

**CONVEGNO ANNUALE  
DELLA  
SOCIETA' LICHENOLOGICA ITALIANA**

(Padova, 24-25 Ottobre 2002)

**a cura di**

**Giovanni CANIGLIA & Juri NASCIMBENE**  
*Dipartimento di Biologia, Università di Padova*

**LA MICORRIZIA ARBUSCOLARE NELLA BONIFICA DI SUOLI  
CONTAMINATI DA METALLI PESANTI: MECCANISMI DI  
RISPOSTA ALLO STRESS DEL FUNGO E DELLA PIANTA**

Graziella BERTA

*Dipartimento di Scienze e Tecnologie Avanzate dell'Università  
del Piemonte Orientale "A. Avogadro", Alessandria.*

La contaminazione del suolo e delle acque con metalli pesanti è considerato uno dei più importanti fattori antropici che influenzano l'ambiente naturale e la produttività agraria. Per la bonifica di ambienti degradati, a supporto o in alternativa ad un'azione chimica immediata, si ricorre sempre più frequentemente a prove di "phytoremediation". Non sempre, tuttavia, i tentativi di biorimediazione hanno successo: una ragione del loro fallimento può risiedere nel non considerare le molteplici forme microbiche della rizosfera, tra cui i funghi micorrizici arbuscolari (AM), presenti in circa l'80% delle piante erbacee e negli alberi da frutto. Essi, oltre a migliorare la nutrizione minerale della pianta ospite, vi apportano numerosi altri benefici, quali la capacità di tollerare stress biotici ed abiotici e, tra questi ultimi, i metalli pesanti.

Nonostante gli effetti protettivi indotti dai funghi AM nei confronti dei metalli pesanti siano ben documentati, i meccanismi bio-molecolari che ne sono alla base sono ancora in gran parte sconosciuti. La loro conoscenza, tuttavia, rappresenta un prerequisito indispensabile qualora si voglia far ricorso a questa componente del suolo nella bonifica ambientale, poiché i funghi AM possono esercitare un'azione sia diretta sia indiretta nei processi di decontaminazione, includendo la fitoestrazione, la fitostabilizzazione e la fitodegradazione.

Verranno pertanto presentate le conoscenze esistenti al riguardo quali, ad esempio, il ruolo svolto dal micelio extramatriciale, l'adsorbimento dei metalli sulla superficie ifale e la sintesi di metallotioneine, per poi passare a considerare l'altro partner, la pianta, e le risposte allo stress in essa indotte dalla presenza del simbionte.

**BIOMONITORING OF AIR POLLUTION IN THE NEGEV DESERT, ISRAEL, WITH  
THE EPILITHIC LICHEN *RAMALINA MACIFORMIS***

Jacob GARTY, Orly TAMIR, Haya LEHR  
*Department of Plant Sciences and Institute for Nature Conservation  
Research, Tel Aviv University, Israel*

The present study use the epilithic fruticose lichen *Ramalina maciformis* to investigate the occurrence of mineral elements, including heavy metals, at a distance up to 50 km from the industrial region in Ramat Hovav in the Negev Desert, Israel. The major objective of this study was an analytical comparison of elemental content and physiological parameters of lichen vitality, apart from a test of the applicability of this specific lichen in investigations of air pollution.

The Ca, Cr, Cu, K, Mg, Na, Pb, S, Sr and Zn content of thalli from the unpolluted Tellalim site, collected in August 1997, transferred to 24 biomonitoring sites and retrieved in April 1998, was analyzed in comparison with the following parameters: the potential quantum yield of photosystem II (PSII) and the integrity of cell membranes.

Transplanted thalli in several sites in Ramat Hovav accumulated large amounts of most elements. The K content of the transplants located in the polluted sites indicated a leakage of this element as it was lower than that of thalli in unpolluted sites. Calcium, Cu, Mn and Na showed an inverse correlation with the K content of the lichen. Calcium, Cu and Sr showed also an inverse correlation with the  $F_v/F_m$  ratio expressing the potential quantum yield of PSII. Calcium, Cr, Cu, Mg, Na, S and Sr showed a positive correlation with the electrical conductivity corresponding with cell-membrane disintegration.

The present study demonstrate the meaningful connection between enlarged concentrations of certain elements and physiological phenomena. The capability of the lichen to detect air pollution was found to be satisfactory. The dispersion of airborne heavy metals was found, however, to be local and limited to a few hundred meters from the source of pollution.

## IMPIEGO DI BRIOFITE PER IL MONITORAGGIO DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO

Renato GERDOL

*Dipartimento delle Risorse Naturali e Culturali, Università di  
Ferrara, Corso Porta Mare 2, 44100 Ferrara*

Le briofite sono tra gli organismi più adatti per il monitoraggio dell'inquinamento atmosferico. Ciò dipende da alcune importanti caratteristiche:

1. le briofite hanno un'organizzazione semplice, con un corpo vegetativo sprovvisto di organi differenziati (fusto, foglia, radice). In particolare, l'assorbimento idrico nelle briofite non ha luogo attraverso le radici bensì tramite l'intera superficie aerea della pianta;
2. in alcune briofite l'apporto dell'acqua e delle sostanze in essa disciolte è dovuto esclusivamente alla precipitazione atmosferica, senza che ci sia un diretto contatto con il substrato;
3. le cellule delle briofite possiedono una parete formata da polimeri ricchi in gruppi carbossilici che sono dotati di elevata capacità di scambio. Inoltre la parete cellulare non è rivestita da uno strato di cuticola, come di norma accade per le cellule epidermiche delle piante vascolari.

Per tali ragioni vari composti ed elementi chimici di apporto atmosferico vengono intercettati dalla parete cellulare delle briofite, cui si legano con interazioni di tipo elettrostatico. Tra questi si annoverano, oltre a sostanze di origine naturale, numerosi prodotti dell'attività antropica che vengono correntemente qualificati come inquinanti atmosferici.

Da circa trent'anni le briofite vengono abitualmente usate per il monitoraggio della deposizione atmosferica di metalli in traccia. Gran parte delle applicazioni riguarda territori temperati o temperato-freddi dove la crescita delle briofite non è limitata da carenza idrica e queste piante spesso sviluppano estesi tappeti al suolo. Tali studi hanno di norma utilizzato una gamma ristretta di specie, prevalentemente muschi pleurocarpi, ad ampia diffusione (soprattutto *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Hypnum cupressiforme* e *Scleropodium purum*) rendendo possibili confronti su larga scala geografica. A livello europeo il più importante tra questi progetti è l'European Heavy Metal Survey (EHMS), avviato nel 1970 in Scandinavia e ripetuto da allora a cadenza quinquennale con il coinvolgimento di un numero crescente di paesi europei (una trentina nel 2000).

In tempi più recenti ha ricevuto sempre maggiore attenzione il monitoraggio dell'inquinamento da composti organici. Anche gli inquinanti organici vengono accumulati dalla parete cellulare delle briofite con meccanismi analoghi a quelli descritti per i metalli. Soprattutto nell'ultimo decennio sono apparsi diversi studi della deposizione di inquinanti organici (in particolare IPA e PCB) basati sull'utilizzo di muschi come bioaccumulatori. Al riguardo sono state per lo più usate le stesse specie muscinali di corrente impiego per il monitoraggio dei metalli.

Un problema scientifico attuale consiste nella possibilità di estendere il monitoraggio ad ampia scala della deposizione di inquinanti in territori a clima semiarido e/o in aree a forte impatto antropico. In questi ambiti, infatti, la frequenza dei muschi spontanei è sensibilmente inferiore rispetto ad aree a maggiore naturalità e/o climaticamente più favorevoli. Esperienze di biomonitoraggio della deposizione di metalli e inquinanti organici in situazioni di forte impatto antropico riguardano soprattutto i territori urbani. Al riguardo si possono citare alcuni esempi di valutazione del bioaccumulo di metalli mediante impiego di muschi corticicoli. Più recentemente sono stati effettuati lavori di biomonitoraggio usando muschi acrocarpi autoctoni, diffusi sia in aree urbane che in regioni ad agricoltura intensiva (ad esempio la Pianura Padana) utilizzando *Tortula muralis* come bioaccumulatore. In aree prive di flora muscinale è possibile ricorrere al metodo dei cosiddetti "litter bags": piccole quantità di muschio raccolto in altro sito, opportunamente trattate e collocate per un tempo definito nelle aree di interesse.

Un particolare gruppo di briofite adatte a scopi di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico è rappresentato dagli sfagni (genere *Sphagnum*), diffusi nelle torbiere acide, soprattutto nell'emisfero Nord. La peculiarità degli sfagni, oltre all'elevatissima capacità di scambio della parete cellulare, consiste nella lenta decomposizione dei tessuti senescenti che si accumulano formando strati di torba. Gli elementi e i composti apportati dalla deposizione atmosferica si accumulano sugli sfagni viventi e persistono per tempi lunghi nella torba, che mantiene una forte capacità di scambio ionico. La possibilità di datare, con tecniche radiometriche, gli strati di torba consente quindi di valutare variazioni temporali nel tasso di accumulo di inquinanti. Esistono in letteratura numerosi esempi di profili di torba datati radiometricamente e affiancati da analisi di concentrazione di metalli in traccia, polveri di carbone, PCB, IPA e altri inquinanti, evidenziando interessanti trend di accumulo dall'epoca della Rivoluzione Industriale fino ai giorni nostri. Questi profili sono suscettibili di utili integrazioni con le analisi di sedimenti lacustri e carote di ghiaccio.

## WHAT DOES LICHEN ECOLOGY MEAN?

Stergios Arg. PIRINTSOS

*Department of Biology, University of Crete, Greece*

Biological systems are more complicated than physical ones. This is a common terminal for lots of discussion between biologists and physicians about the classical debate of what is “good science”. Biological systems are indeed complex but can we use this statement as an alibi in ecology? Here I present a personal view that in the reality, in ecology this alibi masks a serious problem: the absence of a unique theory.

Several aspects of this problem could be discussed just reflecting. One of this is related with the environmental factors. Starting from the “law of the minimum” by Justus von Liebig in 1840, we have now moved towards the “holocoenotic concept”, but is this really a success? Have we really faced the problem or have we just added an umbrella (the umbrella of holocoenotic concept) following slightly different approaches from the past? Have we really moved methodologically seeking for more fundamental variables/factors/issues, or do we always swim in the marvelous world of biodiversity?

Of course, the answer could be based on what and how we define “success”. It could turn useful to compare with an analogous success story from the physics: the story of the fundamental physical constants. Could an analogous success story be feasible in ecology? And within this context, what does lichen ecology mean?