

Il Cardoncello, *Pleurotus eryngii* (DC.) Quél., una risorsa del territorio: caratterizzazione di ceppi pugliesi tra fisiologia e nutraceutica

G.L. Bruno, M. A. Laforteza, F. Tommasi

Riassunto – Il presente lavoro raccoglie dati preliminari sulle proprietà nutraceutiche dei ceppi AL133, AL142, AL146, AL167, AL167S di Cardoncello (*Pleurotus eryngii*) coltivati presso l'azienda Agricola L'Abbate di Conversano (BA). I basidiomi dei cinque ceppi sono stati caratterizzati per il loro contenuto in fenoli totali, attività antiossidante, potere riducente, azione chelante e contenuto in acido ascorbico. I dati ottenuti evidenziano che i cinque ceppi studiati possiedono buone caratteristiche nutrizionali, in linea con quanto riportato in letteratura per altri ceppi dello stesso fungo, efficace attività antiossidante e contenuto di acido ascorbico paragonabile a quello di altri alimenti vegetali, confermando che la loro assunzione può senz'altro contribuire a proteggere il corpo umano dai danni dei radicali liberi e concorrere al mantenimento di un ottimo stato di salute.

Parole chiave: acido ascorbico, antiossidanti, attività chelante, potere riducente, *radical scavenging*

Introduzione

Il regno dei funghi comprende organismi che svolgono attività indispensabili per il mantenimento degli equilibri nella biosfera, come ad esempio la degradazione della sostanza organica non vivente di origine animale o vegetale. Diverse specie fungine sono agenti di malattie per insetti, animali (uomo incluso), piante e derrate agrarie fresche e conservate. Alcune specie di funghi, consentono di produrre pane, vino, birra, aceto, formaggio, micoerbicidi, bio-fungicidi e micoinsetticidi, ma anche micotossine dannose agli animali e all'uomo (Govi 1986, Bottiglieri et al. 2000, Evidente 2002, Ferri et al. 2007). I funghi comprendono specie indispensabili per preparare medicinali e pozioni magiche, specie che producono antibiotici come la penicillina da *Penicillium notatum* Westling e altre molecole importanti nella farmacopea umana, ma annoverano anche specie velenose (*Amanita*, *Russula* e altri) e prelibate leccornie (*Porcini*, *Tartufi*, *Spugnole*, *Ovoli*, *Chiodini*, *Prataiolo*, *Champignon*, e tante altre). *Pleurotus eryngii* (DC.) Quél. (*Fungi*, *Basidiomycota*, *Agaricomycetes*, *Agaricales*, *Pleurotaceae*) noto con il nome comune di "Cardoncello" è una delle specie fungine spontanee e coltivate commercializzabili in Italia (Legge 352/1993 e DPR 376/1995), ed è il terzo fungo coltivato per importanza economica; inoltre, con il suo gusto delicato e gradito al palato, è consigliato nelle diete per il suo basso apporto calorico: solo 28 calorie per 100 grammi (Ferri 1986, Ferri et al. 2007). In Puglia, questo fungo cresce spontaneo sul Gargano, nella Murgia barese e nel Salento (Walter 1988, Rana et al. 1998). Il D.M. 19-06-2007 del Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali ha inserito questa prelibatezza gastronomica nell'elenco nazionale dei Prodotti Agroalimentari Tradizionali (PAT) per la regione Puglia. Il Cardoncello è caratterizzato da basidioma, singolo o in ciocche, a forma di ombrello (dai 3 ai 20 cm di diametro) e gambo eccentrico, presenta struttura compatta, soda, immutabile, tenace ed elastica. Il suo aroma è dolce, delicato con sensazione simile all'anice, di pasta di pane e consistenza leggermente callosa dopo la cottura (carattere che lo rende particolarmente gradito), sapore gentile e lievemente dolciastro. Del Cardoncello sono ben note le qualità culinarie e le sue caratteristiche nutrizionali (Ferri 1986, Coli et al. 1988, Bocchi et al. 1992, Chang et al. 1996, Ferri et al. 2007) che lo rendono compatibile con una sana ed equilibrata dieta mediterranea. Con questo lavoro si vuole dare un contributo alla caratterizzazione metabolica o fitochimica di ceppi pugliesi di Cardoncello coltivati. Particolare attenzione è rivolta alle proprietà antiossidanti e quindi nutraceutiche e in grado di svolgere un ruolo fondamentale nel legame tra cibo e salute.

Materiali e Metodi

I ceppi AL133, AL142, AL146, AL167, AL167S (Fig. 1) forniti dall'Azienda Agricola L'Abbate di Conversano (BA) sono stati caratterizzati in termini di peso fresco e, dopo liofilizzazione, peso secco e contenuto percentuale in acqua. La polvere è stata utilizzata per la determinazione del contenuto in proteine totali (metodo del biuretto) e acido ascorbico (Kampfenkel et al. 1995). Per ciascun ceppo, circa 2 g di polvere di basidioma sono stati estratti con

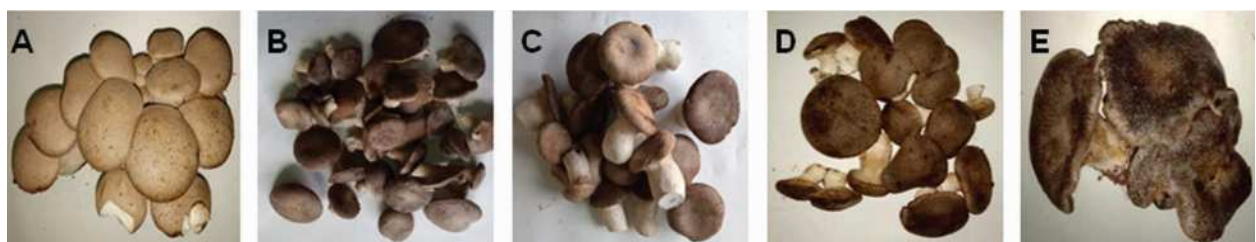


Fig. 1

Basidiomi di *Pleurotus eryngii* utilizzati nelle prove: A) AL133, B) AL142, C) AL146, D) AL167, E) AL 167S.

20 ml di metanolo. Questi estratti sono stati caratterizzati per il contenuto in fenoli totali (con il reagente di Folin-Ciocalteu), attività di *radical scavenging* (utilizzando il 1,1-difenil-2-picrilidrazil come radicale stabile e butilidrossianisolo come standard), potere riducente (dopo trattamento con ferrocianuro di potassio, acido tricloroacetico e cloruro ferrico), effetti chelanti sugli ioni ferrosi (inibizione della formazione del complesso ferrozina-Fe²⁺), come riportato da Yildirim et al. (2012). Ciascun parametro è stato determinato in triplicato e l'esperimento è stato ripetuto due volte. Per ciascuna delle caratteristiche analizzate è stata calcolata la media e la deviazione standard (ds). Dopo aver verificato l'assunto di normalità con il test di Shapiro-Wilk, i dati grezzi sono stati sottoposti ad analisi della varianza (ANOVA) utilizzando il software SAS 9.00 (SAS Institute Inc, 1987). I valori percentuali (P) sono stati trasformati in gradi. I risultati sono stati presentati e discussi come valori non trasformati. Le medie sono state separate in base al test di Tukey considerando un intervallo di confidenza del 95% (P≤0,05).

Risultati e Discussione

Il Cardoncello, spontaneo e coltivato, è un prodotto di eccellenza per la Puglia oggetto di grande interesse tra cucina, arte e tradizione popolare. Le caratteristiche organolettiche rendono questo prodotto ottimo per il consumo crudo, arrosto, fritto, gratinato, trifolato e come condimento in pietanze a base di pasta, riso, carne, pesce, legumi e verdure. Il consumatore moderno è sempre più attento nella scelta degli alimenti, che seleziona anche in base alle caratteristiche nutrizionali, salubrità e presenza di principi nutritivi che hanno effetti benefici sulla salute. In letteratura esistono vari studi riguardanti ceppi spontanei e coltivati di questo fungo in varie parti di Italia e del bacino mediterraneo, ma pochi dati riguardano i ceppi coltivati e commercializzati in Puglia. I risultati delle nostre prove si collocano in questo settore e mirano a porre basi scientifiche alle ottime qualità culinarie del Cardoncello pugliese. Il nostro studio prende in considerazione cinque ceppi coltivati in serra su substrato a base di paglia di grano e fettucce esauste di barbabietola da zucchero. Particolare attenzione è stata destinata alla valutazione della capacità antiossidante e di *radical scavenging* dei ceppi analizzati. Nei sistemi biologici, uomo incluso, radiazioni e metabolismo cellulare producono specie reattive all'ossigeno, quali ozono, anione superossido, perossido di idrogeno, radicale ossidrile, perossil-radical, idroperossido e ossido nitrico, che possono alterare e danneggiare i fosfolipidi di membrana e gli acidi nucleici (DNA e tipi diversi di RNA) compromettendo in taluni casi la vitalità delle cellule (Halliwell 1996, Morrissey, O'Brien 1998). Lo stress ossidativo è correlato a molti disturbi, come forme diverse di cancro, aterosclerosi, diabete e cirrosi epatica. L'alimentazione corretta e opportunamente bilanciata può contribuire al controllo dello stress ossidativo. I funghi producono diverse molecole bioattive (polisaccaridi, proteine, composti fenolici) responsabili delle loro proprietà medicinali che includono capacità antiossidante, immunomodulante, epatoprotettore e antitumorale (Barros et al. 2007). La caratterizzazione dei cinque ceppi esaminati ha fornito alcuni dati di notevole interesse, benché preliminari. I pesi freschi dei basidiomi dei cinque ceppi pugliesi analizzati variano da 33,2±2,1 g per i ceppi AL133 e AL142, a 52±3 g per i ceppi AL146, AL167 e AL167S. Il contenuto in acqua dei cinque ceppi analizzati varia da 87,5 a 94,1% ed è in linea con quanto noto per la specie (Ferri 1986, Manzi et al. 2001, Ferri et al. 2007). L'elevato contenuto in acqua potrebbe spiegare la sensazione di sazietà data solitamente dal consumo di uno - due basidiomi. Le concentrazioni in proteine totali, acido ascorbico e fenoli totali nei basidiomi dei ceppi AL133, AL142, AL146, AL167 e AL167S sono riportate in Fig. 2.

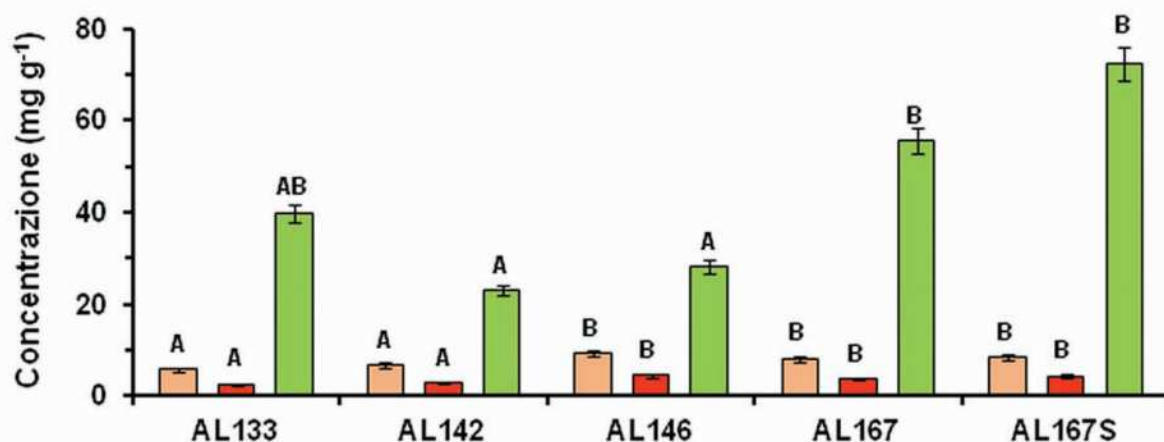


Fig. 2

Contenuto in proteine (■), acido ascorbico (■) e fenoli totali (■) nei basidiomi di *Pleurotus eryngii*. Ogni istogramma riporta la media di 6 repliche ± ds. Per ciascun parametro considerato, valori con la stessa lettera non sono significativamente differenti per il test di Tukey a P≤0,05.

In linea con quanto presente in letteratura per questa specie (Manzi et al. 2001, La Guardia et al. 2005, Ferri et al. 2007), i basidiomi analizzati presentano proteine nel range $4,7 \pm 0,2$ (ceppo AL133) e $9,7 \pm 1,9$ (ceppi AL142 e AL167S) mg g^{-1} di peso fresco. Le quantità di proteine presenti nei ceppi da noi analizzati sono paragonabili a quelle dei fagiolini (*Vigna unguiculata* L. Walp.) surgelati. I valori di acido ascorbico permettono di separare i cinque ceppi in due gruppi: AL133 e AL142 con una media di $2,78 \pm 9,9$ mmol g^{-1} di peso fresco e gli altri tre ceppi con una concentrazione quasi doppia. Il contenuto in acido ascorbico dei cinque ceppi è paragonabile a quello presente in altri prodotti di origine vegetale, quali peperoni e rucola ed è più elevato di quello di frutti quali arance e limoni. L'acido ascorbico (Vitamina C) è sicuramente il più noto antiossidante presente nei prodotti ortofruttilicoli freschi insieme ai carotenoidi (soprattutto β -carotene di vegetali e frutti giallo-arancio e licopene del pomodoro), composti fenolici e tocoferoli (Tiveron et al. 2012). I dati che si riferiscono al contenuto di acido ascorbico in ceppi pugliesi di Cardoncello non trovano finora riscontro in letteratura e ciò è pertanto di notevole interesse. Il contenuto in fenoli totali nei ceppi analizzati varia da $22,6 \pm 0,6$ a $72,4 \pm 0,8$ mg g^{-1} di peso secco. Gli estratti in metanolo dei ceppi AL167 e AL167S presentano il più alto contenuto in fenoli totali. Le sostanze fenoliche rappresentano importanti tamponi redox nelle risposte di contenimento dell'azione ossidante di radicali liberi e specie reattive dell'ossigeno (Dziezak 1986).

I valori di potere riducente, effetti chelanti sugli ioni ferrosi e attività di *scavenging* dei radicali liberi degli estratti in metanolo dei basidiomi di *P. eryngii* analizzati, sono riportati in Fig. 3.

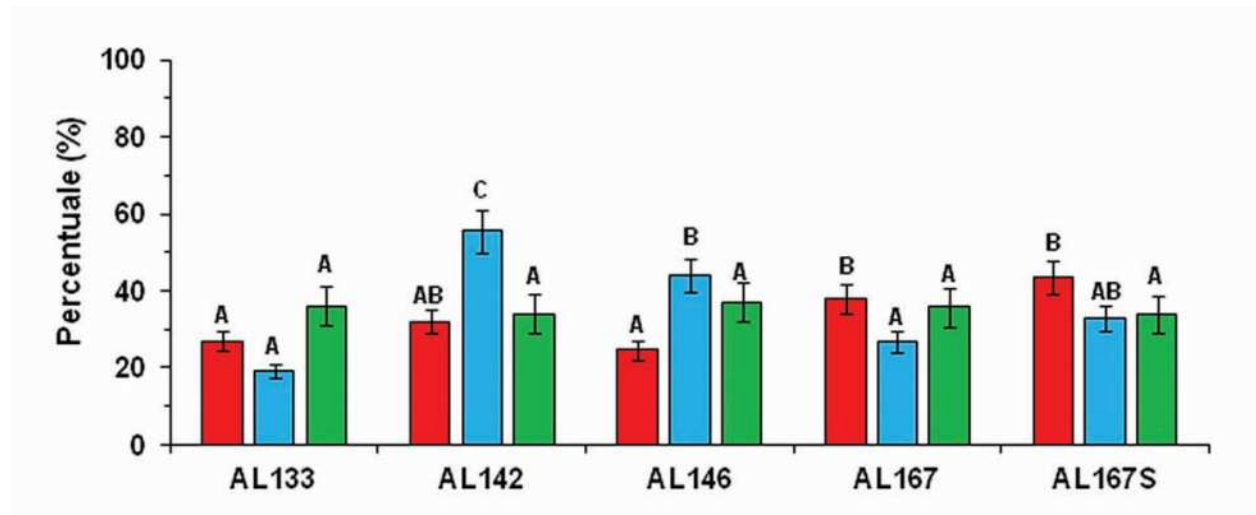


Fig. 3

Potere riducente degli antiossidanti (■), effetti chelanti sugli ioni ferrosi (■) e attività di *scavenging* dei radicali liberi (■) negli estratti in metanolo di basidiomi di *Pleurotus eryngii*. Ogni istogramma riporta la media di 6 repliche \pm ds. Per ciascun parametro considerato, valori con la stessa lettera non sono significativamente differenti per il test di Tukey a $P \leq 0,05$.

Il potere riducente degli estratti in metanolo nei cinque ceppi oscilla da $17,6 \pm 0,9$ (ceppo AL146) a $45,87 \pm 1,2$ (ceppo AL167S). I cinque ceppi di Cardoncello analizzati si differenziano nella percentuale di inibizione della formazione del complesso ferrozina- Fe^{2+} . La minore inibizione è stata registrata dal ceppo AL133 ($19,2 \pm 1,5$ %). I valori più alti sono quelli del ceppo AL142 ($55,6 \pm 1,4$ %). Gli effetti chelanti sugli ioni ferrosi sono in linea con quelli riportati da Mau et al. (2002) per *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst., *G. tsugae* Murrill e *Coriolus versicolor* (L.) Quél. I metalli di transizione sono importanti catalizzatori per avviare la formazione di radicali liberi. Il più comune è il Fe^{2+} , seguito da rame, nichel, cobalto e vanadio. Gli agenti chelanti possono stabilizzare i metalli di transizione nei sistemi viventi e inibire la formazione di radicali liberi, riducendo, di conseguenza, il danno mediato da questi. L'attività di *scavenging* dei radicali liberi rappresenta uno dei meccanismi utilizzati dagli antiossidanti per inibire l'ossidazione di molecole biologicamente attive, inclusi i lipidi (Cheung et al. 2003). Negli estratti in metanolo dei cinque ceppi, l'attività di *scavenging* varia tra il $33,88 \pm 1,1$ % del ceppo AL167S e il $37,14 \pm 1,4$ % del ceppo AL146. Questi valori sono in linea con quelli di *Leucopaxillus giganteus* (Sowerby) Singer, *Sarcodon imbricatus* (Schaeff.) Quél., *Agaricus arvensis* Schaeff. (Barros et al. 2007) e ceppi spontanei di *P. eryngii* raccolti nella provincia di Tunceli in Turchia (Yildirim et al. 2012).

I risultati ottenuti in questo studio, in sostanziale accordo con quelli ottenuti da altri Autori, contribuiscono ad ampliare le conoscenze su questa risorsa del territorio pugliese e sulle caratteristiche nutrizionali e le potenziali proprietà farmacologiche del Cardoncello. Diversi studi hanno dimostrato la presenza nei basidiomi di *P. eryngii* di molecole oggi definite "funzionali". Infatti, pleureina e laccasi sono in grado di esercitare effetti inibitori sulla trascrittasi inversa l'enzima chiave del virus HIV-1 (Wang, Ng 2001, 2006). Il contenuto in fibre e steroli rende *P. eryngii*

efficace nel ridurre il rischio cardiovascolare interferendo con l'accumulo di colesterolo (Mizutani et al. 2008). I dati del nostro studio contribuiscono alla caratterizzazione chimico-nutrizionale di questo fungo e indicano chiaramente le potenzialità antiossidanti presenti in esso. L'uso abituale di questo fungo nell'alimentazione potrebbe avere un ruolo importante come antiossidante naturale e quindi come mezzo di lotta allo stress ossidativo da radicali liberi (Kim et al. 2008, Palacios et al. 2011, Fu et al. 2016).

In conclusione, i nostri dati suggeriscono che *P. eryngii* possiede un eccellente profilo nutrizionale, proprietà biologiche e nutraceutiche promettenti soprattutto per la protezione dai danni ossidativi e auspicano la valorizzazione dei ceppi pugliesi come risorsa del territorio che promuova il consumo del Cardoncello nell'alimentazione.

Ringraziamenti - Gli autori ringraziano Luca Scarola e Francesco Mannerucci (Dipartimento di Scienze del Suolo della Pianta e degli Alimenti, Università di Bari Aldo Moro) per il valido supporto tecnico nella realizzazione delle prove. Un sentito grazie all'Azienda Agricola L'Abbate di Conversano (BA) per aver fornito i ceppi di Cardoncello utilizzati nelle prove.

Letteratura citata

- Barros L, Calhella RC, Vaz JA, Ferreira ICFR, Baptista P, Estevinho LM (2007) Antimicrobial activity and bioactive compounds of Portuguese wild edible mushrooms methanolic extracts. *European Food Research and Technology* 225: 151-156.
- Bocchi A, Bracchi PG, Campanini G, Delbono G (1992) Funghi e loro contenuto in elementi minerali. *Annali della Facoltà di Medicina Veterinaria dell'Università di Parma* 12: 37-48.
- Bottiglieri A, Zonno MC, Vurro M (2000) I bioerbicidi contro le piante infestanti. *L'Informatore Agrario* 13: 69-72.
- Chang ST, Buswell JA (1996) Mushroom nutraceuticals. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 12: 473-476.
- Cheung LM, Cheung PCK, Ooi VEC (2003) Antioxidant activity and total phenolics of edible mushroom. *Food Chemistry* 81: 249-255.
- Coli R, Granetti B, Damiani P, Fidanza F (1988) Composizione chimica e valore nutritivo di alcuni ceppi di *Pleurotus eryngii*, *P. nebrodensis* e *P. ostreatus* coltivati in serra. *Annali della Facoltà di Agraria di Perugia* 42: 847-859.
- Dziezak JD (1986) Preservatives: antioxidants. The ultimate answer to oxidation. *Food Technology* 40(9): 94-102.
- Evidente A (2002) Le fitotossine fungine quali potenziali erbicidi naturali e sicuri. *Informatore Fitopatologico* 9: 49-53.
- Ferri F (1986) I funghi: micologia, isolamento, coltivazione. Edagricole, Bologna. 398 pp.
- Ferri F, Zjalic S, Riverberi M, Fabbri AA, Fanelli C (2007) I funghi coltivazione e proprietà medicinali. Edagricole, Bologna. 271 pp.
- Fu Z, Liu Y, Zhang Q (2016) A potent pharmacological mushroom: *Pleurotus eryngii*. *Fungal Genomics & Biology* 6(1): 1000139.
- Govi G (1986) Introduzione alla micologia. Edagricole, Bologna. 292 pp.
- Halliwel B (1996) Antioxidants in human health and disease. *Annual Reviews in Nutrition* 16: 33-50.
- Kampfenkel K, Van Montagu M, Inzè D (1995) Extraction and determination of ascorbate and dehydroascorbate from plant tissue. *Analytical Biochemistry* 225: 165-167.
- Kim MY, Seguin P, Ahn JK, Kim JJ, Chun SC, Kim EH, Seo SH, Kang EY, Kim SL, Park YJ, Ro HM, Chung IM (2008) Phenolic compound concentration and antioxidant activities of edible and medicinal mushrooms from Korea. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56(16): 7265-7270.
- La Guardia M, Venturella G, Venturella F (2005) On the chemical composition and nutritional value of *Pleurotus* taxa growing on umbelliferous plants (Apiaceae). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53(15): 5997-6002.
- Manzi P, Aguzzi A, Pizzoferrato L (2001) Nutritional value of mushrooms widely consumed in Italy. *Food Chemistry* 73: 321-325.
- Mau JL, Lin HC, Chen CC (2002) Antioxidant properties of several medicinal mushrooms. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50(21): 6072-6077.
- Mizutani T, Inatomi S, Kurashima E, Tsuchida T (2008) Suppressive effect of *Pleurotus eryngii* extract on postprandial serum triacylglycerol elevation. *Japanese Journal of Clinical Pharmacology and Therapeutics* 36(9): 817-823.
- Morrissey PA, O'Brien NM (1998) Dietary antioxidants in health and disease. *International Dairy Journal* 8(5/6): 463-472.
- Palacios I, Lozano M, Moro C, D'Arrigo M, Rostagno MA, Martínez JA, García-Lafuente A, Guillamón E, Villares A (2011) Antioxidant properties of phenolic compounds occurring in edible mushrooms. *Food Chemistry* 128: 674-678.
- Rana GL Bacci L, Ferri F, Filippi C, Marras F, Marziano F, Sisto D (1998) Recenti acquisizioni sulla coltivazione e sulle avversità del Cardoncello. *Micologia italiana* 27(1): 43-53.
- Tiveron AP, Melo PS, Bergamaschi KB, Vieira TMFS, Regitano-d'Arce MAB, Alencar SM (2012) Antioxidant activity of Brazilian vegetables and its relation with phenolic composition. *International Journal of Molecular Sciences* 13: 8943-8957.
- Walter JA (1988) *Diario naturalistico della Puglia*. Mario Adda Editore, Bari. 247 pp.
- Wang H, Ng T (2001) Pleureryn, a novel protease from fresh fruiting bodies of the edible mushroom *Pleurotus eryngii*. *Biochemical and biophysical research communications* 289(3): 750-755.
- Wang H, Ng T (2006) Purification of a laccase from fruiting bodies of the mushroom *Pleurotus eryngii*. *Applied Microbiology and Biotechnology* 69(5): 521-525.
- Yildirim NC, Turkoglu S, Yildirim N, Ince OK (2012) Antioxidant properties of wild edible mushroom *Pleurotus eryngii* collected from Tunceli province of Turkey. *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures* 7(4): 1647-1654.

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
 Angela Laforteza (angelalaforteza@libero.it), Franca Tommasi (franca.tommasi@uniba.it), Dipartimento di Biologia, Università di Bari Aldo Moro, Via Orabona 4, 70125 Bari
 Autore di riferimento: Giovanni Luigi Bruno