



LIVIO TORTA

MICOLOGIA: *ruoli ecologici e aspetti biotecnologici di macro e micromiceti*



Ente Attuatore
Ente Sviluppo Agricolo
Servizi allo Sviluppo
Regione siciliana

Progetto finanziato con i fondi del: PSR SICILIA Misura 1

"Trasferimento di conoscenze e azioni di informazione"
Sottomisura 1.2. Sostegno ad attività dimostrative e azioni di informazione
SOPAT coinvolta: n.79 Partanna (TP)



PRESENTAZIONE

L'agricoltura professionale, oggi più che mai, ha bisogno di adeguarsi ai cambiamenti climatici e alle esigenze di salvaguardia e tutela ambientale. È indispensabile mettere in atto un cambiamento profondo nella gestione delle pratiche agricole quotidiane che vengono effettuate dagli agricoltori durante tutte le fasi, dalla lavorazione dei terreni, ai trattamenti fitosanitari, alle irrigazioni, concimazioni ecc.

Per fare in modo che tutti contribuiscano in maniera incisiva al miglioramento globale nella gestione delle risorse naturali, occorre avere una conoscenza più ampia possibile, sia delle cause che le nostre azioni possono provocare, sia di come agire per modificarle e migliorarle.

In riferimento alle pratiche agricole professionali, nello specifico, si può agire su tanti fronti e, in particolare, riducendo l'impiego di prodotti chimici di sintesi nelle varie operazioni di difesa delle piante dai parassiti e implementando l'impiego di formulati biologici, quali i funghi antagonisti di fitopatogeni e fitofagi. L'altro ambito, strettamente collegato alla fertilizzazione dei suoli, è quello che prevede l'impiego di biostimolanti, come i funghi micorrizici, le cui attività biologiche si espletano a livello radicale, direttamente e indirettamente, migliorando l'efficienza nell'assorbimento dei nutrienti presenti nel suolo e proteggendolo dagli attacchi di microrganismi patogeni.

Sempre nell'ottica del principio di "sostenibilità", perseguito da aziende agrarie e forestali, ma anche da tenere presente negli ecosistemi naturali o antropizzati, la conoscenza sia del ruolo dei funghi nel mantenimento degli equilibri, sia delle loro potenzialità applicative, rappresenta un'ulteriore strategia a disposizione dell'operatore.

Per dare un concreto aiuto in tale direzione agli operatori agricoli, l'E.S.A. ha previsto lo svolgimento di n. 3 corsi di informazione-dimostrazione dal titolo: *"Micologia: ruoli ecologici e aspetti biotecnologici di macro e micromiceti"*. Le tre edizioni del corso saranno articolate secondo i seguenti incontri tematici:

- Il Regno dei funghi: morfologia, fisiologia ed ecologia.
- Funghi patogeni.
- Funghi saprofiti.
- Funghi mutualistici.
- Principali applicazioni biotecnologiche dei funghi.
- Escursione in campo.

Le lezioni frontali saranno tenute dal Prof. Livio Torta, docente di Patologia Vegetale presso il Dipartimento Scienze, Agrarie, Alimentari e Forestali (SAAF) dell'Università degli Studi di Palermo e si svolgeranno presso l'aula didattica del Campo Carboj di proprietà dell'E.S.A. sito in C.da Belice di Mare – Castelvetrano (TP), mentre le escursioni in campo si effettueranno, rispettivamente, presso i boschi: Ficuzza, Scorse e Angimbè.

L'obiettivo finale dell'iniziativa consiste nel dare sufficienti informazioni tecnico-scientifiche, adeguati alla conoscenza degli operatori, al fine di divulgare in maniera dettagliata la validità dei suddetti argomenti e innescare così lo stimolo per la successiva messa in pratica nell'ambito delle normali operazioni colturali. Durante il corso, saranno distribuiti opuscoli divulgativi sugli argomenti trattati.

*Ente di Sviluppo Agricolo
Il Dirigente dei Servizi allo sviluppo
Giuseppe Greco*



RUOLO E IMPIEGO DEI FUNGHI NEGLI ECOSISTEMI AGRO-FORESTALI

INTRODUZIONE

La Micologia è la scienza che studia i funghi (miceti), un ampio raggruppamento di organismi con alcuni caratteri comuni, tra i quali cellule indifferenziate (ife) che costituiscono l'intero corpo (micelio), impiego di sostanze organiche come fonte trofica e presenza di chitina nelle pareti cellulari. A causa delle loro peculiarità e della numerosità di specie, essi costituiscono uno dei regni di viventi, denominato Eumicota. Diffusi in quasi tutti gli ecosistemi della Terra e presenti da 1,5 miliardi di anni, hanno sviluppato strategie adattative estremamente varie, diversificandosi notevolmente tra specie e specie, per forma, riproduzione e modalità di approvvigionamento del cibo. Sotto quest'ultimo aspetto si distinguono in saprotrofi, in grado di attaccare e digerire la sostanza organica morta (rami e foglie caduti al suolo, deiezioni e carcasse animali, ecc.) e simbiotici, che vivono a stretto contatto con un ospite vivente (animale, pianta o anche un altro, fungo) dal quale traggono il nutrimento o come antagonisti (parassiti e/o patogeni), o da mutualisti (funghi legati ad alghe a costituire i licheni o alle radici delle piante in associazioni micorriziche).

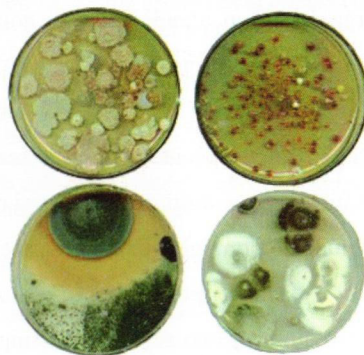
Regno Funghi (Mycota): morfologia, fisiologia ed ecologia.

EUCARIOTI - cellule (ife) con nucleo distinto e separato da una membrana nucleare, indifferenziate (TALLO = tallofite) – ife, micelio, spore (crittogame).

ETEROTROFI - sostanza organica come fonte alimentare (no piante) assimilazione diretta – digestione esterna (enzimi), chitina nelle pareti cellulari.



Macromiceti



Micromiceti
(muffe)

Parassiti - Patogeni e parassiti traggono benefici alle spese dei loro ospiti.

Competitori - Competendo per spazio, nutrienti e altri fattori, limitano vicendevolmente il loro sviluppo.

Commensali - Traggono benefici da un partner, ma non lo danneggiano, nè lo aiutano.

Mutualismo - Nelle simbiosi mutualistiche, entrambi i simbionti traggono vantaggio.

FUNGHI SAPROTROFI – PARASSITI – MUTUALISTI.

Queste tre categorie di funghi hanno significati e ruoli assai diversi nell'ambito degli ecosistemi agro-forestali, come pure in quelli urbani e a diverso grado di antropizzazione, interagendo in vari modi con gli organismi viventi ed espletando funzioni fondamentali nella degradazione della sostanza organica.

Dal punto di vista parassitario, i funghi infettano molto più frequentemente piante, insetti, pesci e altri viventi, che non animali a sangue caldo, rappresentando, la temperatura intorno ai 36 °C, un'importante barriera biologica/fisica in grado di limitarne lo sviluppo. E se, da un lato, la capacità di colonizzare e degradare la sostanza organica morta contribuisce ai processi di umificazione, compostaggio e al ciclo del carbonio, dall'altro, l'attacco alle derrate alimentari ad uso umano ed animale comporta enormi perdite di cibo a livello mondiale.

In questo quadro estremamente complesso e variegato, numerosi sono anche gli aspetti positivi apportati da tali microrganismi, la cui applicazione a fini biotecnologici, farmaceutici, agronomici, industriali e alimentari è sempre più globalmente sfruttata. Tema conduttore di questo corso sono, appunto, i vari ruoli ecologici che i funghi espletano in differenti ambienti e, per contro, alcune loro applicazioni pratiche, in ambito agrario, forestale e alimentare.

Funghi fitopatogeni

I funghi fitopatogeni causano gravi malattie alle piante, comportando perdite qualitative e quantitative nelle produzioni. Alcuni possono anche comportarsi da patogeni umani opportunisti, causando infezioni soprattutto a soggetti immuno-compromessi.

Tali microrganismi attuano varie strategie biochimiche e meccaniche allo scopo di infettare il loro ospite e di assumerne i nutrienti. Durante l'infezione, vengono prodotti enzimi che degradano le molecole più complesse e/o tossine con attività devitalizzante sulle cellule (fattori di virulenza). Inoltre, i funghi producono micotossine sulle colture e ciò rappresenta un rischio considerevole per la salute umana e animale. Alcuni funghi fitopatogeni sono stati studiati anche come agenti di biocontrollo contro i parassiti o per la loro capacità di produrre composti con un'ampia varietà di attività biologica (incluse attività erbicide, antibiotiche e antimicotiche).

Gli studi sui funghi fitopatogeni consentono di comprendere i loro meccanismi di patogenicità e virulenza, mirando, quindi, alla definizione di strategie utili al monitoraggio delle malattie e all'applicazione di composti naturali attivi contro i parassiti delle colture.



Tab. 1. Sintomi e segni di ricorrenti fitopatie ad eziologia fungina: a, b) fruttificazioni di funghi agenti di carie su piante arboree; c) muffa grigia su frutti di fragola; d) oidio della rosa; e) bolla del pesco; f) efflorescenza di un fungo micotossigeno su cariossidi di mais.

Funghi saprotrofi

I funghi saprofiti sono il gruppo più numeroso di funghi, responsabili della decomposizione e del riciclaggio di materiale vegetale e animale morto, colonizzando alberi morti, lettiera di foglie, carcasse di animali e deiezioni animali, tra i vari substrati. Tali attività sono conseguenti alla produzione di enzimi in grado di degradare e digerire molecole assai complesse e resistenti, comprese la lignina, la cellulosa, la chitina, in composti molto più semplici, solubili, che possono essere assorbiti da loro e da altri organismi come fonte trofica. Svolgono, quindi, un ruolo fondamentale nel riciclaggio di nutrienti essenziali, in particolare carbonio e azoto.

Questi funghi non sono solo essenziali per il mantenimento dell'equilibrio ecologico, ma hanno anche importanti usi industriali, come nella produzione di antibiotici ad impiego farmaceutico, in vari processi di fermentazione o nello sfruttamento a uso alimentare (funghi coltivati).



Tab. 2. Funghi saprotrofi su differenti matrici: a) *Pleurotus ostreatus* e b) *Laetiporus sulfureus* su matrici lignee; c) ceppaia di albero attaccata da differenti specie fungine; d) funghi coprofili su deiezione di animale; e) *Mycena strobilicola* su pigna di conifera; f) caratteristico “cerchio delle streghe”.

Funghi mutualistici

Il mutualismo implica “benefici scambievoli” in associazioni che coinvolgono due o più organismi diversi e, in genere, è un’interazione obbligatoria o altamente specifica. Tale associazione, molto frequentemente, implica una stretta connessione fisica in cui entrambi i partner possono agire come se fossero un solo individuo. I mutualismi sono assai diffusi nella biosfera e sono di fondamentale importanza in senso evolutivo ed ecologico.

La simbiosi micorrizica, che interessa circa il 90 per cento di tutte le specie vegetali, è un’associazione mutualistica che consente vantaggi di vario tipo, sia alle piante che ai funghi coinvolti. In particolare, promuove la crescita e la produzione delle piante, migliora la resistenza agli erbivori (insetti, ad esempio), aumenta la tolleranza agli stress biotici e abiotici e incrementa l’accumulo di metaboliti secondari utili.

I microrganismi fungini usano la loro vasta rete miceliare per esplorare un ampio volume di suolo, convogliando acqua e minerali alla pianta, aumentandone così l’assorbimento dei nutrienti. In cambio, il simbionte vegetale (pianta ospite) trasmette al fungo a contatto dei tessuti radicali, i prodotti della fotosintesi necessari al suo nutrimento. Le ectomicorricze, che interessano essenze arboree forestali e funghi superiori, sono costituite da una guaina esterna di ife (mantello) che avvolge la radice e da una fitta rete di ife (Hartig net) che si sviluppa tra le cellule delle stesse radici. Le endomicorricze vescicolari-arbuscolari, frequenti nella maggior parte delle specie agrarie e in simbiosi con funghi dei Glomeromycota, sono caratterizzate da uno sviluppo miceliare all’interno dei tessuti e delle cellule radicali. Tra le strutture prodotte dal micelio intraradicale si distinguono le vescicole, con funzioni di riserva/svernamento e gli arbuscoli intracellulari, sito degli scambi metabolici tra il fungo e la pianta ospite.



Tab. 3. Simbiosi mutualistiche di tipo micorrizico: a) abbondante produzione di funghi ectomicorricizi del genere *Russula* in querceto; b) illustrazione schematica della interazione tra micelio e radici in un’associazione ectomicorriciza; c) morfologia di una ectomicorriciza in quercia; d) sviluppo del micelio in una endomicorriciza di sorgo; e) arbuscolo intracellulare in radice di arancio amaro.

Principali applicazioni biotecnologiche dei funghi

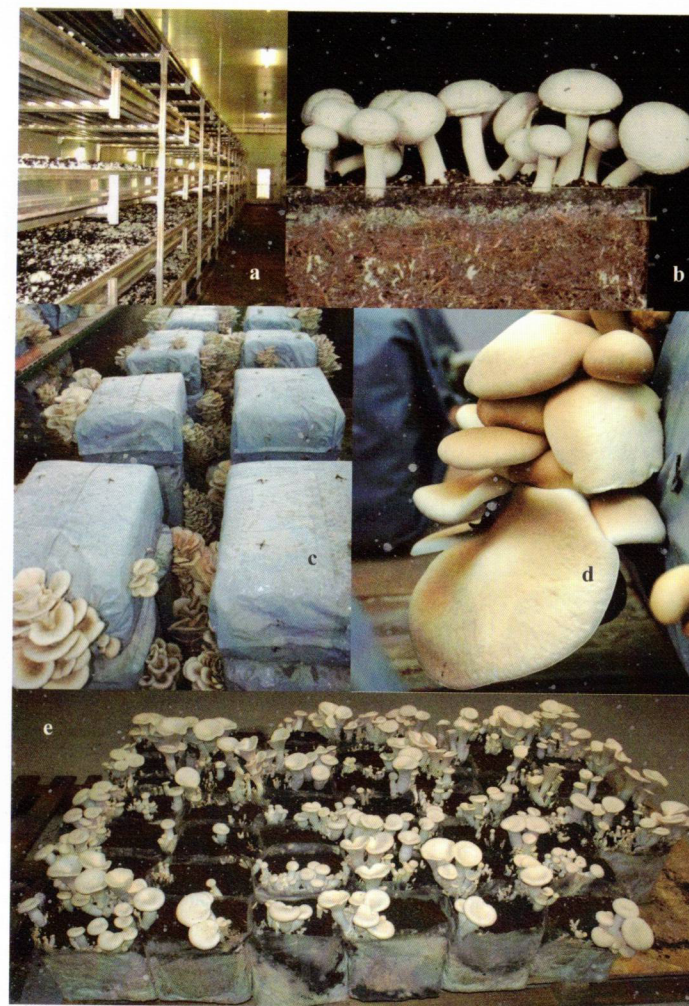
La “biotecnologia” è la tecnologia che si serve di organismi viventi o di sostanze da essi derivate per modificare prodotti o processi a fini specifici.

Nel Regno dei funghi, numerose sono le specie utilizzate con questi scopi, ad iniziare dal lievito di birra, essenziale per i processi di panificazione e vinificazione. Attualmente l'impiego di microrganismi fungini a scopi industriali, farmaceutici, alimentari e per la difesa delle colture ha raggiunto notevoli livelli applicativi.

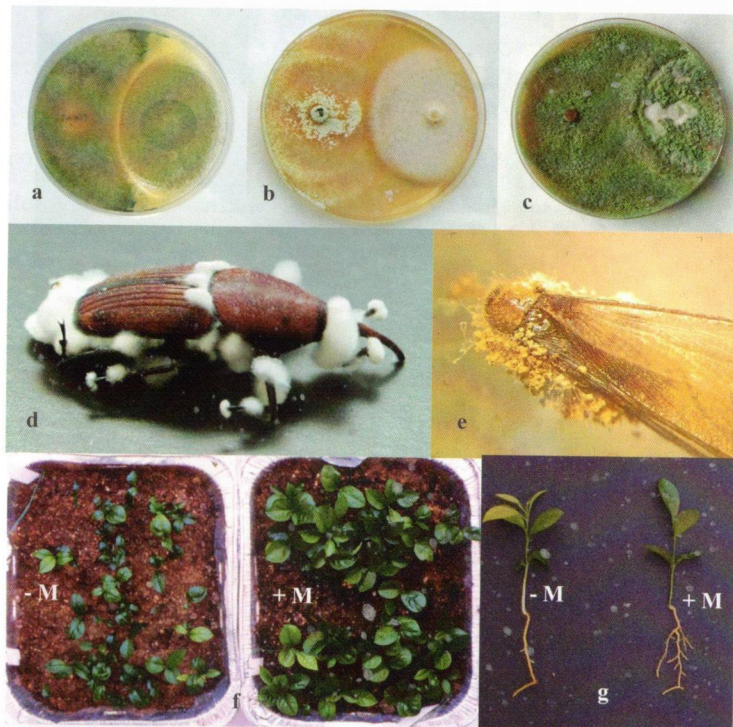
In particolare, tra le principali applicazioni biotecnologiche dei funghi si possono elencare la produzione di antibiotici, acidi organici ed enzimi impiegati in vari ambiti delle attività umane. Inoltre, grazie alle spiccate capacità degradative, alcune specie fungine sono sfruttate in programmi di biorisanamento e compostaggio, con importanti ricadute di tipo ecologico.

Relativamente al loro utilizzo diretto come fonte trofica, per usi sia umani che zootecnici, lieviti e funghi superiori vengono allevati su substrati idonei e in apposite strutture per l'ottenimento di alimenti ad elevato contenuto proteico o dei corpi fruttiferi eduli, anche a fini medicinali. In quest'ultimo caso, come substrati di crescita, vengono sempre più impiegati scarti di varie produzioni, secondo i concetti dell'economia circolare, al fine di rendere i processi più sostenibili e aumentare i margini economici.

Ma è nel settore agricolo che i funghi stanno trovando nuovi campi di applicazione, come antagonisti di microrganismi fitopatogeni, agenti di biocontrollo delle popolazioni di fitofagi e promotori della crescita delle piante, come dimostra la crescente presenza, sul mercato, di formulati a base di propaguli di “funghi utili”.



Tab. 4.1. Esempi applicazioni biotecnologiche dei funghi: a, b) coltivazione a fini eduli di *Agaricus bisporus* (champignon), c) *Pleurotus ostreatus*, d) *Cyclocybe cylindracea* (pioppino), e) *Pleurotus nebrodensis*.



Tab. 4.2. Esempi applicazioni biotecnologiche dei funghi: saggi di antagonismo tra funghi: a) competizione, b) antibiosi, c) iperparassitismo; d) punteruolo rosso delle palme infetto da *Beauveria bassiana*, e) termita infetta da *Apergillus* sp.; f, g) impiego di funghi endomicorrizici su semenzali di arancio amaro: + M piante micorrizate, - M piante non micorrizate.

Considerazioni conclusive

I ruoli dei funghi negli ecosistemi, ma anche nella nostra quotidianità, sono funzione della loro estrema biodiversità, rappresentando essi sia potenziali rischi o nemici, sia importanti alleati o opportunità.

Dai lieviti, alle muffe filamentose, sino ai macromiceti, la conoscenza della loro ecologia aiuta a distinguere quali strategie attuare o per il controllo e la difesa o per l'impiego e la tutela.

Proprio in tale ottica, l'opportunità di un Corso di Micologia di base, mirato alla divulgazione di alcune tematiche che delineano gli aspetti principali del Regno dei funghi, rappresenta un primo approccio alla acquisizione di informazioni teoriche e pratiche, utili alla elaborazione di personali valutazioni.

In particolare, in ambito agrario, la difesa da funghi fitopatogeni e l'utilizzo di "funghi utili", rappresenta uno dei settori applicativi più attuali, assieme alla coltivazione di un sempre crescente numero di specie d'interesse edule e medicinale.

Sulla base di tali considerazioni si ritiene, quindi, che tra le sfide del prossimo futuro in tema di sostenibilità, ecologia, alimentazione e salute, alcune soluzioni potranno essere fornite proprio da specifici alleati fungini.

Livio Torta, Dipartimento Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Università degli Studi di Palermo,
Viale delle Scienze, Ed. 5, 90128, PA. livio.torta@unipa.it



SCHEDA INFORMATIVA

L'agricoltura professionale, oggi più che mai, ha bisogno di adeguarsi ai cambiamenti climatici e alle esigenze di salvaguardia e tutela ambientale. È indispensabile mettere in atto un cambiamento profondo nella gestione delle pratiche agricole quotidiane che vengono effettuate dagli agricoltori durante tutte le fasi, dalla lavorazione dei terreni, ai trattamenti fitosanitari, alle irrigazioni, concimazioni ecc.

Per fare in modo che tutti contribuiscano in maniera incisiva al miglioramento globale nella gestione delle risorse naturali, occorre avere una conoscenza più ampia possibile, sia delle cause che le nostre azioni possono provocare, sia di come agire per modificarle e migliorarle.

In riferimento alle pratiche agricole professionali, nello specifico, si può agire su tanti fronti e, in particolare, **riducendo l'impiego di prodotti chimici di sintesi nelle varie operazioni di difesa delle piante dai parassiti e implementando l'impiego di formulati biologici, quali i funghi antagonisti di fitopatogeni e fitofagi. L'altro ambito, strettamente collegato alla fertilizzazione dei suoli, è quello che prevede l'impiego di biostimolanti, come i funghi micorrizici, le cui attività biologiche si espletano a livello radicale, direttamente e indirettamente, migliorando l'efficienza nell'assorbimento dei nutrienti presenti nel suolo e proteggendolo dagli attacchi di microrganismi patogeni.**

Sempre nell'ottica del principio di "sostenibilità", perseguito da aziende agrarie e forestali, ma anche da tenere presente negli ecosistemi naturali o antropizzati, la conoscenza sia del ruolo dei funghi nel mantenimento degli equilibri, sia delle loro potenzialità applicative, rappresenta un'ulteriore strategia a disposizione dell'operatore.

Per dare un concreto aiuto in tale direzione agli operatori agricoli, l'E.S.A. ha previsto lo svolgimento di n. 3 corsi di informazione-dimostrazione dal titolo: "Micologia: ruoli ecologici e aspetti biotecnologici di macro e micromiceti". Le tre edizioni del corso saranno articolate secondo i seguenti incontri tematici:

- Il Regno dei funghi: morfologia, fisiologia ed ecologia.
- Funghi patogeni.
- Funghi saprofiti.
- Funghi mutualistici.
- Principali applicazioni biotecnologiche dei funghi.
- Escursione in campo.

Le lezioni frontali saranno tenute dal Prof. Livio Torta, docente di Patologia Vegetale presso il **Dipartimento Scienze, Agrarie, Alimentari e Forestali (SAAF) dell'Università degli Studi di Palermo** e si svolgeranno presso l'aula didattica del Campo Carboj di proprietà dell'E.S.A. sito in C.da Belice di Mare – Castelvetro (TP), mentre le escursioni in campo si effettueranno, rispettivamente, presso i boschi: Ficuzza, Scorace e Angimbè.

L'obiettivo finale dell'iniziativa consiste nel dare sufficienti informazioni tecnico-scientifiche, adeguati alla conoscenza degli operatori, al fine di divulgare in maniera dettagliata la validità dei suddetti argomenti e innescare così lo stimolo per la successiva messa in pratica nell'ambito delle normali operazioni colturali. Durante il corso, saranno distribuiti opuscoli divulgativi sugli argomenti trattati.

Ente di Sviluppo Agricolo

*Il Responsabile del Corso
Josè Muratore*

*Il Dirigente dei Servizi allo sviluppo
Giuseppe Greco*

Ente Attuatore

Ente Sviluppo Agricolo

Servizi allo Sviluppo
Regione siciliana

Progetto finanziato con i fondi del: PSR SICILIA Misura 1

"Trasferimento di conoscenze e azioni di informazione"

Sottomisura 1.2. Sostegno ad attività dimostrative e azioni di informazione SOPAT coinvolta: n.79 Partanna (TP)