



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)

27 gennaio 2023, Bari

In copertina: *Ophrys candida* (E.Nelson ex Soó) H.Baumann & Künkele, Puglia
foto di Mario De Tullio

Elenco delle comunicazioni orali

Tornese R., Durante M., Montefusco A., Lenucci M. - Applicazione della *Response Surface Methodology* per l'ottimizzazione dell'estrazione di olio da vinacce di melograno con CO₂ supercritica

Tarantino F. - Il secondo volume dell'Atlante degli Alberi Monumentali di Puglia, particolarità scientifiche ed aneddoti

Anglana C., Rojas M., Barozzi F., Di Sansebastiano G.-P. - Frazioni differenti dell'estratto di *Dittrichia viscosa* influenzano in modo diverso il citoscheletro in un sistema di screening basato su piante transgeniche, anticipando l'effetto antiproliferativo su linee cellulari tumorali

De Caroli M., Curci L., Pecatelli G., Carrozzo S., Piro G. - Espressione di XTH29 e tolleranza allo stress idrico in varietà di cicoria

Accogli R., Direnzo P., Perrino E.V., Albanese G., Gennaio R., Urbano M., Laghetti G., Tomaselli V. - Specie alofite nel Salento: dall'interesse etnobotanico a scenari futuri

Sofa A., De Tullio M., Lucini L. - Abbondanza, diversità e benefici di microalghe e cianobatteri del suolo in un oliveto a gestione differenziata

Bruno G.L., Tommasi F. - Tartufo e tartuficoltura in Puglia: stato dell'arte e prospettive

Gjata I., Paciolla C., De Leonardis S., Tommasi F. - Effetti di alcune Terre rare su crescita e metabolismo in *Lemna minor* L.

Terzaghi M. - La stampa 3D, un potenziale strumento per la creazione di esperimenti innovativi in campo botanico

Mantino F., Adamo M., Albanese G., Tarantino C., Tomaselli V. - Monitoraggio dei cambiamenti di habitat e paesaggio nel sito Rete Natura 2000 "Zone Umide della Capitanata e Paludi presso il Golfo di Manfredonia" (Puglia, Italia) in 10 anni di osservazioni

De Tullio M.C., Terzaghi M. - "Dormire, forse sognare...": ipotesi sui meccanismi di regolazione della dormienza

Applicazione della *Response Surface Methodology* per l'ottimizzazione dell'estrazione di olio da vinacce di melograno con CO₂ supercritica

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

La tecnologia industriale per l'estrazione del succo di melograno mediante pressatura idraulica dei frutti genera grandi quantità di vinacce di melograno (*Pomegranate Marc*, PM), un sottoprodotto costituito da bucce e semi straordinariamente ricco di composti lipofili e idrofili benefici per la salute. Il PM disidratato contiene fino al 4% di olio, proveniente principalmente dai semi, che comprende grassi polinsaturi della famiglia degli acidi α -linolenici coniugati (CLnA), oltre a interessanti quantità di fenoli e fibre alimentari (solubili e insolubili) di cui sono ricche sia i semi che le bucce (Montefusco et al. 2021). Questi composti possono essere recuperati in modo efficiente attraverso strategie di bioraffinazione per ottenere ingredienti di eccellenza per uso farmaceutico, cosmeceutico e/o nutraceutico, contribuendo alla valorizzazione di questo sottoprodotto agroalimentare in un contesto di economia circolare e alla sostenibilità dell'intera filiera di produzione/trasformazione del melograno. L'anidride carbonica supercritica (SC-CO₂) è una tecnologia *green* ed ecocompatibile per l'estrazione efficace di molecole naturali di alto valore. La SC-CO₂ si sta affermando come tecnica di elezione nella produzione industriale di oli vegetali privi di solventi e per concentrare prodotti oleosi di micronutrienti lipofili. Tuttavia, l'applicazione industriale della SC-CO₂ richiede un'attenta ottimizzazione dei parametri operativi per rendere il processo efficiente sia dal punto di vista economico che produttivo (Durante et al. 2021). In questo contesto, è stato utilizzato un approccio predittivo (*Response Surface Methodology*), basato sul disegno Box-Behnken, per modellare e massimizzare l'estrazione con SC-CO₂ dell'olio dal PM, ottimizzando i principali parametri operativi (temperatura, pressione, flusso di CO₂ e tempo di estrazione). I dati sperimentali sono stati adattati a un'equazione polinomiale di secondo grado mediante analisi di regressione multipla [$\ln(\% \text{ resa in olio}) = 3,48 + 0,21 A + 0,54 B + 0,34 C + 0,29 D + 0,36 B^2 - 0,44 C^2 - 0,28 D^2$], dove A=pressione (MPa), B=temperatura (°C), C=flusso (L/min), D=tempo (min), ed esaminati con metodi statistici appropriati. Dai grafici tridimensionali della superficie di risposta (Fig. 1) derivati dal modello matematico è stato possibile estrapolare parametri operativi ottimali, che sono risultati: temperatura 78 °C, pressione 40 MPa, flusso di CO₂ espansa 6,5 L/min e tempo di estrazione 125 min.

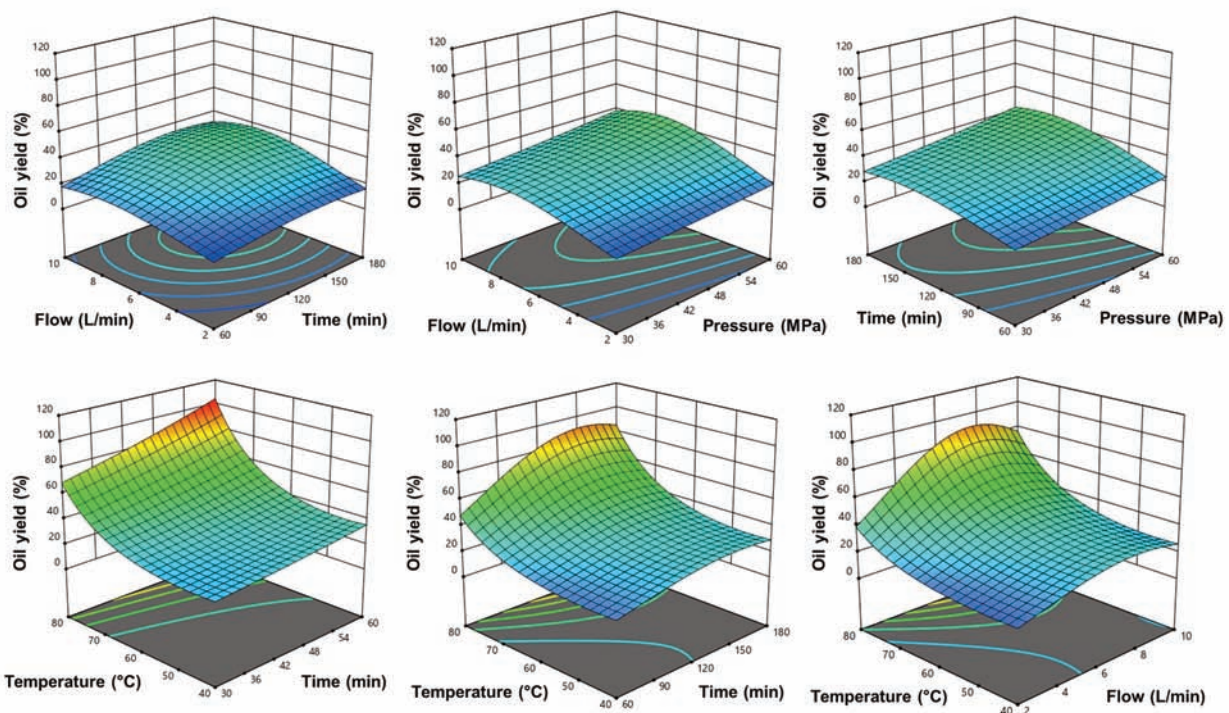


Fig. 1

Rappresentazione 3D della superficie di risposta relativa alla resa in olio percentuale ottenuta dal PM disidratato mediante estrazione con SC-CO₂ in funzione dei diversi parametri operativi (variabili). Ciascun grafico rappresenta due variabili dell'esperimento, fissando contemporaneamente le altre due sulle condizioni centrali.

In queste condizioni, la resa sperimentale in olio è stata di 2,2 g/100g di PM disidratato, che confrontata con la resa dell'estrazione esaustiva con esano utilizzando un apparecchio Soxhlet (3 g/100g) è in ottimo accordo con il valore previsto dal modello (73,9±26%). L'olio estratto contiene soprattutto acido punico e altri CLnA, che contribuiscono complessivamente a oltre il 70% del totale degli acidi grassi identificati e sono noti per i loro effetti antinfiammatori, immunomodulatori, antitumorali e antiestrogeni. L'olio contiene anche fitosteroli, tocoferoli, triterpeni e piccole quantità di composti fenolici, costituendo un fitocoplesso con potenziale utilizzo commerciale.

Letteratura citata

- Durante M, Ferramosca A, Treppiccione L, Di Giacomo M, Zara V, Montefusco A, Piro G, Mita G, Bergamo P, Lenucci MS (2020). Application of Response Surface Methodology (RSM) for the optimization of supercritical CO₂ extraction of oil from patè olive cake: Yield, content of bioactive molecules and biological effects *in vivo*. *Food Chemistry* 332: 127405.
- Montefusco A, Durante M, Migoni D, De Caroli M, Ilahy R, Pék Z, Helyes L, Fanizzi FP, Mita G, Piro G, Lenucci MS (2021) Analysis of the phytochemical composition of pomegranate fruit juices, peels and kernels: A comparative study on four cultivars grown in Southern Italy. *Plants* 10 (11): 2521.

AUTORI

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

Miriana Durante (miriana.durante@ispa.cnr.it), Istituto Scienze delle Produzioni Alimentari (ISPA), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Via Lecce-Monteroni, 73100 Lecce

Autore di riferimento: Marcello Salvatore Lenucci

Frazioni differenti dell'estratto di *Dittrichia viscosa* influenzano in modo diverso il citoscheletro in un sistema di screening basato su piante transgeniche, anticipando l'effetto antiproliferativo su linee cellulari tumorali

C. Anglana, M. Rojas, F. Barozzi, G.P. Di Sansebastiano

Dittrichia viscosa (L.) Greuter, anche detta *Inula viscosa*, è una pianta spontanea aromatica appartenente alla famiglia delle Asteraceae piuttosto comune in molte regioni del bacino del Mediterraneo dove per migliaia di anni è stata considerata una delle piante officinali più importanti, nota nella medicina popolare per curare diverse patologie, soprattutto grazie a proprietà analgesiche, antinfiammatorie, antipiretiche e antimicrobiche.

Negli ultimi anni è cresciuto l'interesse verso questa specie e in particolare nell'ultimo ventennio sono stati condotti diversi studi sugli effetti farmacologici confermando quelle che sono le sue proprietà antiossidanti, citotossiche, antiproliferative e antitumorali.

Seguendo la procedura descritta da Rotundo et al. (2019) è stata fatta, della sola parte aerea della pianta, un'estrazione sequenziale a polarità crescente ottenendo 3 tipi di estratti, in n-esano (HE), in metanolo (ME) ed in acqua (AE) di cui è stata fatta una caratterizzazione chimica che, in accordo con altri dati riportati in letteratura, ha rilevato come questa pianta contenga alti livelli di lattoni sesquiterpenici e flavonoidi, molecole a cui potrebbe essere attribuito l'effetto antitumorale.

Inizialmente l'effetto antiproliferativo delle 3 frazioni di *D. viscosa*, è stato valutato su 4 linee cellulari di cancro del colon-retto (DLD-1, HT-29, SW480 e SW620) uno dei tumori più comuni, indipendentemente dal sesso, e dove a causa dei gravi effetti collaterali e dello sviluppo di resistenza in seguito a chemioterapia è necessario indagare su ulteriori terapie per combattere il problema della selettività e della resistenza ai farmaci. Dai primi test è emerso che la vitalità cellulare è stata ridotta in tutti i casi ma, nel caso di HE e ME, la tossicità è stata maggiore sulle linee cellulari SW480 e SW620 (più proliferative), in ogni caso a maggiore proliferazione delle cellule la resistenza è stata minore.

Mentre venivano testati gli effetti dei tre estratti di *D. viscosa* sulle linee cellulari tumorali, abbiamo pensato di usare un approccio diverso seguendo il modello descritto da Vergara et. al (2015) in cui è stato proposto uno strumento di screening rapido e a basso costo per valutare il meccanismo di azione e l'efficacia di farmaci antitumorali facendo quindi una selezione iniziale prima di passare ad una più dettagliata caratterizzazione in costosi modelli cellulari animali. L'approccio di screening proposto si basa sull'osservazione dell'architettura subcellu-

lare in piante transgeniche trattate, entro un breve periodo di tempo, con molecole o estratti di interesse; i chemioterapici interferiscono con la vitalità cellulare, influenzando diverse vie metaboliche e del traffico ed uno dei loro obiettivi principali è il citoscheletro, ma influenzano anche direttamente il sistema di endomembrane, ed è proprio la capacità di interferire con questi due sistemi che viene osservata per poter valutare possibili effetti collaterali off-target. Inoltre l'utilizzo di modelli vegetali è giustificato dal fatto che la composizione del citoscheletro è parzialmente conservata tra gli eucarioti.

I tre estratti di *Dittrichia viscosa* in due diverse concentrazioni (in accordo con l'esperimento effettuato su linee cellulari umane) sono stati testati su piante transgeniche di *Arabidopsis thaliana* per poter visualizzare gli effetti sui microtubuli del citoscheletro (GFP-TUA6) e sul tonoplasto del vacuolo centrale (GFP-AtSYP51) grazie all'osservazione microscopica in fluorescenza entro le 18 ore da inizio trattamento.

Con questo studio abbiamo potuto concludere che dall'osservazione diretta del citoscheletro in piante transgeniche si può prevedere che l'effetto sulle linee cellulari tumorali indotto dall'estratto in metanolo (ME) di *D. viscosa* è il miglior candidato per la ricerca di metaboliti che colpiscano specificamente il citoscheletro, quindi la proliferazione cellulare, riducendo allo stesso tempo gli effetti off-target.

Letteratura citata

Rotundo G, Paventi G, Barberio A, De Cristofaro A, Notardonato I, Russo MG, Germinara GS (2019) Biological activity of *Dittrichia viscosa* (L.) Greuter extracts against adult *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera, Curculionidae) and identification of active compounds. *Scientific Reports* 9: 6429.

Vergara D, De Domenico S, Maffia M, Piro G, Di Sansebastiano GP (2015) Transgenic plants as low-cost platform for chemotherapeutic drugs screening. *International Journal of Molecular Sciences* 16: 2174-2186.

AUTORI

Chiara Anglana (chiara.anglana@unisalento.it), Makarena Rojas (makarena.rojas@unisalento.it), Fabrizio Barozzi (fabrizio.barozzi@unisalento.it), Gian Pietro Di Sansebastiano (gp.disansebastiano@unisalento.it), Dipartimento di Scienze e tecnologie biologiche e ambientali (DISTEBA), Università del Salento, Campus Ecotekne, Strada Provinciale Lecce-Monteroni 6, 73100 Lecce

Autore di riferimento: Chiara Anglana

Espressione di XTH29 e tolleranza allo stress idrico in varietà di cicoria

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

La siccità causa massicce perdite nella resa e qualità del raccolto. Limitare gli effetti negativi della siccità sulla resa delle colture è un obiettivo impellente per un'agricoltura più sostenibile. Al fine di identificare alcuni marcatori morfologici e/o molecolari di resistenza allo stress idrico sei varietà di cicoria (*Chicorium intybus* L.) sono state fatte germinare in presenza di PEG-6000, un agente osmotico non penetrante che abbassa il potenziale idrico causando una condizione di stress. Allo stesso scopo, piantine di sei settimane sono state sottoposte a stress idrico sospendendo l'irrigazione per ulteriori 10 giorni di crescita. Le varietà Selvatica, Zuccherina di Trieste e Brindisina, ad alto sviluppo vegetativo, hanno mostrato un maggiore indice di germinazione, un maggiore sviluppo della piantina e una maggiore resistenza alla disidratazione rispetto alle altre (Galatina, Esportazione e Rossa Italiana). È noto il coinvolgimento nella risposta agli stress abiotici della famiglia multigenica delle *LEA* (*Late Embryogenesis Abundant*) e delle *XTH* (xiloglucano endotransglucosilasi/idrolasi); sono stati quindi studiati i profili di espressione di *LEA4* e *XTH29* in condizioni di stress idrico per tutte le varietà di cicoria analizzate. È stato evidenziato che le varietà di cicoria con elevata espressione basale di *CiXTH29* e *CiLEA4* e con un buon livello di sviluppo vegetativo della rosetta basale, i.e. Selvatica e Zuccherina di Trieste, tollerano meglio la siccità rispetto alle varietà che mostrano la sovraespressione dei due geni solo in risposta ad una condizione di carenza di acqua. Altri tratti morfologici specifici hanno caratterizzato quasi tutte le varietà di cicoria durante lo stress idrico, cioè la comparsa di cavità lisigene e un aumento generale della quantità di xiloglucani nelle pareti cellulari dei vasi xilematici. I risultati ottenuti hanno evidenziato che l'elevata espressione basale di *CiXTH29* e *CiLEA4*, associata a un alto livello di crescita vegetativa, potrebbero rappresentare tratti significativi per la tolleranza allo stress idrico.

AUTORI

Monica De Caroli (monica.decaroli@unisalento.it), Lorenzo Maria Curci ((lorenzomaria.curci@unisalento.it)), Gabriele Pecatelli (gabriele.pecatelli@unisalento.it), Sara Carrozzo (sara.carrozzo@unisalento.it), Gabriella Piro (gabriella.piro@unisalento.it),

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche ed Ambientali, Università del Salento, Strada Provinciale Lecce-Monteroni, 73100 Lecce

Autore di riferimento: Monica De Caroli

Specie alofite nel Salento: dall'interesse etnobotanico a scenari futuri

R. Accogli, P. Direnzo, E.V. Perrino, G. Albanese, R. Gennaio, M. Urbano, G. Laghetti, V. Tomaselli

La subregione salentina si staglia nel Bacino Mediterraneo con uno sviluppo costiero di oltre 150 km, diversificato e ricco di aspetti geomorfologici, floristici e vegetazionali (Accogli et al. 1993). Tutte le località costiere, nella loro diversità, esprimono ancora il forte legame con le popolazioni locali che da sempre le hanno sfruttate, non solo per gli scambi commerciali ma anche per attività artigianali (Accogli, Marchiori 2009). Le ricerche etnobotaniche rivelano come le alofite siano state il punto di contatto tra le genti di mare e quelle dell'entroterra, per il loro valore alimentare e per le loro proprietà farmacologiche. La presente ricerca è parte di un'indagine che ha riguardato l'intera Regione Puglia ed ha comportato la raccolta di dati sull'attuale conoscenza, distribuzione, usi e tradizioni delle alofite, che vivono in condizioni estreme, connotate da forte salinità, discontinua e minima disponibilità idrica, ventosità, substrato a bassa fertilità. Per tutta la regione, è stato individuato un gruppo di 15 alofite per le quali l'utilizzo attuale è ancora elevato, soprattutto in alcune località del Salento: *Criothmum maritimum* L., *Silene vulgaris* (Moench) Garcke subsp. *tenoreana* (Colla) Soldano & F. Conti, *Beta vulgaris* L. subsp. *maritima* (L.) Arcang., *Reichardia picroides* L., *Allium commutatum* Guss., *Capparis spinosa* L., *Arthrocaulon macrostachyum* (Moric.) Piirainen & G. Kadereit., *Salicornia perennis* Mill., *Salicornia fruticosa* (L.) L., *Salicornia patula* Duval-Jouve, *Salicornia emerici* Duval-Jouve, *Salicornia dolichostachya* Moss, *Salsola soda* L., *Salsola tragus* L., *Cakile maritima* Scop.

La ricerca ha permesso di individuare, sull'intero territorio salentino, come tali specie siano ancora oggi utilizzate, recuperate soprattutto dalla gastronomia che continua a riproporre sapori e ingredienti della cultura popolare. Le interviste sono state rivolte a persone anziane, massaie e pescatori; gli chef di agriturismi e ristoranti delle principali località marittime hanno riferito una rinnovata richiesta di pietanze a base di alofite spontanee anche da parte dei clienti locali. Un gran numero di fonti scientifiche del settore medico e farmaceutico confermano le loro proprietà salutistiche e terapeutiche che già le informazioni etnobotaniche riferivano (Accogli et al. 2023). Dal punto di vista ambientale, l'erosione delle coste e l'innalzamento del livello del mare sono una seria minaccia per gli ambienti agricoli costieri; perciò, da più parti, si ripropone la necessità di una immediata rigenerazione delle successioni ecologiche costiere che vedono le alofite pioniere e strutturanti della vegetazione tra le specie più a rischio (Sciandrello, Tomaselli 2014).

Il settore agronomico vede le alofite come possibili colture consociate in grado di sopravvivere in suoli interessati da forte salinizzazione o in aree marginali. In tal modo, le alofite diventano un punto di forza per il nostro territorio, in quanto alternativa alle colture agricole convenzionali o in consociazione con le stesse (Tomaselli et al. 2020). Per un pieno sfruttamento di queste specie sono necessari ulteriori studi sulle pratiche di domesticazione e coltivazione, nonché sulla possibile trasformazione commercializzazione dei sottoprodotti. A tal fine, è necessaria una corretta campagna di promozione di questi prodotti e delle loro virtù nutrizionali e salutistiche, strettamente correlate alle condizioni ambientali di riferimento.

Letteratura citata

- Accogli R, Belmonte G, Bernardini M (1993) L'ambiente costiero sabbioso. In: AA.VV.: Ambienti e Itinerari Naturalistici della provincia di Lecce, Conte Editore, Lecce: 23-39.
- Accogli R, Marchiori S (2009) Ricerche etnobotaniche nell'agro di Fasano (Brindisi Puglia). IV Convegno Nazionale "Piante Mediterranee. Le potenzialità del territorio e dell'Ambiente". Marina di Nova Siri (MT), 7-10 ottobre 2009. 165 pp.
- Accogli R, Tomaselli V, Direnzo P, Perrino EV, Albanese G, Urbano M, Laghetti G (2023) Edible Halophytes and Halo-Tolerant Species in Apulia Region (Southeastern Italy): Biogeography, Traditional Food Use and Potential Sustainable Crops. *Plants* 12(3): 549. <https://doi.org/10.3390/plants12030549>
- Sciandrello S, Tomaselli V (2014) Coastal salt-marshes plant communities of the Salicornietea fruticosae class in Apulia (Italy). *Biologia* 69(1): 53-69. <https://doi.org/10.2478/s11756-013-0283-2>
- Tomaselli V, Veronico G, Sciandrello S, Forte L (2020) Therophytic halophilous vegetation classification in South-Eastern Italy. *Phytocoenologia* 50(2): 187-209. <https://doi.org/10.1127/phyto/2020/0364>

AUTORI

Rita Accogli (rita.accogli@unisalento.it), Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche ed Ambientali, Università del Sa-

lento, Via Monteroni, 73100 Lecce

Paolo Direnzo (paolo.direnzo@ibbr.cnr.it), Marcella Urbano (marcella.urbano@ibbr.cnr.it), Gaetano Laghetti (gaetano.laghetti@ibbr.cnr.it), Istituto di Bioscienze e Biorisorse (IBBR/CNR), Via G. Amendola 165/A, 70126 Bari

Enrico Vito Perrino (perrino@iamb.it), CIHEAM-Mediterranean Agronomic Institute of Bari, Via Ceglie 9, 70010 Valenzano (BA)

Giuseppe Albanese (giusealne@gmail.com), Piazza delle Viole 14, 71043 Manfredonia (FG)

Roberto Gennaio (roberto.gennaio@libero.it), Via Bellini 110, 73057 Taviano (LE)

Valeria Tomaselli (valeria.tomaselli@uniba.it), Dipartimento di Bioscienze, Biotecnologie e Ambiente, Università degli Studi di Bari "Aldo Moro", Via Orabona 4, 70126 Bari

Autore di riferimento: Rita Accogli

Abbondanza, diversità e benefici di microalghe e cianobatteri del suolo in un oliveto a gestione differenziata: risultati preliminari

A. Sofo, M. De Tullio, L. Lucini

Microalghe e cianobatteri, organismi fotoautotrofi, sono presenti praticamente in tutti i suoli superficiali. Nei climi aridi e semi-aridi, dove sono frequenti i suoli poveri di carbonio organico e l'intensità del calore e della luce è elevata, questi microrganismi sono estremamente importanti. Infatti, la CO₂ fissata dalla fotosintesi viene rilasciata al suolo quando le microalghe e i cianobatteri muoiono, arricchendo il suolo di carbonio organico e migliorando così l'aggregazione del suolo, la porosità e la ritenzione idrica, tre componenti principali della protezione del suolo, della sua fertilità e della produttività delle piante. Inoltre, i cianobatteri azotofissatori forniscono un apporto gratuito di azoto, un elemento fondamentale dei fertilizzanti altrimenti costoso e facilmente limitabile. I cianobatteri sono considerati i pionieri degli ecosistemi terrestri e hanno un ruolo chiave nella formazione delle croste biologiche, nella solubilità e mobilità degli elementi, nella mineralizzazione della materia organica del suolo e nel miglioramento della fertilità del suolo e della crescita delle piante. Queste caratteristiche le rendono particolarmente interessanti per il recupero e la conservazione della fertilità dei suoli degradati, come quelli aridi e semiaridi.

La capacità delle microalghe e dei cianobatteri di stabilizzare la struttura dei suoli è di particolare importanza nei suoli agricoli, sottoposti a continue lavorazioni che ne compromettono la qualità e la resilienza. Nei terreni fortemente erosi/sprecati e in molti terreni agricoli sovrassfruttati, questi organismi possono promuovere la resilienza del suolo introducendo materia organica attraverso i loro processi fotosintetici, aumentando l'abbondanza e la diversità batterica e fungina, favorendo l'emergenza e la crescita delle piante, controllando biologicamente i patogeni vegetali e migliorando le attività enzimatiche del suolo. Sulla superficie di molti terreni marginali, la crosta algale/cianobatterica può costituire la principale fonte di nutrienti per le piante. Nonostante ciò, questi effetti benefici sono stati scarsamente documentati nella letteratura scientifica, anche perché è difficile valutarne l'abbondanza e l'importanza.

Per questo motivo, lo scopo del presente lavoro è stato quello di isolare, osservare e caratterizzare le microalghe e i cianobatteri del suolo in un oliveto mediterraneo situato in un clima semi-arido. L'oliveto è stato gestito in modo differenziato con pratiche agricole sostenibili o convenzionali per 22 anni. Riteniamo che il contributo di microalghe e cianobatteri in un suolo gestito in modo sostenibile possa essere davvero notevole, soprattutto nello scenario attuale, in cui i cambiamenti climatici mettono sempre più sotto pressione i suoli agricoli, favorendo il fenomeno della desertificazione in tutto il pianeta. Le pratiche agronomiche sostenibili hanno determinato una maggiore biodiversità microalgale/cianobatterica e maggiori livelli di questi microorganismi. Gli effetti benefici dei metaboliti prodotti da questi microorganismi e il loro effetto promotore di crescita delle piante sono discussi.

AUTORI

Adriano Sofo (adriano.sofa@unibas.it), Dipartimento delle Culture Europee e del Mediterraneo, Architettura, Ambiente, Patrimoni Culturali (DiCEM), Università degli Studi della Basilicata, Via Lanera 20, 75100 Matera

Mario C. De Tullio, Dipartimento di Scienze della Terra e Geoambientali, Università di Bari, Via Orabona 4, 70125 Bari

Luigi Lucini, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Alimentari per una filiera agro-alimentare Sostenibile, Università Cattolica del Sacro Cuore, Via E. Parmense 84, 29122 Piacenza

Autore di riferimento: Adriano Sofo

Tartufo e tartuficoltura in Puglia: stato dell'arte e prospettive

G.L. Bruno, F. Tommasi

I tartufi, tassonomicamente, sono funghi ipogei, inclusi nei generi *Hymenogaster*, *Melanogaster*, *Octaviania*, *Gautieria*, *Hysterangium*, *Rhizopogon*, *Schenella*, *Youngiomyces* e *Tuber*. Sono alcune specie del genere *Tuber*, nel campo commerciale, quelle che in Italia possono essere raccolte, coltivate e vendute fresche o trasformate. Nel nostro Paese, le leggi che regolamentano il settore, Legge n. 752 del 16 dicembre 1985 ("Normativa quadro in materia di raccolta, coltivazione e commercio dei tartufi freschi o conservati destinati al consumo") e le diverse normative regionali, riportano sette specie di *Tuber* (*T. magnatum* Picco, *T. borchii* Vittad., *T. melanosporum* Vittad., *T. aestivum* Vittad., *T. mesentericum* Vittad., *T. macrosporum* Vittad., *T. brumale* Vittad.) e due presunte forme [*Tuber aestivum* fo. *uncinatum* (Chatin) Montecchi & Borelli (= *T. uncinatum* Chatin, specie non valida) e *Tuber brumale* fo. *moschatum* (Bull.) I.R. Hall, P.K. Buchanan, Y. Wang & Cole]. Queste ultime, pur essendo geneticamente non differenziabili dalle relative specie, continuano ad essere considerate entità diverse nel campo commerciale perché producono tartufi venduti a prezzi differenti. In questo lavoro si riportano i risultati di una indagine conoscitiva delle principali aree tartufigole naturali presenti nel territorio della regione Puglia utilizzate per la ricerca e la raccolta dei tartufi. *T. magnatum* (tartufo bianco pregiato), *T. melanosporum* (tartufo nero pregiato), *T. uncinatum* (tartufo nero d'inverno), *T. mesentericum* (tartufo nero ordinario) e *T. macrosporum* (tartufo nero liscio) trovano il loro habitat nei boschi dell'area Monti della Daunia e nel comprensorio del Gargano. *T. borchii* (tartufo bianchetto o marzuolo) e *T. aestivum* (tartufo nero estivo o scorzone) sono stati raccolti, invece, in tutta la Puglia. Si conferma la presenza di *T. excavatum* Vittad., *T. fulgens* Qué. e *T. rufum* Picco. Sono stati analizzati e caratterizzati campioni delle diverse specie e sono state anche avviate con successo prove preliminari di micorizzazione. In tali prove sono state utilizzate spore di *T. aestivum* e *T. borchii* raccolte da tartufaie naturali in provincia di Lecce e di *T. melanosporum* ottenute da tartufaie coltivate in provincia di Bari e plantule di carrubo (*Ceratonia siliqua* L.) e pecan [*Carya illinoensis* (Wangenh.) K.Koch cv Shoshoni e Shawnee] ottenute da semi raccolti presso i campi collezione dell'Azienda Didattico Sperimentale "P. Martucci" dell'Università degli Studi di Bari Aldo Moro di Valenzano (BA). Il tartufo, in alcune aree della Puglia, può costituire una importante fonte di reddito per le popolazioni rurali e andrebbe valorizzato attraverso piani di promozione e una organizzazione di filiera.

AUTORI

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

Franca Tommasi (franca.tommasi@uniba.it) Dipartimento di Bioscienze, Biotecnologie e Ambiente (DBBA), Università di Bari Aldo Moro, Via Orabona 4, 70125 Bari

Autore di riferimento: Giovanni Luigi Bruno

Effetti di alcune Terre rare su crescita e metabolismo in *Lemna minor* L.

I. Gjata, C. Paciolla, S. De Leonardis, F. Tommasi

Nell'ultimo decennio, la domanda di elementi delle terre rare (REE) è cresciuta in modo significativo per le loro applicazioni in elettronica, agricoltura e medicina, generando timori per ambiente e salute umana. Numerosi studi indicano effetti positivi delle REE, ma non mancano dati della loro tossicità. In questo studio, gli effetti di cerio (Ce), neodimio (Nd), gadolinio (Gd), disprosio (Dy), olmio (Ho), itterbio (Yb) e lutezio (Lu) sono stati studiati su crescita e metabolismo di *Lemna minor* L. specie utilizzata come modello in saggi biologici eco tossicologici. Le piante, coltivate come suggerito in ISO 20079 (2005), sono state esposte a concentrazioni 0,1 e 1mM dei diversi elementi per 3, 7 e 12 giorni. Sono stati analizzati il tasso di crescita, le caratteristiche morfologiche, il contenuto di pigmenti fotosintetici, di ascorbato e i livelli di perossidazione lipidica. I risultati hanno mostrato che Ho, Lu e Nd hanno indotto effetti negativi sulla crescita, a differenza di Ce e Yb. Alle concentrazioni più basse, tutti gli elementi saggiati hanno avuto un effetto nullo o lieve sul contenuto di clorofilla e carotenoidi, mentre alla concentrazione 1mM si è osservata una significativa diminuzione del contenuto di pigmenti principalmente in relazione ai tempi di esposizione più lunghi. Si sono verificati anche cambiamenti nel contenuto di ascorbato e nei livelli di perossidazione lipidica. Tali dati suggeriscono che la potenziale tossicità di questi elementi dipenda

dal trattamento e dalla loro concentrazione. Ulteriori studi sono in corso anche per valutare se e come questi elementi siano accumulati nei tessuti delle piante.

Letteratura citata

ISO 20079 (2005) Water quality – determination of the toxic effect of water constituents and waste water to duckweed (*Lemna minor*) – Duckweed growth inhibition test.

AUTORI

Isidora Gjata (Isidora.Gjata@uniba.it, Early Stage Researcher ITN PANORAMA H2020), Costantino Paciolla (costantino.paciolla@uniba.it), Silvana Deleonardis (silvana.deleonardis@uniba.it), Franca Tommasi franca.tommasi@uniba.it), Dipartimento di Bioscienze, Biotecnologie e Ambiente, Università degli Studi di Bari Aldo Moro, Via Orabona 4, 70125 Bari
Autore di riferimento: Franca Tommasi

La Stampa 3D, un potenziale strumento per la creazione di esperimenti innovativi in campo botanico

M. Terzaghi

Mi sono approcciato alla stampa 3D qualche anno fa ma, a causa di molteplici cambi di sede, non ho avuto la “tranquillità” mentale di sfruttarne appieno il suo enorme potenziale. Nonostante ciò, nei miei primi tentativi di utilizzo di questa metodica non ho avuto altro che la conferma della sua importanza per me e la comunità scientifica.

Faccio un passo indietro, non voglio dare per scontato che tutti sappiano cos'è la stampa 3D. Questa tecnologia è nata il secolo scorso agli inizi degli anni '80, ma ha avuto una crescita esponenziale a partire dal 2006 quando si è aperta al grande pubblico. Si tratta di una tecnologia che permette di realizzare strato dopo strato un modello digitale attraverso o sinterizzazione selettiva con laser (*selective laser sintering*, SLS), o modellazione a deposizione fusa (*fused deposition modeling*, FDM). Nella prima (SLS), una resina liquida viene via via polimerizzata da un fascio laser; l'oggetto solido quindi emerge “magicamente” da una vaschetta contenente la resina. Nella seconda (FDM), il materiale viene depositato strato dopo strato da un estrusore che costruisce così l'oggetto finale.

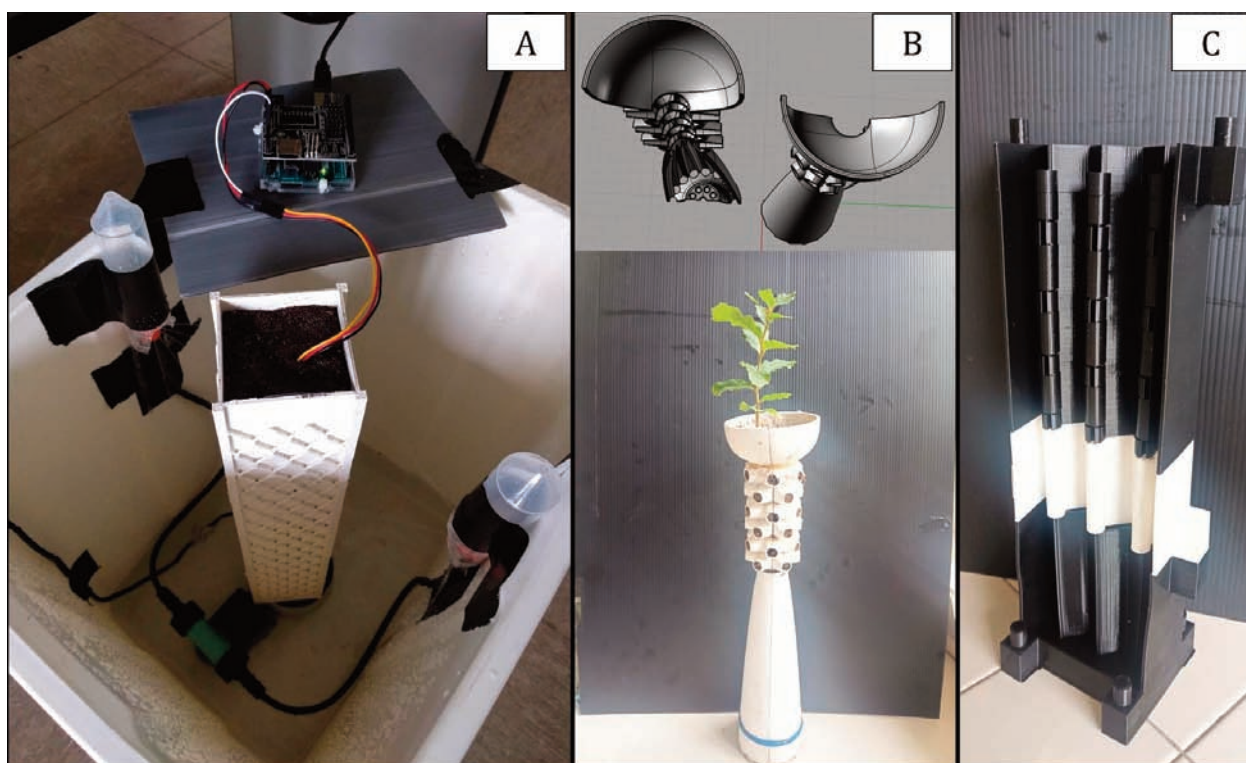


Fig. 1
Tre diverse tipologie di vaso realizzate tramite stampa 3D FDM.

Questa tecnica è nata utilizzando materie plastiche, ma nel tempo svariati tipi di materiali sono stati utilizzati, dal cioccolato al cemento, fino a cellule vive (per la creazione di tessuti e organi funzionanti, ma siamo agli inizi). La stampa 3D offre dunque importanti servizi: una prototipazione di oggetti veloce ed economica e la possibilità di creare forme e soluzioni non ottenibili con altre tecniche, accompagnando il tutto con un'ampia scelta di materiali utilizzabili (es. più o meno elastici, più o meno degradabili, UV resistenti).

Ma passiamo alla mia esperienza da neofita della stampa 3D. Da dove partire? Il web è pieno zeppo di tutorial riguardanti la tematica e da lì ho cominciato. Quale programma utilizzare per la modellizzazione digitale? Quali stampanti 3D utilizzare? Che differenza c'è tra i vari materiali? E tanto altro. Una mole enorme di informazioni da apprendere, che può portare allo sconforto e al lasciar perdere. Ma sapete che c'è? Non è strettamente necessario sapere come funziona il tutto, così come non è necessario sapere come funziona un motore per poter guidare un'auto. Approcciandosi alla stampa 3D si può semplicemente rimanere guidatori, cioè, basta avere un'idea in mente da realizzare. Esistono gruppi di appassionati, FabLabs, aziende a cui rivolgersi e vedere in pochi giorni la propria idea realizzata. Da parte mia ho voluto approfondire un po' di più, mi sono procurato un programma per la modellizzazione 3D e, seguendo qualche tutorial, nel giro di poche serate ne ho acquisito i rudimenti. Siccome i miei studi si orientano principalmente sulle radici delle piante, le mie prime creazioni sono stati dei vasi, ognuno con la propria particolarità: un vaso stretto e lungo il cui substrato può essere idratato attraverso le pareti laterali per mezzo di spruzzatori (Fig. 1a), un vaso che sfrutta tutti i principi dei *root training pots* per ottenere apparati radicali potenzialmente ottimali per la piantumazione in ambienti aridi (Fig. 1b), un vaso diviso in due comparti dove le radici possono passare da un comparto all'altro ma non viceversa (Fig. 1c). L'unico mio freno è stata la mancanza di tempo, ma anche quel poco che sono riuscito a ritagliare, mi ha permesso di ottenere grandi risultati. Avere l'idea di un oggetto e poterlo maneggiare nel giro di pochi giorni è una esperienza che auguro a tutti di poter sperimentare.

AUTORE

Mattia Terzaghi (mattia.terzaghi@uniba.it), Dipartimento di Bioscienze, Biotecnologie e Ambiente, Università degli Studi di Bari "Aldo Moro", Via Orabona 4, 70125 Bari

Monitoraggio dei cambiamenti di habitat e paesaggio nel sito Rete Natura 2000 "Zone Umide della Capitanata e Paludi presso il Golfo di Manfredonia" (Puglia, Italia) in 10 anni di osservazioni

F. Mantino, M. Adamo, G. Albanese, C. Tarantino, V. Tomaselli

Le aree umide costiere sono ecosistemi molto importanti, caratterizzati da elevata diversità biologica, che forniscono numerosi servizi ecosistemici (Zedler, Kercher 2005, Costanza et al. 2014). Nel bacino del Mediterraneo, questi ambienti sono considerati hotspot di biodiversità soggetti a fattori di minaccia, quali l'intensificazione delle attività agricole, le modificazioni idrogeologiche, l'urbanizzazione, l'erosione costiera e l'introduzione di specie aliene (Janssen et al. 2016, Perennu et al. 2018, Margiotta et al. 2022, Martínez-Megías, Rico 2022). Sono stati individuati, analizzati e valutati i cambiamenti di habitat occorsi, tra il 2010 e il 2020, nel sito di importanza comunitaria "Zone Umide della Capitanata e Paludi presso il Golfo di Manfredonia" IT9110005, una delle più ampie aree umide del Mediterraneo. Il sito è caratterizzato da una matrice di agroecosistemi in cui si alternano aree umide organizzate in un sistema di lagune, con acque da dolci a salate, in cui la vegetazione è costituita prevalentemente da bassi arbusteti alofili, canneti e comunità alofile annuali pioniere (Tomaselli, Sciandrello 2017). La mappa degli habitat è stata prodotta in scala 1:5000 a partire dalla fotointerpretazione di ortofoto a colori, relative a tre mesi differenti (febbraio, giugno e ottobre), seguita da uno studio in campo delle comunità vegetali secondo il metodo fitosociologico di Zurigo-Montpellier (Braun-Blanquet 1964). Le unità di vegetazione così definite sono state riclassificate in tipi di habitat secondo la classificazione EUNIS (Davies et al. 2004). La mappa ottenuta è stata confrontata con quella relativa al 2010 e sono stati calcolati i trend di cambiamento percentuale delle superfici relativi a ciascuna classe di habitat (Abbas 2013, Abbas et al. 2018). Dall'analisi, emergono in maniera evidente: un aumento delle aree coltivate a scapito della vegetazione alofila, perenne e annuale; la variazione in estensione e localizzazione delle comunità vegetali delle aree umide a causa dei cambiamenti del regime idrologico, dovuti anche a fenomeni di subsidenza legati all'estrazione incontrollata di acqua dal sottosuolo (Caldara et al. 2013). Si rimarca, quindi, che l'impatto delle attività antropiche sulle aree umide medi-

terranee può minare severamente la loro sopravvivenza e capacità di autoregolamentazione. Pertanto, si rende necessario accordare lo sviluppo economico a una politica ambientale che eviti lo sfruttamento intensivo delle risorse naturali, con particolare attenzione a quelle idriche.

Letteratura citata

- Abbas I (2013) An Assessment of Land Use/Land Cover Changes in a Section of Niger Delta, Nigeria. *Frontiers in Science* 2 (6): 137-143.
- Abbas I, Bello O, Abdullahi, H (2018) Mapping and analyzing the land use – land cover of Nigeria between 2001 and 2009. *MOJ Ecology & Environmental Sciences* 3 (3): 197-205.
- Braun-Blanquet J (1964) *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. 3. Aufl., Springer Verl., Wien & New York. 330 pp.
- Caldara M, Capolongo D, Triggiani M, Refice A (2013) La subsidenza delle piane costiere pugliesi. *Geologia dell'Ambiente Sup.* 2/2013: 30-36.
- Costanza R, de Groot R, Sutton P, van der Ploeg S, Anderson SJ, Kubiszewski I, Farber S, Turner RK (2014) Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change* 26: 152-158.
- Davies CE, Moss D, Hill MO (2004) EUNIS habitat classification revised 2004. Report to: European environment agency-European topic centre on nature protection and biodiversity: 127-143.
- Janssen JAM, Rodwell JS, Criado MG, Gubbay S, Haynes T, Nieto A, Sanders N, Landucci F, Loidi J, Ssymank A, Tahvanainen T, Valderrabano M, Acosta A, Aronsson M, Arts G, Attorre F, Bergmeier E, Bijlsma RJ, Bioret F, Biță-Nicolae C, Biurrun I, Calix M, Capelo J, Čarni A, Chytrý M, Dengler J, Dimopoulos P, Essl F, Gardfell H, Gigante D, Giusso del Galdo G, Hájek M, Jansen F, Janse J, Kapfer J, Mickolajczak A, Molina JA, Molnár Z, Paternoster D, Piernik A, Poulin B, Renaux B, Schaminée JHJ, Šumberová K, Toivone H, Tonteri T, Tsiropidis I, Tzonev R, Valachovič M (2016) European Red List of Habitats. Part 2. Terrestrial and freshwater habitats. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Margiotta B, Colaprico G, Urbano M, Veronico G, Tommasi F, Tomaselli V (2022) Halophile wheatgrass *Thinopyrum elongatum* (Host) D.R. Dewey (Poaceae) in three Apulian coastal wetlands: vegetation survey and genetic diversity. *Plant Biosystems* 156 (1): 1-15.
- Martínez-Megías C, Rico A (2022) Biodiversity impacts by multiple anthropogenic stressors in Mediterranean coastal wetlands. *Science of the Total Environment* 818: 151712.
- Perennou C, Gaget E, Galewski T, Geijzendorffer I, Guelmami A (2018) Evolution of wetlands in Mediterranean region *Water Resources in the Mediterranean Region*. Elsevier Inc. 297-320 pp.
- Tomaselli V, Sciandrello S (2017) Contribution to the knowledge of the coastal vegetation of the SIC IT9110005 "Zone Umide della Capitanata" (Apulia, Italy). *Plant Biosystems* 151 (4): 673-694.
- Zedler JB, Kercher S (2005) Wetland resources: status, trends, ecosystem services, and restorability. *Annual Review of Environment and Resources* 30: 39-74.

AUTORI

Francesca Mantino (francesca.mantino@uniba.it), Valeria Tomaselli (valeria.tomaselli@uniba.it), Dipartimento di Bioscienze, Biotecnologie e Ambiente, Università degli Studi di Bari "Aldo Moro", Via E. Orabona 4, 70125 Bari
 Maria Adamo (adamo@iia.cnr.it), Cristina Tarantino (cristina.tarantino@iia.cnr.it), CNR - Istituto di Ricerca sull'Inquinamento Atmosferico, c/o Dipartimento Interateneo di Fisica, Via G. Amendola 173, 70125 Bari
 Giuseppe Albanese (giusealne@gmail.com)
 Autore di riferimento: Francesca Mantino

Le dinamiche del sistema dell'acido ascorbico nei semi

M.C. De Tullio, M. Terzaghi

La capacità di produrre semi costituisce una delle caratteristiche più rilevanti nell'evoluzione delle piante terrestri (Linkies et al. 2010). Con le spermatofite aumentano notevolmente le probabilità di sopravvivenza della progenie anche in condizioni ambientali sfavorevoli. Oltre a fornire protezione meccanica dell'embrione e ad accumulare riserve che verranno usate per lo sviluppo dell'embrione stesso, il seme assicura la sopravvivenza dell'embrione grazie alla capacità di ridurre l'attività metabolica fino all'instaurarsi di condizioni idonee per la germinazione (Finch-Savage et al. 2006). La realizzazione del programma di sviluppo che porta all'insediamento della plantula necessita di un'ampia riorganizzazione a livello epigenetico ed ormonale (Kravets, Sokolova 2017, Smolikova et al. 2021). Inoltre, la transizione dalla quiescenza alla crescita attiva presenta numerosi potenziali pericoli che potrebbero condurre a gravi danni a carico dell'embrione stesso, a meno che non vengano predisposte opportune protezioni prima della disidratazione del seme o in parallelo con il risveglio del seme germinante (De Tullio, Arrigoni 2003). Numerosi studi identificano l'acido ascorbico (AsA) come un protagonista di questi processi. La regolazione dinamica del sistema dell'AsA (che comprende la produzione di AsA, il suo utilizzo

e la riconversione delle forme ossidate) nel corso delle diverse fasi dello sviluppo del seme evidenzia come la disponibilità di AsA differisca in funzione delle esigenze specifiche di ciascuna fase (sviluppo, disidratazione, post-maturazione e germinazione). Tali considerazioni ci aiutano a comprendere i meccanismi sottesi al miglioramento della capacità germinativa e della produttività soprattutto in condizioni di stress che si sono osservati in alcuni esperimenti di *priming* dei semi con AsA.

Letteratura citata

- De Tullio MC, Arrigoni O (2003) The ascorbic acid system in seeds: to protect and to serve. *Seed Science Research* 13(4): 249-60. <https://doi.org/10.1079/SSR2003143>
- Finch-Savage WE, Leubner-Metzger G (2006) Seed dormancy and the control of germination. *New Phytologist* 171(3): 501-23. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2006.01787.x>
- Kravets OP, Sokolova DO (2017) Epigenetic mechanisms regulating seed germination rate. *Cytology and Genetics* 51(5): 346-51. <https://doi.org/10.3103/S0095452717050048>
- Linkies A, Graeber K, Knight C, Leubner-Metzger G (2010) The evolution of seeds. *New Phytologist* 186 (4): 817-31. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2010.03249.x>
- Smolikova G, Strygina K, Krylova E, Leonova T, Frolov A, Khlestkina E et al. (2021) Transition from Seeds to Seedlings: Hormonal and Epigenetic Aspects. *Plants (Basel)* 10(9): 1884. <https://doi.org/10.3390/plants10091884>

AUTORI

Mario C. De Tullio (mario.detullio@uniba.it), Dipartimento di Scienze della Terra e Geoambientali, Università degli Studi di Bari "Aldo Moro", Via Orabona 4, 70125 Bari

Mattia Terzaghi (mattia.terzaghi@uniba.it), Dipartimento di Bioscienze, Biotecnologie e Ambiente, Università degli Studi di Bari "Aldo Moro", Via Orabona 4, 70125 Bari

Autore di riferimento: Mario De Tullio
