

**ANALISI DELLA PERFORMANCE FOTOSINTETICA NEL LICHENE
PARMOTREMA CHINENSE (OSBECK) HALE & AHTI IN RELAZIONE
A VARIAZIONI MACROCLIMATICHE**

Paola MALASPINA

Università degli Studi di Genova
Laurea magistrale

Il presente lavoro si inserisce nell'ambito di un progetto di ricerca nazionale volto ad indagare la risposta dei licheni a cambiamenti climatici a lungo termine. Studi pregressi hanno dimostrato che alcune specie licheniche, come *Parmotrema chinense*, sono significativamente correlate a minime variazioni di temperatura e umidità relativa e sono perciò potenziali buone indicatrici di cambiamenti climatici a lungo termine. *Parmotrema chinense* presenta il suo optimum di crescita in ambienti caratterizzati da clima umido. In particolare predilige sia ambienti caratterizzati da luce solare diffusa ma con scarsa radiazione solare diretta, sia condizioni di esposizione a sud ma sempre senza luce solare diretta. L'obiettivo principale della mia tesi è stato quello di verificare la relazione tra la distribuzione di *Parmotrema chinense* entro limiti climatici ben definiti e la capacità di adattamento fisiologico a minime variazioni dei parametri climatici. A questo scopo ho indagato l'alterazione nell'emissione di fluorescenza clorofilliana indotta da diversi agenti ambientali quali: temperatura, percentuale di umidità relativa e radiazione solare nel lichene *Parmotrema chinense*.

I campionamenti sono stati pianificati in modo tale da poter stimare l'entità delle alterazioni nell'emissione di fluorescenza clorofilliana indotte da condizioni ambientali limitanti. I talli sono stati prelevati da un'area sub-Mediterraneo umido dell'Appennino Ligure, in località Perlezzi (Genova), e sono stati trapiantati in parte nel loro sito di origine e in parte in una regione della Sardegna occidentale, in località Montresta (Oristano), caratterizzata da clima Mediterraneo secco. All'interno di ogni sito campionato i talli sono stati sottoposti a diverse condizioni sperimentali: nel sito di Perlezzi 5 talli sono stati mantenuti come controlli, mentre 10 talli sono stati espianati e successivamente ritrapiantati nel sito di origine; nel sito in Sardegna 10 talli sono stati trapiantati in un'area a vegetazione rada e 10 in un'area boschiva adiacente alla precedente. In questo modo sono stata in grado di verificare se le alterazioni dei parametri fluorimetrici fossero dovute maggiormente a parametri macroclimatici o microclimatici. Le misure di fluorescenza sono state effettuate, sia nel periodo estivo sia in quello autunnale, su campioni omogenei ossia si è deciso di campionare solo le porzioni marginali di talli che crescevano su affioramenti basaltici esposti a nord. L'induzione di fluorescenza clorofilliana è stata stimata utilizzando un fluorimetro Handy PEA. La misura dell'efficienza fotosintetica è ottenuta dall'applicazione, su campioni pre-adattati al buio, di un unico impulso saturante che sopprime il prodotto fotochimico e induce quindi il massimo prodotto di fluorescenza. Al

fine di valutare la performance fotosintetica i talli sono stati idratati con uno spruzzo nebulizzato di acqua deionizzata, successivamente sono stati coperti con un telo nero e infine a circa 30 minuti dall'idratazione sono state effettuate le prime misure di F_v/F_m . Le misure di F_v/F_m devono essere effettuate su campioni adattati al buio, per garantire questa condizione sono rimasta coperta dal telo nero per tutta la durata delle misure.

L'analisi della performance fotosintetica è stata associata a misure dei parametri ambientali quali: la radiazione fotosinteticamente attiva, stimata con la sonda SQS collegata direttamente al fluorimetro PEA; la temperatura e la percentuale di umidità relativa, registrate con un data logger posto in prossimità delle aree campionate e a misure dell'idratazione dei talli quantificata con un protimeter. Per verificare un'eventuale degradazione della clorofilla *a* nei campioni trapiantati in Sardegna ho effettuato delle sezioni sottili dei talli e le ho osservate al microscopio a fluorescenza. Dall'analisi microscopica si osserva una progressiva ossidazione delle molecole di clorofilla *a* contenute nelle cellule algali in funzione di un gradiente di stress crescente. Tale ossidazione è massima nei campioni trapiantati nell'area a vegetazione rada in Sardegna, soggetta a condizioni marcatamente limitanti di elevata intensità luminosa e pronunciata disidratazione. A livello macroscopico i fenomeni di ossidazione appena descritti sono evidenziati da arrossamenti diffusi sulla superficie superiore del cortex sia dei talli trapiantati nell'area a vegetazione rada sia, in maniera minore, di quelli trapiantati nell'area boschiva adiacente. Le misure effettuate su talli sottoposti a diverse condizioni macro e microclimatiche mostrano che il rapporto F_v/F_m è un buon indicatore dello stato di fotoinibizione del PSII. In particolare dai risultati ottenuti si è evidenziato che: 1. la performance fotosintetica, analizzata in ambienti privi di potenziali stress di origine antropica, diminuisce in maniera significativa in presenza di fattori di stress di origine naturale. In particolare diminuisce per valori elevati di radiazione fotosinteticamente attiva e di temperatura e per bassi valori di umidità relativa; 2. condizioni microclimatiche simili tra il bosco di Perlezzì e il bosco sardo sopperiscono a condizioni macroclimatiche differenti. È interessante notare che il secondo sito dove si osserva, nel complesso, un'alta efficienza fotosintetica è l'area boschiva sarda che, pur non presentando le stesse caratteristiche microclimatiche del sito di controllo, presenta comunque un alta percentuale di luce diffusa; 3. l'efficienza fotosintetica è soggetta a variazioni stagionali: i talli campionati nel periodo autunnale mostrano un'efficienza fotosintetica maggiore rispetto a quelli misurati in estate, sia che essi siano stati campionati a Perlezzì o in Sardegna.

L'aumento della performance fotosintetica, nel mese di novembre, è probabilmente dovuto alla presenza, anche nei due siti sardi, di un elevato tasso di umidità relativa nell'aria soprattutto nelle ore mattutine della giornata e dell'abbassamento delle temperature. Dall'analisi dei dati mediante

OJIP Analysis si è osservata una progressiva diminuzione del valore di Fm in relazione a un gradiente crescente di stress ambientale. In particolare si è evidenziato che le curve relative ai talli trapiantati nell'area a vegetazione rada in Sardegna mostrano un brusco appiattimento. Si è osservato che gli effetti limitanti degli stress ambientali alterano la catena di trasporto degli elettroni dal PSII al PSI, in particolar modo determinando un rallentamento nei processi di ossidoriduzione dei chinoni. Confrontando la sessione estiva con quella autunnale si è osservato che i talli trapiantati nell'area a vegetazione rada in Sardegna mostrano fenomeni di fotoinibizione irreversibili: probabilmente in condizioni ambientali limitanti prolungate il primo accettore di elettroni non è più in grado di ridursi e quindi il trasporto elettronico è bloccato fin dalle prime fasi del processo fotosintetico. Infine, mediante l'elaborazione di modelli non parametrici multivariati (LM-NPMR), sono stata in grado di definire la migliore nicchia ecologica di *Parmotrema chinense*. La specie in esame predilige ambienti caratterizzati da: - bassi valori di temperatura (compresi tra 20°C e 25°C) e moderata intensità luminosa (non superiore ai 500 μmol fotoni $\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$, con un optimum per valori minori di 200 μmol fotoni $\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$); - bassi valori di temperatura (15°C e 22°C) ed elevata percentuale di umidità relativa (superiore al 40%); - alti valori di percentuale di umidità relativa (compresi tra 75 e 90%) e bassa intensità luminosa (inferiore a 500 μmol fotoni $\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$).

In conclusione posso affermare che l'analisi della fluorescenza clorofilliana può essere impiegata per studiare la performance fotosintetica di organismi fotoautotrofi in relazione al loro habitat naturale. La variabilità, la consistenza e la relativa rapidità della risposta fotosintetica di *Parmotrema chinense* alla variazione delle condizioni micro- e macroclimatiche sono in accordo con le caratteristiche ecologiche e distributive della specie e confermano il suo potenziale utilizzo come indicatrice di cambiamenti climatici a lungo termine.