

**EFFETTI DI NO_x E O₃ SULL'ECOFISIOLOGIA DEL LICHENE
FLAVOPARMELIA CAPERATA (L.) HALE**

Silvia PAVANETTO

*Università degli Studi di Trieste
Laurea Magistrale*

In questo lavoro sono stati studiati gli effetti di NO_x e O₃ sull'ecofisiologia del lichene *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale mediante trapianti in ambiente naturale e urbano. Grazie a due esperimenti preliminari di carattere metodologico è stato possibile verificare l'attendibilità, nelle misure di scambio gassoso, dell'uso di campioni misti, costituiti cioè da porzioni di talli diversi, e i possibili effetti che la metodologia di esposizione può esercitare sul lichene. I loro risultati sono stati quindi tenuti in debita considerazione nella fase di pianificazione dello studio di trapianto vero e proprio, volto a verificare gli effetti di NO_x e O₃. In questo caso i campioni di licheni sono stati esposti per cinque settimane su alberi decidui in un bosco nei pressi di Gropada (Basovizza, Trieste) (sito di raccolta di tutti i campioni) e in una trafficata piazza del centro cittadino di Trieste, Piazza della Libertà, scelta per gli elevati valori di questi inquinanti gassosi. I campioni trapiantati nel sito urbano sono stati suddivisi in tre gruppi, B-D: il gruppo B è stato mantenuto alle condizioni ambientali di idratazione, analogamente al gruppo di controllo A esposto nel sito di raccolta; il gruppo C è stato bagnato la mattina (ore 7.30), in corrispondenza del presunto picco giornaliero di NO_x e il gruppo D è stato bagnato nel primo pomeriggio (ore 13.30), in corrispondenza del presunto picco giornaliero di O₃, come desunto dai dati del corrispondente periodo 2006.

Gli effetti del trapianto sono stati caratterizzati effettuando misure pre e post esposizione di: emissione di fluorescenza della clorofilla *a*, scambi gassosi, conducibilità, contenuto di pigmenti fotosinteticamente attivi. Ulteriori parametri, i cui risultati non sono ancora disponibili, riguardano il contenuto di macronutrienti ed elementi in traccia, e alcuni marker di stress ossidativo (malonildialdeide e glutazione).

I dati relativi ai principali parametri climatici e le concentrazioni di NO₂, NO_x e O₃ per tutto il periodo espositivo sono stati forniti da ARPA FVG, Dipartimento di Trieste. Poiché per il sito di Gropada non sono disponibili dati analitici degli inquinanti, per tutto il periodo del trapianto sono stati anche esposti in entrambi i siti campionatori passivi che sono stati sostituiti con frequenza settimanale. In base a questi dati è stato così possibile verificare che i campioni del gruppo C erano metabolicamente attivi in corrispondenza del picco giornaliero di NO_x (ca. 140 µg m⁻³), mentre quelli del gruppo D erano metabolicamente attivi a concentrazioni medie di NO_x nettamente più basse (ca. 80 µg m⁻³), ma a concentrazioni di O₃ simili a quelle del gruppo C

(ca. $85 \mu\text{g m}^{-3}$), in quanto nell'estate 2007, al contrario del 2006, il picco giornaliero di O_3 veniva raggiunto verso le ore 11.00, a causa delle diverse condizioni ambientali rispetto all'estate 2006. Sorprendentemente, le concentrazioni di O_3 misurate nel sito carsico sono risultate maggiori di quelle del sito cittadino, con una media settimanale compresa tra $68,7$ e $103,5 \mu\text{g m}^{-3}$ (Gropada) e 47 e $76,9 \mu\text{g m}^{-3}$ (Piazza della Libertà). I dati dei campionatori passivi sono comunque alquanto problematici, perché non è stata osservata una correlazione sufficientemente significativa con i dati di centralina. L'esperimento di trapianto ha evidenziato significative differenze tra gruppi di campioni, riconducibili alle diverse condizioni ambientali e/o di trattamento. Più in particolare, si è osservato che: 1. i campioni del controllo, pur non essendo bagnati quotidianamente ed essendo esposti a concentrazioni di O_3 sorprendentemente elevate, hanno evidenziato il minor numero di variazioni dei parametri, non manifestando perciò evidenti segni di sofferenza legati all'azione dell'inquinante. Per le condizioni climatiche del sito, questi campioni hanno certamente beneficiato, almeno per parte del giorno, di un contenuto idrico sufficiente a renderli metabolicamente attivi; 2. i campioni che hanno risentito maggiormente del trapianto sono stati quelli del gruppo B, esposti cioè nel sito urbano e non idratati; questi hanno evidenziato in particolare un calo significativo di F_v/F_m , coincidente con un avanzato stadio di danneggiamento del fotosistema secondo, PSII, oltre che un calo significativo del rateo di fotosintesi lorda, e un aumento di conducibilità, per un probabile danneggiamento delle membrane; 3. i campioni idratati (gruppi C e D) hanno mantenuto una buona vitalità, pur subendo una significativa diminuzione del parametro fluorimetrico NPQ, in accordo con recenti lavori che hanno evidenziato una variazione di questo parametro in presenza di NO_x (media per il periodo di osservazione: ca. $70 \mu\text{g m}^{-3}$); 4. le misure effettuate per valutare lo stato fisiologico dei campioni hanno mostrato in generale un buon accordo nei risultati; l'unica eccezione è costituita dalla stima del contenuto di pigmenti solubili, che non ha evidenziato variazioni significative in seguito all'esposizione. I risultati evidenziano l'importanza, in questo tipo di studi, del monitoraggio non solo della presenza degli inquinanti ma anche delle condizioni microclimatiche nel corso dell'esposizione. In particolare, le differenze osservate tra campioni bagnati e non bagnati, e all'interno di questi, tra quelli in grado di idratarsi comunque a sufficienza per la disponibilità idrica ambientale (controllo) e quelli invece permanentemente disidratati (gruppo B) evidenzia che è soprattutto il grado di idratazione a determinare le diverse risposte riscontrate nello studio. La carenza d'acqua subita dal gruppo B potrebbe aver comportato, rispetto ai gruppi C e D, una minore attività metabolica e, conseguentemente, una inattivazione dei meccanismi difensivi contro l'azione degli agenti ossidativi. Nel loro complesso, i risultati evidenziano alcuni aspetti problematici dell'applicazione di metodologie fisiologiche nel campo

del biomonitoraggio ambientale, che necessitano certamente di ulteriori approfondimenti. Esperimenti futuri di trapianto potrebbero essere condotti comparando specie a diversa ecologia, che presumibilmente possiedono meccanismi differenti di resistenza agli stress ossidativi. Sarebbe inoltre opportuno prolungare il tempo di esposizione del trapianto, per evidenziare più facilmente le eventuali variazioni dei parametri considerati. In questo modo sarebbe possibile definire se i licheni esposti in ambiente urbano risentano più marcatamente degli effetti di specifici inquinanti, o in alternativa delle condizioni microclimatiche particolarmente ostili. La pronunciata aridità che caratterizza gli ambienti urbani infatti ostacola il normale ripristino circadiano dell'attività metabolica, che si verifica invece regolarmente negli ambienti naturali almeno in specifici momenti della giornata. Pure in questo caso è possibile ipotizzare che specie con diversa ecologia manifestino un diverso grado di tolleranza alla prolungata disidratazione o alla rarefazione della frequenza di reidratazione.