



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE



XX CONVEGNO NAZIONALE DI MICOLOGIA

Unione Micologica Italiana

Bologna 15-16 Settembre 2014

Alma Mater Studiorum – Università di Bologna
Aula Magna - Scuola di Agraria e Medicina Veterinaria
Viale G. Fanin 44 – Bologna



In copertina: ascoma di *Tuber melanosporum* (A. Zambonelli), coltura di *Trichoderma viride* (R. Roberti), basidioma di *Clathrus ruber* (P. Leonardi), oidio su aquilegia (A. Zambonelli), *Monilinia fructigena* su susina (A. Zambonelli), micorriza di *Lactarius salmonicolor* su abete (E. Lancellotti), micorriza arbuscolare (B. Branzanti).

Nel retro: Coltivazione di *Agaricus bisporus* (A. Zambonelli), coltivazione di *Tuber melanosporum* (A. Zambonelli).

XX CONVEGNO NAZIONALE DI MICOLOGIA

Unione Micologica Italiana

Società Botanica Italiana

Dipartimento di Scienze Agrarie – Università di Bologna

Bologna 15-16 Settembre 2014

Alma Mater Studiorum – Università di Bologna

Aula Magna - Scuola di Agraria e Medicina Veterinaria

Viale G. Fanin 44 – Bologna

Comitato organizzatore

Gloria Innocenti, Mirco Iotti, Federica Piattoni, Roberta Roberti, Maria Speranza
Alessandra Zambonelli (Presidente)

Segreteria organizzativa

Pamela Leonardi, Angelo Macrì

Comitato scientifico

Antonella Amicucci, Mattia Bencivenga, Santella Burrmano, Antonio Franceschini, Giovanni Pacioni, Claudia Perini, Anna Maria Picco, Alessandro Ragazzi, Giuseppe Venturella

Con il patrocinio della **Regione Emilia-Romagna**

Con il contributo di:

- **Agrifutur**, via Campagnole 8, 25020 Alfianello (BS)
- **Appennino Funghi e Tartufi**, via del Lavoro 14/b, 40060 Savigno (BO)
- **Balsamo strumenti – Nikon**, via C. Battisti 37, 40059 Medicina (BO)
- **Gruppo Micologico “J Funzarù”**, Associazione Croce Coperta, via Papini 28, 40129 Bologna
- **Raggi vivai**, via Cerchia di S. Egidio 3000, 47521 Cesena (FC)
- **UniCredit S.p.A.**
- **Vecchi vivai**, via Coronella 34, loc. Castello, 44049 Vigarano Mainarda (FE)

Segreteria organizzativa: **Unione Micologica Italiana**

Viale G. Fanin 46, 40127 Bologna tel. 0512096564 e-mail: unione.micologica.italiana@unibo.it

PROGRAMMA DEL CONVEGNO

LUNEDÌ 15 SETTEMBRE 2014 (Giornata aperta a tutti)

11:30 Apertura al pubblico della mostra micologica didattica

12:00 Registrazione dei partecipanti al convegno

13:00 Buffet di benvenuto

14:30 Apertura del convegno e saluto ai partecipanti
Prof.ssa Alessandra Zambonelli (Presidente dell'U.M.I.)

15:00 Inizio lavori

15:00-18:00 Sessione macrofunghi
Moderatori: Domizia Donnini e Claudia Perini

La silvicoltura come strumento per potenziare la produzione di funghi eduli pregiati: l'esperienza in Liguria nella Foresta di Testa d'Alpe
Elia Ambrosio, Simone Di Piazza, Mario Pavarino, Mauro Giorgio Mariotti, Mirca Zotti

Il tartufo nella storia ed economia dell'Abruzzo
Giovanni Pacioni, Marco Leonardi, Gabriele De Laurentiis

Fungal biodiversity in old-growth forests of Sicily: preliminary results
Giuseppe Venturella, Riccardo Compagno, Alfonso La Rosa, Maria Letizia Gargano

Le Riserve Naturali Statali di Cornocchia e Palazzo: macromiceti lignicoli in querceti decidui
Diego Cantini, Maria Nives D'Aguanno, Beatrice Mammarella, Elena Salerni, Claudia Perini

Valutazione della diversità macrofungina in riforestazione di abete bianco della Sardegna
Elia Ambrosio, Renato Brotzu, Enrico Lancellotti, Horia Salch, Antonio Franceschini, Mirca Zotti

La lotta contro la batteriosi del fungo "cardoncello" in Puglia: stato dell'arte e prospettive
Giovanni Luigi Bruno, Corrado Cariddi, Vito Pipoli, Luca Scarola, Francesco Mannerucci, Gian Luigi Rana

Muffa verde di *Pleurotus ostreatus*: un caso studio
Gloria Innocenti, Matteo Montanari

Caratterizzazione molecolare di microorganismi batterici responsabili di alterazioni organolettiche in carpori di *Tuber magnatum*
Valentina Sparvoli, Cinzia Calcabrini, Elena Barbieri, Alessandra Zambonelli, Vilberto Stocchi, Antonella Amicucci

Funghi di cera: tecniche antiche per la realizzazione di modelli micologici d'avanguardia
Cristina Delunas

18:00 Termine lavori prima giornata

20:00 Cena sociale

MARTEDÌ 16 SETTEMBRE 2014 (giornata riservata ai convegnisti)

9:00 Inizio dei lavori

9:00-10:40 **Sessione simbiosi micorriziche**
Moderatori: Antonio Franceschini e Santella Burruano

Diversità della comunità ectomicorrizica presente in un impianto artificiale di conifere alloctone in Sardegna

Enrico Lancellotti, Gian Maria Niccolò Benucci, Pamela Leonardi, Elia Ambrosio, Gaia Piazza, Salvatore Seddaiu, Marco Leonardi, Renato Brotzu, Antonio Franceschini, Domizia Donnini, Alessandra Zambonelli, Mirca Zotti, Livio Torta, Clizia Secchi, Giovanni Pacioni, Mirco Iotti

Differenze e similitudini tra comunità ectomicorriziche di *Abies alba*
Gian Maria Niccolò Benucci, Leonardo Baciarelli Falini, Domizia Donnini

Descrizione delle micorrize del gruppo Thelephorales ed ecologia specifica delle specie più importanti trovate in un impianto di conifere alloctone in Sardegna

Gaia Piazza, Livio Torta, Santella Burruano

Gioie e dolori riguardanti l'impiego delle regioni ITS come marcatore genetico nello studio delle comunità ectomicorriziche

Marco Leonardi, Giovanni Pacioni

Struttura delle comunità vegetali e biodiversità dei funghi micorrizici arbuscolari nella colonizzazione di colate detritiche in area dolomitica

Christine Picard, Lucia Ferroni, Maria Speranza, Marco Bosco

10:40-11:10 Pausa caffè

11:10-13:00 **Sessione biotecnologie e genetica fungina**
Moderatori: Giovanni Pacioni e Anna Maria Picco

Crescita ifale e ciclo biologico: nuove prospettive di ricerca
Antonella Amicucci, Valentina Sparvoli, Cinzia Calcabrini, Francesco Palma, Alessandra Zambonelli, Vilberto Stocchi

Caratterizzazione del gene della demetilasi istonica lisino specifica 1 (LSD1) in *Tuber melanosporum*

Francesco Palma, Marselina Arshakyan, Antonella Amicucci, Vilberto Stocchi

Distribuzione del micelio di *Tuber magnatum* nel suolo di tartufaie naturali

Riccardo Baroni, Mirco Iotti, Pamela Leonardi, Federica Piattoni, Angelo Macrì, Elena Salerno, Giovanni Pacioni, Alessandra Zambonelli

Il ruolo dei funghi nel risanamento della miniera a solfuri polimetallici di Libiola (Liguria)

Grazia Cecchi, Simone Di Piazza, Pietro Marescotti, Cristina Carbone, Mauro Giorgio Mariotti, Mirca Zotti

Funghi lignicoli per il trattamento di biomasse lignocellulosiche a fini energetici

Stefano Cianchetta, Barbara Di Maggio, Pier Luigi Burzi, Stefania Galletti

13:00-14:30 Pranzo di lavoro

14:30-16:10 Sessione biotecnologie

Moderatori: Giuseppe Venturella e Antonella Amicucci

Potenzialità applicative di agromatrici arricchite con *Trichoderma asperellum*

Matteo Di Domenica, Selene Chinaglia, Sonia Accossato, Mirko Umberto Granata, Marinella Rodolfi, Solveig Tosi, Rino Cella, Anna Maria Picco

Metaboliti di *Trichoderma citrinoviride* per il controllo biotecnico degli afidi

Sonia Ganassi, Anna Andolfi, Claudio Altomare, Maria Agnese Sabatini, Antonio Evidente

Potenzialità di *Trichoderma* nel biorisanamento

Matteo Di Domenica, Ernesto M. E. Delgado Fernandez , Solveig Tosi, Anna Maria Picco

Pre-trattamento biologico di scarti agro-industriali utilizzati in impianti di digestione anaerobica per la produzione di biogas

Annamaria Pisi, Antonio Prodi, Stefano Tonti, Paola Nipoti, Ornella Francioso

Studio dell'effetto biocida delle poliammidoammine nei confronti di biodeteriogeni fungini della carta

Silvia D'Avorgna, Matteo Montanari, Giovanni Predieri, Clelia Isca, Laura Bergamonti

16:10-18:10 Sessione microfunghi e Patologia Vegetale

Moderatori: Alessandro Ragazzi e Maria Speranza

Microfunghi delle grotte turistiche di Bossea

Simone Di Piazza, Alfredo Vizzini, Marco Isaia, Samuele Voyron, Mirca Zotti

Micologia forense: isolamento ed analisi di microfunghi da cadavere esumato

Mirca Zotti, Elia Ambrosio, Enrico Bellini, Simone Di Piazza, Carmela Sgrò, Matteo Benvenuti, Giulia Nucci, Mario Gabbrielli

Il Progetto "Lotta al Brusone": dalla ricerca all'applicazione

Marinella Rodolfi, Anna Maria Picco

Attività cellulastica di specie di *Trichoderma* e interazione pianta – patogeno

Pamela Leonardi, Roberta Roberti

Comparsa della forma sessuata di *Podosphaera xanthii*, principale agente eziologico dell'oidio delle Cucurbitaceae in Italia Settentrionale

Alessandro Pironi, Greta Battistini, Agostino Brunelli, Marina Collina

Una nuova specie di *Monilia* minaccia le produzioni italiane di drupacee e pomacee

Camilla Martini, Anna Lantos, Alessandra Di Francesco, Ester Beda, Michela Guidarelli, Elena Baraldi, Marta Mari

18:10

Chiusura del convegno

RIASSUNTI

Valutazione della diversità macrofungina in riforestazione di abete bianco della Sardegna

Elia Ambrosio⁽¹⁾, Renato Brotzu⁽²⁾, Enrico Lancellotti⁽³⁾, Horia Salch, Antonio Franceschini⁽³⁾, Mirca Zotti⁽¹⁾

¹Laboratorio di Micologia, Polo Botanico Hanbury, Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita, Università degli Studi di Genova

²Gruppo Micologico Nuorese

³Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Sassari

Una delle attività svolte durante il primo workshop nazionale sulle ectomicorrize è stata quella di valutare la diversità macrofungina presente nell'area di studio prescelta: una riforestazione ad abete bianco nel Nord-Ovest della Sardegna (Tempio Pausania, OT). Tale valutazione è stata eseguita mediante l'applicazione di un metodo di campionamento standardizzato. Questa metodologia, ampiamente utilizzata in Nord Europa, e già applicata anche in ambiente mediterraneo, precisamente in Liguria, consente di valutare la micodiversità dell'area di studio.

In totale sono stati rilevati 52 *taxa*, con netta predominanza, per frequenza ed abbondanza, di specie ectomicorriziche. *Amanita*, *Inocybe*, *Lactarius*, *Russula* e *Tricholoma*, sono stati, infatti, i generi più numerosi. Significativa è stata anche la presenza di specie saprotrofe appartenenti al genere *Mycena*.

I dati quantitativi (numero di sporomi per specie), sono stati utilizzati per calcolare un set d'indici di biodiversità e biomassa, tra cui: l'indice di Shannon (H), l'indice del valore conservazionistico delle specie (SCVI) e l'indice dell'area del cappello (CAI) per il calcolo della biomassa (BI) complessiva dell'area. Ulteriori analisi statistiche, come il calcolo di estimatori non parametrici e la costruzione di curve di accumulo, sono state utilizzate per valutare la qualità dei dati raccolti. I risultati finali indicano che l'area presenta i seguenti valori: H= 3,26; SCVI= 3,13; BI=45244.

Si è proceduto successivamente alla comparazione dei dati ottenuti nel sito in Sardegna, con quelli osservati in un'area della Liguria, applicando la stessa metodologia. Quest'ultima, localizzata sulle Alpi liguri, presenta anch'essa una vegetazione arborea a dominanza di abete bianco, ma differisce dall'ambiente sardo poiché è un'area naturale. Complessivamente, i due siti, pur differenziandosi per la tipologia forestale e la composizione delle comunità macrofungine, presentano simili valori riguardo gli indici di micodiversità. Ciò, in linea con quanto osservato in altri paesi europei, potrebbe suggerire un processo di naturalizzazione, riguardo la componente macrofungina, della riforestazione di abete bianco in Sardegna, testimoniata anche dalla presenza di giovani piante di abete e di leccio.

I risultati ottenuti da questo lavoro, sommati a quelli d'indagini svolte nell'abetina sarda in anni precedenti, consentono oggi la segnalazione di 119 specie, tra cui molte entità rare o poco frequenti. Ulteriori indagini consentiranno di ampliare le nostre conoscenze e di poter inoltre caratterizzare la componente macrofungina in habitat naturali e artificiali di abete bianco.

La silvicoltura come strumento per potenziare la produzione di funghi eduli pregiati: l'esperienza in Liguria nella Foresta di Testa d'Alpe

Elia Ambrosio, Simone Di Piazza, Mario Pavarino, Mauro Giorgio Mariotti, Mirca Zotti

¹*Laboratorio di Micologia, Polo Botanico Hanbury, Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita, Università degli Studi di Genova*

Nell'ambito dei prodotti non legnosi del bosco, i funghi eduli rappresentano una delle maggiori risorse, sia dal punto di vista ecologico, che economico. Negli ultimi decenni tuttavia, il progressivo abbandono delle aree montane e la scarsa attenzione ad una corretta gestione forestale, hanno fortemente inciso sulla produttività dei boschi, determinando così la necessità di mettere a punto pratiche e trattamenti silvicolture mirati all'incremento della produzione fungina, con particolare interesse alle specie eduli pregiate. In Italia, così come in molti altri paesi europei, scarsa è stata l'attenzione dedicata, fino ad oggi, allo studio delle dinamiche forestali e le interazioni con la produzione fungina, in particolare quella epigea.

Uno degli scopi del progetto "Amycoforest" (ALCOTRA 2012-2013), che ha visto il coinvolgimento di enti pubblici e privati liguri, piemontesi e francesi, è stato quello di sviluppare e mettere in pratica trattamenti forestali mirati all'incremento della produzione fungina pregiata. In Liguria, le attività svolte nella Foresta Demaniale di Testa d'Alpe, situata sulle Alpi Liguri (provincia di Imperia), sono state rivolte a favorire la crescita di specie eduli di ampio interesse, quali: *Boletus edulis* Bull., e relativo gruppo, e *Hygrophorus marzuolus* (Fr.) Bres.

All'interno dell'area di studio, dapprima caratterizzata sotto il profilo climatico, vegetazionale, geomorfologico e pedologico, sono stati individuati due siti produttivi, dove, durante il primo anno di lavoro, selezionando parcelle circolari di 24 m di raggio, sono state effettuate pratiche mirate di gestione silviculturale.

Durante i due anni del progetto, le indagini micologiche sono state svolte nelle stagioni di maggiore fruttificazione fungina (Primavera ed Autunno), con la finalità di monitorare l'andamento produttivo, tramite analisi quali-quantitative delle comunità fungine epigee, con particolare attenzione alle specie prescelte dal progetto.

I risultati ottenuti, del tutto preliminari per quanto riguarda gli effetti della gestione sulla produzione fungina, sembrano comunque indicare un favorevole effetto del trattamento forestale sulle comunità fungine: i valori di ricchezza di specie, biomassa e diversità, riferiti all'anno dopo il trattamento sono maggiori rispetto a quello precedente agli interventi, per entrambi i siti selezionati.

Nonostante il progetto *Amycoforest* sia terminato, attualmente, per il terzo anno consecutivo, è in corso il monitoraggio dei due siti. La scelta di continuare tali attività è stata dettata dall'interesse verso questa tematica e dalla volontà di poter confermare e verificare il reale effetto positivo delle pratiche silvicolture predisposte per l'incremento della produzione di *B. edulis*, e relativo gruppo e *H. marzuolus* in Liguria.

Crescita ifale e ciclo biologico: nuove prospettive di ricerca

Antonella Amicucci⁽¹⁾, Valentina Sparvoli⁽¹⁾, Cinzia Calcabrini⁽¹⁾, Francesco Palma⁽¹⁾,
Alessandra Zambonelli⁽²⁾, Vilberto Stocchi⁽¹⁾

¹*Dipartimento di Scienze biomolecolari, Università degli Studi di Urbino “Carlo Bo”*

²*Dipartimento di Scienze Agrarie, Università degli Studi di Bologna*

Durante il ciclo biologico del tartufo avvengono significative riorganizzazioni morfo-funzionali del micelio, responsabili dello sviluppo delle strutture specializzate: ectomicorrize e carpofori. Tali modificazioni avvengono in seguito a programmazioni endogene, ma sono influenzate anche da fattori esterni biotici e abiotici [1].

La comprensione dei meccanismi molecolari alla base dei cambiamenti morfo-funzionali, metabolici e di espressione genica potrebbero fornire informazioni chiave per mettere a punto innovative strategie di micorrizzazione ed implementare la produzione tartufigena in tartufoie sperimentali e naturali.

Grazie alle informazioni scaturite dal recente sequenziamento del genoma di *Tuber melanosporum* Vittad., sono state identificate numerose proteine coinvolte nei processi molecolari alla base delle modificazioni morfo-funzionali; di queste, 149 geni sono stati identificati e funzionalmente raggruppati, secondo le sequenze amminoacidiche dedotte [2], consentendo la descrizione dell'ipotetico *pathway* metabolico.

Inoltre, assumendo che la crescita ifale implica la continua costruzione di nuove membrane, abbiamo iniziato uno studio su una proteina coinvolta nel metabolismo lipidico. In particolare è stato caratterizzato il gene per la *perilipin-like protein* in tre specie di *Tuber* (*T. melanosporum*, *T. borchii* Vittad. e *T. aestivum* Vittad.), con l'obiettivo di valutare il suo ruolo nel metabolismo lipidico, nella crescita ifale e nella micorrizzazione. Infatti, studi recenti condotti sul fungo ascomicete *Metarhizium anisopliae*, hanno evidenziato che tale proteina è fondamentale per la funzionalità dell'apparato infettivo [3].

Sono stati presi in esame anche altri fattori, che potrebbero influenzare la crescita ifale polarizzata, come i carboidrati [4] e gli essudati radicali [5], i quali hanno mostrato un'effettiva influenza positiva sullo sviluppo miceliare in *T. borchii*.

In conclusione nel presente studio sono riassunte le ricerche svolte a tutt'oggi su questa tematica.

Molti aspetti restano ancora oscuri e molte ricerche dovranno essere svolte in futuro al fine di comprendere la realizzazione del ciclo biologico, e come la formazione delle micorrize e dei carpofori sono condizionate da numerosi fattori. Tali conoscenze potranno fornire nuovi stimoli per migliorare le condizioni di coltivazione e mettere a punto nuove strategie di micorrizzazione *in vitro*.

Bibliografia:

- [1] Büntgen U. *et al.* 2012 Nature Climate Change, 2, 827–829
- [2] Amicucci A. *et al.* 2012 Fungal Genomics and Biology, 48, 561-572
- [3] Wang C. and ST. Leger R. J. 2007 Journal of Biological Chemistry, 282, 21110-21115
- [4] Amicucci A. *et al.* 2010 Journal of Molecular Microbiology and Biotechnology, 18, 120-128
- [5] Menotta M. *et al.* 2004 Current Genetics, 46, 158-165

Distribuzione del micelio di *Tuber magnatum* nel suolo di tartufaie naturali

Riccardo Baroni⁽¹⁾, Mirco Iotti⁽¹⁾, Pamela Leonardi⁽¹⁾, Federica Piattoni⁽¹⁾, Angelo Macri⁽¹⁾, Elena Salerni⁽²⁾, Giovanni Pacioni⁽³⁾, Alessandra Zambonelli⁽¹⁾

¹Dipartimento di Scienze Agrarie, Università degli Studi di Bologna

²Dipartimento di Scienze della Vita, Università degli Studi di Siena

³Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università degli Studi dell'Aquila

Tuber magnatum Pico è la specie di tartufo più pregiata. La biologia e l'ecologia di questo tartufo presentano aspetti ancora oscuri quali ad esempio il meccanismo di simbiosi con le piante forestali in natura. Queste deficienze conoscitive rendono ancora problematica la sua coltivazione, che invece è realizzata con successo per le altre specie di tartufo pregiate. Le moderne tecniche di micorrizzazione consentono di ottenere solo occasionalmente piantine ben micorrizzate con tartufo bianco pregiato e, quando queste vengono messe a dimora nel futuro impianto produttivo, le micorrize spariscono. Inoltre, la produzione di corpi fruttiferi di questa specie è assai suscettibile all'andamento stagionale ed è quindi difficile utilizzarla come indice della presenza e della dinamica di *T. magnatum* nel suolo. Solamente negli ultimi anni, è stata messa a punto una tecnica sperimentale, basata sulla "real time" PCR, che permette di quantificare il micelio di questa specie nel suolo [1]. Scopo di questo lavoro è stato quello di valutare la distribuzione spaziale e verticale del micelio di *T. magnatum* nel suolo di tartufaie naturali e la sua dinamica stagionale. Per monitorare i livelli di contenuto idrico volumetrico e temperatura del suolo, a varie profondità, sono state installate apposite sonde. Nell'ambito delle analisi sulla distribuzione spaziale del micelio, i campionamenti sono stati eseguiti a diverse distanze (0, 100, 200 cm) dal punto di raccolta dei corpi fruttiferi, mentre per lo studio della distribuzione verticale lungo il profilo del suolo sono stati campionati tre diversi livelli di profondità (0-10 cm; 10-20 cm; 20-30 cm). I campionamenti sono stati ripetuti nelle stesse posizioni anche in diverse stagioni.

Dall'analisi dei dati ottenuti dalle reazioni di PCR quantitativa si evince che il micelio di *T. magnatum* è maggiormente concentrato a livello dei punti produttivi durante la stagione di fruttificazione, mentre tende a redistribuirsi durante la primavera successiva all'interno delle aree produttive. Nel corso dell'estate sono state registrate le concentrazioni minori di micelio rispetto alle altre stagioni di campionamento. Riguardo alla distribuzione lungo il profilo del suolo, il micelio di *T. magnatum* è maggiormente concentrato nei primi 10 cm di suolo, ma tende a svilupparsi anche in profondità nel terreno.

Da tutti i tipi di analisi effettuate sembra che i parametri climatici influiscano marcatamente sullo sviluppo del micelio di *T. magnatum* nel suolo. Alte temperature associate a periodi siccitosi tendono a ridurre drasticamente la quantità del micelio di tale specie che tende anche a rifugiarsi negli strati di suolo più profondi dove si trovano condizioni pedoclimatiche più costanti.

Bibliografia:

[1] Iotti M. *et al.* 2012 BMC Microbiology, 12, e93

Differenze e similitudini tra comunità ectomicorriziche di *Abies alba*

Gian Maria Niccolò Benucci, Leonardo Baciarelli Falini, Domizia Donnini

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università degli Studi di Perugia

L'abete bianco (*Abies alba* Mill.) è una specie ectomicorrizica ampiamente diffusa in Europa nel piano montano e subalpino ed è uno dei più importanti alberi in questi ambienti forestali.

L'attuale conoscenza dei funghi simbiotici di abete bianco si basa prevalentemente su descrizioni morfologiche e anatomiche delle ectomicorrize ed indagini micocenologiche dei corpi fruttiferi. Pochi sono gli studi che includono la biologia molecolare.

Nel presente lavoro è stata presa in esame la comunità fungina ectomicorrizica associata a piante giovani e adulte di abete bianco presenti nel rimboschimento di conifere di Monte Limbara, in località Madonna della Neve a 1262 m di quota (Tempio Pausania, Sardegna).

Le micorrize presenti nei campioni di radici raccolti sono state suddivise in morfotipi in ragione delle caratteristiche anatomico-morfologiche, contate, successivamente sottoposte ad estrazione del DNA genomico, amplificazione e sequenziamento dello spaziatore intergenico ribosomale (ITS). L'assegnazione tassonomica è stata eseguita per confronto con sequenze note presenti in banche dati pubbliche (GenBank, UNITE).

La struttura della comunità micorrizica è stata analizzata attraverso analisi statistica multivariata propria delle comunità ecologiche e confrontata con quelle presenti in altri studi sulle micocenosi dell'abete bianco presenti in letteratura.

La lotta contro la batteriosi del fungo “cardoncello” in Puglia: stato dell’arte e prospettive

Giovanni Luigi Bruno⁽¹⁾, Corrado Carididi⁽¹⁾, Vito Pipoli⁽¹⁾, Luca Scarola⁽¹⁾, Francesco Mannerucci⁽¹⁾, Gian Luigi Rana⁽²⁾

¹*Dipartimento di Scienze del Suolo della Pianta e degli Alimenti, Università degli Studi di Bari Aldo Moro*

²*Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari ed Ambientali, Università degli Studi della Basilicata*

Le coltivazioni intensive di *Pleurotus eryngii* (DC.) QuéL., il ben noto “cardoncello” delle murge pugliesi, risentono degli effetti dannosi dell’ingiallimento batterico associato a *Pseudomonas ‘reactans’* con l’eventuale sinergia di altre pseudomonadi fluorescenti. La malattia è caratterizzata dalla comparsa, sul cappello di tacche isolate, depresse, del diametro di qualche millimetro, circolari, di colore giallo-ocra-arancio, nocciola-scuro o arancio-ruggine scuro. Sul gambo queste aree tendono ad allungarsi, formando delle striature. I basidiomi infetti, interrompono il loro sviluppo, assumono colorazione arancio-ruggine, marciscono ed emanano odore sgradevole e nauseante. L’eziologia di questa malattia nelle fungaie di “cardoncello” dell’Italia meridionale altalena tra diverse specie di Pseudomonadi fluorescenti. *Pseudomonas tolaasii* Tolaas, *P. ‘reactans’* e altre specie di pseudomonadi fluorescenti considerate in grado di contribuire al suo sviluppo. Questo lavoro esamina l’efficienza antibatterica *in vitro* e *in vivo* di soluzioni acquose contenenti acido acetico (AA), acido cloridrico (AC), aceto bianco di vino (ABV), acqua ozonizzata (AO) JetFive® (JF; presidio fitosanitario autorizzato per la sanificazione di celle per la frigoconservazione, per la disinfezione dei substrati utilizzati in colture senza suolo) e liquidi di scarto ottenuti da biomasse di Miscanto (Mis-SELW), Arundo (Ar-SELW) e paglia di cereali (Cer-SELW) sottoposte a steam-explosion. Queste sostanze sono state saggiate contro alcuni ceppi di pseudomonadi fluorescenti isolate da basidiomi di “cardoncello” con sintomi d’ingiallimento e contro *P. tolaasii*. Gli esperimenti *in vitro* hanno mostrato l’eccellente attività inibitori (65-89%) di AA, AC, ABV, JF e Mis-SELW, mentre le soluzioni di Mis-SELW hanno attestato la loro attività al 20–22%. L’azione antibatterica di soluzioni a base di AA (69,9 mM, 87,4 mM e 95,2 mM), AC (1,3 M, e 1,6 M), ABV (acidità del 6%), AO (15-18 ppm di Ozono), JF (al 3‰) e Mis-SELW è stata successivamente valutata in coltivazioni di “cardoncello” allestite in serra utilizzando il ceppo “3065” di *P. eryngii* e sei isolati di *Pseudomonas* (tre di *P. ‘reactans’*, due di *P. fluorescense* e uno di *P. tolaasii*). Le prove sono state allestite in condizioni naturali d’inoculo e utilizzando terreno di copertura sottoposto a trattamento di sterilizzazione e inoculato con una sospensione (275×10^7 cellule cm⁻²) dei sei isolati elencati in precedenza alla comparsa dei primi primordi. I trattamenti sono stati programmati in momenti diversi del ciclo di coltivazione: sul micelio, all’apertura dei pani, prima dell’interramento; al terreno di copertura subito dopo l’interramento del pane; ogni 3-4 giorni dalla comparsa dei primordi sino alla fine della coltivazione. Le diverse strategie di controllo applicate hanno permesso di mitigare gli effetti dannosi dei ceppi batterici inoculati. Gli effetti sono risultati diversi secondo il batterio considerato ed il trattamento effettuato. Particolarmente efficaci sono apparsi i trattamenti a base di Mis-SELW, JF, ABV, AA e AC. Digni di nota nella prevenzione della batteriosi o ingiallimento del “cardoncello” sono i trattamenti effettuati sul micelio all’apertura dei pani, prima dell’interramento e al terreno di copertura subito dopo l’interramento del pane.

Le Riserve Naturali Statali di Cornocchia e Palazzo: macromiceti lignicoli in querceti decidui

Diego Cantini, Maria Nives D'Aguanno, Beatrice Mammarella, Elena Salerni, Claudia Perini

Dipartimento di Scienze della Vita, Università degli Studi di Siena

Il presente studio riporta i risultati di un'indagine micologica svolta nel territorio delle Riserve Naturali Statali di Cornocchia e Palazzo. In particolare sono stati presi in esame i macromiceti lignicoli, un gruppo di funghi poco studiato nell'Europa meridionale, ma considerato attendibile bioindicatore, insieme ad altri organismi saproxilici, dello stato di salute delle foreste. La definizione di macromiceti lignicoli è ampia ed eterogenea e non si riferisce ad un gruppo tassonomicamente definito [ad es. 1]: in questa sede s'intendono tutti quei funghi che producono corpi fruttiferi visibili ad occhio nudo crescenti su qualsiasi substrato legnoso, indipendentemente dalle sue dimensioni, specie di appartenenza o grado di decomposizione.

Il monitoraggio è stato effettuato in 24 plot permanenti di 10x10 metri, selezionati casualmente in boschi a prevalenza di *Quercus cerris* L. all'interno delle due Riserve. In totale dall'ottobre 2012 alla primavera 2013 sono state censite 182 specie fungine, 163 *Basidiomycota* e 19 *Ascomycota*, delle quali alcune a distribuzione prettamente mediterranea ed altre raccolte su substrati di crescita non riportati nella letteratura specialistica. Rispetto a quanto già noto grazie alle tradizionali osservazioni micocenologiche effettuate negli anni precedenti nelle medesime aree [2-3], i risultati qui ottenuti hanno permesso con 139 nuove segnalazioni di ampliare notevolmente le conoscenze sulla comunità fungina presente nelle due Riserve e costituiscono un importante data-set di base per ulteriori studi sull'ecologia di queste specie in ambiente mediterraneo. Il cospicuo numero di specie rare osservate (ad es. *Athelia tenuispora* Jülich, *Crepidotus carpaticus* Pilát, *Marasmiellus lassei* Noordel.) dà inoltre lo spunto per un approfondimento sia dal punto di vista ecologico che tassonomico-nomenclaturale. Un discorso a parte merita *Biscogniauxia mediterranea* (De Not.) Kuntze, un ascomicete parassita, che probabilmente per effetto del riscaldamento globale è in espansione nei Paesi del Mediterraneo.

Bibliografia:

- [1] Halme P. *et al.* 2013 *Biological Conservation*, 168, 24–30
- [2] Angiolini C. *et al.* 2011a Ufficio Territoriale per la Biodiversità di Siena - Tipografia "Il Leccio", Siena, 83 pp.
- [3] Angiolini C. *et al.* 2011b Ufficio Territoriale per la Biodiversità di Siena - Tipografia "Il Leccio", Siena, 70 pp.

Il ruolo dei funghi nel risanamento della miniera a solfuri polimetallici di Libiola (Liguria)

Grazia Cecchi⁽¹⁾, Simone Di Piazza⁽¹⁾, Pietro Marescotti⁽²⁾, Cristina Carbone⁽²⁾, Mauro Giorgio Mariotti⁽¹⁾, Mirca Zotti⁽¹⁾

¹*Laboratorio di Micologia, Polo Botanico Hanbury, Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita, Università degli Studi di Genova*

²*Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita, Università di Genova*

La miniera di Libiola (Sestri Levante, Liguria) rappresenta una delle più importanti miniere a solfuri di pirite e calcopirite italiane, sfruttata dal 1864 al 1962. Il sito comprende più di 30 km di gallerie e 5 grandi discariche a cielo aperto. I suoli dell'area sono caratterizzati da condizioni edafiche estreme in relazione alle loro proprietà chimico-fisiche peculiari, in particolare: elevata concentrazione di metalli eccedenti i limiti di legge (quali ad esempio Cr, Cu, Co, Ni, e Zn), basso pH (2-3) e bassa disponibilità di macronutrienti, oltre che un Drenaggio Acido di Miniera (AMD) attivo e persistente nel tempo.

Le ricerche iniziate nel 2008, e tuttora in corso, hanno inizialmente riguardato la caratterizzazione abiotica e biotica del sito stesso. Principale intento era quello di individuare i fattori che influenzano la colonizzazione macro- e microfungina nella discarica e selezionare ceppi attivi metallo-accumulatori, promettenti per la *mycoremediation*.

Il sito è caratterizzato da una vegetazione a differenti stadi successionali, dall'erbaceo all'arboreo, quest'ultimo rappresentato da pochi individui di *Pinus pinaster* Aiton. L'insediamento del pino marittimo direttamente sul suolo nudo è molto insolito e probabilmente è favorito dai macrofunghi *Thelephora terrestris* Ehrh. e *Scleroderma polyrhizum* (J.F. Gmel.), rinvenuti nel sito, grazie alla simbiosi ectomicorrizica. Le analisi di queste specie hanno effettivamente evidenziato una capacità di accumulo polimetallico, selettivo per Cu e Ag (rispettivamente: >1000 mg kg⁻¹ e >50000 µg kg⁻¹ nei basidiomi).

Per quanto riguarda le comunità microfungine, le indagini hanno riguardato, sia la componente suolo, che quella dei fanghi (precipitati colloidali, ocracei e azzurri) che precipitano direttamente dalle acque contaminate che fuoriescono dalle gallerie della miniera. Ad oggi sono stati individuati 73 ceppi, appartenenti a 33 differenti specie, dai suoli, mentre 45 ceppi sono stati isolati dai fanghi. Per le specie più frequenti (*Trichoderma harzianum* Rifai, *Clonostachys rosea* (Link) Schroers, Samuels, Seifert & W. Gamse, *Aspergillus alliaceus* Thom & Church) sono stati effettuati in vitro saggi di accumulo che hanno rivelato una tolleranza al Cu(II) fino a 400 mg L⁻¹.

Attualmente i campionamenti sono volti a estendere la caratterizzazione micologica a tutti i corpi di discarica del sito, servendosi anche di innovative strategie di campionamento mirate a correlare parametri mineralogici, geochimici e micologici per la realizzazione di modelli geostatistici dell'effettiva distribuzione di funghi e contaminanti.

Funghi lignicoli per il trattamento di biomasse lignocellulosiche a fini energetici

Stefano Cianchetta, Barbara Di Maggio, Pier Luigi Burzi, Stefania Galletti

C.R.A. – Centro di Ricerca per le Colture Industriali (CIN)
Bologna

L'uso delle biomasse lignocellulosiche per la produzione di biocarburanti (bioetanolo, biogas) o intermedi chimici, necessita di metodi di pretrattamento a basso costo per allontanare la lignina e rendere la biomassa suscettibile alle successive trasformazioni biochimiche (saccarificazione mediante idrolisi enzimatica e fermentazione). Il pretrattamento biologico con funghi lignicoli (*white-rot*) può rappresentare un'alternativa sostenibile ai pretrattamenti fisico-chimici. Tuttavia il metabolismo fungino può causare una perdita di cellulosa e una riduzione della resa finale in zuccheri fermentescibili, è quindi necessario individuare la combinazione più appropriata tra tipo di biomassa, isolato fungino, condizioni di coltura e durata del pretrattamento. La temperatura, l'umidità, il pH, il contenuto in carbonio ed azoto, la presenza di elementi metallici in tracce, di acidi organici o di tensioattivi possono influenzare l'efficacia del pretrattamento biologico mediato dagli enzimi ligninolitici. L'obiettivo specifico di questo lavoro è stato quello di valutare l'effetto di tensioattivi (Tween80) e supplementi minerali (quali rame, manganese e azoto) sull'efficacia del pretrattamento biologico in campioni di paglia di frumento trattata per 4 settimane con *Ceriporiopsis subvermispota* (Pilát) Gilb. & Ryvarden e *Cyathus stercoreus* (Schwein.) De Toni. L'effetto è stato misurato in termini di resa finale in zuccheri dopo saccarificazione con cellulasi commerciali. Inoltre è stata valutata la perdita in peso secco.

L'aggiunta dei supplementi minerali (ammonio tartrato 5 mM, Cu^{2+} 0,2 mM, Mn^{2+} 0,2 mM) sui campioni trattati con *C. subvermispota* ha provocato un aumento significativo delle rese in zuccheri rispetto ai relativi controlli, per ogni concentrazione di Tween80 testata (0, 0,05, 0,3, 1 g/l). In particolare maggiori incrementi di resa in zuccheri sono stati osservati alle concentrazioni più alte di tensioattivo suggerendo un effetto sinergico tra supplementi minerali e il Tween80. Alla concentrazione di tensioattivo più alta sono stati osservati incrementi di resa del 20% e del 50% per *C. subvermispota* e *C. stercoreus*, rispettivamente. In assenza di supplementi minerali non sono state osservate variazioni significative della resa in zuccheri per le diverse concentrazioni di Tween80 testate.

Tuttavia l'aggiunta dei supplementi minerali ha provocato una perdita addizionale di peso secco rispetto ai relativi controlli statisticamente significativa, con valori compresi tra il 2,1% e il 2,6% per *C. subvermispota* e tra il 7% e il 10% per *C. stercoreus*.

In conclusione, l'aggiunta dei supplementi minerali ha provocato in tutti i casi e per entrambi i funghi un aumento significativo delle rese finali in zuccheri. Inoltre l'aggiunta di Tween80 (1 g/l) incrementa l'efficacia del pretrattamento biologico.

Alle condizioni di idrolisi testate (cellulasi commerciali 10 FPU/g, 72h) *C. subvermispota* è risultato il fungo più efficace, con una resa finale in zuccheri del 23% w/w, superiore alla resa ottenuta con *C. stercoreus* del 13% w/w e alla resa senza pretrattamento del 3% w/w.

Studio dell'effetto biocida delle poliammidoammine nei confronti di biodeteriogeni fungini della carta

Silvia D'Avorgna⁽¹⁾, Matteo Montanari⁽²⁾, Giovanni Predieri⁽³⁾, Clelia Isca⁽³⁾, Laura Bergamonti⁽³⁾

¹*Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra "Macedonio Melloni", Università degli Studi di Parma*

²*Dipartimento di Scienze Agrarie, Università degli Studi di Bologna*

³*Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Parma*

Negli ultimi anni il crescente interesse verso la sperimentazione di nuovi prodotti utilizzati nell'ambito della conservazione e restauro dei beni culturali, ha incrementato l'attenzione nei confronti della promettente famiglia delle poliammidoammine (PAA), polimeri biocompatibili e di struttura modulabile con estrema facilità e flessibilità in funzione dell'applicazione. Essendo costituiti da ammine terziarie, tali polimeri sono utilizzati largamente nell'industria in diverse applicazioni sia come materiali sia come reagenti: grazie alla loro basicità e reattività chimica sono in grado di interagire con macromolecole biologiche presenti negli organismi. L'obiettivo del lavoro è stato quello di valutare l'effetto delle poliammidoammine nei confronti di alcune specie fungine biodeteriogeni della carta (*Cladosporium cladosporioides* (Fresen.) G.A. de Vries, *Penicillium rugulosum* Thom, *Chaetomium globosum* Kunze ed *Eurotium chevalieri* L. Mangin), per verificare la possibilità di un loro impiego su supporti cartacei come consolidanti ad effetto biocida. Lo studio è stato condotto inizialmente attraverso delle prove *in vitro* in agar e, in seguito, tramite prove *in vivo*, inoculando i biodeteriogeni direttamente su provini di carta trattati con il polimero. Entrambe le prove sono state condotte a diverse condizioni sperimentali.

Dai risultati emerge che il polimero ha un'efficacia inibitoria variabile secondo la concentrazione, del pH e della specie fungina. In generale dalle prove *in vitro* (accrescimento diametrico, germinazione delle spore) si è constatata una migliore efficacia inibitoria a concentrazioni più elevate e a pH basico nei confronti di tutti i funghi, soprattutto di *P. rugulosum* ed *E. chevalieri*. Per quanto riguarda le prove *in vivo* si sono invece osservate risposte molto diverse: dai test di attività e vitalità è emerso che il polimero ha un effetto inibente a pH neutro nei confronti del solo *P. rugulosum*, mentre nei confronti di *C. globosum* sembra avere solo lievi effetti inibenti a pH basico. Nei confronti di *C. cladosporioides* la presenza di PAA sulla carta sembra addirittura stimolare lo sviluppo del biodeteriogeno ad entrambi i pH testati.

Funghi di cera: tecniche antiche per la realizzazione di modelli micologici d'avanguardia

Cristina Delunas

*Dipartimento di Ingegneria Civile Ambientale e Architettura
Università degli Studi di Cagliari*

Il fungo raccolto in natura, le sue strutture anatomiche e le sue spore osservate al microscopio elettronico possono divenire modelli di cera, indelebili ritratti tra arte e tecnologia moderna al servizio di professionisti e appassionati.

La ceroplastica scientifica, resa celebre attraverso i preparati anatomici de La Specola a Firenze e le collezioni micologiche e botaniche a partire dal '700, viene riproposta in alcune collezioni naturalistiche moderne. Proverbiale esempio di arte al servizio della scienza è comunemente considerata retaggio del passato senza possibili nuove applicazioni.

Oggi, come nei secoli scorsi, può invero essere un metodo di rinnovata efficacia nella rappresentazione realistica di esemplari micologici. Dalle sottili lamelle, alla consistenza di gambi e cappelli, alla resa delle colorazioni, la ceroplastica è una tecnica molto versatile per realizzare modelli di funghi utili nella divulgazione naturalistica e nella didattica.

La tecnica di realizzazione si basa sull'utilizzo di cere animali e vegetali le cui colorazioni si devono a polveri minerali miscelate a caldo.

L'esposizione al pubblico di funghi fedelmente riprodotti in cera è stata recentemente più volte sperimentata sia in contesti divulgativi come il Museo del Territorio "Sa Corona Arrubia" nel comune di Villanovaforru, sia in contesti scientifico/didattici presso il Museo Botanico dell'Università di Cagliari.

Il vantaggio di avere a disposizione modelli scientificamente corretti permette di svolgere attività divulgativa e didattica in qualsiasi periodo dell'anno. La possibilità di raffigurazione di strutture microscopiche, spesso essenziali nella determinazione delle specie, è un'altra potenzialità della ceroplastica in tempi moderni.

Grazie alla microscopia elettronica è possibile ottenere immagini delle spore che, tradotte in modelli di cera, affiancano e completano i modelli tradizionali. Porre l'accento sull'importanza delle spore nella determinazione tassonomica che troppo spesso sono ignorate dai raccoglitori di funghi dilettanti, può essere un'innovazione nello sviluppo di percorsi espositivi. Il modello micologico, strumento completo in tutti i suoi dettagli, anche microscopici, costituisce allora un'alternativa agli effimeri esemplari freschi di molte mostre temporanee. Da oggetto estetico, il modello di fungo diventa complemento importante nella determinazione, nello studio, nell'insegnamento che va oltre la tradizionale Micologia esposta nei musei.

La ceroplastica, in un rinnovato connubio tra arte e tecnologia, tra arte e scienza, riscopre l'originaria funzione di tramite tra l'informazione scientifica e l'osservatore.

Potenzialità di *Trichoderma* nel biorisanamento

Matteo Di Domenica⁽¹⁾, Ernesto M. E. Delgado Fernandez ^(1,2), Solveig Tosi⁽¹⁾, Anna Maria Picco⁽¹⁾

¹Laboratorio di Micologia, Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Università degli Studi di Pavia

²Università Politécnica Salesiana, Cuenca-Azuya (Ecuador)

Trichoderma è un genere di fungo filamentoso del suolo, cosmopolita, in grado di colonizzare substrati molto diversi fra loro che presenta alti tassi di crescita. Nel corso di un precedente studio, svolto presso il laboratorio di Micologia dell'Università di Pavia, sono stati individuati ceppi di *Trichoderma* in grado di crescere su miscele pesanti di idrocarburi (BTZ) che hanno dato prova di abbattere in modo altamente significativo la componente costituita dagli idrocarburi policiclici aromatici *in vitro* e in mesocosmo. La presente ricerca ha avuto come obiettivo l'analisi degli enzimi prodotti da ceppi di *Trichoderma* coinvolti nel processo della degradazione degli idrocarburi. A tale scopo, ceppi appartenenti a questo genere sono stati scelti tra isolati provenienti da diversi substrati come suoli inquinati da idrocarburi (*Trichoderma atroviride* P. Karst., F8), gesso di defecazione (*Trichoderma harzianum* Rifai, EV2A) e riso (*Trichoderma asperellum* Samuels, Lieckf. & Nirenberg, EVT4). Dalla letteratura si evidenzia che uno dei possibili modi con cui i funghi possono degradare gli idrocarburi è mediante il set di enzimi lignolitici, composto da 3 enzimi che catalizzano reazioni di ossidoriduzione. I primi due enzimi appartengono alla superfamiglia delle perossidasi e sono la Lignina Perossidasi (LiP) e la Manganese Perossidasi (MnP). L'ultimo enzima appartiene alla superfamiglia delle multirame blu ed è la Laccasi (Lac). I ceppi sono stati coltivati in beuta a 25 °C, in agitazione in brodo colturale costituito da Kirk's Medium modificato, costituito da un substrato minerale con aggiunta di una miscela di idrocarburi a basso tenore di zolfo (BTZ) come unica fonte di carbonio. I test enzimatici, basati su metodiche standard, sono stati effettuati sul brodo colturale ogni 3 giorni per 31 giorni, rilevando con saggi spettrofotometrici il titolo di LiP, MnP e Lac. I controlli negativi erano rappresentati da coltura in Kirk's Medium tal quale e da Kirk's Medium con solo glucosio come unica fonte di carbonio. I risultati evidenziano che la produzione di tali enzimi è indotta dalla presenza dell'idrocarburo e non si riscontra mai nei controlli negativi. Tra i ceppi analizzati il ceppo di *T. harzianum* EV2A ha picchi di produzione di LiP di circa il 40% superiori rispetto agli altri ceppi, mentre per quanto riguarda gli altri due enzimi i livelli di produzione sono pressoché simili. La quasi totalità della letteratura a noi nota riporta produzioni degli enzimi lignolitici da parte di basidiomiceti coltivati su substrati legnosi in forma di segatura o truciolati, substrati comunque non tossici. I dati qui riportati sono i primi relativi al fungo filamentoso *Trichoderma* di cui non si hanno dati di letteratura relativamente a tale attività, né su legno né su substrati tossici quale il BTZ. Questo studio apre quindi nuovi orizzonti per processi di biorisanamento di suoli inquinati da idrocarburi con l'uso di *Trichoderma*, un fungo di facile coltivazione, adattabile a diverse condizioni, anche noto per le sue potenzialità come stimolante della crescita delle piante.

Potenzialità applicative di agromatrici arricchite con *Trichoderma asperellum*

Matteo Di Domenico⁽¹⁾, Selene Chinaglia⁽¹⁾, Sonia Accossato⁽²⁾, Mirko Umberto Granata⁽¹⁾, Marinella Rodolfi⁽¹⁾, Solveig Tosi⁽¹⁾, Rino Cella⁽²⁾, Anna Maria Picco⁽¹⁾

¹Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Università degli Studi di Pavia

²Dipartimento di Biologia e Biotecnologie, Università degli Studi di Pavia

Trichoderma è un genere microfungino cosmopolita, caratterizzato da rapida crescita ed elevato tasso di sporificazione, in grado di colonizzare habitat molto diversi fra loro. Specie di questo genere possono esplicare azione antagonistica nei confronti di altri funghi, anche grazie alla produzione di sostanze antibiotiche ed esoenzimi, rivestendo quindi un importante ruolo nel controllo biologico delle colture. In particolare, la specie *Trichoderma asperellum* Samuels, Lieckf. & Nirenberg è già nota per le spiccate capacità di biocontrollo nei confronti di numerosi funghi fitopatogeni. In seguito ad isolamento da riso di un ceppo appartenente a questa specie (ceppo denominato EVT4), vari test sono stati eseguiti al fine di analizzare l'attività nei confronti dei principali patogeni della medesima coltura. I risultati relativi al contenimento di *Fusarium* spp. sono stati fra i più interessanti. Il ceppo *T. asperellum* EVT4, infatti, ha dimostrato ottima capacità inibitrice nei confronti di tale genere e, in particolare, della specie *Fusarium fujikuroi* Nirenberg ceppo EVF3. In seguito a tali osservazioni, oltre al fatto che il genere *Trichoderma* è noto per essere capace di esprimere numerosi enzimi degradativi, si è ritenuto opportuno sottoporre ad ulteriori indagini il microfungo, soprattutto in termini di produzione di cellulasi e xylanasi, gli esoenzimi attivi nella degradazione delle componenti insolubili della parete vegetale.

Le cellulasi rappresentano una famiglia di enzimi in grado di agire a più fasi sulla cellulosa: primariamente, mediante le endocellulasi, effettuano tagli randomici all'interno della macromolecola al fine di generare nuove estremità della catena polisaccaridica, successivamente tali estremità sono soggette all'azione delle esocellulasi che liberano tetra o disaccaridi. Su tali prodotti agiscono le cellobiasi (o beta-glucosidasi) che liberano monomeri glucosidici. Le xylanasi sono gli enzimi che numerosi funghi usano per degradare la emicellulosa. In questo lavoro i test enzimatici sono stati effettuati tramite inoculo di *T. asperellum* EVT4 su paglia sterile sminuzzata e idratata con acqua distillata sterile. A intervalli regolari sono stati valutati: a) il titolo totale di cellulasi e xylanasi prodotte tramite saggi spettrofotometrici; b) la produzione di CO₂ come indicatore di attività metabolica; c) le componenti solubili e insolubili presenti nella paglia rimanente. I risultati hanno permesso di evidenziare una significativa produzione di CO₂ nella paglia trattata, un picco di produzione degli enzimi tra il 10° e il 20° giorno dall'inoculo, un aumento del titolo degli zuccheri riducenti liberi e una diminuzione della componente insolubile della paglia. I risultati ottenuti indicano come *T. asperellum* EVT4 possa degradare la cellulosa e l'emicellulosa, aumentando in modo significativo il tasso di degradazione di parte della componente insolubile della paglia. *T. asperellum* EVT4 sembrerebbe quindi un ottimo candidato utilizzabile in campo: aggiunto a paglia, potrebbe permettere la formulazione di una "Agro-matrice Bioattiva" più facilmente degradabile e, allo stesso tempo efficace per il controllo biologico di funghi fitopatogeni.

Ringraziamenti: La presente ricerca è stata realizzata nell'ambito del progetto "Agromatrici Bioattive" ID 30176165, finanziato dalla Regione Lombardia e dal Ministero Italiano dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca.

Microfunghi delle grotte turistiche di Bossea

Simone Di Piazza^(1,2), Alfredo Vizzini⁽²⁾, Marco Isaia⁽²⁾, Samuele Voyron⁽²⁾, Mirca Zotti⁽¹⁾

¹*Laboratorio di Micologia del Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita, Università degli Studi di Genova*

²*Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università degli Studi di Torino*

Negli ultimi anni molte ricerche in campo micologico sono state rivolte allo studio delle comunità microfungine in ambienti cosiddetti estremi, caratterizzati da condizioni di vita particolarmente stressanti per gli organismi viventi. Le grotte rappresentano un tipico esempio di tali tipologie ambientali.

Lo studio esposto, riguarda il proseguimento delle indagini micologiche condotte nell'ambito del progetto multidisciplinare CaveLab (Finanziato dalla Compagnia di San Paolo e dall'Università di Torino), finalizzato allo studio degli ecosistemi di grotta. I primi sopralluoghi, effettuati durante il 2012, in 6 aree di saggio all'interno delle grotte turistiche di Bossea (CN), hanno permesso di evidenziare una cospicua presenza di specie appartenenti a generi psicrofili (*Penicillium* e *Mucor*). I campionamenti successivi, eseguiti nel 2013, su 11 aree di saggio situate in zone con differenti livelli di frequentazione antropica (bassa, media ed elevata), hanno confermato la presenza di funghi all'interno della grotta (1726 CFU individuate, circa 100 diversi ceppi isolati). Si è potuta osservare, inoltre, una sostanziale differenza quantitativa a livello di CFU tra le aree a bassa (372 CFU) ed elevata frequentazione (916 CFU). L'identificazione dei ceppi attraverso metodiche di micologia classica e indagini molecolari ha messo in luce la presenza di specie sia ad ampia distribuzione come *Cladosporium sphaerospermum* Penz., *Penicillium chrysogenum* Thom, *P. brevicompactum* Dierckx, e *Trichoderma atroviride* P. Karst, sia rare e decisamente insolite come ad esempio *Acremonium nepalense* W. Gams. Quest'ultima specie recentemente è stata isolata nelle grotte di Lascaux in Francia e si è scoperto essere tra le cause della formazione di deturpanti macchie nere diffuse sui dipinti rupestri del paleolitico.

Rilevante, inoltre, il ritrovamento di entità rare e di difficile inquadramento tassonomico, riconducibili ai generi *Aspergillus* e *Penicillium* il cui studio è tuttora in corso.

Grazie ai risultati ottenuti fino ad oggi, è possibile confermare che gli ambienti ipogei presentano una significativa presenza di specie microfungine.

Intento futuro sarà quello di ampliare tali conoscenze mediante il campionamento di nuove grotte, caratterizzate da diversi livelli di frequentazione e parametri ecologici, al fine di ottenere un quadro più completo possibile riguardo la presenza ed il ruolo dei microfunghi in questi ambienti.

Metaboliti di *Trichoderma citrinoviride* per il controllo biotecnico degli afidi

Sonia Ganassi⁽¹⁾, Anna Andolfi⁽²⁾, Claudio Altomare⁽³⁾, Maria Agnese Sabatini⁽¹⁾,
Antonio Evidente⁽²⁾

¹Dipartimento di Scienze della Vita, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia

²Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta, dell'Ambiente e delle Produzioni
Animali, Università degli Studi Federico II, Napoli

³Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari, CNR, Bari

Funghi appartenenti a diverse specie del genere *Trichoderma* sono stati fino ad ora utilizzati per il controllo di funghi fitopatogeni e il loro impiego ha confermato l'assenza di effetti negativi per la salute umana e l'ambiente. Nostri precedenti studi hanno messo in evidenza, per alcune specie del genere *Trichoderma*, una potenziale attività di controllo degli afidi. Tali insetti rappresentano uno dei più importanti gruppi di fitomizi di molte coltivazioni di notevole interesse economico. Il danno provocato alla pianta ospite non è dovuto solo alla sottrazione di elementi nutritivi e ormonali attraverso la suzione della linfa, ma anche e soprattutto, alla capacità di trasmettere virus. Test di preferenza alimentare da noi condotti, hanno evidenziato una significativa attività fagoderrente di colture dell'isolato di *T. citrinoviride* Bissett ITEM 4484 nei confronti di diverse specie di afidi tra cui il polifago *Myzus persicae* (Sulzer) e *Rhopalosiphum padi* L. un diffuso parassita dei cereali.

Ulteriori indagini condotte mediante metodi spettroscopici (essenzialmente NMR e tecniche MS), volte ad identificare i composti fungini con attività fagoderrente prodotti dall'isolato di *T. citrinoviride*, hanno permesso di isolare e caratterizzare quattro distinti gruppi di metaboliti tra di loro strutturalmente correlati. I primi due metaboliti, denominati citrantifidiene e citrantifidiol, sono rispettivamente un esa-1,3-dienil estere dell'acido acetico simmetrico ed un cicloesadien-1,3-diolo tetrasostituito. Altri due composti individuati appartengono alla famiglia dei bisorbicillinoidi, e sono il bislongiquinolide e il diidroticodimerolo.

Il quarto gruppo, il quale mostra una spiccata attività fagoderrente, è composto da diversi alcoli primari a catena lunga: esadecanolo, octadecanolo, *cis*-9-octadecanolo e *trans*-9-octadecanolo. Questi composti non hanno centri chirali e oltre ad essere reperibili in natura possono essere facilmente sintetizzati con una buona resa. Per questi alcoli a catena lunga e per altri ad essi chimicamente correlati è stata depositata una domanda di brevetto nazionale (MI2011A000831), con successiva estensione a livello internazionale (PTC IB2012/052383) per la loro attività fagoderrente che potrà essere utilizzata per il controllo biotecnico degli afidi.

Muffa verde di *Pleurotus ostreatus*: un caso studio.

Gloria Innocenti, Matteo Montanari

Dipartimento di Scienze Agrarie, Università degli Studi di Bologna

In un'azienda di coltivazione di *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. ubicata in Emilia-Romagna, è stato rilevato un grave attacco di muffa verde nel substrato di crescita del fungo durante le fasi di incubazione e di raccolta dei basidiomi, che ha compromesso, in maniera significativa, la produzione. I sintomi consistevano, inizialmente, in placche di micelio di colore biancastro, non distinguibili da quelle di *P. ostreatus* che assumevano, successivamente, una colorazione verde ed un aspetto polverulento per la abbondante presenza dei conidi del fungo patogeno. Allo scopo di identificare gli agenti della malattia, la fonte dell' inoculo e la sua modalità di diffusione nell'azienda, sono stati analizzati campioni di: i) inoculo commerciale di *P. ostreatus*, costituito da cariossidi sterilizzate di miglio colonizzate dal micelio del fungo ed utilizzate come "seme"; ii) substrato di crescita di *P. ostreatus*, prodotto in azienda e costituito da paglia di frumento frammentata e pastorizzata, prelevato in fasi diverse del ciclo di coltivazione; iii) acqua proveniente da un bacino interno all'azienda ed utilizzata durante la fase di insemminazione per veicolare il "seme" nel substrato pastorizzato; iv) aria all'interno degli ambienti di coltivazione campionata mediante l'apparecchio Surface Air System (SAS, PBi, Italia). Mediante la tecnica delle diluizioni seriali e dell'impiego di substrati semi-selettivi, è stata determinata la densità della componente fungina e in particolare di *Trichoderma* spp. Nel substrato infetto la concentrazione di *Trichoderma* spp. era mediamente maggiore di 10^6 CFU g⁻¹ ss. Le analisi di tipo molecolare eseguite sugli isolati monoconidici di *Trichoderma* hanno permesso di identificare come agenti eziologici della malattia le specie *Trichoderma pleuroti* S.H. Yu & M.S. Park e *Trichoderma pleuroticola* S.H. Yu & M.S. Park. *Trichoderma* spp. è, invece, risultato assente nell'inoculo commerciale di *P. ostreatus*, nell'acqua d'irrigazione e nel substrato appena pastorizzato. La sua presenza è stata, invece, rilevata nell'aria all'interno delle serre di produzione. Tutti i ceppi ottenuti dai campioni aerei delle serre erano riconducibili a *T. pleuroticola*. Le analisi finora eseguite sembrano quindi, indicare l'aria come vettore primario della malattia a seguito, probabilmente, del non corretto smaltimento del substrato esausto, accumulato per lungo tempo nei pressi dell'azienda e di una non sempre ottimale organizzazione delle diverse fasi di coltivazione di *P. ostreatus*.

Diversità della comunità ectomicorrizica presente in un impianto artificiale di conifere alloctone in Sardegna

Enrico Lancellotti⁽¹⁾, Gian Maria Niccolò Benucci⁽²⁾, Pamela Leonardi⁽³⁾, Elia Ambrosio⁽⁴⁾, Gaia Piazza⁽⁵⁾, Salvatore Seddaiu⁽⁶⁾, Marco Leonardi⁽⁷⁾, Renato Brotzu⁽⁸⁾, Antonio Franceschini⁽¹⁾, Domizia Donnini⁽²⁾, Alessandra Zambonelli⁽³⁾, Mirca Zotti⁽⁴⁾, Livio Torta⁽⁵⁾, Clizia Secchi⁽⁶⁾, Giovanni Pacioni⁽⁷⁾, Mirco Iotti⁽³⁾

¹Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Sassari

²Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università degli Studi di Perugia

³Dipartimento di Scienze Agrarie, Università degli Studi di Bologna

⁴Laboratorio di Micologia, Dipartimento di Scienze della Terra, della Ambiente e della Vita, Università degli Studi di Genova

⁵Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università degli Studi di Palermo

⁶Dipartimento della ricerca per il sughero e la silvicoltura, Tempio Pausania

⁷Dipartimento di Medicina Clinica, sanità pubblica, scienze della vita e dell'ambiente, Università degli Studi dell'Aquila

⁸Gruppo Micologico Nuorese

Nel presente contributo sono riportati i risultati di uno studio sulla diversità della comunità fungina ectomicorrizica (ECM) presente in un impianto artificiale di conifere alloctone (*Abies alba* Mill., *Pinus nigra* Arnold e *Cedrus atlantica* (Endl.) Manetti ex Carrière), in cui è presente rinnovazione di *A. alba* e di *Quercus ilex* L., unica specie vegetale arborea autoctona presente nell'ambiente di studio. L'area d'indagine è localizzata a Tempio Pausania (Sardegna), sul monte Limbara in località Madonna della Neve (1262 s.l.m). Al suo interno sono stati individuati 5 plot omogenei, ed in ciascuno di essi sono stati prelevati frammenti radicali dalla base di esemplari adulti di *A. alba*, *P. nigra* e *C. atlantica* e da esemplari di 1-2 anni di *Q. ilex* e *A. alba*. In laboratorio le ectomicorrize di ciascun ospite sono state isolate e sottoposte ad analisi morfologiche e genetiche.

In totale sono state osservate 54 unità tassonomiche operative, delle quali 41 attribuite a *Basidiomycota*, 5 ad *Ascomycota* e 8 non classificate. La famiglia più rappresentata è quella delle *Thelephoraceae* con 3 generi e 15 specie. Dal confronto tra le comunità ECM associate ai diversi ospiti quella osservata nelle piantine di leccio ha la maggiore ricchezza in specie e diversità. Più del 40% delle specie ECM osservate sull'abete bianco sono esclusive di questa specie. Le piantine di leccio e abete bianco hanno comunità ectomicorriziche abbastanza diverse, infatti, esse condividono solo 6 specie fungine ECM. Tuttavia, è interessante notare che 3 di queste specie sono presenti solo su esemplari di abete e leccio giovani e non su piante adulte, trattandosi, probabilmente, di specie che entrano in simbiosi solo con piante di giovane età. Il 65% delle specie trovate su conifere sono tipiche di questo tipo di ospiti vegetali. Tra queste sono presenti 4 delle specie che dominano la comunità ECM nel complesso. Infine il 65% delle specie osservate sul leccio sono presenti anche sulle conifere. Ciò evidenzia l'importante ruolo che queste specie forestali hanno nel favorire il processo di rinaturalizzazione del leccio all'interno del popolamento artificiale oggetto dell'indagine.

Gioie e dolori riguardanti l'impiego delle regioni ITS come marcatore genetico nello studio delle comunità ectomicorriziche

Marco Leonardi, Giovanni Pacioni

*Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente,
Università degli Studi dell'Aquila*

L'impiego dei marcatori molecolari nello studio dei Funghi ha senza dubbio rappresentato, come in altri campi delle scienze biologiche, un enorme salto di qualità nella conoscenza di uno dei Regni più vasti e misteriosi. L'utilizzo di tali marcatori non solo ha permesso di delineare in maniera a volte assai precisa il concetto di specie, ma le possibilità e la versatilità scaturite dalla potenza di questi strumenti d'indagine ha permesso pure di definire più accuratamente i cicli biologici, le strategie evolutive, le relazioni filogenetiche e lo studio delle comunità in ecosistemi anche molto complessi. Di fatto quindi le aspettative non sono state tradite anche se rimangono molte questioni insolute. Nel caso specifico, a proposito dello studio delle micocenosi ectomicorriziche del monte Limbara (loc. Madonna della Neve prov. OT, Sardegna), come spesso capita in studi con questo tipo di approccio, sono emerse criticità non ancora risolte. Nel dettaglio, oltre a quella che sembra essere una costante strutturale, ossia l'estrema eterogeneità in termini specifici fra i dati relativi alle raccolte dei corpi fruttiferi e la biodiversità micorrizica in cui la percentuale di sovrapposizione raramente raggiunge il 20%, è soprattutto l'identificazione dei partner fungini delle micorriziche che risulta ancora ostica e parzialmente informativa. Se da un certo punto di vista l'uso dell'ITS (Internal Transcribed Spacer del DNA ribosomale) come marcatore molecolare rende possibile un'indagine accurata anche attraverso metodologie rapide e molto performanti di diagnosi, raramente però si arriva ad individuare con certezza il *taxon* specifico e, anche quando questo risulta possibile, spesso ci si trova di fronte ad incongruenze difficilmente giustificabili. Questo è dovuto in parte all'enorme confusione che si è creata soprattutto nel primo decennio della "rivoluzione molecolare" nel depositare presso le banche dati internazionali dedicate sequenze errate o riferite a *taxa* che poi si sono mostrate non essere neanche verosimili, ma anche tutta una serie di accessioni identificate come "uncultured ectomycorrhizal fungus" o "uncultured fungus clone", cioè di determinazione approssimativa che possono dare l'idea della complessità del sistema ma hanno il limite di non svelare esattamente quale siano i soggetti dell'osservazione. Un altro aspetto è la percentuale di similarità di sequenza che permette l'attribuzione del nome specifico ad un campione ambientale, i cui criteri risultano ancora poco chiari, con una serie di eccezioni che rendono il tutto poco pratico e creano ulteriori motivi di scarsa comprensione. Il presente lavoro non ha la pretesa e la presunzione di porre fine a quanto sinteticamente è stato presentato, ma oltre ad approfondire questi aspetti critici, vuole dare un contributo per cercare di migliorare questa situazione attraverso la correzione, grazie alla cooperazione internazionale, di fuorvianti distorsioni, ridando dignità nuova all'approccio "fenotipico" dello studio delle specie, riscoprendo il prezioso contributo dell'esame accurato delle raccolte tipiche custodite negli erbari, fornendo così una prospettiva magari meno pratica ma indubbiamente più rigorosa.

Attività cellulasica di specie di *Trichoderma* e interazione pianta – patogeno

Pamela Leonardi, Roberta Roberti

Dipartimento di Scienze Agrarie, Università degli Studi di Bologna

Il genere *Trichoderma* comprende numerose specie fungine capaci di contenere malattie dell'apparato radicale delle piante anche per effetto della produzione di esoenzimi. Tra questi, le cellulasi possono assumere una certa importanza nella fase di colonizzazione dei tessuti radicali. Un'eccessiva produzione di cellulasi può, tuttavia, essere responsabile di fenomeni fitotossici.

In questa ricerca si è voluto verificare l'attività cellulasica di ceppi di *Trichoderma*, e l'interazione di alcuni di essi con piantine di mais infettate artificialmente con due patogeni *Fusarium culmorum* (Wm. G. Sm.) Sacc. e *Rhizoctonia solani* (Cooke) Wint. L'attività cellulasica di 64 ceppi di *Trichoderma* è stata saggiata utilizzando come substrato il sale sodico della carbossimetilcellulosa per evidenziare l'attività endo- β -1,4-glucanasica. Tutti i ceppi, ad eccezione di due, hanno manifestato un'attività enzimatica variabile, da leggera ad elevata. Tre ceppi caratterizzati da attività nulla (J40), attività media (MART2) ed elevata attività (SAL1) sono stati selezionati per studiarne l'interazione con ciascun patogeno, *in vitro*, con la tecnica del confronto a coppia su substrato agarizzato, e l'interazione *Trichoderma*-pianta-patogeno, *in vivo*, somministrando *Trichoderma* sul seme e inoculando i due patogeni sulla radice, singolarmente. Tutti i tre ceppi di *Trichoderma* hanno contenuto in varia misura i due patogeni. I ceppi J40 e SAL1 hanno mostrato un contenimento più elevato di MART2. Tuttavia, MART2 e SAL1, hanno esercitato una lieve fitotossicità radicale, presumibilmente per la loro attività cellulasica medio-elevata. J40, caratterizzato da un'attività cellulasica nulla, ha contenuto più degli altri due ceppi lo sviluppo dei due patogeni senza causare danni ai tessuti radicali.

Una nuova specie di *Monilia* minaccia le produzioni italiane di drupacee e pomacee

Camilla Martini⁽¹⁾, Anna Lantos⁽²⁾, Alessandra Di Francesco⁽¹⁾, Ester Beda⁽¹⁾,
Michela Guidarelli⁽¹⁾, Elena Baraldi⁽¹⁾, Marta Mari⁽¹⁾

¹Criof, Dipartimento di Scienze Agrarie, Università degli Studi di Bologna

²Dipartimento di Patologia Vegetale, Università Corvinus di Budapest (Ungheria)

L'Italia è il secondo produttore di drupacee e il quinto produttore di pomacee nel mondo e tra le alterazioni di origine microbiologica che colpiscono i frutti, il marciume bruno causato dal fungo fitopatogeno *Monilinia* spp. è tra le più importanti. Sono diverse le specie di *Monilinia* che causano il marciume bruno dei frutti generando perdite economiche soprattutto durante la fase post-raccolta. Le specie di *Monilinia* presenti in Europa fino a una decina di anni fa erano due *M. laxa* (Aderh. & Ruhland) Honey e *M. fructigena* Honey ex Whetzel, attualmente un'altra *Monilinia*, *M. fructicola* (G. Winter) Honey si sta diffondendo nei paesi Europei, compresa l'Italia. Quest'ultima specie è inclusa nella lista A2 dell'European Plant Protection Organization (EPPO) tra gli organismi da quarantena ed è soggetta a controllo e monitoraggio per limitarne la diffusione in quanto è ormai evidente l'impossibilità di una sua eradicazione. A queste specie se n'è aggiunta ultimamente una quarta che potrebbe minacciare la frutticoltura europea e in particolare quella italiana: *Monilia polystroma* Leeuwen, specie molto vicina a *M. fructigena*, presente in Giappone e recentemente segnalata anche in Europa. Di *M. polystroma* non si conosce la forma perfetta e non presenta evidenti differenze morfologiche e biologiche da *M. fructigena* e *M. fructicola*. Il danno causato da *Monilinia* spp. e *M. polystroma* interessa i fiori, può causare cancri rameali e infettare i frutti, sia sulla pianta sia dopo la raccolta. La malattia è particolarmente grave in annate con andamenti climatici umido-piovosi, con temperature diurne miti e notti fresche.

Lo scopo di questo studio è stato quello di monitorare la popolazione di *Monilinia* spp. in Italia mediante il metodo della reazione polimerasica a catena multipla (Multiplex PCR). A questo scopo, tra il 2012 e il 2013, sono stati ottenuti un totale di 136 isolati provenienti da frutti infetti coltivati in diversi frutteti commerciali di drupacee e di pomacee, presenti in Emilia Romagna, Lombardia e Sardegna.

Nel campione saggiato, *M. fructicola* è stata la specie di patogeno prevalente (38%), mentre *M. laxa* e *M. polystroma* sono state entrambe rilevate nel 24% dei campioni. I restanti isolati sono stati identificati come *M. fructigena* (14%). Gli isolati appartenenti alla specie *M. polystroma* sono stati confermati sulla base dell'analisi del frammento ITS (ITS1/5.8S rDNA/ITS2) della regione di DNA ribosomiale. Inoltre, le drupacee inoculate artificialmente con *M. laxa*, *M. fructigena*, *M. fructicola* e *M. polystroma* hanno presentato evidenti segni di marciume bruno riconducibile ai patogeni stessi. L'analisi morfologica della colonia, le dimensioni dei conidi, la lunghezza del tubulo germinativo e la quantità di sporulazione sono state determinate per valutare le caratteristiche biologiche dei patogeni.

A nostra conoscenza questo è il primo rapporto di *M. polystroma* in Italia, ed è la prima segnalazione di *M. polystroma* e *M. fructicola* su pere in Europa.

Il tartufo nella storia ed economia dell'Abruzzo

Giovanni Pacioni⁽¹⁾, Marco Leonardi⁽¹⁾, Gabriele De Laurentiis⁽²⁾

¹*Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università degli Studi dell'Aquila*

²*Regione Abruzzo, Direzione Politiche Agricole e di Sviluppo Rurale, Forestale, Caccia e Pesca, Emigrazione, Pescara*

Partendo da un'indagine storica viene evidenziata l'importanza dei tartufi nell'economia rurale dell'Abruzzo aquilano che ebbe il suo massimo sviluppo nel Rinascimento permanendo sino alla fine dell'Ottocento. Per gran parte del Novecento i tartufi aquilani e quelli abruzzesi in genere, hanno rifornito principalmente i mercati umbri, con un consumo interno insignificante, ed a fianco dei tartufi neri è iniziata la raccolta di quelli bianchi con l'individuazione di grandi aree produttive di *Tuber magnatum* Pico e *Tuber borchii* Vittad.

A far conoscere le reali potenzialità tartufigole della regione hanno sicuramente contribuito due fattori: da una parte la crisi economica degli anni '70 che ha indirizzato molti operatori verso questo settore, all'epoca poco esplorato a livello regionale, e dall'altra l'attività della Regione attraverso l'Agenzia Regionale per i Servizi di Sviluppo Agricolo (ARSSA) in collaborazione con il Dipartimento di Scienze Ambientali dell'Università dell'Aquila. A tal proposito, dalla fine degli anni '80 la Regione ha finanziato vari progetti che hanno contribuito inizialmente ad una maggiore esplorazione delle potenzialità del territorio regionale e conseguentemente ad un arricchimento delle conoscenze del settore e delle opportunità da esso offerte a livello regionale. Per importanza va citata la realizzazione della cartografia delle aree vocate alle maggiori specie di tartufo in Abruzzo con annessa la banca dati dei parametri pedologici, climatici e vegetazionali, supporto importante per l'attività del Centro Regionale di Assistenza alla Tartufigicoltura istituito nel frattempo dalla Regione.

Una significativa presa di coscienza del ruolo del tartufo nella economia regionale è avvenuta a seguito del Progetto Interregionale commissionato dalla Regione Abruzzo insieme alla Toscana, indagine sulla filiera del tartufo e la sua valorizzazione in Toscana e Abruzzo nota come progetto FITAVA. Le informazioni scaturite dall'indagine e la necessità di adeguare la normativa di settore ferma al 1988 con la L.R. n. 88, hanno contribuito alla stesura della nuova L.R. n. 66 del 21 dicembre 2012 che, nelle intenzioni del legislatore, unitamente ad una maggiore tutela e valorizzazione del prodotto, dovrebbe contribuire ad inserire nel prodotto interno lordo della Regione i redditi derivanti dal settore tartufigolo attraverso una maggiore trasparenza dell'economia legata al prodotto.

Altri dati confermano la crescita significativa del settore a livello regionale. I primi impianti tartufigoli coltivati, che risalgono alla fine degli anni '70, attualmente sono circa un migliaio concentrati principalmente nell'Aquilano e costituiti solitamente da piante micorrizzate con tartufo nero pregiato. Il materiale per l'impianto proviene, in parte, dai tre vivai sorti nel frattempo in Abruzzo di cui uno pubblico regionale e due privati. La prima iniziativa commerciale abruzzese risale al 1984, e solo dopo diversi anni è stata affiancata da altre analoghe società il cui numero attualmente ha raggiunto le 40 unità (dati 2014) dedicate al commercio ed alla trasformazione, con un consumo interno che è cresciuto di pari passo. Infine altro dato d'interesse viene dall'associazionismo che, in un settore relativamente giovane a livello regionale e poco rappresentato solo pochi anni fa, oggi conta su dieci Associazioni regolarmente riconosciute dalla Regione ai sensi della L.R. 66/2012.

Caratterizzazione del gene della demetilasi istonica lisino specifica 1 (LSD1) in *Tuber melanosporum*

Francesco Palma, Marselina Arshakyan, Antonella Amicucci, Vilberto Stocchi

Dipartimento di Scienze Biomolecolari. Università degli studi di Urbino "Carlo Bo"

Il tartufo nero pregiato (*Tuber melanosporum* Vittad.) è un ascomicete che cresce in simbiosi con le radici di alberi decidui. Esso mostra un ciclo vitale complesso caratterizzato dall'alternanza tra la vita ifale, che porta alla formazione delle ectomicorrize e la simbiosi, e la fase di fruttificazione, che porta alla formazione di corpi fruttiferi contenenti le spore sessuali. Durante queste transizioni, il micelio subisce cambiamenti morfogenetici causati dall'espressione di geni specifici, che vengono attivati da fattori genetici e ambientali.

Molte ricerche su diversi campi sono ora focalizzate per una migliore comprensione del meccanismo di sviluppo dell'ascoma del tartufo, cercando di identificare quei geni che sono differenzialmente espressi durante le fasi del ciclo vitale del tartufo (micelio, ectomicorrize e corpo fruttifero) e/o nelle fasi di transizione [1-5]. Nella nostra ricerca, abbiamo concentrato i nostri studi su un gene che codifica per un enzima che ha un ruolo nella regolazione dell'espressione genica e che potrebbe essere coinvolto nel modulare quei geni bersaglio importanti nei cambiamenti metabolici e morfogenetici che si verificano durante il ciclo vitale del tartufo. A questo proposito, grazie alla disponibilità del genoma di *T. melanosporum* è stato annotato, analizzato e caratterizzato il gene che codifica per demetilasi istonica lisino specifica 1 (LSD1) [6].

La LSD1 è il primo enzima istone demetilasi con attività amino ossidasica scoperto nel nucleo. Attraverso una reazione ossidativa FAD-dipendente, esso rimuove i gruppi metilici dai residui di lisina mono- o di-metilata in posizione 4 (Lys4) e in posizione 9 (Lys9) dell'istone H3 (H3K4me1/2, H3K9me1/2), cambiando lo stato di metilazione della proteina istonica associata al DNA. Questi cambiamenti modulano lo stato dinamico della struttura della cromatina svolgendo pertanto un ruolo importante nella regolazione della trascrizione genica.

In questa ricerca abbiamo identificato "*in silico*" e poi caratterizzato il gene della LSD1. Questo enzima nucleare potrebbe essere il collegamento diretto tra metabolismo e trascrizione, permettendo di migliorare la comprensione di quei meccanismi molecolari coinvolti nei cambiamenti morfogenetici che avvengono durante il ciclo vitale del tartufo.

D'altra parte, non vi è alcuna menzione circa l'espressione del gene LSD1 nei funghi ed in altri ascomiceti, così la presenza in *T. melanosporum* di questa importante attività enzimatica è un'altra linea di evidenza che il processo di sviluppo dei tartufi è più complicato di quanto si pensi e che sono quindi necessarie più chiavi per far luce sui misteri di questa prelibatezza sotterranea.

Bibliografia:

- [1] Amicucci A. *et al.* 2011 Fungal Genetic and Biology 48, 561–572
- [2] Bolchi A. *et al.* 2011 Fungal Genetic and Biology 48, 573–584
- [3] Ceccaroli P. *et al.* 2011 New Phytologist 189, 751–764
- [4] Montanini B. *et al.* New Phytologist 189, 736–750
- [5] Zampieri E. *et al.* 2011 Fungal Genetic and Biology 48, 585–591
- [6] Shi Y. *et al.* 2004 Cell 119, 941–953

Descrizione delle micorrize del gruppo *Thelephorales* ed ecologia specifica delle specie più importanti trovate in un impianto di conifere alloctone in Sardegna

Gaia Piazza, Livio Torta, Santella Burruano

Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università degli Studi di Palermo

La famiglia delle *Thelephoraceae* include diverse specie di funghi basidiomiceti imenomiceti con corpi fruttiferi dalla forma assai variabile, coriacei o carnosi e a habitat tipicamente terricolo o lignicolo (saprotrofi, cariogeni e micorrizici, in prevalenza).

A tale famiglia, la cui sistematica è ancora incerta, si attribuisce attualmente una decina di generi, fra i quali *Thelephora*, *Tomentella*, *Tomentellopsis*, *Pseudotomentella* e *Lenzites* sono frequentemente riportati in letteratura come ectomicorrizici (ECM) in simbiosi con radici di piante forestali (aghi- e latifoglie), in vari ecosistemi. In particolare, studi dettagliati riguardano la descrizione morfologica delle ECM che essi instaurano e, quindi, la loro caratterizzazione molecolare. Le specie di questa famiglia formano corpi fruttiferi criptici o difficilmente individuabili sul terreno e per tale motivo sono spesso ignorate nel corso delle indagini micocenologiche.

Nell'ambito dell'indagine sulla "Diversità della comunità ectomicorrizica presente in un impianto artificiale di conifere alloctone in Sardegna" (Monte Limbara - Tempio Pausania, OT) recentemente condotta, sono state raccolte, descritte e caratterizzate differenti ectomicorrize di *Thelephoraceae* associate a vari ospiti.

In particolare, dopo aver prelevato campioni di radici delle piante oggetto di studio, in laboratorio è stata eseguita la caratterizzazione morfo-anatomica delle ectomicorrize rinvenute, rilevando, per ciascuna di esse: ospite, tipo di ramificazione, colore, organizzazione del mantello e delle rizomorfe, presenza di cistidi e di emanazioni ifali. Inoltre, per ciascun morfotipo così definito sono state condotte analisi molecolari attraverso il sequenziamento della regione ITS per identificare il simbionte fungino.

Dall'indagine condotta è emerso che, tra i funghi ECM oggetto di studio, la famiglia più rappresentata è stata proprio quella delle *Thelephoraceae* con 3 generi e 15 specie. Di queste, 2 specie appartenevano al genere *Tomentellopsis*, 10 al genere *Tomentella* e 2 a *Pseudotomentella*. Per una specie è stato possibile individuare solo l'appartenenza alla famiglia *Thelephoraceae*.

Infine, confrontando le sequenze ottenute con quelle presenti nelle banche dati GenBank e UNITE, sono state ottenute ulteriori indicazioni sull'ecologia e la distribuzione delle diverse specie trovate.

Struttura delle comunità vegetali e biodiversità dei funghi micorrizici arbuscolari nella colonizzazione di colate detritiche in area dolomitica

Christine Picard, Lucia Ferroni, Maria Speranza, Marco Bosco

Dipartimento di Scienze Agrarie, Università degli Studi di Bologna

Le colate detritiche, fenomeno frequente e ricorrente nei territori montuosi, sono state ampiamente studiate dal punto di vista geomorfologico, fluidodinamico e della modellizzazione delle condizioni scatenanti tali eventi distruttivi, ma molto meno dal punto di vista dei fenomeni biologici ed ecologici e delle interrelazioni tra organismi viventi, che si vengono a stabilire nel corso della colonizzazione dei nuovi substrati disponibili.

Questo lavoro prende in considerazione cinque siti di area dolomitica, posti a quote comprese tra 1070 e 1650 m s.l.m., dove si sono verificati eventi di colate detritiche, databili con certezza, in un arco temporale che va da 2 a 13, 15, 35 e 139 anni prima dei rilevamenti effettuati. Ci si propone di delineare l'evolversi della diversità vegetale e delle comunità di funghi micorrizici arbuscolari (AMF) nel corso di un'ideale cronosequenza che, secondo i principi di un approccio sincronico, può essere definita dalle cinque situazioni considerate, nell'ordine temporale di accadimento degli eventi distruttivi.

Per ogni sito è stata descritta, la struttura della vegetazione, che varia da situazioni di quasi assenza della copertura vegetale (2 anni), a situazioni di copertura erbacea fortemente discontinua o discontinua (13 e 15 anni), a situazioni strutturalmente più complesse e articolate su più strati (erbaceo, arbustivo di altezza superiore a 1m, ed eventualmente arboreo) di boscaglia aperta (35 anni), fino ad un vero e proprio bosco dominato da conifere (139 anni). La diversità dei gruppi di funghi micorrizici arbuscolari è stata indagata mediante elettroforesi in condizioni denaturanti (DGGE) del DNA ribosomale amplificato, estratto dalla rizosfera dell'intera comunità vegetale di ogni sito. La presenza di azoto-fissatori è stata invece indagata mediante MPN-PCR. È stato anche valutato il rapporto C/N nel suolo (0-30 cm di profondità), che cresce secondo la cronosequenza, assumendo valori di 8.5, 7.4, 12.7, 12.3, 22.2.

Riguardo ai funghi micorrizici arbuscolari, i tre siti di età più giovane (2, 13 e 15 anni) mostrano una minore biodiversità, per lo più con solo due gruppi di AMF per sito, rappresentati da *Archaeospora*, sempre presente, cui si aggiungono o *Glomus A* o *Glomus B* e, nel sito di 15 anni, anche il gruppo delle Acaulosporaceae. Nel sito di età intermedia (35 anni) sono presenti, oltre ad *Archaeospora*, *Glomus A* e *Glomus B*. Infine, nel sito di 139 anni, sono presenti 4 diversi gruppi di AMF, tra cui le Gigasporaceae che, nella cronosequenza esaminata, risultano essere esclusive di questo sito. I batteri azotofissatori sono presenti solo nei due siti più giovani, in quantità pari a 9.5×10^3 sequenze per grammo di suolo rizosferico.

I risultati ottenuti indicano che la biodiversità dei funghi micorrizici arbuscolari cresce con il complicarsi della struttura delle comunità vegetali e con l'incremento del rapporto C/N nel suolo. Biodiversità degli AMF, struttura della vegetazione e rapporto C/N mostrano un andamento opposto all'importanza degli azoto-fissatori. Il declino di questi ultimi sembra dunque segnare un passaggio di rilievo nel processo di colonizzazione dei substrati prodotti da colate detritiche, legato al complicarsi della struttura della vegetazione e delle comunità di AMF della rizosfera.

Comparsa della forma sessuata di *Podosphaera xanthii*, principale agente eziologico dell'oidio delle Cucurbitaceae in Italia Settentrionale

Alessandro Pirondi, Greta Battistini, Agostino Brunelli, Marina Collina

Dipartimento di Scienze Agrarie, Università degli Studi di Bologna

L'oidio è la principale avversità che colpisce le Cucurbitaceae e ne limita fortemente la produzione se non adeguatamente controllata. La malattia è causata da due diversi ascomiceti: *Podosphaera xanthii* (Castagne) U. Braun and N. Shishkoff e *Golovinomyces orontii* (Castagne) V.P. Heluta. Le due specie causano gli stessi sintomi, una muffa biancastra polverulenta che compare su foglie e steli e raramente sui frutti, e sono distinguibili solo sulla base di caratteristiche morfologiche, sia della fase asessuata (presenza/assenza di corpi fibrosinici e posizione del tubulo germinativo) che sessuata (numero di aschi e ascospore contenuti nei casmoteci).

Precedenti studi hanno determinato, similmente ad altri Paesi del Mediterraneo, che la specie predominante in Italia Settentrionale è *P. xanthii*. La fase sessuata di questa specie, come riportato da diversi Autori, è stata solo sporadicamente ritrovata o addirittura mai osservata in diversi paesi europei (es. Spagna e Repubblica Ceca). In questo studio è stato condotto il monitoraggio della comparsa della forma sessuata allo scopo di comprendere meglio l'epidemiologia della specie e determinarne la modalità di svernamento nel Nord Italia. Inoltre, si è proceduto all'identificazione molecolare dei due alleli al locus MAT, la cui frequenza può dare ulteriori indicazioni riguardo alla formazione dei casmoteci.

Negli anni dal 2010 al 2013, campioni di foglie senescenti infette da oidio sono stati raccolti a fine stagione colturale (settembre-novembre) su coltivazioni, principalmente melone e zucchino, presenti in Emilia-Romagna e Lombardia. I casmoteci sono stati isolati dalle foglie tramite un metodo di estrazione a setacci ed osservati al microscopio ottico per determinarne il numero di aschi e ascospore contenuti. Dai campioni sono stati parallelamente ottenuti isolati monoconidici che sono stati poi caratterizzati molecolarmente tramite l'uso di primers specifici per gli alleli MAT 1-1-1 e MAT 1-2-1. Da questa indagine è emersa un'abbondante presenza, in tutte le aree campionate, di casmoteci contenenti un asco con otto ascospore, caratteristica che li identifica come appartenenti a *P. xanthii*. Il ritrovamento della fase sessuata è stato inoltre supportato dall'identificazione in tutte le aree campionate di entrambi gli alleli al locus MAT. Inoltre, l'analisi statistica delle frequenze dei suddetti alleli non ha rigettato l'ipotesi nulla indicando come il rapporto tra i due alleli tenda a essere 1:1, risultato in linea con il ritrovamento dei casmoteci nelle aree campionate.

Questo risultato suggerisce che in Italia settentrionale, a differenza di altre aree, la specie produce casmoteci come forma svernante e, inoltre, proprio per il ritrovamento della forma sessuata va incontro a fenomeni di ricombinazione sessuale.

Pre-trattamento biologico di scarti agro-industriali utilizzati in impianti di digestione anaerobica per la produzione di biogas

Annamaria Pisi⁽¹⁾, Antonio Prodi⁽¹⁾, Stefano Tonti^(1,2), Paola Nipoti⁽¹⁾, Ornella Francioso⁽¹⁾

¹*Dipartimento di Scienze Agrarie, Università degli Studi di Bologna*

²*CRA –SCS, San Giovanni Lupatoto, Verona*

Il DM “rinnovabili” (dicembre 2013), per promuovere e sostenere investimenti volti alla riduzione dei consumi energetici all'interno delle attività produttive localizzate nelle regioni, disincentiva l'alimentazione degli impianti di digestione anaerobica per la produzione di biometano con insilati o colture dedicate all'alimentazione umana o zootecnica, ed è a favore delle biomasse di scarto provenienti dal settore agricolo (manutenzione del verde pubblico e privato) e forestale, dai sottoprodotti delle industrie di trasformazione agro-industriale e la FORSU (Frazione Organica dei Rifiuti Solidi Urbani). Queste biomasse necessitano di pre-trattamenti di tipo fisico e chimico per ridurre la lignina o convertire i suoi prodotti di degradazione in biogas nella filiera della digestione anaerobica negli impianti di biogas. Il tentativo di valorizzare tali matrici con i pre-trattamenti convenzionali ha presentato notevoli inconvenienti: la lignina è parzialmente rimossa, necessario un elevato consumo di energia, forte impatto ambientale per lo smaltimento dei sottoprodotti chimici. Scopo del presente lavoro: pretrattare biomasse lignocellulosiche con diversi ceppi fungini per ridurre il contenuto di lignina. Sono stati selezionati 25 ceppi fungini ad attività potenzialmente lignocellulosica appartenenti a 4 generi: *Rhizoctonia* (4), *Fusarium* (8), *Trichoderma* (6) e *Penicillium* (7). I ceppi che hanno dimostrato maggiore attività lignocellulosica (1 *Fusarium*, 2 *Trichoderma*, 1 *Penicillium*) sono stati testati su terreno liquido e vaporizzazione conidica per le seguenti biomasse segatura, insilato di mais e sfalci di potatura e su mezzo solido per la segatura. Il processo degradativo della componente lignocellulosica è stato valutato mediante l'applicazione della spettroscopia vibrazionale infrarossa a trasformata di Fourier (FT-IR) e le analisi chimiche. Il pre-trattamento della componente lignocellulosica, in particolare quello della segatura, è risultato più elevato con il ceppo *Trichoderma* su mezzo liquido. L'efficienza del pre-trattamento è stata anche valutata in termini di produzione di biogas in una prova in bach di laboratorio. La produzione di biogas era incrementata del 50-60% rispetto alla stessa matrice non pre-trattata con i ceppi fungini. In conclusione, il trattamento con i funghi sembra essere una valida alternativa ai pre-trattamenti convenzionali nella valorizzazione di biomasse di scarso pregio per la produzione di biometano. Sono necessari ulteriori studi per meglio comprendere i processi biochimici coinvolti nella degradazione della lignina e come aumentare l'efficienza degradativa di queste complesse biomasse in scala industriale.

Il Progetto “Lotta al Brusone”: dalla ricerca all’applicazione

Marinella Rodolfi, Anna Maria Picco

*Laboratorio di Micologia, DSTA – Dipartimento di Scienze della Terra e dell’Ambiente,
Università degli Studi di Pavia*

Milioni di persone in tutto il mondo dipendono dal riso. In molte aree geografiche è alimento di base per la dieta quotidiana; in Italia, storicità varietali, qualità produttiva e risultanti proprietà organolettiche hanno innalzato il cereale a prodotto di eccellenza e di alto pregio. Il fallimento di un qualsiasi raccolto internazionale, pertanto, è minaccia reale di fame e perdite economiche, così come di non trascurabili ripercussioni sulla cultura gastronomica locale.

Da oltre due decenni, presso l’Università di Pavia è costantemente attiva un’ampia linea di ricerca focalizzata sul brusone, la più pericolosa malattia fungina di questa coltura, causata da *Pyricularia oryzae* Cav., tel. *Magnaporthe grisea* (T.T. Hebert) M.B. Barr. Fitopatìa e patogeno si caratterizzano per una eccezionale complessità, sia puramente biologica che relazionabile a parametri fisiologici, colturali, meteorologici, ambientali. Pertanto le ricerche sono sempre state condotte con approcci multidisciplinari, volti a monitorare il patogeno nell’ambiente, a collezionarlo, a valutarne la sua potenzialità e adattabilità infettiva, la sua variabilità e plasticità genetica. Anno dopo anno, ciascun aspetto indagato è sempre stato correlato e validato in riferimento all’andamento della campagna risicola in corso, anch’essa considerata nella propria totalità (caratteristiche degli areali coltivati e specificità dei singoli agro-ecosistemi, sensibilità/resistenza varietale, pratiche colturali e interventi fitoiatrici, andamento meteorologico, ...). Tali attività sono state supportate da vari progetti tra cui, negli ultimi anni, RISINNOVA e POLORISO.

Grazie al Progetto “Lotta al Brusone”, istituito nel 2009 dall’Assessorato all’Agricoltura della Provincia di Vercelli e frutto della partecipazione corale di vari Enti e competenze tecniche*, quest’ampia ricerca è divenuta applicazione in campo. L’epidemia di brusone verificatasi nel corso della campagna 2008, causa di ingenti perdite produttive, è stata evento scatenante il Progetto, ora giunto al 6° anno di attività e riconosciuto come efficace sistema di supporto gestionale per i risicoltori piemontesi. Il sistema di sorveglianza attivato, infatti, permette di proteggere la risaia non “a calendario”, ma nei periodi caratterizzati da un effettivo rischio di infezione; questo è calcolato sulla base della presenza/abbondanza del patogeno nell’aria, dello stadio fenologico della pianta, dell’ambiente e delle pratiche colturali predisponenti l’infezione.

In sintesi, il Progetto verte sulle seguenti azioni: 1. monitoraggio aerosporologico; 2. valutazioni fitosanitarie, rilievo di dati meteorologici e colturali; 3. utilizzo di un modello matematico espressamente calibrato per valutare l’interazione tra *P. oryzae* e la pianta del riso nelle condizioni di coltivazione italiane; 4. integrazione dei vari risultati e produzione di un Bollettino di segnalazione del rischio da brusone, emesso gratuitamente dalla seconda metà di giugno a fine agosto, due volte la settimana, sia disponibile on-line che trasmesso via sms dalle Associazioni di categoria.

Il Progetto “Lotta al Brusone”, unico nell’intera area risicola europea, è testimonianza di come competenze accademiche e realtà produttive possano positivamente congiungersi.

*Consorzio dei Comuni per lo Sviluppo del Vercellese; SA.PI.SE. Coop. Agricola, Vercelli; Agristudio, Vercelli; Fondazione Agraria Novarese; Fondazione Banca Popolare di Novara; Provincia di Novara - Assessorato all’Agricoltura; Regione Piemonte.

Caratterizzazione molecolare di microrganismi batterici responsabili di alterazioni organolettiche in carpofori di *Tuber magnatum*

Valentina Sparvoli⁽¹⁾, Cinzia Calcabrini⁽¹⁾, Elena Barbieri⁽¹⁾, Alessandra Zambonelli⁽²⁾,
Vilberto Stocchi⁽¹⁾ Antonella Amicucci⁽¹⁾

¹Dipartimento di Scienze Biomolecolari, Università degli Studi di Urbino “Carlo Bo”

²Dipartimento di Scienze Agrarie, Università degli Studi di Bologna

Numerose ricerche sono state svolte sulla caratterizzazione della comunità microbica presente nella rizosfera, al fine di comprendere il loro ruolo nell'ecosistema pianta-fungo. In particolare, è stata riportata la capacità dei microrganismi del suolo di indurre cambiamenti nella composizione degli essudati radicali e nell'espressione genica delle ife fungine, che ha condotto ad ipotizzare un loro possibile impiego biotecnologico come stimolanti della micorrizzazione. Inoltre, sembrerebbe che alcuni batteri associati all'ascoma siano coinvolti nello sviluppo e nella maturazione del carpoforo edule.

Recentemente è stata avanzata l'ipotesi del coinvolgimento dei batteri nell'alterazione della colorazione dell'ascoma, da bianco a rosso, riscontrata in alcuni esemplari di *T. magnatum* Pico. Considerato l'elevato valore commerciale di questa specie di *Tuber* e ché tale anomalia morfologica comporta anche una modificazione a livello organolettico, nel presente lavoro è stata caratterizzata la comunità batterica in campioni di *T. magnatum* Pico con l'obiettivo di individuare la o le specie responsabili di tale fenomeno. Sperimentalmente i campioni di tartufo sono stati analizzati con un approccio coltura-dipendente, analisi ARDRA del 16S rDNA dei batteri isolati dalla regione pigmentata e, parallelamente, con una metodologia coltura-indipendente, analisi ARDRA di una libreria di 16S rDNA creata a partire dal DNA estratto direttamente dal carpoforo. Infine, mediante spettrometria di massa è stata eseguita la caratterizzazione biochimica del pigmento estratto dai tessuti alterati.

Nella comunità microbica caratterizzata sono state riscontrate specie normalmente descritte nei tartufi (α , β e γ -*Proteobacteria*, *Bacteroidetes*, *Actinobacteria* e *Firmicutes*) ma, rispetto ai precedenti lavori, i campioni analizzati hanno mostrato una biodiversità molto inferiore. Tale diminuzione potrebbe essere imputabile alla presenza di una specie prevalente, che compete con quelle solitamente presenti e che potrebbe causare la peculiare colorazione rossastra. Sulla base dell'analisi molecolare non è stato possibile individuare in maniera inequivocabile una specie batterica responsabile della pigmentazione anomala nei carpofori di *T. magnatum*. Tuttavia, le informazioni ottenute mediante l'approccio biochimico hanno permesso di valutare in modo più accurato i risultati dell'analisi molecolare: la spettrometria di massa dei pigmenti estratti dal carpoforo pigmentato di rosso ha portato alla caratterizzazione di quattro molecole appartenenti alla categoria dei carotenoidi (β -carotene, *cis*-1-glycosyl-apo-8'-lycopene, fucoxantina e bixina), suggerendo quindi che tra le specie identificate il *Microbacterium* spp. ed il *Chryseobacterium* spp. potrebbero essere responsabili dell'alterazione organolettica, in quanto, come riportato in letteratura, essi sono in grado di sintetizzare pigmenti carotenoidici su diversi substrati alimentari.

Fungal biodiversity in old-growth forests of Sicily: preliminary results

Giuseppe Venturella, Riccardo Compagno, Alfonso La Rosa, Maria Letizia Gargano

Department of Agricultural and Forest Sciences, University of Palermo

According to several authors an old-growth forest in Italy is a natural forest in which human disturbance is absent or negligible, and in which natural dynamics create a mosaic of all the forest regeneration phases, including the senescing one. Such phase is characterized by large old trees, deadwood (snags logs and coarse woody debris) and a vascular plant species composition that is consistent with the bio-geographical context and it includes highly specialized taxa related to the small-scale disturbance and the microhabitats resulting from structural heterogeneity. Unmanaged forests are the main refuge for rare and endangered species, including fungi. In Sicily, 472 hectares were recognized as old-growth forests, mainly distributed in regional natural parks, reserves, Site of Community Importance (SCI) and, Special Protection Areas (SPA). Investigation was carried out in “Bosco Pomieri”, an old-growth forest included in the Madonie Park (Northern Sicily). In 2013, a multidisciplinary research team started to evaluate vascular plant and cryptogam diversity, and also carried out plant physiology tests and environmental monitoring. The “Bosco Pomieri” is a mixed oak wood characterized by the presence of many old trees of *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. subsp. *austrothyrronica* Brullo, Guarino & Siracusa and a dense shrub layer with *Ilex aquifolium* L. The forest area is also characterized by *Fagus sylvatica* L., *Acer pseudoplatanus* L., *A. obtusatum* W. & K., *Ulmus glabra* Huds., *Sorbus torminalis* L., *Malus sylvestris* (L.) Mill., and, sporadically, *Quercus cerris* L. and *Q. pubescens* s.l. Shrubby species, such as *Daphne laureola* L., *Crataegus laciniata* Ucria, *Ruscus aculeatus* L. and, *Rhamnus catharticus* L., are also included in the investigated area. Fungi are currently represented by 62 saprotrophs and mycorrhizal species (59 Basidiomycetes and 3 Ascomycetes) belonging to 34 genera of 21 families. The most represented genera are *Boletus* (12 taxa, 19.4 %), *Russula* (6 taxa, 9.7 %), *Lactarius* and *Cortinarius* (4 taxa, 6.5 %). As regards ecological categories (*sensu* Arnolds) the preliminary results of investigation carried out in “Bosco Pomieri” showed the following figures: 8 taxa (12.9 % of total recorded fungi) belong to terrestrial saprotrophs (St), 42 taxa (67.7 %) are ectomycorrhizal species (Em), 6 taxa (9.7 %) belong to lignicolous saprotrophs (Sh), 2 taxa (3.2 %) are necrotrophic parasites (Pn) and, 4 taxa (6.5 %) could not be attributed to any ecological category *sensu* Arnolds and are here reported as unknown (UNK). Preliminary data analysis confirms the interpretation on the need to develop for old-growth forests long-term partnerships among professional mycologists, resource managers and other scientists, and to apply mycological expertise to complex species and habitat conservation issues in an interdisciplinary setting.

Acknowledgements: Financial support by University of Palermo (2012-ATE-0496, FFR projects) is gratefully acknowledged.

Micologia forense: isolamento ed analisi di microfunghi da cadavere esumato

Mirca Zotti⁽¹⁾, Elia Ambrosio⁽¹⁾, Enrico Bellini⁽²⁾, Simone Di Piazza⁽¹⁾, Carmela Sgrò⁽¹⁾,
Matteo Benvenuti⁽²⁾, Giulia Nucci⁽²⁾, Mario Gabbrielli⁽²⁾

¹Laboratorio di Micologia, Polo Botanico Hanbury, Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita, Università degli Studi di Genova

²Dipartimento di Scienze Mediche, Chirurgiche e Neuroscienze, Università degli Studi di Siena

La micologia forense sta riscuotendo negli ultimi tempi un crescente interesse e, sebbene sia considerata dai più una nuova branca nell'ambito delle discipline forensi, in realtà vanta solide radici storiche grazie al contributo di valenti studiosi del passato, in particolar modo italiani. Basti pensare ai primi pionieristici e al contempo straordinari lavori di Giuseppe Bianchini del 1923, che collaborò a stretto contatto con Arturo Nannizzi, per poi arrivare al lavoro esemplare degli anni '40 di Raffaele Ciferri tra i padri della micologia medica italiana e non solo, che affrontò a sua volta anche queste tematiche. Gli aspetti che tali autori principalmente affrontarono riguardavano il ruolo dei funghi nei processi trasformativi *post mortali*.

Diverse possono essere le applicazioni in campo forense della micologia, ma uno degli aspetti di maggior interesse riguarda l'utilizzo dei funghi come indicatori tanatocronologici. In ambito medico-legale la datazione dell'epoca della morte e lo studio dei fenomeni *post mortali* sono sicuramente tra gli elementi più rilevanti. Nella pratica forense è comune esperienza, tuttavia, datare l'intervallo *post mortem* con relativa approssimazione, in quanto basato su fenomeni cadaverici di difficile valutazione. Nonostante diversi studi, ancora oggi, mancano elementi oggettivi per una datazione precisa. In tale contesto, i funghi potrebbero rappresentare un valido aiuto visto il ruolo svolto nell'ambito dei processi degradativi. Tuttavia, le conoscenze riguardo la microflora dei cadaveri e il possibile utilizzo in campo forense restano ancora da approfondire.

Il nostro studio riguarda un caso di esumazione giunto all'osservazione dell'Istituto di Medicina Legale di Siena. Si trattava di un cadavere esumato dopo circa 2 mesi dal decesso, che presentava colonizzazione fungina evidente in diverse aree del volto. Avvalendosi, sia di metodiche di micologia classica, sia molecolari è stato possibile ricondurre a due uniche specie (*Penicillium expansum* Link e *Penicillium polonicum* Zaleski) i ceppi isolati. Interessante osservare che *P. expansum* era già stato osservato su cadavere da Bianchini la prima volta nel 1924. Per quanto riguarda *P. polonicum*, invece, non si hanno segnalazioni in merito.

I risultati ottenuti aggiungono nuovi piccoli tasselli riguardo le specie fungine che possono essere presenti negli stadi trasformativi *post mortali*. Il ritrovamento di ceppi ascrivibili al comune genere *Penicillium* ci permette al momento di ipotizzare che specie appartenenti a questo genere possano essere tra quelle utilizzabili come indicatori tanatocronologico. Il genere *Penicillium* risulta essere, in base agli studi del passato e attuali, il più ricorrente nelle prime fasi della decomposizione cadaverica.

La possibilità che i funghi possano costituire un valido strumento nel campo forense, mette in evidenza la necessità di continuare tali indagini, eseguendo studi sistematici.

Indice

- Accossato S.; 19
- Altomare C.; 21
- Ambrosio E.; 7; 8; 23; 36
- Amicucci A.; 9; 28; 34
- Andolfi A.; 21
- Arshakyan M.; 28
- Baciarelli Falini L.; 11
- Baraldi E.; 26
- Barbieri E.; 34
- Baroni R.; 10
- Battistini G.; 31
- Beda E.; 26
- Bellini E.; 36
- Benucci G. M. N.; 11; 23
- Benvenuti M.; 36
- Bergamonti L.; 16
- Bosco M.; 30
- Brotzu R.; 7; 23
- Bruno G. L.; 12
- Brunelli A.; 31
- Burruano S.; 29
- Burzi P. L.; 15
- Calcabrini C.; 9; 34
- Cantini D.; 13
- Carbone C.; 14
- Cariddi C.; 12
- Cecchi G.; 14
- Cella R.; 19
- Chinaglia S.; 19
- Cianchetta S.; 15
- Collina M.; 31
- Compagno R.; 35
- D'Avorgna S.; 16
- D'Aguzzo M. N.; 13
- De Laurentiis G.; 27
- Delgado Fernandez E. M. E.; 18
- Delunas C.; 17
- Di Domenica M.; 18; 19
- Di Francesco A.; 26
- Di Maggio B.; 15
- Di Piazza S.; 8; 14; 20; 36
- Donnini D.; 11; 23
- Evidente A.; 21
- Ferroni L.; 30
- Franceschini A.; 7; 23
- Francioso O.; 32
- Gabbrielli M.; 36
- Galletti S.; 15
- Ganassi S.; 21
- Gargano M. L.; 35
- Granata M. U.; 19
- Guidarelli M.; 26
- Innocenti G.; 22
- Iotti M.; 10; 23

Isaia M.; 20
Isca C.; 16
La Rosa A.; 35
Lancellotti E.; 7; 23
Lantos A.; 26
Leonardi M.; 23; 24; 27
Leonardi P.; 10; 23; 25
Macrì A.; 10
Mammarella B.; 13
Mannerucci F.; 12
Marescotti P.; 14
Mari M.; 26
Mariotti M. G.; 8; 14
Martini C.; 26
Montanari M.; 16; 22
Nipoti P.; 32
Nucci G.; 36
Pacioni G.; 10; 23; 24; 27
Palma F.; 9; 28
Pavarino M.; 8
Perini C.; 13
Piattoni F.; 10
Piazza G.; 23; 29
Picard C.; 30
Picco A. M.; 18; 19; 33
Pipoli V.; 12
Pirondi A.; 31
Pisi A.; 32
Predieri G.; 16
Prodi A.; 32
Rana G. L.; 12
Roberti R.; 25
Rodolfi M.; 19; 33
Sabatini M. A.; 21
Salch H.; 7
Salerni E.; 10; 13
Scarola L.; 12
Secchi C.; 23
Seddaiu S.; 23
Sgrò C.; 36
Sparvoli V.; 9; 34
Speranza M.; 31
Stocchi V.; 9; 28; 34
Tonti S.; 33
Torta L.; 23; 29
Tosi S.; 18; 19
Venturella G.; 35
Vizzini A.; 20
Voyron S.; 20
Zambonelli A.; 9; 10; 23; 34
Zotti M.; 7; 8; 14; 20; 23; 36

Lista degli iscritti al XX Convegno Nazionale di Micologia

Ambrosio Elia

Dipartimento di Scienze della Terra,
dell' Ambiente e della Vita, Università degli Studi
di Genova, Corso Dogali 1M, 16136 Genova

E-mail: elia.ambrosio@edu.unige.it

Amicucci Antonella

Dipartimento di Scienze biomolecolari,
Università degli Studi di Urbino "Carlo Bo", Via
Saffi 2, 61029, Urbino

E-mail: antonella.amicucci@uniurb.it

Baroni Riccardo

Dipartimento di Scienze Agrarie, Università degli
Studi di Bologna, Viale Fanin 46, 40127 Bologna

E-mail: riccardo.baroni89@gmail.com

Battistini Greta

Dipartimento di Scienze Agrarie, Università degli
Studi di Bologna, Viale Fanin 46, 40127 Bologna

E-mail: greta.battistini2@unibo.it

Benucci Gian Maria Niccolò

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e
Ambientali, Università degli Studi di Perugia,
Borgo XX Giugno 74, 06121 Perugia

E-mail: gian.benucci@gmail.com

Bruno Giovanni Luigi

Dipartimento di Scienze del Suolo della Pianta e
degli Alimenti, Università degli Studi di Bari
"Aldo Moro", Via Amendola 164/A, 70126 Bari

E-mail: giovanniluigi.bruno@uniba.it

Burruano Santella

Dipartimento SAF, Università degli Studi di
Palermo, Viale delle Scienze, Edificio 4, 90128
Palermo

E-mail: santella.burruano@unipa.it

Calabrini Cinzia

Dipartimento di Scienze Biomolecolari,
Università degli Studi di Urbino "Carlo Bo", Via
Saffi 2, 61029, Urbino (PU)

E-mail: cinzia.calabrini@uniurb.it

Cantini Diego

Dipartimento di Scienze della Vita, Università
degli Studi di Siena, Via P.A. Mattioli 4, 53100
Siena

E-mail: diego.c.raziel@gmail.com

Cantori Silvio

AUSL della Romagna – Rimini, Via A. De
Gasperi 8, 48100 Ravenna

E-mail: silvio.cantori@ausl.net

Cecchi Grazia

Dipartimento di Scienze della Terra,
dell' Ambiente e della Vita, Università degli Studi
di Genova, Corso Dogali 1M, 16136 Genova

E-mail: grazia.cecchi@edu.unige.it

Cianchetta Stefano

C.R.A. – Centro di Ricerca per le Colture Industriali(CIN), Via Corticella 133, 40128 Bologna

E-mail: s.cianchetta@isci.it

Curreli Salvatore

Gruppo Micologico Zonale San Gavino, Via Dante 18, 09037 San Gavino Monreale

E-mail: mauro.scano@telecomitalia.it

D'Avorgna Silvia

Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Parma, Parco Area delle Scienze 157A - 43100 Parma

E-mail: davorgnasilvia@hotmail.it

Delunas Cristina

Dipartimento di Ingegneria Civile Ambientale e Architettura, Università degli Studi di Cagliari, Via Corte d'Appello 87, 09124 Cagliari

E-mail: cdelunas@unica.it

Di Domenica Matteo

Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Università degli Studi di Pavia, Via S. Epifanio 14, 27100 Pavia

E-mail: matteo.didomenica01@gmail.com

Di Piazza Simone

Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita, Università degli Studi di Genova, Corso Dogali 1M, 16136 Genova

E-mail: simone.dipiazza@unige.it

Donnini Domizia

Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università degli Studi di Perugia, Borgo XX Giugno 74, 06121 Perugia

E-mail: domizia.donnini@unipg.it

Franceschini Antonio

Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Sassari, Viale Italia 39, 07100 Sassari

E-mail: aftran@uniss.it

Galletti Stefania

C.R.A. – Centro di Ricerca per le Colture Industriali (CIN), Via Corticella 133, 40128 Bologna

E-mail: stefania.galletti@entecra.it

Gatto Agostino

Gruppo Micologico Zonale San Gavino
Via Nicolò Palmeri 3, 90018 Termini Imerese

E-mail: agostino_gatto@libero.it

Innocenti Gloria

Dipartimento di Scienze Agrarie, Università degli Studi di Bologna, Viale Fanin 46, 40127 Bologna

E-mail: gloria.innocenti@unibo.it

Iotti Mirco

Dipartimento di Scienze Agrarie, Università degli Studi di Bologna, Viale Fanin 46, 40127 Bologna

E-mail: mirco.iotti2@unibo.it

Lancellotti Enrico

Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Sassari, Viale Italia 39, 07100 Sassari

E-mail: lance@uniss.it

Leonardi Marco

Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università degli Studi dell'Aquila, Via Vetoio (Coppito 1), 67100 Coppito L'Aquila

E-mail: marco.leonardi@cc.univaq.it

Leonardi Pamela

Dipartimento di Scienze Agrarie, Università degli Studi di Bologna, Viale Fanin 46, 40127 Bologna

E-mail: pamela.leonardi@yahoo.it

Macri Angelo

Dipartimento di Scienze Agrarie, Università degli Studi di Bologna, Viale Fanin 46, 40127 Bologna

E-mail: angelo.macri@unibo.it

Martini Camilla

Dipartimento di Scienze Agrarie, Università degli Studi di Bologna, Viale Fanin 44, 40127 Bologna

E-mail: camilla.martini2@unibo.it

Montanari Matteo

Dipartimento di Scienze Agrarie, Università degli Studi di Bologna, Viale Fanin 46, 40127 Bologna

E-mail: montanari.matteo@gmail.com

Montemartini Aurora

Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita, Università degli Studi di Genova, Corso Dogali 1M, 16136 Genova

E-mail: a.montemartini@teletu.it

Pacioni Giovanni

Dipartimento di Medicina Clinica, Sanità Pubblica, Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università degli Studi dell'Aquila, Via Vetoio (Coppito 1), 67100 Coppito L'Aquila

E-mail: giovanni.pacioni@univaq.it

Palma Francesco

Dipartimento di Scienze Biomolecolari, Università degli Studi di Urbino "Carlo Bo", Via Saffi 2, 61029 Urbino

E-mail: francesco.palma@uniurb.it

Perini Claudia

Dipartimento di Scienze della Vita, Università degli Studi di Siena, Via P.A. Mattioli 4, 53100 Siena

E-mail: claudia.perini@unisi.it

Piattoni Federica

Dipartimento di Scienze Agrarie, Università degli Studi di Bologna, Viale Fanin 46, 40127 Bologna

E-mail: fererica.piattoni@unibo.it

Piazza Gaia

Dipartimento SAF, Università degli Studi di Palermo, Viale delle Scienze Edificio 4, 90128 Palermo

E-mail: gaia.piazza@unipa.it

Picco Anna Maria

Dipartimento di Scienze della Terra e
dell'Ambiente, Università degli Studi di Pavia,
Via S. Epifanio 14, 27100 Pavia

E-mail: annamaria.picco@unipv.it

Pisi Annamaria

Dipartimento di Scienze Agrarie, Università degli
Studi di Bologna, Viale Fanin 44, 40127 Bologna

E-mail: annamaria.pisi@unibo.it

Ragazzi Alessandro

Dipartimento di Scienze delle Produzioni
Agroalimentari e dell'Ambiente, Università degli
Studi di Firenze, Piazzale delle Cascine 28,
50144 Firenze

E-mail: alessandro.ragazzi@unifi.it

Roberti Roberta

Dipartimento di Scienze Agrarie, Università degli
Studi di Bologna, Viale Fanin 46, 40127 Bologna

E-mail: roberta.roberti@unibo.it

Rodolfi Marinella

Dipartimento di Scienze della Terra e
dell'Ambiente, Università degli Studi di Pavia,
Via S. Epifanio 14, 27100 Pavia

E-mail: marinella.rodolfi@unipv.it

Sabatini Maria Agnese

Dipartimento di Scienze della Vita, Università
degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Via
Campi 213/D, 41125 Modena

E-mail: sabatini@unimore.it

Salerni Elena

Dipartimento di Scienze della Vita, Università
degli Studi di Siena, Via P.A. Mattioli 4, 53100
Siena

E-mail: elena.salerni@unisi.it

Sciortino Angela

Gruppo Micologico Siciliano, Via Isidoro la
Lumia 77, 90139 Palermo

E-mail: angelasciortino.60@gmail.com

Speranza Maria

Dipartimento di Scienze Agrarie, Università degli
Studi di Bologna, Viale Fanin 44, 40127 Bologna

E-mail: maria.speranza@unibo.it

Tamburello Mariano Salvatore

Gruppo Micologico Siciliano, Via Isidoro la
Lumia 77, 90139 Palermo

E-mail: marianotamburello@yahoo.it

Torta Livio

Dipartimento Scienze Agrarie e Forestali,
Università degli Studi di Palermo, Viale delle
Scienze Edificio 4, 90128 Palermo

E-mail: livio.torta@unipa.it

Venturella Giuseppe

Dipartimento Scienze Agrarie e Forestali,
Università degli Studi di Palermo, Viale delle
Scienze Edificio 4, 90128 Palermo

E-mail: giuseppe.venturella@unipa.it

Vizzini Alfredo

Dipartimento Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università degli Studi di Torino, Viale Mattioli 25, 10125 Torino

E-mail: alfredo.vizzini@unito.it

Zambonelli Alessandra

Dipartimento di Scienze Agrarie, Università degli Studi di Bologna, Viale Fanin 46, 40127 Bologna

E-mail: alessandr.zambonelli@unibo.it

Zechini Aldo D'Aulerio

Dipartimento di Scienze Agrarie, Università degli Studi di Bologna, Viale Fanin 46, 40127 Bologna

E-mail: aldo.zechinidaulerio@unibo.it

Zotti Mirca

Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita, Università degli Studi di Genova, Corso Dogali 1M, 16136 Genova

E-mail: mirca.zotti@unige.it

