

青果榕與木虱之間的生物關係



宣道中學 第39組
陳梓晴 高穎芝 曾浚 謝晟致

摘要

考察的過程中，發現一樹樹葉上長有若干數的瘤狀物，此瘤狀物是來自葉部組織中。經一番查證後，此瘤狀物是蟲癭(gall)。蟲癭是由昆蟲刺激植物產生的分化組織，此報告所研究的蟲癭是由於木虱葉脈產卵。卵在蟲癭中生長，癭高度分化的組織可令幼蟲獲得充足的營養，直至木虱達至成蟲期，接著破癭而出，再到其他植物中造癭以繁衍後代。

此報告旨在研究「木虱與青果榕之間的關係」，表面而言，木虱似是以寄生方式吸取植物的營養，但其實木虱在葉上產卵，可以刺激到植物的生長，令植物長出新的枝條，因此木虱與青果榕之間可說是互利共生關係。較重要的是蟲癭與青果榕數目必須要有一平衡，否則兩者均會受負面影響。另外，光強度愈低，溫度較低的環境中癭的數目因而增加。

目錄

I. 研究背景、動機和目的	5
I.1 背景	5
I.2 動機	5
I.3 目的	5
2. 研究方法	6
2.1 簡介生境	6
2.1.1 樹林生境	6
2.1.2 附近的白千層林環境	6
2.2 考察過程	7
2.2.1 取樣方法	7
2.2.2 考察時間	7
3. 研究結果	8
3.1 考察數據和資料	8
3.1.1 非生物因素數據及分析	8
3.1.2 對木虱癭照片的概括觀察	8
3.1.2.1 木虱癭的大小、形態、顏色及成長變化	8
3.1.2.2 木虱的形態、顏色及大小	9
3.1.2.3 青果榕葉片(長有蟲癭)的形態	9
3.1.3 記認目標植株及追蹤拍照	10
3.1.3.1 比較3棵(長有蟲癭)青果榕在第三次及第四次考察期間的生長情況	11
3.1.3.2 小結	11
3.2 文獻考察資料	12
3.2.1 有關「蟲癭」的文獻資料	12

3.2.2 有關「青果榕」的文獻資料	12
4. 資料分析	13
4.1 木虱癭的形成對於青果榕葉片的影響	13
4.2 木虱癭的形成對於整棵青果榕植株的影響	13
5. 討論	14
5.1 木虱癭形成對青果榕繁殖能力及數量的可能影響	14
5.2 木虱與青果榕的生態關係	14
5.3 作為成癭植物，青果榕對生境的可能影響	14
6. 總結	15
6.1 木虱癭對青果榕的影響	15
6.2 蟲癭形成對植物影響的複雜性	15
6.3 對青果榕生長和保育作出建議	15
參考文獻	16

I. 研究背景、動機和目的

I.1 背景

在屯門菠蘿山中的摩榕嶺進行第一次考察時，在白千層林中我組發現一棵矮小樹苗植株（後來證實是青果榕）的葉片面上長有珠狀的瘤狀突起物，突起物屬植物組織中發展出來。組員們對此現象甚為好奇，於是決定以此作為題材，作為是次研究報告的主題。



圖1.1a – 葉脈上長有一顆顆綠色的珠狀突起物



圖1.1b – 部份紅色珠狀突起物爆開呈放射狀

I.2 動機

翻查文獻後，得知此現象稱為「癭」，屬於植物受到外界刺激（如昆蟲、細菌甚至病毒）而作出不正常的生長。癭字從「病」部，人們亦會用「植物生病了」來解釋癭的生成，我們得出以下問題：

- 1.) 木虱癭是否真的對青果榕造成傷害？
- 2.) 木虱癭怎樣對青果榕造成傷害？
- 3.) 木虱與青果榕的生態關係是甚麼？

I.3 目的

我們希望透過此研究了解木虱癭怎樣對青果榕造成傷害，從而辨識木虱與青果榕的生態關係。（參2.2）。另外亦想透過此報告對生長在菠蘿山摩榕嶺的青果榕的生長和保育作出建議。

2. 研究方法

2.1 簡介生境

2.1.1 樹林生境

是次考察的地點為屯門區菠蘿山，我們選擇了一定點作為是次考察的生境。該處長有大量植物，為各類昆蟲提供棲息的平台。周圍並未見有任何人文活動的破壞或影響，尚算為一片原始的樹林。

2.1.2 附近的白千層林環境

是次定點考察區的附近長有茂密的白千層樹林，造成了附近物理環境中的因素限制，陽光被高聳的白千層樹遮蓋，令附近植物長得較為矮少，另外，茂密的白千層及攀緣其中的植物亦有擋風的功用，為附近的植物提供保護作用。

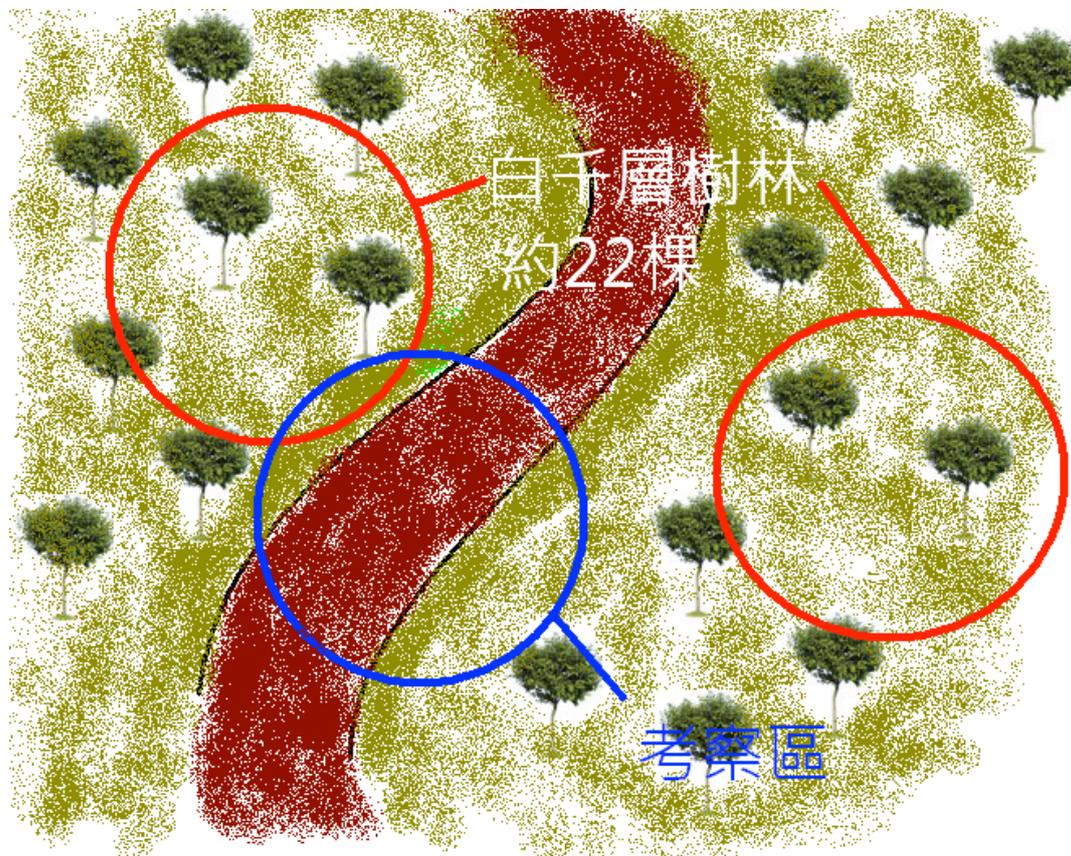


圖2.1 考察區圖解

2.2 考察過程

2.2.1 取樣方法

對於非生物因素，我們使採用數據紀錄儀記錄白千層樹林內的氣溫、濕度、光強度和風速。透過比較樹林內外的物理環境，得出白千層樹林內的獨特性質。



圖2.2.1a 白千層樹林內照片

對於生物因素，我們以拍照方法對青果榕及木虱進行質化觀察。另外亦會記認考察點內的目標植株，追蹤癭的發展過程。（相）



圖2.2.1b 目標植株照片

2.2.2 考察時間

第一次考察（2月26日14:00-17:00）發現紅色蟲癭並開始搜集資料

第二次考察（3月3日16:00-17:30）收集非生物因素數據

第三次考察（3月15日16:00-17:30）記認目標植株及第一次追蹤拍照

第四次考察（3月19日16:00-17:30）第二次追蹤拍攝

3. 研究結果

3.1 考察數據和資料

3.1.1 非生物因素數據及分析

	白千層林內	白千層林外
風速	1.0 m/s	3.2 m/s
氣溫	26.5 °C	23 °C
光強度	3.0 - 5.0 lux	500 lux
相對濕度	86%	70%

從以上數據得知，白千層林內的光強度、風速較外界低，而濕度則較外界高。由此白千層林為林內提供屏障阻擋強風，保護林內較脆弱的矮小植株。另一方面，因白千層的繁密擋去大部份陽光，令只有少部多的陽光到達樹林底部，所以樹林底部只有較矮小的植株生長。白千層林亦令林內濕度上升，令其他植株可以在此理想環境中生長，同時為多樣化的昆蟲提供食物和棲息平台。

3.1.2 對木虱癭照片的概括觀察

3.1.2.1 木虱癭的大小、形態、顏色及成長變化

下圖為一長有木虱癭的青果榕葉片。從圖中可見，蟲癭的外形為圓珠狀從葉脈長出來的瘤狀突起物體積約為 $0.6 \times 0.6 \times 0.8 \text{cm}^3$ ，剖開後可見內裡長有木虱成蟲。另外，蟲癭的顏色會隨癭內木虱的成長而轉變：由最初的綠色轉變為紅色最後放射狀裂開，釋出木虱成蟲。



圖3.1.2.1 長有木虱癭的青果榕葉片

3.1.2.2 木虱的形態、顏色及大小

以下為經蟲癭裂開後釋出木虱的顯微鏡圖。從圖中可見，木虱已經進入了成蟲階段，擁有一般昆蟲特徵，長有翅膀並具飛行能力。成蟲體積只有約1mm長度，呈棕色。另外，從紅色蟲癭中剖出的木虱亦是成蟲，但綠色蟲癭中剖出的卻是白色的幼蟲。



圖2.1.2.2 木虱的顯微鏡圖

3.1.2.3 青果榕葉片(長有蟲癭)的形態

青果榕葉片長約12cm，當成蟲木虱在葉脈產卵時，會令葉面產生一群微小的點狀物，後來發展成綠色瘤狀物，再後來發展成紅色的瘤狀物，最後蟲癭裂開釋出成蟲木虱後葉片會在若干時間後枯萎。



圖3.1.2.3 點狀蟲癭; 綠色瘤狀蟲癭; 紅色瘤狀蟲癭; 裂開的蟲癭 (由左至右)

3.1.3 記認目標植株及追蹤拍照

植株	第三次考察	第四次考察
植株A		
植株B		
植株C		

3.1.3.1 比較3棵(長有蟲癭)青果榕在第三次及第四次考察期間的生長情況

根據第三次考察與第四次考察的追蹤拍照所得的數據：

植株A生長在較光的位置，第一次追蹤拍照時，嫩綠色的葉面上沒有明顯的突起物；但在第二次追蹤拍照時，我們明顯地看見嫩綠色的葉面上發現有一粒粒細小的突起物（癭）。

植株B生長在較植株A暗的環境中，第一次追蹤拍照時，植株B的葉面上明顯地有數粒突起物（癭），部分更即將成熟，有幾片小嫩葉；在第二次追蹤拍照時，葉面上突起物（癭）的數目增加了，部分更已經成熟裂開，嫩葉的面積較第一次所見的大。

植株C生長在最陰暗的環境中，第一次追蹤拍照時，已經有部分的葉面上長有癭，而且部分已經成熟裂開；在第二次追蹤拍照時，發現已經有一片樹葉脫落，並且已經成熟裂開的癭的數量也增加了。

3.1.3.2 小結

根據所得結果，我們估計隨著生長環境的不同，癭的生長速率也有不同。在愈光和乾燥的環境中，癭生長的愈慢，反之在潮濕陰暗的環境中，癭的生長速率則較快。由植株C可知，潮濕陰暗的環境中，癭生長得較快，樹葉的營養也較快被耗光，所以當樹葉的營養被吸收光後，便會脫落。

3.2 文獻考察資料

3.2.1 有關「蟲癭」的文獻資料

癭（gall）是由外來生物刺激植物所引起的不正常生長。由昆蟲引起的癭就稱為蟲癭。住在癭裡面獲得保護的主要是在幼蟲期。一種昆蟲通常只在一種植物上造癭，有些則在數種近緣的植物上造癭。在葉片上造癭的，造癭位置往往是特定的。在組織分化上，蟲癭的最內層是營養細胞層，提供內部營養。緊接著的是木質化的細胞層，形成堅實的保護。最外層則是薄壁細胞層，其內廣布維管束，形成輸送營養的網絡。

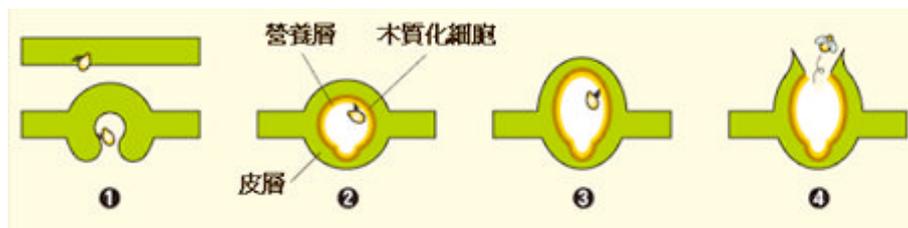


圖3.2.1 (1)初始形成期：木蟲幼蟲取食並刺激植物，使葉片隆起。(2)成長分化期：幼蟲持續刺激植物，使植物細胞增長成封閉空間，並形成營養層、木質化細胞及皮層，包住木蟲幼蟲。(3)定型成熟期：蟲癭不再變大，植物養份會匯集至營養層。(4)離癭開裂期：幼蟲羽化為成蟲後，癭會開裂，木蟲便離開蟲癭尋找配偶。

生活在惡劣環境中的昆蟲，可以藉由蟲癭獲得多一層的保護，減少水分散失或防止輻射線等傷害。蟲癭還發揮避難所的功能，躲在其中可避免被天敵攻擊。另外，蟲癭改變了植物組織，也改變了營養物質輸送的流向，讓植物各方的營養匯集於此。

而僅有刺吸式口器的造癭木蟲，無法咬出洞而離開蟲癭，多數的木蟲蟲癭在成熟時就自動裂開，蟲子因此得以出來。造癭昆蟲能在適當的時機，在牠所取食或產卵的植物內注入化學物質，讓植物為牠製造出適合自己生存的避難所。

3.2.2 有關「青果榕」的文獻資料

樹名 青果榕

學名 *Ficus variegata* var. *chlorocarpa*

英文名稱 Common red stem

科 桑科Moraceae

屬 榕屬Ficus

為小喬木，是桑科榕屬的一種。隱頭花序偏球形，頂凹，具柄，是廣東南中部西南部常見樹種之一。果可食，也可作行道樹或庭園觀賞樹。

常綠喬木，高5—7米，有乳汁。小枝無毛。葉近革質，長8—20厘米，寬7—12厘米，全緣或波狀，有時有疏鋸齒，基5出脈。葉柄粗壯，長2—7厘米。花序托簇生於樹幹，具梗，球形，直徑約2厘米；基生苞片；雄癭花同生於一花序托，雄蕊；雌花另生一花序托，花柱長，側生，柱頭棒狀。

分佈於廣西、廣東和福建。喜生氣候溫暖和土壤肥沃的平原、山谷等地。栽培作行道樹；莖皮纖維可織麻布；花序托可食用。

4. 資料分析

4.1 木虱癭的形成對於青果榕葉片的影響

從3.1.2的資料所得，癭的形成不但令到葉片出現不正常的發展，形成高度分化的昆蟲「育嬰室」，最終更會導致葉片枯萎及脫落。因此我們推斷出當成蟲木虱會挑選固定植株產卵，將蟲卵以及某化學物質一同注射到葉脈之中，令葉片產生不正常的組織生長，而癭的形成則以截流的方式將樹汁作為提供給幼蟲的食物。從照片所得，青果榕植株的樹汁黏稠非常，當中必定蘊藏幼蟲成長需要的營養，令木虱只選擇青果榕作為孕育幼蟲的地方。另一方面，因為葉脈內的樹汁遭到截流，令長有蟲癭葉脈後部分的葉肉組織得不到充足營養進行呼吸作用，結果枯萎。所以蟲癭的形成對於葉片而言絕對是負面的，而木虱癭與青果榕的關係就葉片角度而言像是寄生。



圖4.1 青果榕樹汁; 青果榕莖橫切面; 高黏稠度的樹汁; 枯萎的青果榕樹葉(有癭)

4.2 木虱癭的形成對於整棵青果榕植株的影響

根據我們數次對目標植株的追蹤，發現在葉片脫落的地方會有新的枝條長出。脫落的雖然只是一片葉子，長出來的新枝條卻可分枝成數塊葉片，由此可見，蟲癭的形成加速了青果榕植株的生長。一方面木虱可以藉著青果榕作為媒介孕育幼蟲，令幼蟲不必自行覓食及受到其他生物捕食或物理因素威脅，在蟲癭中渡過了幼蟲期，成蟲後便立即可以繁衍後代，以克服生命週期短促的缺點；另一方面，青果榕植株雖然在蟲癭形成後會脫落一片樹葉，但因樹葉整到葉柄一同脫落，原來樹葉的地方會長出新的帶有數塊葉片的枝條，更多的樹葉可以加速植株光合作用速率，令過程中產生的淨生物量上升，以支持整棵植株的生長和發育。因此，蟲癭的形成對於青果榕而言並非完全負面，甚至可以說成是互利共生。

5. 討論

5.1 木虱癭形成對青果榕繁殖能力及數量的可能影響

從資料分析中可見，木虱癭的形成可以刺激青果榕植株的生長。因為植株比原來的生長速度快，其繁衍的能力亦隨癭的形成而加快。木虱癭可以植株長得更高，因此可以吸引較高的食性層次動物協助散播種子，令種子的分佈範圍更廣，植株數量亦會增加。所以木虱癭是以一非破壞生態平衡的形式改善青果榕植株的繁衍能力。

5.2 木虱與青果榕的生態關係

對於葉片而言，木虱在其產卵並以一化學物質令葉片內組織產生不正常生長，更令輸送到葉片的養分被癭中幼蟲耗用，這種貌似寄生的關係無疑是對葉片有極負面的影響。但另一方面，對於整棵青果榕植株而言，木虱在其葉片上造癭不但可以刺激植株的生長，更加以令其繁衍能力得到改善，而植株數目亦得以增加。因此，木虱對於青果榕的影響並非完全負面，甚至更可以說成是互利共生的關係。但其中一點必需遵守，就是木虱在青果榕上造癭的數目與青果榕葉片平台的面積必存在一個平衡的關係，否則青果榕會因做乏養份而枯萎。

5.3 作為成癭植物，青果榕對生境的可能影響

對於食物鏈層次而言，青果榕本身扮演著生產者的角色。但木虱癭的形成令植物與昆蟲之間存在多一種相互關係，木虱幼蟲在蟲癭中吸取養分，可以說成是初級消費者，然而蟲癭亦會成為其他動物食物。因蟲癭中蘊藏大量蛋白質、碳水化合物及脂類以供幼蟲的生長，故青果榕可以作為食物鏈之始，為較多的動物提供食物。

對於昆蟲的多樣性而言，青果榕一方面作為生產者，一方面為木虱提供孕育的地方，而蟲癭或破癭而出的成蟲可以成為其他昆蟲或動物的食物，因此這樣昆蟲與植物之間的相互關係可以令生境內容納更多樣化的食性層次，令生境內的昆蟲多樣性增加。

6. 總結

6.1 木虱癭對青果榕的影響

木虱癭的形成可以令青果榕長出更多和更新的枝條，以形成更大的生物平台提供棲息場所以及發揮其生產者的角色。另一方面，木虱癭建立在青果榕葉片之上，可以令其繁殖能力上升，亦能植株數目增加。因此木虱癭對於青果榕的生長某程度上而言是正面的。

6.2 蟲癭形成對植物影響的複雜性

從以上得出木虱癭的形成對於青果榕整體的生長、繁衍以及數量都有正面的影響。但得出此結論並非適用於極端的情況，在我們的照片中，葉片上的蟲癭數量範圍在 3 個至 10 個之間，可見蟲癭數目與葉片平台存在一個平衡的關係，否則對出青果榕植株造成極度負面的影響。所以，蟲癭的形成對植物的影響可說是非常複雜，一方面昆蟲改變了植物本來的結構而形成了一個高度分化並聚有高蛋白質、碳水化合物和脂類等養料的營養輸送結構，更令原來的葉片缺少養份而枯萎；另一方面，因為蟲癭對植物生長的刺激作用，令其繁衍能力及數目就得以增加，對附近生境而言又起了正面作用。所以這種昆蟲與植物之間的生物關係難以分界，當中似是寄生又像是共生的關係更是未能判清。

6.3 對青果榕生長和保育作出建議

從以上的資料可以得知，青果榕對於附近的生境的生物多樣性以及食物鏈層次都有一重要的角色。因此我們希望在摩榕嶺的青果榕植株可以得以自然發展，以一非人為方式繼續在此生境中發揮作用，從而保持生境中各種生物之間的平衡關係。經附近居民得知，摩榕嶺上設有一果園，以化學方法催谷生果成熟，希望此種行為可以盡快停止，以免對青果榕及其他生物的生長造成影響，以保持該片原始的樹林，維持該生境中生物的種類多樣性。

參考文獻

題目，參考標題，網站

蟲癭- 科學人雜誌網站

<http://sa.ylib.com/saeasylearn/saeasylearnshow.asp?FDocNo=1467&CL=88>

蟲癭- 昆蟲與植物共舞

<http://web1.nsc.gov.tw/ct.aspx?xItem=8434&ctNode=40&mp=1>

Facets of cecidology: Intricacies of insect-plant interactions

<http://www.ias.ac.in/currsci/feb252008/431a.pdf>

樹木谷- 青果榕

http://www.hktree.com/tree/Red-stem_Fig.htm

參考文獻，作者

《熱帶雨林片斷化對榕樹和榕小蜂群落多樣性的影響》

中國科學院昆明動物研究所 楊大榮 李朝達 韓燈保 姚瑞英 王瑞武