

Ahogy egyre jobban megismerjük a természetben lévő kapcsolatokat,

A gombák együttműködése a növényekkel

láthatjuk, hogy az egész bolygót láthatatlan hálózatok szövik át. Néhányukat baktériumok, másokat például gombák alkotják. A 3. EVEZRED most betekintést nyújt a gombák és a növények együttműködésébe, amelyek az emberiség számára új lehetőségeket nyújthatnak.

A tapasztaltabb gombászok jól tudják, hogy a kedvenc fajtaikat lombhullató fák közelében találják. A gombák fonalainak a fák, illetve a legkülönbözőbb növények gyökerzetével való szimbiózisának, sokkal jelentősebb a szerepe, mint eddig gondoltuk. A gombák és a

FOTÓ: LOAPP/ABRIZO/MO/DE



FOTÓ: CALUKY/EDU

>> A nyári szarvasgomba (Tuber aestivum) kifejezetten az ingyencségek közé tartozik. A tölgyfával való együttélésének kutatásai a kutatókat mikorrhizált szimbiózis nyomára vezették

HOGYAN NŐ A GOMBA?

A gomba kalapja, vagyis az a rész, amely a talaj felületén látható, a gomba testének csak a teteje. A gomba a talajban, a gyökerek közelében nő, ahol a gomba fonalai a növény gyökereivel szimbiotikus kapcsolatot alakítanak ki.

A gomba kalapja, vagyis az a rész, amely a talaj felületén látható, a gomba testének csak a teteje. A gomba a talajban, a gyökerek közelében nő, ahol a gomba fonalai a növény gyökereivel szimbiotikus kapcsolatot alakítanak ki. A gomba kalapja, vagyis az a rész, amely a talaj felületén látható, a gomba testének csak a teteje. A gomba a talajban, a gyökerek közelében nő, ahol a gomba fonalai a növény gyökereivel szimbiotikus kapcsolatot alakítanak ki.



növények együttélése a természetben szokványos jelenség. A jelenlegi ismereteink szerint a növények 80%-a él így. Túlzás nélkül állítható tehát, hogy a növények természetesen gombák nélkül tulajdonképpen természetlenes. A szimbiotikus gombák célzott felhasználása és módosítása számos lehetőséget nyújt a növénytermesztés javítására, a mérgezett talaj tisztítására vagy a vidéken lévő víz fel fogására.

A világ legnagyobb szervezetei

A gombák a természetben gyakorlatilag bárhol előfordulnak. Annak ellenére, hogy mi, földlakók nem is tudatosítjuk, egyetlen lépést sem tehetünk a természetben anélkül, hogy ne taposunk gombákon. Gombáknak ugyanis nem csupán a közismert vargánya vagy tinóru tekinthető, hanem a gombák fonalai – hifái – is, amelyek átszövik a talajt. Ezek összessége a micellium vagy gomba alatti rész. Ezekből annyi van a talajban, hogy 1 cm³-re több tucat méternyi fonál esik. Az úgynevezett ektomikorrhizált alkotó fajknál (lásd keretes

írásunkat) ez a szám akár ennél sokkal nagyobb lehet! Egy szervezet, vagyis klón, amely genetikai szempontból azonos háttérrel rendelkezik, hatalmas területen elterjedhet. Az ilyen szervezettel összehasonlítva (a legnagyobbban az egyik amerikai tuskógombafajt tekintik, amelyet Oregon államban 9 km² területen találhatunk) a legnagyobb óriások hirmé is eltörpül, mint az óriásbálna vagy a legnagyobb szárazföldi élőlény, az elefánt.

A szarvasgombától a tinóruig

A micellium rejtélyes tulajdonságainak vizsgálata a hasunkon keresztül kezdődött. Az európai konyha ingyencsége a szarvasgomba, mely ritkasága miatt elég drága. Ez elég ok arra, hogy megpróbálják természetesen. 1810-ben a francia mezőgazdász Jean Talon felfedezte, hogy a szarvasgomba kedvelt előfordulási helye a tölgyfa közvetlen közelében van. A franciák ezért nem késlekedtek, a szarvasgombafaj termesztésére létrehoztak egy farmot. A 19-20. század fordulóján ennek az ingyencsének az éves termesztési mennyisé-

AZ EGYÜTTMŰKÖDÉS NÉGY FAJTÁJA

A növények gyökere és a gombák fonárendszerének közötti együttműködés rendkívül sokoldalú lehet. A kutatók 4 alapvető módját különböztetik meg annak, hogyan a gombák a növényekkel szemben viselkednek. Az első ilyen módszer, amikor a gombák fonala nem hatol be közvetlenül a gyökér sejtjeibe, hanem kizárólag azok között mozog azokon a helyeken, ahol a növény sejtközi anyaga található. Az együttműködés ezen módját, az úgynevezett ektomikorrhízist, alapvetően kizárólag a fás növényekből ismerjük. Ennek kutatásai rendkívüli módon segíthetik a növények jobb gyökeresedését és a hatékonyabb növekedését. A gomba azonban a fonalaival behatolhat a sejtek belsejébe is. A legelterjedtebb típus az úgynevezett arbuskuláris mikorrhízis. Ennél az együttműködés fajtánál a sejtek belsejében különös elágazó alakzatok, úgynevezett arbuskulák alakultak ki. Az együttműködés teljesen különös típusa a gombák és az orchideák közötti kooperáció, amelyet épp ezért orchideoid mikorrhízisnek nevezünk. A gomba mélyen bejut a gyökérkéregbe, de csak áthalad a kérgen. Hasonló az utolsó típus is, az úgynevezett erikoid szimbiózis. A gombák fonalai azonban inkább a kéreglemezekbe jutnak be, míg befelé jelentősen csökken a mennyiségük.



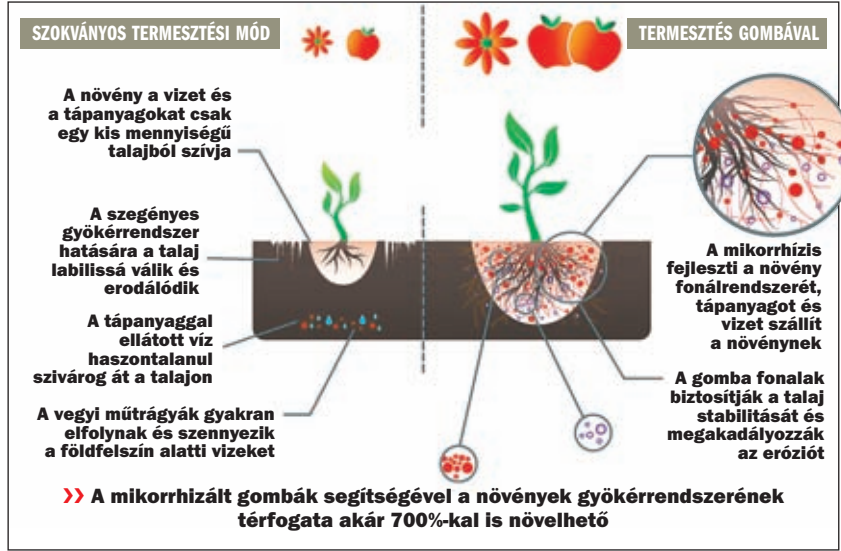
Az együttműködésnek ezt a formáját csak az erikavirágúak fajtái (Ericales) tanulták meg, pl. rododendronok vagy orbókafélék. <<

ge körülbelül 2000 tonna volt. A hozam azonban fokozatosan csökkent, jelenleg alig éri el a néhány tucat tonnát. De vajon mi lehet ennek az oka? A kutatók máig ezt találgatják. Lehetséges oknak a talajszerkezet átalakulását és a vízháztartás változását tekintik, amelyet az emberi tevékenységek okoznak. Ez a példa kiválóan mutatja, mennyire érzékenyek és „háklisan” szimbiotikusak a gombafajok. Erről bárki meggyőződhet, aki már megpróbált gombahajtásokat ültetni a kertjében. Olykor egy évtizednyi várakozás után sem indulnak fejlődésnek.

Bizonyos fajoknak ugyanis többnyire egész konkrét „együttműködő társra” van szükségük fák vagy egyéb növények formájában, más esetekben pedig a micelliumok vagy más gombafajok hathatós segítségét igénylik a növekedésükhöz. Ma már kapható fiatal nyírfa, amelyet „megfertőztek” a tinóru micelliumaival, de a gombahajtások formájában várt eredmény még így sem garantálható százszázalékosan.

szimbiózist. Elmondható tehát, hogy a növényeknek nemcsak gyökereik vannak, hanem mikorrhízisük is, vagyis olyan szerveik, amelyek a gombák és a gyökerek kapcsolatából keletkeznek. A gombákkal együttműködő társak legfontosabb tulajdonsága a gyökérrendszer tőrfogatának növekedése. Az a növény, amely aktívan együttműködik a gombákkal, akár 700%-kal is növelheti a víz- és a tápanyagfelvevő felületet. Ebben az együttmű-

ABRA: SYMBIOM



A 3. ÉVEZRED kiegészítése:

Léteznek természetesen olyan gombafajok is, amelyek nagyon könnyen termesztethetők. Ilyen például a champignon, a kései laskagomba vagy a shit-take gomba. Ezek azért olyan igénytelenek, mert szaprotróf gombák. Ez azt jelenti, hogy kizárólag elhalt, szerves anyagok (főként a fa) lebontásával táplálkoznak, és nincs szükségük élő társra fa vagy más növény formájában.

Segítőtárs a növényeknek

Épp az ehető gombák természetének igyekezete vezetett el odáig a 19. század végén, hogy felfedezzék a gombák és a növények gyökerei közötti kapcsolatot, azaz mikorrhízis

ködében hatalmas lehetőségek rejlenek, elsősorban a trópusi és a szubtrópusi körülmények között élő földművelés számára, ahol a talaj rendkívül szegény tápanyagban és vízben. A gombákkal összekapcsolódó növények

ILLUSZTRÁCIÓ: SYMBIOM



A gombák hatékonyan használhatók gazdaságain övényekkel folytatott együttműködésre

nemcsak nagyobb biomasszát alkotnak – vagyis nagyobbra nőnek –, hanem a talajban lévő tápanyagokat is jobban kiaknázzák. „Ez a hatás használható fel a gyorsan növekvő fák »energiültvényeink«, amelyek közé tartoznak például a fűzfák vagy a nyárfák. De természetesen más energetikai terményeknél is működik, mint például a cukornád. Ugyanilyen gyorsan támogatható a gypfnövények, például a golfpályákon vagy a dísz- és gyümölcsfák, a növények és a zöldségek növekedése is. Az új módszerek egyike a gombakultúrák befecskendezése a parki fák talajába” – sorolta fel a gombák legfontosabb hatásait a növények növekedésére Miroslav Vosátka.

FOTÓ: SYMBIOM



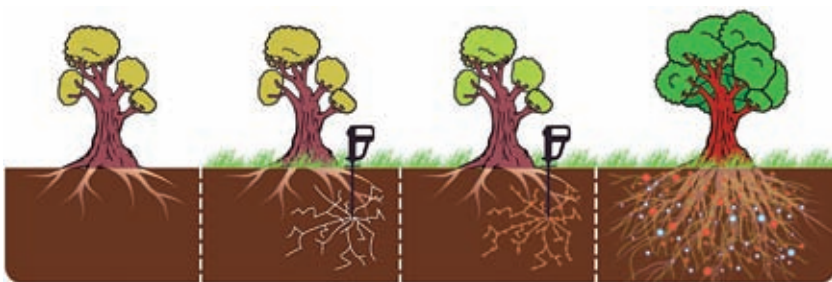
>> A gombákkal történő kezelés a parki fák kezelésére vagy a golfgyepek javítására is használható

A nem stresszelt növények

A mezőgazdasági növényeket befolyásoló legkülönfélébb kellemetlen környezeti hatásokkal szembeni ellenállás egyre gyakrabban foglalkoztatja a szakembereket. A mezőgazdasági növények főként az éghajlati változások miatt, ki vannak téve az időjárás káros viszontagságainak. Ez nem a szárazságot jelenti, hanem a nem kívánatos parazitákat,



» A fákkal együttműködő gombák közé tartozik a szokványos aranyszínű nemesítő (Xerocomus chrysentron) is



» A gombákkal folytatott együttműködésből képesek a fák is hasznot húzni. A gomba a gyökérrendszerükbe „fecskendezi magát”, amitől a fák jobban nőnek

különösen a fonálféreg, a kéretlen gombafajok vagy az oomicoták (moszatgombák) elszaporodását, amelyek a növények gyökérrendszerét támadják meg. A kutatóknak sikerült bebizonyítani, hogy a gombák hatással vannak a növények metabolizmusára is. Képesek például befolyásolni a másodlagos metabolitok képződését és lerakódását a növényekben. Ezek olyan anyagok, amelyeket a növényekből nyerhetünk (például az olaj, az alkaloidok, a terpének vagy a fenolok, vagyis a vegyipari feldolgozásra is alkalmas anyagok). Bizonyos zöldségfajok (hagyma, póréhagyma) a gombák segítségével kétszer több, egészségre hasznos antioxidáns anyagokat termelnek.

A gomba, amely a talajt alkotja

Azzal, hogy a gombák talajban zajló működését érintő ismereteink növekszenek, egyre világosabbá válik, hogy a gombák sokkal nagyobb szolgáltra képesek, mint hogy a növényeknek tápanyagot szolgáltatásnak. Az úgynevezett arbuskuláris mikorrhíz gombák (lásd keretes írásunkat) gombafonalai egy jelentős anyagot, a glükoprotein-

glomalint termelnek. Ez egyfajta „tömítőanyagot” képez, amely a talaj egyes részeit összekapcsolja. A szakemberek a „talaj memóriájának” hosszú távú képzési funkcióját, illetve a víz és a tápanyagok talajban tartásának képességét hangsúlyozzák. Ez-

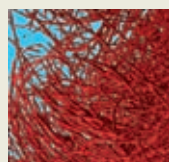
zel azonban a gombák jelentősége a talajban korántsem ér véget. Különösen az iparilag fejlett országokban, a talaj gyakran fertőzött a gyakorlatilag elpusztíthatatlan nehézfémekkel (arzen, ólom, kadmium stb.). A gombák ugyan nem képesek eltávolítani a fémek atomjait a talajból, de elnyelhetik a testükbe, és ezzel ártalmatlanná tehetik a környezetük számára. Nagy lehetőségek rejlenek ezért a gombák talajmegújítási törekvéseiben, különösen azokon a területeken, ahol hosszú ideig folyt bányakitermelés. A gombák azonban nemcsak ezen a területen képesek hasznot hajtani. Hatékonyan elnyelik a szén-dioxidot is (a becslések szerint hektáronként 200 tonnányi mennyiséget), így sokat segíthetnek bolygónk további felmelegedése elleni küzdelemben. <<

ANDERLE MIHÁLY

HOGYAN ÁLLÍTSUNK ELŐ MINŐSÉGI GOMBÁT?

Depontosan hogyan est az ilyen gombatermékek enyészete, vagyis tulajdonképpen az oombavakcina? Az ektomikorrhízisnél ahelyezte gyszerű. Elég egy mintavétel a gombák kalapjának vagy szárának szövetéből, és laboratóriumban, m ester-ségese lőközegben kell szaporítani őket. Azok a gombák, amelyek a szokványosabb arbuskuláris szimbiózist képeznek, közvetlenül a zölde gyökereken alót enyészteszték ivánjukm eg. Aze lőkészítésle gősbib

módjaabe oltott növénygyökerek keresztesése, amelyeketah ajtáson, a talajban tenyésztenek. Ennekamó dnak azonban zámosh átránya van, így fokozatosan áttértek m ester-ségesk örülmenyekk özöttit enyésztes-re. A l egyakrabban a hidropóniás növénytermesztést használják szubsztrátum-keverékben, amelyekh omokbólv agy agyagbólá ll. m a azonban márl étezneke nnélp rogresszívebbm odoki s.



Agombákatt enyészteshtikf ermentorban, gyökereken, amelyekb peciálisb aktériumok általk erülnék előkészítésre,

vagyis úgynevezett „gyökérranszformációval”. Arról, hogyan festenek ezek ag yökerek, s okkalt öbbet elárula za ngole lnevezésük a „hairy roots”, vagyis „hajszálgyökerek”. Ar epa gyökere, a melyeti lyent ermesztéshez asználnak, valóbanú gyf est, m inthahajan öttv olna. <<