

moe szia

ERDÉLYI GOMBÁSZ

2

A László Kálmán Gombászegyesület
mikológiai kiadványa
II. évfolyam 2. szám
Periodical of the Kálmán László Mycological Society
Vol. 2. No. 2.
Sepsiszentgyörgy, 2004



- VÁNKY Kálmán: Az üszöggombák változatos világa és új osztályozása
- SÁNTHA Tibor: Adatok a Kárpát-medencei nedűgombák (*Hygrocybe*) ismeretéhez
- PÁL-FÁM Ferenc: A tejelőgomba (*Lactarius Pers.*) nemzetség a Székelyföldön
- PÁL-FÁM Ferenc: A Székelyföld tejelőgombái képekben
- Constantin DRĂGULESCU: Ciupercile în etnobotanica românească
- KICSI Sándor András: A keserűgomba népi elnevezéséről
- Ángel M. NIEVES-RIVERA: Ethnomycological notes. I. Lightning bolts and fungus lore
- ZSIGMOND Győző: A keserűgomba (*Lactarius piperatus*, *Lactarius pergamenus*) a magyar néphagyományban

L Á S Z L Ó
K Á L M Á N
G O M B Á S Z E G Y E S Ü L E T



moe szia

ERDÉLYI GOMBÁSZ

A LÁSZLÓ Kálmán Gombászegyesület mikológiai kiadványa
Periodical of the Kálmán LÁSZLÓ Mycological Society

A szerkesztőség címe / Editorial Office:

LÁSZLÓ Kálmán Gombászegyesület /
Societatea de Micologie "Kálmán LÁSZLÓ"
RO-52009 Sf. Gheorghe / Sepsiszentgyörgy, jud. Covasna,
str. Körösi Csoma Sándor nr. 6
E-mail: pff3@hotmail.com, zsigmond@hung.sbnet.ro

Felelős szerkesztők/ Editors-in-Chief:

PÁL-FÁM Ferenc (Kaposvári Egyetem), ZSIGMOND Győző
(Bukaresti Tudományegyetem)

Szerkesztőbizottság/ Editorial Board:

BENEDEK Lajos (CORVINUS Egyetem Budapest) – taxonómia,
BRATEK Zoltán (ELTE Budapest) – földalatti gombák,
Ascomycetes; JAKUCS Erzsébet (ELTE Budapest) – mikorrhiza;
LÁZÁR Zsolt (SzIE Budapest) – taxonómia, ökológia; RIMÓCZI
Imre (CORVINUS egyetem Budapest) – taxonómia, rendszertan,
természetvédelem; SILLER Irén (SzIE Budapest) – Aphyllophorales,
természetvédelem; SZABÓ Ilona (SE Sopron) – erdészeti
vonatkozások; SZABÓ László Gy. (PTE Pécs) – toxikológia;
SZABÓ T. Attila (VE Veszprém) – botanikai és etnobotanikai
vonatkozások; VETTER János (SzIE Budapest) – élettan

Jelen kötet lektorai/ Reviewers of present volume:

ALBERT László, BABOS Margit, GÖNCZÖL János,
KICSÍ Sándor András, PÁL-FÁM Ferenc, SZABÓ T. Attila,
ZSIGMOND Győző

Támogatóink voltak / Our sponsors:

ILLYÉS Közalapítvány, SEPSISZENTGYÖRGY Helyi Tanácsa,



KOVÁSZNA Megye Tanácsa,
COMMUNITAS Alapítvány, Cosys kft.,



FUNDATIA
COMMUNITAS



illetve DUNKL István, GOMBOS Gyula, OLÁH Barna,
RENDI Ferenc, SIMON Gábor, VÁNKY Kálmán, VARJÚ Dezső

Borító / Cover

KOPACZ Attila

Copyright szerzők/authors, LÁSZLÓ Kálmán
Gombászegyesület / Kálmán LÁSZLÓ Mycological Society

ISSN 1583-5294

Nyomtatta / Printed by
COVA-print Nyomda,
Sepsiszentgyörgy, 2004

A borítón SÁNTHA Tibor Gelencén készült felvétele /
On the cover: *Lactarius lilacinus* (Lasch.: Fr.) Fr. – *Lila tejelőgomba*

Tartalom Contents

Tanulmányok • Original papers

VÁNKY Kálmán: Az üszöggombák változatos világa és új osztályozása 3
Kálmán VÁNKY: The diversity of the smut fungi and their new classification 7

SÁNTHA Tibor: Adatok a Kárpát-medencei nedűgombák ismeretéhez 18
Tibor SÁNTHA: Data for the knowledge of the Hygrocybe species in the Carpathian Basin

PÁL-FÁM Ferenc: A tejelőgomba (*Lactarius* Pers.) nemzetség a Székelyföldön.
 Előfordulás, fajleírások és makroszkopikus határozókulcs 23
*Ferenc PÁL-FÁM: The genus Lactarius Pers. in Székelyföld, Southeast Transylvania.
 Occurrence, descriptions and macroscopic key 43*

PÁL-FÁM Ferenc: A Székelyföld tejelőgombái képekben 48
Ferenc PÁL-FÁM: Pictures of Lactarius from Szeklerland (Székelyföld)

Constantin DRĂGULESCU: Ciupercile în etnobotanica românească 61
Constantin DRĂGULESCU: Mushrooms in Romanian ethnobotany 66

KICSÍ Sándor András: A keserűgomba népi elnevezéséről 71
Sándor András KICSÍ: About the popular name of the Lactarius piperatus 78

Ángel M. NIEVES-RIVERA: Ethnomycological notes. I. Lightning bolts and fungus lore 84
*NIEVES-RIVERA Ángel M.: Etnomikológiai jegyzetek. A villámcsapás és a gombák kapcsolata
 a mitológiában 90*

ZSIGMOND Győző: A keserűgomba (*Lactarius piperatus*, *Lactarius pergamenus*) a magyar
 néphagyományban 92
*Győző ZSIGMOND: The keserűgomba (Lactarius piperatus, Lactarius pergamenus) in the Hungarian
 popular tradition 99*

Könyvismertető • Book reviews

Giovanni ROBICH: *Mycena d'Europa* (BENEDEK Lajos) 103
 Maria Teresa BASSO: *Lactarius Pers* (BENEDEK Lajos) 103

Hírek, érdekességek • News, curiosities

PUSKÁS Attila: Gombásztábor és -tanfolyam – Ojtoz, 2004 105
*Attila PUSKÁS: The course and the camp of the Kálmán László Mycological Society – Oituz (Covasna
 county), 2004*

Az ojtozi gombásztábor néhány érdekes gombája (DOMBI Alpár, DVORÁKSEK Ágoston
 és ZÁGONI Imola felvételei) 106
*Some interesting mushrooms of the mushroom camp (photographs made by: Alpár DOMBI,
 Ágoston DVORÁKSEK and Imola ZÁGONI)*

A LÁSZLÓ Kálmán Gombászegyesület eseménynaptára 2003–2004 108
Calendar of events 2003-2004 of the Kálmán LÁSZLÓ Mycological Society

HORBER Pál – HORBER Márta: A gyilkos galóca típusú mérgezésről 113
Pál HORBER – Márta HORBER: Intoxication type Amanita phalloides

Gomba és irodalom. FEKETE Vince: Gombahatározó (vers) 117
Mushroom and literature. Vince FEKETE: Mushrooms guide (poem)

- MÁLNÁSI András gombás tréfái, rajzai (1. Gombanász az avaron 2. Szégyenlős gomba) 117
*Jokes and funny graphics of András MÁLNÁSI (1. Wedded couple on dry fallen leaves
2. Shy mushroom)*
- Gombás humor. ZSIGMOND Győző gyűjtéséből 118
Humour on mushrooms from Győző ZSIGMOND collection
- Erdélyi gombás receptek. MÉSZELY Adél: Hét vezér 118
Recipes from Transylvania. Adél MÉSZELY: Seven chiefs
- FORRAI Tibor: Gombász és művei (keresztrejtvény) 119
Tibor FORRAI: Mycologist and his works (cross-word)

moeszia

mikológiai folyóirat
mycological journal
Vol. 2. pp. 3–6.

AZ ÜSZÖGGOMBÁK VÁLTOZATOS VILÁGA ÉS ÚJ OSZTÁLYOZÁSA

VÁNKY Kálmán

Gabriel-Biel-Str. 5, D-72076 Tübingen, Németország, vanky.k@cityinfonetz.de

Kulcsszavak: *Ustilaginomycetes*, osztályozás

Az üszöggombák (*Ustilaginomycetes*) képezik, a rozsdagombák (*Urediniomycetes*) mellett, az egyik legfontosabb növényparazita mikrogomba-csoportot. Mintegy 1500 ismert fajuk 77 nemzetségbe sorolható. Megtalálhatók a világ minden olyan részén, ahol virágos növények előfordulnak, a tundráktól a trópusokig, a Holt-tenger partjától az Andok hóhatáráig.

Hogyan ismerhetők fel az üszöggombák és miként lehet őket elkülöníteni más gombáktól? Ahhoz, hogy erre válaszolhassunk, előbb egyet s mást tisztáznunk kell. Mivel az üszöggombák növényeken élőködő, speciális betegségeket okozó mikroszkópikus gombák, ilyen betegségi tüneteket mutató növényeken kell keresnünk őket. De nem akármilyen, hanem csak magasabbrendű virágos növényeken. Tehát sem mohákon, sem harasztokon, sem pedig fenyőféléken nem fordul elő üszöggomba. Az azokról leírt, korábban üszöggombának vélt élőködőkről sorban kiderült (igen kevés kivétellel), hogy nem tartoznak az üszöggombák közé. Érdekes az is, hogy magasabbrendű virágos növények közül is csak lágyszárúakon találhatók üszögök. Így hát ne keressünk üszöggombát cserjéken vagy fákon. A legtöbb üszöggomba fűféléken (*Poaceae*) fordul elő, kb. 800 fajjal. Következik a palkafélék családja (*Cyperaceae*) mintegy 160 ismert üszögfajjal, majd a fészkes virágúak (*Asteraceae*) kb. 80 fajjal, a keserűfűfélék (*Polygonaceae*) 50 fajjal és a liliomfélék (*Liliaceae*) 35 ismert üszögfajjal. A fennmaradó mintegy 275–375 faj több mint 70 különböző növénycsalád tagjain osztozik.

Az üszöggombák „teste” egy hosszú, vékony, elágazó, sejtekre osztott, színtelen, kétmagvú (dikarionikus) gombafonal (hypha) mely a növények szövetei között él, a gazdanövénytől táplálékot von el. Ilyen állapotban az üszöggombák szabad szemmel nem ismerhetők fel csak mikroszkóppal és speciális festési technikák segítségével mutathatók ki. Egyes üszöggomba csoportoknál az élőködő gombafonalak mindig csak a sejtek között, intercellulárisan találhatók és különleges, a sejtekbe hatoló szívó szerveket (haustoriumokat) fejlesztenek vagy nem. Más csoportoknál a gombafonalak a sejteken keresztül nőnek, intracellulárisan élőködve. Az utóbbi évek kutatásai igen érdekes ultramikroszkópos morfológiai megnyilvánulási formáit és képződményeit mutatták ki a gazdanövény–parazita kapcsolatnak, melyek jellemzőek az egyes üszöggomba csoportokra. (többek között ezek ismerete alapján is készült el az üszöggombák új rendszere). Az egyedfejlődés későbbi fokán a gombafonalak a gazdanövény egy bizonyos szervében, az egész virágzatban, csak egyes virágokban, csak a magvakban vagy éppenséggel csak a porzók tokjaiban tömörülnek, attól függően, hogy melyik üszögfajról van szó. Az így, bizonyos helyeken, a spóratelepekben tömörült gombafonalak rövidesen spórákká, a spórák milliósá alakulnak át. Éppen e spóratömeg kialakulása az, ami szabad szemmel is elárulja az üszöggombák jelenlétét, sőt egyes esetekben még azt is, hogy melyik üszögfajról van szó. Például, a kukorica szárán vagy virágzatában megfigyelhető, gyakran ököl nagyságú, porzódó daganatokat a kukorica golyvás üszöge, *Ustilago maydis* (DC.) Corda okozza. A búzakaralás összes virágját sötétbarna, porzódó spóratömeggé átalakító üszög a búza repülő üszöge, *Ustilago tritici* (Pers.:Pers.) Rostr. Ezzel szemben, a búza magvait átható szagú, sötétbarna, porzódó spóratömeget tartalmazó puffancsokká változtató üszög nem egy, hanem három különböző faj lehet. Ezeket egymástól a spórák falának díszítettsége (vagy annak hiánya) különíti el. Így a búza kő-üszögei közül a sima spórájú a *Tilletia laevis* Kühn. Hálósan díszítettek a *T. caries* (DC.) L.-R. & C. Tul. és a *T. contraversa* Kühn spórái. A hálózat lécei magasabbak a *T. contraversa* esetében. Ráadásul ezen utóbbi üszög rendszerint a gazdanövény csökevényes növést is okozza, innen a neve: törpeüszög. Ezekből a példából is kitűnik, hogy az üszöggombák meghatározásához nemcsak a gazdanövény és azokon előidézett tünetek, hanem az üszögspórák morfológiájának ismerete is elengedhetetlenül fontos. Ismerni kell a spórák méretét, színét, falvastagságát, díszítettségét stb., melyeket fénymikroszkóp segítségével, legjobban 1000-szeres nagyítással tanulmányozhatunk. Újabban a pásztázó elektronmikroszkóp finom felszíni részleteket is kimutató képeivel szokták kiegészíteni a fénymikroszkóppal nyert adatokat. Azonban nem minden üszöggomba hoz létre típusos üszögös, üszökhöz hasonló tüneteket a gazdanövényen. Egyes fajok sem nem sötét színűek, sem nem porzódóak, hanem csak jelentéktelen, alig észrevehető világos foltcskákat okoznak a gazdanövény levelein vagy szárán, ahol a különálló vagy tartós halmazokat képező spóracsoportok színtelenek és a gazdanövény szöveteibe vannak beágyazva annak elkorhadásáig. Azt, hogy ezek is üszöggombák, a spórák csírázásának milyensége mutatta ki.

Mik is ezek az üszögspórák (nevezik *ustilospórának* vagy *teliospórának* is), ezek a 4–5 µm-től 20–30(–50) µm-ig terjedő átmérővel rendelkező, színes vagy színtelen, gömbölyded vagy szögletes, különálló vagy többé-kevésbé tartós halmazokat képező, sima, szemölcsös, tüskés, hálós, tekervényes vagy léces felszínű képletek? Az üszögspórának kettős szerepük van: a gomba elterjesztése és a gomba mostoha körülmények közti életben tartása, átteleltetése vagy a száraz, forró évszak átvészélése. Kedvező körülmények között a spórák kicsíráznak. A csírázás eredményeként egy vékonyfalú, színtelen, elnyúlt szerv, az u.n. basidium jön létre, melyen kisebb-nagyobb számban, haploid maggal rendelkező, vékonyfalú, színtelen, parányi spórák, a basidiospórák képződnek. Napjainkig attól függően osztották az üszöggombákat két családra (*Ustilaginaceae* és *Tilletiaceae*), hogy a basidium sejtekre osztott (phragmobasidium) és a basidiospórák a basidium oldalán keletkeznek, vagy a basidium osztatlan (holobasidium) és a basidiospórák ennek csúcsán képződnek. Ez a felosztás ma már elévültnek bizonyult. Ritkábban csírázáskor nem basidiospórák hanem gombafonalak keletkeznek. Igen sok üszögfaj basidiospórái élesztőgombaként csíráznak és szaprotrófként tenyészetben vagy a természetben hosszú időn át élnek és szaporodnak. A basidiospórák vagy a basidium sejtjei gyakran kettősével egyesülnek és kétmagvú (dikariotikus) gombafonalat fejlesztenek, melyek képesek megfertőzni a gazdanövény újabb nemzedékét. Az üszöggombák a gazdanövényeken kisebb-nagyobb károsodásokat és elváltozásokat, pl. levélfoltokat, csíkokat, daganatokat okoznak, egyes gazdaegyedeket teljesen el is pusztíthatnak, de nem az egész populációt. Igen gyakran egy nagy gazdanövény populációban is csak foltonként fordulnak elő üszögös növények. Az üszöggombák nem „vágják el saját maguk alatt a fát”. Azok, amelyek esetleg kipusztították gazdanövényüket, maguk is kihaltak. Tudni kell ugyanis, hogy a legtöbb üszöggomba fajspecifikus: csak egy bizonyos gazdanövény fajt képes megfertőzni. Más üszöggomba fajok képesek több, közeli rokonságban álló gazdanövény fajon is élősködni. Ezt tudva, bizonyos esetekben az üszöggombák (és még más parazita gombák némelyike is) növénytaxonómiai bélyegként használhatók fel. Segítségükkel meg lehet határozni a gazdanövény fajtát vagy rendszertani helyét. Ivanova 1939-ben javasolta pl. a *Carex curvula* All. sás *Kobresia* nemzetségbe való áthelyezését, amit csak igen kevesen követtek. Az a tény, hogy a *Carex curvula* üszögje, az *Anthracoidea curvulae* Kukkonen & Vánky igen közel áll a *Kobresia* fajok üszögjeihez, megerősíti Ivanova javaslatának helyességét.

Az üszöggombáknál érdekes példáit találjuk a vízinövényekhez való alkalmazkodásnak. Ezek az üszögök a gazdanövény szöveteibe beágyazott tartós spórahalmazokat fejlesztenek. E spórahalmazok a spórákon kívül még steril, üres sejteket is és/vagy gombafonal szövedéket is tartalmaznak. A nyár folyamán vagy össze elhalt, spórahalmazokkal teli növényi részek lesüllyednek a tavak vagy mocsarak aljára és ott a tél folyamán elkorhadnak. A sok üres sejtet vagy hálózatot tartalmazó spórahalmazok kiszabadulva fogságukból, felemelkednek a víz felszínére, ahol levegő jelenlétében és megfelelő hőmérsékleten kicsíráznak és megfertőzik az ekkorra megjelent és növekedő gazdanövények új nemzedékét. Aszerint, hogy ezekben a spórahalmazokban milyen helyet foglalnak el egymáshoz viszonyítva a spórák, steril sejtek és/vagy gombafonalak szövedéke, vagy többféle steril sejt is előfordul, a következő nemzetségeket különítjük el: *Burrillia* Setch. (6 fajjal), *Doassansia* Cornu (18), *Doassansiopsis* (Setch.) Dietel (11), *Doassinga* Vánky (1), *Heterodoassansia* Vánky (5), *Nannfeldtiomyces* Vánky (2), *Narasimbania* Thirum. & Pavgi, emend. Vánky (1), *Pseudodermatosorus* Vánky (2), *Pseudodoassansia* (Setch.) Vánky (2), *Pseudotracya* Vánky (1), *Tracya* H. & P. Sydow (2 fajjal). (1. ábra)

Az *Anthracoidea* Bref. nemzetségbe tartozó üszöggombák (mintegy 75 fajjal) a palkafélék (*Cyperaceae*) több nemzetségébe tartozó igen sok faj makkocskái körül gömbölyded, néhány mm átmérőjű, koromfekete, kemény, faszénszerű spóratelepeket hoznak létre (2, 17 ábrák). Jellemző erre a nemzetségre többek között, hogy a basidium csak két, elnyúlt sejtből áll; az üszögök phragmobasidiumai leggyakrabban négysejtűek. Az aránylag mélyebb vizekben, pl. tavak szélén élő sások (*Carex*) több *Anthracoidea* fajainak spórái magas, lapított csúcsú, szegfejhez hasonló szemölcsessel vannak ellátva. Ezen szemölcsök közé berekedő levegő a spórák vízfelszínen való tartását hivatott elősegíteni.

A spórák szél általi elterjesztéséhez való alkalmazkodásként kell felfognunk az *Urocystis* Rabenh. nemzetség (mintegy 145 fajjal) a legkülönbözőbb gazdanövény családok tagjain) spórahalmazainak szerkezetét (3, 18 ábrák). Itt a központi, sötét színű, vastagfalú, rendszerint kevés (1–5, ritkán nagyobb számú) spóráit steril, üres, világos, vékonyabb falú gombasejtek veszik körül, megkönnyítve a levegőben való lebegést, hasonlóan a pollenszemcséknél ismert jelenséghez.

Több *Microbotryum* Lév. emend. Deml & Oberw. faj spóráit a gazdanövény portokjaiban fejleszti ki a pollenszemcséket helyettesítve (4, 19 ábrák). Ezeket az üszögöket arról ismerhetjük fel, hogy a beteg növények porzóit nem sárgák, hanem lilásbarna színűek, „bepiszkitva” a virágszirmokat is. Kimutatták, hogy e fajok spóráit, a szél mellett, a virágokat felkereső rovarok is terjesztik, a beteg virágokból nem virágport, hanem spórákat szállítva a gyakran nagyobb távolságokra található azonos gazdanövényekre megfertőzve azokat. Érdekes megemlíteni, hogy ha a *M. lychnidis-dioicae* (DC. ex Liro) Deml & Oberw. a kétlaki fehér mécsvirág (*Silene alba* (Miller) E. H. L. Krause) termős egyedeit fertőzi meg, akkor e növény minden virágjában a magházak csökevényesek maradnak, ugyanakkor az e virágokban található „alvó rügyeiből” porzók fejlődnek s ezek portokjaiban a spórák milliói.

A *Moreaua* T.N. Liou & H.C. Cheng nemzetség 31 ismert faja palkafélék (*Cyperaceae*) tagjain élősködni s azok szöveteinek felszínén, legtöbbször a virágokban, fekete, szemcsésen porzódó, tartós spórahalmazokba csoportosuló spóratömegeket képeznek (5, 20 ábrák). Európából csak 3 fajuk ismert.

Szintén tartós spórahalmazokba csoportosuló spórái vannak a mintegy 50 fajt számláló, 14 családba tartozó gazdanövényen élősködő *Thecaphora* Fingerh. nemzetség fajainak (6, 21 ábrák). Itt azonban a spóratömeg nem fekete, hanem barna, s nem a gazdanövény különböző szerveinek felszínén képződik, mint a *Moreaua* esetében, hanem azok belsejében. Így pl. a *T. seminis-*

convolvuli (Desm.) Ito szulák fajok (*Convolvulus arvensis* L., és *Calystegia* fajok) magvaiban hozza létre barna, szemcsésen porzódó spórahalmazait. A *T. trailii* Cooke spórái bogáncs (*Carduus*) és aszat (*Cirsium*) fajok virágfészkeiben fejlődnek ki, míg a *T. solani* (Thirum. & O'Brien) Mordue spórái a burgonya gumóiban vagy a paradicsom szárán daganatokat képezve a gazdanövény szöveteiben, apró „fészkekben” jönnek létre és okozhatnak nagy károkat Dél-Amerikában. Európából még nem jelezték. Sok hüvelyes (*Fabaceae*) fajainak magvaiban különböző *Thecaphora* fajok fordulhatnak elő, de mivel a hüvely sokáig bezárva tartja a spórahalmazok tömegét, igen ritkán kerülnek szem elé s még ritkábban gyűjteménybe. A *Thecaphora* és *Moreaua* spóráinak csírázási típusa is eltérő.

Az üszöggombák egy kis csoportja, a rendszertanilag elszigetelten álló **Entorrhiza** Weber nemzetség, 11 ismert fajjal. Ezek spóráikat palkafélék (*Cyperaceae*) és szittyófélék (*Juncaceae*) gyökerein, kis daganatocskákból hozzák létre (7, 22 ábrák). Mellettük százszor is elhaladhatunk mit sem sejtve jelenlétükről. E fajokra csak úgy bukkanhatunk rá, egy kis szerencsével, hogy a különben teljesen egészségesnek tűnő gazdanövényeket kiássuk, gyökereikről a földet óvatosan lemoszuk, amikor előtűnnek a gombos-tüfejnői, de olykor 1–1.5 cm hosszúságúra is megnövő, gömbölyded vagy hosszúkasan elnyúlt, gyakran ujjasan elágazódó, kezdetben fehéres, később barna, húsos daganatocskákat, melyek sejtjei tele vannak világos, sárgás-barna színű, nem porzódó, vastag falú spórával. A spórák csak tavasszal, a daganatok elkorhadása után, fogságukból kiszabadulva csíráznak. Csírázáskor minden spóra két egymásra merőleges harántfallal négysejtűvé válik, a basidium négy sejtjének megfelelően. Mind a négy, spórába zárt basidium sejtéből rövidebb–hosszabb szál nő ki melyek csúcsán 2–4, vékony, enyhén meggörbült vagy S alakú, esetleg csavarodó basidiospóra keletkezik, melyekből fertőzőképes gombaszál növekszik.

Szintelen, különálló (nem spórahalmazokba csoportosuló), a gazdanövény szöveteibe beágyazott spórákat képeznek az **Entyloma** de Bary fajok (mintegy 180), több mint 30 kétszikű családba tartozó gazdanövény nemzetség tagjain élősködve. Ezek világos, fehéres, sárgás vagy barna, jól elhatárolt vagy elmosódó szélű levélfoltokat képeznek, hasonlóan igen sok, más csoportba tartozó növényparazita gombához (8, 23 ábrák). Biztosan felismerni őket csak mikroszkópos vizsgálat útján lehet, kimutatva a spórákat. *Entyloma* fajok ritkábban pörsenéseket is okozhatnak levélen, levélnyélén, és kivételesen daganatokat is a száron. E nemzetségbe tartozik több dísznövényünk levélfoltokat okozó gombája is, pl. az *E. calendulae* (Oud.) de Bary a körömvirágon (*Calendula officinalis* L.), az *E. dahliae* H. & P. Sydow dália (*Dahlia*) fajokon, az *E. gaillardianum* Vánky a kokárdavirágon (*Gaillardia* spp.), vagy az *E. winteri* Linhart különböző sarkantyúvirág (*Delphinium*) fajok levelein.

A **Melanotaenium** de Bary nemzetség főleg abban különbözik az *Entyloma* fajoktól, hogy spórái sötét, barnásfekete színűek, és fekete foltokat és pörsenéseket képeznek levélen, száron, vagy daganatokat a gyökértörzsön (9, 24 ábrák). Ultrastruktúra- és molekuláris biológiai kutatások, valamint spóracsírázási vizsgálatok azt mutatták, hogy az ismert 26 *Melanotaenium* faj közül csak 12 tartozik e nemzetségbe, kizárólag kétszikűeken élősködve. A Kárpát-medence területéről mindeddig nem kerültek elő sem az igen ritka *M. hypogaeum* (L.-R. & C. Tul.) Schellenb., a tátika (*Kickxia*) fajok gyökérdaganataiból, sem pedig a *M. adoxae* (Bref.) Ito, a pézsmaboglár (*Adoxa moschatellina* L.) száráról és gyökértörzséről.

A három ismert **Orphanomyces** Savile faj spóratelepei sás (*Carex*) fajok fiatal, még ki nem bomlott leveleinek felszínén képeznek fekete, eleinte összetapadó majd szemcsésen porzódó bevonatot (10, 25 ábrák). A Kárpát-medencéből két faja ismert, *O. hungaricus* Vánky & Gönczöl, az éles sás (*Carex acuta* L.), és az *O. vankyi* Savile, a posvány sás (*Carex acutiformis* Ehrh.) leveleiről.

A palkafélékhez (*Cyperaceae*) tartozó sás (*Carex*), káka (*Scirpus*) és *Kobresia* fajok levelein jönnek létre a négy ismert **Schizonella** Schröter faj spóratelepei, rövidebb-hosszabb, az erekkel párhuzamosan futó, duzzadó, többé-kevésbé porzódó, fekete csíkcokkák formájában (11, 26 ábrák). Erre a nemzetségre jellemző, hogy a spórák kettesével keletkeznek és legtöbbször később is lapított oldalukkal párosával összefüggve láthatók a mikroszkópban.

Az **Ustacystis** Zundel nemzetség, egyetlen faja, az Észak-Amerikából leírt *U. waldsteiniae* (Peck) Zundel, gyömbérgyökér (*Geum*) és *Waldsteinia* fajokon él. A spóratelepek a levelek finomabb, szélső ereiben jönnek létre, azok megduzzadnak majd a levél fonákján felrepednek, gyakran Y-alakban elágazódó, barnás-fekete, porzódó csíkokat képezve (12, 27 ábrák). A spórák egyesével is állhatnak, de legtöbbször kevés spórából álló halmazokat képeznek. Igen jellegzetes a spórák csírázása, amikor egy kétsejtű basidium jön létre. A basidium sejtjeiből vagy egy-egy gombafonal nő ki vagy egy-egy nagy basidiospóra, vagy egyik sejtéből az egyik, másiktól pedig a másik keletkezik. Európából csak Erdélyből, Kolozsvár mellől és Magyarországról, az Aggteleki cseppkőbarlang közeléből került elő a Waldstein-pimpó (*Waldsteinia geoides* Willd.) gazdanövényen.

A már említett **Tilletia** L.-R. & C. Tul. nemzetség spóratelepei kizárólag fűféléken (*Poaceae*), kevés kivétellel azok magvaiban fejlesztik ki megduzzadt spóratelepeiket, a puffancsokat, melyek világos vagy sötétbarna, porzódó, gyakran kellemetlen szagú (trimethylamin) spóratömeget tartalmaznak, szintelen, több-kevesebb steril sejtrel keverten. A mintegy 140 ismert faja között néhány jelentős károkat is okozhat (pl. a búza és egyéb gabonafélék köüszögjei). E nemzetség elhatárolása a **Neovossia** Körn. nemzetségtől még meg nem oldott probléma. A *Neovossia* fajok egyik jellegzetessége a spórákhoz kapcsolódó, hosszabb-rövidebb, szintelen függelék (13, 28 ábrák). Sokan e nemzetségbe sorolják, többek között, a búza és a rizs melegégyővön található kórokozóit, *T. indica* Mitra, illetve *T. horrida* Takah. fajokat.

A népes **Sporisorium** Ehrenb. fajai (mintegy 220) főleg trópusi fűféléken (*Poaceae*) élnek, de egyesek Európában is előfordulnak és néha jelentős károkat is okozhatnak. Jellemző reájuk, hogy a spóratelepek az egyes virágokban vagy az egész virágzatban jönnek létre. Kezdetben egy hártya (peridium) burkolja őket, amely felszakad és szabaddá teszi a többé-kevésbé laza spórahalmazokat barna, porzódó tömegét, közöttük szintelen, steril sejtcsoportokkal. Ezek kiszóródása után a spóratelepekben visszamarad

egy vagy több, rövid vagy hosszú, vastag vagy szálasan vékony, gazdanövény eredetű „oszlopocska” (columella) gombafonalakkal átszőve. Ide tartoznak, többek között, a cirok (*Sorghum*) fajokon élősködő *Sporisorium sorghi* Ehrenb. ex Link (14, 29 ábrák), *S. ehrenbergii* (Kühn) Vánky, *S. cruentum* (Kühn) Vánky és a *S. reilianum* (Kühn) Langdon & Fullerton. Ez utóbbi faj képes a kukoricát (*Zea mays* L.) is megtámadni. A kölesen (*Panicum miliaceum* L.) régebben nagy károkat okozhatott a *S. destruens* (Schltdl.) Vánky.

Egy magyar vonatkozású nemzetség, a magyar mikológia egyik legkiválóbb alakja, Moesz Gusztáv (1873–1946) tiszteletére leírt **Moesziomyces** Vánky (15, 30 ábrák). Eddig csak két faja került elő. Az egyik, *M. eriocauli* (G.P. Clonton) Vánky, *Eriocaulon* (Eriocaulaceae) fajok magvaiban, a másik, *M. bullatus* (Schröter) Vánky, különböző fűfélék (Poaceae) magvaiban hozza létre duzzadt, síma hártáival borított, szemcsésen porzódó, barna spóratömeget tartalmazó spóratelepeit. Jellemző e nemzetségre, hogy a tartós spórahalmazokban a nagyszámú, világos spórákat számtalan, vékonyfalú, üres, steril sejt kapcsol össze.

Az üszöggombák legnépesebb nemzetsége az **Ustilago** (Pers.) Roussel, mintegy 230, köztük számos, gazdaságilag jelentős fajjal. Ilyenek, a már említettekén kívül, az *U. avenae* (Pers. : Pers.) Rostr. és *U. nuda* (Jensen) Kellerman & Swingle, a zab (*Avena*) és árpa (*Hordeum*) fajok repülő üszögjei, az *U. hordei* (Pers. : Pers.) Lagerh., a zab (*Avena*) és árpa (*Hordeum*) fajok fedett üszögje, az *U. scitaminea* H. Sydow, a cukornád (*Saccharum officinarum* L.) kártevője, az *U. tritici* (Pers. : Pers.) Rostr., a búza (*Triticum*) fajok repülő üszögje és az *U. maydis* (DC.) Corda, a kukorica golyvás üszögje (16, 31 ábrák).

Miután válogatott példák felsorolásával röviden érintettem azt a nagy változatosságot, amit talán egyetlen más gombacsoporton belül sem észlelhetünk, ami annyira érdekessé és lenyűgözővé tesz az üszöggombákkal való foglalatosságot, röviden be szeretném mutatni az üszögök és hozzájuk közel álló gombák új, filogenetikai osztályozását. E rendszerben, a magasabb egységek a gombasejteket közötti válaszfalon található pórus, valamint a gazdanövény–parazita kapcsolat ultrastruktúráján, ezen konzervatív jellemvonások tanulmányozásán alapszik, alátámasztva és kiegészítve bizonyos sejtmagrészek molekuláris biológiai vizsgálataival és azok egymásközötti összehasonlításával nyert adatokkal. Ezen új rendszer kidolgozásánál, az ultrastrukturalis és molekuláris biológiai jellemvonások mellett, klasszikus mikológiai módszerekkel nyert morfológiai adatok is alkalmazást nyertek. Az új rendszer egyik legmeglepőbb eredménye az, hogy a mintegy 100 fajt magában foglaló *Microbotryales* rend filogenetikailag közelebb áll a rozsdagombákhoz mint a valódi üszöggombákhoz, habár morfológiailag azoktól elválaszthatatlan. Egy másik érdekesség az, hogy üszögspórákat nem képező növényparazita gomba csoportok (*Microstromatales*, *Exobasidiales*), sőt emlősök bőrbetegségét okozó (*Malasseziales*) gombák is szoros rokonsági viszonyban állanak az üszöggombákkal.

A klasszikus üszöggombák, azok amelyek üszögspórával (ustilospórával, teliosporával) rendelkeznek 2 osztályba, 3 alosztályba, 8 rendbe, 26 családba és 77 nemzetségbe tartoznak. [A részletesebb osztályozást lásd az angol szöveg végén].

Az üszögöknek és hozzájuk közel álló gombáknak ezen új, filogenetikai osztályozása minden eddigi rendszernél hűebben tükrözi ezen gombacsoportok rokonsági viszonyait és noha a jövőben valószínűleg még kisebb módosítások és az ismeretek bővülésével jelentős kiegészítések fognak rajta történni, mégis forradalmi változást jelent ez az 1847-re, a Tulasne testvérekig visszanyúló, az üszöggombákat két családra osztó, megkövesült rendszerrel szemben.

AJÁNLOTT IRODALOM — RECOMMENDED LITERATURE

- BAUER R., OBERWINKLER F., VÁNKY K. (1997): Ultrastructural markers and systematics in smut fungi and allied genera. *Canad. J. Bot.* 75: 1273-1314.
- BEGEROW D., BAUER R., OBERWINKLER F. 1997(1998): Phylogenetic studies on nuclear large subunit ribosomal DNA sequences of smut fungi and related taxa. *Canad. J. Bot.* 75: 2045-2056.
- VÁNKY K. (1985): Carpathian Ustilaginales. *Symb. Bot. Upsal.* 24/2: 1-309.
- VÁNKY K. (1994): European smut fungi. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart/New York, 570 pp.
- VÁNKY K. (2002): Illustrated genera of smut fungi. 2nd Ed. APS Press, St. Paul, Minnesota, USA, 238 pp.
- ZUNDEL G. L. (1953): The Ustilaginales of the world. *Pennsylvania State Coll. School Agric. Dept. Bot. Contrib.* 176: XI + 1-410.

moesziamikológiai folyóirat
mycological journal

Vol. 2. pp. 7–17.

**THE DIVERSITY OF THE SMUT FUNGI AND
THEIR NEW CLASSIFICATION**

KÁLMÁN VÁNKY

Gabriel-Biel-Str. 5, D-72076 Tübingen, Germany, vanky.k@cityinfonetz.de

Keywords: Ustilaginomycetes, classification

Besides the rust fungi (*Urediniomycetes*), the smut fungi (*Ustilaginomycetes*) are one of the most important groups of plant parasitic microfungi. About 1500 species of smut fungi are known, classified into 77 genera. They occur in all parts of the world where phanerogams are present, from the tundra to the tropics, from the shores of the Dead Sea to the snow limit of the Andes.

How can smut fungi be recognised and differentiated from other fungi? To answer this question, we first have to clarify a few things. Because the smut fungi are plant parasitic microfungi producing diseases on their hosts, we have to look for plants showing such symptoms. Not all plants can be infected by smut fungi, only phanerogams (plants with flowers). No smuts occur on mosses, ferns or conifers. It showed that „smut fungi” described from such plants (with very few exceptions) do not belong to the smut fungi. It is also interesting that on the phanerogams no smut fungi occur on woody plants, only on herbaceous ones. Consequently, do not look for smut fungi on bushes or on trees. Most smuts occur on grasses (*Poaceae*), c. 800 species, followed by sedges and rushes (*Cyperaceae*), c. 160 spp., compositae (*Asteraceae*), c. 80 spp., *Polygonaceae*, with 50 spp. and *Liliaceae* with 35 known species. The remaining 275–375 species occur on members of more than 70 families.

The „body” of the smut fungi consists of long, narrow, ramifying, hyaline, many-celled, binucleate (dicaryotic) filaments (hyphae), living between the tissues of their host plants. In this stage, smut fungi cannot be seen. They can be revealed only by the help of special techniques, stained, under the microscope. In some groups of the smut fungi the mycelia are growing between the host plant cells, intercellularly, emitting special organs, haustoria, into the cells. In other groups, the mycelia are growing through the cells, parasitising intracellularly. During the last years, by electronmicroscopic studies, interesting morphological expressions of host-parasite interactions have been demonstrated, which are typical for certain groups of fungi. (Between others, the new classificatory system of the smut fungi was elaborated on the basis of these ultrastructural characters). Later, the hyphae concentrate in certain organs of the plants, in the whole inflorescence, in some flowers, in the seeds, or in the anthers, depending on the smut species. The hyphae, aggregated in the sori, soon will be transformed into millions of spores. It is just this mass of spores which reveals the presence of a smut fungus for the naked eye, sometimes even the smut species. E.g., on the stems or in the inflorescence of the corn, the large, brown, dusty swellings are produced by the common or boil smut, *Ustilago maydis* (DC.) Corda. The smut transforming all flowers of an ear of wheat into a dark brown, dusty mass of spores is the loose smut, *Ustilago tritici* (Pers.: Pers.) Rostr. On the other hand, if the seeds of wheat are transformed into a brown, foetid spore mass, three different *Tilletia* species (bunts) can be the cause. These differ in their spore morphology. The spores of *Tilletia laevis* Kühn are smooth, those of *T. caries* (DC.) L.-R. & C. Tul. and *T. contraversa* Kühn are reticulate. The muri of the reticulum in *T. contraversa* are higher and, usually, this bunt also produces stunting of the plants, hence its name dwarf bunt. From these samples it is evident that for identifying smut fungi it is usually not enough to know the host plants and the symptoms produced but also knowledge of the spore morphology is necessary. We have to know the size and colour of the spores, the thickness and ornamentation of the spore wall, etc. These can be studied best in a light microscope (LM), at a high, 1000x magnification. Pictures of scanning electron microscope (SEM), showing fine surface details can complement the results obtained by LM. Not all smuts are producing typical „smutty” symptoms on their host plants. Some are neither dark, nor powdery but appear as indistinct, light spots on the leaves or stems in which the spores are embedded in the host tissues until the tissues are decomposed. The type of spore germination revealed that these are also smut fungi.

What are the spores (called also ustilospores or teliospores), these structures measuring from 4–5 µm to 20–30(–50) µm, coloured or colourless, globose or angular, solitary or agglomerated in more or less permanent spore balls, with a smooth, verrucose, echinulate, reticulate, cerebriform or ridged surface? The smut spores have a double role: propagation of the fungus and

resistance, keeping the fungus alive during frosty winter months or dry and hot summer periods. Under favourable conditions the spores germinate, giving rise to a thin-walled, elongated, colourless organ, called basidium. On the basidium few or numerous, small, thin-walled, colourless, haploid basidiospores are produced. Until recently, the smut fungi have been classified into two families, depending on the type of basidium. In Ustilaginaceae the basidium has several cells (phragmobasidium) and the basidiospores are born laterally and apically. In Tilletiaceae the basidium is undivided (holobasidium) and the basidiospores are produced apically. This classification is, however, old-fashioned. More rarely, the basidia give rise to hyphae. In artificial cultures or in nature, basidiospores of numerous smut fungi can multiply like yeast, showing a shorter or longer saprophytic life cycle. Two basidiospores, or two cells of the basidium usually conjugate giving rise to a binucleate (dikaryotic) hypha which is capable to infect the new generation of host plants. On their host plants, the smut fungi are producing smaller or bigger damages and changes, e.g., spots or striae on the leaves, swellings and tumours on the stems or in the inflorescence. Some plants may also be completely destroyed but not the whole population. Usually, in a large population of host plants, smutted plants can be found scattered and more or less sporadic. If the whole population would be destroyed, its parasite should also become extinct, because most of the smut fungi are strictly host-specific: a certain smut fungus can only infect a certain host plant species. Other smut fungi are able to infect several, closely related host plant species. Knowing this, in certain cases, smut fungi (and also some other parasitic fungi) can be used as plant taxonomists. With their help, host plant species can be identified or their place in the system verified. E.g., Ivanova, in 1939, proposed the transfer of *Carex curvula* All. into the genus *Kobresia*, which was followed only by few specialists. The fact that the smut fungus of *Carex curvula*, *Anthracoidea curvulae* Kukkonen & Vánky is very close to the smut fungus of *Kobresia*, indicates the correctness of Ivanova's proposal.

Between the smut fungi, there are interesting cases of adaptation to parasitism of water plants. These smuts are producing permanent spore balls embedded in the host tissues. The spore balls, besides spores, contain also empty, sterile cells and/or hyphae. Late summer or autumn, the old and dead leaves sink to the bottom of the lake where, during the winter, they become decomposed. The liberated spore balls, containing empty cells or spaces, are floating up to the water surface. There, in presence of air and at a certain water temperature, the spores germinate and infect the new generation of host plants which also started to develop. Based on the arrangement of the spores, sterile cells and/or hyphae, and on the structure of the spore balls, the following genera are recognised: *Burrillia* Setch. (with 6 species), *Doassansia* Cornu (18), *Doassansiopsis* (Setch.) Dietel (11), *Doassinga* Vánky (1), *Heterodoassansia* Vánky (5), *Nannfeldtiomyces* Vánky (2), *Narasimbania* Thirum. & Pavgi, emend. Vánky (1), *Pseudodermatosorus* Vánky (2), *Pseudodoassansia* (Setch.) Vánky (2), *Pseudotracya* Vánky (1), *Tracya* H. & P. Sydow (with 2 species). (Fig. 1).

Smut fungi belonging to the genus *Anthracoidea* Bref. (about 75 species) are producing their sori around the seeds of plants belonging to different genera of *Cyperaceae*, especially of *Carex*, forming globose, black, hard bodies of a few mm in diameter (Figs. 2, 17). Typical for this genus is that the basidia are 2-celled; the phragmobasidia of the smut fungi are usually 4-celled. The *Anthracoidea* species, parasitising plants of relatively deeper water, e.g. some lake-inhabiting *Carex* species, have spores provided with high warts with flattened tips. The air between these warts enables the spores to float on the water surface.

The peculiar spore ball structure of *Urocystis* Rabenh. (about 145 species on most various host plant families) is interpreted as an adaptation to wind borne dispersal (Figs. 3, 18). The dark, thick-walled, central spores (1-5, rarely more) are surrounded by thin-walled, lighter, empty sterile cells, making it easier for the spore balls to fly in the air, similar to the phenomenon of many pollen grains.

The spores of several *Microbotryum* Lév. emend. G. Deml & Oberw. species are produced in the anthers replacing the pollen (Figs. 4, 19). These smut fungi can be recognised by anthers which are not yellow but violet-brown and the petals are dirty from the spores. It was demonstrated that the spores of these species are dispersed not only by the wind but also by pollinating insects which, instead of pollen, are transporting spores from diseased plants to healthy ones, sometimes over big distances, infecting them. It is interesting to mention that if the pistillate plants of the dioecious *Silene alba* (Miller) E.H.L. Krause are infected by *M. lychnidis-dioicae* (DC. ex Liro) G. Deml & Oberw., the female flowers develop stamens with anthers filled with millions of spores.

The 31 known species of the genus *Moreaua* T.N. Liou & H.C. Cheng are parasitising members of the *Cyperaceae*, producing a black, granular-powdery mass of permanent spore balls on the surface of the host tissues, most frequently in the flowers (Figs. 5, 20). From Europe only three species are known.

There are c. 50 known species of *Thecaphora* Fingerh. parasitising host plants belonging to 14 dicotyledonous families. The spores of *Thecaphora* are also agglutinated in spore balls but these are brown coloured, not black, and usually are produced within the host tissues, not on the surface as in *Moreaua*. E.g., the spores of *T. seminis-convolvuli* (Desm.) Ito are produced in the seeds of *Convolvulus arvensis* L., and of *Calystegia* species. The granular-powdery mass of spore balls of *T. trailii* Cooke is produced in the inflorescence head of different *Carduus* and *Cirsium* species. The spores of *T. solani* (Thirum. & O'Brien) Mordue are produced in the tubers of potatoes or on the stems of tomatoes, in small cavities of large galls. It may produce considerable losses in South America. It was not yet found in Europe. In the seeds of many Fabaceae different *Thecaphora* species may occur. Because these are for a long time enclosed within the legume, they are usually overlooked. The type of spore germination of *Thecaphora* and *Moreaua* is also different.

A relatively small group of the smut fungi is the genus *Entorrhiza* Weber with 11 known species. It has an isolated position in the classification. The spores are produced in small galls on the roots of *Cyperaceae* and *Juncaceae* (Figs. 7, 22). We can

walk past them without seeing anything. These species can be found, with a little luck, if the plants which appear completely healthy, are dug up, the soil is carefully washed of and the small, spherical, elongated or digitally ramified, hard galls appear. These when young are white, when mature are pale brown. The cells of these galls are filled with pale, yellowish-brown, thick-walled, agglutinated spores. The spores germinate next spring, when the galls are decomposed and the spores are liberated from their captivity. By germination the spores become four-celled by two perpendicular walls, corresponding to the four cells of a basidium. Of each cell of the basidium, which stays enclosed within the spore, a shorter or longer filament is developing. On the top of these filaments 2–4 thin, slightly bent, S-like or spirally bent basidiospores are produced. Filaments developing from these basidiospores infect the roots.

The c. 180 species of *Entyloma* de Bary, on members of over 30 dicotyledonous host plant families, have pale coloured, solitary spores, embedded in the host tissue. They produce usually whitish or pale brown leaf spots, with well delimited or indistinct margins (Figs. 8, 23), which are similar to leaf spots caused by many other plant-parasitic microfungi. *Entyloma* can be identified only by microscopic study revealing the spores in the leaf tissues. More rarely, *Entyloma* can produce pustules on the leaves or petioles, exceptionally tumours on the stems. To this genus belong several smuts producing leaf spot disease of ornamental plants, such as *E. calendulae* (Oud.) de Bary on *Calendula officinalis* L., *E. dahliae* H. & P. Sydow on *Dahlia* spp., *E. gaillardianum* Vánky on *Gaillardia* spp., or *E. winteri* Linhart on different *Delphinium* species.

The genus *Melanotaenium* de Bary differs from *Entyloma* especially by dark blackish-brown spores producing black spots or pustules on leaves or stems, or tumours on the hypocotyl (Figs. 9, 24). Ultrastructural and molecular biological studies showed that of the 26 known *Melanotaenium* species only 12 belong to this genus, exclusively on dicotyledonous host plants. From the Carpathian area neither the rare *M. hypogaeum* (L.-R. & C. Tul.) Schellenb., on the roots of *Kickxia* spp., nor *M. adoxae* (Bref.) Ito, on the stems and hypocotyl of *Adoxa moschatellina* L. are known.

The three known species of *Orphanomyces* Savile have their sori on the surface of young, still not opened leaves of different *Carex* species, producing a black, first agglutinated, later granular-powdery cover of spores (Figs. 10, 25). From the Carpathian area two species of *Orphanomyces* are known, *O. hungaricus* Vánky & Gönczöl, on *Carex acuta* L., and *O. vankyi* Savile, on *Carex acutiformis* Ehrh.

The sori of the four known species of *Schizonella* Schröter are produced on the leaves of *Carex*, *Scirpus* and *Kobresia* (Cyperaceae), forming shorter or longer, more or less swollen and powdery striae, parallel to the leaf veins (Figs. 11, 26). Typical for this genus is that the spores are produced in pairs and usually remain connected to each other at their flattened sides.

The sole species of the genus *Ustacystis* Zundel, *U. waldsteiniae* (Peck) Zundel, was described from North America, on *Geum* and *Waldsteinia* species (Rosaceae). The sori are produced on the distal part of the leaf-veins forming swollen, brown, later powdery striae, often ramified like an „Y” (Figs. 12, 27). The spores can be solitary but usually a few spores are agglutinated in balls. The spore germination is typical and unique. The basidium is two-celled. On the basidial cells either two hyphae or two large basidiospores are produced, or often mixed, on one cell a hypha, and on the other cell a basidiospore. From Europe it is known only from Transsylvania (Romania) and from Hungary, on *Waldsteinia geoides* Willd.

The sori of *Tilletia* L.-R. & C. Tul. species occur exclusively on grasses (Poaceae), with a few exceptions in the seeds, which are swollen, filled with a brown, powdery, often unpleasantly smelling (trimethylamine) spore mass, mixed with colourless, sterile cells. Between the known 140 species of *Tilletia* there are some economically important species, e.g., the already mentioned bunts of wheat and other cereals. The delimitation of *Tilletia* from *Neovossia* Körn. is a still unsolved problem. One character of the *Neovossia* species is a shorter or longer, hyaline appendage of the spores (Figs. 13, 28). Two smuts from the tropics and subtropics, that of wheat, *T. indica* Mitra, and that of rice, *T. horrida* Takah., are often treated under the genus *Neovossia*.

Members of the large genus *Sporisorium* Ehrenb. (about 220 species) occur exclusively on grasses (Poaceae), especially in the tropics and subtropics. Some species occur also in Europe, sometimes producing considerable losses of cultivated plants. Typical for this genus is that the sori, which are produced in the flowers or in the whole inflorescence, are covered by a membrane (peridium) which later ruptures disclosing the brown, powdery mass of more or less loose or permanent spore balls, mixed with groups of hyaline sterile cells. After these are scattered, one or several, short or long, simple or ramified, stout or filiform columella/ae of host origin, permeated by fungal elements, remain in the sori. Here belong, between others, parasites of different *Sorghum* species such as *Sporisorium sorghi* Ehrenb. ex Link (Figs. 14, 29), *S. ehrenbergii* (Kühn) Vánky, *S. cruentum* (Kühn) Vánky and *S. reilianum* (Kühn) Langdon & Fullerton. This last smut can also infect corn (*Zea mays* L.). Earlier, *S. destruens* (Schldtl.) Vánky produced considerable losses of cultivated millet (*Panicum miliaceum* L.).

The genus *Moesziomyces* Vánky (Figs. 15, 30), was named in honour of the outstanding Hungarian mycologist, Dr. Gustav Moesz (1873–1946). It has two known species. One, *M. eriocauli* (G.P. Clinton) Vánky, in the seeds of *Eriocaulon* (*Eriocaulaceae*) species, the other, *M. bullatus* (Schröter) Vánky, in the seeds of different grasses (Poaceae). The sori are swollen, covered by a smooth membrane, enclosing the brown, granular-powdery mass of spore balls. Typical for this genus is that the permanent spore balls are composed of a great number of light-coloured spores connected by numerous, thin-walled, empty, sterile cells.

The largest genus of the smut fungi is the genus *Ustilago* (Pers.) Roussel, with about 230 species. Between them are numerous economically important parasites. E.g., *U. avenae* (Pers.: Pers.) Rostr., and *U. nuda* (Jensen) Kellerman & Swingle, producing the loose smut of oat (*Avena*), respectively barley (*Hordeum*) species, *U. hordei* (Pers.: Pers.) Lagerh., producing the covered smut

of oat (*Avena*) and barley (*Hordeum*) species, *U. scitaminea* H. Sydow, the parasite of sugar cane (*Saccharum officinarum* L.), and *U. tritici* (Pers.: Pers.) Rostr., producing the loose smut of wheat (*Triticum*) species (Figs. 16, 31).

Even these few, selected samples demonstrate the great variability of smut fungi, which maybe is unique between fungal groups and which also makes it so interesting and exciting to work with them. Now, we have to look shortly at the new, phylogenetic classificatory system of the smut fungi and with them related taxa. This is based on ultrastructural characters of the septal pore and of host-parasite interactions (two conservative characters), improved, complemented and extended with help of molecular biological data of certain nuclear DNA sequences. Classical, morphological characters and host plant taxonomy were also taken into consideration. The most surprising result of this new classification was, that the order Microbotryales (containing c. 100 species) is more closely related to the rust fungi than to the remaining group of smut fungi (from which it cannot be separated by classical morphological characters). Another interesting result was, that some groups of plant parasitic fungi (Microstromatales, Exobasidiales), and even skin parasites of mammals (Malasseziales), all lacking ustilospores, are closely related to the smut fungi.

The c. 1450 „classical” smut fungi (those possessing ustilospores) are classified into 2 classes, 3 subclasses, 8 orders, 26 families and 77 genera.

CLASSIFICATION OF SMUT FUNGI AND ALLIED TAXA

[Taxa lacking ustilospores are in brackets]

I. CL. USTILAGINOMYCETES

1. Subcl. ENTORRHIZOMYCETIDAE

O. ENTORRHIZALES

Fam. Entorrhizaceae (*Entorrhiza*)

2. Subcl. USTILAGINOMYCETIDAE

1. O. UROCYSTALES

1. Fam. Doassansiopsaceae (*Doassansiopsis*)
2. Fam. Melanotaeniaceae (*Exoteliospora*, *Melanotaenium*, s. str., *Yelsemia*)
3. Fam. Urocystaceae (*Mundkurella*, *Urocystis*, *Ustacystis*, *Vankya*)

2. O. USTILAGINALES

1. Fam. Anthracoideaceae (*Anthracoidea*, *Planetella*)
2. Fam. Cintractiaceae (*Cintractia*, *Heterotolyposporium*, *Kuntzeomyces*, *Leucocintractia*, *Testicularia*, *Tolyposporium*, *Trichocintractia*, *Ustanciosporium*)
3. Fam. Clintamraceae (*Clintamra*)
4. Fam. Dermatosoraceae (*Dermatosorus*)
5. Fam. Farysiaceae (*Farysia*)
6. Fam. Geminaginaceae (*Geminago*)
7. Fam. Glomosporiaceae (*Glomosporium*, *Thecaphora* + *Sorosporium*)
8. Fam. Melanopsychiaceae (*Melanopsychium*)
9. Fam. Mycosyringaceae (*Mycosyrinx*)
10. Fam. Uleiellaceae (*Uleiella*)
11. Fam. Ustilaginaceae (*Farysporium*, *Franzpetrakia*, *Lundquistia*, *Macalpinomyces*, *Moesziomyces*, *Moreaua*, *Orphanomyces*, *Pericladium*, *Restiosporium*, *Schizonella*, *Sporisorium*, *Stegocintractia*, *Tranzscheliella*, *Ustilago*)
- 12 Fam. Websdaniaceae (*Websdanea*)

3. Subcl. EXOBASIDIOMYCETIDAE

[1. O. MALASSEZIALES (*Malassezia*)]

2. O. GEORGEFISCHERIALES

1. Fam. Eballistraceae (*Eballistra*)
2. Fam. Georgefischeriaceae (*Georgefischeria*, *Jamesdicksonia*)
2. Fam. Tilletiaceae (*Phragmotenium*, *Tilletiaria*, *Tolyposporella*)

3. O. TILLETIALES

Fam. Tilletiaceae (*Conidiosporomyces*, *Erratomyces*, *Ingoldiomyces*, *Neovossia*, *Oberwinkleria*, *Tilletia*)

[4. O. MICROSTROMATALES]

[1. Fam. Microstromataceae (*Microstroma*)]

[2. Fam. Volvocisporiaceae (*Volvocisporium*)]

Supero. EXOBASIDIANAE

5. O. ENTYLOMATALES

Fam. Entylomataceae (*Entyloma*)

6. O. DOASSANSIALES

1. Fam. Doassansiaceae (*Burrillia*, *Doassansia*, *Doassinga*,

Heterodoassansia, *annfeldtiomyces*, *Narasimbania*, *Pseudodermatosorus*, *Pseudodoassansia*, *Pseudotracya*, *Tracya*)

2. Fam. Melaniellaceae (*Melaniella*)

3. Fam. Rhamphosporaceae (*Rhamphospora*)

[7. O. EXOBASIDIALES]

[1. Fam. Brachybasidiaceae (*Brachybasidium*, *Dicellomyces*, *Exobasidiellum*, *Kordyana*, *Proliferobasidium*)]

[2. Fam. Cryptobasidiaceae (*Botryoconis*, *Clinoconidium*, *Coniodictium*, *Drepanoconis*, *Laurobasidium*)]

[3. Fam. Exobasidiaceae (*Exobasidium*, *Muribasidiopora*)]

[4. Fam. Graphiolaceae (*Graphiola*, *Stylina*)]

II. Cl. UREDINOMYCETES

1. O. MICROBOTRYALES

1. Fam. Microbotryaceae (*Bauerago*, *Liroa*, *Microbotryum*, *Sphacelotheca*, *Zundeliomyces*)

2. Fam. Ustilentylomataceae (*Aurantiosporium*, *Fulvisporium*, *Ustilentyloma*)

2. O. UREDINALES

This new, phylogenetic classification of the smuts and with them related fungi reflects the relationship between these groups better than any other earlier classification. In the future, it will certainly be improved and complemented by new results. However, it represents a revolutionary change to the classification of the Tulasne brothers from 1847, which divided the smut fungi into only two families.

Figures – Ábrák

1. Spore ball structure (somewhat schematic) of smut genera parasitising water plants. Vizi növényeken élősködő, spórahalmazokat képező üszögombba nemzetségek spórahalmazai (kissé sematikusan ábrázolva). **1. *Burrillia*** Setch. (6 spp.), **2. *Doassansia*** Cornu (18), **3. *Doassansiopsis*** (Setch.) Dietel (11), **4. *Doassinga*** Vánky (1), **5. *Heterodoassansia*** Vánky (5), **6. *Nannfeldtiomyces*** Vánky (2), **7. *Narasimbania*** Thirum. & Pavgi emend. Vánky (1), **8. *Pseudodermatosorus*** Vánky (2), **9. *Pseudodoassansia*** (Setch.) Vánky (2), **10. *Pseudotracya*** Vánky (1), **11. *Tracya*** H. & P. Sydow (2 spp.).

2. Sori of *Anthracoidea subinclusa* (Körn.) Bref. in the seeds of *Carex vesicaria* L. forming black, globoid, hard bodies, which when young are covered by a thin, white membrane. *Anthracoidea subinclusa* spóratelepei a *Carex vesicaria* magvaiban, fekete, gömbölyded, faszénszerű testeket okozva, melyeket kezdetben egy vékony, fehér hártya borít (bar = 1 cm).

3. Sori of *Urocystis floccosa* (Wallr.) Henderson on the leaves and stems of *Helleborus dumetorum* Waldst. & Kit. forming pustules or small tumours. *Urocystis floccosa* spóratelepei a *Helleborus dumetorum* levelein és szárán pörsnéseket és kisebb daganatokat okozva (bar = 1 cm).

4. *Microbotryum betonicae* (Beck) R. Bauer & Oberw. in the anthers of *Salvia pratensis* L. replacing the pollen by spores. *Microbotryum betonicae* a *Salvia pratensis* porzóiban a pollen szemcséket spórákkal helyettesítve (bar = 1 cm).

5. Sori of *Moreaua aterrima* (L.-R. & C. Tul.) Vánky on the surface of the filaments of *Carex caryophyllaea* Latourr. *Moreaua aterrima* spóratelepei a *Carex caryophyllaea* Latourr. porzószálainak felszínén (bars = 1 cm and 1.6 mm).

6. Sori of *Thecaphora affinis* Schneider ex Fischer v. Waldh. in the seeds of *Astragalus glycyphyllos* L.. *Thecaphora affinis*. spóratelepei az *Astragalus glycyphyllos* L. magvaiban (bar = 1 cm).

7. Sori of *Entorrhiza aschersoniana* (Magnus) de Toni forming small galls on the roots of *Juncus bufonius* L.. *Entorrhiza aschersoniana* spóratelepei kis daganatokat képezve a *Juncus bufonius* gyökerein (bar = 1 cm).

8. Sori of *Entyloma dabliae* H. & P. Sydow on a leaf of cultivated *Dahlia*, forming pale, later brown spots. *Entyloma dabliae* spóratelepei a *Dahlia* sp. cult. levelein világos majd barna foltokat képezve (bar = 1 cm).

9. Sori of *Melanotaenium hypogaeum* (L.-R. & C. Tul.) Schellenb. forming tumours filled with black spores on the root of *Kickxia spuria* (L.) Dumort. *Melanotaenium hypogaeum* spóratelepei a *Kickxia spuria* gyökértörzsn képez fekete spórákkal tele daganatot (bar = 1 cm).

10. Sori of *Orphanomyces hungaricus* Vánky & Gönczöl on the surface of young leaves of *Carex acuta* L. forming a cover of black spores. *Orphanomyces hungaricus* spóratelepei a *Carex acuta* fiatal leveleinek felszínén képez fekete spórákból álló bevonatot (bar = 1 cm).

11. Sori of *Schizonella intercedens* Vánky & A. Nagler on the leaves of *Carex michelii* Host forming shorter or longer, swollen, black striae. *Schizonella intercedens* spóratelepei a *Carex michelii* levelein képez rövidebb-hosszabb, duzzadó, fekete csíkokat (bar = 1 cm).

12. Sori of *Ustacystis waldsteiniae* (Peck) Zundel on the leaf-veins of *Waldsteinia geoides* Willd. *Ustacystis waldsteiniae* spóratelepei a *Waldsteinia geoides* levélereiben (bar = 1 cm).

13. Sori of *Neovossia molinae* (Thümen) Körnicke in some swollen seeds of reed (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel). *Neovossia molinae* spóratelepei a nád (*Phragmites australis*) egyes megduzzadt magvaiban (bar = 1 cm).

14. Sori of *Sporisorium sorghi* Ehrenb. ex Link in swollen seeds of broom-corn (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). *Sporisorium sorghi* spóratelepei a cirók (*Sorghum bicolor*) duzzadt magvaiban (bar = 1 cm).

15. Sori of *Moesziomyces bullatus* (Schröter) Vánky in some swollen seeds of *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv. *Moesziomyces bullatus* (Schröter) Vánky spóratelepei az *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv. egyes megduzzadt magvaiban (bars = 1 cm and 2 mm).

16. Sori of *Ustilago tritici* (Pers.: Pers.) Rostrup destroying the ears of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Ustilago tritici* spóratelepei a búza (*Triticum aestivum*) kalászat teszik tönkre (bar = 1 cm).

17. A spore of *Anthracoidea subinclusa* (Körn.) Bref., with high warts with flattened tips. Az *Anthracoidea subinclusa* egy spórája magas, lapított csúcsu szemölcsökkel (SEM, bar = 2 µm).

18. The spore balls of *Urocystis floccosa* (Wallr.) D.M. Hend. are composed of dark spores surrounded by empty sterile cells. Az *Urocystis floccosa* spórahalmazai sötétszínű spórákból és az azokat körülvevő üres steril sejtekből áll (LM, bar = 10 µm).

19. A finely reticulate spore of *Microbotryum betonicae* (Beck) R. Bauer & Oberw. A *Microbotryum betonicae* egy finoman hálós spórája (SEM, bar = 2 µm).

20. Part of a spore ball of *Moreaua aterrima* (L.-R. & C. Tul.) Vánky composed of firmly agglutinated spores. A *Moreaua aterrima* szorosan tapadó spórákból álló spórahalmazának egy része (SEM, bar = 5 µm).

21. Part of a spore ball of *Thecaphora affinis* Schneider ex Fischer v. Waldheim. A *Thecaphora affinis* spórahalmazának egy része (SEM, bar = 5 µm).

22. Parts of spores of *Entorrhiza aschersoniana* (Magnus) Lagerheim provided with large warts or nearly smooth. Az *Entorrhiza aschersoniana* nagy szemölcsökkel ellátott és majdnem sima spóráinak egy része (SEM, bar = 2 µm)..

23. Spores of *Entyloma dabliae* H. & P. Sydow are colourless, smooth, embedded in the leaf tissue. Az *Entyloma dabliae* szintelen, simafalú spórái a levél szöveteibe beágyazva (LM, bar = 10 µm).

24. Spores of *Melanotaenium hypogaeum* (L.-R. & C. Tul.) Schellenb. are black, smooth, embedded in the host tissue. *Melanotaenium hypogaeum* fekete, sima spórái a gazdanövény szöveteibe beágyazva (LM, bar = 10 µm).

25. Part of a spore ball of *Orphanomyces hungaricus* Vánky & Gönczöl with verrucose spores. *Orphanomyces hungaricus* spórahalmazának egy része szemölcsös spórákkal (SEM, bar = 5 µm).

26. Spores in pairs of *Schizonella intercedens* Vánky & A. Nagler. A *Schizonella intercedens* párosan összefüggő spórái (SEM, bar = 3.3 µm).

27. Spores of *Ustacystis waldsteiniae* (Peck) Zundel in few-spored balls. Az *Ustacystis waldsteiniae* spórái kevés spórájú halmazokban (SEM, bar = 5 µm).

28. Spores of *Neovossia molinae* (Thümen) Körn. with long appendages. A *Neovossia molinae* spórái farokszerű függelékekkel (SEM).

29. Spores of *Sporisorium sorghi* Ehrenberg ex Link are finely verrucose-echinulate. A *Sporisorium sorghi* finoman tüskés-szemölcsös spórái (SEM, bar = 2 µm).

30. Part of a spore ball of *Moesziomyces bullatus* (Schröter) Vánky in which the spores are connected by empty, sterile cells. A *Moesziomyces bullatus* spórahalmazának egy része, melyben a spórákat üres, steril sejtek kapcsolják össze (SEM, bar = 10 µm).

31. Spores of *Ustilago tritici* (Pers.: Pers.) Rostrup are verrucose-echinulate. Az *Ustilago tritici* tüskés szemölcsös spórái (SEM, bar = 2 µm).

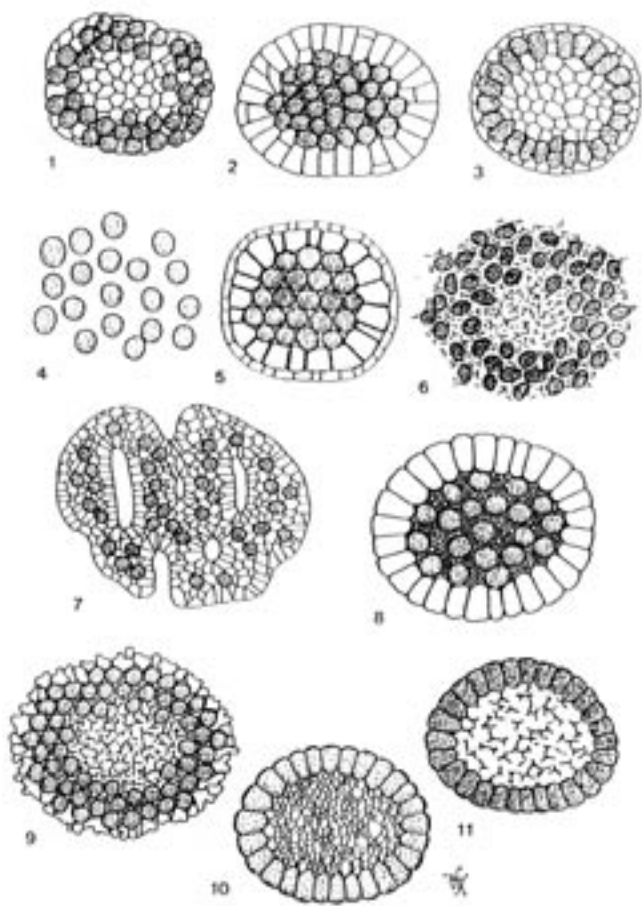


Fig. 1. ábra



Fig. 2. ábra



Fig. 3. ábra



Fig. 4. ábra

Fig. 5. *ábra*Fig. 6. *ábra*Fig. 7. *ábra*Fig. 8. *ábra*Fig. 9. *ábra*Fig. 10. *ábra*



Fig. 11. ábra



Fig. 12. ábra



Fig. 13. ábra



Fig. 14. ábra

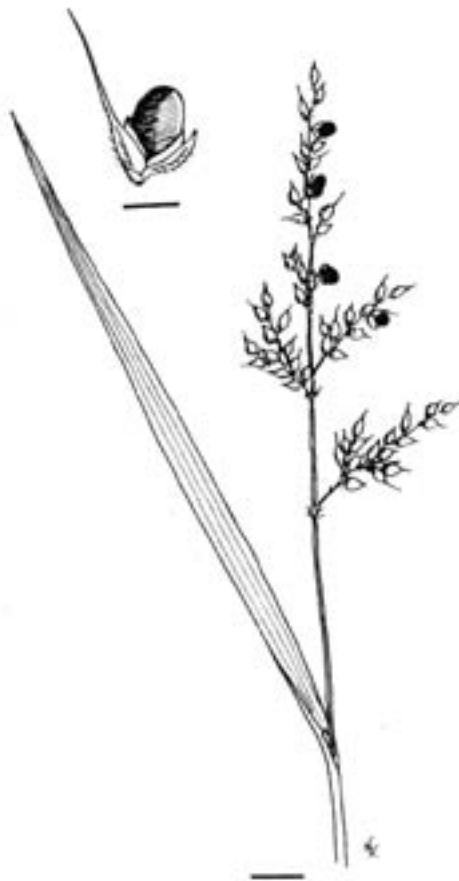
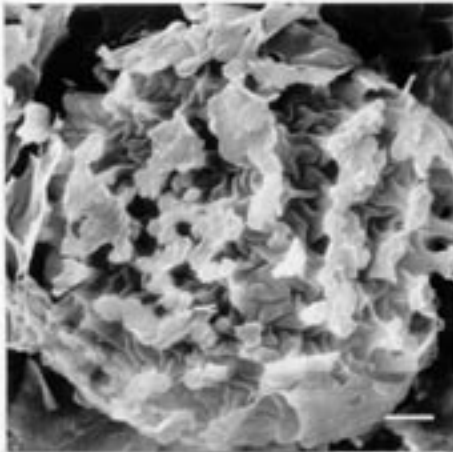
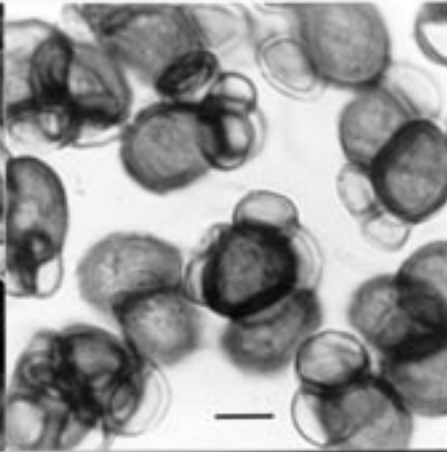
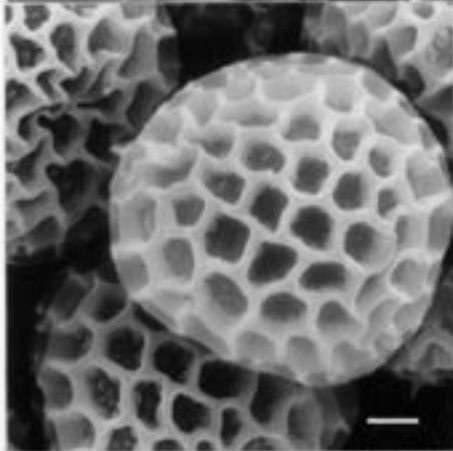
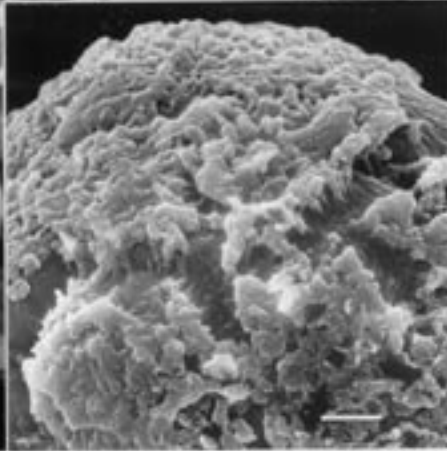
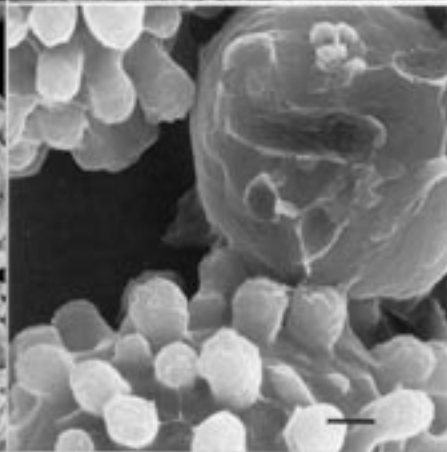
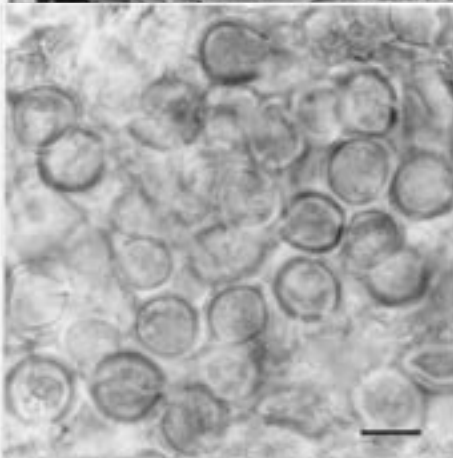
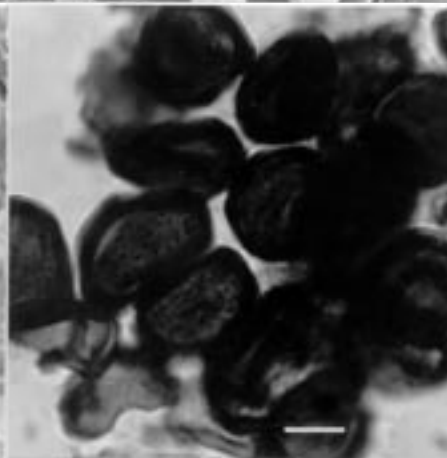


Fig. 15. ábra



Fig. 16. ábra

Fig. 17. *ábra*Fig. 18. *ábra*Fig. 19. *ábra*Fig. 20. *ábra*Fig. 21. *ábra*Fig. 22. *ábra*Fig. 23. *ábra*Fig. 24. *ábra*

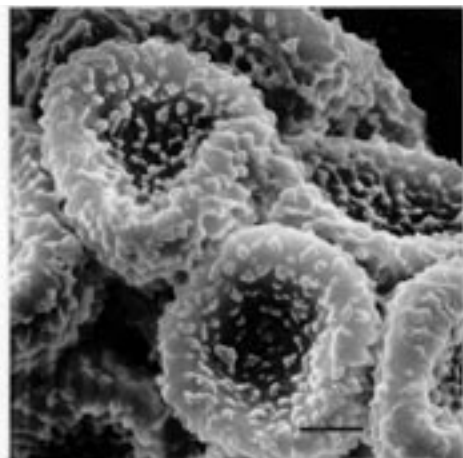


Fig. 25. ábra

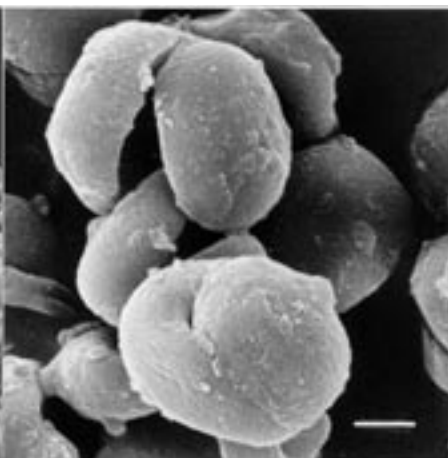


Fig. 26. ábra

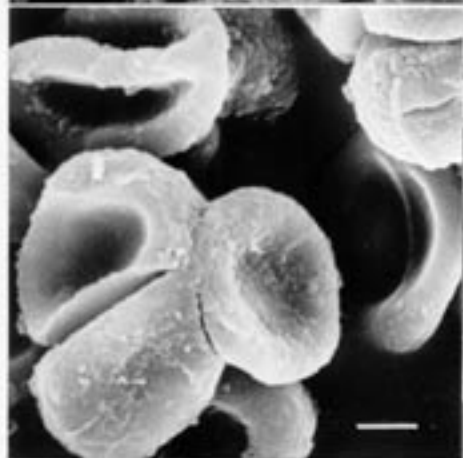


Fig. 27. ábra

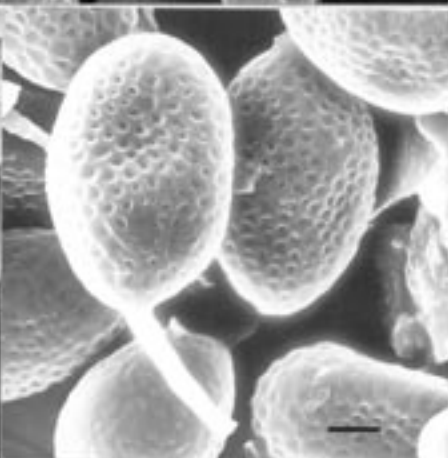


Fig. 28. ábra

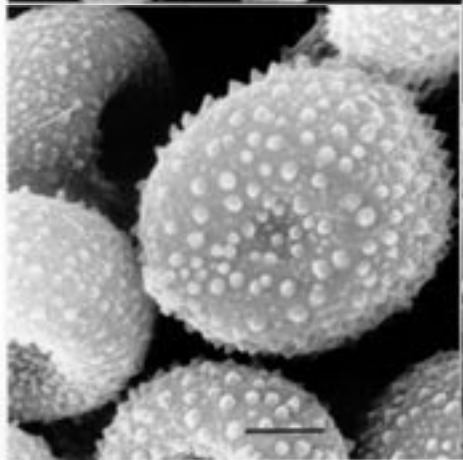


Fig. 29. ábra

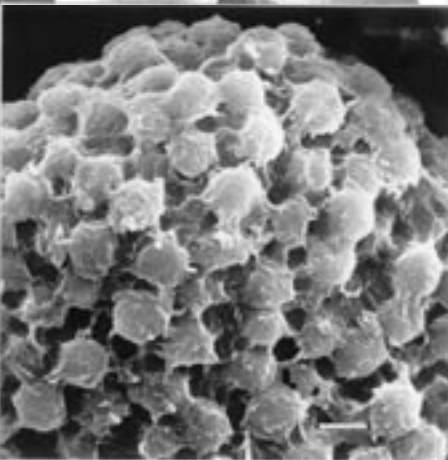


Fig. 30. ábra

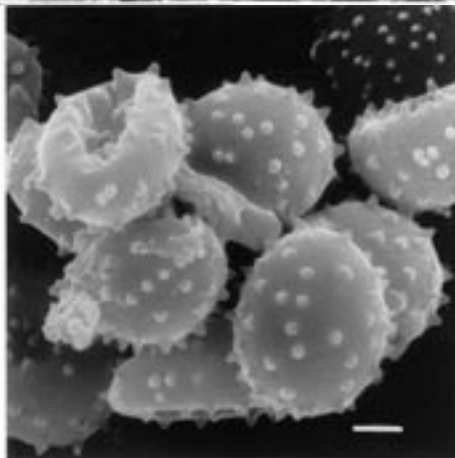


Fig. 31. ábra