

BRANDENBURG FOR HANNOVER

BÁLINT GYULA

BEÉPÍTETT FAANYAGOK
KORHADÁSA ÉS VÉDELME

MEZŐGAZDASÁGI KIADÓ



BÁLINT GYULA

BEÉPÍTETT FAANYAGOK
KORHADÁSA ÉS VÉDELME

ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜL KÖNYVTÁRA	
K. napló tez. <i>139/1961</i>	Künl. jelzés
<i>I.</i> csoport szám	Szakmai ágazat
Betű csoport szám	Elhe- lyezés <i>9/</i>



OEE Könyvtár
Áll. EII. 2019

MEZŐGAZDASÁGI KIADÓ
BUDAPEST 1956

Országos Erdészeti Egyesül
KÖNYVTÁRA

A kéziratot átnézte
BARLAI ERVIN

Ez a könyv a magyar szakirodalomban egyedülálló, de a világ szakirodalmában is alig található hasonló átfogó tudományos és gyakorlati szempontoknak megfelelő szakmunka. Népgazdasági szempontból is igen értékes, hiszen a faanyag-gazdálkodás egyik égető kérdését világítja meg és egyben gyakorlati útbaigazítást is ad a faanyagok védelmére, illetve a faanyagban jelentkezett gombakárok megszüntetésére.

© Bálint Gyula, 1956

*A fényképeket a szerző és a Faipari Kutató Intézet fotolaboratóriuma,
a mezőgazdasági rész fényképanyagát a Műszaki Egyetem ipari és mezőgazdasági tanszéke
és a Magyar Foto készítette*

ÁLTALÁNOS RÉSZ

A FA MINT NYERSANYAG GAZDASÁGI
JELENTŐSÉGE

A fának mint nyersanyagnak építkezési célra való felhasználása igen régi keletű. A kőkori leletek, a cölöpépítmények fellelt maradványai a fából való építkezés régiségére utalnak. A legrégebb építéstudományi szakmunka, *Marcus Vitruvius Pollio* kb. 2000 évvel ezelőtt megjelent műve már külön ismerteti a fát mint építőanyagot és az egyes fafajok tartósságát.

Európában az időszámításunk utáni 900-as évektől kezdődően fokozatosan terjedt el a kőből való építkezés. Az időközben eltelt évszázadok alatt, a legkülönbözőbb építési stílusok változatai kapcsán, az építkezési nyersanyagokban a kő után lassan a beton, majd a vas és az acél alkalmazása került előtérbe. Az újabb anyagok alkalmazása emelte az épületek élettartamát, higiéniáját, kényelmét, anélkül hogy a fának mint építőanyagok szükségességét megszüntette volna.

Épületek tető-, földem- és nyílászáró szerkezetei, fapadlózatai, továbbá a vasbeton- és egyéb zsaluzások, állványozások jelentős mennyiségű fűrészelt palló, deszka, zárlec stb. és faragott gerenda, gömbrúd, faanyag felhasználását teszik szükségessé. A világ fakitermelésének mintegy 28%-a, kb. 400 millió m³ faanyag mint építőfa kerül évente felhasználásra.

A bányászatban a fa felhasználása olyan ősi, mint maga a bányaművelés. A föld alatti és külszíni bányatérsekben, a fejtésekben éppen úgy, mint a szállítóvágatokban, továbbá a hűtőtornyok stb. faszervezetéhez a faanyag igen nagy mennyiségben kerül felhasználásra. Bányafa: támfa, süvegfa,

bélésfa, aknafa és aknavas-vezetőléc, légajtók, bányavasutak talpfái, ácsolatok kialakításához jelentős mennyiségű faanyag szükséges. Ha a világ fakitermelési potenciáját tekintjük, annak kb. 3%-a, mintegy 40 millió m³ faanyag ennek az iparágak az igényét szolgálja. Általában a kőszénbányászatban 1 tonna széntermelés fajlagos bányafaszükséglete 0,03, a barnaszéntermelés fajlagos szükséglete pedig 0,02 m³/t szén.

A közlekedés és híradás a faanyagot mint vasúti talpfát és vezetékoszlopot hasznosítja. A világ fakitermelésének kb. 5%-a, megközelítő értékkel mintegy 70 millió m³ faanyag e szükségleteket elégíti ki. Európában kb. 300 millió talpfa és 100 millió távvezetékoszlop van használatra beépítve, ezek az adatok is a fa szükség szerű felhasználását támasztják alá.

A fa mint nyersanyag igen nagy szerepet játszik a papírgyártásban. *Louis Robert* (1799), illetve *Fourdrinier* találmánya óta a fából, illetve faköszörületből előállított cellulóz a papírgyártás nagyipari lehetőségeit biztosítja. Évente kb. 150 millió m³ pépet és papírfát használnak fel.

A faanyag egyéb alkalmazása a közúti hidak, tengerjáró és folyami hajók, vagonépítés, bútorgyártás, mezőgazdasági gépek, gazdasági építmények (magtárak, istállók, csűrök, ólak, görék, silók), kertészeti felszerelések (üvegházak, melegágyak) faszervezetei, szőlőkarók, malomberendezések, gépalkatrészek, útburkoló anyagok, ládák, dobozok, fegyver- és gyufagyártás, víziépítmények, műfaanyagok (farostlemezek és forgácslapok), sportszerek, szerszámok, szerszámnyelvek és játékok stb. gyártása terén is igen tekintélyes.

A fa vegyi felhasználásában mint ipari nyersanyag nélkülözhetetlen; a műselyem, műfonal, műbőr, továbbá aceton, ecetsav, furfurol, gyanta, kátrány, kátrányolajok, metilalkohol, faszén, terpentinolaj stb. alapanyaga.

A fában mint ipari nyersanyagban mutatkozó keresletet a fában szegény államokban korlátozott körülmények között elégítik ki. De időnként általános fahiányról is beszélhetünk, aminek oka a lélekszámemelkedésben, az igények fokozódásában, az erdőterületek nagyságának megoszlásában és a vágásérettség lassú, évtizedeket igénylő elérésében, valamint az ipar nagyarányú fejlődésében kereshető. A világháború

pusztításai folytán a lakóépületeket és munkahelyeket újjá kellett építeni, és ezzel a faanyagokban nagyobb kereslet mutatkozott. Egyes országok erdősültsége, fahaszonvételi lehetősége a fokozódott igényt nem tudta és nem tudja kielégíteni. Az exportképes országokban a kivitel növelése a termelés fokozott megszervezését, a belső fafogyasztás csökkentését, a műfaanyagok nagyobb arányú előállítását és hasznosítását, továbbá a faanyagvédelem kiszélesítését tette szükségessé. Amíg azonban az egyes nyersanyagok, mint pl. a szén, vas, olaj, műanyag stb. termelése főleg technológiai, illetve gazdasági kérdés, addig a fakitermelés tekintetében a vágás növelését csak az okszerű erdőgazdálkodás keretén belül lehet megoldani, ami — különösen épületfa esetében — 70—90 év növekedési idő bevéát kívánja meg.

A fának mint ipari nyersanyagnak más anyagokkal való helyettesítését, pótlását egyrészt az újnak, a korszerűbbnek az állandó és természetes keresése indokolja, másrészt pedig a nemzetközi viszonylatban is fennálló fahiány teszi szükségessé. A faanyagok pótlását a technika fejlődése és a pótanyagok alkalmazása érdekében kifejtett hirverés elősegíti. A faanyagok várhatóan még fokozódó pótlása a fa fontosságát egyes iparágakban azonban csak részben csökkentheti; a technikai fejlődés nagyarányú lehetőségei ellenére is bizonyosra vehető, hogy a fa mint fontos nyersanyag világ-gazdasági jelentőségét még beláthatatlan ideig tartani fogja.

A fakitermelés lehetősége az erdőterületek nagyságától, az erdősültség arányától, a hasznosítható állományok mennyiségétől és az évenkénti növekedés mértékétől függ. A FAO által folyamatosan kiadásra kerülő beszámolók rendkívül érdekes és értékes adatokat nyújtanak az erdőgazdálkodási és faellátási helyzet megítéléséhez (1. táblázat).

Az újabb becslések szerint az erdőterületek — tekintet nélkül a hasznosíthatóságra — a következő képet adják (2. táblázat).

A világ hasznosítható erdőinek fakitermelése és az erdőterületek megoszlása, illetve nagysága között jelentős aránytalanság mutatkozik. Ennek oka az erdőterületek megközelíthetőségében, fagazdasági hasznosíthatóságában rejlik. A FAO adatai (1954) alapján a világ erdőinek megoszlását nézzük meg e szempontból is (3. táblázat).

1. táblázat

A világ használható erdőinek fahaszonvétele és bruttó növedéke

Terület	Teljes fahaszonvétele millió m ³ -ben, kéreg nélkül			Évi bruttó nö- vedék hektá- ronként m ³ -ben, kéregben		Teljes bruttó növedék millió m ³ -ben, kéreggel		
	tüleve- lűek	lomb- fák	Össze- sen	tüleve- lűek	lomb- fák	tüleve- lűek	lomb- fák	Össze- sen
Európa	158	110	268	2,5	2,4	190	130	320
Szovjetunió	285	50	335	1,3	1,3	390	65	455
Észak-Amerika	277	98	375	2,1	2,1	360	110	470
Latin-Amerika	9	139	148	3,0	3,0	30	240	270
Afrika	2	94	96	2,0	2,5	4	280	284
Ázsia	45	105	150	2,0	2,7	100	420	520
Csendes-óceáni terület	4	11	15	2,0	1,3	4	20	24
Összesen	780	607	1387	1,8	2,4	1078	1265	2343

2. táblázat

Az erdőterületek megoszlása világrészek szerint

Megnevezés	Terület*	Erdősültség %	Egy főre eső erdőterület ha-ban
Európa	135 700	28,3	0,3
Szovjetunió	742 600	33,9	3,5
Észak- és Közép-Amerika	721 900	31,3	3,4
Dél-Amerika	861 000	49,2	7,4
Afrika	801 600	27,0	4,0
Ázsia	566 800	21,0	0,4
Csendes-óceáni terület	85 700	10,0	6,7
	3 915 300	29,5	

* Milliő hektárban.

A világ fakitermelésének mennyisége az 1953. évi adatok (FAO) szerint 1446 millió m³-re becsülhető. Ebből 796 millió m³ ipari fa, amelyből fűrészárura 265,55 millió m³ esik. (UNASYLVA VIII. k. 4. sz. 1954. dec.)

3. táblázat

Terület	Teljes erdősült-ség	Meg-közelít-hető erdők	Meg-közelít-hetetlen erdők	Tü-levelűek	Lombos-fák
	millió hektár				
Európa	136	133	3	79	57
Szovjetunió	743	425	318	583	106
Észak-Amerika	656	312	344	463	193
Latin-Amerika	927	343	584	30	897
Afrika	801	282	519	5	796
Ázsia	567	259	308	120	447
Csendes-óceáni terület	85	20	65	8	77
Összesen	3915	1774	2141	1288	2573

Közelebbről nézve, az európai országok erdőterületei igen nagy eltérést mutatnak az 1948. évi adatok szerint (4. tábl.).

A fahiány magyar viszonylatban különösen számottevő. Erdősültségünk az összes környező államokéhoz viszonyítva a legkedvezőtlenebb.

A világ faszüksége kb. 70%-ban a tülevelű fák felhasználását igényli. Hazai viszonyainkra vetítve ez a megállapítás még jobban kidomborítja fában való szegénységünket. Épületfának főleg tülevelű fát használnak, ebben különösen nagy hiánnyal kell számolnunk. Ezt igazolja erdőterületünk fafajonkénti megoszlása is (1948. évi adatok szerint):

tölgy	26,5%
akác	18,7%
csererdő	18,0%
bükk	9,5%
gyertyán	9,6%
fenyőfélék	6,3%
nyár	3,2%
köris	1,9%
egyéb kemény és lágy fafajok	6,3%
	100,0%

4. táblázat

	Erdőterület 1000 ha-ban	Erdősültség %	Egy főre eső erdőterület ha-ban
Albánia	1 130	41,2	0,9
Anglia	1 561	6,5	0,03
Ausztria	3 156	37,8	0,5
Belgium	601	19,9	0,07
Bulgária	3 700	33,4	0,5
Csehszlovákia	4 023	32,1	0,3
Finnország	21 660	70,9	5,3
Franciaország	11 407	20,7	0,3
Görögország	2 000	15,2	0,3
Hollandia	250	7,6	0,02
Jugoszlávia	8 745	36,8	0,5
Lengyelország	7 503	24,1	0,3
Magyarország	1 189	12,3	0,12
		(1955-ben 13,6%)	
Kelet-Németország	2 749	25,6	0,16
Nyugat-Németország	6 732	28,1	0,14
Norvégia	7 500	24,3	2,3
Olaszország	5 648	19,2	0,12
Portugália	2 467	28,1	0,3
Románia	6 326	26,6	0,4
Spanyolország	12 550	25,2	0,4
Svédország	22 980	56,0	3,2
Szovjetunió	742 600	33,9	3,5
Egyéb országok	2 959	7,1	0,11

A közölt szám adatok némi áttekintést adhatnak az erdőterületek, az erdősültségek, a fakitermelés megoszlásáról. Igen érdekesnek találjuk, hogy az egész világra kiterjedő erdőbecslések az erdőállományoknak alig a felét vélik hasznosíthatónak. Elérhető tartalék 1774 millió ha, de nem hasznosítható erdőállomány, valamint további 2141 millió ha pedig a fel nem tárt tartalék. Feltehető tehát, hogy további erdőterületek állnak rendelkezésre lényegesen nagyobb lélek-

számemelkedés igényeinek kielégítésére is. Nem szabad azonban megfelelkezni arról, hogy az állomány részben véderdő (árvízvédelmi, talajvédelmi, kopárosodások ellen), továbbá olyan kevésbé, illetve egyáltalán meg nem közelíthető területeken fekszik, hogy a hasznosíthatóság szempontjából csak részben jöhet számításba.

E tények figyelembevételével magyarázatot találunk az általános fahiányra, amelynek keretében, illetve függvényében hazai faanyaggazdálkodásunk nehézségeinek okát is jobban felmérhetjük.

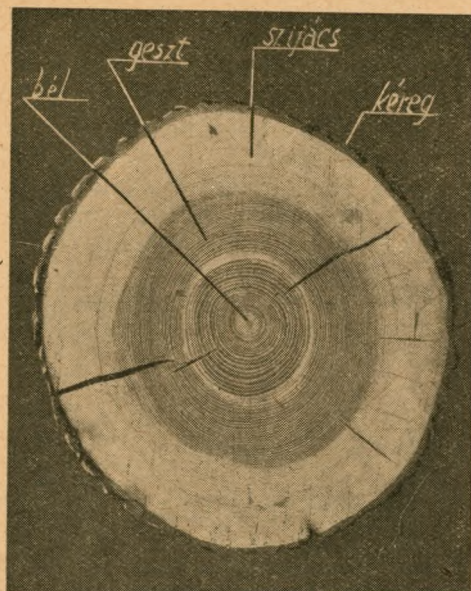
Az adatok értékelése alapján kitűnik, hogy a faanyagok használati élettartamának növelése mennyire lényeges népgazdasági kérdés.

A FATEST SZÖVETI FELÉPÍTÉSE

A fatest szöveti felépítését vizsgálhatjuk makro- és mikroszkópos úton. *Makroszkópos eljárással* a lecsiszolt fatesteket szabad szemmel vagy kézi nagyítóval (mintegy 10–15-szörös nagyítás mellett) vizsgáljuk. Ennek célja általában a fafajmeghatározás, illetve a fa anyagában vagy a fa anyagán észlelhető fizikai és vegyi elváltozások megállapítása. Az utóbbi tünetek (korhadásos állapot, elszíneződések, cellulóz- vagy ligninlebontódás stb.) a faanyagvédelmi vizsgálatok során igen gyakoriak.

Mikroszkópos eljárással vizsgáljuk a fa szövetelemeit fafajmeghatározás céljából, továbbá a fa anyagában végbement vagy végbemenő, szabad szemmel nem látható kóros (patológiás) elváltozások tüneteit.

Makroszkópos vizsgálattal a fatestben a következő részeket különböztetjük meg: a fatestet kívülről borító *kéregrészt*, melynek külső felülete legtöbbször parásodott sejtekből áll. Ez alatt következik a vékony, laza szerkezetű *háncs*, majd a *kambium*. A kambiumtól a fatörzs közepéig terjedő rész a *fatest*, mely sok esetben — színeződés folytán — két részre különíthető: *szijácsra* és *gesztre*. A fatesten legbelül a *bél* foglal helyet (1. ábra). A kérget a kambiumnál többnyire könnyen le lehet



1. ábra. A fatest keresztmetszele

választani. Amíg a kéreg és a hancs a fa felületének külső védelmére szolgál, addig a kambium a hancs és a fatest között összefüggő hengerpalástot alkot. Működése során hozza létre kifelé a hancs szövetét, befelé pedig a fa szövetét. A kambium működése nem állandó, a mi éghajlatunk alatt szakaszos. Az élőfa tavaszi nagy vízigényével egyidejűleg fejleszti ki a kambium a fa tág üregű vízszállító edényeit. Nyár közepén már szűkebb üregű sejtek képződnek, míg anyár végén túlnyomóan

szilárdító szerepet betöltő rostos elemek fűződnek le. Ez a folyamat évenként ismétlődik, és így alakul ki a világos és sötétebb pászták képe és a pásztákat elkülönítő határvonal. A fatest gyarapodása, vastagodása alapján képződő tavaszi és őszi pászta, vagy más néven *korai-* és *későifa*, illetve az azokat elválasztó *évggyűrűk* szövettani kialakulása, színe fafajmeghatározás és minőségvizsgálat szempontjából igen jelentős.

A fatest anyagában megfigyelhető, hogy csak az utolsó néhány évggyűrűvel határolt rész marad tovább életben a kambiumon belül, míg a mélyebben fekvő rétegek előbb hálnak el. Ezt a folyamatot *gesztésedésnek* nevezük. A sejtfaalakban különböző gesztésítő, úgynevezett inkrusztáló anyagok (lignin, fagumi, gyanta, cserzőanyagok stb.) rakódnak le, aminek következtében tömöttebb, keményebb, nehezebb, elgesztésedett szöveti rész képződik. Ez a

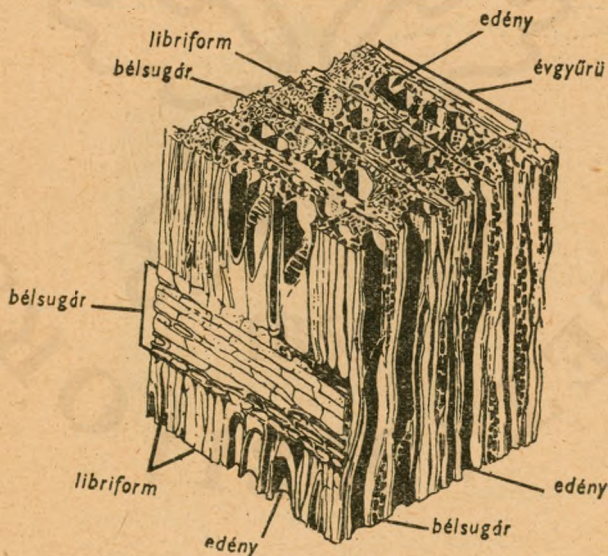
fa *gesztje*. A fatest tovább életben maradó, külső évgyűrűket magába foglaló részét *szijácsnak* mondjuk. A gesztet legtöbbször már a színéről is könnyen fel lehet ismerni. Vannak azonban olyan fafajok, amelyek nem színes gesztűek, például a luc- és jegenyefenyő, bükk, gyertyán, rezgőnyár, éger, hárs, vadgesztenye, juharok.

A geszt és szijács terjedelme nemcsak a egyes fafajokban, hanem még a faegyedeken belül is változó. Az átmenet lehet éles és fokozatos.

A gesztész a faanyag tartósabb, ellenállóbb része, ezt a tartósítás szempontjából is tekintetbe kell venni.

A fatest közepére eső, néha nem is látható vékony, cső alakú, gyakran sötét színű, laza szövetrész a *bél*.

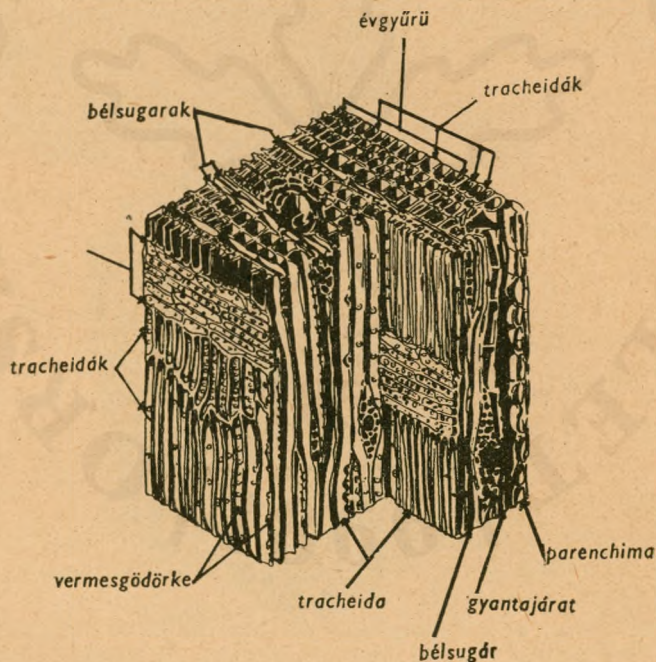
A kambiumsejtek harántirányban egy vagy több sejt sor vastagságban bélsugársejteket is fejlesztenek, melyek a még élő szállítósejtek között sugárirányban szövetcsíkokat képeznek. A *bélsugarak*, mint fénylő csíkok, a legtöbb



2/a. ábra. Lombosfa törzséből kimetszett kocka.
(Hunt és Garra szerint)

esetben jól láthatók. Ezek színe, elhelyezkedése, szám-
aránya, átmérője fafajmeghatározás szempontjából igen fon-
tos. Mint a parenchymatikus elemek csoportjába tartozó
sejtek, szénhidrát és víz szállítására, valamint raktáro-
zására szolgálnak. Élő tartalmukat a gesztesedés beálltáig
megtartják, majd faluk megvastagodik, és gesztesítő
anyaggal tömődnek el. A bélsugár mikroszkópos vizsgálá-
tának szükségessége gyakran merül fel, például a fenyő-
félék kékesedésének vizsgálatakor. A bélsugarak száma,
szerkezete és eloszlása a faanyag műszaki használhatóságát
(például repedékenység) erősen befolyásolja.

Makroszkópos vizsgálatainkat igen megkönnyíthetjük,
ha a faanyagvizsgálatunk elvégzésére a vizsgálat alá vo-
nandó faelemekből 3 egymástól eltérő metszetet alakítunk
ki. Ha a fatörzset hosszirányára merőlegesen vágjuk át, a



2/b. ábra. Fenyőfa törzséből kimetszett kocka. (Hunt és Garrat szerint)

kapott felület a *bütü* vagy *keresztmetszet* (jele : K). Ha hosszirányával párhuzamosan haladóan, a bélsugarak síkjában vágjuk át a fatestet, kapjuk a *sugármetszetet* (jele : S). Ha a sugármetszet a bélsugarakat szabályosan szeli, akkor a metszetet *tükörmetszetnek* is hívják. Ha a metszetet a törzs hosszirányával párhuzamosan, de a bélsugarakra merőlegesen alakítjuk ki akkor a nyert metszet a *húrmetszet* (jele : H).

Az érintett egyes makroszkópos bélyegek a különböző metszeten más-más kialakulásban észlelhetők. Az egyes jellegzetességek (például az évgyűrűk élessége) érzékelésére a legmegfelelőbb vizsgálati lehetőséget biztosító metszetet használjuk fel (2/a. és b. ábra).

A fatest jellegzetes makroszkópos bélyegei között meg kell említenünk a legtöbb fenyő évgyűrűjének kései fájában felismerhető *gyantajáratokat*. Hossz- és harántirányban a természetes képződésben jelentkező gyantavezetékek a fa testében mint kis világos pontok, olykor rövidebb-hosszabb fonalak észlelhetők. A gyantajáratok előfordulása, méretei az egyes fenyőfajok megkülönböztetésekor bírnak jelentőséggel.

Ha az edények az évgyűrű korai és kései pásztlájában többé-kevésbé egyenletesen elosztva találhatóak, akkor a fa *szórtlikacsú*. Ilyenek: a bükk, gyertyán, nyárfélék, éger, nyír stb. A korai fájában a legtöbb esetben az edényeket szabad szemmel is lehet látni, míg a késeifa edényei szabad szemmel rendszerint nem érzékelhetők. Egyes fák esetében a tág üregű tracheák csak a korai fájában fordulnak elő, a pásztlák közti átmenet nem fokozatos; a korai faja tág üregű tracheái jól



3. ábra. *Trachea vermesgödörkéekkel*

látszanak. Ebben az esetben *gyűrűslikacsú* fákról beszélünk. Például: akác, tölgy, kőris, szil stb.

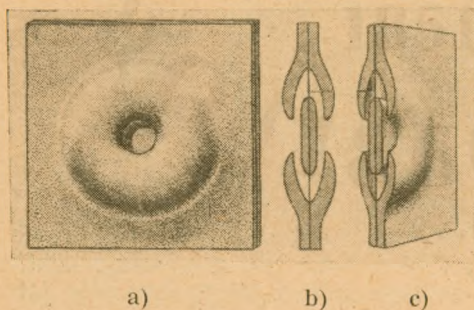
A különböző fafajok felismerése és megkülönböztetése — különösen kisebb minták esetében — általában nem könnyű feladat. Szakemberek, akik foglalkozásuk alapján a fafajok felismerésében igen nagy biztonsággal járnak el, ritkán képesek a meghatározási, megkülönböztetési bélyegeket lényegében és szabatosan megnevezni. Szabad szemmel történő vizsgálat esetén ezért célirányos, ha az egymásra merőleges, sima felületeket vonjuk vizsgálat alá, mert ezeken az egyes fafajokra jellegzetes bélyegek plasztikusabban mutatkoznak.

A makroszkópos vizsgálathoz tartozik a fafajok színére, keménységére, szagára, súlyára és egyes esetekben az ízére kiterjedő jellegzetességek ismerete is.

Mikroszkópos vizsgálatok. A faanyag szövetelemeinek anatómiai vizsgálata a legbiztosabb mód az egyes fafajok meghatározására, a faanyag esetleges fertőzöttségének megállapítására, a fa szövetén átnövő gombafonalak jelenlétének, alaktani bélyegeinek, mennyiségi előfordulásának, az elterjedés mértékének felismerésére.

A fatest szövetét alkotó legfontosabb sejteket mint a faanyag elemi alkotórészeit élettani szerepük szerint jellemezve, a következőkben ismertetjük.

Edények (tracheák) a nedv keringését szolgáló vízszállító elemek, amelyek a még fel nem dolgozott anorganikus táplálóanyagokat is szállítják. Ezek hosszú, egymás fölé elhelyezett sejtekből álló, cső alakú szövetelemek. Az edények általában 10–20 cm hosszúak, de hosszuk olykor elérheti a



4. ábra. Vermesgödörke.
Went szerint
vermesgödörke felülnézetben (a)
keresztmetszethen (b)
és perspektivikusan (c)

2 métert is (l. tölgyfa esetében). Az edények élettartama nem hosszú; rendszeren csak néhány éven át működésképesek, azután gyanta, fagumi és festékanyagok lerakódása következtében eltömődnek. Ezt a biológiai, illetve biokémiai jelenséget a parenchymatikus elemek által képzett töltősejteknek, úgynevezett thylliseknek a tracheákba történő áttüremlésekor, részleges vagy teljes eltömítésekor gyakran észlelhetjük. Az edények átmérőjének különbsége a korai és kései fázisban igen jelentékeny. A lumen átmérője általában 0,01–0,3 mm közt van (3. ábra).

Az edények fala — növekedésük befejezése után — gyakran számos helyen gödörkésen megvastagodik. A sejtfal másodlagos rétege egy-egy ponton megduzzad, felhólyagosodik. E réteg közepén *porus*-nak nevezett kis nyílás van, melyben azonban az elsődleges sejtfalon kör alakú, szemölcszerű lerakódás: a *torus* található. Az ilyen sejtfalvastagodást udvaros vagy vermes vastagodásnak nevezzük. A szomszédos sejtek falán keletkezett *vermes gödörkék* pontosan szembe esnek egymással úgy, hogy a szomszédos vastagodások együtt egy kis lencseszerű teret zárnak körül,



5. ábra. *Tracheida*.
(*Knuchel sematikus rajza szerint*)

6. ábra. A *falest prencymasejtjei*
(*Dengler szerint*)

melyet a sejtfal középlemeze két egyenlő részre oszt (4. ábra).

Tracheidák hosszú, vékony és rendszerint ferde harántfalakkal ellátott, egysejtű vízszállító lemezek. Rendeltetésük a vízszállítás. Fenyőfákban, ahol a farostok hiányzik, a szilárdítás munkáját végzik. A tracheidák falának vastagsága eszerint változik. A sejtek falában gyakori az udvaros gödörkés vastagodás. Lombosfában a tracheidák csak másodlagos szerepet játszanak. A tracheidák hossza a lucfenyő fájában 3–4 mm, az erdeifenyőében 3–3,5 mm, lombosfában 1,5 mm alatt (5. ábra).

Farostok libriform sejtek (sklerenchyma), rostok, szövettani értelemben a háncsrostokkal azonosak. Vastag falú, szűk üregű, végükön kihegyesedő alakú sejtek, amelyek egymással vékony, rés alakú gödörkével kapcsolódnak. Libriform sejtek a tűlevelűek fájában általában nincsenek. E sejtek mennyisége, hosszúsága a fatest szilárdsági értékeit döntően befolyásolja.

Faparenchymasejtek falvastagodása egyszerű gödörkés. Részben vizet, részben pedig organikus anyagokat szállítanak és raktároznak el. Sejttartalmuk keményítőben, illetve zsírban gazdag. Alakjuk nem olyan megnyúlt, mint az előbbieké. A sejtfal legtöbbször tiszta cellulózból áll, élettartama igen hosszú. Többnyire néhány sejtből álló csoportot vagy sort alkotva az edények körül vagy távolabb, esetleg az évgyűrűhatáron helyezkednek el.

A tárgyalt szövetelemek nem rendszertelenül, hanem meghatározott törvényszerűség szerint építik fel az egyes fafajok szövetét, hogy a fatest szilárdítását, a tápanyagok elraktározását, a vízszállítás megoldását szolgálják (6. ábra).

A FA VEGYI ÖSSZETÉTELE, TEKINTETTEL A FARONTÓ GOMBÁK ÉLETLEHETŐSÉGEIRE

A fa sejtfalait felépítő vegyületeknek és a fában levő egyéb anyagoknak a farontók táplálkozása, lélegzése, tehát fejlődése és további terjedése szempontjából a legfontosabb szerepük van.

A farontó gombák tápanyagait a fa szolgáltatja, és pedig a sejtfalakat felépítő cellulóz, a hemicellulóz és a sejtközi anyagot túlnyomórészt képviselő és a sejtfalak cellulózvázát is átszövő lignin biztosítják. Ezeken kívül jelentős szerepe van a fa gyanta-, keményítő-, fehérje- és cersavtartalmának, továbbá a hamuból kimutatható ásványi (kálium, nátrium, foszfor, magnézium stb.) anyagoknak. A fa víztartalma és a sejtüregekben levő levegő mennyisége pedig döntően befolyásolja a gomba- és rovarfertőzések lehetőségét.

A fát alkotó vegyületek és egyéb anyagok százalékos megoszlása természetesen nem konstans értékű, mert azt az egyes fafajok felépítése, a termőhely, a fa kora stb. is befolyásolják. Ugyanazon fa különböző részeiben, mint pl. a tavaszi és őszi pásztaban, még inkább a szijácsban és gesztben a mennyiségi elemzések bizonyos szórást mutathatnak.

A fa elemi összetétele általában a következő :

szén (C)	48—50—51 %
oxigén (O)	43—44—46 %
hidrogén (H)	5—6,0—6,2%

a többi százalék a fa nitrogén- és ásványi alkatrészei között oszlik meg.

A fa vegyi összetételét a favédelmi szempontoknak megfelelő terjedelemben, tehát teljességre nem törekedve, a következőkben ismertetjük.

Cellulóz kb. 50%-a a fa szövetelemeit képező vegyületeknek ; vegyi felépítése ma már tisztázott. Tapasztalati képlete $(C_6H_{10}O_5)_n$. Óriásmolekulái láncszerűen kapcsolódó glükóz-molekulákból állanak. Hő, halogének vagy tömény alká-

liák hatására lebomlik, szervesen savakkal való huzamos főzés hatására hidrolizál. A cellulóz 44,4% szénből, 6,2% hidrogénből és 49,4% oxigénből áll. A cellulóz a sejttal anyagában más anyagokkal, főleg a fa viszonylag nagy keménységét és mechanikai, továbbá egyéb behatásokkal szembeni ellenállását fokozó ligninnel együtt található.

A cellulóz vízben nem oldódik. Higított kénsavval kezelve hidrocellulózzá alakul át. Tartósabb idő alatt és magasabb hőfokon konc. kénsavval kezelve a cellulóz elszesenedik. Egyéb savak, mint pl. foszforsav 84%-os töménységben 10 C° mellett 24 óra alatt, 40%-os sósav kb. 1 óra alatt 8–14%-ban oldja fel a cellulózt, salétromsav pedig nitrocellulózzá alakítja át. Lúgos behatásra, pl. 8%-os nátronlúgban 8 C° hőmérsékleten már jól oldódik. A cellulóz oldására általában rézoxidammóniákat (*Schweitzer-féle reagenst*) használnak.

A farontó gombák korhasztó hatása leggyakrabban a fa cellulóz-állományának lebontásában érzékelhető. A gombák enzimeikkel először szétválasztják a cellulózt a lignintől, majd lebontják. A cellulóz mint tápanyag oldott állapotban kerül tehát felhasználásra, azaz a fapusztító gombák közül a cellulózspezialisták életfolyamatának biztosítására. A lebontás folytán két új vegyület keletkezik: víz és széndioxid.

Lignin a fa sejtfalait erősíti és merevíti, ami különösen a fa nyomószilárdsági értékeit befolyásolja előnyösen. A fa lignintartalma fafajonként, de egy fafajon belül is változó. Ugyanazon fa szijács- és gesztrésze is különböző mennyiségben tartalmaz lignint. A fenyőfélék 25–34, az európai lombosfák 18–30% lignint tartalmaznak. A ligninképződést az éghajlati viszonyok és a fa kora is befolyásolják. Az ún. trópusi fák lignintartalma nagyobb, mint a mérsékelt égöv alatt élő fafajoké. A fa elfásodásában, inkrusztációjában a ligninnek igen nagy szerepe van.

A lignin szerkezeti felépítése még ma is kutatott és vitatott kérdés. *Sarkov*, *Kürschner*, *Sorigna*, de különösen *Freudenberg* eddigi kutatási eredményei azt mutatják, hogy a lignin részben aromás vegyületekből áll, amelyek különböző kémiai csoportból (methoxyl, hydroxyl, acetyl) tevődnek össze. Rézoxidammóniák nem oldja. Kalciumbiszulfidban 30 C°

alatti normál hőmérsékleten, vagy alkáli lúgokban és savanyú szulfidoldatokban jól oldódik.

A fa már elfásodott része (geszt), amelynek a lignintartalma magasabb, mint a szijácse, a fagombafertőzéseknek jobban ellenáll. Megfigyelhető, hogy azok a fák, amelyekben a lignintartalom magas, a farontók ellen igen hatásosan védekeznek. Pl. az akácfa (*Robinia pseudoacacia*), déli fenyő (*Pinus palustris*), tiszafa (*Taxus baccata*), pockfa (*Lignum sanctum*) stb. Egyedül a legmagasabb lignintartalomtól a fa védetségét illetően mégsem lehet törvényszerűséget megállapítani. Példa erre a tölgy, melynek lignintartalma kevesebb, mint pl. a kevésbé ellenálló lucfenyőé, mégis egyike a legtartósabb hazai fafajoknak. A tölgy nagyobb tartósságát lignintartalma mellett nagy csersavtartalma biztosítja. Ebből következik, hogy a magasabb lignintartalom egyedül nem jelenti a fa nagyobb ellenállóságát, hanem hozzájárul az egyéb inkrusztáló anyagok: gyanták, cserzőanyagok, éterikus olajok stb. együttes hatásához.

A lignin lebontása még az igen nagy hatásmechanizmusú könnyező házigomba (*Merulius lacrimans*) által is lassú folyamatú. A sejtfalak legfontosabb alkotórészének, a cellulóznak elbomlása a házigomba támadása folytán a gomba fajlagos hatású enzimének (citáz) katalizálására megy végbe. Az így korhasztott fa hőhatásra vanillin szagú.

Gyanták. Nem egységes anyagok, hanem szén-, hidrogén- és oxigéntartalmú, bonyolult szerkezetű, szilárd vagy folyékony komponensek keveréke. A fában vagy mint fiziológiai és biokémiai képződmény a fa testében kialakult gyantajaratokban halmozódik fel, vagy kóros, továbbá mechanikai behatásokra képződik. A legtöbb fenyő gesztje 6–12, a szijácse 4–8% nyersgyantát tartalmaz. A gyanták főleg savtermészetű vegyületekből épülnek fel.

A gyanta és a gyantaalkohol (rezinol) növeli a fa tartósságát. A farontók a gyantával is inkrusztált gesztrészt kevésbé támadják.

Keményítő, viasz, zsírok, olajok főleg a bélsugarak parenchymatikus elemeiben találhatóak. Egyes fafajokban a téli pihenő alatt a keményítő eltűnik, és helyette

erős zsírképződés figyelhető meg. Ezek az ún. „zsiros“ fák, mint pl. az erdeifenyő, gyertyán, hárs. Más fafajoknál a szénhidráttartalomnak csak egy egészen kis csökkenése figyelhető meg. Az ilyen fákat „keményítős“ fáknak nevezik, mint pl. a tölgy, kőris, szil stb. Utóbbiaknál a zsírképződés minimális. (Vorreiter, 1949.)

A fa keményítőtartalma átlagosan 0,26–7%, mégpedig :

nyír, bükk	1%-ig
tölgy, éger	1–2%
juhar, kőris	2–3%
hegyjuhar, szil	3–7%

A túlevelűek *Vorreiter* szerint nem tartalmaznak keményítőt.

Csersav (tannin). Főleg a bélsugarak parenchymatikus elemeiben, de különösen a gesztben található mennyisége növeli a fának a farontó gombákkal szembeni ellenállóképességét. A legtöbb csersavat tartalmazó fa a tölgy, gesztjében 5–13% csersavtartalommal. (A fa kérge is jelentős mennyiségű csersavat tartalmaz, pl. a fenyőkéreg 7–9, nyírfakéreg 8–12%-ot.) A vörösfenyő nagy ellenállóképessége szintén magas csersav- és gyantatartalmának tudható be.

A csersav a fában nem tisztán, hanem társvegyületeivel fordul elő. A csersav tulajdonképpen a galluszsavnak szőlőcukorral alkotott észtere. Nem egységes anyag, mert a szőlőcukornak igen változatos észterei lehetnek, és a galluszsavat is helyettesíthetik más, hasonló összetételű savak.

Nitrogén a fehérjék leglényegesebb alkatrésze, mennyisége a fában 0,1–0,5% között ingadozik. A fa fehérjeanyagát szervesen nitrogénvegyületekből: ammóniumsókból és nitrátokból építi fel. Fehérjék az élő plazmában, főleg a parenchymatikus elemekben találhatóak.

A nitrogéntartalmú fehérjék a fa tartóssága, tehát élettartama szempontjából károsak, mert mint tápanyagok a farontó gombák életlehetőségeit elősegítik.

Ásványi anyagok mennyisége a fa fajától, származási helyétől, korától, életkörülményeitől függ, de az

évszakok szerint és a fa különböző részeiben is változó. A fa izzási maradékában található ásványi anyagok mennyisége csekély, kb. 0,2—0,6%. A lombosfák hamujában nagyobb, mint a fenyőfákéban. A hamuból kimutatható elemek közül legnagyobb mennyiségben a kálium fordul elő. Az ásványi anyagok mennyisége a külső fapalástok irányában emelkedik. Legnagyobb részben a kéreg körül és a törzscsúcsban található. A hamu legértékesebb alkotórészei a kálium, nátrium, foszfor és magnézium.

Fanedv. A frissen döntött fának minden részében jelentékeny mennyiségű víz van. A fa szárazanyag súlya, tehát a fa szövetét felépítő vegyületek mennyisége kb. 45—55%, a fa többi részét a fanedv, azaz a víz képezi. A víz a fában kémiai, illetve kémiai-fizikai szempontból háromféle módozatban fordul elő :

1. a sejtek üregeiben mint szabad vagy cseppfolyós víz,
2. kötött vagy kolloidális víz,
3. hajszálcsovekben kondenzált víz : vízgőz vagy víz alakjában.

A *szabad vagy cseppfolyós víz* a sejtek üregeit tölti ki. A fa cseppfolyós víztartalma a sejtüregek összterfogatának mértékétől függ. A vízfelvételt tehát a fa pórus-terfogata befolyásolja. Döntés után a fa száradása folyamán a sejtek üregeiből távozó vízmennyiség helyére — a száradási folyamat időtartamának megfelelően — levegő hatol be, ez a behatolás mind általánosabb lesz, és végül a sejtek üregeiben az eltávozott víz helyét levegő foglalja el.

A farontók életlehetősége szempontjából ez a fiziko-kémiai folyamat rendkívüli fontos. A károsító levegő (oxigén) nélkül nem létezhetnek. Addig tehát, míg a fa sejtjeinek üregeit víz tölti ki, a gombák vagy rovarok a fában nem tudnak megélni. *Findlay* szerint nettó 60% feletti víztartalmú fát a bazidiumos gombák (*Basidiomycetes*) már nem támadják.

A *kötött vagy kolloidális víz* — *Trendelenburg* (1939) vizsgálatai és más kutatók (*Stamm, Sachs, Mörath* stb.) megfigyelései szerint — a sejtfalakat alkotó micellák

közötti, az ún. intermicelláris hézagokhoz tapad. A kötött víz a sejtfalakat igen finoman, mintegy vízfátyolszerűen vonja be. A szubmikroszkopikus üregekben található víz mennyisége az intermicelláris üregek térfogatának függvénye.

A fa víztartalmát tehát a sejtek üregeiben levő szabad víz és a szubmikroszkopikus üregekben, a sejtfalak által kolloidálisan kötött víz mennyisége jelenti. A fanedvben vannak oldva a különféle szerves és szervetlen anyagok, amelyek kolloid vagy kristalloid állapotban ismerhetők fel.

Ha a fa száradni kezd, először a szabad vagy cseppfolyós víz távozik el. A szabad víz elpárolgása után a sejtfalak intermicelláris üregei még telítve vannak kötött vagy kolloidális vízzel. A sejtfalak vízzel való teljes telítettségét *rosttelítettség*i foknak nevezzük.

A fa nedvességtartalma a fa térfogatsúlyán, méretein, műszaki tulajdonságain, megmunkálhatóságán és alkalmazhatóságán kívül igen nagymértékben befolyásolja a tartósságát is. A farontó gombák nedvességigénye általában a rosttelítettség fok körül mozog. Ennek felismerésében közöljük az egyes gyakrabban előforduló fafajok rosttelítettség fokára vonatkozó adatokat (*Trendelenburg* 1939) szerint.

I. A szórtlikacsú lombosfák (látható geszt nélkül) közül a bükk, nyár, nyír, éger, hárs, fűz és a IV. csoportbeli fafajok szíjácsrésze	32—35%
II. A túlevelűek közül a látható geszt nélküli luc- és jegenyefenyő, továbbá a színben elütő, látható gesztű erdeifenyő, vörösfenyő	30—34%
III. A túlevelűek közül a színes gesztű erdeifenyő, vörösfenyő	26—28%
Túlevelűek közül a színes gesztű és különleges szilárdsági értékű erdeifenyő, vörösfenyő	22—24%
IV. A gyűrűslikacsú lombosfák (többnyire színes geszttel) közül az akác, szelídgesztenye, tölgy, kőris, mogoró és cseresznye	23—25%

Juraj Krpan (1954) a rosttelítettség fok megállapítására vonatkozó vizsgálataiban az eddig legmegfelelőbbnek ismert eljárásokat vette tekintetbe. (A fa elektromos vezetőképesége, nyomószilárdsági értékek, zsugorodási arányszámok.) Eredményei a következők voltak :

	<i>Min.</i>	<i>Ált.</i>	<i>Max.</i>
Bükk	25,7	32,1	36,7%
Tölgy	18,2	23,5	35,2%
Jegenyefenyő	21,1	33,7	45,5%
Lucfenyő	23,9	39,4	45,2%

A fa további száradása folytán csökken a fa nedvességtartalma, és a nedvesség fokozódó csökkenésével korlátozódik a farontók életlehetősége is. Ha a kötött vagy kolloidális víz mennyisége a fa természetes száradása vagy mesterséges szárítása folytán eléri a nettó 16%-ot, a farontó gombák részére már alig nyújt életlehetőséget, így a fát ritkán támadják meg.

Festőanyagok. Némely fafaj extrahálható és különböző iparágakban hasznosítható festőanyagot (pl. haematoxylin, morin, brasilin stb.) tartalmaz. Tekintettel arra, hogy a favédelem kérdését e festőanyagok nem befolyásolják és a trópusi fafajokban fordulnak elő, könyvünkben ezekkel az anyagokkal nem foglalkozunk.

Mint láttuk, a fa vegyi összetételének a farontó gombák életlehetősége szempontjából igen nagy a jelentősége.

Az egyes fafajoknak és egy fanemen belül a fa inkrusztált részének nagyobb ellenállását a fapusztítókkal szemben a szövetelemeikben található vegyületek és egyéb kémiai anyagok különbözősége és szöveti felépítése biztosítja.

Illóanyagok. Eredetük a faanyagban még nem eléggé tisztázott. Feltehető, hogy éteres olajok átalakulásából származnak. Különösen egyes frissen döntött fák esetében érzékelhetők. Hazai fafajaink nem tartalmaznak olyan mértékben illóanyagokat, hogy azok faanyagvédelmi szempontból tekintetbe jönnének. Külföldön, pl. Kína és Japán területén a kámforfa (*Cinnamomum camphora*) stb. erős illata fokozza a fa természetes ellenállását.

A LEGGYAKRABBAN ELŐFORDULÓ FAFAJOK RÖVID, ISMERTETÉSE

A faanyagok tartósításának építőipari, lakásgazdálkodási, fatakarakossági, importcsökkentési stb. szempontokból való szükségessége megkívánja, hogy az építőiparban használatos fafajokkal külön is foglalkozzunk, és ezzel a kérdést minél átfogóbban tárgyaljuk.

Az építőiparban főleg luc-, jegenye-, erdei- és vörösfenyő, továbbá tölgy, bükk, valamint akác fafajokat alkalmaznak.

Lucfenyő (Picea excelsa Link). Hűvösebb éghajlat alatt a friss, laza, humuszos talajon igen jelentős állományokat alkot. A Szovjetunióban, Lengyelországban, Finnországban nagy kiterjedésben összefüggő erdőterületeket képez. Közép-Európában a Feketeerdő, az Alpok, a Thüringiai Erdő, de a bajor erdők uralkodó fafájának is tekinthető. Nálunk Kőszeg felett aránylag nagyobb állományokban fordul elő, míg a Bakonyban és a Bükk hegységben csak kis, zárt területeken található.

Felismerése. Az évgyűrűk élesen elhatároltak, keresztmetszetben, húr- és tükrömetszetben is jól felismerhetők. A korai- és későifa közötti átmenet fokozatos. Bélsugarai keresztmetszetben nem, vagy alig láthatók, tükrömetszetben selyemszerű fényes szalagként tűnnek elő. Gesztje nem látható. Színe sárgásfehér, rózsaszín, vörhenyesfehér. A jegenyefenyőnél (*Abies alba*) valamivel világosabb. A lucfenyőt a jegenyefenyőtől a finom, nem nagyszámú gyantafolyosói alapján is megkülönböztethetjük, melyek rostirányban vékony karcolásszerű vonalakban, a megmunkált lucfenyő keresztmetszete fényes felületén pedig mint világos pontcskák mutatkoznak. Csomói barna színűek.

A lucfenyő szövetét sugárirányban elhelyezkedő tracheidák alkotják. A tracheidák a koráifában vékony falúak és szögletesek, míg a késeifában a tracheidák fala megvastagodott.

Műszaki tulajdonságai. Fája lágy, könnyű, jól hasad. Magas szilárdsági értékei, rugalmassága, hordképessége, szívóssága, könnyű megmunkálhatósága, térfogatához vi-

szonyított kis súlya miatt az építő- és épületasztalosipar igen széles körben hasznosítja.

A farontó gombákkal szembeni ellenállóképessége csekély. Nedvességhatásnak kitett helyeken alkalmazva tartósítani kell. Tartósítása szöveti felépítése következtében nehéz, és a védőszereknek megfelelő mélységbe való bevitele igen körülményes, gyakran nem is kielégítő. Vizsgálatok szerint a luc száradása következtében a vermesgödörkék membránjai elzáródnak, és úgy a luc-, mint a jegenyefenyő esetében is a telítési nehézségek okát ebben kell keresni. A gesztben a sejtüregek elzáródását az inkrusztáló anyagok hatása okozza és ezért a telítés számára áthatolhatatlan anyaggá válik. Az elzáródást okozó réteg felépítése és nagysága még nincs tisztázva. A lucfenyő nyomás alatti telítésekor magas nyomás és hosszabb telítési idő kívánatos. Célszerű a telítés előtt — a védőoldat behatolásának elősegítésére — forró (kb. 100 C°) hőmérsékletű olajfürdő alkalmazásával előkezeleni. Előkezelésként használják az ún. szurdaló eljárást is, mellyel a fa szövetét egyes helyeken úgy kell fellazítani, hogy a védőoldat könnyebben és mélyebben behatolhasson.

5. táblázat

Egészséges és gombafertőzött lucfenyő analízise

(Kollmann szerint)

	Térfogat súlya g/cm ³	C	H	O+N
Egészséges fa	0,53	48,82	5,82	45,36
Gombafertőzött fa (Trametes radiciperda hatására) . . .	0,30	52,93	5,63	41,42

Mint látjuk, a gombák támadása a fa térfogatsúlyában és elemi összetételében kimutatható változást idéz elő. A változás a fa térfogatsúlyának feltűnő csökkenésében mutatkozik. Az elemek összetételében kisebb arányokban jelentkeznek.

Jegenyefenyő (Abies alba Mill.). Közép-Európában, különösen a Feketeerdőben, a Bajor Alpokban, a Thüringai Erdőben, továbbá a Vogézekben, a Pireneusokban és a Kárpátokban honos. Hazánkban Szentgotthárd, Sopron, Kőszeg tájékán bükk- és lucerdőkben elegyesen található. Az éghajlati viszonyokkal szemben (hideg, napsütés, nedvesség stb.) igen érzékeny fafaj.

Felismerése. Fája lágú, igen könnyen hasítható. Színe — ellentétben a lucfenyő sárgásfehér, rózsaszín, vörhenyesfehér, némileg fényes színével — inkább szürkésfehér, vörhenyes-szürke és fénytelen. Gyantajáratai nincsenek. Jellemzői még a későifa pásztaszélessége, s a tavaszi és későifa közötti nem fokozatos, hanem hirtelen átmenet. Gesztje nem látható, csak az idősebb, frissen döntött fák esetében láthatunk némi tónuskülönbséget a geszt és a szijács között. A gesztrész sötétebb árnyalatát a geszt és szijács közötti nedvességkülönbségnek tudják be. Az évgyűrűk élesen láthatók. Gyalult állapotban a jegenyefenyő fája nem annyira selyemfényű mint a lucfenyőé. Bélsugarai szabad szemmel nem láthatók.

Gyantajáratai, gyantatömlői nincsenek. Ezért hiányzik a gyantás fákra jellemző, kellemes gyantabalzám illata. Páradús légtérben tárolva a jegenyefenyő fájának enyhén savanyú szaga van. A tracheidák sejtfalai simák. Bélsugarai tisztán parenchymasejtekből állanak, egyrétegűek, egymástól különböző távolságra haladnak. Átlagos magasságuk 10—12 sejtnyi, de nem ritka közöttük az 1—30 sejtmagasságú bélsugár sem. A parenchymasejteken téglalap alakú kristályok is előfordulnak.

Műszaki tulajdonságai. Fája lágú és könnyű, valamivel keményebb és friss állapotban nehezebb, mint a lucfenyőé. Rugalmas, jól hasad. Egyenes növésű, nagy hordképességű fafaj. Megmunkálhatósága, a lucfenyő fájához viszonyítva, valamivel nehezebb.

Farontókkal szembeni ellenállóképessége csekély. Védőszerek bevitele nehéz és körülményes, ennek oka a jegenyefenyő szöveti felépítése, mely a mélyreható vegyi kezelést éppen úgy gátolja, mint a lucfenyő esetében.

Erdéifenyő (Pinus silvestris L.). Európa középső, északi és északkeleti országaiban völgyekben, síkságokon nagyobb

állományokban fordul elő. De megterem a Kaukázus, Szibéria, továbbá Kisázsia területein is. Hazánkban Zala megyében, a Bakonyban, Somogy megye déli részén összefüggő állományokban található. Talajjal és éghajlati viszonyokkal szemben nem túl igényes, megterem a kavicsos, palás, sziklás vagy homokos helyeken is, bár a jó termőhely szilárdsági értékeit, műszaki felhasználhatóságát igen előnyösen befolyásolja.

Felismerése. Egyenes, hengeres növéssű, szijácsa széles, sárgásfehér színű. Színes gesztű fa, gesztje vörösesbarna. Általában a fatest keresztmetszetének 2/3 részét a geszt képezi. A korai- és későifa tónuskülönbsége folytán az évgyűrűhatárok jól kiütkeznek. A későifa sötét színű, fényes, húrmetszetében széles, sárgásbarna csikok mutatkoznak. Bélsugarai szabad szemmel csak a sugármetszetben nem láthatók, gyantajáratok különösen rostirányban jól látszanak. A fa döntése után számos esetben „gyantafolyást” tapasztalhatunk, ami a fa elsődleges sérüléseinek következményeként jelentkezik. A kifolyó balzsam éterikus olajtartalmú, kellemes szagú anyag, mely lassan keményedik meg.

Az évgyűrűket éles és enyhén hullámos évgyűrűhatár választja el egymástól. Az aránylag közepesen széles évgyűrűkben — főleg a nyári pásztában — a gyantajáratok szétszórta található. Az erdefenyő felismerését megkönnyíti a gyantajáratokat körülvevő parenchymasejtek alaktani sajátossága. Ezek a sejtek ugyanis vékony falúak, nem fásodnak el. A fa szövetét alkotó tracheidák sugárirányban helyezkednek. Bélsugarai egyrétegűek, a harántgyantajáratokat tartalmazó bélsugarak kettő, illetve több rétegűek. A szögletsejtek gyakran háromszög vagy trapéz alakúak, esetleg idomtalanok. E sejtek sugár vagy húroltali falain — mint a fanemet jellemző bélyegek — gyűrű alakú megvastagodások vagy keskeny harántfalak fordulnak elő.

Műszaki tulajdonságai. Fája meglehetősen könnyű és mérsékelten kemény, nehezebb és keményebb, mint a luc- és jegenyefenyő fája. Keménysége ellenére jól megmunkálható. Aránylag gyengébben hasad, könnyen gyalulható. Szijácsrésze könnyen telíthető. Mérsékelten hajlékony és rugalmas, nyomószilárdsági értékei jobbak, mint a lucfenyőé. Használati élettartama hosszabb, mint a luc- és jegenyefenyőé, ami

sajátos vegyi felépítésének tudható be. Gyakori a kékesedett fa, mely színelváltozást az Ophiostoma-gombák okozzák. Építőipari szempontból a kékesedett fa jól felhasználható. Célszerű tudni azonban, hogy a tömlősgombák (Ascomycetes) okozta elszíneződések is kóros elváltozások. A kékülés a fát mint elsődleges (primer) fertőzés éri, nagyobb kárt azonban nem okoz, mert a fa szilárdsági értékei — építési szempontból — számításba jöhetően nem csökkennek. Mint előfertőzések figyelemre méltóak; bár az eddigi kutatások (*Findlay, Björkman*) nem igazolták egybehangzóan azt a nézetet, hogy a kékült faanyagok további gombafajok fertőzése esetén hamarabb korhadnának el.

Az erdeifenyő gesztrésze a korhadást előidéző gombákkal szemben nagyobb ellenállóképességet tanúsít, mint a szijácsa. A geszt természetes ellenállóképességét *Erdtman* (1939) vizsgálatai igazolták, ki a geszt külső rétegeiben nagyobb mennyiségben elhelyezkedő pinosylvin és pinosylvinmonomethylaether, fenolszerű vegyületek védőhatását figyelte meg. *E. Rennerfelt* (1944) széleskörű kísérleteket állított be az erdeifenyő tartósságának vizsgálatára. (A kísérleti fatörzsek 34—246 évesek voltak, és 5 származási helyről gyűjtötte be azokat. A mesterséges fertőzéseket 10 különböző gombafajjal végezte el.) A kísérletsorozatokat általános jelenségeként a szijácsrész nagyarányú korhadása volt megállapítható, míg az erdeifenyő gesztje a különböző farontó gombafajok támadásaival szemben kimutathatóan — *Findlay és Cartwright* (1946) megállapításaival egyezően — ellenállóbbnak mutatkozott. Kitűnt itt is, hogy a geszt külső rétegei ellenállóbbak, mint a geszt belsőbb részei. Az évgyűrűk szélessége, a fa térfogatsúlya, továbbá a farontó gombákkal szembeni ellenállóképesség között nem mutatkozott a kísérletek során kimutatható összefüggés. Ezzel szemben a gesztben található fenolszerű vegyületek (pinosylvin-fenol) a geszt sajátos és természetes módon megnyilvánuló védettséget fokozták. E természetes ellenállósága alapján a gesztrész aránylag jól védekezik a *Coniophora cerebella*, sőt még a *Merulius domesticus* ellen is, ellenben a *Lentinus lepideus* — mint a fenollal és fenolhomológokkal szemben kevésbé érzékeny gombafaj — ellen hathatósan nincs megvédve.

Az erdeifenyő fenolszerű, illetve fenoltartalmú anyagai

természetes védőhatásának felismerése a favédelem szempontjából igen nagy jelentőségű. Általánosan elterjedt ugyanis az a felfogás, hogy a farontó gombák elleni természetes ellenálló-képességet főleg a fa gyantatartalma biztosítja. Ezt a nézetet egyes kutatók kétségbe vonják, mert az erdeifenyő gesztjéből nyert acetontól izolált két kristályos fenoltermészetű vegyület: pinosylvin és pinosylvinmonomethylaether az erdeifenyő gesztje szárazsúlyának 0,8%-át képezi és mykocid hatásuk Rennerfell szerint a következő:

Pinosylvin	0,01—0,02%
Pinosylvinmonomethylaether	0,05—0,02%

Vörösfenyő (Larix decidua Mill.). Közép-Európában az Alpokban, a Szudétavidéken és a Kárpátokban található nagyobb állományokban. Hazánkban a vörösfenyőállomány csekély.

Felismerése. Évgyűrűi különböző szélességűek, amelyek között a finom ívelésű évgyűrűhatárok élesen mutatkoznak. A későifa széles, sötét és határai mindkét oldalon világosan kiütkeznek. Gesztfája, szijácsa keskeny. A geszt színe barnásvörös, a szijácsé sárgásfehér. Gyantajáratok kicsik, gyérek, ezért szabad szemmel nehezen kivehetők. A gyantajáratok főleg a gesztben az évgyűrűhatárok közelében helyezkednek el. A vörösfenyő ágcsomói szétszórtan helyezkednek el. Ez igen jellegzetes bélyege.

Gyantajárat nélküli bélsugarai egyrétegűek, a gyantajáratot tartalmazók a járat alatt és felett közvetlenül kétsorosakká válnak, majd utána egysorosak lesznek. A tracheidák falán sugármetszetben látható vermesgödörkék között olykor iker-gödörkék találhatók.

Műszaki tulajdonságai. Az elterjedtebb fenyőfélék között a legkeményebb, a legjobb szilárdságú és a legtartósabb. Nagy hordképessége, magas szilárdsági értékei, rugalmassága, hasíthatósága mellett jelentősen növeli alkalmazási területét az a körülmény, hogy kismértékben zsugorodik és vetemedik. Aránylag nehezen pácolható és fényezhető.

Tartóssága igen nagy. Rovarkárosítók ellen nemcsak szöveti felépítése, hanem szaga is védi. Tartósítása igen nehéz,

célszerű a védőszer behatolását fertőtlenítés előtt furatok alkalmazásával elősegíteni.

Tölgyfa (*Quercus robur* [pedunculata], *Qu. petraea* [sessiliflora] L.) Európában a Szovjetunió, Románia, Jugoszlávia, Kelet- és Nyugat-Németország, Magyarország, keleten a Kaukázus vidéke, Kis-Ázsia a tölgyfa termőhelyei. A kocsányos és a kocsánytalan tölgy fája nagyon hasonlít egymáshoz, a gyakorlatban a kettő között általában nem tesznek különbséget.

Felismerése. Gesztfájuk, szijácsuk keskeny, sárgásfehér színű, a gesztrésztől élesen elhatárolt. Gyűrűslikacsú fák, melyeknek felismerése és a többi lombosfától szabad szemmel való megkülönböztetése, erősen heterogén szöveti struktúrája alapján aránylag könnyű. A tölgyfélék homloklapján az élesen látható évgyűrűk tavaszi pászttájának nagy edénynyílásai, a fa fénytelen anyagában váltakozva észlelhető fényes, világos, széles és alig látható finom bélsugarai szintén jellegzetesek. Tükörmetszetben az edények felnyitott pórusai mint sötét barázdák, a bélsugarak pedig mint széles, tükrös, harántirányú nyalábok jelentkeznek.

Érintő (tangenciális) metszetben az edénynyílások hosszabb vagy rövidebb ívekben mutatkoznak. Az évgyűrűk ív alakú lefutásban, a bélsugarak pedig mint sötét, orsó alakú, megvastagodott, vertikálisan húzódó vonalak ismerhetők fel. A tölgy szijácsa keskeny, sárgásfehér színű. Geszttje sárgásbarna színű, mely a talaj, a termőhely, továbbá az éghajlati viszonyok hatására különböző árnyalati eltéréseket mutathat. A levegő hatására a geszt színe többnyire sötétebb tónusú lesz.

A kéreg fiatal korban sima, fényes, zöldesszürke színű, később keményebb, mély hosszbarázdás, szürkésbarna paraszerű réteget alkot.

A kocsányos és kocsánytalan tölgy (*Qu. pedunculata*, *Qu. sessiliflora*) egymástól olykor azáltal különböztethető meg, hogy a kocsányos tölgy széles bélsugarai gyakran egymástól távolabb esnek, mint akocsánytalanannál. A tükörmetszet hosszirányában a kocsányos tölgy fénytelen és nemfénylő, mint a kocsánytalan tölgy fája. Korosabb kocsányos tölgy inkább kissé fakó, a kocsánytalan tölgy fája sárgásabb színű.

Az egyes tölgyfajokat egymástól nehéz megkülönböztetni, minthogy gyakran hibridizálódnak. A gyakorlatban a fa származási helye és egyéb tulajdonságai nagyobb szerepet játszanak, mint az előbb tárgyalt jellemzők pontos ismerete.

Műszaki tulajdonságai. Legkiválóbb tulajdonságaik fájuk keménysége, szilárdsága, rugalmassága és aránylag nagy tartóssága. Aszása és dagadása közepes. Jól hasad.

A szijácsrésze telíthető. A gesztrész az inkrusztáló anyagok, lignin, xylán, de főleg a csersav aránylag magas (10–13%) jelenléte alapján a farontó gombákkal szemben igen ellenálló. Hazai fafajaink közül — az akác után — a legtartósabb. A könnyező házigomba (*Merulius domesticus* Falck) is inkább csak a szijácsát pusztítja el. A gesztrész korróziója igen aktív fertőzési folyamat eredményeként és csak lassan megy végbe. Előfertőtlenítése beépítés előtt felületi kezeléssel is történhet.

Ellenállóképessége a rovarkárosítással szemben is jelentős. A szijácsbogár (*Lyctus linearis* Goeze) a szijácsrészt mégis aránylag rövid idő alatt képes szétrocsolni.

B ü k k (*Fagus silvatica* L.). Magyarország erdőállományának mintegy 9,5%-a bükkfa. A Bakony, Vértes, Bükk, Mátra, továbbá a Balaton vidékén nagyobb összefüggő állományokat alkot. Németországban és Dániában is honos, de megtalálható Franciaország, Anglia, Írország meszes talaján éppen úgy, mint Norvégia és Lengyelország páradús termőhelyein.

Felismerése. Fája szórtlikacsú, a likacsok aránylag egyenletes eloszlásban található az évgyűrűkben. Az évgyűrűk keresztmetszetben jól láthatók. Edényei sem kereszt-, sem húrmetszetben, de a sugármetszeteken sem láthatók. Belső sugarai meglehetősen szélesek, fényesek és elhatároltak. Belső sugarai a tükörmetszetben világos és fényes, majd sötét és fakóbarna nyalábszerű rajzolatban vagy foltokban (fél-tükörmetszet) különböző szélességben észlelhetők. Sugármetszetben a belső sugarak olykor vörösesbarna, rövid csíkokban, a húrmetszeten orsóhoz hasonlítható alakban ismerhetők fel.

Az edények vékony falúak, alakjuk leginkább ovális. Vermesgödörkék nagyobb számban az edények tangen-

ciális falán rövidebb-hosszabb sorokba rendeződve, változatos alakban találhatók.

A fa színe friss állapotban fehéres, világos zöldessárga, később sárgászörös vagy vörösesbarna, látható geszt nélkül.

Álgeszt. Egyes fafajok, mint a nyír, mezei juhar, éger, rezgő nyár, de különösen a bükk fiziológiai okokból, külső hatások következtében álgesztet fejlesztenek. A fülledéssel könnyen összetéveszthető elszíneződés hasonló az ún. gesztes fák gesztjéhez is.

A bükk álgesztjéről *Tuzson* (1904) azt tartotta, hogy a fának gombák hatására kifejlődött, fertőzött része. „Az álgeszt egyenlőtlen szerkezetű kóros szövet” — állapította meg. A legújabb megfigyelések azt mutatják, hogy a bükk álgesztje megelőző védekezésként keletkezik, és az álgeszt nem minden esetben bizonyítja a gombafertőzés megtörténtét. A fa eddig még fel nem derített reakcióként már akkor álgesztet képezhet, ha a fertőzés még nem történt meg, hanem annak csak a lehetősége áll fenn. Ha a vihar letöri a fa ágát, vagy a fába lövedék hatol, esetleg a fa másképpen sérül meg, belsejében hasadás keletkezik: álgesztelési folyamat indul meg. Ha a sérülés felületi, akkor az álgeszt esetleg azt csak körülhatárolja és nem terjed tovább. Ha ellenben a sérülés, pl. a letört ágrész folytatásaként a fa középső része tájára terjed, vagy a fa gyökere sérül meg, akkor az álgesztelés a fa középső részében kezdődik és rendszerint külső behatások következménye, amelynek a gombafertőzés nem szükség-szerű előfeltétele vagy velejárója.

Vannak, akik az álgesztelést a termőhely függvényének tekintik. Tény, hogy némely termőhelyen a bükkösök úgyszólván teljesen egészségesek, más helyen ezzel szemben az álgesztelés szinte járványszerűen lép fel minden egyes fában. A megfigyelők ezt a talaj homokos vagy meszes, agyagos összetételével magyarázzák. Ez a magyarázat — amely az álgesztelést a talaj homokos, illetve meszes összetételének tulajdonítja — túlzottnak látszik, mert a kísérletek azt igazolták, hogy az álgesztelés minden esetben valami külső behatás elleni védekezésként jön létre. Feltehető azonban, hogy kedvezőtlen termőhelyen a bükk hajlamosabbá válik a különböző fertőzésekre, és ennek a kö-

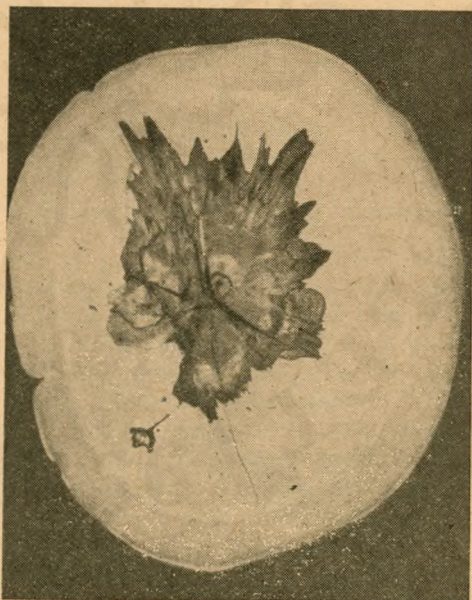
vetkezménye lehet a megelőző védekezéséppen fokozott arányban fejlesztett álgeszt.

Döntés után a rönkben az álgesztképződés csökkenő erejű folyamatképpen egy ideig még tovább folytatódik. A döntés után észlelhető álgesztesedési folyamat tüneteiben hasonló a fülledés okozta elszíneződéshez, de azzal nem azonos, és így külön megítélés alá tartozik.

Az álgeszt rendkívüli sokféle alakú lehet. Legtöbbször kör alakú, és középpontja összeesik a fa belével. Kerülete ilyenkor nem szabályos, nem követi az évgyűrűk irányát, inkább hullámvonalas. Jellegzetessége, hogy ritkán egyszínű és azonos tónusú. Egymást nem takaró, több színű, egymásra rajzolódó foltok, melyeket olykor zezzugos, csillag alakú vonalak határolnak (7. ábra).

A kidöntött fa álgesztesedési folyamata addig tart, amíg a parenchymsejtek életképesek. E folyamat alatt is képződnek thyllisek, és a parenchymák fagumit is képesek fejleszteni, mégis ez a folyamat a fa nedveinek csökkenésével egyre erőtlenebbé válik. Az így képződött álgeszt színben elütő, szürkés színű.

A bükk álgesztes része keményebb és tartósabb a fa többi részénél. Nagy hátránya, hogy az álgesztesedési folyamat egyenlőtlensége miatt



7. ábra.
*Bükkfa csillagos
álgesztje*

a száradás is egyenlőtlen, és emiatt rendkívül repedékeny. Nem telíthető.

Műszaki tulajdonságai. Kemény, rugalmas, alakváltozásra való hajlámossága fokozott. Jól hasadól fájának magas szilárdsági értékei, könnyű megmunkálhatósága, hajlíthatósága jellemzik műszaki tulajdonságait.

Hátrányos tulajdonságai a farontó gombákkal szembeni kevés ellenállóképessége, jelentős mértékű repedékenysége és vetemedése, továbbá aszási és dagadási tulajdonságai, amelyek a megmunkált fában a bükk rostjainak rövidegsége, a rostok egyenetlen elrendeződése és általában magasabb nedvességtartalom folytán jelentkeznek.

Tartósítás nélkül alig használható. A bükkfa telítésekor mutatkozó nehézségeket mindig az edények eltömődésére lehet visszavezetni. Thyllis nélküli bükk teljes keresztmetszetében telíthető. Ez azonban a gyakorlatban alig fordul elő. Az álgesztes részbe a védőoldatot nem lehet bevinni, de az álgesztes rész thyllisekkel, fagumival, csersavval stb.-vel védetten, tartósítás nélkül is igen nagy ellenállást tanúsít a fapusztító gombák támadásaival szemben.

A bükk fülledése befolyásolja a thyllisképződést és a telítőszer felvételének mennyiségét. A fülledésnek mint kóros folyamatnak a hatása a fa további romlásában is megnyilatkozhat. A bükk fülledésével a „Faanyagok korróziójának tünettana“ c. fejezetben bővebben foglalkozunk.

A k á c (*Robinia pseudoacacia* L.). A legtartósabb hazai fafajunk. Eredetileg Észak-Amerikából származik. Tenyészésének feltétele a melegebb éghajlat, könnyű, laza homok vagy homokos talaj. Hidegebb égtájakon az akác növekedése gátolt, törzsképzése gyengébb. Megfelelő termőhelyviszonyok között növekedése gyors. Általában igénytelen és kiváló sardzsi képességgel bíró fafaj. Előfordul Németországban, Franciaországban, Ausztriában is, de nagyobb erdőállományokat nem alkot.

Felismerése. Szíjácsa sárgásfehér vagy világossárga, gesztrésze sárgászöld, sárgásbarna vagy sárgás-zöldesbarna. Szíjácsa igen vékony, 2–3 évgyűrű szélességében ismerhető fel.

Úgy az évgyűrűi, mint a gesztje élesen elhatároltak. Nehéz, kemény, rugalmas, igen magas szilárdságértékű, szívós, nehezen hasadó fafaj. Fájában a bélsugarak szabad szemmel nehezen láthatók. A bél gyengén fejlett. Edényei thyllisekkel tömöttek.

Szövettanilag a gyűrűslikacsú fák közé tartozik. A tracheák elhelyezkedése az évgyűrűk tavaszi pásztájában semmi jellegzetességet sem mutat, az őszi pásztában olykor szalagszerű kiképződésben ismerhetők fel. A tavaszi fában fellelhető, erősebben kifejlődött, nagyobb átmérőjű edények keresztmetszete rendszerint tojásdad alakú, az őszi pásztában látható apróbb edények többnyire kör alakúak. Tracheidái nincsenek. A bélsugarak egyneműek, leggyakrabban 3—4 sejtréteg szélesek. Kérgé barnásszürke, hálószerűen elágazó, mélyen barázdált, idősebb korban jellegzetesen megvastagodhat.

Műszaki tulajdonságai. Kemény, nehezen hasadó, összaszása mérsékelt, igen rugalmas, szívós, a fehér Hickoryval egyező szilárdságú fa. Szilárdsági értékei felülmúlják a kocsányos tölgyét. Igen nehezen telíthető fafaj.

A farontó rovarok és gombák támadásával szemben igen ellenálló. Telítéssel történő tartósítása a tracheák részleges vagy teljes eltömődése miatt nem eredményes, a szijácsrész (2—3 évgyűrű) telítése (zárt hengerben, magas nyomás alatt) pedig gazdaságilag nem indokolt.

Az akác alkalmazása mindinkább előtérbe kerül. Mint bányafa is kiváló. A bányalevegő bomlasztó hatásának a leg hosszabb időn át képes ellenállni. A bányákból az elhasznált levegőt kivezető, ún. kihúzó vágatok tölgyfából, jegenyefenyőből és akácból készült támfái, ajtókeretei közül az akácfaanyagok nagyobb tartóssága volt megfigyelhető. Korábban az akác bányafának való alkalmazását kerülték, mert az akácfából készült banyaácsolatok igen kellemetlen, állati hullára emlékeztető bűzt árasztottak. A kérdést Vadas Jenő egyetemi tanár vizsgálta meg és megállapította, hogy „a bűz fészke a kéreg”. A kéregben beépített faanyagok háncsrészében felhalmozott növényi fehérjék a bányaklíma (meleg, párás, oxigénszegény stb.) és mikroorganizmusok hatására bomlásnak indulnak. Kezdetben igen kellemes, friss almára emlékeztető szagot lehet érezni. Majd néhány nap

múlva a bomlás következtében igen nehezen elviselhető bűz tapasztalható. Az akác lekérgelése óta — ami egyébként minden beépítésre kerülő fafaj esetében természetes — mint kiváló bányafát hasznosítják. Újabban a Faipari Kutató Intézet az akác fájának nemesítése érdekében folytat kísérleteket, melyek az akácfa anyagának bútortipari, belső dekorációs stb. alkalmazhatóságát szolgálják.

Nyárfélék. Fehérnyár (Populus alba L.). Feketenyár (Populus nigra L.). Rezgőnyár (Populus tremula L.). Kanadainyár (Populus canadensis M.). A nyárok Európában, különösen Európa keleti részén, folyók árterületében mint erdőn kívüli telepítések találhatók.

Felismerésük. Fájuk sok tekintetben hasonlít a tülelűek fájához. A különbséget a metszési felületeken észlelhető tracheák száma, átmérője és a hiányzó gyantajaratok adják. Az évgyűrűk szélesek és többé-kevésbé világosan felismerhetők. Egyébként a fatest általában fehéres, színes geszt, főleg a fehér- és feketenyárban található. A rezgőnyár többnyire színtelen gesztű, a feketenyár gesztje pedig csak döntés utáni friss állapotban jelent makroszkópos bélyeget. A geszt és a szijács közötti szín-, illetve árnyalatkülönbség száradás folyamán fokozatosan csökken. A bélsugarak kisebb nagysággal (5—15-szörös) gyakran felismerhetők. A rezgőnyár évgyűrűi szabályos kör alakúak, későifája valamivel sötétebb. A fehérenyár szijácsa széles, az eleinte sárga, majd vöröses-sárga gesztől aránylag jól elhatárolt. Évgyűrűi világosan kivehetők. A kanadainyár évgyűrűhatárai elmosódottabbak.

Edényeik a keresztmetszet 24—33%-át foglalják el. Fa-parenchymasejt az évgyűrűhatáron mint határparenchyma észlelhető. A fehérenyár edényeiben gyakran találunk thylliseket. Bélsugaraik egysejt rétegűek, változó, olykor 30—32 sejt sor magasságot is elérnek. A bélsugarsejtek alakja hosszirányban megnyúlt téglalapozhoz hasonlít. Tracheidák a nyárfákban nincsenek.

A nyárok szerkezetileg igen hasonlóak egymáshoz. Különbség inkább az egyes nyárfajok edényeinek elhelyezkedésében, a lümenek nagyságában és az évgyűrűhatárok éles vagy fokozatos elhatároltságában van.

Műszaki tulajdonságaik. Könnyű és igen lágy faanyaguk a könnyű megmunkálhatóságot biztosítják. Friss állapotban nehezebben hasad. Hámozási lehetősége igen jó. Mint szerkezeti fát nem alkalmazzák. Zsaluzáshoz, mezőgazdasági építményekhez a fenyőfélék pótlására mindinkább előtérbe kerülnek. Tartósságuk előkezelés nélkül csekély. Magas cellulóztartalmuk folytán papírgyártási célra kiválóan alkalmasak. A gyufa-, asztalos-, csomagolópapír- stb. iparok keresett nyersanyaga.

FAANYAGOK TERMÉSZETES ÉS GYAKORLATI ÉLETTARTAMA

A faanyagok tartósságát illetően különbséget tesznek a fa természetes és gyakorlati élettartama között. A természetes tartósság elméletileg elképzelhető élettartam, amely alatt a különböző légköri és vegyi hatások nem érvényesülnek, a farontó gombák és rovarok támadásaival nem kell számolni, és így a faanyagok szöveti szerkezetében, szilárdsági értékeiben olyan kóros elváltozások nem következnek be, amelyek a fa mint nyersanyag, félkészáru, készáru használhatóságát kimutathatóan csökkentenék. A természetes élettartam gyakorlatilag igen ritkán biztosítható. Lényeges különbség van tehát az elméletileg körülhatárolt feltételek melletti és a gyakorlati élettartam között.

A fa *természetes*, tehát elméleti élettartama vegyi felépítésétől, szöveti szerkezetétől, a termőhelytől és a kitettség körülményeitől, tehát a tárolás módjától, a felhasználás helyétől függ. Magas lignin-, gyanta-, fagumi-, csersav- stb. tartalmú faanyagok szövete tömöttebb. Optimális életkörülmények (klíma, talajviszonyok stb.) között fejlődött fafajok természetes élettartama (pl. szlavóniai tölgy) is nagyobb. Víz alatt vagy azonos szárazsági ($u = 10\%$) állapotban tárolt fa természetes élettartama rendkívül nagy. Az előzőkön kívül a faanyagok természetes tartósságát befolyásoló tényezők még a döntési idő helyes megválasztása és a fa döntés utáni tárolási, illetve felhasználási körülményei. A döntési idő be-

folyása a fa élettartamára ősidők óta gyakran felmerülő kérdés. A téli vagy nyári döntés a fa használati élettartamát nem befolyásolja, de a döntési idő alatt és után uralkodó időjárási viszonyok közvetett módon elősegíthetik a károsítók, illetve károsodások fellépését.

Gäumann (1930) az erdei- és jegenyefenyőt e szempontból vizsgálva, arra a megállapításra jutott, hogy a megvizsgált fafajok esetében a döntési idő befolyását nem szabad túlbecsülni. A téli (november—december) döntésű fáknek a fapusztító gombákkal szembeni természetes ellenállóképessége általánosságban akkor mutatkozik nagyobbak, ha a nyári (május—június) döntésű fát nem szállítják ki időben az erdő páradús levegőjéből, és ha a kitermelt rönkök tárolása, feldolgozása késést szenved, illetve nem megfelelő módon történik. Knuchel és Gäumann szerint a nyáron uralkodó klimatikus viszonyok igen kedvezőek a fapusztító gombák életfeltételei számára. Az érzékenyebb fafajok, mint pl. a bükk, gyertyán, juhar, cser, nyár stb. lombosfák és az erdefenyő szijácsának veszélyeztetettsége nyáron nagyobb, ezért e fafajok esetében a téli döntés előnyösebb. Luc- és jegenyefenyő nyári döntése kevésbé aggályos, de számolni kell e fafajok repedékenységevel, amit csak kiszáradásuk lelassításával lehet megakadályozni.

A faanyagok élettartamát jelentősen befolyásolják a tárolás alatti *légköri hatások*, a nap, a levegő, a szél és a csapadék. A nap, levegő és a szél szárító hatása közismert. Ez a faanyagok természetes szárításának az alapja. A száradás időtartama közvetlenül befolyásolja a fa természetes élettartamát.

Száradáskor a sejttöregekben levő szabad víz eltávozása után a kötött vagy kolloidális víz gyors párolgása a sejtfalakban térfogatváltozást idéz elő, ha a száradás túl gyors, a térfogatváltozással egyidejűleg fellépő belső feszültségek hatására a fában repedések keletkeznek. Minél gyorsabb a száradás folyamata, annál nagyobb mértékben jelentkeznek a belső feszültségek, illetve annál több és mélyebb repedés, hasadék keletkezik.

A repedéseken keresztül a szél által befújtt, az eső által bemosott gombaspórákkal a faanyagok könnyen fertőződhetnek. A rovarok petéiket igen gyakran a fa repedéseibe

rakják le, így a gyors száradás következtében keletkezett repedéseken keresztül a faanyagok rovarok által is jobban fertőződhetnek.

A csapadékos és száraz időjárás gyakori váltakozásának hatása szintén repedések keletkezésében mutatkozhat. Az így képződött repedéseket — bár inkább felületiek — gomba- vagy rovarfertőzés szempontjából mégis igen károsnak kell tekinteni.

A fa természetes tartóssága alapján *Kollmann* (1951) a következő osztálybasorolást állapította meg.

Igen tartós fák: tölgy, vörösfenyő, szil, akác, szelídgesztenye, feketedió.

Eléggé tartós fák: bükk, kőris, luc-, jegenye-, erdeifenyő, gyertyán.

Kevésbé tartós fák: juhar, nyír, nyár, éger, hárs, fűz, vadgesztenye.

A fa természetes tartósságának időtartama tehát attól függ, hogy a helyesen megválasztott időben történt döntés után milyen mértékben függetlenítik az időjárási elemek hatásaitól, milyen mértékben befolyásolják a fa száradását, milyen körülmények között tárolják, milyen felhasználási helyen hasznosítják és mennyire óvják a fapusztító gombák és rovarok kártételei, tehát minden káros külső behatás ellen.

A fa természetes tartósságának időtartama jóval nagyobb, mint a gyakorlati élettartama. A gyakorlati életben az egyes faválasztékok rendeltetésszerű használata számtalan esetben olyan körülmények között történik, ami a faanyagok idő előtti pusztulását idézi elő. Nedves falazattal vagy szigetelés nélküli alzattal érintkező épületfaszerkezetek, a bányák nedves, magas hőmérsékletű térségeibe beépített, a talpra ráácsolt bányabiztosítási faanyagok, mezőgazdasági felszerelések (raktárak, silók, istállók stb.) faanyagai, kertészeti berendezések (üvegházak, melegágyak) faszerkezetei, szabadba kiépített vasúti talpfák és távvezetékoszlopok, hűtőtornyok stb. esetében már nem számolhatunk elméleti alapon a faanyagok természetes tartósságának időtartamával. A gyakorlat megkívánja, hogy a szempontokat különválasszuk, és a természetes tartósságot a kitettség alapján ítéljük meg.

A különböző körülmények között és különféle célokra felhasznált faanyagok gyakorlati élettartamát — hazai fafajaink tartóssága tekintetében — *Lámfalussy* (1951) a következőképpen osztályozza.

Igen tartós fák: akác, tölgy, eper, szelídgesztenye, vörösfenyő.

Tartósak: feketefenyő, erdeifenyő, szil, boróka.

Kevésbé tartósak: luc- és jegenyefenyő, kőris.

Nem tartósak: bükk, gyertyán, juhar, cser, éger, nyír, cseresznye, nyár, hárs.

A faanyagok tartósságának tekintetében különbséget kell tenni tartósító anyagokkal nem kezelt és tartósított faanyagok között. A fa gyakorlati élettartamának meghosszabbítása a döntési idő helyes megállapításával, a faanyagok időbeni feldolgozásával, a szakszerű tárolás biztosításával és a megfelelő vegyi védelem alkalmazásával érhető el.

Hosszú gyakorlati megfigyelések szerint a színes gesztű fák élettartama jóval nagyobb, mint a láthatóan geszt nélküli fáké. A gesztosedés, a magasabb lignintartalom, gyanták, cstersav, éterikus olajok lerakódása növeli a faanyagok élettartamát. A faanyagok egyedi tulajdonságuk alapján többekévesé önmaguk is védekeznek a növényi és állati kártevők hatásai ellen. Ez a védekezés azonban — különösen hazai fafajaink esetében — igen véges, és gyakran a megtámadott faanyag a fizikai szétesés állapotáig korhad, illetve ronszolódik.

A farontó gombák hatása a faanyagok szilárdsági értékeinek fokozatos csökkenésében is mutatkozik. A szilárdsági értékek csökkenése viszont a faanyagok felhasználását, rendeltetészerű alkalmazását döntően befolyásolja. *Liese* és *Stamer* (1931) a könnyező házigomba, házi kéreggomba, pincegomba és más gombafajok hatását vizsgálta, a megtámadott faanyag súlyvesztését, nyomószilárdsága csökkenését és arányát tekintve (8. ábra).

A vizsgálat kimutatta, hogy a könnyező házigomba hatására a megtámadott fa 10%-os súlyvesztése mellett a nyomószilárdság 50%-os csökkenése volt megállapítható.

A kísérletek kiszélesítésében egyes farontó gombák szilárdságcsökkentő hatását vizsgálva, megállapították, hogy

6. táblázat

F a f a j	Kezeletlen	Tartósított
Bükk	2,5–3 év	15–25 év
Erdeifenyő	7–8 év	15–25 év
Tölgy	16 év	30–40 év

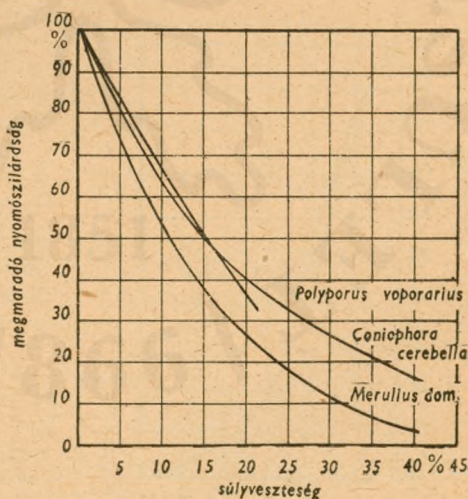
pl. a pincegomba által megtámadott fa nyomószilárdsága 6 hónapi gombafertőzés után az eredeti szilárdsági érték 25%-ára, a házi kéreggomba azonos élettani körülmények között 40%-ára, a könnyező házigomba támadása pedig a fa nyomószilárdsági értékét 0 értékre csökkentette (9. ábra).

Az épületekbe beépített faanyagok élettartamára vonatkozóan nem állhatnak megfelelő adatok rendelkezésre, mert azok idő előtti pusztulását nem azonos tényezők váltják ki, és a gombásodás lefolyása esetenként változó térségben, változó körülmények között történik.

Az áttekintés érdekében a szabadba kiépített kezeletlen és tartósított fa gyakorlati élettartamát illetően a következő összehasonlító adatokat (Kollmann, 1946) közöljük. (L. 6. táblázat.)

A faanyagok természetes és gyakorlati élettartamát a 7. táblázaton szemléltetjük.

Gayer—Mayr kísérleteket végeztek a földre beásott fa-



8. ábra.

A gombásodás folytán fellépő súlyvesztés hatása a nyomószilárdsági értékekre

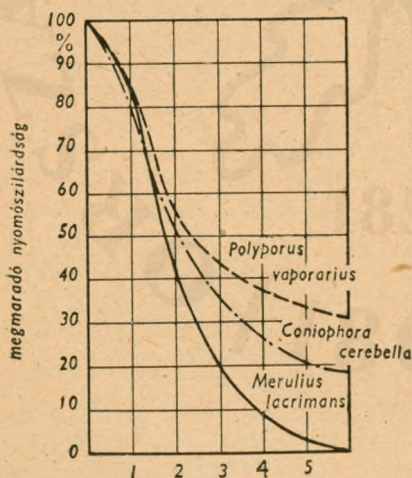
fajok gyakorlati tartósságának megállapítására. A kísérletek eredményei a következő átlagos tartósságot mutatták:

- 12 év felett: vörösfenyő, tiszafa;
- 8–12 „ között: tölgy, akác, nemesgesztenye, szil, erdei fenyő;
- 4–8 „ „ luc- és jegenyefenyő;
- 4 „ alatt: bükk, nyár, éger, juhar, nyír és különböző lombos- és tűlevelű fák szijácsai.

Mint az előzőkből kitűnik, a faanyagok természetes és gyakorlati élettartama igen nagy. Még jobban fokozható, ha a faanyagok megvédéséről megfelelő időben és módon gondoskodunk. A közölt adatok szerint a földbe részben beépített, vagy a földdel érintkező faválasztékok élettartama a legkisebb.

A bemutatott, a fa természetes és gyakorlati élettartamát szemléltető táblázat adatai élénken rámutatnak a természetes és gyakorlati élettartam közötti különbségre. Amíg a természetes (elméleti) élettartam védelem és vegyi kezelés nélküli, szabadban tárolt lucfenyő, erdeifenyő és bükk élettartamát átlagosan 15–50–25 évre értékeli, addig *Vorreiter* szerint a gyakorlati élettartam csak 4,5–15–3,5 évben volt megállapítható a felhasználás függvényében.

Mint hogy a faválasztékok használati élettartama kifejezetten gyakorlati alapon: faanyaggyártási, faimportesőkentési, lakásgazdálkodási stb. szempontokból rend-



9. ábra. A gombásodás időtartamának hatása a nyomószilárdsági értékekre. (*Liese és Stamer* után)

7. táblázat

F a f a j	Védelem és vegykezeltés nélkül		Védelem nélkül, de kátrányolajjal telítve		Tető alatt		Víz alatt		Allandó szárazsági állapotban		Kezeletlen vasúti talpiák	
	év	év	év	év	év	év	év	év	év	év	év	év
Lucfenyő	10-15-30	20-30-50	50-60-75	30-60-100	120-900	4-5						
Jegenyefenyő	5-10-20	15-25-40	15-50-70	30-60-100	100-700	4-5						
Feketeenyő	40-80-100	—	150-200-300	350-600-1000	800-1200	12-18						
Erdeifenyő	20-50-70	30-60-80	90-100-120	250-400-500	700-900	7-8						
Vörösfenyő	20-60-80	—	100-120-150	300-500-700	800-1000	8-10						
Juhar	2-5-8	—	5-15-20	30-50-70	400-800	—						
Nyír	3-8-15	—	5-20-30	20-40-60	300-500	—						
Nemesgesztenye	30-70-120	—	60-160-250	300-500-700	700-1000	15-20						
Tölgy (kocsánytalan)	70-80-120	—	100-160-200	300-500-800	600-1000	10-20						
Éger (mégás)	5-15-20	—	7-20-30	10-30-40	100-400	—						
Kőrös (magas)	15-40-60	—	20-80-120	60-90-150	150-500	3-5						
Nyár (fehér)	2-10-20	—	3-20-30	5-30-50	50-400	—						
Nyár (rezgő)	3-10-20	—	5-25-40	5-30-60	80-500	—						
Akác	25-40-70	—	40-100-150	100-300-500	300-700	10-15						
Bükk	10-35-40	—	20-40-80	30-70-120	200-700	2-5						

kívüli jelentőségű, szükséges tehát, hogy az élettartam növe-
lése érdekében minden lehetőet megtegyünk. A faanyagok
gyakorlati élettartamának növelése a faanyagtakarékosság
megvalósításának nagyarányú és így döntően fontos lehe-
tősége.

A FAANYAGOK KORRÓZIÓJÁNAK TÜNETTANA

A *fa hibái* a fa anyagában mutatkozó olyan rendellenes el-
változásokat jelentenek, amelyeket a fa anyagában nem ide-
gen szervezetek, növényi (gombák) és állati (rovarok) organiz-
musok támadásai okoznak. A faválasztékok felhasználhatóságát,
értékét többé-kevésbé csökkentő hibák, pl.: bélrepedés,
gyűrűs elválás, görbe, csavarodott, hullámos növés, fagy-
repedés, csomorosság, sudarlóság stb. A faanyagok minő-
ségét e hibák mértéke szerint állapítjuk meg. A fahibák
rendellenes és hátrányos elváltozások ugyan, de nem kóros
(patológikus) folyamatok következményei.

A *fa betegségei* fogalom alá a farontó gombák, rovarok és
ritkábban baktériumok fertőzései folytán végbemenő olyan
kóros elváltozások tartoznak, melyek a fa anyagának kor-
rózióját, gyakran időelőtti elpusztulását okozzák.

A farontó gombák támadásainak idejében való felismerése,
a károkozók meghatározása és a fertőzés elhatárolásának
és megszüntetésének biztonsága szükségessé teszi, hogy a
gombásodásokra utaló vagy azok jelenlétét igazoló tünete-
ket áttekintsük.

A lábon álló, élőfát támadó gombafertőzésekkel, az élős-
ködő (parazita) gombák okozta károsodások tünettanával
alig foglalkozunk. Csak akkor érintjük, ha az ipari fa káro-
sítója egyben parazita is. Ugyancsak tárgykörünkön kívül
esik a fahibák részletes tárgyalása is. A rovarfertőzések fa-
anyagvédelmi vonatkozásait egy másik munkánkban ismer-
tetjük. E könyvünk és e rész a farontó gombák károsításai
felismerésének tüneteivel foglalkozik, diagnosztikai alapon.

Elsősorban is tudnunk kell, hogy a fa döntése után
keletkező, az élőnedves, félnedves, félszáraz, légszáraz, fel-

dolgozatlan, feldolgozott, megmunkált, illetve beépített faanyagok idő előtti elpusztulását elősegítő vagy okozó gombásodások első tünetei a megtámadott farész elszíneződésében jelentkeznek.

A faanyagok felületi elszíneződését azonban nemcsak gombásodások idézhetik elő. Előidézhetik *légköri tényezők* és a fa feldolgozásának különböző stádiumában fellépő *vegyi behatások* is. Ezek természetesen nem sorolhatók a fa betegségei közé. De foglalkozunk e kérdésekkel kissé közelebbről.

A levegő oxigénje a fa felületén, a cellulóz részleges oxidációja folytán, színváltozást idézhet elő, melynek következtében a faanyag természetes színe először barnás árnyalatot vesz fel, a különösen világos színű faanyagok pedig kékes-szürke színtónust mutatnak. A sötétebb színű faanyagok a levegő oxigénjének hatására gyakran világosabbak, fakóbbak lesznek.

A napfény — szárítóhatásán kívül — ibolyántúli sugarai az egyes fafajok: bükk, tölgy, luc-, erdeifenyő és dió sárgásbarnára való elszíneződését idézhetik elő. Szabadban tárolt palló, deszka stb. anyagok felületi tónusváltozását gyakran tapasztalhatjuk. De egyszerűbb példát is említhetünk: régi papírok „megsárgulását”.

A faanyagok elszíneződésének kémiai okai is lehetnek. A különböző fafajok egészsora pH értékváltozások, továbbá vas- és cserzőanyag vagy savak jelenlétében elszíneződési reakciót mutat. Tölgyfában egy tizedrész vastartalom már szembeötlően sötétebb színt ad. 0,005% és ennél magasabb vastartalom kék, továbbá kékesfekete elszíneződést okozhat. A cserzőanyagtartalom különbözősége a bükk gesztje és szijácsa között gyakran sávok, illetve foltokban mutatókozó színárnyalatkülönbségeket eredményezhet. Savas kémhatású raganyagnak vasedényzetben, vastartalmú vízzel vagy fémöntettel összefogott ecsettel való felhasználása a faanyagok kék és szürke színváltozását idézheti elő. W. Sandermann és M. Lützhgens (1953) vizsgálatai igazolták, hogy a vasszögek, kések, fémből készült szállítószalag, fűrészipenge, a talaj fémpora és a faanyagok (tölgy stb.) elszíneződése közötti összefüggés kémiai vonatkozásának korábbi megállapítása helyes volt.

A légköri és vegyi behatások következtében a faanyagok felületén mutatkozó elszíneződések tehát nem kóros eredetűek, de mint tünetek hasonlíthatnak a különböző tömlősgombák által okozott színváltozásokhoz. Ezért a vizsgálatok alkalmával az atmoszferikus és kémiai behatások lehetőségére külön tekintettel kell lenni.

A farontó gombák fertőzéseinek fizikai tünetei között a faanyagok elszíneződése nagy szerepet játszik. A színváltozás alapján következtethetünk a kórokozóra, a fertőzés elterjedésének mértékére és a fa vegyi összetételében végbemenő vagy lezárt redukciós folyamat (cellulóz-lignin lebontása) milyenségére.

A fa kóros elváltozásának vizsgálatakor a fa anyagában mutatkozó elszíneződésnek jelentőségét felmérhetjük, ha tudjuk, hogy gombatermőtest, sőt gyakran tenyésző (vegetatív) test hiányában a károsító gombafaj meghatározása szabad szemmel mennyire nehéz, sok esetben lehetetlen is. Makroszkópos vizsgálat esetén leginkább e tüneteket vizsgálva, a szín, illetve az árnyalatkülönbség alapján kell a kórokozó fajára, a fertőzés elterjedésének mértékén kívül a gombakártétel elhatárolásának és megszüntetésének módjára következtetni, esetleg megállapításokat tenni.

A leggyakoribb gombásodási tünetek a következők.

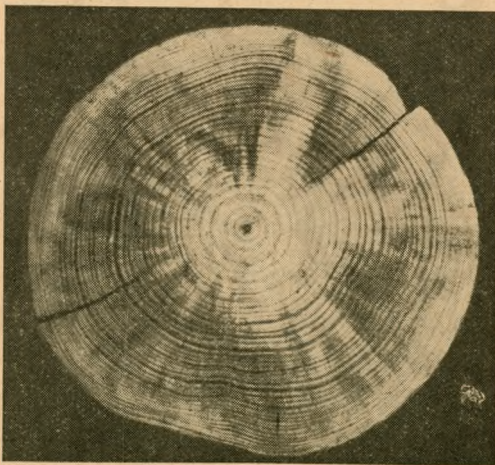
Kékülés vagy *kékeseedés* főleg az egyes fenyőféléken gyakran észlelhető kóros tünet. A kékülést előidéző gombák hatására a fertőzött fa előbb halvány, majd sötétebb kék, végül kékesbarna elszíneződést mutat. A foltosodás a rönk bütűjén radiális irányú, a bél felé keskenyedő rajzolatot mutat (10. ábra). Rönk vagy fűrészáru hosszmetszetén sávokban, csikokban észlelhető. A kékülés főleg az erdei fenyőn jelentkezik. Aránylag gyakori a feketefenyő kékeseése, míg a luc- és jegenyefenyőn kevésbé fordul elő. Lombosfaanyagok kékülése is előfordul, de keményfán a kékülés megjelenése nem látható oly intenzíven, mint a tűlevelűek fáján.

A fenyőfélék kékülése a szakköröket évtizedek óta változatlan mértékben foglalkoztatja. Különösen tudományos kutatási vonalon tapasztalható az érdeklődés állandósulása. Már *Rudeloff* (1897) megállapította, hogy a kékülést előidéző

gombák a parenchymatikus sejtek tartalmából, a megmaradó plazmatikus anyagokból táplálkoznak, a sejtfalakat felépítő vegyületeket (cellulóz, lignin) nem bontják le. A gombafonalak terjedése a sejtfalak áttörése által csak ritkán, kivételesen tapasztalható (11. ábra). A megtámadott faanyag színváltozása, amely a kékesedés jellegzetessége — a kék, a barna és fekete színek különböző árnyalataiban mutatkozhat. A kék szín *E. Münch* (1908) szerint tulajdonképpen olyan optikai jelenség, mely fénytörés eredménye, amelyet a faanyagok fehér és a gombafonalak sötétbarna színe közötti színellentét magyaráz meg.

Az erdeifenyő stb. fafajok kékülését előidéző gombák fertőzése gyakran az erdő életközösségébe tartozó tuskókon, lehullott kéregrészekon, korhadó fákon élő tömlősgombák konidiumaival történik. Az egysejtű, ivartalanul létrejött szaporítósejtekből kifejlődött gombafonalak főleg a bél-sugársejteken észlelhetők.

A kékesedés terjedésében az egyes szübugarak tevékenysége is szerepet játszik. A nősténybogár a gombaspórákat tápanyagtartalékolás céljából száján keresztül felveszi és télen át beleiben elraktározva tartja. Megtermékenyítése után a költésre alkalmas helyen az anyajarat elkészítése és a rovarpeték lerakása után — ismét a száján keresztül — az álcamenetekbe helyezi. A gombaspórák csakhamar csírázásnak indulnak, és a képződő gombafonalak az álcajaratok falán sötét bevonatot képeznek. A gombafonalak tápanyagul szolgálnak a petékből kikelő bogárálcák részére és biztosítják



10. ábra.
Erdeifenyő kékesedése

kezdeti fejlődésüket. A gombaspórák mennyisége és a gombafonalak aránylag gyors fejlődése a kékülés nagyarányú elterjedéséhez vezet. A szél által a fára hulló és az eső által a faanyagok repedéseibe sodort gombaspórák a kékesedésnek megszokott és annál nagyobb arányú terjedését idézhetik elő.

A faanyagok kékülését a tömlősgombák (Ascomycetes) osztályába tartozó *Ophiostoma pilifera* gyűjtőnéven ismert *O. pini*, *O. piceae*, *O. coerulescens*, *O. penicillatum*, *O. minutum* stb. gombák okozzák. E gombák vízigényességének alsó határa 22–24% nettó nedvességtartalom körül van. A kékülés lehetősége a faanyagok víztartalmát tekintve (135–22%) igen nagy.

A döntés után lekérgelt, frissen döntött fa esetében megfigyelhető, hogy a külső palástokba az elpárolgó víz helyére a levegő gyorsabban hatolhat be, mint a nagyobb víztartalmú belsőbb részekbe. A levegő- (oxigén-) hiány egy ideig gátolja tehát, hogy a gombák a faanyagok belseje felé nyomuljanak.



G. Theden (1951) vizsgálati eredményei azt mutatták, hogy az *Ophiostomák* 100% relatív légnedvesség mellett gyorsan és dúsán fejlődnek. A nedvesség csökkenésével fejlődésük gátolt, 96,5% rel. légnedvesség mellett már mélyreható kékülés nem tapasztalható. 92,4% mellett

11. ábra.
Kékfestőgomba
hijájának áttörése egy
toruson. 6800 : 1

a gombafonalak növekedése laboratóriumi vizsgálat szerint teljesen megszűnik.

A kékesedett faanyagokban a kékülést előidéző gombák közül egyes fajok inkább intramolekuláris légzési folyamattal élnek. Erre vallanak *Lagerberg*, *Lundberg* és *Melin* (1927) megállapításai, melyek szerint minél nagyobb a gombák tápanyagigénye, annál kevesebb oxigénre van szükségük.

Kékülés felléphet olyan faanyagokon is, amelyek kiszáradásuk után nedvesedtek át. Ez esetben a kékülés lefolyása kisebb intenzitású, és a fertőzésben részt vevő egyes tömlősgombák növekedése, fejlődése és terjedése is korlátozott.

A kékesedés bekövetkezhet $+5$ és $+34$ C° között. A kifejlődés hőmérsékleti optima gombafajok szerint különböző, többnyire $22-25$ C° között van. A meleg nyári hónapok a kékesedés szempontjából különösen veszélyesek.

A kékülés hatásának megállapítását illetően *Armstrong*, *Findlay* és *Pettifor* (1937) nyilvánosságra hozott kísérleti eredményei azt mutatták, hogy a fa szilárdsági értékeit statikai igénybevétel esetében nem csökkenti. Dinamikus terhelésekkel szemben azonban már bizonyos csökkenés volt megállapítható. A *Klawitter*-féle, *Kollmann* (1952) által publikált vizsgálatok — amelyek kész repülőgép faalkatrészeire vonatkoztak — a kékült erdefenyő hűző-, nyomó- és hajlítószilárdsági értékeinek jelentékeny csökkenését mutatták ki. A svéd *Bertil Thunell* a vizsgálati eredményeket szükségesnek tartotta új kísérletek beiktatásával ellenőrizni. Eredményei a következők voltak :

erdeifenyő	hajlítószilárdsági értékei	— 10% és 2%
„	nyomószilárdsági értékei	— 10% és 5%
„	ütő-törő értékei. . . .	— 30% és 4%

közötti csökkenést mutattak. A *Klawitter* által kimutatott értékek ezek szerint túlzottnak tűnnek fel.

Lényegében tehát a kékült faanyagok általános szerkezeti célokra igen jól megfelelnek, nagyobb igénybevétel (repülőgépek stb.) esetén a kékült fenyőfélék szilárdságcsökkenését tanácsos figyelembe venni.

A fertőzés, jelen esetben a kékesedés terjedésére vonatkozóan a megfigyelések azt mutatják, hogy kedvező élet-

feltételek mellett a kékülést előidéző gombák egy erdei-fenyőrönköt 3 hét alatt teljes egészében képesek megfertőzni. A barna foltok másodlagos fertőzés tünetei is lehetnek.

A kékült faanyagok vizsgálata témakörben több oldalról felvetődött kérdés, hogy a valódi farontó gombák kedvezőbb táptalajra találnak-e az Ophiostomák által megtámadott faanyagokban. A vélemények erre vonatkozóan elég eltérők. *Findlay* (1939) vizsgálatai megerősítették azt a feltevést, hogy a fenyőfélék kékülését előidéző gombák által fertőzött fa hamarabb korhad, mint az előfertőzés nélküli. Ezt a megfigyelését azzal magyarázta, hogy a kékült fa nedvszívóképessége nagyobb, mint az egészséges fáé. E kérdéssel *Björkman* (1945) is foglalkozott. Vizsgálatairól megjelent előzetes jelentésben számolt be. Pontosan 495 db erdeifenyőből kialakított próbakockát a két legjobban elterjedt tömlősgomba konidiumaival fertőzött meg. Optimális feltételek mellett 14, illetve 28 napi előfertőzésnek kitett próbakockákon a tömlősgombák megfelelően fejlődtek. Ekkor a kísérleti kockákat 105 C° hőmérsékleten 1 napig szárította, majd Erlenmayer-lombikban különféle farontó gombákkal beoltotta. Az eredmények a másodlagos fertőzés hatását illetően azonosak voltak. A korhadási súlyvesztés az egészséges és az előfertőzött minták lemérése után érdemleges különbséget nem mutatott. A kékesedett fa nagyobb nedvszívó képességére vonatkozóan megnyugtató megállapításokat nem tehetett, mert a próbakockák nedvességtartalma igen nagy szórást mutatott. E kísérletek eredményei tehát még nem véglegesek. Különböző országok számos intézetében neves kutatók foglalkoznak e kérdések megoldásával, amely kérdések lényegében szervesen összefüggnek a faanyagvédelem lehetőségeivel. A faanyagvédelem pedig a legegyszerűbb, legtermészetesebb, legkönnyebben megvalósítható faanyagtakarékosság.

A kékült faanyagok telíthetőségére vonatkozóan *H. Profer* (1937) szükségesnek tartja nemcsak a telítőszer mennyiségének, hanem a nyomás nagyságának és időtartamának emelését is. *J. Liese* (1951) az olajbázisú telítőszer felhasználásának nehézségét a vermesgödörkéek eltömődésében látja, amit a meglehetősen vastag falú gombafonalak okoznak. Ez által sok kapilláris üreg képződik, amelyek egyrészt a fában levő nedvesség eltávozását, másrészt az olaj benyomását

akadályozzák. Az olajjal való telítés mértéke tehát a telítendő faanyag nedvességtartalmának függvénye. *H. Bellmann* és *H. Francke Grossmann* (1952) által végzett széleskörű vizsgálatok eredményei a következő gyakorlati következtetést adják: a bélsugarak átíthatóságának elérésére szükséges, hogy a kékült és telítendő faanyagok hosszabb ideig száradjanak, mint az egészséges faanyagok. A tárolás szellős, fedett, időjárástól védett helyen történjék. Célszerűnek tartják továbbá, ha a szárítás mellett a fában élő gombahifák gyors elpusztítására telítés előtt a faanyagokat 70–80 C° hőhatásnak teszik ki.

A kékülés hatásának kérdése igen gyakran felmerülő vizsgálati probléma. Igyekeztünk tehát a faanyagok e betegségének különböző vonatkozásairól az érdeklődőknek viszonylag nagyobb áttekintést adni.

Fülledés. A szörtlikacsú lombosfaanyagok, főleg a bükk, gyakran a gyertyán, juhar, nyír, éger, nyárfélék döntés utáni elszíneződése, mely kóros, ún. fülledéses állapot a faanyagok foltos, illetve sávos elszíneződésében mutatkozik. Leginkább rönkfában, ritkább esetben vastag méretű fűrészáruban észlelhető.

Tuzson János (1904) rendkívül nagy jelentőségű kísérleti és vizsgálati eredményeinek közreadása előtt a bükkfa és a többi fülledékeny fafaj döntés utáni elszíneződéséről, gombák okozta kóros elváltozásáról beható irodalmi adataink nem voltak. Igen nagy érdeklődést kiváltott és még ma, ötven év után is világszerte idézett megállapítása szerint a fülledést előidéző gombák a fát a döntés percétől kezdve veszélyeztetik. A bükk fülledéséhez — ha a fertőzés megtörtént — nem szükséges, hogy a fa csapadék hatásának legyen kitéve. Ez a megállapítás tisztázza a fedett, szellős, csapadékmentes helyen bekövetkező fülledés eredetét. Minthogy a kórokozó gombák az erdő életközösségébe tartoznak, a védekezésnek is már az erdőben kell megkezdődnie.

A fülledés kórokozóinak vizsgálata során *Tuzson* a következő gombafajokat találta :

Stereum purpureum Pers.
Hypoxyylon coccineum Bull.

Bispora moniloides Corda.
Tremella faginea Britz.
Schizofillum commune Fr.

A bükkfa fülledését a *Stereum purpureum* és *Hypoxylon coccineum* gombafajok mint elsődleges fertőzők okozzák. A fa természetes száradása folyamán a már előfertőzött faanyagokat a fülledés során további gombafajok támadják: *Bispora moniloides*, *Tremella faginea*, majd még később *Trametes* (*Polystictus*, *Polyporus*) *versicolor*, *Tr. hirsuta* stb. A fülledés előidézésében és végső kifejlődésében szerepet játszó gombák főleg maró korhadást idéznek elő.

A fülledést okozó gombák számát a helyi gombaflóra és az éghajlati viszonyok befolyásolhatják. A tudományos irodalom — *Jahn* (1932), *Kollmann* (1951) — ma már a fülledés kórokozóinak számát 36-ra becsüli.

A fertőzés a magasabb nedvességigényű gombák támadásával indul meg, ha az élőnedves faanyagból 10–15% nedvesség elpárolog, és az elpárolgó fanedv helyét levegő (oxigén) foglalja el. A fülledés a bütüktől indul ki és onnan a fa hosszirányába terjed. De fertőzödhet a fatest a repedéseken és a sérült kéregrészekben, ághelyeken keresztül is.

A fülledés általában +4 és +40 C° hőmérséklet között a nettó 35–37% vagy magasabb nedvességtartalmú faanyagokat veszélyezteteti legjobban. A megtámadott faanyagok elszíneződése, mint fülledésszerű állapot, majd a további, másodlagos gombák hatására bekövetkező (korróziós) korhadás közötti átmenet nem határolható élesen el. A fülledés folyamatában kimutatható különböző fokozatok a faanyagok használhatóságát különféleképpen befolyásolhatják. A gyakorlati megkülönböztetést megkönnyíti, hogy az elszíneződés és a tulajdonképpeni korhadás számottevő időbeni és tüneti eltéréssel jelentkezik.

A fülledés lefolyását érintve, tudnunk kell, hogy a fülledés mint elsődleges fertőzés a megtámadott faanyagok rendellenes elszíneződését okozza. Ennek magyarázata az, hogy a fa döntése után a parenchymasejtek még aránylag sokáig életben maradnak, és megkísérik a törzset vagy a sérült részeket külső behatásoktól védőleg lezárni. E célból a vágási felület, illetve a sérült rész közelében a tracheákkal határos sejtekből

(parenchyma) hólyag alakú tömösejtek (thyllis) olyanformán fejlődnek, hogy ezeknek a falai az edények gödörkén áttüremvedve, az utóbbiak üregeiben folytatják részleges növekedésüket, és utóbb az edények egész üregét többé-kevésbé kitöltik, illetve elzárják. A tömösejtekből, továbbá fagumiból (xylán) álló védőövezet keletkezését vizsgálva, *Tuzson* (1904) azt tapasztalta, hogy az erélyesebben történik a kérgezetlen, mint a megmunkált fában. Ennek oka az, hogy a faanyag száradása kérgezetlen állapotban lassúbb folyamatú, tehát a parenchymasejtek is tovább élnek.

A fülledést a fa rendellenes, radiális irányú, idővel a rönk széléig kifutó elszíneződése árulja el. A fülledés *első* stádiumában vörösesbarna színű foltosodásban jelenik meg, mely elszíneződés a бүтүн könnyen felismerhető. A folyamatnak ezt a részét *barnásodásnak* nevezik. A fülledési folyamat *második* szakaszában világosbarna, lilásbarna, barnásszürke és sötétbarna színű foltok, illetve sávok keletkeznek, amelyek olykor csak halványabban láthatók. A fafelület száradásának hatására e foltok sokszor kevésbé mutatkoznak. Friss vágási felületen a foltosodás jobban észlelhető. Célszerű a vizsgálatot rostirányban a rönk belseje felé is kiterjeszteni, ahol a fa nedvességtartalma magasabb, és a fertőzést okozó gombafonalak is hosszabb ideig élnek.

A fülledés *második* szakaszának végén világossárga, sárgásfehér foltok, hosszirányban sávok jelennek meg. Ez már a maró (korróziós) korhadás tünete. A fatestben a fagumi és ezzel a barna szín képződése erősbödik, és igyekszik a korhadási folyamatba átmenő, foltokban, illetve sávokban jelentkező szöveti fellazulást körülhatárolni.

Az eddigi tünetek tehát először a fa elszíneződésében jelentkeztek, majd a másodlagosan fertőző gombák hatására a fa sejtfalait felépítő egyik komponensnek, a ligninnek lebontási jelei is mutatkoznak.

A fülledés *harmadik* szakasza az ún. márványosodás. A faanyag védekezésének fokozásában több fagumit (xylán) termel, amellyel a farontó gombák (ligninspecialisták) tevékenységét igyekszik elhatárolni. A fagumiból kialakult védőövezet fekete, a márvány erezetére emlékeztető rajzolatból áll, melyet térbelileg szabálytalan idomokat bezáró, erős falú

rétegek alkotnak. Ezt nevezzük „márványosodásnak“ (12., 13. ábra).

A fülledés lefolyása gyorsabb a szabadban, napsütés hatásának kitett, párás légtérben, mint az állandóan árnyékban vagy északi fekvésű helyeken tárolt rönkök esetében. A szárazmeleg idő sietteti és erősíti a fülledés folyamatát, míg a hűvösebb, csapadékos időjárás lelassítja. Az elszíneződés általában május—június, a fehércsikosság pedig, *Mayer—Wegelin* szerint, augusztus—november hónapok között, hazai vizsgálatok szerint nálunk júliustól jelentkezik. A fülledés elterjedésének mértéke és marókorhadásba való átmenetének időpontja a helyi adottságok és az időjárás szerint változik.

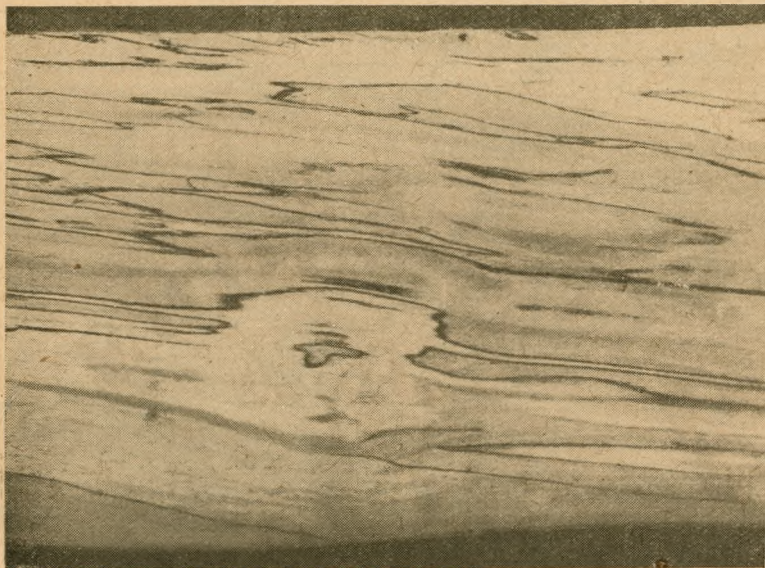
A fülledés okozta szilárdságváltozás értékeinek összehasonlításakor nem kaphatunk egységes képet, mert részben különféle termőhelyről származó, különbözően inkrustálódott, más és más gombák által megtámadott faanyagok fülledési fokozatainak tüneteit sem egységesen ítélik meg. A fülledési káresetek nagy ismerője, *Mayer—Wegelin* újabb (1952), igen érdekes vizsgálatában tíz elszíneződési fokozatot állított fel.

Kimutatta, hogy a megvizsgált bükk hajlítószilárdsága — ha a keresztmetszetének 60—70%-ában fehércsikosság mutatkozik — az egészséges fa 1150 kg/cm²-ével szemben 900, kg/cm²-re, szakítószilárdsági értéke pedig 1250 kg/cm²-ről 680 kg/cm²-re csökken.

Százalékos kimutatásban és az eredményt részletezve



12. ábra.
A fülledés harmadik stádiuma.
Keresztmetszetben

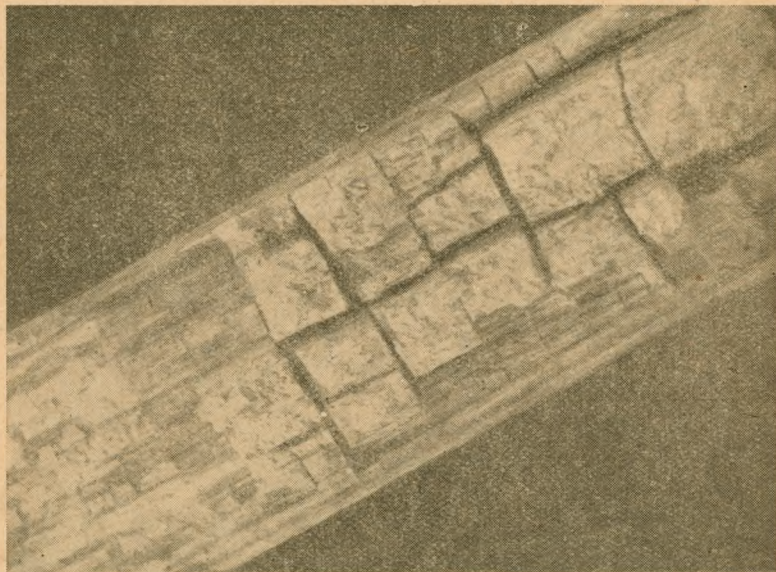


13. ábra. A bükkfa fülledésének harmadik stádiuma. Hosszszelvényben

kiderült, hogy nyomó igénybevétel esetén csak akkor következik be 10%-nál nagyobb szilárdságcsökkenés, ha a faanyag keresztmetszetének két harmada a fehércsikoltság állapotát mutatja. Az ütőtörő szilárdság a fehércsikoltság első megjelenése után már érték szempontjából 10%-kal csökkent. Ha a bükk keresztmetszetének egy harmada a fülledés második szakaszát elérte, akkor már több mint 50%-kal csökkent az ütőhajlító szilárdsága. A fülledés tehát a bükkfa használhatóságát nagyon csökkenti.

A bükk és más szörtlikacsú faanyag fülledékenysége igen sok kárt okoz ott, ahol a termelés, a leszállítás, illetve feldolgozás nem összehangoltan működik.

A fülledt fafajok tartósítása is igen körülményes, sok esetben nem kielégítő. A thyllisek által eltömődött edényekbe a favédőszer behatolása magasnyomás alatt történő telítés esetén is korlátozott. A tartósítás mértéke a thyllisek mennyiségétől és az edények elzáródási fokától függ.



14. ábra. *Reves* (destrukciós) korhadás prototípusa

Barnakorhadás. Már a múlt század 80-as éveiben *R. Hartig* megállapította, hogy a faanyagok vörös elszíneződése rendszerint különböző farontó gombák fertőzési folyamatainak egyik tünete. A barnakorhadás, vagy ahogy régebben nevezték: *vöröskorhadás* folyamata is jórészt tisztázódott. Tudjuk, hogy a korhadási folyamatok alatt a fa anyagának legfontosabb alkotórészei, a cellulóz és a lignin lebontódnak. A fa színe, szilárdsági tulajdonságai, nedvszívóképessége, térfogatsúlya a fában végbemenő kémiai, fizikai folyamatok szerint módosul. A cellulózt támadó gombák (cellulózspeciálisták) hatását vizsgálva, *Rose* és *Lisse* (1917) kimutatták, hogy az általuk megvizsgált faanyag cellulóztartalma 58,96%-ról 8,47%-ra, az alkáliákban oldódó részek aránya 10,60%-ról 65,30%-ra, a metoxyltartalom az eredeti 3,94%-ról 2,8%-ra változott. *Schwalbe* és *Ekenstam* (1927) szerint a *Merulius lacrimans* által támadott fenyőfát vizsgálva, a korrodeált fa

végül 73% lignin, 15% cellulóz, 8% más szénhidrátok, 4% gyanták és olajok összetételét mutatta. E vizsgálati eredmények igazolták, hogy egyes farontó gombák a fa sejtfalából a cellulózt és a pentozánt használják fel életfolyamatuk biztosítására. A ligninrészt e gombák alig érintik. A korhadásnak e fajtáját, amikor a fa színe vörösre, vörösesbarnára változik, a fában hossz- és harántirányú repedések keletkeznek (14. ábra), *Falck* (1926) után újabban *reves* (destrukciós) *korhadásnak* nevezzük. A cellulóz lebontásával a megtámadott fa szilárdsági értékei mindinkább csökkennek, lassan szénszerűen törékeny, majd ujjal szétmorzsolható, vörösesbarna színű poranyaggá változik.

Reves (destrukciós) *korhadást* előidéző gombák: *Merulius lacrimans*, *Poria vaporaria*, *Coniophora cerebella*, *Lenzites abietina*, *Polyporus Schweinitzii*, *P. sulphureus*, *Lentinus lepideus*, *Paxillus panuoides* és ezek közeli rokonai.

Nedves korhadás újabb megjelölése a korábban „száraz“ korhadásnak jelzett és ismert gombásodási folyamatnak. E korhadás tünetei lényegében *hasonlítanak a reves* (destrukciós) *korhadás* tüneteihez. A megtámadott faanyag színe fokozatosan vörösesbarnára változik, majd a fában hossz- és harántirányú repedések keletkeznek. A repedések által körülzárt prizma alakú részek területe nedves korhadás esetében kisebb. További különbségek: a korhadás ez esetben inkább felületi. Falba érő gerendavégek fertőzése esetén a gombásodás 1 méternél távolabbi részekbe — a gerendák hosszirányába — nem terjed át. Legtöbbször rovarjáratok is megállapítható. Szemmel látható gombaképződményeket a fertőzött fán vagy fában csak ritkán találunk.

E korhadási jelenségeket régebben a *Poria vaporaria* fertőzésének tulajdonították, amíg *Falck* (1909) a vakpadló, párnafa, ajtóborítások, ajtótokok, főfalakon fekvő csaposgerendák végeinek vizsgálata után számos esetben meg nem állapította, hogy az akkor még „száraz“ korhadásnak jelzett tüneteket majdnem kizárólag a *Coniophora cerebella* okozta. Az ilyen korhadási tüneteket, kovászra emlékeztető fanyar, savanyú szagot főként a csapos fagerendák falba érő végeinek vizsgálatakor észlelte. Megállapította, hogy e korhadási tüne-

teket nem indokolt tehát a *Poria vaporaria* nevű gombafaj támadásának fajlagos tüneteként értékelni.

A száraz korhadás helyett a „nedves“ korhadás megjelölést *Liese* (1950) javasolta azzal az indokolással, hogy a korhadás e neme fokozottan nedves faállapotot kíván.

A beépített faszerkezetek e korhadási tünetét csak magas vízigényű gomba fellépése teheti lehetővé, mely esetben pl. a *Poria vaporaria* kb. 35%-os optimális nedvességigényét a faanyagok magasabb nedvességtartalmának kell biztosítania. A külföldi szakirodalomban ma már minden esetben száraz korhadás helyett az új: „nedves“ megjelölés található.

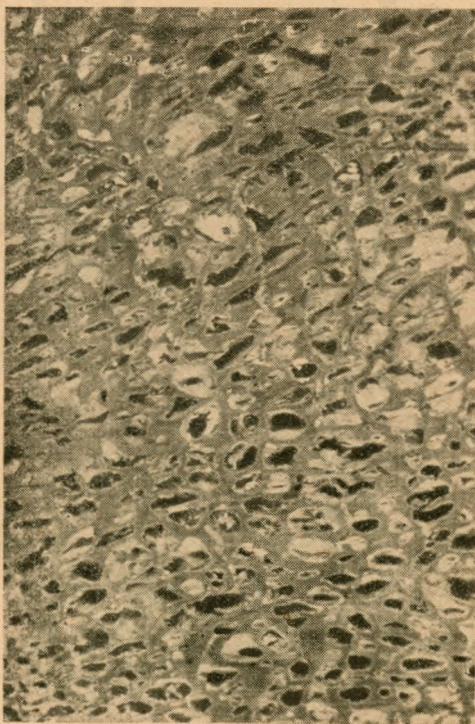
Lágykorhadás (Moderfäule, soft rot). Tartósan vízhatásnak kitett faanyagok felületén a legkülsőbb rétegek fel-lágyulása következhet be. A lombosfák esetében ez a tünet gyakoribb és erősebb, mint a fenyőféléknél. Hűtőtornyok, vízhűtőberendezések faanyagain észlelhető. A lágykorhadás okozói a cellulózt lebontó penészgombák, melyek közül *Bailey* és *Vestal* (1937) a *Chaetomium globosum* és más *Stysanus* és *Coniothyrium* fajokkal eredményes laboratóriumi kísérleteket végeztek. *Findlay* és *Savory* (1954) lágykorhadási tüneteket nagyon nedves talajon fekvő vagy vízzel érintkező lombosfa-anyagokon is észleltek. Megfigyelhető, hogy a lágykorhadás folyamata lassúbb, mint a Basidiomycetesek által előidézett gombásodás folyamata, és minden esetben csak a faanyagok felületére terjed. Az így előálló néhány milliméternyi keresztmetszetvesztés is számottevő károkat jelenthet. A gombafonalak a faszemek középlemezeit nem érintik, a másodlagos lemezeket redukálják.

Maró (korróziós) korhadás vagy fehérkorhadáson a fapusztító gombák hatásának azokat a tüneteit értjük, amikor a fát támadó és korhasztó fapusztító gombák egy csoportja (ligninspecialisták) a faanyagok sejtfalát képező egyik komponenst, a lignint bontják le. *Lutz* (1930) a bükkfa *Polystictus versicolor* támadása folytán bekövetkezett maró korhadási tüneteit mikrokémiai úton, színreagen-ssekkel vizsgálta. Szerinte a gombatámadás először a lignint, majd a cellulózt és végül a faszemeket egymástól elválasztó, túlnyomórészt lignint tartalmazó, ún. középlemezeket (la-

mella) korrodeálja. *Bavendamm* (1928) „gyors enzimreakció“-val — amely eljárás maláta vagy maláta-húskivonat-agar, galluszsav táptalajra oltott gombamicélium növekedése alatti, ún. „oxidációs udvar“ képződésének megfigyelésén alapszik — továbbá *Davidson, Campbell és Blaisdell* kimutatták az egyes gombák által kiválasztott oxidáz enzimmel történő ligninredukciót.

Wehmer (1925) vizsgálatai szerint, míg a maró (korróziós vagy fehér-) korhadásos fában 8,5% huminsavat lehetett kimutatni, addig a barnakorhadás esetében a huminsav 31–35,9 százalékban volt megállapítható. E vizsgálatok alátámasztották azt a felfogást, hogy a maró korhadásos fában a lignin jórészt a farontó gombák által használdik el, míg a reves korhadási folyamat alatt a lignin nagyrészt megmarad. A humifikáció a megmaradó ligninalkatrészből indul ki, feltehetőleg a methoxyl-csoport hatására a ligninnek részben vagy egészben huminsavvá való átalakulásával.

A maró (korróziós vagy fehér-) korhadás elsődleges tünete a lignin csökkenésével visszamaradó cellulóz apró foltokban való megjelenése. A korhadás folyamata alatt a fában továbbmenően lyukak, szabálytalan alakú üregek képződnek. Ezt a tünetet *üreges*



15. ábra.
Üreges korhadás
prototípusa

korhadási állapotnak nevezzük (15. ábra). A maró korhadás gyakoribb tünete a fehér, vonásszerű mélyedések megjelenése; majd a lignin további csökkenése által a faanyag mind lazább, fehéres tömeggé változik.

A maró korhadás végső (terminális) állapotában visszamaradó faanyag nem mutat törekenységet, hanem laza hálószerű összefüggésben, majd gyapotszerű finomságban a lignin nélküli cellulózt adja (16. ábra).

A maró korhadást előidéző gombák: *Fomes annosus*, *F. fomentarius*, *F. igniarius*, *Trametes pini*, *Tr. abietina*, *Polystictus versicolor*, *P. adustus*, *Stereum frustulosum*, *Agaricus melleus*.

Vanyin (1942) érdekes megfigyelésében a *Fomes igniarius* mint a reves és maró korhadás közötti átmeneti típus kórokozóját említi.



Zöldkorhadás a lombosfáknak a gyakorlatban előforduló, de jelentőség nélküli elszíneződése. Különösen a döntés utáni tölgy-, bükk- és nyírfán tapasztalható. A faanyagok sajátos zöld (malachitzöld) színét a tömlősgombák közül a *Chlorosplenium aeruginosum* és *Ch. aeruginascens* fonál-szövedéke okozhatja. E gombafajok apró, nyeles, csésze alakú

16. ábra.
Maró (korróziós)
korhadás végső
állapotban

termőtestei a faanyagok felületén olykor meg is találhatóak. Zöld elszíneződést okozhatnak még *Spradling* (1936) szerint pl. a *Trichoderma lignorum* és *T. viridis* nevű penészgombafajok is. Az erdeifenyő száradása folyamán fellépő halvány szürkészöld, kékesszürke, fekete foltosodást gyakran a *Fusarium cavispermum* nevű parazita, illetve szaprofita életmódot folytató gomba okozza. Lucfenyő fáján is előfordul.

A kanadainyár és az erdeifenyő fájának rózsaszínülés foltosodása *Wollenweber—Reinking* (1935) szerint a *Fusarium javanicum* nevű penészgomba hatására történik. *Bavendamm* (1936) megemlíti a tölgyfa sárga, aranysárga foltos elszíneződését, amelyet a *Penicillium divaricatum* nevű tömlősgomba idéz elő.

A különböző parazita és szaprofita gombák hatását a faanyagokon vagy faanyagokban jól érzékelhetjük. A kórokozó felismerését a faanyagok szöveti változásai nagyban elősegíthetik. Minthogy egy-egy tünetet (pl. reves korhadást) más-más gombafaj is okozhat, a gombafertőzés megszüntetésére, a kórokozó meghatározására külön további vizsgálatokra van szükség. E kérdéssel a továbbiakban foglalkozunk.

A FAANYAGVÉDELEMBEN HASZNÁLTOS GYAKORIBB MIKOLÓGIAI KIFEJEZÉ- SEK MAGYARÁZATA

Alizat (substratum) faanyag, fal stb., amelyen a farontó gomba kifejlődik.

Antagonizmus csökkent hatás, kedvezőtlen hatás.

Ascospora (aszkospóra) a tömlősgombák (Ascomycetes) jellemző szaporítósejtjei. Ivaros folyamat és sejtmagegyesülés után rendszerint nyolc aszkospóra fejlődik egy aszkuszban.

Ascus (tömlő) legtöbbször hosszúkás, ritkán gömbölyded hifavég, melynek belsejében rendszerint nyolc aszkospóra fejlődik.

Basidiospora a bazidiumos gombák (Basidiomycetes) szaporítósejtje. Főspóraelalakok, melyek a bazidiumon levő kis nyelecskéken (sterigma) helyezkednek el. Szabad szemmel nem láthatók, nagyságuk 3–20 ezredmilliméter. Egy-egy sterigmán 1–4 (1–8) spóra helyezkedik el. Alakjuk, színük, méretük jellemző az egyes gombafajra.

Basidium a termőtest főtömegét alkotó hifák egyes végződései megduzzadnak és bunkó, hólyag, oszlop stb. alakú bazidiumokká alakulnak. A bazidiumokon a bazidióspórák (sporangiumok) nem közvetlenül, hanem rendszerint a hosszabb-rövidebb nyelecskéken (sterigma) foglalnak helyet.

Chlamydospora (klamidospóra) vastag falú, ivartalan, általában sötétszínű spóra, ún. kitartó spóra.

Cystida hymenium alatti sterilis rétegből eredő erős sejtek. Jelenlétük, alakjuk, méretük stb. egyes gombafajokra (pl. Lenzites) jellemzőek. Nyelecskét (sterigma) vagy spórát nem találunk rajtuk. Élettani szerepük még nincs eléggé tisztázva.

Fungicid gombaölő.

Gemmák egyes gombafonalak kedvezőtlen életfeltétel (pl. tápanyag elégtelensége) hatására harántosztódásuk folytán olykor igen nagy mennyiségben keletkezhetnek, de faluk szintelen marad, és megvastagodásuk lassan következik be. A gemmák vagy oidiumok 3–7,5 mikron hosszú és 3 mikron széles henger alakú sejtek, amelyek spórák módjára viselkednek. Egészükben vagy egyik végükön meggömbölyödnek és hifát fejlesztenek. A gemmák jelentősége nem természetes viszonyok között, hanem mesterséges tenyészetben történő vizsgálatukban van. A farontó gombák mikrobiológiai vizsgálatokor igen jelentős az oidiumképződés a kártevő fájának megállapítására. (Pl. *Merulius*, *Lenzites*, *Coniophora*, *Trametes versicolor*, *Trametes squamosus* stb.)

Gloeocystida (glöocisztida) olajat, szemcséket tartalmazó, sötét színű fonalvégződések. Közvetlenül a hymenium alatti rétegből erednek. Állományuk olajos-gyantás, színük sötét.

Hypha (hifa) gombafonal, mely a gombák szöveti szerkezetét építi fel, így a gomba testének legfontosabb alkotóeleme. Növekedésük hosszirányban (apikálisan), csúcsnövekedéssel történik. A hifák egyenként szabad szemmel nem láthatók. Háromféle hifát különböztetünk meg: 1. alap-hifa, 2. rosthifa és 3. edényhifa. A hifák összessége a gombafonalszövedék: a micélium.

Hymenium l. termőréteg.

Konidium úgynevezett mellékspóraalak, mely egysejtű, vékony falú szaporítósejt. Ivartalanul jön létre és micéliumon vagy konidiumtartókon képződik. A gemmákkal ellentétben a nyugalmi időszak eltelte nélkül csírázik.

Konidiumtartók a micélium külön ágai, melyek az ivartalanul létrejött vékonyfalú konidiumot lefűzik.

Mycélium gombafonalszövedék, a hifák összessége. Lehet vattaszerű, bolyhos, hártyaszerű, pókháló alakú, rostos vagy nyalábszerű. Színe is változó, fényes fehér, szürkésfehér, fénytelen, sárgásbarna, ibolyás stb. Szárazságtűrő, 1–4 évig is képes dacolni a szárazsággal.

Nyaláb az alap-, edény- és rosthifákat is magába foglaló micéliumnak hosszanti irányban megnyúlt alakja. A nyalábok szerepe az, hogy a gomba életét kedvező viszonyok között tartsák. A faanyagvédelemben — termőtest hiányában — a kórokozó megállapítása a nyalábok alapján történhet meg legegyszerűbben.

Oidium l. gemma címszó alatt.

Ökológia életmódtan.

Paraphysis (parafizis) a gomba termőrétegében megjelenő meddő, egy- vagy többsejtű nedvfonalak. Vékony ér-szerű tömlő vagy fonal alakú kifejlődésben rendszerint a termőréteg fölé terjednek. Belsejükben parányi olajcseppek vannak, amelyek a termőréteg színét adják. Sterigmát, spórát nem találunk rajtuk.

Parasita élő szervezetből táplálkozik. Élősködő.

Rhizomorpha a micélium évelő alakja, mely csúcsirányban nő, sem rost-, sem edényhifái nincsenek, vastag, kemény, hosszú, elnyúló nyaláb.

Saprophyta (szaprofita) elhalt aljzaton, döntés után kiszáradt faanyagokon élő növényi szervezet.

Spóra a termőtest termőrétegében keletkező mikroszkopikus

kicsinységű, egysejtű szaporítósejt. Ivaros úton létrejött spórák a főspórák, az ivartalanul keletkező spórák a mellékspórák. A spóra nagysága, vastagsága, alakja, színe igen lényeges adatot nyújt a farontó gombák fájának meghatározásához. Rendszerint milliós mennyiségben keletkeznek.

Sporangium kiszélesedő hifa, amelynek belsejében spórák fejlődnek.

Sterigma rövid vagy hosszabb nyelecske, pálcika alakú képződmény, melynek csúcsán vannak a spórák.

Stroma (sztróma) olyan micélium, mely tömören és szilárdan összefonódott fonalakból áll és rajta spórák keletkeznek, illetve termőtestek fejlődnek.

Subiculum (szubikulum) a termőtest nagyon törékeny, hálószerű szövetékből álló terméketlen rétege, mely a termőtest alatt mint micéliumos aljzat fejlődik. A keményebb, tömitett szövetű felépítésűt ennek ellenében sztrómának hívjuk.

Substratum l. aljzat.

Termőréteg (hymenium) a termőtestnek azt a részét, amelyen a spórákvannak, termőrétegnek, hymeniumnak mondjuk. A termőréteg olykor a termőtest egész szabad felületét elfoglalja (*Coniophora*, *Stereum*, *Merulius* stb.). A termőréteg felülete lehet pl. ráncos (*Merulius*), szemölcsös (*Coniophora*) vagy sima (*Corticium*). A termőréteg többnyire a föld felé fordul, de lehet hanyatt fekvő (*resupinatus*) is. A termőréteg lehet továbbá csöves, hengeres, labirintusszerű stb.

Termőtest olyan micéliumtömeg, amelyen vagy amelyben spórák teremnek. A termőtest alakja, színe, jellemző az egyes fajra. Felületén a termőréteget találhatjuk.

Vegetatív (tenyészeti) test a gomba táplálkozását vagy a tenyészeleti növekedését szolgáló micéliumtömeg.

A FARONTÓ GOMBÁK MORFOLÓGIÁ- JÁNAK RÖVID ISMERTETÉSE

A farontó gombák — éppen úgy, mint az ehető gombák — spórákkal szaporodó, ún. virágtalan növények. Egyszerű tagoltságú szervezetük alapján a telepes növények közé tartoznak. Itt aszerint, hogy a spórák tömlőkben (ascusokban) vagy bunkó alakú képleteken (basidiumokon) képződnek, megkülönböztetünk :

tömlősgombákat (Ascomycetes),

bazidiumos gombákat (Basidiomycetes)

és olyan gombákat, melyeknek fejlődési folyamata kevésbé vagy egyáltalán nem ismert (*Fungi imperfecti*).

Ez a felosztás nem tisztán tudományos, hanem gyakorlati szempontból történik. A faanyagok elszíneződését és korhadását ui. e három osztályba tartozó egyes gombafajok okozzák.

A gombák *sejtekből* épülnek fel. A sejtek dúsan szétágazóak, harántfalakkal tagoltak és fonal alakúak. A sejt (cellula) élő anyaga a nyálkaszerű protoplazma, melynek alkotórészei a citoplazma, ebben található beágyazva a többi alkotórész : a *sejtmag* (nucleus), a különféle színű szintestecskék (plasztidák). A sejt élettelen anyaga a *sejtfal*, melyet a protoplazma hoz létre. A sejtfal anyaga a *kitin*. Ellenállóságára jellemző, hogy 71%-os salétromsav hidegen nem támadja meg, tömény alkáliákban, szerves oldószerekben nem oldódik. Oldódása koncentrált kén- vagy sósavban, továbbá vízmentes hangyasavban következik be.

A farontó gombák vegetatív sejtjei mellett igen fontos szerepük van a szaporodásra szolgáló sejteknek, az ún. spóráknak. A spórák színe és nagysága a gombafajok meghatározását a mikroszkópos vizsgálat során jelentősen megkönnyítheti. Forróvíz, savak és lúgok a spórák színét nem változtatják meg. Rendszerint milliónyi, de igen gyakran milliárdnyi mennyiségben keletkeznek a termőtestek termőrétegében vagy magányos szaporítószervekben, az ún. spóratartókban, illetve spóratartókon. A tömlősgombák és a bazidiumos gombák spórái, az ún. főspórák mindig ivaros szaporodással jönnek létre. Ha a spórapor szintelen, úgy tömegben fehér színű-

nek látszik. A spórák főleg a légáramlás segítségével, állatok, sőt emberek talpán és a víz (eső) által terjesztve jutnak a faanyagokra, illetve a faanyagok réseibe, repedéseibe.

Az *aszkosporák* a tömlősgombák szaporító sejtjei, amelyek ivaros szaporodási folyamat eredményeként képződnek. Fejlődésük a tömlők (ascus) belsejében történik. Egy tömlőben rendszeren nyolc, olykor több vagy kevesebb aszkospóra képződik. A tömlők vagy a gombafonalszövedéket képező fonalak (hypha) egyes végein, vagy a termőtestben fejlődnek. A tömlősgombák termőteste (ascocarpium) vagy palack, vagy csésze, illetve tányér alakúak. Egyes tömlősgombák egysejtű, ivartalan szaporodás nélkül létrejött *mellékspóraalakokat*, elliptikus, tojás, ritkábban gömb alakú, többnyire színtelen, vastagabb falú szaporítósejteket fejlesztenek. Ezek a *konidiumok*, amelyek a *klamidosporákkal* ellentétben hosszabb nyugalmi idő eltelte előtt is csíráznak. A klamidospórák vastag falú, ivartalan úton képződött, szárazságnak és hidegnek ellenálló, ún. nyugvósejtek, melyek általában a fonalak széteséséből keletkeznek. Az *oidiumok* vagy *gemmák* egyes parazita gombáknak fontos szaporodási és fajfenntartási sejtjei, de más bazidiumos gombák jellemzői is.

A *bazidiosporák* a bazidiumos gombák szaporítósejtjei, amelyek 1–4 (1–8) számban, különleges bunkó alakú képleteken, a *bazidiumokon* ivaros folyamat eredményeként keletkeznek. A bazidiumokhoz apró nyelecskékkel, a spóratartó *sterigmákkal* kapcsolódnak (17. ábra).

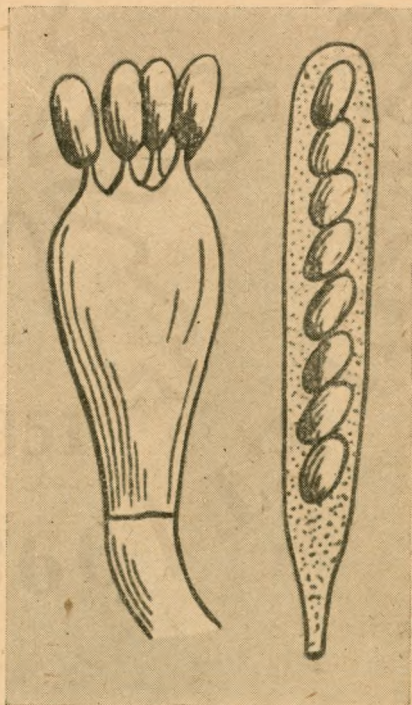
A spórák alakja, mérete és színe igen változatos. Szabad szemmel nem láthatók. Mikroszkópos vizsgálattal a spórák alakja, nagysága és színe az egyes gombafajok meghatározásához értékes adatokat nyújthat.

A spórák érési idő alatt a termőrétegből kihullanak és a levegő áramlásával vagy az emberek és állatok által szét hurcolva, rovarok által terjesztve, csapadék által a fa repedéseibe mosva kerülnek a faanyagokra. Kedvező körülmények között kicsíráznak és új gömbásodási folyamatot indítanak el. A spóráképző nagyságára jellemzőek a következő adatok: a *Merulius lacrimans* termőteste termőideje alatt

óránként kb. 50 millió, a *Poria vaporaria* naponta 30 milliárd, a *Polyporus squamosus* spóraérés idején percnként legalább 1 millió, évente 11–100 milliárd, a *Fomes ignarius* évente 9–18 billió; átlagos 20 évi élettartamot számítva, utóbbi 20 év alatt 180–360 billió spórát termel és szór ki termőrétegeiből. Ezek alapján könnyen elképzelhető az a fertőzési veszély, amit a farontó gombák spóramilliárdja a legkisebb szellő érintésére és továbbvitele alapján a faanyagokra jelent.

A spórák megfelelő körülmények között kicsírázva egy-egy fonalat, *hifát* képeznek. A hifa szabad szemmel nem látható. Az *alaphifából* a további fejlődés során oldal-elágazások, újabb fonal alakú, de már vastagabb falú *rost-hifák* és tágasabb, szélesebb üregű, csőszerű *edényhifák* fejlődnek. A rosthifák szerepe a gombák testében hasonló a lombosfák szövetelemei közé beépült libriform sejtekéhez. Rendeltetésük a test szilárdítása. Az edényhifák a gombasejtek életének fenntartásáról gondoskodnak azzal, hogy a tápanyagot raktározzák. Szerepük *Gäumann* (1928) szerint a virágosnövények rostacsöveihez hasonlítható.

A gombafonalak (hyphák) összességéből alakult *gombafonalszövedék* (18. ábra) (mycelium) behálózza a



17. ábra. Bazidiumokon és askusokban levő gombaspórák. (Jahn szematikus rajza szerint)

tenyésztéséhez szükséges térségeket. Egy micéliumból egy vagy több termőtest is fejlődhet. Vannak gombafajok, melyeknek micéliuma mint *tenyészeli test* vegetál, termőtesteket nem, vagy csak ritkán fejleszt. (*Coniophora cerebella*, *Poria vaporaria*.)

A növekedés a hifák csúcsain (apikálisan) megy végbe. A micélium növekedése, a tenyésző (vegetatív) test további fejlődése az ökológiai tényezőktől függően történik.

A gombák reproduktív életfolyamatuk biztosítására *termőtesteket* fejlesztenek. A termőtestképződést *Mez* (1908) szerint valamely külső inger váltja ki. Már *Weyrach* (1797) és *Bowwieg* (1827) is foglalkoztak e kérdéssel és úgy találták, hogy a külső levegő hatására képesek a gombák termőtestet fejleszteni. *Hartig* (1885) a termőtest képzését kiváltó okot a micélium természetes megvilágításában vélte megtalálni. *Heunings* (1891) viszont példákkal kívánta igazolni, hogy termő-

testképzéshez a gombának világosságra nincs szüksége. Újabb megfigyelések szerint a táplálék, a levegő nedvességtartalmának csökkenése, a fokozottabb fényhatás stb. készíti az egyes gombafajokat termőtestképzésre. A fény hatásának jelentőségét a hazai szénbányákban (1952—1953) folytatott kutatások (*Bálint Gyula*) is igazolták. Meru-



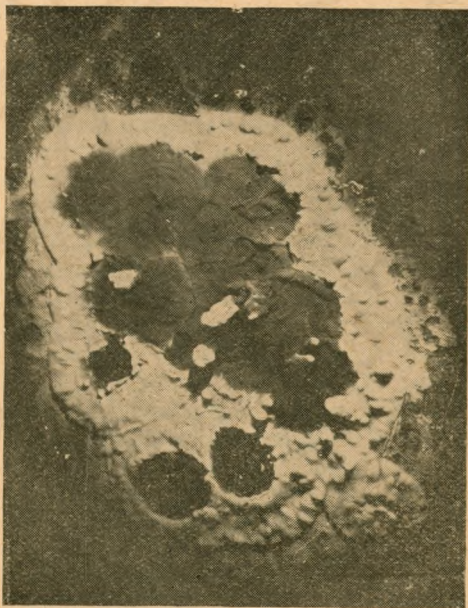
18. ábra.
Gombafonalszövedék.
Mikrofelvétel

lius, Poria, Polystictus, Clytocibe stb. normál termőteste egy esetben sem volt felismerhető. A meghatározott gombák termőestei rendellenesen, tehát nem a megszokott alakban, nagyságban és színben fejlődtek.

A termőtestet lehet lepény, félkör, gyámpolc, kúp, palack, gömb, kagyló stb. alakú. Húsa lehet rostos, tapló-, kéreg-, bőrszerű, fás stb. A termőtest színe és szaga is elősegítheti a gombák identifikálását. Méretei az egyes fajon belül is igen változók.

A termőtestek termelik a spórákat, melyek a *termőrétégben* (19. ábra) (hymenium) helyezkednek el. A gombafajok meghatározásához a legjellegzetesebb adatokat a termőrétég adja. A termőfelület lehet egyenetlen, ráncos, szemölcsös, lemezes, tüskés, csöves, sima, labirintusszerűen képzett, könnyező stb. A termőtest színét a benne levő festőanyagok (pigmentek) adják, de a nagy tömegben jelenlevő spórák színe is befolyásolja. A termőrétég jellegzetességéhez tartoznak: a hymenium alatti sterilis rétegből eredő erős, tömlő alakú sejteknek, az ún. *cisztidáknak* az esetleges jelenléte (Lenzites abietina), továbbá a hymeniumon a bazidiumok között található tömlő alakú kis szabad sejtfonalak, az ún. *nedvfonalak* (paraphysis).

E fejezetben külön is megemlítjük a mesterséges tenyészetben kedvezőtlen



19. ábra.
Termőrétég (hymenium)
(*Merulius lacrimans*)

életfeltétel (tápanyagelégtelenség stb.) hatására, a gombafonalak harántosztódása folytán igen nagy mennyiségben keletkezhető *oidiumokat*. Színtelen falú, spórák módjára viselkedő, vagy egész terjedelmükben, vagy egyik végükön meggömbölyödő, majd hifát fejlesztő mellékspóraalakok. Természetes viszonyok között nagyobb szerepük a farontó gombák élet- és alaktana szempontjából nincs. Mesterséges tenyészetben, ha nagy mennyiségben keletkeznek, jelenlétük az idősebb tenyészeteken mutatkozó fehér, por-szerű rétegeképződésben észlelhető. Nagyságuk 3–7,5 mikron hosszú, 3–6 mikron széles.

A FARONTÓ GOMBÁK FIZIOLÓGIÁJÁNAK RÖVID ISMERTETÉSE

A gombák mint növényi szervezetek nem tagolódnak gyökérre, szárra, levélre stb., felépítésük sokkal egyszerűbb: hifák szövedékéből állanak. A gombák testéből a klorofill hiányzik. Ez a körülmény életműködésük szempontjából döntő jelentőségű. Mint ismeretes, a klorofillt tartalmazó növények maguk képesek a napfény és a hő hatására az asszimiláció folyamatában a levegő szén-savából és a növényi nedvben levő szervesetlen sókból, valamint vízből a táplálkozásukhoz szükséges szerves vegyületeket előállítani és átalakítani. A gombák klorofill hiányában nem képesek a táplálkozásukhoz szükséges anyagokat maguk előállítani, így kénytelenek azokat más élő vagy már elhalt növényi szervezetből készen felvenni. A gombák tehát heterotrof táplálkozású növények, és mint paraziták vagy szaprofiták, esetleg mindkét életmódozatban jelennek meg. (*Clytocibe mellea*, *Fomes annosus*, *Schizophyllum commune* stb.) Pusztító hatásukat az álló-élő, frissen döntött, élőnedves, félszáraz, feldolgozatlan, feldolgozott, beépített, iparilag megmunkált fán vagy fában revesedést, illetve korhadást előidézőve fejtik ki, mellyel a fát rendeltetés szerinti célokra részben vagy egészben alkalmatlanná teszik.

A gombák megtelepedéséhez, a spórák kicsirázásához és további fejlődéséhez szükséges ökológiai tényezők:

a) a fa cellulóz- vagy lignin állománya, nitrogéntartalmú vegyületei;

b) a fa nedvességtartalma;

c) a levegő (oxigén);

d) a környezet hőmérséklete ;

e) pH értékek (az aljzat kémhatása);

f) a fény.

A gombaspórák a beépíteni kívánt épületfával vagy beáramló levegővel kerülnek többnyire az épületekbe. Az épületekben kifejlődött termőtestek spóratermése és széthurcolása révén is igen nagyfokú fertőzési lehetőség áll fenn. A spórák a fára vagy a fa repedéseibe kerülnek. Megfelelő nedvesség-hatásra és hőmérséklet mellett csírázásnak indulnak. Az ökológiai tényezőket a következőkben ismertetjük :

a) A fa szövetelemeit felépítő *cellulóz-* vagy *ligninállomány* szolgáltatja a fagombák főtáplálékát. Reves (destrukciós) korhadás esetében végül mind a kettő lebontódik.

A sejtfalak nagyobbrészt cellulózból, kisebb részben hemicellulózból épülnek fel. A lignin a cellulózvázban a vasbeton vasanyagához hasonló szerepet betöltve, keményíti, erősíti, merevíti a sejtfalakat.

b) A fa *nedvességtartalma*. A gombák minden életmegnyilvánulásához nedvesség szükséges. A gombaspórák kicsírázásához, az enzimek kiválasztásához és ezzel a fa anyagának lebontásához a gomba testét alkotó elemek: fonal (hifa), fonalszövedék (micélium), tenyészet (vegetatív) test és a szaporodást szolgáló (reproduktív) termőtest fejlődéséhez (Liese 1951). Az életfeltételek között különösen nagy fontosságú nedvességet a farontó gombák a fából nyerik. A szükséges nedvességmennyiség alsó határa a rosttelítettségi fok alatt és a légszáraz állapot felett, egyes gombafajok vízigénye szerint változóan, 16–24% nettó nedvességtartalom között van. Az *optimális* nedvesség szintén különböző.

Scheible (1921) vizsgálatai szerint a

Merulius lacrimans kb.	20%
Poria vaporaria kb.	35%

Polyporus destructor kb.	35%
Daedalea quercina kb.	40%
Armillaria mellea kb.	45%
Stereum purpureum kb.	45–50%
Coniophora cerebella kb.	50–60%

Findlay (1932) szerint a *Paxillus panuoides*nél kb. 50–70%

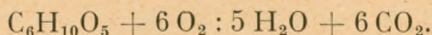
nedvességi százalékot állapított meg. A százalékok a fa abs. szárazsúlyára vannak vonatkoztatva, tehát nettó értéket jelentenek.

A fagombák nedvességigényének *felső* határát illetően megállapítható, hogy ha a fa nedvességtartalma eléri a 60% nettó nedvességtartalmat, a gombák fejlődése már gátolt lesz.

A levegő relatív nedvességtartalmának az egyes farontó gombák növekedésére gyakorolt hatását vizsgálva, *Bavendamm* és *Reichelt* úgy találták, hogy a *Merulius lacrimans* és a *Poria vaporaria* fonalszövedéke 90,4% relatív nedvességtartalom (24 C° hőmérsékletnél) mellett már nem növekedik. A minimumnak 85,6%-ot állapítottak meg.

G. Theden vizsgálatai szerint a fenyőfélék kékülését okozó *Ceratostomella* (*Ophiostoma*) *pilifera* 20 C° hőmérséklet és 100% relatív légnedvesség mellett gyorsan fejlődik, 96,5% rel. légnedvesség a kékesedés előrehaladását már mérsékelte, 92,4% mellett pedig a megvizsgált gomba micéliuma már nem fejlődött tovább. *Theden* szerint a farontó gombák fejlődéséhez a faanyagok 18%-on felüli nedvességtartalma szükséges.

Egyedül a *Merulius* tudja a légszáraz fát is megtámadni és a fából vizet termelni. A fa cellulózát légzése által vízre és széndioxidra bontva, a *Merulius* a saját maga által termelt vizet azután további életfunkciói során felhasználja, sőt a hymeniumán csöppekben még tartalékolja is. A cellulóznak ezt a lebontódását *Hartig* a következő egyenlettel mutatta be:



Az előzőkből kitűnik, hogy az épületek legveszedelmesebb farontó gombája, a *Merulius lacrimans* vízigényessége — az

önmaga által termelt és raktározott nedvesség folytán — a legkisebb, ennél valamivel több a *Poria vaporariáé*, és legvizigényesebb — az épületekben előforduló farontó gombák között — a *Coniophora cerebella*.

A farontó gombák által megtámadott fa nedvzivóképessége nagyobb lesz, és ez a higroszkóposság határán belül és a fa szilárdsági értékeire is káros befolyással van. A gombák által fertőzött fa nedvzivóképességére jellemző *Liese* (1951) megállapítása, mely szerint pl. a *Coniophora cerebella* által megtámadott fa vízben tartva 96 óra alatt 152 súlyszázalék vizet vesz fel. Az egészséges fa esetében ez a súlyszaporulat csak 57,3%.

A különböző gombafajok nedvességigényüknek megfelelő sorrendben támadják a fát. Ezt a jelenséget *Falck* (1912) után „areal törvény”-nek nevezik. A sorrendiséget a pH igény befolyásolhatja.

c) *A levegő (oxigén)*. Mint élő organizmusok, a gombák is lélegzenek. A légzési folyamat alatt a fa meglehetősen nagy része elpusztul. A légzés intenzitásától függően *Mez* (1902) megkülönböztet valódi és intramolekuláris légzést. A valódi légzéshez a levegő oxigénjére feltétlenül szükség van. Az intramolekuláris légzés oxigén felvétele nélkül történik és oxálsavat termel. *Hoffmann* (1910) és *Liese* (1928) szerint a fontosabb szaprofitafajok közül a *Merulius lacrimans* és a *Poria vaporaria* valódi légzéssel, tehát a levegő oxigénjének felvételével lélegzik. *S. Hirayama* (1938) is úgy találja, hogy a reves (destrukciós) korhadást előidéző gombák inkább képesek valódi (aerob) légzéssel lélegzeni, mint a maró korhadást előidéző gombák.

Ahhoz, hogy a valódi légzéssel élő gombák elsődleges életlehetősége a fában biztosítva legyen, *W. H. Schnell* (1929) szerint a sejtüregekben legalább 20% levegőnek kell lennie, hogy a gombák pusztító munkájukat megkezdhessék.

Az egyes gombák légzési módja még pontosan nem ismeretes. *Kollmann* (1951) szerint a gombák életéhez szükséges energiát légzésük szolgáltatja, a táplálék viszont testük felépítéséhez szükséges.

d) *A környezet hőmérséklete*. A fapusztító gombák fejlődése és terjedése szempontjából a környezet

hőmérséklete igen nagy fontosságú, bár a szaprofiták ökológiai magatartásukban széles alkalmazkodó képességet mutatnak. Ahhoz, hogy a fagombák természetes hőmérsékleti behatásra elpusztuljanak, tartós kitétségi (expositio) időnek kell eltelnie. A hőmérsékletnek a farontó gombák növekedésére való hatását illető kutatások Ward (1898) kísérleteivel kezdődtek meg. A *Stereum hirsutum* növekedése 15–18 °C között volt a legintenzívebb, de a tenyészet 20–25 °C között is megfelelő virulenciát mutatott. R. Falck (1906, 1907) nagy munkájában számos táblázatban ismertette mérési eredményeit, amelyek közül legértékesebbek az épületek farontó gombáira vonatkozó adatok: a *Merulius lacrimans* optimális növekedése 18–22 °C közé esik, 27° mellett a növekedés megszűnik, majd a kísérletet továbbfolytatva megállapította, hogy 34 °C mellett a házigomba micéliuma 3 nap alatt, 38° mellett pedig már 3 óra alatt elpusztul. Mez (1908) az optimális hőmérsékleti értékek vizsgálatakor a *Merulius lacrimans* micéliumát termosztátban, állandóan nedves légtérben és friss táptalajon 27 °C hőmérséklet mellett élelken növekvőnek figyelte meg.

Rumbold (1908) szerint a házigombatenyészet hideg hatására, – 6 °C mellett 12 órán át tartva, elpusztul. A *Coniophora cerebella* – 10 °C hatásának kitéve még 12 órán át életben maradt. Lindgreen (1933) malátakivonat-agar táptalajra oltott tenyészeteket 0–50 °C hőmérsékleten vizsgált, a fahorhadása, a hőmérséklet és az egyes micélium növekedése közötti összefüggéseket kutatva. A micélium növekedése az adott táptalajon a következő értékekben jelentkezett: *Lenzites sepiaria* minimum: 5 °C, optimum: 32–35 °C, maximum: 45 °C. *Polystictus versicolor* minimum: 0 °C, optimum: 27–32 °C, maximum: 40 °C.

Igen érdekesek Liese (1931) kísérletei, amelyek során több farontógomba-tenyészetet szélsőséges hideg és meleg váltakozó hatásának tett ki. Az 1929. év telén a különösen nagy, – 26 °C hidegben 14 napig a szabadba állította ki a tenyészeteket. A kultúrákat – néhány *Merulius*-törzs kivételével – később eredményesen át tudta oltani. A meleg hatását figyelve, a tenyészeteket tartalmazó kémcsöveket meleg vízbe állította, majd azokat kiemelve, gyorsan lehü-

tötte. Az érdekes kísérlet eredményeként megállapította, hogy a

Merulius lacrimans	40 C°	hatására	15	perc	alatt	pusztul	el		
Coniophora cerebella	50 C°	„	15	„	„	„	„	„	„
Paxillus panuoides	50 C°	„	15	„	„	„	„	„	„
Polyporus vaporeus	50 C°	„	30	„	„	„	„	„	„
Stereum hirsutum	50 C°	„	45	„	„	„	„	„	„
Polystictus versicolor	55 C°	„	30	„	„	„	„	„	„
Stereum purpureum	55 C°	„	60	„	„	„	„	„	„
Lentinus squamosus	60 C°	„	30	„	„	„	„	„	„
Lenzites abietina	60 C°	„	30	„	„	„	„	„	„
Schizophyllum commune	60 C°	„	45	„	„	„	„	„	„
Lenzites sepiaria	60 C°	„	60	„	„	„	„	„	„

Fenti értékek meglehetősen nedves hő hatására jelentkeztek. Kimondottan száraz hő alkalmazása mellett a hőmérsékleti értékek magasabbak.

Humphrey és Siggers (1953) összefoglaló kísérletei kiértékelésében a megvizsgált 56-féle fagombafajt és különböző törzseket 3 hőmérsékleti csoportba osztotta:

1. Alacsony hőmérsékletet kedvelő gombafajok, amelyek 24 C° mellett vagy alatt fejlődnek. Ide tartoznak: a *Merulius lacrimans* (optimum 20 C°, gátlás 28 C°-nál), a *Coniophora cerebella* (opt. 24 C°, gátlás 30 C°), a *Trametes rediciperda* (előbbivel azonos).

2. Középhőmérsékletet kedvelő gombafajok, amelyeknek növekedési optimuma 24–32 C° között van. Ide tartozik a legtöbb farontó gomba.

3. Magas hőmérsékletet kedvelő gombafajok, amelyek növekedési optimuma 32 C° felett van. Pl. *Polystictus hirsutus* (opt. 34 C°, gátlás 44 C° mellett), *Lenzites sepiaria* (opt. 36 C°, gátlási érték ismeretlen).

Bavendamm (1936) megfigyelése szerint a gombák 85%-ánál

az optimumnál 12°-kal magasabb hőmérsékleti értékek növekedésüket hátrányosan befolyásolják.

Általában megállapítható, hogy a farontó gombák életlehetősége 3–35 C° között biztosított. Az ellenük való védekezésben a hőmérsékletnek mint biológiai tényezőnek ismerete feltétlenül szükséges.

e) A fapusztító gombák ökológiájával kapcsolatos pH értékek, illetve azok változásai évtizedek óta jórészt eredményesen kutatott területek. *Tubeuf* (1903) és *Rumbold* (1908) kísérletei azt mutatták, hogy a fapusztító gombák általában a savanyú táptalajt kedvelik. A *Merulius lacrimans* érzékenységi reakciója igen nagy, mesterséges tenyészetben malátakivonathoz adagolt 0,1% nátriumkarbonát már gátolta a növekedését. A fenyőfélék kékülését előidéző tömlősgombák — *Ophiostoma pini*, *pilifera*, *piceae* stb. — savanyú táptalajon jól fejlődnek. 2%-os töménységű kénsav pl. már csökkent a növekedésüket. Mesterséges táptalajon (hús — malátakivonat — agar) 1/8% nátriumkarbonát a *Coniophora cerebellata*, *Lenzites sepiaria*, *Polystictus versicolor* és a *Schizophillum commune* elpusztítja. Kénsav 0,25%-os oldata a *Lenzites sepiaria* és a *Polystictus versicolor* gombafajokra már pusztító hatással van. A *Coniophora cerebella* úgy a savanyú, mint az alkális táptalajon kisebb érzékenységet mutat. A *Lenzites sepiaria* alkáliakkal szembeni nagyobb érzékenysége *Zeller* (1916) kísérletei által vált ismeretessé.

Meachem (1918) megállapította azokat a határértékeket, amelyek mellett a *Merulius lacrimans*, *Coniophora cerebella*, *Lenzites sepiaria* még fejlődésképesek, és hasonlóképpen megállapította, hogy savanyú táptalajon a gombák meglegősen gyorsan fejlődnek, és e vonatkozásban azonos magatartást tanúsítanak.

Igen érdekes *Wehmer* (1912) megfigyelése, mely szerint a *Merulius lacrimans* a cserzőanyagokkal szemben nagy érzékenységet mutat. 1–2% galluszsav vagy tannin a gomba fejlődését már teljesen akadályozza.

Lúgos kémhatás kizárja a gombaspórák csírázását.

Rabanus (1939) megállapítása szerint a gombák légzésük közben maguk is képesek savat termelni, amellyel az opti-

mális fejlődésükhöz szükséges savasságról gondoskodhatnak. Az így termelődött *oxálsav* a gombák táplálkozása szempontjából jelentőség nélküli, de mint mérgező hatású anyagot a gombák a létért való, egymással szembeni küzdelmükben is használják.

f) *A fény*. Míg a klorofillt tartalmazó növényeknek feltétlen szükségük van természetes fényre, addig a gombák sötétben is jól fejlődnek. Termőtestképződésüket a fény mégis befolyásolja. Sötét, zárt helyen termőtestük rendszerint rendellenes alakban fejlődik. Közvetlen napfény is ártalmas a gombák fejlődésére.

A LEGGYAKRABBAN ELŐFORDULÓ FAPUSZTÍTÓ GOMBÁK

ÉPÜLETEK VESZÉLYES FARONTÓ GOMBÁI

Az épületek (építmények) faanyagának romlását, gyakran teljes elpusztulását okozó egyes gombák nem növényrendszer-tani, hanem gyakorlati: veszélyességi sorrendben kerülnek tárgyalásra. A nehezen kipusztítható, bizonyos fejlődési fokon más gombafajokkal könnyen összetéveszthető és leggyakrabban előforduló fapusztító gombák a következők:

Könnyező házigomba

(*Merulius lacrimans* [Wollf.] Schum.)

Szinonimái. *M. domesticus* Falck, *M. destruens* Pers, *Gyrophana lacrimans*, *Xylophagus lacrimans*. Futógomba.

Előfordulása. Padlózati faanyagokban, nyílászáró szerkezetek béléseiben és borításain, fafödémekben, falazatban, padlásterek nem túl szellős és világos részeiben, bányákban stb. gyakori. Úgy a tülevelű, mint a lombosfaanyagokat pusztítja. A megtámadott faanyag végső (terminális) állapotban ujjal szétmorzsolható barna anyaggá változik.

Az épületek faszervezetének legnagyobb károsítója. Igen veszedelmes, mert kiirtása a legkörülményesebb és a legköltségesebb. Kimondottan szaprofita.

A *káreset felismerése*. Reves (destrukciós) korhadást idéz elő. A könnyező házigomba által megtámadott fa színe sötétebb lesz, majd a fában hossz- és harántirányú repedések keletkeznek. A Merulius által korrodeált fa visszamaradó része vanillinszagú. Mikroszkóppal vizsgálva, a fa sejtfalain számtalan furat, gyakran oxálsavas mészkristályok is találhatóak.

Termőtestének alakja leginkább lapos, lepényszerű, elliptikus (20. ábra), de előfordul kúp, gyámpolc, tölcser stb. alakban is. Lepény alakú kifejlődésben nagysága az 1,50 métert is meghaladja. Karimája általában duzzadt, fehér színű, élesen elhatárolt. A termőtest képződése vagy valamely nyaláb folytatásaként jelentkezik, vagy egész felületével a hártyszerűen elterülő micéliumot viselő aljzaton terül el. A nyaláb végén fejlődött termőtest elnevezésére nem alakult

ki egységes meghatározás. Ugyanez áll a hártás micéliumon képződött fruktifikációs test elnevezésére is. *Gottgetrau* (1897), *Mez* (1908), *Falck* (1912), *Nüesch* (1919) elnevezései, illetve körülírásai alapján *Moesz* (1934) a nyaláb végén jelentkező termőtestet húsos termőtestnek, a hártás micéliumon képződött termőtestet pedig hártás termőtestnek nevezte el.



20. ábra.
Merulius lacrimans
termőteste

A termőtest habitusa attól függ, hogy a *Merulius* termőtestképzése melyik micéliumalakzatban következik be valamely fajlagos inger következtében. Ilyen fajlagos ingert kiváltók lehet: a külső levegő hatása, tápanyagesökkenés, fény stb.

Húsos termőtest viszonylag gyakori. Helyszíni vizsgálatok során az ajtóborítás és a fal síkja között, szobasarkokban, falrepedésekben, pincék oldalfalain, mennyezetén stb. gyakran észlelhető volt. Kezdetben kis, hófehér, penészszerű képződmények keletkeznek, amelyek igen gyorsan fejlődnek tovább. Az így kialakuló képletek fokozatosan megvastagodnak, belsejük kocsonyássá (trama), színük fokozatosan sárgásbarnává válik, s fehér, befelé haladva halvány rózsza, olykor enyhén lilás árnyalatba menő peremmel alakul ki a legjellegzetesebb *Merulius* termőtest. A ráncosodás a termőtest közepétől indul ki, és fokozatosan halad a peremig. A ráncok magassága a termőtest fejlettségétől függően eléri a 6–8 mm-t is. Függőlegesen képződő termőtestek ráncainak magassága, illetve mélysége jóval kevesebb.

A termőtestnek a micéliumhoz legközelebb álló felülete az ún. alapi rész. Ez mindig meddő marad. A micéliumtól távolabb eső szabad felület középső része spóratermő, fruktifikáló réteggé alakul át. Ez az ún. hymenium, melynek ráncosága, egyenetlen, tekervényes redői, olykor olajosan csillogó, a spórák színe alapján sárgásbarna, rozsdavörös színe egyik legfontosabb jellegzetessége a *Merulius lacrimans* termőtestének.

A termőtest színe, árnyalata különböző. Pincében képződő termőtest színe vörössárga. Szabadban vagy mesterséges tenyészetben képződött húsos termőtest hymeniuma tiszta sárgás színű. A spóra színe lehet: pincében kifejlődött termőréteg spóráinak színárnyalata szerint téglavörös – barnászörös, egyéb helyen képződött spóraszín szerint pedig világossárga – sárgásbarna. A termőréteg színe, színárnyalata meg is változhat. Savanyú kémhatásra a termőréteg világossárga, alkalikus behatásra pedig barnászörös spórákat képezhet. Pincékben képződő termőtestek *Falck* (1912) szerint nyilvánvalóan alkalikus reakció alatt állnak. Ez a megállapítás igen kézenfekvő, ha tekintetbe vesszük, hogy a talajban végbemenő nitrifikáló folyamatok, olykor pedig a szennyvíz-

csatorna közelsége a lúgos kémhatást könnyen kiválthatják. Az előregedett termőtest bőrszerű, sötétbarna színű tömeggé oxidálódik.

Hártyás termőtest többnyire vékony, szabálytalan alakú, bőrszerű, fehér, majd barna színű. Meglehetősen szívós, az aljzatra terülő, de könnyen lefejthető, sugaras szerkezetű.

Ritkábban fordul elő, de hogy e megjelenési alakzat nem lokális — pl. kivételes áthasonulás folytán —, bizonyítják *Gottgetrau*, *Mez*, *Nüesch* és *Moesz* munkái, amelyek a *Merulius lacrimans* termőtestének e meddő kialakulásával külön foglalkoznak.

Kúpos és tölcséres termőtest elvékonyuló (alapi) része a nyaláb végével függ össze. Színe szürke, az aljzat felé kúpalakban keskenyedő. Hymeniuma a termőtest felületén fejlődik ki.

Tölcséresnek akkor mondjuk a termőtestet, ha az a kúpos alakzatának hymeniumrészében többé-kevésbé bemélyed.

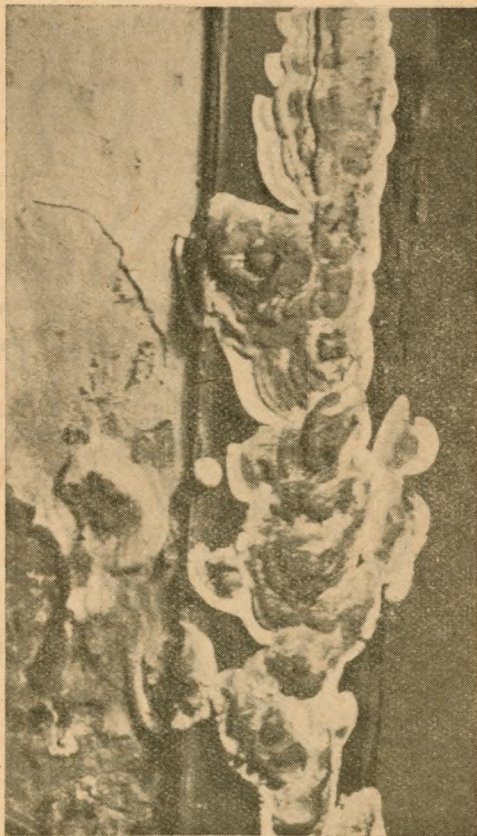
Gyámpolc (konzol) alakú termőtest a függőleges falazatból vízszintesen nő ki. A termőréteg a termőtest alsó részén meredeken lefutó ráncokban mutatkozik. Lehet félkorong vagy pata alakú is, s előfordul, hogy a függőlegesen aljzattól elálló termőtestek egymás alatt fejlődnek.

Torz vagy szubhymeniális termőtest-alakzatok előfordulását már *Hartig* is megállapította. Egy és ugyanazon termőtesten 2—3 kifejlődött termőréteg egymás fölé helyezkedik el. A termőtest e torz alakú kifejlődését akkor figyelhetjük meg, ha a termőréteg elhelyezkedése folytán a *Merulius* spórái nem hullhatnak ki, és így a termőréteg aljából újabb termőrétegek nőnek ki. Az így kifejlődött hymeniumok egymást mindig takarják.

Összetett termőtestek azok a közvetlenül egymás mellett vagy egymás alatt kifejlődött, kisebb átmérőjű termőtestek, amelyek szinte összenőnek, és így egyetlen, hosszúra megnyúlt termőtestként mutatkoznak (21. ábra).

Micéliuma hófehér színű, *vattaszerűen* pelyhes; hifák lágy szövedékéből kialakult, egynemű tömeg. Léghuzattal szemben rendkívül érzékeny, a legkisebb érintésre összeesik. Kedvezőtlen élettani körülmények között színe helyenként megváltozik. Míg nem szellőző, léghuzatmentes helyen vagy tiszta tenyészetben színe hófehér, addig korlátozott biológiai feltételek hatására kénsárga, foltos elszíneződést mutat. Gyakran hatalmas telepeket alkot. A vattaszerű micéliumban rendszerint csak alaphifák találhatók. További fejlődésük folyamán képződnek a rost-, majd az edényhifák.

A könnyező házigomba micéliuma gyakran — a hártvás termőtesttől megkülönböztetendő — *hártvászerű* képződésben is található. Padló alatt, vakpadló felületén, ajtóborítások alólapján stb. helyeken piszkosfehér, szürkés színű és selyemfényű micélium igen nagy károkat, sok kalamitást okozhat. A hártvászerű micélium is többnyire igen nagy térségben átfonja, beszövi a faanyagot. Gyors növekedésével, továbbterjedésével a fertőzést aránylag rövid idő alatt nagy területre



21. ábra.
Merulius lacrimans
összetett termőteste

képes kiterjeszteni. A hártyszerű micélium az aljzatról külön eltávolítható.

A kórokozó gombafaj felismerésében és meghatározásában, termőtest hiányában, a micéliumot felépítő fonalak vizsgálata igen nagy jelentőségű. Merulius esetében a fa belsejébe hatoló, ún. belső micéliumnak a meghatározás szempontjából azonban nem lehet nagy szerepe. A belső micélium fonalai szintelenek, kapocsképződményeket ritkán mutatnak. Erősen korhadt fában a micélium elpusztul, a hifákat igen nehezen, legtöbbször csak körülményes preparatív eljárással találhatjuk meg. A külső micélium bélyegei azok, amelyek a gombafaj identifikálását megkönnyítik.

Nyalábok (22. ábra) a gombafonalszövedéket képező hifák fonalszerű kialakulásában jelentkeznek. Fiatal, friss állapotban hófehérek, cérnavékonyak, hajlékonyak, finoman molyhosak, nagyon hasonlítanak a *Poria* nyalábjaihoz. Később szürkék, szürkésbarna színűek, többnyire 1–6 mm vastagok. Hosszúságuk és vastagságuk változó, elérhetik a 4 m hosszúságot és a 8–10 mm vastagságot is. Idősebb nyalábok elvesztik molyhosságukat és hajlékonyságukat. A nyaláboknak nagy jelentőségük van a gomba életfolyamatának biztosításában, a gomba terjedésében (falazat). Az aljzathoz nem tapadnak. A nyalábok elágazásai igen változatosak. Keresztmetszetük lehet kerek vagy ovális, aszerint hogy a nyaláb szabadon fejlődhetett-e, vagy gátoltan, összenyomott állapotban vegetált. A nyalábokban erős nagyítással a fonalak háromféle alakját ismerhetjük fel:

Alaphifák a gomba sejtszövetének elsődleges építői. Szorosan egymás mellé sorakozó, finom, vékony falú, legnagyobb számban található gombaképletek. Az alaphifák 1–1,5 mikron szélesek, vékonyak, protoplazmát tartalmaznak. E fonalak fajlagos sajátossága, hogy soksejtmagvúak. Elsődleges micélium esetében a gombafaj felismerése szempontjából ez igen lényeges. Amíg ugyanis a *Merulius* soksejtmagvú, addig az összetévesztésig hasonló és ezért csak igen nehezen megkülönböztethető *Poria*-félék hifái pl. csak kétsejtmagvúak. A *Merulius*-félék megkülönböztetése cytológiai vizsgálattal (Ruhland eljárása szerint), vattyszerű fejlettségi állapotban is történhet. Az alaphifák különben választófalakkal és ka-

pocsszerű elágazásokkal gyakran egymással összenőve, különleges ismertetőjel nélkül figyelhetők meg.

Rosthifái dúsan elágazóak. Az elágazások az ún. kapocsképződményekben figyelhetők meg. Ezeknek a képződményeknek a *Merulius* esetében ma már diagnosztikai jelentőségük nincs. A legtöbb farontó gomba micéliuma ugyanis kapcsos elágazású. Rosthifák sohasem hiányoznak, többnyire 4–5 mikron szélesek (2–2,5 ezredmilliméter között váltakozik, rögzített középérték 4 mikron). A rosthifák szilárdító szerepüknek megfelelően vastag falúak, kis lumenűek, merevek és végeiken kihegyesedők. Szabálytalanul, egyesével szétszórva találhatóak. Sejtfaluk feltűnően megvastagodott, e hifák belső ürege ennek következtében erősen összsűszűkült. Olykor vékony vonalként ismerhetők fel. Itt utalni kell *Falck* (1907) alapvető vizsgálati eredményére, mely szerint a rosthifák vastagsága teljesen független a nyaláb vastagságától. A *Merulius lacrimans* 1 cm vastag nyalábjában a rosthifák vastagsága nem nagyobb, mint a 0,1 mm vastag nyalábban. A rosthifák átlagon aluli vastagsága csak fejlődésbeli rendellenességre vezethető vissza, melynek



22. ábra.

Merulius lacrimans nyalábja

oka a rosthifák fejlődését akadályozó biológiai feltételekben kereshető. A nyaláb belsejében levő rosthifák sejtfalá zöldes fényű, a nyaláb külső rétegében levő hifák sejtfala barnás színű.

Edényhifák (23. ábra) rendszertelen szétszórtságban az alap-hifák közé fonódó, tág üregű, csöszzerű, aránylag vékony falú, a víz és tápanyag szállítására szolgáló fonalak. A sejtfal megvastagodása jellegzetes. Léc, gyűrű vagy szemölcs alakú megvastagodások a hifa belseje felé irányulnak. A fiatal edényhifák tulajdonképpen a fehérjeanyag szállítói, míg az idősebb edényhifák rendszerint üresek. Ha harántfalaik eltűnnek, helyükön gyűrűs vastagodások keletkeznek. Vastagságuk az 5–60 mikron között változik. Az idősebb, végei felé elvékonyodó edényhifákat *tömlős edényhifáknak* nevezzük.

Hartig (1878) írta le először részletesen a micélium tulajdonképpeni anatómiai felépítését. Ezzel az egyes gombafajok szövettani vizsgálataihoz, az egyes gombafajok szövettani felépítéséhez új lehetőségek nyíltak.

Oidiumok képződése mesterséges tenyésztésben tápanyag-éltelenség folytán a hifák harántosztódásával következik be. *Merulius lacrimans* oidiumai (gemmák) mesterséges tenyésztésben oly nagy tömegben képződhetnek, hogy a micé-



23. ábra.
Merulius lacrimans
edényhifái. Mikrofelvétel

liumot mintegy fehér porréteggel szinte betakarják. Az oidiumok hossza 7–15, vastagságuk 3–5 mikron. Szívósak, éveig is életképesek maradnak.

Bazidiosporái sárgásbarna, dohánybarna színűek. Szabálytalan ellipszis, tojás, bab vagy vese alakúak. Egyik oldaluk gyakran lapos, 1, 3, 5, esetleg több olajszerű cseppel. Nagyságuk: 9–12 mikron hosszúak és 5–6 mikron szélesek. Tiszta vízben, alkálikus közegben, továbbá semleges kémhatású sók oldatában nem csíráznak. Kicsírázásukhoz elegendő az a nedvesség is, amennyit a levegő relatív nedvességtartalmából szobahőmérsékleten (18–20 C°) a fa felülete felvesz. (Kiegyenlítő fanedvesség.) *Hartig, Mez, Möller, Falck* szerint csak bizonyos fokú savanyú kémhatás váltja ki a *Merulius* spóráinak kicsírázását. Igen érdekes *Bokor Rezső* (1946) kísérleti megállapítása, mely szerint a *Merulius* kicsírázása semleges táptalajon is bekövetkezhet. Az eredeti felfogások szerint a savak közül az alma- és a citromsav elősegíti, a salétrom- és az ecetsav akadályozza a spórák kicsírázását. A spórák csíráképessége egy év után csökken, három év után megszűntnek tekinthető.

A könnyező házigomba szagát illetően a vélemények eltérőek. Egyesek szerint a gomba illata igen kellemes, mások viszont a gomba szagát penetránsnak, undorítósnak találják. Részben mind a két vélemény helytálló. Az a kérdés, hogy a gombát élő, vagy már bomló állapotban, továbbá nagyméretű nyitott helyiségben, vagy szűk, szellőzetlen térségben találjuk-e. A friss házigomba szaga édeskés, a csiperkegomba (*Psalliota campestris* Fr.) illatára emlékeztet. A házigomba termőteste a fehérjéket bontó baktériumok hatására bomló, rothadó, megfeketedett állapotban természetesen bűzös gázokat fejleszt. A bomló, rothadó proteinek szaga nem bűzősebb, mint a szömörcegomba (*Phallus impudicus* L.) föld alatt fejlődő és áthatóan dögszagú termőteste vagy a kellemetlen ízű és szagú pereszkegomba (*Tricholoma sulphureum* Fr.) húsa.

A könnyező házigomba elterjedése és fellépésének veszélyessége

A könnyező házigomba kizárólag épületekben (építményekben) fordul elő. Micéliuma átterjedhet az épületek falaiba, vas, bádog, üveg, beton stb. felületén tovább növe, minden útjába kerülő, elérhető cellulóztartalmú anyagot lebont. Felületi fonalszövedékével a falazat, kövek résein, a vas, horgany, bádog, üveg stb. repedésein, hézagain áthatol, és így terjedése alig korlátozott. Életlehetősége független a fa nedvességtartalmától, mert nedvességről önmaga is képes gondoskodni, és így a légszáraz faanyagot is megfertőzheti, majd el is pusztíthatja. Veszélyességét nemcsak hatásmechanizmusa, hanem elterjedésének gyorsasága és arányai igazolják. Ezek a körülmények nehezítik meg, teszik igen körülményessé és költségessé a könnyező házigomba kipusztítását. Rendkívül szívós: 4 évig és 8 hónapig üvegszekrényben, tehát teljesen száraz helyen tartott fadarabból ki lehetett tenyészteni.

A közölt értékek a gombafonalszövedéket felépítő hifák növekedésére vonatkoznak. A nyalábok korának megállapítására e mérési eredmények csak abban az esetben felel-

8. táblázat

A könnyező házigomba növekedési gyorsasága (Falck szerint)

Hőmérséklet C°	Merulius lacrimans növekedése 10 naponként cm
5	1,30
10	2,40
14	4,00
18	5,55
22	6,00
26	gátolt
30	nincs
34	nincs
38	nincs

nek meg, ha a micélium eredési pontja bizonyossággal megállapítható. Az eredési ponttól kiindulva és távolodva, a közölt adatok alapján a micélium kora megközelítően kiértékelhető. A mérési eredmények inkább laboratóriumi céloknak felelnek meg, mert az épületek változó hőmérsékleti értékeit utólag csak ritkán, vagy nem is lehet kellő pontossággal és naptárszerűen regisztrálni.

Házi kéreggomba

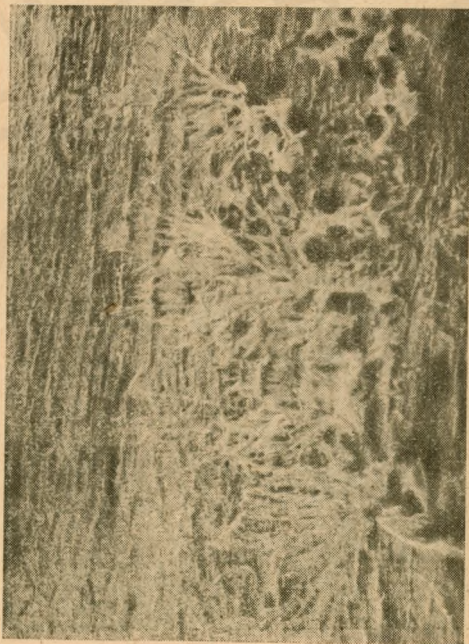
(*Poria vaporaria* [Pers.] Fr.)

Szinonimái. *Poria vaillantii* (de Cand) Fr., *Leptoporus fodinarium* Vel., *Polyporus fodinarium* Vel., *Polyporus vaporarius* Fr.

Előfordulása. Épületekben, bányákban, talajsztint közelében a szabadban is, pl. vasúti talpfák és távvezetékoszlopok tartósan nedvesebb részeiben. Nedves pincékben, üvegházakban és egyéb kertészeti építményekben, amelyekben a párateltség igen magas és a hőmérséklet egyenletesen 26–30 °C között van, és ahol a palánták naponkénti öntözésével a faanyagok kiszáradása akadályozva van. Gerendavégek, ereszek, vakpadló, virágállvány faanyagának igen veszélyes pusztítója. A száraz faanyagot nem támadja meg. Falazatba is átterjedhet.

A könnyező házigomba fapusztító hatásához hasonló károkat okozó, veszélyes farontó gomba. A megtámadott faanyagot ujjal szétmorzsolható állapotig korrodálhatja.

A káreset felismerése. A megtámadott faanyag színe sötétebb lesz, majd a fában hossz- és harántirányú repedések észlelhetők. A korhadás neme: reves (destrukciós) korhadás. A fa



24. ábra.
Poria vaporaria
micéliuma

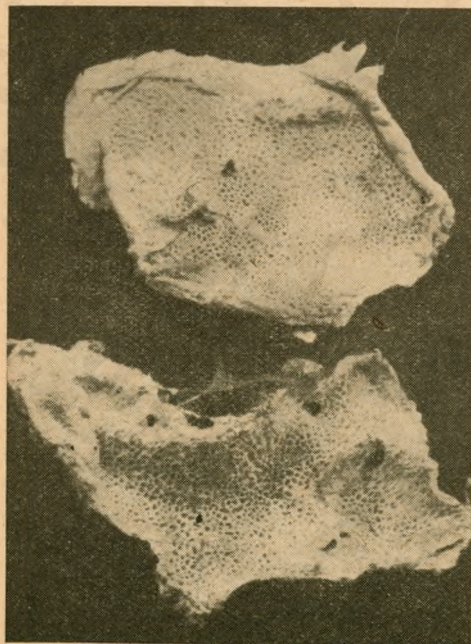
anyagában a gombásodás gyakran élesen elhatárolt részre korlátozódik. A fa felületén fehér gombafonalszövedék, vékony, fehér nyalábok, ritkán nagy pórusú, fehér termőtest megjelenése a *Poria vaporaria* jelenlétét mutatja. Főleg a fenyőféléket támadja.

Mikroszkóppal nézve, a fa sejtfalain a furatok átmérője kb. 3 mikron. Esetleg klamidospórák észlelhetők.

Termőteste csaknem teljesen szagtalan, legtöbbször hófehér, ritkán szürkésfehér vagy csontszínű. Lapos, szélesen elterülő, az aljatról könnyen lefejthető. Nagysága 3–10 cm, de a 60 centiméternél nagyobb példányok sem ritkák. Kéregszerű felülete likacsos. A likacsos felületet alkotó csövecskék 1,5–6 milliméter mélyek, ritkán elérik a 12 mm mélységet is. A likacsok alakja változatos, többnyire szögletes. Szabad szemmel is látható csövecskék alapján (átmérője 0,25–0,5 mm) a *Poria* termőteste könnyen felismerhető. Ha a termőtest

nem vízszintesen fekvő, hanem függőlegesen beépített vagy elhelyezett fán fejlődik ki, úgy a likacsok elvesztik csöves alakjukat és vonásszerű kialakulásban figyelhetők meg. A termőréteg először fehér, többé-kevésbé megsárguló, olykor vörössesbarna színű is lehet. A termőtest állománya puha, micéliumszerű.

A *Poria vaporaria* legtöbbször csak meddő, termőtest nélküli, nagy, vattaszerű, fe-



25/a. ábra.
Poria vaporaria
termőteste

hér micéliumtelepek-
ből áll.

Micéliuma hófehér,
fejlődése korai szakas-
zában a *Merulius*
us fonalszövedékéhez
megtévesztésig hason-
lító, vattaszerű, pely-
hes, nagyon finom
szálú, bolyhos vagy
hártyás telepeket al-
kot. Jégvirágszerűen
elágazó (24. ábra),
köteges, sugárszerűen
haladó képződmé-
nyekben fűrészáru fe-
lületén nem ritka. Fe-
hér színe fénytelen.
Nedves, légáramlás
nélküli helyeken, pl.
bányákban félgömb
vagy bojt alakban
végződő, zsinórszerű-
en csüngő kötegekben
is mutatkozik.

A *nyalábok* a fala-
kon is átterjednek.
Hófehér színűek, felü-
letük igen finoman
bolyhos. Kiszáradt
állapotban sem töré-
kenyek. Nem szürke,
vastag és merev,
mint a *Merulius* nya-
lábjai.

25/b. ábra.
Poria vaporaria
alaphíjái,
medaillonképződménnyel

9. táblázat

A *Poria vaporaria* növekedési gyorsasága
(Falck szerint)

Hőmérséklet C°	<i>Poria vaporaria</i> növe- kedése 10 naponként cm
5	0,32
10	1,25
14	2,40
18	4,05
22	5,10
26	5,90
30	2,85
34	nincs
38	nincs



Alaphifáit medaillonképződmények (25. ábra) teszik jellegzetessé.

Rosthifái 2—3,7 mikron, 2,8 mikron középértékkel aránylag igen nagy mennyiségben található.

Edényhifák szórványosan fordulnak elő, nehezen izolálhatók, részben vastag falúak, közepes nagyságú lumenekkel. Sejtfalvastagodást és lécszerű befűződéseket nem mutatnak.

Bazidiosporái színtelenek, elliptikus alakúak, simák. Hosszuk 5—6,5, szélességük 3—4,5 mikron. A spórák kicsírázásához nem elégséges az a nedvesség, amely a fán a környező levegő relatív nedvességtartalmából abszorbeálódik.

Ciszlida mint a termőréteg sajátos sterilis képlete a házi kéreggomba esetében nem, vagy csak egészen ritkán található.

A *Poria vaporaria* optimális fejlődése a kb. netto 35% nedvességtartalmú fában figyelhető meg. A nyalábok viszonylag elég szárazságtűrőek. *Mez* a teljes kiszáradás bekövetkezése után fél év múlva még a nyalábok tenyészőképességét állapította meg. 1 és $\frac{1}{4}$ év múlva a gomba már nem volt virulens.

Összehasonlító kiértékeléssel megállapítható, hogy a *Poria vaporaria* növekedése lassúbb folyamatú, mint a *Merulius lacrimans*é. Ezzel szemben a *Merulius lacrimans* már 30 C° mellett nem fejlődőképes, míg a *Poria vaporaria* csak 38 C° mellett szünteti be növekedését; utóbbi tehát a magasabb hőmérséklettel szemben ellenállóbb.

Pincegomba

(*Coniophora cerebella* [Pers.] Duby)

Szinonimája. *Coniophora puteana* Fr.

Előfordulása. Épületekben, főként új építkezések vagy átépítések, helyreállítások után lép fel. Bányákban éppen úgy megtalálható, mint szabadban a talajszint közelségében, vezetékoszlopok, kerítéslécek stb. korhadása esetén. Épületekben, különösen a földszinti, pince nélküli, szigeteletlen vagy a szakszerűtlenül szigetelt padlóburkolati faanyagok, továbbá a födém szerkezeti gerendák falba érő végei, deszka borítások, továbbá bármilyen építkezéseknél véglegesen talajba kerülő vagy azzal érintkező farészek (állóölpök, szád-

pallók, épületállványfa stb.) gyakori pusztítója. *Lenzites-*től megtámadott faanyagokban a *Coniophora* erősebben fejlődik.

A káreset felismerése. A megtámadott faanyag színe sötétebb lesz. Az ún. reves (destrukciós) korhadás jellegzetes tüneteiként a cellulóz fokozatos lebontása kapcsán visszamaradó lignin vörösesbarna (umbrabarna) színben érzékelhető. A fa anyagában keletkező hossz- és harántirányú repedések által határolt farészek méretei kisebbek, mint a *Merulius* által okozott korhadás esetén. Kismértékben vagy csak helyenként megtámadott fafelületen, továbbá az erősen elgombásodott és morzsolhatóvá vált fa anyagában gombamicéliumot egyáltalán nem, vagy csak nagyon ritkán lehet szabad szemmel fellelni. A *Coniophora cerebella* kártételét mérsékli ugyan magas vízigénye (50–60%), de a faanyagokat — éppen úgy, mint a *Merulius* — ujjal szétmorzsolható barna poranyaggá képes korrodeálni. A pincegomba által megtámadott faanyagokon rendszerint rovarfertőzés is fellép. Károsítását korábban „száraz” korhadásnak jelölték. Ma található kifejezéssel a korhadás e nemét „nedves” korhadásnak nevezzük.

Mikroszkóppal vizsgálva, a megtámadott fában számos szintelen vagy sárgás színű hifa található, amelyek a fa sejtfalain átlagosan 5,5 mikron átmérőjű furatokon keresztül terjednek.

Termőteste kezdetben fehér, majd fakó, sárgásbarna. Nagysága 4–30 cm átmérőjű, de előfordul méteres kiterjedésben is. Szétterülő, kerekded vagy hosszúkás, vékony, később vastag húsú, az aljzatról könnyen leválasztható. Állománya lágy, viasszerű vagy porcogós. A széle fehér vagy sárgás, pelyhes. Kiszáradt állapotban nagyon törékeny, így az aljzatról való leválasztásakor gyakran megsérül. A termőtest középső részén — mely kezdetben sima, nedves és vékony — fokozatosan szemölcszerű kinövések képződnek. A szemölcsök kicsinyek, kb. 5 mm nagyságúak. A szemölcsök színe a termőtest középső részével azonos; kezdetben fakó, sárgásfehér, majd sárgásbarna. Idősebb állapotban sötétbarna, némi zöldes árnyalattal. A termőréteg a termőtest egész szabad felületét elfoglalja. A *Merulius lacrimans* termőtestéhez na-



26. ábra. *Coniophora cerebella* nyalábjai

gyon hasonlít azzal a különbséggel, hogy a *Coniophora cerebella* termőteste sohasem ráncosodik úgy, és végül szétmorzsolhatóan szárazzá válik. Egyébként ritkán képez termőtestet.

Micéliuma felületi, mely dúsán és viszonylag rohamosan fejlődik. Kisebb hófehér bolyhocskákban jelentkeznek, mely a házigomba micéliumától szabad szemmel meg sem különböztethető. Pár nap vagy hét múltán fakó, halványsárga, majd szennyes rozsdabarna, végül barna színűvé változik. Ha a levegőbe növekvő hifák vastagsága eléri az 5–10 mikront, a fonalak elágazása helyén már észrevehetőek a gombafajra jellegzetes bélyegek egyike, az örvös kapcsok. A főfonalból a kapcsok között fejlődő fonalak — mint oldalhifák — ferdén előre, a kapcsokból kiinduló fonalak pedig lefelé irányulva nőnek. Mesterséges táptalajon és szobahőmérsékleten naponként kb. 8,75 mm-t növekszik.

A *nyalábok* jellegzetesen legyezőszerűen terjednek (26.

lajba kerülő vagy azzal érintkező farészek (állócölöpök, szád-
ábra). Falazatra is átnőnek. Az aljzatra szorosan ráterülnek,
de könnyen lefejthetők. Színük szürkésbarna, barna.

Erős nagyítással aránylag kevés számú és nehezen izolálható
edényhifák találhatók, melyek kb. 10–15 mikron vastagok,
s amelyekben a Merulius edényhifáira emlékeztető sejtfal-
vastagodások figyelhetők meg. A rosthifák 1,6–3,7, leg-
gyákrabban 2–3,2, fixált középértékben 2,6 mikron szélesek.
A fiatal, még nem barna színű nyalábokban a rosthifák
hiányoznak.

A vastagabb edényhifák falára oxálsavas mészkristályok
gyakran nagy mennyiségben rakódnak le.

Mesterséges tenyészetben a hifák 3–7,5 mikron hosszú
és kb. 3 mikron széles oidiumokra esnek szét. A Coniophora
oidiumainak szélessége elérheti a 6 mikront is. Csírázóképes-
ségük a gombafajra jellemző.

A Coniophora cerebella bár relative magas nedvesség-
igényű, a szárazsággal szemben igen ellenálló. Tartós, csak
2–3 évi szárazság hatására pusztul el a pincegomba micé-
liuma. Az arzénnel szemben fokozottan érzékeny.

Bazidióspórái sárgásbarna színűek, tojás alakúak, a Meru-
lius spóráihoz hasonlítanak. Nagyságuk kb. $9-15 \times 6-9$
mikron. Végükön legömbölyítettek, belsejükben gyakran
olajcseppek találhatók. A spórák csírázóképesége 22–27 C°
mellett a legintenzívebb. Száraz helyen két hónap múlva
elvesztik csíráképeségüket.

A Coniophora cerebella lélegzése folyamán csak kevés
vizet képes termelni, ezért a száraz faanyagot nem fertőzi
meg. Hővel szemben a Meruliusnál szívósabban ellenáll.
Növekedése 22–26 C° között a legintenzívebb, + 50 C°
mellett 15 perc alatt elpusztul.

FATELEPI GOMBÁK

Lemez es jenyőgomba

(*Lenzites abietina* [Bull.] Fl.)

Szinonimái. Gloeophillum abietinum (Bull.), Irpex umbri-
nus Weinm., Daedalea abietina.

Előfordulása. Úgy a Lenzites abietina, mint rokona a Len-

zites sepiaria (Wulf.) Fries nem az épületekben, hanem inkább a fatelepeken, továbbá a kerítések, párkányzat, eszterhéj, távvezetékoszlopok, közúti hidak, cölöpök, valamint a bányatámfák, süvegfák faanyagában, különösen a csapadékos vidékeken fordul elő. Épületekbe előfertőzött faanyaggal hurcolják be.

A Lenzites spórái a szél vagy az eső útján jutnak a faanyag repedésein, résein keresztül a fatest belsejébe. A korhadás belülről kifelé halad. A fa pusztulásának előrehaladását az időjárás periodikus változása lényegesen befolyásolhatja. A száraz meleg a gombásodást akadályozza, a csapadék hatása pedig a gomba fejlődésének intenzitását segíti elő. A Lenzites abietina és a Lenzites sepiaria együtt is előfordulhatnak. A fatelepeken különösen azok a faanyagok fertőződnek meg, amelyek nyirkos, vizes talajon fekszenek és az eső vagy egyéb csapadék ellen nincsenek kellően megvédve.

Mint ahogy a Lenzites-félék a lekérgezett, részben vagy egészben megmunkált és raktározott fenyőfát támadják, ezért mint tipikusan *fatelepi gombák* ismeretesek. A nagyobb keresztmetszetű faválasztékok fertőzési veszélye nagyobb, mint a vékonyra megmunkált faanyagoké. Ennek az az oka, hogy a vastagabb faanyagok kiszáradása lassúbb folyamat, és ezért a vékony fában a Lenzites-félék életlehetősége — e faanyagok gyorsabb száradása következtében — kevésbé biztosított.

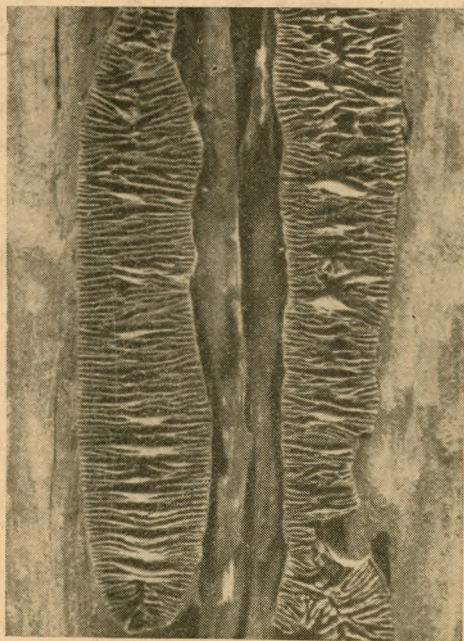
A káreset felismerése. Főként a luc- és jegenyefenyőt, a Lenzites sepiaria ezeken kívül különösen az erdeifenyőt támadja. A fertőzés kezdeti stádiumában a fatest belseje sárgább színű lesz, majd a tavaszi pászta szövete némileg fellágyul. Végző stádiumban a gombásodás fészkeiben a fa a reves (destrukciós) korhadás állapotába kerül. A fa külső palástja sokáig ép marad.

A kívülről egészségesnek látszó faanyag terhelésre könnyen törik. Törése az évgyűrűk mentén, ún. „leveles elválással” következik be. A Lenzitestől megtámadott faanyag édeskés kátrány szagú. A fertőzöttség megállapítása igen körülményes, mert a Lenzites által megtámadott fa belső korhadása kívül nem látható.

Mikroszkópos vizsgálattal a tracheidákban többé-kevésbé nagyszámú gombafonal található, amelyek nem annyira a fa sejtfalain, mint inkább az udvaros (vermes-) gödörkéken nőnek keresztül. A fa belsejében kicsírázott spórák hifái számos olyan fonalat fejlesztenek, melyekben rövid rések, ún. *medaillonok* vannak.

Termőteste kerek vagy félkör alakú, gyakran többesével szalagszerűen egymás mellett a fa hosszanti réseiből kinőve található. Többnyire 0,5–3 cm vastag, 2–3 cm széles, 4–7 cm hosszú, de hosszúra megnyúlt kiterjedésében az 1 métert is elérheti. Színe sárgásbarna, végül sötétbarna, olykor körben futó sávokat mutat. A faanyaghoz szorosan hozzátapad vagy részben eláll. A termőtest felső része kezdetben szőrös, selymes, majd nemezes vagy sima, végül csupasz. Termőrétege sárgásbarna, porszürke, szabályosan lemezes szerkezetű, olykor a hosszanti rései mint széles likacsok jelentkeznek. Húsa kezdetben puha, majd paraszerű, törékeny, de lehet bőrszerű, merev is. Karimája fehéres, később barna, végül barnásfekete. A termőtest közepe gyakran fogazott vagy tüskés kialakulású, amely akkor következik be, ha a likacsokat elválasztó falak szélei egyenetlenek, szabdaltak, fogazottak (27. a és b. ábra).

A *Lenzites sepiaria* termőtestét főleg karimája színe alap-



27/a. ábra.
Lenzites abietina
termőteste

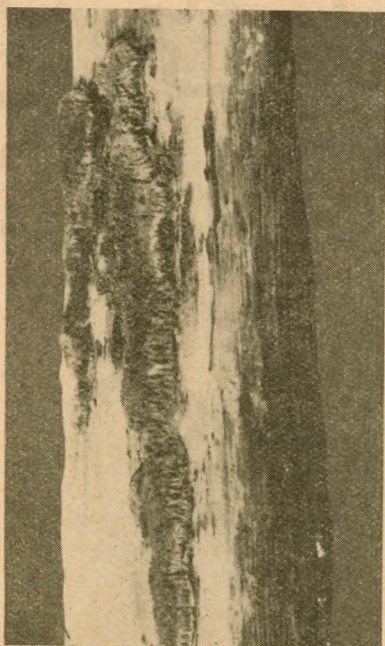
ján különböztethetjük meg a nagyon hasonló *L. abietinától*. Előbbi karimájának színe ugyanis sárga, majd sárgásbarna. A termőrétege is ritkán válik lemezessé. Húsa többé-kevésbé rostos szerkezetű.

A *L. abietina* termőteste nagyon párás és világos, vagy nagyon nedves és félig sötét helyen rendellenesen is alakulhat. Pl. tölcsér, korall, bunkó alakban jelentkezik, vagy szőrösmolyhos, puha bársonyos tapintású, nagyobb telepeket alkot. A rendellenes képződmények identifikálására csak a mikroszköpos vizsgálati eljárás alkalmas. A termőrétegben számos molyhos alakú, 27–45 hosszú és 4,5–8 mikron széles cisztida ismerhető fel. A cisztidák jelenléte a gombafaj felismerése szempontjából igen lényeges, mert a többi *Lenzites*-félék esetében nem találunk cisztidákat.

Micéliuma a fa felületén nem található. A fa repedéseiben, réseiben, vagy a tömören egymásra rakott deszkák között

olykor termőtestet jellegű, umbrabarna színű micélium képződik. A *Lenzites sepiaria* tenyésztése narancssárga színű.

A *Lenzites abietina* spóráiból a fa belsejében színtelen fonalak fejlődnek ki, melyek itt-ott kapcsokat, továbbá 6–8 mikron hosszú és 4–4,5 mikron széles medaillonokat hoznak létre. Ezelőtt még 10 évvel is úgy tudták, hogy az épületekben előforduló gombák közül egyedül a *Lenzites*-féléknek vannak medaillonjaik. Azóta az alkalmazott mikológia fej-



27/b. ábra.
Lenzites abietina „tűskés”
termőteste. Torz kialakulás

lődése alapján megállapították, hogy ugyanezt az igen fontos jellegzetességet a *Poria vaporaria* micéliumánál is megtalálhatjuk.

A mellékspóraalakok, úgymint a klamidospórák és gembák jelenléte is jellegzetessége a *Lenzites abietina* micéliumának, ezért e gombafaj vizsgálata alkalmával ezek keresése nem nélkülözhető.

A *Lenzites abietina* rosthifái 2–3 mikron szélesek. Az ezeket magában foglaló micéliumtelep tulajdonképpen nem nyaláb, hanem micéliumpárna vagy micéliumlemez, amelyek termőtestek kezdeményei. A hifák évekig is — látszólag élettelenül — kibírják nedvesség nélkül. *Falck* (1909) szerint, szárazság esetén 4 évig is életben maradnak. Magas nedvességigényűek, emellett a szárazsággal szemben rendkívül ellenállóak. Hővel szemben is viszonylag nagyfokú érzéketlenséget mutatnak. A gomba optimális növekedését 29,5 °C hőmérséklet biztosítja. A *Lenzites sepiaria* ezzel szemben 35 °C hőmérsékleten fejlődik legélénkebben. E hőfok mellett legnagyobb az enzim kiválasztása is. Ezt a gombafajok meghatározásakor, mint igen lényeges fiziológiai sajátosságot szintén célszerű figyelembe venni.

A *Lenzites abietina* 60 °C hőhatásra 30 perc alatt pusztul el. *Moesz* szerint a *Lenzites sepiaria* micéliuma a száraz fenyőfában még akkor is tovább él, ha 2 órán át 97 °C hő hatásának van kitéve, a nedves fenyőfában viszont elpusztul, ha 10 órán át 63 °C meleg éri. Mesterséges táptalajon, szobahőmérsékleten naponkénti növekedése kb. 2,9 mm.

A *Lenzites sepiaria* növekedése kb. 2,5 mm naponta.

Bazidióspórái szintelenek, hosszuk 9–12, szélességük 3–4,5 mikron.

A *Lenzites sepiaria* spórái 8–12 mikron hosszúak és 3–4 mikron szélesek. A két évnél fiatalabb spórák még csíráképesek. Ebből következik, hogy a *Lenzites*-félék is hosszú ideig megtartják csírázóképeségüket. A *Lenzites*-félék kizárólag spóráik útján fertőzik meg a faanyagokat.

Lenziteses fertőzés leggyakrabban az ún. „pilótafákban” volt megállapítható.

Pikkelyes fagomba
(*Lentinus lepideus* Fr.)

Szinonimája *L. squamosus* (Schaeff.).

Előfordulása. Parazita, de gyakran mint szaprofita is előfordul. Fenyőfán, főleg luc- és vörösfenyő faanyagán felépő károsító. A lombosfaanyagokat is megtámadja. Kerítések, szőlőkarók, vasúti talpfa, távvezetékoszlopok, bányafa, szabadban elhelyezett padok, lócák talajba beépített vagy talajjal érintkező részein gyakran előfordul. Épületekben igen ritkán fordul elő, legfeljebb a rosszul szellőzött, dohos-nedves pincékben, alagsori helyiségekben található meg életlehetőségét. Terjedőképessége korlátozott, így felépése — épületen belül — nem jelent nagyobb károsodást. Vasúti talpfaiban pl. jelentős károkat okoz.

A káreset felismerése. Reves (destrukciós) korhadást idéz elő. A pikkelyes fagomba külön jellegzetessége sajátságos, kellemesen édeskés, perubalzsamra emlékeztető szaga, amely olykor igen erősen érzékelhető. A gombásodási folyamat a *Lenzites*-félék okozta károk lefolyásához hasonlít.

Termőtestalakja rendkívül változatos. Ennek az az oka, hogy a gomba a sötét, párás pincékben gyakran rendellenes, torz kialakulásban jelentkezik. Kalapja — ha szabályosan fejlődik — kb. 5–12 cm széles, halvány okkersárga, bőrszínű, lilászörös vagy vörösesbarna színű, többé-kevésbé hamvasan csillogó. Lehet pikkelyes (*gallicus*) vagy csupasz (*jugis*), esetleg felületileg kis mezőnyökre barázdált. Rendes körülmények között tönkje 3–10×1–2 cm-es, fehéres, tövén barnás, molyhós, szemcsés, nemezszerű. Lemezei kezdetben csontszínűek, később sárgák, vörössesárgák. Torz alakban eléri a 25–50 cm magasságot is. Torz kifejlődésben a tönk erősen megnyúlik, sőt el is ágazhat. Cisztidái nincsenek.

Micéliuma kezdetben fehér, később sárgás. Felületi micéliumot sokszor nem fejleszt. Elterjedése spórák útján történik. *Ruhland* vizsgálata szerint alaphifái két, az idősebbeké négy sejtmagvúak. A vizsgálatok *Coniophora cerebellá*-val azonos körülmények között történtek. A sejtmagok meg-

lehetősen kicsinyek, és így 1000—1200-szoros nagyítás (olajimmerzióval) mellett is nehezen fellelhetők.

Bazidióspórái színtelenek, nagyobb tömegben fehérek, tojás alakúak, 2—3 mikron szélesek és 7—11 mikron hosszúak.

Mesterséges táptalajon és szobahőmérsékleten naponta kb. 3,5 mm-t növekszik. 50 C° meleg hatására két óra alatt elpusztul.

Nyeletlen cölöpgomba

(*Paxillus panuoides* Fr.)

Szinonimái. Bányagomba, *P. acheruntius* (Humb.) Schroet., *Crepidotus panuoides* Fr.

Előfordulása. Sötét, nedves térségekben, úm. pincékben, bányákban, istállókban, fűrészporthalmokban találja meg életlehetőségét. Épületekben és bányákban végzett hazai kutatások során e gombafaj ritkán fordult elő. A fővárosban csak egy esetben, az egyik budai autogarázs szerelőaknája fedőlappjainak alsó részein volt található. A fedőlapok nem fenyő-, hanem bükkfából készültek.

A káreset felismerése. A megtámadott faanyag kezdetben élénksárga, továbbmenően narancssárga, zöldessárga, végül vörösesbarna színű. Korhadási tünete a revés (destrukciós) korhadás szimptomáival azonos. A megtámadott faanyag felületén látható bőr-, vatta- és nemezszerű micélium nem olyan tömött, dús, mint a többi épületekben előforduló gombák fonalszövedéke. A micélium színe kezdetben többnyire fehéres, a később kialakult fonalvastagságú nyalábok sárgás színűek és a fa felületén sugaras hálózatot vagy vattaszerű bojtokat alkotnak. Sötétebb színűre — mint a *Coniophora cerebella* esetében — nem változnak.

Mikroszkóppal vizsgálva, a hifák átnövésének módja jellegzetes, azok ugyanis többnyire az udvaros gödörkéken és kevésbé a sejtfalon fűződnek át. A sejtfalon éppen ezért — *Paxillus panuoides* támadása esetén — ritkán lehet furatot találni. A fenyőfaanyagok egyes tracheidáiban — a gombásodott részeken — gyakran elágazó, de egymással párhuzamosan haladó hifák tömött sorait lehet olykor megfigyelni.

Termőteste 2–10 cm nagyságú, többé-kevésbé kagyló-, nyelv-, fül- vagy harangszerű kialakulásban jelenik meg. Termőtestképződése független a fénytől. Karimája hullámos. Színe fehéressárga, okkersárga, sárgásbarna. Termőrétege mélyen lefutó, vagy egy központon kívül álló pontban összefutó, széles, sárgásbarna lemezekből áll. Tönkje nincs, vagy csak mint csökevény látszik. Trama és cisztidák nélkül való.

Micéliuma kezdetben fehér, majd a *Coniophora micélium*-ához hasonlóan sárgásbarna, szürkésbarna, olykor lilás tónusban mutatkozik. Nyalábjaiban a rosthifákhoz hasonló üreg nélküli hifák vannak. E hifák 2–7, többnyire 4–5 mikron vastagok, gyakori elágazása folytán számos kapcsolódással. Növekedése +23 C° mellett optimális, +26 C°-on gátolt. A savanyú aljzatot (pH 4,4) kedveli és önmaga is savakat termelve, a szubsztrátumot pH 2,6-ig képes savanyúvá tenni. Mikroszkóppal nézve a hifák erősen fénytörők, szabálytalan kontúrokat mutatnak.

Bazidióspórái világosbarna, rozsdabarna színűek, 4–6 × 3–4 mikron nagyságúak, alakjuk elliptikusnak mondható.

Hővel szemben a *Paxillus panuoides* viszonylag érzékeny, +50 C° hőmérsékleten 15 perc alatt elpusztul. Hatása az egészséges, valamint az előfertőzött faanyag megtámadása esetében azonos. *Findlay* [1932) *Trametes serialissal* előfertőzött és egészséges faanyagot kémcsőben, továbbá Kolledevényben a *Paxillus* hatásának kitéve vizsgálta. Az eredmény azt mutatta, hogy a *Paxillus panuoides* megtelepedését a kísérleti faminta előfertőzöttsége nem befolyásolta. A gomba támadásának hatása mindkét esetben azonos volt.

Labirintus taplógomba

(*Daedalea quercina* [L.] Fr.)

Előfordulása. Tölgyfatuskók, vasúti talpfák, oszlopok stb. elég gyakori farontó gombája. Más fafajokat ritkán támad. Mint tipikusan tölgyfakárosító ismeretes.

A káreset felismerése. A faanyag szürkésbarnára színeződik.

A *Daedalea quercina* megfelelő élettani körülmények között még az egyébként igen tartós, a *Merulius lacrimans* támadásával szemben is nagy ellenállást mutató tölgyfa gesztjét is képes súlyosan korrodálni. Gyakran fejleszt termőtestet, melynek alapján könnyen felismerhető (28. ábra).

Termőteste szabályos kialakulásban félkör alakú, aromás illatú. Átmérője 5–20 cm hosszú, 2–12 cm széles, vastagsága elérheti a 8 cm-t is. Karimája lapos, élesen elhatárolt szélű. Színe világosbarna. Termőteste sugárirányban haladó keskeny, sok helyen egymást keresztező, egymásba menő, mint a gomba neve is mondja, labirintusszerűen futó és elfásodott, paraszerű résekből áll. A termőtest húsa azonos színű, taplós vagy fás anyagú. Bányák vagy pincék mélyén, sötétben kifejlődött termőtest külső habitusa annyira torz, hogy azt determinálni többnyire csak részletes laboratóriumi vizsgálat alapján lehet. Torz kifejlődésben a termőrétegen nem képződnek a jellegzetes labirintusszerű rések, hosszanti bemélyedések. Termőteste olykor gumószerű alakban, meddő fonalszővedéke pedig a *Merulius lacrimans* hártyás micéliumával könnyen összetéveszthető kifejlődésben jelentkezik.

Cisztidái többnyire cső, illetve orsó alakúak, egyenetlenek, meggömbültek, ritkán kötegesek, vagy hosszas, buncószerűek. 30–180 mikron hosszúak és 3–4 mikron szélesek.



28. ábra.
Daedalea quercina
termőteste

Micéliuma fehér színű. Hifái 2–5 mikron vastagok, melyeken olykor oxálsavas mészlerakódást, oxálsavas mész oktaeder kristályait figyelhetjük meg.

Bazidióspórái kb. 6–8 mikron hosszúak és 4–6 mikron szélesek. Erősen csíráképesek.

A budapesti épületek belsejében végzett vizsgálatok során e gombafaj nem fordult elő.

TÖRZSKORHADÁST ELŐIDÉZŐ GOMBÁK

Fenyőtapló

(*Trametes pini* [Therel] Fr.)

Szinonimái. *Daedalea* p., *Fomes* p., *Phellinus* p., *Polyporus* p., *Xanthochrous pini*.

Előfordulása. Úgynevezett sebparazita. Különösen az álló-élő erdeifenyő törzsén, letört ágai helyén, kéregsebein át a fatest gesztrészét támadja. A törzs bármily magasságában felléphet és a fa gyökeréig terjedhet. Törzskorhadást előidéző gomba.

A káreset felismerése. A megtámadott fa gesztjében számos kis fehér üreg képződik, melyek a fa jellegzetes egyik korhadási nemének, az üreges korhadásnak a tüneteiként ismerhetők fel. A cellulóz az üregekben eleinte mint fehér bevonat marad vissza, lassanként azonban szintén eltűnik. Az üregek közötti faanyag színe vörhenyesre változik, a fa nagyobb mérvű fizikai szétesése azonban nem tapasztalható. A fa döntése után a nedvesség elpárolgásának, illetve a fa kiszáradásának arányában csökken a *Trametes pini* farontó tevékenysége. Ha viszont a gomba életlehetősége a fa nedvessége folytán adva van, úgy képes az egész gesztrészt szétmorzsolni. A korhadás a fa rostjaival keresztirányban halad. A korai fa pusztulása gyorsabb, mint a tömöttebb őszi fapé. Ha egyszer a rönköt feldolgozták, és a faanyag kiszáradt, az üreges (maró) korhadást előidéző gomba életlehetősége megszűnik. Fűrészárut rendszerint nem fertőz. A fa patológiás tünetei sokfélék, így a megbetegedett fatörzsön a

Trametes pini hatását szakemberek is nehezen ismerik fel. Gyakori a fűrészáruban az évgyűrűk mentén észlelhető, ún. leveles elválási tünet, amely miatt a károsodást a Lenzites károsításával gyakran összetévesztik. De összetéveszthető a Fomes annosus kártételével is.

Termőteste a fertőzést követőleg 10–20 évre jelenik meg. Nagysága 3–13 cm vastag, de széle többé-kevésbé elvékonyodó. Félgömb vagy kagyló alakú, konzol alakú kialakulásban a fához szélesen odanőtt. Színe sárgásbarna, vörösbarna, végül barnásfekete. Kezdetben lehet sörtés-nemezes, később csupasz. Termőrétegén eleinte kis, apró üregek, gödörkék képződnek, melyek később meredeken lefelé futó, hosszúra nyúló pórusokká alakulnak. Húsa elfásodik. A pórusok tágak, többnyire szögletesek, tekervényesek, megnyúltak.

Micéliuma mesterséges tenyészetben kezdetben szintelen, molyhos, később tömöttebb, szívós, sötét okkerszínű. Hifái némileg szétágazók. Kapocsképződményei nincsenek. Kb. 3–4 mikron vastagok, naponkénti növekedésük *Liese* (1928) szerint kb. 0,3 mm. (*Coniophora cerebella* hifái azonos körülmények között kb. 8,75 mm-t növekszenek.) Hifái behatolnak a fatörzs belsejébe és a fa koronája felé gyorsabban, a gyantában gazdagabb alsó rész irányában lassabban (2/3 : 1/3) terjednek.

Bazidióspórái szintelenek, kb. 5–7 mikron hosszúak és 4–5 mikron szélesek. A fatestbe a kéregsebeken és a letört ágak helyein keresztül jutnak.

Mérsékeltén megtámadott, de hőkezelt faanyagok egyes célokra (pl. bútortalapok középlécezéséhez) jól felhasználhatók.

Gyökértapló gomba

(*Fomes annosus* [Fr.] Cke.)

Szinonimái. Trametes radiciperda Hart., Polyporus annosus Fr., Placodes annosus.

Előfordulása. A törzskorhadást előidéző gombák csoportjába tartozik. Főleg a fenyőfélék, de nem ritkán a bükk,

éger, nyír fáját is támadja. A gyűrűs tölcsérgomba, *Clitocybe mellea* mellett a legveszélyesebb törzskorhadást okozó gomba. Az élőfa gyökerén és gyökérfején át fonalszövedéke a törzs alsó részébe könnyen áttérjed, majd onnan a fatestet teljes hosszában, lucfenyőt 16 m hosszúságban is — a magas nedvességtartalmú szijácsrész érintetlenül hagyása mellett — korrodeálja. A törzskorhadást okozó gombásodás egyes helyeken történő járványszerű elterjedésének okai általában még tisztázatlanok.

Risbeth (1952) kísérletei szerint a szaprofita óriás terülőgomba (*Peniophora gigantea* [Fr.] Mass.) antibiotikus hatásával gátolja a *Fomes annosus* fejlődését. E gomba elterjedését illetően megfigyelték, hogy gyérités után inkább jelentkezik.

A *káreset felismerése*. A korhadás a gyökérnyak és a tőke helyén kezdődik. A megtámadott fa szövete kezdetben lilásbarna, vörösesbarna, szürkésvörös színűvé válik. A korhadás neme : maró (korróziós) korhadás. Később fehér, vékony, hosszanti csíkok keletkeznek, amelyek száma mindinkább gyarapszik. A ligninrész fokozatosan eltűnik, a visszamaradó rész laza, gyapotszerű, rendkívül könnyű. A gyökérkorhadás és a törzskorhadás tüneteit az évgyűrűk mentén végbemenő „leveles elválás“ alakjában a *Fomes annosus* támadása esetében is észlelhetjük. Ez megtévesztő is lehet, mert a leveles elválás kóros tünete mind a *Lenzites abietina*, mind pedig a *Trametes pini* támadásai hatására is megmutatkozik. A luc- és erdefenyő-törzsekben nagy károkat okozó gombafertőzés különösen a régebben szántóföldeknek használt, erősen kiszáradt, a mértéktelen legeltetés és alomszedés által kiélt talajon lép fel gyakrabban. Megfigyelhető, hogy a fenyőfélék ilyen állományokban annak ellenére, hogy eleinte kedvező fejlődést mutattak, rúdvastagság elérésekor hirtelen kihalnak. A megtámadott faanyagok szövetében gyakran a hosszú, fehér foltokat fekete csíkok határolják. A fekete csíkok később eltűnnek, és helyük üreges marad. (Üreges korhadás.)

Termőteste konzol, kagyló, tányér, pata alakú, olykor több összenőtt vagy kéregszerűen szétterülő, olykor összeolvadó. Színe barna, rozsdabarna, sötétbarna, barnásfekete.

Pereme lehet világosabb. A termőréteg kezdetben fehér, később barna színű és likacsos szerkezetű. Felülete sima, nemezszerű, majd rücskös, gödrös felületű, körben többé-kevésbé ráncos. Felülete idősebb állapotban kéregszerűen megkeményedik. A termőréteg likacsainak hossza 1–10 mm, a likacsok kissé szögletesek, olykor tekervényesek. Húsa elfásodó.

Micéliumának vastag falú, sötét színű hifái gyakran fekete csomókat képeznek. Mesterséges táptalajon a micélium színe fehér, kötegeket nem alkot. Jellemző, hogy steril tenyészetben számos konidiumképződése figyelhető meg. *Rumbold* (1908) megfigyelései szerint a micélium aromás, édeskés illatú. Az agar- és zselatin-táptalajt nem színezi el. Szobahőmérséklet mellett és agar-táptalajon a naponkénti növekedése, *Liese* (1928) szerint, kb. 3,5 mm.

Bazidióspórái kb. 5 mikron hosszúak és kb. 4 mikron szélesek.

A *Fomes annosus* mint szaprofita is jelentkezhet. Kiszáradt gyökértökéket vagy megmunkált és állandóan a nedves talajjal érintkező faanyagot könnyen megfertőzheti. Jól fejlődő és a különböző vegyszerekkel mint mérgező anyagokkal szemben viszonylag nagy ellenállást tanúsító gombafaj. Ezért az Egyesült Államokban pl. az egyes hatóanyagok toximetrikus vizsgálatához a *Fomes annosus*t mint a legmegfelelőbbnek tartott biológiai ágenst használják.

Épületekben alig fordul elő. A helyszíni vizsgálatok során a budai Vár egyik épületébe beépített faanyagokon volt csak a *Fomes annosus* kártétele megállapítható.

Gyűrűs tölcsérgomba (*Clitocybe mellea* [Wahl.]

Szinonimái. *Armillaria mellea* (Wahl) Fr., *Agaricus melleus* (Quél), tölgyfavirággomba, mézszínű tölcsérgomba, törzsök-gomba.

Előfordulása. Többnyire az erdők, erdőszélek lombos- és fenyőfélék elhalt tuskóin, gyökerein, törzsein, legtöbbször csomókban fordul elő. Bár fruktifikációs ideje késő ősszel van,

már kora nyártól kezdve megtalálható. Fertőzése rendszerint a megtámadott álló-élő fa menthetetlen elpusztulását jelenti. A tülevelűek, különösen az erdefenyő fáját támadva, micéliuma a kéreg és a háncs alatt kezdődik. Gyakran eléri a 2 m magasságot is. A fatestet behálózó fehér micéliumtömeg, illetve az elkorhasztott fa színe sötétben világító, mészbetonatszerű, az erdő sötétjében olykor misztikusan ható fényt áraszt. Rendszerint a *Fomes annosus* után jelenik meg.

Jellegzetes törzskorhadást előidéző parazita, mely szaprofita életmódot is folytat. Megterem a pusztá földön is. Szaprofitaként kevésbé veszélyes; építmények földdel érintkező részén, istállók, csűrök, pajták, fészerek szigeteetlen talaján fekvő gerendák, deszkák vagy padlózati faanyagokon olykor dúsan tenyészik.

A káreset felismerése. Az álló-élő fa törzsén a *Clitocybe mellea* sötétben foszforeszkáló fénye jellegzetes tünete e gombafaj támadásának. A korhadás neve: maró (korróziós) korhadás. A megtámadott fatest fertőzött része megvilágosodik, kifehéredik, a korrodeált rész mentén gyakran sötét határvonalak húzódnak. Jellegzetesek a hosszan elnyúló, fakéreg alatti (subcorticalis), fekete színű, zsinór vastagságú, gyökérszerűen elágazó rizomorfái.

A fertőzött fát mikroszkóp alatt vizsgálva azt látjuk, hogy a lemezeket alkotó duzzadt hifák a tracheidákat eltömitik.

Termőteste, a kalap 5–9 cm, de előfordul 2–12 cm szélességben is. Kalapja domború, színe mézszínű, barnás, rozsdabarna, többé-kevésbé gyéren szőrös, szálkás, vagy főleg közepén pikkelyes. A tönk 15 cm hosszúra is megnő. A gomba tönkjén gyakran a kalapot a tönkkel összekapcsoló hártya maradványaként gyűrűszerű képződmény látható, mely gyakran eltűnik. Termőrétege lemezes. A lemezek 6–13 mm szélesek, nagyobb példányok esetében meglehetősen vastagok. Színük fehér, később barnás, vöröses, gyakran rozsdásan foltosodik. Vagy kissé lefutók, vagy a tönkhöz nőttek. Húsa szívós, a tönk merev, rostos. Cisztidái bunkó alakúak, 42–66 mikron hosszúak és 8–13 mikron szélesek.

Micéliumának évelő alakja a gyökérre emlékeztető, hosszúra megnövő, kívül fekete, elágazó fonalszövedék, az ún. rizomorfa a leggyakoribb. Mesterséges tenyészetben már

Bothe (1928) a *Clitocybe mellea* micéliumának növekedését figyelve, megállapította, hogy a kezdetben fehér micélium és rizomorfa megbarnul. Az egyes gombafajok fonalszövedékének növekedését figyelve, *Bavendamm* (1928) a különböző gombafajokat csoportosította. A megvizsgált 32 gombafaj közül a *Clitocybe mellea*t a lassan növő fajok (*Lenzites abietina*, *Trametes pini*, *Fomes ignarius* stb.) csoportjába sorozta. Rizomorfája növekedésével nagyobb területen is képes fertőzni.

Bazidióspórái kb 6—10 mikron hosszúak és mintegy 5—7 mikron szélesek. Alakjuk elliptikus. Csíráképességük rohamosan csökken.

A *Clitocybe mellea* fertőzésének időbeli elhatárolása és megszüntetése lehetővé teszi a megtámadott faanyag hasznosítását.

FÜLLEDÉST ELŐIDÉZŐ GOMBAFAJOK

A fülledést előidéző gombafajok száma ma már közel 40-re becsülhető. Ezek között vannak olyanok, melyek életfolyamata ismert, s vannak olyan gombafajok, amelyekről csak annyit sikerült eddig megállapítani, hogy részt vesznek a fülledés folyamatában.

A fülledéses károkat okozó gombák közül a következők a legjelentősebbek, amelyek többé-kevésbé ismert vízigenyeségük, tehát a mai ismereteink szerinti fellépésük sorrendjében támadják a bükk és más fülledékeny faanyagot.

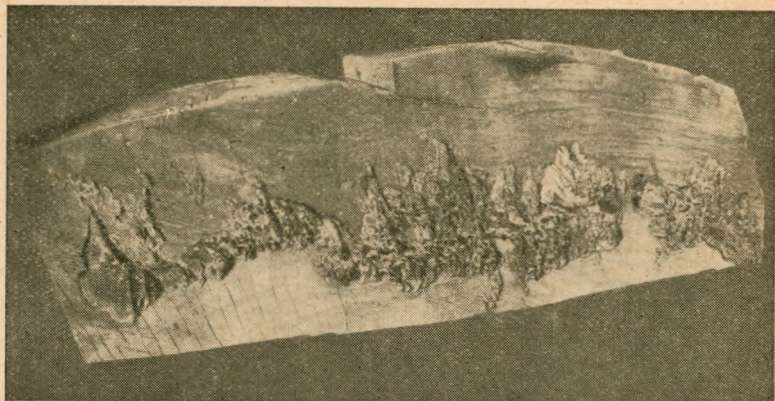
Lilás réteggomba

(*Stereum purpureum Pers.*)

Szinonimái. *St. lilacinum* Batsch, *St. vorticosum* Fr.

Előfordulása. Bükk, cser, juhar, gyertyán, nyár, vadgesztenye fáján, korhadó tuskóján. Fatelepeken ősszel nem ritka. Épületekben nem fordul elő.

Termőteste tetőcserépszerűen elhelyezkedő (29. ábra), kezdetben gömbölyű, később szétnyíló szétterülő, a széle többé-



29. ábra. *Stereum purpureum* termőteste

kevésbé felhajló. Csoportosan fejlődő vékony, bőrszerűen szívós húsú. Színe halványlila, élénklila, lilászörös, végül barnás, halványan körben csíkos; szélein lila. Felső rétege nemezes, bársonyos. Termőrétege bíborvörös, ibolyaszínű, később olykor megbarnul. Kezdetben kocsonyás, nedves tapintású, sima.

Bazidióspórái 5–10×2–3 mikron nagyságú, többé-kevésbé laposak. Bazidiumai 24–60×4–6 mikron méretűek.

Nedvességigénye 45–50%, a gyorsan növekvő gombák csoportjába tartozik. A hőmérséklettel szemben viszonylag rendkívül alkalmazkodó.

Télen, enyhe időjárás mellett jól fejlődik. Laboratóriumi vizsgálatok szerint 55 C° meleg hatására 60 perc alatt pusztul el.

Borostás réteggomba

(*Stereum hirsutum* [Willd.] Pers.)

Szinonimája. *Auricularia reflexa* Bull.

Előfordulása. Főleg tölgyfaanyagon egész éven át. Gyakran észlelhető, de csak a lombosfákat támadja. Erdei rakodóhelyeken, fatelepeken, vasúti tölgytalpfán található.

Termőteste kb. 2–6 cm nagyságú, kagyló vagy legyező, illetve szétterülő alakú. A termőtest széles vékony, hullámos, karéjszerű. Gyakran csoportosan jelentkezik, tetőcserépszerű kialakulásban. Színe piszkossárga, szürkésbarna, olykor szürkésfehér, körbe haladó sávokkal. Széle sárga, vöröses-sárga, idősebb korban sárgásbarna, felülete sima, redős, ráncos. Húsa szívós, bőrszerű, hajlékony, később többnyire elfásodik. Cisztidái nincsenek.

Hifái 4–6 mikron vastagok.

Bazidióspórái egyenlőtlen hosszúak, elliptikusak, színtelenek. Tömegben a spórapor fehér színű. Nagyságuk $4-8 \times 2-3$ mikron. Egyik végük lekerekített.

Bazidiumai 24–27 mikron hosszúak és 5–6–9 mikron szélesek.

A gomba sérülésekor nem színeződik el. A gyorsan növekvő gombák csoportjába tartozik. Bányákban is előfordul, itt azonban termőteste a sötétség hatására többnyire rendellenesen fejlődik.

Hasadtlemező gomba

(*Schizophyllum commune* Fr.)

Szinonimája. Sch. alneum L. Schrött.

Előfordulása. A szabad természetben szinte az egész éven át a döntött és az élőfán egyaránt megtalálható. A legkülönbözőbb fenyő- és lombosfákban megtelepszik. Amilyen gyakran előfordul a szabadban, annyira jelentéktelen a már beépített faanyagokban.

Termőteste legyező, kagyló alakú, elkeskenyedő részével az aljzatra tapad. Nagysága kb. 1–5 cm (30. ábra). Színe barnásszürke, szárazon ezüstös, piszkos szürkésfehér. Lemezei a termőtest elkeskenyedő részén összefutnak, élük hosszirányban kettéhasadt és kétfelé hajló. Termőrétege lemezes, a lemezek bőrszerűen szívósak, színük szürkésvörös, barnásszürke. Tönkje nincs. A termőtest szaga a sajtra emlékeztet. Húsa száraz, bőrszerű.

Hifái 2–9 mikron vastagok.

Bazidióspórái színtelenek, tömegben fehér színt mutatnak.



30. ábra. *Schizophyllum commune* termőtestei

Hosszuk 4–6, szélességük 2–3 mikron. Gemmaképződményeket dúsán fejleszt.

Bazidiumai 30–45 mikron hosszúak és 5–7 mikron szélesek.

A hőmérséklettel szemben kevésbé érzékeny, +45 C° hőmérsékleten még fejlődőképes. 60 C°-ú meleg 45 perc alatt pusztítja el. A túlevelűeket jelentéktelenül, inkább a lombosfákat károsítja. Egyes gombaölőszerral (fluornátrium, cinklorid) mérsékelt ellenállóképességet tanúsít.

Naponkénti növekedése a *Coniophora*-val hasonlítható. A téli átlagos hőmérsékletet jól bírja, egyesek „téli gombának” is nevezik. Szárazságtűrő. A bükk és egyéb szórtlikacsú faanyagok fülledését előidéző gombák közé tartozik. Épületekben ismeretlen.

Bükkfa rezgőgomba
(*Tremella faginea* Britz.)

Előfordulása. Bükkfán, főleg a fülledezés fertőzés megtörténte után 2—3 évre.

Termőteste sötétbarna, barnásfekete színű, állománya zselészerű. Termőteste rendszerint csoportosan helyezkedik el. Termőrétege tüskés.

A beépített faanyagokat nem támadja.

Bispora moniloides

Előfordulása A kevéssé ismert gomba spórái többnyire a frissen döntött lombosfák, főleg a bükk бүтүjén csiráznak ki. A бүтүmetszeten radiális irányban futó fekete sávok, foltok többnyire a *Bispora moniloides* konidiumláncai. A bükk fülledezését elősegítő gomba. A fa tintafoltszerű elszíneződése a rátelepedett spórák tömegét mutatja.

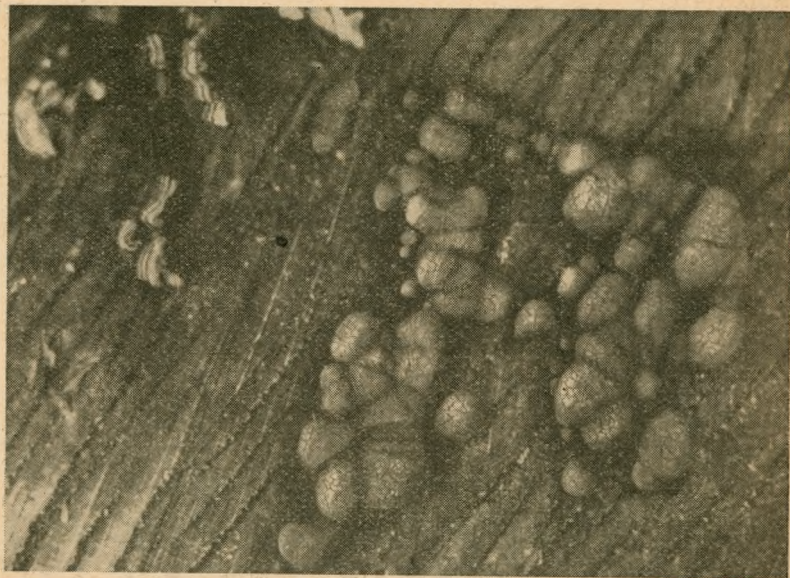
Más, többnyire ártalmatlan penészgomba-települések is mutathatnak hasonló feketés színű foltosodást. Így a *Xylaria*-félék is. Az *Ophiostoma*-fajok hasonló elszíneződést okoznak. Célszerű tehát szükség esetén a gombaképleteket erős nagytással, morfológiai alapon vizsgálva meghatározni.

A *Bispora moniloides* által megtámadott faanyag szürke, szürkésfehér színű lesz, és szövetségben a korrózió jelei figyelhetők meg.

Hypoxilon coccineum Bull.

A fülledezéses károk kórokozói közé tartozik. Bükkben és más lombos faanyagokon tenyészik.

Termőtestei kb. borsó nagyságúak, félgömb alakúak (31. ábra). Színük szürke, zöldesszürke, később megbarnulnak. A termőtestek terméketlen alaprétege (stroma) gömb alakú, többnyire téglavörös, belül barnásfekete, 0,5—1 cm átmérőjű.



31. ábra. *Hypoxylon coccineum* termőteste

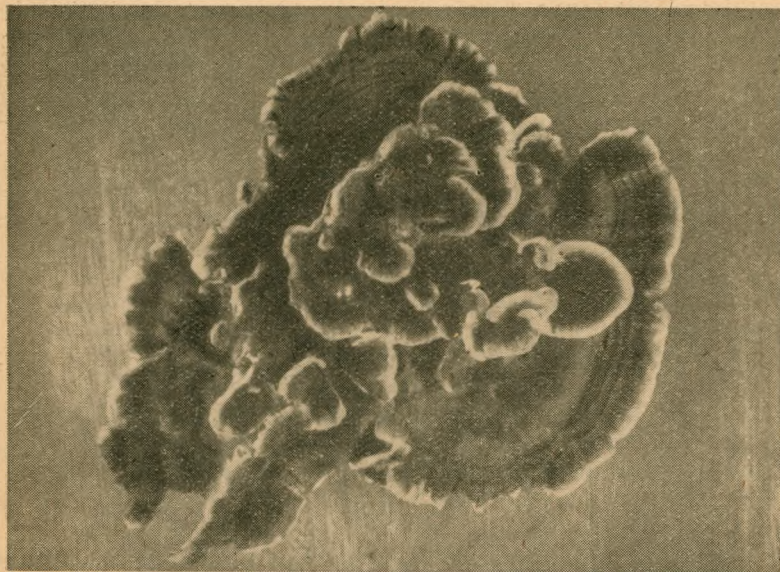
Lepketapló gomba

(*Trametes versicolor* [L.] Pilát)

Szinonimái. *Polystictus* v., *Polyporus* v., *Coriolus versicolor*.

Előfordulása. Lombosfák faanyagán igen gyakori, olykor parazita is. Főleg a bükk fülledése szempontjából jelentős. Erdei rakodó- és egyéb fatároló helyeken található (32. ábra).

Termőteste kb. 5–7 cm nagy, főleg csoportosan, tetőcserépszerűen, emeletesen egymás felett vagy egymás mellett elhelyezkedve jelenik meg. Sok színű: kékesfekete, barna, szürkésárga, vöröses, körben sávós. Felülete bársonyos tapintású, fényes, molyhos. Alakja leginkább félkör alakú, tőben keskenyedő. Széles, olykor kissé hullámos, fehéres, illetve sárgás színű. Likacsai 1–4 mm hosszúak. Pórusai szűkek, szögletesek, kerek, esetleg tekervényesek. Termőrétege sárgásfehér.



32. ábra. *Trametes versicolor* termőteste

Spórái 6–8×2–2,5 mikron nagyságúak. Igen szárazságtűrők. A fülledt faanyagok másodlagos károsítója. Rendszerint a már korrodeált faanyagon jelenik meg. Épületekben nem fordul elő. Korhasztó hatása nem túl nagy. +55 C° hőmérsékleten 30 perc alatt pusztul el.

A megtámadott faanyagok szijácsát korrodeálja. Maró korhadást okoz.

Borostás egyrétű taplógomba

(*Trametes hirsuta* [Wulf.] Pilát)

Szinonimái. *Coriolus* h., *Polyporus* h., *Polystictus* h.

Előfordulása. Bükk, tölgy, éger faanyagokon egész éven át. Nem ritka. *Hártig* szerint a tölgyfa gesztjét is megtámadja. *Münch* (1932) ezt a nézetet megcáfolta.

—*Termőteste* lapos, félkör, konzol vagy vese alakú. Az előzőhöz hasonló. Nagysága 3–12 cm. Színe fehéres, sárgásfehér, szürkésbarna, zöldes, tarka. Feltűnően sok színben található. Felülete molyhos vagy durvább, sörteszerűen tüskés, olykor csikolt, barázdált. Hymeniuma sárgásfehér, likacsos. Állománya fásodó. Nyalábjai fekete színűek, gyökérszerűen elágazóak. A gombafaj felismerését elősegítheti, hogy termőteste olykor ávizszagú. Maró korhadást idéz elő.

Spórái 5–9×1–3 mikron nagyok.

A gyorsan növő gombafajok csoportjába tartozik. Hővel szemben eléggé érzékeny, 50 C° meleg hatására 45 perc alatt elpusztul.

A fülledés patológiás folyamatában részt vevő egyéb gombafajokon (*Trametes stereoides*, *Poria vaporaria*, *Bulgaria polymorpha*) kívül számolni kell az egyes területek (országok, vidékek stb.) gombaflórájának megfelelően még más gombafajok támadásával is. Ezek fellépése a fülledés gyorsaságát, mértékét, a továbbiak során fellépő farontó gombák életlehetőségét számottevően befolyásolhatja.

E könyv keretében nem látszott célszerűnek a fülledés kórokozóinak további felsorolása és részletekbe menő ismertetése.

KÉKESEDÉST ELŐIDÉZŐ GOMBÁK

Kékfestőgombák. Ophiostoma-félék

Szinonimájuk. Ceratostomella-félék.

Az ide tartozó gombák különböző penészgombák, amelyek termőtestet nem fejlesztenek, vagy termőtesteik szabad szemmel nem láthatók. Ezek közül az ismert gombafajok a tömlősgombák (*Ascomycetes*), a kevésbé vagy egyáltalán nem ismertek a *Fungi imperfecti* osztályba tartozók.

Korábban az egyes fajok kékesedését a *Ceratostomella pilifera* hatásának tulajdonították. *Bavendamm* (1954) öszszefoglaló tanulmánya alapján az *Ophiostomataceae*, *szinonimája*: *Ceratostomataceae* családjába tartozók közül a következő gombafajok részvétele ismeretes a kékesedés folyamatában.

Ophiostoma pini (Müncsh) H. u. P. Sydow, *O. piceae* (Müncsh) H. u. P. Sydow, *O. coeruleum* (Müncsh) H. u. P. Sydow, *O. coerulescens* (Müncsh) Nannf. Utóbbi szinonimája: *Endoconidiophora coerulescens* (Müncsh) stb. ismeretesek.

A kékfestőgombák számát ma már mintegy százra becsülik. Ezekhez sorolandók a Fungi imperfecti osztályába tartozó gombák közül a *Homodendrum cladosporioides* (Fres.) Sacc., *Leptographium Lundbergii* Lagerb. u. Melin, *Trichosporium tingens* Lagerberg u. Melin, vagy a *Discula pinicola* (Naumov) Petrak, *Sclerophoma entoxylina* Lagerb. u. Melin stb. Ezek a gombák egymástól és a többi itt nem tárgyalt ecsetpenész (Penicillium-fajok) és a kannapenész (Aspergillus) fajoktól nehezen vagy egyáltalán nem különböztethetők meg. Azok a sajátosságok, amelyek rendszertanilag az egyes speciesteket egymástól megkülönböztetnék még nem ismeretesek eléggé, vagy vitathatók. Természetes, hogy ez csupán az egyes gombafajok rendszertani helyzetére vonatkozik, amelyet nagyon megnehezít az alacsonyabbrendű szervezetek egymáshoz való rendkívüli hasonlósága.

Előfordulásuk. Fenyőfélék, különösen az erdeifenyő fáját, de a lombosfák közül többek között a bükkfát is támadják. A faköszőrületen éppen úgy, mint papíryanagon vagy falazaton is gyakran találkozunk a kékfestőgombák egyikének nyomaival. Az épületfaanyagok: gerendák, pallók, deszkák, vagy a már előre gyártott ajtó-, ablakszerkezetek, zsaluzófák, lécek vagy szarufák kékesedése nap mint nap észlelhetők.

A károsítás felismerése. A támadó gombafajtól, a fa nedvességi állapotától és a gombahatás mértékétől függően a faanyagban és a fa anyagában kékeszürke, barnás vagy fekete foltok, illetve sávok jelennek meg, amelyek főleg a fa szíjács-részére korlátozódnak.

Mikroszkóppal vizsgálva, mindenekelőtt a bélsugársejtekben, továbbá az egyes tracheidákban gyakran meglehetősen vastag, sötétbarna színű gombafonalak észlelhetők, melyek a vermesgödörkék torusait vagy a sejtfalakat áttörik. Olykor a vermesgödörkék bemélyedésében a gombafonalak gomolyoszerűen találhatók. Külön jellegzetességük e gombafonalaknak, hogy a sejtfal áttörése előtt feltűnően megduzzadnak. Az áttörés után már ismét csak a vékony fonalak figyelhetők

meg, pl. a bélsugársejtek közepén haladóan. Egyes gombafajok (pl. *Trichosporium tingens*) esetében a hifákon jelentkező sötét, izzadmányszerű (exsudatív) anyag keletkezik, mely a sejtfalak barnára való elszíneződését is okozhatja. Az egyes szubogarak álcamenetei gyakran a kékfestőgombák hatására sötét színűek.

Termőtestek. Az *Ophiostomataceae* családba tartozó gombák termőtestei kis, gombostűfej nagyságú golyószerű képződmények, melyeket szabad szemmel éppen hogy fel lehet ismerni. A mellékspóraalakban jelentkező konidiumtartók olykor kb. 2 mm nagyságú, csokorszerű (coremium) kifejlődésben szabad szemmel is felismerhetők. Mesterséges táptalajon könnyen kitenyészthetők.

Micélium. Kezdetben világos, később sötétedő és különböző alakzatú felületi fonalszövedékek alig különböztethetők meg más mikroszkopikus gomba micéliumától. Célszerű átoltások elvégzésével tiszta tenyészetben vizsgálni.

Mesterséges táptalajon a micélium növekedési gyorsasága és színe a táptalaj anyagától függ. Tiszta tenyészetekhez fokozott gondosságot szükséges.

Hifák kezdetben világos színűek, később leggyakrabban sötétbarnák és igen különböző vastagságúak. Kapocsképződmény nélküliek. Átmérőjük vékonyabb, mint a valódi farontó gombák fonalaié.

Spórái a zárt korszó vagy palack alakú termőtest (perithecium) termőrétegének nyílásán a nyálkába ágyazva lökődnek ki. A mellékspóraalakok, mint pl. a konidiumai mint szaporítósejtek a gomba elterjedésében nagy szerepet játszanak, mert óriási mennyiségben képződnek. A konidiumok szinte lenek. E Fungi imperfecti alá tartozó gombák konidiumai sötét színűek.

A kékfestőgombák magas vízigényűek. Rosttelitettségi fokon felüli állapot az alsó határa a gombák életlehetőségének. Vonatkozó megállapítások szerint a kékfestőgombák kb. 40–130% fanedvességi állapot mellett életképesek. Kedvező feltételek mellett dúsán tenyésznek. Hőmérsékleti optimumok 25–26 °C, 3–31/34 °C között aktívak. Más gombafajok viszont 27–29 °C optimum mellett fejlődnek legjobban, és életlehetőségüket a 4–34/35 °C közötti hőmérséklet biztosítja.

Az egyes kékfestőgombák a szúbogarakkal szimbiózisban élnek. Példa erre a *Xyloterus lineatus* spóratерjesztése, mely a spórákat lenyeli, majd megemésztés nélkül az elsődleges lárvái táplálkozásához visszaadja.

A kékfestőgombák mint előfertőző szervezetek szerepe nem közömbös. Gyakorlatilag az épületfa esetében a kékesedést nem veszik tekintetbe, mert szilárdságilag csak csúcsigénybevétel esetén mutat értéksökkenést. Pl. repülőgépgyártás. Nedves, kékfestőgombák által fertőzött deszkaanyag felületi befestése még nem szünteti meg a gombásodást. Előfordulhat, hogy a gombák termőtestei a festékfilmen keresztül törnek.

A faanyag már bekövetkezett kék elszíneződését nem lehet megszüntetni, legfeljebb eltüntetni (felületi mázolás, politúrozás, flóderezés stb.) lehet, hogy mint „szépséghiba“ ne tűnjön fel.

ELGOMBÁSODOTT FAANYAGOK VIZSGÁLATA

VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

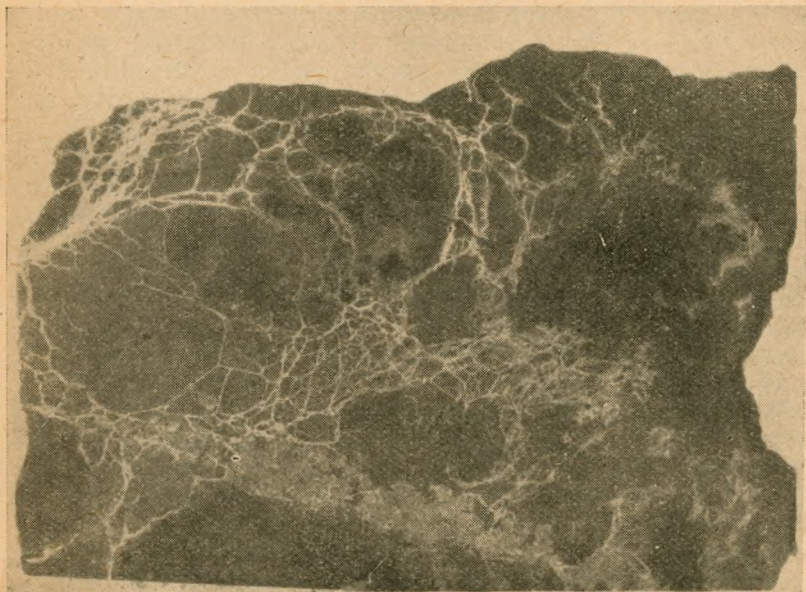
ÉPÜLETEK FASZERKEZETÉNEK HELYSZÍNI VIZSGÁLATA

Épületek elgombásodásának vizsgálatakor az egész épület tüzetesen át kell vizsgálni. A könnyező házigomba által okozott károk nagyon súlyosak lehetnek, mert e gombáknak szinte elhatárolhatatlan életlehetőségük van.

Első feladat a gombásodás előfeltételének kivizsgálása; annak megállapítása tehát, hogy vajon milyen nedvesség hatás (beázás, csőrepedés, talajnedvesség stb.) váltotta ki a gombásodást. Ennek keretében meg kell állapítani, hogy volt-e az épületen átépítés, helyreállítás, lakásleválasztás és ha igen, hol és mikor történt. Építettek-e be faanyagot és ha igen, hová. Az újonnan beépített fa új vagy használt volt-e.

Ha nem lenne megállapítható a gombásodást kiváltó nedvesség eredete, úgy továbbmenve, felül kell vizsgálni a fertőzött térségben a víz elleni szigetelési munkákat és az esetleges szigetelési hiányokat, hibákat meg kell állapítani. Talajvíz, talajnedvesség elleni szigetelési, továbbá padlószigetelés, függőleges falszigetelés, eső, csapóeső és felületi vizek hatása elleni szigetelési munkákat a káreset tüneteinek megfelelően kell vizsgálni. Igen célszerű a vizsgálatot az épület külső megtekintésével kezdeni, és az épületen esetleg látható deformációkra (pl. süppedések, falrepedések) figyelemmel lenni.

Az épület részletes átvizsgálása a pincétől kezdődően haladjon felfelé. A pincefalak, rekeszek megvizsgálása igen lényeges. A földszinti helyiségek padlózatának a vizsgálata, különösen a gombafertőzésre utaló tünetek helyén, nem nélkülözhető. Először szűrőpróbaszerű feltárás ajánlatos. Ha a feltárt helyen a gombásodás megállapítható volt, akkor a gombásodás mértékének és elterjedésének további vizsgálata ér-



33. ábra. Betonaljzat és szigetelőréteg között átnőtt *Merulius micéliuma*

dekében folytatni kell a feltárást, tekintet nélkül arra, hogy hideg- vagy melegpadló felbontása szükséges-e. A gerendák kóros állapotának mértéke is csak így állapítható meg felelősséggel. Az ún. vizes helyiségek padlózatát, fűtőtestek alatti részek faanyagát alapos gondossággal kell tehát megvizsgálni. Könnyező házigomba esetén a falak megvizsgálását nem szabad mellőzni. Vizsgálat alá kell vonni az egyes emeletek közötti fafödémek gerendaelemeit, esetleges deszkaborítások faanyagát. Különösen fontos a gerendaelemek felfekvési helyeinek vizsgálata.

Könnyező házigomba terjedésének vizsgálatakor nem lehetünk elég körültekintőek. Betonaljzat és szigetelőréteg között (33. ábra) vagy Bergman-csőben éppen úgy megtalálható a gomba micéliuma, mint az üreges téglák belsejébe átnöve.

A padlástéren a padlásfödém faanyaga és a sárgerendák fertőzése gyakoribb. De előfordul a felső héjzat gombásodása

is különösen gyárakban, üzemekben, istállókban, ahol a padlástér belső és a külső hőmérséklet közötti különbség páralecsapódást okoz. A legkisebb gyanú esetén természetesen a kötőgerendák, szarufák, szelemenek faanyagát is vizsgálat alá kell venni.

A vizsgálatokhoz gyakran alkalmaznak lyukfúrót. A magunk részéről ezt csak akkor tartjuk célszerűnek, ha a vizsgálatot végzőnek olyan gyakorlata van, hogy a faanyag szöveti ellenállásának mértékéből meg tudja állapítani a korrózió mélységét. Lyukfúróval ezt igen nehéznek és nem egészen megbízhatónak tartjuk. Jobb vizsgálati mód az ún. kémfúróval történő befúrás, mert ezzel egy összefüggő részt, ún. magot lehet kihozni a fatestből. Az így kivett mintán könnyen megláthatjuk a fa elszíneződésének határát, mértékét, a szöveti rész roncsolódását, s módunkban van a faanyag belső nedvességtartalmát lemérni, és nem utolsósorban a kivett mintából aránylag könnyen készíthetünk mikroszkópiai vizsgálathoz megfelelő metszeteket. Mindezekhez a lyukfúróval kihozott roncsolt kis forgácsdarabkák nem lehetnek alkalmasak.

Amennyiben a helyszíni vizsgálat alkalmával az eljáró szakértő szabad szemmel nem tudna, vagy nem állna módjában (elégtelen megvilágítás stb.) a kórokozó gombát felelősség mellett és megnyugtató módon meghatározni, úgy a fertőzött faanyagból vagy a talált gombaképződményből (micélium, nyaláb, termőtest) mintát kell venni a további laboratóriumi vizsgálatokhoz.

A mintát lehetőleg több fertőzési helyről vegyük, és az egyes helyekről vett mintát külön-külön, légmentesen zárható csomagolásban szállíttassuk a vizsgáló laboratóriumba. Célszerű kb. $3 \times 3 \times 5$ cm nagyságú faminták kivétele. Gombaképződményekből lehetőleg a másodlagos micéliumból vagy nyalábból vegyük a mintát.

Minden mintán tüntessük fel az épület címét, a mintavétel pontos helyét és idejét, a helyszíni vizsgálat alatt megállapított károsodás mértékét, a beázás vagy egyéb nedvesség hatás időpontját, az épület rendeltetését (lakóház, istálló, papírgyár, kórház stb.).

A helyszíni vizsgálatot gyakran laboratóriumi vizsgálatokkal kell kiegészíteni. Ezért kell ügyelni a mintavétel szakszerűségére.

Gombaképletek mikroszkópos vizsgálata

A további vizsgálatok során elsők a faanyag megbetegedését előidéző *gombafaj meghatározására* szolgáló vizsgálatok. Ezek történhetnek a beküldött gombaképletek vagy a famin-ták megvizsgálásával és kitenyésztés útján.

A bekövetkezett gombásodási károk megszüntetéséhez, tehát az alkalmazandó helyreállítási munkák megtervezéséhez és kivitelezéséhez, főleg a szanálás módjának, mérvének és költségének megállapításához legfontosabb azt megállapítani, hogy nem könnyező házigomba fertőzését kell-e megszüntetni. A könnyező házigomba fellépése mindenkor nagy kárt jelent, és visszatérésének veszélyével minden esetben számolni lehet.

Az épületekben előforduló gombák sokféle megjelenési alakja, de különösen a *Poria vaporaria* és a *Merulius lacrimans* micéliumának nagyfokú hasonlósága a legtapasztaltabb szakembert is dilemma elé állíthatja. A támadó, az épület állagát veszélyeztető gombafajt mégis meg kell határozni, mert amíg a *Poria vaporaria* esetében elégséges az egyes élet-tani tényezők megvonása, addig a *Meruliosus* kárt csak a leggondosabb és költséges totális fertőtlenítéssel, épületszerkezetek lebontásával és kicserélésével lehet megszüntetni.

Igen nagy szerepe van tehát a további vizsgálatok során a mikroszkópos vizsgálatoknak. E vizsgálatok előkészítése a macerátumok megfestésével történik, bár vannak, akik a gombákat festés nélkül vizsgálják. A festési eljárás előnye, hogy a vizsgált egyedről mikrofelvételt készíthetünk, ami a vizsgálati dokumentáció szempontjából nem lehet érdektelen. A megvizsgálandó gomba anyagából kivett parányi részt egy tiszta tárgylemezen két bontótűvel szétoszlatjuk és kis nagyítású mikroszkópon (sztereobinokulárison) vizsgáljuk. Ez a vizsgálat a preparatív munkát szolgálja; célja, hogy megfelelő macerátum kerüljön vizsgálatra.

A gombafonalak megfestése különböző festékanyagokkal és különböző eljárással történhet. Igen jó az ún. *Loeffler-féle* eljárás, amely metilénkék felhasználására vonatkozik. Állandó törzsoldatot készíthetünk, ha metilénkéket abs. alko-

holban oldunk. A második oldat összetétele desztillált víz +1%-os kálilúg 99 : 1 ml arányban. Használat előtt a metilénkék törzsoldatából 30 ml-t keverünk össze a 100 ml hígított kálilúggal. A metilénkék oldatát lehetőleg 18 C° körüli hőmérsékleten tartjuk.

Az ezüstnitrátot *Basilius Malenkoviè* alkalmazta először a gombafonalak elfásodott sejtek közötti kimutatására. Malachitzöld, Bismarck-barna, safranin, karbolfuchsin, gyapotkék azok a színezékek, amelyek a gombafonalak megfestésére alkalmasak.

A megfelelően megfestett és szétbontott preparátumot állandósítás céljából lefedjük. Lefedés után az esetleg megjelenő légbuborékokat eltávolítjuk, majd a fedőlemez széleit nitrocellulózlakkal, aszfaltlakkal, vagy 80 súlyrész kolofónium + 20 súlyrész lanolin + 96%-os denaturált szeszben oldott rubin vagy orange sellakk keverékével lekeretezzük. Lényegében minden gyorsan száradó, nem rideg, kissé rugalmas, tartós keretet biztosító anyaggal állandósíthatunk.

Újabban igen elterjedt a kettős festési eljárás. Ezt nevezük kontrasztfestésnek. Kontrasztfestéssel vizsgálhatjuk pl. a *Merulius lacrimans* edény- és rosthifáit vagy a fertőzött faanyagot és az abban esetleg fellelhető hifákat. A kontrasztfestés célja a jobb meglátás, az ellentétek markánsabb kihozása, a diagnózis biztonságának fokozása.

A *Merulius lacrimans* meghatározása ma már nem nehéz feladat. Rendkívül jellegzetesek a rost- és edényhifái, amelyek felismerése megfelelő festési eljárással viszonylag könnyű. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a preparátumok ugyanazon gombanyalából kivéve, más-más képet is nyújthatnak. Az egyes hifaképződmények mennyiségi eloszlása, a nyalábokat felépítő fonalszövedékek az ismert és fellelni kívánt bélyegeket nem minden esetben mutatják kellő élességgel. *K. Starfinger* (1953) külön rámutat arra, hogy öreg, esetleg már oszlásnak indult kötegek, vagy nagyon is fiatal nyalábok mikroszkópos képe esetleg téves következtetésekre vezethet. Szükséges azért, hogy ne egy ismertetőjelre támaszkodjunk, hanem mikroszkópos vizsgálataink során több macerátumot készítsünk. Ha ennek ellenére is előfordulna, hogy a diagnózist nem látjuk elég biztosnak, akkor a mik-

roszkópos eljárást más vizsgálati módszerekkel kell kiegészíteni.

Az újabb festési eljárások között megemlítjük *B. Schulze* (1931) által kikísérletezett preparálási módszert, amely különösen *Meruliusra* gyanús esetekben a jellegzetes bélyegeket a kontraszthatás alapján jobban kiemeli. A preparáláshoz *Brillantkongo — Blau 2 R. W. és Baumwollbraun N.* megjelölésű festőanyag szükséges, melyeket egyébként 100 cm³ desztillált vízben feloldunk. A vizsgálandó gombából kb. 1 cm hosszú darabokat kémcsőben, híg nátronlúgban fel főzünk, majd 10 percig hűtjük. A lúg lehűtése után a preparátumot vízzel gyorsan átmoszuk, kémcsőbe helyezük és 6—8 ml festékoldattal leöntjük. A kísérleti anyagnak oxalátokkal, kalciumsókkal stb.-vel való szennyezettsége esetén célszerű a megfestés előtt a szennyező anyagokat hígított sósavval feloldani, majd vízzel kimosni. A festékoldatot 1 : 1 arányban használjuk fel.

Az így előkészített preparátumok tiszta képet nyújtanak. Az edényhifák kék, liláskék színűek lesznek, amely színtónusból a könnyező házigombára annyira jellegzetes lécszerű, gyűrűs, olykor gyöngysorszerű megvastagodások sötétebb színűre festődve válnak ki. A rosthifák sötétkék-fekete, az alaphifák pedig fényes barna színben mutatkoznak.

A *Merulius lacrimans* micéliumának felismerésére — amely a *Poria vaporaria* micéliumához elsődleges állapotban meg tévesztésig hasonlít, és így szabad szemmel megkülönböztetni nem is lehet — ismertetjük *Ruhland* (1907) eljárását, amelyet *Méz és Nüesch* után magunk is alkalmaztunk. Az eljárás *sejtmagszámlálás*on alapszik. A *Merulius* hifái soksejtmagvúak. Sejtmagszáma 5—12, idősebbekben 25—47 is lehet. A *Poria vaporaria* és a *Coniophora cerebella* fiatal hifái mindig két sejtmagvúak. A sejtmagszám növekedése a *Coniophora cerebella* és a *Lentinus lepideus* eseteiben is fennáll, az idősebb hifákban a sejtmagszám azonban *Nüesch* (1919) szerint sokkal kevesebb, mint *Merulius lacrimans* hifáiban. A vonatkozó vizsgálati eljárás a következő.

Fiatal, vattaszerű micéliumból egy keveset először rögzítő, fixáló folyadékba teszünk. A rögzítő folyadék 0,8%-os töménységű krómsavból (CrO₃) áll, amelyhez 1% tömény

ecetsavat (CH_3COOH) adunk; 5–10 percnyi állás után — a közben keletkezett légbuborékokat rázogatós által amennyire lehet eltávolítva — a micéliumot kimosás céljából egy nagyobb, vízzel telt edénybe helyezük, s abban 2–3 óra hosszat állni hagyjuk. Ezután 6–24 órán át 1,5%-os ferriammóniumsulfát ($\text{Fe}[\text{NH}_4] [\text{SO}_4]_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$) oldatban pácoljuk, majd a micéliumot lemosás nélkül formhaematoxilindatba helyezük. Utóbbi összetétele 1,0 s. r. haematoxylin krist., 200 s. r. deszt. víz, 4,0 s. r. formalin; összerázva, filtrálva. Ebben az oldatban a micéliumot 6 órán át hagyjuk, majd vízzel való leöblítés után ismét a ferriammóniumsulfátoldatba tesszük át 3–10 percre. Ezután vízzel leöblítjük. A kimosást 75%-os alkoholban, majd abs. alkohol és xylol egyenlő arányú keverékében, végül csak xylolban történő áztatással folytatva, a preparátumot kanadabalszamba ágyazzuk. A preparátumot olajimmerzióval vizsgáljuk.

Ezt a kissé körülményes vizsgálati eljárást természet, nyaláb, rosthifák hiányában alkalmazhatjuk, amikor csak alaphifákból kialakult fonalszövetek áll rendelkezésre, és a gombafaj meghatározása a szanalás irányvonalainak megadása céljából szükséges.

A vizsgálati eljárás Merulius vagy Poria törzsek jelenlétének megállapítására igen megfelel, mert a vizsgálandó sejtmagszámok alapján további kiegészítő vizsgálatok (kitenyésztes, naponkénti növekedés, oxálsavas mészkristályok, medaillonok stb.) feleslegesek.

Fertőzött faanyagok mikroszkópos vizsgálata

Gyakran előfordul, hogy faanyagon elszíneződés mutatkozik, amelynek eredete ismeretlen. Lehet atmoszferiliás, lehet vegyi behatás, de fennáll a gombafertőzés gyanúja is. Egyes faválasztékok ipari megmunkálása előtt vagy közben is felmerülhetnek ezek a kérdések. (Pl. papírgyártás, repülőgépgyártás stb.)

Épületfa esetében a gombásodás megszüntetésére a láthatóan korhadt részeket bizonyos biztonsági ráhagyással eltávolítják. Ez az eljárás természetesen empirikus. Annak

konkrét megállapítása, hogy található-e a faanyagban gombafonal, csak mikroszkópos vizsgálattal történhet. A fa szövet-elemeinek vizsgálata, esetleges sejtfalroncsolódás megállapítása is erős nagyítást kíván.

A faanyagok vizsgálathoz való előkészítése más lágy, más kemény és más korhadt fa esetében.

Fenyőfélék, nyárok stb. fája elég lágy, így metszhetőségüket vízben vagy 70%-os alkoholban történő néhány napos áztatással lehet biztosítani. Jó eredményt biztosít a minták glicerín+alkohol 1 : 1 arányban való áztatása is.

Kemény fafajok (bükk, tölgy, gyertyán stb.) esetében az áztatási időt meg kell hosszabbítani. A metszhetőség érdekében célszerű a mintákat tartósan vízben főzni vagy alkohol és glicerín keverékével vákuum alatt áttelíteni. Főzéssel és vákuum alatti telítéssel a mintákat lágyabbá tesszük, egyben a fában levő levegőt is eltávolítjuk. A légbuborékok a preparatív munkát zavarnák.

A faanyagban esetleg található gombafonalak vizsgálathoz elégséges a szokásos preparátum elkészítése és a metszeteknek sztereomikroszkóppal történő átvizsgálása. A metszet akkor felel meg céljainknak, ha megfelelő vékony. 10–15 ezredmilliméter vastagságú metszetek alkalmasak a vizsgálatok elvégzésére. A keresztmetszetek rendszerint nem alkalmasak a gomba felismerésére, mert metszés közben a vékony gombafonal kiszakad a fa szövetéből. Célszerűbb tehát sugár- (radiális) vagy húr- (tangenciális) metszet kialakítása. Legmegfelelőbb a sugáriránnyal bizonyos szöget bezáró metszet biztosítása.

Bármilyen metszési síkból alakítjuk ki a vizsgálandó testet, előnyös azt úgy megfesteni, hogy az abba feltehetőleg benőtt gombafonalak minél láthatóbbak, a fatesttől jobban elütő színűek legyenek.

Jó metszeteket, tehát tiszta képet mindenesetre csak akkor kaphatunk, ha a vizsgálandó mintában a sejtfalroncsolódás nem túl nagymértékű. Erősen korhadt fa anyaga széteső, így azt metszeni csak különleges eljárással lehet. Ezt a célt az ún. *beágyazási eljárás* teszi lehetővé, amelyhez a következő két módszert ismertetjük.

Kb. 1×1 cm nagyságú faanyagot — ha nedves — 70%-os alkoholban fixálunk, míg a száraz mintát főzés után fluor-

savval kezeljük. A fluorsavas kezelés időtartama 1–2 hét. Ennek megtörténte után az anyagot áramló vízben kimossuk, víztelenítjük, majd 2–16%-os *celloidinbe* ágyazzuk és kloroformban szilárdítjuk. Az eljárás, mely *Sinott* és *Bailey* (1914) nevéhez fűződik, lehetővé teszi 5–10 mikronos metszetek elérését. A celloidin eltávolítása éterrel történik. Utána néhány órára 20%-os tanninoldatba tesszük. Megfestéséhez metilbolyát használunk. A fölös festékanyagot alkoholban kimossuk és a metszetet xylol felhasználásával kanadabalsamba zárjuk. Az eljárás erősen korrodeált anyagban levő gombafonalszövedék megfestését, illetve vizsgálatát teszi lehetővé.

Boyce (1918) a beágyazáshoz zselatin és paraffin alkalmazását dolgozta ki. A zselatinos beágyazás is szükségessé teszi a mintában levő levegő eltávolítását. Ez hevítéssel vagy főzéssel történhet. Ezután az anyagot mézsűrűségű zselatinoldatba (*Land*-féle beágyazó zselatin) helyezzük, amelyben 52 C° hőmérséklet mellett egy vagy több órán át állni hagyjuk. A zselatin megfelelő átszívódása után glicerinnel átítatott papírdobozkába tesszük, és a mintát övező burkolatot zselatinnal kiöntjük. Az anyag elhelyezésekor ügyelni kell, hogy a minta később a kívánt metszési síknak megfelelően legyen megközelíthető. A behelyezést tehát ennek megfelelően kell elvégezni. A zselatin megszilárdulása után a papírburkolatot eltávolítjuk, és a kialakított kis tömböt 12–24 órán keresztül formalinban keményítjük. Metszése — a kis tömb átnevesítése után — mikrotommal történik. Az eljárás 10–15 mikron vastagságú metszetek könnyű előállítását teszi lehetővé. A metszet festése Bismarck-barna 2%-os vizesoldatával történik. Festési idő általában fél óra, mely után a fölös festéket desztillált vízben kimosással távolítjuk el.

A *paraffinba* ágyazás munkamódszere hosszabb időt vesz igénybe, mint a celloidinos beágyazás. A minták kezelése az előbbieket szerint történik, de azokat a hevítés vagy főzés után 12 óra hosszat abs. alkoholban tartjuk. Ezután 12 órán át 54 C°-on 2 súlyrész abs. alkohol és 1 súlyrész cédrusolaj keverékébe tesszük, majd hosszabb-rövidebb időközök beiktatásával cédrusolaj+alkohol 1 : 1, majd 2 : 1 keverékébe, végül tiszta cédrusolajba helyezzük. A paraffin felhasználása a cédrusolaj

kiszorítása céljából történik. Az olaj teljes eltávolítására kell törekedni, mert ellenkező esetben a metszet nem felel meg céljainknak. Az eljárás lehetővé tesz 5 mikronos metszetek kialakítását, bár 10, 15 ezredmilliméter vastagságú metszetek is megfelelhetnek. A paraffint xylollal távolítjuk el, majd a preparátumot abs. alkohollal kimossuk. Ezután következik a kiválasztott festékanyaggal való megfestés, majd kanadabalzsammal való állandósítás.

Ez az eljárás a fa szövetelemeiben végbement roncsolódás módjának és mértékének a megállapítására kitűnően alkalmazható.

A különböző vizsgálatokhoz a tudományos irodalom számos festéket és festési eljárást ismertet. A közölt módszerek azonban nem minden vonatkozásban kielégítőek. Legcélravezetőbb a festékeket és a festési eljárásokat időtartam, tiszta kép és szintartósság szempontjaiból megítélni. Pl. kanadabalzsam helyett glicerinzselatin használata az eljárást meggyorsítja, a kép élesebb lesz, ezzel szemben a kanadabalzsammal lefedett preparátumok időállóbbak. Ennek oka, hogy a glicerinzselatinos preparátumok erősen fűtött laboratóriumban vagy a napfény hatására megolvadnak.

Megemlítjük még a sok festési módszer közül *Cartwright* (1929) kettős festési eljárását. A metszeteket egész rövid ideig *safranin* 1%-os vizes oldatába merítjük. A fölös festéket desztillált vízzel kimossuk, majd 25 cm³ anilinkék telített vizes oldata + 100 cm³ pikrinsav telített vizes oldatával nyert, ún. *pikrin-anilinkék*oldatba tesszük. A metszetek megfestődését a kémcsőbe helyezett oldat láng feletti felmelegítésével segítjük elő. A feleslegben mutatkozó festékoldatot vízzel, majd 50 C°, illetve 70 C° abs. alkohollal kioldva távolítjuk el. A kettős színhatás elkülönülése szegfűolaj hozzáadására élesebbé válik. A gombafonalak a háttérből szinte plasztikusan emelkednek ki, ami megkönnyíti a faanyag fertőzöttségének mikroszkópos vizsgálatát. A megadott festékek a faanyagot vörösre, a hifákat pedig kék színűre festik.

Kitenyésztési eljárások

Nem steril tenyészetek létesítése és vizsgálata

Ha a faanyagok korhadását okozó gombafajok meghatározása makro- és mikroszkópos eljárással eredménytelen lenne, vagy ha a kapott eredmény ellenőrzése lenne kívánatos, továbbá, ha a fában levő micélium életképességének megállapítása válna szükségessé, kísérletet kell végezni a kárt okozó gomba mesterséges kitenyésztésére.

Mesterséges, nem steril kitenyésztést úgy hajtunk végre, ha a fertőzött, de fizikailag még nem széteső állapotban levő faanyagot henger alakú, fedővel ellátott üvegedénybe helyezük. A faanyag alsó részét néhány cm magasságig vízbe helyezük. A felszívódó víz hatására a fában levő gombaképződés látszólagos élettelensége megszűnhet. Amennyiben a gombaképlet virulens, új életre kap és az átnedvesedett helyen mint friss település jelenik meg. Gyorsított eljárással *Kohnstamm* (1901) és *Mez* (1908) a vizsgálandó fát egy éjszakán át, vagy legalább 6 órán keresztül vízben áztatta, majd minden további víz hozzáadása nélkül zárt üveghengerbe vagy üvegharang alá helyezte. Az utóbbi eljárás nem volt kockázatmentes, mert a vizsgálati mintákon penészgombák telepedtek meg.

Kitenyésztési eljárással megállapítható a gombafonalak életképessége, a fertőzési folyamat aktív vagy passzív volta, és gyakran a kórokozó gombafaj is meghatározható a kifejlődő micélium alaktani bélyegei alapján.

Steril tenyészetek létesítése és vizsgálata

Ha nem steril módon végzett vizsgálatok alapján nem sikerülne micéliumot kitenyészteni, vagy a kifejlődött képlet nem lenne elég jellegzetes ahhoz, hogy a gombafajt felismerhessük, a vizsgálat továbbvitelében tiszta tenyészet létesítését kell megkísérelni. Elsősorban steril késsel a fertőzött fából vagy a gombaképződésből egy darabkát kivágunk és táptalajra helyezünk. Ha a steril tenyészetet a megtámadott fából kívánjuk készíteni, úgy a fertőzött faanyagot kettéhasítva, annak belsejéből óvatosan egy kis szilánkot

veszünk ki és kémcsőbe elhelyezett táptalajra oltjuk. Gomba esetében legjobb a termőtest belső részét, vagy ennek hiányában a rendelkezésre álló nyaláb vagy micélium frissnek látszó szélét átoltani.

A nyers tenyészetből oltótűvel sterilizált kémcsőbe, ugyancsak csíráatlanított és ferde helyzetben megdermedt táptalajra oltunk.

Steril tenyészetek létesítéséhez alapvetően fontos, hogy az idegen csírákat teljesen kizárjuk, és a felhasznált táptalaj, a laboratóriumi tárgyak és munkaeszközök, de az oltószoba levegője is fertőtleníttve legyen. Oltás előtt ajánlatos orvosi szappannal vagy 1⁰/₀₀-es szublimátoldattal kezdet mosni. A tenyészőedények (kémcső, *Kolle*-edény) vattadugóját, száját lángon áthúzza (lelángolva) fertőtleníttjük. Oltás előtt és alatt ajtók, ablakok zárva tartandók. A munkaasztal és eszközök fertőtlenítésére megfelel az alkohol vagy a formalin is. Felhasználásuk után steril vízzel a tárgyat le kell mosni.

Átoltáskor ügyelni kell arra, hogy az előzőleg kiizzított, majd lehűtött oltótűvel ne érjünk a tenyészőedény falához, hanem gyors mozdulattal a táptalajra oltunk. Az átoltás megtörténte után az üveg száját steril vattával lezárjuk, majd az üveg szája körül a vattarészt lelángoljuk.

Az átoltás után a tenyészetek termosztátba kerülnek, amelyben megfelelő hőmérsékletet kell biztosítani.

Táptalajnak nagyon jó az agar-agar és a malátakivonat. Az agar-agar 80–100°-on olvad és +40° körül dermed. A kémcsőveket 1/3 részig töltjük meg a kész, folyékony tápanyaggal és ferdén lerakva helyezük el, hogy nagyobb felületi síkot kapjunk.

A táptalaj ne legyen túl tömény. A *Merulius lacrimans* 5%-os malátakivonaton lassabban fejlődik, mint a 2%-oson.

A táptalajokat illetően a különböző kísérletek és vizsgálatok folyamán számos anyagot használtak fel. Így kenyeret, zselatint, burgonyakeményítőt, húskivonatot, sörcefrét, nyerscukrot, fűrészforgácsot stb.

A tenyészeteket olykor többször is át kell oltani. Az átoltás szükségessége függ a gomba életképességétől, a tápanyagtól, hőmérséklettől, esetleges fertőzöttség fellépésétől, a levegő nedvességtartalmától. A tenyészet élettartama fokozható, ha páras, 20–25 C° közötti hőmérsékleten tartjuk.

Az átoltások sterilitása nagy gyakorlatot, gyors, biztos munkát és a legnagyobb tisztaságot követeli meg.

A csíramentes tenyészetek létesítése a laboratóriumi munka egyik legfontosabb része. A gombák felismeréséhez, különböző faanyag-védőszerek védőértékének meghatározásához, egyes faválasztékok, műfaanyagok gombaállóságának vizsgálatához, az egyes gombafajok életjelenségeinek, alakítási jellegzetességeinek megfigyeléséhez nélkülözhetetlen. A steril tenyészetekben a gombaképződmények külső habitusa alapján gyakran szabad szemmel is meghatározhatjuk a gombafajt. Nagy segítségünkre van e tekintetben a különböző gombafajok micéliumának jellegzetes színe.

A hő hatásának vizsgálata

Azt a hőmérsékleti értéket, amely mellett az egyes gombák fejlődése a legerőteljesebb, optimális hőmérsékletnek, a hőfokot pedig optimumnak mondjuk. Az egyes farontó gombák meghatározásában az optimális hőmérsékletnek is szerepe van, és mint kiegészítő vizsgálat a diagnózis biztonságát szolgálja.

A *Merulius lacrimans* növekedése pl. 27 C°-on megszűnik. A *Poria vaporaria optima* ezzel szemben kb. 27 C°. A *Lenzites abietina* fejlődése kb. 29,5 C° mellett a legélénkebb. A 35 C°-ú hőmérséklet gátlólag hat a gombák fejlődésére, kivéve a *Lenzites sepiariát*, mely a *Lentinus squamosus*hoz hasonlóan 39 C°-ig a hőmérséklettel szemben érzéketlen. Ugyanígy a *Daedalea quercina* is.

A hő hatásának vizsgálatához szükséges adatokkal az egyes gombákat ismertető szakaszban is foglalkozunk.

Faanyag-védőszerek gombák elleni védőértékének vizsgálata

Az egyes faanyag-védőszerek védőértékének, toxikus hatásának megállapítása — gyártási, forgalombahozatali és gyakorlati alkalmazásuk előtt — laboratóriumi vizsgálatok elvégzését teszi szükségessé. Az egyes gombaölőszerek védő-

értékének megállapítását természetesen csak a felhasználás valóságos körülményei igazolhatják. Azokat az atmoszferiális hatásokat, talajviszonyokat és külső körülményeket, amelyek a faválasztékok használati élettartamát befolyásolják (kioldódás, vegyi behatás, változó hő- és nedvességhatások stb.) laboratóriumszerűen reprodukálni nem, vagy csak megközelítően lehet. De addig is, amíg a felhasználó ipar hosszabb, esetleg 2—3 évtizedet is igénybe vevő tapasztalatait nem értékeli ki, a laboratóriumi kísérletek eredményei adnak irányt.

A gombaölőszerek toxikológiai vizsgálata *Hartig* (1885) kísérletével indult meg, amelyet *Rudeloff* (1899), *Seidenschur* (1901) vizsgálatai követték. A faanyagvédelem technikájának fejlődését figyelve, mint kezdeményező lépések érdekesek lehetnek, de mint eljárások kezdetlegeseek és a mai gyakorlat részére túlhaladtak. Ezt igazolja az is, hogy a századforduló idején a farontó gombák steril tenyészetben való vizsgálatának módját még nem ismerték. *Malenković* (1907) már mesterséges táptalajjal dolgozik, és a felületileg itatott mintákat baktériumok, penészgombák és farontó gombák hatásának teszi ki. *Netsch* (1909) elsőnek vizsgálja a fluórvegyületek hatékonyságát, *Falck* (1927) beállítja, majd a *Rütgerswerke* továbbfejleszti a *Kolle*-féle edényben, meghatározott méretű, átitatott próbakockákkal történő vizsgálati eljárást, melyet ma is több országban — így nálunk is — szabványosított vizsgálatként alkalmaznak.

Ha a faanyag-védőszerek hatékonyságának vizsgálatára vonatkozó eljárásokat áttekintjük, úgy megállapítható, hogy lényegében kétféle vizsgálati módszer alakult ki:

a) *A kémcsöves eljárás* főleg az Egyesült Államokban hódított nagyobb teret. Kísérleti ágensnek a *Fomes annosus*t, mint a vegyszerekkel szemben kevésbé érzékeny és jól növekvő gombafajt alkalmazzák. A kémcsöves vizsgálati módszer abból áll, hogy a védőszert emelkedő mennyiségben a táptalajhoz adagolják, és az így különböző mértékben megmérgezett táptalajra oltják rá a gombát. Az eljárás alapja a felhasznált gombaölőszert mennyiségének és a gomba ránövése mértékének pontos meghatározása. E vizsgálati módszer alapján megállapítható, hogy mennyi az a mérgezmennyiség, amely a gomba fejlődését gátolja, illetve megakadályozza.

A következőkben ismertetendő Kolle-edényes eljárással szemben azért merültek fel kifogások, mert az Egyesült Államok szakemberei szerint, az ottani fafajok más-más szöveti struktúrái folytán a különböző laboratóriumok vizsgálati eredményei ugyanazon fafaj és gombaölőszer felhasználásakor nem mutattak egyező határértékeket. Ugyanekkor hátrányosnak ítélték meg, hogy a vizsgálati módszer hónapokat vesz igénybe, ellentétben a kémcsöves eljárással, mely viszonylag rövidebb ideig tart. A kérdést nemzetközi konferencián vitatták meg, melynek eredményeként mégis a próbakockás vagy Kolle-edényes eljárást fogadták el felhasználásra európai viszonylatban.

b) A próbakockás vagy Kolle-edényes vizsgálati módszer alkalmazását nálunk az MNOSZ 13368—53 írja elő. A vizsgálat vagy gőzöletlen bükkfából vagy erdeifenyő szijácsából készült egészséges, álgeszt- és gesztmentes, egyenletes szöveti felépítésű $50 \times 25 \times 15$ mm nagyságú, simára gyalult próbatestekkel végzendő. A próbatesteket az MNOSZ előírásai szerint $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on ($\pm 3\%$) súlyállandóságig kell kiszáritani. A kiszáradás után $0,01$ g pontossággal lemért mintákat a telítőoldatba helyezik. A lépcsőzetesen megállapított, különböző töménységi fokozatú telítőszerrel való átitatás úgy történik, hogy a telítőoldatba merített próbatestet felett kb. 160 higanymilliméteres légritkítást létesítenek, és ezt mindaddig fenntartják, amíg a vizsgálandó próbatestekből a levegő el nem távozik. A levegő eltávozását apró légbuborékok („kigyöngyözés”) jelzik. A légritkítés megszüntetése után a légnyomás a védőszert a fába nyomja. Ez kb. két órát vesz igénybe. Az egyes vizsgálatokra, minden töménységi fokra legalább $4-4$ próbatestet kell telíteni.

A telítés megtörténte után a védőoldatból kiemelt próbatestek felületéről a fölös oldatot itatóspapírral eltávolítják, majd $0,01$ g pontossággal lemérik. A telítetlen és telített próbakocka súlykülönbözete alapján állapítható meg a fába besajtott védőoldat mennyisége. Az oldó- vagy vivőanyag eltávolítása után a mintákat úgy kell szárítani, hogy azok nedvességtartalma legalább $1/3$ -ára csökkenjen.

A vizsgálatot több gombafajjal kell elvégezni, amelyek között a vizsgálandó védőszerrel szemben kevésbé érzékeny gombafajok is szerepelnek. A vizsgálatához a próbakocka

fájának megfelelő gombafajok tiszta tenyészetét kell felhasználni.

Bükkfa-próbakocka vizsgálatához :

Lepke taplógomba

Trametes versicolor

Pincegomba

Coniophora cerebella

Erdeifenyő-próbakocka vizsgálatához :

Pincegomba

Coniophora cerebella

Könnyező házigomba

Merulius lacrimans

Házi kéreggomba

Poria vaporaria

Pikkelyes fagomba

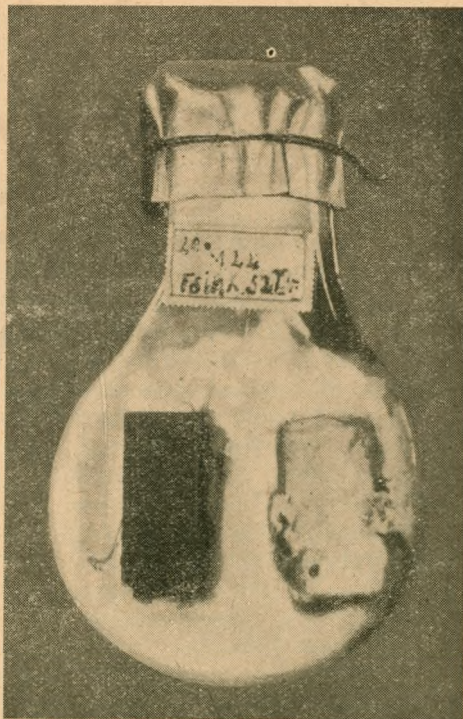
Lentinus lepideus

Fenyőlemezes taplógomba

Lenzites abietina

A gombatenyészetek táptalajához 50 g sűrített malátakivonatot és 30 g agar-agart 920 g desztillált vízben oldunk fel. A kész táptalajból a tenyésztőlombikba kb. 40 ml mennyiség öntendő. Ennek megtörténte után kerül sor a csíramentesítésre, mely sterilizátorban vagy autoklávban történik.

A ráoltást erőteljes, fejlődésben levő, penész- és más fertőzéstől mentes gombatenyészetből kell venni a már tárgyalt tisztasági feltételek mellett.



34. ábra.
Próbakockás vizsgálat
Kolle-féle edényben

Az előkészített próbatesteket a gombatenyészetek fölé kell helyezni kb. 2 mm vastag lelángolt üvegalátétekre. Az üvegalátétek elhelyezése azért szükséges, hogy a gombatenyészetbe a méreganyag a próbakockával való közvetlen érintkezés folytán be se jusson. Egy-egy Kolle-féle edénybe egy telítetlen és egy telített, vagy legfeljebb két telített és egy telítetlen próbatest helyezhető el, egymástól legalább 2,5 cm távolságra. A telítetlen minták ellenőrzésre szolgálnak (34. ábra).

A vizsgálat időtartama 3, illetve 4 hónap.

A vizsgálat eredményeként megállapítható, hogy a vizsgált védőszerből milyen oldattöménység szükséges a fapusztító gombák elleni hatásos védekezéshez és ezen belül: az adott védőanyagból mennyi az a mennyiség, amennyi még nem elégséges az egyes gombafajok által okozható károk elhárításához.

A vizsgálati eredményt a próbatestek megtámadottsági fokának kiértékelése, illetve a próbatest súlyveszteségének megállapítása alapján kapjuk. A 3%-nál kisebb súlyveszteséget mutató próbakockákat meg nem támadottnak kell minősíteni.

Faanyag-védőszer behatolási mélységének és eloszlási mértékének vizsgálata

A faanyagvédelemben gyakorlatilag legdöntőbb kérdés, hogy a megfelelő védőszert, a legjobbnak vélt eljárással milyen mélyen lehet a fatestbe bevinni. A faanyag védettsége arányban áll a gombaölőszert behatolási mélységével és a fa szövetében történő eloszlásának mértékével. A vizesoldatok behatolási mélysége igen nagymértékben a fa nedvességi állapotától függ. A híg oldatok a légszáraz vagy a még szárazabb faanyagokba mélyebben diffundálnak, mint a töményebb oldatok. Nedves faanyagba ezzel szemben a magasabb koncentrátságú oldatok behatolása mélyebb. Mázolási eljárás esetén, ha két munkamenetben visszük fel az anyagot, az első mázolat megszáradása után következő újabb anyagfelhordás nem fokozza a behatolási mélységet, ellenben előnyösen növeli a fertőzésnek kitett fafelület védettségét. Ahhoz, hogy a vizes oldatok behatolási mélységét fokozzuk,

célszerű a rosttelítettség, tehát félszáraz állapotban levő faanyag tartósítása. Ez a megállapítás az épületfaelemek esetében azért jelentős, mert az építővállalatok sokszor — kényszerhelyzetben — kénytelenek nedves faanyaggal dolgozni. A nedves épületfa a legjobb lehetőséget mutatja a vegyi védelem alkalmazására. A magasépítészetben ez idő szerint még mindig a mázolási, bemejtési és szórási eljárások azok, amelyek az épületfaelemek tartósítására — külföldet is beleszámítva — szinte kizárólag használatosak. A nedves faanyagok beépítése rendkívül káros, ezért az általánosan kialakult gyakorlat szerinti fertőtlenítés, az épületfaelemek nedvessége folytán, a legjobb lehetőséget biztosítja.

Gyakran szükséges annak megállapítása, hogy a gombaölő szer akár átítatási, akár bemejtési vagy bármely más technológiai eljárás alkalmazása után milyen mélységig és szélességben védheti vagy védhette a tartósított faelemet. Ha a védőszer színező hatású, a vizsgálatra legmegfelelőbb, ha a fa keresztmetszetét vizsgáljuk. Mikroszkóp segítségével a fatestből kialakított palástokat vizsgálva, pontosan követni tudjuk a védőanyag útját a fa szövetében. Kátrányolajok vagy olajos védőszerek vizsgálata elszínező hatásuk folytán könnyű. Ugyancsak nem okoz nehézséget a tartósító szerek hatóanyagai közül a krezol nitroszármazékai jellegzetes sárga színhatásának kimutatása. De az esetek többségében a különféle védősók, illetve készítmények (Mikrozol B., Thanalith, Fungitox stb.) többi komponense mélyebben hatol be a fa anyagába. Legmélyebbre hatol a fluor-rész. A fluor-alkatrész behatolási mélységének és szétoszlásának megállapítására cirkon-alizarin-szulfosav nátrium reagens jól megfelel. E reagens előállításához két oldatra van szükség. Az első: 5 g cirkon-oxiklorid 500 ml vízben oldva, a második: 2 g alizarin-szulfosav nátrium és 40 cm³ konc. sósav 460 ml vízben oldva. Ez a két oldat tartós. Vizsgálathoz a második oldatból a szükséges mennyiséget hozzáadjuk az azonos mennyiségű első oldathoz. A két oldat keveréke vérvörös színű reagenst ad. A reagens felhasználása permetezéssel történik. A reakció eredménye, hogy mindenütt, ahol a fában fluornátrium van, a reagens hatására a fa szövege sárga színt mutat, azokon a részekén pedig, amelyek fluormentesek, a fa vörösre színeződik. Ha bizonyos idő múltával a fa sárga elszíneződése lilás-

vörösre változik, a fa eredeti színét visszaállíthatjuk, ha 10%-os sósav rövid hatásának tesszük ki.

Hogyha nem akarunk, vagy bármely okból nehézségbe ütközne egy egész faelemet elfűrészelni, hogy ennek keresztmetszetét megvizsgálhassuk, kémfúró alkalmazása kívánatos.

Fluorvegyületek kvantitatív meghatározására megfelelő eljárás (*K. Schuch*, 1953) ismeretes: aprított, kb. 5 g súlyú próbatestekben a fluor kimutatására kalciumacetátoldatot használnak. A próbatesteket 120–140 C°-on szárítják, majd tokos kemencében 500–550 C°-on elégetik. A nyert hamut vízben felveszik és lepárolólombikban egy meghatározott mennyiségű perklorátot vezetnek át rajta.

Ezután a lombik tartalmának meghatározott hőmérsékleten (125–130 C°) a fluort mint szilíciumtetrafluoridot áramló vízgőzben ledesztillálják és alkálikus közegben felfogják. A kb. 3 pH-ra beállított desztillátumban a fluort tóriumnitrátoldattal titrálják. Ily módon 5 g súlyú próbatestben 3,3 .. 90 mg NaF-ot lehetett kimutatni.

A cirkon-alizarin-szulfosavaszódnárium reagens alkalmazásán kívül a fluoralkatrész mennyiségi meghatározása, mint egyik bevált vizsgálati módszer érdeklődésre tarthat számot.

Egyes gombaölőkészítményekben vagy tartósított faanyagban pentaklórfenol, illetve pentaklórfenolnátrium jelenlétének kimutatására elővizsgálatnak a módosított *Beilstein*-próba alkalmas. *Sandermann—Gerd—Zeno* eljárásával a pentaklórfenol kristályok gyors elkülönítése alkohollal történő extrakcióval vagy szublimálással lehetséges. A szublimálás különböző módon történhet és lehetővé teszi, hogy akár egy fatörzs keresztmetszetének teljes átítatási képét is vizsgálhassuk. A behatolási mélység vizsgálatához különösen a gáz alakú klórdioxidnak klóranillá való oxidálása felel meg, melynek felhasználása után a faanyagra permetezett dimehtylanilin kékesibolya (methylviolett) színhatást eredményez. A kékesibolya szín a pentaklórfenol vagy pentaklórfenolnátrium jelenlétét mutatja.

Rádióaktív izotópok felhasználása

A rádióaktív izotópok felhasználása a faanyagvédelem területén felmérhetetlen lehetőségeket ígér. Az első ilyen kísérlet publikálása a Bell Laboratóriumok 1950 júniusában kiadott viszonylag rövid közleményében jelent meg. *Campbell, Snoke* és *Struthers* folytattak kísérleteket rádióaktív izotópoknak a faanyag tartósítása keretében való felhasználására. A kísérletek eredményei szerint a vízzel vagy védőszerrel (kreozot, pentaklórfenol stb.) elegyített rádióaktív izotópok lehetőséget nyújtanak ahhoz, hogy a védőszer jelenlétét és töménységét a fatest bármely részében megállapítsák. A kísérleteket stronciumklorid vizes oldatával végezték, amelyhez stroncium rádióaktív izotópokat (Sr^{89} és Sr^{90}) adtak. A vizes oldatok felhasználása után elért eredmények, a közlemény szerint, alapul szolgálhatnak az izotópok alkalmazásával összefüggő általános faanyagvédelmi problémák tanulmányozására.

Polarizációs-mikroszkópos vizsgálatok

A faanyagok sejtfalai — kristályos szerkezetük folytán — polarizált fényben úgy viselkednek, mint valamely kristályrendszerbe tartozó kristályok, tehát a polarizátor, illetve analizátor keresztezett állásakor a látómezőben többé-kevésbé megvilágítva látszanak. A farontó gombáknak a sejtfal cellulózállományában véghez vitt roncsolása a kristályos szerkezet felbomlását idézi elő. A lebontás általában a fa szövetében a fertőzés helyén sem azonos mértékben mutatkozik. Egyes helyeken messzire előrehaladott lehet, míg a közvetlen szomszédos térségekben a cellulózváz teljesen ép.

Polarizációs-mikroszkópos vizsgálat alkalmával a kettős fénytörés észlelése, vagy annak hiánya a vizsgált felületen a sejtfallebontás mértékét és arányait mutatja. A fa szövetének ebből az egyenlőtlen pusztulásából magyarázhatók a gomba-fertőzött faanyag roncsoltságának szemmel látható tünetei. De olyan fertőzések megállapítását is lehetővé teszi, aminek még makroszkópos tünetei nincsenek.

Röntgensugarak alkalmazása

A röntgensugarak nagyértékű és különleges megmunkálású faanyagok (pl. hangszerfa) szövetvizsgálására alkalmasak. Az első ilyen irányú kísérletet 1922-ben *Williamson* hajtotta végre. A vizsgálatnak általános gyakorlati szempontból nincs túlzott jelentősége. A faanyag szövetelemeinek vizsgálata az előzőekben tárgyalt polarizációs-mikroszkópos eljárással egyszerűbb, gyakorlatilag könnyebben kivitelezhetőbb és olcsóbb.

Röntgensugarak, illetve röntgenfelvételek a fában mélyen fúró bogárcák jelenlétének megállapítására és a fa anyagában végbement kóros elváltozások vizsgálatára már közel két évtizede (*Fischer—Tasker*, 1940) ismertek. Újabban (*Otto Peter*, 1953) faanyag-védőszeres vizsgálatok behatolási mélységének vizsgálatára kísérleteket iktattak be. A röntgenfelvételeket mesterségesen rádióaktívra tett szublimát behatolásának és eloszlásának vizsgálatára készítették. Tekintve, hogy tárgykörünket gyakorlatilag nem érinti, e vizsgálati lehetőséggel csak az áttekintés kedvéért foglalkoztunk.

Faanyag-védőszeres kioldódásának vizsgálata

Az egyes favédőszeresek, sókeverékek, illetve komplex sók a faanyagból víz hatására többé-kevésbé kioldódnak. Tartós hatás, a védelem biztonsága csak azoktól a védőszerestől, készítményektől várható, amelyek a fa rostjai között úgy fixálódnak, hogy eső, csapóeső, hó, beázás, használati víz, csőrepedés stb. hatására a faanyagból nem, vagy csak alig oldódnak ki. E kérdés a faanyagvédelem, pontosabban az egyes favédelemkészítmények tartósítása szempontjából rendkívül fontos.

Szerves vagy szervetlen védőszeresek kioldódásának vizsgálata a következő eljárással történik: erdeifenyő és székelyfenyő szerint a felhasználás szempontjából tekintetbe jöhető fafajok szíjácsából 10—10 db $5 \times 2,5 \times 1,5$ cm nagyságú próbakockákat alakítunk ki, majd légszáraz állapotra szá-

ritjuk. A légszáraz próbatesteket szobahőmérsékleten ($20\text{ C}^\circ \pm 2^\circ$) vákuum alatt a gyakorlat követelményeinek megfelelő töménységű gombaölőszer vizes oldatával itatjuk át. A próbatestek átítatás előtti és utáni pontos leméréssel megállapítjuk, hogy mennyi folyadékot szívtak fel.

A próbatesteket átítatás után azonnal 3 mm vastagságú pálcikákra hasogatjuk szét. A vizes oldattal átítatott pálcikákat az átítatás után először 14 napra 10–20 cm magas, zárt üvegedényben lazán tároljuk. Ezalatt naponta fokozatosan jobban és jobban kinyitjuk az üvegedényt, úgyhogy 14 nap múlva az edény teljesen nyitva lesz, és a pálcikák légszáraz állapotra száradnak ki. Ezután víz hatásának teszszük ki a faanyagot. Hogy a fa sejttöregei minél gyorsabban és tökéletesen vízzel telítődhessenek, 600 cm^3 deszt. vízbe tesszük és vákuum alatt átszívatjuk. Ezután a vízzel együtt széles szájú, 1 literes üvegbe töltjük. 1 óra múlva a folyadékot leöntjük. Az üveget ezután $600\text{--}600\text{ cm}^3$ friss deszt. vízzel töltjük meg. Az első nap 2, majd 4 órán át, a második nap 8 órán át, a harmadik napon is 8 órán keresztül, valamint végül további 72 órán át (4-től 6 napig) az egyes időszakok végén a vizet cseréljük és a vizsgálati anyagot rázógépen állandóan rázzuk.

Minden megadott időszak után leöntött vizet külön kell vizsgálni. A védőszer kioldódásának mértékét a 6. időszak után bekövetkező és a leöntött víz analizálásával mennyiségileg meghatározott százalékában kifejezett kioldódási veszteség adja meg.

A kioldhatóságot a faanyagba bevitt védőszernek az abban végül is megmaradó hányadából állapíthatjuk meg. Ha a védőszer keveréksó volt, akkor a kioldódás arányát a hatásuk szempontjából lényeges alkotórészekre külön-külön kell megadni.

Annak eldöntésére, hogy a vizsgált faanyagokban a kioldódás után esetleg visszamaradó védőszernek van-e gombaölő hatása, célszerű a szabványosított mikológiai vizsgálatot lefolytatni.

A faanyagvédelem területén számos vizsgálati eljárás alakult ki. Megítélésünk szerint a leglényegesebbeket ismerttük is. A laboratóriumi kísérletek állandó és természetes fejlődése során e vonatkozásban is újabb és újabb vizsgálati

módszerek kerülnek ismertetésre. Így vagyunk például a falak fertőtlenítésére alkalmazott X-sugarakkal, a különböző lerövidített időtartamú laboratóriumi kísérletekkel. Ahhoz viszont, hogy az eredményeket értékelni lehessen, a megmutatkozó eredmények egész sorát természetes körülmények között kell bizonyítva látni. Ehhez pedig — mint már említettük — évek, esetleg évtizedek tapasztalatai szükségesek.

ÉPÜLETEK ELGOMBÁSODÁSA

AZ ÉPÜLETEK
ELGOMBÁSODÁSÁVAL KAPCSOLATOS
VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK

A fővárosi és vidéki épületek faszerkezetét támadó fapuztító gombafajok megállapítása, elterjedésük százalékos felmérése, a gombásodást kiváltó okok és a fertőzési góccok megoszlásának esetenkénti kivizsgálása a tudományos és gyakorlati faanyagvédelem hazai megvalósítását eredményezte. Az elméleti kutatás szorosan kapcsolódott a faimport, az anyag- és lakásgazdálkodás, a faanyagtakarékoság gyakorlati kérdéseire.

A Faipari Kutató Intézet (*Bálint Gyula*) ez irányú vizsgálatai az első ilyen irányú és arányú munka. A fapuztító gombák elterjedésének egy-egy városra vonatkozó eredményei a svájci *Nüesch* (1919), a szovjet *Bondercev* és *Briancevij* (1949) és az angol *Findlay* (1946) kutatásai alapján ismertek. E kutatók több évi munkája, időrendben: St. Gallen, Leningrád, Kijev, továbbá London épületeiben fellépett gombafajok elterjedése arányának összehasonlítását tette lehetővé. A Faipari Kutató Intézetben végzett és még tovább folytatódó kutatások az ötödik város: Budapest épületeiben fellépett gombásodások körülményeit vizsgálta. St. Gallenre és Londonra vonatkozó százalékos adatok nem állnak rendelkezésre, a kutatók a gombafajokat csak előfordulásuk gyakoriságának sorrendjében ismertették.

Leningrád—Kijev—Budapest viszonylatban a publikált adatok alapján az összehasonlító kiértékelés százalékos alapon történt.

A hazai vizsgálatok a megfelelő áttekintés érdekében a következő szempontok figyelembevételével csoportosíthatók:

a) Épületszerkezeti faanyagokat pusztító gombák fajonkénti elterjedésének aránya százalékos kiértékelésben.

b) A fapusztító gombák életfeltételeit biztosító nedvesség okainak vizsgálata.

c) A fertőzési gócok megoszlása a megvizsgált épületekben.

d) A gombafertőzések aktivitásának, továbbá az élet- és vagyonbiztonság veszélyeztetettségének statisztikai elemzése.

A kérdéssel foglalkozva, az előzőkben ismertetett pontokra osztva kívánunk áttekintést adni az e tárgyban végzett munkánk eredményeiről.

ÉPÜLETSZERKEZETI FAANYAGOKAT PUSZTÍTÓ GOMBÁK ELTERJEDÉSÉNEK ARÁNYA

Mint már említettük, a farontó gombák a megtámadott faanyagban kémiai, anatómiai és fizikai változásokat idéznek elő. Enzimeikkel a fa szövetelemeit felépítő vegyületeket többé-kevésbé lebontják, és azokat táplálkozásukhoz, továbbá lélegzésükhöz, tehát életfolyamatuk biztosítására használják fel. Ezt a folyamatot általában korhadásnak nevezik. Az anatómiai és fizikai változások bármely esetben kimutathatók, kiértékelhetők. Azokat a bonyolult kémiai folyamatokat azonban, amelyek a megtámadott fa anyagában végbemennek, ma még nem ismerjük eléggé.

A gombafertőzések, az épületekbe beépített faanyagokat vizsgálva, csekély kivétellel a reves (destrukciós) korhadás tüneteit mutatták. Maró (korróziós) korhadás, üreges korhadás és lágykorhadás tünetei — a vizsgált esetek számához viszonyítva — említésre méltó számban nem mutatkoztak.

A reves (destrukciós) korhadás megjelenési alakja jelentős mértékben a „nedves” korhadást okozó gombák fertőzéseit és további terjedéseit igazolták.

A gombásodások kivizsgálása kárbejelentések alapján történt. A bejelentett és kivizsgált esetek száma 1951. augusztus 1-től 1953. szeptember 30-ig 1229 volt, melyből 163

vidékre, a többi pedig Nagybudapest közigazgatási területére esett.

A budapesti kárbejelentéseket vizsgálva, azok száma tehát 1066 volt,

ebből fertőzésmentesnek találtunk	246 esetet	
nem volt kivizsgálható fizikai akadályok miatt	95 eset	
téves bejelentések száma	17 volt	358
	358	708

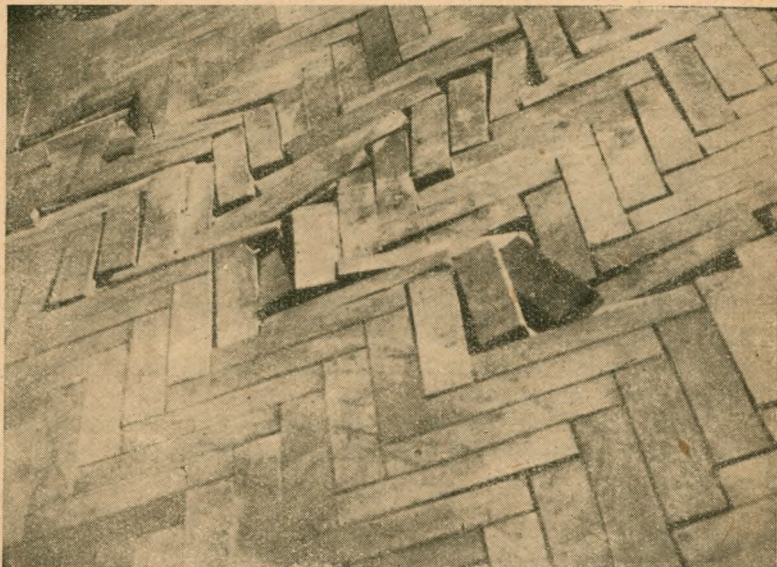
Ezek alapján 1066 kárbejelentést alapul véve, 708 esetben állapítottunk meg gombásodást.

Vizsgálatainkat a helyszínen, szükség esetén laboratóriumi vizsgálatokkal kiegészítve végeztük.

A károsodások kivizsgálása alapján az épületszerkezeti faanyagokat támadó gombák elterjedését a 10. táblázat tünteti fel.

10. táblázat

Gombafaj	Esetek száma	Százalék
Könnyező házigomba		
Merulius lacrimans	170	24
Házi kéreggomba		
Poria vaporaria	70	10
Pincegomba		
Coniophora cerebella	418	59
Lemezes taplógomba		
Lenzites abietina	14	2
Egyéb gombák	7	1
Gomba- és rovarfertőzés együttes fellépése	29	4
Összesen	708	100



35. ábra. Padlóburkolat elgombásodásának tünete, a parkettalécek fellazulása

A FARONTÓ GOMBÁK MEGTELEPEDÉSÉT ÉS TOVÁBBTERJEDÉSÉT BIZTOSÍTÓ NEDVESSÉG

Okait a helyszínen külön vizsgáltuk. Feltűnő volt ugyanis, hogy főként a régi épületekben leginkább a padlóburkolati faanyagok gombafertőzöttek. Ennek tüneteit a lakók csak akkor észlelik, ha a padlózatban már kisebb-nagyobb süppedések jelentkeznek, majd a parkettalécek fellazulnak (35. ábra). Ennek az az oka, hogy a fenyőfából készült vakpadló gombásodása nagyobb intenzitású és a vakpadló korhadása következtében az egészen maradásuk megszűnik. Ugyancsak csökken a szögállóságuk is. Ennek tudható be a süppedések és a parkettalécek fellazulása is. Ha a parkettaburkolatot a süppedt részeken felbontjuk, rendszerint már



36. ábra. A vakpadló reves (destrukciós) korhadása

a vakpadló reves (destrukciós) korhadásos állapotát konstataálhatjuk (36. ábra).

A gombásodásokat kiváltó nedvesség és egyéb okok a vizsgálatok eredményeként a következő pontokban foglalhatók össze : .

- a) szigetelések hiánya vagy elégtelensége ;
- b) háborús események okozta nedvességghatások ;
- c) csatornahiba ;
- d) csőrepedés ;
- e) használati víz ;
- f) előfertőzött fa ;
- g) tűzifa ;
- h) ismeretlen okok.

Az elgombásodott épületekben a különféle nedvességghatásokra a vakpadló, illetve annak korhadt maradványai,

továbbá a feltöltés gyakran átnedvesedett állapotban található. A szigetelések hiánya vagy elégtelensége folytán különösen a földszinti helyiségekben a feltöltés nedvessége igen szembetűnő volt. Meg kellett állapítanunk, hogy a régi épületekben a szigetelés sokszor hiányzik. Az évtizedekkel ezelőtti építkezéseknél a szigetelésekre nem helyeztek nagy súlyt; sem az építető, sem a tervező nem gondolt arra, hogy a víz elleni szigetelés elmaradása vagy szakszerűtlen kivitelezése később az épületekbe beépített faanyagok jelentős hányadának elpusztulását vonja maga után. Megelégedtek azzal, hogy az épületet alapincézték. Ez csökkentti ugyan, de nem szünteti meg a felszivódó nedvességet.

Talajnedvesség elleni szigetelések vizsgálatakor több esetben kitértünk, hogy a szigetelés mélyebben volt, mint a végleges járda. A padló és a fal szigetelésének átkötése sok esetben nem történt meg, vagy a megtekintett helyeken már szétmálló állapotban volt.

Számos esetben hiányolni kellett a felszivódó talajnedvesség elleni függőleges falszigetelési munkák elvégzésének, továbbá az eső, csapóeső és a felületi vizek hatása elleni védekezésnek elmaradását.

A talajvíz elleni szigetelések elégtelenségével kapcsolatban meg kell állapítanunk, hogy a talajvíz, a talajnedvesség, a talajpára hatásának helye és a gombafertőzőési góccok elfekvése között feltűnő összefüggést láttunk. Így e nagyon káros nedvességhatásokat mint a farontó gombák életlehetőségeit legnagyobb százalékban és mértékben biztosító okokat kell megjelölnünk.

A háborús események okozta épületkárokat, amelyek az épületrészek beázását, átnedvesedését idézték elő, nem lehet pontosan körülhatárolni. A főváros ostroma alatt jelentkezett közvetlen károkat — amelyek beömlő, beszivárgó víz forrásaként regisztrálhatók — vettük ebbe a csoportba. Ilyenek például a belövések következtében történt beázások, légnyomás okozta ablakhiányok. A vízelvezetést megszüntető vagy gátló csatornahiányokat és hibákat *csatornahiba* megjelöléssel szerepeltetjük, és nem soroltuk a háborús károk közé. A hiányok háborús eredetét ugyanis több esetben nem lehetett megnyugtató módon tisztázni. Ugyanezen indokolás

alapján különválasztottuk és tüntettük fel a csőrepedés okozta vízhatásokat is.

A padlóra folyó, esetleg a falra csapódó *használati víz* gyakran szerkezeti átázásokat és így gombásodásokat idézett elő. A vízcspából mellé folyó, háztartási és felmosó vizet soroltuk ide.

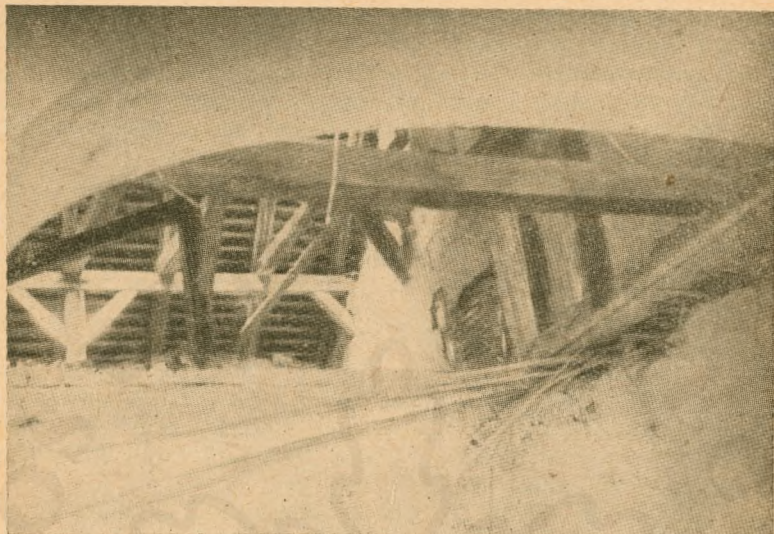
Előfertőzött faanyag beépítésével nemcsak nedves, hanem gomba által már megtámadott fa is került az egyes épületekbe. A fertőzött fa nedvszívóképessége jóval nagyobb, mint az egészséges fáé. Fertőzés leginkább akkor történt, ha nem nézték, hogy a fa milyen nedvességtartalmú, vagy nem voltak tekintettel arra, hogy megfelelő fertőzésmentes faanyag kerüljön beépítésre. A gombakártevők *behurcolás* útján való terjedését különösen azokban az esetekben észleltük, amelyekben megállapítható volt, hogy a helyreállítást a bérlők vagy az ingatlantulajdonosok az ostrom után bontásból származó faanyag felhasználásával oldották meg.

A vizsgálatok során elvétele tapasztalnunk kellett, hogy a *tűzelőt* lakásban tárolják. A tűzifa egyes esetekben nyers állapotban közvetlenül a fapadozaton tárolt. Nem lehet csodálkozni, hogy gombásodást okozott.

A farontó gombák megtelepedését és továbbterjedését biztosító nedvesség okait a következő feldolgozásban ismertetjük. (L. 11. táblázat.)

11. táblázat

Szige- telés hiánya	Háborús károk	Csa- torna- hiba	Hasz- nálati víz	Cső- repe- dés	Elő- fertő- zött fa- anyag	Tű- zelő- szer	Isme- retlen okok	Összesen
223 31%	184 26%	98 14%	55 8%	62 9%	10 1,4 ⁰ / ₀	4 0,6%	72 10%	708 eset 100%



37. ábra. Padlásfödém gerendái elgombásodásának következménye: födémleszakadás

FERTŐZÉSI GÓCOK MEGOSZLÁSA A MEGVIZSGÁLT ÉPÜLETEKBEN

A fertőzések helyszíni vizsgálatakor tekintettel voltunk a gombásodások épületeken belüli elhelyezkedésének, megoszlásának vizsgálatára. Az elgombásodott épületrészek rendeltetésszerű használhatóságát lényegesen befolyásolja a károsodás helye és mértéke. Fából készült födém szerkezetek aktív gombásodása, vagy már közvetlen életveszélyt jelentő állapota, a fedélszék tartógerendáinak fertőzöttsége nagyobb, közvetlenebb veszélyt és károsodást jelent, mint a nyílászáró szerkezetek fertőzöttsége (37. ábra). A padlózati faanyagok gombásodása igen veszélyessé válhat, mert a fertőzés a vakpadlótól a párnafára és a párnafáról a gerendaelemekre is átterjedhet.

A gombásodás terjedésének jelei megmutatkozhatnak úgy is, hogy a padlózatban keletkezett fertőzés átterjed az ajtó-

szerkezetekre (38. ábra). Ebben az esetben számolni kell a beépített faanyagok melletti falrészek fertőzöttségével is.

A fertőzött faanyagok épületszerkezeti megoszlását, a kárbejelentések alapján történt helyszíni vizsgálatok (*Bálint Gyula*) adatainak feldolgozásával, kivonatossan ismertetjük. (L. 12. táblázat.)

Itt külön meg kell jegyezni, hogy a padlás és az emeletek közötti födémszerkezeti faanyagok romlására vonatkozó adatok csak gombásodási károkra vonatkoznak. Rovarfertőzések (házcincér, halálórája, dacos kopogó stb.) hatásával e munkánk keretében nem foglalkozunk.

A FARONTÓ GOMBÁK AKTIVITÁSÁNAK VIZSGÁLATA

A beépített faanyagok fertőzésének vizsgálatakor igen lényeges annak megállapítása, hogy a gombásodás aktív, vagy lezárt folyamatú-e.

E vizsgálatok végrehajtásakor aktív folyamatnak vettünk minden szemmel láthatóan virulens állapotot, továbbá azokat az eseteket, amikor a gombaképződmények továbbfejlődése megfelelő nedvesség és hőmérséklet biztosítása következtében megállapítható volt. A farontó gombák fonalszövedéke, nyalábjai szárazság hatására éve-



38. ábra.

Ajtószervezet elgombásodásának következménye

12. táblázat

Pince	Alagsor	Földszint	Magasföldszint	Fél-emelet	I. emelet	II. emelet
54 7,6%	46 6,5%	306 43,3%	2 0,3%	7 1%	70 9,9%	60 8,5%
III. emelet	IV. emelet	V. emelet	VI. emelet	Manzárd	Padlás-födém	Összesen
58 8%	45 6,4%	21 3%	3 0,4%	3 0,4%	33 4,7%	708 eset 100%

kig is látszólagos életteleniséget mutathatnak (pl. a lemezes taplógomba *Falck* szerint 4 évig is ellenáll a szárazság hatásának), de a legcsekélyebb nedvesség is elegendő ahhoz, hogy a látszólag élettelen házigomba is feléledjen és életét akár évtizedekig is fenntartsa. Ezért szükséges, hogy az épületekben fellépő gombásodások vizsgálatakor, a megszüntetési munkálatokra tekintettel, a farontó gombák virulenciájának megállapítását ne mulasszák el.

A gombafertőzések aktivitásának, továbbá az élet- és vagyónbiztonság veszélyeztetettségének megoszlását a 13. táblázat mutatja.

13. táblázat

Akívv	Lezárt	Közvetlenül életveszélyes	Vagyonbiztonságot veszélyeztető	Kisebb jelentőségű	Fertőzések száma
folyamat					
432	276	41	425	242	708

A fővárosi épületek elgombásodásának ismertetése után tegyünk összehasonlítást a különböző városokban megállapított, a fapusztító gombák fajonkénti elterjedésére vonatkozó adatok között.

	Leningrád	Kijev	Budapest
Merulius lacrimans	24,9%	31 %	24%
Poria vaporaria	14,2%	24 %	10%
Coniophora cerebella	27,4%	22,5%	59%
Paxillus panuoides	8,0%	1,4%	—
Merulius minor	7,0%	—	—
Lenzites abietina	—	1,6%	2%
Egyéb gombák	18,5%	19,5%	5%

Az összehasonlítás alapján megállapíthatjuk, hogy Budapest épüeteiben nem nagyobb a *Merulius lacrimans* elterjedése, mint Leningrádban vagy Kijevben, sőt kedvezőbbnek mondható. Ezzel szemben feltűnő a *Coniophora cerebella* nagyobb arányú fellépése fővárosunkban. Mivel a háborús események szinte azonos károkat okoztak a három városban, a nálunk nagyobb arányban fellépett *Coniophora*-eseteket a régi pületek szigetelési hiányosságainak, illetve kedvezőtlenebb talajviszonyainknak véljük betudni. A *Merulius minor* előfordulását nem jelöltük külön, mert a legújabb szakirodalom már a *Merulius lacrimans*-szal azonos gombafajnak tekint.

A leningrádi és kijevi kiértékelésben feltűnő az „egyéb gombák” megjelölése alatt szereplő gombakárosítók nagy százaléka. Ebből arra következtetünk, hogy vagy több esetben a gombafajok nem voltak meghatározhatók, vagy sok, egyenként ritkában előforduló gombát a kutatók nem kívántak külön megemlíteni, és ezért gyűjtőnév alatt szerepeltették őket.

A FAPUSZÍTÓ GOMBÁK HATÁSA AZ EGÉSZSÉGRE

Helyesnek tartjuk, ha e fejezet keretében a fapusztító gombák, különösen a könnyező házigomba betegségeket terjesztő hatásának kérdésével is foglalkozunk. Gyakran találkozunk olyan megállapításokkal, hogy a rák, gümőkór, tifusz, vörheny stb. betegségek terjedését e gombák is okozhatják. Ez a hiedelem nem meglehető. Már ezelőtt 50 évvel is foglalkoztak ezzel a kérdéssel, amikor ha könnyező házigomba által fertőzött épületbe lakó megbetegedett, a lázas álla-

potot vagy rákos, tifuszos, diftériás stb. tüneteket a könnyező házigomba jelenlétének tulajdonították. Nem vették tekintetbe, hogy ezek a betegségek olyan házakban is előfordulhatnak, ahol a könnyező házigombának nyomait sem lehet felfedezni. A könnyező házigomba és a többi, épületekben előforduló gombák semmiféle betegség terjesztésében nem vesznek részt. Az egészségre káros hatásukat figyelve, száz és száz épületet, lakást vizsgálva, a következő megfigyeléseket tettük: *a)* nem a gombák, hanem az olyan lakások ártalmasak az emberi szervezetre, amelyekben olyan arányú az átnedvesedés, hogy még a gombák is megtelepedhetnek; *b)* könnyező házigomba által megtámadott lakásokban, ahol a nyílászáró szerkezetek faanyaga is jórészt elpusztult, túlérzékenység esetében allergiás megbetegedések léphetnek fel. Észleléseinket külön orvostudományi megvizsgálásra javasoltuk.

FAANYAGOK TARTÓSÍTÁSA

FAANYAG-VÉDŐSZEREK ISMERTETÉSE

A faanyagvédelem területén a tudományos vizsgálatok kezdete óta számtalan védőszert, készítményt, hatóanyagot a legkülönbözőbb összetételben javasoltak felhasználni. A fapusztító gombák elleni megelőző védekezésre és a már bekövetkezett károk megszüntetésére javasolt, vagy egyesek által felhasznált, illetve a különböző laboratóriumokban vizsgált anyagokkal egyenként természetesen e könyv keretében nem foglalkozhatunk. De igyekszünk megfelelő áttekintést adni a favédő szerekről és felsoroljuk az ismertebb gyári, illetve kereskedelmi elnevezésű gombaölőszereket is.

A könnyebb áttekintés érdekében a faanyag-védőszereket két főcsoportra osztjuk: olajok és olajban, valamint vízben oldódó anyagokra.

KÁTRÁNYOLAJOK ÉS OLAJBAN OLDÓDÓ VÉDŐSZEREK

a) *Kátrány és kátránytermékek.* A kátrány felhasználása faanyagok tartósítására ősrégi. Különösen a fakátrányok (pl. bükkfa) alkalmazása terjedt el széles körben. A kőszén-, barnaszén- és tőzegkátrányok felhasználása fizikai tulajdonságaik folytán csekély, így a lepárlás során nyert magasabb forrponutú termékeik: a kátrányolajok alkalmazása került előtérbe. A kőszénkátrányolaj a fatelítő ipar legfontosabb nyersanyaga, melyet egyedül, vagy takarékoságból barnaszénkátrányolajjal, esetleg ásványolajpárlattal elegyítve használnak fel.

A kátrányolajokkal szemben legelső követelmény, hogy 40 C°-on folyékony és 10 mm vastagságban áttetsző, szilárd anyag (antracén, naftalin, paraffin) kiválásától és üledéktől mentes legyen.

A kőszénkátrányolaj sűrűsége az MNOSZ 3280—52 szerint 20 C°-on 1,040—1,100, dermedéspontja legfeljebb + 10 C°, lobbanáspontja Marcusson szerint legalább 95—100 C°, víztartalma 1 : 5 térf.%, benzolban oldhatatlan anyag tartalma 0,1—0,3%, lepárlási maradéka 350 C° felett 18,0 súly%, savanyúolajtartalma 4,0—16,0 térf.% lehet.

A barnaszénkátrányolaj sűrűsége 20 C°-on 0,930—1,030, dermedéspontja legfeljebb + 17 C°, lobbanáspontja Marcusson szerint legalább 95—100 C°, víztartalma legfeljebb 2,0 térf.%, benzolban oldhatatlan anyag tartalma legfeljebb 0,1%, lepárlási maradéka 350 C° felett legfeljebb 21,0 súly%, savanyúolajtartalma max. 40,0 térf.% lehet.

Általában a 200—400 C° közötti forráspontú párlatok használatosak, amelyek nagyszámú aromás szénhidrogénvegyületeket és olyan derivátumokat tartalmaznak, amelyek közül több mint száznak a jelenléte ma már biztosan kimutatható. Az alifás vegyületek a fatartósítás szempontjából éppen olyan csekély jelentőségűek, mint a barnaszén-, tőzeg-, vízgőzkátrány és más kátrányfeleségek.

A beépített faszerkezetek tartósítására a magasépítészetben és a bányászatban a kátrányolajok nem jöhetnek tekintetbe. Kellemetlen, csípős szaguk, szennyező hatásuk és égéstápláló tulajdonságuk miatt főleg a szabadba kiépített faválasztékok (talpfa, távvezetékoszlopok, közúti hidak, hűtőtornyok faszerkezetének, útburkoló kockák stb.) tartósítására használják.

A kőszénkátrányolaj egyes favédőszer-készítmények alapanyaga is, amelyek klórozva, oldószerek hozzáadásával, a sötét alkatrészek eltávolításával kerülnek forgalomba és gazdagítják a faanyag-védőszerek számát. Ilyenek: Adexol-Carbolineum, Avenarius-Carbolineum, Avenarol V, Barol, Calol-Spezial, Carbolineum Rütgers, Demantol, Dironal, Duxolineum, Helles Anstrich-Carbolineum, Imprá, Lico 528, T. O. P. Witoxyl, Torbalin, Torbil, Vedag- és Verol-Carbolineum.

A kőszénkátrányolaj-termékeket a következő csoportokba oszthatjuk.

Fenolok (savanyú párlatok): fenol, krezol, xylenol, naftol és homológok.

Bázisok: piridin, chinolin, acridin és más nitrogéntartalmú heterociklikus vegyületek.

Semleges szénhidrogének: naftalin, antracén, fenantren stb.

Fenti anyagok mérgező hatását legnagyobbrészt laboratóriumi kísérletek útján állapították meg. Pl. a paraklórmetaxylenol, betanaftol, acridin, isochinolin, fenantren, tionaftén stb. A gyakorlat — a fenolt, naftalint és a krezolt kivéve — az anyagok széleskörű alkalmazását nem igazolta, amit főleg az előállításuk körülményességének, költségességének és az alapanyagban mutatkozó hiánynak lehet tulajdonítani.

b) Ásványolaj és ásványolajszármazékok. Az ásványolaj és alkatrészeiben aromás vegyületek csak kis hányadban fordulnak elő. Fungicid hatásuk csekély. Éppen ezért nem mint gombaölőszerek, hanem a kőszénkátrányolaj és egyéb fertőtlenítőszer oldó- vagy hígító-szeréül alkalmazva kerülnek a faanyagvédelem területén felhasználásra. A 40 C°-on folyékony és 10 mm vastagságban áttetsző, szilárd anyag (paraffin) kiválástól és üledéktől mentes ásvány-(kő-)olaj minőségi követelményeit az MNOSZ 3279 állapítja meg. A semleges kémhatású, maximálisan 0,920 sűrűségű olajnak további jellemzői: kinematikus viszkozitása c St-ban 50 C°-on 6—12, Engler-fokban megadott tájékoztató érték, ugyancsak 50 C°-on 1,5—2,2, dermedéspontja 2—15 C° között, lobbanáspontja Marcusson szerint legalább 125 C°, lepárláskor a kezdő forrpont legalább 125, végforrpont legfeljebb 400 C°, lepárlási maradék: 0, mechanikai tisztátalanság: 0, víztartalom legfeljebb 0,2% legyen.

c) Fenol és fenolszármazékok. Az unszubsztitultált fenolok közül a betanaftolnak van némi jelentősége a faanyagvédelemben. A fenolra emlékeztető szagú, égetőcsípős ízű, 121—122 C°-on megolvadó, 286 C° forrpontú anyag kénsavval, rézszulfáttal és nátriumbiszulfáttal keverve a „Mikrosol S.” továbbá a „Mycotox 11.” elnevezésű gombaölőszerek egyik hatóanyagaként is ismeretes.



39. ábra. A klórozott naftalinok káros hatása. Hyperkeratosis.
(Wagner után)

A klórozott fenolokat, különösen a tetra- és pentaklórfenolt erős gombaölő hatásuk folytán mind nagyobb mértékben alkalmazzák. A kereskedelemben Permatol B, Permatol C, illetve Permatox A., Dowicide, Santobrite, Santophen 20. elnevezések alatt ismeretesek.

d) *Klórozott naftalin* ismert erős gombaölő tulajdonsága, illékonyága és egyben gázalakban történő hatása alapján az utolsó évtizedekben mind nagyobb szerepet tölt be a faanyag-védőszerek között. Különösen elterjedten használják Németországban, az Egyesült Államokban és a trópusokon. Monoklórnaftalin $C_{10}H_7Cl$ hatóanyagot különleges orsóolajban vagy lenolajkencében, ricinusolajban stb. oldva főleg megelőző védekezésül alkalmazzák.

Itt meg kell jegyezni, hogy az Egyesült Államokban és Németországban az utóbbi időben a klórozott naftalinkészítmények mezőgazdasági épületekben való felhasználását meggondolandónak ítélik, mert a nagyobb mértékben klórozott naftalin a szarvamarhák „X betegsége” hyperkeratosisos



40. ábra. Klórozott naftalin káros hatása túlszarusodást idéz elő.
(Wagener után)

megbetegedését idézte elő (39., 40. ábra). A betegség a szarvasmarhák egyes testtájainak túlszarusodásában jelentkezett, melynek tünetei a bőr megvastagodása, ráncossága, szőrtelessége voltak; végül különösen borjakon és növendékállatokon a betegség olyan heves lefolyású volt, hogy 8–10 hét alatt elpusztultak. A betegség az Egyesült Államok déli államaiban terjedt el és az 1953. évi számítások szerint a kár meghaladta a 20 millió dollárt. Németországban Oldenburg környékén észleltek hasonló megbetegedéseket. A lefolytatott vizsgálatok megállapították, hogy azok a klórozott naftalinok ártalmasak, melyekben a naftalin hidrogénjét helyettesítő klóratomok száma három vagy ennél több. A pentaklórnaftalin 22 nap alatt ölte meg a borjakat, a hexaklórnaftalin hatása már 5 nap múlva észlelhető volt, és a beteg állatokat a 15. napon kényszerből levágták.

A szarvasmarha, juh, kecske, kutya, macska, baromfi súlyos megbetegedését és elhullását okozó vegyület — a meg-

állapítások szerint — az állatok „A” vitaminszintjét csökkenti. Ez okozza az állatok gyors leromlását, majd elhullását.

A faanyagvédelemben tehát a kisebb mértékben klórozott naftalinok felhasználása kívánatos. Itt is kitűnik, mennyire fontos, hogy a faanyagokat a rendeltetési célnak megfelelő anyaggal tartósítsák.

Klórnaftalinon alapuló készítmények a következők: Basiliium B., Basiliium F., Cela, Patox Z, Witoxyl, a különböző színű Xylamon-preparátumok, Zecamon stb.

e) Olajban oldódó fém sók. A fémvegyületeket általában mint vízben oldódó faanyag-védőszereket használják fel. Az utóbbi években jelentős érdeklődést váltott ki a nafténsav-származékok alkalmazhatósága. E kérdéssel gyakorlatilag az ásványolajban oldott réz- és cinknaftenát felhasználásakor találkozunk először. Távvezetékoszlopok, kerítések, tehát szabadba kiépített faválasztékok tartósítására különösen az olajban oldott réznaftenát hatása igen megfelelő. A naftenátok mellett a szerves higanyvegyületek, továbbá újabban a réz-fenolszalicilát és cink-petrolszulfonát mint olajban oldódó vegyületek is használatosak.

A magasépítészetben, bányászatban és a mezőgazdaság egyes területein ásványolajtartozékokban vagy ásványolaj és kőszénkátrányolaj keverékében oldott gonbaölőszereket nem használnak. Ennek oka a vívőanyag égéstápláló tulajdonsága, szaga, továbbá mérgező és szennyező hatása. *Az egyes védőszerek felhasználását tehát minden esetben a tartósítani kívánt faanyag rendeltetésszerű alkalmazása szabja meg.* Ez a megállapítás nemcsak az olaj- és olajban oldódó védőszerekre, hanem a vízben oldódó szerves és szerves vegyületekre, illetve készítményekre is vonatkozik.

VÍZBEN OLDÓDÓ VÉDŐSZEREK

A vízben oldódó védőszereket az előírt súlyszázalékban kell felhasználni. A farontó gombák ellen használatos védősók, illetve készítmények a következők.

Higanyvegyületek

Szublímát. Merkuriklorid HgCl_2 . Erős mérég. 0,2–0,4 g-ja már halált okozó. Olvadáspontja 265°C . Vízben könnyen oldódó, szintelen kristályos darabok, vagy tiszta fehér por. Erélyes fertőtlenítőszer. A vasat, rezet, nikkelt stb. fémeket oldja és a megtámadott fémek felületén amalgámot képez.

Alkoholban 1 : 3, etiléterben 1 : 15, vízben 100 : 6,2 arányban oldódik. 0,5–1%-os oldata már súlyos bőrgyulladást okoz.

Faanyagok tartósítására már 1832 óta használják. Igen drága. Emberi szervezetre is mérgező hatású. Nagy molekulásúlya folytán a faanyagba nem hatol be mélyen, így védőhatást csak a tartósított fa külső övezetében fejthet ki. Hátrányos tulajdonsága még, hogy a fémeket is megtámadja.

A szublímátot más vegyületekkel együtt is alkalmazzák. Pl. higanyklorid és ólomklorid, vagy higanyklorid és rézszulfát, illetve higanyklorid és fluórsók.

Fluórvegyületek

Fluórnátrium. Nátriumfluorid NaF . Mint a folyosav nátriumsója, 15°C hőmérsékletű vízben 100 : 3,85 arányban oldódik. Szagtalan, fehéres színű, kémiaileg közömbös, kristályos, por alakú vegyület. Agresszív gombaölőszer. Fémeket nem korrodeálja, a tartósítani kívánt faanyag szövetelemeire sincs káros befolyással. Hátrányos tulajdonsága, hogy víz hatására a fából aránylag könnyen kioldódik. Általában más szerves vegyületekkel: dinitrofenol, dinitrokrezol, továbbá krómsó hozzáadásával használják tartósításra. Krómsóval új vegyületet alkot (krómkryolith), melynek kioldhatósága igen csekély.

Alkálifluoridon alapuló készítmények (dinitrofenollal és anélkül): Antisporal, Beersol N., Corbal N., Durmin, Gisal, HDZ, Kulbasal E., Mikrosol B., Osmolit N., Schwamm-purigo, Wolmanit H., Xylogen K.

Kovafluórsavsnátrium. Nátriumszilikofluorid Na_2SiF_6 .

Igen jelentős gombaölő hatású vegyület. Hátrányos tulajdonsága, hogy vízben csak nehezen és kevésbé oldódik. Oldhatósága: 0,73 súlyrész 100 s. r. 20°-ú vízben. Fémekkel érintkezve korróziót idéz elő. A szuperfoszfátgyártás mellékterméke, így beszerzése aránylag könnyű és ára is olcsó.

Kovafluórsavasmagnézium. Magnéziumszilikofluorid $MgSiF_6$. Éppen úgy, mint a kovafluórsavascink, cinkszilikofluorid $ZnSiF_6$ vízben eléggé könnyen oldódnak. Fungicid hatásuk jobb, mint a fluórnátriumé. Emberre és hasznos állatra a szokott elővigyázatossági rendszabályok mellett veszélytelenek. Hátrányos tulajdonságuk, hogy savanyú kémhatásúak, és így vas- vagy más fémtárgyakkal érintkezve azokat megtámadják (pH értékük 2–4 között). A habarcs kalciumával — kalciumkarbonáttal vagy kalciumhidroxiddal érintkezve fluóralkatrészük vízben oldhatatlan és mint gombaölő-szer hatástalan anyagga alakul.

Főleg kovafluórsavas vegyületeket tartalmazó gombaölőkészítmények, az „SF-sók” a következő elnevezések alatt ismeretesek :

Akarifix 3 J, Aleurit H, Antischwamm MSF, Basilit SF, Corbal SF, Fluralsil A, Fluralsil-Extra, Gisal-bitox, HDZ, HV3, Hydrasil-Doppel, Kulbasal J, Leufluat, Mycobal, Wekatex-S, Wolmanit HB, Xylogen N.

K r ó m v e g y ü l e t e k

Káliumbikromát. $K_2Cr_2O_7$. Sárgászöld színű, fanyar, fémes ízű, kristályos por. Antiszeptikus hatású; vizes oldata gyengén savanyú kémhatású. Vízben 1 : 8 arányban oldódik. Nemcsak szájon át, hanem seben keresztül is mérgező. A fanyagvédelemben a szabadba kiépített, vagy fokozott nedvesség hatásnak kitett faválasztékok tartósításakor alkáli-fluoridhoz és arzénsókhoz adagolják. A káliumbikromát, illetve a *nátriumbikromát* az említett vegyületekkel a fában nehezen kioldódó króm-kryolith ($CrF_3 \cdot 2NaF$) vagy króm-arseniát ($CrAsO_4$) vegyületekké alakulnak át. A krómvegyületek igen fontos alkatrészei a különböző „U” és „UA”-sóknek.

Arzénvegyületek

Nátriumarzenit $\text{Na}_2\text{As}_2\text{O}_4$. *Nátriumarzeniat* Na_2HAsO_4 . *Arzéntrioxid* As_2O_3 . A faanyagvédelemben a szabadba kiépített vezetékoszlopok, talpfák, hídgerendák, tartóoszlopok tartósítására fluornátrium, dinitrofenol és krómsó komponensek hozzáadásával igen bevált telítőszer. A fa anyagába könnyen diffundáló, színtelen, szagtalan, vízben könnyen oldódó, lúgos kémhatású, igen agresszív gomba- és rovarölő vegyületek. Épületekben és bányákban a beépítésre kerülő vagy már beépített faszerkezetek tartósítására alkalmazni aggályos, mert veszélyes lehet. Egyes kutatók (*Kunkel* stb.) szerint a *Penicillium brevicaulis* nevű penészgomba az arzéntartalmú táptalajokból illékony, szúrós szagú, haláleseteket is előidézhető arzénvegyületet termel. Bár ezt az állítást *Lüdicke* (1939) disszertációjában megcáfolta, szükségesnek tartjuk az arzénvegyületek felhasználásával kapcsolatosan a legnagyobb fokú elővigyázatosságot.

Az arzénvegyületek mérgező hatása a farentó gombákkal szemben igen különböző. Amíg a *Coniophora cerebella* igen érzékeny, feltűnő a *Poria vaporaria* nagyfokú érzéketlensége az arzénvegyületek mérgező hatásával szemben. A többi farentó gombával és rovarral szemben az arzénvegyületek kitűnő eredménnyel használhatók a szabadba kiépített és nem magaslatti helyeken alkalmazott faválasztékok tartósítására.

Arzénmentes, főleg alkálifluoridot és bikromátot tartalmazó faanyagvédőszerek, melyek „U-sók” jelzésekkel kerülnek forgalomba: Akarifix U, Aleurit G, Basilit U, Basilit US, Corbal U, Hydrasil UT, Kulbasal U, Lignotekt K, Mikrosol C, Mycobal U, Osmol U, Osmol US, Renovin U. B., Sanoxyl U, Saturin J, Thanalith U, Triolith, Uralith, Weylan U, Wolmanit U, Xylogen U.

Alkálifluorid, alkáliarzenát és alkálibikromát, esetleg dinitrofenolt tartalmazó, ún. „UA-sók” a következők:

Aleurit 193, Aleurit F, Basilit UA, Beersol UA, Boliden-só, Corbal UA, Hydrasil UTA, Kulbasal UA, Mikrosol L, Mykobal UA, Osmol UA, Osmolit UA, Sanoxyl UA, Saturin A, Thanalith U, Weylan UA, Wolmanit UA, Xylogen UA.

Réz- és cinkvegyületek

Rézsulfát. Kupriszulfát CuSO_4 . Közel 100 év óta ismeretes és általában használt favédőszer, melyet főleg az ún. nedvkiszorító (*Boucherie*, 1841) eljárásnál alkalmaznak. Kék színű (vízmentes állapotban fehér színű), kristályos por, oldata savanyú kémhatású. Vízen jól oldódik, 1 súlyrész rézsulfát 3 súlyrész hideg, vagy 1 súlyrész forró vízben oldódik. Oldatának hatására vonatkozólag a tapasztalatok azt mutatják, hogy egyes gombafajok (*Polyporus-félék*) ellen csak igen magas töménységben nyújt hatásos védelmet. *Charitschkow*, *Wassermann*, *Hugron*, *Petitjean*, *Pontzen* és *Rabanus* megállapításai szerint a rézsulfát alkalmazásakor tekintetbe kell venni a talaj minőségét (szikes stb.), a gombák savtermelő tulajdonságait (oxálsav stb.) és az egyes gombafajok érzékenységet, illetve érzéktelenségét a rézsulfáttal szemben. Gyakorlatilag beigazolódtott, hogy a *Coniophora cerebella* elleni védekezéshez elégséges 10 kg rézsulfát/ m^3 fa, a *Poria vaporaria* elpusztításához 40 kg rézsulfát sem elegendő 1 m^3 fába bevéve. A rézsulfát a telített faanyagból nehezen vagy alig oldódik ki, amit a faanyagok gyantatartalma alapján kölcsönhatásként képződő resinátok képződésére vezetnek vissza. Többféle feltevés szerint magyarázható a rézsulfát tartós hatása. A gyakorlat igazolta az anyag tartós hatását, csak az alkalmazásnál kell alapos körültekintéssel eljárni. Épületek faanyagainak tartósítására nem alkalmazzák.

Klórcink. Cinkklorid ZnCl_2 . A faanyagvédelemben igen jelentős szerepet játszik. Rendkívül nedvszívó fehér por, levegőn csakhamar sűrű folyadékká, tömény cinkklorid-oldattá alakul. Oldata erősen savanyú kémhatású, maró és fémes ízű. Faanyagok tartósítására 1838 óta használják. 100 súlyrész 20 $^{\circ}\text{C}$ -ű vízben 431,9 súlyrész klórcink oldódik. Farontó gombák ellen 1,7–5,6 kg/ m^3 megfelelő védelmet biztosít. Hátrányos tulajdonságai: a tartósított faanyagból könnyen kioldódik, savas kémhatása folytán a vele érintkezésbe kerülő fémeket korrodeálja, továbbá hogy magasabb koncentrátságbán a fa szövetét felépítő cellulózt szétroncsolja. Hátrányos tulajdonságait krómsó és rézklorid hozzáadásával igyekezzenek csökkenteni. Felhasználása különösen a háború alatti években vezetékoszlopok tartósítására volt

nagyobb mérvű. Épületek faszerkezeteinek tartósítására nem használják. Bányafa konzerválására nátriumbikromáttal keverve jó eredménnyel lehet felhasználni.

Cink- és rézsók hatóanyagán felépülő, bázisos természetű ammónia hozzáadásával készült gyártmányok „Aczol” és „Viczsál” néven ismeretesek.

Konyhasó. Nátriumklorid NaCl. Vizes oldatát a múlt század közepéig általában használták. Mint erősen higroszkópos, könnyen kioldódó anyagot ma már csak az iparilag elmaradt vagy olyan helyeken használják, ahol helyben nagy sómennyiséggel rendelkeznek, és magasabb védőértékű vegyszerek, illetve készítmények beszerzése akadályokba ütközik. Fapusztító gombák elleni mérgező hatására jellemző, hogy 75 kg konyhasó/m³ fa sem nyújt elegendő védelmet a Coniophora cerebella ellen.

A vizet szobahőmérsékleten 36 súlyrészben telíti. A hőmérséklet emelkedésével oldhatósága alig növekszik. Vizes oldata semleges kémhatású. Iparisó denaturálására vasoxidot, ürmöt stb. használnak. Vízben való oldásakor a denaturálószer mennyiségére, valamint a kőso egyéb szennyezettségre (2–4% magnézium- és kalciumkloridot, szulfátot stb. tartalmazhat) célszerű tekintettel lenni. Tömény oldata teljes telítés után a fa térfogatsúlyát 20–30%-kal növeli.

Magasépítészetben nem alkalmazzák. Bányatérsegek biztosítására csak száraz vágatokban, más védőszer hiányában javasolható.

Szerves vegyületek

Fenolok

Mint már érintettük, a fenolok a kátrányok lepárlásakor keletkeznek. Előállíthatók szulfosavaknak nátriumhidroxiddal való ömlesztése útján, a fa száraz desztillációjával és számos más módon.

Karbolsav. Fenol C₆H₅OH. Igen magas védőértékű vegyület. A faanyagvédelemben éppen úgy, mint más számos iparágban (gyógyszervegyészet, műanyaggyártás, haditechnika stb.) igen nagy jelentőségű és nehezen nélkülözhető. Színtelen vagy

vöröses színű, igen erős, jellegzetes szagú fertőtlenítőszer. Oldata semleges kémhatású. A karbolsav mérgező, tehát gőzének belélegzését kerülni kell. Bőrfelületen lobosodást idézhet elő.

1 súlyrésze mintegy 15 súlyrész vízben oldódik. Alkoholban, éterben teljesen oldódik. Felhasználása a faanyagvédelem területén különböző vegyületei alakjában történik.

Krezol. Metilfenol $C_6H_4CH_3(OH)$. Igen erélyes hatású fertőtlenítőszer. Három izomer módosulatának szaga és egyéb sajátossága a karbolsavéhoz hasonló. Vízben kevésbé, alkoholban és éterben jól oldódik. A nyers krezol átlátszó, sárga vagy barnássárga színű, sajátos szagú, sűrű folyadék. A faanyagvédelemben főleg az ortokrezolt használják szulfurálás és nitrálás után. A krezol gőze belélegezve vagy gyomorba jutva mérgezést okoz.

Klórozott fenolok. Az alapötletet a fenolok klórozására és mint ilyeneknek faanyagvédelmi célra való felhasználására *Malenkovié* még 1913-ból származó javaslata szolgáltatta. A klórozott fenolok védőértéke magasabb, mint a klórozás nélküli karbolsavé. A *klór-fenol* először vízszigetelő mázak alkotórészeként használták.

Triklór-fenol vízben kevésbé oldódó, illékony, penészgombák elleni védőszer. A klórozott fenolok szabadalmi régebbi keletűek; gyártása tulajdonképpen 1936-ban indult meg. *Hatfield* kísérleteiben kimutatta, hogy a 2,3, 4,6-*tetra*klór-fenol és a 2,4,5-*tri*klór-fenol igen hatásos gombaölőszerek, melyek petróleumban, gázolajban, 885-ös olajban, orsóolajban, hengerolajban, benzolban, xylolban stb. igen jól oldódnak. A *pent*klór-fenol általánosabb hatású, vízben nem oldódó anyag, melyet a Monsanto-gyár szabadalmában triklór-fenollal elegyítve is javasolt felhasználni. A klórozott fenolok vízben oldódó nátriumsójának azonosan kimagasló hatását észlelték. Ennek alapján kezdődött meg a *pent*klór-fenol-nátrium gyártása és állandóan növekvő felhasználása.

A fenolvegyületek savas kémhatásúak, így a fémkorrózió megakadályozására alkáliakkal semlegesítik. Ez esetben veszítenek hatásukból. A klórozott fenol nátriumsójának szerepe így nagyobb, felhasználása igen sokrétű. Pentklór-fenol-nátrium fehér, sárgásfehér, tű alakú, kristályos por. Vizes oldata

a tömlős, valamint a pálcikaspórás gombák elleni védekezésben a gömbfaanyagok és a fűrészáru megvédésére igen jó eredményt biztosít. Nyílászáró szerkezetek, padlóburkolati faanyagok tartósítására is sikerrel alkalmazható. Tartósságának fokozása fedőmázolással történhet.

A klórozott fenolok érzékeny bőrű egyéneknél bőrvizkést, esetleg könnyen-nehezebben gyógyuló ekcémát okozhatnak. Szervezetbe jutva, hatása komoly mérgezési tünetekben nyilvánulhat meg.

Fenol-nitroszármazék

Dinitrofenol. $C_6H_3(NO_2)_2 \cdot OH$. Sárga színű, kristályos vegyület. Erősen mérgező, gyúlékony, vízben oldódik, fémekkel szemben korrózív hatású. A fa anyagából nehezen kioldódó, igen magas védőértékű gombaölőszer. Szobahőmérsékleten (20 °C) és nagyobb töménységben mélyebben hatol a fába, mint magasabb hőmérsékletű és alacsonyabb koncentrátságú oldatában. Más, főleg szervesetlen vegyületekkel együtt használják. A különböző komplex, illetve keverécsók egyik alkotórészeként rendszerint megtalálható. Színe jellegzetes és a tartósítás megtörténtének ellenőrzésére kiválóan alkalmas. Mérgező és robbanékony tulajdonsága miatt tárolása, kiszérése, oldása és felhasználása fokozott balesetelhárítási intézkedéseket kíván.

Krezol-nitroszármazékok

Dinitro-ortokrezol. Dinitro-ortokrezolnátrium. $C_6H_2(NO_2)_2 \cdot CH_3OH$. A faanyagok tartósítására általában használt érellyes gombaölő hatású, de a víz hatására könnyen kioldódó fluórnátrium rögzítésére is igen alkalmas. A szervesetlen és szerves vegyszerek együttes hatása fokozottabb. A fluórnátrium és a dinitrovegyület együttes hatása a konzerválás tartósságában is megnyilvánul. A fluórnátrium diffúziós képessége nagyobb, mint a dinitrokrezol vagy dinitro-ortokrezolé, mélyebben behatol a fa szövetébe és fokozott nedvességhatásra történő kioldódását a faanyag külső rétegeiben levő nitrovegyület bizonyos fokig gátolja. Ehhez járul még a nitrovegyületek erősebb adhéziója a fa rostjaihoz.

A dinitro-o-krezol vízben nehezen oldódik, nátriumsójának oldhatósága lényegesen nagyobb. Sárgavörös színű oldata 0,0005%-ig kimutatható. Igen eredményesen alkalmazható faanyag-védőszer. Falazattal érintkező gerendaszelvények és a téglák közötti résekbe, repedésekbe átterjedt gombaképződmények esetében nem célszerű alkalmazni, mert a vakolaton átütő, esztétikailag kifogásolható foltos elszíneződést okoz, amelynek megszüntetése viszonylag költséges.

A dinitro-o-krezol alapanyagú készítmények: Antinonnin, Mikrozol és Mikrozol H.

Dinitro-o-krezol és fluórnátrium hatóanyagú készítmények: Mikrozol B. és Mykopal P. Hazánkban a Mikrozol B. és a Mykopal P. elnevezésű gombaölőszerek ismertek és használatosak.

OLAJ-VÍZEMULZIÓK

Olaj és olajszerű védőszereknek vízben, vagy vízszerű, azonos hatású anyagokkal való emulziója is ismeretes a faanyagvédelemben. Megfelelő emulgátorral (pl. gyantaszappan) előállított emulziók közül külföldön többnyire a következők vannak forgalomban:

Kőszénkátrányolaj + cinkklorid vizes oldata, kőszénkátrányolaj + tannin (T. T. Z. eljárás), kátrányolaj + réz vagy cinksóoldat (Aczol elnevezésű készítmény), kátrányolaj + nehézfémek vizes oldata (Barol megjelöléssel).

Az emulziók gyakorlati felhasználása épületfa tartósítására ismeretlen.

KENŐCSÁLLOMÁNYÚ FAANYAG-VÉDŐSZEREK

E csoportban lényegében olaj vagy más emulgátor hozzáadásával készített egy, kettő vagy több komponensből — főleg vízben oldódó vegyületekből — álló gombaölőszereket értünk. Az emulgátor szerepe, hogy az anyag egyenletes konzisztenciáját, célszerűségét, illetve pépes állományát biztosítsa. A kenőcsállományú faanyag-védőszereket az oz-

mózisos eljáráson kívül előnyösen használják a különböző furatok alkalmazásakor. Így pl. a csapos fagerendák felfekvési helyein, a beépített és már fertőzött nagyobb keresztmetszetű faelemek utókezelésére stb. A hazai előállítású Mikrozol B. (Bálint) elnevezésű gombaölőszert is pépes, kenőcsállományú alakban gyártják és hozzák forgalomba.

FATARTÓSÍTÓ ELJÁRÁSOK

ELŐFERTŐTLENÍTÉS

A faanyagok kitermelésük (döntésük) percétől kezdve ki vannak téve a farontó gombák kártételeinek. A vágási felületekre, szállítás közben megsérült kéreg helyére, ágsebekre gombaspórák hullhatnak és megfelelő élettani körülmények között többé-kevésbé gyorsan kicsírázhatnak. A döntés után bekövetkező gombafertőzések aránya függ a döntés idejétől, a vágásterületek és az erdei rakodóhelyek hőmérsékleti és légnedvességi viszonyaitól, az erdőben tárolás időtartamától, a kitermelt fafajtól, továbbiakban pedig a fa fedolgozása, raktározása, ipari megmunkálása és rendeltetésszerű felhasználása körülményeitől.

A tartósító eljárások célja az egyes faválasztékok műszaki felhasználhatóságának biztosítása s a faanyagok használati élettartamának minél nagyobb növelése. Gazdasági szempontból a faanyagok tartósításának költsége akkor indokolt, ha a ráfordítás arányban áll a faanyag értékével, illetve, ha a faanyagvédelem költségével megtakarítható a faanyag károsodásával járó helyreállítások és pótlások összege. Mint hogy a nemzetközi viszonylatban is fennálló fahiány és a faanyagok termelői árának alakulása a legnagyobb anyagtakarékosságot követeli, a faanyagvédelem költségét viszonylagosan mindinkább kisebb jelentőségűnek kell megítélni.

Az épületszerkezeti faanyagok védelme éppen olyan szükséges és magától értetődő, mint fémek esetében a rozsda elleni védőmázak alkalmazása, vagy az épületek víz elleni szigetelése.

A faanyagvédelmi intézkedések megtétele során döntő

jelentőségű a különböző faanyag-védőszerek és eljárások közül — a faelemek igénybevétele alapján — a legmegfelelőbb eljárás kiválasztása. *A szakszerűtlen munkára fordított pénz értelmetlen pazarlás.* A faanyagvédelem eredményességének feltétele: a leggyakrabban előforduló farontó gombák életmódjának, alaktani jellegzetességeinek, az egyes fafajok vegyi és szövettani felépítésének, a gombaölőmérgek különböző tulajdonságainak és védőértékének, továbbá a tartósító eljárások technológiájának ismerete.

A tartósító eljárásokat két csoportra oszthatjuk, ún. technikai és kémiai eljárásokra.

A technikai eljárások a fapusztító gombák életfeltételeihez szükséges tényezők megvonásával — *tartós hatás biztosítása nélkül* — a gombakártevők távoltartását szolgálják. Megelőző védekezésre mégis értékes, sőt szükséges eljárások. A technikai eljárások a következők:

A kitermelt faanyag időbeni feldolgozása, mely különösen kékesedés és fülledés elleni védekezésben igen jelentős. Alapvetően fontos az erdő párák, mérsékelt hőmérsékletű légtéréből a kidöntött rönkök sürgős kiszállítása, az átmeneti szakszerű tárolás biztosítása.

A faanyagok lég- vagy természetes szárítása felöleli a tárolás, raktározás alatti máglyázás kérdését. A természetes szárítás lehetővé teszi a faanyagok száradásának gyorsítását, ami az ipari feldolgozás, további megmunkálás szempontjából kétségtelenül hasznos és szükséges. Mint szárítási eljárás egyidejűleg a raktári gombásodás ellen is védelmet nyújt azzal, hogy a faanyagok nedvességtartalmát lecsökkenti. A szakszerű tárolás, a természetes szárítás helyes megszerzése növeli a faanyagok műszaki felhasználhatóságát, mert kiküszöböli azokat a káros alakbeli elváltozásokat, amelyeket a száradás gyorsasága okozhat. Ilyenek: a repedések, kajszulások, vetemedés, teknősödés stb. Helyes kezelés után a faanyagok nedvességtartalma a levegő relatív nedvességtartalmával egyensúlyban (kiegyenlítő fanedvességi állapot) marad. Épületfaelemek esetében az egyensúlyi állapot a hazai klimatikus viszonyok mellett 12–15% nettó nedvességtartalomnak felel meg. Ezt nevezzük légszáraz állapotnak.

A faanyagok mesterséges hőlégszárítása, mint eljárás a

természetes szárításnál gyorsabb. Előnyei, hogy tetszőleges és pontos fanedvesség állítható be, továbbá, hogy a szárítás alatt alkalmazott hőfok a fa anyagában esetleg élő gombaképződményeket elpusztítja. Hátránya az eljárásnak, hogy nagyobb berendezéskapacitást, magasabban képzett kezelőszemélyzet alkalmazását és nagyobb költségeket igényel. Magasépítészetben a nyílászáró szerkezeti faanyagokon kívül az épületelemek mesterséges szárítása egyelőre még nem realizálható.

A fa- és fűrésztelep, valamint a raktár faanyagának gombafertőzéstől való megvédése érdekében szükséges intézkedéseket a 10,670/1951. O. T. sz. rendelet 7. §-a írja elő. A fatelepek, raktárak talajának állandó tisztántartása, a talajvizek stb. elvezetése, gyomtalanítás, bontásból származó faanyagok távoltartása, a talaj és a támaszfák fertőtlenítése, gombásodási tünetek észlelésekor azonnali intézkedések megtétele stb. csökkentik a gombaveszélyt.

Víz alatti tárolással a rönköket fülledés, kékülés, repedések stb. ellen a fában levő levegő kiszorításával igen tartósan lehet megvédeni. A rönköket kiemelésük után — különösen nyáron — soron kívül kell feldolgozni, hogy a gombafertőzések és repedések okozta károk elkerülhetők legyenek.

A víz alatti tároláson kívül jó eredményt biztosíthat a rönkök védelmére az ún. permetezési eljárás. Szórórózsás berendezésekkel a rönköket dúsan permetezik. Óránként m^2 -enként legalább 10 liter víz kell, hogy a rönkök felületére kerüljön. A permetezés a vízben tárolással együtt is alkalmazható.

A *kémiai eljárások* a technikai eljárásokon túlmenően a faanyagok műszaki felhasználhatóságát, rendeltetészerű igénybevételét és használati élettartamának növelését *tartósan* biztosítják. A kémiai eljárások során legfontosabb a megvédeni kívánt faelemek használatának megfelelő vagy szükségszerű gombaölőszer kiválasztása a sok-sok javasolt, illetve reklámozott készítmény közül. A hatóanyag kiválasztása után a gombaölőszer legcélravezetőbb alkalmazási módjának megállapítása szükséges. Itt ismét előtérbe kerül a tartósítani kívánt faanyagok rendeltetésének

kérdése, de éppen olyan döntő, hogy védekezéskor a fafajra, a fa méreteire, nedvességtartalmára, a számításba jövő károsítókra stb. is tekintettel legyünk.

Épületfa tartósítására általában nem alkalmazunk magas nyomás alatti telítőeljárást. A nyílászáró szerkezetek fallal érintkező részeit, a vakpadlót, a párnafa anyagát, a gerendaelemek falba érő végeit, a parkettalécék alsó lapjait és hornyait stb. a végső megmunkálás után kell gombaölőszerezellel tartósítani. Erre a célra légszáraz és nem előfertőzött faanyagok esetén jól megfelel a mázolási, permetezési, beme-ritési, átítatási (fűrésztési) eljárás. Ezek az eljárások költség szempontjából is kedvezőbbek és a faanyag utólagos száradása is kevesebb időt vesz igénybe.

Az erdeifenyő szijácsának átítatása aránylag egyszerű technológiát kíván. Annál nehezebb, körülményesebb és gyakran céltalan a luc- és jegenyefenyő átítatására irányuló törekvés. A tölgy gesztrésze vagy az akác thyllises szövete még magas nyomás alatti telítőeljárással sem ad megfelelő behatolási mélységet.

Olajjal vagy olajos telítőszerezellel a száraz faanyag jobban telíthető, mint ha a telítendő faanyag nedvességtartalma a rosttelítettségi fokon felül van. Átítatási (fűrésztési) eljárással a száraz és a nedves faanyag is jól tartósítható. Védősók híg oldatának behatolása mélyebb, mint a töményebb oldatoké, tehát az oldatok sűrűsége is szerepet játszik a tartósítás technikájában.

Ugyancsak különbséget kell tenni a megelőző védekezés és a már bekövetkezett gombásodások szanálási módjai között. A megelőző védekezés lehet általánosabb jellegű, de vitathatatlan, hogy a megszüntetés módozatai minden egyes káresetben külön elbírálást követelnek, amittől nem szabad eltekinteni. A gombásodás okának, okozójának, a fertőzés elterjedése mértékének kivizsgálása és meghatározása nem mellőzhető. A fapuszító gombafaj felismerésének helyessége döntően befolyásolja az alkalmazandó eljárást és annak közvetlen vagy közvetett költségkihatásait is. A szakszerű kivitelezés pedig feltétlenül az operatív munkálatokat végző vállalat kötelessége. Megállapított tény, hogy a legjobb gombaölőszerezellel is csak akkor hatásos, ha szakszerűen használják fel.

A faanyagok különböző felhasználási területein az idők folyamán az általános gyakorlat szerint kialakult eljárások a következők:

mázolási,
szóró,
bemerítési,
átítatási vagy fűrösztő (Kyan),
nedvkiszorító (Boucherie),
ojtó,
védőkötéses (bandage),
ozmotikus (diffúziós) és
zárt hengerben magasnyomás alatti
tartósítási eljárások.

Mázolási eljárás. A legegyszerűbb módja az épületszerkezeti faanyagok tartósításának. A mázolási eljárás előnye, hogy bármilyen kis mennyiségű faanyag fertőtlenítésére minden berendezés nélkül alkalmas. Az eljárás hatékonyságának fokozása érdekében célszerű a felületeket kétszer kezelni. Az épületasztalosiparban az előregyártott szerkezetek tartósítására sikerrel alkalmazzák. Elérhető behatolási mélység *Bavendamm* és *Ehlers* (1954) vizsgálata szerint erdeifenyő szijácsába 3,5 mm. Nehezen oldódó fémsók (pl. kovafluórsavasnátrium) felhasználása ez esetben nem célszerű.

Szóró eljárás. Különösen nagyobb felületek fertőtlenítésére használatos. Beépített, fedélszéki faanyagok nehezen hozzáférhető csapolási, illesztési helyeinek, hajlatoknak stb. gombamentesítését igen megkönnyíti. A permetezéshez ajánlatos olyan készüléket használni, amelyiken porlasztó van. Az eljárás előnye, hogy a megelőző fertőtlenítési munkálatok idejét lecsökkenti és olyan szerkezeti részek kezelését is lehetővé teszi, amelyek mázolóecsettel egyáltalán nem, vagy csak alig közelíthetők meg. Hátránya, hogy a szórás által kisebb-nagyobb oldatmennyiség nemcsak a kezelendő felületeket érheti. Ez esetben anyagvesztéssel kell számolni, ami viszonylag nagyobb költséget is jelenthet.

Bemerítéssel kisebb átmérőjű faelemek felületi kezelése oldható meg. A tartósítani kívánt vakpadló, párnafa, zsaluzófa, borítások anyagát ha 15 percig a védősóoldatba merítve tartjuk, akkor az eljárás védőhatása kb. 3–4-szeri permetezésnek felel meg. Kivitelezéséhez kád- vagy teknő-szerű alkalmasosságot használhatunk. A bemerítési eljárás lehet *rövid mártó* eljárás, időtartam: másodperctől 30 percig, és a tulajdonképpeni bemerítés, melynek időtartama 30 perctől több óráig terjedhet.

Az eljárás igen egyszerű, a legkevesebb, legkisebb költséggel megoldható berendezéssel bárhol, bármelyik építkezés helyén megvalósítható. A kezelt faelemeket a bemerítés után szellős, de fedett térségben úgy kell rakásolni, hogy az egyes fadarabok között légjáratok legyenek. Légszáraz állapotban használjuk fel.

Átitatással vagy fűrésztési eljárással történő tartósítás a faanyagok fokozottabb védelmét szolgálja. Ez az eljárás az előbbinél sokkal nagyobb berendezkedést igényel. Nyitott betonmedencék vagy tartályok szükségesek hozzá. Méretük a folyamatos munka mennyiségének függvénye.

A tulajdonképpeni átitatáshoz szükséges időtartam 2–10 munkanap. A különbség a hideg vagy meleg, illetve a forró-hideg oldat váltakozó alkalmazásából adódik. Átitatási eljárással a száraz és nedves faanyag egyaránt tartósítható. Ha túlságosan nedves fát átitatással tartósítunk — melyet csak hideg eljárással ajánlatos végrehajtani — ügyelni kell arra, hogy a védősóoldat töménysége milyen mértékben csökken. Ilyen esetben célirányos az oldatot már előzőleg töményebbre beállítani.

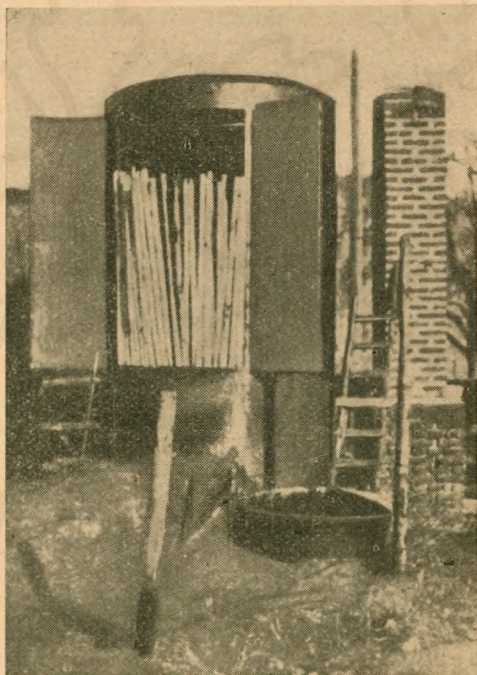
Ezzel az eljárással tartósíthatók a mezőgazdaságban a paradicsom- és szőlőkarók, kerítéslecek, cölöpök, kertészeti felszerelések faanyagai. Külföldön a faválasztékokat *álló-fűrésztéssel* konzerválják (41. ábra). Mint egyszerű eljárás a felhasználási területeken helyileg megoldható különösebb berendezkedés nélkül. Általában fa- vagy vashordókat használnak. Ezekbe állítják be a faanyagot; s a karók, rudak, cölöpök stb. veszélyeztetett, tehát a földbe kerülő vagy a földdel érintkező részei a hordókban elhelyezett gombaölő-

szerekkel — a már ismertetett tényezőktől függő mértékben — telítődnek.

Az átitatási, fűrösztési eljárás *I. H. Kyan* 1832-ben beadott szabadalma alapján ismeretes. Az eredeti szabadalom 0,66%-os szublimátoldatban való fűrösztésre vonatkozott. A szublimát igen tartós hatást biztosít, de emberekre, hasznos állatokra igen veszélyes, emellett drága. Az eljárás természetesen nem zárja ki más védőszerek felhasználását, s így „*Kyan-eljárás*”-sal jelölik meg a fűrösztés alapelvein felépülő fatartósítási módozatokat.

Hideg eljárás. Kisebb átmérőjű faanyagok átitatására, a faanyagok méretéhez, nedvességi állapotához stb. alkalmazkodva, 6–10 napi idő szükséges. Ezután az átitatott faanyagot úgy máglyázzuk, hogy lehetőleg repedésmentesen száradjon ki. Lég-száraz állapotban kerülhetnek beépítésre.

Meleg eljárás. A tartósítani kívánt faanyagokat legalább 40, de inkább 70–80 C° hőmérsékletű oldatban tartjuk. A megfelelő koncentrátságú oldatban a fűrészárut 2–3, a gerendaelemeket 6–7 napig hagyjuk úgy, hogy a folyadék szintje legyen magasabban. Leszorító lécekkal vagy rögzítő rácsokkal a faanyagok az oldat szintje alatt tartandók. Me-



41. ábra.
*Álló-fűrösztési eljárás
egyszerű megoldással*

legítő berendezés útján gondoskodni kell arról, hogy az oldat hőfoka kb. 24 órán át ne csökkenjen. Meleg eljárással a védőoldat nagyobb behatolását lehet elérni. Meleg hatására ugyanis a fában esetleg élő kórokozók elpusztulnak, a fában levő levegő kiterjed és a sejtüregekből eltávozik, hogy helyet adjon a bediffundáló védőszeroldatnak.

Ha a meleg oldatok hőfokát a belehelyezett faanyag átvette, lassan kihűlni hagyjuk. Nedves faanyag átitatási ideje alatt a védősóoldat töménységét gyakran kell ellenőrizni. Az eljárás végeztével gondoskodni kell a fertőtlenített faanyag természetes vagy mesterséges hőlégkezeléssel történő szárításáról. A száradás időtartama igen változó. Ugyanazon anyagokból és százalékos arányban összeállított védősóoldat az egyes fafajokba különböző mennyiségben szívódik fel. Az erdeifenyő szijácsa, az egészséges bükk fája igen jól átítható. A luc- és jegenyefenyő átitatása az eddigi technológiák alapján még nem mondható megoldottnak. A gesztrészek átitatása szintén akadályokba ütközik. A szárítás időtartamát tehát a tartósított fafaj és a felvett oldat mennyisége határozza meg. Fenyőfűrészáru természetes szárítása esetében 3–6 hét; gömbfa, gerendaelemek szárítása általában 6–12 hetet vesz igénybe. Szakszerű szárítással a nedvesség eltávozásával fellépő belső feszültségeket is le lehet csökkenteni, miáltal a repedések keletkezése is jórészt elkerülhető.

A *Kyan*-eljárás egyik válfaja a forró—hideg védőoldatban egymás után váltakozva végrehajtott átitatási eljárás. A tartósítani kívánt faválasztékok *ciklikus* tartósítási módja az elismert magas védőértékű konzerválási eljárások egyike. A faanyagot először 80–90 °C hőmérsékletű oldatba merítik, melyet utána lehűtenek, vagy gyorsan hideg oldatba teszik. A fűrésztés időtartama és az oldatok cseréjének variálási száma a fafajtól és a faanyagok átmérőjétől függ. Luc- és jegenyefenyő esetében ez az eljárás sem biztosíthat mély behatolást, teljes átitatást, de ezzel más tartósító eljárásoknál — pl. magasnyomás alatti telítéskor is — számolni kell.

Túl nedves faanyag tartósítására ciklikus eljárást lehetőleg ne alkalmazzunk, mert a forróvíz behatolása a nedves faanyag szövetelemeire káros hatással lehet.

A *Kyan*-eljárás másik változata *Bub*—*Bodmár* javaslata

alapján 0,66%-os szublimát és 1% fluornátrium vizes oldatának felhasználása fűrésztési eljárással. Fluornátrium hozzáadásával a hatóanyagok ára olcsóbbodik, az oldat behatolási mélysége fokozódik, és a koncentráció a fűrésztés tartama alatt nem csökken. A szublimát mint impregnálászer — mint ahogy az előzőekben érintettük — épületekben igen aggályos, így a *Kyan*-eljáráson felépülő tartósítási mód e változata sem vehető számításba.

W. Kinberg „mélykyanizáló” konzerválási módja az átítási eljárás újabb lehetőségét teremtette meg, de gőzölés, illetve szerves oldószerekben oldott gyanta mellett is a szublimát a hatóanyag. Mint ilyen csak távvezetékoszlopok stb. tartósítására felelhetne meg.

Nedvkiszorító (*Boucherie*-féle) eljárással a frissen döntött, élőnedves rönkök vagy oszlopok tartósítása oldható meg. Döntés utáni (14 napon belül) fát kérgezetlen állapotban merőlegesen, vagy egyik végét magasabbra helyezve állítják. A rönk vagy oszlop tövére — bütűjére ráfekvő — korong vagy tárcsa alakú fedőt, zárt burkolatot erősítenek, amely csővezetéken keresztül 10–15 m magasan levő oldattartályal van összeköttetésben. Ezek alapján hidrosztatikai nyomás érvényesül és az oldatot (rézszulfát) beviszi a fába, hogy azt minél mélyebben átítassa. Egy 10–12 m hosszú rönk átítatása — az adottságoktól függően — 10–14 napig tart. Ez a tartósítási mód különösen fenyőfélék előfertőtlenítésére igen jól bevált és a telítőiparban az egész világon ismeretes. Hátránya, hogy feldolgozott fa védőkezelésére nem alkalmas.

Ojtó eljárás. Külföldön *Bohrloch*- és *Impfstich-Verfahren*, illetve *Incising Process* néven ismeretes. Különösen a beépített faanyagok utókezelésére jelent előnyt. Födém szerkezeti faanyagok (csapos fagerenda, borított gerenda-födémek), távvezetékoszlopok, cölöpök, pilótafák, közúti hidak faszerkezete elgombásodásának megakadályozására vagy a már bekövetkezett gombafertőzések elhatárolására használják. Lényeges szempont, hogy a kialakított furatok a statikailag jobban igénybe vett részeket ne gyengítsék, a faelemek szilárdsági értékeit számottevően ne csökkentsék. Az eljárás aránylag költséges, de olyan esetben, amikor a

megtámadott födémgerendák további romlása várható — és azok szükségszerű kicserélése folytán a lakók kiköltöztetése, továbbá az új födém tervezése és kivitteleztetése módjának és költségének kérdései merülnek fel — az ojtó eljárás költségei más értékelésben mutatkoznak. Az eljárás az utóbbi 20 évben fejlődött ki és az ugyanazon célt szolgáló, de szerkezetileg különböző készüléktípusoknak megfelelő metódusokat a következőkben ismertethetjük.

Springer-készülék. A beépített, nagyobb keresztmetszetű épületfaelemek tartósítására először egy kézipumpához hasonlítható, kézierővel működő készüléket használtak. A *Springer*-féle készülék egy becsavarható hüvelyből és egy tartályból állt, amelyből a védőanyagot pumпасzerű alkatrészsel nyomták a furatokba.

Az újabb *Springer*-készülék sűrített gáz nyomás alatti felhasználásával racionálisabb megoldást eredményezett a faoszlopok és gerendák belső kezelésére. A készülék csavarmenttel ellátott, vége felé keskenyedő hüvelyből és egy 95×270 mm átmérőjű, sűrített gázt és hatóanyagoldatot tartalmazó palackból áll. A palackot különleges zárószelep biztosítja. Erre a szelepre kell rácsavarni a hüvelyt. Az adagolás akkor történik, ha az előre elkészített furatba a hüvelyt becsavarták. A becsavarás megtörténte után kinyitják a zárószelepet és az adagolás, illetve a gombaölőszer benyomása megkezdődik.

Az eljárás hátránya, hogy a szelep eldugulhat, ami a védősók elégtelen oldódása folytán következhet be. A védőoldatot célszerű ennek elkerülése céljából szűrni. Ki nem küszöbölhető hátrány, hogy a készüléket gyakran csak függőlegesen lehet használni, s így a sűrített gáz kinyomulása megelőzheti az oldat kilövellését.

H. S.-készülék (Hermann—Schad) üzemeltetésére hasonló készülék szolgál. Szerkezetileg a különbség az, hogy a nyomást a tartályba épített erős rugó fejt ki. A védőoldatot a tartályba elzárható csővezetéken keresztül vezetik be. A készülék előnye, hogy több tartály közös edényből motor bekapcsolásával egyszerre tölthető és használható.

Eberswaldi-készülék működése a legfejlettebb technológiát mutatja. Az oldat közvetlen bevitele a fába egy üreges tűn

keresztül történik, mely keskeny nyílásokkal van ellátva, és amelyet az előre lyukfúróval kialakított hosszanti üregekbe csavarnak be. Egy elosztófejen keresztül egyszerre több nyomócsövet lehet használni, ami az eljárást meggyorsítja. A készülék lényeges tartozéka a kb. 8 liter oldat befogadására alkalmas tartály, mely az elosztófejjel és két nyomáscsökkentő szeleppel van kapcsolatban. A nyomást 0,5 atü-vel kezdik. A kezdetben lassan behatoló folyadék nyomásának hatására a fatest hajszáltrepedései eltömődnek, úgyhogy a védősó-oldat egy részének esetleges visszaszivárgása nem tapasztalható. A nyomás 10 légkörnyomásig emelhető.

A *Cobra-eljárást* oszlopok tartósítására kiterjedten alkalmazzák. Az eljáráshoz szükséges készülékkel kis réseket nyitnak a fatest felületén. Erős falú, elliptikus keresztmetszetben lencse alakú üreges tüvel kialakított bevágásokba az előkészítőtartályban elhelyezett paszta alakú gombaölőszert csővezetéken keresztül nyomják be a fába. A rések 40–80 mm mélyek. A fában levő nedvesség feloldja a gombaölőszert, és a diffúziós erők hatására a faanyag-védőszer továbbterjed, a kezelt felületen egy összefüggő, védett mezőnyt alkot.

Védőkötéses (bandage) eljárás egyes fa-
választékok legveszélyeztetettebb részeinek utólagos tartósítására alkalmazható. Főleg táviróoszlopok, esetleg karók beépítés utáni kezelésére alkalmazható. Talajszint alatt és felett összesen kb. 60 cm szélességben a kibontott oszlopot védőkenőccsel kezelik, majd vízhatlan kötéssel látják el.

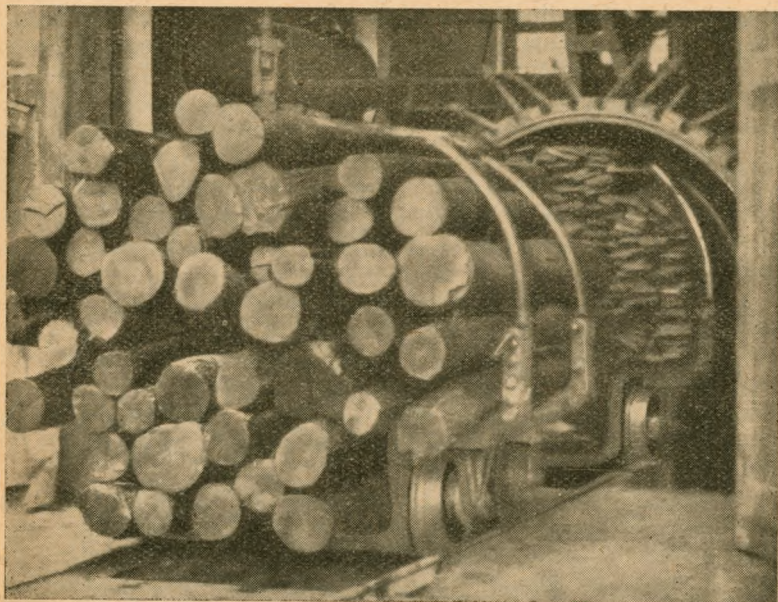
Az oszlopok utókezelése úgy történik, hogy a földet mintegy 50 cm mélységben az oszlop körül kiássák, és a szabaddá tett oszlopot a föld és a levegő érintkezésének vonala alatt és felett kb. 30–30 cm szélességben drótkefével jól letisztítják. A felületi korhadt részek eltávolítása után a faanyag-védőszer 2–3 mm vastagságban a kezelendő felületre felkenik, majd vízhatlan textilanyaggal átkötik. A nedves fába a védőszer lassan beszívódik és jó védettséget biztosít. Az eljárást 5–6 évenként célszerű megismételni. Lényeges, hogy a gombaölőszert rétegvastagsága egyenletes legyen. A védőkötést még kátránypapírral is bevonják, hogy a kenőcs beszáradását minél jobban megakadályozzák, és ezzel az oldat behatolását elősegítik.

Ozmótikus eljárás a frissen döntött, még előnedves oszlopok stb. tartósítására újabban kikísérletezett és a gyakorlat által is megfelelőnek igazolt telítési mód. Az eljárás az ozmózis nyomásának és a diffúciónak törvényszerűségén épül fel. Az ozmózis a féligáteresztő (semipermeabilis) hárttyákkal elválasztott különböző koncentrációjú oldatok között lép fel. A féligáteresztő hárttyán az oldott anyag molekulái nem tudnak áthatolni, csak az oldószeré. Ha az oldott anyag molekulái áthatolnak, akkor a koncentráció kiegyenlítődési folyamatát diffúciónak nevezzük. A diffúzió sebessége általában az oldott anyagok természetétől függ. A nagyobb tömegű molekulák lassabban, a kisebb tömegűek gyorsabban diffundálnak. Főleg a kristályosítható anyagok diffúziója gyorsabb, a nem kristályosíthatók (pl. fehérje, mézga, dextrin, karamell stb.) diffúziója lassabban történik. Az előbbieket *krisztalloidoknak*, a lassabban diffundáló utóbbiakat pedig *kolloidoknak* nevezzük. A fatestben a hárttya szerepét a sejtmembránok töltik be, melyek mint féligáteresztő (semipermeabilis) hárttyák szerepelnek. Az ozmótikus eljárás végrehajtásához az előnedves törzset fehérre kérgelik, majd az oszlop külső, hengeres részére és a bütükre magas töménységű védőszert visznek fel kenőcsalakban. A felhordás mázolásai eljárással történik. Az így kezelt faelemeket háromszög alakban (45–55 stb. darabot) tömören rakásolják, majd alulról és felülről vízhatlan, valamint szélfogó anyaggal befedik.

A fanedvek az ozmótikus nyomás hatására a fatest felületére áramlanak és ott a kenőcsréteget feloldják, majd bediffundálva, a feloldott anyagot a fatest belsejébe továbbítják.

Lényeges szempont, hogy a faanyagok felületére felhordott kenőcs a szél és a nap hatására ki ne száradjon, továbbá hogy a szükséges 3–4 hónapi idő rendelkezésre álljon az eljárás végrehajtásához. Az ozmótikus eljárás alkalmazása tehát a faanyagból bizonyos törzskészlet tartását teszi szükségessé.

Az ozmótikus eljáráshoz bármilyen gombaölőszer megfelelő lehet, szükséges azonban, hogy a hatóanyagokat kenőcsalakban használják fel. Külföldön többnyire az Osmalit UA, Osmalitsub, Osmole elnevezésű faanyag-védőszereket használnak. Az első fluór-, króm- és dinitrovegyületeken kívül arzént is tartalmaz. A másodikban szublimát is van. Használ-



42. ábra. A telítendő fa kengyeles kocsin kerül a telítőhengerbe

hatók egyébként mindazon készítmények, amelyekben fluór és alkálilikromát van, hogy a faanyagból való kioldódásuk kellően gátolva legyen.

Zárt hengerben magasnyomás alatti telítési eljárások esetében a telítendő faanyagot légmentesen lezárható telítőhengerbe (kazánba) helyezik. A telítőhenger kb. 18–25 m hosszú, 1,8–2,25 m széles, általában 16 atü nyomásra méretezett vashenger, amelyen a szükséges nyomás – olajállás – és hőmérsékleti értékek mérésére, illetve jelzésére alkalmas műszerek vannak elhelyezve. A telítésre kerülő faanyagot keskeny nyomközű sínpáron közlekedő, ún. kengyeles kocsikon tolják be a telítőhengerbe (42. ábra). A védőszer megadott hőmérsékleten való tartása a kazánban gőzzel történik.

A telítőhenger közvetlen tartozékai az előmelegítő és a mérő-

henger. Az előmelegítő rendeltetése a telítéshez szükséges kátrányolaj vagy olajos védőszer, illetve vizes oldat meghatározott hőfokra való felmelegítése, s rendszerint a telítőhenger felett foglal helyet. A mérőhenger az előmelegítővel és a telítőhengerrel van összeköttetésben és a nyomás, továbbá a hőmérséklet mérésére szolgáló műszerekkel van ellátva. Ezekon kívül külön keverőkád vagy tartály, továbbá az előkészítő (tároló-), valamint leválasztó edény tartozik még a különböző lég-, olaj-, gőzvezetékeken és szelepeken kívül a telítőhengerhez.

A zárt hengerben, magasnyomás alkalmazásával történő telítési eljárások két főcsoportra oszthatók:

a) Teljes telítési eljárás, amikor a faanyagba besajtott védőszert teljes mennyiségében bent hagyják.

b) Takarékos telítési eljárás, amikor a besajtott védőszer mennyiségének egy részét utóvákuum alkalmazásával visszanyerik.

A teljes telítési eljárást *Bethell* (1838) alkalmazta először. Az eljárás előírja a faanyagok telítés előtti szárítását. A szárítás történhet külön szárítóhelyiségben vagy a telítőhengerben, a telítésre kerülő faanyag méreteinek és nedvességi állapotának megfelelően. Nyomás előtt vákuumot alkalmaznak, majd forró kátrányolaj vagy kreozot besajtolásával telítik a fát. Ezzel az eljárással a telítőszer felvétele erdeifenyő és bükkfalpfa esetében 300–500 kg/m² fa.

A nagy mennyiségű anyagfelhasználás és a hosszú száradási idő az eljárást igen költségessé tette. A kőszénkátrányolaj fokozott mennyiségű felhasználása folytán a besajtott anyag később „kiizzadt”, ami felesleges anyagvesztést jelentett.

E hátrányok felismerésében további kísérletezések alapján újabb eljárások fejlődtek ki. Ezek közül, mint a legmegfelelőbb: *Rüping* eljárása terjedt el, melyet a telítőüzemek kátrányolaj, olajos, valamint vizes oldatok felhasználásával nagyobb keresztmetszetű faválasztékok tartósítására jelenleg is alkalmaznak.

Rüping (1902) nagy jelentőségű, ún. takarékos eljárása a fölös mennyiségben benyomott kátrányolajok jelentős részének — kb. 25–45% — visszanyerését teszi lehetővé, anélkül hogy a tartósított faanyagok használati élettartama hátrá-

nyosan változna. Beigazolódott ugyanis, hogy felesleges a faanyag sejtüregeit, vermesgödörkéit megtölteni kátrányolajjal vagy olajos védőszerrel, elégséges, ha a sejtfalakon a védőszer mintegy vékony, fátyolszerű réteget alkotva rögzítődik. Vizes oldat esetében a helyzet más, mert a gombaölőszert a vízben való oldhatóság határáig be lehet szabályozni és a víznek mint vívőanyagoknak legnagyobb részben a telítés utáni kiszáritás folyamán úgyszintén el kell párolognia. A kőszénkátrányolaj viszonylag drága, más iparágak által is igényelt és számos más ipari felhasználásban jól értékesíthető. Például a középólajból előállítható fenol és fenolhomológokon felépülő műanyagok, gyógyszervegyészeti készítmények, robbanóanyagok stb. A kőszénkátrányolaj és a szerves oldószerek egy részének visszanyerése tehát kimutathatóan anyagtakarékoságot jelent, ami gazdasági szempontból igen jelentős.

A *Rüping*-féle eljárás lényegében három munkafázisból áll:

1. Levegőnyomás.
2. Telítőszernyomás.
3. Légritkítás.

Az egyes munkamenetekben tekintetbe kell venni a telítendő fa szöveti felépítését, nedvességtartalmát, a telítőszer milyenségét (olaj-, olajos vagy vizes oldatok) és hőmérsékletét.

A gyakorlat szerint erdeifenyő alapulvételével a munkafázisok a következőképpen oszlanak meg:

légnyomás	10—15 percig	1,5—4 atü-vel
olajnyomás	40—120	„ 5—8 „
légritkítás	10—15	„ 60—65 kg/cm.

Bükkfa telítése rendszerint kettős *Rüping*-eljárással történik.

A kettős *Rüping*-eljárás a telítőszer mélyebb behatolását, az anyag egyenletesebb eloszlását szolgálja. Munkamenete a következő:

1. Légnnyomás	10—15 percig	0,5—4 atü-vel,
2. Olajnyomás	50—60	„ 7—8 „
3. Légritkítás	10—30	„ 60—65 kg/cm
4. Légnnyomás	15—20	„ 2,5—4 atü-vel
5. Olajnyomás	180	„ 7—8 „
6. Légritkítás	30—35	„ 60—65 kg/cm

Ezzel az eljárással a faanyag minőségétől és a telítést befolyásoló tényezőktől függően kb. 120—180 kg olajat lehet a fába (egészséges bükkfába) besajtolni.

Luc- és jegenyefenyő tartósítása magasnyomás alatti telítő-eljárással is többnyire elégtelen. E fafajok szöveti felépítésük folytán a nyomással szemben igen ellenállóak. Ezért szükséges, hogy a védőszerek behatolási mélységének fokozására e fafajokat előkezeljék. Erre a célra szabadalmaztatták a *Haltenberger*-féle szurdaló eljárást, mely nálunk és Ausztriában a háború előtt (1910—1925) volt forgalomban. Angliában és az Egyesült Államokban e célra inkább az ojtó eljárást alkalmazzák. Ugyancsak használatos a telítés előtt a faanyagok forró olajban való szárítása is.

Vizes oldatokkal történő telítéssel a védőszereket mélyebben lehet bevinni a faestbe. Nyomás után az oldat széteszlása még egy ideig tart, úgyhogy a vizes oldatok némileg még a gesztrészbe is behatolnak.

Az egyes faválasztékok tartósításakor — mint láttuk — nem közömbös tehát, hogy milyen védőszerezrel, milyen eljárással és mekkora költséggel biztosítjuk a faanyag használati élettartamának meghosszabbítását.

ÉPÜLETEKBEN FELLÉPETT GOMBÁSODÁSOK MEGSZÜNTETÉSE

Épületeken belül a már bekövetkezett gombásodások tünetei leggyakrabban a következők: a padlózat (parketta, hajópadló stb.) egy vagy több helyen besüpped, illetve felpúposodik. A parkettalécék fellazulnak, rögzítésük részben vagy egészben megszűnik. A hajópadló deszkái között üreges folytonossági hiányok mutatkoznak. A mennyezeten párhuzamosan haladó vagy egymással érintkező kisebb-nagyobb repedések, súlyosabb esetben lejtés, lehajlás észlelhető. Az ajtóborítások alsó részén, többnyire 10—25 cm magasságig egymással párhuzamosan haladó, hosszirányú rések mutatkoznak. Kopogtatásra a fa üregesen kongó hangot ad.

A tünetek alapján — már a tulajdonképpeni vizsgálat megkezdése előtt — következtetni lehet a gombásodás fokára, az ún. fertőzési göcra, a terjedés irányára, nagy áttekintés-

sel, illetve gyakorlattal bíró szakértő pedig a károsító gombafajra is következtet.

A gombafertőzés szanálására vonatkozóan egyes külföldi szakírók különbséget tesznek új és régi épületekben fellépett gombásodások között azzal, hogy az új épületekben főleg *Coniophora cerebella* és más nedves korhadást előidéző gombák, régi épületekben pedig többnyire *Merulius lacrimans* támadásaival kell számolni. Magunk részéről — száz és száz gombásodási eset helyszíni és laboratóriumi vizsgálatainak tapasztalatai alapján — ilyen megkülönböztetésre nem látunk alapot. Az új épületekben fellépett és kivizsgált gombafertőzések között éppen úgy találtunk nedves korhadási eseteket, mint a régi épületekben. Ha azt vesszük tekintetbe, hogy az új épületek fődémszerkezete ma már túlnyomó részben előregyártott vasbeton épütelelemekből készül, míg a régi épületekbe főleg csapos fagerenda vagy alsó-felső borítású gerenda-födémek, illetve deszkabéléses és vakgerendás födémek stb. vannak beépítve, akkor a korhadási esetek száma természetesen a régi épületek terhére mutat nagy eltolódást. Ez esetben a fődémszerkezeti gerendák fertőzési arányszáma nem lebecsülendő, bár meruliosus fertőzések itt csak ritkábban fordulnak elő. Ezzel egyébként külön fejezetben részletesen foglalkozunk.

A gombásodás tényének megállapítása után tehát rendkívül fontos a gombásodást kiváltó ok (nedvesség hatás) és a kártevő gombafaj megállapítása. A szanálás alapfeltétele, hogy a fertőzést kiváltó okot — akár talajvíz, földnedvesség, csatornahiba, csőrepedés, akár használati és üzemvíz stb. állapítható meg — kiiktassuk és a gombakártevőt teljes elterjedésében megsemmisítsük. A nedvesség kiiktatása gyakran az épület vagy épületrész víz elleni szigetelésének felülvizsgálatát teszi szükségessé.

A gombaképződmények megsemmisítésére vonatkozó munkálatok lényegesen eltérőek *Merulius* fellépése és az ún. nedves korhadást előidéző fapusztító gombák esetében. *Igen kényelmes, főleg felelőtlen eljárás, az eseteket biztonsági vagy üzleti szempontból — de az indokolatlanul nagy ráfordítás pénzügyi, anyaggazdálkodási és lakásügyi hatásait figyelmen kívül hagyva — meruliosus fertőzésként kezelni. Feltétlenül szükséges a faanyagok kóros elváltozását okozó gombafaj felelős és esetenkénti*

meghatározása. Ha a kórokozó gomba meghatározása nem lehetséges, úgy a vizsgálatot kizáró vagy akadályozó okokat a vizsgálati jegyzőkönyvben, vagy az ingatlanal rendelkezni jogosult, illetve a tervező és kivitelező vállalat részére adandó szakértői véleményben fel kell tüntetni.

Ha a gombásodási tünetek nem a könnyező házigombára jellemző bélyegeket mutatják, akkor sem szabad és nem tanácsos megelégedni azzal, hogy a kárt „egyszerű” nedves korhadási esetnek állapítsák meg és mint ilyen veszélytelennek ítélve, engedményeket tegyenek és kevesebb gondossággal járjanak el. Ahhoz, hogy munkánk kevesebb költséggel, rövidebb idő alatt eredményesebb legyen, a gondosságot, az alaposágot, a lelkiismeretességet kell fokozni. Az „egyszerű” esetekben sem közömbös, hogy a gombásodás aktív vagy lezárt folyamatú-e. Minden esetben vizsgálandó a gombafertőzés elterjedésének mértéke, még akkor is, ha ez nagyobb arányú feltárást igényel. Számolni lehet és számolni kell azzal, hogy az elgombásodott térségben nemcsak egy gombafaj támadása áll fenn, tehát a szanálás megbízhatósága érdekében a megfelelő széleskörű vizsgálat lefolytatását nem szabad mellőzni. A *Coniophora cerebella* és *Poria vaporaria* nedvességigényének különbözősége, a *Coniophora cerebella* elősavanyító hatása, rovarok fertőzését kiváltó tulajdonsága stb. szükségessé teszi, hogy minden fertőzési esetet külön vizsgáljunk és a szanálási eljáráshoz pontos diagnózist állapítsunk meg.

Az épületekben fellépett gombásodások korai felismerése és gyors megszüntetése a szanálással járó költségeket lényegesen befolyásolja.

A gombásodások megszüntetéséhez nélkülözhetetlen a gomba terjedésének nyomon követése a faszervezetekben és a falakban. A faanyagok fertőzöttségi határának megállapítása — ha a gombásodás a fatest felületén is mutatkozik — könnyűnek mondható. Nehezebb a belső szöveti részekben végbement vagy terjedő gombásodás mértékének megállapítása. Ennek főleg szerkezeti fa esetében van nagy jelentősége.

A szilárdsági szempontból csökkent értékű faanyagok gombaölőszerral való kezelése nem mindig kecsegtet eredménnyel. Különösen ott nem, ahol kisebb, statikailag pontosan számított dimenziókkal, illetve takarékos anyagfelhasználással

nálással tervezték a fődémszerkezeteket, ahol a keresztmetszet esetleges csökkenése a hordképesség rovására nem engedhető meg. Ilyen esetekben természetesen a megelőző védekezést kell fokozni. Ha ennek elmulasztása vagy szakszerűtlen kivitelezése miatt ezekben az épületelemekben gombásodás lépett fel, a kártevők hatására a fa anyagában bekövetkezett szöveti fellazulás mint korhadási folyamat elhatárolása, csak mélyreható vegyi kezeléssel lenne megoldható. Minthogy a hordképesség a gombásodás következtében többé-kevésbé csökken, még külön mechanikai behatásokkal a faelemeket ez esetben gyengíteni nem szabad.

Nagy ráhagyásokkal méretezett gerendaelemek esetében a helyzet előnyösebb. Itt előírhatjuk — lezárt folyamat esetében — a korhadt felületi rétegek levésését, lebárdolását és annak megtörténte utáni vegyi kezelését. A művi beavatkozás előtt kívánatos azonban statikai vizsgálatot tartatni.

Az elgombásodott, rendeltetésszerű használatra alkalmatlan vagy a közeljövőben — a gombásodás tünetei alapján megítélve — alkalmatlanná váló faanyagok megsemmisítéséről intézkedni kell. A faanyagok megsemmisítése lehetőleg helyileg, ipari fűtéssel, esetleg a mosókonyha katlanában történjék. Ha az elégetésnek akadálya lenne, úgy a korhadt fát és hulladékait 1 m mélységben el kell földeltetni.

Újabbban gyakran találkozunk olyan kívánságokkal, amelyek — figyelmen kívül hagyva, vagy nem ismerve az egyes gombafajok életmódját, hatását, hatásmechanizmusát — oda irányulnak, hogy minél több faanyagot hagyjanak bent az épületben és a még kevésbé megtámadottakat esetleg felüggesztéssel biztosítva, a helyreállítást kisebb költséggel és kevesebb anyag hozzáadásával oldják meg. Nyomatékosan hangsúlyozni kell, hogy ez az átmeneti megoldás nem minden esetben célravezető. Statikailag még felhasználható, nem aktív fertőzésű és felületileg újabb gombatámadástól védett gerendaelemek aláfogása javasolható felelős statikus véleménye alapján. Szabad szemmel nem látható élő gombafonalakkal átnőtt fatest teljes keresztmetszetben való konzerválása beépített faanyagok és különösen fenyőfélék esetében eddig megoldatlan. Így aktív fertőzés esetén számolni kell a gombaszervezetek továbbfejlődésével, terjedésével és főként a megtámadott faanyagok szilárdságának rohamos csökkenésével.

Gombaképződmények és a faelem szöveti fellazulásának szabad szemmel érzékelhető hiánya még nem bizonyíték a hordképesség további változatlan fennmaradása mellett. Ilyen esetben is gondos és nagy gyakorlatot kívánó vizsgálatra van szükség. A döntés meghozatalakor igen nagy elővigyázatosságot, körültekintést kell javasolnunk.

A szanalási munkálatok során elsőrendű fontosságú az elkorhadt, gombás faanyag megsemmisítése. A fertőzött térség szanalásakor — különösen házigomba esetében — akár egy gerendaelem, akár ajtószerkezet vagy padlóburkolat egy része gombásodott el, szükséges hogy a fertőzött részek eltávolításakor az azzal határos, még egészségesnek látszó részből mintegy *40–50 cm-nyi részt biztonságból szintén fertőzötnek tekintsünk*. A korhadt részekkel együtt a biztonságból ráhagyott részt is el kell távolítani és meg kell semmisíteni. Erre az anyagtakarékosági szempontból talán érthetetlen intézkedésre azért van szükség, mert a fertőzés határa egy faelemben vagy egy térségben nem állapítható meg egy vonal meghúzásával. Ahol a korhadás határát szabad szemmel látjuk, biztosra vehetjük, hogy a faanyagban továbbmenően csak erős nagyítással (mikroszkóppal) látható gombafonalak vannak. Különben a korhadt rész határán vannak a gomba micéliumának legfiatalabb hifái, ezek fertőznek a legerősebben.

A vizsgálat során a fertőzött faanyagokból kivésett és esetleg visszamaradt mintát, forgácsot, mindennemű fatörmelékét, fűrészport gondosan össze kell hordatni (nehogy széthurcolják) és gondoskodni kell a megsemmisítéséről. Ha az eltüzelés vagy a már említett második megsemmisítési mód, az elföldelés nem lenne keresztülvihető, csak akkor szabad a fertőzött fa elszállításához hozzájárulni. Ez esetben a szállítást vízzel bőségesen le kell locsolni, hogy ezáltal a gombaspórák továbbjutását lehetőség szerint megakadályozzuk. Elszállításakor a szállító eszköz rakfelületét szintelen gombaölőszert vízes oldatával célszerű fertőtleníteni.

Gombafertőzött faanyagot forgalomba hozni, építési vagy tüzelési célra eladni nem szabad.

Ha a vakpadló úgy elkorhadt, hogy a törmeléke szinte összekeveredett a feltöltéssel, leghelyesebb a feltöltést kicserélni. Meruliosos fertőzés esetében a feltöltés gondos elhordása

elengedhetetlen. A feltöltés eltávolítása után az aljzatot és a határos falakat gombaölőszerezettel kell fertőtleníteni.

Az új feltöltés csak légszáras, legfeljebb 10% nettó nedvesgéttartalmú, fa- és papírhulladéktól mentes lehet. Felhasználás előtt célszerű a feltöltésbe égetett mészport keverni. Az égetett mész lúgos hatású, s mint ilyen a gombaspórák csírázását gátolja, sőt meg is akadályozhatja.

A gombásodások megszüntetésére folyó munkálatok során egyik legnehezebb és legkörülményesebb művelet a falazatba átterjedt gombaképződmények kiirtása. Az épületekben felépő fapusztító gombák közül a könnyező házigomba a legveszedelmesebb. Veszélyességét fokozza, hogy a falakba is átterjed, és a téglák közötti réseken, repedéseken keresztül méterről méterre, emeletről emeletre képes átterjedni.

A falakba átterjedt gombafonalak megsemmisítése a falak nagy részének kibontása nélkül igen nehéz feladat. Általános gyakorlat a vakolat leverése és a téglák közötti rések 2–3 cm mélyen történő kikaparása, majd benzinlámpával való átperzselése. Itt tudni kell azonban, hogy a hőenergiái behatolás mélysége ez esetben mindössze kb. 4 cm-re tehető. A falak ismert vastagsági méretei tehát lehetlenné teszik, hogy ezzel az eljárással a fertőzött falakat megfelelő vastagságban csíráatlanítsuk. A falaknak szárítókályhák igénybevételével való csíráatlanítása biztosabb megoldásnak látszik.

Nagy várakozással tekintünk a falak infravörös sugarakkal való gombátlanításának kísérleti eredményeire.

A jelenleg rendelkezésre álló lehetőségek között legbiztonságosabbnak tekinthető a falakba átterjedt gombafonalszövedék elpusztítására a falak vegyszerrel való fertőtlenítése.

A gombaölőszerekkel folytatott kísérletek már beigazolták, hogy falak esetében különleges eljárásra van szükség. Ezt igazolja az a tény, hogy a legjobb hatású faanyag-védőszerek nem felelnek meg a falak fertőtlenítésére, mert kölcsönhatás folytán vagy átalakulnak kevésbé hatásos, illetve hatástalan vegyületté, vagy a falakat elszínezik, esetleg a falban levő fémeket korrodeálják. A falak fertőtlenítésére is érvényes a faanyagok konzerválására vonatkozó megállapítás: megfelelő védőszer önmagában még nem nyújtja a szükséges védeltséget. Csak megfelelően alkalmazva adhatja meg egy anyag a kívánt hatást.

A fluornátrium például kiváló gombaölőszer, de a vakolat kalciumával érintkezve, vízben gyakorlatilag oldhatatlan és hatástalan anyaggá alakul. Az évtizedek óta legeredményesebben használt dinitrofenol- és dinitrokrezolgyeületek a falban megtartják ugyan fertőtlenítő tulajdonságaikat, de kellemetlen zöldessárga, piszkossárga színű foltosodást okoznak, ami az évek során némileg halványodhat, de el nem tűnik. Ha utóbbit olyan kis arányban használjuk fel (0,1%), hogy a színező hatásának lassú elhalványodására, majd későbbi teljes eltűnésére számíthatunk, akkor viszont az anyag koncentrátsága lesz túl alacsony ahhoz, hogy a kívánt védelmet biztosítsa.

A falak fertőtlenítésére alkalmazzák a magasfokú denaturált szesszel, továbbá benzollal, xylollal, toluollal való lemosást. A gázalakban terjedő, s főleg légzési méregként ható anyagokhoz tartozik még a jégecet és a formaldehid is. Ezekkel az anyagokkal azonban csak légmentesen lezárható helyiségekben szabad dolgozni. A dolgozók egészségvédelme külön szigorú intézkedéseket (gázálarc, védőruha, védőkesztyű viselése, nyílt láng használatának eltiltása stb.) követel. Csak garanciaképes szakipari vállalattal végeztessünk ilyen munkálatokat.

A kísérletek során beigazolódott, hogy a 10% nátrium- vagy káliumhidroxiddal kezelt falazat meszemenően gátolta a gombák benövését, átterjedését. Az alkálihidroxidok megfelelő töménységben tehát a leghatásosabb szerek közé tartoznak. Hátrányuk, hogy faanyagra nem alkalmazhatók, s felhasználásuk szintén fokozott elővigyázatosságot igényel.

Gyakran találkozunk a cink- vagy kovafluórsavmagnézium felhasználására vonatkozó javaslattal. Meg kell állapítani, hogy 2 vagy 5%-os töménységben szintén nem alkalmásak a falak fertőtlenítésére, illetve a falazatba átnövő gombanyalábok terjedésének teljes meggátlására. A falakban való felhasználásra éppen úgy nem felelhetnek meg, mint a 2%-os káliumfluorid vagy káliumhidrogénfluorid, amely védőszerek hatásossága e célra szintén nem túlzottan értékelhető. A fluórvegyületek eredményes felhasználása csak igen magas, a vízben való oldódásuk határán jóval magasabb töménységben célszerű. Ez viszont nagyobb költséget jelent.

Az egyes hatóanyagok felhasználása előtt külön kell mér-

legelni, hogy a habarcsra és a betonra nincsenek-e kémiailag káros hatással. A kémiai utóhatások közül a szulfátos oldatok, továbbá a nitrózus, ammóniás, szulfátos gázok hatásai nagy károkat okozhatnak. A falak és az aljzatok fertőtlenítése előtt e szempontokat figyelembe kell venni.

A nyílászáró szerkezetek körül a falazatba a szanalás teljessége és biztonsága, továbbá az utóvédekezés fokozása céljából előnyös az ún. *védőövezetek* kialakítása. Különösen ajtószervezetek mellett mintegy 30 cm távolságra, a nyersfal téglái között egy összefüggő, mérgezett mezőny kialakítása igen hatásos. A védőövezetet eddig furatokkal, illetve a furatokba helyezett patronokkal szokták kiképezni. Ez a megoldás csak részlegesnek tekinthető és megfelelőbb, a gyakorlatban jobban bevált a szerző által kikísérletezett: a megvédeni kívánt terület körül összefüggő, folytonos övezet alkalmazása.

Az épületben fellépett gombatamadások megszüntetésekor ügyelni kell, hogy víz és nedves építőanyag ne kerüljön a gombátlanítás helyére. Régi falat, hacsak lehet, ne bontsunk, mert az új építkezés, az új fal több nedvességet tartalmaz, mint a régi. Általában kerülni kell azokat a megoldásokat, amelyek fokozhatják az épület vagy épületrész nedvességét. A gombaölőszerek vizes oldatait természetesen más elbírálás alá esnek, bár itt is törekedni kell a felvitt vízmennyiség elpárologtatására.

Az épületekben bekövetkezett gombásodások megszüntetésére azonos, egységes vagy különböző változatokban *előre lefektetett eljárás nem alkalmazható*. A nedvesség mint kiváltó ok és kórokozó gombafaj is gyakran azonos, de mégis minden egyes esetben más és más helyi adottságokkal kell számolni. Csak így biztosítható a kártevő gomba teljes kipusztítása és az anyagtakarékosság érvényesítése. Ha a házigombákárok szanalása nem alapos, úgy a tapasztalatok szerint 1–2 év múlva új károk jelentkeznek.

A gombásodások megszüntetésének szükségességét saját kárainkon keresztül jól látjuk. De a külföldi példák is fokozottabb gondosságra intenek. Az Egyesült Államokban a faanyagok korhadása következtében előállott kárt 400 millió dollárra becsülték. *Findlay* (1953) közlései szerint Angliában az elgombásodott épületek helyreállítási költségei a második

világháború befejezése óta évenként kb. 20 millió angol fontot emésztenek fel, szemben a háború előtti, évi kb. 1 millió fonttal.

A gombásodások időbeni elhatárolása és megszüntetése tehát elsőrendű gazdaságpolitikai feladat. Az egyén részére pedig lakásának, otthonának védelmét jelenti.

A BÁNYAFA TARTÓSÍTÁSA

A fát bányabiztosítási célokra kiváló tulajdonságai teszik alkalmassá. Magas szilárdsági értékei, rugalmassága, kis súlya, könnyű megmunkálhatósága, jelzőképessége stb. azok a tulajdonságok, amelyek a fa felhasználását a bányászatban nélkülözhetetlenné teszik.

A bányabiztosításnál a faácsolat kérdése széntermelési, szállítási, anyaggyártási, balesetelhárítási szempontokból igen jelentős.

A bányafa felhasználásának mennyisége a kőszénbányászatban, ahol a legtöbb bányafát használják fel $0,03 \text{ m}^3/\text{t}$, barnaszénbányászatban pedig $0,02 \text{ m}^3/\text{t}$ szén az átlagos bányafaszükséglet.

A tartósított bányafa mennyisége a Szovjetunióban a Kőszénbányászat Tudományos-Technikai Tanácsának adatai szerint a beépítésre kerülő bányafa össz mennyiségének 12%-a. Lengyelországban (felső-sziléziai bányákban) 12, Németországban 12–15%, Magyarországon aránytalanul kevesebb.

A bányafa pusztulását a közetnyomás mellett a farontó gombák idézik elő, melyek az ácsolatokat korhasztják, és ezzel azokat rendeltetésszerű használatra alkalmatlanná teszik.

A fejtési helyeken, ahol a közetnyomás a legnagyobb, felesleges tartósított bányafát használni, mert e térségekben a faanyagok használati ideje amúgy is minimális. Elsődleges nyomásnál rendszerint minden tám eltörik, tekintet nélkül vastagságára. Az elsődleges nyomás után nyugalmi állapot következik be, az ácsolatokra nehezedő nyomás csökken. Az ácsolatok törése főtenyomás következtében mindinkább ritkul, és nyomás okozta roncsolás alig fordul elő. A köze-



43. ábra. Bányatámfák gombásodásának hatása

teknek ez a kialakult, állandó értékű nyomása, mint kialakult nyomás a beépített faanyagok épségét általában már nem veszélyezteti. A faanyagokban mégis végbemenő károsodást, a fa műszaki felhasználhatóságának csökkenését, majd megszűnését növényi kártevők, a farontó gombák okozzák (43. ábra).

Faanyagok pótlására az előkészítő vágatokat vasbeton támoszlopokkal, a nagyméretű és hosszan tartó használatra hivatott fővágatokat beton, vasbeton, téglá, terméskő, vas- és acéltámok alkalmazásával biztosítják. Használják a vegyes biztosításokat is, pl. fatámokat vassüveggel, kő- vagy betonfalakat vas- vagy fasüveggel.

A vágatok falazása, álljon akár cementhabarcsba rakott téglákból, döngölt vagy idomköves betonból, szakkörök szerint akkor gazdaságos, ha 4–5-szöri ácsolást meg lehet a falazással takarítani. Ezzel szemben ismeretes az az állás-

pont is, mely szerint rendes kifalazott vágatban a szállítás könnyebb, biztosabb, a szellőztetés megfelelőbb, mely utóbbi biztosítja a fejtőmunkahelyekre a jobb levegő áramlását. Szakadások fellépése esetében, ahol tüzek várhatók, ahol körülményesebb, óvatosabb munka szükséges, a három-négyszeri átácsolás elmaradását feltétlenül egyenértékűnek lehet venni a falazás többletköltségével.

Fatakarékossági szempontból a gazdaságosság kérdése minden esetben, de főleg az állandó jellegű váगतoknál, amelyek 20—40 éven át, vagy még tovább is fennmaradnak és nem fekszenek igen erős nyomást gyakorló fejtések közelében — megfontolásra érdemes és minden indokolt, bányászati-technológiai szempontból nem kifogásolható esetben célszerű a bányafa fővágatait falazással biztosítani.

A faanyagok pótlására vonatkozó kutatások, kísérletek, elképzelések és próbálgatások ellenére a fa nagy mennyiségű felhasználása legfeljebb csökkenthető, de a bányatérsek mint munkahelyek biztosítására eddig nélkülözhetetlenek bizonyult. Tapasztalatok szerint a beton rideg, és a beépítésre kerülő anyagok nem egyező szilárdsági értékűek. Így a különböző igénybevételre nem egyformán felelnek meg. A főtefelfüggesztésnek, főtetőmörítésnek nevezhető (*roof-bolting*) eljárás alkalmazása hazai szénbányászati munkahelyeken közet- és települési viszonyai között igen költséges, és jelentős bányafa megtakarítás lehetőségével nem is kezegetet.

Vas- és acéltámok alkalmazásának kísérlete újabb keletű. Igénybevételüket a mindenkori nyersanyaghelyzet is szabályozza.

A prágai Metallurgiai Társaság korábban kísérleteket végzett a fa beton- vagy cementrétegbe való ágyazásával. Az így előállított támanyagot gyakorlatban 5 évig tudták használni. A felhasznált faanyagok természetesen fertőzésmentesnek, légszáraznak, a cementnek pedig igen magas szilárdságértékűnek kell lenni, hogy a megjelölt alkalmazási időtartammal megközelíthetően is számolhassunk.

A faanyagok pótlására vonatkozó kísérletek és eljárások mellett igen nagy jelentőségűek a faanyagok védelmét szolgáló tartósítási kutatások és azok gyakorlati eredményei.

A bányafa tartósítása a különféle farontó gombák károsító hatása elleni védekezésben szükséges. *Günther* (1951)

kutatásai szerint a német bányászásban a beépített fa mennyiségének évi 25%-a a gombafertőzések következtében válik használhatatlanná.

A fában is rendkívül gazdag és exportáló Szovjetunióban, felismerve a favédelem szükségességét és fontosságát, különböző rendeleteket adtak ki mind a magasépítészetben felhasználásra kerülő faszerkezeti anyagok, mind a bányabiztosításhoz felhasználandó faanyagok gombakár elleni megvédésére. A Szénbányászati Népbiztosság 1945. december 26-án kelt 682. sz. utasítása külön fatelítőüzemek létesítését írta elő azzal, hogy minden trösztnél, illetve nagyobb bánya mellett havi 300–350 m³ kapacitású telítőállomást kell felállítani.

Tudjuk, hogy a Szovjetunióban, Lengyelországban, Németországban stb. a beépítésre kerülő fa mennyiségének egy részét, átlagban 13%-ot különböző védőszerekkel tartósítják. Fában szegény és importra szoruló államban hasonló faanyagvédelmi intézkedések megtételét tartjuk szükségesnek.

Szénbányászatusunkban főleg az erdei-, luc-, jegenyefenyő, tölgy, bükk, gyertyán, cser, akác kerül alkalmazásra.

BÁNYÁKBAN ÉLŐ EGYES FARONTÓ GOMBÁK ÉLETTANI FELTÉTELEINEK ÉS HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA

Bányákban a gombák megtelepüléséhez, kicsirázásához és további fejlődéséhez szükséges biológiai tényezők: a környezet megfelelő hőmérséklete, nedvessége, levegő és természetesen a fa — biztosítva vannak.

A biológiai feltételeket a hazailag legújabban lefolytatott kutatások szerint (*Bálint Gyula*) gyakrabban előforduló

1. Lepketapló gomba, *Polystictus versicolor* K.
2. Könnyező házigomba, *Merulius lacrimans* Falck.
3. Házi kéreggomba, *Poria vaporaria* Fr.
4. Borostás réteggomba, *Stereum hirsutum* Pers.
5. Gyűrűs tölcsérgomba, *Clitocybe mellea* (Wahl) Fr.
6. Bányagomba, *Pavillus panuoides* Fr.

gombafajok fejlődése szempontjából kellett vizsgálnunk. A gombafajok felsorolása előfordulásuk gyakorisága szerint történt.

A *Poria vaporaria*, *Stereum hirsutum*, *Clitocybe mellea*, *Polystictus versicolor* meghatározása mikroszkópos eljárással 450–800-szoros nagyítással történt.

A gombák spórái a beépíteni kívánt bányafákkal, de igen gyakran a vágatokon keresztül beáramló levegővel kerülnek a bányába. A bányában kifejlődött termőtestek spóratermése révén is igen nagyfokú fertőzési lehetőség áll fenn.

Hőmérsékletigény. A bányákban élő gombák kifejlődéséhez a hőmérséklet kisebb jelentőségű tényező. A gombák, főként a szaprofiták ökológiai magatartásukban széles alkalmazkodóképességet mutatnak. A mikroklíma hőmérsékleti vonatkozása a bányákban eléggé közömbös.

A megvizsgált bányákban a hőmérsékleti értékek a gombák szempontjából kedvezőek voltak. A hőmérséklet télen sem csökken 0° alá. A hőmérséklet erős ingadozása, hirtelen csökkenése vagy emelkedése a bányákban kevésbé érzékelhető, mint a külszínen.

Nedvességigény. A megvizsgált bányákban a gombák életlehetőségéhez szükséges nedvességet a levegő viszonylagos és magas nedvességtartalma, a talajvíz, a felszívargó nedvesség stb. biztosítja.

A bányák levegője páratartalmának mérésekor nem túlzottan nagy szórást figyelhetünk meg. Egyes bányákban *Assmann*-féle psychrométerrel vizsgálva, amikor a külszínen $30-32^{\circ}\text{C}$ hőmérséklet volt, a következő értékek jelentkeztek:

„A“ bányában	Relatív nedvesség %	Hőmérséklet
Meddő munkahelyen	71–90	27,2–30,5
Fejtőhelyen	84–94	23,4–25,2
Közl. vágatban	77–92	24,0–27,0
Közl. vágatban	84–94	24,6–30,0
„B“ bányában	Relatív nedvesség %	Hőmérséklet
Meddő munkahelyen	91–97	25,2–33,4
Fejtésben	88–99	29,5–29,6
Közl. vágatban	89–97	24,2–31,6

Ezen adatokat kimunkálva a következő átlagértékeket kapjuk.

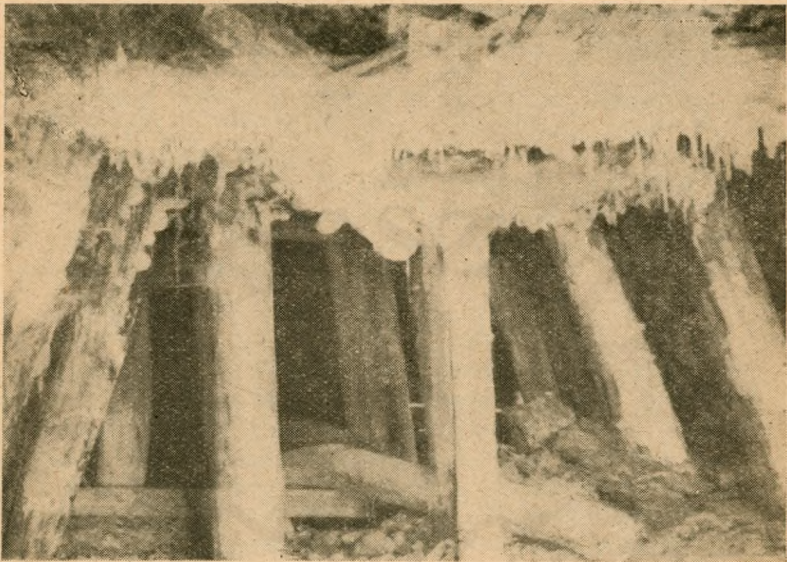
Relatív légnedvesség ‰	Hőmérséklet C°	Kiegyenlítő j nedvesség
80	28,8	16,8
89	24,3	21,8
85	25,5	19,5
89	27,3	21,6
94	29,3	24,5
94	29,6	24,5
93	27,9	24,8

A támfák stb. átnedvesedése nemcsak a környező levegő párateltsége folytán következik be. A talpból — nedves helyeken — a cseppfolyós víz a felszínén állandóan párolog ugyan, de a nagyobb vízmennyiség lehetővé teszi, hogy a támfáknak a cseppfolyós vízzel való közvetlen érintkezése folytán a víz azokba diffundálva, nedvességtartalmukat jelentősen emelje. A fa nedvszívó (higroszkópos) tulajdonsága folytán a fa tartósan olyan nedvességű állapotba kerül, hogy a farontó gombák részére szükséges életlehetőséget biztosítja.

Ebből következik, hogy a fa élettartama a gombafertőzés következtében igen rohamosan csökken. Különbséget a fa hordképességének megszűnéséig csak a farontó gombák faja és a fertőzés időtartama adnak. A fafaj csak az akác esetében jelenthet különbséget, mert a Merulius- és Poria-félék a tölgyet is aránylag rövid idő alatt el tudják pusztítani.

A farontó gombák legfontosabb életfeltétele, a nedvesség tehát a bányákban biztosítva van. A nedvesség hatására kicsirázott spórák és tovább fejlődő micélium, tenyészőtest stb. fertőzése következtében megtámadott bányafák élettartama nagyon korlátozott. A bányafák tartósságát nem a használati idő tartama, hanem a gombafertőzések milyensége és mértéke befolyásolják.

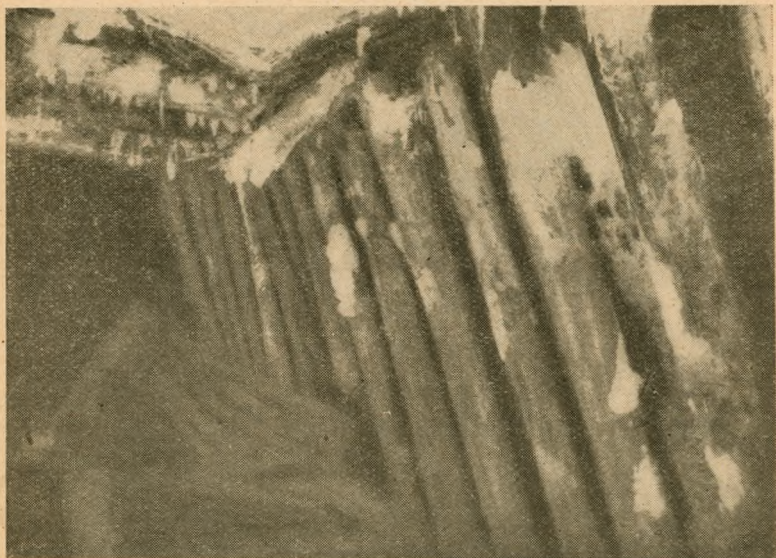
A bányákban uralkodó sötétség, a levegő állandóan magas páratartalmának hatására a gombatermőtestek *alakváltozása*, torz kialakulása igen feltűnő. A tatabányai, somsályi, dorogi, komlói, farkaslyuki stb. bányákban talált és fel-



44. ábra. Bányaácsolati faanyagok súlyos gombásodása

színre hozott gombatermőtestek a szokottól eltérő alakúak és színűek voltak. A *Merulius lacrimans* megszokott rozsdabarna, fehér szegélyű, húsos, lepény alakú termőteste vékony, szürkésárga színű, gumószerű alakú volt. A *Paxillus panuoides* lemezes és a szélén felgöngyölődő, sárgás, sárgásbarna színű, leginkább kagylószerű termőteste fakó tónusban, kis, szétterülő alakban volt felismerhető. Feltűnő volt a tenyészőtesteknek mint meddő gombafonalszövedéknek nagy mennyiségben való jelenléte. Támfák, süvegfák hálószerűen befonva, a főtéről fordított buzogányalakban dúsan csüngve vagy drapériászerűen voltak láthatók. A somsályi bánya egyik siklójában a beépített ácsolatok úgy hatottak, mintha egész éjjeli havazás után lennének; a hófehér gombafonalszövedék úgy beborította az ácsolatokat. (44., 45. ábra).

A gombák fafajonkénti elterjedését illetően a szakirodalomban (*Gäumann, Moesz stb.*) tipikusan bányagombának jelzett *Paxillus panuoides* nevű gombafaj sem a tatabányai,



45. ábra. Süvegfák és támfák pusztulása a farontó gombák hatására

sem a somszályi bányákban nem volt található. Feltűnt, hogy a vizsgálatok folyamán, csak a komlói bányából felhozott, a különböző vágatokban száz és száz támfát egyenként vizsgálva, azokról és az alacsonyabb helyen levő pillérfákról leemelve felszínre hozott gomba termő- és tenyészőtestek között *Paxillus panuoides* igen kis százalékban fordult elő. Ennek okát abban látjuk, hogy a megtekintett bányatérsegek inkább szellőző, főleg kihúzó vágatok voltak. A *Paxillus panuoides* a nagyfokú nedvesség és sötétség mellett a levegő mozdulatlanságát kedveli; áramló levegő a fejlődését hátráltatja. A megvizsgált bányák farontó gombái között a *Paxillus panuoides*-nek az adott élettani feltételek nem lehetnek kedvezőek.

Nagyobb mennyiségben talált *Merulius lacrimans* és *Poria vaporaria* azok a gombafajok, amelyek a megvizsgált bányákban, illetve bányarészekben a beépített és a beépítésre lent tároló faanyagokat leginkább veszélyeztetik.



46. ábra. A bányafákról a gombák átterjednek a szénfalra

E gombafajok mennyiségbeli előfordulása és ismert erős korhasztó hatása adja meg fellépésük veszélyességét. A *Merulius*- és *Poria*-félék nagyobb mennyiségben való előfordulása és a fővárosi épületek pincéiben, alagsori helyiségeiben és földszinti traktusaiban is igen gyakori megjelenése között az összefüggés nemcsak feltételezhető, hanem megítélésünk szerint kézenfekvő. *Mez* korábbi feltevése — mely szerint a könnyező házigombának az épületekbe való behurcolása a bányákból felhozott szénnel is történhet — feltétlenül megerősítve látszik. A fertőzésnek a lakásokba való terjedését Brennerbánya bányász lakótelepén 1952 októberében végzett helyszíni vizsgálatok alkalmával is észleltük. 110 épületrész átvizsgálásakor minden egyes lakást és tartozékait többé-kevésbé gombafertőzöttnek kellett megállapítani. Ez esetben a fertőzések lehetőségét a bányászok gumicsizmájához tapadt és felhozott spórák adták meg, azzal hogy a lakásokba bevitt spórák



47. ábra. Szélkorhadt bányácsolatok

a padlózatra hulltak, ott a hiányzó vagy elégtelen padló alatti szigetelés folytán a talajpára, felszivárgó nedvesség, használati víz stb. hatására csirázásnak indultak. A gombák további fejlődésének és fát korhasztó hatásának mértékét már csak az épületrészek faanyagának nedvessége, a fertőzést előidéző gombák vízigényessége, a gombák faja és a fertőzés lefolyásának időtartama befolyásolta.

A fővárosi épületek pincéiben, alagsori helyiségeiben és földszinti traktusaiban előforduló *Merulius*- és *Poria*-fertőzések behurcolási lehetősége a bányákból felhozott szén által a helyszíni vizsgálatok eredményei alapján igen kézenfekvő. Gyakran tapasztaltuk, hogy a gombásodás a szénfalra is átterjedt (46., 47. ábra).

A fertőzöttség elterjedésére, a bányafákat korhasztó gombák határfokának megállapítására, a bányák mikroklímájának szerepére a gombák biológiájának szempontjából — tudomásunk szerint — eddig nálunk nem folytak kutatások.

A bányagombákat először *Kitaibel Pál* (1796), utána *Kmet András* (1886), majd *Tuzson János* (1896) és *Moesz Gusztáv* (1941) kutatták. Kutatásuk területe felölelte a szénbányákon kívül az ércbányákat is az akkori országhatárnak megfelelően. Összesen 79 sötétségben élő gombát határoztak meg, amelyek közé azonban a barlangokban élő gombákat is besorolták.

A BÁNYAFA TARTÓSÍTÁSÁNAK TECHNOLÓGIÁJA

A különböző védősóknak a megvédendő faanyagokba való bevitele különféle eljárásokkal történhet. Az általánosan alkalmazott kezelési eljárások közül nem mindegyik felelhet meg a bányafák tartósítására.

Mázolási és permetezési eljárásokkal nem oldható meg a bányafák tartósítása. Egyszerű eljárások, melyek csak a fa felületének védelmét szolgálják. Alkalmazásukhoz első követelmény, hogy a fertőtlenítésre kerülő faanyagok megmunkáltak, fertőzésmentesek, légszárakak legyenek és száraz helyen kerüljenek beépítésre. Ezek a szempontok a bányafáknál nincsenek biztosítva.

A felületi védelem abban az esetben, ha a fában fertőzési folyamat indult meg és alakult ki, nem nyújthat elegendő védelmet a fagombafertőzés elhatárolására és megszüntetésére. A felvitt védőanyag hatása, mennyisége, konzisztenciája, hőfoka a fa tartósításának szempontjából feltétlenül számításba jövő tényező. A fa belsejében levő virulens micéliumot felületi kezeléssel kiváló fajlagos hatású, megfelelő mennyiségű, konzisztenciájú és hőfokú gombaölőszerekkel sem lehet elpusztítani, mert a mázolás vagy permetezéssel felhordott anyag behatolási mélysége ehhez nem elégséges.

Légszáraz állapot a fa repedékenysége miatt szükséges. Mázolási és permetezési eljárással csak igen keskeny felületi réteg itatódik át. Csak ez a felületi, 0,5–3,5 mm vastagságú réteg tekinthető védettnek, mindaddig míg utólagos repedések, sérülések vagy mechanikai károsodások a faanyagokat nem érik.

A mázolósi és permetezési eljárás tehát csak arra szorítkozhat, hogy a védőanyag toxikus hatásával a farontó gombák spóráinak megtelepedését, illetve csírázását megakadályozza, továbbá, hogy meggátolja a környező fertőzött faanyagokból, falazatból a micélium átterjedését és a fába való behatolását.

Ezeknek az eljárásoknak az alkalmazása tehát csak olyan épületekben, építményekben célszerű, ahova kisebb átmérőjű légszáras és egészséges fát építenek be, és ahol nagyobb nedvességterheléssel (cseppfolyós víz) számolni szükségtelen. Bányafa esetében tehát nem felelhetnek meg.

Ojtó eljárás alkalmazása a bányászatban szintén nem felelhet meg a kívánt célnak. A furatok ui. a fa szilárdságát csökkenthetik, ami a bányabiztosítási faanyagok esetében feltétlenül elkerülendő.

Nedvkiszorító (Boucherie-) eljárás a bányászatban szintén nem alkalmazható, mert egyrészt az eljárás frissen döntött, kérgezetlen fa tartósítására szolgál, másrészt az alkalmazandó rézszulfát CuSO_4 könnyen kioldódik, toxikus hatása pedig a különböző gombafajokkal szemben igen nagy szórást mutat. Az oldat bevitele hidrosztatikai nyomással történik, amihez megfelelő berendezés szükséges.

Fürösztő (Kyan-) eljárás fenyőbányafák száraz és nedves állapotban való tartósítására igen jól alkalmazható. A fürösztő eljárás megvalósítása ott célszerű, ahol telítésre alkalmas berendezés nincs. Ehhez az eljáráshoz szükséges kádak vagy betonmedencék létesítése nem kíván nagyobb beruházást.

A fürösztési eljáráshoz felhasználandó kádakat vagy medencéket úgy kell megszerkeszteni, hogy azokban a faanyag le tudjon merülni, tehát a célnak megfelelő úrtartalmú legyen. Igen megfelelőek azok a berendezések, melyeket gőzzel lehet fűteni, mert ezáltal a tartósítást télen is végre lehet hajtani. Célszerű a tartályok falát korrózió ellen szigetelő mázzal bevonni.

A tartályokba lehetőleg azonos fajú és méretű faválasztékot kell behelyezni. A faelemek ne érintkezzenek a tartályok falaival; a kádak vagy medencék oldalfalai és a behelyezett faanyagok között legalább 2–3 cm távolságot kell

biztosítani. A fűrésztésre így előkészített faanyagokra a már előzőleg elkészített védősóoldatból annyit kell ráengedni, hogy a legfelső sorban levő faelemeket legalább 5 cm magasságig túllépje. Ennek az állapotnak a fűrésztés egész tartama alatt fenn kell maradni. Szükség esetén az oldatot ki kell egészíteni, vagy töménységsökkenés esetén az oldatot a megfelelő töménységre kell beállítani. Mindkét esetben gondoskodni kell arról, hogy az oldat egyenletes és megfelelő töménysége az oldat alapos keverésével biztosítva legyen. Nettó 25%-nál magasabb nedvességű fa tartósításakor — melyet csak hideg eljárással szabad végrehajtani — az oldat töménysége rendszerint csökken. Légszáraz és félszáraz fa esetében ez a csökkenés nem, vagy gyakorlatilag nem számottevő mennyiségben következik be. A töménységet befolyásolhatja a víz elpárolgása is, mely esetben az oldat töménysége emelkedik. A védőoldat töménységét tehát a fűrésztés tartama alatt többszöri méréssel kell ellenőrizni.

A védősó behatolási mélysége függ: a fűrésztés időtartamától, a fa fajától, hosszától, átmérője (keresztmetszete) nagyságától, nedvességtartalmától és attól, hogy a védősó oldatát hideg vagy meleg, illetve forró—hideg (ciklusos) eljárással viszik be a fába.

Hideg eljárással a védősókat természetes hőmérsékletű vízben oldják, és ezzel az oldattal itatják a fát. A fűrésztés időtartama általában 192—240 óra. Ez az időtartam akkor sem változik, ha különféle fenyőfajokat telítenek egy közös tartályban. Ha a fűrésztés tartama alatt fagy állna be, azt az időt, amíg az oldat fagypontra aludt, a fűrésztési időbe nem lehet beszámítani.

Meleg eljárás alkalmazásakor az oldat hőfokát legalább 40 °C-ra kell beállítani és az oldat hőfokát a fűrésztés megkezdése után még minimálisan 24 óráig fenn kell tartani. 24—30 óra elmúltával az oldatot hagyják kihűlni. Ennek az eljárásnak az az előnye, hogy a meleg hatására a faanyagok tág üregű elemeiben (fenyők esetében a tracheidákban) levő levegő kiszorul, és helyére az oldat könnyebben hatol be. Meleg vízben a védősók oldódása is rövidebb ideig tart. A fűrésztési idő meleg eljárással általában 144 óra.

Forró—hideg (ciklusos) eljárással az oldatok adszorbeálásá-

nak fokozására a következő módon itatható át a fenyőbánya-fa. A fát forró (80–90 C°) oldatba mártják, amelyet azután lehűtenek, vagy gyorsan hideg oldatba tesznek. A fűrésztés időtartama, a forró—hideg oldatok variálási száma a fa fajától és átmérőjétől függ. Teljes telítés csak ritkán érhető el, de a fa külső rétegeinek átítatása ezzel az eljárással is elérhető. Luc- és jegenyefenyő, továbbá nedves fa tartósítására kevésbé alkalmas.

Fűrésztési eljárásoknál a faanyagoknak az oldatból való kiemelkedését, az oldat felszínére jutását meg kell akadályozni. E célra leszorító léceket, vagy a kádak, illetve medencék egyik szélére szerelt rögzítő rácsot szokás alkalmazni.

A fűrésztő berendezés mérete a felhasználni kívánt fák nagyságától és mennyiségétől függ.

A fűrésztés befejezése után a kezelt faanyagot nem lehet mindjárt beépíteni, azokat megfelelően rakásolva szárítani kell.

Ozmotikus eljárást friss döntésű, élőnedves vagy legalább rosttelítettségi fokra (nettó 27–30% nedvességtartalom) beállított faanyagok telítésére alkalmaznak. Előnye, hogy :

1. a védőszer ezzel az eljárással igen mélyen hatol be a fába;

2. már közvetlenül a döntés után az erdei rakodóhelyek közelében végrehajtható;

3. nem igényli telítőüzem létesítését és fenntartását ;

4. lombosfák fülldéses fertőzése az eljárás időbeni alkalmazásától függően a minimumra csökkenthető, a bélkorhadás elhatárolható és megszüntethető;

5. nem szükséges a telítéshez szakszemélyzetről gondoskodni;

6. szállítási költségekben is megtakarítást jelent.

Az ozmotikus eljáráshoz alapvető feltétel — mint erre az előzőkben rámutattunk — megfelelő törzskészlet biztosítása. Az eljárás bányafák tartósítására is igen alkalmas.

Telítés nyomás alkalmazásával. Főleg *Rüping* takarékos eljárását alkalmazzák legáltalánosabban a bányafák nyomás alatti telítéséhez. Ez az eljárás — a gyakorlatban legjobban bevált nyomás alatti telítési módszer szerint — a fa-telítő vállalatok ismert berendezésével a következőképpen történik.

A védősók vizes oldatát — melynek hatóanyagai megfelelnek a bányászat által előírt követelményeknek — fafajonként megállapított töménységben az előkészítő tartályban készítik el. A teljes oldódás és egyenletes elosztás után csak akkor engedjük a kazánba, ha az ott elhelyezett faanyagot a fa faja, nedvessége és átmérője szerint 30–60 perces, 60–65 cm-es légritkításnak vetették alá, majd a vákuumot 50 cm-re aláengedték. A védőoldat hőfoka 50–60 C°. A kazán teljes megtöltése után 6–8 atü nyomás alatt további oldatmennyiséget visznek a hengerbe. A légkörnyomást mindaddig fenntartják, míg a telíteni kívánt fa fajonként megállapított 60–90 perc alatt telítettségi fokát el nem érte. Ennek megtörténte után a hengerben fennmaradt oldatot visszaengedik az előkészítő tartályba és a hengerben maradt faanyagra még 5–10 percgig tartó 40 cm-es vákuumot adnak, hogy a bevitt oldat egy részét visszanyerjék.

Ennek megszüntetése után a telített faanyagot a telítő-kazánból kitolják, majd gondoskodni kell a telített faanyagok mielőbbi és megfelelő rakásolásáról.

A hengerben fajokra vonatkoztatva az atmoszferikus nyomást a következő ideig kell fenntartani :

erdeifenyő telítésekor kb. 60 percgig,			
tölgy	„	„	90 „
bükk	„	„	90 „

A telítési idő alatt alkalmazott légritkítást, illetve légkörnyomást mindig a telítésre kerülő fa fajának, keresztmetszetének, hosszának és nedvességtartalmának megfelelően kell beállítani. A megadott értékek erdeifenyő, tölgy- és bükkfa fajokból készült támfa, süvegfa, kisvasúti talpfa (bányatalpfa) telítésére vonatkoznak. Bélésfa, bélésdeszka, létra, vezető-léc stb. anyagok telítésére fajlagos adatok sem kísérleti,

sem gyakorlati, sem szakirodalmi vonatkozásban nem állnak rendelkezésre.

Keveréksó felhasználásakor, melyben az alkatrészek leginkább fluórnátrium + dinitrofenol + krómkálból állanak, az anyagfelvétel

erdeifenyő telítésére 2—3 kg/m³,

amit kb. 200—250 l vízben oldva visznek, nyomnak be a fába. A beviendő só mennyisége itt is a fa fajtától, a telíthető övezet méretétől és a fa nedvességétől függ. A többi bányafafajok telítőszer-felvételét a gyakorlat mutatja meg.

FAANYAGVÉDELEM A MEZŐGAZDASÁGBAN

A földművelés, az állattenyésztés és a kertészet keretében jelentős mennyiségű faanyagot használnak fel. A mezőgazdasági építkezésekbe beruházott és fenntartásukra fordított összegek nagysága, továbbá a beépítésre, illetve felhasználásra kerülő faanyagszükséglet mértéke szükségessé teszi a faanyagok tartósításának széleskörű megvalósítását.

A felhasznált faanyag tényleges mennyiségéről vagy értékéről statisztikai adatok nem állnak rendelkezésre, mert azt gyakran háztáji kitermelésből veszik igénybe. Ha figyelembe vesszük, hogy ennek alapján külön beszerzési költség ha nem is terheli a felhasználót, a fa döntésére, felfűrészelésére stb. fordított idő a munkabéreköltségek növelésében jelentkezik. Külön megítélés alá tartozik, hogy más, sürgős feladatok elvégzésére szükségelt munkát — igen gyakran — a gazdasági épületek, lakóházak beépített faanyagainak (48. ábra), kerítéseinak, kapuk, kocsiszínek, górék, pajták stb. faszerkezetének kicserélésére kell fordítani.

A mezőgazdasági dolgozók *lakóházai*, továbbá a gazdasági épületek famennyezetei, gerendafödemei, tetőszerkezetei, az ajtók és ablakok faanyagát túlnyomórészt fenyőfélék szolgáltatják. A szálastakarmány tárolására, valamint a dohánylevelek megfelelő szárítására épített vagy építendő *pajták* oszlopai, tetőzete, deszkázata; a kicséplelt gabona szárítására

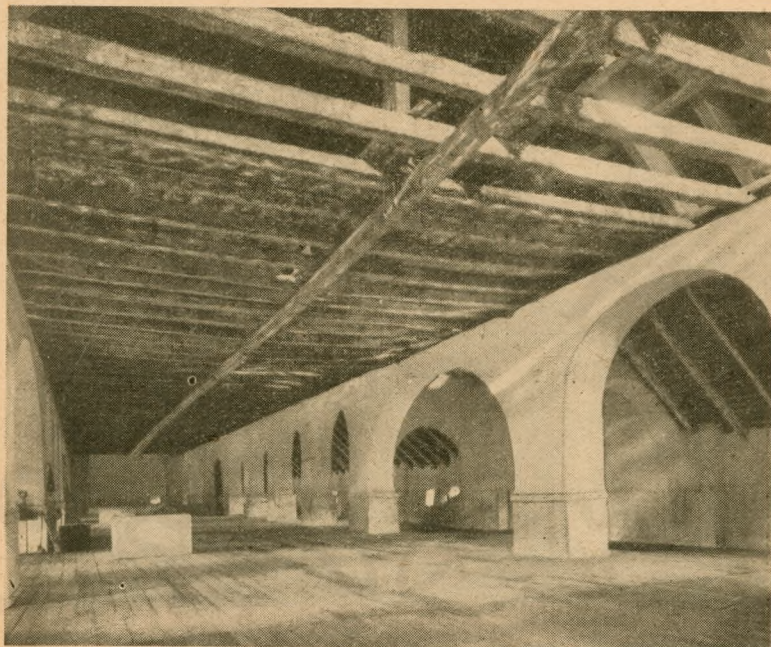


48. ábra. Mezőgazdasági épület faanyagainak szükségszerű cseréje

és tárolására szolgáló *magtárak* (49. ábra) faszerkezete; *kukoricagörék* (50. ábra) keményfapillérei, keresztgerendái, lécezése, ferde támfái, mind faanyag beépítését jelentik. A mezőgazdasági üzemi épületek között talán legfontosabbak az *istállók*, *sertéshizlaldák*, a *baromfitenyésztés* épületei, melyek építésében a fa mint nyersanyag nagy szerepet játszik. A *gép- és kocsiszínek* faoszlopai és tetőszerkezetei, a *karámok* (51. ábra) kerítésrúdjai, továbbá a kertészeti *melegágyak* (52. ábra), *pikirozó ládák*, *szőlő- és paradicsomkarók* (53. ábra), a gazdasági vasutak kisnyomtávú *talpfái* stb. a mezőgazdaság faigényének kielégítésében, a faimport mennyiségi és értékleltárában nagy súllyal jelentkeznek.

Az egyes fafajok természetes ellenállásának különbsége a fapusztító gombák fertőzéseivel szemben a mezőgazdaságban felhasznált faválasztékok esetében is megmutatkozik. Az akác- és tölgyoszlopok vagy karók tartóssága ugyanúgy ismert, mint a bükk, cser, hárs, fűz stb. fafajok sokkal rövidebb használati élettartama.

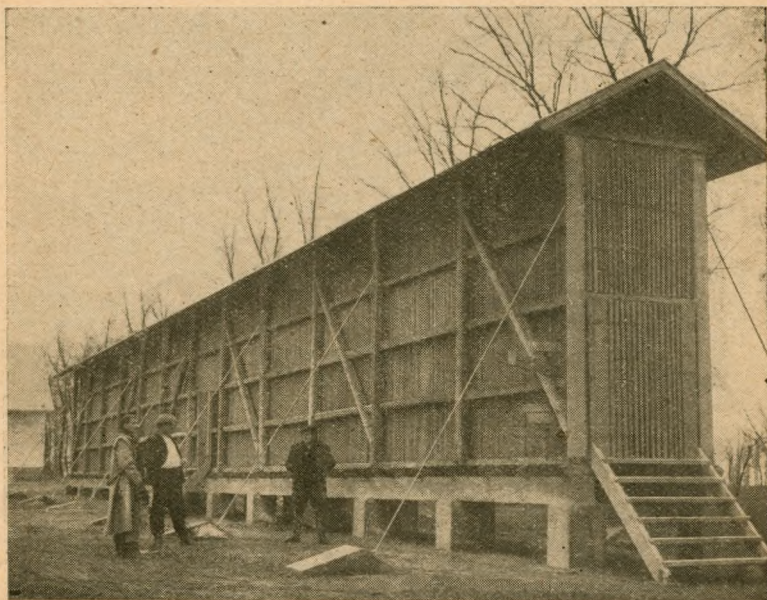
A mezőgazdaságban felhasznált faanyagok túlnyomórészt



49. ábra. Régi magtár megtámadott faszervezete

a szabadban, vagy a lakóépületektől eltérően fokozottabb páras-nedves légtérben vannak beépítve. Gyakran előfordul, hogy a csapadék, a meleg és a fagy váltakozó hatására a faanyagokon repedések keletkeznek, amelyeken keresztül a farontó gombák spórái a faválasztékokat könnyen megfertőzhetik. A fertőzés megtörténte után már csak külső élettani tényezők befolyásolják a farontó gombák terjedését, illetve korhasztó hatását. A faanyagok talajban levő vagy talajjal érintkező részét is rendszerint a reves (destrukciós) korhadást előidéző gombák támadják. E részeken a gombatámadás gyorsabb lefolyású.

Az egyes faválasztékok célszerű felhasználásának a mezőgazdasági építkezések során igen nagy tere van. A kerítésoszlopok tölgy- vagy akácából készülnek. A fenyőfélüket



50. ábra. Kukoricagóré fából

(erdeifenyő, luc- és jegenyefenyő, feketefenyő stb.) inkább belső építkezésekre használják fel. A kőris, dió, szil, bükk, gyertyán, juhar, som, vadkörte stb. fafajok főleg mint szerszámanyagok és szerszámnyelvek, továbbá a helyi bognár-ipar nyersanyagaiként kerülnek alkalmazásra. Fokozott figyelmet érdemel a szőlőkarók kérdése is. Utóbbi akácból vagy tölgy gesztjéből kialakítva igen tartós, gombák és talajbaktériumok, farontó rovarok elleni természetes ellenálló-képességét a gyakorlat is már régen beigazolta.

A mezőgazdasági épületek és építmények faanyagainak fokozottabb védelmét a farontó gombák nagyarányú elterjedése és ennek folytán a faanyagokban végbemenő pusztulás, károsodás teszi szükségessé. A faanyagok tartósítási költségét e szektorban megközelítően sem lehet kiértékelni, mert a faválasztékok tartósítására nem alakult ki egységes gyakor-



51. ábra. Karám

lat, és így a munkabér és anyagköltségek is változóak. Annyi biztos, hogy a faanyag importértékéhez viszonyítva a tartósítási költségek csak jóval alacsonyabbak lehetnek.

A lakóházak, gazdasági épületek (építmények) faszerkezetét a *Merulius lacrimans* hasonló mértékben veszélyezteti, mint a fővárosi épületek főleg földszinti vagy alagsori helyiségeibe beépített faanyagokat. A kiváltó okok azonosok, vagy legalábbis hasonlóak: pince nélküli építkezések, padló alatti vízszigetelések hiánya, illetve elégtelensége, bontásból származó előfertőzött faanyag beépítése, gombaölőszer használatának elmulasztása stb. Ugyanígy gyakori a nedves korhadási esetek száma, melynek előidézését a *Coniophora cerebella*, ritkábban a *Poria vaporaria* fellépésében kell keresni.

Az épületek (építmények) faszerkezetét, az oszlopok, dúcok, karpántok, szarufák, talpgerendák, fogópárok, szelemenek, tetődeszkázat stb. anyagát rovarkártevők, főleg cincérfélék és kopogóbogarak lárvái is pusztítják. A rovarkárosítók



52. ábra. Kertészeti felszerelések faanyaga: melegágyak ablakkeretei

hatása elsősorban a padlásterekben és a tetőhéj, továbbá a gerenda- vagy szarufavéges ereszek faanyagában észlelhető.

A szabadba kiépített kerítésoszlopok, cölöpök, tehát nagyobb átmérőjű faelemek elgombásodása a Lenzites abietina vagy *L. sepiaria* támadása folytán következik be a már ismertett tünetek mellett.

A MEZŐGAZDASÁGBAN FELHASZNÁLÁSRA KERÜLŐ FAANYAGOK TARTÓSÍTÁSA

A faanyagok tartósítására szolgáló rendszabályokat e szektorban is két csoportra oszthatjuk: ún. technikai rendszabályokra és vegyi eljárásokra.

A faanyagokat veszélyeztető fungusok hatásának távoltartása vagy csökkentése érdekében az alkalmazási helynek és célnak legmegfelelőbb faj — lehetőség szerinti



53. ábra. Szőlőkarók

— kiválasztása szükséges. A technikai rendszabályok során — mint nem kémiai eljárások — a következők betartása csökkenti a faanyagok gombásodási veszélyét.

Döntés után a fát az erdőből ez esetben is mielőbb ki kell szállítani és fel kell dolgozni. Különösen fontos ez nyári döntés után. A kiszállítást és a feldolgozást a legsürgősebben kell elvégeztetni.

Ha a rönkök kihozatala és feldolgozása bármely okból késést szenvedne, úgy a rönkök végeit és a kéregsérülések ágsebek helyeit vízzáró réteg alkalmazásával kell lezárni. *A faanyagvédelemben az első intézkedéseket tehát már a döntés után az erdőben meg kell tenni.*

Az erdőből való kiszállítás után — ott, ahol a rönkök víz alatti tárolása megoldható — a rönkök feldolgozásának megkezdéséig ezt az eljárást kell alkalmazni. A víz alatti tárolást sok esetben lehetővé teszi a mezőgazdaságban fel-

használásra kerülő faanyag viszonylag kisebb mennyisége és a helyi adottságok (pl. anyagödrök, patakok stb.).

A rönkök folyó- vagy állóvízben való tárolása tulajdonképpen a fa magas nedvességtartalmának fenntartását szolgálja, mely lehetővé teszi a fapusztító organizmusok távoltartását. Folyóvízben való tárolás esetén természetesen a rönköket rögzíteni kell, amihez rossz minőségű rönkök, tuskók is jó szolgálatot tehetnek. Állóvízben az 1-nél kisebb térfogatú rönköket az alámerülés elérése céljából szintén le kell terhelni. Állóvízben a vizet célszerű cserélni, nehogy megposhadjon.

A víz alatti tárolás bizonyos berendezést igényel. A rönkök behelyezéséhez és kiemeléséhez pl. daruszerkezet felel meg legjobban.

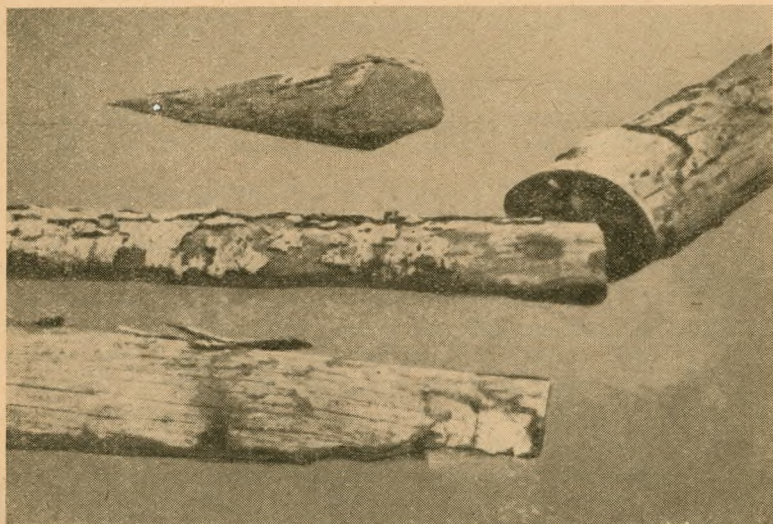
Víz alatti tároláskor igen fontos, hogy a megvédeni kívánt faelemeket a víz teljesen elborítsa, mert a kiálló farészeken repedések, illetve fülledéses károk keletkezhetnek (54. ábra).

Téli hideg alatt a rönktároló anyagödrök, holtágak, patakok, folyók stb. befagynak. A rönkökbe behatolt és a sejtüregeket kitöltő víz megfagyása térfogatváltozással járhat, ami a fa szövetelemeinek károsodását okozhatja. Ügyelni kell tehát, hogy még a fagyos időjárás bekövetkezése előtt a rönköket kiemeljék. Ha rönkök tárolására medencék állnak rendelkezésre, úgy azok vízének felmelegítése forró víz vagy fáradt gőz bevezetésével aránylag könnyen megoldható.

E könyvben „fatartósító eljárások” cím alatt már érintettük a permetezési eljárást, majd a faanyagok természetes és mesterséges szárítását. E technikai eljárások közül a mezőgazdaságban legkönnyebben a természetes szárítás oldható meg, melynek célja az, hogy a faanyagokat olyan nedvességi állapotig szárítsuk, amely gátolja, vagy a minimumra csökkenti a fapusztító gombák megtelepedését.

Ugyanez fokozható a fatároló helyek, raktárak, telepek tisztántartásával, melynek keretében gondoskodni kell a talaj gyomtalanításáról, esetleges talajvíz elvezetéséről, kéregrészek, fahulladékok naponkénti eltakarításáról, a talaj időközi fertőtlenítéséről, ászokfák, betontömbök alkalmazásáról, eső, csapóeső, hó elleni védekezés megszervezéséről.

A technikai rendszabályok betartása és betartatása alkal-



54. ábra. Helytelen vízben tárolás

mas a gombásodási veszély *időleges* csökkentésére vagy elhárítására. Tartós hatás csak a faanyagok vegyi védelmével érhető el.

A mezőgazdaságban felhasználásra kerülő faanyagok tartósítása megfelelő körültekintést és fokozott óvatosságot igényel.

A lakások, igazgatási épületek, irodák faanyagának tartósítására igen alkalmasak a fluór és dinitro-o-krezol hatóanyagú gombaölő készítmények, továbbá a cink- és rézsók vizes oldatai. Arzén vagy higanyklorid tartalmú faanyagvédőszereket nem szabad felhasználni.

Istállók (tehén- és lóistállók) faanyagának tartósítására külföldön, főleg Angliában és Dániában kreozotolajat használnak. A barnaszénkátrány feldolgozásakor nyert melléktermék magas fenoltartalma folytán igen hatékony faanyagvédőszernek bizonyult. Hátránya, hogy kénvegyületeket tartalmaz, s mint ilyen jellegzetesen kellemetlen szagú. Égést tápláló tulajdonságát is ajánlatos tekintetbe venni. Ugyanez

vonatkozik az egyéb kátrányolajokra és olajban oldódó védőszerekre.

Nincs tudomásunk arról, hogy kreozotolajjal vagy kőszénkátrányolajjal történő tartósítás káros hatással lenne az élő állatokra feltéve, hogy azokat nem a frissen kezelt faszerkezetek közé helyezik el.

Findlay (1953) szerint *jászlak* és *etetővályúk* ugyancsak veszélytelenül tartósíthatók kreozotolajjal, nyilvánvaló azonban, hogy a takarmány csak teljesen szagmentes faanyagra helyezhető el. *Tehénistállóknban* — ahol fejés történik — szintén nem tanácsos kátrányolajféleségeket alkalmazni, mert a tej és tejtermékek a kátrányolajok jellegzetesen csipős, nehezen megszokható, kellemetlen szagát átveszik és élvezhetetlenné válnak.

Fából készült tyúkólak tartósítását illetően tudjuk, hogy azok fertőtlenítése nemcsak faanyagvédelmi szempontból szükséges. Kreozotolajjal frissen tartósított ólba baromfit csak akkor szabad beengedni, ha a fenológzők már maradéktalanul elpárologtak és a fertőtlenítőszer szaga már nem érezhető. *Liese* (1950) közlése szerint a kőszénkátrányolajjal való faimpregnálás a szárnyasok atkák elleni megvédésére is alkalmas és a tyúkok tojáshozamát is kedvezően befolyásolja.

Földbe kerülő cölöpök, oszlopok, karók tartósítására a faanyagvédelem legősibb módjával is találkozhatunk. A földbe kerülő vagy földdel érintkező farészek felületének elszénesítése a tűz hatására keletkező 1–2 mm vastag felületi szénréteget eredményez. Az így képződött szénréteg a farontó gombák és talajbaktériumok behatolását megnehezíti, a fa égésekor keletkező fertőtlenítő hatású termékek (fakátrány, krezol, faecet, metilalkohol stb.) pedig a fa természetes ellenállását fokozzák. Ezzel az eljárással tartósítani kívánt faanyagoknak száraznak kell lennie és az elszénesítéshez szükséges hő fokozatosan célszerű emelni. Ellenkező esetben a faanyagban felületi repedések keletkeznek, melyek rendszerint mélyebbek, mint az égetés folytán keletkezett szénréteg vastagsága. A repedéseken keresztül — mint ahogy ezt már kifejtettük — a gombák, rovarok és baktériumok a fát könnyen megtámadhatják. Az elszénesített fafelületeket egyes helyeken kátrányolajba vagy ol-

vasztott bitumenbe, esetleg szurokba mártják. A gyakorlatban ez az eljárás csak alárendelt szerepet játszhat. A cölöpök, oszlopok, tehát a nagyobb keresztmetszetű faelemek földbe kerülő vagy földdel érintkező részeinek megvédését csak nagyobb behatolási mélységig történő átítatásuk, telítésük biztosíthatja.

A kertészeti felszerelések faanyagának védőkezelésére a vízben oldódó gombaölőszerek közül a bifluoridok, pentaklórfenol, dinitrofenol, továbbá a kőszénkátrányolaj és a klórozott naftalinkészítmények, valamint az arzén- és szublimáttartalmú anyagok nem alkalmasak.

A klórozott naftalinkészítmények állategészségügyi hatásairól a „faanyagvédőszerek” cím alatt külön szoltunk.

Szőlő- és paradicsomkarók tartósításának kérdésével újabban sokszor találkozunk. Szükségesnek tartjuk, hogy az aránylag nagyobb famennyiséget igénylő célra felhasználható faanyagok tartósítását külön is érintsük. Amilyen jó szolgálatot tesz a kőszénkátrányolaj és kreozotolaj a lakóházak kerítéseinek, kerítésoszlopainak, kapuajtóinak megvédésére, olyan óvatosság ajánlatos a szőlő, paradicsom és a facsemeték karóinak ugyanezen anyagokkal történő tartósításakor. A szőlőtőkék, a paradicsompalánták és a facsemeték nem érintkezhetnek közvetlenül a kátrányolajjal tartósított karókkal. A kezelt karókat zsákkal vagy más anyaggal célszerű körülburkolni. A díszcserjék, a szőlő és paradicsom különösen érzékeny a kátrányolajokkal szemben. Védősóoldatok felhasználása után ajánlatos a faanyag felületén látható sókristályokat enyhén leöblíteni. A karók megvédésének hatásossága érdekében a megfelelő behatolási mélységet biztosító eljárást kell igénybevenni. Külföldön e célra eredményesen alkalmazzák a *Kyan*-eljárást. A karók átítatással (fűrésztési eljárással) történő tartósítása egyes fafajok esetében (erdeifenyő, feketefenyő, bükk, cser stb.) megfelelő védettséget biztosít, emellett lokálisan bárhol, aránylag olcsón oldható meg. Akácból készült szőlőkarók tartósítása még magasnyomás alatt sem jelenthet mást, mint pénzparaszt. Akácából készült szőlőkarók ugyanis nem telíthetők, mert az akácnak csak a legkülsőbb 1–3 évgyűrű szélességű szijácsa lenne telíthető. A karók a gesztből vannak kialakítva, mely faszövet thyllisekkel van eltömődve,

így telítése egyelőre még nincs megoldva. Mint a legtartósabb fafajunk, tartósítás nélkül is évekig használható.

A tartósítási eljárások közül a legmegfelelőbb kiválasztását a faanyag felhasználása, a helyzeti adottság stb. szabja meg. Vékony átmérőjű faelemek tartósítására alkalmas a mázolás vagy a szóró, illetve a bemerítési eljárás. Ez esetben számolni kell azzal, hogy a védőszer behatolása csekély; csak felületi védekezésre jöhet számításba. A faanyagok alkalmazásától függően esetleg évenként meg kell ismételni a kezelést. A későbbi repedések elkerülése céljából fontos, hogy az így tartósítandó faanyag száraz legyen. A mázolás és szóró eljárások csak egészséges fa megvédésére alkalmazhatók. Jól megfelelnek a nyílászáró szerkezetek fallal érintkező részeinek felületi kezelésére is. (103 000/1950. O. T. sz. rendelet.)

A mezőgazdaságban igen jó eredménnyel alkalmazzák az átitatási vagy fűrésztési eljárást.

Az álló fűrésztés megoldására olykor csak egy-két vashordót használnak. Ennek egyik fedőlapját kivágják és az így felállított hordóba öntik a védőszer oldatát és helyezik be a kezelendő faelemeket. Főleg karók, rudak tartósítása vált be ezzel az eljárással. Meleg oldat felhasználása még jobb eredményt ígér. A vízmelegítés megoldása is egyszerű (41. ábra).

A frissen döntött fa tartósítása ozmotikus eljárással a mezőgazdaságban szintén könnyebben megvalósítható, mint más termelési ágakban, mert a fa döntése gyakran a faanyag felhasználásának közelében történik. Az ozmotikus eljárásához felhasználandó kenőcsállományú favédőszer ne tartalmazza azokat a hatóanyagokat, amelyek emberre, hasznos állatra, vagy a mezőgazdasági növényekre közvetlenül vagy közvetve károsak lehetnek. (Pl. arzén, szublimát, klórozott fenol vagy klórozott naftalin stb.) Ozmotikus eljárással a lassú diffúzió és ozmózis nyomás következtében a faanyag szilícium része jól áttelítődik, sőt a védőszer gyakran a gesztbe is behatol.

Zárt hengerben, magasnyomás alatti telítést nagyobb keresztmetszetű faelemek tartósítására alkalmaznak. A legnagyobb berendezést igénylő eljárás, amely — ha a szállítási és egyéb költségek megengedik — az oszlopok, gerendák

és egyéb, már megmunkált faválasztékok tartósítása esetén a legmegfelelőbb eredményt biztosítja.

A már bekövetkezett gombásodások elhatárolására és megszüntetésére csapos fagerendák vagy egyéb gerendaelemek esetében jól alkalmazható az ún. ojtó eljárás, amely lényegében a beteg faanyagoknak injektálással történő kikezelését teszi lehetővé.

A mezőgazdasági épületek és építmények esetében is fontos, hogy a már bekövetkezett gombásodás okát megállapítsák. Elengedhetetlen a károsító gombafaj meghatározása és a gombásodás elterjedésének felmérése. A szakértői vizsgálat megállapításai és a szakvéleményben előírtak alapján készítsük el a költségvetést és végeztessük el a helyreállítási munkálatokat.

A FAANYAG-VÉDŐSZEREK MUNKAEGÉSZSÉGÜGYI HATÁSAI

Minden olyan vegyszer, illetve gombaölőszerek-készítmény, amelyet a fapusztító gombák várható kártételeinek megelőzésére vagy a már bekövetkezett károsodások elhatárolására és megszüntetésére alkalmaznak, többé-kevésbé az emberi szervezetre is ártalmas.

Nincs ugyan tudomásunk olyan megbetegedésekről, amelyek a különböző faanyag-védőszerek gyártása, csomagolása, tárolása, oldása és felhasználása közben keletkeztek és amelyek orvosi gyógykezelést kívántak volna, de úgy véljük, hogy ez a kiterjedt munkavédelmi előírásoknak és fokozódó ellenőrzéseknek tudható be. Tudomásul kell venni, nem szabad tehát lekicsinyelni a gombaölőszerek mérgező hatását, s ha azok szerencsés körülmények folytán nagyobb mértékben nem is jelentkeznek, szükséges, hogy e kérdéssel is foglalkozzunk.

A gombaölőszerek — mint általában az ipari mérgek — hatása lehet lokális és lehet általános. A mérgek a szervezetbe 1. a bőrön, 2. az emésztőrendszeren és 3. a légzőszerveken keresztül juthatnak.

A mérgek közül a bőrön át azok a vegyületek szívódhat-

nak be, amelyek általában zsírban oldódnak. Az emésztőtraktusba a mérég étkezések, dohányzás alkalmával jut, ahonnan a májba érkeve, ennek antitoxikus hatása következtében átalakul és csökken mérgező hatása.

A mérgező anyagok légzőszerveken át történő behatolása a legveszélyesebb, mert a jó felszívóképességű tüdőből hamarosan a véráramba kerülnek.

A szervezetbe került mérgek a szövetekkel kémiai és fizikokémiai reakcióba lépnek, miközben maguk is kémiai változáson esnek át, és ezáltal mérgező hatásuk csökkenhet.

Előfordulhat, hogy a mérgezést nem azonnal észleljük. Amint azonban a mérég olyan mértékben halmozódik fel, hogy hatása a szervezetben megbetegedést idéz elő, a mérgezési tünetek orvoslása már gyakran hosszú gyógymódot kíván.

A kőszénkátrány és termékeiből előállított faanyagvédőszer (kőszénkátrányolaj, karbolsav, krezol stb.) az emberi szervezetre gyakorolt hatásának egyik közös jellemzője, hogy mérgező hatásuk lokális. A fedetlen testrészek, elsősorban az arc, a fül, a nyak, bányában dolgozók esetében a hát, felsőkar bőrrészeinek viszketését, vörösödését, fájdalmas, égésszerű érzetét okozza. A bőr gyulladáshoz vezető megbetegedése (dermatitis) mellett kötő- és nyálkahártya-hurutosodást, fényérzékenységet is okozhatnak. Súlyosabb esetekben fekélyesedést, esetleg rosszindulatú daganatképződését is előidézhetik. Megfelelő elővigyázatosság hiányában tehát igen veszélyes megbetegedések fordulhatnak elő. Általános hatásként többnyire fáradtság, gyengeség, gyakori fejfájás, ingerlékenység, sápadtság, gyomorpanaszok jelentkeznek. A fenol és homológjai okozta megbetegedések a nyári melegben fokozottabb mértékben léphetnek fel. A különböző kőszénkátrányolaj-párlatok ártalmas hatásával szemben az egyéni ellenállóképességnek is nagy szerepe van. A férfiak általában kevésbé érzékenyek, mint a nők vagy fiatalok.

Kőszénkátrányolaj, különböző frakciói, továbbá egyes termékeinek mérgezési tünetei előrehaladott esetben a vérképzőrendszer súlyos károsodásaiban, vérzékenységben is mutatkozhatnak.

A bőrgyulladásos tünetek a munka befejezése vagy megszakítása után aránylag gyorsan, 3–4 nap alatt elmúlnak.

Ásványolajtermékek ugyancsak okozhatnak bőrmegbetegedéseket. Ezek ártalmassága azonban lényegesen enyhébb az előbbinél.

Klórozott szénhidrogének főleg a bőrre ártalmasak. Tünetei a bőr és faggyúmirigyek gyulladásában nyilvánulnak meg. A klórozott naftalinok gőzének belélegzése, vagy porának a szájba vagy az orrüregbe jutása következtében idült mérgezések is keletkezhetnek, melyek folytán a belső részek is megbetegedhetnek. Leggyakrabban a májat támadják meg. Külföldön egyes esetekben sárgaság előfordulását is észlelték. Az illékonyabbak főleg bódító hatásúak, a kevésbé illékonyak anyagcseremérgek: hányást, gyomorfájdalmat, sárgaságot, májelzsírosodást okoznak. Lesóványodás, vérszegénység, idegesség, fej- és ízületi fájdalmak szintén előfordulhatnak.

Gazdaságban a klórozott naftalin szarvasmarha takarmányába kerülve igen súlyos megbetegedést (Hyperkeratosis) okozhat. E kérdéssel a faanyag-védőszerrekről szóló részben külön foglalkoztunk.

A *klórozott benzolszármazékok* a központi idegrendszerre gyakorolnak ártalmas hatást, mely általános gyengeségben, álmoságban, fejfájásban, szédülésben, hányingerben mutatkozik elsősorban.

Dinitrofenol, dinitrokrezol veszélyes anyagcseremérgek, a sejtek oxidációját erősen fokozzák. Mérgező hatásuk nemcsak a bőrre, hanem a légzőutakon és bélcsatornán keresztül az egész szervezetre is veszélyt jelenthet. A dinitrofenol szemcséi szájba vagy orrüregbe jutva szapora légzést, köhögést válthatnak ki. Mérgezési tünetei a következők: fejfájás, éjszakai veritékezés, fáradtságérzet, 38 C° körüli hőmérséklet, gyomorfájások, hirtelen lefogyás. Súlyosabb mérgezés esetében a beteg hőmérséklete 40 C°-ig emelkedik, a veritékezés erősödik, majd kínos szomjazás és légszomj következhet be. Súlyos vese-, máj-, szívártalom, látási és hallási zavarok, ekcéma stb. léphetnek fel.

Fluórvegyületek bőrviszketést, émelygést, nyákos-véres hányást, hasfájást stb. okozhatnak. A szervezetben a kalciummal kölcsönhatást válthatnak ki, ezzel fokozzák a szervezet

görcskészségét. Az idült mérgezési tünetek a fogak és csontok elváltozásában nyilvánulnak meg. A fluórsók pora vagy vizes oldatai ingerlően hatnak a bőrre, a szem és az orr kötő-, illetve nyálkahártyáira.

A már feltüntetett munkák elvégzésére nem szabad alkalmazni olyan személyeket, akik túl érzékenyek a felhasználásra kerülő favédőszerekkel szemben. Nem alkalmazhatók továbbá olyan egyének, akiknek bőrén sebek, hegek, sérülések vannak. Lengyelországban pl. fényérzékenységi vizsgálatot tartanak, de külön vizsgálják a felvételre kerülő dolgozóknak az alkalmazásra kerülő faanyagvédő-szerek iránti érzékenységét is. Az időszaki vizsgálatokat legalább 6 havonként megismétlik.

VÉDELMI RENDSZABÁLYOK MUNKA KÖZBEN

A munka folyamata alatt szennyezett kézzel szemet dörzsölni, izzadságot letörölni nem szabad. E célra tiszta len- vagy pamutanyagot kell felhasználni. Szennyezett kézzel, kendővel, ruhával izzadt testrészt érinteni nem szabad.

Védőkenőcsként vazelint ne használjunk. Lanolin-, glicerin krémek felhasználása célszerű.

Munka közben dohányozni és étkezni nem szabad. Ételt és italneműt, az átöltözéshez szükséges saját ruhát külön kell tárolni.

A munka befejezése után meleg szappanos víz használata kötelező. A mosakodás lehetőleg +20–30 C° hőmérsékletű áramló vízben (zuhany alatt) történjék.

A tűzveszélyes anyagokat (pl. dinitrofenol) külön raktárban kell tárolni. Nagyobb mennyiségű anyag raktározása esetén külön felügyelő őrt kell állítani.

Por alakú védőszerrel szabadban szeles időjárás esetén nem szabad dolgozni.

A fatartósítási munkálatok elvégzéséhez olyan berendezéseket, illetve eszközöket kell használni, amelyek megakadályozzák vagy megnehezítik, hogy a dolgozók teste közvetlen érintkezésbe kerüljön a favédőszerekkel. A munkát tehát

lehetőleg gépi berendezéssel, a mázolásat ecsetekkel, hosszú nyelvű kefékkel kell végeztetni.

A dinitrofenol és sói a robbanóanyagok közé sorolhatók, ezért tárolásukkor e szempontra is figyelemmel kell lenni.

A gombaölőszereket tartalmazó edényzetet feltűnő nagy betűkkel írott vagy nyomott „M É R E G” megjelöléssel kell ellátni.

A tartósításhoz használt kézi szerszámok a munka megszakítása vagy befejezése után közös helyen, lehetőleg a védőszer-raktárban helyezendők el.

A gombátlanítások során — bérlők által lakott épületekben — fertőtlenítési munkálatok csak akkor végezhetők, ha a bérlő már teljesen kiürítette a fertőtlenítendő helyiséget.

A dolgozók részére gumicsizmát, köpenyt, védőkesztyűt, védőszemüveget, szükség esetén porálcot, kezeslábast kell biztosítani. Nem szabad engedélyezni olyan öltözké viselését, mely petróleummal, terpentinnel stb. van szennyezve.

Gombaölőszerekkel kezelt faanyagok, beépített faszerkezetek között idegeneknek járni szigorúan tilos.

A gombaölőszerek csak kifogástalanul zárt edényzetben, ponyvával letakarva szállíthatók. Gépjárműveket és más szállító eszközöket a faanyag-védőszerek szállítása után gondosan, bőséges vízhasználattal kell megtisztítani.

A védőszerek csomagolásából visszamaradó papírányagot el kell égetni.

EGYES GOMBAFAJOK ANTIBIOTIKUS HATÁSAI

A gennykeltő baktériumok (*Staphilococcus aureus* stb.) elleni védekezésben a penicillin felfedezése és annak különféle fertőzőes megbetegedések esetén gyógyszerként való sikeres alkalmazása alapján nagyarányú kutatás indult hasonló hatású anyagok után.

Az *ecsetpenész*-(*Penicillium*), továbbá a *kannapenész*-(*Aspergillus*) félek egymással szembeni hatását már többé-kevésbé ismerték, amikor a tömlősgombáknak (*Ascomycetes*) a bazi-

diumos gombákra (Basidiomycetes), valamint a bazidiumos gombáknak egymásra gyakorolt antibiotikus hatásáról még csak igen kevés és aránylag régi kísérleti eredmények álltak rendelkezésre.

A *foszros káposztagomba* (*Sparassis ramosa*) kultúrájában levő antibiotikumot *Harder* (1911), *Zeller és Schmitz* (1919), *Falck* (1923) kutatásai alapján ismerték meg, és tisztázták az anyag kémiai felépítését is. A *Sparassol*-nak elnevezett anyag fellelése után kezdődtek meg *A. Oppermann* kísérletei, melyek az egyes bazidiumos gombák egymással és baktériumokkal szembeni antibiotikus hatására vonatkoztak. A kísérleteknek rendkívül nagy érdekességet biztosít az, hogy túlnyomó részben fapusztító gombatorzsekkel történtek.

A kísérleteket — többek között — a következő gombafajok bevonásával hajtotta végre :

<i>Merulius lacrimans</i>	<i>Daedalea quercina</i>
<i>Polyporus applanatus</i>	<i>Schizophyllum commune</i>
<i>Polyporus sulphureus</i>	<i>Armillaria mellea</i>
<i>Polyporus squamosus</i>	<i>Pholiota squarrosa</i>
<i>Trametes versicolor</i>	<i>Pholiota spectabilis</i>
<i>Fomes fomentarius</i>	<i>Xylaria polymorpha</i>
<i>Fomes ignarius</i>	<i>stb.</i>

A kísérletek során 23 gombát 529 változatban egymással vegyes kultúrában tenyésztett. Minden kombinációt háromszor megismételt. Minden törzset külön izolált, mert bár a két évig tartó kísérleti idő alatt a gombák fiziológiai tulajdonságának megváltozását nem észlelte, ennek lehetőségével *Niethammer* (1947), *Bernhauer és Rauch* (1949), *Peters és Rippel-Baldes* (1949) és mások közlései alapján célszerű volt számolni.

A korábbi kísérletek csaknem minden esetben gyógyászati, illetve gyógyszervegyészeti célokat szolgáltattak azzal a célkitűzéssel, hogy a szükséges és megfelelő antibiotikumokat bazidiumos gombákból nyerjék ki. Antibiotikumoknak a farentó gombák életjelenségeire gyakorolt hatásának vizsgálata ezt megelőzően rendszeres kísérletek — tudomásunk szerint — nem folytak. *Björkman* (1949) egyes penészgombák

antibiotikus hatását — a *Fomes annosus* növekedését figyelve — külön tanulmányozta. A *Fomes annosus*szal szemben természetes körülmények között tapasztalható antibiotikus hatásról *Rishbeth* megfigyeléseit a gyökértapló gomba ismertetéséről szóló fejezetben közöltük. Egyébként csak mesterséges tenyészetben végzett kísérletekről van tudomásunk, természetes körülmények között, szisztematikusan felépített és lefolytatott kísérletekről nincsenek értesüléseink.

Igen érdekes az a megfigyelés, mely szerint ha gyűrűs tölcsérgomba (*Clitocybe mellea*) hasadtlemezü gombával (*Schizophyllum commune*) kerül közvetlen érintkezésbe, akkor a hasadtlemezü gomba hifái rövidesen elpusztulnak. Ha gyűrűs tölcsérgomba által erősen megtámadott famintát hasadtlemezü gombával oltanak be, úgy az átoltott képlet elveszti virulenciáját. Ugyanez az eset következik be, ha könnyező házigomba (*Merulius lacrimans*) által megtámadott fát hasadtlemezü gombával vagy tüskés tőkegombával (*Pholiota squarrosa*) fertőznek meg, vagy ha az óriás likacsos gomba (*Polyporus giganteus*) fertőzése után a megtámadott fafelületen lepketapló (*Trametes versicolor*) lépne fel. A később fellépő gombák növekedésében kisebb-nagyobb mérvű antagonizmus figyelhető meg.

Az antibiotikus hatást illetően nagy szerepet játszik a szubsztratum nedvességtartalma, pH-értéke, a környezet hőmérséklete, baktériumok jelenléte stb., tehát mindazok a tényezők, melyek az antibiotikumokra káros hatással lehetnek, illetve azok hatását megváltoztathatják.

A. *Oppermann* kísérletei és nagy jelentőségű tanulmánya szerint 22 bazidiumos és 1 aszkuszos gombával folytatott sorozatos kísérletek alapján az egyes gombafajok egymással szembeni antibiotikus hatásának mértéke százalékos arányban megállapítható volt.

A kísérletek nagyrészt újszerűek. Továbbvitelük sok érdekességet ígér és remélhető, hogy a közeljövőben a fapusztító gombák elleni védekezésben egészen új eljárások lehetőségeit ismerjük meg.

A FAANYAG-VÉDŐSZEREK ÉS TARTÓ- SÍTÓ ELJÁRÁSOK FEJLŐDÉSÉNEK JELENTŐSEBB IDŐPONTJAI

1705. Az első fatelítést *Homberg* végezte, aki a fát szublimátoldatba való merítéssel akarta tartósítani. Úgy az általa először felhasznált védőszer (HgCl_2), mint az eljárás ma is használatos, a különbség csak az, hogy az igen mérgező hatású higanyklorid alkalmazási területét megfelelően korlátozták.
1716. Az első faanyagvédelmi szabadalom bejelentése. A szabadalmi bejelentést *Dr. William Crook* (South Carolina) a hajószerkezeti faanyagok megvédésére nyújtotta be.
1730. *J. Baster* az arzénvegyületek alkalmazását javasolta. Feltehetőleg ez a javaslat adta *Leech* későbbi találmányi bejelentéséhez a további kísérletek alapját.
1831. *J. R. Bréant* a faanyagok tartósítására javasolta a védőszereket zárt edényzetben, légritkítással, majd magasnyomás alatt bevinni a telíteni kívánt faválasztékokba. Az elgondolás a maga idejében egészen eredeti volt. Gyakorlatilag csak később valósították meg a szükségesnek látott módosítások kidolgozása után.
1832. *J. H. Kyan* az 1823. év óta folytatott kísérletei eredményeként a 0,66%-os higanykloridoldat fűrésztési eljárással való felhasználását szabadalmaztatta. A *Homberg* által elsőnek javasolt szublimátoldat erős fungicid és inszekticid hatású, s mint a fa szövetéből nehezen kioldódó anyag, fűrésztési eljárás alkalmazásával igen jól bevált. Kyan eljárását ma is igen széles körben alkalmazzák, csak az emberi szervezetre igen ártalmas

szublimát helyett más vízben oldódó védőszerek kerülnek felhasználásra.

1838. A. *Boucherie*-ről elnevezett, ún. nedvkiszorító eljárás a frissen döntött, kéregben hagyott oszlopok, cölöpök és karók tartósítása terén biztosított új lehetőségeket. A védőoldat bevitele a faválasztékok homloklapján át, hidrosztatikai nyomás segítségével történik. A tartósítás befejeződése akkor észlelhető, ha a nyomással ellenkező oldalon — az oszlopok, cölöpök, karók stb. tulsó végén — a fa szíjácsa az oldatra jellemző szint egyenletesen felvette. Az eredeti eljárás rézszulfát-oldat alkalmazására vonatkozott, amelyet a szerző a Compiègne-i erdőben végzett eredményeivel igazolt. A védőszertartály eleinte egy vízhatlan vászonzacskó volt, amelyet egy magas állványra helyezett. (Revue du Bois, 1954.)
1838. W. *Burnett* a cinkklorid vizes oldata hatásosságának megállapításával tette ismertté nevét. Találmánya alapját *Bréant* eljárása szolgáltatta. A cinkklorid ($ZnCl_2$) felfedezése jelentős lépéssel vitte előre a faanyagvédelem gyakorlati lehetőségét. Szabadba kiépített faanyagok (vezetékoszlopok stb.) tartósítására Burnett találmányát több államban ma is sikerrel alkalmazzák. Egyes államokban a bányafa tartósítására is használják.
1838. J. *Bethell* a kőszénkátrányolajjal történő teljes telítési eljárását szabadalmaztatta. Az eljárás lényege a javított *Bréant*-féle magasnyomás alatti zárt edényben történő tartósítási mód, amelynek továbbfejlesztésére, a védőszer behatolási mélységének fokozása érdekében a telítendő faanyagban levő levegőt — légritkítással és forró kőszénkátrányolajban való szárítással — szorítják ki. Bethell eljárása alapján került először a kőszénkátrányolaj mint faanyag-védőszer felhasználásra. Az eredeti szabadalomban leírt eljárás az idők folyamán változtatásokon ment keresztül, de a nehezen telíthető fafajok (luc-, jegenyefenyő) esetén mint teljes telítési eljárást ma is alkalmazzuk.

1861. *Coombe* az angol szabadalmi leírások (626/1861) szerint bejegyeztette a fluórvegyületek alkalmazására vonatkozó szabadalmi igényeit. A bejelentés éppen úgy, mint *Colbley* ugyanez évi, vagy *Wirth* 1875. évi ugyancsak a fluórsók alkalmazására vonatkozó szabadalma inkább fejlődéstörténetileg lehetnek érdekesek, mert gyakorlatilag említésre méltó jelentőségük nem volt. A fluórvegyületek későbbi hatalmas arányú felhasználása csak a századforduló után következett be.
1873. *Leech* a rézszulfát vizes oldatát arzénsav és szóda hozzáadásával javasolja. Ezzel az arzénvegyület (*J. Baster*, 1730) kérdése ismét előtérbe került, bár említésre méltó szerepet ebben az időben még nem játszott. Az aránylag körülményesen használható védőszer biológiai hatása, toxikus határértékei sem tudományosan tisztázva, sem gyakorlatilag alátámasztva nem voltak. A vonatkozó javaslat — egyszersmind szabadalmi bejelentés — felkeltette a szakemberek figyelmét és új kísérletek indultak meg. (Arzéntrioxid [As_2O_3], arzénsav [H_3AsO_4], kátránnyal, szublimáttal vagy ezek nélkül.) Az arzénvegyületek nagyobbmértvű felhasználását azonban csak több évtized után kezdték meg.
1879. *S. B. Boulton* eljárása vált ismeretessé. A faanyagok tartósítására kidolgozott eljárása szerint a fát kátrányolajban magasnyomás alatt szárítják. A frissen döntött fa telíthetősége szempontjából a *Bréant*—*Bethell*-eljárás további tökéletesítése jelentős eredményeket mutatott. Boulton javaslata alacsonyabb hőmérsékletű olaj felhasználását teszi lehetővé, amely a fa szempontjából is előnyös, mert kiküszöböli a forró olaj esetleges káros hatását. Az alacsonyabb hőmérsékletű kreozottal való telítést ma is több országban alkalmazzák.
1888. *R. Avenarius* a „Karbolineum” elnevezésű — azóta világhírűvé vált — faanyag-védőszer feltalálásával biztosította a fapusztító gombák és rovarok elleni védőszeres fejlődését. Az eredeti karbolineum tulajdonképpen magas forrpontú kőszénkátrányolaj volt, amelybe magasabb hőfokon és erélyes keverés közben klórgázt vezettek be. A klórgáz hatására az olaj viszko-

- zítása, fertőtlenítő hatása, lobbanáspontja emelkedett, fajsúlya nagyobbodott, jellegzetes szagának kellemetlen áthatósága is csökkent. Az 1880. évben bejelentett találmányon alapuló gyártást — alapanyag és technológiai vonatkozásokban — azóta továbbfejlesztették.
1892. *Fr. Bayer & Co.* a dinitroortokrezolnátrium alkalmazását szabadalmaztatja. („Antinonin.”)
1899. *H. Noerdlinger* a kátrányolaj fertőtlenítő hatásának és viszkozitásának emelésére, kellemetlen szagának csökkentésére és jellegzetes színének megváltoztatására réz-, higany-, ezüst- és cinkvegyületek oldható sóinak felhasználását javasolja. A későbbi években kiegészítő és módosító javaslatok alapján a gyakorlati favédelem egy újabb, előnyösen használható faanyag-védőszerrel gyarapodott. („Barol” elnevezésű készítmény.)
1899. *Charitschkow* a réznaftenát ligroinban történő felhasználását javasolta. A gyakorlat hasznosította a javaslatot és az ásványolajban vagy kőszénkátrányolajban oldott réznaftenátot ma is aránylag széles körben használják.
1900. *C. B. Wiese* feltalálja a bétanaftalinszulfosavascink hatóanyagú, ún. Wiese-sót.
1902. *C. Wassermann* ún. takarékos telítési eljárását szabadalmaztatta. Az eljárás lényege a fába bevitt olajmennyiség kisebb hányadának utóművelettel való visszanyerése. Az elgondolást *Rüping* valósította meg. A takarékos eljárással a zárt edényzetben (hengerben) elhelyezett fába először magas nyomással levegőt vagy gázt sajtoltak be, majd olajat bevive, telítették a megvédeni kívánt faanyagot. Befejezésül légritkítással a légnyomással besajtolt olaj felesleges hányadát visszanyerte. *M. Rüping* eljárása felbecsülhetetlen értékű anyag- és költségmegtakarításra vezetett. A visszanyert olajmennyiség mintegy 25–35%-a a bevitt olajmennyiségnek. A fa szövetét alkotó sejtek falának védőoldattal való vékony, hártyaszerű bevonása elégséges a fa megvédésére. Így azt a védőoldat-mennyiséget, ami a szabadvíz helyén a vermesgödörökben stb. feleslegesen bentmaradna, *Rüping* takarékos eljárása alapján vissza

lehet nyerni és meg lehet takarítani. Ez az eljárás az utólagos „kiizzadással” kárba menő olajat is a minimumra csökkenti.

1903. *B. Malenkovic* a különböző fluórvegyületek felhasználását javasolja és kiadja a „Faanyagok tartósításának ismerete és alkalmazása a magasépítészetben” című kezdeményező és úttörő tanulmányát. Bejelenti a cinkfluorid, kovafluórsav, illetve ezek keverékének felhasználására vonatkozó találmányát.
1908. *Polifka* és *Hacker* magas fenoltartalmú fakátrányolaj + magas forrpontú ásványolajpárlatot javasol.
1908. *Landau*, *Wolman* és *Malenkovic* a fluórvegyületeknek dinitrofenollal és dinitrofenolanilinnel való kombinatív alkalmazását dolgozzák ki. („Bellit”, majd Wolman-só, illetve „Basilit” néven kerülnek forgalomba.)
1909. A kőszénkátrányolajat barnakőszénkátrányolajjal és kőolajjal keverve nagyiparilag is alkalmazzák.
1913. Dinitrofenoltartalmú védőszerek fémekkel szembeni korrózióhatásának csökkentésére a *Rütgerswerke* eljárást dolgozott ki. Krómsók használata. „Triolith” elnevezésű favédőszer forgalombahozatala.
1914. *F. Moll* az arzénsav felhasználását esetleg higanyklorid és kátrány hozzáadásával jelenti be találmányként. A komponenseket nem a szerző találta fel, mert az arzénvegyületeket *Heinzerling* szerint már 1730-ban javasolták favédőszerként, 1875-ben pedig *Leech* találmányában is megtalálható. Gyakorlati alkalmazására és hatásának kiértékelésére Moll bejelentése után nyílt nagyobb alkalom.
1915. *E. Christian* a naftalin rovarölő hatására mutatott rá és ezért javasolta favédőszerül a magas naftalintartalmú kátrányolaj felhasználását.
1920. *Burghardt* javaslatára a *Cobra*-eljárásnak elnevezett késelő eljárást kezdik alkalmazni. A késeléssel a fa felületén 40–80 mm mély réseket vágnak be, amelyekbe favédőszert préselnek. A védőszer eloszlása a fában diffúzió útján történik.

1924. *W. Kinberg* a luc- és jegenyefenyő-választékok tartósítására a fát először gőzöli, majd egy megadott oldószer bevitelével a fában levő gyantát feloldja. Ennek megtörténte után a faanyagokat szublimátoldatba helyezi. A Kyan-eljáráson alapuló találmányt a gyakorlat nemigen hasznosította.
- V. I. Lebegyev* a szóda és mész keverékének hatásait vizsgálja.
1925. *A. G. Impolva* a kettős Kyan-eljárást javasolta, ezt a gyakorlatban hamarosan alkalmazták. Az eljárás alapján az oszlopokat 4—5 órán át 80—100 C° hőmérséklet mellett gőzölik, 90—110 C° hőmérsékleten 4—5 órán keresztül szárítják. A 80—100 C° alatt szárított faválasztékoknak hidegoldatba való behelyezése gyors munkamenetben kell, hogy történjék. A fűrésztés időtartama a javaslat szerint legkevesebb 72 óra.
1926. *A. Hugron* a rézszulfáttal telített vezetékoszlopok élettartamára vonatkozó vizsgálati eredményeit közli.
1927. *M. Bock* a vezetékoszlopok esetében a veszélyeztetett talajszint-övezet utókezelését javasolja. Vizáteresztő textiliát gombaölőszerral itat át és ezzel vonja be az oszlopok alsó részén megjelölt térségben mintegy 60 cm szélességben az utókezelni kívánt faelemet.
1929. *J. Hatfield* kimutatta, hogy a tetra- és triklórfenol igen hatásos gombaölőszerek. Az alapötletet *Basilius Malenkovic* még 1913. évből származó javaslata szolgálta, amelyben a szerző faanyagvédelmi célokra a karbolsav klórvegyületeit ajánlotta. *J. Hatfield* kísérleteiben kimutatta, hogy a 2, 3, 4, 6- tetraklór- fenol és a 2, 4, 5- triklór- fenol igen hatásos gombaölő- szerek.
1931. *A Solvay Művek* Xylamon név alatt forgalomba hozza a mono- és diklórnaftalin készítményeket.
1930. *Sz. I. Vanyin* prof. különböző töménységű kénsav- anhidrid egyes tömlősgombákra gyakorolt hatásának megállapítására végez vizsgálatokat és klórral, illetve formaldehiddel szembeállítva kimutatja annak elő- nyösebb alkalmazhatóságát.

1931. *A. Rabanus* (I. G. Farbenindustrie A. G.) közzéteszi a faanyag-védőszerek toximetrikus vizsgálatára vonatkozó eredményeit. (Angew. Bot. 1931. 13. köt. 354—370. oldal.)
1931. *C. Schmittutz* 1927. év óta tartó kísérletei eredményeként a friss, még előnedves faanyagok tartósítására a fa hengeres felületének kenőcs halmazállapotú favédőszerral való bekenését ajánlotta. Találmánya, mint „ozmózis” eljárás igen jelentős a faanyagvédelmi eljárások fejlődésének történetében. A javasolt, majd később gyakorlatilag is számos helyen alkalmazott tartósítási eljárás a nedves faanyagban létrejövő ozmotikus és diffúziós erőket használja fel a védőszer bevitelére. A fában levő nedvesség O koncentrációjú oldatnak tekinthető és így a fa és a felületére pasztaalakban felhordott védőszer között diffúziós és ozmotikus folyamat keletkezik, melynek hatására a telítőszer feloldódik, a fa anyagába beszívódik, és így a koncentrációk kiegyenlítődnek.
1935. *A. V. Koldasov* különféle higanyvegyületek együttes hatását próbálta ki. Minthogy a higanyvegyületeknek nagy jelentőséget tulajdonítottak és azokat a jövő antiszeptikumai közé számították, ezért szükségesnek tartotta, hogy a kísérleti anyagok mérgező hatását tovább tanulmányozza.
1937. *A. N. Kondakov* kísérleteiben a higany szerves és szervetlen vegyületeit is vizsgálat alá vonta. Megállapította, hogy már 0,05% töménységű felhasználása is veszélyes lehet a termelésnél, illetve az alkalmazásánál dolgozók egészségére. E megállapítás alapján újabb kutatásokat indított és tanulmányozás tárgyává tette a bőrvegyületek hatását.
1938. *P. I. Rikacsev* laboratóriumi vizsgálatokat végzett a mono-, tetra- és pentaklórfenol nátriumsóinak kipróbálására. A fenoloxid olcsó nyersanyagbázisának figyelembevételével úgy az elméleti kérdéseket, mint a gyakorlati felhasználás lehetőségeit behatóan tanulmányozta.

1939. *J. Hatfield* találmánya alapján a klórozott fenolok alkalmazása mind nagyobb tért hódít.
1941. *J. Novitzki, W. Stogow, D. P. Bjellow* ismertetik a tőzegkátrány és tőzegkátrányolaj felhasználását a Szovjetunióban. Az igen érdekes közlés — amely a tőzeg hasznosításának lehetőségeit tárta fel — utat mutatott a hatalmas magyar tőzegtelepek gazdasági hasznosításának megoldására. A gazdasági előnyök főleg — a kátrány, olaj, paraffin és szurok kinyerése mellett — a tőzegkátrányolaj fenoltartalmának legkülönbözőbb iparági felhasználhatóságában jelentkeznek.
1942. *P. I. Rikacsev* az egyes tömlősgombáknak a különböző fertőtlenítőszerekkel szembeni ellenállóképességét természetes körülmények között is megfigyelte. Megfigyelései szerint a fluórtartalmú vegyületek bizonyos töménységben a penészgombákra még ösztönzőleg is hatnak.
1945. *Zeidler* által 1874-ben felfedezett rovarölőszert, melyet 1935. évben *P. Müller*, továbbá kísérletei alapján a baseli Geigy-gyár diklór-difenil-triklórmetán hatóanyaga alapján *DDT*, illetve *Gesarol* néven hoz forgalomba, mint faanyag-védőszert is megvizsgáltak. („DDT und 666.” *Urania* 1948. 5. füzet.) Farontó gombákkal szembeni hatása nem volt megfelelő. Ízeltlábúakkal szemben, mint idegméreg igen jó hatásúnak bizonyult.
1945. A második világháború rombolása után az épületek, vasútvonalak, távvezetékek helyreállítása során a faanyagvédelem mind szükségesebbé válik. Hatóanyagok tekintetében különösen a pentaklór-fenol-, pentaklór-fenolnátrium- és a monoklórnaftalin-vegyületek és különböző elnevezésű gomba- és rovarölőszerek kerülnek forgalomba.
1950. *Sz. N. Gorsin* olyan hatású favédőszer-készítmények kidolgozását javasolja, amelyek mint „irányított hatású preparátumok” megfelelnek az egyes gombák (pl. *Coniophora cerebella*, *Poria vaporaria*, *Lentinus lepideus* stb.) fajlagos ellenállásának leküzdésére.
1951. *A. Oppermann* az egyes fapusztító gombák egymással és baktériumokkal szembeni antibiotikus hatásának vizsgálati eredményét publikálja. 22 farontó gomba

(Basidiomycetes) és 1 tömlősgomba (Ascomycetes) egymásra gyakorolt hatását 529 változatban vizsgálta meg és minden egyes változatot többnyire háromszor megismételt. A vizsgálati eredmény erős antagonizmus érvényesülését mutatta ki, ami a farontó gombák elleni védekezésben nagy jelentőséggel bírhat.

Mint látjuk, az utóbbi 50 év folyamán a faanyag-védőszerek és eljárások kutatása igen intenzív jelleget öltött. Reméljük, hogy a következő évek újabb, még egyszerűbb és gazdaságosabb eljárással gazdagítják a faanyagvédelem gyakorlati lehetőségeit.

IRODALOM

- Alberti, K.*: Untersuchungen über das Osmose-Holzschutzverfahren. Holz als Roh- u. Werkstoff, 1938. 8. f.
- Barlai E.* — *Bálint Gy.*: Rönkvédelem faipari üzemekben. Budapest, 1952.
- Bálint Gyula*: Épület- és egyéb iparifa tartósítása. Budapest, 1951.
- — Az alkalmazott mykológia újabb eredményei a faanyagvédelem területén. Faipar, 1953. 11. f.
- — A favédelem eredményességéről. Faipar, 1954. 1. f.
- — Épületszerkezeti faanyagok védelme. Faipar, 1954. 5. f.
- — Egyes fapasztító rovarok által okozott károk. Faipar, 1955. 7. f.
- — Épületekben fellépő egyes fapasztító gombák és rovarkártevők, valamint azok hatásának vizsgálati eredményei. Faipar, 1955. 8. f.
- Bawendamm, W.*: Erkennen, Nachweis und Kultur der holzverfärbenden und holzzersetzenden Pilze. *Abderhalden, E.*: Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Abt. XII. Berlin, 1936.
- — Mikroskopisches Erkennen und Bestimmen von holzbewohnenden und holzzersetzenden Pilzen. Freund: Mikroskopie in der Technik. Frankfurt am Main, 1951.
- Bánhegyi — Bohus — Kalmár — Ubrizsy*: Magyarország nagygombái. Budapest, 1953.
- Bell Laboratories Record*: Radioactive isotopes in timber preservation studies. 1950.
- Bohus — Kalmár — Ubrizsy*: Magyarország kalaposgombái. Budapest, 1951.
- Bondarcev, A. Sz.*: Trutovje gribü Polyporaceae jevropejszkoj csasztyi Szojuza i Kavkaze. Moszkva, 1935.
- Cartwright and Findlay*: Decay of Timber and its prevention. London, 1946.
- — Timber decay. Biological Reviews, 1943. 18. sz.

- Deffner, N.* : Holzschutz. Techn. Rundschau, 1953. 48., 1954. 2. sz.
- Durst, J.* : Anatomie und Chemie des Holzes. Leipzig, 1953.
- Erdei-Grúz* : Szervetlen és szerves vegyszerek. Budapest, 1943.
- Falek, R.* : Die Lenzites-Fäule des Coniferenholzes. Hausschwammforschungen, 1909. 3. f.
- — Die Merulius-Fäule des Bauholzes. Hausschwammforschungen, 1912. 6. f.
- Fehér—Mágócsy—Dietz* : Erdészeti növénytan. Budapest, 1928.
- Filárszky Nándor* : Növenymorphológia. Budapest, 1911.
- Findlay, W. P. K.* : Dry Rot and other Timber Troubles. London, 1953.
- Gayer, S.* : Die Holzarten und ihre Verwendung in der Technik. Leipzig, 1954.
- Gäumann, E.* : Vergleichende morphologie der Pilze. Jena, 1926.
- — Die Pilze. Basel, 1949.
- Geiger, Fr.* : Holzschutz. Karlsruhe, 1949.
- Gisl, R.* : Biologie des Bauens. Stuttgart, 1946.
- Haraszi Árpád* : Növénytan. Budapest, 1954.
- Hägglund, E.* : Holzchemie. Leipzig, 1939.
- Hunt, G. M.—Garrat, G. A.* : Wood preservation. New York, 1953.
- Husz Béla* : Konidiumos gombák meghatározása és rendszere. Budapest, 1951.
- Issekutz Béla* : Gyógyszertan. Budapest, 1954.
- Jahn, H.* : Pilze rundum. Hamburg, 1949.
- Klein, G.* : Pflanzenanalyse. Wien, 1932.
- Knuchel, H.* : Holzfehler. Zürich, 1947.
- Kollmann, Fr.* : Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe. I. kötet. Berlin, 1951.
- — Holzproblemen in Schwäden. Stuttgart, 1951.
- — Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe. II. kötet. Berlin, 1955.
- Kotsis Endre* : Mezőgazdasági építészet. Budapest, 1955.
- Krpan, Jurah* : Untersuchungen über den Fasersättigungspunkt des Buchen, Eichen-, Tannen- und Fichtenholzes. Holz als Roh- und Werkstoff, 1954. 3. f.
- Lapirov—Szkublo* : Lesznoje tovarovedenyije. Moszkva, 1952.
- Lámfalussy Sándor* : Erdőhasználat I. (Jegyzet.) Sopron, 1951.
- Lektorszkij, D. N.* : Krepozs. Moszkva, 1949.
- Liese, J.* : Holzschutz. Berlin, 1954.
- Lerczynski, St.* : Skodliwosci impregnatow drewna. Ochrana Pracy, 1953. 10. f.
- Mahlke—Troschel—Liese* : Holzkonservierung. Berlin, 1950.
- Magyar Erdőgazdaság* : Üzemek statisztikai jelentése. 1948.

- Malenkovic, B.* : Die Holzkonservierung in Hochbau. Wien, 1907.
- Mez, C.* : Der Hausschwamm und die übrigen holzerstörenden Pilze. Dresden, 1908.
- Moesz Gusztáv* : A házigomba és az épületek elgombásodása. Budapest, 1934.
- Möller, A.* : Gutachten über Schwammfragen. Hausschwammforschungen, 1927. 9. f.
- Nobles, M. K.* : Studies in forest pathology. VI. Canadian Journal of Research, 1948.
- Nüesch, E.* : Die hausbewohnenden Hymenomyceten der Stadt St. Gallen. St. Gallen, 1919.
- Oppermann, A.* : Das antibiotische Verhalten einiger holzersetzender Basidiomyceten zueinander und zu Bakterien. Archiv für Mikrobiologie, 1951.
- Ovecsnikov, T. V.* : Előkészítővágatok aknaácsa. Budapest, 1951.
- Pallay Nándor* : Magyarország haszonfái. Budapest, 1942.
- — A fa fizikai és mechanikai tulajdonságai. Mérnöki Továbbképző Intézet, 1953.
- Palotás László* : A fa mint építőanyag. Budapest, 1949.
- Podkotzin—Geluszkol* : Konzervirovanyije krepozsnich ljeszomatye-rialov. Moszkva, 1947.
- Rapport du Comité de Bois 1953. Roma (FAO).
- Rishbeth, J.* : Control of Fomes annosus Fr. Forestry. 1952.
- Sandermann und Lützhgens* : Untersuchungen über Verfärbungen von Holzern. Holz als Roh- u. Werkstoff, 1953. 11. f.
- Schuch, K.* : Zur Methodik der Fluorbestimmung in der Holzschutzforschung. Holzforschung, 1953. 1. f.
- Schulze, B.* : Mehrfachfärbung zur mikroskopischen Bestimmung holzerstörender Pilze insbesondere des Hausschwammes, *Merulius lacrymans domesticus*. Mitteilungen f. wissenschaftliche Institute u. Forschungstätten, 1953 II. 2. sz.
- — Neue Erkenntnisse und Verfahren in der Holzschutztechnik. Holzforschung, 1951. 2. f.
- Schulze, B.—Thenden, G.* : Polarisationmikroskopische Untersuchungen über Abbau des Werkstoffes Holz durch holzerstörende Pilze. Holz als Roh- u. Werkstoffe, 1938. II. f.
- Starfinger, K.* : Farben der Stränge von Bauholzpilzen für mikroskopische Artbestimmung. Holzbtt., 1953. 78. sz.
- Szilassy Károly* : Fakémia. Egyetemi jegyzetek, 1953.
- Trendelenburg, R.* : Über Fasersättigungsfeuchtigkeit, Schwindmass und Raumdichtezahl wichtiger Holzarten. München, 1939.
- Thenden, G.—Starfinger, K.* : Hausschwammbekämpfung im Mauerwerk. Die Bauwirtschaft, 1952. 2. f.
- Thunell, B.* : Einwirkung der Bläue auf die Festigkeitseigenschaften der Kiefer. Holz als Roh- und Werkstoff, 1952. 9. f.

- Tuzson János* : A bükkfa korhadása és konzerválása. Budapest, 1904.
- Unasylyva. Közlemények. 1954. VIII. k.
- Vakin, A. T. — Petri, V. N. — Likacsev, P. I.*: A Szovjetunió Erdészeti Intézetének kiadványai. 1950.
- Vanyin, Sz. J.* : Ljesznaja fitopatologija. Leningrad, 1948.
- Vaszov, M. A.* : Domovij grib i borba sz nyim. Moszkva, 1948.
- Vitruvius, M.* : De Architectura.
- Vorreiter, L.* : Holztechnologisches Handbuch. Wien, 1949.
- Wagener, K.* : Possible effects of German wood preservative on cats an dogs, with special reference to hyperkeratosis. J. Amer. Vet. Med. Ass. 1952.
- — Die Hyperkeratose, eine neue Rinderkrankheit von internationaler Bedeutung. Dtsch. tierärztl. Wochenschr., 1952.
-

TARTALOMJEGYZÉK

Első fejezet

Általános rész

A fa mint nyersanyag gazdasági jelentősége	3
A fa test szöveti felépítése	9
A fa vegyi összetétele, tekintettel a farontó gombák élet- lehetőségeire	17
A leggyakrabban előforduló fafajok rövid ismertetése	24
Faanyagok természetes és gyakorlati élettartama	37
A faanyagok korróziójának tünettana	44
A faanyagvédelemben használatos gyakoribb mikológiai kife- jezések magyarázata	61
A farontó gombák morfológiájának rövid ismertetése	65
A farontó gombák fiziológiájának rövid ismertetése	70
A leggyakrabban előforduló fapusztító gombák	77
Épületek veszélyes farontó gombái	77
Fatelepi gombák	93
Törzskorhadást előidéző gombák	102
Fülledést előidéző gombafajok	107
Kékesedést előidéző gombák	114

Második fejezet

Elgombásodott faanyagok vizsgálata

Vizsgálati módszerek	118
Épületek faszerkezetének helyszíni vizsgálata	118
Laboratóriumi vizsgálatok	121

Harmadik fejezet

Épületek elgombásodása

Az épületek elgombásodásával kapcsolatos vizsgálati ered- mények	141
Épületszerkezeti faanyagokat pusztító gombák elterjedésé- nek aránya	142

A farontó gombák megtelepedését és továbbterjedését biztosító nedvesség	144
Fertőzési góccok megoszlása a megvizsgált épületekben	148
A farontó gombák aktivitásának vizsgálata	149
A fapaszttító gombák hatása az egészségre	151

Negyedik fejezet

Faanyagok tartósítása

Faanyag-védőszerek ismertetése	153
Kátrányolajok és olajban oldódó védőszerek	153
Vízben oldódó védőszerek	158
Olaj-vízemulziók	166
Kenőcsállományú faanyag-védőszerek	166
Fatartósító eljárások	167
Előfertőtlenítés	167
Épületekben fellépett gombásodások megszüntetése	182
A bányafa tartósítása	190
Bányákban élő egyes farontó gombák élettani feltételeinek és hatásának vizsgálata	193
A bányafa tartósításának technológiája	200
Faanyagvédelem a mezőgazdaságban	205
A mezőgazdaságban felhasználásra kerülő faanyagok tartósítása	210
A faanyag-védőszerek munkaegészségügyi hatásai	217
Védelmi rendszabályok munka közben	220
Egyes gombafajok antibiotikus hatásai	221
A faanyag-védőszerek és tartósító eljárások fejlődésének jelentősebb időpontjai	224
<i>Irodalom</i>	233



Felelős kiadó
a Mezőgazdasági Kiadó igazgatója
Felelős szerkesztő Hantos László
Műszaki szerkesztő Osvár József

★

Kézirat nyomdába adva 1955. XI. 30-án
Megjelent 1100 példányban,
15 ív terjedelemben,
54 ábrával
— 0775 —

★

Készült az MNOSZ 5601—54
és 5602—50Á szabványok szerint

★

Alföldi Nyomda, Debrecen, 1956-2762-1
F. v.: Patai István



Ára fűzve: 21,— Ft
félvászon kötésben: 26,— Ft

