

A close-up photograph of a flower with a vibrant purple center and dark red, almost black, outer petals. The flower is surrounded by green leaves and stems. The background is blurred, showing more of the plant and some ground.

Riunioni scientifiche dei Gruppi di Lavoro
e delle Sezioni Regionali della
Società Botanica Italiana onlus

**Atti della Riunione scientifica annuale della
Sezione Regionale Pugliese**

(a cura di M. De Tullio e R.P. Wagensommer)

28 gennaio 2022, Lecce

In copertina: *Ophrys speculum* Link, Puglia
foto di A. Turco

New morphological, distribution, ecological data on *Scabiosa garganica* Porta & Rigo ex Wettst., a little-known species of the Italian flora. Research on its population in Gargano area (Apulia)

D. Bonsanto, N. Biscotti

We present the results of a research performed on Gargano area's populations of *Scabiosa garganica*, a species with little herbarium material, and whose few morphological descriptions are outdated. *S. garganica* belongs to the holosericeae, a group including very similar species that still have temporary taxonomic classifications that are not shared. Its typical location is Monte Sant'Angelo in Gargano area. Surveys have ascertained the existence of many populations whose station data help to understand the distribution and ecological conditions *S. garganica* is linked to. The morphological analysis of a large sample (75 plants from 9 locations) allowed to describe for the first time the qualitative and quantitative characteristics of this species. The new morphological framework highlights the species autonomy of *S. garganica* and can contribute to clarifying the relationship with *S. holosericea* and *S. taygetea* to which it is closer.

AUTORI

Daniele Bonsanto (bonsantodaniele@gmail.com), Nello Biscotti (nellobiscotti@fastwebnet.it), Dipartimento di Scienze Agricole, Alimentari ed Ambientali, Università Politecnica delle Marche, Via Brecce Bianche 2-8, 60131 Ancona
Autore di riferimento: Daniele Bonsanto

Biomassa vegetale: sovraespressione di una subunità del complesso cellulosa sintasi in tabacco

L.M. Curci, G. Pecatelli, M. De Caroli, G. Piro

La cellulosa è il polisaccaride strutturale più abbondante sul nostro pianeta. È sintetizzata dal complesso cellulosa sintasi (CSC) localizzato sulla membrana plasmatica e organizzato in *cluster* simmetrici costituiti da differenti proteine CesaA (cellulosa sintasi) (Polko, Kieber 2019). La cellulosa è una essenziale risorsa multifunzionale da sempre utilizzata come combustibile, nell'edilizia, nella produzione della carta e di fibre tessili e, più recentemente, come materia prima per biocarburanti rinnovabili e altri prodotti sostenibili. L'organizzazione e la funzionalità del CSC rimangono ancora questioni aperte, di notevole interesse, in funzione anche della possibilità di ottenere colture bioenergetiche e aumentare la produzione di cellulosa. In questa direzione, sono stati condotti una serie di tentativi agendo sul livello di espressione delle singole CesaA ottenendo, ad oggi, risultati non definitivi (Joshy et al. 2011, Hu et al. 2018). In questo lavoro sono state ottenute e caratterizzate piante di tabacco che esprimono stabilmente la proteina fluorescente GFP-CesaA6 di *Arabidopsis thaliana*. La linea di piante, denominata F31, è stata caratterizzata a livello fenotipico, morfologico, cellulare e molecolare. Sono stati presi in esame alcuni parametri di crescita quali: le dimensioni totali della pianta, il numero delle foglie, il numero di stomi presenti sulla lamina superiore e inferiore, la lunghezza delle radici. Le piantine F31 evidenziano chiare differenze morfologiche rispetto alle piante controllo, con un aumento della biomassa evidente in un fenotipo "gigante". Le piante trasformate hanno, rispetto alle piante controllo, un incremento in altezza di circa l'80%, un apparato radicale del 135% più esteso e un incremento medio dell'area fogliare di circa il 145%. La caratterizzazione molecolare evidenzia che l'inserzione del gene esogeno di *Arabidopsis* ha determinato un aumento del livello di espressione dei geni endogeni *NtCesa1*, *NtCesa3* e *NtCesa6* codificanti per le subunità coinvolte nella biosintesi della cellulosa durante la formazione della parete primaria in tabacco.

Letteratura citata

- Hu H, Zhang R, Feng S, Wang Yumei, Wang Yanting, Fan C, Li Y, Liu Z, Schneider R, Xia T, Ding S, Persson S, Peng L (2018) Three AtCesa6-like members enhance biomass production by distinctively promoting cell growth in *Arabidopsis*. *Plant Biotechnology Journal* 16: 976-988. doi: 10.1111/pbi.12842
- Joshi CP, Thammannagowda S, Fujino T, Gou J-Q, Avci U, Haigler C H, McDonnell LM, Mansfield SD, Mengesha B, Carpita NC, Harris D, DeBolt S, Peter GF (2011) Perturbation of wood cellulose synthesis causes pleiotropic effects in transgenic aspen. *Molecular Plant* 4: 331-345. doi: 10.1093/mp/ssq081

Polko JK, Kieber JJ (2019) The Regulation of Cellulose Biosynthesis in Plants. *Plant Cell* 31: 282-296. doi:10.1105/tpc.18.00760

AUTORI

Lorenzo Maria Curci (lorenzomaria.curci@studenti.unisalento.it), Gabriele Pecatelli (gabriele.pecatelli@unisalento.it), Monica De Caroli (monica.decaroli@unisalento.it), Gabriella Piro (gabriella.piro@unisalento.it), Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche ed Ambientali (DISTEBA), Università del Salento, Via Monteroni 165, 73100 Lecce

Autore di riferimento: Lorenzo Maria Curci

Effetto dell'Arsenico sull'espressione di NIP1.1 in *Dittrichia viscosa*: alla ricerca di un marcatore per il miglioramento genetico

M. De Caroli, A. De Paolis, M. Rojas, G. Piro, G.P. Di Sansebastiano

Recentemente *Dittrichia viscosa* (L.) Greuter (Parolin et al. 2014, Papadia et al. 2020), comunemente denominata inula, è stata oggetto di molteplici studi per la sua elevata plasticità genetica e adattabilità alle diverse condizioni ambientali. Questa specie cresce nei pressi di siti minerari o industriali fortemente inquinati o su terreni aridi o ad alta salinità. È stato dimostrato che *D. viscosa* può crescere tollerando importanti concentrazioni di As(III), As(V) e Cd(II). Queste caratteristiche peculiari stimolano l'interesse per il futuro miglioramento genetico di questa pianta. È noto che un'aquagliceroporina di *Arabidopsis*, AtNIP1.1, è coinvolta nell'assorbimento di As (Barozzi et al. 2019). In questo studio si è valutato il ruolo di NIP1.1 di *D. viscosa* (L.) Greuter, nell'assorbimento dell'As(III) e As(V). Vista l'elevata variabilità genetica delle popolazioni selvatiche, le analisi molecolari sono state condotte su una popolazione clonale composta da piante dotate dello stesso patrimonio genetico. Grazie ad analisi di RT-qPCR è emerso che nelle radici il gene codificante per DvNIP1.1 è fortemente down-regolato rispetto al controllo, dimostrando che questo gene è coinvolto nella risposta all'As. I dati ottenuti suggeriscono che una ridotta espressione di DvNIP1.1 contribuisce alla tolleranza all'arsenico di inula, visto che una bassa espressione basale potrebbe correlarsi con una maggiore tolleranza all'arsenico. NIP1.1 potrebbe, quindi, rappresentare il marcatore genetico per selezionare, sia piante tolleranti all'As, sia piante idonee per la fitoestrazione di As. È molto importante identificare dei geni correlati alla tolleranza all'arsenico allo scopo di proporre questa specie come nuovo modello per il fitorimedio.

Letteratura citata

Barozzi F, Papadia P, Stefano G, Renna L, Brandizzi F, Migoni D, Fanizzi FP, Piro G, Di Sansebastiano G-P (2019) Variation in membrane trafficking linked to SNARE AtSYP51 interaction with aquaporin NIP1. *Frontiers in Plant Science*. 9: 1949.

Papadia P, Barozzi F, Angil  F, Migoni D, Piro G, Fanizzi FP, Di Sansebastiano G-P (2020) Evaluation of *Dittrichia viscosa* performance in substrates with moderately low levels of As and Cd contamination. *Plant Biosystems* 154: 983-989.

Parolin P, Scotta MI, Bresch C (2014) Biology of *Dittrichia viscosa*, a Mediterranean ruderal plant: a review. *International Journal of Experimental Botany* 83: 251-262.

AUTORI

Monica De Caroli (monica.decaroli@unisalento.it), Makarena Rojas (makarena.rojas@unisalento.it), Gabriella Piro (gabriella.piro@unisalento.it), Gian Pietro Di Sansebastiano (gp.disansebastiano@unisalento.it), Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche ed Ambientali (DISTEBA), Università del Salento, Campus ECOTEKNE, Strada Provinciale Lecce-Monteroni 6, 73100 Lecce

Angelo De Paolis (angelo.depaolis@ispa.cnr.it), Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari (ISPA-CNR), Strada Provinciale Lecce-Monteroni 6, 73100 Lecce

Autore di riferimento: Monica De Caroli

Nascondino molecolare: la localizzazione intracellulare di Acido Ascorbico può dirci qualcosa sulla sua funzione?

M.C. De Tullio

Non manca ormai molto al centenario della definitiva identificazione dell'acido ascorbico (AsA) come il fattore antiscorbutico vitamina C (Svirbely, Szent Gyorgyi 1933), ma ancor oggi rimangono molti interrogativi riguardo

il suo ruolo fisiologico negli animali e nei vegetali. Negli ultimi decenni si è data molta importanza alla generica attività antiossidante della molecola. In parallelo, però, sono sempre più numerose le indicazioni di una sua specifica funzione nella regolazione dell'attività delle *2-oxoglutarate-dependent dioxygenases* (2-ODDs), una classe di enzimi coinvolti in vario modo nel coordinamento di diverse vie di comunicazione intracellulare (De Tullio 2020). Nel corso dei decenni, sono state compiute numerose indagini per cercare di correlare la localizzazione di AsA nei diversi compartimenti ed organuli cellulari con la sua funzione. Le tecniche istochimiche basate sulla riduzione del nitrato di argento da parte di AsA, con la conseguente precipitazione di granuli di argento osservabili al microscopio ottico, alimentarono le speranze di identificare i siti di utilizzazione della vitamina C (Barnett, Bourne 1942). Tuttavia, i risultati ottenuti non erano sempre chiari, probabilmente a causa di un *background* aspecifico che ingenerava forti perplessità riguardo all'attendibilità dei dati ottenuti mediante questa tecnica. Il problema risultava particolarmente rilevante in organismi capaci di sintetizzare AsA, e soprattutto nei vegetali che hanno elevata capacità biosintetica. Un notevole progresso nell'uso della tecnica col nitrato di argento si ebbe quando il gruppo di ricerca dell'Università di Bari guidato dal prof. Oreste Arrigoni e da sua moglie, prof. Rosalia Liso, elaborò un protocollo particolarmente efficace che consentiva di eliminare, o quantomeno limitare, la precipitazione aspecifica di granuli di argento. Va senz'altro riconosciuto che un ruolo fondamentale nella messa a punto della tecnica lo ebbe l'indimenticabile Fernanda Piccarreta, tecnico di microscopia e soprattutto persona di simpatia ed umanità straordinarie. Le immagini ottenute evidenziarono alcuni aspetti inattesi, quali ad esempio un accumulo di AsA nel nucleo e in corrispondenza della membrana nucleare in cellule meristematiche dell'apice radicale (Liso et al. 2004). Successivi studi condotti da Zechmann e collaboratori utilizzando una tecnica di immunolocalizzazione di AsA in microscopia elettronica (Zechmann et al. 2011), hanno largamente confermato queste osservazioni. Inoltre, è stato evidenziato come certe condizioni di stress possano modificare sensibilmente il contenuto di AsA nel nucleo (Zechmann 2018). Sebbene non si possa escludere che la presenza di AsA nel nucleo sia legata alla necessità di protezione del materiale genetico contro diverse specie reattive dell'ossigeno, appare quanto meno probabile che esso sia direttamente coinvolto nel controllo dell'espressione genica, a supporto dei molti studi che negli ultimi anni hanno evidenziato un ruolo decisivo di AsA in meccanismi di tipo epigenetico attraverso l'attivazione di specifiche 2-ODDs (Camarena, Wang 2016). In conclusione, lo sviluppo di nuove e più accurate tecniche per osservare e quantificare AsA in cellule ha già consentito alcuni passi avanti nell'identificazione del ruolo svolto da questa molecola, e potrà in futuro fornire ulteriori progressi in parallelo con studi di carattere funzionale.

Letteratura citata

- Barnett SA, Bourne G (1942) Distribution of ascorbic acid (vitamin C) in cells and tissues of the developing chick. *Quarterly Journal of Cell Science* s2-83 (331): 259-298.
- Camarena V, Wang G (2016) The epigenetic role of vitamin C in health and disease. *Cellular and Molecular Life Sciences*,73(8): 1645-1658.
- De Tullio MC (2020) Is ascorbic acid a key signaling molecule integrating the activities of 2-oxoglutarate-dependent dioxygenases? Shifting the paradigm. *Environmental Experimental Botany* 178: 104173.
- Liso R, De Tullio MC, Ciraci S, Balestrini R, La Rocca N, Bruno L, Chiappetta A, Bitonti MB, Bonfante P, Arrigoni O (2004) Localization of ascorbic acid, ascorbic acid oxidase, and glutathione in roots of *Cucurbita maxima* L. *Journal of Experimental Botany* 55(408): 2589-2597.
- Svirbely JL, Szent-Gyorgyi A (1933) The chemical nature of Vitamin C. *Biochemical Journal* 27(3): 279-285.
- Zechmann B (2018) Compartment-specific importance of ascorbate during environmental stress in plants. *Antioxidants and Redox Signaling* 29(15): 1488-1501.
- Zechmann B, Stumpe M, Mauch F (2011) Immunocytochemical determination of the subcellular distribution of ascorbate in plants. *Planta* 233: 1-12.

AUTORE

Mario C. De Tullio (mario.detullio@uniba.it), Dipartimento di Biologia, Università di Bari "Aldo Moro", Via Orabona 4, 70125 Bari

Lavori in corso nel "Panorama" delle interazioni fra Terre Rare e organismi vegetali acquatici e terrestri

I. Gjata, N. Dipierro, A. Villani, G.L. Bruno, G. Pagano, S. Heise, C. Paciolla, F. Tommasi

Le Terre Rare (elementi dal Lantanio al Lutezio, Ittrio e Scandio) hanno importanza strategica per le loro numerose applicazioni in ambito tecnologico, industriale, medico, agronomico e zootecnico. Notevoli però sono le

ricadute sull'ambiente dei loro processi di estrazione, impiego, produzione di rifiuti e loro smaltimento, nonché sui loro effetti sugli organismi viventi e sulle piante, produttori primari degli ecosistemi. Recentemente, nell'ambito del progetto europeo "EuroPeAn trAining NetwOrk on Rare eArth elements environMental trAnsfer: from rock to human", acronimo PANORAMA, [Innovative Training Networks (ITN) MARIE SKLODOWSKA-CURIE ACTIONS, Call: H2020-MSCA-ITN-2019)], si stanno compiendo studi inerenti gli effetti di alcune Terre Rare su organismi-modello acquatici e terrestri, in particolare *Allium cepa*, *Lens culinaris*, *Lemna minor*, *Myriophyllum aquaticum*. Le prove effettuate hanno messo in evidenza che concentrazioni millimolari di varie Terre Rare determinano effetti negativi sulla crescita in tutti i sistemi analizzati e che tali effetti sono maggiori con l'aumento del numero di massa dell'elemento testato. Alcuni dati indicano un effetto potenzialmente genotossico di elementi, quali disprosio, olmio, itterbio, neodinio. Di particolare interesse appaiono i dati ottenuti con il gadolinio, elemento largamente utilizzato in medicina e la cui presenza nei sistemi acquatici è riportata. Ulteriori studi sono in corso. I dati ottenuti si riferiscono a prove di laboratorio, ma la presenza di Terre Rare in sedimenti, polveri e strati superficiali di suolo indica la necessità di indagare la situazione nei sistemi naturali. La presenza in Puglia di numerosi siti di miniere di bauxite abbandonate in cui sono presenti Terre Rare suggerisce la necessità di ulteriori studi per la valutazione e caratterizzazione di questi ambienti, spesso anche collocati in siti di particolare interesse ambientale e paesaggistico. I dati preliminari suggeriscono prospettive di ricerca nell'ambito di consorzi pluridisciplinari e interdisciplinari per valutare il ruolo di questi elementi in laboratorio, serre e campo.

AUTORI

Isidora Gjata (isidora.gjata@uniba.it), Nunzio Dipierro (nunzio.dipierro@uniba.it), Alessandra Villani (alessandra.villani@uniba.it), Costantino Paciolla (costantino.paciolla@uniba.it), Franca Tommasi (franca.tommasi@uniba.it), Dipartimento di Biologia, Università di Bari Aldo Moro, Via Orabona 4, 70125 Bari

Giovanni Luigi Bruno (giovanniluigi.bruno@uniba.it), Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti (Di.S.S.P.A.), Università di Bari Aldo Moro, Via G. Amendola 165/A, 70126 Bari

Giovanni Pagano (giovanni.pagano@unina.it), Dipartimento di Chimica, Università di Napoli Federico II, Via Cinthia 26, 80126 Napoli

Susanne Heise (susanne.heise@haw-hamburg.de), Hochschule für angewandte Wissenschaften, Ulmenliet 20, 21033 Hamburg, Germany

Autore di riferimento: Franca Tommasi

Plant cell adaptation to adverse conditions: molecular determinants and interaction networks*

M. Sampaio, C. Pereira, J. Pissarra, G.P. Di Sansebastiano

In plants there are several thousands of different proteins. All and each of these have different functions and, therefore, must be correctly transported to a specific subcellular compartment. This is achieved through multiple sorting mechanisms and molecular signals. Protein transport to the vacuole, a well-defined storage organ, is of utmost importance as it can accumulate large amounts of proteins and molecules. Perturbations in protein trafficking and sorting can translate in severe implications in plant quality and productivity, particularly important in crops and plants of economic interest. This study aims to understand how adverse environmental conditions can impact the sorting to the vacuole and aim to characterize the molecular determinants involved. It will allow to have a deeper understanding in how the endomembrane system responds to a changing environment and to provide further knowledge on crops adaptation to stress in a world dominated by multiple kinds of pollution and climate changes.

Nelle piante vi sono migliaia di proteine diverse, ognuna con funzioni diverse e che, di conseguenza, devono essere correttamente trasportate in uno specifico compartimento subcellulare. Ciò si ottiene attraverso molteplici meccanismi di smistamento e segnali molecolari. Il trasporto delle proteine al vacuolo, un compartimento di accumulo ben definito, è della massima importanza in quanto può accumulare grandi quantità di proteine e altre macromolecole. Le alterazioni nel traffico e nella selezione delle proteine possono tradursi in gravi implicazioni sulla qualità e produttività delle piante, particolarmente importanti nelle colture e nelle piante di interesse economico. Questo studio mira a capire come condizioni ambientali avverse possano influenzare il trasporto al vacuolo e ambisce a caratterizzare i determinanti molecolari coinvolti. Consentirà di avere una comprensione più profonda di come il sistema di endomembrane risponde a un ambiente in evoluzione e fornirà ulteriori cono-

scienze sull'adattamento delle colture allo stress in un mondo dominato da molteplici tipi di inquinamento e cambiamenti climatici.

AUTORI

Miguel Sampaio (up201503801@edu.fc.up.pt), Cláudia Pereira (cpereira@fc.up.pt), José Pissarra (jpissarr@fc.up.pt), GreenUPorto - Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Rua do Campo Alegre, s/n, 4169-007 Porto, Portugal
Gian Pietro Di Sansebastiano. (gp.disansebastiano@unisalento.it), Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche ed Ambientali (DISTEBA), Università del Salento, Via Provinciale Lecce-Monteroni - Campus Ecotekne, 73100 Lecce
Autore di riferimento: Miguel Sampaio

* This work is part of the first author's PhD Thesis, supervised by Prof. Cláudia Pereira, and co-supervised by Prof. José Pissarra and Prof. Gian Pietro Di Sansebastiano.

Come le condizioni ipossiche in un suolo possono alterare la struttura anatomica e la morfologia delle radici: il caso dell'actinidia coltivata in pieno campo

A. Sofo, A. Mininni, I. D'Ippolito, B. Dichio

L'Italia, il terzo più grande produttore di kiwi del mondo, ha perso il 10% della produzione a causa della Kiwifruit Vine Decline Syndrome (KVDS), un declino fisiologico che conduce a un graduale deterioramento della pianta. I sintomi della KVDS sono spesso associati a condizioni ipossiche del suolo e a suoli compattati. I primi sintomi della KVDS sono l'imbrunimento delle radici, la scomparsa delle radici assorbenti, le alterazioni morfologiche e anatomiche e la rottura dei tessuti e la decomposizione, con conseguente blocco dai vasi xilematici, seguiti da sintomi tardivi, come la necrosi delle foglie e, nella fase acuta, la morte della pianta. Sfortunatamente, le cause della KVDS sono ancora sconosciute. Su questa base, una sperimentazione è stata avviata in un actinidietao (*Actinidia chinensis*, var. Zesy002) colpito da KVDS e sito a Latina. Macroscopicamente, le radici affette da KVDS sono risultate essere in decomposizione e caratterizzate da un colore rossastro, con perdita di rizoderma e parenchima corticale (Fig. 1). Per le analisi microscopiche, le sezioni di radice sono state colorate con Safranina-Fast green (Fig. 2) e PAS (Fig. 3), e preparate per microscopia a fluorescenza (Fig. 4). È stato osservato il danno al sistema radicale, con decomposizione tissutale, distacco di rizoderma, area corticale con perdita di turgore



Fig. 1
Radici (a) di controllo e (b) KVDS.

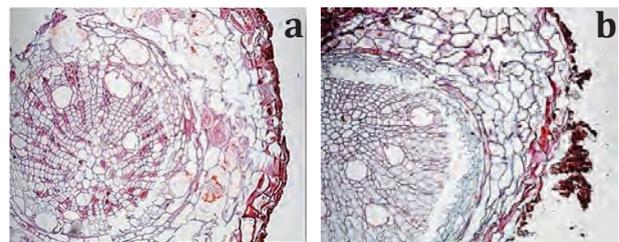


Fig. 2
Sezioni di radici (a) di controllo e (b) KVDS. (Safranina-Fast green).

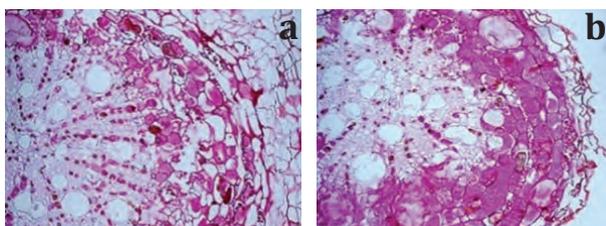


Fig. 3
Sezione di radici (a) di controllo e (b) KVDS. (PAS).

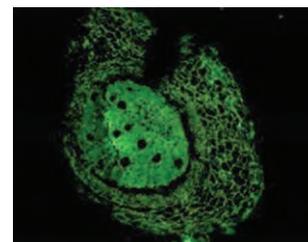


Fig. 4
Radici KVDS in fluorescenza.

cellulare, decadimento iniziale della stele e distacco della corteccia dai tessuti di conduzione centrale. Le condizioni ipossiche del suolo, confermate da misure di CO₂ e potenziale redox nel suolo, hanno avuto un effetto negativo, rapido e significativo sullo stato fisiologico e sulla crescita delle piante.

AUTORI

Adriano Sofo (adriano.sofa@unibas.it), Alba Mininni (alba.mininni@unibas.it), Ilaria D'Ippolito (dippolito.ilaria@libero.it), Bartolomeo Dichio (bartolomeo.dichio@unibas.it), Dipartimento delle Culture Europee e Mediterranee: Architettura, Ambiente, Eredità Culturale, Università della Basilicata, Via Lanera 20, 75100 Matera
Autore di riferimento: Adriano Sofo

Le comunità vegetali a dominanza di *Salvia officinalis* dei Balcani occidentali

M. Terzi, N. Jasprica, M. Pandža, M. Milović, D. Caković

Salvia officinalis L. (Lamiaceae) è conosciuta ed utilizzata sin dai tempi antichi per le sue proprietà terapeutiche e come alimento. Per questo, *S. officinalis* è stata diffusa e coltivata in quasi tutta Europa (Euro+Med. 2006-2021). È stato tuttavia ipotizzato che il suo centro di origine sia prossimo alla sua attuale distribuzione naturale nei Balcani occidentali (Stojanović et al. 2015). In quest'area geografica, *S. officinalis* è molto diffusa e penetra in molti tipi di vegetazione, come ad esempio in quella delle pareti rocciose o di gariga, ma diventa molto frequente e spesso dominante in alcune tipologie di praterie della fascia Mediterranea. Ad oggi, sono state studiate diverse associazioni a *S. officinalis*, in diversi paesi, dall'Italia nord-orientale (la cui vegetazione è biogeograficamente affine a quella dei Balcani occidentali), alla Croazia, Serbia, Bosnia ed Erzegovina, Montenegro, Repubblica della Macedonia del Nord, fino all'Albania. Ciononostante, in molte aree le conoscenze fitosociologiche sulle praterie a *S. officinalis* sono ancora insufficienti per la mancanza di un adeguato numero di rilievi. Il presente lavoro è finalizzato alla revisione sintassonomica delle praterie a *S. officinalis* sulla base di circa 262 rilievi fitosociologici, di cui 175 già pubblicati in letteratura scientifica e 87 nuovi, realizzati nel periodo 2015-2019, in due aree poco indagate, Montenegro e il Parco Nazionale di Kornati. Il data-set di rilievi è stato sottoposto a classificazione gerarchica (metodo di Ward) ed il conseguente dendrogramma è stato tagliato in modo da ottenere 16 gruppi principali di rilievi. A questi 16 gruppi è stata applicata l'Analisi delle Specie Indicatrici (Dufrêne, Legendre 1997). I risultati sono stati interpretati in chiave sintassonomica. Le comunità a *S. officinalis* sono state raggruppate in 7 associazioni principali, di cui quattro già menzionate in letteratura, e tre descritte per la prima volta. L'associazione *Stipo-Salvietum officinalis* Horvatić 1963 risulta quella maggiormente diffusa sul versante Adriatico della Penisola Balcanica e si presenta con due subassociazioni e diverse varianti, spesso interpretabili come stadi lungo la serie di successione. In alcune aree del nord Adriatico, come il Carso Triestino, in Italia, o vicino Fiume, in Croazia, lo *Stipo-Salvietum officinalis* è sostituito dal *Salvio officinalis-Euphorbietum fragiferae* Lausi et Poldini 1962. In Dalmazia, un'altra associazione si rinviene nella fascia Eu-Mediterranea con comunità a *S. officinalis* e *Brachypodium retusum*, e altre associazioni a quote maggiori, nei rilievi montuosi dell'Isola di Hvar o della penisola di Peljesac (Croazia). Tutte queste associazioni sono tradizionalmente riunite nell'alleanza *Chrysopogono grylli-Koelerion splendidis* Horvatić 1973. Si propone ora il loro inquadramento nella classe *Helianthemo cani-Seslerietea nitidae* (Terzi et al. in press). L'associazione *Artemisio albae-Salvietum officinalis* Grebenščikov 1950, descritta per il sud della Serbia (presso Sicévo), è differenziata dalle associazioni del *Chrysopogono-Koelerion splendidis* da molte specie indicatrici, diverse delle quali sono diagnostiche dell'alleanza *Saturejion montanae* Horvat in Horvat et al. 1974 (ordine *Stipo pulcherrimae-Festucetalia pallentis* Pop 1968 nom. conserv. propos.). Pertanto questa associazione è mantenuta nella classe *Festuco-Brometea erecti* Braun-Blanquet et Tüxen ex Klika et Hadač 1944. Le comunità del sud dell'Albania, con *S. officinalis* e *Phlomis fruticosa*, sono invece ascritte agli *Ononido-Rosmarinetae* Br.-Bl. in A. Bolos y Vayreda 1950. Nel complesso, questo lavoro fornisce un primo inquadramento generale delle comunità a *S. officinalis* nell'area Balcanica. Contestualmente, i risultati ottenuti evidenziano la necessità di nuovi studi in aree di particolare interesse biogeografico (es. Monte Orjen, al confine tra Montenegro e Bosnia ed Erzegovina) per le quali sono disponibili pochi dati fitosociologici. L'inquadramento sintassonomico, qui proposto in via provvisoria, andrebbe inoltre valutato ad un livello di scala maggiore (cioè prendendo in considerazioni territori più ampi), ad esempio confrontando le comunità balcaniche con quelle dell'Italia Peninsulare.

Letteratura citata

Dufrêne M, Legendre P (1997) Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. Ecology Monographs 67: 345-366.

Euro+Med (2006-2021) Euro+Med PlantBase - the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. Published on the Internet <http://ww2.bgbm.org/EuroPlusMed/>. (Accessed 13 February 2021).

Stojanović D, Aleksić JM, Jančić I, Jančić R (2015) A Mediterranean medicinal plant in the continental Balkans: a plastid DNA-based phylogeographic survey of *Salvia officinalis* (Lamiaceae) and its conservation implications. *Willdenowia* 45: 103-118.

Terzi M, Di Pietro R, Theurillat J-P - Nomenclature of Italian syntaxa of the classes *Festuco hystricis-Ononidetea striatae* and *Rumici-Astragaletea siculi*. *Plant Biosystems* (in press).

AUTORI

Massimo Terzi (massimo.terzi@ibbr.cnr.it), Istituto di Bioscienze e BioRisorse (IBBR-C.N.R.), Via Celso Ulpiani 5, 70126 Bari
Nenad Jasprica (nenad.jasprica@unidu.hr), Institute for Marine and Coastal Research, University of Dubrovnik, Dubrovnik, Croatia

Marija Pandža (marija.pandza@si.t-com-hr), "Murterski Škoji" Primary School, Murter, Croatia

Milenko Milović (milenko.milovic@si.t-com.hr), "Antun Vrančić" Grammar School, Šibenik, Croatia

Danka Caković (danka.petrovic@t-com.me), Faculty of Natural Sciences and Mathematics, University of Montenegro, Podgorica, Montenegro

Autore di riferimento: Massimo Terzi

Green Harmonic Solutions: Studio preliminare degli effetti del suono sulle caratteristiche morfofunzionali e biochimiche di piante appartenenti alla famiglia delle solanacee

R. Tornese, S. Gatto, A. Montefusco, M.S. Lenucci

È ampiamente accettato che il senso dell'udito sia una prerogativa degli animali; tuttavia, definendo la percezione acustica come la risposta di meccanoettori a segnali vibrazionali, l'ipotesi che altri regni possano condividere la capacità di "ascoltare" non può essere esclusa a priori. Le piante, in quanto organismi sessili, devono costantemente adattare gli eventi di crescita e sviluppo alle condizioni dell'ambiente in cui vivono. Questa plasticità è possibile grazie alla capacità che esse hanno evoluto di percepire, integrare e reagire adeguatamente a una miriade di stimoli esogeni, come luce, temperatura, umidità e perturbazioni meccaniche, che consente loro di sincronizzare i processi fisiologici e morfogenici con i cambiamenti stagionali e di minimizzare gli effetti delle perturbazioni ambientali, garantendone, in definitiva, la sopravvivenza.

Crescenti evidenze supportano l'idea che le piante rispondano a segnali meccanici periodici trasmessi attraverso aria, come quelle prodotte dal battito d'ali degli insetti impollinatori, e che determinate frequenze possano influenzare positivamente o negativamente la fitness delle piante e di conseguenza anche condizionare la produttività di quelle coltivate (Mishra et al. 2016, Veits et al. 2019). Pertanto, in questa ricerca abbiamo valutato gli effetti di una tecnologia prototipica per il trattamento acustico delle piante, chiamata Green Harmonic Solution (GHS), su alcune caratteristiche morfofunzionali e biochimiche di due specie orticole appartenenti alla famiglia delle Solanacee: il pomodoro (*Solanum lycopersicum* L., cultivar Tiburon) e la melanzana (*Solanum melongena* L., cultivar Fantastic rz f1), scelte per il loro ciclo vegetativo relativamente rapido e perché rappresentano due importanti risorse del comparto agroalimentare italiano.

La GHS prevede un trattamento continuato di "irrigazione sonora" che diffonde una combinazione di stimoli vibrazionali (scale e sequenze melodiche, interferenze armoniche, toni isocroni, suoni ambientali per disturbare predatori e parassiti, ecc.) attraverso idonei diffusori audio. Diversamente da altri sistemi, quali la Plant Acoustic Frequency Technology (PAFT) sviluppata in Indonesia presso la Brawijaya University (Hendrawan et al. 2020), la tecnologia Italiana GHS combina la diffusione del suono nell'aria con la propagazione al suolo di intervalli armonici specifici che vanno da 32 a 7758 Hz (Cerchio delle quinte) tramite trasduttori elettromagnetici, disposti secondo una precisa geometria (Lambdoma Pitagorico), che affondano 40 cm nel terreno.

Le piante sono state coltivate in serra presso l'azienda agricola Falconieri di Nardò (LE) nel periodo primavera-estate 2019 (pomodoro) e inverno-primavera 2020 (melanzana). Contemporaneamente sono stati coltivati i rispettivi controlli ad una distanza dall'impianto che garantiva una pressione sonora trascurabile. A intervalli regolari sono state effettuate misurazioni di alcuni parametri morfologici, nonché campionamenti dei frutti per le analisi biochimiche.

I risultati ottenuti, per quanto preliminari, mostrano che, in entrambe le specie, la GHS aumenta significativamente l'altezza delle piante, il peso medio delle foglie, l'area fogliare, il peso e le dimensioni dei frutti, nonché il contenuto di clorofille, carotenoidi, vitamina C e l'attività antiossidante. Sebbene specifiche frequenze sonore si siano rivelate efficaci per aumentare il contenuto di fenoli e flavonoidi in germogli di erba medica, cavolo e ra-

vanello (Kim et al. 2019), il trattamento con la tecnologia GHS non sembra alterare significativamente il metabolismo di tali molecole in entrambe le specie analizzate.

In conclusione, la tecnologia GHS merita ulteriori approfondimenti, atti a valutarne gli effetti sulle piante. Difatti, l'applicazione su larga scala di queste tecnologie innovative contribuirebbe a ridurre la necessità di fertilizzanti chimici e pesticidi, con un beneficio immediato per il settore agricolo aumentando la produttività e qualità delle colture in modo sostenibile ed eco-compatibile, aiutando a mitigare l'impatto dell'agricoltura sull'ambientale e garantendo un maggiore benessere di piante, animali e uomo.

Letteratura citata

- Hendrawan Y, Putra AH, Sumarlan SH, Djoyowasito G (2020) Plant acoustic frequency technology control system to increase vegetative growth in red-lettuce. *TELKOMNIKA Telecommunication, Computing, Electronics and Control* 18(4): 2042-2052.
- Kim JY, Kang YE, Lee SI, Kim JA, Muthusamy M, Jeong M-J (2019) Sound waves affect the total flavonoid contents in *Medicago sativa*, *Brassica oleracea*, and *Raphanus sativus* sprouts. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 100(1): 431-440.
- Mishra RC, Ghosh R, Bae H (2016) Plant acoustics: in the search of a sound mechanism for sound signaling in plants. *Journal of Experimental Botany* 67(15): 4483-4494.
- Veits M, Khait I, Obolski U, Zinger E, Boonman A, Goldshtein A, Saban K, Seltzer R, Ben-Dor U, Estlein P, Kabat A, Peretz D, Ratzersdorfer I, Krylov S, Chamovitz D, Sapir Y, Yovel Y, Hadany L, Scherber C (2019) Flowers respond to pollinator sound within minutes by increasing nectar sugar concentration. *Ecology Letters* 22(9): 1483-1492.

AUTORI

Riccardo Tornese (riccardo.tornese1@studenti.unisalento.it), Anna Montefusco (anna.montefusco@unisalento.it), Marcello Salvatore Lenucci (marcello.lenucci@unisalento.it), Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche ed Ambientali (Di-STeBA), Università del Salento, Via Provinciale Lecce-Monteroni - Campus Ecotekne, 73100 Lecce

Simone Gatto (simone@out-er.com), Studio di musicoterapia e scienze creative "Qui ed Ora", Via Ardigò 1, 73048 Nardò (Lecce)

Autore di riferimento: Marcello Salvatore Lenucci

Indagini sulla distribuzione e la conservazione delle Orchidaceae in Puglia

R.P. Wagensommer, A. Albano, P. Medagli, A. Turco

Al fine di studiare i pattern di distribuzione delle specie e sottospecie di Orchidaceae in Puglia, è stato realizzato un database nel quale sono stati inseriti i numerosi dati bibliografici pubblicati negli ultimi 40 anni.

Le fonti principali, ovvero le più ricche di dati relativi alla distribuzione di orchidee in Puglia, si sono rivelate "GIROS Orchidee Spontanee d'Europa", nonché "AHO Baden-Württemberg Mitteilungsblatt". Altre riviste hanno contribuito in maniera minoritaria, con un numero limitato di pubblicazioni oppure con lavori non dedicati specificatamente alle Orchidaceae.

La banca dati, ancora in fase di completamento, consta attualmente di 1570 record. Le aree con il maggior numero di segnalazioni sono il Salento e il Gargano, mentre povere di segnalazioni sono la provincia Bari-Andria-Trani (BAT) e i Monti Dauni.

La provincia di Foggia è quella che conta il maggior numero di generi di Orchidaceae segnalati, seguita dalle province di Bari, Lecce, Taranto, Brindisi e infine BAT.

I generi con il maggior numero di segnalazioni sono, nell'ordine, *Ophrys*, *Serapias* e *Anacamptis* (la nomenclatura segue Bartolucci et al. 2018). La provincia di Foggia è quella con il maggior numero di segnalazioni di specie appartenenti ai generi *Orchis* e *Ophrys*, mentre alla provincia di Lecce si riferiscono la maggior parte delle segnalazioni relative ai generi *Serapias* e *Anacamptis*. La provincia di Bari è risultata quella con il maggior numero di segnalazioni per il genere *Barlia*.

Le ricerche in corso sono indirizzate anche alla valutazione dello stato di conservazione delle Orchidaceae pugliesi (per un primo contributo a riguardo cfr. Wagensommer et al. 2020).

Letteratura citata

- Bartolucci F, Peruzzi L, Galasso G, Albano A, Alessandrini A, Ardenghi NMG, Astuti G, Bacchetta G, Ballelli S, Banfi E, Barberis G, Bernardo L, Bouvet D, Bovio M, Cecchi L, Di Pietro R, Domina G, Fascetti S, Fenu G, Festi F, Foggi B, Gallo L, Gottschlich G, Gubellini L, Iamónico D, Iberite M, Jiménez-Mejías P, Lattanzi E, Marchetti D, Martinetto E, Masin RR, Medagli P, Passalacqua NG, Peccenini S, Pennesi R, Pierini B, Poldini L, Prosser F, Raimondo FM, Roma-Marzio F, Rosati L, Santangelo A, Scoppola A, Scortegagna S, Selvaggi A, Selvi F, Soldano A, Stinca A, Wagensommer RP, Wilhelm T, Conti F (2018) An updated checklist of the vascular flora native to Italy. *Plant Biosystems* 152(2): 179-303. DOI: 10.1080/11263504.2017.1419996

Wagensommer RP, Medagli P, Turco A, Perrino EV (2020) IUCN Red List evaluation of the Orchidaceae endemic to Apulia (Italy) and considerations on the application of the IUCN protocol to rare species. *Nature Conservation Research* 5 (suppl. 1): 90-101. DOI: 10.24189/ncr.2020.033

AUTORI

Robert P. Wagensommer (robert.wagensommer@uniba.it), Dipartimento di Biologia, Università di Bari Aldo Moro, Via E. Orabona 4, 70125 Bari

Antonella Albano (antonella.albano@unisalento.it), Piero Medagli (pietro.medagli@unisalento.it), Alessio Turco (alessio.turco@unisalento.it), Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche ed Ambientali (DISTEBA), Università del Salento, Via Provinciale Lecce-Monteroni - Campus ECOTEKNE, 73100 Lecce

Autore di riferimento: Robert P. Wagensommer
