

ERDÉSZETI NÖVÉNYKÓRTAN

Dr. HARACSI LAJOS

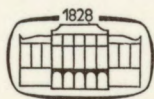


ERDÉSZETI
NÖVÉNYKÓRTAN

Ebben a szép kiállítású, hézagpótló monográfiában, amely az első magyar erdészeti növénykórtan, a szerző több mint 25 éves oktató és kutató munkája fekszik. Elsősorban az erdei fák hazai betegségeit tárgyalja, tehát nemcsak az erdészszakutók, hanem a gyakorlat emberének is iródott.

Összegyűjtötte és kidolgozta a szerző a magyar erdészeti növénykórtan alapvető elméleti és gyakorlati ismereteit, melyek szorosan hozzátartoznak az erdő termőképességének fokozásához. Fontosnak tartja, hogy az olvasó világosan lássa a fák és az erdő életében jelentkező biológiai törvényeket, e törvények logikus kapcsolatait, mert enélkül a növénykórtani folyamatokat, a betegségeket felderíteni és megismerni nem lehet. Az élet jelenségeit és az élőlények egymáshoz való viszonyát a dialektikus materializmus és a fejlődéstörténet alapján magyarázza.

Nagy helyet foglal el a munkában a gombák ismertetése, a mikológia. A szerző új gombarendszert épített fel, mert a sokszor mechanikus, komplikált régebbi rendszerek áttekintést alig adtak, ez a gombarendszer viszont elősegíti a gombák tökéletes megismerését.



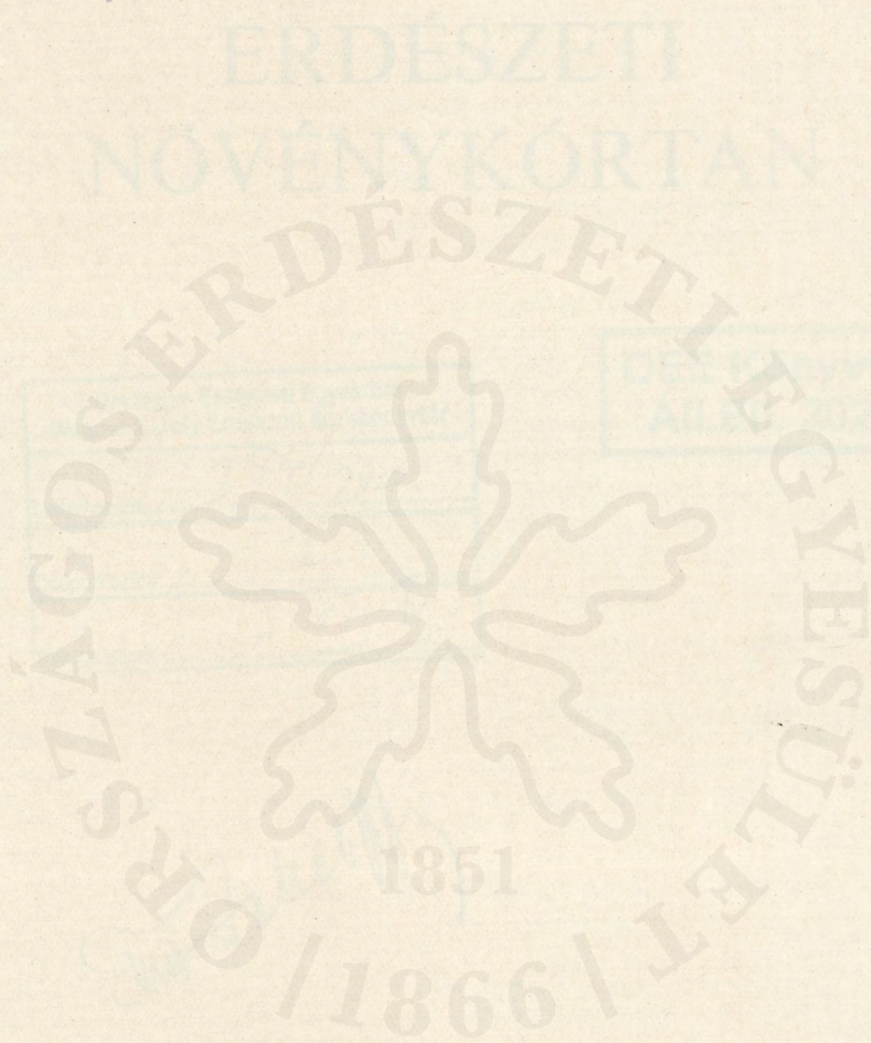
AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST







ERDÉSZETI NÖVÉNYKÓRTAN



AKADEMIAI KIADÓ, BUDAPEST 1969



DR. HARACSI LAJOS

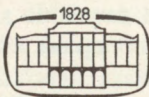
ERDÉSZETI NÖVÉNYKÓRTAN

Országos Erdészeti Egyesület Wagner Károly Erdészeti Szakkönyvtár	
Leltári szám:	354/2920.
Csoport szám:	I.
Retári jelzet:	S.VI. 74.

OEE Könyvtár
Áll.Ell. 2021

Emil Zakarffy

30/2003 *K. IV. f.*



AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST 1969

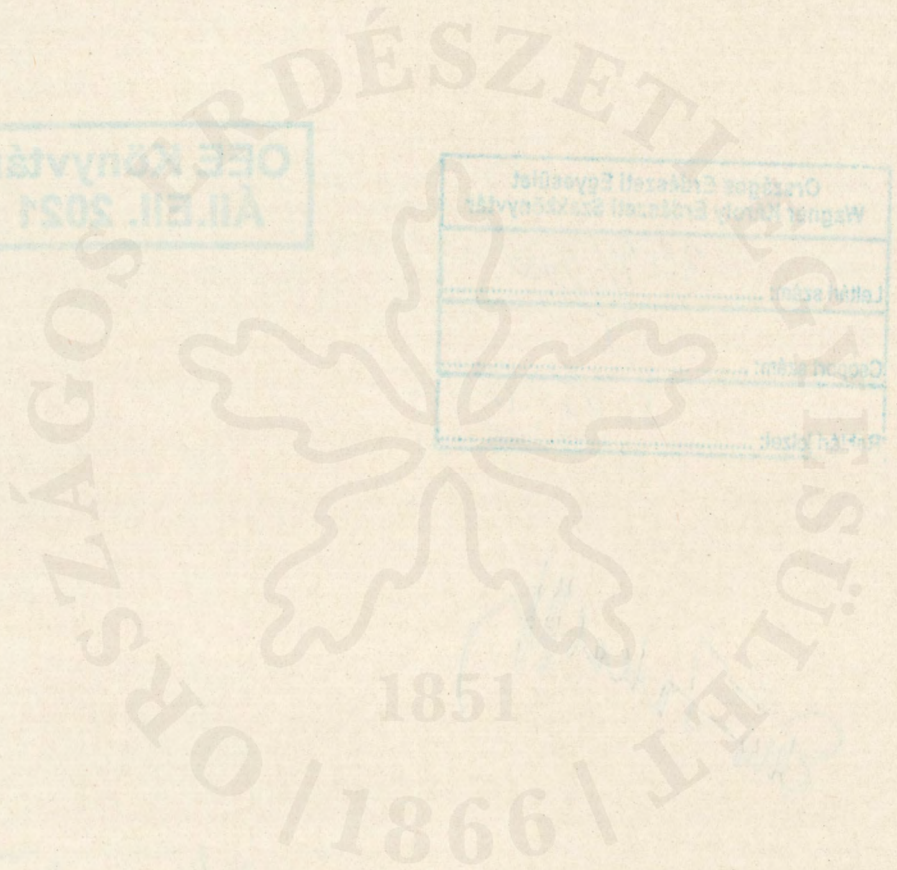
ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET
KÖNYVTÁRA

THE HAYASHI FOUNDATION

ERDÉSZETI NOVÉNYKÖRTE

OEE Könyvtár
Áll.Éll. 2024

Wagner Károly Erdészeti Szakkönyvtár	
Országos Erdészeti Egyesület	
Levelezési cím:
Címzett:
Postai cím:



© AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST 1969

AK 746 k 6972

69.67000 Akadémiai Nyomda, Budapest

ELŐSZÓ

Könyvem az első magyar erdészeti növénykörtan. Megilletődve bocsátom útjára abban a reményben, hogy kedvező fogadtatásban részesül. Nagyra tartom az olvasók komoly szakmai véleményét, amely sokat mond egy mű értékéről.

Könyvemben mintegy 25 év oktató és kutató munkája fekszik. Igyekeztem összegyűjteni és kidolgozni mindazokat az alapvető elméleti és gyakorlati ismereteket, amelyek a *magyar erdészeti növénykörtan* kialakításához szükségesek. Nagy súlyt vetettem arra, hogy olvasóim megértsék és világosan lássák a fák és az erdő életében jelentkező *biológiai törvényeket*, ezek logikus kapcsolatait, mert ezek nélkül a növénykörtani folyamatokat (betegségeket) felderíteni és megismerni nem lehet. Többnyire a gyakorlatból, a magyar életből vett példákkal jellemzem a mondottakat, amelyek jobban megragadják a figyelmet.

Egyesek azt mondják, hogy a biológia csak egyszerű leíró tudomány, a jelenségek felsorolása és az élőlények jellemzése. Aki ezt hiszi, az a biológiát sem megérteni, sem megszeretni, de megtanulni sem fogja. Az igazi korszerű biológia a fizika és kémia (földrajz, éghajlat, talajtan) törvényein, valamint az élőlények egymásra való hatásán és a környezet közti határozott kapcsolatokon alapszik. Így a biológiának különleges logikája és törvényei vannak, és csak ezek ismeretében lehet az élettudományt megérteni és megtanulni. Könyvem megírásában egyaránt igyekeztem a mondottakat érvényesíteni, és nem egyszer kevés szóval éltem, hogy az olvasót gondolkodásra, következtetésre készítsem.

Munkámban egyes biológiai jelenségekre (a víz szerepe, alkoholos erjedés, álgesztesedés, ivaros szaporodás, a halál oka, a rozsdagombák szaporodása és terjedése, stb.) más magyarázatot adok, mint ami az irodalomban általánosan ismeretes. Ennek az az oka, hogy ezeket logikusabbnak tartom, mint a régebbi indokolásokat. Előfordul az is, hogy új terminus technikusokat (pl. haplodiplonta, diploforma, spermioógámia, kloroparazita, humidsági szám, spermiospóra, stb.) használok. Ezek olyan szakkifejezések, amelyek feltétlenül szükségesek, vagy a régebbiek helyes kijavításai.

Könyvem a dialektikus materializmus és a fejlődéstörténet törvényei alapján magyarázza az élet jelenségeit és az élőlények egymáshoz való viszonyát. Véleményem szerint mindenben a fejlődés mozgató ereje nyilvánul meg. Ha bármely életjelenséget (táplálkozás, alkalmazkodás, szaporodás, hibridizáció, együttélés, mykorrhiza-kapcsolat, heterotrófia, társas élet, stb.) alaposan megvizsgálunk, mindenütt az élet fenntartására, kiterjesztésére, a létért való küzdelemben való felülkerekedésre, a kölcsönös segítségnyújtásra, végezetül a fejlődésre, maga-

sabbrendűségre való törekvést találjuk meg. Ez vonatkozik a társas életre és az emberi társadalomra is. A jövőért tehát szükséges és érdemes dolgozni és tanulni.

Munkámban nagy helyet foglal el a gombák ismertetése, a *mykológia*. A gombáknak ugyanis az erdő életében, életjelenségeiben, fejlődésében, változásában nagy jelentőségük van. Ezért foglalkoznom kellett a gombák rendszerezésével is. A használt *gombarendszer* fejlődéstörténeti és önálló utakon jár. Rendszeremet 1941 óta alakítgatom. Új rendszerre azért volt szükségem, mert a régebbiek sokszor mechanikusak, jellemzéseik rövidek vagy komplikáltak, áttekintést alig adnak. Gombarendszerem előreviszi a gombák tökéletesebb megismerésére vonatkozó törekvésünket. A régebbi szerzők (LINDAU, ULBRICH, FRIES, KNIEP, ENGLER—DIELS, NEGER, MÜNCH, TUZSON, STRASSBURGER, SORAUER, GÄUMANN, BOURDOT—GALZIN, WOLF, BESSEY, PILÁT, BONDARCEV, KREISEL, MARTIN, UBRIZSY, HORTOBÁGYI, stb.) megfelelő adatait, jellemzéseit természetesen felhasználtam. Annak eldöntését a hozzáértő olvasóra bízom, hogy rendszerem áttekinthetősége, osztályozása és jellemzése mennyiben különbözik más rendszerekétől, korszerűbbek és logikusabbak-e.

A gombák tárgyalása olyan terjedelmet foglal el munkámban, hogy ennek címe jogosan „*Erdészeti növénykörtan és mykológia*” lehetne.

Könyvem elsősorban a *magyar erdőmérnökhallgatók, erdőmérnökök, erdész-kutatók* oktatását és továbbfejlődését kívánja szolgálni. Művemben főleg jó alapokat akarok adni azoknak, akik az erdészeti növénykörtan tudományában tájékozódni kívánnak. Meg vagyok győződve róla, hogy enélkül semmiféle tudományt művelni, fejleszteni, felépíteni nem lehet.

Munkámban elsősorban az erdei fák hazai betegségeit tárgyalom, amelyek gyakorlati erdészeinknek fontosak. Több olyan kártételt is ismertetek, amelyeket a külföldi irodalom nem említ, pl. cser- és nyár-álgesztesedés, nyár-fagyrák, álgesztesítő taplógombák, stb. Ezeknek felismerése igen fontos, mert pl. a fekete csertapló csereseinkben gyakran 60–70%-os kárt okoz. A felsorolt új betegségek felderítése a magyar erdész-kutatók érdeme. Növénykörtanomban az egyes betegségekkel elég röviden, inkább elvileg foglalkozom, mert a gyakorlatilag is fontos károsításokat részletesebben az erdővédelemtan tárgyalja, amely tudományág a betegségek elleni védekezési eljárásokat is ismerteti. A növénykörtan tehát az erdővédelemtan *előkészítő tárgya*.

Könyvem főleg az 1940–1967. évek során összegyűjtött anyag alapján készült, de sokat merítettem NEGER, SORAUER, SCHWERTFEGER, VANYIN, UBRIZSY és mások munkáiból. A magyar erdők és károsítóik megismerése terén sokat köszönhetek BEDŐ ALBERT, FEKETE LAJOS, VADAS JENŐ, KELLE ARTÚR, KAÁN KÁROLY munkásságának. A közölt *fényképek* valamennyien eredetiek, amelyeket főleg tanszéki munkatársaim: IGMÁNDY ZOLTÁN docens, PAGONY HUBERT osztályvezető, STUBNYA VALÉR és VARGA FERENC adjunktusok készítettek. A technikai és adminisztratív munkában STUBNYA VALÉR, VARGA FERENC, KARNER ÖDÖN erdőmérnökök, PAPP ISTVÁNNÉ, HERPAY IMRÉNÉ laboránsok és RÁCZ JÓZSEFNÉ erdőmérnök-rajzoló segítettek. Segítségükért itt is hálás köszönetet mondok. A raj-

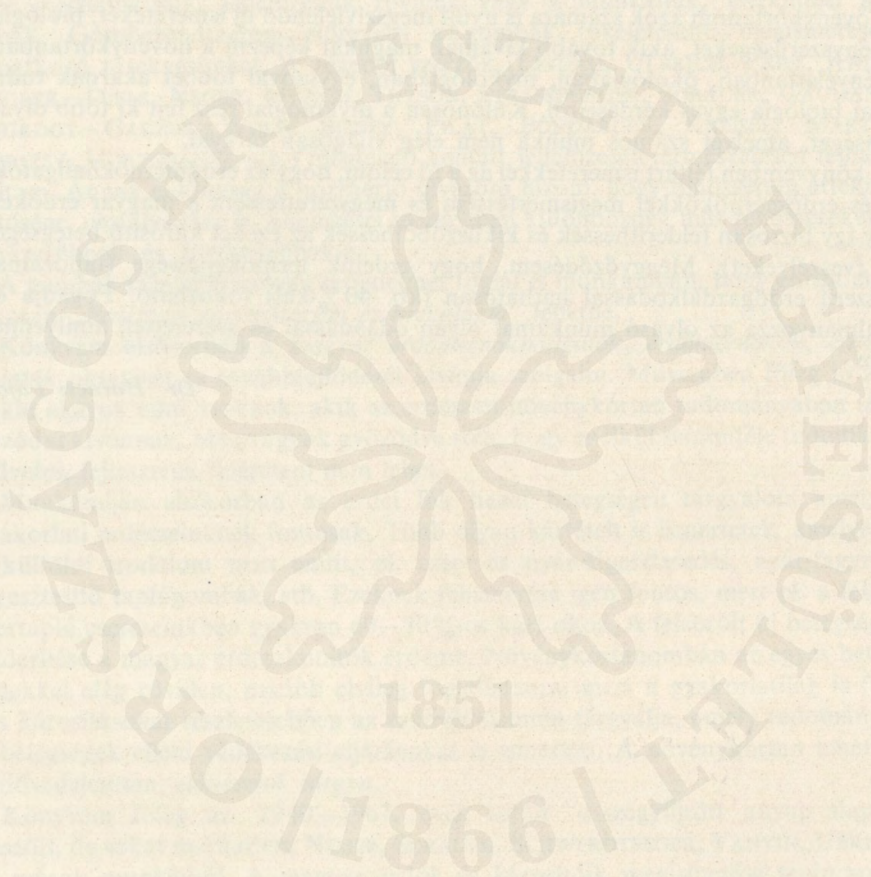
zos ábrák Soó (Növényrendszertan), BESSEY, GAUMANN és WOLF – WOLF munkáiból származnak.

Az irodalom vonatkozásában igyekeztem összegyűjteni és átnézni a növénykörtanra alapvetően fontos szakmunkákat. A mezőgazdasági és kertészeti műveket nem soroltam be az irodalmi jegyzékbe. A kisebb cikkeket is mellőztem. A részletes irodalom a nagyobb művekben található meg (UBRIZSY: Növénykörtan, SORAUER: Handbuch . . ., SCHWERDTFEGER: Forstpathologie, NEGER: Die Krankheiten der Waldbäume, stb.). Így a továbbtanulónak, a kutatónak a részletes búvárkodás útja biztosított.

Növénykörtanom azok számára is nyújt megszívlelendő új ismereteket, biológiai törvényszerűségeket, akik tovább kívánják magukat képezni a növénykörtanban, növényélettanban, ökológiában, mykológiában, egyszóval többet akarnak tudni a mai biológia egyes kérdéseiről. Különösen a mykológiai rész fejt ki több olyan jelenséget, amelyet számos munka nem elég világosan tárgyal.

A könyvemben feltárt ismeretekkel az a fő célom, hogy az erdőmérnökhallgatókkal és erdőmérnökkel megismertessem és megszerettessem a magyar erdőket, hogy így biztosan felderíthessék és kiküszöbölhessék az ezeket károsító betegségeket (veszélyeket). Meggyőződésem, hogy erdeink termőképessége (fahozama) korszerű erdőgazdálkodással hathatósan (kb. 40%-kal) fokozható. Fogadja és tanulmányozza az olvasó munkámat olyan odaadással és szeretettel, amilyennel írtam.

Dr. Haracsi Lajos



TARTALOMJEGYZÉK

<i>Bevezetés</i>	15
Az erdészeti növénykórtan célja, feladatai és kapcsolata más tudományágakkal	15
Az erdészeti növénykórtan vizsgálati (kutató) módszere	16
Az erdészeti növénykórtan története és irodalma	18
Az erdészeti növénykórtan felosztása	20
I. RÉSZ. ÁLTALÁNOS NÖVÉNYKÓRTAN	
Bevezető	25
1. <i>Aetiologia (Kóroktan)</i>	26
<i>A kórokozó tényezők</i>	26
Az élettelen (abiotikus) környezet	27
Az élő (biotikus) környezet	28
Növényi kórokozók	28
Szaprofiták	29
Nekrofiták	30
Paraziták	30
Zöldparaziták	32
Szimbionták	33
Állati kórokozók	36
<i>A betegség fellépését befolyásoló tényezők (A megbetegedés feltételei)</i>	37
A környezet befolyása a betegségre	37
<i>Abiotikus tényezők</i>	37
Az éghajlat és időjárás	38
Geomorfológiai viszonyok	39
Talajviszonyok	40
<i>Biotikus tényezők (Az élő környezet hatásai)</i>	41
A növényzet befolyása	41
Az állatvilág befolyása	42
Az ember befolyása	43
A növény tulajdonságainak (állapotának) befolyása a betegségre. (Diszpozíció és rezisztencia)	44
Diszpozíció	44
Rezisztencia	46

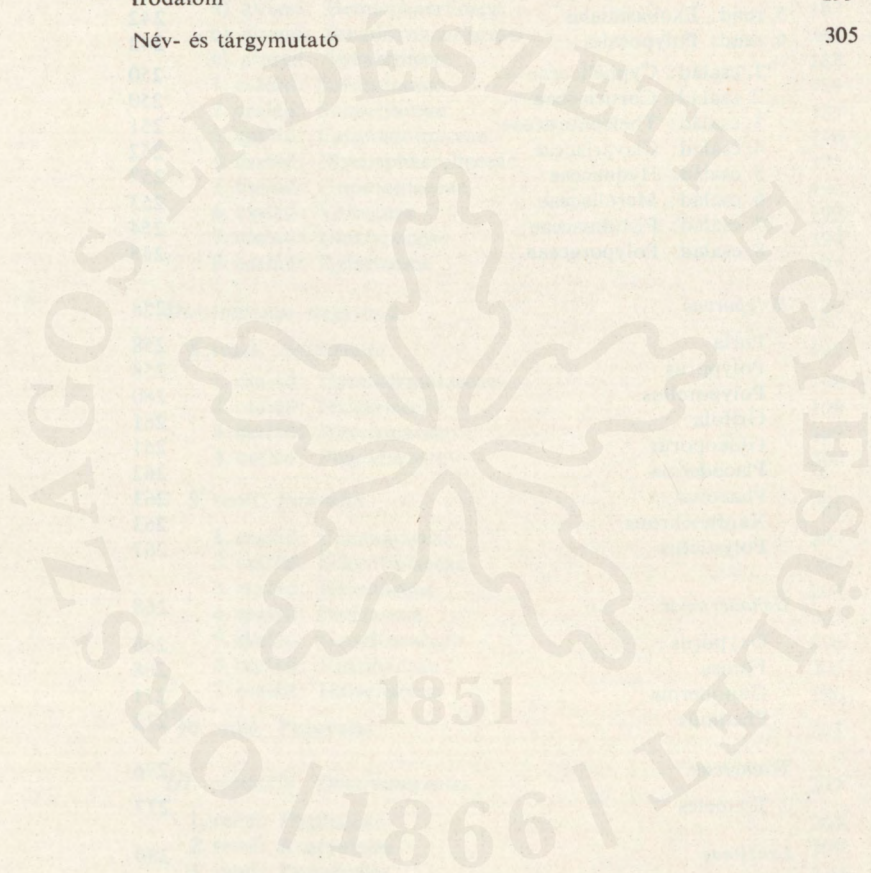
2. <i>Patológia (kórtan vagy megbetegedéstan)</i>	51
1. A kórfolyamat megindulása, a növény reakciója, a betegség lefolyása	51
2. A betegség okozta elváltozások: a kórtünetek	54
Színbeli elváltozások	55
Alakbeli elváltozások	56
Fonnyadás	56
Alkati aránytalanságok	56
Hipoplazia	57
Hipertrófia	58
Sérülések, elhalások	61
Rendellenes kiválasztások	62
Paraziták, epifiták megjelenése	63
3. A kórokozónak a növényre való élettani hatásai	63
Fiziológiai rendellenességek	63
Különleges alakbeli (morfológiai) elváltozások	64
Ronscsolások, nekrotizisok	65
4. A sebgeneráció és restitúció	67
Sebokozó tényezők	67
Sebzésből eredő károk	67
Sebgyógyulás (regeneráció)	68
Ágnyesés	72
A szervek újraképzése (restitúció)	73
A restitúció általában	73
Levelek pótlása	74
Hajtások pótlása	74
Gyökerek pótlása	76
5. Megöregedés és a halál	76
II. RÉSZ. RÉSZLETES NÖVÉNYKÓRTAN (SZÍSZTEMATIKA)	79
1. Abiotikus tényezők okozta betegségek	81
A hőmérséklet szélsőségei	82
A hőség okozta károk	82
A fagy okozta károk	83
A fény szélsőségei	85
A nedvesség szélsőségei	86
Vízhiány (szárazság)	86
A fölös víz káros hatása	90
A talaj szélsőségei	90
A talaj kedvezőtlen fizikai szerkezete	91
A talaj kedvezőtlen kémiai tulajdonságai	91
Mérges gázok és folyadékok	92
Rendellenes légköri jelenségek	92
2. Biotikus tényezők okozta betegségek	93
Virophyta (Vírusok)	93
Bacteriophyta (Baktériumok)	96
Myxophyta (Nyálkagombák)	98

Mycetophyta (= Fungi) — (Valódi gombák)	99
A gombák általános tulajdonságai	99
A gombák jellemzése	99
A gombák testi felépítése	100
A gombák életműködése, fiziológiája	100
A gombák szaporodása	103
A gombák és a környezet	111
Gombajárványok	114
A gombák rendszertani tárgyalása	118
I. altörzs: <i>Phycomycetes</i>	119
A <i>Phycomycetes</i> felosztása	122
1. osztály: <i>Archimycetes</i>	125
1. rend: Plasmodiophorales	125
2. rend: Plasmochytridiales	125
3. rend: Chytridiales	127
4. rend: Blastocladiales	128
2. osztály: <i>Oomycetes</i>	128
1. rend: Monoblepharidales	131
2. rend: Lagenidiales	131
3. rend: Saprolegniales	131
4. rend: Peronosporales	132
1. család: Pythiaceae	134
2. család: Peronosporaceae	135
3. család: Albuginaceae	137
3. osztály: <i>Zygomycetes</i>	137
1. rend: Mucorales	141
2. rend: Entomophthorales	142
3. rend: Zoopagales	142
II. altörzs: <i>Eumycetes</i>	144
A) osztály: <i>Ascomycetes</i>	151
I. alosztály: <i>Hemiascomycetes</i>	160
1. rend: Protoascales	162
2. rend: Protomycetales	162
3. rend: Endomycetales	163
4. rend: Exoascales	164
5. rend: Spermophthorales	167
II. alosztály: <i>Euascomycetes</i>	167
<i>Plectomycetes</i> nagrend	170
1. rend: Plectascales	170
2. rend: Erysiphales	173
1. család: Erysiphaceae	173
2. család: Meliolaceae	177
3. család: Capnodiaceae	178
3. rend: Myriangiales	178

<i>Pyrenomycetes</i> nagyrend	179
4. rend: Laboulbeniales	179
5. rend: Dothideales	180
6. rend: Hypocreales	181
1. család: Nectriaceae	182
2. család: Hypocreaceae	184
3. család: Polystigmataceae	185
4. család: Clavicipitaceae	185
7. rend: Sphaeriales	187
a) alrend: Hemisphaeriineae	187
b) alrend: Pseudosphaeriineae	188
c) alrend: Sphaeriineae	188
1. család: Sordariaceae	189
2. család: Sphaeriaceae	189
3. család: Ceratostomaceae	190
4. család: Mycosphaerellaceae	191
5. család: Gnomoniaceae	192
6. család: Valsaceae	192
7. család: Diatrypaceae	194
8. család: Xylariaceae	195
<i>Discomycetes</i> nagyrend	197
8. rend: Hysteriales	197
1. család: Hypodermataceae	198
2. család: Hysteriaceae	199
3. család: Rhytismaceae	199
4. család: Phacidiaceae	200
9. rend: Pezizales	201
1. család: Cenangiaceae	203
2. család: Sclerotiniaceae	203
3. család: Helotiaceae	204
4. család: Pezizaceae	205
5. család: Geoglossaceae	206
6. család: Rhizinaceae	206
7. család: Helvellaceae	206
10. rend: Tuberales	207
<i>III. alosztály: Deuteromycetes</i>	207
1. rend: Hyphales	209
2. rend: Acervulales	209
3. rend: Pycnidiales	210
4. rend: Stromatales	211
<i>B) osztály: Basidiomycetes</i>	212
<i>Hemibasidiomycetes</i>	218
1. rend: Ustilaginales	218
2. rend: Uredinales	221
1. család: Endophyllaceae	230

2. család: Pucciniaceae	230
3. család: Cronartiaceae	234
4. család: Melampsoraceae	236
5. család: Coleosporiaceae	240
<i>Phragmobasidiomycetes</i>	240
3. rend: Auriculariales	241
4. rend: Tremellales	241
<i>Holobasidiomycetes</i>	241
5. rend: Exobasidiales	242
6. rend: Polyporales	242
1. család: Cyphellaceae	250
2. család: Corticiaceae	250
3. család: Thelephoraceae	251
4. család: Clavariaceae	252
5. család: Hydnaceae	252
6. család: Meruliaceae	253
7. család: Fistulinaceae	254
8. család: Polyporaceae	255
<i>Polyporeae</i>	258
Poria	258
Polyporus	258
Polyporellus	260
Grifola	261
Gloeoporus	261
Placoderma	262
Phaeolus	263
Xanthochrous	263
Polystictus	267
<i>Ganodermeae</i>	268
Oxyporus	268
Fomes	268
Ganoderma	271
Phellinus	272
<i>Trameteae</i>	276
Trametes	277
<i>Lenziteae</i>	280
Daedalea	281
Lenzites	281
Gloeophyllum	282
9. család: Boletaceae	283
Összefoglalás a Polyporales-hez	285
7. rend: Agaricales	285

a) Sebparaziták	288
Armillaria	288
Pholiota	289
Pleurotus	290
b) Szaprofiták	291
8. rend: Gasteromycetales	294
<i>III. altörzs: Lichenes</i>	295
V. Anthophyta	297
Irodalom	299
Név- és tárgymutató	305



BEVEZETÉS

AZ ERDÉSZETI NÖVÉNYKÓRTAN CÉLJA, FELADATAI ÉS KAPCSOLATA MÁS TUDOMÁNYÁGAKKAL

Az erdészeti növénykórtan (*Phytopathologia*) legfőbb célja – mint minden erdészeti tudományágé – végső soron az *erdő termelőképességének az emelése*; más szóval több és jobb faanyag termelése. Az erdő termőképességének *négy* fontos *tényezője* van, éspedig (MOROZOV, 1920):

1. a termőhely,
2. a fajok tulajdonságai,
3. az élőlények egymásra való hatása (biocönotikai hatások),
4. az ember befolyása.

A sok tényező közt vannak olyanok, amelyek előmozdítják, és olyanok is, amelyek gátolják az erdő termelőképességét. Fontos, hogy megismerjük az erdőnek, mint teljes (növényi + állati) életközösségnek (biocönózis) a törvényeit és az életközösség tagjai közt fennálló ama különleges kapcsolatokat, amelyek az erdő termelőképességét befolyásolják. Itt főképpen az erdő termelőképességének *gátló* (káros) *tényezőit* vizsgáljuk és derítjük fel. Ezek a termőhely szélsőséges tulajdonságai, a káros növények és káros állatok.

A káros állatokat az erdészeti állattan, a termőhelyi tényezők és a növények termőképességét gátló, csökkentő, azaz káros hatásait az *erdészeti növénykórtan* tárgyalja. A káros tényezők hatása a fákra a normális, optimális életfolyamatok megzavarásában áll, ami a növekedés és az ellenállóképesség (rezisztencia) csökkenését, egyes szervek, szövetek elváltozását, pusztulását vagy a növény halálát, stb. okozza. Ezeket a jelenségeket és folyamatokat az élőlények betegsége fogalmába soroljuk. Röviden tehát: *az erdészeti növénykórtan az erdei fák betegségeivel* foglalkozik, ez a feladata.

Az élőlények, így a fák betegségeit igen sokféle tényező, valamint az életközösség (az erdő, ennek szerkezete) különböző hatása okozhatja. Sokszor egyetlen betegség előidézésében is több tényező vesz részt. Ezért a betegségek okainak felderítése nem egyszerű feladat. Ehhez ismerni kell a fák normális életfolyamatait, termőhelyi igényeit, érzékenységét és ellenállóképességét, növekedési és társulási viszonyait és az *erdei biocönózis* – mint különleges és legmagasabbrendű életközösség – igen sokoldalú hatását. Ezért az erdészeti növénykórtan feladatát csak úgy oldhatja meg, ha tisztában van a felsorolt biológiai jelenségekkel és kapcsolatokkal. Ezeket több tudományág ismerteti, éspedig: a biokémia, a termőhelyismerettan (éghajlattan és talajtan), a növényalaktan és élettan, a növényföldrajz, a rendszertan, az erdészeti állattan és a biocönotika. Ezek tehát az *erdészeti növénykórtan előkészítő tárgyai*, alapvetően ezekre az ismeretekre támaszkodik. Főleg a termőhelyismerettan és a növényélettan alaptörvényeire és a *fajok*

tulajdonságainak az ismeretére van nagy szükségünk. Ezek nélkül a biocönózis kapcsolatait megismerni és növénykórtant művelni nem lehet.

A felsoroltaknak megfelelően tehát az erdészeti növénykórtan elsősorban tudományos és elméleti alapon foglalkozik az erdei fák betegségeinek az okaival és lefolyásával. Részletesen tárgyalja a betegségre vonatkozó általános ismereteket, valamint a termőhelyi szélsőségek és a növényvilág okozta károsításokat. Ezeknek az alapos megismerése szükséges ahhoz, hogy a gyakorlatilag is fontos betegségeket határozottan felismerjük, és ellenük sikeresen is tudjunk védekezni. Ez a rész azonban már a *gyakorlati erdővédelem* feladata lesz. Az erdészeti növénykórtan tehát az erdővédelemtan egyik fontos *előkészítő* tárgya.

Mivel az erdei fák növénybiotikus betegségeinek nagy többségét az élősködő *gombák* okozzák, ezért az erdészeti növénykórtan anyagának főrészét a gombákkal való foglalkozás teszi ki, vagyis a kórtan nagy része gombatan: *mykológia*. Az erdész szempontjából azonban a gombáknak nemcsak mint betegségokozóknak van az erdőben nagy szerepe, hanem mint *hasznos* életközösségi (biocönotikai) tagoknak is. A fák ugyanis gombák nélkül (és megfordítva) nem is élhetnek.

AZ ERDÉSZETI NÖVÉNYKÓRTAN VIZSGÁLATI (KUTATÓ) MÓDSZERE

Már az előzőekben szó volt arról, hogy a fák betegségeit igen sokféle tényező okozhatja, és nem mindig egyszerű a *valóságos* betegségokozó felderítése.

Régebben (de egyesek még ma is) azt az egyszerű, mechanikus módszert alkalmazták, hogy megkeresték a beteg növényen a legtöbbször megjelenő biotikus (gomba-, rovar-) károsítót és ezt nevezték ki a betegség *egyetlen okozójának*.

Az erdeifenyő tűvörösödése (tűhullása) nevű betegséget például legtöbbször egyszerűen a *Lophodermium pinastri* (tűkarcgomba) gombának tulajdonítják, pedig a tűk megvörösödését több tényező is előidézheti. Így: a fagy, a hosszú hótakarás; a fagyott talaj (fiziológiai szárazság), a nyári szárazság, a gyökérrágás és a tűfülledés. Persze a gomba a legtöbbször tényleg megszállja a tűket, de többnyire nem ez a vörösödés elsődleges okozója, hanem csak másodlagosan telepszik a már beteg tűkre. Ezt több indok támasztja alá.

Csereseinkben igen nagymértékben károsít egy farontógomba, a fekete csertapló (*Xanthochrous nidus-pici*), amely a fák *álgesztesedését*, majd fehér reveledését idézi elő. Ha gondosan megvizsgáljuk, a gomba hogyan fertőzi meg a fát, megállapíthatjuk, hogy ez mindig ágcsomkokon, fagyrepedéseken, egyéb sebzéseken történik. A farontógombák ugyanis valamennyien *sebparaziták* (nekrofiták), csak sebeken keresztül tudják megtámadni a fákat. Helytelen úton járnánk, ha a károsítás ellen csak a gomba permetezésével, irtásával, akarnánk védekezni, *Helyesen*: a felsorolt sebzéseket kell elkerülni, amelyek viszont egyéb tényezők eredményeképpen keletkeznek, így ezeknek a felderítése és kiküszöbölése szükséges. A fagyrepedések kialakulásában része van a fagyzúgos termőhelynek, a fafaj fagyérzékenységének, de a rossz állományszerkezetnek is. A rossz feltisztulás és ágcsomkosodás legfőbb oka szintén a természetellenes faállományszerkezet

(pl. fényigényes fajaj elegyetlen ritka állásban). A sarjerdőgazdálkodás ugyancsak előmozdítja az elegyetlenséget és sok sebzéssel jár. A felsoroltakból világosan látható, hogy a biocönózis egyes tényezői hogyan befolyásolják a taplógomba elszaporodását és kártételének kiszélesítését.

A *bükkkrák* okozójának sokáig baktériumokat és a *Nectria* gombafajokat tartották (UBRIZSY 1952). Mások (TUZSON, ZYCHA, SZÁNTÓ I.) a talajuntságnak vagy az éghajlati szélsőségek hatásának tulajdonítják ezt a betegséget. Magyar kutatások is hozzájárultak annak felderítéséhez, hogy a bükkkrákosodás kialakulásában legelsőlegesebb szerepe van koránhajtó bükkvázlatok *fagyérzékenysége*nek; a kergén *fagyfoltok* keletkezésének, egyes esetekben pedig a bükkgyapjas-tetű (*Cryptococcus fagi*) szívóműködése eredményeként létrejött laza burjánzásoknak, mint *sebeknek*. A tetű elszaporodását viszont a száraz évek és termőhelyek mozdítják elő. A keletkezett nektrózisokon (elhalt foltokon) a *Nectria* gombák – mint sebsz paraziták – másodlagosan telepsznek meg, de természetesen részük van a rákok kialakulásában, mert a sebek behegedését akadályozzák.

A bükkkrákhhoz hasonló képződmény a *nyárfarák* is, amely hazánkban egyes években igen nagymértékben lép fel a különböző nyárfaállományokban, és ezeket erősen károsítja. Ennek a betegségnek a felderítésében a magyar kutatók szintén elől jártak (KERESZTESI 1962).

Az idősebb fenyőállományokban helyenként hazánkban is veszélyes betegség a *gyökérruhadás*, amely a fenyőgyökérrontó tapló (*Fomes annosus*) működésének az eredménye (Sopron, Zselicség, Őrség, Csapodi Cser). A finnek, svédok stb. ezt a gombát elsőséges kártevőnek tartják, amely a teljesen egészséges állományokat is meg tudja támadni. A hazai és a német kutatások ezt a felfogást nem erősítik meg, mivel a betegség száraz, sekély és nedves, kötött talajokon, megsérült gyökérzetű és igen sűrű állományokban lép fel, ahol a gyökerek a felsorolt tényezők miatt betegeskednek és elhalnak, így rajtuk a gyökérrontó tapló, mint ugyancsak *sebsz parazita, másodlagosan* könnyen megtelepedhet, megerősödhet és károsíthat. A betegség kialakulására befolyással levő tényezők felderítésében nem szabad megfeledezni arról sem, hogy hazánk termőhelyein a fenyők *szárazabb* viszonyok közt élnek, mint őshonos elterjedésük területén. Ezt súlyosbítja az a tény, hogy a sűrű, elegyetlen fenyőállományok a kapott kevesebb csapadékkal rosszabban gazdálkodnak, mint a lombfák, mert több csapadékot fognak fel, hosszabb ideig párologatnak, gyökérzetük sekélyebben helyezkedik el, és vastag túalmuk is több nedvességet fog fel és nyel el.

A felhozott példák – úgy véljük – világosan szemléltetik, hogy a betegségeket közvetlenül és közvetve előidéző tényezőket, és az ezekre befolyással levő életközösségi (biocönotikai) hatásokat milyen módon kell felderíteni. A módszer nem egyoldalú, nem mechanikus, mert a biocönózis összes abiotikus és biotikus tényezőit, hatásait figyelembe veszi, és megfelelően értékeli. Ebbe természetesen beleértjük az erdő (biocönózis) történeti változásait is, amelyeket többségükben az emberi beavatkozás idéz elő (sarjerdő, az elegyarány és a sűrűség változása, stb.). Az erdészeti növénykörtannak és az erdővédelemnek a betegségek fel-

derítésében eképpen alkalmazott módszerét nevezzük *oknyomozó* (dialektikus és materialista) *módszernek*.

Ez az oknyomozó módszer mindig a *termőhelyi* (abiotikus) tényezőkből, mint elsődleges legyengítő vagy kártevő hatásokból indul ki. A termőhely ugyanis nemcsak a fák tenyészetére, egészségi állapotára és ellenállóképességére van nagy befolyással, hanem a fákon élő és károsító növényekre (gombákra) és állatokra (rovarokra), azaz a *biotikus környezetre* is. Nagy figyelmet fordít a fajok ökológiai és társulási (szociális) tulajdonságaira, a faállomány szerkezetének hatásaira, valamint arra a fontos tényre, hogy a biotikus kártevők között nemcsak elsődleges, de igen sok másodlagos is van. Ez utóbbiak csak legyengült, betegeskedő, elhalóban levő (diszponens) növényen vagy növényi részen tudnak élni, amely a parazitával szemben a szükséges védekezést nem tudja kifejteni.

Az ismertetett példák valamennyien a *hazai föld szülöttei*, a *magyar erdők* sokszor fellépő *betegségei*. A gyakorlat, az élet vetette fel ezeket, nem a könyvek. Okozóik felderítésében a magyar erdészek munkálkodtak.

Az erdő betegségeit a maga valóságában csak az tudja feltárni, aki valóban ismeri az erdőt, aki ennek minden részletével tisztában van. Aki minden kapcsolatát világosan látja annak a legnagyobb fejlődést felmutató, legmagasabbrendű növényi és állati szervezkedésnek, amit *erdei biocönózisnak*, életközösségnek nevezünk.

AZ ERDÉSZETI NÖVÉNYKÓRTAN TÖRTÉNETE ÉS IRODALMA

Az erdészeti növénykórtan eléggé újkeletű tudományág. Lényegében a mezőgazdasági (és kertészeti) növénykórtanból fejlődött, mert ezeknek a növényeknek a betegségeivel sokkal előbb kezdtek foglalkozni.

Mivel a beteg növényeken majdnem mindig gombák is megjelennek, a növénykórtan és a mykológia (gombatan) egymáshoz kötve fejlődtek. A növénykórtan sokáig tulajdonképpen *mykológia* volt, csak később ismerték fel, hogy vannak olyan növényi betegségek is, amelyeket nem gombák, hanem baktériumok, vírusok, virágos növények vagy abiotikus tényezők idéznek elő. Ez utóbbiakkal – annak ellenére, hogy a legtöbb esetben ezek a *megindítói* a növényi betegségeknek – még ma sem foglalkoznak eléggé behatóan. Ennek bizonyítására megemlítem, hogy több növénykórtanban az abiotikus és biotikus betegségek tárgyalásának aránya 1 : 10. Az erdészeti növénykórtanban kissé jobb a helyzet, amint ez anyagunk beosztásából megítélhető.

A növénykórtan tudományának első művelői közé tartoznak DE CANDOLLE, TULASNE, PERSOON, DE BARY, BREFELD, FRANK, VORONYIN, BORODIN, KÜHN, KLEBAHN, stb.

Az újabb kori legnagyobb fitopathológusok: SORAUER, FISCHER, GÄUMANN, NAUMOV, BONDARCEV, VAVILOV, VIENNOT—BOURGIN, SAVULESCU, MORSTATT, APPEL, BERGEY, KRASZILNYIKOV, KÜSTER, BUTLER, ERIKSSON, GORLENKO, JACSEVSZKIJ, STEVENS, TRANSEL, TUBEUF, WAKSMAN, STAKMAN, stb.

A virológia legismertebb művelői: MAYER, IVANOVSKIJ, BEIJERINCK, ALLARD, KLEBAHN, KÖHLER, STANLEY, RIZSKOV, JOHNSON, SMITH, stb.

Hazánkban a növénykörtani tudomány kimunkálásának érdekében dolgoztak: LINHART, ISTVÁNFY, KERN, DEGEN, BERNÁTSKY, SCHILBERSZKY, MOESZ, HUSZ, SÁNTHA, UBRIZSY, CSORBA, BEREND, PODHRADSZKY, OLGYAY, stb.

A hazai mykológiát művelték: KALCHBRENNER, SCHULZER, HAZSLINSZKY, HOLLÓS, TUZSON, MOESZ, BÁNHÉGYI, BOHUS, stb.

Az erdészeti növénykörtani ismeretek megalapozói és fejlesztői a következő kutatók: HARTIG, FRANK, NEGER, MÜNCH, TUBEUF, LIESE, BAXTER, FALCK, BOYCE, BAVENDAMM, WOLLENWEBER, ROHDE, HAACK, MÖLLER, GÄUMANN, VANYIN, BONDARCEV, MELIN, SCHWERDTFEGER, VAKIN, ZYCHA, RYPACEK, KREISEL, stb.

A magyar erdészeti növénykörtan művelése, lényegében az utolsó 30 évben indult meg, és csak 1945 után ért el komolyabb eredményeket. Az erdei fák betegségeinek hazai kutatói: FEKETE L., TUZSON, KELLE, UBRIZSY, HARACSI, IGMÁNDY, PAGONY, stb.

A magyar erdészek elsőnek ismerték fel a cser és a nyárfa igen veszedelmes betegségét, az *álgesztesedést*, valamint a *nyárfarák* valódi okozóját.

A mai erdészeti növénykörtan nagy jelentőséget tulajdonít és részletesen foglalkozik az abiotikus tényezők okozta betegségekkel is.

Az erdészeti növénykörtan irodalma viszonylag újkeletű és nem nagy terjedelmű. Az első alapvető munkák HARTIG és FRANK nevéhez fűződnek (1860–1880). Hazánkban TUZSON foglalkozott először alaposabban a káros erdei gombák életével.

Az alábbiakban csak a legújabb és legfontosabb erdészeti növénykörtani irodalmat ismertetjük. A felsorolt művek a növénykörtani tájékoztatáshoz teljesen elegendők. Bennük a további irodalom megtalálható. A növénykörtani munkák közül kiemeljük a *Sorauer-féle kézikönyvet*, amelynek ma már 24 kötete van, és amely a legtöbb növénykörtani kérdésben alapvető tájékoztatást nyújt.

A fontosabb növénykörtani művek:

UBRIZSY GÁBOR (szerk.): Növénykörtan, 1952 és 1965. Bp.

HARACSI L.: Gombakártevők (Erdészeti kézikönyvben, 1956. Bp.).

HARACSI L.: Gombahatározó és gombarendszer, 1955. Sopron (Egyetemi jegyzet).

GYARMATI–IGMÁNDY–PAGONY: Faanyagvédelem, 1964. Budapest.

SOÓ R.: Fejlődéstörténeti növényrendszertan, 1953. Bp. (Gombák rendszere).

NEGER, F. W.: Die Krankheiten unserer Waldbäume, 1924, Stuttgart.

SCHWERDTFEGER, FR.: Grundriß der Forstpathologie, 1950. Berlin.

VANYIN, SZ.: Lesznaja fitopatologija, 1955. Moszkva.

BOYCE, F. S.: Forest Pathology, 1948. New York.

KREISEL, H.: Die phytopathogenen Großpilze Deutschlands, 1961. Jena.

SORAUER, P.: Handbuch der Pflanzenkrankheiten, I–VI. B. (24 kötet), 5–7.

Aufl. 1909–1962. Berlin.

GÄUMANN, E. : Pflanzliche Infektionslehre. 1946. Basel.

- Ua.: Die Rostpilze Mitteleuropas. 1961. Basel.
- PILÁT—KAVINA: Atlas des champignons de l' Europe. I—III. 1936—1942. Praga. (Gombahatározó).
- HARACSI, L.: A kétalakú csertapló (*Fomes obliquus*). 1941. Erd. Kísérletek. 43. Ua.: Erdővédelemtan. 1950 és 1953. Bp.
- Ua.: A nyárak abiotikus betegségei [In KERESZTESI (szerk.): A magyar nyárfatermesztés]. 1962. Bp.
- IGMÁNDY Z.—HARACSI L.: A csertapló előfordulása lombfáinkon. 1956 és 1957. Erdőmérnöki Főisk. Közl.
- PAGONY, H.: A nyárfa álgesztje és bélkorhadása (In KERESZTESI: A magyar nyárfatermesztés). 1962. Bp.
- HARACSI L.: Hazánk erdőtájai. 1961. Az Erdő.
- A növénykörtani folyóiratok közül említésre méltó:
Phytopathologische Zeitschrift, 1912-től. Berlin.
Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten, 1893-től. Stuttgart.
Phytopathology, 1910-től. Detroit, USA.
Acta Phytopathologica, Acad. Scient. Hungariae. 1967-től. Budapest.
- Magyarországon külön erdészeti növénykörtani folyóirat nincs (külföldön sincs). Az ilyen irányú cikkek a különböző erdészeti folyóiratokban jelennek meg.

AZ ERDÉSZETI NÖVÉNYKÓRTAN FELOSZTÁSA

A növénykörtan egyes fejezeteinek részletes tárgyalása előtt szükségesnek tartom az egész anyagról áttekintést adni, azaz ennek beosztását, részeit ismertetni. Ez azért célszerű, hogy a tudományággal foglalkozó előre lássa milyen feladat előtt áll, az egyes fejezetekhez milyen előtanulmányok szükségesek, az egyes részek hogyan kapcsolódnak és épülnek fel egymásra, és végül, hogy az egész anyagról megfelelő áttekintése legyen. Ezek szükségesek ahhoz, hogy a tanulmányozó az anyag lényegét, alapelveit megértse, és ennek ura legyen.

Az erdészeti növénykörtanban csak az *erdei fák betegségeivel* foglalkozunk. Az összes növénykörtani ismeretek meghaladják tárgyunk kereteit.

Anyagunkat két főrésze: *általános és részletes növénykörtanra* osztjuk. Az első általánosságban foglalkozik a növényi betegségekkel. Vizsgálja azokat az okokat, amelyek a fák betegségeit *közvetlenül* előidézik, de vizsgálja mindazokat a tényezőket is, amelyek *közvetve* befolyásolják, elősegítik a betegség fellépését és kialakulását. Az általános növénykörtan foglalkozik még a betegségek megindulásával, lefolyásával, az okozott elváltozásokkal (körtünetekkel), a sebfolyamatokkal, stb.

A részletes növénykörtan az *egyes megbetegedéseket* olyan sorrendben tárgyalja, amilyen tényezők azokat előidézik.

Az erdészeti növénykörtan beosztása, vázolata tehát a következő:

A) Általános növénykörtan.

I. Aetiologia — Kóroktan

a) A kórokozó tényezők.

1. Az élettelen (abiotikus) környezet.
 2. Az élő (biotikus) környezet.
- b) *A betegség fellépését befolyásoló tényezők.*
(A megbetegedés feltételei.)
1. A környezet befolyása a betegségre.
 2. A növény tulajdonságainak, állapotának befolyása a betegségre.
(A diszpozíció és rezisztencia.)

II. *Pathológia – Kórtan vagy megbetegedés.*

A betegség egész lefolyását, egyes állapotait, végkifejlődését és az okozott elváltozásokat vizsgálja.

Részei:

1. A *kórfolyamat* megindulása, a növény reakciója, a betegség lefolyása.
2. A betegség okozta elváltozások: *kórtünetek*.
3. A *kórokozónak* a növényre gyakorolt élettani *hatásai*.
4. A *sebregeneráció és restitúció*.
5. A *megöregedés* és halál.

III. *Higiénia és terápiá* — a betegségek elleni általános védekezések.

Ezzel az *erdővédelemtan* foglalkozik.

B) *Részletes növénykórtan.*

(Szisztematikai fitopatológia.)

Részletesen és meghatározott sorrendben (rendszer szerint) tárgyalja a különböző tényezőktől okozott betegségeket.

Részei:

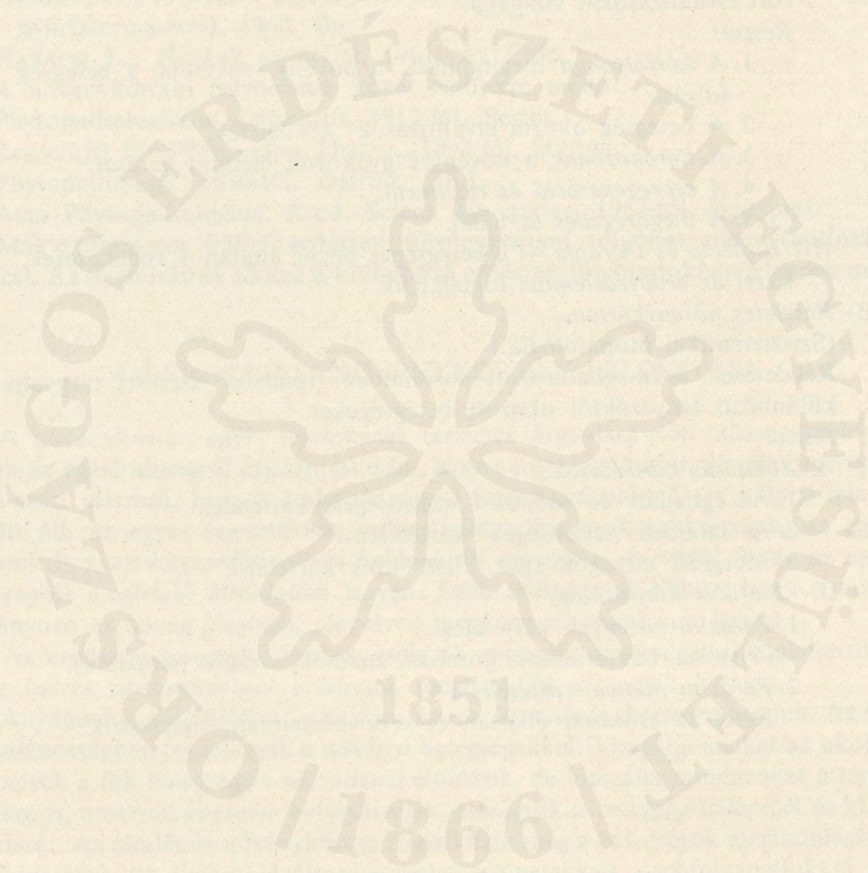
I. *Abiotikus károsítások.*

1. Az éghajlati és időjárási szélsőségek kártételei.
2. A talajbeli szélsőségek kártételei.
3. Mérgező anyagok (gáz, füst, stb.) kártételei.

II. *Biotikus károsítások.*

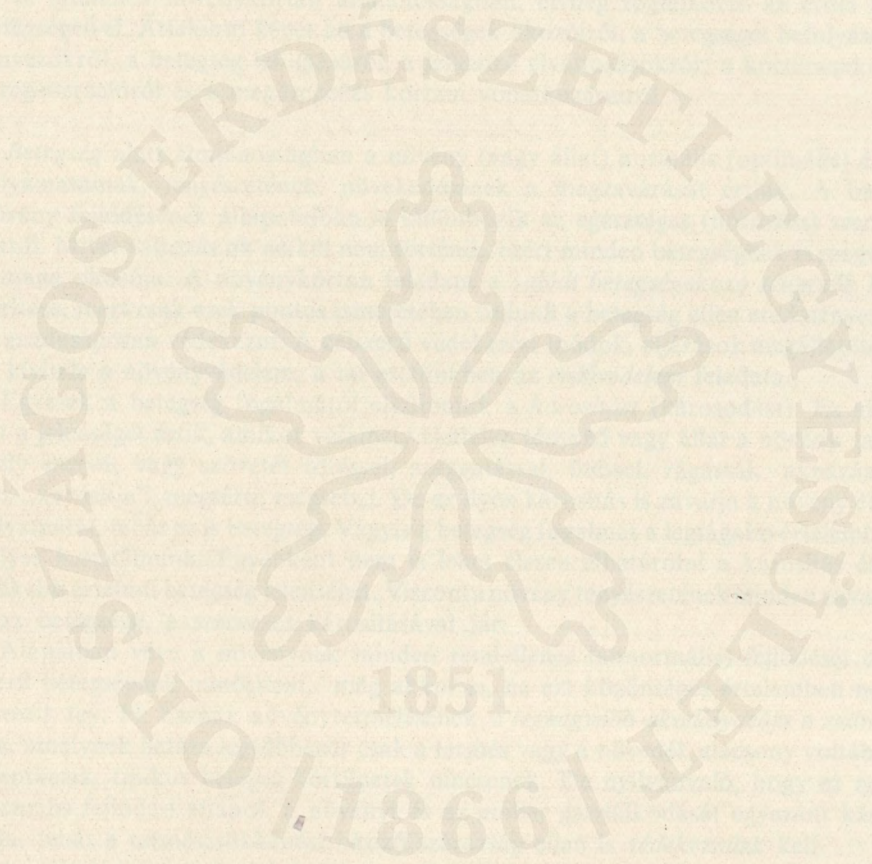
1. *Parazita növények* kártételei.
(Vírusok, baktériumok, gombák, zuzmók, virágos paraziták).
2. *Parazita állatok* kártételei.

Ezzel az erdészeti állattan és erdővédelemtan foglalkozik.



I. RÉSZ

ÁLTALÁNOS NÖVÉNYKÓRTAN



1866
ALTAGAZDASÁGI KÖNYVTÁR



BEVEZETŐ

Az általános növénykörtán általánosságban, elvileg foglalkozik az erdei fák betegségeivel. Áttekintő képet ad a betegségek okozóiról, a betegséget befolyásoló tényezőkről, a betegség lefolyásáról, a jellemző elváltozásokról: a kórtünetekről, a regenerációról és a megőregedés kórtani vonatkozásairól.

Betegség alatt általánosságban a növény (vagy állat) normális (optimális) életfolyamatainak, tenyészetének, növekedésének a megzavarását értjük. A beteg növény fejlődésének állapotaiban is különbözik az egészséges (normális) szervezettől. Mivel változás ok nélkül nem történik, ezért minden betegségnek is megvan a maga okozója. A növénykörtán feladata a *valódi betegségkórokozó tényezők* felderítése, mert csak ezek pontos ismeretében tudunk a betegség ellen eredményesen és gazdaságosan védekezni. A célszerű védekezési módok, eljárások megállapítása és kivitele a növényvédelem, a mi esetünkben az *erdővédelem* feladata.

Egyesek a betegség fogalmától elkülönítik a *károsítást* (károsodást). Ez alatt azt a jelenséget értik, amikor valamely élettelen tényező vagy állat a növény valamely szervét vagy szövetét töréssel, szagatással, ütéssel, rágással, aknázással stb. „károsítja”, megsérti, megsebzí. De az ilyen károsítás is zavarja a növény életfolyamatát, tehát ez is betegség. Vagyis a betegség fogalmát a legtágabb értelemben helyes használunk. Egyébként nem is lehet élesen elhatárolni a károsítás és a szűkebb értelmű betegség jelenségét. Viszont a növény tenyészetének minden zavara, azaz betegsége, a szervezet károsításával jár.

Alapjában véve a növénynek minden rendellenes (abnormális) fejlődését célszerű betegségnek minősíteni, még akkor is, ha ezt közönséges értelemben nem nevezik így. Pl. hazánk növénytermelésének a *legnagyobb akadályozója a szárazság*, amelynek hatása legtöbbször csak a termés vagy a növedék alacsony voltában jelentkezik, tipikus beteges kórtünetek nincsenek. De nyilvánvaló, hogy ez nem normális fejlődési állapot, a növényt és az ember gazdálkodását egyaránt károsítja, tehát a terméscsökkenést okozó szárazság ellen is *védekeznünk* kell.

Az általános növénykörtánra vonatkozó ismereteket a következőkben két főfejezetben tárgyaljuk. Ezek: a kórtan és a szoros értelmű kórtan (patológia).

1. AETIOLÓGIA (KÓROKTAN)

A kóroktan azokat az okokat, tényezőket vizsgálja, amelyek a növényi betegségeket *közvetlenül* és *közvetve* előidézik. Ezek a tényezők – az erdészeti növénykórtan vonatkozásában – az *erdő biocönózisának* a tagjai közül kerülnek ki, tehát – mint a bevezetőben említettük – az erdő termelőképességére befolyással levő *négy tényezőcsoportban* keresendők. Természetesen csak a termelőképességet csökkentő, *gátló tényezők* betegségokozók.

Más oldalról történő megvilágítás szerint minden betegség kifejlődését három tényezőcsoport egymásra hatása határozza meg. Ezek: 1. a kórokozó szervezet, 2. a gazdanövény, 3. a külső környezet, amelyben a betegség lejártszódik (GORLENKO, 1950). A „*gazdanövény*” fogalom alatt azt a (beteg) növényt értjük, amelyen a kórokozó szervezetek (növények, állatok) élősöknek, azaz szöveiteiből élnek. Kitűnik tehát, hogy mindkét osztályozás nagy fontosságot tulajdonít a *környezet* (milió, termőhely) befolyásának a betegségek kialakulására.

Mi a következőkben a „növénykórtan vázlatában” már közölt beosztást használjuk. Az *erdészeti* növénykórtan különleges helyzetére (erdei életközösség, faállomány-szerkezet, a fajok tulajdonságai, hosszú termelési idő stb.), valamint a kórokozó tényezők láncszerű kapcsolódására való tekintettel ezt tartjuk a legcélszerűbbnek. Ez nem jelenti azt, hogy más beosztásokkal elvi ellentétben állunk. A kóroktant tehát két fő fejezetben és 2–2 fejezetben tárgyaljuk.

A KÓROKOZÓ TÉNYEZŐK

A kórokozó tényezők szűkebb értelmű fogalma alatt a betegséget a *legközvetlenebbül* előidéző hatóokot értjük, azaz azt a tényezőt, amelynek a betegség kifejlődésére a legnagyobb befolyása van. Ez a növény közvetlen, legnagyobb és gyakran az utolsó károsítója, amelyre jellemző kórtünetek, elváltozások (szimptomák) a beteg növényen a leghatározottabban megjelennek. Úgyis mondhatjuk, hogy ez a betegség fő oka. Ezzel ellentétben – de harmóniában is – azokat a környezeti tényezőket, amelyek segítik, lehetővé teszik, előmozdítják a betegség fellépését, lefolyását és elhatalmasodását, közvetve ható, befolyásoló környezeti tényezőknek mondjuk. Ezek feltételei és sokszor megindítói is a betegségnek, de ennek *végleges kifejlődését* nem ők okozzák. Persze nem mindig lehet a betegségre ható, kétféle tényezőt (vagy tényezőket) egymástól elkülöníteni, ami azonban az előbbi megállapítás elvi jelentőségét nem zavarja. Azt azonban határozottan le kell szögeznünk, hogy minden betegség fellépésében és elhatalmasodásában

mindkét fajta tényezőnek a hatása érvényesül. Ez másképpen azt jelenti, hogy lényegében minden betegség több, egymásba kapcsolódó tényező összehatásaképpen, láncreakciószerűen folyik le, vagyis kárláncolat, *láncbetegség*. És ez természetes is, hiszen a növény (és minden élőlény) egy határozott környezetben (termőhelyen) él, amelynek élettelen és élő tényezői állandóan nagy befolyással vannak tenyészetére és életére. Ezeket a kapcsolatokat a növénykórtan oknyomozó módszerének ismertetésében több példával szemléltettük.

Ebben az általános fejezetben a kórokozó tényezőket inkább csak felsorolásszerűen tárgyaljuk, mert hatásukkal, kártételükkel majd a részletes részben foglalkozunk.

A közvetlen kórokozó tényezőket két fejezetben: „az élettelen és élő környezet”-ben tárgyaljuk. A kétféle betegségokozónak a növényre gyakorolt hatása *többféle élettani és alaktani változásban* nyilvánulhat meg. Ilyenek: a növény legyengülése, elsatnyulása, ellenállóképességének és növekedésének csökkenése, termés kiesés, sebzések, törések, elszíneződések, torzképződmények, száradások (nekrotizisok), elhalások, pusztulás, stb. Mindezekről később lesz részletesen szó.

AZ ÉLETTELEN (ABIOTIKUS) KÖRNYEZET

Az abiotikus környezet tényezői lehetnek közvetlen és közvetett betegségokozók is. Az utóbbiak hatásával később foglalkozunk. Mint *közvetlen károsítókra* három tulajdonság jellemző:

a) tulajdonképpen nem mások, mint a termőhely abnormális hatásai, szélsőségei, rendellenességei; nem egyszer természeti csapások;

b) az élő környezettől eléggé függetlenül is okozhatnak betegségeket, vagyis ún. *elsődleges károsítók*;

c) kártételük sokszor nagy, többnyire *felülmúlja a biotikus* tényezőket; ezt mégsem tartja minden fitopathológus betegségnek, vagy legalábbis nem foglalkoznak a növénykórtanok megfelelő mértékben hatásuk elemzésével, értékelésével és az ellenük való védekezésekkel. Ez pedig nem fedi a való tényállást, de a gyakorlati növénytermesztés (gazdálkodás) érdekeit is figyelmen kívül hagyja. Gondoljunk csak arra, hogy pl. hazánkban milyen nagy károkat okoz egyes években a szárazság, a fagy (és fagyrépedés), a hó (hótörés), a viharok, a talajhibák (szikes talaj, futóhomok), stb.

Az *élettelen környezet* fontosabb, betegségokozó tényezőit áttekintés céljából három csoportba foglalhatjuk, és pedig:

a) éghajlati és időjárási szélsőségek;

b) talajbeli rendellenességek (talajhibák);

c) mérgező anyagok (füst, gáz, szennyvíz, növényvédőszeres káros hatása).

Az a) csoportba tartoznak:

1. A hőmérséklet szélsőségei (hőség, fagy),

2. a fény szélsőségei,

3. a nedvesség szélsőségei,

4. a légköri nedvesség rendellenes, káros hatásai (nagy páratartalom, eső, jég-eső, hó, zuzmára, stb.),

5. a légáramlás veszélyes erőssége (szél, vihar).

Ezek közül hazánk viszonyai közt elsősorban a talajperzselés (homokperzselés), érzékenyebb fás növényeinken a tavaszi és a téli fagyok (fagyfoltok, fagyrepedések, felfagyás), a jégeső, fenyőkön a hó- és zuzmaratörések, a vihardöntések és törések károsítják gyakrabban erdei fáinkat, amelyeknek következményeképpen más (biotikus) kórokozók is felléphetnek.

A *talajbeli rendellenességek* [b] csoport] közé tartoznak a talaj kedvezőtlen fizikai és kémiai tulajdonságai, mint amilyenek a kötöttség, lazaság (futóhomok), sekélység, az elsavanyosodás, a tápsók hiánya stb. Mindezek a fák kisebb-nagyobb megbetegedését, sőt pusztulását is okozhatják. Ezekkel az erdész sokkal gyakrabban találkozik, mint a mezőgazda, mert az erdésznek — a dolog természete szerint — a legrosszabb talajokon kell gazdálkodnia (kopárok, köves, meredek, sekély talajok, futóhomok, stb).

Az erdei fákon a levegőbe vagy a talajba kerülő mérgező anyagok [c] csoport] káros hatása is erősebben megnyilvánulhat, mint az egyéves növényekben, mert a fák többéves élőlények lévén, bennük a tartósan (esetleg csak kisebb mértékben) ható mérgek fokozatosan felhalmozódnak.

AZ ÉLŐ (BIOTIKUS) KÖRNYEZET

A biotikus környezet tényezői az erdő életközösségében élő növények és állatok. Az erdő növény- és állatvilága, (természetes viszonyok közt) — amint ez az erdőnek mint legmagasabbrendű, legfejlettebb biocönózisnak a törvényéből következik, — rendszeren igen gazdag. Benne igen sokféle típusú, fajú és nagy egyedszámú növény és állat él. Ezek közt az erdei fákon közvetlen betegségokozó fajok száma viszonylag nem nagy, de egyes fajok nagyobb mértékben elszaporodva, érzékeny károkat okozhatnak. Ezeket kórokozó (pathogen) *organizmusoknak* nevezzük. Csak azokat az élőlényeket tartjuk ilyeneknek, amelyek az élő (ritkábban élettelen) növényeken élnek, ezek anyagaival táplálkoznak, azaz rajtuk élőködnek (paraziták). A *heterotrófiás* táplálkozású élőlények közé tartoznak. Lehetnek növények vagy állatok, e szerint beszélünk növényi és állati kórokozókról.

NÖVÉNYI KÓROKOZÓK

A betegségeket okozó növényeket többféle alapon lehet osztályozni, csoportosítani. Első lépésben legcélszerűbb, ha *rendsztani* (fejlődéstörténeti) szempontból vizsgáljuk, hogy a kórokozó növények milyen csoportokból kerülnek ki. Ilyeneket találunk a

- | | |
|-------------|------------------------|
| vírusok | — <i>Virophyta</i> |
| baktériumok | — <i>Bacteriophyta</i> |

nyálkagombák	– <i>Myxophyta</i>
fonalas gombák	– <i>Mycetophyta</i>
virágos növények	– <i>Anthophyta</i> törzsekben.

A legtöbb kórokozó a *Mycetophyta*, azután a *Virophyta* és a *Bacteriophyta* törzsbe tartozik. A legfejlettebb és a legfajlagosabb növényi élősködők a gombák (pl. rozsda-gombák) között vannak, de tipikus paraziták a vírusok is.

Aszerint, hogy a betegséget milyen csoportbeli élőlény okozza, beszélünk *virózisról*, *bakteriózisról* és *mikózisról*. A tudományág, amely a nevezett növényekkel foglalkozik, a virológia, bakteriológia és a mikológia.

A kórokozókat azon az alapon is osztályozunk kell és át kell tekintenünk, hogy milyen *életmódot* folytatnak, miféle tápanyagokból élnek (milyen táplálkozási módúak), ami egyben azt is jelenti, hogy milyen a viszonyuk az ún. gazdanövényükhöz. Mivel a kórokozók többsége *heterotrófiás* táplálkozású élőlény, azaz szerves tápanyagokra szorul, ezekről is teljes áttekintést kell adnunk. A kórokozó organizmusok táplálkozás szerinti legcélszerűbb áttekintése, csoportosítása a következő:

I. Szaprofiták

1. valódi szaprofiták,
2. félszaprofiták (= félparaziták),
3. alkalmi szaprofiták.

II. Nekrofiták (= pertofiták)

III. Paraziták

1. valódi (obligata) paraziták:
 - a) teljes paraziták (holoparaziták),
 - b) félparaziták (hemiparaziták),
 - c) zöldparaziták (kloroparaziták).

2. Alkalmi (fakultatíva) paraziták

IV. Szimbioták – együttélők.

Magát a táplálkozási módot pedig a fentieknek megfelelően szaprofitizmusnak, nekrofitizmusnak, parazitizmusnak és szimbiózisnak nevezzük. A felsorolt táplálkozási módok – a *kloroparazitizmus* kivételével – a *heterotrófia* körébe tartoznak.

Szaprofiták

Szaprofiták (szaprofitonok, szaprobioták, szaprofagák) azok a heterotrófiás organizmusok, amelyek szerves táplálékukat elhalt lények anyagaiból veszik fel. Magyar nevük (nem egészen helyesen) *korhadéklakók* (televénylakók). A heterotrófiás táplálkozás legősibb módja a *szaprofitizmus*, mert az élősködő élethez nagyobb alkalmazkodóképesség és energiakifejtés szükséges, ezért ez már fejlettebb életforma. A szaprofita rendes viszonyok közt természetesen nem betegséget okozó, de az embernek sokszor mégis károkat okozhat. Pl. a *házigomba* a beépí-

tett faanyagban, a *Lenzites*-ek a raktározott fában, több apró gomba a bükk füllesztésében stb. A baktériumok és gombák nagy többsége ma is valódi és teljes szaprofita életet él. A nyálkagombák is mindnyájan korhadéklakók. Ezek bontó (revesítő, korhasztó) tevékenységükkel az erdő életközösségének igen hasznos tagjai, mert az *autotrófiás* növényeknek visszaadják a szerves anyagokban megkötött CO_2 , H_2O , NH_3 , H_2S , H_3PO_4 -et stb. Így az *élet körfolyamatát* biztosítják, gyorsítják, s ezzel az erdő termelőképességét is emelik (humusz, ág- és tuskólakó kalaposgombák, stb).

Az *alkalmi* vagy esetleges (fakultatíva) *szaprofiták* bizonyos feltételek közt élősködő életmódot is folytathatnak. Ez elvileg megegyezik az alkalmi parazitizmussal, ott térünk vissza rá.

Nekrofiták

A *nekrofiták* (pertosíták) vagy *sebparaziták* élő növényeken élnek, de ezeknek csak az elhalt sejtjeiből, szöveiteiből tudnak táplálkozni. Sebekben, elhalt kéregfoltokon, száraz ágakon, gyökereken fertőzik meg gazdanövényüket, és többnyire akkor tudnak rajta elhatalmasodni, továbbterjedni, ha legyengült állapotban van. Ehhez viszont a nekrofiták tartós működése is hozzájárul (nekrózis = seb, elhalás). Főleg a valódi gombák (Mycetophyta) törzséből kerülnek ki. Pl. *Nectriák*, *Valsák*, *Ophiostomák*, néhány *Peziza* és *Fungi imperfecti*, sok *Polyporus*, *Fomes*, *Xanthochrous*, *Phellinus*, *Ganoderma*, *Trametes*, néhány *Pholiota* és *Pleurotus*. Vagyis a gombák különböző rendszertani csoportjaiban találunk nekrofitákat. Számuk természetesen sokkal kevesebb, mint a szaprofitáké. Ezek már *károkat* okoznak gazdájuknak. A *baktériumok* között is vannak sebparaziták, főleg egyéves, nedvdús növények szervein (levél, gumó, gyökér, termés).

Paraziták

A *paraziták* (parazobionták, biofágák) vagy *élősködők* azok a heterotrófiás szervezetek, amelyek tápanyagaikat élőlények élő szöveiteiből veszik fel, azaz „*gazdájukon*” élősködnek. Nem kell bővebb magyarázat annak megértéséhez, hogy a parazita életmódhoz már *nagyobb alkalmazkodás* és életképesség szükséges, mint a szaprofitizmushoz, vagyis más szóval a *parazitizmus* egy hosszú fejlődési folyamat eredménye, amelynek eredete nem lehet más, mint a szaprofita életmód. Ebből az is következik, hogy a mai élősködők életmódja a parazitizmus különböző fokán áll, kisebb vagy nagyobb specializálódásban, különböző fajtájú és mértékű enzim, hormon, organizátor, toxin, antibiotikum, stb. termelésben nyilvánul meg. Ezeknek a különleges és sokszor fajlagos, komplikált összetételű szerves anyagoknak az előállítására egyszerű, ősi szervezetek nem alkalmasak. A parazita élőlény fejlettsége elsősorban a felsorolt élettevékenységekben jelentkezik, nem pedig az alakítani (morfológiai) differenciálódásban. Ez utóbbi sokszor inkább leegyszerűsödik, visszafejlődik; pl. vírusok, Taphrinák, rozsdá- és üszökgombák, élősködő férgek, tetvek, légyálcák, atkák, stb.

Amint ez a rövid felsorolás is mutatja, parazita szervezeteket az élőlények igen különböző származású és fejlettségű rendszertani csoportjaiban találunk. A parazitizmus tehát az *élet* egyik fontos *fejlődési iránya* („az állatok a növényvilág parazitái”). Megismerése a kutató embert nemcsak az élet általános fejlődése szempontjából érdekli, de azért is, mert a parazita élőlények egészségének, tenyésztett állatainak és növényeinek nagy károkat okozhatnak. Az élősködők a legnagyobb és legvalószínűbb betegségek okozói (*pathogén organizmusok*), habár faji számuk a baktériumok és gombák világában jóval alatta marad a szaprofitákénak, ami a fejlődés törvényéből következik.

Az élősködő szervezetek a *parazitizmus foka* (fejlettsége) és *kiterjedése* szerint lehetnek: 1. *alkalmi* vagy 2. *valódi paraziták*, ez utóbbiak pedig tovább tagolódnak: teljes, fél- és zöldparaziták-ra.

Alkalmi vagy esetleges (nem kötött, fakultatív) *paraziták* azok az élőlények, amelyek többnyire korhadéklakó életmódot folytatnak, de kedvező esetben (a gazdanövény nagyon legyengült állapotában) élő növényen is meg tudnak telepedni és élni. Ilyen képességű organizmus viszonylag nem sok van. Ilyenféle életmódot ismerünk az ember és az állatok fertőző betegségeit okozó sok baktérium életében, valamint több növényi és a hernyókban élő baktérium (pl. *Diplococcus lymantriae*) között. – Így él sok talajgomba (*Fusarium*, *Fusoma*, *Alternaria*, stb.), egyéb *Fungi imperfecti* (*Pestalozzia hartigi*, *Botrytis cinerea*, *Verticillium*-fajok stb.), néhány Ascomyceta (*Nectria coccinea*, *Valsák*, *Ceratostomellák*), sok Basidiomyceta (*Stereum purpureum*, néhány *Polyporus*-faj, *Trametes cinnabarina*, *Daedalea quercina*, *Phellinus salicinus*, *Armillaria mellea*, néhány *Pholiota*-és *Collybia*-faj stb.).

Alkalmi parazitizmussal találkozunk a *rovarok életében* is. Így él néhány kéregszívó poloskafaj, több díszbogár-, cincér- és szúfaj.

A fakultatív élősködés jelensége sok vonatkozásban megegyezik a *sebparazitizmussal*, több gombafaj mindkét csoportba besorolható. Mint az életben mindenütt, éles válaszfalakat az egyes csoportok között itt sem lehet vonni. Ugyanis mindkét életmódtípust átmenetnek kell tekintenünk a *valódi korhadéklakók* (szaprofiták) és a *valódi élősködők* közt. Ez utóbbi csak fokozatos fejlődés közben – átmeneti életmódok közbeiktatásával – alakulhatott ki a szaprofitizmusból.

Valódi (feltétlen, kötött, obligata) *paraziták* azok az élőlények, amelyek teljes életükben vagy annak egy részében mindig csak élő növényen élnek, ennek anyagából táplálkoznak, és életük kezdetén nem ölik meg az élő szöveti részeket. Valódi élősködőket találunk természetesen mind a növény, mind az állatvilágban. Mindkét csoport tagjai közt vannak növényeken és állatokon élősködők is. A növényi és állati *fertőző betegségeket* elsősorban a valódi paraziták okozzák. Többféle szempontból csoportosíthatjuk őket.

Teljes paraziták (holoparaziták) azok az élőlények, amelyek egész életükben, minden fejlődési állapotukban csak élő szövetekből tudnak táplálkozni. Ez a heterotrófiás életmód legfejlettebb foka, ez kívánja meg a legnagyobb alkalmazkodó-

képességet, és ez jár a legfinomabb specializálódással. A holoparazitákat mesterséges táptalajon (in vitro) tenyészteni nem tudjuk. Ezt a fejlődést érte el a legkevesebb heterotrófiás szervezet. Ebbe a csoportba tartoznak az összes rozsdagombák, a vírusok, sok lisztharmat, a torzítógombák (*Exoascales*), néhány üszökgomba. A virágos növények (*Anthophyta*) között is akadnak valódi paraziták, mint pl. a *Cuscuta*- és *Orobanche*-fajok. A rovarok közt tipikus holoparaziták a levéltetvek, a legtöbb lepkehernyó (élő leveleken), sok levélbogár, a gubacs- és fűrkészdarazsak.

Félp paraziták (hemiparaziták) az olyan szervezetek, amelyek csak életük egy részében vannak ráutalva élő szervezetekre, fejlődésük további állapotát élettelen szerves anyagon töltik. Ilyen életmódot folytat sok üszökgomba és állisztharmat (*Peronosporales*), *Claviceps*, *Rhizyctia*, *Lophodermium* fajok, több *Dothidea*, *Venturia*, *Mycosphaerella*, *Sclerotinia* (Ascomyceta-gombák), ezenkívül a leveleken élősködő sok Fungi imperfecti (pl. *Phyllosticta*, *Ascochyta*, *Hendersonia*, *Gloeosporium*, *Marssonina*, *Monilia*, *Botrytis*, *Cercospora*, *Fusarium*, stb. fajok). A hemiparazita gombák életében többnyire az a helyzet, hogy fejlődésük első szakaszában élősködnek, és ekkor csak ivartalanul, konidio- vagy pyknidiospórákkal szaporodnak, majd bizonyos pihenő állapot után szaprofitákká válnak (pl. a lehullott levélen). Az ivaros szaporodás rendszeren akkor megy végbe. Néha azonban az ivaros szaporodás évekig kimarad. A *hemiparazitizmus* ugyancsak átmenet (közbenő fejlettségi állapot) az alkalmi és a teljes parazitizmus között.

Félp paraziták élőlényeket a rovarok világában is találunk. Elsősorban az igen változatos életmódú bogarak (Coleoptera) közt vannak ilyen fajok, pl. sok ormányosbogár (*Hylobius*, *Cryptorrhynchus*, több *Rhynchites* stb.), szűk (*Scolytus*, *Blastophagus*, *Hylastes* stb.), néhány cincér- és díszbogárfaj, egyes lepkék (*Cossus*, *Zeuzera*, *Sesia*).

Zöldparaziták

Az ún. *zöldparaziták* (kloroparaziták vagy mezoparaziták) a *legkülönösebb* életmódú élősködők, mert növényzölddel (klorofillal) rendelkeznek, tehát szerves anyagokat elő tudnak állítani, s mégis élő növényeken parazitáskodnak. Ezért a *kloroparazitizmus* valódi indító okát pontosan nem ismerjük, azt sem tudjuk, hogy az ilyen szervezetek nagyobb mértékű szerves anyagokat vesznek-e fel gazdanövényüktől. Az azonban bizonyos, hogy csak élősködő módon élhetnek, és gazdájuknak nagy károkat okoznak. Valószínű, hogy gyökérzetük különleges módosulása miatt nem tudnak önállóan tenyészni. Csak igen kevés zöldparazita élőlényt ismerünk, főleg a virágos növények (*Anthophyta*) közül kerülnek ki. — Erdészetiileg fontos károsító a *Viscum* és a *Loranthus*. Lehetséges, hogy néhány zuzmófaj (*Lichenes*) is zöldparazita életet él.

Szimbiotának, *együttélőnek* nevezünk két olyan szervezetet, amelyek egymás anyagaiból táplálkoznak, egyik a másik testén vagy testében él olyan módon, hogy mindegyik kap, de ad is a másiknak. Vagyis nem élősködésről van szó, hanem az élőlények között uralkodó második törvényről, azaz *egymás megsegítéséről*. Ez az életmód (szimbiózis, symbiosis) szintén nagy *fejlődés* eredményeképpen jött létre, és a természetben sokkal jobban el van terjedve, mint azt általában hisszük. Az együttélésnek ma is különböző fokozatai vannak, előfordul két növény, növény és állat, elvétve két állat között. Legelterjedtebb az állat és a növény közti szimbiózis, amelynek igen változatos eseteit ismerjük (zöld alga, baktérium, gomba és állat). Különösen a rovarok életében nagyjelentőségű a szimbiózis. Az együttélés lényege többnyire *táplálkozásbiológiai*, de ismerünk pl. világitási szimbiózist is. Mindjárt megemlítem, hogy az állatok sejten belüli szimbiózisának (endoszimbiózis) felfedezője ENTZ GÉZA magyar tudós volt (1876, *Hydra viridis*).

Két növény közt a legismertebb ilyen kapcsolat a *zuzmó* és a *mykorrhiza* szimbiózis.

Az együttélést – mint minden biológiai jelenséget – természetesen nem szabad mereven felfognunk és értelmeznünk, vagyis úgy, hogy a haszon és a kár, ami ebből a különös életmódból származik, mindegyik fél részére pontosan egyenlő. Ezek mértéke még ugyanabban a szimbiózisban is úgyszólván napról napra változhat a *külső feltételek* (tényezők) szerint. Ez másként azt jelenti, hogy teljesen ideális és tökéletes szimbiózis nincs is. De ez az élettani kapcsolat mégis nagymértékben kiterjesztette az élet lehetőségeit.

Növénykórtani vonatkozásban a szimbiózis több faja érdekes jelenség. A legtöbb fában károsító rovar pl. gombák nélkül nem tud táplálkozni, élni, ezekkel gyakran szimbiózisban él (gombatenyésztő rovarok: szúk, cincérek stb.), s ilyenkor felmerülhet a kérdés, melyik a kártevő: a rovar vagy a gomba?

A *zuzmószimbiózis* (lichenizmus) esetében, amely zöld alga és gomba együttélése, amikor a zuzmó *élő fán* telepszik meg, nem mindig könnyű eldönteni, hogy a zuzmó élősködő-e a fának vagy sem. Pedig ez a fajta szimbiózis fejlődéstörténetileg az egyik legősibb és nyilván nem is a legszövevényesebb együttélés (moszat + gomba). Azonnal más a helyzet, ha a csupasz sziklán megtelepült zuzmó életét vizsgáljuk a két szimbionta fél szempontjából! Itt *biztosan* mindkét fél ad valamit a másiknak, és kap is tőle.

Lényegében a lichenizmus fejlettebb alakja a *mykorrhiza-kapcsolat* is, amelyet már sok moha és haraszt prothalliumán is megtalálhatunk (már a karbon-korszak óta ismert). Ezután mindig magasabbrendű kifejlődésben és fajlagosságban tűnik fel a virágos növények (*Anthophyta*) különböző és elég sok csoportjában, így a fenyőkön, a boglárkaféléken (Ranales), a rózsavirágúakon (Rosales), a mályvaféléken (Malvales), a fészkeseken (Compositae), a hangafajokon (Ericales), a szegfűféléken (Caryophyllales), a kankalinféléken (Primulales), talán legjellemzőbb a barkásokon (Fagales), ritkább a fűzféléken (Salicales), de előfordul sok

egyszerű növényen is, legfejlettebb alakban a kosborféléken (Orchidales) stb. Ez a roppant elterjedt és hosszú fejlődéstörténetet befutott előfordulás is bizonyítja a mykorrhiza-szimbiózis biológiai jelentőségét.

Annak ellenére, hogy sokan foglalkoztak a *mykorrhiza-kapcsolat élettanával*, a gyökéren élő gombamycélium szerepe pontosan ma sem tisztázott. Abban azonban a legtöbb kutató megegyezik, hogy a gombának elsősorban a N vegyületek (kivételesen a N) felvételében van nagy jelentősége, és hogy ez a szimbiózis (többnyire) mindkét fél részére hasznos, sőt bizonyos vonatkozásban nélkülözhetetlen. Az is ismert, hogy egyes szélsőséges esetekben ez a szimbiózis élősködéssé válhat egyik vagy a másik fél kárára. Ha pl. a mykorrhizás növény humuszanyagokban igen szegény talajba kerül, ekkor a gomba az összes szerves anyagszükségletét a gyökérből kénytelen felvenni, tehát ennek parazitájává válik. De e szélsőségnek az ellenkezőjével is találkozunk, amikor a virágos növény élősködik a gombán. Ez az eset áll fenn a klorofillt elvesztett és erősen mykorrhizált gyökerű heterotrófiás Orchideák és körtikefélék életében (pl. *Neottia nidus-avis*, *Monotropa hypopithys*). Akármennyire furcsán is hangzik, de itt az a *valóság*, hogy a virágos növény a parazita. Ebben is az élet nagy törvénye rejlik, vagyis hogy az élőlény minden lehetséges módot felhasznál az élet könnyebb fenntartására.

Szimbiotikus viszony a fejlődés folyamán – mint már említettük – nemcsak a gombák és magasabbrendű élőlények, de ez utóbbiak és a baktériumok közt is kialakult, habár egyszerűbb formában, mint a gombáknál. Ide tartozik sok állat bélfőrája, valamint a gyökerek gumóiban élő néhány baktériumfaj, amelyek – mint *gyökérszimbioták* –, főleg a magasabbrendű növények jobb N táplálkozását segítik elő a N és NH₃ megkötésével. Ez életmód legtipikusabb képviselői a Rhizobiaceae-baktériumcsalád *Rhizobium*-fajai (pl. *Rh. leguminosarum* = *Bacterium radicicola*).

A felsoroltakból láttuk, hogy a másodlagosan keletkezett, *heterotrófiás életmódok* az élő világban különböző módon és mértékben terjedtek el, és nem egyenlő fejlődéstörténeti állapotot képviselnek. Legegyszerűbb és legősibb ilyen táplálkozás a szaprofitizmus (avarbontás, korhadékbontás), és fokozatosan ebből fejlődött ki – mindig magasabszintű alkalmazkodás (fejlődés) révén – a többi specifikusabb heterotrófiás életmód, illetve élőlény. Ezt a *fejlődési sorrendet* a következő sémában szemléltethetjük:

félparazita – parazita

Szaprofit → *alkalmi parazita* <

nekrofit – *szimbiota*

Eszerint a legfejlettebb és a specializálódás legmagasabb fokán álló heterotrófiás szervezetek a valódi *paraziták* és *szimbioták*.

A parazitizmus egyéb fajtái

A növénykertban a parazita életmóddal kapcsolatban még több, másféle megjelölést is használnak.

A legspecializáltabb valódi parazitáknál a fajon belüli egyes csoportok elnevezésében használják a *biotípusok* vagy biológiai rasszok fogalmát is. Pl. a búza

feketerozsdájának (*Puccinia graminis*), – amelynek tavaszi, aecidiumos gazdája a sóskaborbolya, – nyári vagy uredonemzedékei elkülönülve csak a különböző gramineákat, sőt búzafajtákat tudják megfertőzni.

Ezeket az elkülönült, specializálódott egyedcsoportokat, amelyek morfológiai-lag megegyeznek, de élettanilag és genetikailag különböznek egymástól, *biotípusok*-nak nevezzük. A biotípus a klónnál egy fokkal magasabb faj alatti rendszertani és genetikai egység. A *Puccinia graminis*-nek az irodalom szerint 150-nél több biotípusa van. Lényegében ilyen biotípusoknak tekinthetők az erdeifenyő azonos tühólyagrozsdájának azok az alakjai is, amelyeknek csak az uredogazdájuk más (*Coleosporium senecionis*, *tussilaginis*, *petasitis*).

A revesítő taplógombák között IGMÁNDY (1960) és RYPACEK (1966) is megállapítottak egyes fajokon belül különböző származású fajtákat (ún. törzseket), amelyek a cellulóz és lignifikált sejtfalat különböző mértékben bontják. Tulajdonképpen ezek is *biotípusok* vagy varietások.

A növénykörtanban gyakran használják a „gyengültségi” és az „igazi” *parazita* kifejezést is. Az első azt jelenti, hogy a parazita a gazdanövényén csak akkor tud megtelepedni, ha az nem teljesen egészséges (ellenálló), hanem valamely más ok miatt (betegeskedő) „legyengült” állapotban van. Második esetben az élősködő teljesen egészséges növényt is meg tud támadni. Ezek a kifejezések lényegében megegyeznek már az erdészeti rovarokban használt: *első*-, *másod*- és *harmadlagos kártevők* megjelölésekkel, amikor a gomba teljesen egészséges, beteges vagy elhalt növényi részen vagy növényen hatalmasodik el. Vagyis az élősködő életmód sem merev, hanem átmenetes, mert vannak erős (pl. rozsdagombák), közepes és gyenge támadóképességű paraziták. A gombák és baktériumok közt azonban olyan „elsődleges” károsító, mint pl. a vihar, szárazság, cserebogár, hernyórágás stb. nincs, az előbbieket elvileg mindig másodlagosak.

Abból a szempontból, hogy valamely parazita mennyire alkalmazkodott egyetlen, kevés vagy több gazdanövényhez, más szóval mennyire válogatós, beszélünk *monofaga*, *oligofaga* és *polifaga* (egy-, kevés és többgazdás) fajokról. A legnagyobb táplálkozási specializálódást, azaz monofágiát találunk a legparazitább gombáknál, pl. a rozsdagombáknál, lizsthartmutféléknél. Másutt kisebb mértékben. Így pl. a revesítő (tapló-) gombák közül egygazdás a fehér nyírfatapló (*Placoderma betulinum*), a tölgy gyökfőjén élő könnyező szenestapló (*Xanthochrous dryadeus*) és többnyire a labirintustapló (*Daedalea quercina*) is (tölgyön); viszont oligofaga a fenyőtörzstapló (*Trametes pini*), amely csak fenyőkön, vagy a vörösödő szívóstapló (*Trametes rubescens*), amely főleg lágy lombfákon (éger, nyír, fűz) él. A legtöbb revesítőgomba azonban többgazdás (polifaga), így pl. az *Armillaria mellea* és a *Fomes marginatus* különböző lombfákon és fenyőkön is tenyésznek, a *Polyporellus squamosus*, a *Trametes versicolor*, stb. majdnem minden lombfán revesítenek.

Sokszor – főleg gyakorlati szempontból – aszerint is csoportosítjuk a parazitákat, hogy a növény milyen szervén vagy szövetén károsítanak. Ezen az alapon

megkülönböztetünk gyökér, törzs, ág- (szár), levél, virág, termés és csíranövény-károsítókat. A gyökéren, törzsön, ágon élők ismét lehetnek héj (háncs és kambium), szijács és gesztbontók (revesítők). Mindezek az életmódok szintén különböző specializálódást jelentenek. Pl. a legtöbb tömlős gomba (*Ascomycetes*), de rozsdagomba is, a növények levelén, termésén és héján él, ide alkalmazkodott, és még nem tudja a (fásodott) sejtfalat bontani, míg a magasabbrendű *Basidiomycéták* többsége (Polyporales, Agaricales) már ezt a különleges revesítő életmódot alakította ki. — Egyébként a *fatest* elbontásával semmiféle más élőlény nem tud olyan könnyen megbirkózni, mint a gombák.

Ritkábban használják a fitopatológusok az *ektoparazita* és *endoparazita* kifejezéseket is. Az előbbi azt jelenti, hogy az élősködő a gazdanövény felületén kívül él, és csak szívókákat bocsát a belső szövetekbe; pl. lizstharmitok, korompénészek, zuzmók, fagyöngy, stb. Ilyen külső élősködővel inkább az állatvilágban találkozunk (pl. levéltetvek, pajzstetvek, vérszívók, sok lepkehernyó, stb.). A gombák és baktériumok legnagyobb része azonban belső élősködő (endoparazita), mert tenyésztést a gazdanövény belsejében fejleszti ki, és csak a szaporító szervek (termőtestek, spóratelepek) törnek elő a felszínre. A mondottakkal szemben *epifítának* mondjuk azt az élőlényt, amely egy másik növényt csak aljzatnak, támasztéknak használ, de belőle nem élősködik, pl. mohák, sok zuzmó, kúszónövények, stb. De természetesen ez az életmód nem mindig jár kár nélkül a szubsztrátumra.

Végül a pathológiában — nem is ritkán — találkozunk a *hiperparazita* (hyperparazita) fogalommal is. Ez olyan élőlény, amely egy másik parazitán élősködik. Ilyenek pl. a *bakteriofágok*, amelyek baktériumokon élnek. A gombák közt viszonylag kevés hiperparazitát ismerünk. Ilyenek pl. a *Cicinnobolus*-fajok, amelyek lizstharmitokon, a *Darluca*- és a *Tuberculina*-félék, amelyek különböző rozsdagombákon élősködnek, stb. Elterjedtebb és jelentősebb a hiperparazitizmus az állatvilágban, különösen a rovarok között. Számos fürkészdarazsat (Ichneumonoidea: főleg Chalcididae) és fürkészlegyet (Tachinidae) ismerünk, amelyek más fürkészekre élősködnek. Ez a hiperparazitizmus többnyire káros, míg az előbbi hasznos. A parazita fürkészek az erdő életközösségében igen hasznosak, mert gátolják a növényeken élősködő rovarok elszaporodását. A hasznos parazitizmus és hiperparazitizmus jelenségének felhasználása a növényi betegségek elleni küzdelemben igen fontos lenne, ennek azonban a gyakorlati közvetlen kivitele ma még nincs megoldva.

Egyes baktériumok és gombák *antibiotikum*-termelése és *antagonista* életmódja nem tartozik a hiperparazitizmus jelenségkörébe, de egyébként nagy szerepe van a patogén szervezetek elleni harcban, főleg az ember és állatok betegségeiben.

ÁLLATI KÓROKOZÓK

Az erdei fákon és más növényeken nemcsak parazita növények élnek, hanem *parazita állatok* is, amelyek szintén betegségek okozók, növénykárosítók. Ezek főleg a *fonalférgek*, *atkák* és *rovarok* (sok bogár, lepke, darázs, légy, poloska, levél-

tetű) csoportjából kerülnek ki. Sok van köztük olyan is, amely nem egyszerű rágásával (roncsolásával) károsít, hanem tartósan a növényen vagy ennek valamely szervében élve, *valódi (endo) parazitának* tekintendő, tehát éppen olyan patogén szervezet, mint a gomba. Ilyenek egyes cincérek, díszbogarak, ormányosok, szúk, molylepkék, legyek mint aknázók, a gubacsképző rovarok (darazsak, legyek, levéltetvek), valamint a szívóatkák és levéltetvek.

A kártevő rovarokkal és egyéb állatokkal részletesen az *erdészeti állattan* és az erdővédelemtan foglalkozik.

A BETEGSÉG FELLÉPÉSÉT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK (A megbetegedés feltételei)

A KÖRNYEZET BEFOLYÁSA A BETEGSÉGRE

A környezet tényezőinek nagy befolyása van a növény tenyészetére, egészséges vagy beteges állapotára. Azok a környezeti tényezők, amelyek közvetlenül nem okozói ugyan a növény betegségének, közvetve mégis befolyással lehetnek a betegségek kifejlődésére. Más szóval: a növényre legyengítő vagy erősítő hatással vannak, azaz vagy a növény érzékenységet, fogékonyságot (diszpozíció), vagy ellenkezőleg az ellenállóképességét (rezisztencia) változtatják meg (emelik vagy csökkentik). Tehát előmozdítják vagy gátolják a betegség kifejlődését. Ezért a környezeti tényezők (ökológiai viszonyok) hatása, ismerete és a növény ezekre való reagálása, viselkedése (magatartása), és az ezekkel szemben kialakult és öröklött tulajdonságainak a felderítése a fitopatológus számára rendkívül fontos.

Minden növényi betegség fellépése, kifejlődése, erőssége és megszűnése a legszorosabb kapcsolatban van a környezet szélsőséges hatásaival, valamint a növény ezekkel kapcsolatban kialakult ökológiai és társulási tulajdonságaival. Ezek döntik el a betegség kifejlődését, amint ezt az oknyomozó példáink esetében is nem egyszer láttuk (pl. erdei fenyő tűvörösödés, gyökérrevesedés).

Ezért a növény és környezete kapcsolatával tüzetesebben kell foglalkoznunk. A környezeti tényezőket két nagy csoportra oszthatjuk:

- I. Az élettelen (abiotikus) környezeti tényezők.
- II. Az élő (biotikus) környezeti tényezők.

ABIOTIKUS TÉNYEZŐK

Ezeknek három csoportja van:

1. az éghajlat és időjárás,
2. geomorfológiai viszonyok,
3. talajbeli viszonyok.

Az éghajlat elsőséges meghatározója a növénytenyészetnek. Még a talaj kialakulására is döntő befolyása van.

Tudjuk, hogy van:

- a) meleg, mérsékelt, hideg
- b) tengeri, átmeneti, szárazföldi éghajlat
- c) hegységi és
- d) erdei éghajlat.

Mindegyik éghajlatnak különleges és jellemző hőmérsékleti, humidsági stb. értéke és növényzete: vegetációja van, amely alkalmazkodott a klíma adottságaihoz (klimatikus vegetáció). LUNDEGARD mondja: „Minél inkább közeledik valamely fafaj természetes elterjedésének szélső határaihoz, annál érzékenyebb lesz a klíma és a talaj szélsőségeivel szemben.” De hozzátehetjük: mindenféle kártevővel szemben is.

Az erdő többféle éghajlat alatt előfordul, kivéve a nagyon hideg és a sivatagi éghajlatot, de természetesen a fafajai a különböző éghajlatok alatt nem ugyanazok.

Magyarország éghajlata mérsékelt és átmeneti. Vegetációtípusa: a lombhullató lomberdők. Három éghajlat található hazánkban: a tengeri (nyugati), a szárazföldi (keleti) és a mediterrán éghajlat. Ennek megfelelően nálunk mindhárom éghajlat több fafaja tenyészik, de nem egyformán reagálnak a különböző éghajlati szélsőségekre. Ezenkívül hegységi fafajaink is vannak.

Nyugati fajok: bükk, kocsánytalan tölgy, nagylevelű hárs, gyertyán, hegyi juhar, jegenyefenyő, (Calluna).

Keleti fajok: erdeifenyő, lucfenyő, kislevelű hárs, kocsányos tölgy, tatárjuhar, fehérynár.

Déli fafajok: cser, molyhos tölgy, ezüsthárs, virágos kőris, dió, Cotinus, Prunuszok, feketefenyő, szlavon kőris, szelídgesztenye, som, Ruscus.

Hegységi fajok: hegyi juhar, jegenyefenyő, törpe fenyő, havasi fenyő.

Az első három éghajlat alatt egyformán jól tenyésznek:

Kocsányos tölgy, nyír, éger, fűzek, magas kőris, rezgőnyár, korai juhar, kislevelű hárs, mezei szil. Ezek tehát kevésbé érzékeny, jobban ellenálló fajok.

Hazánk egész területén azonban az éghajlat nem egyforma. Síkságaink szélsőségesebbek (kontinentálisabbak), domb- és hegyvidékeink mérsékeltébbek. Ennek megfelelően a fafajok és erdőtársulások sem ugyanazok. (HARACSI: *Hazánk erdőtájai*).

Eszerint hazánkban *három erdőöv*: kocsányos tölgyesek, kocsánytalan tölgyesek, bükkösök öve van. Ezeken belül 10 nagyobb erdőtájat lehet elkülöníteni, amelyeknek éghajlata és fafajai is mások. Ennek figyelembevétele a fitopatológus számára igen fontos! A származási kérdésnek is ez az alapja.

Síkságainkon pl. nincs bükk, kocsánytalan tölgy, jegenyefenyő, hegyi juhar, hegyiszil, nagylevelű hárs. A Nagyalföldön ezenkívül nincs: gyertyán, cser,

virágos kőris sem. De érzékenységük miatt nem is szabad ide telepíteni ezeket. Viszont a nyárfélék általában a meleg síkságok fáit, stb.

Fontos tudni, hogy a fajokon belül vannak ún. klimatikus (éghajlati) változatok (Klimarasse), amelyek egy-egy meghatározott éghajlathoz alkalmazkodtak. Ezeket másnéven földrajzi változatoknak vagy alfajoknak nevezik. (Ez is hozzátartozik a származási kérdés lényegéhez.)

Hazánkban minden fajának annyi alfaja van, ahány erdőtájban fordul elő. Nem szabad egyik erdőtájból a másikba vinni a fajt, mert az eltérő alfajok más éghajlati viszonyokhoz szoktak hozzá, csak itt egészségesek és ellenállók. Az erdeifenyőnek pl. igen sok alfaja van, mert nagy területen fordul elő. Alfajai: Alpesi (*P. engelmannii*), lappföldi (*lapponica*), *carpatica*, *balkanica*, *polonica*, urali, porosz, középnémet, francia, stb. (Németországban 7 alfaja van).

Hazánkban az erdeifenyő 6 ősi alfaját ismerjük (lásd „Hazánk erdőtájai”).

Az ezüsthársnak 3 hazai alfaja (Somogyi sík, Zselicség, Nyírség) van.

A bükknek és nagylevelű hársnak négy hazai alfaját különítjük el (nyugat-dunántúli, középhegységi, dél-dunántúli, északi hegyvidéki).

A fehérynárnak szintén négy hazai alfaját (kisalföldi, dél-dunántúli, Duna – Tisza közi, nyírségi) ismerjük.

Ma már a növénytársulásokat is eszerint különböztetik meg. Így vannak nyugati, északi (szubkárpati), középhegységi (pannóniai) és mecseki (dél-dunántúli) bükkösök (négy bükk-alfaj).

Fontos tudnunk, hogy a szélsőségeket kevés faj viseli el, ezért Kelet felé haladva mindig kevesebb fajtából állnak az erdők. Egy tölgy, egy hárs, egy kőris van, bükk, gyertyán, kocsánytalan tölgy, jegenyefenyő, stb. nincs!

Ez vonatkozik itthon a síkságokra is.

Geomorfológiai viszonyok

Ezek nagymértékben módosítják az éghajlatot és a növényzetet.

A síkságok éghajlata szélsőséges, a hegyvidékeké kiegyenlítettebb és hűvösebb.

A *kiettségnek* is nagy jelentősége van. A déli oldalak melegek és szárazak, szélsőségesebbek (cseresek); az északiak hűvösebbek, nedvesebbek, kiegyenlítettebbek (bükkösök).

A meredek oldalak is szárazabbak.

A völgyek, teknők sokszor fagyzugok, itt fagyállóbb fajokot találunk: gyertyán, erdeifenyő, tölgy, nyír, boróka stb.

A hegyoldalaktól származó védelemnek is van fontossága (árnyékvédelem, szélvédelem).

Így jelentősek a helyi klímák és mikroklímák is.

Minden külön földfelszíni környezetben más-más erdőtársulás és növényzet található. Ezek alkalmazkodtak az adottságokhoz, ott ellenállók a különböző szélsőségekkel és károsítókkal szemben.

Amint van klimatikus növényzet és erdő, úgy *edafikus növényzet* és *erdő* is van. A különböző talajoknak is megvannak a maguk *ellenálló* fafajai és erdőtípusai. *Vizes helyen*: éger, fűz, nyár, nyír, kőris él.

De más termőhely az ártér; fafajai: kocsányos tölgy, szil, szlavon kőris, fűz, nyárák.

Más a rétláp; fafajai: éger, fűz, kőris.

És más a mohaláp; fafajai: nyír, erdeifenyő, (éger!).

Szárazságtűrő fajok: molyhostölgy, cser, feketefenyő, erdeifenyő, fehérsnyár, nyír, akác, kocsányos tölgy.

Homoki fák: nyír, nyár, erdeifenyő.

Az agyagostalaj fái: tölgyek, juhar, hárs, vörösfenyő.

Vannak igényes és igénytelen, érzékeny, nem érzékeny fajok.

Kettős jellemű vagy amfibionta fajok azok, amelyek két különböző helyen élnek: pl. fehér nyár, kocsányos tölgy, mezei szil, erdeifenyő, ezüsthárs száraz és nedves talajon is tenyésznek őshonosan.

A fajoknak a különleges szűkebb termőhelyhez (talajhoz!) alkalmazkodott egyedeit termőhelyi változatnak, *ökotípus*nak nevezzük (Standortrasse, Bodenrasse). Ez is a *származási kérdés* egy része. A szerzett tulajdonságok öröklődhetnek. Ez is igen fontos a kórtan szempontjából, mert az ökotípusok az ősi termőhelyükön rezisztensek, másutt nem! Példák az ökotípusokra:

Erdeifenyő: lapályi, dombvidéki, hegységi, homoki, agyagtalajú, lápi, savanyú, bázikus talajú (az erdőtípusok szerint) ökotípusai vannak.

A kocsányos tölgy ökotípusai:

1. ártéri,
2. homoki,
3. agyagtalajú,
4. sziki,
5. savanyútalajú,
6. dombvidéki.

Ennek megfelelően ilyen erdőtípusait különítik el.

A dél-dunántúli dombvidéken az ezüsthárs (eH) *praeillyrica* (mecsekensis) *alfajának* öt ökotípusa a következő helyeken fordul elő: homoki (Tengelic), agyagi-síksági (Toponár, Nagyharsány), ártéri (Bátaszék), dombvidéki (Zselic-ség), mészhegységi (Pécs).

A fitopathológusnak mindezek ismerete igen fontos, mert minden faj alfajai és ökotípusai csak az ősi termőhelyükön ellenállóak, kitartók, más helyen érzékenyek és könnyen különböző betegségeket kapnak. Ezért ismernünk kell a faj alatti egységek lényegét és sorrendjét. Ezek:

Faj (species)

Alfaj (szubspecies)

Ökotípus (termőhelyi forma)
Változat (varietas)
Populáció
Biotípus
Klón
Individuum (egyed).

Talán nem kell külön példákkal szemléltetnünk azt, hogy az alfajokon és ökotípusokon kívül a változatoknak (pl. korán és későn hajtók), a hibrideknek és klónoknak stb. is fontos kórtani jelentőségük van (pl. nyárfahibridek és klónok).

BIOTIKUS TÉNYEZŐK

(Az élő környezet hatásai)

Három csoportba foglalhatjuk azokat a biotikus tényezőket, amelyeknek a biotópban élő fák tenyészetére és egészségi állapotára nagy befolyása van, és pedig:

1. növényzet,
2. állatvilág,
3. ember.

Vizsgáljuk meg közelebbről ezeknek a tényezőknek a hatását.

A növényzet befolyása

A növényzetnek a fákra gyakorolt befolyását három csoportba oszthatjuk: a fás növényzet (az erdő), az egyevesek és cserjék, valamint a mikroorganizmusok (gombák) hatására.

1. A *fás növényzet*, azaz az erdő, hatással van az éghajlatra, a talajra, a fák egymásközi helyzetére és az állatvilágra.

Az *éghajlat* vonatkozásában az erdő mérsékli ennek szélsőségeit, akadályozza az erős felmelegedést és lehűlést (fagykárók). Megőrzi az erdő párateltebb levegőjét, ezzel gátolja a túlzott párolgást és a szárazság kifejlődését, stb. Mindezzel akadályozza a fák tenyészetének rosszabbodását és legyengülését.

Az erdő beárnyalja a *talajt*, védi a nap és szél párolgotatásától, sok almot szolgáltat, a gyökerek mélyre hatolva lazítják a talajt. Különleges háromszintű, kissé savanyú *erdőtálat* alakul ki, amely a legjobban elégti ki a fák tenyészetét.

Ezek a kedvező hatások azonban csak akkor alakulnak ki, ha az erdő összetétele, szerkezete, záródása megfelelő.

A fáknak egymásra való társas hatása (*biocönotikai hatás*) két alapvető biológiai törvényen nyugszik, a létért való harc (természetes kiválasztódás) és a kölcsönös segítségnyújtás törvényén. Ezek eredményeképpen alakul ki a *biológiai faállományszerkezet*, amelynek jobb vagy rosszabb kifejlődése nagy befolyással van a fák produktivására (növekedésére), ellenállóképességére, a törzsek fel-

tisztulására, magassági növekedésére, kiegyenesedésére, stb. Az öreg fák árnyalják és védik a fiatalost, és az erdő szélén különleges szerkezetű *erdőszegélyt* alakítanak ki, amely sok káros hatást mérsékel (hideg, szél, szárazság, stb.).

Végül az erdő (faállomány) erősen befolyásolja az *állatvilág* kialakulását, a zoocönózist, ennek gazdagságát vagy szegénységét, a hasznos és a káros állatok arányát. Az erdő a maga képére alakítja az állatközösséget. Az elegyetlen, hézagos, meleg talajú erdők különösen kedveznek a rágcsáló emlősök és a rovarok elszaporodásának, (pl. pockok, cserebogár), s ezzel sok betegség kifejlődésének.

2. Az *egyéves növények és cserjék* hatása a fák tenyészetére szintén kétoldalú, azaz lehetnek hasznosak és károsak is. Nagy szerepük van az erdőszegély jó kialakításában, előmozdítják a gazdagabb állatvilág kifejlődését; ha csekélyebb számban vannak, védelmet nyújtanak a csemetéknek (újulatnak), stb. Az erdő belsőjében elhatalmasodva azonban károsak, szárítják a talajt, a csemetéket elnyomják, mindezzel az erdő és a fiatalos ellenállóképességét csökkentik, így előmozdítják a betegségek fellépését.

3. A *gombák* befolyása ugyancsak kettős: egyesek legyengítő, mások megerősítő hatással vannak a fák tenyészetére. A szaprofita és mykorrhiza gombák nélkül az erdő élete, jó növekedése és ellenállóképessége lehetetlen volna. Sok parazita gomba viszont a fák tenyészetét zavarja, a rezisztenciáját csökkenti, ezzel súlyosabb betegségek kialakulását segíti elő. Pl. a lisztharmat a fagykárokat, a sebbenővést akadályozó gombák az álgesztesedést és revesedést, ez utóbbiak a szárazság kifejlődését és csúcshárpadást, vihardöntéseket és töréseket, de sok rovar elhatalmasodását (pl. nyárfacincér, szúk) is okozzák, mert ezeknek a gombás (előbontott) faanyag kedvenc táplálékuk.

Az állatvilág befolyása

Az erdő állatvilágának, mint közvetett betegségokozónak is van szerepe, más szóval az állatok sok betegség kifejlődését és elterjedését segítik elő.

Ezzel kapcsolatban elsősorban a *biocönózis* legfőbb törvényére kell rámutatnunk, amely szerint a gazdag növényvilág gazdag állatvilágot hoz létre. Ebben az életközösségben nemcsak káros, de sok hasznos állat is él, amelyek akadályozzák a károsak elszaporodását, tehát a betegségek kifejlődését is. Ilyenek pl. a madarak, a ragadozó emlősök, a ragadozó és élősködő rovarok (fűrészdarazsak, – legyek), stb. De hasznosak a humuszban élő, virágbeporzó, stb. rovarok is.

Számos állat viszont élő fákat rágva, ezekben aknázva, a leveleket és hajtásokat szurkálva-szíva káros. Életmódjukkal sok betegség kifejlődésében résztvesznek. Említettük, hogy a legtöbb növényi betegség ún. *kárláncolódásból* keletkezik, és ebben sokszor valamely rovar vagy más állat a lánc egyik tagja. Lássunk erre vonatkozóan néhány példát.

A rovarok *levélrágása* gyakran fattyúhajtások keletkezésére, később esetleg csúcshárpadás kifejlődésére vezethet.

A levélrágás a növekedés és az ellenállóképesség csökkenését vonja maga után, ezek nyomán kéreg- és revesítő gombák, de ezekkel együtt cincérek és szúk is felléphetnek mint másodlagos károsítók.

A tölgyféléken a levélrágás után kifejlődő másodhajtásokat a tölgyliszthar-
mat ellepi, ezek azután télen sokszor fagykárokat szenvednek.

Hazánkban a kéreg alatt fejlődő *szúk* fellépése többnyire a szárazság követke-
ménye, a szúk gyengítő hatása viszont tovább növeli a száradás kifejlődését.

A gyökér-, a hajtás- és a kéregrágó rovarok (pajor, Hylobius, más ormányosok, szúk) okozta sebzéseken a fát sebzó gombák (*Nectria* és *Valsa*-fajok, *Stereum*, *Polyporus*ok, stb.) támadják meg, amelyek rákosodást, álgesztesedést, reve-
sedést idézhetnek elő.

A nyárfacincér és ormányos (*Cryptorrhynchus lapathi*) élete a legszorosabb
kapcsolatban van a nyárfarákkal és álgesztesedéssel.

A vörösfenyő rágógomba (*Dasyscypha willkommii*) fertőzése többnyire a vörös-
fenyő-hajtássodrópille (*Laspeyresia zebeana*) hernyójának a rágási helyein követ-
kezik be.

A *gombatenyésztő rovaroknak* (sok cincér és szúk) a gombák és az ezek okozta
betegségek elterjesztésében nagy szerepük van.

A *növény szívó* poloskák, kabócák, növénytetvek és pajzstetvek, amelyek a leve-
leken, hajtásokon szűrő-szívó tevékenységükkel *apró nekrotizisokat* és a növények
legyengülését okozzák, sokszor nagymértékben előmozdítják a legparazitább
növények, a *rozsdagombák* fertőzését és elhatalmasodását.

De ismerünk olyan rovarokat is (sok gubacszyunog = Cecidomyidae és más
apró legyek, némely molypille), amelyeknek álcái vagy nemzői a *rozsdagombák*
spóráival táplálkoznak, ezeket széthurcolják, és beoltják más, még egészséges
növényekbe.

Azt is ki kell emelnünk, hogy a legfertőzőbb növényi betegségeket, a *virusbeteg-
ségeket* a természetben majdnem kizárólag a szipókás rovarok (Rhynchota)
terjesztik, és a kutatások szerint ezek a betegségek csak az átvívó rovarfaj areáján
belül fordulnak elő.

És még sok példát lehetne felsorolni arra nézve, hogy a ma élő kb. egymillió
rovarfaj, amely a hosszú fejlődés folyamán a legkülönbözőbb életmódot alakí-
totta ki, és minden szerves anyagot felhasznál táplálékkul, még több más növényi
betegség előidézésében és elterjesztésében részes.

Az ember befolyása

Az ember beavatkozása az erdő tenyészetére és a betegségek kialakulására
szintén kétirányú: előmozdíthatja vagy gátolhatja ezeket.

A sarjerdőgazdálkodás és a tarvágások nyomán létesített elegyetlen állomá-
nyok, nem a termőhelynek megfelelően megválasztott fafajú, alfajú és ökotípusú
mesterséges erdők igen sok kártevővel (szárazság, fagy, gombák, rovarok) szem-
ben fogékonyak, nem elég ellenálló, és így könnyen különböző betegségeket

kapnak. Gondoljunk csak a *nyárfarák* betegségre, a cseresekben a *Xanthochrous nidus-pici* kártételére, az álgesztes és a cincérkárosított nyárasokra. De sok káros rovar elszaporodásában is az ember helytelen beavatkozása állapítható meg. Pl. a cserebogár elszaporodása a tarvágásokban és nem eléggé zárt erdőkben, a nagy fenyőormányos (*Hylobius abietis*) károsítása az elegyetlen fenyvesekben, stb.

Az ikervári (Sárvár mellett) mesterséges, elegyetlen, 50 éves kőrisesben, amely igen jó talajon áll és nagyon szép növekedésű (I. term. oszt.), a *Xanthochrous nidus-pici* kártétele kb. 30%-os, csak a rossz erdőszerkezet következtében (rossz feltisztulás, ágcsonkosodás), amelyért az ember felelős.

Az ún. *rontott erdők*, részben karsztbokorerdők, amelyek igen kevés növédeket hoznak, és igen érzékenyek a betegségekre, ugyancsak az ember tevékenységéből származnak.

De természetesen a gondos és szakszerű emberi munka javítja a természet hibáit és szélsőségeit, javára válik az erdőnek, és a betegségek kifejlődését is gátolja, csökkenti. Erre nézve is számos példát sorolhatunk fel.

A jól kialakított *erdőszerkezet*: a többszintű, zárt faállományok sikeresebben állnak ellen sok káros tényezőnek, viharoknak, fagynak, szárazságnak, rovaroknak, gombáknak; a fagyrepedések és ágcsonkok keletkezését csökkentik, s ezzel akadályozzák az *álgesztesedés* és *revesedés* elhatalmasodását.

A gondos szakember a betegségek elkerülése ellen dolgozik akkor is, ha a termőhelynek megfelelő és ott ellenálló alfajokból és ökotípusokból alakítja ki az erdőt, ha a szárazsággal, faggyal, gombákkal, stb. szemben ellenálló egyedek kiszektelését alkalmazza, ha rezisztens hibrideket nemesít ki és alkalmaz stb.

Mindehhez azonban ismerni kell a fajok, alfajok stb. ökológiai és cönológiai tulajdonságait, és az erdőben, mint biocönózisban érvényesülő különböző hatásokat és összefüggéseket, más szóval az erdei életközösség törvényeit.

A NÖVÉNY TULAJDONSÁGAINAK BEFOLYÁSA A BETEGSÉGRE

(Diszpozíció és rezisztencia)

Már régen felismerték, hogy a növényfajok, fajták, sőt egyedek a különböző betegségekkel szemben nem egyformán viselkednek. Vannak, amelyek a betegségeket könnyebben megkapják, mások viszont egészségesek maradnak. Az első jelenséget a növény *fogékonyságának*, hajlamosságának, érzékenységének (diszpozíció), a másodikat pedig *ellenállóképességének* (rezisztencia) hívjuk.

Ez a két jelenség olyan kapcsolatban áll egymással, hogy a növény betegségekkel szembeni viselkedésének *két ellentétes* tulajdonságát jelzi. Mindegyiknek van szélső (legnagyobb) kifejlődése, és e kettő között *több fokozatot* találunk. Megkülönböztethetünk tehát a betegséggel szemben erősen — közepesen — gyengén *fogékony*, vagy erősen — közepesen — gyengén *ellenálló* növényeket.

Természetesen mindkét tulajdonság vonatkozhatik az abiotikus, valamint a biotikus betegségek okozó tényezőkre. Érzékeny lehet a fa pl. a faggyal, szárazsággal, vagy baktériumokkal, gombákkal stb. szemben. A diszpozíciót és rezisztenciát több tényező alakítja ki, befolyással vannak ezekre a külső környezeti adottságok, főként szélsőségek, de mégis legnagyobb szerepe van ebben a növény belső felépítésének (tulajdonságainak), más szóval alkati (konstitucionális) adottságának. Mind a fogékonyságban, mind az ellenállóképességben a növénynek a külső hatások elleni reakcióképessége nyilvánul meg.

Mindenesetre már előljáróban megállapíthatjuk, hogy a betegségek elleni küzdelemben legnagyobb jelentősége van az *ellenálló növényeknek* (rezisztencianemelés), mert ez a védekezés a legeredményesebb és legolcsóbb.

A *diszpozíciónak* több fajtáját különítjük el. Ha a diszpozíció belső adottságokon, öröklött tulajdonságokon alapszik, akkor valódi vagy természetes (veleszületett) fogékonyságról, ha pedig nagyrészt külső tényezők váltják ki, akkor (külső) környezeti vagy prediszpozícióról van szó. Mindkettőnek ismét két válfaja van.

Eszerint a diszpozíció lehet:

Természetes, valódi diszpozíció:

1. faji, fajtabeli, egyedi diszpozíció.
2. korbeli vagy állapotbeli diszpozíció.

Prediszpozíció:

3. Termőhelyi és időjárási diszpozíció.
4. Helyzeti, kezelési diszpozíció.

A diszpozíció mindegyik fajtájára több példát hozhatunk fel.

Ad 1. A tölglylisztharmatra érzékenyebbek a hazai, mint a külföldi tölgyek; a hazaiak közül is legérzékenyebb a kocsányos tölgy. A nyírfatapló csak a nyírféléket támadja meg, a kis nyárfacincér csak a nyárféléket.

A különböző alfajok és egyedek érzékenységét akkor tapasztaljuk, ha a növényeket az eredeti termőhelyüktől eltérő biotópba telepítjük. Megállapították például azt, hogy a déli melegebb vidékről származó erdeifenyő-alfajok érzékenyebbek a tűvörösödésre, mint az északiak és nyugatiak. A Jugoszláviából származó szlavon kocsányos tölgy nálunk érzékenyebb a faggyal szemben, mint a hazaiak. A korán hajtó bükkgyedek diszponensebbek a bükkkrákkal és az álgesztesedéssel szemben, mint a későnvirítók. Érdeemes megjegyeznünk, hogy ezek a jelenségek vezettek a termőhelyi fajták (alfajok, ökotípusok) nyomára.

Ad 2. A fiatal növények sokszor érzékenyebbek pl. a lisztharmatra, tűvörösödésre, fagyra, mint az idősek. Viszont sok gombabetegséget az idősebb levelek kapnak meg könnyebben. Az elhalt belső farész (geszt) diszponensebb a revesítő gombák támadására, mint az élő szijácsrész. Más gombák viszont az élettelen szijácsot könnyebben tudják bontani. A téltre jól berendezkedett hajtások kevésbé fagnak meg, mint a már nedvbejötték. A későn beforrott sebek kalluszai télen sokszor elfagnak, így keletkeznek a *fagyrákok*. Vannak olyan gombák (pl. *Phytophthora*), amelyek csak csíranövényeken élnek.

Ad. 3. A termőhelyi diszpozícióval akkor találkozunk, ha érzékeny fafajokat és fajtákat szélsőségesebb termőhelyekre telepítünk; így fagyzugokba a csert vagy a nyárat, száraz homokra a fekete nyárat, kőrist, szilt; szikes, kötött talajra a nyárat stb. De okozhatják a növény legyengülését egyéb termőhelyi hibák is (pl. sekély meredek talaj, valamely tápanyag: N, S, P, K, Mg só csekély volta; tavasszal vizes, nyáron száraz talaj, vagy ennek O₂ hiánya stb.). Nem ritkán időjárási szélsőségek az elindítói a növényi betegségeknek. Pl. száraz évek, igen hideg telek, a tél közepén enyhe, később fagyos idő; ekkor a növény korán nedvbe jön, azután könnyen fagykárokat (fagyfoltok, fagyrákok keletkezése, hajtások elfagyása) szenved stb.

Ide a termőhelyi diszpozícióhoz tartozik az az eset is, amikor a fajok *termőhelyi változatait* (ökotípusok) nem arra a termőhelyre telepítjük, amelyhez a változat alkalmazkodott, és amelyhez kifejlesztette különleges rezisztencia-tulajdonságait. Pl. az ártéri fehér nyárat száraz homokra tesszük, a dél-dunántúli bükköt az északi hegyvidék zordabb tájába visszük, ahol a fagyoktól szenved, stb. Ilyen esetekben a legyengülés többnyire csak lassan, és hosszú évek múlva jelentkezik. Egyébként a gyakorlati életben ez a prediszpozíció okozza a legtöbb bajt (származási kérdés).

Ad 4. A prediszpozíciónak a másik faja (helyzeti, kezelési) is elég gyakran előfordul az üzemi munkában, és nagy gyakorlati jelentősége van. Ide tartozik pl. az, ha a csemétéket rosszul vagy nem a megfelelő időben ültetjük, a gyökereket erősen megcsonkítjuk, a fákat megsebezük, vagy rosszul végezzük a nyesést, vagy ritka erdőben elszaporodik a pajor, és a gyökereket rágja, a rossz (ritka) erdőszerkezetben fellépő fagy, vihar és talajszáritás okozta legyengítések stb. Ennek a prediszpozíciónak – a magyar homokfásítókat nagyon érdeklő – tipikus példaként említhetjük az alföldi rossz homokon a fehérnyár és erdeifenyő telepítését. Ha mindegyiket elegendően telepítjük, akkor a fehérnyárat kitesszük a fagyok kártételének (fagyrepedés, fagyfolt), az erdeifenyőt pedig a pajor rágásának és a nagyobb szárazságnak. Ha ellenben elegyesen (kevés kocsányos tölgyel) ültetjük és neveljük a két fajtát, mindkettő védi a másikat a felsorolt károktól és legyengüléstől, de a növedékvesztéstől is. Ez az eset az egyik biológiai alaptörvényt: a *kölcsönös segítségnyújtást* példázza.

A parazitikus betegségek fellépésére és kifejlődésére (gombatámadás, rovareszaporodás) a prediszpozíciós állapot a legtöbb esetben előfeltétel, ezért igen nagy jelentősége van. Már SORAUER, a fitopathológia tudományos megalapozója megállapította: „Az élősködőtől előidézhető betegség kialakulásához nem elég a parazita jelenléte, hanem ehhez a gazdanövény olyan állapota (diszponenciája) szükséges, amely az élősködőknek kedvező. Bármily becsesek is az egyes élősködőkre vonatkozó tanulmányok, ezek elégtelenek, ha nem tisztázzák az élősködőnek a gazdától és a környezettől való függőségét”.

A fogékonyság ellentéte az *ellenállóképesség*, *védettség*, *rezisztencia*. A fitopathológusnak az az egyik legfontosabb feladata, hogy a betegségekkel szemben rezisz-

tens növényeket szelektáljon és alkalmazzon. Ismernünk kell tehát a rezisztencia alapelveit és kialakító tényezőit.

A rezisztenciának, amint láttuk, szintén különböző fokozatai vannak, a legerősebb kifejlődését *immunitásnak* (mentesség) nevezzük. De azt, hogy egy növény *teljesen mentes* valamely betegségkókozó tényezőtől, valójában csak ritkán mondhatjuk.

A rezisztencia kifejlődésére lényegében ugyanazoknak a tényezőknek van befolyása, amelyek a *diszpozíció* kialakulásában is szerepelnek. — Ezen az alapon elsősorban megkülönböztethetjük a természetes, valódi, öröklődő (veleszületett) tulajdonságokon alapuló *ellenállóképességet*, amely tehát a növény belső adottságain alapszik. Ez a rezisztencia szintén bizonyos fajokra, fajtákra, egyedekre, vagy korbelt állapotra vonatkozik. Például ugyanazoknak az eseteknek az ellen-tétjeit sorolhatnánk fel, amelyekről a természetes diszpozíciónál szóltunk (az 1. és 2. alatt!). A rezisztenciának ez a formája érdeklő elsősorban a fitopathológust. A többiekéről a diszpozíciónál szóltunk.

Sohasem szabad elfeledni, hogy a rezisztencia, mint minden mai élőlény és életjelenség, egy hosszú fejlődés eredményeként alakult ki meghatározott külső környezeti tényezők hatására. A növényfajok, fajták egy része alkalmazkodott egy bizonyos termőhely szélsőségeihez és parazita élőlényeinek támadásaihoz, különleges *immunanyagokat* termelt ki, s a létért való küzdelemben megerősödött, a mai napig fennmaradt, míg a többi fajok és fajták nem tudtak alkalmazkodni, ezért nagyrészt kipusztultak.

A *valódi rezisztenciát* tehát az élőlény hosszú élete és alkalmazkodása közben kialakult, új, *szertett*, fejlettebb *tulajdonságnak* kell minősítenünk. De olyan szerzett tulajdonságnak, amely az évszázadokig tartó hatások alatt megrögződött a szervezetben és *öröklődővé* vált.

A biológust azonban az is érdeklő, hogy a növény a rezisztenciátulajdonságokat miképpen alakította ki, más szóval mik ennek az alapvető okai. Mai ismereteink szerint erre nézve a következőket mondhatjuk.

Az ellenállóképességnek (védettségnak) — akár abiotikus, akár biotikus tényezők ellen alakult ki — külső és belső okai vannak.

Külső okok lehetnek: Vastag kutikula, vastag kéreg (pararéteg), erős szőrözet, vastag rügyipikkelyek, kis és jól záródó sztómák és lenticellák, nagy gyökérzet, gazdag hajszálgökérzet, vastag sejtfal stb.

Fontosabbak a *belső okok*. Ezeket négy csoportba foglalhatjuk:

1. *Különleges védőanyagok* (immunanyagok) termelése és *védőszövetek* létesítése. Ilyenek: Gesztetítő vagy inkrusztáló anyagok, geszt, védőzónák, fagumi, mézga, gyanta, különböző olajok, csersavak, fenolok, alkaloidák, balzsamok, sebezáró szövet (kallusz) fejlesztése, sebgeszt, antienzimek, antitoxinok, anti-biotikumok stb.

2. A *protoplaszma vegyhatása*, H-ion koncentrációja, mely egyes gombáknak kedvezőtlen lehet. A legtöbb gomba a közepesen savanyú táptalajt szereti, a baktériumok a semleges.

3. A *hormonális hatóanyagok* és működésük gyors megindítása, *sebhormonok* jelenléte (tirozin, histamin). Ezek a hormonok indítják meg a *sebelzáró* anyagok és szövetek termelését, képződését; a behatoló parazita elzárása, betokozása céljából fontos anyagok és védőszövetek kialakulását serkentik. Idetartoznak a *hipertrófiákat* és gubacsokat képező *hormonok* is, amelyek részben organizátorok.

4. A *protoplazma* különleges faji, fajtabeli összetétele, *szerkezete* (más-más fehérjeösszetétel; különleges lipoidok, nukleinsavak, hormonok stb.; különleges plasztidák, stb.); ennek egyedi, szervbeli adottságai, amelyek öröklött tényezők. Ezen múlik a víztartalom, turgor, kolloidhatások, kicsapódás vagy szol állapotban maradás, ozmotikus erő, stb. A protoplazma szerkezete biztosítja az *immun anyagok* és hormonok képződését is. Pl. egyik fajta plazma a télre jól be tud rendezkedni, másik nem (szol-gel állapot). Egyik könnyen életre indul, másik nem. A plazma örökíti a szerzett rezisztencia-tulajdonságokat.

Néha fontos lehet a *rezisztencia-vizsgálat*, azaz annak megközelítő megállapítása, hogy bizonyos fajok, alfajok, ökotípusok, hibridek, egyedek, stb. valamely károsító (abiotikus vagy biotikus) tényezővel szemben miként viselkednek. Ennek több módja van. Fontosabbak:

1. a megfigyelés,
2. külső kísérletek,
3. laboratóriumi (belső) vizsgálat:
 - a) mesterséges visszaoltás,
 - b) spóracsíráztatás, mycéliumnevelés.

Az első ponttal kapcsolatban magyarázatra nincs szükség.

A külső összehasonlító kísérletek főcélja az, hogy valamely termőhelyre több fafajt, alfajt, ökotípust stb. telepítve, bizonyos idő elteltével kiértékelhessük, melyek a legjobban bevált, *ellenálló* növények az adott termőhelyen bizonyos kártevőkkel szemben.

A *mesterséges visszaoltást* biotikus kártevők (baktériumok, gombák, rovarok) okozta betegségek rezisztencia-vizsgálatában alkalmazzuk. Ha a visszaoltott organizmus az élő, egészséges növényen a kutatott betegséget legalább 50–60%-ban előidézi, akkor a növény diszponens, ellenkező esetben rezisztens. Az oltást többnyire tiszta tenyészetekkel vagy a beteg növényről (pl. rákos részből) vett szuszpenzióval szokás végezni. Az eredményt alapos, objektív módon értékeljük.

A *spóracsíráztatást* és mycéliumnevelést oly módon végezzük, hogy a vizsgálandó növény nedvébe és szöveti részeibe, esetleg az élő növény szerveire tesszük a betegségokozó (beteg növényről vett) organizmus spóráit (mycéliumrészeit), s ha ezek egyáltalán nem vagy igen rosszul csíráznak, a mycélium nem növekszik, akkor a vizsgált növény a használt pathogén szervezettel szemben rezisztens, egyébként diszponens.

A betegségek elleni védekezésben nagy jelentősége van a *rezisztencia-nemesítésnek*. Ez alatt azt értjük, hogy valamely betegség ellen rezisztens növényeket

törekszünk keresni, főleg egy növényfajon belül. Ennek általában két fontosabb módja van (amelyek egyébként a magasabbrendűség és fejlődés mozgatójának is alapvető tényezői):

1. a szelektálás,
2. a keresztezés (hibridizáció).

A *szelektálás* elég hosszadalmas, és sok munkát igényel, mert a fellépett betegség elterjedési területén több éven át kell kiválogatnunk azokat az egyedeket, amelyek a beteg növények mellett teljesen egészségesek maradtak, és ezek utódjait továbbszaporítva a szelektálást még többször meg kell ismételnünk.

Egyes esetekben gyorsabban érünk célhoz a *hibridizációval*. Ez azonban lényegében csak segítője a szelektálásnak, mert előtte is ki kell válogatni a szülőket, de utólag is szelektálni kell a hibrideket. A *rezisztencia-keresztelés alapja* az, hogy pontosan ismerjük a kiválasztott szülők minél több, lehetőleg összes tulajdonságait, és ezekből tudjunk arra következtetni, hogy milyen mértékben ellenállók a vizsgált betegséggel szemben. Itt csak a hazánkban igen fontos nyárfafélék rezisztencia-nemesítésére hozunk fel néhány példát. A nyárok igen érzékenyek a téli fagyokkal szemben, fontos tehát a fagyállóbb nyárok kinemesítése. Erre a célra az alábbi szülők hibridjeit érdemes előállítani és vizsgálni.

a) A *feketenyár-félék* esetében:

1. Későnfakadó (kései) hazai feketenyár \times *Populus sargentii*;
2. Kései hazai fkNy \times *P. deltoides* ssp. *monilifera*;
3. Kései hazai fkNy \times alföldi *Populus serotina*;
4. Kései hazai fkNy \times szelektált *Populus robusta*;
5. Szelektált *Populus robusta* \times *P. delt. monilifera*; stb.

b) A *fehérnyár-félék* esetében:

1. *P. alba* \times *P. tremula*,
2. *P. canescens* \times *P. tremula*,
3. *P. canescens* \times *P. canescens*,
4. *P. canescens* \times *P. alba*; stb.

Természetesen mindig szelektált, jónövésű, későnhajtó, fehér fájú (álgesztmentes) szülőket kell használni. A 3. alatti keresztezés esetében különböző változatokat kell érteni.

Most még a fontosabb, *természetes rezisztenciára* hozunk fel néhány példát. Ilyeneket már láttunk a diszpozícióra említett példákban is.

A *fagyöngy* több fafajon megtalálható, főleg a nyárok és gyümölcsfákon, de a jegenyenyáron és néhány körte- és almafajtán sohasem. Az amerikai feketenyárok és hibridjeik teljesen rezisztensek a levélen élő gubacstetvek (*Pemphigus*-ok) ellen, míg az európai feketenyárok erősen ellepik.

A *simafenyő-rozsda* (*Cronartium ribicola*) ellen nagymértékben rezisztens ennek ősi gazdája a *Pinus cembra*.

A *szőlőlisztharmat* (és tölgylisztharmat) ellen rezisztensek az amerikai szőlőfajták, míg az európaiak érzékenyek.

Az erdeifenyőn fellépő *tűvörösödés* alkalmával a vörös csemeték között sokszor vannak zöldek is, ami jelzi egyes egyedek és fajták rezisztenciáját. Ugyancsak talál-
tak az erdeifenyő-*hézroszda* ellen immunis egyedeket is.

A Kassán fellépett (1938–1942) jegenyefenyőtetű (*Dreyfusia nordmannianae*) elszaporodása alkalmával megfigyelték, hogy voltak olyan példányok is, amelyeken tetűt egyáltalán nem lehetett találni, pedig koronájuk érintkezett a tetves fákéval.

Ismeretes az is, hogy ugyanazon fafajon belül a későn hajtó egyedek (varietá-
sok) ellenállóbbak a téli fagyokkal szemben, mint a korán hajtók.

A *hegyvidéki lucfenyő* rezisztensebb a *hótöréssel* szemben, mint a dombvidéki.
Viszont a zselicségi, laza koronájú erdeifenyő nem szenved annyit a hótörések-
től, mint a nyugat-magyarországiak.

Az ősi termőhelyen, jó erdőszerkezetben álló, mag eredetű tölgyeseket mindig sokkal kevésbé lepi el a *Loranthus*, mint az agyongyötört sarjerdőket (pl. a Mát-
rában). Ez viszont nem öröklődő, hanem kezelési rezisztencia-diszponencia.

Azt tapasztaltam, hogy a lucfenyő-gubacstetű (*Chermes abietis*) kártételétől
kevésbé szenvednek a későnhajtó egyedek.

Érdekes az a megfigyelés is (HARACSI, 1960), hogy az *álgesztesedés* nevű beteg-
séget csak nagyritkán kapják meg azok a fafajok, amelyek a téli fagyokkal szem-
ben ellenállók (pl. hárs, gyertyán, nyír, tölgyek, korai juhar, erdeifenyő, rezgő-
nyár).

Több kutató megállapította azt a fontos fejlődéstörténeti tény, hogy valamely
területre behurcolt új betegségek eleinte erősen pusztítanak, majd később a veszé-
lyességük fokozatosan gyengül. Ez azt jelenti, hogy a létért folyó harc folyamán
az élőlények egy része megedződik a betegséggel szemben, kialakulnak benne
bizonyos immunanyagok stb., egyesek pedig elpusztulnak. A felhozott példák
közt is vannak olyanok (pl. tölgylisztharmat), amelyek ezt igazolják.

A *rezisztenciában* (diszponenciában) is érvényesül tehát az életet jellemző leg-
nagyobb törvény: *a fejlődés és magasabbrendűvé válás.*

2. PATHOLÓGIA

(KÓRTAN VAGY MEGBETEGEDÉSTAN)

A *pathológia*, azaz a szorosabb értelemben vett *kórtan* vagy megbetegedéstan általánosságban mindazokkal a jelenségekkel és változásokkal foglalkozik, amelyek a betegségek folyamán fellépnek. Vagyis vizsgálja a betegség egész lefolyását, ennek megindulását, egyes állapotait, végkifejlődését és az okozott rendellenességeket, a kórtüneteket.

1. A KÓRFOLYAMAT MEGINDULÁSA, A NÖVÉNY REAKCIÓJA, A BETEGSÉG LEFOLYÁSA

Mint már többször említettük, a növényi betegségeket abiotikus és biotikus tényezők okozhatják, de a legtöbb betegség kifejlődésében rendszeren több tényező vesz részt. A betegség lefolyására természetesen befolyással van az a körülmény, hogy a betegségnek miféle tényező a fő okozója. Másképpen zajlik le a kórfolyamat, ha ezt abiotikus tényezők (szárazság, gyökérfulladás, fagy, talajszegénység, gázmérgezés, permetszerek okozta mérgezés stb.), mintha biotikus tényezők (baktérium, gomba, rovar stb.) okozzák. A kiváltott kórtünetek is változók lehetnek.

Mindkét tényezőcsoport esetében gyakran megkülönböztethetjük az ún. gyorslefordulást vagy akut és a lassú, hullámzó lefordulást vagy krónikus betegséget. Az elsőhöz tartozik pl. a fagykárosítás, a hideg talaj okozta tűvörösödés, az állisztharmat és sok rozsdagomba kártétel, hernyórágás stb., a másodikhoz a szárazság, a gyökérfulladás, talajszegénység, a farontó gombák és rovarok, levéltetvek, stb. okozta károsítások. Természetesen a kórtünetek (elváltozások) is másfélék lehetnek, de a kétféle kórfolyamatot nem mindig lehet élesen elkülöníteni.

A különböző tényezőktől okozott betegségek lefordulásában és befejeződésében az az egységes vonás jelentkezik, hogy a kórfolyamat kétféleképpen végződik: a növény vagy elpusztul, vagy kigyógyul a betegségből. Az, hogy a kettő közül melyik teljesebbé be, sokféle körülménytől függ, ezekről a következőkben lesz szó.

Mivel a betegség megindulása és lefordulása általában a *parazita élőlények* (főleg a baktériumok és gombák) támadásában mutat hasonló vonásokat, ezért itt csak ezzel foglalkozunk.

A patogén organizmusok okozta betegségek lefordulásában négy szakaszt szoktak megkülönböztetni. Ezek:

- a) a fertőzés (infekció),
- b) a lappangás (inkubáció),
- c) a betegség kifejlődése (erupció),
- d) a betegség tetőfoka és befejeződése (krízis).

Elsősorban meg kell állapítanunk, hogy a fertőzéshez és a betegség kifejlődéséhez több feltétel szükséges; így a növény fogékony állapota, a parazita fertőzőképessége (virulenciája) és a külső tényezők (hőmérséklet, nedvesség stb.) kedvező volta. A parazita virulenciája alatt annak olyan állapotát értjük, hogy rendelkezik egy bizonyos növényfaj (gazdanövény) megtámadásához és a rajta való élősködéshez szükséges adottságokkal, így tartaléktápanyagokkal, specifikus enzimekkel, toxinokkal stb. Ezt a képességet másképpen *pathogenitás*nak vagy *agresszivitás*nak is nevezik.

A *fertőzés* – a baktériumok és gombák esetében – spórával vagy mycéliummal történik. Ezek többnyire passzív módon, a szél és víz segítségével kerülnek a növényre. De ismerünk sok olyan esetet is, amikor a spórát vagy mycéliumdarabkákat állatok, főleg rovarok, ritkábban atkák és fonalféregk terjesztik, viszik egyik helyről vagy növényről a másikra. Ezek közt olyanok is vannak, amelyek gombákkal is élnek, és így mintegy átoltják a gombát növényről növényre. Ezt teszik pl. egyes szúk, cincérek, fafűrőbogarak, fadarazsak, hangyák stb. Ismeretes az is, hogy egyes légyfélék (pl. *Cecidomyidae*) álcái a rozsdagombák spóráival táplálkoznak, s így ezeket terjesztik is.

Ritkábban az is előfordul, hogy egyes gombák (pl. *Armillaria*, *Merulius*, *Fomes annosus*) hosszú, zsinórszerű mycéliumkötegeket hoznak létre, amelyek aktív módon nőnek az egyik szubsztrátumról a másikra.

A gazdanövényre jutva, a *spóra* – általában bizonyos pihenő állapot után – kicsírázik, ha a feltételek erre kedvezőek. Mivel a spóra a felületen van, csírázását a növény többnyire nem tudja megakadályozni. De a csírázás még nem jelent fertőzést. Ez csak akkor történik meg, ha a spórából keletkező *csíratömlő* (kis gombafonal) behatolt a növényi szövet belsejébe.

A csíratömlő behatolása nem mindig megy könnyen, mert ellenállással találkozhat. Sokszor légzőnyílásokon (stóma, lenticella, apró kéregrepedések) keresztül nyomul be a gombafonal. A fertőzés azonban leggyakrabban kisebb-nagyobb nekrosisokon, sebeken át történik, amelyeket abiotikus tényezők (fagy, jégverés, ütés, dörzsölés, elszáradt ágak, gyökerek stb.) vagy rovarok okoznak. Ezek egészen apró rágások is lehetnek, vagy a szipókások (kabócák, tetvek, atkák) szúrásai, amelyeket nem is lehet mindig látni. A sejtek turgorjának lecsökkenése és bármely más legyengülése nagymértékben megkönnyítik a fertőzést.

Mindezeken kívül minden gomba rendelkezik *fajspecifikus enzimekkel* és *toxinnal*, amelyeket a csíratömlő behatolásakor a szövetbe ürít, hogy a továbbjutást elősegítsék.

Az *enzimek* oldó hatást (hidrolízis) fejtenek ki a sejtfal és a plazma különböző anyagaira.

A *toxinek*, mint mérgek koagulálják vagy feloldják a protoplazmát, így nekrotizist (halált) és plazmolízist okoznak, s a turgort leszállítják. Ezek a változások

olyanok, hogy igen erősen előmozdítják a csíratömlő és a gombafonalak behatolását, továbbjutását és jobb táplálkozását.

A parazita anyagaival szemben a gazdanövény *ellenanyagokat* (antibiotikumok, antitoxinok, antienzimek, fenolsavak, alkaloidák) termel, amelyek főleg oly módon hatnak, hogy az élősködő (gomba) anyagaival észterszerűen egyesülve azokat kicsapják, s így hatástalanná teszik. Az egészséges, jó fejlődőképességben levő, ellenálló növény rendszeren olyan állapotban van, hogy a megfelelő ellenanyagokat kellő mértékben tudja termelni, s így megakadályozza a fertőzést. Viszont a legyengült, *diszponens* vagy már beteg növény erre nem képes, tehát a fertőzés bekövetkezik. Mind a fertőzés, mind a parazita egész élete lényegében nem más, mint állandó küzdelem a gazdanövény élő szöveteivel és anyagaival, vagyis a harc főleg *kémiai fegyverekkel* történik.

Az első támadás, azaz a spóracsírázás és a csíratömlő behatolása után – a legtöbb gomba esetében – egy bizonyos pihenő állapot következik, ez az ún. *lappangás, inkubáció*. Ennek az a célja, hogy a parazita felkészüljön, erőt gyűjtson a további küzdelemhez. De természetesen ezt az időt a gazdanövény is ugyanígy használja fel. Az inkubációs idő az egyes gombafajok életében igen különböző, de függ természetesen egyéb tényezőktől, így a gazda fajtájától, állapotától, a termőhelyi és időjárási viszonyoktól, stb. is. A lappangás lehet egy-két nap (pl. lisztharmanok, rozsdagombák), több nap (sok félpazita, pl. *Rhytisma*, *Lophodermium*, *Valsák*, *Nectriák*, *Ophiostoma*), de lehet néhány hónap is (pl. sok farontó gomba).

A fertőzés után és a lappangás alatt a betegség kórtünetei még nem alakultak ki. Az inkubáció után meginduló újabb küzdelemben dől el végleg, hogy a parazita meg tud-e maradni és fejlődni a növényen, vagy pedig elpusztul a növény ellenanyagai hatására. Előbbi esetben a fertőzés sikeres, utóbbi esetben sikertelen, és a betegség lényegében nem is indul meg. A fertőzés tehát akkor fejeződik be, és a betegség akkor kezdődik, amikor a két fél között olyan fiziológiai állapot fejlődik ki, amely lehetővé teszi a parazita megélhetését is (leben und leben lassen; kölcsönös segítség elve). Tipikusan jelentkezik ez a törvényszerűség a *gubacs képző paraziták* és gazdájuk közt kialakult helyzetben, amikor a parazita megmarad, de a növény egy kis helyre (gubacs) lokalizálja az élősködőt.

A betegség lefolyásának harmadik és leghosszabb, a növényre legkárosabb szakasza a *kórfolyamat kifejlődése*, a betegség kitörése, az *erupció*. Ebben az állapotban tovább folyik a kémiai harc a két fél között egyenletes vagy váltakozó eredménnyel, egyes esetekben közbeiktatott rövidebb-hosszabb szünetekkel. A parazita akciójának, és a növény erre adott reakciójának az a legfontosabb vonása, jellemzője, hogy a növény fejlődési energiájának és anyagainak egy részét elpocsékolja a küzdelemre, így növekedése és rezisztenciája mindinkább csökken. Az akció és reakció közben termelt különleges anyagok (enzim, toxin, antianyagok stb.) hatására, valamint az esetlegesen képződött új szövetek (pl. védőzóna, gubacs) és nekrozisok eredményeképpen jelennek meg a növényen a betegségre

sokszor jellemző elváltozások, rendellenességek, az ún. *kórtünetek*, *szimptómák* (symptoma-k). Ezekkel a következő fejezetben foglalkozunk részletesen.

A betegségnek ez a harmadik szakasza (*erupció*) természetesen a növény és a parazita tulajdonságaitól, valamint a környezeti tényezőktől függően szintén hosszabb vagy rövidebb ideig tart. Az egyéves növények esetében többnyire 1–6 hónapig, a fás növények életében, a hajtásokon és fatörzsön élőszködő organizmusokra vonatkozóan pedig sokszor több évig is elhúzódik a küzdelem (pl. rákosodás, álgesztesedés, revesedés).

A betegség lefolyásának negyedik és egyben utolsó szakasza a kóros állapot *tetőfoka* (*krízis*) és *befejeződése*, összeomlása. Ez a szakasz rendszeren rövid lefolyású, és szintén különböző tényezők eredményeképpen alakul. Jellemző, hogy minden betegség kétféleképpen végződhet, vagy a gazdanövény győz, vagy a parazita. Az első esetben a növény megerősödik, és lerázza magáról a parazitát, az elhalt, beteg részeket (levelek, ágak), vagy pedig védőanyagaival megöli a baktériumokat, gombafonalakat, s ezzel gátat vet a betegség továbbterjedésének a szövetekben, és a károsítást lokalizálja. Ez az első változat inkább a betegség kialakulásának a kezdetén szokott bekövetkezni, amikor a kóros elváltozások még nem hatalmasodtak el a növényen, és amikor a kedvező termőhelyi és időjárási viszonyok megfelelő rezisztenciát biztosítanak a gazdanövény részére.

A második esetben a kórokozó szervezet kerül ki győztesen a küzdelemből. Végül annyira elhatalmasodik a gazdanövényen, ezt annyira legyengíti és összezröcsölja, hogy ez az állapot a növény *halálát*, pusztulását is okozhatja.

A betegségnek a végső, befejező szakaszára nézve bővebben az egyes betegségek tárgyalásában térünk ki.

2. A BETEGSÉG OKOZTA ELVÁLTOZÁSOK: A KÓRTÜNETEK

A betegség lefolyása közben jelentkező elváltozásokkal, rendellenességekkel a *kórtünettan* foglalkozik. Az elváltozásokat *kórtüneteknek* (szimptómák) nevezzük.

A kórtünetek sokszor igen jellemzők a kórokozóra. Ezek alapján könnyen meg lehet állapítani a kórokozót. Pl. fehér lisztszerű bevonat a tölgyfélék levelén a tölgylisztharmit jellemző kórtünete. A gubacs képző rovarok okozta torzulások szintén igen jellegzetesek. Sok esetben a kórtünetről elég jól meg lehet állapítani a kórokozót.

Vannak azonban olyan betegségek okozó tényezők, amelyek többféle kórtünetet is előidézhetnek. Ilyen pl. a cseresekben károsító kétalakú csertapló (*Xanthochrous nidus-pici*). Itt a következő kórtüneteket figyelhetjük meg:

- a) álgesztesedés — a normálistól eltérő, sötétebb színeződés a gesztben,
- b) fehér revesedés a gesztben,
- c) oduképződés a fatörzsön a revesítés előrehaladt állapotában a fertőzési helyen,

- d) a termőtestek megjelenése az odú körül és annak boltozatán,
- e) a törzs hordószerű megvastagodása az odú körül, amely a fa reakciója a gomba működésével szemben.

A jegenyefenyőt károsító rozsdagomba (*Melampsorella caryophyllacearum*) is többféle kórtünetet okoz: kis golyva az ágon vagy törzsön, amely fokozatosan növekszik; a golyván levő hajtások eltorzulása: bábaseprő-képződés. Ezek a tük örvösen állnak, a normálistól eltérő színűek és minden évben lehullanak; a golyván keletkező kis repedéseken keresztül más, farontó gombák támadják meg a fát és a zárt képződmény nyílt sebekkel ellátott *rákká* alakul át.

A szilfa pusztulásának egyik okozója a betegségláncolat folyamatában egy gomba: az *Ophiostoma (Ceratostomella) ulmi*. Kórtünetei a következők: a levelek hirtelen megbarnulása, összezsugorodása; a hajtások elszáradása; a hajtásokban barna foltok keletkeznek, amelyeken megtalálhatók a gomba termőtestei.

A elmondottakkal szemben előfordul ennek az ellentéte is, amikor ugyanis egyféle kórtünetnek többféle oka, okozója lehet. Így pl. a növények sárgulását (klorózis) okozhatja fény, vas, magnéziumhiány, de előidézheti gyökérrothadás és mérges gázok hatása is.

Az őszibarackfákon gyakori levélfodrosodás okozója lehet torzítógomba (*Taphrina deformans*), levéltetű szívása (*Myzodes persicae*), vagy vírusbetegség.

A többszörös fenyőkön, elsősorban az *erdeifenyő* fiatal csemétéin gyakran előforduló *tűvörösödésnek* is több oka lehet: megfagyás, a tük megfülledése (pl. hóta-
karó alatt), szárazság, gomba, fiziológiai szárazság, előregedés.

Hogy a kórtüneteket jobban megismerhessük, szükséges rendszerezni, csoportosítani őket. A kórtünetek lehetnek:

- a) színbeli elváltozások,
- b) alakbeli elváltozások,
- c) sérülések, elhalások (nekrózisok),
- d) rendellenes (kóros) kiválasztások,
- e) paraziták (kórokozók) megjelenése.

SZÍNBELI ELVÁLTOZÁSOK

Színbeli elváltozások előfordulhatnak a növény minden szervén: levelén, hajtásán, a törzs és a gyökér szövetein stb. A színbeli elváltozás kétféle: teljes és részleges elszíneződés.

A teljes elszíneződés lehet sárgulás (klorózis), vörösödés, barnulás. A részleges elszíneződés, amely a szervnek csak egy részére terjed ki, sokkal gyakoribb kórtünet. Ez lehet: foltos, sávos v. csíkos, gyűrűs, mozaikszerű. A *foltos* elszíneződés igen gyakori a leveleken, de előfordul a fatestben is, amelyet a faanyag álgesztettségét, fülledését és revesedését okozó gombák idéznek elő. *Sávos* vagy csíkos elváltozás szintén főleg a leveleken gyakori. *Gyűrűs* elváltozás gyakori a fatestben, pl. a védőzóna vagy védőgyűrű, amelyet a fa bizonyos kórokozók ellen alakít

ki. A *mózaikyszerű* elváltozás főleg a leveleken gyakori, előidézői legtöbb esetben a vírusok.

A színbeli elváltozásoknál kell megemlékeznünk a *tarkalevelűség*ről (panachirozottság). Egyes növényeken, így pl. a zöldjuharon ez gyakran előfordul. Ez lehet öröklött tulajdonság, vagy pedig vírusok okozzák. A tarkalevelűségnek szélsőséges formája a fehérlevelűség, az *albinizmus*, amely szintén öröklött vagy vírusos eredetű.

ALAKBELI ELVÁLTOZÁSOK

Bizonyos betegségek hatására a növény egyes szervei: hajtás, levél, törzs, a normálistól eltérő alakúak lesznek. Az alakbeli elváltozások színbeli elváltozással együtt vagy anélkül jelentkeznek. Az alakbeli elváltozás négyféle:

fonnyadás,
alkati (habitusbeli) aránytalanság,
hipoplázia,
hipertrófia.

FONNYADÁS

A fonnyadás vagy más néven lankadás elsősorban a leveleken jelentkezik. A növényi szövetben levő feszültség, a turgor a normális alá száll. Ezt mindig vízhiány okozza. A vízhiány lehet természetes, amikor a gyökerek nem tudnak elegendő vizet felvenni, de okozhatja a gyökér- vagy szárbetegség is, amikor tulajdonképpen a szállítás akadályozott. Természetes vízhiányról beszélünk, ha a talaj száraz vagy benne a víz a növény számára fel nem vehető alakban (megfagyva) van jelen. Ha ilyenkor a növény párologtat, bekövetkezik a fonnyadás. A fonnyadás nem okozza mindig a levelek pusztulását, csak ha a vízvesztés bizonyos mértéken túl történik. Ekkor a sejtek plazmája irreverzibilisen koagulálódik. Ha ez a folyamat reverzibilis, akkor a levél visszanyerheti eredeti alakját.

Különbféle fajú növények levelei különböző mértékben fogékonyak a fonnyadással szemben. Elsősorban azok érzékenyek, amelyek nagy víztartalmúak, zsengek és kevés szilárdító elem van bennük. Ilyen szerkezetű pl. a juhar, kőris stb. levele. Azoknak a növényeknek a levelei, amelyekben a sejtfalak erősebbek, sok szilárdító elemet tartalmaznak, nem érzékenyek. Ilyen felépítésű a xeromorf és szukkulens (pozsgás) növények levele.

Általában az egyévesek érzékenyebbek, mint a fás növények. Ez utóbbiak hajtásaikban, ágaikban, törzsükben nagyobb mennyiségű vizet tudnak tárolni, és bizonyos mértékig pótolni tudják a túlzott párologtatást.

ALKATI ARÁNYTALANSÁGOK

Az alkati, habitusbeli elváltozások igen gyakoriak az erdőben. Ilyen pl. a vörösfenyő kard alakú, a nemesnyárok ferde növése, féloldalas (zászlós) korona, excentrikus, csavarodott törzs kialakulása.

Alkati aránytalanság a megnyurgulás (*etioláció*): a növény szárrészei a normálistól eltérően megnyurgulnak. Tipikus példa erre a sötét pincében csírázó burgonya. Az erdőben is gyakran találkozunk a megnyurgulás jelenségével. A fényigényes fajok csemetéi az állomány alatt felnyurgulnak. Ellentétesen viselkednek az árnytűrők csemetéi. Ezek alacsonyán széjjelterpeszkednek, elnyúlnak. A megnyurgulással gyakran együtt jár a sárgulás (klorózis) is.

Habitusbeli aránytalanság a normálistól eltérő, laposan futó gyökérzet kialakulása is. Ilyen gyökérzetet találunk a túlságosan nedves helyre telepített fáknál. Ezek gyökérzete az oxigénfelvétel miatt alakul így.

Találkozunk olyan jelenséggel is, hogy a gyökérzet és a korona között aránytalanságok vannak. Ez főleg útmenti, erősen felnyesett fákon fordul elő (*két-koronájú fák*).

Habitusbeli eltérést okozhatnak egyéb károsítások is. Így pl., ha a többéves növények elvesztik csúcsajtásukat. Ilyenkor a többé-kevésbé vízszintes oldalajtások felfelé nőnek, és lant alakú, kandeláber alakú korona vagy villás törzs lesz a következmény.

Az alkati elváltozásokat több tényező idézheti elő. A vörösfenyő kard alakú növése nem faji tulajdonság. Oka lehet pl. a fiatal korban elszenvedett hónyomás. A nemesnyárok ferde növést az okozza legtöbbször, hogy egyoldalú szélnyomásnak vannak kitéve. Ez ellen úgy lehet védekezni, hogy megerősítjük az állományt olyan fafajjal, amely nem érzékeny a szélre (tölgy!).

A habitusbeli aránytalanságok nem okoznak betegséget a növények életében. Az erdősz számára azonban ismeretük fontos, mert sok esetben a kihozatal minőségét lényegesen befolyásolják. Így pl. a ferde állású nemesnyárok excentrikus növéseik. Mivel pedig ezeket a törzseket gyakran hámozási célra használják, nagy lehet a kihozatali veszteség.

HIPOPLÁZIA

A hipoplázia a fejlődésben való elmaradás, elsatnyulás. A hipoplázia vagy hipotrófia lehet teljes és részleges. Oka abiotikus károsítás vagy a paraziták károsítása. Általában a teljes hipoplázia, amelyet törpenövésnek (nanizmus) nevezünk, ritkán jelentkezik.

Előfordul pl. mélyebb helyre telepített akácokban, feketediósokban. Itt az elsatnyulást a fiatalosnak, elsősorban a vezérhajtásnak évenkénti lefagyása okozza. Lehet a teljes elsatnyulás okozója a vadragás is. Így pl. a soproni erdőben gyakran találunk 20–30 éves jegenyefenyőket, amelyek magassága nem, vagy alig haladja meg az 1 métert, az állandóan megismétlődő vadragás miatt.

Oka lehet az elsatnyulásnak, hogy a csemete igen száraz viszonyok között fejlődik. Jó példa erre sarjerdink állapota. Különösen a kedvezőtlen, száraz termőhelyen (meredek, déli kiettség) álló sarjerdők idős korokban is alig haladják meg a cserjeszint magasságát. Itt a gyökerek és a koronák közötti aránytalanság az oka az elsatnyulásnak. A kiöregedett, korhadó gyökérzet nem tudja megfelelően ellátni a csoportosan feltörő sarjutódokat.

Az előbbinél sokkal gyakoribb a részleges hipoplázia. Előfordul, hogy valamilyen ok következtében (igen gyakran szárazság) a hajtások, levelek, (főleg a fenyők tűi) rövidebbek. Jelentkezhet a visszamaradás a termésben is, különösen igen gazdag terméskor.

Részleges hipopláziában szenvednek a rákos, golyvás hely felett növe hajtások is. Végül hipopláziás jelenségnek ítéelhetjük azt is, ha a fa szárazság, levélrágás stb. miatt keskeny évgyűrűket hoz létre.

HIPERTRÓFIA

A hipertrófia ellentéte a hipopláziának; a növényi szervek, szövetek túltengését, burjánzását, a normálistól eltérő erősebb kifejlődését jelenti. A hipertrófia is lehet teljes és részleges. A teljes hipertrófia, amelyet óriás-növésnek, *gigantizmus*nak, elefantizmusnak nevezünk, igen ritka jelenség. Oka rendszerint a növényi sejtben bekövetkező változás, sokszor a kromoszómaszám megváltozása: diploid helyett triploid vagy tetraploid kromoszómaszám (poliploidia). Oka lehet a gigantizmusnak a mutáció és a hibridizáció is. Bizonyos generatív hibridizáció következtében gyakran az átlagot felülmúló *heterózisos* példányok jelentkeznek. Erdészeti vonalon a nyárok, a hazai fekete nyár és az amerikai nyárok keresztezéséből sikerült előállítani ilyen heterózisos egyedeket. A hipertrófia oka lehet végül hormonzavar is. A hipertrófia előbb felsorolt esetei tulajdonképpen nem kóros elváltozások, és segítségükkel gyakran jelentős terméstöbblet érhető el.

A *részleges hipertrófia* vonatkozhat a levelekre, hajtásokra, de különösen egyes hajtásrészekre. Ellentétben a teljessel, a részleges hipertrófia mindig káros jelenség, mert a növény növekedésének harmóniájában zavarokat okoz.

Egyszerű hipertrófiás képződmények a levélduzzanatok (tetű-szívás), lenticella, kalluszsövet-burjánzás, kéregdudorok stb. A törzsön képződő hipertrófiás képződmények közül meg kell emlékeznünk a gyökfő megvastagodásáról, a *kúpos gyökfőről*, amely a lucfenyőn Sopron környékén elég gyakori. Ennek a rendellenes növekedésnek az okozója a fenyő gyökérrontó-tapló (*Fomes annosus*). A gomba a gyökereket támadja meg először, majd revesítése felhatol a törzsbe is. Elpusztítja az érett fát és átlép a szijács évgyűrűire. A fa reakcióként a vízszállító elemeit fenyegető támadásra, új évgyűrűit a támadott hely körül erőteljesebben fejleszti, és ennek következtében jön létre a kúpos gyökfő.

A *hipertrófia* jellegzetes (a törzsön előforduló) kialakulásait torzképződményeknek nevezzük. A leggyakoribb és legjellegzetesebb ilyen *torzképződmények* a következők:

1. golyvák,
2. rákok,
3. bába vagy boszorkányseprők,
4. szalagosodás (fasciáció),
5. rüghalmozódás,

6. gubacsok (cecidiumok).

1. A *golyva* a szárképleten (ágon, törzsön) lévő zárt daganat. Különböző tényezők idézhetik elő. Gyakori az oltásnál fellépő golyva. Ennek oka az, hogy az alany és az oltógally között nincs meg a harmónia. Különösen a lefelé irányuló szerves anyag szállításban lépnek fel zavarok, és a tápanyagtorlódás miatt golyva keletkezik. Ez mindig nagyobbá válhat.

Igen gyakran találunk tölgyféléinken golyvaszerű képződményt, amelyet *tölgygolyvának* nevezünk. Pl. a soproni Botanikus-kert ÉK-i sarkában álló piramis alakú kocsányos tölgyön. Okozóját pontosan még nem ismerjük. Valószínű, hogy a tölgyek fiatal hajtásain, gallyain élő tetvek (*Lachnus roboris*) szívása és a tőlük a kéregbe bocsátott ingerlő anyagok hatása indítja meg a golyva képződését (1. ábra). Ezt KELLE ARTUR fedezte fel. A jegenyefenyő törzsén, ágain is találunk golyvaképződményt, amelyet egy rozsdagomba (*Melampsorella caryophyllacearum*) okoz. Golyváképződmények keletkeznek az ágakon a kloroparaziták (*Viscum* és *Loranthus*) hatására is.



1. ábra. Tölgygolyva csoportosan az ágon és a törzsön

2. *Rákok*. Hajtáson és kérgen jelentkező hipertrófikus képződmények. Ellentétben a golyvával, nem zárt, hanem nyitott képződmények, sebek; elhalt szöveti részek találhatók rajta. Ilyen rákot találunk a tölgyeken, cseren, erdei és vörösfenyőn, de különösen gyakori a bükkön, kőrisen, és nyárafán. A rák sokszor több tényező együttes, egymás után fellépő hatására alakul ki (pl. bükkkrák). Az erdeifenyőn Németországban oly gyakori rák előidézője egy rozsdagomba (*Cronartium asclepiadeum*), amely sebzéseken keresztül támad és hipertrófiás növekedésre ingerli a fenyőt.

3. *Bábaseprő* vagy boszorkányseprő. Igen sok fafajnak megvan a maga jellegzetes bábaseprője, ágtorzonborza (nyír, cseresznye, gyertyán, jegenyefenyő, erdei-fenyő). A bábaseprőt sok esetben gombák (torzító és rozsdagombák) idézik elő, máskor szívó rovarok. A sebbe juttatott ingerlő anyagok hatására következik be ilyenkor a burjánzás. Gyakran a bábaseprő keletkezésének okát nem ismerjük (pl. erdeifenyőn) (2. ábra).



4. *Szalagosodás* vagy fasciáció. Itt a rügyből kifejlődő hajtás abnormális, hipertrófikus növekedésű: kiszélesedik, ellaposodik (szalag alakú), és a rügyek halmozottan jelennek meg rajta. A szalagosodás kőrísen, lucfenyőn és akácra gyakori; okát pontosan nem ismerjük. Egyes vélemények szerint bizonyos tápanyagok túltengése (bősége) idézi elő. Ez azonban valószínűtlen. Minden bizonnyal hormonális zavar következtében lép fel (3. ábra).

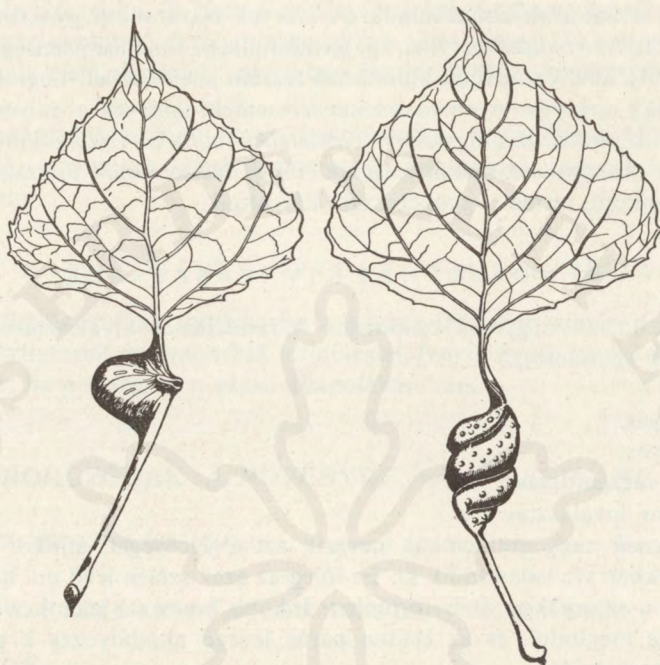
5. *Rügyhalmozódás*. Egyes helyeken – ahol rügyek keletkeznek – nem egy, hanem abnormálisan sok rügy képződik. A rügyhalmozódásnak különböző okai lehetnek. Sok esetben a nyelés is rügyhalmozódásra vezet. Így pl. gyakran találunk rügyhalmozódást az utcai sorfákon (pl. juharokon). A levágott vastag ágakat a növény pótolni, regenerálni akarja. A visszamaradt vastag ágcsonkban igen sok tartalék tápanyag van felhalmozva, számtalan rügyet fejleszt, amelyekből azután hajtások lesznek. Ha a visszanyesést évenként megismétlik, az ágvégen rendszerint golyva is képződik.

6. A torzképződésnek utolsó csoportját képviselik a legjellegzetesebb és legjelentősebb hipertrófikus képződmények, a *gubacsok*.



3. ábra. Szalagosodás lucfenyőn

A gubacsok képződhetnek a levélen, a levélnyélen, a terméskezdeményből, rügyből, a kérgen és hajtáson. A gubacsot növények és állatok okozhatják. A gubacsképző növények száma aránylag kevés (dérgombák, anyarozs), de igen sok gubacsképző állat van (darazsak, legyek, levéltetvek, lepkék, bogarak, atkák). A



4. ábra. A *Pemphigus bursarius* és *P. spirothecae* levéltetű gubacsa feketenyáron

gubacsok sajátos és igen jellemző képződmények. Alakjukról pontosan fel lehet ismerni, hogy melyik gazdanövényen, annak melyik szervén keletkezett, és milyen állatfaj okozta, anélkül, hogy akár a gazdanövényt ismernénk vagy a kórokozót a gubacsban megtalálnánk (4. ábra).

SÉRÜLÉSEK, ELHALÁSOK

Ezek a rendellenes képződmények lehetnek:

- | | | |
|---------------|-------------------------|--------------|
| 1. sebek, | 3. szervek lehullása, | 5. rothadás. |
| 2. elhalások, | 4. korhadás, revesedés, | |

A *sebzéseket* különböző tényezők okozhatják: jég, fagy, széltörés, zuzmara-törés, rovarok, emlősök, ember (döntés, közelítés, nyesés stb.). A sebek felületén rendszerint elhalt sejtek is találhatóak.

Az *elhalások* (nekrózisok) rendszeren sebek nélkül keletkeznek. A nekrosis lehet részleges vagy teljes. *Részleges nekrosis a foltos elhalás*, amely jelentkezhet a levélen, hajtáson, kérgen. *Teljes nekrozisnál* az egész szerv elpusztul. Ilyen jelenség a szervek elszáradása: levél, hajtás, rügy, gyökér stb. pusztulás.

Ide tartozik az erdei fákon gyakran megfigyelhető *csúcscsáradás*. Itt a korona felső részén a hajtások elpusztulnak. A szervek elszáradása gyakran együtt jár azok idő előtti *levélhullásával* (v. virág, terméshullás). Elhalási jelenség a *korhadás*, *revesedés* is (4), amely a növény különböző részein jelentkezhet. Legtöbbször *gombák* idézik elő, amelyek olyan enzimeket termelnek, amelyek a növény anyagait elbontják. A korhadás mindig *oxigén jelenlétében* folyik le. Ezzel szemben a rothadás a levegő hozzájárítása nélkül történik. Főleg *baktériumok* okozzák, melyek a sziklevelet, gumót, termést, gyökeret stb. károsítják.

RENDELLENES KIVÁLASZTÁSOK

Ez a kórtünetek negyedik csoportja. A rendellenes kiválasztások lehetnek: könnyezés (guttáció), vérzés, nyálkafolyás, gyantafolyás, gumi- és mézga-folyás, mézharman kiválasztás.

Könnyezésnek vagy guttációnak nevezik azt a jelenséget, amikor a leveleken apró cseppekben víz választódik ki. Ez főleg az ezek szélén levő ún. hídatorádákon, esetleg még a sztómákon át is történhet. Inkább tavasszal jelentkezik, amikor a nedvkeringés megindul, és az erősen párás levegő akadályozza a páraalakban történő transpirációt.

A *vérzés* a sebek felületén történik. Hasonlóan nedvkiválasztás mint a guttáció, de nagyobb mértékű. Gyakori a vérzés a friss tuskó vágásfelületén, amelynek a nagy gyökérnyomás az okozója.

A *nyálkafolyás* is a sebekben jelentkezik. Ebben az esetben a kiválasztott nedvben igen sok *szerves anyag* fordul elő, amely főleg a háncsrészből választódik ki. Ebben azután különböző organizmusok telepednek meg (baktériumok és gombák), amelyek a nedvet megfestik. A nyálkafolyás lehet fehér, barna, vörös.

A *gyantafolyás* sebek felületén vagy rendellenes hatás esetén lép fel fenyőkön. Sebészeten a fa a normálisnál több gyantát termel, és ezzel igyekszik a sebet elzárni. Ingerlő hatás pl. a farontó gombák (*Fomes annosus*) támadása. Ilyenkor a fa szintén a normálisnál több gyantát termel, hogy lokalizálja a károsítót. Ez esetben a gyanta sokszor kiszivárog a fából.

A *gumi- és mézga-folyás* főleg a csonthéjas fákon (cseresznye stb.) lép fel. A kiváltó okok ugyanazok, mint a gyantafolyásnál. A gumi- és mézgaanyagok főképpen a keményítőből és a hemicellulózfélekből keletkeznek (csiriz) hormonális hatás folytán.

A mézharmat a leveleken jelenik meg. A kiválasztott, cukorban gazdag folyadék ragadóssá teszi a levelek felületét (pl. juharokon). A mézharmat kétféle: 1. a növényből eredő abnormális kiválasztás. Ez főleg tavasszal jelentkezik, amikor az asszimiláció erős. Ekkor sok szerves anyag keletkezik a levelekben, amely a szállítási zavarok folytán, a nagy nyomás következtében kipréselődik a levél felületére. Ez a jelenség elég ritka. 2. Nem a növényi szövetből, hanem *szipókás rovaroktól* származó mézharmat. A levéltetvek gyakran nagy tömegekben élnek és szívják a növények levelein. Ezeknek cukrokban gazdag ürülete képezi a mézharmatot. Ezen különböző organizmusok, elsősorban *korompenészek* telepednek meg. Ezek bár szaprofita módon élnek, bevonatukkal a párologást, az asszimilációt zavarják. A levéltetvek által kiválasztott mézharmat igen gyakori a növények levelein.

PARAZITÁK, EPIFITÁK MEGJELENÉSE

A paraziták és epifiták megjelenése a növény felületén szintén jellegzetes kör-tünet. Pl. lisztharmat, nagygombák termőteste, fagyöngy stb. Ezekkel főleg akkor találkozunk, ha a betegség a végső állapotában van.

3. A KÓROKOZÓNAK A NÖVÉNYRE VALÓ ÉLETTANI HATÁSAI

Itt három fejezetről lesz szó.

FIZIOLÓGIAI RENDELLENESSÉGEK

Ezek lehetnek:

1. anyagforgalmi zavarok
2. edényelzáródás,
3. a periodicitás megváltozása,
4. a rezisztencia megváltozása,
5. tartaléktápanyagok képződésének csökkenése,
6. növedékesztés,
7. egyes szervek lehullása, elpusztulása.

ad 1. A növény működésében a következő *anyagforgalmi zavarok* fordulhatnak elő a kórokozók hatására. *a)* A növény vízgyensúlya megbomlik, igen erős a párologtatás, és a vízfelvétel kevés, csökken a turgor. *b)* Vízvezetési zavarok lépnek fel sebzések esetén és bélszűrés miatt is. *c)* Aránytalanságok jelentkeznek az anyagtermelésben, pl. sok gyantát, mézgát stb. kell termelnie a növénynek. *d)* A levélvesztés esetén lecsökken a szénhidrátok termelése, aránytalanság lesz a fehérje és szénhidrát produkció között. *e)* Új anyagokat kell termelnie a növénynek (pl. antitoxinok, tilliszek stb.).

ad 2. Az edényelzáródás szintén nedvkeringési zavarokat okoz. Főképp seb-zések, a növényi paraziták behatolása és elhatalmasodása miatt következik be.

Az edényelzáródás lehet a növény reakciója is pl. védőzóna és *álgesztesedés* esetén.

ad 3. A *periodicitás* megváltozása esetén egyes szervek kifejlődése a rendestől eltérő időben történik. Pl. a *tölgylisztharmat* által támadott levelek hosszabb ideig zöldek mint a normálisok és rajta maradnak a fán. Hasonló a helyzet a gubacscsal ellepett nyár levelek esetében is. A károsítók mintegy meghosszabbított vegetációra ingerlik a növényt. A levélzet elvesztése esetén (pl. rovarrágás) a következő évi rügyek még a rágás évében kihajtanak. Előfordul az is, hogy a támadott szervek nem fejlődnek ki rendesen, zsengek maradnak, nem érnek be, és áldozatul esnek a korai fagyoknak stb.

ad 4. A kórokozók hatására *megváltozik* a növény normális ellenállóképessége, *rezisztenciája*. A támadott növény nem tud annyi védő és ellenanyagot termelni, mint a normális. Tulajdonképpen ez a jelenség az oka az ún. kárláncolódásnak is.

ad 5–6. Ha a növény normális életfolyamataiban zavarok lépnek fel, *csökken a tartaléktápanyagok képzése és a növekedés* is. Növedékveszteség lép fel.

ad 7. A növény *szerveinek* idő előtti *lehullása, elpusztulása* szintén fiziológiai zavarokat idéz elő.

KÜLÖNLEGES ALAKBELI (MORFOLÓGIAI) ELVÁLTOZÁSOK

Ilyenek a tropizmusos rendellenességek és a gubacsok. Előbbieknél a növekedés iránya változik meg, eltér a normálistól. A tropizmusos rendellenességek néha hipertrófiás képződményekkel kapcsolatosak. Ilyenek pl. az etioláció, bábaseprőképződés, rendellenes gyökérképződés rendszerint rágás után, a lant alakú ágkifejlődés, stb. A *gubacsok* tulajdonképpen határozott hipertrófikus képződmények. Alakjuk jellemző a parazitára, a növényre és a növényi szerve is, amelyen kifejlődtek. Gyakori képződmények, ezért növénykórtani vonatkozásban részletesebben kell róluk szólnunk.

A *gubacs okozói* növények és állatok. *Növényi* gubacsokozók lehetnek vírusok (torzítások), baktériumok (bakt. gumók: *Rhizobium leguminosarum* = *Bac. radicola* – akácon; *Actinomyces* – égeren), *gombák* (*Taphrina* sp-ek, *Claviceps purpurea*, *Melampsorella caryophyllacearum*, *Ustilago zae* stb.). Sokkal gyakoribbak és jellemzőbbek azonban az *állatok*, az *Arthropodák* (ízeltlábúak) okozta rubacsok. Fontosabb gubacs képzők: gubacsdarazsak, g. legyek, g. tetvek, g. atkák, bitkábban a lepkék (*Laspeyresia zeheana*, *Evetria resinella*, *Sesiák*), bogarak (*Saperda populnea*).

A keletkezési hely szerint beszélünk: levél-, hajtás-, rügy-, termés-, kéreg- és gyökérgubacsról. Megkülönböztetünk *histoid és organoid gubacsot*. A histoid valamely szövetből képződik, pl. levél- és kéreggubacsok; míg az organoid egész szervből vagy szervkezdeményből alakul ki, pl. termés-, rügygubacs. Alak szerint a gubacs lehet: hólyag, táska, gömb, toboz, meduza, szöszös, gomb, csavaros, golyva, bábaseprő stb. alakú.

A gubacs vázlatos szerkezetét az 5. ábra mutatja.

Több esetben előfordul, hogy egy harmadik élőlény is társul ehhez az együttéléshez. Ez rendszerint *gomba* szokott lenni, amelynek a fonalait a tápláló szövetben találjuk meg (főleg gubacslegyeknél). Ez esetben még nem látjuk világosan, hogyan kapcsolódik egymáshoz a három élőlény.

A gubacsképződés oka a rovarnemző által okozott sebzés, de főleg az álca izgató hatása. Ezenkívül valamilyen anyag a gubacsnövekedést határozott irányba tereli. Mi okozza ezt az organizációt? Lehet, hogy az organizációban az állatnak van fő szerepe. Pl. a fekete nyár levélnyelén több gubacstot találunk. Egyiknek okozója a *Pemphigus spirothecae* (spirális gubacs), a másiké egy közel rokon tetű: a *P. bursarius* (hólyagos gubacs). A két gubacs eléggé különbözik egymástól (1. a 4. ábrát). Ezt a jelenséget csak a két tetűnek a szúrásakor a nyállal a sebbe kerülő különböző ingeranyagaival lehet magyarázni.

Hasonló a helyzet a lucfenyő két *rügygubacsánál* is. A *Chermes abietis* toboz-, míg az *Adelges laricis* (*viridis*) eper alakú gubacstot okoz. Mindkét faj tavasszal, a még ki nem bontakozott rügyekre helyezi petéjét. A kikelő álca ezt szívja. A gubacs organizációját itt is az állatoktól kiválasztott enzimek irányítják.

Előfordul azonban az az eset is, hogy az organizációban a növénynek van döntő szerepe. Így pl. a szőlő gyökértetű (*Phylloxera vastatrix*, – *P. vitifolii*) virgonemzedéke él a szőlő gyökerén. Szívása nyomán, annak megfelelően, hogy vékony vagy pedig vastag, többéves gyökéren szív-e, eltérő gubacs alakul ki. A vékony gyökéren *nodóztatások*, míg a vastag, többévesen ún. *tuberóztatások* keletkeznek. Itt a gubacs organizációját tehát főleg a növény okozza. Más-más organizátor van az egy- és a többéves gyökérben.

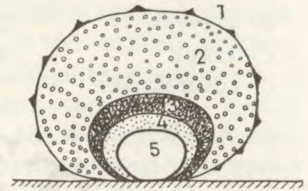
Hasonló a helyzet a *gubacsdarazsaknál* is, ahol az egy és két ivarú nemzedék más-más növényi részen él. A keletkező eltérő alakú gubacstot nem az állat váladéka, hanem főleg a különböző növényi organizátorok okozzák.

A felsorolt példák kissé egyoldalú esetek. A gubacstot rendszerint a két fél organizátorai együttesen alakítják ki.

Még a haszon és kár kérdését kell megvizsgálni a gubacsképződésben. Az állat számára a kapcsolat hasznos, hiszen a gubacs bőséges táplálékot és legtöbbször védelmet is nyújt. A növény számára káros, az állat sok táplálékot von el tőle, a gubacsképzéssel azonban korlátozza a parazitát, mert egy kisebb helyen kényseríti élni.

RONCSOLÁSOK, NEKRÓZISOK

A roncsolásokat abiotikus tényezők (fagy, jég, vihar) és biotikus károsítók okozhatják. Ezek lehetnek gombák, főleg azonban állatok: rovarok (rágás), emlősök (rágás, dörzsölés, taposás stb.). Maga az ember is veszedelmes sebzéseket



5. ábra. A gubacs felépítése (metszet); 1 kéreg, 2 alap- vagy raktározó szövet, 3 véődőszövet, 4 táplálósövet, 5 álcakamra

okozhat a termelés, közelítés, szállítás stb. alkalmával. Ezek a sebzések, különösen a törzsön, az ágakon és a gyökereken lévőek igen veszedelmesek, mert fertőzési kaput nyitnak sok kórokozó számára.

A törzsön levő, revesedés nélküli roncsolások lehetnek:

- | | | |
|----------------|---------|--------------------------------|
| a) fekélyek | – zárt | } daganat nélküli képződmények |
| b) sebek | – nyílt | |
| c) golyvák | – zárt | } daganatos képződmények |
| d) rákok | – nyílt | |
| e) rovaraknak. | | |

a) A *fekély* vagy var, zárt, hiány nélküli, nekrotikus hely. Leggyakrabban a fagy vagy rovarok (tetvek) szívása idézi elő.

b) A *seb* nyílt képződmény, ahol kisebb-nagyobb részek hiányzanak.

c) A *golyva* zárt, daganatos képződmény, amely legtöbb esetben nem nekrotikus eredetű. Elhalt részek nem igen vannak benne, rajta.

d) A *rák* a golyvához hasonló képződmény, amely azonban nyílt, rajta nekrotikus részek vannak.

e) A *rovaraknak* a kéregben, kambiumban, fában stb. futó, főleg a rovarok álcáitól készített menetek.

A gombák szintén résztvesznek a *roncsolásokban*, nekrozisokban. A gombák egy része sebzés nélkül is be tud hatolni a gazdanövénybe (sztómákon, lenticellákon). Nagyobb részük azonban *sebparazita*. A gombák a roncsolást táplálkozásukkal idézik elő. A táplálékul felvett anyag lehet:

1. tartalék tápanyag,
2. protoplazma,
3. elhalt részek (sejtek),
4. a sejtfal anyagai.

Tartalék tápanyagokkal táplálkoznak a teljes (holo) parazita gombák (rozsdagombák, dérgombák, lisztharmatok). Ezek nem ölik meg a protoplazmát, csak a sejtekben tartalékkolt anyagokkal (cukrok, keményítő, olajok) táplálkoznak. A *protoplazmával* táplálkozó megölik a sejteket. Ilyenek a félpaziták és a nekrofíták. A szaprofíták a fa elhalt, funkcióin kívüli részeivel táplálkoznak (sebek, sebeszt, elhalt sejtek, geszt stb.). Sok gomba él a *sejtfal anyagával*, amely főleg cellulózból, ligninből (fásító anyag) és pektinanyagokból áll. Ez a táplálkozási mód komplikált és különleges feltárási anyagok (enzimek) kellenek hozzá.

Vannak gombák, amelyek a sejtfal pektinjét, mások a cellulózt, ismét mások a fásító anyagot, a lignint oldják fel és azzal táplálkoznak.

A sejtfalak lebontását *revesedésnek*, *korhadásnak* nevezzük. Az előidézett, végleges kórkép alapján a farontó gombákat két nagy csoportba oszthatjuk: vörös és fehér revesítő gombákra.

A *vörös revesedés* vagy destruktív korhadás esetében a gombák a cellulózt és a pentozánokat bontják. A lignint érintetlenül hagyják. A cellulóz kioldása közben a faszövetben feszültségek lépnek fel. Sugárirányban és erre merőlegesen

repedések keletkeznek: a fa *kockásan* szétrepedezik. A visszamaradó lignintől a revesített fa vörös színűvé válik. A bontás végső stádiumában a korhasztott anyag az ujjak között könnyen szétmorzsolható. Vörös revesedést okoz pl. a házigomba (*Merulius lacrymans*), a labirinttapló (*Daedalea quercina*) stb.

A *fehér*, maró vagy korróziós korhadás esetében a gombák a sejtfal összes alkotó elemeit elbontják, a fajtól függően más-más módon. Így egyes esetekben kezdetben a lignint és pentozánt építik le. Máskor a lignint és cellulózt egyszerre bontják. Ennek megfelelően a korhadás *közbenső* kórtünete itt igen változó. Gyakran a támadott fában egyideig fehér, lencse alakú foltok alakjában marad vissza a cellulóz stb. A bontás formája lehet köbös, rostos, sugaras, vagy lemezes, gyűrűs stb. A lemezes revesítés esetén sokszor a bélsugarak állnak ellen leghosszabb ideig a bontásnak. A gyűrűs revesedés esetén a tavaszi pásztát erőteljesebben bontja a gomba, mint a nyárit. A korhadás végső stádiumában a fa gyakran rostos, szivacsos tömeggé válik, majd teljesen eltűnik (pl. *Fomes annosus*). Fehér korhadást okoz a *Fomes annosus*, *Fomes fomentarius*, *Xanthochrous nidus-pici* stb.

A gombák egyrésze csak a szijácsot bontja, mások a gesztet, egyesek pedig mindkettőt, természetesen eltérő mértékben. Ez fafajok szerint változhat. Pl. a lepketapló (*Trametes versicolor*) a döntött tölgynek csak a szijácsát bontja, míg a csernél a gesztet is, bár kisebb mértékben mint a szijácsot stb.

4. A SEBREGENERÁCIÓ ÉS RESTITÚCIÓ

Itt a következőket tárgyaljuk:

- a) sebokozó tényezők,
- b) a sebekből eredő károk,
- c) sebgyógyulás (regeneráció),
- d) ágnyesés,
- e) szervek újraképzése (restitúció).

SEBOKOZÓ TÉNYEZŐK

A sebokozó tényezők *abiotikusak* és *biotikusak* lehetnek. Az abiotikusak közül főleg a szél (széltörés), fagy (fagyrepedés, elfagyás), jég, hó (hótörés) idéz elő sebzéseket. Az élő világból az emlősök és rovarok okoznak leggyakrabban sebzéseket és az ember (szállítás, közelítés, kitermelés stb.).

A SEBZÉSBŐL EREDŐ KÁROK

A sebzésből eredő károk különféle lehetnek aszerint, hogy a növény milyen részén vannak, milyen nagyok, és milyen tömegben fordulnak elő. Megkülönböztetünk: a) gyökérsebzéseket, b) kéregsebeket, c) fatestsebeket, d) levélsérüléseket.

A sebzés következménye lehet: a) növedékveszteség, b) legyengülés, c) elfagyás, d) a sebhely fertőzése (infekció).

A *gyökérsebzések* a növényre nézve nagyon veszedelmesek. Akadályozzák a víz- és tápanyagfelvételt, legyengülést és sokszor a növény pusztulását okozzák. Egyes gombák a gyökérsebeken keresztül fertőzik meg a növényt (pl. *Fomes annosus*).

A *kéregsebzések* általában nem olyan veszélyesek. Nagyobb sebzések esetén golyvák, hipertrófiák keletkezhetnek. Sokkal veszélyesebb a *fatest sebe*, amelyről akkor beszélünk, ha a sebzés eléri a kambiumot. Itt is zavarok lépnek fel a víz- és tápanyagszállításban, ezen felül pedig igen nagy a *fertőzés* veszélye.

A *levélsérülés* akkor veszélyes, ha igen sok levelet ér. Erős rovarrágás esetén például csökken az asszimiláció, fokozódik a párolgás, és zavarok lépnek fel az anyagforgalomban.

Minden sebzés, sérülés *növedékveszteséggel* jár. Ennek mértéke a sérülés nagyságától, gyakoriságától és a környezeti tényezőktől (termőhely, időjárási viszonyok) függ. Hasonlóan minden sebzés esetén bekövetkezik a *legyengülés* (diszpozíció) is. Sok esetben a sebzés anyagforgalmi zavarokat okoz, amely természetesen nagyobb legyengüléssel jár. Ezenkívül a sebgyógyuláshoz (*regeneráció*) különleges anyagokat kell a növénynek termelnie.

Igen sokszor utókövetkezménye a sebzésnek a *fagyás*, amelynek a zsenge sebzáró szövetek gyakran áldozatul esnek.

A *legnagyobb veszedelem* a sebhely fertőzése (*infekció*). Igen sok baktérium és gomba ugyanis *sebparazita*. Ezek itt kedvező életfeltételeket találnak, különösen, ha a seb mélyebb, és elhalt (nekrotikus) szöveti részek vannak benne. Itt a kórokozók meglepedését, megerősödését semmi sem akadályozza. A *baktériumos fertőzés* a fában nem jár nagy veszéllyel, mert a seb lényegében nem nagyobodik. A *gomba* mycéliuma azonban megerősödve behatol a seb melletti részekbe, és éveken át növekedve, terjeszkedve, végül úgy *elroncsolja* a fát, hogy azt végül a kisebb szél is kidöntheti, letörheti. A sebzéssel járó fertőzés veszélyére szembe-tűnő példát szolgáltatnak az *utcai sorfák*. Ezeket gyakran nyesik (sebzés), így szinte kivétel nélkül \pm korhadtak, melegágyul szolgálnak a különböző farontó gombáknak (pl. *Xanthochrous hispidus*, *Xanth. cuticularis*, *Trametes unicolor*, *Trametes hirsuta*, stb.).

SEBGYÓGYULÁS (REGENERÁCIÓ)

A növény a sebzések esetén a sérült, elvesztett részeket pótolni, újraképezni igyekszik. Ezt a folyamatot sebgyógyulásnak, *regenerációnak* nevezzük. A regeneráció több feltételtől függ, ezek a következők:

1. termőhelyi viszonyok,
2. időjárási viszonyok,
3. faj.

ad 1. Általában kimondhatjuk, hogy a jó termőhelyen a regeneráció gyorsabban és jobban megy végbe, a rossz hátráltatja, lassítja ezt a folyamatot.

ad 2. A nagy szárazság, a vegetációs idő rövidege, vagy az ekkor uralkodó hűvös időjárás hátráltatják a regenerációt.

ad 3. A fafajoknak több tulajdonságuk van, amelyek hatással vannak a sebgógyulás folyamatára, ezek a következők:

- a) az élősejtek mennyisége,
- b) a tartalék tápanyagok mennyisége,
- c) a védőanyagok termelése,
- d) a hormonrendszer működése,
- e) az életkor és
- f) az egészségi állapot is befolyásolja a sebgógyulás folyamatát.

A *fenyőknek* a lombfákkal szembeni rossz regenerációs képességét azzal magyarázhatjuk, hogy fájukban kevesebb az élő sejt, tartalék tápanyagaik nincsenek, hormonrendszerük is fejletlenebb, mint a lombfáké.

A *lombfákon* belül is eltérő regenerációs képességgel találkozunk.

A regeneráció általában egyenes arányban áll azzal a képességgel, melyet mi erdészek *sarjadzóképeségnek* nevezünk. Így pl. a bükk és a nyír nem tudja jól regenerálni a sebzéseket. Ezzel szemben igen jól regenerál a tölgy, nyár, akác, fűz, juhar, stb.

A sebgógyulást a *hormonok* indítják meg. Ezek a hormonok az elhalt protoplazmarészek bomlásából keletkeznek. Több ilyen hormont ismerünk. Legfontosabb egy aminosav, az ún. *tirozin*, amelynek a szerepét magyar tudós (ORSÓS) tisztázta. A sebzések lokalizálása, begyógyulása a védőanyagok és a védőszövetek segítségével történik. Nézzük meg először a speciális védőanyagokat. A sebzések keletkezésekor azonnal megindul ezeknek a védőanyagoknak a termelése, illetőleg a már meglévő védőanyagoknak a sebzés felé áramlása. Ezeket az anyagokat *sebelzáró anyagoknak* is nevezzük. Több ilyen sebelzáró anyagot ismerünk, amelyek részben a lombfákban, részben a fenyőfélékben fordulnak elő. A lombfákon előforduló sebelzáró anyagok közül a legfontosabbak a *sebgumi*, a *mézga*, a *csersav*, egyes külföldi fafajoknál az ún. balzsam, ezenkívül a sebelzáró anyagokhoz lehet számítani a *tilliszeket*. A fenyőfélék legáltalánosabb sebelzáró anyaga a *gyanta*.

Hazai lombfáinkban a leggyakoribb védőanyag a *sebgumi* (sebelzáró gumi). Ez a sebzést körülvevő sejtek plazmájából válik ki, mégpedig a parenchimatikus sejtekben raktározott plasztikus anyagokból (hemicellulózok, keményítő) keletkezik. Hasonló módon történik ez, mint ahogy a keményítőtől csíriz képződik. A csonthéjas gyümölcsfákon védőanyagként *mézga* keletkezik, és ez lokalizálja a sebzési helyeket. A mézga keletkezése némileg eltér a sebgumi keletkezésétől. A mézga a sejtfalet átalakulásából képződik, és főleg hemicellulózokból áll.

Fontos szerepe van a sebelzáró anyagok között a *csersavnak* is. A csersav egyes lombfáinkban jelentős mértékben fordul elő, ez biztosítja sok esetben lombfáink tartósságát. *Tartósság* alatt a fának azt a tulajdonságát értjük, hogy hogyan képes

ellenállni a különböző gombakárosításokkal szemben. Annak, hogy hazai fáink közül a tölgy a legtartósabb, egyik oka az, hogy igen magas a csersavtartalma. Általában a legtöbb gomba a nagy csersav tartalmú faanyagot elbontani nem tudja. Vannak azonban egyes fajok, amelyek éppen a csersav tartalmú anyagra specializáltak magukat, hogy a tölgy és akác se legyen hosszú életű. Ilyenek: *Daedalea quercina*, *Polyporus sulphureus*, *Fistulina hepatica*, *Phellinus igniarius*, *Xanthochrous nidus-pici*, stb.

A fenyőfélék általános sebezáró anyaga a *gyanta*. A gyantafolyás a mézgafo-lyáshoz hasonló jelenség. Amint megsebzik a fenyőfát, azonnal megindul a sebzett helyre a gyantafolyás. A sebeket elzáró sebgyanta háromféle eredetű. Elsősorban a már meglevő gyantajáratokból indul meg a védőanyag áramlása a sebhely felé. De a sebinger következtében a sebzés környékén új gyantajáratok keletkeznek, amelyekből szintén gyantafolyás indul meg. Végül a sebezáró szövetekben is keletkeznek gyantajáratok. A gyantát különleges mirigysejtek (gyantasejtek) termelik.

Érdekes jelenség, hogy egyes fenyőfélékben, amelyekben különben gyantajáratok nincsenek (a hazai fenyőfélék közt az *Abies alba*), sebinger hatására gyantajáratok keletkeznek.

Egyes külföldi lombfajoknál (így pl. *Liquidambar*) a fenyők gyantafolyásához hasonló balszamfolyás indul meg. Ez szintén sebezáró anyag, ugyanaz a szerepe mint a gyantának.

Mindezek az anyagok eltömik a fa vezető elemeit (tracheák, tracheidák), és ezzel elzárják, *lokalizálják a sebet*. Ez a sebezárás a sebet rendszeren egy vékony rétegben fedi, amikor *védőrétegről* beszélünk. Gyakran azonban a sebzés körül nagyobb terjedelemben történik a védőanyagok lerakódása. Ez a *védőfa* színben is eltér a normális fától, rendszerint sötétebb színű mint a rendes fa, makroszkópi-usan és mikroszkópi-usan nem különbözik az ún. *álgesztől*, amely a gombatámadás reakciója következtében keletkezik a gesztfában. Így hasonló jelenségről van szó, de ez a védőfa, amelyet *sebgesztnek* is neveznek nem a gesztben, hanem a szíjácsban képződik; a gombafertőzés ezt is serkenti. Mint már említettük, a szövetek eltömődésére, lokalizálására szolgálhatnak a *töltősejtek*, a *tilliszek* is, amelyek egyes lombfáinkon igen gyakran előfordulnak. Így igen gyakori a tilliszképződés a Juglandaceae, Moraceae, Ulmaceae családokban és a Leguminosae-hoz tartozó akácban. Sok fafajnál viszont tilliszképződéssel nem találkozunk (Tiliaceae, Aceraceae). Soha sincs tilliszképződés a fenyőféléken. A tilliszképződés úgy történik, hogy a szomszédos parenchimatikus sejtekből plazmanyúlványok nőnek, terjednek át a velük határos edényekbe, és ezek lumenjeit eltömik.

A sebezáró védőanyagokon kívül, a sebet véglegesen a védőszövetek regenerálják, illetőleg biztosítják. Ilyen védőszövet a *kallusz* vagy *sebszövet*, majd az ebből differenciálódó *sebpara*, a *sebkéreg* és végül a *sebfa*.

A *kallusz* a sebzett felületen keletkező laza, parenchima sejtekből álló szövet-réteg, amely a sebfelületen meginduló sejtosztódás eredményeképpen jön létre. Rendszerint alakatlan képződmény formájában jelentkezik. Egyes esetekben a képződött kallusz csak néhány sejsorból álló vékony réteg, máskor igen erős és

jelentős szövetburjánzás lehet. Legnagyobb mértékben a kambium képes kaluszképzésre.

A kezdetben homogén kalluszban (sebszövetben) a későbbiek folyamán differenciálódás indul meg, ilyenkor benne tracheidák és rostsejtek is keletkeznek. A sebfa abban tér el a normális fától, hogy a benne található edények nagyobbak, mint a normális fában, rostok csak elszórtan fordulnak elő, és ezeknek a lefutása sokszor szabálytalan.

A *sebpara* olyan képződmény, amely a sebzés külső felületén keletkezik, és a paraszövethez hasonló felépítésű. A sebpara azonban nemcsak mechanikus sérüléseken jön létre, hanem mindenütt az élő szöveten, ahol elhalások, nekrotikus foltok keletkeznek. Ebben az esetben a sebpara ezeket a nekrotikus foltokat elszigeteli az egészséges szövetről.

Ezek azok a védőanyagok és védőszövetek, amelyek a sebzési inger következtében a fán kifejlődnek. Ismerve ezeket, vizsgáljuk meg azt, hogyan történik a sebezés, a sebezések *regenerációja*.

Gyakran előfordul, amikor csak a külső ún. *parakéreg* sérül meg. Ez tulajdonképpen nem is tekinthető sebezésnek, hiszen a parakéreg elhalt funkciójú sejtekből áll. Érdekes mégis, hogy már a parakéreg eltávolítása is ingerhatást vált ki, és regenerációs folyamat indul meg a szövetekben. Ezek az ún. *paraburjánzások*, kéregrózsák, amelyeket pl. a kőrisfán láthatunk a *Hylesinus fraxini* rágási helyén.

Az élő kéreg (háncs) sebei is igen hamar beforradnak, hiszen ez a rész legnagyobb részben élő sejtekből áll, amelyeknek legnagyobb a visszaszerzőképessége. A sérült helyeken új sebpara képződik.

Nézzük most a legfontosabb sebezéseket, a *fába hatoló sebezéseket*. Mint tudjuk, a fatestben sok élettelen sejt is van, így visszaszerzőképessége csekélyebb. A legnagyobb visszaszerzőképessége (osztódóképessége) van a fa- és bélsugár-parenchim sejteknek. A sérült fatest begyógyulása kétféle módon történhet: *behegedés*, *beforradás* útján. A behegedés akkor következik be, ha a sebzés nem hatol túl mélyre a fában, főleg ha a sebzési helyen a kambium egyes foltjai is megmaradtak. Ilyenkor a kambiumrészekből erőteljes kalluszképződés indul meg, amely hamar befedi a sebzett felületet, később differenciálódik, és sebkérget, sebpárát, sebfát hoz létre.

A sebezés második folyamata (*beforradás*) akkor következik be, ha a sebzés mélyre hatol a fában, a kambium és a külső évgűrűk is elpusztulnak. Ebben az esetben a behegedés helyett a regenerációs folyamatok eredményeként a *seb szélén* keletkezett sebszövetek sapkaszerűen nőnek rá az elhalt részekre. A beforradások fájára jellemző, hogy ezeknek a szövetei rendkívül szabálytalanok. A sebezések beforradása folytán keletkezett fát nevezzük *csomorós fának*.

A sebszövetek vízben gazdag sejtjei következtében gyakori ezek *elfagyása*. Az elfagyott részek újbóli regenerációja és szabálytalan kialakulása következtében ezeken a helyeken gyakori a *golyvás daganat*, amely később, ha gombák is megtelepednek ezeken a helyeken, akkor *rákká*, tehát nyitott képződménnyé alakulhat át. A továbbiakban nézzük meg a sebezések néhány speciális esetét.

A sebzések közül a fát a *gyűrűs* sebzések veszélyeztetik a legjobban. Ilyen sebzéseket okozhatnak az állatvilágból kikerülő károsítók: nyulak, pockok, egerek, ilyen sebzéseket okoznak néha a harkályok, ezenkívül bizonyos rovarok, pl. az égerormányos, sávós díszbogár, a Cimbexek stb. De ilyen sebzéseket készít maga az ember is, hogy vele bizonyos célokat elérjen. Pl. gyűrűs sebzésekkel írta ki a nem kívánatos fákat (akácot, más sarjakat). Nyári fatermelés esetén döntés előtt gyűrűzik a törzseket is, mégpedig azért, hogy a vízszállítást megszüntetve a fa gyorsabban kiszáradjon. *Gyümölcskertészetekben* is használnak gyűrűzést. Itt a termő ágakat gyűrűzik meg, rendszerint nem egészen, hanem hagynak egy kis összekötő részt. Célja az, hogy a tápanyagot az ágban visszatartsuk, hogy magasabb legyen a termés hozam.

A gyűrűs sebek beforradása igen jellegzetes. A gyűrűzés fölött lévő részen erős regenerációs folyamat indul meg, míg alul jóval kisebb. Ez annak a következménye, hogy a koronából lefelé áramló tápanyag megtorlódása következtében felül erősebb a növekedés. Ha a fának sikerül beforrnia a gyűrűs sebzést, úgy a fa életben marad, ellenkező esetben elpusztul.

A sebzésnek, illetve a regenerációnak másik speciális esete a *tuskóbeforradás*. Ez a lombfáknál általában gyakran, néha a jegenyefenyőnél is előfordul. Az élő háncsból tavasszal élénk kalluszképződés indul meg, amely az egész vágásfelületet benőheti.

Más a sebzések begyógyulásának a gyorsasága a lomb- és más a fenyőféléken. A lombfák sebgyógyulása gyorsabb, pl. a *hántás* következtében bekövetkezett sebzéseket a lombfák közül leggyorsabban a kőris és a tölgy növi be, majd a gertyán és juhar következik; gyengébb a bükkön és nyíren. Fenyőkön lényegesen rosszabb a regeneráció; ez a sorrend a következő: jegenyefenyő, vörösfenyő, erdeifenyő, lucfenyő.

Á G N Y E S É S

A sebzés speciális esete az *ágnyesés*, amely a jobb törzsnevelés érdekében történik. A fáknak van természetes feltisztulása. A fa alsó ágai a beárnyalás következtében korábban v. későbbben elhálnak és lehullanak. Ezt a feltisztulási folyamatot általában három tényező befolyásolja: 1. fafaj, 2. állományszerkezet, 3. termőhely. Szabad állásban a fényigényes fák feltisztulása gyorsabban megy végbe, míg az árnytűrő fáké lassúbb és nem olyan jó. Az erdőben általában fordított a helyzet, mert az árnyas fák sokkal jobban beárnyalják egymást, mint a fényigényesek. Ez a legjobb módszer az ágtiszta törzsek nevelésére. Ez már az állományszerkezet hatása. Az állományszerkezet a korona nagyságát is szabályozza. Erre vonatkozóan két szélsőséges esetre is gondoljunk: egy zárt állományban lévő fára és szabad állású fára. A zárt állományban a korona a törzs 1/6–1/4 része, szabad állásban pedig 1/3–2/3 része.

A fán fennmaradó vastagabb ágak és ágcsonkok elszáradva a sebparazita gombák kiváló támadási helyei. A gombák mycéliuma ezeken át benőhet a fatörzsbe, és ezt *álgesztessé* teheti, majd elrevesíti. Ugyanez történhet a későn beforradó, rossz nyesések következtében is.

A le nem hulló kisebb ágakat a fa körülnövi. Ezek feldolgozáskor mint kieső göcsök jelentkeznek. Az értékesebb választékok nyereséért mindenféle fel nem tisztulás esetén *felnyesést* alkalmaznak.

A fák felnyesése kétféle lehet: *száraz és zöld nyesés*. Száraz nyesés alatt a már elszáradt ágak nyesését, a zöld nyesés alatt a még élő ágak eltávolítását értjük. A száraz nyesés úgy történik, hogy közvetlenül a kéreg mellett csonkot nem hagyva vágjuk le az ágot. A száraz nyesés különösen vékony ágaknál eredményes. Növelni tudjuk a termelt faanyag értékét. A kis sebet a fa gyorsan beforrja. A vastagabb ágak nyesése sokszor korhadáshoz vezet. A zöldnyesés kétféle lehet: sima és csapos. A csapos nyesés esetén a törzstől bizonyos távolságra vágjuk le az ágot, és később az elgesztesedett csapokat eltávolítjuk. A sima nyesés általában jobb.

Fontos a nyesés időpontjának helyes megválasztása. Legcélszerűbb a tévégi nyesés. Szabály, hogy egyszerre ne sok ágot nyessünk le. A helytelenül végrehajtott nyesés iskolapéldája látható a Győr–Soproni országúton. Csak a fa legtejjén hagytak egy pamacsot, s a törzsön igen sok fattyúhajtás képződött. Ennek eredményeként *két korona* fejlődik. A felső normális korona így *csúcsszaradásnak* van kitéve. Érdekes jelenség az, hogy a nemesnyárat a túlzott nyesés következtében ellepheti a fagyöngy. A helytelenül végzett, túlzott nyesések eredményeképpen bekorhadt fákkal a gyümölcsösökben és az utak mellett gyakran találkozunk.

[A SZERVEK ÚJRAKÉPZÉSE

A következőkben vizsgáljuk meg az elpusztult szervek újraképzését, azaz a restitúciót.

Itt a következőkről lesz szó:

1. a restitúció általában,
2. a levelek pótlása,
3. a hajtások újraképzése,
4. a gyökér újraképzése.

A RESTITÚCIÓ ÁLTALÁBAN

A növény elvesztett szerveit pótolni igyekeznek. Több tényezőtől függ, hogy a szervpótlás hogyan sikerül. Ezek a következők:

a) Függ a *termőhelytől*. Minél megfelelőbb a termőhely a növény számára, annál könnyebben megy a restitúció.

b) Függ az *éghajlattól* és az *időjárástól*. Minél kedvezőbb az éghajlat a növény asszimilációs folyamatai számára, annál gyorsabban megy végbe az újraképzés. A restitúciót különösen a szárazság akadályozza.

c) A restitúció *fafajonként* változó. Az újraképzés faji tulajdonság, ennek hordozója a plazma, főleg a faj *hormonrendszere*. A két szélsőség a lombfák, amelyeknek a restitúciója általában jó, és a fenyők, amelyeknek gyenge (tartalék tápanyaghiány, stb.).

d) Az *életkor* szintén befolyásolja. Általában minél fiatalabb a növény, annál jobban tudja szerveit újraképezni.

e) Az *egészségi állapot*nak is függvénye.

f) Tartalék *tápanyagok* mennyiségétől is függ. Ez szoros kapcsolatban van a fafajjal. Részben pedig azzal, hogy a károsítás milyen időben történik, mikor kell a növénynek elvesztett szerveit pótolni.

g) A szervek újraképezését befolyásolja a *csonkítás* mértéke, a sebzés nagysága is.

Ezután vizsgáljuk meg az egyes szervek újraképződésének lehetőségeit és módjait.

A LEVELEK PÓTLÁSA

A növények elvesztett leveleiket négyféleképpen pótolhatják:

a következő évi rügyek kihajtásával,

az alvó rügyek kibontakozásával,

járulékos, adventív rügyek fejlesztésével,

egyéb módon.

Az utóbbinál kétféle pótlás lehetséges:

a) a megcsonkított tűk, levelek megnagyobbodnak, b) a fenyőfélék esetében az alvó tűpárnácskák bontakoznak ki.

A lombfák általában sokkal jobban és gyorsabban tudják pótolni elvesztett leveleiket mint a fenyőfélék. Ez szoros kapcsolatban van a már sokszor emlegetett tartalék tápanyag kérdésével. Természetesen a négyféle restitúciós mód egy időben, együtt is előfordulhat. Általában, hogy milyen módon és milyen mértékben tudják pótolni a fák az elvesztett leveleket, az függ a csonkítás mértékétől és időpontjától.

Vizsgáljuk meg ezt a *fenyőkre* nézve. Három eset lehetséges: 1. A lerágás gyöngé. Ekkor nincs szükség és nem is pótolja a fenyő kevés elvesztett tűjét. 2. Ha a lerágás erős, akkor két eset lehetséges: a) az erős lerágás a rügyfejlődés után, b) a lerágás korán, a rügyfejlődés előtt következett be. Amennyiben a lerágás a rügyfejlődés után következett be, akkor a fenyők az elvesztett tűiket a következő évi rügyek, részben pedig az alvó rügyek kibontásával pótolják. Abban az esetben viszont, ha a rágás korán, tehát még a rügyfejlődés előtt következett be, akkor a tűk pótlása az alvó és járulékos rügyek (ez a fenyőféléknél ritkábban fordul elő) kibontásával és az említett egyéb módon történik. A fenyők közül legjobban képes a restitúcióra a tiszafa és a jegenyefenyő, kevésbé a luc, és legrosszabb az újraképző tulajdonsága a *Pinus*-féléknek.

HAJTÁSOK PÓTLÁSA

A hajtások elvesztése is előfordul károsítás, amit abiotikus tényezők (pl. vihar, stb.) és biotikus károsítók (pl. szarvas, *Evetria*-fajok, stb.) idézhetnek elő. Az elvesztett hajtásait a növény szintén pótolni igyekszik. Hogy ez sikerül-e vagy sem, az egyrészt a károsítás mértékétől, másrészt a fafajtól függ. Kisebb oldalhaj-

tásaikat könnyen restitúálják a növények, a csúcs, korona elvesztését már nehezebben. A fenyők sokkal rosszabbul pótolják hajtásaikat, mint a lombfák (hormonrendszer, tartaléktápanyag, élő sejtek mennyisége és megoszlása).

A hajtások pótlása kétféleképpen történik: a) alvó és adventív rügyek kihajtásával, b) meglevő hajtások segítségével, amelyeket megerősít, növekedési irányukat megváltoztatja a fa, stb. Ez utóbbi főleg a fenyőknél fordul elő. A csúcs-hajtás elvesztése után (*Pinus*-féléknél *Evetria*-károsítás) az egyik vagy több oldalág veszi át szerepét (kandeláber-, lantképződmények). A lombfákon általában nincs olyan határozott csúcshajtás, ezért ez nem fordul elő.

A növény az elvesztett hajtások pótlására nagy energiát fordít, és gyorsan akarja ezeket pótolni. Ezért rendszerint egy hajtás elvesztése esetén az adventív rügyekből több hajtás tör elő. Ennek következtében gyakran keletkeznek *rügyhalmozódások*, *daganatok*, *golyvák*. Az útmenti fákon, különösen a nyáron gyakran a két koronájú fák. Ennek oka a fák rossz felnyesése. Az elvesztett hajtások pótlására a fa igen sok víz- vagy fattyúhajtást hoz létre. Kialakul a második korona, és ennek következményeként a felső fokozatosan elszáradhat, elhalhat.

A korona teljes elvesztése esetén a fa rengeteg hajtást hoz; bokor, seprőszerű korona jön létre (nyesőfüzesek, fűz- és nyár-anyatelepek). Ezenkívül a nyesési helyen rendszerint bunkószerű daganat is képződik. Az így okozott sebzések kiváló fertőzési kapuk a farontó gombák számára (nyesőfüzesek).

Itt kell megemlékeznünk a *sarjerdő-gazdálkodásról* is, természetesen növénykórtani vonatkozásban. Az elvesztett földfeletti rész pótlása a legnagyobb restitúciót követeli a növénytől. Ilyen gazdálkodási mód csak lomberdőkben lehetséges. A lombfák sem egyformán jól sarjadzanak. Rossz a sarjadzóképesége a bükknek, nyírnek, jó a tölgyé, akácé, nyáré, fűzé stb. A sarjak képződése háromféleképpen történhet: a) kallusztól, b) gyökfőrtől és c) gyökérről. Az faji tulajdonság, hogy miképp sarjadzik. A kalluszsarjak a vágáslap szélein törnek elő (vadgesztenye, hársak stb.), ezek a legrosszabbak. A gyökfősarjak adventív rügyekből, a tuskó aljáról törnek elő (tölgyek, éger); a gyökérsarjak pedig a gyökerekből (akác, fehérnyár, mezeiszil).

A vágáslap nyílt sebeit a különböző gombák fertőzik. Ezek korhasztása részben a gyökerekbe, részben a feltörő sarjak törzseibe hatol. Legellenállóbbak még a gyökérsarjak. A vastag, idősebb, nagysebű gyökereken azonban bekövetkezik a fertőzés.

Itt szólnunk még egy szaporítási eljárásról, a *dugványozásról* is, ahol szintén *restitúciós folyamat* játszódik le. A fűzek és nyárok szaporítására használják fel elsősorban. A dugványok vágáslapján is fennáll a *gombafertőzés* veszélye. Ezért célszerű lenne a vékony dugványok használata. Ezeknek azonban nincs megfelelő tartaléktápanyaguk, rossz a megeredésük. A vastagok viszont később forrják be sebeiket. Legcélszerűbb ceruzavastag dugványokkal dolgozni. A dugványok esetében a gyökerek részben *kalluszgyökerek* (ún. talpgyökerek), részben *adventív* (oldal-) gyökerek.

Lényegében úgy történik, mint a hajtások pótlása, azzal a különbséggel, hogy a gyökéren nincsenek rügyek. A restitúció kallusz- vagy adventív gyökerekkel megy végbe.

A gyökerek restitúciójának mértéke, gyorsasága, stb. szintén a növényfajtól, korától és a környezeti tényezőktől függ. A lombfák gyökérpótlása lényegesen jobb, mint a fenyőké, bár a fiatal fenyők elvesztett gyökereiket némileg pótolják. Idős korban az újraképző képesség csökken, ami a hormonrendszer megváltozásával (rosszabbodásával) kapcsolatos. A jó termőhely, optimális nedvesség, a hosszú vegetációs időszak stb. előnyös a gyökerek restitúciójára.

5. A MEGÖREGEDÉS ÉS A HALÁL

A biológusokat már régen foglalkoztatja az a kérdés, hogy a megöregedés és a halál jelensége természetes folyamat-e, vagy pedig betegség, ill. betegségek okozák-e? Egyes biológusok véleménye szerint a megöregedési állapot hatással van a növényre, legyengíti és így diszpozíciót okoz.

Több botanikus megfigyelése szerint az öregedésnek határozott jeleit lehet megállapítani a fákon: csökken a növekedés, megváltozik az életműködés, kisebb leveleket, tűket hoz létre a fa. Az érközök területe csökken, úgyszintén a magtermés, sőt a magvak életképessége is. Ezek a megállapítások azonban sokszor nem állják meg a helyüket (pl. a magvak életképességének a csökkenése). Nézzünk meg először néhány idevonatkozó ténytet, hogy a megöregedés és a halál kérdését megítélhessük.

Az alacsonyabbrendű élőlények gyakran ivartalan úton, osztódással szaporodnak (gombák, baktériumok). A baktériumok egy nap alatt többször osztódnak, egy sejtből két új sejt lesz stb. És ez így folyik évezredek óta. Ezeknél az élőlényeknél tehát megöregedés és természetes pusztulás (halál) nem fordul elő. A vegetatív szaporodás jelensége azonban előfordul a magasabbrendű virágos növényeknél is, pl. ledobott hajtásokkal (nyáraknál), különleges rügyekkel (bulbusz), gumókkal (burgonya, csicsóka, stb.), stb. Az ivartalan szaporodás itt sem természetellenes jelenség!

A magasabbrendű, többsejtű növények és állatok esetében azonban már rendszerint bekövetkezik a *természetes pusztulás* (halál). A növények közt vannak olyanok, amelyek csak egy vegetációs időt élnek át, azután elpusztulnak, pl. igen sok Graminea és minden más egyéves növény. Ezeknél igen gyors a fiatalkori növekedés. Amikor a fejlődés során bekövetkezett a maghozás stádiuma, rövidesen utána – függetlenül az időjárástól – a növény hirtelen elpusztul. Ugyanez a jelenség előfordul az állatvilágban is (pl. kérészek, levéltetvek, a legtöbb rovar, stb.). Az élőlény, miután gondoskodott a fajfenntartásról, elpusztul. Ezeknél a jelenségeknél *megöregedésről* tulajdonképpen nem beszélhetünk.

A többsejtű élőlények másik csoportjánál az első szaporodás után nincs elhálás. Itt tovább él és szaporodik az élőlény, és csak lassan, fokozatosan öregszik

meg és pusztul el. Így történik ez pl. erdei fáink esetében is. Ezeknek az élőlényeknek is azonban (pl. egy 1000 éves tölgy) vannak olyan sejtjei, amelyek nem öregszenek meg, hanem tovább élnek. Ilyenek az ivarsejtek, magvak, dugványok.

Ezekből a *tényekből* megállapíthatjuk, hogy vannak olyan sejtek, amelyek megöregednek és elhalnak, másokra viszont ez nem vonatkozik!

Itt még egy problémával kell foglalkoznunk. Egyes vélemények szerint az ivartalan szaporodás megöregedéshez, *degenerációhoz* vezet. Ez az állítás helytelen. A szaporodó, osztódó sejtekre a megöregedés nem vonatkozik. Éppen ezért az ivartalan szaporodás sem vezet degenerációra. Ez az állítás azt mondja, hogy egy egyed hajtásaiból keletkező utódok degenerálódnak, míg az ugyanezen hajtáson levő magból származók nem! Az ivaros szaporodás nem jelent megifjodást az ivartalannal szemben, ennek egészen más a feladata, mégpedig a variabilitás emelése, a *hibridizáció*. — Erdészeti vonatkozásban fel lehetne hozni az elmondottakkal szemben a sarjerdő esetét. Ez ugyanis degeneráltabb, mint a magról származó. Itt azonban a degeneráltság oka nem az ivartalan szaporodásban rejlik, hanem a gyökér és törzs (korona) közötti aránytalanságban és a sebzések után fellépő gombakorhasztásban.

Felmerül most már a kérdés, vajon mi az oka annak, hogy a többsejtű élőlények *testi sejtjei* megöregednek és elhalnak? Ennek a jelenségnek több oka lehet. Az egyévesek esetében a növény minden energiáját a termés, a magvak képzésére fordítja. Tápanyagait, vitaminjait, hormonjait, plazmáját stb. mind az utódnak, a magoknak adja át. A testi sejtek ezektől megfosztva természetesen elpusztulnak. Pl. abban az esetben, ha megakadályozzuk az egyéveseket a természetben, sokszor évekig meghosszabbíthatjuk életüket.

A több évig, néha évszázadokig élő többsejtű élőlények megöregedése és elhalása több okra vezethető vissza. Először a testi sejtek erősen differenciálódtak, külön feladatok végzésére alakultak át, elvesztették osztódó képességüket. A differenciálódott sejtekből felépített szervezetek működése sokkal komplikáltabb. Az életműködést irányító hormonrendszerben bekövetkező kis zavar vagy más hiba ebben a komplikált szervezetben szintén az öregedés és halál okozója lehet. Azután a sejtekben gyakran különböző kiválasztási termékek halmozódnak fel, ez is tönkretelheti az élő sejteket (pl. érelmeszesedés stb.). Az osztódóképességüket elvesztett sejtek közé beékelődött osztódó sejtek pedig gyakran helyzetbeli állapotuk miatt pusztulnak el. Ha ezeket kiszabadítjuk a pusztulásukat okozó helyzetről, tovább élnek (pl. dugványozás).

Végül is a halál sok sejtre és élőlényre egyaránt vonatkozik, mert a bennük levő anyagokat (CO_2 , H_2O , NH_3 , SH_2 , stb.) vissza kell adniuk a környezetnek. Ezek nélkül ugyanis az új élőlények, a fiatalok nem élhetnek.

Ezek után felmerül a kérdés, miért mondott le az élőlény az egyszerűségről, az egysejtűségről, minden sejt örökké éléséről, miért tért át a differenciálódott többsejtűsége? Ez az utódok jobb biztosítása érdekében történt! A többsejtűek magasabbrendű szervezetek. Életrevalóságuk, alkalmazkodóképességük nagyobb. Ivadék gondozásuk, sőt sok esetben ivadéknevelésük sokkal fejlettebb.

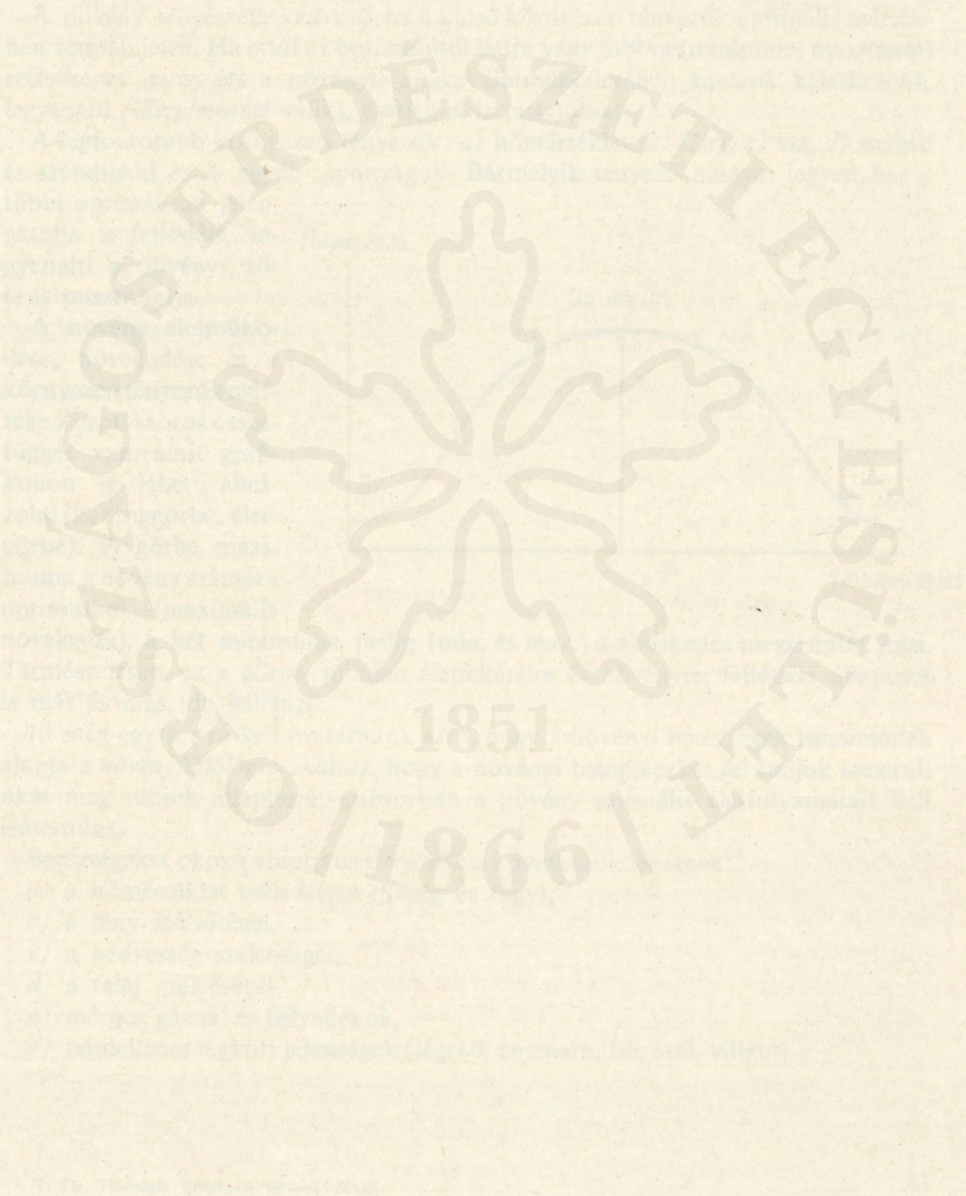
Még néhány szót a megöregedéssel és a degenerációval kapcsolatos felfogásról. Ha az az állítás igaz lenne, hogy az élő, osztódó sejtek, az omnipotens protoplazma az évezredek folyamán megöregszik és degenerálódnak, akkor mindig csökkentebb értékű (degeneráltabb) élőlények jönnének létre. Ez pedig a biológia legfontosabb elvével, legelső törvényével, a *fejlődés elvével* szöges ellentétben áll. Az élő protoplazma nemcsak hogy nem öregszik meg, hanem mindig *variábilisabb* lesz, jobban alkalmazkodik az adott vagy megváltozott viszonyokhoz, magasabbrendűvé válik és mindinkább alkalmasabb lesz az élet fenntartására.

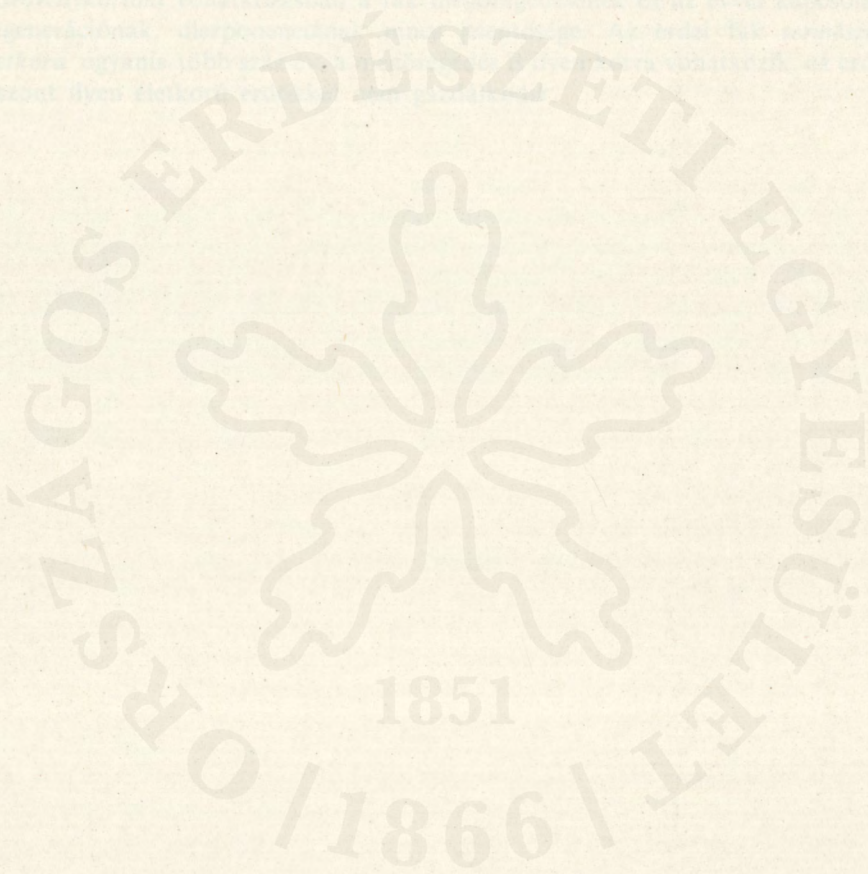
Növénykórtani vonatkozásban a fák megöregedésének és az ezzel kapcsolatos degenerációnak, diszponenciának nincs jelentősége. Az erdei fák *természetes életkora* ugyanis több száz év, a megöregedés is ilyen korra vonatkozik, az erdőszivost ilyen életkorú erdőkkel nem gazdálkodik.

II. RÉSZ

RÉSZLETES NÖVÉNYKÓRTAN

(SZISZTEMATIKA)



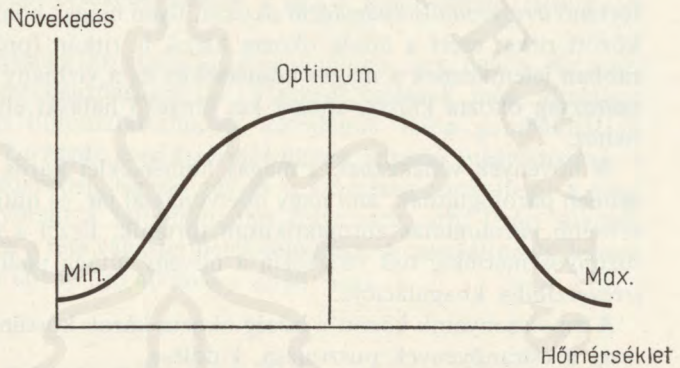


ABIOTIKUS TÉNYEZŐK OKOZTA BETEGSÉGEK

A növény tenyésztete kedvező, ha a külső környezeti tényezők optimális mértékben vannak jelen. Ha ettől az optimumtól balra vagy jobbra (minimum, maximum) szélsőséges hatás éri a növényt, akkor életműködésében *zavarok* keletkeznek, legyengül (*diszponenssé* válik), esetleg el is pusztulhat.

A legfontosabb környezeti tényezők: *a)* hőmérséklet, *b)* fény, *c)* víz, *d)* oxigén és széndioxid és *e)* egyéb tápanyagok. Bármelyik tényező hiánya, legyen bár a többi optimálisan jelen, gátolja a fejlődést, legyengíti a növényt, sőt el is pusztíthatja.

A növény életműködése, növekedése és a környezeti tényezők mértéke között szoros összefüggés van, amit grafikonon is lehet ábrázolni (haranggörbe, életgörbe). A görbe maximuma a növény számára optimumot (maximális növekedés), a két minimuma pedig (min. és max.) a növekedés megszűntét jelzi.



Természetesen ez a görbe minden életfeltételre és növényre, fejlődési állapotra is más és más, de jellemző.

Itt még egyszer rá kell mutatnunk arra, hogy a növényi betegségek ismeretének alapja a *növényfiziológia*. Ahhoz, hogy a növényi betegségeket fel tudjuk ismerni, okát meg tudjuk állapítani, elsősorban a növény normális életfolyamatait kell ismernünk.

Betegségeket okozó abiotikus tényezők a következők lehetnek:

- a) a hőmérséklet szélsőségei (hőség és fagy),
- b) a fény szélsőségei,
- c) a nedvesség szélsőségei,
- d) a talaj szélsőségei,
- e) mérges gázok és folyadékok,
- f) rendellenes légköri jelenségek (jégeső, zuzmara, hó, szél, villám).

A HŐMÉRSÉKLET SZÉLSŐSÉGEI

A hőmérséklet két szélsősége idézhet elő betegséget, eszerint vannak:

1. hőség okozta károk,
2. fagy okozta károk.

A HŐSÉG OKOZTA KÁROK

Minden növénynek, állatnak bizonyos hőmérsékletre van szüksége, hogy életműködése zavartalan legyen. A mi fás növényeink $+10 - +30$ °C között találják meg optimumukat. Így pl. a tölgy magasabb, a bükk már alacsonyabb és a lucfenyő még alacsonyabb hőmérsékletet kíván. Magasabb hőmérséklet esetében a növény életműködésében kisebb-nagyobb zavarok lépnek fel, $50 - 60$ °C körül pedig az élő sejtek protoplazmája elpusztul, ezzel együtt pedig természetesen az egész növény vagy annak egyes részei is. A protoplazma pusztulását a hő hatására történő *irreverzibilis koaguláció* okozza. Ilyen magas hőmérséklet a mi viszonyaink között ritka, ezért a hőség okozta károk is ritkán fordulnak elő. Sokkal gyakrabban jelentkeznek a magas hőmérséklet és a vízhiány együttes fellépése, az ún. szárazság okozta károk, ahol a két tényező hatását elválasztani egymástól igen nehéz.

A növények védekeznek a magas hőmérséklet káros befolyása ellen. Így erősebben párologtatnak, ami nagy hőelvonással jár, és hűti a növény felületét. Ez az erősebb párologtatás automatikusan történik. Ezzel a módszerrel azonban csak bizonyos mértékig tud védekezni a növény, utána pedig bekövetkezik a plazma irreverzibilis koagulációja.

A mi viszonyaink között a hőség okozta károk kórtünetei a következők:

- a) a csíranövények pusztulása, kidőlése,
- b) levélperzselődés, levélhullás,
- c) héjrepedés, héjaszás,
- d) talajkárosítás.

ad a) A zsenge, vékony sejtfalú csíranövények száracskáját megperzseli a felmelegedett környező talaj. A mi éghajlatunk alatt különösen homoktalajokon fordul elő, amikor a felszíni hőmérséklet néha eléri a $70 - 80$ °C-ot is. Ilyen viszonyok között azután nemcsak a csíranövények, de az idősebb csemetek, dugványok is megperzselődhetnek. A károsítás *kórtünete* a gyökfőn jelentkező kis barna (sokszor alig észrevehető) gyűrű, amely felett a törzsecske egy kissé megduzzad. A károsított csíracsemetek gyakran kidőlnek. A legyengített vagy már elpusztult *csíracsemetek*en azután különböző fakultatív parazita gombák léphetnek fel. Ez a pusztulás néha igen jelentős lehet. Főleg fenyőcsemetekén fordul elő (*csemetedőlés*). Öntözéssel, takarással lehet védekezni ellene.

ad b) Ritka jelenség, amely fiatalosban, csemetektartásokban jelentkezik különleges viszonyok között. A *kórtünetek*: a levelek megperzselődnek, nekrotikus foltok keletkeznek rajtuk. Előfordul idős állomány vagy fal melletti fiatalosban vagy csemetektartásokban, ha a déli visszavert hősugarak is a csemetekre esnek. Ismert

jelenség akkor is, ha pl. a makkot gabonával vetik el. A gabona árnyékában a csemete szépen fejlődik, azonban aratáskor, éppen a legnagyobb melegben hirtelen teljes napfényre kerül és megperzselődik. Előfordul hasonló kár még az erdősitések gondatlan ápolása esetén is; amikor az ápolást későn (júniusban) végzik el, és a gyomtakarót, amely eddig védte, árnyékolta a csemetét, hirtelen eltávolítják.

ad c) Ez a jelenség főleg középkorú, sima, vékony kérgű fáinkon szokott fellépni, ha az eddig zárt állományban nevelt egyedek hirtelen szabad állásba kerülnek. Az erős felmelegedéshez, besugárzáshoz hozzá nem szokott fákra, elsősorban a déli oldalon a parakambium, esetleg a kambium is erős károsodást szenved, vagy elpusztul. A *kérgen nekrotikus foltok* keletkeznek. Az elhalt részek feletti kéreg táblásan felrepedezik és lehullik. Ezek a sebek igen nehezen gyógyulnak, sőt ha az elhalás nagyobb foltokra terjed ki, a regeneráció el is marad. Ezeken a helyeken azután különböző *farontó gombák fertőzik*, és rovarok támadják meg a törzseket. Különösen érzékeny fajok a luc, a jegenyefenyő, a bükk, a juhar, a kőris stb.

ad d) Ennek a károsításnak az észlelése, megállapítása igen nehéz. Az *erdei talajok* különböznek a mezőgazdaságiaktól. Vizgazdálkodásuk más, általában soványabbak, gazdagabb humusztartalmúak, élőviláguk főleg gombákból és kevés baktériumból áll. *Tarvágás* esetén természetesen teljesen megváltoznak a viszonyok. A hőség, a közvetlen besugárzás és a szárazság tönkreteszi a talaj *erdei biocönózisát*, meggyorsul a humuszbontás folyamata, stb. Ezért ütközik sokszor nagy nehézségekbe a régi vágásterületek felújítása. A megváltozott, leromlott viszonyokat azután a következő állomány selymi meg.

A F A G Y O K O Z T A K Á R O K

A fagy hatása az erdő, erdei fáink életére lehet hasznos is, többnyire azonban káros. Hasznos az erdő életére, mivel sok károsítót (rovarok, rágcsálók stb.) elpusztít, kedvező talajszerkezetet (porhanyós) biztosít. Elősegíti egyes magvak érését, csírázását.

Hazai, őshonos fajokhoz viszonyítva klímánk szélsőségeihez, így a fagyokat is elviselik. Természetesen ebben a tekintetben elég nagy különbségek jelentkeznek az egyes fajok és ezen belül az egyes fajták között is. Vannak érzékeny, kis életterű és kevésbé érzékeny vagy érzéketlen, tág életterű fajok, amelyek nagyobb szélsőségeket tudnak elviselni. A bükk pl. hűvösebb éghajlatot kíván, mint a tölgy, mégis a fagyra jóval érzékenyebb, mint az utóbbi. A cser a melegebb éghajlatot jobban elviseli mint a kocsányos tölgy, viszont a téli fagyokkal szemben nagyon érzékeny. Ezért hiányzik a kontinentális éghajlatú Alföldön és a Nyírségben is. A faggal szemben általában ellenállóbbak a kontinentális fajok (ksT, Nyi, rNy, klH, Ef), míg az óceánikus és szubmediterrán fák (pl. B, csT, szG, nyarak, Jf) könnyen fagykárokat szenvednek. A szélsőségek és a fajok érzékenységének szem előtt tartása rendkívül fontos az erdész számára!

A fagy károsítása a hőmérsékleti értékeken kívül főleg a fellépés időpontjától függ, hogy a növényeket milyen állapotban találja. Megkülönböztetünk őszi vagy korai, téli és tavaszi vagy kései fagyokat. A mi viszonyaink között az erdőben a téli és tavaszi fagyok okoznak jelentős károkat.

A *téli fagyokra* a növények előkészülnek, bizonyos mértékben berendezkednek. Így a hajtásokon a kéreg vastagabb lesz, megvastagszik a kutikulá is. Ezeknél sokkal fontosabb, nagyobb védelmet nyújt azonban az, hogy megvastagszik az élő sejtek fala is. A protoplazma is nyugalmi állapotba kerül, és ez jelenti a legnagyobb védelmet. Ez abban áll, hogy nyári víztartalmának egy részét leadja, besűrűsödik. Ezen felül még a megmaradt nedvkoncentrációját is növeli (szénhidrátokkal, fagyáspontcsökkentés). Ezen kívül olyan anyagokat termel és tárol, amelyek védelmet nyújtanak a faggal szemben (olajok, zsírok stb.). Ezek az előkészületek is azonban csak bizonyos mértékig nyújtanak védelmet.

A *hőmérséklet szélsőséges lecsökkenésekor* a téli fagyokra berendezkedett növényekben is a sejtekben és a sejtek közötti üregekben levő víz megfagy. Természetesen ez a jelenség fokozatosan történik. Ekkor a plazmában levő kolloidszemcsék, amelyek vízburokkal vannak körülvéve, fokozatosan elvesztik burkukat, és végül bekövetkezik az az állapot, amikor *koagulálódnak*, azaz a protoplazma kicsapódik. A vízvesztéstől függően ez a *koaguláció* lehet reverzibilis és irreverzibilis. A növények *megfagyása* tehát nem mindig jelenti azok halálát. Abban az esetben, ha a megfagyás olyan mértékű, hogy a protoplazma irreverzibilisen koagulál, ez a növényi sejt, rész vagy az egész növény halálát jelenti. A megfagyásnak ezt a szélső értékét *elfagyásnak* nevezzük.

A protoplazmának a fagy hatására történő elpusztulását régebben azzal magyarázták, hogy a sejtekben lévő víz jéggé fagy, kitágul és szétrombolja a sejtfalakat, illetve a szöveteket. Ezt a mechanikus roncsolási elméletet nyugodtan elvethetjük, mivel ilyen jelenségek az elfagyott növényekben nem észlelhetők. A legtöbb esetben a vízelvonási elmélet (koaguláció) magyarázza meg a pusztulást, mert ez valóságban könnyen bekövetkezik. Egy másik elmélet szerint nem mindig a vízelvonás miatt történik a pusztulás, hanem azáltal, hogy alacsony hőmérsékleten a plazma eredeti kémiai és fizikai szerkezete megváltozik, ami szintén koagulációhoz vezethet.

A megfagyással kapcsolatban még egy jelenségről kell megemlékeznünk. A megfagyott növényi részek lassú, fokozatos felmelegedés esetén nem pusztulnak el. Viszont ha a felmelegedés gyors, gyakran bekövetkezik a pusztulás, annak ellenére, hogy nem el-, hanem csak megfagyásról volt szó. Ennek a jelenségnek két oka lehet: 1. gyors felmelegedés esetén a protoplazma nem tudja gyorsan visszaállítani eredeti szerkezetét, és ez a megváltozott körülmények között pusztulását okozza, 2. a hirtelen felmelegedéskor keletkező vízburok miatt a plazma nem kap oxigént (megfullad).

A *tavaszi* vagy *kései fagyok* károsíthatják növényeinket kihajtás előtt és kihajtás után. Kihajtás előtti károsításuk inkább a fenyőkön jelentkezik, ahol a fiatal tűk szoktak megvöröszödni és elpusztulni. Ebben az esetben arról van szó, hogy a fiatal tűkben az életfolyamatok hamarabb megindulnak, és kisebb mértékű lehű-

lés is pusztulásukat okozhatja. Előfordulhat azonban az is, hogy nemcsak a fiatal, de az idős tűk is vörösödnek és pusztulnak. Ekkor viszont már a fagy okozta ún. *fiziológiai szárazság* az oka a pusztulásnak (a növény már párologtat, de nem tud a fagyott talajból elegendő vizet felvenni).

Érzékeny lombfákon (nyár, bükk, kőris, akác, egyes gyümölcsfák) kihajtás előtt a hajtásokon *fagyfoltok* keletkezhetnek.

A *kihajtás utáni fagyok* a vízben gazdag fiatal hajtásokat károsítják. Legérzékenyebbek ezzel szemben a korán fakadó fajok és fajták. Tavasszal a hideg talaj *klorózist* is okozhat.

A *téli fagyok* károsítása lehet:

1. hajtások, gyökerek, egész növény elfagyása,
2. magvak elfagyása,
3. fagyrepedések keletkezése,
4. fagyfoltok, fagyrákok keletkezése,
5. fiatal növények felfagyása.

A téli fagyok kártétele elsősorban akkor jelentkezik, ha többnapos felmelegedés után ismét fagyos napok következnek. Mindezekkel részletesen az erdővédelemtan foglalkozik.

A FÉNY SZÉLSŐSÉGEI

A túlságosan *bőséges fénynek* a mi viszonyaink között a növényzetre nincs káros hatása.

A *fényhiány* káros hatásait az erdei növények életében sokszor tapasztaljuk, ezek a következők:

- a) alakváltozás,
- b) klorózis,
- c) csökevényes fejlődés,
- d) szervek elhalása,
- e) egész növény pusztulása,
- f) az ellenállóképesség csökkenése.

A felsorolt károsítások gyakrabban nem egyedül, hanem egymáshoz kapcsolódva, *láncolódva* jelentkeznek.

ad a) A fényhiány következtében előálló *alakváltozásokról* a kórtünetek tárgyalásában már részletesen szóltunk. A fényigényes növények megnyurgulnak (*etioláció*), az árnytűrők viszont elterpeszkednek.

ad b) A *klorózis* legtöbbször együttjár a felnyurgulással. A klorózis esetén a kevés fény a klorofill kifejlődését gátolja. Ennek következtében csökken az asszimiláció, a tápanyagtermelés és zavar állhat elő a hormon- és vitamintermelésben is. Meg kell jegyeznünk, hogy klorózist nemcsak a fényhiány okozhat, hanem más szélsőségek (vashiány, hideg talaj, stb.) is.

ad c) A *csökevényes kifejlődés*: a fényhiány következtében kisebbek lesznek a levelek, hajtások, vékonyabbak az évgyűrűk stb. A hajtások nem fejlődnek ki,

nem érnek be és áldozatul esnek a fagyoknak. Igen gyakori ez a jelenség az erdőben felverődő sarjhajtások esetében is. Előfordul az állomány alatt felverődött *csemeték elpusztulása* is fényhiány miatt. A tavasszal kikelő csemete – mivel ekkor legkisebb a fényigénye is – kezdetben normálisan fejlődik. Később fényigénye növekszik, a beárnyékolás miatt azonban egyre kevesebb fényt kap, végül is elpusztul. Itt azonban szerepe lehet a *gyökérkonkurrencia* miatt fellépő szárazságnak is. A csemete földfeletti részének pusztulása azonban nem mindig jár együtt a földalatti rész, a gyökér pusztulásával. Így pl. a felverődő *tölgy* először igen mély gyökeret és aránytalanul kisebb földfeletti részt fejleszt. Az erőteljes gyökér a földfeletti rész elpusztulása után a következő években ismét *kihajt*. Ez a jelenség igen fontos a tölgy felújítása szempontjából.

ad d) A *szervek elhalása* során először a levelek, majd a száracskák és az ágak pusztulnak el. Így történik ez a természetes *ágfeltisztulásnál* is. De másképpen megy végbe az ún. fényigényes és árnytűrő fajoknál és eltérő módon zárt és szabad állásban. A fényigényes fajok szabad állásban előbb és jobban feltisztulnak, mint az árnytűrők. Zárt állásban a helyzet fordított! Ezt a látszólagos ellentmondást az állományszerkezeti viszonyok magyarázzák. Az árnytűrő fák sűrű állásban is megmaradnak, a koronák zárt mennyezetet alkotnak, és ez, de a környező fák ágainak árnyaló hatása is elősegíti a feltisztulást (pl. bükkös, jegenyefenyves stb.). Ezzel szemben a fényigényes fák alkotta állomány elég korán kiritkul, és ez lehetővé teszi, hogy az alsó ágak tovább éljenek. Egyes fajok, mint pl. a nyárfélék olyan módon is reagálnak a fényhiányra, hogy koronájukat kiritkítják, ledobva a rövid hajtásokat.

ad e) A tartós fényhiány az egész növény halálát okozza (pl. csemeték árnyékban).

ad f) Az *a–d*) pontokban felsorolt jelenségek általában minden esetben a természetes ellenállóképesség csökkenését, *diszpozíciót* vonnak maguk után.

A NEDVESSÉG SZÉLSŐSÉGEI

Itt is kétféle szélsőséggel találkozunk. Ezek:

1. a vízhiány (szárazság),
2. a fölös víz.

VÍZHIÁNY (SZÁRAZSÁG)

Mielőtt a vízhiány káros hatását a növényekre nézve megvizsgálánk, nézzük meg röviden a víz szerepét a növény életében. A szerepe többféle:

1. tápanyag,
2. oldószer,
3. szállító anyag,
4. kolloid duzzasztó,
5. iónjai katalizátorok,
6. iónjai belépnek egyes vegyületekbe,
7. iónjai ingereket szállítanak.

Ezek a feladatok egymástól elég jól elhatárolhatók, mindegyiknek más és más a jelentősége a növény életében.

ad 1. Vízből és CO_2 -ből készíti a növény a legegyszerűbb szerves anyagokat.

ad 2. Sok szerves és szerves anyag oldószere, a koloid oldathoz is szükséges.

ad 3. Az oldott és kollodiálisan oldott anyagok forgalmát bonyolítja le. Ez a szállítás a párologtatott vízmennyiség pótlása általi emelkedéssel történik.

ad 4. Fenntartja a *szol* állapotot, azaz a protoplazma kolloidjait duzzasztja azzal, hogy a koloidszemcsék felületén vízburkot alkot.

ad 5. A víz kismértékben + H és -OH ionjai alakjában van jelen. Ezek molekuláris mozgása (*Brown-féle mozgás*) igen gyors. Bombáznak egyes vegyületeket, és így különböző cserebomlások katalizátoraként szerepelnek.

ad 6. Ionjai a hidrolitikus folyamatokban (hidrolízis) belépnek egyes vegyületekbe.

ad 7. Mint rendkívüli gyors mozgású elektromos részecskéknek az ingerszállításban is szerepük van.

Ezt az életfolyamataikban olyan fontos anyagot a növények túlnyomó részben a talajból veszik fel a gyökereik segítségével. A *talajok víztartalma* különböző tényezőktől függ: elsősorban a csapadék mennyiségétől és ennek az időbeni eloszlásától. A különböző talajoknak más a vízfelvevő és víztároló képessége, amely ezek fizikai és kémiai szerkezetével, vastagságával, lejtőkával stb. függ össze. Befolyásolja a talaj vízgazdálkodását a növénytakaró is. Az erdővédelemtanban részletesen szó lesz arról, hogy az állományszerkezetnek milyen befolyása van a vízgazdálkodásra. A csapadékmennyiség mellett fontos még ismerni a párologás mértékét is, hogy egyes vidékek humidsági viszonyairól általános áttekintő képet kapjunk. A humidságot elég jól és praktikusán a *humidsági szám* fejezi ki, amely az évi csapadék és hőmérséklet hányadosa. Ennek értéke hazánkban 50–90 között mozog (l. HARACSI: Hazánk erdőtájai).

Meg kell még említenünk a vízgazdálkodással kapcsolatban, hogy a fák testükben bizonyos mennyiségű vizet tudnak tárolni. Ezért általában kevésbé szenvednek a vízhiánytól, mint a lágyszárúak.

A növények a felvett, fölös vizet *párologtatással* adják le. Szárazság esetén a növény *védekezik* a vízvesztés ellen, és ez főleg a párologtatás csökkentésével történik. Ezt a következő berendezések és jelenségek szabályozzák:

- a) vastag kutikula, sejtfal, kéreg, szőrözet, kevés sztóma,
- b) a sztómák bezárása,
- c) a gazdag mély gyökérzet,
- d) a gyökerek szívóereje,
- e) víztárolás a fában,
- f) a levelek ledobása.

ad a) Egyes növényfajok berendezkedése a vízvesztés ellen különböző. Ezt részben a felsorolt védekezési berendezések csökkentik. Legtökéletesebb a védekezés a *xerofita* növényeknél, már kevésbé megfelelő a mezofil és higrofil növények életében.

ad b) A párolgás szabályozására a sztómák szolgálnak, ezek zárhatók, nyithatók. Mivel ezeken keresztül történik a CO_2 és O_2 felvétele is, hosszabb ideig nem tudja őket a növény csukva tartani, még ha a vízben szűk helyzet ezt meg is kívánná. A sztómák zárása – nyitása a zárósejtekkel történik, amelyeket viszont a turgor emelkedése vagy csökkenése szabályoz. A sztómák működése növényfajonként változó, és a fiatal növényi részeken jobb, mint az időseknél.

ad c) A vízvesztés megakadályozása, illetve pótlása szempontjából nagy jelentősége van a gyökérzet nagyságának. Mégpedig nem az abszolút nagyság, hanem a földfeletti részhez, elsősorban a koronához való aránya a döntő. A nedves körülmények között élő növények (pl. bükk, jegenyefenyő stb.) gyökérzete és gyökérintenzitása (a vastag és finom hajszálgyökerek aránya) kisebb illetve alacsonyabb, mint a száraz viszonyok között élőké (pl. erdeifenyő, juhar, fagyal, vörösgyűrűs som stb.).

ad d) A gyökerek szívóképességét, erejét meg lehet mérni. Ezt atmoszférában szokták kifejezni. A szívóképesség mértéke a sejtnedv koncentrációjától és a kolloidok duzzasztóképességétől függ. A szívóerő növényfajonként változó és nagy szélsőségeket mutat. Legnagyobb a sztyepi, félsivatagi, sivatagi növényeknél. Itt 60–70, sőt 100 atm. is lehet (kivételesen 200 is). Átlagosan 10–15, míg a legalacsonyabb szívóerő 1–3 atm.

ad e) Erre a jelenségre már utaltunk. A víztárolás mértéke elsősorban a parenchimatikus sejtek mennyiségétől függ, ezért természetesen fajonként változó. Különböző az erre vonatkozó vizsgálatok még teljesen hiányoznak.

ad f) Végül védekezést jelent a növények számára, ha leveleik egy részét (vagy az összeset) a vegetációs idő befejezése előtt ledobják. Ezzel összes életműködésüket lecsökkentik, így természetesen a párolgotatást is. Jól megfigyelhető ez a jelenség a *Pinus-féléknél*.

Azokat a növényeket, amelyek a felsorolt tulajdonságokkal jól el vannak látva, *xerofita* növényeknek nevezzük. Hazai erdei fáink közül legxerofitábbak a molyhos tölgy, a virágos kőris, a cser, a fekete fenyő, nyír, az erdei fenyő, a hársak, a fehér nyár.

A *vízhiány káros hatása* végső soron (hasonlóan mint a fagy esetében) a plazma víztartalmának csökkenésében, a kolloidszemcsék vízburkának részbeni vagy teljes elvesztésében és megfelelően reverzibilis vagy irreverzibilis *koagulációban* nyilvánul meg. Ennek mértéke szerint jelentkeznek a szárazság kórtünetei.

A vízhiány káros hatásai a következők:

1. a csíranövények pusztulása,
2. a fonnyadás,
3. a levélfoltosodás és a levélhullás,
4. apró levelek, rövid hajtások képzése,
5. keskeny évgyűrűk képzése (növedékvesztés),
6. a gutaütés,
7. az ágak elszáradása,
8. a csúcsszáradás,

9. a rezisztencia csökkenése.

ad 1. A csíranövények igen érzékenyek a szárazsággal szemben. Zsenge szövegekből állanak és könnyen elpusztulnak, ha kellő nedvességet nem kapnak.

ad 2. és 3. Ezekről a kórjelenségekről már volt szó.

ad 4. Ezt a jelenséget főleg a fenyőféléken lehet megfigyelni (elsősorban a *Pinus*-féléknél). A szárazság káros hatása azonban gyakran a következő évben jelentkezik.

ad 5. Az évgyűrűkről, ha egyéb, a növekedést befolyásoló hatás (pl. gyérítés, stb.) nem éri a fát, évtizedekre, évszázadokra visszamenően lehet következtetni az időjárás alakulására.

ad 6. Kórtünetei a következők: a kizöldült fán a vegetációs idő alatt a levelek hirtelen megbarnulnak és összezsugorodnak. A gutaütés mértékétől függően a hajtások, az egész korona, sőt a fa is elpusztulhat. A gutaütést előidézhethi a hirtelen fellépő szárazság, de más tényezők is, sokszor pedig betegségláncolat következménye. Gyümölcsfákon (elsősorban kajszin) az egyik ok valószínűleg az, hogy az alany és az oltvány nincs egymással harmóniában, más-más a két rész szívóképessége. Ezenkívül gombák is behatolhatnak a fába (a szárazság vagy a fagy legyengítő hatása következtében), amelyek elhatalmasodva eltömik a vízszállító edényeket (álgesztesedés, tracheomykózis). Gyakori ez a betegség gyümölcsfákon, utcai sorfákon és a szilen (szilfavész).

ad 7. és 8. A szárazság hatására először az alsó ágak hálnak el. A csúcscsáradás elsősleges okozója szintén a vízhiány, azonban rendszerint más tényezők is közrejátszanak, nemcsak a szárazság. Így a talajvízcsökkenés, a talaj tömörödése, a gyökér és korona közötti harmónia megbomlása, a gyökérbetegség stb. Így pl. bükkösökben akkor lép fel a csúcscsáradás, ha talaját legettetéssel, alomszedéssel tönkretesszük. Zárt állásban lévő fák hirtelen szabad állásba kerülve szintén előbb-utóbb a csúcscsáradásnak esnek áldozatul. Ezek törzsén tömegeesen lépnek fel az ún. *fattyúhajtások*. Így a gyökérzet és a korona harmóniája megbomlik. A gyökérzet nem tudja megfelelően ellátni a megnövekedett lombotatot vízzel, és rendszerint a csúcs kezd pusztulni a fellépő vízhiány következtében.

Gyakori a csúcscsáradás a jegenyefenyőnél. Főleg a mesterségesen telepített állományokban lép fel. A jegenyefenyő szűk életterű fafaj, érzékeny a szélsőségekkel szemben. Kiegyenlített klímát kíván, és nehezen tudja elviselni a száraz és nedves évek vagy periódusok váltakozását. Száraz időjárás esetén alsó ágai elszáradnak, tűinek egy részét ledobja, stb. Ha ezután nedves esztendő következik, fattyúhajtások törnek rajta elő. Majd ezt követően a csúcsa fokozatosan szárad. Közben szenvedhet a fagy károsításától is (gyakori rajta a fagyrepedés); gombák támadják meg, amelyek *álgesztesedést* hoznak létre (feketebelűség). Ezek a tényezők azután együttesen a törzsek vagy állományok pusztulását okozzák (*Tannensterben*).

ad 9. Vízhiány esetén csökken az asszimilációs folyamat, zavarok lépnek fel az enzim- és hormontermelésben, ennek következtében csökken természetesen a növények *ellenállóképessége* is.

A szárazsággal kapcsolatban meg kell még emlékeznünk ennek egyik sajátos megjelenési formájáról, a *fiziológiai szárazságról*. Erről akkor beszélünk, ha a talajban megfelelő mennyiségű víz van, a növény azonban mégsem tud eleget felvenni belőle. Ennek okai lehetnek:

1. talajjdat töménysége, amely főleg a szikes talajokon fordul elő hazai viszonylatban. A gyökérszívóerő sokszor kisebb, mint a talajjdat koncentrációja.

2. A talajban túl sok víz van, vagy igen nagy a kötöttsége. Ilyenkor a levegőhiány miatt a gyökér nem tud megfelelő szívóerőt kifejteni, és vizet felvenni.

3. A talaj fagyott vagy túlságosan hideg. Ez főleg tavasszal fordul elő. A nedvkeringés már megindult, a levelek, tűk párologtatnak, de a talaj még át van fagyva, így a gyökerek nem tudnak vizet felvenni. Az erdeifenyő *tűvörösödésének* egyik leggyakoribb okozója.

A FÖLÖS VÍZ KÁROS HATÁSA

A fölös víz káros hatása elsősorban *gyökérbetegségekben* nyilvánul meg. Ha a talaj túlságosan nedves, a gyökerek nem kapnak elegendő oxigént, megfulladnak.

A különböző fafajok nem egyformán érzékenyek a fölös vízzel szemben. Érzékenyek a bükk, a jegenyefenyő, a vörösfenyő, a kocsánytalan és a molyhos tölgy, akác stb. Érzéketlenek, ellenállóak az éger, a fűzek, a nyárok, a nyír, a lápi erdeifenyő.

Vizes talajban a fák gyökerei laposan, közel a talajfelszínhez helyezkednek el. Egyes fafajok viszont lég- (járulékos) gyökereket fejlesztenek. Gyakori ez például az égernél, de előfordul a fűzeknél is.

A túlságos nedvesség – pl. tartós esőzés – káros hatása megnyilvánulhat abban is, hogy akadályozza a virágzást, a terméskötést, a termés kifejlődését. A bogys termések pl. megduzzadnak és felrepedeznek. Az igen párás, nedves termőhelyek, völgyek viszont a fenyőcsemeték tűinek füledését, vörösödését okozhatják.

A fölös víz káros hatása tehát gyökérbetegségben, intumeszcenciák (duzzanatok) jelentkezésében (levélen, hajtáson, termésen), virágzás, terméshozás akadályozásában, fenyőcsemetefüledésben, talajpodzolosodásban nyilvánulhat meg.

A túlságos nedvesség káros hatása a talaj elszegényedése, a tápsók kilúgozódása, az ún. *podzolosodás* is. A podzolosodásban közrejátszik az is, hogy a humusz vízzel telítődik, ezért a humusz bontó mikroszervezetek munkája erősen csökken. Felhalmozódik az ún. *nyers humusz*. A belőle keletkező nehezen bomló humusz-savak azután még jobban elősegítik a *kilúgozódást*.

A TALAJ SZÉLSŐSÉGEI

A talaj kétféle szélsősége: a kedvezőtlen fizikai szerkezete és kedvezőtlen kémiai tulajdonsága lehet káros hatással a növénytenyészetre.

A TALAJ KEDVEZŐTLEN FIZIKAI SZERKEZETE

A talaj kedvezőtlen fizikai szerkezete sekélységben, kötöttségben és lazaságban nyilvánulhat meg.

A *sekély talajok* hátrányos tulajdonságai a mi éghajlatunk alatt, hogy: *a)* hamar kiszáradnak, *b)* megakadályozzák a fák gyökereinek mélyrehatolását, ezzel fokozódik a széldöntés veszélye, *c)* a sekély rétegben kevés a tápanyag, és ez még könnyen ki is lúgozódik.

Itt kell megemlékeznünk a fiziológiai sekély talajokról. Ezek lehetnek mély talajok, azonban bizonyos hibák (pl. túlságosan nedves) miatt a növényzet csak a felső réteget tudja hasznosítani (pl. láptalajok).

A *kötöttség oka*, hogy igen sok a talajban a kolloidtartalom. Fokozza a kötöttséget, ha kevés a humusz vagy kedvezőtlen fizikai hatás éri, pl. legeltetés (taposás). A kötött talajoknak: *a)* rossz a vízgazdálkodása: nehezen veszik fel a vizet és igen erősen megkötik; *b)* kevés levegőt tartalmaznak, ezért a gyökerek nem kapnak megfelelő oxigént; *c)* akadályozzák a gyökerek rendes elhelyezkedését.

A *lazaság oka*, hogy igen kevés a talajban a kolloid, mint pl. hazánkban a homoktalajokon. A bőséges humusz javítja a laza talajok kedvezőtlen hatását. A laza talajok: *a)* nem biztosítják a fák állékonyságát; *b)* kevés bennük az ásványi anyagtartalom és *c)* rossz a vízgazdálkodásuk, nem tudják tárolni a csapadékot, könnyen kiszáradnak.

A TALAJ KEDVEZŐTLEN KÉMIAI TULAJDONSÁGAI

Ez két szélsőségben nyilvánulhat meg.

- a)* tápsók hiánya,
- b)* tápsók túlzott bősége.

A tápsóknak igen fontos szerepük van a növény életében:

1. kémiai katalizátorok; 2. a plazma kolloidális szerkezetét biztosítják; 3. a szerves savakat lekötik; 4. belépnek egyes szerves vegyületekbe (pl. a N, S a fehérjékbe, a Mg a klorofillba); 5. ionjaik ingszállítók.

A növény akkor tud csak rendesen táplálkozni, ha a részére szükséges anorganikus sók megfelelő mennyiségben és arányban vannak jelen (*Liebig-féle szabály*). Természetesen az egyes növényfajok tápsóigénye eltérő. Általánosságban azt mondhatjuk, hogy a tápsóigény az *élősejtek mennyiségével* egyenes arányban van. Az egyéves növények (mezőgazdasági) sokkal igényesebbek, mint a többéves fás növények. A fás növények sovány, tápanyagban szegényebb talajon is megélnek. Természetesen ezek igényei is eltérőek. Igényes fafajok a kőris, szil, juhar, igénytelenek a nyír, fehérnyár, rezgőnyár és a fenyőfélék, közülük elsősorban az erdeifenyő. Ezek a fafajok a kilúgozottabb talajon is megélnek és értékes faprodukciót adnak.

A talaj *tápanyagszegénységének* két oka lehet: 1. Az alapkőzet ásványi anyagban szegény, így pl. kvarc, kvarchomok talajok, dolomit, szericit, serpentin, stb. 2. A tápsókban \pm gazdag talaj az éghajlati adottságok következtében kilúgozó-

dik (*humid éghajlat*). Itt a tápsók kimosódását még a humuszsavak keletkezése is elősegíti. Ezért a nyershumuszképződést akadályozni kell.

A tápsók *túlságos bősége* szintén káros lehet a növényzetre. Ilyen talajok a sivatagi, a félsivatagi, a szikes, a tengerparti talajok. Ezekre jellemző, hogy a víz elpárolgása általában nagyobb, mint a lefelé szivárgás, ezért a feltalajban a sók felhalmozódnak. A tengerparti talajoknak pedig magas a sótartalma.

A magas sótartalom háromféle szempontból lehet káros:

1. nehezíti a vízfelvételt,
2. nehezíti egyes sók felvételét,
3. káros, mérgező lehet a plazma szerkezetére.

ad 1. A magas talajvízkoncentráció nehezíti a vízfelvételt, mert nagy gyökérszívóerőt igényel.

ad 2. Iónantagonizmus keletkezhet, amikor a nagy mennyiségben levő sók megakadályozzák a kis mértékben szereplő só oldódását és felvételét (pl. a Ca a Mg-ét).

ad 3. Mérgezők a növényzetre a nehézfémek sói pl. arzén, higany, Ba, Zn, stb. Ezek előfordulása azonban a talajban – legalább is számottevő mennyiségben – igen ritka.

Mérgező lehet a szóda (Na_2CO_3) is, mert disszociál. – $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{CO}_3$.

A szénsav hamar eltávozik a talajból, a nátriumhidroxid azonban tartósan megmaradhat, és nagy töménység esetén tönkretelheti a növények gyökereit, mivel könnyen kicsapja a protoplazmát.

Néha káros lehet a növényre a N-sók bősége is. Ilyenkor a sejtosztódás fokozódott, igen erős a növekedés. Viszont a sejtfalak gyengék, és kevés a növényi szövetben a szilárdító elem; a növények mintegy felfújtak lesznek. Túlságos és egyoldalú N-trágyázáskor fordul elő pl. a gabona megdőlése is. Fás növények esetében viszont a hajtások fagykárosodását mozdítja elő.

Egyes vélemények szerint a tápsók túlságos bősége hipertrófikus növekedést, *faszciációt* és halmazott tobozképződést (*tobozkórságot*) is okozhat. Ez azonban nem valószínű és nem bizonyított. Ezek bizonyára gubacsszerű képződmények.

MÉRGES GÁZOK ÉS FOLYADÉKOK

A mérges gázok és folyadékok is káros hatással lehetnek a növények leveleire, gyökereire. Ezek rendszerint különböző gyarak termékeiként kerülnek a levegőbe, talajba, vízbe vagy pedig szakszerűtlen permetezés, porozás esetén. Leggyakrabban előfordul a kéndioxid, kénhidrogén, sósav, salétromsav, fenol, nitrofenol, arzén (permetezésnél), stb. Ezt részletesen az erdővédelemtan tárgyalja.

RENDELLENES LÉGKÖRI JELENSÉGEK

Ilyenek a jégeső, zuzmara, hó, vihar, villám, stb. Kártételükkel az erdővédelemtan foglalkozik.

BIOTIKUS TÉNYEZŐK OKOZTA BETEGSÉGEK

A biotikus tényezők több csoportja károsíthatja a növényeket, és pedig:

- I. Virophyta (vírusok)
- II. Bacteriophyta (baktériumok)
- III. Myxophyta (nyálkagombák)
- IV. Mycetophyta (fonalalgombák)
- V. Anthophyta (virágos élősködők).

Az állati kártevőkkel a növénykórtanban nem foglalkozunk.

VIROPHYTA (VÍRUSOK)

A vírusok okozta növényi betegséget *virózis*nak nevezzük. A vírus szó mérget, mérgezést jelent. Bár a víruskutatás 80 éves múltra tekint vissza (1886), tulajdonképpen még ma sem tudják, hogy a vírus-fogalom mit fed, a vírus anyag-e vagy élőlény.

Az erdészeti növénykórtanban a vírusoknak, mint betegségokozóknak nincs különösebb jelentőségük. Erdei fáinkon a vírus okozta betegségek ritkák, vagy még nem ismeretesek.

Egyes kutatók vírus okozta elváltozásnak tartják pl. az erdeifenyő bábaseprőjét, a hegyjuhar, zöldjuhar leveleinek fehérholtosságát (panachirozottság), egyes fenyők, akácok és nyárfák sárgalevelűségét, ezek azonban még nem bizonyítottak.

Ennek ellenére kissé bővebben kell foglalkoznunk a víruskérdéssel, mivel a tudomány az élet keletkezésének problémáját a vírusokon keresztül igyekszik megközelíteni (átmenet az élő és holt anyag között), és ezért a virológia a biológiának központi kérdésévé vált.

A vírusok által előidézett, jellegzetes kórtünetekkel kísért betegségeket régebben ún. fiziológias megbetegedésnek, *enzimbetegségnek* tartották. Egy holland kutató, MAYER vette észre először (1886), hogy itt valamilyen fertőző betegségről van szó. A virológiai kutatások másik megalapítója az orosz IVANOVSKIJ (1892), aki a dohány mozaikbetegségével kapcsolatban megállapította, hogy ezt ragályos fertőző anyag idézi elő, amely, ha mikroba is, annak nem „közönséges alakja”, mivel a mikroorganizmusok számára áthatolhatatlan agyagszűrőhengeren átmegey. A fertőző anyagot alakos (korpuszkuláris) részecskékből állónak tartotta.

IVANOVSKIJTól függetlenül BEIJERINCK holland kutató valamivel később (1898) vizsgálatai során hasonló eredményre jutott. Ő ellentétben IVANOVSKIJjal a víru-

sokat oldható anyagnak (*Contagium vivum fluidum*, – folyékony, élő fertőző anyag) tartotta.

A víruskutatás további legfontosabb állomásai a következők:

ALLARD (amerikai) 1914-ben felfedezi, hogy a növényi vírusbetegségeket a természetben legtöbb esetben szipókás rovarok (poloskák, kabócák, levél- és pajzstetvek) terjesztik. Egy határozott növényfaj bizonyos vírusát mindig ugyanazon szipókás rovarfaj terjeszti. Tehát a vírus nemcsak a növényre, de az átvivő rovarra is *specifikus*. ALLARD kutatásait azóta igen sok megfigyelés megerősítette.

STANLEYnek (1935) sikerült először kikristályosítani a dohány mozaikvírusát. A RUSKA testvérpár (1939) pedig elektronmikroszkópon keresztül megfigyelte és lefényképezte egyes vírusok kristályait.

BOSJAN (1949) szovjet kutató a lovak fertőző fehérvérűségével kapcsolatban a következőket állapította meg: A beteg, elhalt lovak vérében mikrobák mutatnak ki, amelyeket mesterségesen tenyésztve és vele *élő* állatokat fertőzve a fehérvérűség előidézhető. A mikrobák azonban ekkor ismét eltűnnek. Ez a mikrobavírus átalakulási elmélet. Ennek igazolása forradalmasítaná a virológiát. BOSJAN kutatását és következtetéseit azonban élesen bírálták (MUROMCEV 1951).

Mint már előbb említettük, a vírusok tulajdonképpen az élő és élettelen anyag határán vannak, mert mindkétféle tulajdonsággal rendelkeznek. A vírusok tulajdonságai, amelyek az *élőlényekre jellemzők*, a következők:

1. szaporodóképesség,
2. változékonyság,
3. anyagcsere jelenségek,
4. csak élőlényeken élnek, paraziták.

ad 1. Fertőzőtt növény (mozaikbeteg dohány) erősen felhígított nedvével egészséges növény fertőzhető. Ezt az eljárást 8-szor megismételve (egzakt kísérlet), a fertőzés még mindig sikerül. Ekkor a kiinduló anyag többmilliószoros hígítást nyert. Az eredeti anyag ekkora hígításával fertőzést elérni nem lehet. Hogy ez mégis sikerült, csak úgy lehetséges, hogy a kiinduló *vírusmennyiség* az átoltások után a növényben *szaporodott*. Ezt az is bizonyítja, hogy a befecskendezett vírus a növényben erősen *terjed*.

ad 2. A *változékonyság* (variációs képesség) csak élőlényeken figyelhető meg. A vírusok virulenciája, pathogenitása a körülmények szerint változó. Ugyanaz a vírus az elektronmikroszkópban különböző alakban jelenik meg.

ad 3. Az *anyagcsere*, mint az élő szervezet egyik legjellegzetesebb tulajdonsága, a vírusok esetében az enzim, hormon és toxin termelésben mutatkozik.

ad 4. A parazitizmus a magasabbrendű, specializálódott élőlényekre jellemző. A vírusoknak az élettelen anyagra jellemző tulajdonságai:

1. csekély méretűek,
2. kristályosíthatók, kiszáríthatók,
3. szétdarabolhatók, hígíthatók.

ad 1. A vírusok nagysága 10 – 100 millimikron; kb. akkorák, mint a legnagyobb fehérjemolekulák (a baktériumok mérete 0,5 – 10 μ). Ez a méret olyan csekély,

hogy benne nem fér el az a molekulacsoport, amely egy élőlény komplikált funkcióihoz elengedhetetlenül szükséges.

ad 2. Több vírus kristályosítható és kiszárítható volta az élettelen anyag mellett szól, mert ekkor nem pusztulnak el, hanem utána fertőzni tudnak. Igaz viszont, hogy kristályaik többnyire nem valódiak.

ad 3. A szétmorzsolhatóság, szétdarabolhatóság az élőlényekre általában nem jellemző.

A felsorolt érvek és ellenérvek alapján még mindig eléggé nyitott a kérdés, hogy élő vagy holt anyag-e a vírus.

Véleményem szerint a vírusprobléma lényegét leginkább a vírusok következő négy tulajdonsága dönti el: a) ma már tudjuk, hogy nemcsak *szűrhető* vírusok, de ilyen baktériumok is vannak; b) a vírusok csak *parazita* életmódon tudnak élni, ami azt jelenti, hogy magasabbrendű, *specializálódott* élőlények; c) sokszor mesterségesen nem vihetők át, már pedig ez élettelen anyag esetében lehetetlen lenne; d) a vírusok a legmagasabbrendű, legspecifikusabb szerves anyagból: *nukleoproteidekből* állnak, ami minden *sejtmag* anyaga is.

A vírusok keletkezésére vonatkozóan két elmélet van:

a) A vírusok szervezeten kívül (exogén úton) keletkeztek. Eszerint az elmélet szerint a vírusok mikroorganizmusokból redukálódott igen apró mikrobák. A rendkívüli redukálódás a szélsőséges *parazitizmus* következménye.

b) A vírusok szervezeten belüli (endogén) keletkezése. Eszerint a vírusok a gazdaszervezet sejtanyagából kiszakadt, szaporodóképes plazmatermékek.

Az első elmélet sokkal valószínűbb, mint a második.

A következőkben vizsgáljuk meg a vírusok által okozott *tüneteket* és a *vírusok terjedését*.

A vírusok a növényeken különféle elváltozásokat okoznak, ezek az elváltozások specifikusok a növényre és a vírusra. A kórtüneteik a következők:

1. Színváltozások: *sárgulás* (klorózis), ennek különleges formája a *mozaikbetegség*, amikor a világos és a sötét foltok mozaikszerűen változnak; más esetekben foltosan, csíkosan, gyűrűsen színtelenedik el a levél.
2. nekrozisok, elhalások (ritkább kórtünetek);
3. torzulások; hólyagosodás, fodrosodás, pöndörödés, törpe növési levelek, bábaseprő-képződés.

A fertőzés legtöbb esetben sebzéseken át történik. A mesterséges fertőzések-nél bedörzsöléssel vagy oltás útján viszik át a vírust egyik növényről a másikra. Ezek azonban nem természetes terjedési módok. A természetben legtöbb esetben a szipókás rovarok útján terjednek a növényi vírusok (ALLARD). Mint már említettük, egy bizonyos vírusbetegséget rendszerint meghatározott rovarfaj terjeszt. Sok esetben kimutatták, hogy egy vírusbetegség elterjedési területe megegyezik az átvívó rovar áréájával. A vírusok átvitele általában nem mechanikusan történik. A vírusnak a rovarban bizonyos *inkubációs* (lappangási) *időre* van szüksége, hogy fertőzni tudjon. Azt is megfigyelték, hogy amely szipókás rovar egyszer szívott vírusos folyadékból, a fertőzőképességét élete végéig megtartja. Láthatjuk tehát, hogy igen szoros kapcsolat van a vírus és az átvívó rovar között. Sőt az

is lehetséges, hogy ez a kapcsolat még szorosabb, mint ahogyan ezt eddig hitték. HARACSI véleménye szerint a *növénytetvek endoszimbiózisa* (mikrobák a nyálmirigyben és mycetomában) és vírusterjesztése között igen szoros összefüggés van. A tetű nemcsak terjesztője, de eredeti előidézője is a növényi vírusbetegségeknek (Adatok a levéltetvek biológiájához, 1937. Erd. Kis.).

A vírusok elnevezése (nomenklatúra) nem egységes. Általában a gazdanövény-nyel és a kórtünettel jelölik, pl.: burgonya-mozaikvírus. Szokásban van az arabs számmal való megnevezés is, pl. Solanum vírus 2; ezenkívül pedig a betűvel való jelölés, pl. Potato Y vírus. Újabban *binominális latin nevet* alkalmaznak, ahol a genusz név a kórtünetet, míg a fajnév a főgazdanövényt jelzi, pl. *Marmor cucumeris* (Cucumis = uborka), *Annulus tabaci*, *Chlorogenus betae*, *Marmor persicae*.

A *vírusbetegségek* inkább az egyéves, *lágyszárú növényeken* gyakoriak, mint pl. dohány, paprika, paradicsom, burgonya, stb. A fás növények közül a gyümölcsfákon jelentősebb károsítók lehetnek. Pl. kajszimozaik, szilvamozaik stb.

Mivel a vírusokkal az erdővédelemtan nem foglalkozik, itt emlékezünk meg a főbb védekezési eljárásokról. Ezeket a következő pontokba foglalhatjuk össze:

1. sebzések elkerülése,
2. betegségátvivő rovarok irtása,
3. a beteg növények eltávolítása,
4. ellenálló fajták kitenyésztése, szelektálása,
5. más növény termesztése a fertőzött területen.

BACTERIOPHYTA (BAKTÉRIUMOK)

A Bacteriophyták vagy Schizophyták által okozott betegséget *bakteriózisnak* nevezzük. A baktériumoknak, mint kórokozóknak az erdei növényeken nincs nagy jelentőségük. Inkább a kertészetben (zöldség és virág), de még nagyobb mértékben az állatvilágban (emberen is) okoznak fertőző betegségeket.

A baktériumok a legkisebb, legegyszerűbb organizmusok. Egysejtűek, sejtmagnélküliek, sejthártya határolja őket, 1–10 μ nagyságúak. Alakjuk különböző: lehet gömb, tojás, pálca, spirál, stb. A legősibb élőlények, amelyek az évmilliók folyamán nagy változáson mentek keresztül. Táplálkozásbiológiai szempontból igen változatosak. Az ősi típusúak *autotrófiás* táplálkozásúak, tehát asszimilálnak. Ehhez sokszor nincs szükségük napfényre, ezt sötétben is el tudják végezni. Az asszimilációhoz szükséges energiát más vegyületek oxidációjából nyerik (*kemoszintézis*). Ilyenek a kén-, vas-, szénbaktériumok. De vannak *fotoszintetizáló* baktériumok is. Nagyrészüket azonban már *heterotróf*, azaz csak szerves anyagból tud megélni.

Egyes baktériumok mozdulatlanok, ezeknek a felülete csupasz és már a szárazföldi életmódhoz alkalmazkodtak. Másoknak ostorszerű csillók vannak, amelyekkel mozogni (úszni) tudnak. Egyes fajoknál találunk ostoros és ostor nélküli alakot is, mások szabályos átalakulással, többalakusággal fejlődnek. *Szapro-*

dásuk ivartalanul, osztódással (hasadással) történik. Ivaros gyarapodásuk ismeretlen, illetve nem bizonyított. Néha előfordul a spóráképzés, amikor a spóra a sejtben mint erősen fénytűrő szemcse jelenik meg (endospóra). Ezek a spórák rendkívül ellenállóak a szélsőséges abiotikus tényezőkkel szemben (hőség, fagy, stb.).

A *heterotrófiás baktériumok reducens élőlények*. A táplálékul szolgáló anyagokat különböző enzimek segítségével bontják le. Ezenkívül toxinokat, antibiotikumokat (sztreptomycin, auromycin), vitaminokat termelnek. Egyes fajoknak szabad oxigénre van szükségük (*aerob baktériumok*), mások viszont ilyen körülmények között (szabad oxigén jelenlétében) beszüntetik életműködésüket (*anaerob baktériumok*). E két csoport között állanak a fakultatív anaerob baktériumok, amelyek mind szabad oxigénben, mind oxigénmentes közegben is élnek.

A *baktériumok szerepe* a természetben igen nagy. Különösen nagy faji és egyedi számban fordulnak elő a talajban, ahol működésük a növények táplálkozása szempontjából igen fontos (cellulóz-bontó, nitrifikáló, nitrogénkötő, stb. baktériumok).

Egyes fajok rovarbetegségeket okoznak. Vannak közöttük az állatokkal szimbiózisban élő fajok. Így igen sok farontó rovar emésztőszervében is találunk baktériumokat, amelyeknek szerepe az, hogy feltárják az állat számára a táplálék alkotórészeit, a fehérjéket, olajokat, keményítőt, cellulózt, stb.

Növénykórtani szempontból bennünket elsősorban a növényi *parazita* (növény-pathogén) *baktériumok* érdekelnek. Ezek a szaprofitákból fejlődtek ki a törzsfajlás során a hemiparazita baktériumokon keresztül. Főleg nedvdús növényi részekben élnek (gyökereken, gumókon, termésekben lágyszárú növényeken, stb.). A fás növények testében nincs megfelelő életlehetőségük. Általában sebekben keresztül fertőznek, és nekrozisokat, rákosodást, nyálkafolyást, rothadást (anaerob baktériumok, stb. okoznak).

A baktériumokat mindenütt megtaláljuk, ahol elhalt, vagy elhaló anyag van. Ez azonban még nem jelenti azt, hogy az elhalást ők okozzák. A baktériumok *kórokozó képessége* csak akkor bizonyított, ha a beteg szövetben egy adott faj fellépése állandó, és a mesterséges fertőzések eredményesek, azaz fertőzés esetén hasonló kórtünetet, megbetegedést idéznek elő. A *növénypathogén baktériumok* túlnyomórészben *másodlagosak* (mesterséges táptalajon tenyészthetők).

A baktériumok rendszere még nem kialakult, elég kezdetleges, ami azzal magyarázható, hogy törzsfajlásukat nem ismerjük megfelelően. Ezért rendszerükben igen sok a mesterséges vonás.

Két nagy csoportra és öt rendre oszthatjuk őket:

I. *Eubacteria* (valódi baktériumok):

1. rend: Eubacteriales,
2. rend: Spirochaetales.

II. *Heterobacteria* (módosult baktériumok):

3. rend: Chlamydo-bacteriales,
4. rend: Actinomy-cetales,
5. rend: Myxobacteriales.

Növényi betegségeket csak az *Eubacteriales* rendbe tartozó fajok okoznak.

Ide a következő fontosabb családokat soroljuk:

Micrococcaceae: testük gömb alakú,

Bacteriaceae: pálcika alakúak, csillósak, vagy csilló nélküliek,

Bacillaceae: Pálcika alakúak, spórát termelnek, csilló nélküliek,

Pseudomonadaceae: ovális alakúak, csillósak (monotrich, amphitrich és lophotrich baktériumok).

Spirillaceae: vese alakú, görbült baktériumok, csillósak, vagy csilló nélküliek,

Rhizobiaceae: oválisak, átalakulók; szimbionták vagy paraziták.

Növénykórtanilag főleg a *Pseudomonadaceae* családba tartozó *Xanthomonas* és *Pseudomonas* genuszok fajai jelentősebbek. A szilfabetegség előidézőjének két baktériumot is tartottak: *Micrococcus ulmi* és *Bacillus ulmi* (edénybakteriózis). De mindkettő szaprofita.

A különböző növények, közöttük az erdei fák (fűz, nyár, kőris, stb.), de még inkább a gyümölcsfák gyökerein előforduló golyvás képződmények okozójaként a kórtani munkák a *Pseudomonas tumefaciens*-t említik.

Leggyakrabban azonban a *rákos képződmények* előidézőjének tartják a baktériumokat. Így pl. a hazánkban is nagymértékben fellépett nyárrák vagy nyárkéregfekély egyik okozójaként a *Pseudomonas rimefaciens* = *Ps. syringae* var. *populea*-t említik. Ugyancsak ezzel a betegséggel kapcsolatban egy másik baktériumról is megemlékeznek, ez a *Micrococcus populi*.

A kőrisen gyakran előforduló *rákos képződmény* okozójának szintén egy baktériumot említene: *Pseudomonas fraxini* = *Ps. savastanoi* v. *fraxini*. A fás növények rákjai azonban többségükben *fagyrákok* (lásd ott!).

Nyálkafolyás. Erdei fáinkon gyakran találkozunk ezzel a jelenséggel (gyertyán, nyárrák, vadgesztenye, stb.). Legtöbbször megállapítható, hogy a nyálkafolyás sebzési helyről indul meg. A nyálkafolyásban igen sok gomba és baktérium található. Valószínű, hogy ezek a sebzési helyre kerülve, ott elszaporodva akadályozzák a regenerációs folyamatot, sőt további nyálkakiválasztásra ingerlik a fát. A megtelepedett baktériumoktól és gombáktól a nyálkafolyás különböző színű lehet, sőt néha jellegzetes szaga van. Így beszélünk fehér, vörös, barna és moschuszillatú nyálkafolyásról.

MYXOPHYTA (NYÁLKAGOMBÁK)

A nyálkagombák nem nagyon gyakori élőlények, és valamennyien ártatlan *szaprofiták*. Az erdőben a már korhadó, revesedő anyagon, nedvesebb helyeken találkozunk velük. Ennélfogva még a reduzens, bontó folyamatokban sincs különösebb jelentőségük. Mint kórokozók pedig egyáltalán nem jönnek számításba.

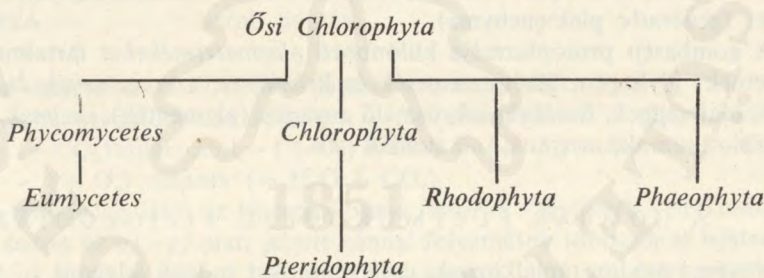
MYCETOPHYTA (= FUNGI)

(VALÓDI GOMBÁK)

A GOMBÁK ÁLTALÁNOS TULAJDONSÁGAI

A fonalas gombák a növényvilág önálló törzsét alkotják. A moszatokból fejlődtek, de elvesztették klorofilljukat, s így *heterotrófiás élőlényekké* lettek, rá vannak utalva az autotrófiás növények készíttette szerves alapanyagokra. A gombák tehát – a moszatokkal ellentétben – *bontó, reducens élőlények*, s ezt a tulajdonságot az összes élőlények közt a legmagasabb szintre emelték. Közülük kerülnek ki a legtökéletesebb enzimtermelő és bontó (pl. fabontó) szervezetek, de a legspeciálisabb paraziták (pl. rozsdagombák) is. Ezért a gombáknak az élet körfolyamatában, valamint a *növénykertekben nagy jelentőségük* van, ennél fogva részletesebben kell velük foglalkoznunk.

A gombák abban is eltérnek őseiktől (a zöld moszatoktól), hogy többségük – mint a magasabbrendű növények – áttért a szárazföldi életre, ezt is meghódította, és ehhez az új környezethez tökéletesen alkalmazkodott. Testük felépítését és szaporodási szerveiket ennek megfelelően alakították ki. Ezért a gombák magasabbrendű élőlények, mint a vízi moszatok. A heterotrófiás és reducens életű növények végső ágának tekintendők. *Származási* és rokonsági kapcsolatukat az alábbi vázlat tünteti fel:



A *Phycomycetes* és *Eumycetes* csoport alkotja együttesen a fonalas gombák (*Mycetophyta*) törzsét. A gombák tehát a sejtmagvas, telepes növények közé tartoznak, ezekkel rokonok.

A GOMBÁK JELLEMZÉSE

A gombákat a következő tulajdonságok jellemzik:

1. A zöldmoszatokból fejlődtek, külön törzset alkotnak.
2. Testük fonalából (hifa, mycélium) épül föl.

3. Sejtmagjuk és sejtfaluk van, klorofilljuk nincs.
 4. Heterotrófiás élőlények, a legnagyobb enzimtermelők.
 5. Ivartalanul és ivarosán szaporodnak. Szaporodási szervük a *spóra*. Sokszor külön spóráképző termőtestük van.
 6. Nemzedék- (ivadék-) váltakozás többnyire van.
 7. Alkalmazkodtak a szárazföldi élethez.
- Röviden spórák, telepes, heterotrófiás élőlények (Sporophyta, Thallophyta).

A GOMBÁK TESTI FELÉPÍTÉSE

Testük vékony, egysejtvastag fonalakból (hypha, hifa) áll, ez a mycélium. Ez lehet egysejtű (plazmodium) vagy többsejtű, de mindig többmagvú. A sejtfal hemicellulóz, cellulóz vagy kitin, vagy ezek keveréke. A fonalnak csak hossz-növekedése van, de elágazódhat, és a szálak összekapcsolódhatnak.

Az egész test a telep = *thallus*. Ez többnyire két részre differenciálódik: vegetatív és reprodukatív részre = mycélium + termőtest (= stróma).

A hifák differenciálódhatnak, ekkor van: alap- (vagy vegetatív), rost- és edényhifa, védő és spóratermő hifa.

Ha a hifák tömötten együttállnak, keletkezik a gombaszövet vagy *plektenchyma*. Ez fejlettség szerint lehet: hártya-, lemez-, köteg- vagy gumóplektenchyma. Ezeknek fejlettebb alakjai a *rhizomorfák* és a *sclerotiumok*. Mindezek a jobb táplálkozást, szállítást, terjedést, védelmet, áttelelést szolgálják (vegetatív plektenchyma).

Ha a plektenchyma a szaporodás érdekében jön létre (spóratermelés), akkor termőtestnek, természárnának (*stróma*) nevezzük. Ennek alakja igen különböző lehet (generatív plektenchyma).

A gombasejt protoplazmája különböző *plazmatermékeket* tartalmazhat. Ezek lehetnek: glikogén, fehérjeszemcsék és kristályok, szerves savak és sók kristályai, olajcseppek, festékek, inkrusztáló anyagok (pigmentek), *enzimek*, vitaminok, antibiotikumok, toxinok, alkaloidák stb.

A GOMBÁK ÉLETMŰKÖDÉSE, FIZIOLÓGIÁJA

Növényi módon táplálkoznak, csak oldatokat tudnak felvenni.

Heterotrófiás táplálkozásuk, de ez csak az alapszénhidrátokra vonatkozik, mert az olajokat, fehérjéket maguk készítik egyszerűbb szénhidrátokból és N-sókból.

Emésztő nedveiket (enzimek) kibocsátják, s így *extracellulárisan* emésztenek.

Enzimjeik igen sokfélék, és nagymértékben termelődnek. Ebben ők az élőlények közt a legmagasabbrendűek, a legnagyobb mesterek. A gombák tehát *reducens* élőlények. Nélkülük az *élet* zavartalan *körfolyamata* lehetetlen lenne. A legjobb cellulóz- és ligninbontó szervezetek. De nincs olyan szerves vegyület, amelyet ne tudnának felbontani!

Enzimjeik lehetnek *hidrolázok* és *dezmolázok*. Az elsők hidrolitikusan bontanak, utóbbiak másként.

A hidrolázoknak három főcsoportja van: *Karbohidrázok* (poliszaccharázok; mint pl. celluláz, lignináz, hemicellulázok, amiláz = diasztáz, szaccharáz, maltáz, invertáz stb.), *lipázok* (= eszterázok), *proteázok* (pepszin, tripszin stb.).

A *dezmolázok* lehetnek:

- zymázok*, CO_2 -öt szabadítanak fel (+ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$);
- aminázok*, NH_3 -at szakítanak ki a molekulából;
- tionázok*, SH_2 -öt szabadítanak fel;
- oxydázok*, oxidálnak;
- reduktázok*, pl. kataláz, O_2 -öt szabadít fel;
- oxidoreduktázok*, oxidálnak és redukálnak is.

Az első bontások (hidrolízis, CO_2 -felszabadítás stb.) oxigén nélkül *anaerob* úton (pl. *Saccharomyces*) történnek. De a további bontáshoz O_2 kell. A legtöbb gomba *igényli az O_2 -t*, tehát oxidáló enzimeik is vannak, mert a savas és ezután végső bontáshoz oxigén kell; pl. álszeszesedés-revesedés, fülledés! Ez úton kapnak nagy energiát, amiből élettevékenységüket folytatják. A szintézishez ugyanis ez is kell. Ezért nemcsak bontó, de *szintetizáló* enzimeik is vannak.

Az oxidációs bontások jó része a hifasejtek belsejében, a plazmában történik, mert a szintetizáló, kémiai, stb. energiára itt van szükség. Ezért az ezt végző enzimek nagy része természetesen a plazmában marad és intracellulárisan működik.

Hogy a gomba enzimeji miképpen bontják fel a szerves anyagokat, annak bemutatására nézzük meg részletesebben pl. a *cellulóz bontásának* kémiai menetét. Ebben a következő folyamatok szerepelnek:

- | | |
|--------------------------------|------------------|
| a) Hidrolízis | } anaerob bontás |
| b) CO_2 felszabadítás | |
| c) Oxidáció | |

A bontás részleteiben a következő lépésekben megy végbe:

Cellulóz → hemicellulózok és dextrinek – (cellobióz) glükóz – glicerinaldehid – tejsav – ($-\text{CO}_2$) etilalkohol – (+ O_2) ecetsav – (+ O_n) oxálsav – ($-\text{CO}_2$) hangyasav – (+ O_n) szénsav (= $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$).

Vagyis a bontás legalább tíz lépcsőfokban a felsorolt vegyületek keletkezésével történik. Közben az a) – c) alatt jelzett kémiai folyamatok többször is lejátszódnak. Mivel itt legalább három különböző folyamatról van szó, ezért minimum *három enzim* működik közre, de valószínűen inkább több.

A fenti bontási mód egészen általános, és megfelel az állati szervezetben is lejátszódo cukorbontásnak. Ezenkívül természetesen eltérő bontási folyamatok is előfordulhatnak. Egy ilyen másik variáció a következő:

Cellulóz – dextrinek – glükóz – glicerinaldehid (+ O_2) – glicerinsav – ($-\text{CO}_2$) glikol – (+ O_n) glikolsav – oxálsav – ($-\text{CO}_2$) hangyasav – (+ O_n) szénsav. Ez a bontás akkor folyik le, ha *bőséges oxigén* áll rendelkezésre, és belső (intramolekuláris) oxidációra nincs szükség. Utóbbi a tejsav keletkezés esetében áll fenn, amikor a glicerinaldehidből tejsav képződik (lásd a *Saccharomyces* gombánál).

A gombák az enzimeken kívül még sok egyéb vegyületet is termelnek, pl. *vitaminokat* (élesztő!), *hormonokat* (gibberellin, biotin, auxin stb. a golyvásodáshoz!), *antibiotikumokat* (penicillin, sztreptomycin), alkaloidokat (ergotin, ergosterin, az anyarozsban), *toxinokat*, pigmenteket (tintagombák), inkrustáló anyagokat stb.

Több alacsonyrendű gomba megköti a levegő NH_3 és N_2 tartalmát (pl. zuzmókban stb.). Vannak, melyek vizet kötnek, ezek a *higrofán* fajok. Így a gombák a *talaj termékenységét* növelik!

Az előzőkből következik, hogy a gombák sokféle tápanyaggal tudnak élni. Főleg mégis *növényi anyaggal* táplálkoznak. Általában 3 nagy *táplálékforrásuk* van. Élhetnek:

- a) plazmával vagy maradványaival,
- b) tartaléktápanyagokkal (cukor, keményítő, olaj, zsír stb.),
- c) a sejtfa anyagával (cellulóz, lignin).

Aszerint pedig, hogy a *tápanyagot* milyen módon és honnan veszik fel, lehetnek:

1. szaprofiták,
2. nekrofiták (sebekben, elhalt részekben),
3. félpazaziták (pl. *Rhizisma*, *Lophodermium*, *Polystigma rubrum*),
4. paraziták,
5. szimbionták.

A felsorolt táplálkozásmódok filogenetikai összefüggése a következő:

Szaprofiták – Nekrofiták – Félpazaziták $\left\{ \begin{array}{l} \text{Paraziták} \\ \text{Szimbionták} \end{array} \right.$

Az egyes csoportok más-más enzimekkel, antibiotikumokkal, toxinokkal dolgoznak. Pl. a paraziták legtöbbször nem öli meg az élő sejteket. Legősibb életmódú gombák a *szaprofiták*, ezekből fejlődtek ki fokozatosan a többi csoportok, legmagasabb szinten állnak a paraziták és a szimbionták.

Egyesek *hipertrófiákat* (golyva, anyarozs, bábaseprő stb.), mások *hipopláziát* okoznak. Vannak foltosítók (nekrózis), kék és zöld színesítők, barnulást okozók (álgeszt) stb.

A sejtfa bontókat *revesítő gombáknak* hívjuk. Van fehér, vörös, átmeneti; alaki megjelenésre pedig lemezes, gyűrűs, sugaras, kockás, csíkos, lencsés, foltos revesedés! Egyesek a szijácsot, mások a gesztet bontják. A gesztbontáshoz többféle és magasabbrendű enzim szükséges.

Vannak ekto- és endoparaziták, az utóbbi általánosabb. A *szimbiontagombáknak* nagy szerepük van a zuzmók életében, a *mykorrhiza*-kapcsolatban, a gombatenyésztő rovarok életében, sok *farontó rovar* bélszimbiontái esetében, sőt a *növény-szívók* életében, a vírusbetegségek létrehozásában is (mycetoma!).

Mindebből kitűnik, hogy a gombáknak a természetben igen nagy a jelentőségük.

A legtöbb gomba *erdei élőlény*, mert itt sok szerves anyag áll rendelkezésükre. Legnagyobb részük *szaprofita*, ez az *ősi* életformájuk, csak kevesen merészkedtek élőlényeket megtámadni.

Igazi paraziták főleg a *rozsdagombák*, *üszökgombák*, *Taphrinák*, sok *liszthar-*
mat. A parazita gombának mindenesetre megfelelő ellenanyagokkal (antibiotiku-
mok) kell rendelkeznie a gazda védekező anyagaival szemben.

A gombaparaziták azonban nem *elsőleges károsítók*, hanem *másodlagosak*,
mert a gazdán való elhatalmasodásuk a gazdanövény legyengülésével, fogékony-
ságával (*diszpozíció!*) van összekötve. Ennek figyelembevételével kell a gomba-
betegségeket, a *mykózisokat* vizsgálni!

A GOMBÁK SZAPORODÁSA

A szaporodás célja a faj fenntartása és terjesztése. Ez többnyire különleges
szaporító szervekkel (spórák, termőtestek) történik.

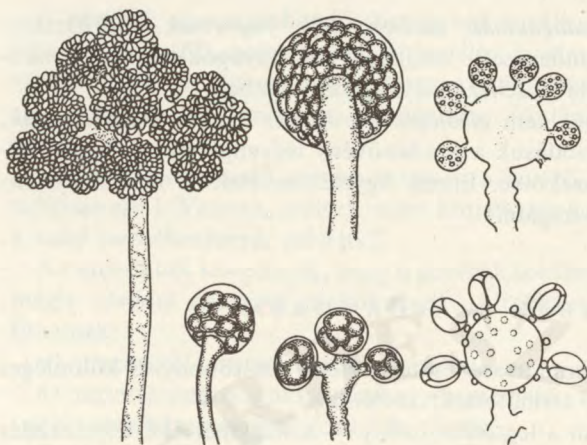
A gombák – mint általában a legtöbb növény – a nagymértékű terjeszkedés
érdekében megtartották az ivartalan szaporodási módot, de kifejlesztették az
ivarosítást is. Vagyis többnyire mindkét módon szaporodnak. Általában nagyobb-
mértékű az ősi ivartalan szaporodás, de vannak egyes magasrendű gomba-
csoportok, amelyek már csak ivaros úton szaporodnak.

1. Az *ivartalan, asexuális szaporodásnak* (monogónia) többféle módja ismer-
etes. Történhet szaporító (reprodukciós) szervecskével, ezek többnyire *spórák*,
ritkán *bulbillák* (rügyecskék, sarjacsókák). Az ivartalan szaporodást néha segítik
vegetatív részek is, így egyes levált mycéliumtöredékek, rhizomorfák és sklerotiu-
mok, ezt *vegetatív szaporodásnak* szokták nevezni.

Az ivartalan szaporodás kritériuma az, hogy az *asexualis* spórák, stb. kelet-
kezése ivaros folyamatok (ivarzás) nélkül megy végbe, tehát csak egyetlen egyed
(szülő) szükséges hozzá. Ebből következik, hogy az így létrejött utódok (egye-
dek) az egyetlen szülő tulajdonságait tisztán öröklik, vagyis genetikailag egyen-
lők, tulajdonképpen *klónok* (egyklónúak). Az *asexualis* spórák mindig ekvációs
osztódással keletkeznek a spóratermő hifákon.

Az ivartalan spórák *alakitani képződése* változó aszerint, hogy milyen filogeneti-
kai gombacsoportban keletkeznek. Elvileg nem egyebek, mint egyes (esetleg
megerősödött) gombahifák végén keletkező, lefűződő egy- vagy többsejtű, 2–60 μ
méretű képződmények.

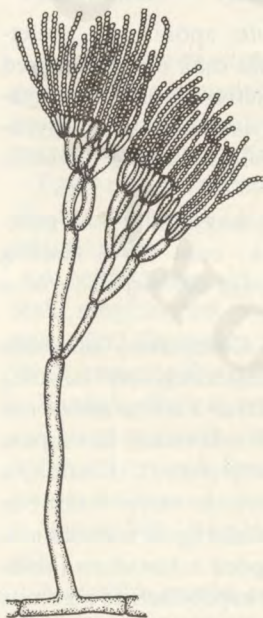
A legősibb, főleg *vízi* életmódú gombák (Archimycetes, Oomycetes) *asexualis*
spórái a hifák végén megnagyobbodott sejtekben (zoosporangium) belsőleg
(endogén) képződnek és ostorokkal (1–2–4) vannak ellátva. Ezek a *zoosporák*
(rajzók). Az ősi *szárazföldi* gombák életében ezek elvesztik ostoraikat és csupasz
sporangiosporákká válnak, tokjuk pedig a sporangium (*Mucorales*). Később, a
szárazföldi élethez még jobban alkalmazkodott gombák ivartalan szaporodásában
a sporangium nem fejlődik ki, kicsi és egysejtű marad, s a hifavégről közvetlenül,
külsőleg (ektogén módon) fűződik le. Az így keletkezett spóra a *konidium* (koni-
diospóra), amely egy vagy elágazó hifán igen nagy számban képződhet, és a gomba
terjesztését – a szél és rovarok segítségével – nagymértékben elősegíti (6., 7.,
8. ábra).



6. ábra. Néhány *Mucorales*-faj sporangiuma spórákkal

ok) és a nyílt párnaalakú konidiumos strómák, a *sporodochiumok*. Ezek a termőtestféleségek csak a magasabbrendű gombáknál (*Ascomycetes*, *Basidiomycetes*) fordulnak elő.

Ha a konidiumok gyors ütemben egyes hifák gyöngyszerűen széteső sejtjeiként képződnek, akkor oidiumoknak vagy *oidiospóráknak* is mondják őket (pl. a lisztharmatoknál, *Oidium quercinum*).



7. ábra. *Penicillium*-faj konidiospóráképzése

Az olyan konidiospórákat pedig, amelyek a hifákon kisebb számban, de tápanyaggal bőven ellátva, vastag sejtfallal védve alakulnak ki, és a szaporodáson kívül az *áttelelés* vagy a szárazság elviselése is a feladatuk, *chlamyospóráknak* hívjuk. Ilyenek az üszökgombák és a rozsdagombák kitartó spórái is (*teleuto-* és *uredospórák*).

A konidiospórák többnyire egysejtűek, gömb vagy tojás alakúak, de vannak 2–3–10 sejtű, hengeres, fonalas, hegyes, sarló alakú stb. spórák is (8. ábra). Az asexualis spóraféleségeket sokszor *mellékspóra*-alakoknak is nevezik.

2. A legtöbb gomba nemcsak ivartalanul, de ivarosán is szaporodik. Ez a *sexualis* vagy *generatív szaporodás* (*amphigonia* vagy *amphimixis*). Ennek a szaporodási módnak – minden élőlény esetében – két célja van, az egyik a szaporodás, a másik a *hibridizáció*. Az utóbbinak igen nagy a jelentősége a megváltozás és a *fejlődés* (magasabbrendűség) elő-

A konidiumok létrejöhetnek különálló konidiumtartókon vagy a magasabbrendű gombáknál a hifák előbb különleges gombaszövetet hoznak létre, amely tökéletesebben látja el feladatát, és nagyobb mértékben termeli a konidiospórákat. Ezek a *konidiumos* vagy *asexualis* termőtestek, *strómák*, *konidiokarpiumok*, amelyek többféle alakban fordulnak elő. Ilyenek a zárt korsószerű *pyknidiumok* (spóráik a *pyknidiospórák*), a lapos kinyíló konidiumtelepek (*acervulus-*

mozdítása szempontjából, ezért azt is mondhatjuk, hogy az ivarzás (ivaros folyamat) és ivaros szaporodás legfontosabb célja a hibridizáció. A legtöbb élőlény ezt a jelenséget összekapcsolta a szaporodással. Ez az ivaros szaporodás, amely tehát magasabbrendű, és később is keletkezett, mint az ivartalan. Ezért a fejlődés (evolúció) odavezetett, hogy a legmagasabbrendű élőlények már csak generatív úton szaporodnak (gerincesek, ízeltlábúak, fenyőfélék, sok zárvatermő stb.). Minden ivaros szaporodás eredménye keresztezés, azaz *hibrid*.

Az ivaros szaporodáshoz tehát (ellentétben az ivartalannal) *két egyed* (szülő) szükséges, amelyeknek azonban elvileg különböző öröklőtségeknek kell lenniök (anya és apa, ♀ és ♂, – és +), mert másképpen az utódok tulajdonságai nem változnak, nem gyarapodnak, a fiatalok nem lesznek fejlettebbek, lényegében tehát hibridizáció (keresztezés) sem jön létre.

Az ivaros szaporodást az ún. *ivaros folyamat* vagy ivarzás (*amphimixis*) előzi meg, illetve hajtja végre, és egyben jellemzi is. Csak az ivaros folyamat megtörténte után és ennek eredményeképpen keletkező szaporító szervek és sejtek tekinthetők az ivaros szaporodás végrehajtóinak. A gombák esetében ezek a *sexualis* vagy *generatív spórák*.



8. ábra. Különböző spóraalakok

Az ivaros folyamatnak három fontos része van:

- Két különböző öröklőtségtű, tulajdonságú (+ és –), egyfajú vagy közel rokonfajú sejt találkozása és egyesülése (*plazmogámia*, megtermékenyítés);
- a két egyesülő sejt sejtmagjának az összeolvadása (*karyogámia*);
- a *redukciós* (számcsökkentő) *osztódás*.

Az élőlények nagyobb része a szaporodás céljára különleges szaporító (reproduktív) sejteket hoz létre. Az ivaros folyamatban is sajátos sejtek vesznek részt, az *ivarsejtek*, *gaméták*. Ezek nagyobb sejtekben, szervekben képződnek, az *ivarszervekben* (*gametangiumok* vagy *gonádok*). A legalacsonyabb rendű növények (gombák) ivarsejtjei és ivarszervei alaktanilag még nem differenciálódtak (izogaméták), a magasabb rendűeké viszont eltérők (heterogaméták). A morfológiai különbség elsősorban nagyságbeli, a kisebbek a ♂ vagy *mikrogaméták*, a nagyobbak a ♀ vagy *makrogaméták*. A hozzájuk tartozó ivarszerv pedig a ♂ *isz.* vagy *antheridium* és a női *isz.* vagy *oogonium* (*ascogonium*, *archegonium*). A gaméták eredetileg ostorosak, majd a szárazföldre való áttéréssel kapcsolatban fokozatosan elvesztik ostorait. Az erősebben megváltozott nőgamétát petesejtnak, petének (*ooocyta*, *ovum*), a ♂ gamétát pedig hímsejtnak (*spermiocyta*, *spermium*) nevezzük. A gaméták legjellegzetesebb tulajdonságai azonban nem az alaktani megjelenésükben, hanem a bennük rejlő faji, fajtabeli és egyedi *öröklési tényezők*-en nyilvánulnak meg. Tudnunk kell azt, hogy az alacsonyabbrendű (*haploid*) élőlények – így a gombák – életében a nemiség (ivarúság, ♂ és ♀) kialakulása

olyan értelemben, mint a virágos növények és állatok szervezetében, nincs meg, ezért talán helyesebb a különböző, *ellentétes* öröklöttségű egyedeket + és – jelzéssel ellátni és ilyen csoportoknak tekinteni.

A *gaméták* mindig *haploid* állapotúak, azaz sejtmagjuk chromosomamennyisége egyszeres (x vagy n), vagyis egyes (sokszor eltérő alakú) chromosomákból áll, nem pedig két-két megegyező darabból, azaz chromosomapárból ($2x$). Amikor az ivaros folyamatban (a megtermékenyítésben) a két eltérő öröklöttségű (+ és –) gaméta egyesül, egyetlen sejtté válik (plazmogámia), ebbe az új sejtbe belekerül mindkét gaméta sejtmagja és így chromosomái is. Az így keletkezett sejt tehát abban különbözik a gamétáktól, hogy benne mindkét ivarsejt eltérő, öröklődő anyagai, tulajdonságai együtt vannak, vagyis ő kétszeres, *kétszerannyiféle* tulajdonsággal rendelkezik, mint egy-egy gaméta. Ebből az is következik, hogy az új sejt általánosságban is magasabbrendű, *kétszeres életképességű*. Alaktanilag pedig elsősorban az jellemzi, hogy benne két sejtmag és ezeknek kétféle (apai és anyai) *chromosomái* vannak jelen ($2x$), amelyek *párokban* jelentkeznek, ahol a párok tagjai alakra és nagyságra megegyeznek. Az ilyen sejtet *megtermékenyített* sejtnek, *zygótának* hívjuk. A zygóta állapota, értéke tehát a fentiek szerint – a gamétákhoz viszonyítva – magasabbrendű, kétszeres, ezért *diploid* sejtnek mondjuk. Sok élőlénynél mindkétféle sejt képes arra, hogy osztódásával többsejtű szövetet, testet vagy ivadékot (nemzedéket) hozzon létre. Ezeket – állapotuknak megfelelően – szintén haploid vagy diploid testnek, ivadéknak stb. hívjuk, másképpen *haplonta* (gametophyta) és *diplonta* (sporophyta) élőlényeknek.

A magasabb rendű diploid életet és diplonta élőlényeket tehát az ivaros folyamat (szaporodás) hozta létre. Így az ivaros szaporodásnak elsősorban az élet (élőlény) hirtelen megváltoztatása, magasabbrendűvé alakítása, vagyis a *fejlődés* (evolúció) *előmozdítása* végett van igen nagy jelentősége.

Abból a szempontból, hogy a különböző élőlénycsoportok egyedi fejlődésük menetében milyen mértékben maradtak meg az ősi, alacsonyabb rendű életszinten (testen), vagy pedig mennyiben alakítottak ki maguknak magasabb rendű (diploid) életet és testet, az élőlényeket három nagy csoportba: a *haplonta*, *diplonta* és *haplodiplonta* szervezetekbe sorolhatjuk.

a) A *haplonták* a legalacsonyabb rendű, ősi növények, amelyek egész vegetatív életüket haploid állapotban töltik, a diploid életszakasz csak a *zygótára* korlátozódik. Ilyenek a baktériumok, általában az egysejtű moszatok, a többsejtű zöldmoszatok nagy része és a legalacsonyabb rendű fonalas gombák (*Phycomycetes*). Főleg ivartalanul szaporodnak (osztódás, zoospóra- és sporangiospóráképzés). Az ivarzással keletkező diploid zygóta csírázáskor redukciósan osztódik, s így azonnal visszaállítja a haploid vegetatív állapotot.

b) A *haplodiplonta* (helytelenül: diplobionta) *élőlények* életük egy részét haploid, másik részét pedig diploid állapotban töltik, vagyis már kialakítottak maguknak egy másféle, magasabb rendű (diploid) életet is. Tehát kétféle testük (ivadékuk) van, és ezek sokszor szabályosan váltogatják egymást. Ez a legősibb típusú, *haplodiplonta nemzedékváltakozás*. Ebbe a csoportba tartozik a növények túl-

nyomó többsége. A jelenséggel először a *zöldmoszatok* törzsében találkozunk, és innen kezdve mindig erőteljesebben fejlődik ki a diploid életszakasz, a haplonta pedig fokozatosan redukálódik. A diploid test úgy alakul ki, hogy a megtermékenyített *zygóta* a csírázaskor nem redukciósan, hanem equációsan osztódik, s így diploid sejteket és testet hoz létre kétféle (apai és anyai) chromosomákkal (chromosoma-párok!). Ezen a testen csak később jön létre (rendesen a *gametosporangiumban*) a redukciós vagy *tetrád osztódás*, amikor a keletkezett spórák haploidok lesznek, és visszaállítják az ősi haplonta életet.

A moszatok és mohák életmenetében többnyire a haplonta ivadék a fejlettebb, a harasztoknál ez csak az előtelepre (prothallium) szűkül, a növény maga pedig már diploid. A virágos növények (*Anthophyta*) életében a haploid (gametophyta) testet már csak az embriózsák néhány sejtje képviseli, tehát gyakorlatilag a virágos növények egész élete *diploid* ($2x$ -es) élet.

A fonalas gombáknál (*Mycetophyta*) hasonló viszonyokat találunk, mint őseik, a zöld moszatok életében. Láttuk már, hogy az egysejtű gombák (*Phycomycetes*) egész élete egyszerű ($1x$ -es), vagyis ők *haplonta* szervezetek. Viszont a többsejtű gombák (*Eumycetes*) fejlődésmenetében már megtaláljuk a *haplo-diplonta ivadék-váltakozást*, vagyis testük egy részére már kialakították a magasabbrendű diploid életet. Érdekes a gombák ivadék-váltakozásában az a majdnem egyedülálló jelenség, hogy a *zygóta* keletkezésekor a két (+ és -) sejtmag nem egyesül (prozygóta), így a diploid test sejtjeiben két sejtmagot, azaz *sejtmagpárt* találunk, amelyek a ♂ és ♀-tól származnak. Ezért egyes mykológusok ezt a különleges morfológiai jelenséget magpáros állapotnak (*dikaryophasis*) nevezik, és nem tartják teljesen egyenlőnek a diploid állapottal. Elvileg azonban a két jelenség ugyanaz, hiszen a sejtmagpáros sejtekben a ♂ és ♀ tulajdonságok bentvannak, és hatásaik érvényesülnek.

c) Az ősi haplonta és haplodiplonta élőlényeken kívül ismerünk még egy csoportot, a *diplonta szervezeteket*. Ezek a *legmagasabb rendű organizmusok*, amelyekre jellemző, hogy teljes testük és életük diploid állapotban van, a haploid szakasz csak kizáróan az ivarsejtekre (gaméták) korlátozódik. A diploid állapotot a megtermékenyítés alkalmával a *zygóta* azonnal visszaállítja. Rendesen már csak ivaros úton szaporodnak. Ilyen magasabb rendű élőlények általában az összes *többsejtű állatok* és az embriózsák néhány sejtje kivételével a zárvatermő növények (*Angiospermae*).

Figyelemre méltó azonban az a jelenség, hogy már egyes alacsonyabb rendű élőlényeknél is találunk próbálkozásokat arra nézve, hogy egyes csoportok az egész életüket diploiddá tegyék. Így látjuk ezt pl. a barnamoszatok *Fucales* rendjében, és a fejlettebb gombák néhány csoportjának életében. Ily módon diploid életet élnek egyes *Taphrina* fajok, sok *Ustilaginales* (üszökgombák), számos *Uredinales* (rozsdagombák), egyes *Polyporales* és *Agaricales* fajok.

A haploid és diploid chromosomaszerelénnel (számmal), illetve testtel, ivadékkal kapcsolatban meg kell említeni a *polyploidia* jelenségét is. Ez alatt azt értjük, ha a fajra jellemző haploid vagy diploid chromosomaszám egyes egyedekben megváltozik, nagyobbodik. Ennek mértéke szerint a chromosoma-

szám lehet triploid (3 ×), tetraploid (4 ×), hexa- (6 ×), oktoploid (8 ×). A polyploidiát többféle tényező okozhatja, de általában nem gyakori jelenség, és a legtöbb esetben rendellenességnek tekintendő. Egyes genetikusok különösen a hibridizációban jelentős eredményeket várnak tőle, mások viszont egyedül a chromosomaszám *mechanikus* nagyobbodását nem tartják az élettulajdonságok megváltoztató tényezőjének.

Abból az itt tárgyalt törvényszerűségből, hogy a *diploid test* magasabbrendű, mint a haploid, nem szabad azt a formális következtetést vonni, hogy ezt csak a nagyobb chromosomaszám teszi. Éppenséggel nem! A diploid hibrid sejt párbeli chromosomái más-más (ellentétes) tulajdonságokat hordoznak, hiszen eltérő egyedektől, szülőktől (♀, ♂) származnak, így kétszeres tulajdonságsorozattal rendelkeznek. A *polyploid* sejtekben pedig sokszor nem ez az eset. Ezért az ilyen polyploidia nem egyenrangú a fejlődés folyamán kialakult, magasabbrendű diplonta étellel.

3. A *gombák ivaros szaporodásával* és a vele összefüggő ivadékváltakozással kapcsolatban a tárgyalt jelenségeket az alábbi pontokban foglaljuk össze, és egyben a még szükséges ismeretekkel is kiegészítjük:

a) A gombák ivartalanul és ivarosán is szaporodnak. A kétféle szaporodási módnak külön-külön spóraféleségei vannak (*asexualis* és *sexualis spórák*).

b) Az ivaros szaporodást az *ivarzás* (ivaros folyamat) előzi meg, amelyhez két különböző öröklöttségű (♀ és ♂, – és +) egyed szükséges. Ezek ivarsejtjei végzik az ivarzást (megtermékenyítést), amelynek eredménye a *diploid zygóta*. Aszerint, hogy az ivarszervek és az ivarsejtek milyen mértékben fejlettek és differenciáltak, vagy másodlagosan hogyan redukálódtak a gombák életében, az *ivaros* folyamatnak ötféle típusát ismerjük, amelyeknek fejlődéstörténeti sorrendje a következő:

Izogámia —→ *heterogámia* — — *oogámia* — $\left\{ \begin{array}{l} \text{zygogámia} \\ \text{spermiogámia} \end{array} \right.$

Az *izogámia* esetében a két gaméta egyenlő, ostoros, ez a legősibb típusú ivarzás. A *heterogámiánál* a ♀ gaméták nagyobbak, számuk kevesebb. Az *oogámia* esetében az ivarszervek (oogónium és antheridium) eltérők, az oogóniumban keletkezett nagy oocyták mozdulatlanok és itt termékenyítődnek meg; a ♂ sejtek mozgók, ostorosak, vagy az antheridium hozzánő az oogóniumhoz, s így termékenyíti meg. Az ivarzás eredményét (zygóta) mindhárom esetben *oospórának* mondjuk. A *zygogámia* az oogámia másodlagosan redukálódott formája, amikor az ivarszervek nem fejlődnek ki, csak két egyenlő (de + és – öröklöttségű!) sejt alakjában termékenyítik meg egymást. Ha a zygóta spórává alakul, *zygospóra* a neve. A gombák életében a legmagasabb rendű ivarzási típus a *spermiogámia*. Itt a gomba különleges termőtestekben (mikropyknidium, spermogonium, acervulus) igen apró, egysejtű spórákat (+ és –) hoz létre az ivaros szaporodás kiterjesztése céljából, amelyek *mikrokonidium*, *mikropyknospóra*, *spermatium*, *spermiospóra* néven ismeretesek. Szerepüket legjellemzőbben az utolsó név fejezi ki. A régebbi nevek arra utalnak, hogy a *spermiospórák* a törzsfajlás folyamán

fokozatosan a konidiumokból és pyknospórákból alakultak ki. A spermiospórákat a szél és a rovarok igen messze széthordhatják.

c) Az elmondottak alapján tehát megállapíthatjuk, hogy a gombák ivaros (sexuális) szaporodását két különböző spóraféleség végezheti. Ezek:

1. a *zygóták*, diploid sejtek, a plazmogámia és karyogámia közvetlen eredményei;

2. a *haploid*, \pm *sexuális sejtek*, a redukciós (tetrád) osztódás eredményei.

A spórává alakuló és a testről leváló (szaporító) zygótákat *oospóráknak* és *zygospóráknak* hívjuk. Ezek az alacsonyabb rendű gombák (*Phycomycetes*) ivaros szaporító szervei (1).

Ha a zygóta nem alakul spórává, hanem közvetlenül diploid testet hoz létre, akkor nem is végezhet szaporodást. Ilyenkor helyette az ivaros szaporodást a *tetrád osztódáskor* keletkező \pm haploid sejtek látják el. Ezeket kialakulásuk módja szerint *ascospóráknak* vagy *bazidiospóráknak* hívjuk (2).

E két spóraféleség egymással megegyező, homológ képződmény (\pm haploid sejtek), csak az alakítási megjelenésük más. Mindkét spóra a diploid (sejtmagpáros) mycéliumon vagy *termőtesten* jön létre.

Az ascospórák megnagyobbodott, végső sejt (*ascus*) belsejében (endogén módon) képződnek. Az *ascus* tulajdonképpen gametosporangium, és homológ a mohák és a harasztok sporangiumával. Feladata az, hogy teljessé tegye az ivaros folyamat még hátralevő két szakaszát: a két (+ és -) sejtmag összeolvadását (*karyogámia*) és a redukciós, *tetrád* osztódást. Az ivarosn ascospórákkal szaporodó gombák az *Ascomyceták*.

A legmagasabbrendű gombák (*Basidiomycetes*) ivaros szaporodását az ún. *bazidiospórák* végzik. Ez a spóraféleség és az őt létrehozó *bazidium* fejlődéstörténeti, örökléstan és élettani vonatkozásban teljesen homológ képződmény az ascospórával, illetve az ascussal. A *bazidiospórák* azonban – az ascospórákkal ellentétben – nem belsőleg, hanem külsőleg (ektogén úton) keletkeznek, fűződnek le a bazidium (= *ascus*) felületéről. Evvel a spóraképzési móddal a Basidiomyceták végleg elhagyták az endogén ősi spórakialakítást (sporangiumban), és alkalmazkodtak a szárazföldi életben tökéletesebb szaporodási formához (szélbeporzás). A bazidium feladata azonos az ascuséval.

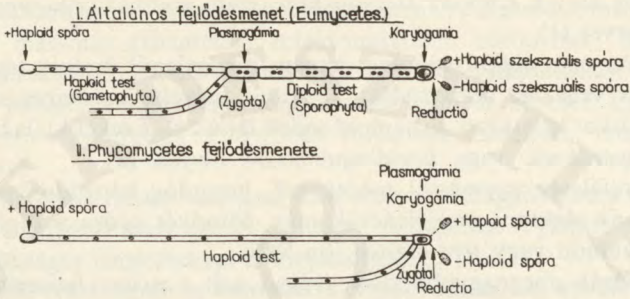
Az ivaros szaporodást végző spóraféleségeket (oospóra, zygospóra, asco- és bazidiospóra) *főspóraalakoknak* is hívják, ellentétben a mellékspóraalakokkal.

Az asco- és bazidiospórák többnyire különlegesen kialakult gombaszöveten jönnek létre, amelyet generatív plektenchymának, terméspárnának, termőtestnek, ascusos vagy bazidiumos *strómának*, másképpen *asco-* vagy *bazidiokarpiumnak* nevezünk.

d) Az előzőekben megállapítottuk, hogy az ivaros szaporodás, helyesebben ivarzás vagy megtermékenyítés egy új és magasabbrendű képződményhez (sejthez, testhez) vezet, ez a *diplonta*. A legősibb esetben (*Flagellophyta* – ostorosok) ez az állapot csak igen rövid, mert csak a zygótára korlátozódik, a vegetatív test pedig teljesen haploid. A fejlődés azonban oda vezetett, hogy egyes élőlények megkísérelték a diploid állapotot is felhasználni az élet kiterjesztésére és

megváltoztatására. Így ezeknek a szervezeteknek kétféle (ősi, egyszerű és új, kettős tulajdonságú) teste vagy ivadéka keletkezett, amelyek váltogatják egymást. Ez a *haplo-diplonta ivadékváltakozás*.

Ez a fejlődést nagymértékben előrevívő jelenség először a zöldmoszatok (*Chlorophyta*) életében jelentkezett, majd erősödött olyképpen, hogy a diploid test fokozatosan nagyobbodott, a haploid pedig redukálódott. Így találjuk ezt a növényvilág legtöbb csoportjában.



9. ábra. A gombák fejlődésmenete, ivadékváltakozása

A fonalas gombák (*Mycetophyta*) életében hasonló viszonyok uralkodnak, mint őseiknél, a zöldmoszatoknál, vagyis az ivadékváltakozás kifejlődése igen különböző, amint erről már szoltunk is. Itt most vázlatosan bemutatjuk a gombák egyedi fejlődésmenetének két legfontosabb típusát, amely a *Phycomycetes* és *Eumycetes* altörzsrre jellemző (9. ábra).

Látjuk tehát, hogy a *nemzedékváltakozás* és a szaporodás kialakulása egyetlen növénytörzsben: a gombák phylumában is különböző, és így az egyes gombacsoportok a fejlődés különböző fokozatait érték el. Ezek azt dokumentálják, hogy az élőlények törekvése a *magasabbrendű élet* kialakítására törvényszerű, amit nagyrészből a létért való küzdelem és a szelekció is segít.

e) A gombák *szaporodásával* kapcsolatban nézzük meg azt is, hogy az ivaros szaporodásból utólagosan kialakult, redukált szaporodási módoknak (szűznemzés stb.) milyen szerepük van a gombák életében.

Az ivaros folyamattal összefüggő *szaporodási formákat* általában három csoportba foglalhatjuk, és pedig:

1. *amphimixis*,
2. *automixis*,
3. *apomixis*.

Az első eset (1) a rendes ivaros szaporodás, amikor a megtermékenyítés, azaz a két *eltérő* öröklöttségű ivarsejt egybeolvadása (plazmogámia stb.), normális módon megtörténik. Az *amphimixis* (amphigamia) lefolyásával és ennek különböző módjaival részletesen foglalkoztunk. A 2. és 3. alatti formák a rendes ivaros szaporodástól való eltérést jelentenek.

Az *automixis* (2) esetében *önmegtermékenyítésről* van szó, amikor egy egyed két sejtje termékenyíti meg egymást. Két fajtát lehet megkülönböztetni. Az egyik az *autogámia*, itt két (ellentétes, + és – öröklöttségű) ivarsejt olvad egybe. A másik a *somatogámia*, amikor két vegetatív sejt kopulál; ez véleményem szerint igen ritka.

Az *apomixis* vagy *szűznemzés* (apogámia, parthenogenezis) jelenségéről akkor beszélünk, ha a női ivarsejt (petesejt, ♀ gameta) anélkül, hogy megtermékenyülne, fejlődik ki. Kétféle alakban léphet fel: *haploid és diploid parthenogenezis*-ként. Az első esetben az utódok haplonták, a másodikban diplonták lesznek. Az utóbbi úgy jön létre, hogy a petesejt (asco- vagy bazidiospóraanyasejt) a tetrad osztódáson nem esik át, így diploid marad.

Véleményem szerint a gombák szaporodásában az *automixis* és az *apomixis* viszonylag ritkán fordul elő, s így különösebb jelentőségük nincs. Ennek magyarázatát a következő pontokban felsoroltak adják:

1. A gombák mint alacsonyabbrendű élőlények legtöbbször ivartalan úton is jól tudnak szaporodni.

2. Életük egy része haploid állapotú, amelyhez ivarzás nem szükséges.

3. Nemcsak a haploid, hanem sokszor a diploid testük is termel az ivartalan szaporodást biztosító asexualis (sejtmagpáros) spórákat, s ezzel a fejlettebb, diploid életet is fenn tudják tartani.

4. A gombák igen nagy számban hoznak létre + és – (♀ és ♂) spórákat, amelyeket a szél és a rovarok igen messze elhordanak. Így nagymértékben megvan a feltétele annak, hogy az eltérő öröklöttségű spórák (sporangiospórák, konidiumok, pyknospórák, spermiospórák, asco- és bazidiospórák) és az ezekből sarjadzó mycéliumok egymásra találva zygótaképzéshez jussanak, s ezzel a fejlődést előrevívő *hibridizációt* is biztosítsák.

Mindezek azt igazolják, hogy a gombáknak az ivartalan és az ivaros szaporodást kiegészítő vagy pótló, más különleges szaporodási formákra nincs szükségük.

A GOMBÁK ÉS A KÖRNYEZET

Mivel a gombák heterotrófiás élőlények, legkedvezőbb élőhelyet ott találnak, ahol a legtöbb elhalt növényi szerves anyag van. Ezért a gombák legfőbb termőhelye az erdő, itt a lehullott és felhalmozódott lombalom, kéreg, ágak, ledőlt öreg törzsek, az elhalt tuskók és gyökerek adják a gombáknak a legtöbb és a legoptimálisabb tápanyagot. A gombák legnagyobb része (kb. 70%-a) ma is az ősi életet élő szaprofita szervezet. Legfontosabb *szerepük* a természetben az, hogy az elhalt szerves anyagot sokféle és nagymértékben termelt enzimjeikkel gyorsan felbontják, és így a legegyszerűbb vegyületeket (CO_2 , H_2O , NH_3 , SH_2 , H_3PO_4 , stb.) felszabadítják és visszaadják az élet körfolyamatának. E vegyületek nélkül az *autotrófiás zöld növények* nem élhetnek, és így a többi élőlények sem. Minél gyorsabb és tökéletesebb ez a felszabadítás, annál erőteljesebb a szervesanyag-termelés, azaz a produktivitás. Véleményem szerint ez a *produkciós biológia* leg-

fontosabb *alaptörvénye*. Ebben természetesen a baktériumok és az állatvilág is résztvesznek, de a fősúly a gombáké. A szaprofita gombák tehát az *erdő termelő-képességének* is legfontosabb tényezői. Itt figyelembe kell venni azt, hogy a gombák közt igen sok ún. falakó (xylofaga) szervezet van, amelyek könnyen megbirkóznak – a más élőlények részére jórészt hozzáférhetetlen – *cellulóz és lignin felbontásával* is.

Ismerünk azonban sok olyan gombát is, amelyek nem az erdőben élnek, hanem az egyéves növények maradványaival táplálkoznak (sok pöffetegomba, szegfűgomba, csiperke, tarlógomba, üszökgombák, sok talajpenész, rovarpenészek és több más Ascomyceta gomba stb.). Az alacsonyrendű gombák (Phycomycetes) nagyobb része pedig nedves viszonyok közt, vízi növényeken, algákon stb. él.

A magasabbrendű erdei gombák közt számos *mykorrhizát képző faj* van, amelyek a fák gyökereivel együttélve segítik ezek N táplálkozását s ezzel a fatermés emelését (produktivitását).

A *szaprofita* erdei gombák egy része bizonyos esetekben kárt is okozhat az erdőgazdának. Ez akkor következik be, amikor a kitermelt, tárolt, raktározott, feldolgozott vagy beépített szerfán olyan gombák telepednek meg, amelyek azt erősen revesítik, korhasztják. Ilyenek főleg a táplófélék.

A gombák kisebb része magasabb táplálkozásbiológiai fejlettséget ért el. Egyesek alkalmazkodni tudtak az élő növény tulajdonságaihoz és bizonyos fokú ellenállóképességéhez, s így fokozatosan alkalmi paraziták, mások seb- vagy félparaziták lettek. A legmagasabb szintet a valódi paraziták érték el, amelyek sokszor igen fajlagosak, csak egy növényfaj valamely részén élnek. A *legparazitább gombák*: a rozsdá- és üszökgombák, a torzító és liztharmatgombák, de erdészeti vonatkozásban ide vehetünk néhány sebarazita *álglesztető* és revesítő gombát is (pl. *Fomes annosus*, *F. fomentarius*, *F. ulmarius*, *Polyporellus squamosus*, *Xanthochrous nidus-pici*, *Pholiota destruens*, *Pleurotus ostreatus*, stb.), amelyek hazánk erdeiben nagy károkat okoznak.

A káros gombák társulásában azonban sohasem szabad megfeledkeznünk arról a kapcsolatról, amely a gomba és az *élő* növény (gazdanövény) között törvényszerűen fennáll. Ennek alapja a létért való küzdelem folyamán kialakult szelekció és rezisztencia (ellenállóképesség), amely az élőlényeket felvertezte arra, hogy a paraziták ellen védekezni tudjanak. Más szóval ez azt jelenti, hogy a baktériumok és gombák majdnem mindig ún. *másodlagos károsítók*, amelyek csak legyengült, betegeskedő, igen érzékeny, ún. *diszponens* növényeket tudnak megtámadni és ezeken elhatalmasodni. A teljesen egészséges, megfelelő termőhelyen tenyésztő, jó növekedésű és fejlettségű növény tehát mentes (immunis) tőlük. Ezt számtalan tapasztalat, kísérlet és mesterséges fertőzés bizonyítja.

Ezt a törvényt és kapcsolatot azonban nem szabad mechanikusan értelmeznünk. A másodlagos károsítók, azaz a paraziták közt – mint láttuk – számos fokozat van, ami azt jelenti, hogy ismerünk erősen, közepesen és gyengébben támadóképes élősködőket. A rozsdagombák és torzítógombák (valódi és teljes paraziták) például könnyebben és erősebben fertőznek, mint a fél- és a sebaraziták, amelyeknek legyengültebb szövetekre van szükségük. A valódi paraziták viszont

sokszor igen specifikusak (különböző biotípusok), ami szűkíti gazdanövénykörüket.

A gazdanövény állapotát a betegségek kialakulásában részletesen tárgyaltuk az általános növénykórtani részben. Az ott mondottak természetesen vonatkoznak a gombabetegségekre is. Erdészeti vonatkozásban – mint láttuk – nemcsak a különböző fajfajok termőhelyi, belső felépítési stb. tulajdonságainak van igen nagy szerepe a rezisztenciában, hanem a faj alatti rendszertani egységeknek, vagyis az alfajoknak, ökotípusoknak, változatoknak, hibrideknek stb. is. A sebészeknek, töréseknek stb. nagy fontossága van a *nekrofitizmus* kialakulásában, mivel a sebekben élő gombák száma a fákon igen nagy (rákosodás, álgesztesedés, revesedés).

A gombák életének, szaporodásának és károsításának harmadik feltétele a környezet. A miliő, biotóp, környezet vagy termőhely adottságai minden élőlény megélhetésére igen nagy befolyással vannak, sokszor egyenesen meghatározzák azt. A gombák esetében elsősorban a biotóp abiotikus tényezői jelentősek, mert a biotikus ellenségek a gombák életét nem igen zavarják.

Biotóp tényezői közül a gombák tenyészetére a legnagyobb hatása a hőmérsékletnek és a nedvességi viszonyoknak van. A gombák meleg- és nedvességigényes szervezetek. Kedvező tenyészetükhöz mindkét tényezőre szükségük van. A gombák elhatalmasodása, növekedése, termőtestük kifejlődése általában meleg és nedves időjárás esetén kulminál. Ilyenkor vannak a jó „gombatermő” évek (ehető gombák) és a parazita gombajárványok (epidémiák) is. A legkedvezőbb tenyészetük általában a 20–30 C fok (+) között van. Ez természetesen gombafajonként változhat, de függ a nedvességi viszonyoktól is. A fagyra és magas hőmérsékletre (35–45 fok) igen érzékenyek, ekkor többnyire elpusztulnak.

Igen kedvelik a párás, ködös, harmatos, permetező-esős időjárást és helyeket, de emellett oxigénigényesek is, a legtöbb gomba tipikus *aerob* élőlény. Mycéliumuk csak olyan közegben (fatest, levél, humusz, talaj stb.) tud tenyészni, amelynek bizonyos levegőtartalma van (min. 10–20%). Az alsórendű gombák közt természetesen vannak olyanok, amelyek kevés oxigénnel is beérik, ritkán *anaerobok* is akadnak. Ilyenek egyes vízi ősgombák (*Chytridiales*), a növényi nedvfolyásokban élő *Endomyces* fajok, a must alkoholos erjedését okozó *Saccharomyces ellipsoideus* (borélesztő) stb. Még a magasabbrendű gombák közt is ismerünk olyanokat, amelyek – legalábbis bizonyos, hosszabb ideig – igen oxigénszegény közegben is tudnak élni, és ezek az erdészt igen érdeklik. Ilyen sok *füllesztőgomba* (*Xylariaceae*, egyes *Pezizaceae*, *Tremellaceae*), valamint az ún. *álgesztesedést* okozó gombák (pl. *Xanthochrous* fajok, a *Fomes fomentarius*, a *Pholiota destruens*). Ezeknek a gombáknak a mycéliuma mélyen a fatestben, a levegőtől eléggé elzárva és vízzel erősen telített szövetekben hosszú hónapokig tud élni. Igaz, hogy itt csak korlátoltan vegetálnak, keveset bontanak, revesíteni ilyenkor nem tudnak, csak foltosítanak, kicsapódásokat okoznak, valószínűen egyszerűbb hidrolíziseket végeznek. Ha viszont levegőhöz jutnak, megkezdik a revesítést is. De éppen a felsoroltak bizonyítják, hogy a gombáknak – még az igen fontos oxigénnel kapcsolatban is – milyen nagy alkalmazkodóképességük van.

A gombák egyébként szeretik, ha táptalajuknak (a fatestnek is) bőséges víztartalma van (40–60%). Mivel a gombák bontó szervezetek, és a bontás első szakasza mindig *hidrolízis*, így érthető a víz iránti igényük. Vannak azonban olyan erősen revesítő taplógombák, amelyek szárazabb faanyagot is tudnak bontani; pl. *Merulius lacrymans*, *Gloeophyllum*ok. Ennek oka nemcsak alkalmazkodóképességükben, hanem abban van, hogy bontásukkal vizet szabadítanak fel, és hogy időszakonként több vízhez hozzájutnak.

A gombák tenyésztésére befolyással van a táplálék összetétele és annak reakciója, savanyúsága – lúgossága (*H* ión koncentrációja, *pH* értéke) is. A táplálékot illetően a legtöbb gomba rendszeren nem lép fel túlzott igényekkel, ámbar sok specialista van köztük. Ez utóbbi inkább a parazitákra vonatkozik. Fontos itt is kiemelnünk, hogy a gombák általában cukrokból és szervesen sókból már fel tudják maguknak építeni testük zsírjait és fehérjéit. Ezt megkönnyíti, hogy sok gomba megköti az NH_3 -at és SH_2 -öt, egyesek a N-t is. Ez teszi világossá, hogy vannak gombák, amelyek majdnem tiszta cellulóz-vegyületeken is tenyésznek (régi fán, gesztfán, agar-agaron stb.)

A gombák *táplálékösszetételére* vonatkozó igényét főleg az határozza meg, hogy az egyes fajok milyen *bontó enzimeket* tudnak termelni. Ez pedig – mint már láttuk, – elsősorban faji tulajdonság, és a fejlődéstörténet szülte.

A tápanyag *kémiai hatását* (reakcióját) tekintve azt mondhatjuk, hogy a gombák többsége inkább a savanyú táptalajt kedveli; *pH* igényük *optimuma* legtöbbször 6 körül van, de ettől – a minimum és maximum értékeket tekintve – jelentős eltérések lehetnek ugyanazon faj esetében is. Ez szintén a gombák nagy alkalmazkodóképességét mutatja, de azt is, hogy elsősorban az erdei élethez és szerves anyaghoz (erdei alom, humusz) idomultak.

GOMBAJÁRVÁNYOK

Már régóta ismert, hogy egyes gombabetegségek (mykózisok) bizonyos időszakokban (években) nagymértékben lépnek fel és pusztítanak, máskor viszont alig jelentkeznek. Az első jelenséget gombajárványnak, *epidémiának* nevezzük. A káros rovarok tömeges elszaporodását pedig inkább *gradáció* névvel jelzik.

A pathológusnak nem érdektelen tájékozódást szerezni arról, hogy milyen okok eredményeként keletkeznek a gombajárványok. A kutatások mai állása szerint ezeknek a főfeltételei a következő három pontba sorolhatók:

1. sok *fogékony* (diszponens) *gazdanövény*,
2. az agresszív *parazita* gomba tömeges jelenléte,
3. a parazita részére kedvező, a gazdanövény részére pedig kedvezőtlen időjárási, éghajlati és *termőhelyi* viszonyok.

Ez a három feltétel lényegében azonos a betegségek kialakulására befolyással levő, GORLENKO-tól is említett tényezőkkel (kórokozó, gazdanövény, környezet). Vizsgáljuk meg röviden a három feltétel lényegét.

1. Mint láttuk, a gombák ún. *másodlagos károsítók*, ami azt jelenti, hogy gazdanövényükön csak akkor tudnak elhatalmasodni, ha az legyengült állapotban

van, vagyis nincs meg a kellő rezisztenciája a gomba elleni védekezéshez. Az epidémiák kialakulásának ez a legfontosabb előfeltétele, mert a másik két tényező nagyon sokszor jelen van. Mindjárt meg kell azonban állapítanunk, hogy a három feltétel sohasem független egymástól, mert egymásra kisebb-nagyobb hatással vannak. A gazdanövény állapotát, érzékenységét a termőhely, az időjárási viszonyok nagymértékben befolyásolják. Így pl. hazánkban a száraz vagy ritkábban a túlnedves évek, a fagyok, a kötött vagy nedves talaj stb. nagymértékben előmozdítják a fajok *diszponenciáját*. A gyökérrontó tapló (*Fomes annosus*) pl. a száraz vagy nedves és kötött talajokon tudja a fenyőket károsítani, mert ilyen helyeken a gyökerek szenvednek, egyes gyökerek pusztulni kezdenek, és ezeket a gomba könnyen megtámadhatja.

Ugyancsak nagyfokú diszponenciát (fogékonytságot) okozhatnak a különböző *sebzések*, bármely tényezőtől származnak (vad, rovarok, ember, vihar, jég, fagy stb.). Ide tartoznak a rossz feltisztulás miatt keletkező ágcsomkok is.

De természetesen ugyanilyen megbetegedési feltételt biztosítanak a fajta vagy fajta belső adottságaiként (öröklött tulajdonságaiként) jelentkező *természetes diszponenciák* is. Pl. a kocsányos tölgy fogékony a tölgylisztharmattal szemben, viszont az amerikai tölgyek ellenállóak. Vagy a cser érzékeny a fagyokra, a többi tölgy pedig nem.

2. A *parazita gomba* tömeges jelenléte a legtöbb esetben megvan. Hazai viszonyaink között ugyanis a gombák általában jól tudnak szaporodni, igen sok spórát termelnek, úgyhogy a spórák gyakorlatilag mindig és mindenütt jelen vannak. Nálunk a téli fagyok sem olyan szigorúak, hogy a spórákat kiirtanák, mert sokszor védett helyen (avarban, földben) vészlik át a kedvezőtlen viszonyokat. A fákon károsító gombák mycéliuma pedig gyakran a gazdanövényben telet át.

Igaz, ismerünk néhány olyan esetet is (tölgylisztharmat), hogy a gombát úgy hurcolták be. Sem ezt, sem pedig a gomba továbbterjedését nem igen tudjuk azonban megakadályozni, ha egyébként részére az új környezeti feltételek kedvezők, és diszponens gazdanövényeket is talál.

A kórokozó gomba elszaporodását és elterjedését nagymértékben megkönnyíti az a körülmény, hogy ma már nemcsak a mezőgazdálkodás, hanem sokszor az erdőgazdálkodás is *nagyterületű monokultúrákkal* dolgozik, amelyek *melegágyai* a gomba- és rovarkárosítóknak. A monokultúrák ezenkívül még meg is erősítik és fejlődésben elősegítik a parazitát, mert részére gyakran igen kedvező táplálkozási feltételeket biztosítanak.

Véleményem szerint ez a jelenség vezet el bennünket a nagy károkat okozó parazita gombáknak ahhoz a különleges tulajdonságához, amelyet *fertőző- vagy megbetegítőképeségnek* (támadóképeség, agresszivitás, pathogenitás, virulencia) neveznek. Ennek a képeségnek az alapja elsősorban az öröklési tényezőkben van, főleg tőlük függ a parazita különleges enzim, toxin, antibiotikum, hormon stb. termelése, amelyek a fertőzőképeséget biztosítják. De ezek mennyiségére befolyással van a gazdanövény is, amelyen a parazita él. Minél kedvezőbb feltételeket biztosít a gazda, annál nagyobb az enzimek stb. létrehozása. Ezenkívül azt is figyelembe kell venni, hogy ilyenkor a spórákban tartalmazott (magá-

val vitt) fehérjék, tartaléktápanyagok stb. mértéke is nagyobb, ami ugyancsak hatással van az agresszivitásra. És végezetül a gazda és a parazita közti évezredes küzdelem hozta létre mind a két fél kémiai támadó és védekező fegyvereit, egyszóval a két szervezet mai kapcsolatát. Vagyis a *fertőzőképesség* hosszú fejlődés eredménye, és a további fejlődést mozdítják elő a bizonyos mértékben diszponens gazdanövények.

Igaz viszont, hogy a fejlődés előrehaladásával kapcsolatban kialakult a parazita *specializálódása* is, amely bizonyos mértékben csökkenti az agresszivitást. Ennek azonban csak különleges esetekben van jelentősége.

A *fejlődés törvénye* és a fogékony gazdanövények (a kedvező biotóppal együtt!) tehát a legtöbb esetben biztosítják a fertőzőképes parazita nagyobb mértékű jelenlétét.

3. A gombajárvány (a parazita nagyobb károsítása) kialakulásának harmadik feltétele a megfelelő környezet. A diszponens gazdanövényállományon kívül ez befolyásolja jobban a gombaepidémiát. A környezeti viszonyok tárgyalásában már foglalkoztunk a biotóp egyes tényezőinek a gombák tenyésztére való hatásával. Láttuk, hogy a hűvös és száraz időjárás gátolja a spórák csírázását, valamint a csíratömlő megerősödését és a mycélium növekedését. Ilyenkor sok spóra elveszti csírázóképességét és elpusztul. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy az élő növényen élő parazita gombák a növényből kapnak vizet. Viszont kedvező az epidémiára a meleg és a nedvesség. E két időjárási tényezőnek a gombák életére vonatkozó *optimuma* általában *magasabb*, mint amilyen értékek hazai növényeink tenyésztését kedvezően befolyásolják. A 100%-os légnedvesség például a legtöbb parazitát gomba növekedésére, spóratermelésre és csírázására igen jó feltételt biztosít, míg a gazdanövény párologtatását, vízmozgatását zavarja, s így CO₂-vel és oxigénnel való ellátottságát is csökkenti. Ezenkívül a nedvesség akadályozza a cukor és keményítőképződést is, mert ehhez vízelvonó hatás (kondenzáció) szükséges. De természetesen más zavaró hatások is felléphetnek. Ebből a kapcsolatból az a fontos, hogy sok esetben a gombák kedvező tenyésztését okozó tényezők a gazdanövény életét zavarják, tehát rá legyengítő, *diszponáló* hatással vannak, vagyis ellenállóképességét csökkentik. Így a megbetegedést elősegítik.

Sok epidémia esetében megfigyelték, hogy bizonyos idő eltelte után a járványok hevessege és terjedése csökkenni szokott. Ennek a jelenségnek több oka lehet, amelyek valószínűen együttesen lépnek fel, és alakítják ki a járvány csökkenését. Szerepe van ebben annak, hogy a járványok alatt a fogékony fajták és egyedek elpusztulnak, így tovább nem szaporodnak; a megmaradtaknak viszont nő a rezisztenciája; ritkábban a parazita agresszivitása csökken; a gazdanövény alkalmazkodik a helyi biotóp viszonyaihoz; az időjárási tényezők megváltozása optimálisabb tenyésztést biztosít a fafajnak stb. Egyszóval bizonyos idő után a fejlődés hoz létre harmonikusabb állapotot a parazita és a növény között, mint a járvány kulminációja alatt volt. Itt is érvényesül az életjelenségek általános törvényszerűsége: a *haranggörbe* szerinti fejlődési menet, ennek megfelelően a kulmináció (maximum) után mindig *esés* következik.

Összefoglalóan tehát megállapíthatjuk, hogy a gombajárványok és károsítók kialakulására a legnagyobb befolyása van a gazdanövény állapotának, fogékony vagy ellenálló voltának. Az előbbi – mint láttuk – lehet belső, öröklődő és külső, termőhelyi, vagy kezelési diszpozíció. Ha a növény megfelelő termőhelyen nő és nem hozott magával érzékeny tulajdonságokat, akkor rezisztens marad a parazitákkal szemben. Már kisebb hatása van az epidémiára az időjárási és termőhelyi viszonyoknak, ha nem túlzottan szélsőségesek. Ezek lehetnek a parazitákra kedvezőek, de ez még nem elegendő ahhoz, hogy a növényen elhatalmasodjanak. Jó példát szolgáltatnak erre a tölgyfélék, amelyek – ellentétben a cserrel, a nyárrakkal, a bükkal és a fenyőkkel – a legtöbb termőhelyen igen rezisztensek mind az abiotikus, mind a gombabetegségekkel szemben. Az igen szélsőséges időjárás természetesen nemcsak a gombatámadást segítheti elő, de maga is nagy károkat okozhat (pl. nagy szárazság).

Az elmondottakból következik az is, hogy a gombajárványokra a mai módszerek szerint adott *előrejelzés, prognózis* egészen bizonytalan, és kevés eredménnyel járhat. A prognózist ugyanis azon az alapon adják, hogy valamely gombának az előbbi években milyen mértékű volt az előfordulása és károsítása, és biológiai fejlődésmenetének milyen jellemző sarkpontjai vannak. A gombajárványokra prognózist adni azért nem lehet, mert általában nem ismerjük a kérdéses termőhelyeken tenyésző növényeknek a különböző gombák elleni rezisztenciáját vagy fogékonyságát, és azt sem tudjuk, hogy a következő években milyen időjárási viszonyok lesznek, és hogyan erősítik majd ezek a gombák szaporodását és fertőzését, másrésztől hogyan gyengítik az ott levő vagy oda kerülő növényeket.

A *rovarkártevőkre* nézve azonban eredményesebb és használhatóbb prognózisokat lehet adni.

A GOMBÁK RENDSZERTANI TÁRGYALÁSA

Ebben a fejezetben rendszertani sorrendben ismertetjük az egyes gombacsoportokat és fajokat. Tekintettel szűkebb tárgyunkra, a növénykertanra, főként azokkal a gombákkal foglalkozunk, amelyek élő növényeken parazitikus megbetegedéseket okoznak. De ezek közül is csak az *erdei fás növényeken élősködő gombákat és ezek kártételeit* tárgyaljuk. Természetesen kitérünk azokra a gombákra is, amelyek mint szaprofiták élnek, de bizonyos körülmények közt az erdésznek, vagy a fafeldolgozóknak nagyobb károkat okoznak. Említést teszünk ezenkívül azokról a gombacsoportokról is, amelyeknek az erdő életközössége, biocönózis szempontjából valamilyen fontos szerepe van. Végül szólunk azokról is, amelyeknek fejlődéstörténeti vagy különleges biológiai szempontból van jelentősége.

Mindezzel az a célunk, hogy a gombák világáról és életéről teljes képet adjunk. Nagyon mechanikus és egyoldalú volna, ha a gombacsoportok között a szükséges kapcsolatot és fejlődéstörténeti (származástani, rokonsági) helyzetet nem ismeretnénk. Ez nagymértékben az anyag megértésének és a biológiai áttekinthetőségnek a rovására menne.

A gombáknak a következőkben tárgyalt rendszere *fejlődéstörténeti*, ami nemcsak azt jelenti, hogy az egyes csoportokban és ezek között rokonsági kapcsolat van, hanem azt is, hogy a rendszer elején levő kategóriák alacsonyrendűek, majd a következők mind magasabb rendűek lesznek, és legvégül a gombák legmagasabbrendű osztályai, családjai stb. kerülnek megbeszélésre. A *fejlődéstörténeti rendszer* azonban még ennél is többet mond és jelent. És pedig azt, hogy a gombák magasabbrendű csoportjai mind testi kifejlődésükben, termőtestképzésükben, ivarzási és szaporodási formájukban, mind alkalmazkodási és életmódjukban, táplálkozási-kémiai rendszerükben (*enzimtermelés* stb.), a gazdanövényhez való specifikus viselkedésükben, a parazitizmus fokozatában, a diploid test kifejlesztésében, a szimbiózis kialakításában, stb. mindig fejlettebbek, mint a náluknál alacsonyabbrendűek. Mindez a pathológus számára azért fontos, mert így megtudja, hogy az egyes rendszertani csoportok tagjainak pathológiai viselkedése és jelentősége is hasonló, másszóval a rendszer egyben pathológiai-parazitológiai rendszer is (pl. a rozsdagombák).

A tárgyalt gombarendszer nem követ mechanikusan egyetlen más (irodalomban ismertetett) rendszert sem, hanem sok vonatkozásban sajátos úton jár. Ez a tárgyalás módjából és a jellemzésekből megállapítható. Ezért nem hivatkozhatunk rá, hogy kinek a rendszerét használjuk.

A szerző ennek a gombarendszernek az alapjait az 1942/43. évben fektette le (I. egyetemi magántanári előadások). Majd kissé átdolgozva és fejlesztve használja 1952 óta egyetemi előadásaiban (I. Gombahatározó; főiskolai jegyzet, 1955).

A valódi vagy fonalas gombák faji száma nagy, kb. 70–80 ezer a *Fungi imperfecti* csoport nélkül (BESSEY szerint).

A valódi gombák (*Mycetophyta*) törzsének felosztása:

1a) A test csak gombafonalakból áll

2a) A test *egysejtű*, plazmódiumszerű vagy fonalas; általában egész életük *haploid*, csak a zygota diploid, ez *spórává* alakulva az ivaros szaporodást végzi. Ivadékváltakozás nincs

I. altörzs *Phycomycetes*

2b) A test *többsejtű*, terjedelmes, részben haploid, részben diploid állapotú, tehát *ivadékváltakozás* van. A zygótából *diploid* mycélium lesz (nem spóra). Az ivaros szaporodást a \pm jellegű *haploid* spórák végzik

II. altörzs *Eumycetes*

1b) A test gombafonalakból és zöld moszatsejtekből áll

III. altörzs *Lichenes*.

I. ALTÖRZS PHYCOMYCETES

A fonalas gombák legalacsonyabb rendű csoportja. Magyar nevük: egysejtű, csöves vagy moszatgombák. Viszonylag kisebb csoport, nem sok fajuk van, ősi egyszerű tulajdonságokat mutatnak. Őseikkel a zöldmoszatokkal sokféle vonásban megegyeznek, maguk is sokszor nedves-vizes viszonyok közt élnek.

A *Phycomycetes* altörzs legjellemzőbb tulajdonságait a következőkben foglalhatjuk össze:

1. *Vegetatív testük*, mycéliumuk többnyire tömlő- vagy csőszerű, egyszerű vagy jobban elágazó, ritkábban plazmódiumszerű. Rendesen egysejtű, de több magvú, azaz a hifákban válaszfalak nincsenek.

2. Sokszor még *vizi*, ősi életmódú *szervezetek*, ilyenkor ostoros spórákkal (zoospórák) szaporodnak.

3. Főleg *ivartalan* úton szaporodnak (zoo-, sporangio- és konidiospórával); az ivaros szaporodás viszonylag ritkább.

4. Az ivarzási folyamat: izo-, hetero-, oo- vagy zygogámia.

5. Az ivaros szaporodás *oospórával* vagy *zygospórával* történik, amelyek tulajdonképpen zygóták.

6. Spóráik és gamétáik megnagyobbodott sejtekben képződnek, gombaszövetből álló különleges termőtestük nincs.

7. Életük és testük teljes egészében *haploid*. A diploid állapot csak a zygótára korlátozódik; ivadékváltakozás tehát náluk nincs (l. a 9. ábrát).

8. Többségük ősi *szaprofita* életmódot folytat, de kevés alkalmi vagy félparazita is van köztük.

9. Enzimtermelésük még egyszerű, cellulózt és lignint bontani általában nem tudnak.

A *Phycomycetes* tenyésztése az alacsonyrendű csoportokban kicsi, később kifejlődik, rendes mycéliumként jelenik meg, legfejlettebb az állisztharmatfélék (*Peronosporales*) és az egysejtű penészek (*Mucorales*) rendjében. A tenyésztést vagy hifa ritkán csupasz, rendszeren sejtfallal van ellátva, amelynek anyaga pektin, cellulóz vagy kitin; illetve a kitin csak a cellulózzal keverve fordul elő.

A mycélium hifáin – bármily elágazók és terjedelmesek is – válaszfalak rendszeren nincsenek, de bennük sok sejtmag fordul elő, a mycélium tehát egysejtű, polienergia vagy plazmódium értékű. A szaporító szervek (sporangium, gametangium, konidiospóra stb.) természetesen válaszfallal különülnek el a vegetatív hifáktól. Egyes fajok esetében az idősebb hifákon előfordul a válaszfalak megjelenése.

A *Phycomycetes* gombacsoport hasonlít a gombák közt a legjobban a vízi életmódot folytató és növényzölddel ellátott, autotrófiás őseikre, a zöld moszatokra (*Chlorophyta*). Ez vonatkozik nemcsak testi felépítésükre (fonalas test), de ivaros és ivartalan szaporodás módjukra, spóraformáikra, valamint haploid életükre is. Legjobban megegyeznek a zöldmoszatok *Siphonales* sorozatával, amelynek ugyancsak egysejtű, többmagvú fonalas teste van, mint a *Phycomycetes*nek. A fonalas gombák ősei biztosan ezek egyszerűbb alakjai voltak. A *Phycomycetes* a barna és vörös moszatokból nem származtatható le, mert ezek jóval magasabbrendűek, mint a moszatgombák. Viszont a magasabbrendű gombák (*Eumycetes*) a moszatgombákból könnyen levezethetők.

A moszatgombák szaporodása elsősorban ivartalan úton történik. Általában igen sok asexualis spórát termelnek. Ezek a legalacsonyabb rendűeknél a vízi életmódra alkalmas zoospórák (1–2 ostorral), a fejlettebb szárazföldieknél pedig sporangiospórák (l. a 6. ábrát) vagy konidiospórák. Az átmeneti csoportok fejlődésében a zoosporangium és konidium, valamint a sporangium és konidium egymásba átalakulhat.

A moszatgombák életében az ivaros szaporodás sokkal ritkább, és általában csak kevés sexualis spóra képzésével jár. Esetleg éveken keresztül el is marad. Mindenesetre a legősibbeknél (*Archimycetes*) a legritkább, a fejlettebb csoportokban erősödik, de itt sem döntő jelentőségű. A *Phycomycetes* ivaros szaporodásának spórái a gaméták közvetlen egyesülésének eredményeként keletkező diploid sejtek, azaz zygóták, amelyek spórává alakulnak, és oospóra vagy zygospóra nevet viselnek. Ezeknek a spóráknak rendszeren még egy feladatuk van, pihenő (latens) állapotba kerülnek, vastag sejtfaluk alakul ki, és sokszor végzik az áttelelést stb. is.

A moszatgombák életében az ivaros folyamat (ivarzás) igen különböző. Lehet ősi típusú izo-, hetero- vagy oogámia, esetleg módosult zygogámia. Ez alapon hívjuk a keletkezett zygótát oospórának vagy zygospórának.

Mind az oospórában, mind a zygospórában megtörténik a + és – sejtmagvak egyesülése (*karyogámia*), majd a pihenés utáni csírázaskor a redukciós osztódás is.

Így ez általában visszaállítja az eredeti ősi haploid állapotot. A spóra csírázása az egyes gombacsoportok szerint zoosporangium-, sporangiumképzéssel, vagy csíratömlő hajtásával történik.

Egyes fajok életében azzal az érdekes jelenséggel találkozunk, hogy az oospóra vagy a zygospóra kihajtásakor ennek csíratömlője erősebben kifejlődik, kissé hosszabb ideig él (= diploid mycélium), és csak ezután megy végbe a redukciós osztódás. Ez a fejlődési típus mintegy átmenetet ábrázol a tiszta haplonta és *haplodiplonta* szervezetek között, és rámutat arra a folyamatra, hogyan alakultak ki a magasabbrendű *Eumycetes* gombák a *Phycomycetes* ősökéből. Ilyen esetben természetesen megtörténik, hogy ugyanazon a diploid mycéliumon keletkező gametangiumok (+ és -) megtermékenyítik egymást (autogámia). Sokszor az ilyen mycéliumot vagy gombafajt homothallikusnak mondják a heterothallikussal szemben. Ez a megkülönböztetés azonban nem helyes, mert a gombáknál a váltivarúság (heterospória, heterothallia, dioecia) nincs kialakulva.

A *Phycomycetes* gombák nagy többsége az egyszerű, ősi gombatáplálkozásnak megfelelően szaprofita életmódot folytat, azaz elhalt szerves testen él; még pedig többnyire növényi, ritkán állati anyagon. Az alacsonyabbrendűek vízi növények, sokszor elhalt algák testének maradványaival táplálkoznak. Főleg a könnyebben bomló szerves anyagokból (cukrok, olajok, plazmamaradványok: egyszerű fehérjék és aminosavak, stb.) élnek, mert enzimszisztémájuk is még egyszerűbb, kevés enzimekből áll. Ilyen ősi állapotban természetesen még különleges specifikusság nem alakult ki.

De az is természetes, hogy a fejlődés törvényének megfelelően már a *Phycomycetes* gombák életében is történik bizonyos próbálkozás a jobb és magasabbrendű táplálkozás megszerzésére. Más szóval egyes kisebb gombacsoportok és fajok életmódjában találkozunk a fakultatíva (alkalmi) *parazitizmussal*, kevesebb esetben a hemi-, még ritkábban a *holoparazitizmussal* is. Ez utóbbiak általában erősebben diszponens (legyengült) gazdanövényeken következnek be, amelyet főleg a kedvezőtlen termőhelyi vagy időjárási viszonyok okoznak. Olyan értelmű, specifikus parazitizmust, ahogy pl. a torzítógombák (*Exoascales*) vagy a rozsdagombák élnek, itt nem találunk.

A *Phycomycetes* következő részletezésében csak a növénykórtani szempontból fontosabb csoportokat és fajokat említjük meg, teljességre nem törekedhetünk.

A *Phycomycetes* rendszere még nem kialakult, eléggé zavaros, úgyszólván minden szerző más felosztást használ. Az alábbi rendszer is eredeti, azonban kidolgozásában WOLF – WOLF, BESSEY, GÄUMANN és ENGLER – DIELS munkáira támaszkodtam.

A *Phycomycetes* altörzset három osztályra és ezeken belül több rendre oszthatjuk fel. A rendszerezésben a fő súlyt a szaporodási módokra, az ivartalan és ivaros szaporodás spóráira, valamint az ivaros folyamat fejlődéstörténeti formáira fektettük.

A PHYCOMYCETES FELOSZTÁSA

1a) Az ivaros folyamat ősi típusú, izo-, hetero- vagy oogámia; eredménye az *oospóra*. Az ivartalan szaporodás *zoospórákkal* megy végbe. Nagyobb-részt még *vízi élőlények*, vagy nedves helyeken tenyésznek

2a) Az ivarzás izo- (ritkán hetero-) *gámia*, mindkét gaméta ostoros. Az ivaros szaporodás ritka; főleg ivartalanul, *egyostoros*, néha kétostoros *zoospórákkal* szaporodnak. A kétféle szaporodási szerv (zoosporangium, gametangium) még nem differenciálódott. A vegetatív test többnyire gyengén fejlett, nagyobb része szaporító szervekké alakul; csupasz vagy kitines falú

1. osztály *Archimycetes*

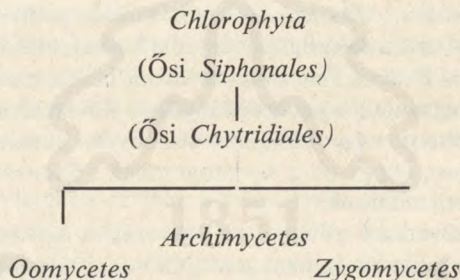
2b) Az ivarzás *oogámia*, a ♀ gaméta ostornélküli, nagy, helyben maradó; az ivaros szaporodás rendszeres. Az ivartalan *zoospórák két-*, ritkán *egyostorosak*. A kétféle szaporodási szerv határozottan differenciálódott. A mycélium fejlett; a sejtfal cellulóz

2. osztály *Oomycetes*

1b) Az ivaros folyamat (leegyszerűsödött) zygogámia, eredménye a *zygospóra*. Az ivartalan szaporodás (ostornélküli) *sporangio-* vagy *konidiospórákkal* történik. A mycélium fejlett; a sejtfal kitines. Szárazföldiek

3. osztály *Zygomycetes*.

A *Phycomycetes* és osztályainak leszármazását és rokonsági viszonyait az alábbi vázlat szemlélteti:



A vázlat azt tünteti fel, hogy a legalacsonyabbrendű gombák, a *Phycomycéták* a zöld moszatok egysejtű, többmagvú, fonal alakú, tömlős testű *Siphonales* csoportjából származnak. A törzsfajlásban központi helyet foglal el az *ősi Chytridiales* rend, amelynek mycéliumos teste még egyszerűbb felépítésű (algaszerű!); de főleg azért, mert ivaros szaporodása a legősibb típusú, azaz *izogámia*. Csak innen lehet a magasabbrendű ivaros szaporodású (oogámia és zygogámia) gombákat leszármaztatni, megfordítva nem.

Az újabb mikológus-filogenetikusok (BESSEY és követői) a *Phycomycetes* leszármaztatásában a flagelláltságra (ostortípus) fektetik a fő súlyt. Legősibb típusnak tartják a két sima ostorral ellátott rajzospórák, majd az 1 sima és 1 tollas ostorú

rajzospórás *Phycomycetákat*, és ezekből ostorelvesztéssel vezetik le az egyostoros csoportokat (pl. *Chytridiales*, *Blastocladales*). Az ostortípus jelentősége fontos, de elsősorban ezalapon rendszerezni kissé mechanikus lenne. Hiszen már az egysejtű ősi *Flagelláták* közt találunk 1–2–4 stb. ostoros fajokat. Nem biztos tehát, hogy az egyostoros gombák a kétostorosakból származnak. Mindenesetre általánosabban elismert fejlődéstörténeti és osztályozási alap a növények, és az állatok rendszerezésében az ivaros szaporodás fejlettsége, ennek formái, szervei és spóraelakjai. Mivel pedig az ivarzásban a legősibb típus az *izogámia*, és ebből alakult a magasabbrendű *oogámia*, majd a *zyogámia*, mi tehát ezen az alapon készítjük el az *első* felosztást, ennek megfelelően különítjük el a *Phycomycetes* három osztályát, de tekintetbe vesszük a test fejlettségét, a sejtfal kialakulását, valamint a flagelláltságot is. Mindenesetre a rendszeremben szereplő *Archimycetes* osztálynak semmi köze nincs GÄUMANN ilynevű csoportjához, inkább KNIPIK és WOLF *Archimycetes*-éhez áll közel, de a tőlem adott jellemzés és elhatárolás más.

A következőkben a *Phycomycetes* altörzs tárgyalásában az alábbi rendszert használom:

- I. osztály: *Archimycetes*
 - 1. rend: Plasmodiophorales
 - 2. rend: Plasmochytridiales
 - 3. rend: Chytridiales
 - 4. rend: Blastocladales.
- II. osztály: *Oomycetes*
 - 1. rend: Monoblepharidales
 - 2. rend: Lagenidiales
 - 3. rend: Saprolegniales
 - 4. rend: Peronosporales.
- III. osztály: *Zygomycetes*
 - 1. rend: Mucorales
 - 2. rend: Entomophthorales
 - 3. rend: Zoopagales.

1. OSZTÁLY ARCHIMYCETES

A legősibb típusú és a legkezdetlegesebb szervezetű gombák. Valószínűen nem egységes származású csoport, de több vonásban megegyeznek.

Jellemző tulajdonságaikat a következőkben foglalhatjuk össze:

- 1. A vegetatív test fejletlen, csökevényes, plazmódiumszerű vagy finom, szálas, rizoidszerű, ritkán fonalas; nagyobb része zoosporangiumokká alakul.
- 2. Testük csupasz, sejtfal nélküli vagy vékony kitines falú.
- 3. Szaprofita vízi szervezetek vagy növényeken paraziták.
- 4. Főleg ivartalan úton zoospórákkal szaporodnak.
- 5. Ivaros szaporodásuk ritka, ez oospórával (gametospórával) történik.

6. Az ivarzás formája az izogámia, ritkán a heterogámia. Ez utóbbi esetben is a + és – gaméták csak alig különböznek egymástól (anizogámia).

7. A zoosporangiumok és gametangiumok, valamint termékeik a zoospórák és a gaméták alakilag megegyezők. De elvileg sem különböznek, mert mindkét működést elláthatják. Ez azt jelenti, hogy náluk még a kétféle ivarszerv (asexualis és sexualis) nem különült el, nem differenciálódott, a zoosporangium egyenlő a gametangiummal. Ha a zoospórák (gaméták) nem termékenyülnek meg, akkor ivartalan szaporodást végeznek, ha pedig megtermékenyülnek (izogámia), akkor ivarosat.

8. Testük az algaőseikhez viszonyítva visszafejlődött, csökevényes. A *Siphonales* algáknak ugyanis hosszú, fejlett, tömlőszerű fonalas testük van.

9. Az *Archimycetes* a gombák legősibb, de egyben a legkisebb osztálya is. Ennek ellenére igen különböző típusú fajai stb. vannak.

10. Az *Archimycetes* központi helyzetű, talán legősibb típusú csoportja a *Chytridiales* rend, a többi csoportok valószínűen ennek őseiből különültek el. Nagyobb részüknek a teste a szaprofitizmus vagy parazitizmus következtében visszafejlődött, elcsökevényesedett.

Az *Archimycetes* gombák szaporodása a sok *ivartalan* zoospóra képződése révén igen kiadós. Az ivaros folyamat és szaporodás viszont ritka, mert ehhez két különböző öröklöttségű szaporító sejt szükséges, és két olyan (+ és –) tenyésztet egymáshoz közel való kerülése és vegetációja csak kevés esetben van biztosítva.

Az ősgombák életmenetéről, egyéni fejlődésükről és szaporodási módjukról az egyes csoportok tárgyalásában szólnunk.

Az *Archimycetes* gombák túlnyomó többsége az ősi életmódot folytatja. Ez az ősi élet két irányban nyilvánul meg. Részben abban, hogy főként vízben élő szervezetek, részben pedig, hogy elhalt szerves anyagon, mint szaprofiták élnek. Csak egyesek próbálkoznak az esetleges (fakultatív) parazita, még ritkábban a félparazita vagy parazita étellel. Még ilyenkor is többnyire vízi moszatokon élőködnek, és csak néha-néha merészkednek másféle (legyengült) növényt megtámadni. Növénykórtani jelentőségük ezért viszonylag csekély.

Az *Archimycetes* osztály hat rendje közül kettővel (*Olpidiopsidales*, *Hyphochytriales*) nem foglalkozunk, a többi négy rend áttekintése a következő:

1a) A zoospórák kétostorosak, a tenyésztet kicsi, amoeboidszerű csupasz plazmódium, szaporodáskor teljes egészében spórákká alakul (holokarp szaporodású)

1. rend *Plasmodiophorales*

1b) A zoospórák *egyostorosak*, az ostor hátrafelé áll 2.

2a) A tenyésztet kicsi, amoeboidszerű, csupasz, mycéliumnélküli, a gazdanövény egy sejtjében foglal helyet (mint 1a)-nál); parazita, holokarp szaporodású

2. rend *Plasmochytridiales*

2b) A tenyésztet fejlettebb; finom szálás szerkezetű vagy rendes mycéliumszerű és vékony sejtfallal ellátott; szaporodáskor csak egy része alakul át sporangiumokká (eukarp szaporodású); főleg szaprofiták 3.

3a) A tenyésztet (mycélium) egyes széles, sejtyszerű részekből, és az ezekből elágazódó finom, rizoidszerű szálakból áll; az előbbiekből keletkeznek később a sporangiumok, amelyek egyformák

3. rend *Chytridiales*

3b) A tenyésztet egyenletes vastag mycéliumfonalakból áll; a hifavégeken egymás mellett kétféle alakú és burkú sporangiumok (gametangiumok) fejlődnek

4. rend *Blastocladales*.

1. REND: PLASMODIOPHORALES

Vitatott helyzetű és származású gombacsoport. Testük kicsi, csupasz, egysejtű, többmagvú plazmódium, mely a vegetációs élet után teljes egészében spórakká (sporangiumokká) alakul. A spórákból kétostoros (1 hosszú, 1 rövid) zoospórák lesznek, amelyek az ivartalan szaporodást és a fertőzést végzik. Az ivaros szaporodás ritka. Különböző növényeken (gyengültségi) paraziták. Erdészeti szempontból nem jelentősek, de kertészetileg igen. Fejlődésmenetük általában megegyezik a *Plasmochytridiales* rend fajaiéval (1. ott).

A rendet a mykológusok egy része flagellátságuk és egyéb tulajdonságuk (plazmódiumos test stb.) alapján inkább nyálkagombáknak (*Myxophyta*, *Myxomycetes*) tartja. Mások az utóbbiak és a valódi gombák közti átmeneti szervezeteknek vélik őket. Mindenesetre a *Plasmodiophorales* a nyálkagombáktól eléggé eltér, és lényegesen primitívebb szervezetű. A valódi nyálkagombák ugyanis igen fejlett plazmódiumos testtel, szabályos haploid és diploid életszakasszal, valamint különleges differenciálódott, makroszkópos, vastagfalú, nyéllal és spóraszóró fonalzattal felszerelt *termőtesttel* rendelkeznek. Ezenkívül mindig szaprofiták. A *parazita*, aprótestű (a plazmódium a gazdanövény egy sejtjében foglal helyet), termőtest nélküli, haploid *Plasmodiophorales* gombák bizonyára nem származhattak (ilyen nagymértékű leegyszerűsődéssel) a tőlük annyira eltérő nyálkagombáktól.

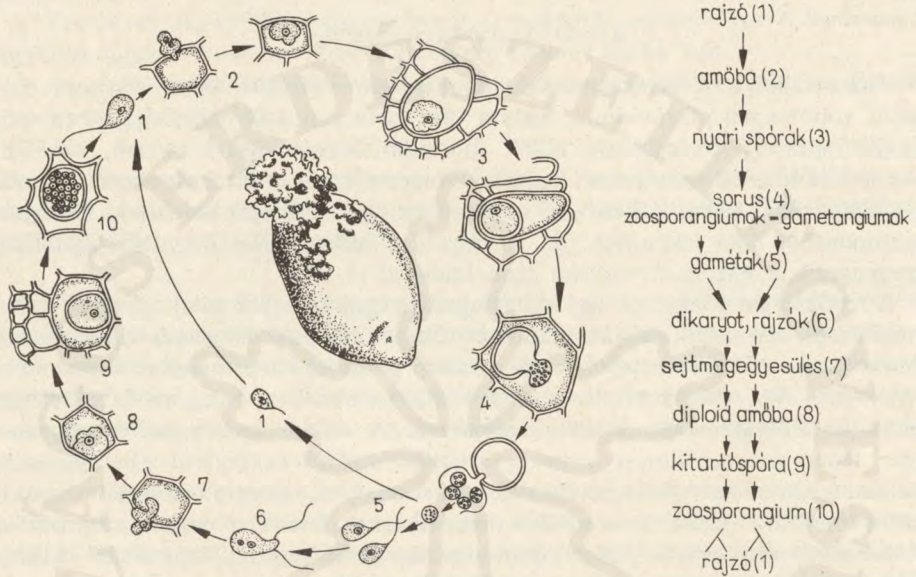
A rendnek egy családja, a *Plasmodiophoraceae* család ismeretes, amelynek több faja van. Valamennyi faj parazita, különböző lágyszárú növényekben és moszatokban élőködnek. Károsak főleg a *Plasmodiophora* fajok, amelyek a káposztafélék (káposzta, kalarábé, karfiol, repce stb.) gyökerein okoznak kisebb-nagyobb golyvákat, hipertrófiás daganatokat, amelyeknek a sejtjei tele vannak a gomba plazmódiumaival, majd később az ezekből fejlődő spórákkal. A gazdanövényt – különösen nedves időben és termőhelyen – erősen károsíthatják. Legközönségesebb faj a *Plasmodiophora brassicae*.

2. REND: PLASMOCHYTRIDIALES

Kicsi, csupasz, plazmódiumos, hifa nélküli tenyésztettel rendelkező gombacsoport. Testük a gazdanövény egyetlen sejtjében foglal helyet. Zoospórájuknak hátrairányuló egy ostora van. Főleg ivartalanul szaporodnak, az ivaros folyamat

ritka. Parazita életmódúak és holokarp szaporodásúak, vagyis a plazmódium teljes egészében zoosporangiummá alakul. Fejlődéstörténetileg legközelebb állnak a valódi *Chytridiales* rendhez, csakogy testük – a parazita élet miatt – erősebben redukálódott egy kis plazmódiummá, míg a *Chytridiales*é rizoid-szerű.

Életmenetüket és szaporodásukat a *Synchytrium endobioticum* (burgonyarák-gomba) fejlődésével szemléltetjük: Az egyostoros rajzospóra a burgonyagumó külső sejtfalát feloldva benyomul a sejt belsejébe. Itt tartaléktápanyagokkal táp-



10. ábra. A burgonyarák-gomba fejlődésmenete

lálkozik, a sejteket pedig hipertrófiás növekedésre készíti. Így a burgonyán golyvák (tumor), rákos dudorok keletkeznek (10. ábra). Közben a gomba tenyésztete is növekedik, a sejtmag többször osztódik, sokmagvú plazmódiummá fejlődik. Ezután összetömörül, és sejtfalú zoosporangiummá alakul. Majd felrepedez a gumósejt falát, és a szabadba kerül. A sporangium (-sorus) plazmája ekkor néhány kisebb részre, gömböcskére, sporangiolumra oszlik, amelyekben több apró egyostoros zoospóra képződik. Ezek nedves viszonyok közt tovaúsznak, s kedvező helyre kerülve ismét fertőznek, így a betegséget terjesztik. A betegség tehát csak nedves termőhelyeken vagy időjárás esetén tud kifejlődni és terjedni. Kedvezőtlen viszonyok közt (összel stb.) vastagfalú kitaratóspórák (chlamydospórák, cysták) képződnek, amelyek később szintén zoosporangiummá és zoosporákká alakulnak (10. ábra).

Ritkábban megfigyelték az ivaros szaporodást is. Ez úgy folyik le, hogy két zoospóra egyesül, kétostoros zygótát hoz létre, amely ostorait ledobva befurako-

dik a beteg gumó egy sejtjébe, itt kissé megnövekszik, zoosporangiumot, majd zoospórákat hoz létre (redukció), amelyek kiszabadulva tovább fertőznek. Bizonyos, hogy az ivarzás csak akkor jön létre, ha két eltérő öröklöttségű, tehát nem egy szülőtől származó zoospóra találkozik egymással.

A *Plasmochytridiales* rendnek két fontosabb családja van. Mindkét családba parazita életmódú gombák tartoznak.

Az *Olpidiaceae* család (egy zoosporangium) fajai főként vízi moszatokon élőködnek, egyesek pedig virágos növényeken tenyésznek, és károkat is okozhatnak. Életmenetük, szaporodásuk megegyezik a példaként leírt *Synchytrium*éval. Azonban nem rákos képződményeket, hanem nedves viszonyok közt a csíranövények töfkélyesedését, barnulását okozzák főleg nedvdús, egyéves virágosokon. Legismertebb fajuk az *Olpidium brassicae*.

A *Synchytriaceae* családba (több zoosporangium) egy genusz tartozik több fajjal, amelyek mind virágos növényeken élőködnek. Erősebb paraziták, mint a *Olpidium*ok, mert kisebb-nagyobb hipertrófiás daganatokat, s így nagyobb károkat is okoznak. A burgonyarák gombáját (*Synchytrium endobioticum*) SCHILBERSZKY K. magyar tudós fedezte fel (1888). Hazánkban egyébként igen ritkán fordul elő. Vannak *Synchytrium*-fajok, amelyek élő leveleken okoznak vöröses szemölcsöket és torzulásokat. Ilyen faj a *S. taraxaci*.

3. REND: CHYTRIDIALES

Ez a rend az *Archimycetes* osztály legtipikusabb és fajokban leggazdagabb képviselője. Valószínűen ez a legősibb fejlődésű csoportja is, amely az egyszerű ősi, tömlős, zöldmoszatokból, a *Siphonales*-ből származott. A többi *Archimycetes* rend viszont – további redukcióval vagy továbbfejlődéssel – a legnagyobb valószínűséggel a *Chytridiales* csoportból alakult ki. De már maga a mai *Chytridiales* is a heterotrófiás életmód következtében bizonyos visszafejlődésen (korcsosodás) ment át, amely elsősorban a tenyésztüket (mycélium) érintette.

A *Chytridiales* tenyésztete ugyanis egy vagy több szélesebb, nagysejtszerű képződményből és az ebből kiágazó, vékony, szálas, rizoidszerű fonalzatból áll. Ez utóbbiban sejtmagvak rendszeren nincsenek. A szaporodási szervek (zoosporangiumok) általában csak a sejtyszerű képződményekből alakulnak, tehát szaporodásuk *eukarp*. Elkülönült sexualis ivarszervek (gametangiumok) nem fejlődnek, de előfordul, hogy a zoospórák nem teljesen egyformák. Rendszeren csak ivartalanul, zoospórákkal szaporodnak, de ritkábban az ivaros szaporodás is előfordul. Ekkor két eltérő öröklöttségű zoospóra (gaméta) megtermékenyíti egymást, majd a megnagyobbodott zygóta (oospóra) zoosporangiummá alakul, és a zoospórák képzésekor általában bekövetkezik a redukciós osztódás. Az oospórák rendszeren pihenő állapotban (cysták) mennek át. Hasonló módon viselkednek egyes asexualis chlamydosporák is.

A *Chytridiales* fajokban, egyedekben gazdag gombacsoport, több családját különítik el, amelyek közül fontosabbak a *Rhizidiaceae*, *Cladochytriaceae*, *Chytridiaceae*.

A *Chytridiales* rend családjainak és fajainak nagyobb része vízi élőlény, és itt korhadéklakók, ritkábban alkalmi parazitaként vízi moszatokon és virágos növényeken élnek. Növénykórtani vonatkozásban tehát kevés jelentőségük van.

Csak egyes fajok merészkedtek ki a nedves szárazföldre, és ezek közül néhányan paraziták lettek virágos növényeken, és kárt is okozhatnak. De csak lágyszárú, egyéves növényeken élnek.

Ezek közül jelentősebbek a *Physoderma*, *Cladochytrium* és *Urophlyctis* genus fajai, amelyek valamennyien a *Cladochytriaceae* családba tartoznak, és nyirkos, esős időjárás esetén jelentkeznek, mint paraziták. Néha kárt okoz a *Physoderma zaeae maydis* a kukoricán, míg az *Urophlyctis alfalfae* a lucerna, az *U. leproides* pedig a répa rákos betegségét idézi elő. Mindkettő szemölcsös, fürtös daganatokat okoz. Hazánkban ritkán jelentkeznek.

4. REND: BLASTOCLADIALES

Az *Archimycetes* osztály legfejlettebb rendje. Fejlettségük három tulajdonságban nyilvánul meg. Először abban, hogy tenyésztésük rendes hifákból álló nagyobb mycélium, másodsor pedig, hogy zoosporangiumaik gyakran kissé elkülönülnek egymástól, vékony és vastag falúak, a zoosporák sokszor egyesülnek, és zygótát (oospórát) hoznak létre. Az ivarzás izogámia vagy anizogámia. A harmadik magasabbrendű tulajdonságuk, hogy az oospóra néha redukciós osztódás nélkül csírázik, s diploid mycéliumot hoz létre. Így – ha nem is szabályosan –, de általában megtaláljuk életükben a haploid-diploid ivadékváltakozást, illetve ennek nyomait. A rend tehát némi átmenetet mutat az *Eumycetes* gombákhoz.

A *Blastocladales* rend kisebb és jelentéktelenebb csoportja az *Archimycetes* osztálynak. Általában vízben vagy nedves helyeken élő szaprofita szervezetek, amelyek növényi és állati hulladékokon élnek. Fajaik száma kevés. Növénykórtani szempontból érdektelenek.

2. OSZTÁLY OOMYCETES

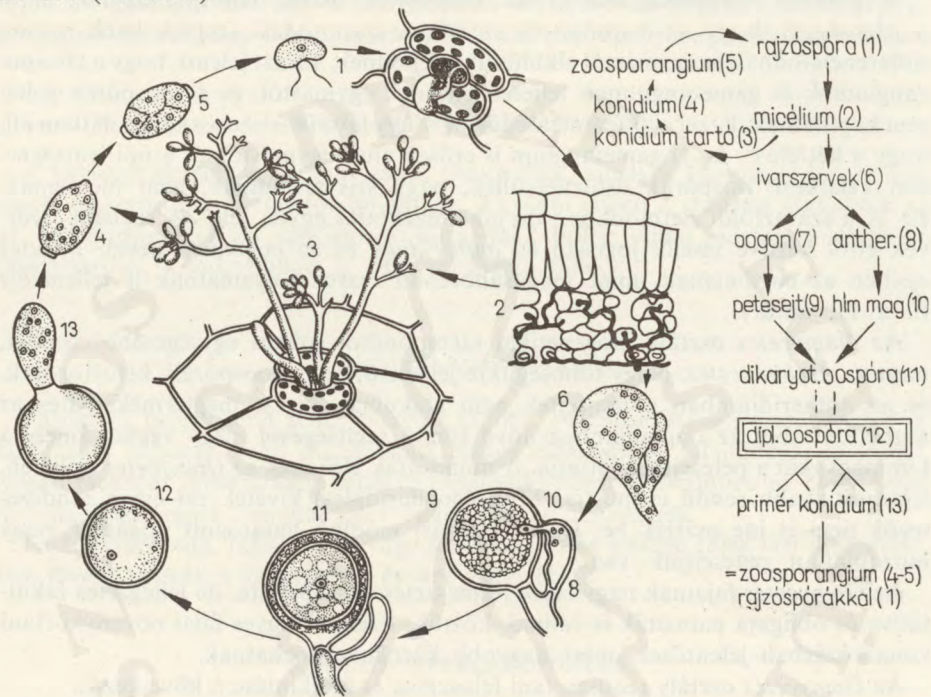
Az *Oomycetes* osztály a *Phycomycetes* altörzs (moszatgombák) második és egyben magasabb rendű csoportja, mint az *Archimycetes* gombák. Ebből az is következik, hogy népesebb, gazdagabb osztály, mint az első, s így az élők világában is nagyobb jelentősége van.

Fejlődéstörténetileg ugyanabból a növénycsoportból (ősi *Siphonales*, ősi *Chytridiales*) származnak, mint az *Archimycetes*, de míg ezek inkább bizonyos leegyszerűsödésen, redukálódáson mentek át, addig az *Oomycetes* osztály több tekintetben progresszív vonásokat mutat. Elsősorban vonatkozik ez testi fejlettségére, ivaros szaporodásmódjára és a szárazföldi élethez való jobb alkalmazkodására.

Az *Oomycetes* gombák jellemző tulajdonságait a következőkben foglalhatjuk össze:

1. Vegetatív testük fejlett mycélium, amely gazdagon elágazó gombafonalakból áll.

2. A hifáknak vékony, cellulózszerű anyagból álló sejtfa van.
3. Részben még vízi, részben már szárazföldi szervezetek, igyekeznek alkalmazkodni az új környezethez. Főleg szaprofiták, de paraziták is vannak köztük.
4. Ivartalan és ivaros úton szaporodnak. A szexuális szaporodás rendszere-sebb, mint az *Archimycetes*-nél.
5. Az asexuális szaporodás *zoospórákkal* történik, de egyes fajok életében a zoosporangiumok (konidiumok módjára) közvetlenül tömlővel (hifával) is csíráz-hatnak (11. ábra).



11. ábra. A szőlőperonoszpóra fejlődése és szaporodása

6. Az ivaros szaporodás formája az *oogámia*. Az ivarszervek (gametangiumok) határozottan elkülönülnek az ivartalan zoosporangiumoktól. A szexuális szaporodást az oogóniumban (női gametangium) fejlődő, ostornélküli, rendszerint vastagfalú és áttelelő *oospóra* (zygóta) végzi (11. ábra). Az ivaros szaporodás mértéke természetesen kisebb, mint az ivartalané.

7. Az *Oomycetes* osztály – különösen testi kifejlődését, cellulóz sejtfalát, de részben ivaros szaporodásmódját is tekintve – közelebbi hasonlóságot és rokonságot mutat a zöld moszatok mai *Siphonales* sorozatával, mint az *Archimycetes*. Ez utóbbi tehát jobban redukálódott csoport, mint az *Oomycetes*.

8. Az *Oomycetes* a heterotrófiás (azaz a gomba-) életmódot tekintve jóval fejlettebb csoport, mint az *Archimycetes*. Ez abból következik, hogy terjedelmesebb

vegetatív teste (mycéliuma), több parazita faja van, és a szárazföldi életmódhoz is tökéletesebben alkalmazkodott.

Az *Oomycetes* gombáknak a természetben nagyobb jelentőségük van, mint az *Archimycetes*nek, mert nemcsak faji, de egyedi számuk is jóval nagyobb, mint az ősgombáknak. Ezenkívül fejlettebb mycéliumukkal erősebb bontási (reducens) működést fejtenek ki. Nyilvánvalóan enzimtermelő képességük is fejlettebb.

A gombák törzsében először az *Oomycetes* osztályban találkozunk azzal a jelenséggel, hogy az ivartalan és az ivaros szaporodási szervek határozottan differenciálódnak és egymástól elkülönülve fejlődnek. Ez azt jelenti, hogy a zoosporangiumok és gametangiumok teljesen eltérnek egymástól, és a zoospórák soha sem kopulálnak. Ezzel a differenciálódással – úgy látszik – szoros kapcsolatban áll, hogy a kétféle (♀ és ♂) gametangium is erősen eltér egymástól, és a női ivarszervben keletkező oospórák ostornélküliek, nagy sziktartalmúak, nem mozognak. Ez is a szárazföldi életmódhoz való alkalmazkodás egyik jele. A szexuális szervek ettől kezdve viselik jogosan az *antheridium* és az *oogonium* nevet. Mindez egyben az *oogámianak*, mint magasabbrendű ivaros folyamatnak is jellemzője (l. a 11. ábrát).

Az *Oomycetes* osztály filogenetikai szempontból sokkal egységesebb csoport, mint az *Archimycetes*. Nagy többségükre jellemző, hogy zoospóráik kétostorosak, és az antheridiumban a hímsejtek nem alakulnak ki. A megtermékenyítés az antheridiumból az oogoniumhoz növvő tömlő segítségével megy végbe, amely a hímgyógyakat a petesejthez juttatja. A mondottak alól csak az *Oomycetes* egyetlen, legalacsonyabb rendű csoportja (*Monoblepharidales*) kivétel, ezt egyes rendszerezők nem is ide osztják be. De az ivarzási módjuk határozott oogámia, nagy mozdulatlan petesejtjük van.

Az *Oomycetes* fajainak nagy része természetesen szaprofita, de jellegzetes fakultatíva és obligata paraziták is vannak köztük. Ezeknek egyes fajai növénykórtani vonatkozásban jelentősek, mert nagyobb károkat okozhatnak.

Az *Oomycetes* osztály rendszertani felosztása és áttekintése a következő:

1a) Az antheridiumban egyostoros hímgyógyák alakulnak ki; az ivartalan zoospórák is egyostorosak

1. rend *Monoblepharidales*

1b) Az antheridiumban a hímsejtek nem alakulnak ki; a zoospórák kétostorosak 2

2a) A rövid hifák sejtekre különülnek el; a legtöbb sejtől a vegetációs élet után zoosporangiumok, antheridiumok vagy oogoniumok fejlődnek

2. rend *Lagenidiales*

2b) A hifák nem tagolódnak sejtekre; szaporító szervek a nagyobb mycéliumnak csak egy részén keletkeznek 3

3a) Az asexualis szaporodás csak zoospórákkal történik, amelyek a sporangiumban nagy számban keletkeznek; az oogoniumban is több oospóra képződik

3. rend *Saprolegniales*

3b) Az asexualis szaporodás konidiumokkal és az ezekből kevés számban (2–12) képződő zoospórákkal történik; az oogóniumban csak egy oospóra keletkezik

4. rend *Peronosporales*

A négy rend fejlődéstörténeti állását általában a felsorolási sorrend adja meg, ami azt jelenti, hogy az első rend a legősibb származású (hím sejtek vannak), míg legfejlettebb a *Peronosporales* rend. Ez egyben azt is jelzi, hogy az utolsó rendek fajokban gazdagabbak, így a természetben ezeknek van nagyobb jelentőségük, és ezek alkalmazkodtak jobban a szárazföldi élethez, valamint a parazitizmushoz is.

1. REND: MONOBLEPHARIDALES

A legősibb típusú, kevés faji számú *Oomycéták*, amelyek valamennyien vízben élnek, és szaprofita életmódot folytatnak. Egyedül ebben a rendben alakulnak ki az antheridiumban az egyostoros hímsejtek. Főleg elhalt növények testéből táplálkoznak. Gyakoribbak a *Monoblepharis* fajok.

2. REND: LAGENIDIALES

Fajokban még kisebb rend, mint az előbbi. Fejlődéstörténeti szempontból is különleges helyzetű, mert mycéliumuk eléggé csökevényes kifejlődésű, és szabályosan (sokszor láncszerűen) sejtekre tagolódik. Ezért valószínűen az *Oomycetes* törzsfelődése egyik redukálódott *mellékágának* tekinthető.

Fajaik szaprofita, fakultatíva, vagy rendes parazita módon főleg vízi moszatokban élnek. Ilyenek a *Lagenidium* és *Ancylistes* fajok.

3. REND: SAPROLEGNIALES

Lényegesen fejlettebb gombacsoport, mint az előző rendek, és az *Oomycetes* osztálynak már jellegzetes képviselői. Ez testük kifejlődésére és szaporodási módjaikra egyaránt vonatkozik. Fajaik számát és életmódjukat tekintve azonban egyszerűbb csoport, mint a *Peronosporales*. Ivartalan szaporodásuk kizáróan a nagy számban termelődő kétostoros rajzospórákkal megy végbe. A sexualis szaporodás eredményeként keletkező oospórák azonban sokkal kisebb számban képződnek, de egy oogóniumban rendszeren több fejlődik.

Vízi penészek néven ismert gombák. Főleg korhadéklakók és bontók, növényi és állati hullákon élnek. Mint vízi *reducens* szervezeteknek elég nagy jelentőségük van. Nővénykórtani vonatkozásban közömbösek.

Két családjukat említjük meg:

A *Saprolegniaceae* a közönségesebb és fajokban gazdagabb család, amelynek a hifái egyenletesen vastagok, és nagy hosszú zoosporangiumuk van. Jellemző képviselője a halakon, rákokon, rovarokon élő *Saprolegnia ferox*.

A *Leptomitaceae* család ismertető jele, hogy hifái helyenként befűződtek, részekre tagoltak. Kevés fajuk van, amelyek főleg gyárak szennyvizeiben szaprofita módon élnek. Ilyen pl. a *Leptomitus lacteus*.

A fajok egyéni fejlődése megegyezik a *Peronospora*-félékével (l. ott!).

4. REND: PERONOSPORALES

Az *Oomycetes* osztály legfejlettebb és leggazdagabb rendje. Tenyésztésük jól fejlett, elágazó mycélium, amelyen válaszfalak nincsenek, vagyis csőszerű, egyséjtű, de többmagvú, plazmódium értékű. A spóratermő képletek azonban válaszfalal határolódnak el a vegetatív mycéliumtól. Habár szeretik a nedves viszonyokat, a mycélium a légi (szárazföldi) életmódhoz jól alkalmazkodott. Ez a gombacsoport mutatja tehát a vízi életről a szárazföldi életre való átmenetet. Ez a jellemvonásuk megmutatkozik különleges szaporodásukban is.

Kiadós terjeszkedési módjuk az *ivartalan szaporodás*. Ez rendszeren erőteljesebben és különlegesen kialakult hifákon termelődő és lehulló nagyobb spórákkal, konidiumokkal történik. A spóratermő hifák a konidiumtartók, amelyek kinőnek a szubsztrátumból, és felemelkedve gyakran fa alakúan elágazódnak. A spórák – igen érdekes módon – kétféleképpen viselkednek. Általában inkább nedves viszonyok közt csíráznak, s ekkor a spóra plazmatartalma kisebb részekre esik szét, amelyek önálló, kétstoros *rajzospórákká* (2–12) alakulnak, és vízben továbbterjednek. Ez esetben tehát a nagy (20–50 μ), ovális spóraszerű képződmény (konidium) nem más, mint zoosporangium. Száraz viszonyok között azonban ez a képlet másképpen viselkedik. Bizonyos nyugalmi állapot után – az egész többmagvú plazmatartalom – vastag hifát, tömlőt hajt, így csírázik ki. Itt tehát a spóra teljesen konidium módjára alakul és él. A csíratömlő azután hifává nő, majd behatol abba a növényi testrészebe, amelyből táplálkozni fog, és elágazódva-növekedve terjedelmes mycéliummá fejlődik.

Az ivartalan szaporító szervnek ez a változatos alakulása azt mutatja be, hogy az eredetileg a vízi élethez idomult zoosporangium miképpen alkalmazkodik a szárazföldi viszonyokhoz és lesz konidiummá. A képződmény először mint konidium alakul ki és válik le a konidiumtartóról, a szél tehát jól tudja terjesztetni, majd ha zoospórákká esik szét, ezek úszva is más helyekre juthatnak. Így a faj nagyobb mérvű terjesztése is biztosítva van, még pedig a szárazföldön és a vízben egyaránt. Az asexualis szaporító szervnek a fenti módon való alakulása természetesen nem az összes *Peronosporales* fajnál egyenlő mértékű. Az ősibb nemzetségek (*Pythium*, *Phytophthora*) életében főleg rajzospórák alakulnak ki, míg a fejlettebbek (*Peronospora*, *Bremia*) szaporodásában a spórák inkább konidiumszerűen viselkednek (csíratömlőt hajtanak).

Az ivaros szaporodásuk természetesen lényegesen kevesebb számban képződő spórával megy végbe, de általában szabályosan előfordul. A fejlett oogoniumot az antheridium odanövő tömlő segítségével termékenyíti meg; az oogoniumban egyetlen hatalmas, sok sziket tartalmazó *oospóra* képződik. A körülötte vissza-

maradó periplazma az oospórát vastag fallal látja el, így ez egyben kitarító képződményként, áttelelő szervként is szolgál. Az oospóra tavasszal redukciósan osztódik, és közvetlen csíratömlővel vagy zoospórák képzésével csírázik. Az oospórákon kívül kivételesen előfordulhatnak ivartalan, vastagfalú chlamydospórák is.

A *Peronosporales* gombáknak nemcsak a szaporodási viszonyaiban, hanem a vegetatív életében is találkozunk a differenciálódás különböző fokozataival. Általában az a tapasztalat, hogy a már előbb is említett ősbibb típusok (*Pythiaceae*) szaprofiták, vagy fakultatív paraziták, mesterséges táptalajon is könnyen tenyésztethetők, és sokféle növényen élnek (polifágák). Erősebb paraziták a *Peronosporaceae* fajai, amelyek már a gazdanövényre nézve is válogatásabbak, csak egyes fajokon vagy genusokon élnek, de sokszor nektrózisokat okoznak. Inkább félparazitáknak tekinthetők. Köztük legnagyobb kártevők a *Plasmopara* fajok. Végül a legparazitább gombák az *Albugo* fajok (*Albuginaceae*), amelyek a gazdanövényen különböző hipertrófiákat okoznak, nektrózisokat pedig alig. Ezenkívül fajspecifikusak is. Ezeket valódi parazitáknak tekinthetjük. A táplálkozás módját tekintve tehát az egyes családok közt fejlődéstörténeti különbségek vannak.

A *Peronosporales* gombák a legtöbb esetben csak ott tudnak elhatalmasodni, ahol nedves és meleg viszonyokat találnak. Ilyen helyeken viszont a gazdanövény le van gyengülve, nem tud ellenállni a gombafertőzésnek.

A szőlőperonoszpóra (*Plasmopara viticola*) egyedi fejlődésmenetét és szaporodását a 11. ábra szemlélteti, amely egyben példája a *Peronosporales* (*Oomycetes*) gombák életének is.

A *Peronosporales* rend három családját az ivartalan szaporodási szerv kialakulása és a mycélium életmódja szerint különítjük el. Jellegeik a következők:

1a) A konidiumtartók a szubsztrátumból kiemelkednek, többé-kevésbé fa alakúan elágazódnak; a konidiumok a hifavégeken egyesével fűződnek le 2

2a) A konidiumtartók még kezdetlegesek, hifaszerűek, csak kevésbé elágazók, de ezelőtt, már fejlődés közben konidiumokat termelnek, azután tovább növekednek. A mycélium szaprofita vagy fakultatíva parazita

1. család *Pythiaceae*

2b) A konidiumtartók jól differenciáltak, a veg. hifáknál erőteljesebbek, először teljesen kifejlődnek, és csak azután hozzák létre a spórákat. A mycélium rendszeren félparazita

2. család *Peronosporaceae*

1b) A konidiumtartók rövidek, oszlopszerűen egymás mellett állnak, nem elágazók, és a gazdanövény epidermisze alatt maradnak; rajtuk a konidiumok többsével, gyöngysorszerűen keletkeznek. Valódi paraziták, gyakran burjánzásokat okoznak

3. család *Albuginaceae*.

1. család: Pythiaceae

A *Peronosporales* rend legősibb típusú családja. Fajokban viszonylag nem gazdag csoport. Mycéliumuk szaprofita, vagy inkább fakultatív parazita, mesterséges táptalajon tenyészthető, és gyakran nagy nektrózisos foltokat, erős rothadásokat okoz (pl. burgonyavész). Főleg zsenge növényi részeken vagy csíranövényeken élnek, esős nedves időjárásakor vagy nedves talajokon, amikor a növényeké igen legyengülnek (főleg légzési nehézségeik vannak). Űn. gyökérrothadást vagy szárfekélyt okoznak, de a leveleken is károsíthatnak.

Az ivarszervek vagy a gazdanövény felületén vagy belső szöveteiben jönnek létre. Az áttelelést rendszeren az oospóra végzi, ritkábban vastag növényi részben (gumó, gyökér) a mycélium is áttelelhet.

Az ivartalan szaporodás a nagy számban keletkező konidiumokkal történik, amelyek főleg zoosporangium módján viselkednek, vagyis zoosporákká esnek szét, s a terjedést és fertőzést ezek végzik. A tömlővel való közvetlen csírázás viszonylag ritkábban fordul elő.

A *Pythiaceae* fajai főleg egyéves, nedvdús növények szervein élnek, fás növényeken ritkábban fordulnak elő. Ez utóbbi esetben csíranövényeken károsítanak.

Néhány – növénykórtani vonatkozásban fontosabb – fajuk a következő:

Pythium de Baryanum (gyökérfekély) különböző növények csíranövényein, ezek gyökerein, száracskáján és sziklevelein sötét nektrózisokat okoz. A növényké a fertőzött helyen összezsugorodik, megdől, erős támadás esetén el is pusztulhat. Gazdanövényben nem válogat; nedves helyeken, palántanevelő ládáiban lép fel.

A *Phytophthora infestans* (burgonyavész) a burgonyán károsít, de nem a csíranövényen, hanem inkább a kifejtett növényen. Először a leveleken megbarnuló foltok alakjában jelentkezik, innen terjed tovább a szárrészekbe. A mycélium a gumókba is behatol, és ebben át is telelhet.

Nedves talajokon, meleg esős időjárás esetén a betegség nagy károkat okozhat. A gombát Amerikából hurcolták be Európába (1830).

A *Phytophthora omnivora* (*Ph. cactorum*) pozsgás növényeken és fás növények csíracsemetéin fordul elő. Utóbbiakon csemetekertekben szokott jelentkezni. A csíranövények sziklevelein, gyökfőjén fekete foltokat okoz, majd a csemeték el is pusztulhatnak. Agyagos, nedves, hideg talajokon lép fel másodlagos kártevőként. Régebben nagy jelentőséget tulajdonítottak neki, ma már tudjuk, hogy a károsító a nedvesség, levegőtlenesség, ellenállóképesség gyengülése, stb. következményeképpen tud csak elhatalmasodni. Hazánkban a betegség csak ritkán fordul elő.

Több kutató a *Phytophthora cambivora* gombának tulajdonítja a szelídgesztenye ún. *tintabetegségét*, amelynek jellegzetes kórtünete a törzs alján jelentkező kéregrepedés és fekete nedvfolyás. Más kutatók ugyanezt a betegséget más gombák (*Melanconis*, *Endothia*, *Torula exitiosa* stb.) működésének minősítik, egyesek pedig az erős téli fagyok hatására vezetik vissza. Az bizonyos, hogy a *Phyt. cambi-*

vora nem képes az élő gesztenyefán a nevezett betegséget előidézni, mert a mesterseges visszafertőzések nem sikerültek, a gomba szaprofita módon is él, és egyetlen *Phytophthora* faj sem képes fás növény fás szövetében hasonló betegséget kialakítani.

2. család: *Peronosporaceae*

A rendnek fajokban leggazdagabb családja. Abban a tekintetben is jellegzetes, hogy egyes genuszainak (*Peronospora*, *Bremia*) konidiumai főleg csíratömlővel csíráznak, vagyis a szárazföldi életmódhoz majdnem egészen alkalmazkodtak. A parazita életmód tekintetében is fejlettebbek, mint az előző *Pythiaceae* család, mert a *Peronosporaceae* fajai félparaziták vagy paraziták, vagyis életük nagyobb részét mindig élő növényi részekben töltik. Csak az ivaros szaporodás időszakában táplálkoznak már elhalt növényi szövetekkel, amelyekben az oospórák képződnek és telelnek át. Ezenkívül jóval fajspecifikusabbak is, mint a *Pythiaceae*.

A konidiumos (zoospórás) ivartalan szaporodás viszont még az élő növényi részekben megy végbe. Ezekon, főleg a leveleken, az erősen megtámadott, sárgászöld „olajfoltos” helyeken fejlődnek ki penészfoltok formájában a nagy konidiumtartók tömegei, csoportjai, amelyekon igen sok konidiospóra képződik. A vegetációs időben ezek végzik a gombák nagymértékű terjesztését és a további fertőzést is. Az olajfoltok később elhalnak, megbarnulnak.

A *Peronosporaceae* gombák egyedi fejlődésmenetét a 11. ábra szemlélteti, amely a család egyik legtipikusabb képviselőjének, a szőlő peronoszporájának az életét és szaporodását mutatja.

A családba több genusz és sok faj tartozik, amelyek közül gazdasági, növénykórtani jelentősége viszonylag nem sok fajnak van. Csak néhány fontos fajt ismeretünk, amelyek kertészeti és mezőgazdasági károsítók.

A fontosabb nemzetségek áttekintése a következő:

1a) A konidiumtartó nem ágazik el, a vége fejlesen megduzzad, amelyen rövid, vékony sterigmákon fűződnek le a spórák

Basidiophora

1b) A konidiumtartó elágazódik 2

2a) A konidiumtartó rövid, vastag; sok duzzadt ága van sterigmák nélkül; a konidiumok gömbölyűek

Sclerospora

2b) A konidiumtartó és ágai nyulánkak, nem duzzadtak, nem rövidek; az ágakon rövid, vékony sterigmák vannak, amelyekon az ovális spórák fűződnek le

a) Az ágakon 2–2 sterigma van

Peronospora

b) Az ágakon 3–3 sterigma van

Plasmopara

c) Az ágakon 3–8 sterigma van

Bremia.

A *Basidiophora entospora* ritkábban az *Erigeron canadensis* és a *Solidago*-fajok levelén él.

A *Sclerospora graminicola* a gabonaféléken károsít. A beteg növény klorózi-
sos lesz és elbokrosodik. A konidiumtartók apró fehéres, alig látható gypfol-
tokban jelennek meg. Nem gyakori.

A *Peronospora* a család fajokban legnépesebb nemzetsége. Magyarország terü-
letéről MOESZ kb. 100 fajt írt le. Közöttük gazdasági vonatkozásban is több jelentős
faj van.

A következőket említjük meg:

A *Peronospora parasitica* a keresztesvirágú növényeken (*Cruciferae*) él, helyü-
kön néha a p^ró duzzanatok is keletkeznek, amelyekben az ocsp^rák tömegesen
képződnek. A konidiumtartók hófehér penészgyepek alakjában jelennek meg a
leveleken. Különösen fogékonyak a megbetegedésre a káposzta- és a repcefélék.
Újabban több fajra tagolják (pl. *P. brassicae*, *P. cheiranthi*).

A *P. schachtii* a répafélék levelein sárgulást és fodrosodást okoz, de nálunk
nagyobb jelentősége nincs.

A *P. trifoliorum* a pillangósvirágúakon, a *P. viciae* a bükköny- és borsóféléken
élősködik.

Hazánkban a legnagyobb kárt a szőlőragya vagy szőlőperonoszpóra, a *Plas-
mopara viticola* okozza. Ez a szőlő legveszélyesebb gombabetegsége, amely a leve-
leket, virágokat, de a fürtöket, bogyókat is megtámadja. 1870 körül hurcolták
át Amerikából Európába, és rövidesen egész Európában elterjedt, azóta károsít.
Főleg csapadékos években, meleg párás időben végez nagy pusztítást. A gomba
az amerikai vad (természetes) szőlőfajokat és fajtákat sokkal kevésbé károsítja,
mint a nemes európai fajtákat. Legérzékenyebbek a Csabagyöngye, Saszla, Zöld-
szilváni, Muskotály stb.

A betegség a leveleken először sárgás-zöld, áttetsző „olajfoltokban” jelenik
meg. Ezek a fertőzés után — kedvező időben (kb. 25 °C) — 4 napon belül kifej-
lődnek. Majd a foltokon fehér penészbevonat, a konidiumtartók gyppe alakul ki.
A termelt konidiumok kedvező időben nagymértékben terjesztik a betegséget.
Később ezek a foltok elpusztulnak, megbarnulnak. Az ivaros oospórák a lehu-
lott beteg leveleken telelnek át. Ezekből tavasszal 30–40 rajzóspóra képződik,
amelyek a zsege levelekre freckelődve végzik az első fertőzést.

A szőlőragya hazánkban is nagy károkat okoz. Legjobb védekezés ellene a
bordói lével (rézmészlé) és thiokarbamátszerekkel való többszöri permetezés.
Nagy jelentősége van az ellenállóbb nemes szőlőfajták kitenyésztésének is, ami
hazánkban is folyik.

A *Plasmopara viticola* fejlődésmenetét a 11. ábra szemlélteti.

A *Bremia* genusz fajokban viszonylag szegény. A szárazföldi élethez ez alkal-
mazkodott legjobban, a konidiumok többnyire csíratömlőt hajtanak, és így fer-
tőznek. Leggyakoribb a *B. lactucae*. A fészkesvirágú (*Compositae*) növényeken
élősködik. Újabban több fajra bontották, mert megállapították, hogy különböző
növénygenuszokra specializálódott (*B. centaureae*, *sonchi*, *hieracii* stb.). A leve-
lek megtámadott foltjai később megfeketednek (félparazita kórtünet). A beteg-
ség főleg hajtató ágyakban és üvegházakban lép fel erősen, ahol füllesztő, párás
levegő van.

3. család: Albuginaceae

A parazita életmódot tekintve a *Peronosporales* rend legfejlettebb családja, mert az egyetlen genuszba tartozó fajai valamennyien paraziták, és különböző hipertrófiákat okoznak gazdanövényükön. Igen jellemző az is, hogy a konidiumokat gyöngysorszerű alakzatban termeli (lásd a határozókulcsot). Abban megtartották ősi tulajdonságukat, hogy a konidiumok, valamint az oospórák is főleg rajzóspórákat hoznak létre, és a fertőzés ezekkel megy végbe.

Az idetartozó *Albugo* nemzetségnek kevés faja van (UBRIZSY hetet említ), amelyeknek általában kisebb növénykórtani jelentőségük van, mert csak szórványosan lépnek fel és okoznak károkat.

Leggyakoribb fajuk az *Albugo candida*, amely a keresztesvirágúak ún. *fehér sömörét* idézi elő. Ezek szervein feltűnő fehéres duzzanatokat okoz, amelyeknek egyes részein a konidiumok terjedelmes telepei foglalnak helyet. A telepek felbőre éréskor felszakad, a konidiumok szabaddá válnak és szétszóródva tovább fertőznek. Nyár végén a beteg szövetekben fejlődnek ki az ivaros oospórák, amelyek az áttelelést is végzik.

A gomba főleg a repcét, retket és a fehérrépat károsítja. A meleg, nedves időjárás kedvez a betegség elterjedésének. A beteg növények időbeni eltávolításával és bordói lével való permetezéssel védekeznek ellene.

3. OSZTÁLY ZYGOMYCETES

A *Zygomycetes* gombaosztály lényegében párhuzamos fejlődésű az *Oomycetes* osztállyal. Mindkettő az ősi típusú *Chytridiales*ből származnak, de a *Zygomycetes* tagjai előbb megkísérelték a szárazföldre való átlépést, ide fokozatosan előbb és jobban is alkalmazkodtak, mint az *Oomycetes*. Viszont némely tulajdonságukban alacsonyabbrendűek mint az utóbbiak (pl. szaprofitizmus). De a szárazföldi életmóddal kapcsolatban természetesen kialakultak egyéb progresszív vonásaik is.

A *Zygomycetes* osztály csoportjai felépítésükben, szaporodásukban, életmódjukban sokkal egységesebbek, mint az *Oomyceták*. Faji számukat tekintve se maradnak el ezektől.

A *Zygomycetes* gombák jellemző tulajdonságait – elsősorban az *Oomycetes*-szel összevetve – az alábbi pontokban foglalhatjuk össze:

1. Vegetatív testük általában fejlett, egysejtű, többmagvú mycélium, amely gazdagon elágazó fonálrészekből áll. Az idős mycélium egyes esetekben harántfalakkal részekre (sejtekre) tagolódik.

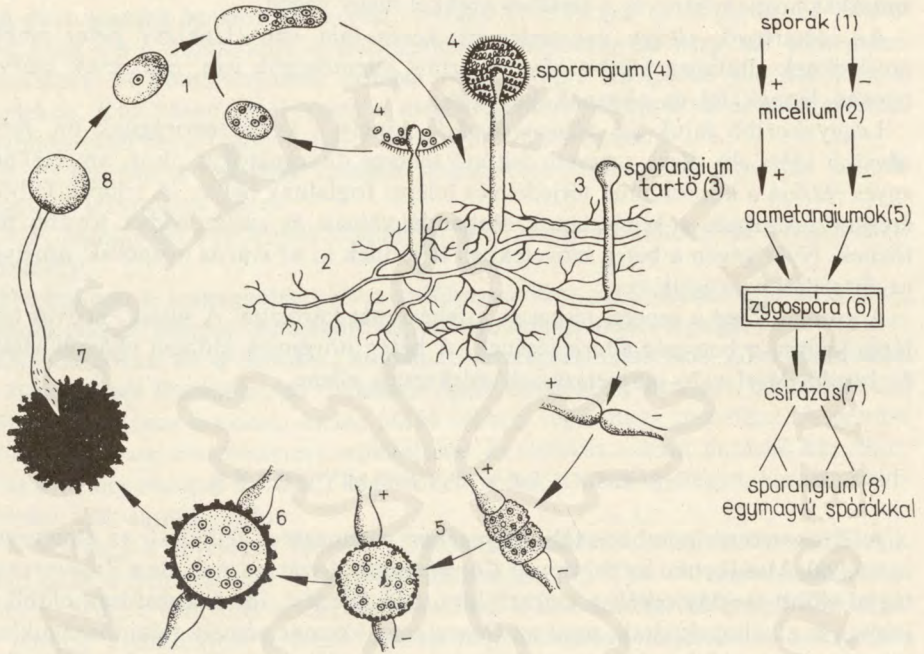
2. A hifák részben cellulóz, de nagyjából *kitinszerű* anyagból álló sejtfallal rendelkeznek.

3. A szárazföldi élethez alkalmazkodott szervezetek; sejtfaluk és spóraburkuk erősebben fejlett, kitartóbb, mint az *Oomycetá-ké*. Általában szaprofiták.

4. Ivartalan és ivaros úton szaporodnak. Az ivaros szaporodás eléggé rendszeres, de a terjeszkedés főeszközei az ivartalan spórák.

5. Ivartalan szaporodásuk a szárazföldi életre jól alkalmas, nagyszámban termelődő, csupasz sporangio- vagy konidiospórákkal történik, amelyek sokszor többmagvúak. Rajzospórák nincsenek (l. a 6. ábrát).

6. A sexualis szaporodás (ivarzás) formája a *zygogámia*, eredménye a diploid *zygospóra*, amely az áttelelést és az ivaros szaporítást is végzi (12. ábra). — A zygospóra abban különbözik az oospórától, hogy a kopoláló (+ és -) ivarszervek



12. ábra. A fejespenész (*Mucor*) fejlődése és szaporodása

(gametangiumok), illetve sejtek egymástól alakilag nem különböznek. Vagyis az ivari differenciálódás itt elmosódik, egyszerűsödik. A kopolációt két eltérő (+ és -) öröklöttségű, rendszeren erősebben fejlett hifavég (sejt) végzi. A zygospórák vastag, rücskösfalú kitartóspórák, csírázáskor vagy közvetlenül csíratömlőt hajtanak, vagy sporangiumot hoznak létre. Eközben megtörténik a redukciós osztódás. Többnyire többmagvúak.

7. A *Zygomycetes* osztály életmódját tekintve magasabb, hasonló (párhuzamos) fejlettségű, mint az *Oomycetes*. A szárazföldi életnek megfelelően azonban erőteljesebb és változatosabb enzimtermeléssel rendelkezik, mint a másik csoport. Ezt igazolja, hogy magasabbrendű szárazföldi élőlények különböző szervein és szövetein tudnak élni, egy részük növényeken, más részük állatokon, főleg rovarokon.

A fonalas gombák (*Mycetophyta*) közt a *Zygomycetes* az első olyan gombacsoport, amely már teljesen alkalmazkodott a szárazföldi élethez. Ezt igazolják azok az alapvető tulajdonságok, amelyekben e gombák különböznek az *Oomyces*-testől. Ezek a tulajdonságok: Ostoros spóráik (zoospórák) nincsenek, mycéliumuk jól fejlett és a hifák fala erősen kitines, az ivarszervek redukálódnak (*zygogámia*), a zygóta vastagfalú, kitartó (ki nem száradó és meg nem fagyó) spórává alakul, az enzimszisztéma változatosabb, s így fejlettebb is. Főleg szárazföldi élőlények testén élnek.

A *Zygomycetes* megegyezik az *Oomyces*-szel abban, hogy az asexuális és a sexuális szaporodási mód jól elkülönül egymástól, mindegyiket külön spórafejlés végzi, amelyeknek fejlődésgenetikai adottságai is mások (haploidok illetve diploidok). Az ivaros szaporodást itt is a diploid zygóta (*zygospóra*) teljesíti.

Néhány *Zygomycetes* gomba idős mycéliumán a hifák sejtekre tagolódnak, vagyis többsejtűekké válnak (pl. *Basidiobolus*), ahogyan ez az *Eumycetes*-nél általános. Ez a két csoport közti rokonságra utal.

A *Zygomycetes* gombák alakutani kifejlődésben eléggé egységes csoportot képviselnek. Lényegében csak az ivartalan spóráképzésben különböznek az egyes családok, fajok stb. egymástól, ez azonban – mint tudjuk – egyazon faj életében is többféle lehet.

Az *asexualis spóráképzésnek* itt két főtípusa van: a belsőleg (endogén) keletkező *sporangiospóra* és a külsőleg (ektogén), a hifavégen lefűződő *konidiospóra*. A kettő között azonban átmeneti spóráképződésekkel is találkozunk, más szóval a konidiospóra keletkezése a sporangiumból levezethető. Ugyanis több olyan spóráképződést ismerünk, amikor egy sejt (a sporangium) belsejében kialakulásban levő spórák kinyomják a sporangium falát, s így ennek felületén fűződnek le. Ezek tehát sporangio-, de egyben konidiospórák is. Egyébként a spóráképzésnek alakutaniilag több módja van. Lényegében ezen alapszik a *Zygomycetes* rendszertana, felosztása.

A *Zygomycetes* gombáknak a természetben nagyobb jelentőségük van, mint az *Oomyces*-nek, mert a szárazföldi élethez jobban alkalmazkodtak, itt jobban elvannak terjedve.

Főleg szaprofita életmódot folytatnak, csak kevés alkalmi parazita van közöttük. De ők az első igazi szárazföldi, olyan *reducens* gombacsoport, amely nagy faji és egyedi számban elterjedve az élet fennmaradását, kiterjedését, az utódok létrehozását már ősidők óta segítette azzal, hogy a holt szerves anyagot gyorsan elbontotta (CO_2 , H_2O , NH_3 , SH_2 stb.), s az egyszerű tápanyagokat visszajuttatta a termelő (produccens, szintetizáló) növények részére.

A *Zygomycetes* gombafajoknak hatalmasan fejlett mycéliumuk van, amely természetesen nagymértékű és sokféle bontó enzimet tud termelni. Ők az ún. egysejtű, ősi, részben „fejes” penészek, amelyek minden szerves anyagon azonnal megjelennek, és azt a rendkívül gyorsan növekvő, fehér vattaszerű mycéliumukkal elborítják és elbontják.

Ebben a hasznos bontó tevékenységükben a *Zygomyceták* nem egyszer olyan körülmények közé jutnak, hogy az ember termékeiben károkat is okozhatnak. Elsősorban érett, nedvdús gyümölcsöket, gumókat, gyökereket, terméseket, magvakat lepnek el. Gyakoriak az élelmiszereken (kenyér, cukros készítmények, ritkán hústermékek stb.) is. Elszaporodnak a csírázó magvakon, a raktári termékekben is. Mindezen helyeken különböző erjedéseket, korhadásokat, rothadásokat, bomlásokat okoznak. Különösen akkor hatalmasodnak el, ha nedvebb, szellőtlen viszonyokat találnak (fülledés), vagy ha a gyümölcsökön sebzések, ütések stb. vannak. Egyes csoportjaik rovarhullákon, beteg, legyengült rovarokon mint *fakultatív paraziták* is élnek, s így a káros rovarok elszaporodását némileg gátolják. De többnyire ezeken is szaprofiták. Vannak olyan fajok is, amelyek állati ürülékeken telepednek meg.

A *Zygomycetes* gombák enzimes bontó képessége, amint az előző felsorolásból kiténik, igen nagy, sokféle szerves anyagot el tudnak korhasztani és rothasztani. Főleg mégis cukorféléket, fehérjéket bontanak. A cellulóz és a lignin megemésztésére többnyire nem képesek.

A fentiekből megállapítható, hogy e gombacsoportnak csak igen csekély növénykörtani jelentősége van.

A *Zygomycetes* gombák jellemző fejlődésmenetét, életét és szaporodását a 12. ábra szemlélteti. Látható, hogy ivartalanul és ivarosán is szaporodnak és életük teljesen haploid. Az asexualis szaporodás nemcsak sporangio- és konidiospórákkal történik, hanem még *chlamydospórákkal* (azygospórákkal) is kiegészülhet.

A *Zygomycetes* gombaosztályt három nagyobb csoportra, *rendre* oszthatjuk fel, amelyeknek jellemzése és áttekintése a következő:

1a) A mycélium igen fejlett; az ivartalan szaporodás sporangio- vagy konidiospórákkal történik, amelyek különlegesen kialakult, erős tartóhifákon képződnek; a konidiospórák másodlagosan a sporangiumkezdeményből jönnek létre, ezért egy-egy tartóhifa végén mindig fejszerű csomókban vagy sugarasan álló rövid sorokban képződnek

1. rend *Mucorales*

1b) Csak konidiumok vannak, amelyek a normális hifákon egyesével fejlődnek 2

2a) A mycélium vastag és fejlett; a nagy konidiospórák a szabad hifavégeken egyesével fűződnek le és innen ellökődnek

2. rend *Entomophthorales*

2b) A mycélium igen vékony és fejletlen, a szubsztrátumhoz a tapadó és szívószerkezet rögzíti; a kis konidiumok a hifákon többnyire rügszerűen vagy a hifák szétdarabolódása útján keletkeznek, de nem lökődnek el

3. rend *Zoopagales*

A három rend rokonsági, illetve fejlődéstörténeti kapcsolatát tekintve valószínű, hogy három párhuzamos, különálló fejlődési ágról van szó, amelyek közös őscsoportból indultak ki. Sok körülmény szól a mellett, hogy ugyaninnen származ-

nak a magasabb rendű gombák, az *Eumycetes* is. A spóráképzést illetően nyilvánvaló, hogy ősbibb képződmény a sporangium (zoosporangium!), és a szárazföldi élethez jobban alkalmazkodott forma a konidium.

1. REND: MUCORALES

A *Zygomycetes* gombák legismertebb és leggyakrabban előforduló csoportja. A nagy sötét sporangium után a legnagyobb családot (*Mucoraceae*) fejéspenészeknek nevezik. Néhány fajja igen közönséges az élelmiszereken, főleg a kenyéren, cukros anyagokon és gyümölcsökön. Általában gyakori szaprofiták. Életmenetüket a 12. ábra tünteti fel, amelyből szaporodásuk is megérthető. Egyes szerzők megkülönböztetnek különböző és egytelepű (heterothallikus és homothallikus) fajokat. Előbbiek esetében külön + és – telepeket, míg az utóbbiaknál csak egyféle (\pm) telepeket tételeznek fel, mivel az utóbbi gomba ivarzását egy telep két kopuláló ága végzi. Ez a jelenség azonban nem faji tulajdonság, hanem abból a körülményből adódik, hogy a telep egyféle (+ vagy –), vagy többféle (+ és –) sejtmagvú spórából keletkezett-e.

A *Mucorales* rend fajait több családba sorolják, amelyek közül a fontosabbaknak a jellemzése és áttekintése a következő:

- | | |
|--|----------------------------|
| 1a) Az ivartalan szaporodás céljára (inkább) csak <i>sporangiumok</i> képződnek | 2 |
| 2a) A sporangiumok szabadok | 3 |
| 3a) Csak egyféle sporangium fejlődik | 4 |
| 4a) A sporangium egyszerű és kolumellás | |
| | <i>Mucoraceae</i> |
| 4b) A sporangium kétrésű, kolumellás, feje ellökődik | |
| | <i>Pilobolaceae</i> |
| 4c) A sporangium egyszerű, kolumella nélküli | |
| | <i>Mortierellaceae</i> |
| 3b) Kétféle (fő- és mellék-) sporangium képződik | |
| | <i>Thamniaceae</i> |
| 2b) A sporangiumok laza mycéliumszövedékben keletkeznek | |
| | <i>Endogonaceae</i> |
| 1b) Az ivartalan szaporodás céljára nagyobbreszt <i>konidiumok</i> képződnek, a sporangium ritka | 5 |
| 5a) A konidiumtartó végén a spórák fejszerű csomókban állnak | |
| | <i>Chaetocladiaceae</i> |
| 5b) A konidiumtartó végén a spórák rövid sugaras sorokban állnak | |
| | <i>Piptocephalidaceae.</i> |

A felsorolt családok közül legközönségesebb és fajokban is leggazdagabb a *Mucoraceae* család, gyakrabban találkozunk még a *Mortierellaceae* és *Pilobolaceae* egy-két fájával, míg a többi családok kevés fajjal rendelkeznek és képviselőik ritkábban fordulnak elő.

A *Mucoraceae* (fejéspenészek) faja közül igen közönséges a *Mucor mucedo* és a *M. racemosus* (12. ábra), mindkettő főleg kenyéren, gyümölcsön fordul elő,

néha kisebb kárt okozhatnak a raktárakban. Ugyancsak gyakori az indáspenész (*Rhizopus stolonifer*) különböző elhalt növényi anyagon, amelynek indásan futó, vastag fekete hifái igen jellegzetesek. Pusztuló kalaposgombák természetesen találkozunk a *Sporodinia aspergillus*sal.

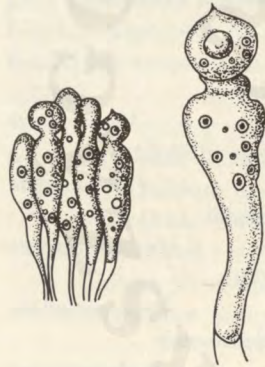
A *Pilobolaceae* fajai közül megemlítjük a trágyán élő és fototropizmusáról ismert *Pilobolus crystallinus*t, amelynek érett sporangiumai a megduzzadt nyélvégben uralkodó nagy turgornyomás alatt a fényforrás felé erősen ellökődnek.

Érdekesek még az *Endogone* fajok, amelyek az erdő avarján élnek, és sporangiumaik, valamint zygospóráik is csoportosan termőtestszerű hifaszövedékben foglalnak helyet.

Különböző penészek telepein találkozhatunk a szintén jellegzetes *Piptocephalis*-fajokkal, amelyek elágazó konidiumtartóinak a végén sugaras sorokban ül a sok konidium.

2. REND: ENTOMOPHTHORALES

Kisebb gombacsoport, mint az előbbi. Fejlett mycéliummal rendelkeznek, a nagy konidiospórák a tartókról egyenként fűződnek le és lökődnek el. Legnagyobb részük különleges táplálkozású, mert főleg rovarhullákon és beteg rovarokon mint szaprofiták élnek. Ritkábban lehetnek fakultatív paraziták is. Egyes szerzők a biológiai védekezés szempontjából nagy jelentőséget tulajdonítanak nekik, ezt a véleményt azonban a valóság nem igazolja. Néhány faj gombahullákon vagy trágyán tenyészik.



13. ábra. Az *Entomophthora* konidiospóra képzése

Szaporodásuk főképpen ivartalan úton megy végbe. A természetben kisebb jelentőségük van, mint a *Mucorales*nek, de bizonyára különleges enzimekkel is rendelkeznek.

Két fontosabb családjuk van: az *Entomophthoraceae* és a *Basidiobolaceae*. Az első mycéliuma egyszettű, a másodiké korán többsejtűvé válik.

Az első család közönséges fajai az *Entomophthora aphidis*, amely levéltetveken, az *Empusa muscae* legyeken, az *E. aulicae* pedig hernyótetemeken él. Ezek az egyszettű rovarpenészek, amelyeknek fehér mycéliuma különösen ősszel egészen betakarja a rovarhullákat (13. ábra).

A másik család *Basidiobolus*-fajai különböző gerincesek ürülékén élnek.

3. REND: ZOOPAGALES

Kis gombacsoport, amely a mérsékelt égöv alatt csak szórványosan fordul elő. Alaki kifejlődésre nézve is apró, jelentéktelen, nehezen észrevehető szervezetek. Ez az oka annak, hogy még csak kevéssé ismertek, sem életmenetük, sem a természetben betöltött szerepük nincs kellőképpen felderítve.

Testük csökevényes, vékony fonalakkból áll. Főleg asexualis úton, *konidiumokkal* szaporodnak, de ismeretes az ivaros szaporodás is zygospórával. A konidiumok rügyszerűen elhelyezkedve keletkeznek a hifák oldalain, vagy ezek szétarabolódása útján oidiumszerűen jönnek létre. Az apró hifák rögzítő és szívószerkezettel tapadnak a táplálékhoz. Ide tartoznak a *Trichomyces* és *Eccrinales* névvel jelölt gombák is.

Többségük a nedvesebb talajokon élő kis állatok testén tenyészik; amőbákon, fonalférgeken, rovarlárvákon stb. Vagyis különleges táplálkozású gombacsoport, valószínűen sajátos enzimekkel. Sokan közöttük paraziták és félp paraziták, kisebb részük szaprofita.

Bizonyosan másodlagosan redukált szervezetek, mint a paraziták többsége. Lehet, hogy a természetben nagyobb jelentőségük van, mint ahogyan most gondoljuk.

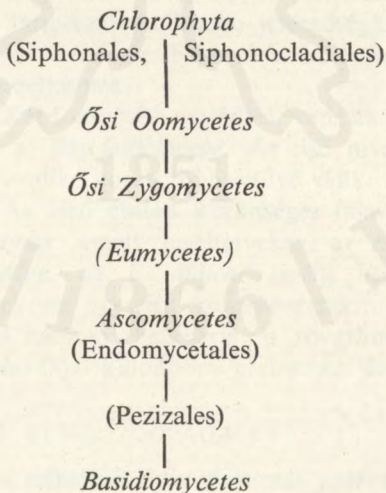
1851

1866

II. ALTÖRZS EUMYCETES

A fonalas gombák (*Mycetophyta*) általános rendszertani áttekintésében láttuk, hogy ezek második altörzse az *Eumycetes* csoport, amelyet valódi vagy többsajtú gombáknak nevezünk. A moszatgombákkal (*Phycomycetes*) szemben ez a gombák magasabbrendű, fejlettebb és egyben hatalmasabb csoportja. Valódi szárazföldi élőlények, faji számuk az összes gombákénak mintegy 80%-a (kb. 70 000 faj). Ebből következik, hogy a természetben sokkal nagyobb jelentőségük van, mint a moszatgombáknak vagy akár a bontó baktériumoknak. Ha ehhez hozzávesszük azt is, hogy milyen sokféle módon, milyen differenciált formákban, milyen hatalmas mycéliumtesttel és mekkora spóratömeggel (pl. liztharomat, *Fomes*) jelentkeznek szárazföldünkön, csak ekkor tudjuk kellőképpen méltányolni szerepüket. Főleg *bontó élőlények*, és az élet anyagainak gyors és egyenletesen folyamatos biztosítása a zöld (termelő) növények részére elsősorban az ő érdemük.

Származási, filogenetikai viszonyaikat tekintve a *Phycomycetes* leszármazottai, de természetesen továbbfejlődve magasabb rendűekké váltak. Pontosabb rokonsági kapcsolataikat a következő vázlat szemlélteti:



Az *Ascomycetes* és *Basidiomycetes* az *Eumycetes* altörzs két osztálya, amelyek közül az első az alacsonyabbrendű, a második (*Basidiomycetes*) a magasabbrendű.

Az *Eumycetes* altörzs legjellemzőbb tulajdonságait – elsősorban a moszatgombákkal egybevetve – az alábbi pontokban foglalhatjuk össze:

1. Fejlettebb szervezetek mint a moszatgombák, tökéletesebben alkalmazkodtak a szárazföldi életmódhoz.

2. Vegetatív testük, mycéliumuk gazdagon elágazó, vékony hifákból áll, amelyekben válaszfalak vannak, azaz a fonalak többsejtűek. A sejtfal fejlett, főleg kitines anyagból áll. Egyes esetekben a hifák differenciálódhatnak.

3. Általában ivartalan és ivaros úton is szaporodnak, mindkettőt spórák végzik.

4. Az ivartalan szaporodás eszközei az ektogén fejlődésű konidio-, oidio- és chlamydospórák. A zoo- és sporangiospórák hiányzanak.

5. Az ivaros szaporodást az ivarzási folyamat vezeti be; ennek módjai: *oogámia*, *zygogámia* vagy *spermioogámia*. Az izo- és heterogámia nem fordul elő.

6. Az ivaros szaporodást az ún. asco- és basidiospórák végzik; ezek tulajdonképpen a redukciós osztódás közvetlen eredményeként keletkező, + és – haploid spórák, tehát végeredményben gameta jellegűek. A diploid zygotából spóra nem lesz, tehát szaporodást nem végez.

7. A spórák többnyire differenciálódott gombaszövetből álló különleges termőtesteken (stróma, asco- és basidiokarpium) igen nagy számban jönnek létre.

8. Életük és testük általában két részből áll: az ősi haploid és a magasabbrendű diploid testből, amelyek szabályosan egymás után következnek, vagyis haplodiplonta ivadékváltakozás van. Ezek a gombák tehát *haplodiplonta* szervezetek.

9. A diploid állapotuk különleges, mert az ivarzás után a két (+ és –) haploid sejtmag nem olvad össze, hanem külön marad és sejtmagpárt alkot. A diploid mycélium sejtjeiben tehát magpárokat (2 magvat) találunk. Ezért ezt a különleges állapotot dikariofázisnak (kétmagfázis) nevezik.

10. Többségük ősi szaprofita életmódot folytat, de sokkal több félparazita és teljes parazita van köztük, mint a *Phycomycetes* csoportban. Ez is a nagyobb alkalmazkodóképességet mutatja.

11. Enzimtermelésük és így táplálkozásuk szélesebbkörű, mint a moszatgombáké, gyakran még cellulóz- és ligninbontó fermentumokkal is rendelkeznek, ezért bontóképességük nagyobb.

Az *Eumycetes* tenyésztése – az életműködést tekintve – a legtöbb esetben két jól elkülönült részre: a vegetatív és reprodukív mycéliumra differenciálódik. Az utóbbi a szaporodás szolgálatában áll, és spóratermelésre szolgál. Ezt a szervet terméspárnának vagy termőtestnek (generatív plektenchyma, stróma, mykokarpium) hívjuk. Termelheti az ivartalan és az ivaros szaporodás spóráit, eszerint a neve: ivartalan termőtest (asexualis vagy konidiumos stróma, konidiokarpium) vagy ivaros termőtest (sexualis stróma, asco- vagy basidiokarpium). Ilyen külön gombaszövetből álló termőtestet a *Phycomycetáknál* nem találunk, mert náluk a spórák egyes sejtekben vagy sejtekből keletkeznek.

A valódi gombák mycéliuma vagy telepe (thallus) genetikai tekintetben is két részre tagozódik, és pedig a haploid és diploid testre vagy mycéliumra (egy és kétmagvas myc.). Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a gombasejtekben sokszor több sejtmag található, így nem mindig könnyű a kétféle mycéliumot elkülöníteni. Gyakran azonban a sejtmagpárok (*dikaryonok*) útbaigazítást adnak, mert ekkor 2–2 sejtmag egymás mellett fekszik.

A haploid mycéliumon keletkeznek a gametangiumok vagy helyettük a kopuláló sejtek, amelyek a zygótát hozzák létre. Az amphimixis rendszeren csak két különböző öröklöttségű (+ és –) mycélium hifavégei között jön létre. A keletkezett zygóta nem alakul át spórává, tehát nem végez szaporítást sem, pihenő állapota sincs, mint ahogyan az a *Phycomyces*-nél történik. Hanem kicsírázva új, sejtmagpáros, diploid mycéliumot (dikariofázis) hoz létre, amely az *Eumycetes* egyes csoportjaiban eltérő kifejlődésű és rendeltetésű. Minél nagyobb a diploid test, a gomba és élete annál magasabb fejlettségű. Erről az egyes osztályok és rendek tárgyalásában külön szólnunk. Ez mutatja lépésről-lépésre az *evolúció* haladását. Rendkívül jellemző és érdekes, hogy ilyen sejtmagpáros állapot más élőlényeknél nem igen fordul elő.

Abban azonban valamennyi *Eumyceta* megegyezik, hogy a diploid testnek mi a végcélja, mivel fejeződik be. A dikariofázis végén ivaros termőtest (asco- vagy basidiokarpium) képződik, amelyen az ivaros szaporodást végző spórák jönnek létre. Ez úgy történik, hogy a termőtest egyes hifáinak végsejtjei kissé megnagyobbodnak, bennük a sejtmagok (+ és – ; sejtmagpár) egyesülnek (karyogámia), s ezzel a zygótaképzés és az ivaros folyamat befejeződik. Majd ezt az aktust nyomon követi a diploid sejtmag redukciós és ekvációs, azaz tetrád osztódása, amelynek eredményeképpen a nagy sejtben (gametosporangium, ascus, basidium) négy haploid sejtmag jön létre, azután ezek plazmával körülvéve sejtekké, majd spórákká válnak. Kikerülve a burokból az ivaros szaporítást végzik. Ezek a spórák a + és –, haploid sexualis (ivaros) spórák, amelyeket *asco-* és *basidiospóráknak* nevezünk. Az ivaros szaporodás ezen újszerű módjában az *Eumycetes* nagymértékben különbözik a *Phycomycetestől*. De ugyanilyen ivaros szaporodással találkozunk a fejlettebb moszatok életében is.

Az ilyen ivaros szaporodással van tehát összekötve a haploid és diploid test kialakulása és egyben ezek szabályszerű váltakozása (*haplo-diplonta* ivadék-váltakozás). A haplonta és diplonta mycélium viszonylagos nagysága és funkciója az egyes gombacsoportokban eltérő. Összehasonlításként itt csak három gombafőcsoportban hasonlítjuk össze a két ivadék vázlatos arányát.

	Haploid	test	Diploid
<i>Ascomycetes</i> :	<hr/>		
<i>Rozsdagombák</i> :	<hr/>		
<i>Basidiomycetes</i> :	H	D	

Vagyis a fejlődés fokozatosan a diploid élet kiterjesztésére és megerősítésére irányul, ami természetes.

Többször olvashatjuk, hogy a valódi (magasabbrendű) gombák (*Eumycetes*) életében az ivarszervek, ivarsejtek eltűnnek, az ivaros folyamat és az ivaros szaporodás elmosódik. Ezek a megállapítások burkoltan azt jelenthetik, hogy itt az ivarzás sokszor elmarad, és nem is fontos. Ez természetesen nem felel meg a valóságnak, mert az *asco*- és *bazidiospórák* mindig ivaros folyamat eredményei, már pedig látni fogjuk, hogy ezek milyen nagymértékben termelődnek. Ez bizonyítja, hogy az ivaros folyamat és szaporodás (a hibridizáció) megvan és igen fontos. Az viszont más dolog, hogy az ivarszervek leegyszerűsödnek.

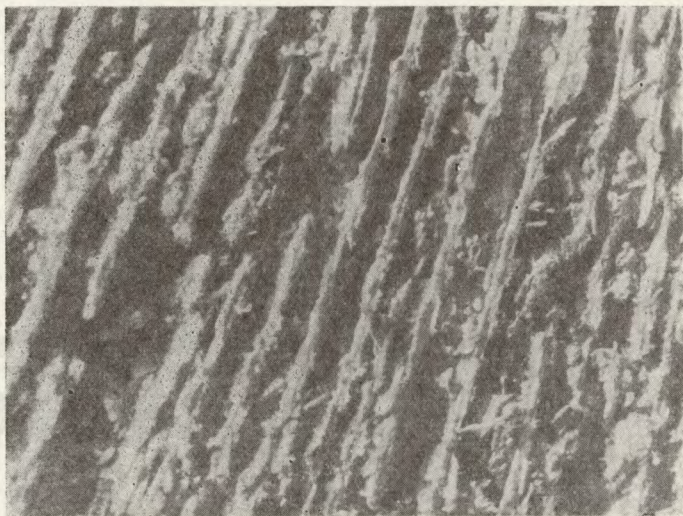
Az *Eumycetes* gombák tenyésztése, vegetatív mycéliuma általában lényegesen nagyobb terjedelmű, fejlettebb, mint a *Phycomycetáké*. A hifák többnyire sokkal vékonyabbak, finomabbak és többsejtűek. A kitines sejtfal is erősebben van kifejlesztve, néha előfordul a kívül vastagfalú hifákból álló, kitaró mycéliumköteg is. A spórák termelése is nagyobb mértékű, mint őseiknél. Mindezek a tulajdonságok a *szárazföldi életre* való *tökéletesebb* alkalmazkodást mutatják.

A gombahifák sejteiben sokszor jellegzetes anyagok képződnek. Ilyenek a cukorfélék, a glikogén, olajok, szerves savak, foszfatidok, fitoszterinek (ergoszterin, fungiszterin, stb.). A fejlődés hozza magával, hogy az *Eumyceták* még többféle szerves anyagot produkálnak, mint a moszatgombák. Nemcsak több kint termelnek a sejtfal részére, de egyes esetekben még különleges sötétszínű festékeket (pigmentek) és inkrusztáló anyagokat hoznak létre. Gondoljunk az anyarozsra, a *Nectriákra*, a *Xylariaceákra*, a *Fomes*- és *Xanthochrous*-fajokra, galambicákra, stb. Ismerünk foszforeszkáló mycéliumokat és erős mérgeket termelő gombákat is (anyarozs, gyilkosgalóca, döggomba, susulykák, hánytató galambgomba, stb.). A gombaméreg kémiaileg különböző vegyület lehet, így vannak toxinok (mérges fehérjék) alkaloidák, cholin-termékek, stb.

Még sokkal változatosabb a valódi gombák *enzimtermelése*. Nincs egyetlen más élőlénycsoport, – a baktériumokat is ideszámítva, – amely nagyobb mértékű és változatosabb *enzimféleléseket* állítana elő, mint a gombák. Ezt talán néhány példa világítja meg legjobban. Mindenki tapasztalhatja, hogy pl. egy fagerenda darabot – megfelelő körülmények közt – bizonyos gombák néhány hónap alatt teljesen elbontanak, felemésztenek, míg ugyanaz a gerenda gombák nélkül (pl. víz alatt, védőanyaggal kezelve, igen száraz viszonyok közt) évszázadokig megmarad. A különböző enzimek bontási módjának változatosságára megemlítem pl. az alkoholos erjedést, amikor anaerob viszonyok közt a cukorból alkohol lesz (*Saccharomyces* zimáz enzime); de ennek a borélesztőnek is számos fajtája van, csak nálunk 75 féle nemes élesztőt (*biotípusok!*) szelektált a Szőlészeti Kutató Intézet. Ugyancsak sokféle gombaenzim végzi a különböző sajt-féleségek erjesztését, így a közismert rokfort-sajttét a *Penicillium roqueforti* speciális fermentuma, amely a tej fehérjéjét (a túró) különleges ízű puhább fehérjére bontja. Ismét másféle enzimek képesek feloldani a fatest cellulóz és lignin sejtfalát ún. fehér vagy vörös revesedés útján. Így a lepketapló fehéren revesíti a szijácsot, a labirinttapló (*Daedalea quercina*) pedig az ellenállóbb tölgygesztet jobban bontja

(vörösre), mint a szijácsot. A fekete csertapló (*Xanthochrous nidus-pici*) is jobban korhasztja a ligninesebb részt, a rostsejteket, mind az inkább cellulóztartalmú bélsugarakat (14. ábra).

Azt is meg kell említenünk, hogy számtalan gombamycélium sokféle vitamint és antibiotikumot termel. Közismert, hogy az élesztőgombák (*Saccharomycesek*)



14. ábra. A fekete csertapló bontási módja

a legtöbb vitaminféleiséget nagy mennyiségben tartalmazzák. Sok ehető gombában is találtak vitaminokat, főleg A, B és C vitamint.

Az utolsó évtizedekben foglalkoztak behatóbban az ún. *antibiotikumokkal* (antitoxinok), amely anyagokat bizonyos élő szervezetek más élőlények ellen termelnek, hogy ellenfeleik káros hatását semlegesítsék. Éppen a gombák azok, amelyeknek az antibiotikum termelőképesége igen nagy és változatos, és már eddig is több gyakorlati eredményt hozott. Ezeket az eredményeket nemcsak a növénykórtanban lehet hasznosítani, hanem az ember- és az állatgyógyászatban is. Legnagyobb hírnevet ért el a *Penicillium*ból előállított *penicillin*, de más fontos antibiotikumot is ismerünk. Ilyenek az *aspergillin* (*Aspergillus*ból), *alternarin* (*Alternaria*ból), *clitocybin* (*Clitocybe*ből), *enniatin* (*Fusarium oxysp.*-ből), *gibberellin* (*Gibberella*-ből), *pleurotin* (*Pleurotus*ből), *poliporin* (*Polyporus*ből), *trichothecin* (*Trichothecium*ből), *ustilagin* (*Ustilago*ból), *viridin* (*Trichoderma viridis*ből), stb. A kutatások szerint a gombák termelte antibiotikumokat elsősorban a baktériumok, baktériózisok ellen lehet sokszor eredményesen felhasználni (pl. penicillin), de bizonyos esetekben más gombák ellen is. Pl. az enniatin, alternarin, ustilagin sok más gombának is ellenszere. Ebből következik, hogy az antibiotikumok a jövőben a biológiai védekezések nagyobb részesei lehetnek. Az enni-

atinról és másokról azt is megállapították (GÄUMANN), hogy sokszor egyes zöld növényekre mint mérgek hatnak. Az antibiotikumok komplikált organikus vegyületek, szerkezetük sokszor még ismeretlen. Többségük N tartalmú alkaloida, a cholin-csoportba tartozó vegyület, antitoxin (fehérje), esetleg szterin szerkezetű anyag.

Már említettük, hogy az *Eumycetes* gombák vegetatív mycéliuma igen terjedelmes. Ez a mycélium egyszerű (ősbibb) esetben egyforma, ún. alap- vagy táplálékfelvevő hifákból áll. A fejlettebb gombacsoportokban azonban az alap-hifákon kívül találhatunk még vastagfalú, ún. rosthifákat, amelyek szilárdításra, védelemre szolgálnak, ezenkívül lehetnek vastag és bőüregű hifák (edények) is, amelyeknek feladata a táplálék gyorsabb szállítása, esetleg raktározása. A színes, sötét kéreghifákba inkrusztáló anyagok rakódnak be.

Az *Eumycetes* gombacsoport, mint a fejlődés magasabb fokán álló szervezetek, életében nemcsak egyszerű, táplálékfelvevő, laza mycéliummal találkozunk, hanem a hifák sokszor bizonyos célra különlegesen differenciálódnak, tömörülnek, és szövetszerű képződményt hoznak létre. Ez a gombaszövet vagy *plektenchyma* általában kétféle rendeltetésű lehet, szolgálhatja vagy a vegetatív életet vagy a szaporodást. Az első csoportba tartozik a gomba terjeszkedését segítő mycéliumköteg, amely sokszor cipőzsinórszerűen kialakult, gyökérszerű *rhizomorfa*; vagy lemezes alakú képződmény, amely főleg a tápanyagok tárolására szolgál. A fejlett, gumó alakú plektenchymák az ún. *sclerotiumok*; ezek külső felülete rendszeren inkrusztálódott, sötét hifákból áll, a belseje pedig tágabb alaphifákból. A sclerotium feladata rendszeren kettős: kitartó, áttelelő vagy pihenő szerv, de egyben tápanyagraktár is. Lappangó, latens állapotban hosszú ideig (esetleg évekig) megmarad, s csak kedvező feltételek esetén csírázik ki. Ilyen pl. az anyarozs vagy a *Moniliák*nak az összeaszott gyömolcsőkön kialakult sclerotiuma. Ezeken az ún. makrosclerotiumokon kívül ismerünk még *mikrosclerotiumokat* is, amelyek a taplógombák termőtestkezdeményein képződnek, kevés sejtből álló és szaporodásra szolgáló kitartó gumós testecskék.

A gombaszövet, plektenchyma másik fajtájának célja a szaporodás, azaz szaporító képletek: spórák termelése. Ez a generatív vagy reprodukzív plektenchyma vagy stróma, magyarul terméspárna vagy termőtest. Van asexualis és sexualis *stróma*, aszerint, hogy milyen szaporodás céljára termeli a spórákat.

Mindkétféle stróma kialakulása az egyes gombacsoportokban igen különböző, ezért ezekről részletesen majd az osztályok és rendek tárgyalásában szólunk.

Az ivartalan és ivaros szaporodással kapcsolatban azt is igen fontos megállapítanunk, hogy minél magasabbra haladunk a gombák fejlődéstörténeti rendszerében, annál határozottabban tűnik ki az a törvényszerűség, hogy az ivaros szaporodás fokozatosan erősödik, gyarapodik, az ivartalan pedig gyengül, csökken, spóra-termelése mindig kisebb lesz. Majd a gombák legmagasabbrendű néhány csoportjában megtaláljuk azt a fokozatot, hogy ezek már csak ivaros úton szaporodnak (*Helvellaceae*, *Tuberales*, sok *Agaricales* és *Gasteromycetales*). A gombák világában, életében is megvan tehát az *örök törvény*, hogy a fejlődés (evolúció) legnagyobb mozgatója az ivarzás, a *hibridizáció*.

Az *Eumycetes* gombák nagy faji száma, sokféle irányban történt továbbfejlődése és változatos alaki, élettani kialakulása miatt a természetes *fejlődés-történeti rendszerük* még talán labilisabb, mint a *Phycomycetesé*. A valódi gombák csoportjában sokkal több átmeneti formával és egymástól csak apróbb bélyegekben (tulajdonságokban) különböző csoportokkal, fajokkal találkozunk.

Ezt tovább zavarja az a körülmény, hogy a gombák általában igen variábilis élőlények, amelyeknek fajai sokszor különböző alakban jelennek meg. Gondoljunk pl. az anyarozs, vagy a rozsdagombák eltérő termőtesteire és spóraformáira, a *Trametes pini* konzolos és varszerű, a *Xanthochrous nidus-picis* gumós és csöves termőtestére, stb. Ebben a változékonyságban sokszor része van az eltérő ivaros és ivartalan szaporodásnak, valamint annak is, hogy az utóbbi sokszor több faj esetében megegyező, s ezzel ellentétben ugyanazon faj életében többféle is lehet (pl. piknidiumok és oidiumok, aecidio- és uredospórák, stb.).

Az *Eumycetes* gombacsoport fejlődéstörténeti rendszerével, osztályozásával újabban főleg BESSEY, GÄUMANN, WOLF–WOLF, MARTIN, UBRIZSY foglalkoztak alapvetően és részletesen. Elsősorban az ő legfontosabb eredményeiket használok fel a többsejtű gombák következő osztályozásában, de kiegészítem saját vizsgálataim eredményeivel is, s így tulajdonképpen *új filogenetikai rendszerben* tárgyalom a valódi gombák nagy világát. A következő osztályozásban nem törekszünk teljességre, még a családokat, genuszokat illetően sem, hanem csak a legfontosabb családokra térünk ki.

A gombák *Eumycetes* altörzsét két nagy jellegzetes csoportra, osztályra tagoljuk, amelyeknek a jellemzése és áttekintése a következő:

1a) Alacsonyabbrendű gombák; a vegetatív mycélium teljesen haploid állapotú, a diploid test (élet) rövid, csak az ascustképző hifákra (ascogen hifák) korlátozódik; az ivaros ascospórák endogén úton (belsőleg) 8-as (4–16) számban képződnek

A. osztály *Ascomycetes*

1b) Magasabbrendű gombák; a vegetatív mycélium részben haploid részben diploid állapotú; a *diplonta fejlettebb* a haplontánál; az ivaros bazidiospórák ektogén úton (külsőleg) négyes (4) számban képződnek

B. osztály *Basidiomycetes*

E két nagy osztályon kívül a legtöbb gombarendszertan még egy csoportot tárgyal, amelyet *Fungi imperfecti* (*Deuteromycetes*) névvel jelöl. Ebbe azokat a többsejtű (*Eumycetes*) gombákat sorolják, amelyeknek nem ismerik az ivaros szaporodásmódját, csak az ivartalant. Ide még nem is olyan régen igen sok gombát osztottak be. A későbbi vizsgálatok azután mind több *Deuteromycetes*-nek derítették fel az ivaros szaporodását, így ezek bekerültek és állandóan soroltatnak az ivaros gombák közé. Eddig lényegében valamennyi ilyen gomba *Ascomycetes*-nek bizonyult, s így jogosan állíthatjuk, hogy a *Deuteromyceták* valamennyien *tömlősgombák*. Ezt a megállapítást egyébként a még kevésbé ismert gombáknak több tulajdonsága is igazolja. Ilyenek: a mycélium felépítése, kiterjedése, de külö-

nösen ennek állandó, teljesen haploid állapota és az ivartalan spóráképzésnek (konidiospóráképzésnek) olyan formái, amelyek az *Ascomycetes*nél is igen közönségesek és jellemzők.

A) OSZTÁLY ASCOMYCETES

Az *Ascomycetes* a valódi gombák (*Eumycetes*) ősbibb és alacsonyabbrendű csoportja. Ez természetesen több tulajdonságukban is megnyilvánul. Nevüket az ún. *ascus*ról vagy tömlőről kapták, magyar nevük *Tömlősgombák*. Faji számuk kb. 40 000.

Az *Ascomycetes* legjellemzőbb tulajdonságait a következő pontokban foglalhatjuk össze:

1. Ősbibb típusúak, mint a *Basidiomycetes*. Testük kisebb, termőtestféleségeik aprók és egyszerűbbek, többségük még *mikrogomba*.

2. Mycéliumuk vékony, többsejtű hifákból áll; a sejtek lehetnek egy vagy többmagvúak; a hifák differenciálódása ritkább.

3. Jól alkalmazkodtak a szárazföldi élethez (kitin sejtfal, sclerotium, stróma, konidium). De az ivaros spóráalakjuk még endogén keletkezésű.

4. Ivartalan és ivaros úton szaporodnak. Az ivaros szaporodás eléggé rendszeres, de az elterjesztés főeszközei többnyire mégis az asexualis spórák.

5. Az ivartalan szaporodás a konidiospórák igen változatos alakú és gazdag képzésével, néha chlamydospórákkal is történik.

6. Az ivaros folyamatnak három alakja ismeretes: oogámia, zygogámia és spermiogámia.

7. A sexualis szaporodás eszközei az endogén keletkezésű, haploid ascospórák, amelyek határozott számban (4–8–16) a tömlő alakú végsejt (*ascus*) belsejében (endogén úton) képződnek. A megtermékenyített zygótából spóra nem lesz.

8. Ivartalan és ivaros spóráik gyakran különleges gombaszövetből álló ún. termőtestekben képződnek (konidiokarpium, ascokarpium: perithecium, apothecium).

9. Ivadékváltkozásukban még a haploid test (mycélium) az uralkodó, a diploid szakasz csak az ascogén hifákra korlátozódik. Ebben a tekintetben is ősbibb típusú élőlények. Vázlatosan:

H.

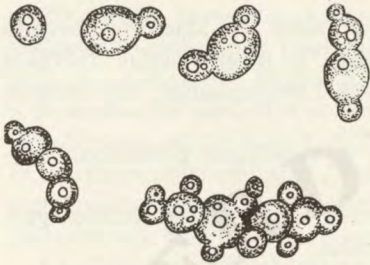
D.

10. Táplálkozásukra nézve főleg *szaprofiták*, de sok fél- és valódi *parazita* is van köztük. Enzimtermelésük igen széleskörű, de még kevés *fabontó* van köztük.

Az *Ascomycetes*re összefoglalóan legjellemzőbb tehát a többsejtű, fejlett mycélium, a haploid élet túlsúlya, a nagymértékű ivartalan szaporodás ektogén keletkezésű (konidio-) spórákkal és a belsőleg (endogén) fejlődő, ivaros ascospórák.

Ez az utolsó tulajdonság azt is jelenti, hogy az *Ascomycetes* még teljesen nem alkalmazkodott a szárazföldi élethez. Az *ascus* (= gametosporangium) min

spóratermelő szerv megfelel a *Phycomycetes* sporangiumának, pontosabban a *Zygomycetes* (részben az *Oomycetes*) zygospórájából közvetlenül fejlődő sporangiumnak. Ez a fejlődéstörténeti kapcsolat bizonyítja legmélyebben a két gombacsoport rokonságát és egymásból való fejlődését is. Hiszen a legalacsonyabbrendű *Ascomycetáknál* (*Protoascales*) a zygótából közvetlenül egy soksejtű *hemiascus* keletkezik, ami teljesen megfelel a fenti képződménynek.



15. ábra. Az élesztőgombák sarjadzó sejtjei

Az *Ascomycetes* tenyésztete rendszeren felett, gazdag hifatömegből álló mycélium. Az egész vegetatív és egyben haploid állapotot és életet ez a mycélium képviseli. Ez a vonás — a magasabbrendű *Basidiomycetesszel* szemben — igen jellemzi az *Ascomycetést*. Csak ebben a haploid állapotban történik az asexualis szaporodása, és sokszor elég élesen elkülönül ez a későbbi, diploid testtől és az ivaros szaporodástól. Ezért sok *Ascomycetának* még ma is csak az ivartalan szaporodását

ismerik, vagy nem tudják a kapcsolatot a kétféle ivadék és szaporodás között. Ez az oka annak, hogy a *Fungi imperfecti* gombacsoportban tárgyalt fajok száma ma még nagy.

Azt is meg kell említeni, hogy az ún. félparazita *Ascomyceták* életében azzal az érdekes jelenséggel találkozunk, hogy a gomba ősi, haploid élete parazita, míg a későbbi, magasabbrendű diploid állapota szaprofita. Ennek legfeltűnőbb példái az anyarozs (*Claviceps purpurea*), a *Polystigma*- és a *Rhizisma*-fajok, a *Lophodermium pinastri*, stb. Különösen ebben az esetben, de máskor is tapasztaljuk, hogy nagyon sok *Ascomyceta* gomba sokszor több éven át is képes csak ebben az ősi haploid állapotban és ivaros szaporodás nélkül élni. Ennek a jelenségnek az ismerete és figyelembevétele igen fontos. Ez alól természetesen sok kivétel (*Taphrinák*, *Helvellák*, *Tuberales*) is van, de ez a tényt nem zavarja.

A fentiéknél fogva, de alaktani vonatkozásban is, részletesebben kell szólnunk az *Ascomycetes* gombák ivartalan szaporodásáról. Ez főleg szaporító sejtek, asexualis spórák segítségével történik, néha mycéliumdarabokkal, kis sclerotiumokkal is. Igen ritkán találkozunk az ősi sporangiumképzéssel, de az ivartalan spórák általában *ektogén konidiospórák*. Ezeknek igen sokféle képződési módja ismeretes, ami zavarja az áttekintést. A legegyszerűbb ivartalan szaporodás *sarjsejtekkel* megy végbe, amikor a vegetatív sejtek hozzák ezeket létre (pl. *Saccharomycesek*; 15. ábra). Ehhez közel áll az a sejt képződés, amikor a hifa sejtekre esik szét, ezek az *oidiospórák*. Eképpen pl. a lisztharmatfélekénél rengeteg spóra (fehér portömeg) képződik, mert a felszíni mycélium majdnem teljes egészében spórákra esik szét. Sokszor hasonlóan képződnek — csak kisebb számban — egyes hifákon a vastagfalú, kitarító *chlamydospórák*.

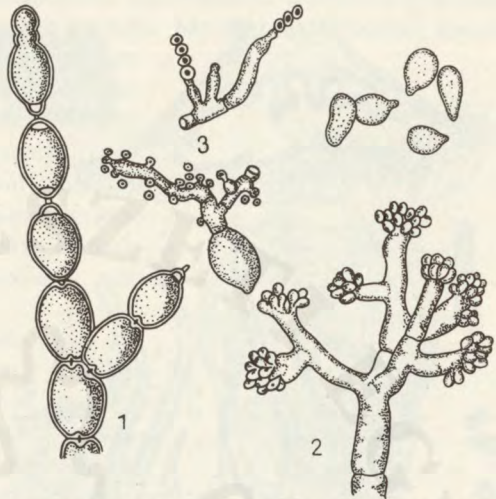
Általánosabb azonban az ivartalan spórák termelése erre a célra alakult, kissé vagy erősebben differenciálódott hifákon. Ezek a konidiumtartók, a keletkezett

spórák a *konidiospórák* vagy konidiumok. Természetesen van átmenet az oidio- és a konidiospóráképzés között. E spóráképzésnek az *Ascomycetes* egyes csoportjaiban különböző fejlődési fokozatai vannak. Ezek lehetnek egyszerűbbek vagy összetettebbek. A konidiumképzésnek alakilag két fő típusát lehet megkülönböztetni. Végeztik a spóráképzést:

egyes szabadon álló konidiumtartók,

konidiumos strómák vagy termőtestek.

Az első az egyszerűbb és ősbib mód, kapcsolódik az oidiumképzéshez. Igen sokféle alakja lehetséges, egyszerű vagy elágazó hifákon. A spórák keletkezhetnek egyesével, csoportosan, gyöngyszerűen, sugarasan, stb. Legismertebb a *Plasmopara*, *Aspergillus*, *Botrytis*, *Monilia*, *Cercospora*, *Verticillium* (örvös) típusú konidiumtartós spóráképzés (16. és 11. ábrák).

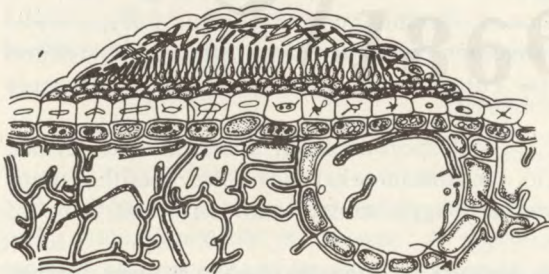


16. ábra. A *Monilia* (1) és *Botrytis* (2) fajok konidiospórátermelése; (3) mikrokonidiumok

A konidiumos termőtesteknek (*konidiokarpium*) négy fontosabb alakja van, és pedig:

- a) nyílt konidiumtelep (*acervulus*),
- b) *pyknidium*,
- c) *coremium*,
- d) *sporodochium*.

A nyílt *konidiumtelepek* a gazdanövény szövetében, az epidermis alatt laposan szétterülve keletkeznek. Megérve felrepszik az epidermist, itt szóródnak ki a termelt konidiumok. A konidiumtartók pázsitszerűen állnak, és termelik a konidiumokat. Ilyen jellegzetes telepei vannak a *Rhytismának*, a *Lophodermiumnak*, a *Gloeosporium-* (*Gnomonia*)nak, stb. (17. ábra).



17. ábra. A *Lophodermium* konidiumtelepe (*acervulus*)

a *Gloeosporium-* (*Gnomonia*)nak, stb. (17. ábra).

A *pyknidiumok* apró, peridiummal (strómával) körülvett tokocskák, amelyek az aljzatba süllyesztettek vagy ebből többé-kevésbé kiemelkednek, éréskor kisebb (-nagyobb) nyílással nyílnak, ahol a spórák kiszóródnak. A *pyknidiumok* belső felületén

nagyszámban (pázsitszerűen) elhelyezkedő tartókon fűződnek le a spórák. Az ilyen konidiumokat pyknidio- vagy pyknospóráknak is nevezik. A pyknidiumoknak főleg az *Ascomycetes* osztály közepén álló fejlődéstörténeti csoport-

jaiban van nagy szerepük, így a *Dothideales*, *Hypocreales*, de leggyakrabban a *Sphaeriales* (Mycosphaerellaceae, Gnomoniaceae, Valsaceae) és a *Hysteriales* rendekben és sok *Fungi imperfecti* gomba életében. Igen jellegzetes pyknidiumai vannak a *Mycosphaerella*, *Valsa*, *Diaportha* és a *Fungi imperfecti* közül a *Phyllosticta*, *Phoma*, *Cytospora*, *Septoria*, *Dothichiza* fajoknak (18. ábra).

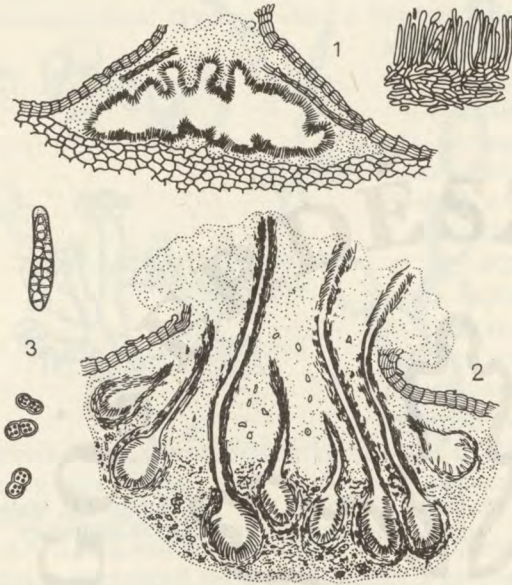
A konidiokarpium két következő alakja abban különbözik a pyknidiumtól, hogy a spóráképzés a jól kialakult stróma *külső felületén* megy végbe (nem a belsejében!). Az ilyen termőtest egyik típusa a *coremium*, amely hosszú konidiumtartók vastag kötege (stróma!), és ennek fején (végén) nagy csoportban képződnek a konidiumok.

Viszonylag ritkán előforduló képződmény. Jellegzetes *coremium*ai vannak a *Cerastostomella* (= *Graphium*), *Rosellinia* és a *Cordyceps* (= *Isaria*) genuszoknak.

A konidiumos stróma negyedik típusa a *sporodochium*, amely az aljzatból gyengén vagy erősen kiemelkedő, kéreg, párna, bunkó vagy elágazó (agancszerű) gombaszövet-képződmény. A stróma felszínét pázsitszerűen borítják a konidiumtartók, amelyek nagytömegű konidiumot termelnek. A sporodochium a legfejlettebb és legdifferenciáltabb asexualis termőtestféleség. Nem túl gyakori, kisebb elterjedése van, mint a pyknidiumnak. Előfordul a *Hypocreales* és *Sphaeriales* (Diatrypaceae, Xylariaceae) rendekben. Igen jellemző és feltűnő sporodochiumai vannak a *Nectria* (= *Tubercularia*), *Claviceps*, *Fusarium*, *Diatrype* és *Xylaria* fajoknak (19. ábra).

Gyakori az a jelenség, hogy a fiatal sporodochium konidiumokat termel, majd ha megtörténik a kopuláció, perithéciumokat hoz létre (perithéciumos stróma!), amely az ascospórák szerve. Vagyis az ivartalan termőtest *ivarossá* alakul át.

A nagymértékű spóratermelésnek nemcsak a faj fenntartásában és terjesztésében van nagy jelentősége, hanem – különböző biotópokra jutva – az alkalmazkodás



18. ábra. Az *Endothia parasitica* pyknidiuma (1), perithéciumos strómája (2) és ascusa spórákkal (3)

és megváltozás nagyobb lehetőségében, valamint az ivarzás (hibridizáció) kiterjedtebb és biztosabb keresztülvitelében is.

Néha ugyanazon a gombán a nagyobb ún. makrokonidiumokon kívül nagyszámú, apró *mikrokonidiumok* is keletkeznek. Az irodalom a mikrokonidiumokat gyakran működést vesztett sejteknek mondja. Ma már tisztázottnak tekinthetjük, hogy a mikrokonidiumnak az a különleges rendeltetése, hogy nagy távolságokra is eljutva és megfelelő (fajú és öröklöttségű) mycéliumra kerülve, kopulációt, megtermékenyítést hajtson végre. Ezért e spórákat már régebben spermatium-oknak nevezték el, de talán helyesebb lenne *spermiospóráknak* hívni. A mikro és makrokonidium közt éles határ természetesen nem mindig van (l. a 16. ábrát).

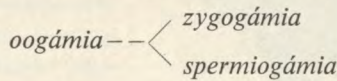
Ha a mikrokonidiumok pyknidiumokban keletkeznek, — ami a leggyakoribb eset, — akkor ezeket *spermogoniumok* is mondják (a spóra neve mikropyknospóra). Sok esetben a pyknidiumokban fejlődő spórák mind megeredésre (fertőzésre), mind pedig a megtermékenyítés elvégzésére is egyformán képesek, tehát konidiumok és egyben spermiospórák is. A legdifferenciáltabb esetben (igen apró spórák!) a spermiospórák csak az ivarzásra alkalmasak. A legtipikusabb példája ennek a *rozsdagombák* pyknospórája.

A konidiumokat a régebbi irodalom *mellékspóra*-alakoknak nevezi.

Az *Ascomycetes* gombák általában ivarosán is szaporodnak. A sexualis szaporodási folyamat szervei és eszközei (sejtjei) még jellemzőbbek az osztályra, mint az ivartalan szaporodáséi.

Általában jellemző, hogy az alacsonyabbrendű *Ascomycetes* gombák életében az ivartalan, míg a magasabbrendűeknél az ivaros szaporodás a domináló. Vannak csoportok (a Fungi imperfecti is!), amelyek éveken keresztül csak ivartalannal szaporodnak.

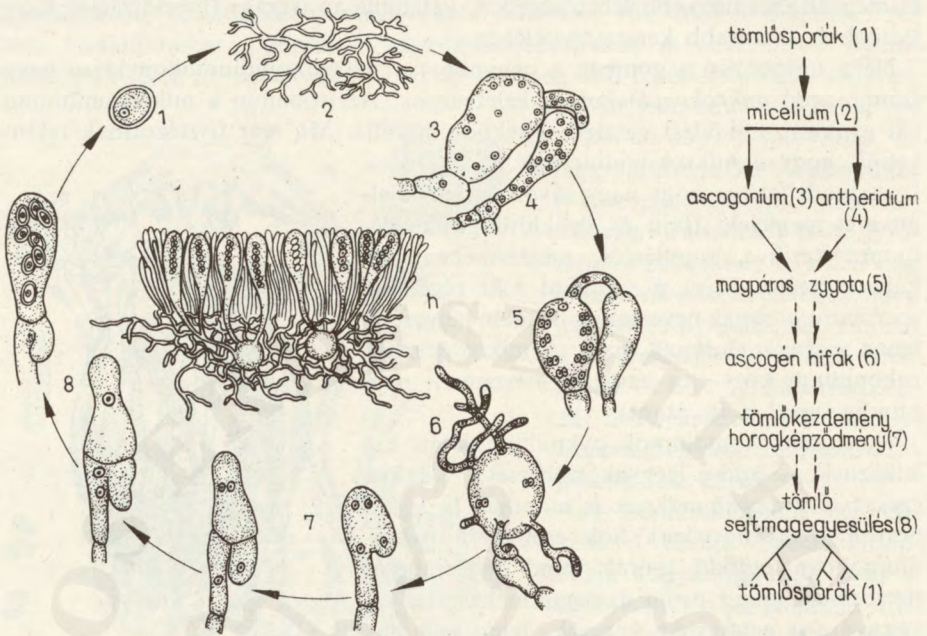
Az ivaros szaporodás az ivaros folyamat vagy ivarzás (amphimixis, kopuláció) következménye. Az *Ascomycetes* életében az ivaros folyamat három típusával találkozunk, amelyeknek fejlődéstörténeti összefüggése a következő:



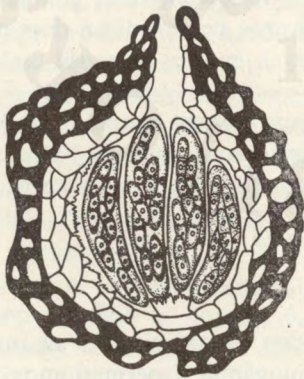
Az *Ascomycetes*-nél az oogámiát másképpen ascogámiának, az oogoniumot pedig ascogoniumnak is nevezik. A spermiogámia (spermatiumos oogámia) csak az *Ascomycetes*-nél (és az *Uredinales*-nél!) fordul elő, s ezzel nagymértékben eltér mind a *Phycomycetes*től, mint a *Basidiomycetes*től. Az utóbbinál tulajdon-



19. ábra. A *Xylaria polymorpha* konidiumos (1) és perithéciumos strómája (2)



20. ábra. A tömlőgombák fejlődésmenetének vázlata; *h* — ascusos hymenium



21. ábra. *Mycosphaerella*-faj perithéciuma ascusokkal és spórákkal



22. ábra. *Ophiostoma* faj perithéciuma

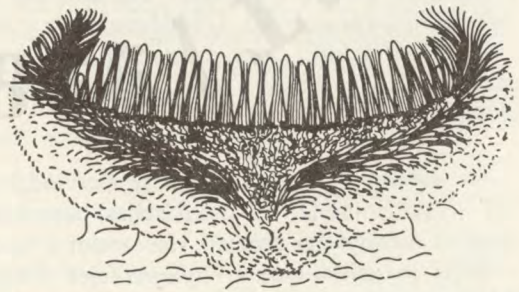
képpen csak zygogámiát találunk. Az *Ascomycetes* ivarzásában átmeneti típusok is előfordulnak.

Az oogámia esetében az ascogonium és antheridium kopulációs hid segítségével termékenyíti meg egymást (20. ábra). A zygogámiánál két nagyobb sejt (game-tangium) olvad össze. A spermiogámia esetében az apró spórák a szél és a rovarok segítségével igen messzire elszóródnak, és az ascogoniumot megtermékenyítik. Az egymásra találást sokszor megkönnyíti az ún. trichogyn (páرزó-, fogófonál, fogóhifa), amely az apró spórákat könnyen felfogja. Ez a megtermékenyítési mód hasonló a virágos növények virágporral való spermiogámiájához.

Az összeolvadás alkalmával a sejtmagok csak párokat (*dikaryon*) alkotnak. Az ascogonium ezután sarjadzik, fonalakat hajt, amelyekbe a sejtmagpárok is bevándorolnak. Így jön létre a prozygótából a sejtmagpáros mycélium (dikaryophyta, dikaryofázis, ascogén hifák), amely tulajdonképpen már a *diploid állapotot* képviseli (diplonta). Az ascogén hifák növekedésekor a csúcssejtek osztódása alkalmával a sejteken az ún. *horogképződmények* keletkeznek, amelyek a sejt-magpárok osztódásával kapcsolatosak. Céljuk valószínűleg az, hogy a horog elválasztó fala a két sejt (sejtmagpár) zavartalan osztódását biztosítsa (20. ábra).

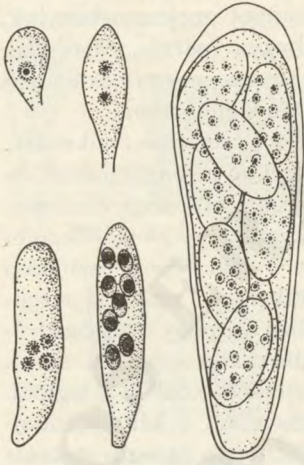
A keletkezett új, *diploid* testet (ascogén mycélium) fejlődése közben a legtöbb *Ascomycetes* életében a haploid hifák védőburokkal veszik körül. E két mycélium-féleség együttesen alkotja az *Ascomycetes* ivaros termőtestét: a *sexualis* strómát vagy *ascokarpiumot*. Az ascokarpiumnak általában kétféle formája alakul ki; az egyszerűbb és alacsonyabbrendű, gömbölyű zárt *perithécium* (21. és 22. ábra) és a magasabbrendű, csészeszerű nyílt *apothécium* (23. ábra). Az első kevesebb és csokorszerűen álló, az utóbbi több és pázsitszerűen elterjeszkedő *ascust* (tömlőt) hoz létre, ez az ascusos *hyménium*. Ismerünk még ún. *összetett* termőtestet is, amikor egy közös, nagyobb strómában (vagy rajta) több perithécium jön létre, neve *perithéciumos* stróma. A legkezdetlegesebb *Ascomycetes* életében termőtest még nem képződik, itt az ascusok szabadon fejlődnek (*Hemiascomycetes*).

A termőtest kialakulása előtt az ascogén hifák végső sejtjei bunkószerűen megduzzadnak; ezek a nagy sejtek a tömlők vagy *ascusok*. Itt megy végbe az ivaros folyamat végső, befejező része. Az ascus-okban ugyanis a sejtmagpár tagjai egyesülnek egymással (karyogámia), majd rövid pihenő után a diploid sejt (mag) *tetrád* osztódáson megy át. Vagyis a sejt (mag)ból négy új *haploid* mag keletkezik, mert a két osztódás közül az egyik redukciós. Így az ascusban négy, vagy további osztódások eredményeként 8 vagy 16 (32) sejt (mag) képződik (leggyakrabban 8), amelyek a további fejlődés alatt kis plazma-résszel és fallal körülvéve spórákká alakulnak. Ezek a spórák tehát endogén keletkezésű, + és



23. ábra. Apothécium az ascusos hyméniummal vázlatosan

– öröklöttségű, haploid sexualis spórák, az ún. *ascospórák*. Egy ascusban tehát kétféle (esetleg többféle) ascospóra fordul elő (+ és –). Az ascospórák az *ivaros szaporodás* eszközei, mert ivaros folyamat (plazmogámia, karyogámia, redukció) eredményeként keletkeznek, vagyis megfelelnek az ivarsejteknek (24. ábra).



24. ábra. Az ascus és ascospórák fejlődése

Az ascus pedig, amelyben az ivaros folyamat befejeződik, nem más, mint a valóságos *zygóta* (euzygóta), egyenlő tehát az oospórával és zygospórával, csak nem lesz belőle spóra. Az ascus egyben *sexuális sporangium* (gametosporangium) is, és így homológ szerv a *Zygomycetes* gombák zygospórájából közvetlenül fejlődő primér sporangiummal, valamint a harasztok sporangiumával. Ez a homológia is egyik erős bizonyítéka az *Ascomycetes* és *Zygomycetes* törzsfajlódási rokonságának.

Az ascospórákat a régebbi irodalom főspóraalakoknak nevezte, mert ezek a legjellemzőbbek az *Ascomycetes* szaporodására, de a hiányos ismeretek miatt sokáig nem tartották őket az ivaros szaporodás szerveinek.

Az ascokarpium és az ascusok megérése, az ascospórák kialakulása után a termőtest kinyílik, az ascus felreped, így a spórák a szabadba jutva a szél, a víz és a rovarok útján terjednek. A magasabbrendű *Ascomyceták* spóráinak kiszóródását segíti az ún. *epiplazma*, amely az ascusok alsó részében visszamarad, és nagy ozmotikus nyomásával kilöki vagy kinyomja az ascusból a spórákat.

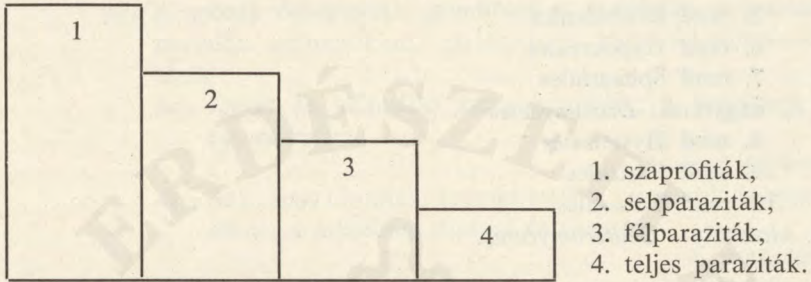
Az ascospórák éppúgy fertőznek, csíráznak a megfelelő szubsztrátumokon, mint az ivartalan konidiospórák, és + vagy – haploid mycéliumot hoznak létre. Ez a mycélium a vegetatív életének megerősödése után először általában ivartalan spórákat (konidiumokat) termel, és így szaporodik. Az ivaros folyamat és szaporodás csak később következik be, ha a más öröklöttségű partner is jelen van. Az *Ascomyceta* gombák fejlődésmenetét a 20. ábra szemlélteti.

Ismét kiemeljük, hogy az *Ascomycetes* gombák életében a diploid test kicsi, csak az ascogen hifákra terjed ki, de ivadékváltakozás van, tehát *haplodiplonta* élőlények.

Az *Ascomycetes* nagy többsége életmódjára nézve szaprofita, de vannak közöttük, sebparaziták fél- és valódi (teljes) paraziták is. E négyféle táplálkozású gombacsoport mennyiségi arányát vázlatosan a túloldali rajz tünteti fel.

Teljes paraziták csak a *Taphrina*-félék (*Exoascales*), a *Protomycetales*, sok liszt-harmatgomba (*Erysiphales*), néhány *Hypocreales*- és *Hysteriales*-faj. A félparaziták már jóval többen vannak, főleg az előbbi rendekből kerülnek ki, de több

ilyen fajt találunk a *Dothideales* és a *Sphaeriales* csoportban is. Ugyanezekbe a rendekbe tartoznak nagyobbbrészt a sebpazaziták is, amelyekhez néhány kisebb *Pezizales*-faj járul. A *Pezizales*, *Sphaeriales*, nagy része szaprofita, a *Tuberales* több faja pedig mykorrhizaképző gomba. Tehát már az *Ascomyceták* megkezdik azt a környezettel kapcsolatos szorosabb viszonyt, amit együttélésnek, *szimbiózisnak* nevezünk.



Az *Ascomycetes* gombák mindezekben az életformákban természetesen különböző enzimekkel tárják fel a szubsztrátum szerves anyagait. Az enzimtermelés egyes esetekben igen fajlagos (pl. *Saccharomyces*-félék), sokszor azonban nem mutat nagy eltéréseket. Ez alól természetesen kivételek a paraziták, amelyek gazdanövényükhöz specifikusan alkalmazkodtak, és amelyeknek nagy bontást nem szabad végezniök. A gombák legfőbb tápláléka az egyszerű szénhidrát (cukor, dextrin, keményítő), ezért az ezt bontó enzimféleségekkel a legtöbb gomba rendelkezik. Valószínűen sokszor ugyanez az eset a legegyszerűbb fehérjékre nézve is. A továbbiakra vonatkozóan azonban bizonyára kisebb-nagyobb fokú specializálódás áll fenn, mert sok gomba megválogatja a táplálékát. Viszonylag kevés az olyan élőlény és gomba, amely olyan enzimeket is tud termelni, amelyek az igen összetett szerves vegyületeket, mint pl. para, kitin, csont, lignin stb., is képesek elbontani. Ehhez már fejlett szervezet szükséges. Ezért az alacsonyabb rendű *Ascomyceták* sem tudnak minden tápanyagon megélni. A legtöbb *Ascomycetes*re érvényesek a fent elmondottak. A növényi sejtfal magasabb rendű anyagát, a cellulózt és a lignint a legtöbb *Ascomycéta* nem tudja elbontani. Csak a magasabb rendűek jutnak el arra a színvonalra, hogy ilyen bontó enzimekkel rendelkeznek. Ilyen *Ascomyceták*: egyes *Nectriák*, *Diatrypaceák*, *Xylariaceák* és sok *Pezizales*.

Az *Ascomycetes* gombákat az alábbi rendszerben tárgyaljuk:

I. alosztály: *Hemiascomycetes*

1. rend Protoascales
2. rend Protomycetales
3. rend Endomycetales
4. rend Exoascales
5. rend Spermophthorales.

II. alosztály: *Euscomycetes*

a) nagyrend: *Plectomycetes*

1. rend Plectascales
2. rend Erysiphales
3. rend Myriangiales

b) nagyrend: *Pyrenomycetes*

4. rend Laboulbeniales
5. rend Dothideales
6. rend Hypocreales
7. rend Sphaeriales

c) nagyrend: *Discomycetes*

8. rend Hysteriales
9. rend Pezizales
10. rend Tuberales

III. alosztály: *Deuteromycetes*.

A két első alosztály jellemzése, elkülönítése a következő:

a) termőtest (ascokarpium) nincs, azaz az ascusok szabadon, védőburok (peridium) nélkül egyesével vagy csoportokban állanak

I. alosztály *Hemiascomycetes*

b) termőtest van, vagyis az ascusok nem szabadon, hanem hifaszövedékből álló burookban (szövetben), rendszeren csoportosan keletkeznek; a fejlett termőtest fokozatosan kinyílik

II. alosztály *Euscomycetes*

I. ALOSZTÁLY: HEMIASCOMYCETES

Ez az ősbibb és alacsonyabbrendű *Ascomycetes* gombacsoport, amely átmenetet alkot a *Zygomycetes* és *Ascomycetes* között. Másik neve: Protoascomycetes. Legprimitívebb csoportja a *Protoascales* rend (l. ott!). A *Hemiascomycetes* lényegesen kisebb csoport, mint az *Euscomycetes*. A természetben kisebb jelentőségük van, mert faji számuk csekély, bontó és betegségkókozó működésük kisebb mérvű.

Szaporodásuk nagyjából ivartalan úton történik sarjadzással, oidio-, konidio-, néha sporangiospórákkal. De kisebb részben ivarosán is szaporodnak szabálytalan vagy szabályos ascusokban képzett ascospórákkal.

Életmódra nézve szaprofiták, de jelentékeny fajszerű parazitát is ismerünk.

Az alosztályt öt rendre tagolhatjuk, amelyek eléggé eltérő fejlődési irányokat képviselnek, de egymással és az *Euscomycetesszel* is fejlődéstörténeti rokonsági kapcsolatban vannak.

Az öt rend jellemzése és áttekintése:

1a) Az ascus nagy, egyedülálló, benne sok (határozatlan számú) spóra keletkezik 2

2a) A mycélium egészen haploid és *szaprofita*, rajta az ascusok chlamydospóra képződés nélkül fejlődnek

1. rend *Protoascales*

2b) A mycélium nagyjából diploid állapotú és *parazita*, rajta chlamydospórák keletkeznek, s ezekből fejlődnek a sokspórás ascusok

2. rend *Protomycescales*

1b) Az ascusban kevés, határozott számú (2–8) ascospóra keletkezik . . . 3

3a) A spórák ősitípusúak, gömbösek v. oválisak; az ivartalan szaporodás oidiumokkal, sarjadzással vagy *konidiumokkal* történik . . . 4

4a) Kevés és különálló ascus képződik; a mycélium haploid és *szaprofita*

3. rend *Endomycescales*

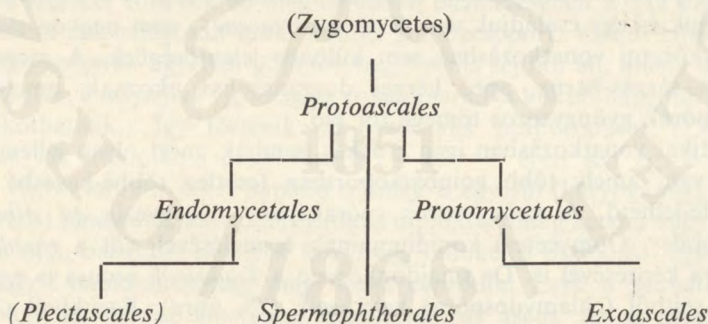
4b) Sok ascus tömötten egymás mellett keletkezik és hymeniumot alkot; a mycélium diploid és *parazita*

4. rend *Exoascales*

3b) A spórák differenciálódtak, lándzsa vagy sarló alakúak; az asexuális szaporodás *sporangiospórákkal* történik; az ascusban 8 sarlós spóra van. A mycélium haplo-diplonta, többnyire *fél-parazita*

5. rend *Spermophthorales*

Az öt rendnek egymással, valamint a *Zygomycetesszel* és *Eumycetesszel* (*Plectascales*) való fejlődéstörténeti és rokonsági kapcsolatát az előrebocsátottak alapján az alábbi vázlat tünteti fel:



Az *Ascomycetes* összes rendjeinek rokonsági kapcsolatával az *Euascomycetes* alosztály ismertetésében foglalkozunk.

A következőkben az egyes rendeket csak röviden tárgyaljuk, mert erdészeti szempontból kisebb jelentőségűek. Részletesebben csak az *Exoascales*szel foglalkozunk.

1. REND: PROTOASCALES

Kis gombacsoport, egy családdal (*Ascoideaceae*) és kevés fajjal. Mycéliumuk nem nagyon fejlett, sokmagvú és haploid. Szaprofita módon élnek főleg különböző fajok nyálka- (mézga-) folyásában, de ennek nem ők a megindító okai (fagyrepedés, sebek, stb.). Tehát nem kórokozók, de izgató hatásuk (enzimjeik, stb.) fokozhatja a nyálkafolyást, és akadályozhatja a sebbenövést.

Asexualisan oidiumokkal szaporodnak. Ivarzásuk két egyszerű, kb. egyforma, többmagvú gametangium egyesülése (zygóta), amelyből spórává alakulás nélkül egy hosszú és sokmagvú tömlő (ascus, sporangium) alakul. Ebben képződik a sok ascospóra.

Főleg *filogenetikai* szempontból érdekes gombacsoport, mert ez az összekötő, rokonsági kapocs a *Zygomycetes* és *Ascomycetes* közt. E gombák ugyanis mindkét osztály bélyegeit mutatják. A diploid test hiánya és a sokspórájú „sporangium” *Zygomycetes*-re vall, az viszont, hogy zygospóra nincs, és a sporangium ascus-szerűen alakul ki, *Ascomycetes*-jelleg.

Gyakoribb fajok:

Ascoidea rubescens a bükk,

Dipodascus albidus a nyárfa nyálkafolyásában található.

2. REND: PROTOMYCETALES

Már sokkal jobban mutatja az *Ascomycetes*-jellegeket, mint az előbbi rend. A vegetatív mycélium soksejtű, nagyoobrészt diploid; gyögsorszerűen chlamydospórákat hoz létre, amelyekből sokspórás ascusok képződnek. Az ascospórák szabályos tetrad (redukciós) osztódással keletkeznek, majd az ascusból kikerülve elég gyorsan kopulálnak, s így létrehozzák a diploid állapotot.

A diploid spóra, illetve mycélium fertőzési a gazdanövényt és él *parazita* módon.

Kevés fajuk és egy családjuk van (*Protomycetaceae*); nem nagyon elterjedtek, így növénykórtani vonatkozásban sem különös jelentőségűek. A megtámadott növényeken sárgás-barna, apró kérges duzzanatokat okoznak, amelyekből a chlamydospórák gyöngyosoros tömege tör elő.

Filogenetikai vonatkozásban igen érdekes gombák, mert olyan jellemző tulajdonságuk van, amely több gombacsoportban (esetleg többé-kevésbé megváltozva) is fellelhető. A gyöngyosoros spóráképzés megegyezik az *Albugo*-félék (*Peronosporales*, *Oomycetes*) konidiumainak termelésével, sőt a *rozsdagombák* aecidiospóra képzésével is. De tulajdonképpen a *Taphrinák* ascusa is egy bazális vastagfalú sejtéből (chlamydospóra) keletkezik (25. ábra). Ezenkívül a felsorolt gombák élősködők, így az egymásból való fejlődés alatt elősegítették a *parazitizmus* magasabbfokú kialakulását (HARACSI).

Két nemzetségük fordul elő hazánkban.

A *Protomyces macrosporus* az ernyősvirágzatúak több faján (*Aegopodium*, *Peucedanum*, stb.) élősködik, néha kárt is tesz (*Daucus carotán*).

A *Protomycopsis bellidis* a *Bellis perennis* levelein okoz okkersárga kérges foltokat.

Valamivel nagyobb gombacsoport, sok tulajdonságában megegyezik a *Protoascalesz*szel. Az ascus azonban kisebb, szabályos és kevés, határozott számú (4–8) spórát hoz létre. A vegetatív mycélium rendszeren *szaprofita* és haploid, a diploid szakasz hiányzik vagy igen rövid. A gametangiumok általában egyformák, többnyire egysejtmagvúak.

Két családjuk ismeretes, amelyek eléggé eltérők, és a természetben is más-más jelentőségük van.

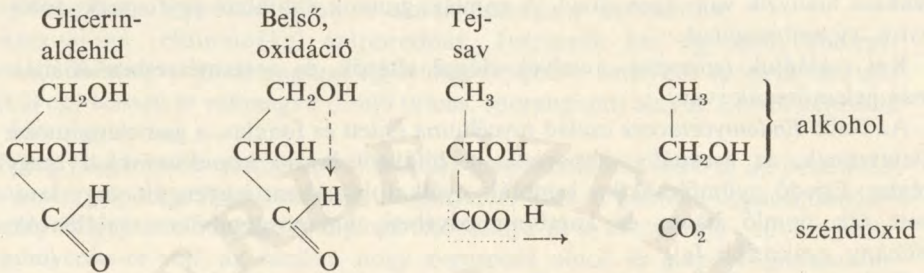
Az ősbibb *Endomycetaceae* család mycéliuma fejlett és fonalas, a gametangiumok kialakulnak, az asexuális szaporodás a hifákról leváló konidiumokkal megy végbe. Erjedő gyümölcsökön, lombfák nyálkafolyásában, legyengült vagy levágott fák bomló hancs és kambiumnedvében, kalaposgombákön található. Néhány gyakoribb faj:

Endomyces mali, érett almán. *E. magnusi*, lombfák nyálkafolyásában. Az *E. hylecoetii* a *Hylecoetus dermostoides* fűrőbogár álcáinak meneteiben találták, és megfigyelték, hogy az álcák a menetekben tenyésző *E. gomba* megvastagodott, glykogénban gazdag hifavégeit fogyasztják. A menetek később a gombától megfeketednek. Az anyabogár a gombaspórákat a petékre ragasztja, így viszi át és biztosítja az új nemzedéknek a gombát. Az *Endomyces* valószínűen a sejtekben és a sejtfalban található, könnyebben oldható keményítőt és hemicellulózokat gyűjti össze és koncentráltan biztosítja a rovarálcának, de bizonyára vitaminokat is ad. Ilyenféle szimbiózisban más gombáknak (és rovaroknak, – l. később!) is szerepük lehet, amelyeket általában és főleg régebben *ambrózia*-gombának neveztek.

A rend másik családja a *Saccharomycetaceae*, erjesztő vagy élesztőgombák. Igen jelentős szerepet töltenek be még az ember élelmezésében is. Az *Endomycetaceae* családból másodlagosan redukálódott gombacsoport. Valódi hifái nincsenek, mert tenyésztestük egyetlen gömbös vagy ovális sejtből áll, amely megnöve gyorsan sarjadzik, a sarjsejtek egyideig az anyán maradvá kisebb-nagyobb gyöngy-sorokat alkothatnak. Így történik az asexualis szaporodásuk (15. ábra). Az ivarzásuk két különböző öröklöttségű (+ és –), érett sejt egybeolvadása útján megy végbe, amikor a két haploid sejtmag is egyesül (karyogámia). Gametangiumok tehát nincsenek. Röviddel ezután a diploid sejtmag kétszer vagy háromszor egymás után osztódik, amelyek közül egy redukciós osztódás. Így a nagy sejtben 4 vagy 8 haploid sejtmag, majd spóra képződik. Ezek a sexualis *ascospórák*, a nagy sejt pedig, amelyben keletkeztek, az ascus. Itt az ascus alakilag egyenlő a zygótával. Diploid szakasz tehát az élesztőgombáknál sincs. Sokszor megtörténik, hogy az ascospórák már az ascusban sarjadzani kezdenek.

A *Saccharomyces*-félék *szaprofita* gombák, különféle nedvűs gyümölcsökben, termésekben, gumókban élnek, és a cukortartalmú oldatokban fermentumaik (zimázok) segítségével alkoholos erjedést végeznek. A folyadékban anaerob módon vegetálnak, vagy igen kevés oxigénnel beérik. Az alkoholos erjedéshez tehát oxigén nem szükséges. Lényege az, hogy a zimáz enzimek a hexózokat etil-

alkoholra (borszesz) és széndioxidra bontják. A bontásból energia szabadul fel, ebből fedezi életjelenségeit a gomba. Az erjedés nem egyszerre, hanem fokozatokban történik. Először a hexózból hidrolízis útján két molekula glicerin-aldehid, majd ebből egy mol. alkohol és egy mol. CO_2 képződik. Menete kémiai képletekben a következő:



Vagyis az enzimek itt egy hidrolízist, egy intramolekuláris oxidációt és egy CO_2 mol. kiszakítását végzik. Valószínűleg segít a foszforsav is. A gomba legoptimálisabb élete, bontása a $16-18^\circ\text{C}$ körül van. Az egyes *Saccharomyces*-fajok bontása között azonban kisebb-nagyobb eltérések vannak, amelyek főleg a bontási melléktermékek (glicerin, savak, magasabb alkoholok, stb.) minőségében és mennyiségében nyilvánulnak meg.

Az ember háztartásában és iparában sok élesztőgombának igen nagy szerepe van.

A sörélesztő (*Saccharomyces cerevisiae*) az árpamalátát erjeszti sörré. A kenyérsütésben is főleg ez működik közre.

A borélesztő (*S. ellipsoideus*) a mustot erjeszti borra. Sok fajtája (biotípusa) van, amelyek más-más zamatú és alkoholtartalmú bontást végeznek. Hazánkban kb. 70 biotípusát állították elő.

A *S. mycoderma* a kovászos uborka erjedésének egyik tényezője, a lének a felületén fehéres hártyaszerű bevonatot alkot.

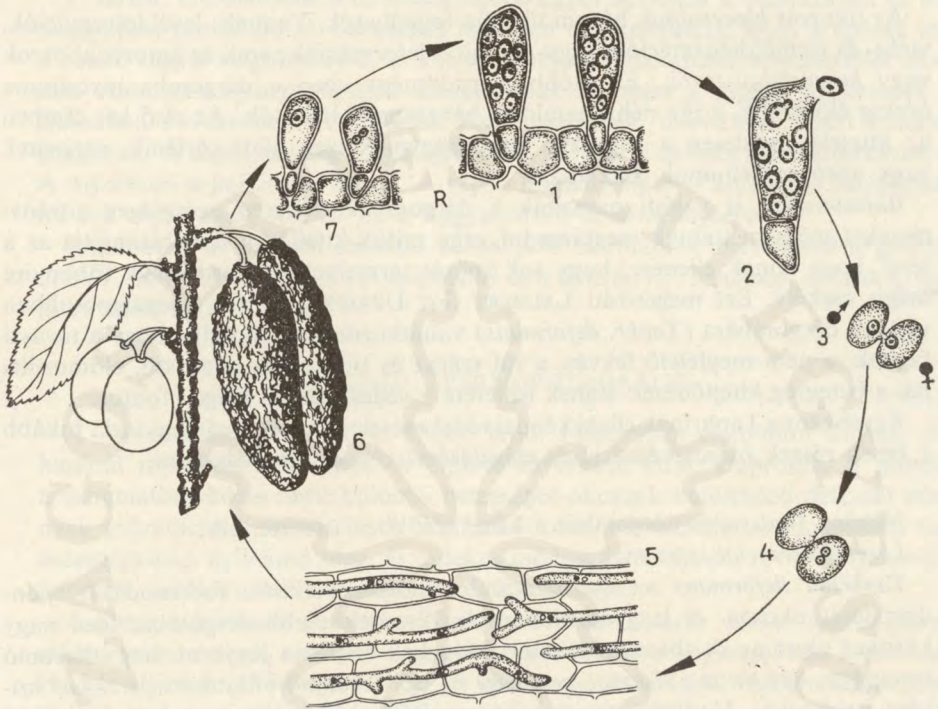
Az un. vadélesztők a természetben különböző gyümölcsökön és más növényi részekén élnek. Így:

- a *S. apiculatus*, a *Torulopsis*-fajok a szőlőn és más gyümölcsön,
- a *Schizosaccharomyces octosporus* déli gyümölcsöket erjeszt,
- a *Saccharomyces ludwigi* lombfák mézgafolyásában él.

4. REND: EXOASCALES

A rendet másképpen *Taphrinales*nek nevezik. Magyar nevük: dérgombák vagy torzító gombák. A növénykórtanban előkelő helyet foglalnak el, mert a rozsdagombák után a legnagyobb élősködők, ami másképpen azt jelenti, hogy az *Ascomycetes* gombák közt a legmagasabbrendű paraziták. Gyakorlati jelentőségük azonban jóval kisebb, mert előfordulásuk inkább szórványos és ritkább, így nagy károkat, csapásokat nem okoznak.

Az *Exoascales* rokonsági kapcsolatokat mutat az *Endomycetales*hez és a *Protomycetales*hez is. Az első *Saccharomycetaceae* családjának a vonásai abban jelentkeznek, hogy a spórák és sejtek sarjadzóképesége itt is nagy, és az ivarzás is két sarjsejt egyesülése révén teljesül (tehát nincsenek gametangiumok!). A *Protomycetales* jellegek viszont: a vegetatív mycélium diploid és teljesen parazita, valamint



25. ábra. A bábaszilva (*Taphrina pruni*) fejlődésmenete; 1—2 ascusok spórákkal, 3—4 ascospórák egyesülése, 6 bábaszilva

hogy az ascus itt is egy vastagfalú chlamydospórából (bazális sejt) fejlődik. Egyébként a *Taphrina*-k erősebben paraziták, mint a *Protomyces*ek.

A dergombák ascospórái fertőzés előtt rendszeren kissé sarjadanak (sokszor már az ascusban), sarjsejtek hoznak létre. Mindössze ez az ő haploid életük, de élő növényt fertőzni így nem tudnak, csak akkor, ha az ivarzás végbemegy, és a zygóta csírázik. Ennek hifája hatol a növénybe. A diploid mycélium éli a vegetatív életet, és eléggé fejlett hifák alakjában jelentkeznek. Érdekes azonban, hogy a vegetatív élet után, szaporodáskor, a diploid (ascogén) hifák nagymértékben felemésztyődnek az ascusok termelésére. Ezek a gazdanövény szervének (hajtás, levél) felületén tömötten, pázsitszerűen jelennek meg, és dérszerű, selymes bevonatot alkotnak, mely néha sárgás (*T. aurea*). Az ascospórák eredeti száma rendszeren 8. Fejlődésmenetüket a 25. ábra szemlélteti.

A *Taphrinák* parazitizmusa jellegzetes elváltozást okoz az élő növényen, amely mindig több-kevesebb szövetburjánzásban, hipertrófiában nyilvánul meg. Ez a burjánzás többnyire specifikus, a gomba fajára és a gazdanövényre is jellemző. A dergombák mycéliuma elhalásokat, nekrozisokat rendszeren nem hoz létre, csak ritkán az igen erősen burjánzott részek hálnak el. Érdekes, hogy a dergombák csak lombos fákon és cserjéken, egyesek páfrányokon élnek.

Az okozott *hipertrófiák* három típusba foglalhatók. Vannak: levéldeformációk, virág- és termésdeformációk, rügy- és hajtásdeformációk; ezek az ágtorzonborzok vagy *boszorkányseprők*. Ez utóbbi képződményekben a dergomba mycéliuma évekig élőszködik, s így néha hatalmas bábaseprők láthatók. Az első két esetben az áttelelés rendszeren a rügyeken vagy rügypikkelyek alatt történik, sarjsejtek vagy apró mycéliumok alakjában.

Bármennyire is valódi paraziták a dergombák, teljesen egészséges növényi részeket mégsem tudnak megtámadni vagy rajtuk kifejlődni. Ezt bizonyítja az a tény, hogy annak ellenére, hogy sok spórát termelnek, előfordulásuk többnyire mégis csekély. Ezt megerősíti LAUBERT (in: UBRIZSY) is, aki a legalaposabban vizsgált dergombára (*Taphr. deformans*) vonatkozóan azt mondja, hogy a tavaszi fagyok, a nem megfelelő fekvés, a túl száraz és túl nedves talaj, stb. előmozdítják a betegség kifejlődését. Ennek ismerete a védekezésben is igen fontos.

Egyébként a *Taphrinák* elleni kémiai védekezések sem elégségesek. Inkább a beteg részek összeszedésével és elégetésével célszerűbb védekezni.

Néhány fontosabb dergombát a következőkben ismertetünk:

Levéldeformációt okoznak:

Taphrina deformans az őszibarack levélhólyagosodását, fodrosodását, pön-dörödését okozza. A leggyakoribb és legveszedelmesebb dergomba, igen nagy károkat okoz az őszibarackosokban. Meg kell azonban jegyezni, hogy hasonló betegséget egy vírus (*Marmor persicae*) és egy levéltetű (*Myzodes persicae*) szí-vása is okozhat. HARACSI szerint e három élőlény közt bizonyos összefüggés áll fenn (lásd a vírusfejezetben). A gomba szaporodását a 25. ábra mutatja.

Taphrina aurea a nyárfák levélhólyagosodásának okozója. A levélen kisebb, kagylószerű vastag hullámok és alul öblök vannak, amelyekben aranysárga mező: az ascusos hyménium látható. A szín az ascospórákban levő sok sárga olajtól származik. Inkább a feketenyárfélék és ezek hibridjeinek (nemesnyárok) levelein található. Csak kisebb mértékben fordul elő, nem veszélyes.

T. tosquineti az égerfélék levelein okoz hólyagosodást, amely hasonló az előbbi-hez, de nem sárga, hanem szürkés-zöldes. A beteg levelek gyakran összefodrosodnak.

Termésdeformációt okoznak:

T. pruni, bábászilva vagy táskásszilva (25. ábra). A szilvafélék terméskezdemé-nyét támadja meg, ennek következtében ebből nagy hosszú, felfújtt, nedvdús burjánzás keletkezik: a bábászilva, amelyben a mag degenerálódik, a termés maga pedig korán elerjed. Helyenként és időnként kisebb károkat okoz.

T. alni-incanae az égerfélék áltobozának egyes pikkelyeit fertőzi, és ezek hosszú, nyelvszerű képződményként kilógnak az áltobozból. A mycélium a lehullt tobo-

zokban áttelelhet, és tavasszal spórákat termel, amelyek fertőzhetnek. Csak elelyésző kárt okoz.

T. johansoni leginkább a rezgő és a szürkenyár barkáinak hipertrófiás elváltozását okozza. A termés ilyenkor tönkremegy. Csak ritkán fordul elő.

Boszorkányseprőt okoznak:

T. cerasi, cseresznyefa-boszorkányseprő. Egyes helyeken a cseresznyén és más meggyféléen fordul elő. A bábuseprő rendszeren úgy keletkezik, hogy a spórák már a bomló rügvet megtámadják, és a fejlődő hajtás átalakulását, seprősödését okozzák. Hatalmas ágtorzonborzok alakulhatnak ki, mert a seprők többévesek és állandóan növekednek. A hajtások kissé duzzadtak, nedvdúsak, ezért könnyen elfagynak. A seprő mindig függőlegesen nő, mégha vízszintes ágon keletkezett is. A mycélium a hajtásban áttelel. A seprő levelei rendszeren aprók; az anyahajtástól sok tápanyagot von el. Ez a leggyakoribb boszorkányseprő.

Ritkábban, de teljesen hasonló bábuseprőt találhatunk helyenként a gyertyánon (*T. carpini*), az égeren (*T. epiphylla*) és a nyírfán (*T. betulina*), és csak kivételesen más fákön.

5. REND: SPERMOPHTHORALES

A *Protoascales*-ből fejlődött kisebb rend. Félparazita életmódot folytat, és a haploid mycélium élőködik. A diploid mycélium kicsi, szaprofita. E gombák a sztigmatomykózis nevű különös betegséget okozzák különböző délszaki növények gyümölcssein, termésein. A kór belső foltos barnulásban, rothadásban vagy összeaszásban nyilvánul meg, és érdekes módon a *Hemiptera*-rovarok (poloskák, kabócák, növénytetvek) szűrésével-szívásával terjed.

A *Spermophthorales* gombák először asexualisan sarló alakú sporangiospórákkal szaporodnak, amelyek nagyobb, hosszúkás sporangiumokban képződnek. Ha két eltérő öröklöttségű (+ és -) spóra egymásra talál, végbemehet a kopuláció, majd a zygóta rövid ascogen (diploid) hifát fejleszt, amelyen 1–4, kis gömbalakú ascus keletkezik rendszeren nyolc sarlós ascospórával, amelyek éppúgy fertőzhetnek, mint a sporangiospórák.

Néhány fontosabb fajuk, amelyek csak kisebb károkat okoznak:

Spermophthora gossypii a gyapot tokjának belsejében barnuló foltokat okoz, a rostok megbarnulnak; korai erős fertőzés esetén rothadás is fellép.

Nematospora coryli a narancs és citrom belsejében szürkés összeaszott foltokat hoz létre, majd az egész gyümölcs húsa kiszárad, és fogyasztásra alkalmatlan lesz.

N. lycopersici a paradicsom húsának foltosodását és erjedését okozza.

II. ALOSZTÁLY: EUASCOMYCETES

Magasabbrendű *Ascomycetes*-csoport, amelynek ivaros szaporodásában gombaszövetből (stróma) álló termőtest (ascokarpium) alakul ki, és ebben vagy ezen fejlődnek az ascusok. Így ezek nagyobb számban és védelemben jöhetnek létre.

Sokkal nagyobb gombacsoport, mint a *Hemiascomycetes*, a tömlős gombák 90%-a ide tartozik. Ebből eredően többféle típusú csoportja van, amelyek morfológiai kialakulásukban, szaporodásukban, de életmódjukban is különböznek, és nagy változatosságot mutatnak.

Szaporodásuk részben asexualis, részben sexualis úton megy végbe. Érdekes az a jelenség, hogy az alacsonyabbrendű *Euscomycetes* csoportok főleg ivartalanul, míg a magasabbrendűek inkább ivarosán szaporodnak. Ez abban nyilvánul meg, hogy fölfelé haladva a konidiospóra-termelés fokozatosan csökken, ugyanakkor az ascospórák képzése emelkedik. Vannak olyan *Euscomyceták*, amelyek csak ivarosán szaporodnak.

Az asexualis konidiospóra termelés konidiumtartókon, acervulusokban, pyknidiumokban és sporodochiumokon történik, tehát rendkívül változatosan. Néha ún. endokonidiumok keletkeznek.

Az *Euscomycetes* életében általában szabályosan jelentkezik a haploid és diploid szakasz váltakozása, nem úgy mint a *Hemiascomycetes*nél. A diploid test (= ascogén hifák) azonban kicsi, csak a termőtest (ascokarpium) egy részét – az ascusok alatti belsejét (= hypothecium) – alkotja. A termőtest (stróma, peri- és apothecium) nagyobb része a haploid mycéliumból áll. Itt tehát vegetatív életet is csak a haploid hifák élnek, a diploidok nem (ellentét az *Exoascales*szel!). Ez a jelenség fontos a *Basidiomycetesszel* való összehasonlításban is. Az *Euscomycetes* gombák fejlődésmenetét a 20. ábra szemlélteti.

Életmódjukra nézve az *Euscomyceták* többsége szintén szaprofita, de sok félparazita is van köztük. A valódi, teljes parazita viszonylag kevés.

Az *Euscomycetes* rendszere eléggé bonyolult, nem egyöntetűen elfogadott. Úgyszólván minden mykológus más felosztást használ. ENGLER 11, MARTIN (l. UBRIZSY) 16, BESSEY 14, WOLF 14, GÄUMANN 12, UBRIZSY 14 renddel dolgozik, de ha a szám meg is egyezik, a sorozatok (rendek) nem. A tőlem használt rendszer 10 rendet különít el, s ezeket három nagyrendbe foglalja össze. Nem tartom külön rend értékűnek a Meliolales, Hemisphaeriales, Pseudosphaeriales, Pleosporales, Phacidiales, Helotiales, Clavicipitales, Diaporthales, Helvellales csoportokat, amelyeket egyes szerzők külön sorozatnak, mások nem annak vélnék. Az alábbi rendmeghatározásból látható, hogy ezek jól elkülönült más rendekbe tartoznak, s ezekbe könnyen besorolhatók.

Rendszerem felépítése fejlődéstörténeti, az első rendek az *Euscomycetes* leg-alacsonyabbrendű, az utolsók a legmagasabbrendű csoportjait képviselik.

A tíz (10) rend jellemzése és áttekintése a következő:

- 1a) Az ascokarpium egyszerű felépítésű, fala vékonyabb, az ascusok kis számúak, szabálytalanul elrendezettek, a spórák nem lökődnek ki; az *ascokarpium* teljesen zárt, szabálytalan repedésekkel nyílik szét (nagyrend: *Plectocomycetes*) 2
- 2a) A peritheciumok egyesével az aljzat felületén szabadon (stróma nélkül) keletkeznek 3

- 3a) A perithécium eléggé szabálytalan, az ascusok fala korán szét-
esik, s a spórák porszerű tömegben találhatóak a termőtestben;
a mycélium *szaprofita*
1. rend *Plectascales*
- 3b) A perithecium többnyire szabályos gömbalakú, differenciálódott
nyúlványokkal vagy ezek nélkül, az ascusok spóraérésig meg-
maradnak, a spórák portömeget nem alkotnak; a mycélium epi-
fita, főleg *paraziták*
2. rend *Erysiphales*
- 2b) A termőtest fejlettebb *stróma*, belsejében kisebb üregek (loculusok)
fejlődnek, ezekben egy-egy ascus keletkezik
3. rend *Myriangiales*
- 1b) Az ascokarpium fejlettebb felépítésű, fala vastag, az ascusok nagyobbszá-
múak, és rendezetten, párhuzamosan, csoportban ülnek, az érett spórák
az ascusból és termőtestből általában kinyomódnak (kilökődnek); az
ascokarpium szabályos lyukkal vagy nagyobb *nyílással* nyílik 4
- 4a) A termőtest (zárt) *perithécium*, azaz többnyire gömb vagy palack-
alakú, kidudorodó (vagy nyakszerű) tetején kerek lyukkal; sokszor
többesével \pm kialakult strómán vagy benne ülnek; az ascusok ren-
desen csokorban állnak (nagyrend: *Pyrenomycetes*) 5
- 5a) A perithécium hosszúkás, nyélen ülő, és kevés szögletes nagyobb
sejtből áll, az ascusok az ascogoniumban keletkeznek (azaz
ascogén mycélium nincs); apró gombák, rovarokon, pókokon
élnek
4. rend *Laboulbeniales*
- 5b) A perithécium nem nyeles, inkább gömbalakú, sok hifából
áll, ascogén (magpáros) mycélium van; a tenyésztettest fejlett;
a gomba nem ízeltlábúakon él 6
- 6a) A stróma rendszeren fejlett, húsos vagy viaszos állományú,
a perithéciumok benne vagy rajta fejlődnek, faluk nem külön-
bözik a stróma szövetétől 7
- 7a) A stróma felülete sötétszínű vagy feketés, az aljzaton
elterülő, vagy abba süllyesztett; benne több (üreg)
perithecium van, nyílásuk kissé repedésszerű; a mycélium
többnyire félp parazita
5. rend *Dothideales*
- 7b) A stróma világosszínű (sárgás, pirosas, vörösbarnás),
gyengén vagy jól fejlett, az aljzattól kiemelkedő (sza-
bad); a fajok nagyrésze esetleges, fél- vagy valódi *para-
zita*
6. rend *Hypocreales*
- 6b) A stróma gyengén vagy jól fejlett; a perithecium és a stróma
(belül is) sötétszínű vagy fekete, bőrszerű, többnyire *elsze-
nesedett* (inkrusztálódott); a perithéciumok szabadon áll-

nak v. az aljzatba süllyesztettek, vagy strómában fejlődnek, határozott, *elkülönülő, inkrusztált* fallal ellátottak; szaprofiták vagy félparaziták

7. rend *Sphaeriales*

- 4b) A termőtest *apothécium*, azaz fejlett lapos csésze, tál, korong, kucsma vagy gumó alakú, szélesen *nyitott* (nem lyukkal!); az ascusok nagy számban, szétterült mezőben (nem csokorban!), *hyméniumszerűen* helyezkednek el (nagyrend: *Discomycetes*) 8
- 8a) Az apothécium apró, lapos, az aljzatba süllyesztett, ritkábban \pm kiemelkedik, nyélbe nem keskenyedő; az apothécium zárt, csak éréskor nyílik fel hosszanti vagy csillagos-cafrangos hasadással; az ascusok fedő nélkül (*Inoperculatae*); többnyire félparaziták

8. rend *Hysteriales*

- 8b) Az apothécium fejlett, az aljzatból mindig kiemelkedik, csésze, tál, kucsma vagy korong alakú, nyélbe keskenyedő vagy nyeles; már korán tálszerűen (kerekben) kinyílik; a hymenium igen terjedelmes és szabályos; az ascusok fedővel vagy enélkül; általában *szaprofiták*

9. rend *Pezizales*

- 8c) Az apothécium gumószerű, húsos, jelentékeny föld alatti képződmény; belsejében kanyargós menetek vannak, falukat az ascusos hyménium borítja; a spórák sötétek, bibircsesek. Az ascusok fedővel nyílnak (*Operculatae*). A termőtestnek kisebb nyílása van. A mycélium *szaprofita*

10. rend *Tuberales*.

A tíz *Euscomycetes* és a négy ősebb *Hemiascomycetes* rend fejlődéstörténeti és rokonsági kapcsolatát a következő oldalon levő vázlat tünteti fel.

Az *Euscomycetes* tehát az *Endomycetales*ből származik. Legősibb, legegyszerűbb rendje a *Plectascales*, a legmagasabb rendű pedig a *Pezizales* és a *Tuberales*. A *Pezizales*ből fejlődtek tovább a *Basidiomycéták*.

A leszármazási vázlat megfelel a három nagyrend szerinti csoportosításnak is (*Plectomycetes*, *Pyrenomycetes*, *Discomycetes*).

A következőkben az egyes rendeket a fenti sorrendben tárgyaljuk.

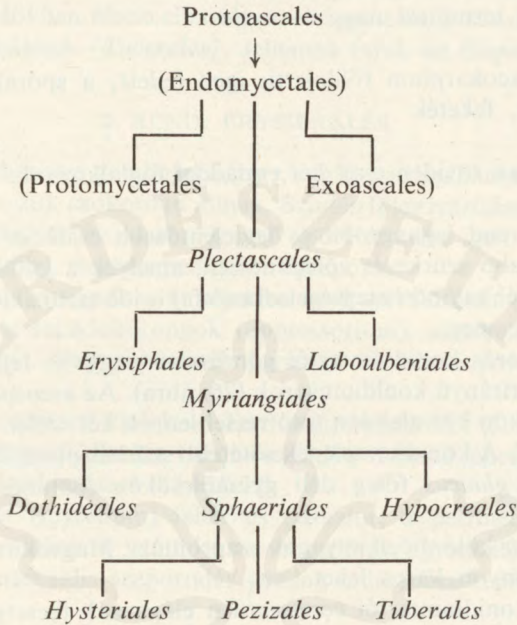
PLECTOMYCETES

A perithécium egyszerű és zárt, éréskor szétszakadozik

1. REND: PLECTASCALES

Az *Euscomycetes* legegyszerűbb és legősibb típusú rendje. Ezek őseiből (tehát nem a mai, megváltozott formákból) fejlődtek tovább – az igen sokféle kialakulású – többi *Ascomyceták*. Egyéb nevük: *Aspergillales* vagy *Eurotiales*, magyarul *többsejtű penészek*.

Szaporodásukban természetesen még az ivartalan szaporodás dominál, amely oidium- és többféle formájú konidiumképzésben nyilvánul meg. Ez utóbbi általában szabad konidiumtartókon történik, rendszeren sugaras sorokban.



A rendek fejlődéstörténeti kapcsolatai

Az ivaros szaporodás elég ritka. Az ivarzás oogámia, kialakult antheridiummal és ascogoniummal, utóbbi gyakran trichogynnel rendelkezik, amelyen át megy végbe a kopuláció. A termőtest (ascokarplum) gömbös vagy gumószerű, zárt szerv, nyílás nélkül, megérve szétesik. Az ascospórák benne porszerű tömeget alkotnak.

A *Plectascales* gombák általában *szaprofiták*, tehát ősi életmódúak, parazita nincs köztük. Táplálkozásuk hasonlít a *Mucorales*éhez (fejes penészekéhez), többnyire különböző élelmiszereken, gyümölcsökön, magvakon, csíranövényeken, nedvdús gyökereken stb. élnek. Magasabb rendű erjedéseket (szürke és zöld penészedés) okoznak, mint az egyszettű penészek (*Mucorales*). Szénhidrátokban (keményítő, cukrok) gazdag szerves anyagon érzik jól magukat, ha a kellő nedvesség (légnedvesség) és hőmérséklet (25–30 °C) is jelen van. Cellulózt általában nem bontanak.

Négy fontosabb családjukat szokták megkülönböztetni, amelyeknek jellemzése és áttekintése a következő:

1a) A peridium áttetsző, kevés laza fonálból áll

Gymnoascaceae

1b) A peridium fejlett, zárt, vastagfalú 2

2a) Az ascokarpium földfeletti; az ascospórák nem kettősen vastagfalúak, színtelenek vagy barnásak 3

3a) A termőtest kicsi és nyeletlen

Aspergillaceae

3b) A termőtest nagy és nyeles

Onygenaceae

2b) Az ascokarpium földalatti, igen fejlett; a spórák *kettősen* vastagfalúak, feketék

Elaphomycetaceae.

A következőkben röviden csak két családdal foglalkozunk.

A *Plectascales*-rend legnagyobb és legjelentősebb családja az *Aspergillaceae*. Fajai a legfontosabb szürke és zöldpenészek, amelyek a különböző gyümölcsökön, stb. élnek. Néhány bőrbetegséget okozó faj is ide tartozik. Három gyakoribb genuszát említjük meg.

Az *Aspergillus* erős konidiumtartói gömbszerű nagyobb fejvel ellátottak, ezen ülnek a sugárirányú konidiumsorok (26. ábra). Az ascospórák vastag lencse alakúak, szegélyükön kör alakúan futó réssel, ennek két szélén kiemelkedő lemez nyúlványokkal. A konidiumtelepek sötétebb szürkés-olívzöldek.

Az *Aspergillus glaucus* főleg déli gyümölcsökön (narancs, stb.) előforduló penész.

A fekete *A. niger* különböző anyagok szaprofitája. Magvakon, csíranövényeken a füllesztett dohányon káros lehet.

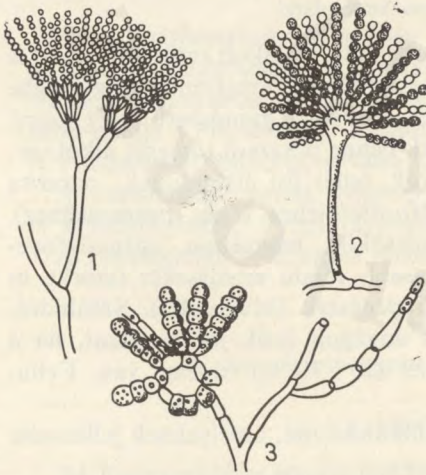
A *Penicillium* konidiumtartói ecetszerűen elágaznak (ecsetpenészek), az ágakon gyöngyszerűen képződnek a konidiospórák (26. ábra). Gyakran sclerotiumot hoznak létre, az ascokarpiumok főleg ezeken keletkeznek. A világosabb zöldpenészedés okozói. Főleg a *P. notatum*ból állítják elő az egyik legfontosabb antibiotikumot, a *penicillint*. Főleg élelmiszereken él. —

A *P. crustaceum* a leggyakoribb ecsetpenészünk, a gyümölcsök legközönségebb károsítója. Ép termést nem fertőz meg, hanem csak sebzett, zúzott, repedezett gyümölcsöt.

A *P. italicum* főleg a *Citrus*-fajok gyümölcsseinek lágy rothadását okozza.

A *P. roqueforti* a rokfort sajt érlelő penésze.

A *Thielavia basicola* (konid. alak: *Torula basicola*) régebbi felfogás szerint számos termesztett mezőgazdasági növény gyökérrothadását okozza. Újabban meg-



26. ábra. A *Penicillium* (1), *Aspergillus* (2) és a *Thielavia* (3) konidiumtartói és spórái

állapították, hogy csak beteg gyökereken él. Gyöngysorszerű chlamydospórákat és csőszerű hifákban endogén konidiospórákat hoz létre, amelyek fokozatosan kinyomódnak a csőből (26. ábra).

Fejlett földalatti gumós termőteste van az *Elaphomycetaceae* család kevés fájának. Főleg lombdöfkben élnek elhalt gyökereken, elég gyakoriak. Talán ők az ősei a szarvasgombáknak (*Tuberales*). Jellemző fajuk az *Elaphomyces cervinus*.

2. REND: ERYSIPIHALES

A perithécium többnyire gömbalakú, zárt, végül repedésekkel nyílik fel. Az ascusok kisszámúak (1–20), csokorban állnak. Szintén főleg ivartalanul szaporodnak, az ivarzás rendszeres, de az ivaros (asco-) spóratermelés igen kicsi. Az asexualis spórák főleg oidio-, részben pedig konidiospórák.

Mycéliumuk általában epifita, az aljzatba csak szívóhifákat (haustoriumokat) bocsát, gyakoriak a tapadókorongok (appressorium), amelyekkel a szubsztrátumhoz rögzíti magát. Nagyobb részük parazita, kisebb csoportjaik félparaziták vagy szaprofiták.

Rendszerük nem teljesen kialakult. Én BESSEY rendszerét (1950) követem, aki a rendbe 6 családot sorol. Ezeket három családba is össze lehet vonni, amelyeknek jellemzése és áttekintése a következő.

1a) A tenyésztet (mycélium) fehér és parazita; a perithéciumon jellemző, szabályos nyúlványok vannak; az ascospórák egysejtűek, oválisak, színtelenek; az asexualis szaporodás gazdag oidiospóra-képzéssel

Erysiphaceae

1b) A mycélium sötétszínű (barnás, feketés), többnyire szaprofita, ritkábban alkalmi parazita; a perithécium szabályos nyúlványokat nem hord; az ascospórák többsejtűek, sötétek; az asexualis szaporodás konidiumokkal történik 2

2a) A perithécium gömbszerű, fala kívül sokszögű sejtekből felépített; a mycélium hifái oszlopossejtűek, nem kötegesek

Meliolaceae

2b) A perithécium kissé megnyúlt, palack alakú, fala hosszúkás oszlopos sejtekből áll, rendszeresen nyálkás; a mycélium hifái kötegekbe tömörülnek

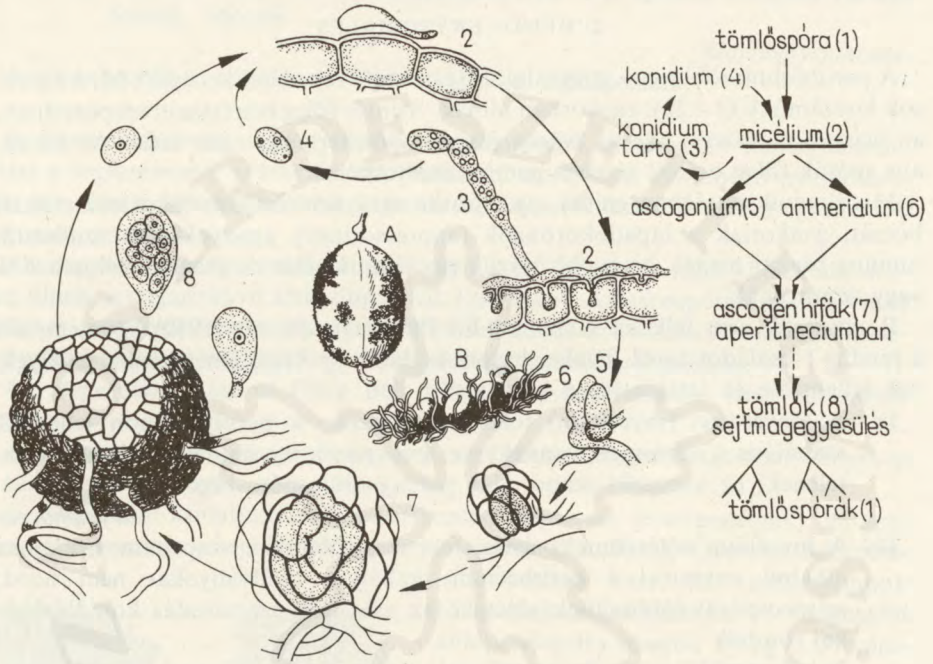
Capnodiaceae

1. család: *Erysiphaceae*

A rend legjellegzetesebb és legfontosabb családja. Valódi lisztharmatfélék. Valamennyi fajuk parazita vagy legalább félparazita, és zöld növényi részen él. Az egyes fajok nem egyenlően élősködők, mert vannak köztük igen erélyes paraziták (szőlő- és tölgylisztharmat), míg mások legyengültebb leveleket támadnak meg, főleg a nyár végén és az ősz elején (pl. *Phyllactinia*-, *Trichocladia*-fajok).

A lisztharmatok fehér epifita mycéliuma néha lepelszerűen vagy dérszerűen vonja be a levelek felületét. A megtámadott levelek kissé megnyurgulnak, megsár-

gulnak, csökevényesebbek maradnak, mint az egészségesek. A mycélium sokszor a zsenge hajtásokat és terméskezdeményeket is megtámadja. A hajtások szintén megnyúlnak, de zsengek maradnak, nem fásodnak meg rendszeren, ezért a téli fagyoknak sokszor áldozatul esnek. Érdekes az a jelenség, hogy a lisztharatos levél nem, vagy sokkal később hullik le, a gomba kényszeríti a továbbélésre. A lisztharatos leveleken elhalt foltok rendszeren nem jelentkeznek, csak egyes



27. ábra. A lisztharategombák (*Erysiphaceae*) fejlődésmenete és szaporodása

igen erősen ellepert levelek hálnak el. A csemetéken erősebb növedékvesztéset is okozhatnak, de pusztulást nem.

A vegetatív életét jól kifejlesztett mycélium szaporodáshoz fog. Ez az ivartalan szaporodás igen bőséges, majdnem az egész külső mycélium spórákká darabolódik fel. A töméntelen fehér lisztszerű spórapor elég könnyen lefújható a levélről. Ez az *oidiospóráképzés*. Több lisztharatforma spóráképzése úgy történik, hogy a felemelkedő hifák végén egyenkint és fokozatosan válnak le a vastagabb, nagyobb sejtek, a konidiumok. Vagyis az *Erysiphaceae* asexualis spóráképzése tulajdonképpen átmenet az oidio- és konidiospóráképzés közt (27. ábra).

Az ősz elején a mycéliumon apró, gombostüfejnyi sárgás gömböcskék jelennek meg, amelyek rövidesen megfeketednek. Ezek a lisztharatosok ivaros termőtestei: a peritheciumok. Bennük kevés (1–20) ascus fejlődik, amelyekben a haploid ascospórák jönnek létre 2–8 számban. A spórák a vastagfalú peritheciumban

telnek át, ez csak tavasszal hasad, nyílik fel (27. ábra). Érdekes az a jelenség, hogy néhány lisztharmat perithéciuma egyes helyeken elég ritkán található (pl. tölgylisztharmat, szőlőlisztharmat). Ennek oka pontosan nem ismert, de csak két tényezőre vezethető vissza: az időjárási és táplálkozási viszonyok nem kedvezők a termőtest kifejlődéséhez, vagy pedig nincs jelen a két ellentétes öröklöttségű mycélium (+ és -). Lehetséges, hogy több helyen a lisztharmatfoltok egyetlen szülőnek ivartalan utódjai.

A lisztharmatgombák áttelelése többféle módon történhet: ascospóra alakjában, mert ezek a perithéciumba zárva a tél folyamán sem pusztulnak el; olyan konidiumok útján, amelyek enyhe vidéken védett helyre kerülnek, s tavasszal az új leveleken kicsiráznak;

kis mycéliumrészek a rügypikkelyek alá húzódva szintén áttelelhetnek; egyes megmaradó (összепөndörөdө) leveleken és hajtásokon a vastagabb vegetatív mycéliumrétegek rendszeren kibírják az enyhébb teleket, tavasszal kihajtanak és konidiumokat termelnek.

Régebben (és ma is) azokat a lisztharmatokat, amelyeknek nem ismerték az ivaros, perithéciumos alakját, *Oidium* névvel jelölték.

A lisztharmatok fontosabb nemzetségeinek az áttekintése és elkülönítése a következő:

- 1a) A termőtestben egy ascus van 2
- 2a) A termőtest függelékei egyszerű fonalak, hajlékonyak, végük is ilyen
Sphaerotheca
- 2b) A függelékek merevek, a végükön dichotomikusan többször elágaznak
Podosphaera
- 1b) A termőtestben több ascus van 3
- 3a) A perithécium függelékei hifaszerűek, hajlékonyak, a végük nem (ritkán kissé) elágazó, a mycéliummal \pm összeszővődnek
Erysiphe
- 3b) A függelékek erősek, merevek, valamiképpen differenciálódnak, a mycéliumtól elkülönülnek 4
- 4a) A függelékek a végükön spirálisan bekunorodnak
Uncinula
- 4b) A függelékek túszerűek, a tövükön fejlett gömböcskével
Phyllactinia
- 4c) A függelékek a végükön dichotomikusan elágaznak 5
- 5a) A függelékek vastagok, színtelenek, merevek, equatorialisan, \pm vízszintesen állnak
Microsphaera
- 5b) A függelékek hifaszerűek, barnásak, hajlékonyak, csoportosan fölfelé állnak
Trichocladia.

A lisztharmatok fajai közül főleg csak a fákon élő fontosabbakról szólunk. Elégé monofág károsítók.

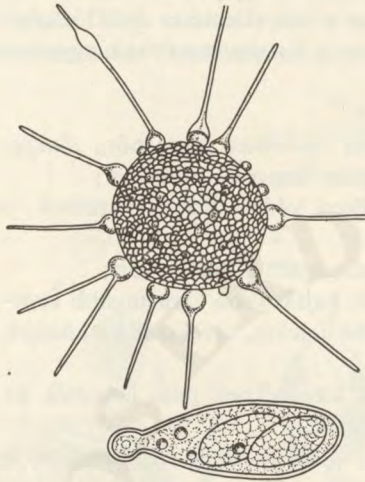
A *Sphaerotheca pannosa* a rózsaféléken élőködik. Főleg a másodhajtások zsenge leveleit lepi el nyár végén. A levelek aprók maradnak és elalaktalanodnak.

A *S. mors uvae* a köszméte (egres) lisztharmata, a fiatal hajtásokat, leveleket és gyümölcsöket lepi el. A mycélium később kissé megbarnul. A támadott részek eltorzulnak, a bogyó apró és foltos lesz, sokszor elrothad. Nagy kárt okozhat (27. ábra).

A *Podosphaera leucotricha*, almalisztharmat, főleg az alma egyes fajtáit károsítja. A leveleket és fiatal hajtásokat lepi el. Fogékony fajták a Jonathán, Török Bálint, Anánászranet, Fehér-kalvil, stb. Néha már a rügyből kibúvó levelek lisztharmatosak, ami a rügyben való telelésre utal. Egyes években jelentős kárt tehet.

Az *Erysiphe graminis* a Gramineák számos faján előfordul, s így több biotípusa van. Nálunk főleg az árpát károsítja.

Az *E. polygoni* különböző kétszikűeken él. Az *Uncinula necator* (*Oidium tuckeri*) a szőlő lisztharmata. Főleg a fiatal bogyókat támadja meg, amelyek felrepednek, majd elrothadnak. Inkább csak meleg években



28. ábra. A *Phyllactinia* perithéciuma és ascusa

károsít. 20 °C körül van az optimális tenyészete. A perithéciumok ritkábban és kisebb számban jelennek meg.

Gyakori még az *U. aceris* és az *U. salicis* a juhar, illetve a fűzlevélen, amelyek azonban nem veszélyesek, csak kis kárt okoznak. Inkább nyár végén jelennek meg.

Ugyanígy él a *Phyllactinia* egyetlen faja (*Ph. corylea*) is aogyoró, gyertyán, nyír, kőris, stb. fák levelein (28. ábra).

A *Trichocladia* nem fajai hasonló életmódúak, kevésbé károsítanak, inkább cserjékben fordulnak elő. Gyakoribb a *T. evonymi* és a *T. tortilis*, utóbbi a somféléken él.

Erdőgazdasági szempontból legjelentősebb, káros lisztharmat a *Microsphaera quercina* (*Oidium quercinum*), a tölgylisztharmat. Inkább a fiatal fácskákat károsítja, csemetekertekben és fiatalosokban szokott elhatalmasodni. Az egyes tölgyfélék nem egyformán érzékenyek a gombára. Legjobban a kocsányos tölgyet támadja, ez szenved legtöbbet. A cser és az amerikai tölgyek a legellenállóbbak. A gomba állítólag Amerikából került Európába (1860 körül), ez magyarázza az amerikai tölgyek rezisztenciáját. Nálunk eléggé elterjedt, minden évben többé-kevésbé megtalálható.

Főleg a tölgy másodhajtásait és ezek leveleit lepi el, ha a környezeti tényezők kedveznek a gombának és gyengítik a tölgyet. A nagy meleg és a nedves idő kedvez elszaporodásának. A megszállt levelek hosszúkásak, finomabbak, sárgábbak és kisebbek lesznek a rendeseknél, a hajtás is megnyúlik (etioláció), zen-

gébb marad, nem fásodik meg, és télen a fagyoknak áldozatul esik. Ez a legnagyobb kártétel, ami a lisztharmat következménye.

A gomba rengeteg oidiospórát termel, így terjeszkedése és elhatalmasodása biztosítva van. Az oidiumok az áttelelést rendszeren nem bírják ki, ezért a gomba a telet többnyire a rügybe húzódva vészeli át. Ha a jellegzetes, többszöri dichotomikus elágazású nyúlványokkal ellátott perithéciumai nagyobb számban jelennek meg (29. ábra), akkor ezek is hozzájárulnak a jobb átteleléshez. Érdekes azonban, hogy a perithéciumok csak egyes helyeken és egyes leveleken találhatók és pedig kisebb mértékben. Ezeket Magyarországról először csak 1922-ben írta le FEHÉR D. Igaz viszont, hogy azóta minden évben fellelhetők. Mivel egy helyen ugyanazon időben többnyire csak egyes leveleken vannak perithéciumok, ezért véleményem szerint ennek oka csak az lehet, hogy főleg az egyféle öröklöttségű (+ vagy -) mycélium van elterjedve egy-egy helyen.

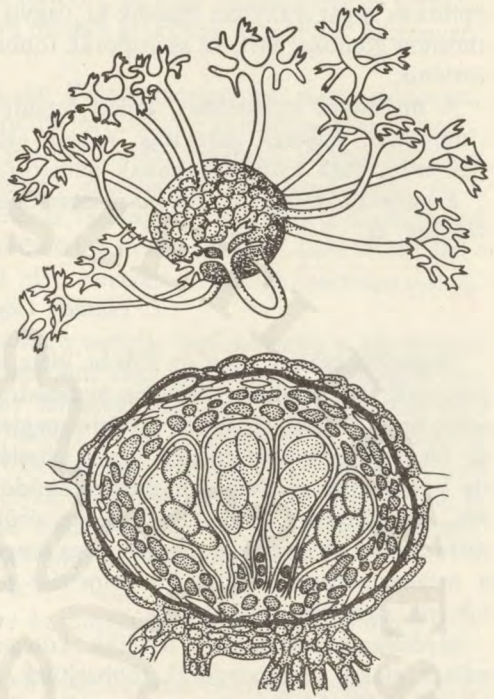
Az a jelenség is figyelemre méltó, hogy míg a tölgylisztharmat igen aktív parazita, és egyes években jelentősebb kárt okoz, addig a többi őshonos *Microsphaera*-faj általában csak kisebb mértékben van elterjedve, így csak jelentéktelen károkat idéz elő. Ezeknek a perithéciumai szabályosan megjelennek. Ilyen fajok:

M. alni az égerfélék levelein fordul elő; ártalmatlan félparazita.

M. grossulariae a köszméte ősi lisztharmata, sokkal kevésbé károsítja gazdanövényét, mint a *Sphaerotheca mors uvae*.

M. viburni a Viburnum-féléken él, ugyancsak ártatlan.

M. betulae a nyírfán található.



29. ábra. A *Microsphaera* perithéciuma és metszete

2. család: Meliolaceae

Ezt és a következő családot (Capnodiaceae), valamint több más sötét hifájú fajt (sok Dematiaceae) ezelőtt egy mesterséges családba: a *Perisporiaceae*-ba foglalták össze. Ma már a családokat szétválogatták és a *Perisporiaceae*-t megszünt

tették. Eszerint tehát a sötétmycéliumú *korompenész-gombák* több családba tartoznak (nagyobb részük a *Capnodiaceae*).

A *Meliolaceae* kis gombacsalád, a fajai főleg melegebb vidékeken, déli gyümölcsfák levelein élnek. Félparaziták vagy szaprofiták. Mycéliumuk sötétszínű, epifita és sugár irányban fejlődik ki, vagyis csillag alakú, asterinoid típusú. A perithécium gömbös, zárt, az ascospórák többsejtűek. A szaporodás főleg ivaros úton történik.

A mycélium terjedelmes, fejlett tapadókorongokkal és mélyreható haustóriumokkal. Egyesek paraziták, mások előbb a mézsharmatváladékban telepednek meg, csak azután hajtanak haustóriumokat. Életük pontosan nem ismert.

Fontosabb fajaik a *Meliola*-nemzetségbe tartoznak pl. a *M. citri* a narancsféléken él.

3. család: *Capnodiaceae*

Nagyobb család, mint az előbbi, élete is jobban ismert. Ezek a *valódi korompenészek*. Szaprofiták; különös életmódra specializáltak magukat. Nevezetesen arra, hogy a zöld növények levelein megjelenő cukros, mézes, ragadós anyagból, az ún. *mézsharmatból* éljenek. Ez a váladék vagy a levélszövetből préselődik ki, de legnagyobb részben a levélen élősködő, szipókás rovarok: kabócák, levéltetvek, gubacstetvek, pajzstetvek cukros ürüléke, amelyet nagy mennyiségben permeteznek ki. A leveleken megszáradva fényes, lakkszerű bevonat keletkezik. Ebből a mézsharmatból élnek a korompenész-gombák. Fajaik valószínűleg a gazdanövény szerint is különbözők.

Mycéliumuk sötétszínű, a hifák kötegekbe tömörülnek. A perithécium \pm palack alakú, az ascospórák többsejtűek, barnák. Az ivartalan szaporodás igen kiadós, különbözően képzett konidiospórákkal megy végbe.

A mycélium gyakran terjedelmes, sötét és sűrű, felszíni bevonatot alkot a levélen, és így nagymértékben akadályozhatja a fotoszintézist (a napsugár visszatartása, CO₂ elzárása) és a lélegzést.

Életmódjuk és fajaik még nem eléggé ismertek.

Gyakoribb fajok:

Capnodium salicinum a *Salix* és a *Populus* leveleken található.

C. ulmi az *Ulmus*,

C. tiliae a *Tilia* levelein él.

Az *Apiosporium pinophilum* fenyőtűkön,

az *Atichia glomerulosa* szintén fenyőtűkön fordul elő.

3. REND: MYRIANGIALES

A Myriangiales-rend még a Plectomycetes nagyrendbe tartozik, mert a termő testeknek kiképzett nyílásuk nincs, és más primitív bélégeik is vannak. A termő test eléggé fejlett, az aljzatból kiemelkedő strómatikus képződmény, amelyben szabálytalanul szétszórva, többnyire gömbszerű üregek (loculusok) képződnek,

ezek az ascusok. Bennük rendszeren 4–8, többsejtű ascospóra képződik. Az asexuális szaporodás ugyancsak (lapos) strómapárnákon keletkező egysejtű, ovális konidiospórákkal megy végbe (Sphaceloma-típus).

Ez a rend főleg filogenetikailag fontos csoport, mert az *Euascomycetes* továbbfejlődésének központja, ezek primitívebb őseiből alakultak ki a többi *Ascomycéták*.

GÄUMANN a *Myriangiales*től kezdve az *Euascomycetess* két nagy csoportra, az *Ascoloculares*re és *Ascohymeniales*re osztja jórészt azon az alapon, hogy az *Ascoloculares* termőtestei nem valódi termőtestek, hanem vegetatív strómaták, mert a stróma vegetatív módon keletkezik, nem a megtermékenyítés eredménye. Ez a megállapítás azonban egyáltalán nem fedti a valóságot, mert az *Ascohymeniales* csoportban is nagyon sok stróma (termőtest) *asexuális* módon keletkezik. Ilyenek az ún. konidiumos strómák is, mint pl. a *Nectriák*, *Xylariák* ivartalan termőtestei stb.

A *Myriangiales* kisebb rend, 2–4 családra osztják, legfontosabb a *Myriangiaceae* család. Fajainak nagyobb része szaprofita vagy sebparazita, növénykórtani szempontból érdektelenek. Csak néhány félparazitának van kisebb jelentősége. Ilyen az *Elsinoe* (*Plectodiscella*) génusz, amely fákon és cserjéken az antraknózis (fenésedés) nevű betegséget idézi elő. A betegség tünetei apró, kerek, vörös szegélyű foltok, a strómák telephelyei, amelyek főleg a leveleken, de a hajtásokon is keletkezhetnek. Ha ezek a hajtásokon összefolynak, akkor rákos sebekként tűnnek föl. A perithéciumos alak ritkább, mint a konidiumos.

Fontosabb fajai:

Elsinoe piri (*Sphaceloma piri*) a körte és almafa antraknózisa, súlyosabb kárt nem okoz.

Elsinoe veneta (*Gloeosporium venetum*) a málna és szeder „fenésedését” okozza. A levelek lyukacsosak lesznek, a szárok rákosodnak. Néha kárt idéz elő.

PYRENO MYCETES NAGYREND

A perithécium lyukkal nyílik, és többnyire strómán képződik.

4. REND: LABOULBENIALES

Ez a rend az ősi, primitív *Plectascales*ből származik, és önálló elszigetelt ággént fejlődött. Nagyon különleges kis gombacsoport. Testük kicsi, néhány nagy, szögletes sejtből áll, és nyéllel ül az aljzaton. A csúcsejt megnő, trichogynt fejleszt, és oogoniummá alakul. A kiálló apró oldalsejtek (antheridium vagy spermogonium) spermiospórákat termelnek, amelyek a trichogynon át megtermékenyítik az oogonium petesejtjét. Ez belsejében legyezőszerűen ascusokat hoz létre, amelyekben rendszeren 4 kétsejtű, hosszúkás ascospóra keletkezik. Ivartalanul nem igen szaporodnak. Sebparazita és *alkalmi parazita* módon élnek különböző rovarokon, ezek álcáin és bábjain. Inkább a meleg éghajlat alatt tenyésznek.

Általában nincs nagy jelentőségük, de siettetik a rovarok tetemeinek felbomlását. Nálunk nem sok fajuk van. Gyakoribb fajaik a *Stigmatomyces* és *Laboulbenia* nemekből kerülnek ki.

5. REND: DOTHIDEALES

Szintén kisebb rend, két családdal. Közvetlen rokonságban áll a *Myriangiales*-szel, ennek fejlettebb ága, de alacsonyabb rendű, mint a *Hypocreales* és *Sphaeriales*.

Jellemző rá a kéregszerűen elterülő, inkább vékony fekete stróma, amelyen vagy amelyben egy rétegben fejlődnek az üregek (perithéciumok). Ezeknek fala a stróma szövetével megegyező. A perithéciumoknak inkább szabálytalan nyílása van, és kevés csokorban álló ascust tartalmaznak. Az ascospórák többnyire kétsejtűek, ritkábban egysejtűek. A stróma maga sötétszínű, kérges, de puha, nem inkrusztált, az aljzatot felrepszító, előretörő vagy bentmaradó. Az asexualis szaporodás többnyire pyknidiumokban termelődő konidiospórákkal megy végbe, ezek ugyanabban a strómában fejlődnek, mint a perithéciumok, de jóval előbb (a megtermékenyítés előtt).

Az ide tartozó gombák sötét, varszerű bevonatot alkotnak a hajtások kérgén vagy a leveleken. Többnyire félparazita vagy fakultatív parazita fajok.

Rendszerüket tekintve WOLF—WOLF-ot követjük, s így a rendbe csak két családot: a *Dothideaceae*t és a *Phyllachoraceae*t soroljuk.

Az első a nagyobb és fontosabb család, abban különbözik a másodiktól, hogy a stróma sokkal erősebben fejlett, az aljzataból kiemelkedő, a spórák pedig többnyire kétsejtűek. Több nemzetsége és faja van, amelyek közül csak a jelentősebbekkel foglalkozunk. Öt genoszt említünk, ezeknek áttekintése a következő (*Dothideaceae*):

1a) Az ascospórák egysejtűek, hialinok

Botryosphaeria

1b) Az ascospórák kétsejtűek

2a) A spórák színtelenek, két sejtjük különböző nagyságú

a) A stróma vékony, alig előretörő

Dothidella

b) A stróma nagy, vastag, redős, darabos, teljesen szabad, alatta az ág is burjánzott vastagodású

Dibotryon

2b) A spórák barnák

a) A két spórasejt kb. egyenlő

Systemma

b) A két spórasejt különböző nagyságú

Dothidea.

A *Botryosphaeria*-fajok főleg különböző fás növények hajtásain élnek, ha ezek a *fagytól*, *szárazságtól*, *beárnyalástól*, stb. nagyon szenvednek. Az ágakon fekélyszerű sebeket okoznak.

Fontosabb fajai:

B. dothidea a rózsza hajtásain sötét színű foltokat, daganatokat idéz elő.

B. ribis a *Ribes*-féléken és az almafák hajtásain hasonló módon él.

A *Dothidella*-fajok főleg különböző lombfák élő levelein élnek, s ezeken jellegzetes, kiemelkedő, fekete varokként jelentkeznek. Az ascospórák rendszeren csak tavasszal a lehullott leveleken érnek meg. Ilyen fajok:

D. betulina a nyírfa levelén él.

D. ribesia a *Ribes*-félék hajtásait károsítja.

A *Dibotryon* (*Plowrightia*)-fajok erősebben paraziták, a hajtásokon hipertrofiás daganatokat okoznak. Strómájuk több évig élhet, s így nagyra fejlődik.

A *D. morbosum* (*Pl. morbosa*; pyknidiumos alak: *Hendersonia morbosa*) Amerikában a *Prunus*-félék veszélyes betegsége, ágak elszáradását, koronarészek eltorzulását okozza.

A *Systremma*-genusból jelentős a *S. ulmi* (*Dothidella ulmi*; pyknid. alak: *Piggotia astroidea*), amely hasonló módon károsít a szilfa levelén, mint a *Dothidella betulina* a nyírfán. Azonban sokkal gyakoribb, mint az utóbbi, és a varok a levélen számosabban és erősebben jelentkeznek. Gyakori gomba, de csak kis kárt okoz.

A *Dothidea*-nemzetségből említésre méltó a *D. noxia* (pyknid. alak: *Fusicoccum noxium*), amely az 1905–1910. években Németországban a kocsányos tölgy-suhángok hajtásain okozott varszerű fekete foltokat és károkat. Ugyanígy károsította a szelídgesztenyét is. Nagyon valószínű, hogy a betegség alapvető oka itt is a fagy.

A rend másik családja a *Phyllachoraceae*, amelynek fajai lágyszárúakon, főleg a *Gramineákon* élnek, s a levelek, száruk fekete foltosodását okozzák. Abban különbözik a *Dothideaceae*-családtól, hogy a stróma kevésbé fejlett, mélyen a mezofillumban fekszik, nem előretörő, a perithéciumok repedéssel nyílnak, a spórák pedig többnyire egysejtűek. Nem nagy károsítók.

Jellegzetes faj a *Phyllachora graminis*, amely a legkülönbözőbb Gramineákon (*Agrostis*, *Bromus*, *Dactylis*, *Festuca*, stb.) található. Néha egy egyeden sok fekete dudort láthatunk, ekkor a növény erősen károsodik, el is pusztulhat.

6. REND: HYPOCREALES

Lényegesen nagyobb és fejlettebb rend, mint az előbbieik. Ugyancsak az ősi *Myriangiales*ből származnak. Éppúgy egy fejlődési ág végállomását képviselik, mint a *Dothideales*.

A rend jellemzője a lágy, húsos, színes (sárgás, pirosas, vörös barnás) stróma, amely többnyire igen fejlett és különböző alakzatú, az aljzatból kiemelkedő. A fejlett perithéciumok a strómán vagy belesüllyesztve jelennek meg, faluk nem különbözik a stróma szövetétől. A perithéciumoknak jól kiképzett nyílásuk van, az ascusok száma is jelentős. A konidiumok is jól fejlett asexualis strómán (konidiokarpium) termelődnek (sporodochium, pyknidium, korémium), esetleg örvösállású konidiumtartóval (*Verticillium*) találkozunk. Először a konidiokarpiumok

jelennek meg, nagyszámban termelik a konidiumokat, majd később kisebb mértékben keletkeznek a sexualis strómák és spórák. Nem egyszer megtörténik, hogy a fiatal konidiumos stróma megtermékenyül és átalakul perithéciumos termőtestté. Primitív módon már megkezdődik a mikrokonidiumok képzése is.

A rendbe tartozó gombák jó része *szaprofita*, de sok esetleges és félparazita (sebparazita) is van köztük. Néhány faj valódi parazita (*Polystigma*, *Claviceps*). A természetben nagyobb jelentőségük van. Egyesek már a cellulózt is bontják.

Négy családjukat különböztetjük meg, amelyeknek elkülönítése és áttekintése a következő:

1a) A stróma kevéssé vagy jól fejlett; a perithéciumok a strómán felszínesen fejlődnek (nincsenek besüllyesztve); a spórák oválisak v. hengeresek; sebparaziták v. szaprofiták

Nectriaceae

1b) A stróma erősen fejlett; a perithéciumok ebbe be vannak süllyesztve

2a) Az ascospórák oválisak, rövidek

a) A stróma fejlett, kiemelkedő, párnaalakú, vagy elterülő, de szabad; a spórák kétsejtűek (két gömbös sejt), később szétesnek; a gomba szaprofita

Hypocreaceae

b) A piros stróma egészen a zöld levél szövetébe ágyazott, a perithéciumok ebbe süllyesztettek; a spórák egysejtűek; a mycélium parazita

Polystigmataceae

2b) Az ascospórák hosszú fonálalakúak; a stróma igen fejlett, a perithéciumok ebben nagyszámban fejlődnek; a gomba félparazita vagy parazita

Clavicipitaceae

A négy családban kb. 60 genusz, 1700 fajjal van képviselve. Mi röviden csak az erdészetileg fontos fajokat tárgyaljuk.

1. család: *Nectriaceae*

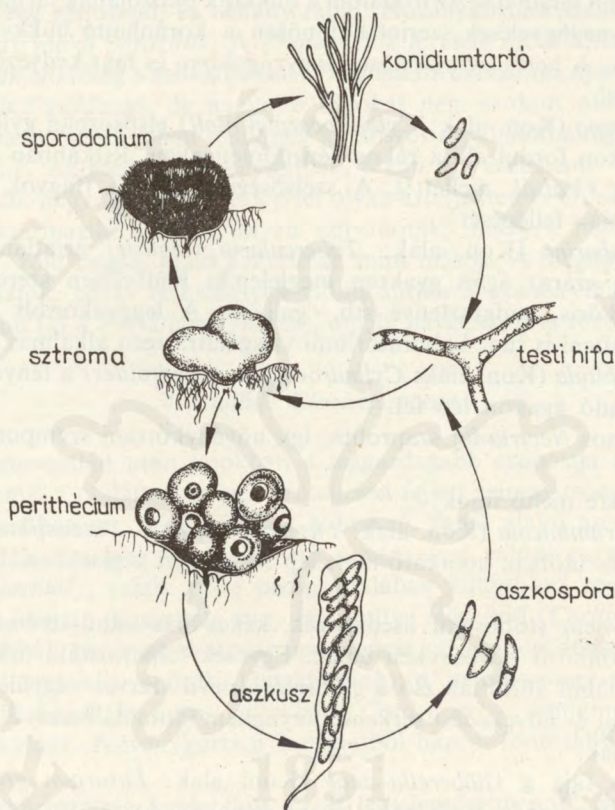
A *Hypocreales* fajokban leggazdagabb családja. Ez egyben a legősibb csoport is. Lehetnek szaprofiták és sebparaziták, már akad köztük cellulózbontó is. Az *Ascomycetes* osztályban két tipikus *sebparazita* gombanemzetség van, a *Nectria* és a *Valsa*.

Az *Ascomyceta* sebparaziták élő fák ágain a sebhelyeken, mint holt szöveteken telepednek meg, ezekből táplálkoznak. Enzimjeik útján gyengítik az élő szöveteket és akadályozzák a sebbenővést. Ha zsenge kallusz keletkezik is, ezt a téli fagy szétroncsolja. Így a sebek rendszeren mind nagyobbak lesznek, széleiket kalluszos duzzanatok szegélyezik, s néhány év alatt létrejönnek a nyílt *rákos képződmények*. Revesedés nem keletkezik, mert ezek a gombák a cellulózt nem bontják, keményítővel, cukrokkal, hemicellulózokkal, plazmával táplálkoznak.

A sebek többféle tényezőtől származhatnak, lehetnek apró ágcsonkok, nyesési-sebzési helyek, fagyfoltok, jégverés, rovarrágások, stb. Így az *ág és törzsrákok kárláncolat* eredményei, amely a következő séma szerint tüntethető fel:

Seb → gomba – fagy – gomba – fagy

A rákos képződmények kialakulásában sokszor még egy tényező vehet részt, és pedig a levéltetvek és pajzstetvek, amelyek igen gyakran a sebek kalluszain



30. ábra. A *Nectria* fajok fejlődésmenete és szaporodása

szívni, s így ők is akadályozzák a sebbenővést, de szűrő-szívó tevékenységük eredeti sebzést is okozhat.

A rákos sebek benövése (zárt rák) csak akkor sikerül, ha a gazdanövény ellenállóképessége erős, és a termőhelyi viszonyok is optimálisak. A szélsőséges termőhely viszont fokozza a rákok kifejlődését. A nyílt rák azért is veszélyes, mert *később* ezen át magasabbrendű revesítő gombák (Basidiomyceták) támadhatják meg a fát, amelyek azután nagyobb rombolást végeznek benne.

A rákos képződményeken általában a *Nectria*-gombafajokat találjuk. Jellemző rájuk, hogy fejlett, párna alakú, fehéres, sárgás-pirosas strómájuk van, amely

kétféle: sima felületű konidiumos, és szemölcsös, szederszerű perithéciumos stróma. Az első gyakoribb. Az ascospórák kétsejtűek, a konidiumok egy- vagy többsejtűek (30. ábra). Néha mikrokonidiumok is keletkeznek, amelyek fertőzésre nem alkalmasak, feladatuk valószínűen (másnemű strómára kerülve) a megtermékenyítés. Gyakoribb fajok:

Nectria ditissima (Kon. alak: *Cylindrocarpon willkommi*) főleg a bükk, kőris, juhar rákos sebein található. Az irodalom a bükkkrák okozójának tartja; de másodlagos. Magyar megfigyelések szerint különösen a koránhajtó bükkváltozatokon fejlődik ki a rák. A betegség különösen fagyzugokban és más kedvezőtlen termőhelyeken lép fel.

Nectria galligena (Kon. alak: *Cylindrocarpon mali*) elsősorban gyümölcsfákon és lágylombfákon fordul elő a rákos képződményeken. Ritkábban a nyárfarák egyik tényezője (*Valsák* mellett!). A szélsőséges időjárás (fagyok, nedvesség) igen előmozdítja fellépését.

Nectria cinnabarina (Kon. alak: *Tubercularia vulgaris*) ártatlan szaprofita, minden lombfa száraz ágán gyakran megjelenik. Különösen szereti az akác, eperfa, juhar, kőris, vadgesztenye stb. gallyait. A leggyakoribb *Nectria* faj. Kissé már revesíteni is tud. Laboratóriumi vizsgálatra igen alkalmas.

Nectria cucurbitula (Kon. alak: *Cylindrocarpon cylindroides*) a fenyők hajtásain található. Száradó ágakon lép fel.

A többi számos *Nectria*-faj szaprofita, így növénykórtani szempontból érdektelen.

Egyéb említésre méltó fajok:

Calonectria graminicola (Kon. alak: *Fusarium nivale*, – ascospóra többsejtű), hópenész, nedves időben, hótakaró alatt lép fel az őszi vetésekben. Néha kisebb kárt okoz.

A *Gibberella*-nem (többsejtű ascospórák, kékes-lilás színű stróma) fajai igen elterjedtek, különböző növényeken élnek. Egyesek félpaziták, mások szaprofiták. Mycéliumából állították elő a *gibberellin* nevű szerves vegyületet, amelyet antibiotikumként és növekedést serkentő anyagként (stimulálószer) is kísérletképpen alkalmaznak.

Legfontosabb faja a *Gibberella zeae* (Kon. alak: *Fusarium graminearum*), amely sokféle Gramineán él, és néha kisebb károkat okoz.

A *Hypomyces*-fajok (stróma lemezes, nemezes, a spóra kétsejtű) általában félpaziták és különböző kalaposgombákon fejlődnek, ezek betegségét okozzák. Legkárosabb a *H. perniciosus* (Kon. alak: *Mycogone perniciosus*), amely a mestersegesen tenyésztett csiperkegomba tenyészetekben pusztít. A „mole” nevű betegséget idézi elő.

2. család: *Hypocreaceae*

Kisebb család, kevés fajjal, amelyek általában szaprofita életet folytatnak, így növénykórtani szempontból érdektelenek. A stróma igen fejlett, a spórák kétsejtűek, de szétesnek, így az érett tömlőben 16 egysejtű spóra van.

A család legfontosabb nemzetsége a *Hypocrea*, amelynek számos faja elszáradt ágakon él. A cellulózt is kissé bontani tudják. Valószínű, hogy már résztvesznek a *fülledés* nevű betegségben (l. *Xylariaceae*). Közönséges a *H. rufa*.

3. család: *Polystigmataceae*

Kis család egy génusszal, és néhány fajjal. Növénykórtani szempontból azért érdekesek, mert *valódi paraziták*. A *Prunus*-félék levelein élőködnek, nagy piros foltokat idéznek elő főleg a szilvaféléken (*Pr. domestica*, *insititia*, *spinosa*). Helyenként sok levélen található, de nagyobb károkat nem szokott okozni. A vörös foltok a gomba strómái, ebben fejlődnek ki először a pyknidiumok, majd később a perithéciumok. Az ascospórák egysejtűek, 8 van egy ascusban.

A gomba csak nagy szilvásokban lép fel olyan kiterjedten és erősen, hogy ebből komoly kár származik. Vannak olyan szilvafajták, amelyek hajlamosabbak a betegségre (pl. zöld ringló, olasz kékszilva), mint mások. A megfigyelések szerint a savanyú talajok, párás termőhelyek előmozdítják a gomba elhatalmasodását.

Leggyakoribb faj a *Polystigma rubrum*, amely hazánkban is rendszeresen megtalálható.

4. család: *Clavicipitaceae*

A *Nectriaceae*-család után fajokban a leggazdagabb csoportja a *Hypocreales* rendnek. Jellemzi a családot az igen erőteljesen fejlett színes stróma, a besüllyedt nagyszámú perithécium, de különösen a hosszú, fonal alakú ascospórák. Igen érdekes gombák, amelyek egy része élő növényeken valódi parazita életet él (*Claviceps*, *Epichloë*), másik része pedig általában különböző rovarokon, főleg ezek álcáin és bábjaiban félparazita vagy fakultatív élőködő (*Cordyceps*).

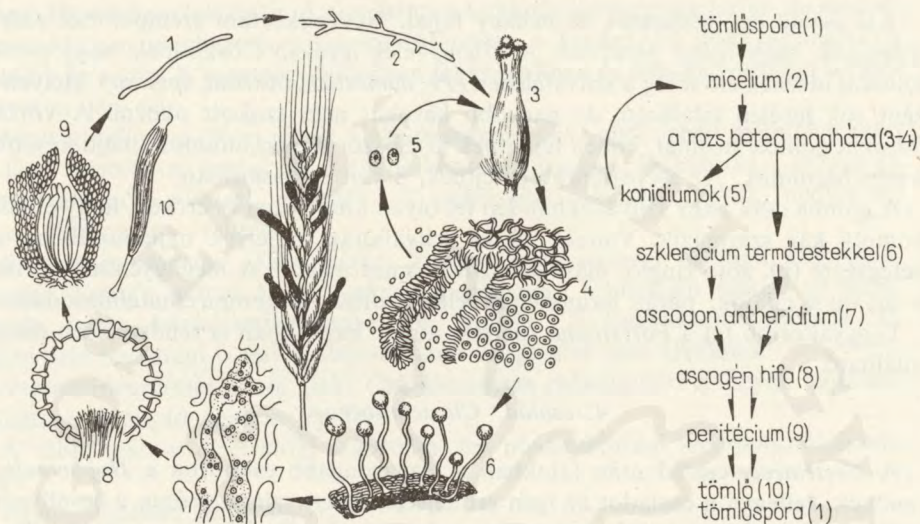
Ezek a gombák nemcsak ivaroson ascospórákkal szaporodnak, hanem ivartalanul is. Az asexualis spórák (konidiumok) a stróma vagy sklerotiumkezdeményeken fűződnek le, egyes esetekben (*Cordyceps*) a konidiumtartók korémiumokat alkotnak. Növénykórtani szempontból három fontosabb genust említünk meg.

A *Claviceps*-nemzetség kevés faja közül legjelentősebb a *C. purpurea* (Kon. alak: *Sphacelia segetum*), az anyarozs. Igen nevezetes gomba, mert nemcsak mint kórokozó ismert, hanem igen fontos mint gyógyszeranyag is, mert sclerotiumában több fontos alkaloida (ergotin, cornutin, secalin, ergoszterin) van, amelyeket orvossággként használnak. Kisebb koncentrációban főleg vérzéscsillapítók, nagyobb mértékben súlyos mérgek, idegbénulást okoznak. Ma már mesterséges fertőzéssel is szaporítják a gombát.

A gomba spórája a gabonák, főleg a rozs magházát fertőzi, a mycélium ezt burjánzásra serkenti. Közben a felületen konidiumok termelődnek, amelyek a betegséget tovább terjesztik. A terméskezdemény nagy varjúkörömszerű, sötét ibolyás-fekete képződménnyé, sclerotiummá alakul (*Secale cornutum*). Ez leesik, áttelel, majd tavasszal kicsírázva, belőle nyeles-fejes, pirosas alakzatok (sexuális

strómák) keletkeznek, amelyekbe süllyesztve ülnek a perithéciumok. Ezekben termelődnek az ivaros, fonal alakú ascospórák, amelyek az első fertőzést végzik a rozs kalászában (31. ábra).

A betegség főleg meleg és nedves nyarakon fejlődik ki és terjed el a legjobban, elsősorban mélyfekvésű, párás teknőkben.



31. ábra. Az anyarozs (*Claviceps*) fejlődésmenete és szaporodása

Az *Epichloe typhina* (Kon. alak: *Sphacelia typhina*) a rétek értékes pázsitfüveinek (*Agrostis*, *Brachypodium*, *Bromus*, *Festuca*, *Poa*, stb.) a gyűrűspenésze. Általában szórványosan lép fel, így nagyobb károkat nem idéz elő. A fűfélék szárán széles, párnás szürkessárga gyűrű (stróma) keletkezik, amelybe kissé besüllyesztve ülnek az aransárga perithéciumok. Ezekben képződnek a fonal alakú ascospórák. A strómán megelőzően fejlődnek a konidiumok, ezek terjesztik tovább a betegséget. A beteg szár elcsökevényesedik vagy elpusztul. Az áttelelést a száron levő stróma végzi.

A család harmadik fontos nemzetsége a *Cordyceps*, amelynek több faja rovarkon alkalmi parazita (vagy szaprofita). Konidiumos alakjai az *Isaria*- és *Beauveria*-félék, amelyek nyeles, élénk színű tartókon (korémium) fejlesztik a konidiumokat. Az elpusztított rovarhulla egy részéből laza, kezdetleges, belső sclerotium alakul, amely áttelelve, tavasszal nagy nyeles-bunkós buzogányszerű képződményeket hoz létre (sexualis stróma). Ezekben keletkeznek a besüllyesztett perithéciumok, amelyek a hosszú, aprórészes ascospórákat termelik.

E gombáknak bizonyos szerepe van a káros rovarok tömeges elszaporodásának az akadályozásában. Leggyakoribb fajuk a *Cordyceps militaris*.

7. REND: SPHAERIALES

A *Pezizales*-renddel együtt az egész *Ascomycetes* gombaosztály fajokban leg-gazdagabb csoportja. Egyben a fejlett ascokarpiumos tömlős gombák törzsfej-lődésének központi állomása, ahonnan a magasabb rendű apothéciumos gombák fejlődése kiindult.

Legnagyobb részük *szaprofita* gomba, de számos félparazita és sebsparazita is van köztük. Valódi (teljes) parazitát alig találunk a rendben.

Az idetartozó gombákra jellemző az erőteljesen, vastagfalúan kifejlődött, gömb-vagy palackalakú perithécium, amelynek szabályosan kiképződött kerek nyílása van, belsejében szabályos csokorban sok ascus keletkezik. Az ascusok közt ren-desen vékony, steril hifák, az ún. parafízisek vannak. A perithéciumok fala erős, bőrszerű, de többnyire sötét, inkrusztált, elszenesedő. Szabadon, kis strómán ülve vagy az aljzatba vagy fejlett strómába sülyesztve fejlődnek. A perithécium fala tömött, a stróma szövetétől eltérő. Ez a perithécium a legjobban biztosítja az ascospórák *áttelelését*.

Az ivartalan szaporodás még itt is dominál, és igen változatos alakzatokban történik. A konidiumok részben korémiumokon (*Rosellinia*, *Ceratostomella*), a legmagasabb rendűeken főleg fejlett konidiumos strómán (sporodochiumon; pl. *Diatrype*, *Xylaria*, *Hypoxylon*), de a *Sphaeriales* többségénél általában pyknidi-umokban és acervulusokban képződnek. Egyes esetekben igen speciálisan diffe-renciálódnak az apró mikrokonidiumok (mikropyknospórák, spermiospórák, spermatiumok), amelyek többnyire már nem a gomba terjesztésére (fertőzésre) szolgálnak, hanem az ivarzás lefolytatása a feladatuk (*spermiogámia*). Ezek az igen apró spórácskák ugyanis igen messze elkerülhetnek, így a távolabbi örök-löttségű egyedek egymásratalálásának fő eszközei (a hibridizáció alapelve).

A fajokban igen gazdag *Sphaeriales*-csoport rendszerezése eléggé bonyolult, nem kialakult. Egyesek külön rendeknek tekintik a *Hemisphaeriales* és *Pseudo-sphaeriales* csoportokat, ezeket én ebbe a rendbe sorolom. Nevezettek eltérő tulajdonságai ugyanis oly csekélyek, hogy ez alapon nem szabad őket külön ren-deknek minősíteni. Az a felfogás pedig, hogy termőtesteik „vegetatív strómaták”, nem felel meg a valóságnak (l. a *Myriangiales*-nél mondottakat). Ezért legfeljebb alrendekként lehet őket értékelni.

Ezen az alapon tehát a *Sphaeriales*-rendet három alrendre oszthatjuk fel, úgymint: *Hemisphaeriineae*, *Pseudosphaeriineae* és *Sphaeriineae* (*Eusphaeriales*). Az első kettő kisebb csoport, és mivel erdészeti növénykerttanilag sem jelentősek, ezeket csak röviden tárgyalom.

a) alrend: *Hemisphaeriineae*

Az alrendet jellemzi, hogy a perithécium az aljzaton ül, felezett (félgömbös), pajzs alakú, a peridium hifái sugarasan elrendezettek, az ascusok alul szétterülve állnak. Családjai közül megemlíjtük a *Stigmataceae* és a *Microthyriaceae* csalá-dot, amelyeknek fajai félparaziták, alkalmi paraziták vagy szaprofiták. Gyakoribb fajok:

Stigmatea robertiani a golyaorrféléken található.

Microthyrium microscopicum a nyír és gyertyán pusztuló levelén él.

b) alrend: *Pseudosphaeriineae*

A perithécium gömbölyű, az aljzatba vagy stómába sülyesztett, a stróma is beágyazott, Dothideales-szerű; az ascusok között vegetatív hifák is vannak. Ez utóbbi bélyeg megítélése igen nehéz, ezért bizonytalan annak a megállapítása, hogy milyen csoportok, fajok tartoznak az alrendbe. Egyesek több családot (pl. Dothioraceae, Pleosporaceae, Mycosphaerellaceae, Dothideaceae, Capnodia-ceae, Pseudosphaeriaceae) sorolnak ide, mások sokkal kevesebbet. Én két családot említek, a *Dothioraceae*t és *Pseudosphaeriaceae*t, amelyeknek csak kevés fajuk van (*Dothiora*, *Pyrenophora*, *Leptosphaeria* genuszok), valamennyien szaprofiták vagy alkalmi paraziták, így erdészeti növénykórtani tekintetben érdek-telenek.

c) alrend: *Sphaeriineae*
(*Eusphaeriales*)

A többi, igen sok *Sphaeriales* gomba ebbe az alrendbe tartozik. Elsősorban erre az alrendre vonatkozik a rend ismertetésében adott jellemzés. Mivel rendkí-vül gazdag és változatos csoportról van szó, rendszerezésük és az áttekintésük eléggé bonyolult. LINDAU 18, MARTIN 15, BESSEY 14, WOLF – WOLF 12 családot különít el. Véleményem szerint elegendő a rendet nyolc (8) jellegzetes családra tagolni, mert ezekbe a többi is besorolható, s az áttekintés is könnyebb. A nyolc családot a stróma kifejlődése alapján még két részre lehet tagolni (*Hemistromatica* és *Eustromatica*), ami az eligazodást méginkább elősegíti.

Ezen az alapon az *Eusphaeriales* nyolc családjának az elkülönítése és áttekintése a következő:

1a) A stróma alig vagy eléggé fejlett, de külön differenciált képződményt nem alkot, az aljzattól nem tör elő; a perithécium szabad, vagy az aljzatba sülyesztett, strómával vagy enélkül (nagycsalád: *Hemistromatica*) . . . 2

2a) A perithécium szabadon, felszínesen ül, vagy csak kissé van az aljzatba vagy a strómába sülyesztve . . . 3

3a) A perithécium nyílása szemölcszerű vagy kissé kúpos.

a) A perithécium kezdetleges, a fala hártyás, vagy bőrszerű, egyrétegű; a spórák többnyire sárgák vagy sötétek

1. család *Sordariaceae*

b) A perithécium fejlett, többretegű vastag, elszenesedett (inkrusz-tált) fallal; a spórák színtelenek vagy barnák

2. család *Sphaeriaceae*

3b) A perithécium nyílása hosszú szarvszerű nyakon ül, a fala elszene-sedett, törékeny

3. család *Ceratostomaceae*

- 2b) A perithécium stróma nélkül az aljzatba van süllyesztve
a) A perithécium nyílása szemölcszerű, kúpos, vagy még jelentéktelenebb kiképzésű

4. család *Mycosphaerellaceae*

- b) A perith. nyílása igen fejlett csőrszerű, kiálló nyakon ül

5. család *Gnomoniaceae*

- 2c) A perithécium strómával együtt van az aljzatba süllyesztve; a stróma az aljzattól élesen nem különül el; a perithéciumok nyakasak; a spórák különbözők, csak ritkábban görbültek (l. 1b), a)-t)

6. család *Valsaceae*

- 1b) A stróma erősen fejlett, az aljzattól jól kiemelkedő, differenciált képződmény, szövete csak hifákból áll (nagy család: *Eustromatica*).

- a) A stróma elterülő, lapos, kéregszerű, az aljzattól kiemelkedő; az ascusok hosszúnyelűek; a spórák aprók, egyséjtűek, hengeresek, íveltek

7. család *Diatrypaceae*

- b) A stróma magas, párnaalakú v. még erősebben felemelkedő, faalakú, igen fejlett; az ascospórák sötét színűek, oválisak, nem görbültek, egy v. többséjtűek

8. család *Xylariaceae*.

A családok áttekintése a fejlődéstörténeti vonatkozásokat is feltünteteti. Elől vannak az ősbibb, egyszerűbb, a legvégén a legmagasabb rendű, összetett termőtestű (perithéciumos stróma) családok. Az életmód (bontás) szempontjából is hasonló a helyzet. A két utolsó családnak van a rend csoportjai közül a természetben a legnagyobb jelentősége.

1. család: *Sordariaceae*

A legegyszerűbb Sphaeriales család, kevés fajjal. Szaprofiták, főleg trágyán élnek, növénykórtanilag érdektelenek. Gyakoribbak a *Sordaria*-fajok.

2. család: *Sphaeriaceae*

A perithécium vastagfalú, szemölcsös nyílással; a szubsztrátumon egyesével vagy többesével állnak. Elég gazdag család. Többségük szaprofita, néhány fajuk esetleges parazita. Növénykórtanilag érdekesebb fajaik:

Rosellinia quercina; termőteste fiatal tölgyek gyökfőjén, gyökerén található. A fácska el is halhat, de a pusztulás oka a nedves, kötött talaj. Nedves években lép fel.

Hasonlóan károsít a szőlő gyökerén a *R. necatrix*. Erősen másodlagos gomba. Jellemző rájuk a korémiumos konidiumtermelés és a talajban futó gombakötegek, a rhizoktoniák.

Herpotrichia nigra; szürkésbarna epifita mycéliuma a fenyők (lucfenyő) igen legyengült tűin él. Különösen csemetéken fordul elő tavasszal a hó alatti üre-

gekben. Az elhalt tűkön jelennek meg az apró, fekete sertenyűlványos perithéciumok.

Az *Adelopus gäumanni* a duglaszfenyő elhalt tűin él. Szaprofita; régebben azt hitték róla, hogy a tű parazitája. Ez nem fedi a valóságot, mert a fenyő hazájában ártatlan túlakó a lehullott tűkön.

A *Cucurbitaria elongata* és *C. laburni* különböző lombfák és cserjék elszáradt ágain élnek mint szaprofiták. Valószínűen már kissé tudnak revesíteni.

3. család: *Ceratostomaceae*

Igen érdekes és növénykórtanilag fontos gombák. Szaprofiták ugyan, de különös elváltozást okoznak fás növényeken. Mycéliumuk fenyők vagy lombfák fájában: elhalt, de még friss szijácsában él, ahol keményítővel és plazmamaradványokkal táplálkozik, és a farészt (szijácsot) kékes-zöldegre vagy barna foltosra színezi. A mycélium a sejtfalat nem tudja bontani (revesíteni), így csak színbeli hibát okoz. Valószínű azonban, hogy egyes *Ceratostoma*-gombafajok elősegítik a fában rágó szűfélék elszaporodását, mert ezek megfeketedő járataiban sokszor a *Ceratostoma*-gombák mycéliuma él, s ez feltárja a szűknek a táplálékot. Ismeretes az is, hogy a szűk terjesztik is e gombákat.

Igen jellemző perithéciumuk van, amely apró fekete gömb és igen hosszú (3–5-ször akkora, mint a perithécium), szarvszerű nyúlványa van, ezen nyomódnak ki az ascospórák (l. a 22. ábrát). A perithéciumok alatt és mellett, a fa kérgé alatt fekete, darabos, szenes, *törékeny stróma* van nagyobb terjedelemben kifejlődve. A gombák ivartalan szaporodása gyakoribb, és ugyancsak a kéreg alatti barnuló foltokon keletkeznek a konidiumok, amelyek fejlett örvös állású konidiumtartókon és nyeles-fejes korémiumokon képződnek. A konidiumok főleg endokonidiumszerűen alakulnak a tartók végsejtjeiben, és úgy csúsznak ki abból.

Álló elhalt vagy erősen megsebzett és ledöntött, kéregben hagyott fenyőfák szijácsának kékülését okozzák a *Ceratostomella*-gombafajok. Eredetileg azt hitték, hogy ez csak egy fajtól származik, a *C. piliferatól*, de MÜNCH vizsgálatai kiderítették, hogy több faj is részes ebben a jelenségben, így a *C. pini*, *C. piceae*, *C. coeruleum*, stb. Ezeket az *Ips* és *Xyloterus* fenyőszűk is terjesztik. A nedves, párás helyek elősegítik a kékülés kifejlődését.

Elhalt lombfák fájában is találunk a szijácsban és a kéreg alatt barna foltokat. Ezeket az *Ophiostoma*-fajok okozzák. Különös kárt nem idéznek elő, mert a foltok kisebb mérvűek. Ilyen fajok: *Ophiostoma fagi*, *O. rostrata* a bükkön, gyertyánon, hárszon, juharon stb. Ezek főleg a *Xyleborus*, *Xyloterus* és *Anisandrus* szűkkel vannak kapcsolatban.

Növénykórtani szempontból legnagyobb port vert föl az a szerep, amelyet a pusztuló szilfákon talált *Ophiostoma ulmi* (Kon. alak: *Graphium ulmi*) gombának tulajdonítottak. A beteg fák ágának és törzsének külső szijács-évyűrűiben eleinte fekete foltocskák, majd összefolyva nagyobbak, esetleg gyűrűrészetek alakulnak ki. Ezek abból adódnak, hogy a gomba barna mycéliuma eltömi az

edényeket (edénymykózis). Ezért az irodalom többnyire ennek a gombának tulajdonítja a szilfabetegséget vagy szilfakórt, szilpusztulást (szilfavész). Többen már régebben rámutattak arra, hogy a gomba csak másodlagos tényező, nem ez a betegség igazi előidézője, hanem abiotikus okok, így a szárazság, fagy, túlzott nedvesség, kötött talaj, stb. Újabban felismerték (HARACSI), hogy az álgesztese-désnek (l. ott!) is jelentős része van a betegségben. Így tulajdonképpen kórláncolatról van szó. Kiderítették azt is, hogy az *O. ulmi* gombát is terjesztik bizonyos szűfélék (*Scolytus*-fajok), amelyeknek nemzői a hajtásokat rágják, az álcák pedig a kéreg alatt aknáznak. Ennek a gombaterjesztésnek azonban túlzott jelentőséget tulajdonítanak. Már az a tény, hogy az összes többi *Ceratostoma*-félék *szaprofiták*, eléggé ellentmond annak, hogy az *O. ulmi* egyedül okozná a szilpusztulást, a gutaütést. Evvel a betegséggel részletesen az erdővédelemtan foglalkozik.

Ritkán az akácon is jelentkezik a gutaütéses pusztulás, egészen hasonló tünetek közt mint a szilen. Különösen sebzett fákon fordul elő. Rajta is található egy *Ophiostoma*-faj, az *O. robiniae*, amely szintén másodlagos gomba.

4. család: *Mycosphaerellaceae*

Fajokban igen gazdag család. Apró gombák, főleg leveleken élnek. Nagy részük szaprofita, de elég sok félparazita is van köztük, amelyek haploid életszakaszukat élő leveleken töltik, és a lehullott levélen fejlődik ki a diploid alakjuk. Félparazita fajok főleg a *Mycosphaerella*, *Pleospora* és *Venturia* genuszokból kerülnek ki. Konidiumos alakjaik igen változatosak, és főképpen a *Phyllosticta*, *Septoria*, *Cercospora*, *Hendersonia*, *Fusicladium* stb. nemekbe, a pyknidiumos gombákhoz tartoznak. Ezeket a Fungi imperfecti nevenek sokkal több aprópontos, levélfoltosító félparazitát tartanak nyilván, mint az ascusos néven. Sok fajnak különleges (a rendestől eltérő) pyknidiumai vannak, amelyekben az igen apró (1–3 μ) *mikrokonidiumok* tízezrei keletkeznek. Ez a spóráképzés ebben a családban van a legteljesebben kifejlődve. Ezek többnyire önállóan csírázni és fertőzni nem tudnak, feladatuk – a trichogyne jutva – csak a megtermékenyítés (spermio-gamia).

Fajaik többsége a légyszárú növényeken él, erdei fákon csak néhány faj található, amelyek azonban komolyabb károkat nem okoznak.

Gyakoribb fajok:

Mycosphaerella ulmi, a szil levelén,

M. tiliae, a hárs levelén,

M. punctiformis, a tölgy levelén,

M. populi, a nyárfák levelén,

M. laricina a vörösfenyő tűin okoz apró sötét foltokat (l. a 21. ábrát).

A *Venturia* (*Endostigma*)-genusz fajai erősebben paraziták és fák leveleinek, gyümölcsének, hajtásainak, érzékeny betegségét, a „varasodását” okozzák. A varasodás nagyobb, kiemelkedő, durva, sötét foltosodásban nyilvánul meg,

amely leggyakoribb a körtefán. A betegség kifejlődésében valószínűen része van a tavaszi gyenge fagyoknak és az apró jégverésnek, füstkároknak.

Gyakoribb *Venturia*-fajok:

V. pirina (Kon. alak: *Fusicladium pirinum*) a leveleket, gyümölcsöt, hajtásokat egyaránt ellepi, varasítja; a körtefa egyik legnagyobb károsítója.

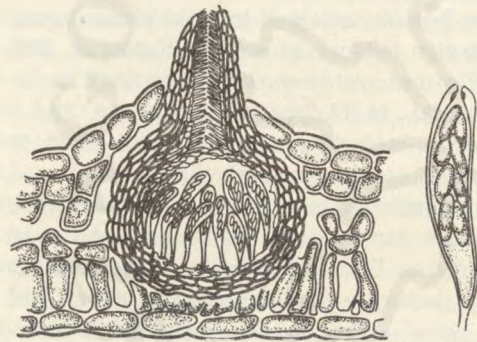
V. inaequalis (Kon. alak: *Fus. dendriticum*) az almán hasonlóan károsít, de kevésbé veszedelmes, mint az előbbi.

V. chlorospora (Kon. alak: *Fus. saliciperdu*m) a fűzfák és a

V. tremulae, *V. populina* (*Didymosphaeria populina*; kon. alak: *Pollacia elegans*, *Fus. tremulae*) a nyárfélék leveleit, kevésbé a hajtást károsítják. A beteg levelek foltosodnak, összepöndörödnek, elhalnak. A gombák főleg a lehullott levelekben, perithéciumos alakban telelnek át. Igen gyakoriak. A nyárfák leveleit főleg száraz vagy nedves években lepik el.

5. család: *Gnomoniaceae*

Lényegesen kisebb család, mint az előbbi. Szaprofiták, vagy félparazita módon élnek, de élősködésük gyengébb, mint a *Venturiá*ké. A leveleken, főleg az erek mentén okoznak barna elhalt foltokat különböző fafajokon. Nem veszélyesek.



32. ábra. A *Gnomonia veneta* perithéciuma és ascusa spórákkal

A perithéciumok hosszúnyakúak, a nyak az aljzatból kiáll. Az áttelelést a lehullott foltos levél végzi. A konidiumos alak acervulusos termőtestű, a *Gloeosporium*, *Marssonia* nemekbe tartozik.

Gyakoribb fajai:

Gnomonia leptostyla (Kon. alak: *Marssonia juglandis*) a diófa levelein él.

G. veneta (Kon. alak: *Gloeosporium platani*) a platán leveleit foltosítja (32. ábra).

G. tiliae (Kon. alak: *Gloeosporium tiliae*) a hársfa levelein kis fekete foltokat okoz.

Igen gyakori és feltűnő a gyertyán élő levelén a *Mamiania* (*Gnomoniella*) *fimbriata*, amely kis fekete foltok alakjában jelentkezik, ebből a hosszú perithéciumcsőrök jól kiállnak. Nem veszélyes.

6. család: *Valsaceae*

A családot másképpen *Diaporthaceae*nek is nevezik. Fajokban eléggé gazdag csoport, tagjai nagyrészt szaprofiták, de sok *alkalmi, fél- és sehparazita* is van köztük. Lágyszárúakon és fás növényeken egyaránt élnek, részben a leveleken, de inkább a hajtásokon. A családban mintegy ezer faj ismeretes.

A perithécium igen erőteljesen fejlett, ugyancsak csőrszerű nyakkal van ellátva, és a perithéciumok jól kialakult strómába süllyesztettek. Ez utóbbiak pedig a gazdanövény szövetébe ágyazottak, nem törnek elő. A stróma és a növényi szövet sejtei keverednek egymással. Az ascusok nagyszámúak, köztük sok parazitis van, amelyek éréskor elnyálkásodnak, és az ascospórák a nyálkával préselődnek ki a perithécium csőrös nyílásán. Az ivartalan szaporodás spórái (a konidiumok) pyknidiumokban és acervulusokban képződnek, és többnyire a *Cytospora*, *Phomopsis*, *Dothichiza*, *Coryneum* stb. nemzetségekbe tartoznak. Sok esetben az ascusos és konidiumos alak közti összefüggés nem ismeretes, mert az ivaros szaporodás ritkább, és mindig megkésve követi az ivartalant. Mikrokonidiumok itt is előfordulnak. A seb- és félpazita fajok életében természetesen náluk is az a szabály, hogy a *haploid ivadék a parazita*, a diploid pedig szaprofita, ami azt jelenti, hogy a perithéciumok a már elhalt növényi részekben fejlődnek.

A *Valsaceae* seb- és félpazita fajai másodlagos károsítók, azaz csak *sebzett* vagy más káros tényezőktől legyengített, diszponált egyedek törzsein, hajtásain tudnak megtelepedni. A sebzés sok esetben *fagyfoltok* alakjában adódik, amelyet a fagyok okoznak (kajszipusztulás, gyümölcsfarások, *nyárfarák*). A gomba a fagyfoltra telepedve az elhalt szövetekből táplálkozik, de enzimjei izgatják az élő részeket, és a mycélium akadályozza a sebbenövést. A gyenge kalluszok a telek folyamán ismét elfagynak, s így jönnek létre a *rákos képződmények*. A gomba tehát résztvehet a rák kialakításában, de annak nem ő az elindítója (lásd a *Nectriák*-nál). Az alábbiakban csak az ilyen életmódú néhány fajt említjük meg.

Valsa leucostoma (Kon. alak: *Cytospora leucostoma*) a *Prunus*-félék ágain, főleg a cseresznyén fordul elő, amikor a fák gutaütésszerű tünetek közt elpusztulnak. A bajt főleg fagykárók, ezután aszály, stb. idézi elő. Bebizonyították, hogy a gomba az egészséges ágakat nem tudja megfertőzni.

Valsa sordida (Kon. alak: *Cytospora chrysosperma*) a fekete- és *nemesnyár*-féléken él, és sokan a *nyárkéregfekély* és *nyárfarák* egyik okozójának tartják. Rá is vonatkoznak az előbb mondottak. Egyébként a nyáron több *Valsa*-faj is él (*V. populina*, *nivea*, *germanica*). Más fafajokon pedig a *Valsa*-fajok sokasága mint szaprofita tenyészik az elhalt ágakon.

A *Valsa oxystomat* a csúcshárpadó égerfák ágain találták. A pusztulást a fagnak és a gombának tulajdonítják. Különösen ott lép fel a betegség, ahol az éget mesterségesen telepítették, és nem a megfelelő ősi *ökotípust* alkalmazták.

A *Diaporthe*-nemzetség a *Valsával* közeli rokon (csak a spórái kétsejtűek). Ennek is igen sok faja van, amelyek ugyanúgy élnek, mint a *Valsák*. Fontosabb fajai:

Diaporthe perniciosa (Kon. alak: *Phomopsis mali*) az almafélék fekélyes ágain található. Rossz termőhelyen gyakori.

Cryptodiaporthe populea (Kon. alak: *Dothichiza populea*) ugyancsak a nyárfélék hajtásain él. Sebpazita; ez lép fel a fagynekrózisokon legelőször, ezért a *nyárkéregfekély* okozójának elsősorban ezt a gombát tekintik. Sok irodalmi

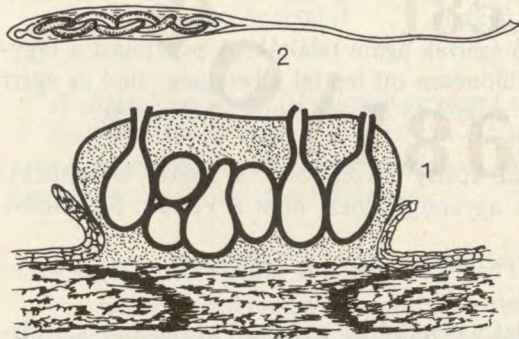
adat van róla, eleinte elsőslegesnek tartották, majd a legutóbbi kutatások (BUTIN, ZYCHA) elismerték, hogy másodlagos, és fagyos időben, párás, nedves fekvésekben lép fel a betegség. Rá is vonatkoznak az előzőkben mondottak.

Melanconis modonia (*M. pernicioso*; kon. alak: *Coryneum perniciosum*) rettegett hírnevű gomba, mert neki tulajdonítják a nemesgesztenye (*Gastanea sativa*) tintabetegségét, amelyben Dél-Európában igen sok fa elpusztult. A betegség a gyökfőn lép fel, ahol a kéreg felrepedezik, belül a fában sötét foltosodás jelentkezik, majd később tintaszerű váladék szivárog ki. A betegséget sokan vizsgálták, és általában megoszlanak a vélemények ennek elsősleges okozójáról. A beteg fákon más gombákat (*Endothia parasitica*, *Phytophthora cambivora*, *Ganoderma lucidum*, stb.) is találtak, egyesek pedig abiotikus tényezőknek (szélsőséges talajviszonyok, fagyok) tulajdonítják a bajt. Hasonló feketefolyásos betegséget a dión és a cseren is ismerünk, ahol ez az *álgesztesedés* következménye, ezt pedig sebparazita taplógombák (*I. Xanthochrous nidus-pici*) okozzák. A gesztenyebetegség esetében is hasonló tényezők működhetnek közre. Bizonyos, hogy a *M. modonia* nem a betegség valódi okozója.

Ugyancsak ebbe a családba sorolandó az *Endothia parasitica* nevű gomba (az ascospórák kétsejtűek), amelyet szintén a tintabetegségben szenvedő nemesgesztenyéken találtak. Legelőször az ő rovására írták a betegséget, majd később tulajdonították a *Melanconis mod.*-nak. A kutatók szerint az *Endothia* még kevésbé parazita természetű, mint a *Melanconis* (l. a 18. ábrát).

7. család: Diatrypaceae

A Diatrypaceae-családdal belépünk a magasabb rendű *Eustromatica* nagycsaládba, ahol már igen fejlett, differenciálódott és az aljzataból előretörő strómát találunk. A Diatrypaceae-családban a stróma laposan elterülő, kéregszerű, fekete és inkrusztált. Ebbe a párnába igen sok perithécium van teljesen besüllyesztve. A termelt ascospórák száma tehát igen magas, a szaporodás súlya eltolódik az



33. ábra. *Diatrype disciformis* perithéciumos strómája (1) és ascusa (2)

ivaros szaporodásra. Az ascospórák többnyire egysejtűek és íveltek. A konidiumok a fiatal stróma felületén képződnek (33. ábra).

Ennek a kis családnak a fajai valamennyien *szaprofiták*, falakók, és az erdőben az elszáradt, lehullott ágakon található. Igen közönséges és gyakori gombák. Már tudják a cellulózt is kisebb mértékben bontani. Ebből a szempontból az erdei biocönózis hasznos tagjai. De néha részt-

vehetnek a „fülledés” jelenségében (lásd *Xylariaceae*) is. Általában minden lombfa ágain tenyésznek.

Két gyakori fajuk van:

Diatrype disciformis, 2–6 mm kerek, fekete strómákat hoz létre az ágakon (33. ábra).

Diatrype stigma, a fekete strómák kiterjedtek, kéregszerűek, az egész ágat bevonhatják. Bennük igen sok perithécium van.

8. család: *Xylariaceae*

Az Eustromatica csoport fejlettebb családja, és egyben az egész *Sphaerales* rend legmagasabb rendű tagja. Fajokban gazdagabb család, mint a *Diatrypaceae*, életmódban ezekkel általában megegyeznek, de bontóképességük már erőteljesebb.

A stróma fejlettebb, mint a *Diatrype*knél, vastag párna alakú, tálszerű, bunkós vagy agancsszerű. Az ascospórák egysejtűek, oválisak, sötétszínűek. A konidiumok itt is a fiatal strómákon képződnek. Ha valamelyik stróma nem termékenyül meg, akkor *sima* konidiumos stróma marad. A sexualis perithéciumos strómák pedig bibircsesek, szemölcsösek. A stróma végül megfeketedik és inkruztálódik (l. a 19. ábrát).

Az ide tartozó gombák *szaprofiták*, elhalt ágakon, döntött törzseken, visszahagyott tuskókon élnek, ezeket bontják fel. Ezzel a tevékenységükkel igen hasznosak. Általában mindenféle lombfán tenyésznek, de előnyben részesítik az ún. *szijácsfákat*, amelyeknek széles szijácsa és nagyobb nedvtartalma van, mint a gesztesfáknak. Ilyen fafajok a bükk, gyertyán, hárs, juhar, nyír, nyárok, cseresznye, fűz, éger, stb.

Vannak olyan *Xylaria*-gombák, amelyek nagyon szeretik a frissen döntött faanyagot, mert ennek szijácsában több tápanyag (cukor, fehérje, stb.) és nedvesség van. Ezek a gombafajok hozzászoktak ahhoz a különös élethez, hogy akkor is tudnak – úgyszólván közel anaerob (hemiaerob) módon – vegetálni, ha a faanyag majdnem teljesen vízzel telített (kb. 60%). Tenyészetüket a legnagyobban a páras levegő és a hőmérséklet befolyásolja, amelynek szélső értékei a 10–35° C, optimális a 20–25° C. Ha azonban a víztartalom gyorsan csökken, ez akadályozza életüket.

Ezek a gombák a túlnedves fában energiájuk nagy részét nem oxidációval szerzik, hanem hidrolízissel, amellyel a tápanyagok egy részét is felvehető állapotba hozzák. Elsősorban tehát hidrolizáló enzimeket termelnek. Mivel azonban a frissen döntött fában még sok élő sejt is van, ezeknek ellenanyagai és a gombák enzimjei a fában *sötét kicsapódásokat* idéznek elő, amelyek a szijácsban barnás foltok alakjában jelentkeznek. Ezt a jelenséget fokozza, hogy az élő sejtek thylliseket is hoznak létre, amelyek a foltosodást szintén előmozdítják. Ebben az állapotban a sejtfalak még intaktak, nem bontottak, mert a gombák oxigénhiány miatt sejtfalbontó, revesítő enzimeket termelni nem tudnak. Később a fa víztartalma

fokozatosan csökken, és így a hiányzó víz helyét levegő (részben oxigén) tölti ki. Ekkor a gombamycéliumok megerősödnek, részben cellulóz bontó enzimeket is tudnak termelni; majd olyan új gombák is meglepednek, amelyek több oxigént igényelnek, de egyben nagyobb sejtfalbontó tulajdonságuk is van. Lassan és fokozatosan erősödve, megkezdődik tehát a sejtfalbontás, a *revesítés*, amely most már a faanyag nagyobb megváltozásával, mindig fehérebbé válásával (fehér revesedés) és szétesésével jár. Ezt az egész folyamatot a fa „*fülledésének*” nevezzük. Ez az erdész számára igen veszedelmes jelenség, mert az erdőben hosszabban benthagyott szijácsfák faanyagának nagymérvű károsodását, majd pusztulását okozhatja.

A fentiek alapján tehát a *rönk-fülledésnek* három fokozatát (állapotát, stádiumát) lehet elkülöníteni, és pedig:

1. *stádium*: a fa szijácsrészeiben kisebb-nagyobb sötét, barnás foltok, csíkok alakulnak ki. A sejtfal ekkor még ép, a fa fizikai szerkezete jó és felhasználható, de telítésre már nem teljesen megfelelő.

2. *stádium*: A barna foltok kifakulnak, szürkésednek, széleiken fekete vonalak maradnak; egyes apró foltokon fehér szín jelentkezik; a fa kezd „márványos” rajzolatú lenni.

3. *stádium*: A fehér foltok megnagyobbodnak, terjednek; a szijács jó része fehéren reves, az erősebb márványosodás kialakul; a fa már csak tűzifának alkalmas. A három állapot természetesen élesen nem különíthető el.

A fülledés jelenségének minden fafaj friss *szijácsa* ki van téve, még a fenyőké is. A gyakorlat – helyesen – mégis megkülönböztet ún. „*fülledékeny*” fafajokat, amelyek erre a folyamatra igen érzékenyek. Ezeket nem szabad hosszabb ideig az erdőben hagyni, hanem döntés után rövidesen ki kell az erdőből szállítani. A döntést pedig lehetőleg télen kell végezni, amikor a fa víztartalma kisebb. Fülledékeny fafajok az előbb már felsorolt *szijácsfák*, amelyek testének nagy része szijács. Legérzékenyebb a bükk, gyertyán, nyír, stb. A fülledés jelenségét nem szabad összetéveszteni az élő fák gesztjének foltos elváltozásával, az ún. *álgesztésedéssel* (lásd később).

A füllesztést megkezdő gombák tehát a *Xylariaceae* és *Diatrypaceae* családból kerülnek ki, majd ezeket követik a magasabbrendű gombák is, amelyek részben az *Ascomycetes*, részben pedig a *Basidiomycetes* osztályból kikerülő kisebb gombafajok. Ezek a frissen döntött szijácsfákat igen kedvelik. Ilyen fontosabb *Ascomycéta*-gombák: Néhány *Dermatea*, *Cenangium*, *Bulgaria*, *Helotium*, *Lachnea*, *Peziza*-faj. A *Basidiomycetes*-osztályból pedig kissé később csatlakoznak az előzőkhöz, és a fülledés második felében vesznek részt: a kocsonyás gombák, mint pl. egyes *Tremella*, *Dacryomyces*-fajok, a *Corticium*, *Peniophora* és *Stereum*-fajok némelyike, néhány *Radulum*, *Irpex*, *Poria* és apró *Polyporus*, *Trametes*-faj és a *Schizophyllum*.

A *Xylariaceae*-család fontosabb erdőben élő és sokszor fafülesztő fajai:

Ustulina maxima, nagy; szabálytalan, párnaszerű, üreges, fekete termőtesttel; a sporák kissé orsó alakúak. Különböző lombfákon nő, gyakori.

Hypoxylon coccineum, a leggyakoribb Xylariaceae faj, majdnem gömbszerű, félgömbös, először vörösbarna, majd megsötétedik. Főleg bükkön és gyertyánon csoportosan, néha tömegesen található.

Xylaria polymorpha, a stróma agancsszerűen elágazó, a végei bunkósak, eleinte szürkés (a fehér konidiumoktól), később megsötétednek. Inkább tuskókon él (l. a 19. ábrát).

X. hypoxylon, hasonló az előbbihez, de a strómavégek nem bunkósak, hanem hegyesek, fehéresek. Gyakoribb mint az előbbi, tuskókon, ágakon, törzsön tenyészik.

A Xylariaceae családdal befejeztük az *Ascomycetes* gombák Pyrenomycetes nagyrendjének tárgyalását.

DISCOMYCETES NAGYREND

Az ivaros termőtest apothécium, amely nagyobb és jobban nyitott, tál, csésze vagy korong alakú.

8. REND: HYSTERIALES

Ezzel a renddel belépünk az *Ascomycetes* osztály legmagasabb rendű csoportjába, a *Discomycetes* nagyrendbe. Jellemző erre a gombacsoportra, hogy termőtestük, az ascokarpium erőteljesebben kifejlődik, megnő, szétterül, és korán nagy nyílással (nem kis lyukkal) kinyílik. Benne igen sok ascus és ascospóra képződik, az ascusok pázsitszerűen szétterülve *ascusos hymeniumot* hoznak létre. Ez a termőtest az *apothécium*. Az igen sok ascospóra termelésével egyetemben megerősödik és többnyire dominálóná válik a *sexualis* szaporodás, és háttérbe jut az ivartalan.

A nagyrendnek három rendje van, amelyeknek határozószerű elkülönítését már tárgyaltuk.

A *Hysteriales* rend a *Discomycetes* legalacsonyabb rendű, legegyszerűbb csoportja. A termőtest, az apothécium még kicsi, lapos, zártan fejlődő képződmény, csak éréskor nyílik fel hosszanti vagy csillagos, cafrangos hasadással. Általában az aljzatba süllyesztett, ritkán abból éréskor kiemelkedő; tálszerű, rendszeren ovális, ülő, sohasem nyeles vagy alul nyélszerűen elkeskenyedő képződmény. Az *ascusos hymeniumban* sok parafizis foglal helyet, végük sokszor szétterül a hymeniumon, és külön réteget: *epithéciumot* hoz létre.

Az ivartalan szaporodás még megvan, de nem olyan bőséges, mint a *Hypocreales* és *Sphaeriales* rendben. A konidiumok rendszeren pyknidiumokban vagy acervulusokban képződnek. A konidiospórák gyakran aprók, és a vizsgálatok szerint csírázásra, fertőzésre nem is alkalmasak (mikrokonidiumok); az irodalom sokszor azt mondja róluk, hogy funkció nélküliek. Pedig ilyen esetben biztos, hogy a megtermékenyítésre szolgálnak, tehát *spermiospórák*. A nagyobb spórák természetesen fertőznek.

A *Hysteriales* rend ősei, azaz rokonsági viszonyai bizonyára a *Mycosphaerellaceae* – *Gnomoniaceae* – *Valsaceae* családokban keresendők. Némileg hason-

lítanak a *Hemisphaeriales* csoporthoz is. Viszont az ősi *Hysteriales*ből – a parazitizmus további kiterjesztése révén – fejlődtek valószínűen a rozsdagombák (*Uredinales*). (HARACSI)

A *Hysteriales* rendbe tartozó fajok többsége szaprofita, de sok alkalmi és félparazita is van köztük.

A *Hysteriales* rendet négy jellegzetesebb családra oszthatjuk fel, amelyeknek az elkülönítése és áttekintése a következő:

1a) Az apothéciumok hosszúkásak, megnyújtottak, egyszerű egyenes, sima hosszhasítékkal nyílnak; az epithécium hiányzik vagy \pm kifejlődik

a) Az apothecium teljesen az aljzatba süllyesztett; epithecium nincs; levélen félparaziták

Hypodermataceae

b) Az apothecium fejlettebb, az aljzattól kiemelkedő; kezdetleges epithecium van; ágakon, kérge szaprofiták

Hysteriaceae

1b) Az apothécium kerek vagy kissé elliptikus, sallangós vagy csillagos hasadással nyílik; az epithecium jól fejlett

a) Az apotheciumok a levélen sötétszínű strómában (süllyesztve) keletkeznek; félparazita gombák

Rhytismaceae

b) Az apotheciumok stróma nélkül képződnek, megérve az aljzattól \pm kiemelkednek; szaprofiták

Phacidiaceae.

1. család: *Hypodermataceae*

Igazi félparazita gombák, amelyek főleg a fenyők még élő tűin telepednek meg, de ivaros termőtestük, az apothéciumok már az elhalt és lehullt tűkön fejlődnek ki, többnyire a következő év tavaszán. A még élő tűkön jelennek meg az ivartalan termőtestek, a pyknidiumok vagy acervulusok, amelyekben keletkező apró, hosszúkás konidiumok az irodalom szerint igen nehezen csíráznak, így a fertőzés szempontjából nincs szerepük. Az apothéciumok apró, fekete, ovális pörsenések alakjában jelennek meg a lehullt tűkön. Ezért *tűkarcgombáknak* nevezik őket. Kifejlődésükhöz, valamint a kinyílásukhoz is nedves időjárás szükséges. Az apotheciumok egész nyáron fejlődnek, érnek, legfőként mégis július és augusztusban. Ekkor történik a tűk fertőzése is. Az ascospórák csak legyengült tűket fertőznek, legtöbbször a 2–4 éves, lehullani készülő tűket. Minden erdeifenyvesben az alom tűi tele vannak a *Lophodermium pinastri* fekete pörsenéseivel.

Az ebbe a családba tartozó gombafajokat az irodalom kapcsolatba hozza egy speciális betegséggel: a *fenyőtűvörösséssel*, és úgy véli, hogy ezt a jelenséget a *Hypodermataceae* gombafajok idézik elő. A betegséget másképpen *tűhullásnak* (Pilzschütte) nevezik, mert az elhalt tűk természetesen lehullanak.

Minden fenyőnek megvan a maga tűkarcgombája, sőt több esetben egy fajnak kettő is. Általában nem feltűnő fajok; romboló, idő előtti, tűhullató betegséget

nem idéznek elő, hanem mint apró túlakók élnek csendesen, észrevehető kár nélkül.

Ez alól csak az erdeifenyő a kivétel, amelyen a *tűvörösödés* betegsége fiatal csemetéken gyakran igen érzékeny károkkal jár. A megvörösödött tűkön gyakran (de nem mindig) apró gombákat lehet találni, amelyek közt leggyakoribb a *Lophodermium pinastri* (l. alább!). Az irodalom ezért e gombának tulajdonítja a tűvörösödés betegségét. Az biztos, hogy ez a félparazita gomba szintén károsítja és kínozza a tűket, de elsősorban nem okozhatja a tűhullást. A vörösödést elsősorban abiotikus tényezők, mint a szárazság, hótakarás, páras-ködös termőhelyek, fiziológiai szárazság, erős árnyalás, stb. okozzák, a gombák csak másodlagos kártevők. A tűvörösödéses betegség részletes tárgyalásával és az ellene való védekezéssel az erdővédelemtan foglalkozik.

Az egyes fenyőfajokon a következő tűkarcgombák fordulnak elő. A gombafajok elsősorban az ascospórák különbözőségében térnek el egymástól.

Lophodermium pinastri (Kon. alak: *Leptostroma pinastri*) (l. a 17. ábrát), az erdeifenyő leggyakoribb tűkarcgombája. Főleg nedves, páras völgyekben, sűrű állásban jelentkezik az erdeifenyőn. A tűvörösödésre érzékenyebbek a déli meleg és száraz éghajlat alól származó erdeifenyő alfajok.

Ugyancsak az erdeifenyő tűin él a *Hypoderma pinicola* és a *Hypodermella sulcigena* (Kon. alak: *Hendersonia acicola*), amelyek kevésbé heves élősködők.

Loph. gilvum a feketefenyő-tűnek ártalmatlan lakója.

Loph. macrosporum, a lucfenyő tűin él, tűhullás nem keletkezik.

Loph. nervisequum, ritkán fagyúzgos fekvésekben a jegenyefenyő tűin található, úgy él mint az előbbi.

Hypodermella laricis, nedves fekvésekben, völgyekben a vörösfenyő tűin él. Kárt nem igen okoz.

2. család: *Hysteriaceae*

Ártalmatlan szaprofita gombák tartoznak ebbe a családba, amelyek élő fák elhaló vagy lehullott ágain élnek. Kárt nem okoznak.

Gyakoribb fajok:

Hysterium pulicare különböző lombfákon (nyár, nyír, gyertyán, stb.), nedves helyeken található.

Hysterographium fraxini, apró fekete termőtesteik főleg a kőrisfa ágain jelennek meg (az ascospórák többsejtűek, hossz- és harántfalakkal osztottak).

3. család: *Rhytismaceae*

Igen jellegzetes gombacsalád, a rokon családok közt a legfeltűnőbb és a leg erősebb *félparaziták*. Az egészen zöld leveleken már korán kisebb-nagyobb, feltűnő s kissé kiemelkedő fekete foltokat, sclerotiumokat, strómákat hoznak létre. Ezek először az ivartalan szaporodást és megtermékenyítést szolgálják, mert

bennük kis acervulusok, ezekben mikrokonidiumok képződnek. Majd a lehullott leveleken a gomba áttelelését teszik lehetővé. A tavasz végén a strómákon – szaprofita módon – kifejlődnek a cafrangos nyílású apothéciumok, amelyekben a hosszú, fonalszerű ascospórák keletkeznek. Ezek végzik a gomba szaporodását, terjesztését és a fertőzést. Az apothéciumok fejlődését és kinyílását a meleg és nedves környezet segíti elő. A Rhytismák rendszeren csak kisebb károkat okoznak a leveleken (34. ábra). Egyes fákat évről-évre előszeretettel lepnek el; úgy látszik, vannak érzékeny fafaj-változatok (ökotípusok), amelyek a betegséget könnyen megkapják (diszponencia).



34. ábra. *Rhytisma acerinum* fejlődésmenete; apothéciumok a levélen (1), acervulus (2), mikrokonidiumok (3), az ascus fejlődése (4), érett apothécium metszet (5), ascus spórákkal (6)

Gyakoribb fajok:

Rhytisma acerinum (Kon. alak: *Melasmia acerina*), minden juharfajon nagy (fillér nagyságú) fekete foltokat okoz. Ez a leggyakoribb *Rhytisma* faj. Legközségesebb a hegyjuharon.

Rh. punctatum, apró fekete foltokat idéz elő a juharfák le-

velein. Leggyakoribb a tatárjuharon (*Acer tataricum*).

Rh. salicinum (Kon. alak: *Melasmia salicina*), a különböző fűzfélék leveleinek foltosítója. Komoly kárt ez sem szokott okozni. Nemesfűztelepeken elszaporodhat.

4. család: Phacidiaceae

Inkább szaprofita gombák, ritkán ártalmatlan félparaziták vagy alkalmi paraziták. Rendszeren stróma nélkül fejlődnek, de megérve az aljzattól kissé vagy jól kiemelkednek az apothéciumok, amelyek cafrangos vagy csillagos hasadással nyílnak fel. A termőtestek nyeletlenek, ritkán kissé nyelesek.

Gazdag család, nagy faji számmal, amelyek növénykórtani vonatkozásban érdekeltenek. A konidiumok pyknidiumokban vagy acervulusokban képződnek, inkább spermiospóráként működnek.

Néhány érdekesebb fajuk:

Rhabdocline pseudotsugae (Kon. alak: *Rhabdogleum ps.*) a duglaszfenyő (*Pseudotsuga douglasi*) legyengült, pusztuló tűin található. Az irodalom szerint vesze-

delmes kórokozó, a duglaszfenyő tűvörösödését és tűhullását okozza. A betegség csak egyes fákon lép fel, és igen vontatottan, évekig tart; mindig több tű vörösödik meg, először a harmad- és másodévesek, ritkán az egyévesek. A beteg fa végül is elpusztul. Mellette sok fának semmi baja nincs. Csak a mesterségesen telepített állományokban lép fel. A duglaszfenyő különböző alfajai nem egyformán érzékenyek a betegségre. A későn hajtó, száraz termőhelyről származók ellenállóak. Bizonyos, hogy a betegséget elsősorban nem a gomba, hanem a szélsőséges abiotikus tényezők (szárazság, fagyos telek, stb.), azaz a nem megfelelő termőhelyű ökotípus alkalmazása okozzák.

A *Scleroderris*-fajok különböző fás növények pusztuló vagy elhalt hajtásain élnek. Erősen másodlagosak, nem patogének.

Sc. fuliginosa (Kon. alak: *Sphaeria ful.*) különböző fűzfajok száradó hajtásain él. Kárt nem okoz.

Sc. lagerbergi (szín.: *Crumenula abietina*; kon. alak: *Brunchorstia destruens*), a feketefenyő pusztuló hajtásain elég gyakori. Egyesek a feketefenyő pusztulás főokozójának tartják. Ennek a betegségnek az igazi oka azonban a rendellenes, téli fagyos időjárás. A feketefenyő ugyanis szubmediterrán faj, a fagyok iránt érzékeny.

Clithris quercina, a tölgyek száradó vagy elhalt hajtásain és vékony ágain igen gyakori szaprofita. Nagyon jellegzetesek a harántosan fekvő, csónakszerű, csoportosan álló, cafrangosan felnyíló termőteste. Már revesíteni is képes.

Phacidium infestans, az erdeifenyő megvörösödő és pusztuló tűin esetenként megtalálható; legtöbbször a *Lophodermium pinastri* társaságában. Inkább ártalmatlan szaprofita.

9. REND: PEZIZALES

Ez a rend a *Sphaeriales* renddel egyetemben az *Ascomycetes* gombaosztály legfejlettebb és leggazdagabb rendje. Egyben központi fejlődésű csoport is, az őseiből keletkeztek a legelső Basidiomycéták (l. ott!).

Az ivaros termőtestük már tipikus csésze alakú apothécium (l. a 23. ábrát). Jóval erőteljesebben fejlett, mint a *Hysteriales* ascokarpiuma. Jellemző rá, hogy az aljzatból mindig jól kiemelkedik, csésze- vagy tálszerű, alul nyélszerűen elkeskenyedő vagy aprónyelű, a fejlettebb fajok esetében nyeles-bunkós, kalapos képződmény vagy korongszerű. Az apothéciumok már a fejlődés elején kereken, tálszerűen fokozatosan kinyílnak (nem repednek!), és a szétterült hyméniumot szabadon hagyják. A fejlett termőtest igen sok ascospórát termel, így az ivaros szaporodás dominálónak válik. A fejlett apothécium húsán két réteget lehet elkülöníteni: az ascusok alatti a hypothecium, a külső a peridium. Az ivartalan szaporodás fokozatosan háttérbe szorul, a legmagasabb rendű csoportoknál el is marad (*Helvellineae*).

Az ivartalan konidiumok a legalacsonyabb rendű csoportban (*Cenangiaceae*) még többnyire acervulusokban, később inkább konidiumtartókon (*Sclerotiniaceae*, egyes *Helotiaceae* és *Pezizaceae*) jönnek létre. Előfordul a mikrokonidiumok képződése is.

A *Pezizales* igen gazdag rendjébe tartozó fajok majdnem valamennyien szaprofiták, csak viszonylag kevés alkalmi és félparazita van köztük. Tehát főleg hasznos gombák, amelyek az erdőben a szerves anyag bontásában visznek nagy szerepet. Cellulóz-bontókkal is találkozunk. Egyes szaprofita fajok, mint *füllesztők*, károsak is lehetnek (pl. némely *Cenangium*, *Bulgaria*, *Peziza* faj).

A *Pezizales* rendszertana, felosztása – tekintettel a sok különböző alkatú fajra – nem teljesen kialakult. A rendet 7–14 családra szokták felosztani. Az alábbiakban az egyszerűbb felosztást használom, de szükségesnek tartom, hogy a gazdag rendről áttekintést adjak.

A fontosabb családok elkülönítése és áttekintése a következő:

1a) Az apothécium kisebb kifejlődésű, csésze- vagy tálszerű, nyeletlen vagy rövid nyelű (*Pezizineae* alrend)

2a) Az apothécium apró, viasz- vagy szaruszerű, későn nyíló; a parafizisek epithéciumot alkotnak

1. *Cenangiaceae*

2b) Az apothécium nagyobb, húsos, korán kinyíló, a parafizisek nem képeznek epithéciumot

3a) Az apothécium kisebb, az ascusok hasadással nyílnak (*Inoperculatae*), a hypothecium csak gyengén van kifejlődve

4a) Az igen hosszú, vékonynyelű apothécium sclerotiumból fejlődik; az ascospórák kétfélék; főleg félparaziták

2. *Sclerotiniaceae*

4b) Az apothécium rövidnyelű, nem sclerotiumból fejlődik; a spórák rendszeren egyformák; szaprofiták

3. *Helotiaceae*

3b) Az apothécium nagyobb, az ascogén hifák fejlett hypotheciumot alkotnak; az ascusok hyménium is fejlett, szabályos szerkezetű; az ascusok kis fedővel nyílnak (*Operculatae*)

4. *Pezizaceae*

1b) Az apothécium erősen fejlett, vastag hosszú nyélen ül, vagy szétterült korong alakú; a hyménium terjedelmes, a bunkós vagy kalapszerű képződmény egész felületét borítja; ivartalan szaporodás nincs; szaprofiták (*Helvellineae* alrend)

5a) A termőtest nyeles, vége bunkós vagy kalap alakú, felülete sima vagy enyhén hullámos; a tömlők hasítékkal nyílnak; a spórák orsó alakúak, hosszúak

5. *Geoglossaceae*

5b) A termőtest vagy a spóra másféle alakú; a tömlők fedővel nyílnak (*Operculatae*)

6a) A termőtest nyeletlen, széles korong alakú, az alján rövid nyúlványokkal

6. *Rhizinaceae*

6b) A termőtest nyeles, vége kucsma- vagy kalapszerű, amely többnyire erősen redős vagy hullámos; a spórák oválisak

7. *Helvellaceae*.

Az egyes családokról csak egészen röviden emlékszünk meg, egy-két ismertebb fajt említünk.

1. család: *Cenangiaceae*

A csészeszerű apothécium apró (1–10 mm), viasszerű vagy szaruszerű. Növények szárán, fák kérgén, ágain élnek. Szaprofiták. Néhány faj esetleg résztvesz a fülledés jelenségében.

Gyakoribb fajok:

Cenangium populneum, a nyárfák száraz ágain él. Régebben a nyárfarák egyik okozójának tartották.

C. abietis, a fenyők elhaló ágain, hajtásain gyakori.

Dermatea carpinea, a bükk és gyertyán kérgén tenyészik. Résztvehet a füllesztésben.

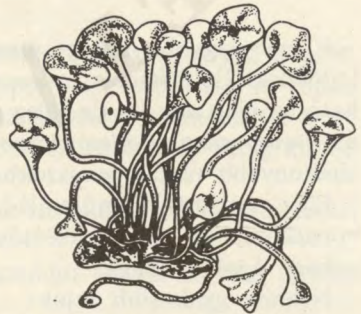
Crumenula pinicola a fenyők elszáradt ágain található.

2. család: *Sclerotiniaceae*

Igen érdekes gombák, főleg *félparazita* életmódot folytatnak különböző növényi részekben, s így a kertészek és a mezőgazdának néha érzékeny kárt okozhatnak. Főleg a gyümölcsök „moniliás” rothadását és szürke penészesedését idézik elő.

Jellemző rájuk, hogy a megtámadott növényi részekben sötét, tömött gombaszövetet, sclerotiumot hoznak létre, amitől a nevüket is kapták. Az ilyen gyümölcs megaszalódik. A sclerotium végzi a gomba áttelelését. Ivarosan és ivartalanul is szaporodnak. A sclerotiumból tavasszal fejlődnek az apró, de igen hosszúnyelű apothéciumok, amelyek az ascospórákat termelik. Ezek kétalakúak, négy nagyobb és négy kisebb van egy tömlőben (35. ábra).

Az ivartalan szaporodás a sclerotiumképződés előtt vagy után történik rövid konidiumtartókon termelt konidiumokkal. E spóráképződés főleg kétféle alakban megy végbe. A spórák vagy láncszerű sorokban vagy fűrtös csomókban keletkeznek a hifavégeken. Az első a *Monilia*, a második a *Botrytis* típusú konidiumképzés (l. a 16. ábrát). Amíg nem ismerték az ascusos és konidiumos alak közti összefüggést, a különböző *Sclerotinia*



35. ábra. A *Sclerotinia*-fajok sclerotiuma fejlődő apothéciumokkal

gombákat az előbbi neveken nevezték. Gyakran mikrokonidiumok is keletkeznek.

A *Sclerotinia* gombák általában a teljesen egészséges növényi részeket nem támadják meg. Elhatalmasodásukat nagymértékben elősegítik a sebzések, ütések, rágások, a nagy szárazság vagy esős időjárás okozta diszponencia, stb.

Fontosabb fajaik a következők:

Sclerotinia fructigena (Kon. alak: *Monilia fructigena*), az alma és a körte „moniliás” betegségét és rothadását okozza. A gyümölcsön nagy penészfoltok majd ősszel sclerotiumok keletkeznek. Egyes években (nedvesség vagy szárazság) nagy károkat idéz elő.

S. laxa (Kon. alak: *Monilia laxa*), a csonthéjas gyümölcsök „moniliás” rothadását idézi elő. Nemcsak a termést támadja meg, hanem hajtás- és virágszáradást is okoz. Szintén nagy kártevő.

S. sclerotiorum (Kon. alak: *Sclerotiana compactum*), egyike a legpolifágabb gombáknak. A fehérpenészes rothadást vagy rákosodást okozza. Főleg a répát, burgonyát, repcét, kendert, zellert károsítja. Vagy a száron vagy a húsos gyökéren tenyészik. A raktározott gumók, gyökerek nagy ellensége.

S. alni és *S. betulae* az éger és nyír szárnyas termésén okoz apró sclerotiumot. Ritkán károsak.

Botrytis fuckeliana (Kon. alak: *Botrytis cinerea*) a szőlő szürke penésze. Száraz meleg őszön ennek nemes rothadását, az aszusodását okozza, ha nyáron még nem hatalmasodott el. Nedves nyáron a levelet, szarát és zöld bogyót erősen károsíthatja, nagy rothadást végezhet. De sok más növényen is él. Némi kárt okozhat nedves helyen, sűrűn álló fenyőcsemetéken, ahol mycéliuma erőteljesen kifejlődhet. Ugyancsak előfordul csírázó, nedves fenyőmagvakon is. Ezért a gombának bizonyosan több alfaja, biotípusa van.

B. ciborioides (Kon. alak: *Botrytis trifolii*), a pillangósvirágú növények rákos megbetegedését idézi elő. A leveleket, szárazakat egyaránt fertőzi. Különösen a lóherében és lucernában pusztít.

3. család: Helotiaceae

Kisebb-nagyobb apothéciumaik általában rövidnyelűek, nem sclerotiumból fejlődnek. Epithécium rendszeren nincs. Ivarosan szaporodnak, de még megtalálható az ivartalan is. Ez főleg acervulusokban képződött spórákkal megy végbe a *Gloeosporium*, *Colletotrichum*, *Marssonia* típusok szerint, de inkább csak az alacsonyabb rendű genuszokban.

Elég gazdag fajszerű család, azonban általában szaprofiták, így növénykórtani vonatkozásban kevésbé jelentősek. Egy-két fajuk sebarazita. Főleg elhalt hajtásokon, ágakon élnek.

Néhány gyakoribb fajuk:

Pseudopeziza ribis (Kon. alak: *Gloeosporium ribis*), a Ribes fajok levelein megfeketető foltokat okoz. Nem veszélyes.

Fabraea rosae (Kon. alak: *Marssonia rosae*), a rózsafélék fekete levélfoltosságát idézi elő. Nedves nyarakon szokott jelentkezni.

Dasyscypha willkommii, a vörösfenyő száraz ágain és rákos sebhelyein fordul elő különösen párás és fagyzugos völgyekben. Az irodalom szerint a *vörösfenyő-rák* okozója. Csészécskéi rendszeren csoportokban jelennek meg, belül narancsszínűek – pirosak. Sebparazita gomba, részt vehet a rák kialakításában, de annak nem elsődleges és egyedüli okozója. Bizonyosan ugyanolyan szerepet tölt be, mint azt a *Nectriáknál* láttuk (l. ott!). A sebzést sokféle tényező okozhatja, többnyire apró rovarok (*Laspeyresia zebeana*, ormányosok, stb.), vagy a rossz feltisztulás miatt apró ágcsontok maradnak vissza. Az a tény, hogy a vörösfenyőn rákos képződmények csak fagyúgokban találhatók, arra mutat, hogy a rák kifejlődésében a fagynak elsőrendű szerepe van.

Chlorosplenium aeruginosum, a különböző lombfák kéreg nélküli ágain réz-zöldes revesedést okoz. Gyakori, de ártatlan szaprofita. Csészécskéi is zöldesek.

Helotium citrinum, főleg a bükk ágain található nedves fekvésekben. Szaprofita. Csészécskéi belül sárgásak.

4. család: *Pezizaceae*

A *Pezizales* rend legtipikusabb és fajokban leggazdagabb családja. Magyar nevük: *csészegombák*. Az ascusos csésze már jól fejlett, és igen szabályosan van kialakulva. A belseje többnyire színes, sárgás, pirosas, bronzos stb. Az apothéciuma hypothéciuma rendszeren jól fejlett, az ascusok szabályos fedővel (*operculum*) nyílnak (*Operculatae*). Az ascusos hyménium igen terjedelmes, rengeteg ascospórát termel (l. a 23. ábrát). Az ivartalan szaporodás elcsökevényesedik, ritkán bunkós konidiumtartók találhatók, amelyeken konidiumok képződnek.

Az ide tartozó csészegombák valamennyien szaprofiták, és mint bontó élőlényeknek jelentős szerepük van az erdő biocönózisában, ennek hasznos tagjai. Tuskókon, lehullt ágakon, elhalt gyökereken, az erdei almon élnek, sok fajuk elég gyakori. Egyes fajok résztvehetnek a *fülledés* jelenségében.

Leggyakoribb fajaik az *Ascobolus*, *Lachnea*, *Plicaria*, *Discina*, *Peziza*, *Otidea*, *Pyronema* genuszokba tartoznak.

Közönséges fajok:

Bulgaria polymorpha, jellegzetes feketés, kocsonyás gomba, amely a döntött és fatelepeken kéregben fekvő tölgyek törzsén csoportosan fordul elő. A szijács *fülledését* és fehér revesedését okozza. Nevét (*polymorpha*) onnan kapta, hogy az ascusokban levő nyolc spóra közül négy nagyobb és sötét, négy pedig kisebb és világos (ivari dimorfizmus).

Plicaria repanda, különböző lombfák törzsén és tuskóján fordul elő. Csészéi barnák. Valószínűleg füllesztő gomba is.

Lachnea scutellata, párás helyeken hasonló életmódot folytat mint az előbbi. A csésze belül vörös.

Peziza aurantia és *P. rutilans*, az erdő talaján gyakran megjelenő, belül narancsvörös csészéjű nagyobb fajok.

5. család: Geoglossaceae

Kisebb család, jellegzetes nyeles-bunkós, kalapos, fejlett termőtestekkel, amelyeknek felső (nyélnélküli) részét az ascusos hyménium borítja. A család már a *Helvellinae* alrend tagja, ahol ivartalan szaporodás már nem fordul elő. Az ascusok azonban csak repedéssel nyílnak (*Inoperculatae*).

A spórák orsó vagy fonal alakúak, egy vagy többsejtűek.

Fajai valamennyien ártalmatlan humuszlakó szaprofiták. Közönségesek a *Geoglossum* és *Spathularia* nemzetségek.

6. család: Rhizinaceae

Két hazai fajjal rendelkező kis család. Érdekes lapos, korongszerű, barna termőteste van, amelynek fedőlapján a hyménium, alul rövid gyökérszerű nyúlványok vannak.

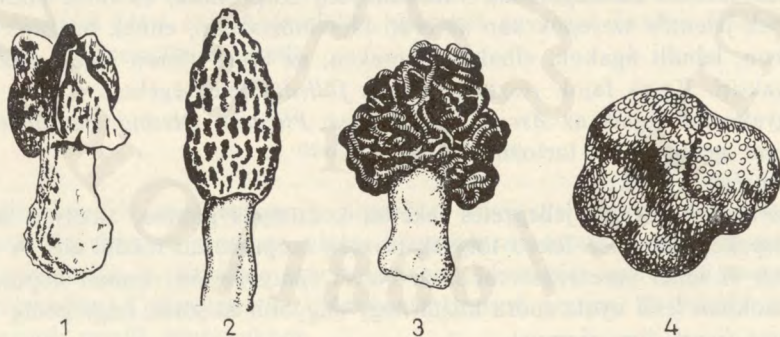
A gomba rendszeren az erdő humuszán él, ritkábban elhalt gyökereken. Ártalmatlan szaprofita. Egyesek a gyökér sebszaprofitájának tartják. Ez az életmódja azonban ritka.

Közönséges faj a *Rhizina inflata*, amely főleg fenyőerdőkben él.

7. család: Helvellaceae

A *Pezizales* rend és az egész *Ascomycetes* osztály legmagasabb rendű tagja. Magyar nevük: *kucsmagombák*.

A termőtest erősen fejlett, kalaposgomba típusú, nyélből és feji részből áll. Az utóbbi kucsmaszerű, felülete többnyire erősen redős, ráncos. Ezt a felületet borítja az ascusos hyménium, amely igen sok spórát termel (36. ábra).



36. ábra. A kucsmagombák (1—3) és a szarvasgomba (4) termőteste

Valamennyien szaprofiták, az erdei almon élnek. Egyesek az ehető gombák közé tartoznak. Tavasszal korán jelennek meg. Növénykórtani szempontból érdektelenek.

Gyakoribb fajaik a *Morchella*, *Verpa* és *Helvella* nemzetségekbe tartoznak.

Kisebb csoport, de igen jellegzetes alkatú és életmódú gombák. Magyar nevük: *szarvasgombák*.

A termőtest (ascokarpium) fejlett, gumószerű, föld alatt él. Belsejében nagyobb menetek, üregek vannak, amelyeknek a falát az ascusos hyménium borítja. Kívül egy vagy több nyílást találunk. A termőtest lényegében nem más, mint másodlagosan összekunkorodott, zárt csészeszerű képződmény. Az ascusok rövidek, néha majdnem gömb alakúak, bennük 4–8, jellegzetes, gömbölyű, bibircses, barna, nagy ascospóra van. A spórák a termőtest szétesése után kerülnek a szabadba (36. ábra).

A gumós termőtest többnyire kedvelt ehető gomba, de általában ritka. Inkább a melegebb mediterrán éghajlat alatt gyakoribbak. A meleg tölgyerdők lakói. Ivartalan szaporodásuk nincs.

Szaprofita gombák, mycéliumuk a tölgyek gyökérrégiójában fejlődik ki. Gyakran szorosabb kapcsolatba lép a gyökérvégekkel és *mykorrhizát* alkot. Ők a legősibb mykorrhizás gombák, vagyis ilyenmú szymbionták. Ilyen vonatkozásban is hasznosak, de ez a viszony még pontosan nincs felderítve.

Gyakoribb fajaik a *Genea* és *Tuber* nemzetségekből kerülnek ki.

III. ALOSZTÁLY: DEUTEROMYCETES

Ezt a gombacsoportot másképpen *Fungi imperfectine* nevezik, ami „befejezetlen” gombákat jelent. Vagyis olyan gombákról van szó, amelyeknek nem ismerik a teljes fejlődését, hanem csak a vegetációs életszakaszát és az ivartalan szaporodását. Ez a szaporodás a különböző képződésű konidiumokkal megy végbe, ami igen változatos formában jelentkezik. Mivel a fejlődéstörténeti rendszerezés alapját, az ivaros szaporodást nem ismerjük, ezért ezeket a gombákat nem lehetett a rendszerbe besorolni. Így külön csoportban (függelékként) szokták tárgyalni őket.

Az idők folyamán mind több *Fungi imperfecti* gombának derítették fel a teljes fejlődésmenetét. Ezeket be is sorolták a rendszerbe. Az eddigiekben mi is gyakran hivatkoztunk sok Ascomyceta gomba konidiumos alakjának a nevére, ami a régi *Fungi imp.* nevet jelenti. Ezek a gombák valamennyien többsejtűek, tehát csak Asco- vagy Basidiomyceták lehetnek. Mivel azonban az eddigi kutatásokból az derült ki, hogy a teljesen megismert imperfekt gombák valamennyien Ascomyceták, és mert a konidiumos szaporodásuk módjai is megegyeznek az Ascomycetákéval, jogosan és logikusan következtethető, hogy a *Fungi imperfecti* gombák nem mások, mint Ascomyceták. Ezért tárgyalom ezt a csoportot itt, az *Ascomycetes III. alosztályaként*. Ugyanis még sok olyan gomba van, amelyeknek a teljes fejlődése nincs kiderítve.

Jogosan felmerül a kérdés, hogy mi ennek az oka. Már az *Ascomycetes* gombák szaporodásának tárgyalásában említettük, hogy ezeknek a gombáknak a többsége sokszor évekig csak ivartalanul szaporodik, és életükben általában ez a szapro-

dás a *domináló*. Az ivaros szaporodás többnyire csak elhúzódva, vontatottan követi az ivartalanul. Sokszor különleges abiotikus feltételeket (nedvesség, meleg stb.) is igényel. E gombák közt sok félparazita életmódú van, amelyek életüknek első szakaszában (haploid állapot) tenyésznek az élő szerveken, és itt ivartalanul szaporodnak, az ivaros szaporodás pedig csak később az elhalt és lehullott növényrészen, szaprofita állapotban történik. A két életszakasz tehát eléggé el van választva egymástól. Így nem mindig könnyű a kétféle szaporodás közti kapcsolatot felderíteni.

Talán szó lehet itt arról is, hogy néhány félparazita Ascomyceta – ennek az életmódnak a következményeképpen – megpróbál eltérni a régi élettől, igyekszik csak parazita módon élni, s így másodlagosan főleg csak *ivartalanul* szaporodni (*Regresszív fejlődés!*).

Az imperfekt gombák *rendszerezése* tehát csak mesterségesen, a konidiumok képződése alapján történhet. Bizonyos vonatkozásban azonban ebben is megnyilvánul valamiféle fejlődéstörténeti vonás. Nyilván az egyszerű konidiumképződés (pl. oidiumok) nem áll egyenlő színvonalon a pyknidiumokban vagy egy fejlett konidiumos strómán (sporodochium) való konidiumtermeléssel. Ezért a rendszerezésben ilyen szempontoknak érvényesülniök kell. – SACCARDO után már POTEBNIA (1909) és HOEHNEL (1923) javasoltak (lásd: UBRIZSYNÁL) ilyenmű rendszerezést, de ezek nem terjedtek el. Én POTEBNIA rendszerét továbbfejlesztve és kiegészítve, a *Deuteromycetes* alosztály áttekintését az alábbi csoportosításban adom:

1. rend: *Hyphales*
Moniliaceae
Dematiaceae
2. rend: *Acervulales*
Melanconiaceae
3. rend: *Pycnidiales*
Phomaceae
Zythiaceae
Leptostromataceae
Discellaceae
4. rend: *Stromatales*
Stilbaceae
Tuberculariaceae.

A négy rend jellemzése és elkülönítése a következő:

1a) Termőtest nincs; a konidiumok egyesével álló konidiumtartókon képződnek, amelyek a szubsztrátum külső felületén szabadon fejlődnek

1. *Hyphales*

1b) Gombafonális termőtestszerű képződmény van, amelyben a konidiumtartók tömötten és szabályosan sorakoznak, és *konidiumos hyméniumot* alkotnak

- 2a) A termőtest fejlődés közben zárt, csak a megéréskor nyílik fel
- a) A termőtest lapos, szétterülő, a kutikula alatt képződik; az alján vékony strómarétegen jön létre a konidiumos hyménium, amely éréskor a kutikula felszakadásával szabaddá válik (*acervulus*)
 2. *Acervulales*
 - b) A termőtest gombaszövetből álló, gömb, lombik vagy csészealakú tok, amelynek üregét a hyménium béleli ki; megéréskor kis lyukkal v. nagyobb nyílással hasad fel (*pyknidium*)
 3. *Pycnidiales*
- 2b) A strómából álló, párna, kéreg, tálszerű v. oszlopos termőtest korán az aljzat felszínére tör, tehát *szabadon fejlődik*, nyílt felületén keletkezik a szabályos hyménium (sporodochium)

4. *Stromatales*.

A további osztályozás a konidiumtartó kialakulása, a spórák alakja, színe és szerkezete (egy-, két-, többsejtű, stb.) alapján történik.

A következőkben csak egészen rövid áttekintést adunk az egyes családokba tartozó genuszokról és fajokról. Az erdészeti szempontból fontos, ide is besorolható fajokat már az *Euscomycetes* egyes csoportjaiban tárgyaltam.

1. REND: HYPHALES

Termőtest nincs, a konidiumtartók szabadon és egyesével fejlődnek. Két családot különböztetünk meg. Legjobban ezeknek az ivaros alakjait ismerjük.

a) *Moniliaceae* családra jellemző, hogy a hifák és konidiumok szintelenek. A fontosabb idetartozó genuszok: *Monilia*, *Oidium*, *Botrytis*, *Verticillium*, *Fusoma*, általában félparaziták vagy paraziták. Egyes kutatók szerint a *Verticillium albo-atrum*-nak (Nectria-féle) része van a cseresznyefa és kajszi gutaütéses pusztulásában. De ezt főleg abiotikus tényezők okozzák.

A *Botrytis cinerea* füledő csemetéken is megtalálható.

b) *Dematiaceae* család jellemzője, hogy a hifák és spórák sötét színűek. Fontosabb nemzetségei: *Torula*, *Bispora*, *Fusicladium*, *Cladosporium*, *Helminthosporium*, *Alternaria*, *Cercospora*. Főleg különféle szaprofita penészgombák.

A *Torula*-félék a korompenészekhez tartoznak, szaprofiták.

A *Bispora monilioides* sötét, csíkos penészt egyesek a bükk egyik fülesztőjének tartják. Ez azonban nem valószínű, mert penészgombaszerűen él. Sok *Cercospora*-faj levélfoltosító félparazita. Hosszú, hegyes, többsejtű spórái vannak. A *C. acerina*t juhar csíranövényeken találták. Nem veszélyes.

2. REND: ACERVULALES

Viszonylag kisebb csoport, mint az előbbi. Jellemző rá, hogy a termőtest ún. konidiumtelep, azaz *acervulus*, amely éréskor szabadon áll. A konidiumok gyakran darabos, nyálkás tömegeket alkotnak. Többnyire félparazita gombák, ame-

Ilyek a növényeken fekete foltokat hoznak létre, és ún. *antraknózisokat* vagy fenésedést okoznak. A rendet egyetlen család, a *Melanconiaceae* képviseli. A következő fontosabb nemzetségek tartoznak ide: *Gloeosporium*, *Colletotrichum*, *Marssonia*, *Septogloeum*, *Coryneum*, *Pestalozzia*, *Melasmia*, *Cylindrosporium* stb.

A *Gloeosporium*-fajok elsősorban levélfoltosodást okoznak. Sokszor a *Gnomonia*-félék konidiumos alakjai (l. *G. veneta*).

A *Colletotrichum lini* a len fenésedését okozza, néha nagyobb kártevő.

A *Marssonia*-félék közt vannak fák levelein élő fajok is, pl. *M. populi*, *M. juglandis* stb. (*Gnomonia*-félék). Félparaziták. A *M. populi* a nedves esztendőken igen ellepte a szenvedő hazai nemesnyárok levelét.

A *Pestalozzia hartigit* régebben a csemeték talajszintben való befűződése okozójának tartották. Ma tudjuk, hogy erősen másodlagos félparazita; a betegség elsősleges oka az erős hőhatás, a talaj felmelegedése.

A *Melasmia acerina* a *Rhytisma acerinum* konidiumos alakja (l. ott!). A *Septogloeum populiperdum* a nemesnyárok (hibridek) üreges levélfoltosodását idézi elő száraz nyárvégeken.

3. REND: PYCNIDIALES

Ebbe a rendbe tartozik a legtöbb ismeretlen fejlődésű (imperfekt) gomba. A rend jellemzője, hogy a konidiumos termőtest többnyire gömb alakú, zárt pyknidium, amely csak éréskor nyílik (hasad) fel. A spórák igen nagyszámúak és aprók. Gyakoriak a *mikrokonidiumok* (spermiospórák) is; ezek csak a megtermékenyítést szolgálják. A pyknidium kifejlődése és felnyílása szerint négy családjukat különböztetik meg: *Phomaceae*, *Zythiaceae*, *Leptostromataceae*, *Discellaceae*.

a) *Phomaceae* (*Sphaeropsidaceae*) családra jellemző, hogy a pyknidium bőrnemű vagy feketés, elszenesedő. Az egész *Deuteromycetes* alosztály fajokban leggazdagabb családja. Fontosabb genuszai: *Phoma*, *Phyllosticta*, *Fusicoccum*, *Cytospora*, *Ascochyta*, *Septoria*, *Hendersonia* stb. A legnagyobb részük levélfoltosító félparazita gomba, amelyek apró fekete foltocskák alakjában jelennek meg. Főleg a *Mycosphaerellaceae* család (*Sphaeriales* rend) konidiumos alakjai. Néhány jellegzetesebb fajuk:

Phoma acicola, a *Pinus*-félék tűin találták.

Ph. abietina, a fenyők ágainak befűződött helyén fordul elő. Egyes kutatók szerint ezt a jelenséget a gomba okozza, de biztos, hogy ebben abiotikus tényezők is közrejátszanak.

Phyllosticta pirina a körte és alma levelein apró fekete foltokat okoz.

Ph. ulmicola a szilfaleveleken él.

A *Cytospora*-fajok a *Valsa* tömlősgombák ivartalan alakjai.

C. chryosperma a *Valsa sordida* haploid formája (l. ott!).

Az *Ascochyta pisi* a borsó levélfoltosodását okozza.

A. piniperda, a fenyők száradófélben levő hajtásain él.

A *Septoria*-fajok ugyancsak levélfoltosító gombák. Fajokban a leggazdagabb nemzetség. Félparaziták.

S. (*Mycosphaerella*) *populi* a nyárfák levelein apró, kerek, a középén kifehéredő foltokat hoz létre.

S. salicicola hasonlóan él a füzekben.

b) *Zythiaceae* (*Nectrioidaceae*), kicsi család, néhány fajjal. A pyknidiumok húsosak vagy viasszerűek, gyakran színesek. A *Polystigmina rubra*, a *Polystigma rubrum asexualis* alakja (l. ott!).

c) *Leptostromataceae* család. A pyknidiumok nem teljeseek, hanem felezettek, pajzsalakúak, acervulus-szerűek. Kis család.

A *Leptostroma pinastri* a *Lophodermium pinastri* pyknidiumos alakja.

A *Piggotia astroidea* a *Systemma ulmi* konidiumos, haploid ivadéka (l. ott!).

d) *Discellaceae* (*Excipulaceae*) család. A pyknidiumok éréskor erősen kinyílnak, csésze vagy tányéralakúak. Közepes nagyságú család. Fajai alkalmi vagy félparaziták.

Brunchorstia destruens a *Scleroderris lagerbergi* (l. ott) konidiumos alakja, amely a pusztuló feketefenyő hajtásokon szokott megjelenni.

Dothichiza populea (= *Cryptodiaporthe populea*; l. ott) a kéregfekélyes nyárfák leggyakoribb gombája.

Discula platani a *Gnomonia platani* fejlődésmenetébe tartozik (l. ott).

4. REND: STROMATALES

Fejlett strómából álló konidiumos termőtestük van, tehát a *Deuteromycetes* legfejlettebb konidiokarpiummal rendelkező csoportja. A termőtest oszlop-, kéve-, párna-, szemölcs-, tál- vagy kéregszerű, amelynek felületén jön létre a *konidiumos hymenium*. Fajokban közepesen gazdag rend. Két családja van: *Stilbaceae* és *Tuberculariaceae*.

a) *Stilbaceae* család. A termőtest ún. *korémium*, amely a konidiumtartók hosszú, kéveszerű kötege, a csúcán fejszerűen kiszélesedik, itt termelődnek a konidiumok. Alkalmi parazita vagy szaprofita gombák. Fontosabb fajai:

Graphium ulmi az *Ophiostoma ulmi* (l. ott) ivartalan ivadéka. Az *Isaria* fajok a *Cordyceps* tömlősgombák fejlődésmenetébe tartoznak. Különböző rovarokon sebsparaziták.

b) *Tuberculariaceae* család. A termőtest *sporodochium*, amely szélesebb párna-, szemölcs- vagy kéregszerű képződmény, gyakran színes. Fajai sebsparaziták, alkalmi paraziták vagy szaprofiták. A *Hypocreales* tömlősgombák ivartalan alakjai. Néhány fontosabb faj:

Tuberculina maxima a *Cronartium* rozsdagombákon élőszködik.

Tubercularia vulgaris a *Nectria cinnabarina* tömlősgomba konidiumos alakja.

Sphacelia segetum az anyarozs, *Claviceps purpurea* (l. ott) haploid ivadéka.

A *Fusarium* genusz sok fajban és rendkívül nagy változatosságban jelenik meg. Jellemző spóraelakjai a többsejtű, kifli alakú makrokonidiumok, amelyeken

kívül még (egysejtű) mikrokonidiumok és chlamydospórák is vannak. Többnyire a *Gibberella*, *Calonectria* tömlősgombák fejlődésmenetéhez tartoznak. Szaprofiták, egyesek alkalmi parazitákká válhatnak. Legyengült növényeket fertőznek, az okozott betegséget *fuzáriózisnak* nevezik. Néhány fontosabb faja a következő:

Fusarium bulbigenum számos növény földbeli részein él, főleg a húsos gyökerekben, gumókban, virághagymákban, és ezek rothadását okozza.

F. graminearum, a gabonafélék csírampusztulását, szártőbetegségét okozza, néha a hajtásokon is él. Alkalmi parazitáskodásának előfeltétele a nedves talaj és a meleg (22–24 °C).

F. nivale, hópenész. A gabonaféléket, takarmányfüveket károsítja, ha nagy hó esetén meleg tavasz következik. A hó alatt pusztít. Az elhalt, megbarnult növényzetet rózsaszínű vattás mycélium járja át.

F. oxysporum, a legelterjedtebb és legnagyobb változékonysággal rendelkező *Fusarium*-faj. Számos változatát különböztetik meg. Sok gazdanövénye van. Mint szaprofita él a talajban, és csak megfelelő (diszponens) gazdanövény jelenléte esetén válik kórokozóvá. Tehát másodlagos élősködő. Ez a legjelentősebb edénynyalábot megtámadó gombaszervezet, vagyis ún. *tracheomykózist* okoz, amely a növény gyors hervadásával és pusztulásával jár.

F. pini (syn.: *F. oxysporum* var. *pini*; *Fusoma pini*; *Fusoma parasiticum*; *Fusarium blasticola*; *Fus. oxysporum* var. *aurantiacum*); a *csemetedőlés* és *gyökérkorhadás* nevű betegségek egyik főokozójának tartják. Ezek a fenyőcsíranövényeken és csemetéken lépnek fel. Egyes esetekben a csemetenevelésnek nagy károkat okoz a két betegség. Sokszor a gombának is része van a megbetegítésben és pusztulásban, de csak mint *másodlagos* tényezőnek. A betegségek elsődleges okozói a talajfelhevülés és a gyökérfulladás, ezeket az abiotikus kórokozó tényezőknél tárgyaljuk (lásd: Hőség és talajnedvesség!).

Cylindrocarpon mali a *Nectria galligena* konidiumos alakja (l. ott).

B. OSZTÁLY BASIDIOMYCETES

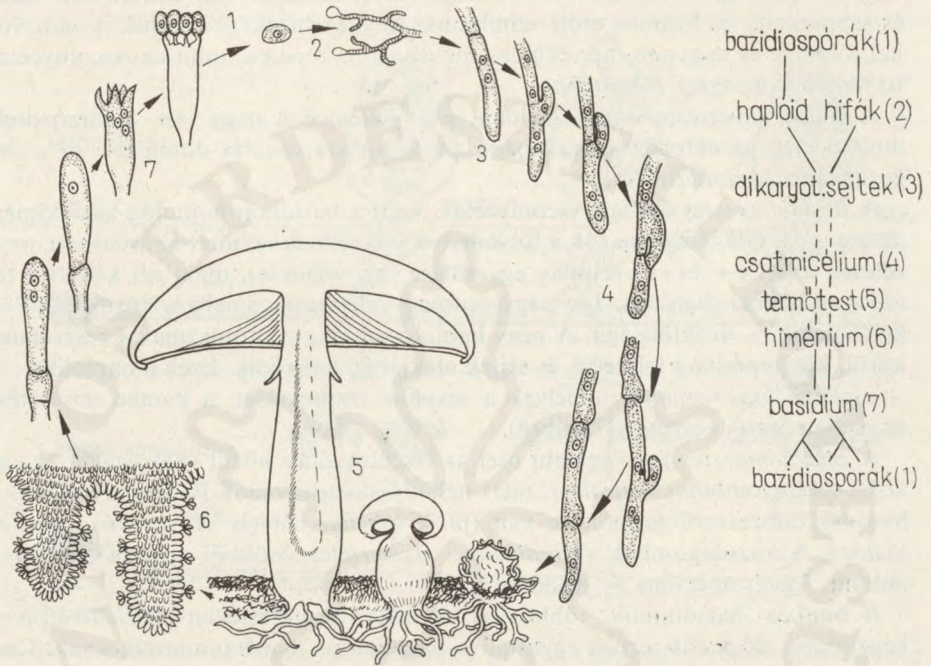
A *Basidiomycetes* a többsejtű gombák (*Eumycetes*) fejlettebb, második nagy csoportja és egyben a gombák *legmagasabb rendű* osztálya. Ezek a gombák alkalmazkodtak a legtökéletesebben a szárazföldi élethez, testük felépítése is a legfejlettebb (makrogombák). Magyar nevük: bazidiumos vagy pálcikás gombák. Körülbelül 25—30 000 fajuk ismert.

Legfontosabb jellemző tulajdonságaikat az alábbi pontokban foglalhatjuk össze:

1. Testük fejlettebb, mint az *Ascomycetes*é; mycéliumuk rendszeren terjedelmes, gyakran áttelelő; termőtestféleségeik általában nagyok és többféle kialakulásúak.

2. Mycéliumuk vékony, de igen nagytömegű hifából áll, amelyek mindig többszjtűek. Egyes hifák differenciálódása szállító, rost-, kéreg- vagy tartályhifákká elég gyakori.

3. A szárazföldi élethez tökéletesebben alkalmazkodtak, mint az Ascomycéták. Sejtfaluk rendszeren erősebb, és az összes spóraalakjaik ektogén (külső) képződésűek.



37. ábra. A *Basidiomycetes* fejlődésmenete és szaporodása

4. Ivartalan és ivaros úton szaporodnak, de az utóbbi erőteljesebb, mint az Ascomycétáknál, és általában dominálőbb is, mint az ivartalan. Sok Basidiomycéta asexualisan már nem is szaporodik.

5. Az ivartalan szaporodás egyszerű konidium- vagy oidiumképzéssel történik. Konidiumok mind a haploid, mind a diploid mycéliumon keletkezhetnek.

6. Az ivaros folyamat a *Basidiomycetes*nél igen leegyszerűsödik, az ivarszervek nem fejlődnek ki; az ivarzás formája a zygógámia, csak a rozsdagombáknál fordul elő a spermigámia.

7. A sexualis szaporodás eszközei az ektogén keletkezésű, haploid bazidiospórák, amelyek az ascospórákkal homolog képződmények. Az ascus úgy alakul át basidiummá, hogy a spórák nem belsőleg képződnek, hanem kinyomják a basidium tetejét, és külsőleg fűződnek le róla. Egy basidiumon rendszeren négy spóra keletkezik. A zygótából spóra itt sem lesz (37. ábra).

8. A spórák különleges gombaszövetből (stróma) álló termőtesteken, a bazidiokarpiumokon képződnek, amelyeknek az alaki kifejlődése igen változó.

9. Invadékváltakozásukban általában már a diploid test (dikaryofázisos mycélium) az uralkodó. Ez a mycélium nemcsak a termőtestet hozza létre, de a vegetatív telepnek is a nagyobb részét alkotja. Tehát a *Basidiomycetes* már magasabbrendű élőlények (Vázlatosan: $\frac{H}{D}$).

10. Táplálkozásukra nézve a többségük szaprofita, de van köztük sok valódi és sebszaporító is. Számos erdei szimbionta (mykorrhizaképző) fajuk is van. Sokkal többféle és nagyobb mértékű enzimtermelésre képesek, mint az Ascomycéták. Itt találjuk az *igazi fabontókat*.

A *Basidiomycetes*re összefoglalóan tehát jellemző a nagy test, a kiterjedtebb diploid élet, az ektogén spóráképzés, az ivaros szaporodás domináló volta és a gazdagabb enzimtermelés.

A *Basidiomycetes* ősei az Ascomycéták, mert a basidium homológ képződmény az ascussal, benne ugyanazok a folyamatok játszódnak le, mint az ascusban, nevezetesen a két (+ és -) sejtmag egyesülése (karyogámia), majd ezt követi a tetrad (redukciós) osztódás. Így négy sejtmag keletkezik, amelyek közül kettő +, kettő pedig - öröklöttségű. A négy haploid sejtmag protoplazmával veszi magát körül, kinyomódik a felületre, és sejtek alakjában lefűződik. Ezek a haploid (+ és -) jellegű *bazidiospórák*, amelyek a szexuális szaporodást, a gomba terjesztését és a fertőzést végzik (37. ábra).

A *Basidiomycetes* legközelebbi ősei az Ascomycéták közül valószínűen az egyszerű csészegombák (*Pezizales*), mert néhány alacsonyrendű Basidiomycétának is hasonló csészeszerű termőteste van (pl. *Cyphella*, némely *Aleurodiscus* és *Corticium*). A rozsdagombák (*Uredinales*) *Hysteriales* ősből származnak (pycnidium, hysterothécium = aecidium).

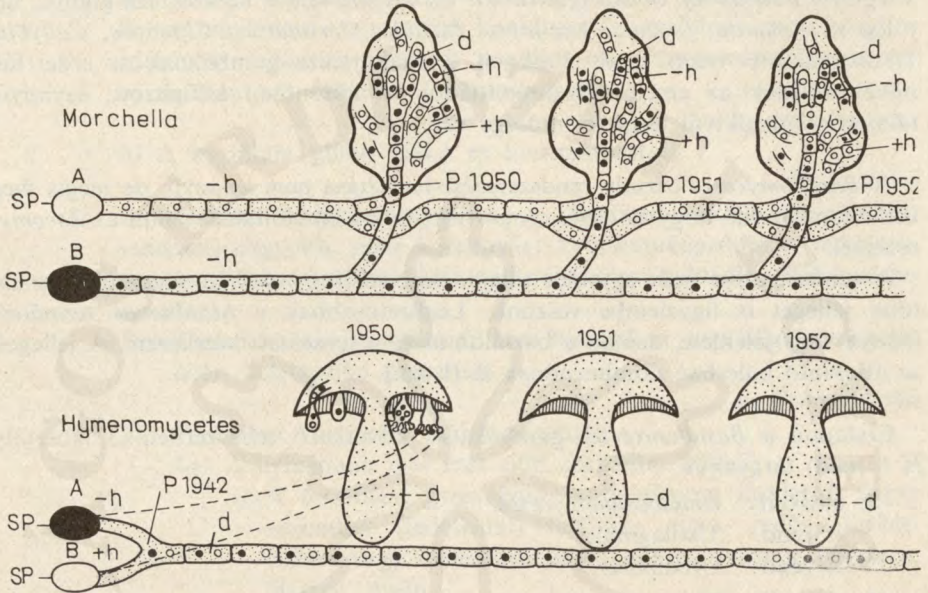
A bunkós bazidiumok többnyire szexuális termőtesteken (*bazidiokarpium*) képződnek, és pázszerűen együttállva bazidiumos hyméniumot alkotnak. Csak az üszök- és rozsdagombák nem rendelkeznek bazidiumos termőtesttel, itt a bazidiumok a téli spórákból egyenként jönnek létre.

A termőtestek mindig a diploid (dikaryonta - sejtmagpáros) mycéliumból keletkeznek, amelynek hifáin horog- vagy csatképződményeket találunk. A termőtest megjelenése nincs közvetlenül kapcsolatban az ivarzással, mert a kétmagvas vegetatív mycélium rendszeren áttelelő, több évig él, s így többször is hozhat létre termőtesteket ivaros folyamat nélkül. A termőtest mindig strómakezdeményből (plektenchyma) fejlődik, és igen sokféle kialakulású lehet. Általában három fő típusát különböztethetjük meg: nyitott, félig zárt és zárt (gymnokarp, hemiangiokarp, angiokarp) termőtest. Ezek a megjelölések azt jelentik, hogy a termőtest *hyméniuma* a fejlődés alatt milyen helyzetben van. A termőtest alakja rendkívül változatos. Lehet kis lemez-, kéreg- vagy varszerű, lemezes-konzol, vastagabb konzol vagy pata alakú; csésze, bunkó vagy elágazó képződmény; tölcser vagy nyeles - kalapos kifejlődésű. Állománya többnyire nedves, húsos; ritkábban szívós, parafaszerű, többéves. Még nagyobb változatosságot mutat a hyménium kialakulása. Ez lehet sima, tüskés, csöves, ráncos, labirintyszerű, lemezdarabos,

vagy szabályosan sugarasan lemezes. Mindezek a kialakulások a hymeniális felület megnagyobbodását szolgálják (l. a 37., 45. ábrát).

Az *Ascomycetes* és *Basidiomycetes* gombák összehasonlító fejlődésmenetét a 38. ábra szemlélteti, míg a 37. ábra a kalaposgombák részletes fejlődését és szaporodását tünteti fel.

A Basidiomycéták többsége szaprofita életmódú. Ezek általában hasznos élőlények, mert bontó tevékenységükkel visszaadják a bontás végtermékeit (CO_2 ,



38. ábra. A tömlős (*Morchella*) és bazidiumos gombák (*Hymenomyces*) fejlődésmenete; *sp* spóra, *h* haploid, *d* diploid mycélium, *p* plazmogámia

H_2O , NH_3 , SH_2 , H_3PO_4 , stb.) az autotrófiás növényeknek. De egyes szaprofiták az embernek kárt is okozhatnak azzal, hogy a ledöntött fát, szerfát, raktározott és beépített faanyagot megtámadják és revesítik (elkorhasztják). Ez a működés sokszor igen káros lehet, mert a *Basidiomycetes* gombák a legerélyesebb fabontók. Vannak köztük szijács- és gesztbontók, fehér és vörös revesítők stb. Még *füllesztő* gombák is akadnak köztük (pl. *Tremella*, *Peniophora*, *Stereum*, *Irpex*, *Radulum*, *Poria*, *Trametes* stb.).

A *Basidiomycetes*nek sok faja sebszaprofita, amelyek élő fákat sebekben keresztül fertőznek meg, és az élő fákon élőködnek. Ezek közül egyesek *álgesztesítő* gombák, amelyek revesítés előtt a gesztben vörösesbarna elszíneződést idéznek elő. Más sebszaprofiták közvetlenül revesítik a seb körüli szöveteket.

Kevés *félparazita* is akad köztük. Ilyen néhány üszökgomba és azok a sebszaprofiták, amelyek a fa halála után is élnek a fatesten, és sokszor ilyenkor hozzák

létre a termőtestüket (pl. *Fomes annosus*, *F. fomentarius*, *Ganoderma resinaceum*, *Trametes rubescens*, *Armillaria mellea*, néhány *Pholiota*- és *Pleurotus*-faj).

A Basidiomycéták közt valódi, teljes paraziták az összes rozsdagombák és az üszökgombák nagy része, valamint az *Exobasidiales*. A termőtesttel rendelkező Basidiomycéták közt ilyen valódi parazita nincsen.

A *Basidiomycetes* elég sok faja mykorrhizaképző szimbionta gomba. Ezek elsősorban az erdő lakói és sok erdei fa gyökerével élnek szimbiózisban. Ilyen a legtöbb *Boletus*-faj, de az *Agaricaceae* család sok faja is mykorrhiza gomba, így főleg az *Amanita*, *Lepiota*, *Lactarius*, *Russula*, *Cortinarius*, *Clitocybe*, *Collybia*, *Tricholoma* stb. nem fajai. Ezeknek a mykorrhiza gombáknak az erdei fák növekedésének az emelése szempontjából — különösen kilúgozott, savanyú, talajon — rendkívül nagy jelentősége van.

A *Basidiomycetes* osztály rendszerezése-felosztása nem könnyű, de mégis meg kell állapítanunk, hogy az egyes csoportok jobban elkülönülnek, mint az *Ascomycetes*nél.

A rendszerezést nem egyetlen tulajdonság (bélyeg) alapján végezzük, hanem több jelleget is figyelembe veszünk. Legfontosabbak a *bazidiumos termőtest* hiánya vagy jelenléte, azután a bazidiumok és a termőtest szerkezete. A jellegek az áttekintő kulcsban domborodnak ki (l. azt).

Ezalapon a *Basidiomycetes* gombákat a következő rendszerben (3 alosztály és 8 rend) tárgyaljuk:

- I. alosztály: *Hemibasidiomycetes*
 - 1. rend Ustilaginales
 - 2. rend Uredinales
- II. alosztály: *Phragmobasidiomycetes*
 - 3. rend Tremellales
 - 4. rend Auriculariales
- III. alosztály: *Holobasidiomycetes*
 - 5. rend Exobasidiales
 - 6. rend Polyporales
 - 7. rend Agaricales
 - 8. rend Gasteromycetales.

Az egyes csoportok jellemzése, elkülönítése és határozó kulcsa a következő:

- 1a) Bazidiumos termőtest nincs; kitartó spórák (chlamydospórák) képződnek, a bazidiumok egyenként ezekből fejlődnek; a bazidium többnyire harántosztott (4 sejtű); paraziták (*Hemibasidiomycetes*)
- a) Csak egyféle chlamydospóra van; a bazidium harántosztott v. osztatlan (egysejtű); a bazidiospórák sterigmák nélkül keletkeznek (ülők); csak a diploid mycélium parazita

1. Ustilaginales

b) Többféle chlamydospóra van; a bazidium harántosztott; a bazidiospóra sterigmán képződik; mind a haploid, mind a diploid mycélium parazita

2. Uredinales

1b) Bazidiumos termőtest (rendesen) van; a bazidiumok nem spórából, hanem a diploid mycéliumon hyméniumot alkotva fejlődnek; a bazidium osztott vagy osztatlan; szaprofiták, néhány sebsparazita és szimbionta is van köztük

2a) A bazidium haránt- vagy hosszant osztott (4 sejtű); a termőtest rendszeren kisebb, kocsonyás vagy viaszos; bunkós, párnaszerű vagy hullámos kifejlődésű; rajta előbb konidiumok képződnek, de a bazidiospórán is fejlődnek egysejtű konidiumok (*Phragmobasidiomycetes*)

a) A bazidium fonalas és harántosztott

3. Auriculariales

b) A bazidium gömb alakú és hosszantosztott

4. Tremellales

2b) A bazidium osztatlan, egysejtű; a termőtest sokféle kialakulású, rendszeren nagyobb, nem kocsonyás; konidiumképződés a termőtesten igen ritka, a bazidiospórán pedig sohasem fordul elő (*Holobasidiomycetes*)

3a) Termőtest nincs; a bazidiumos hyménium a gazdanövény felületén keletkezik; paraziták

5. Exobasidiales

3b) Termőtest van; nem valódi paraziták

4a) A hyménium már érés előtt szabadon fejlődik

a) A termőtest *gymnokarp*, a hyménium kezdettől fogva szabadon (fedetlenül) fejlődik; sima, redős, tuskés, csöves vagy lemezdarabos; a gomba sokszor bőrszerű, faszzerű, évelő

6. Polyporales

b) A hyméniumot kezdetben hártya takarja, amely jóval érés előtt szétfoszlik (hemiangiokarp termőtest); a hyménium szabályos, sugaras lemezekből áll; a termőtest húsos, mindig egyéves

7. Agaricales

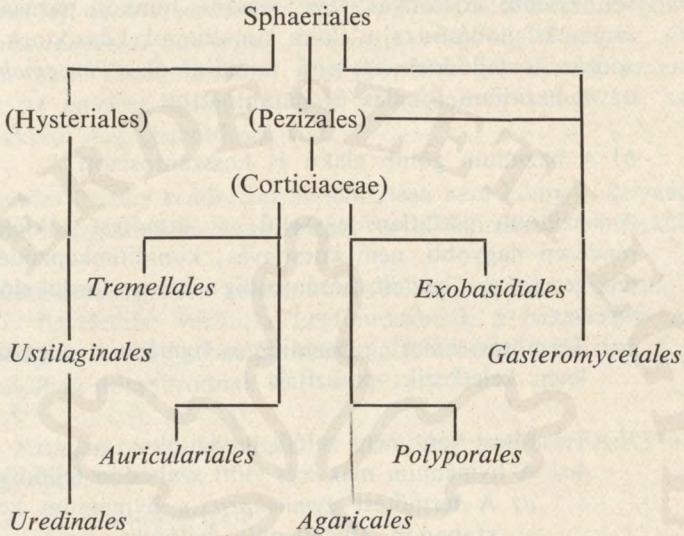
4b) A termőtest teljesen zárt; a hyménium belül, a termőtest üregeiben rejtetten fejlődik; a termőtest egyéves, csak a spórák megérésekor nyílik fel (angiokarp termőtest)

8. Gasteromycetales.

Az egyes rendek rokonsági kapcsolatait, fejlődéstörténeti helyzetét, valamint leszármazási viszonyait – mai ismereteink alapján – a túloldali vázlat tünteti fel.

A vázlatból kitűnik, hogy a *Basidiomycetes* többsége az *Ascomycetes* *Pezizales* rendjéből származtatható. Ennek az ágak legegyszerűbb *Basidiomycetes* családjai a *Corticaceae* és *Cyphellaceae*. Ez a fejlődési ág kétirányú: az osztott és az osztatlan bazidiummal rendelkező csoportoknak megfelelően. Ezekről külön

ágban fejlődött a *Hysteriales* rend őseiből az *Ustilaginales* és az *Uredinales*, aminek bizonyítéka, hogy utóbbiak megtartották az *Ascomycetes*nél elterjedt *pyknidiumot* és az egyszerű apothéciumhoz hasonló aecidiumot és urediumot. Végül a harmadik fejlődési ág a *Gasteromycetales* rend, amely valószínűleg *Sphaeriales* vagy *Plectascales* ősektől származik, esetleg utólagos összecsukódással a *Pezizales*ből.



Az egyes rendeket az előbbi felsorolások szerint tárgyaljuk.

HEMIBASIDIOMYCETES

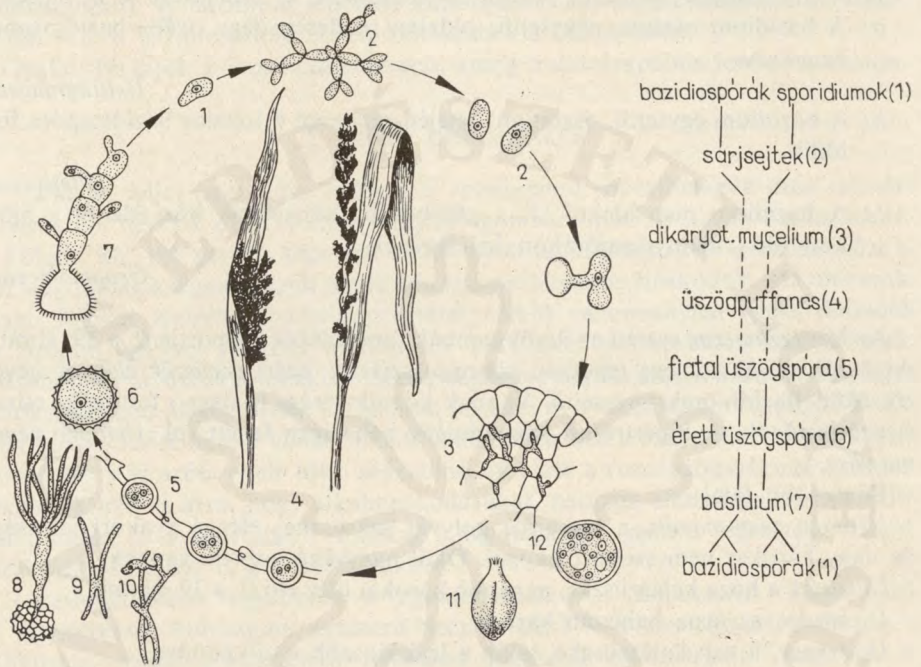
Bazidiumos termőtest nincs. A bazidium közvetlenül a chlamydospórából fejlődik, osztott vagy osztatlan. Paraziták.

1. REND: USTILAGINALES

Parazita gombák, virágos növényeken élnek. Valójában félparaziták, mert életük első részében szaprofita módon tenyésznek. Ez tulajdonképpen a haploid állapotukra vonatkozik, de néha a diploid mycélium legkorábbi szakaszára is. Élősködésükkel a gabonaféléknek egyes években nagy károkat okozhatnak. Főleg az egyszikűekre specializálták magukat. Gazdanövényük egyes szervein fekete, duzzanatos, üszkös, porzó foltokat hoznak létre. Innen kapták a magyar nevüket: *üszökgombák*.

Főleg csak zsege növényi részeket fertőznek meg. Leggyakoribb a fiatal csíranövények megtámadása. Az üszökgomba mycéliuma együtt növekszik a

fiatal növényvel, és csak később hatalmasodik el benne, s termel spórákat. Ezeknek a tömege alkotja az üszkös duzzanatokat (hipertrófiákat). Ezek a gomba üszköspórái vagy téli spórái (chlamydospórák). Az üszköspórák vastagfalúak, feketék, kétmagvúak, s rendszeren a földön telelnek át. A két mag egyesülése után (karyogámia), tavasszal a spóra csíratömlőt hajt, ebben megtörténik a diploid sejtmag tetrád (redukciós) osztódása, néha még egy osztódás. Így 4–8 *haploid*



39. ábra. Az üszkögombák fejlődésmenete és szaporodása

sejtmag keletkezik, amelyek kinyomják a csíratömlő falát, s ezen mint spórák elkülönülnek. Ezek az ivaros bazidiospórák, a csíratömlő pedig a basidium (39. ábra). A bazidiospórák (*sporidium*) sarjadzanak, haploid sarjmycéliumot és sarjspórákat hoznak létre, amelyekkel ivartalanul terjesztik a fajt. Ezek szaprofitikusan élnek, élő növény fertőzésére nem alkalmasak. Ha két különböző öröklöttségű (+ és -) sarjspóra egymásra talál, akkor összeolvadnak (plazmogámia, zygogámia), de a sejtmagvak csak sejtmagpárt (dikaryon) alkotnak. Ez a diploid sejt most már fertőzni tudja a megfelelő gazdanövényt, amelyben a kétmagvú (diploid) mycélium él parazita módon.

Az üszkögombák teljes fejlődésmenetét a 39. ábra szemlélteti.

Előfordul az az eset is, hogy az üszköspórák csírázaskor nem bazidiumot, hanem rendes mycéliumot hoznak létre. Ez a mycélium diploid állapotú, tehát közvetlenül alkalmas az élő növény fertőzésére, ha az üszköspóra ide kerül.

Megállapították, hogy egyes üszökgomba-fajoknak több biotípusa van, amelyek a különböző fajtájú (származású; alfaj, ökotípus, hibrid stb.) gazdanövényeket eltérő eréllyel fertőzik, vagy nem is tudják megtámadni. Pl. az *Ustilago zeaemaydis*-nek 15, az *Ustilago avena*-nek 8 biotípusát tudták elkülöníteni.

Mivel az üszökgombák fás növényeken nem élnek, erdészeti vonatkozásban jelentéktelenek, a továbbiakban csak röviden foglalkozunk velük.

Három családjuk van, amelyeknek az áttekintése és jellemzése a következő:

a) A bazidium osztott, négysejtű; oldalán rendszeren négy ovális bazidiospóra keletkezik

Ustilaginaceae

b) A bazidium egysejtű, osztatlan; tetején rendszeren 8 fonalas bazidiospóra fejlődik

Tilletiaceae

c) A bazidium nem alakul ki; a gömbös bazidiospórák közvetlenül a hifákon ülő chlamydospórákon keletkeznek

Graphiolaceae.

Az *Ustilaginaceae* család az üszökgombák fontosabbik csoportja (l. a 39. ábrát). Az üszökpórák tömege rendszeren könnyen szétesik, ezért *porüszökféléknek* nevezik őket. Bazidiumuk négysejtű. Vannak köztük virág- (kalász-) fertőzők, csíra- és szárfertőzők. A hipertrófiás képződmény néha igen fejlett (pl. *Ustilago zeaemaydis*).

Fontosabb fajai:

Ustilago zeaemaydis, a kukorica golyvás szárüszke; eléggé gyakori jelenség, de nagy károkat nem szokott okozni. Ököl nagyságú golyvái vannak.

U. tritici, a búza kalászüszke, nagyobb károkat idéz elő (l. a 39. ábrát).

U. hordei, az árpa kalászában károsít.

U. avenae, a zab kalászüszke, talán a legkárosabb üszökgomba.

U. grandis, a nád szárüszke, egy-egy nádnövényt rendszeren igen erősen károsít.

Sphacelotheca cruenta, a cirok porüszke, rendszeren a bugát (virágzatot) támadja meg.

A *Tilletiaceae* családot kőüszökféléknek nevezik, mert az üszökgolyva spórái rendszeren tömötten együttállnak. A bazidium egysejtű, a tetején koszorúalakban képződnek a bazidiospórák. A fajok számában csak kissé marad el az *Ustilaginaceae*-től. Szintén káros üszökgombák. Fejlődésük megegyezik az előbbiekével (l. 39. ábra, 8–12).

Fontosabb fajai:

Tilletia foetida, búzakőüszök, a szemtermés üszkösödését okozza. Ez a legjobban káros kőüszök. Több kárt tesz a búzában, mint az *U. tritici*.

T. caries, inkább a búzát károsítja, de a rozson is él. Kisebb kártevő, mint az előbbi.

T. horrida, a rizs kőüszke. Ugyancsak a bugát lepi el, de tulajdonképpen csíra-fertőző. Jelentősége nem nagy.

Entyloma dahliae, a dália levelein kerek, barna foltokat okoz.

Urocystis occulta, a rozs szárüszke. Fekete, pörsenéses csíkok alakjában jelentkeznek. A rozs komoly károsítója.

U. cepulae, hagymaüszök. Gazdanövényei az *Allium*-fajok. A leveleken rövid csíkok keletkeznek. Néha jelentős kártevő.

A *Graphiolaceae* kis család egy genusszal. Bizonytalan rendszertani helyzetű gombacsoport. A bazidium fejlődése elmosódott; különleges csészeszerű termőtestük van, a bazidiospórák ebben keletkeznek a hifasejteken.

Gyakoribb fajuk a *Graphiola phoenicis*, amely a datolyapálma leveleit károsítja.

2. REND: UREDINALES

Valódi és teljes paraziták. Jellegetes rozsdaszínű spóratömegük után *rozsdagombáknak* nevezik őket. Sokkal nagyobb gombacsoport, mint az *Ustilaginales*, a Földön kb. 100 genusz képviseli 5000–6000 fajjal (WOLF). A gombák közt a rozsdagombák a legmagasabb rendű és a legspecifikusabb élősködők. Ma már csak olyan fajokat ismerünk, amelyek kivétel nélkül valamennyien egész (haploid és diploid) életüket parazita módon élik le. Ebben is alapvetően különböznek rokonaiktól, az üszökgombáktól. Mesterséges táptalajon általában nem tenyésztethetők, és ebben megegyeznek a *Taphrina*-félékkel és a vírusokkal. Törzsfelődésük igen hosszú időre nyúlik vissza. Őseik valószínűen már a karbonkori őspáfrányokon éltek, s az azóta eltelt több százmillió év alatt a rozsdagombáknak bőséges alkalmuk nyílt arra, hogy alkalmazkodásukat, parazita életmódjukat, specializálódásukat és szaporodási formáikat a legmagasabb szintre fejlesszék. Amint látni fogjuk, éltek is a lehetőségekkel.

Törzsfelődésüket egyébként a *Protomycetales* – *Exoascales* (Taphrinák) – *Hypocreales* (Polystigma, egyszerű Nectria-félék) – *Hysteriales* (Hypoderma – Rhytisma – Pseudopeziza-félék) rendeken keresztül rekonstruálni lehet (l. a Basidiomycetes tárgyalásában). Az elsőknél előfordul a chlamydospóra képződés, amelyekből az ascusok fejlődnek, az utóbbiakra pedig igen jellegzetesek a pyknidiumok és a lapos csészeszerű ivaros termőtestek (apothéciumok), amelyek a rozsdagombáknál is megtalálhatók (spermogóniumok, aecidiumok, urediumok) (HARACSI).

A rozsdagombák szaporodása és fejlődésmenete eléggé kiterjedt és bonyolult. Ezt valóban megérteni és megismerni csak akkor lehet, ha mindig figyelembe vesszük, hogy a mai állapot egy hosszú fejlődéstörténet eredménye, és igyekszünk megkeresni az egyszerűbb, ősi formákat és típusokat, és ezekből vezetjük le a bonyolultakat, a megváltozott és kiterjedt differenciálódásokat.

Először is meg kell állapítanunk, hogy a rozsdagombák olyan *haplodiplonta* szervezetek, amelyek az ivadékváltakozás szempontjából a középhelyet foglalják el az *Asco*- és *Basidiomycetes* közt. Sokszor a haploid és diploid testük és életük megközelítően egyenlő kiterjedésű, s mindegyik állapotban nemcsak élnek, de szaporodnak is, ezért többféle spóra- és termőtestféleségük van. Bonyolíthatja a viszonyokat az a körülmény, hogy sok rozsdagomba kétféle gazdanövényen él, és

hogy másodlagos redukálódások, egyszerűsödések is felléphetnek egyes fajok életmenetében. Ez utóbbikat nem szabad ősi típusoknak minősíteni. Általában ősi jellegeknek és formáknak lehet tekinteni azokat a rozsdagombákat és nemzedékeiket, amelyek filogenetikailag idősebb, régibb növényfajokon élnek (ez alól a törvényszerűség alól alig van néhány kivétel). Pl. a *Melampsora pinitorqua* nevű rozsdagomba egyik gazdanövénye az erdefenyő, a másik pedig a rezgőnyár. Mivel a fenyő ősi növény, mint a nyár, nem lehet vitás, hogy a gombának a fenyő az ősi gazdanövénye. Ebből következik, hogy a fenyőn élő gombatest (mycélium, ivadék) is ősi, mint a nyárfán fejlődő. A vizsgálatok megállapították, hogy a fenyőn élő mycélium a haplonta, a nyárfán élősködő pedig a diplonta. Mai ismereteink alapján ez az összefüggés teljesen logikus, hiszen az ősi életforma a haploid állapot.

Ezek figyelembevételével vizsgáljuk a rozsdagombák szaporodását. Az *Uredinales* teljes fejlődésmenetében ötféle spóraalakot és az ezeket létrehozó spóra-telepeket, termőtesteket lehet megkülönböztetni.

Spóraalakok:

1. Pyknospóra (spermiospóra, spermatium, – 0)
2. Aecidiospóra (I)
3. Uredospóra (II)
4. Teleutospóra (III)
5. Bazidiospóra

Termőtestek:

- Pyknidium (spermogonium)
- Aecidium
- Uredotelep (uredium)
- Teleutotelep (teleutium)
- Bazidium.

Az egyes spóraféleségeket és telepeket a zárójelben levő számokkal szokás rövidítve jelölni.

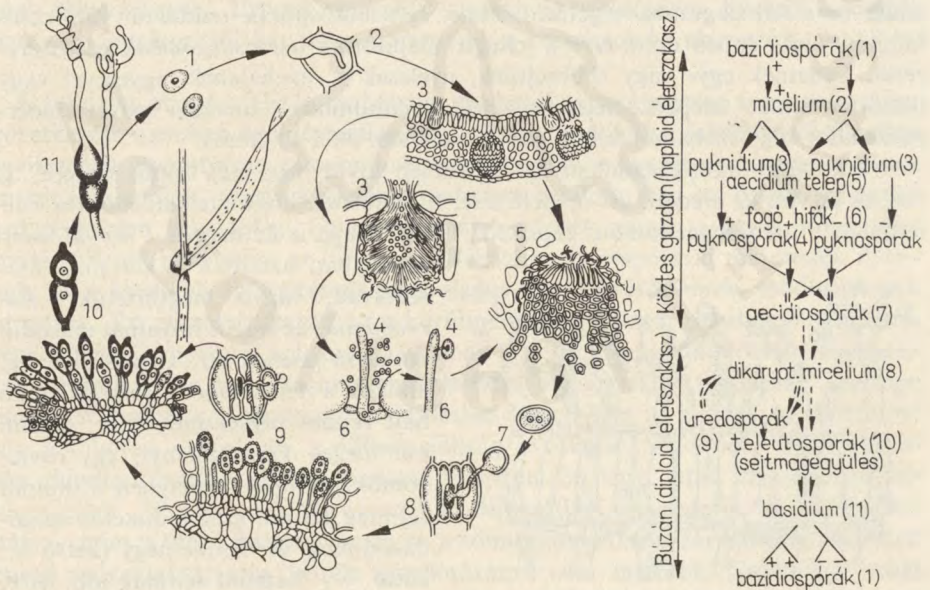
Az életet (tavasszal) általában a haploid bazidiospóra kezdi meg, s megfertőzve gazdanövényét, abban egysejtmagvú sejtekből álló, haploid mycéliumot hoz létre. Az ezen keletkező első spóratermő telep a pyknidium, amely igen apró egymagvú spórákat: a pyknospórákat hozza létre. A pyknidium szabályos gömb vagy korszóalakú, vagy pedig lapos, kezdetleges kifejlődésű, acervulus típusú képződmény (40. ábra). A pyknospórák a növényen nem csíráznak, nem fertőznek, ezért régebben elkorcsosult, funkció nélküli szerveknek tartották őket.

CRAIGIE (1927), ALLEN (1932), BULLER (1938) fedezték fel, hogy a pyknospórák a megtermékenyítést (plazmogámia, spermioгамia) végzik, mert a különböző rovarok vagy a szél segítségével messze eljutva és más öröklöttségű gombatelepre kerülve, a benövekvő csíratömlőjük (+) egyesül (plazmogámia) a mycéliumtelep valamely sejtjével (–). De a plazmogámia akkor is létrejöhet, ha két eltérő öröklöttségű gombatelepe kerül egymás mellé a gazdanövényen. Ilyenkor pyknidium nem fejlődik. A megtermékenyítést sokszor elősegítik az ún. fogóhíjak (trichogynek), amelyek általában a pyknidiumok nyílásai körül emelkednek ki, és könnyen felfogják az odakerülő pyknospórákat (l. a 40. ábrát). A megtermékenyítés eredményeképpen létrejön a *prozygóta*, amelyben már két sejttag, azaz

sejtmagpár (*dikaryon*) van, tehát már magasabbrendű sejt, és rendelkezik az apai és anyai (+ és -) tulajdonságokkal egyaránt.

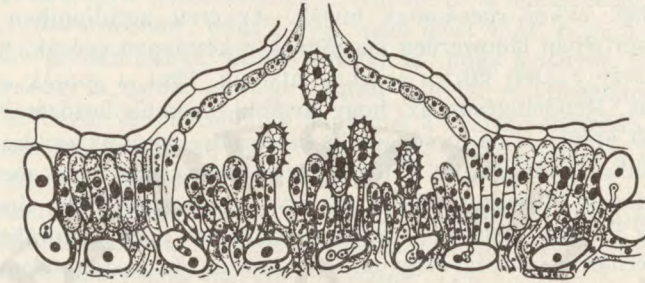
A prozogyóta továbbosztódva új, kétsejtmagvú hifát, majd mycéliumot (dikaryonta, diplonta) hajt, amelynek hifái rendezett kifejlődésben a hólyag vagy csészeszerű termőtestet, az *aecidiumot* hozzák létre rendszeren a gazdanövény levelének a fonákán. Ez fejlett burokkal (*peridium*) rendelkezik, vagy a burok elcsökevényesedhet, ekkor *caeomának* hívják. Az érett aecidiumban párhuzamos, függőleges sorokban láncszerűen képződnek a kétmagvú spórák. Közöttük sokszor elcsökevényesedett köztes sejteket találunk. Ezek a spórák a tavaszi vagy *aecidiospórák*. Rendeltetésük az, hogy további, erősebb fertőzésekkel terjesszék a fajt (l. a 40. ábrát). Ha a rozsdagomba *kétagzadás*, akkor az aecidiospórák rendszeren a második, a nyári gazdát fertőzik. De sokszor csíráznak és megélnék az ősi, tavaszi gazdán is. Megjegyezzük, hogy egyes ősi rozsdagomba típusok életében előfordul az is, hogy a haploid hifák is termelnek aecidiospórákat. Ez esetben a spórák természetesen egymagvúak, és csak az ősi gazdanövényt tudják fertőzni.

A kétmagvú aecidiospóra alkalmas gazdaszövetre kerülve kicsírázik, fertőzi a növényt, és itt terjedelmes, sejtmagpáros mycéliumot hoz létre, amely a szövetben élőszkodik. Amikor megerősödik, spóráképzéshez módosul, termőtestet fejleszt. Ez hasonló szerkezetű, mint az aecidium, máskor pedig apró nyélen egyével (nem láncszerűen) képződnek a kétmagvú spórák. A spóratermő képlet itt is lehet burkos vagy burok nélküli, neve *uredotelep* vagy *uredium*, a spóráké pedig



40. ábra. A rozsdagombák (*Puccinia graminis*) teljes fejlődésmenete és szaporodása

nyári vagy uredospórák (40., 41. ábra). Ezeknek a spóráknak a feladata elsősorban az, hogy a gombát a nyári vegetációs idő alatt *nagymértékben* terjesszék. Egy nyáron rendszeren több (2–8) uredogeneráció fejlődik. A rozsdagombák epidémi-
kus fellépését tehát a nagytömegű uredospóra idézi elő. A kétgazdás gombánál e spórák rendszeren csak a nyári gazdát fertőzik.

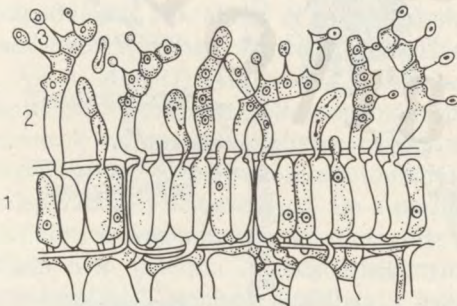


41. ábra. A *Melampsorium betulinum* rozsdagomba uredotelepe nyári spórákkal

A vegetációs idő vége felé az uredomycéliumon, az uredotelepek helyén vagy új foltokon a nyári spóráktól eltérő kialakulású, vastagabb sejtfalú, sötét színű, újfajta spórák képződnek. Ezek sokszor pihenő állapotú spórák, és többnyire az is feladatuk, hogy a rozsdagombát átteleltessék, megóvják a téli viszontagságoktól. Nevük: *téli* vagy *teleutospóra*. Ez utóbbi végső spórát jelent, mert ezzel fejeződik be a rozsdagomba vegetációs élete. A teleutospórák rendkívül változatos kifejlődésűek, éppen ezért erre a jellegre alapították a *rozsdagombák rendszerezését*. Lehetnek egy- vagy többsejtűek, nyelesek v. nyeletlenek, egyesével vagy tömötten állók, telepeik (teleutelepek, teleutiumok) a növényi szövet epidermisze alatt vagy szabadon felette keletkeznek stb. (40., 42. ábra).

A teleutospóráknak azonban az áttelelésen kívül még más fontos szerepe is van, és ez volt az eredeti, ősi rendeltetése. Mondottuk, hogy a teleutospóra a két-sejtmagvú uredomycéliumon képződik, tehát maga is kétmagvú. Az idősebb

spórákban azonban a két mag összeolvad, vagyis megtörténik a *karyogámia*, az ivaros folyamat második szakasza (*euzygota*). Tavasszal pedig, amikor a teleutospóra csírázik, nem hajt rendes mycéliumfonalat, hanem különleges képződményt, egy rövid, zömök oszlopot, amelyben a diploid sejtmag tetrád, azaz redukciós osztódáson megy át. Benne négy (kettő +, kettő –) haploid sejtmag jön létre, ezenkívül három válaszfal, amely a magvakat elkülöníti egymástól, a csí-



42. ábra. A *Melampsorella* teleutelepe (1) bazidiumokkal (2) és bazidiospórákkal (3)

ratömlőt pedig négy sejtre tagolja. Majd a sejtmagvak plazmarészecskéivel spórává alakulnak, kinyomják a sejtfalat, és apró nyéllel egyesével lefűződnek a csíratömlőről. Ezek az ivaros folyamat révén keletkezett spórák tehát nem mások, mint a rozsdagombák jellegezetes sexualis bazidiospórái, a teleutospórából kilépett csíratömlő pedig a bazidium. Tavasszal ezek a haploid bazidiospórák kezdi az életet és fertőzik meg a rozsdagomba ősi (első) gazdanövényét (l. a 40., 42. ábrát).

Foglaljuk össze, hogy a rozsdagombák öt spóraféleségének mi a rendeltetése, vagy másképpen milyen célra szolgálnak. Az öt spórafajta közül egy végzi az ivaros szaporítást, ez a *bazidiospóra*. Kettő szolgálja az ivartalan szaporodást, az egyik tavasszal, a másik nyáron, ezek: *aecidio-* és *uredospóra*. Az előbbi a kétgazdás rozsdagombák esetében átviszi a gombát a nyári gazdára is. Mindhárom felsorolt spóraalak egyben fertőzésre is szolgál. A másik két spóraforma nem vesz részt sem a fertőzésben, sem a gomba szaporításában, terjesztésében. A *pyknospóra* ugyanis csak a megtermékenyítést (plazmogámia) végzi, a *teleutospóra* pedig szintén az ivaros folyamat végrehajtásában tevékenykedik (karyogámia, tetrad osztódás, bazidiumfejlésztés), ezenkívül sokszor (másodlagosan) ellátja a gomba átteleltetését is. A teleutospóra tehát a *zygota* (zygospóra) szerepét tölti be. Sok esetben azonban az uredospórák egy része is áttelel, és tavasszal fertőzi gazdanövényét. Jó néhány rozsdagomba áttelelését ezenkívül még a gazdanövény szövetségében élő és meghúzódott mycélium is szolgálja. Az öt spóraalak közül három vastagfalú, nagytestű, sárgás-barna olajcseppekkel ellátott és sokszor hosszabb-rövidebb ideig pihenő állapotban maradó spóraféleség, azaz kitartó vagy *chlamydospóra*. Ilyenek az *aecidio-*, *uredo-* és *teleutospóra*. Ezekről a sárgás-barna spóratelepekről kapták e szervezetek a *rozsdagomba* elnevezést.

A felsorolt öt spóraféleség szabályos, mechanikus megjelenése és egymás utáni következése azonban örökléstanilag nem rögzített. A külső feltételektől függően egyik-másik spóraforma kimaradhat, a gomba így is megél. Sőt vannak olyan rozsdagombafajok, amelyek életében sohasem találjuk meg az összes spóraalakokat, hanem kevesebbet. Felmerül tehát a kérdés, vajon a kevés vagy teljes spórás állapot képviseli-e az ősi típust. Régebben az ötspórásat tekintették ilyennek, és a kevesebb spóraszámút másodlagos leegyszerűsödésnek, módosulásnak tartották. Ezt igazolni látszott az a körülmény, hogy a mai rozsdagombák többsége tényleg ötspórás és kétgazdás. Valóban igaz, hogy egyes biológiai jelenségekben megtaláljuk a *másodlagos* egyszerűsödést, a regresszív „fejlődést”, azonban ennek előfordulása a progresszív fejlődéshez viszonyítva igen kicsi. A változatoság, a többféle megjelenés, a differenciáltság, a sokféle tulajdonság, a bonyolultság, mindig hosszabb fejlődés eredményeképpen jön létre, tehát magasabbrendűséget jelent. Az egyszerűség viszont az ősbibb állapotot mutatja. A rozsdagombák – mint a többi Basidiomyceta – a tömlősgombáktól származnak, ahol sem ennyi spóraalakot, sem kétféle gazdanövényt nem találunk. Valamikor tehát csak ki kellett fejleszteni a többféle spórát és a másik fajta gazdanövényt is meg kellett szerezni. Ez utóbbit mi sem bizonyítja jobban, mint az a körülmény, hogy

a kétgazdás rozsdagombák kétféle gazdái a legtöbb esetben olyan növények, amelyek nem rokonok, és a földtörténet különböző időszakaiban jelentek meg. Pl. a *Melampsorella caryophyllacearum* egyik gazdanövénye a jegenyefenyő, a másik a szegfűfélék; a *Puccinia graminis* tavaszi gazdája a sóskaborbolya (*Magnoliales*), a nyári a búza és más gabonafélék (*Graminales*); itt az első gazda a kétszikűek legősibb, a másik az egyszikűek legfejlettebb rendjébe tartozik.

A magam részéről az egyszerűbb fejlődésű (kevésspórás) és az egygazdás (autöcikus) rozsdagombákat tartom ősi típusúaknak, a sokspórásokat és kétgazdásokat (heteröcikus) pedig differenciáltabbaknak, fejlettebbeknek. Természetesen átmeneteket is találunk. A bazidio- és a teleutospóra azonban minden rozsdagombánál megvan. Aszerint, hogy a rozsdagombának milyen a fejlettsége, milyen spóraféleségekkel szaporodik és éli le fejlődésmenetét, többféle egyénfejlődési formát (menetet, ciklust) különböztethetünk meg. Ezek fontosabbjai a következők:

1. *Mikroforma*; ez a legősibb fejlődési alak. Egygazdás rozsdagombák, csak bazidio- és teleutospórák vannak, ezenkívül sokszor a pyknidiumok is megjelennek. A mycélium nagyobb része haploid, vegetatív életet csak ez él, a diploid szakasz főleg a teleutotelepre szorítkozik; vonalasan ábrázolva: $\underline{\text{H}} \quad \underline{\text{D}}$. A fejlődésmenet: Bazidiospóra → haploid telep (+ pyknidium) – diploid teleutotelep – teleutospóra. Sokszor egy évben több generáció jön létre. Ma már igen kevés ilyen rozsdagomba van, pl. *Puccinia malvacearum*, *P. ribis*, *Endophyllum euphorbiae*, *Chrysomyxa abietis*.

2. *Brachyforma*; itt még egy spóralak megjelenik, az acidio- vagy pedig az uredospóra. Az egygazdás (ősi) rozsdagombáknál ez a két spóra többnyire nem is különíthető el egymástól. A kétgazdásoknál persze nem egyformák. Ennek a spóranak a képzése nagymértékben elősegíti a rozsdagombák terjesztését, mert ez végzi az ivartalan szaporodást, és rendszeren bőségesen termelődik a vegetációs idő folyamán a teleutospórák megjelenése előtt. A mikroformás gombáknál ugyanis ez nincs kellőképpen biztosítva, mert ott csak esetlegesen szaporodik a gomba ivartalanul egyes nagyobb pyknospórákkal vagy közvetlenül mycéliummal csírázó teleutospórákkal. A kétgazdás gombáknál a brachyformás fejlődés elég ritka, ilyenkor az uredospóra hiányzik (pl. *Gymnosporangium*-fajok). Az egygazdás gombák fejlődésében elég sokszor találkozhatunk vele, így pl. több *Puccinia* és *Uromyces* faj életében. Fejlődésmenetük: Bazidiospóra → haploid telep (+ pyknidium) – diploid telep – uredospóra – teleutospóra.

3. *Makroforma* (euforma); mind az ötféle spóralak megjelenik, így a fejlődési kör teljessé válik. A makroformás gombák szaporodása természetesen a leggazdagabb, a terjeszkedés a legnagyobb. Gyakori már az egygazdásoknál (automakroforma, auteuforma), de általánosabb a kétgazdás gombák fejlődésében (heteromakroforma, heteroeuforma). Fejlődésmenetük: Bazidiospóra → haploid telep (+ pyknidium) – acidiospóra – diploid telep – uredospóra – teleutospóra. A két ivadék nagyságát vonalasan ábrázolva: $\underline{\text{H}} \quad \underline{\text{D}}$. Sok esetben a diploid (dikaryotikus) szakasz hosszabb, erősebb, mint a haploid. A leg-

több ma élő rozsdagomba makroformás fejlődésű, tehát ötféle spórát hoz létre. Így a rozsdagombák ivaros és ivartalan szaporodása és terjeszkedése tökéletesen biztosítva van. Az öt spóraelakra különösen a kétgazdás rozsdagombáknak van szükségük, mert náluk a tavaszi gazdáról a nyárirra való áttérést az aecidiospórák végzik, míg az uredospórák a gomba nyári terjesztését szolgálják, és csak a nyári (uredo-) gazdát fertőzik. Vagyis a kétgazdás rozsdagombák életében a kétféle mycélium (ivadék) már élesen elkülönül egymástól: a haploid nemzedék a tavaszi növényen, a diploid pedig a nyári gazdán él, megfordítva az egyéni fejlődés nem teljesül, mert mindegyik mycélium csak a maga gazdanövényéhez alkalmazkodott. Ezt azonban nem szabad olyan mereven értelmeznünk, hogy a kétgazdás rozsdagombák két nemzedéke annyira összekötött, hogy csak akkor tudja életét fenntartani, ha mind a kétféle gazdanövény jelen van. A következő két fejlődési forma, – amely másodlagos redukálódással, egyszerűsődéssel (regresszív fejlődés) a makroformás életmenetből jött létre – éppen azt szolgálja, hogy ezt a nehézséget legyőzze, és biztosítsa, hogy az eredetileg kétgazdás gombák megélhessenek akkor is, ha csak az egyik gazdanövényük van jelen.

4. *Diploforma* (hemiforma); olyan fejlődésmenetű gomba, amelynek csak a diploid (dikaryonta) életszakasza van meg, a haploid pedig hiányzik. Ez a rozsdagombák *legmagasabb rendű* fejlődési alakja, mert itt elhagyták az ősi, egyszerű haploid életet, és csak a magasabb rendű (nyári) gazdanövényen élnek, amely táplálkozásukat tökéletesebben tudja biztosítani. Ennek megfelelően háromféle spórafajtájuk van: uredo-, teleuto- és bazidiospóra. Szaporodásuk sokszor éveken keresztül csak uredospórák révén történik. Fejlődésmenetük: Két (+ és –) bazidiospóra → diploid mycélium – uredospóra – teleutospóra (Vonalasan: ^D). A fertőzést vagy az uredo- vagy a bazidiospórák végzik. Utóbbi esetben a fertőzés csak akkor sikerül, ha egy helyre két ellentétes (+ és –) örököltésű bazidiospóra kerül, amelyek egyesülve létrehozzák a fertőzőképes diploid csíratömlőt, vagy ha esetleg (ez ritka) a bazidiospóra kétmagvú. Néha úgyszólván fertőzhetnek, ha a teleutospóra a növényre kerül és ott csíratömlővel csírázik. Diploforma fejlődésmenete sok kétgazdás rozsdagombának van akkor, ha csak a nyári gazda van jelen, a tavaszi pedig nem (pl. *Puccinia graminis*, *P. triticina*, *Melampsora (allii-) populina*). De sok olyan diploforma rozsdagombát is ismerünk, amelyeknek a tavaszi (ősi) gazdáját még mesterséges visszaoltási kísérletekkel sem sikerült felderíteni. Valószínű, hogy ez esetben többnyire olyan fajokról van szó, amelyek csak a magasabbrendű gazdát tartották meg, és az ősi gazdanövényükön már nem élnek. Ilyen rozsdagomba fajok többek közt a *Melampsora lini*, *Melampsorium carpini*, *Uromyces genistae*, *Puccinia glumarum*, *P. hordei*, *P. cerasi*, *P. chrysanthemi*, *P. phlei*, *P. dactylina* stb.

5. *Haploforma* (endoforma); az előbbi fejlődésmenet ellentétje (kiegészítője). Az ilyen gombák csak haploid életszakaszban élnek az ősi gazdanövényükön, tehát autöcikus módon. Ez a kétgazdás, makroformás életciklus első része, és úgy alakul ki (másodlagosan), hogy a második (nyári) gazdanövény hiányzik. Ez esetben az élet fenntartása nehezebb, mint a diploforma fejlődésben, de több rozsdagomba mégis megtalálta ennek módját. A haploforma életmenetben csak

két spórafajta keletkezik: a pykno- és az aecidiospóra, a fertőzés tehát csak az aecidiospórával történhet. Ez vagy haploid (egymagvú) vagy diploid (kétmagvú); utóbbi esetben a gazdanövényen történő spóracsírázáskor a csíratömlőbe gyakran csak az egyik sejtmag vándorol be, így a haploid csíratömlő fertőzni tudja a (haploid) gazdanövényt (HAACK, KLEBAHN). Haploforma életmenetű rozsdagombát nem sokat ismerünk, de ennek oka az is lehet, hogy az erre vonatkozó vizsgálatok igen hiányosak. Valószínű, hogy a kétgazdás rozsdagombák nagy része képes haploforma és diploforma fejlődésciklusban is élni, ha a nyári, illetve tavaszi (ősi) gazdanövénye hiányzik. Így tudjuk ezt pl. a *Melampsorella caryophyllacearum*, a *Cronartium asclepiadeum*, a *Melampsora pinitorqua* és a *Puccinia dispersa* életmenetében. Ilyenkor azt szokták mondani, hogy a gazdacseré nem obligát, hanem csak fakultatív. Ismerünk azonban néhány olyan rozsdagombát is, amelyek főleg haploforma életszakaszban élnek. Ilyen pl. a *Peridermium strobi* (= *Cronartium ribicola*) a simafenyőn, a *P. pini* (= *Cron. asclepiadeum*) az erdei-fenyőn, a *Gymnosporangium sabiniae* a körtefán.

A tárgyalt életformákat fejlődéstörténeti sorrendben és egymáshoz való rokonsági kapcsolatban a következőképpen ábrázolhatjuk:



Amint már említettük, ezek a fejlődésmenetek jellemzőek lehetnek egyes fajokra, de előfordulhatnak egy fajon belül is. Éles határvonalak ritkábban fordulnak elő,

Egy kétgazdás rozsdagomba, a *Puccinia graminis* teljes, makroformás fejlődésmenetét a 40. ábra tünteti fel.

Említettük már, hogy a rozsdagombák valódi és teljes paraziták, mindig élő növényi szöveten élnek. Parazitizmusuk nemcsak a gombák világában, hanem az élőlények közt általában a legmagasabb fokú. Ez két dologban nyilvánul meg. Elsősorban abban, hogy a rozsdagombák olyan agresszív paraziták, hogy már a gazdanövény legkisebb fokú természetes vagy prediszpozíciója esetén fertőzni tudnak, sőt vannak, akik elsődleges parazitáknak mondják őket. Élősködésük második jellemzője, hogy a differenciálódás, illetve specializálódás feltűnően kifejlődött. Ez azt jelenti, hogy valamely rozsdagombafaj nem tudja válogatás nélkül fertőzni minden gazdanövényét és egy gazdanövénynek az összes fajtáit. Hanem a gombafaj is specializálódik a gazdanövény fajai és fajtái szerint. A rozsdagombák

gombáknak ezt az alkalmazkodásbeli differenciálódását először ERIKSSON fedezte fel, majd utána igen sokan felismerték sok rozsdagomba ilyen tulajdonságait. Eszerint számos rozsdagomba nemcsak alfajokra (régebben forma specialis), hanem ezeken belül még további specializálódott csoportokra, biotípusokra különült el. STAKMAN szerint pl. a fekete rozsdának (*Puccinia graminis*) hat alfaja és több mint száz biotípusa van aszerint, hogy milyen gazdanövényfajokhoz és fajtákhöz specializálódott. Alfajai a következők:

- P. graminis tritici*
- P. graminis secalis*
- P. graminis avenae*
- P. graminis agrostis*
- P. graminis poae*
- P. graminis phlei.*

A rozsdagomba mycéliuma nem öli meg a sejteket, mert nem a plazmával, hanem tartaléktápanyagokkal táplálkozik. Azokon a részeken azonban, ahol a spóratelepek, termőtestek képződnek, *nekrózisos foltok* keletkeznek, mert az erős mycéliumtömörülés sok élő sejtet elpusztít. Ugyanezt tapasztaljuk az élő mycéliumtömörülések helyén is.

Sok rozsdagomba a gazdanövényén különféle alakbeli elváltozást okoz. Ezek többnyire kisebb burjánzások, hipertrófiák, deformációk alakjában jelentkeznek. Inkább fejlődésében levő, fiatal szöveteken keletkeznek; máskor alig észrevehetőek. Ha azonban a rozsdagomba mycéliuma fás növény testében élő módon él, a hipertrófia és deformáció igen feltűnő és káros lehet. Így látjuk ezt pl. az erdei-fenyő héjrákja (*Peridermium pini*), a boróka golyvája (*Gymnosporangium clavariae-forme*), a jegenyefenyő rákos daganata és boszorkányseprője (*Melampsorella caryophyllacearum*) esetében.

A rozsdagombák rendszere még nem alakult ki véglegesen. Az egyes szerzők több vagy kevesebb (2, 3, 4, 5, 6) családra osztják fel őket, és a családok jellemzése sem teljesen kielégítő. A rendszerezés főleg a teleutospórák kialakulása alapján történik, mert a többi spóraforma nagyon hasonló kifejlődésű. Azonban nem szabad csak egyetlen morfológiai bélyeg alapján jellemezni nagyobb csoportokat. Én LINDAU (1922) és ENGLER – DIELS (1936) által kialakított öt családot fogadom el, de a családok jellemzésében új bélyegeket is szerepeltetek.

A rozsdagombák (*Uredinales*) rendje öt családjának a jellemzése, elkülönítése és áttekintése a következő:

1a) A teleutospórák ősi módon, különálló, széteső sorokban, folytatólagosan, láncszerűen (aecidiospóraszerűen) képződnek; a spórák egysejtűek, gömbösek, nyeletlenek; a gomba egygazdás, mikro- vagy brachyforma

1. *Endophyllaceae*

1b) A teleutospórák másképpen képződnek

2a) A teleutospórák keskeny nyelesek, 1 – 10 (– 15) sejtűek, és az epidermiszt áttörő, többnyire egyrétegű, széteső telepeket alkotnak. Egy- vagy kétgazdások; a haplonta is zárvatermőkön él

2. *Pucciniaceae*

2b) A teleutospórák nyeletlenek, egysejtűek, és tömött telepeket alkotnak. Csekély kivétellel kétgazdások, főleg makroformák. A haplonta többnyire fenyőkön él

3a) A teleutotelepek vízszintesen is többsejtszerűek, az epidermiszt áttörik, és kiemelkedő párnát v. oszlopot képeznek

3. *Cronartiaceae*

3b) A teleutotelepek vízszintesen egysejtszerűek (egyrétegűek), az epidermisz v. a kutikula alatt maradnak

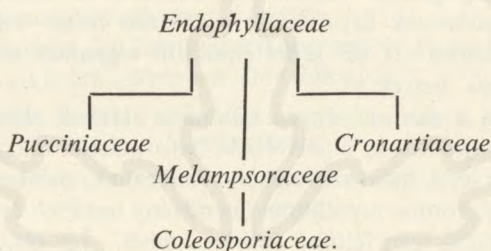
a) A bazidium a teleutospórából kicsírázik (kívül keletkezik)

4. *Melampsoraceae*

b) A bazidium a teleutospóra belsejében alakul ki

5. *Coleosporiaceae*.

Az öt család leszármazási és rokonsági kapcsolatát, valamint filogenetikai helyzetét az alábbi vázlat tünteti fel:



1. család: *Endophyllaceae*

A legősibb típusú rozsdagombák. Kicsi család, két genusszal és néhány fajjal. Növénykórtani szempontból nem jelentősek. Mikro- vagy brachyforma fejlődésűek, a teleutospórák széteső láncokban képződnek, és többnyire azonnal csíráznak, bazidiumot hajtanak. Az *Endophyllum* és *Kuehneola* nemek tartoznak ide; az első mikro-, a másik brachyforma. Autöcikusak.

Az *Endophyllum euphorbiae* a kutyatejfélek levelein él.

Az *E. sempervivi* a kövirózsa-félék leveleinek deformálását okozza.

A *Kuehneola albida* a Rubus fajok levelein rozsdás foltokat idéz elő.

A *K. fici* a fügelevelek rozsdásodását okozza.

2. család: *Pucciniaceae*

A rozsdagombák fajokban leggazdagabb családja. Főleg egyéves növényeken élnek, a mezőgazdaságnak a gabonaféléken való élőködésükkel egyes években hatalmas károkat okoznak. Elsősorban a *Puccinia*, kisebb mértékben az *Uromyces* nemzetség fajai élnek a gabonaféléken és sok kertészeti növényen, s így ezek a nagy kártevők.

A család fajainak fele autöcikus, fele pedig heteröcikus gomba. Egyéni fejlődésüket tekintve nagyobbrészt makroformák, de sok brachyforma is van az egygazdások közt. Néhány mikroforma is akad, pl. *Puccinia malvacearum*, *P. ribis*. A legtöbb *Puccinia*-faj fejlődni képes diploforma életciklusban is, s így meg tud maradni csak a nyári gazdanövényen (gabonán). Régebben a gabonarozsadék elleni védekezésben nagy jelentőséget tulajdonítottak a tavaszi gazda kiirtásának, de ma már tudjuk, hogy ez nem sokat segít.

A *Pucciniaceae* család fontosabb nemzetségei és ezek jellegei a következők:

Uromyces, a teleutospóra egysejtű,

Puccinia, a teleutospóra kétsejtű,

Gymnosporangium a teleutospóra kétsejtű és kocsonyás anyagba ágyazott,

Tranzschelia a teleutospóra két egyenlőtlen sejtű és önálló sejtfalú,

Phragmidium a teleutospóra 3–12 sejtű,

Triphragmium a teleutospóra 3 db háromszögben álló sejtrel.

Az *Uromyces*-fajok valamennyien egyéves virágos növényeken élnek, főképpen kétszikűeken. Nagyobbrészt egygazdás, kisebbrészt kétgazdás gombák. Egyes fajai biotípusainak a száma nagy. Az aecidium peridiummal rendelkezik. Fontosabb fajok:

Uromyces phaseoli, a bab rozsdája, autöcikus.

U. betae, réparozsda, autöcikus.

U. caryophyllinus, szegfűrozsda, kétgazdás.

U. fabae, lóbabrozsdá, autöcikus.

U. pisi, borsórozsdá, heteröcikus, az aecidium (I) a kutyatejféléken fejlődik.

A család fajokban leggazdagabb nemzetsége a *Puccinia*. Itt a fajok többsége már kétgazdás (heteröcikus), így a makroforma fejlődés is általános. A specializáció, vagyis az alfajok és biotípusok kialakulása még sokkal változatosabb, mint az *Uromyces* genusznál. A teleutospóra kétsejtű, hosszúnyelű, az aecidiumnak peridiuma van. A gabonarozsadék életében eléggé általános a diploforma fejlődés (tavaszi gazda nélkül) nemcsak azért, mert az uredospórák sokszor áttelelnek, hanem azért is, mert az uredospórák már ősszel fertőzhetik az őszi gabonavetéseket (l. a 40. ábrát).

A *Puccinia* fajok közül legjelentősebbek a gabonarozsadék, amelyek a gabonafélék legnagyobb gombabetegségei. Minden országban igen nagy károkat okoznak. Főleg a gabona levelét és szárát károsítják, de megtámadják a virágzatot is. Legsikeresebben ellenálló gabonafajták alkalmazásával lehet ellenük védekezni.

A legfontosabb gabonarozsadék a következők:

Puccinia graminis, feketerozsda, búzán, zabon, árpán, rozson (I. sóskaborbolyán) (40. ábra).

P. glumarum, sárgarozsda, búzán, árpán, rozson (diploforma).

P. triticea, a búza vöröszsrodája (diploforma).

P. dispersa, a rozs barnarozsdája (I. *Anchusa*-féléken).

P. hordei, az árpa törperozsdája (diploforma).

P. coronata, a zab koronás rozsdája (I. *Rhannus*-féléken).

Mindegyik gabonarozsda még más (vad) pázsitfűféléken is előfordul. Néhány más, gyakori *Puccinia* faj:

P. helianthi, napraforgórozsda, autöcikus.

P. ribis, ribiszkeroszda, mikroforma.

P. cerasi, cseresznyeroszda, diploforma.

P. chrysanthemi, krizantémumrozsda, diploforma.

P. urticae-caricis, csalánrozsda (I. csalánon, II. – III. *Carex*en).

A *Gymnosporangium* nemzetség kevés faja fás növényeken él. Kétagzadás, brachyformás (uredo nincs) fajok, azonban nagy a valószínűsége, hogy a tavaszi gazdán haploforma módon is megélnek. Az aecidiumok az almatermésűek (*Pomoi-deae*) levelén és hajtásain, a teleutotelepek pedig a borókák (*Juniperus*) gallyain fejlődnek. Utóbbiakban a mycélium élől, így a gallyon erősebb daganat keletkezik. Igen jellegzetes a gomba aecidiuma és teleutotelepe. Az első a levél felszínére erősen kiemelkedő, vastagfalú, körtealakú képződmény, amely hosszirányban rostosan hasadozik fel (*Roestelia*). A teleutotelepek nagy orsó, toboz vagy vánkos alakú, barnás kocsonyás tömegek, melyek a hajtásdaganatokon ülnek. Ezekbe vannak beágyazva a teleutospórák. A *Gymnosporangium*ok inkább a körte- és almafélékre nézve károsak, a borókákon csak kevés daganatot és teleutotelepet lehet találni.

Az Európában élő nyolc faja közül csak a három leggyakoribbat említjük. Ezeknek áttekintése az alábbi:

1a) A teleutotelepek hosszúkásak, orsó-, szarv- vagy ujszerűek, körkeresztmetszetűek; egy helyen mindig sok (10–40) keletkezik

a) A t.telep a *Juniperus sabinán*, az I. a körtén (*Pirus*-fajokon) fejlődik; a teleutospóra sejtjei nem megnyúltak

G. sabinae

b) A t.telep a *Juniperus communison*, I. a *Crataeguson*, néha a körtén és a *Sorbusokon*; a t.spóra sejtjei megnyúltak, kétszerte hosszabbak, mint szélesek

G. clavariaeforme

1b) A teleutotelepek rövidek, szélesek, párna vagy nyelv alakúak, keresztmetszetük lapított ellipszis; egy helyen többnyire kevés (4–8) keletkezik a *Juniperus communis* egy-két éves hajtásain; I. az almán (*Malus*-fajok) és a *Sorbus*-féléken. A t.spóra sejtjei nem megnyúltak

G. juniperinum.

A *Gymnosporangium sabinae* (Aec. alak: *Roestelia cancellata*), körtefarozsda, aecidiumos alakja a körte levelén, ritkábban a fiatal hajtáson élőszködik; teleutotelepei pedig a nehézszagú borókán (*J. sabina*) fejlődnek, de megélnek más külföldi borókaféléken is. Eléggye gyakori rozsdagomba, olyan vidékeken is előfordul, ahol borókák nincsenek (*haploforma*). Általában lényegesen erősebben károsítja a körtét, mint a borókát. Ez utóbbi hajtásán orsóalakú daganatok képződnek, amelyekben a mycélium évekig tenyészik, és minden évben hoz létre teleutotelepe-

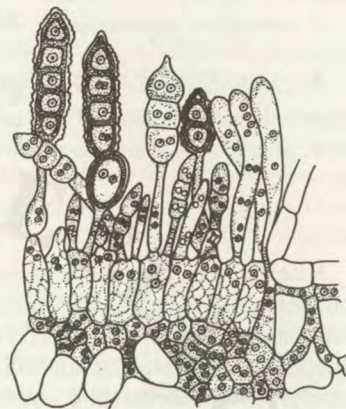
ket. A *Gymnosporangium*ok teljes, brachyformás fejlődése a két gazdán rendszeren két év alatt folyik le, mert az aecidiospórák csak későn, július–szeptemberben fertőzik a borókát. A körte alakú nagy aecidiumok a levél vagy hajtás dombszerűen kiemelkedő, burjánzott részén ülnek (*Roestelia*-alak). Néhány alfaja (I. a körtén, birsen, naspolyán, galagonyán) és több biotípusa (körteféléken) ismeretes.

A *G. clavariaeforme*, galagonyarozsda, ugyancsak eléggé gyakori, de mint károsító kevésbé jelentős az előbbinél. Életmenete és életmódja olyan mint a *G. sabinae*. Teleutotelepei is hasonlóak, keskeny szarvacskaszerűek, rendszeren erősen megduzzadt, hosszúkás ágrészen halmozottan ülnek. Talán a borókán (*J. communis*) nagyobb kárt tesz, mint a galagonyán. Három alfaját különítették el: 1. *G. clavariaeforme crataegi*; 2. *G. cl. pyri*; 3. *G. cl. amelanchieris*, amelyek a nevükben megnevezett gazdanövényeken élnek.

G. juniperinum, a boróka vánkosszordája. A teleutoalak a közönséges borókán (*J. communis*), az aecidiumos (haploid) ivadék az almán és a *Sorbus*-féléken élőködik. A teleutotelepek széles, lapos, vánkosszerű képződmények, hazánkban elég ritkán találhatók. Az aecidiumos alak főleg az almán károsít, inkább ennek van gazdasági jelentősége. A gomba Dániában és Stockholm környékén az almafákat erősen károsítja, pedig e vidékeken a boróka igen ritka. Itt nyilván haploforma fejlődésmenetben él és szaporodik. Életmódja egyébként hasonló a többi *Gymnosporangium*éhoz. Az aecidiumos gazdanövénye szerint öt alfaját különítették el: 1. *G. juniperinum mali*, 2. *G. j. torminalis*, 3. *G. j. ariae*, 4. *G. j. domesticae*, 5. *G. j. aucupariae*. Ezen belül még biotípusok is lehetnek.

A *Tranzschelia* genusz csak néhány fajban ismeretes. Egygazdásak, a boglárkaféléken fejlődnek (pl. *T. anemones*). Csak egy kétgazdás fajuk van, a *T. prunispinosae*, a szilvarozsda, amely több szilvafélének a károsítója (szilva, ringló, kökény, mandula, barack, stb.). A besztercei szilva elég fogékony a gomba iránt. A szilvaféléken az uredo- és teleutoalak fejlődik, az aecidium pedig a *Ranunculus*- és az *Anemone*-fajokon. A gomba általában a leveleken és a fiatal szárazon él, a mycélium itt áttelelhet.

A *Phragmidium*-fajok valamennyien egygazdásak (monöcikusak), és elsősorban a *Rosa*-, *Rubus*- és a *Potentilla*-fajokon élnek. Rendszeren makro- vagy brachyformák. Jellemző teleutospórájuk fekete, nyeles, buzogányszerű, 3–12 egymás fölötti sejtből áll. Az aecidium peridium nélküli (*Caecoma*). Fajaik igen gyakoriak, közönségesek, de gazdaságilag nagyobb károkat nem szoktak okozni. Jellemző és jól vizsgálható, különböző spóraalakjaik miatt gyakorlati laboratóriumi vizsgálatra igen alkalmasak. Gyakoribb fajaik:



43. ábra. A *Phragmidium* teleutoalepe többsejtű spórákkal

Phragmidium subcorticium, a különböző rózsafajtákat károsítja. Az egyes rózsafélék fogékonysága a rozsdával szemben igen eltérő. De a fertőzés mértéke a termőhelytől és időjárástól is függ.

P. rubi, a szederfélék parazitája. Igen gyakori, nyár végén minden évben bőségesen található (43. ábra).

P. rubi-idaei, málnarozsda. Ritkább mint az előbbi, általában nem okoz nagyobb kárt.

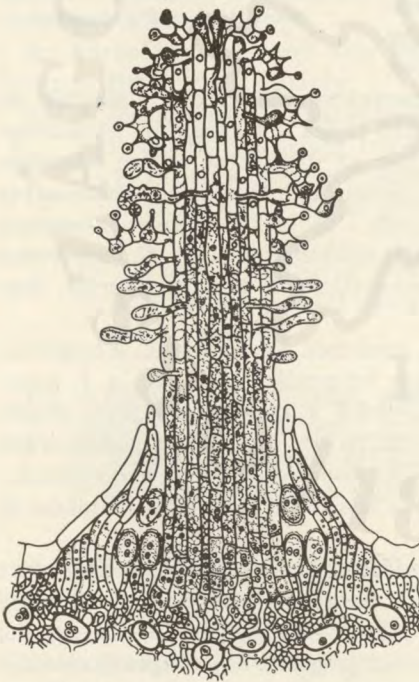
A *Triphragmium*-fajok egygazdások, brachyformák, csak néhány fajjal vannak képviselve. Jellegzetes 3 sejtes teleutospórájuk van. Leggyakoribb faj a *T. ulmariae*, amely a *Filipendula ulmarián* él.

3. család: Cronartiaceae

Kisebb család, mint a *Pucciniaceae*, de erdészeti szempontból igen fontos, mert minden faja *erdei fák károsítója*. Általában kétgazdás, makroforma fajok, a haplonta alak (I) mindig fenyőkön él. Az aecidium peridiummal rendelkezik, a teleutotelepek az epidermiszt áttörik, kiemelkedők, párna vagy oszlop alakúak, több emeletben tömötten álló, oszlopos, nyeletlen sejtekkel, a teleutospórákkal (44. ábra). Ezek sokszor még ősszel bazidiommá csíráznak. A gazdacseré általában fakultatív, más szóval csak az egyik gazdán is meg tudnak élni haplo- és diploforma módon. Egy ősi fajuk mikroforma. Két nemzetségük van néhány fajjal.

A *Chrysomyxa* genusz az jellemzi, hogy a teleutotelepek széles párna alakúak, az uredotelepek peridium nélküliek, a haplonta alak (I.) a lucfenyőn (*Picea excelsa*) él, a diplonta pedig az *Ericales* néhány faján. Négy *Chrysomyxa*-faj ismert.

A *C. abietis*, a család legősibb faja, egygazdás és mikroforma fejlődésű. A lucfenyőfélék (*Picea*-fajok) tűin él. Csak teleutotelepei vannak, amelyek hosszúknarancsvörös varokban a következő év május–júniusban képződnek. A teleutospórák rövidesen csíráznak, bazidiumot hajtanak, és a bazidiospórák fertőzik a tűket. Inkább a hegységekben és északabbra fordul elő a gomba. Erősebb fertőzés esetén a tűk sárga színe feltűnő. A gomba főleg 10–30 éves sűrű állományokban lép fel, nedves, párás termőhelyeken.



44. ábra. A *Cronartium* rozsdagomba teleutotelepe csírázó bazidiumokkal és bazidiospórákkal

A *C. ledi* és a *C. rhododendri*, a lucfenyőre nézve az előbbinél veszedelmesebb rozsdagombák. Kétgazdás fajok, az aecidiumos alak (haplonta) a lucfenyő tűin hasonló módon él, mint a *C. abietis*. Az uredo- és teleutotelepek a *Ledum*- és a *Rhododendron*-fajokon fejlődnek ki, tehát makroformák. A gomba ezeknek a leveleit is deformálja és károsítja. Akkor is megél, ha csak az egyik gazdanövénye van jelen (haplo-, illetve diploforma módon).

A *C. pyrolae* alacsonyabb termőhelyeken is megtalálható. Uredo- és teleuto-telepei a *Pyrola*- (körtike) féleken tenyésznek. Olyan helyen is előfordul, ahol lucfenyő nincs (diploforma). Az aecidiumtelepek a lucfenyő tobozpickelyein fejlődnek ki, de csak ritkán láthatók.

A *Cronartium* genusz jellemzője, hogy a teleutotelepek vékony, hosszú oszlopocskákat vagy szarvacskákat alkotnak, az uredotelepek burokkal (peridium) rendelkeznek, az aecidiumok nagyok, hólyagszerűek, repedéssel nyílnak, a *Pinus*-fajokon fejlődnek. Európában két fajuk ismert (l. a 44. ábrát).

A *Cronartium asclepiadeum* (Aecid. alak: *Peridermium pini*), az erdeifenyő (*Pinus silvestris*) héjrákja vagy héjrozsdája. Kétgazdás, makrociklikus rozsdagomba. Aecidiumai az erdeifenyő hajtásain és fiatalabb ágain május–júliusban jelennek meg. A haploid mycélium itt évekig tenyészik, a mycélium tömörülések és a csoportosan megjelenő aecidiumok helyén nekrozisok keletkeznek, amelyek mindig nagyobbakká szélesedhetnek, s így nagy *rákos sebek* jönnek létre. Ezeken erős gyantafolyás indul meg, amelynek következményeképpen a nekrozissal szomszédos szövetretegeket a gyanta eltömíti, így a beteg képződmény még nagyobbá válik. A gomba működése következtében a fa erősen legyengül, és nagy növedékvesztés keletkezik. A rákos helyeken új évgyűrűk nem fejlődnek, így a törzs vagy az ág erősen excentrikus növéssé lesz. Az ágak fertőzését nagymértékben elősegítik a kisebb-nagyobb sebzések, mint pl. apró ormányosbogarak és szúk (*Hylobius*, *Pissodes*, *Brachyderes*, *Metallites*, *Hylurgus*, *Hylastes* stb.) kéregrágásai, a gallytetvek (*Cinara*, *Lachniella*, *Pineus*-fajok) apró szűrő-szívó helyei stb. Az erdeifenyőt a bazidiospóra fertőzi, ezenkívül erre képesek az aecidiosporák is (visszafertőzés!), így a gomba *haploforma* módon is tud élni. Ezt mesterséges visszafertőzéssel először HAACK német főerdész bizonyította be (1914). A gombának ezt az (egygazdás) alakját régebben külön fajnak tartották, és *Peridermium pini* névvel illették.

A gomba másik gazdanövénycsoportja igen változatos, sokféle erdei aljnövényzet-faj lehet, így a *Cynanchum vincetoxicum*, *Gentiana*, *Verbena*, *Impatiens*, *Paeonia* stb. fajok. Ezek a növények igen különböző rendekbe (*Ranales*, *Geraniales*, *Gentianales*, *Tubiflorae*) tartoznak, így igen valószínű, hogy a gombának több alfaja és biotípusa van. Egyébként ilyen eset, hogy a gazdanövények ennyire eltérők, más rozsdagombánál alig fordul elő. Ezeken a növényeken él a gomba uredo- és teleuto- (diploid) alakja, ahol mint kártevő nem jön számításba. Valószínű, hogy ezeken is meg tud önállóan élni (diploforma). A kártevő gomba elleni védekezésben tehát a másik gazdanövény hiánya nem sokat segít. Ennél fontosabb az a megállapítás, hogy vannak a gomba ellen rezisztens (ellenálló) fenyőegyedek és fajták, amelyeket mesterséges fertőzéssel sem sikerült megbetegíteni.

A *Cronartium ribicola* (*Peridermium strobi*), a simafenyő (*Pinus strobus*) héj-rozsdája vagy héjrákja. Ez is kétgazdás gomba. Még veszélyesebb kártevő, mint az előbbi, erősebben támadja meg a simafenyőt. Életmódja és károsítása megegyezik a *Per. pini*ével. Mivel a simafenyőnek sokáig sima és vékony kérge van, érzékenyebb a gombával szemben, mint az erdeifenyő. Érdekes az a jelenség, hogy a gomba sokkal erősebben károsítja a simafenyőt, mint a havasifenyőt (*Pinus cembra*), pedig ez utóbbi az eredeti gazdanövénye. Ugyanis a gomba európai, a simafenyő pedig amerikai, és csak az ide való betelepítése után találkozott a gombával. A Németországban telepített simafenyő-állományok legnagyobb része beteg, a gombától igen ellepett, de egészséges állományok is vannak. A rozsdá ma már Amerikába is eljutott, és ott is károsít. A gomba másik gazdanövénycsoportja a különböző *Ribes* (ribizke) fajok, ezeken fejlődik a diploid mycélium, amely az uredo- és teleutospórákat termeli. Sokszor a *Ribes*eket is erősen károsítja. Erre a gombára is vonatkozik az, amit a *Per. pini*nél mondtunk, hogy megél akkor is, ha csak az egyik gazdanövénye van jelen (haploforma vagy diploforma módon).

4. család: *Melampsoraceae*

Jelentőségét és a fajok számát tekintve a *Pucciniaceae* család után következik. Itt is több erdészeti kártevőt találunk. Ide tartozik a GÄUMANN által külön családba sorolt „*Pucciniastraceae*” csoport is. Néhány kivételt nem tekintve, kétgazdás, makroforma fajok. A haplonta (I) nemzedék sokszor itt is fenyőkön él, vagy alacsonyrendű (*Ranales*, *Liliflorae*) virágos növényen. Az aecidium változatos kifejlődésű, viszont a teleutotelepek egységesek, az eddigi családoktól eléggé eltérnek. Lapos, egysejtsor magasságú (vastagságú), varszerű, kidomborodó telepek, amelyek a kutikula vagy az epidermisz alatt maradnak, nem törnek elő. A teleutospórák oszloposak, függőlegesek, egysejtűek (néha függőlegesen osztottak), nyeletlenek (l. a 42. ábrát). A gazdacsere sokszor itt sem kötött, tehát a fejlődés lehet haplo- és diploforma is. Tíz európai nemzetségük van több fajjal. Itt csak a fontosabbakat tárgyaljuk.

A genuszok áttekintése a következő:

1a) A teleutospóra egysejtű

2a) A teleutospóra a kutikula vagy az epidermisz alatt képződik

a) Az aecidium és az uredium peridium nélküli

1. *Melampsora*

b) Az aecidium és az uredium peridiummal (burokkal) rendelkezik

2. *Melampsorium*

2b) A teleutospóra az epidermisz-sejtekben képződik

3. *Melampsorella*

1b) A teleutospóra függőleges fallal 2–4 sejtre tagolódik

3a) A teleutospóra sejtfala színes, virágos növényeken fejlődik

a) A teleutospóra az epidermisz alatt fekszik

4. *Pucciniastrum*

b) A teleutospóra az epidermiszsejtben fejlődik

5. *Thecopsora*

3b) A teleutospóra sejtfaala szintelen, páfrányokon tenyészik

6. *Hyalopsora*

7. *Uredinopsis*.

Fajokban leggazdagabb a *Melampsora* genusz (kb. 30), a többiekbe csak néhány faj tartozik.

A *Melampsora* nemzetség aecidiuma ún. *caeoma*, amely burokkal nem rendelkezik. Az uredospórák egyenkint (nem sorokban) képződnek. A teleutospórák lapos, kiemelkedő, varszerű, színes telepeket alkotnak, amelyekben a spórák tömötten együttmaradnak. A fajok nagyrésze kétgazdás makroforma, a *diplonta* nemzedék többnyire a *Populus*ra és *Salix*ra specializálta magát. A könnyebb áttekintés végett három biológiai csoportot különítünk el (l. a 42. ábrát).

a) A gomba autöcikus, nem a *Salicaceae*-n él.

A *Melampsora lini*, lenrozsa, a len nagy károsítója. Makroforma, de van olyan alfaja is, amelyik diploforma életmenetben él. Az első teleutospórák áttelelés nélkül csíráznak. A főfertőzést az uredospórák végzik. Több biotípust különböztetnek meg. Károsításának kedvez a nedves, szeles, nem meleg időjárás és a len buja fejlődése (túlzott trágyázás).

A *M. euphorbiae* a kutyatejféléken él.

b) A gomba kétgazdás, a *diplonta* a *Populus*-fajokon él.

A *Melampsora pinitorqua*, erdeifenyő-hajtásrozsa. Az egyik legősibb *Melampsora* gomba. A haplonta ivadék az erdeifenyőn, a *diplonta* a rezgő- és fehérnyáron él. Ez utóbbi diploforma fejlődésmenetben (csak a nyárfán) is megmarad, és igen gyakori, míg a fenyőn levő haplonta viszonylag ritka. A gomba a fenyő és a nyár levelét károsítja, de a fenyőn a fiatal (egyéves) hajtásokat is. Ezek apró sebeket és görbülést idéz elő, ami igen káros lehet, ha a gomba elszaporodik. Valószínű, hogy haploforma módon is él.

A *M. larici-tremulae*, az előbbi közeli rokona. I. a *Larix* tűin, II. – III. a rezgőnyáron fejlődik. Életmenete megegyezik az előzővel. Inkább hegyvidéki faj.

M. magnusiana, I. a *Corydalis*-féléken, II., III. a *Populus*-fajokon károsít (rezgő, fehér, feketeny.). Dombvidéki és síksági.

M. allii-populina, I. az *Allium*, II. és III. a feketenyár-fajokon és hibrideken károsít a levél alsó oldalán. Síksági faj.

M. larici-populina, I. a *Larix*-on, II. és III. mint előbb, de inkább a levél felső oldalán. Hűvösebb dombvidéki és síksági, valószínűen amerikai faj, mert ott a *Larix* együtt tenyészik a balzsamos nyárral.

Az utóbbi három rozsdafaj *diplonta* alakját *Melampsora populina* gyűjtőnéven szokták jelölni. Ez a gomba igen gyakori egyes fekete- és nemesnyár-féléken, és ezeket némely évben erősen károsítja. Vannak a gombával szemben igen érzékeny, de ellenálló nyárfajták is. Ez azonban nem annyira a fajokra, mint a különböző alfajokra, ökotípusokra, változatokra és hibridekre vonatkozik. A *M. popu-*

lina többnyire *diploforma* fejlődésmenetű rozstda, tehát csak a nyárákon is megél. A fertőzés főleg az idei és áttelelt uredospórákkal történik.

c) A gomba kétgazdás, a diplonta a *Salix*-fajokon él.

Ez a csoport még változatosabb, mint az előbbi. Életmódban azonban vele megegyezik. A legtöbb faj itt is élhet *diploforma* módon, tehát csak a füzeken. Különösen a nemesfűztelepeken okozhatnak károkat. Csak néhány gyakoribb fajt említünk:

Melampsora larici-caprearum, I. a *Larix*-on, II. és III. a *S. capreán*; talán ez a legősibb fűzön élő *Melampsora*-faj.

M. larici-pentandrae, a vörösfenyőn és a *S. pentandrán*.

M. allii-salicis albae, a hagymaféléken és a fehérfűzön.

M. galanthi-fragilis, a hóvirágon és az ártéri füzeken.

M. evonymi-caprearum, a kecskerágón és füzeken.

M. ribesii-purpureae, a *Ribes*-féléken és a *S. purpurea*, *viminalis*-on.

A nemesfűzek rozsdakárosítójaként itt is használják a *Melampsora salicina* gyűjtőnevet, amely valószínűen több *M.*-faj *diploforma* alakját takarja, de főleg mégis az utolsóként említett (*M. rib. purp.*), valamint a *M. allii-salicis albae* és a *M. amygdalinae* fajra vonatkozik. Ez utóbbi rozsdagomba egyébként egygazdás, makroforma és a *S. amygdalina* és *pentandra* levelén és hajtásain élőszkodik.

A *Melampsorium* genuszt jellemzi, hogy az aecidiumok és uredotelepek hólyagszerűek, peridiummal rendelkeznek, amely szabálytalanul hasad fel. Két faj ismert.

A *M. betulinum*, kétgazdás, makroformás rozsdagomba. Aecidiumai a vörösfenyő tűin, uredo- és teleutotelepei pedig a nyírfa (*Betula alba* és *pubescens*) levelén fejlődnek (l. a 41. ábrát). A nyírfán igen gyakori, különösen száraz nyarak végén lepi el a gomba a leveleket tömegesen. Olyan helyeken is elszaporodik, ahol vörösfenyő nincs, tehát ekkor *diploforma* fejlődésmenetben él csak a nyírfán.

A *M. carpini*, a gyertyán levelén élő rozsdagomba, általában nem gyakori. A haplonta ivadék és gazdanövénye ismeretlen, a gomba tehát *diploforma* módon él, csak uredo- és teleutospórái (+ bazidiospórák) vannak. Valószínűen az előbbiből kialakult új, önálló fajról van szó.

A *Melampsorella* nemzetséget a csészeszerűen nyíló aecidium, a félgömbös peridiummal borított uredotelepek és az epidermiszsejtekben képződő teleutospórák jellemzik. Kétgazdás, makroforma fajok. Két faj közül csak az egyiket említjük. (l. a 42. ábrát).

A *M. caryophyllacearum* (*Aecidium elatinum*) a jegenyefenyő rákja és boszorkányseprője. Az aecidiumos (I) alak a jegenyefenyőn, az uredonemzedék (II) a szegfűfélék több faján (*Stellaria*, *Cerastium*, *Alsine*, *Arenaria*-félék) élőszkodik. A rozstda igen veszedelmes a jegenyefenyőre, mert ennek hajtásait, ágait megfertőzve a mycélium több évig tartó burjánzást okoz, amely mindig növekedő golyvává fejlődik. Ez később felrepedezik és nyílt, rákos képződménnyé alakul.

Ezen a seben keresztül farontó gombák (*Phellinus hartigi*, *Pholiota adiposa*) fertőzhetik meg a fát, s ebben sötét elszíneződést, *álgesztésedést* okoznak. A két kártevő a jegenyefenyőt igen erősen károsíthatja különösen akkor, ha a rák a törzsön van. A golyván sokszor rügy keletkezik, a mycélium ide is behatol, és a rügyből boszorkányseprő alakul. Ennek hajtásai duzzadtak, a tűk világoszöldek, körkörösön állnak, és minden évben lehullanak. A tűkön jelennek meg a csészeszerű, szabályos aecidiumok, bennük a sárga aecidiospórák, amelyek a szegfűféléket fertőzik. Ezeken képződnek az uredo- és teleutospórák, előbbiek a gombát nyáron terjesztik az uredogazdán. A teleutotelepek kiemelkedő barnás varok a szegfüvek levelén. A gazdacseré nem feltétlen összekapcsolt, így mindkét nemzedék külön-külön is élhet a saját gazdanövényén *haploforma* és *diploforma* módon. A jegenyefenyőrák helyenkint elég gyakori, s így jelentős kártevő. A fenyő fertőzését megkönnyítik a kisebb-nagyobb fagyfoltok, amelyek ezen a fán elég gyakran keletkeznek. Ezért a megfigyelések szerint ez a betegség völgyekben (fagyzugokban), és nedves agyagos talajokon szokott gyakrabban kialakulni. Egyes ilyen helyeken a fákon igen sok rákot és bábaseprőt láthatunk.

A *Pucciniastrum* genuszt az osztott és az epidermisz alatt fejlődő teleutospórák és a burokkal ellátott nagy aecidiumok és urediumok jellemzik. Egy fajtát említjük.

P. abieti-chamaenerii (*P. epilobii*), I. a jegenyefenyő tűin, II–III. pedig az *Epilobium*-féléken tenyészik. A jegenyefenyőn ritkábban láthatjuk, mint az *Epilobiumon*, ezért valószínű hogy az uredoivadék *diploforma* módon is megél. Nem gyakori.

A *Thecopsora* nemzetség abban különbözik az előzőtől, hogy a teleutospórák az epidermisz-sejtekben képződnek. Két fajtát említjük.

A *T. padi* (*T. areolata*), I. a lucfenyő tobozpikkelyein, II–III. a *Prunus paduson* fejlődik. Nem gyakori rozsa. A fertőzött tobozok kisebbek, pikkelyeik rendelkezésük szétállnak, magot nem teremnek. Az aecidiumos alak kifejlődéséhez egy egész év szükséges, tehát a teljes gazdacseré ideje két év.

A *T. vaccinatorum*, az uredonemzedék az áfonyaféléken élőszködik, az aecidiumos alak ismeretlen. A gomba tehát *diploforma*. Nem gyakori.

A *Hyalopsora* és *Uredinopsis* genuszok páfrányokon élőszködnek, ahol az uredo- és teleutoalak fejlődik. Az aecidiumos ivadék sokszor ismeretlen, egyes esetekben megtalálták a jegenyefenyő tűin, de csak gyengén kifejlődve, így nem káros. A fejlődésmenet tehát inkább *diploforma*. Ellentmondásnak látszik, hogy a legősibb növényen (páfrányok) a diploid nemzedék él, ennek azonban az az oka, hogy a mai páfrányfélék csak a harmadkorban léptek fel, a fenyők többsége pedig már a jurában. Több fajuk közül csak kettőt említünk.

A *Hyalopsora aspidiotust* és az *Uredinopsis filicinát*, amelyek különféle páfrányokon élnek. Ritkább fajok.

5. család: *Coleosporiaceae*

Kisebb család, két nemzetséggel és néhány fajjal. A teleutotelepek teljesen megegyeznek a *Melampsora*-félékével, de a teleutospóra csírázásakor a bazidium bent marad a spórában, azaz a spóra belseje négy sejtre tagolódik. Mindegyik sejt nyakszerű kitüremkedésen egy-egy bazidiospórát termel. A bazidiumnak ilyen megváltozott, redukált képzése nyilvánvalóan másodlagos leegyszerűsödés eredménye. A *Coleosporium*ok tehát a *Melampsora*-félékből fejlődtek. Az aecidium hólyagszerű, peridiummal rendelkezik, amely szabálytalanul hasad fel. Ebben a *Melampsoridium*mal egyeznek meg. Kétgazdás, makroforma fajok, a haplonta (I) gazdanövénye fenyő, vagy valamely *Ranales*-faj. A gombák sokszor diploforma fejlődésmenetben élnek. Csak néhány fontosabb fajjal foglalkozunk.

A *Coleosporium* genuszt az jellemzi, hogy az uredospórák rövid láncokban képződnek, és hogy az aecidiumos nemzedék az erdeifenyő tűin él, és *tűhólyagrozsdá* betegséget okoz. A gomba az erdeifenyőn nem különösen gyakori, a másik gazdán azonban igen. Az uredogazda szerint több specializált fajt (vagy alfajt) különítenek el, néhány közönségesebb a következő:

Coleosporium pulsatillae a kökörccsin és *Anemone* fajokon (*Ranales*) él. Ez a legősibb *C.* faj.

A *C. melampyri* a csormolya-féléken (*Scrophulariales*),

a *C. senecionis* az aggófűféléken,

a *C. petasitis* a keserűlapuféléken (*Compositae*) él.

Az *Ochropsora* genusz abban különbözik a *Coleosporium*tól, hogy az uredospórák egyesével képződnek, és az aecidiumos nemzedék a *Ranales*-féléken élőködik. Egy faja ismert.

O. sorbi (*O. ariae*), I. az *Anemone*-féléken, II. és III. a *Sorbus*-fajokon él. Az aecidiumos alak gyakori, az uredo ritkább. A bazidiospórák az *Anemone* rizomáját fertőzik, a mycélium ebben több évig él, és innen vonul a kiinduló hajtásokba, amelyek húsosak és sárgák lesznek. A gomba a *Sorbus*okra kevésbé veszélyes.

PHRAGMOBASIDIOMYCETES

Bazidiumos termőtest van. Állománya kocsonyás vagy viaszos, könnyen pusztuló, többféle alakú. A bazidium hosszant- vagy harántosztott. A termőtest megérése előtt rajta asexualis, kétmagvú konidiospórák keletkeznek. A bazidiospórák sarjadzással ugyancsak konidiumokat termelnek, ezek egymagvúak, és sokszor horog alakúak (görbültek). Többnyire elhalt fatesten élő *szaprofita* gombák.

Ez a gombacsoport, valamint a *Holobasidiomycetes* is, közvetlenül az *Ascomycetes* *Pezizales* rendjének az őseitől származik, abból a gombacsoportból, ahol már számos falakó (*xylophaga*) szervezet található (*Cenangium*, *Bulgaria*, több *Peziza*-faj, stb.), amelyek bizonyos mértékben tudják a sejtfalat (cellulózt) bon-

tani. Ez a tulajdonság a *Basidiomycetes* ezutáni csoportjaiban mindig jobban kifejlődik, így ezek közt igen sok *fabontó* (*revesítő*) gombát találunk.

Ebbe az alosztályba két rend tartozik: az *Auriculariales* és *Tremellales*.

3. REND: AURICULARIALES

A bazidium fonalas és harántosztott. A termőtest kocsonyás vagy viaszos, bunkós (*Pilacre*) vagy szabálytalan kagyló-fülszerű (*Auricularia*), többnyire sötétbarna színű. A bazidiumok belül (*Pilacre*) vagy kívül (*Auric.*) keletkeznek. A trópusi *Septobasidium* bazidiumai a termőtestben keletkező, chlamydospóraszerű nagyobb sejtből fejlődnek. Két hazai családja van, a *Pilacraceae* és *Auriculariaceae*, ezek néhány faja mind falakó.

A *Pilacre* (*Phleogena*) két faja elhalt farészeken él.

Az *Auricularia auricula judae* és az *A. mesenterica* inkább élő fákon sebsparaziták, de csak sekély felületi revesedést végeznek és sebszesztet okoznak. Ritkábban mint szaprofiták résztvehetnek a füllesztésben. Az első főleg a bodzán, akácon, eperfán, a másik különböző lombfákon és gyümölcsfákon él.

4. REND: TREMELLALES

A bazidium hosszant osztott, alul sokszor duzzadt, körte alakú, A termőtest kocsonyás vagy viaszos, sárgás, pirosas vagy sötétszínű és igen változatos kifejlődésű. Lehet vékony, varszerű, elterülő (resupinatus — *Sebacina*, *Tulasnella*), párnás-redős (*Dacryomyces*, *Exidia*, *Tremella*), botszerű vagy kissé elágazó (*Calocera*), nyeles-fogazott (*Tremellodon*). A konidiospóra-termelés igen bőséges és jellemző. Három hazai családja ismert: *Tremellaceae*, *Tulasnellaceae*, *Dacryomycetaceae*, amelyeknek valamennyi faja falakó szaprofita. Egyesek részt vesznek a fülledésben. Erősebben fabontó szervezetek még nincsenek köztük. Csak néhány fajukat említjük.

A gyakoribb fajok a *Tremella*, *Exidia*, *Dacryomyces*, *Calocera* nemekből kerülnek ki.

A *Tremella faginea* és

a *Tr. mesenterica*, barnás-sárgás, redőzött vagy varszerű kocsonyás termőtestük lombfatuskókon található. Néha résztvesznek a bükk *füllesztésében*.

Az *Exidia glandulosa*, hasonló termőtestű és életmódú gomba.

A *Dacryomyces deliquescens*, élénksárga, redős termőteste beépített fán él. A *Calocera palmata*, narancsvörös, kézszerű termőestei főleg tuskókon jelennek meg.

HOLOBASIDIOMYCETES

A Basidiomycetes osztály *legmagasabb rendű* csoportja. A bazidiumos termőtest igen változatos kifejlődésű, ezt az egyes rendeknél és családoknál tárgyaljuk. Jellemző a csoportra, hogy a bazidium egysejtű, egységes, osztatlan, rajta rendszeren négy bazidiospóra keletkezik (l. a 37. ábrát). Az ivartalan szaporodás erősen

háttérbe szorul, konidiumok, oidiumok csak ritkán képződnek. Ez az alosztály is az *Ascomycetes Pezizales* rendjétől származik, mint az előbbi csoport.

Az ide tartozó gombák nagyrésze szaprofita, élettelen szerves anyagon él, de vannak köztük falakó sebpazsiták, szimbionták és kevés parazita (*Exobasidiales*) is. Nagyrészüik falakó (xylophaga) szervezet, és a legtökéletesebben tudja a faanyagot (cellulózt, lignint) felbontani. Ezek a legmagasabb rendű *fabontó, revesítő* szervezetek. Sok faj az erdő humuszának lakója, az almot (lombot), terméshéjat, vékony ágakat bontja, ez a tápláléka.

Az alosztályt négy rendre osztjuk, ezek a következők: *Exobasidiales, Polyporales, Agaricales, Gasteromycetales*.

5. REND: EXOBASIDIALES

Életmódban és megjelenésben nagyon hasonlítanak az *Exoascales (Ascomycetes)* rendhez, csakhogy bazidiumokat fejlesztenek. Bazidiumos termőtest azonban nincs, a bazidiumok a fertőzött növényrész külső felületén, szabadon keletkeznek, és rendszeren bazidiumos hymeniumot alkotnak, amely fehér, deres bevonat alakjában tűnik fel. A bazidiumokon 2–4 bazidiospóra termelődik. Konidiosporák nem keletkeznek.

Az *Exobasidiales (Exobasidiaceae)* valódi és belső paraziták, csak élő növényi részeken tenyésznek, és mycéliumuk a szövetekben a sejtek között található. A mycélium a sejteket nem öli meg, hanem inkább burjánzásra ingerli, amelynek eredményeképpen a megtámadott növényi rész elalaktalanodik, rajta hipertrofiás burjánzások jönnek létre. Ezek szármegvastagodások, levélvastagodás és fodrosodás-görbülés, gubacsok a levélen stb. lehetnek. Az elváltozás néha az egész gazdanövényt elkorcsosítja. Általában nincsenek nagyon elterjedve, és nálunk csak vad növényeken, főleg az *Ericales* egyes fajain élnek, így gyakorlati növénykórtani vonatkozásban kevésbé érdekesek.

Néhány gyakoribb fajuk a következő:

Exobasidium vaccinii, az áfonyaféléken a szárak megvastagodását és a levelek gubacszerű foltosodását, valamint görbülését okozza. A burjánzások fehéres-pirosas színűek. A gomba közepesen gyakori.

E. rhododendri, a havasi rózsafélék (*Rhododendron*) levelein cseresznye nagyságú vöröses-fehéres, jellegzetes gömbös gubacsokat idéz elő, amelyek állítólag ehetőek. Ritkább mint az előbbi faj.

6. REND: POLYPORALES

A *Basidiomycetes* osztály egyik fajokban leggazdagabb rendje. Erdészeti szempontból rendkívül fontosak, mert majdnem valamennyi fajuk erdő- és falakó (xylophaga) organizmus, s így az erdő életközösségében (biocönózisában) igen fontos szerepük van. Többségük igen hasznos, mert nagy bontóképeségükkel az elhalt faanyagot kémiaiilag felbontják, feloldják, elégetik (oxidáció), s így gyors

san visszaadják az erdőnek a fák táplálkozásához nélkülözhetetlen egyszerű anyagokat, a lebontás végtermékeit (CO_2 , H_2O , NH_3 , SH_2 , H_3PO_4 , stb.). Egy kisebb részük azonban káros lehet, mert sebp parazitaként *élő fák* álgesztesedését és reve sedését okozza, vagy pedig a már ledöntött, raktározott és beépített szerfát korhasztja el.

A *Polyporales* fejlődésmenete általában egyszerű. A haploid bazidiospórából keletkező haploid (egysejtmagvú) vagy elsődleges (primer) mycélium rendesen igen kis terjedelmű, mert a keletkező és egy helyre kerülő sok spóra következtében majdnem mindig megvan a lehetősége annak, hogy két különböző öröklött-ségű hifa (+ és -) egymásra találjon és a megtermékenyítés, zygógámia (plazmogámia) bekövetkezhessék. Utána a sejtmagpáros zygota új mycéliumot hoz létre, amelynek sejteiben sejtmagpárokat (dikaryonokat) találunk, és ezt a telepet diploid vagy másodlagos mycéliumnak (diplontának vagy dikaryontának) nevezzük. Az igazi bontást, revesítést tulajdonképpen ez a magasabbrendű mycéliumtest végzi. Ez éveken keresztül élhet, és többször hozhat létre spóratermelő termőtesteket (bazidiokarpiumokat). Az első termőtestek azonban csak akkor jelennek meg, ha a diploid mycélium kedvező táptalajon fejlődik, és egy bizonyos vegetációs élet után megérik, megerősödik, kellő tartaléktápanyagokkal rendelkezik. Ezenkívül a termőtestképzéshez általában még megfelelő külső feltételek is szükségesek (hőmérséklet, nedvesség, oxigén, stb.). A termőtest alkotja tulajdonképpen a harmadlagos (tercier) mycéliumot, amely szabályosan és tömötten elrendezett hifákból áll, tehát fejlett gombaszövet, plektenchyma, amely spóratermelés céljára jön létre, azaz terméspárna, *stróma*. A termőtest valamelyik felületén a végső hifasejtek megnövekednek, bunkószerű képződménnyé (bazidium) alakulnak, amelynek felületén, apró pálcikákon termelődnek 2–4 (–8) számban az ivaros szaporodást szolgáló bazidiospórák. A bazidiumok rendesen nagyobb felületen, pázsitszerűen jelennek meg. Ez a *hyménium*. A spórák képződését azonban megelőzi az ivaros folyamat (amphigonia) még hátralevő és befejező két mozzanata: a sejtmagvak (+ és -) egyesülése (karyogámia), és a diploid sejtmag tetrád (redukciós) osztódása. Ennek megfelelően a bazidiumon rendesen négy (kettő + és kettő -) bazidiospóra keletkezik. Az elmondottak szerint tehát a *Polyporales* egyéni fejlődésmenetében a haploid és diploid ivadék (mycélium) arányát vonalasan így tüntethetjük fel:

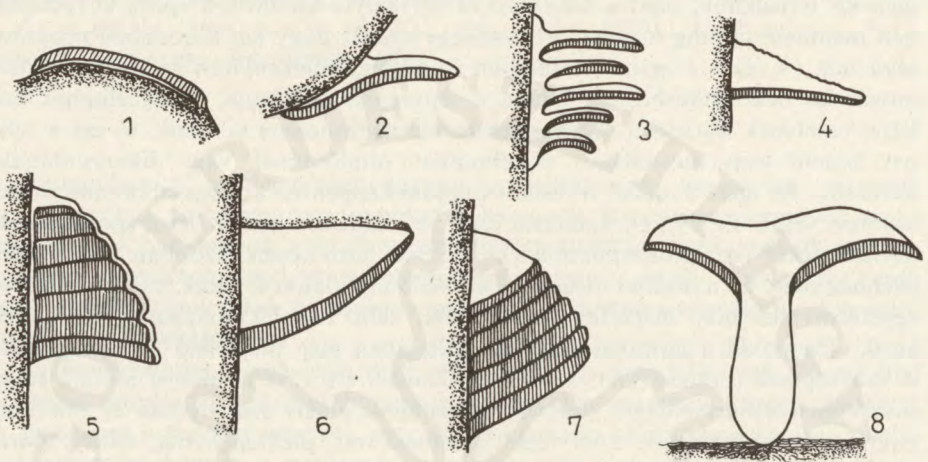
H

D

Vagyis életükben a diploid test (nemzedék) a domináló (l. a 37. ábrát).

A *Polyporales* termőteste rendesen igen sok ivaros bazidiospórát termel, egy termőtesten több millió képződik, így a szaporodás, elterjedés biztosítva van. Ivartalan (asexualis) spóratermelésre tehát a legtöbbször nincs szükség. Ritkábban, egyes esetekben mégis találkozunk vele. Ezek a konidiospórák képződhetnek a haploid vagy diploid mycéliumon vagy a termőtestkezdeményeken. Utóbbi két esetben a spórák rendesen kétmagvúak (diploidok), ritkábban kétsejtűek. A konidiospórák a hifák végein vagy ezek szétdarabolódásával keletkeznek (oidiumképzés).

A *bazidiumos termőtest* kialakulása igen változatos. Általában gymnokarp termőtestük van, vagyis a hyménium szabadon, burok nélkül fejlődik. A hyménium lehet sima, redős, tüskés, csöves, szabálytalanul üreges vagy lemezdarabos. Ezek a spóratermő felület nagyobbítását szolgálják. A termőtest maga egyéves vagy évelő, ez esetben szívósabb és szárazabb húsú, bőrszerű, para- vagy faszzerű. A termőtestekkel részletesebben az egyes családok ismertetésében foglalkozunk (45. ábra).



45. ábra. A likacsosgombák (*Polyporaceae*) termőtestének tipikus kialakulásai: 1 varszerű v. *resupinatus*, 2 elfekvő-kihajló, 3 tetőcserepszerűen halmozott, 4 lapított-pata alakú, 5 vastag pata alakú, 6 konzolos, 7 gumós, 8 nyeles-kajla

A bazidiumos hyménium állhat csak bazidiumokból, vagy ezek közt még steril hifák is lehetnek. Ez utóbbiak vagy egyszerű, esetleg elágazó, vékonyfalú fonalas elemek, az ún. parafízisek, vagy nagy, vastagfalú, különleges képződmények, a *cystidák*, amelyek többféle alakúak lehetnek: tüskeszerű, bunkós, hordószerű, hólyagszerű, lombik alakú *cystidák*. Rendesen nagyobbak, mint a bazidiumok, a hyméniumból kiemelkednek, ennek védelmére és megtámasztására szolgálnak. A *cystidák* jellemzők az egyes gombacsoportokra, tehát rendszertani bélyegek.

A spórákat a szél és a rovarok terjesztik, a bazidium plazmájának ellökő ereje ugyanis általában kicsi. A rovarok passzív és aktív szétvivői a spóráknak, az utóbbi esetben főleg a szájukban és begyükben tárolják ezeket.

A *Polyporales* többsége *falakó (xylophaga)* szervezet. Ez azt jelenti, hogy ezek a gombák főleg a fatest sejtfalanyagával táplálkoznak. A fás növények legfontosabb sejtfalanyaga a cellulóz és lignin. Ezekkel az anyagokkal viszont csak igen kevés élőlény tud táplálkozni, mert nem rendelkeznek olyan enzimekkel, amelyek ezeket jól bontani tudják. A gombák az igazi sejtfalbontó szervezetek, mert a legtöbb cellulózt és ligninét tudják termelni. De a gombák közt is a *Polyporales*

rend fajai a legerősebb sejtfalbontók, és ebben a tekintetben az egyes fajok közt még itt is nagy különbségek találhatók. Vannak olyan fajok, amelyek csak a fák szíjácsát bontják (*szíjácsbontók*). Ennek sejtfala nagyobbrészt cellulózból áll. Magasabbrendűek azok a *Polyporales* fajok, amelyek már a gesztet is el tudják bontani (*gesztbontók*), ahol a sejtfal cellulóz + ligninből tevődik össze. Ezek a gombák lehetnek fehér és vörös revezitők aszerint, hogy a bontás anyagaiból először a lignint használják fel, és a cellulózt csak később, vagy pedig csak a cellulózt képesek megemésztetni, a lignint pedig visszahagyják. A revezés előbbi fajtát – nem egészen helyesen – korróziós, a másodikat pedig destruktív bontásnak is mondják. Az első esetben a cellulózfal váza egy ideig megmarad, ezért a szétesés rostos, a másodikban korán tönkremegy, a bomlás kockás, majd porszerű. Táplálkozásukat tekintve a legmagasabb rendűek azok a gombák, amelyek a legerősebben lignifikált (gesztessedett) faanyagot is képesek felbontani, és ennek minden alkotórészét fel tudják használni. Ilyen életmódú *Polyporales* gomba viszonylag nem sok van; így él pl. a *Xanthochrous nidus-pici*, *X. cuticularis*, *Trametes pini*, *Phellinus igniarius*, *Ph. robustus*, *Xanthochrous dryadeus*, *Ganoderma applanatum*, *Fomes fomentarius*, *F. annosus*. Vörös revezitők, vagyis a lignint visszahagyják, pl. a *Polyporus sulphureus*, *Daedalea quercina*, *Merulius lacrymans*, *Placoderma betulinum*, *Gloeophyllum abietinum*, stb. A legtöbb azoknak a *Polyporales*-nek a száma, amelyek szíjácsbontók, és fehér revezedést okoznak, pl. *Stereum*ok, *Corticium*ok, *Radulum*ok, *Poriák*, *Trametes*ek, *Polyporus*ok, *Armillaria*, *Pleurotus*ok, stb. Ritkábban vannak ún. átmeneti revezitők is.

Az elmondottak elsősorban az elhalt fatest bontására vonatkoznak. Itt még el kell különítenünk egy különleges jelenséget, a *fülledést*, amely a frissen döntött faanyagon, meleg időben következik be. Elsősorban a nagy víztartalmú (széles szíjácsú) ún. *szíjácsfákon* folyik le. Ilyen fafajok a bükk, gyertyán, nyír, hárs, cseresznye, éger, nyár, fűz, hegyjuhar, vadgesztenye. Ez esetben a nagy víztartalmú fában először csak olyan gombák tudnak megtelepedni és élni, amelyek igen kevés oxigénnel is beérik. Ezek eleinte (oxigénhiány miatt) nem tudnak cellulózt bontani, hanem egyéb anyagokkal élnek, és másfajta enzimeket hoznak létre. A fa nagy szíjácsában ekkor még élő sejtek is vannak, ezek viszont ellenanyagokat termelnek a gombaenzimek hatástalanítására. Ezenkívül töltősejteket (thyliseket) is hoznak létre. Így kicsapódások keletkeznek, amelyek a fában sötét foltokat okoznak. Ekkor revezés még nincs, a fa tehát felhasználható, de nem igen telíthető, és viszonylag törékenyebb, mint ép állapotban. A foltosodás alacsonyabbrendű gombáktól, főleg a *Xylariaceae*, *Pezizaceae* családokba (l. ott) tartozó fajoktól származik. De résztvesznek ebben apró *Basidiomycetes*-fajok is, pl. *Tremella*-, *Corticium*-, *Stereum*-fajok. Közben a fa víztartalma csökken, oxigéntartalma pedig nő, így a gombák megerősödnek, más gombafajok (*Radulum*, *Irpex*, *Poria*, *Polyporus*, *Trametes*, stb.) is megtelepednek. Ezek több cellulózt termelnek, megkezdődik tehát a sejtfal bontása, amely fehér revezésben nyilvánul meg. Ez mindig erőteljesebben fokozódik, terjed, míg a fa teljesen elrevezedik, és használhatatlanná válik. Közben átmeneti állapot is kialakul (lásd a

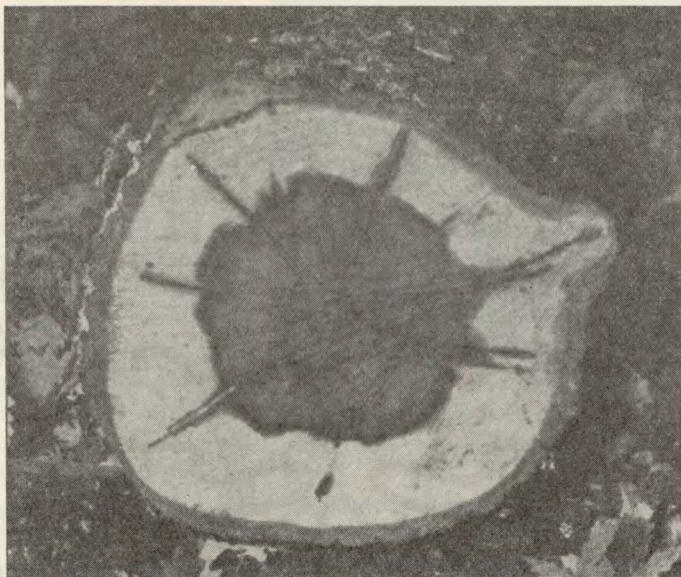
Xylariaceae tárgyalásánál). A sokáig kéregben hagyás, a párás helyen való tárolás, stb. mind igen előmozdítják a betegség kifejlődését, a szíjácscsák rönkjének pusztulását. Legjobb ellenszer a fa azonnali feldolgozása és a téli döntés.

A *Polyporales* fajok közt azonban vannak olyanok is, amelyek *élő fákon* élnek és károsítanak. Ezek valamennyien sebaraziták, teljesen ép fákat megtámadni nem tudnak. A sebzés sokféle tényezőtől származhat, de ide tartoznak és leggyakrabban a fagyfoltok, fagylécek, az elszáradt ágak és ágcsomok is. A sebarazita gombák csak ezeken az elhalt szövetrészeken (nekrózisok) tudják az élő fát megtámadni. A sebarazita *Polyporales* gombák természetesen valamennyien reve-sítők, mégis két élettani és kórtani csoportba kell őket osztani. Az első csoportba azok a reve-sítők tartoznak, amelyek rendszeren csak nagyobb sebekben tudnak megtelepedni, ahol kiterjedtebb elhalt szövetrészt találnak. Mycéliumuk innen lassan halad a belső szövetekbe, és ezeket fokozatosan reve-síti, foltosodást nem okoz. A fa élő sejtjeivel csak nehezen tud megbírkózni, rendszeren a gesztet (elhalt farészt) reve-síti. Ezek a gombák tulajdonképpen *inkább szaprofiták*. Ilyen életmódú pl. a *Polyporus sulphureus*, *P. spumeus*, *Phaeolus schweinitzi*, *Fomes marginatus*, *Phellinus salicinus*, *Daedalea quercina*, *Trametes hirsuta*, *Tr. cinnabarina*.

A sebarazita *Polyporales* második csoportjába tartoznak azok a fajok, amelyek erőteljesebben hozzáadzódtak a gazdanövényükhöz, már kisebb sebekben is tudnak fertőzni, és bizonyos fókig meg tudnak bírkozni az élő sejtek ellenállásával is. Itt mindig harc alakul ki a gomba és a fa között, amely elsősorban *kémiai fegyverekkel* történik. Ezek a valódi sebaraziták, amelyek életüket megkezdeni szaprofita módon nem is tudják. A gomba mycéliuma a fertőzés után igyekszik olyan helyre vonulni, ahol megerősödhet. Ezért a mycélium egyrésze az elhalt farészbe, a gesztbe húzódik. Most a két fél között olyanféle kémiai harc kezdődik, amilyent már az előbb a fülledés tárgyalásában megismertünk. A gomba és a fa élő sejtjeitől kiválasztott különböző anyagok hatására itt is kicsapódások és thyllisképződés történik, amely a gesztben sötétbarna, nem természetes foltosodásban nyilvánul meg. Ezt a beteges, kóros elváltozást álgesztnek, a jelenséget pedig *álgesztesedésnek* nevezzük. Ebben az állapotban a mycélium – mivel nem kap elegendő oxigént sem – nem tud teljesen aktív módon élni, nem tudja a cellulózból és ligninből álló sejtfalet felbontani, azaz reve-síteni, hanem csak plazmamaradványokkal, hemicellulózokkal, pektinanyagokkal él.

Az álgesztes farész szilárdsága alig változik, nedvességtartalma azonban igen nagy, sokszor magasabb a szíjácscsánál, nem jól telíthető és könnyen repedezik. Nyírószilárdsága ugyanis a sugár és az évgyűrű irányában erősen csökken. Ezért gyakori az évgyűrűmenti elválás vagy *kártyásodás*, és a *sugaras repedezés*. Ezt a repedezést HARACSI szerint (1957) főképpen a sejtfalet összeragasztó pektinlemez bontása okozza. Az álgesztesedés több éven át hossz- és harántirányban igen kiterjedhet, és fokozatosan átmehet a szíjácscs évgyűrűire is. Ebben az esetben a fa életműködésére is nagy befolyással van, mert a szállítószövetek egy részét eltömíti (46. ábra).

Bizonyos idő (több év) elteltével, amikor a mycélium jól megerősödik és több levegőt kap (jobban kikorhasztja a fertőzési nyíláshelyet), meg tudja kezdeni a geszt revesítését is. Ez a fertőzési helynél (pl. ágcsonk) kezdődik, ahonnan a bélkörüli részre terjed, majd innen nyomul fokozatosan a tér minden irányába hossz- és harántirányba egyaránt. Az álgesztes farész természetesen – mint egy védőgyűrű – igyekszik ellenállni a revesedésnek, ez azonban a legtöbb esetben csak lassítja, de meg nem akadályozza a mycélium továbbhaladását (47. ábra).



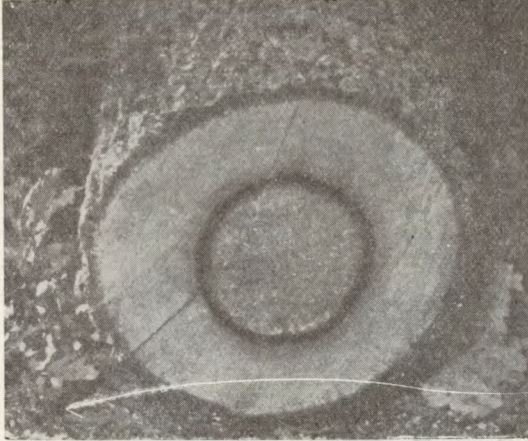
46. ábra. A *Xanthochrous nidus-pici* taplógomba okozta csillagos álgeszt a cserfán

Az álgesztesedésből keletkező bontás általában fehér revesedés, és mivel a bél táján kezdődik, bélkorhadásnak nevezik, ami tulajdonképpen gesztkorhadás. Több év után a revesedés a fa belsejében annyira elhatalmasodhat, hogy a fa egészen értéktelenné válik, kiodvasodik, csak tűzifának való. Ilyenkor már a gomba termőteste is megjelennek a fán. Ha a beteg fát időben nem termelik ki, akkor a vihar dönti vagy töri ki.

Érdekes az a jelenség, hogy az álgesztesedésre is egyes fafajok hajlamosak, főleg azok, amelyek fagyérzékenyek is (HARACSI 1962). Leggyakoribb az álgesztesedés a bükkön, cseren, nyárféléken, szilen, dión, ritkább a kőrísen, juharokon, akácon, vadgesztenyén, platánon, fenyőkön, stb.; igen ritka a tölgyön, a gyertyánon és a hársón.

Az élő fák álgesztesedését több gombafaj okozhatja. Ezek különlegesen specializáltak magukat erre az aktív, magasabbrendű életre, mert alkalmazkod-

niook kell a fafaj sajátos adottságaihoz és le kell győzniök ennek ellenállóképességét. Nyilvánvaló, hogy ezt a szintet nem sok *Polyporales* gomba érte el. Érdekes az a jelenség, hogy több genusban találunk *álgesztesítő gombát*, de csak egy-két faj jutott el ide. Valamennyien a rend egyik legmagasabb rendű családjából, a *Polyporaceae*ből kerülnek ki. Néhány ilyen faj a következő: *Polyporellus squamosus*, *Polyporus irpex*, több *Xanthochrous*-faj, *Fomes fomentarius*, *F. annosus*, *Ganoderma applanatum*, *Phellinus igniarius*, *Ph. hartigi*, *Trametes pini* és még egy-két faj.



47. ábra. Gyűrű alakú álgeszt és belül fehér revesedés a cserfán (*Xanthochrous n. p.*)

Végül még egy különleges életmódú *Polyporales* csoportot kell megemlíteni, ezek a *mykorrhizaképző gombák*, amelyek erdei fák gyökereivel szimbiózisban élnek. Ebben a rendben nem sok ilyen faj van, főképpen a *Boletus*-fajok és egy-két talajlakó *Polyporellus*- és *Hydnum*-faj élnek így. A mykorrhizás gombák többsége az *Agaricales* rend fajaiból kerül ki, ahogyan ezt már a *Basidiomycetes* általános jellemzésében említettük. Erről a jelenségről még az *Agaricales* tárgyalásában is szó lesz.

A *Polyporales* rend fajokban gazdag csoport, habár ebben a vonatkozásban az *Agaricales* alatt marad. Fajainak száma mintegy 4000, és az egyes csoportok igen változatos alaki kifejlődésben jelennek meg, sokkal kevésbé egységesek, mint az *Agaricales*. Az erdész szempontjából azért fontosak, mert fajaik többsége igazi, sokszor specifikus falakó szervezet, amelyeknek az erdő életközösségében mint hasznos vagy káros tagoknak nagy a jelentőségük. Ezért részletesebben kell velük megismerkednünk.

A *Polyporales* rendszere a következő:

A *Polyporales* rendszere a következő:

I. alrend *Thelephorineae*

1. család *Cyphellaceae*
2. család *Corticaceae*
3. család *Thelephoraceae*
4. család *Clavariaceae*

II. alrend: *Polyporineae*

5. család *Hydnaceae*
6. család *Meruliaceae*

- 7. család *Fistulinaceae*
- 8. család *Polyporaceae*
- 9. család *Boletaceae*.

A családok jellemzése, határozókulcsa és áttekintése a következő:

1a) A hyménium sima, esetleg gyengén és szabálytalanul dudoros, bibircses; egyszerűbb felépítésű gombák (*Thelephorineae*)

2a) A termőtest apró, csésze- v. tálszerű, nyelesedő, a hyménium a belső felületét borítja

1. *Cyphellaceae*

2b) A termőtest másféle

3a) A termőtest bőrszerűen szívós; kéregszerűen fekvő, vagy lemezesen, konzolosan kialakuló; a hyménium \pm vízszintesen helyezkedik el; főleg falakók

a) A termőtest húsa többnyire világos, ritkán barna; a hyménium világos, a spóra színtelen (vagy sárgás), sima

2. *Corticiaceae*

b) A termőtest húsa sötét, barna; a hyménium is barna; a spóra sötétszínű, tüskés vagy erősen bibircses

3. *Thelephoraceae*

3b) A termőtest nedves, húsos; bunkós, ujjszerű vagy fa alakúan elágazó, bokros kialakulását és felálló; a hyménium az ágak felső részét borítja; a spóra többnyire világos, mindig sima; a földön élnek

4. *Clavariaceae*

1b) A hyménium jellegzetesen differenciálódott, redős, tüskés, csöves, labirintyszerű vagy lemezdarabos; jelentékenyebb gombák (*Polyporineae*)

4a) A hyménium tüskékből, fogakból áll; fán vagy földön élnek

5. *Hydnaceae*

4b) A hyménium lapos árkokban, gödrökben és az ezeket elválasztó, kanyargós redőkön helyezkedik el; a termőtest húsos, varszerű vagy konzolos; falakók

6. *Meruliaceae*

4c) A hyménium csöves, tágabb üregű, labirintyszerű vagy lemezdarabos

5a) A hyménium csövekből áll, ezek különálló (különfalúak), egymástól könnyen elválaszthatók; a termőtest nyelvyszerű, húsos, vöröses; falakók

7. *Fistulinaceae*

5b) A hyménium közösfalú csövekből vagy tágabb üregekből áll

a) A hyménium csöves, labirintyszerű vagy lemezes, a termőtest húsától könnyen nem választható el, általában egyszínű a hússal; a termőtest egy- vagy többéves (fásodott), ritkában nyeles; a spóra színtelen, néha színes; inkább falakók

8. *Polyporaceae*

- b) A hyménium csöves, a termőtest húsától színben és szerkezetben elkülönül és ettől könnyen elválasztható; a termőtest egyéves, nedves-húsos, szabályosan nyeles-kalapos; a spóra többnyire színes; mindig a földön élnek

9. *Boletaceae*.

A következőkben az egyes családokat tárgyaljuk. A fajok nagy száma miatt azonban csak az erdészetiileg fontosabb fajokat említjük meg.

1. család: *Cyphellaceae*

Kisebb család. Ez a legősibb típusú *Polyporales* csoport, amely átmenetet alkot a *Pezizales* és a *Polyporales* közt. A termőtest apró, csésze vagy tál alakú, *Peziza*-szerű, húsos, kocsonyás vagy viaszos. A hyménium a belső oldalt borítja. A spórák változók. Többnyire lehullott vékony ágakon, elszáradt növényi szárazon, mohacsomókon élnek, mint szaprofiták, tehát hasznosak. Általában nem gyakoriak, sokszor *Peziza*-fajnak nézi őket az ember. Kevés fajuk van.

Gyakoribbak:

Solenia anomala, apró kancsószerű termőteste halmozottan ülnek a bükk és nyír ágakon, tuskókon.

Cyphella alboviolascens, a hyménium ibolyásbarna; lombfaágakon él.

2. család: *Corticaceae*

A termőtest hártvás-bőrös, az aljzatra ráfekvő, kéregszerűen elterülő. A hyménium sima vagy gyengén bibircses, rendszeren élénk színű. Egyes fajok elterülő termőtesteinek a széle konzolosan, kalapszerűen elálló (*Stereum*, *Hymenochaete*). Itt a termőtest lemeze három rétegű, tömöttebb. A spórák színtelenek, simák. Szaprofiták, falakók, főleg szijácsrevesítők.

Gyakoribb fajok:

Corticium amorphum, hyméniuma vöröses; a kis varok a fenyőfélék kérgéből törnek elő.

C. lacteum, viasszerű, tejfehér, különböző lombfák kérgén él.

A *Peniophora* genusz termőteste kiterjedtebb varszerű lemezek, és a hyméniumban erős tüskék ülnek.

Peniophora gigantea, mattfehér nagy lemezek a fenyőfélék kérgén. *P. quercina*, a hyménium hússzínű-ibolyás, tölgyágakon gyakori. Ritkábban *füllesztő* gomba is.

P. cinerea, hyméniuma szürkésbarna, lombfákon és fenyőkön gyakori.

A *Stereum* nemzetség fajainak a termőteste erősen bőrszerűek, háromrétegűek, elterülőek, a széleiken kalapszerűen elállóak, egymás fölött gyakran házcserépszerűen elhelyezkedők. A hyménium rendszeren világos, élénk színű. Sokszor résztvesznek a *fülledésben*. Igen gyakori és jellegzetes fajok.

Stereum hirsutum, a legközönségesebb, leggyakoribb *St.*-faj. Hyméniuma élénk narancssárga, okkersárga, felül szürkés-barnás szőrözettel. A kalapocskák sokszor halmozottan állnak. Lombfákon, különösen a tölgyön gyakori. Sokszor a tölgyrönk bütűjének keskeny szíjácsán koszorú alakban ülnek.

St. purpureum, termőteste hasonló kifejlődésűek, de a hyménium élénk ibolyás bíborszínű. Lombfarönkökön, tuskókon elég gyakori, inkább a bükk, gertyán és nyár lakója. Főleg *fülledést* okozó gomba.

St. sanguinolentum, a kalapocskák felül fehéresek, a hyménium szürkés; a termőtest megsértve vörösödik. Fenyőfélék törzsein, ágain gyakori.

St. frustulosum (*Thelephora perdix*), apró barna kalapocskái halmozottak, összefolyók, megfásodók, repedezők. A hyménium fahéjszínű, deres. Nem gyakori gomba. Főleg a tölgyön él, a szíjácsot és a gesztet egyaránt revesíti. A bontott fában először lencealakú fehér foltok jelennek meg (fogolyfa), majd ezek kikorhadnak, lyukakká, hólyagokká válnak. Öreg sebzett törzseken található.

Hymenochaete ferruginea, sötétbarna kalapocskái igen fejlettek (3–8 cm), világosabb sávokkal zónázottak, rendszeren tetőcserépszerűen halmozottak. A hyménium rozsdabarna, deresedő. Öreg tuskókon, oszlopokon, főleg tölgyön található. Bontása hasonlít a fogolyfához.

Coniophora cerebella, pincegomba. Termőteste szétterülő, lepényszerű, világos sárgás-barnás, széle fehéres. A termőréteg sárgás, szemölcsös, dudoros, a spórák sárgásbarnák. Fenyőkön, lombfákon károsít, vörös revesedést okoz. Főleg párás, nedvesebb helyeken tenyészik, bányákban, pincében, hídgerendákon, oszlopokon. Jellemző fehér-barna mycéliumkötegeivel terjed. Egyik leggyakoribb farontógomba, amely a beépített faanyagot károsítja.

3. család: *Thelephoraceae*

Kisebb család, mint az előbbi. A termőtest kialakulása igen változatos, lehet varszerű, nemez, kis halmozott konzolokban, lemezekben megjelenő vagy korallszerűen elágazó. Állománya nemez vagy bórszerű, mindig barnahúsú. A spórák is sárgás-barnák, tüskések, szemölcsösek vagy sarkosak. A termőtestek falakók vagy az erdő almán találhatóak. Szaprofiták, inkább hasznosak, korhasztó tevékenységük kicsi.

Tomentella sulphurea (*Hypochnus sulph.*) kénsárga, varszerű nemezlappjai elhalt lombfák törzsén és ágain gyakori.

Thelephora laciniata, barna, lemezes, félkörös, elágazó kalapocskái pikkelyesek, a humuszon nőnek vagy ágakat, csemetéket vesznek körül, ezeket benövik, de nem rajtuk élőködnek. Elég közönséges gomba.

4. család: Clavariaceae

A termőtest húsos, botszerű, bunkós, elágazás nélküli, vagy gazdagon faszzerűen, korallszerűen elágazó, ritkán az ágvégek levélszerűen kiszélesednek. A hyménium az ágak felső részét minden oldalról borítja, többnyire világossárga. A spórák színtelenek vagy sárgásak, simák. A termőtest sokszor ehető.

A gombák szaprofiták, az erdő alján élnek, humuszképzők. Egyesek talán mykorrhizaképzők. Hasznosak. Fajokban közepesen gazdag család. Csak néhány ismeretebb fajukat említjük.

Typhula variabilis, apró, fonalszerű, kissé bunkós termőtestei gömbös sclerotiumból fejlődnek. Korhadó leveleken fordul elő.

Clavaria pistillaris, 8–20 cm magas, húsos, sárgás, erősen bunkós termőtestei az erdő alján igen gyakoriak. A spóra fehér.

Ramaria flava, termőteste 6–15 cm magas, vastagtönkű, majd vékony ágakra oszlik; citrom- vagy narancssárga. A spóra sárga, hosszúkas. Az erdei humuszon gyakori.

Sparassis ramosa, termőteste nagy (30 cm), gömbös, bokorszerű, gazdagon elágazó, fehéres-sárgás. Az ágak rövidek, levélszerűen kiszélesednek. Fák tövében nő, elég gyakori.

5. család: Hydnaceae

A termőtest igen változatos kialakulású, húsos, bőrszerű vagy parás. Lehet varszerűen elterülő (*resupinatus*), elálló lemezes, konzolszerű vagy nyélre, kalapra tagolódó. A hyménium jellegzetes, tüskeszerű vagy lapos fogszerű, hegyes képződményekből áll. A spórák színtelenek, simák. Nagyjából falakók, egyesek a humuszon élnek. Főleg szaprofiták, hasznosak, néhány faj füllesztő vagy sebarazita, ezek kisebb károkat okoznak.

Fontosabb genuszai csoportosítása a következő:

1a) A termőtest lapszerű, szétterülő, varszerűen fekvő; falakók

a) A fogak laposak, téglalapmetszetűek

Irpex

b) A fogak tüskeszerűek, körmetszetűek

Radulum

1b) A termőtest nem varszerű, hanem konzolos, gumós, vagy nyeles-kalapos

a) Talajlakók, a termőtest nyeles-kalapos

Hydnum

b) Falakók, a termőtest konzolos, gumós

Dryodon.

A négy nemzetség több faja közül csak néhány gyakoribbat említünk meg.

Irpex fuscoviolaceus, bőrszerű, varszerűen ráfekvő, a felső széleivel elálló gomba; felső oldala féhéren bolyhos, a hyménium fogas, hússzínű-ibolyás. A termőtestek gyakran halmozottan állnak. Ledöntött fenyőtörzseken, letört ágakon

gyakori. Fülledésszerű elváltozást, majd a szijács fehér revesedését okozza. Termőtestváltozatai fokozatos átmenetet (fogas, szagatott fogas-csöves, csöves) mutatnak a *Trametes abietinához*. Lehet, hogy ennek egyik alakja.

I. obliquus, hasonló kifejlődésű, de fehér vagy gyengén sárguló, 5–20 cm-re kiterjeszkedő gomba. Elhalt lombfarészeken, ágakon él, különösen gyertyánon, bükkön található, de tölgytuskókon sem ritka. Fülledést és fehér revesedést okoz.

Radulum quercinum, 5–30 cm-re terjeszkedő, varszerűen fekvő, vastagabb, bőrszerű-parás, fehéres-okkersárgás termőtestű gomba. A hyménium tüskéi vastagok, nem egyenlők, eléggé tömötten együttállók. Inkább a lombfák elhalt ágain, különösen tölgyön elég közönséges. Fehér revesedést okoz.

A *Dryodon* nemzetség fajai falakók, konzolos, gumós, húsos-parás termőtestűek, a hyménium körmetszetű, hosszú tüskékből áll. Rendszeren *sebparaziták*, de szaprofiták is lehetnek, erős fehér revesedést okoznak főleg a szijácsban, néha a gesztben is. Nem álgesztesítők.

Dryodon diversidens (*Hydnum cirrhatum*), lombfákon, különösen, bükkön, gyertyánon élő gomba. Termőteste vastag, félkörös konzolokból tetőcserépszerűen álló képződmény, fehéres-okkersárga vagy kissé barnás, felül rostosbolyhos. A tüskék alulfüggők, hegyesek, 10–15 mm hosszúak. Fehéren revesít. A tölgyön is előfordul. *D. setosum* (*Hydnum schiedermayri*), vastag, alakatlan, gumós, kissé elágazó, kénsárga termőtestei élő gyümölcsfákon jelennek meg. A tüskék lecsüngők, sűrűnállók. Különösen az almafákat károsítja erősen. A gesztben és szijácsban sárga elszíneződést, majd fehér revesedést okoz. Eléggé gyakori.

D. erinaceum (*Hydnum er.*), termőteste nagy (10–20 cm), szivalakú, nyeles; eleinte fehéres, majd sárgás, húsos-szívos. A termőtest rostosan ágakra oszlik, ezeken sűrűn függnék a hosszú (3–6 cm), egyenes tüskék. Beteg, sebzett lombfák, főleg a tölgy és bükk fehér revesedését, kikorhadását okozza. Nálunk ritka gomba.

A *Hydnum* genusz fajai igen számosak, az erdő alján gyakran megtalálhatók, nyeles-kalapos gombák. A hyménium tüskés. Szaprofiták, sok faj ehető. Csak két fajukat említjük.

Hydnum repandum, a legközönségesebb *Hydnum*-faj. Világos okkersárga színű, húsa törékeny. Fiatalon ehető.

H. imbricatum (*Sarcodon imb.*), barnaszínű, nagy borzadt pikkelyei vannak. Inkább fenyőerdőben él. Fiatalon ehető.

6. család: Meruliaceae

A termőtest kéregszerűen elterülő vagy szabálytalanul konzolos, lágy bolyhos, bőrszerű, húsos vagy viaszos, belül fehér; a hyménium szabálytalan lapos árkokban, gödrökben és az ezeket elválasztó, vastag, kanyargós redőkön helyezkedik el. A mycélium gyakran vastagabb, kötegszerű, kúszó képződményeket alkot.

A spórák színtelenek vagy sárgás-barnák. Falakók, szaprofiták, erős revesítők, inkább szijácsbontók. Egy fajuk nagy kártevő. A családot egy genusz képviseli mintegy tíz fajjal. Négy fajukat említjük meg.

Merulius lacrymans (*Gyrophana lac.*), könnyező házigomba. Termőteste vastag, nagy (20–50 cm), lepényszerű, elterülő, néha a szélei szabálytalan konzolokat alkotnak. A húsa fehér, laza, később tömött, bőrszerű. A hyménium redős, öblös, sárga-rozsdabarna, a széle fehéres. Igen erősen fejlett mycéliumkötegei vannak, ezekben elkülönült rosthifák és edényhifák találhatóak. Ezekkel a kötegekkel a gomba erőteljesen terjed, még a falak kisebb hézagain is keresztülnő. A spórák oválisak, nagyok (9–12 × 4–5 μ.), babkávé alakúak, barnák. A gomba főleg beépített fenyőanyagon károsít, de egyes lombfák fáját is megtámadja. Vörös revesedést okoz. A gomba kedvező feltételek közt (nedvesség, párás meleg levegő) igen gyorsan kifejleszti gazdag, bolyhos mycéliumtömegeit, amelyek igen erős korhasztó tulajdonsággal rendelkeznek, s így a fertőzött helyen, a gerendákban, vakpadlóban, vánkosfákban, ajtó-, ablakokokban igen nagy károkat okozhatnak. A legerősebb fabontóképességgel rendelkező gombák közé tartozik. Ahova befészkelte magát, onnan igen nehéz kiirtani. Legnagyobb ellenszere a teljesen száraz faanyag.

M. silvester, az előbbi ősi, erdei alakja. Növekedése és termőteste kisebb kifejlődésű, mint az előbbié. Az erdőben elhalt fenyőgyökereken és tuskókon található, de ritka.

A többi *Merulius*-faj spórái színtelenek, a termőtestet kisebb kiterjedésű. Ezek a fajok erdőlakó szervezetek, elhalt ágakon, tuskókon tenyésznek, többnyire hasznosak, szijácsrevesítők, ritkán résztvehetnek a füllesztésben. Ilyen fajok:

Merulius corium, különböző lombfák ágain, néha tuskóin található. Termőteste húsos, varszerűen elfekvő, a szélei konzolosak, a hyménium redős. néha pórusokká zárul, színe fehéres-húsvörös. Különösen nyár-, éger- és fűzfaágakon gyakori.

M. tremellosus, lombfákon hasonlóképpen él, mint az előbbi, de ritkább. Termőteste kocsonyás-húsos, megszáradva porcos; inkább házcserépszerűen álló fejlett, fehéres-szürke konzolokat alkot. A hyménium fehéres-sárgás.

7. család.: *Fistulinaceae*

Igen jellegzetes család. A termőtestet nedves-húsos, nagy; a hyménium olyan csövekből áll, amelyek különállóak, mindegyik csőnek külön fala van, egymástól könnyen elválaszthatók. A csövek kezdetben zártak, csak később nyílnak ki. A spórák barnák. Falakók, főleg sebsparaziták. Európában egy faja van.

Fistulina hepatica, májgomba. A termőtest nagy, vastag, nyelvyszerű, húsos; belül hússzínű, vöröses, fehér csíkokkal, durván rostos; egyéves; felül barnás szőröcsomókkal fedett. A hyménium világossárga, majd húsvörös. A spóra barna, ± gömbölyű. Sebsparazita.

Öreg sebzett tölgyfákon él, különösen sarjerdőben gyakori. A fertőzött hely környékén barna elszíneződést (álgeszt?) és vörös revesedést okoz. A bontás rendszeresen nem nagy terjedelmű. Ritkán oszlopokon, gerendákon is megtalálható. A tölgyön kívül a szelídgesztenyén, a bükkön, gyertyánon is él.

8. család: *Polyporaceae*

A *Polyporales* rend legjellegzetesebb és fajokban leggazdagabb családja. Magyar nevük: *Csővesgombák*. Több genuszuk van, amelyek a gombák nagy variabilitásának megfelelően igen változatosan fejlődtek ki, jellemző differenciálódást mutatnak. Vannak egyéves és többéves (évelő) termőtestű fajok. Ennek a családnak a tagjai a legjellegzetesebb *falakók*, a legnagyobb fabontóképességgel (revesítéssel) rendelkeznek, a legtöbb sebsparazita és álgesztésítő van köztük. De a döntött, raktározott és beépített faanyag nagyobb revesítői is ebbe a családba tartoznak. Tehát a fakárosító gombák nagy részét itt találjuk meg. Mivel az élő fákon élő *Polyporaceae* valamennyien *sebsparaziták*, ezért ezek főleg sebzett, ágcsonkos, rontott, öreg erdőkben és sarjerdőkben szaporodnak el tömegesen, és ilyen feltételek közt okoznak igen nagy károkat. Pl. a fagyrepedéses cser- és nyárfaerdőkben, a fagyfoltos és ágcsonkos, kiritkult fehérfenyvesekben, stb. A vörös cser és a szurkos fehérfenyő nem más, mint a sebsparazita gombáktól sötétre színezett, *álgesztés* fa, amelynek az ipari felhasználhatósága nagyon csekély. Az álgesztés fa később elrevesedik (bélkorhadás). Jelentőségük ezért igen nagy, és sok mykológus foglalkozott megismerésükkel és életműködésükkel.

A család európai fajainak a száma mintegy 200, az egész világon kb. 2000. A sok faj közt azonban nem nagyon sok az igazi nagy kártevő, vagyis az olyan élő fán élősködő, amely nagyon el tud hatalmasodni. A fajok nagyobb része inkább szaprofita, élettelen fán, ledőlt fán, leesett ágon, tuskón, gyökéren tenyészik, így a legtöbb esetben nem káros, hanem hasznos. Van néhány olyan faj is, amely az erdei avaron él.

Az ide tartozó fajok termőteste a legtöbb esetben fejlett, alaki kifejlődését és állományát (felépítését) tekintve igen változatos. A termőtest lehet varszerű, ráfekvő (resupinatus), felemelkedő, elálló, konzolos, gumós, lópata alakú, nyeles-kalapos. Az állománya is sokféle, lehet nedves-húsos és egyéves vagy bőrszerű, kócszerű, para- vagy faszzerű, ekkor évelő. A hyménium szűk vagy tágabb csövekből áll, ezek néha szabálytalanok, tágabbak, majd megnyúlnak, így labirintszerű üregek jönnek létre, amelyeknek falai lemezesek. Utóbbi esetben a termőtest mindig parás, taplószerű. A tulajdonképpeni hyménium ezeknek az üregeknek a falát béleli ki. A csőrétég a hústól nem választható el. A spórák színtelenek vagy színesek (l. a 45. ábrát).

A *Polyporaceae* rendszere és a fajok elnevezése jóformán minden szerzőnél más. A régebbi erre vonatkozó munkák közül legjelentősebb FRIES E. (1821 és 1874) műve, az újabbak közül pedig BOURDOT–GALZIN (1927), LINDAU–ULBRICH (1928), SPILGER (1926), PILÁT A. (1936–1942) és BONDARCEV (1953)

Polyporaceae-határozója. Én mindegyikre támaszkodom, de több változtatást eszközöltem a rendszeren, teljesen egyiket sem fogadtam el.

A következőkben az alábbi rendszertani beosztást használom:

a) alcsalád: *Polyporeae* (egyévesek)

Fehéres húsúak:	Barnahúsúak:
<i>Poria</i>	<i>Phaeolus</i>
<i>Polyporus</i>	<i>Xanthochrous</i>
<i>Polyporellus</i>	<i>Polystictus</i>
<i>Grifola</i>	
<i>Gloeoporus</i>	
<i>Placoderma</i>	

b) alcsalád: *Ganodermeae* (többévesek)

<i>Oxyporus</i>	<i>Ganoderma</i>
<i>Fomes</i>	<i>Phellinus</i>

c) alcsalád: *Trameteae* (szívóstaplók)

Trametes

d) alcsalád: *Lenziteae* (lemezesek)

Daedalea
Lenzites
Gloeophyllum.

Az egyes nemzetségek jellemzése és áttekintő határozókulcsa a következő:

1a) A hyménium szabályos csövekből áll, állománya különleges, a kalap húsától jól elkülönül. A termőtest élő állapotban nedveshúsú, vagy ha parás, fás, akkor kérgezett vagy kemény; alakja sokféle

2a) A termőtest élő állapotban nedveshúsú, rostos, elég könnyen szét szakítható, csak egy csőrétege van; egyéves gombák (*Polyporeae*)

3a) A termőtest húsa fehér vagy fehéres, faszínű, világos

a) A termőtest vékony, varszerű, a pórusok kicsik, szabályosak
Poria

b) A termőtest konzolos, határozott nyél nélkül
Polyporus

c) A termőtest határozott nyéllel ellátott
a₁) A termőtestnek különálló nyele van, nem csokros
Polyporellus

a₂) A kalapok vastag közös tönkből erednek, és egyenkint nyelesek, csokrosan állnak
Grifola

d) A termőtest nyeletlen, konzolos; a csőréteg színe és szerkezete élesen eltér a kalap húsától
Gloeoporus

e) A termőtestet vékony hártya vagy kéreg borítja, felülete sima, nem sávozott; a hús taplósodó, nem rostos
Placoderma

- 3b) A termőtest húsa mélyszínű, rozsdabarna, barna vagy hússzínű-sáfránysárga
- a) A gomba konzolos vagy kissé nyelesedő, nem szenesedik el; benne tüskék (cystidák) nincsenek; a spóra színtelen
Phaeolus
- b) A gomba elszenesedik, megfeketedik, benne tüskék találhatóak, konzolos (vagy kis nyele van); a spóra sárga; falakó
Xanthochrous
- c) A gomba mint előbb, de határozott nyele van és talajlakó
Polystictus
- 2b) A termőtest élő állapotban is szárazhúsú, taplószerű, nem rostos, szívós vagy kemény húsú, nem szétszakítható; gyakran kérgezett; rendszeren több csöves rétege van; évelő gombák (*Ganodermeae*)
- a) A termőtest nem kérgezett, húsa fehér
Oxyporus
- b) A termőtest kérgezett, barna vagy világos húsú
- a₁) A hús világos, ritkábban barna; a kéreg nem lakkszerű; a spóra színtelen, vékonyfalú
Fomes
- a₂) A hús sötétbarna, a kéreg lakkszerű; a spóra sárgás-barna, vastagfalú
Ganoderma
- c) A termőtest kérgezetlen, a húsa rozsdá- vagy sötétbarna; a spóra színtelen, néha sárgás
Phellinus
- 1b) A hyménium nagyobb üregű és gyakran szabálytalan csövekből, nyílásokból áll; állománya a kalap húzával megegyezik, ettől nem különül el (a rések mintha úgy lennének a húsba befúrva), nem réteges szerkezetű. A hús száraz taplószerű, nem rostos, hanem kócos, igen szívós állományú, hajlékony, nem kemény. A termőtestet kéreg nem borítja; a spóra színtelen. Általában kitartó (évelő) gombák
- 4a) A hyménium csöves, a nyílások szabálytalanok, esetleg szétszakadozóak, de nem lemezesek; a termőtest konzolos (*Trameteae*)
Trametes
- 4b) A hyménium hosszant elnyúlt üregekből és ezek lemezszerű falaiból áll (*Lenziteae*)
- a) A termőréteg szabálytalan labirintszerű üregekből és vastag falakból képezett; a termőtest vastag húsú, fahéj színű, igen szívós állományú
Daedalea
- b) A termőréteg főleg vékony lemezekből áll. A termőtest húsa vékony, fehér vagy sötétbarna, felszíne körkörösén sávozott; a kalapok többnyire halmozottak

a₁) A termőtest húsa fehér, lombfán él

Lenzites

a₂) A termőtest húsa sötétbarna, fenyőn él

Gloeophyllum.

A nemzetségek fajai közül a következőkben csak a fontosabbakat tárgyaljuk. A részleteket az említett szerzők műveiben megtalálhatjuk. A fontosabb fajok meghatározásával már a régebbi „*Gombahatározó*”-mban (HARACSI, 1955. főiskolai jegyzet) is foglalkoztam.

POLYPOREAE

A termőtest egyéves, élve nedveshúsú.

Poria

Vékony, varszerűen elterülő termőteste van, a hús világos, fehéres. Többnyire az aprólikacsos hymenium is fehér, de lehet sárgás, vöröses, ibolyás is. Valamennyien szaprofiták, élettelen faanyagon élnek. Inkább szijácsbontók, fehér revesedést okoznak. Egyesek néha résztvesznek a füllesztésben is. Ezek károsak is lehetnek. Károsabbak azok a *Poria*-fajok, amelyek a tárolt és beépített fenyőfaanyagon élnek. Ezek erős bontóképességgel rendelkeznek, és vörös revesedést okoznak. Ilyen a *Poria vaporaria* (csöves házigomba) és néhány hasonló faj. Nedves, meleg helyeken igen nagy károkat okozhatnak, különösen bányákban, pincékben. Nedvességigényük nagyobb, mint a *Merulius lacrymansé*.

Az erdőben gyakoribb *Poria*-fajok a fehér *P. vulgaris* és *P. corticola*, valamint a pirosas *P. rufa*.

Polyporus

A termőtest konzolos, nyélnélküli, a hús világos, fehéres, ritkán átfutó színezéssel. A csőrétég és a nyílások is fehérek, néha sárgásak, vagy nyomásra színeződnek. Nedveshúsú, ± rostos, egyéves gombák. Valamennyien falakók, a legtöbb esetben kárt nem tevő szaprofiták, egyesek sebszaprofiták. A család fajokban leggazdagabb genusza. Csak néhány fontosabb fajt említünk.

a) *Fehérhúsúak*, a hús mindig fehér marad.

Polyporus borealis, konzolos, párnás alakú, vastag, felül bolyhos-nemezses, fehéressárgás. A csőrétég fehér. Elhalt fenyőkön szaprofita. Inkább magasabb fekvésekben található.

P. stipticus, szintén fenyőkön él, főleg tuskókon, hasonló az előbbihez, valamivel nagyobb, és konzolai halmazottan, tetőcserépszerűen állnak. A konzolok széle rendszeren barna, a teteje pedig sima. Húsa szívósabb, mint az előbbié.

P. lacteus, hasonló a *borealis*hoz, de laposabb, a tetején finom-bolyhos. A pórusok fogazottak, később labirintszerűen szétszakadnak. Lombfákon, főleg bükkön él. Ártatlan szaprofita.

b) *A hús* fehéres, de nyomásra és teljesen megérve többé-kevésbé elszínesedik. *P. fragilis*, korhadó fenyőtörzseken, tuskókon található. A termőtest vastag, fehéres konzol, felül bozontos. Megérintve vöröses-barna foltos lesz. Szaprofita.

P. sulphureus, kénsárga tapló; különböző élő lombfákon mint sebsparazita gyakori, de mind szaprofita is él. Nagy konzolos termőtestei nagy csomókban tetőcserépszerűen helyezkednek el. A kalapok simák, téglavöröses-kénsárgák, a hús világos-sárga, a csőrétég kénsárga. A termőtestek igen gyorsan növekednek. A mycéliumnak erős bontóképessége van, kockásan széteső formában vörös reve-sedést okoz, álgesztesedést nem hoz létre, de káros. Különösen gyakori a tölgyeken, fűzön, kőrísen, gyümölcsfákon.

P. caesius, kisebb, vastagabb, fehéres konzolok, felül selymesek, érintésre, nyomásra gyengén megkékülnek. A hús fehér, enyhe kékes árnyalattal. A pórusok fogazottak, fehérek, megérintve kékülnek. Öreg fatörzseken és gerendákon található, nem nagyon gyakori. Szaprofita, kevésbé káros.

P. spumeus, a termőtestek nagyok (8–20 cm), vastag párnák, alul vízszintesek, felül bolyhos-nemezések, fehéresek, később kissé barnulók-feketedők. A csövek hosszúak, leválaszthatók, fehérek. A pórusok kerek, kisebbek, épek, fehérek, később barnulók. A hús fehéres-fakóvöröses, puha. A gomba főleg élő fákon mint sebsparazita él, valószínűleg álgesztesít is. Nem nagyon gyakori, de egyes fákon nagyobb kárt tehet. Különböző lombfákon fordul elő, főleg szilen, juharon, nyáron, fűzön, vadgesztenyén, gyümölcsfákon, dión, stb.

P. irpex (*P. litschaueri*, *P. schulzeri*), fehér csertapló, hazánkban a cserések egyik nagyobb károsítója. A Szovjetunióban a nemestölgyekben végez nagy pusztítást. A nyugati irodalomban ismeretlen. Először a magyar SCHULZER ISTVÁN írta le, 1955-ben IGMÁNDY Z. írt kártételéről. A gomba termőteste nagy (10–20 cm), pataalakú, felül durván sertés-bozontos. Húsa fehér, rostos, taplósdó.

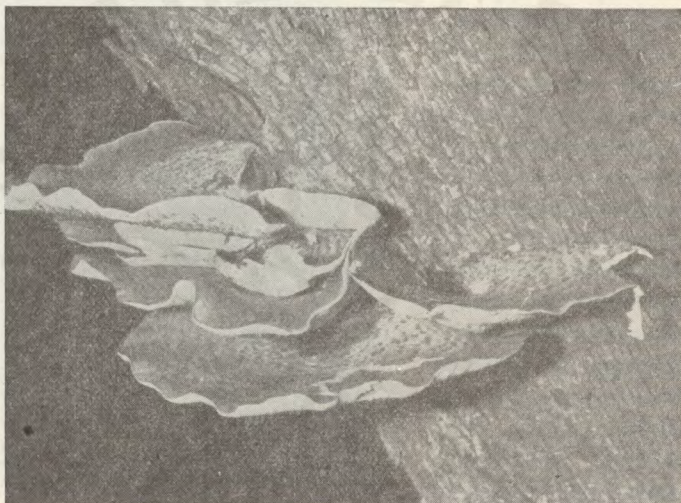


48. ábra. A *Polyporus irpex* taplógomba sebzett cserfán

A csövek hosszúak, a nyílások tágabbak, szögletesek, erősen fogazottak (*irpex*). A gomba felületei éréskor sárgulnak, majd megvörösödnek (a csőrétég is). A gomba sexparazita, erős fehér revesedést okoz, de valószínűleg *álgesztesítő* is. Egyes helyeken (pl. Kisalföld) a rossz cser-sarjerdőkben erősen károsít (48. ábra).

Polyporellus

A termőtest szabályosan nyeles, egyedülálló vagy kisebb csoportban, de a nyelek nem közös tönkből erednek. A hús és a spóra fehér. Fajokban elég gazdag nemzetség, de nagyjából jelentéktelenek, szaprofiták, korhadó fán vagy földön élnek. Egy fajuk nagy kártevő. Négy gyakoribb fajtát említjük.



49. ábra. A *Polyporellus squamosus* termőtestei vadgesztenyén

Polyporellus varius (*P. picipes*), változó kialakulású gomba, teteje barna, rövidnyelű, a nyél oldaltálló vagy külpontos. A pórusok kicsinyek, kerek, sárgásak. Különböző lombfák tuskóin gyakori. Szaprofita.

P. brumalis (*P. arcularius*), teteje barnás, aprópikkelyes, a nyél fejlett, féloldalas. A pórusok fehéres-sárgásak, eléggé tágak és fogazottak. Lombfák elhalt törzsein és tuskóin, szaprofita.

P. alveolarius (*Favolus europeus*); termőteste félkörös, fehéres, oldalt nyeles, húsos-bőrszerű; a tönk rövid. A hyménium igen tág üregekből áll, a falak lemezszerűek és lépszerűen összekötöttek. Dél-európai faj, különböző lombfákon sexparazita. Nem gyakori, kártétele jelentéktelen. Főleg a dión él, fehér revesedést okoz.

P. squamosus (*Polyporus squam.*), pikkelyes likacsgomba vagy pisztricgomba. Kalapjai igen nagyok (10–30 cm), legyezőszerűek, világossárgásak, koncentri-

kus sötétbarna pikkelyekkel. Egyesével vagy kisebb csoportokban jelennek meg. A nyél rövid, vastag, oldaltálló, a tövén fekete. A hús szívós, fehér. A hyménium csövei rövidek, a nyélre lefutók, tágak, szögletesek, később szétszakadozók, kissé sárgásak. A spórák színtelenek, $12-15 \times 4-6 \mu$. *Igen gyakori sebsparazita* gomba, majdnem minden lombfán megtalálható, de különösen szereti a bükköt, juhart, kőriszt, szilt, vadgesztenyét, nyárat, diót. A Kárpátok ősbükköiseiben eléggé gyakori, néha egy-egy törzset teljesen ellepnek a gomba kalapjai és a *Fomes fomentarius* lópataszzerű termőtestei. Az élő fában először sötét elszíneződést, *álgesztesedést*, majd később fehér revesedést okoz. Nevezetes gomba azért, mert az egyéves *Polyporus*-félék közt ez alkalmazkodott legjobban az élő fán való élőködéshez, utána pedig a *Polyporus irpex*. Mycéliuma a fertőzött fát erősen álgesztesíti, majd bontja, így a *P. squamosus* az egyik legkárosabb farontó parazita gomba (49. ábra).

Grifola

A termőtest több nyeles-kalapos gombából álló csokor. Az egyes kalapok egyetlen vastag, közös tönkből indulnak ki, innen ágaznak szét. A gomba húsa fehér-fehéres, nedves, egyéves, rostos, kissé szívósodó. A hyménium általában fehéres-sárgás csövekből áll, a nyílások kicsik vagy közepes nagyságúak. A spórák színtelenek. Inkább falakók (tuskón, gyökéren, fatöven), ritkábban a földön élnek. Szaprofiták, nagyobb károkat nem okoznak. A mintegy 12 hazai faj közül hármát említünk.

Grifola gigantea, óriás csokros likacs-gomba; a kalapok nagyok (10–20 cm), nyelv-legyezőszerűek, felül rozsdabarnák-sötétbarnák, hosszantescsíkozottak, igen nagy csokrokat alkotnak. A nyelk elágazók, rövidek, vastagok. A hyménium csövei igen rövidek, a pórusok finomak, majd szétszakadozó, sárgásak, megbarnulók. Idős lombfák, főleg a tölgy tövén, tuskóján. Inkább szaprofita.

G. frondosa; a kalapok az előbbinél kisebbek, nem csikosak, világos fakó-vörösek; a csőnyílások tágak, fogazottak, labirintszerűek, nem sötétednek meg. Öreg fák, tuskók töve mellett. Szaprofita.

G. umbellata; a kalapok kicsik (2–5 cm) kerek, benyomottak, sárgás-barnásak. A nyél többször elágazó, központos. A csőnyílások kicsik, kerek, fehérek. A tönk sokszor egy nagy sclerotiumból fejlődik. Főleg öreg bükk-törzsek tövén. Sebsparazita.

Gloeoporus

A termőtest kicsi konzolos, esetleg egy része varszerű. A hús fehér, vagy világos szürkésbarnás, lágy, rostos, nedves. A csőrét a kalap húsától színben és minőségben élesen elkülönül. A spóra színtelen. Egyéves gombák. Valamennyien falakók.

Szaprofiták. Öt hazai faj közül hármát említünk.

Gloeoporus amorphus; vékony, hártýás, varszerűen elterülõ, a széleken elálló, fehér termõttesteckéi tetõcserépszerűen állanak. A csõréteg aranysárga vagy vöröses, a pórusok aprók. Szaprofita, fenyõtuskókon él.

G. dichrous, hasonló az elõbbihez, de a kalapok jobban kifejlettek, vastagabak, tetejük szürkésfehér, körkörösén sávozott. A csõréteg sötétfahéjbarna-vöröses. Lombfaágakon és tuskókon él. Szaprofita.

G. adustus; termõttestei konzolosak, tetõcserépszerűen állók, az alapjukon elterülõk; felül hamuszürkék, késõbb feketedõ széllel (*adustus!*). A hús nedves, rostos, világosbarna. A csõréteg élesen elkülönülõ, ezüstszürke, a pórusok aprók, szabályosak, ezüstszürkék. Különbözõ lombfákon szaprofita módon él, gyakran résztvesz a *füllesztésben* is (bükk, gyertyán, juhar). Fehér revesedést okoz. Igen gyakori faj. A frissen döntött rönköt is hamar ellepi, és itt füllesztésével és revesítésével káros.

Placoderma

A termõttest párna-, nyelvyszerű vagy konzolos, fejlett; egyéves (egy csõréteggel). Felül sima, barázdálatlan, barnás; hártýyszerű vagy erõsebb bõrrel (kéreggel) borított. Állománya nedves húsú, késõbb száraz, parás, fehéres; mintegy átmenetet képvisel a *Polyporus*- és a *Fomes*-félék között. A spórák színtelenek. Szaprofiták vagy sebsparaziták. Falakók. Nálunk három ismert fajuk van.

Placoderma betulinum, fehér nyírfatapló. Az egyetlen *Polyporaceae* (tapló) faj, amely monofág, vagyis csak a nyírfán él. Termõtteste vastag, párna alakú, fehéres, késõbb szürkülõ-barnuló, egészen rövid nyélbe keskenyedõ. A bõr vékony, a hús hófehér, parásodó, nem rostos. A csõréteg rövid, a pórusok finomak, fehérek. Sebsparazita vagy szaprofita. A még élõ, sebzett vagy ágcsontos nyírfákat azonnal megtámadja, és a fát gyorsan elkorhasztja. Nem álgesztensit. Erõs bontóképessége van, vörös revesedést okoz. A nyírfá *nagy kártevõje*. Igen jellegzetes és gyakori tapló (50. ábra).



50. ábra. A *Placoderma betulinum* termõttestei nyírfán

P. quercinum, az előbbihez hasonló kialakulású termőteste van, de sötétebb, laposabb és inkább nyelv alakú; nyomáskor, töréskor megvörösödik. Öreg, elhalt tölgyeken él, ritka faj.

P. resinosum, termőestei vékonyabbak, legezőszerűek, tetőcserépszerűen állnak. A bőrs kéreg gyantás, összerepedező, barna. A hús nedves-húsos, majd megkeményedő, faszzerű, világos-barnás. A pórusok aprók, világos-sárgásak-barnásak. Szaprofita. Döntött vagy kiszáradt fenyőkön és ezek tuskóján él. Sávos, csíkos fehér revesedést okoz. Ritkán lombfatuskókon is megjelenik. Nálunk nem gyakori.

Phaeolus

Evvel a nemzetséggel megkezdődik a barnahúsú, egyéves taplófélék sorozata. A *Phaeolus* genoszt ezenkívül az jellemzi, hogy a termőtest erősen nedves, puha húsú, nem szenesedik el (nem inkrusztálódik), nem lesz törékeny, de élettelen állapotban kemény. A termőtestben tüskék (cystidák) nincsenek, a spóra szintelen, de a csőrétég is barna. Falakók, sebsparaziták vagy szaprofiták. Nálunk három ismert fajuk van.

Phaeolus schweinitzi, a termőtest nagy (8–30 cm), tölcsérszerű, felezett; tetőcserépszerűen, halmozottan, gyakran rövid tönkből fejlődnek. Felülete bozontosan nemezes, barna; a hús ugyanilyen lágyan parás. A pórusok tágak, szabálytalanok, szétszakadozók; eleinte zöldes-kénsárgák, majd megsötétedők. A termőtest kiszáradva is lágyparás, könnyen széttörhető. A spórák szintelenek, nagyságuk $5-7 \times 4-5 \mu$. Fenyőerdőkben sebzett gyökökön, gyökereken és tuskókon található, tehát sebsparazita vagy szaprofita. Főleg tőkorhadást és vörös revesedést okoz; a bontott farész terpentinszagú, s végül vörös porrá válik. A gomba nem álgesztesítő, és inkább kisebb kiterjedésű, helyi korhadást okoz. Fenyőerdeinkben gyakori, de nem nagy kártevő.

Ph. croceus, igen jellegzetes sebsparazita gomba, amely a tölgyeken él, s főleg az ágsebeken fejlődik ki. A termőtest elterülő, nagy, a felső része konzolossá alakul, a teteje nemezes, okkersárgás, a csőrétég sáfrány-narancssárga. A nyílások tágak, szabálytalanok. A hús erősen rostos, nedves, húsvörös. A spórák szintelenek. A termőtest ősszel összezsugorodik és megfeketedik. A szijácsot és a gesztet is bontja; a revesedés fehérűcsíkos, lemezes, tarka, nem mélyreható, inkább sebkörűli, helyi. Mivel a gomba általában ritkán fordul elő, ezért mint kártevőnek csak kis jelentősége van.

Ph. rutilans (*Ph. nidulans*), szaprofita gomba, a lombfák leesett ágain él. A termőtest kisebb, párna alakú, teljes egészében sárga-csokoládébarna, felül finoman nemezes, sima. Gyakori, nem káros.

Xanthochrous

Az egyéves taplófélék közt a legjelentősebb genusz, mert fajai jól alkalmazkodtak az élő fában való élethez, erős bontóképességgel rendelkeznek, sok esetben *álgesztesítők* is, így az erdőben igen nagy károkat okoznak. A termőtest rozda-

barna, nedves húsú, egyéves, elhalva megszenezedik, feketedik, s törékennyé válik. Ilyen állapotban sokáig megmarad. *Szenestaplónak* is nevezik. A kalap felszínén, a húspan és a csöves rétegben nagy, vastagfalú, barna tüskék találhatóak, amelyeknek kialakulása az egyes fajokra eléggé jellemző. A termőtest hifái és a spórák is sárgásak, barnásak. A csőrétég pórusai barnák, deresek, gyakran ezüstösen csillogók.

Egyes szerzők a *Xanthochrous* név helyett az *Inonotus* használják, amelyet KARSTEN előbb (1879) adott a barnahúsú gombáknak. Ő azonban nem ismerte fel és nem írta le a pontos genuszjellegeket, mert a *Phaeolus* is ide sorolta, a *X. dryadeus* és *obliquus* viszont nem stb. A helyes genuszjellegeket csak PATOULLARD írta le néhány évvel később (1897), aki ekkor pontosan szétválasztotta a *Xanthochrous* és *Phaeolus* nemeket. Tehát ez utóbbi elnevezések a helyesek.

A *Xanthochrous* nemzetség hazai fajainak jellemzése és áttekintése a következő:

1a) A termőtest az aljzatra varszerűen ráfekvő, nem konzolos

a) A termőtest terjedelmes, csövei az aljzatra sokszor ferdén állnak, nem odú mennyezetén keletkezik

X. obliquus

b) A termőtest egy odú mennyezetén keletkezik, a csövei függőlegesek; az odú nyílása körül kemény, konidiumos párnák

X. nidus-pici

1b) A termőtest konzolos

2a) Fenyőn; a konzolnak néha kis nyele van

X. triqueter

2b) Lombfán; a konzol nyeletlen

3a) A termőtest kéreg nélküli

4a) A konzolok kicsik (3–7 cm), tetőcserépszerűen halmozottak, a ráfekvő szőrzettől sugarasan sávozottak, a szélek élesek; a csőnyílások deresek

X. radiatus

4b) A konzolok nagyobbak, többnyire egyesével állnak, nem sugarasan sávosak; a csőnyílások alig deresek

a) A termőtest húsa nagyobb részt vékonyabb a csőrétegnél, a széle éles, a teteje elmosódottan körkörös sávozott, sima

X. cuticularis

b) A konzol húsa vastagabb, keményebb, a széle tompa, a teteje mint a) alatt

X. rheades

c) A konzol húsa vastag, a széle tompa, a teteje a hifacsomóktól bozontos, borzas, nem sávozott

X. hispidus

3b) A termőtest kemény, sima kéreggel borított, vastag konzolos, igen nagy (20–40 cm)

X. dryadeus

Az egyes fajok nem egyenlő növénykórtani jelentőségűek. *Xanthochrous obliquus* (*Poria obl.*), inkább szaprofita, ritkán sebszaporító gomba, amely elhalt ágakon, fatörzseken a kéreg alól tör elő; vagy felhasadt törzsek hasadékaiban kiterjedt varszerű csöves réteget alkot; húsa alig van. Főleg bükkön, juharon, gyertyánon, szilen, tölgyön jelenik meg. Fehér revesedést okoz.

X. nidus-pici (*X. obliquus*, *Fomes obl.* *Polyporus obl.*), kétalakú fekete csertapló. Azelőtt azonosnak tartották az előbbi fajjal. A legjelentősebb *Xanthochrous*-faj, amely a legnagyobb károkat okozza az erdőben. Majdnem minden lombfán megtalálható, de legerősebben károsítja a csert, majd a diót, kőrist, bükköt, vadgesztenyét, tölgyet. Élő fákon sebszaporító, először nagymértékű álgesztesedést, majd fehér, sugárirányú revesedést idéz elő, végül kioldatja a törzset. Rendesen fagyrepedéseken és ágcsomkokon fertőz. Hazánk csereseiben igen el van terjedve, a cseresek kb. 70%-a álgesztes, beteg. Az álgesztes farész (vörös cser) vöröses feketés, szabálytalanul, sokszor csillagosan foltos, bűzös lé folyik belőle, száradáskor sugarasan és égvégy felé irányban összeroppan, ezért az ilyen betegfa műszaki feldolgozásra alig alkalmas (l. a 46., 47. ábrát). Innen származik a cser rossz híre. Az egészséges cser (fehér cser) nem roppan, jól felhasználható. A gomba életét, szaporodását és kártételét HARACSI ismertette először (1941, 1950), majd IGMÁNDY is sokat foglalkozott vele (1956, 1958). SKORIC derítette fel jugoszláviai károsítását (1938). A gombának kétféle: gumós, konidiumos és csöves, bazidiumos termőteste van, és mindkettő szaporodásra képes spórákat termel (HARACSI, 1941). A gumók sárgák, majd megfeketedők, kemények, kitarthatók, a chlamydospórák a felületükön képződnek, és az ágcsomk tövében, sebszaporítóhelyeken, s az odú nyílása körül koszorú alakban helyezkednek el (51. ábra). Ezek az ivartalan termőtestek jóval előbb jelennek meg, mint az ivarosak. A fekete gumókat a régebbi irodalom *Fomes* (*Polyporus*) *nigricans*-nak nevezte és steril



51. ábra. A *Xanthochrous nidus-pici* taplógomba gumós, ivartalan termőteste cserfán

termőtesteknek tartotta. A sexualis, csöves termőtest varszerűen borítja a kikorhasztott odú mennyezetét. Az odú környékén az élő törzs megduzzad, golyvásodik, és az odúból gyakran sárgás-barnás nyálkafolyás szivárog (szakáll). Az egész képződményt „elrákosodott” résznek is nevezhetjük. A gomba főleg a fagyugos termőhelyeken végez a ritka, elegyetlen cseresekben erős pusztítást. *Nagy kártevő.*

X. triqueter, fenyőtuskókon, elszáradt törzseken ritkábban fordul elő. *Szaprofita*, különös jelentősége nincs. Lehet, hogy egyik változata a *Polystictus tomentosus* nyeles, szenestaplónak (l. később).



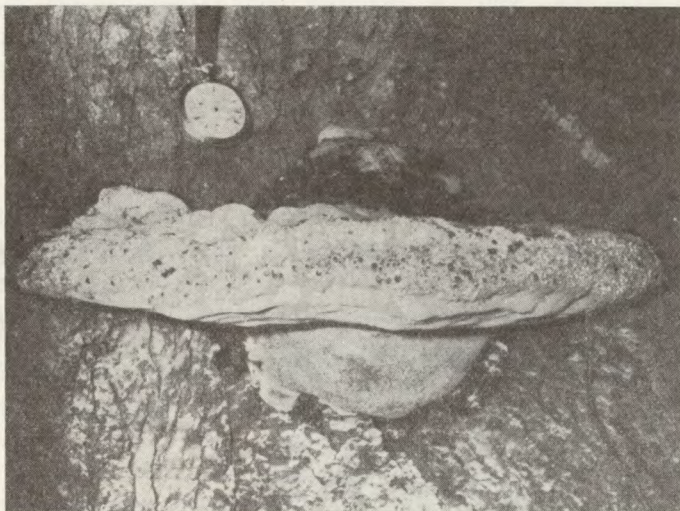
52. ábra. A *Xanthochrous hispidus* tapló termőteste almafán

X. radiatus (*Polystictus rad.*), kisebb, összefolyó, tetőcserépszerűen halmozódó konzoljai élő, sebzett vagy elszáradt lombfákon jelennek meg. Igen gyakori gomba, fehéren revesít, lehet, hogy álgesztesítő is. A mycélium bontóképesége erős. Főleg az égeren, fűzön, gyertyánon és bükkön él.

X. cuticularis (*Polyporus*, *Inonotus cut.*), termőtestei laposak, vékonyak, könnyen megfeketednek, kissé övesek. Sarjerdőkben, sérült fákon, és tuskókon gyakori, tehát sebsz parazita vagy szaprofita. Különösen tölgyön, cseren, bükkön, gyertyánon, szilen fordul elő, elég közönséges. A cser és tölgy tőkorkorhasztó gombái közé tartozik. Fehér revesedést idéz elő.

X. rheades, termőteste kemény, vastag, ugyanilyen szegéllyel, elmosódó övekkel; ugyancsak könnyen megfeketedik. Ritkább faj, mint az előbbi, és mintegy átmenetet mutat a *X. cuticularis* és *hispidus* között. Sebsz parazita, sebekben, elszáradt ágakon jelenik meg. Főleg dión, kőrísen és tölgyön él. Nem nagy kárt tesz.

X. hispidus (*Polyporus*, *Inonotus hisp.*), a *X. nidus-pici* után a leggyakoribb *Xanthochrous*-faj. Sebparazita, élő fákon álgesztesít és fehéren revešít. Bontóképessége erős. Sebzett, nyesett lombfákon gyakran láthatjuk. Termőteste nagy (10–20 cm), vastag konzol, a teteje a hifacsomóktól erősen borzas-bozontos, nem öves. Színe rozsdasárga, barna, könnyen megfeketedik és inkrusztálódik, szenesedik. A hús rozsdabarna, nedves-lágy, sugarasan rostos, öves, majd megkeményedik. Különböző lombfákon fordul elő, elsősorban mégis az útmelletti nyesett eperfákon, dión, alma- és körtefán, kőrísen, szilen (52. ábra).



53. ábra. A *Xanthochrous dryadeus* termőteste öreg tölgy tövén

X. dryadeus (*Placoderma*, *Polyporus dryad.*), jelentős szenestapló, a legnagyobb termőteste (20–40 cm) ennek van. Konzoljai vastagok, párna alakúak, eleinte rozsdabarnák, nemezesek, sárgás-vizes nedvceppeket választanak ki. Majd sötétednek, feketednek, és kemény vastag, sima, egységes kérget alakítanak ki. A hús és csöves réteg is sárgásbarna, majd megfeketedik, megszenesedik. A termőtest igen gyorsan nő, 2–3 hónap alatt kifejlődik; összel jelenik meg. Sebparazita, élő fák tövén tenyészik, álgesztesedést és fehér csikos revešedést okoz. Különösen igen öreg tölgyek gyökfőjén és idősebb sarjítölgyek tövén él. Eléggé káros gomba, de a termőtest ritkán jelenik meg, és könnyen elpusztul. Néha a *Ganoderma applanatum* társaságában él (53. ábra).

Polystictus

A termőtest szerkezete, minősége finomabb kivitelben megegyezik a *Xanthochrous* genuszéval, de a *Polystictus* termőestei határozott nyéllel rendelkeznek, és nem fahanyagok, hanem talajlakók. Vagyis szaprofiták és hasznosak. Két fajukat említjük meg.

Polystictus perennis; kalapjának a teteje finoman selymes, és körkörös határozottan övezett, sárgásbarna. A kalap vékony húsú. Fenyőerdőkben, meleg, homokos talajokon elég gyakori. Tuskókon is él.

P. tomentosus (*Xanthochrous tom.*, *X. circumatus*); az előbbi fajnál vastkosabb, nyele rövid, vastag, a kalap is vastaghúsú és csak elmosódottan öves. Ugyancsak fenyőalmon és tuskón található. Lehet, hogy azonos a *Xanthochrous triquetrel*.

GANODERMEAE

A termőtest *többéves*, parás vagy fásodó, nem nedves húsú. A konzolnak több csöves rétege van, mert minden évben egy újabb réteg képződik. A csőrétég élesen különbözik a hústól. Ezek a gombák a *valódi taplók*. Valamennyien *falakók*, erős bontóképességük van. Hazánkban négy nemzetségük fordul elő.

Oxyporus

A termőtest kisebb konzol, ezek halmozottan, tetőcserépszerűen összefolyva állnak, felül fehéresek vagy szürkés-zöldesek, a hús és a csőrétég fehér; parás-fásodó. A pórusok szűkek, kerek; rendszeren több csöves rétege van. Különböző lombfákon él, főleg nyáron, juharon, bükkön, hárson. Hazánkban egy faja van, ez sem gyakori.

Oxyporus populinus (*Fomes connatus*, *F. pop.*); elsősorban sebsparazita, részben szaprofita gomba, viszonylag ritka, ezért különösebb jelentősége nincs.

Fomes

A termőtest rendszeren vastag húsú, konzolos, kitartó, többéves, száraz húsú, parás vagy fás, több csöves rétege van. A konzol felületét körkörös barázdált, a hústól jól elkülönülő, kemény kéreg borítja. A spórák színtelenek, oválisak. Falakók, sebsparaziták vagy szaprofiták. Erős revesítő képességük van.

Hazai fajainak áttekintése a következő:

1a) A termőtest húsa rozsdabarna

F. fomentarius

1b) A termőtest húsa rózsaszínű

F. roseus

1c) A termőtest húsa világos, faszínű, vagy fehér

2a) A konzol kérge sötétebb élénkszínű, a hús színétől élesen eltér

a) A konzol vastag párna vagy pata alakú, belül faszínű, kérge vörösesbarna, majd feketedő, a széle élénk-világos; több csöves réteggel; a törzsön vagy magas tuskón fejlődik

F. marginatus

b) A konzol lapos, vékony, sokszor alaktalan, részben varszerű, a kéreg gesztenye-csokoládébarna; a csőrétég és a hús is keskeny, fehér; rendszeren gyökéren, gyökfőn jelenik meg

F. annosus

2b) A konzol kérge világos-fehéres, később szürkülő-barnuló, a hús szí-
nétől élesen nem különül el

a) A termőtest a vörösfenyőn fejlődik, magas, pata alakú, sűrűn
barázdált

F. officinalis

b) A termőtest lombfán él, inkább lapos, nem pataszerű, csak kevésbé
barázdált, nagy

F. ulmarius.

Fomes fomentarius, bükkfatapló, tűzitatpló. A *Fomes*-félék legjellegzetesebb, legközönségesebb faja, alakja. Igen gyakori tapló, különböző lombfákon él, mégis elsősorban a bükkön és nyíren károsít, de megtalálható még a feketenyár-féléken, cseren, juharon is. A termőtest általában szabályos pata alakú, kívül szürkés, elég jól barázdált; belül puha, bolyhos. A csöves rétegek is jól ki vannak fejlődve, a csövek belső felülete fehéres (különbözik a *Ganoderma*kkal szemben). Tipikus *sebparazita* gomba, élő fákon kezdi életét, de az elhalt fán is folytatja. Erőteljes álgesztesítő és fehér revesítő tulajdonsága van. Mycéliuma igen gyorsan bontja a fatestet, amely végül fehér csaplóyszerű anyaggá változik; a gomba fehér, vastag mycéliumlapjai a bontott farész lemezei között helyezkednek el. Erős álgesztesítő képessége miatt is az egyik leggyakoribb és *legnagyobb fakárosító* tapló. Különösen nagy kárt tesz a bükk sarjerdőkben és a fagyzugos termőhelyeken levő bükkösökben, mert a fákon az itt keletkező fagyfoltok, nekrozisok a gomba fertőzését igen elősegítik. Ágcsonkokon is fertőz. A hegyvidéki hidegebb termőhelyek bükköseiben az *álgesztesedés* igen el van terjedve, a fák nagy része barnabeles. A dunántúli bükkösök egészségesebbek, nagyobb részt fehérfájúak. Azt, hogy a nyárféléken milyen mértékű és tulajdonságú a kártétele, pontosabban még nem ismerjük. Hálás és fontos téma lenne ezt felderíteni (54. ábra).

F. roseus, szaprofita, elhalt fenyőfákon él, nálunk ritka



54. ábra. A *Fomes fomentarius* tapló termőteste gyertyánon

tapló. Konzoljai párnaszerűek, kisebbek, kívül is rózsaszínű-szürkések. Hazánkban nem kártevő.

F. marginatus (*F. pinicola*, *F. unguatus*); lombfákon és fenyőkön egyaránt tenyésző tapló. Jellegetes, élénk vöröses-barna, világos szélű konzoljai elég gyakoriak az erdőben kidőlt fákon és tuskókon. Élő fákon ritka. Rendszeren szaprofita módon él, vörös revestedést okoz. Nem nagy kártevő.

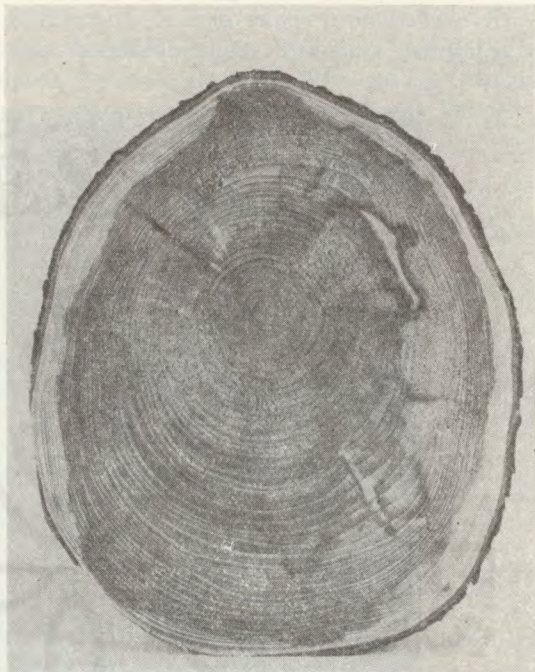


55. ábra. A *Fomes annosus* gyökértapló termőteste tuskón és gyökéren

F. annosus (*Polyporus ann.*, *Trametes radiciperda*), gyökérrontó tapló; rendszeren fenyőfákon él, ezeknek egyik legnagyobb gombakártevője. A gyökereket fertőzi meg, itt kezdi romboló munkáját. *Sebparazita*, sebzéseken, elhalt gyökereken fertőzi az élő fát. Termőteste lapos, szabálytalan konzol, vagy varszerű kifejlődésű; húsa fehér, a kéreg csokoládébarna. A csövek szabálytalanok. A termőtestek a beteg gyökereken és tuskókon jelennek meg (55. ábra). A megtámadott fa töve kónikusán megvastagszik, a törzsön gyantafolyás, esetleg harkálykopácsolás látható. A gomba először a gesztet károsítja, ebben ibolyásbarna *álgesztese*dést okoz (56. ábra), majd a további bontás közben az álgeszt kifakul, s megkezdődik a vöröses, később a fehér revestedés, amely először hosszúkás, lencse alakú foltokban jelentkezik, ahonnan tovább terjed. A revestedés nemcsak a gyökerekre korlátozódik, hanem felhatol a törzsbe is, különösen a lucfenyőn, ahol 10–15 m-ig is bélkorhadttá válhat a törzs. Ha a gomba a geszttel végzett, utána a mycélium megtámadja a szijács évgyűrűit is (56. ábra), s ezzel a fa életműködését és növekedését is igen erősen gátolja. Az ilyen károsításba a fa belepusztul. De egyébként is az erősebben gyökérkorhadttá fát már a kisebb *viharok is kiberítják*, s ez okozza legtöbbször a beteg fa pusztulását. A gomba főleg a kedvezőtlen termőhelyeken, a száraz, nedves és kötött talajokon végez nagy pusztítást, ahol a gyökerek szenvednek és pusztulni kezdenek. Ezt a helyzetet tovább rontja az elegendően fenyőállomány, ahol a gyökerek nagyobb konkurrenciája is növeli a fák, gyökerek diszpozícióját. A gomba károsításától legjobban szenved a lucfenyő, kevesebbet az erdeifenyő, jegenyefenyő és duglaszfenyő, legkevesebbet a vörösfenyő.

F. officinalis (*Placoderma off.*), a vörösfenyő taplója, de igen ritkán találkozunk vele. Termőteste nagy pata alakú, fehéres; a csőrétegek kicsinyek. A letört ágakon fertőzi a fát, fehér revesedést okoz. Ritkasága miatt nincs jelentősége.

F. ulmarius (*F. cytisinus*, *F. fraxineus*); a kőris, szil, akác jellegzetes tapló-gombája. Termőtesteit vastag konzolosak, fehéresek, majd megsötétednek, igen nagyok (10–40 cm). Felülete sokáig barázdálatlan, majd körkörös szélesen barázdált. Sebparazita, többnyire élő fákon tenyészik. Nagy konzoljai főleg a sebzett, sarjakácok tövén elég gyakoriak. *Álgesztesedést* és fehér revesedést majd bélkorhadást okoz. A bélkorhadásos akáccal rossz sarjerdőkben elég gyakran találkozunk, de a termőtestek itt ritkábbak. Ennek az az oka, hogy csak az idős és erősen reves fák hoznak létre termőtesteket.



56. ábra. A *Fomes annosus* okozta álgesztesedés és revesedés lucfenyőn

Ganoderma

A termőtestek sötét, csokoládébarna húsúak, a kéreg is barna, erősen fejlett, gyakran lakkszerű, barázdált. A csöves réteg is sötétbarna, a csövek belső felülete is barna (!). A spórák vastagfalúak, barnák, oválisak. Sebparaziták, ritkábban szaprofiták, falakók. Hazánkban három faja fordul gyakrabban elő.

Ganoderma lucidum, lakktapló, a termőtest kalapra és nyélre különül, a nyél szabálytalan. Az egész gombát vöröses-barna, fényes lakkszerű kéreg borítja, amely a kalapon vékony, töredező, elmosódottan övezett. A csőnyílások eleinte deresek, de korán megbarnulnak.

A gomba rendszeren egyéves, de száraz húsú. Szaprofita vagy sebparazita módon él lombfák gyökerein, gyökfőjén, főleg a tölgyön. Eléggye gyakori és jellegzetes feltűnő gomba, de *nem jelentős* kártevő.

G. resinaceum; az előbbi fajjal rokon, hasonlít is hozzá, de termőtesteit nagyobbak (15–25 cm), nyeletlenek vagy aprónyellűek, erősebben kérgezettek, kétnégyévesek (több csőréteg), a húsa tömöttebb, keményebb, kevésbé szösös, mint a *lucidumé*. Néha ez utóbbi alfajának tartják. Valódi *sebparazita*, sokkal

jobban alkalmazkodott az élő növényhez, mint az előbbi. HARACSI vizsgálatai szerint *álgesztésítő* és fehér revesítő gomba, amely elsősorban a fűzet és nyár-féléket, azután a csert és tölgyet károsítja. A termőtestek a fa levágása után a tuskón jelennek meg. Károsításának mértéke és módja még nincsen pontosan felderítve. Hazánkban eléggé el van terjedve.

G. applanatum (*Fomes appl.*); a termőtest igen nagy (20–40 cm), laposan, szabályosan konzolos, teteje domború, sűrűn barázdált, szürkésbarna színű,



57. ábra. A *Ganoderma applanatum* termőteste tuskón

csak kevésbé lakkszerű. A hús és a csőrétég sötétbarna, többször réteg zett, a csőnyílások sokáig felérek, csak későn barnulnak meg. Főleg *szubparazita*, élő lombfákon él, de mint szaprofita is előfordul. Álgesztésedést és csíkos, foltos fehér revesedést okoz a gesztben és a szíjácsban egyaránt. A termőtestek élő fán a gyökfőn jelennek meg. Elsősorban a tölgyet, szilvát, bükköt, hársat károsítja. Elég gyakori és jellegzetes kártevő (57. ábra).

Phellinus

A termőtest húsa rozsdabarna, barna, száraz, kemény vagy parás, kívül sötétedő; rendszeren körkörösen barázdált, konzolos, gumós vagy elterülő, kitartó, több csőréteggel. A termőtestet jól elkülönülő kéreg nem borítja, de gyakran megkeményedik. A csőrétég ugyanolyan színű, mint a hús, de más szerkezetével

ettől elkülönül (különbség a *Trametestől*). A csőnyílások igen aprók, szabályosak. A spórapor fehéres, ritkán sárgás. A spórák többnyire gömbölyűek vagy kissé oválisak. A varszerű *Phellinus*ok barna és vastag csőrétegükkel különböznek a (vékonyhúsú) *Poriáktól*. Valamennyien *falakók*, főleg *sebparaziták*, részben szaprofiták. Európában mintegy 20 fajuk van. A fontosabb tíz hazai faj áttekintése és elkülönítése a következő:

1a) A termőtest egészen varszerűen elterülő

a) A termőtest élő fa odújában fejlődik, rendszeren több csőves réteggel
Ph. igniarius
f. *resupinatus*

b) A termőtest nem odúban nő, a csőrétegződés alig vehető ki

a₁) A pórusok tágak, mm-kint 2–3 db

Ph. contiguus

a₂) A pórusok aprók, mm-kint 5–7 db

Ph. ferruginosus

1b) A termőtest egészen vagy részben konzolos

2a) A termőtest húsa megkeményedő, faszzerű; felül is igen kemény, mintha kérges lenne, körömmel nem benyomható; a csőnyílások szürkén deresek (vagy barnák)

3a) A termőtest fenyőn él, gumós-pataszerű

Ph. hartigi

3b) A termőtest lombfán él

4a) A termőtest pata alakú, felül teljesen fekete, fényes, lakkszerű; a pórusok barnák

Ph. nigricans

4b) A termőtest felül nem fekete, nem fényes, hanem mattbarna

5a) A termőtest konzolos vagy részben konzolos, a húsa szalmasárga; a pórusok sárgásbarnák, nem deresek; tölgyön, akácon

Ph. robustus

5b) A termőtest húsa vörösbarna; a pórusok sokáig deresek

a) A kalap párna-konzol alakú, nem gyümölcsfákon él

Ph. igniarius

b) A kalap részben varszerű, a felső része konzolos; gyümölcsfákon, főleg szilván

Ph. fulvus

2b) A termőtest húsa és külseje is lágy-parás, nemezes, körömmel könnyen benyomható; a pórusok sárgásbarnák, nem deresek

6a) A termőtest nagyobb részt varszerű, felül konzolosodó; fűzön

Ph. salicinus

6b) A termőtest egészen konzolos, tölcésesedő

a) A konzol kisebb (4–12 cm), a hús két rétegű; cserjéken

Ph. ribis

b) A konzol nagyobb (15–25 cm), a hús egyrétegű; tölgyön, akácon

Ph. torulosus.

Az egyes fajokat csak röviden jellemezzük.

Phellinus contiguus (*Poria contigua*); élőfán és elhalt faanyagban károsít, beépített faanyagban is él. Főleg akácon, ritkábban tölgyön, bükkön is előfordul. Fehér revesedést okoz. Nem nagy kártevő.

Ph. ferruginosus (*Poria ferr.*); szaprofita gomba, letört ágakon, ledöntött törzseken, öreg tuskókon, főleg lombfákon él. Elég gyakori. Nem kártevő.

Ph. hartigi (*Ph. igniarius* f. *hartigi*, *Fomes hartigi*); főleg a jegenyefenyőn károsít, veszélyes sebsparazita. A jegenyefenyőt igen gyakran megtámadja. A fertőzés helyei a *Melampsorella caryophyllacearum* okozta *golyvák*, amelyek könnyen felrepedeznek, ezenkívül a jegenyefenyőn gyakran keletkező *fagyfoltok* és fagyrepedések, esetleg az ágcsomók, sebek is. A fagyzugok, hideg szeles helyek tehát előmozdítják a gomba fertőzését. A mycélium a fa belsejében először sötét, nedves elszíneződést, *álgesztesedést* hoz létre, amely a fa életét és értékét egyaránt zavarja és csökkenti. Az ilyen jegenyefenyőt feketebelűnek mondjuk. A gomba fehér revesítése csak igen későn következik be, amikor az álgesztes farészbe több levegő tud behatolni, és a fa is erősen legyengül. Közben gyakran bekövetkezik az álgesztes fa fokozatos *csúcscsúradása* is, ha az álgeszt sok élő évgyűrűre is kiterjed. A száraz termőhely és évek is előmozdítják a betegség meggyorsulását, mert az álgeszten kívül ezek is szárítják a megmaradt évgyűrűket. A fa legtöbbször már ebbe a folyamatba is belepusztul. A *Tannensterben* nevű rejtélyes betegségnél legtöbbször ez a lényege. A jegenyefenyő feketebelűsége igen el van terjedve, különösen a mesterségesen telepített állományokban, ahol a termőhelyi viszonyok gyakran nem felelnek meg az érzékeny és igényes jegenyefenyőnek.

Ph. nigricans (*Ph. igniarius* f. *nigricans*, *Fomes nigr.*); sebsparazita és szaprofita, általában ritkábban fordul elő. Egyes mykológusok a *Ph. igniarius* változatának tartják. Igen kemény, sűrűn barázdált és lakkozott termőteste van. Gyakran összecserélik a *Xanthochrous nidus-pici* ivartalan, *fekete* termőtesteivel, párnáival, ezért az irodalmi adatok sokszor megbízhatatlanok. Inkább csak a *nyíren*, *fűzön*, néha az égeren, szilen is károsít. Kártétele hasonlít a *Ph. igniarius*éhoz, de gyengébb álgesztesítés és fehér revesítés. Gazdasági szempontból – ritkasága miatt – nem jelentős kártevő gomba.

Ph. igniarius (*Fomes ign.*); a bükkapló után a legközönségesebb és legismertebb taplógomba. A csertaplót (*Xanth. nidus-pici*) kivéve hazai lombfáink *legnagyobb kártevője*. Főleg sebsparazita, ritkán szaprofita. Termőteste sötétbarna, szélesen barázdált, igen kemény, gumó vagy párna alakú, a húsa vörösbarna, sok csöves réteggel. A legkülönbözőbb lombfákon megél, leggyakoribb a fűzön, nyáron, tölgyön, almaféléken, már ritkábban található az égeren, juharon, gyertyánon, szilen, stb. A gomba *sebek*en, *ágcsomók*on, tuskókon, gyökéren (sarjerdő!), fagyfoltokon, fagyrepedéseken fertőzi meg a fát. A mycélium gyorsan a gesztbe vonul, ahol megerősödik, és sötétvörös-barna elszíneződést, *álgeszte-*

sedest hoz létre, amely néhány év alatt fehér revesedésbe megy át. A mycélium bontóképesége rendkívül erőteljes, néhány éven belül igen nagy farészt elrevesesíthet (bélkorhadás), így a fa könnyen odvassá válik. A különböző időkben (években) revesített részeket fekete, vonalasszegélyek választják el egymástól. A revesedés belülről kifelé halad, s ahol a még álgesztes résszel érintkezik, sötétebb, gyűrű alakú védőzóna alakul ki, amely azonban nem tud gátat vetni a mycélium bontóhatásának. Hazánkban a gomba *legnagyobb kárt a fehér- és szürkenyárban* tesz, kevesebbet a rezgőnyárban, károsítása a feketenyár-félékben ezidőszerint nem ismeretes. Az álgesztes, vörösbelű fehérynyarat *szurkosnyárnak* mondják, ezt eddig külön változatnak tekintették, pedig ez betegség. A szürkenyár valamivel ellenállóbb, mint a fehér. Az álgesztes, szurkos nyár fája repedező, töredező, sok inkrusztáló anyagot tartalmaz, ezért műszaki célokra (szerfának) csak korlátoltan alkalmas. A gomba a nyárfát nálunk leggyakrabban az ágcsonkokon, fagyfoltokon fertőzi. A fehérynár fagyérzékeny, ágcsonkosodó, ezért hazánkban csak sűrű, zárt erdőszerkezetben (erdeifenyővel, tölgygel) nevelhető egészségesen. A gomba a szovjet irodalom szerint (BONDARCEV, VANYIN) igen nagy kárt tesz a rezgőnyár erdőkben is, ahol néha a fertőzött törzsek aránya eléri a 60–80%-ot. A rezgőnyáron a fertőzés főleg a friss tuskókon és gyökereken történik (sarjfák).

Hazánkban a fehér- és szürkenyáron gyakran találkozunk azzal a jelenséggel, hogy a leírt betegség eredményeképpen a törzs kikorhad, és az üreg falán, mennyezetén megjelenik a rendszeren több csőrétaggal ellátott varszerű termőtest, amelyet a *Phellinus* genusz áttekintésében *Ph. igniarius f. resupinatus*nak neveztem. Lehetséges, hogy ez a gomba valóban a *Ph. ign.* változata, de talán még valószínűbb, hogy egy eddig nem ismert, új fajról van szó (*Ph. cavernatus* n. sp., *Ph. piláti* n. sp.). Az eddigi vizsgálatok azt engedik következtetni, hogy ennek a gombának erőteljesebb álgesztesítő és bontóképesége van, mint az *igniarius*nak. Ezt a kártevőt IGMÁNDY és PAGONY ismertették (Az Erdő, 1965) (58. ábra).

Ph. fulvus (*Ph. igniarius f. pomaceus, Fomes fulvus*); az előbbi tapló közeli rokona, egyesek csak változatának tartják. Termőteste kisebb, nagyobbrészt varszerű. Főleg a szilvaféléken él, ugyancsak sebsparazita, erőteljes bontóképeséggel rendelkezik. Károsítása megegyezik a *Ph. igniarius*éval. Gyakori gomba, a nyesett szilvásokban, gyümölcsösökben nagy kárt tesz. Ennek eredményeképpen a szilvafák korán kipusztulnak.

Ph. robustus (*Fomes robustus*); kisebb károsító, mint az előbbieket. Termőteste változó kifejlődésű, konzolos, gumós, varszerű, de vastag; a húsa szalmasárga, a pórusok sárgásbarnák, nem deresek. Ugyancsak sebsparazita, a gesztben és sziiácsban fehér revesedést okoz; álgesztesítő képessége csekély. Főleg tölgyön, szelídgesztenyén és akácon károsít. A termőtestek sokszor az ágcsonkok tövében fejlődnek. Elég gyakori tapló.

Ph. salicinus (*Ph. conchatus, Fomes sal.*); termőteste varszerű, elterülő, felül konzolos, gesztenyebarna, nemezes, alig öves. Rendszeren ágcsonkok tövében fejlődik, sebsparazita vagy szaprofita, bontóképesége elég erős. Nem álgesz-

tesít, fehéren revesít. Főleg fűzön él, közepesen gyakori. Gazdaságilag nem jelentős.

Ph. ribis (*Fomes ribis*); cserjéken élő *Phellinus*-faj, elég közönséges. Sebparazita vagy szaprofita. Termőteste tölcséres-konzolos, barna, nemezes, körkörös-barázdált, csoportos. Rendszeren tuskókon vagy a cserjék tövében jelennek meg a termőtestek. Elég gyakori a Ribeseken, galagonyán, kecskerágón stb. Gazdaságilag nem jelentős.



58. ábra. A *Phellinus cavernatus* tapló termőteste és károsítása fehéryáron

Ph. torulosus; közepesen gyakori faj. Erdőben főleg tölgyön, cseren, akácra nő. Inkább szaprofita, a termőtestek rendszeren a tuskókon vagy sebzett gyökökön található. A gomba bontóképessége nem feltűnő. A kártétel csekély.

TRAMETEAE

Magyar nevük: *szívótaplók*. A termőtest száraz húsú, kitartó, rendszeren évelő. Kifejlődése szerint konzol, pata, párnaalakú vagy varszerű. A hústól elkülönült kéreg nem borítja, de gyakran barázdált, övezett. A hús szívós, parás, vagy kemény, nem rostos. A csöves réteg a kalap húsától élesen nem különül el, vele megegyező szerkezetű, az üregek mintha úgy lennének a húsba befúrva, a csövek bázisa sokszor nem egy síkban fekszik. A csövek nem (határozottan) rétegzettek. A csőnyílások rendszeren tágak, szögletesek, vagy megnyúltak, kissé labirintszerűek; a falak gyakran szétszakadoznak. A *Tr. rubescens*-nél a hymeniális rész sokszor lemezes, de eredetileg csöves.

Trametes

Egy nemzetségük van. Valamennyi faj *falakó*, sebpazita vagy szaprofita. Az európai fajok száma kb. 30. A hazai gyakoribb 12 faj áttekintése a következő:

1a) A termőtest varszerű, elterülő, felül kis csökevényes kalapokkal

a) A termőréteg ibolyás, vöröses-ibolyás; a csövek korán szétszakadónak

Tr. abietina

b) A termőréteg fehér vagy kissé sárguló, a csövecskék épek, nem szét-
szakadók

Tr. serialis

1b) A termőtest konzolos

2a) A termőtest húsa és a csőrége is tiszta fehér

3a) A konzol teteje erősen borostás, sertés, a pórusok megbarnulók

Tr. hirsuta

3b) A konzol vékony, teteje selymesen szőrös, többszínűen övezett

Tr. versicolor

3c) A konzol vastag, a teteje egyszínű, sima vagy nemezes

a) A pórusok szögletesek-kerekék

Tr. suaveolens

b) A pórusok hosszúkásak

Tr. gibbosa

2b) A termőtest húsa és csőrége nem tiszta fehér, hanem \pm vörösödő, barnuló v. ibolyás

4a) A konzol vékony, lemezszerű, szőrös; a csöves rész ibolyás-szürkés, széthasadozó

Tr. unicolor

4b) A konzol vastag, a csőrereg vörösödő

a) A kalap teteje erősen borostás-sertés, övezett; a pórusok szögletesek

Tr. gallica

b) A kalap teteje vörösödő, sima, nem szőrös; a pórusok megnyúltak, a hyménium sokszor lemezesedő

Tr. rubescens

2c) A termőtest húsa, külseje mélyszínű, rozsdabarna, barna vagy cinóberpiros

5a) A konzol cinóberpiros

Tr. cinnabarina

5b) A konzol barna

a) A kalap teteje nemezes, puha; a pórusok kerekék

Tr. odorata

b) A kalap teteje kemény, kéregszerű, repedezett; a pórusok hosszúkásak, szabálytalanok

Tr. pini.

Az egyes fajokat a gazdasági jelentőségüknek megfelelően tárgyaljuk.

Trametes abietina (*Irpex fuscoviolaceus*, l. ott is!); vékony, bőrszerű, elterülő, lehajló szélű termőteste a döntött fenyőtörzseket, ágakat, tuskókat lepi el. A friss anyagon *fülledést*, majd fehér revesedést okoz. Foltosan revesít, de csak a szijácsban. Az erdőben tárolt, le nem kérgezett fán nagyobb kárt okozhat.



59. ábra. A lepketapló (*Trametes versicolor*) csoportos termőteste tuskón

rúen csoportosan állnak. Igen gyakori szaprofita tapló. Életmódja, kártétele megegyezik az előbbi fajéval. Igen *erős fehér revesedést* okoz. Ritkábban mindkét gomba résztvehet a *fülledés* folyamatában (59. ábra).

Tr. suaveolens; élő fákon tenyészik, sebsparazita. Fehér revesedést hoz létre. A termőtest vastag, párna alakú, fehéres-szürkés; jellemző *ánizsszaga* van. Főleg sebzett és sarjeredetű fűzfákon jelenik meg. Csak kisebb kárt okoz.

Tr. gibbosa; a lombfatuskók jellemző taplója, elsősorban ezeken él. Szép konzol alakú fehéres-szürkés-zöldes, hosszúkás csövű termőteste igen jellegzetesek és gyakoriak az erdőben. Döntött fán ritkán tenyészik. Főleg a *szijácsfák* tuskóján okoz erőteljes fehér revesedést. Lényegében hasznos.

Tr. unicolor (*Daedalea un.*); lombfák szaprofitája, ritkán sebsparazita. Termőteste vékony, lemezszerű; a termőréteg ibolyás-szürkés, szétszakadozó, fogas; tetőcserépszerűen, halmozottan állnak. Lehullott ágakon, döntött törzseken, tuskókon közepesen gyakori. A szijácsot fehéren revesíti.

Tr. gallica (*Tr. hispida*); lombfákon él, elsősorban sebsparazita. Különösen a nyárákon, füzeken, hárson, kőrísen, juharon tenyészik. Lehet, hogy kissé *álgesztető* és bélkorhasztó, gyökérrevesítő is. A friss *nyárfatuskókon* gyorsan előtör.

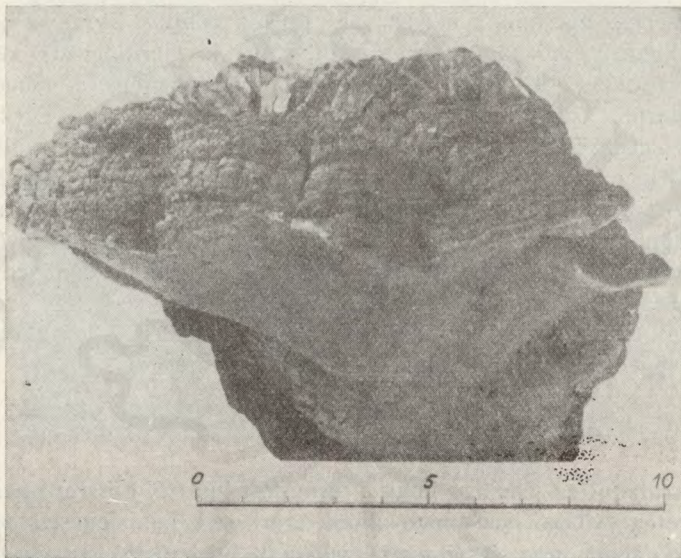
Tr. serialis; ugyancsak a fenyőféléken károsít. Tuskókon, de főleg tárolt és beépített faanyagon él. Elterülő fehér termőteste nagyon ellephetik a fát, mycéliuma pedig erősen revesít. Vörösen korhaszt. Különösen a bányákban okoz nagy károkat.

Tr. hirsuta (*Polystictus hir.*); csaknem minden lombfán megtalálható. Szaprofita, ritkábban sebsparazita. A legelsők közt lepi el a döntött lombfaanyagot; tuskókon, ágakon is él. A szijácsban gyorsan előrehaladó fehér revesedést okoz. Gyakori.

Tr. versicolor (*Polystictus ver.*); *lepketapló*. Kalapjai változó színűen övesek, vékonyak, jellemzők, házcserépszerűen csoportosan állnak.

Döntött fán és tuskón is megtalálható. Fehéresebb húsú változata (*f. trogii*) inkább a nyárafán, fűzeken, a barnább húsú pedig a kőrisen károsít.

Tr. rubescens (*Daedalea confragosa*, *Lenzites tricolor*); elsősorban lágy lombfákon (éger, fűz, nyír) károsít, ritkábban más fákön is. Szabályos konzoljai megvöröszödnek, kissé övesek; a hyménium hosszúkás csöví, elnyúló, lemezesező (*Lenzites tricolor*). Sebparazita, néha szaprofita. Fehér revesedést okoz, de valószínű, hogy *álgesztesítő* és bélkorhasztó is. A kapuvári *égeresekben* sok a bélkorhadat fa és rajtuk ez a gomba. Nagyobb kártevő.



60. ábra. A *Trametes pini* termőteste erdeifenyőn

Tr. cinnabarina (*Polystictus cinn.*); cinóberpiros, sima-nemezes konzoljai igen szépek és feltűnők, de nem gyakoriak. Inkább élő fákon *sebparazita*, de csak kisebb helyi, fehér revesítést végez. Nem *álgesztesít*. Főleg gyümölcsfákon, cseresznyén, berkenyén, körtén, kőrisen, juharon tenyészik. Csak kisebb kárt okoz.

Tr. odorata (*Anisomyces od.*); fenyőkön él, az erdőben a tuskókon elég gyakran találkozunk vele. A ledöntött fán ritka, a bányákban gyakoribb. Vöröses-barna, nemezes, öves, *ánisz illatú* termőteste igen jellegzetesek, és hozzátartoznak a fenyőerdő flórájához. Vörös korhadást végez. Az erdőben nem káros.

Tr. pini (*Phellinus pini*); barna fenyőtörzstapló. A fenyőerdőknek a *Fomes annosus* után a *legnagyobb gombakártevője*. Hazánkban inkább az erdeifenyőn, Romániában főleg a lucfenyőn károsít erősebben. Németország és a Szovjetunió egyes helyein a fenyőállományok 40–60%-a meg van fertőzve. A fertőzés helyei elsősorban az ágcsomok és a sebészek, tehát *sebparazita* gomba, csak élő fákon él.

Először barna álgesztetedést, majd a gesztben bélkorhadást okoz. A bontás végül fehér revesedés, amely kezdetben lencse alakú foltokban kezdődik, hasonlóan a *Fomes annosus* kártételéhez. A mycélium bontóképesége igen erőteljes, néhány év alatt a gesztet több méter hosszban elkorhasztja. Különösen a lucfenyő fáját bontja gyorsan, a vékonyabb törzseknek sokszor alig van 2–3 év évgyűrűje. A fertőzést és károsítást az élő fán a gyakori *gyantafolyás*, *daganatok*, esetleg a harkálykopácsolások helyei árulják el már elég korán. A megtámadott, dagantos lucfenyőt a székelyek Erdélyben *taplóbogos fának* nevezik. Nemsokára megjelennek a termőtestek is, amelyek igen érdekes módon kétféle kifejlődést mutatnak. Rendesen az ágcsomkok helyén vagy ezeken találjuk őket. Az erdeifenyőn jól fejlett, kemény, körkörösön barázdált, konzolos termőtestek keletkeznek, amelyek igen sokáig (10–30 év) élhetnek (60. ábra). A lucfenyőn az ágcsomkokon *varszerű*, elterülő, főleg csőrétégből álló bevonatok fejlődnek. Ezeket *Tr. pini f. abietis*nek nevezzük. A lucfenyő esetében főleg a középkorú, rosszul feltisztuló állományokban végez nagy rombolást, az erdeifenyőt inkább idősebb korban (60–100 év) károsítja. Hazánkban az erdeifenyvesekben elsősorban az őshonos termőhelyeken (pl. *Sopron*, *Fenyőfő*) találkozunk nagyobb kártételével, a mesterséges állományokban ritka, de biztosan ide is követi gazdanövényét. Mivel nálunk az elegyetlen fenyvesek ágfeltisztulása általában rossz, így ezek feltétlenül ki vannak téve a gomba fertőzésének. A fenyőket ezért is lombfával kell *elegyíteniük*, egyébként számíthatunk a gomba károsítására.

LENZITEAE

Ezt az alcsaládot az jellemzi, hogy a termőtest kitartó, bőrszerű-parás, szívós, és a termőréteg nyílásai igen megnyúlnak, ezért ezek falai lemezek formájában alakulnak ki. Innen nevezik *lemezes taplóknak*. A lemezek anyaga, szerkezete teljesen megegyezik a termőtest húzáival. A lemezek sokszor nem szabályosak, és helyenkint egymással össze vannak kapcsolva, néha lemezdarabokból állnak. Fejlődéstörténeti vonatkozásban a *Trametes* genusz rokonai, és folytatói annak az átalakulásnak, amely a csövek minél tágabb kifejlesztésére irányul. Ennek legszebb átmeneti példája a *Trametes rubescens*, amelynek csöves és lemezes kifejlődési formája is van (l. ott). Az alcsalád három nemzetsége falakó, rendesen konzolosan kifejlődött termőtesttel. Áttekintésük a következő:

1a) A termőréteg igen hosszúra nyúlt üregekből áll, labirintszerű; a konzol vastag

Daedalea

1b) A termőréteg nagyjából lemezekből áll, a konzol vékony

a) A tapló és húsa fehér, fehéres

Lenzites

b) A tapló és húsa vörösbarna, barna

Gloeophyllum.

Daedalea

A termőtest konzolos (5–20 cm), vastag, ritkán elterülő, igen szívós, majdnem-gumiszerű állományú. A termőréteg hosszú üregű, labirintyszerű, a falak vastagok, erősek, elszakíthatatlanok. A hús világos, faszínű, sárgás-barnás, vastag paraszerű, nem kócos. A spórák színtelenek, oválisak. Egy faja van.



61. ábra. A *Daedalea quercina* termőteste tölgytuskón

Daedalea quercina (*Trametes quer.*), labirintstapló. Igen közönséges, gyakori gomba. Sebparazita vagy szaprofita. Termőteste felül lapos, szemölcsös, csupasz, elmosódottan öves, szürkés-barna. Csaknem kizáróan a *tölgyféléken* és szelídgesztenyén károsít. A döntött tölgy elég gyakori károsítója, de tuskókon, oszlopokon, gerendákon, vasúti talpfán, bányafán is előfordul. Sarjerdőkben a levágott sarjak vágáslapjain mint sebparazita él. Elég erős bontóképesége van, vörös revesedést okoz. Ha élő fán a sebhelyeken él, akkor a revesítés inkább csak a seb körüli szövetekre szorítkozik. Igen jellegzetes tapló (61. ábra).

Lenzites

A termőtest vékonyabb, gyengébb, de szívós húsú. A termőréteg tipikusan lemezes. A hús fehér. Inkább szaprofiták, lombfákon élnek. 4–5 faja közül kettőt említünk.

Lenzites betulina (*Trametes bet.*); kalapjai vékonyak, félkörösek, hátul szűkülők, felül erősen szőrösek, borostásak, barnás-szürkésen övezettek (3–8 cm). Gyakran csoportosak. Különböző lombfákon él mint szaprofita, főleg nyíren,

bükkön, gyertyánon, tölgyön stb. Fehéren reveσί, főleg a szíjácsot bontja. Gyakori gomba, csak enyhe károkat okoz.

L. reichardti; az előbbi fajnál nagyobb, 12–30 cm. A konzolok felülete először fehér, csupasz, elmosódottan sávos; később fokozatosan megsötétedő és rües-kösödő. A lemezek magasak, eléggé sűrűn állók, fehérek. Szaprofita, különböző



62. ábra. A *Lenzites reichardti* termőtestei sziltuskón és alulról

lombfák tuskóin és ledöntött törzsein él, így a bükkön, tölgyön, gyertyánon, juharon, stb. Fehér reveśedést hoz létre. Ritka, de *jellegzetes* tapló. Kártétele gazdaságilag jelentéktelen (62. ábra).

Gloeophyllum

A termőtest konzolos, vékony, de szívós húsú. A hús vörösbarna vagy barna, a kalapok és lemezek színe is hasonló. A termőréteg tipikusan lemezes. Szaprofiták, fenyőkön élnek. Károsak. Négy fajuk közül kettőt ismertetünk.

Gloeophyllum abietinum (*Lenzites ab.*); kalapjai aprók, hosszabb sávban elterülők, sötétbarnák, egyszínűek, nemezesek, elmosódottan sávosak; sokszor hanyattfekvők. A lemezek távolállók (6–8/cm). Főleg beépített vagy raktározott fenyőfán él, a repedéseken keresztül fertőz, és belülről kifelé reveśít, sokszor a külső réteg épségben marad. A faanyagot vörösen korhasztja, ez lemezesen, később kockásan esik szét. Szárazságtűrése nagy, ezért bontását száraz korhadásnak nevezik. A mycélium bontóképessége erős, melegigénye nagy, 22–26 °C. Helyenkint (hosszú raktározás) jelentős károkat okozhat.

G. sepiarium (*Lenzites sep.*); ugyancsak fenyőkön él, szaprofita módon. A kalapok félkör vagy kör alakúak, vörösbarnák, a szélük élénkebb, világosabb vörös; tetejük nemezes, határozottan sávozott, barázdált. Sokszor csoportosan állnak.

A hús és a lemezek is rozsdabarnák, a lemezek sűrűnállók (10–16/cm). Az előző fajhoz hasonlóan él és károsít, de inkább erdőben tuskókon és erdei rakodókon található, ahol a környezet valamivel nedvesebb és kevésbé meleg. *Vörös*, kockás revesítő, a mycélium bontása erős. Kisebb károsító, mint az előbbi.

9. CSALÁD: BOLETACEAE

Magyar nevük: *vargányafélék*. Termőtestük szabályosan nyeles-kalapos, egyéves, nedves húsú. A csöves rész a kalap alját borítja, egyrétegű, éretten sárgászöldes színű, a hústól eltérő, és attól könnyen leválasztható. A csövek is könnyen szétszedhetők. A spórák többnyire színesek.

A vargányák vagy tinorúgombák az *erdő alján* élnek, bontják az erdei almot, s így igen hasznos tagjai az erdő biocönózisának. Sok köztük az ehető gomba. Több fajuk *mikorrhizaképző*, ezek az erdei fák táplálkozását nagymértékben elősegítik, ezért ugyancsak *nagyon hasznosak*.

Néhány gyakori fajuk:

Boletus edulis,
Boletus scaber,
Boletus rufus,
Boletus regius,

Boletus luteus,
Boletus luridus,
Boletus satanas.

ÖSSZEFOGLALÁS A POLYPORALES GOMBÁKHOZ

Miután részletesen foglalkoztunk a *Polyporales* gombákkal, vagyis azzal a gombacsoporttal, amelynek családjai, genuszai és fajai a legtipikusabb erdei élőlények, s még hozzá többségükben a *legszeletesebb falakók és fabontók*, szükségesnek látjuk egy rövid áttekintést adni erről az igen fontos és érdekes gombacsoportról. Ez az áttekintés elsősorban táplálkozásbiológiai-ökológiai szempontból csoportosítja a *Polyporales* gombákat, ez a csoportosítás azonban egybeesik ezeknek a gombáknak a gazdasági jellemzésével – jelentőségével, ami az erdész számára a biocönotikai kapcsolatok felderítése és megismerése szempontjából is rendkívül fontos.

Az előzőekben részletesen láttuk, hogy a *Polyporales* gombák fajokban gazdag csoportja nagy többségében *szaprofita és falakó* élőlény, és hogy az összes gombák közt ők a legkövetesebb fabontó szervezetek, ami azt jelenti, hogy ezek rendelkeznek nagymértékben azokkal a különleges, magasfokú enzimekkel, amelyek a cellulóz- és ligninanyagokat jól bontani tudják. Sőt egyesek eljutottak oda, hogy az élő fa életerejével is meg tudnak bizonyos fokig birkózni (sebparaziták), s itt is képesek bontó, romboló tevékenységet kifejteni. Még tovább alkalmazkodva, mások elérték azt, hogy nemcsak élnek az élő fa anyagaiból, de ők is adnak cserébe fontos vegyületeket, s így együttélőkké (szimbionttákká) váltak. Sohasem szabad elfeledni, hogy a gombáknak ezek az új, szerzett tulajdonságai a létért való küzdelemben és az alkalmazkodásban alakultak ki, tehát egy hosszú fejlődéstör-

téneti folyamat, múlt eredményei. Ezeket a jelenségeket mindig ebből a szempontból kell mérlegelnünk és megítélnünk.

Az előbbieken alapján a gombák táplálkozásbiológiai fejlődését a következő vázlat szemlélteti:

Szaprofiták → *Falukó szaprof.* — *Sebparaziták* $\left\{ \begin{array}{l} \text{Paraziták} \\ \text{Szimbionták} \end{array} \right.$

A magasabb fokozatokat csak kevesebb *Polyporales* gomba érte el.

A részletes táplálkozásbiológiai — gazdasági felosztást az alábbiakban adjuk. A *Polyporales* gombákat három főcsoportba oszthatjuk:

- I. Szaprofiták,
- II. Sebparaziták,
- III. Szimbionták.

Az I. csoportbeliek lehetnek:

a) *Hasznos szaprofiták*

1. Elhalt tuskókat, gyökereket, lehullott ágakat stb. bontanak. Ilyen sok *Poria*, *Polyporus*, *Polyporellus*, *Grifola*, *Trametes*, *Phellinus*, *Radulum*, *Stereum*, *Corticium*, stb. faj.
2. A talajon élnek, főleg almot, fekvő kérget, vékony gallyakat, termésmaradványokat bontanak. Ilyen sok *Boletus*, *Hydnum*, *Clavaria*, *Thelephora*, *Polyporellus*, stb. faj.

b) *Káros szaprofiták*.

1. Fülledést okoznak; pl. *Stereum*, *Peniophora*, *Corticium*, *Irpex*, *Radulum*, *Merulius*, *Poria*, *Trametes*, *Gloeoporus*, *Polyporus*; *Panus*, *Schizophyllum* (Agaricales).
2. Raktározott, beépített szerfát károsítanak. Ilyen sok *Coniophora*, *Merulius*, *Stereum*, *Poria*, *Polyporus*, *Fomes*, *Phellinus*, *Trametes*, *Daedalea*, *Lenzites*, *Gloeophyllum*; *Lentinus* (Agaricaceae), stb. faj.
3. Alkalmi, átmeneti paraziták (szaproparaziták); pl. több *Polyporus*, *Fomes ulmarius*, *Trametes*, *Phellinus*, *Ganoderma applanatum* és *lucidum*. *Armillaria*, *Pleurotus*, *Collybia* (Agaricales) faj.

II. A *sebparaziták* (II. csoport) lehetnek:

1. Nem álgesztesítők, csak helyi revesítők:
Néhány *Stereum*, *Dryodon*, *Grifola* faj, *Phaeolus schweinitzi*, *Ph. croceus*, több *Trametes* faj, *Polyporus sulphureus*, *P. spumeus*, *Placoderma betulinum*, *Fistulina hepatica*, néhány *Xanthochrous*, *Fomes*, *Phellinus* faj, *Daedalea quercina*, *Lenzites betulina*. *Pholiota*, *Collybia* (Agaricaceae) faj, stb.
2. Álgesztesítők; ezek a legspecifikusabb farontó gombák, viszonylag kevesen vannak. Ilyenek a *Polyporus irpex*, *Polyporellus squamosus*; több *Xanthochrous* faj (*nidus-pici*, *hispidus*, *radiatus*, *dryadeus*); *Fomes annosus*, *F. fomentarius*, *F. ulmarius*; *Ganoderma applanatum*, *G. resinaceum*; *Phellinus igniarius*, *Ph. fulvus*, *Ph. hartigi*, *Ph. robustus*; *Trametes pini*,

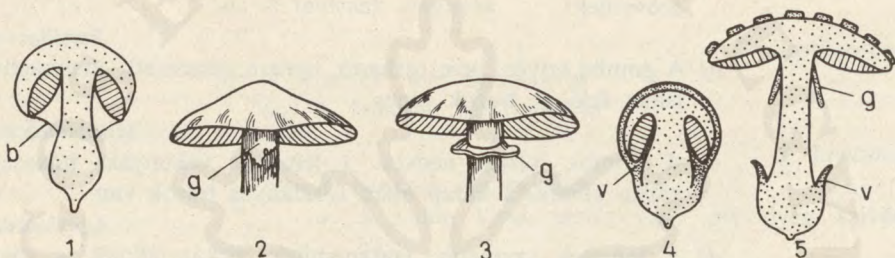
Tr. rubescens, *Tr. gallica*. *Pholiota destruens*, *Ph. aurivella*, *Ph. adiposa*, *Pleurotus ostreatus*, *Pl. ulmarius* (Agaricaceae).

III. Szimbionták

Mykorrhiza képzők. Ilyenek főleg a *Boletus*-fajok, néhány *Clavaria*-, *Hydnum*-, *Polyporellus*-faj és igen sok *Agaricales* (Agaricaceae, – l. ott).

7. REND: AGARICALES

Magyar nevük: *lemezegombák*. A gombák fajokban leggazdagabb rendje. Fajai számuk mintegy 10 000. A nagy faji számmal ellentétben mégis igen egységes felépítésű, szaporodású, életmenetű és életmódú gombák. A természet háztartásában, az élet körfolyamatában igen fontos szerepük van. Mint bontó



63. ábra. Az *Agaricales* félig zárt termőtesttípusai; 1—3 részleges burkú (*b*) gombák, *g* a gyűrű; 4—5 teljes burokkal (*v*) fejlődő gombák, *v* hüvely

(*reducens*) élőlények, enzimeikkel gyorsan elkorhasztják az elhalt növényi maradványokat, és visszaadják a zöld növényeknek a táplálkozásukhoz szükséges, leg egyszerűbb bontási termékeket (CO_2 , H_2O , NH_3 , SH_2 , H_3PO_4 stb.).

A lemezegombák termőteste nedves húsú, egyéves, nyélre és kalpra különült. A kalap alját borítja a hyménium, amely szabályos, sugarasan elhelyezkedő, finom lemezekből áll. A lemezek két oldalát a bazidiumos termőréteg fedi, amely az ivaros spórákat termeli. Ivartalanul nem is igen szaporodnak. A lemezes hyménium többnyire kezdetben egy burok alatt fejlődik, ezért a termőtestet félig zártnak, *hemiangiokarpnak* nevezzük. Ebben is különbözik az *Agaricales* a *Polyporales*-től (63. ábra). Teljes fejlődésmenetüket a 37. ábra tünteti fel.

Főleg az erdő talaján élnek, mint a *Boletaceae*, s így az erdő életközösségének *hasznos* tagjai. Van azonban néhány fajuk, amely falakó (*xylophaga*), s ezek közt olyanok is vannak, amelyek élő fán vagy faanyagon élve károsak. Ez utóbbiakat behatóbban ismertetjük.

Először azonban erről a nagy csoportról rövid áttekintést kell adnunk.

A rendet a következő családokra tagolhatjuk:

- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| 1. <i>Cantharellaceae</i> | 6. <i>Hygrophoraceae</i> |
| 2. <i>Schizophyllaceae</i> | 7. <i>Lactariaceae</i> |
| 3. <i>Paxillaceae</i> | 8. <i>Coprinaceae</i> |
| 4. <i>Marasmiaceae</i> | 9. <i>Amanitaceae</i> |
| 5. <i>Agaricaceae</i> | |

A kilenc család áttekintése és elkülönítése a következő:

1a) A lemezek kezdetlegések, redők, lécek alakjában jelentkeznek, elágazók
Cantharellaceae

1b) A lemezek hosszában széthasadtak
Schizophyllaceae

1c) A lemezek normális kifejlődésűek

2a) A gomba nem burokban fejlődik, hüvely nincs

3a) A lemezek nem folynak szét

a) A lemezek a kalap húsáról könnyen lehúzhatók (másféle szövetűek)

Paxillaceae

b) A gomba szívós, nem rothadó, hanem összeaszik, nedvesedve ismét feléled, burok nincs

Marasmiaceae

c) A gomba húsos, nedves, a lemezek vékonyak, húsosak, sűrűn állnak, a kalap alján foszlányos burok van

Agaricaceae

d) A lemezek vastagok, viaszmeműek, ritkán állnak, a rövid és hosszú lemezek váltakoznak

Hygrophoraceae

e) A húsban tejszővek vannak, a hús tejelő, vagy a lemezek törékenyek; a spóra bibircses

Lactariaceae

3b) A lemezek éréskor tintásan szétfolynak, a spóra fekete

Coprinaceae

2b) A gomba burokban fejlődik, tövén hüvelymaradvány van

Amanitaceae

Falakó fajok csak a *Hygrophoraceae* és *Lactariaceae* családban nincsenek, a többiben néhány faj akad. Az *Agaricales* rend kb. 60–70 genusza közül 18 van olyan, amelyeknek fajai közt *xylophagok* is vannak. Ennek a 18 falakó nemzetségnek az áttekintése és határozója a következő:

1a) A lemezek hosszúkbán hasadtak, nyél nincs

1. *Schizophyllum*

1b) A gomba tövén hüvely van

2. *Volvaria*

1c) Hüvely nincs, a lemezek rendesek

2a) A nyélen gyűrű, a kalap szabályos, a lemezek nem lefutók

a) A spórapor fehér

3. *Armillaria*

b) A spórapor sárgásbarna

4. *Pholiota*

c) A spórapor fekete

Coprinus

2b) A nyélen nincs gyűrű

3a) A lemezek a nyélre lefutnak, a kalap féloldalas, gyakran tölcser alakú; a nyél rövid vagy hiányzik

4a) A spórapor sárgásbarna

a) A gomba nyeles, rostos húsú

5. *Paxillus*

b) A gomba nyeletlen, kocsonyás húsú

6. *Crepidotus*

4b) A spórapor fehér

5a) A lemezek elágazók

7. *Cantharellus*

5b) A lemezek nem ágaznak el

6a) A lemezek éle fogazott

8. *Lentinus*

6b) A lemezek éle egyenes

a) A kalap kicsi, sertés vagy pikkelyes, szívós húsú

9. *Panus*

b) A kalap nagyobb, csupasz vagy szálas, nedves húsú

10. *Pleurotus*

3b) A lemezek nem lefutók, a kalap szabályos, a nyél központos, fejlett

7a) A spórapor fehér

8a) A spórák mandula alakúak, a gomba kicsi, szívós húsú, szárazon nem keményedik meg, nem rothad

11. *Marasmius*

8b) A spórák oválisak, a gomba nedves húsú, szárazon, életelenül megkeményedik vagy szétrothad

a) A kalap domború, széle bekunkorodó, a nyél szívós, rostos, gyökeresedő

12. *Collybia*

b) A kalap kúpos, széle bordás, a nyél vékony, törékeny

13. *Mycena*

7b) A spórapor színes

9a) A spórapor rózsaszínű, a lemezek szabadok

14. *Pluteus*

9b) A spórapor barna vagy fekete

10a) A lemezek feketék, éréskor tintaszerűen szétfoly-
nak; a spóra fekete; a kalap kicsi, kúpos, bordás

15. *Coprinus*

10b) A lemezek barnásak, épen maradnak; a spóra
barnás; a kalap domború, szélén burokfoszlányok

a) A lemezek zöldes ibolyásbarnák, a spóra
bíborbarna; élénkszíű gombák

16. *Hypholoma*

b) A lemezek rozsdásak (a spóra is), a kalap
élénk rozsdás-vöröses, rostos húsú

17. *Flammula*

c) A lemezek sötétbarnák, a spóra barnás-fekete;
a kalap fakó szürkésbarnás, nedves húsú

18. *Psathyrella*.

A felsorolt falakó gombanemzetségek *növénykórtani jelentősége* igen különböz. Vannak köztük élő fán élő, veszedelmes *sebparaziták*, mások az élettelen faanyag erősebb bontói, a harmadik csoportbeliek pedig ártatlan szaprofiták, lehullott ágakon, tuskókon élnek, tehát nem kártevők, sőt *hasznosak*. Főleg ez utóbbiak közé tartoznak a *Volvaria* (bocskorosgomba), *Crepidotus* (kacsagomba), *Cantharellus* (rókagomba), *Mycena* (kígyógomba), *Pluteus* (csengetyűgomba), *Coprinus* (tintagomba), *Flammula* (lánggomba), *Psathyrella* (porhanyógomba) nemzetségek fajai. Ezekről a következőkben már nem szólunk. A többi fajt az előbb említett két csoportban tárgyaljuk.

SEBPARAZITÁK (ÉLŐ FÁN ÉLNEK)

Armillaria

A nyél gyűrűs, a spóra szintelen.

Armillaria mellea (*Clitocybe mellea*, *Cl. tabescens*), gyűrűs gyökérgomba. Hazánk erdeiben igen elterjedt, közönséges. Néha vagonszámra lehet gyűjteni termőtesteit. Rendesen *szaprofita*, mycéliuma különböző lombfák tuskóin és ezek gyökerein él, főleg tölgyön, gyertyánon, bükkön, juharon, hárson, stb. Ezesetben korhasztásával hasznos. Néha élő fák gyökerét is megtámadja sebparazita módra. Ilyen módon főleg fiatal és középkorú fenyvesekben károsít. Ilyenkor a gyökerek már valamely más károsító tényezőtől (szárazság, fagy, rossz ültetés, nedves talaj, stb.) erősen szenvednek, pusztulnak. A gomba először a gyökereket károsítja, majd fokozatosan felhatol a törzsbe is. Csak a szijácsot bontja, fehéren revesít, álgesztesedést nem idéz elő. Mycélium kötegei, fekete rizomorfái segítségével kúszik a talajban, és halad egyik gyökérről a másikra. A rizomorfák a kéreg alatt felhatolnak a törzsbe is. A gombát megtalálták fagykárosított gyü-

mölcsfákon is, így a dión, kajszin, körtén. Csak igen erősen legyengült, pusztulófélben levő fákat tud megtámadni. Azt, hogy egészséges fákkal nem tud megbirkózni, bizonyítja, hogy a sarjerdőkben az elhalt tuskókon igen elszaporodhat, a mellettük álló fákon úgyszólván sohasem lehet megtalálni. A gomba termőtestei ősszel nagy csoportokban jelennek meg, s rengeteg spórát termelnek. A kalapok mézsárgák, apró barna pikkelyekkel díszítettek. Általában *nem* olyan *veszélyes* gomba, mint ahogyan az irodalom sokszor feltünteti.

A. mucida (*Collybia muc*); sarj eredetű, megsebzett, satnya növéssű bükkfákon élősökdik. Fehér, sebhelyi revesedést okoz. Nem nagyon gyakori faj.

Pholiota

A nyél gyűrűs, a spóra sárgásbarna, a kalapok rendszeren erősen pikkelyesek *Pholiota destruens*, romboló tőkegomba. Az *Agaricales* rendben ez a faj a legtökéletesebb falakó, a legjobban alkalmazkodott az élő fában való élethez. Valódi *sebparazita*, szaprofita módon nem igen él. Termőtestei gyakran csak az élő fa levágása után jelennek meg, a bütü gesztrészéből törnek elő (64. ábra).



64. ábra. A romboló tőkegomba termőtestei a nyárfa álgesztes részéből törnek elő

A kalapok kevésbé pikkelyesek, mint a többi *Pholiota* fajon, és a nyél fehéres-nem barnás. A gomba főleg a nyárféléken (füzeken) él, s ezek fatestének barna elszíneződését, *álgesztesedését* okozza. Igen gyakori és *veszedelmes kártevő*, a nemesnyárak nagy parazitája. Sebekben, ágcsonkokon, fagyfoltokon, fagyrepedéseken, elhalt gyökereken fertőzi meg az élő fát. Ha a fa az álgeszt kiterjedése

miatt már nagyon legyengült, megkezdődik a fehér revesedés, amely a fát teljesen használhatatlanná teszi. A gomba hazánkban igen elterjedt a nemesnyárasokban, vannak állományok, amelyekben az álgesztes, beteg fák mértéke 70–80%.

A fertőzés főleg a fagyok nyomán következik be, mert a feketenyárfélék sok faja és fajtája fagyérzékeny. Ezért a telepítés alkalmával a termőhelyet, a nyárfajtát és állományszerkezetet gondosan kell megválasztani. Vannak ugyanis kevésbé érzékeny nyárhibridek is (pl. *Populus euram. f. serotina*, *Pop. delt. monilifera* stb.).

Ph. aurivella, rozsdasárga tőkegomba. Ugyancsak sebsparazita, hasonló életmódot folytat, mint az előbbi, de kevésbé káros és ritkább. Különböző lombfákon él, főleg élő hárson, nyíren, juharon, gyertyánon, bükkön, rezgőnyáron. Főleg ágcsomkokon, sebekon fertőz. Termőteste aranysárgák, rozsdasárgák, az élő fák törzsén vagy tövén jelennek meg. Álgesztesítése és revesítése kisebb mérvű, mint az előbbié, így gazdasági jelentősége sem olyan nagy.

Ph. adiposa, mind alakban, mind életmódban hasonló az előzőhöz. Termőteste fakóbb, ragadósabb, kevésbé pikkelyes. Főleg a jegenyefenyőn, kevésbé a bükkön él. Álgesztesedést és fehér revesedést okoz. A feketebelű jegenyefenyőnek – a *Phellinus hartigi* után (l. ott) – a másik okozója. Ugyanott támad, mint a *Phell. hartigi*, de kártétele kisebb, mint ezé.

Ph. squarrosa; termőteste erősen pikkelyesek, tüskések, bozontosak, főleg az élő fák gyökfőjén csoportosan jelennek meg. Elsősorban gyümölcsfákon (alma, körte, cseresznye), gyertyánon, szilen, juharon, tölgyön stb. él. Hasonlóan károsít, mint az előzőek, de támadó és bontóképessége kisebb. Hogy álgesztesít-e, azt nem tudjuk. *Fehér revesítése* főleg a fertőzési hely környékére, gyökfőre, kiálló gyökerekre terjed. Az erősen nyesett gyümölcsfákat könnyen megtámadja a nyesési sebekon.

Pleurotus

A kalap féloldalas, rövidnyelű, a nyélen gyűrű nincs (vagy ritkán), a spórák színtelenek.

Pleurotus ostreatus (*Pl. salignus*), nyárfalaskagomba. Kalapjai csoportosak, kezdetben feketésszürkék, majd kifakulók, fejlettnyelűek, a lemezek fehérek. A gomba főleg nyárákon, fűzekon, kevésbé a szilen, juharon, bükkön él. Termőteste a még élő fák törzsén, sebekon, vagy a levágott fa bütüjén jelennek meg (65. ábra). Életmódja és károsítása megegyezik a *Pholiota destruens*-ével (l. ott!), avval az eltéréssel, hogy támadó és bontóképessége valamivel kisebb, mint a *Ph. destruens*-é. Talán valamivel ritkább gomba is. Álgesztesítő és revesítő, sebsparazita. Gazdanövényköre viszont szélesebb, mint a *Ph. des.*-é. Tehát szintén igen káros gomba. Egyébként egyike a legizletesebb ehető gombáknak, főleg levesnek kiváló.

Pl. dryinus, tölgylaskagomba. – A tölgyön él; a termőtest szívós, táblásan pikkelyes, a nyél kezdetben kissé gyűrűs; ánizs illatú. Élő és elhalt fán is megta-

lálható. Álgesztesítése ismeretlen, erős helyi revesedést okoz. Az élő fát sebekben fertőzi. Ritkább gomba, mint az előbbi és kevésbé káros.

Pl. ulmarius; a kalap sárgásfehéres, selymesen nemezes, gyakran kissé repedezett, a lemezek lekerekítettek, alig lefutók. Élő és ledőltn sziliken, bükkön, hárson,



65. ábra. A nyárfalaskagomba féldoldalas, csoportos termőtestei balsamos nyáron

tölgyön található. Gyakran sebsz parazita, ilyenkor a törzsön ágcsontokból törnek elő a kalapok. Hogy milyen mértékben álgesztesít és revesít, nem ismeretes. A termőtestek sem nagyon gyakoriak. A szilék azonban a legtöbbször igen álgesztesek, és bizonyos, hogy ez a gomba az egyik fontos *álgesztesítője* a szilnek.

B) SZAPROFITÁK (ÉLETTELEN FÁN ÉLNEK)

Schizophyllum commune, hasadtlemező gomba. Termőteste apró, nyeletlen, lemezszerű, bőrső, fehéres; a lemezek ibolyásak, hosszukban hasadtak, kikunkorodottak. A kalapok halmozottan állnak. Főleg döntött lombfákon, ágakon található, ritkán fenyőkön. Lassú fehér korhadást okoz a szijácsban. A friss bükkön gyertyánon, juharon, stb. résztvesz a *füllesztésben* is. Igen gyakori.

Panus stipticus; apró termőtestei rövidnyelesek, féloldalaskak, fehéres-szürkés, szemcsés. Húsa szívós, összetöporodó, nedvességben feléledő. Különböző döntött lombfákon, tuskókon fejlődik. Fehéren, erősen revesít. Ritkábban ez is résztvesz a szijácsfák füllesztésében. Elég gyakori gomba.

P. rudis; az előbbihez hasonló, életmódban is \pm megegyező. Kalapjai nagyobbak, erősen, durván sertések. Ritkább faj, mint az előbbi. Kártétele nem jelentős. Nem füllesztő.

Lentinus lepideus; a *Panusok*hoz hasonló, szívós, bőrnemű gomba. Kalapjai sárgásak, barnapikkelyesek, nyelesek. A tönk oldalt álló, a lemezek lefutók és fogasak. Fenyőféléken károsít; tuskókon, tárolt és beépített faanyagban, bányafákon, oszlopokon, gerendákon. Erős gesztbontó, vörös revesítő. Jelentős kárt okozhat.

L. tigrinus; az előbbihez hasonló kifejlődésű és életmódú gomba. Kalapja apróbban pikkelyes, húsa fehér, szakításkor vörösödő. Öreg lombfatuskókon, ledőlt törzseken él, gyengén vörösen revesít. Eléggye gyakori gomba, de gazdaságilag nem jelentős.

Paxillus panuoides, nyeletlen cölöpgomba. Kalapjai sárgásak, bársonyosak, a lemezek lefutók, lehúzhatók. Nyél nincs, vagy apró. Beépített *fenyőfán* él, ritkán lombfán. Nedvesebb helyeken károsít, így pincében, bányában, hídgerendákon, vasúti talpfákon. Erős, vörös revesedést okoz, helyenkint *jelentős kártevő* lehet.

P. atrotomentosus; az előbbihez hasonló faj, de jól fejlett nyele van, a kalap teteje pedig barna. Inkább erdőben él és károsít, fenyőtuskókon és ledőlt törzseken. Vörösen revesít. Lényegesen kisebb kártevő, mint az előbbi.

Collybia velutipes, téli fülőke. Kalapjai mézsárgák, ragadósak, nedves-rostos húsuak. A nyél gallér nélküli, a lemezek a nyélhez nőttek. Szaprofita, ritkábban sepparazita, fehéren revesít. Főleg hárson, szilen, füzön, nyáron, gyümölcsfákon fordul elő. Néha elhalt szilek álgesztes fájának bütüjéből törnek elő a termőtestei. Lehetséges, hogy résztvesz a *szilfa álgesztesítésében*. Kártétele egyébként többnyire nem jelentős.

C. fusipes; az előzőhöz hasonló alkatú és életmódú faj. Főleg öreg tölgyek tuskóján, gyökfőjén található. Kártétele kicsi.

C. platyphylla; hasonló faj. Lombfák tuskóján, tövén él. Gyakori. Alig káros.

Hypholoma fasciculare, sárga kénvirággomba. Élénk, zöldes-sárgás, csoportosan megjelenő termőtestei az erdőben igen gyakoriak öreg tuskókon és ledőlt rossz törzseken. Jellegzetes gomba, hozzátartozik a lomberdő flórájához. Korhasztó tevékenysége inkább hasznos, mint káros.

Marasmius-fajok. Szegfűgombák. Apró, vékony-hosszúnyelű, szívós húsu gombák, amelyek összetöporodnak, és nedvesen újra felélednek. Sok fajuk lehullott ágakon, tuskókon szaprofita módon él. Nem károsak, hanem hasznosak. Ilyen fajok: *M. ramealis*, *M. campanellus* *M. rotula* stb.

Marasmius caryophylleus (*M. oreades*), szegfűgomba. Füves helyeken nő, egyik legkitűnőbb ehető gomba. Néha fűfélék gyökerével kapcsolatba lép. Egye-

sek szerint itt parazita, mások szerint szimbionta. Termőteste sokszor **koszorú** alakban, „*boszorkánygyűrű*”-ben fejlődnek.

A falakó *Agaricaceae*n kívül sokkal több azoknak a **génuszoknak és fajoknak** a száma, amelyek nem xylophaga gombák, hanem az *erdő alján* élnek, az erdei almot, a humuszt bontják. Ezek közt azonban olyanok is vannak, amelyek szimbiózisban élnek erdei fák vagy egyévesek gyökereivel, azaz mykorrhiza kapcsolatot alakítanak ki.

Az erdő élete és termelőképessége szempontjából mindkét csoport életműködése rendkívül fontos, mert segítik a fatermelést. Különösen jelentősek a mykorrhiza-gombák.

A *mykorrhiza*-kapcsolat lényege az, hogy a gyökérre tapadó, azokba benövő gombafonalak a zöld növénytől bőségesen kapnak friss cukrokat, amik a humuszban alig vannak. A gomba viszont ellátja a gyökeret N sókkal (pl. $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$), ezek a kilúgozott nyershumusztalajokban nincsenek. A N sók (nitrátok, ammóniumsók) ugyanis az ilyen talajokból a humidság következtében kimosódnak, N csak a humuszban szerves vegyületekhez kötve található, amit csak a gomba tud felvenni.

Az erdő talaján élő leggyakoribb lemezegomba-nemzetségek a következők:

<i>Clitocybe</i> – tölcsérgombák	<i>Gomphidius</i> – nyálkásgombák
<i>Tricholoma</i> – pereszkegombák	<i>Cantharellus</i> – róka gombák
<i>Clitopilus</i> – kajszagombák	<i>Agaricus</i> (Psalliota) – csiperkék
<i>Cortinarius</i> – pókhálósgombák	<i>Russula</i> – galambgombák
<i>Inocybe</i> – susulykák	<i>Lactarius</i> – tejesgombák
<i>Collybia</i> – fülökék	<i>Lepiota</i> – őzláb gombák
<i>Hebeloma</i> – fakógombák	<i>Amanita</i> – galócák, stb.
<i>Rhodophyllus</i> – döggombák	

Ezek közül a legtöbb **genusz egyben mykorrhizaképző gomba is**. Ezek legnevezetesebbjei:

<i>Boletus</i> -fajok	<i>Cortinarius</i> -fajok
<i>Lactarius</i> -fajok	<i>Lepiota</i> -fajok
<i>Russula</i> -fajok	<i>Amanita</i> -fajok, stb.
<i>Clitocybe</i> -fajok	
<i>Tricholoma</i> -fajok	

A felsoroltak közt ezenkívül sok olyan gomba van, amelyek emberi étkezésre is igen alkalmasak. A legfontosabb ehető gombák:

<i>Boletus</i> -fajok	<i>Agaricus</i> -fajok
<i>Marasmius</i> -fajok	<i>Tricholoma</i> -fajok
<i>Pleurotus</i> -fajok	<i>Clitocybe</i> -fajok
<i>Armillaria</i> -fajok	<i>Cantharellus</i> -fajok
<i>Russula</i> -fajok	<i>Lepiota</i> -fajok.
<i>Lactarius</i> -fajok	

A felsorolt jelenségek bizonyítják, hogy a lemezes gombáknak (*Agaricales*) a természet háztartásában, az erdő biocönózisában és az ember táplálkozásában igen nagy jelentőségük van.

8. REND: GASTEROMYCETALES

Magyar nevük *pöfeteggombák*. Népes gombacsoport, de faji számuk jóval kisebb (kb. 1000 faj), mint az *Agaricales*-é. A természetben betöltött jelentőségük is kisebb.

A *Gasteromycetales* abban különböznek a *Polyporales*től és *Agaricales*től, hogy burokkal ellátott, teljesen zárt, *angiokarp* termőtestük van, amely csak éréskor nyílik, reped fel. A termőtest belső üregeiben fejlődnek a bazidiumok és bazidiospórák. Ivartalan szaporodásuk alig van.

Valamennyi *Gasteromycetales*-gomba tipikus *szaprofita*, amelyek nagyobb-részt füves helyeken, legelőn, réten, utak mellett tenyésznek, csak kisebb részük él az erdő almán. Általában *xerofil* fajok. *Növénykórtani vonatkozásban tehát érdektelenek*, mint bontó (*reducens*) lények sem különösen tűnnek ki, étkezési célra is csak fiatalon egy-két faj alkalmas. Ennek ellenére egy rövid áttekintést mégis adunk róluk.

Öt legfontosabb családjuk jellemzése és áttekintése a következő:

1a) A termőtest szerkezete homogén, a bazidiumok szabálytalan üregekben ülnek, nem alkotnak hyméniumot

1. *Sclerodermataceae*

1b) A termőtest szerkezete nem homogén, bazidiumos hyménium van

2a) A termőtest belsejében több, kisebb tojás alakú kamra, sporangiolum alakul ki

2. *Nidulariaceae*

2b) Sporangiolumok nem alakulnak ki

3a) A termőtest gazdagon be van hálózva erős feszítő hifákkal (kapillitium)

a) A termőtestnek egyszerű burka (peridium) van, amely lyukkal nyílik

3. *Lycoperdaceae*

b) A termőtestnek kettős, erős burka van, a külső csillag alakúan reped fel

4. *Geastraceae*

3b) A termőtestnek nincs kapillitiuma, ellenben a burokból egy ennél nagyobb, különleges szerkezetű (alakú) hyméniumtartó képződmény nő ki

5. *Phallaceae*.

Az első család (*Sclerodermataceae*) legközönségesebb faja a gumó alakú áltrifla, a *Scloderma vulgare*.

A második család (fészekgombák) gyakori fajai a *Nidularia* és *Cyathus*-félék. A *Lycoperdaceae* család tagjai a legközönségesebbek. Ezek a valódi pöfeteggombák. A *Lycoperdon*, *Bovista* és *Calvatia* nemek gyakoriak.

A csillaggombák (*Geastraceae*) jellemző fajai a *Geaster*-félék.

A *Phallaceae* család feltűnő képviselője a szemörcsög (*Phallus impudicus*), amelynek belső teste a kucsmagombákhoz hasonló. Egy másik érdekes, de ritkább faj a *Clathrus cancellatus*.

Ezzel lezárjuk a *Basidiomycetes*-gombák jellemző és népes osztályát.

III. ALTÖRZS LICHENES

A Lichenes altörzs tagjai a *zuzmók*. Igen jellegzetes és különös csoport, amelynek a természetben mint úttörőnek nagy jelentősége van. Fajilag nem népes csoport, de mindenütt találkozunk velük.

A zuzmók igen érdekes, tulajdonképpen összetett, kettős élőlények. Testük *szimbiotikus képződmény*, amely gombahifákból és az ebbe beágyazott, legtöbbször egyszéjtű zöld moszatokból áll. A gombamycélium veszi fel a vizet, tápsókat, és védi a moszatot, ez pedig asszimilál, szerves anyagot készít, és ezzel a gombát is ellátja. A gomba sokszor ammóniát (NH_3) is adszorbeál az alga részére. Az egyik legősibb *szimbiózis* a zuzmó élete.

A zuzmók sokszor sziklákon, száraz, rossz homokon élnek, s előkészítik a talajt a magasabbrendű növények számára. Többnyire nedves, párás helyeken tenyésznek, de vannak fajaik, amelyek jól elviselik a szárazságot is. A gombatest ugyanis nagymennyiségű nedvességet tud tárolni.

Van azonban sok olyan zuzmófaj is, amely szubsztrátumként az erdő talaját, öreg tuskókat, ledőlt fatörzseket, esetleg élő fák törzsét és ágait választja. Ez utóbbi esetben felmerül a kérdés, hogy a zuzmók vajon nem károsítják-e az élő fát. Szerves tápanyagra nincs szükségük, hiszen ezt a moszatsejtek tudnak készíteni. Vizet és tápsókat azonban ilyenkor csak a fa szöveteiből vehetnek fel. A zuzmó tehát *nem heterotrófiás parazita*, de mégis kárt okozhat az élő fának, amelyen él. Ha nedves, párás helyeken lepik el a fákat, akkor pedig akadályozzák a lélegzést, az oxigén felvételét, s ezzel az ág fulladását okozhatják. Ilyenkor más gombák megtelepedését is elősegíthetik.

Érdekes az a jelenség, hogy a zuzmók az élő fának először az alsó, elszáradt ágait lepik el, és csak később hatolnak feljebb a még élő ágakra. Azt is meg lehet figyelni, hogy élő fákat többnyire csak szélsőséges termőhelyeken, száraz, szegény, vagy savanyú talajon, vagy pedig párás, ködös völgyekben lepnek el. Ilyen helyeken is inkább a gyengébben növő egyedeket kedvelik. Az is ismert, hogy egyes fák megerősödve ledobják magukról a zuzmótakarót. Mindebből következik, hogy a zuzmók csak *másodlagos kártevők*, a legyengült fákat tudják ellepni, és ezeket további gyengülésre kényszeríthetik. Sokszor szabadon álló fákat szállnak meg.

A zuzmók kártétele ellen rezisztens fafajokat, **alfajokat kell alkalmazni, de sokat** segíthetünk a *jó állományszerkezet* kialakításával is.

A zuzmók szaporodása apró rügyecskékkel és spóracsomócskákkal történik, mindkét esetben gomba és moszatsejtek vannak együtt.

A zuzmók gombatagja a legtöbb esetben *Ascomyceta* gomba, egészen ritkán egy *Basidiomyceta*, a moszat általában valamely *Chlorophyceae*-faj. A zuzmók annyira összeidomult szervezetek, hogy külön már egyik fél sem tud élni.

Rendszerük azon alapszik, hogy a gombafaj milyen rendszertani kategóriába tartozik. Ez alapon megkülönböztetnek *Ascolichenes*-t és *Basidiolichenes*-t. Az utóbbiba csak néhány ritka faj tartozik. A zuzmók nagy többsége az *Ascolichenes* osztályba sorolható, amelynek két főcsoportja a *Pyrenolichenes* és *Discolichenes*. Az utóbbiba tartozik a legtöbb zuzmófaj.

A leggyakoribb zuzmógenuszok és fajok a következők:

Graphis scripta,
Cladonia-félék,
Lecanora-fajok,
Parmelia-félék,

Evernia prunastri,
Cetraria-félék,
Xanthoria-fajok,
Usnea barbata.

A *Parmelia caperata*, az *Evernia prunastri*, a *Xanthoria parietina*, az *Usnea barbata* (szakállaszuzmó), a *Graphis scripta* fákon is élnek.

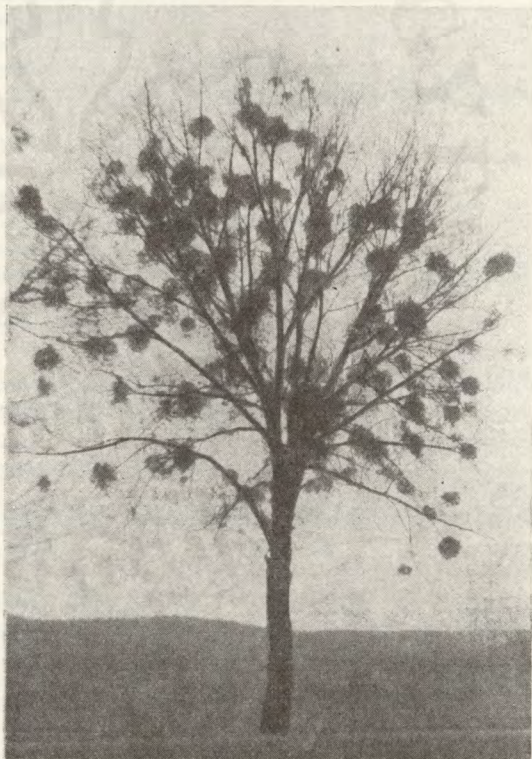
V. ANTHOPHYTA

A virágos növények között növénypatogén szervezetek, amelyek élő növényeken élőködnek, viszonylag igen ritkák. Vannak ugyan olyan fajaik, amelyek részben vagy egészben elvesztették a klorofilljukat, s ezért vagy szaprofitákká vagy parazitákká váltak. Az utóbbiak okozhatnak is betegségeket, pl. *Cuscuta*, *Lathraea*. Ezek erdei fákat nem igen károsítanak.

Hazánkban az erdei fákon két virágos parazita élőködik, a *Viscum album*, fagyöngy (66. ábra), és a

Loranthus europeus, sárga fagyöngy vagy fakín. Érdekes, hogy mind a két virágos növény klorofillal rendelkezik, tehát asszimilálni tud, és mégis parazitáskodnak. Az ilyen élőködőket *chloroparazitáknak* nevezzük. Ekkor az élőködés oka nem a heterotrófiás táplálkozás, hanem másféle alkalmazkodás. A parazitizmus lényegét ez esetben biztosan nem tudjuk. Valószínű, hogy a megváltozott, elkorcsosult gyökérzet az oka az élőködésnek. Az biztos, hogy elsősorban nem szerves anyagokat vesznek fel gazdanövényüktől, mert gyökereik nagyobb része nem a háncsban, hanem a farészben van. Főleg vizet és tápsókat szívnak el a fától, de nincs kizárva, hogy némi szerves anyagot is.

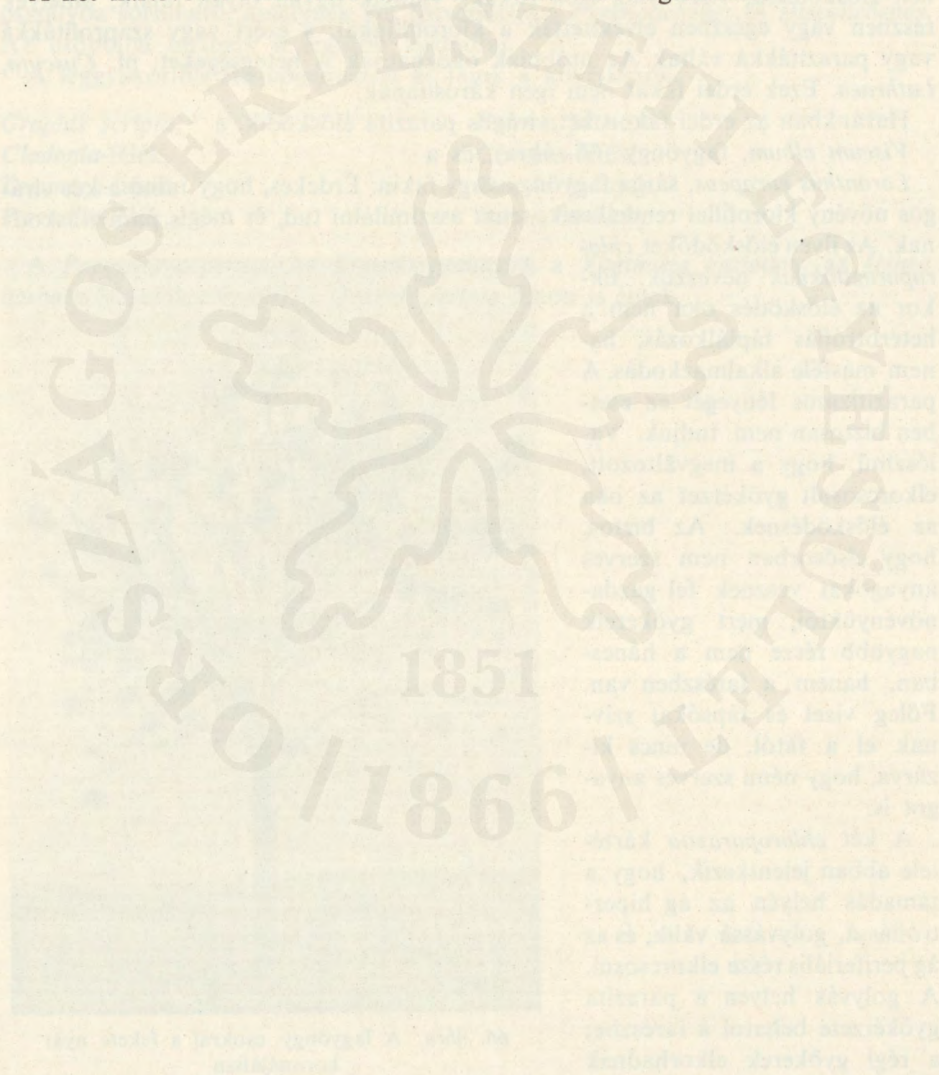
A két *chloroparazita* kártétele abban jelentkezik, hogy a támadás helyén az ág hipertrófiássá, golyvássá válik, és az ág periferiális része elkorcsosul. A golyvás helyen a parazita gyökérzete behatol a farészbe; a régi gyökerek elkorhadnak



66. ábra. A fagyöngy csokrai a fekete nyár koronájában

és a fában csatornákat, lyukakat hagynak hátra. Így a kártétel nemcsak élettani, hanem mechanikai is, mert a lyukacossá tett farészt csak tűzifának lehet felhasználni. Az *élettani kártétel* viszont nemcsak a megszállt ág károsításában, de az egész fa növekedésének lecsökkentésében és rezisztenciaképességének a legyengítésében áll. A két élősködő elsősorban sebarazita és másodlagos károsító, teljesen egészséges fákat megtámadni nem tudnak, hanem csak legyengülteket, betegeket. A vizsgálatok azt mutatják, hogy főleg sebzett, nyesett fákon, rossz termőhelyen tenyésző állományokban hatalmasodnak el. Rossz sarjerdőkben kártételük jelentős lehet.

A két kártevővel részletesebben az *erdővédelemtan* foglalkozik.



- AALTONEN, V. T.: Boden und Wald. 1948.
- AINSWORTH, G. C.—BISBY G. R.: A Dictionary of the Fungi, 1954.
- ALEXOPOULOS, C. J.: Introductory Mycology, 1964.
- AUJESZKY A.: Általános bakteriológia, 1924.
- AUJESZKY L.: Védekezés az időjárási károk ellen. 1930.
- AUJESZKY—BERÉNYI—BÉLL: Mezőgazdasági meteorológia. 1951.
- BACSÓ N.: Magyarország éghajlata. 1959.
- BÁNHEGYI—BOHUS—KALMÁR—UBRIZSY: Magyarország nagygombái. 1953.
- BAVENDAMM, W.: Internationale Holzschutzfragen. — Welt-Holzwirtschaft. 1949.
- BAXTER, D. V.: Pathology in forest practice. 1943.
- BERNÁTSKY J.: Bevezetés a növénykórtan elemeibe. 1927.
- BESSEY, E. A.: Morphology and Taxonomy of Fungi. 1950.
- BLUMER, S.: Rost- und Brandpilze. 1963.
- BOHUS—KALMÁR—UBRIZSY: Magyarország kalaposgombái. 1951.
- BONDARCEV, A. SZ. (Бондарцев, А. С.): Трутовые грибы европейской части СССР, Москва, 1953.
- BOURDOT—GALZIN: Hymenomycetes de France. 1927.
- BOYCE, F. S.: Forest Pathology. 1948.
- BRAUN—BLANQUET, J.: Pflanzensoziologie. 1951.
- BUCHNER, P.: Endosymbiose der Tiere mit pflanzlichen Mikroorganismen. 1953.
- BULLA B.: Magyarország természeti földrajza. 1962.
- BUTIN, H.: Die blatt- und rindenbewohnenden Pilze der Pappel. — Mitt. Biol. Bundesanst. Land u. Forstwiss. 1957.
- BÜSGEN—MÜNCH: Bau und Leben der Waldbäume. 1927.
- CRAIGIE, J. H.: Discovery of the function of the pyknis of the rust fungi. — Nature, 1927.
- CSORBA—SZELÉNYI—BEREND: Harc a gyümölcsfák betegségei ellen. 1951.
- DE BARY, A.: Morphologie und Biologie der Pilze. 1884.
- DENGLER, A.: Waldbau. 1935.
- DONK, M. A.: Revision der niederländischen Homobasidiomycetae-Aphyllphoraceae — Meded. Bot. Mus. Univ. Utrecht, 1933.
- ENGLER, A.: Syllabus der Pflanzenfamilien. 1954.
- ENGLER—PRANTL: Die natürlichen Pflanzenfamilien. 1943.
- ERIKSON, J.: Die Pilzkrankheiten der Gärten und Parkgewächse. 1928.
- ERIKSSON—HENNING: Getreideroste. 1896.
- ESCHERICH, K.: Die Forstinsekten Mitteleuropas, I—V. 1914—1942.
- FALCK, R.: Der Hausschwamm und seine Bekämpfung. 1928.
- FEHÉR, D.: Die Mikrobiologie des Waldbodens. 1933.
- FEHÉR D.: Talajbiológia. 1954.

- FEHÉR—MÁGOCSY: Erdészeti növénytan. I.—III. 1929—1935.
- FEKETE—BLATTNY: Fák és cserjék elterjedése a magyar állam területén. 1913.
- FEKETE—MÁGOCSY: Erdészeti növénytan, I.—II. 1891—1896.
- FISCHER—GÄUMANN: Biologie der pflanzenbewohnenden parasitischen Pilze. 1929.
- FRANCKE—GROSMAN: Über das Zusammenleben von Holzwespen mit Pilzen. Zeitschr. angew. Entomol. 1939.
- FRANK, A. B.: Die Krankheiten der Pflanzen, I.—III. — 1895—96.
- FRIES, E.: Hymenomycetes Europaei. 1874.
- GÄUMANN, E.: Die Pilze. 1949.
- GÄUMANN, E.: Pflanzliche Infektionslehre. 1951.
- GÄUMANN, E.: Die Rostpilze Mitteleuropas. 1961.
- GENKEL P. A.: A növények szárazságtűrése. 1951.
- GEORGEVITCH, P.: Ulmenkrankheit in slavischen Forsten . . . Kongress Intern. Verb. Forstl. Forsch. 1936.
- GORLENKO, N. V.: A növények betegségei és a környezet (oroszul). 1950.
- GRAEBNER, E.: Lehrbuch der nichtparasitären Pflanzenkrankheiten. 1920.
- GYARMATI—IGMÁNDY—PAGONY: Faanyagvédelem. 1964.
- GYÖRFI J.: Erdővédelemtan. 1963.
- HAACK: Der Schütteppilz der Kiefer. — Zeitschr. Forst- u. Jagdwesen. 1911.
- HAACK: Der Kienzopf (*Peridermium pini*). — Zeitschr. Forst- u. Jagdwesen. 1914.
- HARACSI L.: A cserések veszedelme; a kétalakú tapló. Erd. Kisérl. 1941.
- HARACSI L.: Erdővédelem. In Erd. Zsebnaptár. 1943.
- HARACSI L.: Erdővédelemtan. 1950 és 1953.
- HARACSI L.: Gombahatározó (jegyzet). 1955.
- HARACSI L.: A cser alaphibája: álgesztesedés. Erdőgazdaság és Faipar. 1957.
- HARACSI L.: Hazánk erdőtájai. Az Erdő, 1961.
- HARACSI L.: A nyárok abiotikus betegségei. — In KERESZTESI: Magyar nyárfatermesztés. 1962.
- HARACSI—IGMÁNDY: A csertapló előfordulása lombfáinkon. — Erdőmérnöki Főisk. Közl. 1956.
- HARTIG, R.: Die Zerstörungserscheinungen des Holzes. 1878.
- HARTIG, R.: Lehrbuch der Pflanzenkrankheiten. 1900.
- HESMER, H.: Das Pappelbuch. 1951.
- HESS—BECK: Forstschutz, I.—II. 1927, 1930.
- HOLLÓS L.: Magyarország Gasteromycetái. 1903.
- HORTOBÁGYI T.: Növényhatározó. I.—II. 1962.
- HORTOBÁGYI T.: Növénytan. 1962.
- HORVÁTH J.: Mikrobiológia. 1964.
- HUSZ B.: A beteg növény és gyógyítása. 1941.
- HUSZ B.: Növénybetegségeket okozó konidiumos gombák meghatározása. 1951.
- IGMÁNDY Z.: A fenyőtapló (*Trametes pini*) előfordulása és károsítása hazánkban. Erdőmérn. Főisk. Közl. 1954.
- IGMÁNDY Z.: A csersarjerdők tőkorhadást okozó gombái. Erdőm. Főisk. Közl. 1955.
- IGMÁNDY Z.: A cser fájának ellenállóképessége a farontó gombákkal szemben. Erd. tud. Közl. 1960.
- IGMÁNDY Z.: Az akác tőkorhasztó gombája (*Fomes frax.*). Erdészettud. Közl. 1961.
- IGMÁNDY—GYARMATI . . . lásd: GYARMATI.
- IGMÁNDY—MILINKÓ—SZATALA: Vizsgálatok a fenyőcsemetedélés leküzdésére. ERTI Évk. 1954.
- ISTVÁNFFI Gy.: A magyar ehető és mérgecgombák. 1899.
- ISTVÁNFFI Gy.: Okszerű védekezés a szőlőgazdaságban. 1918.

ISTVÁNFFI—PÁLINKÁS: A szőlő peronoszporája. — *Termtud. Közl.* 1916.

JABLONOWSKY J.: A szőlő betegségei és ellenségei. 1895.

JAHN, H.: *Mitteleuropäische Porlinge*. — *Westfäl. Pilzbriefe*. 1963.

KAÁN K.: *A Magyar Alföld*. — 1927.

KAÁN K.: *A természetvédelem és természeti emlékek*. 1932.

KAÁN K.: *Alföldi kérdések*. (Stádium) 1939.

KALCHBRENNER K.: *Icones Selectae Hymenomycetum Hungariae*. 1873—77.

KELLE A.: A káros erdei rovarok elszaporodása . . . *Erd. Lap.* 1923.

KELLE A.: A tölgygolyva okozója. *Erd. Lap.* 1937.

KELLE A.: *A szilfabetegség elsődleges okai*. — *Bánya- és Erdőmérnöki Főisk. kiadványa*. 1940.

KERESZTESI B.: *Magyar nyárfatermesztés*. 1962.

KERESZTESI B.: *Akácatermesztés Magyarországon*. 1965.

KLEBAHN, H.: *Die wirtswechselfeld Rostpilze*. 1904.

KLEBAHN, H.: *Peridermium pini und seine Übertragung von Kiefer zu Kiefer*. — *Flora*. 1918.

KNIEP, H.: *Die Sexualität der niederen Pflanzen*. 1928.

KNUCHEL, H.: *Der Einfluß der Fällzeit auf die Eigenschaften des Buchenholzes*. *Mitt. Schweiz. Anst. forstl. Versuchswesen*. 1935.

KOSTYTSCHEW, S.: *Lehrbuch der Pflanzenphysiologie*. 1926.

KÖHLER, E.: *Allgemeine Viruspathologie der Pflanzen*. 1964.

KREISEL, H.: *Die phytopathogenen Grosspilze Deutschlands*. 1961.

KURSZANOV, L. J.: (Курсанов, Л. Й.): *Микология*. 1940.

KÜSTER, R.: *Pathologische Pflanzenanatomie*. 1926.

KÜSTER, D.: *Gallen der Pflanzen*. 1911.

LANGENDORF, G.: *Handbuch für den Holzschutz*. 1961.

LARSEN, P.: *Die Bedeutung der Winterkälte für die Kernbildung der Buche*. — *Schw. Zeitschr. Forstw.* 1943.

LIESE, J.: *Zur diesjährigen Kieferschütte*. — *Zeitschr. Forst- u. Jadw.* 1923.

LIESE, J.: *Der Frostkern der Rotbuche*. — *Deutsche Forstwirt.* 1930.

LIESE, J.: *Zerstörung des Holzes durch Pilze*. In MAHLKE—TROSCHEL—LIESE: *Handbuch d. Holzkonservierung*. 1950.

LIESE, J.: *Holzschutz*. 1954.

LINDAU, G.: *Die mikroskopischen Pilze*. I.—II. 1922.

LINDAU—ULBRICH: *Die höhere Pilze*. 1928.

LINHART, GY.: *Gyümölcsfáink gombás betegségei*. 1921.

LUNDEGARDH, H.: *Klima und Boden*. 1957.

MAGYAR P.: *Alföldfásítás*. I.—II. 1960.

MAKSZIMOV, N. A.: *Növényélettan*. 1951.

MELIN, E.: *Untersuchungen über die Bedeutung der Baummykorrhizen*. 1925.

MICSURIN, I. V.: *Válogatott tanulmányok*. 1950.

MIGULA, W.: *Kryptogamenflora von Deutschland und Österreich*. Bd. III. *Pilze*. — 1910—1934.

MOESZ, G.: *Fungi Hungariae*. I.—IV. *Folia Cryptogamica*. 1925—1942.

MOESZ G.: *Magyarország gombafflorája. Tömlősgombák*, I. *Annales Mus. Nat. Hung.* 1939.

MOESZ G.: *Budapest és környékének gombái*. 1942.

MOLISCH, H.: *Die Lebensdauer der Pflanze*. 1929.

MOROZOV G. F.: *Az erdő élettana*. 1952.

MORSTATT, H.: *Bücher über Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz*. 1950.

- MÖLLER, A.: Über die Möglichkeit wirksamer Bekämpfung des Kiefernbaumschwammes. — Zeitschr. Forst- u., Jagdw. 1904.
- MÖLLER, A.: Der Waldbau, I. B. 1929.
- MÜNCH, E. I.: Versuche über Baumkrankheiten. Naturw. Zeitschr. Forst- u. Landw. 1909—1910.
- MÜNCH, E. I.: Hymenomyceten. — In Handbuch der Pflanzenkrankheiten, III. Bd. 1932.
- NAUMOV, N. A.: Krankheiten der Gemüse- und Obstpflanzen. 1934.
- NEGER, F. W.: Ambrosiapilze. Ber. dtsch. bot. Ges. 1909.
- NEGER, F. W.: Die Krankheiten unserer Waldbäume. 1924.
- NOWAK, A.: Holzschutz. — Öst. Ges. Holzwirtsch. — 1950.
- OLGYAY M.: Adatok a rozsdagombák átteleléséhez. Agrártud. Szemle. 1947.
- ORLOVA—GUROVA (Орлова—Гурова): Болезни желудей дуба, Лесное хозяйство, 1950
- OVERHOLTS, L. O.: The Polyporaceae of the United States 1953.
- PAGONY H.: Nyárállományok egészségi állapotának vizsgálata. — Erdőmérnöki Főisk. Közl. 1957.
- PAGONY H.: A fehérynárfélék erős béلكorhasztója: az áltüzitapló. — Erdészettud. Közl. 1961.
- PAGONY H.: A nyárfa álgesztje és béلكorhadása. In KERESZTESI: Magyar nyárfatermesztés. 1962.
- PAGONY H.: Eredményes permetezési kísérletek a tükarcgomba ellen. Erd. Kut. 1963.
- PAGONY H.: A fenyők jelentősebb betegségei. In KERESZTESI: A fenyők termesztése. 1966.
- PAPP L.: Hótörés a Déldunántúlon. Erdőgazd. 1963.
- PATOUILLARD, N.: Essai toxonomic sur les familles et les genres des Hymenomycetes. 1900.
- PILÁT—KAVINA: Atlas des champignons de l'Europe. I.—III. 1926—1942.
- PRJANISCHNIKOW, D. N.: Der Stickstoff im Leben der Pflanzen. 1952.
- RABENHORSTS: Kryptogamenflora von Deutschland. I. Pilze. 1884—1920.
- RACK, K.: Untersuchungen über die Kieferschütte. Zeitschr. Pflanzenkrankh. 1963.
- RAPAICS R.: Az Alföld növényföldrajzi jelleme. 1918.
- RICKEN, A.: Vademecum für Pilzfreunde. 1920.
- RIZSKOV V. Z.: A növények vírusbetegségének alapismeretei (oroszul). 1944.
- RUBNER, K.: Die pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaus. 1953.
- RYPACEK, V.: Biologie holzzerstörender Pilze. 1966.
- SACCARDO, P. A.: Sylloge fungorum. I.—XXV. 1882—1931.
- SÁNTHA L.: Ceratostomella ulmi fellépése Bot. Közl. 1935.
- SCELLENBERG, H. C.: Die Empfänglichkeit der Ribesarten für den Rost der Weymouthskiefer. Schw. Ztschr. Forstwes. 1923.
- SCHILBERSZKY K.: A fák törzsén élősködő lemezgombákról. Erd. Lapok. 1904.
- SCHILBERSZKY K.: A szelídgesztenye és az Endothia parasitica gomba. — Erd. Lapok. 1917.
- SCHILBERSZKY K.: A *Polyporus squamosus* biológiája. Növényvéd. Közl. 1925.
- SCHILBERSZKY, K.: Pflanzenpathologie. 1931.
- SCHIMPER—FABER: Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. 1935.
- SCHNEIDER—ORELLI, O.: Beitrag zur Biologie des pilzzüchtenden Käfers Hyl. dermat. — Schweiz. Ent. Ges. 1917.
- SCHROETER, J.: Die Pilze Schlesiens. 1887—1889.
- SCHULZER, J.: Systematische Aufzählung der Schwämme Ungarns, u.s.w. — Verh. Z. B. Ges. 1857.
- SCHWERTFEGER, F.: Die Waldkrankheiten. 1944 és 1957.
- SCHWERTFEGER, F.: Grundriß der Forstpathologie. 1950.

- SCHWERDTFEGER, F.: Pappelkrankheiten u. Pappelschutz. In Hesmer: Das Pappelbuch. 1951.
- SENNYIKOV A. P.: A növények ökológiája. 1953.
- SMITH, K. M.: Das Virus. Samml. Dalp. 1946.
- SOLYMOS R.: A nyugatdunántúli hótörések tanulságai. Az Erdő, 1963.
- Soó R.: Növényföldrajz. 1945 és 1962.
- Soó R.: Fejlődéstörténeti növényrendszertan. 1953.
- SORAUER, P.: Handbuch der Pflanzenkrankheiten. 5—6. Aufl. I.—VI. B. (24 kötet). 1909—1962.
- SPLIGER, L.: Polyporaceae. Adna Samml. 1926.
- STAKMAN E. C.: Tanulmány a gabonarozsdaérről (angolul). Agr. Exp. Stat. Bull. 1914.
- STAKMAN, E. C.: Die Bestimmung physiologischen Rassen pflanzenpath. Pilze — Nova Acta Leop. 1935.
- STRASSBURGER, etc.: Lehrbuch der Botanik. 1950.
- STRAUB F. B.: Biokémia. 1958.
- SYDOW, H.: Mycologische Mitteilungen. Ann. Myc. 1919.
- SZABÓ Z.: A növény és élete. 1945.
- TÉGLÁS K.: Erdővédelemtan. 1893.
- TIMIRJAZEV, K. A.: Történeti szemlélet a biológiában. 1949.
- TROLL, W.: Das Virusproblem . . . 1951.
- TUBEUF, K.: Pflanzenkrankheiten . . . 1895.
- TUBEUF, K.: Monographie der Mistel. 1923.
- TUBEUF, K.: Das Schicksal der Strobe in Europa. — Ztschr. Pflanzenkrankh. 1928.
- TUZSON J.: A bükkfa korhadása és konzerválása. 1904.
- TUZSON J.: Adatok egyes növénykórt okozó gombafajok ismeretéhez. Erd. Lapok. 1904.
- TUZSON J.: Rendszeres növénytan. I.—II. 1911—1926.
- UBRIZSY G.: A Nyírség gombavegetációja. 1941.
- UBRIZSY G.: Farontó gombák a Nyírségről. Kert. Akad. Közl. 1942.
- UBRIZSY G.: Gyümölcsfáink élősködő gombája. Kert. Szemle. 1943.
- UBRIZSY G.: Gyümölcsfáink rozsdagombái. Magy. Bor és Gyümölcs. 1948.
- UBRIZSY G.: Növénykórtan. 1952 és 1965.
- UBRIZSY G.: A növényvédelem gyakorlati kézikönyve. 1960.
- URBÁNYI J.: Gyümölcsfák betegségei. 1935.
- VAKIN, A. T.: (Вакин, А. Т.): Грибные болезни дубов, 1939.
- VANYIN, SZ. I.: (Ванин, С. И.): Лесная фитопатология, 1955.
- VIENNOT—BOURGIN, G.: Les champignons parasites des plantes cultivées. I.—II. 1949.
- VILJAMSZ O. R.: Talajtan. 1950.
- VINTILA, E.: Protectia Lemnului. 1959.
- VORREITER, L.: Mikrobiologie des Holzes. 1961.
- WAGNER, CHR.: Lehrbuch des Forstschutzes. 1930.
- WALTER, H.: Die Vegetation der Erde in ökologischer Betrachtung. 1962.
- WETTSTEIN, R.: Handbuch der systematischen Botanik. 1933—35.
- WOLF, F. A.—WOLF, F. T.: The Fungi, I.—II. B. 1949.
- WOLLENWEBER, H. W.: Die Fusarien; Beschreibung, Schadwirkung. — 1935.
- ZYCHA, H.: Rindensterben der Buche. Phytopath. Zeitschrift. 1951.
- ZYCHA, H.: Schutzenstrich für lagerndes Buchenholz. — Holz-Zentralbl. 1952.
- ZYCHA, H.: Die Pappel. 1959.
- ZYCHA, H.: Hymenomycetes. In Sorauer: Handbuch der Pflanzenkrankheiten. III. Band, 4. Lief. 1962.



NÉV- ÉS TÁRGYMUTATÓ

- abiotikus tényezők 18, 37, 52, 65, 81
acervulus 104, 153, 209
Acervulales 208, 209
Actinomyces 64
Actinomycetales 97
Adelges 65
Adelopus 190
adventív gyökér 75
aecidiospóra 222, 223, 228
aecidium 222
aerob 97, 101, 113
aetiológia 26
Agaricaceae 286, 293
Agaricales 36, 107, 149, 216, 248, 285, 289, 294
Agaricus 293
ágfeltisztulás 86
ágnyesés 72
agresszivitás 52, 115
albinizmus 56
Albúginaceae 133, 137
Albugo 133, 137, 162
álgeszt 247, 248
álgesztesedés 16, 19, 29, 31, 44, 50, 54, 64, 72,
89, 194, 246, 269, 272, 274, 289, 290
alkalmi parazita 29, 31
ALLARD 94, 95
ALLEN 222
Alternaria 148
alternarin 148
áltoboz 166
Amanita 293
Amanitaceae 286
ambrózia-gomba 163
amfibionta (fafajok) 40
amiláz 101
amináz 101
amphigonia 104
amphimixis 104, 105, 110, 155
anaerob 97, 101, 113
Ancylistes 131
angiokarp 217, 294
Angiospermae 107
antheridium 105, 130
Anthophyta 28, 32, 33, 107, 297
antibiotikum 36, 53, 102, 115, 148
antitoxin 148, 149
antraknózis 210
anyagcsere 94
anyarozs 61, 102, 186
Apiosporium 178
apogámia 111
apomixis 111
apothécium 157, 197
archegonium 105
Archimycetes 31, 32, 120, 122, 123, 127, 129
Armillaria 31, 35, 52, 245, 286, 288
Ascobolus 205
Ascochyta 210
ascogén (hifa) 156
ascogonium 105
Ascoidea 162
ascokarpium 109
Ascolichenes 296
Ascomycetes 36, 103, 109, 112, 151, 196, 207
296
ascospóra 109, 158
ascus 109, 157
ascusos hyménium 157
asexualis 103, 108, 111
Aspergillaceae 172
aspergillin 148
Aspergillus 148, 153, 172
Atichia 178
Auricularia 241
Auriculariales 216, 241
autocötikus 227
autogámia 111
automixis 111
autotrófia 30, 96, 111
bábaseprő 59
bábaszilva 165, 166
Bacillus 98
Bacteriophyta 28, 96
bakteriofágok 36
bakteriózis 28, 96
baktérium 30, 51, 62, 68, 96
barnabél 246, 274 (l. álgeszt)

- Basidiobolaceae 142
 Basidiobolus 142
 Basidiolichenes 296
 Basidiomycetes 31, 36, 103, 109, 168, 183
 196, 212
 Basidiophora 135
 bazidiokarpium 109, 214
 bazidiospóra 109, 214, 222, 225
 bazidium 109, 222, 243
 bazidiumos gombák 212
 — hyménium 214
 Beauveria 186
 beforradás 71
 behegedés 71
 BEIJERINCK 93
 bélkorhadás 247, 270
 BESSEY 119, 121, 122, 150, 168, 173, 188
 biocönotikai hatás 15, 41
 biofága 30
 biológiai faállományszerkezet 41
 biotikus környezet 18
 — tényezők 41, 65, 93
 bicipus 35, 41
 biotóp 113
 Bispora 209
 Blastocladiales 123, 125, 128
 Bodenrasse 40
 Boletaceae 249, 250, 283, 285
 Boletus 248, 283
 BONDARCEV 18, 255, 275
 bontás 101
 borélesztő 164
 BOSJAN 94
 boszorkánygyűrű 293
 — -seprő 59, 166, 167
 Botryosphaeria 180, 181
 Botrytinia 204
 Botrytis 31, 32, 153, 204, 209
 BOURDOT-GALZIN 6, 255
 Bovista 295
 BOYCE 19
 brachyforma 226
 Bremia 132, 135, 136
 Brown-féle mozgás 87
 Brunchorstia 201
 bükkálgeszt 274
 bükkfatapló 274
 bükkkrák 17, 59
 Bulgaria 196, 202, 205, 240
 BULLER 222
 BUTIN 194

 caeoma 223, 233
 Calocera 241
 Calonectria 184, 212
 Calvatia 295
 Cantharellaceae 286
 Cantharellus 287, 288, 293
 Capnodiaceae 173, 178, 188
 Capnodium 178
 Castanea 134
 cecidium 59, 64
 Cecidomyiidae 52
 celluláz 101
 cellulóz 101, 112, 240
 Cenangiaceae 202, 203
 Cenangium 196, 202, 203, 240
 Ceratostomaceae 188, 190
 Ceratostomella 31, 55, 154, 187
 Cercospora 32, 153, 209
 Cetraria 296
 Chaetocladiaceae 141
 Chermes 50, 65
 Chlamydobacteriales 97
 chlamydospóra 104, 140, 152, 225
 chloroparazita 297
 Chlorophyceae 296
 Chlorophyta 99, 110, 120
 Chlorosplenium 205
 chromosoma 106, 107
 Chrysomyxa 234
 Chytridiales 113, 125, 126, 127
 Cinara 235
 Cladochytriaceae 127
 Cladonia 296
 Clathrus 295
 Clavaria 252
 Clavariaceae 248, 249, 252
 Claviceps 32, 64, 152, 154, 182
 Clavicipitaceae 182, 185
 Clithris 201
 Clitocybe 148, 288, 293
 Clitopilus 293
 Coleosporiaceae 230, 240
 Collybia 31, 287, 293
 Coniophora 251
 Coprinaceae 286
 Coprinus 287, 288
 Cordiceps 154, 185, 186, 211
 coremium 153, 154
 Corticiaceae 217, 148, 249, 250
 Corticium 196, 214, 245
 Cortinarius 293
 Coryneum 193, 194
 cölöpgomba 212
 CRAIGIE 222
 Crepidotus 287, 288
 Cronartiaceae 230, 234

Cronartium 49, 59, 228, 234

Crumenula 201, 203

Cryptodiaporthe 193

Cryptorrhynchus 32, 43

Cucurbitaria 190

Cuscuta 32, 297

Cyathus 295

Cylindrocarpon 184, 212

Cyphella 214, 250

Cyphellaceae 214, 217, 248, 253

cystida 244

Cytospora 154

csemetédőlés 82

— -pusztulás 86

csengetyűgomba 288

cser-álgeszt 247, 265

csersav 69

csészegombák 295

csillaggombák 293

csiperkegombák 293

csíratömlő 52, 116

csövesgombák 255

csúcscsáradás 62, 73, 88, 274

Dacryomyces 196, 241

Daedalea 31, 35, 67, 70, 147, 245, 257, 279,
280, 281

Dasyscypha 43, 205

degeneráció 77, 78

Dermatiaceae 177, 208

dérgombák 61, 165

Dermatea 196

Deuteromycetes 150, 207

dextrin 101

dezmoláz 100, 101

dialektikus módszer 18

Diaporthaceae 193

Diaporthe 154, 193

Diatrypaeae 154, 189, 194

Diatrype 154, 187, 194, 195

Dibotryon 180, 181

DIELS 121

dikariofázis 107

dikaryon 146, 156

dikaryonta 243

diploforma 227

diploid 106, 107, 108

diplonta 106, 107, 109

Dipodascus 162

Discellaceae 208, 210

Discina 205

Discolichenes 269

Discomycetes 169, 197

Discula 211

diszponens 53, 81, 112

diszponencia 81, 115

diszpozíció 37, 44, 47, 68, 86

Dothichiza 154, 193

Dothidea 32, 180

Dothideaceae 180, 188

Dothideales 154, 159, 169, 180, 188

Dothidella 180, 181

Dothioraceae 188

döggombák 293

Dreyfusia 50

Dryodon 252

dugványregenerálás 75

duzzanatok 90

Eccrinales 143

ecetsav 101

edafikus növényzet 40

éghajlat 37, 38

egygazdás gomba 35, 235

együttélés 33, 295

ektogén 152

ektoparazita 36, 173

Elaphomyces 173

Elaphomycetaceae 173

életgörbe 81

életkor 78

élet körfolyamata 30

életmód 29

elfagyás 71, 84

elhalás 61

ellenállóképesség 44, 46, 89

előrejelzés 117

Elsinoe 179

Empusa 142

endofoma 227

Endogonaceae 141

Endogone 142

Endomyces 113, 163

Endomycetales 163

endoparazita 37

Endophyllaceae 229

Endophyllum 230

Endostigme 191

endoszimbiózis 96

Endothia 134, 154

ENGLER 168

ENGLER-DIELS 121, 229

Entomophthora 142

Entomophtorales 142

Entyloma 220

ENTZ GÉZA 33

enzim 52, 66, 100, 147

- enzimbetegség 93
Epichloe 186
epidémia 113
epifita 36, 63, 173
Epilobium 239
epiplazma 158
epithécium 197
erdei biocönózis 18, 26
erdeifenyő 39, 40, 55
— héjrozsda 50, 235
— rák 235
erdei talaj 41
erdőöv 38, 39
— -szerkezet 44
— -táj 38, 39
— -védelem 16, 25, 37
Ericales 234, 242
ERIKSON 229
Erysiphales 158, 169
erupció 52, 53
Erysiphe 173, 174, 175, 176
etilalkohol 101
etioláció 57, 85
Euascomycetes 107, 120, 121, 144
Eusphaeriales 188
euzygota 224
Evernia 296
Evetria 64, 74, 75
evolúció 106
Exidia 241
Exoascales 32, 164, 168
Exobasidiales 216, 242
Exobasidium 242
- fabontó gombák 99, 214, 241, 283
Fabrea 205
fagy 68, 83, 84, 180
fagyérzékenység 17, 247
fagyfolt 17, 85, 274
fagynekrózis 193
fagyöngy 49, 297
fagyrák 45, 85
fagyrepedés 67, 85
fagyzug 84
fakin 297
fakógombák 293
fakultatíva parazita 29
falakó szaprofiták 249, 255, 268, 277, 283
faszciáció 92
fattyúhajtás 89
FEHÉR D. 177
fehér revesedés 54, 66
— sömör 137
fejespenész 138
- fekete csertapló 148
FEKETE L. 6, 19
feketebelűség 89
feketefenyő-pusztulás 201
fekély 66
félparazita 29, 32
félszaprofita 29
fenyőtörzstapló 279
fenyőtű-vörössodás 198
fény szélsőségei 81
fermentum 145 (l. enzim) is
fertőzés 52, 68, 75, 115
fertőzőképesség 115, 116
fészekgombák 295
Fistulina 70, 254
Fistulinaceae 249, 254
fitopathológia 15
fitoszterinek 102, 147
fiziológiai szárazság 63, 85, 90
Flagellata 123
Flagellophyta 109
flammula 288
fogékonyság 44, 46, 115
Fomes 30, 112, 113, 115, 144, 246, 257, 261
262, 268, 275, 280
— annosus 17, 52, 58, 67, 68, 245, 268
— fomentarius 67, 112, 245, 268
fonalas gombák 110, 139
formák 226
főspóraalakok 109
fotoszintézis 96
FRANK 19
FRIES 255
Fucales 107
Fungi 99
— imperfecti 30, 31, 32, 152, 154, 207
Fusarium 31, 32, 154, 184, 211
Fusicladium 191, 192
Fusoma 31
fuzáriózis 212
fülledékeny fák 55
fülledés 55, 195, 196, 245, 250, 251
füllesztőgombák 113, 202, 291
fülökegomba 292
fülökék 293
- galambgomba 293
galóca 293
gaméta 105, 106
gametangium 105
gametophyta 106
gametosporangium 107, 109, 151, 158
Ganodermia 30, 194, 257, 271
Ganodermeae 257, 268

- Gasteromycetales 149, 216, 294
 gazdanövény 26, 52, 113, 114
 GÄUMANN 19, 121, 149, 150, 168, 171, 236
 Geaster 295
 Geastraceae 294, 295
 Genea 207
 generatív spóra 105
 — szaporodás 104
 Gentiana 235
 Geoglossaceae 202, 206
 Geoglossum 206
 geomorfológiai viszonyok 37, 39
 gesztbontók 245
 Gibberella 148, 184, 212
 gibberellin 148, 184
 gigantizmus 58
 glicerinaldehid 101, 164
 glikogén 100, 101
 glikol 101
 Gloeophyllum 114, 245, 258, 280, 282
 Gloeoporus 32, 153, 179, 256, 261, 262
 glükóz 101
 Gnomonia 153, 192
 Gnomoniaceae 154, 189, 192
 golyva 58, 59, 66, 71, 75, 274
 gombajárványok 113, 114, 117
 — -rendszer 118
 — -táplálék 114
 — -tenyésztő rovarok 43
 Gomphidius 293
 gonád 105
 GORLENKO 114
 gradáció 114
 Graminales 226
 Graminea 76, 81
 Graphiolaceae 220
 Graphis 296
 Graphium 154, 190, 211
 Grifola 256, 261
 gubacs 48, 53, 60, 64, 65
 — -darazsak 65
 — -tetvek 65
 gumifolyás 62
 gutaütés 88
 guttáció 62
 Gymnoascaceae 171
 gymnokarp 217, 247
 gymnosporangium 226, 229, 232,
 Gyrophana 254

 gyantafolyás 62, 69, 70, 280
 GYARMATI 19
 gyökérkorhadás 171
 — -konkurrencia 86
 gyökérrontó tapló 270
 — szívőképessége 88
 gyűrűs gyökérgomba 288
 — sebek 72

 HAACK 228, 235
 habitus 57
 halál 54, 76
 hántás 72
 haplodiplonta 106
 haploforma 227
 haploid test 105, 109, 157
 — ivadék 109
 haplonta 106, 107
 HARACSI 38, 50, 87, 96, 162, 166, 191, 198,
 221, 246, 247, 258, 265, 272
 haranggörbe 116
 HARTIG 19
 Hebeloma 293
 hegységi fafajok 38
 héjaszás 82
 Helotiaceae 196, 202, 204
 Helvella 152, 206
 Helvellaceae 149, 203, 206
 hemiangiokarp 217, 285
 Hemiascomycetes 159, 168
 Hemibasidiomycetes 216, 218
 hemicellulóz 69, 101, 246
 hemiforma 227
 hemiparazita 29, 32
 Hemiptera 167
 Hemisphaeriineae 187
 Herpotrichia 189
 heterogámia 105, 108
 heterotrófia 28, 29, 96, 99
 heterózis 58
 heterocikus 226
 hibrid 105
 hibridizáció 49, 76, 104, 105, 111, 149, 155
 hidroláz 100, 101
 hidrolízis 87
 hifa 103, 138
 hifogán 102
 hiperparazita 36
 hipertrófia 48, 56, 58, 102
 hipoplázia 56, 57, 102
 HOEHNEL 208
 Holobasidiomycetes 216, 240, 241
 holokarp 124
 holoparazita 29, 31
 holoparazitizmus 66, 121
 hormon 48, 102
 hormonrendszer 69, 73
 hótörés 50

- hőségkárok 82
 humidság 87
 Husz 19
 Hyalospora 237, 239
 Hydnaceae 248, 252
 Hydnum 248, 252, 253
 Hygrophoraceae 286
 Hylecoetus 163
 Hylesinus 71
 Hylobius 32, 44
 hyménium 157, 214, 243
 Hymenochaete 250, 251
 Hymenomycetes 215
 Hypales 208, 209
 Hypholoma 288, 292
 Hypocreales 154, 158, 169, 180, 181
 Hypodermataceae 198
 Hypodermella 199
 Hypomyces 184
 hypothecium
 Hypoxylon 187, 197
 Hysteriales 154, 158, 197
 Hysterium 199

 IGMÁNDY 35, 259, 265, 275
 ikervári körises 214
 immun anyagok 48
 immunis 47, 112
 immunitás 47
 Impatiens 235
 infekció 52
 inkrusztáló anyag 47
 inkubáció 52, 53, 95
 Inocybe 293
 Inonotus 264
 Inoperculatae 169, 202, 206
 intramolekuláris oxidáció 101
 ionantagonizmus 92
 Irpex 196, 215, 245, 252
 irreversibilis 82
 Isaria 154, 186, 211
 ISTVÁNNFFY 19
 ivadékváltakozás 110
 IVANOVSKIJ 93
 ivaros szaporodás 105, 108
 ivarsejtek 105
 ivartalan szaporodás 108
 ivarzás 108
 izogámia 105, 108, 122

 Juniperus 232

 kacskagomba 288
 kajszagomba 293

 kallusz 70
 kalluszsarjak 75
 karbohidráz 101
 kárláncolódás 27, 42, 183
 KARSTEN 264
 kártyásodás 246
 karyogámia 105, 109
 keleti fajok 38
 KELLE 59
 kémiai fegyverek 53, 246
 kemoszintézis 96
 kénvirággomba 292
 KERESZTESI 17
 keresztelés 99, 105
 kétgazdás makroforma 228
 — rozsdagomba 223
 kettős korona 57, 73
 kígyógomba 288
 kilúgozódás 90
 kitettség 39
 kitin 123, 137
 klamidospóra l. chlamydospóra
 KLEBAHN 228
 Klimarasse 39
 klimatikus változat 38
 — vegetáció 38
 klón 41, 103
 klorofill 297
 kloroparazita 29, 32
 kloroparazitizmus 29, 32
 klorózis 56, 57, 85, 95
 KNIEP 123
 koaguláció 82, 84, 88
 konidiokarpium 104
 konidiospóra 103
 konidium 103, 153
 kopuláció 155
 korhadás 62, 66
 korhadéklakó 29, 31
 kórfolyamatok 53
 — láncolat 26
 — -okozó tényezők 28, 97
 — -tünetek 26, 54
 korompenész 63, 178
 korrózió 245
 kölcsönös segítségnyújtás 46
 környezet 26, 37, 111
 környezeti tényezők 37
 kőrtefarozsda 232
 KREISEL 19
 krízis 52, 54
 kucsmagombák 206
 Kuehneola 230
 kúpos gyökfő 58

- labirinttapló 67
 Laboulbenia 180
 Laboulbeniales 169, 179
 Lachnea 59, 196, 205
 Lachnus 59
 Lactariaceae 286
 Lactarius 293
 Lagenidiales 131
 lakkapló 271
 lánggomba 288
 Larix 237, 238
 laskagomba 291
 Laspeyresia 43, 205
 Lathrea 297
 LAUBERT 166
 Lecanora 296
 lemezesgombák 285, 293
 lemezestaplók 280
 Lentinus 297, 292
 Lenziteae 257, 280
 Lenzites 30, 258, 279, 280, 281, 282
 Lepiota 293
 Leptostroma 199, 211
 Leptostromataceae 208, 210
 Lichenes 32, 295
 lichenizmus 33
 LIEBIG 91
 LIESE 19
 lignin 102, 112
 LINDAU 188, 229
 LINDAU-ULBRICH 255
 lipáz 101
 lisztharmatfélék 32
 lombhullató erdők 38
 Lophodermium 16, 32, 53, 102, 198, 199,
 201, 211
 Loranthus 32, 50, 59, 297
 LUNDEGARD 30, 179
 Lycoperdaceae 294
 Lycoperdon 295

 Magnoliales 226
 makroforma 226
 makrogaméta 105
 makronidium 155
 Mamiania 192
 Marasmiaceae 286
 Marasmius 287, 292, 293
 Marmor 96, 166
 Marssonina 32, 192, 205
 MARTIN 150, 168, 188
 másodlagos kártevő 112, 114
 MAYER 93
 megfagyás 34

 megifjodás 77
 megöregedés 76
 Melampsora 222, 236, 237
 Melampsoraceae 230, 236
 Melampsorella 59, 64, 229, 236
 Melampsorium 224, 236, 238, 240
 Melanconiaceae 208, 210
 Melanconis 134, 194
 Melasmia 200, 210
 Meliola 178
 Meliolaceae 173, 177
 Meruliaceae 248, 253
 Merulius 52, 67, 114, 245, 254, 258
 mézga 62
 mézgefolyás 62
 mézharmat 63, 178
 Micrococcus 98
 Microsphaera 175, 176
 Microthyrium 188
 mikózis 28, 29, 103
 mikroforma 226
 mikrogaméta 105
 mikrogomba 151
 mikrokonidium 108, 191
 mikropyknidium 108, 155 (spernogonium)
 mikropyknospóra 108, 155
 MOESZ 136
 Monilia 32, 149, 153, 203
 Moniliaceae 149, 208, 209
 Monoblepharidales 131
 monofága 35
 monogónia 103
 Morchella 206
 MOROZOV 15
 Mortierellaceae 141
 moszatgombák 106, 120
 mozaikbetegség 56, 94
 mozaikvírus 94
 Mucor 138, 141
 Mucorales 103, 120, 141, 171
 MUROMCEV 94
 MÜNCH 190
 mycélium 48
 — -nevelés 48
 Mycena 287
 mycetoma 102
 Mycetophyta 28, 30, 99, 107, 110, 139
 Mycogone 184
 Mycosphaerella 32, 154, 157, 191, 211
 Microsphaerallaceae 191, 210
 mykorrhiza 33, 34, 42, 248, 293
 Myriangiales 169, 178, 181
 Myxobacteriales 97
 Myxophyta 28, 98, 125

- Myzodes 55, 166
- N (nitrogén) 102, 293
 nanizmus 57
- Nectria 17, 30, 43, 53, 154, 183, 184
 Nectriaceae 53, 182
- NEGER 7, 19
- nekrofita 16, 29, 30, 113
 nekrotikus foltok 83, 229
 nekrozis 53, 62, 65
- Nematospora 167
 nemzedékváltakozás 106, 110
- Nidularia 295
 Nidulariaceae 294
 nodóztatás 65
- nyálkafolyás 62, 98, 266
 nyálkagombák 98
 nyálkásgombák 293
 nyárfalaskagomba 291
 nyárfagyrák 44
 nyárfarák 17, 19, 44
 nyesés 73
 nyugati fajok 38
- obligata parazita 29
 odúképződés 54
 oceánikus fajok 38
- Oschrospora 240
 oidiospóra 104, 174
 Oidium 104, 175, 176
 oidium 104
 oknyomozó módszer 18
 oligofaga 35
- Olpidiaceae 127
 Olpidium 124, 127
- Onygenaceae 172
 oocya 105
 oogámia 108, 130
 oogónium 105, 130
- Oomycetes 122, 128, 137
 oospóra 122, 132
- Operculatae 169, 202, 205
- Ophiostoma 30, 53, 55, 157, 190, 191
 optimum 81
- Orsós 69
- Otidea 205
 ovum 105
 oxálsav 101
 oxibionta 101, 113 (= aerob)
 oxidáz 101
 oxidoreduktáz 101
- Oxyporus 257, 268
- ökológia 37
- ökológiai viszonyok 37
 ősgombák 113
 őzlábomba 293
- PAGONY 19, 275
 pálcikás gombák 212
 panachirozottság 56, 93
 Panus 287, 292
 parafizis 197, 244
 parazita 29, 51, 63
 — állatok 36
 parazitizmus 30, 31, 94, 228
- Parmelia 296
 parthenogenezis 111
 patogén 28, 31, 51, 97
 patogenitás 32, 115
 patológia 51
- PATOUILLARD 264
- Paxillaceae 286
 Paxillus 287, 292
- pektin 246
- Pemphigus 49, 60, 65
 penicillin 102, 148
 Penicillium 104, 147, 148, 172
- Peniophora 196, 215, 250
 pereszkegombák 293
 Peridermium 228, 229, 235
 peridium 223
 periodicitás 64
- Perisporiaceae 177
 perithécium 157
- Peronospora 132, 136
 Peronosporaceae 135
 Peronosporales 32, 120, 132
 pertofita 29, 30
- Pestalozzia 31, 210
 Peziza 30, 196, 205
 Pezizaceae 113, 202
 Pezizales 144, 158, 169, 201, 202, 214
- Phacidiaceae 200
 Phacidium 201
 Phaeolus 246, 257, 263
 Phaeophyta 99
- Phallaceae 294, 295
 Phallus 295
 Phellinus 30, 31, 245, 257, 272, 273, 275, 276,
 289, 290
- Pholiota 30, 31, 112, 113, 287
 Phoma 154, 210
 Phomaceae 208, 210
 Phragmidium 231, 234
 Phragmobasidiomycetes 216, 240
 Phycmycetes 99, 106, 107, 119, 123, 144
 Phyllachoraceae 180

- Phyllactinia 32, 173, 175
 Phyllosticta 154, 191, 210
 Phylloxera 65
 Physoderma 128
 Phytophthora 132, 134
 Picea 234
 Piggotia 211
 Pilacre 241
 PILÁT 255
 PILÁT-KAVINA 20
 Pilobolaceae 141, 142
 Pilobolus 142
 Pilzschütte 198
 pincegomba 251
 Pineus 235
 Pinus 74, 88, 89, 210, 235, 236
 Piptocephalidaceae 141
 Piptocephalis 142
 Plissodes 235
 Pliacoderma 35, 256, 262
 Plasmochytridiales 124, 125
 Plasmodiophora 125
 Plasmodiophorales 124, 125
 Plasmopara 133, 135
 Plazmódium 119, 123, 125
 Plazmogámia 105, 110
 Plazmolízis 52
 Plectascales 169, 170
 Plectomycetes 168, 170
 plektenchyma 100, 149
 pleurotin 148
 Pleurotus 30, 112, 148, 245, 287, 290
 Picaria 205
 Pluteus 187
 Podosphaera 175, 176
 podzolosodás 90
 pókhálósgombák 293
 polifaga 35
 poliploidia 107
 poliporin 148
 Polyporaceae 244, 249, 255, 262
 Polyporeae 256, 258
 Polyporales 36, 107, 216, 242, 283
 Polyporellus 35, 112, 256, 260
 Polyporus 30, 31, 70, 196, 245, 256, 258, 259
 Polystictus 257, 267
 Polystigma 102, 152, 182
 Polystigmataceae 152, 182, 185
 Polistigmata 185
 populáció 41
 Populus 98, 178, 237, 290
 porhanyósgomba 288
 Poria 196, 215, 245, 256, 258, 265, 272
 porüszök 220
 POTEBNIA 208
 pöfeteggombák 294, 295
 prediszpozíció 45, 46
 produktív biológia 111
 prognózis 117
 proteáz 101
 prothallium 107
 Protoascales 162, 167
 Protomyces 162
 protoplazma 47
 — szerkezete 48
 prozygóta 107
 Psalliotia 293
 Psathyrella 288
 Pseudomonadaceae 98
 Pseudomonas 98
 Pseudopeziza 204
 Pseudoshaeriineae 188
 Pseudotsuga 200
 Pteridophyta 99
 Puccinia 35, 229, 230, 231
 Pucciniaceae 229, 230
 Pucciniastrum 236, 239
 Pycnidiales 208, 210
 pyknidiospóra 154
 pyknidium 153, 222
 pyknospóra 154, 225, 228
 Pyrenolichenes 296
 Pyrenomyces 169, 179, 197
 Pyronema 205
 Pythiaceae 133, 134
 Pythium 132, 134
 Radulum 196, 215, 245, 252
 rák 59, 66, 71, 98
 rákos sebek 235
 Ramaria 252
 Ranales 33, 235
 reducens 99
 redukciós osztódás 105
 reduktáz 101
 regeneráció 68
 reprodukció 103, 105
 reproduktív mycélium 100, 105
 restitúció 73, 75, 76
 resupinatus 254
 revesedés 44, 62, 66, 196
 revesítő gombák 102, 241
 rezisztencia 37, 44, 46, 64, 298
 — -keresztelés 49
 — -nemesítés 48
 Rhabdocline 200
 Rhizidiaceae 127
 Rhizina 206

- Rhizinaceae 203, 206
 Rhizobium 34, 64, 98
 rhizomorfa 100, 149
 Rhizopus 142
 Rhododendron 242
 Rhodophyllus 293
 Rhodophyta 99
 Rhynchota 43
 Rhytisma 32, 102, 199, 200
 Rhytismaceae 199
 Ribes 204, 236
 Roestelia 232, 233
 rókagombák 288, 293
 romboló tőkegomba 289
 rontott erdő 44
 Rosellinia 154, 187, 189
 rovaraknak 66
 — -kártevők 117
 rozsdagombák 35, 43, 55, 99, 103, 107, 146,
 223, 224
 Rubus 230
 RUSKA 94
 Russula 293
 rüghalmozódás 60, 75
 RYPACEK 19, 35
- SACCARDO 208
 saccharáz 164
 Saccharomyces 113, 152, 164
 Saccharomycetaceae 152, 163
 Salix 178, 237, 238
 Saperda 64
 Saprolegnia 131
 Saprolegniales 131
 sarjadzókéesség 69
 sarjerdő 75
 SCHILBERSZKY 19
 Schizophyllaceae 286
 Schizophyllum 196, 286
 SCHULZER 259
 SCHWERTFEGER 7, 19
 Scleroderma 294
 Sclerodermataceae 294
 Scleroderris 201, 211
 Sclerospora 135
 Sclerotinia 32, 203
 Sclerotiniaceae 202, 203
 sclerotium 100, 149
 Scolytus 32, 191
 seb 66, 68
 — -fa 70
 — -geszt 69, 70
 — -gumi 69
 — -hormon 48, 69
 — -kéreg 70
 — -para 70
 — -parazita 16, 30, 31, 68, 255, 288
 — -szövet 70
 sebzés 61, 72
 Septogloeum 210
 Septoria 154, 211
 sérülések 61
 Sesia 64
 sexualis szaporodás 104, 108
 simafenyőrozsa 49
 Siphonales 120, 124
 SKORIČ 265
 Solenia 250
 somatogámia 111
 Soó 7, 19
 SORAUER 7, 18, 19
 Sorbus 232, 233, 240
 Sordariaceae 189
 sörélesztő 164
 Sparassis 252
 Spathularia 206
 specializálódás 116
 spermatium 108, 155
 spermioogámia 108, 155, 187
 spermiospóra 108, 155, 222
 spermium 105
 spermogonium 222
 Spermophora 167
 Spermophorales 161, 167
 Sphacelia 185, 211
 Sphaceloma 179
 Sphacelotheca 220
 Sphaeriaceae 189, 201
 Sphaeriales 154, 158, 169, 180, 187
 Sphaeriineae 188
 Sphaerotheca 176
 SPILGER 255
 Spirochaetales 97
 spóra 48, 52, 100, 223
 — csíráztatás 48
 sporangiospóra 103, 106
 sporangium 103, 109
 sporidium 219
 Sporodinia 142
 sporodochium 104, 153, 154, 211
 sporophyta 100, 106
 STAKMAN 229
 Standortstrasse 40
 STANLEY 94
 Stellaria 238
 Stereum 31, 43, 96, 215, 245, 250, 251
 steril termőtest 265, 266
 Stigmatea 188

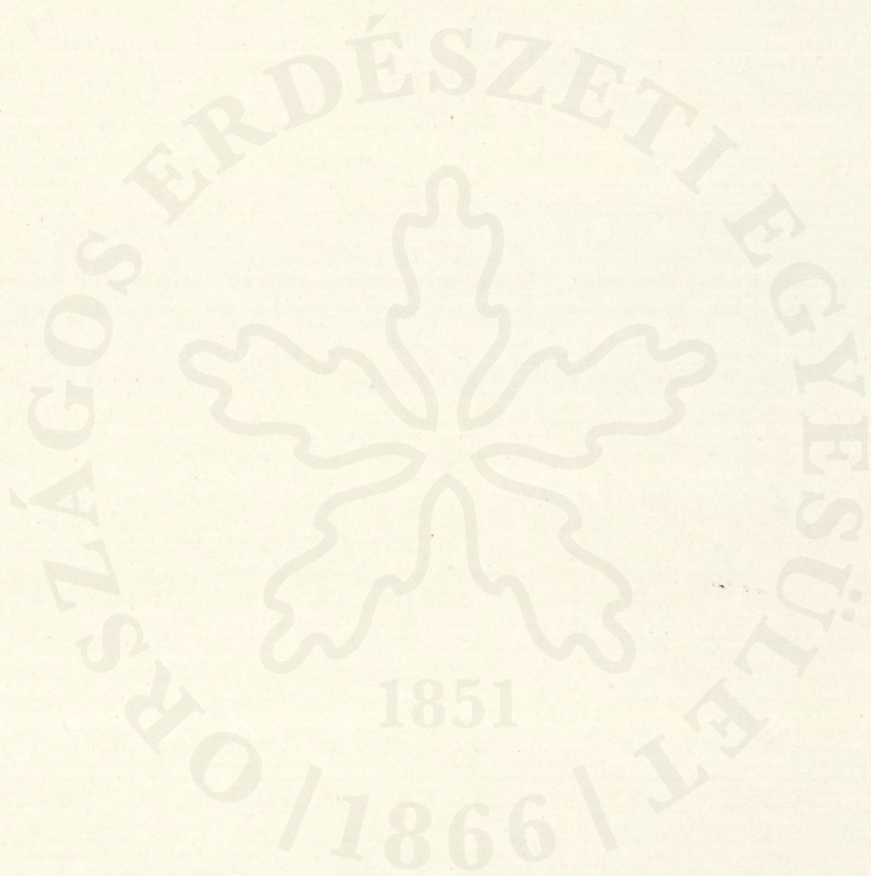
- Stigmatomyces 180
 Stilbaceae 208, 211
 stróma 100
 Stromatales 208, 211
 sugaras repedezés 246
 susulykák 293
 Synchronitriaceae 127
 Synchronitrium 127
 Systemma 180, 211
- szakáll 166
 szalagosodás 60
 SZÁNTÓ 17
 spaporodás 103, 110
 szaprobionta 29
 szaprofaga 29
 szaprofita 29, 41, 112, 283, 291
 száraz korhadás 282
 szárazság 25, 40, 86
 származási kérdés 40
 szarvasgombák 206, 207
 szekfűgombák 292
 szelekció 49
 szenestapló 266, 267
 szénsav 101
 szijácsbontók 147, 245
 szijácsfák 196, 245, 278
 szilfa 89
 — -álgeszt 291, 292
 — -kór, -vész 89
 szimbionta 29, 33, 283, 285
 szimbiózis 22
 szimptóma 26, 54
 szipókás rovarok 63
 szívóscaplók 296
 szurkosnyár 275
 szűzmemzés 110
- talajkötöttség 91
 — -sekélység 91
 — -viszonyok 37, 40, 92
 Tannensterben 89, 274
 Taphrina 55, 64, 165, 166, 221
 Taphrinales 103, 107, 167
 taplóbogos fa 280
 taplófélék 247, 259
 tápsóbőség 91, 92
 tápsóhiány 91
 tarkalevelűség 56
 tavaszi fagyok 84
 tejesgombák 164, 293
 teleutium 222
 teleutospóra 104, 224, 225
 teleutotelep 222
- téli fagyok 84
 télispóra 224
 termőhelyi diszpozíció 46
 — változat 40, 46
 — viszonyok 73, 114
 termőtest 109, 157, 214, 243
 tetrad osztódás 107, 109
 tetraploid 108
 thallus 100
 Thamnidiaceae 141
 Thecopsora 237, 239
 Thelephora 251
 Thelephoraceae 248, 249, 251
 Thelephorineae 248, 249
 Thielavia 172
 Tilia 178
 Tilletia 220
 Tilletiaceae 220
 tillisz 69
 tinorúgombák 283
 tintagomba 288
 tionáz 101
 tirozin 69
 tobozókórság 92
 Tomentella 251
 Torula 134, 209
 Torulopsis 164
 torzítógombák 32, 55
 torzképződmények 58, 95
 toxin 52, 115
 tőkegomba 290
 tölcsérgombák 293
 tölgyfélék 292
 tölgygolyva 59
 tölgylaskagomba 290
 tölgylisztharmat 49, 115
 tömlő 157 (= ascus)
 tömlősgombák 150, 151, 156, 214
 törzsrák I. rák, fagyrák
 tracheobakteriózis 93
 tracheomykózis 89, 191
 Trameteae 276
 Trametes 30, 31, 67, 68, 196, 215, 245, 246,
 257, 272, 277, 278, 288
 Tranzschelia 231, 233
 Tremella 113, 196, 215, 245
 Tremellales 216, 241
 Trichocladia 173, 175
 Tricholoma 293
 Trichomycetes 143
 Triphragmium 231, 234
 triploid 108
 Tuber 207
 Tuberales 149, 207

- Tubercularia 154
 Tuberculariaceae 208, 211
 Tuberculina 211
 tuberozitás 65
 TUBEUF 19
 turgor 63
 TUZSON 17, 19
 tűfülledés 16, 199
 — hullás 198, 201
 tükarcgomba 198
 tűvörösödés 50, 55, 90, 198, 199, 201
 tüzitapló 269
 Typhula 252
- UBRIZSY 17, 137, 150, 166, 168, 208
 Uncinula 175, 176
 Uredinales 107, 198, 216, 217, 221
 Uredinopsis 237, 239
 uredium 222, 223
 uredospóra 104, 222, 224, 225
 uredotelep 222, 223
 Urocystis 221
 Uromyces 231
 Urophlyctis 128
 Usnea 296
 ustilagin 148
 Ustilaginaceae 148, 220
 Ustilaginales 107, 216, 217
 Ustilago 64, 220
 Ustulina 196
- üszökgombák 103, 217
 — spóra 218
- valódi parazita 29, 37
 — szaprofita 29
 Valsa 30, 31, 154, 193, 210
 Valsaceae 154, 189, 192
 VANYIN 275
 vargányafélék 283
 variabilitás 94
 védőzóna 53
 vegetációtípus 38
 vegetatív szaporodás 106
 Venturia 32, 192
 Verpa 206
- Verticillium 152
 vérzés 62
 visszaoltás 48
 VIENNOT-BOURGIN 18
 Virophyta 28
 virózis 28
 virulencia 115
 vírus 43, 93, 94
 — -betegségek 96
 Viscum 32, 59, 297
 vitamin 102
 vízhiány 86, 88
 — szerepe 86, 87
 Volvaria 286, 288
 vörösfenyőrák 205
 vörös revesedés 66
- WOLF 123, 168, 221
 WOLF-WOLF 121, 150, 180, 188
- Xanthochrous 30, 35, 68, 113, 257, 263, 264, 266
 — nidus-pici 16, 44, 54, 67, 112, 148, 245
 Xanthomonas 98
 Xanthoria 296
 xerofil 294
 xerofita 87, 88
 Xylaria 154, 155, 187, 195
 Xylariaceae 113, 154, 185, 189, 195, 196, 245
 Xyleborus 190
 xylophaga 112, 240, 244, 286
 Xyloterus 190
- zimáz 101
 Zoopagales 142
 zoospóra 103, 106, 122
 zoosporangium 103, 127
 zödparazita 32
 zuzmók 33, 295
 zuzmószimbiózis 33
 ZYCHA 17, 194
 zygogámia 108
 Zygomycetes 122, 137
 zygospóra 109, 225
 zygóta 106, 107, 109, 225
 Zythiaceae 208, 210



2.





AZ AKADÉMIAI KIADÓ
GONDOZÁSÁBAN
JELENT MEG

KIRÁLY ZOLTÁN

A NÖVÉNYI
BETEGELLENÁLLÁS
ÉLETTANA

138 oldal — Kötve 32,— Ft

✱

FARKAS GÁBOR

NÖVÉNYI
ANYAGCSEREÉLETTAN

356 oldal — Kötve 69,— Ft

✱

MÁJER ANTAL

MAGYARORSZÁG
ERDŐTÁRSULÁSAI
(Az erdőműveléstan alapjai)

515 oldal — Kötve 146,— Ft

✱

ERDÉSZETI
TERMŐHELYFELTÁRÁS
ÉS TÉRKÉPEZÉS

Írták: BABOS IMRE, HORVÁTHNÉ
PROSZT SÁRA (stb)

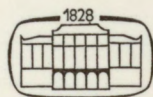
493 oldal — Kötve 90,— Ft

✱

A TÖLGYEK

Szerkesztette: KERESZTESI BÉLA

655 oldal — Kötve 116,— Ft



AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST



FRYDSON BENSON FARMACSI

Ára: 62,—Ft

AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST



THE HISTORY OF THE CITY OF BOSTON

BY
JOHN H. COLEMAN