



## 有淨化能力的景觀植物(2)

# 鱗蓋鳳尾蕨 與滿江紅



■ 砷的超級吸收體—鱗蓋鳳尾蕨。

台灣擁有豐富的蕨類植物資源，約600種，其中鱗蓋鳳尾蕨與滿江紅，已知具有神奇的超級吸「毒」能力，是優異的環境復育素材，值得國內開發應用。

**工** 商業的發達，人類活動產生的廢棄物，由於未善加處理，使得污染源進入環境中，不僅破壞環境，也逐漸威脅到人體的健康，於是對於已受到污染的環境進行淨化與復育，逐漸受到重視。

在過去多利用化學方法，如酸鹼中和、氧化還原，改變污染物的化學特性；或利用物理方式，如沉澱、過濾、靜電等，分離出污染物。以上兩種方式不僅成本高，也不能完全消除污染物，還可能破壞原有的生態環境，造成二次污染。目前多提倡利用生物整治 (bioremediation)，即利用生物吸收環境中的污染源，降低污染毒性，以恢復原有的生態環境。此種方式不僅經濟、安全，且能使自然資源永續利用。

例如：利用微生物清除有機污染源，利用植生整治



■ 可吸附電鍍廢液鋅離子的滿江紅。

(phytoremediation) 來處理環境中的重金屬污染問題。根據國外最新研究，發現蕨類植物是良好的植生整治材料，目前可應用於環境復育的蕨類有鱗蓋鳳尾蕨與滿江紅兩種，分述如下。

### 一、鱗蓋鳳尾蕨

#### *Pteris vittata*

砷為一種重金屬，具有毒性，過去應用於殺草劑及殺蟲劑，人體若暴露在慢性砷中毒的環境下，可能誘導皮膚、肺臟、肝臟、膀胱等癌症，台灣

西南沿海居民的烏腳病就是長期飲用含砷的井水所致。含有劇毒的三氧化二砷，即俗稱的砒霜。

近來 Ma 氏等人(2001) 首次於 Nature 發表蕨類植物對砷的吸收情形。其在美國佛羅里達州中部一處遭到砷污染的土壤中，取14種植物分析體內砷的含量，結果得知鱗蓋鳳尾蕨可大量吸收土壤中的砷，並運移至地上部累積。

鱗蓋鳳尾蕨為鳳尾蕨科多年生植物，性喜陽光，在溫和氣候下生長廣泛，具有耐逆

境、生長快、繁殖易等特性。不僅可耐高濃度的砷，更可在短短2星期內的高濃度砷處理期間，使植體累積砷的濃度高達原土壤濃度的10倍(見附表)，為一砷的超強吸收體。

在鹼性土壤生長時，對於砷的利用性增加，此外若外加低濃度的砷(100ppm)，反而可刺激其生長，增加生長量約40%。

在台灣，鱗蓋鳳尾蕨分佈於海拔1000公尺以下的郊野與山坡等地，為常見的蕨類植物。由於鱗蓋鳳尾蕨可吸收大量的砷，而且容易栽培，相信在未來應用於整治含砷的土壤具有很大的潛力。

## 二、滿江紅

### *Azolla filiculoides*

電鍍是為了使金屬具有光澤、防銹及防止磨損等目的，但所產生的高毒性電鍍廢液與污泥，如未加妥善處理，必造成嚴重的環境污染問題。一般消除的方法為利用化學物質使之沉澱，但金屬與水資源則無



■ 鱗蓋鳳尾蕨可在岩壁上生長，為一適應性廣的蕨類植物。



■ 滿江紅在未污染的水田中，生長茂盛。



■ 滿江紅在冬季低溫時葉綠素破壞，葉片轉紅。

法再利用，若利用離子交換、電解、逆滲透等方法，則成本提高。

目前，國外學者研究指出乾燥後的滿江紅，可吸附電鍍廢液中的鋅離子，再以硫酸或鹽酸清洗，使鋅離子分離出來，可回收再利用於電鍍上。證明生物性吸附重金屬，為一種有效、經濟，且使水的淨化更有效率的方法，由以上敘述可知，滿江紅之乾物質應用於鋅-電鍍廢液處理上，具有相當大的潛力。

滿江紅屬於滿江紅科，為浮水性的水生蕨類植物，在適

合環境下，約4天便可繁殖一倍，生長速率高，在冬季來臨時，葉綠素破壞，使葉片呈現紅色。在台灣，分佈於低海拔的水田，但由於稻田噴灑大量的殺蟲劑、殺草劑，使得滿江紅生長範圍縮小，多生長於未污染的水田中，如陽明山竹子湖的芋田。

## 結語

鱗蓋鳳尾蕨在台灣生長普遍，於少量的土壤環境下，能適應良好，在牆角、草坪邊緣均能生長；而滿江紅在15-30℃，pH4.5~7的環境下，適應範圍廣，生長速度驚人。這二者均屬栽植容易的蕨類植物且能吸收重金屬，應用於環境復育上，似乎為一良好的植生整治材料。

台灣位於亞熱帶地區，且四周環海，氣候溫暖潮溼，適合蕨類植物生長，又因海拔高度變化大，使蕨類組成有溫帶、寒帶、熱帶等，共約600多種。目前觀賞蕨多由國外進口，蕨類組成歧異度大的台灣，擁有豐富的資源，亟需開發兼具景觀與環境生態復育之蕨類植物。

附表 鱗蓋鳳尾蕨在不同濃度砷污染土壤中的植體砷濃度

處理	土壤砷含量(p.p.m.)	植體砷含量(p.p.m.)	
		2週	6週
CK	6	755	438
取原污染土壤*	400	3525	6805
低濃度砷污染	50	5131	3215
中濃度砷污染	500	7849	21290
高濃度砷污染	1500	15861	22630

\* 取自發現鱗蓋鳳尾蕨生長的砷污染土壤 (Ma et al., 2001. Nature 409: 579)