

**MIKOLÓGIAI  
KÖZLEMÉNYEK**

**CLUSIANA**



**OEE • Mikológiai Társaság**



**MIKOLÓGIAI  
KÖZLEMÉNYEK**

**CLUSIANA**

**Periodical of the**

**Hungarian  
Mycological  
Society**

**90 / 1-3**

CLUSIANA  
MIKOLÓGIAI KÖZLEMÉNYEK

Az Országos Erdészeti Egyesület Mikológiai Társaságának  
kiadványa

A szerkesztőség címe: 1027 Budapest, Fő utca 68.  
/Editorial Office/

Szerkeszti a Mikológiai Társaság Vezetősége

Felelős szerkesztő /1991. I. 1-től/:  
dr. Jancsó Gábor

HU-ISSN 0133-9095

Kézőnk: ERFAPRESS Kft  
Felelős vezető: Juhász László  
Tételek száma: 91.000  
Terjedelm: 10 (A5 iv)  
Példányszám: 360

T A R T A L O M

Dr. BOHUS GÁBOR: Nitrát-felhasználásra vonatkozó vizsgálatok <i>Agaricus bisporus</i> és <i>A. macrosporoides</i> fajoknál .....	5
Dr. JAKUCS ERZSÉBET: A gombák szerepe a cellulóz és lignin lebontásában .....	13
Dr. VETTER JÁNOS - Dr. SILLER IRÉN: Hazai gonbafajaink kitin-tartalmáról .....	37
Dr. VETTER JÁNOS: A csiperkegomba / <i>Agaricus bisporus</i> / termőtestképzésének élettani-enzimológiai hátteréről .....	47
Dr. JANCsó GÁBOR: Gombák szaga .....	63
SZÁNTÓ MÁRIA: A hazai mikorrhizakutatás története ....	89
Sz. NAGY GYÖNGYVÉR - VAJNA LÁSZLÓ: <i>Ampelomyces</i> -fajok előfordulása lizstharमतgombákön Magyarországon	103
TURÓCZI GYÖRGY: Buza szártőbetegségek vizsgálata Magyarországon .....	113
SIMAY ENDRE ISTVÁN: Archiv adatok Tápiószéle környékének mikroszkopikus gombáiról .....	121
Dr. KALMÁR ZOLTÁN: Növények-e a gombák? .....	129
Dr. KALMÁR ZOLTÁN: Gombarendszertani problémák .....	135
Hírek, közlemények .....	139
Vidéki szakcsopórtjaink életéből .....	147
Irodalomismertetés .....	149

C O N T E N T S

G. BOHUS: Investigation on the Nitrate Utilization of Agaricus bisporus and A. macrosporoides ....	5
E. JAKUCS: The Role of Fungi in Degradation of Cel- lulose and Lignin .....	13
J. VETTER - I. SILLER: Chitin Content of Higher Fungi .	37
J. VETTER: Enzymatic Background of the Fruitbody For- mation of Champignon /Agaricus bisporus/ ...	47
G. JANCSÓ: Odour of Mushrooms .....	63
M. SZÁNTÓ: History of the Hungarian Mycorrhizal Rese- arch .....	89
Gy. Sz. NAGY - L. VAJNA: Ampelomyces Species on Powdery Mildew Fungi from Hungary .....	103
Gy. TURÓCZI: Studies on Wheat Foot and Root Disease in Hungary .....	113
E. I. SIMAY: Mycoflora of Tápiószele. - Bibliographic Survey from 1959 until 1981 and Rusts Col- lected before 1963 .....	121
Z. KALMÁR: Are fungi Plants? .....	129
Z. KALMÁR: Some Problems in Taxonomy .....	135
NEWS .....	139
FROM THE LIFE OF OUR PROVINCIAL GROUPS .....	147
BOOK AND LITERATURE REVIEWS .....	149

NITRÁT-FELHASZNÁLÁSRA VONATKOZÓ VIZSGÁLATOK  
AGARICUS BISPORUS ÉS A. MACROSPOROIDES FAJOKNÁL

Dr. BOHUS GÁBOR  
Természettudományi Múzeum Növénytára  
1097 Budapest, Könyves K. körut 40.

Nitrátot általában nem képesek felhasználni a gombák bizonyos csoportjai, így a magasabbrendű *Basidiomyoetes* fajok; köztük az *Agaricus bisporus*, amelyről ezt állapíthatták meg TRESCHOW /1944/ és BOHUS /1960/. TRESCHOW megvizsgálta a nitrát esetleges felhasználását különböző szénforrások jelenlétében 4, 5, 6, 7 pH értékeknél. Utalt arra az irodalom alapján, hogy a komposzthoz adagolt káliumnitrát kedvező hatással volt a terméseredményre. Ezt annak tulajdonították, hogy a káliumnitrát nem közvetlenül kedvező nitrogénforrás a csiperke számára, mert a mikroorganizmusok a komposztálás során átalakították.

Jelen vizsgálatok szerint az *A. bisporus* egyik vadontermőből természetesbe vont törzse, a P.c.1., bizonyos fokig képes nitrátot felhasználni. A kísérleti körülményeket az angol szövegben, a számszerű eredményeket az 1. és 2. táblázatban ismertetem. A P.c.4., P.c.25., A.97., D.13 és az 1611. jelzésű törzsek nem képesek a nitrátot felhasználni /3. táblázat/.

A nitrátot szintén nem hasznosító *A. macrosporoides* esetében a nitrát asszimilációban szerepet játszó molibdénrel folytatott vizsgálat során /4. táblázat/ nem lehetett nitrát-felhasználást észlelni 6,4; 5,7 és 4,9 pH értékek mellett. Nem volt nitrát-hasznosítás akkor sem, ha jelen volt más, jól asszimilálható nitrogénforrás abból a célból, hogy a micélium így esetleg szintetizálni tudja a megfelelő enzimeket /5. táblázat/.

Végül felmerült az a gondolat, hogy talán a szintetikus táptalajban nincsenek meg azok a feltételek, amelyek valószínűleg szükségesek az adaptív enzimek szintetizálásához, míg a természetes alapanyagú táptalajokban lehet, hogy megvannak.

A 111°C hőmérsékleten sterilizált táptalajon lefolytatott kísérlet részleteit az angol szövegben ismertetem /6. táblázat/. A tenyésztés befejeztével végzett kémiai analízis azt mutatta, hogy a táptalajhoz adott nitrát számottevő mennyisége felhasználásra került; éspedig az *A. bisporus* esetében 77-84%, az *A. macrosporoides* esetében 66-73%. Ezek szerint e két faj komplex táptalaj esetében képes nitrátot felhasználni.

Investigation on the nitrate utilization of  
*Agaricus bisporus* and *A. macrosporoides*

G. BOHUS, Budapest

Abstract

It has been established, that *Agaricus bisporus* and *A. macrosporoides* are able to utilize nitrate nitrogen but only in the case of complex substratum.

Introduction

The inability to utilize nitrate is especially common in some groups of fungi, e.g. the higher *Basidiomycetes*, thus at *Agaricus bisporus* also.

This statement was made on the basis of TRESCHOW's /1944/ and BOHUS's /1960/ investigations. TRESCHOW also attempted — among others — to achieve, on the basis of experience gained with other fungi, nitrate utilization in the presence of diverse carbon sources; he studied this question at pH values of 4, 5, 6, 7. In the case of Danish strain used in his experiments, no nitrate utilization was observed, though according to literature, also cited in his paper, potassium nitrate, added to the compost, is advantageous to crop yield. Accordingly potassium nitrate is an advantageous nitrogen source indirectly only — built in or transformed by the microorganisms during composting.

Results

The present experiments indicate that a strain P.c.l. of *A. bisporus* possesses some ability to utilize nitrate. If a synthetic solution containing 45 mg sodium nitrate per 50 ml /by analysis a nearly equivalent amount can be regained, cf. control in Table 1/ is inoculated by the growing



Table 1.

The amount of sodium nitrate after an incubation of 20 days in Treschow's synthetic solution modified by 0.2% agar-agar. 45 mg sodium nitrate dosed to 50 ml solution in 100 ml flasks. Temperature around 24°C. Fungus: *A. bisporus* strain P.c.l. b = repeated analysis.

Control not inoculated		Inoculated with growing mycelium	
Mark of the culture	Sodium nitrate mg in 50 ml solution	Mark of the culture	Sodium nitrate mg in 50 ml solution
1.a.	44,00	5.a.	30.18
b.	44,70	b.	30.36
2.a.	44,40	6.a.	32.97
b.	44,75	b.	32,97
3.a.	43,90	7.a.	30.36
b.	44.30	b.	30.54
4.a.	42.75	8.a.	30.36
b.	42.28	b.	30.57
		9.a.	30.21
		b.	30.60
		10.a.	29.14
		b.	29.54
		11.a.	30.00
		b.	30.21
		12.a.	28.54
		b.	29.00
		Inoculated with resting mycelium	
		13.a.	35.21
		b.	35.40
		14.a.	35.61
		b.	36.20
		15.a.	35.64
		b.	35.40
		16.a.	35.61
		b.	34.43
		17.a.	34.00
		b.	34.00
		18.a.	36.61
		b.	36.21

/Analysis by the courtesy of the Országos Mezőgazdasági Minőségvizsgáló Intézet in Budapest/

or resting inocula, 10-15 mg nitrate per 50 ml in 20 days will be found to have disappeared from the solution /Table 1/; the amount of the disappeared sodium nitrate is more when the inoculum consists of growing cells. Since the mycelium has taken this up, the question arises whether this amount is, at least partly, utilized? A series of concentrations was therefore made, because in the case of hardly or only adaptively utilizable substances also the concentration may have significance /e.g. BOHUS, 1967/. It could be established that at a certain concentration the nitrate was, though at a low concentration, actually utilized; the dry matter weight reaches a maximum of 50 per cent of that which can be measured in the case of a 0.1 per cent glyocoll nitrogen source. Thus, at least for the strain P.c.1., - which was introduced from the wild state into cultivation - , the nitrate qualifies as a weak nitrogen source /Table 2/.

Table 2.

Utilization of sodium nitrate in the case of resting inocula, after an incubation of 20 days in Treschow's synthetic solution modified by 0.2% agar-agar, dosed 50 ml in 100 ml flasks. Temperature 23-25°C. Number of repetitions: 4.

A. <i>bisporus</i> strains	Dry matter weight in mg /without the weight of inoculum/					
	N % in the solution					
	Control Glyocoll 0.1%	N source: Ø	Sodium nitrate			
			0.0021	0.0042	0.021	0.105
P.c.1.	37	6	17	12	15	10

Then experiments were conducted with other strains of *A. bisporus* /of these, P.c.4. and P.c.25., were drawn from the wild state into cultivation/. It could be established /Table 3/ that these strains are not able to utilize sodium nitrate. No positive answer could be received to the question whether the nitrate is better utilizable if the growing of the mycelium has already started on some other, easily accessible, nitrogen source; in such circumstances, namely, nitrate utilization showed no larger rate than in the case of inoculum consisting of resting cells /Table 4 and 2/.

As a result, one might state that a strain of *A. bisporus* possesses some ability to utilize nitrates.

Table 3.

Utilization of sodium nitrate in the case of resting inocula, after an incubation of 20 days in Treschow's synthetic solution modified by 0.2% agar-agar, dosed 50 ml in 100 ml flasks. Temperature 21-23°C. Number of repetitions: 4.

A. <i>Bisporus</i> strains	Dry matter weight in mg /without the weight of inoculum/	
	N% in the solution: 0.0021	
	Control N source: Glycocoli	Sodium nitrate
P.c.4.	74	13
P.c.25.	33	5
A.97.	43	7
D.13.	42	3
1611.	34	5

In the case of the /also cultivated/ *A. macrosporoides*, certain conditions were examined under which the possibility of nitrate assimilation could be expected. Thus the effect of molybdenum, which plays a role in some organisms in nitrate metabolism, was investigated. It has been found that this fungus is not able to use nitrate in the presence of molybdenum the concentration of which is 0.03; 0.3 and 3.0 mg / 1000 ml /Table 4/.

Table 4.

Utilization of potassium nitrate in presence of molybdenum in form of  $\text{Na}_2\text{MoO}_4$  after an incubation of 14 days in Treschow's synthetic solution modified by 0.2% agar-agar, dosed 50 ml in 1000 ml flasks. Temperature: 24°C. Number of repetitions: 2.

Amount of molybdenum in mg/1000 ml	Dry matter weight in mg /without the weight of inoculum/
∅	3
0.03	3
0.3	4
3.0	4

No nitrate assimilation could be observed even at pH 6.4, 5.7 and 4.9.

Since there was a possibility of synthesizing a suitable enzyme system, the question also was raised whether in the case of other nitrogen sources being available for the initial phase of mycelium development, nitrate assimilation can take place. The examination showed that utilization of nitrate nitrogen was not possible even under such circumstances. /Table 5/.

Table 5.

Utilization of sodium nitrate in presence of other nitrogen sources after an incubation of 20 days in Treschow's synthetic solution modified by 0.2% agar-agar, dosed 50 ml in 100 ml flasks. Temperature: 23-24°C. Number of repetitions: 3.

Nitrogen sources	Dry matter weight in mg /without the weight of inoculum/
Sodium nitrate /N = 0.021% / + 0.01% peptone	42
Sodium nitrate /N = 0.021% / + 0.001% peptone	6
0.01% peptone	38
0.001% peptone	6
Number of repetitions: 5	
Sodium nitrate /N = 0.021% / + 0.01% l-asparagine	96
Sodium nitrate /N = 0.021% / + 0.001% l-asparagine	48
0.01% l-asparagine	84
0.001% l-asparagine	48

Finally the question arises that perhaps the synthetical nutrient solution did not provide to a satisfactory extent the conditions necessary for the - probably adaptive -

synthetization of certain enzymes that could make the nitrate utilization possible. Accordingly, natural substrate was put to the test. Method: The composition of this nutrient medium: 100 g of corn-cobgrist, 5 g of soya flour, 10 g of luzerne flour /in the case of *A. bisporus* soya flour instead of the luzerne flour/, 1 g of mineral premix, 1.5 g of ammonium nitrate, 3 g precipitated calcium carbonate, 400 ml of tap-water. The nutrient medium in glass cylinders with Petri-dish covers and wadding paper air filters were sterilized at 111°C for 1 hour. Method for inoculation: in the middle of the medium surface, a few pieces of corn spawn were placed, in two bottles, D.13. strain of *A. bisporus*, while in two other bottles *A. macrosporoïdes*. Interlacing in the case of *A. bisporus* takes 100 days at 25-26°C, and in the case of *A. macrosporoïdes* 95 days /25 days at about 25°C and 70 days at 16-18°C/. In the case of *A. macrosporoïdes* fruit bodies developed and were picked up, in I. culture 87 g, and in II. culture 143 g. The determination of the dry matter, protein, nitrate and ammonium nitrogen content of the medium + mycelium took place 95-100 days after interlacing had started /Table 6/. Chemical analysis showed, that a substantial part of the nitrate disappeared from the substrate; there remained only 16-23%, and 27-34% in the case of *A. bisporus* and *A. macrosporoïdes*, respectively.

So the failure of these cultivated species to utilize nitrate is not absolute; the nitrate can be metabolized under certain circumstances.

Table 6.

The result of the chemical analysis of the interlaced media /without the developed fruit bodies/

Fungus	<i>A. bisporus</i>		<i>A. macrosporoïdes</i>	
	I.	II.	I.	II.
Marks of the cultures				
Dry matter content After sterilisation: 23%	20.32%	21.36%	26.9%	23.35%
Protein content	2.33%	2.01%	2.67%	2.76%
Nitrate nitrogen content After sterilization: 0.21%	0.04%	0.035%	0.072%	0.057%
Ammonium nitrogen content	0.091%	0.105%	0.06%	0.26%*

/Analysis by the courtesy of the Országos Mezőgazdasági Minőségvizsgáló Intézet in Budapest/

\*In this case the weight of developed and picked-up fruit bodies was greater.

Literature

- BOHUS, G. /1960/: Investigations concerning of life processes of the cultivated mushroom. Mushroom Science 4 : 86-131.
- BOHUS, G. /1967/: The utilization of l-sorbose by *Agaricus macrosporus* /Moell. et J. Schaeff./ Pilát. Acta Biol. Hung. 18:387-401.
- TRESCHOW, C. /1944/: Nutrition of the cultivated mushroom. Dansk Bot. Arkiv 11 /6/: 1-180.

## A GOMBÁK SZEREPE A CELLULÓZ ÉS LIGNIN LEBONTÁSÁBAN

Dr. JAKUCS ERZSÉBET

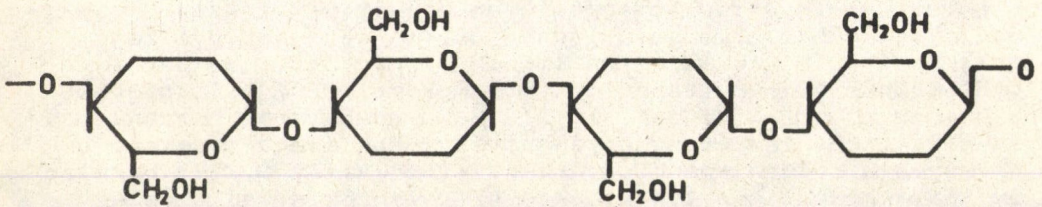
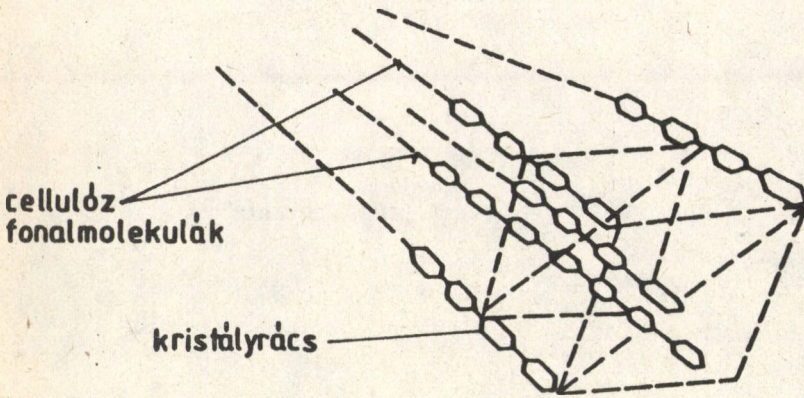
ELTE Növény szerkezettani Tanszék,  
1088 Budapest, Muzeum krt. 4/a.

A gombák a bioszféra anyagkörforgalmában olyan pótolhatatlan szerepet játszanak, amely nélkül az élet a mai formájában nem is létezhetne. A Földön minden új szervesanyag keletkezésének alapfolyamata végsősoron a fotoszintézis, amelynek lényege a széndioxid megkötése és a szén szerves kötésbe vitele. Csupán a fás növények évente  $1,5 \cdot 10^{10}$  t szenet fixálnak a levegőből, amelynek legnagyobb része a növényi sejtfalakba épül be cellulóz és lignin formájában. Ezeknek a vegyületeknek a lebontását /baktériumok mellett/ a legnagyobb arányban a gombák végzik /1, 2/. Ha a gombák nem bontanák el az elhalt fák testét és egyéb növényi hulladékokat, a növények a levegő széndioxid-készletét /amely 0,03%/ harminc év alatt kimerítenék. A lebontó szervezetek a cellulóz és lignin szenét és a benne kötött energiát részben saját maguk használják fel, részben más szervezetek számára felvehető formába alakítják át. Ezzel a fixált szén visszajut az élő anyag szintjére és végül a léggéssel visszakerül a levegőbe.

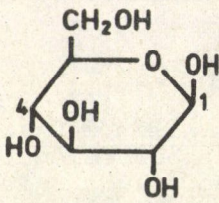
### A cellulóz szerkezete és lebontása

A Földön a legnagyobb mennyiségben keletkező szervesanyag a cellulóz, béta-D-glukóz monomerekből felépülő, lineárisan 1,4-glikozidos kötésekkel összekapcsolódó 3-10 ezer polimerizációs fokú makromolekula, amelynek valódi alapegysége a két, egymáshoz képest  $180^\circ$ -kal elfordult glukózmolekulából álló cellobióz. A cellobióz láncok hosszában egymás mellé rendezetten kristályos szerkezetű, másodlagos és harmadlagos kötésekkel összetartott mikrofibrillumokat képeznek, amelyeknek nagyobb kötegei 15-25 nm átmérőjű cellulózzrostokat alkotnak a sejtfalakban. A cellulóz molekula szerkezete az 1. ábrán látható /14. oldal/.

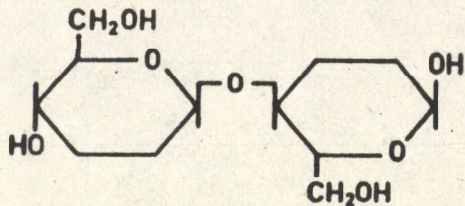
A cellulóz bontását az ún. celluláz enzimek végzik, amelyeknek több típusa fordul elő és ezen enzimek együttes



cellulóz



$\beta$ -D-glukóz



cellobióz

1. ábra

A cellulóz szerkezete és monomerje

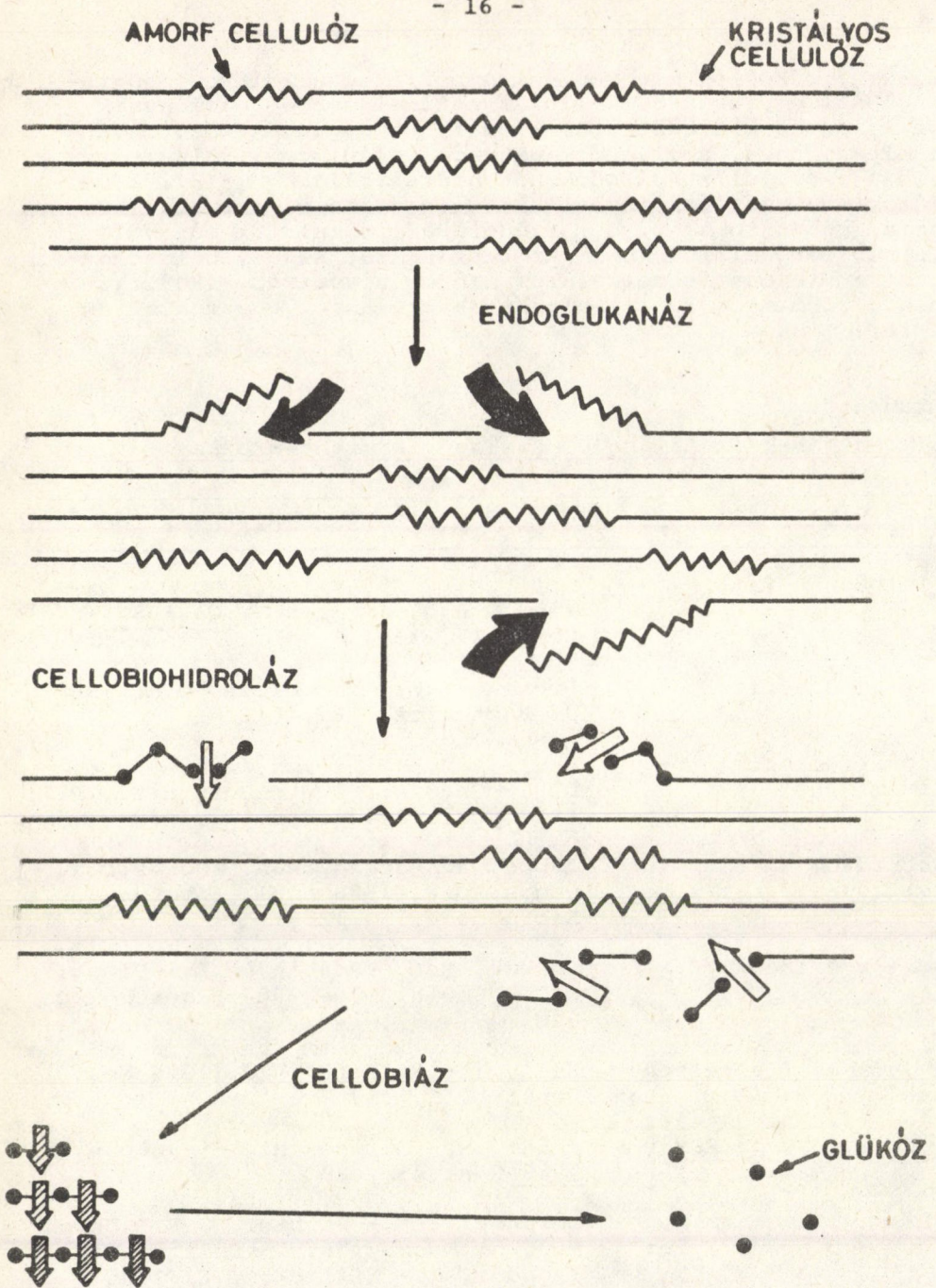


/szinerg/ működése eredményezi a poliszacharidlánc lebontását glukóz egységekre. Celluláz enzimei számos élőlénynek vannak, de csak a baktériumok és főleg a gombák között vannak olyan fajok, amelyeknek extracellulárisan kiválasztott enzimei a cellulóz hulladékokat hidrolizálják /3-13/. A cellulázok egy részének izolálását, tisztítását, aminosav szekvencia meghatározását, sőt klónozását is leírták már különféle mikroorganizmusokból. Az 1. táblázat néhány példát mutat be a mikrobális cellulázok előfordulásairól. 1989. júliusáig több mint 30 celluláz szekvenálását végezték el /14-16/.

1. táblázat

Celluláz gének izolálása és szekvencia meghatározása

Faj	Szerzők
Cellulomonas fimi és C. uda	Whittle, D.J.—Kilburn, D.G.—Warren, R.A.J.—Miller, R.C. <u>1982</u> Gene, <u>17</u> , 139
Bacillus subtilis	Robson, L.M.—Chambliss, G.H. <u>1986</u> J. Bacteriol. <u>165</u> , 612
Cladocellum saccharo- lyticum	Saul, D.J.—Williams, L.C.—Love, D.R.—Chamley, L.W.—Bergquist, P.L. <u>1989</u> Nucl. Acids Res. <u>17</u> , 439
Clostridium aceto- butylicum	Zappe, H.—Jones, W.A.—Jones, D.T.—Woods, D.R. <u>1988</u> Appl. Environm. Microbiol. <u>54</u> , 1289
Persea americana	Tucker, M.L.—Durbin, M.L.—Clegg, M.T.—Lewis, L.N. <u>1987</u> Plant Molec. Biol. <u>9</u> , 197
Pseudomonas fluorescens	Hall, J.—Gilbert, H.J. <u>1988</u> Mol. Genet. <u>213</u> , 112
Streptomyces sp. KSM-9	Nakai, M.—Horinouchi, S.—Beppu, T. <u>1988</u> Gene <u>65</u> , 229
Schizophyllum commune	Moranelli, F.—Barbier, J.R.—Dove, M.J. et Mackay, R.M.—Seligy, V.M.—Yaguchi, M.—Willick, G.E. <u>1986</u> Biochem Int. <u>12</u> , 905
Trichoderma reesei	Fagerstam, L.G.—Pettersson, L.G.—Engstrom, J.A. <u>1984</u> FEBS Lett. <u>167</u> , 309



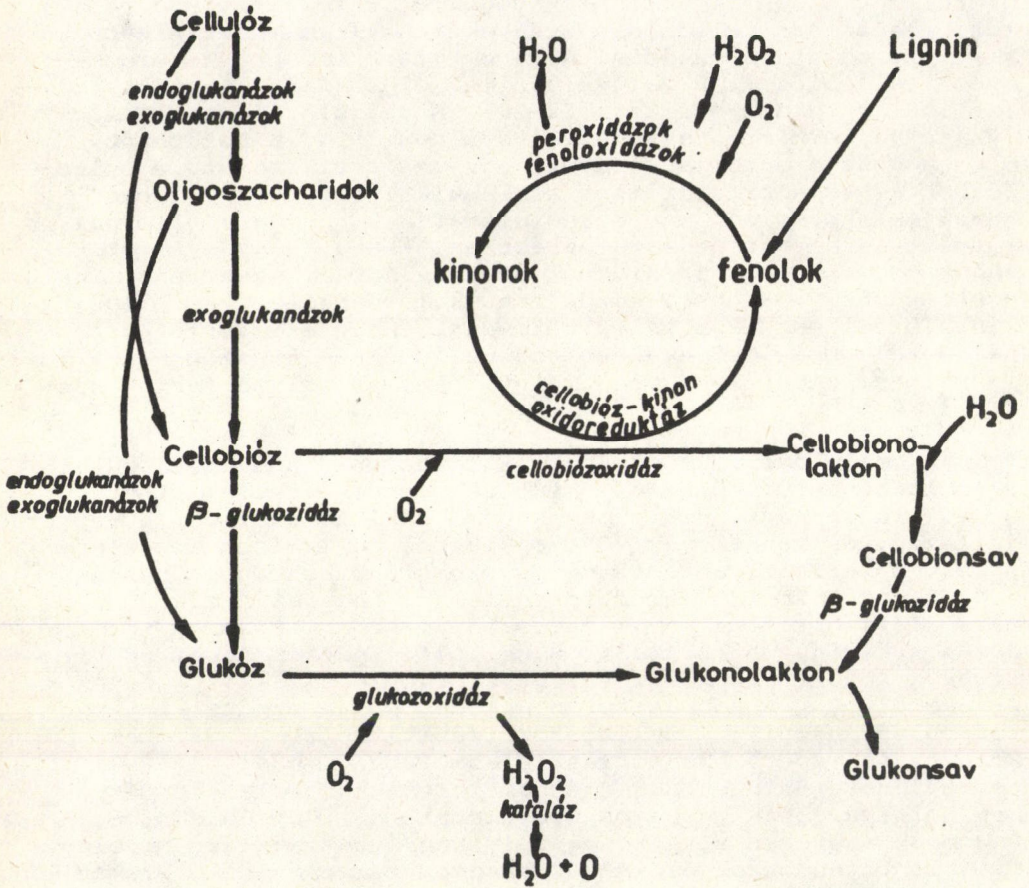
2. ábra

A cellulóz hidrolízisének egyszerű sémája Ghose szerint

A celluláz enzimkomplex három fő enzimtypusból épül fel és ezek is több izoenzimből állnak. A cellulázok típusaira és azok hasítási módjára vonatkozóan a 2. ábra nyújt felvilágosítást. A kristályos cellulóz láncközi glükózidos kötéseit az endoglukanázok hasítják, ezzel rövidebb oligoszacharidokra darabolva a molekulát. Az exoglukanázok, vagy cellobiohidrolázok a nem redukáló láncvégekről sorban rövid darabokat, elsősorban cellobióz egységeket hasítanak le. A két enzimtypus együttes működése a láncceljes lebontását eredményezi cellobiózzá. A cellobiózt két glükózra a  $\beta$ -glükozidáz/cellobiáz/ enzim hasítja /17-20/. A cellulóz lebontása folyamán végtermékrepresszió valósul meg: mind a cellobióz, mind a glükóz gátolják a bontó enzimek aktivitását. A cellulózbontás további biokémiai átalakulási folyamatait és a hozzájuk kapcsolódó egyéb reakciókat a 3. ábrán /18. oldal/ tüntették fel vázlatosan. Az ábrán látható, hogy a *Phanerochaete chrysosporium* bazídiumos gomba cellulázrendszerre a ligninbontó folyamatokkal közös regulációs enzimet, a cellobiózkinon oxidireduktázt is tartalmazza, amely a farontó gombák-nál általánosan összekapcsolódó cellulóz és ligninbontási folyamatban feltételezhetően, mint közös szabályozófaktor szerepel /21/.

A cellulázok működésének legfontosabb környezeti befolyásoló tényezői közül elsőként a hőmérsékletet említhetnénk. A cellulázok nagyrészt magas hőmérsékletű optimum /40-50°C/ jellemző, de vannak még 70°C-on működő cellulázok is, elsősorban a termofil anaerob cellulózbontó baktériumok esetében. A mezotermofil gombákra jellemző, hogy az enzimek hőmérsékleti optimuma jóval magasabb, mint ami a gomba növekedéséhez kívánatos /22, 23/. A cellulóz bontása savas pH viszonyok között intenzív. A leggyakoribb optimális pH érték 4-5 körül van. A bontás során a közeg pH-ja rendszerint még tovább savanyodik. A cellulázok induktív enzimrendszerek. Könnyen felvehető szénforrás jelenlétében rendszerint nem termelődnek. Szintézisüket és aktivitásukat jelentős mértékben befolyásolják bizonyos nyomelemek, pl. Cd, Co, Mn, Mg. A gombák esetében a tápközeg folyékony vagy szilárd mivolta is jelentősen befolyásolja az enzimek termelődését. Számos /elsősorban alacsonyabbrendű/ gomba jól tenyészthető folyadékkulturában. Az ilyen módszer előnye, hogy a fermentálékből könnyű az enzimek aktivitását meghatározni és az enzimeket kinyerni, ill. tisztítani. A bazídiumos gombák nagyrészt viszont kimondottan igénylik a szilárd közeget, a micélium növekedéséhez ugyanis szilárd tapadófelületre van szüksége. Az ilyen gombák enzimeinek kinyerése és mennyiségi meghatározása nagyon nehéz feladat. A cellulázok aktivitásának mérésére leggyakrabban a különböző cellulóztermékek /Avicel, szűrőpapír, karboximetil-cellulóz/ hidrolizisekor felszabaduló redukáló cukrok mennyiségét mérik spektrofotometrián, különböző színreakciók /Somogyi-Nelson, dinitroszalícilsav reagens/ segítségével /24, 25/. A cellulázok kimutatására

agar táptalajból vagy poliakrilamid gélből többnyire a kongó-vörös festést alkalmazzák /26, 27/.



3. ábra

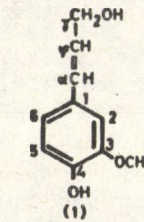
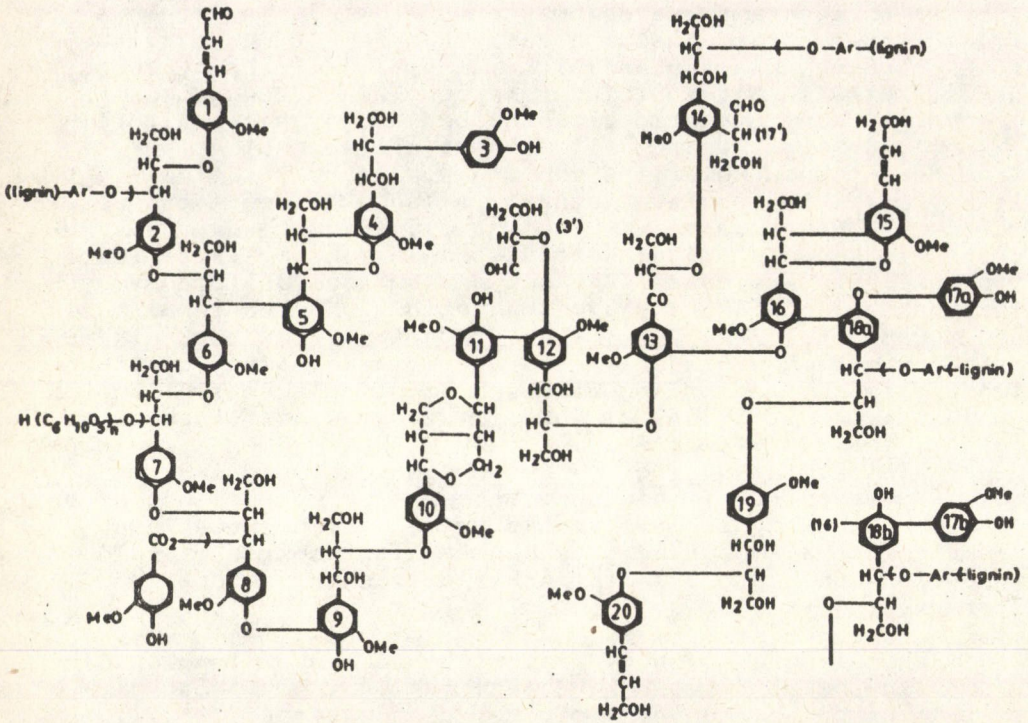
A *Phanerochate chrysosporium* cellulózbontása és az ahhoz kapcsolódó folyamatok vázlatja (Eriksson 1978)

## A lignin szerkezete és lebontása

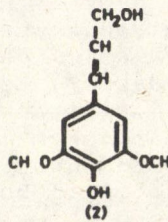
A cellulóz mellett a növényi sejtfalak másik fő alkotórésze a lignin, amely a faanyag 20-30%-át teszi ki. A lignin szerkezete jóval bonyolultabb és heterogénebb mint a cellulózé és bontására is kevesebb szervezet képes. A lignin a földtörténet során először a szilurban jelent meg a szárazföldi növények kialakulásával. A lignin fenilpropánvázu monomerekből álló heterociklusos makromolekula. Leggyakoribb monomérjei a nyitvatermők ligninjében előforduló koniferilalkohol, a kétszikúekre jellemző szinapilalkohol és a Gramineae-típusu kumarilalkohol. A 4. ábrán /20. oldal/ egy lignin molekula részlete látható. A láncot lineárisan összetartó fő kötéstípus a C-C kötés, amelynek bontására csak kevés enzim képes. A ligninbontás során a makromolekula fenol típusu egységekre hasad. Ezeknek a kismólsúlyú aromás vegyületeknek a lebontására számos baktérium és gomba rendelkezik enzimkészlettel /27, 29/. Az un. oxoadipát uton történik az aromás vegyület gyűrűjének hasítása és a keletkező nyítláncu terméket a mikroorganizmusok szénforrásként fel tudják használni. Az 5. ábrán /21. oldal/ az oxoadipát ut egyik típusát láthatjuk. A baktériumok és gombák esetében a reakcióutnak a biokémiai evolúciója különböző vonalon haladt és eltérő. Egyes feltételezések szerint ezek az enzimek még az un. "őstáplevesben" jelenlevő aromás vegyületek hasznosítására alakultak ki az ősprokariótákban és ligninbontáshoz való kapcsolódásuk később, a lignin kialakulásával másodlagos szerepként jött létre.

Régen ismeretes, hogy a ligninbontó gombák fenoloxidáz típusú enzimeket termelnek. Ezeknek a ligninbontásban játszott szerepe azonban nem volt teljesen világos /30-32/. A fenoloxidázok /régebben lakkáz, tirozináz/ képesek a lignin mólsúlyát csökkenteni, de csak az oldalláncok /pl. metoxi csoportok/ oxidatív hasítása révén. Az észterkötések bontására nem képesek, így nem játszhatnak kizárólagos szerepet a hidrolízisben. A fenoloxidázok számos fenoltípusú vegyület oxidálását végzik kinonokká és oxidatív polimerizációkat is katalizálnak /polifenoloxidázok/. Ezeknek a reakcióknak a szerepe fontos a ligninbontás során keletkező fenolvegyületek detoxikálásában és a talajok humuszanyagainak képzésében, amelyek részben a ligninbontás során keletkező aromás vegyületek enzimatis és spontán kémiai átalakulásai révén jönnek létre.

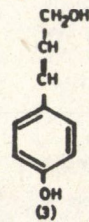
A ligninbontás megismerésében döntő felfedezés volt, hogy 1984-ben a *Phanerochaete chrysosporium* bazidiumos gombából TIEN és KIRK tisztítottak és leírtak egy új, hem tartalmú oxigenáz enzimet, amely a ligninlánc C-C-kötéseinek oxidatív hasítására képes /33-35/. Ezt az enzimet lignináznak /ligninperoxidáznak/ nevezik. Az utóbbi években már a lignináz géneinek szekvenálását és klónozását is megvalósították /36-38/.



Koniferil alkohol



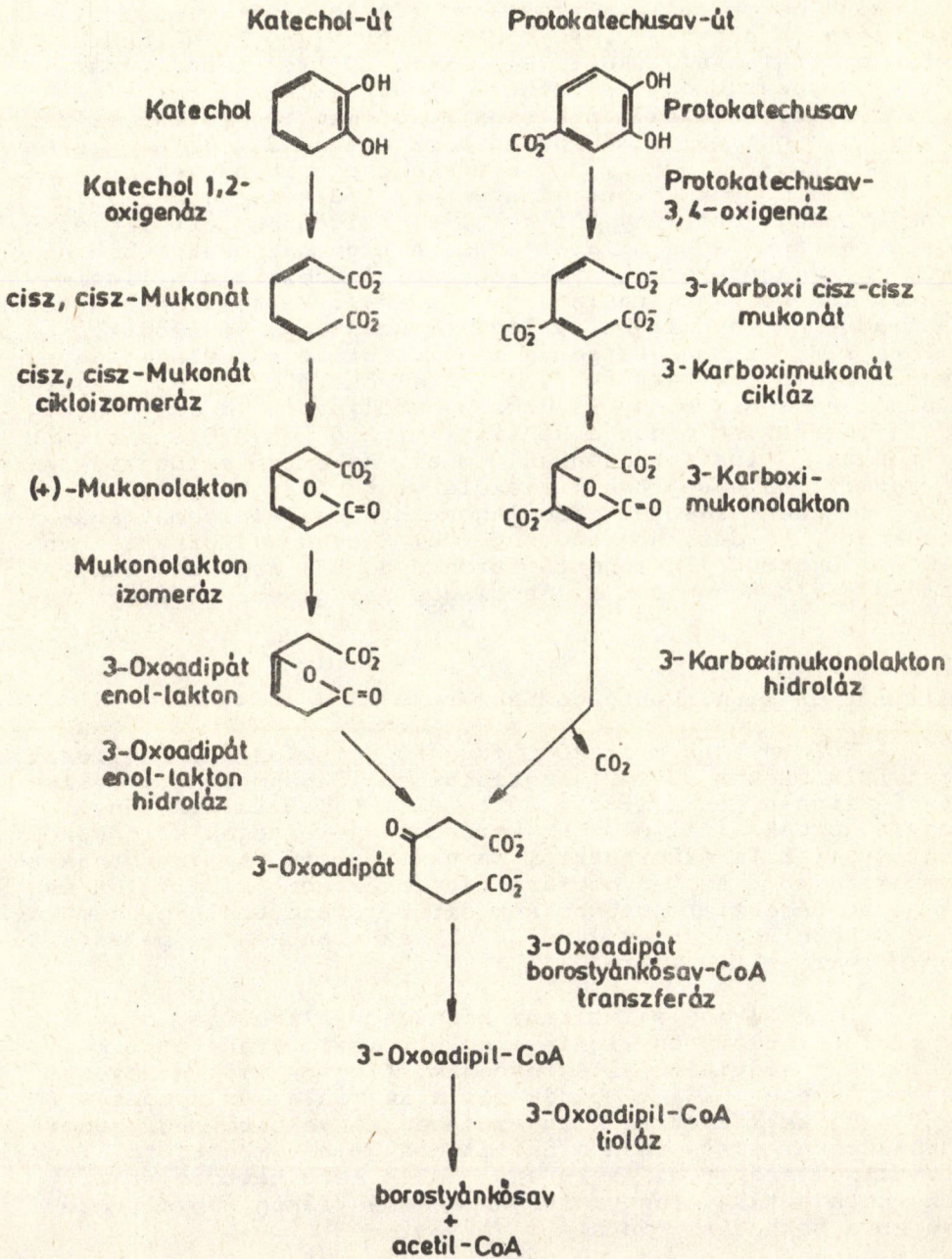
Szinapil alkohol



p-Kumaril alkohol

4. ábra

Ligninmolekula részlete és monomerjei



5. ábra

A 3-oxoadipát út a gombákban

Az enzim egyedülálló abban, hogy működéséhez  $H_2O_2$ -t igényel, bár az oxidáció a levegő oxigénjével történik. A lignináz szigoruan aerob enzim. Oxigénatmoszférában aktivitása tízszeresére is nőhet /39, 40/. Működését  $C_{14}$ -gyel jelzett szintetikus ligninanalógokból való aktív  $CO_2$  felszabadításával mérik. Egyszerűbben tesztelhető veratrilalkohol veratraldehiddé való oxidációjának spektrofotometriás mérésével /41/. A lignináz optimális működésének pH értéke 3,0 körül van és 0,15 mM  $H_2O_2$ -t igényel, ami egyébként a gombasejtekben normális körülmények között mindig termelődik /42/. A ligninbontás szabályozó tényezői közül az oxigén mellett legjelentősebb a tápközeg N-ellátottsága. A lignináz csak N-ben szegény táptalajon termelődik, vagyis a N-éheztetés a ligninbontás induktorának tekinthető /43, 44/. Ha felvehető N-forrást adunk a táptalajba, a ligninbontás represszálódik. Emiatt KIRK és munkatársai a ligninbontást másodlagos anyagcserefolyamatnak tartják /45/. A felvehető C-forrás, illetve elsősorban a C:N arány is erősen befolyásolja a folyamatot. Eddig ismeretlen módon a kén is limitáló tényezője a ligninbontásnak, a foszfor azonban nem az. Az enzim szintézisének fő regulátora a sejtben kialakuló glutamátszint /46, 47/. Ennek csökkenése egyéb másodlagos anyagcserefolyamatoknak is induktora. Kérdés, hogy a rendkívül N-szegény környezetben élő és növekedő ligninbontó farontó gombák esetében helyénvaló-e a ligninbontást a másodlagos anyagcsere részének tekinteni.

### Cellulóz és ligninbontó gombák

A Földön több mint 2000 farontó gombafaj él. Nagyrészt ezek felelősek a növényi sejtfalakban főlhalmozódott cellulóz és lignin reciklizációjáért. Régi tapasztalati tény, hogy a gombák által okozott korhadási jelenségek különbözőek: megfigyeltek fehérkorhasztó, barnakorhasztó és lágykorhasztó gombákat /48/. Ezek a bontási típusok a gombák cellulóz és ligninbontó enzimrendszereinek eltérő összetételére és működésére vezethetők vissza. A 2. táblázatban néhány példát láttunk ezekre a típusokra.

A fehér /vagy szimultán/ korhadás jellemzője, hogy a sejtfal cellulóza és ligninje együtt /szimultán/ bomlik le, miközben a sejtfalak elvékonyodnak. A gombahifák a növényi sejtek lumene felől támadják meg a sejtfalat és a bontás főként a hifák közvetlen környezetében figyelhető meg. Fehérkorhasztókat elsősorban a bazidiumos gombák között találunk. Kivételnek számít az aszkuszos gombák közé tartozó *Xylaria* fehérkorhasztása. Leggyakrabban a keményfákon figyelhető meg ez a korhadási típus.



## 2. táblázat

### Néhány farontó gombafaj bontási típusa

#### Fehér /szimultán/ korhasztók

*Coriolus /Trametes/ versicolor*  
*Flammulina velutipes*  
*Ganoderma lucidum*  
*Kuehneromyces mutabilis*  
*Lentinus edodes*  
*Phanerochaete chrysosporium*  
*Pleurotus ostreatus*  
*Xylaria polymorpha*

#### Barna korhasztók

*Daedalea quercina*  
*Fomitopsis marginata*  
*Laetiporus sulphureus*  
*Piptoporus betulinus*  
*Serpula /Merulius/ lacrymans*  
*Tyromyces stipticus*

#### Lágy korhasztók

*Ceratocystis ulmi*  
*Chaetomium globosum*  
*Phialopora sp.*

A barna korhadás főleg a puhafák jellemzője. Ebben az esetben a lignin alig bomlik, bár molekulaszúlya /a metoxi csoportok lehasadása következtében/ némileg csökken. A barna-korhasztó gombák enzimei a sejtfal réseiben messzire diffundálnak, ezért a hatás nemcsak a gombahifák közvetlen környezetében figyelhető meg. A sejtfalak nem vékonyodnak el, hanem a cellulóz kiemésztése után a már csak ligninből álló fal egyszerre roppan össze, porlik szét. A korhadék színe barna vagy vöröses.

Az ún. lágykorhadást elsősorban imperfekt gombák okozák, amelyek a fa parachimatikus bélsugaraiban nőnek, főleg cellulózt bontanak és a fa kérge alatt kisebb-nagyobb lágy foltokat, csatornákat emésztenek.

Régen megfogalmazódott már az a kérdés, hogy milyen biokémiai különbségekkel magyarázható a fehér- és barna-

korhadás, és hogyan függ össze a cellulózbontás a ligninbontással. Ez utóbbira vonatkozóan a cellobióz-kinon oxidoreduktáz enzim felfedezése /3. ábra/ nyújtott bizonyos magyarázatot. ANDER és ERIKSON /1977/ a fehérkorhasztó gombák között is két eléggé jól elkülönülő csoportot tudott megkülönböztetni /49/. Az első csoport tagjai /pl. *Phanerochaete chrysosporium*, illetve ennek imperfekt alakja a *Sporotrichum pulverulentum*, a *Polyporus dichrous* stb./ ligninbontása szoros összefüggést mutat a cellulózbontással /50/. Csak cellulóz jelenlétében történik ligninbontás, és fenoloxidázok is csak ilyen körülmények között termelődnek. Ezek a gombák nagy mennyiségben képeznek endoglukanázokat és cellobiohidrolázt. A második csoport gombái cellulóz nélkül is képesek a lignin bontására és erős fenoloxidáz termelők. Ide tartozik pl. a *Trametes versicolor*, a *Serpula /Merulius/ laorymans*, a *Pleurotus ostreatus*, a *Phlebia radiata*. Kevesebb endoglukanázt és cellobiohidrolázt termelnek mint az első csoport fajai. Ezeknél a fajoknál a cellulóz és ligninbontás nincs szoros kapcsolatban egymással. A legjelentősebb farontó gombák ebbe a típusba tartoznak.

A farontó gombák extrém környezeti viszonyok között élnek. Az általuk lebontott óriási mennyiségű lignocellulóz anyag speciális táptalaj abból a szempontból, hogy N-ben rendkívül szegény /51/. A gombák többsége a táptalaj 5%-os N-tartalma és 10:1 C-N arány mellett növekszik optimálisan. A faanyagban ezzel szemben csak 0,03-1,0% N van, a C-N arány pedig igen kedvezőtlen, 1000:1 is lehet. A farontó fajok mégis ebben a rendkívülinek számító közegben tudnak élni és növekedni. Sok esetben a cellulózbontás során a sejtek nukleinsavtartalma az enzimermelés miatt 4-5-szörös növekedést mutat, miközben a sejtből a N-tartalom mindössze 0,2%. Nyilvánvaló, hogy ezek a fajok a N-anyagcserének olyan hatékony módját fejlesztették ki, amely lehetővé teszi számukra, hogy a rendelkezésre álló N-t optimálisan és gyors turnovervel hasznosítsák. Egyes szerzők szerint ezt a N-nek az előregedett hifákból az aktív hifákba való gyors transzportálásával érik el. Többben megfigyelték, hogy néhány gombafajnál /pl. *Pleurotus ostreatus*/ a lignocellulózra való tenyésztés során pozitív N-mérleg alakul ki, vagyis többletnitrogén jelentkezik. Ennek egzakt magyarázata még nem ismeretes. Feltételezték már a levegőből való N<sub>2</sub> megkötés /N-fixáció/ képességét is /52-54/. Ezt azonban acetilén redukciós teszttel nem sikerült igazolni. Az eukarióta szervezetek köréből egyébként sem ismeretes a nitrogénkötés képessége, mivel az oxigénre érzékeny nitrogénáz enzim nem fordul elő bennük. Valószínűnek látszik azonban az a feltevés, hogy a N-re éheztetett gombák más formában /pl. NH<sub>3</sub>/ fel tudnak venni N-vegyületeket a levegőből. Élesztősejtek vizsgálatával bizonyították, hogy N-mentes táptalajon a sejtmembránban lokalizálódó ammoniapermeáz aktivitása az eredeti szint 400-szorosára is növekedhet /55, 56/.

A farontó gombák N-anyagcseréjének folyamatai és ezek szabályozása ma még teljesen feltáratlan és minden bizonnyal a gombaélettan legizgalmasabb kérdései közé tartozik.

### A cellulóz- és ligninbontó gombák gyakorlati alkalmazása

A gombák lignocellulóz bontó képességét a gyakorlatban ma már sokféleképpen hasznosítják. Ipari méretekben hulladék lignocellulóz felhasználásával állítanak elő alkoholokat, szerves savakat stb. /57, 58/. A papíripari hulladékok újra-felhasználása gazdaságossági és környezetvédelmi érdek. Ezeket a fermentációkat főként alacsonyabbrendű, imperfekt gombákkal végzik. Az élő gombák mellett egyre gyakrabban alkalmaznak ipari célokra enzimpreparátumokat, amelyeknek az előállítás megfelelően szelektált gombatörzsek segítségével szintén lignocellulózon való fermentációval valósítható meg /59-62/. Ezen a területen az enzimek ma még igen magas árának csökkentése érdekében nagyon sok kutatómunkára van szükség és az optimális enzimtermelő mutáns törzsek előállítás progresszíven fejlődő terület /63-66/. A nagy mennyiségben rendelkezésre álló mezőgazdasági lignocellulóz melléktermékek /szalma, kukoricaszár, fahulladék stb./ biokonvertálásával is számos új felhasználási terület nyílik meg: komposztálás /67-70/, állati takarmány termelés, egysejtfehérje előállítás /71-77/ stb. Ezeknek a technológiáknak a fejlesztésével és elterjesztésével a cellulózban és ligninben fixált hatalmas szénmennyiség és energiatartalom gazdaságosabban és környezetkímélőbbben hasznosítható az emberiség számára, hiszen a természetes reciklizációs folyamatokat követi. A 3. táblázatban /26. oldal/ a lignocellulóz konvertálására jelenleg legelterjedtebben alkalmazott gombafajokra találhatók példák.

Korunkban a biotechnológia óriási eredményei új távlatokat nyitnak a gének kombinálásának különböző irányu felhasználására. Nagyon vonzó gondolat például, hogy génebeszeti módszerekkel talán megoldható nitrogénáz gének bevitelével cellulóz bontó sejtekbe és ezzel N-kötő cellulóz bontó szervezetek lennének előállíthatók /78/. Celluláz gének klónozását is megvalósították már különböző baktériumsejtekben /14-16/. Ezeknek a kísérleteknek azonban hallatlan nehézségei származnak abból, hogy a nitrogénáz enzim csak szigorúan anaerob körülmények között képes működni. Ezért, ha a gén bevitelére az eukarióta sejtbe /pl. gombába/ sikerül is, bizonytalan a transzkripciója vagy az, hogy az enzim ezekben az aerob légző szervezetekben működhetne-e. A természetben is léteznek olyan élőlények, amelyek cellulóz bontók és N-autrófok egyszerre /pl. *Clostridium* baktériumok/, ezek azonban szigorúan anaerob

### 3. táblázat

#### Néhány iparilag hasznosított cellulózbontó gombafaj

1. *Aspergillus niger* Boyer et al. 1987 Biotech. Bioeng. 29, 176
2. *Aspergillus terreus* Sczodrak et al. 1984 Acta Microbiol. Pol. 33, 207
3. *Gliocladium virens* Gomes et al. 1989 Appl. Microbiol. Biotechnol. 31, 601
4. *Pleurotus ostreatus* Nicolini et al. 1987 Appl. Microbiol. Biotechnol. 26, 95  
Vetter, J. Mikol. Közl. 84, 103
5. *Phanerochaete chrysosporium* Zetelaky-Horváth 1984 Biotechnol. Bioeng. 26, 389
6. *Penicillium pinophilum* Brown et al. 1987 Enz. Micro. Techn. 9, 169
7. *Penicillium verruculosum* Szakács et al. 1981 Eur. J. Appl. Microb. Biotechnol. 11, 120
8. *Sporotrichum pulverulentum* Gesphande et al. 1987 Eur. J. Biochem. 90, 191  
Ek et Eriksson 1980 Biotechnol. Bioeng. 22, 2273
9. *Thermoascus aurantiacus* Grajek 1987 Appl. Microbiol. Biotechnol. 26, 126
10. *Trichoderma reesei* Doppelbauer et al. 1987 Appl. Microbiol. Biotechnol. 26, 485  
Bergfors et al. 1989 J. Mol. Biol. 209, 167  
Dekker 1983
11. *Trichoderma viride* Toussaint et Bataille 1985 J. Chem. Techn. Biotechnol. 53B, 205
12. *Trichoderma koningii* Halliwell et Vincent 1981 Biochem. J. 199, 409

körülmények között élnek. Járhatóbb utnak látszik olyan szimbióta baktérium-gomba rendszerek kidolgozása, amelyekben cellulózbontó gomba valamilyen aerob N-kötővel él együtt. Ilyen szimbiózissal megvalósítható lenne N-szegény olcsó lignocellulóz hulladékok biokonverziójának meggyorsítása, mivel ezekben a folyamatokban többnyire a N a limitáló tényező.

A természetes környezetünkben is nagyon alacsony N-hez alkalmazkodott /oligonitrofil/ farontó bazidiumos gombákban rejlő lehetőségeket cellulózhulladékok lebontására eddig még nem aknázták ki. A *Phanerochaete chrysosporium*-on kívül még alig néhány más farontó fajjal történtek kísérletek gyakorlati céllal /71, 77/. Miközben a tudomány bizonyos területeken igen előrehaladt /pl. cellulóz klónozás, lignináz szekvenálása, génszabályozás megismerése/, más területeken még alapvető ismereteink hiányoznak. Csak néhány gombafaj cellulóz és ligninbontó enzimeit vizsgálták eddig. Nem ismerjük az egyes fajok enzimösszetétele különbségeit, működésük és szabályozásuk módját. Nem tudjuk, mennyiben befolyásolja a különbségeket a közös rendszertani csoporthoz való tartozás és mennyiben a környezet hatása. Nagyon sok olyan gombafaj él erdeinkben, amelyekről még nem tudjuk, hogy a jövőben nagyobb eredménnyel fogják majd ipari fermentációs célra használni őket, mint a ma alkalmazott fajokat. Ezen a területen tehát még korlátlan lehetőségei vannak a gombák kutatásának.

### Összefoglalás

A gombák lebontó tevékenységükkel egyedülálló szerepet töltenek be a bioszféra anyagkörforgalmában. Csak a fás növények évente  $5 \times 10^{10}$  tonna szenet fixálnak a levegőből és ennek jelentős része a sejtfalakba épül be cellulóz és lignin formájában. Ezeknek a vegyületeknek a bontására /egyes baktériumcsoportokon kívül/ főként csak gombák képesek. Tevékenységüknek köszönhető, hogy a növényi anyagoknak és a bennük kötött energiának a más szervezetek számára felvehető formába való átalakítása megtörténhet.

A jelen irásnak az a célja, hogy összefoglalja a gombák cellulóz- és ligninbontásával kapcsolatos legalapvetőbb aktuális ismereteket. Ennek megfelelően áttekinti a szubsztrátok és a lebontó folyamatokban résztvevő enzimkomplexek szerkezetét, tulajdonságait és reakcióit, valamint a különböző korhasztási típusokat /fehér-, barna- és lágykorhasztás/. Mivel a farontó gombák igen speciális /N-ben rendkívül szegény/ körülmények között élnek, N-anyagcseréjük a gombaélet-tan legizgalmasabb /és nagyrészt felderítetlen/ fejezetei közé tartozik. Hasonlóképpen érdekes és alig kutatott terület a cellulóz- és ligninbontó anyagcsereutak egymással való összefüggése is.

A bakteriális és gomba celluláz és lignináz gének klónozása, szekvencia analízise és az ezekkel történő genetikai manipulációk világszerte a kutatások központi kérdései. A modern biotechnológia egyre gyakrabban alkalmazza a gombákat és enzimeiket ipari és mezőgazdasági hulladékanyagok különböző szervesanyagokká való konvertálására fermentációs folyamatokban. A celluláz enzimek felhasználása a protoplaszt kutatásokban szintén nagyjelentőségű.

A felsorolt kutatási területek eredményei csak nagyon kevés gombafaj vizsgálata alapján születtek. Rendkívül sok, erős cellulóz és ligninbontó gombafaj van, amelyek ilyen szempontból még egyáltalán nem ismertek. Ezeknek a feltárása és hasznosítása a jövőben ígéretes kutatási területnek látszik.

### I r o d a l o m

1. WARD, O.P.—MOO-YOUNG, M. /1989/: Enzymatic degradation of cell wall and related plant polysaccharides  
CRC Critical Reviews in Biotechnology. 8:237-274
2. SAVOIE, J.M.—GOURBIERE, F. /1989/: Decomposition of cellulose by the species of the fungal succession degrading *Abies alba* needles FEMS. Microbiology Ecology 62:307-314
3. FUKUMORI, F.—KUDO, T.—HORIKOSHI, K. /1985/: Purification and properties of a cellulase from alkalophilic *Bacillus* sp. No. 1139. J. Gen. Microbiol. 131:3339-3345
4. HAN, Y. M.—SRINIVASA, V.R. /1969/: Purification and characterization  $\beta$ -glucosidase of *Alcaligenes faecalis*. J. Bacteriol. 100:1355-1363
5. MOREIRA, A.R.—PHILLIPS, J.A.—HUMPREY, A.E. /1981/: Production of cellulases by *Thermomonospora* sp. Biotech. Bioeng. 23:1339-1347
6. BOYER, R.F.—ALLEN, T.L.—DYKEMA, P.A. /1987/: Fractination of *Aspergillus niger* cellulases by combined ion exchange affinity chromatography. Biotech. Bioeng. 29:176-179
7. DESHPANDE, V.—ERIKSSON, K.E.—PETTERSSON, B. /1978/: Production, purification and partial characterization of 1,4- $\beta$ -glucosidase enzymes from *Sporotrichum pulverulentum* Eur. J. Biochem. 90:191-198

8. FÄGERSTAM, L.G.—PETTERSON, L.G. /1979/: The cellulolytic complex of *Trichoderma reesei* QM 9414. FEBS Lett. 98:363-367
9. KALRA, M.K.—SANDHU, D.K. /1986/: Cellulase production and its localisation in *Trichoderma harzianum*. Folia Microbiol. 31:303-308
10. RAPP, P. /1989/: 1,3-beta-glucanase, 1,6-beta-glucanase and beta-glucosidase activities of *Sclerotium glaucinum* - Synthesis and properties. J. Gen. Microbiol. 135:2847-2858
11. SZEMICSAJEVSZKIJ, V.D. /1989/: Celljulazi vüszsuh bazi-dialnüh gribov. Mikologija i Fitopatologija 23: 581-590
12. SINSABAUGH, R.L.—LINKIS, A.E. /1989/: Natural disturbance and the activity of *Trichoderma viride* cellulase complexes. Soil Biol. Biochem. 6:835-839
13. YAZDI, M.F.—WOODWARD, J.R.—RADFORD, A. /1990/: Cellulase production by *Neurospora crassa*: the enzymes of the complex and their regulation. Enzyme Microbiol. Technol. 12:116-119
14. CHEN, Ch. M.—GRITZALI, M.—STAFFORD, D.W. /1987/: Nucleotide sequence and deduced primary structure of cellobiohydrolase II. from *Trichoderma reesei*. Biotechnology 5: 274-278
15. GHANGAS, G.S.—WILSON, D.B. /1987/: Expression of a *Thermomonospora fusca* cellulase gene in *Streptomyces lividans* and *Bacillus subtilis*. Appl. Environm. Microbiol. 53: 1470-1475
16. GLICK, B.R.—PASRENAK, J.J. /1989/: Isolation, characterization and manipulation of cellulase genes. Biotech. Adv. 7: 361-386
17. BERGHEM, L.E.R.—PETTERSSON, L.G. — AXIO-FREDRIKSSON, V.B. /1975/: The mechanism of enzymatic cellulose degradation. Eur. J. Biochem. 53: 55-62
18. BERGHEM, L.E.R.—PETTERSSON, L.G. /1973/: The mechanism of enzymatic cellulose degradation. Purification of a cellulolytic enzyme from *Trichoderma viride* active on highly ordered cellulose. Eur. J. Biochem. 37: 21-30
19. BAILEY, Ch. J. /1989/: Enzyme kinetics of cellulose hydrolysis. Biochem. J. 262: 1001

20. HALLIWELL, G.—VINCENT, R. /1981/: The action on cellulose and its derivatives of a purified 1,4- $\beta$ -glucanase from *Trichoderma koningii*. *Biochem. J.* 199: 409-417
21. ERIKSSON, K.-E. /1987/: Enzyme mechanisms involved in cellulose hydrolysis by the rot fungus *Sporotrichum pulverulentum*. *Biotechnol. Bioeng.* 20: 317-332
22. TUCKER, M.P.—MOHAGHEGI, K.—GRAHMANN, M.E.—HIMMEL, M.E. /1989/: Ultra thermostable cellulases from *Acidothermus cellulolyticus* comparison of temperature optima with previously reported cellulases. *Biotechnology* 7: 817-819
23. WOJTCZAK, G.—BREUIL, C.—YAMADA, J.—SADDLER, J.N. /1987/: A comparison of the thermostability of cellulases from various thermophilic fungi. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 27: 82-87
24. GHOSE, T.—MONTENECOURT, B.S.—EVELEIGH, D.E. /1981/: Measure of cellulase activity. *Biotechnology Commission, Internat. Union of Pure and Applied Chemistry* 1-113
25. BAILEY, M.J. /1988/: A note on the use of dinitrosalicylic acid for determining the products of enzymatic reactions. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 29: 494-496
26. BARTLEY, T.—MURPHY-HOLLAND, K.—EVELEIGH, E. /1984/: A method for the detection and differentiation of cellulase components in polyacrilamide gels. *Anal. Biochem.* 140: 157-161
27. CARDER, J.H. /1986/: Detection and quantitation of cellulase by Congo red staining of substrates in a cup-plate diffusion assay. *Anal. Biochem.* 153: 75-79
28. KIRK, T.K.—HIGUCHI, T.—CHANG, H. /1980/: Lignin biodegradation: Microbiology, chemistry and potential applications V.2, CRC Press, Boca Raton 255 pp.
29. KANTELINEN, A.—WALDNER, R.—NIKU-PAAVOLA, M. L.—LEISOLA, M.S.A. /1988/: Comparison of two lignin degrading fungi: *Phlebia radiata* and *Phanerochaete chrysosporium*. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 28: 139-198
- 29/a. EVANS, Ch.S.—PALMER, J.M. /1983/: Lignolytic activity of *Coriolus versicolor*. *J. Gen. Microbiol.* 129: 2103-2108



30. ANDER, P.—ERIKSSON, K. E. /1976/: The importance of phenol oxidase activity in lignin degradation by the white-rot fungus *Sporotrichum pulverulentum*. Arch. Microbiol. 109: 1-8
31. VETTER, J. /1985/: Pleurotus fajok extracelluláris enzimtermelésének összehasonlító vizsgálata. Kandidátusi értekezés, Budapest
32. SKLARZ, D. et ANTIBUS, R.K.—SINSABAUGH, R.L.—LINKINS, A.E. /1989/: Production of phenol oxidases and peroxidases by wood rotting fungi. Mycologia 81: 234-240
33. TIEN, M.—KIRK, T.K. /1983/: Lignin-degrading enzyme from the hymenomycete *Phanerochaete chrysosporium* Burds. Science 221: 661-663
34. TIEN, M.—KIRK, T.K. /1984/: Lignin-degrading enzyme from *Phanerochaete chrysosporium*: purification, characterization and catalytic properties of a unique H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-requiring oxygenase. Proc. Nat. Acad. Sci. USA 81: 2280-2284
35. HAMMEL, K.E.—KALYANARAMAN, B.—KIRK, T.V. /1986/: Oxidation of polycyclic aromatic hydrocarbons and dibenzo/p/-dioxins by *Phanerochaete chrysosporium* J. Biol. Chem. 261: 16948-16953
36. RAEDER, V.—BRODA, P. /1984/: Comparison of the lignin-degrading white-rot fungi *Phanerochaete chrysosporium* and *Sporotrichum pulverulentum* at the DNA level. Curr. Gen. 8: 499-506
37. TIEN, M.—TU, C. P.D. /1987/: Cloning and sequencing of a cDNA for a ligninase from *Phanerochaete chrysosporium*. Nature 326: 520-523
38. ASADA, Y.—KIMURA, Y.—KUWAHARA, M.—TSUKAMOTO, A.—KOIDE, K.—OKA, A.—TAKANAMI, M. /1988/: Cloning and sequencing a ligninase gene from a lignin degrading basidiomycete, *Phanerochaete chrysosporium*. Appl. Microbiol. Biotechnol. 29: 469-473
39. REID, I.D.—SEIFERT, K.A. /1982/: Effect of an atmosphere of oxygen on growth, respiration and lignin degradation by white-rot fungi. Can. J. Bot. 60: 252-260
40. BUTA, J.G.—ZADRAZIL, T.—GALLETTI, G.C. /1989/: FT-IR determination of lignin degradation in wheat staw by white-rot fungus *Stropharia rugosoannulata* with different oxygen concentrations. J. Agr. Food 37: 1382-1384

41. LUNDQUIST, K.—KIRK, T.K. /1978/: De novo synthesis and decomposition of veratryl alcohol by a lignin degrading basidiomycete. *Phytochemistry*, 17:1676
42. BOOMINATHAN, K.—BALACHANDRA DASS, S.—RANDALL, T.A.—KELLEY, R.L.—REDDY, C.A. /1990/: Lignin-peroxidase-negative mutant of the white-rot basidiomycete *Phanerochaete chrysosporium*. *J. Bacteriol.* 172: 260-265
43. KEYSER, P.—KIRK, T.K.—ZEIKUS, J.G. /1978/: Ligninolytic enzyme system of *Phanerochaete chrysosporium* synthesised in the absence of lignin in response of nitrogen starvation. *J. Bact.* 135: 790-797
44. JEFFRIES, T.W.—CHOI, S.—KIRK, T.K. /1981/: Nutritional regulation of lignin degradation by *Phanerochaete chrysosporium*. *Appl. Environm. Microbiol.* 42: 290-296
45. FENN, P.—KIRK, T.K. /1981/: Relationship of nitrogen to the onset and suppression of ligninolytic activity and secondary metabolism in *Phanerochaete chrysosporium*. *Arch. Microbiol.* 130: 59-65
46. FENN, P.—CHOI, S.—KIRK, T.K. /1981/: Ligninolytic activity of *Phanerochaete chrysosporium*: Physiology of suppression by  $\text{NH}_4^+$  and L-glutamate. *Arch. Microbiol.* 130: 66-71
47. BUSWELL, J.A.—ANDER, P.—ERIKSSON, K.E. /1982/: Ligninolytic activity and levels of ammonia assimilating enzymes in *Sporotrichum pulverulentum*. *Arch. Microbiol.* 133: 165-171
48. NILSSON, T. /1974/: Comparative study of the cellulolytic activity of white-rot and brown-rot fungi. *Material und Organismen* 9: 173-198
49. ANDER, P.—ERIKSSON, K.E. /1977/: Selective degradation of wood components by white-rot fungi. *Physiol. Plant.* 41: 239-248
50. KIRK, T.K.—TIEN, M. /1986/: Lignin degrading activity of *Phanerochaete chrysosporium* Burds. comparison of cellulase-negative and other strains. *Enzyme Microbiol. Technol.* 8: 75-80
51. COWLING, E.B.—MERRILL, W. /1966/: Nitrogen in wood and its role in wood deterioration. *Can. J. Bot.* 44: 1539-1554

52. GINTEROVA, A. /1973/: Nitrogen fixation by higher fungi. *Biologia /Bratislava/* 28: 199-202
53. GINTEROVA, A.— GALLON, J.R. /1979/: *Pleurotus ostreatus*: a nitrogen-fixing fungus? *Biochem. Soc. Transactions* 7: 1293-1295
54. Jr. KURTZMAN, R.H. /1978/: Nitrogen fixation by *Pleurotus*? Mushroom Science X. Proc. 10th Congress of Sci. Cultivation of Edible Fungi, France, 1978
55. ROON, R.J.— EVEN, H.L.— DUNLOP, P.— LARIMORE, F.L. /1975/: Methylamine and ammonia transport in *Saccharomyces cerevisiae*. *J. Bacteriol.* 122: 502-509
56. EGBOSIMBA, E.E.— SLAUGHTER, J.C. /1987/: The influence of ammonium permease activity and carbon source on the uptake of ammonium from simple defined media by *Saccharomyces cerevisiae*. *J. Gen. Microbiol.* 133: 375-380
57. LÜTZEN, N.W.— NIELSEN, M.H.— OXENBOELL, K.M.— SCHÜLEIN, M.— STEUTEBJERG-OLESE, B. /1983/: Cellulases and their application in the conversion of lignocellulose to fermentable sugar. *Phil. Trans. Soc. Lond. B.* 300: 283-291
58. KUNDU, S.— GHOSE, T.K.— MUKHOPADHYAY, S.N. /1983/: Bio-conversion of cellulose into ethanol by *Clostridium thermocellum* — product inhibit. *Biotechn. Bioeng.* 25: 1109-1126
59. MANDELS, M.— ANDREOTTI, R.E. /1978/: Problems and challenges in the cellulose to cellulase fermentation. *Proc. Biochem.* 13: 6-15
60. SZAKÁCS, Gy.— RÉCZEY, K.— HERNÁDI, P.— DOBOZI, M. /1981/: *Penicillium verruculosum* WA 30 a new source of cellulase. *Eur. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* 11: 120-124
61. DOBOZI, M.— SZAKÁCS, Gy.— VIGYÁZÓ, L. /1983/: Kísérletek cellulózbontó enzimmészitmények hatékonyságának növelésére. KÉKI Kollokvium 1983
62. DOPPELBAUER, R.— ESTERBAUER, H.— STEINER, W.— LAFFERTY, R.M.— STEINMÜLLER, H. /1987/: The use of lignocellulosic wastes for production of cellulase by *Trichoderma reesei*. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 26: 485-494

63. ERIKSSON, K.E.—GRÜNEWAD, A.—VALLANDER, A. /1980/:  
Studies of growth conditions in wood for three  
white-rot fungi and their cellulaseless mutants.  
Biotechnol. Bioeng. 22: 363-376
64. LABUDOVA, I.—FARKAS, V.—BAUER, S.—KOLAROVA, N.—BRÁ-  
NYIK, A. /1981/: Characterization of cellulolytic  
enzyme complexes obtained from mutants of *Tricho-*  
*derma reesei* with enhanced cellulase production.  
Eur. J. Appl. Microbiol. Biotechnol. 12: 16-21
65. MOLONEY, A.P.—HACKETT, T.J.—CONSIDINE, P.J.—COUGHLAN,  
M.P. /1983/: Isolation of mutants of *Talaromyces*  
*emersonii* CBS 814 70 with enhanced cellulase acti-  
vity. Enzyme Microbiol. Technol. 5: 260-264
66. BROWN, J.A.—FALCONER, D.J.—WOOD, T.M. /1987/: Isolation  
and properties of mutants of the fungus *Penicillium*  
*pinophilum* with enhanced cellulase and  $\beta$ -glucosid-  
ase production. Enzyme Microbiol. Technol. 9: 169-175
67. KAPOOR, K.K.—JAIN, M.K.—MISHRA, M.M.—SINGH, C.P. /1978/:  
Cellulase activity, degradation of cellulose and  
lignin and humus formation by cellulolytic fungi.  
Ann. Microbiol. 129B: 613-620
68. HUMPHREY, A.E. /1979/: The hydrolysis of cellulosic ma-  
terials to useful products. Adv. Chem. Ser. 181:  
25-53
69. SAVAGE, G.M.—DIAZ, L.F.—GOLUEKE, C.G. /1985/: Disposing  
of hazardous wastes by composting. Bio Cycle 1-2:  
31-34
70. PISKORZ, J.—MAJERSKI, P.—RADLEIN, D.—SCOTT, D.S. /1989/:  
Conversion of lignins to hydrocarbon fuels.  
J. Energy and Fuels 3: 723-726
71. CSERI, Z. /1972/: Néhány farontó bazidiumos gomba vizsgá-  
lata fermentációs ipari szempontból. Kandidátusi  
értekezés, Mikol. Közl. 1973: 7-24
72. EK, M.—ERIKSSON, K.E. /1980/: Utilization of the white-  
rot fungus *Sporotrichum pulverulentum* for water  
purification and protein production on mixed ligno-  
cellulosic wastewaters. Biotechnol. Bioeng. 22:  
2273-2284
73. HECHT, V.—SCHÜGERL, K.—SCHEIDING, W. /1982/: Conversion  
of cellulose into fungal cell mass. Appl. Microbiol.  
Biotechnol. 16: 219-222

74. LEVONEN-MUNOZ, E.—BOUE, D.H.—DANGULIS, A.J. /1983/:  
Solid state fermentation and fractionation of oat  
straw by basidiomycetes. Eur. J. Appl. Microbiol.  
Biotechnol. 18: 120-123
75. EL-RAFAI, A.M.—ATALLA, M.M. /1984/: Microbial formation  
of cellulases and proteins from some cellulosic re-  
sidues. Agricultural Wastes 11: 105-113
76. ZETELAKI—HORVÁTH, K. /1984/: Protein enrichment of ligno-  
cellulosic agricultural wastes by mushrooms. Bio-  
technol. Bioeng. 26: 389
77. CHACAL, D.S. /1989/: Production of protein-rich mycelial  
biomass of a mushroom *Pleurotus sajor-caju*, on corn  
stover. J. Ferm Bioeng. 68: 334-338
78. PRAKASH, R.K.—CUMMINGS, B. /1988/: Creation of novel  
nitrogen-fixing actinomycete by protoplast fusion  
of *Frankia* with *Streptomyces*. Plant Molec. Biol.  
10: 281-289

#### The role of fungi in degradation of cellulose and lignin

ERZSÉBET JAKUCS

Department of Plant Anatomy, Eötvös Loránd University  
1088 Budapest, Muzeum krt. 4/a

Fungi play an irreplaceable role in recycling of elements in the biosphere. Arising of new organic material on Earth is based upon the photosynthetic reaction /CO<sub>2</sub> fixation/ of plants. Trees fix 5.10<sup>10</sup> tons of carbon yearly from the air being built mainly into plant cell walls in form of cellulose and lignin. Degradation of these compounds is carried out in great proportion by fungi. CO<sub>2</sub> of the atmosphere /0.03%/ would be exhausted in 30 years if fungi would not decompose destroyed trees and other plant waste material. These degradative organisms use the carbon and energy bound in cellulose and lignin partly themselves, partly transfer them into different forms available for other organisms. This way carbon returns to living level and at last is recycled to the air by dissimilation.

The aim of this paper is to summarize the most important knowledge on fungal cellulose and lignin decomposition. Structure of substrates and enzymes involved in these processes

is reviewed as well as reactions and properties of enzym-complexes, or the different ways of degradation /white, brown and soft rot/ caused by fungi. As wood rotting fungi live under special nutritional conditions /at low levels of N/, their N-metabolism is one of the most exciting questions of fungal physiology. Relationships between cellulolytic and ligninolytic pathways is also an interesting, but weakly investigated topic.

Novel results of sequence analysis, genetical manipulation and cloning of cellulase and ligninase enzymes of bacteria and fungi are introduced. Modern biotechnology currently uses fungi for decomposing industrial and agricultural wastes or to produce different organic compounds by fermentation. Cellulase enzymes obtained this way are of great importance in protoplast research.

Only few fungal species have been investigated thoroughly from this point of view. A number of fungi possessing strong cellulase and ligninase activity are going to be utilized in the future only.

## HAZAI GOMBAFAJAINK KITIN-TARTALMÁRÓL

Dr. VETTER JÁNOS, Dr. SILLER IRÉN

Állatorvostudományi Egyetem Növényteni Tanszéke,  
1400 Budapest, Pf. 2.

Ma már köztudottnak tekinthető az a tény, hogy a gombavilág fajainak tulnyomó többsége /néhány kisebb rendszertani csoport kivételével/ megegyezik abban a tulajdonságban, hogy sejtfaluk több-kevesebb kitint tartalmaz. Már a múlt század elején felfedezték ezt az anyagot /kezdetben "funginnak" nevezték/, majd izolálása után megállapították, hogy szétbontása, azaz hidrolizise során a glukozamin acetilezett származéka alkotja fő formáját. Szerkezetét tekintve tehát kémiailag N-acetil-glukoz-amin egységekből felépülő molekula, mely igen nehezen bontható, s egyik alapvető oka annak, hogy az ehető gombák emészthetősége jóval elmarad a más kémiai összetevők alapján egyébként elvárhatótól. A kitin egyébként az élővilágban másutt, legnagyobb mennyiségben a rovarvilágban fordul elő, ahol köztudottan a rovarok köztakarójának keménységét, szilárdságát biztosítja.

A gombavilág egyes rendszertani csoportjaiban a kitin jelenléte, méginkább hiánya, igen fontos információ lehet egyes törzsfajlódási kérdésekben is. Egyes vélemények szerint valódi gombáknak csak azok tekinthetők, melyek sejtfalának a kitin állandó és bizonyított alkotóeleme. Érdekes, hogy ilyen megfontolások alapján a korábban kizárólag cellulóz sejtfalu petespórás gombák /*Oomycetes*/ gombajellegét kétségbe vonták. Megjegyezzük, hogy az újabb adatok e szervezetekben is kimutattak kismennyiségben kitint, más kérdés, hogy filogenetikai szempontból több más tényező is indokolhatja e szervezetek vagy legalábbis a fejlődési irány elkülönítését.

Mit tudunk a mikroszkópikus gombák kitintartalmáról? Viszonylag kevés adat áll rendelkezésünkre. Egyes nemzetségeken belül igen jelentős és eltérő koncentrációk ismeretesek. Így KOSZTINA és munkatársai /1978/ egyes *Penicillium* fajok kitintartalmát 4-5% között határozták meg. A talált kitintartalom és a gombák tápközege, annak pH értéke, a szén-

és a nitrogénforrás milyensége, a kultura kora között összefüggéseket állapítottak meg. *Fusarium* törzsek kitintartalmának alakulása a törzsek tenyésztése során az időben maximum görbét követett /KOVAL és mtsai, 1987/. Viszonylag kevés vizsgálat történt a tömlős- és bazidiumos gombák kitintartalmát illetően /TRZCINSKA és PACHLEWSKI, 1986/. Általában azt állapították meg, hogy a kitintartalom jelentősen változott a fajoktól és a fajtáktól függően, tehát a kitintartalom faj /fajta/ függő.

A tömlősgombák egyik közismert és gyakorlati szempontból fontos nemzetségére, a *Claviceps* nemzetségre publikált adatokat SCHMAUDER és GRÖGER /1978/. A *Claviceps purpurea* néhány alkaloidtermelő és nemtermelő törzset összehasonlítva, a producens törzsek jelentősen magasabb kitintartalmúak voltak, egyébként a *Claviceps* törzsekkel azonos nagyságrendű adatokról számolnak be a *Neurospora crassa* esetében. A *Claviceps*-nél mért kitintartalom lényegesen kisebb mint más növénypatogén gombáknál /*Fusarium*, *Botrytis*, *Verticillium* stb./ . Valószínűsíthető egyébként, hogy a sejttal kémiai összetétele a gombafaj /törzs/ kulturába vitele kapcsán jelentősen változhat.

HAMMOND /1979/ a termesztett csiperke /*Agaricus bisporus*/ termőtestjeiben a szedés után bekövetkező biokémiai változások regisztrálása kapcsán meghatározta a kitintartalom alakulását is. A szárazanyag egységére kifejezve jelentős kitintartalom-növekedést állapított meg; szedéskor: 65 mg/g, 4 napos tárolás után már 117 mg/g szárazanyag, azaz lényegében megkétszereződött a kitintartalom. Kétségtelen tehát, hogy a tárolás hatása egyértelműen negatív és minőségrontó. HAMMOND /1980/ hasonló jellegű megállapítást tett a laskagomba /*Pleurotus ostreatus*/ szedés utáni beltartalmi változásaival kapcsolatban is, bár a kitintartalom növekedésének aránya kisebb mértékű volt. MLODECKI és munkatársai /1969/, részben módszertani jellegű munkájukban néhány ehető, nagygombafaj száritmányának /porának/ kitintartalmát határozták meg. Így vizsgálták a *Cantharellus cibarius*, a *Suillus bovinus*, a *S. luteus*, a *Leccinum scabrum*, a *Boletus edulis*, az *Agaricus bisporus* és a *Gyromytra esculenta* fajok száritmányait. A fenti fajok kitintartalmát 4,6 és 5,8% közöttinek találták, ami talán azért feltűnő, mert semmilyen összefüggést nem mutatott a fajok rendszertani hovatartozásával. Jugoszláv szerzők Belgrád közelében gyűjtött gombaanyagot vizsgálva 1,8-6,9% közötti kitintartalmat mértek /néhány *Coprinaceae*, *Russulaceae* és *Tricholomataceae* fajra nézve/.

Vizsgálataink célja volt hazánkban gyűjtött nagygombafajok termőtestjeinek kitintartalmát meghatározni főként azért, mert ilyen vizsgálatok hazai mintákból eddig egyáltalán nem történtek. Ennek kapcsán választ reméltünk nemcsak a termőtestek kitintartalmának számszerű értékére, hanem olyan kérdésekre is, mint:



1. Van-e összefüggés a különböző rendszertani csoportok kitintartalma között?
2. Lehet-e ilyen különbséget tenni a különböző életmódu és táplálkozási típusu taxonok kitintartalma között?
3. Néhány minta alapján, eltérnek-e egymástól a kalapok és a tönkök kitintartalmának adatai?

### Anyag és módszer

A vizsgált gombafajok termőtestjeit 1985-1988 között hazánk különböző tájegységeiről gyűjtöttük be. A termőtestek aprítása és szárítása után azok anyagából finom gombaport készítettünk és a meghatározások ebből az anyagból készültek. Az analitikai módszer lényege: a gombapor mintáit /20 mg/ sósavas hidrolizissal /6 N HCl, 105°C, 24 óra/ tártuk fel, majd a kapott anyagot semlegesítettük, higitottuk és szűrtük. Az így kapott hidrolizátum glukozamintartalmát SMITH és GILKERSON /1979/ módszerével határoztuk meg, melynek lényege: a glukozamint speciális reagens segítségével /MBTH/ reakcióba vittük és spektrofotometriásan mértük. A meghatározásokat háromszoros ismétlésben végeztük, a 40. oldalon kezdődő táblázat a számtani középértékeket tartalmazza.

### Eredmények és értékelésük

Analiziseink eredményeit a gomba termőtestek szárazanyagának tömegegységére vonatkoztattuk /mg/g/ és az adatokat rendszertani sorrendbe csoportosítottuk /Táblázat/.

Ennek alapján az alábbi megállapításokat tehetjük.

Az *Aphyllorphorales* fajok viszonylag alacsony kitintartalmának bizonyultak, mert értékük 1,07 és 2,7% között mozgott. Hasonló, azaz relative alacsony kitintartalma /19 mg/g/ volt a judásfül gomba /*Hirneola auricula-judae*/. Egyik legfontosabb farontó, egyuttal termesztett gombafajunk a késői laskagomba több termesztett fajtáját volt módunk analizálni. Megállapítottuk, hogy mindhárom termesztett fajta esetében a talált kitintartalom viszonylag alacsony /21 és 33 mg/g közötti/, ugyanakkor mindhárom esetben a kalapok kitintartalma nagyobb, mint a tönkké. Ez a megállapítás már csak azért is érdekes, mert sok esetben — általános vélemény, illetve adatok szerint — a termőtestek kalapja általában az, értékeesebb /minőségjavító/ komponensekből sokszor többet tartalmaz, mint a tönkök.

Táblázat

A vizsgált gombafajok kitintartalma  
/mg/g szárazanyag-egységben/

A gombafaj és lelőhelye	Kitintartalom /számtani középérték/
<i>Ascomycotina</i>	
<i>Helvella lacunosa</i> szürke papsapka gomba /Budapest/	69,5
<i>Basidiomycotina</i>	
<i>Aphyllorphorales</i>	
<i>Tranetes gibbosa</i> /Pers.:Fr./ Fr. Pupos egyrétütapló /Börzsöny/	10,7
<i>Ganoderma lucidum</i> /Curt.:Fr./ Karst. Pecsétviaszgomba /Budai hg./	24,0
<i>Laetiporus sulphureus</i> /Bull.:Fr./ Murill. Gévagomba /Pilis/	24,9
<i>Cantharellus cibarius</i> Róka gomba	27,2
<i>Auriculariales</i>	
<i>Hirneola auricula-judae</i> /Bull.:St.Amans/ Berk. Judásfüle gomba	19,2
<i>Polyporales</i>	
<i>Pleurotus ostreatus</i> /Jacq.:Fr./ Kummer	
"G-32" kalap	33,1
"G-32" tönk	24,2
"H-7" kalap	30,6
"H-7" tönk	23,6
"G-24" kalap	29,3
"G-24" tönk	21,6
<i>Boletales</i>	
<i>Boletus impolitus</i> Fr. Okkerszínű vargánya /Pilis/	60,0
<i>Boletus luridus</i> Schff.:Fr. Változékony tinoru /Pilis/	65,8
<i>Suillus granulatus</i> /L.:Fr./ O. Kuntze Fenyőtinoru /Pilis hg./	63,6
<i>Suillus granulatus</i> /L.:Fr./ O. Kuntze Fenyőtinoru /Pilis hg./	80,8

Táblázat /folytatás/

A gombafaj és lelőhelye	Kitintartalom /számtani középérték/
<i>Xerocomus subtomentosus</i> /L.:Fr./ Quél. Molyhos tinoru - Budapest, Hűvösvölgy Pilis hg.	36,8 81,8
<i>Agaricales</i>	
<i>Tricholomataceae</i>	
<i>Lepista nuda</i> /Bull.:Fr./ Cke. Lila pereszke - Nagykovácsi Hűvösvölgy Őrisszentpéter	74,0 72,3 42,5
<i>Lepista irina</i> Fr. Bigelow Illatos pereszke /Bükk hg./	57,0
<i>Lepista inversa</i> /Scop.:Fr./ Pat Rozsdasárga tölcsérgomba	76,0
<i>Tricholoma terreum</i> /Schff.:Fr./ Kummer Fenyő-pereszke /Börzsöny/	27,7
<i>Melanoleuca melaleuca</i> /Pers.:Fr./ Mre. Változékony lágypereszke /Budapest/	78,7
<i>Marasmius oreades</i> /Bolt.:Fr./ Fr. Közönséges szegfűgomba /Szeged/	65,6
<i>Amanitaceae</i>	
<i>Amanita phalloides</i> /Vaill.:Fr./ Secr. Gyilkos galóca /Budapest/ Kalap Tönk	40,6 50,4
<i>Amanita verna</i> /Bull.:Fr./ Pers.:Vitt. Fehér gyilkos galóca /Budapest/	49,7
<i>Amanita rubescens</i> /Pers.:Fr./ Gray /Piruló galóca /Budakeszi/	62,6
<i>Agaricaceae</i>	
<i>Agaricus abruptibulbus</i> Peck Gumós csiperke /Budapest-Hűvösvölgy/	29,3
<i>Agaricus purpurellus</i> /Moell./ Moell. /Bükk hg./	96,8
<i>Macrolepiota procera</i> /Scop.:Fr./ Sing. Nagy őzlággomba /Budapest-Hűvösvölgy/	67,3

Táblázat /folytatás/

A gombafaj és lelőhelye	Kitintartalom /számtani középérték/
<i>Macrolepiota rhacodes</i> /Vitt./ Sing. Piruló őzlábgomba /Őriszentpéter/	33,6
<i>Coprinaceae</i>	
<i>Psathyrella candolleana</i> /Fr./ Mre. Fehér porhanyógomba /Csillebérc-Budpest/	50,5
<i>Strophariaceae</i>	
<i>Hypholoma fasciculare</i> /Huds.:Fr./ Kummer Sárga kénvirággomba /Budapest/	27,0
<i>Russulales</i>	
<i>Russulaceae</i>	
<i>Russula heterophylla</i> /Fr./ Fr. Dióízű galambgomba /Pilis hg./ /Budapest/	72,6 63,4
<i>Russula luteolacta</i> Rea Sárguló galambgomba /Pilis hg./	51,9
<i>Lactarius quietus</i> Fr. Vörösbarna tejelőgomba /Budai hg./	61,7
<i>Lactarius insulsus</i> Fr. Begöngyöltészélű keserűgomba /Budai hg./	57,7
<i>Lactarius piperatus</i> /L.:Fr./ Borsos tejelőgomba /Pilis hg./	29,6
<i>Lactarius vellereus</i> /Fr./ Fr. Pelyhes tejelőgomba /Orfalu/	67,0
<i>Lactarius chrysorrheus</i> Fr. Sárgatejű keserűgomba /Őriszentpéter/	43,2

A tinoru félék */Boletales/* fajok - egy kivételtől eltekintve - jelentős, az előbbieknél lényegesen nagyobb kitintartalmak voltak, hiszen a mért értékek 60 és 80 mg/g közöttiek. A legnagyobb értékeket a fenyőtinoru */Suillus granulatus/* és a molyhos tinoru */Xerocomus subtomentosus/* esetében mértük /80 és 82 mg/g/.

A *Tricholomataceae* családkhoz tartozó mintáink kitintartalma igen széles intervallumban változott /27 és 78 mg/g között/. A lilapereszke */Lepista nuda/*, amelyből több termőhelyről, több időpontban szedett minta állt rendelkezésre, jelentős változékonyságot mutatott, ami arra utal, hogy a rendszertani hovatartozás hatása kevésbé mutatkozik meg. A többi vizsgált *Lepista* faj */Lepista irinoides, L. inversa /*illatos tölcsérpereszke és a rozsdasárga tölcsérpereszke// adatai nem mutatnak nagy eltéréseket.

A galócafélék */Amanitaceae/* mintáinak kitintartalma nem túl széles koncentráció-tartományban mozgott /40-62 mg/g/. Az *Agaricaceae* vizsgált mintáinak */Agaricus* és *Macrolepiota* fajok/ kitintartalma jelentős változékonyságot mutatott, hiszen 29 és 96 mg/g /utóbbi az *Agaricus purpurellus*nál/ közöttiek voltak.

A *Russulales /Russula* és *Lactarius/* fajok kitintartalma mintegy köztes helyet foglal el. Galambgomba */Russula/* mintáink 51 és 72 mg/g közöttiek, míg a tejelő gombák */Lactarius/* 29 és 61 mg/g tartományban helyezkedtek el.

Mit is jelentenek ezek a kitin-adatok? A kitin, mint látjuk, egy nitrogéntartalmu szerkezeti alkotórésze a legtöbb gombának, s ez feltétlen igaz a magasabbrendű fajok esetén. Felfogható nem jelentéktelen N-tartaléknak, raktárnak is, másrészt, gyakorlati szempontból, emészthetetlen. Ha kémiai vizsgálataink adatait a gombák átlagos szárazanyag-tartalmát figyelembe véve, a gomba friss tömegére vonatkoztatjuk /azaz durván 9-10%-os szárazanyag-tartalmat tekintve, 10-zel osztjuk/, átlagosan 0,2-0,8%-os kitintartalmat kapunk a friss gomba tömegességére vonatkoztatva.

Arra a kérdésre, vajon mennyiben befolyásolja a gombák rendszertani helyzete, hovatartozása a mérhető kitintartalmat a termőtestben, válaszunk inkább negatív jellegű. Ugy látszik ugyanis, hogy a kitintartalom, mint a gomba sejtfal struktúreleme, bizonyos koncentráció-intervallumban van jelen. A vizsgált faj, nemzetség, vagy éppen család, rend kategóriákban nincsenek szisztematikus vagy legalábbis rendszertanilag érdekes összefüggések. Így tehát, legalábbis az itt közölt adatok alapján kemotaxonómiai vonatkozásban kevésbé látjuk jelentősnek a kitintartalom mértékét.

Más a helyzet azonban akkor, ha vizsgálati adatainkat a gombafajok táplálkozási módja /illetve életmódja/ szerint

kiséreljük meg csoportosítani. Ilyen csoportosítást végezve, különválasztva a xilofág /farontó/, a mikorrhizás és az avarbontó gombák csoportját, érdekes különbséget kapunk. A farontó /xilofág/ gombák csoportja /melyek közé táblázatunkból az *Aphyllorphorales*, az *Auriculariales* és a *Polyporales* fajok kerülnek/ átlagosan 2,45%-os /24,5 mg/g/, azaz alacsony kitintartalmuak. A második gombacsoport, a mikorrhizás gombák esetén az átlagos érték 5,79% /57,9 mg/g/, míg az avarbontó fajok esetében lényegében ugyanilyen, 5,72%-os /57,2 mg/g/ értéket kapunk. Míg tehát az avarbontó és a mikorrhizás fajok között semmilyen különbség nem tehető, addig a xilofág fajok lényegesen kisebb kitintartalmuak. 100%-nak véve a xilofág fajok átlagos kitintartalmát, a másik két csoport tartalma ennek 236, illetve 233%-a. A jelenség magyarázata sokféle, érdekes gombaéletteni és biokémiai következtetésre vagy legalábbis okfejtésre engedhet teret. Így köztudott, hogy éppen a farontó gombák azok, melyek alacsony nitrogéntartalmu szubsztrátumon /aljazaton/ élnek. Eközben nitrogén/fehérje/ tartalmuk arányosan nem alacsonyabb /bár némi különbség van a farontó laska-gomba és pl. a csiperke fajok megfelelő értékei között/. Ugy látszik tehát, hogy éppen a xilofág gombák képesek az igen alacsony nitrogén-ellátást is elviselni, amit valószínűleg egy igen gyors belső nitrogén "turnover" /anyagcseresebesség/ magyaráz.

### Összefoglalás

Szerzők hazai nagygombafajok termőtestjeinek /egyres esetekben külön a kalap és külön a tönk/ kitintartalmát vizsgálták. Az adatok alapján számszerűen jellemezték a vizsgált taxonokat, megállapítva, hogy:

1. Az *Aphyllorphorales* fajok relative alacsony kitintartalmuak, a többi vizsgált rendszertani csoport /*Boletales*, *Agaricales*, *Russulales*/ szignifikánsan nagyobb kitintartalmu volt.
2. A különböző gombacsoportok kitintartalmának különbsége nem az eltérő rendszertani hovatartozással, hanem a gombák különböző táplálkozási /életmód/ csoportba tartozással létszanak összefüggeni. A farontó gombafajok szignifikánsan kisebb, a többi gombacsoport lényegesen magasabb kitintartalmu.
3. Bár csak néhány esetben volt módunk külön kalap és külön tönk mintákat analizálni, a kalapokban nagyobb, a tönkökben alacsonyabb kitintartalmat találtunk.
4. A hazai gombaanyagra megállapított kitin-adatok nemcsak mikológiai vonatkozásban lehetnek érdekesek, hanem új információkat szolgáltathatnak az egyes gyakoribb gombafajok emészthetőségére nézve is.

I r o d a l o m

- HAMMOND, J.B.W. /1979/: Changes in composition of harvested mushrooms /*Agaricus bisporus*/, *Phytochemistry* 18: 415-418.
- HAMMOND, J.B.W. /1980/: The composition of fresh and stored oyster mushrooms /*Pleurotus ostreatus*/. *Phytochemistry* 19: 2526-2568
- KOSZTINA, A.M.—BABICKAJA, V.G.—LOBANOK, A.G. /1978/: Hitin micelialnüh gribov roda *Penicillium*. *Prikladnaja Biohimija i Mikrobiologija* 14: 586-593.
- KOVAL, E.Z.—HARKEVICS, E.Sz.—ZAKORDONEC, L.A. /1987/: Izmenenije szoderzsanije kitina v micelii gifomicetov, perszpektivnüh dlja biokonverszii rasztitelnüh szubsztratov. *Mikrobiol. Zs.* 49: 93-96.
- MLODECKI, H.—WIECKOWSKA, E.—CHADZYNSKA, H. /1969/: Oznaczenie chityny w grzybach za pomoca ilosciowego ujecia glukozaminy w hydrolizatach. *Mikologia Stosowana* II: 89-94.
- SCHMAUDER, H.P.—GRÜGER, D. /1978/: Chitinbestimmung in *Claviceps*. *Biochem. Physiol. Pflanzen* 173: 139-145.
- SMITH, R.L.—GOLKERSON, E. /1979/: Quantitation of glycosaminglycan hexosamine using 3-methyl-2-benzothiazolone hydrazon hydrochloride. *Analyt. Biochem.* 98: 478-480.
- TRZCINSKA, M.—PACHLEWSKI, R. /1986/: Badania poziomu chityny w grzibni wegetatywnej wybranich mikoriznich. *Acta Mycologica* 22 /1/: 89-94.

Chitin content of higher fungi

JÁNOS VETTER and IRÉN SILLER

Department of Botany, University of Veterinary Sciences  
1400 Budapest, P.O. Box 2

The chitin content of fruit bodies /in some cases caps and stipes/ of some higher fungi from different parts of Hungary was investigated. The following results can be established:

1. The *Aphyllorphorales* species - these are xilophag, wood-rotting fungi - have a relatively low chitin content. The other */Boletales, Agaricales, Russulales/* species have a significantly higher /8-9 per cent of dry weight/ chitin content in the fruit bodies.

2. The difference in chitin content of various groups of fungi can be explained by their different type of nutrition /wood-rotting, saprotroph and mycorrhiza fungi/. The chitin content of the wood-rotting species is significantly lower than that of the other species.

3. Although only a few cap and stipe samples were analysed, in caps a higher, and in stipes a lower chitin content was found.

4. The chitin content of the fungi-species investigated is important from the point of view of the digestibility and the use of some edible fungi.



A CSIPERKEGOMBA /*AGARICUS BISPORUS*/ TERMŐTESTKÉPZÉSÉNEK  
ÉLETTANI-ENZIMOLÓGIAI HÁTTERÉRŐL

Dr. VETTER JÁNOS

Állatorvostudományi Egyetem Növényteni Tanszéke,  
1400 Budapest, Pf. 2.

A magasabbrendű gombák termőtestképzésének /fruktifikációjának/ kérdése a gombaélettan egyik legösszetettebb problémája, jóllehet sok gomba esetében a fruktifikáció folyamata már régóta kutatott téma is. Köztudott, hogy a csiperkegomba több évszázados /egyések szerint évezredes/ természéti hagyományokkal bír, termőtestképzésének vizsgálata mégis csak az utóbbi évtizedben tud felmutatni komolyabb eredményeket. E kérdéskör mérete meghaladja e munka céljait és lehetőségeit, ezért csak a termőtestképzéssel együttjáró, azzal feltehetően többé-kevésbé ok-okozati kapcsolatban levő enzimikus változásokra összpontosítottam.

Irodalmi áttekintés

Különböző *Agaricus* fajok táplálkozási igényeit vizsgálva SZAFRAI és GARIBOVA /1975/ megállapították, hogy az *Agaricus* fajok számára optimális szénforrás keverékek a mannit és a glukóz, a keményítő és a glukóz, a xilóz és a glukóz, de e fajok nem képesek nőni az egyedüliként adott cellulóz szénforráson. Különbőség van az egyes ökológiai szempontok alapján létrehozható fajcsoportok között. Kimondták, hogy az *Agaricus comtulus* kivételével a fajok képtelenek a cellulózt hasznosítani, mert vagy nem képesek cellulózt termelni, vagy annak aktivitása rendkívül alacsony. Az avarbontó szaprotrófok igen rossz cellulóz-hasznosításának olyan magyarázatot is adnak, hogy a cellulóz lebontásának első, "előkészítő" szakaszt elsősorban baktériumok és *Actinomyces* fajok végzik, a gombák pedig csak a későbbi fázisban kapcsolódnak be a folyamatba. Elvileg feltételezték fenti szerzők, hogy az *Agaricus* fajok képesek a lignin bontására is, hiszen a természetben a cellulóz és a lignin a rendelkezésre álló fő szénforrások.

A korai vizsgálatok már utaltak arra, hogy az *Agaricus bisporus* képes lebontani a buzaszalmát, azaz a cellulózt, a hemicellulózt és a lignint. WOOD és LEATHAM /1983/ olyan vizsgálatokat kezdtek, melyek célja volt megállapítani, hogy a gomba képes-e cellulóz- és ligninbontásra és hogyan alakul e bontási folyamatok aránya az élelciklusok során? Különböző kísérleti variánsokban /steril, nem steril, steril takart és nem steril takart variánsok/ radioaktív szintetikus lignin, illetve  $^{14}\text{C}$ -jelzett kristályos cellulóz bontásával és a keletkező  $^{14}\text{CO}_2$  mérésével kaptak választ a kérdésekre. Az adatokból arra következtettek, hogy az *A. bisporus* mindkét polimert képes bontani, de a cellulóz lebontása sokkal intenzívebb. A cellulóz lebontás élesen növekedett a termőtestképzés idején és nagyobb volt a nem sterilen letermesztett kultúrában.

A csiperke extracelluláris /sejtenkívüli/ celluláztermelése szigorúan párhuzamos a micéliális növekedéssel, a mikrokristályos cellulózt tartalmazó tápközegek esetében az enzimet különböző cellulózformák és a cellobióz indukálta /MANNING és WOOD, 1983/. A csiperke lassan nő, a maximális hozamot tipikusan 5-6 héten belül éri el. Több cellulózbontó szervezethez hasonlóan a celluláztermelés és a növekedés párhuzamosan történik. Egy lag-fázis az extracelluláris enzimtermelésben akkor figyelhető meg, ha a gomba karboximetil-cellulózon növekedett. A növekedés és a celluláztermelés szorosan kapcsolódnak, mert a növekedés és a fehérjeszintézis a cellulóz hidrolizisétől függ. Az extracelluláris celluláztermelés és a növekedés közötti kapcsolat a komposzton is megfigyelhető /WOOD és GOODENOUGH, 1977/.

A szénforrásoknak az *Agaricus bisporus* növekedésére és celluláz bioszintézisére gyakorolt hatása a fehér korhasztó gombáknál megfigyelhetőre emlékeztet. E gombacsoportban a cellulóz sok celluláz enzimet indukál, míg egyszerű cukrok hatására az enzimtermelés kevés vagy ki sem mutatható. A különböző típusú cellulózek eltérő celluláz indukációs képességének magyarázata az enzimeknek a cellulózhoz való különböző adszorpciójában rejlik. A cellobióz szerepe bizonyos mértékig kétséges, mert egyes esetekben celluláz induktornak tartják, máskor viszont a cellobióz kétségkívül gátolni képes a celluláz bioszintézisét.

Amikor a csiperke szilárd komposzton nő, a termőtestképzéskor nagy aktivitású extrahálható celluláz termelődik. Ha azonban azonos koncentrációju tiszta cellulózon nő a gomba, csak kevés enzimet termel. A komposztban a szabad celluláz aktivitása magasabb lehet vagy azért, mert kvalitatív és kvantitatív különbségek vannak egyes cellulázok között, vagy mert kevesebb enzim adszorbeálódik a komposztban. A teljes /összes/ extracelluláris celluláz aktivitást a kultúrában csak akkor lehetne meghatározni, ha a cellulózhoz adszor-

beálódott enzimeket is ismernénk. Fontos lenne tudni, melyik enzim felelős a celluláz aktivitásnak a fruktifikáció alatti növekedéséért.

A csiperke micéliumkultúra növekedési paraméterei és lakkáz aktivitása között korrelációt mutattak ki /GIOVANOZZI-SERMANNI és mtsai, 1982/. "In vivo" regulációt tételeztek fel ferulasavval és klorogénsavval. A ferulasav növelte a lakkáz aktivitását és a termőtestképzést, a klorogénsav gátolta. WOOD és GOODENOUGH /1977/ többféle enzimet mutatott ki a micéliummal átszőtt kompozitban a növekedés és a fruktifikáció alatt. Nagy mennyiségben találtak lakkázt és cellulázt, melyek a termőtestfejlődéssel korreláltak. A lakkáz-koncentráció növekedett a micélium növekedése alatt, majd élesen csökkent a fruktifikáció kezdetére. A lakkáz és a celluláz-koncentráció változásai a termőtest megnagyobbodásával függenek össze.

A csiperke extracelluláris lakkáza konstitutív módon termelődik komplex vagy szintetikus tápközegen. Az enzimet biokémiai módszerekkel tisztították, ennek móltömege kb. 100 000, szénhidrát-tartalma kb. 15%-os, és két rézatomot tartalmaz molekulánként; szubsztrátspecifitása más lakkázokéhoz hasonló /WOOD, 1980a/.

WOOD /1980b/ azt a jelenséget vizsgálta, hogyan csökken a csiperke extracelluláris lakkázaktivitása a fruktifikáció idején. Ez a jelenség mind az inaktivációnak, mind a proteolízisnek köszönhető. A nagy és a kis aktivitású fázisból is izolálták a lakkázt és ezeket biokémiai sajátágaik /molekulatömeg, pH optimum, szubsztrátspecifitás/ alapján azonosnak találták, de különbségek voltak a két enzimforma elektroforetikus mozgékonyosságában. A szelektív enzim inaktiváció egyik lehetséges oka az életciklusban lehet: az enzimműködés termékei talán inhibitorai a termőtestképzésnek vagy egy nitrogén reciklizációs mechanizmus szükséges, mely magában foglalja a bontó enzimfehérjék asszimilációját. A lakkáz a legnagyobb mennyiségben kiválasztott fehérje, mennyisége a micéliális fehérje 2%-át is eléri. A termőtestfejlődés extra nitrogén igényű, amelyet az extracelluláris lakkáz lebontása elégítheti ki.

A munka célja volt az új, hazánkban kialakított és sikerrel bevezetett, szalmás szubsztrátumon történő termesztési módot modellként használva választ keresni az alábbi kérdésekre:

1. Milyen enzimek aktivitásában történnek számottevő, feltűnő változások a termőtestek képződése, illetve fejlődése során?

2. Milyen összefüggés ismerhető fel /ha van ilyen/ a micélium, a szalmás szubsztrátum, a takaró föld, illetve a termőtest extracelluláris és intracelluláris enzimaktivitásai között?
3. Hogyan alakul egyes enzimek térbeni megoszlása a fejlődő termőtestekben /termőtestkezdeményekben/?

A jelen dolgozat gerincét képező vizsgálatok a Kecskeméti Zöldségtermesztési Kutató Intézet és Fejlesztő Vállalat felkérésére, illetve alapanyagain történtek.

### Anyag és módszer

A vizsgálatok alapanyagát a Zöldségtermesztési Kutató Intézet új módszerével előállított szubsztrátumon becsiráztott, majd takart fóliazsákok képezték. A zsákok egyébként az *Agaricus bisporus* D-13 fajtájával lettek becsirázva. A becsirázott zsákokat két természetőhelyen termesztettem le. A két-két termesztő zsákról különböző fejlődési fázisokban vettem mintákat, melyek analizisét a mintavételt követően azonnal megkezdtém.

Az alkalmazott módszerek közül elsőként a szalmás szubsztrátum extrakciójának kérdése merült fel. Előkísérletként a szalma, illetve a takaró föld extracelluláris enzimaktivitásainak összehasonlító vizsgálatához a desztillált vizes, illetve hig foszfát pufferes extrakciót hasonlítottam össze; az adatok azonossága miatt a későbbiekben a desztillált vizes extrakciót alkalmaztam. A termőtestek intracelluláris enzimaktivitásainak méréséhez szintén kivonatot készítettem, 0,01 M-os, pH = 7-es foszfát pufferrel. A szalmából vagy a takaró földből történt extrakciót követően, mely minden esetben +4°C-on történt, a kapott anyagot szűrtem, centrifugáltam. A termőtestek mért tömegű darabjait fenti pufferrel, mozsárban dörzsöltem el, majd szűrés, illetve többszöri centrifugálás következett. A kapott tiszta felülszók szolgáltak az alábbi enzim meghatározások alapanyagául:

1. Polifenoloxidáz aktivitást spektrofotometriás módszerrel, benzidines szubsztráttal, a másutt leírt módszerrel /VETTER, 1985/.
2. Cellulázaktivitást /C<sub>x</sub>/ Na-karboxilmetilcellulóz szubsztráton vizskozimetriás módszerrel a korábban leírtak szerint /VETTER, 1985/.
3. Intra- és extracelluláris lakkázaktivitást foszfát-citrát pufferben oldott guajakol szubsztráton,

spektrofotometriás módszerrel /15 perces inkubáció, OD<sub>480</sub> mérése/ mértem.

4. A tirozináz aktivitás méréséhez DOPA szubsztrátot alkalmaztam, küvettareakcióban /OD<sub>475</sub> mérése/. Az aktivitásokat általában 1 ml kivonatra és 1 percre vonatkoztattam, s ezek a relatív aktivitás értékek szolgáltattak alapul az összehasonlításra.

Az enzimeknek a termőtestben való lokalizációját célzó vizsgálatok során a termőtestet, alapjától kiindulva 0,5 cm-es szeletekre vágtam, majd ezekből azonos módon készült a kivonat. A lokalizáció kérdésére megpróbáltam kvalitatív választ is adni, amire a hosszában félbevágott termőtest metszési felületét ecseteltem a megfelelő szubsztrátoldatokkal. A bekövetkező enzim okozta színváltozásokat /ha voltak ilyenek/ megfigyeléssel és fotózással regisztráltam /az utóbbi színes fotók közlésére a Clusiana lehetőségei miatt itt nincs módunk/.

### Eredmények és értékelésük

Az enzimvizsgálatok adatait a mintavételek időrendi sorrendjében csoportosítva táblázatokban foglaltam össze. A minták analízise során tapasztaltakat az alábbiakban részletezem:

1. A micéliummal átszőtt takaró föld vizes és foszfát pufferes kivonatai igen alacsony, gyakorlatilag kimutathatatlan enzimaktivitásúak voltak. A takaró föld tehát sem a termőtestképzés előtt, sem alatt, sem pedig két terméshullám közötti időben nem tartalmaz ilyen enzimeket. Ez a kísérleti tény egyértelműen aláhuzza azt a gyakorlati szakemberek által korábban is vallott nézetet, hogy a takaró föld valójában nem vesz részt a gomba /micélium-termőtest rendszer/ anyagcserefolyamataiban, legalábbis enzimatiszter terén nem.

#### 2. Szalmából extrahálható enzimaktivitások alakulása

A cellulázaktivitás minden mintavételkor jól mérhető, jelentős értéket mutat. Az adatok változásának tendenciáját illetően: úgy látszik, hogy a micéliummal átszőtt szalma, illetve az érett, már spóraszóró termőtestcsokor alatti szalma mutatta a legnagyobb cellulázaktivitást.

A polifenoloxidáz-aktivitás az átszővetés, a primordiumképzés, illetve a termőtest fejlődése alatt a legnagyobb, de kisebb a nagyméretű, felnyitott kalapu, illetve a már érett spórákat szóró termőtestcsokor alatt. Jól illusztrálja ezt a 11. mintavétel két részmintája is /lásd Táblázat/, amikor az apró primordiumokat hozó zsákrészletben 4,46; míg a már

felnyílás előtti termőtestek alatti szalmában csak 1,32 a relativ aktivitás, a változás tehát közel háromszoros!

3. Az intracelluláris enzimaktivitások változásait is külön követtem nyomon a termőtest részeiben, annak fejlődése során /természetesen nem ugyanabból a termőtestből, hanem logikusan vett minták esetében/. A 3. jelű mintában a 2,5 cm átmérőjű, zárt kalapu termőtestben a kalap és a tönk cellulázaktivitása igen kicsi, egy nagyságrenddel kisebb a szalmából extrahálhatónál. Hasonlóan igen kicsi a kalap polifenoloxidáz aktivitása is, mint a mellékelt összefoglaló adatsor is mutatja /az aktivitások mértékegységei megegyeznek a Táblázatban feltüntetettekkel/.

Mintaszám		Celluláz /Cx/	Polifenol- oxidáz	Lakkáz	Tirozi- náz
3/I	kalap	0,030	0,46	-	-
	tönk	0,038	21,2	1,02	-
3/II	kalap	0,058	0,29	-	-
	tönk	0,021	17,2	0,77	-
4	kalap	0	0,19	-	-
	tönk	0,020	7,2	0,52	-
5	kalap	0,025	0,10	0	-
	tönk	0,030	5,02	0,32	-
6	kalap	0,017	0,47	0,18	-
	tönk	0,006	5,4	0,42	-
	lemez	0	0,28	0,07	-
7	kalap	0,008	0,12	0,11	-
	tönk	0,006	0,13	0	-
	lemez	0	0,09	0,16	-
8	primordium	0	21,5	1,59	4,02
10	"rizomorfa"	0	17,0	2,00	6, 6
	4,7 mm-es primord.	0	9,4	1,16	3,68
	1 cm-es primord.	0	8,36	0,66	2,66
	2,5 cm-es termőtest				
	kalap	0	0,20	0,25	0,31
tönk	0	3,46	0,40	1,45	

Valamennyi kalapminta polifenoloxidáz-aktivitása igen kicsi, sokszor alig valamivel több a kimutathatóság határánál. A tönkök aktivitása ezzel szemben igen nagy, mely tényrt valamennyi vizsgált minta esetében megállapíthattam. A kalap

és a tönk tehát élesen eltér egymástól az intracelluláris polifenoloxidáz-aktivitásokat tekintve, ez az arány 10-szeres és 100-szoros különbség között mozog: kb. tízszeres a különbség pl. a 6. mintánál; 100-szoros a III/2 jelű mintánál, vagy még ezt is meghaladó a 3/I jelű mintánál! A 6. és 7. jelű minták esetében a termőtest frakcionálását tovább finomítottam, külön analizálva a lemezek polifenoloxidáz aktivitását is. Ez azonban lényegében a kalap egészével azonosan, alacsonynak bizonyult. Ami a termőtestek kialakulásának szakaszait, illetve a csiperke termesztése során megfigyelhető egyéb képletek vizsgálatát illeti: a takarófelületből izoláltam, mostan, majd a termőtesthez hasonlóan analizáltam azokat a megvastagodott micéliumkötegeket, melyeket "rizomorfa"-szerű képleteknek is nevezhetünk. Ezek igen jelentős polifenoloxidáz-aktivitásuaknak bizonyultak /a tönkök adataival azonos nagyságrendűek/. A 10. mintavételkor egy teljes termőtest fejlődési sorozatát analizáltam összehasonlítójelleggel /lásd Táblázat/. Ennek alapján megállapíthattam tehát, hogy az intracelluláris polifenoloxidáz aktivitásban igen jelentős, időben is gyors, szinte "drámai" enzimaktivitás változások történnek a termőtestek képződése, illetve fejlődése során. A "rizomorfa" kötegeket, tehát a micéliumot jellemző nagy értékek gyorsan csökkennek, a már morfológiailag kifejezett, kalapra és tönkre egyértelműen elkülönülő termőtestben pedig kialakul ezek éles és egyértelmű megoszlása enzimaktivitás tekintetében: a kalap aktivitása elenyésző, a tönk aktivitása azonban a spóráképződés szakaszáig megmarad /lásd a 7. minta adatait/.

A vizsgálatok egy csoportjában már elkülönítve is meghatároztam a lakkáz és tirozináz aktivitásokat is. A kapott tendenciák lényegében itt is megegyeztek az előbbieken tapasztaltakkal, azaz a tönk adatai általában nagyobbak a kalapénál, bár a különbségek és arányok lényegesen kisebbek. Nem mutatkozott éles és jól észlelhető különbség a rizomorfa-primordium-kifejezett termőtestek esetében, bár kétségkívül mind lakkáz, mind pedig tirozináz aktivitásban a "rizomorfa" értékei a legnagyobbak, s itt is csökken a tendencia a fejlődés folyamán. A tirozináz relatív aktivitásának számértékei - talán szintén nem meglepő módon - felülmúlták a lakkáz aktivitás értékeit /a különbség 2-4-szeres/, ami egybevág a tirozináz elsősorban intracelluláris jellegével.

#### 4. Az enzimaktivitások vertikális eloszlása a termőtestben

A 9. jelű mintavétel során valamennyi oxidáz enzim aktivitását vizsgáltam a felszeletelt tönk anyagában. Egyértelmű és demonstratív módon nyert bizonyítást, hogy itt lényegében polifenoloxidáz gradienstől van szó, mely a tönk bázisától a kalap felé csökken /14,8 0,11/. A felnyílás

előtti termőtest tönkjének legalsó, 0,5 cm-es szeletében mért értékhez képest a másodikban az aktivitás az elsőnek 54%-a, a harmadikban már csak 21%, a negyedik szelet enzimaktivitása lényegében alig mérhető /0,7%/.

Az enzimaktivitások és megoszlások kvalitatív /vizuális/ kimutatását is elvégeztem. A szalmás szubsztrátumon, a zsák oldalát megbontva, benzidines reakcióval az anyag azonnali kékülése jelezte a szalmába kiválasztott jelentős mennyiségű polifenoloxidáz jelenlétét. A félbevágott primordium, illetve termőtestek enzimesztjei jól mutatták, hogy míg a kis primordiumok lényegében egész metszési felületükön erős pozitív enzimreakciót mutattak /ez tökéletesen egybevág a kvantitatív mérések adataival/, a kifejlett termőtesten már alig észlelhető enzimaktivitás, illetve ha igen, az csak a tönk bázisán látszik.

A csiperkegomba táplálkozásélettanát célzó vizsgálatok az 1960-es évek közepén még legtöbbször arra a megállapításra vezettek, hogy a gomba nem képes nőni az egyedüli szénforrásként adott cellulózon és hogy az *Agaricus* fajok celluláz termelése 0 vagy igen kicsi. BOHUS /1978/ sikeres termesztési kísérlete az *Agaricus macrosporoides* fajjal már nyomtérképpel hívta fel a figyelmet arra, hogy e gombafajok táplálkozási módja és jellege, mit sem törődve a korábbi megállapítások többségével, valójában igen jelentős cellulózbontást jelent, ami a lignocellulóz szubsztrátok sikeres hasznosításának lehetőségét hordozza magában. WOOD és mások az 1980-as évek elejétől közöltek olyan adatokat, melyek új megvilágításba helyezték a kérdést. Így megállapították, hogy a csiperke növekedése során jelentős és markáns enzimváltozások történnek /ez sok tekintetben a farontó gombák közismertebb enzimaktivitás-változásaira emlékeztet/. Talán a leginkább új megállapítás a csiperke extracelluláris celluláztermelésére irányította a figyelmet. WOOD és LEATHAM /1983/ már nemcsak cellulóz, hanem bizonyos mértékű ligninbontást is megállapítottak. A lényeges kérdés az a megfigyelés, mely szerint a cellulázaktivitás, azaz a cellulóz lebomlás sebessége jelentősen megnő a termőtestképzés időszakában. Tehát elfogadható - legalábbis hipotetikus jelleggel -, hogy a csiperke táplálkozási típusának kezdetén a micéliális növekedés, az átszövetés szakaszában a lignint és a fehérje polimereket érintő hasznosításkor némiképp a fehér korhasztók táplálkozási típusára emlékeztet. A termőtest iniciáláskor viszont a cellulóz hasznosítás /celluláz aktivitás/ intenzív szakasza következik, ami némiképp a barna korhasztók táplálkozási típusára emlékeztető sajátosság.

A munka keretei között megállapíthattam, hogy a szalmán levő takaró föld celluláz, illetve polifenoloxidáz aktivitása elenyésző. A micélium ebben a rétegben jellegzetesen megvastagodott, rizomorfyszerű képleteket alkot. Ezek extracellu-



lárís enzimeket lényegében nem termelnek, intracelluláris polifenoloxidáz-aktivitásuk viszont jelentős. A gomba tápanyagforrását egyedül biztosító szalma viszont jelentős extracelluláris cellulázaktivitásu. A termőtestek alatti szalmában jelentős aktivitást találtam az átszövetés, illetve a primordiumképzés alatt is. Eközben viszont a keletkező primordiumban és a termőtest bármely részében /kalap, tönk, lemez/ jelentéktelen a cellulázaktivitás.

A polifenoloxidázokat illetően: a szalmában mérhető aktivitás az átszövetés, a primordiumképzés alatt nagyobb, az érett termőtestek alatti szalmában viszont alacsony. Ha ebbe a logikus sorba beleértjük a micélium köteg nagy, a primordiumok nagy, míg a kifejlődő termőtestek kalapjának kicsi /de tönkjének nagy/ aktivitását, akkor felvázolható az az enzimatiskus háttér, amely a termőtest fejlődését kíséri.

A szakirodalomban eddig egyáltalán nem közölt tényt is sikerült megállapítani, mely az enzimaktivitások lokalizációját érinti. Eszerint a fejlett termőtest két része között óriási, több nagyságrendbeli különbség mutatható ki: a tönk igen nagy aktivitása mellett a kalapban ez már lényegében alig mutatható ki. Az enzimlokalizációs vizsgálatok adatai szerint a tönk alsó bázisától a kalap felé gyorsan csökkenő gradiens van. Mindezek alapján azt tétélezhetjük fel, hogy a tönk alsó része /maximum negyede/ szoros morfológiai-élettani-biokémiiai egységet képez a gombát ellátó micéliumrendszerrel és így a szubsztrátummal.

A vizsgált minták enzimaktivitásai  
/a mérések átlagai/

A minta száma, a mintavétel ideje és jellemzői	Celluláz $\frac{1}{\eta}$ /ml x 3p	Polifenol-oxidáz $\Delta OD_{600}$ /ml	Lakkáz $\Delta OD_{480}$
<b>1. 11.10. /A termőhely/</b>			
Takaró föld	0	viz: 0,03 foszfát: 0,016	
Micéliummal átszőtt szalma	0,158	viz: 2,13 foszfát: 2,65	
<b>2. 11.13 /B természetőhely/</b>			
Aggregátumok, primordiumok alatti minta			
Takaró föld	0,003	0,026	
Szalma	0,286	4,08	

Táblázat /folytatás/

A minta száma, a mintavétel ideje és jellemzői	Celluláz $\frac{1}{2}$ /ml x 3p	Polifenol-oxidáz $\Delta OD_{600}/ml$	Lakkáz $\Delta OD_{480}$
Primordiumok alatti szalma	0,391	6,7	
Hagyományos komposzton termesztett D-13 fajta			
Kalapja	0,023	0,24	
Tönkje	0,018	11,4	
3. 11.16. /A termesztőhely/			
I. zsák: 2,5 cm-es átmérőjű, zárt kalapu termőtestek			
Szalma	0,195	5,35	1,35
Kalap	0,030	0,46	-
Tönk	0,028	21,2	1,02
II. zsák: 2-2,5 cm-es átmérőjű, zárt kalapu termőtestek			
Szalma	0,213	3,65	0,91
Kalap	0,058	0,29	-
Tönk	0,021	17,2	0,77
4. 11.20 /A termesztőhely/			
Termőtestcsoport alól			
Szalma	0,235	9,52	4,05
Kalap	0	0,19	-
Tönk	0,020	7,2	0,52
5. 11.20. /B termesztőhely			
Termőtestcsoport alól			
Takarófeld	0	0,08	
Szalma	0,202	7,34	1,78
Kalap	0,025	0,10	
Tönk	0,030	5,02	0,32

Táblázat /folytatás/

A minta száma, a min- tavétel ideje és jel- lemzői	Celluláz $\frac{1}{\eta}$ /ml x 3p	Polifenol- oxidáz $\Delta OD_{600}$ /ml	Lakkáz $\Delta OD_{480}$	Tirozi- náz $\Delta OD_{475}$
<b>6. 11.24. /A termesztő- hely/</b>				
10 cm átmérőjű ka- lapu felnyilott, érett termőtest				
Szalma	0,291	3,18	1,77	
Kalap	0,017	0,47	0,19	
Tönk	0,006	5,4	0,42	
Lemez	0	0,28	0,07	
<b>7. 11.25. /A termesztő- hely</b>				
Nagy termőtest csokor Spóraszórás megindult				
Szalma	0,512	3,07	2,70	
Kalap	0,008	0,12	0,11	
Tönk	0,006	0,13	0	
Lemez	0	0,09	0,16	
<b>8. 11.27 /B termesztő- hely/</b>				
Primordiumok	0	21,5	1,59	4,02
<b>9. 11.27. /A termesztő- hely/</b>				
Felnyílás előtti termőtest				
Szalma	0	4,1	0,828	0,26
1. tönk szelet		14,8	1,23	3,84
2. tönk szelet		8,0	0,49	2,66
3. tönk szelet		3,1	0,23	1,09
4. tönk szelet		0,11	0,18	0,36
5. tönk szelet		0,10	0	0,18
6. tönk szelet /kalap/		0,09	0	0,28

Táblázat /folytatás/

A minta száma, a min-tavétel ideje és jellemzői	Celluláz $\frac{1}{2}$ /ml x 3p	Polifenol-oxidáz $\Delta OD_{600}/ml$	Lakkáz $\Delta OD_{480}$	Tirozináz $\Delta OD_{475}$
10. 12.1 /A termesztőhely/ Fejlődési sor				
Takaró föld	0	0,015	0	
Szalma	0,17	3,78	1,8	0,32
Rizomorfa	0	17,0	2,0	6,26
4-7 mm-es primordium	0,009	9,4	1,16	3,68
1 cm-es primordium	0	8,4	0,66	2,66
2,5 cm-es termőtest				
Kalapja	0	0,20	0,25	0,31
Tönkje	0	3,46	0,40	1,45
11. 12.14 /A termesztőhely/				
A/ Termőtest nélküli, ill. igen apró primordiumok				
Takaró föld	0	0	0	0
Szalma	0,16	4,46	1,10	0,33
B/ Felnyílás előtti termőtest				
Takaró föld	0	0	0	0
Szalma	0,14	1,32	0,345	0,15

Összefoglalás

Jelen munka keretei között nyomonkövettem a csiperkegomba micélium és termőtest fejlődése során a celluláz és a polifenoloxidáz enzimek sejten kívüli, és ugyanezen enzimek, valamint a lakkáz és a tirozináz sejten belüli aktivitásának alakulását. A vizsgálatok adatai alapján megállapítható:

1. A szalmát átszövő csiperkegomba micélium jelentős mennyiségű extracelluláris polifenoloxidáz enzimet termel és választ ki, míg a takaró föld enzimaktivitása alig kimutat-

ható. A szalmás szubsztrátum extracelluláris cellulázaktivitása jelentős, a takaró föld ilyen aktivitása elenyésző, tehát enzimatisz szempontról a takaró föld semmilyen szerepet sem játszik a gomba táplálkozásában, illetve termőtestképzésében.

2. A cellulázaktivitás alakulása: a szalma jelentős aktivitása mellett, a keletkező primordiumban és a termőtest egyik részében sem volt számottevő intracelluláris aktivitás.

3. A polifenoloxidázok: a szalma aktivitása az átszövetés és a primordiumképződés alatt igen jelentős, az érett termőtestek alatti szalmában viszont jóval alacsonyabb. Intracellulárisan kiderült az, hogy a micéliumkötegek /"rizomorfák"/ igen nagy, a primordiumok nagy, a termőtestek tönkje relative nagy, kalapja viszont már igen kis belső enzimaktivitása.

4. Igen számottevő polifenoloxidáz aktivitás gradiens volt kimutatható a tönk bázisától a kalap irányába, maximális értékkel a tönk bázisában. Ez a tény egyértelműen arra utal, hogy a tönk bázisa élettani-biokémiai szempontból a micéliumrendszerrel alkot egy táplálkozásélettani egységet.

5. A talált enzimatisz háttér megítélése szempontjából ma még nem könnyű arra a kérdésre válaszolni, mely esetben és milyen jellegű az ok-okozati összefüggések léte.

## I r o d a l o m

- BOHUS, G. /1978/: The introduction of *Agaricus macrosporoides* into cultivation. *Acta Agronomica* 27: 282-313.
- GIOVANNONZZI-SERMANNI, G.—BADIANI, M.—LUNA, M. /1982/: Protein production and laccase activity in *A. bisporus*. *Biotechnol. Letters* 4/8/: 507-512.
- MANNING, K.—WOOD, D.A. /1983/: Production and regulation of extracellular endocellulase by *Agaricus bisporus*. *J. of Gen. Microbiol.* 129: 1839-1847.
- SZAFRAI, A.I.—GARIBOVA, L.V. /1975/: Fiziologija pitanija nekotorih vidov roda *Agaricus* Fr. *Emend. Karst. Naucsnuje dokladi vuszsej skolú* 9: 75-81.
- VETTER J. /1985/: *Pleurotus* fajok exocelluláris enzimtermelésének összehasonlító vizsgálata. Kandidátusi értekezés, Budapest.

- WOOD, D.A. /1978/: Biochemical changes during growth and development of *Agaricus bisporus*. Mushroom Sci. X: 401-417.
- WOOD, D.A. /1980a/: Production and properties of extracellular laccase of *Agaricus bisporus*. J. of Gen. Microbiol. 117: 327-338.
- WOOD, D.A. /1980b/: Inactivation of extracellular laccase during fruiting of *Agaricus bisporus*. J. of Gen. Microbiol. 117: 339-345.
- WOOD, D.A.—GOODENOUGH, P.W. /1977/: Fruiting of *Agaricus bisporus*. Changes in extracellular enzyme activities during growth and fruiting. Arch. Microbiol. 114: 161-165.
- WOOD, D.A.—LEATHAM, G.F. /1983/: Lignocellulose degradation during the life cycle of *Agaricus bisporus*. FEMS Microbiol. Letters 20: 421-424.

Enzymatic background of the fruitbody formation  
of champignon /*Agaricus bisporus*/

JÁNOS VETTER

Department of Botany, University of Veterinary Sciences,  
1400 Budapest, P.O. Box 2

The changes of some extra- and intracellular enzymes /the phenoloxidase- and cellulase activities/ were investigated during the mycelium- and fruitbody development. The following can be established:

1. The mycelium of *Agaricus bisporus* - during its growth in the straw - is producing extracellular poliphenoloxidase enzymes in a remarkable extent, at the same time the enzym activity of the casing soil is negligible. Whereas the straw-substrate has a significant extracellular activity, the casing layer /soil/ shows a very small activity, consequently it does not play any role in the nutrition and fructification of the fungus.

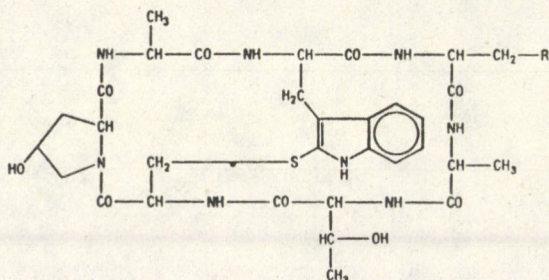
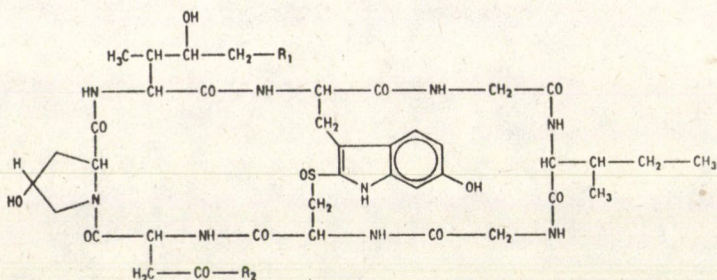
2. The cellulase activity: the straw has a remarkable enzym activity, but in the developing primordium and later in the fruitbody no notable intracellular activity was found.

3. Poliphenoloxidase: the straw-substrate has a very high enzym level, but the straw under the developed fruitbodies has a significantly smaller activity. The intracellular enzyme activities of mycelium bundles, primordiums, stipes and caps are very high, high, relatively high and very small, respectively.

4. About the localization of poliphenoloxidases: in the fruitbody a remarkable activity gradient was found along the stipe; the maximal activity was measured at the stipe-basis. This fact indicates, that the stipe-basis forms with the mycelium a nutritional-physiological unit from the point of view of physiology and biochemistry.



Most legalább már tudom, hogy  
miben különbözik a csiperke  
és a gyilkos galóca!



A gyilkos galóca méreganyagainak  
- a fallo- és amatoxinoknak - kémiai szerkezete



## G O M B Á K S Z A G A

Dr. JANCSÓ GÁBOR

Központi Fizikai Kutató Intézet,  
1525 Budapest, Pf. 49.

CLUSIUS 1601-ben az első gombamonográfiában már használta a szagot a gombák leírásában: az ártalmatlan gombák 16. nemzetségében egy "kigyógombá"-t /BRESADOLA szerint a *Tephrocycbe rancidá*ról van szó/ "rendkívül bűdös"-nek jellemzett. A *Phallus hadrianus*t is "bűdös"-ként említi CLUSIUS. 1760-ban SCHÄFFER már pontosabban írja le a *Phallus impudicus* szagát: "Erős, édeskés és undorító szag keletkezik, ami a legtöbb ember számára elviselhetetlen." Manapság sok gombahatározóban találkozunk a gombák szagával mint határozóbélyeggel, ami annak ellenére, hogy a szag leírása sokszor szubjektív, pontatlan és ellentmondásos, nagy segítségünkre lehet a gombahatározásban.

A jelen dolgozat célja, hogy összefoglalja a gyakorló gombász szempontjából, a teljesség igénye nélkül, a legfontosabb tudnivalókat a gombák szagával /illatával/ kapcsolatban, kezdve azzal a kérdéssel, hogy hogyan szagoljunk meg egy gombát, hogyan tükröződik a gombák szaga a gomba nevében, majd részletesen tárgyalva a különböző gombafajok szagát előidéző vegyületeket és a szagot befolyásoló különböző tényezőket.

### A szaglás

A szaglás szerve a felső orrjáratban kb. 5 cm<sup>2</sup>-es területen elhelyezkedő szaglóhám. Ebben helyezkednek el a szaglóreceptorok, melyeknek száma 15-20 millió lehet. A szaglórégióhoz a szaganyagok főként a belélegzett levegővel jutnak. Tekintettel arra, hogy a felső orrjárat ventilációja rossz és a levegő a normális légzés során főleg az alsó orrjáratokon áramlik át - bár örvényáramlás és felmelegedés okozta cirkuláció révén a felső orrjáratba is eljut - a felső orrjárat átszellőzése és ezáltal a szag-felismerő képesség szip-

pantással, szimatolással erősen fokozható. A szaganyagok egyébként csak akkor keltenek szagérzetet, ha mozgásban vannak, ezzel magyarázható, hogy nem érezzük erős szaganyagok szagát akkor sem, ha az orrüregben vannak, ha nem veszünk lélegzetet, vagy ha nyitott szájon keresztül lélegzünk. A szaglászerv egyik legérzékenyebb érzékszervünk, az ember mintegy 2000-4000 különböző szag érzékelésére képes /HÁRSING és mtsai, 1973; ABRAHÁM és mtsai, 1979/.

A szaglás érzékenységét több tényező befolyásolja, többek közt az idegrendszer állapota és a gyakorlottság. A nikotin kifejezetten csökkenti a szaglászérzékenységet. Kimutatták, hogy a női nem képviselői jobban képesek a különböző szagok azonosítására, feltehetően azért, mert több figyelmet szentelnek a szagoknak. Az idősebb emberek szaglóképessége csökkent, ezért tesznek például több fűszert az ételekbe. Szaglászervünk jellegzetes tulajdonsága a gyors fáradékony-ság, ami azt jelenti, hogy a kezdetben intenzíven érzett szagbenyomásokat /pl. a szellőzetlen szoba rossz levegőjét/ egy idő múlva már nem érezzük, ugyanakkor a receptorok új szagokkal szemben továbbra is érzékenyek maradnak /GIBBONS, 1986; GILBERT és WYSOCKI, 1987/.

A szagérzet kiváltásához szükséges küszöbkoncentrációk a különböző szagkeltő anyagok esetében igen különbözőek lehetnek /pl. éter 5,83, jodoform 0,02, metilmerkaptán 0,000004 mg/liter levegő/. A kellemes illatok, amelyek például virágoktól származnak és kémiailag általában észterek, alifás alkoholok vagy aldehidek, szaglási küszöbértéke 0,1-10 ppm /a kis mennyiségben jelenlevő anyagok koncentrációjának megadására gyakran használatos ppm érték kb. a mg/kg, ill. a µl/l értéknek felel meg/, ezért ezek a szagok ritkán észlelhetők néhány méternél távolabbról. Ezzel szemben a bomlásból származó vagy védekezés céljából kibocsájtott természetes szaganyagok esetében /általában aminok és kéntartalmu molekulák/, a küszöbérték rendszerint igen alacsony /0,1-10 ppb; a ppb a ppm ezredrésze!/, és ennek megfelelően ezek a szagok a kibocsájtó forrástól sokszor néhány tíz vagy száz méter távolságban is észlelhetők /GRAEDEL, 1984/ /pl. erdei szömörcsög dögszaga/. Fontos megemlíteni azt is, hogy ugyanaz az anyag különböző koncentrációkban egészen más szagérzetet kelthet. Így például a tömény rózsaoilaj kellemetlen szagu, nagy hígításban viszont közismerten kellemes; a scatol finoman diszpergálva jázmin illatu, a tömény scatol szaga viszont kellemetlen, bűzös; a cumarin tömény oldata bőrszagu, közepes hígításban a széna illatára emlékeztet, igen erős hígításban viszont a szagos müge illatához hasonló.

A szagló receptorok fontos szerepet játszanak az ízérzet kialakításában is. A nyelv ízlelő receptorai ugyanis csak négy alapízt - édeset, savanyut, keserüt és sót - képesek megkülönböztetni, ezért az ételek aromás íze tulajdonképpen

az izhez tartozó szagérzet, amely az aromák evés, ill. ivás közben történő belélegzéséből vagy orron át történő kilégzéséből ered. Így például, ha befogjuk az orrunkat, nehezen tudjuk megmondani, hogy egy szelet nyerskrumplit vagy almát eszünk-e. A fentiekkel magyarázható az is, hogy amikor náthások vagyunk és így a szaglásunk csökkent, nem érezzük az ételek ízét.

A szagérzetek minősége és a különböző szagkeltő anyagok kémiai szerkezete közötti összefüggéseket mind a mai napig nem sikerült egyértelműen tisztázni. Ami a szagérzékelés fiziológiai alapjait illeti, a legutóbbi években végzett vizsgálatok a szaglás sztereokémiai elméletét látszanak alátámasztani, amely szerint a szagérzetet döntő mértékben a szagkeltő anyag molekuláinak geometriája szabja meg /SBROLLINI, 1987/. A kutatók hét primér szagot azonosítottak /kámfor, pézsmá, virág, borsmenta, éter, csipős és bűzös/ és megállapították, hogy az azonos szagcsoportba tartozó molekulák hasonló alakúak és méretűek. Ennek megfelelően hét különféle receptor hely található az orrban és amikor egy szagkeltő molekula beilleszkedik a megfelelő méretű és alakú komplementer receptor-helyre, elindít egy szagérzetet kiváltó impulzust.

A különféle kémiai anyagok által keltett szagérzetre vonatkozóan néhány gyakorlati szabályt azért ismertetünk: a kénvegyületek és aminok visszataszító szagúak, a ciklikus és aromás aldehidek és alkoholok szaga általában kellemes, a szagok keverékének intenzitása nem egyszerűen a komponensek összege stb. /MÜLLER, 1951/

### Hogyan szagoljuk meg a gombát?

A kissé behajlitott tenyérben fekvő gombát célszerű nagyon közelről többször, rövid időközökkel megszakított lélegzetvétellel különböző helyeken körülszaglászni /PACIONI, 1980/. Ha nagyon finom és gyenge szagokat akarunk észlelni, akkor könnyedén a lemezek vagy a csöves termőréteg közé fujunk és az így felkavart illékony anyagokat lassan az orron keresztül belélegezzük /MICHAEL és mtsai, 1979-88/. Sokszor ajánlatos a szagvizsgálathoz a gomba husából egy darabkát az ujjaink között szétdörzsölni /PHILIPS, 1982/. Így például a *Russula badia* lemezeit szét kell dörzsölni ahhoz, hogy a gombára jellemző cédrusfaszagot észlelhessük. A *Russula laurocerasi* kellemes keserűmandula illatu, a szétnyomkodott lemezek szaga azonban kellemetlen, a *R. foetens*re emlékeztet. Azt is figyelembe kell venni, hogy egyes gombák legerősebben a tönk bázisában szagosak, mint pl. a jodoformszagu galambgomba /*Russula turci*/, vagy a néha kissé karbolszagu /=*fenolszagu*/

okkerszinű vargánya /*Boletus impolitus*/, más esetben csak a termőtest elszáradása után észlelhető a tipikus szag /pl. a *Russula melliolens* esetében a mézillat/.

Aki jó szaglőérzéssel és elegendő tapasztalattal rendelkezik, sok gombafajt meg tud különböztetni becsukott szemmel is. Az íz és szagérzékelés szoros kapcsolatát mutatja az is, hogy néhány nagyon csipős gomba megkóstolása nemcsak az ízérzékelést, hanem részben a szaglőszervet is hosszabb időre megbéníthatja. Karamellcukorkát vagy szárított gyümölcsöt /pl. aszalt szilva/ fogyasztva, a normális szagérzékenység gyorsabban visszatér, célszerű tehát a gombakirándulásokra ilyeneket magunkkal vinni. Amint már említettük, a dohányzás károsan befolyásolja a szaglászérzékenységet, ezért a gombahatározásnál abba kell hagyni! Olyan helyiségekben is, ahol dohányoznak, nehezebben határozható meg a gombák szaga.

### Gombák szagának szerepe

A gyakorló gombász számára a gombák szaga a határozásban játszik fontos szerepet, mivel a szag sok esetben fajhatározó bélyegként használható. Ilyen például a sárguló csiperke karbolszaga, az ánizsszagu tölcsérgomba ánizsszaga, a májusi pereszke lisztszaga, a barnulóhusu galambgomba halsszaga stb. Néhány gombanemzetségben /*Clitocybe*, *Inocybe*, *Russula*, *Calodon*, *Lactarius*, *Tricholoma* és *Hygrophorus*/ különösen sok szagos /illatos/ gomba található /HEIM, 1957/. Több mint 400 gombafaj szagának statisztikai kiértékelése azt mutatta, hogy leggyakrabban a liszt, gyümölcs, retek, ánizs és visszataszító szagok fordulnak elő /MÜLLER, 1951/.

Sok esetben azonban a szagok meghatározásánál problémák mutatkoznak, mivel a szagok által keltett szagérzetek meglehetősen szubjektívek, nehezen írhatók le és hasonlíthatók össze. Nehéz továbbá mit kezdeni az olyan egyáltalában nem közismert szagokkal mint fűzfarontólepkehernyó /pl. *Hygrophorus cossus*/, perubalzsam /pl. *Inocybe bongardii*/, lestyán /pl. *Lactarius helvus*/, nitrózus /pl. *Entoloma nidrosum*/ stb. Ez utóbbi gomba magyar neve a lugszagu döggomba arra utal, hogy a gomba szaga az ammóniumhidroxidból mint luginál származó ammónia szagra hasonlít. A salétromsavból származó nitrózusgőzök és az ammónia szagának összekeverése - mindkettőre egyébként az erősen szurós szag jellemző - a gomba szakirodalomban több helyen előfordul. Így például a *Mycena alcalina* neve és magyar megfelelője /lugszagu kigyógomba/ "lug", azaz ammóniaszagra, míg a német név /Salpeter Helmling/ a salétromsavgőzre emlékeztető /nitrózus/ szagra utal.

A különböző szagok pontos leírásának nehézségét, szubjektív voltát illusztrálja a következő példa is:

Hygrophorus eburneus szaga

Irodalom

gyakran fűzfarontólepkehernyó	MOSER /1983/
fűzfarontólepkehernyó	CETTO /1979-84/
fűzfarontólepkehernyó	SVRČEK és VANCURA /1983/
gyenge de kellemes	PHILIPS /1982/
erős "csigagombaszagu"	KALMÁR és MAKARA /1978/
különleges, olykor kellemetlen	KALMÁR és mtsai /1989/
zellerre emlékeztető	PACIONI /1980/
erősen gyümölcszerű, mandarinhéjra emlékeztető	BON /1988/

A gombák szaga a gombák terjesztésében is fontos szerepet játszik. Erre jó példát szolgáltat az erdei szömörccsög, amelynek dögszaga odacsalogatja a rovarokat, amelyek megesszik a meglehetősen sok glükózt tartalmazó sötétzöld nyálkás spóraréteget és így gondoskodnak a gomba tovaterjesztéséről /LIST és FREUND, 1968/. Hasonló szerepet tulajdonítanak a *Tricholoma lascivum*, *T. bufonium*, *T. inamoenum* és *T. sulphureum* indol és scatol által előidézett jellegzetes szagának /HILBER, 1968/. A föld felszine alatt növe szarvasgombák illata odacsalogatja a különböző állatokat /vaddisznó, farkas, szarvas stb./, amelyek kiturják a földben levő gombát a földfelszínre és azután a szél gondoskodik a spórák szétterjedéséről. Egyes vélemények szerint a természetben sokkal több szagtalan virág található mint szagtalan gomba, ami azzal magyarázható, hogy a gombákkal ellentétben a virágok illatukon kívül különösen gazdag színválasztékukkal is képesek a rovarokat magukhoz csalogatni /MÜLLER, 1951/.

Nem utolsósorban a gombák szaga fontos szerepet játszik a gombák élvezeti értékében és elvileg különböző gombaaromák előállításában is /1. később/.

Gombák szaga és neve közötti kapcsolat

A gombák latin neve sok esetben utal a gomba jellegzetes szagára, így például *Clitocybe odora* = jószagu; *Lactarius camphoratus* = kámforszagu; *Trametes suaveolens* = jóillatu; *Russula melliolens*, mel-mellis = méz; *Marasmius alliaceus*, allium = fokhagyma; *Hygrophorus hyacinthinus* = jácintszerű; *Hygrophorus agathosmus* = jóillat /görög/; *Marasmius scorodius*, scorodon = fokhagyma /görög/.

Más esetekben a gomba latin nevéből nem következtethetünk a gomba szagára, viszont a német és magyar gombanév egyaránt segítségünkre van a szagot illetően; *Mycena pura* = tiszta, Rettich Helmling, reteksgagu kígyógomba; *Lepiota cristata* = pikkelyes, Stink Schirmling, bűdös őzláb-gomba; *Lepiota erminea* /ermelinus = hermelinszinű/, Rettich Schirmling, reteksgagu őzláb-gomba.

Ismerünk olyan eseteket is, amikor a német gombanév kifejezi a gomba szagát, ezzel szemben a magyar név a gomba valamilyen más jellegzetességét írja le. Ilyenek például: *Russula queletii*, Stachelbeer [= egres/ Täubling, lucfenyő-galambgomba; *Cortinarius varicolor*, Erdigriechender [= földszagu/ Schleimkopf, vastaghusu pókhálósgomba /ezzel szemben a *Cortinarius vitellinopest* hívják magyarul földszagu pókhálósgombának/; *Russula sororia*, Camembert Täubling, barna galambgomba.

Az előzőekben már utaltunk az ammóniaszag és nitrózusgőz szag gombanevekben történő összekeveredésére. Ritkán ugyan, de előfordul olyan eset is, amikor egy bizonyos szagra utaló név teljességgel félrevezető. Így például a *Lactarius camphoratus*, magyarul kámforszagu tejelőgomba, szaga szárazon cikória, lestyán, maggi, curry szaggal írható le, de a gomba szaga semmiképpen sem hasonlít a kámfor szagához. A gomba régi magyar neve a cikória tejelőgomba jobban kifejezte a gomba szagát.

### A gombaszag kémiája

A legújabb kutatások szerint a gombák jellegzetes aromáját mindenekeelőtt a gombák illékony anyagcseretermékei idézik elő /MAGA, 1981/. A különböző gombákban azonosított illékony vegyületek száma ma már több százra tehető és kémiai szempontból a vegyületek igen széles körét ölelik fel.

A gombák jellegzetes szagának kialakításában fontos szerepet játszanak a nyolc szénatomot tartalmazó vegyületek. Ezek közül is a legfontosabb a majdnem összes, eddig megvizsgált gombában kimutatható 1-octen-3-ol, amelyet már 1936-ban azonosítottak /MURAHASHI, 1936, 1938/ a Japánban igen kedvelt *Tricholoma matsutake* gombában és matsutake alkoholnak nevezték el. Azóta magasabbrendű növények illóolajának egész sorában is kimutatták /FREYTAG és NEY, 1968/ és azt is megállapították, hogy az egyes tejtermékek fémes mellékízéért felelős 1-octen-3-on is feltehetőleg ebből az alkoholtól képződik oxidáció útján. Az 1-octen-3-ol a gombákban linolsavból keletkezik lyxxygenase enzim segítségével /VAROQUAUX és mtsai, 1977/. Az irodalomban különböző módszerekkel történő előállítását is leírták /WOOD és FESLER, 1986; WNUK és mtsai, 1983/.

FREYTAG és NEY /1968/ kimutatta, hogy a gombákból izolált 1-octen-3-ol balra forgatja a poláros fény síkját /optikailag aktiv/. DIJSKTRA és WIKEN /1976/ megvizsgálták az optikai aktivitás és a gombaszag intenzitása közötti összefüggést és megállapították, hogy a balra forgató optikai izomér szaglási küszöbértéke vízben alacsonyabb /0,43  $\mu$ l/l/ mint a jobbra forgatóé /a cikkben egyébként nem a jobbra forgató, hanem a racém alkoholra vonatkozó érték van megadva: 0,61  $\mu$ l/l/. A jobbra és balra forgató optikai izomerek szétválasztása az 1-octen-3-ol-hydrogenphtalate strychnin sójának kristályosításával történhet /LEVENE és WALTI, 1931-32/.

Az izletes csiperkét /*Agaricus bitorquis*/ és a termesztett csiperkét /*A. bisporus*/ összehasonlítva azt észlelték /DIJKSTRA, 1976/, hogy az előbbinek kifejezettebb a gombaszaga, ami összhangban áll azzal, hogy az izletes csiperke lényegesen több /18 ppm/ 1-octen-3-ol-t tartalmaz mint a termesztett csiperke /3,3 ppm/. A gomba barnulása és az aromaképződés az *Agaricus bisporus*ban párhuzamosan játszódik le: a fehér gomba kevesebb izanyagot tartalmaz mint a sötétbarna /VAROQUAUX és mtsai, 1977/.

Mint már korábban utaltunk rá, a szaganyag koncentrációja jelentős mértékben befolyásolhatja az előidézett szagérzetet. Ezt illusztrálja az alábbi összeállítás *Agaricus bisporus*ból nyert 1-octen-3-ol és 1-octen-3-on esetében /CRONIN és WARD, 1971/:

<u>Konc. vízben</u> /ppm/	<u>1-octen-3-ol szaga</u>	<u>1-octen-3-on szaga</u>
10	nyersgomba gyenge fémés jelleggel	édes, émelyítő gombaszag erősen fémés jelleggel
1	gyenge, gombaszerű	friss gomba gyengén fémés jelleggel
0,1	küszöbérték	friss gomba
0,01		küszöbérték

Tekintettel arra, hogy a szaglási küszöbérték meghatározása szubjektív módon szaglás útján történik, nem meglepő, hogy az irodalomban megadott értékek nagy változatosságot mutatnak. Így például 1-octen-3-ol, ill. 1-octen-3-on esetében DIJSKTRA és WIKEN /1976/ 0,4, ill. 0,03 ppm, míg PYYSALO és SUIHKO /1976/ 0,01, ill. 0,004 ppm értékeket adnak meg.

A következő táblázatban összefoglaljuk, főként PYYSALO és SUIHKO /1976/ vizsgálatai alapján, a gombákból izolált fő illékony anyagok szag-leírását /MAGA, 1981/:

Vegyület	Szag	Szaglási küszöbérték /ppm/
1-octanol	édes, mosószer, szappan	0,48
3-octanol	gyengén dióízű gomba csukamájolajszerű	0,018
3-octanon	édes észterszerű virág édes, gyümölcs, dohos	0,050
1-octen-3-ol	nyers gomba, vajszerű gomba, gyantás általános gomba gombaszerű	0,010
trans-2-octen-1-ol	olajos, dohos	0,040
trans-2-octenal	édes, fenolos	0,003
1-octen-3-on	friss gomba, fémes erdei gomba főtt gombához hasonló	0,004
1-octen-3-yl-ace- tate	gombaszerű, szappanos víz	0,09
1-octen-3-yl-pro- pionate	édes, gyümölcs, gyógynövény, orvosság, gombaszerű	0,022

A táblázatban közölt szaglási küszöbértékek PYSALO és SUIHKO /1976/-tól származnak és úgy vannak definiálva, mint a szaganyagnak az a vízbeni minimális koncentrációja, amelyet a szaglási vizsgálatokban résztvevő személyek /12-16 fő/ 70%-a már képes érzékelni.

A különféle gombafajok különböző mennyiségben tartalmaznak 1-octen-3-ol-t. Így pl. egy összehasonlító vizsgálat során a következő értékeket találták /az 1-octen-3-ol tartalom az össz illékony-anyag tartalom százalékában van megadva/: *Cantharellus cibarius* 66%, *Boletus edulis* 49%, *Agaricus bisporus* 33%, *Lactarius trivialis* 70%, *L. torminosus* 90% és *L. rufus* 72% /PYSALO, 1976; PYSALO és SUIHKO, 1976/. Természetesen a gombák eltérő szaga az 1-octen-3-ol koncentrációban mutatkozó eltéréseken kívül, főként az egyéb, itt nem részletezett illat-



anyagok mennyiségében fennálló különbségekre vezethető vissza. Az összes vizsgált gomba átlagosan mindössze 5-15 ppm illatanyagot tartalmazott.

A gombák 1-octen-3-ol tartalmát a származási hely is jelentősen befolyásolhatja, pl. a Lengyelországban gyűjtött *Boletus edulis*-ban 82% /WASOWICZ és KAMINSKI, 1974/, míg a Finnországban gyűjtöttben 49% /PYYSALO, 1976/ alkoholt találtak.

Konzerválás és szárítás során az 1-octen-3-ol koncentráció kimutatható mértékben csökken, amivel együttjár a gomba aromájának gyengülése /DIJKSTRA, 1976/. A fagyasztás, amit *Xerocomus badius* és *Tricholoma equestre* gombafajokon vizsgáltak, szintén megváltoztatja a gomba illékony-anyag összetételét - többek között az 1-octen-3-ol tartalom jelentős mértékben csökken -, de ez a változás a gomba élvezhetősége szempontjából kellemes, mivel a gombára eredetileg jellemző szag felerősödik /WOZNIAK és mtsai, 1983/. Különböző, a kereskedelemben kapható gombakonzervek illékonyanyag-tartalmának vizsgálata azt mutatta, hogy a feldolgozás során az illékony komponensek koncentrációja jelentős mértékben csökken, amit a gyártók különböző, mesterségesen előállított izanyagok keverékeinek hozzáadásával igyekeznek kompenzálni /HANSSEN és KLINGENBERG, 1983/.

NEY és FREYTAG /1978/ megvizsgálták az R-CH/OH/CH=CH<sub>2</sub> összegképlettel jellemezhető különböző alkoholok /R=metil,..., pentil/ szagát és megállapították, hogy az 1-octen-3-ol mellett csak az 1-hepten-3-ol mutat egészen gyenge gombaszagot. Az 1-octen-3-ol telített változata a 3-octanol csak nagyon gyengén gombaszagu, míg az 1-octanol, 2-octanol, 1-heptanol és 1-nonanol esetében egyáltalán nem tapasztalható gombaszag, ami azt jelzi, hogy a jellegzetes gombaszag kialakulása szoros kapcsolatban van a kettős kötés jelenlétével és a hydroxil csoport 3-as helyzetével.

Egy érdekes kérdés annak vizsgálata, hogy egy adott gomba illatanyagai hogyan oszlanak el a gomba különböző részei között. BERNHARD és SIMONE /1959/ *Agaricus campestris* példányokat daraboltak fel gondosan az alábbi részekre: kalap, tönk, lemezek, kalapbőr és tönkfelbőr, és mindegyik részből egyenlő mennyiségeket véve, páronként összehasonlították a szagérzetet. A kalap és a tönk, valamint a kalap és kalapbőr között nem észleltek a szagintenzitásban statisztikailag szignifikáns különbséget. Ezzel szemben jelentős különbségeket találtak, amikor a tönköt és a lemezeket /70:30/, a tönköt és a tönkfelbőrt /38:64/, valamint a kalapot és lemezeket /84:18/ hasonlították össze. /A számok azt jelentik, hogy hány esetben találtak az egyes gombarészek szagát intenzívebbnek/. A szaganyagok nem egyenletes eloszlására vonatkozó néhány további példa: a ciánszagu *Clitocybe gigantea* termőrétege a legszagosabb /GROSS és ASTHER, 1989/; a *Hypholoma dispersum* esetében a spóra

szagos /LOCQUIN, 1984/; egyes esetekben /*Polyporus, Pholiota*/ a termőtest szagtalan, miközben a micélium szagos /HEIM, 1957/. Ezek a példák is alátámasztják, hogy a gomba szagának meghatározásánál, mint arra már korábban is rámutattunk, figyelemmel kell lennünk arra, hogy a gomba különböző részeiben az aromaanyagok eltérő mértékben lehetnek jelen.

A gomba szagát egyes esetekben a gomba kora is befolyásolja: a gyömlöcsszagu *Russula delica* a gomba öregedésével egyidejűleg halszagúvá válik; az uborkaszagu *Macrocystida cucumis* heringszagu lesz hasonlóan a galagonyavirág-illatu *Russula volemus*hoz; a fiatal korban spermaszagu susulykák némelyike az öregedés folyamán jázmin illatúvá válik; a *Hygrophoropsis olida* más szagu fiatal és érett állapotban. A friss állapotban szagtalan *Russula mellioiens*, mint már említettük, száradás során válik mézillatúvá, hasonlóan a *R. xerampelina*-hoz, amelynek szaga a főtt rákhoz lesz hasonló idősebb korban. Feltehetően ezek a "latens" szaganyagok, ugyanugy mint számos magasabbrendű növényben, szagtalan glukozidok formájában vannak jelen a gombában és enzimek hatására hasadnak fel cukorra és illatanyagokra /MÜLLER, 1951/, továbbá a levegő által előidézett oxidációs folyamatok is hozzájárulhatnak a szagok megjelenéséhez vagy eltűnéséhez /HEIM, 1957/.

Általában megállapíthatjuk tehát, hogy olyan tényezők mint a földrajzi hely, klimatikus viszonyok, a gombagyűjtés időpontja stb., nagymértékben befolyásolhatják a gomba szagát.

### Különféle gombák szaganyagai

A következőkben a teljesség igénye nélkül ismertetjük néhány gombafaj szaganyagait.

A világitógázzagu *Tricholoma sulphureum*, *T. bufonium*, *T. inamoneum* és *T. lascivum* indolt és a *T. bufonium* kivételével scatolt is tartalmaz /HILBER, 1968/. A világitógázzag az indoltól származik és kimutatták azt is, hogy a legtöbb indol a lemezekben, míg a legkevesebb a tönkben található. A scatol ugyanugy mint bizonyos virágok esetében /pl. dögvirágok/ a rovarok odacsalogatásának funkcióját végzi. Azt is kimutatták, hogy a *T. lascivum* esetében a scatol-tartalom nő a gomba korával.

A *Phallus impudicus* szaganyagai között a legfontosabbak a methylmercaptan és kénhidrogén, melyek nagy illékonyáguk folytán kiválóan alkalmasak arra, hogy a rovarok figyelmét felhívják a gombára. A visszatartó szag intenzitására jellemző, hogy a gomba jellegzetes szaga még -20 fokra lefagyasztva is észlelhető /LIST és FREUND, 1968/.

Az *Inocybe corydalina* és *I. pyriodora* intenzíven aromás illatu gombák, amit a gombairodalomban gyümölcs, jázmin, kel-tike, ill. körteszaggal írnak le. Az illatanyag a fahéjsav-methylester /SCHMITT, 1978/, amit a növényvilágban már régebb óta ismernek illóolajok és gyanták alkotórészeként. A *Tricholoma matsutake* gombaszagát az 1-octen-3-ol okozza, míg a gombára jellemző pikáns illat szintén a fahéjsav-methylestertől származik /WOOD és FESLER, 1986; AHN és LEE, 1986/. A gombavilágban ezt az észtert még a pikkelyes fagombában /*Lentinus lepideus*/ is kimutatták, más hasonló szerkezetű illatanyagokkal /ánizssav-methylester, p-methoxy-fahéjsav-methylester és p-cumarsav-methylester/ együtt. Figyelemreméltó, hogy mindkét susulykafaj a *Lactiferae* szekcióba tartozik és nem található az egész nemzetségben még egy faj e jellegzetes fahéjsav-methylester illattal. Meglepő egyébként, hogy milyen nagy mennyiségben fordul elő ez az észter a fenti két susulykában: 0,75 mg/g /szárzötömegegre vonatkoztatva/ az *I. pyriodora* és 0,68 mg/g az *I. corydalina* esetében.

A legtöbb esetben csak mikroszkóp segítségével elkülöníthető susulykafajok meghatározásánál is segítségünkre lehet az egyes gombák jellegzetes szaga. Egy ilyen, gyakorlati célokra alkalmas határozókulcsot BANVARD /1988/ állított össze, BRUNELLI /1988/ felhívta a figyelmet arra, hogy az *Inocybe cookei* szaga a határozóban közölt poloskaszagtól eltérően a méz szagára hasonlít. BANVARD /1988b/ összeállítást közöl mintegy száz pókhálósgomba szagára vonatkozóan is.

A gombák ánizsszaga, amint azt már 1931-ben AYE megállapította a *Trametes suaveolens* vizsgálata során, az ánizssav-methylestertől származik /AYE, 1931/.

A *Boletus edulis* jellegzetes szaga mind friss /PYYSALO és SUIHKO, 1976/, mind szárított állapotban /NEY és FREYTAG, 1980/ a gomba 1-octen-3-on tartalmának tudható be. Azt is megállapították, ha a *B. edulis*-ban kimutatott illékony anyagokat összekeverik a gombában talált koncentrációban, a kapott elegy szaga nagyon hasonlít a természetben gyűjtött gomba szagához. Főzés hatására a gomba aromája jelentős mértékben megváltozik, ugyanis lactonok, pyrrol és pyrazin képződik, továbbá az 1-octen-3-ol egy része 1-octen-3-on ketonná oxidálódik /PYYSALO és SUIHKO, 1976/.

A *Gyromitra esculenta* mérgező N-methyl-N-formyl hidrazonokat tartalmaz /PYYSALO, 1976/, többek között a gyromitrin nevű acetaldehyd-N-methyl-N-formyl-hidrazont. E nyersen súlyosan mérgező gomba fogyasztásával kapcsolatban óvatosságra kell intsen az a tény, hogy hosszabb főzés vagy szárítás után is ki lehetett mutatni gázkromatográfiás analízissel ilyen vegyületek jelenlétét /PYYSALO, 1975/.

A közkedvelt gyapjtas tintagomba /*Coprinus comatus*/ legfontosabb illatanyagai a következők: 3-octanol, 1-octen-3-ol, 1-octanol és 2-methyl-2-pentene-4-olide /DIJSKTRA és WIKEN, 1976b/.

A Kinában és Japánban nagyra értékelt shitake gombából /*Lentinus edodes*/ számos kéntartalmu vegyületet izoláltak, többek között a lenthionin nevű ciklikus vegyületet /1,2,3,5,6-pentathiapan/, amely a gomba jellegzetes szagát adja /CHEN és HO, 1986/. A lenthionin szagküszöbértéke vízben lényegesen magasabb /kb. 0,3-0,5 ppm/ mint a gombák fő illatanyagainak adó nyolc szénatomos vegyületeké. A 18 azonosított kénvegyületből a széndiszulfid kivételével az összes vegyület vagy -CH<sub>2</sub>S- vagy -SCH<sub>2</sub>S- csoportokat tartalmaz, és feltehetően az enzimatisus vagy kémiai folyamat során képződő methyl-diszulfid a kénvegyületek polimerizációjának közbenő terméke. Egyébként a friss gomba szaga meglehetősen gyange, de szárítás és/vagy aprítás hatására fokozatosan kifejlődik a jellegzetes kénés szag.

A fokhagymaszagu szegfűgombák /*Marasmius scorodoni*us, *M. alliaceus* és *M. prasio*smus/ jellegzetes szaganyagai olyan kén-tartalmu vegyületek /CH<sub>3</sub>-S-CH<sub>2</sub>-SO<sub>2</sub>-S-CH<sub>2</sub>-S-CH<sub>3</sub>; /CH<sub>3</sub>-S-CH<sub>2</sub>/<sub>2</sub> S<sub>2</sub>/, amelyek egy kétlépcsős enzimatisus folyamat során keletkeznek γ-glutylamyl-marasminből, lentinsavból és epilentinsavból /GMELIN és mtsai, 1976; 1980/.

A híres francia Perigord szarvasgomba /*Tuber brumale* var. *melanosporum*/ szaganyagai között nyolc különféle alkoholt, dimethylszulfidot, isoamylamint, para- és/vagy meta-kresolt azonosítottak /NEY és FREYTAG, 1980b/. A zárt edényben tárolt szarvasgomba kifejezett dimethylszulfid szagot mutat és 1 kg gombából kb. 8 mg dimethylszulfid izolálható. Egyébként a fehér szarvasgomba /*Tuber magnatum*/ kivételével, amelynek viszszataszító szaga a bis-/methyl-thio/-methantól származik, ez a vegyület idézi elő a szarvasgombák jellegzetes szagát.

Az illatos döggomba /*Entoloma icterinum*/ gyümölcsbonbon illata a benne meglehetősen nagy mennyiségben /0,04% a friss gomba súlyára vonatkoztatva/ kimutatható 1,3-dimethoxy-benzoltól származik /SCHMITT és KLOSE, 1973/.

Egy összehasonlító vizsgálat során tizenöt gombafajban meghatározták az 1-octen-3-ol és a cis- és trans-octa-1,5-dien-3-ol koncentrációját /VANHAELLEN és mtsai, 1980/. A vizsgált gombafajoknál nem találtak korrelációt a két alkohol koncentrációja között és a *Lepiota seminud*dában észlelték a legnagyobb octadienol koncentrációt /4,4% az össz illóanyagra vonatkoztatva/. Az octadienolnak szintén erős gombaszerű szaga van és még arról nevezetes, hogy a szaga a sajtkukacokat magához vonzza.

GEORGE és mtsai / 1985/ Kasmirban gyűjtött *Cantharellus cibarius*, *Coprinus atramentarius* és *Leucocoprinus elaeidis* szagkomponenseinek analizise során kimutatták, hogy a legnagyobb koncentrációban jelenlevő illatanyag mindhárom gomba esetében az l-octen-3-ol. A sárga rókagomba jellegzetes illatát a kis mennyiségben jelenlevő benzaldehydnek és phenylacetaldehydnek tulajdonítják.

A nyomottönkü csiperke *Agaricus spissicaulis*/ szaga gyenge, kellemes, olykor mandulára emlékeztető. Érdekes, hogy a gomba általában negatív Schäffer reakciót ad, csak abban az esetben kapunk pozitív eredményt, ha a gomba kifejezetten mandulaszagu. /A Schäffer reakció akkor pozitív, ha a gomba husát anilinnel és tömény salétromsavval érintkezésbe hozva narancsszinű elszineződés lép fel. Így például az ehető *Agaricus arvensis* pozitív, míg a mérgező *A. xantheroderma* negatív reakciót ad./

Néhány gombafaj /pl. *Inocybe hirtella*, *I. scabella*, *Marasmius oreades*, *Clitocybe gibba*/ keserűmandula szagát a kis mennyiségben jelenlevő hidrogéncianid idézi elő /MOSER, 1983; RAMSBOTTOM, 1989; MICHAEL és mtsai, 1979-88/.

Egyes gombák /pl. *Russula xerampelina*/ halszaga trimethylamintól származik /MOSER, 1983/. A barnuló husu galambgombák jó ehető gombák, mivel a trimethylamin a főzés során elillan és ennek következtében a halszag eltűnik.

A mezei szegfűgomba *Marasmius oreades*/ illatanyagainak különböző extrakciós módszerekkel történő vizsgálata rávilágított az ilyen jellegű vizsgálatok problémáira /VIDAL és mtsai, 1986/. Ugyanis a gomba szaganyagaina különböző módszerekkel kapott eredmények kvalitatív és kvantitatív is jelentős mértékben eltértek egymástól. A friss gombából 13, a szárított gombából több mint 150 komponenst sikerült izolálni és azt is megállapították, hogy a friss gomba l-octen-3-ol tartalmának 85%-a elveszik a szárítás során.

### Néhány érdekesség a gombák szagával kapcsolatban

A gombákból izolált illékony vegyületek száma ma már több mint ötszázra tehető. A gombák illékony anyagcseretermék spektrumának összetétele sok esetben kifejezetten törzsspecifikus és a termesztési feltételek változtatásával nemcsak az illatanyagtermelés tetemes növelése, hanem jelentős eltolódás érhető el az egyes komponensek mennyiségi viszonyaiban is. Annak lehetősége, hogy különböző szaganyagokat nagyüzemi méretekben gombák segítségével állítsanak elő, már többször felmerült /HANSSEN, 1982; SPRECHER és HANSSEN,

1985, GROSS és ASTHER, 1989/. A legnagyobb problémát az okozza, hogy a gombák által termelt illékony anyagcseretermékek mennyisége még a fő komponensek esetében is csak a  $\mu\text{g/l}$  tartományban mozog.

Természetesen felvetődött az a kérdés is, hogy nem lehet-e a gombák szaga alapján arra következtetni, hogy egy gomba ehető vagy mérges. MÜLLER /1951/ szerint általában az ánizs, édeskömény, gyümölcs, földieper és uborka szagu gombák ehetőek; persze e szabály alól is akadnak kivételek. Egyes kellemesen illatozó gombák élvezhetetlenek. A hagymaszag kedvelt fűszergombák jellemzője, a mandulaszag, többnyire, jó étkezési gombákhoz tartozik. A lisztszagu gombák többnyire nem mérgesek, kivéve az *Inocybe frumentacea*-t. Mindenesetre óva intek mindenkit attól, hogy a fenti "szabályok" alapján döntse el, hogy egy gomba mérges-e vagy sem.

Egy francia borszakértő egy olyan "Szagkönyv"-et adott ki, amely a borok legfontosabb illatanyagait tartalmazó 54 üvegcséből áll. A mű célja az alulfejlett szaglászérzék továbbfejlesztése volt. A sikeren felbuzdulva a francia mikológussal, LOCQUIN-nel összefogva kiadták a gombaszagokra vonatkozó "könyvet" is 1986-ban "Les Nez des Champignons" címmel. A szintén 54 szagpalackot tartalmazó könyv nagyon hasznos szolgálatot nyújthatna a gombaszagok összehasonlítására, leírására és "megtanulására", ha rendkívül magas ára nem tenné elérhetetlenné a legtöbb gombász számára /VOLBRACHT, 1987/.

A híres mikológusok, hasonlóan egy átlagos gombászhoz, nem egyformán képesek a szagok megkülönböztetésére. Így állítólag Schäffer különösen kifinomult szaglászérzékkel rendelkezett, míg Ricken kénytelen volt unokahuga segítségét igénybe venni a gombák szagának megállapításánál /VOLBRACHT, 1987/. Fries, aki a "Hymenomycetes Europeae"-ben nagyon kevés információt közöl a gombák szagára vonatkozóan, állítólag gyakran kudarcot vallott a szagok észlelésében és felismerésében, mivel rendkívüli mértékben kedvelte a tubákat /RAMSBOTTOM, 1989/.

A szarvasgomba illatát a kiváló szaglózérzékkel megáldott disznó és vaddisznó még akkor is megérzi, ha azok majdnem egy méter mélyen fekszenek a földben. A szarvasgombát a disznók nemcsak a finom izek utáni vágyakozásuk miatt próbálják meg kikaparni a földből, hanem hozzájárul ehhez az is, hogy a szarvasgomba szaganyagai között a disznók világában "szerelmi jelzésként" ismert pézsmaszerű illat is megtalálható /HOFER, 1988/. Egyébként a szarvasgombavadászatra az engedelmeskedni képtelen disznók helyett sokkal alkalmasabbak a jól idomítható vadászkutyák. Egy másik módszer azon alapul, hogy a kis sárga-fekete légy a *Helomyza tartufifera* a tojásait közvetlenül a földre, az érett szarvasgomba fölé

rakja /decembertől - márciusig/, amelyet speciális szaglószerve segítségével talált meg. Ezért, ha derült, szélcsendes időben kimegyünk a szarvasgomba területre, célszerű azokon a helyeken ásni, ahol ezt a legyet felrepülni látjuk /PACIONI, 1980/.

A gombaszag nem minden esetben gombától származik, amint azt az alábbi példa is szemlélteti. Egy autófestő üzem környezetében észlelt gombaszagról kiderült, hogy azt a műgyantaalapú festékben a methyl-amylnak és formaldehid között lejátszódó aldol kondenzáció eredményeként keletkező 1-octen-3-on idézte elő /HANSEN, 1987/.

### Gombaszagok és -illatok

A különböző gombafajokat jellemző szagokra vonatkozó többé-kevésbé részletes összeállítást több helyen is találunk az irodalomban /CLAUS, 1978; MICHAEL és mtsai, 1979-88; GROSS és ASTHER, 1989; LOCQUIN, 1984; VOLBRACHT, 1987; VELIŠEK és DAVIDEK, 1979; BANVARD, 1988: susulykákra; BANVARD, 1988b; pókhálósgombákra/. A legrészletesebb összeállítást CLAUS készítette, aki irodalmi adatokra támaszkodva mintegy 350 szagot és ezen szagokkal jellemezhető gombákat sorolt fel munkájában.

Az alábbi, teljesnek egyáltalán nem tekinthető összeállítás, izelítőt kíván adni a gombák világában előforduló szagok változatosságából. Néhány gomba szagát a különböző szerzők különféleképpen jellemzik, ezért előfordulhat, hogy némely gomba több szagnál is szerepel.

### Szag /illat/

acetilén: *Cortinarius traganus*, *C. camphoratus*, *Boletus lupinus*

alma: *Amanita spissa* var. *excelsa*, *Russula fellea*, *R. atropurpurea*

ammónia: *Mycena alcalina*

angol bonbon: *Hygrophoropsis morgani*, *Hygrophorus hyacinthinus*, *Pholiota alnicola*, *Entoloma interinum*, *Russula fragilis*

ánizs: *Agaricus arvensis*, *A. silvicolus*, *Clitocybe odora*, *C. fragrans*, *C. suaveolens*, *Lentinellus cochleatus*, *Trametes suaveolens*, *Cortinarius odorifer*, *Panus suaviissimus*

avas: *Mycena inclinata*, *Lyophyllum immundum*, *Tephrocycbe rancida*

bagariabőr: *Camarophyllum russocoriaceus*

balzsam: *Hygrophorus poetarum*, *H. pudorinus*

banán: *Fomes fomentarius*, *Stereum illudens*

- bergamott: *Cortinarius subvalidus*  
bodzavirág: *Pluteus patricius*  
boroshordó: *Inocybe cervicolor*  
bors: *Chalciporus piperatus*, *Tricholoma atrosquamosum*  
burgonya /nyers/: *Amanita citrina*  
burgonya /rothadt/: *Cortinarius camphoratus*  
büdös: *Phallus impudicus*, *Mutinus elegans*, *Boletus satanas*, *Russula foetens*  
camembert: *Russula sororia*  
cédrusfa: *Russula badia*, *Camarophyllus russocoriaceus*, *Cortinarius cedriolens*, *C. violaceus*  
cián: *Pseudoclitocybe cyathiformis*, *Clitocybe geotropa*, *C. gibba*, *Leucopaxillus candidus*, *Marasmius oreades*  
citromhéj: *Lactarius citriolens*  
csicsóka: *Lactarius volemus*, *Russula amoena*, *R. violeipes*, *R. sororia*  
csokoládé: *Hebeloma edurum*  
dió: *Boletus regius*  
dohos: *Tricholomopsis rutilans*, *Inocybe cervicolor*, *Cortinarius variegator*  
dög: *Phallus impudicus*  
édeskés: *Cortinarius torvus*, *Hebeloma sacchariolens*  
egreskompót: *Russula queletii*  
élesztő: *Coprinus saccharomyces*  
faqyalvirág: *Collybia succinea*  
fahéj: *Lactarius fuscus*, *Collybia fusipes*  
fenol: /lásd kárbol/  
fokhagyma: *Marasmius prasioemus*, *M. alliaceus*, *M. scorodoni*, *Micromphale foetidum*, *Panus conchatus*, *Tuber magnatum*  
föld: *Cortinarius variegator*, *C. rigidus*, *C. vitellinipes*, *Boletus splendidus*, *Inocybe cervicolor*  
fűrészpor /friss/: *Marasmius oreades*, *Clitocybe gibba*, *C. geotropa*  
fűzfarontólepke-hernyó: *Hygrophorus eburneus*, *H. cossus*  
gyümölcs: *Inocybe corydalina*, *I. pyriodora*, *I. bongardii* /tulérett körte/, *Cortinarius torvus*, *C. odoratus*, *Lentinus lepideus*, *Russula odorata*, *R. emetica*, *R. fragilis*, *R. atropurpurea* /gyengén/, *R. delicata* /fiatalon/, *Lactarius resimus*, *L. evosmus*, *Hygrophorus poetarum*, *Pholiotia alnicola*, *Hygrophorus morgani*  
hal: *Russula pectinata*, *R. delicata* /idősebben/, *R. pectinatoides*, *Macrocyttida cucumis*



hering: *Russula xerampelina*, *R. sororia*, *Lactarius volemus* /idősebben/

ibolya: *Lepista irina*

irisz: *Clitocybe diatrata*, *Lepista irina*, *Hymenogaster vulgaris*

izzadtság: *Cortinarius caligatus*, *C. subolaricolor*

jácint: *Hygrophorus hyacinthinus*

jázmin: *Hebeloma cistophilum*, *Hygrophorus poetarum*, *Leucopaxillus gentianeus*

jerikói loncvirág: *Tricholoma lascivum*

jodoform: *Agaricus iodosmus*, *Cortinarius obtusus*, *Russula turci*, *R. amethystina*

kakaó: *Hebeloma edurum*, *H. populinum*, *H. truncatum*, *Agrocybe praecox*

kajszibarack: *Cantharellus cibarius*

kalács: *Clitocybe gibba*

kámfor: *Cortinarius torvus*, *C. bivelus*, *C. glaucopus*

káposzta [rothadt]: *Micromphale foetidum*, *Collybia acervata*

karbol [fenol]: *Agaricus xanthoderma*, *A. pilatianus*, *Boletus impositus* /néha/

kávé: *Leucopaxillus barbarus*, *L. candidus*

keserűmandula: *Hygrophorus agathosmus*, *Russula laurocerasi*, *Marasmius oreades*, *M. wynnei*, *Agaricus spissicaulis*, *Hebeloma radicosum*, *Clitocybe geotropa*, *Inocybe hirtella*, *I. scabella*, *I. carpta*

klór: *Suillus variegatus*

kókusz: *Lactarius glyciosmus*, *L. fuscus*, *L. helvus*, *L. camphoratus*, *Russula emetica*, *R. fragilis*

kömény: *Clitocybe alexandri*

kőrís: *Hygrophorus cossus*

körte: *Inocybe bongardii*, *I. incarnata*, ...

kumarin: *Boletus fragrans*, *B. splendidus*, *Lactarius glyciosmus*, *L. camphoratus* /száritott/, *L. helvus*

lestyán: *Lactarius helvus*, *Tricholoma apium*

liszt: *Clitopilus prunulus*, *Calocybe constricta*, *C. gambosa*, *Rhodocybe truncata*, *Tricholoma sculpturatum*, *T. portentosum*, *T. album*, *Agrocybe praecox*, *Lepista nebularis*, *L. luscina*, *Entoloma prunuloides*, *E. sinuatum*, *E. clypeatum*, *Polyporus squamosus*, *Clitocybe sinopica*, *C. lignatilis*, *Cortinarius dionysae*, *Tephroclybe palustris*, *Leucopaxillus gentianeus*, *Lycophyllum fumosum*, *Rhodocybe truncata*

marcipán: *Hebeloma radicosum*, *Hygrophorus agathosmus*

mák: *Russula viscida*

menthol: *Lepista glaucocana*

méz: *Russula mellicolens* /idősebben vagy szárításnál/, *R. vetermosa*, *Inocybe cookei*, *Cortinarius talus*

mirabellaszilva: *Cantharellus cinereus*, *C. lutescens*, *Inocybe capucina*, *Cortinarius amoenolens*

mosókonyha: *Tricholoma saponaceum*, *Cortinarius prasinus*, *C. subtortus*, *Hebeloma subsaponaceum*

mozdonyfűst: *Cortinarius callisteus*

muskátlilevél: *Russula fellea*, *R. maculata*, *Inocybe peralgonium*, *Cortinarius paleaceus*

narancsvirág: *Cortinarius suaveolens*, *C. himnuloides*, *Hebeloma sacchariolens*

nitrózus: *Entoloma nidorosum*, *Hygrocybe ingrata*, *H. murinacea*

olajos: *Russula foetens*, *Mycena viscosa*

őszibarack: *Russula amoena*

penész: *Cystoderma carcharias*, *Tricholoma sculpturatum*

perubalzsam: *Hygrophorus poetarum*

pézsmá: *Cortinarius traganus*, *Tuber brumale*, *T. aestivum*, *Inocybe maculata*

poloska: *Lactarius subdulcis*, *L. quietus*, *L. serifluus*, *Hygrocybe quieta*

por: *Cystoderma carcharias*, *Cortinarius varicolor*, *C. crassus*

rák: *Russula xerampelina*

rebarbara: *Lyophyllum fumosum*, *Cortinarius rheubarbarinus*

reték: *Hebeloma sinapizans*, *H. crustuliniforme*, *Lepiota erminea*, *Mycena pura*, *Cortinarius gentilis*, *C. speciosissimus*

sajt: *Cortinarius vitellinus*

sárgabarack: *Cantharellus cibarius*, *Lactarius resimus*, *Russula amoena*, *R. chamaeleontina*, *Datronia mollis*

savanykás: *Boletus radicans*, *Russula firmula*, *Cortinarius causticus*, *Paxillus involutus*

sperma: számos *Inocybe* nemzetségbe tartozó faj, pl. *Inocybe fastigiata*, *I. patouillardii*, *Gyromytra esculenta*, *Melanoleuca grammopodia*

szappan: *Tricholoma saponaceum*, *Hebeloma subsaponaceum*

szaru /égett/: *Cortinarius amethystinus*

szegfűszeg: *Russula cavipes*

széna: *Cortinarius cephalixus*, *C. melanotus*

szerecsendió: *Hydnangium carneum*

szilva: *Clitocybe pruniodora*, *Russula chamaeleontina*, *Cortinarius amoenolens*

terpentin: *Inocybe calamistrata*, *Hygrophorus postarum*

tinta: *Agaricus praecolaresquamosus*

trágya: *Coprinus narcissus*, *C. radicans*

uborka: *Macrocytida cucumis*

vaj\_/friss/: *Lentinus tigrinus*

vaj\_/avas/: *Collybia butyracea*, *Tephrocybe rancida*

vanília: *Pleurotus salignus*, *Pseudocraterellus sinuosus*, *Gleophyllum odoratum*

világítógáz: *Lepiota cristata*, *Tricholoma inamoenum*, *T. sulphureum*, *T. lascivum*, *T. bufonium*, *Lepiota buchnallii*

vizelet: *Russula olivascens*

A dolgozatban szereplő legfontosabb gomba-szaganyagok  
kémiai szerkezete

Jodoform  $\text{CHI}_3$

ammónia  $\text{NH}_3$

phenol (karbolsav) 

1-octen-3-ol  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}=\text{CH}_2$

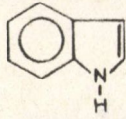
1-octen-3-on  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\underset{\text{O}}{\text{C}}-\text{CH}=\text{CH}_2$

1-octanol  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{OH}$

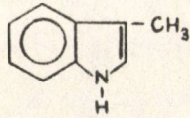
3-octanol  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_3$

3-octanon  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4-\underset{\text{O}}{\text{C}}-\text{CH}_2\text{CH}_3$

indol

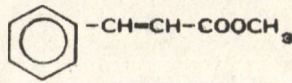


scatol

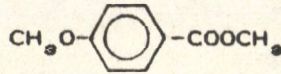


methylmercaptan  $\text{CH}_3\text{SH}$

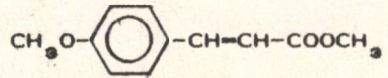
fahéjsav-methyl ester



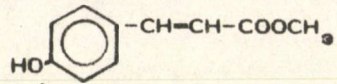
ánizssav-methyl ester



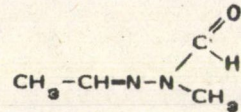
p-methoxy-fahéjsav-methyl ester



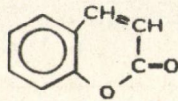
p-cumarsav-methyl ester



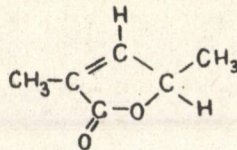
acetaldehyd-N-methyl-N-formyl-hidrazon  
(gyromitrin)



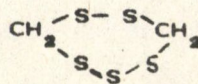
cumarin

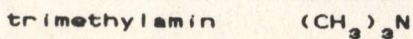
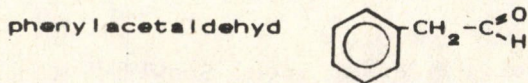
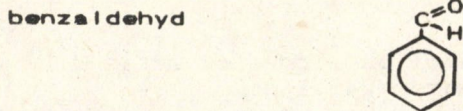
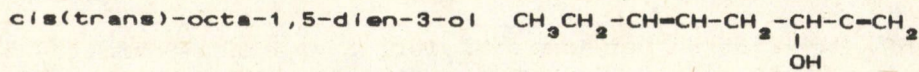
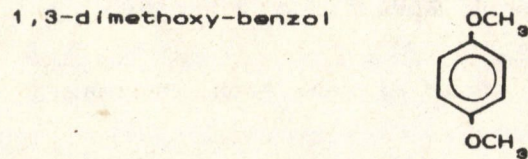
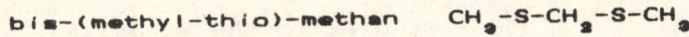
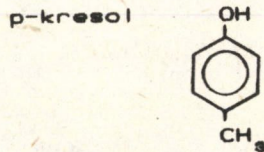
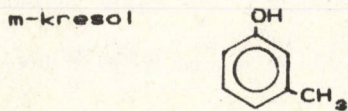
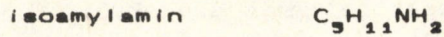
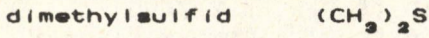
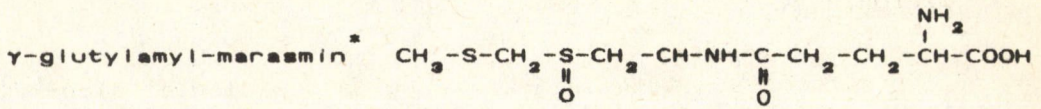


2-methyl 2-penten-4-olide



1,2,3,5,6-pentathiapán  
(lenthionin)





\* A szaganyagok képződésében játszanak szerepet.

## Összefoglalás

A dolgozatban áttekintjük a szaglás fiziológiai alapjait, a különböző gombafajok szagát és részletesen ismertetjük a szagok és a gombákban azonosított illékony vegyületek közötti kapcsolatot. Különböző tényezőknek /gyűjtés helye, szárítás és feldolgozás módja stb./ a gombák szagára gyakorolt hatását szintén tárgyaljuk. Végezetül összeállítást közlünk a különböző gombafajokat jellemző szagokról.

## I r o d a l o m

- ABRAHÁM, A.—BENDE, S.—MEGYERI, J. /1979/: *Anatómia-élettan*, Tankönyvkiadó, Budapest
- AHN JANG-SOO—LEE KYU-HAN /1986/: *Studies on the volatile aroma components of edible mushroom /Tricholoma matsutake/ of Korea*. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 15: 253.
- AYE, D. /1931/: *Über Riechstoffe in Pilzen*. *Arch. Pharmaz.* 269: 246.
- BANVARD, P. /1938/: *Die Gattung Inocybe*. *Schweiz. Z. Pilzkunde* 66: 57.
- BANVARD, P. /1988b/: *Den Haarschleierlingen einen Schritt näher: 120 Arten von Haarschleierlingen aufgrund ihres Geruches bestimmbar*. *Schweiz. Z. Pilzkunde* 66: 184.
- BERNHARD, R.A.—SIMONE, J.J. /1959/: *The locus of aroma in the mushroom*. *Food Research* 24: 165.
- BON, M. /1988/: *Pareys Buch der Pilze*, Verlag Paul Parey, Hamburg
- BRUNELLI, F. /1988/: *Der Geruch von Risspilzen*. *Schweiz. Z. Pilzkunde* 66: 205.
- CETTO, B. /1979-84/: *Der grosse Pilzfürher Vol. 1-4*, BLV Verlag, München
- CHEN CHU-CHIN—HO CHI-TANG /1986/: *Identification of sulfurous compounds of shiitake mushroom /Lentinus edodes Sing./*. *J. Agric. Food Chem.* 34: 830.

- CLAUS, G. /1978/: Des odeurs en mycologie! Doc. Myc. 8: 31.
- CRONIN, D.A.—WARD, M.K. /1971/: The characterisation of some mushroom volatiles. J. Sci. Fd Agric. 22: 477.
- DIJKSTRA, F.Y. /1976/: Studies on mushroom flavours. 3. Some flavour compounds in fresh, canned and dried edible mushrooms. Z. Lebens. Unters.-Forsch. 160: 401.
- DIJKSTRA, F.Y.—WIKEN, T.O. /1976/: Studies on Mushroom flavours. 1. Organoleptic significance of constituents of the cultivated mushroom, *Agricus bisporus*. Z. Lebensm. Unters.-Forsch. 160: 255.
- DIJKSTRA, F.Y.—WIKEN, T.O. /1976b/: Studies on mushroom flavours. 2. Flavour compounds in *Coprinus comatus*. Z. Lebensm. Unters.-Forsch. 160: 263.
- FREYTAG, W.—NEY, K.H. /1968/: Beitrag zum Vorkommen von 1-Octen-3-ol. Eur. J. Biochem. 4:315.
- GEORGE, V.—SHARMA, S.D.—TRIPATHI, A.K.—ABRAHAM, S.P. /1985/: Flavour components of some edible fungi from Kashmir-I. Pafai J. /July-Sept./ p. 27.
- GIBBONS, B. /1986/: The intimate sense of smell. National Geographic 170: 324.
- GILBERT, A.N.—WYSOCKI, C.J. /1987/: The smell survey. National Geographic 172: 514.
- GMELIN, R.—LUXA, H.H.—ROTH, K.—HÖFLE, G. /1976/: Dipeptide precursor of garlic odour in *Marasmius* species. Phytochemistry 15: 1717.
- GMELIN, R.—N'GALAMULUME-TREVES, M.—HÖFLE, G. /1980/: Epilentinic acid, a new flavor- and odor-precursor in *Tricholoma* species. Phytochemistry 19: 553.
- GRAEDEL, T.E. /1984/: The perceived intensity of natural odors. J. Chem. Education 61: 681.
- GROSS, B.—ASTHER, M. /1989/: Aromes de basidiomycetes: caractéristiques, analyses et productions. Sciences des Aliments 9: 427.
- HANSEN, P.L. /1987/: Odor control in the automotive industry. Proc. Ont. Ind. Waste Conf. 34th, 197.
- HANSSEN, H.P. /1982/: Pilzaromen-Aromen aus Pilzen? Deutsche Lebensmittel-Rundschau 78: 435.

- HANSEN, H.P.—KLINGENBERG, A. /1983/: Determination of some important flavour compounds in commercial mushroom concentrates. Z. Lebensm. Unters.-Forsch. 177: 333.
- HÁRSING, L. /szerk./ /1973/: Élettan, kórellettan. Medicina, Budapest
- HEIM, R. /1957/: L'odeur, son importance taxonomique. In HEIM, R. /ed/: Les champignons d'Europe, N. Boubée and Cie, Paris, p. 141
- HILBER, O. /1968/: Indol als Hauptkomponente des Geruches einiger Tricholoma-Arten und von Lepiota bucknallii. Z. Pilzkunde 34: 153.
- HOFER, H. /1988/: Spass und Tatsachen mit Tieren und Pilzen. Schweiz. Z. Pilzkunde 66: 240.
- KALMÁR, Z.—MAKARA, Gy. /1978/: Ehető és mérges gombák. Natura, Budapest
- KALMÁR, Z.—MAKARA, Gy.—RIMÓCZI, I. /1989/: Gombászkönyv, Natura, Budapest
- LEVENE, P.A.—WALTI, A. /1931-32/: Configurational relationship of  $\alpha$ -hydroxy-heptanoic acid to other  $\alpha$ -hydroxy acids. J. Biol. Chem. 94: 593.
- LIST, P.H.—FREUND, B. /1968/: Geruchsstoffe der Stinkmorchel Phallus impudicus. Planta Medica 16: 123.
- LOCQUIN, M. /1984/: Mycologie générale et structurale, Masson, Paris, p. 337.
- MAGA, J.A. /1981/: Mushroom flavor. J. Agric. Food Chem. 29: 1.
- MICHAEL, E.—HENNIG, B.—KREISEL, H. /1979-88/: Handbuch für Pilzfreunde Vol. I-VI. VEB Gustav-Fischer-Verlag, Jena
- MOSER, M. /1983/ in GAMS, H.: Die Röhrlinge und Blätterpilze. Kleine Kryptogamenflora IIb/2. Gustav-Fischer-Verlag, Stuttgart
- MURAHASHI, S. /1936/: Sci Pap. Inst. Phys. Chem. Res. /Tokyo/ 30: 263. Idézve MAGA /1981/-ben.
- MURAHASHI, S. /1938/: Sci Pap. Inst. Phys. Chem. Res. /Tokyo/ 34: 155. Idézve MAGA /1981/-ben.
- MÜLLER, A. /1951/: Der Duft der Pilze. Fette und Seifen 53: 752.



- NEY, K.H.—FREYTAG, W.G. /1978/: Champignon-Aromen. Organoleptik von Strukturanalogen des 1-Octen-3-ol. *Gordian* 78: 144.
- NEY, K.H.—FREYTAG, W.G. /1980/: Steinpilz-Aroma. *Gordian* 80: 304.
- NEY, K.H.—FREYTAG, W.G. /1980b/: Trüffel-Aroma. *Gordian* 80: 214.
- PACIONI, G. /1980/: Das neue BLV Pilzbuch, BLV Verlag, München
- PHILIPS, R. /1982/: Das Kosmosbuch der Pilze, Kosmos-Verlag, Stuttgart
- PYYSALO, H. /1975/ Tech. Res. Centre of Finland 13. Idézve HANSEN /1982/-ben.
- PYYSALO, H. /1976/: Identification of volatile compounds in seven edible fresh mushrooms. *Acta Chem. Scandinavica* B30: 235.
- PYYSALO, H.—SUIHKO, M. /1976/: Odour characterization and threshold values of some volatile compounds in fresh mushrooms. *Lebensm.-Wiss. u. -Technol.* 9: 371.
- RAMSBOTTOM, J. /1989/: Mushrooms and Toadstools, Bloomsbury Books, London
- SBROLLINI, M.C. /1987/: Olfactory delights. *J. Chem. Education* 64: 799.
- SCHMITT, J.A. /1978/: Über den Duftstoff zweier Risspilzarten /Agaricales, Basidiomycetes/. *Z. Naturforsch.* 33c: 817.
- SCHMITT, J.A.—KLOSE, W. /1973/: Notiz über den Duftstoff des Blätterpilzes *Rhodophyllus icterinus* /Fr./ Quél. *Liebigs Ann. Chem.* 1973: 544.
- SPRECHER, E.—HANSEN, H.P. /1985/: Recent trends in the research on flavors produced by fungi. *Topics in Flavour Research*, Eichhorn, p. 387.
- SVRČEK, M.—VANČURA, B. /1983/: Dausien's grosses Pilzbuch in Farbe, Verlag Werner Dausien, Hanau.
- VANHAELLEN, M.—VANHAELLEN-FASTRÉ, R.—GEERSERTS, J. /1980/: Occurrence in mushrooms /Homobasidiomycetes/ of cis- and trans-octa-1,5-dien-3-ol, attractants to the mite *Tyrophagus putrescentiae* /Schränk/ /Acarina, Acaridae/. *Experientia* 36: 406.

- VAROQUAUX, P.—DUBOIS, P.—AVISSE, C.—RIGEAUD, J. /1977/:  
Enzymic formation of the aroma in the mushroom  
*Agaricus bisporus* Linneaus. Riv. ital Essenze,  
Profumi, Piante Off., Aromi, Saponi, Cosmet.,  
Aerosol 59: 182.
- VELIŠEK, J.—DAVIDEK, J. /1979/: Vonné látky hub. Mlek. Listy  
5: 592.
- VIDAL, J.P.—TOULEMONDE, B.—RICHARD, H. /1986/: Constituants  
volatils de l'arome d'un champignon comestible: le  
mousseron /*Marasmius oreades*/. Lebensm.-Wiss. u.  
-Technol. 19: 353.
- VOLBRACHT, C. /1987/: Geruchskartei für Pilze. Südwestdeut-  
sche Pilzrundschau 23: 40.
- WASOWICZ, E.—KAMINSKI, E. /1974/: Aroma compounds of the  
mushroom *Boletus edulis*. Przem. Spozyw. 28: 269.
- WNUK, S.—KINASTOWSKI, S.—KAMINSKI, E. /1983/: Synthesis and  
an analysis of 1-octen-3-ol, the main flavour com-  
ponent of mushrooms. Nahrung 27: 479.
- WOOD, W.F.—FESLER, H. /1986/: Mushroom odors. Student syn-  
thesis of the odiferous compounds of the matsutake  
mushroom. J. Chem. Education 63: 92.
- WOZNIAK, W.—SOBKOWSKA, E.—KWIATKOWSKA, A. /1983/: The effect  
of freezing on the sensory properties of *Xerocomus*  
*badius* and *Tricholoma equestre*. Nahrung 27: 469.

### Odour of mushrooms

G. JANCSÓ  
Central Research Institute for Physics,  
1525 Budapest, P.O. Box 49

The odour of different mushroom species is reviewed with primary emphasis on the connection between the odour and the volatile compounds that have been identified in mushrooms. The effect of various factors /such as site of collection, method of drying, processing, cooking, etc./ is also discussed. The properties of the main odoriferous compound, 1-octen-3-ol, which is responsible for the "mushroom-like odour" is described in detail.

## A HAZAI MIKORRHIZAKUTATÁS TÖRTÉNETE

SZÁNTÓ MÁRIA

Erdészeti Tudományos Intézet, Erdővédelmi Osztály  
1023 Budapest, Pf. 17.

A magasabbrendű növények és mikroorganizmusok között kialakuló kapcsolat széles körben elterjedt az élővilágban. Jól ismerjük például a pillangós virágú növények és a gyökereiken élő N-gyűjtő baktériumok között kialakult szimbiotikus együttélést, amely a légköri nitrogén megkötésére alakult. Sok más ilyen jellegű kapcsolat mellett egyike a legjelentősebbeknek a növény és gyökérszónájában élő mikorrhiza gombák között kialakult szimbiózis, együttélés. A jelenségről már régóta tudunk, hiszen az első írásos feljegyzés THEOPHRASTOS-tól származik, aki i.e. 300 évvel gombákat figyelt meg a tölgy gyökerein és ezt a megfigyelését le is jegyezte. Természetesen ezen első tudományos megfigyelés óta eltelt idő alatt sokat megtudtunk erről a speciális szimbiózisról, s hogy mit, azt a következőkben lehet összefoglalni.

Ha egyszerűen akarjuk értelmezni, azt mondhatjuk, hogy a szerves vegyületeknek, azaz a növényi fotoszintézis termékeinek a gyökerekbe történő áramlása fokozza a gombák növekedését, míg a gombafonalak segítségével a növényi gyökér felülete megnő. A gombafonalak felszínének területe sokkal nagyobb lehet, mint a növény gyökereinek felszíne, másrésztől a gombafonalak távolabb hatolnak a talajban és így lehetővé teszik azoknak a tápanyagoknak a hatékonyabb felvételét, amelyek a talajban viszonylag nehezen mozognak. Ugy tűnik ezek közül legjelentősebb a foszfor, de más anyagok - így pl. olyan nyomelemek, mint a réz, cink - fokozott felvétele is bizonyított. A mikorrhizás növények ellenállóbbak lehetnek a mérgező nehézfémek talajban előforduló magas koncentrációjával vagy a nem megfelelő vizellátással szemben. A környezetükben szinte mindenütt előforduló kapcsolatban számos különböző gombafaj és gazdanövény vesz részt. A gombatársak rendszertanilag nagyon különbözőek lehetnek, egyaránt tartozhatnak a *Phycomycetes*, *Ascomycetes* és *Basidiomycetes* osztályba. A növények köre a páfrányoktól és moháktól a nyitva-

termőig és zárwatermőig magába foglalja az egyszikű és kétszikű növények legtöbb családját.

A mikorrhiza kapcsolatok számos fajtáját azonosíthatjuk, ahol is a legfontosabb megkülönböztetést ekto és endomikorrhiza között kell tennünk. Az ektomikorrhiza kapcsolatot alkotó gombák általában egy gombafonal-hüvelyt képeznek a gyökerek körül, amiből a gombafonalak behatolnak a gyökérbőrszövetének sejtközötti járataiba, ahol kiterjedt szöveteket, Hartig-féle hálót alkotnak. Ezzel szemben az endomikorrhiza kapcsolatoknál a gombafonalak ténylegesen áthatolnak az élő sejt falán és ebben az esetben intracellulárisan folyik az anyagcsere. Legfontosabb csoportjuk a VA-mikorrhizát alkotó gombák, amelyek behatolásuk után a sejtközötti járatokban vezikulumokat, a sejten belül pedig arbuskulumokat képeznek, amelyek lényegében hifamódosulások. E két alapvető típuson kívül beszélhetünk még ektendomi-korrhiza kapcsolatáról, amely tulajdonképpen átmenet az előbbi kettő között. Ebben az esetben a gombafonalak a gyökereket is bevonják és időlegesen behatolnak a sejtbe is.

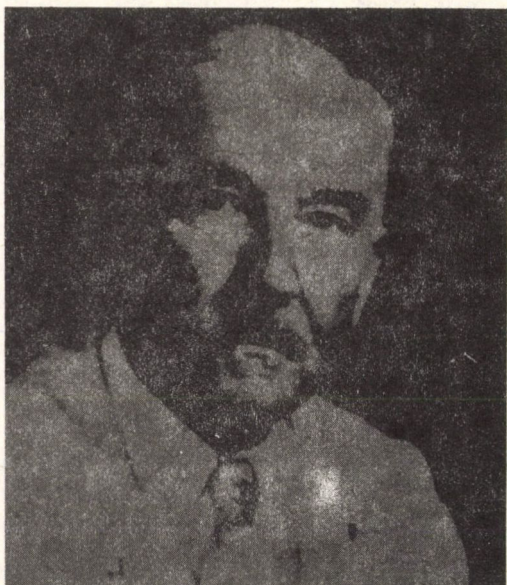
Ilyen típusu kapcsolatot egyes tenyészthető *Basidiomycetes* és *Ascomycetes* osztályba tartozó gombák és az Erika-félékhez tartozó növények alkotnak. Egy másik érdekes és speciális formája a mikorrhiza kapcsolatoknak egyes orchidea fajok és bizonyos *Basidiomycetes* osztályba tartozó gombák között alakul ki. Itt alapvető, hogy a gomba jelenléte már a növény csírázásánál fontos és egész egyedfejlődése során nélkülözhetetlen.

Láthatjuk tehát - ha csak vázlatosan is -, hogy igen messzire vezetett az út THEOPHRASTOS-tól napjainkig. Amíg a világ eddig eljutott, vajon mit végzett a magyar mikorrhizakutatás?

Megindulása egy időpontra tehető az erdősitések, főleg az alföldi fásítások megkezdésének időpontjával és talán éppen ezért az ektomikorrhiza kapcsolatok felé fordult. Elindítója egy nemzetközileg is elismert talajmikrobiológus, Dr. BOKOR REZSŐ volt.

Dr. BOKOR REZSŐ

1943-ban az állami Erdészeti Lapok hasábjain jelent meg az első hazai publikáció a témában "A mykorrhiza-kérdés erdőgazdasági vonatkozásai" címmel Dr. BOKOR REZSŐ tollából. Munkája során a mikorrhiza kapcsolatok kutatásával, a mikorrhiza gombák tisztatenyészetek előállításával, mesterséges táptalajon való nevelésükkel, oltóanyag-előállításával fog-



1. ábra

Dr. BOKOR REZSŐ

lalkozott. Miután az egyes fafajok gombatársait megállapította, kidolgozott magának egy univerzális táptalajt, amelyen ezek a gombák általában jól növekedtek. Mesterséges talajoltásokat végzett cserepes növényeken, valamint csemetekerti növényeken is. Az ebből leszűrt tanulságok alapján hozzákezdett az oltóanyag nagyüzemi termeléséhez, amely két évig folyt /1958-59/. Munkássága azonban nem korlátozódott a mikorrhiza témára, igen széles körű tevékenységére, gazdag életpályájának érzékeltetésére álljon most itt egy részlet abból a nekrológból, melyet Dr. MAGYAR PÁL irt Dr. Bokor Rezső 1959. március 17-én bekövetkezett halálára:

"A magyar határokon messze túl ismert erdészetalajbiológus, a magyar erdészeti tudományos kutatás kimagasló egyénisége 1898. május 30-án született Sopronban, mint vármegyei kishivatalnok gyermeke. Erdőmérnöki oklevelét 1924. őszén szerezte meg. Majd külföldi ösztöndíjjal 7 féléven keresztül természettudományi, kémiai és erdészeti tanulmányokat folytatott a bécsi, berlini és göttingeni tudományegyetemen, valamint az eberswaldi erdészeti főiskolán. A göttingeni egyetem matematikai és természettudományi karán "summa cum laude" "Doctor philosophiae" oklevelet nyert. 1927-ben fő-

iskolai adjunktussá nevezték ki. 1935-ben egyetemi magántanári képesítést szerzett. Az erdőhasználati és a fatechnológiai tanszék teendőinek ellátásával óriási munkát végzett mint egyetemi címzetes tanár. 1947. szeptemberében a Magyar Államerdészeti Üzemek Igazgatósága, mint főerdőtanácsost az Erdészeti Kutató Intézet vezetőjévé nevezte ki. Az intézetet, amely akkoriban két albérleti szobából állott, a romokból kellett felépítenie. Normális elhelyezésére új épületet szerzett, azt helyreállította és korszerűen felszerelte. 1948. júniusában már 8 kutató dolgozott a megifjodott intézetben. 1949-ben Budapesten megalakult az Erdészeti Tudományos Intézet, a volt Kutató Intézet, mint Erdőművelési Osztály olvadt bele. Ezt az osztályt vezette Dr. Bokor Rezső 1951. év november 1-ig. Ekkor Budakeszire helyezték át az ERTI új kísérleti telepére azzal a megbízatással, hogy szervezze meg az új biológiai állomást, illetve az ERTI új biológiai osztályát. A Tudományos Minősítő Bizottság 1952. július 14-én kelt határozata a mezőgazdasági tudományok kandidátusává nyilvánította. 1953-ban az ERTI-ben újabb átszervezés következett be. A biológiai osztály megszűnt, átminősült talajbiológiai laboratóriummá, melyet mindvégig Dr. Bokor Rezső vezetett. Végül is 1958-ban a laboratórium újból visszakerült Sopronba.

Munkásságának első témaköre a fásításra kerülő alföldi szikesek és homoki talajoknak mikrobiológiai kutatása, azok fiziko-kémiai megjavítása után a biológiai javítás módszereinek kidolgozása. Igen eredményesen dolgozott az akáckérdés mikrobiológiai részletén. Kimutatta, hogy a gyökérgumóbaktériumok hiánya a homoktalajban az akác rossz növekedését, esetleg pusztulását eredményezi. Kimutatta a gyökérgumóbaktériumokkal való oltás jelentőségét és a magvak oltására tenyészeteket bocsátott a gyakorlat rendelkezésére. Az oltás a felszabadulás után mind szélesebb körben el is terjedt hazánkban Dr. Bokor Rezső hathatós közreműködésével. A favédelem terén 1930-tól 1949-ig országos viszonylatban az illetékes minisztériumnak és bíróságoknak szakértője volt. Kutatásai alapján megdöntötte azt a világirodalomban elterjedt felfogást, hogy a házigomba csak "előbetegedett" faanyagon telepedhetik meg. Kísérleti uton meghatározta az épületi faanyag megvédése céljából az ún. felületi kezelésnek ma már a gyakorlat által is alkalmazott leghatékonyabb módszerét. Kezdeményezte az erdei- és feketefenyők élve gyantázásának bevezetését, a nyárfajok nemesítését és erre egy 10 éves nemesítési programot dolgozott ki. Jó eredményeket ért el a nyárok vegetatív hibridizálása terén. Igen jelentősek a mikorrhiza kutatás terén elért eredményei. Sikerkült megállapítania az erdeifenyő és a nyárok valódi mikorrhizáját, sikerült ezeket a tiszta tenyészetekben előállítani és ezzel megnyílt az út arra, hogy magvetéskor a talajgyakat mikorrhizával beolthassuk. Tudományos kutatói munkássága legszebb és legértékesebb eredményeit a talajmikrobiológia terén érte el.

Ez volt az a tudományág, amelynek a hazai erdészeti részéről az első igen eredményes művelője volt, amelyben nemcsak magának, hanem a magyar erdészeti tudományos kutatásnak nemzetközi viszonylatban is komoly elismerést szerzett."

Ha az ektomikorrhiza kutatással foglalkozó mikológus szemével próbálom összefoglalni eredményeit, a következőket kell kiemelnem:

a/ munkásságának kezdete egybeesik az erdősitések, főleg az alföldi fásítások kezdetével, ezért természetes, hogy a magyar mikorrhizakutatás valójában ektomikorrhiza kutatást jelentett;

b/ az addigi kutatók - itt külföldi kutatókra kell gondolnunk - az illető gombákat a fafaj életközösségében megjelenő fafajokból kiválasztották ugyan, de tiszta tenyésztéssel nem próbálkoztak;

c/ véleménye az volt, tiszta tenyésztés nélkül nincs eredmény, ezért az általa begyűjtött és meghatározott fajokból el is készítette azokat a következő módszerekkel:

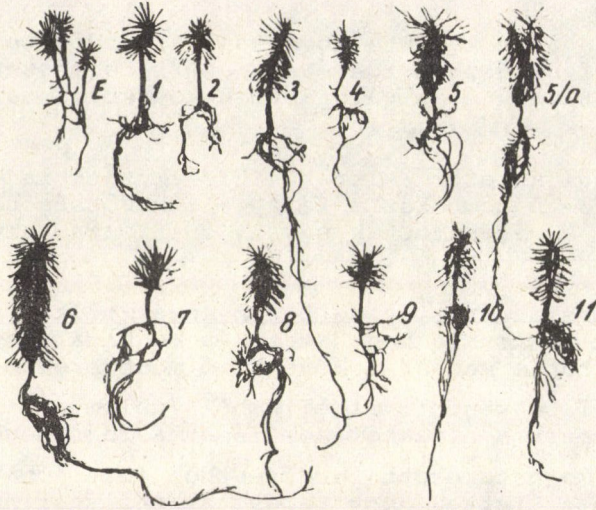
- gyökérből begyűjtött micéliumból /véleménye szerint nem jó, mert a hifákból nem lehet a fajt meghatározni/,
- ismert, meghatározott termőtestből /ezt jónak tartotta, de hozzátette, hogy tapasztalatai szerint - mivel idősebb micéliumról van szó - a társulásképesége kisebb/,
- basidiospórából /függőcsepp-módszert alkalmazott és az volt a véleménye, hogy bár ez a legnehezebb, de a legbiztosabb is/;

d/ oltóanyagot több gombából állított elő, ezeknek az oltóanyagkomplexeknek az összeállítása előtt - sok egyéb mellett - antagonista vizsgálatokat is végzett. Az általa összeállított és Mendén, kisparcellás kísérletekben kipróbált oltóanyag-komplexek a következők voltak:

#### Erdei- és feketefenyőre:

- A/ *Suillus granulatus* /L./ Kuntze  
*Xerocomus subtomentosus* /L./ QuéL.  
*Amanita pantherina* /DC.:Fr./ Secr.  
*Russula cyanoxantha* Schff.:Fr.  
*Scleroderma vulgare* Pers.  
*Hebeloma crustuliniforme* /Bull.:St. Amans/ QuéL.
- B/ *Boletus edulis* Bull.  
*Boletus luridus* Schff.  
*Suillus granulatus* /L./ Kuntze

*Russula cyanoxantha* Schff.:Fr.  
*Russula fragilis* /Pers.:Fr./ Fr.  
*Amanita vaginata* /Bull.:Fr./ Quéł.  
*Hebeloma crustuliniforme* /Bull.:St. Amans/ Quéł.



2. ábra

Sterilizált és azután mykorrhiza-gombákkal oltott magvetés útján keletkezett erdeifenyő-csemeték növekedése 6 hónap alatt cserepekben, üvegházban. A számozott csemeték a következő fombafajokkal voltak oltva:

1. *Boletus chrysenteron*, 2. *Boletus subtomentosus*, 3. *Boletus scaber*, 4. *Amanita pantherina*, 5. *Amanita rubescens*, 5a *Boletus granulatus*, 6. *Amanita citrina*, 7. *Russula fragilis*, 8. *Russula cyanoxantha*, 9. *Lactarius quietus*, 10. *Lactarius fuliginosus*, 11. *Scleroderma vulgare*

E - ellenőrző csemeték átlagos alakja és nagysága.  
/BOKOR, 1954/

### Tölgyekre:

*Boletus edulis* Bull.  
*Xerocomus subtomentosus* /L./ Quéł.  
*Leccinum scabrum* /Bull./ S.F. Gray  
*Amanita vaginata* /Bull.:Fr./ Quéł. vagy  
*Amanita pantherina* /DC.:Fr./ Secr.



*Russula cyanoxantha* /Bull.: St. Amans/ Quéf.  
*Russula fragilis* /Pers.: Fr./ Fr.  
*Russula alutacea* /Pers.: Fr./ Fr.

Nyárákra:

*Amanita pantherina* /DC.: Fr./ Secr.  
*Lactarius quietus* Fr.  
*Cortinarius collinitus* /Sow./ Fr.

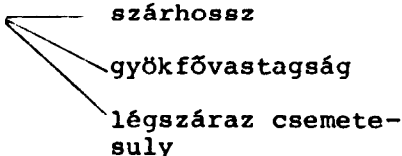
+

erdei- és feketefenyőre B. + *Leccinum scabrum* /Bull./  
S.F. Gray

e/ a nagyobb mennyiségű oltóanyag-előállításához használható köztes anyagra is kísérleteket végzett, melyek eredményeként kétfélelt használt:

- tőzeg,
- erdei humusz + homok + tőzegkorpa, amit saját tápoldattal átitatott;

d/ az értékelést, visszaigazolást többféle módszerrel végezte:

- a gomba oldaláról:
  - mikorszóppal - gyökér-micélium morfológiai vizsgálat,
  - metszetek készítése, festése
  - visszaoltás a gyökérről vett micéliumból és a tenyészetek összevetése a termőtestből készült tenyészetekkel,
- a növény oldaláról:
  - a csemeték vizsgálata 

Láthatjuk, hogy egy szisztematikusan felépített, precíz kutatási vonalat követett, kezdve a fajok begyűjtésével egészen a kisparcellás kísérletekig. Sajnos a nagyüzemi kísérletekre már nem volt lehetősége. Halála után úr maradt a hazai mikorrhizakutatásban. Nem csupán azért, mert a hozzá hasonló nagyformátumu kutató ritkán születik, de azért is, mert nem volt alkalma és lehetősége utódokat nevelni.

A téma kutatása itt egy kissé megszakadt és a további munkák csak 1962-ben kezdődtek. Ekkor került ismét előtérbe - a folyamatos erdősitési munkák nehézségei kapcsán - a mikorrhiza gombákkal történő oltás jelentősége. Továbbra is az ERTI keretein belül az Erdővédelmi Osztályon folytatódott a kutatás, de csak részeként az egyéb mikológiai vonatkozású munkáknak. A mikorrhizakutatásban 1961. és 1972. között Dr. KISS LÁSZLÓ végzett kísérleteket.

Dr. KISS LÁSZLÓ

Az ERTI Erdővédelmi osztályának mikológusaként találkozott a témával és próbálkozott meg azzal a nehéz feladattal, hogy Dr. Bokor Rezső örökségét továbbvigye. Messze nem csak rajta mulott, hogy ez csak részben sikerült. A ma Ágfalván élő erdész mikológus - aki jelenleg nyugdíjasként *Pleurotus* fajokkal foglalkozik - mikorrhiza témában elért eredményeit az alábbiakban foglalhatom össze:

a/ tiszta tenyészetek begyűjtése, azokból steril oltóanyag előállítása laboratóriumi körülmények között;

b/ mikorrhiza gombák vegyszerérzékenységének vizsgálata a következőkkel szemben: Dieldrin, Hungaria DL 40, HCH, Tinox;

c/ idős állományokból gyűjtött mikorrhizás földdel oltás, elsősorban a csemeték megmaradási %-ának növelése céljából;

d/ az előző kipróbálása nagyüzemben, elsősorban az egyéves beteg, nem mikorrhizás csemeték gyógyítása céljából;

e/ gyomirtószerek hatása az erdei- és feketefenyő fontosabb mikorrhiza gombáira laboratóriumi körülmények között /simazin, atrazin/;

f/ mikorrhiza gombák élettani vizsgálata laboratóriumi körülmények között /vitalitás többéves fenntartás után/.

Dr. Kiss Lászlóval közel egyidőben Sopronban dolgozott Dr. GYURKÓ PÁL erdész-talajbiológus.

Dr. GYURKÓ PÁL

A témában megjelent hazai publikációk nyomán Dr. Gyurkó Pál nevét kell megemlíteni, aki ugyan elsősorban általános talajmikrobiológiai kérdésekkel foglalkozott, de mikorrhiza témában is jelentős munkák kerültek ki a keze alól. A soproni Erdészeti és Faipari Egyetemen, a Termőhelyismereti tanszéken végezte munkája nagyobb részét, ahová még ma is nyugdíjasként bejár. A mikorrhiza témában végzett vizsgálatait, azok eredményeit a következőkben lehet összefoglalni:

a/ Herbicidek hatása néhány mikorrhiza gombára

- Vizsgált fajok:

*Boletus edulis* Bull.  
*Leccinum rufum* /Schff./ Kreisel  
  |=*L. aurantiacum* /Bull.:St. Am./ S.F. Gray/  
*Suillus elegans* /Schum./ Snell  
  |=*S. grevillei* /Klotzsch/ Sing./

- A vizsgált szerek:

Hungazin PK           nem talált különösebb hatást  
Hungazin DT

b/ Vizsgálatok a mikorrhiza gombák melléktermésformáiról

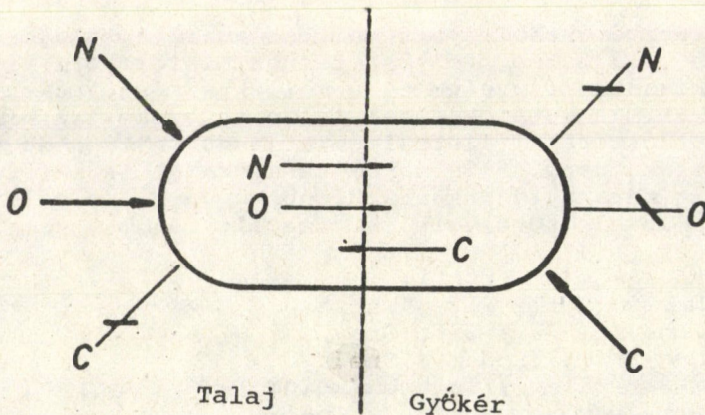
Fiatal termőtestből nyert malátás agar-táptalajon tartott idősebb /6-8 hetes/ tenyészeteknek mikroszkópi vizsgálata során kísérték figyelemmel a melléktermésformákat. A korábban már más kutatók által is leírt szubsztráthifákon képződő klamidospórák mellett légmicéliumokon képződő gömb vagy tojás alakú terminális egysejtű spórákat is megfigyeltek. A spórák mérete fajonként különböző volt, de a legtöbb mérete 5 és 8,5  $\mu$  között volt. A vizsgált fajok:

*Boletus reticulatus* Schff.  
*Suillus granulatus* /L./ Kuntze  
*Suillus luteus* /L./ S.F. Gray  
*Suillus elegans* /Schum./ Snell  
  |=*S. grevillei* /Klotzsch/ Sing./  
*Xerocomus subtomentosus* /L./ Quél.  
*Leccinum scabrum* /Bull./ S.F. Gray  
*Leccinum rufum* /Schff./ Kreisel  
  |=*L. aurantiacum* /Bull.: St. Am./ SF. Gray/  
*Amanita rubescens* /Pers.:Fr./ Gray  
*Lactarius deliciosus* Fr.

A *Lactarius* oknál az átlagnál kisebbet, 2,5-3  $\mu$ -t mértek, míg a *Boletus* oknál jóval nagyobb méreteket - 8,5-17  $\mu$  - találtak. A spórák fala valamivel vastagabb, mint a hífasejtek fala. Szemcsés állomány tölti ki őket. Ugyanazon a táptalajon, amelyen a gombatenyészetek jól növekednek, ezeknek a spóráknak a csiráztatása - hasonlóan a basidiospórákhoz - nem sikerült. Egyes tenyészetekben a spórák nagy tömegben fordultak elő, ebből kiindulva itt felmerült az oltóanyagként való alkalmazás lehetőségének a gondolata.

c/ Mikorrhiza gombák élettani vizsgálata laboratóriumi körülmények között

A szerző egyfelől kíváncsi volt a nehezen tenyészthető szimbionta gombák pH tűrésére és tápanyagigényére, másfelől pedig a gombák növekedésében tapasztalható időszakos változás okát kereste. A vizsgált fajok a *Boletus*, *Suillus*, *Xerocomus*, *Leccinum* és *Amanita* nemzetség tagjai voltak. Vizsgálatának eredménye a kétféle teleptípus - légmicéliumos és merült - szétválasztása 4,9-5,0 pH határral. Önként adódott a következtetés, hogy talán ez a két teleptípus homológ a természetben egyrészt a talajban élő, másrészt a gyökerekben élő különböző ökológiai viszonyok között más és más élettani feladatokat ellátó két teleprésszel, amely két teleprész együttesen alkotja a szimbionta életmódra alkalmas telepet.



3. ábra

Mikorrhiza gombák különböző típusu teleprészének együttes funkciója /GYURKÓ, 1978/

d/ Egy mikorrhizás és egy szaprofita fajt hasonlított össze a szerző különböző pH értékek mellett N-felvételük szerint. A két faj a *Suillus elegans* [Schum.] és a *Macrolepiota procera* [Scop.:Fr.] voltak.

Azt találta, hogy a *Suillus elegans* 4,2 pH tartományban, azaz a légmicéliumos alak a többihez képest rendkívül mohón veszi fel a nitrogént.

1978-tól - mikor az utolsó publikáció jelent meg a témában Dr. Gyurkó Pál tollából - napjainkig tulajdonképpen a téma kutatási témaként nem létezik. Természetesen jelentek meg a mikorrhiza témával érintőlegesen foglalkozó dolgozatok - hozzáteszem igen kis számban -, de azok főleg ökológiai, sejtelettani vizsgálatok voltak, ahol a mikorrhiza gombák inkább tárgyai, mint alanyai voltak a munkáknak.

Az ERTI 1987-ben Erdővédelmi Osztályán újraindította a mikorrhizakutatást. Döntésében az is közrenjárt, hogy az erdőpusztulás, főként a tölgypusztulás egyre nagyobb probléma elé állította, állítja erdőgazdálkodásunkat. A már évek óta folyó ökológiai, erdővédelmi és erdőművelési vizsgálatok és kutatások sorából nem lehet kihagyni a mikorrhizakutatást. Ujra kellett tehát kezdeni mindent. Kezdve a labor felépítésétől a törzsek begyűjtésén át az első oltóanyag-előállítási kísérletig. Ma, 1990-ben ott tartunk, hogy közel 40 törzs áll rendelkezésünkre gyűjteményben.

A hazai - itt elsősorban Dr. Bokor Rezsőre gondolok - és a külföldi szakirodalmak és a más területeken dolgozó mikológus kollégák segítségével az első kísérletek az oltóanyag előállítására beindultak és eredményekkel kecsegtetnek. Hogy hol tarthatnánk, ha az a szinte több mint két évtizedes kimaradás nem lett volna, nem tudom, de hogy hol kellene tartanunk belátható időn belül nemcsak az erdők, de a mi saját érdekünkben is, azt érzékelteti az a tény, hogy az Egyesült Államokban már a 70-es évek második felében 20 000 l-es fermentorokban állítottak elő oltóanyagokat.

## Összefoglalás

A hazai mikorrhizakutatás tulajdonképpen ektomikorrhiza kutatást jelent. Első tudományos igényű művelője Dr. Bokor Rezső volt, aki munkáját 1943-ban azzal kezdte, hogy a témát a tudományos kutatás szintjére emelte. Saját gyűjteményéből oltóanyagelőállítási és oltási kísérleteket

állított be. Oltóanyagot dolgozott ki a fenyőkre, a tölgyekre és a nyárákra. Munkájának azonban Korai halála 1959-ben véget vetett és ezzel a hazai mikorrhizakutatás első szakasza is lezárult. Az 1961-78. közötti időszakban két kutató - Dr. Kiss László és Dr. Gyurkó Pál - foglalkozott a témával és ért el komoly eredményeket e területen. 1978-tól sajnos egy hosszabb szünet következik a hazai mikorrhizakutatás történetében. 1987-ben indul újra az Erdészeti Tudományos Intézetben kutatási témaként éppen az erdőpusztulások kapcsán.

### I r o d a l o m

- BOKOR, R. /1943/: A mykorrhiza-kérdés erdőgazdasági vonatkozásai. Erdészeti Lapok 82: 8. és 9. füzet
- BOKOR, R. /1954/: A mykorrhiza-gombákkal történő talajoltások új agrotechnikai eljárása. Erdészeti Kutatások 4.sz.: 27-47.
- BOKOR, R. /1956/: A mykorrhiza-gombák által termelt antibiotikumok hatása egyes fenyőfélék magjának csirázására. Erdészeti Kutatások 1.sz.: 67-81.
- BOKOR, R. /1958/: A mykorrhiza újabb vizsgálati módszerei. Témadokumentáció. Budapest OMgK kiadása. 1958.
- BOKOR, R. /1958/: Vizsgálatok a tölgyek valódi mykorrhiza gombáinak meghatározására és az ezekkel való társulásuknak mesterséges létrehozása terén. Erdészettudományi Közlemények, Sopron 1.sz.: 93-118.
- BOKOR, R. /1958/: A magyar mykorrhizakutatás jelenlegi állása. Erdő, 1958. október
- BOKOR, R. /1959/: Vizsgálatok az erdei- és feketefenyőcsemék mesterséges mykorrhizálása terén többgombás /komplex/ tiszta tenyészetekkel. Erdészeti Kutatások 1-2.sz.: 355-386.
- BOKOR, R. /1959/: A mykorrhiza-gombák növekedése és a tápláló közeg reakciója közötti kölcsönhatások vizsgálata. Erdészeti Kutatások 6 /1-2.sz./: 389-394.
- GYURKÓ, P. /1964/: Mykorrhizagombák melléktermésformáiról. Erdészeti és Faipari Egyetem Tudományos Közlemények 1: 165-169

- GYURKÓ, P. /1966/: Mykorrhizagombák termesztése erdei avaron. Erdészeti és Faipari Egyetem Tudományos Közlemények 1-2.sz.: 109-115.
- GYURKÓ, P. /1974/: Mykorrhiza kutatásaink néhány eredménye. MTA Agrártudományi Közlemények 33: 81-90.
- GYURKÓ, P. /1978/: Mykorrhizagombák élettani vizsgálata labor-körülmények között. Mikológiai Közlemények 1-2.sz.
- KISS, L. /1965/: Rovarölőszerek hatása mikorrhiza gombákra. Erdő XIV. /4.sz./: 153-157.
- KISS, L. /1965/: Rovarölőszerek hatása a *Boletus granulatus* Fr. és *Boletus luteus* Fr. laboratóriumi tiszta tenyésze-teire. Erdészeti Kutatások 61 /1-3.sz./: 213-224.
- KISS, L. /1966/: Mikorrhiza szabadföldi oltások eredményei. Erdészeti Kutatások 62 /1-3.sz./: 285-292.
- KISS, L. /1967/: Gyomirtószerek hatásának vizsgálata mikorrhiza-gombákon laboratóriumi körülmények között. Erdészeti Kutatások 63 /1-3.sz./: 249-258.
- KISS, L. /1967/: Rovarölőszerek hatásának vizsgálata az erdei- és feketefenyő fontosabb mikorrhiza-gombáira laboratóriumi körülmények között. Erdészeti Kutatások 63 /1-3.sz./: 241-247.
- PÁNTOS, Gy.—GYURKÓ, P.—TAKÁTS, T.—VARGA, L. /1962/: A gyakorlatban használatos herbicidek hatása a talaj mikroflórájának, valamint mikrofaunájának egyes fajaira és csoportjaira, néhány mykorrhiza-gombára, továbbá a herbicidek biológiai inaktivációjának néhány kérdése. Erdészettudományi Közlemények 2: 3-57.

### History of the Hungarian mycorrhizal research

MÁRIA SZÁNTÓ

Hungarian Forest Research Institute  
Forest Protection Department  
1023 Budapest, P.O. Box 17.

The Hungarian mycorrhizal research means ectomycorrhizal research. The initiator of this topic was Dr. Rezső Bokor. He started his work in 1943 with the aim to raise this

topic to the level of scientific research; from making and collecting pure cultures to experimenting to inoculate the plants and soil. He prepared his own inoculums for pines, oaks and poplars. With his death in 1959 the first period of the Hungarian mycorrhizal research came to an end. Between 1961 and 1978 two researchers - Dr. László Kiss and Dr. Pál Gyurkó - continued the research and achieved significant results in this field. After 1978 there followed a long break till 1987 when the activity in mycorrhizal research was re-started in the Forest Protection Department of the Hungarian Forest Research Institute in connection with the forest decline.



AMPELOMYCES-FAJOK ELŐFORDULÁSA LISZTHARMATGOMBÁKON  
MAGYARORSZÁGON

Sz. NAGY GYÖNGYVÉR és VAJNA LÁSZLÓ

MTA Növényvédelmi Kutatóintézete  
1022 Budapest, Hermann Ottó ut 15.

A lisztharmatgombák jelentős növénykórokozó szervezetek. Legtöbb természetett növényünkön /pl. gabonafélék, alma, szőlő, uborka, tök, disznónövények/ és vadon termő növényen előfordulnak. A pázsitfűféléket kivéve csak kétszikű növényeken élőködnek. Az asszimiláló felület csökkentése következtében csökken a lisztharmatos növények termésének mennyisége és minősége.

A lisztharmatok a növények felületén élő biotróf /obligát parazita/ szervezetek: tenyésztetük és szaporítóképleteik felületiek. Nevüket is a növények felületén képződő fehér, lisztes bevonatról kapták. Csirázó konidiumaik a csirátömlő végén képződő apresszórium segítségével tapadnak meg a gazdanövény felületén, majd hausztóriumot bocsátanak az epidermisz sejtekbe táplálékfelvétel céljából. A zöld növényi részek felületén kialakuló hifákon egyesével vagy láncokban képződnek ivartalan szaporítósejtjei, a konidiumok. A tenyészidő végén apró, tűszurásnyi pontok alakjában, ivaros folyamat révén jelennek meg a kezdetben hialin, majd a sárgán, barnán keresztül megérve sötétbarnára, feketére színeződött kleisztotéciumok, a belsejükben képződő, az áttelelést szolgáló aszkuszkokkal, aszkospórákkal.

Mint más növénykórokozó gombáknál, a lisztharmatoknál is csaknem kizárólagos a fungicidek használata a védekezésben. Az ellenálló törzsek kialakulása, az élelmiszerezésségügyi és környezetvédelmi szempontok azonban egyre sürgetőbbé teszik az újabb, környezetbarát védekezési eljárások keresését és kidolgozását. Ezek sorába tartozik a biológiai védekezésnek az a módja, amikor antagonista vagy hiperparazita szervezeteket használnak fel.

Az antagonizmus és a hiperparazitizmus eléggé elterjedt a természetben, és egyre gyakrabban használják a biológiai

védekezésben. Hazánkban VAJNA /1987/ foglalkozik legbehatóbban e kérdéskörrel.

Lisztharmatokról eddig elég kevés hiperparazita és antagonista fajt közöltek. Legáltalánosabb az *Ampelomyces quisqualis* Cesati gyűjtőnév alatt ismert piknidiumos gomba előfordulása. Más gombacsoportokba tartozó fajok közül alig egy évtizede fedezték fel a fillopán mikroflórában előforduló *Tilletiopsis minor* Nyland élesztőgomba és a lisztharmatok kapcsolátát /HOCH és PROVVIDENTI, 1979/, majd az *Acremonium alternatum* Linc: Fr-ről /MALATHRAKIS, 1985/ és két *Stephanoascus*-fajról /anamorf alakjuk: *Sporothrix* spp./ /JARVIS, SHAW és TRAUQUAIR, 1987/ ugyancsak kimutatták, hogy antagonistái a lisztharmatoknak, és felhasználhatók az uborkalisztharmat elleni védekezésben. Az *A. quisqualis* nemcsak a legismertebb hiperparazitája a lisztharmatgombáknak, hanem a biológiai védekezésben is a legígéretesebb, és a gyakorlatban is egyre kiterjedtebben alkalmazzák. Az *A. quisqualis* piknidiumos gomba a *Sphaeropsidales* rend, *Sphaeropsidaceae* család *Hyalosporae* spóracsoportjába tartozik. Korábban - a magyar irodalomban is - *Cicinobolus cesatii* De Bary néven volt ismert.

Az *A. quisqualis* nekrotróf hiperparazita; hifája belenő a gazdagomba micéliumába, konidiumaiba, kleisztotéciumaiba, gátolva a telep növekedését, konidium-termelését és kleisztotécium-képzését /DE BARY, 1870/. Piknidiumait a lisztharmatgombák konidiumtartóiban, konidiumaiban, konidiumláncában, valamint a kleisztotéciumokban képezi. Lisztharmatgombák mellett a *Mucorineae* gombacsoportot is parazitálja /LINNEMANN, 1968/.

Az *Ampelomyces*nek sok fajtát irták le lisztharmatgombákból. A fajok elkülönítése a gazdagomba szerint történik, illetve a hiperparazita morfológiai tulajdonságain alapul. Legrészletesebben RUDAKOV /1979/ foglalkozott az *Ampelomyces*-fajok rendszerezésével, de mivel eredményeit csak orosz nyelven publikálta, visszhangja nem támadt; másrészt nem is tekinthetők érvényesnek az új fajok a latin nyelvű leírás hiánya miatt. A RUDAKOV-féle fajok helyességének megerősítése még várat magára. Az egyre bővülő szakirodalom változatlanul egy fajként /*A. quisqualis*/ kezeli a lisztharmatokat parazitáló *Ampelomyces*t. Hazai irodalmunkban /VÖRÖS és LÉNÁRTH, 1969; BÁNHEGYI, TÓTH, UBRIZSY és VÖRÖS, 1985/ három néven szerepel: *Cicinobolus cesatii* De Bary, *C. cotoneus* Passerini és *C. uncinulae* /Fautrey/.

Biológiai védekezésre először YARWOOD /1932/ használta fel a hiperparazitát a vöröshere lisztharmata ellen. ODINCOVA /1975/ az almafa lisztharmata ellen próbálta ki. A legtöbben a zöldségfélék, ezen belül is az uborka lisztharmata elleni védekezésben kísérlik felhasználni, különösen hajtásban /SZTEJNBERG és MAZAR, 1985; SUNDHEIM, 1982; PHILIPP és HELL-

STERN, 1986/. Biológiai védekezésre alkalmas biopreparátumok nyerése, előállítása céljából 1990. folyamán kezdtük meg a lisztharmatokon élősködő *Ampelomyces*-fajok hazai előfordulásának felmérését, fertőzött növényi részek, növények begyűjtését, a hiperparazita kimutatását, izolálását, tiszta tenyészetek előállítását és tömegtenyésztésre alkalmas módszerek keresését.

### Anyag és módszer

Az *Ampelomyces* spp. /*Cicinnobolus* spp./ hazai előfordulását az irodalomban fellelhető adatok, korábbi megfigyeléseink, valamint 1990. évi gyűjtőmunkánk alapján közöljük.

A lisztharmatfertőzések tömeges megjelenésétől kezdve folyamatosan gyűjtöttünk lisztharmatos növényeket az ország különböző vidékein. Figyelmünk kiterjedt mindenfajta lisztharmatos növényre: vadon termő és termesztett, egyéves és évelő, lágyszáru és fás, szántóföldi és kertészeti, szabadföldi, valamint üveg vagy fólia alatt hajtatott növényre egyaránt. Néhány helyen /például Budapesten, a Vasas-pálya mellett *Lycium halimifolium*on vagy az intézet kertjének almafáin/ több hónapon keresztül figyeltük a parazitáltság alakulását. A gazdanövény és a lisztharmatfaj meghatározása után mikroszkóp alatt állapítottuk meg a parazitáltságot. Megfigyeltük a telepek színét, a piknidiumok elhelyezkedését, színét, alakját és méretét. Ugyancsak megállapítottuk a piknikonidiumok színét, alakját és méretét.

Több esetben megkíséreltük a hiperparazita izolálását. E célra frissen sporuláló lisztharmatos leveleket választottunk ki, amelyeken szaprotróf, epifita gombák még nem voltak kimutathatók. A fertőzött lisztharmattelepéből burgonya dextróz táptalajra vagy *Streptomyces*innel kiegészített malátás Czapek táptalajra vittünk egy-egy teleprészt.

### Eredmények

A *Cicinnobolus*-fajok előfordulását Magyarországon eddig 17 gazdanövényről és 11 lisztharmatfajról közölték /1. táblázat/. A gazdanövények többsége vadon termő; a termesztettek közül kiemelendő az uborka, az almafa és a petrezselyem.

Az 1970-es években végzett megfigyeléseink eddig le nem közölt adatait, valamint az 1990-ben végzett gyűjtőmunkánk eredményeit a 2. táblázatban közöljük.

1. táblázat

Az *Ampelomyces* spp. /*Cicinnobolus* spp./ előfordulása Magyarországon az irodalmi adatok szerint<sup>M</sup>

Gazdanövény	Gazdagomba	Gyűjtési hely	Közlő
<i>Glycyrhiza echinata</i>	<i>Oidium erysiphoides</i>	Kecskemét, Tiszaug	HOLLÓS, 1913
<i>Hyoscyamus niger</i>	<i>Oidium erysiphoides</i>	Kecskemét, Tiszaug	HOLLÓS, 1913
<i>Lycium barbatum</i>	<i>Oidium erysiphoides</i>	Kecskemét, Tiszaug	HOLLÓS, 1913
<i>Melilotus officinalis</i>	<i>Oidium erysiphoides</i>	Kecskemét, Tiszaug	HOLLÓS, 1913
<i>Statice Gmelini</i>	" <i>Erysibe polygoni</i> "	Dévaványa	MOESZ, 1930 <sup>MM</sup>
<i>Cucumis sativus</i>		Debrecen	UBRIZSY, 1941
<i>Humulus lupulus</i>		Debrecen	UBRIZSY, 1941
E l ő f o r d u l á s a g y a k o r i			MOESZ, 1942
<i>Pulmonaria mollissima</i>		Nagykovácsi	TÓTH, 1959 <sup>MNM</sup>
<i>Malus domestica</i>	<i>Podosphaera leucotricha</i>	Általánosan	CSORBA, 1962 elterjedt
<i>Aster</i> sp. cult.	<i>Erysiphe cichoracearum</i>	Budapest	Sz. NAGY, 1976
<i>Petroselinum hortense</i>	<i>E. heraclei</i>	Szomód	Sz. NAGY, 1976
<i>Trifolium pratense</i>	<i>E. martii</i>	Siófok	Sz. NAGY, 1976
<i>Mahonia aquifolium</i>	<i>Microsphaera berberidis</i>	Siófok	Sz. NAGY, 1976
<i>Geranium sanguineum</i>	<i>Sphaerotheca fugax</i>	Budapest	Sz. NAGY, 1976
<i>Phlox paniculata</i>	<i>S. fuliginea</i>	Budapest	Sz. NAGY, 1976
<i>Filipendula vulgaris</i>	<i>S. macularis</i>	Budapest	Sz. NAGY, 1976

<sup>M</sup>A jelöletlen adatoknál *C. oesatii* néven szerepel a hiperparazita.

<sup>MM</sup>MOESZ /1930/ megemlíti még a *Salix caprae*-éről mint az *Uncinula salicif* parazitáját *C. uncinulae* néven, amelyet FILARSEKY gyűjtött a ma Szlovákiához tartozó Iglófüreden.

<sup>MNM</sup>A *Pulmonaria mollissima* lisztharmatán élősködő gombát TÓTH /1959/ *C. ootoneus*-nak nevezte.

2. táblázat

Az *Ampelomyces* spp. előfordulása Magyarországon lisztharmatos növényeken, eddig nem közölt gyűjtési adataink alapján

Gyűjtési hely	idő	Gazdanövény	Gazdagomba
Tata	1973.07.29.	<i>Chrysanthemum carinatum</i> <sup>M</sup>	<i>Oidium chrysanthemi</i> <sup>M</sup>
Nagykovácsi	1974.09.19.	<i>Cucumis sativus</i>	<i>Sphaerotheca fuliginea</i>
Bp., Margitsziget	1976.09.14.	<i>Solidago canadensis</i> <sup>M</sup>	<i>Erysiphe cichoracearum</i>
Bp., Budatétény	1976.09.27.	<i>Aster</i> sp.	<i>E. cichoracearum</i>
Bp. Vasas-pálya	1990.07.05.	<i>Lycium halimifolium</i> <sup>M</sup>	<i>Arthrocladiella mougeotii</i> <sup>M</sup>
Bp., NKI	1990.07.17.	<i>Malus domestica</i>	<i>Podosphaera leucotricha</i>
Bp., NKI	1990.07.17.	<i>Polygonum aviculare</i>	<i>E. polygoni</i>
Bp., Óbuda	1990.07.17.	<i>Lycium halimifolium</i>	<i>A. mougeotii</i>
Bp., Óbuda	1990.07.18.	<i>Malus domestica</i>	<i>P. leucotricha</i>
Szombathely	1990.07.23.	<i>Malus domestica</i>	<i>P. leucotricha</i>
Bp., Gellért-hegy	1990.08.29.	<i>Convolvulus arvensis</i> <sup>M</sup>	<i>E. convolvuli</i> <sup>M</sup>
Bp., Fillér utca	1990.08.29.	<i>Lycium halimifolium</i>	<i>A. mougeotii</i>
Bp., NKI	1990.09.11.	<i>Malus domestica</i>	<i>P. leucotricha</i>
Bp., NKI	1990.09.11.	<i>Taraxacum officinale</i> <sup>M</sup>	<i>S. fuliginea</i>
Bp., NKI	1990.09.11.	<i>Aster</i> sp.	<i>E. cichoracearum</i>
Röjtőkmuzsaj	1990.09.12.	<i>Citrullus lanatus</i> <sup>M</sup>	<i>E. cichoracearum</i>
Röjtőkmuzsaj	1990.09.12.	<i>Cucurbita pepo</i> convar. <i>pepo</i> provar. <i>giraumonti</i> <sup>M</sup>	<i>E. cichoracearum</i>
Röjtőkmuzsaj	1990.09.12.	<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>E. convolvuli</i>
Szigetcsép	1990.09.21.	<i>Vitis vinifera</i> <sup>M</sup> /fürt/	<i>Uncinula necator</i> <sup>M</sup>
Bp., Nagytétény	1990.09.28.	<i>Aster</i> sp.	<i>E. cichoracearum</i>
Bp., Nagytétény	1990.09.28.	<i>Lycium halimifolium</i>	<i>A. mougeotii</i>
Érd-Kertváros	1990.09.30.	<i>Cucurbita pepo</i> convar. <i>pepo</i> provar. <i>oblonga</i> <sup>M</sup>	<i>E. cichoracearum</i>
Érd	1990.10.04.	<i>Cucurbita pepo</i> convar. <i>pepo</i> provar. <i>giraumonti</i>	<i>E. cichoracearum</i> + <i>S. fuliginea</i>
Érd	1990.10.04.	<i>Daucus carota</i> <sup>M</sup>	<i>E. heraclei</i>
Érd	1990.10.04.	<i>Pisum sativum</i> <sup>M</sup>	<i>E. pisi</i> <sup>M</sup>
Szombathely	1990.10.14.	<i>Cucurbita pepo</i> convar. <i>pepo</i> provar. <i>giraumonti</i>	<i>E. cichoracearum</i>
Bp., Vasas-pálya	1990.10.27.	<i>Lycium halimifolium</i>	<i>A. mougeotii</i>

<sup>M</sup>Első hazai adat

Az 1970-es évekből a *Chrysanthemum carinatum* /*Oidium chrysanthemi*/ és a *Solidago canadensis* jelent új adatot. 1990-es gyűjtőmunkánk során 23 gyűjtési helyről 88 gyűjtési adatunk származik: 40 gazdanövényről 23 lisztharmatfaj parazitáltságát vizsgálva az *Ampelomyces* 27 alkalommal, 11 helyen, 12 gazdanövényen és 8 gazdagombában találtuk meg. Az eddigi adatok szerint Magyarországon összesen 27 gazdanövényen, 16 lisztharmatgombában történt meg az *Ampelomyces* spp. kimutatása.

A nyár folyamán csak szórványosan találtunk hiperparazitával fertőzött lisztharmatot; szeptember második felében és októberben viszont egyre gyakoribbá vált a fertőzött lisztharmattelep. A hiperparazitával fertőzött telep szabad szemmel is felismerhető piszkosszürke színe következtében. Sztereobinokuláris mikroszkóp alatt pedig kétséget kizárólag kimutatható a parazitáltság: jól látható a konidiumtartókban, konidiumláncokban az *Ampelomyces* hifája, illetve piknidiuma. Átvilágító fénymikroszkópban a lisztharmat micéliumán belül az *Ampelomyces* hifái is jól láthatók. A konidiumláncokban képződő piknidiumok sötét okker színűek vagy sötétszürkék; alakjuk hosszukás vagy körte vagy palac alaku, gyakran nyelesek; csucsukon pőrussal nyílnak. Az érett piknidiumokból kigyózó vagy spirális, fonál alaku tömegben tödülnek ki az egysejtű, tojás vagy hengeres alaku, esetleg kifli alaku, két végükön olajcseppet tartalmazó konidiumok. Lisztharmattal és hiperparazitával erősen fertőzött *Convolvulus arvensis*-en észleltük az *Erysiphe convolvuli* kleisztotéciumainak a szokásos sárgától némileg eltérő színeződését. Ezeket a termőtesteket szétnyomva megállapíthattuk, hogy a gömbölyű kleisztotéciumok az *Ampelomyces* piknidiumaivá váltak; ezek is egy ponton nyílnak fel, és innen spirálisan özönlenek ki a piknokonidiumok. Érettnek látszó, sötét kleisztotéciumokból is hasonló módon jutnak ki a piknokonidiumok. A kleisztotéciumok fala tehát érik, de belsejükben nem tudnak kialakulni az aszkuszok és aszkospórák.

A különböző gazdanövényekről begyűjtött hiperparaziták között morfológiai különbségeket is észleltünk, a piknidiumok színe, a konidiumok alakja és mérete szerint.

Számos izolálásból növekedésnek indult az *Ampelomyces* sp. gomba telepe; egy-kétszeri átoltással sikerült tiszta tenyészeteket nyernünk. Összesen öt izolátumot /3. táblázat/ tartunk fenn azonosításuk, patogenitásuk és specializációjuk megállapítása céljából.

Megállapítottuk, hogy a különböző lisztharmatfajokból származó izolátumok morfológiailag nem azonosak; tiszta tenyészetben telepeik főbb jellemzői eltérőek; a telepek alapján két jelentősen eltérő típus különíthető el. Az öt izolátum pontos azonosítása további részletes mikológiai vizsgálatot igényel.

### 3. táblázat

#### Ampelomyces spp.-izolátumok eredete

Gazdanövény	Lisztharmatfaj
Lycium halimifolium	Arthrocladiella mougeotii
Malus domestica	Podosphaera leucotricha
Convolvulus arvensis	Erysiphe convolvuli
Aster sp.	Erysiphe cichoracearum
Cucurbita pepo convar. pepo provar. giraumonti	Erysiphe cichoracearum

#### Összefoglalás

Az *Ampelomyces quisqualis* Cesati gyűjtőnéven ismert piknidiumos gomba a lisztharmatgombák legismertebb és a biológiai védekezésben egyre kiterjedtebben alkalmazott hiperparazitája. Magyarországon eddig 27 gazdanövényen, 16 lisztharmatgombában találtuk meg.

A frissen sporuláló lisztharmattelepekből táptalajra vive izoláltuk a hiperparazitát. Egy-kétszeri átoltással öt izolátumból nyertünk tiszta tenyészetet. A gomba mind szilárd táptalajon, mind folyadékkulturában tenyészthető.

A különböző gazdanövények különböző lisztharmatfajaiban élősködő *Ampelomyces* spp. sem a természetben, sem tenyészetben nem egységeseek.

1. A természetben eltérő a piknidiumok színe és alakja, valamint a konidiumok mérete és alakja.
2. Tenyészetben eltérő az egyes izolátumok növekedésének sebessége, a telepek színe és a sporuláció intenzitása. A telepek alapján két jelentősen eltérő típus különíthető el.

Az izolátumok azonosítása további beható mikológiai vizsgálatokat igényel.

I r o d a l o m

- BÁNHEGYI, J.—TÓTH, S.—UBRIZSY, G.—VÖRÖS, J. /1985/: Magyarország mikroszkópikus gombáinak határozókönyve, Akadémiai Kiadó, Budapest
- DE BARY, A. /1870/: Eurotium, Erysiphe, Cicinnobolus, nebst Bemerkungen über die Geschlechtsorgane der Ascomyceten. III. Cicinnobolus. Abh. Senckenerb. Naturf. Ges. 7: 413-435.
- CSORBA, Z. /1962/: Az almafalisztharmat [*Podospaera leucotricha* /ELL. et EV./ SALM./, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- HOCH, H.C.—PROVVIDENTI, R. /1979/: Mycoparasitic relationships: Cytology of the *Sphaerotheca fuliginea* - *Tilletiopsis* sp. interaction. Phytopathology 69: 359-362.
- HOLLÓS, L. /1913/: Kecskemét vidékének gombái. Matematikai és Természettudományi Közlemények 22: 225.
- JARVIS, W.R.—SHAW, L.A.—TRAQUAIR, J.A. /1987/: Control of cucumber powdery mildew [*Sphaerotheca fuliginea*] by *Stephanoascus* spp. Phytopathology 77: 1712.
- LINNEMANN, G. /1968/: *Ampelomyces quisqualis* Ces. ein Parasit auf Mucorineen. Archiv für Mikrobiologie 6: 59-75.
- MALATHRAKIS, N.E. /1985/: The fungus *Acremonium alternatum* Linc.:Fr., a hyperparasite of the cucurbits powdery mildew pathogen *Sphaerotheca fuliginea*. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 92: 509-515.
- MOESZ, G. /1930/: Gombák Magyarország északi részéből. Folia Cryptogamica 1: 795-816.
- MOESZ, G. /1930/: Magyarországi szikes területek gombái. Folia Cryptogamica 1: 818-821.
- MOESZ, G. /1942/: Budapest és környékének gombái. Természettudományi Társulat Kiadványa, Budapest, 53-58.
- ODINICOVA, O.V. /1975/: Rol' giperparazita *Cicinnobolus cesatii* D By v podavlenii mucsniisztroj roszi jablon'i. Mikologija i Fitopatologija, 9: 337-339.
- PHILIPP, W.D.—HELLSTERN, A. /1986/: Biologische Mehлтаubekämpfung mit *Ampelomyces quisqualis* bei reduzierter Luftfeuchtigkeit. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 93: 384-391.



- RUDAKOV, O.L. /1979/: Gribi roda *Ampelomyces* Ces. ex Schlecht. Mikologija i Fitopatologija, 13: 104-110.
- SUNDHEIM, L. /1982/: Control of cucumber powdery mildew by the hyperparasite *Ampelomyces quisqualis* and fungicides. Plant Pathology 31: 209-214.
- SZTEJNBERG, A.—MAZAR, S. /1985/: Biocontrol of cucumber and carrot powdery mildew by *Ampelomyces quisqualis*. Phytopathology 75: 1301-1302.
- Sz. NAGY, Gy. /1976/: Adatok Magyarország lisztharmatgombáinak ismeretéhez. Mikológiai Közlemények 1-2: 21-30.
- TÓTH, S. /1959/: Adatok Magyarország mikroszkópikus gombáinak ismeretéhez. III. Botanikai Közlemények 48: 41-47.
- UBRIZSY, G. /1941/: A Nyírség gombavegetációja. Tisia 5: 1-51.
- VAJNA, L. /1987/: Biológiai védekezés. In VAJNA /szerk./: Növénypatogén gombák, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- VÖRÖS, J.—LÉRÁNT, J. /1969/: Review of the mycoflora of Hungary VII. Acta Phytopathologica Acad. Sci. Hung. 4: 267-294.
- YARWOOD, C.E. /1932/: *Ampelomyces quisqualis* on clover mildew. Phytopathology 22: 31.

Ampelomyces species on powdery mildew fungi from Hungary

Gy. Sz. NAGY and L. VAJNA

Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sciences  
1022 Budapest, Hermann Ottó u. 15.

The fungus *Ampelomyces quisqualis* Cesati (*Cicinnobolus cesatii* De Bary) is a well-known hyperparasite, parasiting powdery mildews. Its hyphae grow through the mycelium, form pycnidia inside the conidiophores of the host fungus, and inhibit conidial production and cleistothecial development. This fungus is considered to offer some potential for its use in biological control for the powdery mildew fungi.

In our survey work the hyperparasite was collected from 16 powdery mildew species on 27 different host plants in Hungary. From parasited mildews five isolates of *Ampelomyces* were obtained.

It has been found that *Ampelomyces* parasiting different powdery mildews on various host plants is not homogeneous. Differences were established in both nature and culture: in colour and form of pycnidia, in size and form of conidia in nature, and in colour of colonia and in growth and sporulation of isolates in culture.

It is suggested that *Ampelomyces quisqualis* is not the only species, but the identifying of the isolates requires further intensive mycological examinations.

## BUZA SZÁRTŐBETEGSÉGEK VIZSGÁLATA MAGYARORSZÁGON

TURÓCZI GYÖRGY

MTA Növényvédelmi Kutatóintézet,  
1022 Budapest, Hermann Ottó utca 15.

### Bevezetés

A köztudatban a buza szártőbetegségei közül a két legjelentősebbnek tartott és legismertebb a szártőrő gomba - *Pseudocercospora herpotrichoides* - és a torskogomba - *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*. A hazai és különösen a külföldi szakirodalom azonban még több más gombáról beszámol, amelyek a búzán szártő és gyökérbetegségeket is okozhatnak /BIRÓNÉ, 1982; WIESE, 1987/. Ezek mindegyikére jellemző, hogy a növény tápanyag és vízforgalmának akadályozása miatt korai érést, "fehérkalászságot", a szemek megszorulását okozhatják.

A *Pseudocercospora herpotrichoides* okozta betegség egyik angol neve - eyespot - nagyon találó, mivel a gomba a buza szárán ovális, előbb sárgás, majd fakó, sötét szegélyű foltokat okoz, melyek először a levélhüvelyen jelennek meg, majd innen terjednek befelé a szárra. A szárnak a szemfolttal szembeni belső oldalán megtalálható a gomba szürke micéliuma. A foltok csak a fagyok elmulta után bizonyos idővel mutatkoznak /UBRIZSY, 1965; WIESE, 1987/. A foltok helyén csökken a szár szilárdsága, könnyebben eltörik, ezzel is fokozva a gomba kártételét.

A kórokozónak kedvez a magas talajnedvesség, a párás, télen enyhe, tavasszal hűvös klíma, a sűrű állomány, az egy helyen több évig folytatott gabonatermesztés. A melegebb éghajlatu területeken ismeretlen /WIESE, 1987/. Magyarországon dunántúli előfordulásáról számolnak be.

Ujabban több patotípusát különítették el, melyeknek eltérő a gazdanövényköre, de a búzát mindegyik megbetegíti /SMITH és mtsai, 1988/. 1988-ban WALLWORK és SPOONER Ausztráliában megtalálta a teleomorfiáját, mely a *Tapesia yallundae* aszkuszos gomba.

A buza torskogombája a *Gaeumannomyces graminis var. tritici*, a *Diaporthales* rendbe tartozó tömlősgomba. A termőtestek és a spórák hasonlósága miatt ezt a gombát sokáig a *Loculoascomycetidae*hez tartozó *Ophiobolus* nemzetségbe sorolták, de ARX és OLIVIER /1952/ megállapították, hogy a gomba aszkuszaik nem bitunicate jellegűek, mint az *Ophiobolus* nemzetség esetében. A gomba imperfekt alakja a *Phialophora* nemzetségbe tartozik.

A búzát minden fejlődési állapotában megfertőzheti. A csiránövénnyek már megbarnult levélhüvellyel jönnek elő a talajból, később a beteg növények gyengébb fejlődésűek, a talajból könnyen kihuzhatóak, mivel a gyökérzetük elrothadt. A torskogombára jellemzőek a gyökerek felületén megfigyelhető sötét színű, ún. futó hifái /running hyphae/ /UBRIZSY, 1965; WIESE, 1987/.

A torskogomba-fertőzésnek kedvez az enyhén lugos, tápanyag-szegény - különösen foszfor- és nitrogénhiányos - nedves talaj. A kórokozó a fertőzési ciklus bármely szakaszában gyorsan inaktiválódik, ha szárazra fordul az időjárás. Mivel a talajból fertőz, kedvez a betegség kialakulásának, ha kalászos kalászos után kerül. Sok gazdanövénye ismert a természet gombaféléken kívül is /UBRIZSY, 1965; DEACON, 1981; WALKER, 1981/.

Irodalmi adatok szerint száraz éghajlati körülmények között a buza jelentős betegsége a gyökér-, gyökérnyak- és szártőrothadás, amelynek okozói különböző *Fusarium* fajok és a *Cochliobolus sativus* aszkuszos gomba konidiumos alakja, a *Bipolaris sorokiniana* /WIESE, 1987/. /Ez utóbbi korábbi, még ma is ismertebb neve *Helminthosporium sativum*./

Ezek a kórokozók széles gazdanövénykörrel rendelkeznek, és a növény bármely részén okozhatnak betegséget, minden talajban előfordulnak. A *B. sorokiniana* a magot fertőzve is terjed. Az aszályos, meleg időjárás kedvez a betegségnek, de a fagykár vagy a hesseni légy kártétele is elősegíti a fertőzést /WIESE, 1987/.

Ugyancsak a buza szártő- és gyökérbetegségének kórokozója lehet két *Rhizoctonia* faj.

A *Rhizoctonia solani* /teleomorfja *Thanatephorus cucumeris*/ minden mérsékelt égövi régióban előfordulhat. A gomba a talaj felső 10-15 cm-es rétegében aktív, ahol körülfonja és elpusztítja a gyökereket. A kórokozó mindig jelen van a talajban, a környezeti feltételektől függ, hogy megtámadja-e a búzát /WIESE, 1987/.

A *Rhizoctonia cerealis* a *Pseudocercospora herpotrichoides*-hez igen hasonló szemfoltokat okoz a száron, de a foltok konturja

sokkal határozottabb, és inkább felületiek maradnak /WIESE, 1987/. A szártő betegsége miatt előfordulhat korai érés, de ez nem minden esetben bizonyítható. A *R. cerealis* szintén a talajból fertőz, a hideg, nedves viszonyok kedvezőek a számára. Nyugat-Európában a *Pseudocercospora herpotrichoides* fokozottabb kontrolljával, visszaszorításával párhuzamosan a *R. cerealis* fertőzés sokkal gyakoribbá vált /WIESE, 1987/. Teleomorfiája a *Ceratobasidium cereale* a természetben nem fordul elő /SMITH és mtsai, 1988/.

A *Pythium* fajok szintén az egész világon elterjedtek, és számos magasabbrendű növény gyökerét megfertőzhetik. A buza gyökerén legalább 19 faj bizonyult többé-kevésbé patogénnek. A fertőzés felismerése azonban nehéz, ha nincs összehasonlítási lehetőség biztosan nem fertőzött állománnyal. A fertőzés elsődleges forrásai az oospórák, melyek a talajban évekig életképesek maradnak. A fertőzésnek a nedves talajviszonyok kedveznek /WIESE, 1987/.

Az itt felsorolt legjelentősebb kórokozókön kívül még több gomba okozhat a buza szártő- és gyökérbetegségeket. Többnyire nehéz eldönteni, hogy a beteg, pusztuló növényi szövetekből izolált gombák elsődleges kórokozók, másodlagos paraziták, vagy csak az elhalt növényi részekben megtelepedett szaprofitonok, illetve a növény nem patogén endofita mikroflórájához tartozók. Tovább nehezíti a vizsgálatot, hogy a felületileg sterilizált növényi részekből izolált gombák nagy része tenyésztésben csak steril micéliumot képez /HALL, 1987/.

A hazai vizsgálatok a múlt századra nyulnak vissza. Az 1899-es országos torgomba járványról LINHART /1899/ számol be. E járvány során a várt termés több mint fele odaveszett, különösen súlyos volt a kár Békés, Csongrád és Csanád megyékben.

A két világháború között szintén jelentős járványokról számolnak be /GULYÁS, 1933; KRENNER, 1940. SZIRMAI, 1940/.

Az utóbbi évtizedekben viszont kevés hazai vizsgálat foglalkozott a buza szártőbetegségeivel. Országos felmérést csak a hatvanas évek elején végeztek. CSUTINÉ /1963/ 1959-1963 között végzett vizsgálataiban azt állapította meg, hogy a szártőmegbetegedések kórokozója csaknem minden esetben a *Helminthosporium sativum* [azaz a *Bipolaris sorokiniana*] volt. LELLEY /1965/ viszont úgy találta, hogy a leggyakrabban az *Ophitobolus graminis* /*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*/ és a *Cercospora herpotrichoides* /*Pseudocercospora herpotrichoides*/ fordult elő, mint a szártőmegbetegedések kórokozója, csak ezt követték a *Helminthosporium* és a *Fusarium* fajok. Ugyanő három esetben a *Nigrospora oryzae* is megfigyelte beteg buza szártőveken. Végül a hetvenes években MUDICH és mtsai /1979/ Keszthelyen foglalkoztak rövid ideig a *Pseudocercospora* lalával.

## Anyag és módszer

Saját vizsgálataimhoz a mintákat 1990-ben a Gödöllői dombság vidékén több helyről gyűjtöttem, valamint a szegedi Gabonatermesztési Kutatóintézet tenyészkertjéből Dr. Mesterházi Ákostól és a martonvásári Mezőgazdasági Kutatóintézet kísérleti teréről Dr. Szunics Lászlótól kaptam. A szegedi minták nemesítési anyagból álltak, előveteményük pillangós volt. A martonvásári mintában jelenleg természetesen levő és korábbi fajták szerepeltek. Itt 19 éves monokulturából tudtunk anyagot gyűjteni.

Az izoláláshoz a növények gyökérzetéről lemostam a földet és a felsorolt korokozókra jellemző kórképet kerestem. A jellemző tünetek esetén a szárat hosszában kettévágva vagy a bokrosodási csomóban keresztben elmetszve közvetlenül izoláltam gombákat.

A betegség jeleit mutató szártövek felületét 1%-os ezüst-nitrát oldatban steriliztem és burgonya-dextróz táptalajra, illetve vizes agarra helyeztem. A növényrészekből fejlődő gombákat preparáló mikroszkóppal vizsgáltam és folyamatosan izoláltam.

A viszonylag későn végzett mintagyűjtés miatt a részben már korhadt szártövekből sok, nyilvánvalóan szaprofita gomba is kifejlődött, különösen a *Mucorales*-hez tartozók zavarták az izolálást. Ezért egy-egy mintából a még fel nem dolgozott, korhadt, beteg szártöveket összegyűjtöttem, felapritottam és cserépben a felső 5 cm-es talajrétegbe kevertem, majd ebbe vetettem 25-25 búzaszemet. A kikelő növények közül a betegség jeleit mutatókról és a gyengébb fejlődésűekről végeztem további izolálást.

## Eredmények

Az eddig elvégzett vizsgálatok alapján a következőket állapítottam meg.

A minták gyökérzetét preparáló mikroszkóppal vizsgálva, a *Gaeumannomyces graminis* var. *triticoire* jellemző futó hifákat, illetve az érett szalmán peritéciumokat nem sikerült találnom. Ez - többek között - magyarázható az évek óta tartó aszályos időjárással is, ami nem kedvez ennek a gombának.

Ugyanakkor a Gödöllő környéki és a martonvásári mintákban viszonylag nagy számban találtam tipusos, szépen kifejlett szemfoltokat, amelyek nemcsak a levélhüvelyen, hanem a

még teljesen zöld száron is jelen voltak. A foltok többségének a szegélye határozott, éles kontrasztu volt, ami inkább *Rhizoctonia cerealis* fertőzésre utalt. Az ilyen száratok hosszában kettévágvva, a folttal szemközti belső oldalon többször találtam viszonylag dus, szürkés árnyalatu micéliumot. Mikroszkóppal vizsgálva nem sikerült konídiumokat megfigyelni, és az innen származó izolátumok tenyésztésében sem fordultak eddig elő.

A bokrosodási csomókat keresztben elmeteszve a szár belsőjében többször megfigyelhető volt a fehéres micélium, ezek többsége a későbbiekben *Fusarium*nak bizonyult.

Az eddig vizsgált izolátumok közül azok megközelítően 1/3-a tartozik a *Fusarium* nemzetségbe.

A minták nagy részéből izolálhatók voltak *Bipolaris sorokiniana* fajhoz tartozó törzsek, amelyek a mesterséges fertőzésből származó mintákban is gyakran előfordultak.

A felületileg sterilizett mintákban is gyakori volt az *Alternaria* nemzetségbe tartozó gombák jelenléte. Ezt az irodalmi adatok is alátámasztják /HALL, 1987/, ugyanakkor nem említik, hogy patogének lennének.

Végül az izolátumok közel felénél nem figyeltem meg szaporító képleteket. Telepmorfológiájuk alapján több csoportba sorolhatók, rendszertani besorolásuk további vizsgálatokat igényel. Ugyancsak hátralevő feladat annak megállapítása - mesterséges fertőzéssel és visszaizolálással -, hogy az izolátumok közül melyek tekinthetők patogének.

## Összefoglalás

Az utóbbi évtizedekben Magyarországon kevesen foglalkoztak a buza szártőbetegségeivel, holott Nyugat-Európában, az Egyesült Államokban és Ausztráliában napjainkban is intenzíven tanulmányozzák az ezen betegségeket okozó gombákat. Országos vizsgálatot csak CSUTINÉ, illetve LELLEY végzett. Előbbi - szemben a korábbi vizsgálatok adataival - a szártőbetegség kórokozójának csaknem minden esetben a *Helminthosporium sativum* /*Bipolaris sorokiniana*/ konídiumos gombát találta.

Saját vizsgálataimban az ország három különböző területéről származó növénymintákról végeztem kórokozók és szaprofitonok izolálását. Az izolátumok között az eddigi vizsgálatok során nem fordult elő a korábban két legjelentősebbnek tartott kórokozó, a *Pseudocercospora herpotrichoides* és a *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*.

Ugyanakkor minden mintában nagy számban fordultak elő *Puccinia* nemzetségbe tartozó törzsek. Ugyancsak gyakoriak voltak a *Bipolaris sorokiniana* és az *Alternaria* nemzetségbe tartozó gombák. Az izolátumok közel felénél eddig nem voltak megfigyelhetők szaporító képletek.

### I r o d a l o m

- ARX, J.A. von—OLIVIER, D.L. /1952/: The taxonomy of *Ophiobolus graminis* Sacc. Trans. Br. Mycol. Soc. 35: 29-33.
- BIRÓ, Fné /1982/: A buza betegségei. In PETRÓCZY, I. /ed./: Szántóföldi növényvédelem, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 66-75.
- CSUTINÉ, PAPP E. /1960/: Buzaszártó betegség vizsgálatok 1959. A növényvédelem időszerű kérdései 1960 /2/: 23-31.
- CSUTINÉ, PAPP E. /1963/: A *Helminthosporium sativum* Pam, King et Bakke, mint buzaszártó betegség kórokozója Magyarországon. Növénytermelés 12: 179-186.
- DEACON, J.W. /1981/: Ecological relationships with other fungi: competition and hyperparasites. In ASHER, M.J.C. and SHIPTON, P.J. /eds./: Biology and Control of Take-All, Academic Press, London, pp. 75-102.
- GULYÁS, A. /1933/: A buza torsgombájának /*Ophiobolus graminis* Sacc./ ökológiája. Gazd. Akad. Évkönyve, Debrecen, 1-44.
- HALL, G. /1987/: Sterile fungi from roots of winter wheat. Trans. Br. Mycol. Soc. 89: 447-456.
- KRENNER, A. /1940/: A torsgombabetegség és a gabonarozsda betegségek. Köztelek Zsebnaptár.
- LELLEY, J. /1965/: A buza szártőbetegségeinek vizsgálata. Növényvédelem 1/4/: 1-7.
- LINHART, Gy. /1899/: A buza torsgombája. Magyaróvár, 1899.
- MUDICH, A.—KISFALUSI, T.—NAGY, Gy.—SÓTONYI, J. /1979/: A szártörő gomba /*Pseudocercospora herpotrichoides* /Sacc./ Deighton/ jelentősége az intenzív buza-termesztésben I. Taxonómia, tünetek és a kártétel módja. Növénytermelés 28: 549-553.



- SMITH, I.M.—DUNEZ, J.—PHILLIPS, D.H.—LELLIOT, R.A.—ARCHER, S.A. /1988/: European Handbook of Plant Diseases, Blackwell Scientific Publications, Oxford—London, pp. 409-410., 505-508.
- SZIRMAI, J. /1940/: Adatok a buza fehérkalászuságának kérdéséhez /Fagykár, torzsgomba, szártörő betegség/. Mezőgazdasági Kutatások 13: 193-197.
- UBRIZSY, G. /1965/: Növénykórtan II. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 139., 740.
- WALKER, J. /1981/: Taxonomy of take-all fungi and related genera and species. In ASHER, M.J.C. and SHIPTON, P.J. /eds./: Academic Press, London, pp. 15-74.
- WALLWORK, H.—SPOONER, B. /1988/: *Tapesia yallundae* - the teleomorph of *Pseudocercospora herpotrichoides*. Trans. Br. Mycol. Soc. 91: 703-705.
- WIESE, M.V. /1987/: Compendium of wheat diseases. 2nd ed. APS Press, St. Paul, Minnesota, pp. 47-57.

### Studies on wheat foot and root disease in Hungary

Gy. TURÓCZI

Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sciences,  
1022 Budapest, Hermann O. u. 15.

Fungi causing foot and root disease of wheat were seldom studied during the last decades in Hungary, although they have been intensively investigated recently in Western Europe, in the USA and in Australia too.

The last summing-up in Hungary was carried out by CSUTINÉ in 1959, which showed - in contrast with the earlier data - that the causing agent of the wheat foot disease was the conidial fungus *Helminthosporium sativum* /*Bipolaris sorokiniana*/ in almost all cases. On the other hand, in 1965 LELLEY insisted that the most important pathogens were the *Ophiobolus graminis* /*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*/ and *Cercospora herpotrichoides* /*Pseudocercospora herpotrichoides*.

During the course of our recent investigation pathogenic and saprophytic fungi have been isolated from wheat

samples originating from three different locations of the country. Till now no isolates belonging to *Pseudocercospora herpotrichoides* or to the *Gaeumannomyces - Phialophora* complex have been found. At the same time a considerable number of different *Fusarium* strains were isolated from each samples. *Bipolaris sorokiniana* and *Alternaria* spp. were often found in the samples. Nearly half of the isolates proved to be sterile in culture.

ARCHIV ADATOK TÁPIÓSZELE KÖRNYÉKÉNEK  
MIKROSKOPIKUS GOMBÁIRÓL

SIMAY ENDRE ISTVÁN

M.M.I. Agrobotanikai Központ, Tápiószele

Tápiószele /é.sz.: 47° 22'; k.h.: 19° 53'/ ugyan köz-  
igazgatásilag jelenleg Pest megyéhez tartozik, de Jász-Nagy-  
kun-Szolnok megyéhez való közelsége miatt vonatkoztatható rá  
MOESZ /1934/ véleménye, miszerint századunk első felében mi-  
kológiai szempontból az egyik legkevésbé kutatott terület,  
"Terra incognita" volt. MOESZ keserűen állapította meg, hogy  
a fehér foltok felszámolásában "eredményt csak az olyan vé-  
letlen körülményektől várhatunk, hogy ezeken a területeken  
letelepedik egy-egy szakember, aki lakóhelyén gombászati te-  
vékenységet fejt ki". Kivánsága Tápiószelén 1954-ben telje-  
sült, amikor megalakult az M.M.I. Agrobotanikai Központ jog-  
elődje, először Növényfajtakísérleti Intézet Fajtagyűjtemé-  
nyes Osztálya, majd Országos Agrobotanikai Intézet néven.  
Ebben az Intézetben megalakulásától kezdődően eredményesen  
dolgozott a Növénykórtani Laboratórium /JÁNOSSY, 1959/.

A Tápiószeléről és környékéről begyűjtött és meghatáro-  
zott mikroszkopikus gombákra vonatkozó ismeretek azonban -  
számos publikáció ellenére - feledésbe merültek és ezekre  
- a lelőhelyre és gazdanövényre vonatkozó - adatokra az 1967-  
1974-ig megjelent "Review of the Mycoflora of Hungary" című  
tanulmány-sorozat nem hivatkozott.

Igy jelen dolgozatom egyik célja az volt, hogy ezeket a  
szakirodalomban megjelent adatokat összegyűjtve, csoportosít-  
va, a szerzők hivatkozásával ismét közzé tegyem, hiszen több  
mikrogomba faj hazai első előfordulását, illetve új gazdanö-  
vényen való megjelenését Intézetünkben észlelték először.  
Természetesen - mivel kórokozó gombákról van szó - a priori-  
tással csak Tápiószele vonatkozásában rendelkező adatok is  
értékesek a növénytermesztők, nemesítők, mikológusok számára.  
Tápiószelén és környékén 1959-1981-ig begyűjtött, megfigyelt  
növénypatogén, mikroszkopikus gomba-fajok és gazdanövények  
jegyzékét, az irodalmi hivatkozással együtt a Táblázat tar-  
talmazza.

Táblázat

Tápiószelérőli jelzett mikroszkopikus gombák

Gomba neve	Gazdanövény	Irodalom
<i>Alternaria stirciae</i> Pape	Zinnia elegans Jacq.	KOMLÓSSY /1963/
<i>Ascochyta onobrychidis</i> Bondarz.-Montev.	Onobrychis viciifolia Scop.	HOLLY és WALCZ /1974/
<i>Blumeria graminis</i> /DC./ Speer. /mint Erysiphe graminis DC./	Hordeum vulgare L.	GYÜRKI-KISS és SÁROSI /1973/ KOMLÓSSY /1960b/
<i>Epiclone typhina</i> /Pers./ Tul.	Triticum aestivum L.	JÁNOSSY és mtsai /1962/; MESCH /1959, 1967/
<i>Erysiphe polygoni</i> DC.	Phleum pratense L.	KOMLÓSSY /1963/
<i>Exserohilum turcicum</i> /Pass./ Leon. et Suggs /mint Helminthosporium turcicum Pass./	Vicia angustifolia Gruf.	KOMJÁTI I., 1961 in KOMLÓSSY /1971/
<i>Gaeumannomyces graminis</i> /Sacc./ v. Arx et Olivier /mint Ophiobolus graminis Sacc./	Zea Mays L.	KOMLÓSSY /1959/
<i>Kabatella caulivora</i> /Kirchn./ Karak.	Triticum aestivum L.	LELLEY /1965/
<i>Peronospora tabacina</i> Adam	Trifolium alexandrinum L.	KOMLÓSSY /1963/
<i>Peronospora viciae</i> /Berk./ deBy.	Nicotiana tabacum L.	KOMLÓSSY /1960, 1961/
<i>Phoma medicaginis</i> Malbr. et Roum.	Vicia villosa Roth.	KOMJÁTI I., 1961 in KOMLÓSSY /1971/
	Medicago lupulina L.	KOMLÓSSY /1963/
	Vicia cracca L. V. latifolia Neilt	KOMLÓSSY /1963/
	Vicia pannonica Cr.	KOMLÓSSY /1963/
	Vicia sativa L. ssp. cordata /Wulf./ A.et G.	KOMLÓSSY /1963/
	Trifolium pratense L.	KOMLÓSSY /1963/
<i>Phoma phaseoli</i> /Desm./ Sacc. /mint P. sójae Teh./	Glycine max /L./ Merrill.	KÖVICS /1980/

Táblázat folytatás

Gomba neve	Gazdanövény	Irodalom
<i>Phytophthora megasperma</i> Drechs. v. <i>ecae</i> A. A. Hildebrand	<i>Glycine max</i> /L./ MERILL.	KÓVICS /1981/
<i>Pseudocercospora lespotrichoides</i> /Frou./ Deigh. /mint <i>Cercospora</i> <i>lepta-trichoidea</i> Frou./	<i>Triticum aestivum</i> L.	LELLEY /1965/
<i>Puccinia agrostis</i> PLOWR.	<i>Agrostis alba</i> L.	KOMLÓSSY /1963/
<i>Puccinia cichorii</i> /DC./ Bell.	<i>Cichorium intybus</i> L.	UBRIZSY /1966/
<i>Puccinia graminis</i> Pers.	<i>Triticum aestivum</i> L.	JÁNOSSY és mtsai /1962/; MESCH /1967/
<i>Puccinia recondita</i> Rob. ex Desm. /mint <i>P. triticea</i> Eriks./	<i>Triticum aestivum</i> L.	JÁNOSSY és mtsai /1962/; MESCH /1959, 1967/
<i>Puccinia spiphyti-bromorum</i> Müll.	<i>Bromus inermis</i> Leyss.	KOMLÓSSY /1963/
<i>Sarcosporium holci-erythri</i> /Riv./ Moesz	<i>Isa mays</i> L.	LELLEY ÉS MAJOROS /1963/
<i>Tilletia caries</i> /DC./ Tul. /mint <i>T. tritici</i> /Bjerk./ Wint./	<i>Triticum aestivum</i> L.	MESCH /1959/
<i>Tilletia foetida</i> /Wallr./ Liro	<i>Triticum aestivum</i> L.	JÁNOSSY és mtsai /1962/
<i>Uromyces viciae-fabae</i> /Pers./ Schroet. /mint <i>U. fabae</i> /Pers./ deBy./	<i>Vicia faba</i> L.	LELLEY /1964/
<i>Ustilago tritici</i> /Pers./ Bostr.	<i>Triticum aestivum</i> L.	JÁNOSSY és mtsai /1962/; MESCH /1959, 1967/

Másik céloom az volt, hogy az azóta elhunyt dr. KOMLÓSSY GYÖRGY által 1959-1963-ig gyűjtött rozsdagombákat számba vegyem a növénykórtani laboratórium herbáriuma alapján. Ennek feldolgozása során, amennyiben erre szükség volt, és a herbáriumi anyag ezt lehetővé tette, pótlólagos identifikációt is végeztem, melyhez BÂNHEGYI és mtsai /1985/ és BLUMER /1963/ munkáit használtam.

A herbáriumban levő rozsdagombákat az alábbiakban közlöm. A felsorolásban a gyűjtés helye: Tápiószele és környéke, a gyűjtés időpontját dr. KOMLÓSSY GYÖRGY által megadott módon tüntettem fel. A + jel a gomba új gazdanövényét, a ++ jel a magyarországi első előfordulási adatot jelzi.

*Puccinia agropyri* Ellis et Everhart - *Agropyron intermedium* /Host/ P.B. Deres var. *virescens*<sup>+</sup>-en /10.1963/. Uredospórái 22,8-28,8 x 19,2-24 mikrométeresek.

*Puccinia agrostidis* Plowright - *Agrostis alba* L.-n /12.07.1963/. Uredoszoruzsa parafizis nélküli, uredospórái 16,8-19,2 x 24 mikrométeresek.

*Puccinia asparagi* de Candolle - *Asparagus officinalis* L.-on /08.1963/. Uredospórái 26,8 x 19,2, teleutospórái 31,2-54 x 18-28,8 mikrométeresek.

*Puccinia coronifera* Klebahn - *Arrhenatherum elatius* /L./ Presl.-on /12.10.1963/ /határozta: Simay E.I./ eredetileg *P. arrhenatheri* /Kleb./ Eriks.-ként jelezve, és *Avena sativa* L. /07.07.1959/.

*Blumeria graminis* /DC./ Speer.-rel együtt. Uredospórái 19,2-28,8 x 16,8-24, teleutospórái 36-68 x 14,4-16,8 mikrométeresek.

*Puccinia dispersa* Eriksson - *Secale cereale* L.-n /10.07.1959; 04.06.1963/. *Blumeria graminis*szel együtt. Uredospórái 21,6-26,8 mikrométer átmérőjűek.

*Puccinia graminis* Persoon - *Bromus inermis*<sup>+</sup> Leyss.-en /19.07.1960; 07.1963/. *P. symphyti-bromorum* Müll.-mal együtt /határozta: Simay E.I./; *Hordeum vulgare* L.-n /07.1959./ *P. hordei* Otth-vel együtt /határozta: Simay E.I./ *Secale cereale*-n /28.08.1963./ *Tilletia secalis* /Cda./ Kühn által fertőzött növényen és *Triticum aestivum* L.-on /04.07.1959.; 29.05.1961; 04.06.1962./ *P. recondita* Rob. ex Desm.-val és *Blumeria graminis*szel együtt. Uredospórái 16,8-38,4 x 13,2-21,6, teleutospórái 24-72 x 14,4-16,8 mikrométeresek.

*Puccinia helianthi* Schweinitz - *Helianthus annuus* L.-on /11.07.1959.; 12.07.1961.; 08.1963./ Uredospórái 21,6 x 28,8, teleutospórái 21,6-26,8 x 36-60 mikrométeresek.

*Puccinia hordei* Otth - *Hordeum vulgare* L.-n /07.1959./ *P. graminis-*  
sel együtt. Uredospórái 21,6-26,8 x 19,6-24 mikrométeresek.

*Puccinia kummeri* Gäumann<sup>++</sup> - *Agrostis alba* L.-n /12.10.1963./.  
Uredoszóruszai parafizisesek. Uredospórái 18-19,2 mikrométer  
átmérőjűek. /Határozta: Simay E.I./

*Puccinia malvacearum* Montagne - *Althaea rosea* /L./ Cav.-n /11.07.  
1961.; 08.1963./ . Teleutospórái 36-60 x 21,6-24 mikrométe-  
resek.

*Puccinia recondita* Rob ex Desm. - *Triticum aestivum* L.-on /04.07.  
1959.; 19.06.1960; 24.05.1961./ *P. graminis*sel és *Blumeria graminis-*  
sel együtt. Uredospórái 18,4-28,8 mikrométer átmérőjűek.

*Puccinia sorghi* Schweinitz - *Zea mays* L.-on /29.09.1959.; 11.10.  
1962./ . Uredospórái 21,6-31,2 x 21,6-26,8, teleutospórái  
16,8-24 x 28,8-48 mikrométeresek.

*Puccinia symphyti-bromorum* Müller - *Bromus inermis* Leyss-en /07.1963./  
*P. graminis*sel együtt. Uredospórái 16,8-31,2 x 18,4-24 mikro-  
méteresek.

*Uromyces betae* /Pers./ Léveillé - *Beta vulgaris* L. convar. *altis-*  
*sima* Döhl.-n /16.08.1960./ *Cercospora beticola* Sacc.-val együtt.  
Uredospórái 26,4-28,8 x 22,8-24 mikrométeresek. Teleutospórái  
27,6-30 x 19,2-21,6 mikrométeresek.

*Uromyces ciceris arietini* /Grog./ Boyer et Jacz. - *Cicer arietinum*  
L.-on /12.07.1963./ . Uredospórái 19,6-24 mikrométer átmérő-  
jűek, teleutospórái 21,6-28,8 x 14,4-24 mikrométeresek.

*Uromyces dactylidis* Otth - *Dactylis glomerata* L.-n /10.08.1963./ .  
Uredospórái 24-26,4 mikrométer átmérőjűek, teleutospórái  
19,2-24 x 21,6-26,4 mikrométeresek.

*Uromyces euphorbiae-astragali* /Opiz/ E. Jordi - *Astragalus cicer*  
L.-en /08.1963./ . Uredospórái 21,6-24 x 20,4-25,2, teleuto-  
spórái 16,8-19,2 x 16,8-18 mikrométeresek.

*Uromyces viciae-fabae* /Pers./ Schroet. - *Vicia faba* L.-n /06.07.  
1962./ . Uredospórái 21,6-28,8 x 19,2-24, teleutospórái  
36-43,2 x 21,6-26,4 mikrométeresek.

*Uromyces onobrychidis* /Desm./ Léveillé - *Onobrychis vicii-folia*  
Scop.-n /12.07.1963./ . Uredospórái 22,8-26,4 x 19,2-24 mikro-  
méteresek.

*Uromyces pisi* /Pers./ Winter - *Lathyrus sativus* L.-on /12.07.1963./  
és *Pisum sativum* L.-on /17.06.1959.; 08.1963./ *Ascochyta pisi*  
Lib.-vel együtt. Az uredospórák 18-26,4 x 16,8-24, a teleuto-  
spórák 19,2-26,4 x 24-31,2 mikrométeresek.

*Uromyces trifolii* /Hedw.f./ Léveillé - *Trifolium pratense* L.-n /16.08.1963./, Uredospórái 21,2-24 x 19,2-24, teleutospórái 22,6-28,8 x 18-21,2 mikrométeresek.

*Uromyces trifolii repentis* /Cast./ Liro - *Trifolium repens* L.-en /21.06.1963./, *Pseudopeziza trifolii* Bern.-val együtt. Uredospórái 21,6-26,4 mikrométer átmérőjűek, teleutospórái 21,6-27,6 x 21,6-24 mikrométeresek.

### Összefoglalás

Tápiószele és környéke eddigi ismereteink szerint a mikológiai szempontok alapján egyike volt a legkevesbé kutatott területeinknek. Azonban az itt 1959 óta működő Országos Agrobotanikai Intézet, majd Agrobotanikai Központ munkája keretében számos, elsősorban növénypatogén mikrogomba került regisztrálásra. Ezek bibliográfiai adatait tartalmazza a dolgozat első része.

Ezek alapján megállapítható, hogy számos gomba esetében figyeltek meg itt, egyéb helyekről is ritkán jelzett előfordulást. Ezen kívül Magyarországon itt figyelték meg először a *Peronospora tabacina* Adam és a *Phytophthora megasperma* Drechs var. *sojae* A.A. Hildebrand előfordulását, de hazánkban itt észlelték először a *Phoma medicaginis* Malbr. et Roum. előfordulását is *Vicia*-fajokon.

A dolgozat második részében a herbáriumi anyag alapján azonosítható, 1959-1963-ig gyűjtött rozsdagombák kerülnek ismertetésre. Az azonosított 22 rozsdagombafaj közül több esetében megállapítható volt azok egy növényen való előfordulása más gombákkal. Az azonosított fajok közül először azonosított gazdanövénye hazánkban az *Agropyron intermedium* var. *virescens* a *Puccinia agropyri* Ell. et Ever.-nek és a *Bromus inermis* a *Puccinia graminis* Pers.-nek. Valamint ez az első közlemény a *Puccinia kummeri* Gäum. hazai előfordulásáról is.

### I r o d a l o m

BÁNHEGYI, J.—TÓTH, S.—UBRIZSY, G.—VÖRÖS, J. /1985/: Magyarország mikroszkopikus gombáinak határozókönyve, Akadémiai Kiadó, Budapest.

BLUMER, S. /1963/: Rost- und Brandpilze auf Kulturpflanzen. VEB Gustav-Fischer-Verlag, Jena.



- GYÜRKI-KISS, P.-né-SÁROSI, J. /1973/: Néhány sörárpafajta viselkedése a Duna-Tisza közén. Agrobotanika XV: 137-153.
- HOLLY, L.-WALCZ, I. /1974/: Az *Ascochyta onobrychidis* Bondarz.-Montev. előfordulása Magyarországon. Agrobotanika XVI: 155-164.
- JÁNOSSY, A. /1959/: Az Országos Agrobotanikai Intézet alapítása, feladatai és működése. Agrobotanika I: 7-28.
- JÁNOSSY, A.-MÁNDY, Gy.-MESCH, J. /1962/: A magyar tájrajta buzák agrobotanikai vizsgálata. Agrobotanika IV: 135-157.
- KOMLÓSSY, Gy. /1959/: A kukorica *Helminthosporium* levélfoltosságának kártétele és értékcsökkentő hatása. Agrobotanika I: 162-192.
- KOMLÓSSY, Gy. /1960/: A dohány új betegsége, a peronoszpóra. Magyar Mezőgazdaság 15: 19.
- KOMLÓSSY, Gy. /1960b/: Árpalisztharmat. in: JÁNOSSY, A.: Az Országos Agrobotanikai Intézet 1960. évi munkája. Agrobotanika II: 5-30.
- KOMLÓSSY, Gy. /1961/: Tanulmány a dohányperonoszpóra - *Peronospora tabacina* Adam - járványos elterjedéséről hazánkban. Agrobotanika III: 21-40.
- KOMLÓSSY, Gy. /1963/: Néhány újabb vagy kevésbé ismert növénybetegség hazánkban. Agrobotanika V: 279-284.
- KOMLÓSSY, Gy. /1971/: A *Vicia*-fajok betegségei és az ellenük való védekezés. in: MÁNDY, Gy. /ed./: A *Vicia*-fajok termesztése és nemesítése. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 145-149.
- KÖVICS, Gy. /1980/: Szójafajták érzékenységének vizsgálata a *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae* /*Phomopsis sojae*/ szár- és hüvelyfoltosságot előidéző kórokozóval szemben. Növényvédelem XVI: 461-465.
- KÖVICS, Gy. /1981/: Occurrence of *Phytophthora* rot of soybeans in Hungary. Acta Phytopathol. Acad. Sci. Hung. 16: 129-132.
- LELLEY, I. /1964/: Adatok a lóbabrozsdá /*Uromyces fabae* /Pers./ deBy./ fellépéséről. Növénytermelés 13: 161-164.
- LELLEY, I. /1965/: Vizsgálatok a buza szártőbetegségeivel. I. A szártőbetegségek elterjedése Magyarországon 1964-ben. Növényvédelem I: 1-8.

- LELLEY, I.—MAJOROS, M. /1963/: Vizsgálatok néhány rostos-  
üszöggel szemben fogékony és kevésbé fogékony ku-  
korica-fajtával. Agrobotanika V: 167-177.
- MESCH, J. /1959/: A tápiószelei buza fajtagyűjtemény vizsgálá-  
lata. Agrobotanika I: 54-93.
- MESCH, J. /1967/: A tápiószelei nemzetközi buza fajtagyűjte-  
mény kezelése és vizsgálatának módszerei. Agrobo-  
tanika IX: 67-96.
- MOESZ, G. /1934/: A hazai gombakutatás multja és jelene.  
Természettudományi Közlemények, Budapest, pp. 151-156.
- UBRIZSY, G. /1966/: Phytopathogenic and saprophytic fungi  
from Hungary. III. Contributions to the rust fungus  
/Uredinales/ flora of Hungary. Acta Phytopathol. Acad.  
Sci. Hung., 1: 365-379.

Mycoflora of Tápiószele. - Bibliographic survey from 1959  
until 1981 and rusts collected before 1963

ENDRE I. SIMAY

I.A.Q. Research Centre for Agrobotany  
Tápiószele

Although MOESZ /1934/ considered Tápiószele /47°22' N;  
19°53' E/ and the surrounding areas as a "white spot" for  
Hungarian mycology, 24 fungi and 20 hosts were reported from  
here between 1959 and 1981. Some of them e.g. *Peronospora ta-  
bacina* Adam and *Phytophthora megasperma* Drechs var. *sojae* A.A. Hil-  
debrand were first observed here in Hungary, and some un-  
common hosts, e.g. *Vicia* spp. for *Phoma medicaginis* Malbr. et  
Roum., were reported too.

In the course of reinvestigation of the herbarium de-  
posited in the phytopathological laboratory of Research  
Centre for Agrobotany /formerly National Institute of Agro-  
botany/ 22 rust species were identified. Among them *Puccinia  
agropyri* Ell. et Ever. and *Puccinia graminis* Pers. were first  
observed in Hungary on *Agropyron intermedium* var. *virescens* and  
*Bromus inermis*, respectively, and this is the first report on  
the occurrence of *Puccinia kummeri* Gäum. in Hungary too.

## NÖVÉNYEK-E A GOMBÁK?

Dr. KALMÁR ZOLTÁN, Budapest

A mikológiai világirodalomban 1955 óta folyik a vita arról, hogy növények-e a gombák?

A világ legtekintélyesebb mikológus szakemberei ma már nem tartják a gombákat növényeknek, és harcot folytatnak az önálló gombavilág elismertetéséért. A botanikus körök számos tagja azonban még ma sem ért egyet ezzel, és így a középfoku és felsőfoku oktatásban is sokan ragaszkodnak a konzervatív állásponthoz. Az persze természetes, hogy az oktatásban nem lehet egyelőre a gombavilágnak önálló vonala, tehát ha az önálló gombavilág különállóságát elismerjük, akkor is a gombák oktatása csak a növénytan keretében lehetséges. De legalább említés történjék arról, hogy az élővilág megszokott régi felosztása kétségsbe vonható.

A magyar mikológiai szakirodalomban már 1958 óta számos megjelent közleményben tártuk fel azokat a bizonyítékokat, amelyek a gombák különállóságát indokolják, de úgy gondolom, nem árt erre ismételtelen rámutatni.

Lássuk tehát, mire lehet alapozni a gombák különálló sajátságos helyzetét a bioszférában. A gombák és növények különbségéről a múltban azt tanították, hogy a növények autotrófok, mert a szerves vegyületeket maguk állítják elő a szerves anyagokból, míg a gombák heterotrófok, mert a mások által, azaz a növények által elkészített szerves anyagokból kell táplálkozniuk. Ez a szétválasztás már csak azért sem állja meg a helyét, mert nem kizárólagos, kivételek bőven vannak. Ezért lássuk azokat a gombákra jellemző tulajdonságokat, amelyeket a mikológusok részletesen kiemelnek, mint a növényekkel szemben lényeges különbségeket.

Elsősorban hangsúlyozni kell, hogy a gombák testét felépítő sejtek kevés kivétellel, általában fonal alakúak. Még a tömör gombatest is fonalak szövődése, ezért nevezik álszövetnek. Ezek a fonalas sejtek végzik el az összes életfeladatokat. Ennél sokkal fontosabb azonban, hogy a fonalas sejtek

csucsi, tehát egyirányu növekedésűek, még akkor is, ha elágazók. Többirányu izodiametrikus növekedésű sejt a valódi gombák körében ritka /pl. spórák/.

A gombasejtek belső felépítése több lényeges sajáttságot mutat. Elsősorban nincsenek bennük blasztidák, sem zöld, sem más szintestek. Színanyagaik a növényektől eltérően kinonok, fenoltartalmu festékek stb., és ezek a festékanyagok az alapplazmában oldott állapotban vannak jelen úgy, mint az állati sejtekben. Az organellumok sem egészen egyezők a növényi sejtekével. A diktioszómák például minden más élőlénytől eltérően egyszerűek, csak néhány hajlott lemezkéből állnak. A Golgi-testek is egyszerűbbek, a riboszómák pedig nincsenek kapcsolatban az endoplazmás hálózattal, hanem az alapplazmában elszórtan helyezkednek el. A sejtfal és az alapplazma között olyan sejtszervecskék is vannak, a lomaszómák, amelyek kizárólag csak a gombák sejtjeiben találhatók. Az meg kizárólag, hogy a gombák sejtfala nem cellulóz mint a növények sejtfalai, hanem kitin, vagy kivételesen hemicellulóz. /A cellulóz sejtfalu petespórás gombák /*Oomycetes*/ csoportjáról kiderült, hogy evolúciós vonaluk szerint nem is igazi gombák, hanem "klorofilljukat vesztett moszatoknak tekinthetők."/ Mindezeket az adottságokat meggondolva megállapíthatjuk, hogy az igazi gombák sejtjei nagymértékben különböznek a növényi és az állati sejtektől egyaránt.

A sejtek belsejében lejátszódó életfolyamatok közül a gombákra jellemző az erős fehérjeszintézis. Jellemző nemcsak az aránylag nagy mennyiségben keletkező fehérje, hanem annak minősége is. A gombákban képződő komplett fehérje teljes értékűnek tekinthető, mert tartalmazza majdnem az összes aminosavakat. Keményítő viszont a gombasejtekben nem sok keletkezik, és az is un. állati keményítő. Jellemző a gombasejtekben folyó szintézisre, hogy bennük az anyagcsere melléktermékei, a metabolitok bőven keletkeznek. Ezek lehetnek szerves savak /pl. glutamin/, aromatikusan anyagok, méreganyagok, vagy nagy élettani hatásu antibiotikumok. Végül igen jellemző a nagyon erős hatásu enzimek szintézise.

A gombák sejtjeiben lejátszódó életjelenségek közül külön kell szólnom a szaporodásról. Az ivartalan szaporodás mód különösen az egyszerűbb, főleg az egysejtű gombák körében elterjedt, egyes rendszertani kategóriákban majdnem általános. Az ilyen ivartalan szaporodással létrejött szaporítósejtek /konidiumok/ keletkezése a sejtekben lejátszódó folyamatok tekintetében természetesen megegyező a testi sejtek keletkezésével. A sejtszaporodást vezérlő sejtmag tehát a számtartó sejtosztódás szerint osztódik ketté. Ezért tartották régebben úgy, hogy a gombák csakis ivartalanul, spórákkal szaporodnak. Az ivaros szaporodás azonban a gombák világában is megvan, és minél fejlettebb a gombaosztály, annál jobban nyomul előtérbe. A legfejlettebb bazidiumos kalapos

gombák körében például majdnem kizárólagossá válik. Az ivaros szaporodás esetében az utódsejtek épp úgy számfelező sejtosztódással jönnek ugyan létre, mint minden élőlény ivarsejtjei, csak hogy ezek a fejlettebb gombák körében olyanok, mintha nem ivarsejtek, hanem csak különmemű testisejtek lennének. Önállóan tudnak ugyanis tovább szaporodni, mintegy egyedként akár hosszú életet élni. Ezekben természetesen a kromoszómaszám csak haploid, és csak két ilyen egyed összeolvadása után, vagy egy-egy sejtjük összeolvadása után jöhet létre az a diploid egyed, amelyen ezután számfelező osztódással nagy számban keletkeznek a haploid utódsejtek /spórák/. A gombák életében tehát a növényekkel ellentétben nem a diploid életszakasz, hanem a haploid szakasz a hosszú. Az is csak a gombákra jellemző, hogy a fejlett csoportokban a sejtek összeolvadása után dikariotikus sejtekből álló fonal is fejlődhet, amelyben a két sejtmag egy-egy sejten belül egymás mellett marad, és csak jóval később olvad össze. Ez a kétmagúság sem a növényvilágban, sem az állatvilágban nem ismeretes, ezért tartják egyes tekintélyes szakemberek /pl. NOVÁK ERVIN/ az önálló gombavilág fő kritériumának.

A gombasejtek anyagcsere folyamataira általában jellemző, hogy az nagymértékben különbözik a növényvilág és az állatvilág életfolyamataitól. A gombák táplálkozása ugyanis a növények litotróf és az állatok organotróf táplálkozási módjától eltérően kilotróf, mert a bennük termelődő nagyhatású enzimeikkel a kémiaiilag erősen lebontott, folyékonyá tett tápanyagaikat a sejtfalaikon át, folyékony állapotban képesek felvenni. Ezért az energianyeres vonatkozásában ma már a régebben használatos autotróf és heterotróf kifejezések mellőzésével úgy mondhatjuk, hogy a producens táplálkozási növények és a konzumens táplálkozási állatok világától különbözik a reducens jellegű gombák világa.

A különálló, önálló gombavilág fontos bizonyítékának tartom, hogy anyagcseréjük és energiaforgalmuk tekintetében hogyan különböznek a növényektől. Amikor nagyhatású enzimeikkel igen összetett fehérjevegyületeket is képesek lebontani egyszerű vegyületekké, az abból felszabaduló energiával kemoszintézissel asszimilálva általában elő tudják állítani saját vegyületeiket. Ezzel ellentétben a növények egyszerű vegyületekből álló táplálékában nincsen elég energia az életfolyamataikhoz, ezért csak a napfény erejével tudják a testüket alkotó szerves vegyületeket fotoszintézissel asszimilálni. A növényeknek tehát szükségük van a napfény segítségére saját anyaguk előállításához, nem képesek napfényből nyert energia nélkül létezni. A gombák viszont képesek olykor még a legbonyolultabb szerves vegyületeket is redukálni, és abból elég energiát nyerni.

Ezzel kapcsolatban ki kell emelni azt az eddigi nézetet, hogy a növények képesek a szervetlen vegyületekből létrehozni

a napfény erejével, a sejtjeikben levő zöld szintestekben a szerves vegyületeket, de "a gombák erre nem képesek", mert nincs bennük klorofill. Ez a nézet azonban fordítva is igaz! A gombáknak ugyanis nincs is szükségük klorofillra és a napfénytől kapott energiára, hiszen a gombák viszont képesek arra, amire a növények nem képesek, azaz, hogy a szerves vegyületekből a számukra szükséges elemek nagy részét és a bonyolult vegyületekben lekötött energiát enzimeikkel megszerezzék. Tehát a gombák viszont képesek arra, amire a növények nem képesek. Tulajdonképpen két különböző megoldásról van itt szó, ezért nem helyes ezt az evolúció során egymástól függetlenül kialakult kétféle megoldást így szembeállítani.

Meg kell itt jegyezni azt is, hogy amennyiben elfogadjuk a gombák különálló világát, akkor a szaprofita /szaprofiton/ kifejezés helyett szapromikont kell mondanunk, és a gombaflóra helyett is más kifejezésre van szükség.

A gombák anyagcseréjét tekintve meg kell gondolni azt is, hogy a reducens jellegű táplálkozásuk ellentétes irányu a növényvilág producens jellegű működésével. Földünk bioszférájában a növények hozzák létre a szerves vegyületeket, az állatvilág csak átalakítja más szerves vegyületekké, de a gombák /és a baktériumok/ lebontják és visszaalakítják a szerves anyagokat szervetlenné. Így van biztosítva Földünkön a biológiai egyensúly, az anyag körforgása. A gombák nélkül az elhalt növények és állatok anyaga lebomlás nélkül megmaradna, és lehetetlenné válna az élet. Ha pedig az élővilágnak a Föld kérgén betöltött szerepében a növények és a gombák életműködése teljesen ellentétes irányu, akkor ezek az élővilágnak ellentétes, egymástól független élőlény csoportjai. A Föld kérgén betöltött szerepük szerint tehát külön világ a növények világa, az állatok világa és a gombák világa.

Végezetül szeretném felsorolni, hogy kik azok a világ-hírű legtekintélyesebb külföldi mikológusok, akik a gombáknak a növényektől elkülönülő, önálló világát 1955-től hirdették:

MARTIN, G.W. /1955/: Are fungi plants? Mycologia 47: 779.

ALEXOPOULOS, C.J. /1966/: Einführung in die Mikologie, VEB Gustav-Fischer-Verlag, Jena

WHITAKER, R.H. /1969/: New concepts of kingdoms of organisms. Science 163: 150

AINSWORTH, G.C. és mtsai /1973/: The fungi, an advanced treatise, Academic Press, New York—London.

BARR, M.E. /1983/: The ascomycete connection. Mycologia 75: 1.

Arról azonban kevesen tudnak, hogy A. CESALPINO már 1583-ban Firenzében kiadott "De plantis libri" című művében /XVI. rész/ írta le először, hogy a gombákat nem lehet növényeknek tekinteni. Nem véletlen, hogy a művészeti és tudományos megújulás korában ez a gondolat egy korát megelőző olasz tudóstól származott először. Nálunk 1966-tól dr. UB-RIZSY GÁBOR akadémikus, gombaszakértő hirdette a külföldi irodalom alapján, hogy a gombák nem növények, és az ő korai halála óta igyekeztem ezt a nézetet ismertté tenni. Közel ezer előadásomon, az összes gombatanfolyamokon néhány ezer ember hallotta már, hogy "a növényvilág mellett különálló, önálló a gombák világa". Örömmel tapasztalom, hogy most már számos mértékadó szakember is magáévá tette ezt a nézetet.

### Összefoglalás

A mikológiai világirodalomban 1955 óta sokan ismertették azt a nézetet, hogy a gombák nem növények /Ainsworth, Whitaker, Alexopoulos/. A gombáknak a növényektől eltérő sejtszerkezeti, anyagcsere és szaporodásbiológiai különbségeiről véleményemet az 1982-ben megjelent "A gombák világa" című könyvemben részletesen kifejtettem. Tudom, hogy ezzel nem mindenki ért egyet, mert az oktatás terén nem lehet a gombákat a botanikai tárgykörből kiemelve tárgyalni, de azt minden vonatkozásban legalább hangsúlyozottan kellene említeni, hogy a növényvilág és az állatvilág között különálló harmadik és önálló a gombák világa.

### Are fungi plants?

Z. KALMÁR, Budapest

Since 1955 quite a few researchers /e.g. Ainsworth, Whitaker, Alexopoulos/ have represented the view in the mycological literature that fungi are not plants. I expressed in detail my opinion concerning the differences between fungi and plants in their cellstructure, metabolism and biology of reproduction in my book "The world of fungi" which was published in 1982. I am aware that not everybody is of the same opinion, since in the education it is hardly possible to discuss fungi by taking them out the subject of botany, however, it should be emphasized that between the worlds of plants and animals there exists a third separate and independent one - that of the fungi.





GAOMBARENDSZERTANI PROBLÉMÁK

Dr. KALMÁR ZOLTÁN, Budapest

Előre kell bocsátanom, hogy a gombák származásáról a legutóbbi évtizedekig kevés elfogadható, biztos véleményt találunk a világirodalomban. Ezen nem szabad csodálkozni, ha meggondoljuk, hogy a földtörténeti régmultból nem maradtak gombamaradványok. Amint tudjuk, a gombákban a bennük termelő nagyhatású enzimek igen erős redukációs folyamatokat indítanak meg, és a gombák elhalása után saját anyagukat is lebontják. Szilárd képleteik pedig nincsenek, amelyek kövületekben megmaradhatnának. Marad tehát az a lehetőség, hogy a jelenlegi gombatest makro- és mikroszkópos tulajdonságai, tehát morfológiai és biokémiai sajátosságok, valamint a szaporodásuk módja alapján következtethetünk rokonsági kapcsolataikra. De ez így csak hipotézisek, feltételezések kialakítását teszi lehetővé, ami erősen függ a szubjektív, egyéni véleményektől.

A gombák rendszerezése ezek szerint nem állhat biztos evolúciós alapon. Amikor az állatvilágban és a növényvilágban már régen természetes rendszerekben csoportosították a fajokat, az evolúciós multjuk szerint megállapítható rokonsági fokozatok alapján, a gombákat még most is csak mesterséges rendszer szerint csoportosíthatjuk. Legfeltűnőbb példa erre a kalaposgombák spóraszínük alapján álló csoportosítása. Ezt a világirodalomban még a legújabb szakkönyvekben is így találjuk, annak ellenére, hogy mind több közlemény mutat rá az ilyen megoldások hibáira. Talán elég, ha csak az *Agaricus*, azaz a sötétspórás csiperke nemzetséget és az őzlábgombák, a fehérspórás *Lepioták* nemzetségét említjük, mert ezeket most már egyéb tulajdonságaik miatt a spóraszín erős különbsége ellenére egy családba soroljuk.

Be kell azonban látnunk, hogy még ezeket a csoportosításokat is csak olyan sejtszerkezeti és morfológiai tulajdonságok alapján végezhetjük, amelyek csak a termőtesten találhatók. Márpedig a kalaposgombáknak a tenyésztete az egyed. Az élőlény, a tenyésztet azonban általában nem visel magán sem külsőleg, sem belső felépítésében fajspecifikus, még

kevésbé evolúciós, rokonságot jelző tulajdonságokat. Ha tehát természetes rendszer szerint akarunk csoportosítani, de azt csupán a természet szerint tehetjük, akkor így hibaforrásokkal kell számolnunk. El kell fogadnunk a rendszerezésben ily módon olyan megoldásokat, amelyek a rendszerező kutató egyéni elképzelései szerint fontosnak tartott tulajdonságok alapján készült, mesterséges csoportosítások. Ezek tehát nem lehetnek mentesek a szubjektivitástól, így csak hipotézisekként fogadhatók el. A természetes rendszerek felé irányuló törekvéseknek talán úgy lehetne eleget tenni, ha a kalaposgomba fajokat is a penészgombákhoz hasonlóan tudnánk tenyésztetni, kulturába vinni. De azt jól tudjuk, hogy ez néhány kivételes fajt leszámítva általában nem lehetséges.

Mindez hasonlóképpen érvényes a mikroszkópos gombák vonatkozásában is. Az ugyan igaz, hogy ma már számos szövetékes gombát és más, fonalas gombákat laboratóriumi körülmények között, az antibiotikum gyártó és egyéb fermentációs üzemekben részletesen kidolgozott technikával akár tömegesen is tenyésztenek, így mód van arra, hogy e fajok rokonsági kapcsolatai a generációk hosszú során át vizsgálhatók. Ezt leszámítva azonban kevés esetben és nem minden vonatkozásban lehet a fajok morfológiai sajátágaiból evolúciós kapcsolataikra biztosan következtetni. Ez inkább csak a szaporodásmódjukból, továbbá az öröklődő tulajdonságaikból következtetve közelíthető meg.

A gombavilág rendszerezésének nehézségeit jól mutatja ezért az a nagy különbség, amely a világirodalom nagy műveiben található. Még a legfőbb csoportok /osztály, alosztály, törzs, sorozat stb./, az alapvető organizációs szintek kijelölésében is az egyes szerzők rendszereiben jelentős különbségek vannak, ezért a saját rendszeremben /l. később/ nem is foglaltam állást az elnevezéseket illetően. Ily módon érthető az is, hogy az utóbbi évtizedekben meglepő változtatásokat találunk a gombák rendszerezésében. Ismeretes például, hogy az üszöggombákat /*Ustomycota*/, az élesztőgombák közül pedig a dergombákat /*Taphrinomycota*/ tekintik sokan önálló osztálynak a gombák rendszerében. A kisebb rendszertani kategóriákban példaként szeretném említeni, hogy a lemezes gombák csoportjában a legfeltűnőbb változtatás volt a közelmúltban az *Omphalotus* nemzetségnek a *Paxillaceae* családba helyezése. És ilyen változtatás volt a már említett egyesítése a csiperkéknek és az özlábgombáknak egy közös családba.

A bazidiumos nagygombák osztályában közismert az is, hogy régebben a fajok szétválasztására fontos tulajdonságnak tartották a spórák méretét, színét, alakját, felületét. Ebből először a szín értékelése dőlt meg, hiszen nemcsak az a baj, hogy az érés során változik, hanem nem minden esetben jelzi az evolúciós rokonságot sem. Később az is kiderült, hogy a méret se fogadható el minden esetben. Ugy látszik, ebben az ökotípusok szerint, sőt egyedi különbségek is lehetnek.

A spórák alakját és felületük tulajdonságait a legbiztosabb faji kritériumnak tartották a múltban. A scanning elektronmikroszkópos vizsgálatok során azonban kiderült, hogy a vizsgálati műszerek tökéletesedésével ez is megdőlt, mert a legtöbb esetben az egyszerű fénymikroszkópban a csak egy síkban látott kép megtévesztő.

Ugy gondolom tehát, hogy a gombák rendszerezésében még sok változtatásnak kell bekövetkeznie. A gombarendszereknek tanulmányozása során sokszor éreztem szükségét magam is annak, hogy a tulajdonságok mérlegelésével a különböző használatos rendszerek csoportosításai közül kiválasszam a legjobbaknak tartottakat, sőt olykor változtassak. Ezeket a változtatásokat az egyesületi összejöveteleken közzétettem. A világirodalomban közölt rendszereket bírálva többször rámutattam arra, amit hibának tartottam. Az általam így kialakított, javított rendszerezéseket annak ellenére, hogy ezek is csak hipotézisek, a felsőfoku tanfolyamainkon a rendszertan tárgy keretében így is tanítottam. Ebből még egy példát itt is szeretnék említeni. ,

A gombák szaporodásmódját mérlegelve van egy olyan egyéni meglátásom, amely a szakirodalommal nem egyezik. Véleményem szerint ugyanis a gombavilág osztályokra bontásában nem helyes az a hagyományoszerűen követett megoldás, hogy a *Deuteromycetes* osztályt a rendszer végére helyezik, azzal a megokolással, hogy oda azokat az imperfect, azaz "nem perfekt" gombákat sorolják, amelyeknek az ivaros szaporodása nem ismert. Ma már tudjuk, hogy ezek nagy része egyáltalában nem "fejletlenebb" a többi gombáknál, hanem az ivartalan szaporodást fejlesztette tökélyre. Nem tekinthetők tehát a "sehova sem beosztható" fajok gyűjtőtáborába kerülőknek, hanem az evolúciós fejlődésben olyan ősi oldalág-hajtásnak, amely így is önálló osztály. Azt sem szabad elfelejteni, hogy minden rendszer végén a legfejlettebb taxonoknak, tehát például a legfejlettebb kalaposgombáknak /*Basidiomycotáknak*/ kellene állni. Ezért úgy tartom, a *Deuteromycota* helye a rendszerben elől, az élesztőszerű és a tömlős gombák között lenne, és nem a rendszer végén, a bazidiumos gombák után. Talán egyszer még a tudományos szakirodalom igazolni fogja ezt a véleményemet.

#### A szerző által javasolt rendszer

*Mastigomycotera* /Non fungi?/

*Mycomycota*

*Chytridiomycota*

*Oomycota*

*Amastigomycotera*

*Zygomycota*

*Endomycota* /*Zymomycota*/

ostoros egysejtű gombák  
/nem gombák?/

nyálkagombák

vizigombák

petespórás gombák

ostornélküli egysejtű gombák

járomspórás gombák

élesztőszerű gombák

<i>Dicariomycotera</i>	többsejtű gombák
<i>Deuteromycota</i>	konidiumos gombák
<i>Ascomycota</i>	tömlőspórás gombák
<i>Taphrinomycota</i>	dérgombák
<i>Ustomycota</i>	úszógombák
<i>Basidiomycota</i>	bazidiospórás gombák

### Összefoglalás

Mivel a gombákból nem maradtak fenn kövületek, most sem mondható, hogy a gombák evolúciós rokonságon alapuló természetes rendszer szerint csoportosíthatók. Ha azonban a mesterséges rendszerek csak a morfológiai és funkcionális biológiai tulajdonságok alapján álló hipotézisek, akkor a rendszerező szaktudós egyéni véleményétől függenek. Ezért a szakirodalomban sok a bizonytalanság, az ismeretes gombarendszerek között sok a különbség, még abban is, hogy a legmasasabb taxonokat hogyan nevezik /osztály, alosztály, törzs, sorozat stb./. Egyes csoportosításokkal nem értek egyet, így főleg azzal, hogy a *Deuteromycetes*-t a rendszer végére helyezik, hiszen ezek nem a legfejlettebb gombák, hanem egy sajátos, evolúciós vonalon kialakult, önálló, ősi csoportja a gombavilágnak.

### Some problems in taxonomy

Z. KALMÁR, Budapest

Since from fungi there are no fossils left over, one cannot state even now, that the fungi can be grouped in terms of a natural system based on their evolutionary relationship. On the other hand, if the artificial systems represent solely hypotheses based on morphological and functional biological properties, then they depend strongly on the individual opinion of the classifying researcher. Therefore there is a lot of uncertainties in the literature, there are significant differences between the known systems, even in the naming of the highest taxons /order, class, subdivision, division, etc./. With some classifications I do not agree, mainly with those which place the *Deuteromycetes* to the end of the system, since these are not the most developed fungi, but represent a peculiar, independent, more ancient group of the world of fungi.

**H U R E K , K Ö Z L E M É N Y E K**

Gombahatározó, 1990.

Érthető, hogy nagy érdeklődés majd türelmetlenség előzte meg az OEE Mikológiai Társaság által kiadott kétkötetes GOMBAHATÁROZÓ megjelenését, hiszen a kalaposgombák határozásához szükséges és nélkülözhetetlen határozókönyv nagyon régen, negyven éve jelent meg utoljára hazánkban.

Moser munkáján alapuló, de a TTM növénytar gombagyűjteményében levő anyagok feldolgozásával és összegezésével készült munka igazi értéke a könyv használata közben fog kiderülni, de a fajok ismertetésének szakszerűségére, pontosságára, alaposágára a neves szerzői kollektiva a garancia.

A szerzők - ALBERT LÁSZLÓ, BABOS LÓRÁNTNÉ, Dr. BOHUS GÁBOR, Dr. RIMÓCZI IMRE, Dr. SILLER IRÉN, Dr. VASAS GIZELLA, Dr. VETTER JÁNOS - közül többen már új fajok leírásával is világszerte ismertté tették nevüket. A könyv nagy értéke a teljesen új rendszerű *Agaricales* és jelentősen átdolgozott *Boletales* és *Amanitaceae* határozó kulcs.

A nehéz szerkesztői munkát Dr. RIMÓCZI IMRE és Dr. VETTER JÁNOS, a lektorálást Dr. KALMÁR ZOLTÁN és KUKLIS KÁLMÁN végezte, a helyhiány miatt sajnálatosan kevés ábraanyagot Dr. RIMÓCZI IMRE rajzolta.

A könyv jó kezelhetőségét, forgatását és forgathatóságát a közel 500 oldal terjedelmű anyag 2 kötetben való szerkesztése, a szép, izléses és egyben tartós, "terepre" való borító és a jó minőségű kötés biztosítja.

Elismerés és köszönet mindazoknak, akik a Gombahatározó megjelenését - számtalan akadály leküzdésével - elősegítették és eredményes munkát kívánunk a könyv olvasóinak, használóinak.

Vezetőségválasztás, 1990.

Az Országos Erdészeti Egyesület érvényben volt működési szabályzata értelmében 1990. január 10-én tartotta a Mikológiai Társaság vezetőségválasztó rendezvényét a Társaság új székhelyén /Budapest, 1027 Fő u. 68., MTESZ budai székház/.

Első napirendi pontként dr. Vetter János, a Társaság elnöke a leköszönő vezetőség nevében beszámolóban foglalta össze az elmúlt 5 éves időszak eseményeit, a Társaság problémáit, törekvéseit, eredményeit. Javaslatot tett arra, hogy a Társaság nagytapasztalatu tagjaiból - felkérés alapján - hozzanak létre egy Tanácsadó Testületet. Ez a testület nem az operatív vezetőségi feladatokkal foglalkozna, hanem perspektivikus szakmai kérdésekben foglalna állást. A Tanácsadó Testület tagjaiként javasolt személyek:

Dr. Bohus Gábor, dr. Igmándy Zoltán, dr. Kalmár Zoltán,  
Babos Lorántné, Kuklis Kálmán, dr. Törley Dezső,  
dr. Urai Pál.

Fenti javaslatot a jelenlevő tagság elfogadta.

Az elnök ismertette, hogy a vidéki csoportoknál a helyi vezetőségválasztásokra november-december hónapokban került sor. Ennek eredményeként az alábbi összetételű vezetőségeket választották meg:

Miskolc:

Aranyosi István  
Bathó Attila  
Dr. Kozma Imre  
Perjési Márta  
Varga Béla  
Vasas Gáborné

Pécs:

Dr. Vass Anna /elnök/  
Dr. Szabó László /titkár/  
Nagybátonyi Erzsébet  
Molnár Kálmán  
Dr. Varga János

Szeged:

Kasza Pál /elnök/  
Csorba József /titkár/  
Hajdu Mihály /gazd. vezető/

Veszprém:

Dr. Markóné Monostory Bernadette /elnök/  
Ujhidy Aurél /titkár/  
Dr. Meskó Gábor  
Juhász Loránt  
Kiss Attila

Ezt követően dr. Kalmár Zoltán, Társaságunk örökös elnöke, a jelölő bizottság elnökeként vette át az ülés irányítását. A jelölő bizottság javaslata alapján az elnöki posztra ismét dr. Vetter János egyetemi docentet terjesztette elő, akit egyhanguan, ellenszavazat nélkül választottak ismét a Társaság elnökévé. Ezután előterjesztették a jelölő bizottság javaslatát a nyolc tagu vezetőségre. A javasolt személyek névsora:

Albert László, dr. Koronczi Imréné, dr. Rimóczi Imre, dr. Jancsó Gábor, Teszár Tibor, Tóth László, dr. Vasas Gizella és dr. Véghelyi Klára.

A jelenlevők közül javasolták még dr. Dobolyi Csabát.

Ezután került sor a titkos szavazásra. A szavazás eredményeként a nyolc legtöbb szavazatot kapott tagtársunk lett az új vezetőség tagja.

Vezetőségi tagok

A kapott szavazatok a lehetséges maximális szavazatok %-ában

Albert László	100
dr. Jancsó Gábor	94
dr. Koronczi Imréné	97
dr. Rimóczi Imre	100
Teszár Tibor	86
Tóth László	94
dr. Vasas Gizella	94
dr. Véghelyi Klára	100
<hr/>	
dr. Dobolyi Csaba	29

A választás után dr. Vetter János összegezte a Társaság aktuális feladatait, s kérte a tagság intenzív támogatását, amely nélkül a vezetőség tevékenysége illuzórikus.

Kandidátusi védések

1990. november 19-én tartotta a Tudományos Minősítő Bizottság JAKUCS ERZSÉBET tagtársunk kandidátusi védését az MTA székházában. A kandidátusi munka címe: "A fenitropán biológiai hatásmechanizmusa" volt, s egy magyar előállítású fungicid molekula hatásmechanizmusának vizsgálatát tűzte ki céljául. Ennek kapcsán megállapította, hogy e vegyület jelentős növekedésgátlást okoz számos gombafaj esetében. Bár kismértékben befolyásolja a védendő növényfajok több anyagcsere-folyamatát is, ez azonban lényegesen eltérő koncentrációnál

következik csak be. A növények kisebb érzékenysége egyébként valószínűen az anyag lassabb vagy eltérő mechanizmussal történő felvételével magyarázható. A fenitropán gátló hatását végülis a gombák fehérjeszintézisére fejtí ki, azaz hatása tulajdonképpen nem nevezhető specifikusnak, s így igen kevéssé valószínű, hogy rezisztencia alakulna ki vele szemben. Előnyös tulajdonsága egyébként, hogy sok hatása visszafordítható, azaz reverzibilis.

JAKUCS ERZSÉBET kolléganőnk a dolgozat védeése során jó vitakészséggel védte meg munkája eredményét, amit azután a bíráló bizottság a biológiai tudományok kandidátusa fokozattal ismert el. Ezuton is gratulálunk!

\* \* \*

A Tudományos Minősítő Bizottság 1990. december 17-ére nyilvános vitára tűzte ki LITKEI JULIA a "Sclerotinia sclerotiorum hiperparazita gombái" című kandidátusi munkáját.

Az értekezés tézisei alapján LITKEI JULIA munkája igazi mikológiai csemege, hiszen 2 magyarországi előfordulásra új fajt, és 8, a Sclerotinia sclerotiorum szklerociumain eddig Magyarországon nem ismert fajt közül. Új módszert ismertet a szklerociumok talajból történő gyűjtésére és a hiperparazita gombák szklerocium lebontó aktivitásának vizsgálatára. A munka igazi értéke talán az lesz, hogy a biológiai védekezés új lehetőségeire, vegyszer helyett a mikroparazita gombák felhasználására irányítja a növénykórtanosok figyelmét.



BÁNYAI ENDRÉNÉ

/sz. Szecsey Katalin/

1906 - 1989

Ismét egy értékes tudásu, a gombák ismeretének terjesztésén éveken át fáradozó gombaszakértővel van kevesebb. 1989. decemberben elhunyt BÁNYAI ENDRÉNÉ, a sokak által jól ismert gomba-szaktanácsadó, a gombagyűjtők "Kati néni"-je.

BÁNYAI ENDRÉNÉ a magyar alföld szülőtte volt. Férjével együtt még 1953-ban végezték el az akkori gombaszakértői tanfolyamot, és ezután aktív szerepet vállaltak az egyesületi életben. Férje, majd annak halála után ő maga, az Országos Erdészeti Egyesület Mikológiai Szakosztályában az 1960-as évek elején titkári teendőket teljesített. Később elvállalta a Fővárosi Piacigazgatóság megbízásával a Moszkvateri szaktanácsadó helyen a kirándulók szedett gombakészleteinek átvizsgálását. Közel két évtizeden át, nemegyszer igen mostoha körülmények között, 10-12 órás helytállással végezte a gombavizsgálatot. Olykor sok száz mérgező gombát válogatott ki a gyűjtők kosarából, és ezzel számos embert mentett meg a gombamérgezéstől. A rendszeresen turistáskodó gyűjtők még hétköznapiakon, a közeli lakásán is felkeresték "Kati néni"-t, hogy véleményt mondjon a talált gombáikról, és BÁNYAINÉ a nap bármely szakában készségesen vizsgálta meg otthonában is a bemutatott gombákat.

BÁNYAI ENDRÉNÉ a Mikológiai Társaságunknak 1962 óta, azaz kezdettől fogva tagja volt. Ameddig egészsége engedte, részt vett az összejeveteleinken, és a Budapesti Gombászati Szakkör ülésein. A 60-as években kisebb közleményei is megjelentek a Mikológiai Közleményekben. Példaadó, fáradhatatlan, több évtizedes ismeretterjesztő tevékenységének elismeréseként 1986-ban Társaságunk a CLUSIUS díjjal és emlékéremmel tüntette ki.

Utolsó utjára a Farkasréti temetőben a szakegyesületek képviselőjében a magyar mikológusok hálás megemlékezésével kísértük el.

Dr. Kalmár Z.

BÜKI JÓZSEFNÉ  
/sz. Varju Jolán/

1923 - 1990

A mikológus társak, barátok előtt is hosszú ideig eltitkolt súlyos betegség után, életének 67. évében elhunyt BÜKI JÓZSEFNÉ, aki a Mikológiai Társaságnak 20 évig aktív, segítőkész, lelkes tagja és hosszú ideig lelkiismeretes, fáradhatatlan titkára volt.

A Somogy-megyei Zselickisfaludon született, gyermekéveit a Győr-megyei Csapodi-erdőben levő tanyán töltötte, így a természetszeretet, a növények, madarak és gombák ismerete már fiatal korában jellemzője volt.

Felsőfoku gombaismerőként vett részt a gomba-térképezésben és a T.I.T. Gombaszakkör munkájában. Mikológiai tevékenységéért 1987-ben CLUSIUS emlékéremmel tüntette ki a Társaság vezetősége.

Mindenkor barátságos, lelkes és vidám volt és ezáltal sok munkatársat tudott megnyerni a kitűzött feladatok megvalósításához. Gombagyűjtő utakat szervezett, ahova fiatal kolégákat is meghívott. Gombaismeretre tanította, tanfolyam elvégzésére biztatta, később rendszeres tudományos munkára sarkallta a kezdő mikológust és praktikus ismeretekre, gombareceptekre hívta fel a laikus érdeklődők figyelmét. Ezáltal olyan légkört teremtett maga körül, hogy a Társaság ülésein a "tudósok", a gombatermesztők, a gombagyűjtő turákat és az ehető gombákat kedvelők is egyaránt jól érezték magukat.

Szomoruan bucsuzunk tőle, emlékét megőrizzük!

#### HOLLÓS LÁSZLÓ emlékezete

Az 1990 körüli évek nemzetközi hírű, ismert mikológus szaktudósa volt HOLLÓS LÁSZLÓ, akiről ma már kevés szó esik. Méltányos, hogy halálának 60. évfordulójával kapcsolatban emlékezzünk meg róla.

HOLLÓS LÁSZLÓ Szekszárdon született. Biológiai képesítésű középiskolai tanár volt, és a gombák tanulmányozásával töltötte minden szabad idejét. Tudományos munkássága akkor teljesedett ki, amikor Kecskemétre helyezték. Az ottani gimnázium tanáraként nemcsak tanítványait oktatta a természet

szeretetére, hanem a környék mikroszkópos és nagygombáit buzgón gyűjtötte és vizsgálta. Gyűjteményét külföldi szakemberek és muzeumok csereanyagával gazdagította és hatalmas méretűvé növelte. Így vált lehetővé, hogy két olyan szakkönyvet /Magyarország föld alatti gombái, Magyarország Gasteromycetái/ írhatott, amelyeknek képanyagát és határozóját még ma is forrásmunkaként használják mindenfelé a világon.

HOLLÓS pályafutását és életét azonban helyrehozhatatlanul kettétörte egy szerencsétlen esemény. A gimnázium új igazgatója, KACSÓH PONGRÁCZ a gombagyűjtemény helyiségét kiűritette, mert abban zeneiskolát rendezett be. HOLLÓS erre öszszeveszett vele, gyűjteményét pedig az iskola udvarán elégette, és ezzel a tudománynak helyrehozhatatlan kárt okozott.

HOLLÓS LÁSZLÓ ezután azonnal visszament szülővárosába, Szekszárdra, ahol attól kezdve mint zárkózott, emberkerülő tanárt ismerték. A kínos eseményre emlékezve később kijelentette, ha tudta volna, hogy a nem sokkal ezután elhunyt KACSÓH PONGRÁCZ-nak agytumorja volt, elnézőbb lett volna vele szemben. Halálának évfordulóján, 1958-ban Szekszárd város vezetősége emléktáblával jelölte meg szülőházát.

Dr. Kalmár Z.

### Az európai mikológiai társaságok életéből:

Felhívás a gombák radioaktiv szennyezésével kapcsolatban Ausztriában

Az osztrák Mikológiai Társaság folyóiratának egyik legutóbbi számában rövid felhívást jelentetett meg. Ebben együttműködőket keres, akik adott gombafajok gyűjtésében és vizsgálatra történő átadásában segítenének. A felhívás utal a csernobili katasztrófa következményeire és arra, hogy az osztrák állami élelmiszer-kutatási hivatal sugárvédelmi osztálya /Bécs/ rendszeresen végzi a gombák radioaktivitásának mérését. A gombák e tekintetben fontos bioindikátorok, így kezdeményeztek egy, egész Ausztriára kiterjedő vizsgálatsozrotatot. Ennek során az alábbi gombafajokat kívánják vizsgálni: *Xerocomus badius*, *Paxillus involutus*, *Cortinarius armillatus*, *C. brunneus*, *Laccaria amethystina*, *Macrolepiota procera*, *M. rhacodes*, *Lepista nuda*, *Lactarius deliciosus*, *L. volemus*, *Cratarellus cornucopioides*, *Suillus luteus*, *S. grevillei*, *Kühneromyces mutabilis*, *Leccinum scabrum*.

Megtudjuk a felhívásból, hogy az utóbbi 2 évben az osztrák Mikológiai Társaság tagjai már szép számmal vettek részt

gombaanyag gyűjtésében és fenti célra való átadásában. Főleg Bécs környékéről, Alsó-Ausztriából, Burgenlandból, Karinthiából, Steiermarkból gyűjtöttek mintákat, de fontos lenne más területekről is gombákat gyűjteni. Elegendő alkalmanként 2-4 nagyobb termőtest vagy szárított formában vizsgálatra leadni. Az együttműködésre való felhívás az osztrák Mikológiai Társaság valamennyi tagjához szól.

Dr. Vetter János

### Veszélyes károsító

A Mikológiai Közlemények 1985. évi 1-2. számában közöltük a *Roesleria pallida* (= *R. hypogaea*) magyarországi első előfordulási adatait. Dr. VÉGHÉLYI KLÁRA bizonyította a szőlő és gyümölcsfák gyökerein élő gomba patogenitását. Kutatási eredményei alapján javasolta, hogy a *Roesleria pallida* kerüljön fel a Karantén jegyzékbe és a zár-szolgálati intézkedések erre a jelenleg még elszigetelten előforduló veszélyes parazitára is vonatkozzanak.

A Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Értesítő 1990. március 9-én megjelent 4. számában a Növényegészségügyi és Talajvédelmi Főosztály által közzétett a "Megkülönböztetett jelzésű veszélyes károsítók jegyzéke" a 3.12 pontban "Fás szárú növények elhalását okozó gombabetegségek" között szerepel a *Roesleria pallida* /Fries/ Sacc. Szegecsfejű gyökérgomba is.

Erre a gyors intézkedésre azért volt szükség, mert a kórokozó gomba ellen, a megelőzésen kívül, más védekezési mód jelenleg nem ismert.

**VIDÉKI SZAKCSOPORTJAINK ÉLETÉBŐL**

ESZTERGOM

Az Esztergomi Gombaszakkör áprilistól novemberig tartja összejöveteleit minden hétfőn, 18 órakor. A szakkör tagjai gombákat hoznak magukkal, meghatározás és tanulmányozás végett. A szakkör létszáma: 20 fő. A meghatározott gombákat egy nyilvántartásba vezetjük be, sorszámmal ellátva. Heti foglalkozásunkra gyakran térnek be alkalmi gyűjtők és hozzák a frissen szedett gombákat vizsgálat céljára. Fő feladatunk: a gombamérgezések megelőzése, a felvilágosítás, szaktanácsadás. 1989. szeptember hónapban általános gombaismerői tanfolyamot indítottunk "Őszi-tavaszi" idénnyel, 32 fő részvételével.

Sokévi gombanyilvántartási adataink alapján a legutóbbi 6 év alatt gyűjtött gombafajok heti átlagát - az egyes hónapokban - az alábbiakban tüntetjük fel:

	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.
1984	-	-	50	16	27	18	76	40
1985	-	20	35	56	11	34	28	-
1986	4	11	50	24	2	13	11	23
1987	-	27	39	12	69	30	26	34
1988	3	10	55	11	9	80	46	-
1989	17	15	27	19	18	63	30	23
	8	17	43	23	25	40	36	30

Látható, hogy Esztergom környékén szeptember és október környékén legeredményesebb a gombagyűjtés.

Klotz József  
2500 Esztergom  
Sallai I. u. 27.

### SZÉKESFEHÉRVÁR

A különböző természetbarát szervezetekben és másutt éven át folytatott gombászati ismeretterjesztő tevékenységre és a gombaismerői tanfolyamok résztvevőire támaszkodva 1987 őszén szerveztük meg a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat Fejér Megyei Szervezetének keretében a "GOMBÁSZOK BARÁTI KÖRÉT".

A baráti körünk azóta folyamatosan működik, tagjainak száma 1990-ben 42 volt. Aktivitásunkra jellemző, hogy az 1989 októberétől 1990 októberéig terjedő időben 25 rendezvényünk volt. Az őszi-téli időben elsősorban elméleti foglalkozásokat /előadások, diavetítések, szakirodalom ismertetése, felhasználás, kapcsolódó természetvédelmi, egészségügyi témák stb./ tartunk, míg tavasztól őszig 12-15 gombaismertető és gyűjtő turát rendezünk.

Igen jó kapcsolatunk van a helyi sajtóval, különböző természetbarát és ismeretterjesztő szervezetekkel, intézményekkel. Az elmúlt években részt vettünk az általános gombaismerői tanfolyamok lebonyolításában. Számos előadást, előadássorozatot, gombaismertető- és gyűjtőturát, bemutatót tartottunk más szervek részére is. A helyi sajtóban gombaismertető sorozatot jelentettünk meg.

Több más - mikológiai tevékenységet folytató - szervezettel léptünk kapcsolatba és erre a jövőben méginkább törekedni fogunk. Éppen ezért üdvözljük a Mikológiai Közlemények híradásait a különböző mikológiai csoportok létezéséről, tevékenységéről.

Dr. Dravecz Tibor  
a baráti kör vezetője

8000 Székesfehérvár  
Kovács S.u. 10.

**I R O D A L O M I S M E R T E T É S**

G.S. HALL and D.L. HAWKSWORTH: International Mycological Directory, 2nd Edition, C.A.B International, Wallingford, 1990. /Ár: £ 15/

Az International Mycological Directory első kiadása 1971-ben jelent meg az első Nemzetközi Mikológiai Kongresszus alkalmából. Az átdolgozott kiadásra 1988-ban adott megbízást az International Mycological Association és a C.A.B International Mycological Institute. Az összeállítást az utóbbi intézet munkatársai G.S. Hall és D.L. Hawksworth készítették Smartware II szoftver felhasználásával, 280 mikológiai szervezetnek kiküldött kérdőívől visszaérkezett 122 válasz alapján.

A könyv fő részét az egyes mikológiai szervezetekkel kapcsolatos információk ismertetése teszi ki. Ez magában foglalja a címet, érdeklődési kört, összejöveteleket, tanfolyamokat, kitüntetések, kiadványokat, herbáriumokat, tenyészeteket, könyvtári állományt és az egyes szervezetek "portréját", amely azok történetével, működésével kapcsolatos információkat tartalmazza. A használhatóságot nagymértékben megkönnyíti a szokatlanul részletes tárgymutató, amelynek alapján gyors választ kaphatunk olyan kérdésekre, mint az egyes szervezetek mikológiai érdeklődési köre, herbáriumok típusa, az általuk kiadott folyóiratok stb. A zárófejezet a törvényes előírásokra /többek közt szabadalmaztatásra/, egészségügyi és biztonsági előírásokra, import-export eljárásokra és a postai szabályokra vonatkozó információkat tartalmazza. Örvendetes, hogy Magyarországról két szervezet is szerepel a címtárban: az Országos Erdészeti Egyesület Mikológiai Társasága és a Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Mikrobiológiai Tanszéke.

A kiadványt haszonnal forgathatják a külföldi mikológiai szervezetekre és azok működésére vonatkozó információt kereső mikológusok. Remélhetőleg a DIRECTORY további kiadásai még teljesebb képet fognak nyújtani a világban működő mikológiai szervezetekről.

Dr. Jancsó Gábor

IVANOV, A.I.: Uj *Cortinarius*ok a Penzeni területéről.  
Mikologia i fitopatologia, 22 /6/, 489-492. /1988/

Szerző a jelzett területéről 1979 és 1987 közötti időszakban 99 fajt és 3 változatot írt le. 1986-87-ben ugyan ezen területéről 1 a tudomány számára új fajt, 1 új változatot és 7 fajt, valamint 4 változatot írt le először a Szovjetunióban.

Az új faj:

*Cortinarius xanthocephaloides* A.I. Ivanov sp. nov.

Az új változat:

*Cortinarius fulvoochrascens* Henry var. *macrosporus* A.I. Ivanov var. nov.

A cikkben a szerző a faj, illetve a változat részletes leírását adja megfelelő rajzokkal kiegészítve. A típusanyagokat a leningrádi Komarov Intézetben helyezte el.

\* \* \*

BEKKER, A.M.—GUREVICS, L.Sz.: A *Strophariaceae* családhoz tartozó gombák micéliumkulturáinak kromatográfiai jellegzetességei.  
Mikologia i fitopatologia, 22 /6/, 512-515. /1988/

Az utóbbi években a különböző, gombákban előforduló vegyületek kromatográfiai vizsgálatai egyre intenzívebben kerültek be egyes rendszertani kérdések megoldásának gyakorlatába. A munkában a szerzők a leningrádi Komarov Intézetben levő gyűjteményből származó, a *Strophariaceae* családhoz tartozó gombák micéliumkulturáinak kromatográfiai sajátosságait vizsgálták. E téma még kevésbé ismert, illetve e családhoz tartozó egy-két fajnak kisebb-nagyobb termesztési jelentősége van /*Stropharia rugoso-annulata*; *Kuehneromyces mutabilis*/.

A vizsgálatokat vékonyréteg-kromatográfiai módszerekkel végezték, az UV fényben fluoreszkáló vegyületeket vizsgálva. Specifikus markerként indolvegyületeket választottak ki, melyek bioszintézise - mint ismeretes -, jónéhány *Strophariaceae* családba tartozó gombára jellemző. Vizsgálati objektumok voltak: *Hypoholoma* törzsek /9/, *Kuehneromyces mutabilis* törzsek /5/, 10 *Pholiota* törzs. Az azonos tápközegen tenyésztett gombamicéliumokat azonos korban liofilezték, majd 70%-os alkoholban extrahálták. Az extraktumokat kromatografálták futtató elegyben. A detektálást UV-fényben végezték, az indolvegyületek kimutatására pedig az Ehrlich reagenst használták.



A kapott eredmények - hasonlóságok és különbségek - részletes leírása nyomán megállapítható, hogy nemcsak a *Strophariaceae* családra jellemző adottságok állapíthatók meg, hanem egyes faji sajátosságok is.

Az ilyen jellegű vizsgálatok perspektivikusak azért is, mert segítségükkel egyes fajok /vagy akár törzsek/ identifikálása válhat lehetségessé, micéliális kulturájuk alapján.

\* \* \*

BUHALO, A.Sz. — PASEK, V. — ZAKORDONEC, O.A.: Magasabbrendű bazidiomos gombák kulturáinak vizsgálata pásztázó elektronmikroszkóppal. II. A vegetatív micéliumok szerkezete Mikologia i fitopatologia, 22 /6/, 481-484. /1988/

Szerzők munkájukban 10 gombafajjal /*Agaricus arvensis*, *Armillariella mellea*, *Coprinus comatus*, *Cyathus olla*, *Fistulina hepatica*, *Lyophyllum ulmarium*, *Oudemansiella brunneomarginata*, *O. mucida*, *Panus tigrinus*, *Peniophora gigantea*/ végzett vizsgálatukról számolnak be. A fajok micélium kulturáit pásztázó elektronmikroszkóppal vizsgálták. Sok fajnál figyelték meg a hifák anasztomózisát. E mikroszkópi technikával jól kimutatható taxonómiai sajátosság a hifák ornamentációja. Jellegzetes, nagy színes kristályokat mutattak ki a *Peniophora gigantea* hifáin, míg a kristályok tú alakuk az *Armillariella mellea*, a *Pholiota adiposa*, a *Clitocybe odora*, a *Kuehneromyces mutabilis* hifáin. Az *Oudemansiella* fajok hifáin egy igen jellegzetes szemölcsösséget találtak, ehhez analóg képleteket irnak le az irodalomban sok mikorrhizás gombánál. A *Coprinus comatus* és az *Armillariella mellea* hifáin szőröket mutattak ki.

\* \* \*

TYTTI SARJALA: A fenyő mikorrhizás gombák nitrogén asszimilációja. Karstenia, 28, 62 /1988/

A mikorrhiza gombák az ektomikorrhiza nitrogén anyagcseréjének különböző fázisaiban vehetnek részt, beleértve az ammónium- és nitrát-asszimilációt. A vizsgálat során, az ammónium- és a nitrát-asszimiláció enzimjeit mérték a mikorrhizás gombák tiszta kulturájában. A gombákat a termőtestekből /*Parillius involutus*, *Suillus variegatus*/ vagy a szkleróciumból /*Cenococcum graniforme*/ izolálták. Mindezen gombák képesek fertőzni a skót fenyő csiranövények gyökereit, illetve a gomba-

fajok képesek a nitrátot tiszta kulturában asszimilálni. Voltak különbségek a nitrát-reduktáz aktivitásban a gombafajok és törzsek között és az aktivitás bizonyos mértékig a tápközeg nitrát-koncentrációjának is függvénye.

\* \* \*

HINTIKKA, V.: Ektomikorrhizas gombák nagy Al-tűrése. *Karstenia*, 28, 41-44 /1988/

Főként a bazidiumosgombák közé tartozó 12 ektomikorrhizas és 48 szaprotrof gombafaj alumíniumtűrő képességét vizsgálták steril kulturában. Az alaptáptalajhoz Al-szulfát, KAl-szulfát vagy Al-kolloid formájában adták az alumíniumot. A *Suillus luteus*, a *S. variegatus*, a *S. bovinus* és a *Paxillus involutus* 10 g Al<sup>+++</sup>/l koncentrációig növekedett !!!, az *Amanita* és a *Tricholoma* fajok érzékenyebbek voltak. A vizsgált szaprotrof fajok általában lényegesen alacsonyabb tűrőképességűek voltak, 100-250 mg Al<sup>+++</sup>/l már limitáló koncentráció volt. A szerző véleménye szerint a mikorrhizas fajok feltűnően nagy tűrőképességét az alumíniumban gazdag, savas erdei talajokhoz való alkalmazkodásként értékelhetjük.

\* \* \*

BUHALO, A.Sz. - SASEK, V. - ZAKORDONEC, O.A.: Magasabbrendű bazidiumos gombák vizsgálata pásztázó elektronmikroszkóppal. III. Anamorfák *Mikologia i fitopatologia*, 23 /6/, 518 /1989/

Magasabbrendű bazidiumos gombák - más rendszertani csoportokhoz hasonlóan - különböző, ivartalan szaporodást segítő morfológiai képlettel rendelkeznek. Ezek, miközben elterjedésüket segítik, rendszertani jelentőségű bélyegek is. Ugyanakkor, minthogy ezeket már BREFELD /1889/ is leírta, érdekes, hogy tanulmányozásuk csak a legutóbbi időkben kezdődött, az ehető bazidiumos gombák esetében pedig még egyáltalán nem vizsgálták ezeket.

A magasabbrendű gombák esetében a leggyakoribb az asztrokonidiumok képzése, jóval ritkább a blasztokonidiális spóratartók képzése. Utóbbi jellemző a *Pleurotus cystidiosus*, a *Pholiota aurivella*, *Hohenbuehelia* és néhány *Aphylllophorales* faj esetén. A magasabbrendű bazidiumos fajok esetén megfigyelhető az ivartalan szaporítást szolgáló klamidospórák megjelenése. Általában keveset tudunk ezek sajátosságairól /vastagfaluak, nyugvó-

magvukak, a hifán interkalárisan vagy terminálisan helyezkednek el. MILLER sok *Tricholomataceae* fajt vizsgált, megállapította, hogy a klamidospórák egyazon faj különböző törzseinél hasonlóak.

A szerzők főleg dikariotikus kulturákat vizsgáltak, 14 faj esetén először állapítva meg az anamorf stádiumot. A fajok kulturái a kievi Botanikai Intézet törzsgyűjteményéből származtak: *Asterophora lycoperdoides*, *Coprinus cinereus*, *C. comatus*, *Fistulina hepatica*, *Lepista nuda*, *Lyophyllum ulmarium*, *Oudemansiella brunneomarginata*, *Peniophora gigantea*, *Pholiota adiposa*, *Pleurotus abalonus*, *P. cystidiosus*.

Jónéhány elektronmikroszkópos kép egészíti ki a szerzők megállapításait, amelyek feltáró jellegűek a magasabbrendű bazidiumos gombák micéliumainak mikromorfológiájára vonatkozóan. Bár a mikológusok a vegetatív szaporodás legkevésbé differenciált formájának, szervének a klamidospórát tartják, mégis sok esetben a klamidospórák képzése, illetve felépítésük hasznos sajátosság lehet a gombák azonosításában. A klamidospórák képzése sok esetben nemcsak a kedvezőtlen környezeti hatásokra való reakció, hanem a micélium intenzív növekedésének időszakában állandóan is végbemegy.

Dr. Vetter János

\* \* \*

Dr. M. MOSER: A Rocky hegység /Wyoming/ *Phlegmacium* flórájára vonatkozó megfigyelések c. előadása.

/Az osztrák Mikológiai Társaság lapjának alapján/

Elég kevés amerikai mikológus foglalkozott *Cortinarius*okkal: Charles Peck /1833-1917/: az USA keleti területein, Kauffmann /1869-1931/ Michiganben és az USA nyugati területein, Murill /1869-1957/ délen, Floridában legintenzívebben A.H. Smith /1904-1986/. Utóbbi kutató többezres herbáriumi anyaga található Ann Arborban /Michigan/. Egy nem publikált kéziratában 800 taxonnal találkozhatunk, amelyen 15 évig dolgozott. Moser professzor nem ért egyet az amerikai mikológusok felfogásával. Ők ugyanis vagy azon a véleményen vannak, hogy az európai fajneveket minden további nélkül alkalmazni lehet, vagy azt vallják, hogy az amerikai gombavilág annyira eltérő, hogy az európai taxonokat alig lehet alkalmazni. E felfogások következményei részben a gyakori határozási hibák, részben az "egymásbafolyó" taxonok.

Moser professzor *Phlegmacium* gyűjtőterülete Wyoming állam területén, 2000-3000 m tengerszint feletti magasságu területen volt. Ott főképp fenyőerdők voltak /*Pinus contorta*; ami az európai *P. silvestris* erdőkkel összehasonlítható/. A gombaflóra inkább a skandináv mint a középeurópai gombaflórával vethető össze. A *Phlegmacium* fajok augusztus közepén fordulnak elő igen bőven, s ha nem jönnek a korai fagyok, szeptember közepéig tömegesen megtalálhatók.

Ezután közel 40 taxont emel ki a Wyomingban előforduló *Cortinariusok* fontosabb csoportjaiból.

Dr. Vetter János



