

ORCHIDEAVÉDELEM – A LABORBÓL

A kosborfélék (*Orchideaceae*) családja rendkívül gazdag, hozzávetőleg 15–30 000 faj alkotja. Közöttük mintegy 150 olyan faj is található, amely – részben vagy teljesen – heterotróf, azaz nem a fotoszintézis útján saját maguk állítják elő a szerves anyagaikat, hanem más szervezetektől kapják, jelen esetben gombáktól. A kosborcsaládban túlnyomó többségben vannak a jobbra fán élő trópusi fajok, ám a nem trópusi fajok java része talajlakó.

Az orchideák számos egyedi jellegzetessége közül leginkább a mag sajátos tulajdonságait és a növény elmaradhatatlan *mikorrhizaképzését* (gombafonalakhoz kötődő gyökérzetét) érdemes kiemelni. A magok igen kicsik, és szokatlanul nagy számban termelődnek. Rendkívül ellenálló, elhalt sejtekből

álló magköpeny veszi körbe őket, és annyira kevés tartalékanyagot tartalmaznak, hogy az nem képes kellő energiát nyújtani a fotoszintézis megindulásához. Az orchideáknak tehát ebben az egyedfejlődési (élet)szakaszukban szükségük van a gombapartner által nyújtott tápanyagra (szénvegyületek, vitaminok, növekedési faktorok), valamint a gomba nyitja fel a magköpenyt is, egyszerűen megemésztí az. A csíranövény kapcsolata a gombával a talajban alakul ki, azt a magok nem hozzák magukkal az anyanövényről.

Az orchidea és gombapartnerre közötti kapcsolat azonban nem klasszikus szimbiózis. Csak nemrég sikerült igazolni, hogy a gomba is tápanyagokhoz (fotoszintetikus termékekhez) jut a növénytől. Ez nagyon szemléletes a mikoheterotróf orchideák esetében, amelyek egyáltalán nem fotoszintetizálnak, hanem egész életükben a gomba segítségével szerzik meg a tápanyagot. Még a fotoszintetizáló orchideák gyökérzete is szinte kivétel nélkül tartalmaz mikorrhizás részeket. Számos talajlakó orchidea kedvezőtlen körülmények között akár éveig a földben szunnyad, hajtást nem képez, tápanyagait ilyenkor a gombapartnerre bízta. Ilyen például az avarvirág (*Goodyera repens*) vagy a gérbics (*Limodorum abortivum*).

Napjainkban az ember környezetformáló tevékenységének köszönhetően a természetes élőhelyek száma és területe egyaránt csökken világszerte. A szűk tűrőképességű, kis életterű fajok sokkal jobban ki vannak szolgáltatva a gyorsan változó környezeti feltételeknek, mint a kozmopolita szervezetek. Fennmaradásuk érdekében elsősorban a megfelelő élőhelyet kell megvédenünk, de elengedhetetlen egy-egy faj minél alaposabb megismerése is. Némelyik esetében pedig szükségessé válhat az aktív fajvédelem, azaz hogy mesterségesen szaporítsuk, felneveljük és kihehelyezzük természetes élőhelyére a növényeket. Ez a helyzet áll fent számos orchidea-faj esetében.

Tenyészetek – ex situ

A hazánkban élő mintegy 60 orchideafaj mindegyike természetvédelmi oltalom alatt áll, tizennégy faj pedig fokozott védelemben részesül. A hazai orchideák populációit számos tényező veszélyezteti: a talajvízszint csökkenése, az ősgyepek felszántása, autópályák építése, ipari parkok létesítése. Ráadásul a magyarországi fajokat a védettség és az erre vonatkozó szigorú tilalom ellenére virágzás idején tetemes mennyiségben gyűjtik és árusítják. Bár csak áttételesen, a vadállomány túltartásával, de az ember által keltett veszély az is, hogy a vaddisznók előszere-ttel túrják ki az orchideák tápanyagban gazdag gumóit.

Mind a növények gyűjtése, mind az állatok gumófogyasztása úgy pusztítja az állományt, hogy közben sem az élőhely talajminősége, sem az ott élő gombák nem károsulnak. Ezeken a területeken szükség van és adódik is lehetőség a természetes szaporulat kiegészítésére – mesterségesen nevelt kosborfélékkel. Sok növény esetén elegendő a kertészeti módszerekkel való szaporítás, ám a vadon élő orchideák – különleges igényeik miatt – csak laboratóriumokban „sokszorosíthatók”.

Ezért szükséges, hogy bizonyos veszélyeztetett orchideafajokat laboratóriumi körülmények között csíráztassunk és hozzuk létre élőhelyükön kívüli (*ex situ*) tenyészeteket. A csíráztatással kapcsolatos munkák két szálon futnak.

Virágzó szarvasbangó
(ILLYÉS ZOLTÁN FELVÉTELE)

Az egyik: orchideamagokat csíráztatunk gomba jelenlétében (szimbiotikus úton) vagy gomba nélkül (aszimbiotikus út), a másik pedig: az orchideákkal mikorrhizát képező gombák elkülönítése, felszaporítása, azonosítása. Jelenleg az *ELTE Természettudományi Karának Növényélettani és Molekuláris Növénybiológiai Tanszékén*, az *ELTE Botanikus Kertjében* és a *Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Karán* folynak a kísérletek, számos nemzeti park munkatársainak együttműködésével.

Életképes-e a mag?

Mivel törvényi oltalom alatt állnak az orchideafajok egyedei és azok magjai is, így csak engedéllyel gyűjthetők. Ezen kívül a kutatóhelyek közötti magcsere segíti a szaporítóanyag beszerzését. A csírázó orchideamagok mindenféle fertőzéseknek könnyen áldozatul esnek, ezért az ültetés és a csíráztatás során a sterilitás létfontosságú, magvetés előtt minden mag felszínét fertőtlenítenünk kell. A magokat ültetés előtt hipokloritos oldatba áztatjuk: ettől nemcsak a felszínük lesz steril, hanem maga a vízzáró magköpeny megsérül, ami a víz magba engedésével nagyban segíti a csírázást. Az előkezelés után a magokat – ugyancsak steril – táptalajra helyezjük.

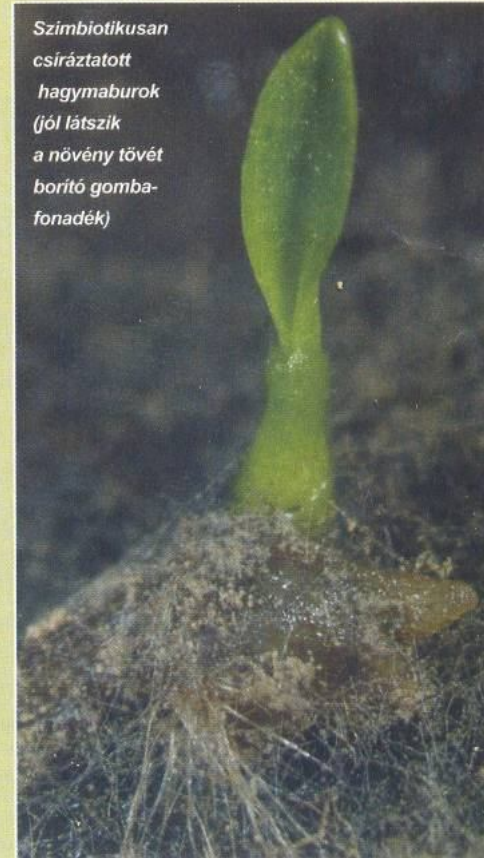
A felhasznált táptalajok egyik csoportja úgynevezett *szimbiotikus táptalaj*: az ilyen táptalajokat úgy állítjuk össze, hogy az a legkedvezőbb le-

az aszimbiotikus csíráztatásra. Az elvetett magok nevelésében az a célunk, hogy minél jobban közelítsünk a természetes körülményekhez. Így az ültetést követően – a földbe került magok áttelelését utánozva – 6–8 héten át 4–6 Celsius-fokos hidegben, majd szobahőmérsékleten neveljük a növényeket, de fényre csak az első levélkezdemények megjelenése után helyezzük a növényeket.

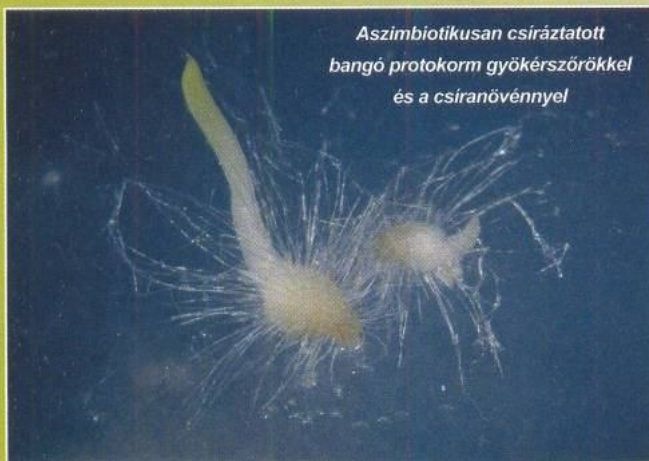
A magok életképessége fontos kérdés, amikor egy csíráztatói módszer sikerességét kívánjuk megítélni, hiszen kevésbé életképes magokat elvetve viszonylag kis csírázási arány is utalhat jó növénynevelési módszerre. A nem életképes magok egy része mikroszkóp alatt, alaktani vizsgálatokkal elkülöníthető. Vannak azonban olyan magok, amelyek morfológiailag épek, de ennek ellenére nem csíráképesek. Ezért szükséges a magokat olyan vizsgálatnak is alávetni, amely a



Balról jobbra:
egy csíráképes és egy
elhalt mag egy fenyő-
pollen mellett



Szimbiotikusan
csíráztatott
hagymaburok
(jól látszik
a növény tövét
borító gomba-
fonadék)



Aszimbiotikusan csíráztatott
bangó protokorm gyökérszőrökkel
és a csíranövénnyel

KISLEXIKON

Protokorm: Az orchideák magjának differenciálatlan embriójából kifejlődő kezdetleges csíranövény, mely a legtöbb esetben gömbszerű képlet, csúcán a hajtáskezdeménnyel. Bőrszövetéből kis gyökérszöröszerű képletek, az ún. rhizoidok állnak ki, amiktől szőrösnek tűnik a felülete.

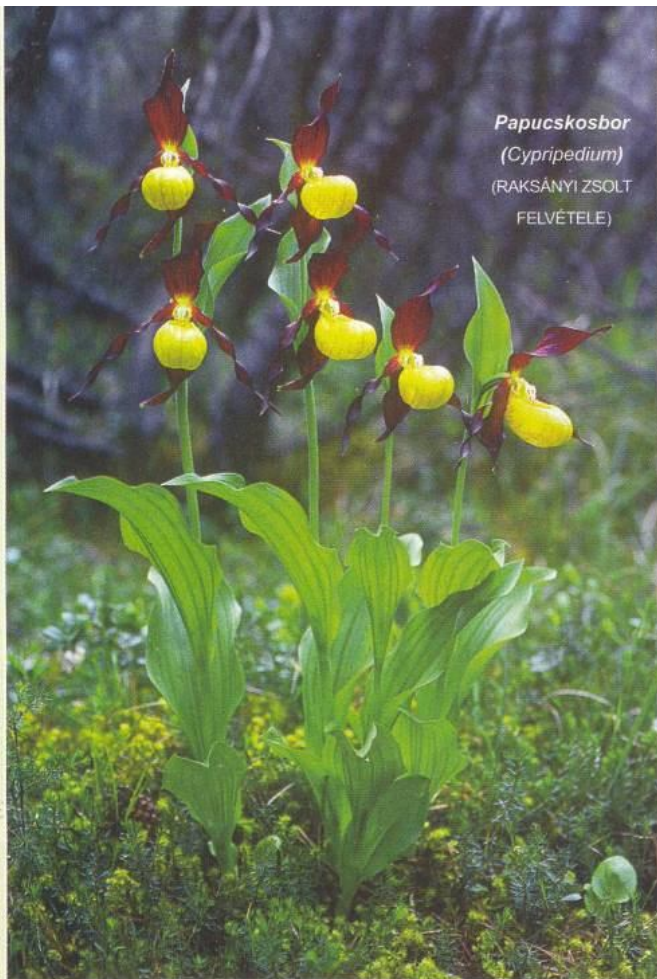
gyen a gombával együtt való csíráztatáshoz. Ezért legtöbb fajtájuk sok komplex szénhidrátforrást (például cellulózt) tartalmaz, ugyanakkor makro- és mikroelemekben szegény. A szimbiotikusan ültetett magok csírázási aránya kisebb, mint az aszimbiotikusan nevelt növényeké, viszont azoknál jobban viselik a kiültetéssel járó stresszt.

A táptalajok másik csoportját az *aszimbiotikus táptalajok* alkotják. Aszimbiotikus növénynevelés esetén a *protokormnak** a táptalajból kell felvennie azokat az anyagokat, amelyekhez rendes körülmények között a vele szimbiózisban élő partnerén keresztül jutna hozzá. A nitrogénvegyületeken kívül makro- és mikroelemeket, hormonokat, vitaminokat és egyszerű cukrokat tartalmazó táptalajok a legalkalmasabbak

magokban található sejtek életműködéseit veszi alapul. Ehhez a magokat olyan festékanyag (trifenil-tetrazólium-klorid; TTC) vizes oldatába tesszük, amely a festési idő alatt az élő sejtekbe jut, és azok enzimjeivel reagálva színes csapadéká alakul. Az ilyen csapadékot tartalmazó, megfestett magok (sztereó)mikroszkópban nézve jól elkülöníthetők a nem festődött, vagyis csírázásra képtelen társaiktól.

Gombacsapdázás

Az orchideák nevelésével kapcsolatos másik fontos feladat, hogy elkülönítsük és azonosítsuk az orchideákkal mikorrhizát képező gombákat. Az ilyen gombák izolálása többféle módszerrel is lehetséges az élő orchidea gyökeréből vagy a protokormból. A gyökérből való elkülönítést nehezítik a hozzá tapadó talajszemcsék, a felszínén élő baktériumok vagy más, nem szimbiota gombák. Ennek az eljárás-



Papucskosbor
(*Cypripedium*)
(RAKSÁNYI ZSOLT
FELVÉTELE)



Vaddisznók által okozott pusztítás Kunpeszer térségében

(ILLYÉS ZOLTÁN FELVÉTELEI)

nak hátránya az is, hogy élő egyed gyökerét kell begyűjteni, ezáltal bolygatva a populációt. A természetes élőhelyre kihelyezett magokkal való izolálási eljárás lényege, hogy ily módon mintegy csapdázhatók a szimbiózisra fogékony gombák. A módszer legnehezebben kivitelezhető része, hogy apró méretükből adódóan a magok csak nehezen szórhatók ki és gyűjthetők be ellenőrizhetően. Ugyanakkor ily módon elkerülhető a természetes állomány károsítása, és a begyűjtött protokorm szinte kizárólag a szimbiionta gombát tartalmazza.

Az orchideákkal gyökérkapcsolatot létesítő gombák ritkán képeznek termőtestet, így morfológiai azonosításuk csak mikroszkóppal, gombafonalaik és szaporítóképleteik alapján lehetséges. A fajok mikroszkópos elkülönítése nehéz és időigényes munka, ezért inkább a DNS-szekvencián alapuló azonosításuk az elterjedtebb. Az általunk fajmeghatározásra

használt DNS-szakasz az úgynevezett *sejtmagi riboszomális ITS-régió* (internal transcribed spacer). Ez a körülbelül 600-1000 bázispár hosszúságú sokszor ismétlődő DNS-darab már a közelrokon fajok esetén is kellő mértékű eltérést mutat, így a fajok egymástól elkülöníthetők.

Bizonyos gombák nagyon nehezen határozhatók meg, ezeket közvetlenül a növényi szövetből szokták azonosítani. Ebben az esetben, persze, nincs „kezünkben” maga a gombatorzs, így a szimbiotikus nevelésre sem használható fel. Am az ismert szekvencia alapján lehetőség nyílik közeli rokon fajok kiválasztására, amelyek a szimbiotikus nevelés során alkalmas gombapartnernek lehetnek.

Egyre több szakember veti fel, hogy az orchideák eltűnése összefügg gombapartnerük megritkulásával, vagyis a környezetszennyezés az utóbbiak pusztulásán keresztül károsítja az orchideákat. Ebből adódóan az élőhelyeken előforduló mikorrhizás gombák mennyiségének és sokféleségének kutatása fölöttébb időszertű feladat. Sikertől igazolnunk, hogy bolygatott élőhelyen kevesebb ilyen gomba fordul elő. Így az orchideák visszatelepítése mellett kérdésként merül fel a mikorrhizát létesítő gombák visszatelepítése is.

Élen a hagymaburok és a papucskosbor

A bemutatott módszereket felhasználva jelenleg több mint száz gombatorzset gyűjtöttünk be és azonosítottunk. A hazai orchideafajok legalább egyharmadával folynak csírázási kísérletek. Ez a következő nemzetségeket jelenti: avarvirág (*Goodyera*), bangó (*Ophrys*), bibircsvirág (*Gymnadenia*), füzértetekercs (*Spiranthes*), hagymaburok (*Liparis*), kosbor (*Orchis*), nőszőfű (*Epipactis*), papucskosbor (*Cypripedium*), sallangvirág (*Himantoglossum*), sarkvirág (*Platanthera*), tőzegorchidea (*Hammarbya*), ujjaskosbor (*Dactylorhiza*) és vitézvirág (*Anacamptis*). A csírázási kísérletek eredményessége a csíranövények érzékenységének függvényében fajokként eltérő.

A legfontosabb csíráztatási programunkba bevont fajok a hagymaburok (*Liparis loeselii*) és a papucskosbor, más néven Boldogasszony papucs (*Cypripedium calceolus*). Mindkettő kitiüntetett faja a hazai és az európai uniós természetvédelemnek. A papucskosbor „gombatársát” azonosítottuk, élőhelyi és *ex situ* szaporítása folyamatban van. Aszimbiotikus csíráztatásának eredményei biztatók. A hagymaburokkal több gomba is mikorrhizás kapcsolatot létesít, ezeket sikerrel azonosítottuk, és ugyancsak megoldottuk a kosbor aszimbiotikus és szimbiotikus nevelését. A meglévő populációkat folyamatosan monitorozzuk, és elindultak a laboratóriumban nevelt egyedek kiültetését előkészítő munkák.

A fokozottan védett fajok közé sorolt szarvasbangó (*Ophrys scolopax*) élőhelyi és *ex situ* csíráztatása eredményes, szimbiionta gombájának izolálása, azonosítása megtörtént. Ennél a fajnál a természetes populációban a beporzás ritkán következik be, így kevés mag termelődik. Az élőhelyen kézzel poroztunk be virágokat, ezzel nemcsak a kísérletekhez biztosítottuk a megfelelő mennyiségű és minőségű magot, hanem a természetes populáció magtermelését is megnöveltük.

Az eddig elvégzett kutatások eredményei és az ezekre épülő új vizsgálatok biztosítékot jelenthetnek a hazai orchideafajok hosszú távú megőrzésére.

GARAY TAMÁS, ILLYÉS ZOLTÁN
(ELTE TTK)