

A laskagomba-fajok rendszerezése és nemesítésének lehetőségei

A laskagomba-fajok (*Pleurotus*) nagyon közkedvelt vadon élő és termesztett ehető gombák. A *Basidiomycetes* osztály *Agaricales* rendjének *Pleurotaceae* családjába tartozó *Pleurotus* fajok földrajzi elterjedésük alapján csaknem kozmopolitának tekinthetők. Ez a nagy biodiverzitás óriási lehetőséget ad a nemesítőknek, de ugyanakkor sok bizonytalanságot a rendszerezők számára. A nagy földrajzi elterjedés gazdag genetikai variációkat biztosít, a kompatibilis törzsek viszonylag könnyen keresztezhetők egymással. Fontos azonban, hogy a nemesítők ismerjék a szülői törzsek eredetét, rendszertani helyzetét.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A rendszerezés, csoportokba sorolás legtöbbször morfológiai vizsgálatokon alapul. A laskagombáknál azonban sok nehézség jelentkezett, így többek között a fajok definiálása is problematikus volt, és a mai napig is vannak a rendszerezők között viták. Morfológiai vizsgálatokon nyugvó rendszerezés során néhány észak-amerikai kutató a késői laskagombákat a spóralenyomataik színe alapján határozta meg (Eger, 1978). A lilától a sötétszürkéig változó színű spóralenyomatokat produkáló törzseket *P. sapidus*-nak nevezték, míg a fehér-krémszínű világos spórákat „termő” csoportot *P. ostreatus*-nak. Ugyanakkor a spórák színétől eltekintve nem mutatott semmi más különbséget. A szín rendkívül változó jelleg, morfológiai szempont a laskagombáknál. A kalap, a spóratartó lemezek, a tönk és maga a spórák színe a fehértől a liláig, a krémszínűtől egészen a szürkéig változhat.

Hasonló bizonytalanságokat jelentett a *P. ostreatus* és a *P. florida* megkülönböztetése és faji definiálása. Terméshozó képességüket, környezeti igényeiket figyelembe véve nagyban eltérnek egymástól, genetikailag azonban kompatibilisak, jól keresztezhetők. A floridai típus 15 °C felett képes termőtesteket produkálni; a termőtestek világosak, a spóratartó lemezek fehérek, húsuk vékony. Az európai típus 15 °C alatt termőképes, bizonyos változatainak termőre fordulása nemcsak a hideghatástól, hanem az évszaktól is függ (szélsőséges téli típusok) (Gyurkó, 1984).

A hazai törzsek termőtestei a világos galambszürkétől egészen a kékesszürkéig változhatnak. A szín a törzsre jellemző, bár a környezeti tényezők néha módosíthatják. A termőtest zömök, vastag húsú. Ugyanakkor mindkét típust alacsony hőmérsékleten és világos helyen termesztve, habitusukat vizsgálva a törzseket alig lehet megkülönböztetni egymástól (Eger, 1978). Ezért is javasolja Eger, hogy az észak-amerikai *P. florida* típust nevezzük *P. ostreatus*-nak.

A párosodási kompatibilitás tanulmányozása és a törzsfajlás molekuláris elemzése hasznos keretet ad a faji meghatározás megértéséhez és a laskagombák rendszerezéséhez. Vigalys, Moncalvo, Lion és Volovsek (1996) legalább 15 egymással kereszteződni nem képes, ún. intersteril csoportot azonosított. A genetikai rokonságot a fajkomplexumon belül keresztpárosodási reakciókkal és bizonyos DNS-technikákkal vizsgálták, így pl. a riboszóma-RNS ún. ITS-régiójának (internal transcript spacer region) szekvencia-azonosságát tanulmányozták. A gyűjtésekből származó termőtestekből monospórák tenyészteteket állítottak elő. Ezeket a különböző szülőktől származó tenyészteteket összepárosztatták. A létrejött párosodást a dikariotikus micéliumra jellemző „csat” jelenlétének vizsgálatával bizonyították. A párosodási kompatibilitás (az eredményes fúzió) elsődleges kritériuma a „csat” formációk megjelenése volt. A vizsgálat során a párosodási reakciót a begyűjtött laskagomba-fajták monospórák tenyészteteinek minden lehetséges kombinációjában elvégezték.

A párosodási reakciók elvégzésével párhuzamosan molekuláris filogenetikai vizsgálatokat végeztek. Különböző technikákat alkalmaztak, így PCR-technikákat (RAPD-PCR, RFLP, stb.), gélelektroforézis-vizsgálatot molekuláris és biokémiai markerekkel, izoenzim-analízist és a már említett ITS-módszert. A molekuláris technikák segítségével további genetikai diverzitást mutattak ki a *Pleurotus* nemzetségen belül. A legtöbb esetben a vizsgálatok alátámasztották az intersteril csoportok meghatározását, mint evolúciós egységeket. Az intersterilitást előidéző gátak nagyban azonosak a független evolúciós egységek fejlődésével, és alapként szolgálnak a rendszertani csoportok megállapításában.

Vilgalys és társai javaslatot tesznek arra, hogy a laskagombák rendszerezéséhez fogadjuk el az általuk javasolt intersteril csoportosításokat a természet és a kutatott fajták meghatározására.

I. Táblázat

Intersteril csoportok *Vilgalys* nyomán.

Kiegészítés: A *Pleurotus* I. csoportba tartoznak a *P. ostreatus* európai és észak-amerikai (*P. florida*) törzsek.

A II. csoportot az észak-amerikai és európai törzseken kívül a *P. sajor-caju* („szaka”) is alkotja.

A IV. csoporton belül a *P. cornu-copiae* var. *citrinopileatus*.

Csoport	Faj neve	Észak-Amerika	Európa	Ázsia	Dél-Amerika	Afrika	Ausztrália-Ázsia
I.	<i>P. ostreatus</i>	■	■	■			
II.	<i>P. pulmonarius</i>	■	■	■			■
III.	<i>P. populinus</i>	■					
IV.	<i>P. cornu-copiae</i>		■	■			
V.	<i>P. djamor</i>	■	■	■	■	■	■
VI.	<i>P. eryngii</i>		■	■			
VII.	<i>P. cystidiosus</i>	■	■	■		■	■
VIII.	<i>P. levis</i>	■					
IX.	<i>P. dryinus</i>	■	■				
X.	<i>P. tuberregium</i>			■		■	■
XI.	<i>P. „agaves”</i>	■					
XII.	<i>P. „abieticola”</i>			■			
XIII.	<i>P. „brazil”</i>				■		
XIV.	<i>P. australis</i>						■
XV.	<i>P. purpureo-olivaceus</i>					■	

Szaporodásbiológia

Lásd Magyar Gombahíradó 36. szám: Szarvas József – Bazídiumos gombák szaporodása, életciklusa I.



1. kép. *Pleurotus citrinopileatus*

A Pleurotus fajták nemesítése

A laskagombák nemesítésében a legfontosabb célokat a következőkben foglalom össze. (Eger, 1978 nyomán)

a.) Rezisztens fajták kiválasztása

Spórákat vagy micéliumdarabkákat kezelnek hővel, UV-fénnyel vagy mutagénnel. Feltételezve azt, hogy a kezelést túlélő szaporító egységek magukban hordozzák az adott tényezővel szembeni rezisztenciát. Az így szelektált monospóras vagy monokariotikus tenyészeteket párosztatják, beltenyészeteket vagy hibrideket állítva elő.

b.) Korán és jól termők kiválasztása

Eger a korán és jól termők kiválasztásánál a monokarion tenyészetekből indult ki. Tekintve, hogy néhány *Basidiomycetes* fajnál monokariotikus termőtestképzés is előfordul, így a terméshezás indukálására kialakított módszereket a *P. ostreatus* floridai típusának monokariotáinál alkalmazta. A 10 napos tesztben a tenyészetek csak egy kis része képzett primordiumokat. Ezeket kiválogatva, csak egy kisszámú, de nagy valószínűséggel jó termőképességű monokariótát kellett egymással párosítani. Az így kapott dikarióták termékenyek voltak, és előállításuk a „gyors módszer” alkalmazásával biztosabb, kevésbé időigényes volt.

Gyurkó Pál módszere is ezen az elgondoláson alapult, melynek az volt a lényege, hogy a monokarióta tenyészetekből csak a gyorsan kihajtó inokulumokat oltotta tovább, feltételezve, hogy annak vitalitása nagyobb.

Módszerének még egyszerűbb fejlesztett változata, amikor multispóras tenyészeteket állított elő, melyeken „megversenyeztette” a spórából kihajtó hifákat. A kihajtó hifák mindjárt párosodnak, e dikariotikus hifák „versenyeznek”. Végeredményben egy heterogén, sugár irányú szektorokra tagolt telepet kapott, amelyből a kis tenyészeteket izolálta. Vagyis feltételezte, hogy a csírázó spóratömegben a sejtfúzió nem véletlen találkozások szerint zajlik, fontos irányító szerepet tulajdonított a hifák közötti affinitásnak (Gyurkó, 1984).

c.) Magasabb hőmérsékleten is termőképes fajták előállítása

Eger a *P. ostreatus* európai és a *P. ostreatus* var. *florida* észak-amerikai típusok keresztezésével 4 fajta dikariont állított elő. Vizsgálatai során megállapította, hogy feltételezhetően a hőmérsékleti érzékenységet nem egy gén határozza meg. Legalább 2 gént feltételezett.

Ezzel szemben Gyurkónak sikerült előállítani olyan hibrideket, amelyeknél a hőmérsékleti érzékenységet meghatározó allél egy „érzéketlen” allállal párosult. Fajtái és azok változatai mára szinte egyeduralmuk a világon. A magas hőmérsékleten termőképes hibridek előállításához további szelektált hazai és külföldi *P. ostreatus* törzseket érdemes keresztezni újabb floridai vonalakkal.

A *Pleurotus* II-es csoporton belüli *P. pulmonarius* és *P. sajor-caju* törzsek keresztezésével is nemesíthetünk hőmérsékletre érzéketlen hibrideket. A *P. sajor-caju* („szaka”) jó konzisztenciájú, kifejezetten jóízű, penészeknek, cecid-lárváknak és baktériumos foltosságnak ellenálló faj (Szili, 1996).

A hazai nyári laskagombával (*P. pulmonarius*) keresztezve talán sikerül olyan törzseket előállítani, amelyek a nyári hazai körülmények között is gazdaságosan, egyszerűen termesztethetők.

A jelenleg kitűzött legfontosabb cél: a HK 35-ös hőmérsékleti optimumának felső határát 2–3 °C-kal kiterjeszteni.

d.) A spóramentes fajták kinemesítése

Lehetségesek ilyen változatok. Eger (1978) vizsgálatai során azt tapasztalta, hogy a spóramentes karakter domináns a beltenyésztésű dikarion-monokarion párosítás során. Feltételezte, hogy a *P. ostreatus*-ban legalább egy gén felelős a spórakialakításért, és ezt egy mutánsal blokkolni lehet. A spóranélküliség gyakran társul a tölcséres alakkal, Gyurkónak is volt hasonló tölcséres törzse (H1).

Imbernon és Labarere (1989) mesterséges mutációval (UV-kezelés vagy N-metil-N'-nitrozoguanidin) olyan törzseket állított elő, melyek túléltek a mutagén hatását. Ezeket letermesztették, és vizsgálták a termőtestek spóraszórását. A termőtestek nagy százalékban torzak voltak, alacsony termésátlaggal. A csökkent spóratermelésű mutánsokat vegetatív anasztomózis (I.) révén eltérő párosodási típusú vad homokarionokkal keverték össze (di-mo párosítás). Ezek utódai már kevésbé voltak torzak, és néhányukból „spóra nélküli” törzset lehetett szelektálni. A legmegfelelőbb vonalakat egy újabb vegetatív anasztomózis (II.) segítségével egy újabb vad monokarióta törzssel anasztomizálták, majd ezt szelekció és egy utolsó (III.) vegetatív anasztomózis követte. A végső szelekcióban sikerült normális termőtesteket produkáló spóraszegény hibrideket előállítani.

A csökkentett spóratermelésű hibridek előállítása volt a célja A.S.M. Sonnenberg, P.C.C. van Loom és L.J.L.D. van Griensven kutatóknak. Munkájuk során sikerült olyan hibrideket szelektálniuk, amelyek spóratermelése 1010 egységről 10 egységre csökkent. A csökkentett spóratermelésű hibridekkel való munkában az a nehézség, hogy az utószelekcióban lévő vonalokról már nagyon nehezen lehet spóratenyészeteket készíteni. Így a további visszakeresztezésekben nehéz az alkalmazásuk (Sonnenberg, 1996).

Franciaországban az INRA kutatói három spóra nélküli törzset állítottak elő, az egyiket egy *P. pulmonarius* törzsből (Szili, 1994).

Hazánkban a laskagomba-nemesítés egyidős a termesztéssel. Kezdetben hazai *P. ostreatus* és *pulmonarius* fajtákat szelektáltak és adaptáltak a termesztésben. Ez a szelekciós munka az

első időkben kielégítő volt, melynek eredményeképpen több államilag minősített fajtát termesztettek.

Gyurkó Pál volt az első magyar minősített fajta, egy hazai származású, késői laskagomba nemesítője. A P 5 jelű fajta (1979) néhány évig kedvelt, termesztett törzs volt. *Szili István* és *Szabó István* a Gödöllő melletti Száritópusztáról több törzset gyűjtött be, melyek közül szelektálták az LSZ nevű, szintén államilag minősített fajtát.

A kecskeméti ZKI munkatársai a külföldről származó *P. ostreatus* var. *florida* törzseiből szelektálták ki a C 751 típust. A '70-es évek végétől a nemesítők mind nagyobb számban és eredményességgel végeztek keresztezéseket is.

A legeredményesebb nemesítő *Gyurkó Pál* volt, akinek első, államilag minősített H7-es hibridje lényeges változást hozott a termesztők számára. Tenyészideje lerövidült 3 hétre, 15 és 25 °C között is jól termett. A H7 egy késői és a floridai laskagombák hibridje. Sorban azután következtek az újabb hibridek, mind jobb tulajdonságokkal és termesztési lehetőségekkel. A G 24, HK 44 és elsősorban a HK 35 fajták még ma, néhány évtized elteltével is kiváló fajták. A HK 35-ös hibridet a H 7 és egy Olaszországból származó késői laskagomba keresztezésével nyerte a nemesítő; e hibrid és különböző spórafelvételei, változatai meghódították az egész világot (*Szabó, 1990, Szili, 1996*).



2. kép. A *Pleurotus ostreatus*-ból nemesített kereskedelmi hibrid, a K357-es.

A jövőben érdemes folytatni a különböző földrajzi eredetű, illetve korai *P. ostreatusok* keresztezését a floridai törzsekkel, valamint a forgalomban lévő hibridekkel. Jó eredményekre lehet számítani a Gyurkó-hibridek visszakeresztezésével.

Az egyes országokban előszeretettel termesztett *P. pulmonarius* és *P. sajor-caju* egymással történő keresztezéséből is származhatnak nyáron eredményesen termesztendő hibridek.

Érdekes színfoltjai lehetnek a nemesítők és a termesztők munkájának a *P. cornucopiae* és a *P. corn. var. citrinopileatus* törzseinek szelektálása és keresztezése egymással. A citromsárga színű gombák nem igazán ízletesek, de a jövőben lehetséges ezek közül olyan vonalakat előállítani, amelyek a piacon értékesíthetők gombás kisherelések díszítéseként.

Egzotikus színfoltjai a termesztésnek a *P. flabellatus* és a *P. djamor* fajok szelekciói. A rózsaszínű termések dekoratív megjelenésével nem párosul étkezési érték. Hasonlóan a sárga laskagomba-fajtákhoz, csak esztétikai céllal érdemes velük foglalkozni.



3. kép. *Pleurotus flabellatus*.

Meg kell még említenem egy talajon élő fajt, amelynek termesztésével hazánkban és Olaszországban foglalkoztak. A *P. eryngii* termesztéstechnológiája eltér a szokásostól és bonyolultabb.

ÉRTÉKELÉS

A laskagomba-fajták nemesítésében rejlő lehetőségekkel élve neves hazai és külföldi kutatók, intézetek dolgoznak újabb hibridek előállításán.

A nehézséget legtöbbször a törzsek tesztelése okozza, mivel a laskagomba intenzív termesztési tulajdonságai ellenére a vizsgálatok időigényesek. A megoldást a '80-as évek óta egyre fejlettebb DNS-technikák alkalmazása is jelentheti. Számos kutató foglalkozik a *Pleurotus ostreatus* genetikai vizsgálatával, markerek megállapításával, génkapcsolások meghatározásán.

Funkcionális és molekuláris markerek segítségével a nemesítési programok kivitelezése hatékonyabbá tehető (Ramirez, L. 1999; Pisabarro, A. G. 1999).

Hazánkban folyik néhány laskanemesítő munka:

A ZKI kutatója, dr. Kovácsné dr. Gyenes Melinda az LSZ törzssel, egyéb téli és nyári törzsekkel hibridizálási kísérleteket végez multispórás módszerrel.

Szili István a Gyurkó-hibridek visszakeresztezésén és vad törzsek hibridizálásán munkálkodik.

A demjéni Korona Fajtakutató Laboratórium és a Fajtakísérleti Központ kutatói a fajtagyűjteményeikben lévő *P. ostreatus* hibridek és vad törzsek, valamint a *P. pulmonarius* és a *P. sajor-caju* fajták hibridizálásától várnak eredményeket.

Irodalom:

1. Balázs S. (1979): Gombatermesztés. *Mezőgazdasági Kiadó. Budapest*
2. Eger, G. (1978): Biology and Breeding of Pleurotus. *The Biology and Cultivation of Edible Mushrooms. Edited by Chang - Hayes, Academic Press, New York p. 497-519.*
3. Gyurkó P. (1984): Pleurotus Cultivars in Hungary. Termesztett laskagomba fajtáink. *Proceedings of the International Symposium on Substrates for Mushroom Growing and Cultivation of Pleurotus Species. P. 18-34 és 55-66.*
4. Hilber, O. (1989): Valid, invalid, and confusion taxa of the genus Pleurotus. *Mushroom Science XII. Part. II. Braunschweig. 241-248. p (28).*
5. Imbernon, M., J. Labarere (1989): Selection of sporeless or poorly-spored induced mutants from Pleurotus ostreatus and Pleurotus pulmonarius and selective breeding. *Mushroom Science XII.*
6. Miles, P.G. (1996): Genetics and Breeding of Mushrooms - from Beusaude and Kniep to Molecular Genetics. *Proceedings of the Second International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, Penn State, p. 11-25.*
7. Pisabarro, A. G. (1999): Genetics of hydrophobins in Pleurotus ostreatus. *Twentieth Fungal Genetics Conference, Asilomar, California Basidiomycete Session*
8. Ramírez, L. (1999): Physical and linkage map of Pleurotus ostreatus. *Twentieth Fungal Genetics Conference, Asilomar, California Basidiomycete Session*
9. Sonnenberg, A.S.M., P.C.C. van Loon, L.J.L.D. van Griensven (1996): The number of spores spread by Pleurotus spp. in the air. *Mushroom Experimental Station, Der Champignoncultuur, p 269-272 Abstract.*
10. Szabó István (1990): A csiperke, a laska és más gombák termesztése. *KK MODUL Vállalkozási Iroda, Budapest 143-149.*
11. Szili István (1970): Szaporodás, szexualitás, öröklődés a gombáknál, különös tekintettel a termesztett laskagombára és csiperkére. *Mikológiai Közlemények 1970/1. 17-25.*
12. Szili István (1994): Gombatermesztés. *Mezőgazda Kiadó Bp. 100-102.*
13. Szili István (1996): Ismét a fajtakérdésről - On the question of strains. *Magyar Gombahíradó, Hungarian Mushroom Review 96/12. p. 10.*
14. Vilgalys, R., I.-M. Moncalvo, S.-R. Lion és M. Volovsek (1996): Recent Advances in Molecular Systematics of the Genus Pleurotus. *Proceedings of the second International Conference on Mushroom Biology and Mushroom Products, Penn State, p. 91-101.*
15. Vilgalys, R. (1997) Biodiversity of the Oyster Mushroom Pleurotus. *Mushroom News 1997. february p. 32-35.*

ÖSSZEFOGLALÁS

Cikkemben igyekeztem összefoglalni azokat az információkat, amelyek segítenek a nagy földrajzi elterjedésű *Pleurotus* fajok csoportosításában. Utalok az alkalmazott nemesítési eljárásokra, célokra és néhány biotechnológiai módszerre, amelyek a jövőben megkönnyítik a nemesítést és növelik annak eredményességét.

SUMMARY

In my article I have tried to summarize all the information that can help to classify the geographically varied *Pleurotus* strains. I refer to the applied breeding techniques, objectives and some biotechnological methods, which can make breeding easier in the future and can make it more effective.

Hajdú Csaba
Korona Fajtakutató és
Molekuláris Biológiai Laboratórium