**Water maps for monitoring the water status of lichens and bryophytes by means of near infrared (NIR) hyperspectral imaging**

**Giulia Canali1, Cristina Malegori2, Paola Malaspina1, Luca Di Nuzzo3, Renato Benesperi3, Juri Nascimbene4, Paolo Oliveri2, Paolo Giordani2, Monica Casale2\***

1 DISTAV, University of Genova, Italy, giulia.canali@edu.unige.it, paola.malaspina@unige.it

2 DIFAR - Department of Pharmacy, University of Genova, Viale Cembrano 4, 16148 – Genova, malegori@difar.unige.it, oliveri@difar.unige.it, giordani@difar.unige.it, casale@difar.unige.it

3Department of Biology, University of Florence, Italy, luca.dinuzzo@unifi.it, renato.benesperi@unifi.it

4Department of Biological, Geological and Environmental Sciences, University of Bologna, Italy, juri.nascimbene@unibo.it

\*Corresponding author

Bryophytes and lichens are particularly sensitive to small variations of moisture availability, strongly affected by the precipitation pattern, in turn modified by global warming consequences (Dore, 2005). For this reason, the aim of the present study is to monitor these organisms as biosensors for understanding the influence of microclimate on large scale ecosystems and its help in overcoming climate changes. The disposal of cutting-edge analytical techniques for monitoring such organisms directly in the field, allows to increase the in-depth knowledge about how ecosystem manage and storage water for adapting to global warming.

Due to the different adopted strategies of lichens and bryophytes, is important to highlight the response to microclimatic factors as the water availability during hydration and dehydration cycles which can differ greatly between these organisms. From an analytical perspective, the water status of lichens and bryophytes can be monitored by means of near infrared (NIR) hyperspectral imaging, which combines the advantages of NIR spectroscopy and imaging to obtain both spectral and the spatial evaluation of the samples. From the images, water maps are developed applying dedicated chemometric algorithms aimed at understanding the correlation between organisms and water spectral features. Thanks to this dedicated strategy it is possible to investigate the relationship between competition and facilitation by visualising the water presence at a microscale level with the aim of visualizing, for the first time, how the thalli can prolong water availability depending on the composition of the community.

Keywords: lichens, water status, near infrared (NIR) hyperspectral imaging, climate changes.

REFERENCES

Dore, M. H, 2005. Climate change and changes in global precipitation patterns: what do we know? Environment international, 31(8), 1167-1181. https://doi.org/10.1016/j.envint.2005.03.004

**Water maps per il monitoraggio dello stato dell'acqua di licheni e briofiti mediante imaging iperspettrale nel vicino infrarosso (NIR)**

**Giulia Canali1, Cristina Malegori2, Paola Malaspina1, Luca Di Nuzzo3, Renato Benesperi3, Juri Nascimbene4, Paolo Oliveri2, Paolo Giordani2, Monica Casale2\***

1 DISTAV, University of Genova, Italy, giulia.canali@edu.unige.it, paola.malaspina@unige.it

2 DIFAR – Dipartimento di Farmacia, Università di Genova, Viale Cembrano 4, 16148 – Genova, malegori@difar.unige.it, oliveri@difar.unige.it, giordani@difar.unige.it, casale@difar.unige.it

3 Dipartimento di Biologia, Università di Firenze, Italia, luca.dinuzzo@unifi.it, renato.benesperi@unifi.it

4 Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali, Università di Bologna, Italia, juri.nascimbene@unibo.it

\*Corresponding author

Le briofite e i licheni sono particolarmente sensibili a piccole variazioni della disponibilità di umidità, fortemente influenzate dal modello di precipitazione, a sua volta modificato dalle conseguenze del riscaldamento globale (Dore, 2005). Per questo motivo, lo scopo del presente studio è quello di monitorare questi organismi come biosensori per comprendere l'influenza del microclima sugli ecosistemi su larga scala e il suo aiuto nel superare i cambiamenti climatici. La disponibilità di tecniche analitiche all'avanguardia per il monitoraggio di tali organismi direttamente sul campo, consente di aumentare le conoscenze approfondite su come l'ecosistema gestisce e immagazzina l'acqua per adattarsi al riscaldamento globale.

A causa delle diverse strategie adottate di licheni e briofite, è importante evidenziare la risposta ai fattori microclimatici come la disponibilità di acqua durante i cicli di idratazione e disidratazione che possono differire notevolmente tra questi organismi.

Da una prospettiva analitica, lo stato dell'acqua di licheni e briofite può essere monitorato mediante immagini iperspettrali nel vicino infrarosso (NIR), che combinano i vantaggi della spettroscopia NIR e dell'analisi spettrale e spaziale dei campioni. Dalle immagini, le mappe dell'acqua vengono sviluppate applicando algoritmi chemiometrici dedicati volti a comprendere la correlazione tra gli organismi e le caratteristiche spettrali dell'acqua. Grazie a questa strategia dedicata è possibile indagare il rapporto tra competizione e facilitazione visualizzando la presenza dell'acqua a livello di microscala con l'obiettivo di visualizzare, per la prima volta, come i talli possano prolungare la disponibilità di acqua a seconda della composizione della comunità.

Keywords: licheni, stato dell’acqua, near infrared (NIR) hyperspectral imaging, cambiamenti climatici.

BIBLIOGRAFIA

Dore, M. H, 2005. Climate change and changes in global precipitation patterns: what do we know? Environment international, 31(8), 1167-1181. https://doi.org/10.1016/j.envint.2005.03.004