

A mikorrhizák szerepe a csemetekerti növényvédelemben, a talajlakó kórokozókkal szemben

Dr. BARNÁ Tamás
KEFAG R.T. ESZTK

(STENSTRÖM, E. – DAMM, E. – UNESTAM, T. 1997: Le rôle des mycorhizes dans la protection des arbres forestiers contre les agents pathogènes du sol. *Revue Forestière Française* XLIX. N°. spec. p. 12-126. nyomán)

Bevezetés

A természetben a magasabbrendű növények mintegy 85-90 %-a él együtt valamilyen formájú szimbiózisban, főleg mikorrhiza kapcsolatban. A szimbiózis gomba tagjai nemcsak több vízhez és tápanyaghoz juttatják a gazdanövényt, hanem biztosítják a gyökerek védelmét is a talajban élő kórokozókkal szemben.

Az erdőben, a fiatal magoncok gyökerét a születésük pillanatától kezdve bevonják a mikorrhiza gombák. Az ún. mikorrhizoszféra azonban magába foglalja azt a teret is, amelyben más mikroorganizmusok is élnek, melyek a gazdanövény gyökere szempontjából lehetnek közömbösek, károsak, vagy éppen hasznosak.

A csemetekertben, ahol a magoncok általában minden szükséges feltételt – tápanyag, víz, fertőtlenített talaj – megtalálnak a fejlődésükhöz, ritkábban alakul ki a mikorrhiza. A gyengébben fertőtlenített talajok azonban szép számmal tartalmazhatnak a gyökfejlődésre nézve káros mikroorganizmusokat. Ilyen esetben a magoncokat különböző kórokozó gombák támadhatják meg. Ez a helyzet különösen veszélyes lehet, tekintettel a termesztés monokulturális jellegére és a rendszerint bő öntözésre. A kórokozók ellen alkalmazott nagy adagú gombaölőszerek, talajfertőtlenítők nemcsak a káros gombákat, de a mikorrhiza gombákat is elpusztítják. A növényvédelmi eljárások fejlődése ezért az ún. *Integrált Növényvédelem* felé tart, melynek lényege a lehető legkevesebb növényvédő szer felhasználás, a biológiai védekezési lehetőségek minél szélesebb körű alkalmazása, a kedvező hatású mikroorganizmusok elterjesztése révén.

A gyökérpatógén gombák és hatásaik

A csemeték föld alatti részét ugyanolyan gyakran támadják meg kórokozók, mint a föld feletti részt, csak a föld alatti fertőzés sokkal súlyosabb, nehezebben vehető észre és védekezni is nehezebb ellene. Többnyire már csak azt állapítjuk meg, hogy a csemeték fejlődése megáll, később klorotikussá válnak, ezt a hervadás, majd a csemete pusztulása követi. A gyökérfertőzés súlyosságát gyakran alulbecslik a csemetetermelők, aminek valószínűleg az az oka, hogy nem látszik úgy, mint a föld feletti növényrészek fertőzése.

A leggyakoribb gyökérpatógén gombák az alábbi nemzetségekhez tartoznak:

Phytophthora

Pythium

Fusarium

Rhizoctonia

Cylindrocarpon

Közülük több alkalmi parazita, természetes összetevője a csemetekerti talajok életközösségének. Ezek csak akkor válnak parazitává, ha a csemeték valamilyen okból stressz állapotban vannak: pl. túl magas a pH, rossz a vízelvezetés, alacsony a hőmérséklet, nem megfelelőek a fényviszonyok, stb.

Ugyanakkor a **Phytophthora** igazi parazita, a magoncok legveszélyesebb kórokozója, amely az egészséges csemetéket is képes megtámadni, akkor is, ha nincsenek stresszes állapotban. Ezeket a gombákat nagyon nehéz elpusztítani a csemetekerti talajból, ha már egyszer belekerültek, mert képesek túlélni a legerősebb talajfertőtlenítést is.

Hasonlóan viselkedik a **Rhizoctonia** is és érzékenykarokat képes okozni a csemetekerti vetésekben.

Egyes **Fusarium** fajok szintén veszélyes kórokozók. Különösen a fenyőmagoncok leggyakoribb károsítójaként tartjuk őket számon világszerte. Leggyakrabban a késői fenyő magvetésekben lépnek fel, amikor a talajhőmérséklet magas.

A **Pythium** viszont alacsony talajhőmérsékletnél fertőz. A *Phytophthorával* együtt általában az öntözővízzel visszük be a csemetekert talajába. A *Fusarium* és a *Rhizoctonia* pedig rendszerint fertőzött magvakkal kerül be a talajba.

A különböző gombák által okozott kórkép gyakran azonos, nehezen azonosítható, többnyire laboratóriumi vizsgálatokra van szükség az azonosításukhoz.

A biológiai védekezés módszere

A legegyszerűbb védekezési mód a csemetekert talajának megfelelő kultúrállapotban tartása, a vetésforgó és a talajfertőtlenítés. Rendszerint azonban ezek a kórokozó gombák elég távol állnak egymástól, ezért viselkedésük a gombaölő szerekkel szemben nagyon különböző. Közülük a *Pythium* és a *Phytophthora* ellenálló sok, jelenleg forgalomban lévő vegyszerrel szemben. Ráadásul világszerte törekednek a vegyszerhasználat csökkentésére, részben a felhasználók egészsége, részben pedig a környezet tisztaságának védelme miatt. Következésképpen egyre nagyobb figyelem kíséri a biológiai védekezési módokat.

Az erdészetben ennek kidolgozott eljárásai vannak a rovarok elleni védekezésben (cserebogár, különböző hernyók ellen a *Bacillus thuringiensis* készítmények). Újabban biztató kísérletek folynak a kullancsok ellen felhasználható parazita gombákkal, ezek azonban még messze vannak a megvalósulástól. Egyszerre több problémát is meg kell oldani. Mindenekelőtt pontosan meg kell ismerni mind a kórokozót, mind az antagonista szervezet egyedfejlődését és fiziológiáját. ugyanakkor gondoskodni kell arról, hogy az antagonista szervezetet kellő ideig életben tartsuk. Sőt, ami a talajfertőtlenítést illeti, pillanatnyilag az is gond, hogy az eddig ismert antagonista szervezetek között több is van, amely gyengébben kötődik a rhizoszférához, mint a kórokozók.

Az ektomikorrhizas gombák növényvédelmi hatását számos kísérletben egyértelműen kimutatták. Ezek a gombák komoly szerepet tölthetnek be az integrált növényvédelemben, különösen azok, melyek jól érzik magukat csemetekerti körülmények között is. Míg a szintetikus növényvédő szereket időről-időre újra ki kell juttatni, mert a természetben lebomlanak és elvesztik hatásukat, addig a biológiai védekezés keretében elég egyszer kijuttatni az ektomikorrhizas gombát, nincs szükség ismétlődő kezelésre a tenyészidőszak folyamán. Az viszont alapkövetelmény, hogy a kijuttatást a kórokozók megjelenése előtt el kell végezni.

Az ektomikorrhizas gombák védőhatásának mechanizmusa

A gombaköpeny különleges mechanikai védelmet nyújt a kórokozókkal szemben, amelyek megpróbálnak behatolni a gyökér szöveteibe. A védelem kiterjed a gyökércsúcsra és a *kortikális* zónára egyaránt. Természetesen maga a gyökér is képez egyfajta mechanikus gátat az epidermisz ill. a parásodott sejtek révén.

A gombaköpeny fiziológiai védelmet is nyújt azáltal, hogy a gomba lebontja a kórokozó által termelt mérgeket és enzimeket és nem engedi ezeket a gyökér szöveteibe.

A mikorrhiza gomba antibiotikumokat is termel, melyek képesek távoltartani a kórokozókat.

Az ektomikorrhizas gombák mint táplálkozási versenytársak lépnek fel a kórokozókkal szemben a gyökér által kiválasztott szénhidrátok fogyasztása során. A szimbióta gombák jelenléte korlátozza a gyökér által kibocsátott és a kórokozók által elfogyasztható szénhidrátok mennyiségét. A kiválasztott anyagoknak ugyanis át kell haladniuk a *Hartig-hálón*, miközben java részüket maga a gomba felhasználja. A gombák anyagcseretermékei (pl. oxálsav) szerint szintén a kórokozók ellen hatnak.

A mikorrhizák fokozhatják a rhizoszféra mikroflórájának kialakulását, amely védőhatást fejt ki a kórokozókkal szemben. A mikorrhizált rhizoszféra tízszer annyi mikroorganizmust tartalmaz, mint a nem mikorrhizált. Különböző kísérletek egybehangzóan kimutatták az interaktivitást a baktériumok és a mikorrhiza között, ill. egyes baktériumok kedvező hatását a mikorrhiza kialakulására. Másrészt a mikorrhizával társult baktériumok maguk is kifejtethetnek védőhatást a kórokozókkal szemben.

Végül maga a gazdanövény is több védő-gátló anyagot képes kiválasztani a mikorrhizált gyökereken, mint a nem mikorrhizált gyökérrendszerrel. Ilyen anyagok a különböző terpének és fenolok, melyek bizonyos talajlakó kórokozókkal szemben képesek megvédeni a gyökereket.

Védekezés mikorrhiza gombákkal a kórokozók ellen

Az erre vonatkozó kísérleteket kezdetben steril, majd félsteril körülmények között, de mindig szigorúan ellenőrzött körülmények között végezték. Így sikerült megfigyelni a bonyolult interakciókat a gazdanövény gyökerei, a szimbióta gombák és a kórokozók között.

Már 1962-ben kimutatták, hogy a mikorrhizált ill. a nem mikorrhizált gyökerek rhizoszférájának mikroflórája eltérő összetételű. A *Pythium* és a *Fusarium* ritkábban fordul elő a mikorrhizált gyökerek környezetében, mint a nem mikorrhizáltak körül. Másrészt a mikorrhizált gyökerek környezetének mikroflórája fajgazdagabb, mint a nem mikorrhizáltaké.

MARX és DAVY 1969-ben mutatta ki, hogy a különböző gombákkal mikorrhizált fenyő magoncokat a gombák megvédték a *Phytophthora cinnamomi* kártételétől. A védelemnek két eleme volt: mechanikai gát a gombaköpeny által

és antibiotikum termelés. A mikorrhizálás védelmet nyújthat az ún. gyengültségi parazitákkal szemben is. CHAKRAVARTY és UNESTAM 1987-ben mutatta ki, hogy a *Laccaria laccata* képes volt megvédeni a *Pinus sylvestrist* a *Cylindrocarpon* károsítástól. Ezt hagyományosan olyan kórokozónak tekintik, amely csak akkor lép fel, ha a növény stressz állapotban van.

A *Fusarium* fajok által okozott nekrozisokat az egész világon a fenyőcsemetek leggyakoribb betegségének tartják. Emiatt világszerte a mikorrhiza gombákkal tervezett biológiai védekezés is többnyire a *Fusarium* elleni védekezési eljárás kidolgozására irányul. Steril körülmények között számos gomba képes megvédeni a magoncokat a kórokozótól. Nem steril körülmények között a *Laccaria laccata* volt képes megvédeni a duglász csemetét a *Fusarium* károsítástól. A lúcc (*Picea abies*) gyökereinek mikorrhizálása szintén a *Laccaria laccatával* azt eredményezte, hogy maga a gazdanövény is több gátló anyagot választott ki és sikeres volt a védekezése a *Fusarium oxysporummal* szemben. Ennek okát abban látják, hogy a *Laccaria laccata* fokozza a gazdanövény fenolkiválasztását, ami gátlólag hat a kórokozókkal szemben. Ezt a jelenséget más fenyőféléknél is megfigyelték. Más kísérletekben, amikor különböző *Pinusokat* mikorrhizáltak *Paxillus involutus*-szal kimutatták, hogy a gyökerek által kiválasztott anyagok fokozták a gomba által kiválasztott oxálsav mennyiségét. Ez a szerves sav, amely nagyon közönséges a mikorrhiza gombák exszudátumaiban, gombaölő szernek tekinthető a *Fusarium* fajokkal szemben.

A jövőben megoldandó problémák

Az egyik probléma az, hogy a mikorrhiza gombák csak csökkentik a kórokozók mennyiségét a gyökérszónában, de nem pusztítják el őket teljesen. Ezért arra törekednek, hogy kombinálják a mikorrhizálást gombaölő szerek alkalmazásával. Sikeres kísérletek szólnak arról, hogy a *Paxillus involutus* nagyon kis adagú *benomyl*lal kombinálva, rendkívül hatásos a *Fusarium* ellen. Egyébként számos kísérlet mutatta ki, hogy a mikorrhiza gombák sokkal kevésbé érzékenyek gombaölő szerekre, mint a kórokozók. Természetesen bizonyos gombaölőszerek, különösen a felszívódó hatásúak, gátolhatják a mikorrhizák kialakulását.

A legnagyobb reményt a mikorrhizák alkalmazásában az adja, hogy jelentősen fokozzák a gazdanövény vitalitását és ezáltal természetes ellenálló képességét. Ugyanakkor magának a mikorrhizának a vitalitására is tekintettel kell lenni. Ez függ: a gyökér életképességétől, a csemete tápanyag-ellátottságától, a pH-tól, az évszaktól, stb. Mindezeket a tényezőket jól körül kell határolni, ellenőrzés alatt tartani, hogy a teljes csemetekerti termesztési szakaszban fenn tudjuk tartani a mikorrhizát.

Következtetések

A mikorrhiza gombák alkalmazása valószínűleg a legjobb eszköz az erdészeti csemetekertek talajlakó kórokozói elleni küzdelemben. Az eddigi eredmények nagy része azonban még ellenőrzött, félsteril körülmények között született, az erdészeti kísérletek újabb keletűek a hasonló mezőgazdasági kísérletekhez képest (*Trichoderma* fajok). Az ilyen irányú erdészeti kísérletekre világviszonylatban is egyre többet áldoznak, a kísérletek jó része ma már igazi csemetekerti körülmények között zajlik.

Pillanatnyilag úgy tűnik, hogy a mikorrhiza gombák magukban nem képesek tökéletesen megvédeni a magoncok gyökerét a talajlakó kórokozókkal szemben, szükség van bizonyos gombaölőszerek ésszerű alkalmazására is és továbbra sem lehet nélkülözni a hagyományos védekezési eljárásokat, így a megfelelő talajművelést és különösen a vetésforgót sem. A problémák megoldását ezektől az ún. **integrált módszerektől** várhatjuk.