

SOCIETÀ BOTANICA ITALIANA

SEZIONE PUGLIESE

RIUNIONE SCIENTIFICA

ABSTRACTS DELLE RELAZIONI

Lecce
20 gennaio 2006

Riunione scientifica della Sezione Pugliese della Società Botanica Italiana Lecce, 20 gennaio 2006

Contenuto di fenoli e flavonoidi in diverse cultivar di pomodoro

M. LENUCCI, D. CADINU, M. TAURINO, G. PIRO e G. DALESSANDRO. Di.S.Te.B.A., Università di Lecce.

Largamente consumato crudo e/o processato nelle diete di tutto il mondo, il pomodoro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) costituisce un'importante fonte di molecole antiossidanti, in grado di prevenire l'insorgenza di numerose malattie sia nelle piante che negli animali. Oltre al licopene, principale carotenoide presente nei pomodori maturi, altre molecole, quali β -carotene, α -tocoferolo, vitamina C e composti fenolici, sono ritenute fondamentali nel determinare il potere antiossidante di tale ortaggio (MARTÍNEZ-VALVERDE *et al.*, 2002). La presenza di composti fenolici nei pomodori freschi e processati, sebbene notevolmente inferiore a quella che caratterizza altri alimenti di origine vegetale, sembra avere un ruolo sostanziale nel determinare gli effetti salutari correlati al loro consumo. I pomodori costituiscono, infatti, la più importante fonte di fenoli nella dieta umana, seguiti dal granturco e dai fagioli (VINSON *et al.*, 1998). Nei pomodori, tra le diverse classi di fenoli, quella dei flavonoidi è sicuramente la più rappresentata. I flavonoidi sono presenti per la maggior parte (95-98%) nella buccia (KRAUSE, GALENSA, 1992). Numerosi flavonoidi sono stati riscontrati nei pomodori freschi: naringenina, chalconaringenina, naringenina 7-glucoside, rutina, quercetina 3-rannosildiglucoside, kampferolo 3-rutinoside e kampferolo 3-rannosildiglucoside (SLIMESTAD, VERHEUL, 2005); tuttavia, l'attività antiossidante di alcuni di essi è stata recentemente posta in discussione. Alcuni flavonoidi quali chalconaringenina e naringenina sono dotati, infatti, di attività pro-ossidante, promuovendo piuttosto che limitando l'ossidazione delle LDL *in vitro* (MIRANDA *et al.*, 2000). Altri, come l'epicatechina, esibiscono, al contrario, un'attività antiossidante superiore a quella delle ben conosciute vitamine C ed E (STADLER, 2001). Poiché un recente studio ha indicato la chalconaringenina quale principale composto fenolico contenuto nei pomodori ciliegino (SLIMESTAD, VERHEUL, 2005), ci è sembrato opportuno intraprendere uno studio comparativo sul contenuto di fenoli e flavonoidi in 14 diverse cv commerciali (Cherubino, Cherelino, Corallino, Corbus, LS203, Lycorino, Minired, Naomi, Piccadilly, Rubino Top, Sakura, Salentino, Sharon e Shiren) di tale tipologia di pomodoro. Queste cv sono state col-

tivate in pieno campo, in provincia di Lecce, e sottoposte alle medesime tecniche agronomiche e cure colturali in modo da minimizzare variazioni nel contenuto di fenoli dovute a fattori esogeni (MARTÍNEZ-VALVERDE *et al.*, 2002). L'analisi qualitativa dei principali composti fenolici presenti nei pomodori e la determinazione dei fenoli totali e dei flavonoidi potranno essere utilizzate per determinare il potenziale anti- o pro-ossidante di ciascuna cv e per fornire informazioni più dettagliate riguardo al loro valore nutrizionale. In tutte le cv analizzate, la quantità di fenoli è risultata considerevolmente più alta di quella riportata in letteratura per altre cultivar di pomodoro ciliegino, probabilmente a causa di fattori ambientali tipici del sud Italia quali ad esempio l'elevata irradiazione solare. È stato dimostrato che il contenuto in fenoli aumenta con l'aumentare dell'intensità luminosa (SLIMESTAD, VERHEUL, 2005). Tra i pomodori grappolino, Lycorino è risultata l'accessione con maggior contenuto di fenoli, seguita da Sakura e Corbus, mentre Sharon è risultata la più povera. Nelle cv esaminate i flavonoidi costituiscono dal 12 al 49% dei composti fenolici. Differenze significative sono state osservate tra le diverse cv.

Questo lavoro è stato finanziato con fondi del Progetto Co.Al.Ta.

LETTERATURA CITATA

- KRAUSE M., GALENSA R., 1992 – *Determination of naringenin and naringenin-chalcone in tomato-skins by reversed phase HPLC after solid-phase extraction*. Lebensm. Unters. Forsch., 194: 29-32.
- MARTÍNEZ-VALVERDE I., PERIAGO M.J., PROVAN G., CHESSON A., 2002 – *Phenolic compounds, lycopene and antioxidant activity in commercial varieties of tomato (Lycopersicon esculentum)*. J. Sci. Food Agric., 82: 323-330.
- MIRANDA C.L., STEVENS J.F., IVANOV V., MCCALL M., FREI B., DEINZER M.L., BUHLER D.R., 2000 – *Antioxidant and prooxidant actions of prenylated and nonprenyated chalcones and flavanones in vitro*. J. Agric. Food Chem., 48: 3876-3884.
- SLIMESTAD R., VERHEUL M.J., 2005 – *Content of chalconaringenin and chlorogenic acid in cherry tomatoes is strongly reduced during postharvest ripening*. J. Agric. Food Chem., 53: 7251-7256.
- STADLER R.H., 2001 – *The use of chemical markers and model studies to assess the in vitro pro and antioxidative properties of methyl-xanthin-rich beverages*. Food Rev. Int., 17, 385-418.
- VINSON J.A., HAO Y., ZUBIC S.K., 1998 – *Food antioxidant quantity and quality in foods: vegetables*. J. Agric. Food Chem., 46: 3630-3634.

Attività antiossidante durante il processing di bacche di pomodoro

A. CACCIOPPOLA, L. SERRONE, M. DURANTE, G. PIRO e G. DALESSANDRO. Di.S.Te.B.A., Università di Lecce.

Numerosi studi epidemiologici hanno evidenziato un effetto benefico del consumo di pomodori e dei suoi derivati nella prevenzione di importanti patologie croniche come alcuni tipi di cancro, disturbi cardiovascolari e malattie correlate con l'invecchiamento (GIOVANNUCCI, 1999). Si pensa che tale ruolo protettivo sia da attribuirsi alla presenza di molecole antiossidanti che possono contribuire all'inibizione dei processi ossidativi. Il pomodoro contiene differenti classi di antiossidanti quali carotenoidi, acido ascorbico, composti fenolici, α -tocoferolo, che svolgono un effetto sinergico.

Il contenuto di antiossidanti nelle bacche di pomodoro può essere influenzato da una serie di fattori pre- e post-raccolta: fattori ambientali, tipo di cultivar, tecniche colturali, stadio di maturazione alla raccolta, condizioni di *processing* (ABUSHITA *et al.*, 2000).

Il nostro gruppo di lavoro si è occupato della determinazione di eventuali variazioni nell'attività antiossidante lipofila e in quella idrofila durante il *processing* delle bacche di pomodoro. In particolare è stata analizzata l'attività antiossidante nel pomodoro fresco, nella passata e nella passata pastorizzata. Inoltre si è voluto testare se, in piante di pomodoro sottoposte a stress idrico, sia in difetto che in eccesso d'acqua, l'attività antiossidante subisse delle variazioni.

Il metodo utilizzato per le analisi è il FRAP che si basa sul potere riducente degli antiossidanti in presenza dello ione ferrico (BENZIE, STRAIN, 1996). Le cultivar caratterizzate sono delle cultivar sperimentali ad elevato contenuto di licopene (HLY12, HLY18 e Brigade) e due cultivar tradizionali (Incas e Dracula), usate come controllo. Inoltre, la cultivar Dracula è stata sottoposta a prove d'irrigazione. Fissando ad un certo valore (100%) il fabbisogno idrico della pianta, un set di piante non è stato irrigato (Dracula V₀), altre sono state sovrirrigate con il 50%, 100% e 130% di acqua in più rispetto al controllo e denominate Dracula V₅, Dracula V₁₀, Dracula V₁₃. Si è scelto di sottoporre le cultivar prese in esame alle medesime condizioni pedoclimatiche, per evitare possibili influenze di queste ultime sull'attività antiossidante presente nelle bacche.

I risultati relativi all'attività antiossidante lipofila mostrano che essa è elevata nella cultivar Brigade (0,49 mmoli Fe²⁺/g tessuto fresco), mentre nelle cultivar Incas, Dracula, HLY12, HLY18 è rispettivamente: 0,15, 0,11, 0,17 e 0,19 mmoli Fe²⁺/g tessuto fresco. Inoltre, l'attività antiossidante lipofila non sembra essere influenzata dal *processing* delle bacche, i suoi valori infatti rimangono pressoché invariati.

Nelle piante sottoposte a stress idrico, l'attività antiossidante lipofila varia in funzione dell'apporto di acqua: Dracula V₀ ha un'attività antiossidante pari a 0,14 mmoli Fe²⁺/g tessuto fresco simile a quella del controllo (0,11 mmoli Fe²⁺/g tessuto fresco); al contrario l'attività antiossidante lipofila aumenta notevolmente nelle cultivar irrigate con un eccesso d'acqua: Dracula V₅, Dracula V₁₀ e Dracula V₁₃ hanno un'attività antiossidante di 0,44, 0,6 e 0,42 mmoli Fe²⁺/g tessuto fresco, rispettivamente.

Il *processing* sembra influenzare l'attività antiossidante idrofila: questo valore è 0,5 mmoli Fe²⁺/g tessuto fresco nella cultivar Incas, è pari a 0,78 mmoli Fe²⁺/g tessuto fresco nella cultivar Dracula ed è molto simile nelle altre cultivar sperimentali. Tuttavia l'attività antiossidante idrofila subisce un notevole decremento durante la pastorizzazione (-90%) ed è inoltre condizionata dal tenore idrico a cui le piante sono sottoposte. In Dracula V₀, la completa assenza di apporto idrico provoca un suo forte decremento (0,14 mmoli Fe²⁺/g tessuto fresco); l'eccesso d'acqua porta invece ad un incremento dell'attività antiossidante idrofila, soprattutto nelle piante Dracula V₁₃, con un valore pari a 1,45 mmoli Fe²⁺/g tessuto fresco.

In conclusione, le cultivar ad elevato contenuto di licopene mostrano una buona attività antiossidante idrofila. Il trattamento ad elevate temperature per lungo tempo, necessario per la pastorizzazione delle passate, provoca un decremento nell'attività antiossidante idrofila. Il tenore idrico a cui le piante sono sottoposte sembra condizionare sia l'attività antiossidante idrofila sia quella lipofila.

Finanziamento MIUR 7885/55 PAR 2001.

LETTERATURA CITATA

- ABUSHITA A. A., DAOOD H. G., BIACS P. A., 2000 - *Changes in carotenoids and antioxidant vitamins in tomato as a function of varietal and technological factors*. J. Agric. Food Chem., 48: 2075-2081.
- BENZIE I. F. F., STRAIN J. J., 1996 - *The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of "Antioxidant Power": The FRAP Assay*. Anal. Biochem. 239: 70-76
- GIOVANNUCCI E., 1999 - *Tomatoes, tomato-based products, lycopene and cancer: review of epidemiologic literature*. J. National Cancer Inst., 91: 317-331.

Caratterizzazione *in vivo* di Rab11

G.P. DI SANSEBASTIANO, E. STIGLIANO e G. DALESSANDRO. Di.S.Te.B.A., Università di Lecce.

Le proteine Rab, membri della superfamiglia di piccole GTPasi Ras, rappresentano elementi chiave nella regolazione del traffico di membrana, di traduzione dei segnali e dello sviluppo delle cellule vegetali (SURPIN, RAIKHEL 2004). La precisa localizzazione di queste proteine è cruciale perché influenza la corretta localizzazione di tutte le altre proteine che inte-

ragiscono per regolare il traffico di membrana (VERNOUD *et al.*, 2003).

In questo studio viene approfondito lo studio della localizzazione e del ruolo di Rab11, evolutivamente classificabile nel gruppo delle RabA.

È stata utilizzata la sequenza genica di *LeRab11* (Gene ID: 543749), espressa in un sistema eterologo di protoplasti di *Nicotiana tabacum*.

Rab11, per analogia con gli omologhi animali, potrebbe essere localizzata nella via endocitotica (SOMSEL RODMAN, WANDINGER-NESS, 2000) ma ha ugualmente mostrato di essere necessaria alla corretta secrezione di enzimi di parete (LU *et al.*, 2001).

La sua localizzazione è stata studiata attraverso il tagging con le proteine fluorescenti GFP e RFP (DI SANSEBASTIANO *et al.*, 2001; CAMPBELL *et al.*, 2002).

Le chimere così ottenute hanno mostrato una caratteristica localizzazione in piccole strutture dall'elevata mobilità. Per caratterizzare tali strutture, le chimere sono state espresse in presenza dello specifico marker di endocitosi FM4-64 e co-espresse con marcatori del cis-Golgi (ERD2-YFP) e dei pre-vacuoli (Aeu-GFP). I risultati hanno evidenziato che le strutture marcate da GFP-Rab11 o da RFP-Rab11 indifferentemente, non co-localizzano con nessuno di questi compartimenti. L'unico compartimento compatibile con la mobilità osservata resta il TGN. Tale specifico sito di accumulo è compatibile con una funzione di regolazione nel trasporto post-Golgi verso la parete cellulare. L'effettivo coinvolgimento di Rab11 in questo pathway è stato verificato producendo un mutante dominante negativo e saggiandone l'effetto sulla secrezione di un marcatore di secrezione.

Il sito di legame al GTP di questa specifica Rab11 ha messo in evidenza delle caratteristiche peculiari interessanti ed ha permesso di generare un mutante efficace. In tale mutante dominante negativo (Rab11S22/27N), sono state mutate due serine in posizione 22 e 27, candidate ad essere determinanti nella capacità di idrolizzare il GTP. Mutate singolarmente (Rab11S22N e Rab11S27N) esse hanno mostrato di operare sinergicamente. In altre Rab si riscontra una situazione diversa con solo una serina nel dominio. L'importanza della presenza di un'altra serina non era mai stata descritta prima.

I mutanti ottenuti, sia in forma libera che chimerica con GFP, hanno influenzato negativamente il trasporto del marcatore esogeno di secrezione secRGUS e dimostrato il coinvolgimento di Rab11 nell'esocitosi piuttosto che nel pathway endocitotico.

LETTERATURA CITATA

- CAMPBELL R.E., TOUR O., PALMER A.E., STEINBACH P.A., BAIRD G.S., ZACHARIAS D.A., TSIEN R.Y. 2002 - *A monomeric red fluorescent protein*. Pnas, 12 (vol. 99): 7877-7882.
- DI SANSEBASTIANO G.P., PARIS N., MARC-MARTIN S., NEUHAUS J.-M., 2001- *Regeneration of a lytic central vacuole and of neutral peripheral vacuoles can be visualized by green fluorescent proteins targeted to either type of vacuoles*. Plant Phys., 126: 78-86.
- LU C., ZAINAL Z., TUCKER G. A., LYCETT G.W., 2001 - *Developmental abnormalities and reduced fruit softening*

in tomato plants expressing an antisense Rab11 GTPase gene. Plant Cell, 13: 1819-1833.

SOMSEL RODMAN J., WANDINGER-NESS A., 2000 - *Rab GTPases coordinate endocytosis*. J. Cell Sci., 113: 183-192.

SURPIN M., RAIKHEL N., 2004 - *Traffic jams affect plant development and signal transduction*. Nat. Rev. Mol. Cell. Biol., 5 (2): 100-109.

VERNOUD V., HORTON A.C., YANG Z., NIELSEN E., 2003 - *Analysis of the small GTPase gene superfamily of Arabidopsis*. Plant Physiol., 131 (3): 1191-1208.

Acido ascorbico e transizione alla fase riproduttiva in *Arabidopsis thaliana* L. (Heyn.)

A.D. ATTOLICO e M.C. DE TULLIO. Dipartimento di Biologia e Patologia Vegetale, Università di Bari.

La fioritura costituisce per le piante superiori un evento fondamentale per la riproduzione e la diffusione della specie. Dal punto di vista agronomico, anticipare o ritardare la transizione dalla fase vegetativa a quella riproduttiva può essere particolarmente importante in funzione dell'uso di alcune specie in agricoltura. Prolungare la fase vegetativa in certe specie (ad esempio foraggi, verdure a foglia larga) è economicamente vantaggioso, mentre anticipare la fioritura è senz'altro preferibile in piante che vengono utilizzate per la produzione di semi (come cereali o legumi) o a scopi ornamentali.

La produzione dei fiori avviene in risposta a diversi segnali induttivi che comprendono sia fattori esogeni (tra cui luce e temperatura) sia segnali endogeni (ad esempio gibberelline ed altri ormoni). L'inizio della fioritura avviene in seguito ad un elaborato processo di integrazione di tutti questi segnali.

Sebbene negli ultimi anni siano stati compiuti numerosi passi avanti nella comprensione delle vie di induzione della fioritura (JACK, 2004), molti aspetti rimangono ancora da chiarire. Ad esempio, vi sono dati discordanti riguardo l'effetto dell'acido ascorbico (vitamina C) sulla transizione alla fase riproduttiva. Foyer e collaboratori (VELJOVIC-JOVANOVIC *et al.*, 2001) hanno osservato una fioritura ritardata, rispetto al wild-type, nel mutante *vtc1* di *Arabidopsis thaliana*, caratterizzato da un ridotto contenuto di acido ascorbico, mentre altri autori hanno osservato fioritura anticipata nel medesimo mutante (CONKLIN, BARTH, 2004). In entrambi i casi, comunque, rimane oscuro il meccanismo mediante il quale l'acido ascorbico eserciterebbe la sua azione.

Abbiamo analizzato gli effetti dell'aumento del contenuto di acido ascorbico (ottenuto mediante nebulizzazione sulle foglie di una soluzione di L-galattosio- γ -lattone) sulla transizione alla fase riproduttiva nella longidiurna facoltativa *Arabidopsis thaliana*. L'andamento della crescita e la successione delle diverse fasi di sviluppo sono stati rilevati come descritto da BOYES *et al.* (2001). I dati ottenuti mostrano che l'aumento del contenuto di acido

ascorbico non influisce sulla crescita vegetativa, ma provoca un ritardo medio di circa 5 giorni nella transizione alla fase riproduttiva. Una maggiore disponibilità di vitamina C determina inoltre un ritardo nella espressione del gene *LEAFY*, che codifica per un fattore di trascrizione a cui convergono i diversi stimoli che inducono la fioritura (JACK, 2004). Poiché l'acido ascorbico è notoriamente un co-substrato essenziale per l'attività di alcuni enzimi coinvolti nella sintesi e degradazione di gibberelline biologicamente attive (ARRIGONI, DE TULLIO, 2000), ipotizziamo che la vitamina C intervenga nella fioritura a causa della sua azione di regolazione del metabolismo di questa classe di ormoni.

LETTERATURA CITATA

- ARRIGONI O., DE TULLIO M.C., 2000 - *The role of ascorbic acid in cell metabolism: between gene-directed functions and unpredictable chemical reactions*. J. Plant Physiol., 157: 481-488.
- BOYES D., ZAYED A M., ASCENZI R., MCCASKILL A.J., HOFFMAN N.E., DAVIS K.R., GORLACH J., 2001 - *Growth staged-based phenotypic analysis of Arabidopsis: A model for high throughput functional genomics in plants*. Plant Cell, 13: 1499-1510.
- CONKLIN P.L., BARTH C., 2004 - *Ascorbic acid, a familiar small molecule intertwined in the response of plants to ozone, pathogens, and the onset of senescence*. Plant Cell Env., 27: 959-970.
- JACK T., 2004 - *Molecular and genetic mechanisms of floral control*. Plant Cell, 16: 1-17.
- VELJOVIC-JOVANOVIC S.D., PIGNOCCHI C., NOCTOR G., FOYER C.H., 2001 - *Low ascorbic acid in the vtc1 mutant of Arabidopsis is associated with decrease growth and intracellular redistribution of the antioxidant system*. Plant Physiol., 127: 426-435.

Eventi di morte cellulare programmata ed alterazioni del metabolismo dell'ascorbato in cellule di *Daucus carota* con ridotta espressione del gene che codifica per l'enzima topoisomerasi I β

V. LOCATO¹, A. BALESTRAZZI², D. CARBONERA² e L. DE GARA¹. ¹Dipartimento di Biologia e Patologia Vegetale, Università di Bari. ²Dipartimento di Genetica e Microbiologia, Università di Pavia.

Le topoisomerasi I eucariotiche prendono parte ai processi di replicazione, trascrizione e ricombinazione del DNA, rimuovendo lo stress torsionale che si forma sulla molecola durante tali transazioni biologiche. Questi enzimi effettuano un taglio a singola elica sul DNA formando un complesso DNA-topoisomerasi transiente (WANG, 1996), che in particolari condizioni può diventare irreversibile. È stato, infatti, osservato che agenti che inducono danno ossidativo al DNA "intrappolano" l'enzima sulla molecola (DAROUI *et al.*, 2004) in seguito alla formazione di basi azotate modificate, tra cui l'8-ossi-deossi-guanosina costituisce la forma più frequente.

Inoltre recenti studi hanno dimostrato che la formazione di complessi stabili DNA-topoisomerasi I si verifica anche in seguito alla somministrazione *in vitro* di un inibitore dell'enzima, la camptotecina (HOEBERICHTS *et al.*, 2001) e può portare a morte cellulare programmata (PCD). È noto che in diversi sistemi vegetali l'induzione di PCD dovuta sia a stress biotici (PAVET *et al.*, 2005) che abiotici (VACCA *et al.*, 2004) porta ad alterazioni nel metabolismo dell'ascorbato (ASC) con una diminuzione del contenuto intracellulare di ASC e dell'attività dell'ASC perossidasi (APX). Anche il metabolismo dell'ASC, in quanto sistema cellulare di detossificazione delle specie reattive dell'ossigeno (ROS), è stato ampiamente studiato in relazione allo stress ossidativo (NOCTOR, FOYER, 1998). Tuttavia non è noto se il danno al DNA, topoisomerasi-dipendente, che porta a PCD, possa coinvolgere il metabolismo dell'ASC, come accade in diversi tipi di PCD vegetale. Pertanto, studi di caratterizzazione del metabolismo dell'ASC sono stati condotti in una linea cellulare di *Daucus carota* (AT1- β /22) con ridotta espressione del gene codificante per l'enzima topoisomerasi I β . Tale linea è stata ottenuta per trasformazione di cellule di carota mediante un vettore contenente la regione codificante il gene della topoisomerasi I β (*top1 β*) inserita in orientamento antisenso. La linea AT1- β /22 possiede due copie del transgene, presenta una riduzione dell'espressione di *top1 β* del 46% circa ed ha una crescita notevolmente ridotta, rispetto a quella della linea controllo. Inoltre la linea AT1- β /22 presenta una maggiore resistenza alla camptotecina, inibitore delle topoisomerasi I, e sensibilità all'etoposide, inibitore delle topoisomerasi II, comparabile a quella della linea controllo. Ciò che risulta ancor più interessante è l'aver rilevato eventi di PCD spontanea nelle cellule trasformate già al 4° giorno di crescita. In tale periodo è, infatti, evidente lo shrinkage del citoplasma. Il DNA-laddering, che conferma la presenza di PCD, è rilevabile solo in fase stazionaria. In accordo con gli studi riportati in letteratura riguardo alle alterazioni del metabolismo dell'ASC durante PCD, le cellule della linea antisenso posseggono un minore contenuto di ASC ed una ridotta attività dell'APX rispetto a quelle della linea controllo. Inoltre le cellule trasformate hanno una limitata capacità di sintesi di ASC a partire da L-galattone- γ -lattone, suo precursore ultimo. Gli enzimi di "riciclo" dell'ASC, invece, presentano attività più alte nella linea trasformata che in quella controllo. Probabilmente questo potrebbe rappresentare un meccanismo omeostatico attuato dalla cellula per far fronte ad una ridotta capacità di sintesi di ASC. Alla luce di queste preliminari evidenze sperimentali, resta tuttavia da comprendere di che natura sia il coinvolgimento del metabolismo dell'ASC in questo evento di PCD topoisomerasi-dipendente.

LETTERATURA CITATA

- DAROUI P., DESAI S.D., LI T.K., LIU A.A., LIU L.F., 2004 - *Hydrogen peroxide induces topoisomerase I-mediated DNA damage and cell death*. J. Biol. Chem., 279,

- 14587-14594.
 HOEBERICHTS F.A., ORZAEZ D., VAN DER PLAS L.H.W., WOLTERING E.J., 2001 - *Changes in gene expression during programmed cell death in tomato cell suspensions*. Plant Mol. Biol., 45: 641-654.
 NOCTOR, G., FOYER, C.H., 1998 - *Ascorbate and glutathione: keeping active oxygen under control*. Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol., 49: 249-279.
 PAVET V., OLMOS E., KIDDLE G., OWLA S., KUMAR S., ANTONIW J., ALVAREZ M.E., FOYER C.H., 2005 - *Ascorbic acid deficiency activates cell death and disease resistance responses in Arabidopsis* Plant Physiol., 139: 1291-1303.
 VACCA R.A., DE PINTO M.C., VALENTI D., PASSERELLA S., MARRA E., DE GARA L., 2004 - *Reactive oxygen species production, impairment of glucose oxidation and cytosolic ascorbate peroxidase are early events in heat-shock induced programmed cell death in tobacco BY-2 cells*. Plant Physiol., 134: 1100-1112.
 WANG J.C. 1996 - *DNA topoisomerases*. Ann. Rev. Biochem., 65: 635-692.

Rigenerazione *in vitro* di bulbilli da espunti di foglia, nodo e internodo di fusto del *Lilium* Orientale 'Helvetia'

G. D'ANIELLO, G. BORRACCINO e L. MASTROPAQUA. Dipartimento di Biologia e Patologia Vegetale, Università di Bari.

Il genere *Lilium* comprende numerose specie e varietà largamente coltivate in Italia e nel mondo come piante da fiore reciso. La loro commercializzazione su larga scala richiede l'ottenimento, in tempi brevi, sia di nuove cultivar che di grandi quantità di esemplari con caratteristiche omogenee. Per quanto siano sempre numerose le ricerche tese a rendere più facile il miglioramento genetico e la moltiplicazione dei numerosi ibridi, selezionati per caratteristiche che riguardano la grandezza e il colore dei fiori, nonché la longevità e morfologia degli stessi, per moltiplicare *in vivo* materiale omogeneo, viene comunemente adottata la riproduzione vegetativa attraverso la rigenerazione di bulbilli, da squame isolate da bulbi e poste su sabbia umida e torba. In varie cultivar di *Lilium* è stato riportato l'ottenimento di bulbilli, mediante tecniche *in vitro*, da espunti di apici caulinari (PARK *et al.*, 1996), da organi come antere (DONG-SHENG *et al.*, 2000), stili e peduncoli fiorali (TRIBULATO *et al.*, 1997), da scaglie di bulbo. Queste ultime sono le parti più utilizzate nelle tecniche micropropagative, mentre poco frequente, pur presentando meno problemi di sterilizzazione, è l'utilizzo di parti vegetative adulte di fusto (BACCHETTA *et al.*, 2003). Benché siano state prese in considerazione numerose cultivar, non esistono dati, in letteratura, circa la micropropagazione dell'ibrido Orientale *Lilium* 'Helvetia', cultivar molto apprezzata dai floricoltori e il cui approvvigionamento in Italia dipende dall'estero. Scopo di questo lavoro è stato lo studio della capacità rigenerativa di tessuti adulti di *Lilium*

'Helvetia' per ottenere bulbilli e mettere a punto protocolli di micropropagazione. Sono stati utilizzati frammenti di foglia, nodo e internodo di fusto, prelevati prima dell'antesi dei fiori (YOSHII *et al.*, 1979). Gli espunti sono stati posti su mezzo di coltura MS (MURASHIGHE, SKOOG, 1962), addizionato di agar all'1%, saccarosio al 3,5% e quantità definite di regolatori di crescita (auxine e citochinine). Le colture così allestite sono state collocate in camera di crescita a 24±2° C con fotoperiodo di 16 ore di luce, d'intensità pari a 70 µm·m⁻²·s⁻¹. L'aggiunta di auxina (IAA) e benziladenina (BA) o kinetina, tra le citochinine saggiate, hanno mostrato una maggiore efficacia nell'indurre la produzione del callo e in seguito la produzione e sviluppo di bulbilli. Confermando ciò che era già noto in letteratura (BACCHETTA *et al.*, 2003) per altri ibridi di *Lilium*, la maggiore produzione di calli si è avuta dopo 30 giorni da frammenti di porzioni nodali di fusto e dopo 100 giorni solo da foglie, mentre gli internodi hanno mostrato una scarsa capacità rigenerativa. Dopo 90 o 120 giorni sono stati osservati bulbilli differenziati con caratteristiche morfologiche diverse a seconda della citochinina utilizzata. Infatti in presenza di IAA + BA si hanno numerosi bulbilli di piccole dimensioni e di colore verde chiaro, in presenza di IAA + kinetina i bulbilli, in numero inferiore, sono di maggiori dimensioni e di colore verde intenso. Utilizzando i bulbilli sono state poi allestite subcolture, variando l'apporto ormonale nel terreno e mantenendo le stesse condizioni di crescita. La successiva fase, con sviluppo e differenziazione delle foglie, ha messo in evidenza l'influenza dei fitoregolatori sulla organogenesi; infatti si sono evidenziate due tipologie di foglie con diversa morfologia a seconda della presenza o assenza di BA nel mezzo. Questo studio preliminare ha dimostrato la possibilità di utilizzare parti vegetative adulte, soprattutto nodi e frammenti fogliari, per micropropagare *Lilium* 'Helvetia'. Tuttavia ulteriori indagini sono in corso per approfondire l'aspetto riguardante lo sviluppo delle foglie e il mantenimento delle caratteristiche morfologiche acquisite in coltura.

LETTERATURA CITATA

- BACCHETTA L., REMOTTI P.C., BERNARDINI C., SACCARDO F., 2003 - *Adventitious shoot regeneration from leaf explants and stem nodes of Lilium*. Plant Cell, Tissue Organ Culture, 74: 37-44.
 DONG-SHENG H., YOSHIGI N., MASARU N., 2000 - *Long term maintenance of an anther-derived haploid callus line of the Asiatic hybrid lily "Connecticut King"*. Plant Cell, Tissue Organ Culture, 61(3): 215-219.
 MURASHIGE T., SKOOG R., 1962 - *A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture*. Plant. Physiol., 15: 473-497.
 PARK S.Y., KIM S.D., CHO J.T., KIM T.J., PAEK K.Y., 1996 - *Growth regulators on in vitro propagation through shoot tip, bulb scale and bulblet culture of regenerated bulblet in Lilium concolor Var. Parthneion*. J. Agric. Sci., 38: 302-306.
 TRIBULATO A., REMOTTI P.C., LÖFFLER H.J.M., VAN TUYL J.M., 1997 - *Somatic embryogenesis and plant rigenera-*

tion in Lilium longiflorum Thunb. Plant Cell Rep., Abstract Vol. 17 (2): 113-118.

YOSHII N., TSUYOSHI O., 1979 - *In vitro bulblet formation from leaf segment of lilies, especially Lilium rubellum Baker.* Scientia Horticulture, 11: 379-389.

Attività dell'enzima fruttano esoidrolasi (FEH) nel corso della maturazione della cariosside

A. PARADISO¹⁻², C. CECCHINI¹⁻³, L. DE GARA² e M.G. D'EGIDIO¹. ¹Istituto Sperimentale per la Cerealicoltura (Roma), ²Dipartimento di Biologia e Patologia Vegetale (Bari), ³Istituto di Scienza delle Produzioni Alimentari (Bari).

I fruttani sono oligosaccaridi costituiti prevalentemente da fruttosio, variabili in modo specie-specifico per struttura e grado di polimerizzazione. Nei cereali (che sintetizzano in particolare un gruppo di fruttani definiti graminani) il loro accumulo, sia nella pianta che nella cariosside, è massimo nella fase di sviluppo a ridosso dell'antesi.

Questi metaboliti assumono un duplice interesse: dal punto di vista nutrizionale svolgono una particolare azione benefica a livello dell'apparato intestinale (ROBERTFROID, DEIZENNE, 1998); dal punto di vista eco-fisiologico conferiscono alla pianta una maggior tolleranza ad alcuni stress ambientali, in particolare allo stress idrico in quanto assumono una funzione importante come osmoliti (YANG *et al.*, 2004).

Il metabolismo dei fruttani è stato studiato nel corso della maturazione della cariosside: durante la prima fase della maturazione (fino a circa 17 giorni dall'antesi) le cariossidi sono particolarmente ricche in fruttani; con il procedere della maturazione il contenuto in fruttani cala drasticamente (D'EGIDIO *et al.*, 1997; DE GARA, 2003). Il livello dei fruttani non dipende solo dalla fase di maturazione analizzata: esiste infatti una grande variabilità tra specie e condizioni agro-ambientali in cui avviene la crescita. Il pool dei fruttani non è regolato solo da una diversa capacità di sintesi ma anche, se non soprattutto, dai processi di idrolisi, diversi per intensità e per la tempistica di innesco. Per tale motivo, in questo lavoro, si è puntata l'attenzione sull'enzima fruttano idrolasi (FEH) che, regolando il grado di polimerizzazione dei fruttani, contribuisce al loro modellamento strutturale e gioca un ruolo chiave nella modulazione del loro contenuto.

Al fine di seguire l'attività enzimatica nel corso della maturazione della cariosside e di individuare eventuali differenze tra i genotipi, sono state scelte due cultivar di grano duro (Simeto e Duilio) e due di grano tenero (Agadir e Serio), considerata la diversa capacità di accumulo di fruttani nelle due specie di *Triticum* come evidenziato da precedenti indagini.

Per ogni cultivar (nelle diverse fasi di maturazione: 9-12-17-23-30 e 45 giorni dall'antesi) è stato analizzato sia il contenuto in fruttani e in zuccheri semplici che l'attività enzimatica della FEH, in modo da poter

ipotizzare delle correlazioni tra pool dei fruttani ed attività della FEH. Effettivamente si osserva che l'enzima, pur essendo sempre attivo sin dai primi stadi di sviluppo della cariosside (convalidando l'ipotesi del suo coinvolgimento anche nel processo di sintesi dei fruttani), assume un valore di massima attività in un tempo di maturazione cultivar-specifico, in seguito al quale il pool dei fruttani subisce un drastico calo.

Correlando l'attività della FEH con il contenuto in carboidrati nella cariosside si osserva che l'enzima ha una massima attività nella fase della maturazione della cariosside in cui il contenuto in saccarosio è minimo. Questo dato, oltre a convalidare l'ipotesi dell'azione inibitoria del saccarosio sull'enzima in questione (ipotesi suggerita da esperimenti in vitro), permette di fare delle considerazioni sul significato fisiologico: la cariosside a 17 giorni dall'antesi è in una fase critica per il suo corretto sviluppo, mentre l'attività fotosintetica è ridotta in modo significativo. La mobilitazione, con una bassa spesa energetica, delle risorse accumulate nel vacuolo consente di superare questa fase di emergenza. I prodotti dell'idrolisi vengono prontamente utilizzati per i complessi processi metabolici della maturazione.

Il metabolismo dei fruttani è caratterizzato da tessuto-specificità poiché sia il contenuto dei fruttani che l'attività idrolasica sono particolarmente alti nel pericarpo. Questo tessuto fotosintetizzante evidentemente assolve anche la funzione di sito di riserva temporaneo di quelle molecole carboniose che verranno poi mobilitate ed utilizzate per completare lo sviluppo della cariosside, quando l'attività fotosintetica della pianta è ormai poco significativa.

LETTERATURA CITATA

- DE GARA L., DE PINTO M.C., MOLITERNI V.M., D'EGIDIO M.G., 2003 - *Redox regulation and storage processes during maturation in kernels of Triticum durum*. J. Exp. Bot., 54: 249-258.
- D'EGIDIO M.G., CECCHINI C., CORRADINI C., DONINI V., PIGNATELLI V., CERVIGNI T., 1997 - *Innovative uses of cereals for fructose production*. In: CAMPBELL *et al.* (eds.), *Cereals: Novel uses and processes*: 143-151. Pleum Press, New York.
- ROBERTFROID M.B., DEIZENNE M.N., 1998 - *Dietary fructans*. Annu. Rev. Nutr., 18: 117-143.
- YANG J., ZHANG J., WANG Z., ZHU Q., LIU L., 2004 - *Activities of fructan- and sucrose-metabolizing enzymes in wheat stems subject to water stress during grain filling*. Planta, 220: 331-343.

Effetto della micotossina T-2 sul ciclo ascorbato-glutazione in plantule di *Lycopersicon esculentum* L.

C. PACIOLLA, M.P. IPPOLITO e F. TOMMASI. Dipartimento di Biologia e Patologia Vegetale, Università di Bari.

Le micotossine sono sostanze tossiche prodotte sia da

alcuni funghi parassiti delle piante che da agenti di ammuffimento delle derrate agrarie. Poiché esse possono essere accumulate nelle derrate ammuffite in concentrazioni tali da indurre intossicazioni alimentari quando gli alimenti e i mangimi derivati da tali derrate sono consumati dall'uomo e dagli animali, è importante studiare i loro effetti sul metabolismo cellulare. Tra i funghi che annoverano ceppi tossigeni notevole importanza ed interesse riveste il genere *Fusarium* poiché è considerato il contaminante più comune dei cereali (MARASAS *et al.*, 1979; BURGESS *et al.*, 1981). In molte interazioni pianta-fungo si è visto che alcune micotossine prodotte dal fungo inducono nelle cellule vegetali un aumento di specie reattive dell'ossigeno (ROS) ossia dell'anione superossido ($O^{\cdot-}_2$), del perossido d'idrogeno (H_2O_2), del radicale ossidrilico (OH^{\cdot}), dell'ossigeno singolo (1O_2). Nelle cellule vegetali gli enzimi antiossidanti svolgono un ruolo fondamentale nei processi di detossificazione dalle ROS e molte reazioni catalizzate da essi utilizzano come donatori di elettroni due molecole a basso peso molecolare: l'ascorbato e il glutatione (NOCTOR *et al.*, 1998). Fra le tossine isolate da funghi, di particolare interesse è la tossina T-2, prodotta da numerose specie del genere *Fusarium*, principalmente da *F. sporotrichioides*. Questa micotossina appartiene al gruppo dei tricoteceni, è stata trovata come contaminante naturale di varie piante e manifesta elevata fitotossicità. La T-2 è un potente inibitore della sintesi proteica eucariotica e, nella cellula animale, induce la produzione di radicali liberi che sono responsabili della perossidazione lipidica e quindi dell'alterazione della struttura delle membrane biologiche cellulari (MARASAS *et al.*, 1971; UENO, 1984). Scopo di questo lavoro è stato quello di valutare la fitotossicità di T-2 in plantule di pomodoro (*Lycopersicon esculentum* L. cv. Marmande). Sono stati analizzati parametri fisiologici per valutare le eventuali alterazioni morfo-strutturali indotte dalla tossina e sono stati studiati gli effetti indotti dalla micotossina sul ciclo ascorbato/glutazione. I dati ottenuti indicano che la micotossina T-2 è fitotossica per le plantule di pomodoro: già dopo 3 ore di trattamento con la tossina le piante presentano sintomi di appassimento e dopo 24 ore appaiono completamente appassite. La tossina produce un aumento del contenuto di deidroascorbato (DHA), forma ossidata dell'acido ascorbico, e del glutatione ossidato (GSSG) e la diminuzione del glutatione ridotto. Ciò determina uno spostamento dello stato redox cellulare verso la forma ossidata, condizione che generalmente si verifica nello stress di tipo ossidativo. Il forte calo dell'attività degli enzimi della riconversione del DHA in ascorbico, ossia monodeidroascorbato-riduttasi e DHA-riduttasi, e l'attività invariata dell'enzima glutatione riduttasi, inoltre, contribuiscono a mantenere alto il livello di DHA e GSSG. La somministrazione della tossina induce anche un aumento del contenuto di ascorbico e dell'attività dell'ascorbato perossidasi, enzima chiave nella rimozione del perossido d'idrogeno nella cellula vegetale, solo dopo le prime ore di trattamento; tale aumento

potrebbe essere interpretato come un tentativo di risposta di difesa da parte della pianta che tuttavia non è sufficiente a contrastare la fitotossicità di T-2.

LETTERATURA CITATA

- BURGESS L., DODMAN W.R.L., PONT W., MAYERS P., 1981 – *Fusarium diseases of wheat, maize, and grain sorghum in eastern Australia*, In: NELSON P.E., TOUSSOUN T.A., COOK R. J.(eds.), *Fusarium: diseases, biology, and taxonomy*: 64-76. The Pennsylvania State University Press, University Park.
- MARASAS W.F.O., KRIEK N.P.J., WIGGINS V.M., STEYN P.S., TOWERS D.K., HASTIE T.J., 1979 – *Incidence, geographic distribution, and toxigenicity of Fusarium species in South African corn*. *Phytopathology*, 69: 1181-1185.
- MARASAS W.F.O., SMALLEY E.B., BAMBURG J.R., STRONG F.M., 1971 – *Phytotoxicity of T-2 toxin produced by Fusarium tricinctum*. *Phytopathology*, 61: 1488-91.
- NOCTOR G., FOYER C.H., 1998 – *Ascorbate and Glutathione: keeping active oxygen under control*. *Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.*, 49: 249-79.
- UENO Y., 1984 – *Trichotecenes as environmental toxicant*. *Toxicology*, 5: 1-15.

Distribuzione subcellulare di enzimi di rimozione delle ROS in cellule di tabacco Bright yellow-2

M.C. DE PINTO¹, P. PESARE¹ e L. DE GARA¹⁻².
¹Dipartimento di Biologia e Patologia Vegetale, Università di Bari. ²Interdisciplinary Center for Biomedical Research (CIR), Università Campus Biomedico.

E' noto da tempo l'alto grado di tossicità delle specie reattive dell'ossigeno (ROS) nei confronti dei sistemi biologici. Nelle piante le ROS possono essere prodotte durante il normale metabolismo cellulare, ma la loro produzione aumenta in condizioni di stress biotici e abiotici. Per limitare il più possibile i danni arrecati dalle ROS, le cellule vegetali utilizzano numerosi sistemi antiossidanti di difesa, enzimatici e non, ben distribuiti nei diversi compartimenti cellulari. La superossido dismutasi (SOD) rappresenta il principale sistema di rimozione dell'anione superossido trasformandolo in acqua ossigenata e ossigeno molecolare. Nelle cellule vegetali l' H_2O_2 può essere rimossa dalla catalasi (CAT) o dall'ascorbato perossidasi (APX). CAT e APX differiscono notevolmente tra loro sia per le caratteristiche cinetiche che per la distribuzione cellulare. La CAT è caratterizzata da una velocità di turnover altissima, che le consente di rimuovere elevate quantità di H_2O_2 ma, avendo una affinità per l' H_2O_2 piuttosto bassa, non è molto efficiente in presenza di basse concentrazioni di tale substrato. Al contrario, l'APX ha una elevata affinità per l' H_2O_2 , e questo le permette di rimuovere quantità anche minime di H_2O_2 che si formano nel normale metabolismo cellulare (DE GARA *et al.*, 1997). Per quanto riguarda la distribuzione cellulare la CAT

sembra essere localizzata prevalentemente a livello dei perossisomi mentre, per l'APX, si è dimostrata l'esistenza di ben sette diverse forme isoenzimatiche (JESPERSEN *et al.*, 1997), distribuite nei diversi compartimenti cellulari.

Scopo di questo lavoro è stato evidenziare, mediante elettroforesi non denaturante, la distribuzione sub-cellulare degli enzimi di rimozione delle ROS, nelle colture cellulari di tabacco della linea Bright yellow-2 (TBY-2). A partire da protoplasti (1) si è proceduto alla separazione e purificazione di tre compartimenti cellulari: mitocondri (2), plastidi (3) e perossisomi (4). Nelle cellule TBY-2 la SOD è presente in tutti i compartimenti cellulari analizzati con diversi isoenzimi alcuni dei quali caratteristici di un determinato organello. In particolare, nei plastidi è possibile evidenziare alcune bande sicuramente assenti nei mitocondri e perossisomi (Fig. 1).

I due enzimi di rimozione dell' H_2O_2 presentano un diverso comportamento (Fig. 1). In accordo con quanto riportato in letteratura la CAT è prevalentemente localizzata nei perossisomi, anche se la stessa isoforma è presente in quantità nettamente inferiore a livello mitocondriale. L'APX è presente in tutti i compartimenti cellulari con isoforme/isoenzimi diversi. Nel citosol sono presenti due isoforme a più alta velocità di migrazione, insensibili alla carenza di ASC. Le tre isoforme di APX presenti nei plastidi sono diverse dalle due APX mitocondriali. I perossisomi, invece, presentano una sola banda di APX con la stessa velocità di migrazione di una isoforma/isoenzima mitocondriale. La co-presenza di APX e catalasi a livello perossisomiale sottolinea l'importante

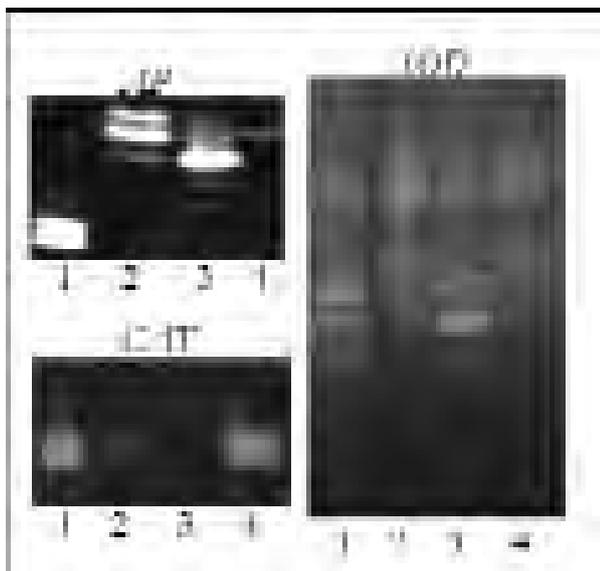


Fig. 1
Identificazione delle diverse isoforme di APX, CAT e SOD in protoplasti (1), mitocondri (2), plastidi (3) e perossisomi (4).
Identification of the diverse isoforms of APX, CAT and SOD in protoplasts (1), mitochondria (2), plastids (3) and peroxisomes (4).

ruolo dell'APX nell'eliminazione di quella parte di perossido di idrogeno che, sfuggendo all'azione della catalasi, potrebbe uscire dai perossisomi, danneggiando il metabolismo citosolico.

Questa prima caratterizzazione spaziale degli isoenzimi responsabili del controllo delle ROS sarà utile, come base di partenza per identificare il ruolo dei diversi compartimenti cellulari nelle risposte di difesa agli stress e nell'induzione della morte cellulare programmata.

LETTERATURA CITATA

- DE GARA, L. DE PINTO, M.C., ARRIGONI O., 1997 - *Ascorbate synthesis and ascorbate peroxidase activity during the early stage of wheat germination*. Phys. Plant., 100: 894-900.
JESPERSEN H.M., KJAERSGARD I.V.H., OSTERGARD L WELINDER K.G. 1997 - *From sequence analysis of three novel ascorbate peroxidase from Arabidopsis Thaliana to structure, function and evolution of seven types of ascorbate peroxidase*. Biochem. J., 326: 305-310.

Effetto di alcune "terre rare" sulla germinazione dei semi e sulla crescita di plantule di *Phaseolus vulgaris* L.

F. TOMMASI**, L. BIANCO**, C. PACIOLLA**, L. NARDI*, M. MORGANA* e L. D'AQUINO*. *ENEA, Centro di Ricerche della Trisaia (Matera), **Dipartimento di Biologia e Patologia Vegetale, Università di Bari.

Con il termine "terre rare" o "lantaniidi" si indicano gli elementi chimici compresi nella Tavola Periodica fra il lantanio ed il lutezio, l'ittrio e lo scandio, i quali manifestano comuni proprietà chimiche connesse ad una simile configurazione elettronica esterna. La denominazione "terre rare" si riferisce all'aspetto di alcuni ossidi ed al fatto che tali elementi venivano ritenuti poco diffusi in natura prima che si scoprisse che nella crosta terrestre essi sono molto più abbondanti di quanto ritenuto in passato. Le terre rare sono diffusamente impiegate nell'agricoltura cinese come fertilizzanti, cosa che suscita crescenti preoccupazioni per la possibile contaminazione di suoli e derrate alimentari. A tal proposito, in letteratura esistono dati estremamente contrastanti circa i reali effetti di tali elementi sulle piante. L'effetto delle terre rare sulle specie di interesse agronomico più importanti è riportato da HU *et al.* (2004), da cui risulta che la somministrazione di tali elementi in pieno campo sembra influenzare positivamente la produttività di varie specie di interesse agro-alimentare. Dati recenti hanno messo in evidenza che, quantunque fossero stati descritti risultati positivi sulla germinazione dei semi di varie *Poaceae* (FASHUI *et al.*, 1999), il pretrattamento di semi di grano duro (*Triticum durum* Desf.) con nitrato di lantanio o con miscele di nitrati di diverse terre rare leggere non influenza la germinazione né lo sviluppo delle plan-

tule, mentre nelle piante trattate si evidenzia una condizione di stress ossidativo soprattutto a livello radicale ed un marcato effetto di inibizione della crescita di coleottili e radichette (NARDI *et al.*, 2004; TOMMASI *et al.*, 2005). Scopo del presente lavoro è stato lo studio degli effetti del trattamento con nitrato di lantanio e con una miscela di nitrati di diverse terre rare leggere (La, Ce, Pr, Nd), in rapporti di concentrazione noti, sulla germinazione dei semi e sui primi stadi di sviluppo di plantule di fagiolo nano borlotto (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar "Lingua di fuoco". I dati ottenuti hanno dimostrato che trattamenti dei semi durante le prime fasi dell'imbibizione ne promuovono la germinazione, almeno fino alla concentrazione 1 mM, mentre trattamenti a concentrazioni più elevate la inibiscono. Poco rilevante è l'effetto delle terre rare sugli stadi iniziali della rizogenesi, che viene stimolata sia dai trattamenti con nitrato di lantanio e miscela di terre rare, sia anche da quelli con solo nitrato di potassio. Il trattamento con nitrato di lantanio ha stimolato, inoltre, l'allungamento delle radici e lo sviluppo di radici laterali soprattutto nelle prime fasi di crescita delle plantule. Si ipotizza pertanto che la somministrazione di "terre rare", se non altro quelle utilizzate per il presente studio, induca risposte diverse a seconda della pianta, del suo stato fisiologico e del tipo e durata di trattamento.

LETTERATURA CITATA

- FASHUI H., ZHENGGUI W., GUIWEN Z., 1999 – *Effect of lanthanum on aged seed germination of Rice*. Biol. trace elements, 75: 205-213.
- HU Z., RICHTER H., SPAROVEK G., SCHNUG E., 2004 – *Physiological and biochemical effects of Rare Earth elements on plants and their agricultural significance: a Review*. J. Plant Nutrition, 27: 183-220.
- NARDI L., D'AQUINO L., DE PINTO MC., CARBONI MA., MORGANA M., TOMMASI F., 2004 – *Effect of rare earth elements on seed germination and antioxidant metabolism in Triticum durum*. Proc. SIFV-SIGA Joint Congr., Lecce: 138.
- TOMMASI F., DE PINTO M.C., NARDI L., CARBONI M., MORGANA M., D'AQUINO L., 2005 – *Effetto delle "terre rare" sul ciclo ascorbato/glutazione in plantule di Triticum durum*. Inform. Bot. Ital., 37: 1263-1264.

Conservazione *ex situ* e reintroduzione di *Limoniastrum monopetalum* (L.) Boiss. sulla fascia costiera di Tricase Porto (Lecce)

R. ACCOGLI, P. MEDAGLI e S. MARCHIORI. Orto Botanico – Di.S.Te.B.A., Università di Lecce.

Limoniastrum monopetalum (L.) Boiss. è una nanofanerofita della famiglia delle *Plumbaginaceae*, costituita da un grosso cespuglio alto sino a 12 dm, densamente ramificato sin dalla base.

È una specie a diffusione SW-Mediterranea segnalata in Italia soprattutto per la Sardegna e la Sicilia. Per

il territorio peninsulare sono riportate segnalazioni assai datate per le "maremme di Calabria e di Lecce" (TENORE, 1824-29) e per le Saline di San Giorgio presso Taranto (TROTTER, 1931), stazioni non più confermate da recenti indagini floristiche. Nuove segnalazioni per la penisola sono quelle per la Laguna di Orbetello in Toscana (TOMEI, GUAZZI, 1993) e di Tricase Porto (Lecce) per il Salento meridionale (ACCOGLI *et al.*, 1996).

Il popolamento di Tricase Porto è costituito da due nuclei, ciascuno dei quali colonizza la sommità di due costoni rocciosi distanti in linea d'aria circa 150 m. Entrambi i costoni sono occupati da abitazioni ad uso civico, nel perimetro esterno delle quali si notano i cespugli di limoniastro. È stato rilevato il numero di individui per ciascun gruppo, distinguendo quelli nello stadio riproduttivo. Sul costone esterno, alla base del quale decorre la banchina portuale, sono stati contati 15 individui maturi e 2 giovani, ma il conteggio è stato reso difficoltoso dalla vigoria degli arbusti che, intricandosi, formano una fitta siepe e non lasciano intravedere i tronchi principali. Sul costone interno sono stati contati 5 cespugli maturi di grosse dimensioni e solo 1 non maturo. In realtà solo tre cespugli sono ben evidenti e distinti, gli altri formano una siepe che, fra l'altro, viene soffocata da piante arboree che hanno preso il sopravvento (caprifico e pittosporo), per cui gli individui potrebbero essere in numero maggiore.

Il proprietario dell'abitazione ha effettuato 6 nuove piantumazioni nelle aiuole antistanti l'ingresso, utilizzando piccoli rami spezzatisi dai cespugli vicini.

Nell'Orto Botanico di Lecce è stata valutata la capacità di propagazione di *Limoniastrum monopetalum*, sia per via gamica che agamica, senza utilizzare trattamenti di estivazione o vernalizzazione sui semi o impiegare ormoni radicanti per l'attecchimento delle talee. La resa germinativa è risultata molto bassa, del 2-5%.

La propagazione per via vegetativa ha dato risultati molto soddisfacenti, con percentuali di attecchimento delle talee del 70-95%, effettuata sia in primavera che agli inizi dell'autunno.

Limoniastrum monopetalum non ha evidenziato grosse criticità nella sua conservazione *ex situ*, per cui viene gestito nelle strutture dell'Orto Botanico sia come individui in vivaio di PCV, all'interno della collezione viva di specie vegetali incluse nelle Liste Rosse, sia a dimora all'interno del Campo Archi-Med, un campo sperimentale finalizzato al recupero di specie vascolari endemiche e/o rare della Puglia.

Più che di reintroduzione, si è trattato di un intervento volto al potenziamento del popolamento esistente a Tricase Porto, fortemente disturbato dalle attività antropiche che rimangono continuamente le sommità dei costoni rocciosi. Pertanto si è pensato di impiantare un terzo nucleo della specie sulla costa prospiciente, nell'ambito di intervento di riqualificazione del lungomare attuato dall'Amministrazione comunale di Tricase. L'intervento è consistito nella realizzazione di un camminamento lungo la scogliera, attraverso i segni della storia locale ancora leggi-

bili. Motivi di pregio sono rappresentati dalla presenza, in questo tratto, di specie incluse nelle Liste Rosse (CONTI *et al.*, 1992, 1997) o specie di interesse fitogeografico e di habitat della Direttiva 92/43/CEE.

L'intervento di reintroduzione è stato concordato con docenti ed alunni delle Scuole Medie inferiori del comune di Tricase, che hanno partecipato dimostrando grande interesse e sensibilità.

Tra le strategie di conservazione, quella della reintroduzione, così progettata, diventa un momento di verifica non solo scientifica, ma anche sociale e culturale.

LETTERATURA CITATA

- ACCOGLI R., MEDAGLI P., MARCHIORI S., 1996 – *Limoniastrum monopetalum* (L.) Boiss. in Puglia (Plumbaginaceae). Giorn. Bot. Ital., 130: 1. 91° Congresso S.B.I., Ancona, 16-19 settembre 1996.
- CONTI F., MANZI A., PEDROTTI F., 1992 – *Lista Rossa Nazionale delle piante d'Italia*. WWF Italia, Roma.
- , 1997 – *Liste Rosse Regionali delle piante d'Italia*. WWF Italia. Società Botanica Italiana, Università di Camerino.
- TENORE M., 1824-29 – *Flora Neapoletana*. Vol. 3: 352. Napoli.
- TOMEI P. E., GUAZZI E., 1993 - *Le zone umide della Toscana. Lista generale delle entità vegetali*. Atti Mus. Stor. Nat. Grosseto, 15: 107-152.
- TROTTER A., 1931 – *Rilievi ecologici intorno alla flora ed alla vegetazione della salina di S. Giorgio presso Taranto*. Ann. R. Ist. Sup. Agr. Portici, III, 5: 120-135.

“Stagni temporanei mediterranei” nella Puglia centro-meridionale

L. BECCARISI, P. ERNANDES, P. MEDAGLI e V. ZUCCARELLO. Di.S.Te.B.A., Università di Lecce.

Questa nota ha lo scopo di fornire una prima caratterizzazione ed un aggiornamento relativo alla distribuzione spaziale degli habitat degli “stagni temporanei mediterranei” nella Puglia centro-meridionale. La Direttiva “Habitat” 92/43/CEE classifica tale habitat come prioritario (codice Natura 2000: 3170) e lo definisce come “stagni temporanei molto superficiali (profondi pochi centimetri) che esistono solo in inverno o in tarda primavera con una flora composta principalmente da terofite e geofite mediterranee appartenenti alle alleanze *Isoetion*, *Nanocyperion flavescens*, *Preslion cervinae*, *Agrostion salmanticae*, *Heleochoilon* e *Lythrion tribracteati*” (EUROPEAN COMMISSION DG ENVIRONMENT, 2003). In tal modo l'habitat è definito secondo criteri fitosociologici ed ha un areale di distribuzione limitato all'Europa ed al Mediterraneo (BRULLO, MINISSALE, 1998). È necessario osservare che gli stagni temporanei mediterranei rappresentano un aspetto particolare di una più ampia ed eterogenea categoria di habitat, generalmente denominata zone umide tem-

poranee (*temporary wetlands*), caratterizzata dall'alternarsi di periodi di inondazione e di periodi di asciuttezza (YAVERCOVSKI *et al.*, 2004). L'importanza naturalistica di questi habitat è riconosciuta a livello internazionale anche dalla Convenzione Ramsar; essi vengono definiti nella risoluzione VIII.33. Sulla base della frequenza e della durata dei periodi di inondazione è possibile classificare le zone umide temporanee in non-cicliche (effimere, episodiche e intermittenti) e cicliche (stagionali e quasi-permanenti) (YAVERCOVSKI *et al.*, 2004). Una ulteriore classificazione è fornita da Wiggins (1973, in WILLIAMS, 1987) che distingue gli “stagni temporanei primaverili” (*temporary vernal pools*) dagli “stagni temporanei autunnali” (*temporary autumnal pools*). Nei primi l'afflusso idrico è principalmente legato alle piogge ed allo scioglimento delle nevi nella prima primavera; la fase secca inizia in prima estate ed il bacino resta asciutto consecutivamente per 8-9 mesi l'anno, compreso l'inverno. Nel secondo caso, invece, lo stagno mantiene l'acqua in autunno, inverno e primavera e resta asciutto solo per 3-4 mesi in estate. A quest'ultimo caso appartengono gli stagni temporanei distribuiti nelle aree geografiche a clima mediterraneo della Terra. Il termine *vernal pools* è riportato frequentemente in letteratura per indicare gli stagni temporanei della California (si veda, ad esempio, KEELEY, ZEDLER, 1998), ma stranamente il suo utilizzo non è coerente con la classificazione di WIGGINS.

Relativamente alla Puglia, si riscontra la presenza di un particolare toponimo, “lago”, diffuso nel Gargano, nel Salento e soprattutto nelle Murge. Tale toponimo rappresenta un'eccezione al significato del termine lago nella lingua italiana, designando, in Puglia, quasi sempre stagni temporanei (PALMISANO, FANIZZI, 1992), importanti siti di approvvigionamento idrico, soprattutto in passato. Di origine carsica (PARISE, 2002), doliniformi, afferenti a bacini idrografici endoreici, questi laghi sono, direttamente o indirettamente, alimentati esclusivamente da acque meteoriche e rappresentano una prima tipologia di stagni temporanei mediterranei pugliesi.

Orizzonti pedologici a bassa conducibilità idraulica, possono sostenere una falda idrica superficiale stagionale a cui si associa l'habitat degli stagni temporanei mediterranei. Questa seconda tipologia di stagni è stata osservata in diverse località dell'agro di Brindisi. La terza tipologia è rappresentata dalle vaschette di erosione, forme carsiche sviluppate nelle rocce carbonatiche. Tuttavia, è specialmente nelle rocce calcaree e calcaree-dolomitiche che si realizzano le condizioni dell'habitat degli stagni temporanei mediterranei. Questo tipo è prevalentemente distribuito a sud dell'area d'indagine, sui rilievi delle Murge salentine, noti localmente con il nome di “serre”, e nell'area delle gravine tarantine.

Un'ultima tipologia di stagni temporanei riscontrati nell'area di studio si rinviene in prossimità della costa (nei comuni di Porto Cesareo e Nardò, in provincia di Lecce), in situazioni di *plateau* calcarei interessati da una falda idrica sotterranea perenne, posta a poca

profondità rispetto al piano campagna. Il numero di siti sino ad ora noti, inseriti nella Rete Natura 2000, interessati dalla presenza dell'habitat degli stagni temporanei mediterranei, era di 19; di essi, 11 sono rappresentati dai soli laghi di Conversano, in provincia di Bari (classificati come p.S.I.C. e dichiarati Riserva Naturale Orientata Regionale nel 2002). Sulla base delle ricerche qui presentate, sono stati individuati altri 21 siti.

Relativamente alla conservazione degli habitat degli stagni temporanei mediterranei, si riscontra una problematica legata alla loro individuazione geografica (sono generalmente rari ed occupano superfici topografiche modeste), al frequente contatto con aree antropiche ed alla scarsa attenzione verso di essi, non solo da parte degli amministratori pubblici, ma anche dei ricercatori scientifici.

In conclusione gli stagni temporanei mediterranei rappresentano un oggetto di studio con caratteristiche ecologiche e biologiche peculiari e definite, scarsamente noto e quindi meritevole di studio.

Ringraziamenti - Un ringraziamento a Luigi Forte per la cartografia tematica fornita relativa al Bosco Difesa Grande di Gravina di Puglia.

LETTERATURA CITATA

- BRULLO S., MINISSALE P., 1998 - *Considerazioni sintassonomiche sulla classe Isoeto-Nanojuncetea*. Itin. Geobot., 11: 263-290.
- EUROPEAN COMMISSION DG ENVIRONMENT, 2003 - *Manual of European Union Habitats, EUR25*. 127 pp.
- KEELEY J. E., ZEDLER P. H., 1998 - *Characterization and global distribution of vernal pools*. In: WITHMAN C. W., BAUDER E. T., BELK D., FERREN W. R. JR, R. ORNDUFF (ed.), *Ecology, conservation and management of vernal pool ecosystems*. 1-14. California Native Plant Society, Sacramento.
- PALMISANO P., FANIZZI A., 1992 - *I laghi di Conversano. Il fenomeno degli stagni stagionali dei territori carsici pugliesi*. Itin. Speleol., II, 6: 35-53.
- PARISE M., 2002 - *Caratteri geologici e geomorfologici dei laghi carsici di Conversano (Murge di Sud-Est, Puglia)*. Grotte e dintorni, 3: 43-88.
- WILLIAMS D. D., 1987 - *The ecology of temporary waters*. Croom Helm, London & Sydney. 205 pp.
- YAVERCOVSKI N., GRILLAS P., PARADIS G., THIÉRY A., 2004 - *Biodiversity and conservation issues. Habitats*. In: GRILLAS P., GAUTHIER P., YAVERCOVSKI N., PERENNOU C. (ed.), *Mediterranean Temporary Pools*, 1: 13-19. Station biologique de la Tour du Valat, Arles.

Note sulle conoscenze floristiche degli "stagni temporanei mediterranei" della Puglia centro-meridionale

P. ERNANDES, L. BECCARISI, P. MEDAGLI e V. ZUCCARELLO. Di.S.Te.B.A., Università di Lecce.

Con "stagni temporanei mediterranei" si intendono quegli habitat inquadrati come prioritari (Codice

Natura 2000: 3170) dalla direttiva 92/43/CEE, che rientrano nella categoria degli habitat d'acqua dolce (EUROPEAN COMMISSION DG ENVIRONMENT, 2003). Si tratta di habitat di grande interesse biologico, ecologico e biogeografico della regione mediterranea. Tenendo conto di ciò è stato avviato uno studio finalizzato a dare un contributo alla conoscenza di questi habitat nella Puglia centro-meridionale.

Gli stagni temporanei mediterranei sono delle depressioni umide, periodicamente soggette nel corso dell'anno a temporanee sommersioni da parte di acque meteoriche, interessate da un tipo di vegetazione molto specializzata con dominanza di nanoterofite a ciclo breve cui si associano in genere piccole geofite ed emicriptofite. Sotto il profilo fitosociologico queste comunità rientrano nella classe *Isoeto-Nanojuncetea* distribuita nei territori europeo-mediterranei (BRULLO, MINISSALE, 1998).

Dal punto di vista floristico le pteridofite, in particolare quelle appartenenti ai generi *Isoetes*, *Marsilea* e *Pilularia*, giocano un ruolo di rilievo (QUEZEL, 1998).

Relativamente al genere *Isoetes* si vogliono mettere in luce alcune problematiche riguardanti la determinazione di due diverse specie: *Isoetes histrix* Bory e *Isoetes subinermis* (Durieu) Cesca et Peruzzi. In letteratura (FIORI, 1943) sono riconosciute due varietà di *Isoetes histrix*: la *loricata* A. Br. presente in Algeria e la *desquamata* A. Br. Per quest'ultima, inoltre, FIORI (1943) riconosce due forme: la *longispina* Fiori e la *subinermis* Durieu. Recentemente CESCA, PERUZZI (2001) propongono il rango di specie per *Isoetes histrix* Bory var. *desquamata* A. Br. f. *subinermis* Fiori ovvero *Isoetes subinermis*. Secondo MARCHETTI (2004), però, la documentazione prodotta non sarebbe sufficiente per il riconoscimento della specie in questione. Lo stesso riprende le conclusioni di FIORI (1943) secondo cui i due estremi morfologici, *Isoetes histrix* var. *desquamata* f. *subinermis* ed *Isoetes histrix* var. *desquamata* f. *longispina*, vegetano nello stesso periodo e negli stessi siti con forme intermedie e di difficile determinazione. TROIA (2005) pur riconoscendo la specie *Isoetes subinermis* Cesca et Peruzzi preferisce adottare il vecchio binomio *Isoetes sicula* Tod.

Nella recente *check-list* della flora vascolare italiana (CONTI *et al.*, 2005) viene riportata la presenza di *Isoetes histrix* Bory in Puglia ma non di *Isoetes subinermis* Cesca et Peruzzi. Viene segnalata la presenza di quest'ultima solo in Sicilia e Calabria.

La differenza tra le due specie secondo CESCA, PERUZZI (2001), risiederebbe principalmente nella morfologia delle macrospore, nella lunghezza delle corna dei fillospodi e nel numero cromosomico.

VACCARI (1920) segnala la presenza di *Isoetes subinermis* (sub *I. histrix* Bory var. *subinermis* Durieu) per alcuni siti nel territorio di Brindisi. MARCHIORI *et al.* (1993) riportano per il Salento *Isoetes histrix* Bory in quattro siti, senza soffermarsi sul problema del riconoscimento delle due entità.

Le ricerche svolte hanno consentito di individuare

alcuni nuovi siti di presenza delle due specie. Inoltre si è registrata, per alcuni di essi, la presenza contemporanea delle due entità; si tratta di Palude del Capitano e Palude di Cassano (già segnalati da MARCHIORI *et al.*, 1993), il Bosco del Compare (già segnalato da VACCARI, 1920) e la stazione inedita relativa al Bosco dei Preti, nel territorio di Brindisi. Il nostro studio non ha preso in considerazione il numero cromosomico, ma la determinazione si è basata sull'analisi delle caratteristiche morfologiche (lunghezza delle corna dei fillopodii e delle foglie).

Differenze morfologiche riscontrate tra i campioni sembrerebbero collegate alle differenze ecologiche dei siti di raccolta.

Ulteriori indagini sono, quindi, necessarie per una migliore comprensione della sistematica, della variabilità e della distribuzione dei taxa di questo gruppo.

LETTERATURA CITATA

- BRULLO S., MINISSALE P., 1998 – *Considerazioni sintassonomiche sulla classe Isoeto-Nanojuncetea*. Itin. Geobot., 11: 263-290
- CESCA G., PERUZZI L., 2001 – *Isoetes (Lycophytina, Isoetaceae) with terrestrial habitat in Calabria (Italy). New cariological and taxonomical data*. Fl. Medit., 11: 303-309.
- CONTI F., ABBATE G., ALESSANDRINI A., BLASI C., 2005 – *An Annotated Checklist of the Italian Vascular Flora*.
- EUROPEAN COMMISSION DG ENVIRONMENT, 2003 – *Manual of European Union Habitats, EUR25*. 127 pp.
- FIORI A., 1943 – *Flora italica Cryptogama*. Società Botanica Italiana. 601 pp.
- MARCHETTI D., 2004 – *Le Pteridofite d'Italia*. Ann. Mus. Civ. Rovereto, 19: 71-231.
- MARCHIORI S., MEDAGLI P., SABATO S., RUGGIERO L., 1993 – *Remarques chorologiques sur quelques taxa nouveaux ou rares dans le Salento (Pouilles, Italie)*. Inform. Bot. Ital., 25 (1): 37-45.
- QUEZEL P., 1998 – *La végétation des mares transitoires à Isoetes en région méditerranéenne, intérêt patrimonial et conservation*. Ecol. Medit. 24 (2): 111-117.
- TROIA A., 2005 – *Note corologiche e tassonomiche sul genere Isoetes L. Isoetaceae (Lycophyta) in Sicilia*. Inform. Bot. Ital., 37(1): 382-383.
- VACCARI A., 1920 – *Piante dell'agro brindisino*. In: FIORI A., *Addenda ad Floram Italicam*. Boll. Soc. Bot. Ital., 1920: 8-10.

Segnalazione di una nuova stazione di *Carum multiflorum* (S. et S.) Boiss. e di *Salvia triloba* L. fil., specie nuova per il Salento, sulle pareti calcaree di Serra Calaturo, Alliste (Lecce), Puglia

R. GENNAIO* e P. MEDAGLI**. *ARPA Puglia Dipartimento di Lecce. **Di.S.Te.B.A., Università di Lecce.

In questa nota si segnala la presenza di *Carum multiflorum* (S. et S.) Boiss. e di *Salvia triloba* L. fil., specie nuova per la flora salentina, rinvenute sulle pareti calcaree della dorsale "Serra di Calaturo" in territorio di Alliste – Feline (Lecce), costituita da una

scarpata quasi verticale, con quote altimetriche da 40 a 80 m s.l.m., rappresentando una importante espressione morfologica del paesaggio salentino.

Su queste pareti calcaree è presente una vegetazione casmofitica peculiare caratterizzata dal raro *Carum multiflorum*, ombrellifera ad areale mediterraneo-orientale, che fa parte del contingente di specie anfiadriatiche e risulta già individuata nel Salento sulle rupi calcaree costiere del versante orientale in località Torre Minervino, Santa Cesarea Terme e Marina Serra, e per il versante occidentale presso Ugento, Montagna spaccata e Torre Uluzzo (BIANCO *et al.*, 1986). La nuova stazione individuata risulta attualmente la più distante dalla costa fra quelle note nel Salento.

Carum multiflorum, specie inserita nel Libro Rosso delle Piante d'Italia (CONTI *et al.*, 1992), qui rinvenuta in maniera sporadica, partecipa in altre stazioni alla costituzione di una associazione vegetale rupestre denominata *Campanulo-Aurinietum leucadeae* Bianco, Brullo, Pignatti E., Pignatti S., 1985 (BIANCO *et al.*, 1988) associandosi a specie come *Campanula versicolor* Hawkins, *Scrophularia lucida* L. e *Aurinia leucadea* (Guss.) Koch.

Le ricerche floristiche hanno permesso di rinvenire inoltre su questa dorsale una specie nuova per la flora del Salento, *Salvia triloba* L., presente lungo i declivi calcarei e gli spuntoni di roccia, entità mediterraneo-montana che fa parte anch'essa del ricco contingente orientale che caratterizza la flora pugliese.

Risulta inserita tra le specie minacciate della Lista Rossa Regionale della Puglia (CONTI *et al.*, 1997).

Salvia triloba caratterizza le garighe della Palestina occidentale, mentre in Puglia si rinviene sporadicamente presso qualche gravina del tarantino, e in prossimità del Bosco delle Pianelle (FRANCINI CORTI, 1967).

Del consorzio rupicolo fanno parte anche piccole crassulacee rinvenibili tra le fessure della roccia come *Umbilicus cloranthus* (L.) Boiss., specie anch'essa anfiadriatica, presente in Italia solo nel Salento ed inserita nel Libro Rosso delle Piante d'Italia con lo status Vulnerabile, *Umbilicus horizontalis* (Guss.) DC., *Sedum album* L., *Sedum rubens* L., *Sedum stellatum* L., *Sedum hispanicum* L., pteridofite come *Ceterach officinarum* DC., *Polypodium australe* Fée, *Selaginella denticulata* (L.) Link, che colonizzano le fessure calcaree e i vecchi muri a secco.

Altra presenza tipica di queste pareti calcaree è *Capparis spinosa* L. presente con la var. *inermis* Turra che caratterizza l'associazione vegetale rupestre *Capparidetum rupestris*.

Fanno parte del consorzio floristico entità non strettamente rupicole come *Lagurus ovatus* L., *Brachypodium ramosum* (L.) R. et S., *Phagnalon saxatile* (L.) Cass., *Valantia muralis* L., *Prasium majus* L. che si sviluppano nelle fenditure e nelle piccole tasche di terra. A causa delle caratteristiche rocciose dell'habitat alcune specie arbustive della macchia si sviluppano in forme "nane" come *Olea oleaster* Hoffm. et Lk., *Pistacia lentiscus* L., *Phillyrea latifolia* L.

È presente anche *Phlomis fruticosa* L., specie a distri-

buzione mediterraneo-orientale rinvenibile anche tra la vegetazione di macchia bassa a *Quercus calliprinos* Webb che caratterizza assieme alla pseudosteppa i declivi sassosi.

LETTERATURA CITATA

- BIANCO P., BRULLO S., PIGNATTI E., PIGNATTI S., 1988 - *La vegetazione delle rupi calcaree della Puglia*. Braun-Blanquetia, 2: 133-151.
- BIANCO P., MEDAGLI S., D'EMERICO S., RUGGIERO L., 1986 - *Aspetti interessanti della flora di Torre Minervino (Puglia meridionale)*. Thalassia Salentina, 16: 43-58.
- CONTI E., MANZI A., PEDROTTI F., 1992 - *Libro Rosso delle piante d'Italia*. WWF Italia, Servizio Conservazione della Natura del Ministero Ambiente, Roma.
- , 1997 - *Liste rosse Regionali delle Piante*. WWF Italia, Società Botanica Italiana, Camerino .
- FRANCINI CORTI E., 1967 - *Aspetti della vegetazione pugliese e contingente paleogeico meridionale della Puglia*. Ann. Acc. Ital. Sci. For., 15: 137-193.

Fotomorfogenesi in due specie mediterranee del genere *Valonia* (*Chlorophyta*, *Cladophorophyceae*)

A. BOTTALICO e C.I. DELLE FOGLIE. Dipartimento di Biologia e Patologia Vegetale, Università di Bari.

Valonia aegagropila C. Agardh e *V. utricularis* (Roth) C. Agardh rappresentano le più comuni specie di Valoniaceae del Mediterraneo. Queste alghe verdi, il cui tallo è costituito da unità vescicolari cenocitiche, vivono in ambienti differenti. *V. aegagropila* è una pleustofita meso-macrofotica di ambienti lagunari; *V. utricularis* è un'aptofita che predilige habitat relativamente ombreggiati.

Lo scopo del presente lavoro è stato quello di osservare in coltura, sotto condizioni luminose controllate, la morfogenesi delle vescicole nelle due specie, valutando sia l'effetto dell'irradianza che quello della luce monocromatica rossa e blu. Le vescicole di *V. utricularis* tenute in coltura ad alta irradianza ($70 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) mostravano due effetti morfogenetici molto evidenti: 1) una crescita fortemente polarizzata secondo l'asse maggiore; 2) una estesa produzione di vescicole laterali che si sviluppavano da piccole vescicole periferiche appiattite, chiamate cellule lenticolari. In *V. aegagropila* l'allungamento era minore rispetto all'altra specie poiché le vescicole tendevano a crescere mantenendo la tipica forma a clava. La formazione di cellule lenticolari era fittissima e le vescicole laterali coprivano quasi l'intera superficie della vescicola madre. A bassa irradianza ($5 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) la crescita era piuttosto lenta e decisamente diversa dalla condizione ad alta irradianza. Le vescicole di *V. utricularis* si accrescevano in modo isometrico e divenivano ovoidali o sferiche; le cellule lenticolari erano rare o del tutto assenti. Le vescicole di *V. aegagropila* erano fortemente ingrandite e conservavano la tipica forma a clava. Esse non producevano cellule lenticolari e le vescicole laterali eventualmente preesistenti

risultavano anch'esse più dilatate verso l'estremità.

In luce blu le vescicole di entrambe le specie si accrescevano leggermente in lunghezza, ma non producevano nuove ramificazioni. In luce rossa le vescicole si accrescevano e producevano numerose cellule lenticolari, in numero maggiore in *V. aegagropila* rispetto all'altra specie. Infine, in luce bianca (controllo) la densità di cellule lenticolari, in entrambe le specie, era solo leggermente inferiore a quella ottenuta in luce rossa.

La luce ha due effetti molto evidenti: 1) influisce sulla forma e le dimensioni delle vescicole; 2) ad alta irradianza induce o esalta la formazione di cellule lenticolari e quindi di rami laterali. OKUDA *et al.* (1997) hanno messo in relazione il processo di formazione delle cellule lenticolari, in *V. utricularis*, con il cambiamento nella disposizione dei microtubuli corticali e con la concomitante divisione nucleare. Sembra abbastanza plausibile che sotto forte irradianza prodotti fotosintetici, per es. ATP derivante da foto-fosforilazione non ciclica, possano influire sull'architettura del citoscheletro e sulla migrazione dei cloroplasti, favorendo la naturale predisposizione di *Valonia* a formare cellule lenticolari. I risultati ottenuti in luce monocromatica potrebbero essere coerenti con questa ipotesi perché la maggior produzione di cellule lenticolari si è verificata nella condizione più favorevole alla fotosintesi, cioè in luce rossa ed in luce bianca. Le cellule lenticolari non vengono, invece, prodotte in luce blu, condizione questa che mima l'effetto della bassa irradianza. I risultati qui descritti, sia pur preliminari, trovano riscontro anche in natura. Inoltre appare interessante la constatazione che le forme larghe e poco ramificate di *V. utricularis*, da noi ottenute in coltura a bassa irradianza, hanno una forte somiglianza con le vescicole di *V. macrophysa* Kützing, un'altra specie della stessa famiglia che vive in acque profonde o in luoghi superficiali fortemente in ombra. Ciò darebbe sostegno all'antica ipotesi (KUCKUCK, 1907) secondo la quale le due entità tassonomiche, considerate come specie distinte, possano essere in realtà forme della stessa specie, ma sono ovviamente necessari ulteriori approfondimenti.

LETTERATURA CITATA

- KUCKUCK P., 1907 - *Ueber den Bau und die Fortpflanzung von Halicystis Areschoug und Valonia Ginanni*. Bot. Zeitung, 65: 139-186, figs.1-25, pls.3-4.
- OKUDA K., UENO S., MINE I., 1997 - *Cytomorphogenesis in coenocytic green algae. IV. The construction of cortical microtubules during lenticular cell formation in Valonia utricularis*. Mem. Fac. Sci. Kochi Univ., Ser. D (Biol.), 18: 17-25.

Mappa del Valore Agronomico potenziale delle praterie steppiche dell'Alta Murgia

L. FORTE, M. MARVULLI e F. MACCHIA. Dipartimento di Scienze delle Produzioni Vegetali - Museo Orto Botanico, Università di Bari.

Il valore pabulare di una prateria è strettamente dipendente dal valore foraggero delle specie che lo costituiscono, ossia quanto maggiore è la presenza e la copertura di entità a maggior grado di appetibilità, tanto più alto risulta il valore agronomico del pascolo stesso. Fra i diversi metodi esistenti per la valutazione di quest'ultimo, ve ne sono alcuni a carattere naturalistico che ne permettono rapide e agevoli stime una volta note, per un determinato pascolo, composizione floristica e grado di copertura di ogni specie in esso presente (DAGET, POISSONNET, 1969; INNAMORATI *et al.*, 1988/1989).

Oggetto di questo lavoro sono le praterie a *Stipa austroitalica* Martinovski ssp. *austroitalica* che si rinvencono nel territorio dell'Alta Murgia (Puglia centrale), da circa 400 m s.l.m. sino alle quote maggiori del complesso murgiano (oltre 600 m s.l.m.), su di un substrato geologico costituito dai Calcari delle Murge (AZZAROLI *et al.*, 1968) e su suoli a tessitura da argillo-limosa ad argillosa, a reazione subalcalina e poco profondi (CASSI *et al.*, 1999). Queste praterie presentano la peculiare fisionomia di uno xerograminetto dominato da *S. austroitalica* ssp. *austroitalica*, *Festuca circummediterranea* Patzke e *Koeleria splendens* Presl. Nell'aspetto che si presenta alle quote maggiori e sui versanti ad esposizione settentrionale spesso abbonda anche *Bromus erectus* Hudson. Sono riferibili all'associazione *Acino suaveolentis-Stipetum austroitalicae* Forte et Terzi 2005, inquadrata nell'alleanza *Hippocrepido glaucae-Stipion austroitalicae* Forte et Terzi 2005 dell'ordine *Scorzonero-Chrysopogonetalia* Horvatić et Horvat (1956) 1958; si tratta, pertanto, di praterie steppiche della classe *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tx. 1943 ex Klika et Hadac 1944 con accentuati caratteri di mediterraneità che, pur presentando affinità con quelle transadriatiche o del Carso nordadriatico, da queste differiscono anche per un proprio contingente endemico (FORTE *et al.*, 2005).

Il valore pabulare di queste praterie è stato definito attraverso il computo del Valore Agronomico applicando la metodologia proposta da INNAMORATI *et al.* (*op. cit.*) ed utilizzando 49 rilievi fitosociologici. Successivamente sono state valutate le correlazioni tra la variazione spaziale del Valore Agronomico ed alcuni fattori ambientali (geografici, fisiografici, climatici e fitoclimatici) (MARVULLI, 2003-2004), al fine di individuare una o più equazioni previsionali che permettessero di stimare per tutta l'area dell'Alta Murgia il valore potenziale della qualità del *pabulum*. In considerazione della alta significatività statistica riscontrata nelle correlazioni singole tra il Valore Agronomico e molteplici parametri ambientali, con il metodo della regressione multipla e con una procedura di tipo *stepwise* sono state ottenute varie relazioni analitiche tra la variabile dipendente Valore Agronomico e le variabili indipendenti considerate. Tra queste equazioni è stata scelta quella che presentava tutti i coefficienti significativamente diversi da zero ed i valori di *r* ed *F* maggiori, quindi, che mostrava la maggior quota della variabilità della variabile dipendente spiegata dalla regressione. Con l'applicazione di questa equazione ed utilizzando una

griglia di passo 50 x 50 m, è stato stimato il Valore Agronomico potenziale di circa 500.000 punti del territorio altomurgiano, utilizzati per la successiva restituzione cartografica.

I risultati ottenuti, in accordo con quanto già evidenziato in precedenza da FORTE, VITA (1995/1996/1997), indicano che le praterie in esame presentano un valore pabulare piuttosto basso e che sui versanti meridionali, orientali ed occidentali a media e forte inclinazione si rinvencono gli aspetti a più scarso valore pabulare, mentre, nei tratti pianeggianti od ancor più ad esposizione settentrionale, quelli a maggior Valore Agronomico. Inoltre, in generale, spostandosi da sud verso nord la qualità del *pabulum* aumenta.

La mappa del Valore Agronomico potenziale ottenuta rappresenta un utile strumento di pianificazione ambientale in quanto permette di valutare, area per area ed in termini di qualità del pascolo, lo stato di conservazione e quindi di pianificare eventuali interventi migliorativi.

LETTERATURA CITATA

- AZZAROLI A., RADINA B., RICCHETTI G., VALDUGA A., 1968 - *Note illustrative della carta geologica d'Italia. Foglio 189 - Altamura*. Ministero Industria, Commercio, Artigianato. Servizio Geologico Nazionale. Ed. G.E.C., Roma.
- CASSI F., QUAGLINO E., RUSCO E., 1999 - *Carta pedologica di sintesi. Studio per la realizzazione di una carta pedologica di sintesi e di carte derivate applicative per il territorio della provincia di Bari*. Tecnomack. Bari.
- DAGET P., POISSONNET J., 1969 - *Analyse phytologique des prairies (Applications agronomiques)*. C.N.R.S., Doc. n. 16, Montpellier.
- FORTE L., VITA F., 1995/1996/1997 - *Variazione del valore agronomico di un pascolo dell'Alta Murgia (Puglia) in funzione dei principali fattori ambientali*. Atti e Relazioni Acc. Pugliese Scienze, vol. L: 131-149.
- FORTE L., PERRINO E.V., TERZI M., 2005 - *Le praterie a Stipa austroitalica Martinovski? ssp. austroitalica dell'Alta Murgia (Puglia) e della Murgia Materana (Basilicata)*. Fitosociologia, 42 (2): 83-103.
- INNAMORATI P., FASCETTI S., VERI L., 1988/1989 - *Formazioni prative e valore agronomico dei pascoli: una ipotesi di ricerca applicata alle formazioni prative dei Monti Simbruini*. Not. Fitosoc., 24: 109-124.
- MARVULLI M., 2003-2004 - *Le praterie steppiche dell'Alta Murgia: censimento, caratterizzazione ecologica ed elaborazione di strumenti per la pianificazione territoriale*. Tesi dottorato, Univ. Bari.

Palude dello Sfinale, habitat di rilevante interesse naturalistico nel Parco Nazionale del Gargano

V. TOMASELLI e E.V. PERRINO*. C.N.R. Istituto di Genetica Vegetale (Bari). *Dipartimento di Botanica, Università di Catania.

Il promontorio del Gargano costituisce un'area di straordinaria ricchezza biologica. Il Parco tutela una

grande varietà di habitat diversi, che comprendono faggete, cerrete, boschi misti, querceti caducifogli e sempreverdi, pinete, arbusteti, garighe, praterie e diversi aspetti di vegetazione delle coste rocciose e sabbiose e delle aree umide litoranee.

Le aree umide costiere rappresentano ambienti estremamente vulnerabili, spesso soggetti a fattori di disturbo legati alle attività turistiche o agricole. Fondamentali come zone di nidificazione e di sosta per l'avifauna, questi ambienti vanno salvaguardati con estrema urgenza (BRAMBATI, 1988; ANDREUCCI, CASTELLI, 1999; BIONDI, 1999).

Tra le aree umide presenti in territorio garganico vi sono i laghi di Lesina e Varano, su cui sono stati effettuati svariati studi floristici e vegetazionali (CORBETTA, 1970; PAIERO *et al.*, 1972; CURTI *et al.*, 1974; FORTE, 2001; FORTE *et al.*, 2002; etc.) ed altre aree minori come le paludi di Frattarolo ed ex Daunia Risi, le foci del Fortore, l'area di Lago Salso e la Palude dello Sfinale.

Palude dello Sfinale (Peschici) si presenta in buono stato di conservazione e mantiene le diverse tipologie vegetazionali originarie e tipiche di questi pantani costieri. Si tratta di una zona lacustre retrodunale con specchi d'acqua temporanei ed altri permanenti, dove sono osservabili diverse tipologie di vegetazione elofitica e igrofila. Ampia diffusione ha lo *Juncetum maritimo-acuti* Horvatic 1934, associazione che caratterizza le stazioni umide retrodunali, soggette a inondazioni periodiche stagionali e che forma un mosaico con le basse formazioni erbacee dell'*Isolepido-Saginetum maritimae* Brullo 1988 mentre, dove il suolo è sommerso per un periodo di tempo più lungo, prende contatto con le comunità del *Bolboschoenetum compacti* Van Langendonck 1931 corr. Bueno & F. Prieto in Bueno 1997. In corrispondenza di suoli costantemente sommersi si insedia il *Bolboschoeno compacti-Schoenoplectetum litoralis* Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine & Nègre 1952 corr. Rivas-Martínez, Costa, Castroviejo & E. Valdés 1980 mentre, lungo i canali di drenaggio tra le zone palustri ed i campi coltivati, o in corrispondenza di acque profonde e stagnanti, si sviluppano formazioni relative al *Phragmitetum australis* (W. Koch 1926) Schmale 1939 ed al *Typhetum angustifoliae* (Allorge 1921) Pignatti 1953. Intorno all'area umida vi sono nuclei piuttosto impoveriti di *Tamarix* sp. In corrispondenza dei cordoni dunali costieri, si ritrovano lembi del *Salsolo-Cakiletum maritimae* Costa & Manz. 1981 corr. Rivas-Martínez *et al.* 1992 e del *Cypero capitati-Agropyretum juncei* (Kühnholtz-Lordat 1923) Br.-Bl. 1933.

Palude dello Sfinale rappresenta dunque un'area di grande valore naturalistico, per la presenza di aspetti vegetazionali di notevole pregio, oltre che per il suo ruolo come area di nidificazione e di sosta per l'avifauna. Si auspicano quindi tempestivi interventi per una giusta valorizzazione dell'area e l'avvio di oculate azioni di salvaguardia e recupero.

LETTERATURA CITATA

ANDREUCCI F., CASTELLI M., 1999 – *Recupero della vegetazione naturale di alcuni siti creati per favorire la sosta*

e la nidificazione di specie ornitiche minacciate nella Laguna di Orbetello (GR). Inform. Bot. Ital., 33(1): 223-226.

BIONDI E., 1999 – *Diversità fitocenotica degli ambienti costieri italiani*. Atti XIII Conv. G. Gadio (Venezia, 25-27 maggio 1996) suppl. Boll. Museo Civ. Sc. Nat. Venezia, Arsenale ed. 49 (1998): 39-105.

BRAMBATI A., 1988 – *Lagune e stagni costieri: due ambienti a confronto. Le lagune costiere: ricerca e gestione*. Clem, Massa Lubrense (Napoli): 9-33.

CORBETTA F., 1970 – *Lineamenti della vegetazione macrofitica dei Laghi di Lesina e Varano*. Giorn. Bot. Ital., 104 (3): 165-191.

CURTI L., LORENZONI G. G., MARCHIORI S., 1974 – *Florula del Bacino del Lago di Lesina (Foggia)*. Mem. Biogeogr. Adriat., 9: 45-117.

FORTE L., 2001 – *Carta della vegetazione del "Bosco Isola" di Lesina, foglio 1 & 2. Progetto di Ricerca sulla Biologia ed Ecologia di Cistus clusii Dunal*. Museo Orto Botanico, Univ. Bari.

FORTE L., CAVALLARO V., PANTALEO F., D'AMICO E.S., MACCHIA F., 2002 – *The vascular Flora of the "Bosco Isola" at Lesina (Foggia - Apulia)*. Fl. Medit., 12: 33-92.

PAIERO P., CURTI L., LORENZONI G. G., MARCHIORI S., 1972 – *Carta della vegetazione del bacino del Lago di Lesina (Foggia)*. Atti II Simp. Naz. Cons. Nat. (Bari, 26-30 aprile 1972): 263-276.

PIGNATTI S., 1953 - *Introduzione allo studio fitosociologico della pianura veneta orientale*. Atti Ist. Bot. Univ. Lab. Critt. Pavia, 11: 92-258

Inquadramento fitosociologico della vegetazione costiera del Gargano

E.V. PERRINO, V. TOMASELLI*, P. PAVONE e S. BRULLO. Dipartimento di Botanica, Università di Catania. *C.N.R., Istituto di Genetica Vegetale (Bari).

In questo contributo viene presentato un quadro riassuntivo della vegetazione relativa alla fascia costiera del Gargano, sulla base di indagini fitosociologiche effettuate durante il periodo 2003-2005. Scopo di questa indagine è quello di produrre un quadro il più possibile completo sulle tipologie vegetazionali presenti nella fascia litoranea.

Fra gli aspetti vegetazionali rilevati sono da citare: a) la vegetazione annuale psammofila (BRULLO *et al.*, 2001) di tipo alo-nitrofilo dei *Cakiletea maritimae*, che si impianta sui depositi organici spiaggiati dalle onde, rappresentata dal *Salsolo-Cakiletum maritimae*; b) la vegetazione psammofila perenne degli *Ammophyletea* tipica dei complessi dunali costieri con le associazioni *Cypero capitati-Agropyretum juncei* e *Medicagini marinae-Ammophyletea australis*; c) la vegetazione rupicola alofila dei *Crithmo-Limonietea* (BARTOLO *et al.*, 1989) che si impianta sulle scogliere con il *Crithmo-Limonietum apuli* mentre, sulle ripide falesie con l'*Anthyllido-Helichrysetum pseudolitorei* (BRULLO, DE MARCO, 1989) mentre, nella fascia più interna e più riparata dalla salsedine, con l'*Agropyro-Helichrysetum italicum*; d) le formazioni

arbustive perenni sub alo-nitrofile dei *Pegano-Salsoletea* rappresentate dall'*Atriplici halimi-Artemisietum arborescens* (BIONDI, 1988); e) le garighe delle dune interne dell'*Erico multiflorae-Halimietum halimifolii* (TAFFETANI, BIONDI, 1989); f) gli aggrupamenti erbacei perenni termo-xerofili a *Brachypodium ramosum*; g) gli aspetti di macchia mediterranea del *Myrto-Pistacietum lentisci*, dell'*O-leo-Juniperetum turbinatae* e del *Juniperetum macrocarpo-turbinatae*; h) le pinete litoranee termofile del *Pistacio lentisci-Pinetum halepensis*; i) le formazioni elofitiche alofile e subalofile delle aree palustri costiere, corrispondenti allo *Juncetum maritimo-acuti*, al *Bolboschoenetum compacti* ed al *Bolboschoeno compacti-Schoenoplectetum litoralis*; l) le formazioni elofitiche che si rinvencono frequentemente lungo i canali di drenaggio intorno alle zone palustri ed i campi coltivati, corrispondenti al *Typhetum angustifoliae* ed al *Phragmitetum australis*; m) le formazioni alofile arbustive perenni dell'*Halimiono-Suaedetum verae*; n)

la vegetazione terofitica alofila dell'*Isolepido-Sagine-tum maritimae*; o) la vegetazione igro-nitrofila perenne del *Calystegio sylvaticae-Arundinetum donacis*.

LETTERATURA CITATA

- BIONDI E., 1988 - *Aspetti di vegetazione alo-nitrofila sulle coste del Gargano e delle Isole Tremiti*. Arch. Bot. Ital., 64: 19-33.
- BARTOLO G., BRULLO S., SIGNORELLO P., 1989 - *La classe Crithmo-Limonietea nella Penisola italiana*. Coll. Phytosoc., 19: 55-81.
- BRULLO S., DE MARCO G., 1989 - *Antyllidion barbae-jovis alleanza nuova dei Crithmo-Limonietea*. Arch. Bot. Ital., 65 (1-2): 109-120.
- BRULLO S., GIUSSO DEL GALDO G. P., SIRACUSA G., SPAMPINATO G., 2001 - *Considerazioni fitogeografiche sulla vegetazione psammofila dei litorali italiani*. Biogeographia, 22: 93-137.
- TAFFETANI F., BIONDI E., 1989 - *La vegetazione del litorale molisano e pugliese tra le foci dei Fiumi Biferno e Fortore (Adriatico centro-meridionale)*. Coll. Phytosoc., 18: 323-350.