

蕨類植物孢子囊群的探討

國中組生物科第三名

台北市立陽明國民中學

作者：吳秉桓

指導教師：陳寶花、楊素蘭

一、研究動機

有一天與同學在校園池塘邊玩耍時，看到池中假山上有些植物葉背面上長了褐色點狀或線狀的東西，排列很整齊。請教生物老師，老師說那是蕨類植物長孢子囊群，由孢子囊集而成，囊內會產生孢子來繁殖。我突然想到是否所有蕨類植物葉背面都會長孢子囊群？不同種蕨類孢子囊群的形狀及排列都一樣嗎？孢子囊構造如何？所有蕨類植物的孢子囊及孢子形狀是否都相同？爲了想了解這些問題，於是利用課餘的時間，從事下列研究。

二、研究目的

- (一)認識蕨類植物的形態構造。
- (二)比較不同種蕨類孢子囊群的形狀及著生排列情形。
- (三)了解孢子囊群的著生方法。
- (四)探討孢子囊群的保護構造。
- (五)不同種蕨類植物孢子囊形狀、構造的比較。
- (六)不同種蕨類植物孢子形狀大小的比較。

三、研究設備器材

氫氧化鈉、燒杯、試管、量筒、玻棒、刮勺、天平、酒精燈、三角架、石綿心網、解剖針、鑷子、載玻片、蓋玻片、膠水、膠帶、修枝剪、小鏟子、橡皮筋、塑膠袋、標籤紙、記錄用紙、卡紙、衛生紙、報紙、鉛筆、軟片、複氏顯微鏡、解剖顯微鏡。

四、研究過程

(一)蕨類植物標本的採集和製作：

1. 利用假日到指南宮、內湖碧山巖、芝山岩、汐止大尖山、觀音山、烏來等地採集蕨類植物（葉背面長有孢子囊群者）。採集時，若爲大型植物，便選擇

- 一、二葉，若是矮小的則取全株，以小鏟子連根挖起。
2. 在記錄用紙上，記下各標本之採集地點、日期、以及生活環境。再將標本及記錄紙置入塑膠袋中，袋口用橡皮筋紮緊。易乾的植物標本，於塑膠袋內放置一些潮溼的衛生紙，以防標本變形。
3. 將採集回來的植物標本，經壓平乾燥處理，照過相後，平整的裝貼在卡紙的適當位置。
4. 根據蕨葉的各項特徵、孢子囊群的形狀、著生排列情形，鑑定蕨類植物的種類，將標籤填好並貼在卡紙上。

(二)標本透明化及顯微照相：

1. 分別取下蕨葉的一小部分，先放入水中煮沸使葉軟化，再浸泡3~5%氫氧化鈉溶液中3~7天，讓葉片透明。
2. 將透明化的葉片，分別置於解剖顯微鏡下觀察孢子囊群的形狀、著生排列情形及其與葉脈的關係，並加以照相。
3. 再將各標本的孢子囊群取下，置於載玻片上，加一滴水，用解剖針將孢子囊群打散，蓋上蓋玻片，置於顯微鏡下觀察各種蕨類植物孢子囊及孢子的形狀及大小，並加以照相。

(三)將各標本之顯微照片，加以整理、分析並歸類。

五、研究結果及討論

(一)經採集後鑑定出來的蕨類植物共有下列四十三種。

1. 觀音座蓮2.海金沙3.芒萁4.粗毛鱗蓋蕨5.光葉鱗蓋蕨6.克拉馬氏鱗蓋蕨7.圓葉陵齒蕨8.烏蕨9.蕨10.鳳尾蕨11.劍葉鳳尾蕨12.半邊羽裂鳳尾蕨13.鱗蓋鳳尾蕨14.扇葉鐵線蕨15.腎蕨16.長葉腎蕨17.台灣杪欏18.筆筒樹19.細葉複葉耳蕨20.南海鱗毛蕨21.三叉蕨22.雲南三叉蕨23.西門氏三叉蕨24.大金星蕨25.野小毛蕨26.密毛小毛蕨27.小毛蕨28.假毛蕨29.假蹄蓋蕨30.細柄雙蓋蕨31.刺鱗雙蓋蕨32.廣葉鋸齒雙蓋蕨33.單葉雙蓋蕨34.烏毛蕨35.東方狗脊蕨36.大黑柄鐵角蕨37.台灣山蘇花38.瓦葦39.石葦40.波氏星蕨41.崖薑蕨42.橢圓葉蕨43.垂葉書帶蕨。(照片省略)

1. 在採集時，有很多種蕨類植物，要不是長有孢子囊群，實在很難認定它是蕨類。例如細柄雙蓋蕨和尤加利樹的葉子很像。三叉蕨類、石葦、波氏星蕨、單葉雙蓋蕨很容易被誤認為是一般的雙子葉植物。而瓦葦、垂葉書帶蕨很像單子葉植物，崖薑蕨更像大型的木本植物。
2. 在觀音山採的東方狗脊蕨很特殊，在葉的近軸面上佈滿脫落性的不定芽，可

推測此種植物有兩種傳播方式，一是不定芽。

3. 海金沙是一種地生蔓藤纏繞性蕨類植物。蕨葉由一細長的葉柄，一可以無限生長的葉軸，以及多數一至多回羽狀複葉的分枝所組成。羽片分兩形：營養羽片較大且薄，一般作3~5深裂；孢子羽片較小且厚，作不規則深裂且各裂片又細又小，孢子囊群則著生於這些裂片的邊緣。
4. 台灣山蘇花是大型附生性蕨類。葉叢生，呈輻射狀展開，外觀酷似一大鳥巢，又叫鳥巢蕨。葉身為闊披針狀的單葉，光滑；葉邊全緣，中肋粗壯；葉脈單一或二叉，成密集的平行排列。

(二) 孢子囊群：由多數的孢子囊聚集而成。孢子囊群的著生處稱為孢子囊托。孢子囊群的形狀及著生排列情形如下：（照片省略）

1. 點狀—分布於全葉面上。例如石葦、波氏星蕨。
2. 線狀：
 - ① 沿葉緣著生。例如圓葉陵齒蕨、蕨、鱗蓋鳳尾蕨、半邊羽裂鳳尾蕨、鳳尾蕨、劍葉鳳尾蕨、垂葉書帶蕨。
 - ② 沿羽軸生長，較長。例如烏毛蕨。
 - ③ 著生在羽軸兩側，互相平行，較短。例如東方狗脊蕨、細柄雙蓋蕨、橢圓葉蕨、廣葉鋸齒雙蓋蕨、刺鱗雙蓋蕨、假蹄蓋蕨、大黑柄鐵角蕨。
3. 杯狀—著生在小羽片缺刻處。例如粗毛鱗蓋蕨、光葉鱗蓋蕨、克拉馬氏鱗蓋蕨。
4. 圓形：
 - ① 只長在葉片的上半截，在葉軸兩側各排成一行。例如：瓦葦。
 - ② 不規則散生狀，多集中在羽片靠近邊緣的地方。例如三叉蕨、雲南三叉蕨、西門氏三叉蕨。
 - ③ 著生在羽軸或小羽軸兩側。例如密毛小毛蕨、大金星蕨。
 - ④ 著生在羽片或小羽片近邊緣處。例如長葉腎蕨、小毛蕨、假毛蕨。
 - ⑤ 著生在羽軸或小羽軸與葉緣之間。例如野小毛蕨、芒萁、筆筒樹、細葉複葉耳蕨。
 - ⑥ 著生在小羽片下半截，小羽軸兩側。例如台灣杪欏、南海鱗毛蕨。
 - ⑦ 著生於每一羽裂片邊緣，有一到二個。例如烏蕨。
5. 圓形或短線形：
 - ① 著生於羽片背面前緣之淺缺刻處。例如扇葉鐵線蕨。
 - ② 於各側脈間成列著生。例如崖薑蕨。
6. 腎臟形—靠近葉緣排列。例如腎蕨。

7. 顆粒狀—著生於孢子羽片裂片的邊緣。例如海金沙。

(三) 孢子囊群的著生方法：

孢子囊群著生在葉下表面，可分為頂生、脈上生和合點生三種。

1. 頂生—孢子囊群著生在葉脈先端。例如粗毛鱗蓋蕨、光葉鱗蓋蕨、克拉馬氏鱗蓋蕨、烏蕨、腎蕨、長葉腎蕨。

2. 脈上生—孢子囊群著生在葉脈兩側或葉脈的中途上。

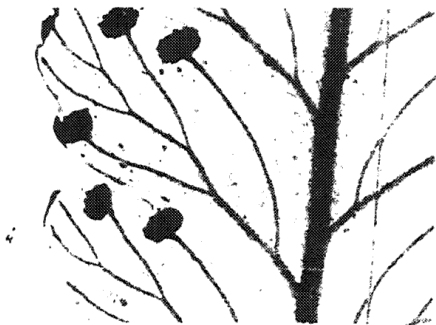
(1) 著生在葉脈上。例如野小毛蕨、小毛蕨、假毛蕨、密毛小毛蕨、大金星蕨、橢圓葉蕨、崖薑蕨、觀音座蓮、芒萁、筆筒樹、台灣紗羅、南海鱗毛蕨、扇葉鐵線蕨、石葦、烏毛蕨、三叉蕨。

(2) 著生在葉脈的一側或兩側。例如假蹄蓋蕨、細柄雙蓋蕨、廣葉鋸齒雙蓋蕨、大黑柄鐵角蕨、台灣山蘇花、海金沙、東方狗脊蕨。

(3) 著生在橫連脈端而沿葉緣的脈上，由多數孢子囊群癒合成為線狀，稱為連續孢子囊群。例如蕨、圓葉陵齒蕨、鳳尾蕨、劍葉鳳尾蕨、鱗蓋鳳尾蕨、垂葉書帶蕨。

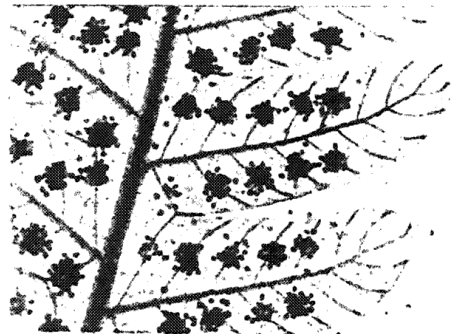
3. 合點生—孢子囊群著生在葉脈的結合部位。

照片(一)頂生



光葉鱗蓋蕨

照片(二)脈上生



野小毛蕨

照片(三)著生在葉脈旁



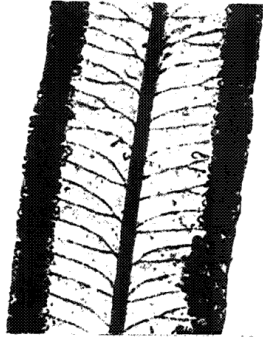
細柄雙蓋蕨

照片(四)連續孢子囊群



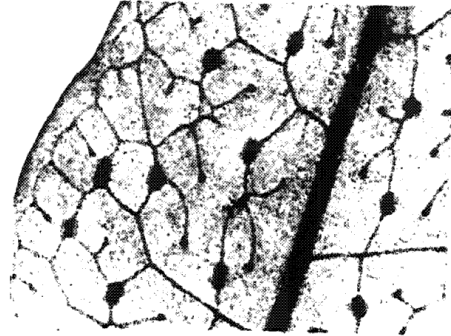
圓葉陵齒蕨

照片(五)線狀孢子囊群



鱗蓋鳳尾蕨

照片(六)合點生



波氏星蕨

(四)孢子囊群的保護構造：孢子囊群多數具有各種不同的方法來保護著。

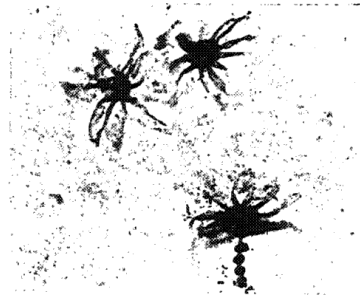
1. 由葉本身反捲包被孢子囊群，此種情形在鐵線蕨最為發達，其反捲的葉緣膜質化，此種反捲膜質化的葉緣稱為假苞膜。
2. 孢子囊群內混生有長毛或絲狀體—此稱為側絲而保護孢子囊群。
3. 苞膜—此為由孢子囊托或其附近的表皮細胞所生出而呈膜狀或鱗片狀的保護器官。

照片(七)假苞膜



扇葉鐵線蕨

照片(八)星狀側絲



石 葦

照片(九)苞膜



假毛蕨

照片(十)盾狀鱗片



瓦 葦

(五)孢子囊的形狀構造

1. 孢子囊本體上有一列厚壁細胞，稱為環帶。孢子囊開裂時，環帶由於其反捲

的彈力，多可使孢子飛散。孢子囊開口部的細胞稱為口邊細胞，口邊細胞的形態和排列，較為特殊，易於開裂。

2. 觀音座蓮的孢子囊短而肥胖，無柄，無環帶，外壁由多層細胞構成，相當原始。

3. 除觀音座蓮外，其餘的孢子囊壁均由一層細胞所構成，環帶發達，而下部能開裂以釋出孢子，是為進化型。

(1) 海金沙：孢子囊著生在葉緣部而在葉脈上各著生一個，呈長卵型或長橢圓體，而孢子囊柄著生在其短軸的下方，環帶位於孢子囊的頂端而呈帽狀。為橫捲的完全環帶。

(2) 芒萁的孢子囊球形，幾乎無柄。環帶位於囊中央部，略為傾斜的完全環帶。

(3) 大多數的蕨類，其孢子囊多呈卵形或橢圓體，而孢子囊柄著生在其長軸的下方。（照片省略）

(六) 孢子：孢子通常是粉末狀的細小顆粒。由其形狀可區別為四面體型和二面體型二種。孢子的表面雖然有些種類為平滑而薄，但多數種類表面有各式的花紋或附屬物，因此蕨類植物的孢子，其形態是多樣的。不僅形態不同，大小也不同。（照片省略）

六、結 論

(一) 絕大多數的蕨類植物都有明顯的季節性生長；初春以至仲夏，為其營養生長最旺盛之時期；夏末至中秋以後；營養生長速度趨於和緩，孢子產生的數量則漸次增多；秋末至入冬營養生長速度與孢子產生數量皆隨之迅速降低，植物體或進入休眠而完全停止生長，或呈半休眠狀態而生育不佳；冬至到明年春分，蕨類植物又漸漸自休眠或半休眠中甦醒，同時新的不定根和蕨葉也開始大量分化。因此在九至十一月份採集有孢子囊群的蕨類是最佳時機。

(二) 在蕨類植物的分類上，除根、莖、葉的形態構造外，孢子囊群的排列、著生位置，孢子囊群的保護構造，孢子囊環帶的位置、方向，孢子壁上的花紋等均為分類的重要特性。

(三) 在烏來所採到的蕨類，也許是因為海拔較高，生態環境不同，有很多種是行著生生活的，例如瓦葦、石葦等。還有從採集過程中，發現有少數種類族群的分布是有地域性的，例如東方狗脊蕨只在觀音山找到，克拉馬氏鱗蓋蕨只有指南宮才有。

(四) 所採集到的蕨類植物，葉脈大多為游離脈，只有少數為網狀脈。研究過程中，發現孢子囊群的著生位置居然和葉脈有關，真是沒想到。

- (五)不同種的蕨類植物，孢子囊群的生長時期不一。採集時，有些種類尚未生長出來；有些雖長有孢子囊群，但不成熟，還沒有孢子可觀察，例如瓦葦、三叉蕨等。
- (六)蕨葉浸泡氫氧化鈉溶液透明化所需時間隨種類而異。泡太久，葉子會爛掉。泡的時間太短，又不夠透明，不易觀察。
- (七)因時間有限，一些較低等的以及水生蕨類，以後將繼續研究。

七、參考資料

- (一)林仲剛著：台灣蕨類植物的認識與園藝應用，國立自然科學博物館出版，民國八十一年七月。
- (二)徐國士主編：台灣蕨類植物，台灣省政府教育廳出版，民國七十一年三月。
- (三)謝萬權著：蕨類植物，中興大學植物分類研究室出版，民國七十年元月。
- (四)高級中學生物第一冊，師大科教中心主編，國立編譯館出版，民國七十四年八月。
- (五)國民中學生物下冊，國立編譯館主編，國立編譯館出版，民國八十年一月。

致謝：

此次研究承台大植物系蕨類研究室牟善傑先生的熱心指導，師大生物研究所簡秋源教授提供顯微照相設備，在此一併致謝。

評語

長期收集各種蕨類植物達43種，觀察其外形並深入探討其生活史，尤其各種蕨類之孢子囊堆的分佈及其形態，孢子的形態特徵等觀察甚詳，並都有清晰的照片或顯微照片，以及標本，甚為可貴，應予鼓勵。

惟本作品並未做任何分類，也無任何有關生態或其他研究，甚為可惜，既已有如此詳細觀察，理應可再進一步探討其分類，希繼續努力。標本製作技術上，亦應力求正確周密，以提高其學術價值。