



Dipartimento di Agraria
Università di Napoli Federico II



ITALPOLLINA



Progetto MICOMAIS

Impiego di funghi micorrizici arbuscolari nel
comparto maidicolo-foraggero della
Piana del Volturno



Misura 124

Programma
di Sviluppo Rurale
PSR CAMPANIA
2007/2013



Fondo europeo agricolo
per lo sviluppo rurale:
l'Europa investe nelle zone rurali



Assessorato Agricoltura





Il progetto MICOM AIS

Paola Adamo

Dipartimento di Agraria, Università di Napoli Federico II

La Piana del fiume Volturno per la sua vocazione zootecnica è un areale tipico di coltivazione del mais in Regione Campania. Negli ultimi anni, le difficoltà legate ai costi di produzione, la crisi economica in atto e la crescente attenzione alla sicurezza alimentare hanno favorito la transizione dell'agricoltura convenzionale verso processi produttivi economicamente più efficienti e a minore impatto ambientale.

I funghi micorrizici arbuscolari (FMA) sono microrganismi del suolo, la cui importanza per le piante è ampiamente riconosciuta dalla comunità scientifica internazionale. Numerose indagini hanno rilevato la possibilità di impiegare la simbiosi micorrizica per migliorare la produttività dell'agroecosistema. I FMA promuovono la crescita delle piante, aumentando la disponibilità e l'assorbimento di nutrienti presenti nel suolo e/o aggiunti con le concimazioni. Attraverso lo sviluppo di un apparato radicale più espanso e caratterizzato da una più elevata funzionalità, essi aumentano la resistenza delle piante allo stress idrico e salino, nonché migliorano alcune proprietà fisiche del suolo. La simbiosi micorrizica aumenta la resistenza delle piante a patogeni e fitofagi, con conseguente riduzione dell'impiego di fitofarmaci. Molte vie metaboliche attivate nei fenomeni di induzione e acquisizione di resistenza a stress biotici ed abiotici sono anche responsabili di miglioramenti delle caratteristiche nutraceutiche dei prodotti vegetali. L'utilizzo dei FMA come pratica di produzione è limitata dalla scarsità di inoculi micorrizici realmente efficienti e adattati a diversi sistemi di produzione, dalla carenza di ricerca e di programmi di applicazione che procedano con più ampie prospettive. Inoltre, inadeguata è l'informazione e formazione degli stessi operatori del settore agricolo.

Il progetto MICOM AIS, attraverso una specifica sperimentazione in pieno campo di medio termine,



si è proposto di estendere l'impiego di funghi micorrizici arbuscolari (FMA), unito all'adozione di rotazioni colturali con erbai di leguminose da foraggio, nella coltivazione del mais. Il collaudo e validazione della tecnica colturale sono stati condotti in aziende rappresentative della realtà produttiva della Piana del Volturno, che attualmente adottano sistemi di coltivazione convenzionali.

Il progetto si è proposto di: (i) Valutare l'efficacia dell'impiego congiunto di FMA e rotazioni colturali sulla resa e qualità delle produzioni e sulla fertilità del suolo; (ii) Migliorare il prodotto a base di FMA attualmente commercializzato e le tecniche di distribuzione degli inoculi in funzione delle esigenze del settore maidicolo; (iii) Fornire strumenti ed indicazioni per una corretta applicazione delle pratiche agricole oggetto della sperimentazione.

L'impiego congiunto di FMA e rotazioni colturali può rappresentare un valido approccio per ridurre l'applicazione di fertilizzanti chimici richiesti per ottenere raccolti con alti profitti, assicurando gli stessi livelli di produzione e riducendo, nel contempo, la perdita di nutrienti nell'ambiente, con ricadute positive sia sul bilancio aziendale sia sull'ambiente.

Il Partenariato è formato dal Dipartimento di Agraria, Centro di sperimentazione di Castel Volturno, Università di Napoli Federico II (Capofila), dalle Aziende Agricole Petrella Giancarlo e Lavanga Antonio e dalla ITALPOLLINA S.p.A.

www.micomais.org





I PARTNER DEL PROGETTO

Dipartimento di Agraria – Università Federico II di Napoli

Nell'ambito del progetto il Dipartimento di Agraria (ex DiSSPAPA e ARBOPAVE) è promotore della sperimentazione, della formazione e della divulgazione relativa all'impiego dei funghi micorrizici arbuscolari nella coltivazione dei cereali e delle colture foraggere nella Piana del Volturno, e della messa a punto delle tecniche applicative e del collaudo delle attrezzature.

Responsabile scientifico del progetto	Prof.ssa Paola Adamo
Esperto biochimico agrario	Prof.ssa Maria A. Rao
Esperto fitopatologo	Dott. Antonino Testa
Tecnico Agronomo	Dott. Vincenzo Di Meo
Esperto analisi suolo e pianta	Dott.ssa Diana Agrelli

Aziende agricole Giancarlo Petrella e Antonio Lavanga

Presso le aziende sono state predisposte parcelle sottoposte a coltivazione convenzionale e con l'impiego delle tecniche oggetto del collaudo; nel corso del Progetto sono stati realizzati campi dimostrativi e svolte visite in campo da parte degli agricoltori interessati ad adottare la pratica culturale proposta.

ITALPOLLINA S.p.A.

Nel presente progetto il ruolo dell'azienda è quello di fornire l'inoculo di funghi micorrizici a base di *Glomus intraradices* e *Glomus mosseae* in formulazione granulare (AEGIS MICROGRANULO, Italpollina, http://www.italpollina.it/it/Prodotto/37/AEGIS_MICROGRANULO) e di migliorare il prodotto in funzione delle esigenze del settore maidicolo.

L'azienda è stata anche promotrice della diffusione dell'innovazione di processo nella Piana del Volturno e nella regione Campania attraverso la realizzazione di un sito web dedicato, di materiale divulgativo e di altri strumenti di marketing.





Cosa sono le Micorrize?

La micorrizza è l'associazione simbiotica tra le radici delle piante (agrarie e forestali) e alcuni funghi del terreno.

COME FUNZIONA LA SIMBIOSI PIANTA-FUNGO?

Entrambi traggono vantaggio dalla micorrizzazione: il fungo colonizza le radici della pianta, fornendole nutrienti minerali e acqua che assorbe dal terreno attraverso la sua rete esterna di ife, mentre la pianta fornisce al fungo fotosintetati.

Il processo di formazione della micorrizza inizia con la germinazione dei propaguli (spore). Le spore emettono uno o più tubi germinativi e il micelio del fungo cresce fino a trovare una radice ospite. Dalla penetrazione inizia la colonizzazione del tessuto della radice. La colonizzazione del fungo micorrizico si estende soltanto all'epidermide e al parenchima corticale, non penetra mai né nell'endoderma né nei tessuti vascolari e meristemati, stabilendo quindi una netta differenza con le infezioni radicali di funghi patogeni, che penetrano nei fasci conduttori e meristemi.

In seguito alla colonizzazione interna, le ife del fungo possono crescere esternamente alla radice della pianta (micelio esterno) ed esplorare un volume di suolo più ampio rispetto a quello interessato dalla sola presenza delle radici. In questo modo la pianta aumenta la sua superficie di assorbimento, da 100 a 1000 volte, e di conseguenza la sua capacità di assorbimento di sostanze nutritive e di acqua.

I VANTAGGI PER LE PIANTE

Gli effetti positivi delle micorrize sulle piante sono numerosi.

Il principale è l'incremento dell'assorbimento di macro e micro nutrienti dal suolo. L'espansione del micelio esterno del fungo oltre la rizosfera è il motivo principale di questo effetto, poiché permette il raggiungimento di nutrienti al di fuori della zona di azione delle radici. Altri vantaggi offerti dalla micorrizzazione sono:

- maggior resistenza della pianta allo stress idrico e alla salinità;
- aumento della resistenza e tolleranza ai patogeni del terreno;
- maggiore e più uniforme produzione;
- miglior sviluppo delle piante;
- maggiore efficienza di fertilizzanti, irrigazione e fitofarmaci;
- miglior adattamento della pianta all'ambiente;
- azione biostimolante.





AEGIS MICROGRANULO: IL PRODOTTO IMPIEGATO

AEGIS è un inoculo micorrizico, la cui formulazione è stata realizzata da ITALPOLLINA in collaborazione con enti pubblici di ricerca europei. È formato da più ceppi di funghi, tra i quali, i più importanti, per effetto e quantità, sono il *Glomus intraradices* e il *Glomus mosseae*.

GLOMUS INTRARADICES E GLOMUS MOSSEAE

I ceppi di *Glomus intraradices* e *Glomus mosseae* selezionati da ITALPOLLINA si caratterizzano per il loro facile adattamento alla maggior parte degli habitat dove si applicano e per la rapida ed efficace colonizzazione del sistema radicale delle piante trattate.

COME FUNZIONA AEGIS?

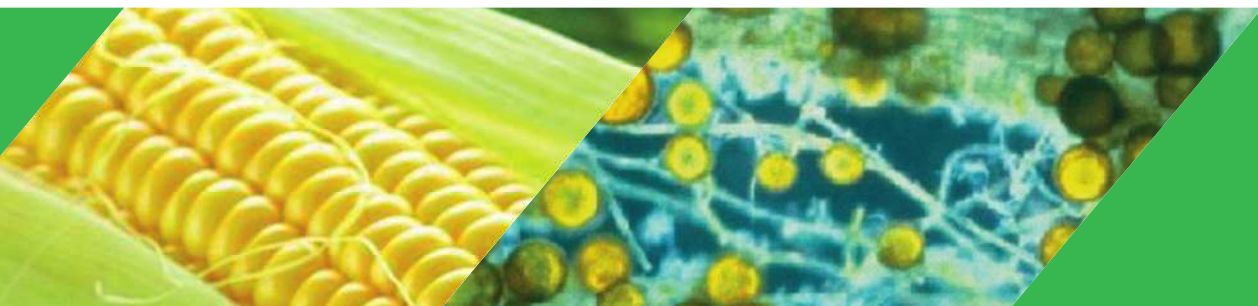
AEGIS colonizza le radici delle piante e fornisce loro elementi minerali e acqua, che estrae dal suolo attraverso la sua rete esterna di ife, mentre la pianta fornisce fotosintetati al microrganismo.

AZIONI E VANTAGGI

- Aumento dell'apparato radicale (> superficie assorbente).
- Migliore assorbimento di azoto, fosforo e microelementi (Fe, B, Zn, ecc.).
- Resistenza allo stress da trapianto.
- Resistenza agli stress idrici (aumenta la disponibilità di acqua).
- Resistenza alla salinità elevata.
- Maggior resistenza ai patogeni radicali (*Phytophthora* spp., *Phytium* spp., *Verticillium* spp., ecc.).
- Riduzione dell'antagonismo per l'assorbimento degli elementi nutritivi.
- Miglioramento della struttura del terreno e attenuazione dei fenomeni di stanchezza.
- Miglior efficacia dei fertilizzanti.

AEGIS[®]
mycorrhizal inoculum

Per maggiori informazioni: <http://www.italpollina.it/it/Prodotto/85/Microrganismi>





Aspetti operativi di pieno campo

Vincenzo Di Meo, Roberto Zangrillo

Centro di sperimentazione di Castel Volturno, Università di Napoli Federico II

Aziende Agricole Petrella Giancarlo e Lavanga Antonio

Nell'ambito del progetto MICOM AIS, che vede coinvolte il Centro di Sperimentazione di Castel Volturno del Dipartimento di Agraria dell'Università di Napoli Federico II e le aziende agricole Lavanga Antonio e Petrella Giancarlo, sono state programmate e supervisionate tutte le fasi operative di pieno campo, ad iniziare dalle lavorazioni per la preparazione del letto di semina e proseguendo con il parcellamento, le concimazioni, le semine, la distribuzione dell'inoculo micorrizico, il diserbo ed i trattamenti fitosanitari, la sarchiatura con la distribuzione dei concimi di copertura, le irrigazioni, la raccolta con prelievo dei campioni per l'analisi qualitativa e il calcolo delle produzioni.

Tutte le operazioni colturali sono state precedute dalla taratura delle attrezzature impiegate, curando in modo particolare la distribuzione dei fertilizzanti e dell'inoculo micorrizico.

La coltivazione sia di mais sia di trifoglio sono state continuamente monitorate durante l'intero ciclo vegetativo.



Effetto dell'impiego di micorrize sulla produzione e qualità di mais da trinciato

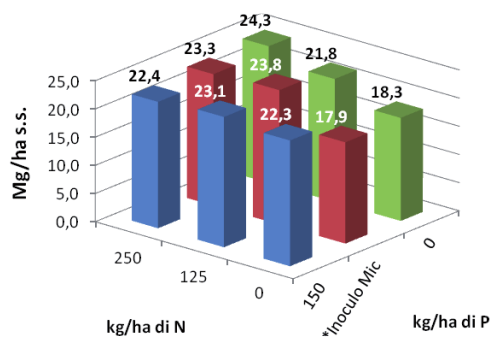
Diana Agrelli, Vincenzo Di Meo, Isabella Sifola, Paola Adamo

Dipartimento di Agraria, Università di Napoli Federico II

I funghi micorrizici arbuscolari promuovono la crescita delle piante aumentando la disponibilità dei nutrienti nel suolo e il loro assorbimento da parte della pianta, con incremento dell'efficienza d'uso dei fertilizzanti applicati. Numerose sono le indagini che hanno rilevato la possibilità di impiegare la simbiosi micorrizica per migliorare la produttività dell'agroecosistema e le caratteristiche nutraceutiche dei prodotti vegetali.

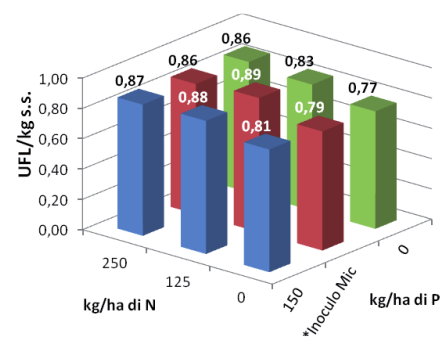
Inoculi commerciali di funghi micorrizici arbuscolari sono stati impiegati nella coltivazione di mais da trinciato in sostituzione della concimazione fosfatica e in presenzadi diverse dosi di azoto in tre aziende della Piana del Volturno. Sono stati monitorati alcuni parametri fenologici della pianta e le rese produttive nelle diverse condizioni di concimazione. Sul trinciato di mais ottenuto si sono determinati i principali parametri di qualità.

Le produzioni sono risultate essere quali-quantitativamente simili ai controlli in tutte le condizioni testate, ad eccezione delle tesi con totale assenza di concimazione azotata. Il potenziale effetto positivo dell'inoculo micorrizico sulla produzione di trinciato di mais sembra attenuato da fattori come la buona dotazione di nutrienti e di funghi micorrizici endogeni del suolo.



Rese in sostanza secca di trinciato di mais ottenuto dalle varie combinazioni di concimazioni nell'azienda di Castel Volturno nel secondo anno di sperimentazione.

*Inoculo Mic: inoculo micorrizico



Unità foraggere latte per kg di sostanza secca del trinciato di mais ottenuto dalle varie combinazioni di concimazioni nell'azienda di Castel Volturno nel secondo anno di sperimentazione.

*Inoculo Mic: inoculo micorrizico

Osservazioni, metodologie e numeri, le evidenze della micorrizzazione

Daniele Di Mauro e Antonino Testa

Dipartimento di Agraria, Università di Napoli Federico II

L'interazione biologica fra due o più organismi di un ecosistema è sempre un equilibrio dinamico. In particolare la micorriza è "un'interazione simbiotica non patogena sostenibile tra un fungo e le radici di una pianta ospite".

Oltre al significato ecologico, questa associazione può anche avere applicazioni in sistemi di agricoltura sostenibile e risanamento ambientale.

Le piante ricevono fosfati e minerali presenti nel suolo che assorbirebbero autonomamente con maggiore difficoltà e protezione da patogeni, stress abiotici, salinità, stress idrico, carenze.

La colonizzazione delle radici di mais coltivato in pieno campo è stata monitorata nelle fasi chiave della coltura, con il metodo "Gridline Intersect".

Dal confronto tra i grafici 1 e 2 si evince che la percentuale di radici micorrizzate è aumentata notevolmente a fine coltura, il che indica un incremento nelle interazioni e crescita delle micorrize con piante di mais.

grafico1

% colonizzazione inizio coltura

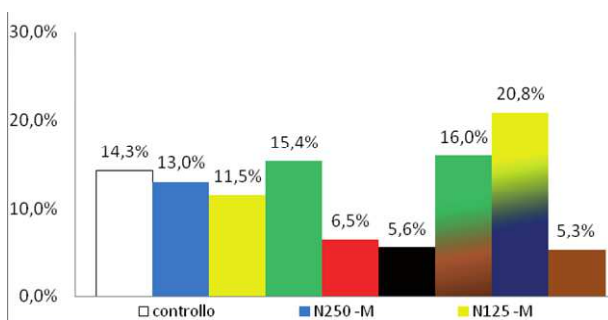
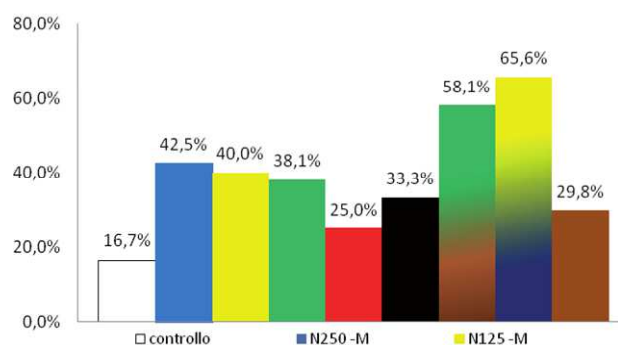


grafico2

% colonizzazione fine coltura



Effetto dell'impiego di micorrize su proprietà biochimiche del suolo e disponibilità dei nutrienti

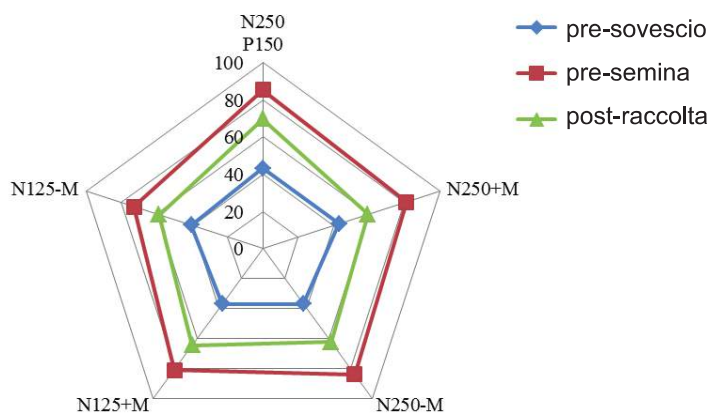
Maria A. Rao, Gennaro Ricciardiello, Giuseppe Di Rauso, Rosalia Scelza

Dipartimento di Agraria, Università di Napoli Federico II

La biomassa microbica e gli enzimi del suolo sono considerati dei validi bioindicatori della qualità e in particolare della fertilità di un suolo giacché sensibili alla variazione dei parametri del suolo, correlati con le funzioni del suolo e facilmente misurabili

Nel progetto MICOMAIS sono state prese in esame attività enzimatiche strettamente correlate all'attività dei microrganismi (deidrogenasi e FDA idrolasi), alla degradazione della sostanza organica (β -glucosidasi e invertasi) e al ciclo dell'azoto (ureasi, deamminasi, ammonio monossigenasi, nitrato-reducenti) e del fosforo (fosfatasi), sia nel suolo bulk che in quello rizosferico, così da comprendere anche la disponibilità dei nutrienti nelle tesi con o senza micorrizzazione e a diverse dosi di fertilizzanti minerali.

L'interramento di materiale organico fresco (trifoglio) ha innescato un forte processo degradativo, liberando nutrienti molto utili alla pianta, ma limitanti, per inibizione, l'attività dei microrganismi ed in particolare delle micorrize. Pertanto l'effetto dell'inoculo di funghi micorrizici è stato in parte mitigato dagli effetti del sovescio. In generale, è stato osservato un effetto benefico del sovescio sull'incremento della biomassa microbica (Figura 1), come indicato dai valori più elevati di C-biomassa in pre-semina. Tali valori sono poi diminuiti nel corso della coltivazione, sotto l'influenza anche delle condizioni atmosferiche stagionali. Nel suolo rizosferico il C-biomassa era maggiormente presente nelle tesi con micorrizzazione.



Le attività enzimatiche studiate hanno dato risposte diversificate ai trattamenti. L'attività deidrogenasica delle tesi N250+M e N125+M, ad esempio, ha mantenuto livelli elevati, anche maggiori della tesi N250 P150. Al contrario l'attività ureasica è stata più contenuta nelle tesi con micorrize.

Figura 1. Biomassa microbica nelle tesi diversamente trattate in pre-sovescio, pre-semina e post-raccolta del mais.

Aspetti economici dell'impiego di formulati commerciali a base di micorrize nella produzione di mais da foraggio

Roberto Napolano e Luigi Mennella

Dottori Agronomi liberi professionisti; Dipartimento di Agraria, Università di Napoli Federico II

Lo studio ha avuto lo scopo di analizzare le differenti performances economiche della coltura del mais in relazione ai diversi piani di concimazione e all'impiego di micorrize arbuscolari. Il lavoro è consistito nello svolgimento di una prima stima dei ricavi e dei costi di produzione del mais in diverse aziende, sia in campi di controllo (piano concimazione tradizionale senza micorrize) sia in campi sperimentali per le annate agrarie 2012 e 2013. Da rilevare che la sperimentazione del primo anno (2012) è servita principalmente come "fase di avviamento" delle attività sperimentali, pertanto le valutazioni economiche organiche sono riferite principalmente al II e al III anno di attività del progetto. La valutazione economica tiene conto inoltre delle proprietà chimico-nutrizionali del mais riscontrate nei diversi campi sperimentali.

L'indagine economica è basata sulla stima del costo di produzione e della redditività del processo di produzione del mais da insilato.

I risultati sono stati espressi sotto forma di: Produzione lorda vendibile (PLV); Reddito netto (RN); Indice di redditività (IR). L'IR è ottenuto dal rapporto tra il RN ed il RNR (Reddito netto di riferimento). AZI1: In termini di produttività i risultati migliori si hanno con l'ipotesi B, che però presenta anche il costo di produzione più elevato. Pertanto, la migliore redditività (IR) si ha con l'ipotesi C. AZI2: In termini di produttività i risultati migliori si hanno con l'ipotesi D, che presenta anche la migliore redditività. Per la sola AZI1 vi sono ipotesi aggiuntive (III anno di sperimentazione); complessivamente i migliori risultati sono stati evidenziati con l'ipotesi I.

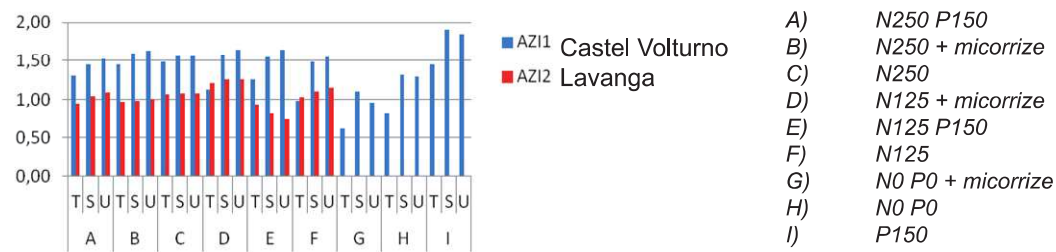


Figura 1. Redditività delle aziende (IR) sotto le diverse ipotesi tecniche e di valutazione del prodotto (T: Tal quale; S: Sostanza secca; U: UFL)

In generale, si può osservare un effetto miglioratore delle micorrize quando si riduce l'azoto. Ciò non vale, tuttavia, nel caso estremo di assenza assoluta di concimazione nel qual caso non si registrano effettivi positivi in presenza di micorrize. Infine, va osservato un legame dei risultati con la concimazione potassica, specie per AZI1.



L'evoluzione di prodotto: da Aegis Microgranulo a Coveron

Cristian Argenta

Responsabile Marketing Italtollina Spa

L'impiego di funghi micorrizici nella coltivazione del mais, e in generale nella moderna cerealicoltura, offre importanti vantaggi agronomici, economici ed ambientali. Gli inoculi micorrizici si possono considerare a pieno titolo prodotti strategici nella logica di un'agricoltura sostenibile. I limiti maggiori nella diffusione di questi prodotti sono rappresentati dalla loro qualità (contenuto di spore vitali, di produzione e selezione dei ceppi di funghi più adatti) e dalle modalità di applicazione.

Qualità degli inoculi micorrizici

Per la produzione di inoculi micorrizici esistono 2 modalità: IN VIVO o IN VITRO.

ITALPOLLINA adotta la prima tecnica (IN VIVO) che, seppure più complessa e onerosa, fornisce un prodotto finale di maggior qualità.


Essendo i funghi micorrizici dei simbionti obbligati, la loro produzione richiede l'uso di piante ospiti senza le quali sarebbe impossibile portare a termine il ciclo di vita e la produzione di nuovi propaguli/spore. Il sistema di propagazione in vivo richiede installazioni dedicate, un periodo considerevole per la crescita della coltura ospite, manodopera altamente specializzata e l'utilizzo di substrati inerti (non suolo) e materiali garantiti esenti da contaminanti e patogeni.

Nel sistema in vivo l'associazione fungo-pianta si estende oltre il semplice intercambio di nutrienti, generando alterazioni sia dal punto di vista morfologico che molecolare, facendo sì che ogni generazione di funghi riprodotti mantenga un "background" genetico e una morfologia che le permette di adattarsi nel migliore dei modi.

Micorrize al servizio della concia di qualità

All'interno del Progetto Micomais Italtollina si è adoperata anche per lo sviluppo di nuovi formulati micorrizici che rispondano al meglio alle esigenze dei produttori di mais.

In questa logica Italtollina ha messo a punto COVERON, un innovativo formulato per la concia dei semi di mais. In questo modo i funghi micorrizici possono essere posizionati direttamente sul seme, migliorando le performance dei microorganismi e la micorrizzazione. L'agricoltore quindi, a seconda delle proprie esigenze, potrà scegliere se impiegare un formulato microgranulare (AEGIS MICROGRANULO) alla semina oppure un conciante biologico (COVERON) sui semi.





Visita il sito:

www.micomais.org

AVVERTENZE: le informazioni contenute in questo documento, pur se elaborate con la massima precisione e dopo approfondite sperimentazioni, sono fornite a semplice titolo indicativo. I dati relativi ai prodotti possono cambiare senza preavviso. Si declina ogni responsabilità per l'uso improprio dei prodotti o nel caso di impieghi in violazione di qualsiasi norma.

