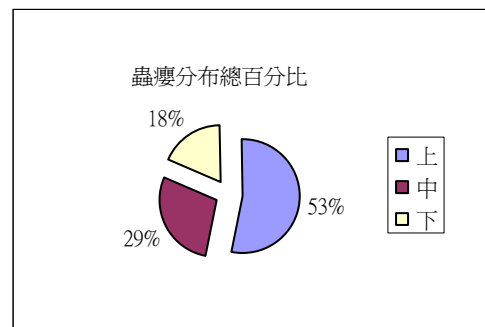
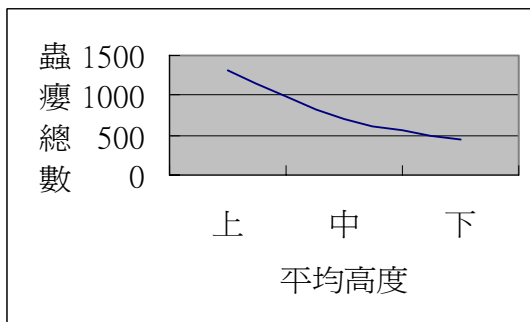
ABCD 區中高度與蟲癭數的比較

分區	上	中	下
A	265	179	41
B	298	63	151
C	345	310	99
D	394	159	159

分區	上	中	下
A	●	○	
B	●		○
C	●	○	
D	●	○	

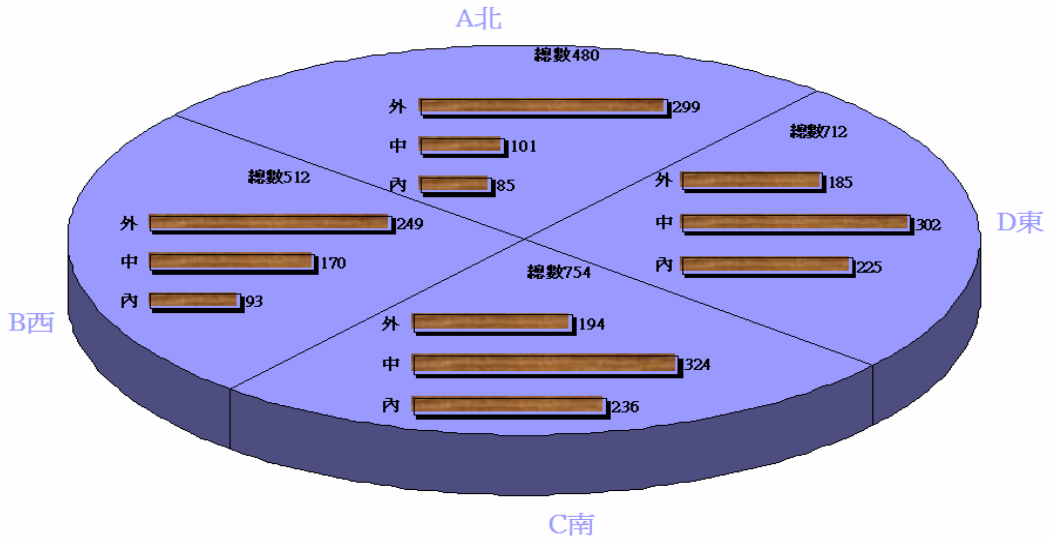
●表單區內的蟲癭數最多

○表單區內蟲癭數次多



※ 從此表得知，較上層處的蟲癭數較多，推測可能與光照有關；另外，由總數上可了解，以 C、D 區的蟲癭數為最多，推測可能與東、南方溼度較高有關。

ABCD區中水平距離與蟲癭數的比較

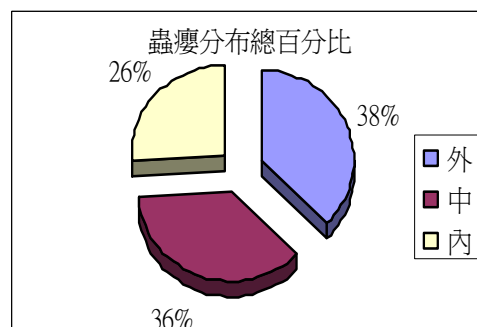
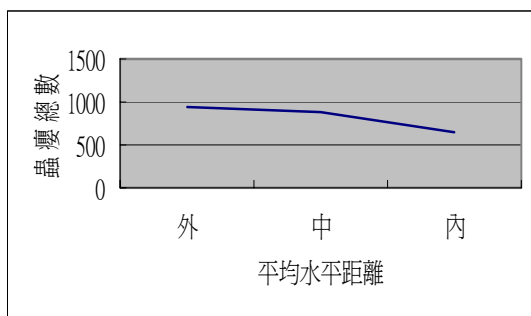


ABCD 區裡外中內與蟲癭數的比較

分區	外	中	內
A	299	101	85
B	249	170	93
C	194	324	236
D	185	302	225

分區	外	中	內
A	●		
B	●		
C		●	
D		●	

● 表單區內的蟲癭數最多

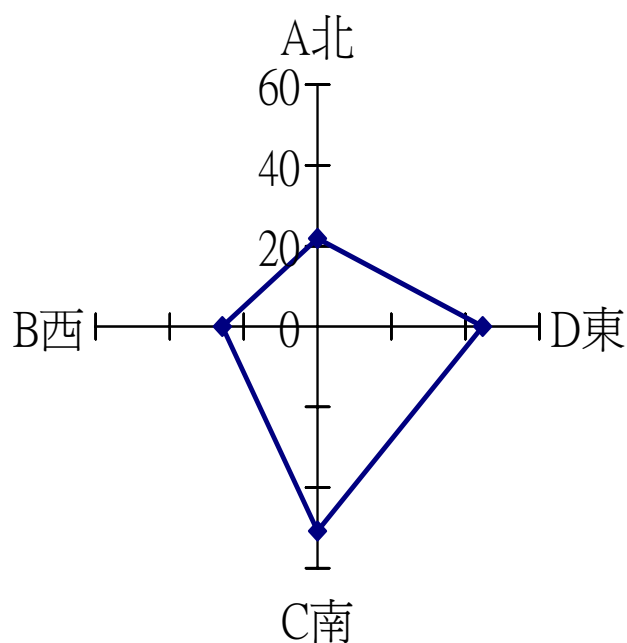


※ 從此表得知，較外層處的蟲癭數較多，推測可能與外層昆蟲產卵的方便性有關。

下表為蟲癭總數與水平分布位置關係圖：

	枝條	癭數	蟲癭數/枝條
A	23	503	21.86956522
B	20	515	25.75
C	15	762	50.8
D	16	714	44.625

蟲癭密度平均比較(顆/枝條)
A(21.87)B(25.75)C(50.8)D(44.63)



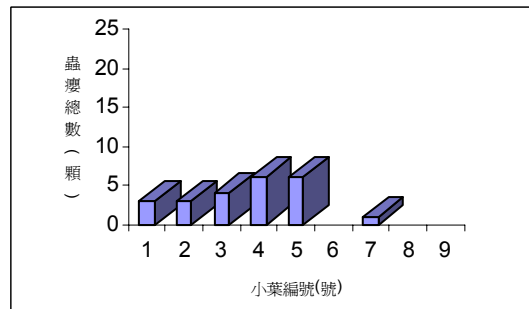
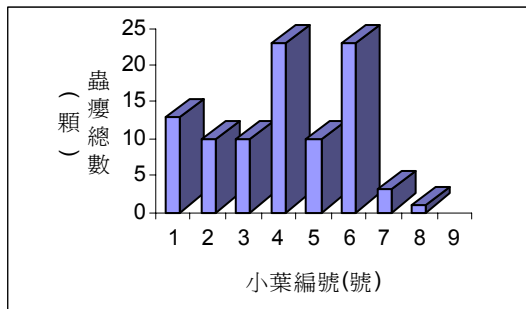
※由上圖得知，C、D區的蟲癭數為最多，推測可能與東、南方溼度較高有關。

3. 將每一複葉上的小葉由端部至尾部依序編號為 1~9 號，並紀錄各區每小葉上蟲癭的數目並統計：

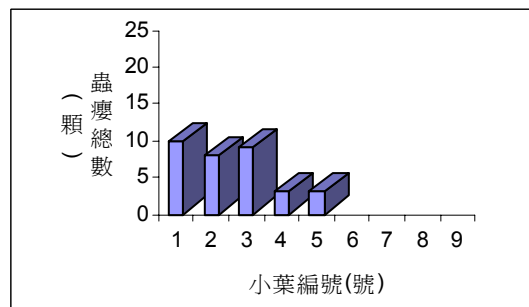
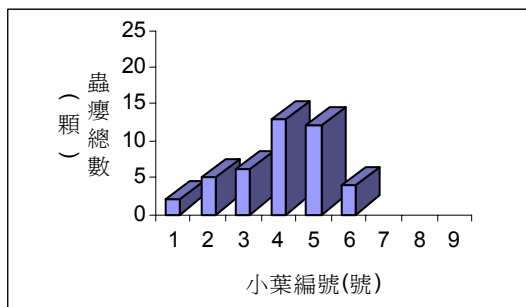


※因八、九小葉為數較少，故其數據不列入變異考量當中

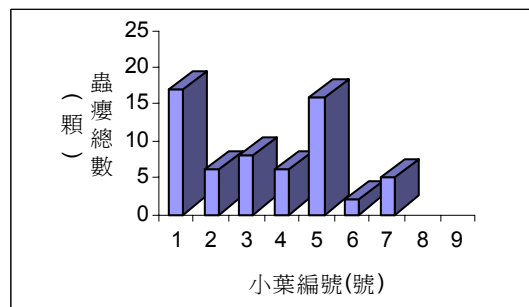
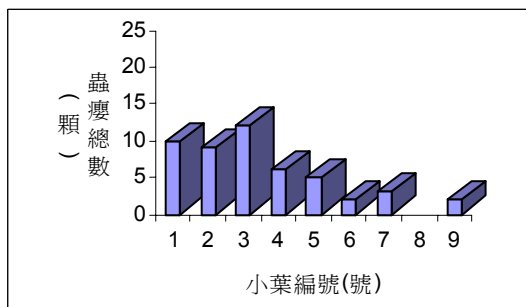
A 區生長在每複葉之小葉上生長之總蟲瘿數(左：上區，右：下區)：



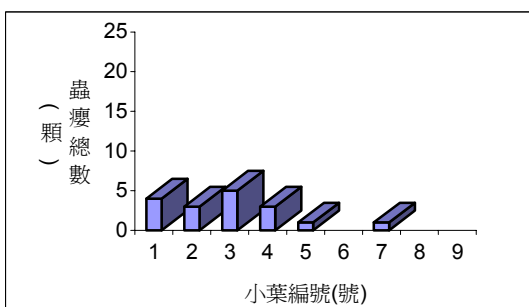
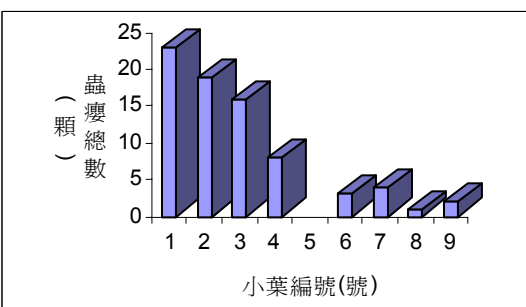
B 區生長在每複葉之小葉上生長之總蟲瘿數(左：上區，右：下區)：



C 區生長在每複葉之小葉上生長之總蟲瘿數(左：上區，右：下區)：



D 區生長在每複葉之小葉上生長之總蟲瘿數(左：上區，右：下區)：



※ 由以上八圖得知：每上下兩區複葉上的小葉蟲瘿總數在各個小葉上並無明顯差異，表示造瘿昆蟲在產卵時對於每小葉上的產卵總產卵數並不會因高度而造成影響。

以下為各區每一小葉上蟲癭數的統計表：

小葉序號	1	2	3	4	5	6	7~9	總合
A								
蟲癭總數	16	13	14	29	16	23	4	115
平均數 X	0.075117	0.061033	0.065728	0.13615	0.075117	0.107981	0.018779	0.077129
標準差 S	0.32716	0.337114	0.35656	0.646593	0.289066	0.607142	0.135745	0.421687
S+X	0.402277	0.398147	0.422288	0.782743	0.364184	0.715123	0.154524	0.498817
S-X	-0.25204	-0.27608	-0.29083	-0.51044	-0.21395	-0.49916	-0.11697	-0.34456
CV 值	4.355313	5.523484	5.424811	4.749116	3.848194	5.622665	7.228416	5.46727
B								
蟲癭總數	12	13	15	16	15	4	0	75
平均數 X	0.027149	0.029412	0.033937	0.036199	0.033937	0.00905	0	0.02424
標準差 S	0.210978	0.279858	0.271125	0.306125	0.32432	0.116158	0	0.24199
S+X	0.238127	0.30927	0.305062	0.342324	0.358256	0.125208	0	0.26623
S-X	-0.18383	-0.25045	-0.23719	-0.26993	-0.29038	-0.10711	0	-0.21775
CV 值	7.771029	9.51517	7.989159	8.456691	9.556615	12.8355	0	9.982892
C								
蟲癭總數	27	15	20	12	21	4	8	107
平均數 X	0.061503	0.034169	0.045558	0.027335	0.047836	0.009112	0.018223	0.034819
標準差 S	0.367654	0.226328	0.248406	0.188943	0.309292	0.095019	0.233104	0.252082
S+X	0.429157	0.260496	0.293965	0.216277	0.357128	0.104131	0.251328	0.286901
S-X	-0.30615	-0.19216	-0.20285	-0.16161	-0.26146	-0.08591	-0.21488	-0.21726
CV 值	5.977782	6.623863	5.452522	6.912147	6.465678	10.42833	12.7916	7.239692
D								
蟲癭總數	27	22	21	11	1	3	5	90
平均數 X	0.066667	0.054321	0.051852	0.02716	0.002469	0.007407	0.012346	0.031746
標準差 S	0.40734	0.354181	0.390982	0.226084	0.049629	0.085747	0.185514	0.278661
S+X	0.474007	0.408502	0.442834	0.253245	0.052098	0.093154	0.19786	0.310407
S-X	-0.34067	-0.29986	-0.33913	-0.19892	-0.04716	-0.07834	-0.17317	-0.24691
CV 值	6.110101	6.520153	7.540368	8.324017	20.09975	11.57584	15.02664	8.777813
總數								
蟲癭總數	82	63	70	68	53	34	17	387
平均數 X	0.054703	0.042028	0.046698	0.045364	0.035357	0.022682	0.011341	0.036882
標準差 S	0.336281	0.297143	0.314992	0.335686	0.268574	0.249387	0.167003	0.287071
S+X	0.390984	0.339171	0.36169	0.38105	0.303931	0.272069	0.178344	0.323953
S-X	-0.28158	-0.25511	-0.26829	-0.29032	-0.23322	-0.22671	-0.15566	-0.25019
CV 值	6.147382	7.070106	6.745339	7.399909	7.596091	10.99504	14.72575	7.783561

由以上圖表得知：在一羽狀複葉中的蟲癭數以末稍居多

下表統整上表的數值，將各區 C V 值和總數 C V 值較相近的小葉加以標記(@)：

	1	2	3	4	5	6	7~9
A		@	@			@	
B		@			@		
C		@		@			
D			@	@			
總數		@		@	@		

由此可知第 2、4 片小葉較能夠表現常態分布；但因各區變異係數過大，故可能有以下兩種可能：

- (一)可能是因為在作統計時因採樣數過少才造成誤差，而導致變異數過大。
- (二)因變異係數過大，所以蟲癭在各小葉上的分布情形可能均為常態分布，即昆蟲不會特地選擇固定的小葉，而會隨機選擇適當的小葉來造癭。

2. 以黃色黏蟲紙採集附近昆蟲得到以下結果：

區域	昆蟲名稱	黏蟲紙的紀錄 分辨的地方或方法	PS
A	1.寄生蜂		圖 8
	2.寄生蜂		圖 5
B	3.姬蜂		
	4.浮塵子		
	5.瘿蚧		圖 10
	6.雙翅目淺葉蠅		
C	7.瘿蚧		
	8.蚜蟲	尾角	
	9.蚤蠅	明顯的腿節	
	10.瓢蟲		
	11.雙翅目蠅類		
	12.寄生蜂		圖 6
	13.蚤蠅		
D	14.寄生蜂		圖 7
	15.蜂		
	16.瘿蚧	觸角念珠狀	
	17.瘿蚧		圖 9
	18.沙蟋		
	19.粉蝨		
	20.浮塵子(紅)		

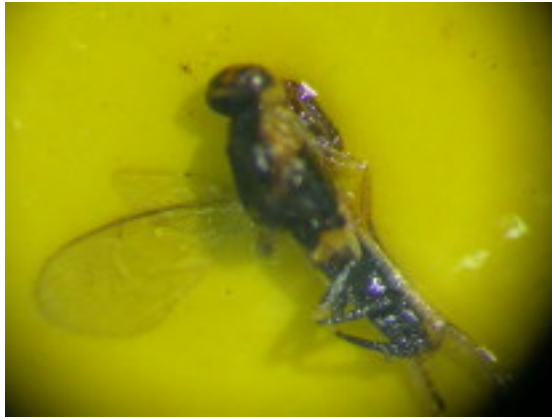


圖 5

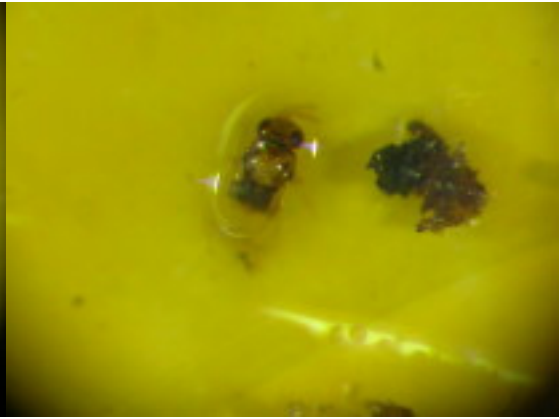


圖 6



圖 7



圖 8



圖 9



圖 10

(二)蟲癭之大小與癭內蟲體的觀察

將蟲癭由大到小排列並剖開後，觀察內容物，發現蟲癭中較大的(約 0.4~0.3cm)，內中沒有蟲的機率非常的高，而癭內有蟲的顆數為 6 顆，其中兩隻已死亡，另有發現一個卵(圖 11)及一個像蛹(圖 12)的物體，另一隻則已有足部及外殼的構造，一般來說，一顆蟲癭應該只有一隻蟲於裡面，特別地，發現有三重寄生的特例(圖 15)，據推測可能為寄生蜂類(膜翅目)(圖 13. 14)。值得一提的是，在 4 月 15 日晚上 8 點觀察到蟲蛹的羽化，發現蟲是從蛹的尾部羽化而非像一般昆蟲從頭部羽化，因此可以推得蟲可能在發育的某個時期被寄生，最後死亡後由寄生蟲羽化而出。

分組	編號	長 CM	寬 CM	直線長	倍率	蟲的種類	蟲的狀態	蟲高 CM	開口大小	附註
A	1	0.436	0.346						無	
	2	0.411	0.335						無	發霉(圖 16)
	3	0.397	0.332						無	
	4	0.343	0.33	6.082	2	寄生蜂		0.15205	無	
	5	0.335	0.331						0.146	
	6	0.286	0.3	5.29	1.25	寄生蜂		0.2116	無	
	7	0.296	0.211						無	
	8	0.186	0.165			無法判定	死亡		無	黑死
	9	0.172	0.101	2.37	5	寄生蜂		0.0237	無	
	10	0.168	0.183			寄生蜂	死亡		無	
	11	0.162	0.132						無	
	12	0.148	0.125	1.97	5.25	無法判定	卵	0.192	無	

上表為隨機取樣之十二顆蟲癭的解剖紀錄，由此表可知寄生蜂寄生於癭內的機率非常高



圖 11. 在蟲癭中的卵(圖中長度為 0.43mm)



圖 12. 由幼蟲之口器判斷其有可能為膜翅目的一員(圖中長度為 0.20mm)



圖 13. 正在羽化的膜翅目蛹(圖中長度為 0.33mm)

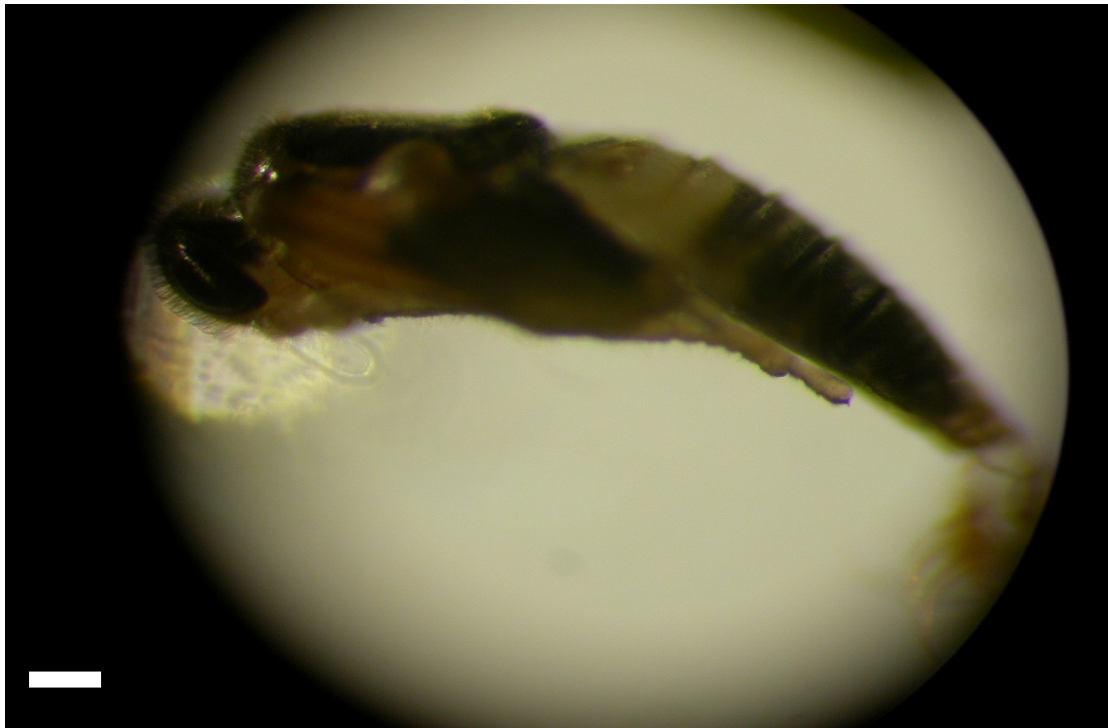


圖 14. 快羽化完成之膜翅目成熟蛹(圖中長度為 0.14mm)

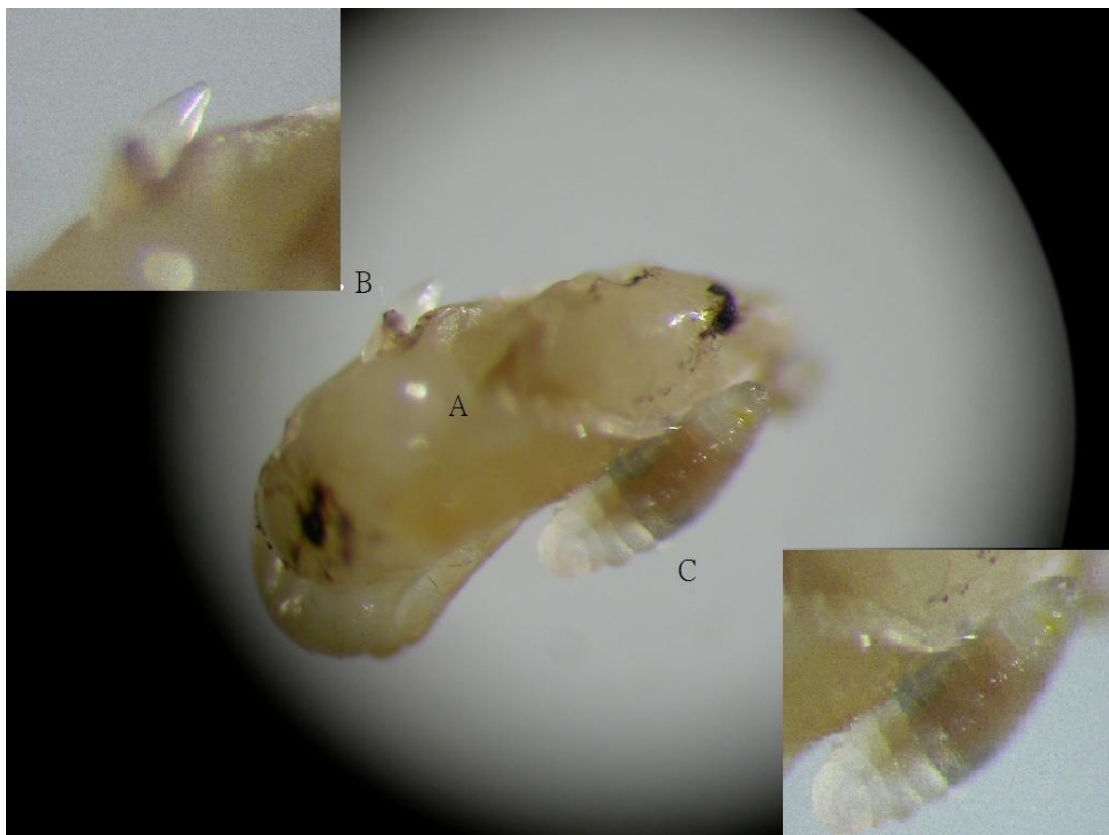


圖 15. 剖開癭後，有三個不一樣時期的蟲同時存在癭裡。(A. 蛹；B. 卵；C. 幼蟲；左上為卵之放大圖；右下為幼蟲之放大圖)



圖 16. A. 整個蟲癭長滿了菌絲（綠色為掉入之碎片）(圖中長度為 0.35mm)



B. 包埋在植物組織內的死亡蟲體(黑色)(圖中長度為 0.15mm)

柒、討論

蟲癭是造癭昆蟲與植物交互作用的結果，植物受到造癭昆蟲的刺激，促成組織的快速增生所造成的現象，而在月橘上之蟲癭形狀為圓球體，它可以在月橘的葉柄與葉上發生，內中含有 1~3 隻的蟲，成熟後，在癭體上製造一個開口而出，有時會在開口上留下蟲蛻。

而月橘上之蟲癭以植物的上層及中、外側為最多，而在一羽狀複葉中也是在外側居多，而在蟲癭脫落葉上之後，會留下痕跡，而中肋也有不正常的突起。由上述實驗結果可推論：

(一)關於造癭昆蟲在選擇造癭時，可能有數種可能影響的關係

1. 陽光：在中、外側的受光良好，在裡面的蟲癭則較少照到日光，因日光之強弱可能會影響到光合作用的效率，故可能因此造成養分多寡的差異，使得造癭昆蟲選擇較良好的環境造癭。

2. 溼度：在東、南方的溼度較高。溼度的高低跟陽光一樣可能會影響到光合作用的效率，也因此使得造癭昆蟲產生造癭區域的差異。

3. 葉齡：由觀察過程中發現，蟲癭主要產生在一年生枝條上的葉片為多，有三種可能的因素，(1)母蟲在幼葉時就已產卵於其上，等到第二年才表現出來(2)老葉的纖維質比較多，幼葉的纖維質比較少，當母蟲要選擇造癭葉片時，會選擇較為堅固的地點。(3)在新葉中的養分大多為流動型養分，老葉中則為固定型養分，當母蟲在選擇的時候，會選擇較固定不易流動的養分，因此選擇老葉。

4. 著生點：在蟲癭的觀察中，我們發現蟲癭大多生長在葉子的基部及維管束上，原因可能是有更多機會吸取充足的養分。

5. 昆蟲產卵的方便性：昆蟲在造癭時可能會因較內側的區域受到的阻礙較大，才選擇較外側的區域造癭。

6. 高度及水平的層次分布：可能與上述的陽光、葉齡，有某種關係，因為在我們的觀察結果，蟲癭大部分生長在較高層處及水平層次中、外端，葉齡而越年輕的葉片位置就在越外端。

在將蟲癭解剖後，可以明顯看到的是有卵、幼蟲、蛹及將羽化的蛹，另外還觀察到癭體較大的蟲癭中沒有發現幼蟲的機率明顯比其他的蟲癭要來的多，而另外的幾種較特殊的情形還有像是蟲癭裡的蟲死亡之後被植物的組織包裹起來的特別現象，或是最後剖開時癭內充滿了菌絲的情形，都還需要深入研究並加以探討。

(二) 在我們初次解剖時，發現蟲癭內的幼蟲，胸前有一塊 Y 字型胸骨，第二次以後我們採的蟲癭中，昆蟲幼蟲擁有一對口器，經教授鑑定，結果是膜翅目幼蟲，可能為寄生性膜翅目，因此我們推斷，在原來產生之癭內的幼蟲可能被寄生，所以，跑出來的非原來的蟲種，而是另一種蟲，另外，我們還在一顆蟲癭中同時發現 3 隻蟲，其形態分別為卵、幼蟲及蛹(見圖 21)

(三) 關於蟲癭裡的蟲死亡之後被植物的組織包裹起來的情形，根據我們的推測，蟲在蟲癭裡時，可能會鑽進癭之內部組織，藉此更方便去啃食養分，也因如此，當蟲死亡時，身體仍然在組織中，經過一段時間後，蟲便漸漸的被包埋了。

(四) 在 4 月 15 日晚上 8 點觀察到蟲蛹的羽化，發現蟲是從蛹的尾部羽化而非像一般昆蟲從頭部羽化，因此可以推得蟲可能在發育的某個時期被寄生，最後死亡後由寄生之蟲羽化而出。

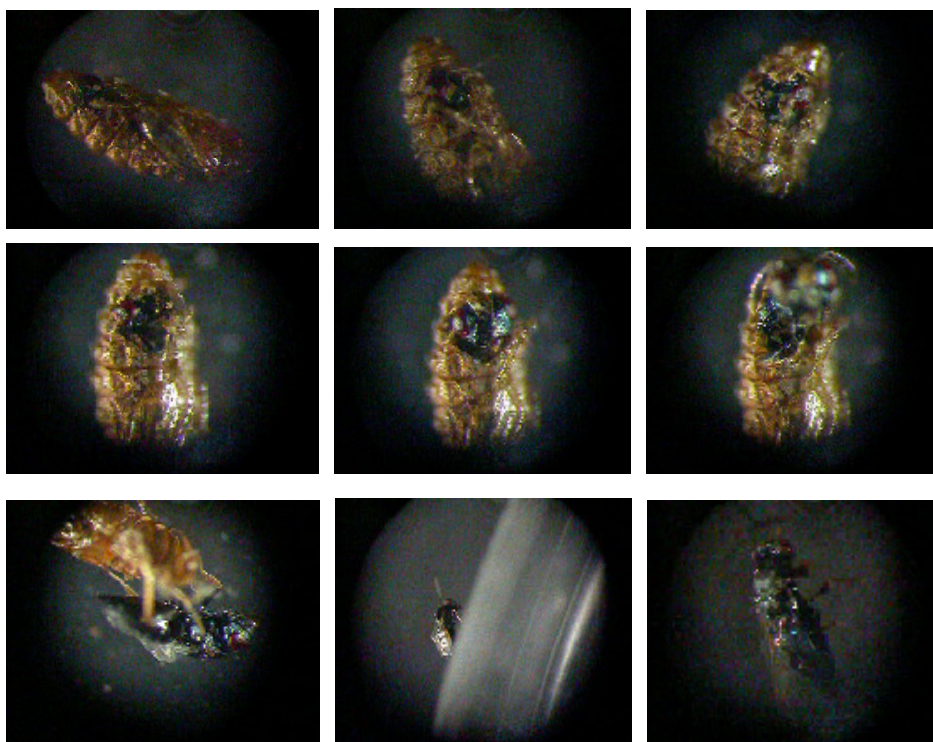
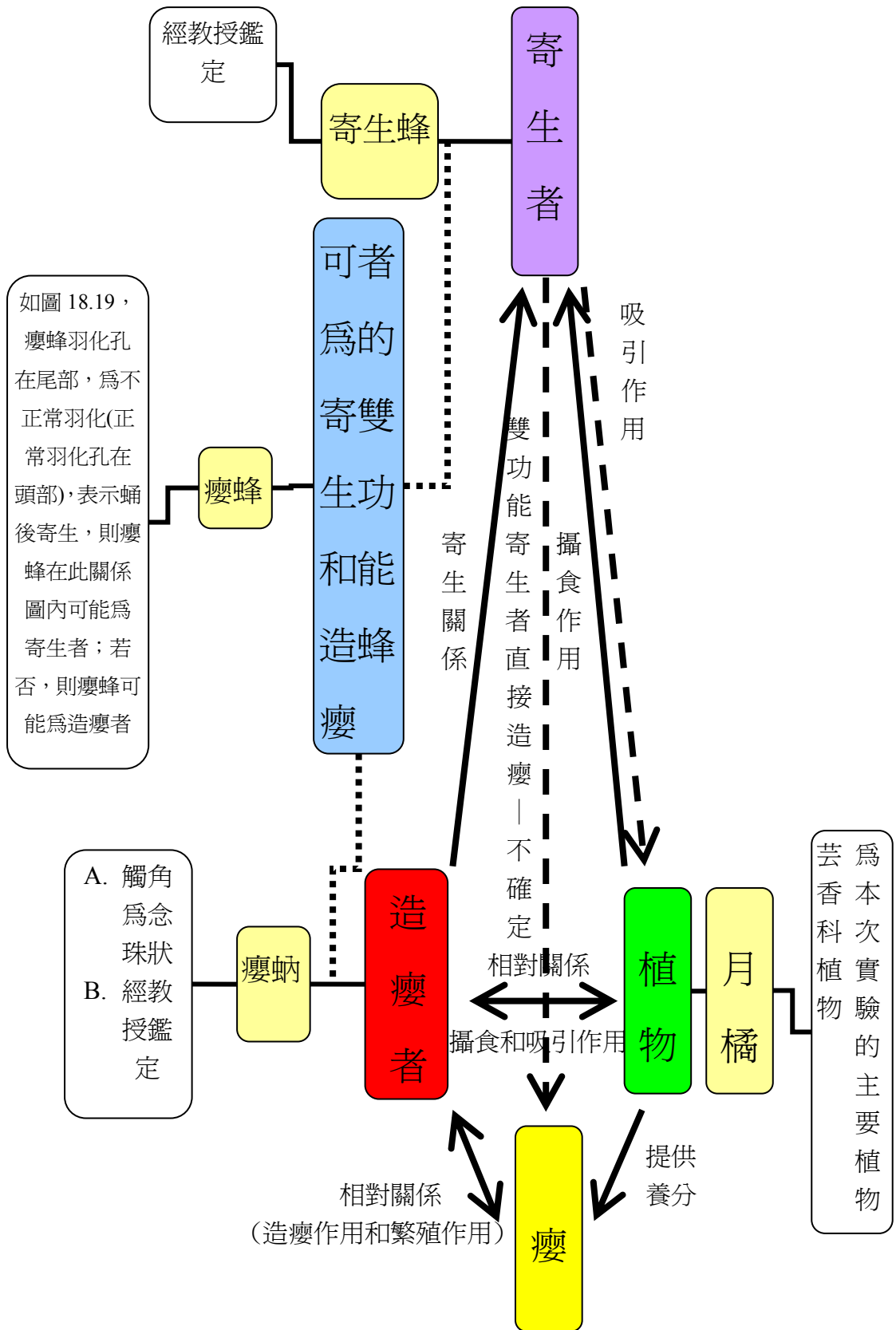


圖 17(1-9). 瘿蜂羽化而出的過程

由以上(一)(二)(三)(四)之結果而推得下圖：

植物·瘿·造瘿者·寄生者之複雜關係圖(虛線為不確定存在之關係)



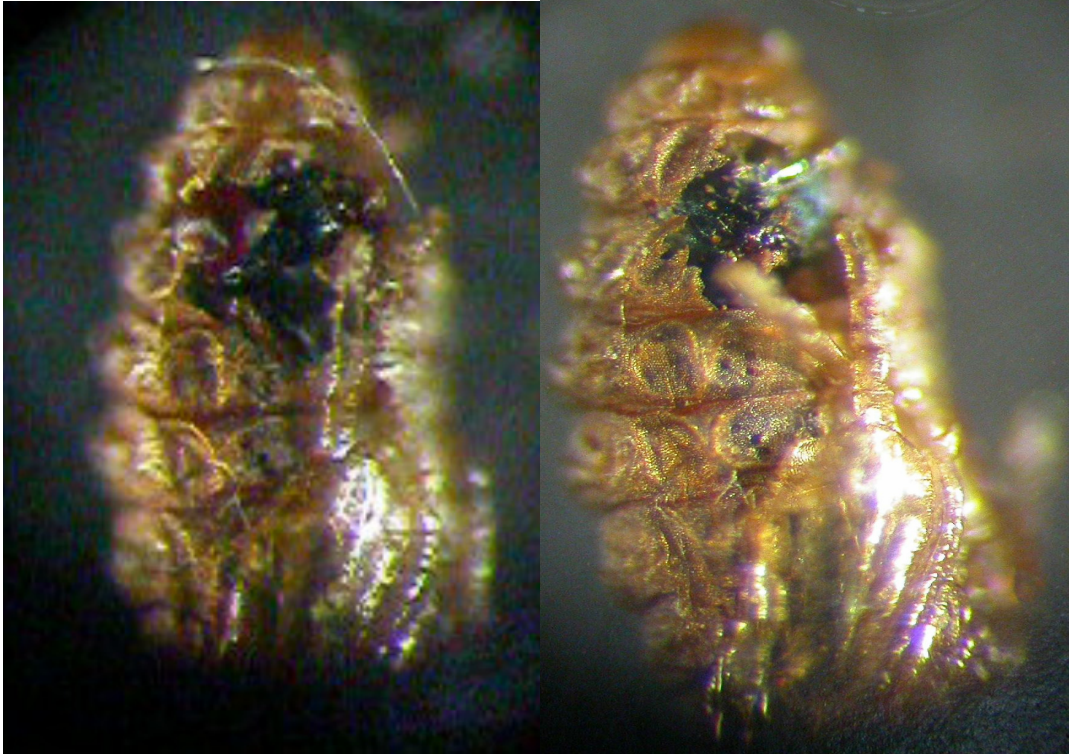


圖 18. 瘿蜂羽化孔在尾部



圖 19. 瘿蜂身體有金屬光澤

本研究中針對蟲瘿及其生長環境以及內容物，推測出以上想法。

捌、結論

蟲癭是造癭昆蟲與植物交互作用的結果，植物受到造癭昆蟲的刺激，促成組織的快速增生所造成的現象，而在月橘上之蟲癭形狀為圓球體，它可以在月橘的葉片及小葉柄上發生，目前研判癭蚧可能為主要造癭者，幼蟲在蟲癭內發育，成熟後，在癭上製造一個開口成蟲羽化而出，有時會在開口上留下蛹蛻。月橘這種植物為分布於全島之常見植物，但在蟲癭上的討論，以現在台灣蟲癭研究中，找到相關資料的機會，幾乎是微乎其微；因此，本研究則先藉由觀察單一蟲癭密度極高的月橘進行調查。

本研究的重要發現歸納如下：

- 〔一〕蟲癭大多發生於中肋上。
- 〔二〕就複葉中的每一子葉分為基部、中部、端部而言，大多數的蟲癭皆發生於小葉基部。
- 〔三〕造癭昆蟲選擇產卵在較高或較外側的葉片上。
- 〔四〕造癭昆蟲在產卵時對於每小葉上的產卵總產卵數並不會因高度而造成影響。
- 〔五〕蟲癭在各小葉上的分布情形因變因太大而無法直接判斷。
- 〔六〕月橘蟲癭深受寄生蜂的侵襲，解剖結果顯示出寄生蜂之寄生率極高，且可能有多重寄生的情況出現。
- 〔七〕蟲癭之大小和昆蟲生長發育有關，癭體愈大，則幼蟲個體愈趨成熟期。
- 〔八〕在一羽狀複葉中的蟲癭數以末稍居多

玖、參考資料及其他

梁立明、楊淑燕、陳明義、楊正澤：《關刀溪森林生態系變葉木新薑子與長葉木新薑子之發育》。林業研究季刊，p75~90

楊淑燕、陳明義、楊正澤，民 89：《台灣的植物癭》。行政院農委會、中華民國綠化協會，p6~17

楊淑燕、陳明義、楊正澤(1996)：《關刀溪林區之香楠蟲癭》，台灣省立博物館年刊 39：p17~30

評語

040711 高中組生物科

昆蟲與植物的代理孕母---蟲癭

1. 觀察與記錄詳盡。
2. 該研究題材已有相當多資料，內容應更為深入。