

# Focus micorrize: una preziosa simbiosi

la caratteristica principale delle micorrize arbuscolari è lo sviluppo del fungo sia dentro la radice della pianta ospite che nel terreno

di **Sergio Saia**

Dottore di ricerca

Dipartimento dei Sistemi Agro-ambientali (SAGA) - Università degli Studi di Palermo

## La maggior parte delle specie vegetali non ha semplici radici, ma micorrize

La maggior parte delle specie vegetali non ha semplici radici, ma micorrize. Le micorrize (dal greco: *mykes* = fungo; *rhiza* = radice) sono la simbiosi mutualistica tra una pianta e un fungo. Esistono diversi tipi di micorriza: le ectomicorrize (ad esempio i tartufi), di interesse nelle specie forestali, e le micorrize arbuscolari, presenti nell'80% delle specie di interesse agrario. Solo poche specie quali le brassicacee (es: i cavoli) e le chenopodiacee (es: gli spinaci) non sono capaci di formare tale simbiosi. Le micorrize si rinvencono pressappoco in tutte le tipologie di ambienti. Sono state ritrovate nei deserti, nelle foreste pluviali, negli

ambienti acquatici, negli ecosistemi con suoli salini, sodici o ricchi in solfati, etc. La caratteristica principale delle micorrize arbuscolari è lo sviluppo del fungo sia dentro la radice della pianta ospite (ife intraradicali), sia nel terreno (ife extraradicali). Le ife extraradicali hanno uno sviluppo notevole (diverse centinaia di volte più delle radici) e assorbono quindi gli elementi nutritivi con un'altissima efficienza. Una volta assorbiti, gli elementi vengono trasportati all'interno della radice della pianta ospite e quindi scambiati con zuccheri.

## Ma quale beneficio le piante traggono dalle simbiosi micorriziche?

Se la pianta cede zuccheri al fungo, allora sembrerebbe che il fungo si comporti da parassita. In effetti non è così, in quanto il fungo assorbe e cede alla pianta una quantità tale di elementi nutritivi che stimolano la fotosintesi clorofilliana a tal punto da ripagare ampiamente il costo energetico del fungo: è stato più volte dimostrato che le piante micorrizzate riescono a fotosintetizzare fino al 25% in più rispetto a quelle non micorrizzate.

### le simbiosi mutualistiche

*In biologia vengono indicate con il termine "simbiosi" (dal greco sin=insieme e biosi=vita) alcune forme di vita in intima cooperazione tra due organismi. Alcune simbiosi, dette mutualistiche, portano beneficio ad entrambi i microrganismi che le compongono.*

*In natura esistono moltissimi casi di simbiosi.*

*La simbiosi mutualistica più conosciuta è quella delle leguminose con i batteri azotofissatori all'interno dei tubercoli radicali: la leguminosa fornisce gli zuccheri, mentre il batterio ha la capacità di fissare l'azoto atmosferico e renderlo disponibile per le piante.*

*Altri esempi di simbiosi sono quella micorrizica, ancor più diffusa della precedente, oppure quella che avviene nei licheni tra un fungo e un'alga.*

Come già accennato, le micorrize assorbono gli elementi nutritivi e li passano alla pianta micorrizzata. La quantità di elementi che le micorrize passano alla pianta è però variabile e dipende essenzialmente da due aspetti: l'elemento in questione e la quantità di elemento presente nel terreno. I maggiori benefici delle micorrize riguar-



radici micorrizzate

dano indubbiamente l'assorbimento di fosforo (P): in media una pianta micorrizzata assorbe il 33% in più di fosforo rispetto a una pianta non micorrizzata. Inoltre le micorrize sono in grado di utilizzare fonti di fosforo organico che la pianta non riesce ad assorbire, quindi oltre a consentirne un maggiore assorbimento, incrementano anche la disponibilità fosforica per le piante.

Analoghi benefici sono stati trovati per il rame (Cu) e lo zinco (Zn). Per quanto riguarda l'azoto (N), i benefici ottenibili delle micorrize sono ancora poco conosciuti, ma anche in questo caso sembra che le micorrize incrementino sia l'assorbimento dell'azoto minerale, sia la mineralizzazione di quello organico.

Ad ogni modo, il beneficio delle micorrize non si concretizza solamente nei confronti dell'assorbimento di nutrienti. Infatti le piante micorrizzate mostrano spesso una maggiore resistenza/tolleranza agli stress biotici (attacchi di funghi patogeni e nematodi) e abiotici (stress idrico e salino). Inoltre le micorrize stimolano l'attività batterica del suolo, la quale è una dei principali parametri della fertilità del suolo e grazie alla quale vengono mineralizzati gli elementi presenti nel terreno in forma organica (azoto e fosforo) e quelli presenti in forma inorganica ma solitamente poco solubili (fosforo inorganico, zinco, rame, ferro, cobalto, manganese, magnesio, etc).

### Il beneficio delle micorrize si ottiene sempre?

Nei sistemi agricoli in cui si fa massiccio uso di fungicidi e fumiganti il beneficio delle micorrize potrebbe non concretizzarsi. Se da un canto, infatti, le micorrize sono tra i funghi più resistenti in natura, dall'altro molti fungicidi le uccidono oppure ne deprimono il vigore. Secondo il bollettino tecnico 01 del 21/07/2006 della Plant Health Care Inc (USA), i principi attivi fungicidi che deprimono l'attività delle micorrize sono: Benomyl; Captano; CDCS; Formalina (o Formaldeide); Metalaxyl; PCNB; Phaltan; Terrazole; Propiconizolo; Metil Tiofanato; Triadimefon; Vitavax; Azoxystrobin; e Kresoxim-methy. Va comunque detto che l'inibizione avviene solamente per i fungicidi sistemici oppure quando utilizzati per il trattamento del suolo o come concia della semente. In altri casi, il vantaggio delle micorrize è ridotto dalla presenza di eccessive quantità di concimi minerali, in particolare fosforici. Le micorrize, infatti, in quanto simbiotici delle piante, ricevono zuccheri solamente se possono apportare nutrienti. Quando nel terreno i nutrienti sono presenti in altissima concentrazione, le piante possono soddisfare da sole il proprio fabbisogno e non attivano al simbiosi micorrizica.

### Costi e vantaggi nelle produzioni vivaistiche

Nel supportare la vita delle piante, il suolo assolve anche alla funzione di riserva di acqua e sali minerali. Nelle produzioni vivaistiche, la scarsa disponibilità di suolo o di substrato si traduce in una scarsa disponibilità nutrienti, alla quale si fa fronte attraverso la continua applicazione di concimi e acqua, solitamente attraverso le fertirriga-

**i benefici ottenibili delle micorrize sono ancora poco conosciuti. Inoltre stimolano l'attività batterica del suolo**

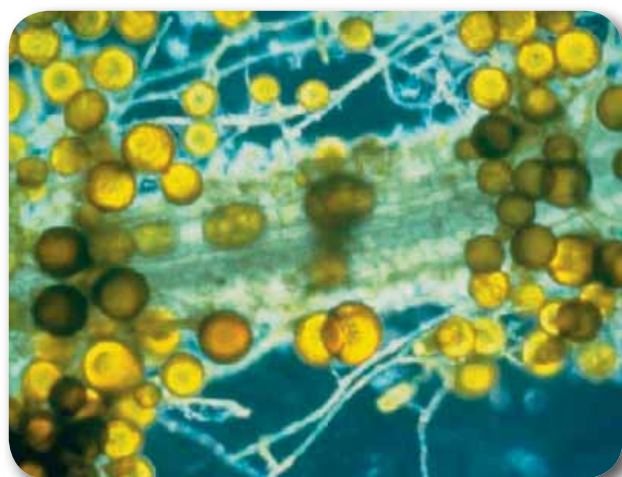
zioni, tuttavia l'esiguo apparato radicale delle plantule e delle talee non è spesso in grado di assorbire con efficienza sia l'acqua, sia i nutrienti. Ciò si può tradurre sia in uno sviluppo relativamente lento delle piante, sia in una moria delle stesse. In tali condizioni, l'inoculo delle piante con funghi arbuscolo micorrizici può incrementare l'assorbimento di nutrienti e fornire protezione nei confronti degli stress idrici. Prove sperimentali effettuate su diverse specie hanno confermato questi effetti.

Il costo dell'inoculazione del substrato con funghi arbuscolo micorrizici è molto contenuto nelle condizio-

tab. 1 - Peso secco della parte aerea e delle radici di carciofo, aglio, peperone e pomodoro allevate in serra in presenza o assenza di inoculo micorrizico nel substrato di crescita

Specie	Frazione botanica	Peso secco (g)		Condizioni di crescita	Rif. bibliografico
		Senza micorrizza	Con micorrizza		
Carciofo cv. Madrigal F1	Parte aerea	4,0	6,5	90 giorni in serra non condizionata: T 10-20°C e UR 30-40%	Campanelli et al., 2007
	Radici	5,5	7,3		
Carciofo cv. Opal F1	Parte aerea	6,7	8,3		
	Radici	8,6	11,5		
Carciofo cv. Concerto F1	Parte aerea	3,6	4,1		
	Radici	4,3	5,2		
Aglio	Parte aerea	0,046	0,121	42 giorni in camera di crescita: T 21-26°C e UR 70%.	Despatie et al., 1989
	Radici	0,018	0,041		
Peperone	Parte aerea	10,5	22,9	97 giorni serra: T 23-29°C e UR 70-85%.	Ortas et al., 2011
	Radici	2,4	4,2		
Pomodoro	Parte aerea + radici	2,62	3,29	14 giorni in serra, substrato vermiculite, T 18-23,5°C	Oseni et al., 2010
		3,31	4,34		
		3,45	4,71		

ni operative dei vivai. Attualmente, in Italia, diverse aziende sono in grado di fornire inoculi di diversa natura (singole specie micorriziche, mix di diverse specie o mix di micorrizze e batteri promotori del-



micorrizze al microscopio

la crescita delle piante) e in diversa forma (polverulento o liquido) a costi compresi tra i 30 e i 60 €/kg. Non esistono al momento indicazioni sulla quantità di inoculo da mescolare al substrato.

### Costi e vantaggi nelle produzioni orticole

Moltissime specie di interesse orticolo sono micorriziche. Si tratta ad esempio delle specie appartenenti alle famiglie delle solanacee (pomodori, melanzane), cucurbitacee (zucche, peperoni), alliacee (aglio, cipolla) e al vasto gruppo delle specie officinali (basilico, origano, artemisia, timo, salvia, etc). Altre specie appartenenti alle brassicacee (i cavoli) e alle chenopodiacee (gli spinaci) non hanno invece la capacità di instaurare la simbiosi micorrizica.

L'inoculo di ortive con funghi arbuscolo micorrizici può apportare notevoli vantaggi alla coltivazione. In primis, come nel caso delle specie in vivaio, incrementa l'efficienza di

prelievo degli elementi. Inoltre riduce notevolmente la mortalità degli individui al trapianto e fornisce alle piantine una certa protezione nei confronti dei patogeni radicali, soprattutto fungini. Nelle produzioni in serra, dove lo sviluppo della microflora del suolo o nel substrato è compromesso dai trattamenti antiparassitari e dall'uso di substrati sterili, l'inoculo con funghi micorrizici incrementa lo sviluppo dei batteri della microflora con risultati positivi sull'abitabilità del substrato e quindi sullo sviluppo delle piante.

Nel caso delle produzioni orticole di pieno campo, il costo dell'inoculazione del terreno con funghi arbuscolo micorrizici può rappresentare un problema tecnico.

Se da un canto il costo dell'inoculo è contenuto (da 30 a 60 €/kg), dall'altro le operazioni di inoculo potrebbero rappresentare un intralcio all'impianto. Se la coltura in questione viene impiantata attraverso semina oppure con ovuli (come nel

carciofo), le operazioni di inoculo sono semplificate dalla possibilità di conciare il seme. In tal caso, con un kg di inoculo è possibile inoculare il seme necessario per un ettaro di terreno.

Se la coltura viene trapiantata a mano, è possibile inoculare manualmente la postarella con 1-2 g di spore, mentre se è trapiantata meccanicamente, va valutata la soluzione di inoculare direttamente sul plateau delle piantine da trapianto oppure poter automatizzare l'operazione.

possono essere tradotti in via diretta a realtà produttiva. Infatti, i risultati della ricerca scientifica sono ottenuti in condizioni ben determinate che potrebbero non corrispondere alle normali condizioni di coltivazione di ogni agricoltore, per cui non tutti potrebbero ricevere i vantaggi dell'inoculo attraverso l'adozione tal quale della tecnica. Per far fronte a questo inconveniente, è sempre utile adottare la tecnica in questione su una piccola area di suolo per almeno 2 anni (sia esso in serra o in pieno

termini di maggiore resa e qualità, sia di minori perdite. Tali vantaggi sono ovviamente più marcati nelle colture biologiche, dove l'impossibilità di utilizzare concimi minerali e fungicidi fa sì che le micorrize possano esprimere al massimo il proprio potenziale. Infatti molti ricercatori ritrovano nei suoli destinati ad agricoltura biologica una quantità di inoculo naturale notevolmente superiore a quello che si ritrova nei suoli destinati ad agricoltura convenzionale.

tab. 2 - Effetti dell'inoculo con funghi arbuscolo micorrizici sulla vitalità e produttività Peso secco della parte aerea e delle radici di Carciofo, Aglio e Peperone allevate in serra in presenza o assenza di inoculo micorrizico nel substrato di crescita.

Specie	Rilievo effettuato			Rif. bibliografico
		Senza micorrizza	Con micorrizza	
Melone	% piante sane a 18 giorni dal trapianto	18	58	Tullio et al., 2007
	% piante piantine ingiallite, avvizzite o morte a 18 giorni dal trapianto	82	42	
Cetriolo	Produzione in g a 9 settimane di crescita di piante in serra inoculate con il patogeno <i>Fusarium oxysporum</i>	5,5	11,0	Jun-Li et al., 2010
Melone	Produzione in t/ha, non inoculato o inoculato con inoculo naturale riprodotto e reinoculato al suolo	20	42	Ortas, 2009
Anguria		18	38	
Cetriolo		12	29	
Peperone		20	39	
Melone		20	48	
Anguria		18	24	
Cetriolo		12	24	
Peperone	Produzione in t/ha, non inoculato o inoculato con inoculo artificiale	20	35	

In questi ultimi due casi, il successo dell'inoculo potrebbe essere compromesso dalla mancata disposizione dell'inoculo sotto le piantine.

### Considerazioni conclusive: possiamo tradurre i risultati della ricerca direttamente in realtà produttiva?

In quest'articolo sono stati presentati i risultati di diverse ricerche scientifiche i quali, purtroppo, raramente

capo) e confrontarla con un'area adiacente. In altri casi, è possibile ottenere i benefici della simbiosi micorrizica cambiando alcuni aspetti della tecnica colturale (la tipologia di concimi adottati o di fungicidi utilizzati).

L'inoculo del terreno con funghi arbuscolo micorrizici e altri microrganismi promotori della crescita delle piante può apportare notevoli vantaggi agronomici alle colture, sia in

Va inoltre segnalato che in alcuni rari casi l'inoculo non sortisce gli effetti desiderati, soprattutto quando si utilizza una sola specie fungina e in presenza di eccessive concimazioni. In altri casi, invece, l'effetto produttivo non è quello più importante, come nelle officinali dove la presenza della simbiosi AM può influenzare notevolmente la composizione degli estratti (oli essenziali, composti volatili, etc.) 