



圖 1 藍綠藻形成之生物膜，從目視顏色即可分辨之

大安森林公園的土壤藻類

吳俊宗 中央研究院生物多樣性研究中心
國立臺灣大學生態與演化生物研究所
林敬舒 國立臺灣大學生態與演化生物研究所
高麗珠 中央研究院生物多樣性研究中心

THE SOIL ALGAE OF DAAN PARK

Wu, Jiunn-Tzong
Biodiversity Research Center, Academia Sinica
Institute of Ecology and Evolutionary Biology,
National Taiwan University

Lin, Ching-su
Institute of Ecology and Evolutionary Biology,
National Taiwan University

Kow, Lai-chu
Biodiversity Research Center, Academia Sinica

土壤是個介質，是棲息於其中的微生物生長和發育等所需介質和營養物質的供應者。土壤微生物包括細菌、放線菌、藍綠菌、真菌、地衣、苔蘚、真核藻類和原生動物等，這些生物直接或間接參與土壤生態系中的物質循環，因此，土壤也是微生物的天然培養基。土壤微生物常聚集形成生物膜 (soil crust)，而藻類是生物膜中的主要成員之一 (圖 1)。在雨季時，潮濕的土壤表層最易有土壤藻大量繁殖，透過藻類的光合作用而製造出有機物，增加土壤中的有機質，因此土壤藻類是土壤中最重要初級生產者。

大安森林公園內屢發生小黑蚊問題，特別是在春季至秋季間。小黑蚊 (學名為「台灣缺蠓 *Forcipomyia taiwana*」)，是台灣原生種的吸血昆蟲之一，它需吸血才可以產卵，卵產於環境中具有藍綠藻或綠藻處 (一般俗稱青苔)。卵孵化為幼蟲，幼蟲取食藍綠藻 (青苔)，經成長後化為蛹。蛹經數天後發育為成蟲。雌成蟲經交配後，會躲在環境中可見大量藍綠藻且人群易聚集之陰暗處，伺機吸食人血。在小黑蚊的生命週期中，藻類是它的重要食物和棲息地，小黑蚊對藻類 (青苔) 有很高的依賴性。

青苔泛指藍綠藻和綠藻，也是生物膜的主要份子。這些藻類滋長在陰溼的環境，如土壤、樹下、建築物角落或溼地等。實際上，隨著棲地之不同，所提供的環境因子也會有差異，所滋長的藻種也會不一樣，結果也就會有利或不利於小黑蚊生長之情況。因此，要瞭解大安森林公園內小黑蚊之孳生與藻類的關係，首要之工作需先調查公園內之藻類多樣性，和建立此藻類多樣性資料，才能作為管理上的參考依據。因此本調查自本年之年初 (2015) 開始，為期半年，目的在瞭解大安森林公園內之土壤藻類多樣性，和初步建立土壤藻相資料。

土壤藻調查

土壤藻類的多樣性可利用直接觀察法或培養法來計算，前者即採集表土後，直接進行觀察和鑑定；後者則將採集之土壤樣品帶回培養，經培養後再觀察和鑑定培養出來的藻種。由於許多的藻種在培養基上不易培養，因此使用培養法來觀察藻類，在計數上常有誤差存在，有科學家對此二種方法進行比較，發現經培養後的藻類種數約僅剩下原來的 30%。因此，由採集之樣品直接進行鑑定，是較能掌握土壤藻多樣性的方法之一。因此本調查採用直接觀察法，於公園內選定之樣點，以夾子採集表土層 20cm³，裝置於採集瓶，攜回實驗室進行顯微鏡觀察鑑定；另將土壤樣品也做培養，經一週後再取樣，同樣進行顯微鏡觀察和鑑定，以彌補直接觀察法之不足。培養出之藻種，必要時送 DNA 鑑定，來協助鑑定和確定藻種。

土壤藻多樣性

公園內之土壤藻出現數量有明顯的季節性。大致而言，冬季時溫度低，藻類的數量較低；進入春季後，藻類快速滋長，特別是在五月進入梅

雨季後，土壤藻類普遍地在公園內茂盛滋長。常見的土壤藻有藍綠菌(藻)、綠藻和矽藻等三類。在調查期間，公園內總計發現 57 種土壤藻種，其中以藍綠菌(藻)25 種最多，佔總藻種數 44%；綠藻共 15 種 (26%)；矽藻共 17 種 (30%) (參見圖 2)。前述之 57 藻種分屬於 31 藻屬，以藍綠藻類 12 屬最多，綠藻類 10 屬和矽藻類 9 屬。

優勢土壤藻

公園內之土壤藻以絲狀種類數量較多，並以藍綠藻類最佔優勢，特別是微鞘藻屬 (*Microcoleus*) (圖 3)、鞘絲藻屬 (*Lyngbya*) (圖 4) 和席藻屬

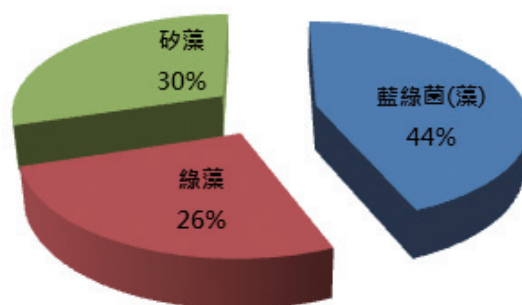


圖 2 大安森林公園內之土壤藻的種類數組成。

表 1 大安森林公園發現之土壤藻屬和種數統計

藻群	藻 屬	種數
藍綠菌	<i>Borzia</i> 博氏藻屬	1
	<i>Cyanoarbor</i> 藍樹藻屬	1
	<i>Entophysalis</i> 石囊藻屬	1
	<i>Gloeocapsa</i> 黏球藻屬	1
	<i>Leptolyngbya</i> 細鞘絲藻屬	1
	<i>Lyngbya</i> 鞘絲藻屬	2
	<i>Microcoleus</i> 微鞘藻屬	2
	<i>Nostoc</i> 念珠藻屬	1
	<i>Oscillatoria</i> 顫藻屬	11
	<i>Phormidium</i> 席藻屬	2
綠藻	<i>Cosmarium</i> 鼓藻屬	3
	<i>Eremosphaera</i> 獨球藻屬	1
	<i>Gloeobotrys</i> 膠葡萄藻屬	1
	<i>Klebsormidium</i> 克里藻屬	1
	<i>Mesotaenium</i> 中帶鼓藻屬	1
	<i>Ulothrix</i> 絲藻屬	1

藻群	藻 屬	種數
矽藻	<i>Achnanthes</i> 曲殼藻屬	1
	<i>Amphora</i> 雙眉藻屬	1
	<i>Gomphonema</i> 異極藻屬	1
	<i>Hantzschia</i> 菱板藻屬	1
	<i>Plectonema</i> 織線藻屬	1
	<i>Pseudoanabaena</i> 偽魚腥藻屬	1
綠藻	<i>Chlamydomonas</i> 衣藻屬	3
	<i>Chlorella</i> 小球藻屬	2
	<i>Chlorococcum</i> 綠球藻屬	1
	<i>Cladophora</i> 剛毛藻屬	1
	<i>Navicula</i> 舟形藻屬	5
	<i>Nitzschia</i> 菱形藻屬	3
	<i>Pinnularia</i> 羽紋藻屬	2
	<i>Rhopalodia</i> 棒桿藻屬	1
	<i>Stauroneis</i> 輻節藻屬	1
	<i>Stenopterobia</i> 平菱藻屬	1

(*Phormidium*) (圖 5) 等三屬最多。總計出現之藍綠菌共 25 種，以顫藻屬 (*Oscillatoria*) 11 種最多，其餘藻數多僅 1 或 2 種 (表 1)。藍綠菌是土壤藻形成生物膜的最主要貢獻者，其生物膜在公園內用肉眼隨處可見，黏球藻 (*Gloeocapsa sp.*) (圖 6) 是常形成生物膜的種類之一。有時可發現葛仙米

藻，它是念珠藻形成的團聚 (圖 7)。有些絲狀藍綠藻會產生土味素 (*Geosmin*) 而帶土臭味，顫藻 (*Oscillatoria subbrevis*) (圖 8) 即是其中之一。

綠藻類相對地稀少，主要以衣藻 (*Chlamydomonas*) 和小球藻 (*Chlorella*) (圖 9) 為主，

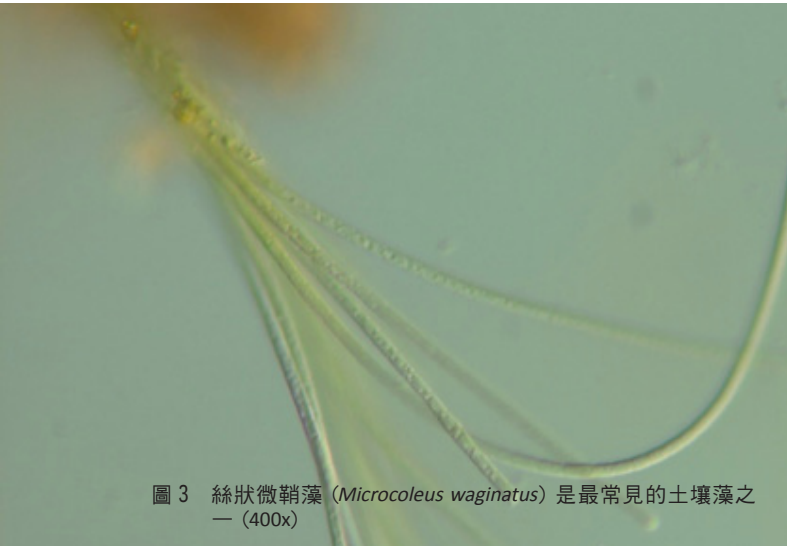


圖 3 絲狀微鞘藻 (*Microcoleus vaginatus*) 是最常見的土壤藻之一 (400x)

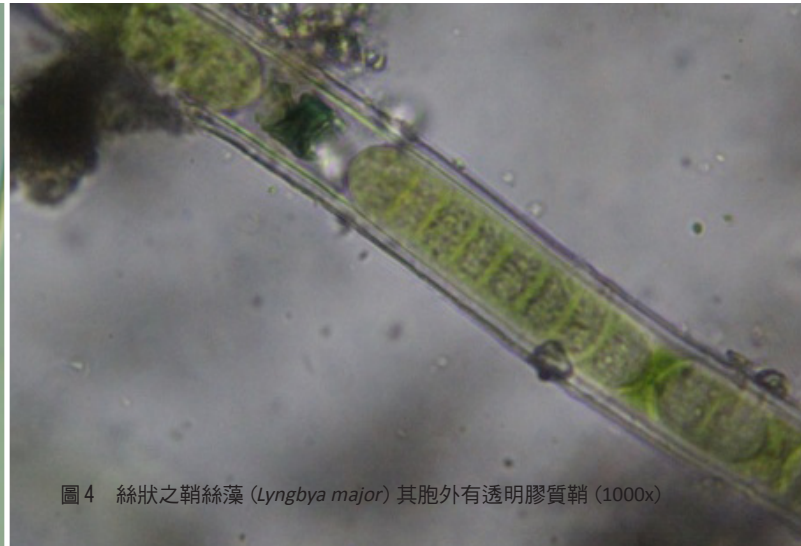


圖 4 絲狀之鞘絲藻 (*Lyngbya major*) 其胞外有透明膠質鞘 (1000x)

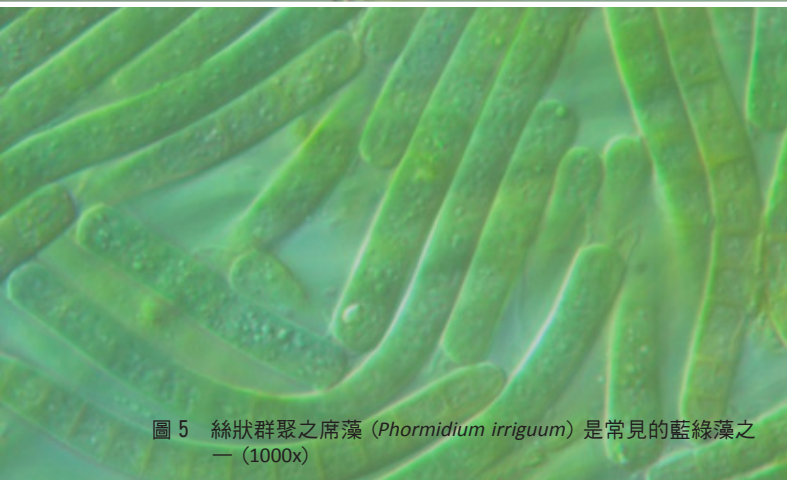


圖 5 絲狀群聚之席藻 (*Phormidium irraguum*) 是常見的藍綠藻之一 (1000x)

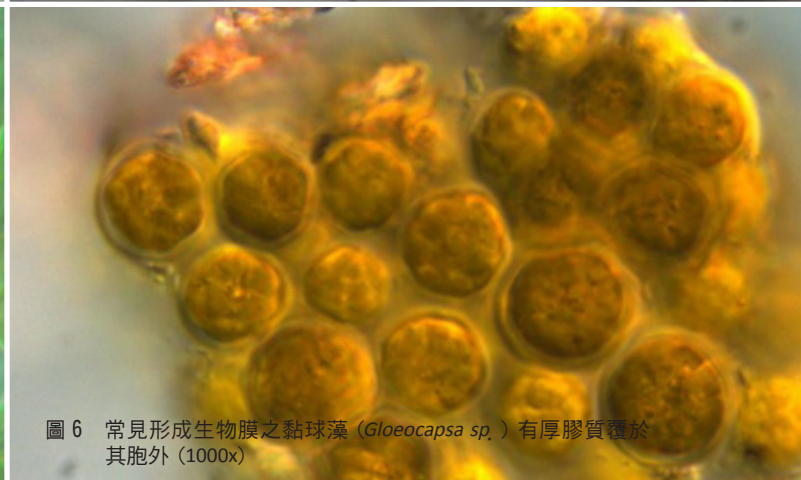


圖 6 常見形成生物膜之黏球藻 (*Gloeocapsa sp.*) 有厚膠質覆於其胞外 (1000x)



圖 7 葛仙米藻是絲狀群聚之念珠藻 (*Nostoc sp.*) 聚成，整團覆有膠質 (1000x)

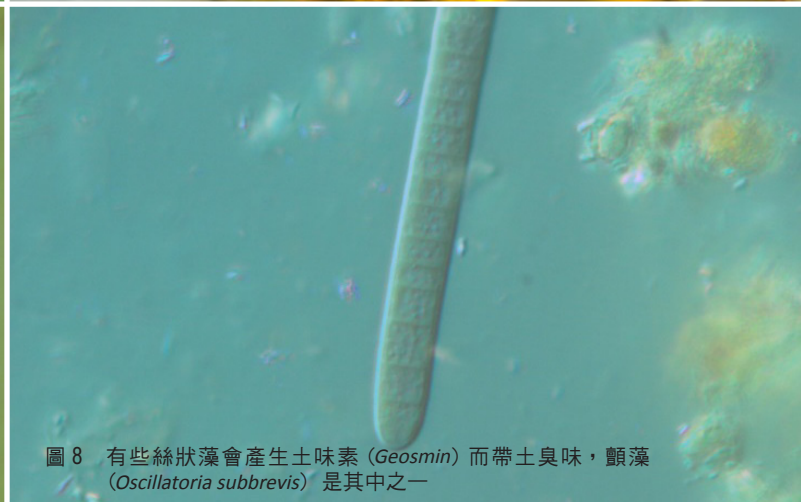


圖 8 有些絲狀藻會產生土味素 (*Geosmin*) 而帶土臭味，顫藻 (*Oscillatoria subbrevis*) 是其中之一

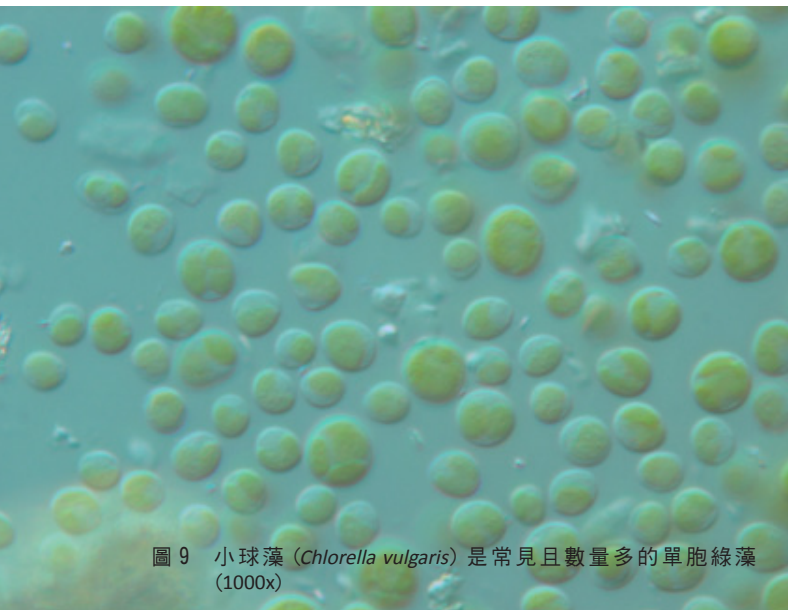


圖 9 小球藻 (*Chlorella vulgaris*) 是常見且數量多的單胞綠藻 (1000x)

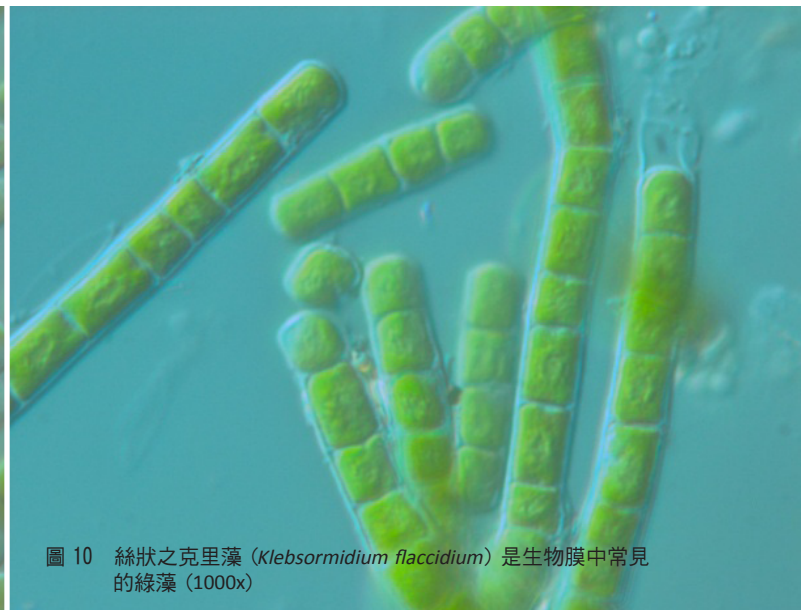


圖 10 絲狀之克里藻 (*Klebsormidium flaccidum*) 是生物膜中常見的綠藻 (1000x)



圖 11 在潮濕土壤上常見菱板藻 (*Hantzschia amphioxys*) (1000x)



圖 12 在有機汙染的土壤上常滋長菱形藻 (*Nitzschia palea*) (1000x)

出現時數量很多，形成生物膜，在土壤表層呈一片綠色。其它絲狀的克里藻屬 (*Klebsormidium*) (圖 10) 和絲藻屬 (*Ulothrix*) 也是形成生物膜的主角之一，使生物膜呈顯鮮綠色。

矽藻數量也不少，出現之藻屬有舟形藻屬 (*Navicula*)、雙眉藻屬 (*Amphora*)、菱板藻屬 (*Hantzschia*) (圖 11)、菱形藻屬 (*Nitzschia*) (圖 12) 和羽紋藻屬 (*Pinnularia*) 等較多，其中舟形藻屬有 5 種最多；菱形藻屬有 3 種次之；其餘藻屬都在 2 種以下。矽藻形成生物膜的情形不多，多附著於生物膜的表面或單獨生存。

土壤藻類在公園內的分佈

土壤藻類主要分布於土壤之表層，其於土壤表層之分佈並不均勻，且隨區域而略有差異。若將公園依區域分為 A~I 區 (圖 13)，分別進行土壤藻類之調查，結果發現，土壤藻類在公園內分佈普遍，表 2 為各區域紀錄之藻種數。

大致上，近新生南路端的藻類比近建國南路端的多。出現之土壤藻以藍綠菌最多，其中並以絲狀的種類為主要優勢物種，土壤藻在各區域之概述如下：

A 樣區 (8 號入口處，新生南路與和平東路交叉口)：主要以有鞘的藍綠菌為主，矽藻其次，綠藻很少。土壤藻之數量不多。

B 樣區 (近 9 號入口處，涼亭南側)：以大型絲狀具



圖 13 大安森林公園平面圖與採樣點 (A-I)

表 2 大安森林公園各調查區出現之土壤藻種數統計

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
藍綠菌 (藻)	8	9	6	9	11	3	9	3	8
綠藻	3	2	3	4	2	4	4	2	7
矽藻	7	7	5	11	12	4	10	3	4
總藻數	18	18	14	24	25	11	23	8	19

鞘藍綠菌為主，還有部份特大型的顫藻。矽藻數量其次，綠藻最少。但綠藻之數量於春末、夏初增多，在樹下裸露之土壤，常可見藍綠菌形成之生物膜。

C 樣區 (近 9 號入口處，涼亭北側): 主要以有鞘的藍綠菌為主，呈絕對優勢。矽藻和綠藻數量皆不多。整體而言，土壤藻之數量不多。

D 樣區 (生態池近新生南路側): 土壤藻類量相當豐富，尤其在春末、夏初期間為然。矽藻數量很多，其次為有鞘的絲狀藍綠菌，常可見絲狀藍綠菌形成生物膜。綠藻出現之數量不多。

E 樣區 (生態池近信義路側): 土壤藻類量相當豐

富。矽藻和藍綠菌都很多，綠藻相對較少。在樹下草皮間隙，偶會有藍綠菌形成之生物膜。綠藻類中以大型絲狀綠藻為主，其次為小型綠藻。

F 樣區 (建國南路，近 3 號入口處): 土壤藻類量較少。主要以小型球狀綠藻最多，其次為矽藻。藍綠菌比較稀少，但在靠近洗手間處有明顯由藍綠菌形成之生物膜。矽藻中以大型的矽藻量最多。藍綠菌中以絲狀藍綠菌居多，並混有大型絲狀綠藻。

G 樣區 (建國南路，近 4 號入口的涼亭處): 土壤藻類量大，屢可見藻類形成生物膜，在春末、夏初期間特別明顯。矽藻和具鞘的藍

綠菌都很多。綠藻相對稀少。

H 樣區 (建國南路，近側所處): 土壤藻類之數量少。只有少部份的藍綠菌和矽藻。綠藻數量不多，僅點狀地出現於裸露之草皮間隙處。

I 樣區 (建國南路，近 5 號入口處): 土壤藻類量多。其中藍綠菌和綠藻量都很大，矽藻相對地較少。在春末、夏初期間屢見有由藍綠菌和綠藻形成之生物膜。

另外，近生態池的採樣點 (樣點 D 和 E)，土壤藻類數量較多，疑與水池附近之濕度較高有關，土壤濕度較高有利於土壤藻類的生長。在各區域中，D、E 和 G 之藻種數目高於其它區域，而 H 區出現之藻種數目為各區中最低。不過大致而言，土壤藻在大安森林公園處處可見，也可以說明何以小黑蚊在公園內並無特定之分佈區，而只是各區域在數量上有差異而已。

結語

土壤藻類主要以藍綠菌、綠藻和矽藻為主，它們常於土壤表層形成生物膜，在公園內形成生物膜之藻類多為絲狀和具鞘膜之以藍綠菌類，如顫藻、鞘絲藻和微鞘藻，以及單細胞及絲狀的綠藻類，如單胞藻、小球藻、克里藻和絲藻等。

公園內土壤藻出現的數量與季節有關，冬季數量較低，形成之生物膜也較少。進入春季後，土壤藻快速生長，數量漸增；在進入夏季後，藻類形成之生物膜在公園內隨處可見。土壤藻的數量增加除受溫度影響外，可能也與土壤溼度有關。在春季進入豐雨季後，土壤濕度增高，有利於土壤藻的滋長。春季也是小黑蚊開始孳生之季節，土壤藻數量在此季節之滋長，正提供了小黑蚊孳生所需要的食物和繁殖的物質條件，此也就證實小黑蚊仰賴土壤藻而孳生的說法。

空闊之裸露地最有利於土壤藻的滋長，事實上生物膜也多數在此種環境下形成。為避免土壤藻形成生物膜而提供小黑蚊孳生的環境，在管理上宜於裸露地上多種植草本或灌木植物，此不僅達到遮光，也降低土壤藻生長所需的營養鹽，這些都可以有效降低土壤藻的生長 (圖 14)。同時，公園內之落葉和垃圾也宜經常清除，因這些都是有機污染的來源，而有機污染有利於土壤藻，特別是藍綠菌的滋長。



圖 14 裸露地易滋長土壤藻 (左)，增加植被覆蓋度 (右) 可減少生物膜的形成