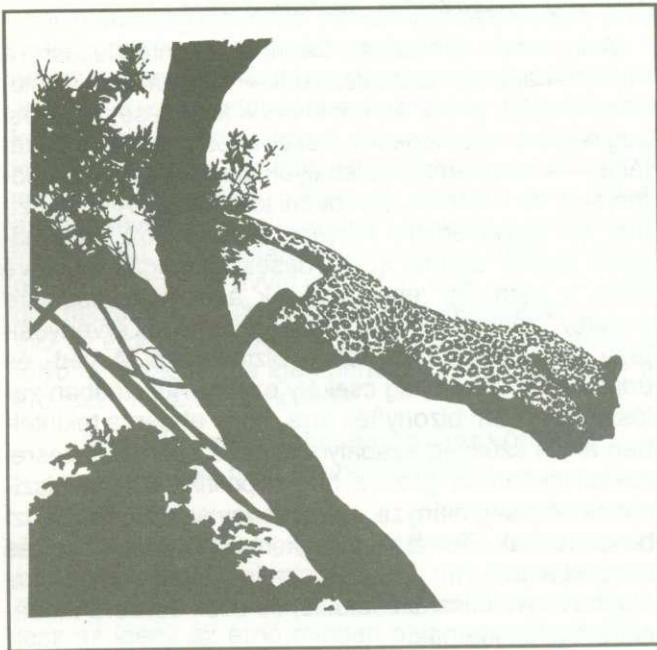


SZEDLÁK TAMÁS — DR. SZODFRIDT ISTVÁN

Agroerdőgazdálkodás: a trópusi területek ígéretes lehetősége

Az agroerdőgazdálkodás (angolul: agroforestry, rövidítve: AF) nemrégiben alkotott fogalom, az erdő- és mezőgazdálkodás egyesítését foglalja magában, vagyis közkeletű szóval a mezőgazdasági köztes művelés lehetőségeit is jelenti. Kérdés: miért van szükség arra, hogy a trópusokon az ottani természeti adottságokhoz és társadalmi háttérhez igazodó gazdálkodási formákat a magyar erdészek is ismerjék. A válasz egyszerű:



1. A világ erdőgazdálkodása nem függetleníthető egymástól országonként, az egyik országban megjelenő folyamatok kihatnak a másikéra is. A trópusi erdőgazdálkodás ismerete nélkül nem tudunk olyan globális érvényű kérdésben tájékozódni, mint amilyen pl. az üvegházhatás, de az sem lehetetlen, hogy akadnak majd hazai erdészszakemberek, akik valamiképp kapcsolatba kerülhetnek a trópusi erdőgazdálkodással, ezért bizonyos tájékozottsággal rendelkezniük kell.

2. A mezőgazdálkodással összeházasított erdőgazdálkodási megoldások nálunk korábban is gyakorlatban voltak, gondoljunk csak a már említett mezőgazdasági köztes művelésre és legelőerdőkre. Nem lehetetlen, hogy ezekre újra szükség lesz, ha a földterületek privatizációja és a mezőgazdasági túltermelés bajai ezt indokoltá teszik. Gondolatébresztőnek is érdemes tanulmányoznunk tehát a másutt kialakult megoldásokat.

Mi is ez az agroerdőgazdálkodás?

Fák és fás évelők termesztése lágy szárú haszonnövényekkel vagy haszonállat-tenyésztéssel együtt ugyanazon a földterületen, időbeli és térbeli variációkkal.

A különböző agroforestry (AF) rendszerekkel többszörös célt próbálnak elérni. A meglévő természetes erdőkre jutó terhelések, igények csökkentését (tűzifa, iparifa, mezőgazdasági művelésre alkalmas területek nyérése stb.), a faanyag iránti kereslet kielégítését ültetvényekről, a vidéki népesség élelmezésének megoldását és az újraerdősítési programokban való részvétel vonzóvá tételét.

Ezt a többszörös célt ésszerű engedményekkel igyekeznek megvalósítani, figyelembe véve azt, hogy a szegény néprétegektől nem lehet elvárni, hogy globálisan gondolkodva ne folytassák a hagyományos „vágd és égesd” gyakorlatot, mert az hozzájárulhat az elsivatagosodáshoz, a globális felmelegedéshez és a fa-, és állatfajok ezreinek eltűnéséhez.

Mivel felesleges tőke nincs, ezért a résztvevőket kell érdekeltté tenni abban, hogy pozitívan vegyenek részt a programban, és ezzel annak költségeit csökkentsek, és sikerét elősegítsék. Ezt úgy érik el, hogy pl. a földtulajdonjoga a nagyobb közösségé (állam, falu stb.) marad, csak használatra engedik át a gazdálkodónak — meghatározott feltételekkel. Utóbbi betartja az időbeli és térbeli rendet, adott esetben a megadott fás fajokat és a hozzájuk legjobban illeszkedő lágy szárú haszonnövényeket termeszt, haszonnövényeit csak az engedélyezett időtartamon belül legetteti a fák között. Ezzel folyamatos lehetőséget kap családjá eltartására és ez egyben lehetőség a fatermesztés számára is.

Az AF rendszereket többféleképpen lehet osztályozni.

I. Időbeli elrendezések alapján

Ezt a rendszert tartalmazza minden AF típus, amelyben hosszú időn keresztül az egynyári terményeket váltogatják fás terményekkel. Ennek a kategóriának két fő típusa van:

Váltógazdálkodás (swidden vagy shifting cultivation)

A legrégebbi ismert AF gyakorlat. Az emberiség gyűjtögető és vadászgató időszakának a növényházasítás és megélhetési rendszerbe való átmenetének idejéről származtatható.

A gyakorlat lényege röviden:

Az erdőt kivágják, talaját szárítják és felégetik, hogy tiszta földet kapjanak az ültetés számára és a tápanyagokat visszajuttassák az erdei biomaszából a talajba.

A termesztést 2–3 évig fenntartják, majd a földet hosszabb időre felhagyják (8–10 év erdő ugar) azért, hogy a talajt felújítsák és előkészítsék a következő égetési és termesztési ciklusra.

AZ ÁLLAMI VAGYONÜGYNÖKSÉG értékesíteni igyekszik azt a 400 ezer ha erdőt, ami Németországban 1945 és 1949 között a földreform ürügyén állami tulajdonba jutott. Magánkézbe akarja juttatni az év közepéig a tartományi hatóság közbejöttével valamennyit. Spekulációs vásárlások megelőzésére szerződésileg elejét veszik a rövid- és hosszú távon való továbbértékesítésnek. Több mint 600 ajánlatuk van már. Ezek elbírálásánál főszempont a tervezett gazdálkodási cél, aminek munkahelyteremtést és környezetjavítást kell tartalmaznia. Egyes kisebb eladások települési és ipartelepítési céllal már meg is történtek.

(ÖFZ 1992. 6. Ref.: Jérôme R.)

Taungya. Eredete Burmában az 1880-as évek közepére esik, ez volt az első „modern” AF gyakorlat, szemben a swideninggel. Ez az elképzelések szerint alacsony költségű megközelítése a parlag földek visszaerdősítésének. A farmerek ideiglenesen földet kapnak és szerződésben kikötik, hogy meghatározott fafajokat ültessenek. Amíg a fák 1–4 évesek (a kezdeti növénytől és a fajokban rejlő koronastruktúrától függően), a farmerek élelmiszernövényeket ültethetnek, amelyek hozama teljesen az övék, ez mintegy kompenzáció a faültetésért. Amikor az élelmiszernövény-termelés tovább nem folytatható az árnyékolás miatt, a farmerek egy másik területre költöznek át, ahol megismétlik a folyamatot. Időközben az „elhagyott” területen jól beáll az erdő és egyéves terményeket mindaddig nem lehet termelni, amíg az ültetett fák el nem érik az öregkort és ki nem vágják őket.

A fák és az egynyáriak közötti váltakozás a taungya rendszerben némileg eltér a swideningtől abban az értelemben, hogy van egy időleges átfedés a termények között. A másik eltérés, hogy itt az erdős ugar alatt szisztematikusan kiválasztott és elhelyezett fajok nőnek, ezzel lehetőséget adnak az erdő termőképességének növeléséhez.

II. Térbeli elrendezések, köztes gazdálkodás, intercropping systems

Ebben a rendszerben az egynyári és évelő/fás termények egyszerre vannak jelen a területen, de az elhelyezésük olyan módon történik, hogy inkább egymás kölcsönös támogatóivá válnak, mint elnyomóivá. Ilyen körülmények között hozamuk együttesen magasabb lehet. Négy alrendszer találunk ebben a típusban.

a) **Szegélyfásítás** (Border tree planting)

Itt a tulajdonhatárokat jelölik meg fasorokkal vagy mint szélterőt, élő kerítést, vagy tűzvédő sávot használják őket.

Ezek a funkciók kiegészítik egymás szolgáltatásait a termőhely védelmében vagy stabilizációjában.

b) **Váltakozó sorok** (Alternate rows)

c) **Váltakozó sávok** (Alternate strips)

Köztes termelési rendszerek. Az irodalomban „fasor”, „folyosó”, „övezetes” vagy „ugrosávós” termelés elnevezéssel szerepelnek.

A sáv abban különbözik a sortól, hogy két vagy több sorból áll. Amikor a lejtőkön keresztben helyezik el vagy

a szintvonalaknak megfelelően, akkor hatásosak az erdő elleni védelemben és a lejtőstabilizációkban is.

d) **Véletlenszerű keverés** (Random mix)

Itt az összetevőket véletlenszerűen helyezik el. Míg az elrendezés zűrzavarosnak látszik, a növények valójában elfoglalják saját ökológiai helyüket, és egyidejűleg nagyon jól növekednek. Sok példa van erre a házikertekben Indonéziában és a csendes-óceáni térségben.

III. Az AF rendszereket összetevőik alapján is lehet osztályozni:

a) **Agrosilviculture** (fák+termények)

b) **Silvipastoral** (fák+legelő és/vagy állatok) (legelőerdők)

c) **Agrosilvipastoral** (mind a három összetevő típus)

Speciális elnevezésként szerepel még, amikor ipari vállalatok saját nyersanyag (pulp, cellulóz)-ellátásuk céljából AF rendszereket telepítenek. Ezeket a rendszereket ipari agroerdőgazdálkodásnak (Industrial Agroforestry)-nek nevezik.

A házikertek fontos tagjai egyes térségekben az AF rendszereknek, így ezeket városi agroerdőgazdálkodás (Urban Agroforestry) gyakorlatnak nevezik.

Végezetül a témához tartozóan a múlt évi párizsi erdészeti világgongresszuson elhangzott megállapításokból idézünk néhányat:

— Az agroerdőgazdálkodás elterjesztését részben passzív eszközökkel (figyelem felkeltése), másrészt aktív eszközökkel szolgálhatjuk (kutatás, oktatás, politikaalakítás, finanszírozási rend kialakítása).

Németország Észak-Rajna-Westfalia tartományában egyre nagyobb mértékben alkalmaznak közelítésben lovakat. Az utóbbi öt évben a számuk 280-ról 500-ra nőtt és 1989-ben több mint 270 ezer m³ fát mozgattak. A lóval való közelítés terjedéséről egyrészt állami ménes, másrészt az Arnsbergben működő erdeimunkás-iskola gondoskodik, és miniszteri döntés ösztönzi. Egy fogat (kezelő és ló) költsége munkaóránként 35 és 45 márka között mozog, és egy ló évi teljesítménye 2–2,5 ezer m³.

(AFZ. 1990. 40–41. Ref.: Jérôme R.)

— Az agroerdőgazdálkodás keretei között integrálni kell az agronómiát, erdőművelést, állattenyésztést, haltenyésztést és ezek melléktermelését.

— Az afrikai mezőgazdaság terméseredményei 2000-re 25%-kal csökkennek, ennek oka a helytelen földhasználat (talajpusztulás, tömörödés, termékenység csökkenése, biodiverzitás csökkenése), káros hatását az agroerdőgazdálkodási eljárások elterjesztésével lehet csökkenteni.

— Földünk kapacitása korlátozott, a piacgazdálkodás okozta további terhelés már alig viselhető el, szerkezetátalakítás szükséges, mégpedig önkéntes kezdeményezéssel és hatósági támogatással. A mezőgazdálkodás belterjesítése csökkenti a szükséges mezőgazdasági földterület nagyságát. Ez erdőtelepítést tesz lehetővé, a feladat megoldására azonban fel kell készülnünk.

DR. BARTHA DÉNES

Óriási nyárfák

A köztudatban úgy él, hogy a nyárok rövid életűek, és nem érnek el rendkívüli méreteket. Az egykori leírások, néhány még most is fellelhető méretes egyed azonban azt bizonyítják, hogy némely fajuk matuzsálemi kort és óriási méreteket is elérhet. Ha hagyják őket megvénülni...

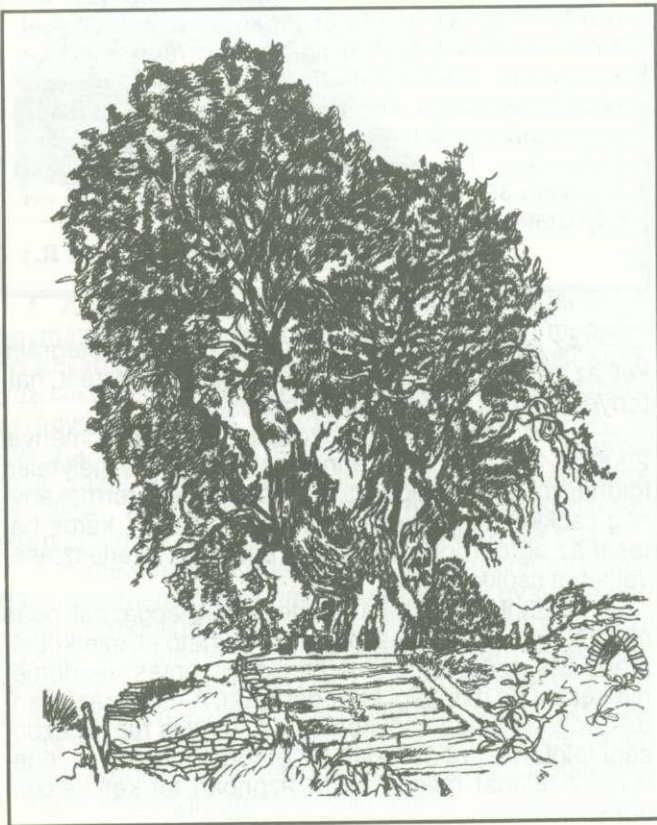
A korabeli krónikások segítségével a nyáraggastyánokról és -óriásokról adunk egy csokorralalót.

Fehér nyárok

Egykori hiteles leírások nyomán az ibrányi nyárfát fajának leghatalmasabb képviselői közt kell nyilvántartanunk. Roppant nagyságáról így ír a szemtanú a Hasznos Mulatságok 1823. évfolyamának első félesztendei lapjában:

„Az Ibrányi Nyárfát nem ok nélkül a' Világ tsudái közé vagyis, a' Természetnek igen különös ritkaságai közé kell számlálhatnunk. Ibrány Nemes Szabolcs Vármegyében fekszik. Midőn a' közelebb múlt 1822-ik esztendőben Nemes Zemplin és Szabolcs Vármegyéknek Deputatusi, Méltóságos Vajai Vay Miklós úr ő Nagyságának előlülése alatt, a' Tisza által-vágatásra rendelt Comissióban azon tájra jutnának, az óriási Nyárfának üregébe 28-an mentek be, és még annyi hely volt, hogy 20-nál több beférhetett volna. Előtte való 1821. esztendőben, ugyan ezen fának üregében, 35-en voltak, és azok közül öt pár úgy tánczolhatott, hogy a többi ülve maradhatna: mellyre nézve az üregnek tágasságát könnyen lehetne arányozni; de mérték szerint is bámulásra méltó ezen

1. ábra
A hédervári Kont-fa



előfának nagysága; mert külső körülete valósággal 10 öl, belső üregének által mérője pedig 3 öl, 1 láb és 3 Hüvelk. (10 öl = 18,96 m, 3 öl 1 láb 3 hüvelyk = 6,07 m) Ezen közlést Tek. Boronkay Albert úrnak, Ns. Zemplin Vármegye és a Tisztelt kiküldöttség Jegyzőjének köszönjük.”

A fa sorsáról Szikszay András ibrányi lelkész múlt század végén kelt leveléből értesülhetünk: „E fára vonatkozólag a mai lakosok annyit tudnak, hogy e »Hajdani való jó ibrányi nyárfa« a Felső-szeg-ben állott s a harminczas években egy vihar derékban letörte. Az Ibrányi család azután a csonka törzset zsindeellyel befedette a vadászat és más kirándulás alkalmával ebédülőül és mulatóhelyül használtatta. De már az ötvenes években profán bérlő kezébe kerülvén a birtok, a tető elpusztult s utána a fa is hamar elkorhadt, összeomlott. Mondják, hogy, mint valami rendes nagy szoba, ki is volt padimentomozva, két ablakkal és rendes ajtóval ellátva.

Ibránytól különben északra a Tisza mentén egész erdőségek terültek el régebben, a melyekben nemcsak ez az egy nevezetes, hanem sok olyan csodálatos nagyságú fa volt, a minőket ma már csak elvétve láthatunk. Egy-egy ily szép példány 50–80 szántka fát adott s ugyanennyi forintért nem egy-kettőt adtak el belőlük. Ma is van a faluban néhány darab törzs, a melyeket kivájva, gabonataroló hombárnak használnak s bár oldalt fektetve, felső részen hagytak rajta nyílást, még sem lehet belőle szék vagy létra nélkül méríteni.”

Különös családfamonda tűződik a Héderváry- vagy Kont-fához. A Héderváry-család regényes hajlamú utódai a múlt század nagy fakultuszát a családi ősök kultuszával kapcsolták össze.

Egy öreg, csonkult törzsű, kettős oldalágú fehér nyárpusztulását, mely a hédervári kastélyparkban állt, a Héderváry-, majd a Viczay-család kihalásával hozták kapcsolatba. Gróf Khuen-Héderváry Károly, miniszterelnöksége idején, 1911-ben emléktáblát állíttatott az öreg nyárfához, melynek latin szövege a fa és a család rövid történetét mutatta be. A tábla fölöttébb túlozza ugyan a fa korát, mert azzal kezdi, hogy a tatárjárásor a Moson megyei rendek alatta gyülekeztek 1241-ben, amikor is a papok a tatárok láttára a kenyeret kővé változtatták. A felirat szerint ugyanezen fa alatt esküdtek össze Kont és társai Zsigmond ellen. Valahányszor egy családtag meghalt, mindannyiszor egy-egy ágát vetette le, mikor pedig az utolsó Viczay is meghalt, utolsó ágát dobta le.

Ez a monda azt is bizonyítja, hogy a Héderváryak jó megfigyelők voltak. A nyárok — ugyan kisebb — ágaikat ugyanolyan választóréteggel vetik le, mint összfel a fák

a leveleiket. Ez a jelenség ösztökélhette őket a családfamonda megalkotására. A túlzott kor pedig érthető, a család hírnevét az a Héderváry Kelemen alapította meg, aki vitézül harcolt annak idején a tatárok ellen.

Szomorú történetet őriz a Békéscsaba határában állott Bandika-fa. Ez a hatalmas fehér nyár onnan kapta nevét, hogy nevének bevésése közben letörtött egyik ága egy Bandika nevű fiúcska alatt, aki nyomorékká lett. A harmincas években gyakran lehetett látni a Gellért Szálló teraszán a nyomorék Bandikát sörözni. Báró Wenckheim Bandikát.

A Szeged melletti Rózsa Sándor-fáról Kiss Ferenc emlékezett meg: „Körülbelül 130 éves lehet az Alsó-ásotthalmi-erdő északnyugati sarkában levő fehér nyárfa, mely Rózsafa nevet visel: a 8–10 ezer hold kiterjedésű legelőn a magányos pásztor szeméinek ez nyújtott nyugvópontot s tájékozódást az utasnak és régi időkben a betyároknak. A Rózsafa nevet azért kapta, mert Rózsa Sándor s az emberei az ágára aggatott jelekkel adták egymásnak tudtára, hogy merre mentek, vagy hogy honnét várhatók a zsandárok. Mellmagassági átmérője 1909-ben 1,17 méter volt, magassága 23,20 méter.”

A mendemonda szerint egyszer a lombjai között rejtőzött el üldözött elöl a híres betyár. Menekülés közben lováról elkapta a fa lelógó ágát, s lovát szélnek eresztvén a fáról nézte, miként kergetik tovább a császáriak.

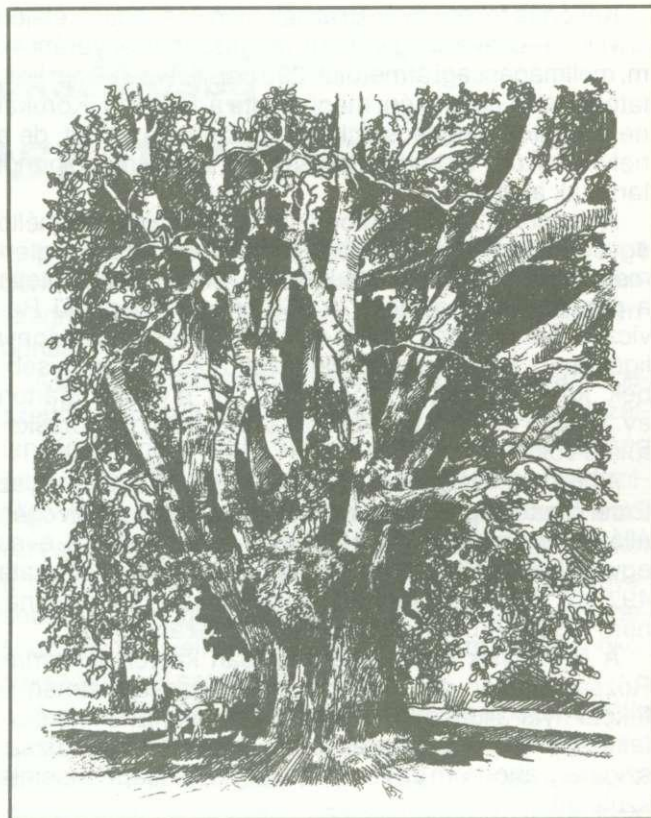
A szegedi Kállay-liget egykori öreg nyárfáiról azt tartották a helybeliek, hogy egy rekkenő nyári napon lombjaik alatt pihent meg a nagy királynő: Mária Terézia. Szintén Kiss Ferentől tudjuk azonban, hogy a történeti igazság más — Mária Terézia sohasem járt Szegeden. Az első világháború után még 30 törzset lehetett itt számlálni, de sajnos az inséges időkben a város árverésen értékesítette azokat. 1931-ben Györfly István, az egyetem növénytanai tanszékének professzora megvásárolt két korongot, melyek mellmagasságból származtak, s átmérőjük 120 cm volt. Mindössze 102 évgyűrűt tudott megolvasni, melyek szintén cáfolják a Mária Terézia legendát.

A ma élő legnagyobb fehér nyár a Tisza-Maros szögletében álló ún. vetyeháti nyár. Törzskerülete mellmagasságban 980 cm, koronakerülete 80 m. Lombkoronája valóságos erdőt képez egymagában, az ornitológusok 36 különféle madárfaj fészkelését bizonyították itt.

A vetyehátihoz hasonló méretű található a dobai tudószanatórium parkjában is, ennek törzskerülete 970 cm. S említhetnénk még a gibárti Mihály bácsi-fát, a sátoraljaújhelyi Long-erdő Mária-fáját, a csengelei Móra Ferenc emlékfát vagy a bagamér-takóhegyi tökfákat, vagy a parádfürdői és fajzatpusztai park hatalmas fehér nyárait is.

Rezgő nyárok

Ez a faj valóban nem ér el óriási méreteket, de nem is érhet el, mert gyomfaként üldözik mindenütt. Csupán két említésre méltó adatunk van. Az egyikről Lengyel Bálint 1897-ben így ír: „Csongrád megyében, Szentés határában a Nagyhegy nevű szőlőben is van egy, aránylag fiatal kora mellett is bámulatos nagyságú nyárfa, egy Pokormány nevű úr, Danielisz Károly szerint pedig Jurenák József birtokos ültette 1810-ben. Legnevezete-



2. ábra
A vetyeháti fehér nyár

sebb e fán, hogy tulajdonképpen kettőből keletkezett. Ugyanis az illető birtokos deszkából épült bódé két oldalára egy-egy nyárfát ültetett, melyek növekedésnek indulván, a kezdetleges alkotású faépületet maguk körül kiszorították, úgyhogy ma már egy méter magasságban össze vannak növe, ahol is a fának 7,10 méter a kerülete. E fát azon vidéken rezgőnyárfa néven nevezik.”

A másik Hetényegyháza külsőnyíri kerületében állott, mellmagasságban törzskerülete 600 cm-t tett ki.

Fekete nyárok

Óriási fekete nyárról először Raymann János Ádám tudósít 1724-ből. A Zemplén megyei Lasztomir mellett, a Laborcba közelében élő matuzsálemnek akkoriban már csak az odvas törzse volt meg, kerülete 16 1/4 bécsi ölt tett ki, s belsejében 3–4 pár kényelmesen táncolhattott.

A Kont-fához hasonló családfamonda övezi a Hont megyei Szud község idős topolyáját. A Sembery-parkban élt természetes példányt akkor ültették, amikor Sembery Imre, az 1848–49-i honvédelmi bizottmány tagja született, s mikor pedig meghalt, egy vihar a fa ágait is összetörte.

A Kápolnásnyékhez tartozó pettendi pusztán, Vörösmarty szülőhelye mellett is élt egy feketenyárfa-csoport, a Kenessey család birtokán. A hat egyed közül a legnagyobb 31 m magas, két villa alakban elágazó főága 1–1 m vastag, törzskerülete pedig 14 m volt.

Két óriás fekete nyár strázsált még századunk elején is a Duna–Dráva szögletében. Magasságuk egyaránt 42 m, mellmagassági átmérőjük 290 cm, illetve 360 cm volt, fatérfogatuk egyenként meghaladta a 100 m³-t. Korukat nem lehetett megbecsülni az erős korhadás miatt, de a helybeliek úgy tartották, hogy a török hadak már pihenőt tartottak alattuk.

A pozsonyi Duna-ligetben sok szép figyelemreméltó egyed maradt meg a szabályozás ellenére is. A legtermesebbet Reviczky Gyula költő emlékének szentelte a pozsonyiak kegyelete. A 750 cm törzskerületű Reviczky-fára erősített táblán az itteni ihletésű A pozsonyi ligetben c. költeménye emlékezett a költőre. A „kiseb-kek” közül a Deák Ferenc-fa 575 cm, a Győrök Márton ev. liceumi tanárról elnevezett fa pedig 600 cm törzskerületű volt.

Az Erdészeti Lapok külön cikkben emlékezett meg az Ercsi község határában, a Káposztás sziget alsó végén álló fekete nyárról. Az 1882-ben mindössze 76 éves egyed törzskerülete 650 cm, magassága 28 m, térfogata 49,5 m³ volt. Hogy vénhedő korára mit produkált volna, nem tudjuk. A Duna-szabályozás áldozatává vált.

A Brunswick grófok martonvásári kastélyparkjának Rózsa-szigetén egy 280 cm mellmagassági átmérőjű fekete nyár állott, melyet Beethoven-nyárfának kereszteltek el. A nagy zeneszerző sok időt töltött itt a Rózsa-szigeten, ahol nem egy szerzeményének alap gondolata született.

Jegenyenyáarak

A magyar táj egykor jellegzetes arculatát adó jegenyenyáarak matuzsálemi kort nem érnek meg. Történelmünk egyik legszörnyűbb tragédiája azonban ehhez a

kultúrváltozathoz kapcsolódik. A Pilismarót határában lévő Basaharc nevű csárda közelében négy jegenyenyár hirdette Dobozy Mihály és felesége szörnyű halálát. Dobozy, mikor látta, hogy az üldöző törökök elöl nem menekülhet, hitvesét szíven szúrta, hogy a pogány rablók el ne foghassák.

Debrecenben az egyetemi negyedhez vezető Simonyi út fásorával kapcsolatban az a legenda terjeng, hogy mikor a város ezt az utat fásította, a csemetéket mind kitörték és elhordták. Ekkor új csemetéket ültettek, de azok mellé Simonyi óbester egy-egy huszárját állította. Katonai fedezet alatt így erősödtek meg a fiatal fák, így lett belőlük gyönyörű fásor.

Hasonlóan szép jegenyenyár-fasor szegélyezi a kacsai Duna-révhez vezető utat, s közismertek még az országban a badacsonyi Szegedi Róza házánál őrt álló roppant magasságú egyedek is.

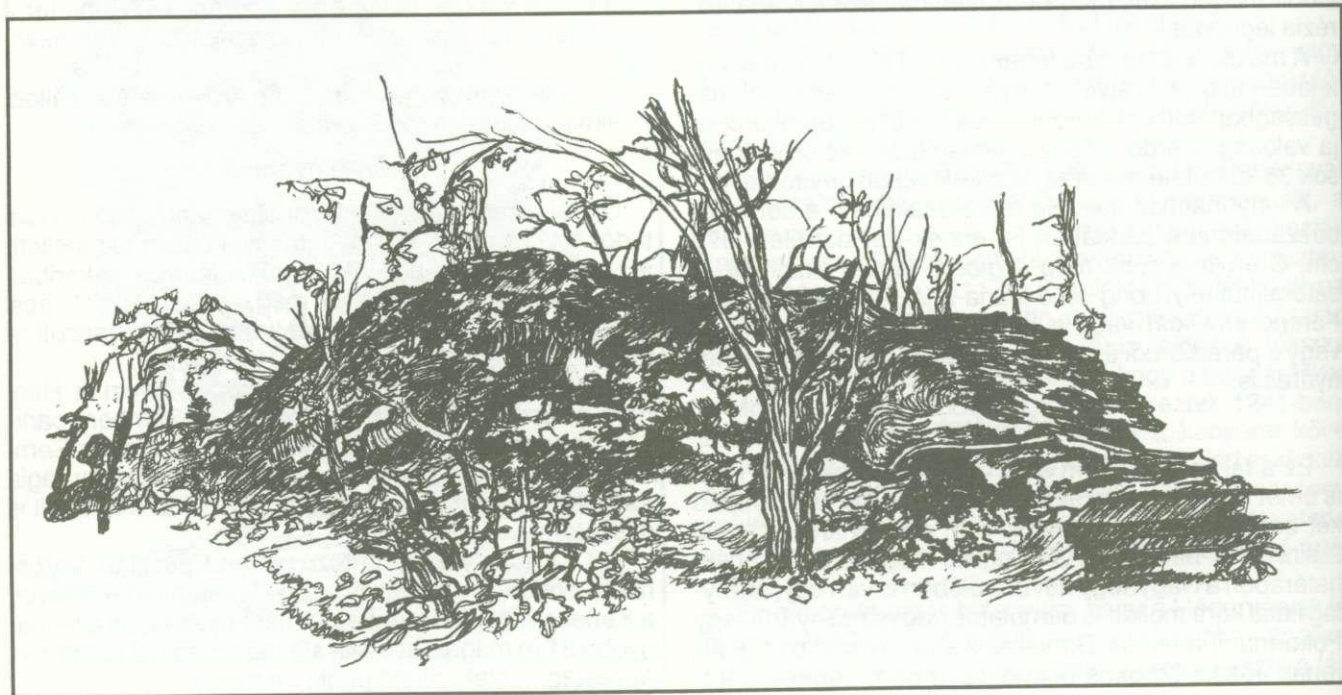
Nemes nyáarak

A Szolnok megyei ugi réten álló egyedet a múlt század végének szakírói kanadai nyárfának titulálják. S mivel a terület hajdan Rákóczi-birtok volt, természetesen úgy tartják, hogy a fát Rákóczi is látta. Ha Rákóczi láthatta, nem lehet kanadai (nemes) nyár, mert a legrégebbi, a kései nyár is a XVIII. század közepén jött létre. Hogy fekete nyárról vagy valamelyik nemes nyárról emlékeztek meg szakíróink, eldöntenünk már nem lehet. Ezt a Rákóczi-fát a nép azonban másként ismerte. Mivel hollók fészkeltek rajta, Hollósfa nevet adtak neki.

A ma élő legtermesebb nemes nyár, egy korai nyár Hajdúhadházán található. Kerülete 595 cm, magassága közel 30 m.

3. ábra

A Beethoven-nyár kidőlt törzse a martonvásári kastélyparkban (Balogh András rajzai)



VIDA GÁBOR

A biológiai sokszínűség Rend a káosz mögött

Az élővilágra minden szinten roppant változatosság jellemző. E „zavaró” sokféleséget a biológia tudománya és a gyakorlat igyekszik figyelmen kívül hagyni vagy éppenséggel eltüntetni. A változatosságnak azonban fontos működésbeli vonatkozásai vannak. Az uniformizálódó bioszféra egyre sérülékenyebbé válik. Az élőlény sokféleségének, a biodiverzitásnak megőrzése az egész emberiség közös érdeke.

A biológia tudományának fajokat számba vevő ága, a rendszertan sokak számára alig több, mint egy telefonkönyv, ódivatú hóbort, amely ma már tudománynak alig tekinthető. Sok neves biológus szinte kérkedik rendszertani analfabetizmusával, szembeállítva a lepkehálós biológust a kémcsőrázó („valódi”) szakemberrel. E szemlélet mögött az a (redukcionista) hit áll, hogy az élőlények általános, lényegi sajátosságai a vélt közös molekuláris mechanizmusokban találhatóak. A tudománytörténet ironiája, hogy a molekuláris biológia a generalizáló ötvenes, hatvanas évtizedek után most kezd a molekuláris diverzitásra is egyre jobban felfigyelni. A rendszertani tudományok XVIII–XIX. századi virágzásához hasonlóan a molekuláris biológia napjainkban válik egyre inkább leíró tudománnyá. A *Nature* című Londonban megjelenő vezető természettudományi hetilap ez év január 16-i számában odáig megy, hogy megkérdi: Tudomány-e egyáltalán a mai molekuláris biológia? Természetesen az, amennyire a rendszertanok is azok. S aki nem tudja a lucernát a lóherétől vagy éppen a szöcskét a sáskától megkülönböztetni, éppoly rossz biológus, mint az a vegyész, aki összetéveszti az etilalkoholt a metilalkohollal, az étert az észterrel. Kétségtelen, hogy a diverzitás a természetben óriási, s nincs olyan biológus, aki minden ma élő fajt ismer.

Az ember viszonya környezetének változékonyságához a növénytermesztéssel gyökeresen megváltozott. Az élővilág fajai ettől kezdve a korábbi hasznos (ehető) és haszontalan (ehetetlen) kategóriákon túl már egy harmadik, a „káros” (irtandó) csoportba is sorolta. Saját maga, illetve kiválasztott haszonnövényei és haszonállatai javára kezdte környezetét átalakítani. A természet roppant bonyolult ökoszisztémáiból egyszerű agrárrendszerek születtek. Minderre a megbízhatóbb kimenetelű manipulálás (termesztés, tenyésztés) igénye vezetett. A környezet fajdiverzitása e tevékenységgel jelentősen lecsökkent.

Nehezen mondható meg, hogy eddig hány faj, hány génforma lett az emberi tevékenység áldozata. Ha je-

lenleg a fajoknak csupán 5–10 százalékát irtottuk ki, a génformákra az 50–90 százalék sem kizárt. Magyarországra mindenesetre ezek az értékek alábecsültek lennének.

A bioszféra rengeteg élőlény és társulásaik a természettől elszakadt ember számára a kaotikus rendezetlenség látszatát keltik. Mivel számára ez a sokféleség áttekinthetetlen, kezelhetetlen, átalakítására, „rendezésére” törekszik. Az épített környezet, a gondozott erdő, rét vagy park sok embernek vonzóbb lehet. Ugyanakkor e mesterséges rendszerek többnyire jóval szegényesebbek, s fennmaradásukhoz mindig emberi energiabefektetést igényelnek az önfenntartó természetes ökoszisztémákkal szemben.

A természetszerető biológus ezzel szemben meglátja a csodálatos rendet és harmóniát a kaotikus látszat mögött, bár inkább csak érzi, mint érti ennek lényegét. A diverzitás és stabilitás összefüggése az egyik ilyen lényegi kérdés.

A természetes ökoszisztémák nem akármilyen összetett, „magas diverzitást” mutató stabilis rendszerek. Sokféleségük mögött a fajok és génformák evolúciósan összeillesztett speciális minősége húzódik. Volna tehát mit tanulunk a természettől.

Mi lehet a közös probléma olyan távolinak tűnő természetterületek között, mint az immunológia, populációgenetika, társulásökológia és a globális (bioszféra) ökológia? — Mindegyik a maga területén a rendszer fennmaradásához a diverzitást alkalmazza megoldásként. Az ember immunrendszerében az immunoglobulinok fantasztikus változatosságát találjuk a szervezetet érő, kiszámíthatatlan típusú támadó kórokozók leküzdésére. A populációk, élőlénycsoportok egyedszámtól függő variációi mint láttuk, a bizonytalan jövőhöz alkalmazkodás lehetőségét rejtik magukban. A fajgazdag társulások alternatív megoldások lehetőségével képesek a bolygatás kivédésére. A bioszféra e hierarchikus sor itt nem részletezett legfelső csúcsa. A diverzitás mindenütt a jövő biztosítója.

Napjainkban éppen ez a diverzitás lett aggasztóan kisebb az ember rövidlátó, önző igényei miatt. Pedig a sokféleségre, úgy tűnik, nagy szükségünk lenne környezetünk rohamos változása miatt.

Az eddigi tendencia alapján nem lehetünk túlzottan optimisták. A biodiverzitás további jelentős csökkenése szinte elkerülhetetlennek látszik.

DR. KOVÁCS GÁBORNÉ

Gyökérrontó tapló elleni biológiai védelem lehetőségének vizsgálata erdeifenyő-csemetéknél

Bevezetés

A hazai fafajpolitikai irányelveknek megfelelően, figyelembe véve az erdősítendő területek termőhelyi adottságait, egyre nagyobb területeket telepítenek be fenyővel. Jelenleg a fenyőállományok zöme homoki termőhelyen áll, ami határtermőhely mind az erdei-, mind a feketefenyő számára. Vizsgálatokkal kimutatták, hogy a gyökérrontó tapló (*Heterobasidion annosum*) járványyszerűen ezeken a gyenge termőhelyeken fertőz.

A fertőzés terjedésének megakadályozására dr. *Pagony Hubert* dolgozott ki olyan biológiai védekezési módszert, amelyet az erdőnevelési technológiába beépítetten alkalmaznak a gyakorlatban. A fertőzés fellépésének megakadályozására szolgáló talajban élő, növekedést gátló szervezeteket segítségül hívó biológiai védekezési módok lehetséges alkalmazásaira, illetve ezekkel kapcsolatos kísérletekre vonatkozó utalásokat a rendelkezésre álló hazai szakirodalomban nem találtunk.

Külföldi közlemények olyan kísérletekről számolnak be, amelyek a biológiai kontroll csemetekorban lehetséges alkalmazásait vizsgálják. Ezek a patogén gomba és védő mikroorganizmus közötti antibiózis (v. antagonizmus) jelenségén alapulnak. Többnyire antagonistákat tartalmazó biopreparátumoknak, antagonisták liofilezett tenyészetének vagy mikorrhiza gombák tiszta tenyészetének a fertőzött talajba juttatásával folytak a kísérletek. A kísérletek zömét steril vagy félsteril körülmények között végezték. Néhány esetben üvegházban, illetve fóliasátorban végzett kísérletekről adtak hírt.

Előzmények

Néhány éve tartó eredményes munkakapcsolatunk alapján *Göbölös Antal*, a Kecskeméti Erdőfelügyelőség igazgatója felvetette, hogy foglalkoznunk kellene a hazai erdészet egyik komoly problémáját jelentő, erdeifenyő-állományokat károsító gyökérrontó tapló elleni biológiai védelem lehetőségeinek kutatásával.

Korábbi hasonló jellegű munkánk tapasztalatai alapján ajánlást tettük a biológiai védelem kutatási lehetőségére, mely szerint konténerben nevelt erdeifenyő vagy fekete fenyő gyökérzetén tudatos beavatkozással — pl. a mag mikrobiológiai preparátummal történő csávázásával vagy a tápközeg előzetes oltásával és inkubációjával — megkísérelnénk egy olyan rhizoszférát kialakítani, amely a csemete számára nem kedvezőtlen, ugyanakkor a gyökérrontó taplóval szemben gátló hatású és remélhetőleg védelmet nyújt annak támadásával szemben akár közvetett, akár közvetlen módon.

Biológiai védelem

(biológiai antagonizmus, tápanyag-konkurencia)

A magasabb rendű zöld növényeknek és a gyökérszimbionta mikroorganizmusoknak a kapcsolata mind a növények anyagcseréjében, mind pedig a talajlakó kórokozók elleni védelemben igen fontos. A gyökérrégió a mikrobák által kitüntetett hely. A növényi gyökerek váladékaikkal sajátos mikroflórát szelektálnak. A gyökerek felületén és a gyökérközeli rhizoszféra talajban szaporodó mikrobák ma-

gukból a talajból válogatódnak ki. A gyökérváladéknak ez a serkentő hatása tehát nem minden fajnak szól, amelyek azonban elszaporodnak a rhizoszférában, arra a váladék is serkentőleg hat.

Természetesen az itt kialakuló mikrobaközösséget a talaj fiziko-kémiai viszonyai (nedvességtartalom, porozitás, szemcseösszetétel, adszorpciós kapacitás, klíma stb.) lényegesen befolyásolhatja. Anyagcseretermékeikkel nemcsak a növényt, hanem egymást is befolyásolják. Kölcsönhatásaik rendkívül összetettek, és ezek kihatnak magára a növényre is. A kooperatív kölcsönhatások és együttélések mellett gyökérközelszomszédokban gyakoriak az antagonizmusok is. Különösen a gyökérfelszín szubsztrátjaitól folyik erőteljes versengés. Az egyik mikroorganizmus anyagcseretermékeivel gátolhatja vagy megakadályozhatja egy másik növekedését. Ezt az ún. mikrobiológiai antagonizmust a legtöbb esetben antibiotikumok termelésének tulajdonítják. A gátló hatású mikroorganizmus ugyanis in vitro antibiotikumot termel, amely a tápközegbe jut és ott rendkívül alacsony koncentrációban meggátolja más mikroba vagy mikrobák növekedését.

Sok kísérlet történt ilyen gátló hatású mikroorganizmusok közvetlen alkalmazására, a csíranövények bakterizációjára mesterséges oltóanyaggal. Az előbbiekből következhet, hogy ha a bevitt oltóanyag a fiatal csíranövény gyökere körül el is szaporodik, számuk azonban egy idő után csökken, így kevés a valószínűsége annak, hogy a csíranövénynek a patogénnel szemben folyamatos védelmet nyújthat.

Az eddigi kísérletek szerint a bakterizáció (gátló hatású) mikroorganizmusokkal nem bizonyult különösebben hatékony módszernek a nem steril talajok biológiai kontrolljához, mivel in vivo körülmények között az inokulum baktériumok egy idő után gyakran hatástalanok a bennszülött mikroflórával és a patogénnel szemben. Más lehet az antibiotikus hatás a mesterséges táptalajon és más lehet természetes körülmények között. Ezenkívül a legtöbb antibiotikum a talajban gyorsan elbomlik vagy fizikailag megkötődik és így biológiai aktivitását nem tudja kifejteni.

A biológiai antagonizmus másik, kevésbé tanulmányozott, de a természetben valószínűleg nagyobb szerepet játszó formája a tápanyag-konkurencia. Ilyenkor az egyik mikroorganizmus korábbi megtelepedése vagy gyorsabb növekedése révén felhasználja vagy elbontja egy másik szervezet számára nélkülözhetetlen tápanyagok valamelyikét. Így az utóbbi növekedése megszűnik vagy meg sem indul. A *Fusarium solani f. phaseoli* által okozott babgyökérronthadás kártétele pl. nagymértékben csökkenthető gabona, főleg árpa előveteménnyel és a szalma beszántásával. Kimutatták, hogy a kórokozó *fuzáriumnak* a fertőzéshez a talajból is szüksége van nitrogénre. A talajba juttatott árszalma olyan módon csökkenti a gyökérronthadást, hogy az elbontására nagymértékben fölszaporodó mikroorganizmusok (főleg sugárgombák) a talaj felső rétegének nitrogénkészletét felhasználják. Így a *fuzárium* fertőzéshez nem marad megfelelő mennyiségű nitrogén.

A talajlakó kórokozó gombák ellen biológiai védelem kapcsán említést kell tenni még egy további jelenségről, a

mikolízisről, amely befolyásolhatja ezen gombák életműködését és fennmaradását.

A talajbaktériumok és sugárgombák közül meglehetősen sok rendelkezik kitinbontó enzimekkel. Ezek az ún. mikolítikus baktériumok. Egyesek a gombasejtfalakat is feloldják. E jelenség gyakorlati fontosságára kísérleti úton mutattak rá. Megállapították, hogy a *Fusarium oxysporum* micéliumát in vitro a *Bacillus cereus*, *B. megatherium* és egyes *Pseudomonas* fajok is feloldják. A *Bacillus cereus* szűrlete is mikolítikus hatású. Ezek a baktériumok kitináz enzimet termelnek, azonban nem minden kitinbontó baktérium oldja fel a gombahifákat is. Az említett baktériumok sterilizált talajban is feloldották a *fusarium* micéliumát, azonban a nem steril talajban a talaj biológiai egyensúlya miatt a baktériumok talajba oltásával nem volt csökkenthető a kórokozó *fusarium* mennyisége vagy élettevékenysége. Kitin talajba juttatásával azonban nagymértékben dúsítani lehetett a talaj mikolítikus baktériumpopulációját. Ezzel párhuzamosan csökkent a gomba kártétele is.

A kutatási feladat

A patogén gomba növekedését gátló mikroszervezetekkel való biológiai védelem létjogosultságát elsősorban az határozza meg, hogy térben és időben hogyan zajlik le a fertőzés. Mivel a fertőzés mibenlétére — vagyis arra, hogy az gyökérszubsztancia, illetve a táplálékfelvétel gyökereken keresztül való behatolás útján történik-e — egyértelmű választ az irodalomban nem találunk, munkahipotézisként abból indultunk ki, hogy a rhizoszféra-baktériumokkal a magcsírázástól a kiültetésig fertőzés-mentesen együtt élő növény a rhizoszféra-baktériumok védelme alatt esetleg képes olyan ellenálló anyagot előállítani, ami később is aktív maradhat, ezáltal kedvezően hat a növény további életére is.

A kutatási feladat kivitelezéséhez a kísérleti anyag kezelhetősége szempontjából kedvező konténeres csemete-nevelési módszert, tápközegként a mintaterületekre jellemző agyagkolloidokban szegény meszes homokot választottunk.

A kidolgozást tekintve több évre áthúzódó feladatot az előzetes tervek szerint az alábbi részekre tagoltuk:

— Erdeifenyő-csemetek előnevelése konténerben tápanyag-kiegészítéssel ellátott és tápanyag-kiegészítés nélküli meszes homok tápközegben. Gyökérminták gyűjtése egészséges és *Heterobasidium* fertőzött, meszes homokon álló erdeifenyő-állományokból gyökérszimbionta mikroszervezetek és *Heterobasidium annosum* törzsek izolálása céljából. *Heterobasidium annosum* növekedését gátló mikroszervezetek válogatása (szkrínélése) Petri-csészés tenyészetben.

— A laboratóriumi válogatás során gátló hatásának bizonyult mikroszervezetek védő hatásának ellenőrzése meszes homok tápközegben félsteril körülmények között, baktériumszuszpenzióval kezelt magokból nevelt erdeifenyő-csemetékén. A konténeres csemete-neveléshez alkalmas mikrobapreparátum kidolgozása.

— Az antibiózison és a tápanyagkonkurencián alapuló biológiai védelem együttes (kombinált) lehetőségének vizsgálata. A *Heterobasidium annosum* növekedését gátló mikrobapreparátummal kezelt, konténerben nevelt erdeifenyő-csemetek kiültetése rozsvetéssel előkészített fertőzött területre.

A fenti kísérletek során alkalmunk nyílik a fertőzés létrejöttének és következményeinek tanulmányozására is az adott körülmények között.

Gyökérminták gyűjtése, rhizoszféra mikroszervezetek és *Heterobasidium annosum* izolálása

A kísérlethez alkalmazható rhizoszféra mikroszervezetek és a *Heterobasidium annosum* izolálása céljából három alkalommal (1991. április közepe, május, illetve június vége) gyűjtöttünk mintákat Kecskeméthez közeli erdeifejnyő-állományokból.

Kísérleteinket arra az elgondolásra alapoztuk, hogy egészséges, vagy egészségesnek látszó állományok fájának gyökérzetén olyan rhizoszféra-közösség van, illetve lehet, amelyik képes a *Heterobasidium* térnyerését megakadályozni, azaz azt növekedésében gátolni. Ugyanezt feltételeztük fertőzött állományban még egészségesnek látszó faegyedek esetében is. Ennek megfelelően a rhizoszféra mikroszervezetek izolálása céljából táplálékfelvétel hajszálygyökérmintákat gyűjtöttünk egészséges állományok fái alól, illetve a közelben lévő fertőzött állományok egészségesnek látszó két-két faegyede alól. A *Heterobasidium annosum* fertőzött fák gyökereiből izoláltuk.

Eredmények és értékelés

A gátló vizsgálatok elvégzéséhez a tisztított baktériumtenyészetek közül ki kellett válogatnunk azokat, amelyek gátlólag hatnak a *Heterobasidium annosum* izolátumaira.

A gátló hatást mutató mikroszervezetek válogatása a patogén gomba és a növekedését gátló, esetünkben rhizoszféra mikroszervezet együtt-tenyésztésével (szembeoltásával) történt Petri-csészés méretekben laboratóriumi körülmények között.

A három mintavételi hely egészséges állományaiból (illetve az egészségesnek látszó fákból) mintegy 300, rhizoszférából izolált mikroszervezettel — zömében baktériumokkal — végeztük el a szembeoltásokat. Gombapartnerként a kilenc izolált törzs közül három, a Petri-csészés tenyésztés során eltérő (lassú, közepes, gyors) növekedést mutató törzset alkalmaztunk. A megvizsgált tenyészetek közül több mint 20 olyan tenyészetet találtunk, amelyek mind a három *Heterobasidium annosum* törzssel szemben steril körülmények között gátló hatásúnak mutatkoztak. Egy-egy baktériumtörzs esetében a gátló hatás nem volt egyforma mértékű a vizsgálatba vont 3 törzshöz képest. A válogatás eredménye szerint, szinte mindegyik egészséges állományból vett gyökérminta izolátumai között volt néhány olyan, amelyik ígéretesnek tűnik antagonistákat tartalmazó biopreparátum készítéséhez. Az igazán ígéretes törzsek azok lehetnek, amelyek a gyors növekedésű izolátummal szemben erőteljes gátló hatást mutattak.

Szeretnénk azonban hangsúlyozni azt, hogy egy olyan zárt rendszerben, mint amilyent a Petri-csészés tenyésztés jelent, teljesen másképp alakul az élőlények közötti kapcsolat (pl. gátló hatás), mint szabadföldön. Minden esetben a két élőlény virulenciájától függ a viszony. A virulencia pedig függ a tápközegtől és az egyéb környezeti feltételektől. Jó körülmények között éles a harc a patogén gomba és védő mikroszervezetek között. Talajban nem biztos, hogy olyan éles a harc. Közel sincsenek olyan jó feltételek a táplálkozást illetően, esetleg mind a kettő szennyved, gyötörődik. Éppen ezért terveztük a munka folytatásaként a jövő évre az általunk izolált *Heterobasidium* törzsekre a válogatás során gátló hatást mutató baktériumok további tesztelését meszes homok tápközegben, félsteril körülmények között a zöld növény (erdeifenyő) jelenlétében.