

## A gombák és a gyökérzet termelés-optimizáló együttműködése a mérsékelt égövi agrár-erdészeti rendszerekben

**Forrás:** Robert Borek and Andrzej Księżniak (IUNG)

A mikorrhiza az elsődleges és legfőbb táplálék társulás a gombafélék és a növények között. A szénhidrátok felszívódnak a gombákba a növény gyökérszövetéből, cserébe a növények, a gombafonala-kon keresztül jobban hozzáférnek a talajban lévő vízhez és tápanyagokhoz.

A növények mikorrhiza oltása növelheti a termést a növények gyorsabb növekedésével, a környezeti stressz enyhítésével (aszály, szikesedés, tápanyaghiány, nehézfémek, kedvezőtlen talaj pH), a kórokozók elleni biológiai védekezés (aktív és passzív), és növényi zöldanyag minőségének javulása által. A gombák növelik a talaj mikroorganizmus-közösségének stabilitását és változatosságát. Továbbá közreműködnek a talajszerkezet alakulásában (humuszképzés) a gombafonalakból származó karbon gyors bomlásának és az általuk előállított glomalin és lipopoliszacharidok jelenlétének köszönhetően.

### Mikorrhiza-félék és szerepük az agrár-erdészeti rendszerekben

A szántóföldi művelés alatti és utáni talajoknak az erdei talajhoz viszonyítva eltérő fizikai-kémiai tulajdonságaik vannak, valamint különböznek mikroorganizmusok, különösen gombák és baktériumok tekintetében is ( Paul és Clark 1988). A szántóföldi talajoknál a szimbiotikus endomikorrhiza gombák dominálnak (**a továbbiakban arbuskuláris mikorrhizaként említjük 1.ábra**), amelyek kolonizálják a légyszárú növények közel 90%-ának - fűfélék, gabonafélék, zöldségek és gumós növények - gyökereit. Az arbuskuláris szimbiózis jelen van néhány gyümölcsstermő fa- és cserjefajnál is (például alma, cseresznye, dió, nyár, fűz, akác, eperfa, kőris, som). A szimbiózis egy másik elterjedt típusa az **erikoid mikorrhiza**, ami megjelenik például a vörösáfonyánál, áfonyánál, északi magasnövésű áfo-nyánál és az amerikai áfonyánál.



1.ábra Arbuskulumok a gyökérszöveteken belül, vezikulák és az endomikorrhiza-gomba fonalai a gyökérszövetben



2.ábra Ektomikorrhiza-gombák mélyreható gombafonalai a talaj rizoszférájában és a növényi gyökereken

A szántóföldi talajban nincs nyoma az **ektomikorrhiza-gombák** létezésének vagy ténykedésének (Cardon és Zoe 2011); ezek kifejezetten lombhullató és tűlevelű fafajokkal hajlamosak a szimbiotikus partnerkapcsolat formálására. Az ektomikorrhiza jelenlétére a fák jellegzetesen rövidült és megvastagodott gyökerei (2.ábra), és a lombkorona alatt található kalapos goma termőtestek utalnak. A mikorrhiza szimbiózis fent említett típusainak (ektomikorrhiza-gombák és arbuskuláris gombák) hasonló funkciói vannak a különböző fajta növények esetében.

A fa ektomikorrhiza gombák növelik az ellenállóképességet a gyökér betegségekkel szemben (pl: Fomes annosus Armillaria), ami egészségesebbé teszi a növényt és növeli ellenálló képességét. Az ektomikorrhiza-gombák növelik a fák gyökereinek erózió elleni hatását, mivel a gombafonalak háló-zata stabilizálja a talajt. A növény lombzat zöldanyagában termelődő vegyületek szabályozásával (pl: szalicilsav a fűzben) a mikorrhiza megóvhatja a fákat a rovarkártevőktől és természetes antibio-tikumot szolgáltatnak az állatok számára.

A fák társulása arbuskuláris mikorrhiza-gombákkal (pl: alma, cseresznye, dió, nyár, fűz, akác, eper-fa, kőris, som) rezervoárként szolgálhat a szántóföldi kultúra számára. Általában a mikorrhiza-háló-zatok az agroerdészeti rendszerekben segítik a fák és a szántóföldi kultúrák ill. fűvek "kommunikáci-óját", valamint a víz és a tápanyagok cseréjét.

### A mikorrhiza gombák agro-erdészeti rendszerben való alkalmazásának módszerei

A legjobb lehetőség olyan fák ültetése, amelyek faiskolákból jönnek, ahol gyakran beoltják őket ektomikorrhiza-gombákkal (3.ábra), vagy azok, amelyek erdőből származnak és így természetes módon mikorrhizával fertőzöttek. A hazai fafajokat annak megfelelően kellene használni amire elméletileg alkalmasak a tervezett agro-erdészeti rendszer égöve szerint. A mikorrhizált palántákat, akár csupasz gyökerűek akár mikroszaporított, védeni kell a kiszáradástól. A dugványok mikorrhizá-val való beoltása esetében, a mikorrhiza oltóanyag-gyártó instrukcióit mindig követni kell a gyökér-rendszer kezelésének módját és időtartamát illetően.



3. ábra Mikorrhizával kezelt palánták (jobb oldalon): jellemző rájuk a jobb növekedés és a gyökérrendszerek fejlődése az ültetés utáni első évben.

A mikroszaporított palánták mikorrhizával való beoltását úgy ajánlatos véghezvinni, hogy bele kell mártani azokat a mikorrhiza-szuszpenzióba a gyökérlabda mélységének feléig és direkt mechanikus vagy kézi ültetést szükséges véghezvinni.

A csupasz gyökerűként beszerzett csemeték gyökérrendszerét, a gyökérrend-szerület ki kell igazítani azon gyökerek visszavágásával, melyek túl hosszúak, és aztán a palánták kis csomóját bele kell mártani a mikorrhiza-szuszpenzióba, majd el kell ültetni.



4. ábra Rövid életciklusú fűzfa ültetvény hüvelyesekkel kombinálva egy agroerdészeti rendszerben a Wakelyns Agroforestry, Suffolk, Egyesült Királyság területén (Jo Smith)

A rövid vágásfordulóú ültetvénybe szánt fűzfa (4.ábra) mikorrhizával társításának esete különleges, mert ekkor meg kell várni, míg kifejlődik a gyökérrendszere kb. 2-3 hónappal az ültetés után, és csak azután lehet mikorrhizával oltani. Az oltóanyag felhasználását egy két-lyukú applikációs tétel kell elvégezni. Lényeges, hogy a hőmérséklet 10 cm-es mélységben ne legyen 12°C alatt. A talaj nedves-sége a 60%-os vízkapacitás körül optimális.

Lehet por alakú arbuskuláris mikorrhiza oltóanyagot is használni: vízben oldva permetezhető a talajfelszínre vagy a magok felszínére, esetleg injektálással az oldat talajba juttatható.

Az arbuskuláris mikorrhizát gyakran kombinálják növényi növekedést elősegítő mikroorganizmusokkal mint a biotrágya, azonban ennek a megoldásnak a hatékonyságát alacsonyabbnak tekintik mint az oltott palántákét. Egyvári növények esetében a biotrágya szétteríthető a talaj felszínén, önmagában vagy a magok vetésével, vagy barázdás alkalmazással. A magok közvetlen kezelésével is lehet alkalmazni őket porként, iszapként, vagy permetként felvive a mag felszínére. Már létrehozott gyümölcsösök vagy ültetvények esetében a szilárd biotrágyát be lehet ásni a gyökerek közelében boronaszerű eszköz használatával, befecskendezéssel (Malusa és Ciesielski).

A gazdanövények óvatos párosítása, gombák és a növények genotípusának megfelelő kiválasztása szükséges a legjobb eredmények eléréséhez. Ezért rendkívül fontos a regionálisan adaptált gomba izolátumok használata.

### A növény-mikorrhiza kapcsolat fejlődését támogató módszerek

- Közepes nitrogén és alacsony foszfor tartalom a talajban (Liu 2000, Johnson 1993)
- Kevés vagy elhagyott talajbolygatás (csökkentett talajművelés, ökológiai mezőgazdaság) (Galvez et al. 2001, Kabir 2005)
- Pontosság és fenntartható tápanyaggazdálkodás (organikus trágya/komposzt/ lassú kioldódású trágya ésszerű mennyiségben) Douds et al. 2012, Ustuner et al. 2009)
- Különböző vetésforgók (Larkin 2008) (Larkin 2008) talajtakaró növényekkel és N<sub>2</sub>-megkötő hüvelyesekkel (Njeru et al. 2015), a mikorrhizára rezisztens növény családok használatának csökkentése (pl. Brassicaceae, Chenopodiaceae, Linaceae) (Peat and Fitter 1993). Vegyipari termékek csökkentett alkalmazása (Miller and Jackson 1998, Careño et al. 2000)
- Arbuskuláris gomba-oltóanyagkombinálása biotrágya és bionövényvédő szerek alkalmazásával (Weber 2014)



## Hivatkozások

- Larkin, R.P. (2008). Relative effects of biological amendments and crop rotations on soil microbial communities and soilborne diseases of potato. *Soil Biol. Biochem.* 40, 1341–1351.
- Njeru, E.M., Avio, L., Bocci, G., Sbrana, C., Turrini, A., Barberi, P., Giovannetti, M., Oehl, F. (2015). Contrasting effects of cover crops on 'hot spot' arbuscularmycorrhizal fungal communities in organic tomato. *Biol. Fertil. Soils* 51, 151–166.
- Peat, H. J., & Fitter, A. H. (1993). The distribution of arbuscular mycorrhizas in the British flora. *New Phytologist*, 125(4), 845-854.
- Galvez, L., Douds Jr.D.D., Drinkwater, L.E., Wagoner, P. (2001). Effect of tillage and farming system upon VAM fungus populations and mycorrhizas and nutrient uptake of maize. *Plant Soil* 118, 299–308.
- Liu, A., Hamel, C., Hamilton, R.I., Smith, D.L. (2000) Mycorrhizae formation and nutrient uptake of new corn (*Zea mays* L.) hybrids with extreme canopy and leaf architecture as influenced by soil N and P levels. *Plant and Soil* 221:157–166
- Douds, D.D., Lee, J., Rogers, L., Lohman, M.E., Pinzon, N., Ganser, S. (2012). Utilization of inoculum of AM fungi produced on-farm for the production of *Capsicum annum*: a summary of seven years of field trials on a conventional vegetable farm. *Biol. Agric. Hortic.* 28, 129–145
- Ustuner, O., Wininger, S., Gadkar, V., Badani, H., Raviv, M., Dudai, N., Medina, S., Kapulnik, Y. (2009) Evaluation of different compost amendments with arbuscular mycorrhizal inoculum for optimal growth of chives. *Compost Sci. Utilization* 17, 257–265.
- Johnson, N.C. (1993) Can fertilization of soil select less mutualistic mycorrhizae? *Ecol Appl* 3:749–757.
- Kabir, Z. (2005) Tillage or no-tillage: impact on mycorrhizae. *Can J Plant Sci* 85:23–29.
- Carrenho, R., Ramos, V.L., Gracioli, L.A. (2000) Effect of the fungicides Fosetyl-Al and Metalaxyl on arbuscularmycorrhizal colonization of seedlings of *Citrus sinensis* (L.) Osbeck grafted onto *C. limon* (L.) Burmf. *Acta Sci.* 229, 305–310
- Miller, R.L., Jackson, L.E. (1998) Survey of vesicular-arbuscular mycorrhizae in lettuce production in relation to management and soil factors. *J. Agric. Sci.* 130, 173–182.
- Weber O.B. Biofertilizers with Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Agriculture In: (Ed.:) Solaiman Z.M. Abbott L.K., Varma A. (2014) *Mycorrhizal Fungi: Use in Sustainable Agriculture and Land Restoration*. Springer.
- Malusa and Ciesielski. Biofertilizers: a resource for sustainable plant nutrition. Available online 09.04.2018 at <https://www.feedingknowledge.net/home>
- Paul, E.A., Clark, F.E. (1988) *Soil microbiology and biochemistry*. Academic Press Inc., New York
- Cardon, Z.G., Whitbeck, J.L. (2011) *The rhizosphere: an ecological perspective*. Elsevier.