

Arboricoltura ornamentale e micorrize

Di Jean Garbaye ¹

Generalità; la funzione di simbiosi micorrizica nel regno vegetale

Tutte le piante terrestri mobilizzano e assorbono l'acqua e le sostanze nutritive dal terreno tramite funghi specializzati associati alle radici più sottili. Gli organi congiunti radice-fungo così formati sono chiamati **micorrize** (dal greco mukês, fungo, e rhiza, radice).

I filamenti del fungo (chiamati anche micelio) sono il collegamento tra il suolo e la pianta. Una parte del micelio è fuori dalla radice ed esplora il suolo a grande distanza fino a diversi decimetri in alcuni casi (figura 1). Grazie al suo diametro, molto più piccolo di quello delle radici, il micelio riesce a penetrare nei pori molto piccoli del terreno, dove è in grado di estrarre l'acqua residuale anche di un suolo in fase di essiccazione e di estrarre contemporaneamente le sostanze nutritive cui le radici da sole non avrebbero accesso. Inoltre i funghi micorrizici proteggono le radici contro batteri e funghi patogeni.

Il micelio extra-radice è anche in grado di solubilizzare e mobilitare, attraverso agenti chimici, nutrienti specifici, rari o scarsamente solubili. Allo stesso tempo, il micelio del medesimo fungo penetra all'interno della radice, dove forma strutture specializzate nel trasferimento di acqua e sostanze nutritive alla pianta. Ma i benefici prodotti dall'associazione micorrizica non sono gratuiti per l'albero che, in cambio, deve a sua volta offrire al fungo carbonio sotto forma di zuccheri ottenuti dalla fotosintesi delle sue foglie. Il bilancio è quindi positivo per entrambi gli organismi per lo scambio mutualistico di funzioni complementari.

Tale cooperazione tra due organismi molto diversi ma strettamente connessi è molto diffusa nel mondo vivente; porta il nome di **simbiosi** (dal greco sym insieme e bio, vivere). Questo è per esempio il caso dei licheni (alghe + fungo), dei coralli (alga + animale) o di molti insetti in cui alcuni tessuti specializzati contengono batteri simbiotici obbligatori.

¹ Ricamatore emerito all'Istituto Nazionale della Ricerca Agronomica di Nancy – Francia. Ha lavorato sul ruolo delle associazioni simbiotiche tra le radici degli alberi e i funghi nell'ecosistema forestale e sulle applicazioni pratiche nella selvicoltura e in arboricoltura urbana. Titolo originale: "Arboriculture ornamentale et mycorrhizes" In: Arbre Urbain 2010. Si ringraziano l'autore e l'Associazione COPALME <http://www.copalme.org> per l'autorizzazione alla traduzione e pubblicazione dell'articolo



Così la simbiosi micorrizica è una componente essenziale di tutta la vegetazione terrestre, e il suo studio suscita un interesse crescente per rispondere a molti interessi pratici: la stabilità dell'ecosistema, il mantenimento della biodiversità, il miglioramento della produzione agricola, la riduzione dei costi di trattamenti degli inquinanti, la produzione di funghi micorrizici commestibili come tartufi e funghi porcini, ecc.

Le micorrize degli alberi

Gli alberi non fanno eccezione alla regola e possono avere due tipi di micorrize, a seconda delle famiglie o dei generi botanici a cui appartengono.

Le Endomicorrize - così chiamate perché il fungo penetra all'interno delle cellule della radice - riguardano una vasta maggioranza di erbacee, piante legnose e molti alberi.

Ad esempio, le foreste tropicali, costituite da una grande varietà di specie di alberi, sono dominate da endomicorrize.

Tra le **specie** coltivate a scopo ornamentale nelle regioni temperate, le endomicorrize riguardano le famiglie delle Rosaceae (Prunus, Sorbo, ecc) e delle Leguminose (Robinia, Gleditsia, Sophora), specie come Platano, Acero, Frassino, Catalpa, Paulownia, Liriodendro, Ginkgo, Cedro, Chamaecyparis, Tasso, Cipresso, Cryptomeria, Taxodium e molte altre.

Le Endomicorrize non sono visibili senza trattamento chimico delle radici e senza microscopio in laboratorio. Esse sono dovute a funghi molto discreti che non formano organi con caratteristiche particolari se non le stesse strutture micorriziche nelle cellule della radice (Figura 2) e spore di qualche centesimo di millimetro rilasciate nel terreno, oppure spezzoni di micelio fuori radice. È a causa di questa discrezione e della conseguente difficoltà di osservazione che le endomicorrize sono spesso ignorate.

Le Ectomicorrize - così chiamate perché il fungo non penetra nella radice come nel caso precedente, ma si limita a ramificarsi attorno alle cellule senza entrarci (Figura 3) - riguardano soltanto un piccolo numero di specie di alberi, essenzialmente specie sociali (vale a dire che tendono a formare popolazioni monospecifiche) delle foreste temperate e boreali.

Tra le **specie** piantate nelle nostre città e nei nostri parchi, sono le famiglie caducifoglie come le Fagaceae (Quercia, Faggio, Castagno), Betulaceae (Betulla, Nocciolo, Ontano, Carpino, Ostria), Salicaceae (Salici, Pioppi) Juglandaceae (Noce, Carya, Pterocaria) o nel bacino del Mediterraneo, Myrtaceae (Eucalyptus); per le conifere, la famiglia Pinaceae (Pino, Abeti, Abete rosso, Larice, Tsuga, Pseudotsugas).

Diversamente dalle endomicorrize, le ectomicorrize sono visibili ad occhio nudo, o almeno con una semplice lente d'ingrandimento. Ciò è dovuto al fatto che il fungo forma, in aggiunta alla rete di micelio extra radicale ed alla struttura di scambio intra-radiale, un fitto infeltrimento intorno alle radici corte, chiamato **mantello** (Figura 3).



Osservando le ectomicorrize, esse rivelano una straordinaria diversità di forma, consistenza e colore del mantello (Figura 4), che corrisponde alla varietà di specie associate di funghi. Inoltre, esse per la maggior parte costituiscono dei grossi corpi fruttiferi appena sotto o in superficie del suolo: come tartufi, porcini, amanite, russule, cotinarie, Tricholoma, finferli e altri "funghi" delle foreste, ben noti agli escursionisti.

Ma questi corpi fruttiferi - chiamati anche carpofori- non appaiono sempre e la loro assenza non significa assenza di ectomicorrize.

Molti funghi ectomicorrizici sono specifici, vale a dire che si combinano solo con alcune specie o alcuni generi di alberi.

Lo stato micorrizico di alberi ornamentali

Le specie di alberi piantati a scopo ornamentale sono tutti, in origine, specie forestali.

Il loro recupero, la loro sopravvivenza, il loro sviluppo e la loro buona salute dipendono pertanto, sia in città come nel loro ambiente originario, dalla presenza di funghi micorrizici a loro compatibili, nel terreno di impianto o sulle radici al momento della piantagione.

Questo non pone alcun problema nel caso di specie endomicorriziche, perché i funghi micorrizici sono presenti in tutte le piante erbacee e, sotto forma di spore, in tutti i suoli cosiddetti "vegetali", vale a dire provenienti dalla parte superficiale di terreni coltivati, o anche di incolti erbosi e colonizzati dalle "malerbe". Per contro, dobbiamo naturalmente astenerci da piantare in substrati profondi sprovvisti di radici, come ad esempio suoli di scarto derivanti suoli ottenuti da sbancamenti e movimenti terra.

La situazione può essere più difficile nel caso di specie ectomicorriziche, dal momento che i funghi necessari si trovano solamente nei suoli forestali; questo è anche il motivo per cui alcune specie ectomicorrize sono particolarmente delicate in fase di piantagione e possono avere scarso recupero in alcuni substrati.

Ma per fortuna questo handicap è generalmente compensato da due elementi.

In primo luogo, i corpi fruttiferi della maggior parte dei funghi ectomicorrizici producono abbondanti spore nell'aria che, trasportate dal vento anche a grandi distanze dalle foreste, colonizzano rapidamente qualsiasi terreno nudo.

D'altra parte, se l'albero è stato zollato con cura, trasportato e piantato, le sue radici fini porteranno già ectomicorrize, dalle quali partirà la colonizzazione di nuove radici.

Nel caso delle ectomicorrize, è opportuno essere particolarmente vigili durante il confezionamento della zolla, cercando di preservare la maggior massa possibile del capillizio radicale.



Concludendo, nella normale pratica agronomica, la condizione di albero micorrizico degli alberi ornamentali non dovrebbe essere un ostacolo al loro corretto sviluppo.

Tuttavia, in alcune situazioni estreme o a scopo cautelativo, l'uso di micorrizzazione artificiale può essere considerato utile.

Micorrizzazione artificiale

La "*micorrizzazione artificiale*" è una qualsiasi tecnica di introduzione nel terreno, nel vivaio o in fase di piantagione, di ceppi di funghi micorrizici per guidare la micorrizzazione nella direzione più favorevole a seconda dello scopo prefissato.

La prima applicazione commerciale della micorrizzazione artificiale nel mondo è stata quella delle ectomicorrize per la produzione di tartufo (processo sviluppato in Francia dall'INRA, l'Istituto Nazionale per la Ricerca Agricola nei primi anni 1970), che ha permesso lo sviluppo di tartufaie moderne. Da allora, la tecnica è stata sviluppata soprattutto nel settore forestale, sempre con ectomicorrize, in diversi paesi come gli Stati Uniti, l'Australia, le Filippine o alle piantagioni di pino in Africa tropicale.

In Francia, piantine di *Pseudotsuga menziesii* micorrizzate con il ceppo selezionato del fungo ectomicorrizico *Laccaria bicolor* S238N, vengono commercializzate con il marchio INRA da vari vivaisti sin dal 1995.

In tutti i casi, gli alberi inoculati in vivaio mostrano una migliore crescita iniziale dopo la piantagione e ciò permette nel tempo un maggior risparmio. La micorrizzazione artificiale è possibile anche con endomicorrize nelle grandi colture (ad esempio per il mais negli Stati Uniti) o, in Nord America e in Francia, per la produzione di vivaio di piante legnose ornamentali.

La pratica della produzione micorrizica artificiale richiede la produzione di grandi quantità di inoculo, vale a dire spore o micelio confezionati in modo da mantenere la vitalità del fungo selezionato durante l'immagazzinamento, il trasporto e l'applicazione.

Le difficoltà di produzione di questo inoculo, il suo costo e le problematiche di approvazione dell'omologazione di tali prodotti nella categoria bio-fertilizzante sono spesso ostacoli allo sviluppo delle micorrize artificiali. In Francia, molti prodotti sono attualmente disponibili sul mercato, offrendo funghi endo o ectomicorrizici e talvolta una combinazione di entrambi, con indicazioni che coprono l'intera gamma di colture.

Purtroppo, questo mercato è abbastanza opaco e gravemente carente di rigorosi esperimenti ed osservazioni, con tutte le necessarie garanzie di obiettività statistica, per confermare o meno l'efficacia di questi prodotti in termini di formazione di micorrize efficaci sulla resa delle colture mirate. Uno sforzo importante in questa direzione deve essere fatto da parte delle organizzazioni professionali agricole e florovivaistiche.



Giugno 2017

DOCUMENTI DI APPROFONDIMENTO
SULL'ARCHITETTURA DEGLI ALBERI

Potenziati applicazioni in arboricoltura ornamentale

L'inoculazione micorrizica di piantagioni di alberi ornamentali è ancora in fase sperimentale.

Grazie alla partnership con il Comune di Parigi, INRA ha piantato sei filari di alberi lungo le strade della capitale, confrontando con alberi non trattati le varie modalità di inoculazione ectomicorriziche su tiglio argentato (*Tilia tomentosa*) e Nocciolo di Bisanzio (*Corylus colurna*), quest'ultimo ritenuto delicato nella ripresa vegetativa post impianto.

I primi risultati sono incoraggianti in quanto dimostrano che è possibile non solo una leggera (ma statisticamente significativa) accelerazione di crescita degli alberi, ma anche, ciò che è più importante per alberi ornamentali, il miglioramento della qualità del fogliame in termini di germogliamento precoce ed il ritardo dell'ingiallimento in autunno (Figura 5). Tuttavia, i ceppi di funghi selezionati dai ricercatori INRA per lo svolgimento di questi test non sono ancora in nessun inoculo di produzione commerciale.

Tocca agli operatori stessi e alle loro organizzazioni professionali, creare progetti sperimentali su ampia scala, per testare i prodotti commerciali, fatte salve tutte le necessarie garanzie di rigore sperimentale e la diffusione di risultati obiettivi.

In queste condizioni, la micorrizzazione artificiale potrà diventare una tecnica in più nell'armamentario a disposizione dell'arboricoltore.

Traduzione di Patrizio Daina, Mario Carminati, Andrea Pellegatta

Il convegno del prossimo 15 settembre cercherà, in modo divulgativo, di mettere a disposizione di tutti le ultime ricerche sul sistema albero-radici.

Figura 1 — Radici dell'albero osservato nel suolo attraverso un vetro. Si vedano i filamenti bianchi del fungo che escono dalle radici micorrizate e penetrare le piccole zolle di terreno. Scala: il diametro della radice è circa 0,5 mm. Photo INRA



Figura 2 — *Struttura interna di una endomicorriza rivelata dopo trattamento chimico di una radice in laboratorio. Le pareti cellulari delle piante sono trasparenti e il fungo è colorato di blu. Si vedono molte ramificazioni del fungo diviso all'interno delle cellule radicali, che hanno una forma approssimativamente quadrata. E' in questa zona altamente sviluppata che avvengono gli scambi tra i due partner simbiotici. Scala: la larghezza delle cellule vegetali è di circa 0,02 millimetri. Photo INRA*

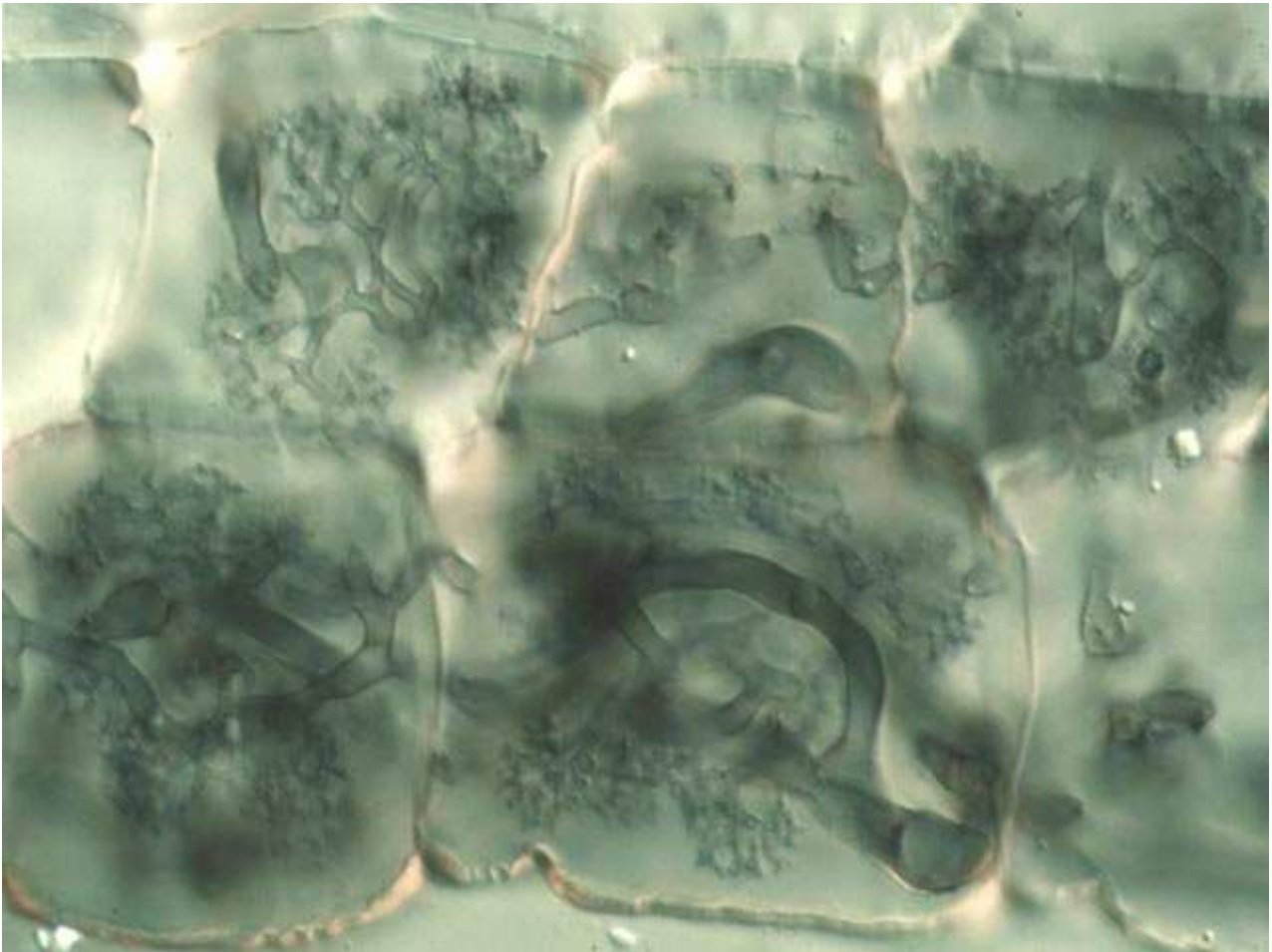


Figura 3 — Sezione trasversale di un ectomicorriza dopo la colorazione. la feltrosità che si osserva sulla superficie attorno alla radice è formata dal fungo (luce blu groviglio di micelio) e dalla rete del micelio blu scuro che penetra in profondità tra le cellule esterne della radice. Scala: il diametro della radice è circa 0,5 mm. Photo INRA.



Figura 4 — *Panoramica della diversità di forme e colori ectomicorrize. Scala: il diametro delle ectomicorrize è 0,3 0,5 mm. Photos INRA*



*Figura 5 — piantagione di *Corylus colurna* in una via di Parigi. La fotografia è stata scattata in autunno. Gli alberi che rimangono verdi più a lungo (e che hanno anche un volume fogliare maggiore) sono stati inoculati durante la piantagione con il micelio di un fungo ectomicorrizico selezionato (esperimento condotto in partenariato tra l'INRA e la città di Parigi) - Foto INRA*





Giugno 2017

DOCUMENTI DI APPROFONDIMENTO
SULL'ARCHITETTURA DEGLI ALBERI

Bibliografia:

Drénou C (coordinateur), 2006. *Les racines, face cachée des arbres*. Institut pour le Développement Forestier, Paris, p 22-49 et 236-239.

Garbaye J, 1990. Pourquoi et comment observer l'état mycorhizien des plants forestiers. *Revue Forestière Française* 42(1), p 35-47.

Garbaye J, 1991. L'utilisation des mycorhizes en sylviculture. Dans *Les mycorhizes des arbres et des plantes cultivées*, ouvrage coordonné par DG Strullu. Lavoisier, Paris, p 197-210.

Garbaye J, 1998. Des champignons au service de la forêt : la symbiose ectomycorhizienne et ses applications à la sylviculture. *Bulletin trimestriel de la société forestière de Franche-Comté et des provinces de l'Est* 48(3) p 133-140.

Garbaye J, 2004. Pourquoi une si grande diversité de champignons associés aux racines des arbres forestiers ? *Rendez-vous techniques* n° 5 (ONF édit.), p 4-9.

Garbaye J, Churin JL, Bouchard D, 2004. Amélioration de la croissance des plantations de chêne par mycorhization contrôlée : bilan de 12 essais dans le nord-est de la France. *Revue Forestière Française* 56(4) p 287-296.

Garbaye J, Guehl JM, 1997. Le rôle des ectomycorhizes dans l'utilisation de l'eau par les arbres forestiers. *Revue Forestière Française* 49, n° spécial, p 110-120.

Le Tacon f, Bouchard D, Churin JL, Garbaye J, 2005. Mycorhization contrôlée du Douglas et des chênes. *Forêt-Entreprise* 164, Institut pour le Développement Forestier, Paris, p. 33-37