

PROUČEVANJE GLIV NA LESENIH ELEKTRIČNIH DROGOVIH V SLOVENIJI

Stana Hočevar, dipl. biologinja

UVOD

V gradbeništvu je uporabljal človek v razvoju civilizacije najrazličnejše materiale. Eden izmed najstarejših je les. Še dandanes ga zelo ceni ter izkorišča v najrazličnejše namene. V naši državi se porabi še sedaj največ lesa v gradbeništvu, in sicer poprečno letno okoli 3.000.000 m³. Vsako leto porabimo 13.846.153 prn drv. V rudnike vgradimo letno 500.000 m³ jamskega lesa. Železniška podjetja vsako leto vgrade (na novo in izmenjajo) 1.500.000 pragov. Pošta in elektro gospodarstvo porabita vsako leto za izdelavo telefonskih, telegrafskih in električnih drogov okoli 80.000 m³ lesa iglavcev in listavcev.

Les ima poleg dobrih lastnosti tudi precej pomanjkljivosti. Glavna njegova napaka je, da zelo hitro propada. Hitrost propadanja oziroma razkrajanja lesa je odvisna od naše pozornosti, da ga čimprej (takoj po poseku) dobro ter pravilno zavarujemo.

Izmed rastlin, ki morejo okužiti in nato poškodovati les, imajo glive najvažnejšo vlogo. Lahko zanesljivo trdimo, da glavne poškodbe obdelanega lesa, začeni od sečnje dreves v gozdu, povzročijo poleg žuželk glive. Te delimo v glive, ki razkrajajo les, in v glive, ki ga samo obarvajo. V gospodarstvu imajo glive, ki razkrajajo les, največji pomen, ker napravijo največ škode.

O glivah, razkrojevalkah vgrajenega lesa v zgradbah, o glivah, ki okužujejo les na skladiščih, železniške pragove itd., so nastala mnoga dela in obširne razprave. Nasprotno je literatura, ki opisuje glive na lesenih električnih drogovih, zelo skopa, čeprav tudi glive, ki razkrajajo les električnih drogov, napravijo vsako leto zelo veliko škode. Izmed tujih razprav nam je bilo dostopno le delo: *Unterrichtsblaetter der Deutschen Bundespost*, št. 13/14, 25. VII, 1955. Pri nas, kot je znano, mikoflore na lesenih električnih drogovih še nihče ni raziskoval niti ni o tem objavljenega nobenega dela. Zato je bilo naše delo pionirsko.

Zvezni sklad za znanstveno raziskovalno dejavnost v Beogradu je v letih 1964 in 1965 financiral v vseh republikah kompleksno temo: »Proučevanje biologije i ekologije štetnih organizma drveta i mere zaštite od njih«. V to kompleksno temo vključili raziskovanje podteme: »Proučevanje gliv na lesenih električnih drogovih v Sloveniji«. Zahvaljujemo se zveznemu skladu za financiranje raziskovanj.

Pisec — Nemeč — omenjenega dela poroča, da je našel na lesenih električnih drogovih poleg gliv, ki obarvajo les, tudi glive, ki razkrajajo les. Toda pri našem raziskovanju smo našli in ugotovili na lesenih električnih drogovih v Sloveniji le glive, ki razkrajajo les. Take glive povzročajo trohnenje lesa. Trohnenje je kompliciran kemični proces, ki ga izvajajo encimi glivnih niti na posamezne komponente celičnih sten, ker se s sestavnimi deli celičnih sten prehranjujejo. Ti encimi, ki jih izločijo glivne niti, delujejo kot biokatalizatorji, da se razkrojijo visoko molekularne organske snovi celične stene v enostavnejše. Zato se celične stene najprej perforirajo, nato razpadajo, kar zmanjša ali popolnoma uniči trdnost lesa in s tem v zvezi vrednost lesa kot takega.

Glive pa, ki samo obarvajo les, se hranijo le s celično vsebino. Iz celice v celico prodirajo glivne niti skozi piknje.

Glive s svojim destruktivnim delovanjem povzročijo, da se najprej spremeni barva in vonj lesa, nato njegova teža, trdnost, mehanična odpornost, gostota, kalorična vrednost in kemična sestava. Glivnim hifam morajo biti na razpolago poleg vode kot topilno in transportno sredstvo še spojine ogljika v različni obliki, kakor tudi sledi mineralnih snovi. Nekatere glive so navezane na popolnoma določene snovi in se zaradi tega razvijajo samo v določenih vrstah lesa, ki vsebujejo te snovi. Tako ločimo glive na specialiste za iglavce, specialiste za listavce in na kozmopolite.

Glive, ki smo jih našli na lesenih električnih drogovih v Sloveniji, pripadajo v največji meri skupini *Hymenomyetales*, ki spada v razred prostotrosnic (*Basidiomycetes*). Eno glivo smo ugotovili iz razreda sluzavk (*Myxomycetes*). Največ vrst determiniranih gliv pripada izmed skupine *Hymenomyetales* redu *Aphylophorales*, sledi mu red *Agaricales*.

Vsi foto posnetki so izvirni. Fotografiral jih je ing. Jože Mulej, samostojni tehnični sodelavec, izdelani pa so v fotolaboratoriju Inštituta za gozdno in lesno gospodarstvo Slovenije.

1. ŠKODE, KI JIH POVZROČAJO GLIVE

Naše elektro gospodarstvo, PTT in JŽ so imele do konca leta 1965 vgrajenih okoli 709.000 lesenih drogov. Lesene drogeve zaradi svoje izredne uporabnosti in drugih odlik vgrajujejo v nizkonapetostna omrežja 0,4 kV, visokonapetostne daljnovode do 110 kV in v telefonske ter telegrafske vode vse od pričetka uporabe električne energije. Po statističnih podatkih distribucijskih elektriških podjetij je imelo do konca leta 1965 elektro gospodarstvo Slovenije vgrajenih 517.308 lesenih drogov; od tega 416.713 lesenih drogov v nizkonapetostnih in 100.595 v visokonapetostnih vodih.

Od pričetka elektrifikacije pa vse do začetka druge svetovne vojne leta 1941 so vgrajevali v električna omrežja ter v telefonske in telegrafske vode v glavnem impregnirane borove, smrekove in jelove drogeve ter neimpregnirane drogeve iz domačega kostanja. V manjših količinah so vgrajevali v omenjena omrežja tudi neimpregnirane hrastove in robinijeve drogeve. Do začetka druge svetovne vojne so vse električne drogeve iz iglavcev impregnirali v večini primerov samo s kvalitetnim katranskim oljem v kotlih po Ruepingovem postopku.

Zaradi nezadostno razvite elektrifikacije pred drugo svetovno vojno je bila poraba impregniranih drogov sorazmerno majhna in so bile razpoložljive ko-

ličine lesenih drogov iz omenjenih drevesnih vrst zadostne za kritje potreb v elektro gospodarstvu.

Med drugo svetovno vojno so pri nas impregnirali lesene električne droge iz iglavcev s katranskim oljem in cinkovim kloridom ($ZnCl_2$). Cinkov klorid zelo rada izpira voda, zato je bila trajnost s cinkovim kloridom impregniranih drogov zelo kratka. Razen tega so tudi distribucijska podjetja ugotovila, da je cinkov klorid pod vplivom vlage tako močno razkrojil lesene droge same, da je prišlo do preloma teh drogov. Večkrat so morali obnoviti lesena oporišča celotnega električnega daljnovoda.

Po osvoboditvi leta 1945 je doživela elektrifikacija v naši republici izredno velik vzpon, tako pri porabi kot pri proizvodnji električne energije. Tedaj so vgradili največ lesenih drogov v električna omrežja v vseh krajih republike, posebno pa v oddaljenih gorskih vaseh in zaselkih. Ta veliki, hitri razvoj je nujno zahteval ustrezno število lesenih drogov. Za električne droge so tedaj pretežno uporabljali iglavce, predvsem smreko in jelko. Bor uporabljajo v Slovenskem primorju, ker ga v drugih krajih v Sloveniji ni več na razpolago v zadostnih količinah. Od listavcev so uporabljali tedaj za električne droge predvsem domači kostanj, nato hrast, v Prekmurju tudi robinijo.

V obdobju 1945—1952 ni bilo na razpolago kvalitetnih katranskih olj. Zaradi tega so tudi borove droge slabo impregnirali in je znašala njihova poprečna trajnost komaj 10 do 15 let, medtem ko vzdrže dobro impregnirani s kvalitetnim katranskim oljem tudi do 40 let in več.

Kvaliteta impregnacije smrekovih in jelovih drogov s takim slabim katranskim oljem je bila še veliko slabša in so se morali drogi že po 6 do 8 letih zamenjati. Smrekovih in jelovih drogov v nasprotju z borovimi ne moremo niti s kvalitetnim katranskim oljem dobro globinsko impregnirati, in sicer zaradi strukture lesa (sl. 1).

Zaradi impregnacije smrekovih in jelovih drogov z nekvalitetnim katranskim oljem so morali v prvih sedmih letih po drugi svetovni vojni do leta 1952 zamenjati letno 26.000 drogov, kar ustreza okoli 9.100 m^3 lesa. Zaradi tega je bilo razumljivo, da je bilo popraševanje po neimpregniranih drogovih iz domačega kostanja s trajnostjo 15—20 let zelo veliko.



Sl. 1. Prečni prerez smrekovega, s katranskim oljem impregniranega električnega droga. Na prerezu se vidi, kako globoko je difundiralo katransko olje. Električni drog je bil v 35 kV daljnovodu Ptuj—Ljutomer—Murska Sobota

Šele po letu 1952 se je stanje izboljšalo zaradi uvedbe kvalitetnejših impregnacijskih sredstev in impregnacijskih postopkov za drogove iz lesa iglavcev. Tedaj se je začel uporabljati za električne drogove izbran, zdrav in pravilno osušen les. Trajnost lesenih drogov je odvisna v glavnem od izbire zdravega lesa, kvalitetne osnovne impregnacije lesa in — po vgraditvi droga — od pravočasne in pravilne dodatne zaščite. Trajnost lesenih drogov se je po letu 1955 zelo izboljšala za povprečno od 15 na 33 let zaradi boljše osnovne impregnacije s kvalitetnim katranskim oljem ali s solmi, ki so v vodi topne, ter zaradi pravočasne dodatne zaščite drogov. Od soli, v vodi topnih, uporabljajo predvsem za impregnacijo drogov wolmannove soli, ki imajo znamenje UA, UAR in v zadnjem času CB. Veliko lesenih drogov vpenjajo v betonske ali v dobro in pravilno impregnirane lesene klešče in jim s tem podaljšajo trajnost za okoli 50—80 %. Od listavcev uporabljajo za električne drogove tudi dandanes predvsem neimpregniran domači kostanj, nato hrast in v Prekmurju ter v Slovenskem primorju tudi robinijo.

Sedaj vsako leto zamenjajo v elektro gospodarstvu 16.000 drogov, ki jih razkroje glive — gniloživke. To število ustreza 6000 m³ lesa ali 3 % drogov. Od 6000 m³ lesa odpade 3000 m³ na les iglavcev, 3000 m³ pa na les listavcev (predvsem domači kostanj). En m³ impregniranega in vgrajenega lesa iglavcev stane sedaj (leta 1967) naše elektro gospodarstvo 1300 N din. En m³ vgrajenih, neimpregniranih kostanjevih drogov stane 650 N din. Pri letni izgubi 16.000 drogov znaša škoda:

$$3000 \text{ m}^3 \text{ lesa iglavcev} \times 1300 \text{ N din} = 3.900.000 \text{ N din}$$

$$3000 \text{ m}^3 \text{ lesa domačega kostanja} \times 650 \text{ N din} = 1.950.000 \text{ N din.}$$

Tako znaša letna izguba na lesu za naše elektro gospodarstvo 5.850.000 N dinarjev zaradi trohnenja lesa, ki ga povzročajo glive. (Gornje podatke nam je posredoval tov. Fedor Gregorič, dipl. elektroinženir. Za podatke se mu na tem mestu najlepše zahvaljujemo!).

V državah, kjer vodijo evidenco o škodah, ki jih povzročajo glive, ki razkrajajo les, so prišli do zaključka, da je neekonomično, ako uporabljajo neimpregniran les. Samo v ZDA letno izgubijo za okoli 400 milijonov dolarjev lesne zaloge zaradi lesnih trohnob. Približno 10 % letnega etata odpade na izgubo lesa zaradi lesnih trohnob. V Veliki Britaniji znaša vsako leto škoda zaradi rjave (temne), destruktivne trohnobe lesa v zgradbah okoli 1.000.000 funtov. Zaradi tega se za popravilo zgradb v tej državi porabi okoli desetkrat večja vsota denarja, kot je to normalno potrebno (F i n d l a y W. P. K., 1953). V Nemčiji povzroči zajedavska gliva *Xanthochrous pini* (Brot.) Pat. vsako leto za 2 milijona mark škode v borovih sestojih.

2. TROHNOBE V LESENIH ELEKTRIČNIH DROGOVIH

Lesne trohnobe delimo praktično po barvi in po strukturi trohnečega lesa v dve glavni skupini:

- a) rjava (temna) ali destruktivna trohnoba in
- b) bela ali korozivna trohnoba lesa.

Na pregledanih lesenih električnih drogovih smo zasledili obe skupini trohnob.

Rjava (temna) ali destruktivna trohnoba je značilna predvsem za les iglavcev. Najnevarnejše glive, ki razkrajajo les, povzročajo destruktivno trohnobo. Tako sta označila temno trohnobo Falk in Haag (1927). Pod tem pojmom razumemo velike spremembe v lesnih celičnih stenah, bolj fizikalne kot kemične, ki povzročajo delno ali popolno razpadanje tkiv in končni stopnji trohnenja, kar ni primer pri beli trohnobi lesa. Pod pritiskom prstov se les drobi v prah, ki je zelo suh. Značilno za temno trohnobo je, da se pri tem procesu prvenstveno razkrojita v lesnih celičnih stenah celuloza in hemiceluloza, toda lignin ostane bolj ali manj nedotaknjen. Celulozo razkroji encim celulaza, hemicelulozo pa encim citaza. Findlay (1940) pravi, da glive, ki izzovejo temno trohnobo, razkrojijo 65—70 % lesne snovi, kar približno ustreza količini celuloze in hemiceluloze v lesu. Novejša raziskovanja pa dokazujejo, da glive, ki povzročajo temno trohnobo na električnih drogovih, kot npr. *Gloeophyllum sepiarium* (Wulf. ex Fr.) P. Karst. in *Lentinus lepideus* Fr., razkroje poleg celuloze in hemiceluloze v manjši meri tudi lignin. Schubert (1950) je ugotovil, da les rdečega bora po sedmih mesecih, ko ga je razkrajala gliva *Lentinus lepideus* Fr., da približno dvakrat več ligninsko alkoholnega ekstrakta kot zdrav borov les.

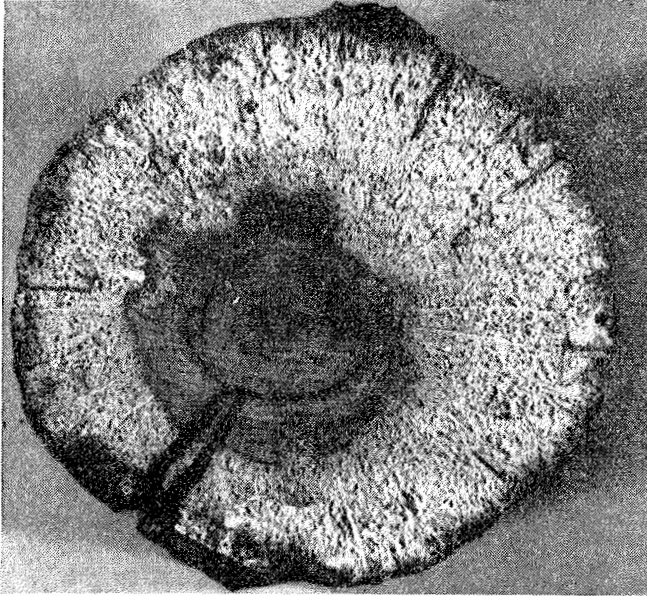
Lignin daje trohnečemu lesu temno, največkrat rjavo barvo. Z napredujočim razkrojem se v lesu pojavijo razpoke, zaradi česar je prizadeta cela struktura lesa. Razpoke potekajo v eni, dveh ali treh smereh. Preostala snov (v bistvu lignin) končno razpade v sloje, lističe, kocke ali prizme. Tak les izgubi trdnost, je lahek in razpade v ogljasto rjav prah.

Pri procesu rjave trohnobe lesa pride do povečanja količine lignina na račun izgubljenih celuloz. Procentualno povečanje lignina sta ugotovila leta 1950 Schubert in Nord po razkrojnem učinkovanju gliv *Lentinus lepideus* Fr., *Gloeophyllum sepiarium* (Wulf. ex Fr.) P. Karst. in *Poria vaillantii* (DC. ex Fr.) Sacc. v lesu rdečega bora. Vse tri glive so bile ugotovljene na jelovih, borovih in smrekovih električnih drogovih po Sloveniji.

Proces rjave trohnobe nekateri avtorji imenujejo proces karbonizacije (pooglenitve). Ta naziv je pravilen, ker trhel, teman les vsebuje procentualno več ogljika kot zdrav les. Odstotek lignina se v trhem lesu namreč poveča, a sam lignin vsebuje več ogljika (55,6 %) kot celuloza (44,4 %).

Beli ali korozivni trohnobi podleže večina vrst listavcev. Pri tej se razkrajajo vse sestavine celičnih sten, a najprej se razkroji lignin. Tako gliva *Trametes hirsuta* (Wulf. ex Fr.) Pil., ki smo jo našli na hrastovih električnih drogovih in ki povzroča belo trohnobo lesa, v svoji aktivnosti razkroji poleg lignina še celulozo. Prav tako pisana (*Trametes versicolor* [L. ex Fr.] Pil.), ki razkrajajo beljavo električnih drogov iz domačega kostanja in hrasta, intenzivneje razkroji celulozo potem, ko potroši določeno količino lignina. Dogodi se celo, da je njena encimatična aktivnost tako velika, da lesna substanca razpade skoraj popolnoma (sl. 2).

Glive, povzročiteljice bele trohnobe lesa, razkrojijo lignin in druge snovi s pomočjo specifičnih hidrolitičnih encimov: ligninaze, celulaze, pektinaze itd. Pri delignifikaciji celičnih sten imajo veliko vlogo tudi oksidaze — oksidacijski encimi. Sposobnost izločanja teh encimov je specifična za povzročiteljice bele trohnobe lesa. Davidson in njegovi sodelavci (1938) so ugotovili, da je od 210 raziskanih gliv 96 % gliv, ki povzročajo belo trohnobo lesa, izločalo oksidaze in so napravile temne kolobarje na taninski in galusovi kislini. V našem raz-



Sl. 2. Bela porozna trohnoba v hrastovi beljavi, ki jo povzroča pisanka (*Trametes versicolor* [L. ex Fr.] Pil.). Neimpregniran hrastov električni drog, katerega lesno substanco je pisanka skoraj popolnoma razkrojila, je bil v 35 kV daljnovodu Ptuj—Ljutomer—Murska Sobota

iskovanju je pahljačica (*Schizophyllum commune* Fr.) rastla brez reakcije na galusovi kislini, na taninski pa je izzvala jasen, difuzni kolobar.

Beli trohnobi sta dala Falck in Haag (1927) ime korozivna trohnoba lesa. Ta termin se nanaša na specifičen proces bele trohnobe, pri čemer pride do popolnega razkroja lignina in celuloze v malih oazah, ki so omejene z zdravim lesom. S širjenjem in spajanjem belkastih oaz nastanejo večje luknjičave v lesu. V zvezi s tem pojem korozivne trohnobe ustreza tipu luknjičave (alveolarne) trohnobe. Izrazita povzročiteljica alveolarne trohnobe v električnih drogih iz domačega kostanja v Sloveniji je gliva *Hymenochaete rubiginosa* (Dicks. ex Fr.) Lév.

Bela trohnoba lesa v pravem pomenu besede ni nikdar popolnoma bela, temveč je trohneči les belo rumen ali blede okrašt ali svetlo rjavkast ali pa kaže kombinacije navedenih barv.

3. POGOJI ZA RAZVOJ TROHNOB V LESENIH ELEKTRIČNIH DROGOVIH

Čas infekcije lesa, prodiranje in razvoj saprofitnih gliv v njem ter pogoji za hitrost razvoja trohnob v drogih so zelo različni. Odvisni so od mnogih činiteljev, kot sledi:

- a) od vrste saprofitne glive,
- b) temperature,
- c) vlage v lesu,
- č) relativne zračne vlage,
- d) vrednosti pH in prisotnosti organskih kislin v lesu,
- e) drevesne vrste,

- f) časa sečnje drevja za izdelavo električnih drogov.
- g) zdravstvenega stanja drogov in
- h) od okuženosti dreves v okolici.

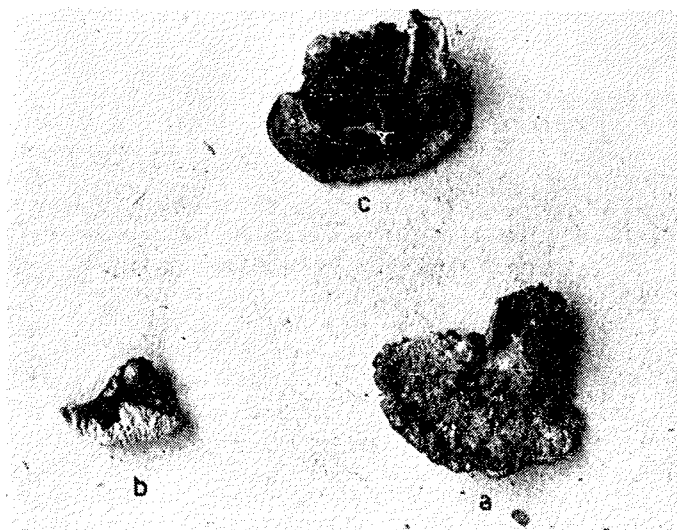
a) Vrsta saprofitne glive

Drog določene drevesne vrste bodo tem hitreje razkrojile tiste saprofitne glive, ki imajo take fiziološke karakteristike, da čim hitreje prodirajo skozi tkiva droga. Pogosto se dogaja, da drogove okuži več gniloživk hkrati z ene ali z nasprotnih strani. Zaradi tega je zelo težko najti v enem drogu samo eno gniloživko. Tako so bile v vgrajenem cerovem električnem drogu v Slapu ob Idrijci, v nadmorski višini 550 m. zastopane kar tri gniloživke: *Trametes versicolor* (L. ex Fr.) Pil., *Panellus stypticus* (Bull. ex Fr.) Karst. in *Stereum hirsutum* (Willd. ex Fr.) S. F. Gray (slika 3).

Prav tako smo na električnem drogu iz domačega kostanja, ki je bil vgrajen na 110 kV daljnovodu Brestanica—Rakitje—Zagreb, ugotovili hkrati dve saprofitni glivi: *Stereum hirsutum* (Willd. ex Fr.) S. F. Gray in *Hymenochaete rubiginosa* (Dicks. ex Fr.) Lév. (slika 4).

Če bi bilo možno, da bi drog okužila samo ena gniloživka, tedaj bi povzročila pri enaki temperaturi in vlagi v drogu hitrejši proces trohnenja saprofitna gliva, ki se hitreje razvija in katere hife so encimatično bolj aktivne. Tako je ugotovljeno, da pri +21 °C izzove pisanka (*Trametes versicolor* [L. ex Fr.] Pil.) hitrejši proces trohnenja kot pa gniloživka *Trametes hirsuta* (Wulf. ex Fr.) Pil.

Poleg inhibitornih snovi (tanin) in koneksije mikoflore v istem drogu vplivajo fizikalne in anatomske lastnosti lesa na receptivnost za določene vrste saprofitnih gliv in potek njihovega razvoja v tkivih droga.



Sl. 3. Trebušne strani gniloživk: *Trametes versicolor* (L. ex Fr.) Pil. (a), *Panellus stypticus* (Bull. ex Fr.) Karst. (b) in *Stereum hirsutum* (Willd. ex Fr.) S. F. Gray (c)



Sl. 4. Trosnjaki gliv *Stereum hirsutum* (Willd. ex Fr.) S. F. Gray (a) in *Hymenochaete rubiginosa* (Dicks. ex Fr.) Lév. (b) na električnem drogu iz domačega kostanja. Električni drog je bil v 110 kV daljnovodu Brestanica—Rakitje—Zagreb

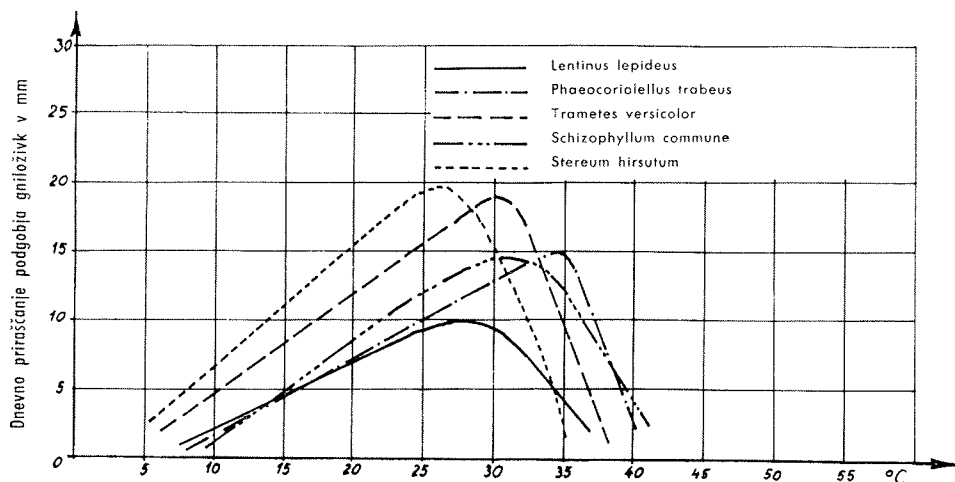
b) Vpliv temperature na razvoj gniloživk v električnih drogovi

Vsa živa bitja, tudi gniloživke, se razvijajo in širijo ter povzročajo trohno v lesu v mejah določenih temperaturnih območij. V tem pogledu je treba poudariti, da se glive razvijajo v sorazmerno širokem (obsežnem) temperaturnem območju, in sicer od $+2^{\circ}\text{C}$ do $+40^{\circ}\text{C}$. Minimalna temperatura, pri kateri se začne gniloživke, ki razkrajajo les, razvijati, je med $+2^{\circ}\text{C}$ do $+5^{\circ}\text{C}$, maksimalna temperatura pa okoli $+35^{\circ}\text{C}$ do $+45^{\circ}\text{C}$. Vmes med omenjenimi temperaturnimi intervali ima vsaka vrsta gniloživke svojo določeno optimalno temperaturo, pri kateri se gniloživka najhitreje in najugodnejše razvija. Večina razkrojevalk lesa ima optimalno temperaturo razvoja med $+20^{\circ}\text{C}$ do $+30^{\circ}\text{C}$.

V graf. 1 prikazujemo hitrost dnevnega priraščanja podgobja v mm nekaterih gniloživk, ki okužujejo v Sloveniji električne droge v odvisnosti od temperature.

Znano nam je, da se saprofitne glive, ki povzročajo dekompozicijo celuloze in lignina v lesnih celičnih stenah, najbolj razvijajo v temperaturnem razponu od $+20^{\circ}\text{C}$ do $+30^{\circ}\text{C}$, kar je odvisno od vrste oziroma rase gniloživke, vrste lesa in vlage v njem. Nad omenjeno temperaturno mejo in pod njo nastopijo vedno bolj neugodni pogoji za razvoj gniloživk in s tem v zvezi tudi neugodni pogoji za proces trohnenja lesa. Ti pogoji na določeni temperaturni točki prenehajo, tako da preide podgobje gniloživke v latentno stanje ali pa odmre, kar je odvisno od temperature, vlage in časa. Kardinalne točke, na katerih preneha

razvoj saprofitnih gliv, so različno oddaljene od optimalne temperature. Falck (1907) je med prvimi raziskoval vpliv temperature na razvoj gniloživk, ki razkrajajo les iglavcev. Gniloživka *Poria vaillantii* (DC. ex Fr.) Sacc. se lahko razvija v mejah od 0 do 38° C, njen optimum pa je pri +27° C. Podatki kažejo, da leži optimalna temperatura bliže maksimalni, tj. razvoj gniloživke kmalu preneha, če se temperatura zviša nad optimalno.



Graf. 1. Hitrost priraščanja podgobja gniloživk v odvisnosti od temperature (po Cartwright in Findlay)

V tabeli 1 prinašamo smrtonosne temperature za pomembne gniloživke, ki povzročajo trohnobe v lesenih električnih drogovi v Sloveniji.

Tabela 1: Odmrtje podgobja nekaterih gniloživk pri smrtonosni temperaturi (v minutah)

Vrsta gniloživke	+50 °C	+55 °C	+60 °C
<i>Gloeophyllum sepiarium</i> (Wulf. ex Fr.) P. Karst.	—	—	60
<i>Gloeophyllum abietinum</i> (Bull. ex Fr.) Karst.	—	—	30
<i>Poria vaillantii</i> (DC. ex Fr.) Sacc.	30	—	—
<i>Lentinus lepideus</i> Fr.	—	—	30

Naravno je, da gniloživke, ki se razvijajo na prostem v lesenih električnih drogovi, prenesejo največjo vročino. Tako se gniloživki *Gloeophyllum abietinum* (Bull. ex Fr.) Karst. in *Lentinus lepideus* Fr., ki sta izpostavljeni čez poletje visokim temperaturam, kar dobro razvijata, saj je optimalna temperatura za prvo gniloživko +30 °C, za drugo pa +29 °C.

Maksimalna temperatura je prav tako različna za razne vrste gniloživk. Tako je za gniloživke, ki smo jih našli na električnih drogovi v Sloveniji, maksimalna temperatura naslednja: za *Daedalea quercina* (L.) ex Fr. +35 °C, *Trametes versicolor* (L. ex Fr.) Pil. +41 °C in za *Gloeophyllum sepiarium* (Wulf. ex Fr.) P. Karst. +40 °C.

Ako bi se potrebne temperature nanašale samo na temperaturo zraka, tedaj bi pozimi in v vročem poletju prenehali procesi trohnenja v vgrajenih lesenih električnih drogovich. Toda ne smemo pozabiti dejstva, da je les slab prevodnik toplote in da temperatura v njegovih tkivih ni enaka temperaturi zraka v prirodi, niti les hitro ne reagira na zunanje temperaturne spremembe. Zaradi tega so teoretično skoraj vedno v samem drogu pogoji za razvoj trohnob, če istočasno ne bi vplivali tudi drugi činitelji, med katerimi je najvažnejši — vlaga v lesu.

Če v drogu ni ustrezne vlage, potem se ne more pojaviti v njem trohnenje.

c) Vlaga v lesu

Vlaga v lesu je poleg temperature najvažnejši osnovni pogoj za razvoj glivičnih organizmov. Ta je v lesu potrebna prav tako kot za razvoj in širjenje gniloživk tudi za razkroj (spremembo) snovi. Trosi določene saprofitne glive klijejo samo tedaj, če imajo za tisto glivo na razpolago specifično vlago v lesu. Kot smo že omenili, služi vlaga ne samo kot topilno, temveč tudi kot transportno sredstvo. Če les ne vsebuje določenega odstotka vlage, se saprofitne glive v njem ne morejo razvijati in je proces trohnenja onemogočen. Les mora vsebovati več kot 20 % vlage v odnosu na težo suhe lesne snovi. Ta odstotek pomeni spodnjo mejo, pri kateri je komaj možen razvoj saprofitnega glivičnega organizma. V lesnih tkivih, ki imajo manjši odstotek vlage, proces trohnenja preneha ali pa se sploh ne more začeti razvijati, čeprav ima gniloživka na razpolago preostale ugodne pogoje za razvoj. V lesnih porah ostane vsaj okoli 20 % zraka od prostornine por, ker glive potrebujejo za svoj razvoj tudi določeno količino kisika. Glive najbolj ogrožajo les takrat, ko ta vsebuje 30 do 60 % vlage. Toda previsoka vlaga v lesu prepreči ali popolnoma onemogoči razvoj gniloživke ali pa prekine rast njenega podgobja. V drogu je najustreznejša količina vlage za nekatere gniloživke takoj po sečnji dreves. Ko drogovi leže na skladišču, se po površini in s čela hitreje suše kot v notranjosti, če so obeljeni oziroma održani. Centralni del droga ostane bolj vlažen in proces trohnenja, ki se je pričel še v rastočem drevesu, ne preneha v izdelanem in vgrajenem drogu. S kakšno hitrostjo se bodo tkiva v drogu sušila, je odvisno od notranjih in mnogih zunanjih činiteljev, kot: temperature, zračne vlage, vetra, poroznosti tkiv, vlage v tleh itd. Drogovi se suše počasneje pozimi kot poleti.

č) Relativna zračna vlaga

Vpliv relativne zračne vlage na pojav lesne trohnobe je v tesni zvezi s količino vlage v lesu. Primanjkljaj vode v lesnih tkivih moramo nadomestiti z relativno zračno vlago, pri čemer je važna tudi temperatura zraka. Večja relativna zračna vlaga vpliva na drogove, da se njihova lesna tkiva počasneje suše. Odstotek relativne zračne vlage je v tesni zvezi s temperaturo zraka. Toplejši zrak ima večjo kapaciteto za relativno zračno vlago kot hladnejši. Za klitje trosov gliv kakor tudi za razvoj podgobja je neobhodno potrebna zračna vlaga, in sicer v mnogih primerih visoka stopnja relativne zračne vlažnosti. Kadar je v lesu vlage 25—32 %, tedaj se trohnenje v večini primerov intenzivno razvija.

Stopnja optimalne vlage je odvisna od specifične teže lesa. Povečevanje vlage v lesu iznad optimuma zmanjšuje proces trohnenja in ga popolnoma onemogoči, ko doseže vlaga v lesu maksimum. Preobilica vlage v lesu neugodno vpliva na trohnenje lesa zaradi tega, ker potiska iz lesa zrak oziroma kisik, ki je neobhodno potreben za razvoj gniloživk, ki razkrajajo les. Da se trohnoba more razvijati, je potrebno, da ima gniloživka na razpolago preostale ugodne pogoje za razvoj.

Zeller (1920) je ugotovil, da bazidiospore *Gloeophyllum sepiarium* (Wulf. ex Fr.) P. Karst. težko klijejo, če je relativne zračne vlage manj kot 95 %. Kot spodnja meja se navaja 90 % relativne zračne vlage, a nekatere gniloživke potrebujejo še višji odstotek zračne vlage. Ako zmanjšamo navedeni odstotek zračne vlage na ta način, da izsušimo les in zrak v njegovi okolici, glive prenehajo rasti. Toda nekatere ostanejo v latentnem stanju tudi do več let in ne zgube razkrojevalne sposobnosti potem, ko les ponovno ovlažimo.

d) Vpliv vrednosti pH in organskih kislin na razvoj gniloživk v lesenih električnih drogovich

Glive, ki razkrajajo les, najbolje uspevajo v kislem gojišču. Optimalna pH vrednost za glive je 4,5—5,5 (F i n d l a y, 1932). Mejne vrednosti (minimalna in maksimalna) ležita med pH 2 in pH 7,5 in sta odvisni od vrste gojišča. Glive, ki razkrajajo les, same proizvajajo oksalno kislino in si tako same pripravijo optimalne pogoje za pH vrednost. *Gloeophyllum sepiarium* (Wulf. ex Fr.) P. Karst. najbolje prirašča, kadar je vrednost pH 3, najslabše pa takrat, kadar je pH 1,7 (M e a c h a i n, 1918). Prav tako bazidiospore omenjene gniloživke nauspešneje klijejo, kadar je pH 3,1, a klitje trosov je onemogočeno pri pH 7,4 (W e b b, 1929). Prisotnost blagih koncentracij organskih kislin (limonove, jabolčne, oksalne) ugodno deluje na klitje bazidiospor gniloživk, ki okužijo in poškodujejo les. Organske kisline so pomembne za prehrano gliv, ker utrjujejo konstitucijo tkiv in so soudeležene pri tvorbi novih celic (C o m b e s, 1929). Začetna pH vrednost lesa se med procesom trohnenja lesa menja, ker se pri oksidaciji in hidrolizi lesnih tkiv sproste svobodne kisline, ki dajo pogoje sukcesiji razvoja mikoflore.

Trametes versicolor (L. ex Fr.) Pil. in *Panellus stypticus* (Bull. ex Fr.) P. Karst. izkoriščata boljše očetno kislino kot citronsko in mlečno, če jih vsebuje gojišče do 0,5 % koncentracije. Toda obe gniloživki prenehata rasti, ako gojišče vsebuje višji odstotek kot 0,5 očetne, limonove in mlečne kisline. Zdi se, da ima bistven vpliv na razvoj ksilofagih gliv poleg toksičnih lastnosti samih kislin tudi zniževanje vrednosti pH v gojišču (K r s t i ć).

e) Drevesna vrsta

Drogove tistih drevesnih vrst, ki vsebujejo manj inhibitornih snovi in katerih les je zelo gost, začno gniloživke hitreje razkrajati, in sicer njihove celične stene zaradi počasnejšega sušenja lesnih tkiv in zaradi ugodnih pogojev, ki so v lesu (pomanjkanje inhibitornih snovi). Najbolj občutljivi za okužbo z gniloživkami bi bili drogovi iz naslednjih listavcev: iz topole, breze, platane, javora, gabra, divjega kostanja, bukve itd. Zaradi tega iz omenjenih drevesnih

vrst ne izdelujejo električnih drogov. Drogove kroje iz domačega kostanja, hrasta in robinije, katerih srca vsebujejo tanin, ki preprečuje razvoj ksilofagih gliv. Toda njihova beljava kljub temu podleže okužbi z gniloživkami. Zaradi tega bi bilo treba v bodoče tudi drogove iz navedenih listavcev impregnirati pred vgraditvijo v električno omrežje.

Tanin v nizkih koncentracijah (0,1—0,25 %) ugodno vpliva na razvoj mnogih gniloživk v lesu; visok odstotek tanina v lesu pa preprečuje njihovo rast. Tanin namreč omejuje osnovne metabolične procese gliv. Na podlagi tega je domnevati, da je tanin v lesu zaščitna snov, ki ga varuje pred okužbo z gniloživkami, posebno v hrastovini in v lesu domačega kostanja. Tako *Daedalea quercina* (L.) ex Fr., ki je taninofilna gniloživka, prenese visok odstotek tanina in povzroča trohnenje beljave v hrastovih in robinijevih električnih drogovih. Raste lahko v lubju, v našem primeru pa se je razvijala v beljavi robinijevega električnega droga, ki je bil vgrajen v 60 kV daljnovodu Plave—Doblar, z visokim odstotkom tanina. Toda večina lesnih saprofitov, kot: pi-sanka (*Trametes versicolor* [L. ex Fr.] Pil.), pahljačica (*Schizophyllum commune* Fr.), *Panellus stypticus* (Bull. ex Fr.) P. Karst. in drugi se prenehajo razvijati v gojišču, ki vsebuje 0,5 do 2 % tanina (Krstić). Zdi se, da sta navedeni meji odstotkov tanina odvisni tudi še od sestave samega gojišča.

Izmed iglavcev so najbolj občutljivi za infekcije s saprofiti: smreka, jelka in borova beljava. Borova črnjava vsebuje namreč visok odstotek čreslovin, ki preprečujejo razvoj gniloživk. Zaradi nevarnosti, ki električnim in drugim drogovom groze ksilofage glive, jih pred vgraditvijo obvezno impregnirajo z zaščitnimi kemičnimi sredstvi, predvsem s solmi, ki so v vodi topne, v zadnjem času pa z wolmanitom CB.

f) Čas sečnje drevja za izdelavo električnih drogov

Na trajnost lesa, iz katerega izdelujejo električne in druge drogove, vpliva tudi letni čas sečnje. Znano je, da je les, ki so ga posekali pozimi, odpornejši proti trohnenju kot les iz poletne sečnje. Posebno smreka in jelka, če ju posekamo spomladi ali zgodaj poleti, hitreje trohnita kot tiste, ki so jih posekali pozimi ali neposredno pred njo. Odpornost lesa proti okužbi s saprofiti se kaže najbolj v novembru in decembru, najmanjšo odpornost oziroma trajnost pa ima les, ki so ga posekali v maju in juniju. Odpornost lesa proti saprofitom je v zvezi s koloidnim stanjem v celičnih stenah v različnih letnih časih. Vpliv na odpornost lesa ima odstotek vode v njem. V začetku zime vsebuje les najmanjši odstotek vode, medtem ko je v teku pomladi, v dobi najaktivnejšega pretakanja ascendentnih sokov, v njem največ vode. Razen tega se količina vode v lesu, ki so ga posekali pozimi, do nastanka toplih pomladanskih in poletnih dni še bolj zmanjšuje, kar zelo neugodno vpliva na aktivnost gniloživk, ki povzročajo trohnenje lesa.

Les iz poletne sečnje zaradi obilice vlage in ugodne temperature postane izredno dobro gojišče za destruktivno delo ksilofagih gliv. Ne glede na to, v katerem času so drogovci bolj občutljivi za infekcijo z gniloživkami, drogovci iz zimske sečnje nudijo manj pogojev za razvoj saprofitnih gliv in s tem v zvezi za pojav trohnobe zaradi tega, ker ima les, ki so ga posekali pozimi, na razpolago daljše obdobje, da se osuši do tedaj, ko nastopijo ugodni pogoji za infekcijo z glivami, za razvoj gniloživk in za proces trohnenja lesa.

g) Zdravstveno stanje drogov

Ko prevzemalec (kupec) prevzame droge na skladišču v gozdu, jih mora dobro pregledati, da ugotovi njihovo zdravstveno stanje. Če imajo droge v srcu proces trohnenja že od tedaj, ko je drevo še rastlo v gozdu, ni koristno nobeno zavarovanje droga niti poleti niti pozimi, ker se proces trohnenja ne bo zaustavil zaradi počasnejšega sušenja droga, temveč bodo medtem pričeli proces v zdravi zoni še tisti glivični organizmi, ki so specifični za posekan les. Zaradi tega se morajo že načeti drogi čimprej izpeljati iz gozda in porabiti za druge namene, ne pa za električne droge. Za električne droge se morajo izbrati popolnoma intaktni, zdravi drogi.

Drogi iz lesa iglavcev se morajo že v gozdu odrzati, da se ne bi začeli razvijati pod lubom zalubniki ali pa bi celo na ta način še podaljšali razvojni cikel lubadarjem, če ne bi obelili iglavcev pred izvozom iz gozda. Tako stanje (brez lubja) je v mnogih primerih tudi ugodnejše zaradi preprečevanja trohnenja, ker se neoporna beljava hitreje posuši, kot če je v lubju, in na ta način se onemogoči razvoj saprofitnih gliv v njej.

h) Okuženost dreves v okolici

Zdrave električne droge morejo okužiti le trosi ali podgobje gniloživk. Zato je zelo važno, kje izberemo prostor za uskladiščenje drogov pred vgraditvijo na terenu pa tudi v gozdu ob kamionski cesti pred prevozom drogov v impregnirnico. Podgobje gniloživke se lahko naseli v zdrav drog iz zemlje, z dotikom okuženega droga z zdravim, morejo ga prenesti tudi razne živali. Trose prinašajo na droge veter, dež, žuželke, ptice, razne živali, pa tudi človek. Za preventivno zavarovanje drog ob kamionski cesti v gozdu in na skladišču ob trasi daljnovega je zelo pomembno, kakšno je zdravstveno stanje rastočih dreves in ležečega materiala v okolici skladišč. Z rastočih okuženih dreves in ležeče deblovine ter vejevja veter, dež in žuželke kaj lahko prenesejo trose gniloživk na zdrave droge. Tako veter prinese trose *Stereum hirsutum* (Willd. ex Fr.) S. F. Gray, *Trametes versicolor* (L. ex Fr.) Pil. in *Schizophyllum commune* Fr. z okuženih rastočih dreves, panjev ali z na tleh ležečih vej. V hrastovih gozdovih je nevarnost, da se okuži beljava hrastovih neimpregniranih drog z gniloživko *Stereum hirsutum* (Willd. ex Fr.) S. F. Gray, ki se razvija na ležečih deblih, vejah in panjih. Pred uskladiščenjem drog ob kamionski cesti ali ob bodoči trasi daljnovega moramo temeljito pregledati zdravstveno stanje rastočega drevja, panjev, ležečih debel in vej v okolici skladišč, da preprečimo prenos okužb z glivami iz okuženih gozdov na zdrave električne droge.

V pogledu širjenja trohnobe je posebno nevaren ležeči material v iglastih gozdovih ali v okolici skladišč električnih drog.

Ugotovljeno je tudi, da les električnih drog hitreje trohni, ako je v kontaktu s plodnimi tlemi, kot pa tedaj, če jih vgrade v revna tla. To se pojasnjuje z ugodnim vplivom dušičnih snovi, kakor tudi z večjim številom gliv v takih dobrih, dušičnih tleh. Infiltracija dušičnih snovi v les zmanjšuje njegovo odpornost proti trohnenju. Do takega zaključka so privedli laboratorijski poskusi, ki so pokazali, da se trohnoba v lesu hitreje razvija, ako les poprej obravnavamo z dušičnimi snovmi (F i n d l a y, 1934).

4. PREGLED STANJA LESENIH ELEKTRIČNIH DROGOV V DALJNOVODIH V SLOVENIJI

V letih 1964/1965 smo pregledali lesene električne droge v naslednjih daljnovodih po Sloveniji:

1. 110 kV Brestanica—Rakitje—Zagreb
2. 110 kV Laško—Brestanica
3. 110 kV Šoštanj—Kleče
4. 110 kV Laško—Trbovlje
5. 110 kV Divača—Gorjansko—Doblar
6. 110 kV Doblar—Godešič
7. 60 kV Plave—Doblar
8. 35 kV Vuzenica—Dravograd
9. 35 kV Maribor—Ptuj
10. 35 kV Ptuj—Ormož—Ljutomer—Murska Sobota

Daljnovoda Brestanica—Rakitje—Zagreb (1) in Laško—Brestanica (2), ki imata 110 kV napetosti, so dokončno zgradili med drugo svetovno vojno leta 1943. Električni drogi v obeh daljnovodih so večinoma smrekovi in jelovi, manjše število je borovih in iz domačega kostanja. Električne droge iz iglavcev so tik pred vgraditvijo impregnirali s $ZnCl_2$, toda drogov iz domačega kostanja niso impregnirali. Večino drogov so vgradili kar v tla, le nekaj v klešče, ki so jih prav tako impregnirali s $ZnCl_2$, če so bile iz lesa iglavcev. Večina klešč je iz domačega kostanja. Leta 1959 so drogovom, ki so bili vgrajeni v tla, odžagali tisti del, ki je bil v tleh, in jih nato vgradili v klešče iz smrekovine, borovine, in kostanjevine. Borove in smrekove klešče so impregnirali s katranskim oljem. Klešč, ki so bile iz domačega kostanja, niso impregnirali. Istega leta (1959), tj. 16 let po vgraditvi so drogeve in klešče bandažirali pri bazi, na čelih (na poševno odžaganih vrhovih drogov in klešč) so jim namestili zaščitne kape, ki vsebujejo silvanit. Tega leta so bandažirali in namestili zaščitne kape samo na klešče in drogeve iz domačega kostanja. Drogeve iz drugih drevesnih vrst, predvsem iz iglavcev, so bandažirali in jim namestili navedene zaščitne kape postopoma v letih 1959—1962.

110 kV daljnovod Šoštanj—Kleče (3) so gradili v letih 1948 in 1949 samo provizorično za dobo 5 let, a še vedno obratuje. Ta daljnovod sestavljajo 12—13 m visoki smrekovi in jelovi portalni drogi, ki so jih pred vgraditvijo zelo slabo impregnirali s katranskim oljem. Drogeve so vgradili v neimpregnirane klešče iz domačega kostanja ali pa v smrekove klešče, impregnirane v Hočah s katranskim oljem. Klešče so visoke 5—6 m. Daljnovod (3) je mehansko skrajno šibko dimenzioniran. V zadnjih 10 letih so morali v daljnovodu izmenjati vse lesene prečke in večino diagonal ter klešč. Ostali so leseni samo glavni nosilni drogi. Leta 1959 in 1960 so bile zamenjane klešče, prečke in diagonale, drogi iz smrekovine in jelovine pa so bili dodatno impregnirani z wolmanitom CB ali s silvanitom z brizganjem. Ta način impregnacije se ni obnesel. Prešli so na bandažiranje.

Za 110 kV daljnovod Laško—Trbovlje (4) so smrekove drogeve nabavili že med drugo svetovno vojno leta 1943. Tega leta so tudi že začeli graditi daljnovod. Drogeve so impregnirali s $ZnCl_2$. Gradnjo daljnovoda so morali opustiti med okupacijo zaradi partizanskih akcij. Za daljnovod nabavljeni in

izdelani drogovi so do leta 1946 ležali v gozdu ali pa so bili uskladiščeni v bližini trase daljnovoda. Šele v letih 1947—1948 so dokončno zgradili omenjeni daljnovod. Pri gradnji daljnovoda so impregnirane smrekove drogove vgradili kar direktno v tla. Le nekaj drogov so vgradili v smrekove klešče, ki so jih tudi poprej impregnirali s $ZnCl_2$. Leta 1954 so slabe (razkrojene) bazalne dele smrekovih drogov odžagali, zdrave preostanke drogov so montirali v klešče iz domačega kostanja, ki jih poprej niso zaščitili (impregnirali). Nekaj klešč so tedaj izdelali iz starih borovih drogov, izločenih iz 35 kV daljnovoda iz leta 1925, ki so jih takrat zelo dobro impregnirali s katranskim oljem. Nekateri so še danes — po 40 letih — vključeni v 35 kV daljnovodu Laško—Zidani most. Leta 1958, tj. 11 let po vgraditvi drogov so vse baze smrekovih in kostanjevih klešč bandažirali in njihove poševno odžagane vrhove opremili z zaščitnimi kapami.

110 kV daljnovod Divača—Gorjansko—Doblar (5) je zgrajen večinoma iz železnih stebrov. Samo na odseku Gorjansko (11 km) ga sestavlja 111 smrekovih ali jelovih drogov. Ta odsek so zgradili leta 1948. Stare drogove so pripeljali iz sosednje SR Hrvaške, ki so bili zelo slabo impregnirani s katranskim oljem. Drogove so vgradili tudi v slabo s katranskim oljem impregnirane klešče iz smrekovine in borovine. Leta 1960 so baze klešč pri zemlji bandažirali, njihova čela so prekrili s kapami, ki vsebujejo silvanit.

110 kV daljnovod Doblar—Godešič (6) so gradili v letih 1948 in 1949. Drogovi so le iz smrekovine in jelovine, ki so jih vgradili v betonske klešče. Smrekove in jelove drogove so pred vgraditvijo impregnirali s katranskim oljem, a jih do sedaj še niso niti dodatno bandažirali niti niso njihovih vrhov opremili z zaščitnimi kapami.

60 kV daljnovod Plave—Doblar (7) sestavljajo smrekovi, borovi, hrastovi, robinijevi in kostanjevi drogovi. Zgradili so ga leta 1949. Drogove so vgradili v klešče iz lesa iglavcev (smreka, bor), ki so jih poprej — enako kot drogove iz lesa iglavcev — impregnirali s katranskim oljem. Vsako leto menjajo okoli 10 parov klešč (20 kosov) in 10 drogov. Drogove pred vgraditvijo impregnirajo z zaščitno soljo, enako klešče. Drogov, ki so jih vgradili leta 1949, še do danes niso naknadno zaščitili niti z bandažami niti z zaščitnimi kapami.

35 kV daljnovod Vuzenica—Dravograd (8) so zgradili leta 1950. Smrekove in borove drogove so pred vgraditvijo v betonske klešče impregnirali s katranskim oljem. Naknadno niso napravili še nobene zaščite, samo menjavajo cele drogove in prečke.

35 kV daljnovod Maribor—Ptuj (9) so prvotno zgradili leta 1922 kot 10 kV. Daljnovod so sestavljali večinoma borovi, manj smrekovi drogovi, ki so jih vgradili kar v tla. Smrekove in borove drogove so poprej temeljito impregnirali s katranskim oljem. Leta 1926 so daljnovod rekonstruirali. Drogove so vgradili v borove klešče, ki so jih poprej polno impregnirali s katranskim oljem. 120 kg katranskega olja so porabili za impregnacijo 1 m^3 borovih klešč. Te borove klešče so še danes intaktne.

35 kV daljnovod Ptuj—Ormož—Ljutomer—Murska Sobota (10) so osnovali leta 1926. Drogovi so večinoma iz borovine, le nekaj jih je iz robinijevega in hrastovega lesa. Pred vgraditvijo drogov direktno v tla so jih dobro impregnirali s katranskim oljem razen tistih iz robinijevega in hrastovega lesa. Pri impregnaciji drogov so porabili 90 kg sredstva za 1 m^3 drogov. Drogove so že dvakrat dodatno impregnirali — prvič leta 1932/33 in drugič leta 1940.

Drogove so prvič in drugič dodatno impregnirali po Majerlovem postopku s karbolinejem. Ti drogovci so še danes dobro ohranjeni.

Daljnovod (1) poteka pretežno v ravnini, med žitnimi polji in travniki v n. viš. 270—305 m, le ponekod se povzpne na višino 375 m in poteka med gozdnimi presekami.

Daljnovod (2) poteka večinoma po zelo razgibanih in strmih pobočjih čez travnike, pašnike in med gozdnimi presekami v n. viš. 231—515—600 m.

Daljnovod (3) poteka deloma po ravnini med travniki in žitnimi polji v n. viš. 330 m, deloma se tu in tam dvigne med gozdne preseke do 434 m nad morjem.

Daljnovod (4) poteka po zelo valovitem in razgibanem ter strmem pobočju med travniki, sadovnjaki, njivami in gozdnimi presekami v n. viš. 231—490—556—300 m.

Daljnovod (5) poteka zopet po zelo valovitem in skalovitem ter razgibanem kraškem terenu med pašniki, travniki, vrtačami in gozdnimi presekami v nadmorski višini 435—368—104 m.

Daljnovod (6) poteka večinoma po zelo razgibanih in strmih pobočjih med gozdnimi presekami in pašniki v n. viš. 104—694 m. Ko preide v Poljansko dolino in proti Godešiču, poteka večinoma po ravnini v n. viš. 300—349 m.

Daljnovod (7) poteka večinoma v ravnini in po rahlo valovitem kraškem terenu med žitnimi polji in travniki ter pašniki v n. viš. 104—300 m.

Daljnovod (8) poteka po hribovitem terenu med gozdnimi presekami, travniki in pašniki v n. viš. 364 m.

Daljnovod (9) poteka večinoma po ravnini med polji, travniki in presekami gozdičev v n. viš. 232 — 274 m.

Daljnovod (10) poteka večinoma po ravnini med polji, travniki, le v bližini Ljutomera se vzpne na hrib. Daljnovod poteka v n. viš. 252—220—184—190 m.

5. METODA DELA

Končno stopnjo lesne trohnože z lahkoto ugotovi tako strokovnjak kot laik po izraziti spremembi barve lesa, prisotnosti trosnjakov (gob) gniloživk, po karakterističnem specifičnem vonju ter po tipu razkroja lesa. Toda ugotavljanje začetne stopnje trohnože v lesu iglavcev povzroča velike težave. Kajti električni drogovci, čeprav impregnirani, začno trohneti po določeni dobi po vgraditvi, posebno tisti, ki zaradi stalne menjave vlaženja in izsuševanja lesa močno in globoko razpokajo. Skozi razpoke se vselijo trosi gniloživk v beljavo ali srce in tam začno razkrajati les.

Drogovi so najbolj izpostavljeni okužbam z gniloživkami na območju prehoda v tla, kjer se stalno zadržuje vlaga. Tudi vrhovi drogov in končno tudi celi drogovci nad tlemi so izpostavljeni atmosferskim vplivom (dež, sneg, megla itd.) in s tem v zvezi okužbi s saprofiti. Zaradi tega je treba predvsem baze drogov dodatno opremiti z bandažami kakor tudi vrhove drogov in klešč zaščititi s kapami.

Pri pregledu električnih drogov v omenjenih daljnovodih smo imeli, kot smo že navedli, več opravka z drogovci iz lesa iglavcev (smreka, jelka, bor) kot z drogovci iz lesa listavcev (domači kostanj, hrast in robinija). Naša naloga je bila:

1. ugotoviti zdravstveno stanje posameznih lesenih električnih drogov v daljnovodih in

2. ugotoviti ter določiti (determinirati), katere vrste gliv okužijo lesene električne droge.

Zdravstveno stanje posameznih lesenih električnih drogov in klešč smo ugotavljali na več načinov, in sicer:

a) okularno smo pregledali površino električnih drogov, posebno natančno pa v nivoju tal;

b) z udarjanjem po električnih drogovih s kladivom, ki ima široko glavo, ali s sekuro, predvsem v nivoju tal in tudi više. Drogovi, ki so jih že načele gniloživke v srcu, so oddajali zamolkel, globok in top zvok, ki se jasno razlikuje od zvoka, ki ga daje zdrav električni drog;

c) s pomočjo izvrtkov, ki smo jih dobili s Presslerjevim svedrom.

S Presslerjevim svedrom moremo ugotoviti trohnobo že v začetni stopnji razvoja. Izvrtke smo jemali iz električnih drogov in klešč v nivoju tal, v višini 20 cm, 75 cm in 150 cm nad površino tal. V laboratoriju smo vzgajili čiste kulture najvažnejših gliv na gojišču sladni agar.

Rane, ki so nastale v drogovih z vrtanjem s Presslerjevim svedrom, smo mašili s čepi iz trdega lesa, ki smo jih poprej impregnirali s 5 % natrijevim pentaklorfenolatom.

Trosnjake (gobe) gliv, ki okužijo električne droge, smo našli na pregledanih električnih drogovih, a v večini primerov na skladiščih izločenih drogov, ki pripadajo posameznim daljnovodom. Tako smo napravili inventarizacijo gniloživk na skladiščih električnih drogov v Laškem, Vidmu-Krškem, Podvinu pri Polzeli, Dolu pri Hrastniku, Klečah, Divači, Kromberku pri Novi Gorici, Slapu pri Idrijci, Izoli, Dravogradu, Ptujju in Murski Soboti. Na omejenih skladiščih smo našli trosnjake gliv na izločenih ali že daljšo dobo uskladiščenih električnih drogovih.

Po pregledu električnih drogov in odvzemu izvrtkov smo ugotovili, da se v električnih drogovih razvijajo trije glavni procesi trohnenja lesa:

a) površinska trohnoba, ki je omejena na les električnega droga ob nivoju tal ali na celo površino, vso dolžino droga, če je beljava široka. To smo ugotovili predvsem ob nivoju tal ali po celi površini na neimpregniranih hrastovih in kostanjevih drogovih (Videm-Krško, Slap ob Idrijci, Slovenj Gradec, Dravograd);

b) notranja trohnoba nastane zaradi globokih razpok in jo povzroča npr. *Gloeophyllum* spp. Našli smo jo na smrekovih drogovih skoro v vseh pregledanih daljnovodih. Notranja trohnoba pa je lahko tudi posledica okuženosti droga z glivo še od takrat, ko je drevo še rastlo v gozdu (npr. *Heterobasidion annosus* [Fr.] Bref.). To koreninsko gobo, ki povzroča belo luknjičasto trohnobo lesa, smo našli v vgrajenem, s $ZnCl_2$ impregniranim smrekovem drogu v 110 kV daljnovodu Brestanica—Rakitje—Zagreb in v smrekovih drogovih pri daljnovodih Plave—Doblar in Vuzenica—Dravograd ter na skladišču smrekovih električnih drogov v Podvinu pri Polzeli, ki so jih impregnirali z wolmanitom CB in jih bodo uporabili za zamenjavo že dotrajanih drogov;

c) medtrohnoba, ki nastane v notranjih slojih beljave ali med impregniranim (z antiseptikom zavarovanim) slojem beljave in srcem.

6. GLIVE, KI POVZROČAJO DESTRUKTIVNO ALI KOROZIVNO TROHNOBO V LESENIH ELEKTRIČNIH DROGOVIH

Na pregledanih lesenih električnih drogovich v daljnovodih (1)—(10), z napetostjo 35—110 kV, smo ugotovili in določili glive, ki jih navajamo v tabeli 2

Tabela 2: Tabelarni pregled najdenih vrst saprofitov na lesenih drogovich v električnem omrežju v Sloveniji

Zap. št.	Vrsta glive	Drevesna vrsta, iz katere je elek. drog	Daljnovod oziroma skladišče izločenih elek. drog, kjer je bila najdena gliva	Vrsta trohnobe, ki jo povzroča gliva v elek. drogu
1.	<i>Hymenochaete rubiginosa</i> (Dicks. ex Fr.) Lév.	domači kostanj	(1), (2) Videm-Krško	Luknjičava, alveolarna (nodularna), bela ali korozivna trohnoba lesa
2.	<i>Stereum hirsutum</i> (Willd. ex Fr.) S. F. Gray	hrast	(1), (2), (6), (10) Ptuj, Slap ob Idrijci, Videm-Krško	Belo-rumena ali korozivna trohnoba lesa
		domači kostanj	(1), (5) Izola, Videm-Krško	
3.	<i>Heterobasidium annosus</i> (Fr.) Bref.	smreka	(1), (2), (3), (7), (8) Dravograd, Laško, Podvin pri Polzeli, Vuzenica	Bela, luknjičava trohnoba lesa
4.	<i>Trametes hirsuta</i> (Wulf. ex Fr.) Pil.	hrast	(10) Ptuj	Bela, porozna ali korozivna trohnoba lesa
5.	<i>Trametes zonata</i> (Nees ex Fr.) Pil.	domači kostanj	(1), (2) Videm-Krško	Bela ali korozivna trohnoba lesa
6.	<i>Trametes versicolor</i> (L. ex Fr.) Pil.	hrast	(1), (7), (10) Ptuj, Slap ob Idrijci, Videm-Krško	Bela porozna ali korozivna trohnoba lesa
		domači kostanj	(1), (2) Videm-Krško	
7.	<i>Coriolellus serialis</i> (Fr.) Murr.	smreka	(3), (7) Kromberk pri Novi Gorici, Podvin pri Polzeli	Rjava (temna), prizmatična ali destruktivna trohnoba lesa
8.	<i>Daedalea quercina</i> (L.) ex Fr.	hrast, robinija	(7) Kromberk pri Novi Gorici	Paralelopipedna, prizmatična, fragmentarna, rjava ali destruktivna trohnoba lesa
9.	<i>Phaeocoriollellus trabeus</i> (Pers. ex Fr.) Kotl. et Pouz.	jelka, smreka	(2), (4) Dol pri Hrastniku, Videm-Krško	Rjava (temna), prizmatična ali destruktivna trohnoba lesa

Zap. št.	Vrsta glive	Drevesna vrsta, iz katere je elek. drog	Daljnovid oziroma skladišče izločenih elek. drogov, kjer je bila najdena gliva	Vrsta trohnobe, ki jo povzroča gliva v elek. drogu
10.	<i>Gloeophyllum sepiarium</i> (Wulf. ex Fr.) P. Karst.	bor, smreka	(1), (2), (3), (4), (5), (6) Divča, Dol pri Hrastniku, Kromberk pri Novi Gorici, Laško, Podvin pri Polzeli, Videm-Krško	Rjava (temna) ali destruktivna trohnoba lesa
11.	<i>Gloeophyllum abietinum</i> (Bull. ex Fr.) P. Karst.	jelka, smreka	(1), (3), (4), (6), (7) Dol pri Hrastniku, Kleče pri Ljubljani, Praprotnikovo na Šentviški gori, Videm-Krško	Rjava (temna) ali destruktivna trohnoba lesa
12.	<i>Poria vaillantii</i> (DC. ex Fr.) Sacc.	smreka	(3) Podvin pri Polzeli	Rjava (temna), prizmatična, paralelopipedna ali destruktivna trohnoba lesa
13.	<i>Phellinus punctatus</i> (Fr.) Pil.	robinija	(10) Ptuj, Murska Sobota	Belo-rumena ali korozivna trohnoba lesa
14.	<i>Phellinus ferruginosus</i> (Schrader ex Fr.) Bourd. et Galzin	hrast	(10) Ptuj, Murska Sobota	Bela ali korozivna trohnoba lesa
15.	<i>Lentinus lepideus</i> Fr.	bor, smreka	(7) Kromberk pri Novi Gorici	Rjava (temna) prizmatična ali destruktivna trohnoba lesa
16.	<i>Panellus stypticus</i> (Bull. ex Fr.) P. Karsten	cer	Slap ob Idriji	Bela ali korozivna trohnoba lesa
17.	<i>Schizophyllum commune</i> Fr.	robinija bor jelka, smreka	(10) Murska Sobota (5), (8), (9), (10) Divča, Dravograd, Ptuj, Murska Sobota	Bela, pegasta ali korozivna trohnoba lesa

7. SISTEMATSKI PREGLED NAJDENIH GLIV, KI RAZKRAJAJO LESENE ELEKTRIČNE DROGOVE V SLOVENIJI

Nomenklatura in sistematika višjih gliv se stalno menjata. Zaradi tega smo za sistematsko razporeditev najdenih gliv in za njihovo nomenklaturu uporabili najnovejše ključe in razprave. Glive iz družin *Polyporaceae* in *Mucronoporaceae* smo obdelali po sistemu S. Domanski, H. Orloš in A. Skirgiełło: »Grzyby«, III., Warszawa, 1967. Druge družine iz reda *Aphyllorales* in red *Agaricales* so razporejeni po sistemu H. K r e i s e l : »Die phyto-

pathogenen Grosspilze Deutschlands«, 1961. Poleg omenjenih del nam je bil za določevanje epiksilnih gliv iz reda *Agaricales* zelo dober pripomoček ključ M. Moser: »Die Roehrlinge, Blaetter- und Bauchpilze«. Kleine Kryptogamenflora, Bd. II. b, Stuttgart, 1955. Za dopolnitev posameznih vrst smo uporabili tudi druga standardna dela, ki so navedena v popisu literature.

Nova mikološka nomenklatura se precej razlikuje od dosedanje. Zato smo dali v oglati oklepaj vse sinonime, ki so do sedaj znani za posamezne vrste in rodove najdenih gliv. Barvo trosnjakov smo določili po Séguyjevi skali in označili s številko. Poleg tega navajamo tudi drevesno vrsto električnega droga, pri kateri se je razvijala najdena epiksilna gliva. Pri najbolj poznanih razkrojvalkah lesa sta navedeni tudi optimalna in maksimalna temperatura, pri katerih se saprofit najbolj oziroma še razvija. Pri najbolj pogostnih ksilofagih glivah je naveden tudi odstotek vlage, ki mora biti v lesu, da se gliva sploh začne razvijati. Nazadnje je naveden tip trohnobe, ki ga povzroča posamezna epiksilna gliva v lesu električnih drogov v daljnovodih v Sloveniji.

Na tem mestu se zahvaljujemo za pomoč pri determinaciji oziroma pri revidiranju gliv in za najnovejšo potrebno literaturo kolegici mr. biologije Milici Tortič, asistentki na Inštitutu za botaniko Univerze v Zagrebu.

MYXOMYCETES

Iz tega razreda je bila ugotovljena samo ena gliva, in to na še vgrajenem smrekovem električnem drogu št. 91 na 110 kV daljnovodu (1) Brestanica—Rakitje—Zagreb v nad. višini 375 m. Gliva se je razvijala na površini droga 83 cm od tal v jamici (razpoki) ob vijaku na severozahodni strani (NW) električnega droga. Barva trosov glive pripada po Séguyjevi skali najbolj št. 131. Vrste glive nam ni uspelo določiti.

BASIDIOMYCETES

APHYLLOPHORALES

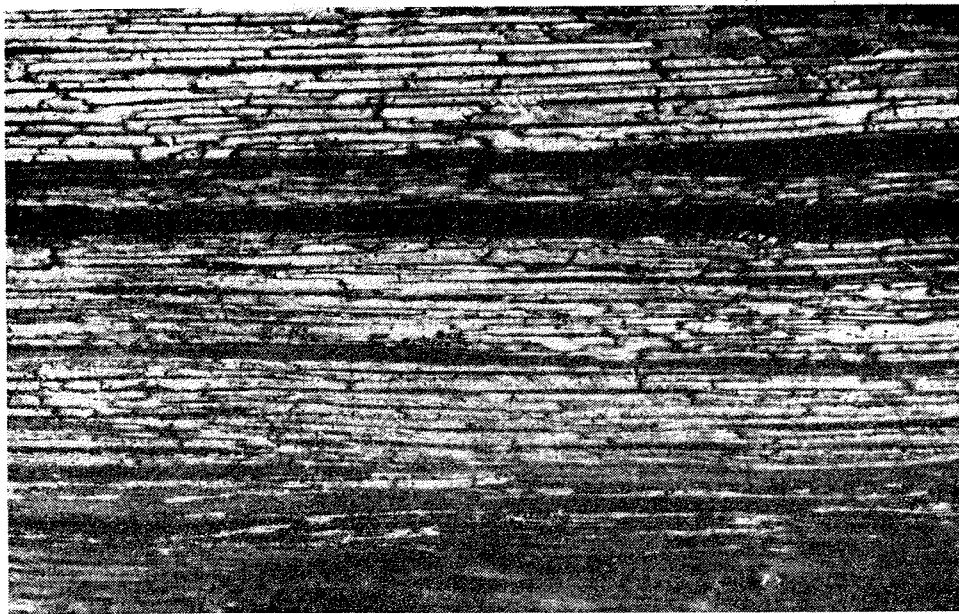
Hymenochaetaceae

Hymenochaete Lév.

Hymenochaete rubiginosa (Dicks. ex Fr.) Lév. [*Hymenochaete ferruginea* (Bull. ex Fr.) Masee, *Stereum rubiginosum* (Dicks. ex Fr.) Fr.]. Ta vrsta glive je bila najdena samo na enem kraju, in to na skladišču izločenih električnih drogov v Vidmu-Krškem. Ti drogovci so bili vgrajeni v električnem omrežju 110 kV daljnovodov (1) in (2). Gliva se sicer v prvi vrsti razvija v hrastovem lesu (*Quercus* sp.), toda v našem primeru je bila ugotovljena na neimpregni-ranih električnih drogovih iz domačega kostanja. H. Kreisel (1961) navaja, da se omenjena gliva razvija tudi na domačem kostanju, toda samo v južno-zahodni Nemčiji, sicer pa predvsem v hrastu, redko tudi v bukvi.

V izjemnih primerih se razvija v srcu rastočih dreves, a v prvi vrsti okuži mrtve domače kostanje, ki so jim odstranili lubje. V drevesu se zelo počasi razvija, tako da proces trohnenja zelo počasi napreduje, toda sčasoma lahko povzroči veliko škodo.

Gliva je torej lahko okužila že rastoča drevesa domačega kostanja v gozdu ali pa je okužila že izdelane drogo. Razkrajja samo srce, toda trohnobe pri posekanih domačih kostanjih niso ugotovili, ker je bilo drevje vitalno. Iz njega so izdelali električne drogo in jih vgradili. Trohnoba se je v srcu



Sl. 5. Luknjičava, alveolarna, bela ali korozivna trohnoba srca domačega kostanja, ki jo povzroča gliva *Hymenochaete rubiginosa* (Dicks. ex Fr.) Lév. Neimpregniran električni drog iz domačega kostanja je bil v 110 kV daljnovožu Brestanica-Rakitje-Zagreb

razvijala naprej po vgraditvi drogov, ker je dobila gliva dovolj vlage za svoj razvoj iz tal. Povzročila luknjičavo ali alveolarno (nodularno), belo ali korozivno trohno srca (slika 5).

Gliva je na površini droga iz domačega kostanja razvila resupinatni tip trosnjakov. Trosnjaki so večletni in se lahko odločijo od lesa. Na hrbtni strani so goli, temno rjavi (117), na trebušni strani pa temno rdeče rjavi, nato temno rjavi in grbasti. V našem primeru pripada rjava trebušna stran trosnjaka po Séguyjevi skali št. 112 (slika 6).



Sl. 6. Trosnjaki glive *Hymenochaete rubiginosa* (Dicks. ex Fr.) Lév. na neimpregniranem električnem drogu iz domačega kostanja na skladišču Videm-Krško

STEREACEAE

Stereum Pers. ex. S. F. Gray

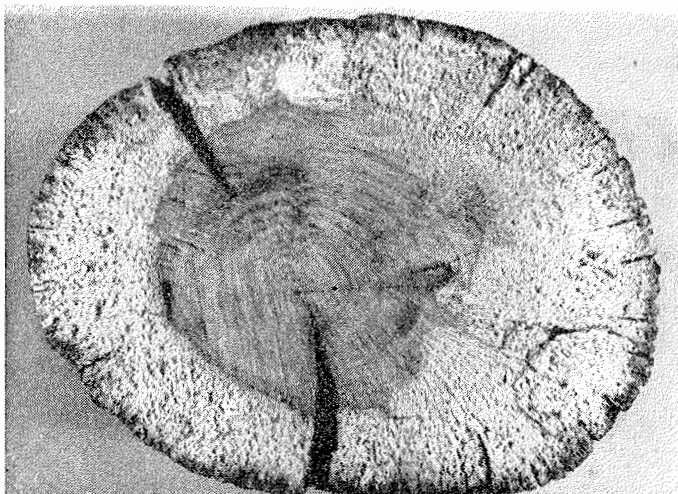
Stereum hirsutum (Willd. ex Fr.) S. F. Gray je precej razširjena gniloživka na neimpregniranih hrastovih in kostanjevih električnih drogovih v daljnovodih (1), (2), (5), (6) in (10). Zelo rada in najpogosteje okuži beljavo sveže izdelanih drogov, v prvi vrsti iz hrastovine nato tudi iz domačega kostanja. Priložnostno nastopa tudi kot zajedavka ran na listavcih. Običajna je tudi na kolih in jamskem lesu v rudnikih ter na vejevju raznih vrst listavcev, kot: *Quercus*, *Alnus*, *Betula*, *Carpinus*, *Castanea*, *Corylus*, *Fagus* in *Platanus*.

Gniloživko smo našli na še vgrajenih neimpregniranih cerovih električnih drogovih v Slapu ob Idrijci, kot tudi na že izločenih hrastovih drogovih na skladiščih v Ptujju in v Vidmu-Krškem. Na še vgrajenih neimpregniranih električnih drogovih iz domačega kostanja je nismo določili, pač pa samo na izločenih drogovih na skladiščih v Izoli in Vidmu-Krškem.

Oblikovala je najrazličnejše velike, skoro resupinatne, malo zavihane trosnjake. Imeli so po 1 do 5 cm premera. Resupinatna oblika trosnjaka je kaj pogostna za saprofita *Stereum hirsutum*. Trosnjak je tanek, žilav, usnjat, trd in v sredi prirasel na les. So tudi školjkastih oblik in prirasli bočno na les. Hrbtna stran trosnjakov je v mladosti gosto dlakava in rumeno rjavkasta do rumeno oranžna (213), nato postane siva in slabo zonirana. Trosovnica je gladka, gola in ravna; v mladosti oranžno do svetlo rumena (211), ki s starostjo potemni ali posivi. Trosnjaki se množtvno razvijajo drug poleg drugega (slika 4 a).

Saprofit povzroča belo-rumeno ali korozivno trohnobo beljave v vgrajenih električnih hrastovih in kostanjevih drogovih. Gliva okuži najprej beljavo, pozneje se razširi tudi v srce, toda v glavnem oštane vezana na beljavo.

Povzroča trohnenje beljave v hrastih, posekanih v kateremkoli letnem času (sezoni), ako leže na tleh. Če se les takoj po sečnji ne zavaruje, gliva kmalu začne razkrajati beljavo.



Sl. 7. Belo-rumena trohno-
noba beljave v hrasto-
vem neimpregniranem
električnem drogu, ki jo
povzroča saprofit *Ste-
reum hirsutum* (Willd.
ex Fr.) S. F. Gray. Elek-
trični drog je bil v
35 kV daljnovodu Ptuj-
Ormož—Ljutomer—Mur-
ska Sobotla

V okuženem lesu se najprej pojavijo rjave pege, nato pa dobi les bele ali rumene lise, ki se povečajo v bele proge in z napredujočim razkrojem postane ves les bel z rumenimi odtenki in trhel. Strohnela beljava je mnogo lažja in svetlejša kot normalna — neokužena. Je mehka, toda ne razpade v prah, ker ohrani nekoliko fibrilno strukturo (slika 7).

Stereum hirsutum razkraja poleg lignina (okoli 6 % po trinajstih mesecih) tudi celulozo (okoli 9 %) in pentozane, ki so vezani na celulozo (okoli 4 %); pentozanov, ki niso vezani na celulozo, pa ne razkroji, ostanejo namreč nespremenjeni. V lesu povzroča tako imenovano simultano trohno, ker razkroji poleg lignina tudi celulozo.

Optimalna temperatura za najboljši in hiter razvoj saprofita je pri +25 °C. Na sladnem agarju podgobje gniloživke dnevno priraste poprečno 20 mm pri navedeni temperaturi. Maksimalna temperatura za razvoj glive je pri +35 °C. Raste, toda komaj opazno, pri +1 °C. To je njena minimalna temperatura. Občutljiva je za primanjkljaj kisika v lesu.

POLYPORACEAE

Heterobasidion Bref.

Heterobasidion annosus (Fr.) Bref. [*Polyporus annosus* Fr., *Fomitopsis annosa* (Fr.) P. Karst., *Fomes annosus* (Fr.) Cooke, *Placodes annosus* (Fr.) Quél., *Ungulina annosa* (Fr.) Pat., *Trametes radiciperda* Hartig].

Ta gliva je zelo nevarna razkrojevalka srca in je precej zastopana na še vgrajenih, slabo s cinkovim kloridom ali s katranskim oljem impregniranih smrekovih električnih drogovih v 110 kV daljnovodih Brestanica—Rakitje—Zagreb, Laško—Brestanica, Šoštanj—Kleče, dalje v 60 kV daljnovodu Plave—Doblar in 35 kV daljnovodu Vuzenica—Dravograd. Prav tako je bila ugotovljena na izločenih smrekovih električnih drogovih, ki so bili slabo impregnirani s katranskim oljem ali s Zn Cl₂ ali na novo impregnirani z wolmanitom CB na naslednjih skladiščih: Dravograd, Laško, Podvin pri Polzeli in Vuzenica. Domnevamo, da so vgradili že z glivo okužene smrekove drogeve, ki so bili na videz še zdravi, ali pa se je bila gliva kot gniloživka naselila iz tal vanje šele potem, ko so jih vgradili. Kot smo že omenili v petem poglavju, so smrekovi električni drogovci vgrajeni v obravnavanih daljnovodih večinoma na travnikih, pašnikih ali celo na njivah. Ta tla vsebujejo veliko dušika, kar vpliva tudi na dobro rast omenjene glive. F i n d l a y W. P. K. (1934) poroča, kot smo že omenili, da trohnenje lesa v bogatih tleh hitreje napreduje kot v siromašnih, kar se prišteva hitrejši infiltraciji dušika. Znano je namreč, da je gliva najbolj nevarna za les, če je vgrajen na negozdnih tleh, na travnikih in pašnikih, torej v tleh, ki so bogata dušika, ali v tleh, kjer se naglo menjavata vlaga in suša.

Koreninska goba je tudi zajedavska gliva, ki okuži skoro izključno iglavce. Drevje okuži skozi rane na koreninskem vratu ali skozi rane na koreninah. V smreki raste gliva tudi precej metrov (16) po deblu navzgor, razkroji pa samo z vodo siromašno srce. Razvija se tudi na podrtem drevju, ki ostane stalno vlažno, ker leži na tleh. Koreninsko gobo lahko z okuženim lesom vnesemo tudi v zgradbe, kjer najde ugodne pogoje za svoj razvoj samo v zelo vlažnih prostorih.



Sl. 8. Smrekov električni drog številka 117, slabo impregniran s $ZnCl_2$ v 110 kV daljnovodu Brestanica—Rakitje—Zagreb je bil 16 let vgrajen v tleh. V teh letih mu je koreninska goba [*Heterobasidium annosus* (Fr.) Bref.] popolnoma razkrojila srce. Sele po 16 letih so strohneli del droga samo delno odžagali in ga ponovno vpeli v smrekove klešče, ki so jih prej impregnirali s katranskim oljem. Klešče so leta 1959 tudi bandažirali

Gliva povzroča simultano trohnobo srca, in sicer belo, luknjičasto. Prva znamenja trohnenja lesa so sprememba prirodne barve lesa v rdečkasto koštanjevo do vijoličasto v obliki črt. Okuženi les postane zaradi specifičnega razkroja snovi z glivo najprej vijoličast, pozneje rdečkast, zaradi česar zmotno pripisujejo koreninski gobi (v starejši literaturi), da povzročajo rdečo trohnobo lesa (Langendorf, 1961). Pri nadaljnjem razkroju lesa se kažejo v njem podolgovate in ozke lise, bele barve, ki v sredini vsebujejo črne črte (klobčiče) glivnega podgobja in se širijo krožno. Črne črte so debele 0,5 mm in dolge 0,5 do 1 mm. Ko se pokažejo luknjice, črne črte postopoma izginejo. Pozneje, v končni stopnji razkroja se bele lise spojijo in srce postane blede rumeno, nato vsebolj porozno in vlaknato ter končno razpade po letnicah, tako da postane drog v sredini votel (slika 8). Trosnjaki se razvijejo na koreninju in pri osnovi debel. So nepravilnih oblik.

Optimalna temperatura za razvoj glive je okoli $+23^{\circ}C$, maksimalna pa pri $+30^{\circ}C$. Fries je pri raziskovanju ugotovil, da je anevrin (B_1) neobhodno potreben pri razvoju glive *Heterobasidium annosus*. Spodnja meja pH, pri kateri se gliva še razvija, je 4—4,5, maksimalna vrednost pH je 6—6,3, a optimalna vrednost pH za rast glive je 4,5—5,8; po Knučelu (1947) pa pri vrednosti pH 5,3—5,9, ki sovpada s stopnjo zakiseljevanja gozdnih tal.

Trametes Fr. ex Kotl. et Pouz.

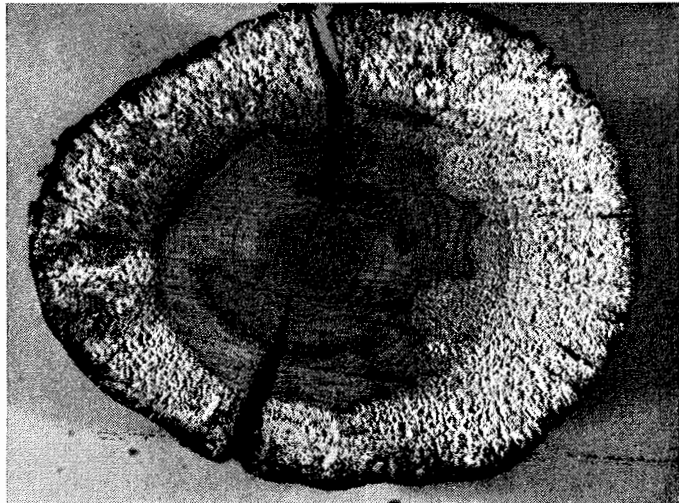
Trametes hirsuta (Wulf. ex Fr.) Pil. [*Boletus hirsutus* Wulf., *Polyporus hirsutus* (Wulf.) Fr., *Polystictus hirsutus* (Wulf. ex Fr.) Fr., *Coriolus hirsutus* (Wulf. ex Fr.) Quél.] je bila najdena samo v Ptujju na skladišču izločenih hrastovih neimpregniranih električnih drogov.

Kreisel (1961) navaja, da se *Trametes hirsuta* razvija kot saprofit na panjih listavcev (posebno na bukovih panjih) in na ležečih hlodih. Je eden izmed prvih prebivalcev na svežih bukovih panjih. Priložnostno se razvija tudi na še rastočem drevju, kot npr.: na bukvi, hrastu, posebno pa na jablani in



Sl. 9. Trosnjaki *Trametes hirsuta* (Wulf. ex Fr.) Pil. na izločenem hrastovem neimpregniranem električnem drogu na skladišču v Ptujju

slivi. Gliva okuži drevje skozi rane, ki jih povzroči na lubju sončna pripeka, ali skozi suhe veje. Trosnjaki se razvijajo tako, da se prekrivajo kot opeka na strehi ali se oblikujejo v obliki rozete (slika 9). Gliva povzroča belo porozno ali korozivno trohnobo lesa (slika 10).



Sl. 10. Bela porozna trohnoba v hrastovi beljavi, ki jo povzroča gniloživka *Trametes hirsuta* (Wulf. ex Fr.) Pil. Hrastov neimpregniran električni drog je bil v 35 kV daljnovodu Ptuj—Ormož—Ljutomer—Murska Sobota



Sl. 11. Trosnjaki glive *Trametes zonata* (Nees ex Fr.) Pil. na neimpregniranem drogu iz domačega kostanja na skladišču v Vidmu-Krškem, izločenem iz električnega omrežja

V svoji aktivnosti izloča podgobje glive naslednje encime: amilazo, maltazo in amilopektinazo, da z njimi razkroji najprej lignin, nato pa še celulozo v celičnih stenah lesa. Povzroča enake spremembe v lesu kot pisanka.

Trosovnica je svetlo krem (250), Trosi so valjasti, slabo ukrivljeni in merijo $5-8 \times 1,5-2,5 \mu$. Trosnjaki gniloživke se ločijo poglavitno od pisankinih po tem, da imajo hrbtno površino mnogo bolj dlakavo in tudi dlake so daljše (2—3 mm), pri *Trametes versicolor* pa so najdaljše dlake dolge samo do 1,5 mm. Poleg tega je tudi hrbtna stran enakomerno sivkasto rumena (246) ali oranžno rjava (176), in to na vseh zonah.

Podgobje glive se najbolje razvija pri temperaturi $+30^{\circ}\text{C}$, a preneha rasti pri temperaturi $+37^{\circ}\text{C}$.

Trametes zonata (Nees ex Fr.) Pil. [*Boletus zonatus* Nees, *Polyporus zonatus* (Nees) Fr., *Polystictus zonatus* (Nees ex Fr.) Fr.]

Najdena je bila samo na izločenih neimpregniranih električnih drogovih iz domačega kostanja na skladišču v Vidmu-Krškem. To je redkost, da se je razvila na domačem kostanju, ker se sicer predvsem razvija na panjih breze, topol in vrb. Našli so jo tudi na jelši, bukvi in hrastu. Weir (1923) poroča, da se gliva razvija tudi na rastočih topolih in vrbah v Severni Ameriki.

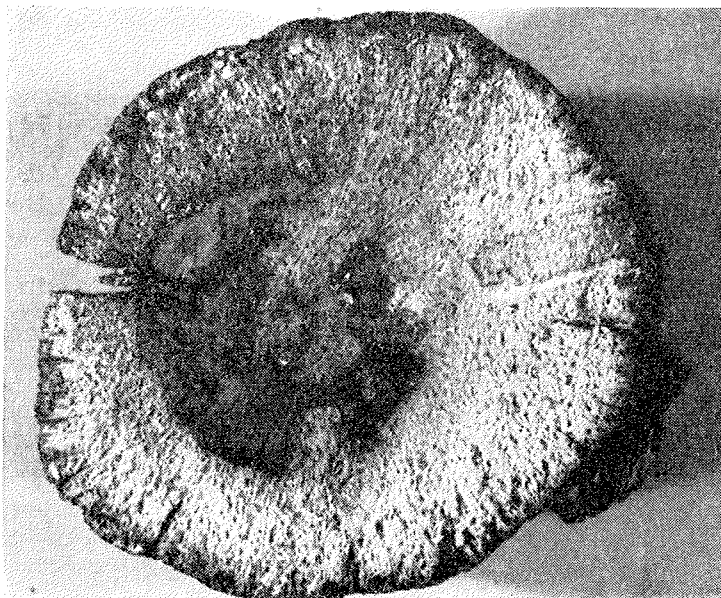
Trosnjaki so prirastli na les in imajo konzolasto obliko. Hrbtna stran je skoro gola. Je samo slabo zonirana, mehko žametasta in nekoliko pisana, toda prevladujeta svetlo rumeno rjavi (249) in rdeče rjavi temni ton (116). Trosnjak je na hrbtni strani brez sijaja, je radialno naguban, pri osnovi ima grbice. Trebušna stran trosnjaka je oranžna (193) do svetlo siva (slika 11).

Trosi so valjasti, malo ukrivljeni in merijo $5-7 \times 2,5-3 \mu$.

Povzročča belo ali korozivno trohnobo. Robak je ugotovil, da se gliva razvija pri minimalni pH vrednosti 4—4,5. Maksimalna vrednost pH je 6—6,3, a optimalno se gliva razvija, če je v lesu pH vrednost 4,5—5,8. Optimalna meja vrednosti pH 4,5—5,5 je hkrati tudi najbolj pogostna kislost lesa samega.

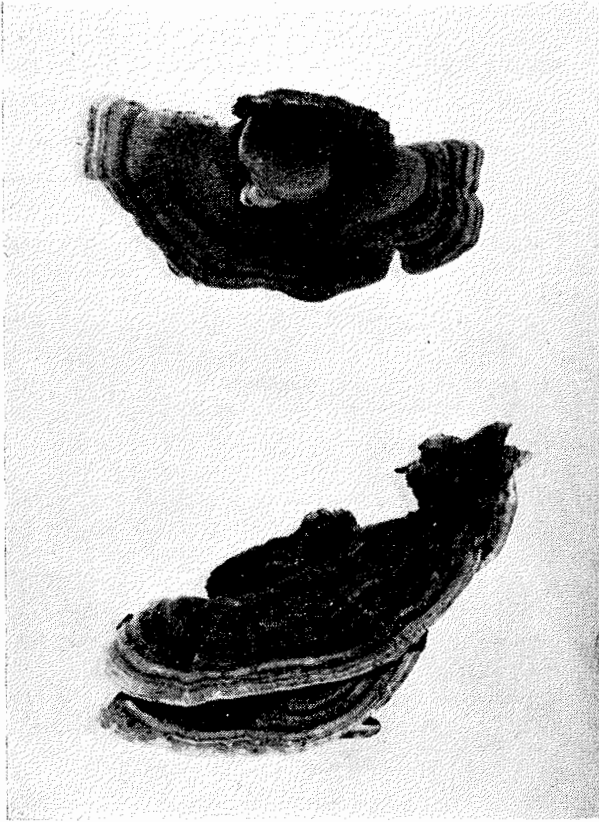
Trametes versicolor (L. ex Fr.) Pil. [*Polyporus versicolor* (L.) Fr., *Coriolus versicolor* (L. ex Fr.) Quél., *Polystictus versicolor* (L. ex Fr.) Fr.]

Izmed vrst roda *Trametes* je pisanka (*Trametes versicolor* [L. ex Fr.] Pil.) najbolj zastopana na električnih drogovih. Spada med najbolj razširjene vrste. Razvija se na raznih vrstah listavcev, tako domačih kot tujih, redkeje na nekaterih iglavcev (smreka, macesen). Ne nastopa le kot saprofit, temveč priložnostno tudi kot zajedavka na ranah. Skozi rane ali suhe veje okuži še rastoče listavce kot: *Fagus*, *Prunus*, *Quercus*, *Salix*, *Syringa* itd. Je najpogostnejši vzrok trohnobe drogov iz listavcev. Najdeni so primerki na izločenih hrastovih in kostanjevih neimpregniranih drogovih na skladiščih v Ptuj in v Vidmu-Krškem. Ugotovili smo tudi osebke glive še na vgrajenih cerovih električnih drogovih v Slapu ob Idriji. Je zelo nevarna gliva. Razkraja predvsem odmrlo beljavo trdih listavcev (hrast, kostanj) in povzročča v njej belo porozno ali korozivno trohnobo. Ta gliva degradira — celo intenzivno — tudi celulozo, potem ko potroši (razkroji) določeno količino lignina. Lut z (1925) je ugotovil, da gliva v celičnih stenah najprej razkroji lignin, nato celulozo in končno pektinske snovi. Encimatična aktivnost obravnavane glive je tako velika, da les popolnoma razkroji. Pri lesu, ki ima že po naravi odporno črnjavo, npr. hrast, okuži in razkroji beljavo, les z manjšo odpornostjo pa razkroji popolnoma, poleg beljave tudi srce, in sicer zelo hitro. Na beljavi opazimo



Sl. 12. Bela porozna trohnoba v hrastovi beljavi, ki jo povzročča pisanka (*Trametes versicolor* [L. ex Fr.] Pil.). Hrastov neimpregniran drog je bil v 35 kV daljnovodu Ptuj—Ormož —Ljutomer—Murska Sobota

Sl. 13. Hrbtna stran trosnjakov
pisanke (*Trametes versicolor*
[L. ex Fr.] Pil.)



v začetni stopnji razkroja belkaste madeže. Vsak posamezni madež je žarišče infekcije. V kasnejši stopnji razkroja postane okužena beljava bolj bleda in lažja, dokler končno ne postane skoraj bela in zelo lahka. Scheffer (1936) domneva, da je izguba barve lesa posledica razkroja v vodi topnih barvil, ki jih razkroji podgobje saprofita, in ne rezultat destrukcije lignina. Toda strohnela beljava obdrži tudi v končni stopnji razkroja svojo obliko in je brez razpok (slika 12).

Trametes versicolor (L. ex Fr.) Pil. je zelo pogostna na lesenih električnih drogovih iz listavcev (hrast, domači kostanj), kjer so v dotiku s tlemi. Trohnoba nima nobene posebne karakteristike. Okuženi les se obarva pogosto tudi slamnato rumeno. Ako ni trosnjakov, se gniloživka prepozna po prisotnosti krpic belega podgobja na površini, ki je lahko ponekod rjavo obarvano. Ta barva je tipična tudi za trosnjake. Weir (1923) poroča, da pisanka povzroča trohnobo beljave in srca v rastočih drevesih različnih drevesnih vrst.

Trosnjaki se razvijajo najpogosteje na tistih mestih lesenih drogov iz listavcev, ki se dotikajo tal. So različnih velikosti, oblik in barv: vijoličasti (608), rjavkasto rdeči (162), temno zeleno rumeni (307) in sivi. Na hrbtni strani so fino dlakavi, vedno žametni in dvo- do večbarvno dobro zonirani ter imajo svi-

len sijaj. Spreminjajoči se pasovi (zone) so koncentrični, deloma do popolnoma gladki ter najpogosteje temni ali celo črni (slika 13).

Trosnjaki so enoletni, tanki, usnjati in trdi, ko so stari in suhi. Debeli so največ 3 mm. Imajo obliko prirastlih školjk. So tudi efuzno refleksni, 3—6 cm široki in se prekrivajo kot opeka na strehi (slika 14).

Ta vrsta glive ima pod žametnim slojem trosnjaka zelo trd črni sloj, po katerem se vrsta lahko determinira. Rob trosnjaka je belkast in lahko valovit. Trosovnica je brez cistid in je bela, ko so trosnjaki sveži, ali svetlo okraستا (340), ko so trosnjaki suhi. V našem primeru je trosovnica svetlo okraستا (340). Trosovnica je včasih tudi rumenkasta z drobnimi, okroglimi ali večkotnimi cevčicami. Cevčice so kratke, 1—2 mm dolge. Pore so oglate, z debelimi stenami in celorođe. 3—5 por je na 1 mm dolžine. Vidne so s prostim očesom (slika 15). Trama je bela, zelo redko debelejša kot 1 mm. Bazidiospore so ovalne, merijo 6—8 × 3 μ . V masi so krem, a pod mikroskopom so posamezne brezbarvne in prozorne.

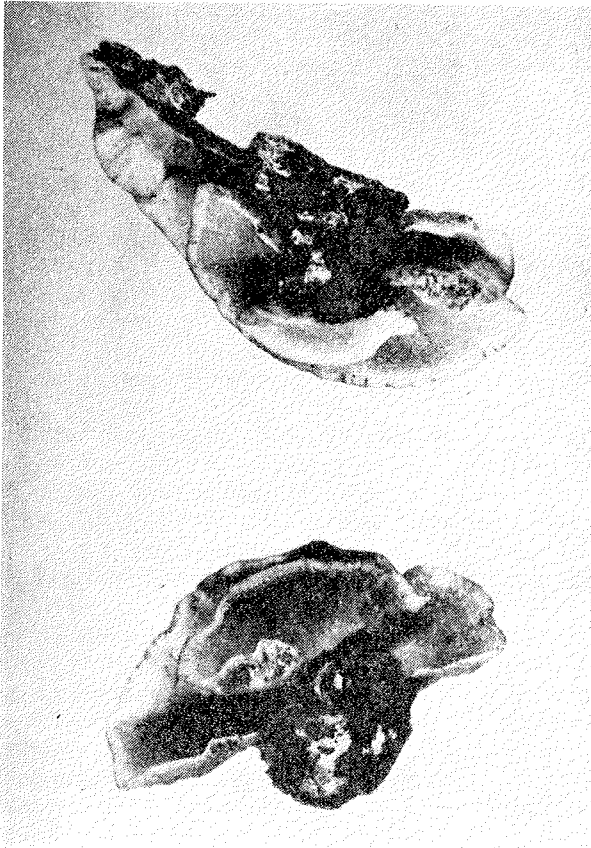
Pisanka je zelo odporna proti dolgo trajajočim sušam in visokim temperaturam. Poleg tega je saprofit zelo odporen proti zaščitnim kemičnim sredstvom, kot kreozotu in katranskim oljem ter proti v vodi topnim toksičnim solem. Občutljiva pa je pisanka za tanin in zaradi tega ne okuži hrastove črnjave. Če je koncentracija tanina 0,5 ‰, pisanka preneha rasti.

Pisanka se najbolje razvija pri temperaturi +29 °C, njena maksimalna temperatura pa je pri okoli +38 °C. Podgobje glive preneha rasti pri +41 °C.

Na sladnem agarju v petrijevkah se najprej razvije drobno, brezbarvno podgobje. Na ravnem robu se tvorijo zračne hife. V centralnem delu ostane blazinica podgobja tanka, da se skozenj vidi gojišče, kasneje se oblikuje čvrsta, ploska, klobučevinasta plast podgobja, ki je bela z rumenim, rjavo rumenim ali bledo okrastim odtenkom. Sladni agar, na katerem se razvija pisanka, vedno pobeli. Trosi pisanke kalijo v vodi in običajnih hranilnih raztopinah in ostanejo vitalni najmanj 3 mesece. Pisanka na sladnem agarju prirašča vsak dan za okoli 2 cm pri temperaturi +29 °C. Neha rasti, kot smo že omenili, pri 0,5 ‰ koncentraciji tanina. Obarva se rjavo. Domnevamo, da oksidacijski produkti tanina inhibirajo rast saprofita.



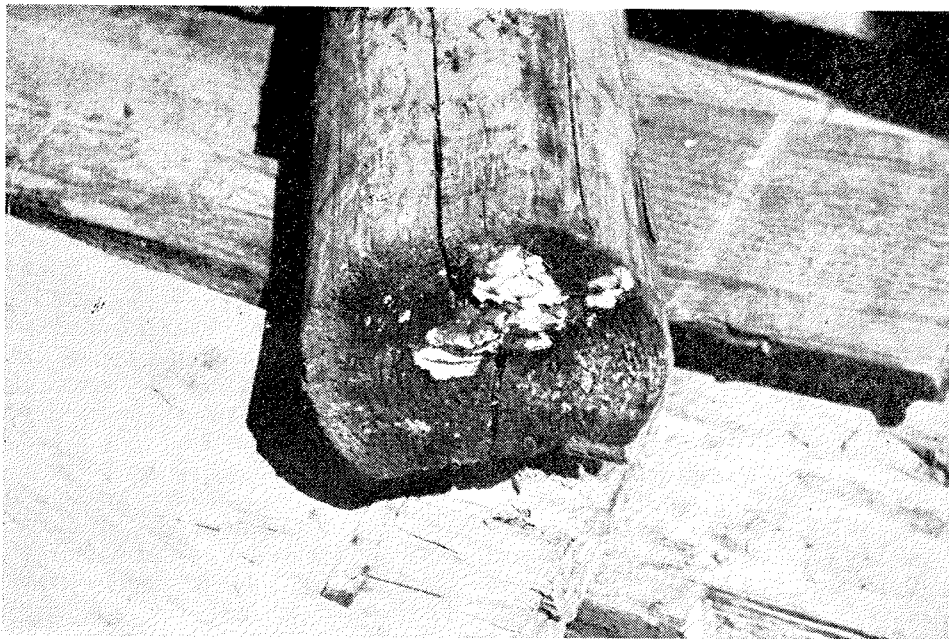
Sl. 14. Trosnjaki pisanke (*Trametes versicolor* [L. ex Fr.] Pil.) na neimpregniranem hrastovem električnem drogu, ki je bil v 35 kV daljnovedu Ptuj—Ormož—Ljutomer—Murska Sobota.



Sl. 15. Trebušna stran trosnjakov pisanke (*Trametes versicolor* [L. ex Fr.] Pil.)

Coriolellus Murr.

Coriolellus serialis (Fr.) Murr. [*Trametes serialis* Fr., *Polyporus scalaris* Pers., *Polyporus serialis* Fr., *Polyporus callosus* Fr., *Poria callosa* (Fr.) Cooke] je zastopana na smrekovih, s katranskim oljem slabo impregniranih električnih drogovih. Najdena je bila na izločenih smrekovih drogovih na skladiščih v Podvinu pri Polzeli in v Kromberku pri Novi Gorici. Trosnjaki glive so nepravilni, plutasti, žilavi in trdi ter najrazličnejših oblik. Na smrekovih električnih drogovih se razvijajo resupinatni ali podolgovati in spominjajo na trosnjake pri *Poria* sp. Običajno pa so trosnjaki lahko refleksni (slika 16). So usnjati, ko so sveži; ko so suhi, so zelo trdi. Dobro razviti trosnjaki so često stransko združeni, najprej skoraj beli, kmalu nato pa postanejo enakomerno rjavo rumeni (315). So zonirani, v začetku dlakavi, kasneje pa goli in gladki. Trebušna površina je bela ali umazano bela, včasih barve nebeljenega lanu. Cevčice so 2—5 mm dolge. Pore so okrogle ali angularne, s precej debelimi stenami in so v poprečju 3 na 1 mm. Vidne so s prostim očesom. V trosnovnici ni cistid. Bazidiospore so valjaste, elipsoidne in velike $7-9 \times 2-3 \mu$. Trama je bela in plutasta ter ne več kot 1 mm debela.



Sl. 16. Trosnjaki glive *Coriolellus serialis* (Fr.) Murr. na čelu smrekovega, slabo s katranskim oljem impregniranega električnega droga. Ta je bil izločen iz 20 kV daljnovođa v okolici Vidma-Krškega

Gliva *Coriolellus serialis* (Fr.) Murr. povzroča tipično rjavo (temno), karbonizirajočo, prizmatično ali destruktivno trohnobo lesa. Trhel les se lahko drobi v prah (slika 17).



Sl. 17. Rjava, karbonizirajoča trohnoba lesa, ki jo povzroča gliva *Coriolellus serialis* (Fr.) Murr. v smrekovem, s katranskim oljem impregniranim električnem drogu. Ta je bil izločen iz 20 kV daljnovođa v okolici Vidma-Krškega

Optimalna temperatura za razvoj glive je okoli +28 °C, maksimalna pa okoli +33 °C. Snell (1923) je ugotovil, da gliva odmre v smrekovem lesu (sitki) po treh dneh pri temperaturi +44 °C, a po 12 urah pri temperaturi +55 °C, če je les vlažen. Domneva se, da so bila okužena že rastoča drevesa.

Daedalea (Pers.) ex Fr.

Daedalea quercina (L.) ex Fr. [*Lenzites quercina* (L. ex Fr.) P. Karst., *Trametes quercina* (L. ex Fr.) Pil., *Agaricus quercinus* L.]. Ta vrsta glive se v večini primerov razvija kot gniloživka in je bila zabeležena samo na izločenih neimpregniranih hrastovih in robinijevih električnih drogovih v Slovenskem primorju, in sicer v Kromberku pri Novi Gorici.

Kreisel (1961) omenja, da je *Daedalea quercina* (L.) ex Fr. saprofit na panjih in na obdelanem lesu hrasta in pogosto v razpokah domačega kostanja, redko tudi na topolih in robiniji. Kot zajedavka ran živi in se razvija *D. quercina* na živih drevesih omenjenih vrst, kjer povzroča temno, destruktivno trohnobo srca. Trosnjaki se oblikujejo več m visoko na deblih, na ranah vej ali na suhih vejah. Nastopajo posamez ali v vrstah od januarja do decembra.

Trosnjaki (gobe) so večletni, plutasti, imajo obliko nepravilne konzole ali pa so polkrožni. Cevčice tvorijo labirinte, kažejo tudi prehode od por do lamel. Samo ob robu trosnjaka so pore okrogle do podolgovate. Trosi (bazidiospore) so elipsoidni do valjasti, prozorni in merijo 5—7,5 × 2,5—3,5 μ. Hrbtna stran je sivkasta do blede rumena ali do svetlo rjava, trebušna stran pa je svetlo oranžno rumenkasta (199 in 200).

Gniloživka povzroča temno (rjavo), paralelopipedno, prizmatično, fragmentarno ali destruktivno trohnobo mrtvega hrastovega lesa, ki leži ali je vgrajen na prostem. Ta trohnooba spominja na trohnoobo, ki jo povzroča v lesu iglavcev siva hišna goba (*Merulius lacrimans* Pers.). Redko okuži žive hraste, še redkeje domače kostanje, ki jim zato trohni črnjava. Beljava se razkroji hitreje kot srce. Trohneč suh les postane rumeno rjav in se rad lomi v majhne kocke ali celo drobi pod pritiskom v prah.

Gniloživka se najbolje razvija pri temperaturi okoli +23 °C in če je v lesu 40% vlage. Maksimalna temperatura, pri kateri gliva še raste, je +35 °C. Podgobje gniloživke preneha rasti pri temperaturi +40 °C. Najbolje se razvija v kislem gojišču, ki ima okoli 3 pH.

Hrastovi in robinijevi električni drogovci so najbolj izpostavljeni okužbi z gniloživko na prehodu droga v tla, kjer je beljava najbolj vlažna.

Phaeocoriolellus Kotl. et Pouz.

Phaeocoriolellus trabeus (Pers. ex Fr.) Kotl. et Pouz. [*Daedalea trabea* (Pers.) ex Fr., *Lenzites trabea* (Pers. ex Fr.) Fr., *Trametes trabea* (Pers. ex Fr.) Bres., *Coriolopsis trabea* (Pers. ex Fr.) Bond. et Sing., *Gloeophyllum trabeum* (Pers. ex Fr.) Murr., *Agaricus trabeus* Pers.]. Gliva je bila ugotovljena samo na izločenih smrekovih in jelovih električnih drogovih, ki so bili slabo impregnirani s katranskim oljem na skladiščih v Dolu pri Hrastniku in v Vidmu-Krškem. Na električnih drogovih iz lesa listavcev je nismo našli. Overholts (1953) pa piše, da gliva okuži prvenstveno mrtev les listavcev, kot: *Acer*, *Betula*, *Castanea*, *Fagus*, *Fraxinus*, *Juglans*, *Liriodendron*, *Platanus*, *Populus*, *Prunus*, *Quercus*, *Tilia* in *Ulmus*. Samo občasno da razkraja tudi iglavce, in sicer: *Abies*, *Cupressus*, *Juniperus*, *Picea*, *Pinus*, *Pseudotsuga*, *Taxodium*, *Thuja*

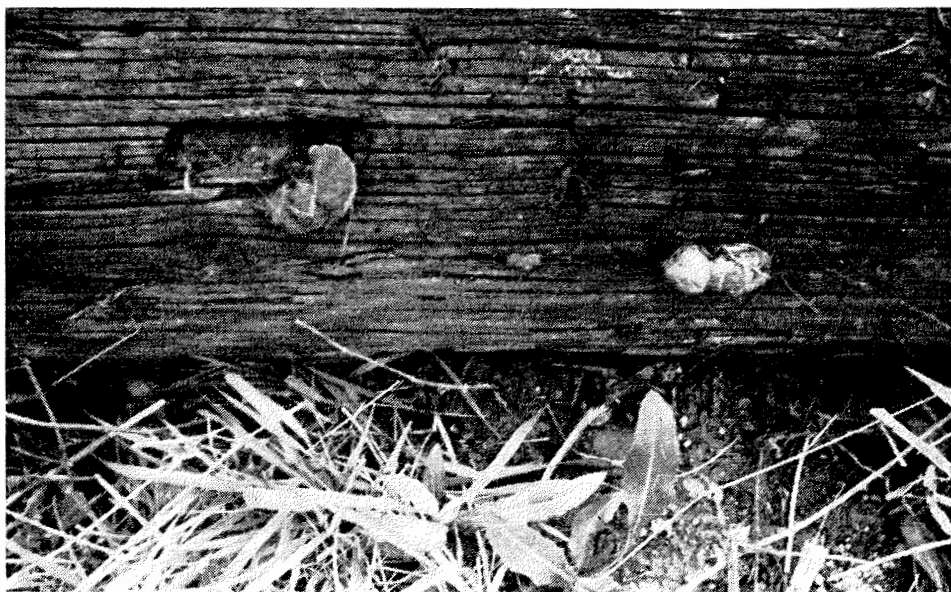
in *Tsuga*. Krstić (1962) pa pravi, da je gliva posebno adaptirana za razkroj lesa iglavcev.

Trosnjaki so sesilni do efuzno refleksni in trajajo več kot eno sezono. Ko so sveži, so žilavi in usnjati; ko so stari in suhi, postanejo bolj trdi. Imajo obliko klobučkov (slika 18).

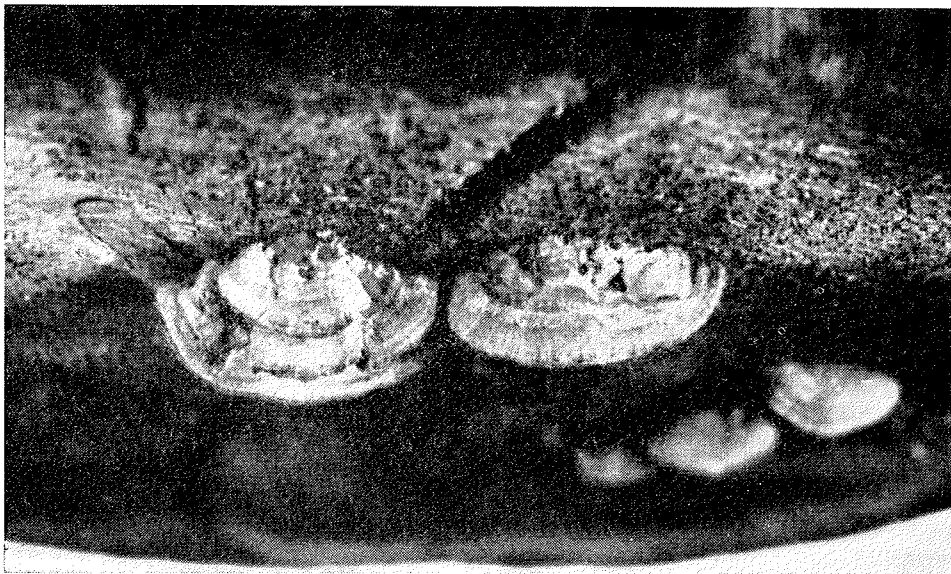
Hrbtna stran trosnjaka je konveksna, rjava do blede rjava s svetlim robom. Gobe so debele 3—4 mm in na trebušni strani dedaloidne, bolj ali manj trameto poroidne, redko lamelirane. Trosovnica je svetlo rjava. Cevčice so rjave, imajo precej debele stene. Cevčice so 1—3 mm dolge (globoke). Cistide so zelo redke ali pa jih v trosovnici sploh ni. Bazidiospore so velike $7-11 \times 3-4 \mu$. *Phaeocoriolellus trabeus* se razlikuje od *Gloeophyllum sepiarium* po tem, da hrbtna stran trosnjaka ni dlakava. Trama je tenka in plutasta.

Gniloživka povzroča rjavo (temno), prizmatično ali destruktivno trohnobo lesa. Trohnoba lesa, ki jo povzroča *Phaeocoriolellus trabeus*, je nekoliko svetlejša rjava od tiste, ki jo povzročata saprofita *Gloeophyllum sepiarium* in *Gloeophyllum abietinum*; tudi strohneli les razpada v drobnejše kockice.

Snell (1923) je ugotovil enako kot za *Gloeophyllum sepiarium*, *Lentinus lepideus* in *Coriolellus serialis*, tako tudi za *Phaeocoriolellus trabeus*, da v lesu sitke podgobje glive preneha rasti po treh dneh, če je les izpostavljen temperaturi $+44^{\circ}\text{C}$, po 12 urah pa pri temperaturi $+55^{\circ}\text{C}$, če je v lesu dovolj potrebne vlage. Borova beljava izgubi 44% svoje teže, če se gliva v njej razvija 4 mesece pri $+35^{\circ}\text{C}$. Optimalna temperatura za razvoj glive je okoli $+35^{\circ}\text{C}$, maksimalna pa nad $+40^{\circ}\text{C}$. To pomeni, da je *Phaeocoriolellus trabeus* saprofit toplih klimatov. Gliva je namreč zelo odporna proti suši in lahko



Sl. 18. Trosnjaka glive (*Phaeocoriolellus trabeus* (Pers. ex Fr.) Kotl. et Pouz.) na izločenem smrekovem, s katranskim oljem slabo impregniranem električnem drogu na skladišču Videm-Krško



Sl. 19. Hrbtna stran trosnjakov gniloživke *Gloeophyllum sepiarium* (Wulf. ex Fr.) P. Karst. na čelu smrekovega, s katranskim oljem impregniranega električnega droga, ki je bil v 110 kV daljnovodu (5) Divača—Gorjansko—Doblar

preživi tudi 10 let v lesu, ki ima samo 12 % vlage. Ako bazidiospore hranimo v suhem stanju 1 leto, jih nato okoli 50 % še klije.

Gloeophyllum P. Karsten

Gloeophyllum sepiarium (Wulf. ex Fr.) P. Karst. [*Gloeophyllum hirsutum* Schaeff. ex Murr., *Daedalea sepiaria* (Wulf.) ex Fr., *Lenzites sepiaria* (Wulf. ex Fr.) Fr., *Agaricus sepiarius* Wulf.]. Ta vrsta gniloživke je najbolj zastopana in najbolj razširjena na lesenih električnih drogovih iz iglavcev po Sloveniji. Razprostranjena je na lesenih smrekovih električnih drogovih po Dolenjski in Štajerski, na borovih in smrekovih električnih drogovih pa naletimo nanjo v Slovenskem primorju. Razširjena je posebno v področjih, kjer so pogostne padavine. Ugotovili smo jo na vgrajenih smrekovih drogovih v 110 kV daljnovodih (1), (2), (3), (4), (5), (6) ter na skladiščih izločenih smrekovih in borovih električnih drogov: Divača, Dol pri Hrastniku, Kromberk pri Novi Gorici, Laško, Podvin pri Polzeli in Videm-Krško.

Rastoča drevesa zelo redko okuži. Trosnjake glive na rastočih iglavcih najdemo le, če so ti odmrli zaradi sončne pripeke ali lupljenja. Živega tkiva ne okuži. Je tipičen destruktore predvsem borovega tehničnega lesa, ki se izmenično vlaži (moči) in nato suši, kar je primer pri vgrajenih električnih drogovih. Velikost in oblika dobljenih trosnjakov sta zelo različni: dolgi so do 10 cm, široki pa 3—5 cm. Najdeni primerki imajo obliko s strani prirastlih klobukov ali pa so videti kot brezpecljate školjke. Trosnjaki so usnjati do trdi in se obnavljajo v več sezonah. Najpogosteje imajo obliko klobukov in so bočno prirastli na les. Klobuki so rdečkasto temno rjavi (116), s svetlejšim

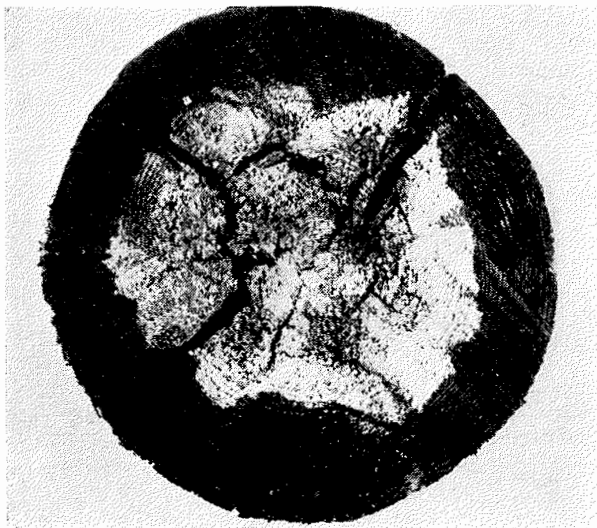
rjasto oranžnim robom. S starostjo postane ta rob črn. Hrbtna stran klobuka je žametasta, hrapava in v mladosti fino dlakava ter zonirana (slika 19). Trama je tanka, 1—3 mm debela, plutasta in rdečkasto rjava (131). Trosovnica ima obliko lamel, ki so temne, cimetasto rjave do svetlo okraسته in so mrežasto spojene (anastomozirajo). Trosovnica je rjava, pogosto z belim odtenkom (slika 20). Cistid v trosovnici ni ali pa so zelo redke. Podgobje glive je v lesu rdečkasto rjavo do oranžno rumeno. Bazidiospore so prozorne, valjaste in ukrivljene. Merijo $10 (8-12) \times 2,9 (3-4) \mu$.

Gniloživka povzroča temno (rjavo) prizmatično, destruktivno trohnobo lesa. Okuži beljavo in srce. Poleg električnih drogov ogroža tudi gradbeni les in železniške pragove. Skrajni, končni tip trohnobe ni samo odločanje lesa po letnicah, temveč tudi kockasto razpadanje lesa (slika 21).

Strohnjel les absorbira mnogo več vode kot zdrav. Gniloživko *Gloeophyllum sepiarium* moremo označiti kot najhujšo in najbolj pogostno razkrojevalko lesa iglavcev, ki je vgrajen ali uskladiščen na prostem in nezavarovano izpostavljen vsem vremenskim neprilikom. Saprofit kmalu povzroči znatno zmanjšanje trdnosti lesa. Drogovi so bili videti na zunaj zdravi, notranjost pa je bila že popolnoma razkrojena (slika 22). Okužba droga se ugotovi edino po tem, če se opazijo na razpokah trosnjaki saprofita, ali po zvoku, ko udarimo s kladivom po drogu. Prva indikacija okuženosti lesa z gniloživko je belo rumeno obarvanje lesa. Les postane mehak, posebno zgodnji (pomladanski les). V končni stopnji razkroja se les obarva rdečkasto rjavo. Trohnoba je v začetku listasta, v končni stopnji razkroja pa razpade les v prizmatične kose. Saprofit

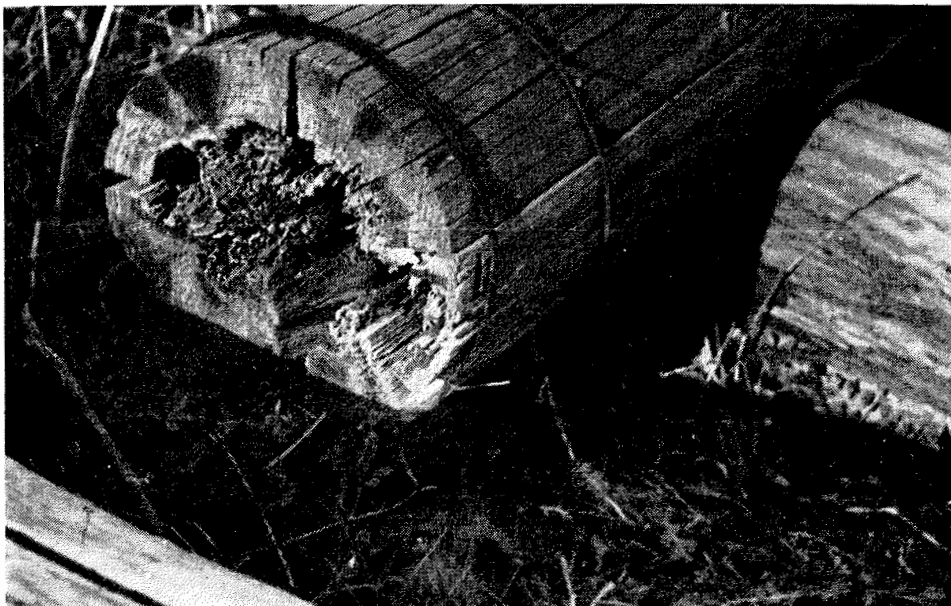


Sl. 20. Trebušna stran trosnjakov gniloživke *Gloeophyllum sepiarium* (Wulf. ex Fr.) P. Karst. na čelu smrekovega, s katranskim oljem impregniranega električnega droga, ki je bil v 110 kV daljnovodu (5) Divača—Gorjansko—Doblar



Sl. 21. Rjava (temna), prizmatična trohnoaba lesa z radialnimi in tangencialnimi razpokami, ki jih je povzročila gniloživka *Gloeophyllum septarium* (Wulf. ex. Fr.) P. Karst. Smrekov, s katranskim oljem impregniran električni drog je bil v 110 kV daljnovodu Divača—Gorjansko—Doblar

povzroča razkroj srednjega dela droga, zunanje branike ostanejo zdrave. Povzroča tudi krožljivost, kar pomeni razkroj lesa po letnicah. Zunanji, intaktni les se prelomi šele pod obremenitvijo. Ugotovili so, da gniloživka zmanjša



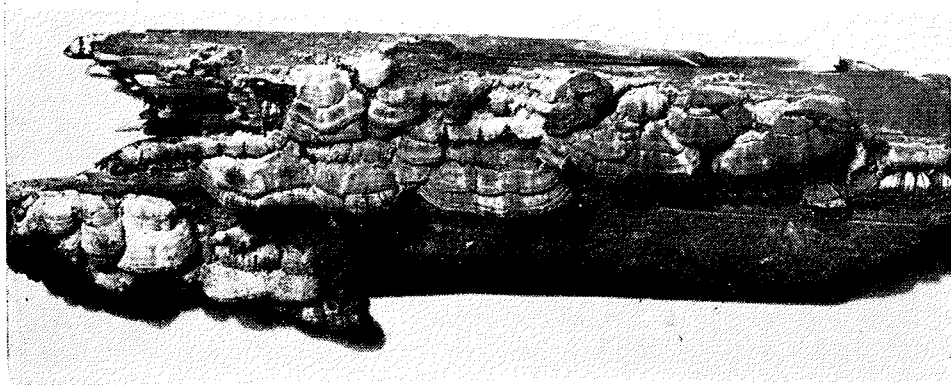
Sl. 22. Smrekov električni drog so leta 1943 impregnirali slabo s katranskim oljem. Nato so ga leta 1959 naknadno poškopili s fluoranom, kljub temu je srce do leta 1964 popolnoma uničila gniloživka *Gloeophyllum septarium* (Wulf. ex Fr.) P. Karst., katere trosnjaki se vidijo na sliki. Skladišče električnih drogov v Vidmu-Krškem

težo borove beljave v štirih mesecih za 20%. Gniloživka potrebuje za svoj razvoj veliko toplote in vlage. Za najboljši in najhitrejši razvoj potrebuje toploto +35 °C in v lesu mora biti okoli 40% vlage. Minimalna temperatura, pri kateri gliva še raste, je +5 °C. Podgobje vzdrži v neugodnih pogojih pol leta. Bazidiospore klijejo samo v lesnih razpokah (špranjah) po 1 do 2 dneh, toda sposobnost klitja obdrže v suhem stanju skoraj tri leta. Podgobje je odporno proti visokim temperaturam (maksimalna je pri +44 °C), a odmre v vlažnem lesu pri +69 °C po eni uri. Ta gliva vzdrži in ohrani svojo vitalnost kljub dolgotrajnim sušam in visokim temperaturam. Razvija se v temperaturnem območju +5 °C do +44 °C. Ker se podgobje ne razvija na površini lesa, ji notranja vlaga lesa daje možnost razvoja neodvisno od zunanjih razmer. Živi v neugodnih pogojih pol leta.

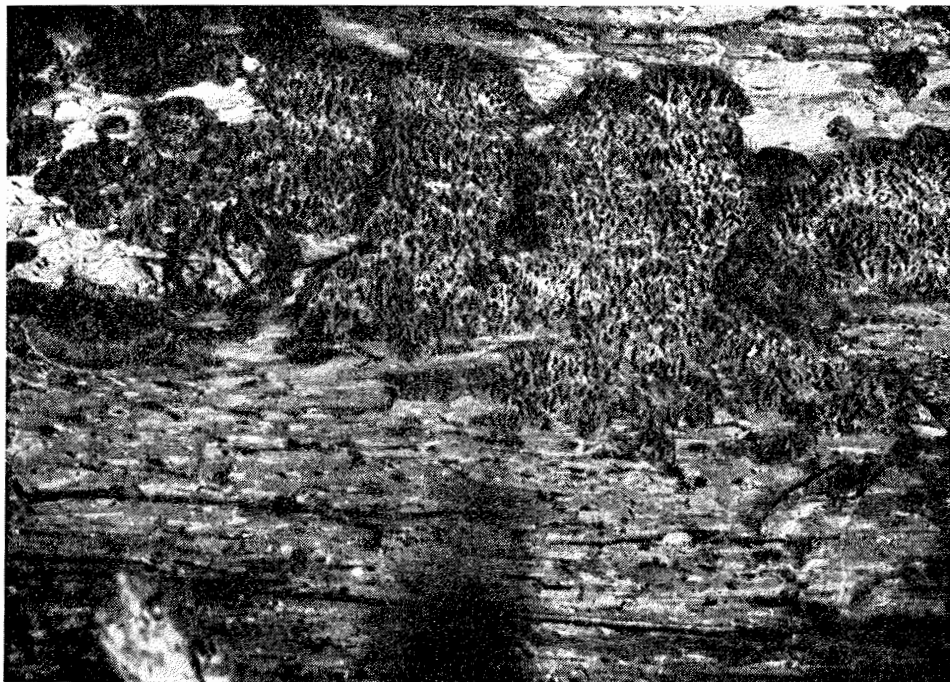
Gloeophyllum abietinum (Bull. ex Fr.) P. Karst. [*Daedalea abietina* (Bull.) ex Fr., *Lenzites abietina* (Bull. ex Fr.) Fr.] pri nas na lesenih električnih drogovih ni tako razširjena kot prej obravnavana gniloživka *Gloeophyllum sepiarium*. Okužila je smrekove in jelove električne drogeve. Določili smo jo samo na izločenih smrekovih in jelovih drogovih na naslednjih skladiščih: Dol pri Hrastniku, Kleče, Praprotnikovo na Šentviški gori in Videm-Krško.

Trosnjaki (gobe) so majhni in so najrazličnejših oblik, kar je odvisno od površine, na kateri se razvijajo. Nastajajo posamez ali pa so razporejeni kot opeka na strehi (slika 23).

Najpogosteje imajo najdeni osebki obliko ob strani prirastlega klobučka ali podkvice. Trosnjakov, ki imajo obliko letve, nismo našli na lesenih električnih drogovih. Na take oblike naletimo, če se gobe razvijajo ob razpokah. Tedaj so gobe ozke, dolge pa so do 20 cm in več. Če se razvijajo trosnjaki v temi, zelo spremenjene oblike. Razvijajo se abnormalne oblike, ki so videti kot klobučevinaste blazinice z igličasto oblikovanimi izrastki. Tako smo ugotovili zelo spremenjeni obliki trosnjakov gniloživke v notranjosti smrekovih drogov, ki so bili slabo impregnirani s katranskim oljem in vgrajeni v 110 kV daljnovodih (6), (7). Te drogeve je poprej močno izključala žolna.



Sl. 23. Trosnjaki gniloživke *Gloeophyllum abietinum* (Bull. ex Fr.) P. Karst. na izločenem smrekovem, s katranskim oljem impregniranim električnem drogu na skladišču Dol pri Hrastniku



Sl. 24. Trosnjaki gniloživke *Gloeophyllum abietinum* (Bull. ex Fr.) P. Karst., ki so se razvijali v notranjosti smrekovega, s katranskim oljem impregniranega droga, ki ga je poprej izključevala žolna. Vgrajen je bil v 110 kV daljnovodu Doblar—Godešić

Površina drogov je dajala videz, da so zdravi, notranjost pa je bila že popolnoma razkrojena in prekrita s spremenjenimi, abnormalnimi oblikami tronsnjakov gniloživke (sliki 24 in 25).

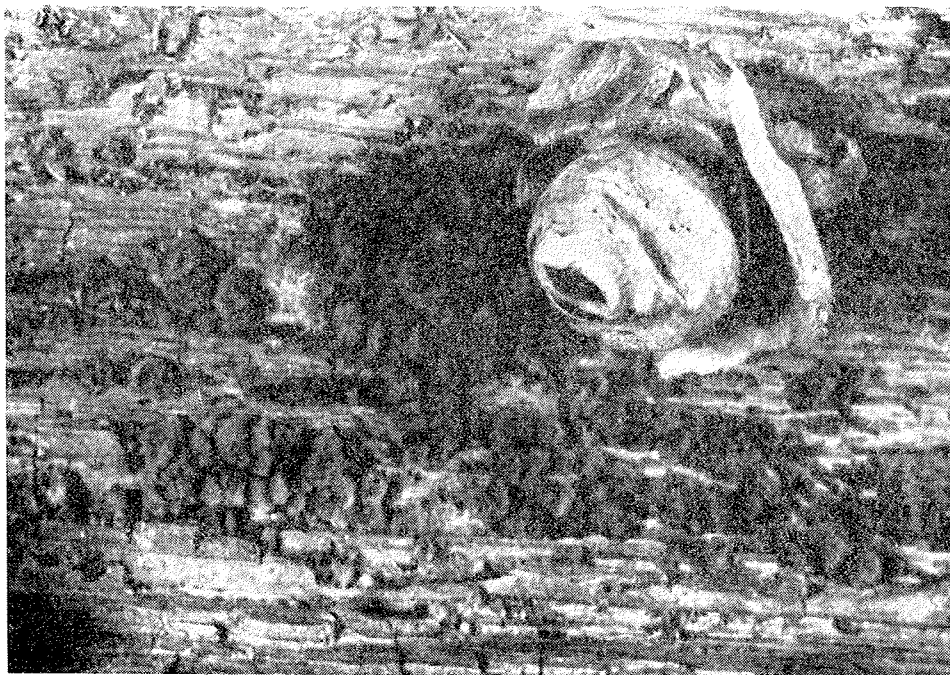
Resupinatne oblike tronsnjakov smo našli v notranjosti drogov. Hrbtina stran tronsnjaka je navadno rdečkasto rjava (133, 694). Ko je tronsnjak mlad, je prirastna zona (ob robu) svetlo roza do mesnata. Hrbtina stran tronsnjaka je v začetku razvoja klobučevinasto dlakava. S starostjo potemni in postane temno rjava; ko pa odmre, postane popolnoma črna ter tudi sama površina postane bolj gladka. Trosnjaki so usnjati, žilavi, toda upogljivi. Trebušna stran tronsnjakov ima lamele, ki so umbra rjave, ob robovih pa preidejo v siv odtенок. Lamelle so dolge in zelo redko anastomozirajo. Večkrat so razvejane, priložnostno so celo irpeksoidne (slika 24). V trosnovnici se oblikujejo kijaste cistide, velike $40 \times 6 \mu$, ki do 5μ segajo iznad bazidijev in so svetlo umbra rjave. Trosi (bazidiospore) so prozorni, valjasti in nekoliko zakrivljeni ter merijo okoli $11 (9-12) \mu \times 3,7 (3-4,5) \mu$.

Gniloživka se najbolje in najhitreje razvija, če je temperatura $+29,5^{\circ}\text{C}$ in če je v lesu 40% vlage. Obstoji torej velika razlika v optimalnih temperaturnih pogojih proti drugim *Gloeophyllum* vrstam, kot tudi proti *G. sepiarium*, ki se optimalno razvija pri $+35^{\circ}\text{C}$ ter ima temperaturno razvojno območje med $+5^{\circ}\text{C}$ do $+44^{\circ}\text{C}$. Gniloživka *Gloeophyllum abietinum* se razvija v temperaturnem območju od $+5^{\circ}\text{C}$ (minimum) do $+36^{\circ}\text{C}$ (maksimum). Podgobje

gniloživke prenese sušno periodo več let in zopet oživi ter se začne razvijati, ko se les ponovno namoči (navlaži). Podgobje saprofita popolnoma odmre po izsušitvi (če ga več ne ovlažimo) šele po nekaj letih. Tudi trosnjaki — enako kot podgobje — po sušni periodi vsrkavajo vodo, ponovno ožive in odvržejo trose. Od tod izvira velika nevarnost ponovnih okužb. Gliva ne vsebuje fenoloksidaze. Je zelo občutljiva za alkalije. Uporablja se tudi kot testna gliva pri preizkušanju in raziskovanju zaščitnih sredstev. V laboratoriju se razvija tudi na listavcih.

Poleg *G. sepiarium* je gniloživka *G. abietinum* najnevarnejša in najbolj razširjena razkrojevalka lesa iglavcev, ki so vgrajeni na prostem. Povzroča rjavo (temno), prizmatično, destruktivno trohnobo lesa iglavcev, predvsem jelke in smreke. Trhel les se najprej razdvaja po letnicah (listasta trohnoba), pozneje pa razpada v prizmatične kose (slika 26).

Gliva je velik škodljivec tehničnega lesa. V začetni stopnji razkroja lesa povzroča, da se les obarva rumenkasto in postane mehak, posebno zgodnji (pomladanski) les. V končni stopnji razkroja je les — srce — rjavo rdeče, ki ga obkroža intakten zunanji lesni ovoj. Povzroča torej razkroj srednjega dela droga (srca), zunanje branike ostanejo zdrave. Povzroča tudi krožljivost, kar pomeni razkroj po branikah. Zunanji intaktni les se prelomi šele po obremenitvi. Vonj razkrojenelega lesa z *G. abietinum* je sladko katranast.



Sl. 25. Trosnjaki gniloživke *Gloeophyllum abietinum* (Bull. ex Fr.) P. Karst., ki so se razvijali skoraj v temi, v notranjosti smrekovega, s katranskim oljem impregniranega električnega droga, ki ga je poprej izključevala zolna. Drog je bil v 110 kV daljnovodu Doblar—Godešič na odseku Praprotnikovo na Sentiški gori



Sl. 26. Listasta (lamelasta) trohnoaba lesa, ki jo povzroča gniloživka *Gloeophyllum abietinum* (Bull. ex. Fr.) P. Karst. v smrekovem, s katranskim oljem impregniranim električnem drogu, ki je bil v 110 kV daljnovodu (4) Laško—Trbovlje

Razvija se enako kot *G. sepiarium* na prostem, zračni in na soncu eksponirani legi, razen v električnih drogovih tudi na vrtnem pohištvu, mostovih, skladiščih hlodovine. Od tam se prenese v vlažne zgradbe in premogovnike. Včasih se razvija skupaj z *G. sepiarium* na istem drogu, kar je v našem primeru v Dolu pri Hrastniku.

Poria Pers.

Poria vaillantii (DC. ex Fr.) Sacc. [*Fibuliporia vaillantii* (DC. ex Fr.) Bond. & Singer, *Poria vaporaria* Pers., *Polyporus vaporarius* Pers.]

Gniloživka je bila najdena samo na skladišču izločenih smrekovih, s katranskim oljem slabo impregniranih električnih drogov v Podvinu pri Polzeli. Za svoj razvoj potrebuje gliva zelo vlažen les. Najbolje uspeva, če je v lesu 40 % vlage, in pri optimalni temperaturi +27 °C. Maksimalna temperatura, pri katerih se gniloživka še razvija, je +36 °C. Njeno temperaturno območje za razvoj je od +3 do +36 °C. Bogato tvori organske kisline in jo uporabljamo kot testno glivo za preizkušanje in raziskovanje zaščitnih kemičnih sredstev za impregnacijo lesa.

Gniloživka povzroča rjavo (temno), paralelopipedno, prizmatično ali destruktivno trohnoabo lesa. Razkrajja celulozo brez fenoloksidaze v celičnih stenah, pri čemer razpade les v končni stopnji razkroja v kocke. Podgobje raste zelo hitro, zaradi tega tudi naglo razkrajja les. Na slad-agarjevem gojišču pri +27 °C priraste vsak dan 12,5 mm. Podgobje gniloživke se močno razrašča in je vedno, tudi v starosti, belo.

Trosnjaki so beli, z velikimi porami. Razvijajo se na lesu, praviloma kot razmeroma tanka koža ali kot večje ali manjše blazinice. S starostjo postanejo rumenkasti do rumeno rjavkasti. Tesno se prilegajo na les (resupinatna oblika). Njihova velikost je različna. V sredini so cevčice, ki so 1,5 do 6 mm, redko 12 mm globoke. Trosovnica na razplodnih telesih ima nekoliko nepravilne, oglate, 0,25 do 0,5 mm široke pore, ki so s prostim očesom dobro vidne. Trosovnica je brez cistid. Trosi so ledvičasti ali eliptični, prozorni in veliki 4,5 do 6 × 3—3,5 μ.

Bela hišna goba je zelo občutljiva za sušenje lesa. Lahko jo tudi na ta način uničimo in preprečimo njen nadaljnji razvoj, če odstranimo vlago iz lesa, ki ga razkaja.

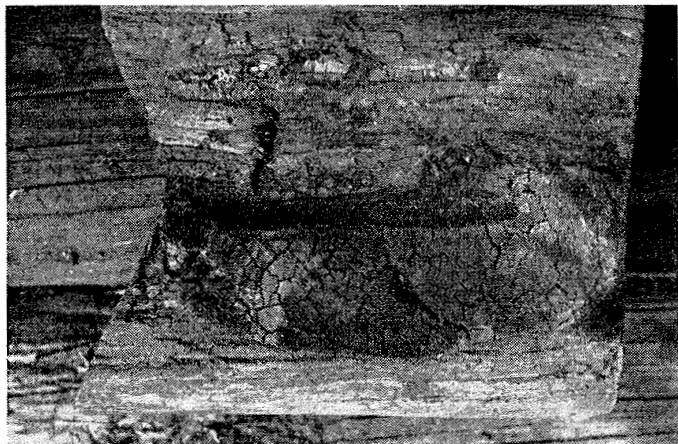
MUCRONOPORACEAE

Phellinus robiniae Bond.

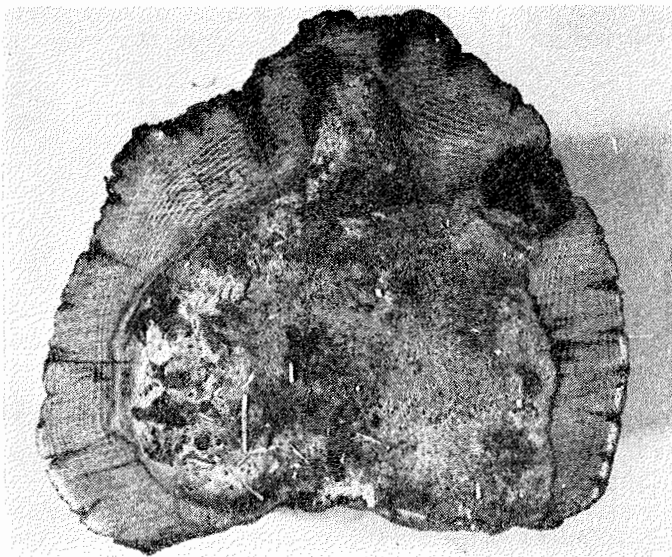
Phellinus punctatus (Fr.) Pil. [*Polyporus punctatus* Fr., *Poria punctata* (Fr.) Cke., *Poria friesiana* Bres., *Phellinus friesianus* (Bres.) Bourd. et Galz.]. Glivo smo ugotovili na robinijevih neimpregniranih električnih drogovih, ki so jih bili izločili in uskladiščili v Ptuj in Murski Soboti. Trosnjak glive ima resupinatno, blazinasto obliko in je velik $20 \times 6,5 \times 1,6$ cm. Površina trosnjaka je neravna in valovita. Trebušna stran trosnjaka je rjasto cimetasta, proti robu tobačno rjava, ki s starostjo prehaja v sivo in črno. Cevčice so poševne, slojevite, do 7 mm dolge in imajo debele stene. Robovi cevčic so gladki. Pore so pravilne, okrogle in zelo majhne. Njihov premer je 0,08—0,15 mm. Sedem jih je na dolžini 1 mm. Trosovnica nima set. Trama je izredno trda. Ta in cevčice so rumenkasto cimetaste do kostanjevo rjave (336). Troši (bazidiospore) so skoro okrogli, pri bazi malo priostreni, prozorni, s starostjo postanejo lahno rumeni in merijo $6-8 \times 5-7 \mu$. Trosnjaki so trajni, oleseneli in razpokani (slika 27).

Phellinus punctatus se razvija v živih in mrtvih listavcih, kot: robiniji, javorju, jelši, brezi, gabru, leski, bukvi, jesenu, topoli, hrastu, jerebiki in brestu. Redkeje okuži iglasto drevje: brin in bor. V rastočem drevju uniči vse z meznikom vred in povzroči, da nastanejo rakave rane na deblu. V obdelanem in vgrajenem lesu povzroča belo trohnobo lesa. V robinijevem električnem drogu je povzročil belo rumeno trohnobo srca in beljave. Strohneli del lesa je obkrožen s temno linijo (slika 28). Najpogosteje je prizadet prizemni del droga.

Phellinus ferruginosus (Schrader ex Fr.) Bourd. et Galzin [*Poria ferruginosa* (Schrader ex Fr.) Qué.] smo ugotovili na skladiščih v Ptuj in M. Soboti na izločenih, neimpregniranih hrastovih električnih drogovih. Razvija se tudi na mrtvih deblih, panjih in odpadlih vejah jelše, breze, leske, bukve in vrbe.



Sl. 27. Goba *Phellinus punctatus* (Fr.) Pil. na neimpregniranem robinijevem električnem drogu, ki je bil v 35 kV daljnovodu (10) Ptuj—Ormož—Ljutomer—Murska Sobota



Sl. 28. Belo-rumena trohno-
noba lesa (beljave in
srca), ki jo je povzro-
čila gliva *Phellinus pun-*
ctatus (Fr.) Pil. v robi-
njevem neimpregnira-
nem električnem drogu,
vgrajenem v 35 kV dalj-
novodu Ptuj—Ormož—
Ljutomer—Murska So-
bota

Trosnjaki se združujejo v velike kraste, ki prekrivajo okužene hrastove drogove (slika 29).

Trebušna stran trosnjakov je rjasto rjava (192), ki prehaja v oranžno vijoličast odtenek (180). Trosi so prozorni, elipsoidni in merijo $4,5-5 \times 2,7-4 \mu$. Pore so majhne in ozke in jih je 4—7 na dolžini 1 mm. Sete so bogato zastopane v trosovnici in so šilaste ter dolge $20-60 \mu$.

Povzročča belo trohnobo lesa (slika 30).

AGARICALES

PLEUROTACEAE

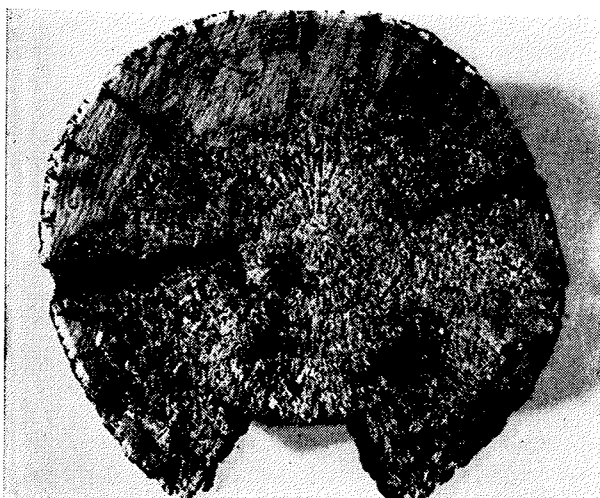
Lentinus Fr.

Lentinus lepideus Fr. [*Lentinus squamosus* (Schaeff.) Quél., *Lentinus suffrutescens* (Brotero ex Fr.) Fr., *Agaricus squamosus* (Schaeff.), *Agaricus lepideus* Fr.].

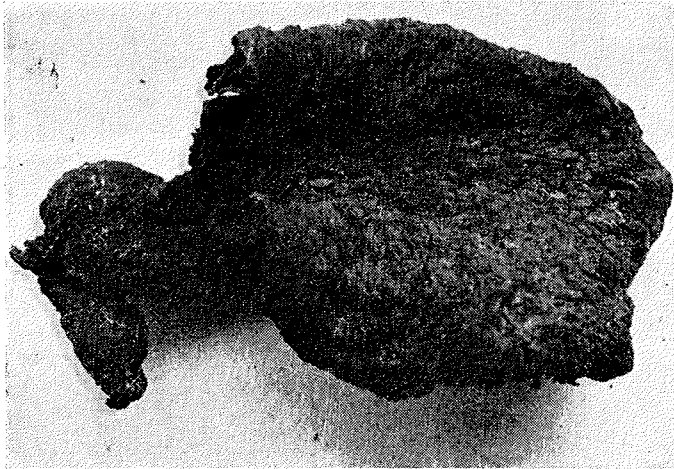
Gniloživka je bila najdena samo na izločenih borovih in smrekovih, slabo s katranskim oljem impregniranih električnih drogovih na skladišču v Kromberku pri Novi Gorici (Slovensko primorje). Je najhujša uničevalka srca (črnjave) iglavcev. Najhujše so bili prizadeti tisti deli drogov, ki so bili vgrajeni nezaščiteni direktno v tla. M u e n c h (1932) poroča, da gliva priložnostno okuži tudi še rastoče iglavce. Pogosto se razvija na zelo suhih in sončnih krajih, kar je primer tudi v Kromberku.

V začetni stopnji razkroja les ne kaže velike spremembe v barvi in je zaradi tega zelo malo viden vpliv gniloživke v njem. Pozneje postane rumenkast do rjavkast in razpoka vzdolž in počez. Belo podgobje glive, ki s starostjo postane rjavkasto, se zadržuje v vzdolžnih razpokah. V končni stopnji razkroja postane les teman (rjav) in razpade v prizmatične kose. Gliva povzročča rjavo (temno) prizmatično ali destruktivno trohnobo lesa. Gliva namreč raz-

Sl. 29. Resupinatni tip trosnjakov glive *Phellinus ferruginosus* (Schrader ex Fr.) Bourd. et Galz na izločenem neimpregniranem hrastovem električnem drogu na skladišču v Ptuj



Sl. 30. Bela ali korozivna trohnoča lesa, ki jo je povzročila gliva *Phellinus ferruginosus* (Schrader ex Fr.) Bourd. et Galz. v hrastovem neimpregniranem električnem drogu. Drog je bil v 35 kV daljnovodu (10) Ptuj—Ormož—Ljutomer—Murska Sobota



Sl. 31. Hrbtna stran gobe *Lentinus lepideus* Fr., ki se je razvila na čelu borovega, s katranskim oljem impregniranega električnega droga, vgrajenega v 60 kV daljnovod Plave—Doblar

kraja celulozo v celičnih stenah, večinoma brez fenoloksidaze. Na umetnem gojišču okuži tudi srce listavcev.

Normalne oblike in velikosti trosnjakov razvija gliva samo na svetlobi in v suhem ozračju od maja do oktobra. V našem primeru smo gobe odtrgali 14. maja 1964 iz srca na čelu izločenih borovih in smrekovih električnih drogov. Trosnjaki imajo — tako kot večina užitnih gob — dobro razvit klobuk in kocen. V mladosti so mesnati, nazadnje, ko ostare, postanejo usnjati in lesnati, a vendar upogljivi. V suhem stanju so trdi in zelo težko zgnijejo. V mladosti je klobuk užiten. Klobuk je 5 do 10, redko tudi do 15 cm širok in je na hrbtni strani rumenkasto bel ter posut z grobimi, temnejšimi (rjavimi) luskami (slika 31).

Na trebušni strani klobuka so rumenkasto bele, tudi deloma po kocenu potekajoče lamele (lističi), ki so na robu nazobčane. Kocen izvira iz klobuka ekscentrično in je pri dnu odebeljen. Na kocenu so tudi temnejše, grobe luske.

Gliva ima zelo veliko temperaturno območje: raste že pri $+8^{\circ}\text{C}$, najbolje pa uspeva pri temperaturi med $+27$ in $+29^{\circ}\text{C}$. Maksimalna temperatura, pri kateri se gliva še razvija, je $+37^{\circ}\text{C}$. Podgobje je zelo odporno proti izsušitvi in vročini, toda pri temperaturi $+60^{\circ}\text{C}$ odmre v pol ure. Ima tudi zelo veliko razkrojevalno moč v črnjavi borov, čeprav so bogati s smolami. Podgobje so-razmerno počasi prirašča (na gojišču slad — agar priraste dnevno okoli 10 mm pri optimalni temperaturi $+27^{\circ}\text{C}$). Trosi zelo lahko klijejo, zaradi tega obstoji velika nevarnost okužbe. So prozorni, eliptični in merijo $10\text{--}15 \times 3\text{--}5,5 \mu$. Proces trohnenja napreduje zelo hitro.

Panellus P. Karsten

Panellus stypticus (Bull. ex Fr.) P. Karsten [*Panus stypticus* (Bull. ex Fr.) Fr., *Pleurotus stypticus* (Bull. ex Fr.) Pilát, *Lentinus stypticus* (Bull.) Schroet., *Agaricus stypticus* Bull.].

Panellus stypticus smo našli samo na vgrajenih električnih drogovih, in sicer na cerovih v Slapu ob Idriji. Nismo je ugotovili na izločenih drogovih na skladiščih. Po Singerju (1949) je *P. stypticus* tudi zajedavka ran na

rastočih drevesih hrasta, jelše, bukve, breze, domačega kostanja, leske, jesena in tako dalje.

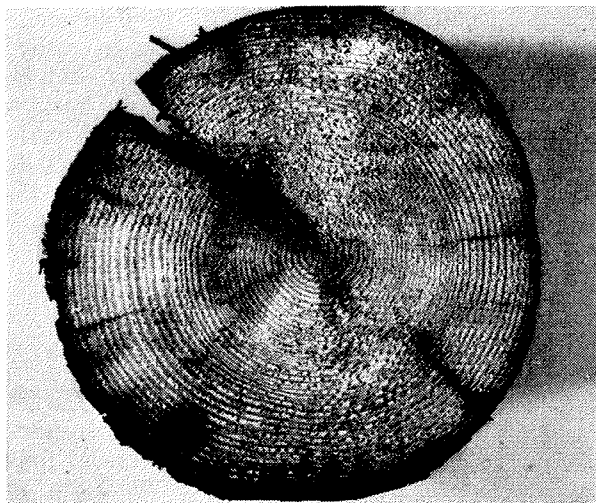
Gniloživka povzroča belo trohnobo lesa. Ni aktivna razkrojevalka celičnih sten. Gobice — trosnjaki — so majhne, velike 1—3 cm. Razvijajo se posamez ali v skupinah (šopih). Klobuček je ledvičaste oblike, okrast ali pa je celo glinaste barve. Hrbtna površina je luskasta. Luskice se med seboj ločijo. Na trebušni strani klobuka so rumeno rjave lamele (slika 3b). Kocen je zelo kratek, proti osnovi se zožuje, je postrani, redko ekscentričen in se prirašča na les. Okus gobe je trpek. Trosi (bazidiospore) merijo $2-6 \times 1-3 \mu$. Temperatura, pri kateri podgobje preneha rasti, je $+40^{\circ}\text{C}$, optimalna temperatura, pri kateri goba najbolje raste, pa je $+30^{\circ}\text{C}$.

Schizophyllum Fr.

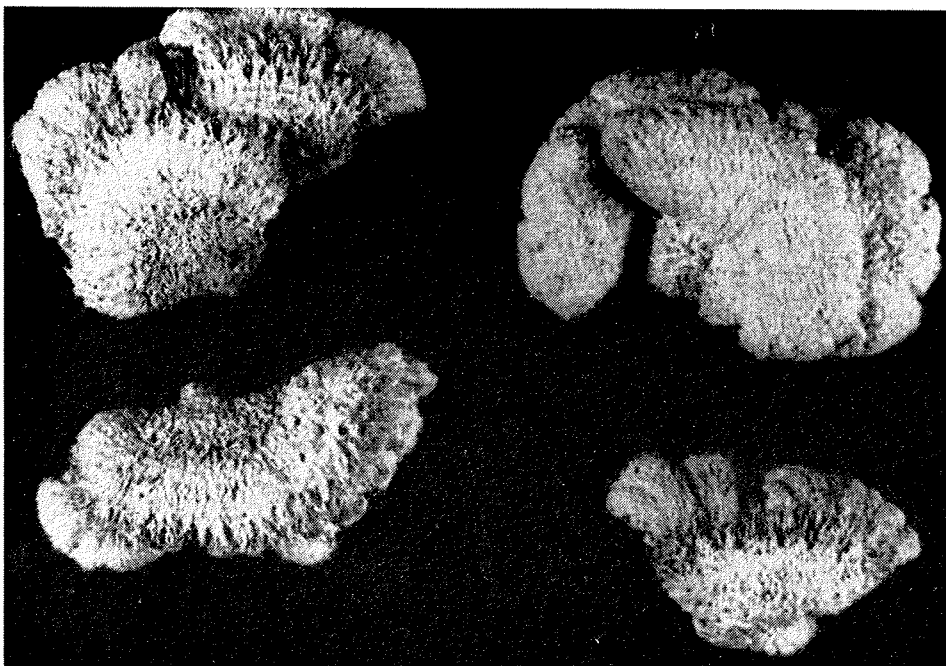
Schizophyllum commune Fr. [*Schizophyllum alneum* (L. ex) Schroeter] je tudi precej razširjena vrsta glive na električnih drogovih iz listavcev (robinija) in iglavcev (bor, jelka in smreka). Na izločenih borovih, jelovih in smrekovih električnih drogovih, ki so bili slabo impregnirani s katranskim oljem, je bila *S. commune* ugotovljena na naslednjih skladiščih: Divača, Dravograd, Ptuj in Murska Sobotna. Na robinijevih neimpregniranih električnih drogovih pa smo jo ugotovili le na skladišču v Murski Soboti. Kot saprofit se pojavlja tudi na panjih, mrtvih vejah, na uskladičenem in na prostem vgrajenem lesu. Je prvi saprofit, ki okuži sveže panje in sveže podrta debla predvsem bukve, lipe, jelše in hrasta, redkeje tudi divjega kostanja, breze, gabra, jesena, bora, topola in vrbe. Pogosto nastopa tudi kot zajedavka na ranah pri že omenjenih drevesnih vrstah.

Gliva povzroča belo, pegasto ali korozivno trohnobo beljave. V celičnih stenah razkrajaja lignin (slika 32).

Pahljačica ljubi svetlobo in sušo ter se najbolje razvija pri temperaturi $+30^{\circ}\text{C}$, njena maksimalna temperatura pa je $+40^{\circ}\text{C}$. Je silno odporna proti nizkim in visokim temperaturam in suši. Trosnjaki se za časa velike vročine



Sl. 32. Bela trohnoba lesa, ki jo je povzročila pahljačica (*Schizophyllum commune* Fr.) v jelovem, s katranskim oljem impregniranem električnem drogu, vgrajenem v 110 kV daljnovod Divača—Gorjansko—Doblar



Sl. 33. Hrbtna stran trosnjakov pahljačice

in suše osuše in zgrbančijo ter zvijejo; ko pa nastopijo ugodni pogoji za nadaljnji razvoj, zopet ožive. Nekateri avtorji pišejo, da trosnjaki lahko ožive tudi po 35 letih. Optimalna vrednost pH, pri kateri se *S. commune* najbolje razvija, je 5,6 do 6, minimalna vrednost pH pa je 2,8. To je pri raziskovanju ugotovil Wolpert (1924).

Trosnjaki imajo obliko školjk ali pahljače — od tod ime pahljačica (slika 33). So sesilni in veliki 0,5—3 cm. Na trebušni strani imajo lističe z dvojnimi robovi, ki so od osnove pahljačasto razporejeni (slika 34). Trebušna stran je vijoličasto siva (644). Trosnjaki glive se razvijajo navadno v skupinah in se pogosto prekrivajo kot opeka na strehi. Nimajo kocena in so bočno prirastli na les. Ko so mladi, so mehki; ko ostare, postanejo usnjati in trdi. Hrbtna stran je belkasto siva, svetlo siva ali svetlo rjavkasta ter fino dlakava (klobučevinasta). V začetku razvoja je rob trosnjaka tanek in zavihan, pozneje valovito zavihan in nazobčan (slika 35).

Trosi so valjasti, prozorni, slabo ukrivljeni in merijo $3-7,5 \times 1-3 \mu$.

8. ZAKLJUČEK

Naše elektro gospodarstvo zamenja vsako leto 16.000 lesenih drogov, ki jih razkroje glive — gniloživke. To število drogov ustreza 6.000 m³ lesa, od tega 3000 m³ iglavcev in 3000 m³ listavcev. En m³ impregniranega in vgrajenega lesa iglavcev (smreka, jelka, bor) stane 1300 N din. En m³ vgrajenih in neimpregni-



Sl. 34. Trebušna stran trošnjakov pahljačice



Sl. 35. Gobe pahljačice (*Schizophyllum commune* Fr.) na čelu jelovega, s katranskim oljem impregniranega električnega droga, ki je bil v 110 kV daljnovodu (5) Divača—Gorjansko—Doblar

ranih drogov listavcev (domači kostanj, hrast in robinija) stane 650 N din. Tako znaša letna izguba lesa elektro gospodarstvo Slovenije 5,850.000 N din zaradi trohnenja lesa, ki ga povzročajo gniloživke.

V letih 1964/65 smo pregledali lesene električne drogove v omrežju desetih daljnovodov, ki imajo visoko napetost 35—110 kV. Na njih smo ugotovili 18 vrst gniloživk. Nekatero so zelo množtevno razširjene, medtem ko so druge redke ali celo zelo redke. Vrste, ki so najbolj razširjene in zelo nevarne razkrojevalke električnih drogov iz iglavcev so: *Gloeophyllum sepiarium*, *Gloeophyllum abietinum*, *Heterobasidion annosus* in *Schizophyllum commune*. Gniloživki, ki sta zelo nevarni in zelo razširjeni na električnih drogovih iz listavcev pa sta *Trametes versicolor* in *Stereum hirsutum*. Gniloživke smo izolirali in vzgojili čiste kulture. Za vsako gniloživko navajamo drevesno vrsto električnega droga, v katerem se je razvijala. Pri najhujših razkrojevalkah lesa smo zabeležili tudi optimalno in maksimalno temperaturo, pri katerih se sa-profit najbolj oziroma še razvija. Pri najbolj pogostnih ksilofagih glivah smo navedli tudi odstotek vlage, ki mora biti v lesu, da se gniloživka začne razvijati v njem. Na koncu je omenjen še tip trohnobe, ki ga povzroča posamezna ugotovljena epiksilna gliva v lesenih električnih drogovih na daljnovodih visoke napetosti v Sloveniji.

UNTERSUCHUNGEN DER AN HÖLZERNEN LEITUNGSMASTEN IN SLOWENIEN VORKOMMENDEN PILZEN

Zusammenfassung

Die Elektrowirtschaft Sloweniens muss alljährlich 16 000 Leitungsmaste ersetzen, welche von saprophytischen Pilzen zerstört werden. Diese Zahl von Masten entspricht 6000 m³ Holz. Es werden 3000 m³ Nadelholz und ebensoviel Laubholz ersetzt. Da 1 m³ impregnierten und eingesetzten Nadelholzes (Fichte, Tanne, Föhre) 1300 N din kostet, 1 m³ nichtimpregnierten eingesetzten Laubholzes (Edelkastanie, Eichen und Robinie) aber 650 N din, erleidet die slowenische Elektrowirtschaft jährlich 5 850 000 N din Schaden wegen Verlustes an vermorschem Holz.

In den Jahren 1964-65 wurden Leitungsmaste im Leitungsnetz von zehn Fernleitungen mit Hochspannung zwischen 35—110 kV untersucht. An ihnen wurden 18 Arten von Saprophyten entdeckt. Einige sind massenhaft verbreitet, während andere selten oder sogar sehr selten sind. Die am meisten verbreiteten, sehr gefährlichen Zersetzer der Nadelholzmasten sind *Gloeophyllum sepiarium*, *Gloeophyllum abietinum*, *Heterobasidion annosus* und *Schizophyllum commune*. Auf Laubholzmasten sind sehr verbreitet und gefährlich *Trametes versicolor* und *Stereum hirsutum*.

Die Saprophyten wurden isoliert und in Reinkulturen gezüchtet. Für jede Saprophytenart wird die Holzart angeführt, auf welcher sie vorgefunden wurde. Bei den ärgsten Holzvernichtern wurden optimale und maximale Temperaturen festgehalten, welche die Entwicklung am stärksten fördern bzw. zum Stillstand bringen. Bei den häufigsten xylophagen Pilzen wurde das Prozent der für den Entwicklungsstart benötigten Holzfeuchtigkeit ermittelt. Abschliessend ist für jeden epixylen Pilz der von ihm verursachte charakteristische Verwesungstyp angeführt.

Literatura

1. Baxter D. V.: Pathology in Forest Practice. New York — London, 1952.
2. Bourdot H. et Galzin A.: Hyménomycètes de France. Paris 1927.
3. Bub-Bodmar F. u. Tilger B.: Die Konservierung des Holzes in Theorie und Praxis. Berlin, 1922.

4. Buller A. H. R.: The destruction of wooden paving blocks by the fungus *Lentinus lepideus* Fr. J. Econ. Biol., 1, 1905.
5. Campbell W. G.: The Chemistry of white Rots in Wood. I. The Effect on Wood Substance of *Polystictus versicolor*. Bioch. Jour., 24, 1930.
6. Cartwright K. St. G.: A decay of Sitka Spruce caused by *Trametes serialis* Fr. For. Prod. Res. Bull., 4, London, 1930.
7. Cartwright K. St. G. a. Findlay W. P. K.: Decay of Timber and its Prevention. London, 1946.
8. Combes R.: La vie de la cellule végétale. I, II, III. Paris, 1929.
9. Davidson R. V., Campbell W. A. a. Blaisdell D. J.: Differentiation of Wood-decaying Fungi by their Reactions on gallic or tannic Acid Medium. Jour. of Agr. Res. 57, Washington, 1938.
10. Domański S., Orłoś H., Skirgiello A.: Grzyby III., Warszawa, 1967.
11. Falck R.: Wachstumsgesetze, Wachstumsfaktoren und Temperaturkonstanten der holzerstörenden Mycelien. Moell. Hausschw. Forsch., I., 1907.
12. Falck R. u. Haag W.: Der Lignin- und der Zelluloseabbau des Holzes, zwei verschiedene Zersetzungsprozesse durch holzbewohnende Fadenpilze. Ber. Deutsch. Chem. Ges., 60, 1, 1927.
13. Findlay W. P. K.: A Study of *Paxillus panuoides* Fr. and its Effect upon Wood. Ann. Appl. Biol., 19, 1932.
14. Findlay W. P. K.: Studies in the Physiology of Wooddestroying Fungi. I. Effect of Nitrogen Content on the Rate of Decay of Timber. Ann. Bot., 48, 1934.
15. Findlay W. P. K.: Studies in the Physiology of Wooddestroying Fungi. III. Progress of Decay under natural and controlled Conditions. Ann. Bot., 4, 1940.
16. Findlay W. P. K.: Dry Rot and other Timber Troubles. London, 1953.
17. Haas H. - Gossner G.: Pilze Mitteleuropas. Kosmos, Stuttgart, 1966.
18. Janežič F.: Gozdna fitopatologija. Ljubljana, 1962.
19. Josijović M.: Šumska fitopatologija. Beograd, 1951.
20. Kišpatić J.: Fitopatološki praktikum. Zagreb, 1950.
21. Kišpatić J.: Pokusi zaštite bukovich trupaca od »prešlosti« (crvenila, zagušenosti, piravosti). Šumarski list, br. 3-4, Zagreb, 1955.
22. Knuchel H.: Holzfehler. Zürich, 1947.
23. Kreisel H.: Die phytopathogenen Grosspilze Deutschlands. Greifswald, 1961.
24. Krstić M.: Zaštita drveta. II. deo. Prouzrokovaci truleži i obojenosti drveta. Beograd, 1962.
25. Kuehner R. et Romagnesi H.: Flore analytique des champignons supérieurs. Paris, 1953.
26. Langendorf G.: Handbuch fuer den Holzschutz. Leipzig, 1961.
27. Liese J.: Beobachtungen ueber die Biologie holzerstörender Pilze. Angewandte Bot., 13, 1931.
28. Lindau G.: Die hoeheren Pilze (Basidiomycetes). Berlin, 1917.
29. Linder D. H.: The genus *Schizophyllum*. I Species of the western hemisphere. Amer. Jour. Bot., 20, 1933.
30. Lohwag K.: Erkenne und bekaempfe den Hausschwamm und seine Begleiter. Wien, 1955.
31. Lutz L.: Sur la culture des champignons Hyménomycètes en milieu artificiel. C. R. Ac., 180, 1, 1925.
32. Meachain M. R.: Note upon the hydrogen-ion Concentration necessary to inhibit the growth of fungi. Science, N. S., 48, 1918.
33. Mez: Der Hausschwamm und die uebrigen holzerstörenden Pilze der menschlichen Wohnungen. Berlin, 1908.
34. Michael E. - Hennig B.: Handbuch fuer Pilzfreunde I, II, III. Jena, 1958, 1960, 1964.
35. Migula W.: Kryptogamen — Flora. Bd. III. Pilze 2. Teil, 1. Abt., Berlin, 1912.
36. Moser M.: Die Roehrlinge, Blaetter- und Bauchpilze. Gams H.: Kleine Kryptogamenflora von Mitteleuropa. Bd. II. b, Stuttgart, 1955.
37. Münch E.: Hymenomycetinae. V: Sorauer P.: »Handbuch der Pflanzenkrankheiten«, Bd. III/2, 5. Auf., Berlin, 1932.
38. Neger F. W.: Die Krankheiten unserer Waldbäume und wichtigster Gartengehölze. Stuttgart, 1924.

39. *Overholts L. O.*: Research Methods in the Taxonomy of the Hymenomycetes. *Proceed. of the Intern. Congress of Plant Sci.*, 2, 1929.
40. *Overholts L. O.*: The Polyporaceae of the United States, Alaska and Canada. *Ann. Arbor. University of Michigan Press*, 1953.
41. *Pilát A.*: Polyporaceae. V: *Kavina a Pilát: Atlas des champignons del'Europe*. Vol. III., Praha, 1936—1942.
42. *Pilát A.*: Klič k určování našich hub hřibovitých a bedlovitých. Praha, 1951.
43. *Rennerfeldt E.*: Untersuchungen ueber die Wurzelfaeule auf Fichte und Kiefer in Schweden. *Phytopathologische Zeitschrift* 28, 1957.
44. *Rypáček V.*: Biologie dřevokazných hub. Praha, 1957.
45. *Scheffer T. C.*: Progressive Effects of *Polyporus versicolor* on the physical and chemical Properties of Red Gum Sapwood. *U. S. Dep. Agr. Bull.*, 527, 1936.
46. *Schubert W. J. a. Nord F. F.*: Investigations on lignin and lignification. *Studies on softwood lignin. Jour. Am. chem. Soc.*, 72, 2, 1950.
47. *Séguéy E.*: XXX Code universel des couleurs. Paris, 1936.
48. *Singer R.*: The Agaricales in modern taxonomy. *Lilloa, Revista de Botanica* 22, 1949.
49. *Snell W. H.*: The Effect of Heat upon the Mycelium of certain structural Timber destroying Fungi within Wood. *Am. Jour. Bot.*, 10, 1923.
50. *Sarić A.*: Prilog poznavanju mikroflore nekih jugoslavenskih rudnika ugljena. *Acta botanica Croatica* 16, Zagreb, 1957.
51. *Tortić M.*: Prilog poznavanju viših gljiva okolice Zagreba. *Acta botanica Croatica*. Vol. XXIII, Zagreb, 1964.
52. *Ugrenović A.*: Tehnologija drveta. Zagreb, 1950.
53. *Unterrichtsblaetter der Deutschen Bundespost*. N° 13/14, 1955.
54. *Wagener W. W.*: *Lentinus lepideus* Fr., a cause of heart rot of living pines. *Phytopathology* 19, 1929.
55. *Webb R. W.*: Studies in the Physiology of the Fungi. X. Germination of the Spores of certain Fungi in Relation to Hydrogen-ion Concentration. *Ann. Miss. Bot. Gard.*, VI., 3, 1919.
56. *Weir J. R.*: The genus *Polystictus* and decay of living trees. *Phytopathology* 13, 1923.
57. *Wolpert F. S.*: Studies in the Physiology of the Fungi. XVII. The Growth of certain Wood-destroying Fungi in Relation to the H-ion Concentration of the Media. *Ann. Miss. Bot. Gard.*, XI, 1924.
58. *Zeller S. M.*: Humidity in Relation to Moisture Imbibition by Wood and to Spore Germination on Wood. *Mo. Bot. Gard. Ann.*, 7, 1920.